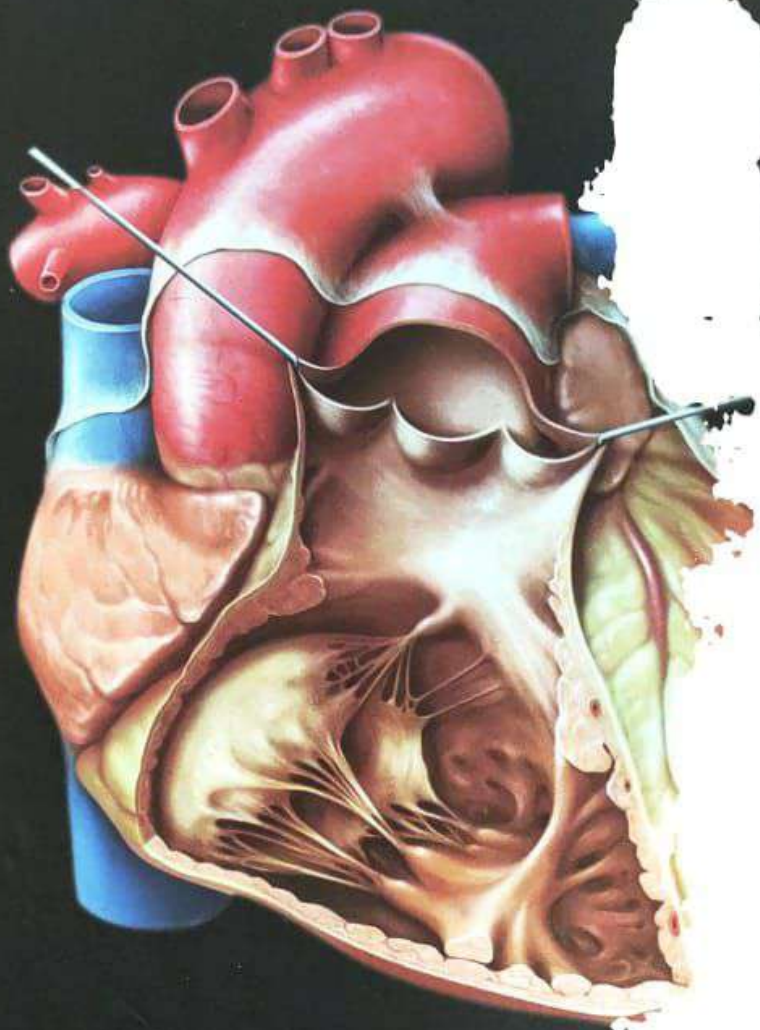
PROMETHEUS

ATLAS ANATOMI MANUSIA

Organ Dalam



Edisi 3

Michael Schünke
Erik Schulte
Udo Schumacher

Markus Voll
Karl Wesker

Alih Bahasa:
Agus W. Budi Santoso
Abraham Simatupang

BUKU ASLI BERSTIKER HOLOGRAM 3 DIMENSI

PENERBIT BUKU KEDOKTERAN EGC

Memfotokopi/membajak buku ini melanggar UU No. 28 Th 2014

EGC 2303

ATLAS ANATOMI MANUSIA PROMETHEUS: ORGAN DALAM, ED. 3
Copyright © of the original German language edition 2011 by Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart, Germany
Original Title: **Prometheus LernAtlas der Anatomie: Innere Organe**, 3rd **ed.**, by **Michael Schünke/Erik Schulte/ Udo Schumacher,** with illustrations by **Markus Voll** and **Karl Wesker**.

Alih bahasa: Dr. med. dr. Agus W. Budi Santoso, A.I.F. & Dr. med. Abraham Simatupang, dr., MKes
Editor edisi bahasa Indonesia: dr. Liliana Sugiharto, M.S., PAK(K), dr. Y. Joko Suyono
Editor penyelaras: dr. Freddy Dinata

Hak cipta terjemahan Indonesia
© 2013 Penerbit Buku Kedokteran EGC
P.O. Box 4276/Jakarta 10042
Telepon: 6530 6283

Anggota IKAPI

Desain kulit muka: Yosef Hermawan
Penata letak: Amsir
Indekser: Putri Nafiatul Khakim, Amd.Keb; Winda Purnama Syaftijar, Amd; & Herli Darmiyanta, Am.Keb

Hak cipta dilindungi Undang-Undang.
Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun, baik secara elektronik maupun mekanik, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan menggunakan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penerbit.

Cetakan 2017

Perpustakaan Nasional RI. Data Katalog dalam Terbitan (KDT)

Schünke, Michael

Atlas anatomi manusia Prometheus : organ dalam / penulis, Michael Schünke, Erik Schulte, Udo Schumacher ; ilustrator, Markus Voll, Karl Wesker ; alih bahasa, Agus W. Budi Santoso, Abraham Simatupang ; editor edisi bahasa Indonesia, Liliana Sugiharto, Y. Joko Suyono ; editor penyelaras, Freddy Dinata. — Ed. 3. — Jakarta : EGC, 2016.

xvi, 485 hlm. ; 24 × 30,5 cm.

Judul asli: *Prometheus lernAtlas der anatomie : innere organe, 3 Auflage.*

ISBN 978-979-044-706-6

1. Anatomi – Atlas. I. Judul. II. Schulte, Erik. III. Schumacher, Udo. IV. Voll, Markus. V. Wesker, Karl. VI. Agus W. Budi Santoso. VII. Abraham Simatupang. VIII. Liliana Sugiharto. IX. Y. Joko Suyono. X. Freddy Dinata.

611.002 23

RESPECT COPYRIGHT ENCOURAGE CREATIVITY

Isi di luar tanggung jawab percetakan

Memperoleh wawasan baru bersama PROMETHEUS!

Hubungan antara pengetahuan teoretis dengan praktik klinis dalam beberapa tahun yang silam senantiasa telah mengambil peran yang semakin besar dalam pendidikan dan pelatihan Kedokteran. PROMETHEUS secara konsisten mengakomodasi perkembangan ini, dengan memasukkan rujukan di dalam legenda-legenda, menambahkan banyak ilustrasi pilihan dan menciptakan satuan-satuan pembelajaran baru, yang secara khusus ditujukan untuk tema klinis yang relevan.

Eratnya keterkaitan antara Anatomi "klasik" dan "klinis" bukan saja ditunjukkan oleh fakta bahwa para mahasiswa kedokteran sekarang sudah sejak dini mendapatkan pengalaman klinis pada awal-awal mempelajari Ilmu Kedokteran, namun lebih jauh lagi, penelitian di bidan anatomis-klinis seringkali mempengaruhi Anatomi klasik dan kemudian dijadikan satu bagian dalam pendidikan kedokteran.

Sebuah contoh tentang hal seperti itu adalah pengetahuan dari riset klinis berpuluh-puluh tahun yang dilakukan oleh para kolega klinik Urologi pada Rumah Sakit Universitas Leipzig. Para Dokter Spesialis Urologi dari Leipzig tersebut antara lain menaruh perhatian pada proteksi struktur-struktur kontinensi urin pada tindakan operatif di Pelvis, seperti prostatektomi radikal. Tindakan operatif ini sering masih menyebabkan inkontinensi urin, meski pun Sphincter dan inervasinya telah dipertahankan utuh. Tim yang dipimpin oleh Prof. Jens-Uwe Stolzenburg dan Dr. Thilo Schwalenberg meneliti penyebab-penyebab fenomena ini dan berhasil menemukan bahwa sebagai akibat operasi pengangkatan prostat, posisi Sphincter juga berubah, struktur-struktur muskulofibrosa yang menambatkan Collum vesicae dan sfingter urethra ke dasar Pelvis juga ikut terluka. Menurut pengamatan para peneliti itu, bila struktur-struktur muskulofibrosa ini tetap dipertahankan prostaktektomi, resiko operatif untuk bakal menderita inkontinensi urin juga akan menurun drastis.

Para kolega dari Leipzig ini memberikan sumbangan yang sangat besar karena telah mengenali dan menemukan korelasi ini bahwa menemukan bahwa jauh lebih banyak lagi struktur dan proses yang terlibat pada miksi dan kontinensi, daripada "hanya" sfingter dan inervasinya. Penelitian tim di bidang anatomis-klinis tersebut telah membuat kita jauh lebih mememahami mekanisme kontinensi yang kompleks itu dan sekarang pengetahuan ini dapat diberikan kepada mahasiswa kedokteran. Pengetahuan mutakhir seperti ini juga sudah dimasukkan ke dalam edisi baru Atlas mengenai organ-dalam ini.

Tentu saja, kami juga memperoleh banyak saran dan gagasan dari Anda, para Pembaca yang terhormat. Untuk itu, perkenankan pada kesempatan ini kami mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya! Kami selalu mengharapkan komentar dan kritik dari Anda. PROMETHEUS akan selalu setia mendukung keperluan Anda.

Semoga berhasil dengan PROMETHEUS

Michael Schünke, Erik Schulte, Udo Schumacher,
Markus Voll dan Karl Wesker
Kiel, Mainz, Hamburg, München dan Berlin di bulan September 2012

Testimonium

Memperoleh informasi lengkap, cepat, dan akurat merupakan dambaan sekian banyak pembaca buku. Bila Saudara termasuk orang yang memiliki tujuan ini dalam memperoleh informasi tentang anatomi, Saudara telah bijak dalam memilih buku. Buku *Prometheus: Atlas Anatomi Manusia* ini tidak hanya dilengkapi dengan sejarah perkembangan manusia secara lebih dalam, tapi juga menekankan gambaran embriologis yang lebih detail, serta ilustrasi yang membuat pembaca bisa menikmati sebuah buku anatomi. Jadi, para mahasiswa kedokteran, kedokteran gigi, serta peserta didik lain di bidang medis, bukan hanya dibawa pada pemahaman anatomi secara luas dan menarik, tetapi susunan unik buku ini rupanya memang ditujukan untuk membantu mereka menikmati indahnya belajar anatomi. Namun, siapa pun Saudara, yang pernah berkenalan dengan anatomi atau pun yang sudah lebih dalam memahami anatomi, sajian dalam buku ini sepertinya akan menginspirasi Saudara untuk tidak hanya menemukan indahnya anatomi, bahkan menikmatinya.

Dr. Abdurachman Latief, dr., M.Kes., PA(K)
Past-President of Indonesia Anatomist Association
Past-President of 6th Asian Pasific International Congress of Anatomist
Board Executive Member of APICA
Representative Member of International Federation of Anatomist Association.

Mengapa Prometheus?

Di dalam mitologi Yunani, Prometheus adalah seorang putra Dewa yang menciptakan manusia menurut imajinasinya sendiri. Dengan demikian, ia membangkitkan amarah ayahandanya, Zeus. Menurut legenda itu, Zeus hanya bisa melihat saja tanpa bisa berbuat apa-apa ketika Prometheus memberikan api dan penerangan kepada umat manusia, yang juga berarti pencerahan dalam arti metafora.

Prometheus dalam bahasa Yunani berarti "yang berpikir jauh ke depan", sehingga atlas kami harus mencari jalan baru, agar bisa mengimbangi bobot nama itu. Jalan-jalan baru ini telah dilalui pada saat membuat konsep buku ini. Jalan yang ditempuh berlandaskan pada jajak pendapat dan wawancara Penerbit dengan para mahasiswa dan para dosen di kalangan pengguna bahasa Jerman maupun di Amerika Serikat. Titik awalnya adalah pertanyaan seperti apa seharusnya sebuah Atlas Anatomi yang ideal itu. Ideal untuk para mahasiswa yang harus belajar dengan Atlas itu, dengan menguasai isi informasi mata kuliah Anatomi dalam kurikulum studi yang sangat padat dan sekaligus harus memroses pengetahuan-pengetahuan yang sudah solid dan melekat.

Bahwa pegetahuan yang baik di bidang anatomi merupakan satu syarat yang tidak bisa diabaikan, untuk menjalankan tindakan kedokteran yang berkualitas, harus sudah disadari oleh para mahasiswa sejak tingkat awal; dan pandangan ini terus menguat seiring dengan berlanjutnya studi. Namun, tidak bisa dipungkiri bahwa, bagi para mahasiswa, justru Anatomilah—terutama sekali Anatomi Makroskopis—yang merupakan mata ajar yang paling sulit dibanding mata ajar lainnya, karena mereka harus berfokus pada begitu banyak nama dan fakta Anatomi; lebih lagi karena Anatomi harus diajarkan dan dipelajari pada saat awal masa perkuliahan, ketika mahasiswa justru belum cukup pengalaman mengenai teknik pembelajaran yang tepat. Mereka, mau atau tidak, belum mampu membedakan yang penting dari yang kurang penting, dan mereka juga masih belum bisa membangun hubungan-hubungan dengan mata kuliah lainnya, seperti misalnya fisiologi.

Atas dasar ini, ketika merancang buku atlas ini, sasaran utamanya adalah menciptakan struktur lingkungan pembelajaran yang baik untuk para mahasiswa. Sebuah lingkungan pembelajaran, yang secara spesifik memperhatikan berbagai hambatan belajar di atas dan sekaligus menyusun alat bantu belajar bagi mereka. Guna memenuhi tujuan ini, salah satunya adalah pemilihan tema yang cermat, karena "kelengkapan" saja tidak cukup. Yang lebih penting lagi adalah metode pembahasannya, seberapa jauh sebuah tema tersebut memenuhi kebutuhan pengetahuan dasar mata kuliah Anatomi dan/atau sudah berhubungan dengan keterampilan klinis yang sesuai bagi seorang calon dokter. Tentu saja relevansi tematik sasaran belajar ujian dalam kaitan ini juga berperan penting sehingga pembobotan tematik menjadi berbeda-beda.

Keinginan kedua adalah bahwa buku ini tidak hanya begitu saja menyodorkan rentetan gambar dengan sedikit komentar atau tidak dikomentari sama sekali. Agaknya, seluruh informasi gambar ditampilkan dalam konteks yang erat dengan teks yang menjelaskannya. Sebagian gambar juga "berbicara sendiri" sehingga teks yang dilampirkan memberikan pengertian tambahan melalui penjelasan tentang gambar, melalui petunjuk belajar, hubungan-hubungan yang saling bertautan dengan mata ajar lainnya, maupun rujukan secara klinis. Di dalam buku ini, pembaca dituntun langkah demi langkah dengan bantuan teks sehingga mereka mendapat pengertian lebih dalam mengenai suatu konteks yang kompleks sekali pun. Corak utama buku ini adalah prinsip "dari yang sederhana menuju ke yang rumit".

Kita harus menyadari, bahwa Anatomi Makroskopis, di sebagian besar (banyak) bidang, sudah dapat dinyatakan "selesai ditulis", meskipun kemungkinan saja ada beberapa pengecualian dengan penemuan baru di bidang Neuroanatomi. Yang baru—dalam arti inovasi yang menyangkut isi sebenarnya—hanya merupakan pengecualian. Yang lazim adalah sebuah pengetahuan khusus yang sudah mapan—seperti di banyak bidang—yang hanya mendapatkan faset-faset baru dalam perspektif tantangan klinis dengan versi yang berbeda-beda. Sebagai contoh, Anatomi potongan/sektional telah dikenal sejak 80 tahun lebih oleh para Ahli Anatomi. Anatomi ini telah mengalami *renaissance* yang hebat dengan metode-metode pencitraan yang modern seperti CT dan NMR, meskipun gambar-gambarnya tidak memberikan pengertian yang mendalam tentang Anatomi Sektional itu dan tidak bisa diinterpretasi sama sekali. Begitu juga, "baru" dalam arti harfiah inovasi, bukanlah Anatominya itu sendiri. Baru—dan modern dalam arti kontemporer-seharusnya hanya dalam tata cara pengolahan didaktis.

Dengan demikian, pada hakikatnya, pendekatan mendasar telah ditetapkan ketika menciptakan Atlas Belajar ini. Sebuah tema belajar dirumuskan dan mendapatkan sebuah lingkup pembelajaran yang terdiri dari gambar-gambar, legenda, dan tabel; tema-tema yang saling bersinggungan, yang juga dibahas dalam buku ini, diberi rujukan. Perumusan tema belajar sudah tentukan mulai dari awal sehingga gambar atau sediaan hanya menjadi contoh kerja saja. Karena itu, seluruh gambar harus dikonsep baru dan disusun ulang. Proses ini berlangsung selama delapan tahun. Proses itu bukan memprioritaskan penjiplakan ulang gambar. Gambar-gambar itu harus membantu teknik belajar dan berguna untuk menafsirkan sebuah temuan anatomis secara didaktis. Dengan demikian, mahasiswa dapat mempelajari isi gambar yang kompleks dengan mudah.

Dengan menyajikan Prometheus sebagai penuntun yang didaktis, kami bertujuan menciptakan sebuah Atlas Belajar, yang membantu para mahasiswa menguasai mata kuliah Anatomi.

Prometheus diharapkan akan memperkuat gairah mereka dalam menguasai Ilmu yang sangat menegangkan ini. Prometheus akan menjadi sebuah penunjuk jalan yang konstruktif dan edukatif bagi mahasiswa di tahap paling dini sebuah perkuliahan. Untuk mahasiswa yang sudah berpengalaman, buku dapat dijadikan sebuah sumber informasi yang dipercaya; bagi dokter, dapat dijadikan sebuah rujukan yang sudah dikenal baik.

"Bila engkau ingin mencapai yang mungkin, engkau harus mencoba yang tidak mungkin" (Rabindranath Tagore).

Michael Schünke, Erik Schulte, Udo Schumacher,
Markus Voll dan Karl Wesker

Kiel, Mainz, Hamburg, München dan Berlin di bulan Agustus 2005

Terima kasih . . .

Kami ingin haturkan terutama sekali berulang-kali kepada keluarga kami. Kepada mereka kami persembahkan Prometheus.

Sejak buku pertama PROMETHEUS diterbitkan pada 2005, kami mendapatkan petunjuk-petunjuk dan saran-saran pelengkap yang melimpah. Kami ingin menggunakan halaman ini untuk mengucapkan rasa terimakasih kami yang tulus kepada semua yang bertahun-tahun dalam bentuk apa pun telah membantu untuk memperbaiki PROMETHEUS.

Mereka adalah:

Ibu Dr. rer. nat. Kirsten Hattermann, Ibu Dr. med. dent. Runhild Lucius, Ibu Prof. Dr. Renate Lullmann-Rauch, Bapak Prof. Dr. Thilo Wedel (seluruhnya dari Institut Anatomi Universitas Christian-Albrechts di Kiel) serta Bapak Dr. med. dent. Christian Friedrich (Praktik Konservasi Gigi dan Endodonti, Kiel), Bapak Prof. Dr. Reinhart Gossrau (Charité Berlin, Institut Anatomi), Bapak Prof. Dr. Paul Peter Lunkenheimer (Universitas Wilhelm Westfalia Münster), Bapak Privat-Dozent Dr. Thomas Müller (Institut untuk Anatomi Fungsional dan Klinis Universitas Johannes Gutenberg di Mainz), Bapak Dokter Supervisor Dr. Thilo Schwalenberg (Klinik Urologi Rusmah sakit Universitas Leipzig), Ibu Prof. Dr. em. Katharina Spanel-Borowski (Universitas Leipzig), Bapak Prof. Dr. Christoph Viebahn (Universitas Georg-August di Göttingen).

Untuk perkerjaan-pekerjaan koreksi yang rumit, kami mengucapkan terimakasih kepada Ibu Dipl.-Biologin Gabriele Schünke, Bapak Dr. med. Jakob Fay serta Ibu Cand. med. Claudia Ducker, Cand. med. Simin Rassouli dan cand. med. dent. Sylvia Zilles, dan Ibu Dr. Julia Jörns-Kuhnke khususnya untuk kontribusinya dalam pemberian keterangan gambar.

Terima kasih kami tujukan secara khusus kepada kedua layouter kami Stephanie Gay dan Bert Sender. Kemampuan mereka dalam menyusun gambar dan teks sedemikian rupa ikut menentukan kualitas didaktis dan optis Atlas Belajar kami sehingga setiap pasang halaman menjadi sederhana dan "jelas".

PROMETHEUS tidak akan terwujud tanpa penerbit. Yang memungkinkan sebuah proyek semacam ini selalu manusianya, bukan hanya institusi saja maka kami ingin berterima kasih kepada pihak penerbit yang mengelola proyek ini.

Dr. Jürgen Lüthje, perancang program penerbit Thieme membuat "yang tidak mungkin menjadi mungkin". Ia tidak saja telah berhasil menyatukan keinginan para Penulis dan Ahli Grafika secara realistis dengan baik. Ia bahkan berhasil memelihara kerja sama sebuah tim yang terdiri dari 5 orang yang bekerja sama dengan erat selama bertahun-tahun. Tujuan proyek sejak awal bagi kami sudah jelas, tetapi kami baru menyadari luas dimensinya pada saat mengerjakan proyek ini. Jasanya terutama sangat besar dalam menyatukan keinginan bersama demi mencapai tujuan itu, meski selalu bermunculan banyak rintangan yang harus ditanggulangi. Kesabarannya dalam diskusi-diskusi yang takterhitung jumlahnya dengan dia, dan kemampuan memelihara keseimbangan dirinya patut dikagumi, suatu kemampuan yang justru dibutuhkan di saat situasi menjadi bermasalah. Oleh sebab itu, layaklah untuknya rasa terima kasih kami yang tulus dan terdalam.

Ibu Sabine Bartl merupakan batu ujian dalam arti yang sebenarnya bagi para Penulis. Ia—sebagai psikolog, bukan sebagai dokter—telah membaca semua teks dan telah mengkaji gambar-gambar. Apakah bagi seseorang yang (belum atau) bukan dokter—karena itulah para mahasiswa pada saat awal studinya—benar-benar bisa menangkap logika dibalik gambar-gambar itu dengan baik. Lowongan-lowongan pemikiran, yang mau atau tidak tanpa disengaja telah menyusup para penulis, yang hanya melihat mata ajar itu dari perspektifnya sendiri-sendiri, segera dapat ditemukan dan teksnya disunting ulang, melalui saran-saran yang melimpah. Berdasarkan masukannya, tema-tema itu dirumuskan ulang. Para penulis maupun para pembaca yang sekarang mampu menguasai fakta-fakta dengan baik, berkewajiban berterima kasih kepadanya, karena dapat memetik manfaat dari bakat didaktisnya.

Bapak Martin Spencker, Pemimpin Penerbit bagian Pendidikan dari Thieme, sebagai penanggung jawab utama untuk proyek ini dari sisi penerbit, adalah instansi terakhir di dalam koordinasi antara penerbit di satu sisi dan para Penulis dan Ahli Grafika di sisi lain. Untuk kemampuannya mengambil keputusan-keputusan yang non-konvensional pada masalah-masalah dan ketidakjelasan yang muncul, proyek ini berutang budi besar sekali. Keterbukaannya terhadap permintaan para Penulis dan para Ahli Grafika, transparansi dan fairness di dalam seluruh diskusi selalu menggerakkan kembali proyek ini, suatu syarat penting bagi sebuah kerja sama rekanan yang terbuka. Kami juga berutang terima kasih kepadanya.

Kerja sama dengan seluruh karyawati dan karyawan Penerbit Thieme berjalan sejuk dan ramah tanpa perkecualian. Oleh karena kekurangan tempat, sayang sekali kami di sini tidak bisa menyebutkan mereka satu per satu dengan nama, yang dengan cara apa pun ikut ambil bagian dalam menyelesaikan PROMETHEUS. Oleh sebab itu, perkenankanlah kami membatasi diri dengan para karyawati dan karyawan, yang sangat intensif berhubungan langsung dengan penulisan buku ini. Dalam kaitan ini kami ingin berterima kasih kepada Antje Bühl, yang sebagai asisten proyek dari sejak awal telah ikut serta dan sebagai "roh yang baik di latar belakang" telah mengambil alih banyak pekerjaan, seperti pembacaan koreksi berulang-ulang dari layout dan penentuan keterangan gambar; kepada Rainer Zepf dan Martin Waletzko untuk pemeriksaan layout secara teliti dan dukungannya dalam masalah-masalah teknis; kepada Susanne Tochtermann-Wenzel dan Manfred Lehnert yang mewakili semua yang ikut sibuk dengan produksi buku ini dan turut menjamin, agar Prometheus dapat dicetak sesuai jadwal, dijilid dan yang menyertai seluruh jalan perwujudannya dengan *Know-how* produksi terbaik; kepada Ibu Almut Leopold yang membuat registrasi yang sangat rapi; kepada Marie-Luise Kürschner dan timnya yang mendesain sampul serta kepada Liesa Arendt, Birgit Carlsen dan Anne Dobler yang mewakili semuanya, yang memelihara dan mengelola PROMETHEUS dari segi marketing/pemasaran, penjualan, dan *public relation*.

Para penulis

Daftar Isi

Memperoleh wawasan baru bersama PROMETHEUS v

Mengapa PROMETHEUS? vii

Terima kasih ix

Struktur dan perkembangan sistem organ pada embrio

1 Rongga tubuh

1.1 Definisi, tinjauan, dan evolusi rongga tubuh 2

1.2 Diferensiasi lempeng benih (organogenesis) dan perkembangan rongga tubuh 4

1.3 Pembentukan kompartemen coelom intra-embrional 6

1.4 Pembagian dan arsitektur rongga tubuh 8

2 Sistem peredaran darah

2.1 Tinjauan dan prinsip struktur dinding 10

2.2 Pembuluh darah terminal dan sistematika perjalanan utama pembuluh darah 12

2.3 Zona kardiogenik, proses pembentukan tabung jantung 14

2.4 Perkembangan ruang-dalam jantung, takdir sinus venosus 16

2.5 Sekat-sekat jantung (Septum atriale, interventriculare, dan aorticopulmonale) 18

2.6 Peredaran darah sebelum dan sesudah lahir serta kelainan jantung bawaan yang paling sering terjadi 20

3 Sistem pernapasan

3.1 Tinjauan 22

3.2 Perkembangan pangkal tenggorokan dan trachea; bakal paru-paru 24

3.3 Perkembangan dan pematangan paru 26

4 Sistem pencernaan

4.1 Ringkasan 28

4.2 Perkembangan dan diferensiasi Tractus gastrointestinalis 30

4.3 Mesenterium dan anlage organ pencernaan di daerah kaudal usus depan: rotasi lambung 32

4.4 Rotasi lambung dan topografi organ-organ di daerah usus-depan bagian kaudal; terjadinya Bursa omentalis 34

4.5 Rotasi jerat usus dan perkembangan organ di daerah usus tengah dan belakang 36

4.6 Ringkasan perkembangan di daerah usus tengah dan belakang; gangguan perkembangan 38

5 Sistem urin

5.1 Ringkasan 40

5.2 Perkembangan ginjal, Pelvis renalis dan Ureter 42

5.3 Perkembangan nefron dan kandung kemih; sambungan Ureter; malformasi 44

6 Sistem kelamin

6.1 Sinopsis 46

6.2 Perkembangan Gonad 48

6.3 Perkembangan saluran genital (Ductus genitalis) 50

6.4 Perbandingan jenis kelamin dan hubungannya dengan Systema urinarium 52

6.5 Perbandingan antara struktur embrional dengan struktur yang matur 54

7 Sistem limfatik

7.1 Sinopsis 56

7.2 Jalur-jalur drainase limfe 58

8 Sistem endokrin

8.1 Ringkasan 60

8.2 Mekanisme umpan balik di dalam sistem endokrin 62

9 Sistem saraf vegetatif

9.1 Simpatis dan parasimpatis 64

9.2 Aferen pada sistem saraf otonom dan sistem saraf enterik 66

Thorax

1 Sinopsis dan Diaphragma

1.1 Pembagian rongga Thorax dan partisi Mediastinum 70
1.2 Diaphragma: lokasi dan proyeksinya pada tubuh 72
1.3 Diaphragma: Bentuk dan lubang-lubang utama 74
1.4 Diaphragma: persarafan, pembuluh darah, dan pembuluh limfe 76

2 Ringkasan sistematika neurovaskularisasi

2.1 Arteri: Aorta thoracica 78
2.2 Vena: Vena cava dan sistem azigos 80
2.3 Pembuluh limfe 82
2.4 Kelenjar limfe di Thorax 84
2.5 Persarafan 86

3 Organ sirkulasi dan neurovaskularisasinya

3.1 Letak jantung di dalam Thorax 88
3.2 Pericardium: posisi, struktur, dan persarafan 90
3.3 Jantung: bentuk dan struktur 92
3.4 Struktur otot jantung (Myocardium) 94
3.5 Rongga jantung 96
3.6 Sepintas mengenai katup jantung (posisi katup dan kerangka jantung) 98
3.7 Katup jantung dan tempat auskultasi 100
3.8 Gambaran jantung pada foto Röntgen Thorax 102
3.9 Sonografi jantung: ekokardiografi 104
3.10 Magnetic Resonance Imaging (MRI) jantung 106
3.11 Sistem eksitasi dan konduksi: elektrokardiogram 108
3.12 Kerja mekanis jantung 110
3.13 Arteriae coronariae dan vena jantung: sistematika dan topografi 112
3.14 Arteriae coronariae: jenis pendarahan jantung 114
3. 15 Penyakit jantung koroner (PJK) dan infark jantung 116
3.16 Angiografi koroner konvensional (pemeriksaan kateter jantung) 118
3.17 Angiografi koroner dengan *Multislice Spiral Computed Tomography* (MSCT) 120
3.18 Dilatasi balon, *IMA-Bypass* vena dan arteri aortokoroner 122
3.19 Aliran limfe jantung 124
3.20 Persyarafan jantung 126

4 Organ sistem respirasi, jalan napas, dan neurovaskularisasinya

4.1 Paru (pulmo): letak paru di dalam Thorax 128
4.2 Rongga pleura (Cavitas pleuralis) 130
4.3 Batas-batas Pleura dan paru 132
4. 4 Trachea 134
4.5 Paru: bentuk dan struktur 136
4.6 Paru: segmen-segmen 138
4.7 Struktur fungsional percabangan (pohon) bronkhus 140
4.8 Arteri dan vena paru (Aa. dan Vv.pulmonales = Vasa publica) 142
4.9 Arteri dan vena bronkhus (Aa. dan Vv.bronchiales = Vasa privata) 144
4.10 Struktur fungsional percabangan pembuluh darah 146
4.11 Persarafan dan drainase limfatik *Trachea*, percabangan Bronchus, dan paru 148
4.12 Mekanika pernapasan 150
4.13 Anatomi Röntgen paru dan sistem pembuluh darah 152
4.14 Tomografi komputer (*CT-scan*) paru 154

5 Oesophagus dan Thymus dan lintasan pembuluh darah, limfatik, dan saraf

5.1 Oesophagus: letak dan pembagian 156
5.2 Oesophagus: pintu masuk dan keluar, pembukaan, dan sfingter 158
5.3 Oesophagus: Konstruksi dinding dan tempat-tempat yang lemah 160
5.4 Arteri dan vena Oesophagus 162
5.5 Drainase limfatik Oesophagus 164
5.6 Inervasi Oesophagus 166
5.7 Thymus 168

6 Anatomi topografis

6.1 Anatomi permukaan, regio-regio topografis dan titik-titik tulang yang dapat diraba 170
6.2 Orientasi pada Skeleton Thorax (proyeksi organ) 172
6.3 Konstruksi dinding Thorax depan dan lintasan pembuluh darah, limfatik, dan saraf 174
6.4 Organ Thorax in situ: dilihat dari ventral, lateral, dan kranial 176
6.5 Organ-organ Thorax in situ: dilihat dari dorsal 178
6.6 Jantung: Cavitas pericardiaca 180
6.7 Mediastinum sebagai satu kesatuan yang utuh 182
6.8 Mediastinum posterius 184
6.9 Mediastinum superius 186
6.10 Arcus aortae dan Apertura thoracis superior 188
6.11 Aspek klinis: Stenosis isthmus Aorta 190
6.12 Aspek klinis: Aneurysma aortae 192

Abdomen dan Pelvis

1 Ringkasan arsitektur rongga-rongga abdomen dan Pelvis

1.1 Prinsip bangunan, struktur dinding yang ikut ambil bagian dan aspek-aspek fungsional ... 196
1.2 Organisasi rongga Abdomen dan Pelvis ... 198
1.3 Susunan organ interna dalam ruang-ruang di rongga Abdomen dan Pelvis ... 200

2 Ringkasan sistematika neurovaskularisasi

2.1 Cabang-cabang Aorta abdominalis: Gambaran umum dan cabang-cabang berpasangan ... 202
2.2 Cabang-cabang Aorta abdominalis: Cabang-cabang yang tunggal dan yang berpasangan tidak langsung ... 204
2.3 V.cava inferior ... 206
2.4 Sistem vena porta (V. portae hepatis) ... 208
2.5 Anastomosis vena di Abdomen dan Pelvis ... 210
2.6 Trunci lymphatici dan kelenjar limfatik (Nodi lymphoidei) ... 212
2.7 Drainase limfatik dari organ ... 214
2.8 Ganglion dan Plexus otonom ... 216
2.9 Organisasi sistem saraf simpatis dan parasimpatis ... 218

3 Organ sistem pencernaan dan neurovaskularisasinya

3.1 Lambung (Gaster): letak, bentuk, organisasi, dan gambaran internal ... 220
3.2 Lambung: konstruksi dinding dan histologi ... 222
3.3 Usus halus (Intestinum tenue): usus dua belas jari (Duodenum) ... 224
3.4 Usus halus (Intestinum tenue): Jejunum dan Ileum (yang disebut konvolusi usus halus) ... 226
3.5 Usus besar (Intestinum crassum): ruas-ruas Colon ... 228
3.6 Usus besar: struktur dinding, Caecum, dan Appendix vermiformis ... 230
3.7 Usus besar: letak, bentuk, dan gambaran internal Rectum ... 232
3.8 Organ kontinens: struktur dan komponen ... 234
3.9 Organ kontinens: fungsi ... 236
3.10 Penyakit Canalis analis: hemoroid, abses anal, dan fistula anal ... 238
3.11 Karsinoma rektum ... 240
3.12 Hati (Hepar): letak dan hubungan dengan organ-organ di sekitarnya ... 242
3.13 Hati (Hepar): situasi peritoneum dan bentuk ... 244
3.14 Hati (Hepar): segmen-segmen dan histologi ... 246
3.15 Kandung empedu (Vesica biliaris) ... 248
3.16 Saluran empedu ekstrahepatik dan Ductus pancreaticus ... 250
3.17 Pancreas ... 252
3.18 Limpa (Splen, Lien) ... 254
3.19 Cabang-cabang Truncus coeliacus: arteri ke lambung, hati, dan kandung empedu ... 256
3.20 Cabang-cabang Truncus coeliacus: Arteri ke Pancreas, Duodenum, dan limpa ... 258
3.21 Cabang-cabang A.mesenterica superior: Arteri ke Pancreas, usus halus, dan usus besar ... 260
3.22 Cabang-cabang A.mesenterica inferior: pasokan ke usus besar ... 262
3.23 Cabang-cabang A.mesenterica inferior: pasokan ke Rectum ... 264
3.24 V.portae hepatis: drainase vena dari lambung, Duodenum, Pancreas, dan Limpa ... 266
3.25 V.mesenterica superior dan inferior: drainase vena dari usus halus dan usus besar ... 268
3.26 Cabang-cabang V.mesenterica inferior: drainase vena dari Rectum ... 270
3.27 Drainase limfe dari lambung, limpa, Pancreas, Duodenum, dan hati ... 272
3.28 Drainase limfe dari usus halus dan usus besar ... 274
3.29 Inervasi otonom untuk hati, kandung empedu, lambung, Duodenum, Pancreas dan limpa ... 276
3.30 Inervasi otonom usus: daerah inervasi Plexus mesentericus superior ... 278
3.31 Inervasi otonom usus: daerah inervasi Plexus mesentericus inferior dan hypogastricus inferior ... 280

4 Organ sistem urinari dan neurovaskularisasinya

4.1 Ringkasan Organa urinaria: Ginjal in situ ... 282
4.2 Ginjal (Renes): posisi, bentuk, dan struktur ... 284
4.3 Ginjal (Renes): arsitektur dan struktur mikrokoskopis ... 286
4.4 Pelvis renalis dan transportasi urin ... 288
4.5 Kelenjar adrenal (Glandula suprarenalis) ... 290
4.6 Ureter in situ ... 292
4.7 Kandung kemih (Vesica urinaria) in situ ... 294
4.8 Kandung kemih, leher kandung kemih, dan Urethra: konstruksi dinding dan fungsi ... 296
4.9 Anatomi fungsional kontinensi urin ... 298
4.10 Urethra ... 300
4.11 Arteri dan Vena Ginjal dan kelenjar adrenal: Ringkasan ... 302
4.12 Arteri dan Vena Ginjal dan kelenjar adrenal: varian-varian pembuluh darah ... 304
4.13 Drainase limfe dari ginjal, kelenjar adrenal, ureter, dan kandung kemih ... 306
4.14 Inervasi otonom Organa urinaria dan kelenjar adrenal ... 308

5 Organ sistem genital dan neurovaskularisasinya

5.1 Ringkasan systema genitalium ... 310
5.2 Organa genitalia interna feminina: ringkasan ... 312
5.3 Organa genitalia interna feminina: bentuk, konstruksi, dan hubungan-hubungan peritoneal ... 314
5.4 Organa genitalia interna feminina: konstruksi dinding dan fungsi Uterus ... 316
5.5 Organa genitalia interna feminina: kedudukan Uterus dan Vagina ... 318
5.6 Organa genitalia interna feminina: kondisi epitel pada Cervix uteri ... 320

5.7 Organa genitalia internal feminina: hapusan sitologi, konisasi; karsinoma serviks 322
5.8 Organa genitalia interna feminina: indung telur (Ovarium) dan pematangan folikel 324
5.9 Graviditas dan partus 326
5.10 Organa genitalia masculina: Kelenjar-kelenjar genital aksesoris 328
5.11 Tumor Prostata: Karsinoma prostat dan hiperplasi prostat; pemeriksaan dini (*"screening"*) 330
5.12 Organa genitalia masculina: Scrotum, Testis, dan Epididymis 332
5.13 Organa genitalia masculina: saluran yang menyalurkan sperma dan ejakulat 334
5.14 Cabang-cabang A.iliaca interna: ringkasan tentang arteri pemasok organ Pelvis dan dinding Pelvis 336
5.15 Pasokan darah ke organ-organ Pelvis pada laki-laki 338
5.16 Pasokan pembuluh darah organ-organ Pelvis pada perempuan 340
5.17 Pasokan pembuluh darah Organa genitalia interna dan Vesica urinaria pada perempuan 342
5.18 Drainase limfatik dari Organa genitalia masculina dan feminina 344
5.19 Inervasi otonom pada Organa genitalia masculina 346
5.20 Inervasi otonom pada Organa genitalia feminina 348

6 Anatomi topografis

6.1 Anatomi permukaan tubuh, regio-regio topografis dan titik-titik tulang yang mudah dipalpasi 350
6.2 Posisi organ-organ di Abdomen dan Pelvis dan proyeksinya terhadap dinding badan 352
6.3 Topografi rongga peritoneum yang dibuka (Pars supracolica dan infracolica) 354
6.4 Ruang-ruang drainase dan Recessus di dalam rongga peritoneum 356
6.5 Ringkasan tentang Mesenterium 358
6.6 Topografi Bursa omentalis 360
6.7 Topografi organ-organ Abdomen atas: hati (Hepar), kandung empedu (Vesoca biliaris), Duodenum, dan Pancreas 362
6.8 Topografi organ-organ Abdomen atas: Lambung (Gaster) dan limpa (Splen) 364
6.9 Anatomi potong lintang organ-organ Abdomen atas 366
6.10 Topografi dari usus halus dan usus besar 368
6.11 Radiografi usus halus dan usus besar 370
6.12 Topografi Rectum 372
6.13 Situs retroperitonealis: ringkasan dan pembagian 374
6.14 Situs retroperitonealis: hubungan peritoneal 376
6.15 Situs retroperitonealis: organ-organ di ruang retroperitoneum 378
6.16 Situs retroperitonealis: letak ginjal 380
6.17 Hubungan peritoneal pada permukaan posterior dinding Abdomen 382
6.18 Hubungan peritoneal pada Pelvis minoris 384
6.19 Topografi jaringan ikat Pelvis, tingkat-tingkatan ruang Pelvis dan dasar Pelvis 386
6.20 Perangkat fiksasi Uterus 388
6.21 Situs Pelvis perempuan 390
6.22 Situs Pelvis laki-laki 392
6.23 Anatomi potongan Pelvis perempuan 394
6.24 Anatomi potongan Pelvis laki-laki 396

Sistematika Neurovaskular

1.1 Thymus ... 400
1.2 Oesophagus ... 401
1.3 Cor ... 402
1.4 Pericardium ... 403
1.5 Pulmo, Bronchi dan Trachea ... 404
1.6 Diaphragma ... 405
1.7 Hepar, Vesica biliaris dan Splen ... 406
1.8 Gaster ... 407
1.9 Duodenum dan Pancreas ... 408
1.10 Jejunum dan Ileum ... 409
1.11 Caecum, Appendix vermiformis, Colon ascendens, dan transversum ... 410
1.12 Colon descendens dan Colon sigmoideum ... 411
1.13 Rectum ... 412
1.14 Ren, Ureter dan Glandula suprarenalis ... 413
1.15 Vesica urinaria, Prostata, dan Glandula vesiculosa ... 414
1.16 Testis, Epididymis, dan Ductus deferens ... 415
1.17 Uterus, Tuba uterina, dan Vagina ... 416
1.18 Tuba uterina dan Ovarium ... 417

Rangkuman tentang Organ

1.1 Thymus ... 420
1.2 Pericardium ... 421
1.3 Jantung (Cor) ... 422
1.4 Trachea, Bronchi, dan paru (Pulmo) ... 424
1.5 Oesophagus ... 426
1.6 Lambung (Gaster) ... 427
1.7 Usus halus (Intestinum tenue): Duodenum ... 428
1.8 Usus halus (Intestinum tenue) Jejunum dan Ileum ... 429
1.9 Usus besar (Intestinum crassum) Caecum dengan Appendix vermiformis dan Colon ... 430
1.10 Usus besar (Intestinum crassum) Rectum ... 431
1.11 Hati (Hepar) ... 432
1.12 Kandung empedu (Vesica biliaris) dan saluran empedu ... 433
1.13 Pancreas ... 434
1.14 Limpa (Splen, Lien) ... 435
1.15 Glandulae suprarenales ... 436
1.16 Ginjal (Renes) ... 437
1.17 Ureter ... 438
1.18 Kandung kemih (Vesica urinaria) ... 439
1.19 Urethra ... 440
1.20 Vagina ... 441
1.21 Uterus dan Tubae uterinae ... 442
1.22 Prostata dan Glandula vesiculosa ... 444
1.23 Epididymis dan Ductus deferens ... 445
1.24 Testis (Didymis) ... 446
1.25 Ovarium ... 447

Lampiran

Daftar Pustaka ... 451
Indeks ... 453

1.1 Definisi, tinjauan, dan evolusi rongga tubuh

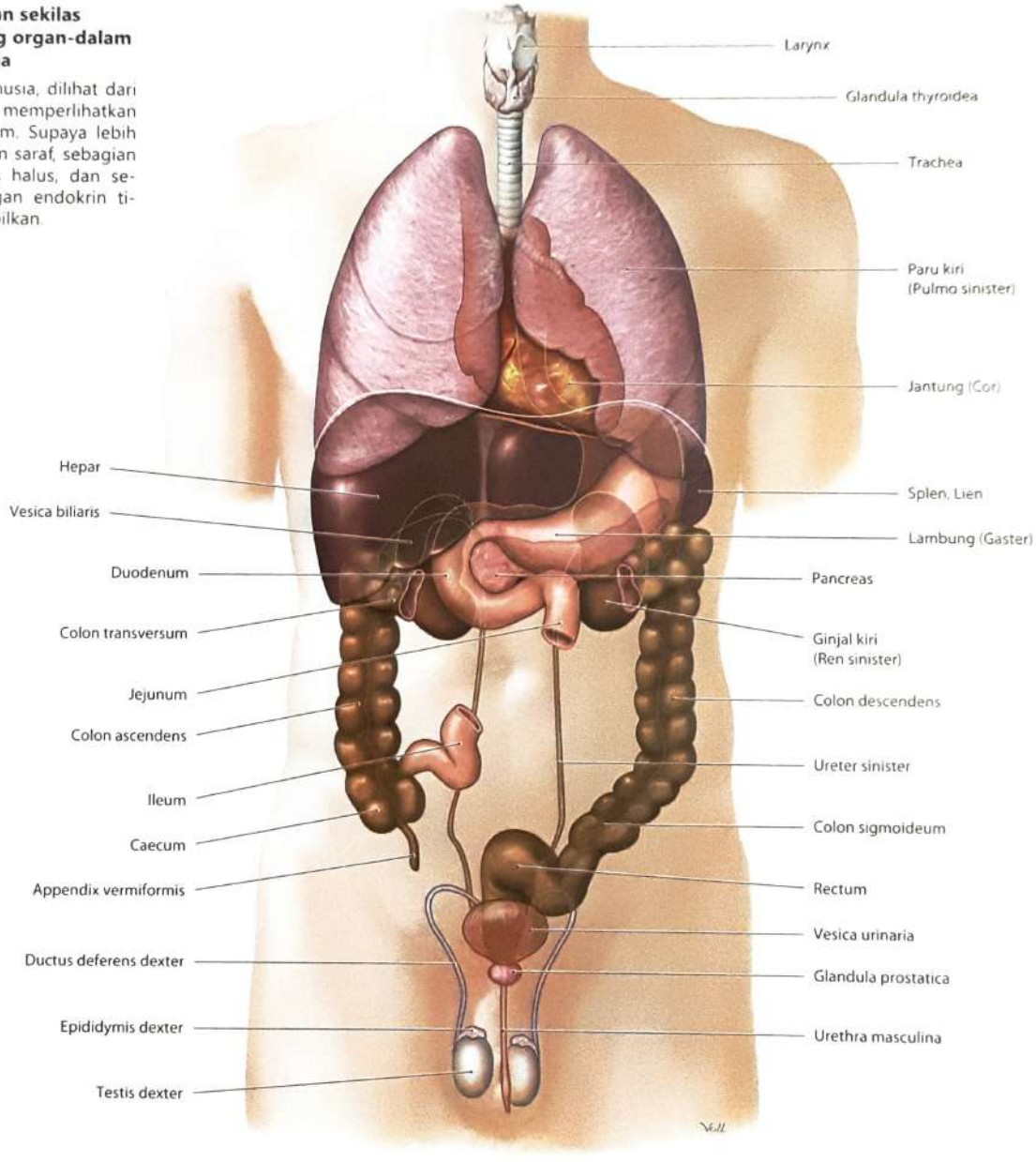
Definisi

Sama seperti hampir semua organisme tingkat tinggi, tubuh manusia dapat dikelompokkan secara hirarki dalam beberapa tingkatan struktur:

- **Sel** adalah unit biologis terkecil yang dapat hidup secara mandiri
- **Jaringan** tersusun dari sel-sel—yang hampir semuanya sejenis—dan matriks ekstraselr—yang dibuat oleh sel-sel jaringan tersebut. Jaringan merupakan jalinan sel-sel, yang mempunyai fungsi yang sama.
- **Organ** adalah gabungan beberapa jaringan yang membentuk suatu struktur. Organ menggabungkan fungsi berbagai jaringan yang membentuknya.
- **Sistem organ** merupakan gabungan beberapa organ yang memiliki fungsi umum yang serupa. Sebagai contoh, organ-organ pencernaan kita masukkan ke dalam sistem pencernaan. Secara morfologis, masing-masing organ biasanya saling terhubung. Selain istilah "sistem organ".
- **Organisme** terbentuk dari beberapa sistem organ.

A Tinjauan sekilas tentang organ-dalam manusia

Tubuh manusia, dilihat dari ventral, memperlihatkan organ-dalam. Supaya lebih jelas, sistem saraf, sebagian besar usus halus, dan sebagian organ endokrin tidak ditampilkan.



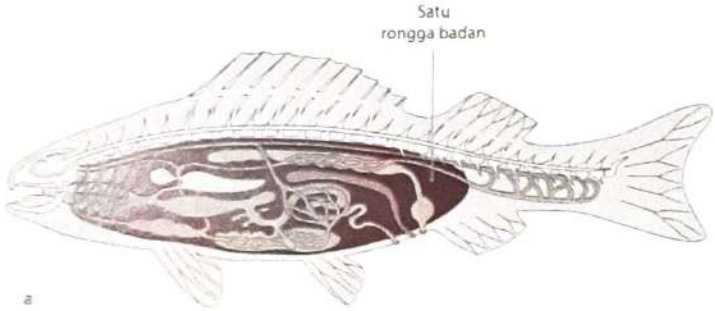
B Sekilas tentang sistem organ

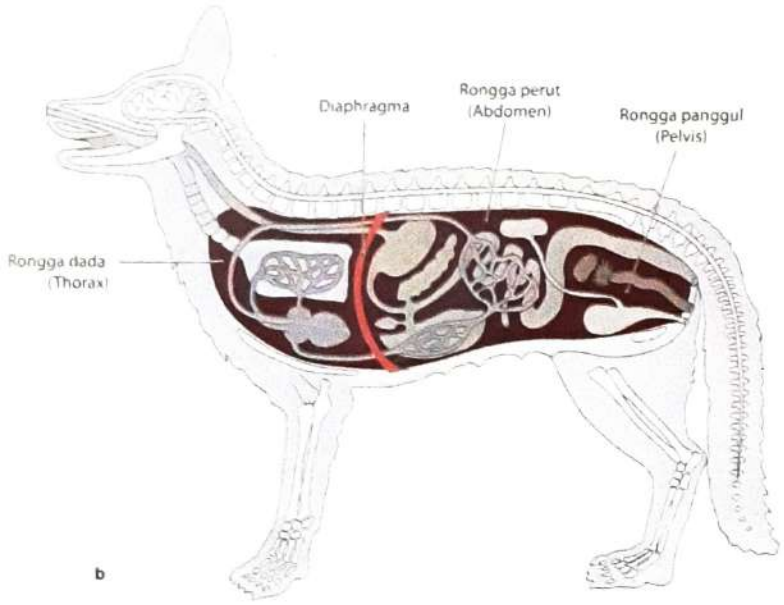
Walaupun, menurut definisi, setiap kelompok jaringan yang membentuk morfologi tertentu dianggap sebagai organ (menurut definisi tersebut, setiap otot adalah suatu organ), dalam kehidupan sehari-hari istilah "organ" ini biasanya digunakan untuk organ yang ada di dalam rongga kepala, leher, dan rongga tubuh lainnya. Karena itu, organ yang terletak di dalam tubuh disebut organ-dalam atau viscera. Buku atlas ini antara lain dimaksudkan untuk membantu pebelajaran anatomi umum ketika melakukan diseksi, sehingga masing-masing organ dalam disajikan dalam kerangka topografisnya, seperti melakukan diseksi. Karena dalam proses evolusinya, setiap organ membentuk sistem morfologis maupun fungsional yang saling terkait dan tidak mengikuti anatomi topografi, buku ini membahas berbagai sistem organ, termasuk ,embriologinya di bagian awal. Uraian ringkas ini diperlukan untuk memahami lokasi, bentuk, dan fungsi organ-dalam pada organisme dewasa.

Perhatikan: Saraf tepi, sumsum tulang, dan darah biasanya tidak disebut sebagai "organ". Demi lengkapnya, saraf tepi, sumsum tulang, dan darah juga akan dibahas, karena merupakan baigan dari seluruh sistem organ.

*Organ yang terletak di dalam leher atau rongga kepala dan ditulis dengan huruf miring tidak dibahas di sini.

Sistem	Organ*
Sistem pencernaan	*Rongga mulut termasuk geligi dan kelenjar ludah, pharynx*, Oesophagus, lambung (Gaster), usus halus (Intestinum tenue), usus besar (Intestinum crasum), Rectum, Pancreas, hati (Hepar) dengan Vesica biliaris.
Sistem respirasi	*Rongga hidung dan sinus paranasales*, Larynx, Trachea, paru-paru
Sistem urinari	Ginjal (Ren), ureter, Vesica urinaria, uretra
Sistem genital	♀ Uterus, Tuba uterina, Ovarium, Vagina, kelenjar Bartholin ♂ Testis, Epididymis, Ductus deferens, Vesica seminalis, Prostata, kelenjar-Cowper
Sistem sirkulasi	Jantung, pembuluh darah, darah, *dan sumsum tulang*
Sistem imun	*Sumsum tulang, tonsil*, Thymus, limpa (Splen), Nodus lymphoideus, Ductus thoracicus
Sistem endokrin	*Thyroid, kelenjar paratiroid*, kelenjar adrenal, kelenjar paraganglia, Pancreas (sel pulau), Ovarium, Testis, *Hypophysis, Hypothalamus*
Sistem saraf	*Otak, Medulla spinalis*, sistem saraf tepi (dengan komponen *somatik* dan otonom)





C Evolusi rongga tubuh

Pada ikan (**a**), semua organ-dalam terdapat di dalam satu rongga tubuh, sedangkan pada mamalia (**b**), Diaphragma memisahkan rongga dada dari rongga Abdomen. Berdasarkan kemiripan sejarah perkembangannya, struktur kedua rongga tubuh itu pada prinsipnya sama. Secara fungsional, hampir tidak ada perbedaan nama anatomi untuk struktur dengan jenis yang sama (contohnya, pleura–peritoneum). Pada mamalia, tidak terdapat batas anatomis yang jelas antara rongga Abdomen dan rongga Pelvis sehingga kedua rongga tersebut membentuk satu rongga, yang hanya dipisahkan secara topografis oleh lingkar panggul. Pemisahan secara anatomis rongga Abdomen dan rongga Pelvis mempunyai makna klinis tersendiri: radang dan tumor dapat menyebar di kedua kompartemen tersebut tanpa hambatan. Diaphragma menghambat penyebaran tumor atau radang dari rongga Abdomen ke rongga Thorax dan sebaliknya.

1.2 Diferensiasi lempeng benih (organogenesis) dan perkembangan rongga tubuh

A Diferensiasi lempeng-lempeng germinal (menurut Christ dan Wachtler)

Setelah pembentukan cakram embrional berlapis tiga, pada akhir minggu ketiga, perkembangan embrio (lihat **B**) serta materi pembentuk berbagai sistem jaringan dan organ (sel progenitor yang berdiferensiasi menjadi jaringan dan organ tertentu) terus mengikuti program pertumbuhan tubuh. Pada masa embrional berikutnya (minggu ke-4–8), ketiga lempeng germinal (ektoderm, mesoderm, dan endoderm) berdiferensiasi hingga membentuk semua organ utama, baik organ dalam maupun organ luar (organogenesis). Pada saat yang sama, ketiga lempeng embrional milau melipat menyebabkan perubahan besar bentuk dalam dan luar embrio. Di akhir masa embrional, ciri-ciri utama tubuh sudah terlihat dan organ-organ berada di tempat masing-masing, baik yang di dalam maupun di luar rongga tubuh.

EKTODERM	Tabung saraf (neural tube)		Otak, retina, Medulla spinalis
	Crista neuralis	Crista neuralis kepala	Ganglion sensorik dan parasimpatik, sistem saraf intramural di usus, sel parafolikuler, otot polos, sel pigmen, Glomus caroticum, tulang, tulang rawan, jaringan ikat, dentin dan semen gigi, dermis dan hipodermis di daerah kepala
		Crista neuralis badan	Ganglion sensorik dan otonom, glia perifer, medula adrenal, sel pigmen, dan pleksus intramural
	Ektoderm permukaan	Plakoda ektoderm	Adenohypophysis, ganglion kranial sensorik, epitel penghidu, telinga dalam, lensa
			Enamel gigi, epitel rongga mulut, kelenjar ludah, rongga hidung, Sinus paranasales, Canalis lacrimalis, Meatus acusticus externus, epidermis, rambut, kuku, kelenjar kulit
MESODERM	Aksial	Corda dorsalis, Mesoderm prekordal	Otot-otot mata luar
	Paraksial		Vertebrae, Costae, otot lurik, jaringan ikat, dermis dan subkutis di punggung dan bagian kepala, otot polos, pembuluh darah
	Intermedia		Ginjal, Gonad, Ductus genitourinarii
	Mesoderm lempeng lateral	visceral (*splanchnopleura*)	Jantung, pembuluh darah, otot polos, dinding usus, darah, korteks adrenal, selaput serosa viseral
		parietal (*somatopleura*)	Sternum, ekstremitas tanpa otot (kartilago, tulang dan ligamen), dermis dan hipodermis pada di dinding tubuh ventrolateral, otot polos, jaringan ikat, selaput serosa parietal
ENDODERM			Epitel di saluran usus, saluran pernapasan, kelenjar pencernaan, kelenjar faring, Tuba auditoria (pharyngotympanica), rongga timpani, Vesica urinaria, Thymus, Glandula parathyroidea, Glandula thyroidea

B Pembentukan tabung saraf (neurulasi) dan somit (menurut Sadler)

a, c dan **e** Lempeng germinal, dilihat dari dorsal, tanpa amnion;

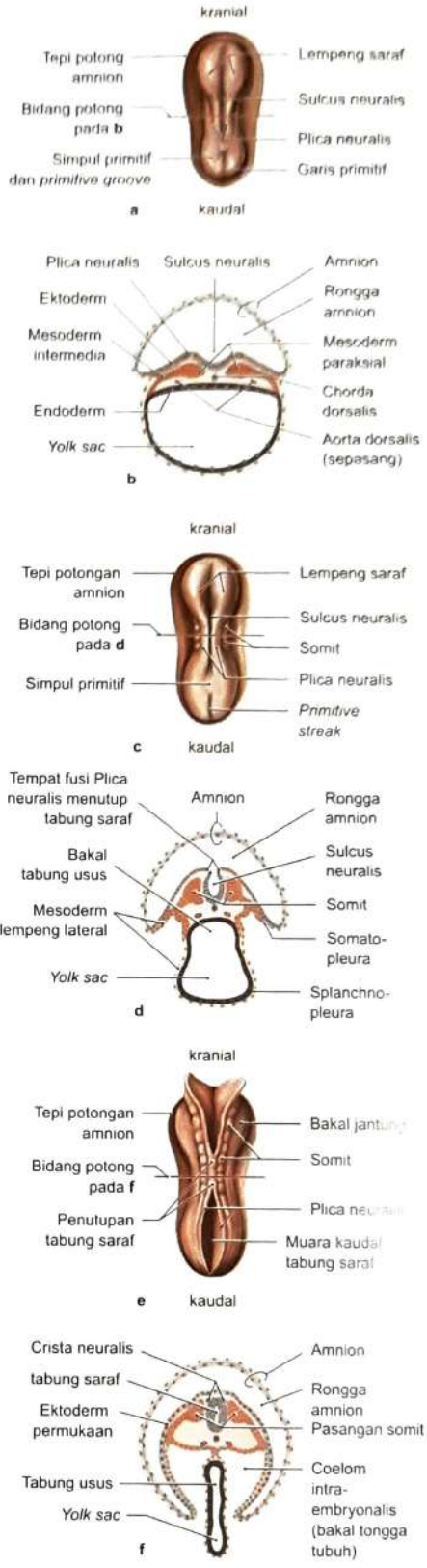
b, d dan **f** potongan transversal secara skematik pada setiap tahap, setinggi bidang potong pada **a, c,** dan **e**; sesuai umur p.o. (= pascaovulasi, postovulationem)

Pada saat neurulasi (= pembentukan tabung saraf dari sulcus neuralis = bakal SSP), neuroektoderm berpisah dari ektoderm-permukaan karena pengaruh induktif Chorda dorsalis, dan sel-se tabung saraf dan Crista neuralis bermigrasi ke dalam embrio.

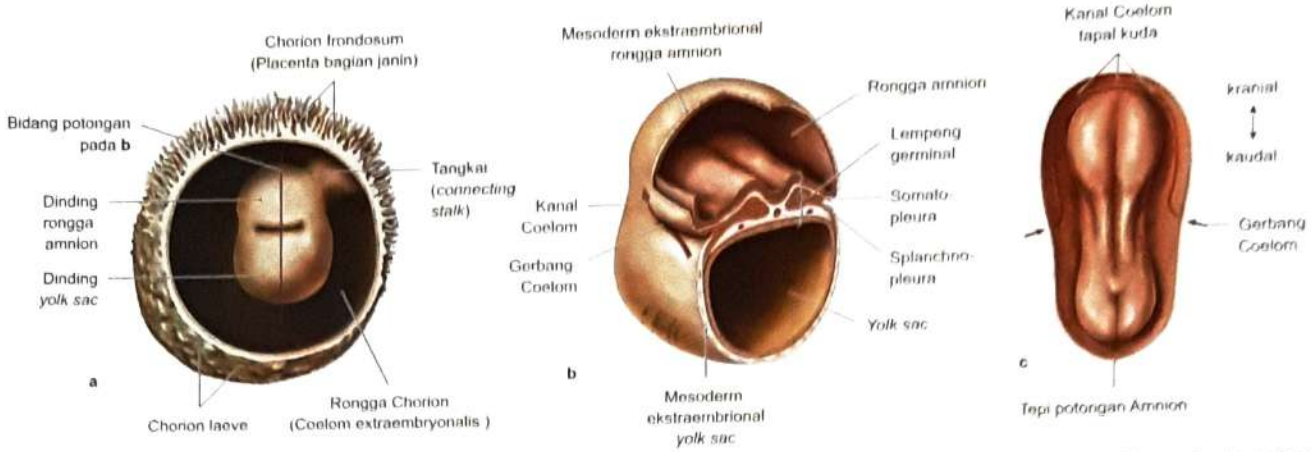
a dan **b** Lempeng germinal pada 19 hari: Sulcus neuralis berkembang di daerah lempeng saraf.

c dan **d** Lempeng germinal pada 20 hari: Pada mesoderm paraksial, di kedua sisi Sulcus neuralis dan Chorda dorsalis, terbentuk somit-somit pertama (mengandung materi sel untuk Columna spinalis, otot, dan jaringan subkutan). Di sebelah lateral mesoderm paraaksial adalah mesoderm intermedia dan di sebelah lateralnya lagi adalah mesoderm lateral. Sulcus neuralis mulai membentuk tabung saraf (*neural tube*) dan mulailah pelipatan embrio.

e dan **f** Embrio pada 22 hari: Di kedua sisi tabung saraf yang sudah menutup sebagian dan telah bermigrasi ke dalam, dapat terlihat 8 pasang somit. Di dalam mesoderm lempeng lateral, muncul Coelom intraembrional, yang merupakan bakal calon rongga tubuh, dengan satu lapisan parietal (somatopleura) dan satu lapisan viseral (splanchnopleura). Pada sisi yang menghadap ke coelom, somatopleura dan splanchnopleura membentuk lapisan mesotel, yang nantinya membentuk membran serosa untuk rongga perikardium, pleura, dan peritoneum. Membran ini berupa selapis epitel gepeng sel mesenkim. Materi Crista neuralis mulai bermigrasi ke dalam mesoderm; somit-somit berdiferensiasi membentuk sklerotom, myotom, dan dermatom.



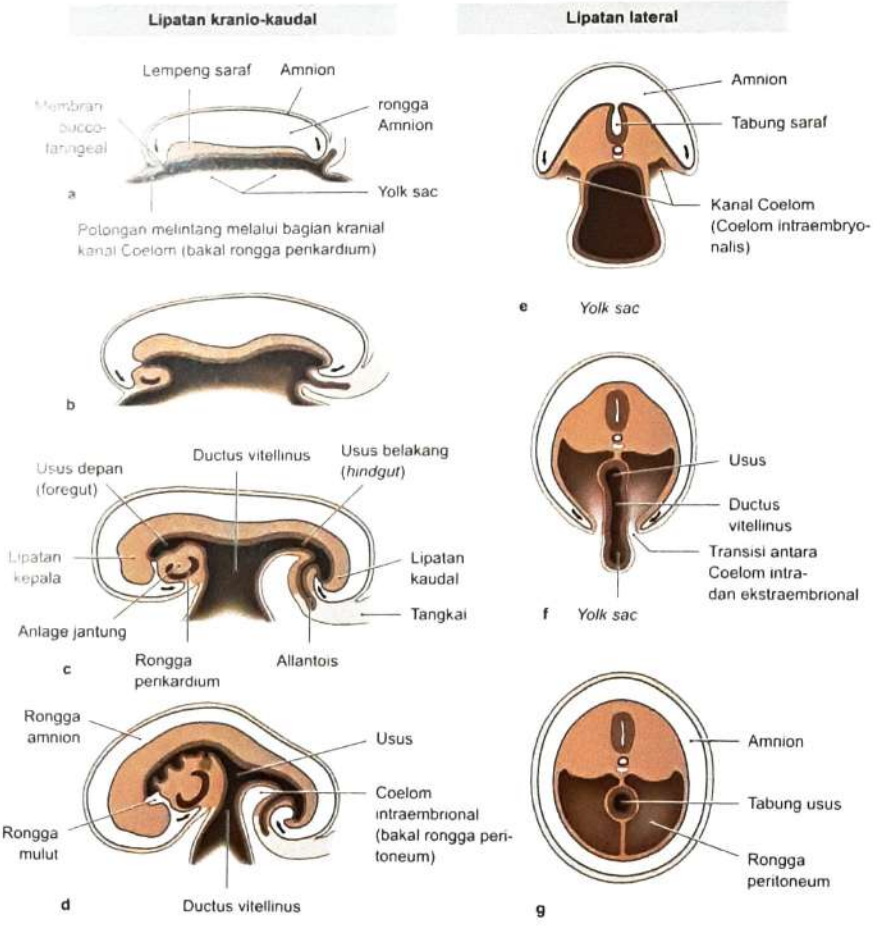
Struktur dan perkembangan sistem organ pada embrio — 1. Rongga tubuh



C Pembentukan Coelom intra-embrional (menurut Waldeyer)

a Bagian dalam rongga korion yang dibuka (Coelom ekstraembrional), **b** Potongan melintasi rongga amnion, Lempeng germinal dan *yolk sac* (rongga korion dihilangkan), **c** Gambaran lempeng germinal (kanal Coelom diwarnai merah).

Rongga tubuh serosa definitif (rongga perikardium, pleura, dan peritoneum) akan terbentuk dari Coelom intraembrional mulai pada perkembangan minggu ke-4 dalam bentuk celah-celah antar-sel (tidak diperlihatkan di sini) yang terlihat di mesoderm lempeng lateral (lihat B). Dengan cara ini, Coelom intraembrional—yang diawal berbentuk celah—membelah lempeng mesoderm lateral menjadi lempeng parietal (somatopleura) dan lempeng viseral (splanchnopleura). Pada pinggiran lempeng germinal, Ektoderm permukaan yang berada di dekat somatopleura masuk ke dalam mesoderm ekstraembrional amnion, sedangkan endoderm yang berada di dekat splanchnopleura masuk ke dalam mesoderm ekstraembrional *yolk sac*. Jadi, Coelom intraembrional mengilingi mulut *yolk sac* seperti sebuah cincin (disebut juga *cincin Coelom*). Di bagian kranial embrio, cincin Coelom tertutup dari Coelom ektraembrional (rongga khorion), dan membentuk *kanal Coelom* intraembrional berbentuk tapal kuda, kalau dilihat dari atas. Coelom intraembrional dan ekstraembrional kaudal saling berhubungan melalui *gerbang Coelom* (lihat **D**). Selanjutnya, melalui pelipatan embrio, Coelom intraembrional dan ekstraembrional kaudal menjadi semakin terpisah. Kejadian selanjutnya adalah Coelom intraembrional membentuk kompartemen, dengan satu rongga perikardium yang terbentuk dari bagian kranial Coelom, dan rongga pleura berpasangan dan peritoneum yang terbentuk dari bagian lateral Coelom.

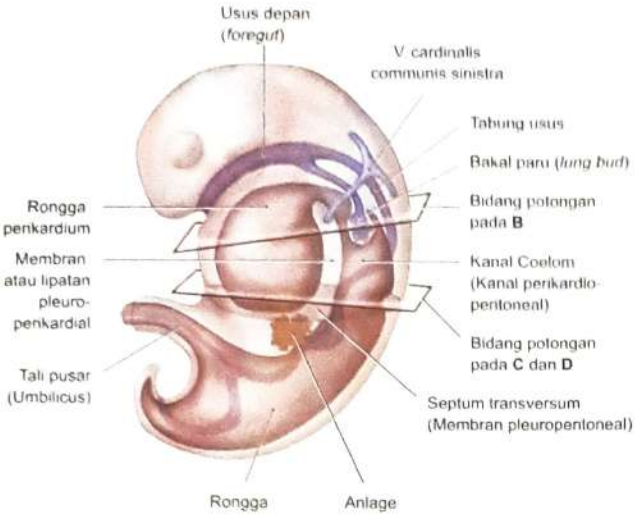


D Pelipatan embrio

a–d Potongan median-sagittal; **e–g** Potongan frontal setinggi *yolk sac*.

Selama pelipatan, embrio tumbuh dengan cepat dan menonjol dari permukaan lempeng germinal awalnya. Pertumbuhan lempeng saraf yang pesat mengakibatkan pemanjangan ke arah kranial dan kaudal. Akibatnya embrio menjadi melengkung (**a–d**). Selain itu, pembentukan somit juga mengakibatkan ekspansi embrio ke lateral (pelipatan lateral) di bagian atas *yolk sac* (**e–g**). Dengan demikian, kanal Coelom semakin bergeser ke ventral embrio. Melalui pelipatan kranial (lipatan kepala), ujung kanal Coelom yang tak-berpasangan berpindah ke bawah usus-depan dan meluas ke dalam rongga perikardium. Pelipatan ekor kaudal memindahkan tangkai penghubung (bakal tali pusar) dan alantois ke sisi ventral embrio. Pada pelipatan lateral, Coelom intraembrional semakin terpisah dari Coelom ekstraembrional. Di satu sisi, proses-proses pelipatan tersebut menyebabkan semakin mengecilnya jarak antara endoderm embrional (bakal tabung usus) dan *yolk sac* (bakal tali pusar); di sisi lain, menyatukan bagian kaudal kiri dan kanan kanal Coelom hingga hanya terbentuk satu rongga Coelom besar, yang akan menjadi rongga peritoneum (posisi rongga pleura, lihat hlm. 6)

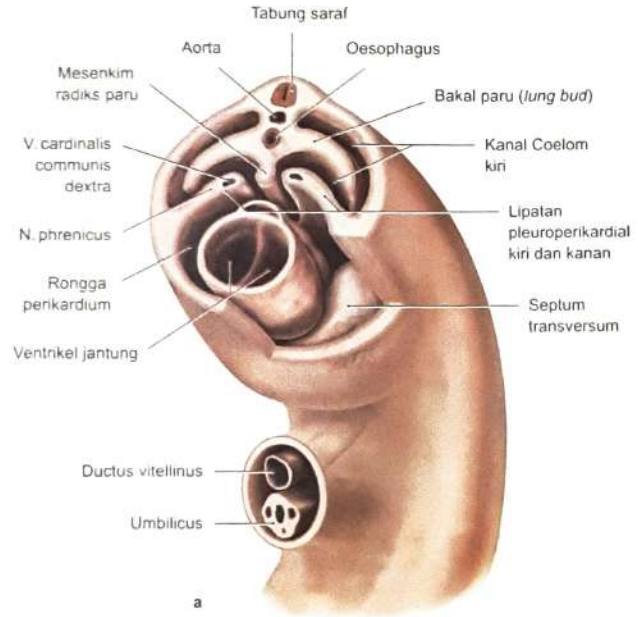
1.3 Pembentukan kompartemen Coelom intra-embrional



A Ringkasan tentang pembentukan kompartemen Coelom intraembrional (menurut Drews)

Embrio pada sekitar 4 minggu (dilihat dari kiri).

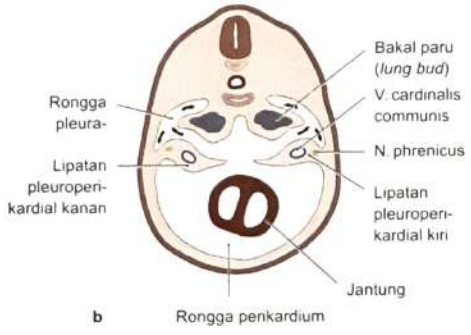
Karena pelipatan kranial, ujung kranial kanal Coelom yang tak-berpasangan berada di bawah usus depan dan meluas ke rongga perikardium. Melalui kanal Coelom (yang disebut kanal-kanal perikardioperitoneal), rongga perikardium di kedua sisi tabung usus berhubungan dengan rongga peritoneum yang terletak di kaudal. Bagian bakal rongga peritoneum yang masih belum melipat mula-mula terbuka ke lateral ke arah rongga khorion. Kuncup paru yang berkembang dari tabung usus menuju ke kanal-kanal Coelom tadi, membentuk sepasang rongga pleura. Dengan membentuk sekat-sekat pemisah, pada tahap berikutnya, rongga pleura tersebut memisahkan diri dari rongga perikardium (membran atau lipatan pleuroperikardial) dan dari rongga peritoneum (septum transversum/membran atau lipatan pleuraperitoneal) (lihat **B**). Pada bidang frontal, lipatan-lipatan pleuroperikardial tertambat pada bagian kraniolateral kedua kanal Coelom (pericardioperitoneal) di daerah sekitar Venae cardinales communes. Kedua saluran tersebut melebur dengan mesoderm yang terletak di sebelah ventral tabung usus (bakal Oesophagus). Pada dinding kaudolateral kanal Coelom, terbentuk lipatan-lipatan pleuroperitoneal dan membentuk bakal Diaphragma, yang bersama dengan Mesenterium dorsalis oesophagus dan septum transversum, (lihat **D**).

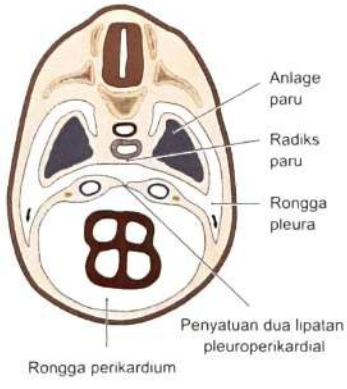


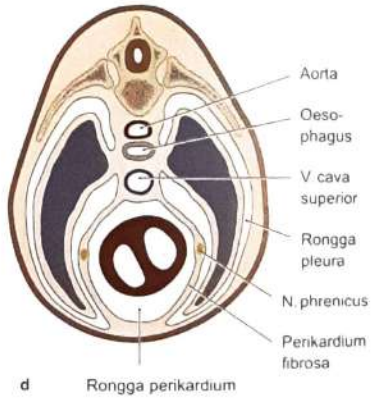
B. Pemisahan rongga perikardium dari rongga pleura (menurut Sadler)

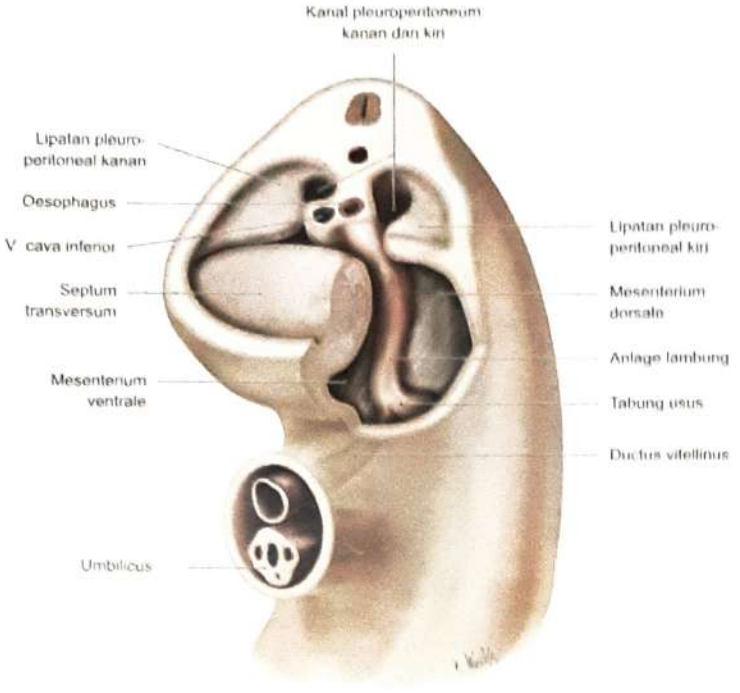
Embrio pada 5 minggu. Potongan frontal setinggi bakal rongga perikardium; untuk bidang potong lihat gambar **A**.

Pada minggu ke-5, di antara rongga perikardium yang tak-berpasangan dan kedua kanal Coelom, tumbuh dua lipatan mesoderm tipis (lipatan pleuroperikardial) dari sisi lateral yang akan saling bertemu. Di dalamnya, terbentuk cikal bakal Venae cardinales communes dan Nervus phrenicus. Bersamaan dengan tumbuhnya kuncup paru ke dalam kanal Coelom (lihat hlm. 26, perkembangan paru), terbentuk dua rongga pleura, yang terus mengembang dan akhirnya terpisah dari rongga perikardium. Pemisahan dengan rongga perikardium baru selesai setelah kedua lipatan pleuroperikardial menyatu dengan mesenkim pangkal paru. Melalui penyatuan kedua Venae cardinales sebelah kranial, terbentuk vena cava superior; dan dari kedua lipatan pleuroperikardial, berkembang juga calon perikardium fibrosum (lihat hlm. 14, perkembangan jantung).



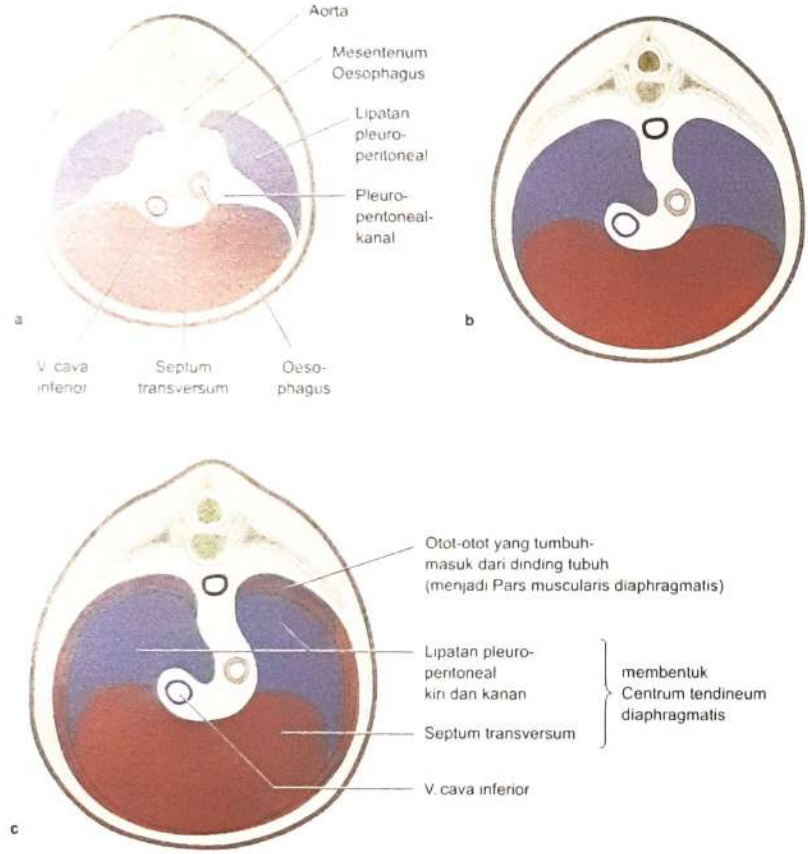






C Pemisahan rongga pleura dari rongga peritoneum (menurut Sadler)

Setelah rongga pleura terpisah dari rongga pericardium, keduanya untuk sementara masih terhubung dengan rongga peritoneum melalui kanal pleuroperitoneal. Penutupan sempurna baru terjadi pada minggu ke-7 bersama dengan berkembangnya Diaphragma, yang terbentuk dari beberapa struktur yang berbeda (lihat **D**). Bila penutupan kanal pleuroperitoneal tak sempurna, dapat terbentuk *hernia diafragmatika kongenital* (contohnya, hernia Bochdalek), yang memungkinkan organ dalam abdomen masuk ke dalam rongga pleura.



D Perkembangan Diaphragma (menurut Sadler)

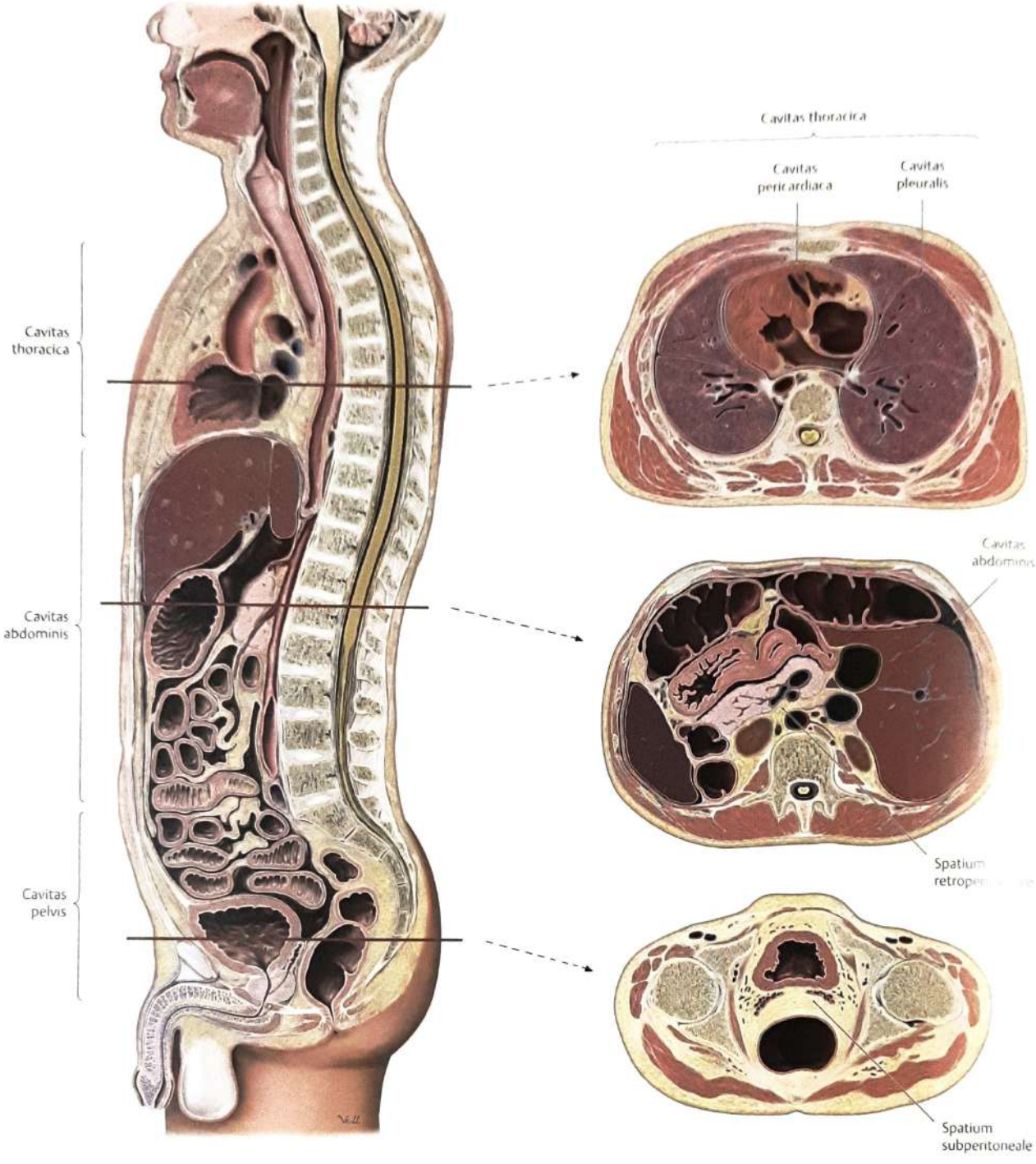
Pada pembentukan Diaphragma, terdapat 4 struktur berbeda yang berperan:

- Septum transversum,
- Lipatan pleuroperitoneal kiri dan kanan,
- Mesenterium dorsale oesophagus, dan
- Otot dinding tubuh.

Pada minggu ke-4, Septum transversum sudah terbentuk sebagai lempeng mesenkim yang tebal di daerah antara rongga perikardium dan *yolk stalk*. Pada minggu ke-6, septum transversum bergeser ke arah kaudal (**a**). Tepat di bawahnya, terbentuk bakal hati di dalam Mesenterium ventrale. Dalam proses selanjutnya, septum transversum bergabung dengan kedua lipatan pleuroperitoneal dan membentuk bakal Centrum tendineum (**b**). Dari Mesenterium dorsale Oesophagus dan otot-otot dinding tubuh di dekatnya, akhirnya terbentuk Pars muscularis diaphragmatis (**c**).

Perhatikan: Inervasi motorik untuk Diaphragma dilaksanakan oleh nervus phrenicus (C3, C4, dan C5), yang terletak di dalam lipatan pleuroperikardial, tepat di samping bakal Vena cardinalis communis. Otot lurik Diaphragma (dari somit), serta Septum transversum, alinya berasal dari derah leher. Karena itu, menjadi jelas mengapa pasokan saraf Diaphratma (Nerviervus phrenicus) berasal dari Medulla spinalis cervicalis.

1.4 Pembagian dan arsitektur rongga tubuh

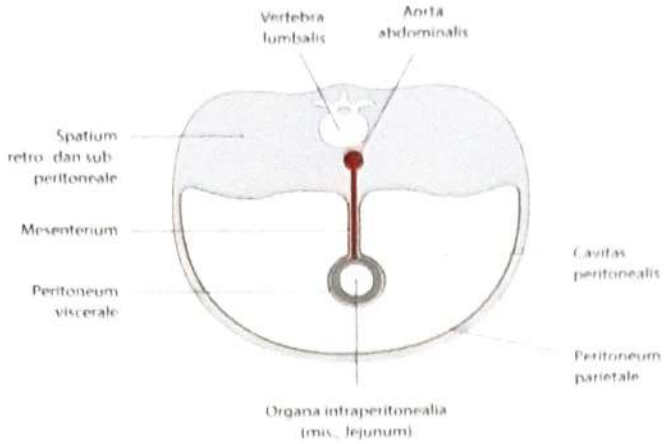


A Pembagian rongga tubuh

Potongan median sagital, dilihat dari kiri. Ditemukan tiga rongga tubuh besar, yang tersusun dari atas ke bawah:

- Rongga dada (Cavitas thoracica),
- Rongga perut (Cavitas abdominis), dan
- Rongga panggul (Cavitas pelvis).

Seluruh sisi rongga tubuh tersebut ditutup oleh bagian-bagian dinding badan. Sebagian besar dinding tersebut berupa otot dan jaringan ikat. Pada dinding, juga terdapat unsur tulang; di rongga dada, ada tulang iga; di Pelvis, ada tulang panggul. Pada bagian atas, ruang jaringan ikat rongga dada terus menyambung ke leher. Otot-otot dasar Pelvis menutup Apertura pelvis inferior. Sesuai dengan lokasinya di dalam salah satu rongga tersebut, organ di dalamnya diberi nama organ Thorax , Abdomen, atau Pelvis (lihat **C**).



B Arsitektur rongga-rongga tubuh

Penampang lintang tubuh manusia (skematis), dilihat dari atas. Pada prinsipnya, setiap rongga tubuh dapat dibagi atas dua ruang dengan struktur yang berbeda:

- **Ruang berongga**, dinding dalam rongga dan dinding luar organ-organ yang ada di dalamnya dilapisi oleh oleh lapisan epithel yang halus, lembab, dan berkilap, yang disebut membran serosa. Bagian membran serosa yang membungkus organ disebut *lapisan viseral* (visera = organ dalam), bagian yang melapisi dinding rongga disebut *lapisan parietal* (paries = dinding). Organ yang terletak di dalam rongga ini dapat bergerak bebas dan hanya tersambung ke ruang jaringan ikat melalui suatu jembatan jaringan ikat "meso", yang juga dilapisi oleh membran serosa (lihat di bawah).
- **Ruang jaringan ikat**, yang menjadi jalur lewatnya saraf dan pembuluh darah dari dan ke organ. Organ-organ yang terletak di dalam ruang ini terikat oleh jaringan ikat dan tidak banyak bergerak bebas.

Struktur umum ini berlaku untuk ketiga rongga tubuh, tetapi nama-nama untuk setiap bagian berbeda-beda. (lihat **C**).

- Di dalam Thorax, sebagian besar jaringan ikat terletak di bagian tengah yang disebut mediastinum. Di sini, terdapat rongga perikardium (Cavitas pericardiaca), sebagai rongga serosa. Di sebelah kanan dan kiri mediastinum, terdapat dua rongga serosa pleura (Cavitates pleurales).
- Di dalam **Abdomen**, ruang jaringan ikat terletak di belakang rongga serosa (rongga peritoneum), di dalam Spatium extraperitoneale abdominis.
- Di dalam **Pelvis**, ruang jaringan ikat terletak di belakang maupun di bawah rongga peritoneum, di dalam Spatium extraperitoneale pelvis.

Dengan demikian, semua organ di Thorax, Abdomen, dan Pelvis, dibagi menurut lokasinya di dalam ruang jaringan ikat atau di salah satu ruang berongga serosa (lihat **C**).

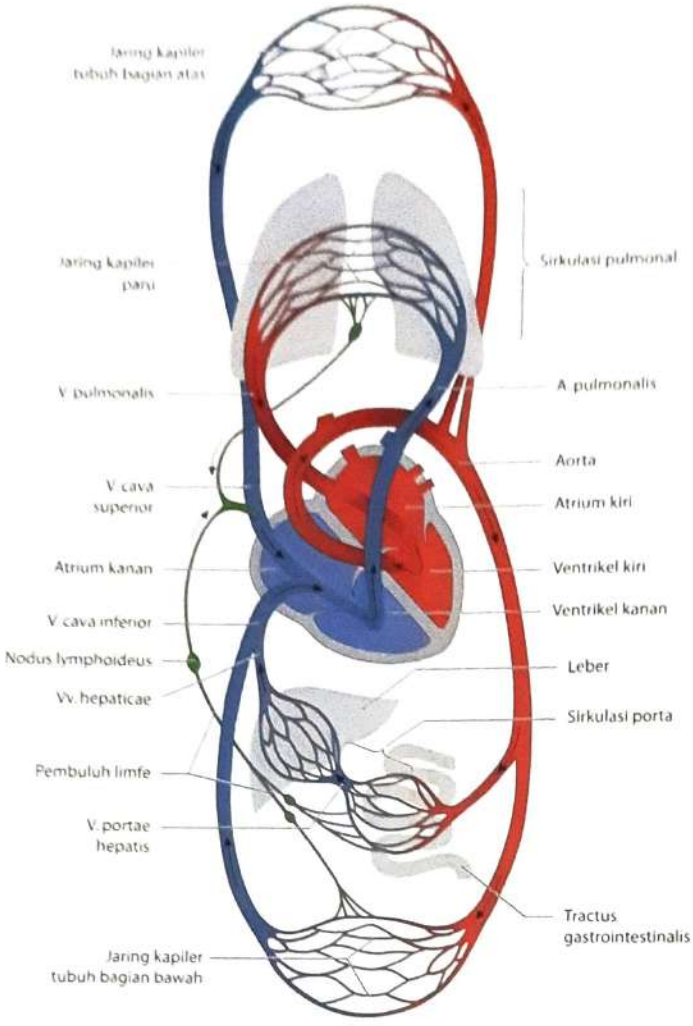
Perhatikan. Sementara Thorax dan Abdomen disekat dengan tegas oleh Diaphragma, batas antara Abdomen dan Pelvis tidak jelas. Batasnya ditentukan dengan patokan-patokan tulang di dinding Pelvis. Jadi, Abdomen dan Pelvis pada prinsipnya tetap berada dalam satu ruang, yang menjadi ruang bersama untuk penyakit.

Mesenterium adalah suatu lapisan jaringan ikat yang dilapisi oleh epitel peritoneum pada kedua sisinya. Di dalamnya, berjalan lintasan neurovaskular ke organ (pembuluh darah, pembuluh limfatik, dan saraf). Dalam konteks organ, mesenterium sering disebutkan dengan awalan "meso" (mis., Mesocolon).

C Ruang-ruang dan rongga tubuh dengan organ-organnya di Thorax, Abdomen, dan Pelvis

Rongga tubuh dan isinya	Rongga serosa dan organ yang ada di dalamnya	Selaput serosa	Ruang jaringan ikat dan organ yang ada di dalamnya
Cavitas thoracica (rongga dada, Thorax) Organ-organ Thorax	• Cavitates pleurales (rongga pleura berpasangan) dengan paru: *Organa intrapleuralia* • Cavitas pericardiaca (Pericardium) dengan jantung: *Organum intrapericardialium*	• Pleura visceralis atau parietalis • Pericardium serosum: Lamina visceralis dan parietalis	• Mediastinum ("ruang tengah") di antara kedua rongga pleura serta di belakang dan di depan rongga perikardium yang tak berpasangan, dengan organ-organ mediastinum = Oesophagus, Trachea, dan Thymus juga semua pembuluh, dan saraf – *Organa mediastinalia*
Cavitas abdominis (Abdomen atau rongga perut) Organ abdominal	• Cavitas peritonealis abdominis (rongga peritoneum Abdomen) bersama dengan: Gaster, sebagian Intestinum dan Colon, Splen, Hepar, Vesica biliaris, dan Caecum, serta Appendix vermiformis: *Organa intraperitonealia*	• Peritoneum viscerale dan parietale	• Spatium extraperitoneale (atau retroperitoneale) abdominis (dan pelvis), yaitu di luar (atau di belakang) rongga peritoneum Abdomen (dan Pelvis) dengan Ren, Ureter, Glandula suprarenale, dan Pancreas serta sebagian Duodenum, Colon, dan Rectum – *Organa extraperitonealia*
Cavitas pelvis (Pelvis; rongga panggul) Organ panggul	• Cavitas peritonealis pelvis (rongga peritoneum Pelvis) dengan: Fundus dan Corpus uteri, Ovarium, Tuba uterina dan bagian Rectum paling atas: *Organa intraperitonealia*	• Peritoneum viscerale dan parietale	• Spatium extraperitoneale (atau retro- dan sub-peritoneale) pelvis, rongga peritoneum di luar (di belakang dan di bawah) Pelvis dengan: Vesica urinaria dengan bagian Ureter di dekat nya, Prostata, Glandula vesiculosa, Cervix uteri, Vagina, dan beberapa bagian Rectum – *Organa extraperitonealia*

2.1 Tinjauan dan prinsip struktur dinding



A Tinjauan sistem kardiovaskular

Sistem kardiovaskular merupakan sistem pembuluh tertutup, yang dialiri oleh darah. Sirkulasi ini penting agar oksigen, nutrisi, dan hormon terus diterima oleh organ serta karbon dioksida dan produk buangan metabolisme organ diangkut ke organ sekresi. Selain itu, aliran darah juga membawa sel dan protein sistem kekebalan. Sel-sel tersebut terus-menerus berpatroli mencari patogen dan menggunakan darah sebagai medium transportasi. Serupa dengan mesin pemanas sentral, darah juga dapat mengalirkan panas, sehingga sirkulasi darah juga bagian dari peredaran panas di tubuh. Di samping fungsi layanan tersebut, darah juga mempunyai sistem khusus untuk menghentikan kebocoran: faktor-faktor pembekuan darah. Ketika sistem pembuluh terluka, faktor tersebut akan teraktivasi. Peredaran darah berlangsung karena ada jantung, yang berfungsi laksana pompa-isap-tekan.

Sistem sirkulasi darah dapat dbagi menjadi dua sirkuit utama:

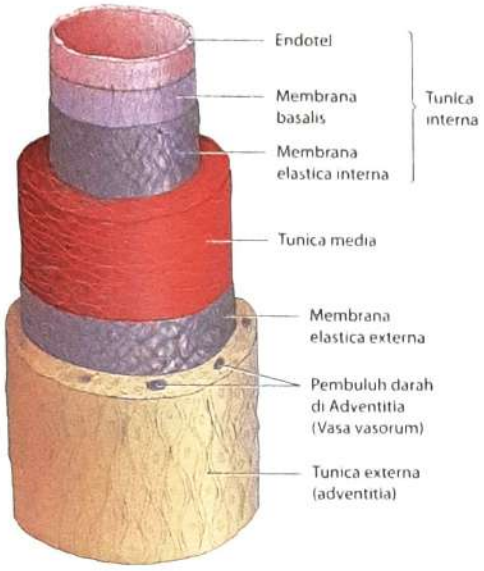
- Sirkulasi sistemik (sistem bertekanan tinggi, dengan tekanan darah rata-rata 100 mmHg di dalam arteri besar), dan
- Sirkulasi paru (sistem bertekanan rendah, dengan tekanan rata-rata 12 mmHg: beda tekanan dengan sirkulasi sistemik hampir 10!)

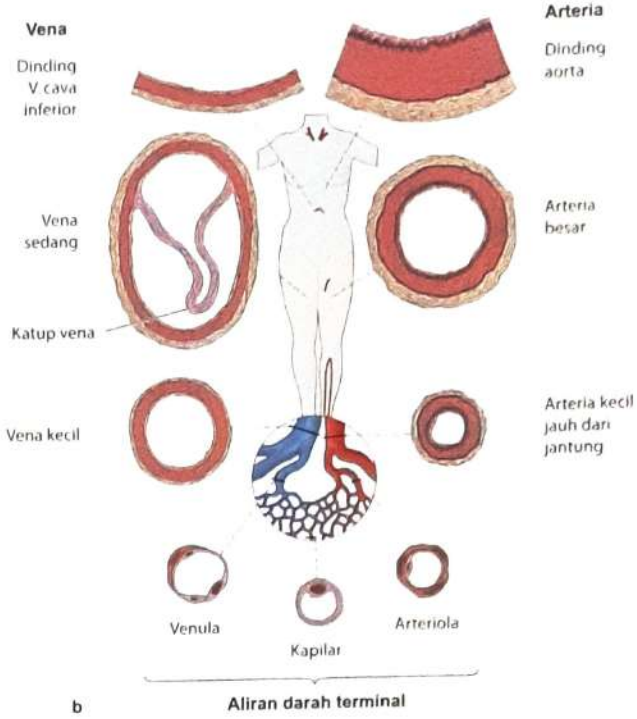
Berkenaan dengan sistem pembuluh, dsistem peredaran tersebut dapat dibagi menjadi 4 bagian:

- Arteri dan arteriol: menghantarkan darah keluar dari jantung menuju organ
- Kapiler: menghubungkan arteriol dengan venula dan berperan dalam pertukaran zat di dalam organ.
- Venula dan vena: menerima darah dari kapiler dan meneruskannya kembali ke jantung
- Jantung: berfugnsi sebagai pompa sirkulasi dan memompa darah kembali ke arteri.

Sistem pembuluh limfatik merupakan sistem pembuluh tambahan yang mengangkut cairan keluar dari organ. Sistem tersebut mulai dengan kapiler limfatik di dalam organ dan menghantarkan cairan limfatik ke sistem vena.

Perhatikan: Penyebutan pembuluh sebagai arteri atau vena didasarkan pada konstruksi dinding dan sistem tekanan tinggi atau rendah, tidak menurut kadar oksigen dalam darah, seperti yang digambarkan di sini. Dalam sirkulasi paru-paru, arteria pulmonalis membawa darah vena (= biru), sedangkan vena pulmonalis membawa darah arteri (= merah).





B Struktur dasar dinding pembuluh besar

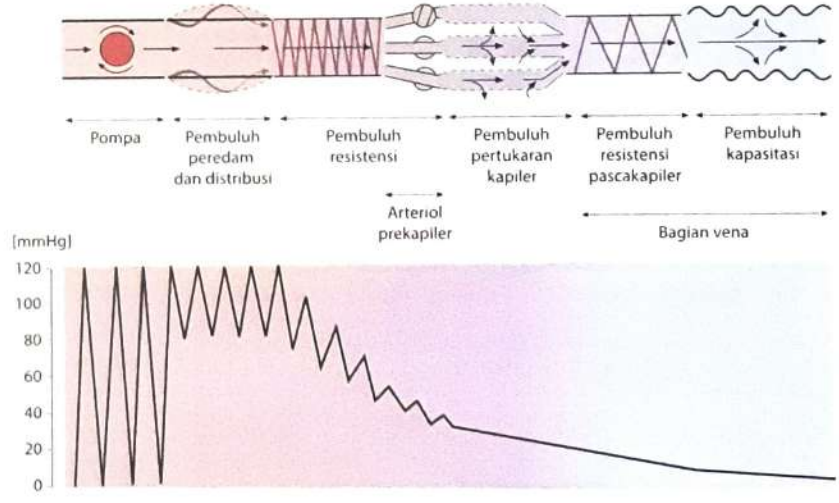
a Dinding pembuluh besar (arteri, vena) pada prinsipnya terdiri dari 3 bagian:

- Tunica intima: lapisan endotel—yang tersusun dari selapis epitel gepeng dan sel-selnya tersusun memanjang searah aliran darah—bersama dengan jaringan ikat sub-endotelial di bawahnya;
- Tunica media: sel-sel otot polos yang tersusun berbentuk cincin, bersama dengan serabut elastik membrana elastica interna (yang memisahkan endotel intima dari tunica media) dan membrana elastica externa (yang memisahkan tunica media dari tunica adventitia);
- Tunica adventitia: jaringan ikat longgar, yang mengikat pembuluh darah tersebut dengan sekitarnya dan memungkinkan sedikit pergeseran jika organ bergerak; terdapat juga pembuluh darah, pembuluh limfatik, dan saraf.

b Selain mempunyai struktur berlapis-tiga yang identik dengan arteri, vena mempunyai jumlah sel otot polos lebih sedikit di substantia media dan kurang kencang daripada di arteri, sehingga tunica media vena terlihat lebih kendor. Kedua karakteristik struktur vena tersebut disebabkan oleh tekanan darah vena yang lebih rendah dibandingkan dengan tekanan darah di dalam arteri. Di samping itu, vena di ekstremitas juga mempunyai katup-katup vena. Pembuluh-pembuluh pertukaran yang kecil, yaitu kapiler, tidak mempunyai lapisan otot, melainkan hanya terdiri dari lapisan endotel dan membran basal.

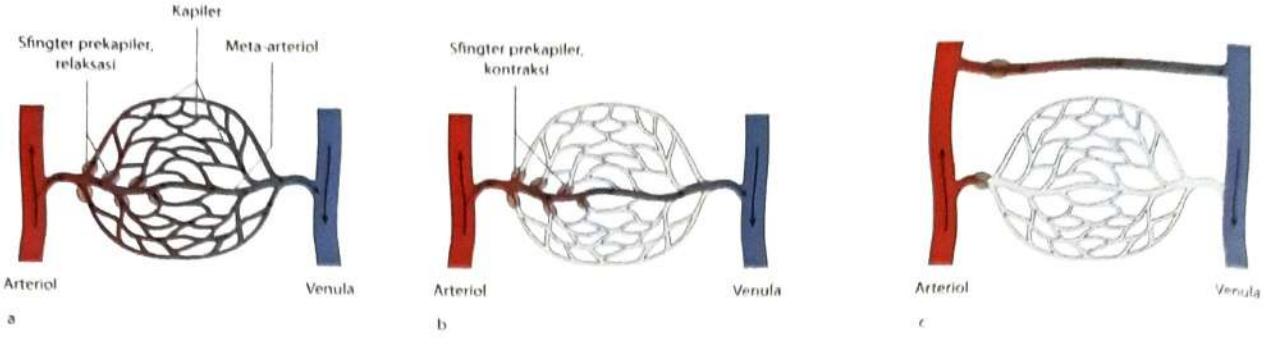
C Kondisi tekanan darah di berbagai bagian sistem kardiovaskular

Hampir tidak ada fungsi sistem organ yang terkait erat dengan morfologinya seperti pada sistem kardiovaskular, karena tekanan darah lebih tinggi membuat pembuluh berdinding tebal dan tekanan yang lebih rendah membuat pembuluh berdinding tipis. Karena itu, pengetahuan mengenai karakteristik tekanan darah sangat penting untuk menjelaskan morfologi. Pada arteri besar di dekat jantung, tekanan darah sangat berfluktuasi mengikuti siklus jantung: ventrikel kiri mencapai puncak tekanan pada sistolik 120 mmHg, sedangkan tekanan diastolik turun hingga 0 mmHg. Karena karakteristik dinding arteri yang ada di dekat jantung, lonjakan-lonjakan tekanan darah dapat diredam dan selanjutnya diatur oleh pembuluh darah penahan (*resistance vessels*), sehingga tekanan di kapiler selalu sama. Yang paling rendah adalah tekanan di vena sentral di dekat jantung, yang berdinding lebih tipis, sehingga, bagian ini dapat mengembang dan menyimpan darah, bagaikan kantong air.



Perhatikan: Masing-masing bagian dalam sistem pembuluh darah mempunyai fungsi spesifik, seperti ditunjukkan pada gambar di atas.

2.2 Pembuluh darah terminal dan sistematika perjalanan utama pembuluh darah



A Pembuluh darah terminal

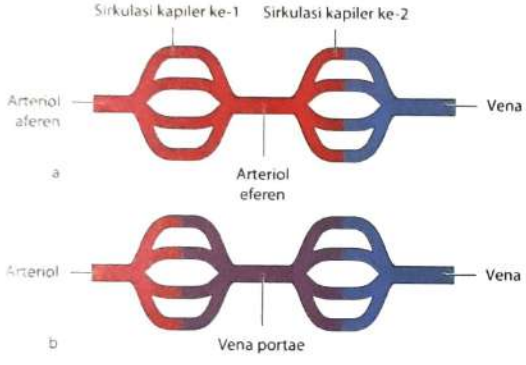
a Fungsi utama arteri dan vena adalah transportasi darah, sedangkan fungsi utama pembuluh darah terminal adalah pertukaran zat antara darah dan jaringan. Bagian pertukaran ini disebut juga sebagai sirkulasi mikro.

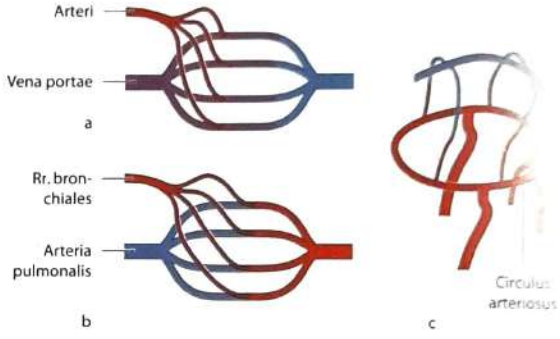
Yang termasuk pembuluh darah terminal adalah:

- Arteriol
- Kapiler
- Venula

b Mengenai aliran darah ke organ-organ, yang penting adalah bahwa tidak semua kapiler mendapat aliran darah yang sama. Untuk mengatur aliran darah kapiler, terdapat sfingter prakapiler dari sel-sel otot polos. Perfusi pembuluh terminal di dalam suatu organ tertentu tidak hanya tergantung pada fungsi organ, melainkan bervariasi sesuai dengan dinamika fungsi masing-masing organ.

c Di samping itu, terdapat juga anastomosis vena dengan arteri yang mengatur sirkulasi pada suatu kelompok kapiler yang saling berdekatan dan membentuk satu unit fungsional. Dengan demikian, aliran ke salah suatu daerah kapiler dapat saja dihentikan. Kepentingan pengaturan aliran darah kapiler merupakan masalah utama pada kasus syok: darah dapat "terkurung" di dalam sistem kapiler.





B Kondisi-kondisi khusus pembuluh darah

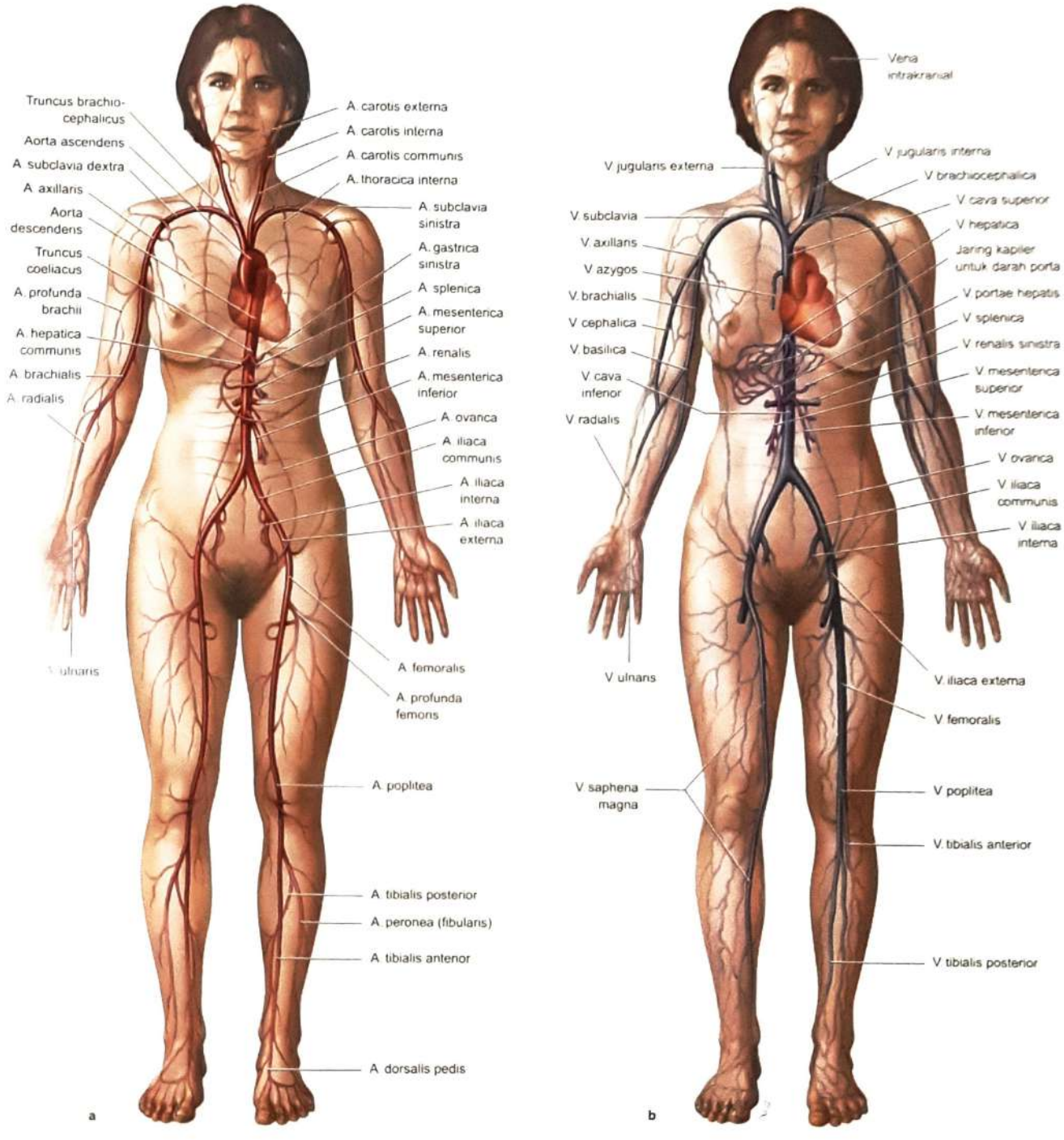
Di samping, cara perfusi organ seperti di atas (arteri–kapiler–vena), pada beberapa kasus khusus, ada juga pola aliran istimewa pada beberapa organ.

a **Aliran darah arteri melalui dua sirkulasi kapiler secara seri**: dua sirkulasi kapiler yang saling terhubung secara seri ditemukan di ginjal; darah arteri pada mulanya mengalir melalui glomeruli, kemudian mengalir ke kapiler medulla ginjal.

b **Aliran darah melalui dua sirkulasi vena (sistem vena porta)**: mengalirkan darah vena melalui dua daerah kapiler yang terhubung secara seri, yang disebut sirkulasi vena porta. Untuk memperjelas, darah yang keluar dari kapiler pertama di beri berwarna ungu, karena belum terdeoksigenasi sempurna. Sistem vena porta seperti itu ditemukan pada saluran pencernaan; di sini, darah vena dari organ-organ Abdomen yang tak-berpasangan (lambung, usus, Lien) ditampung ke dalam vena porta dan masuk ke dalam sirkulasi kapiler kedua di dalam hepar.

C Suplai ganda untuk organ

Hati (Hepar) mendapat suplai darah arteri dari arteria hepatica maupun darah vena dari vena porta (Vena portae hepatis) (**a**). Pembuluh darah yang bertanggung jawab untuk penyuplai darah beroksigen adalah arteria hepatica, yang disebut Vas privatum. Pembuluh yang berisi darah yang mengandung zat-zat yang akan dimetabolisme di dalam hati disebut Vas publicum. Suplai darah melalui dua arteri juga ditemukan di dalam **paru** (**b**). Di sini, Vas publicum-nya adalah Arteriae pulmonales (tetapi mengandung darah vena) dan Vasa privata-nya adalah Rami bronchilales aortae. Di **otak**, terdapat varian lain yang terdiri dari banyak suplai darah, empat arteri membentuk lingkaran sirkulasi tertutup satu sama lain (Circulus arteriosus), yang sehingga keempat pembuluh langsung memasok otak (**c**). Ketiga varian suplai darah melalui beberapa pembuluh darah tersebut memberikan kemungkinan kompensasi, seandainya salah satu pembuluh tidak berfungsi.



D Sirkulasi pembuluh besar

Pada gambar, ditampilkan arteri (**a**) dan vena (**b**) besar pada manusia. Dalam pembahasan organ berikutnya, diperlukan pengetahuan tentang pembuluh-pembuluh darah besar; pembuluh pemasok organ yang lebih kecil akan dibahas bersama dengan organ-organnya.

2.3 Zona kardiogenik, proses pembentukan tabung jantung

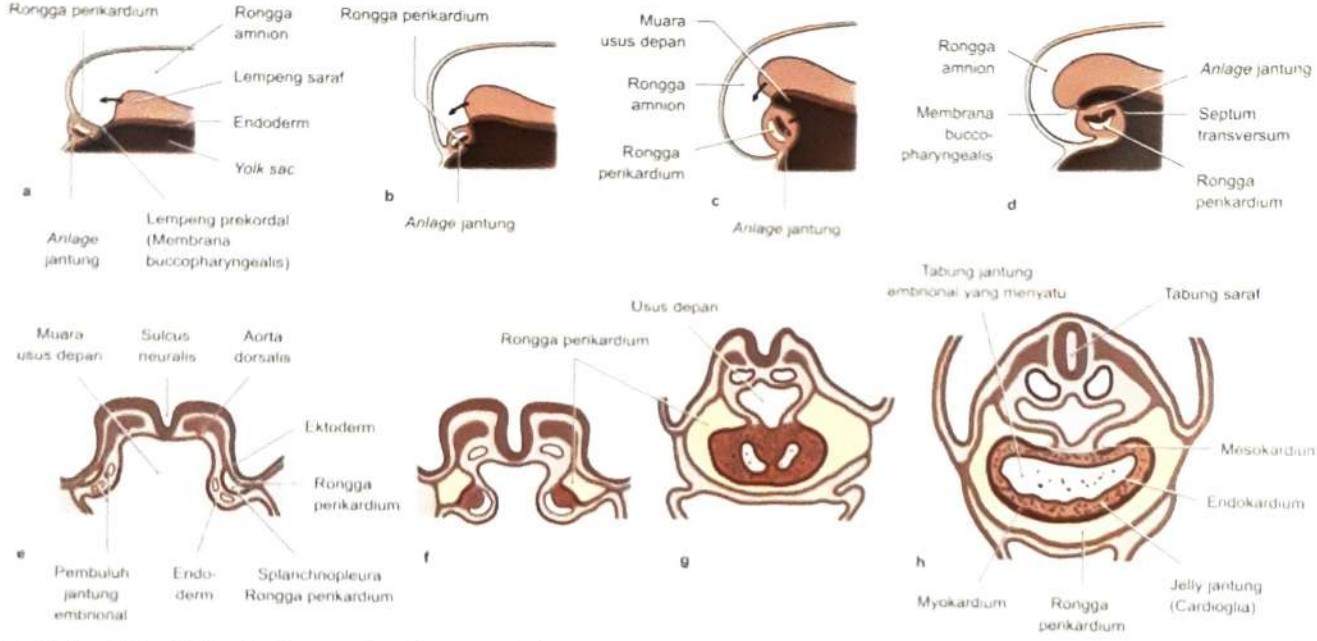
Keistimewaan

Sistem kardiovaskular sangat istimewa karena merupakan sistem organ pertama yang mulai berfungsi pada akhir minggu ketiga perkembangan embrio manusia (kontraksi pertama tabung jantung-[endothel] primitif). Keistimewaan kedua adalah lengkung jantung (lihat di bawah) merupakan struktur asimetris pertama pada tubuh manusia. Karena embrio manusia tidak mempunyai *yolk* yang memadai, yaitu nutrisi melalui difusi yang hanya cukup untuk waktu yang singkat, sejak dini embrio membutuhkan sirkulasi ekstra-embrional. Sirkulasi plasenta merupakan daya penggerak selama masa embrio dan janin—berbeda dengan sirkulasi *yolk sac*, yang terbentuk lebih awal dan tidak memiliki efek hemodinamik yang penting (lihat **D**).

A Asal-muasal Jaringan Jantung (Zona kardiogenik)

Rongga amnion dan cakram embrional, dilihat dari dorsal. Selama perkembangan minggu ketiga (fase prasomit), pada janin manusia, terbentuk mesoderm kardiogenik yang akan berkembang menjadi jantung dan membentuk zona serupa tapal kuda (zona/lempeng kardiogenik) yang terdiri dari jaringan mesenkim yang menebal. Lempeng ini terletak di sebelah antero-lateral lempeng saraf. Pada fase ini, jaringan mesenkim masih terletak di dasar atau di bawah rongga Coelom intra-embryonal yang juga berbentuk tapal kuda dan berbatasan dengan bakal rongga perikardium (lihat **Be**) sebagai splanchnopleura (=lapisan mesoderm dari lempeng lateral yang menghadap ke usus). Ketika proses pelipatan embrio ke arah kranio-kaudal dan lateral mulai, zona kardiogenik—yang mulanya terletak di sebelah rostral (yaitu, 'di atas' atau di bagian depan lempeng benih) dan sebelah lateral—bermigrasi ke arah ventral di bawah usus depan, bersama dengan celah coelom dorsal (lihat **Bc**).

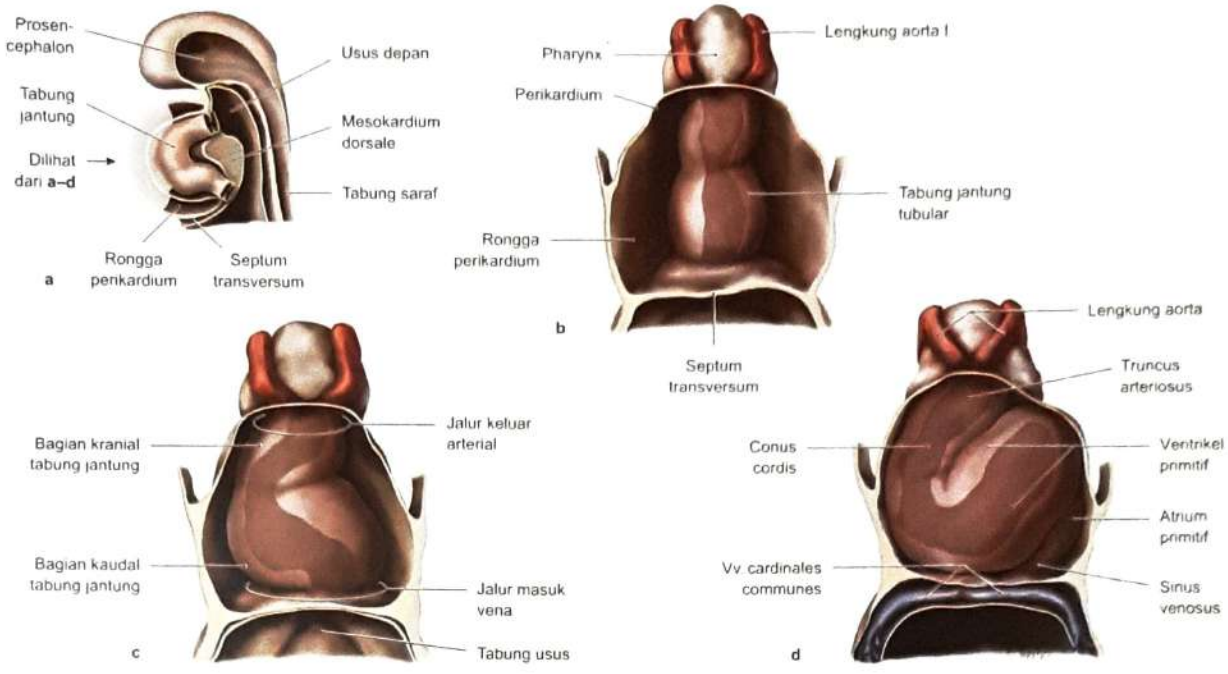




B. Pembentukan *Anlage* jantung pada pelipatan embrio

a–d Potongan sagital, **e–h** potongan lintang (hari 21–23 perkembangan/4–12 somit); tampak lateral (**a–d**) dan rostral (**e–h**); untuk lokasi masing masing bidang potong lihat gambar **A**.

Sebagai akibat pelipatan kranio-kaudal (**a–d**), *anlage* (= primordium) jantung dan rongga perikardium di dekatnya berputar 180° dan bergerak ke bawah bakal usus depan (pergerakan jantung ke bawah). Lempeng prekordal (di sini berkembang bakal lubang mulut), yang sebelumnya terletak pada posisi kaudal, sekarang berada di sebelah rostral (di atas) *anlage* jantung. Dengan cara ini, Septum transversum (*anlage* Centrum tendineum diaphragmatis) juga bergerak ke arah kaudal di bawah *anlage* jantung dan perikardium. Dalam proses pelipatan lateral yang sedikit terlambat (**e–h**), *anlage* jantung yang tadinya berpasangan menyatu membentuk tabung jantung tidak-berpasangan (**h**). Di dalam jaringan mesenkim zona kardiogenik, yakni di antara endoderm usus depan dan splanchnopleura rongga perikardium, muncul banyak pembuluh embrional dengan lapisan endotel yang berkembang dari perbiakan hemangioblast. Splanchnopleura di dekatnya akan menebal dan berkembang menjadi otot jantung (Myocardium); setelah menyatu dengan pasangannya. Di antara *anlage* Endocardium dan Myocardium, terdapat struktur yang menyerupai membran basal yang luas dan terbentuk dari matriks gelatin ekstraseluler (gelatin jantung/cardioglia). Dengan demikian, tabung jantung embrio yang menyatu mempunyai tiga lapisan dari dalam ke luar: Endocardium, cardioglia, dan Myocardium. Lapisan visceral perikardium, yaktu Epicardium, berkembang dari sel prekursor di area sekitar Sinus venosus, yang kemudian tumbuh menutupi seluruh Myocardium.



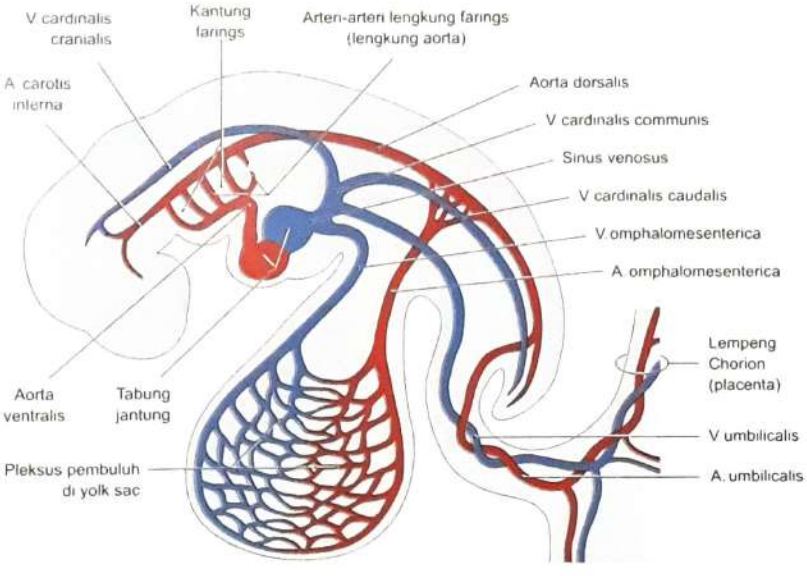
C Pembentukan Lengkung Jantung

a Dilihat dari kiri-lateral; **b–d** dilihat dari depan (dari rongga perikardium yang dibuka).

Seiring dengan pelipatan kranial embrio, primordium (*anlage*) jantung dan bakal rongga perikardium berpindah ke arah ventral dan kaudal. Pada awal perkembangan minggu ke-4, tabung jantung akan memanjang dan melengkung membentuk yang disebut lengkung jantung (*cardiac loop*), yang pada awalnya masih menggantung pada MesoCardium dorsale pada dinding belakang rongga jantung. Ligamentum suspensorium (penggantung) ini selanjutnya akan menghilang (pembentukan *Sinus transversus pericardii*), sehingga tabung jantung hanya terfiksasi di jalur masuk vena dan jalur keluar arteri pada perikardium (lihat **c**).

Semasa pembentukan lengkung jantung, bagian kranial tabung jantung bergeser ke arah ventrokaudal dan kanan, sedangkan bagian kaudal bergeser ke dorsokranial dan kiri (**d**). Dengan demikian, jalur aliran masuk (Porta venosa) lengkung jantung terletak di sebelah dorsal, dan jalur aliran keluar terletak di sebelah ventral. Pada saat yang sama, tabung jantung terbagi-bagi oleh penyempitan dan penggembungan lokal menjadi beberapa bagian:

- Truncus arteriosus,
- Conus cordis,
- Ventrikel primitif,
- Atrium primitif, dan
- Sinus venosus.



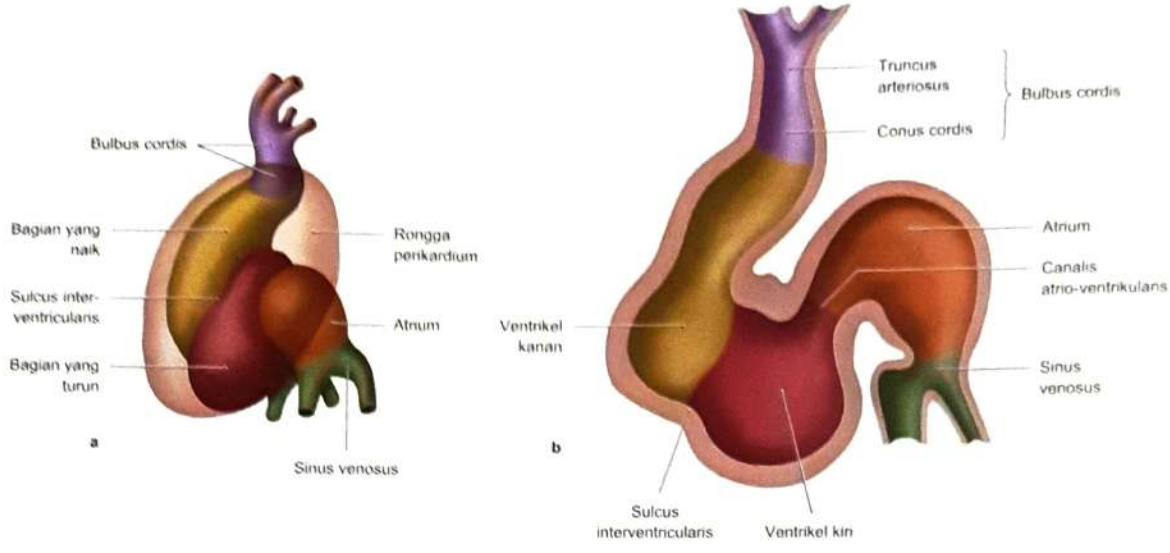
D Sirkulasi embrio dini (menurut Drews)

Dilihat dari lateral. Pada embrio manusia 3–4 minggu, sistem kardiovaskular terdiri dari satu tabung jantung yang mempunyai otot yang mampu berkontraksi dan tiga sistem sirkulasi:

- Sirkulasi tubuh intraembrional (Aorta ventralis dan Aorta dorsalis, arteri yang berasal dari Arcus branchiales dan Arcus pharyngeales, serta Vv.cardinales cranialis, caudalis, dan communes),
- Sirkulasi vitellina ekstraembrional (Arteriae dan Venae omphalomesentericae/vitellinae), dan
- Sirkulasi plasenta (Arteriae dan Venae umbilicales).

Darah miskin-oksigen di dalam keenam vena besar (2 vena vitellina, 2 Vena alantois atau Vena umbilicalis, dan 2 Vena cardinales communes) mengalir ke satu rongga penampungan vena di dekat jantung, yaitu sinus venosus, sebelum kembali ke peredaran tubuh atau ke *yolk sac* atau plasenta melalui tabung jantung dan kemudian [illegible]lui aorta dorsalis yang berpasangan (un[illegible]ntuk Sinus venosus, lihat hlm. 17

2.4 Perkembangan ruang-dalam jantung, takdir sinus venosus



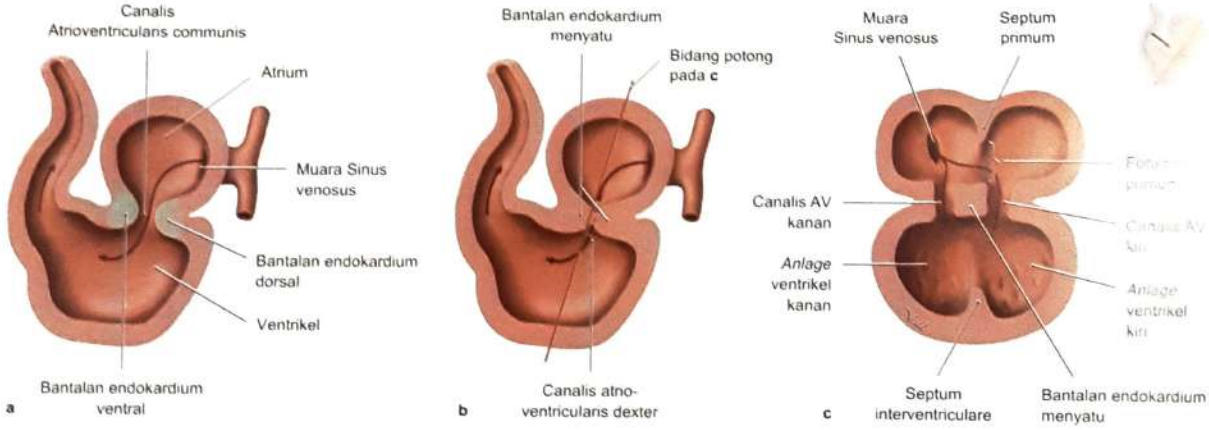
A Lengkung jantung dan bagian-bagian jantung yang berkembang dari lengkung jantung

a Lengkung jantung (*cardiac loop*), dilihat dari kiri, **b** potongan sagital melalui lengkung jantung.

Pada akhir minggu ke-3 atau awal minggu ke-4, -bagian-bagian jantung definitif tahap awal sudah bisa dilihat pada lengkung jantung:

- Bulbus cordis (= Truncus arteriosus dan Conus cordis) akan menjadi jalur keluar ventrikel kiri dan kanan yang berdinding halus maupun bagian proksimal Pars ascendens aortae dan Truncus pulmonalis;
- Bagian lengkung jantung yang naik: akan menjadi ventrikel kanan;
- Bagian lengkung jantung yang turun: akan menjadi ventrikel kiri;
- Sulcus interventricularis: menjadi batas antara ventrikel kiri dan kanan definitif;
- Bagian setinggi Canalis atrioventricularis membentuk diri menjadi bakal katup atrioventrikularis.

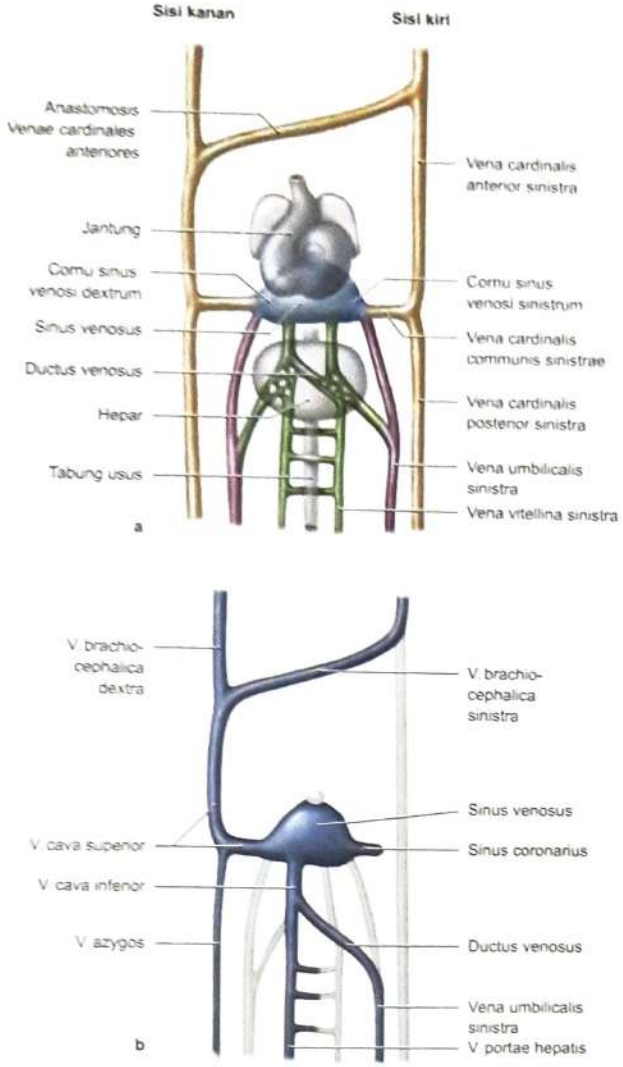
Antara perkembangan hari ke-27 dan ke-37 terjadi serangkaian peristiwa pemisahan yang rumit di daerah atrium, ventrikel, dan jalur keluar (lihat hlm. 18), dengan pembagian lumen lengkung jantung menjadi jalur aliran darah jantung sisi "kanan" dan "kiri".



B Pembentukan bantalan endokardium dan perkembangan ruang-ruang jantung

a dan **b** Potongan sagital melalui lengkung jantung; **c** potongan frontal setinggi bantalan endokardium (bidang potong lihat **b**).

Pada perkembangan minggu ke-4, tabung jantung menyempit menjadi canalis atrioventricularis (kanal AV) di jalur aliran dari atrium ke ventrikel. Penyempitan ini terjadi karena pembentukan bantalan endokardium dorsal dan ventral, yang merupakan penebalan lokal di daerah membran basal miokardium (*cardiac jelly*). Kedua bantalan endokardium menyatu dan selanjutnya memisahkan kanal AV menjadi jalur aliran darah kiri dan kanan (Canales atrioventriculares dexter dan sinister). Dari bantalan endokardium yang sudah bersatu tersebut, akan berkembang katup-katup atrioventrikuler yang memisahkan atrium dari ventrikel (Valvula mitralis dan Valvula tricuspidalis). Pada saat bersamaan, mulai terjadi pemisahan antara atrium dan ventrikel (lihat hal. 18).

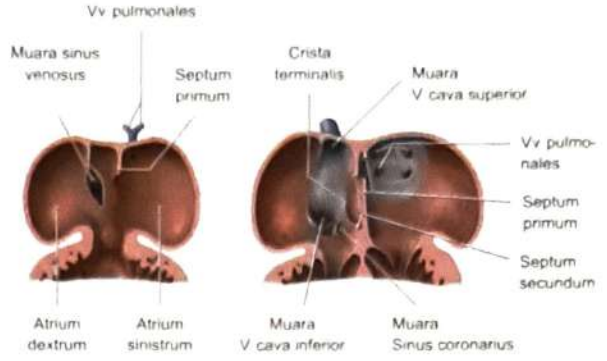


C Takdir sinus venosus dan muara venanya

a Minggu ke-4; **b** bulan ke-3; tampak ventral.

Sampai minggu ke-4, Sinus venosus merupakan bagian yang terpisah dari jantung di pangkal jalur aliran masuk vena. Sinus venosus bermuara di tengah-tengah Atrium yang belum terpisah. Pada Cornu sinus kiri dan kanan, bermuara tiga pasang vena besar di Atrium: Vena vitellina/omphalomesenterica, Vena umbilicalis, dan Vena cardinalis communis. Karena ada *dua hubungan pendek kiri-kanan* (lihat di bawah), jalur aliran masuk semakin bergeser ke sisi kanan tubuh; di sebelah kiri, sebagian besar vena mengalami obliterasi (lihat **E**).

1. **Hubungan pendek kiri-kanan pertama:** Darah dari plasenta mengalir melalui Vena umbilicalis kiri dan Ductus venosus masuk ke hati (Hepar) dari sisi kanan dan, di sana, kemudian melalui Vena vitellina (bakal Vena cava inferior) menuju ke Cornu sinus kanan.
2. **Hubungan pendek kiri-kanan kedua:** Kedua Venae cardinales anteriores terhubung melalui anastomosis. Kemudian, darah dari sirkulasi tubuh bermuara di Cornu sinus kanan melalui *Vena cardinalis comunnis* dexter (bakal Vena cava superior). Bersamaan dengan itu, Cornu sinus kanan menjadi lebih besar dan akan semakin menyatu dengan dinding atrium kanan (**b**). *Cornu sinus kiri* akan semakin mengecil dan berkembang menjadi Sinus coronarius.



D Perubahan Atrium

Pemisahan atrium primer tunggal (Atrium commune) menjadi atrium kiri dan atrium kanan mulai berlangsung pada minggu ke-5 dengan pembentukan Septum primum (lihat hlm. 18). Pada saat bersamaan, mulai juga terjadi pembesaran atrium dengan mengintegrasikan jaringan dinding vena. Di sisi kanan, sebagian Cornu sinus kanan ikut membentuk dinding atrium kanan, sedangkan sebagian besar atrium kiri dibentuk dari integrasi Venae pumonales primitif. Asal-usul bagian-bagian atrium masih bisa dilihat pada jantung dewasa:

- Bagian dinding yang licin berkembang dari jaringan dinding vena (Sinus venosus, Venae pulmonales).
- Bagian yang trabekular (terutama Auricula atrii kiri dan kanan) berasal dari bekas Atrium commune.

Batas antara bagian dinding polos dan trabekular tersebut tampak jelas di atrium, berupa garis menonjol vertikal, Crista terminalis. Di bagian kranial, terdapat bekas katup sinus kanan; dan di bagian kaudal, terdapat katup Vena cava inferior dan katup Sinus coronarius.

E Perubahan bentuk Sinus venosus dan muara-muara venanya setelah minggu embrional ke-4 (lihat juga **Cb**)

Sinus venosus dan muara venanya hingga minggu ke-4	Struktur yang tetap di sisi kanan tubuh setelah minggu ke-4	Struktur yang tetap di sisi kiri tubuh setelah minggu ke-4
Cornu sinus kanan dan kiri	Bagian dinding licin atrium kanan	Sinus coronarius
Venae cardinales communes kanan dan kiri	Vena kanan menjadi bagian dari Vena cava superior	Vena kiri terintegrasi ke Sinus coronarius
Venae cardinales anteriored kanan dan kiri	Vena kanan menjadi bagian dari Vena cava superior	Vena kiri mengalami obliterasi
Venae cardinales posteriores kanan dan kiri	Vena kanan menjadi Vena azygos	Vena kiri mengalami obliterasi
Venae umbilicales kanan dan kiri	Vena kanan mengalami obliterasi	Bagian distal dipertahankan hingga lahir
Venae vitellinae kanan dan kiri	• Bagian proksimal vena kanan menjadi Vena cava inferior • Bagian distal vena kanan menjadi Vena portae hepatis	Vena kiri mengalami obliterasi

2.5 Sekat-sekat jantung (Septum atriale, interventriculare, dan aorticopulmonale)

Prinsip dasar perkembangan septum jantung

Pembentukan septum jantung dimulai akhir minggu ke-4 dan berlangsung sekitar tiga minggu. Pada saat ini, embrio sudah tumbuh sekitar 5 hingga 17 mm. Melalui pembentukan berbagai septum, tabung jantung menjadi dua tabung yang terpisah. Hasilnya adalah satu jalur aliran kiri dan satu jalur aliran kanan. Pemisahan definitif kedua sirkuit aliran darah tersebut baru sempurna pada saat lahir karena penutupan Foramen ovale (lihat hlm. 20), ketika paru-paru bayi sudah mulai memberikan oksigen ke darah arteri.

Perhatikan: Gangguan perkembangan septum jantung sangat berperan pada banyak malformasi jantung (contohnya: defek septum atrium dan ventrikel, transposisi pembuluh-pembuluh besar, tetralogi Fallot, lihat hlm. 21). Malformasi jantung adalah penyakit bawaan yang paling banyak, dengan insidensi 7,5 per 1000 kelahiran hidup. Saat ini, di Jerman, lahir sekitar 6000 anak dengan kelainan jantung setiap tahun.

A Sekat atrium (Septum atriale)

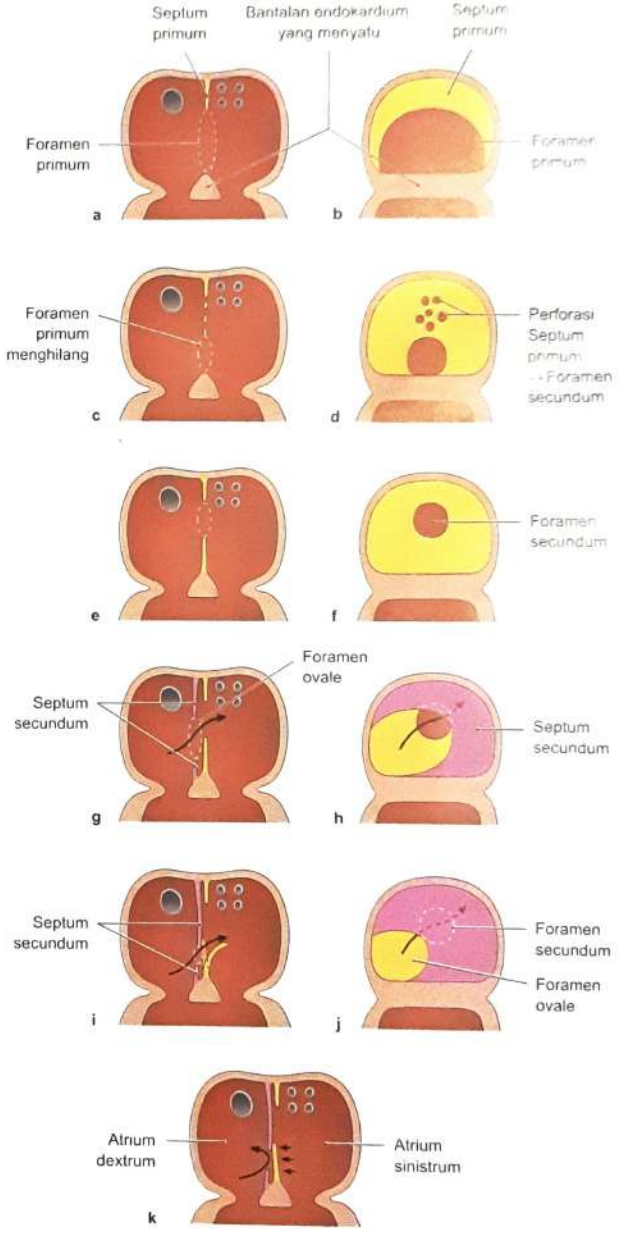
a, c, e, g, i, k Potongan frontal, dilihat dari ventral; **b, d, f, h, j** potongan sagital, dilihat dari kanan.

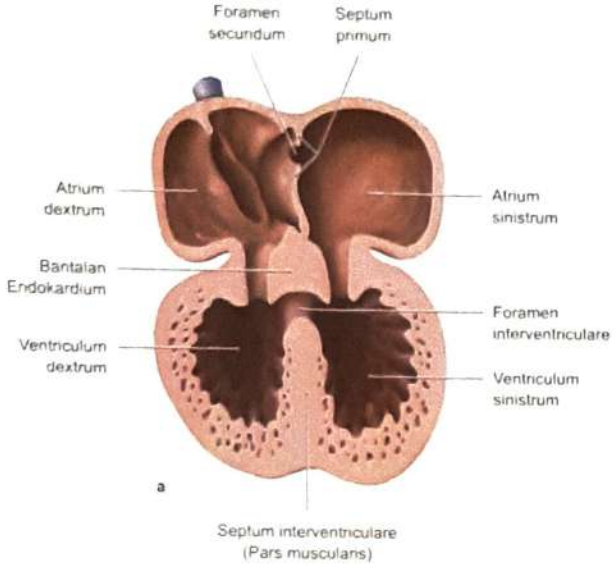
Septum primum dan Foramen secundum: pada akhir minggu ke-4, atrium primer tunggal (*Atrium commune*) secara bertahap terbagi menjadi dua atrium. Dari atap atrium yang belum terbagi dua, tumbuh *Septum primum* berbentuk bulan sabit menuju ke arah bantalan endokardium yang telah menyatu di Canalis atrioventricularis (**a** dan **b**). Di antara tepi septum dan bantalan endokardium, terdapat satu lubang terbuka, yaitu *Foramen primum*. Namun, lubang ini akan semakin mengecil dan pada akhirnya hilang, karena Septum primum terus tumbuh. Pada saat bersamaan, bagian atas tengah *Septum primum* berlubang-lubang karena sel-selnya hilang akibat apoptosis. Lubang-lubang tersebut menyatu hingga terbentuk lubang besar baru di antara kedua atrium, *Foramen secundum* (**c** dan **d**). Karena terbentuk lubang baru tersebut, aliran darah dari atrium kanan ke atrium kiri yang kaya oksigen dapat terus berlangsung hingga lahir.

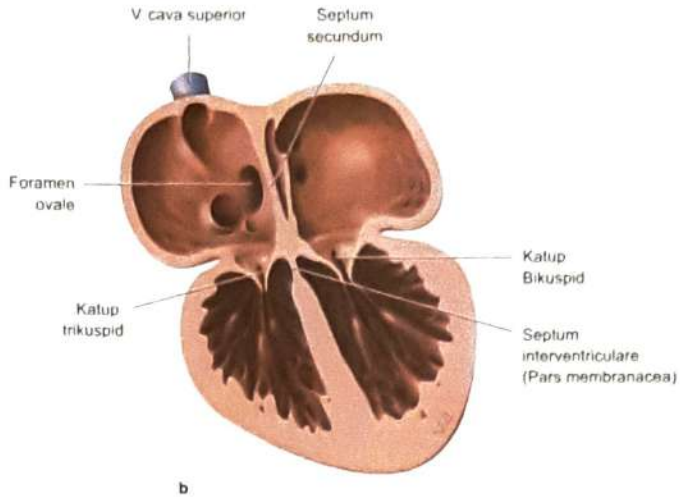
Septum secundum dan Foramen ovale: Mendekati akhir minggu ke-5, dari bagian ventrokranial dinding atrium kanan, tumbuh sekat berbentuk bulan sabit ke arah bantalan endocardium yang sudah menyatu, Septum secundum (**g** dan **h**). *Septum secundum* tidak tumbuh benar-benar mencapai bantalan endokardium, melainkan masih terdapat lubang, *Foramen ovale* (di dalam *Septum secundum*). Septum secundum tubuh terus melampaui *Foramen secundum* di dalam *Septum primum* (**i** dan **j**). Namun, darah tetap dapat mengalir dari atrium kanan ke atrium kiri. Hal ini terjadi karena perbedaan tekanan darah di dalam Atrium : sebelum lahir, tekanan di dalam Atrium kanan lebih besar dari Atrium kiri, karena darah dari Vena cava inferior mengalir masuk ke Atrium kanan dan menuju ke Atrium kiri. Dengan demikian, darah tersebut mempunyai cukup tekanan untuk membuka Septum primum (seperti mendorong pintu). Dengan begitu, aliran dapat melalui Foramen ovale lewat lubang di antara Septum secundum dan Septum primum, kemudian mengalir melalui Foramen secundum masuk ke dalam Atrium kiri (**i** dan **j**).

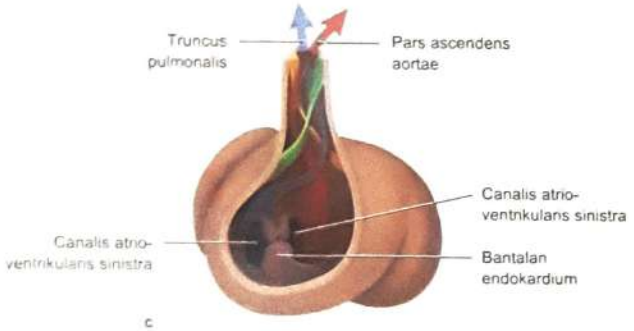
Penutupan Foramen ovale dan pemisahan Atrium definitif: Dengan berfungsinya sirkulasi paru-paru setelah lahir, tekanan darah di dalam Atrium kiri menjadi tinggi. Karena itu, Septum primum terdorong menempel ke Septum secundum, sehingga Foramen ovale menutup dan kedua Atrium terpisah selamanya (**k**). Septum primum membentuk dasar bakal Fossa ovalis dan tepi bebas Septum secundum akan menjadi Limbus (pinggiran) fossae ovalis. Kedua septum tersebut kemudian menyatu, sehingga biasanya Foramen ovale akan tertutup selamanya.

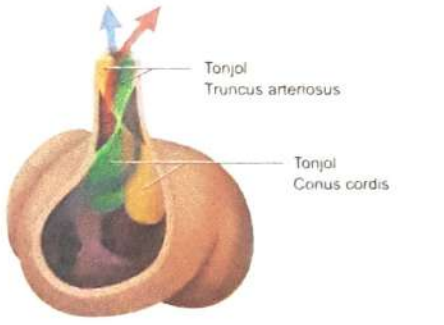
Perhatikan: Kalau kedua septum tidak menyatu sempurna, Foramen ovale akan tetap terbuka (*Foramen ovale persisten* = PFO). Namun, secara hemodinamika, kondisi ini dapat diabaikan karena ada perbedaan tekanan antara Atrium kanan dan kiri (bandingkan dengan hlm. 21). Tekanan yang lebih tinggi di dalam Atrium kiri menekan kuat Septum primum ke Septum secundum.

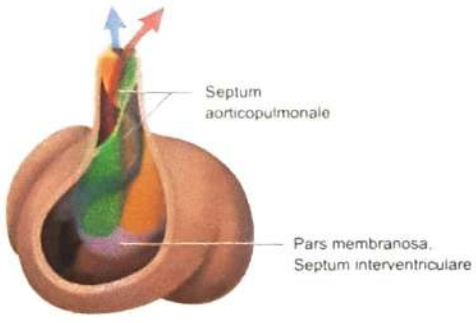












B Pembentukan septum ventrikel dan jalur keluar aliran (Septi interventriculare dan aorticopulmonale) (menurut Sadler)

Pemisahan ventrikel jantung juga dimulai pada akhir minggu ke-4 dengan pertumbuhan dinding miokardium di antara bagian ventrikel primitif yang naik dan bagian ventrikel primitif turun.

Pembentukan septum ventrikel (a dan b): Garis otot berbentuk bulan sabit tumbuh ke dalam lumen ventrikel, yaitu *Pars muscularis septi interventricularis* (bagian otot di sekat antara kedua ventrikel jantung). Bagian ventrikel primitif yang naik dan bagian ventrikel primitif yang turun kemudian menyatu dengan bantalan endokardium. Canalis atrioventricularis. Lubang yang masih ada di antara kedua ventrikel adalah *Foramen interventriculare*. Pada minggu ke-7, lubang ini ditutup secara permanen oleh jaringan ikat membranosa di septum ventrikel (Pars membranacea = berasal dari bantalan endokard) dan oleh bagian proksimal tonjol Conus cordis (lihat di bawah).

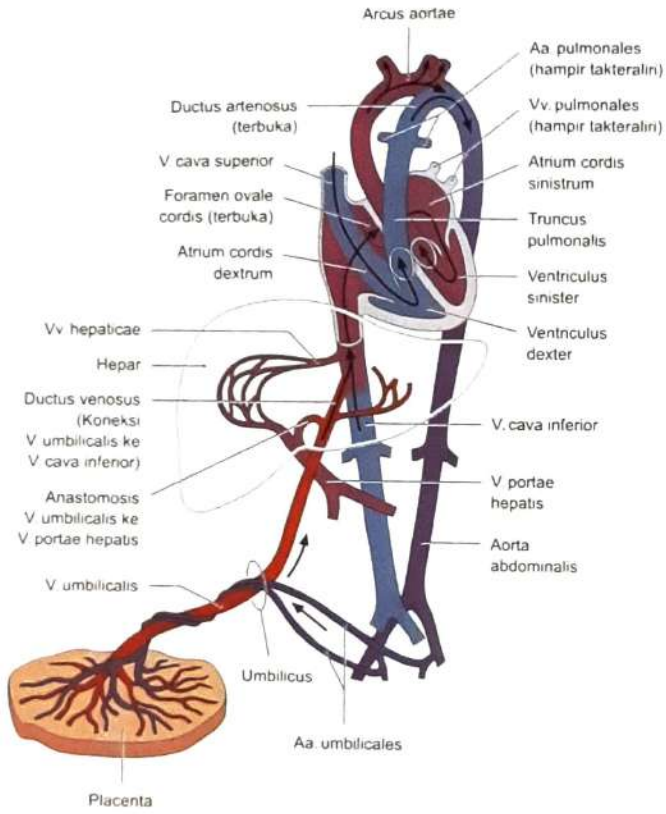
Pembentukan septum aliran keluar (c–e): Bersamaan dengan pembentukan Septum interventriculare, dimulai pemisahan jalur aliran darah dari kedua ventrikel (Bulbus cordis)—yang pada awalnya merupakan jalur bersama—menjadi Pars ascendens aortae dan Truncus pulmonalis. Proses ini terutama terjadi dengan pembentukan dua tonjolan memanjang parietal yang saling berhadapan di bagian bawah (Conus arteriosus) dan atas (Truncus arteriosus) jalur aliran keluar tersebut. Yang disebut tonjol konus atau tonjol trunkus tersebut terjadi karena proliferasi sel-sel mesenkim. Sel-sel prekursornya bermigrasi dari Crista neuralis sebelah kranial pada Arcus pharyngeales.

Perhatikan: Dari sel-sel Crista neuralis terutama berkembang sistem saraf tepi, tetapi—seperti terlihat pada gambar—sel-sel tersebut juga berkembang membentuk jantung; artinya sel Crista neuralis sebelah kranial sangat penting untuk perkembangan normal jalur keluar aliran darah jantung.

Dalam proses pembentukan septum, mungkin karena aliran darah yang keluar dari ventrikel mengalir berputar seperti spiral, tonjol konus dan trunkus memutar 180° seperti terpelintir. Dengan cara ini, setelah penyatuan tonjol-tonjol tersebut, terbentuklah Septum aorticopulmonale yang berbentuk spiral dan memisahkan aliran-keluar dari kedua ventrikel.

Pembentukan katup jantung: Di perbatasan antara Conus cordis dan Truncus arteriosus, yang menjadi asal muasal aorta dan truncus pulmonalis, muncul tiga tonjol subendokardial (disebut bantalan endokard) yang akan menjadi katup semilunar (katup aorta dan katup pulmonal). Pembentukan katup tersebut bersamaan dengan terbentuknya Septum aorticopulmonale.

2.6 Peredaran darah sebelum dan sesudah lahir serta kelainan jantung bawaan yang paling sering terjadi



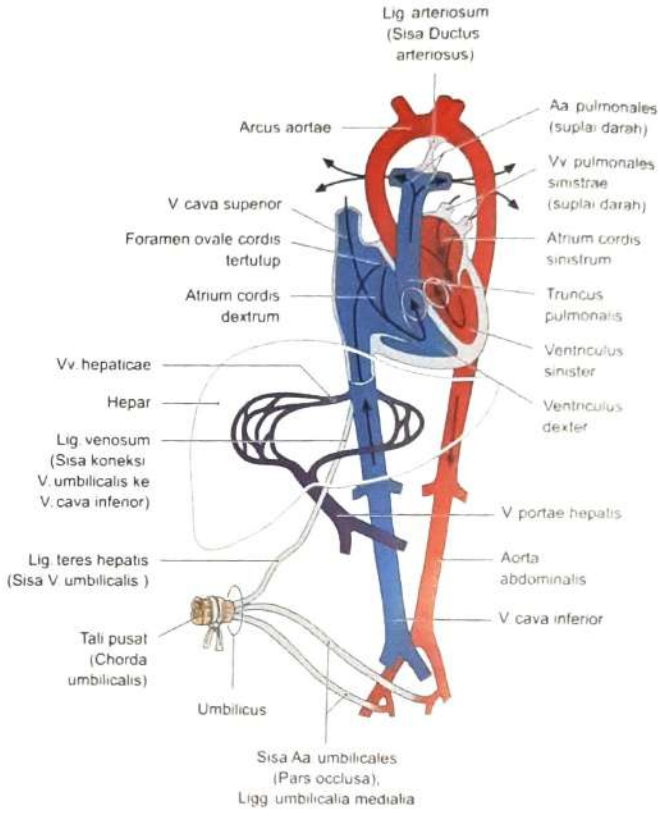
A Peredaran sebelum lahir (menurut Fritsch dan Kuhnel)

Karakteristik peredaran sebelum lahir adalah:

- hampir tidak ada aliran darah paru,
- pertukaran gas terjadi di dalam plasenta,
- fetus mendapatkan O_2 dan nutrisi melalui plasenta, dan
- Pirau (*shunt*) kanan-ke-kiri pada jantung

Paru fetus yang belum mengembang tidak dialiri udara dan hampir tidak dialiri darah. Pertukaran gas O_2 dan CO_2 berlangsung di luar fetus, yaitu di dalam plasenta. Darah dari plasenta bagian fetus yang kaya akan oksigen (merah) dan nutrisi mencapai organ-organ fetus melalui Vena umbilicalis yang tak-berpasangan. Di dekat hati, V.umbilicalisbermuara ke Vena cava inferior melalui Ductus venosus (anastomosis vena-vena). Di sana, terjadi percampuran darah yang kaya oksigen (dari Vena umbilicalis) dengan darah yang miskin oksigen (dari Vena cava inferior). Pada saat bersamaan, Vena umbilicalis meneruskan aliran darah yang kaya nutrisi ke Vena portae hepatis melalui anastomosis vena yang lain dan dibawa ke hati untuk menjalani proses metabolisme.

Aliran darah di **jantung** didominasi oleh pirau kanan-kiri. Dari kedua Venae cavae, darah mengalir ke atrium kanan. Melalui Foramen ovale yang terbuka, darah dari Vena cava inferior diteruskan ke atrium kiri (bandingkan dengan hlm. 18). Sementara itu, darah dari Vena cava superior melalui ventrikel kanan masuk ke dalam Truncus pulmonalis; dari sana, darah tidak diteruskan ke paru yang belum terbuka, melainkan melalui Ductus arteriosus (anastomosis arterioarterial) menuju ke aorta dan kemudian menuju ke pembuluh darah tepi. Melalui Arteria umbilicalis berpasangan (cabang Arteria iliaca interna), darah mengalir kembali ke Placenta. Karena paru hampir tidak dialiri darah, tidak ada darah yang melalui Venae pulmonales menuju ke Atrium kiri.

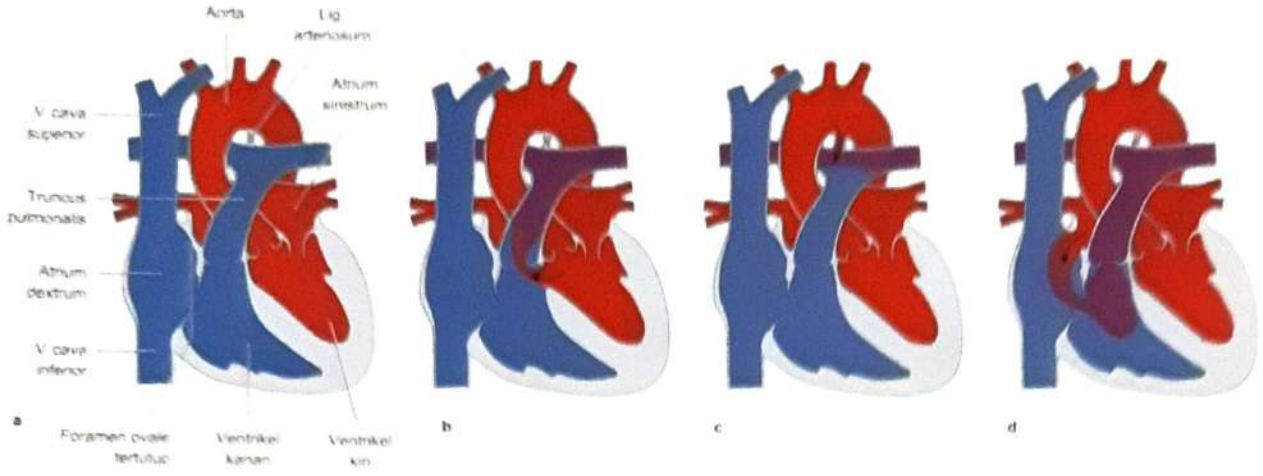


B Peredaran setelah lahir (menurut Fritsch dan Kuhnel)

Pada saat lahir, pertukaran gas dan hemodinamika berubah total. Karakteristik peredaran setelah lahir adalah:

- tidak ada lagi peredaran darah plasenta,
- pernapasan paru dengan pertukaran gas di paru, dan
- penutupan fungsi pirau kanan-ke-kiri dan semua anastomosis janin.

Ketika pernapasan mulai, paru akan berkembang dan dialiri udara sehingga mengambil alih fungsi pertukaran gas. Tahanan vaskular di pembuluh paru turun drastis ketika paru mengembang. Karena tekanan di dalam atrium kanan turun (tekanan di dalam atrium kiri sekarang lebih tinggi daripada di kanan), Foramen ovale akan tertutup (lihat hlm. 18). Ductus arteriosus juga akan tertutup, mula-mula hanya secara fungsional karena kontraksi otot polos, tetapi selanjutnya tertutup secara permanen dan menjadi Ligamentum arteriosum. Ventrikel kanan memompa darah melalui Arteriae pulmonales menuju ke paru yang sudah berkembang. Darah ventrikel kiri mencapai seluruh bagian tubuh melalui Aorta, dan mengalir kembali ke Atrium kanan melalui Venae cavae. Sekarang hemodinamika jantung benar-benar terbagi dua. Setelah Vena umbilicalis yang tidak lagi dialiri darah, Ductus venosus tertutup karena tidak ada lagi aliran ke Vena cava inferior dan selanjutnya Vena umbilicalis menjadi Ligamentum venosum; sambungan ke hati juga akan tertutup, biasanya seluruh Vena umbilicalis menebal menjadi Ligamentum teres hepatis. Arteriae umbilicales tetap terbuka hanya di bagian proksimal (pars patens), sedangkan pada bagian distal (pars occlusa) tertutup dan membentuk Ligamentum umbilicale mediale di kedua sisi.



C Kelainan jantung bawaan

Kelainan jantung merupakan jenis penyakit bawaan yang paling sering terjadi (insidensi sekitar 7,5 per 1000 kelahiran hidup). Penyebab umumnya adalah faktor genetik (contoh: trisomi 21) atau faktor eksogen (contoh: infeksi virus/rubella embriopati, alkohol, obat-obatan, sitostatika, radiasi, pengion).

Perhatikan: Fase sensitif teratogen untuk jantung adalah antara minggu ke-4 dan ke-7, artinya pada waktu itu seorang wanita sering kali belum sadar bahwa ia hamil.

Dengan bantuan kemajuan diagnosis dan terapi yang tepat, hingga 85% pasien muda dapat bertahan hidup dan mencapai usia dewasa. Kelainan jantung bawaan yang paling sering ditemukan adalah *kelainan jantung nonsianotik primer* (sianosis = kulit/mukosa berwarna kebiruan karena kekurangan O_2 dalam darah), yaitu defek septum ventrikel (31%), defek septum atrium (10%), dan ductus arteriousus persisten (9%). Pada kelainan-kelainan ini, terjadi hubungan nonfisiologis antara jantung kanan dan kiri. Karena darah selalu mengalir dari sistem bertekanan tinggi ke sistem bertekanan rendah, dan jantung kiri bertekanan lebih tinggi daripada jantung kanan pada sirkulasi pascalahir, pada awalnya terjadi pirau kiri-ke-kanan pada kelainan-kelainan tersebut. Tekanan tinggi di jantung kiri disalurkan ke sirkulasi paru dan akhirnya "sampai" juga ke ventrikel kanan. Sebagai respons terhadap tekanan yang meningkat tersebut, dinding pembuluh darah paru menebal, sehingga tahanan dan juga tekanan di dalam pembuluh darah paru meningkat terus (hipertensi pulmonal), hingga tekanannya menjadi lebih tinggi daripada tekanan sirkulasi tubuh. Dalam jangka panjang, pirau (*shunting*) akan terbalik (sekarang pirau kanan-ke-kiri = Reaksi-Eisenmenger) dan terjadi dekompensasi jantung kanan. Karena hanya sedikit darah yang mengalir melalui pembuluh paru, darah hanya mendapatkan sedikit oksigen dan menimbulkan sianosis secara sekunder. Kelainan jantung primer nonsianotik dapat ditoleransi dengan baik pada masa kanak-kanak, tetapi akan memperlihatkan gejala yang lebih parah pada usia dewasa. Jika Ductus arteriosus paten ditutup (contoh: secara endoskopis dengan kateter jantung) sebelum terjadi komplikasi, harapan hidup menjadi normal.

a Jantung setelah lahir yang normal. Foramen ovale tertutup, Ductus arteriosus menciut hingga menghilang; dengan demikian, sirkulasi tubuh dan paru terpisah dengan sempurna.

b Defek septum ventrikel (ventricular septal defect = VSD). Kelainan ini lebih banyak terjadi di bagian membranosa Septum interventriculare karena bagian muskular Septum interventriculare tidak menyatu dengan Septum aorticopulmonale proximale. Karena itu, Foramen interventriculare tetap terbuka; pada setiap sistol, darah mengalir dari ventrikel kiri ke ventrikel kanan. Defek septum ventrikel tidak jarang disertai oleh pembentukan septum yang asimetrik pada jalur aliran keluar, misalnya penyempitan Truncus pulmonalis (stenosis), Aorta "menumpang" di atas Septum ventrikel (*overriding aorta*), dan hipertrofi ventrikel kanan karena stenosis pulmonal (= *tetralogi Fallot*, defek jantung primer sianotik yang tersering). Anak-anak antara lain mengalami sianosis di mukosa, bibir, dan jari karena terlalu sedikit darah yang mengalir melalui sirkulasi paru untuk mendapatkan oksigen).

c Ductus arteriosus Persisten (PDA), sering terjadi pada bayi yang lahir prematur (75% kasus menutup secara spontan dalam minggu pertama). Gejala terjadi karena peningkatan arus balik darah dari aorta ke Truncus pulmonalis, sehingga beban volume sirkulasi paru terlalu tinggi (lihat di atas). Jika penutupan (misalnya, secara endoskopis dengan kateter jantung) dilakukan sebelum terjadi komplikasi, angka harapan hidup menjadi normal.

d Defek septum atrium (ASD = atrial septum defects). Tergantung pada lokalsi defeknya, terdapat 3 jenis berbeda: defek septum primum (ASD I), defek septum secundum (ASD II), dan defek sinus venosus (SV). Yang paling sering terjadi adalah defek septum secundum (75% dari semua kasus), yang disebabkan oleh resorpsi jaringan septum primum yang berlebihan di daerah Foramen ovale (Foramen secundum terlalu besar) atau karena pertumbuhan Septum secundum tidak adekuat (Foramen secundum tidak tertutup dengan baik, bandingkan dengan hal. 18). Karena itu, setelah lahir, darah juga mengalir dari atrium kiri ke atrium kanan dan—tergantung pada volume piraunya (*shunt*)—dalam jangka panjang, dapat menyebabkan beban volume pada sirkulasi paru. Hingga ukuran pirau tertentu, ASD II dapat menimbulkan keluhan yang berarti pada usia dewasa dan harus diperhitungkan. Karena itu, defek ASD-II harus sudah ditutup ketika pasien secara klinis masih belum memperlihatkan gejala. Pada umumnya, intervensi penutupan dapat dilakukan melalui kateter jantung dan payung-ganda yang bisa mengembang sendiri yang dibuat dari *alloy* nikel-titan.

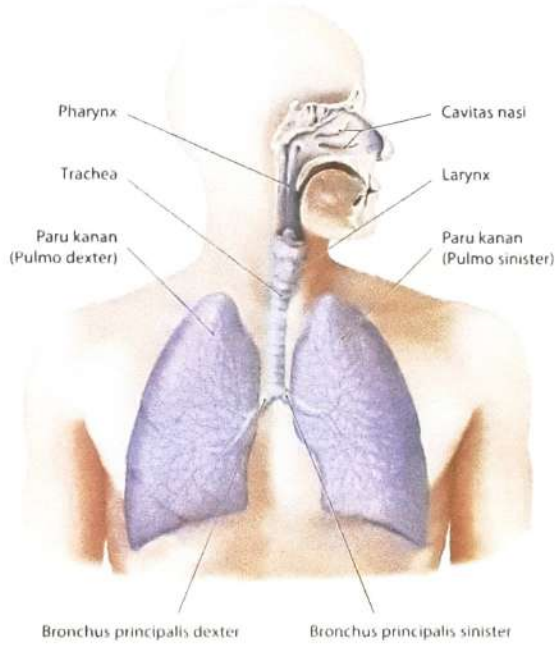
Perhatikan: Jika septum primum dan septum secundum tidak menyatu dengan sempurna setelah lahir, pada umumnya masih ada sisa Foramen ovale masih terbuka secara anatomis (Foramen ovale persisten = PFO). Karena ada mekanisme katup dan perilaku tekanan yang ada, PFO tidak mempunyai arti penting pada hemodinamika (bandingkan dengan hlm. 18), sehingga sebenarnya bukan merupakan kelainan jantung, melainkan suatu variasi normal (hampir 30% orang dewasa mengalaminya). Dalam kondisi patologis (misalnya setelah terjadi emboli paru akut yang mengganggu hemodinamika), bisa terbentuk pirau (*shunt*) kanan-ke-kiri. Melalui lobang pirau tersebut, trombus yang biasanya "tersaring" di paru bisa masuk ke sirkulasi tubuh dan menyebabkan stroke iskemik (emboli paradoksal). Trombus kecil pun potensial menjadi ancaman kehidupan yang akut. Kegiatan rutin sehari-hari (meniup, angkat beban berat, batuk, dll.) juga bisa mengubah tekanan intratoraks dengan cepat sehingga pirau kanan-ke-kiri dapat terinduksi pada PFO.

3.1 Tinjauan umum tentang sistem pernapasan

Pendahuluan dan tinjauan umum

Organ pernapasan melakukan pertukaran gas antara organisme dan atmosfir (pernapasan luar berbeda dari pernapasan dalam = pernapasan sel). Selain itu, organ pernapasan berperan dalam pembentukan suara (fonasi).

Udara masuk ke dalam sistem pernapasan melalui sistem pipa yang bercabang-cabang (Trachea dan Bronkhus), yang berfungsi *menyalurkan gas* ke perifer paru. Di sinilah terjadi *pertukaran gas*. Pada awal jalan napas, udara akan dihangatkan, dilembabkan, dan disaring. Darah diangkut ke paru melalui sistem percabangan kecil-kecil, yaitu *Aa.pulmonales* dan cabang-cabangnya. Dengan cara ini, *karbon dioksida*, yang merupakan produk akhir metabolisme sel, dibawa oleh darah ke paru. Selama pernapasan (respirasi), *oksigen* dari udara masuk dan diikat pada hemoglobin darah; pada saat yang sama, karbon dioksida dilepaskan ke udara. Karena karbon dioksida di dalam darah merupakan salah satu unsur dalam sistem dapar (*buffer*) bikarbonat, pernapasan mempengaruhi konsentrasi-asam-basa melalui pengaturan CO_2. Pertukaran gas antara udara dan darah terjadi melalui difusi, karena perbedaan tekanan parsial kedua gas tersebut (= perbedaan tekanan antara darah dan udara atmosfer). Antara udara dan darah tidak ada kontak langsung, melainkan terpisah oleh sawar-udara-darah. Dari paru, darah mengalir melalui Vv.*pulmonales* kembali menuju ke jantung, dan dari sana, dipompakan melalui peredaran sistemik.

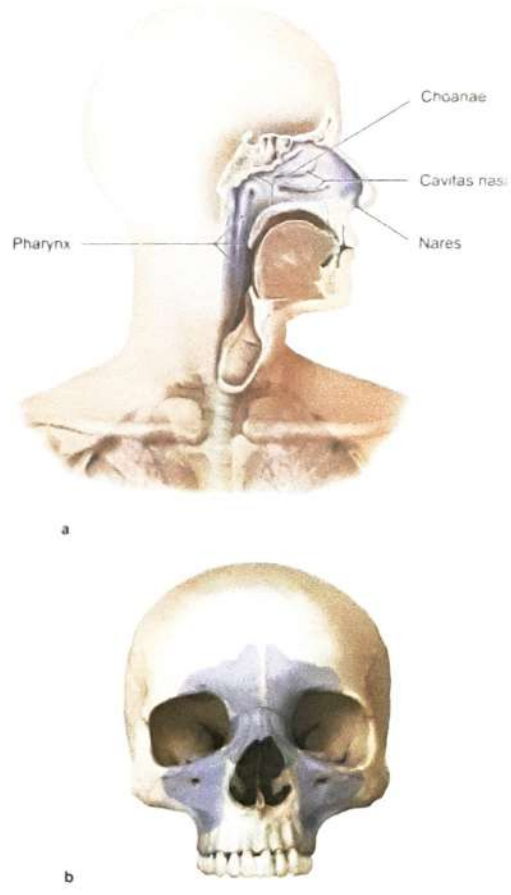


A Struktur jalan napas (jalan udara)

Menurut anatominya, jalan napas dibagi dalam dua kelompok:

- **Jalan napas bagian atas di kepala:**
  - hidung bagian luar (Nasus externus) rongga hidung (Cavitas nasi),
  - Sinus paranasales
  - Pharynx, hanya bagian paling atas (Pars nasalis pharyngis) yang sekedar menjadi jalan napas. Di bagian tengah (Pars oralis pharyngis), terjadi persilangan antara jalan pernapasan dan jalan makanan;
- **Jalan napas bagian bawah di leher dan dada:**
  - Larynx, yang berperan untuk pembentukan suara dan penutupan sementara jalan pernapasan ketika menelan.
  - Trachea.
  - Dua bronkhus utama (Bronchi principales) merupakan lanjutan Trachea dan kemudian bercabang-cabang beberapa kali.
  - Alveoli berada di ujung percabangan ini; di sini, terjadi pertukaran gas seperti telah dijelaskan di atas.

Struktur histologi setiap bagian jalan napas akan dijelaskan kemudian pada bab organ.

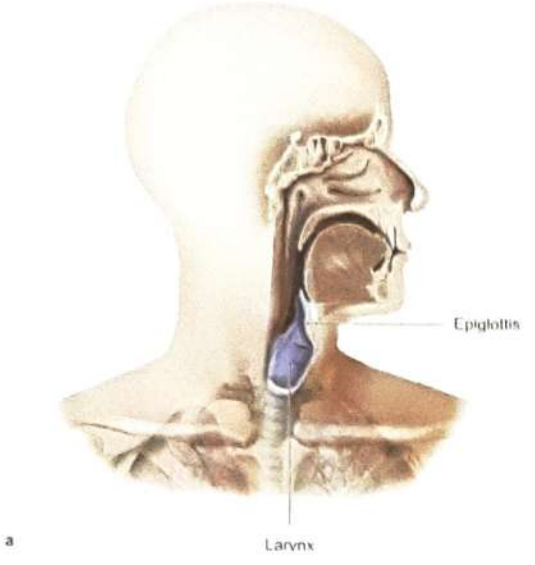


B Jalan napas bagian atas: hidung (Nasus), Sinus paranasales, dan Pharynx

a Rongga hidung utama (Cavitas nasi) dan Pharynx, dilihat dari kanan dengan kepala diputar ke kiri; **b** Cranium; sinus paranasales dilihat dari depan.

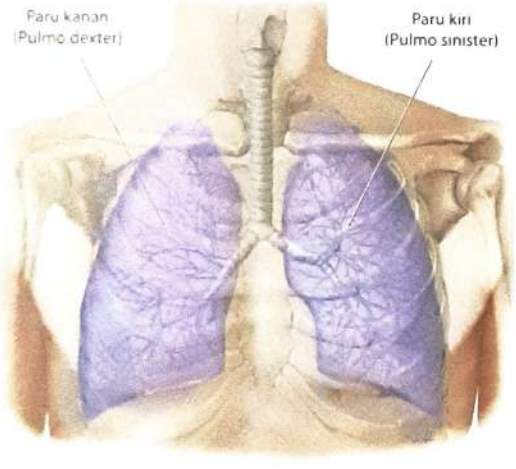
Udara yang dihirup masuk ke dalam Cavitas nasi melalui lubang hidung (Nares), yang terhubung ke Pharynx melalui lubang hidung bagian belakang (Choana). Pharynx meneruskan aliran udara ke Larynx. Sinus paranasales terhubung dengan Cavitas nasi melalui lubang-lubang yang sempit.

Perhatikan: Cavitas nasi tidak hanya berfungsi sebagai jalan napas, melainkan juga berperan sebagai organ penghidu.



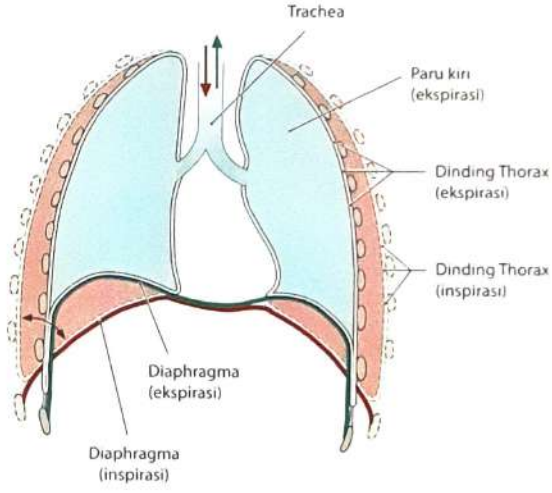
C Jalan napas bagian bawah: Larynx dan Trachea

a Larynx, dilihat dari kanan; **b** Trachea, dilihat dari depan. Larynx berperan sebagai pintu masuk ke jalan napas bagian bawah. Katupnya, Epiglottis, dapat menutup jalan napas sementara, ketika proses menelan berlangsung. Dengan demikian, dapat dihindari makanan masuk ke jalan napas (jika tidak berfungsi: tersedak). Larynx juga berperan sebagai pembentuk suara. Trachea secara anatomis merupakan kelanjutan Larynx ke arah bawah. Trachea terletak di leher dan Thorax dan bercabang menjadi dua bronkhus utama, yang menyalurkan udara ke kedua paru. Larynx dan Trachea terbentuk oleh tulang rawan.



D Jalan napas bagian bawah: percabangan bronkhus dan paru

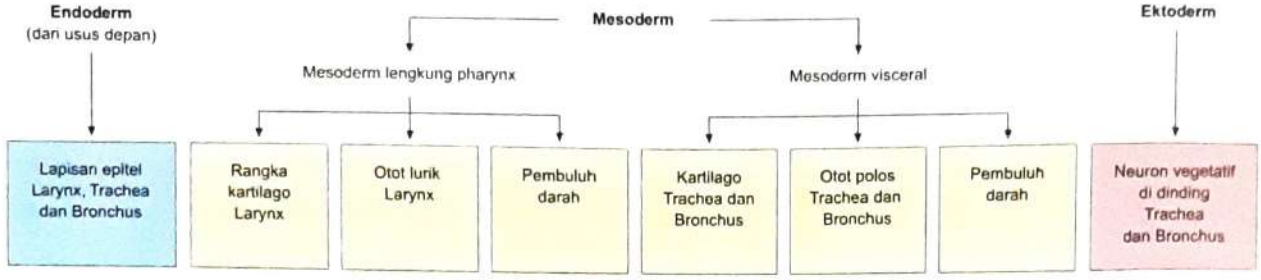
Percabangan bronkhus dan paru, dilihat dari depan. Kedua Bronchi principales terbagi menjadi 3 Bronchi lobares di sebelah kanan, 2 Bronchi lobares di sebelah kiri, kemudian bronkhus bercabang lagi beberapa kali; cabang terakhirnya adalah Alveoli, yang menjadi tempat pertukaran gas. Percabangan paru menjadi rangka struktural untuk paru. Kedua paru terletak di dalam rongga yang dilapisi oleh selaput paru atau selaput iga (yang disebut Pleura). Percabangan bronkhus secara keseluruhan berperan dalam *penyaluran udara*. *Pertukaran gas* terjadi terutama di dalam Alveoli.



E Prinsip dasar mekanisme pernapasan

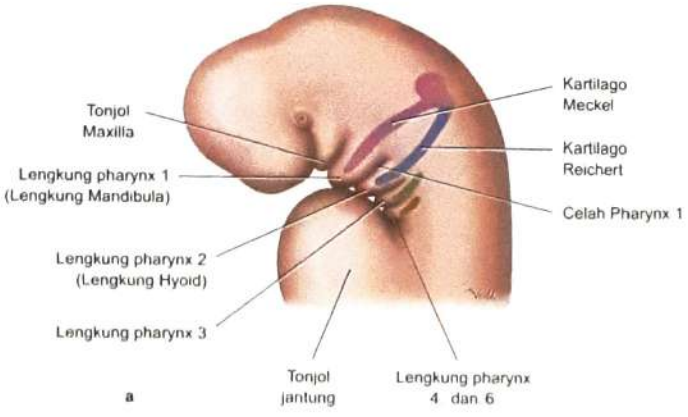
Paru, dilihat dari depan (potongan frontal skematis). Karena aktivitas otot, Thorax mengembang ke depan, ke samping, dan ke bawah secara ritmik. Perubahan volume Thorax tersebut akan dialihkan ke paru melalui Pleura; dengan demikian, paru juga mengembang secara berirama dan, karena sifat sifat elastisitasnya, kembali mengempis. Dengan cara demikian, Diaphragma serta struktur tulang dan otot pada dinding Thorax yang melingkupi paru berfungsi laksana sepasang pompa udara.

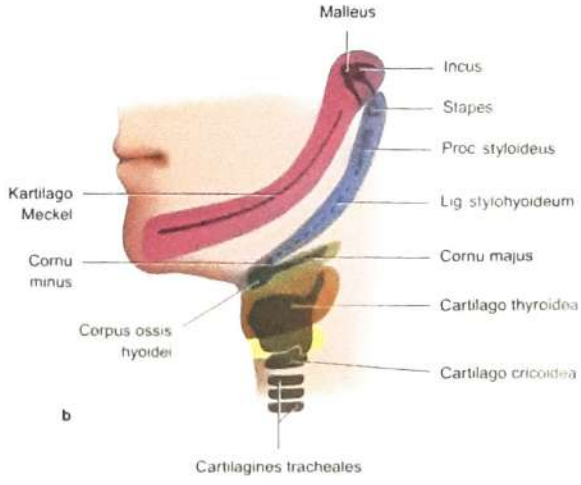
3.2 Perkembangan pangkal tenggorokan dan trachea; bakal paru-paru



A Perkembangan jalan napas dari 3 lapisan germinal

Pada perkembangan embrional Larynx, Trachea, dan percabangan bronkhus, ketiga lapisan germinal mempunyai peran. Trachea dan percabangan bronkhus tumbuh dari usus depan (*foregut*) di daerah Oesophagus. Sebagian besar Larynx (tulang rawan, otot, pembuluh, dan saraf) berkembang dari lengkung faring (Arcus branchialis) ke-4 sampai ke-6. Sebaliknya, epitel Larynx berasal dari usus depan.



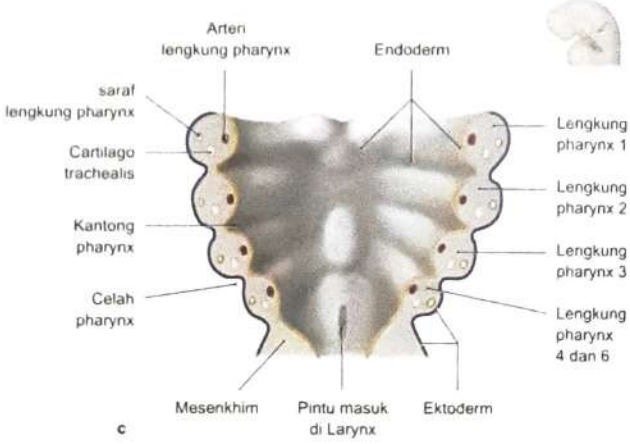


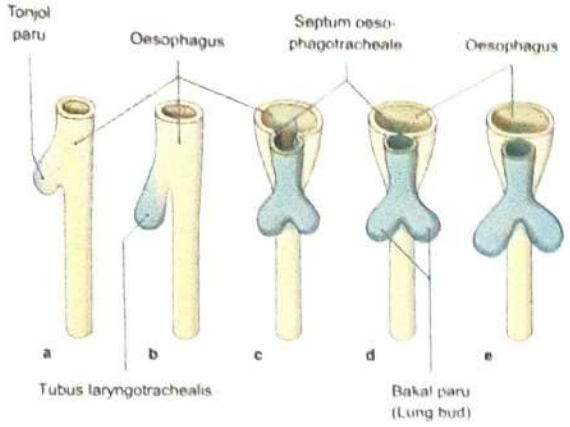
B Perkembangan pangkal tenggorokan embrio (Larynx) (menurut Sadler)

a Embrio, dilihat dari kiri; **b** Lokasi topografis pada organisme dewasa, dilihat dari kiri; **c** lengkung-lengkung faring pada embrio sekitar 6 minggu, dilihat dari dorsal, potongan frontal.

Pada **a**, dapat dilihat lengkung-lengkung faring. Dari lengkung faring ke-1 dan ke-2, terbentuk Viscerocranium; lengkung faring ke-3 membentuk sebagian besar Os hyoideum. Lengkung faring ke-4 dan ke-6 membentuk rangka Larynx yang terdiri dari tulang rawan dan otot-otot Larynx. Sesuai dengan latar-belakang embrionalnya, otot-otot lurik Larynx mendapat inervasi dari saraf otak (N vagus).

Perhatikan: Epitel larynx bukan berasal dari lengkung faring, melainkan berasal dari endoderm usus depan, seperti epitel Trachea dan bronkhus. Lengkung faring tampak dorsal pada embrio 6 minggu (**c**) memperlihatkan bakal lubang Larynx yang sangat dekat dengan lengkung faring ke-4 dan ke-6. Di tempat tersebut, jalan napas dan jalan makanan terpisah dan terus ke arah kaudal sebagai sistem pipa yang terpisah (lihat **C**).



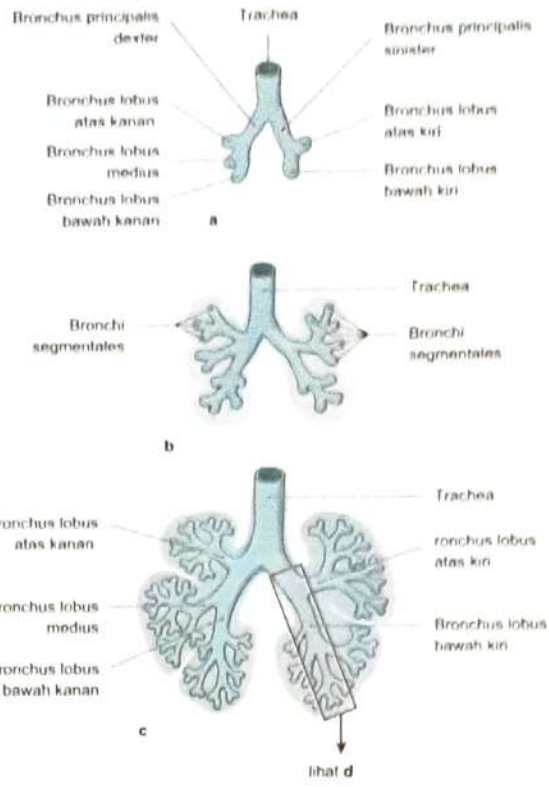


C Perkembangan Trachea dan paru: tabung laringotracheal (Tubus laryngotrachealis) dan kuncup paru

Usus depan, dilihat dari kiri (**a** dan **b**) dan ventral (**c**–**e**). Mendekati minggu ke-4, di sisi ventral usus depan muncul kantong keluar, *Diverticulum laryngotracheale* (**a**), yang terus menanjang menjadi tabung laringotrakeal (Tubus laryngotrachealis, **b**). Pada awalnya, tabung tersebut terbuka ke usus depan, tetapi tak lama kemudian terbentuk dua lipatan lateral yang disebut Septum oesophagotracheale (**c** dan **d**), sehingga hampir terpisah sama sekali dari usus depan. Dengan demikian, usus depan pada arah ventrodorsal terbagi menjadi 2 bagian (**d**):

- Di sebelah ventral septum, terdapat bakal jalan napas;
- Di sebelah dorsal septum, terletak bakal oesophagus (tentang lokasi usus depan, lihat hlm. 30).

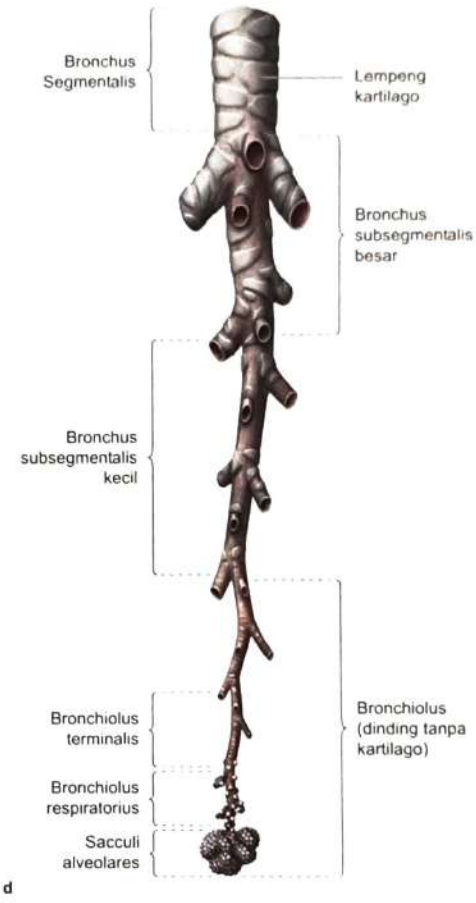
Hanya pada bagian teratas tabung—di daerah bakal Larynx—sambungan ke usus depan masih terbuka (di sanalah bakal jalan masuk ke Larynx, lihat **b**). Pada ujung bawah tabung, terlihat ada tunas, satu kecil di kiri dan satu besar di kanan, yaitu kuncup paru (**d**). Kuncup paru adalah primordium paru. Kuncup-kuncup tersebut terus tumbuh ke bawah dan pada saat yang bersamaan semakin melebar ke samping (**e**). Di dalam setiap kuncup, terbentuk satu bronkhus utama (Bronchus principalis sinister dan dexter).



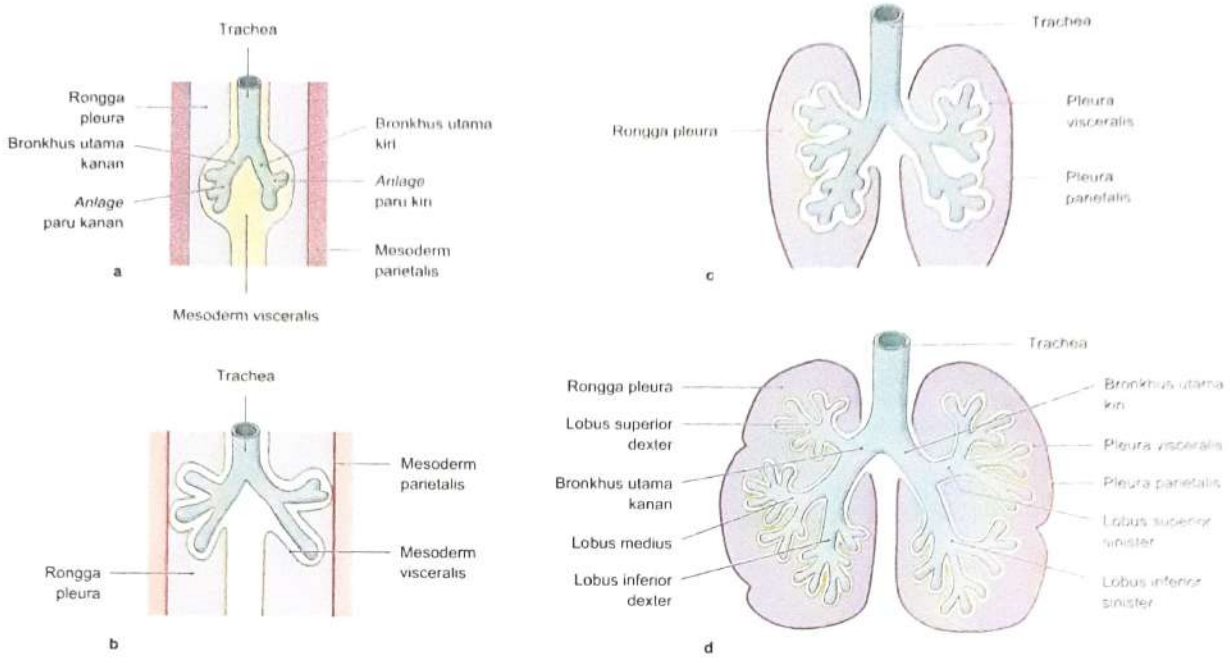
D Perkembangan Trachea dan paru: percabangan bronkhus

Percabangan bronkhus (pohon bronkhus) pada embrio minggu ke-5 (**a**), ke-6 (**b**), dan ke-8 (**c**), dilihat dari ventral; **d** gambaran satu percabangan bronkhus lengkap.

Kuncup-kuncup paru tersebut bercabang menjadi tiga bronkhus di kanan dan dua bronkhus di kiri, yaitu Bronchi lobares, yang menentukan struktur paru kanan menjadi tiga lobus dan kiri dua lobus. Bakal bronkhus lobaris tersebut terus tumbuh bercabang menjadi Bronchi segmentales, yang membagi paru-paru menjadi segmen-segmen (di kanan 10 segmen, di kiri paling sering 9 segmen). Percabangan selanjutnya menghasilkan Bronchi subsegmentales berukuran semakin kecil, hingga akhirnya menjadi Bronchioli terminales (**d**). Secara keseluruhan, tabung laringotrakeal—mulai dengan kuncup paru—membentuk 23 tahap percabangan dikotomi. Tujuh belas tahap pertama berlangsung sebelum lahir dan menghasilkan Alveoli sederhana—yang disebut alveoli primer—sebagian besar dalam bentuk kantong Alveoli (lihat hlm. 27). Enam tahap berikutnya berlangsung setelah lahir dan memperbesar volume paru karena terbentuk alveoli *mature* baru dalam jumlah banyak. Maturasi akhir paru mulai di segmen-segmen kranial paru dan berakhir di segmen bawah pada usia 8–10 tahun.



3.3 Perkembangan dan pematangan paru



A Perkembangan Trachea dan paru: rongga pleura (Cavitates pleurales)

Skema rongga pleura pada embrio minggu ke-5 (**a**) dan ke-6 (**b**); **c** dan **d** percabangan bronkhus, dilihat dari ventral.

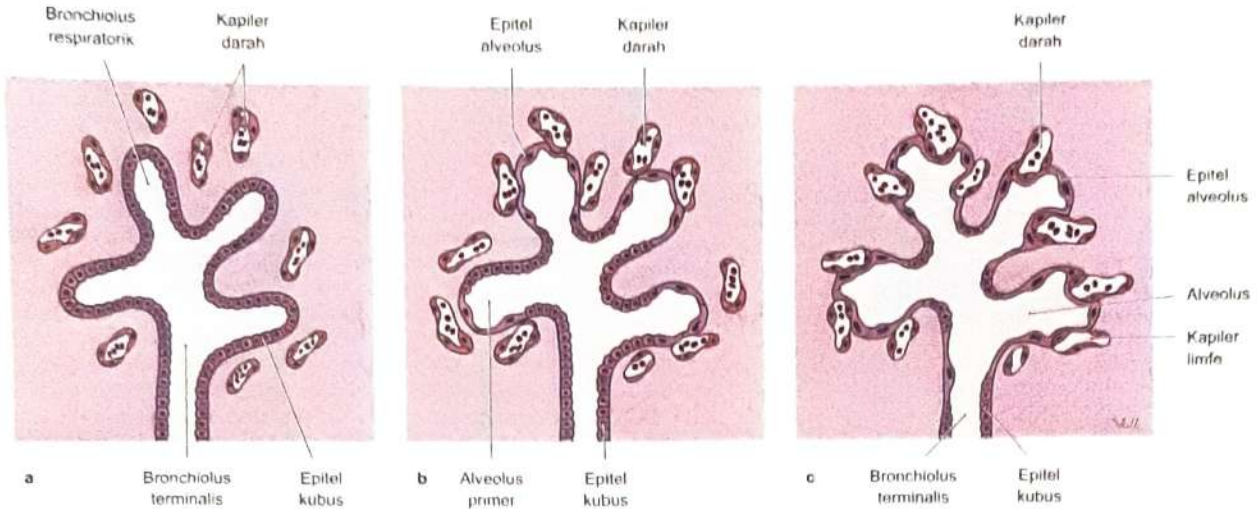
Sesuai dengan penjelasan di atas, percabangan bronkhus tumbuh ke lateral dan ke bawah menuju ke arah rongga abdomen dan mendorong mesoderm visceral di depannya (**a**), sehingga hampir bersentuhan dengan mesoderm parietal (**b**). Lapisan visceral pleura (selaput paru = Pleura pulmonalis atau Pleura visceralis) berasal dari mesoderm visceral di sekeliling tunas paru; dan lapisan parietal pleura (Pleura parietalis), yang melapisi bagian dalam rongga tubuh, berasal dari mesoderm parietal. Rongga tubuh (yang dilapisi dengan Pleura parietalis) akan semakin terisi oleh jaringan paru yang sedang bertumbuh (yang dilapisi oleh Pleura visceralis) (**c** dan **d**). Secara keseluruhan, karena penampilannya serupa dengan saluran (kanal), hingga periode ini, rongga tubuh yang belum terbagi dikenal sebagai *kanal Coelom*; atau karena menghubungkan rongga perikardium (atas) dengan rongga peritoneum (bawah), juga dikenal sebagai *Canalis pericardioperitonealis*. Dua lipatan dari kiri dan dua lipatan dari kanan (Membrana pleuropericardialis) tumbuh bersama-sama ke arah medial dan menyatu di tengah, di rongga thorax (bakal mediastinum posterius, lihat hal. 71) sehingga memisahkan dua rongga-pleura dari rongga perikardium, yang ditempati jantung (lihat hal. 6). Septum transversum (bakal diaphragma, di sini tidak terlihat), memisahkan rongga pleura dari rongga abdomen, sehingga rongga tubuh yang mulanya satu ruang terbagi menjadi dua.

B Ringkasan tentang tahapan-tahapan perkembangan paru

Perkembangan paru berlangsung dalam 4 tahapan besar: tahap pseudoglandular, tahap kanalikular, tahap sakular, dan tahap alveolar. Ketiga tahap pertama dimulai dan berakhir sebelum atau pada saat lahir (bandingkan **C**).

Perhatikan: tahap temporal berdekatan yang tumpang-tindih.

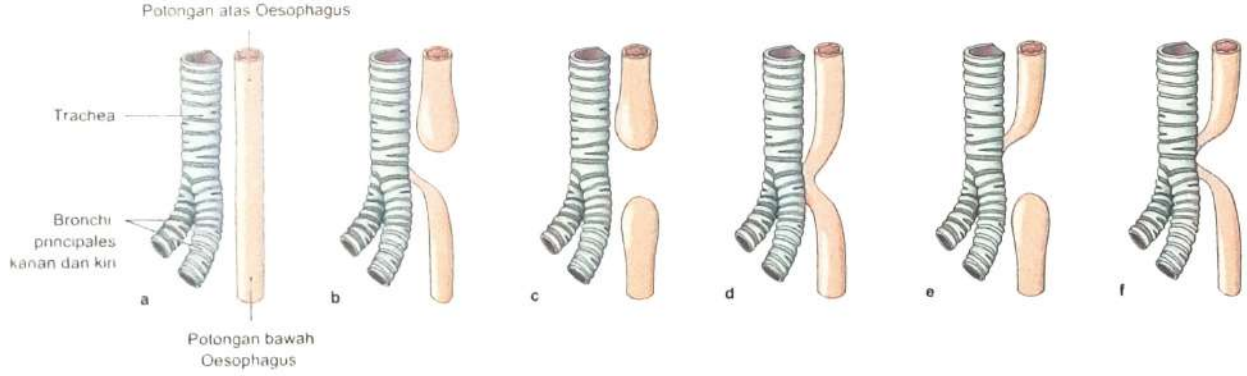
Tahap perkembangan	Sebelum lahir (minggu perkembangan)	Langkah perkembangan
Tahap pseudoglandular	5–17	Percabangan bronkhus hingga Bronchioli terminales; Bronchioli respiratorii dan Alveoli belum terbentuk
Tahap kanalikular	16–25	Percabangan Bronchiolus terminalis menjadi Bronkioli respiratorii, yang bercabang lagi menjadi Ductus alveolares dengan Alveoli-nya.
Tahap sakular	24 hingga lahir	Alveoli sederhana berkontak dengan kapiler, *alveoli* berdiferensiasi pertama kali dengan membentuk sel-sel epitel alveolus khusus tipe I dan II. Paru sudah mempunyai kemampuan pernapasan secara terbatas.
	Setelah lahir	
Tahap alveolar	Sekitar kelahiran hingga usia sekitar 8–10 tahun	Kenaikan tajam jumlah alveoli melalui pemisahan terus-menerus dari yang sebelumnya berupa kuncup paru. Diferensiasi alveoli matang dengan pembentukan sawar-darah-udara



C Perkembangan paru: pembentukan Alveoli dan pematangan paru

Demi alasan pembelajaran, perkembangan Alveoli diuraikan secara terpisah dari tahap-tahap perkembangan yang diuraikan di depan, walaupun waktu perkembangannya bersamaan (lihat **B**). Dari saat munculnya kuncup paru pada minggu ke-5 hingga ke perkembangan bronkiolus terminalis pada minggu ke-17 (**a**), paru primitif menyerupai kelenjar eksokrin (yakni, *tahap pseudoglandular*, bandingkan **B**): Alveoli belum mengembang dan menyerupai kelenjar asinus dengan saluran keluar. Pada *tahap kanikular*, percabangan bronkhus bercabang-cabang lagi menjadi lebih kecil hingga yang paling. Bronchioli respiratorii, yang sudah menunjukkan bakal alveoli. Epitel kubus Bronchioli respiratorii berproliferasi menghasilkan sel epitel alveolar gepeng. Sel-sel tersebut mulai berkontak dengan kapiler (**b**), secara morfologis sesuai dengan sawar-darah-udara). Melalui proses ini, terbentuk *alveolus primer* (**b**). Pada bulan ke-7, jumlahnya mencukupi untuk menjamin bayi yang lahir prematur dapat bertahan hidup. Pada dua bulan terakhir sebelum kelahiran (*tahap sakular*), paru membesar karena pencabangan bronkhus terus berlanjut dengan penambahan jumlah Bronchioli respiratorii dan alveoli. Terbentuk Sacculi alveolares pertama (lihat **D**, hlm. 25) dan kapiler darah menjulur ke ruang-ruang alveolus (**c**). Di dalam alveoli, lapisan epitel terus berdiferensiasi menjadi sel epitel alveolus tipe I dan tipe II (lihat hlm. 147). Sel tipe II memproduksi surfaktan, suatu fosfolipid yang menurunkan tegangan permukaan di alveoli, sehingga paru dapat mengembang pada tarikan napas pertama ketika bayi lahir. Pada saat lahir, baru terbentuk sekitar 15–20% (!) jumlah alveoli (sekitar 300 juta alveoli di dalam paru dewasa); sisa yang 80–85% terbentuk pada 8–10 tahun berikutnya melalui pembentuk baru dan diferensiasi yang terus-menerus (*tahap alveolar*).

Perhatikan. Di dalam rahim, paru berisi cairan (aspirat dari amnion dan sekret dari bronkhus). Ketika bayi bernapas pertama kali, cairan ini akan digantikan oleh udara. Jadi, pengembangan paru bukan disebabkan oleh perbesaran atau pengembangan paru, melainkan karena penggantian cairan dengan menghirup udara. Surfaktan menurunkan tegangan permukaan, sehingga alveoli yang berisi udara dapat mengembang dan tidak kolaps kembali. Kekurangan surfaktan bawaan mengakibatkan sindrom sesak napas (*respiratory distress syndrom* = RDS) yang mengancam jiwa. Pada kasus RDS, terapi surfaktan diberikan melalui nebulizer. Meskipun sudah ada langkah-langkah tersebut, perkembangan dan maturasi paru masih menjadi fase yang penting pada perkembangan embrional: gangguan perkembangan paru termasuk penyebab kematian yang paling sering pada bayi baru lahir.



D Perkembangan Trachea dan paru: bentuk-bentuk kelainan

a Normal; **b–f** Bentuk-bentuk kelainan.

Gangguan perkembangan pada kuncup paru, termasuk pemisahannya dari usus depan, mengakibatkan beragam bentuk kelainan, bisa dengan dan tanpa hubungan antara Trachea dan Oesophagus. Seringkali, Oesophagus bagian atas buntu (**b** dan **c**), sehingga bayi tidak mendapatkan nutrisi (bayi tidak minum! Diperlukan operasi segera). Bila masih ada sambungan antara Oesophagus dan Trachea, terjadi kelainan Fistula oesophagotrachealis. Terdapat berbagai bentuk fistula (**b, c–f**) yang menyebabkan aspirasi susu, sehingga Trachea dan paru selalu mengalami inflamasi (bayi batuk setelah minum). Dengan demikian, Fistula oesophagotrachealis harus ditutup dengan operasi.

4.1 Ringkasan

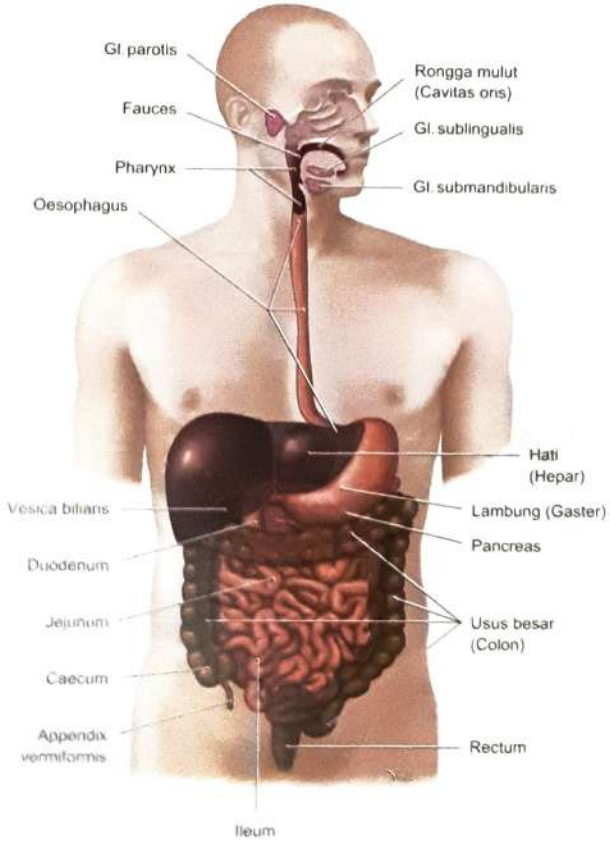
Pendahuluan

Fungsi, lokasidan istilah-istilah: Organ pencernaan (Organa digestoria) menerima bahan makanan cair dan padat, memanfaatkannya, dan membuang kembali bahan-bahan sisa yang tidak diproses secara terkendali (=pencernaan). Organ-organ ini merupakan sistem pipa memanjang yang berjalan kontinu dari kepala sampai ke Pelvis minoris dan melewati tiga rongga tubuh besar, yaitu di Thorax, Abdomen dan Pelvis. Seluruh sistem ini juga dinamai sebagai sistem pencernaan dan ruas-ruas yang terletak di dalam rongga tubuh disebut "Tractus gastrointestinalis". Selain istilah posisi dan arah yang biasa dipakai, untuk sistem pencernaan digunakan juga istilah "oral" dan "aboral", untuk memberitahukan arah memanjang di dalam sistem pipa tersebut: "oral" = "menuju ke mulut" (Os=mulut), "aboral"="menjauhi dari mulut".

Susunan sistem pencernaan dan pemanfaatan makanan: Sistem pencernaan adalah sebuah sistem kontinu organ-organ yang kurang lebih berupa saluran pipa yang berurutan dalam satu rentetan, yang melewatkan bolus makanan. Di awal sistem saluran pipa ini (rongga mulut sampai ke lambung), penghancuran dan pelumatan makanan berada di garis depan, menyusul ruas terpanjang (usus halus sampai ke Colon) yang berfungsi meresorbsi komponen-komponen makanan dan air dari lumen ke sirkulasi darah. Penggalan terakhir (Rectum dan Canalis analis) berfungsi sebagai penyimpanan sementara dan ekskresi feses secara terkendali (defekasi). Di dalam sistem saluran pipa ini dilakukan:

- makanan padat yang dihancurkan dan dilumatkan dicampur dengan air menjadi bubur (Chymus) dan dipecah oleh enzim-enzim di dalam lambung dan usus halus sehingga menjadi komponen-komponen yang bisa diserap. Komponen-komponen ini sebagian besar diserap langsung ke dalam aliran darah usus melalui lapisan epitel dinding usus dan diangkut melalui Vena portae ke Hepar dan di sana dilanjutkan ke berbagai proses-proses metabolisme. Namun, lemak diresorbsi melalui cairan limfe, sehingga memintas sirkulasi portal dan tidak melalui metabolisme di hati secara primer.
- Air juga sebagian besar diresorpsi melalui dinding usus, dan kemudian disalurkan ke darah dan limfe. Untuk pengaturan tekanan osmotik darah, ginjal mengontrol ekskresi air (lih. Organa urinaria, hal. 40).

Faktor-faktor yang menunjang proses pencernaan: Lambung dan ruas-ruas usus terus-menerus menggerakkan dan mencampur bubur chymus dengan gerakan mengayun yang lambat (Peristaltik), yang cenderung mendorong ke arah aboral, sehingga makanan yang sudah dicerna dibawa menuju ke Rectum. Peristaltik diatur oleh sistem saraf tersendiri di Tractus gastrointestinalis, yaitu sistem saraf enterik. Melalui kelenjar-kelenjar yang terhubung ujung-ke-sisi ("end-to-side") pada sistem saluran itu atau langsung berlokasi di dalam dinding sistem saluran pipa itu, bubur makanan diberi air, asam klorida, enzim, dan *solubilizing agent*, untuk membantu proses pencernaan. Di dalam Tractus gastrointestialis, terdapat kelompok-kelompok sistem limfatik regional (amandel = tonsil dan folikel limfatik di dinding usus), sehingga sistem pencernaan berperan penting dalam sistem imun.



A Pembagian dan ruas-ruas organ pencernaan

Dari oral ke aboral, dapat dibedakan ruas-ruas sbb.:

Di **Cranium** dan **daerah leher atas**:

- Rongga mulut (Cavitas oris) dengan pintu masuk (Fauces) sebagai peralihan ke Pharynx.

Di **daerah leher tengah** dan **bawah** dan di **Thorax**:

- Ruas Pharynx tengah dan bawah (=Partes oralis dan laryngea pharingis),
- Oesophagus dengan Partes cervicalis dan thoracica.

Di **Abdomen:**

- Ruas Oesophagus bawah (Pars abdominalis),
- Lambung (Gaster),
- Usus halus (Intestinum tenue) dengan Duodenum, Jejunum, dan Ileum,
- Usus besar (Intestinum crassum) dengan Caecum dan Appendix vermiformis serta Colon ascendens, transversum, descendens dan sigmoideum).

Di **Pelvis**:

- Usus besar dengan Rectum dan Canalis analis.

Kelenjar-kelenjar yang terhubung:

- Kelenjar-kelenjar ludah di kepala (Gll.salivariae: Gll.submandibularis, sublingualis, parotis, serta kelenjar-kelenjar ludah kecil di rongga mulut),
- Kelenjar ludah perut (Pancreas) di Abdomen,
- Hati (Hepar) dengan kandung empedu (Vesica biliaris) di Abdomen.

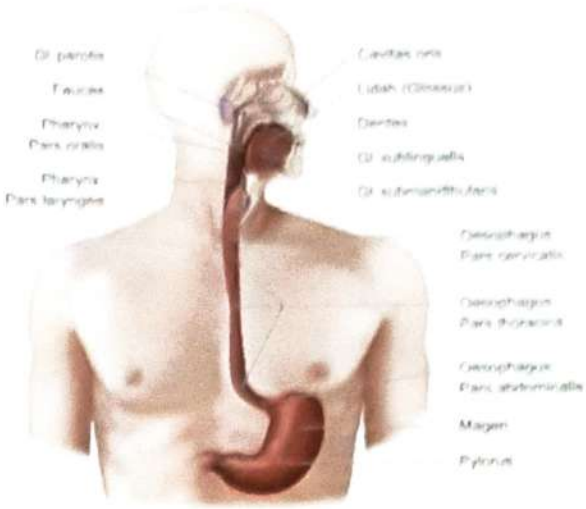
Banyak kelenjar kecil ditemukan di dinding organ pencernaan, mulai dari Oesophagus hingga ke Rectum

B Cavitas oris, Fauces, Pharynx, Oesophagus, dan Gaster

Rongga mulut (Cavitas oris) bersama dengan geligi (Dentes), lidah (Glossus), dan kelenjar ludah (Gll salivariae) berfungsi untuk menghancurkan dan membasahi makanan. Ketiga kelenjar ludah besar yang berpasangan, yaitu Gll sublingualis, submandibularis, dan parotis, mengeluarkan ludahnya ke dalam rongga mulut melalui saluran saluran ekskresi.

Fauces dan Pharynx: Saluran pencernaan berjalan dari rongga mulut melalui pintu masuk tenggorokan (Fauces) menuju ke tenggorok atau Pharynx. Pharynx memiliki tiga tingkat lantai dan sebagian juga merupakan jalan napas. Bagian terbawahnya—Pars laryngea pharyngis—memasuki Oesophagus. Beberapa buku ajar menganggap seluruh panjang Pharynx berada di leher.

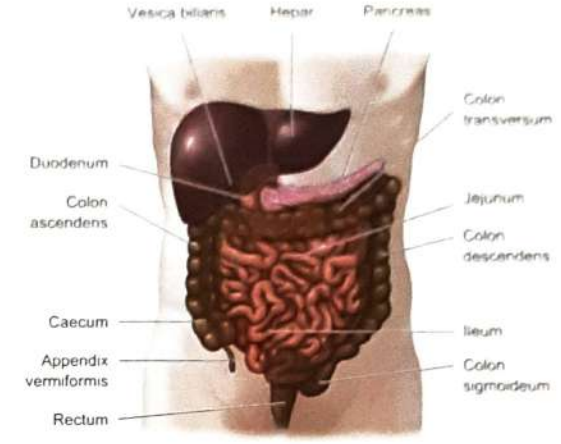
Oesophagus dan lambung: Oesophagus merupakan kelanjutan Pharynx di leher ke arah aboral, melewati seluruh Thorax, dan setelah menembus Diaphragma berakhir pada lambung di Abdomen. Oesophagus berguna untuk menyalurkan cairan dan bubur makanan masuk ke lambung. Di dalam lambung, makanan yang masuk itu dihancurkan lebih lanjut dengan gerakan aktif lambung dan dicampur dengan asam klorida untuk denaturasi protein dan dicerna secara enzimatik. Setelah kurun waktu tertentu, bubur makanan dikeluarkan dari lambung secara bertahap dalam porsi-porsi kecil ke dalam usus halus.



C Usus halus (Intestinum tenue), usus besar (Intestinum crassum), dan kelenjar-kelenjar di Abdomen (hati dengan kandung empedu dan Pancreas)

Usus halus dan Usus besar: segmen teratas usus halus, usus dua belas jari (Duodenum), berbentuk huruf "C" besar di belakang dan di bawah Hepar. Segmen-segmen usus halus sesudahnya, Jejunum dan Ileum, yang tidak dapat dipisahkan secara tegas satu sama lain, membentuk banyak sekali lekukan di belakang dinding perut depan dan dikelilingi oleh bingkai usus besar. Sari makanan diresorbsi di sepanjang usus halus, sedangkan air dan elektrolit di usus besar diresorbsi. Rectum bertugas untuk pelepasan tinja.

Hati (Hepar) terletak di perut kanan atas (**a**). Organ ini memetabolisasi berbagai substrat yang disalurkan dari usus halus ke hati melalui suatu sistem pembuluh darah (!) vena tersendiri, yaitu sistem pembuluh vena porta (lih. hal. 13). Hati antara lain membentuk asam empedu, yang diekskresi ke Duodenum melalui saluran empedu. Asam-asam empedu mengemulsikan lemak di usus halus sehingga membantu pencernaan lemak. Empedu disimpan sementara di dalam kandung empedu (Vesica biliaris), yang terletak di bawah hati.



a

Pancreas (b), yang terletak melintang di perut atas di dekat Duodenum, memiliki dua macam kelenjar fungsional:

- satu yang disebut kelenjar eksokrin, yang mengekskresi sekret yang kaya enzim dan banyak mengandung air ("ludah perut") melalui sebuah saluran (Ductus pancreaticus) ke dalam Duodenum. Enzim-enzim itu berfungsi mencerna beragam substrat;
- satu yang disebut kelenjar endokrin ("organ pulau"), yang antara lain memproduksi hormon insulin dan glukagon untuk mengatur kadar gula darah.

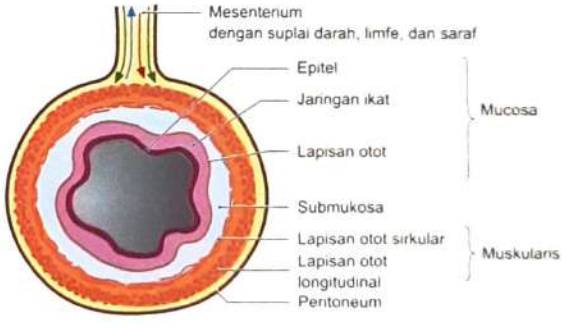


b

D Skema stuktur histologis Tractus gastrointestinalis dalam potongan melintang

Secara keseluruhan, Tractus gastrointestinalis terdiri atas empat lapisan:

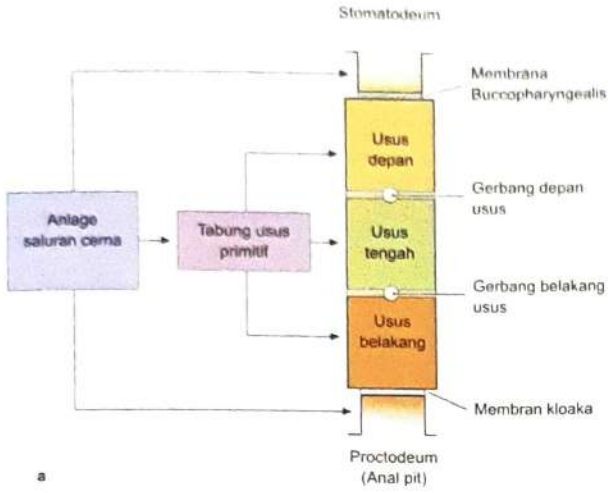
- Mukosa: lapisan epitel, lapisan perbatasan ke lumen.
- Submukosa: lapisan jaringan ikat di bawah mukosa, yang mengandung pembuluh darah, pembuluh limfe, serta saraf-saraf otonom.
- Muskularis: lapisan sesudah submukosa dan terdiri atas lapisan otot polos sirkuler dalam dan otot polos longitudinal luar.
- Adventitia atau Aerosa (bergantung pada posisi potongan gastrointestinal): lapisan luar, yang berfungsi mengintegrasikan segmen Tractus gastrointestinalis dengan lingkungan di sekelilingnya.

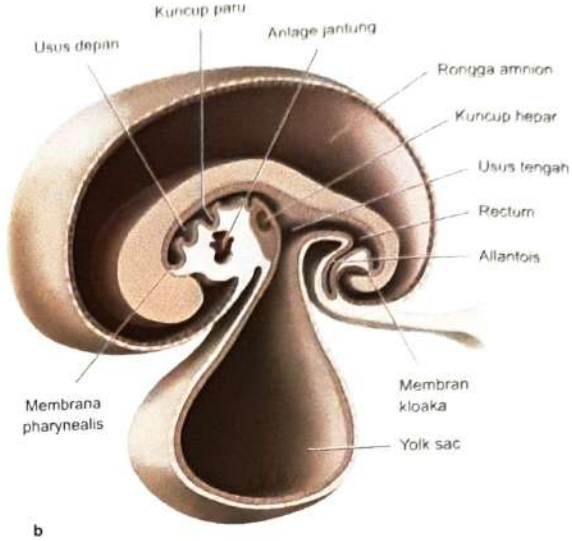


4.2 Perkembangan dan diferensiasi Tractus gastrointestinalis

Pendahuluan

Organ pencernaan berlokasi di dalam kepala, leher, dan rongga-rongga besar tubuh. Perkembangannya yang kompleks berpengaruh terhadap arsitektur rongga tubuh, sehingga uraian mengenai perkembangannya dikaitkan dengan perkembangan rongga-rongga tubuh. Di akhir perkembangan, terbentuklah sebuah saluran berbentuk pipa kontinu mulai dari rongga mulut (sebagai "pintu masuk") sampai ke Anus (sebagai "pintu keluar"), yang—di Abdomen—dihubungkan dengan dua kelenjar (hati dengan kandung empedu dan Pancreas) secara "ujung-ke-sisi" ("*end-to-side*"), yang mengeluarkan sekretnya ke dalam pipa ini.





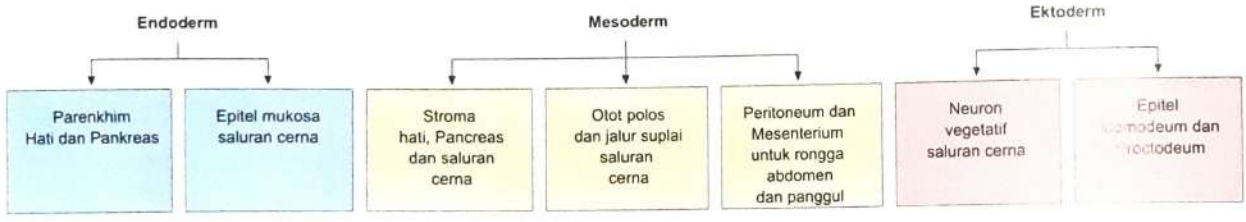
A Perkembangan Tractus gastrointestinalis: ringkasan (menurut Sadler)

a Ringkasan, **b** potongan memanjang melalui sebuah embrio pada awal minggu perkembangan ke-5.

Pipa usus embrional (= pipa usus primitif) berasal dari bagian dorsal *yolk sac*. Dengan terbentuknya dua gerbang usus, Tractus gastrointestinalis dibagi menjadi tiga ruas.

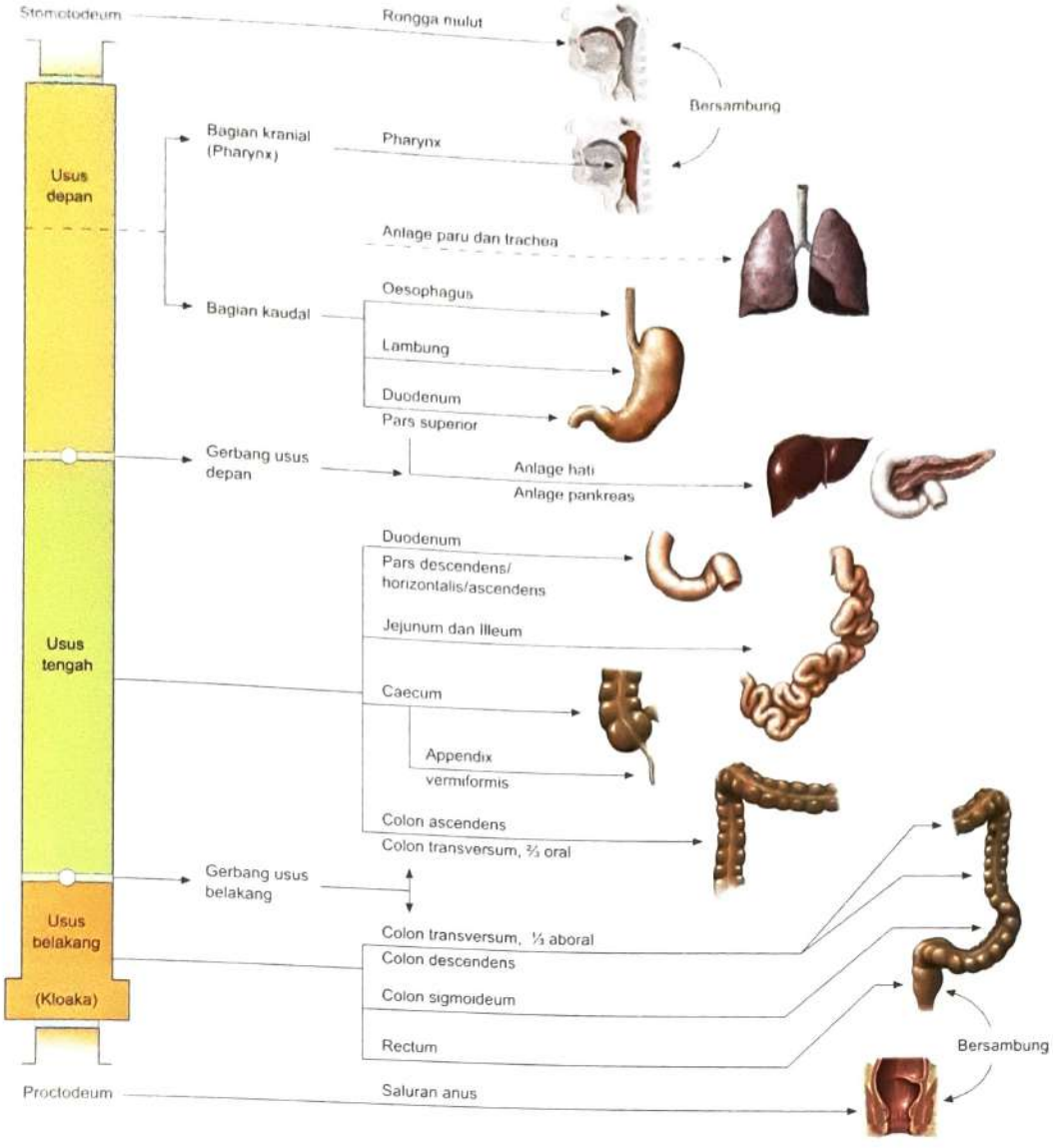
- Usus depan (foregut) yang terletak kranial,
- Usus tengah (midgut) yang nantinya menjadi ruas terpanjang, dan
- Usus belakang (hindgut) yang terletak kaudal.

Pipa usus primitif kranial dan kaudal masih berujung buntu: usus depan tertutup oleh membran bukofaringeal dan usus akhir tertutup membran kloaka di ujung kaudal. Di sebelah luar kedua membran itu, ditemukan dua cekungan ektodermal: di kranial adalah cekungan mulut (Stomotodeum), di kaudal adalah cekungan anus (Proctodeum). Usus tengah, yang pada awalnya masih sangat pendek, pada mulanya terhubung dengan *yolk sac* di seluruh panjangnya. Di kedua "ujung" segmen penghubung ini, di perbatasan usus depan-usus tengah terdapat gerbang usus depan dan di perbatasan usus tengah–usus belakang terdapat gerbang usus belakang. Dalam perkembangan embrional selanjutnya, karena pertumbuhan ukurannya, embrio itu terangkat dari alasnya dan melengkung ke depan (disebut sebagai pelipatan embrio). Secara bersamaan, beberapa ruas tambahan yolk sac diintegrasikan lagi ke dalam embrio sebagai usus primitif (dan bahkan usus tengah). Usus belakang berhubungan dengan Allantois (= tonjolan di bagian kaudal yolk sac pada stadium embrional awal, lihat **b**).



B Perkembangan Tractus gastrointestinalis dari lapisan germinal

Organ-organ dalam Traktus gastrointestinalis berkembang dari ketiga lapisan germinal.



C Diferensiasi Tractus gastrointestinalis

Dari pipa usus primitif, terbentuk semua ruas saluran pencernaan, yang epitelnya diturunkan dari Endoderm (lihat **B**). Membran bukofaringeal dan membran kloaka yang di luar terdiri dari lapisan ektoderm dan di dalam dari lapisan endoderm nantinya akan pecah (robek) agar saluran pencernaan dapat berhubungan dengan lingkungan luar (lihat hal. 37).

- **Usus depan** terbagi menjadi bagian kranial, yaitu usus tenggorok, yang merupakan asal muasal Pharynx; dan bagian kaudal, yang merupakan asal muasal Oesophagus, lambung, dan ruas teratas Duodenum (Pars superior duodeni) (lihat hal. 32). Batas antara kedua bagian usus depan tersebut menandai tempat munculnya kuncup paru, yang merupakan anlage paru dan Trachea (lihat hal. 25).
- **Usus tengah** membentuk seluruh bagian usus halus lainnya serta Colon sampai ke 2/3 oral Colon transversum.
- **Usus belakang** akhirnya membentuk bagian Colon yang lain serta Rectum yang terbentuk dari ruas terbawah usus belakang itu. Ruas ini dinamai Cloaca. Dari Kloaka tidak hanya terbentuk Rectum, melainkan juga bagian sistem urogenital.

Batas antara usus depan dan tengah adalah suatu pintu yang disebut sebagai **gerbang usus depan**. Gerbang ini terletak di daerah Duodenum atas dan dianggap sebagai tempat tumbuhnya anlage hati, kandung empedu, dan Pancreas. Batas antara usus tengah dan belakang merupakan **gerbang usus belakang** di antara Colon transversum 2/3 oral dan 1/3 aboral, sebuah areal yang memiliki arti khusus dalam mengalokasikan inervasi otonom dan dikenal sebagai medan Cannon-Bohm. Stomotodeum berdiferensiasi menjadi rogga mulut, sedangkan Fossa analis menjadi Canalis analis. Kedua anlage mendapatkan selaput epitelnya dari ektoderm dan menyambung langsung pada membran tenggorokan atau membran kloaka. Pada kedua tempat ini, epitel Endoderm dan Ektoderm saling menyambung secara ujung-ke-ujung (*'end-to-end'*). Dengan menghilangnya membran bukofaringeal dan membran kloaka, akhirnya pipa usus primitif berhubungan dengan dunia luar embrio.

4.3 Mesenterium dan anlage organ pencernaan di daerah kaudal usus depan; rotasi lambung

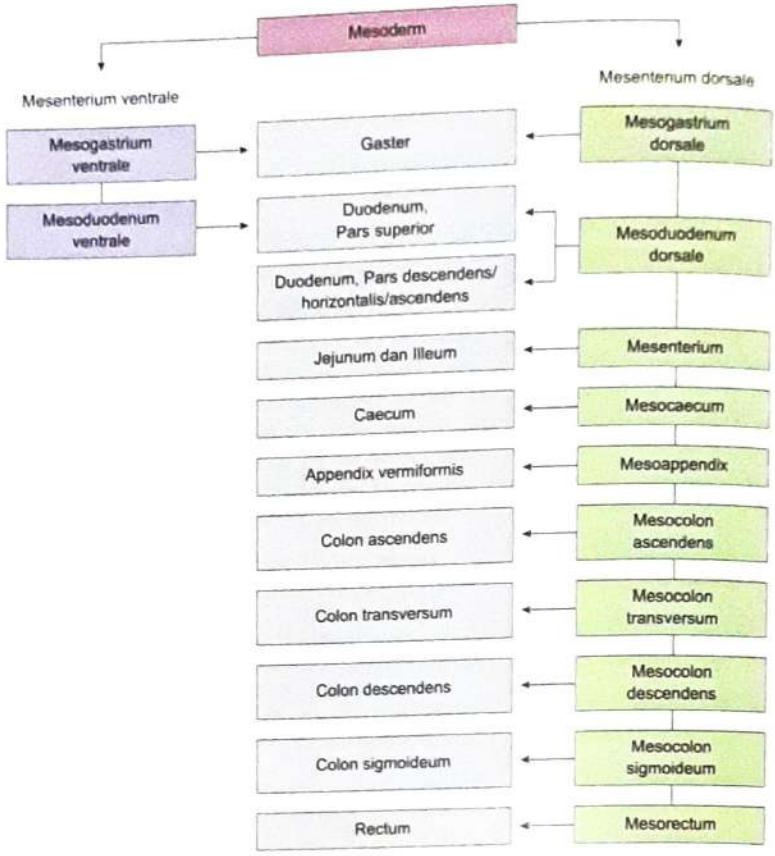
Pendahuluan

Dua proses sangat menentukan pada perkembangan embrional organ-organ pencernaan:

- Rotasi lambung di daerah *kaudal usus depan* (lihat hal. 34),
- Rotasi jerat usus di daerah *usus tengah* dan *usus belakang* (lihat hal 36).

A Mesenterium pipa usus pada embrio (Ringkasan)

Oesophagus, lambung, dan Pars superior duodeni berkembang dari bagian kaudal usus depan. Seperti semua organ dalam sistem pencernaan yang ada di Abdomen dan Pelvis, organ ini memiliki Mesenterium dorsale (= jalur pemasok, yang berjalan menuju organ itu dari belakang, yaitu dari dinding posterior rongga peritoneum). Selain itu, di daerah lambung dan Pars superior duodeni terdapat Mesenterium ventrale, yang berjalan menuju ke organ dari dinding depan rongga peritoneum. Melalui Mesenterium ventrale ini, V.umbilicalis menyalurkan darah yang kaya oksigen dari Placenta ke lambung dan ke V.cava inferior embrio. Karena adanya Mesenterium tambahan ini, rongga peritoneum setinggi lambung dan Duodenum dibagi menjadi dua, belahan kiri dan kanan (lihat hal. 34)

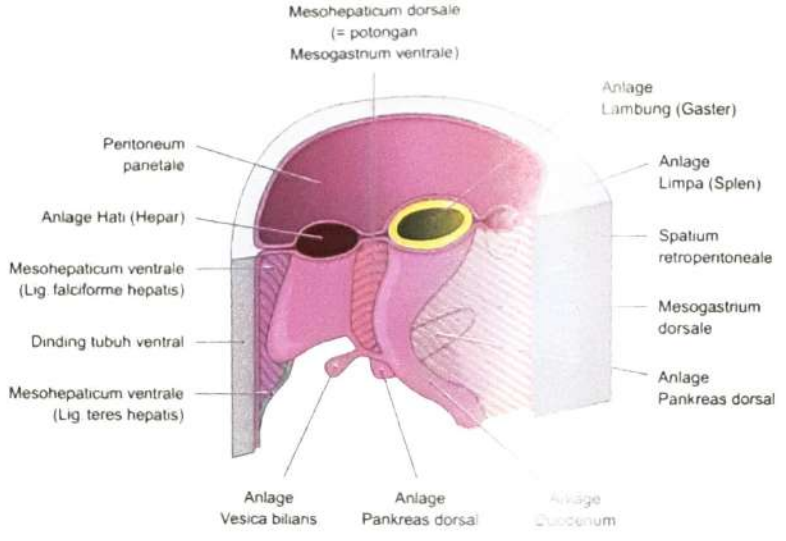


B Mesenterium bagian kaudal usus depan pada organisme embrio

Organ-organ berikut berkembang dari epitel Duodenum dan tumbuh ke dalam Mesenterium duodeni dan mesenterium Gaster (lihat **A**):

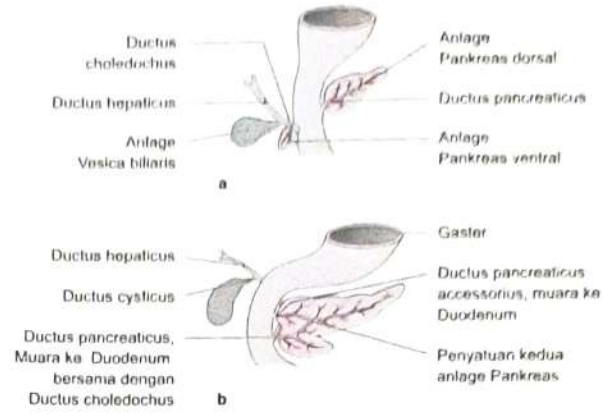
- Hati dan saluran empedu tumbuh ke dalam daerah di antara Mesoduodenum ventrale dan Mesogastrium ventrale: ;
- Di Mesoduodenum ventrale, berkembang anlage Pancreas ventral; di Mesoduodenum dorsale, berkembang anlage Pancreas dorsal

Limpa, sebuah organ limfatik (bukan organ pencernaan!), bermigrasi memasuki Mesogastrium dorsale sekitar minggu perkembangan ke-5 dari mesenkhim di Spatium retroperitoneale, yang terletak di rongga peritoneal dorsal. Dengan demikian, berkenaan dengan Mesenterium, limpa pada dasarnya mirip dengan anlage Pancreas dorsal. Pada rotasi lambung (lihat **D**), Mesenterium bersama-sama dengan organ-organ yang berada di dalamnya berpindah tempat (lihat hal. 34). Untuk penamaan Mesenterium ini pada organisme dewasa lihat **E**



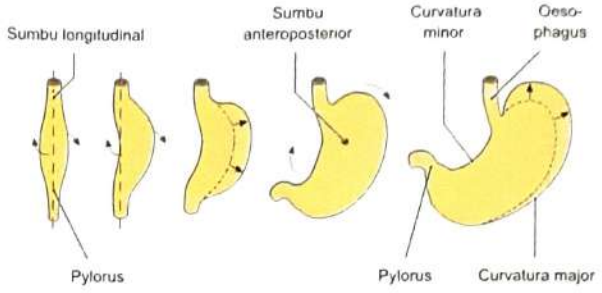
C Penyatuan anlage Pancreas dorsal dan ventral
(menurut Sadler)

Saluran gastrointestinal lambung dan *anlage* hati, saluran empedu, dan Pancreas secara skematis sederhana, dilihat dari kiri. Dari epitel memasuki Mesoduodenum ventrale dan dorsale (lihat **B**). Anlage Pancreas ventral berkembang di dekat anlage saluran empedu. Bersama dengan anlage saluran empedu, *anlage* Pancreas ventral ini memutari Duodenum pada sisi kanannya sehingga bergerak menuju ke *anlage* Pancreas dorsal, sehingga pada akhirnya berada di dalam Mesoduodenum dorsale (**b**) (mengenai pengaruh rotasi lambung terhadap migrasi *anlage* Pancreas ventral lihat hal. 34). Kedua *anlage* Pancreas menyatu dengan membentuk anastomosis saluran (Ductus pancreaticus minor dan major).



D Rotasi lambung

Dilihat dari ventral. Mulai minggu perkembangan embrional ke-5, bila dilihat dari atas, lambung berputar searah jarum jam sebesar 90° mengelilingi sumbu longitudinalnya. Dalam waktu yang sama, lambung tumbuh melebar secara asimetris. Dinding yang dulunya di belakang, sekarang berada di kiri dan tumbuh jauh lebih cepat daripada dinding kanan yang pada awalnya merupakan dinding depan. Akhirnya, seluruh lambung memutari sumbu anteroposterior searah jarum jam dan sekarang terletak serong di Abdomen. Dindingnya yang semula di belakang menghadap ke kiri bawah sebagai Curvatura major, sedangkan dinding yang semula di depan menghadap ke kanan atas sebagai Curvatura minor. Kedua *Mesenterium* lambung (Mesogastrium ventrale dan dorsale) ikut serta dalam rotasi, dalam pertumbuhan asimetris, dan dalam penjungkiran lambung itu. Mesogastrium ventrale berpindah ke arah kanan (dan atas), sedangkan Mesogastrium dorsale mengalami pertumbuhan kuat ke arah kiri (dan bawah).



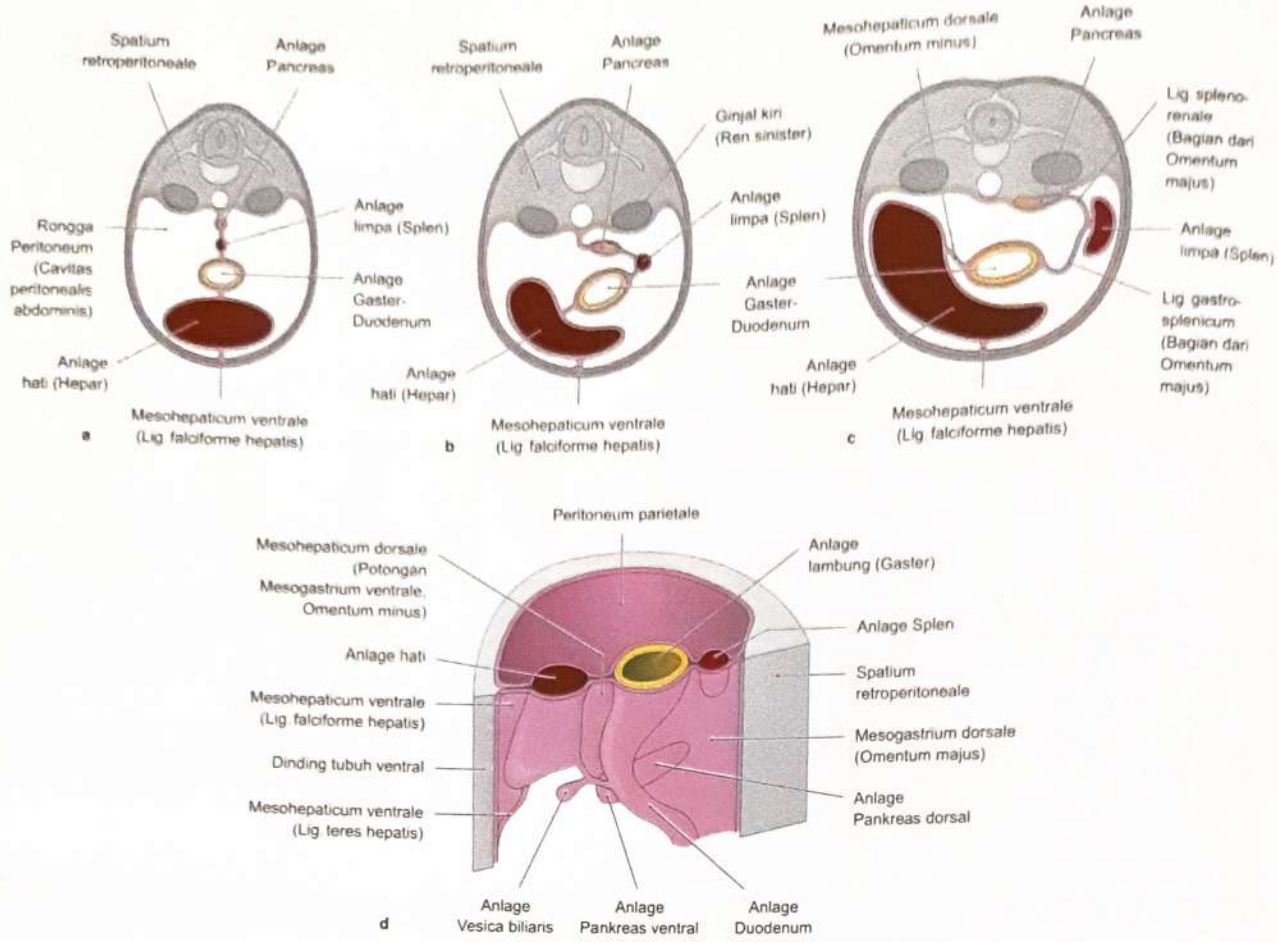
E Penamaan Mesenterium di daerah usus depan bagian kaudal: Perbedaan embrio dan organisme dewasa

Kedua Mesenterium lambung, yaitu Mesogastrium dorsale dan ventrale, mengalami pembagian lebih lanjut menjadi Mesohepaticum ventrale dan Mesohepaticum dorsale (Hepar) serta Mesosplenicum (Splen = limpa) karena pertumbuhan hati dan limpa yang cepat pada embrio. Pada organisme dewasa (mature), Mesenterium-mesenterium ini diberi nama Omenta atau Ligamenta.

Penamaan di organisme embrional	Penamaan di organisme matang
Mesogastrium ventrale dengan subdivisi-subdivisinya • Mesohepaticum dorsale ("di belakang hati") • Mesohepaticum ventrale ("di depan hati")	• **Omentum minus;** penghubung antara hati di satu sisi serta Curvatura minor lambung dan Pars superior duodeni di sisi lainnya; dapat dibagi menjadi: – Lig.hepatogastricum (hati–lambung) dengan sebuah Pas flaccida dan Pars tensa – Lig.hepatoduodenale (hati–Duodenum) • Penghubung antara hati dan dinding badan depan; dapat dibagi menjadi: – Lig.falciforme hepatis – Lig.teres hepatis (mengandung V.umbilicalis yang mengalami obliterasi)
Mesogastricum dorsale dengan subdivisi-subdivisinya • *Setinggi anlage limpa (Splen)* – Mesosplenicum ventrale ("di depan limpa") – Mesosplenicum dorsale ("di belakang limpa") • *Di atas anlage limpa (Splen)* (di embrio tidak ada penamaan terperinci) • *Di bawah anlage limpa (Splen)* (di embrio tidak ada penamaan yang terperinci)	• Dapat dibagi menjadi satu bagian yang dinamai Omentum majus (=penghubung antara Curvatura major dan Fundus lambung pada satu sisi; serta limpa, Colon transversum dan dinding belakang rongga peritoneum di sisi lainnya) dan beberapa ligamen: – Lig.hepatosplenicum (penghubung lambung–limpa) – Lig.phrenicosplenicum – Lig.splenicorenale (= penghubung limpa–dinding belakang rongga peritoneum) – Lig.gastrophrenicum (= penghubung lambung–dinding belakang rongga peritoneum) – Omentum majus dengan Lig.gastrocolicum (= penghubung lambung–Colon transversum) – Lig. phrenicocolicum (= penghubung dinding belakang rongga peritoneum dengan Flexura coli sinistra)

Perhatikan: Sering kali semua struktur yang berasal dari Mesogastrium dorsale pada organisme dewasa dianggap sebagai Omentum.

4.4 Rotasi lambung dan topografi organ-organ di daerah usus-depan bagian kaudal; terjadinya Bursa omentalis



A Implikasi rotasi lambung dan mesenteriumnya terhadap topografi organ-organ di daerah usus depan bagian kaudal

a–c Potongan horizontal melalui Abdomen embrio pada tahap perkembangan yang berurutan; dilihat dari atas; **d** Gambar tiga dimensi dari **a**, dilihat dari kiri dan atas.

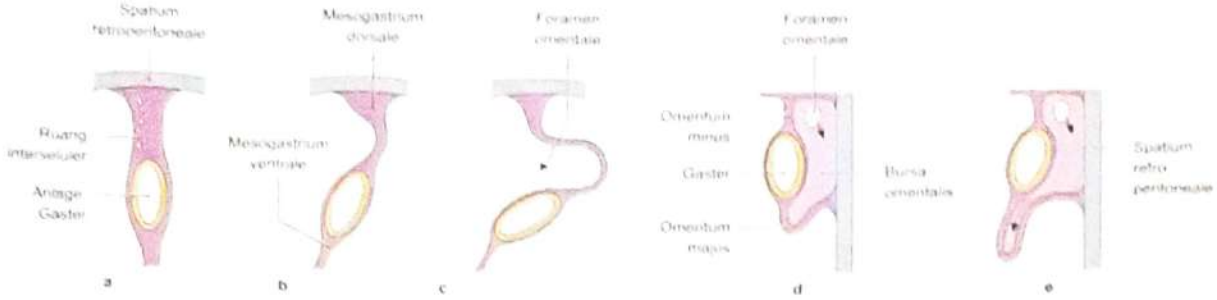
Duodenum: Duodenum ikut terlibat pada rotasi lambung, yang menyebabkan Duodenum berpindah ke arah kanan dan (karena penjungkiran lambung) juga sedikit ke atas. Sampai berakhirnya rotasi lambung, Duodenum berkembang menjadi sebuah lengkung berbentuk huruf C, yang membuka ke arah belakang. Pada Duodenum, Mesoduodenum ventrale berputar ke kanan, sebuah kejadian yang berdampak terhadap posisi *anlage* Pancreas ventral di Mesoduodenum: selain itu, anlage Pancreas ventral ini—tanpa bergantung pada gerakan migrasi yang digambarkan di hal. 33—bermigrasi menuju ke anlage Pancreas dorsal, selama berlangsungnya rotasi "Meso" ini.

Pancreas: Kedua *anlage* Pancreas yang telah bersatu bersama dengan Duodenum berputar searah jarum jam, sehingga menjadi terletak melintang di Abdomen dan berpindah ke dinding belakang rongga peritoneum. Di sana, Peritoneum viscerale Pancreas–demikian juga Peritoneum *viscerale* Duodenum—bergabung dengan Peritoneum *parietale* dinding belakang rongga peritoneum. Jadi, Pancreas dan Duodenum mengalami retroperitonealisasi secara sekunder. Sisi depan kedua organ ini hanya dibatasi dari rongga perut oleh Peritoneum parietale.

Hati: Karena terletak di Mesogastrium ventrale, anlage Hepar bersama dengan Mesogastrium ini di Abdomen berpindah ke kanan dan atas. Oleh sebab itu, sebagian selaput peritoneum menempel ke selaput peritoneum Diaphragma. Pada lokasi persentuhan itu, hati tumbuh melekat pada Diaphragma dengan menghilangkan kedua lapis peritoneum. Tempat perlekatan yang tak berperitoneum ini pada Hepar dinamai "Area nuda", pada Diaphragma sebagai "sarang hati". Hati tetap intraperitoneal, tetapi karena pertumbuhannya yang intensif, juga bergeser ke arah dorsal hingga mendekati ginjal kanan, sehingga letaknya juga lebih rendah daripada ginjal kiri.

Saluran empedu: Sebagian saluran empedu tetap berada di dalam anlage hati, sebagian lainnya menjulur sebagai saluran empedu di dalam Lig.hepatoduodenale—pinggir terluar Omentum minus–menuju ke Duodenum, tempat saluran itu bermuara. Dengan demikian, sebagian besar saluran empedu ekstrahepatis juga terletak intraperitoneal dan berjalan sampai di dekat Duodenum—setelah menembus Pancreas—tempat saluran ini menyatu dengan saluran Pancreas, di lokasi retroperitoneal sekunder.

Splen: Karena rotasi lambung, limpa (Splen)—yang anlage-nya terletak di Mesogastrium dorsale—berpindah ke kiri. Organ ini tetap terletak intraperitoneal di dalam mesogastrium ini.



B Terjadinya Bursa omentalis (menurut Sadler)

Lambung dan Mesogastrium. **a–c** Potongan horizontal melalui Abdomen, dilihat dari atas. **d** dan **e** Potongan sagital, dilihat dari kiri. Panah bawah di **e** menunjukkan bagaimana Omentum majus melakukan evaginasi; panah atas di **c–e** menunjuk Foramen omentale, satu-satunya lubang fisiologis di Bursa omentalis.

Karena rotasi lambung dan Mesogastrium, dinding lambung yang tadinya di kanan dipindahkan ke belakang, yang sebelumnya di kiri berpindah ke depan. Mesogastrium dorsal dan ventral sekarang terletak seperti lembaran yang menghadap ke ventral—menahan lambung di tengah-tengahnya—di Abdomen. Dengan berputarnya lempeng ini, masih tersisa sebagian rongga peritoneal yangterperangkap, yaitu Bursa omentalis yang terletak dorsal. Bursa omentalis ini dibatasi

- ke belakang oleh dinding belakang rongga peritoneum (di depan Pancreas yang sekarang sudah terletak retroperitoneal; lihat **Ac**)
- ke depan oleh dinding belakang lambung (Gaster) dan kedua Mesogastrium
- ke kanan oleh hati (Hepar)
- ke kiri oleh limpa (Splen)
- ke atas oleh Diaphragma (di sini tidak terlihat)
- ke bawah oleh kantong Mesogastrium dorsale

C Perkembangan embrional di daerah usus depan bagian kaudal: Rangkuman dan peritonealisasi

Untuk pembentukan struktur-struktur dewasa, proses-proses berikut sangat penting pada perkembangan embrional. Waktu perkembangan ini saling tumpang tindih, tetapi disajikan secara kronologis agar lebih jelas.

Anlage organ; rotasi lambung; rotasi para Mesenterium

Pada lambung dan Duodenum atas terdapat dua Mesenterium—dorsal dan ventral. Karena itu rongga peritoneum terbagi dua setinggi kedua organ ini, bagian kiri dan bagian kanan.

↓

Di kedua Mesenterium berkembang anlage-anlage organ:

- ventral: hati, saluran empedu dan Pancreas ventral;
- dorsal: limpa dan Pancreas dorsal.

↓

Lambung memutar sebesar 90° searah jarum jam, bila dilihat dari atas. Duodenum mengikuti putaran dengan membentuk lengkung C (C-loop).

↓

Kedua Mesenterium mengikuti putaran. Mesenterium ventrale berjalan ke arah kanan, Mesenterium dorsale berjalan ke arah kiri, selaras dengan pertumbuhan yang intensif.

Penjungkiran lambung; Pergeseran Pancreas, hati dan limpa

Anlage Pancreas ventral dan dorsal bermigrasi saling menyongsong satu sama lain, sebagian karena perpindahan Duodenum ke kanan (oleh sebab itu anlage Pancreas ventral sedikit bermigrasi ke dorsal), tetapi sebagian tidak tergantung pada peristiwa itu. Anlage Pancreas yang saling menyongsong itu kemudian menyatu.

↓

Anlage lambung terjungkir searah jarum jam bila dilihat dari depan dan tumbuh asimetris. Curvaturae major (kiri) dan minor (kanan) terbentuk bersama dengan Mesogastrium dorsal dan ventral.

↓

Anlage hati, melalui perputaran dan penjungkiran anlage lambung, berpindah ke kanan atas dan sebagian melekat pad Diaphragma. Anlage limpa dipindahkan ke kiri dan tidak melekat.

↓

Anlage Duodenum beserta anlage Pancreas yang telah bersatu dan menyambung dengannya bergeser juga bersama dengan mesenterium dorsalnya ke arah dorsal dan mengalami retroperitonealisasi sekunder.

Diferensiasi Mesenterium; Anlage peritoenal organ-organ

Mesogastrium dorsale (pada Curvatura major) menjadi Omentum majus. Pertumbuhan hepar yang masif membagi Mesogastrium ventrale menjadi Mesohepaticum ventrale dan dorsale.

↓

Mesohepaticum dorsale menjadi Omentum minus (penghubung antara hati-Duodenum). Mesohepaticum ventrale menjadi Ligg.falciforme dan teres hepatis (penghubung antara hati–dinding perut depan).

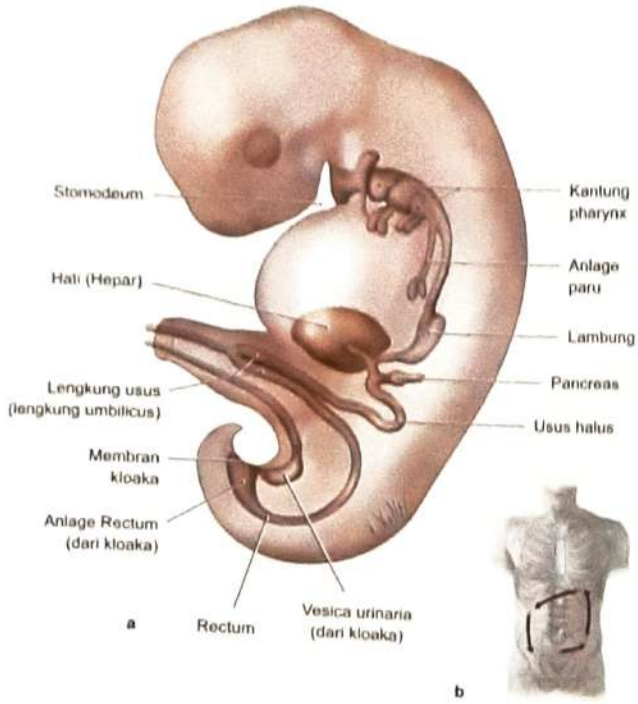
↓

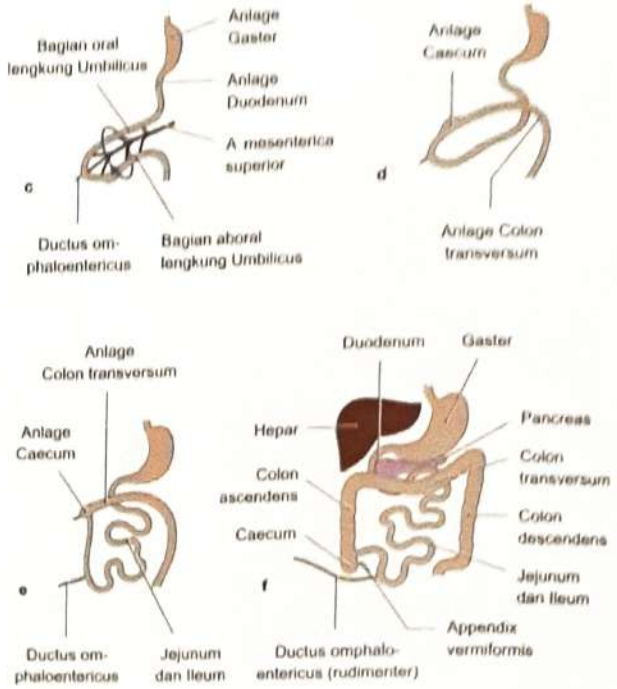
Anlage limpa membagi segmen atas Mesogatsrium dorsale menjadi Mesosplenicum ventrale (menjadi Lig.gastrosplenicum) dan Mesosplenicum dorsale (menjadi Lig. phrenicosplenicum).

↓

Di belakang lambung dan Omenta sekarang ada sebuah segmen rongga peritoneal yang terpisah, yaitu Bursa omentalis. Hati, kandung empedu, dan limpa tetap tinggal intraperitoneal. Pancreas dan Duodenum terletak retroperitoneal sekunder.

4.5 Rotasi jerat usus dan perkembangan organ di daerah usus tengah dan belakang





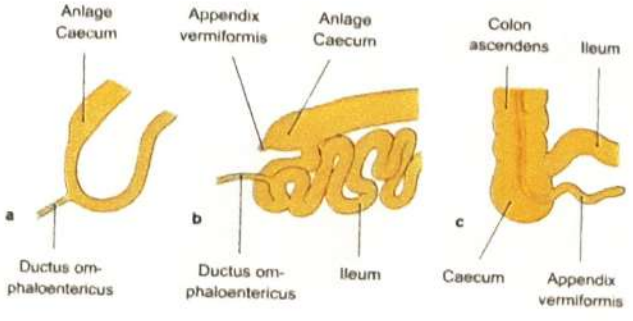
A Rotasi dan diferensiasi jerat usus (intestinal loop) (menurut Sadler)

a Ringkasan tentang jerat usus: Embrio dilihat dari kiri, minggu perkembangan embrional ke-5; **b** Arah rotasi jerat usus: Abdomen dilihat dari depan; **c–e** Rotasi jerat usus: Jerat usus dilihat dari kiri (di **c**, lambung belum mengalami rotasi), **f** Tractus gastrointestinalis setelah berakhirnya rotasi lambung dan rotasi jerat usus, dilihat dari depan.

Di daerah usus tengah dan belakang (= setinggi usus halus dan usus besar serta Rectum), terutama antara pada minggu perkembangan embrional ke-6 dan ke-11, terjadi rotasi ke-2 yang disebut sebagai "rotasi jerat usus" (= tabung usus fetal yang berbentuk jerat/tali). Dalam kaitan ini, seluruh tabung usus memutar mengelilingi sebuah sumbu virtual, yang dibentuk oleh sebuah arteri usus yang besar—A.mesenterica superior–dan Ductus omphaloentericus (**c**). Dilihat dari depan, rotasi ini berjalan berlawanan dengan arah putar jarum jam (**d** dan **e**). Jerat usus itu memutar sebesar 270° dan, dalam waktu yang sama, sistem pipa jerat tersebut tumbuh memanjang dengan intensifnya. Dari yang dulunya bagian oral (atas) jerat usus, berkembang Jejunum dan Ileum, yang tersusun sebagai begitu banyak konvolut (**e** dan **f**). Bagian aboral (bawah) menjadi sebuah segmen distal Ileum yang pendek, tetapi terutama menjadi Colon dan Rectum, yang tersusun seperti bingkai pigura yang mengelilingi konvolusi usus halus (**f**). Caecum dan Appendix vermiformis juga terbentuk selama rotasi (lihat **B**), yang dibagi menjadi tiga penggal kejadian agar lebih jelas:

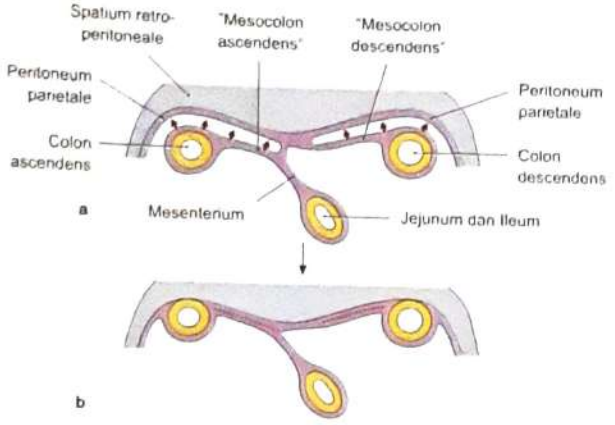
- Mengangkat jerat usus bagian aboral (rotasi 90°) (**c**),
- Menggeser bagian yang terangkat tersebut ke perut kanan atas → bagian oral dan aboral sekarang saling menyilang (**d** dan **e**),
- Menurunkan bagian aboral ke perut kanan bawah (**f**).

Perhatikan: Tahap pertama rotasi lengkung umbilikus (rotasi 90° pertama) terjadi di luar rongga abdomen di rongga ekstraembrional mulai dari minggu ke-6 (**c**). Rotasi di luar rongga tubuh ini disebut sebagai hernia umbilikus fisiologis. Pada minggu ke-10, jerat usus tersebut kembali masuk ke rongga abdomen.



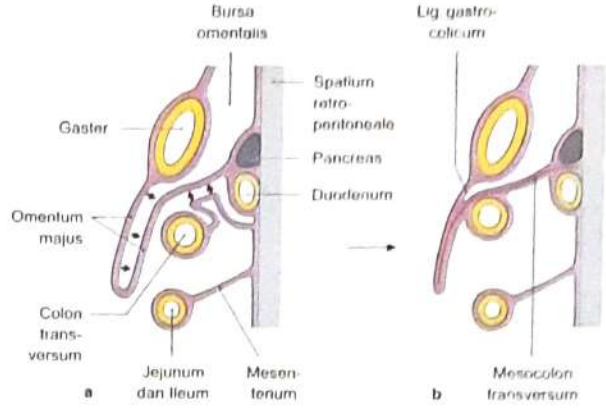
B Perkembangan Caecum dan Appendix vermiformis (menurut Sadler)

Di bagian aboral jerat usus, sekitar minggu perkembangan ke-6, terjadi evaginasi calon dinding usus besar yang tumbuh intensif yang menjulur ke arah samping (**a**). Evaginasi ini tumbuh ke arah lateral dan terutama ke arah kaudal dan pada minggu perkembangan embrional ke 7–8 membentuk sebuah tonjolan umbai, yaitu Appendix vermiformis (**b**). Karena evaginasi ke lateral itu, segmen usus ini menjadi bagian dari usus besar yang berujung buntu (= usus buntu, Caecum, **c**). Ileum sekarang bermuara ujung-ke sisi ("*end-to-side*") dari kiri, langsung ke peralihan Caecum ke Colon ascendens. Perkembangan Caecum berlangsung di luar rongga Abdomen. Caecum adalah segmen usus terakhir, yang bermigrasi kembali ke rongga Abdomen.



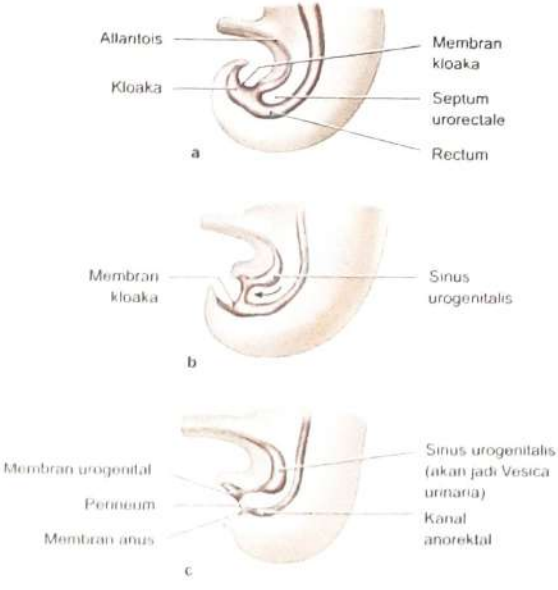
C Retroperitonealisasi dari Colon ascendens dan descendens (menurut Moore/Persaud)

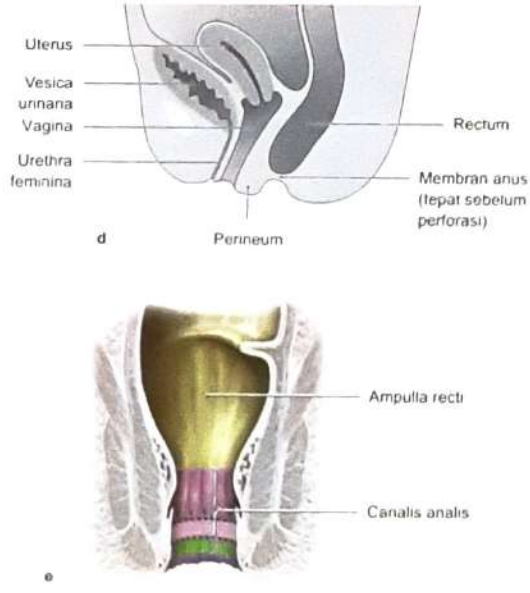
Potongan horizontal melalui Abdomen, dilihat dari atas.
Setelah rotasi jerat usus, Colon ascendens dan descendens terletak di Abdomen sebelah kanan dan kiri (**a**). Karena di belakang organ ini tidak ada ikalan usus halus, Colon bersama dengan mesokolonnya tumbuh menyatu dengan dinding peritoneum belakang (**b**). Dengan demikian, Colon ascendens dan descendens terletak peritoneal sekunder. Sebaliknya Colon transversum, yang menyilang di depan ikalan usus halus, tetap tinggal intraperitoneal dan tetap mempertahankan Mesenteriumnya, yaitu Mesocolon transversum. Jejunum dan Ileum juga menetap intraperitoneal dan mempertahankan hubungan mesenteriumnya dengan dinding belakang rongga peritoneum.



D Perlengketan Omentum majus (menurut Moore/Persaud)

Potongan sagital melalui Abdomen, dilihat dari kiri. Mesogastrium dorsale (yang pada orang dewasa (*mature*) dinamai sebagai Omentum majus, bandingkan hal. 33) menggantung dari Curvatura major lambung ke kiri dan bawah menuju ke dalam Abdomen. Mesogastrium ini tumbuh membesar ke bawah membentuk kantung; sebagian lembarannya tumbuh menyatu satu sama lain, sebagian tumbuh menyatu dengan Colon transversum dan Mesocolon transversum (**a**). Dengan demikian, terjadinya sebuah evaginasi kecil berbentuk kantung antara sisi bawah lambung dan sisi atas Colon (**b**), yang membentuk batas bawah Bursa omentalis (bandingkan hal. 35). Bagian Omentum majus yang melengket dan menghubungkan lambung dengan Colon transversum dinamai Ligamentum gastrocolicum.





E Perkembangan Kloaka (menurut Sadler dan Moore/Persaud)

a–**d** Organ-organ visceral Pelvis, dilihat dari kiri; **e** kanal anorektal yang sudah matang, dilihat dari depan.

Pada embrio, ujung bawah usus belakang bermuara bersama dengan saluran kemih dalam sebuah dilatasi usus belakang, yaitu Cloaca. Septum urorektale tumbuh ke kaudal sampai ke membran kloaka (**a** dan **b**), sehingga membagi kloaka menjadi segmen depan Sinus urogenitalis dan segmen belakang Canalis anorectalis (**c**). Sinus urogenitalis, tempat berkembangnya bagian-bagian sistem urogenital, dan Canalis anorectalis (sekitar minggu ke-7 embrional). Keduanya masih tetap tertutup oleh membran kloaka, yang sekarang terbagi menjadi Membrana urogenitalis di depan dan Membrana analis di belakang. Di tempat pertemuan Septum urorectale dan bekas membran kloaka, terbentuklah Perineum. Pada tepi Membrana analis, terbentuk peninggian-peninggian mesenkim, yang disebut sebagai Plicae analis, sehingga membran itu sendiri pada minggu ke-9 berada di dalam sebuah cekungan yang bernama Proctodeum (**d**). Menjelang akhir minggu ke-9, Membrana analis robek, sekarang rectum memiliki hubungan ke luar (**e**). Jadi, Rectum terdiri dari dua segmen. Segmen atas Rectum yang berkembang dari usus belakang, dan segmen bawah rectum yang berkembang dari Cloaca.

4.6 Ringkasan perkembangan di daerah usus tengah dan belakang; gangguan perkembangan

A Perkembangan embrional di daerah dari usus tengah dan belakang: Ringkasan dan peritonealisasi

Pada dasarnya, diferensiasi usus tengah dan belakang dapat dibagi menjadi dua aspek: "Rotasi jerat usus" dan "Selaput peritoneum dan pembentukan Cloaca".

Rotasi jerat usus

Seluruh pipa dari usus tengah dan belakang (yang disebut sebagai "jerat usus") memutar mengelilingi sebuah sumbu virtual yang terbentuk dari A.mesenterica dan Ductus omphaloentericus. Selama rotasi itu, pipa usus bertumbuh dan berdiferensiasi lebih lanjut.

↓

Rotasi jerat usus berupa rotasi sebesar270° berlawanan arah dengan jarum jam bila dilihat dari depan. 90° rotasi pertama terjadi di luar rongga tubuh ("hernia fisiologis"). Konvolusi usus dipindahkan kembali lagi masuk ke dalam Abdomen sampai minggu perkembangan embrional ke-11.

↓

Bagian oral jerat usus tumbuh memanjang dengan sangat hebatnya. Bagian ini menjadi banyak konvolut dan berdiferensiasi menjadi segmen usus halus Jejunum dan Ileum, yang tetap terhubung dengan dinding rongga peritoneal dorsal dengan Mesenteriumnya.

↓

Bagian aboral jerat usus Selama proses rotasi membentuk bingkai mengelilingi konvolusi Jejunum dan Ileum dan membentuk masing-masing segmen Colon, yang memposisikan dirinya di kanan, melintang dan kiri di dalam Abdomen.

↓

Di bagian aboral (bagian usus besar) jerat usus, terbentuk sebuah evaginasi lateral di dekat sumbu A.mesenterica superior. Dari evaginasi ini, terbentuk usus buntu (Caecum), yang membentuk umbai cacing (Appendix vermiformis).

↓

Proses rotasi tersebut menentukan posisi usus halus dan usus besar satu sama lain: Sebuah bingkai usus besar dengan likala-ikalan usus halus di dalamnya. Retroperitonealisasi yang terjadi sesudahnya menentukan selaput peritoneum final untuk pipa usus.

Perkembangan selaput peritoneum dan pembentukan kloaka

Setelah rotasi jerat usus, Caecum terletak di perut kanan bawah. Colon ascendens dan descendens bergerak mundur ke arah dorsal dan mengalami retroperitonealisasi sekunder. Colon transversum dan sigmoideum tetap intraperitoneal dengan Mesocolonnya.

↓

Colon transversum dan Mesocolon transversum melengket dan tumbuh menyatu dengan Omentum majus, yang dahulunya adalah Mesogastrium dorsale (pada kurvatur lambung kiri). Dengan demikian, Bursa omentalis yang terletak di belakang lambung tertutup ke arah bawah.

↓

Pelebaran usus belakang – yang disebut sebagai Kloaka – dibagi sepenuhnya oleh Septum urorectale menjadi Sinus urogenitallis (depan) dan kanal anorektal (belakang). Septum tumbuh ke arah kaudal sampai bersentuhan dengan membran kloaka.

↓

Dengan terbaginya kloaka, membran kloaka juga mengalami pembagian menjadi Membrana urogenitalis (depan) dan Membrana analis (belakang). Membrana analis agak melesak ke dalam karena pembentukan lipatan mesenkim samping, sehingga terbentuklah Proctodeum.

↓

Proctodeum melesak masuk ke arah Perineum, dan selanjutnya terbentuklah bagian bawah Canalis analis. Dengan robeknya Membrana analis pada minggu perkembangan ke-9, Rectum yang tercipta dari Cloaca memiliki hubungan dengan dunia luar embrio.

↓

Rectum, yang terletak dalam di Pelvis, juga bergerak mundur ke arah dorsal dan kehilangan Mesorectumnya pada sebagian besar panjangnya: Rectum mengalami retroperitonealisasi. Canalis analis yang berkembang dari Proctodeum tidak memiliki selaput peritoneal secara primer.

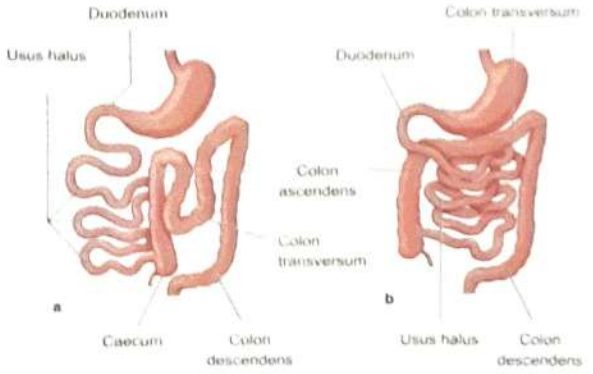
B Rekapitulsi gerakan rotasi pipa usus dan selaput-selaput peritoneum

Rotasi organ	Menghasilkan lokasi organ sebagai berikut	Hasil peritonealisasi
Rotasi lambung bersama dengan Mesogastrium ventrale dan dorsale	• Hati dan kandung empedu di Abdomen kanan atas • Limpa (Splen) di Abdomen kiri atas • Sebagian besar Duodenum dan seluruh Pancreas dorsal melekat pada dinding rogga peritoneum	• Intraperitoneal dengan Omentum minus dan Lig.falciforme/teres hepatis • Intraperitoneal • Retroperitoneal sekunder
Rotasi jerat usus bersama dengan Mesenterium	• Komponen oral jerat usus membentuk segmen-segmen usus halus Jejunum dan Ileum dengan Mesenteriumnya masing-masing • Bagian aboralnya membentuk usus besar dan Rectum dengan Mesocolon dan Mesorectum, serta membentuk sebuah bingkai di sekitar Intestinum tenue • Colon ascendens, Colon descendens, dan Rectum tumbuh melekat dengan dinding dorsal rongga peritoneum	• Mesenterium masih tetap; Jejunum dan Ileum tetap intraperitoneal • Colon trasversum dan Colon sigmoideum mempertahankan Mesocolon: intraperitoneal • Colon ascendens, Colon descendens dan Rectum kehilangan mesokolonnya: retroperitoneal sekunder

C Perkembangan abnormal Tractus gastrointestinalis

Makna klinis malformasi yang disampaikan di sini, yang sebagian sangat jarang ditemukan kecuali divertikel Meckel, sangat berbeda-beda. Obstruksi total atau stenosis lumen yang sangat berat di Tractus gastrointestinalis biasanya mengancam nyawa bila tidak diterapi; sebaliknya, penyempitan ringan bisa saja tanpa gejala. Volvulus segmen-segmen usus biasanya juga menyebabkan gambaran penyakit yang membahayakan jiwa karena gangguan pasase yang diakibatkannya.

Atresia duodeni	Duodenum solid, tanpa lumen
Stenosis duodeni	Penyempitan lumen Duodenum (kemungkinan karena Pancreas anulare)
Atresia saluran empedu	Perlengketan seluruh atau sebagian saluran empedu ekstrahepatis sejak lahir atau didapat
Pacreas anulare	Stenosis duodeni (lihat atas) karena Pancreas yang berbentuk cincin
Omphalokel	Usus halus terletak ekstrakorporal di dalam Umbilicus karena reposisi tidak terlaksana setelah rotasi jerat usus
Malrotasi	Rotasi jerat usus keliru atau tidak terjadi (lihat **E**)
Volvulus	Pembelitan suatu segmen usus karena tidak terjadi fiksasi oleh Mesenterium: bahaya Ileus
Stenosis intestinalis	Penyempitan lumen usus
Atresia intestinalis	Penutupan total lumen usus, membahayakan jiwa bila tidak dikoreksi
Divertikel Meckel	Gangguan involusi Ductus omphaloentericus dengan divertikel di Ileum (lihat **D**)

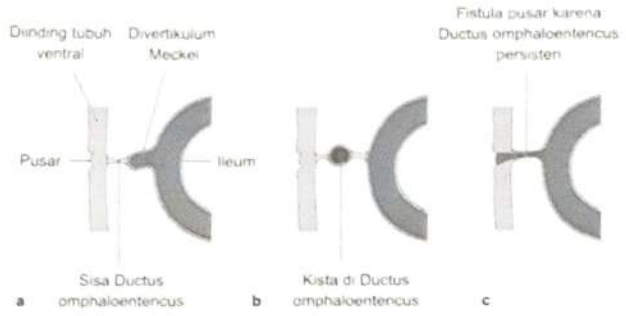


E Gangguan-gangguan perkembangan saluran pencernaan: Malrotasi (menurut Sadler)

Dilihat dari ventral. Malrotasi berikut ini dapat ditemukan tanpa gejala, selama tidak ada bagian usus yang saling membelit satu dengan lainnya dan tidak menyebabkan gangguan motilitas gastrointestinal (yang disebut sebagai volvulus, lihat **C**).

a Rotasi bukan 270°, tetapi hanya 90°: usus besar tetap terletak di sebelah kiri usus halus, tidak terbentuk sebuah bingkai yang mengelilingi usus halus.

b Rotasi sesuai arah jarum jam (dilihat dari depan), di sini 90°: segmen jerat yang awalnya aboral menjadi terletak di belakang bagian oral. Colon transversum di belakang konvolut usus halus.



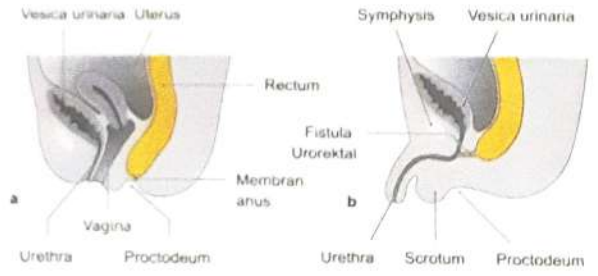
D Rudimen Ductus omphaloentericus (menurut Sadler)

Ductus omphaloentericus (Ductus vitellinus) yang awalnya terbuka pada umumnya mengalami obliterasi sempurna pada embrio, sehingga hubungan Ileum-dinding badang tidak ada lagi. Tetapi obliterasi itu terkadang berjalan tidak sempurna, atau berkas jaringan ikat yang terjadi setelah obliterasi tetap terpelihara dan memfiksasi Ileum pada dinding depan badan. Manifestasi kelainan ini bisa berbeda-beda:

a Dinding Ileum mengalami evaginasi sebagian; suatu berkas fibrosa masih tetap ada. Dengan demikian, terjadilah divertikel Meckel (biasanya 40–60 cm sebelah oral dari katup ileosekal), di sini proses inflamasi dapat berlangsung (seringkali mengandung jaringan lambung dan Pancreas ektopik).

b Sebuah kista tertinggal di dalam berkas fibrosa (disebut sebagai Enterokistom). Kista ini dapat menimbulkan keluhan dan harus dibedakan dari tumor.

c Ductus omphaloentericus tetap terbuka seluruhnya; terbentuk sebuah fistula di **Ductus omphaloentericus**. Dalam keadaan yang ekstrem, isi usus keluar dari Umbilicus, akibatnya adalah peradangan. Bila masih tertinggal rudimen Ductus omphaloentericus berupa tali fibrosa antara Ileum dan Umbilicus, usus halus yang begitu mobil itu dapat melilitkan diri pada tali tersebut dan selanjutnya menyebabkan strangulasi (paralisis usus, yangdisebut sebagai Ileus, seringkali menjadi penyebab kematian, bila tidak ditangani).



F Malformasi kanal anal (menurut Sadler)

Viscera pelvis embrio, dilihat dari kiri. Pada satu dari 5000 kelahiran, membrana analis tidak terbuka. Karena itu, Rectum tidak berhubungan fisiologis ke dunia luar. Di sini, disampaikan dua malformasi yang paling sering terjadi, yang boleh diketakan merupakan tonggak utama sebuah malformasi perkembangan.

a Anus imperforatus: Canalis analis pada dasarnya terbentuk, tetapi Membrana analis tidak mengalami perforasi, melainkan tetap ada.

b Atresia ani (dengan pembentukan fistula): Pada malformasi di daerah Septum urorectale, yaitu tidak terbentuknya anlage Canalis analis, terjadi saluran non-fisiologis (fistula) yang menghubungkan Rectum ke Perineum atau ke sistem urogenital—pada perempuan dapat juga ke Vagina.

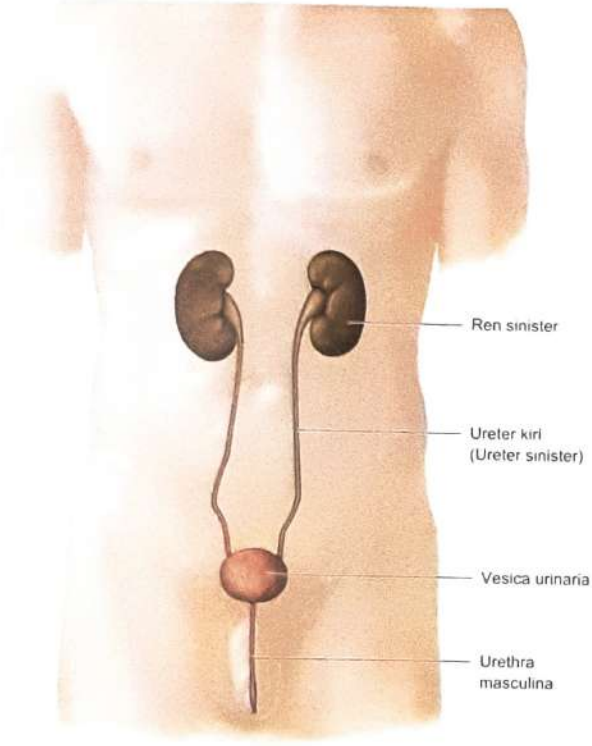
Tidak adanya hubungan fisiologis Rectum ke luar dan fistula harus dikoreksi secara operatif.

5.1 Ringkasan

Pendahuluan

Organa urinaria meliputi sebuah daerah yang luas dari Abdomen sampai ke Pelvis. Karena organ-organ ini secara ontogenetis sangat dekat berhubungan dengan Organa genitalia, keduanya seringkali dirangkum menjadi Organa urogenitalia. Meskipun demikian, karena alasan didaktis, kedua sistem berikut dibicarakan secara terpisah.

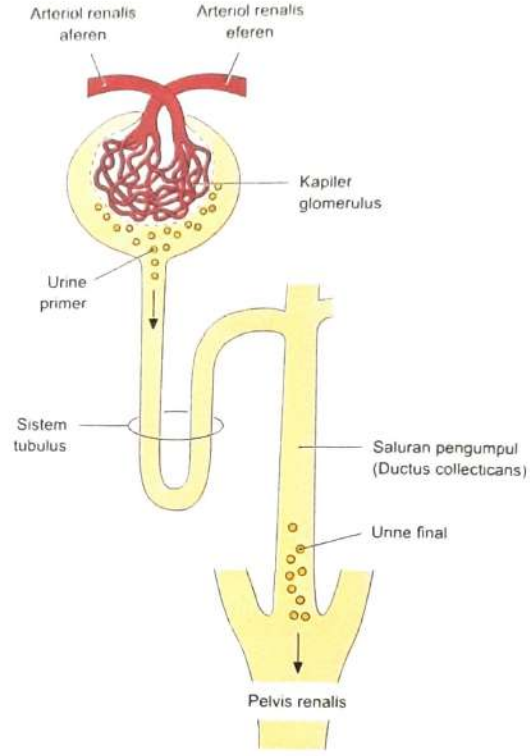
Organa urinaria mengatur keseimbangan air dan mineral (elektrolit) organisme dan juga tekanan onkotik di dalam tubuh. Organ-organ ini mengekskresi produk-produk metabolisme dan zat yang merusak dalam bentuk cairan, yaitu *urin*. Sebagai pelarut, zat-zat yang diekskresi oleh ginjal di urin ini tersebut memanfaatkan air yang juga diekskresikan. Melalui regulasi jumlah air di tubuh, ginjal juga mempengaruhi tekanan darah, melalui sekresi atau retensi (resorbsi) ion-ion natrium, kalium, kalsium dan klorida, organ ini ikut berpartisipasi dalam regulasi kadar elektrolit fisiologis yang penting di dalam darah. Keseimbangan asam-basa darah dipengaruhi oleh sekresi dan/atau retensi proton (H^+). Banyak sekali obat-obatan juga diekskresikan melalui ginjal. Akhirnya, ginjal mempengaruhi tekanan darah melalui produksi enzim renin, dan mempengaruhi pembentukan eritrosit melalui produksi hormon eritropoetin. Selain itu, Organa urinaria memainkan peran penting dalam metabolisme vitamin D.



A Ringkasan tentang Organa urinaria

Organa urinaria laki-laki, dilihat dari depan. Pada organa urinaria, dapat dibedakan

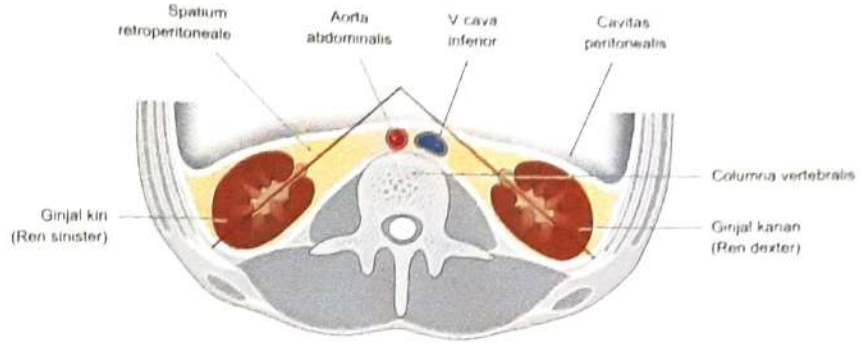
- Ginjal yang terbentuk berpasangan (Renes), memproduksi urin secara kontinu;
- Saluran urin yang terbentuk berpasangan (Ureter), menyalurkan urin dari ginjal ke kandung kemih;
- Kandung kemih tunggal (Vesica urinaria), secara temporer menyimpan urin dan mengeluarkannya secara terkontrol;
- Urethra tunggal, pada perempuan, sebagai Urethra feminina dan hanya merupakan organ urin, pada laki-laki, sebagai saluran urin-sperma (Urethra masculina) juga merupakan organ seksual. Dalam sistem urinaria, Urethra berfungsi mengeluarkan urin dari kandung kemih ke luar. Pada sistem genitalia laki-laki, urethra juga merupakan jalur pengeluaran sperma.



B Prinsip dasar produksi urin

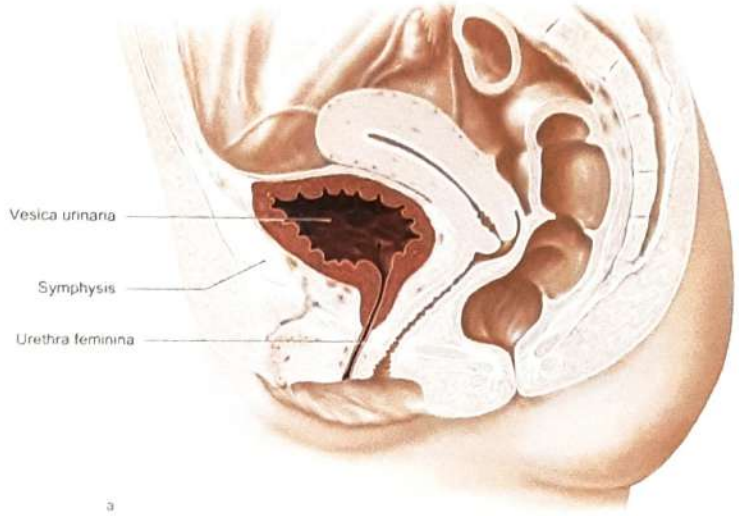
Gambar memperlihatkan sebuah nefron sebagai satuan struktural terkecil di ginjal (lihat hal. 44).

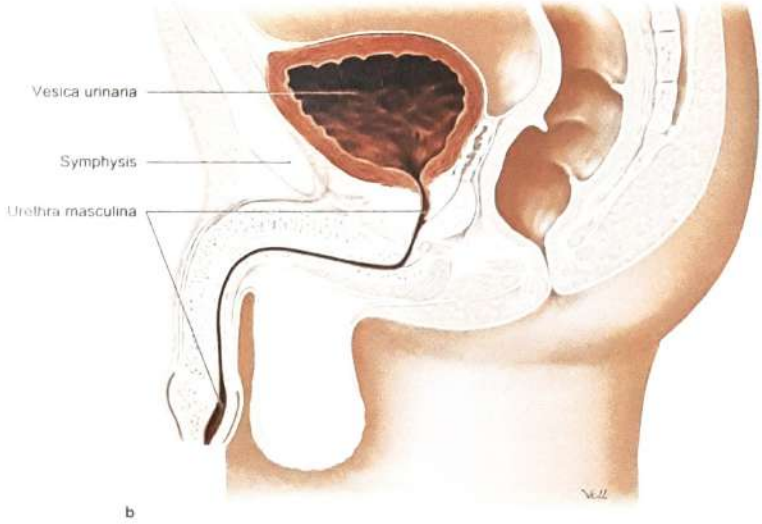
Di dalam jerat-jerat kapiler (*capillary loops*) yang begitu bercabang-cabang—semuanya dipasok oleh cabang-cabang Arteria renalis—difiltrasi suatu ultrafiltrat darah (yang disebut sebagai urin primer) ke dalam sebuah sistem ruang berongga, yang terdiri dari saluran-saluran sangat halus yang dirangkai berturutan (Tubuli). Urin primer, yang jumlahnya pada orang dewasa hampir mencapai 170 liter/24 jam, dipekatkan di dalam sistem pipa ini sampai menjadi sekitar 1% dari volume awal (melalui resorbsi elektrolit dan air ke dalam darah). Akhirnya, terbentuk komposisi final urin. Urin final ini (1–2 liter/24 jam) dikeluarkan melalui Ductus colligentes ke dalam Pelvis renalis dan disalurkan ke kandung kemih oleh Ureter.



C Posisi ginjal dan Ureter

Potongan horizontal melalui tubuh setinggi Corpus vertebrae lumbalis 1, dilihat dari atas. Kedua ginjal terletak sangat jauh di dorsal di ruang retroperitoneum (Spatium retroperitoneale) tertanam di dalam sebuah kapsul yang terdiri dari lemak dan jaringan ikat di kedua sisi Vertebra. Melalui ruang ini, juga berjalan kedua Ureter (di sini tidak terlihat) ke arah bawah masuk ke dalam Pelvis minoris, lalu ke kandung kemih. Hilum kedua ginjal menghadap serong ke arah medial dan ventral (sumbu berwarna merah).



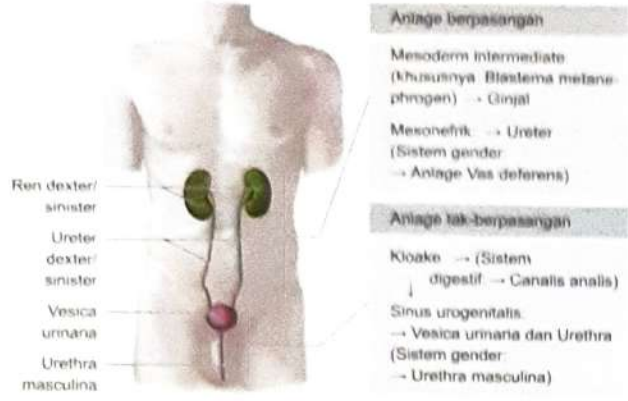


D Posisi kandung kemih dan Urethra

Potongan mediansagital melalui Pelvis perempuan (**a**) dan laki-laki (**b**), masing-masing dilihat dari kiri.

Pada kedua jenis kelamin, kandung kemih terletak di dalam Pelvis minoris, tepat di belakang Symphysis. Pada perempuan, organ ini terletak di depan Vagina serta di depan-bawah Uterus; pada laki-laki, di depan Rectum. Tergantung pada isinya pengisiannya, bentuk kandung kemih mendatar atau seperti bola. Urethra perempuan lurus dan pendek; Urethra laki-laki berjalan di dalam Penis dan lebih panjang serta melengkung.

5.2 Perkembangan ginjal, Pelvis renalis dan Ureter

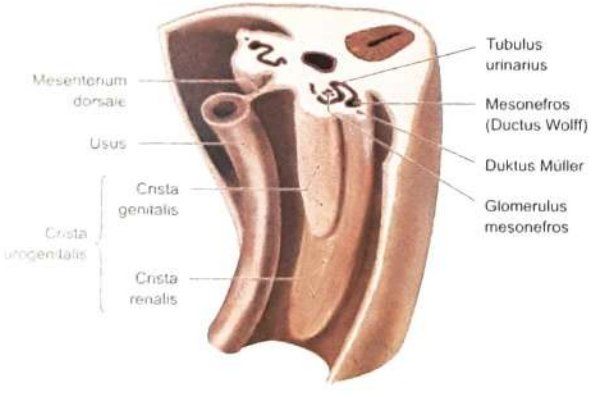


A Ringkasan tentang perkembangan embrional Organa urinaria

Perkembangan embrional Organa urinaria kompleks dan timpang tindih dengan perkembangan Organa genitalia dan digestiva:

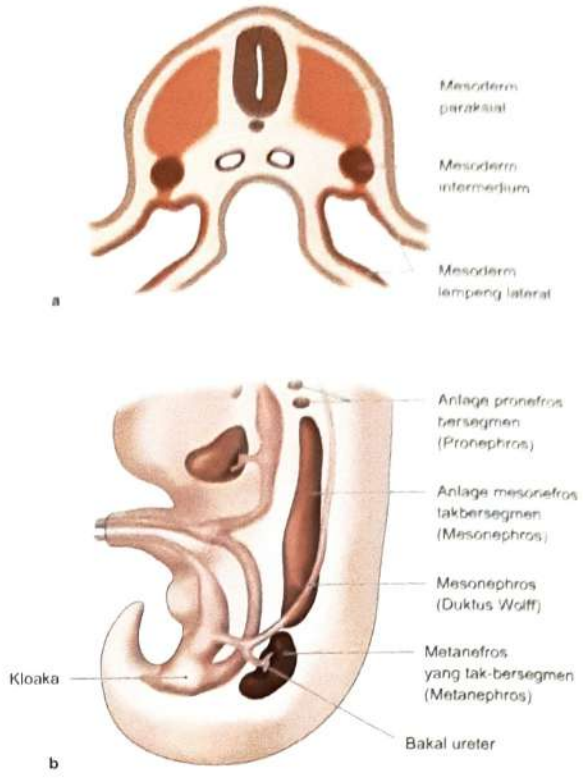
- dengan Organa genitalia: Perkembangan beberapa segmen Systema genitalium laki-laki (lihat hal. 52) dibarengi oleh perkembangan Mesonephron (=ginjal primordial), Ureter, dan Sinus urogenitalis;
- dengan Organa digestiva: juga Canal analis berasal dari Cloaca.

Perkembangan embrional Organa urinaria dapat dibagi menjadi perkembangan ginjal (Ren) dan Ureter yang berpasangan serta perkembangan kandung kemih (Vesica urinaria) dan Urethra yang tunggal. Ginjal dan Ureter berkembang dari Mesoderm intermedia, sedangkan kandung kemih dan Urethra dari Sinus urogenitalis, yang berkembang dari bagian ventral Cloake, di daerah bakal dasar Pelvis (lihat hal. 37). Kedua segmen ini baru akan menemukan sambungannya satu sama lain dalam perjalanan perkembangan embrionalnya. Sinus urogenitalis berasal dari Endoderm, sehingga organ urinaria terjadi dari dua lempeng mudigah yang berlainan.



B Crista urogenitalis

Dinding badan belakang embrio, dilihat dari atas dan kiri. Anlage ginjal dan Organa genitalia interna terletak saling bertetangga dekat. Keduanya menonjol ke arah ventral ke rongga badan pada kedua sisi dalam bentuk dua krista yang meninggi: Crista renalis dan Crista genitalis. Anlage gonad dalam hal ini terletak di sebelah ventromedial *anlage* ginjal. Ductus Mülleri (*Ductus paramesonephricus*), yang akan membentuk Tuba uterina dan Uterus pada perempuan, terletak di sebelah ventrolateral anlage ginjal.



C Anlage ginjal di Mesoderm intermedium

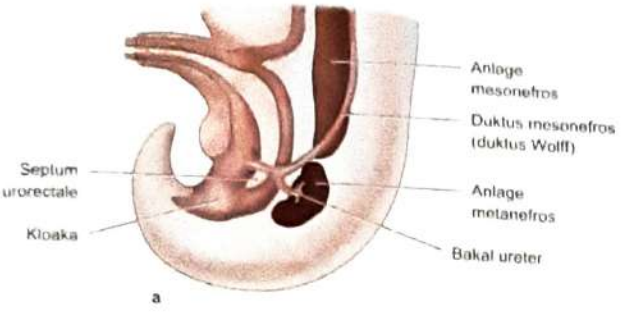
a Potongan melintang melalui embrio, umur sekitar 21 hari, dilihat dari kranial; **b** Embrio dilihat dari kiri (berbeda dengan **"a"**, gambar ini tidak memperlihatkan stadium perkembangan embrio, melainkan hanya menunjukkan bagaimana seharusnya nampak dan bagaimana susunan letak masing-masing anlage ginjal, seakan-akan semuanya berada dalam kurun waktu bersamaan).

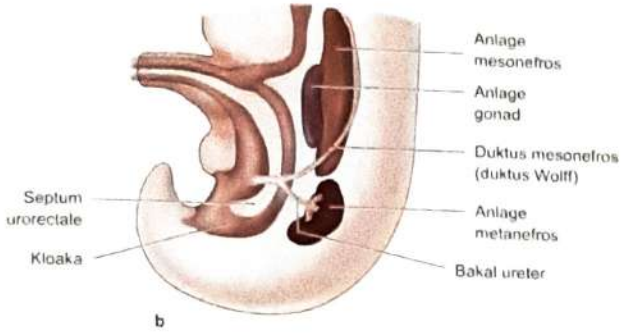
Ginjal berkembang berpasangan dalam bentuk Mesoderm khusus, yang disebut sebagai Mesoderm intermedium, yang terorganisasi pada kedua sisi di bagian belakang rongga badan. Mesoderm intermedium bersegmen-segmen di leher dan di daerah Thorax atas dan terbagi dalam nefrotom-nefrotom; di Thorax bawah dan di Abdomen, Mesoderm intermedium ini merupakan sebuah berkas homogen (= berkas nefrogen). Perkembangan ginjal di dalam Mesoderm mengambil tiga bentuk anlage yang waktunya berurutan, dari kranial ke kaudal:

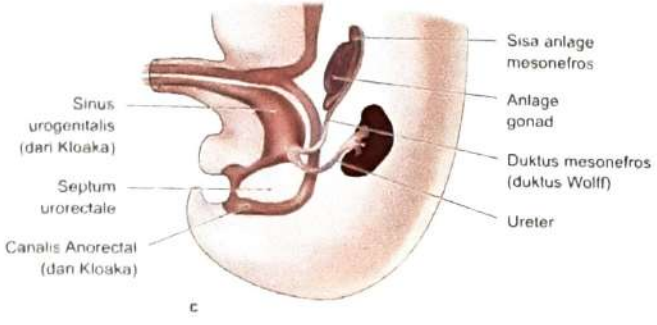
- Pronephros di daerah leher dan dada atas,
- Mesonephros di daerah dada bawah dan abdominal,
- Metanephros di daerah abdominal dan Pelvis.

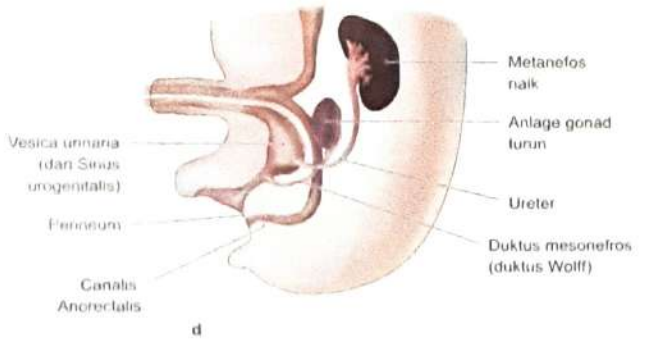
Pronephros mengalami regresi tanpa meninggalkan sisa karena tidak ada kegiatan fungsional; regresi sudah dimulai sewaktu Mesonephros masih terbentuk. Mesonephros yang memproduksi urin dalam waktu singkat pada fase embrional—sebagian besar juga mengalami regresi. Yang masih tersisa adalah beberapa kanal kecil mesonefrik, yang akan menjadi Ductus testiculares pada masa perkembangan genital (lihat hal. 54), dan struktur yang disebut sebagai Ductus mesonephricus (*ductus Wolff*). Ductus mesonephricus memang sudah dibentuk sebelum pembentukan Pronephros, tetapi kemudian "diambil-alih" oleh Mesonephros. Sewaktu Mesonephros masih mengalami regresi, Metanephros yang terbentuk paling kaudal, bersama dengan satu bagian saluran Mesonephros, membentuk ginjal definitif.

Perhatikan: Pada orang dewasa, ginjal definitif terletak tepat di bawah Diaphragma, tetapi pembentukannya terjadi di daerah Pelvis dan baru naik ke atas secara sekunder (disebut sebagai ascensus ginjal, lihat **D**).









D Perkembangan Ureter dan ginjal

Kuncup Ureter dan Metanephros (**a**) serta ascensus ginjal (**b–d**) pada embrio, masing-masing dilihat dari kiri; **e–h** perkembangan Metanephros selanjutnya (mengenai posisi Crista urogenitalis, lihat **B**).

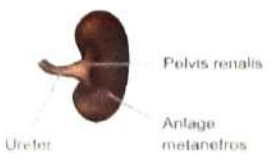
a Metanephros berkembang mulai dari minggu embrional ke-5 di segmen terbawah Mesoderm intermedium. Karena itu, segmen ini juga dinamai "blastema metanefrogen". Masih dari ruas saluran Pronephros yang paling bawah, yang bersandar di dekat blastema, ini juga bertunas sebuah kuncup saluran yang masuk ke dalam anlage Metanephros, yang disebut sebagai kuncup Ureter. Gagang kuncup ini, yang awalnya pendek, memanjang pada pertumbuhan selanjutnya menjadi saluran urin (Ureter), ujung kuncup itu, yang menyusup masuk ke dalam Metanephros, berdiferensiasi di sini menjadi bagian dari ginjal yang sudah terbentuk definitif, yaitu Pelvis renalis bersama dengan Calices serta sistem saluran pengumpulnya (*"collecting ducts"* atau *Tubuli colligentes*) (lih. **e–h**).
Perhatikan: Ureter pada stadium ini masih belum memiliki hubungan langsung dengan Cloaca, tempat awal berkembangnya kandung kemih, melainkan bermuara secara tidak langsung ke dalam Cloaca melalui saluran Pronephros (asal-usul Ureter). Namun, ujung lainnya sudah terhubung dengan ginjal.

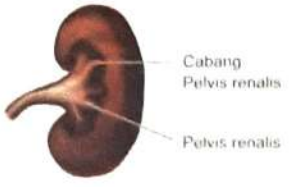
b–d Metanephros bersama dengan kuncup Ureter yang sudah menyusup ke dalamnya sekarang berpindah dari daerah Pelvis ke arah kranial dan nantinya akan terletak tepat di bawah Diaphragma (disebut sebagai ascencus ginjal). Ascencus ini hanya sebagian saja yang benar-benar merupakan gerakan naik, selain itu, kenaikannya juga terjadi karena berkurangnya kelengkungan tubuh dan pertumbuhan daerah lumbosakral yang lebih cepat. Bila ascensus salah satu atau kedua ginjal tidak terlaksana, ditemukan keadaan yang disebut sebagai ginjal pelvis (lihat hal. 45). Anlage gonad terletak di sebelah ventral Metanephros. Bersamaan dengan proses "saling menarik" itu, anlage gonad turun bersama dengan sisa-sisa Pronephros ("Descensus gonad")

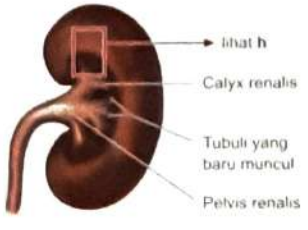
e–h Kuncup calon ureter melebar setelah menyusup (**e**) ke dalam Metanephros menuju ke Pelvis renalis dengan 2–3 Calices yang besar (**f**). Kuncup ureter itu terus-menerus menyusup masuk ke dalam jaringan Metanephros melalui pencabangan dikotom berturut-turut, sehingga terjadilah banyak saluran-saluran kecil, (**g**) "Saluran-saluran kecil" (Tubuli) itu di dalam ginjal membentuk Ductus colligentes (**h**), yang masing-masing secara berkelompok berkonvergensi masuk ke Calyx renalis dan bermuara pada sebuah Papilla di dalam Calyx renalis. Generasi terakhir saluran pengumpul itu tidak lagi bercabang. Dengan demikian, dari kuncup Ureter, terbentuk:

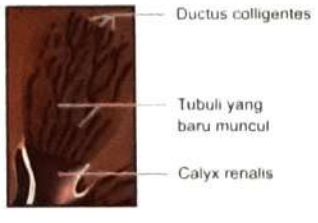
- Ureter,
- Pelvis renalis,
- Calices renales,
- Papilla dengan saluran-salurannya, dan
- Ductus colligentes dengan tubuli penghubungnya (lihat hal. 44).

Perhatikan: Blastema metanefrogenik membentuk bagian ginjal definitif yang memproduksi urin, sedangkan kuncup Ureter membentuk sistem saluran urin.

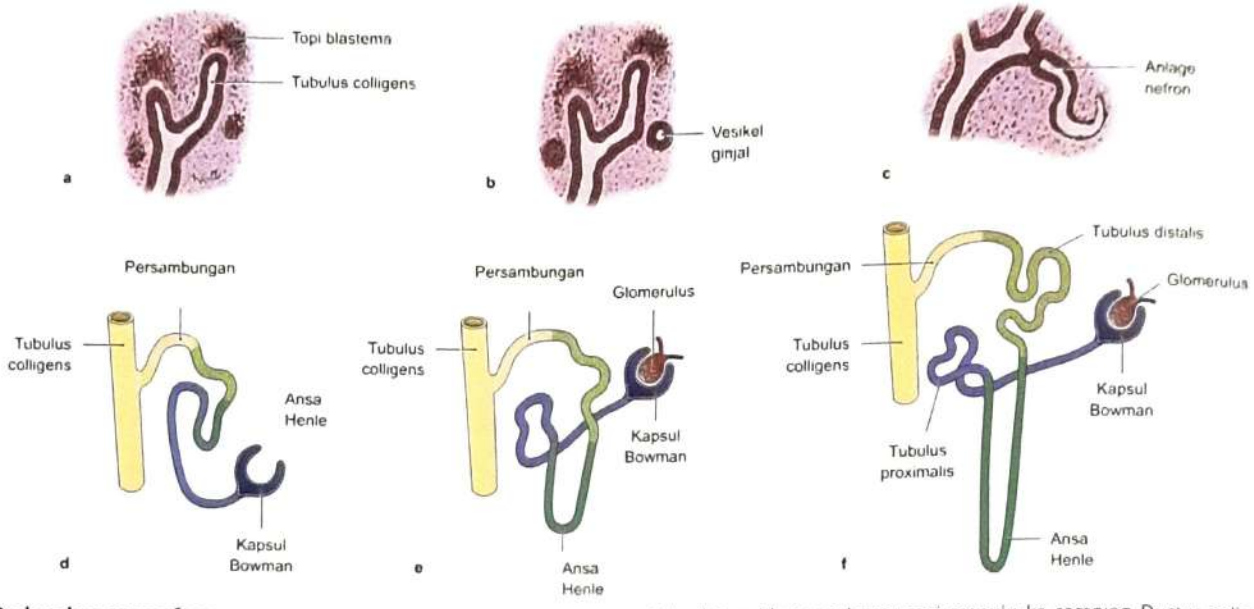








5.3 Perkembangan nefron dan kandung kemih; sambungan Ureter; malformasi



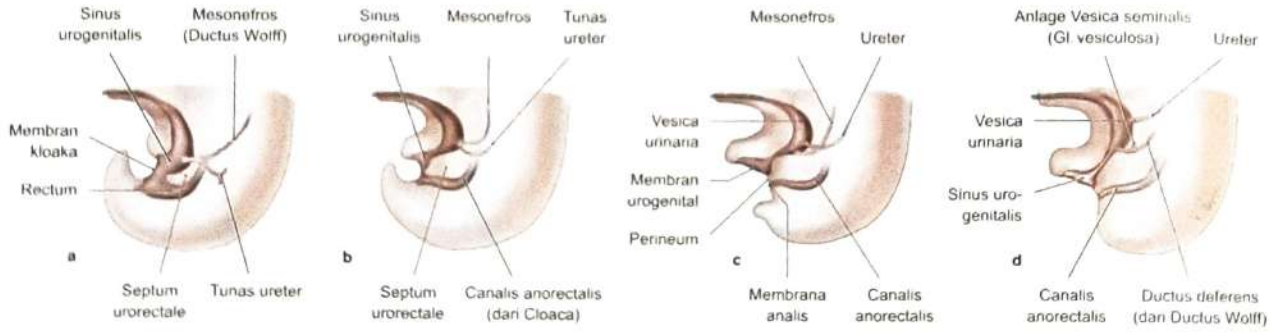
A Perkembangan nefron

Nefron adalah unit fungsional ginjal yang terkecil, yang terdiri dari sebuah konvolusi (lekuk-lekuk) pembuluh darah kapiler, yang mengeluarkan urin primer melalui ultrafiltrasi ke dalam sistem pipa (= sistem tubulus) kanal-kanal kecil ginjal. Di dalam sistem tubulus ini, urin primer pada hakekatnya mengalami pemekatan melalui resorbsi air dan elektrolit, sehingga menjadi urin sekunder atau urin final (bandingkan hal. 40). Perkembangan nefron merupakan langkah terakhir Metanephros untuk memulai fungsinya, yang terdiri dari dua komponen, yaitu:

- Sebuah sistem pembuluh darah dihubungkan pada sistem kanal-kanal kecil ginjal (produksi urin).
- Sistem kanal-kanal kecil yang dihubungkan pada sistem saluran pengumpul atau Ductus colligentes (saluran ekskresi urin).

Pembentukan nefron diinduksi oleh percabangan kuncup Ureter dan setiap ujung ductus coligens dilingkupi oleh sebuah topi blastema (**a**).

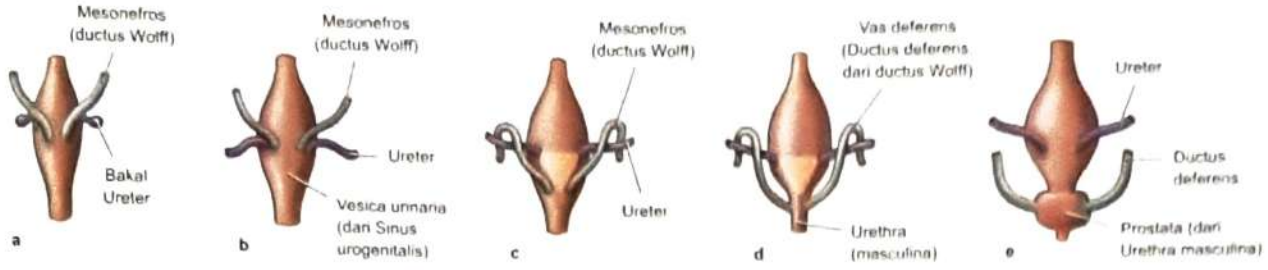
Sel-sel topi blastema bermigrasi menuju ke samping Ductus coligens dan membentuk gelembung-gelembung ginjal (**b**). Selanjutnya, dari setiap gelembung kecil itu, bertunas sebuah saluran kecil yang bernama tubulus ginjal (**c**), yang tumbuh memanjang dengan disertai proses diferensiasi segmen-segmennya. Ujung distalnya tersambung dengan Ductus colligens melalui suatu tubulus penghubung (**d**). Ujung proksimalnya melakukan invaginasi (Capsula Bowman) yang diisi oleh suatu konvolusi pembuluh kapiler (Glomerulus), yang dipasok oleh sebuah cabang Arteri renalis (**e**). Dengan berlanjutnya pertumbuhan memanjang dan diferensiasi tubulus itu, terbentuk sebuah sistem tubulus dengan lengkung Henle ('loop of Henle') (**f**), yang membantu memekatkan volume urin primer (sekitar 170 l/hari) menjadi 1% volumenya untuk menghasilkan urin final. Setelah mencapai minggu embrional ke-13, hampir 20% nefron telah mampu berfungsi sepenuhnya dan memproduksi urin.



B Perkembangan kandung kemih dan Urethra

Embrio, dilihat dari kiri, umur 5 (**a**), 7 (**b**) dan 8 minggu (**c**), d sekitar 10 minggu.

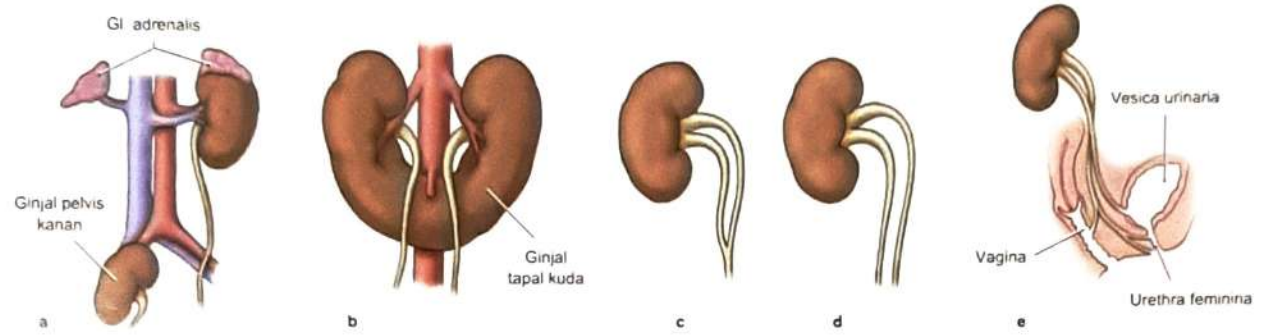
Dengan berkembangnya kandung kemih dan Urethra, tersedialah sebuah sistem, yang digunakan untuk penyimpanan sementara dan pengeluaran urin. Keduanya berkembang dari Cloaca, organ ekskresi bersama untuk sistem urin dan digestif. Cloaca, yang masih tertutup oleh membran kloaka di bagian bawah, dibagi dua oleh sekat jaringan ikat yang tumbuh dari atas ke bawah (*Septum urorectale*) menjadi Sinus urogenitalis yang sekarang terletak di ventral dan Canal analis yang terletak di dorsal (**a–c**). Bila Septum urorectale telah mencapai membran kloaka, membran itu terbagi menjadi Membrana urogenitalis di ventral dan Membrana analis di dorsal. Tempat persentuhan antara Septum urorectale dan membran kloaka disebut sebagai Perineum. Dengan menghilangnya Membrans urogenitalis dan Membrana analis, Sinus urogenitalis dan Canal analis dapat berhubungan dengan dunia luar. Bagian atas Sinus urogenitalis membentuk kandung kemih, bagian bawahnya menjadi Urethra (**d**).



C Sambungan Ureter pada kandung kemih

Kandung kemih dan Ductus mesonephricus (Wolff), dilihat dari dorsal. Ureter pada awalnya tidak memiliki hubungan langsung dengan Cloaca, melainkan bermuara secara tidak langsung melalui saluran-Ductus mesonephicus ke dalam Cloaca (**a**). Karena diferensiasi dan pertumbuhan kandung kemih, kedua Ductus mesonephrici terus masuk ke dalam dinding kandung kemih dan kemudian terus turun ke bawah. Oleh sebab itu, dalam kurun waktu perkembangan yang singkat, Ductus mesonephricus dan kuncup Ureter juga mempunyai muara yang sama ke dalam kandung kemih (**b**). Dengan inkorporasi Ductus mesonephricus lebih lanjut ke dalam dinding kandung kemih, kontak antara saluran mesonefrnik dan kuncup Ureter menjadi hilang, dan Ureter bermuara langsung ke dalam dinding (belakang) kandung kemih (**c**). Dengan perpindahannya ke arah bawah, Ductus mesonephrici sampai ke daerah Urethra (**d**). Pada embrio laki-laki, di daerah Urethra ini, tumbuh kelenjar genital (Prostata), di sini, Ductus mesonephrici dilibatkan (**e**). Dalam proses selanjutnya, Ductus mesonephrici berdiferensiasi menjadi salah satu komponen sistem genital laki-laki, yaitu Ductus atau Vas deferens (lihat **E**, hal. 52 dan hal. 54). Pada embrio perempuan, setelah inkorporasi Ureter ke dalam dinding kandung kemih, Ductus mesonephrici mengalami regresi. Hanya tersisa dua rudimen, yaitu Epoophoron dan Paraophoron (lihat hal. 52 dan 54).

Perhatikan: Integrasi Ductus mesonephrici dan Ureter yang berasal dari mesoderm ke dinding belakang kandung kemih terjadi pada sebuah bidang segitiga yang lebar (**c, d**), sehingga jaringan mesoderm itu tumbuh masuk ke dalam kandung kemih yang berasal dari endoderm.



D Malformasi di daerah Organa urinaria

a Tidak terjadi ascensus ginjal kanan. Ginjal pelvis.

Perhatikan: Karena kelenjar adrenal yang terletak di kedua sisi ruang retroperitoneal atas Abdomen terjadi dari Crista neuralis, kedua ginjal yang naik itu menyelipkan diri di bawah kelenjar anak ginjal. Karena itu, di gambar ini, ginjal kanan tertinggal di Pelvis, kelenjar adrenal kanan terletak di posisi yang seharusnya.

b Penyatuan kedua berkas blastema nefrogenik: Ginjal tapal kuda, **c** Ureter ganda (Ureter membelah diri di sepanjang perjalanannya, tetapi hanya ada satu kuncup Ureter); **d** Ureter terbelah; **e** Ureter jamak atau *supernumerary ureter* (terdapat dua kuncup Ureter; Ureter tambahan–seperti di sini—secara atipik bermuara di Urethra dan Vagina).

Malformasi-malformasi ini dapat menyebabkan retensi urin dan menyebabkan radang bakteri di Pelvis renalis, karena melalui gangguan pengeluaran urin ini, bakteri dapat bermigrasi naik memasuki Pelvis renalis. Selanjutnya, Ureter yang bermuara atipik, seperti yang selalu mengalirkan urin ke Vagina, akan merangsang Vagina. Epitel Vagina tidak dipersiapkan untuk menerima urin yang hipertonik, sehingga mudah mengalami peradangan bakteri. Infeksi atau peradangan di area ini juga menyebabkan migrasi bakteri ke atas dan memungkinkan terjadinya radang Pelvis renalis bakteri.

E Rangkuman: perkembangan Organa urinaria

Rangkuman struktur-struktur embrional dan struktur definitif yang berasal darinya; hanya disajikan struktur-struktur yang secara fungsional relevan saja.

Formasi embrional	Struktur definitif pada laki-laki	Struktur definitif pada perempuan
Blastema metanefrogenik	Nefron definitif	
Tubulus mesonephricus	Pelvis renalis, Calices, Ductus colligentes, Ureter	
	Ductus epididymidis Ductus deferens Ductus ejaculatorius Gl.vesiculosa	
Tubulus mesonephricus	Ductuli efferentes testis	–
Sinus urogenitalis	Vesica urinaria	
	Urethra masculina Prostata	Urethra feminina
	Gll.bulbourethrales	Gll.vestibulares majores
	Gll.urethrales	

6.1 Sinopsis

Pendahuluan

Fungsi dan istilah: Organa genitalia—yang, pada manusia, menunjukkan perbedaan kualitatif spesifik sesuai dengan jenis kelaminnya—berfungsi untuk menghasilkan keturunan. Pada dasarnya, fungsinya pada mamalia, termasuk manusia, adalah mengembangkan sel gamet yang haploid di dalam organ khusus (*gonad*) pada organisme jantan maupun betina dan menggabungkannya di dalam tubuh betina menjadi zigot diploid. Pada saat kopulasi (*coitus*), sel gamet jantan disemburkan melalui ejakulasi dari suatu sistem saluran spesifik dan sel gamet jantan tersebut kemudian bertemu dengan sel gamet betina (konsepsi, prokreasi). Mahluk hidup baru yang awalnya satu sel, zigot, dibawa ke rongga pengeraman, Uterus. Di dalamnya, berlangsung perkembangan embrional selanjutnya dan, akhirnya, pada akhir masa kehamilan (gestasi atau graviditas), janin didorong keluar melalui jalan lahir. Pada mamalia, organisme jantan hanya ikut berperan dalam prokreasi, sedangkan organisme betina juga mengambil tugas mempersiapkan keadaan yang optimal bagi sebuah kehamilan dan pada saatnya menginduksi persalinan. Pada kedua jenis kelamin, fungsi-fungsi ini diatur oleh hormon seks-spesifik, yang diproduksi di dalam kelenjar gonad. Hormon tersebut menentukan perkembangan dan fungsi organ genital serta ciri-ciri seksual sekunder untuk seluruh organisme.

Pembagian: Perbedaan fungsi dan topografi menjadi dasar untuk penggolongan organ genital, yang dapat dilakukan berdasarkan berbagai aspek:

- topografi (lih. **A**): menjadi organ genital dalam (di dalam rongga tubuh; Organa genitalia interna) dan organ genital luar (di luar rongga tubuh; Organa genitalia externa);
- fungsi (**B** dan **C**): menjadi organ produksi sel benih dan hormon (*gonad*), organ transportasi (sel benih), tempat pemeliharaan embrio/janin, dan kopulasi; serta kelenjar-kelenjar yang berasosiasi dengan organ terkait;
- ontogenetik (lihat hal. 4).

Perbedaan fungsi antara systema genitale laki-laki dan perempuan: Kedua jenis kelamin menghasilkan sel germinal, yang pada laki-laki dinamai *spermatozoa*, pada perempuan disebut *oosit*. Spermatozoa selalu dibentuk-baru dari sel prekursor (*spermatogonia*) dari sejak pubertas hingga usia lanjut (beberapa juta setiap harinya!), sedangkan jumlah oosit sudah ditentukan pada saat lahir. Sel telur (oosit) ini hanya dapat berdiferensiasi lebih lanjut menjadi sel germinal (*gamet*) yang dapat dibuahi (dalam siklus bulanan, setiap bulan hanya terbentuk sebuah sel telur matang!). Oleh sebab itu, pada prinsipnya, produksi spermatozoa dan, dengan demikian, kemampuan prokreasi pada laki-laki dapat berlangsung mulai dari awal pubertas sampai usia lanjut, sedangkan pada perempuan kemampuan prokreasi pada prinsipnya terbatas hanya pada kurun waktu antara diferensiasi sel telur pertama dalam bulan siklus pertama (Menarche, sekitar usia 13–14) dan diferensiasi sel telur terakhir (Menopause, sangat bervariasi di sekitar usia ke-40–60). Dalam hal ini perlu diperhatikan bahwa sel telur yang berkembang pada siklus bulanan pertama maupun siklus bulanan terakhir mungkin saja mempunyai kemampuan konsepsi yang terbatas.

A Genitalia interna dan externa pada laki-laki dan perempuan*

	Laki-laki	Perempuan
Genitalia interna	Testis Epididymis Ductus deferens Prostata Gl.vesiculosa Gl.bulbourethralis	Ovarium Uterus Tuba uterina Vagina (bagian atas)
Genitalia externa	Penis dengan Urethra Scrotum dengan kapsul Testis	Vagina (hanya Vestibulum) Labia majora/minora pudendi Gl.vestibularis major/minor Clitoris

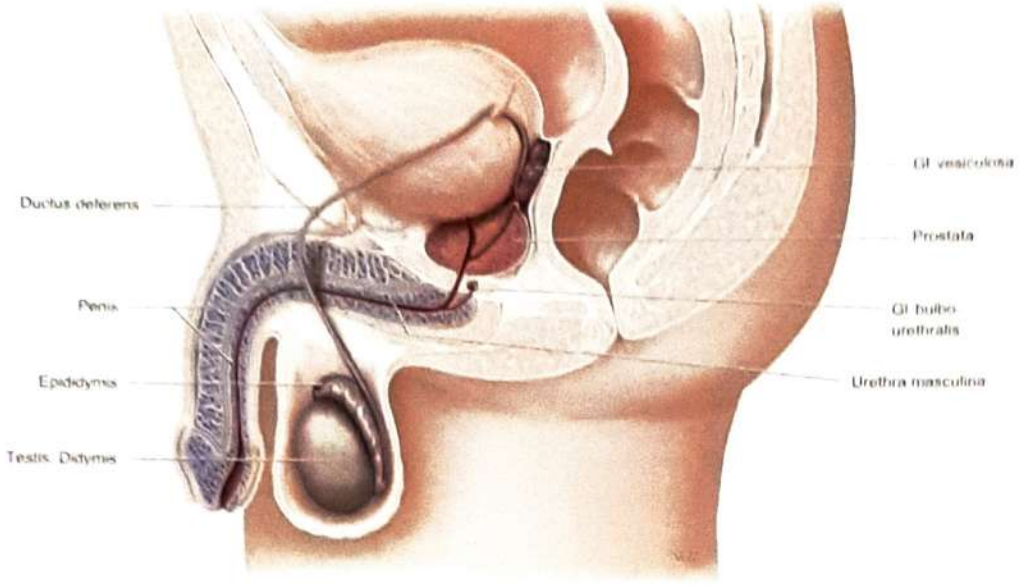
* Organ seks luar *perempuan* (Pudendum femininum) secara klinis disebut sebagai *Vulva*.

B Fungsi organ genital laki-laki

Organ	Fungsi
Testis	Produksi sel benih (gamet) Produksi hormon
Epididymis	Organ penyimpanan untuk sperma
Ductus deferens	Organ transportasi untuk sperma
Urethra	Organ transportasi untuk sperma dan organ kemih
Kelenjar genital aksesoris (Prostata, Gll.vesiculosae, dan Gll.bulbourethrales)	Produksi sekret
Penis	Organ kopulasi dan organ kemih

C Fungsi organ genital perempuan

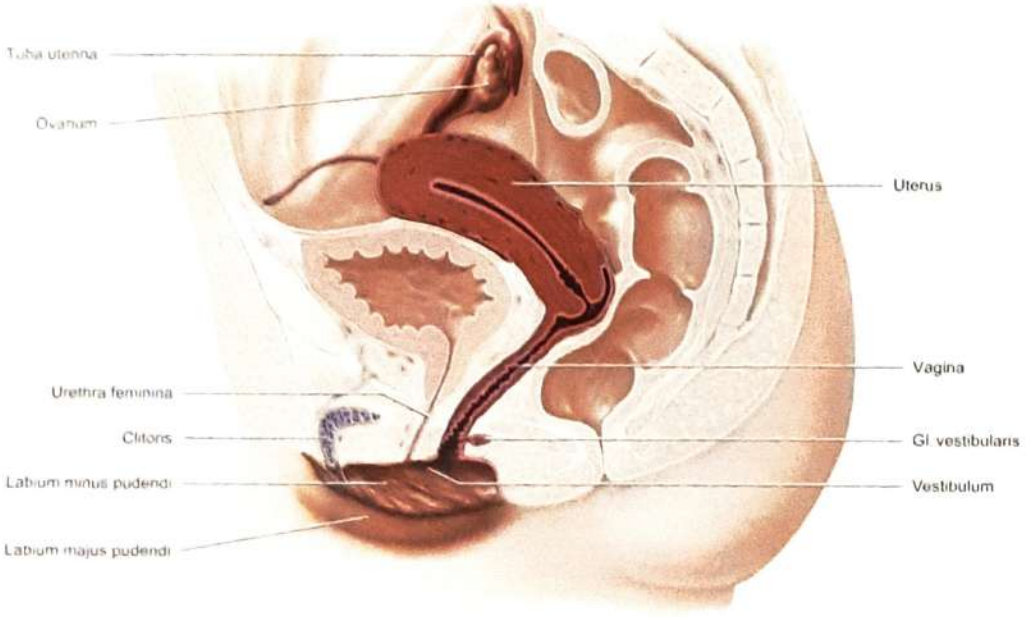
Organ	Fungsi
Ovarium	Produksi gamet Produksi hormon
Tuba uterina	Tempat konsepsi dan organ transportasi untuk zigot
Uterus	Pemelihara embrio/fetus, organ partus
Vagina	Organ kopulasi, organ partus
Labia majora/minora pudendi Clitoris	Organ kopulasi
Gll.vestibulares majores/minores	Produksi sekret



D Ringkasan tentang Organa genitalia laki-laki

Gambar skematis Organa genitalia laki-laki, dilihat dari kiri, agar seluruhnya ditampilkan lebih baik, gambar ini tidak dalam skala yang sebenarnya.

Perhatikan: Sebagian Systema urinarium laki-laki, Urethra masculina (= saluran urin dan sperma), juga merupakan organ seksual. Gonad laki-laki (Testis), berpindah ke dalam sebuah kantung di luar rongga tubuh (Scrotum).



E Ringkasan tentang Organa genitalia perempuan

Gambar skematis Organa genitalia perempuan, dilihat dari kiri, agar seluruhnya ditampilkan lebih baik, gambar ini tidak dalam skala yang sebenarnya.

Perhatikan: Urethra feminina bermuara langsung di dekat Vestibulum. Berbeda dengan gonad laki-laki, gonad perempuan (Ovarium) terletak di dalam rongga Pelvis minor.

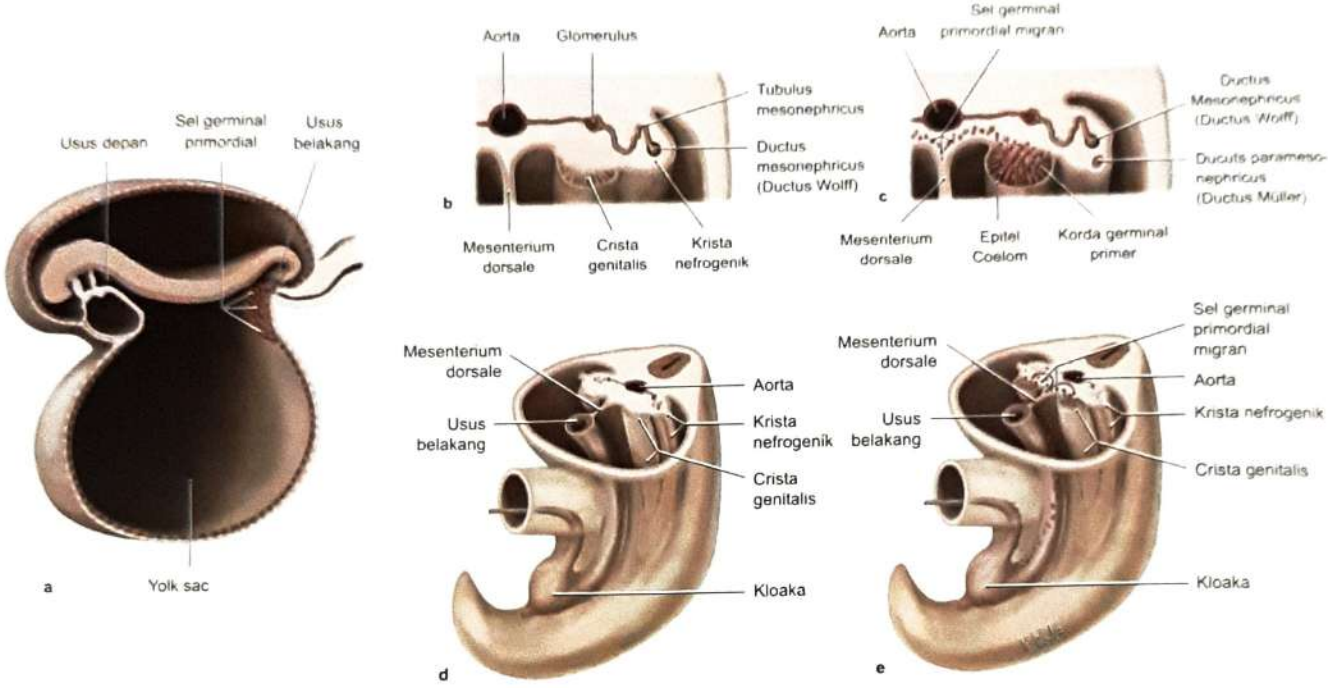
6.2 Perkembangan Gonad

Pembagian Organa genitalia menurut Ontogenesis

Dengan memperhatikan struktur dasar pada laki-laki dan perempuan dapat dibedakan empat komponen:

- Derivat gonad primordial (anlage gonad): Gonad primordial membentuk gonad dan berkembang dari epitel Coelom embrional dan mesoderm di Crista genitalis (lihat **A**–**C**).
- Derivat Ductus Müller dan Wolff (lihat hal. 50): Dari kedua duktus ini berkembang sebagian besar saluran genital:
  - pada laki-laki: Ductus mesonephricus membentuk Ductus deferens,
  - pada perempuan: Ductus paramesonephricus membentuk Tuba uterina, Uterus, dan sebagian Vagina.
- Derivat regio perineum: Tuberkulum, bibir, dan lipatan genital membentuk Genitalia externa (lihat hal. 55):
- Derivat Sinus urogenitalis di dekat regio perineum:
  - pada kedua jenis kelamin: Sinus urogenitalis membentuk Urethra.
  - Pada laki-laki: Urethra bersama dengan sebuah kelenjar genital lainnya (Prostata) juga merupakan bagian dari alat genital.
  - pada perempuan: Sinus urogenitalis membentuk sebagian Vagina.

Perhatikan: Baik gonad primordial maupun sistem saluran pada kedua jenis kelamin awalnya indiferen, sehingga pada stadium itu, jenis kelamin belum bisa dipastikan secara morfologis. Pada perkembangan berikutnya, pada setiap jenis kelamin, hanya salah satu sistem saluran yang sesuai dengan jenis kelaminnya yang berdiferensiasi sempurna, sedangkan yang lain mengalami regresi. Pada beberapa orang, rudimen sistem saluran ini tetap ada meski tanpa fungsi, tetapi pada penyakit-penyakit tertentu bisa memiliki makna klinis (mis. saluran Gartner, lihat hal. 54).



A Perkembangan Crista gonadalis dan gonad primordial; migrasi sel germinal

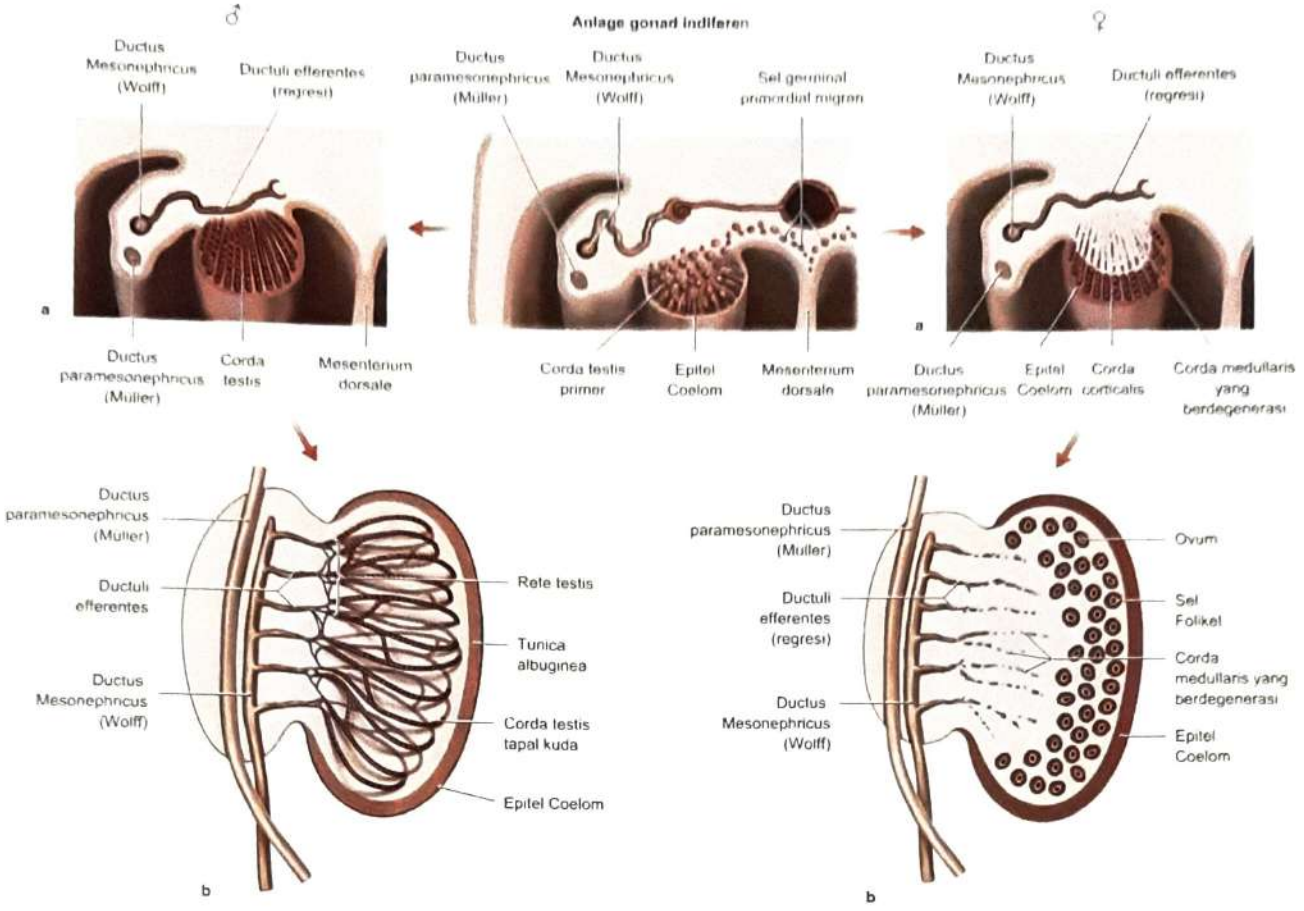
Embrio digambar secara skematis: **a** kiri dengan *yolk sac*, dilihat dari; **b** dan **c** potongan horizontal, dilihat dari atas; serta **d** dan **e** tampilan 3-D dari gambar **b** dan **c**.

a Sel germinal primordial yang bulat dan besar dapat dikenali untuk pertama kalinya pada awal minggu ke-4 di *yolk sac* sebagai jenis sel yang khusus.

b dan **d** **Crista gonadalis dan gonad primordial (anlage gonad)**: Awalnya, gonad primordial (yang akan berkembang menjadi Testis (= Didymis) pada laki-laki dan Ovarium pada perempuan) berupa Cristae genitales berpasangan yang secara morfologis masih indiferen (*gonad indiferen*), tetapi diferensiasi lelanjutnya menjadi testis atau ovarium telah ditentukan secara genetik. Gonad indiferen (Crista genitalis) ini terletak pada dinding belakang rongga tubuh, di sebelah medial daerah mesonefros di Krista nefrogenik. Krista nefrogenik dan Crista gonadalis bersama-sama menonjol ke dalam rongga Coelom sebagai *Crista urogenitalis*.

Perhatikan: Gonad primordial awal masih belum mengandung sel benih (gamet, sel germinal). Sel germinal baru mulai bermigrasi keluar dari dinding *yolk sac* memasuki gonad primordial pada minggu ke-6 (lihat **c** dan **e**).

c dan **e** **Perkembangan gonad dan migrasi sel germinal:** Kelenjar gonad terbentuk di dalam Crista gonadalis mulai dari akhir minggu ke-3 melalui proliferasi epitel Coelom dan jaringan ikat embrional yang terletak di bawahnya, yaitu Mesenchym (**c**). Sel-sel epitel menyusup masuk ke dalam Mesenchym dan membentuk tali-tali germinal primer (*primary germinal cord*), yang masih terhubung dengan epitel Coelom pada kedua jenis kelamin. Pada minggu ke-6, sel-sel germinal yang masih berupa sel-sel *germinal primordial* di dinding *yolk sac* (**a**) bermigrasi masuk ke gonad primordial melalui Mesenterium dorsale usus belakang (*hindgut*). Migrasi sel-sel germinal (**c** dan **e**) menghasilkan spesialisasi morfologis dan fungsional menjadi gonad laki-laki atau perempuan. Kemudian, mulai dari minggu ke-7, diferensiasi morfologis gonad menjadi jelas: gonad berkembang menjadi Testis (pada embrio laki-laki) atau menjadi Ovarium (pada embrio perempuan, lihat **C**).



B Perkembangan Testis

Gambar potongan anlage Testis (Testis primordial) dan Ductus genitales pada embrio laki-laki, dilihat dari atas (**a**) dan dari depan (**b**).

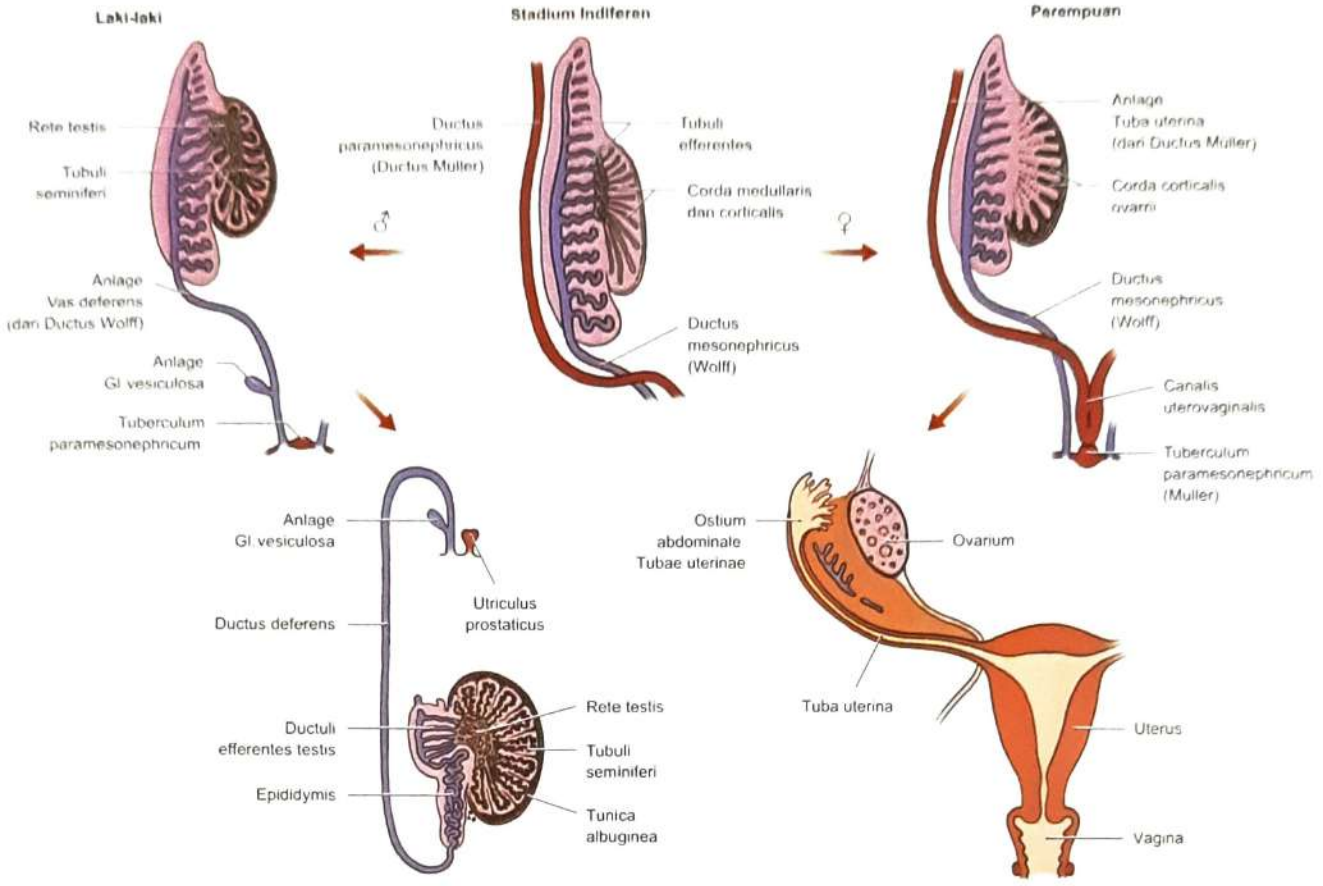
Corda germinalis primer terus tumbuh dan lebih masuk lagi ke medula gonad primordial dan di sana membentuk Corda medullaris testis. Corda medullaris testis di dekat Hilum membentuk anastomosis-anastomosis dengan jejaring tubulus, yang nantinya menjadi Rete testis, yang saling menghubungkan antar-Cordae Testis. Corda Testis kehilangan kontak dengan epitel Coelom dan dipisahkan dari epitel Coelom oleh lapisan jaringan ikat, yaitu *Tunica albuginea*. Di seputar bulan ke-4, ujung Cerda testis yang *jauh dari Hilum* membentuk jerat (lengkungan) berbentuk tapal kuda (ujung nya yang di dekat Hilum bersambung dengan Rete testis, lihat atas). Corda Testis yang awalnya solid sekarang tersusun dari Spermatogonia (dari sel germinal primordial) dan sel penunjang Sertoli (dari epitel permukaan gonad primordial). Pada sekitar minggu ke 7-8, sel Leydig yang ada di mesenkhim interstisial di antara Cordae testis mulai memproduksi hormon seks-spesifik testosteron. Hormon ini menginduksi perkembangan perkembangan Ductus genitales secara spesifik susuai dengan jenis kelaminya. Meski masih di embrio, Testis sudah mulai turun (Descencus testis) dari posisinya di rongga abdomen atas melalui Canalis inguinalis menuju ke dalam Scrotum. Testis yang sudah berada di Scrotum menunjukkan tanda kematangan pada neonatus laki-laki. Baru setelah mulai pubertas (di sekitar usia 12-13 tahun), Cordae testis mengalami kanalisasi dengan membentuk lumen, yang dinamai Tubuli seminiferi. Tubuli seminiferi ini sekarang menjadi pengganti Corda testis dan terhubung dengan Rete testis, yang selanjutnya menyambung ke Ductuli efferentes testis (sisa Ductus mesonephricus). Ductuli efferentes testis bermuara ke dalam Ductus deferens, yang juga (di bawah pengaruh testosteron) berasal dari Ductus mesonephricus.

C Perkembangan Ovarium

Gambar potongan anlage Ovarium (ovarium primordial) dan Ductus genitales pada embrio perempuan; dilihat dari atas (**a**) dan dari depan (**b**).

Corda germinal primer juga tumbuh ke dalam Ovarium. Jaringan mesenkim menyusup masuk ke dalam korda-korda tersebut dan memotong-motongnya menjadi kluster-kluster sel berukuran besar secara tidak beraturan, sehingga ukuran kluster bervariasi. Kluster-kluster sel itu bergeser ke tengah Ovarium dan digantikan oleh jaringan ikat oleh banyak jaringan yang kaya vaskularisasi. Jaringan ikat yang kaya vaskularisasi ini kemudian membentuk *Medulla ovarii*. Pada sekitar minggu ke-7, julur-julur epitel dari epitel Coelom di Ovarium primordial menyusup lagi ke dalam mesenkhim Ovarium dan membentuk korda generasi kedua yang bernama *Corda corticalis*. Berbeda dari Corda germinalis primer, Cordae corticales ini terletak lebih ke permukaan. Di bulan ke-4, masing-masing Corcae corticalis juga dipotong-potong oleh jaringan mesenkim menjadi kluster-kluster sel kecil. Setiap kluster sel kecil ini kemudian mengelilingi sebuah atau beberapa sel germinal. Sel-sel germinal berkembang menjadi Oogonia, sedangkan lapisan sekelilingnya yang terbentuk dari Corda corticalis menjadi *epitel folikel* (**b**). Mesenkhim di sekeliling folikel membentuk *Theca folliculi*. Dalam perkembangannya, Ovarium turun (descensus) memasuki Pelvis minor sampai mencapai posisi terakhirnya. Tubulus mesonephricus dan Ductus mesonephricus yang berada di dekat Hilum ovarii mengalami regresi total. Rudimen tanpa fungsi dapat tertinggal dalam bentuk Paroophoron (= Epoophoron) (lihat hal. 54).

6.3 Perkembangan saluran genital (Ductus genitalis)



A Diferensiasi Ductus Wolff dan Müller

Gambar potongan gonad primordial dan Ductus genitales, dilihat dari depan.

Seperti halnya kelenjar gonad, pada awalnya saluran genital juga berada dalam stadium indiferen tanpa perbedaan jenis kelamin: Ditemukan dua pasang saluran, yang berkembang di dalam Crista urogenitalis, yaitu Ductus mesonephricus (Wolff) dan Ductus paramesonephricus (Müller). Kedua saluran itu menempel pada dinding Sinus urogenitalis. *Ductus mesonephricus* adalah derivat Mesoderm intermediate, *Ductus paramesonephricus* terjadi dari invaginasi longitudinal epitel Coelom dari atas ke bawah. Perkembangan kedua saluran sangat ditentukan oleh dua hormon gonad laki-laki, yaitu testosteron dan hormon anti-Müller ("anti-Müllerian hormone" = AMH): testosteron merangsang diferensiasi Ductus mesonephricus ke arah laki-laki, AMH secara aktif menyebabkan regresi Ductus paramesonephricus pada embrio laki-laki. Tanpa kedua hormon ini, Ductus mesonephricus (yang tidak terangsang) mengalami regresi, Ductus paramesonephricus baru dapat mengembangkan diri bila tidak disupresi oleh AMH.

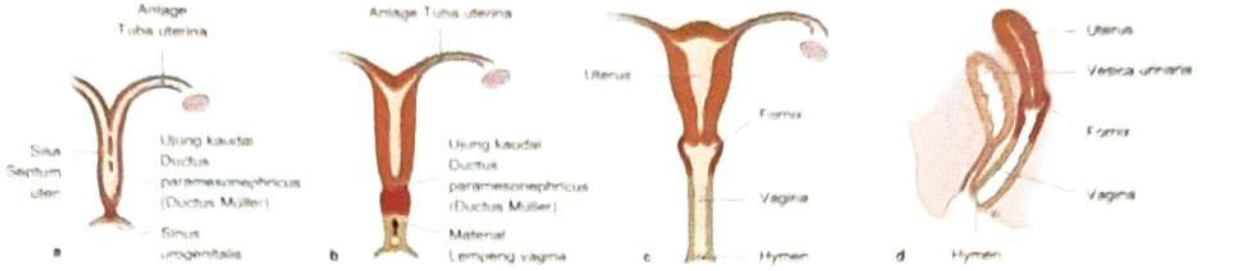
Perhatikan: Pada kedua jenis kelamin, Ureter berkembang dari Ductus mesonephricus.

Embrio laki-laki

- Corda medullaris (testis) membentuk Rete testis
- *Beberapa* Ductus mesonephricus berhubungan dengan Rete testis.
- Ductus mesonephricus yang tersisa mengalami regresi. Sebagai rudimen yang tidak berfungsi, hanya tersisa Paradidymis.
- Ductus mesonephricus membentuk Ureter, Epididymis, dan Ductus deferens. Dari Ductus mesonephricus ini, juga terbentuk Gl.vesiculosa dan Ductus ejaculatorius.
- Prostata terbentuk dari epitel Urethra (tidak diperlihatkan). Ductus deferens dan Gl.vesiculosa bersambung dengan saluran ekskresi Prostata. Colliculus seminalis adalah rudimen Tuberculum paramesonephricum dan Utriculus adalah rudimen Ductus paramesonephricus.
- Di bawah pengaruh *hormon anti-Müller*, Ductus paramesonephricus mengalami regresi.

Embrio perempuan

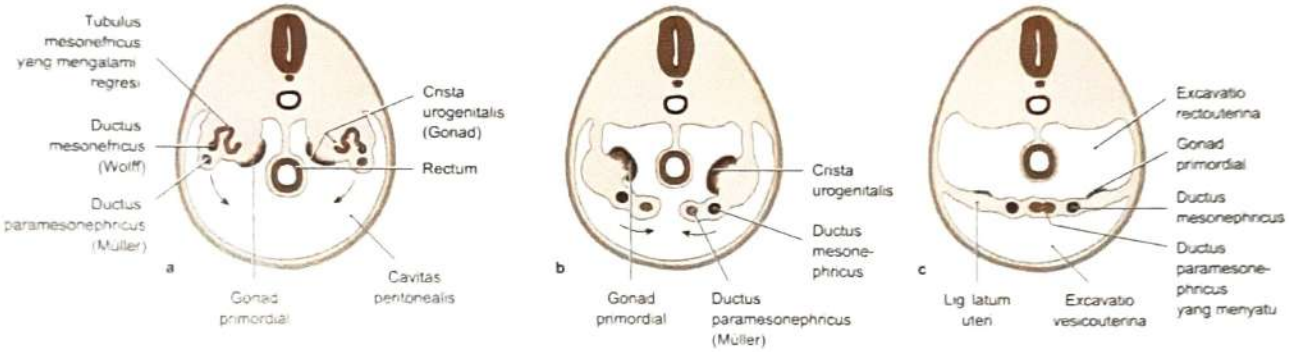
- Corda medullaris mengalami degenerasi.
- Ductus mesonephricus tidak bersambung dengan struktur lain
- Seluruh Ductus mesonephricus mengalami regresi. Sebagai rudimen tanpa fungsi, tertinggal Epoophorondan Paraophoron.
- Ductus mesonephricus membentuk Ureter dan segmen-segmen sisanya mengalami regresi. Rudimen tanpa fungsi tetap ada di samping Vagina sebagai saluran yang disebut sebagai Ductus Gartner.
- Sebagian Ductus paramesonephricus saling menyatu: segmen atas membentuk Tubae uterinae yang berpasangan, yang bawah menyatu menjadi Uterus (lihat **C**).
- *Tanpa* rangsangan testosteron, Ductus mesonephricus mengalami regresi.



B Perkembangan Ductus genitales pada embrio perempuan: terbentuknya Uterus, Tuba uterina, dan Vagina

Anlage (= primordium) Tuba, Uterus, dan Vagina, dilihat dari depan (**a**–**c**) dan kiri (**d**).

Dalam perkembangan berikutnya, posisi segmen atas Ductus paramesonephricus (Müller) menjadi horizontal, sedangkan segmen bawahnya tetap pada posisi vertikal. Kedua segmen *horizontal* tetap terpisah di tempatnya di dalam Pelvis dan berkembang menjadi dua Tubae uterinae, yang merupakan saluran telur. Ujung bagian atas tetap terbuka ke rongga Coelom (yang kemudian menjadi rongga peritoneum). Bagian distal yang terbuka ini disebut Ostium abdominale tubae uterinae yang seumur hidup tetap terbuka menghadap ke Ovarium. Di segmen *bawah*, kedua Ductus paramesonephricus melebur menjadi satu dengan membentuk Canalis uterovaginalis. Setelah septum yang semula memisahkan kedua ductus itu menghilang, sehingga menghasilkan satu rongga Uterus. Ujung bawah Ductus yang menyatu itu tumbuh ke arah kaudal menuju ke Sinus urogenitalis. Tepat sebelum mencapai Sinus, Ductus paramesonephricus yang telah menyatu itu bertemu dengan ujung kranial evaginasi Sinus urogenitalis yang disebut Bulbus sinovaginalis. Bulbus sinovaginalis membentuk lempeng vagina yang masih solid (**b**). Lempeng vagina terus tumbuh ke arah kranial. Kanalisasi lempeng vagina secara progresif berlangsung dari kaudal ke arah kranial dan selesai pada bulan ke-5 (**b**). Karena pertumbuhan ini, jarak Uterus primordial dan Sinus urogenitalis menjadi lebih jauh lagi. Lempeng vagina membentuk Vagina bagian bawah dan Ductus paramesonephricus membentuk vagina atas. Suatu membran jaringan ikat tipis, yaitu Hymen, memisahkan Vagina dari Sinus urogenitalis (**c**, **d**). Bila Ductus paramesonephricus tidak menyatu dengan sempurna atau septum menghilang sempurna, rongga Uterus menjadi ganda atau terpisah oleh septum (mengenai varian uterus yang mungkin terjadi lih. **D**). Gangguan kanalisasi lempeng vagina menyebabkan atresia vagina komplet atau parsial.



C Peleburan Cristae urogenitales pada embrio perempuan

Potongan horizontal Abdomen pada embrio perempuan, dilihat dari atas. **a** Cristae urogenitales menonjol. **b** Cristae urogenitales saling mendekat. **c** Cristae urogenitales menyatu.

Karena jaringan ikat mesoderm terus berproliferasi dari kranial ke kaudal, Cristae urogenitales semakin menonjol jauh ke arah depan memasuki rongga Coelom. Bersamaan dengan itu, kedua Ductus paramesonephricus bergeser ke arah medial sehingga saling mendekat satu sama lain dan sampai saling bertemu. Kedua Ductus paramesonephricus menjadi Canalis uterovaginalis dan bersama dengan penyatuan Crista urogenitales membentuk sebuah lempeng jaringan (ikat) di dalam Pelvis minoris. Lempeng itu meluas ke samping dari Uterus primordial yang di kemudian hari dinamai Lig.latum uteri. Lig.latum uteri membagi rongga peritoneum di Pelvis minors menjadi kantung depan dan kantung belakang.

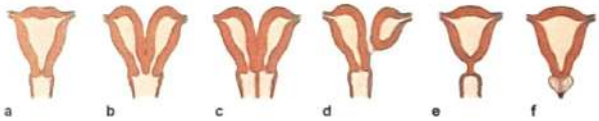
- di depan Uterus (dan di belakang Vesica urinaria, di sini tidak diperlihatkan): Excavatio vesicouterina,
- di belakang Uterus (di depan Rectum): Excavatio rectouterina (kantung Douglas).

Perhatikan: Gonad primordial (ovarium yang sedang berkembang) bergerak memutar dari posisi mengarah ke depan dan medial menjadi posisi mengarah ke belakang karena pergerakan melengkung Cristae urogenitales: Ovarium menjadi terletak di sisi belakang Lig.latum uteri.

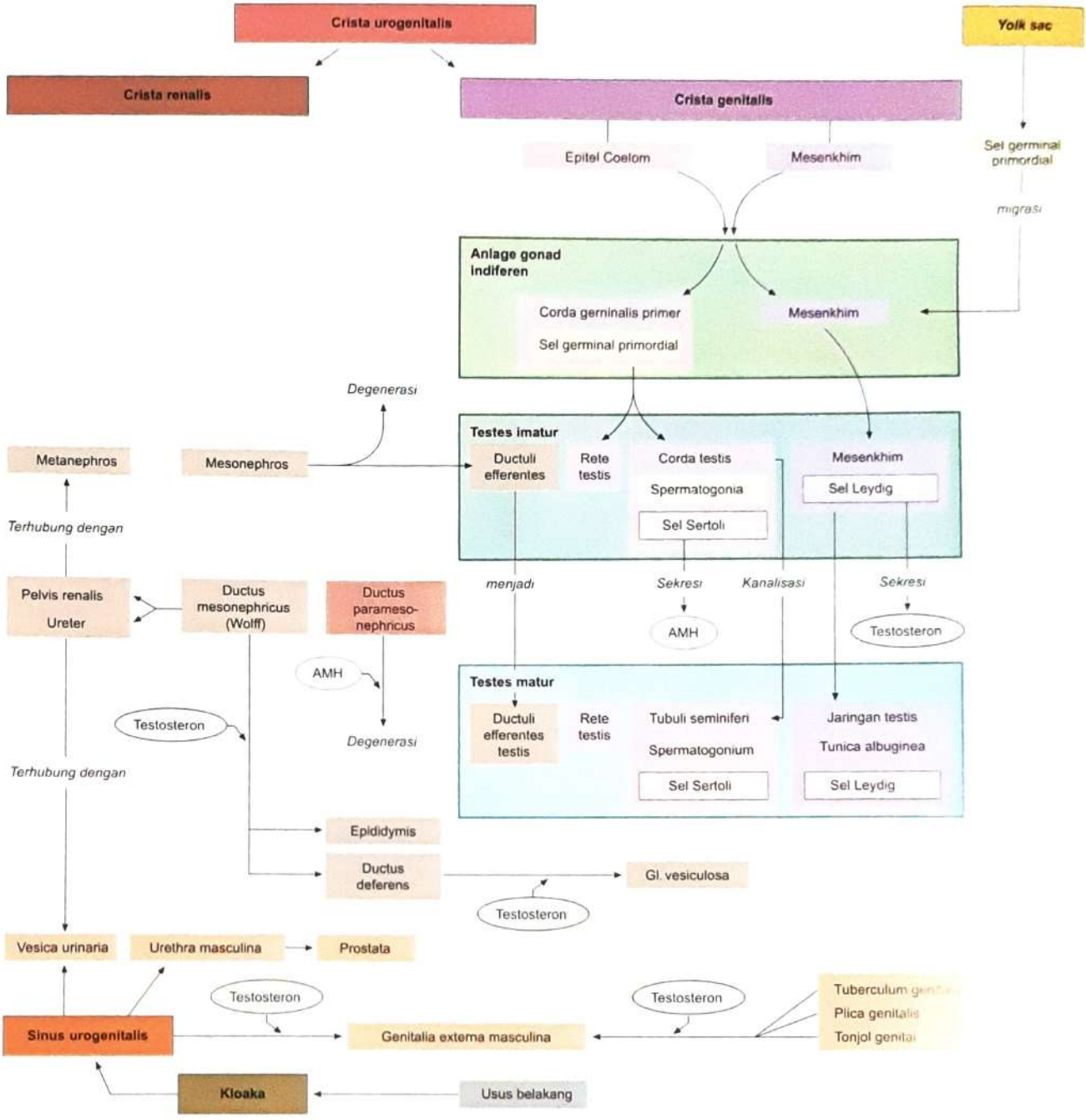
Mula-mula, Ductus paramesonephricus berkembang di lateral dan di depan Ductus mesonephricus (lihat hal. 49). Karena Cristae urogenitales bergeser dan bagian kaudalnya menyatu, Ductus paramesonephricus yang menyatu menjadi terletak di sebelah medial Ductus mesonephricus di kompartemen bawah rongga Coelom. Ureter juga terbentuk dari Ductus mesonephricus, yang harus menyeberangi Lig.latum dalam perjalanannya dari ginjal menuju ke kandung kemih.

D Gangguan perkembangan

Anlage Uterus dan Vagina, dilihat dari depan. Pada peleburan Ductus paramesonephricus, dapat terjadi berbagai gangguan perkembangan. Peleburan yang tidak sempurna (**a**–**c**) dengan pembentukan Uterus (dan/atau Vagina) ganda, "tanduk Uterus" rudimenter pada satu sisi (**d**), atresia Cervix uteri (**e**), atresia Vagina (**f**), mungkin juga disertai bagian-bagian yang terbuka. Malformasi anlage Vagina, terutama atresi, dapat disebabkan oleh gangguan perkembangan Sinus urogenitalis.



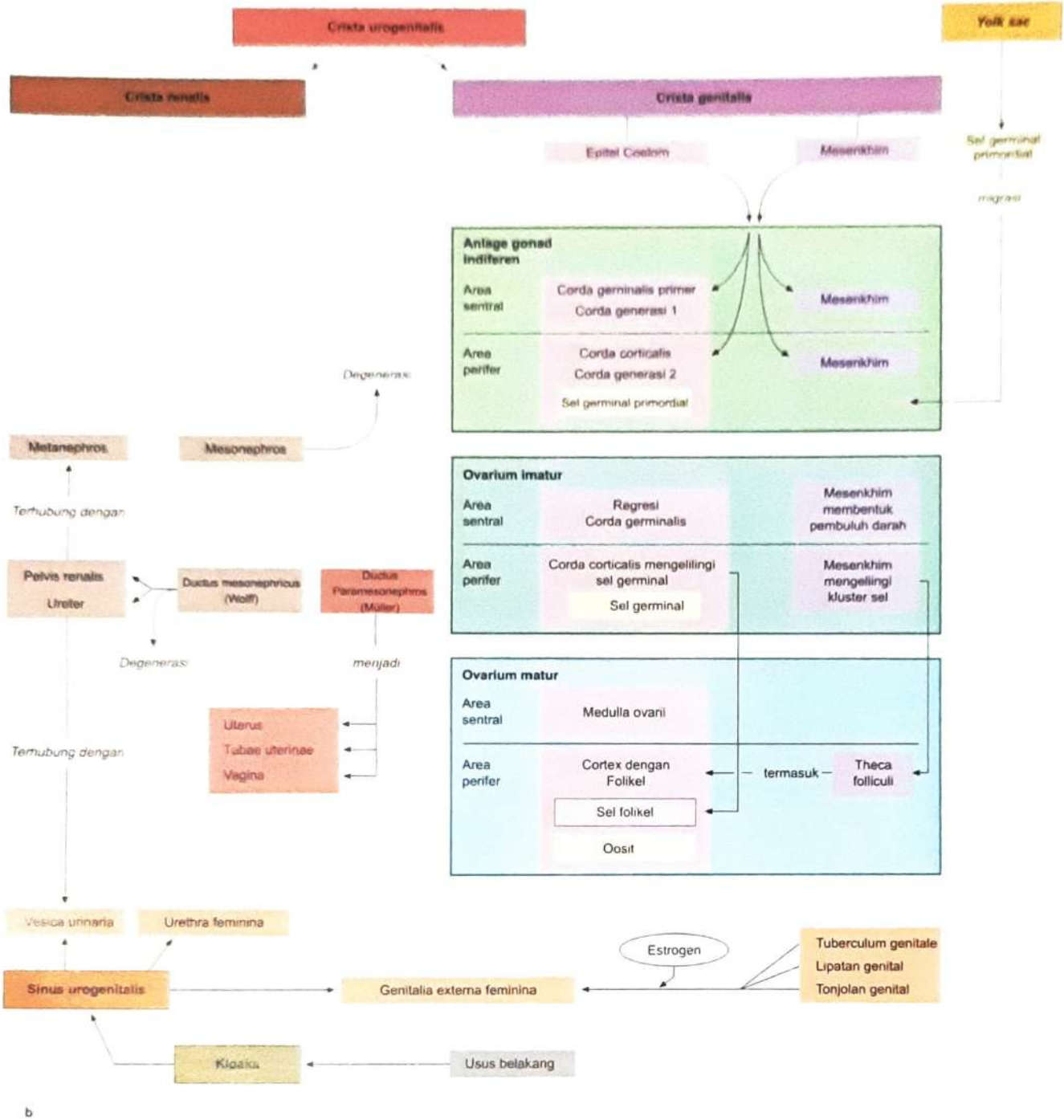
6.4 Perbandingan jenis kelamin dan hubungannya dengan Systema urinarium



A Perkembangan Systema genitale pada kedua jenis kelamin dan hubungannya dengan Systema urnarium

Skema tentang perkembangan Systema genitale laki-laki (**a**) dan perempuan (**b**). Rudimen embrional yang tak berfungsi juga diperlihatkan (lihat **A**, hal. 54). Diperlihatkan kaitan sistem genital yang tidak spesifik-seks dengan ginjal, untuk menunjukkan keterkaitan yang erat antara kedua sistem.

Perhatikan: Di kedua *anlage* (primordium) gonad, berkembang Corda germinalis primer. Corda germinalis pada perempuan mengalami regresi dan digantikan oleh korda sekunder, Corda corticalis, yang ikut



b

ambil bagian dalam pembentukan folikel. Pada embrio laki-laki, Corda germinalis primer menjadi Corda medullaris yang akan berkembang menjadi Tubuli seminiferi. Corda corticalis tidak terbentuk di dalam Testis. Untuk perkembangan fenotipe laki-laki, diperlukan testosteron (untuk perkembangan Ductus genitales laki-laki) dan hormon anti-Müller (AMH, dibutuhkan untuk regresi Ductus paramesonephricus). Bila kedua hormon ini tidak tersedia atau saluran-saluran itu tidak merenspons terhadap pengaruh hormon karena tidak ada reseptor hormon, akan berkembang fenotipe perempuan meski tidak ada estrogen.

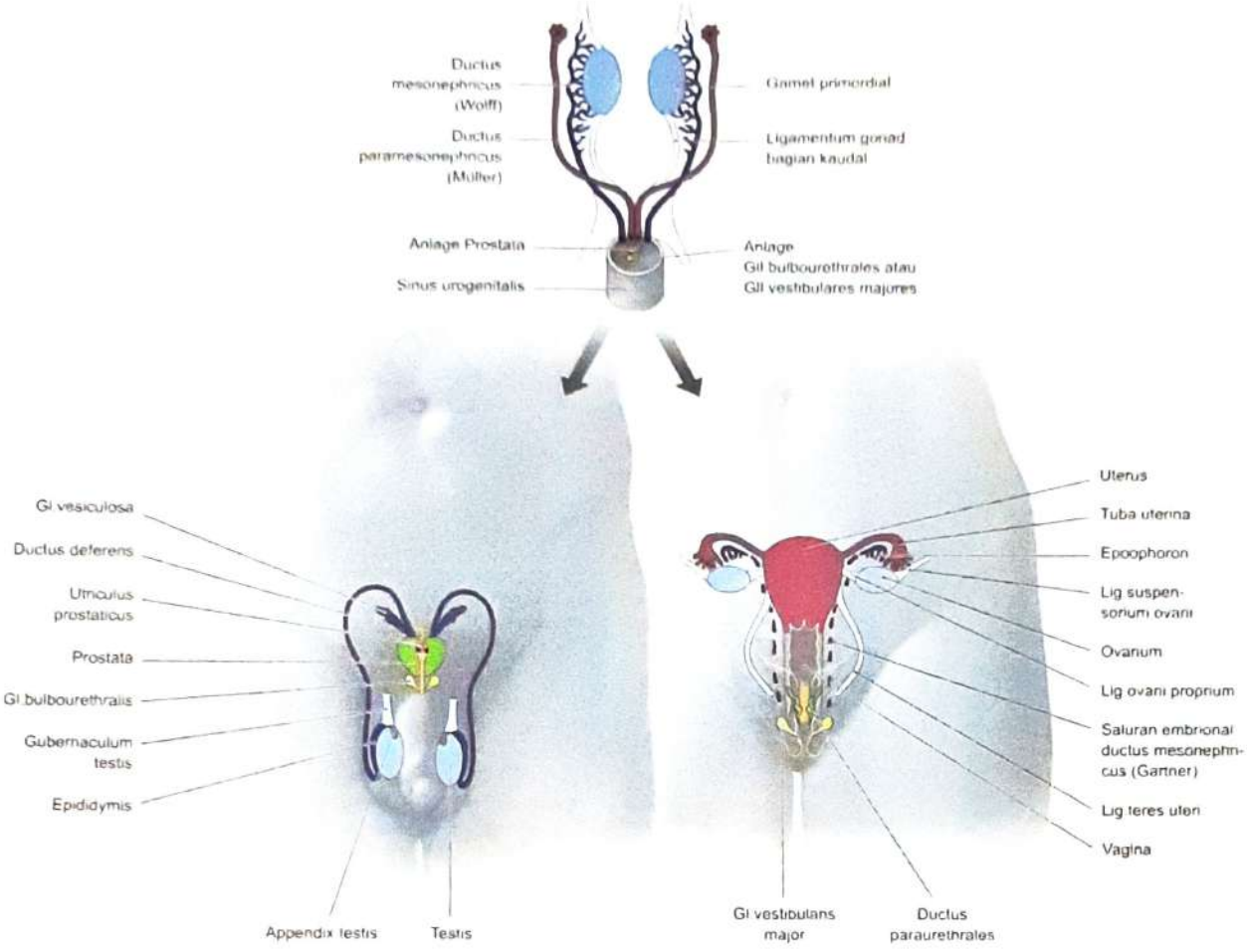
6.5 Perbandingan antara struktur embrional dengan struktur yang matur

A Perbandingan antara struktur embrional dan struktur matur

Ringkasan tentang struktur embrional pada kedua jenis kelamin. Beberapa struktur embrional berkembang menjadi struktur genital fungsional yang matur, sedangkan yang lain membentuk rudimen yang tidak berfungsi. Perbendingan struktur pada laki dan perempuan di dalam tabel ini dipersandingkan dengan gambar di **B** dan **C** (halaman sebelah kanan)

Anlage embrional	Struktur definitif pada laki-laki	Struktur definitif pada perempuan	Rudimen tanpa fungsi pada laki-laki	Rudimen tanpa fungsi pada perempuan
Gonad indiferen dengan • Cortex • Medulla	Testis dengan • Tubuli seminiferi • Rete testis	Ovarium dengan • Folikel • Stroma ovarii		
Saluran-saluran kecil mesonefrik	Ductuli efferentes testis		Paradidymis (Testis tambahan)	Epo- dan Paroophoron (indung telur tambahan)
Saluran Wolff (Ductus mesonephricus)	• Ductus epididymidis • Ductus deferens • Ductus ejaculatorius • Gl.vesiculosa		Appendix epididymidis	Appendix vesiculosa Saluran Gartner
	• Ureter • *Pelvis renalis dengan Calices renales, Ductus colligentes*	• *Ureter* • *Pelvis renalis dengan Calices renales, Ductus colligente*		
Ductus Müller (Ductus parameso-nephricus)		• Tuba uterina • Uterus • Anlage fibromuskuler Vagina	Appendix testis	Hidatida Morgagni
Sinus urogenitalis	• Prostata • Gl.bulbourethralis	• Epitel vagina • Gll.vestibulares majores/minores	Utriculus prostaticus	
	• *Vesica urinaria* • *Urethra masculina*	• *Vesica urinaria* • *Urethra feminina*		
Phallus (Tuberculum genitale)	Corpus cavernosum penis	Clitoris, Glans clitoridis		
Plica genitalis (lipatan genital)	• Corpus spongiosum penis • Glans penis	• Labia minora pudendi • Bulbus vestibuli		
Penebalan genital	Scrotum	Labia majora pudendi		
Gubernaculum		• Lig.ovarii proprium • Lig.teres uteri	Gubernaculum testis	
Tuberculum paramesonephricum			Colliculus seminalis	Hymen

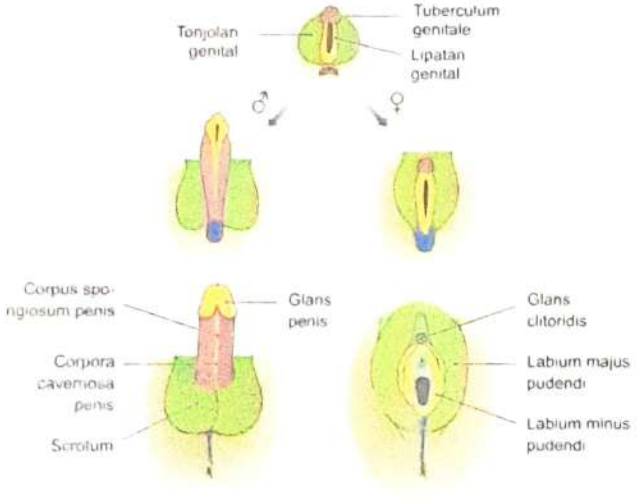
B



B Anlage embrional dan struktur mature Organa genitalia interna

Gambaran skematis organ-organ genital serta *anlage* (primordium) embrionalnya, dilihat dari depan. Organ-organ dan anlagenya tidak digambarkan di posisi masing-masing dengan skala yang benar, supaya terlihat jelas.

Perhatikan Organ genital terletak di pelvis minoris atau bahkan di luar rongga tubuh, seperti Testis di dalam Scrotum. Saluran genital, yang berkembang dari Ductus mesonephricus serta Ductus paramesonephricus, turun bersama-sama dengan descensus gonad sehingga mengubah orientasinya, yang semula kraniokaudal menjadi hampir horizontal (kedua Tubae pada perempuan) atau seolah-olah "jungkir balik" seperti vas deferens, yang keluar dari Scrotum dan kemudian masuk kembali ke rongga tubuh.

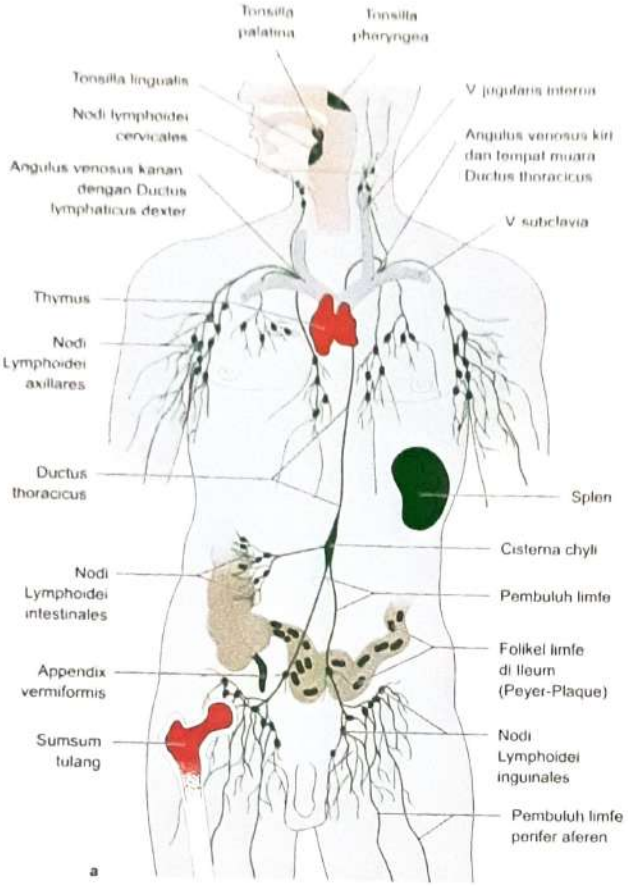


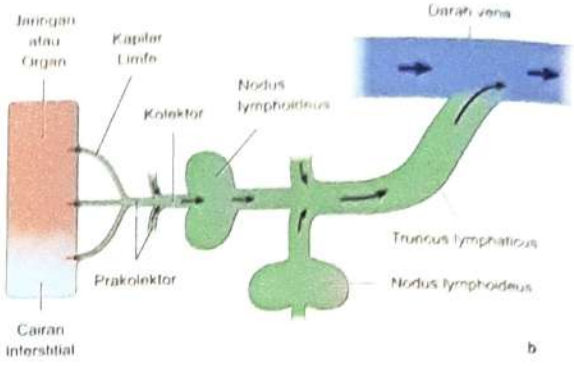
C Anlage embrional dan struktur matur Organa genitalia externa

Gambaran skematis Organa genitalia externa yang terletak di dasar Pelvis, dilihat dari bawah.

Urethra pada laki-laki dan perempuan berasal dari Sinus urogenitalis. Pada laki-laki, organ genital luar adalah Urethra masculina yang berfungsi sebagai organ seksual dan organ urin; pada perempuan, organ ini adalah Urethra feminina yang murni sebuah organ urin, tetapi posisinya terletak tepat di depan pintu masuk Vagina dan di antara Labia pudendi, berdampingan dengan organ genital perempuan. Namun, pada perempuan, secara sistematis, organ genital interna dan eksterna sama sekali terpisah dari organ urin. Walaupun demikian, karena secara topografis dekat, pada perempuan pun–terutama pada organ genital luar–gangguan perkembangan satu sistem dapat berdampak pada sistem lainnya (mis. dalam bentuk hubungan saluran antara Urethra dan Vagina, yang disebut sebagai fistula uretrovagina).

7.1 Sinopsis





A Organ dan pembuluh limfatik

Sistem limfatik (Systema lymphoideum) yang tersebar di seluruh tubuh terdiri dari organ limfatik (*Organa limphoidea*) dan pembuluh limfatik (Vasa limphoidea). Sistem limfatik memiliki tiga fungsi:

- pertahanan imun (organ dan pembuluh limfatik). Tugas utama: membedakan antara "diri sendiri" dan "benda asing" (patogen, transplan) dan menghancurkan struktur yang dikenali sebagai benda asing;
- transportasi cairan jaringan menuju ke darah vena (hanya pembuluh limfatik);
- mengangkut lipida makanan dari usus halus dengan memintas (*bypass*) Vena portae (hanya pembuluh limfatik). Melalui jalur pengangkutan seperti ini, trigliserida terhindarkan dari kontak langsung dengan hati, sehingga dapat langsung mencapai organ untuk dimetabolisasi.

a Organ limfatik: Ciri-ciri umum organ limfatik adalah stroma yang berisi koloni limfosit, yang berasal dari sumsum tulang. Limfosit ini bekerja langsung atau tak-langsung (lihat bawah) untuk pertahanan tubuh melawan antigen (= reaksi imun). Antigen adalah molekul (protein, karbohidrat, dan lipida) yang dikenali oleh sistem imun sebagai benda asing dan dijadikan target oleh sistem pertahanan imun.

Secara garis besar, dapat dibedakan dua jenis *limfosit*, yang dapat dibagi lagi menjadi subtipe (yang lebih detail, lihat buku ajar imunologi):

- Limfosit B ("B" dari *bone marrow* = sumsum tulang, tempat terbentuknya sel B) berdiferensiasi menjadi sel plasma, yang memproduksi antibodi; antibodi adalah komponen utama pada *reaksi imun humoral*. Imunitas humoral berarti bahwa antibodi mengikat antigen yang terlarut di dalam darah dan cairan jaringan, sehingga sel plasmanya sendiri tidak ikut ambil bagian secara langsung dalam respons imun.
- Limfosit T ("T" dari Thymus, tempat pematangan sel T) menyerang secara langsung sel-sel yang dikenali sebagai benda asing (mis. sel yang telah terinfeksi virus) dan menghancurkan sel tersebut melalui kontak sel *langsung* (= *reaksi imun seluler*).

Pada prinsipnya, dengan memperhatikan populasi limfositnya, organ limfatik dapat dibagi menjadi *organ limfatik primer* (merah) dan *sekunder* (hijau):

- Di dalam organ limfatik primer, limfosit berkembang dari sel punca, dan sebagian dimatangkan di tempat ini dan dijadikan imunokompeten, sehingga mampu membedakan struktur-diri dari struktur-asing.
- Dari organ limfatik primer ini, limfosit bermigrasi membentuk koloni di organ limfatik sekunder. Di sana, limfosit terus berproliferasi; bila diperlukan, limfosit dimatangkan dan mengambil alih tugas-tugas spesifiknya pada reaksi imun. Limfosit dapat kembali meninggalkan organ limfatik dan memasuki aliran darah.

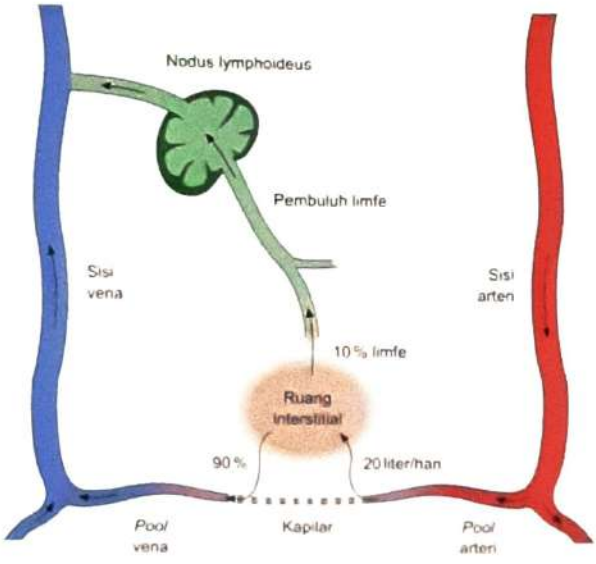
Struktur dan fungsi masing-masing organ limfatik akan dijelaskan lebih luas di dalam bab-bab tentang organ yang bersangkutan.

b Pembuluh limfatik: Pembuluh limfatik (hijau di **a**) adalah sistem saluran yang tersebar di seluruh tubuh (kecuali SSP, Medulla renalis). Pembuluh limfatik menerima cairan antarsel (= cairan interstisial) dan menyalurkannya (sekarang disebut cairan limfe) ke dalam darah vena. Pembuluh limfatik mulai sebagai kapiler-kapiler yang sangat kecil dan berdinding tipis, yang bermuara di pembuluh prekolektor dan kolektor yang berkaliber lebih besar (**b**), yang akhirnya bergabung menjadi pembuluh limfatik pokok yang besar (Trunci lymphatici). Trunci ini selanjutnya saling menyatu menjadi satuan-satuan yang lebih besar, sehingga akhirnya menjadi dua pembuluh limfatik besar yang bermuara ke kedua Anguli venosi (pertemuan aliran dari V.jugularis dan V.subclavia, lihat hal. 58). Dalam sistem pembuluh limfatik perifer, kelenjar limfatik diaktifkan sebagai stasiun-stasiun filtrasi. Di stasiun ini, cairan limfe diperiksa apakah mengandung patogen atau tidak. Banyak pembuluh limfatik mengalir bersama ke satu kelenjar limfatik. Di sini, cairan limfe difiltrasi dan kemudian mengalir ke arah sentral.

B Ringkasan mengenai jalur-jalur drainase limfe

Jalur-jalur drainase limfe memainkan sebuah peran penting secara klinis pada klasifikasi tumor dan metastasisnya di dalam kelenjar limfatik. Karena secara klinis metastasis ke kelenjar limfatik terkadang lebih dulu muncul sebelum tumor primer ditemukan, organ mana yang menjadi penyebabnya harus dilacak dari kelenjar limfatik yang terserang. Oleh sebab itu, kita harus mengenal jalur-jalur drainase limfatik organ dan regio. Atas dasar ini, di bawah ini diberikan ilustrasi tentang klasifikasi pembuluh limfatik dan kelenjar limfatik yang terkait dengan jalur-jalur regional itu. Bila jalur limfatik diikuti dari tempat asalnya di perifer sampai ke drainase sentral yang memasuki darah vena, dapat diketahhui klasifikasi dasarnya, yaitu:

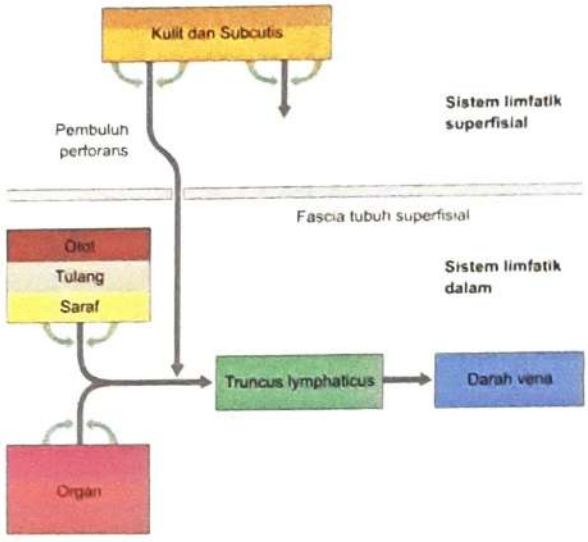
- Di jaringan ikat, cairan limfe terbentuk melalui ultrafiltrasi dari kapiler (**C**).
- Terdapat sistem drainase limfatik superfisial dan dalam (**D**).
- Seluruh cairan limfe tubuh mengalir melalui lima Truncus lymphaticus besar (lihat hal. 58).
- Kelenjar limfatik yang terintegrasi ke dalam sistem limfatik dapat dibagi berdasarkan lokasinya (lihat hal. 59).



C Proses pembentukan cairan limfe

Cairan Limfe terbentuk melalui ultrafiltrasi darah di pembuluh kapiler menjadi cairan sejernih air. Dalam sistem sirkulasi darah, darah dari kapiler pada sisi arteri menuju ke sisi vena. Jumlah total tekanan darah di dalam kapiler lebih besar daripada jumlah total tekanan osmotik koloid di dalam kapiler tersebut, sehingga sebagai hasil "netto" keseimbangan 10% cairan yang keluar dari pembuluh kapiler tetap tertinggal sebagai cairan interstisial di ruang interstisial. Cairan interstisial yang tidak kembali ke dalam kapiler ini adalah 1,8–2 liter/hari. Cairan ini diserap oleh pembuluh kapiler limfatik (lihat **Ab**) sebagai cairan limfe, kemudian dikumpulkan oleh pembuluh limfatik yang lebih besar, dan akhirnya dialirkan melalui Truncus lymphaticus ke darah vena. Pembuluh limfe membawa cairan limfe ke kelenjar-kelenjar limfatik (Nodus Lymphoideus). Di dalam kelenjar-kelenjar ini, tubuh dapat mengontrol kandungan kuman dan toksin di dalam cairan limfe. Ketika terkontaminasi bakteri dan terjadi inflamasi purulen, dapat ditemukan pembuluh limfatik superfisial menjadi merah.

Perhatikan: Setelah menikmati makanan berlemak, cairan limfe usus halus sangat kaya akan partikel lipoprotein yang terlarut di dalam emulsi (chylomikron). Oleh sebab itu, cairan limfe nampak keruh seperti susu. Cairan limfe usus halus disebut "chylus", sehingga pembuluh limfatik usus halus bernama "pembuluh chylus".



D Sistem limfatik superfisial dan dalam (profundum)

Dari aspek topografis, dapat dikenali sistem pembuluh limfatik superfisial dan dalam (profundum):

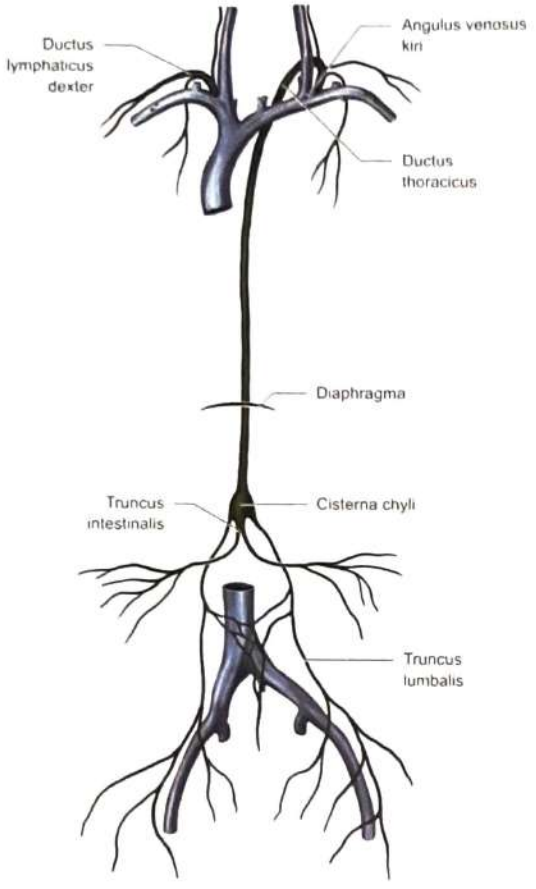
- Sistem superfisial terletak di atas fascia superfisial tubuh dan mengumpulkan limfe dari kulit dan subkutis.
- Sistem dalam terletak di bawah fascia superfisial tubuh dan mengumpulkan limfe yang berasal dari seluruh organ serta otot, tulang dan saraf.

Hanya sistem-dalam yang memiliki hubungan langsung dengan pembuluh limfatik besar (Trunci, lihat hal. 58). Sistem superfisial menyalurkan limfenya melalui pembuluh perforans yang menembus fascia superfisial masuk ke pembuluh limfatik dalam. Hubungan antara permukaan dan dalam sangat menonjol di tiga tempat di tubuh:

- di sisi kanan dan kiri leher,
- di Axilla, dan
- di lipat paha (daerah inguinal).

Pada lokasi perhubungan antara sistem superfisial dan dalam ini, sangat banyak ditemukan kelenjar limfatik. Lokasi-lokasi ini harus dipalpasi pada setiap pemeriksaan klinis.

7.2 Jalur-jalur drainase limfe



A Tunci lymphatici yang besar

Untuk setiap bagian tubuh, dapat dibedakan lima Trunci lymphatici—sebagian besar berpasangan. Tabel **B** merangkum semua Trunci lymphatici dan daerah alirannya. Pada umumnya, semua Trunci lymphatici terhubung ke *Ductus thoracicus* atau *Ductus lymphaticus dexter*, yang akhirnya keduanya bermuara ke sistem vena. Ketiga Trunci lymphatici untuk Abdomen, Pelvis, dan ekstremitas bawah, yaitu Truncus intestinalis serta dua Trunci lumbales, menyatukan diri menjadi sebuah Trunci lymphatici bersama tepat di bawah Diaphragma, yaitu **Ductus thoracicus**. Tempat penyatuan itu seringkali menebal menjadi Cisterna chyli. *Ductus thoracicus* yang panjang menembus Diaphragma di Hiatus aorticus dan biasanya menerima limfe dari Truncus bronchomediastinalis sinister, sering kali, juga menerima dari Truncus jugularis dan subclavius sinister. Namun, semua Truncus lymphaticus ini dapat juga bermuara sendiri-sendiri ke sistem vena. Ductus thoracicus bermuara di Angulus venosus sinister.

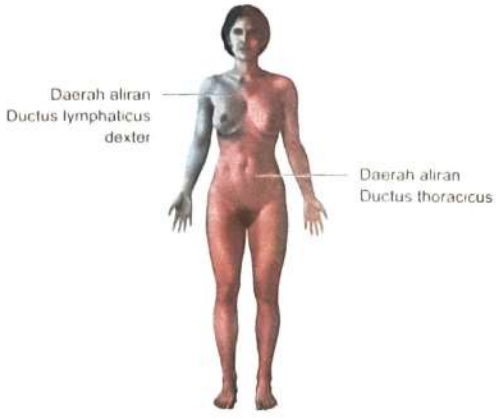
Ductus lymphaticus dexter yang sangat pendek terbentuk dari penyatuan aliran dari Truncus bronchomediastinalis dexter, Truncus jugularis dexter, dan Truncus subclavius dexter. Ductus lymphaticus dexter bermuara di Angulus venosus dexter.

Perhatikan: Seluruh Trunci lymphatici berpasangan, kecuali Truncus intestinalis. Truncus intestinalis menyalurkan limfe dari organ-organ abdomen yang tidak berpasangan (lihat **B**). Meskipun pada prinsipnya trunkus ini tunggal, secara topografis dapat terbagi menjadi beberapa trunkus ranting (yang tidak bernama satu-per-satu); dalam nomenklatur, kemudian diringkas dan dinamai Trunci intestinales (jadi namanya dalam bentuk plural).

B Pembagian Trunci lymphatici dan daerah-daerah alirannya

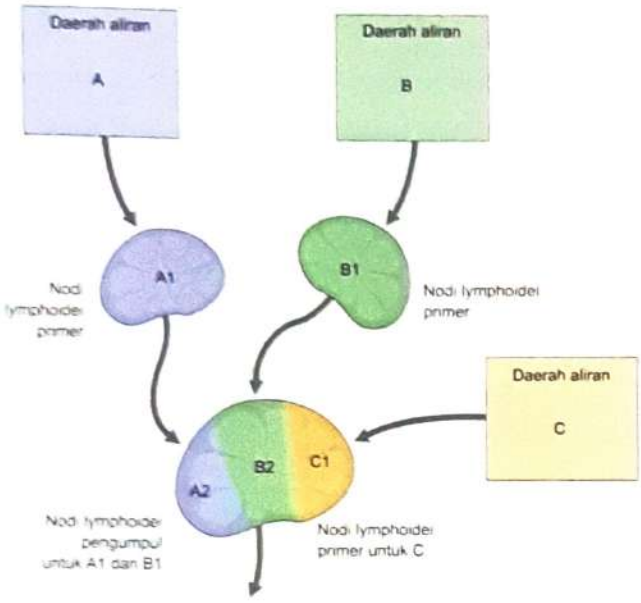
Rangkuman Trunci lymphatici dan korelasinya terhadap daerah-daerah alirannya.

Truncus lymphaticus	Daerah aliran
Kepala, leher, dan ekstremitas atas	
• Truncus jugularis sinister/dexter	• Separuh kepala dan leher kiri/kanan
• Truncus subclavius sinister/dexter	• Ekstremitas atas kiri/kanan
Thorax	
• Truncus bronchomediastinalis sinister/dexter	• Organ dan struktur dalam serta separuh dinding Thorax (kiri/kanan)
Setiap Truncus lymphaticus yang terletak di kanan menyatukan diri menjadi Ductus lymphaticus dexter. Truncus lymphaticus yang terletak di kiri terhubung ke Ductus thoracicus (lih. bawah).	
Abdomen, Pelvis, dan ekstremitas bawah	
Ductus thoracicus mengalirkan seluruh cairan limfe dari daerah ini. Ductus itu terbentuk dari penyatuan aliran dari:	
• Trunci intestinales	• Organ-organ tak-berpasangan di Abdomen (jTractus digestivus dan limpa)
• Truncus lumbalis sinister/dexter	• Organ-organ Abdomen yang berpasangan (ginjal, Gl. adrenalis) • Semua organ Pelvis • Dinding Abdomen kiri dan kanan • Dinding Pelvis kiri dan kanan • Ekstremitas bawah kiri dan kanan
Jadi, Ductus thoracicus mengalirkan limfe dari seluruh tubuh di bawah Diaphragma dan dari separuh tubuh kiri di atas Diaphragma. Ductus lymphaticus dexter hanya menyalurkan limfe dari separuh tubuh kanan di atas Diaphragma. Sejalan dengan hal ini, dapat dilakukan pembagian seluruh tubuh menjadi empat kuadran aliran limfe (lihat **C**).	



C Pembagian tubuh dalam kuadran-kuadran aliran limfe

Drainase limfe tubuh tidak simetris. Namun, pembagian menurut kuadran memperlihatkan: Kuadran kanan atas mengalir ke Ductus lymphaticus dexter, sedangkan kuadran lainnya mengalir ke Ductus thoracicus (lihat **B**).



D Pembagian kelenjar limfatik (dimodifikasi menurut Foldi)

Ada beberapa penggolongan kelenjar limfatik. Yang satu berdasarkan arah aliran dan yang satunya lagi berdasarkan letaknya terhadap organ dalam.

Pembagian menurut arah aliran: Bila dibagi menurut arah alirannya, yaitu dari perifer di jaringan sampai masuknya ke dalam sistem vena, biasanya aliran limfe melalui beberapa stasiun kelenjar limfatik yang terangkai berurutan. Kelenjar-kelenjar limfatik ini dinamai kelenjar limfatik primer, sekunder, dan tertier:

- Kelenjar limfatik primer (=kelenjar limfatik regional) menerima limfe langsung dari sebuah regio tertentu (organ, ekstremitas, bagian tubuh). Regio (daerah) yang mengalirkan limfenya memasuki sekelompok kelenjar limfatik primer tertentu (kelenjar biru A1 atau hijau B1) dinamai daerah aliran kelompok kelenjar limfatik yang bersangkutan (di gambar dinamai dengan A–C).
- Bila kemudian limfe meninggalkan kelompok kelenjar primer itu, cairan limfe disalurkan ke kelenjar limfatik berikutnya (sekunder, tersier dst.). Karena kelenjar limfatik sekunder seringkali mengumpulkan limfe dari beberapa kelompok kelenjar primer, kelenjar limfatik sekunder juga dinamai kelenjar limfatik kolektor (kelenjar dengan banyak warna).

Perhatikan: Sekelompok kelenjar limfatik dapat menjadi kelompok primer untuk suatu daerah aliran; selain itu, juga dapat mengumpulkan limfe dari kelenjar-kelenjar lainnya, sehingga kelompok ini juga menjadi kelompok kelenjar limfatik sekunder atau pengumpul/kolektor. Dengan demikian, kelenjar yang banyak warna itu adalah kelenjar primer untuk daerah aliran C (kuning), sekaligus merupakan kelenjar limfatik kolektor untuk kelenjar primer A1 dan B1 (biru dan hijau).

Pembagian menurut letaknya terhadap organ dalam: Bila kelenjar limfatik diperhatikan menurut letaknya terhadap pembuluh darah besar dan terhadap organ-organ, khususnya di Abdomen dan Pelvis, dapat dibedakan kelenjar limfatik *visceral* dan *parietal*.

- Kelenjar limfatik parietal (Nodi lymphoidei parietales) yang terletak di Abdomen dan Pelvis berada di sekeliling pembuluh darah besar (Aorta abdominalis, V.cava inferior, atau Vasa iliaca; kelompok yang lebih besar) atau di dekat dinding tubuh abdomen (kelompok yang lebih kecil);
- Kelenjar limfatik visceral (Nodi lymphoidei viscerales) langsung terhubung ke organ-organ di Abdomen tak-berpasangan yang dipasok dari ketiga pembuluh darah arteri besar yang tidak berpasangan. Di Pelvis, juga ditemukan kelompok-kelompok kelenjar limfatik yang berlokasi di dekat organ (primer). Kelenjar-kelenjar ini menyalurkan sebagian besar limfenya ke kelenjar limfatik iliaka (parietal), sehingga, dengan begitu, juga merupakan kelenjar limfatik kolektor.

Kelompok kelenjar limfatik	Kelompok parietal	Kelompok visceral
Abdomen	• Nll.lumbales sinistri/dextri/intermedii • Nll.epigastrici inferiores • Nll.phrenici inferiores	• dinamai spesifik sesuai organ, lihat hal. 214
Pelvis	• Nll.iliaci interni/externi/communes	• dinamai spesifik sesuai organ, lihat hal. 215

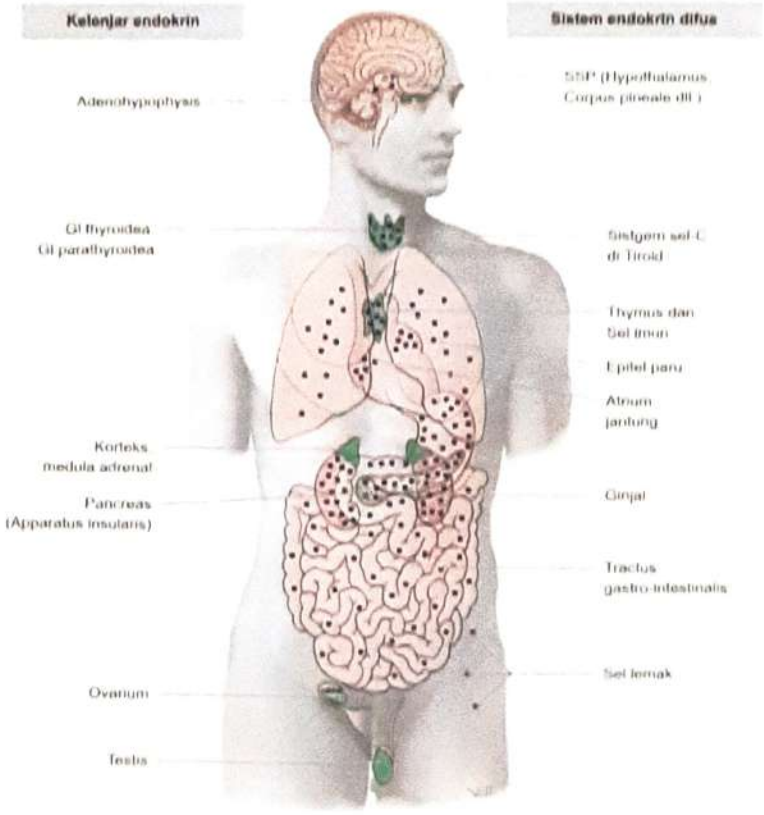
E Perkembangan embrional organ dan pembuluh limfatik

Organ limfatik dan pembuluh limfatik berasal dari Mesoderm.

Perhatikan: Di antara struktur-struktur dalam tabel ini, hanya Thymus saja yang sudah berkembang sangat jauh sebelum lahir. Secara garis besar, semua struktur lainnya memang sudah mulai terbentuk di rentang waktu yang tertera di tabel, tetapi baru mematangkan identitas dan fungsinya di seputar kelahiran, karena baru setelah lahir terjadi pembedaan imunologis antara "diri sendiri" dan "benda asing".

Struktur limfatik	Rentang waktu	Proses perkembangan
Pembuluh limfatik	sekitar minggu 5–9	Tunas-tunas endotel Venae cardinales membentuk pembuluh-pembuluh yang melebar layaknya kantung, yang terhubung dengan sebuah Plexus lymphaticus di dekat dinding dorsal tubuh. Setiap Truncus terjadi sebagai pertunasan dari pembuluh dan pleksus.
Tonsil	sekitar minggu 12–16	Depresi epitel kantung faring ke-2.
Limpa	sekitar minggu 5–24	Proliferasi Mesenchym di Mesogastrium dorsale. Limpa bergeser ke perut atas kiri selama rotasi lambung.
Thymus	sekitar minggu 4–16	Invaginasi epitel pada Endoderm ventral dan Ektoderm kantung faring ke-3.

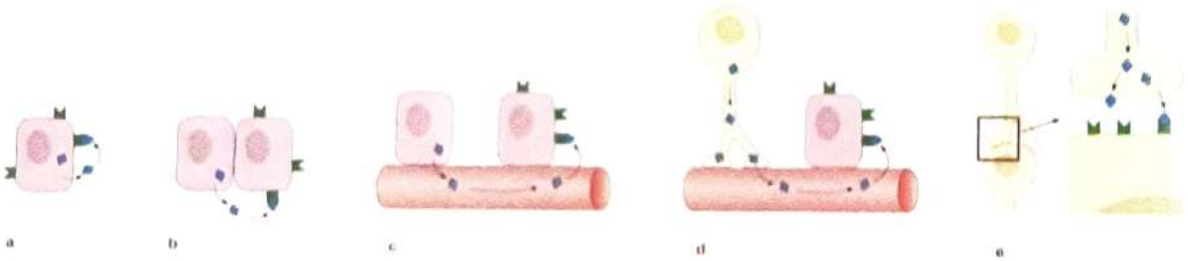
8.1 Ringkasan



A Sistem endokrin

Sistem endokrin berfungsi melayani komunikasi dari sel ke sel melalui sekresi hormon dan dengan demikian mengkoordinasikan fungsi fungsi tubuh. Terkait dengan fungsi koordinasi ini, sistem endokrin berhubungan erat dengan sistem saraf yang juga mempunyai fungsi koordinasi serupa. Yang termasuk di dalam sistem endokrin pada mulanya adalah kelenjar endokrin klasik yang dapat dilihat secara *makroskopis* (kiri). Di samping itu juga ditemukan sel atau sekelompok kecil sel tersebar yang juga mensekresi hormon, tetapi hanya dapat didemonstrasikan secara histologis yakni sel sel endokrin difus (kanan). Sel sel ini terdapat di banyak organ tubuh, termasuk juga di kelenjar endokrin.

Karena organ endokrin itu memproduksi hormon yang berpengaruh pada sel sel lainnya dalam konsentrasi yang rendah, kebanyakan organ endokrin berukuran kecil, dan sulit diisolasi sebagai preparat tersendiri. Secara histologis, organ organ ini juga tidak mudah diklasifikasikan, karena memproduksi berbagai tipe hormon (lih. **C**). Karenanya di dalam ringkasan tentang sistem endokrin ini, aspek aspek fungsional dan biokimiawi mendapatkan prioritas utama.



B Jenis-jenis komunikasi hormonal

Prinsip regulasi hormonal adalah sbb.: sebuah sel menghasilkan suatu hormon, suatu reseptor hormon mengenali hormon ini dan mencetuskan suatu kaskade penghantaran sinyal yang menimbulkan berbagai perubahan di dalam sel yang memiliki reseptor hormon tersebut.

a **Sekresi otokrin**: Hormon disintesis dan disekresi oleh sel yang memiliki reseptor hormon itu juga, jadi sel itu merangsang diri sendiri. Sekresi otokrin ini khususnya memainkan peran yang penting pada sel tumor.

b **Sekresi parakrin**: Hormon dilepaskan ke dalam cairan jaringan dan melalui difusi mencapai sel sel tetangga yang memiliki reseptor hormon itu. Ini adalah bentuk kerja hormon yang paling primitif. Pola ini telah berkembang sejak dini pada perjalanan evolusi dan juga ditemukan luas pada manusia. Sel sel endokrin difus (lihat atas) bekerja seperti ini, begitu juga komunikasi di dalam sistem imun dilaksanakan secara parakrin, mis. oleh interleukin.

c **Sekresi endokrin**: Hormon dilepaskan oleh sel yang mensekresinya ke dalam darah dan bersama sama aliran darah diangkut ke sel yang memiliki reseptor hormon itu. Seluruh kelenjar endokrin besar berfungsi dengan cara ini.

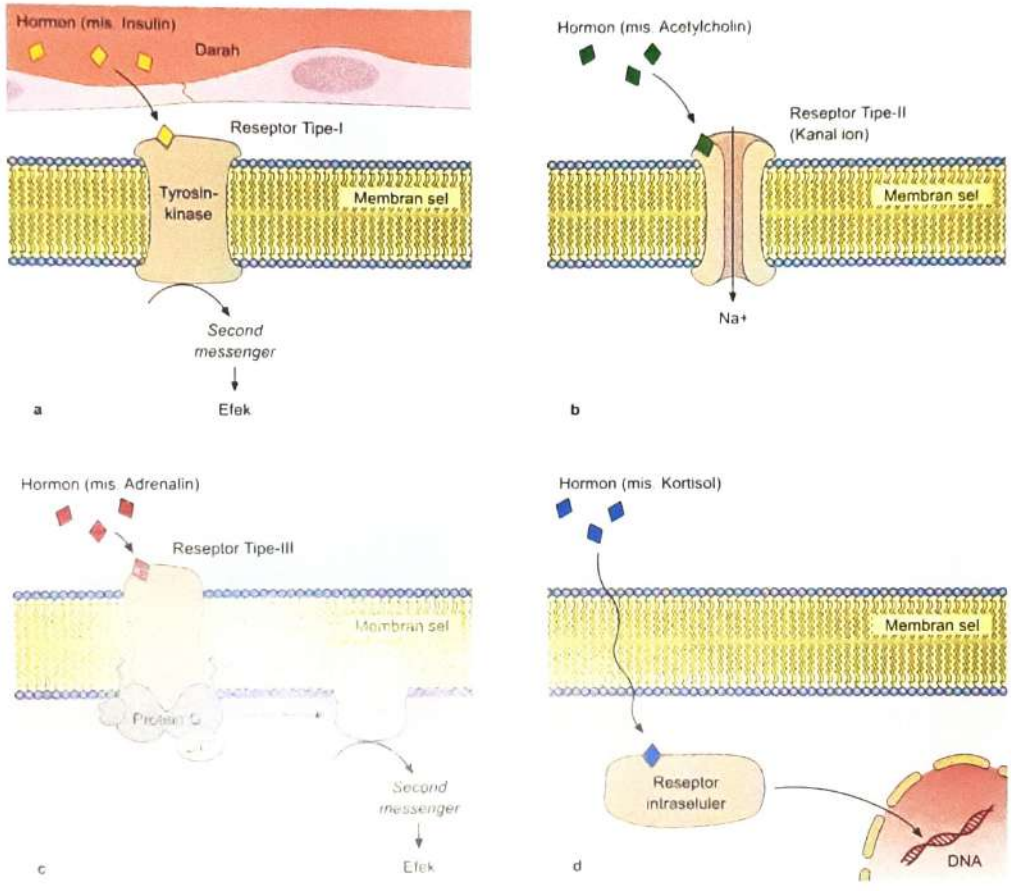
d **Neurosekresi**: Sebuah neuron adalah sel sekretorik yang melepaskan transmiternya, yang berfungsi sebagai hormon, langsung ke dalam aliran darah. Neurosekresi adalah sebuah bentuk peralihan antara sekresi endokrin dan transmisi sinaptik. Neurosekresi memperlihatkan hubungan yang erat antara sistem saraf dan endokrin.

e **Transmisi sinaptik** (= sekresi neurokrin): Transmisi sinaptik adalah sebuah bentuk khusus sekresi parakrin. Di sini, dilepaskan transmiter (= "hormon") dari neuron yang membentuk membran presinaptik. Transmiter berdifusi menyeberangi celah sinaps yang sangat sempit menuju ke membran postsinaptik yang mempunyai reseptor transmitter. Tampak jelas bahwa prinsip mekanismenya sama dengan sekresi parakrin.

C Klasifikasi hormon sebagai zat lipofilik atau hidrofilik (menurut Karlson)

Hormon dapat berupa hormon hidrofilik atau hidrofobik (= lipofilik), karena sintesis dan kerjanya sangat berbeda. Hormon hidrofob, mis. hormon steroid, adalah hormon yang disintesis di retikulum endoplasmik tipe licin, sebaliknya proteohormon yang hidrofilik disintesis di retikulum endoplasmik tipe kasar. Karena itu, perangkat organel sel-sel yang memproduksi hormon sangat berbeda satu sama lainnya.

	lipofil	hidrofil
Molekul sinyal	• Hormon steroid • Iodthyronin • Retinoat	• Asam amino dan turunannya • Hormon peptida • Proteohormon
Transportasi di plasma	• Terikat	• Biasanya bebas
Waktu paruh	Panjang (jam sampai hari)	Pendek (menit)
Reseptor	Intraseluler	Terintegrasi di membran
Cara kerja	Kontrol melalui transkripsi	Melalui protein membran dan kaskade sinyal intraseluler



D Tipe-tipe reseptor hormon

Reseptor hormon dapat dibagi dalam empat tipe:

a **Reseptor tipe I:** Protein reseptor terintegrasi di dalam lapisan lipid ganda membran sel dan protein reseptor itu sendiri adalah suatu enzim. Hormon terikat di tempat pengikatan di reseptor pada permukaan sel, tetapi reaksi enzimatiknya berlangsung pada sisi sitoplasma membran, yang merupakan tempat pengikatan substrat untuk reaksi-reaksi enzimatik. Umumnya, enzimnya adalah tirosinkinase, yang melakukan fosforilasi terhadap residu tirosin yang berasal dari protein. *Contoh: Reseptor insulin.*

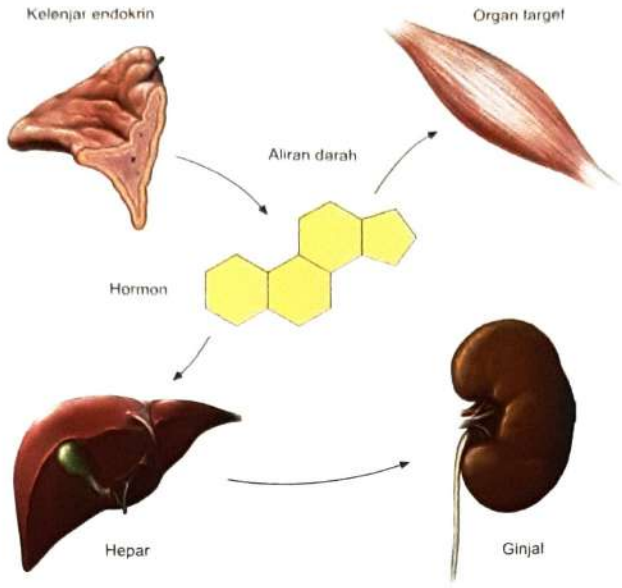
b **Reseptor tipe II:** Reseptor ini adalah saluran ion, yang mengalami perubahan konduktivitas ionnya setelah pengikatan *ligand*. Contoh: *Reseptor asetilkolin* di neuron (merupakan contoh lain mengenai kaitan erat antara sistem endokrin dan sistem saraf).

c **Reseptor tipe III:** Reseptor hormon mengaktifkan Protein G (protein-protein yang mengikat nukleotida guanin), yang selanjutnya mengaktifkan protein-protein intraseluler (aktivasi indirek). Ini adalah kelas reseptor hormon yang terbesar. *Contoh: Reseptor epinefrin (adrenalin).*

d **Reseptor intraseluler:** Hormon lipofilik langsung melintasi membran sel dan mengaktifkan reseptor-reseptor intraseluler. Hormon-hormon ini kebanyakan mengatur ekspresi gen. *Contoh: Reseptor kortisol.*

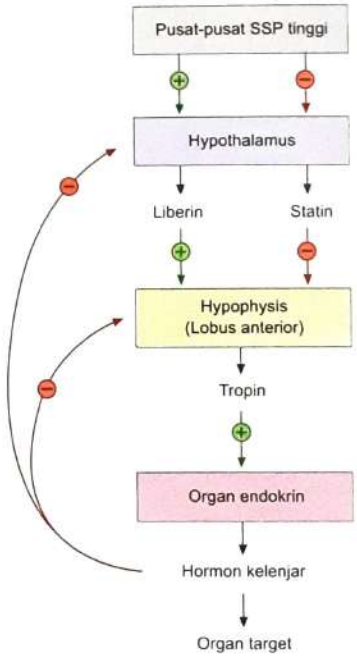
Perhatikan: Kerja hormon yang diatur melalui ekspresi gen memiliki waktu laten yang lebih lama daripada misalnya kerja hormon yang dimediasi melalui reseptor tipe II, yang langsung berkerja.

8.2 Mekanisme umpan balik di dalam sistem endokrin



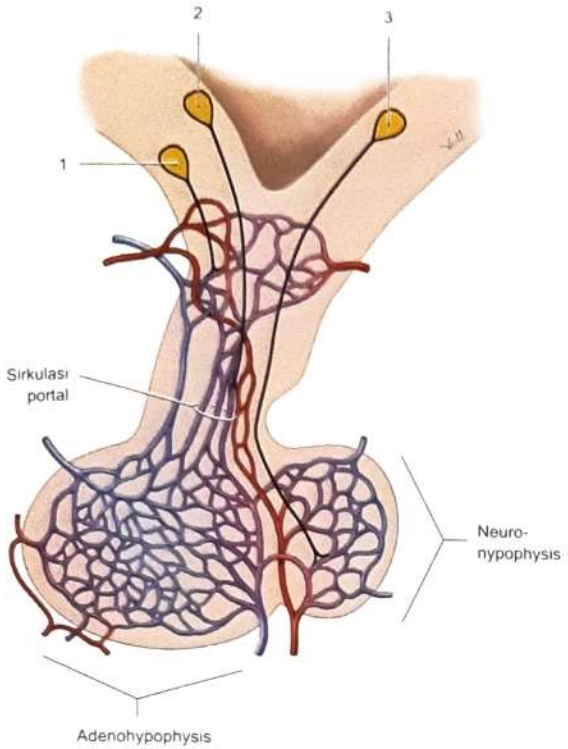
A Metabolisme sistem hormon

Hormon diproduksi oleh sel kelenjar endokrin (sebagai contoh di sini adalah hormon steroid dari kelenjar adrenal) dan disekresi sesuai kebutuhan. Bersama aliran darah, hormon itu mencapai organ target (di sini: otot rangka). Di sini, hormon itu terikat pada reseptor yang memediasi kerja hormon itu di dalam sel. Hormon itu dimetabolisme di hati, sedangkan metabolitnya kemudian diekskresi melalui ginjal.



B Mekanisme umpan balik suatu sistem hormon

Faktor inhibisi (merah) dan faktor stimulasi (hijau) dari pusat otak yang lebih tinggi mengendalikan hipotalamus, yang merupakan bagian Dienchepalon (otak tengah) dan menjadi salah satu stasiun kendali utama untuk pengaturan hormon. Bila faktor stimulasi mendominasi, yang disekresikan adalah hormon liberin (*releasing hormones*); bila yang mendominasi adalah faktor inhibisi, yang disekresikan adalah jormon statin (*inhibiting hormones*). Dominasi faktor stimulasi merangsang liberin menjadi mediator di Adenohypophysis (Lobus anterior hypophysealis = bagian terbesar Hypophysis) untuk sekresi hormon glandotropik (hormon yang bekerja pada kelenjar endokrin perifer, mis kelenjar adrenal atau kelenjar gondok). Hormon ini selanjutnya merangsang bagian tertentu di dalam kelenjar untuk mensekresi hormon lain. Kemudian, hormon yang baru dilepaskan kelenjar ini bekerja merangsang organ-organ target di perifer, tetapi secara bersamaan—karena mekanisme umpan balik—hormon ini menghambat Adenohypophysis dan Hypothalamus, sehingga tidak akan terjadi produksi hormon yang berlebihan. Jadi, pada regulasi produksi hormon, begitu banyak hormon terangkai seperti sebuah rantai secara berurutan dan, di antara rangkaian tersebut, terdapat rantai mekanisme umpan balik.



C Sumbu Hypotalamus-Hipophysis pada regulasi hormon

Hypothalamus dan Hypophysis adalah pusat regulasi tertinggi untuk keseimbangan hormon dari berbagai kelenjar endokrin. Keduanya saling terhubung oleh tangkai Hypophysis (Infundibulum). Di dalam tangkai Hypophysis terdapat dua jenis hubungan antara Hypothalamus dan Hypophysis, yaitu hubungan melalui pembuluh darah (sistem vena portae) dan hubungan melalui akson:

- Pada jalur hubungan "sistem vena portae", statin dan liberin, yang disintesis di dalam sitoplasma neuron 1 dan 2, dilepaskan oleh akson-akson pendek ke pembuluh darah porta. Di dalam pembuluh-pembuluh darah itu, hormon tersebut ditranspor ke sel-sel di dalam Lobus anterior hipofisis (*Adenohypophysis*). Sel-sel di dalam Adenohypophysis ini kemudian memproduksi beberapa hormon, yang dilepaskan ke dalam sirkulasi tubuh. Dalam kaitan ini, neuron 1 dan 2 disebut sebagai "*transducer* neuroendokrin": Kedua neuron ini mengubah informasi neural menjadi informasi hormonal dengan melepaskan transmiternya ke dalam aliran darah dalam sirkulasi portal serta tidak berhenti pada sel saraf lainnya;
- Melalui akson *panjang*, hormon-hormon dari neuron 3, yang juga terletak di Hypothalamus, ditranspor ke Lobus posterior hypophysis (*Neurohypophysis*) dan di sana dilepaskan secara lokal. Berbeda dengan neuron 1 dan 2, Akson neuron 3 berakhir langsung di Neurohypophysis dan melepaskan transmiternya langsung ke dalam darah, dengan memintas sirkulasi porta: Neurosekresi. Dengan demikian, neuron 3 sendiri adalah *transducer* neuroendokrinnya. Hormon oxytocin dan vasopresin (= ADH, *anti-diuretic hormone*) disekresi dengan cara seperti ini.

Perhatikan: Sekresi oleh sel-sel endokrin yang tersebar difus di Tractus gastrointestinalis dan Tractus respiratorius tidak dikendalikan oleh sumbu ini.

D Tempat-tempat pembentukan hormon dan zat mirip hormon yang penting

Hormon adalah zat caraka (*messengers*) kimiawi yang penting untuk memelihara kehidupan, yang berfungsi sebagai alat komunikasi antarsel dalam organisme. Biasanya hormon bekerja dalam jumlah yang sangat sedikit pada proses metabolisme di dalam sel-sel targetnya. Hormon yang berbeda-beda ini dapat diklasifikasi menurut:

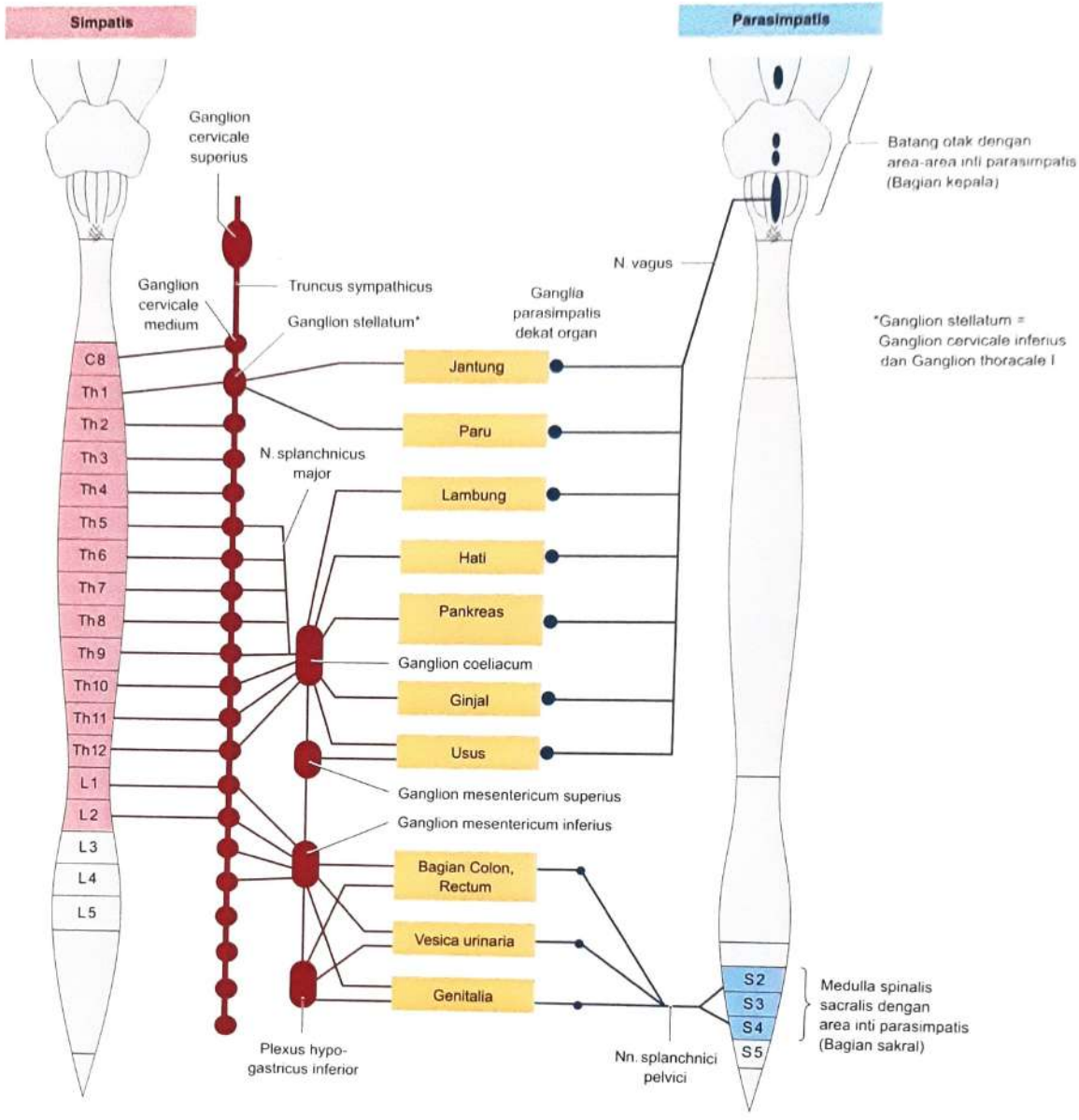
- lokasi pembentukannya,
- lokasi kerja/aksinya,
- mekanisme kerjanya, atau
- struktur kimiawinya.

Hormon-hormon digolongkan sebagai hormon steroid (mis. testosteron, aldosteron), derivat asam amino (mis. epinefrin, norepinefrin, dopamin, serotonin), hormon peptida (mis. insulin, glukagon), dan derivat asam lemak (mis. prostaglandin).

Lokasi pembentukan utama	Hormon, zat mirip hormon
Kelenjar hormon endokrin klasik	
Hypophysis (Adenohypophysis, Neurohypophysis)	ACTH (adrenocorticotropic hormone, corticotropin) TSH (thyroid stimulating hormone, thyrotropin) FSH (follicle-stimulating hormone, follitropin) LH (luteinizing hormone, lutropin) STH (somatotropic hormone, somatotropin) MSH (melanin-stimulating hormone, melanotropin) PRL (prolactin) ADH (Antidiuretic hormon atau vasopressin) dan Oxytocin (dibentuk di Hypothalamus dan disekresi melalui Neurohypophysis)
Gl.pituitaria (Corpus pineale, Epiphysis)	Melatonin
Kelenjar gondok (Gl.thyroidea)	Thyroxin (T4) dan Triyodthyronin (T3)
Sel C kelenjar gondok	Calcitonin
Kelenjar paratiroid (Gll.parathyroideae)	Parathormon
Kelenjar adrenal (Gll.suprarenales)	Mineralo- dan kortikosteroid, androgen, adrenalin (epinefrin) dan noradrenalin (norepinefrin)
Pulau Langerhans Pancreas	Insulin, glukagon, somatostatin dan polipeptida pankreatik
Ovarium	Estrogen dan gestagen
Testis	Androgen (terutama testosteron)
Placenta	Choriongonadotropin, progesteron
Jaringan dan sel soliter yang membentuk hormon	
Sistem saraf pusat dan otonom	neurotransmiter
Bagian Diencephalon (mis. Hypothalamus)	Hormon-hormon pengendali (liberin dan statin)
Sistem sel endokrin gastrointestinal di Tractus gastrointestinalis	gastrin, cholecystokinin, sekretin
Atrium cordis	'atrial natriuretic peptide' (ANP)
Ginjal	erythropoietin (sel-sel interstisial peritubuler), renin (sel-sel juxtaglomeruler)
Hati	angiotensinogen, somatomedin
Organ-organ imun	hormon thymus, sitokin, limfokin
Hormon-hormon jaringan	eikosanoid, prostaglandin, histamin, bradykinin

9.1 Simpatis dan parasimpatis

Sistem saraf vegetatif (otonom) atau visceral mempersarafi organ-organ dalam. Sistem saraf otonom dibagi menjadi tiga bagian, yang dibahas secara terpisah di sini dengan alasan didaktik, tetapi secara fungsional membentuk satu unit tunggal.



A Susunan segmen-segmen simpatis (merah) dan parasimpatis (biru) untuk organ dalam (visceral)

Neuron-neuron dalam sistem saraf simpatis terletak di Cornu laterale di Medullae spinales cervicalis terbawah, thoracales, dan lumbales teratas, sedangkan neuron parasimpatis terletak di beberapa bagian inti saraf kranial dan di Pars sacralis medullae spinalis. Untuk organ visceral leher, Thorax, dan Abdomen, yang berperan aktif hanya N.vagus (di antara semua saraf kranial). Baik pada sistem saraf simpatis maupun parasimpatis, neuron ke-1 yang berasal dari SSP dialihkan di ganglia sistem saraf perifer ke neuron ke-2 (lihat **C** dan **D**).

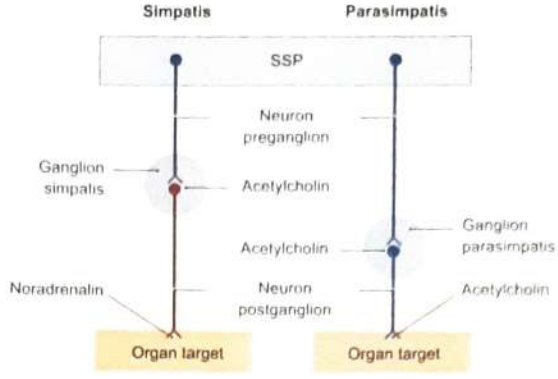
- Pada sistem saraf simpatis, pengalihan dari neuron ke-1 ke neuron ke-2 terjadi di Truncus sympathicus (ganglion Truncus sympathicus untuk badan dan ekstremitas), di ganglion prevertebral (organ visceral), di ganglion dekat organ (organ visceral) atau di dalam organ itu sendiri (hanya kelenjar adrenal).
- Pada sistem saraf parasimpatis, peralihan N.vagus terjadi di ganglion dekat organ.

Istilah simpatis dan parasimpatis yang merujuk kepada Langley (1905) semula hanya dimaksudkan untuk neuron eferen dan akson-aksonnya (serabut visceroeferen; hanya serabut ini yang diperlihatkan). Sementara itu, telah dibuktikan bahwa dalam sistem saraf simpatis maupun parasimpatis juga berjalan serabut aferen (visceroaferen, reseptor nyeri dan regangan; di sini tidak diperlihatkan, lihat hal. 66).

B Ringkasan tentang sistem saraf simpatis dan parasimpatis

1. Sistem saraf impatis adalah bagian yang merangsang dalam sistem saraf otonom, reaksi melarikan diri: *Fight or Flight*!
2. Sistem saraf parasimpatis mengkoordinasi fase tenang dan fase metabolisme di tubuh: *Rest and Digest*!
3. Meski kedua bagian itu mempunyai daerah inti yang terpisah, keduanya secara anatomis dan fungsional terkait sangat erat di periferi
4. Transmiter pada organ target pada sistem saraf parasimpatis adalah acetylcholin, pada simpatis norepinefrin.
5. Stimulasi simpatis dan parasimpatis menimbulkan efek yang berbeda pada setiap organ, sbb.:

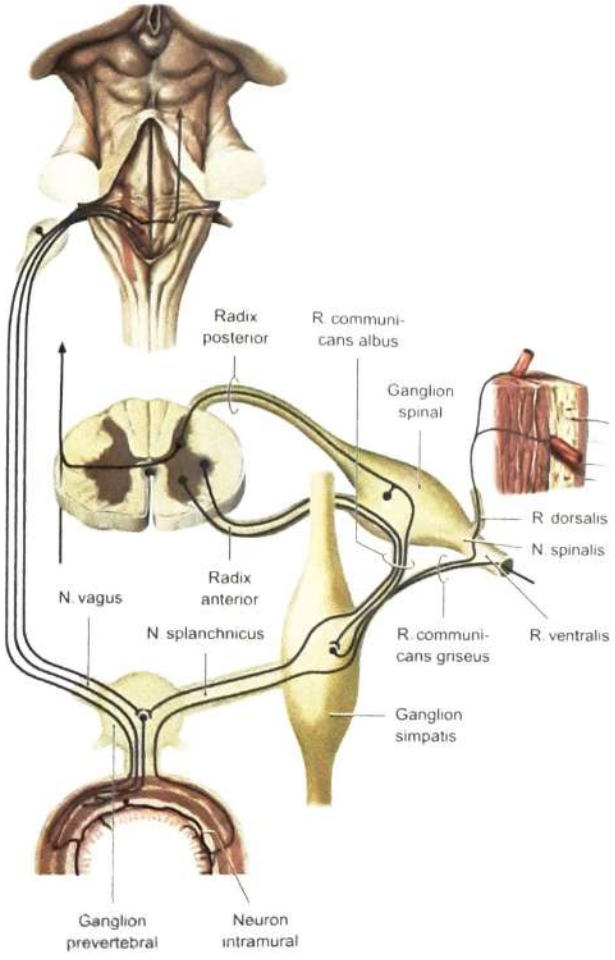
Organ	Simpatis	Parasimpatis
Jantung	Akselerasi frekuensi jantung	Perlambatan frekuensi jantung
Paru	Mengurangi sekret bronkhus dan bronkhodilatasi	Memperbanyak sekret bronkhusl dan bronkhokonstriksi
Tractus gastrointestinalis	Penurunan sekresi/ motorik	Peningkatan sekresi/ motorik
Kelenjar ludah perut	Penurunan sekresi komponen endokrin	Peningkatan sekresi
Organ seksual laki-laki	Ejakulasi	Ereksi



C Skema rangkaian sistem saraf otonom

Neuron ke-1 yang terletak sentral mengandung *acetylcholin* sebagai neurotransmiter (neuron cholinergik, diwarnai biru), pada simpatis dan parasimpatis; pada sistem saraf simpatis, neurotransmiter pada neuron ke-2 berganti di ganglia menjadi *norepinefrin* (neuron adrenergik, diperlihatkan merah); pada sistem parasimpatis, neurotransmitter pada neuron ke-2 tetap acetylcholin.

Perhatikan: Untuk kedua transmiter terdapat tipe reseptor yang berbeda (= sensor transmiter), yang terletak pada membran sel target. Dengan demikian, kedua transmiter itu dapat mencetuskan efek yang berbeda tergantung pada tipe reseptornya.



D Saraf dan ganglion di sistem saraf otonom organ dalam

Meski pun sistem simpatis dan parasimpatis keluar dari sistem saraf sentral di lokasi yang berlainan (lihat **A**), keduanya membentuk satuan fungsional dan struktural yang erat di dekat organ, di dalam rongga badan. Perikaryon neuron ke-1 sistem saraf **simpatis** preganglioner terletak di dalam Cornu laterale medullae spinalis. Aksonnya meninggalkannya melalui Radix ventralis dan berjalan melalui Ramus communicans albus (putih, karena berselubung myelin) menuju ke Truncus sympathicus. Pengalihan ke neuron ke-2 dapat terjadi di tiga lokasi:

- Serabut simpatis untuk ekstremitas dan dinding tubuh dialihkan di Truncus sympathicus dan berjalan melalui R.communicans griseus (kelabu, karena tidak berselubung myelin) kembali ke N.spinalis.
- Serabut saraf simpatis untuk organ-organ visceral kebanyakan berjalan melewati ganglia Truncus sympathicus sebagai Nn.splanchnici, untuk selanjutnya dialihkan di ganglia prevertebral atau ganglia di dekat organ. Dari sini, aksonnya berjalan menuju ke organ. Dalam contoh organ usus yang diperlihatkan di sini (neuron intramural), sistem saraf simpatis kemudian mempengaruhi sistem saraf enterik yang terangkai, yang dianggap sebagai bagian ke-3 dalam sistem saraf otonom (lihat hal. 67).
- Serabut saraf simpatis untuk kelenjar adrenal dialihkan di dalam organ itu sendiri.

Neuron preganglioner **parasimpatis** untuk organ visceral rongga tubuh berasal dari N.vagus atau dari Medulla spinalis sakral (tidak diperlihatkan). Neuron ini dialihkan di ganglia dekat organ atau di organ dalam itu sendiri (intramural) ke neuron ke-2. Serabut saraf nyeri aferen (di sini juga diperlihatkan dengan warna hijau) menyatukan dirinya ke serabut saraf simpatis maupun ke serabut saraf parasimpatis. Akson serabut-serabut ini berasal dari neuron pseudounipolar, yang berada di ganglia spinalia maupun di ganglia N.vagus (lihat hal. 66).

9.2 Aferen pada sistem saraf otonom dan sistem saraf enterik

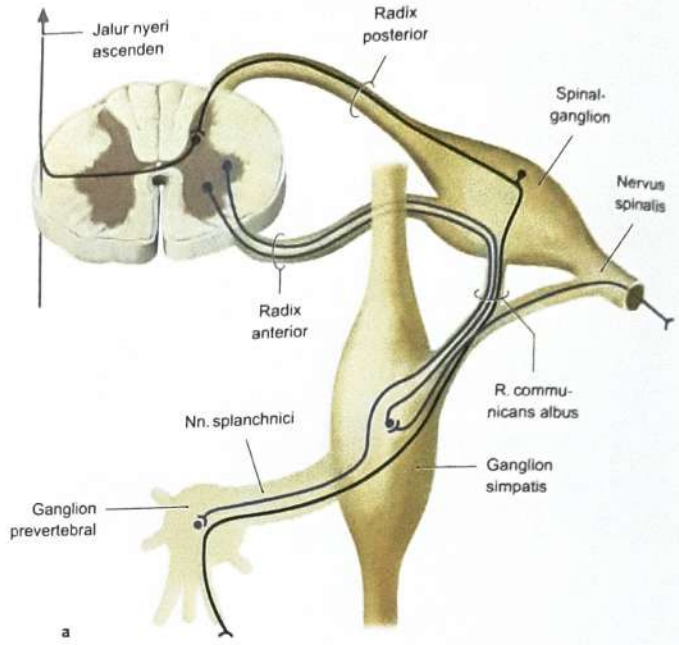
A Transmisi aferen nosiseptif (nyeri) dari organ visceral melalui sistem simpatis dan parasimpatis (menurut Jänig)

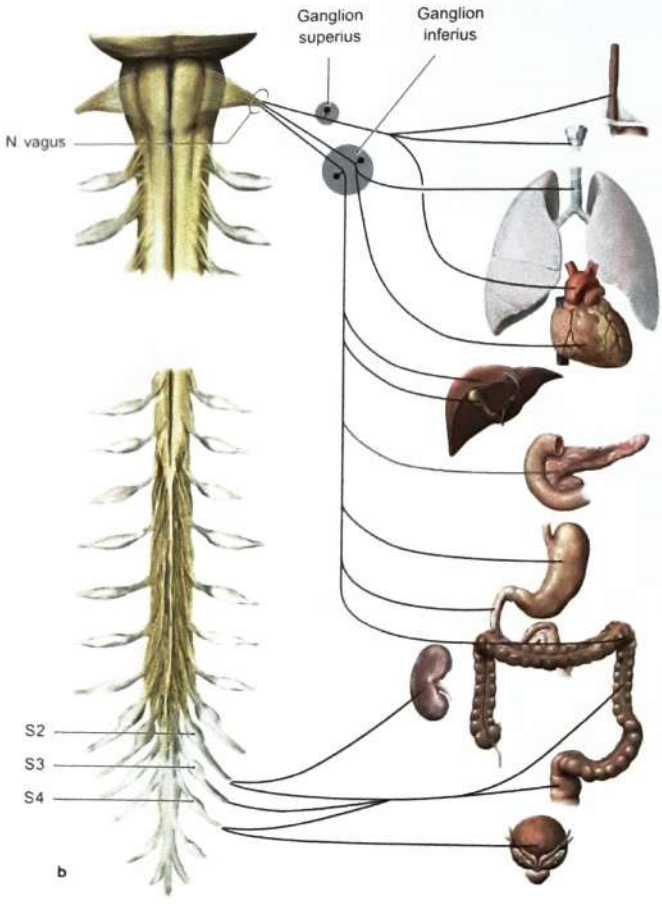
a Serabut nyeri simpatis; **b** serabut nyeri parasimpatis.

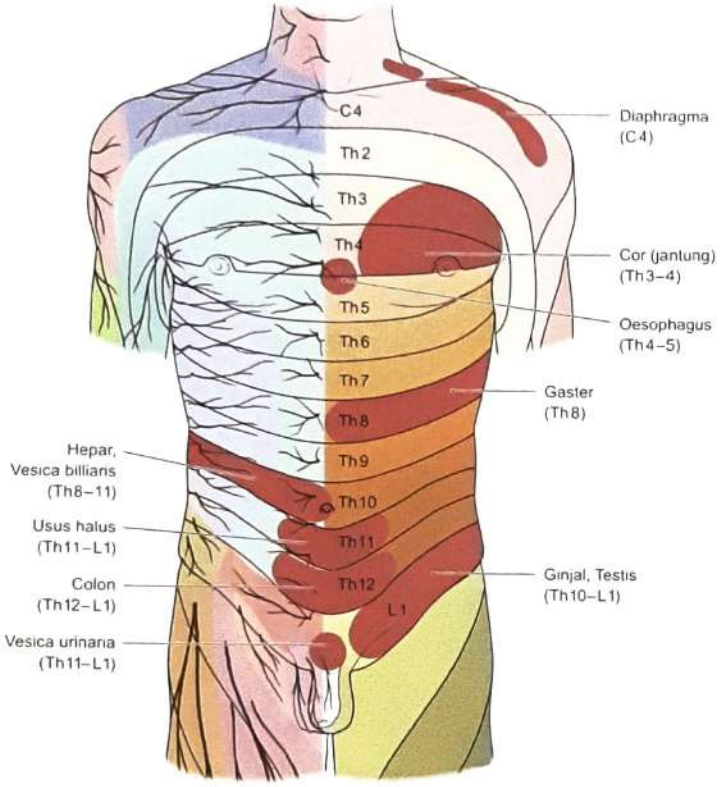
Kedua sistem saraf ini juga mengandung serabut aferen nyeri, yang berjalan sejajar dengan serabut eferen. Secara kuantitatif, jumlahnya hanya 5% dari seluruh serabut aferen nyeri. Karena itu, perannya tidak besar dan baru aktif bila ada lesi di dalam organ.

a Akson-akson yang menghantarkan rasa nyeri (nosiseptor) dari organ visceral berjalan bersama dengan Nn.splanchnici ke Truncus sympathicus dan melalui Ramus communicans albus mencapai saraf spinal dan selanjutnya berjalan bersama Radix posterior saraf spinal ke Ganglion spinale, tempat Perikaryon (badan sel) akson ini berada. Akson itu berjalan lebih lanjut dari ganglion melalui Radix posterior ke Cornu posterius medullae spinalis. Di sana, akson ini dialihkan dan mengikuti jaras nyeri ascenden. *Perhatikan:* Berbeda dengan sistem eferen, tidak terjadi pengalihan serabut nosiseptor di ganglion perifer.

b Perikarya neuron pseudounipolar parasimpatis kranial yang menghantarkan rasa nyeri terdapat di Ganglion inferius serta superius N.vagus; dan perikarya parasimpatis sakral terdapat di ganglia spinalia sacrales S2-4. Serabutnya berjalan sejajar dengan serabut eferen N.vagus. Kemudian, serabut ini sampai ke sistem sentral yang mengolah rasa nyeri.

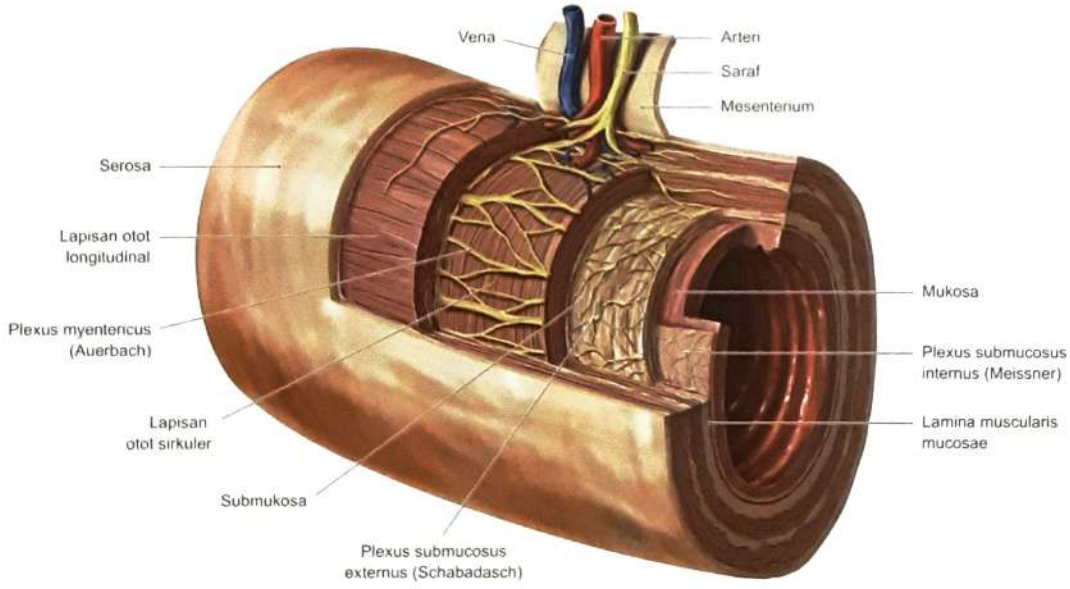






B Zona nyeri alih (= *reffered pain* = Zona Head)

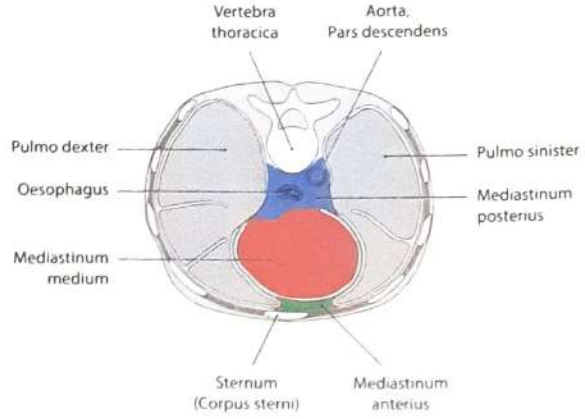
Aferen rasa nyeri yang berasal dari organ dalam (rasa nyeri visceral) dan rasa nyeri dari dermatom (rasa nyeri somatik) berakhir pada neuron yang sama dan diproses lebih lanjut di Cornu posterius medullae spinalis. Melalui pencampuran serabut eferen visceral dan serabut somatoeferen, alokasi yang akurat terhadap kejadian nyeri dan persepsi nyeri menjadi hilang. Cortex cerebri kemudian mengasosiasikan mis. impuls nyeri yang berasal dari lambung menjadi nyeri yang berasal dari dinding perut. Fenomena ini dinamai nyeri alih (*referred pain*). Impuls nyeri dari sebuah organ dalam tertentu kan selalu diproyeksi pada area kulit yang sama dan ditempat yang tertentu, sehingga proyeksi nyeri ini memberikan petunjuk penting tentang organ mana yang sakit. Area kulit, tempat proyeksi impuls nyeri dari organ dalam tertentu, itu dinamai sesuai dengan deskriptor pertamanya, seorang Ahli Saraf Sir Henry Head, yaitu zona Head. Model penjelasan ini hanya memperhatikan pemrosesan impuls di perifer, yang ditangkap oleh Cortex cerebri sebagai rasa nyeri. Masih belum jelas mengapa, sebaliknya, nyeri somatik tidak dipersepsi sebagai nyeri visceral.

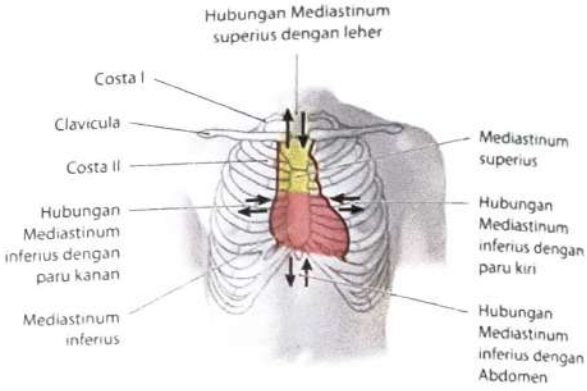


C Sistem saraf enterik di dalam usus halus

Sistem saraf enterik dianggap sebagai bagian ketiga sistem saraf otonom yang berdiri sendiri ("*The gut is a small brain*"). Karenanya, sistem saraf enterik dibahas setelah sistem saraf simpatis dan parasimpatis. Sistem saraf enterik terdiri dari sekelompok neuron yang berukuran kecil, yang membentuk ganglion mikroskopis yang saling bertumpukan menjadi Plexus di dalam dinding lumen usus. Secara umum, dibedakan *Plexus myentericus (Auerbach)*, yang terletak di antara otot longitudinal dan sirkuler serta *Plexus submucosus* (di dalam lapisan submucosa), yang selanjutnya dibagi lagi menjadi Plexus submucosus externus (Schabadasch) dan internus (Meissner) (mengenai lapisan-lapisan sistem saraf enterik yang lebih halus, lih.buku-buku ajar Histologi). Jejaring neuron ini adalah dasar bagi jaras-jaras refleks otonom. Sistem saraf otonom ini pada prinsipnya dapat bekerja tanpa inervasi dari luar, tetapi aktivitasnya sangat dipengaruhi oleh saraf simpatis dan parasimpatis. Contoh aktivitas yang dipengaruhi sistem saraf enterik adalah motilitas enterik, sekresi ke dalam pipa usus, dan aliran darah lokal di pipa usus.

1.1 Pembagian rongga Thorax dan Mediastinum





A Pembagian rongga Thorax (Cavitas thoracis) dan Mediastinum

Potongan horizontal, dilihat dari kranial.

Rongga Thorax terbagi menjadi tiga ruangan besar.

- **Mediastinum**—dari atas ke bawah (lihat **B**)—dibagi menjadi *Mediastinum superius* (lebih kecil) dan *inferius*; selain itu, Mediastinum inferius—dari ventral ke dorsal—masih dibagi menjadi *Mediastinum anterius*, *medium*, dan *posterius*. Karena rongga pleura kanan-kiri sangat meluas ke arah medial, Mediastinum anterius menjadi sebuah celah sempit yang sangat sempit di antara Sternum dan Pericardium, yang pada orang dewasa tidak berisi organ apa pun (lihat **C**), sehingga tidak dibahas lebih lanjut dalam buku ini.
- **Sepasang rongga pleura** (Cavitates pleurales) yang berada di sebelah kiri dan kanan Mediastinum dilapisi oleh lapisan serosa (= Pleura parietalis) dan berisi paru kiri dan kanan (Pulmo sinister dan dexter). Kedua rongga ini dipisahkan oleh Mediastinum. Karena letak jantung dan Pericardium tidak simetris, Mediastinum lebih mengembang ke arah kiri daripada ke kanan. Karena itu, rongga pleura (dan paru) kiri lebih kecil daripada sebelah kanan. Meskipun rongga pleura buntu ke di sebelah kranial, Mediastinum terus terhubung ke atas ke jaringan ikat leher.

B Tempat masuk dan keluar lintasan neurovaskuler (struktur-struktur besar)

Di **Mediastinum superius** (berbatasan dengan leher, kuning)

- Nn.vagi dan phrenici, vena-vena (aliran pemasok V.cava superior), Oesophagus, dan Trachea memasuki Mediastinum dari leher, serta
- Cabang-cabang arteri dari Arcus aortae dan Pars cervicalis trunci sympathici bagian leher keluar dari Mediastinum ke arah leher.

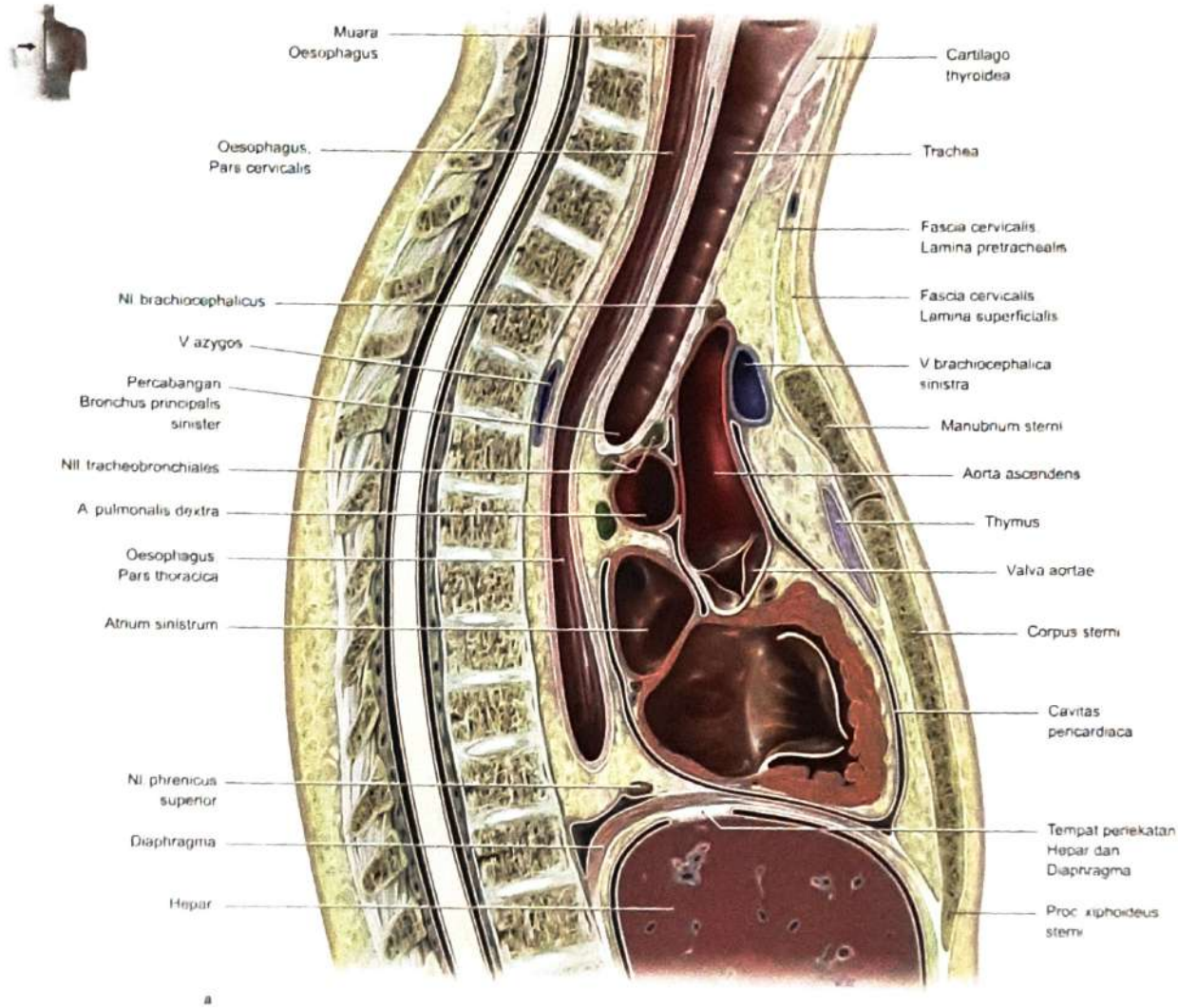
Di **Mediastinum inferius** (berbatasan dengan Abdomen serta paru dan rongga-rongga pleura, merah)

- Ductus thoracicus dan Vv.lumbales ascendentes di abdomen (kemudian di Thorax kanan dinamai sebagai V.azygos dan di kiri sebagai V.hemiazygos) memasuki Mediastinum menembus Diaphragma ke arah Thorax, serta
- Nn.vagus dan phrenicus serta bagian-bagian sistem saraf simpatis, Aorta, dan Oesophagus keluar dari Mediastinum ke arah Abdomen menembus Diaphragma.

Aa. dan vv.pulmonales, pembuluh limfe, dan saraf otonom (Plexus pulmonalis), serta Bronchi principales menghubungkan Mediastinum dengan paru (dan sebaliknya).

C Isi Mediastinum (mengenai partisi Mediastinum **lihat A**)

	Mediastinum superius	Mediastinum inferius		
		Mediastinum anterius	*Mediastinum medium*	*Mediastinum posterius*
Organ	• Thymus • Trachea • Oesophagus • Ductus thoracicus	• Thymus (pada anak)	• Jantung (Cor) • Pericardium	• Oesophagus
Arteri	• Arcus aortae • Truncus brachiocephalicus • A.carotis communis sinistra • A.subclavia sinistra	• pembuluh darah yang kecil-kecil	• Aorta ascendens • Truncus pulmonalis dengan percabangannya • Aa. dan Vv.pericardiacophrenicae	• Aorta thoracica dengan cabang-cabangnya
Vena dan pembuluh limfe	• V.cava superior • Vv.brachiocephalicae	• Pembuluh darah dan limfe yang kecil-kecil • Kelenjar limfe yang kecil-kecil	• V.cava superior • V.azygos • Vv.pulmonales • Aa. dan Vv.pericardiacophrenicae	• V.azygos • V.hemiazygos • Ductus thoracicus
Saraf	• Nn.vagi • N.laryngeus recurrens sinister • Nn.cardiaci • Nn.pherinic		• Nn.phrenici	• Nn.vagi



a

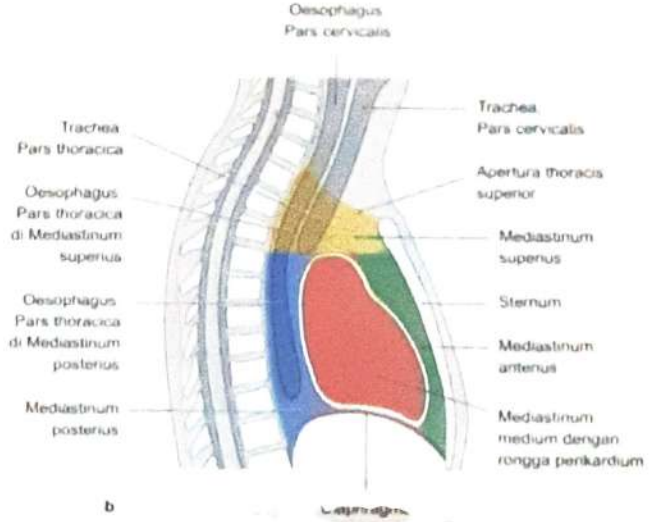
D Pembagian lebih detail ruang Mediastinum

Potongan midsagital, dilihat dari kanan

a Perspektif terperinci: Pericardium, jantung (Cor), Trachea, dan Oesophagus pada potongan median sagital gambar sangat disederhanakan. Pada tampak samping ini, dapat dikenali dengan jelas bagaimana jantung—terutama Atrium kiri—menyempitkan Mediastinum posterius dan berada dekat sekali dengan dinding anterior Oesophagus. Pada pembesaran Atrium kiri, dapat terjadi penyempitan lumen Oesophagus, yang dapat dikenali melalui pemeriksaan Röntgen (dengan kontras bubur barium). Secara radiologis, ruang antara '*silhouette*' jantung dan Vertebra dinamai sebagai *ruang Holzknecht* atau *ruang retrokardial*.

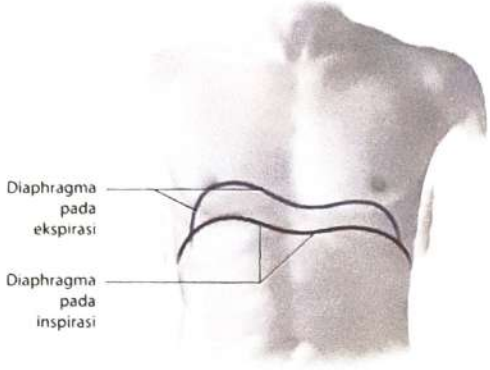
b Ilustrasi skematis menjelaskan secara seksama pembagian Mediastinum dari atas ke bawah dan dari ventral ke dorsal (mengenai isi masing-masing bagian Mediastinum, lihat **C**).

Perhatikan: Karena mediastinum asimetris dan meluas ke tiga bidang tubuh, tidak dapat diperlihatkan gambaran anatomi semua bagian dan struktur di Mediastinum. Karena itu, gambaran dan letak mediastinum akan terlihat secara lengkap bila dilihat dari berbagai arah dan potongan. (lihat hal. 182 dan 187)



b

1.2 Diaphragma: lokasi dan proyeksinya pada tubuh

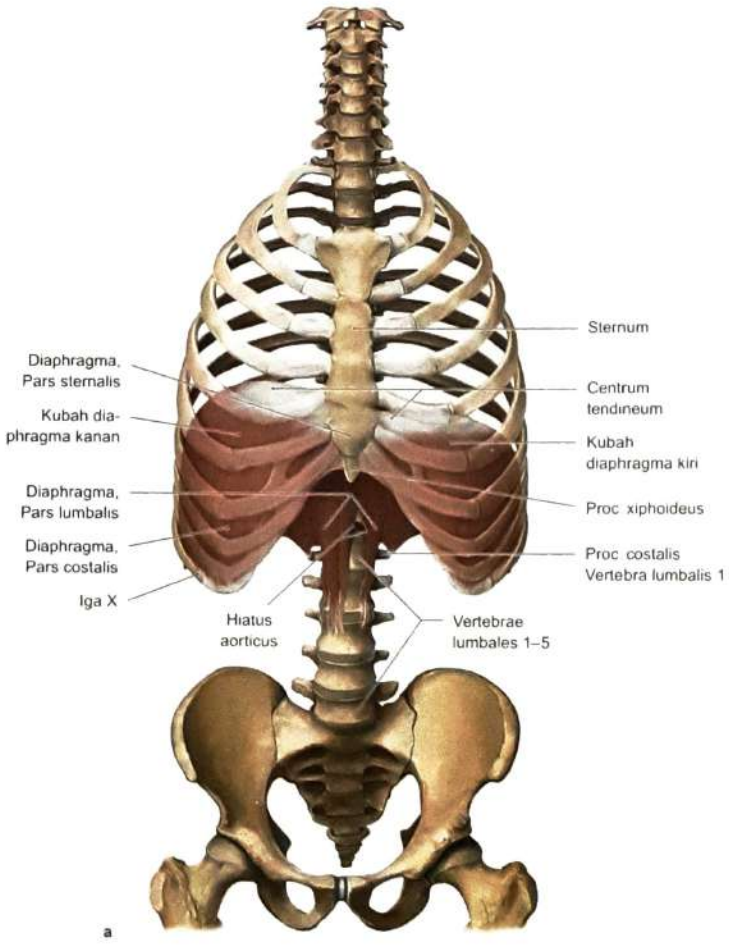


A Proyeksi Diaphragma pada tubuh

Dilihat dari ventral. Gambaran ekspirasi (biru) dan inspirasi (merah). Pada saat ekspirasi, Diaphragma naik sampai setinggi iga ke-4, pada saat inspirasi maksimum, Diaphragma dapat turun sampai mendekati iga ke-7.

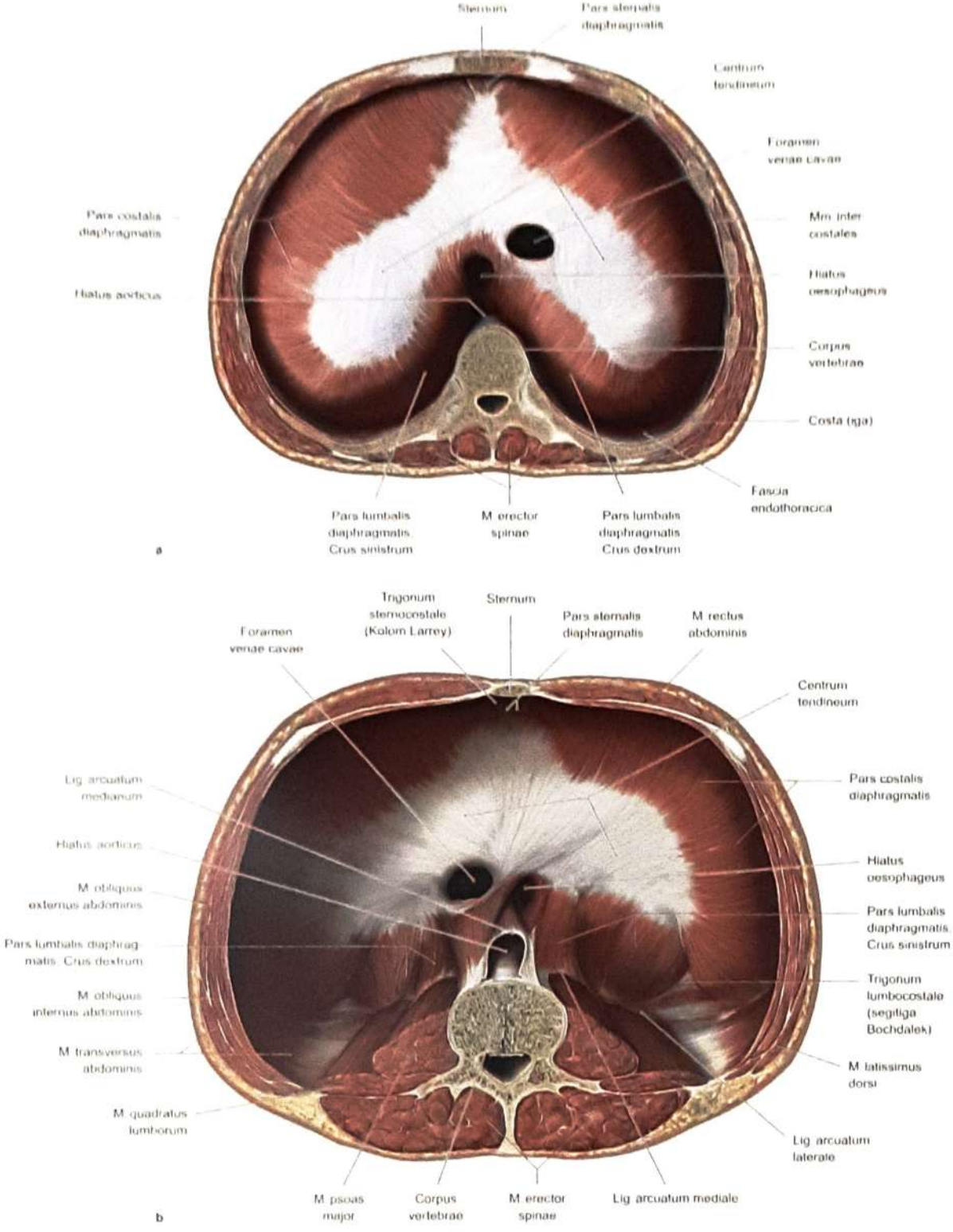
Perhatikan:

- Posisi Diaphragma bergantung pada bentuk tubuh, jenis kelamin, dan usia
- Di sebelah kiri, Diaphragma lebih rendah daripada sebelah kanan karena letak jantung yang asimetris.
- Pada saat inspirasi, Diaphragma tidak hanya turun, melainkan kedua kubahnya juga menjadi rata.
- Pada saat tidur, letak Diaphragma meninggi karena ada desakan organ Abdomen ke atas dibandingkan pada posisi berdiri.
- Rentang gerak Diaphragma pada saat inspirasi, dapat diperkirakan dengan memeriksa pergeseran tepi Hepar yang dapat dipalpasi.
- Pada mayat (di ruangan otopsi), letak Diaphragma lebih tinggi dibandingkan pada manusia hidup ketika ekspirasi, karena tidak ada lagi tonus otot.



B Diaphragma dilihat dari ventral (a) dan dorsal (b)

Pada **a**, segemen-segmen iga (Costae) *depan* sengaja dibuat transparan agar gambaran lokasi Diaphragma menjadi lebih jelas dan mudah terlihat; pada **b**, iga *belakang* yang sama tidak transparan.



C Diaphragma dilihat dari kranial (a) dan kaudal (b)

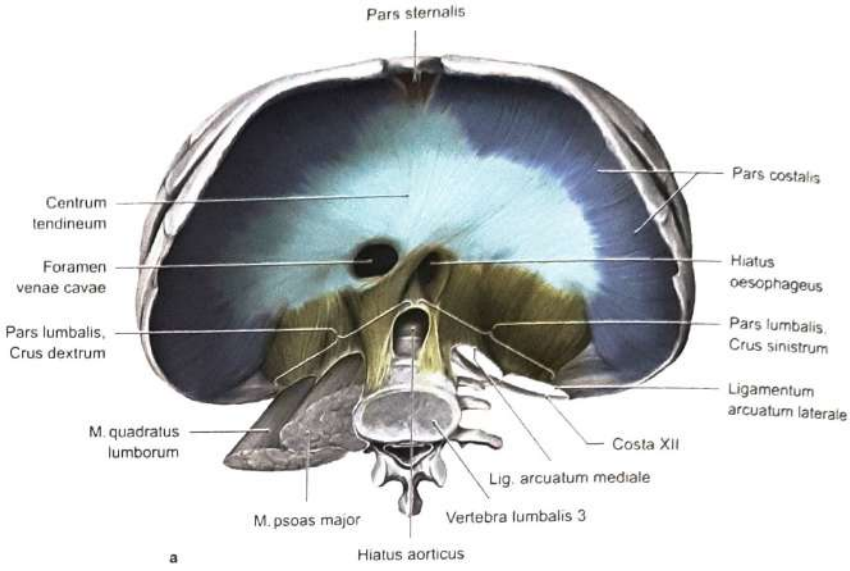
Fascia dan membran serosa Diaphragma atas dan bawah dibuang. Diaphragma menutup bagian bawah rongga Thorax dengan otot, sehingga memisahkan rongga Thorax dan Abdomen secara sempurna serta memiliki tiga lubang untuk dilewati Oesophagus, Aorta dan V.cava inferior.

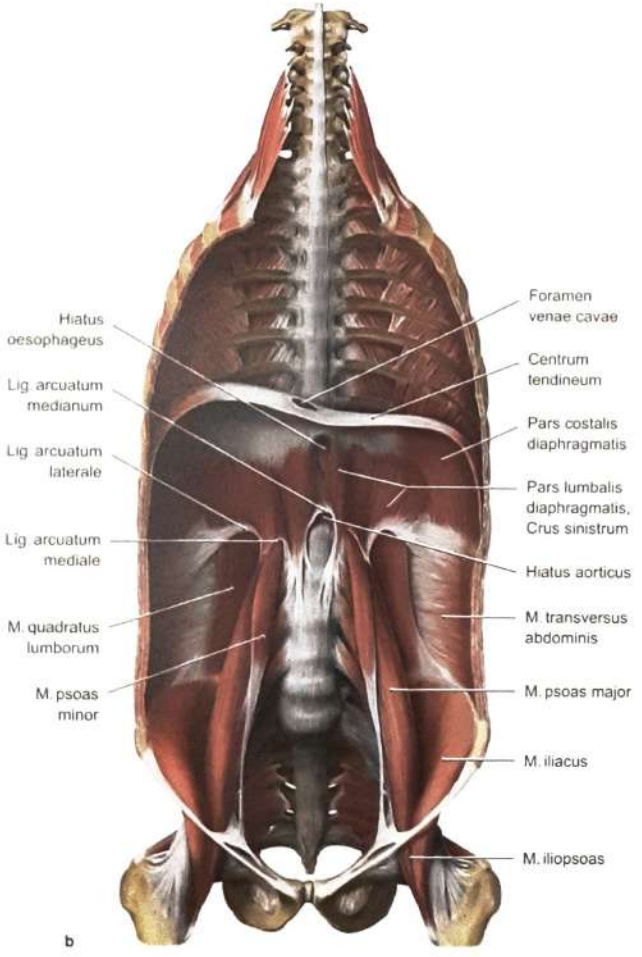
1.3 Diaphragma: bentuk dan lubang-lubang utama

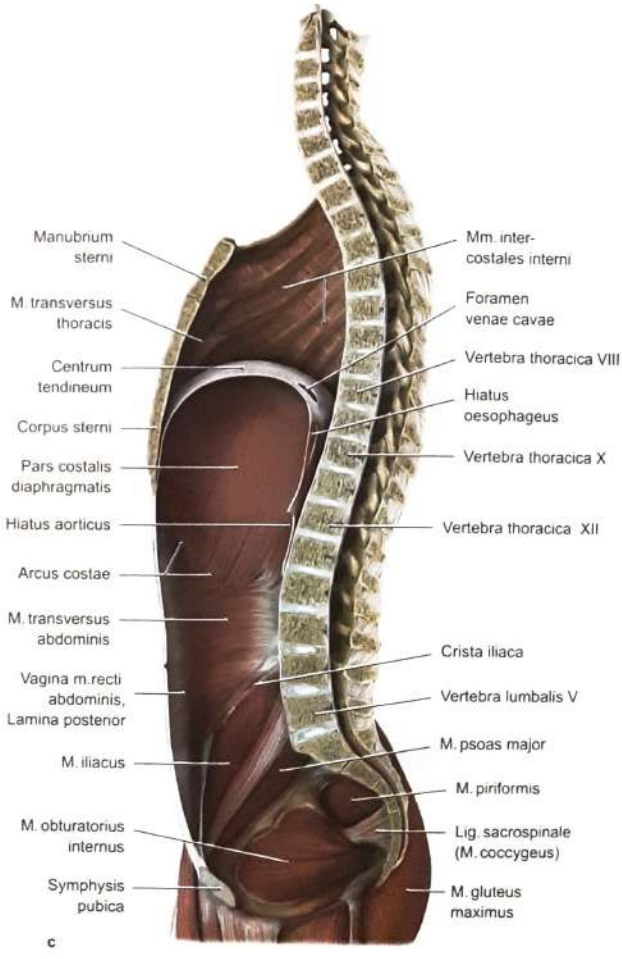
A Bentuk dan struktur Diaphragma

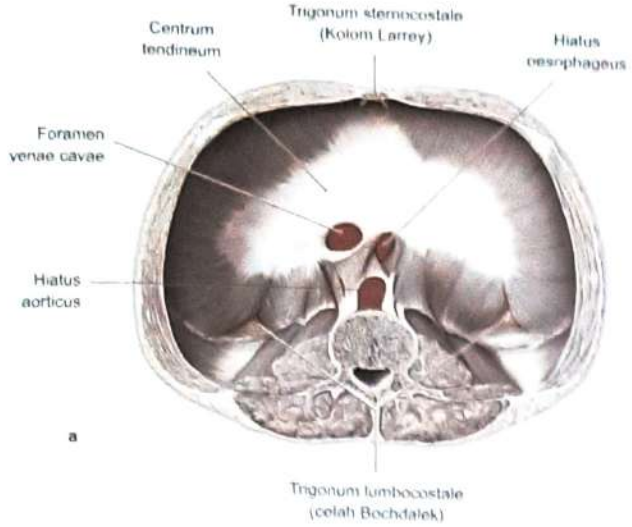
a Dilihat dari kaudal; **b** potongan frontal Diaphragma, dilihat dari depan; **c** potongan midsagital sisi kanan tubuh, Diaphragma dalam keadaan ekspirasi.

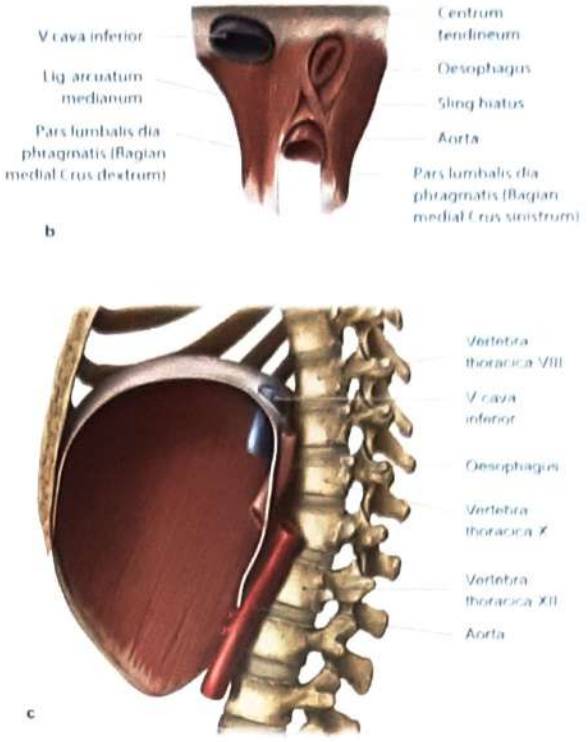
Diaphragma terbagi atas tiga bagian (**a**): Pars costalis (biru-abu-abu), pars lumbalis (kuning-hijau), dan pars sternalis (coklat). Untuk melihat asal ketiga bagian ini silakan lihat **C**; lokasi lubang Diaphragma silahkan dilihat gambar kanan. Potongan (**b** dan **c**) memperlihatkan Diaphragma "in situ" di antara dua bagian rongga tubuh (Thorax dan Abdomen) serta mempertegas gambaran kubah Diaphragma: dari kedua sisi (**b**) maupun dari sisi ventral dan dorsal (**c**), yang memperlihatkan pula perbedaan tinggi Diaphragma (Recessus, lihat hal. 133 dan 175). Penurunan kubah dan pendataran Diaphragma memegang peranan yang besar dalam mekanisme pernafasan.











B Lubang-lubang dan celah Diaphragma dan maknanya secara klinis

a Dilihat dari kaudal. **b** Pars lumbalis dan bagian Centrum tendineum, dilihat dari depan, lokasi lubang-lubang di Diaphragma dan posisinya terhadap bidang median: Foramen venae cavae berada di Centrum tendineum dan di sebelah kanan bidang median; Hiatus aorticus dan Hiatus Esophageus ada di Pars lumbalis tepat di atau di sebelah kiri bidang median; **c** Thorax yang terbuka, dilihat dari kiri, proyeksi lubang-lubang Diaphragma pada Vertebra thoracalis bawah: Foramen vanae cavae: Vertebra T8; Hiatus oesophageus: Vertebra T10; Hiatus aorticus: Vertebra T12; pada **c**, Diaphragma dalam posisi ekspirasi sedang.

Lubang dan celah pada Diaphragma terbentuk:

- karena Oesophagus serta struktur-struktur neurovaskuler besar berjalan menembus jaringan otot atau Centrum tendineum dari Thorax menuju ke Abdomen dan sebaliknya (*lubang-lubang fungsional*, lihat keterangan atas) dan
- karena celah-celah antarbagian Diaphragma hanya tertutup oleh jaringan penyambung (= celah Diaphragma, seperti celah di Crus mediale yang dilewati struktur neurovaskuler [Nn.splanchnici; Vv.lumbales ascendentes]).

Celah-celah fisiologis yang besar memiliki makna klinis, karena celah-celah ini menjadi titik lemah yang dapat dilalui oleh organ-organ abdomen masuk ke dalam rongga Thorax (hernia visceral atau hernia diaphragmatica). Celah yang tersering menjadi pintu masuk organ abdomen ke rongga Thorax adalah Hiatus oesophageus (90% kasus). Yang paling sering terjadi adalah masuknya ujung Esophagus bersama Cardia (bagian awal) lambung ke dalam rongga Thorax melewati Hiatus oesophageus (hernia hiatus aksial, sekitar 85% dari semua kasus hernia hiatus). Keluhan yang paling sering adalah nyeri uluhati, rasa "asam", dan rasa tertekan di belakang sternum sesudah makan, sampai rasa mual, sesak nafas, dan keluhan pada jantung.

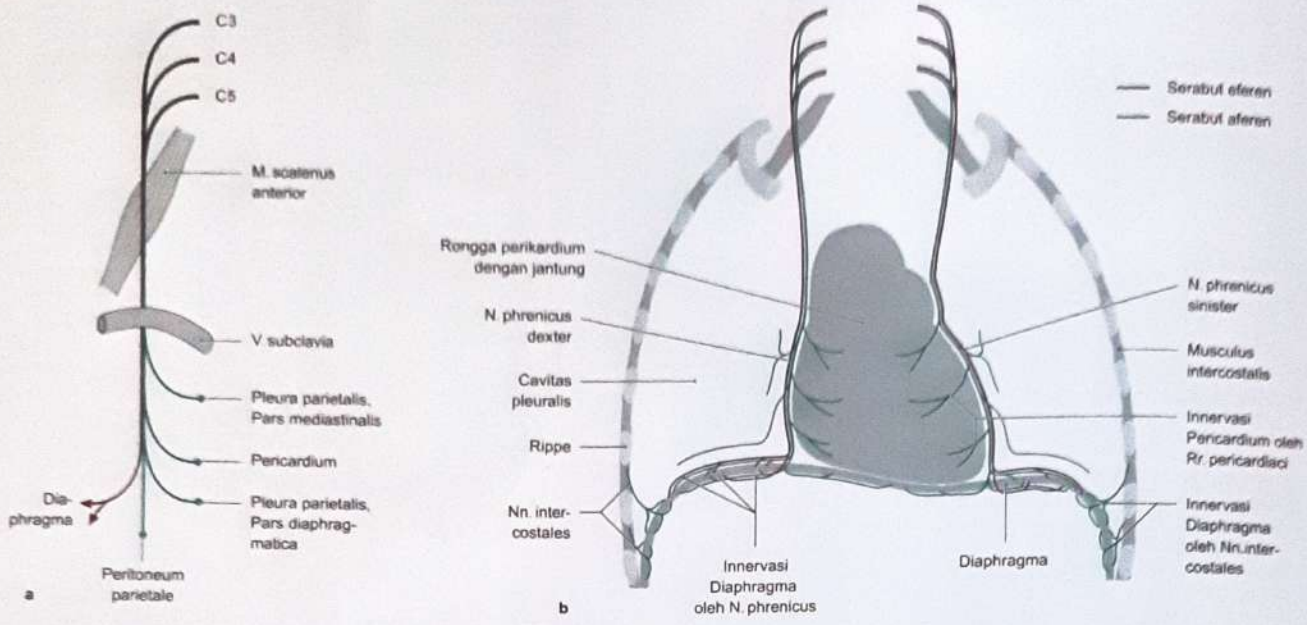
C Gambaran sekilas tentang Diaphragma

Origo:	• Pars costalis: tepi bawah iga (sisi dalam Costae 7–12) • Pars Lumbalis (Crus dextrum dan Crus sinistrum) – bagian medial: Vertebrae lumbales 1–3, Disci intervertebrales 2 dan 3, Lig.longitudinale anterius – bagian lateral: Lig.arcuatum mediale (dari Vertebra lumbalis 2 ke Processus costalisnya); Lig.arcuatum laterale (dari Processus costalis vertebrae lumbalis 2 ke ujung Iga 12) • Pars sternalis: permukaan posterior Processus xiphoideus sterni
Insertio:	Centrum tendineum
Fungsi:	otot inspirasi yang terpenting (pernapasan Diaphragma atau abdominal), ikut mengatur tekanan abdomen
Persarafan:	N.phrenicus dari Plexus cervicalis (C3–5).

D Lubang dan celah di Diaphragma dan struktur yang melaluinya

Lubang Diaphragma	Struktur yang melalui
Foramen venae cavae (setinggi Vertebra thoracica 8)	V. cava inferior R.phrenicoabdominalis nervi phrenici dextri (N.phrenicus kiri keluar lewat otot)
Hiatus oesophageus (setinggi Vertebra T10)	Esofagus Trunci vagales anterior dan posterior (pada Oesophagus)
Hiatus Aorticus (setinggi Vertebra T12/L1)	Pars desendens aortae Ductus thoracicus
Celah Diaphragma	**Struktur yang melalui**
Celah di Crus mediale	V.azygos, V.hemyazigos, Nn.splanchnici
Celah antara Crus mediale dan Crus laterale	Truncus sympathicus
Trigonum sternocostale	A. dan V.thoracica interna/epigastrica superior

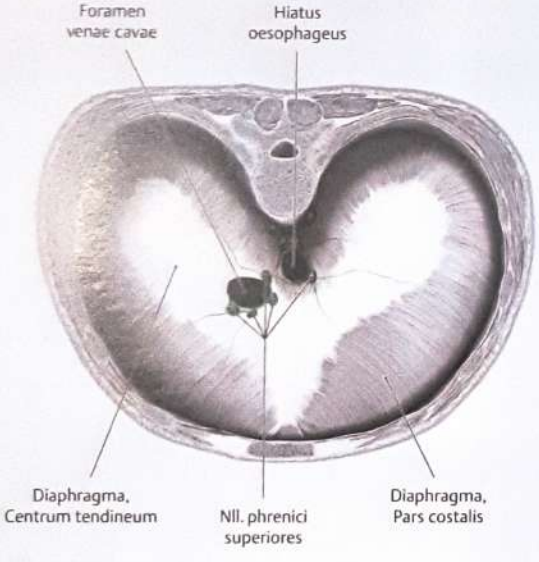
1.4 Diaphragma: neurovaskularisasi persarafan, pembuluh darah, dan pembuluh limfe



A Persarafan

Sebagian besar Diaphragma disarafi oleh N.phrenicus. Saraf ini berasal dari Plexus cervicalis dari segmen C3–C5 (lihat **a**) dan bagian terbesar berasal dari C4. Saraf ini lebih banyak membawa cabang-cabang somatosensorik dari Pleura mediastinalis dan Pericardium (Rr.Pericardiaci, lihat **b**) dan mengandung banyak saraf eferen (motorik) dan lebih sedikit aferen (sensorik); serabut eferen menyalurkan rasa nyeri dari membran serosa (Pleura diaphragmatica dan Peritoneum parietale), yang melapisi permukaan kranial dan kaudal Diaphragma.Satu Ramus phrenicoabdominalis menembus Diaphragma menuju ke Peritoneum yang membungkus Vesica biliaris dan Pancreas. Kadang-kadang, dapat ditemukan N.phrenicus accessorius (tidak ada di gambar): serabut dari C5 (6) berakhir sebagai N.subclavius dan N.phrenicus. Membran serosa Pars costalis disarafi oleh Nn.intercostales (X dan XI, lihat **b**) dan oleh N.subcostalis (Th12, tidak tampak) somatosensorik. Seperti pada semua pembuluh darah pada umumnya, pembuluh darah Diaphragma disarafi oleh saraf otonom.

Catatan: Kerusakan (bilateral) N.phrenicus (misalnya karena kerusakan tulang belakang) dapat menyebabkan kelumpuhan Diaphragma. Karena Diaphragma merupakan otot pernapasan yang penting, bila hal ini terjadi, bisa terjadi kematian.

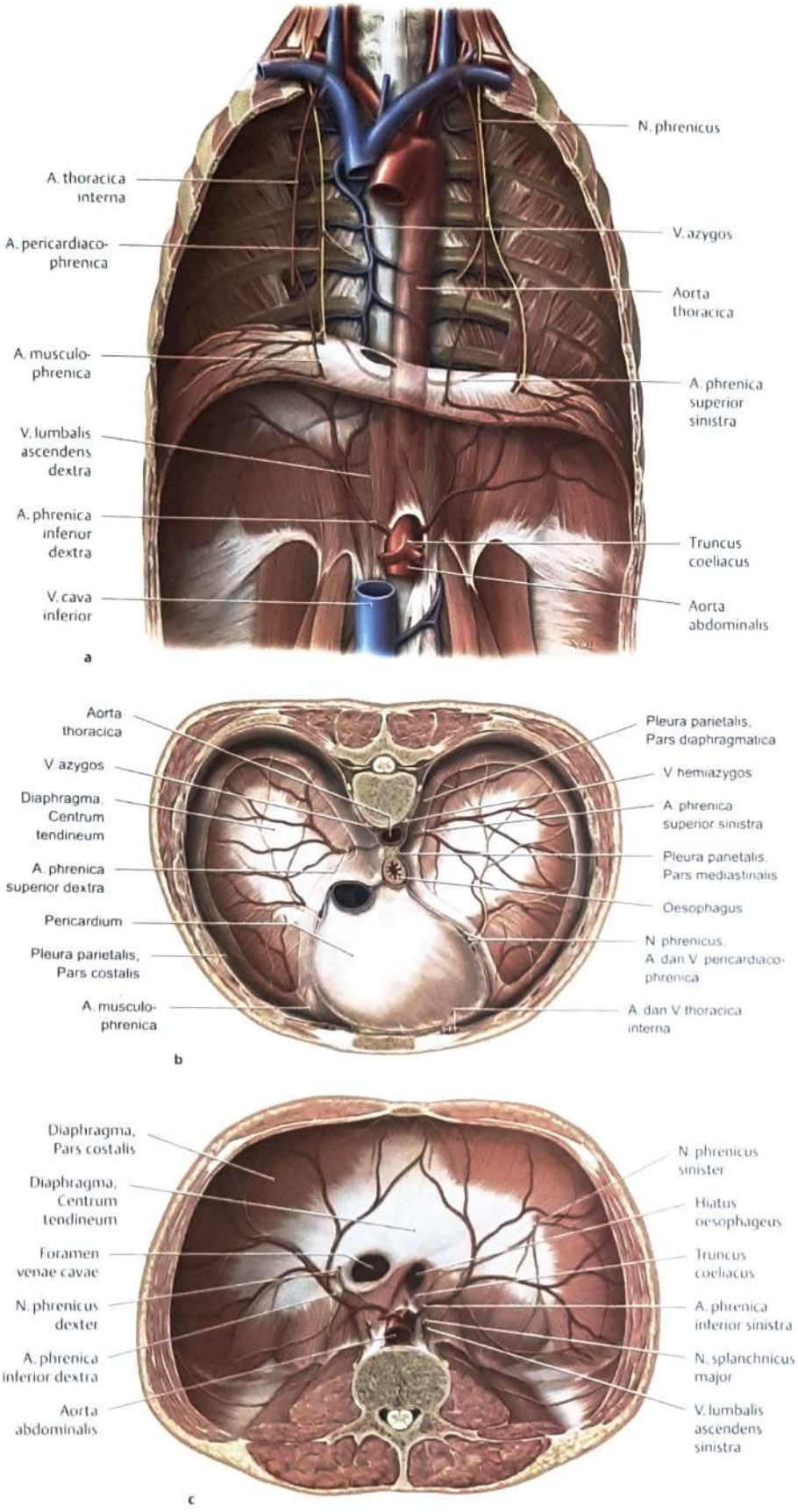


B Kelenjar limfe dan aliran limfe Diaphragma

Dilihat dari kranial. Berdasarkan lokasinya, kelenjar limfe Diaphragma terbagi atas dua kelompok:

- Nll.phrenici superiores di bagian atas Diaphragma, dan
- Nll.phrenici inferiores di bagian bawah Diaphragma (tidak terlihat).

Nll.phrenici superiores adalah kelenjar limfe torakal yang menerima cairan limfe dari Diapgragma, dari Oesophagus bagian bawah (lihat hal. 164), dan dari paru, juga dari hepar ((lewat jalur transdiafragma, lihat hal. 83). Hal ini berlaku untuk Nll.phrenici superiores sebelah kanan, menyalurkan limfe ke Truncus bronchomediastinalis. **Nll.phrenici inferiores** merupakan kelenjar limfe abdominal dan menyalurkan sebagian besar limfe dari Diaphragma ke Truncus lumbalis (lihat hal. 215). Kelompok kelenjar ini dapat juga menyalurkan limfe dari lobus-lobus bawah paru.



C Pembuluh arteri Diaphragma

a Potongan Thorax, dilihat dari depan; organ, fascia interna, dan lapisan serosa dibuang. N.phrenicus (lihat juga hal. 76) berjalan bersama dengan A.pericardiacophrenica di sebelah lateral. Pericardium yang sudah dibuang. Tampak jelas A.pericardiacophrenica berjalan di sepanjang Mediastinum.

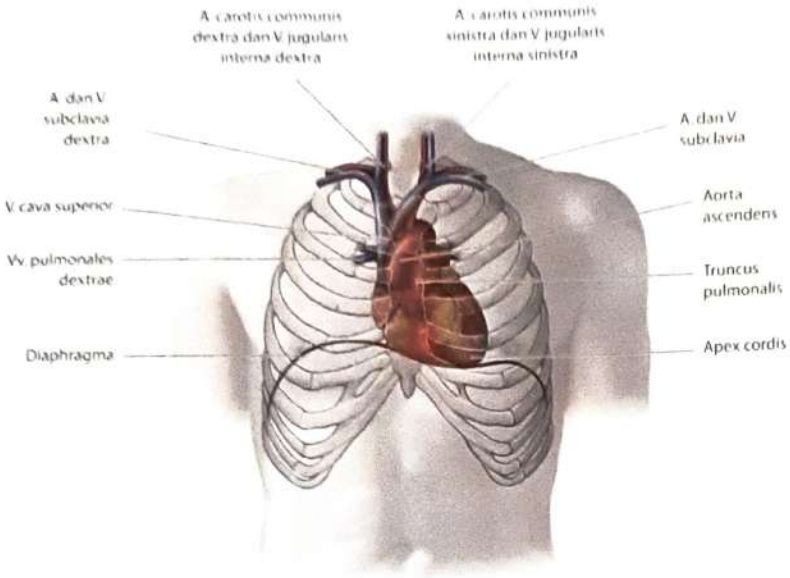
b Bagian atas Diaphragma, dilihat dari kranial; Pleura parietalis (Pars diaphragmatica) dibuang, Pericardium dibiarkan utuh. Tiga pasang arteri mendarahi permukaan atas Diaphragma:

- A.phrenica superior: berasal dari Aorta thoracica di atas Diaphragma dan mendarahi sebagian besar daerah ini.
- A.pericardiophrenica: berasal dari A.thoracica interna dan berjalan menempel pericardium dan memberikan cabang ke Diaphragma
- A.thoracica interna mendarahi Diaphragma melalui cabang langsung atau melalui A.musculophrenica

c Bagian bawah Diaphragma, dilihat dari kaudal; semua Peritoneum parietale dibuang: permukaan bawah Diaphragma didarahi oleh sepasang A.phrenica inferior dan cabang paling atas Aorta abdominalis. Vena Diaphragma (tidak terlihat) sebisa mungkin berjalan bersamaan dengan arteri:

- Vv.phrenicae inferiores: bermuara di V.cava inferior.
- Vv.phrenicae superiores: sebelah kanan bermuara di V.azygos dan sebelah kiri bermuara di V.hemiazygos.

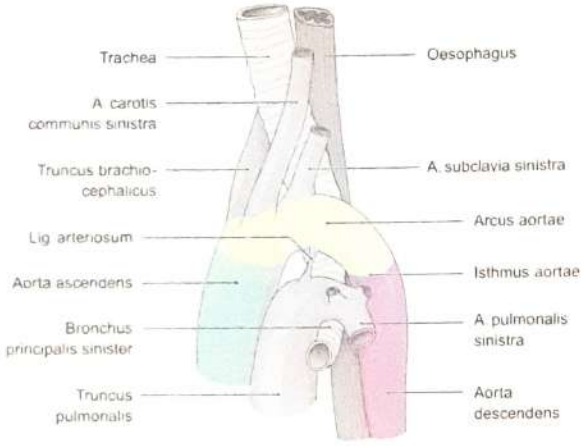
2.1 Arteri: Aorta thoracica



A Proyeksi jantung dan pembuluh darah pada dinding Thorax

Dilihat dari ventral. Dua pembuluh darah besar di Thorax adalah Aorta dan Aa.Pulmonales. Karena Arteriae pulmonales hanya berjalan pendek menuju paru, pembuluh darah ini dibicarakan di bagian pembuluh darah paru (lihat hal. 142 dan 143).

Dalam foto dada PA, tampak Aorta *ascendens* berada "di balik bayang-bayang" Sternum, sedangkan Aorta *descendens* tampak di tepi kiri Sternum (lihat **B**).



B Bagian-bagian Aorta dan posisi Trakhea dan Oesophagus

Dilihat dari kiri. Aorta terdiri dari tiga bagian berkut:

- Aorta ascendens: berasal dari ventrikel kiri, melebar di dekat jantung membantuk Bulbus aortae (di sini tidak tampak);
- Arcus aortae: lengkungan aorta di antara Aorta ascendens dan Aorta descendens, mengarah ke kiri dan dorsal. Di bagian ini, dapat ditemukan sisa bangunan embrional aorta yang menyempit (Isthmus aortae, lihat hal. 190);
- Aorta descendens: terdiri atas Aorta thoracica (intratorakal) dan Aorta abdominalis (intra-abdominal) (lihat **D**).

C Sistematika arteri yang memperdarahi organ dalam rongga Thorax

Di sini ditekankan pembuluh darah yang memdarahi organ dan struktur sekitarnya di dalam rongga Thorax. Percabangan aorta di rongga Thorax terbagi atas empat kelompok besar, yaitu:

Arteri yang menuju kepala dan leher, termasuk ekstremitas atas:

- Truncus brachiocephalicus dengan:
  - A.carotis communis dextra
  - A.subclavia dextra dan
- A.thyroidea ima (hanya terdapat pada 10% populasi)
- A.carotis communis sinistra
- A.subclavia sinistra

Cabang-cabang langsung Aorta yang mendarahi struktur di Thorax:

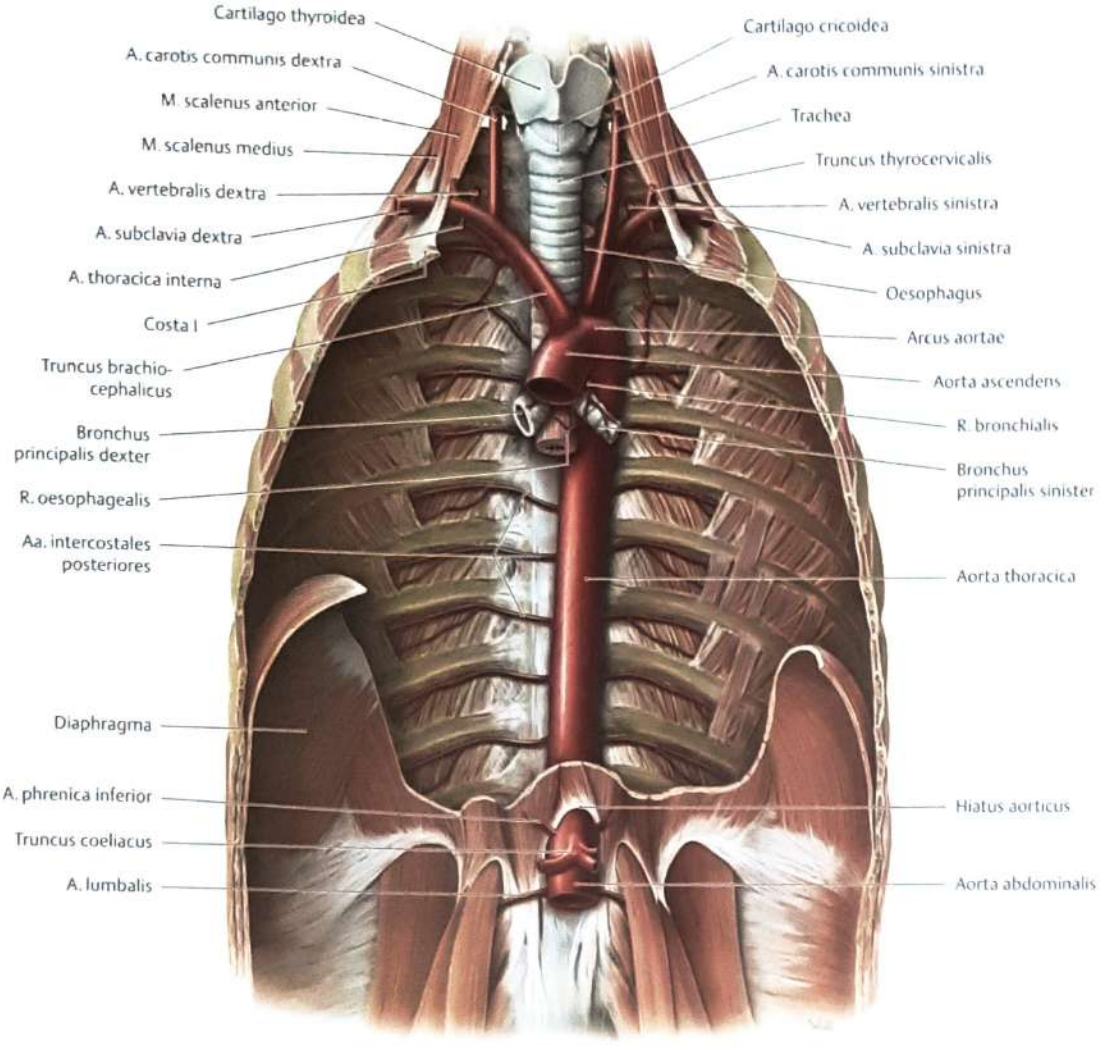
- Cabang visceral yang mendarahi organ (jantung, Trachea, Bronchi, dan Oesophagus):
  - A. coronaria dextra dan sinistra
  - Rr.tracheales
  - Rr.pericardiaci
  - Rr.bronchiales
  - Rr.oesophagiales
- Cabang parietal yang mendarahi dinding dalam Thorax (terutama bagian dorsolateral) dan Diaphragma:
  - Aa.intercostales posteriores
  - Aa.phrenicae superior dextra dan sinistra

Cabang tak-langsung berpasangan (tidak langsung bercabang dari Aorta), yang terutama berjalan menuju leher dan kepala, tetapi memberikan cabang (bisasanya kecil) yang masuk ke Thorax atas untuk memperdarahi organ:

- A.thyroidea inferior (dari Truncus thyrocervicalis=cabang A.subclavia) dengan
  - Rr.esofagiales
  - Rr.tracheales

Cabang tak-langsung berpasangan, sebagai cabang-cabang parietal (terutama ventral, tetapi juga kaudal), yang mendarahi dinding Thorax dan banyak cabang yang menuju organ (cabang visceral bawah):

- A.thoracica interna (dari A.subclavia) dengan
  - Rr.thymici
  - Rr.mediastinales
  - Rr.intercostales anteriores
  - A.pericardiacophrenica (dengan cabang-cabang ke Pericardium dan Diaphragma)
  - A.musculophrenica (dengan cabang menuju ke Diaphragma).



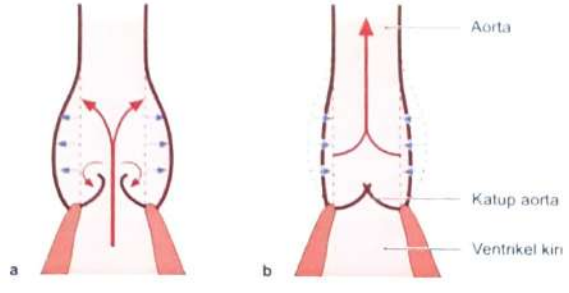
D Letak Aorta di dalam Thorax

Dilihat dari ventral. Pleura, Fascia interna, serta organ-organ Thorax dibuang, Diaphragma dibuka sebagian. Aorta dengan semua cabangnya mendarahi semua organ (lihat **C** dan hal. 203). Lima liter darah per menit dialirkan melalui Aorta. Dinding Aorta, terutama Aorta ascendens dan Arcus aortae, terdiri atas struktur yang elastis dan berfungsi sebagai pompa, yaitu: darah yang dipompakan keluar dari jantung kiri membuat diameter dinding aorta membesar; kemudian, karena sifat elastisitasnya, dinding Aorta akan kembali mengecil. Ritme jantung yang menghentak-hentak menjadi mulus sehingga gelombang denyutnya menjadi mulus dan aliran darah menjadi rata. Letak Aorta terhadap Trachea dan Oesophagus berubah seiring dengan perjalanannya ke bawah di dalam rongga Thorax (lihat juga **B** dan hal. 162), karena Arcus aortae melengkung ke arah kiri dan dorsal. *Aorta ascendens* terletak paling ventral. *Aorta thoracica* menyeberang menuju ke sebelah kiri Trachea di atas Bronchus principalis sinister, kemudian berjalan di sebelah kiri Oesophatus dan selanjutnya berjalan menuju ke kaudal di sebelah dorsal Oesophagus dan di depan Columna vertebralis. Kelainan dinding aorta yang membentuk kantung (aneurisma) dapat menekan Oesophagus (dysphagia). Aorta thoracica menembus Diaphragma di Hiatus aorticus (di perbatasan Vertebra thorakalis 12/lumbalis 1) dan menjadi Aorta abdominalis.

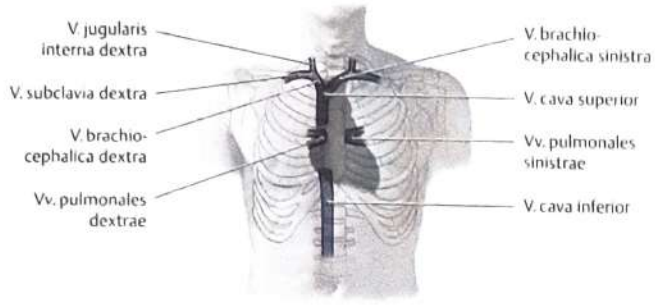
Perhatikan: Arcus aortae dapat begitu sempit sejak lahir di tempat penyempitan fisiologisnya, yang disebut juga Isthmus aortae (lihat **B**), sehingga menjadi salah satu penyebab gejala tekanan darah tinggi yang resisten terhadap pengobatan. Kondisi ini disebut stenosis isthmus aorta (lihat hal. 190f).

E Fungsi pompa Aorta

a Sewaktu sistole, sebagian darah disimpan di dalam aorta yang berdinding elastis (panah biru mengarah ke luar) dan dialirkan lagi sewaktu diastole (**b**) (panah biru menuju ke arah dalam).



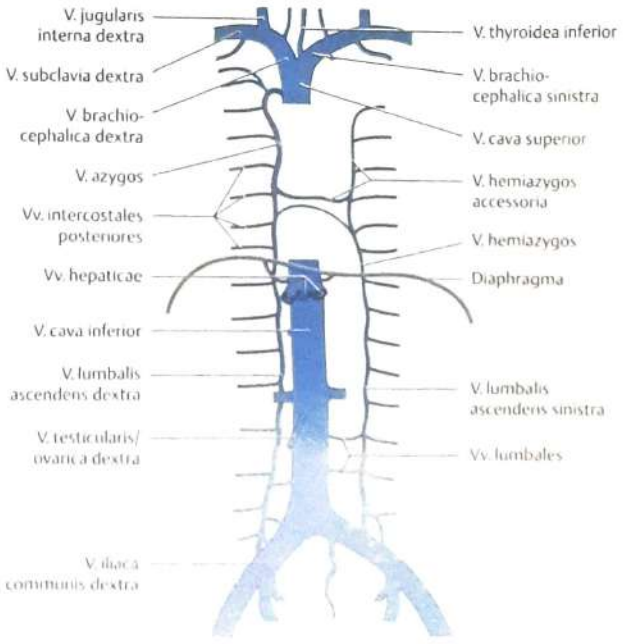
2.2 Vena: Vena cava dan sistem azigos



A Proyeksi Vv.cavae pada rangka badan

Dilihat dari ventral. *V.cava superior* terletak di sebelah kanan Linea mediana anterior dan kemudian tampak pada Linea sternalis sinistra. Vena ini berasal dari penyatuan dua Vv.brachioscephalicae dari kranial menuju ke atrium kanan dan membentuk pinggir kanan foto rontgen (lihat hal. 102).

V.cava inferior di dalam Thorax sangat pendek (hanya sekitar 1 cm, di sini tidak terlihat): segera setelah menembus Diaphragma (di Foramen venae cavae), vena ini kemudian menembus Pericardium dan masuk dari bawah menuju ke atrium kanan. Di dalam Thorax, V.cava tidak memiliki cabang (mengenai Vv.pulmonales, lihat hal. 142).



B Sistem azygos

Dilihat dari ventral. Karena kedua Vv.cavae di Thorax masih lebih pendek daripada aorta, *drainase* vena dari sebagian besar dinding Thorax melalui sistem azygos yang panjang dan terbentang dari kranial ke kaudal. Di sebelah kanan Columna vetebralis terdapat V.azygos, di sebelah kirinya terdapat V.hemiazygos yang bermuara ke *V.azygos* dan kemudian bermuara di V.cava superior. Seringkali di bagian atas kiri Thorax terdapat *V.hemiazygos accessoria* yang bermuara langsung ke V.azygos atau melalui V.hemiazygos. Sistem azygos menampung darah vena dari mediastinum dan bagian dinding Thorax, terutama daerah tengah dan bawah Thorax.

Perhatikan: V.azygos bermuara ke V.cava superior; Vv.lumbales ascendentes melalui Vv.iliacae communes bermuara ke V.cava inferior. Melalui sistem Azygos, terjadi hubungan antara kedua vena cava (superior dan inferior) yang lebih singkat, yang disebut anastomosis cavocavalis. Bila terjadi gangguan aliran darah di V.cava inferior, darah masih dapat mengalir ke V.cava superior dan menuju bagian kanan jantung (Atrium dextrum) melalui sistem azygos (bandingkan dengan **D** dan lihat hal. 210).

C Sistematika vena untuk drainase dari organ-organ dalam Thorax

Bagian ini menyajikan pembuluh darah, yang menjadi menyalurkan darah vena (drainase) dari organ-organ dan struktur di dalam Thorax. Semua pembuluh darah vena mengalirkan darah menuju ke V.cava superior; percabangan V.cava superior di Thorax terbagi atas empat kelompok utama.

Vena yang menampung darah dari kepala dan leher atau ekstremitas atas:

- V.brachiocephalica dextra dan sinistra dengan
  - V.subclavia dextra dan sinistra
  - V.jugularis interna dextra dan sinistra
  - V.jugularis externa dextra dan sinistra
  - Vv.intercostales supremae
  - Vv.pericardiacae
  - V.intercostalis superior sinistra

Vena yang mendrainase struktur-struktur di dalam Thorax (di sebelah kiri, bermuara ke V.hemiazygos accessoria atau V.hemiazygos, di sebelah kanan, bermuara ke V.azygos). Kedua aliran akan berkumpul di V. azygos, yang akan bermuara di V. cava superior. Percabangan vena terbagi atas:

- Cabang visceral yang mengalirkan darah dari Trachea, Bronchi dan Oesophagus:
  - Vv.tracheales
  - Vv.bronchiales
  - Vv.oesophagiales
- Cabang parietal untuk drainase bagian dalam dinding Thorax dan Diaphragma:
  - Vv.intercostales posteriores
  - V.phrenica superior dextra dan sinistra
  - V.intercostalis superior dextra

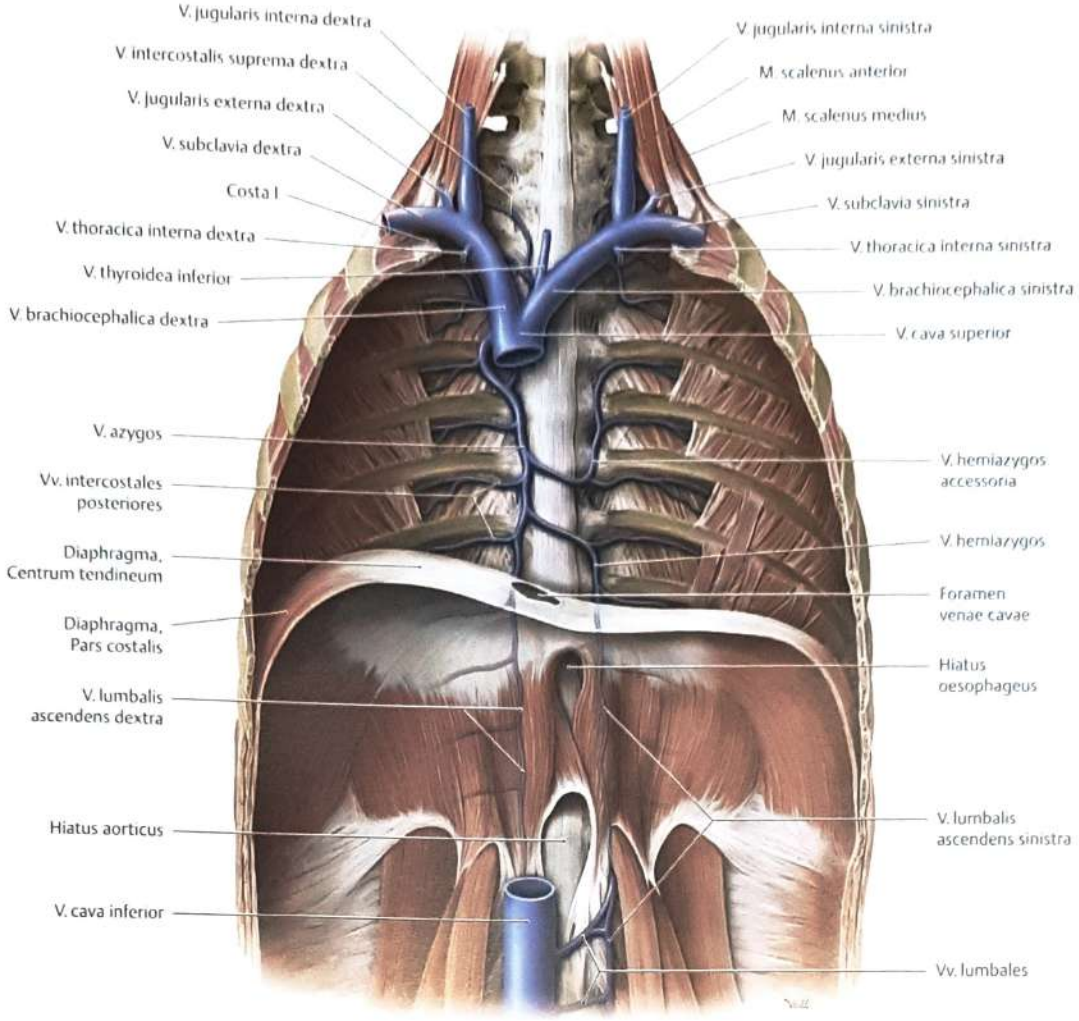
Cabang tak-langsung ke V.cava superior, terutama yang berasal dari kepala dan leher dan dari cabang kecil-kecil yang mendrainase organ Thorax:

- V.thyroidea inferior (cabang dari V.brachiocephalica) dengan
  - Vv.oesophageales
  - Vv.tracheales

Cabang tak-langsung ke V.cava superior, yang sebagai cabang parietal terutama mendrainase bagian ventral dinding Thorac, tetapi bisa juga dari cabang-cabang organ (visceral):

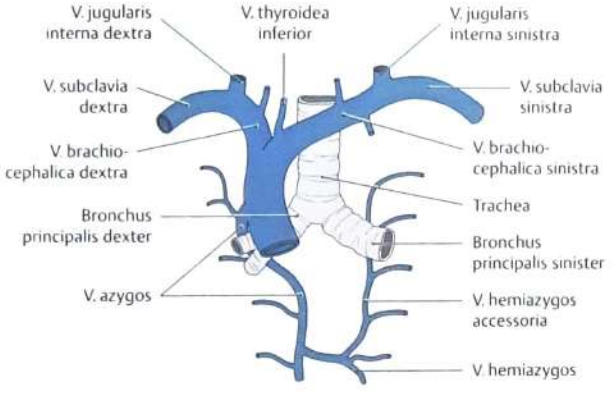
- V.thoracica interna (ke V.brachiocephalica) dengan
  - Vv.thymicae
  - Rr.mediastinales
  - Vv.interkostales anteriores
  - V.pericardiocophrenica (dengan cabang ke Pericardium dan Diaphragma)
  - V.musculophrenica (dengan cabang ke Diaphragma)

Perhatikan: Darah dari struktur-struktur bagian atas Mediastinum dapat dialirkan melalui cabang-cabang kecil (seperti Vv.tracheales, Vv.oesophageales, Vv.mediastinales) langsung menuju Vv.brachiocephalica.



D V.cava superior dan sistem Azygos dalam Thorax

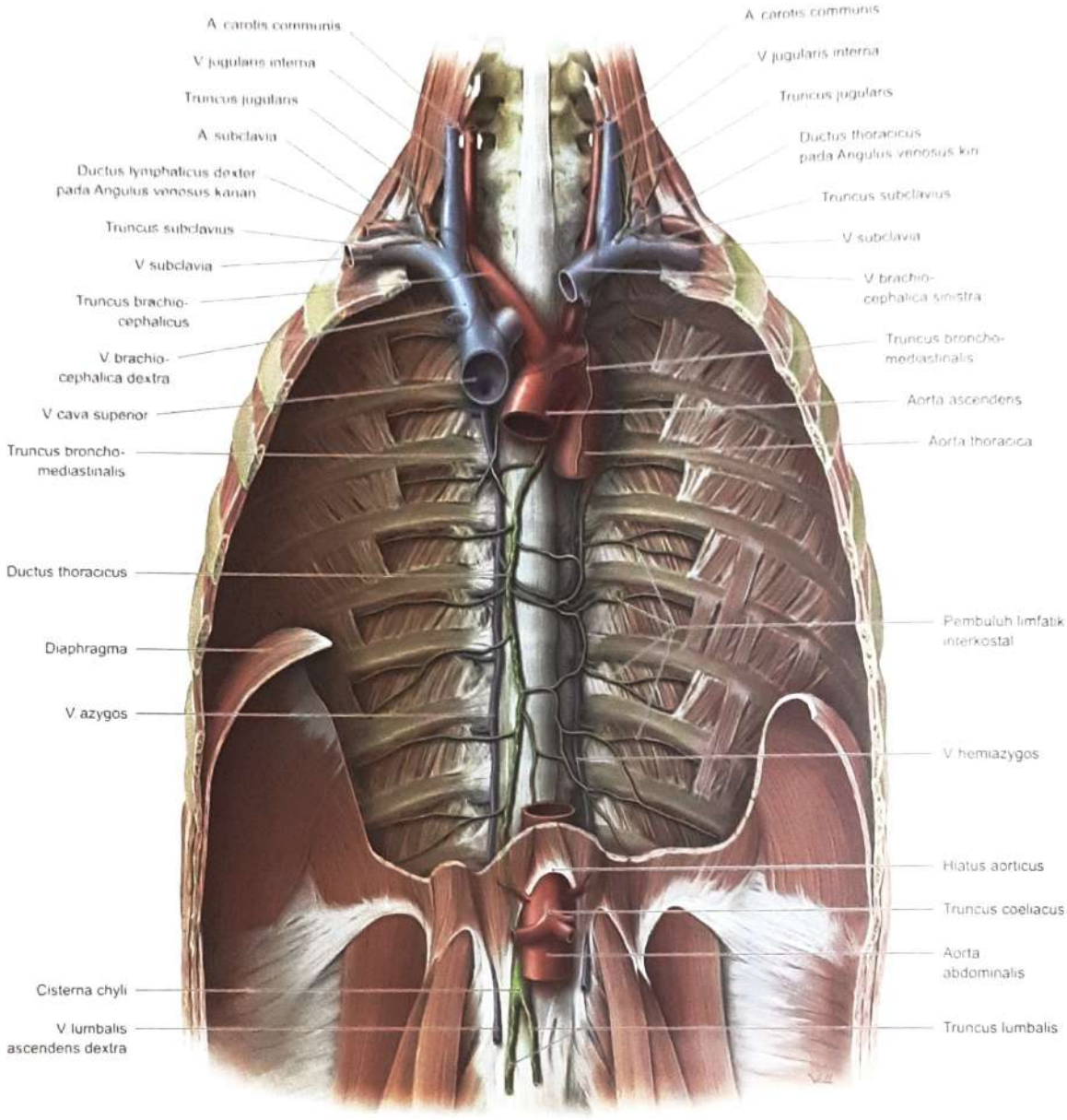
Dilihat dari ventral. Thorax dibuka; organ, fascia sebelah dalam, dan membran serosa dibuang; V.cava inferior dipotong setinggi L1/L2 agar V.lumbalis ascendens dextra terlihat. **V.cava superior** terbentuk dari gabungan kedua Vv.brachiocephalicae, yang juga merupakan gabungan antara V.jugularis interna dan V. subclavia, di sebelah kanan bidang median setinggi transisi antara vertebrae T2/T3, tepat di esbelah kaudal gabungan kedua Vv.brachiocephalica itu, di sebelah kanan Columna vertebralis, V.azygos kanan bermuara di sebelah dorsal V.cava superior. **V.azygos** di sisi kanan berasal dari V.lumbalis ascendens dextra, sedangkan **V.hemiazygos** di sisi kiri menerima darah dari V.lumbalis ascendens sinistra setelah kedua Vv.lumbales menembus Diaphragma. Pada setinggi Vertebra T7, V.hemiazygos menyilang Columna vetebralis dari sebelah kiri dan bermuara ke V.azygos. Pada gambar ini, V.hemiazygos accessoria (setelah menyilang Columna vertebralis dari kiri ke kanan) bermuara langsung ke V.azygos. Tidak jarang V.hemiazygos dan V.hemiazygos accessoria membentuk anastomosis.



E Letak Trachea, V.cava superior, dan sistem azygos

V.cava superior terletak di sebelah kanan Trachea. V.brachiocephalica sinistra menyilang di depan Trachea ke arah kanan dan menyatu dengan V.brachiocephalica dextra. V.azygos naik di belakang Bronchus principalis dextra ke arah kranial dan berputar ke arah ventral, seterusnya bermuara di V.cava superior dari belakang (V.azygos berjalan tepat di kranial Bronchus principalis dexter). V.hemiazygos accessoria berjalan di belakang Bronchus principalis sinistra ke arah kaudal dan bermuara langsung ke V.azygos atau melalui V.hemiazygos.

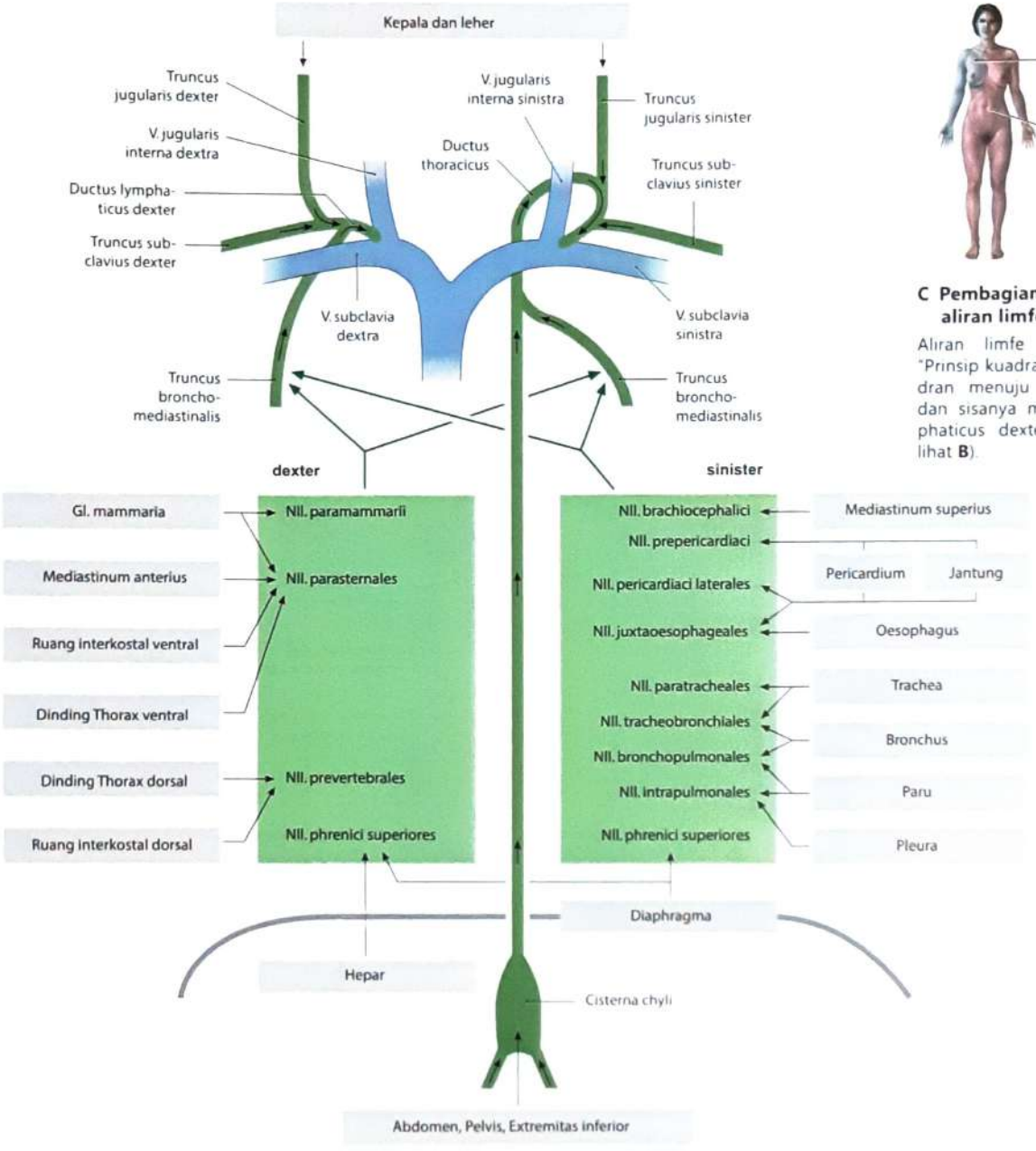
2.3 Pembuluh limfe

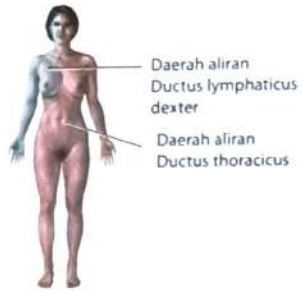


A Pembuluh limfe besar (Trunci lymphatici) di Thorax

Thorax dibuka, dilihat dari ventral. Pleura, fascia sebelah dalam, dan organ-organ dibuang. Diaphragma dipotong berbentuk jendela dan bagian atas abdomen dapat dilihat. Truncus limfe utama yang menerima semua aliran limfe dari seluruh tubuh dan sistem vena adalah Ductus Thoracicus dan Ductus lymphaticus dexter. **Ductus thoracicus** (berawal di dalam abdomen sebagai suatu kantong besar, yaitu Cisterna chyli) berjalan di sebelah dorsal Aorta melalui Hiatus aorticus dan di depan Columna vertebralis, kebanyakan menuju ke kranial sedikit di sebelah kanan bidang median. Tepat di bawah Arcus aortae, Ductus thoracicus berjalan miring ke kiri dan bermuara ke pertemuan V.subclavia sinistra dan V.jugularis interna (Angulus venosus sinister). Ductus thoracicus juga menerima limfe dari *Truncus bronchomediastinalis sinister, Truncus jugularis sinister,* dan *Truncus subclavius sinister.* Banyak pembuluh limfe kecil yang tidak diberi nama secara spesifik, yang menerima limfe dari kelompok-kelompok kecil kelenjar limfe, mengalirkan cairan limfe dari Mediastinum dan ruang-ruang intercostal ke Ductus thoracicus (dari bagian dorsal ruang-ruang interkostal kanan bawah, kebanyakan mengalir ke Ductus thoracicus bukan ke Truncus bronchomediastinalis dexter). **Ductus lymphaticus dexter** yang pendek mendapat aliran limfe dari *Trunci bronchomediastinalis, jugularis,* dan *subclavius dextri,* persis sebelum bermuara ke Angulus venosus dexter.

Perhatikan: Semua pembuluh limfe besar berjalan melewati rongga Thorax. Karena di dalam rongga Thorax terjadi variasi ritmik tekanan yang mengikuti gerak pernapasan, pembuluh limfe juga mengalami hal yang sama. Tekanan ini terutama mempengaruhi Ductus thoracicus yang berdiameter besar dan berpengaruh pada aliran balik limfe. Penurunan tekanan intratorakal pada waktu inspirasi menyebabkan pelebaran Ductus thoracicus secara pasif, yang meningkatkan aliran limfe melalui pembuluh ini. Kondisi ini dapat digunakan untuk terapi pada pasien limfedema: pasien harus mengambil nafas (inspirasi) secara lambat dan dalam untuk menghasilkan kondisi vakum yang lama di dalam rongga Thorax.





C Pembagian kuadran untuk aliran limfe

Aliran limfe mengikuti hukum "Prinsip kuadran": tiga bagian kuadran menuju Ductus thoracicus, dan sisanya menuju Ductus lymphaticus dexter (untuk detailnya lihat **B**).

B Gambaran aliran limfe di dalam rongga Thorax

Cairan limfe dari seluruh tubuh akan dialirkan ke dalam, sirkulasi vena di Angulus venosus (pertemuan V.subclavia dan V.jugularis interna) kanan dan kiri. **Ductus thoracicus** mengalirkan limfe dari abdomen dan rongga pelvis, ekstremitas bawah, rongga Thorax sebelah kiri, ekstremitas atas sebelah kiri, dan kepala serta leher sebelah kiri menuju *Angulus venosus sinister* (ini mencakup 3 dari 4 kuadran tubuh, lihat **C**). **Ductus lymphaticus dexter** yang pendek mengalirkan limfe dari rongga Thorax sebelah kanan, sebagian Hepar, ekstremitas atas kanan, dan kepala serta leher sebelah kanan (ini mencakup satu dari empat kuadran), sementara kebanyakan limfe dari dua sisi bagian dorsal ruang intercostal sebelah bawah masuk ke Ductus thoracicus (lih. **A**). Kedua trunkus limfe itu menerima limfe dari Thorax lewat **Trunci bronchomediastinales sinister** dan **dexter** dan beberapa pembuluh limfe kecil yang tidak bernama. **Kelenjar limfe** (lihat hal. 84) berada di dekat dinding Thorax (di antaranya Nll.parasternales, paramammarii, prevertebrales), atau di mediastinum (secara klinis disebut kelenjar limfe mediastinal), atau di dekat Bronchii principales, dan diberi nama sesuai dengan lokasinya. Karena kondisi topografi yang saling berdekatan, seringkali drainase limfe saling tumpang tindih, misalnya Nll.juxtaoesophageales berasal dari Oesophagus dan dari jantung.

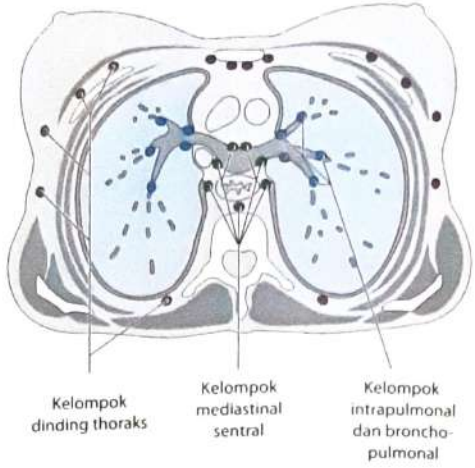
2.4 Kelenjar limfe di Thorax

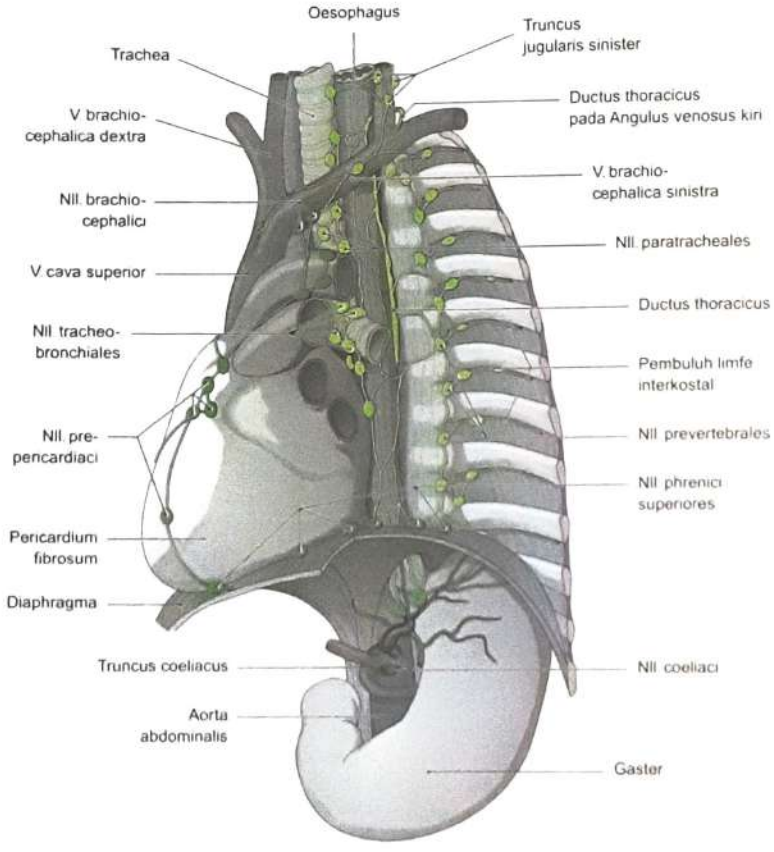
A Gambaran umum kelenjar limfe di Thorax

Potongan horizontal setinggi Bifurcatio tracheae (sekitar Vertebra thoracalis IV); dilihat dari kranial. Dari segi topografi, kelenjar limfe di Thorax secara kasar dibagi menjadi tiga kelompok.

- Kelenjar limfe di dinding Thorax (warna ungu): drainase dari dinding Thorax.
- Kelenjar limfe di paru dan cabang-cabang Bronchus (kelompok intrapulmonal dan bronchopulmonal, berwarna biru): drainase dari paru dan percabangan Bronchus. Kelompok ini akan mengalirkan limfe ke kelompok berikutnya (lihat **C** dan hal. 83).
- Kelenjar limfe di sekitar struktur-struktur sentral di Mediastinum (Trachea, Oesophagus, Pericardium, berwarna hijau): drainase dari paru dan percabangan Bronchus, serta organ-organ Mediastinum.

Semua kelenjar limfe ini—terutama melewati Trunci bronchomediastinales—mengalir ke Angulus venosus dexter atau sinister.

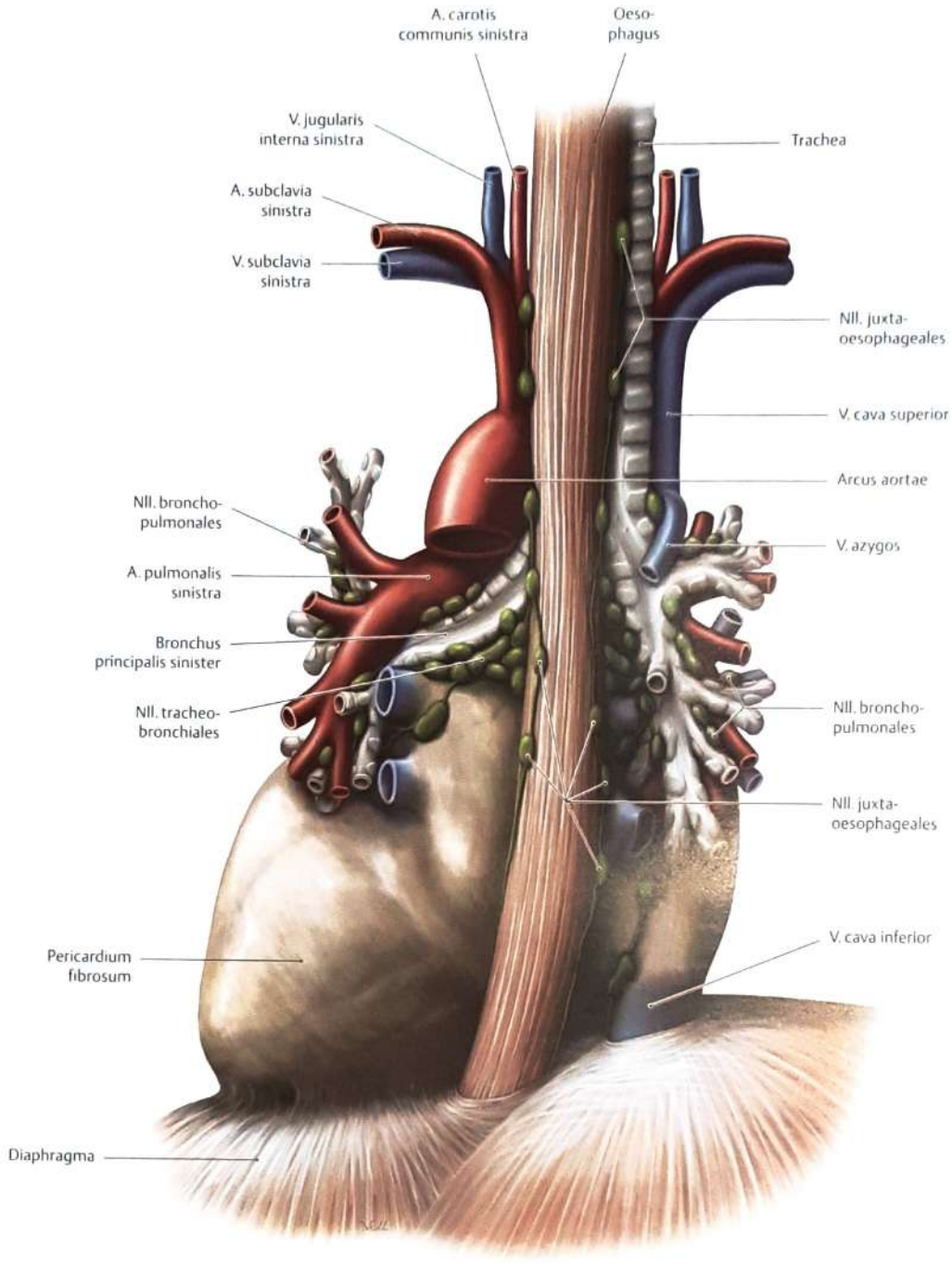




B Kelenjar limfe di Thorax

Dilihat dari ventral dan kiri, ilustrasi skematis (Gaster dan V.brachiocephalica tidak sesuai dengan skala). Diaphragma dilubangi, V.brachiocephalica digeser ke arah dorsal dan kranial, agar kelenjar limfe dan Angulus venosus kiri terlihat. Berbeda dengan Abdomen dan Pelvis (lihat hal. 214f), kelenjar limfe parietal dan visceral di dalam rongga Thorax tidak banyak berbeda secara fungsional. Kelenjar limfe thorakal di Mediastinum (kelenjar mediastinum) dikelompokkan menjadi kelompok Pericardium, Trachea, Oesophagus, dan Bronchi dan mengumpulkan limfe dari organ-organ ini.

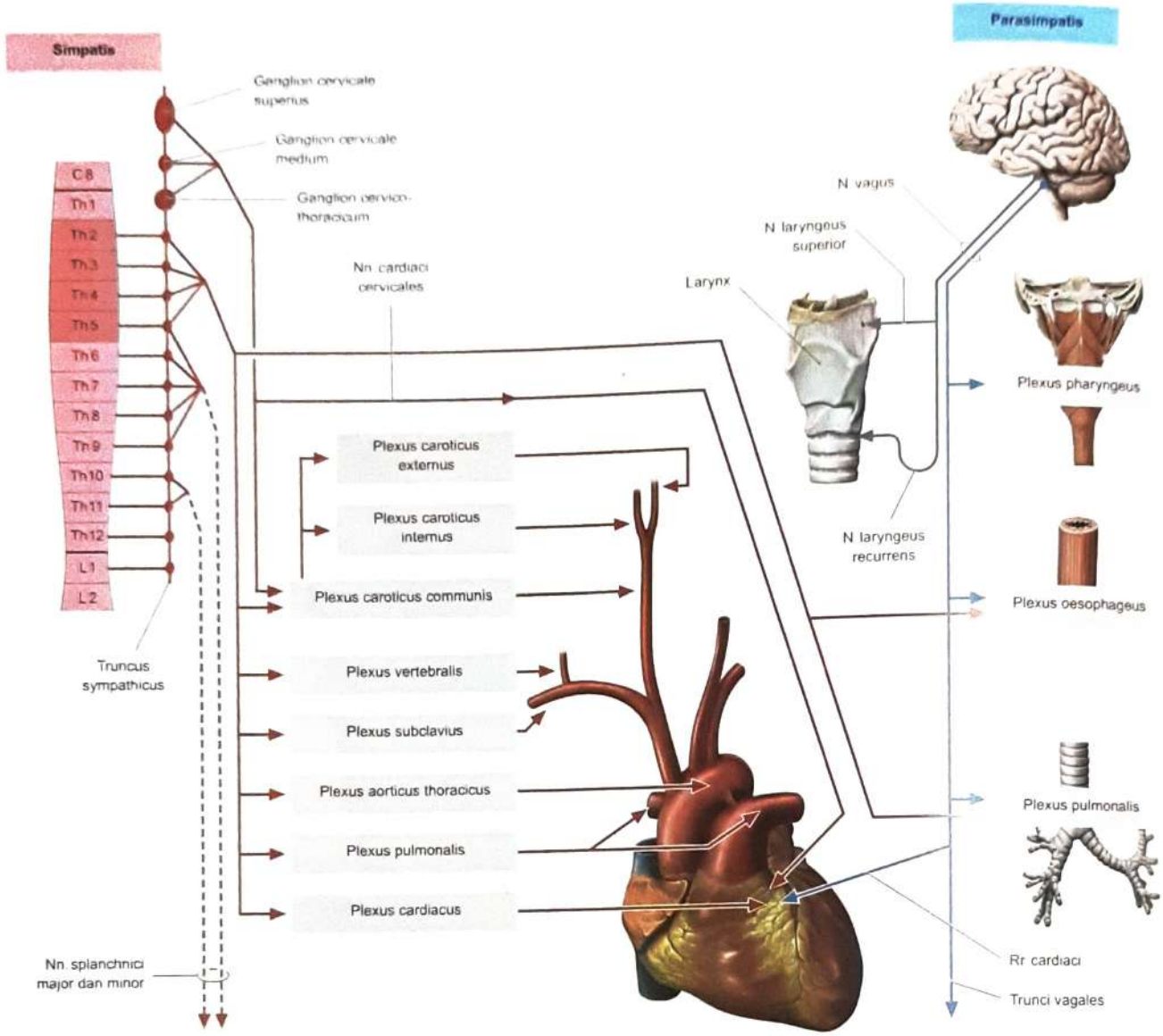
Perhatikan: Lewat suatu lubang transdiaphragma, kelenjar limfe di rongga Thorax bisa berhubungan langsung dengan kelenjar limfe Abdomen. Hubungan ini bisa menyebabkan metastase limfatik kanker (misalnya kanker gaster) langsung ke kelenjar limfe Thorax.



C Stasiun kelenjar limfe di Thorax, dilihat dari dorsal

Kelenjar limfe di percabangan Bronchi principales sampai ke Bronchi lobares yang banyak sekali sering disebut kelenjar "hillus" (terletak di daerah hilus paru, di sini tidak nampak). Kelenjar-kelenjar ini seringkali merupakan kelompok pertama yang terjangkiti berbagai penyakit di paru (kanker, tuberculosis).

2.5 Persarafan



A Organisasi sistem saraf simpatis dan parasimpatis di rongga Thorax

Saraf otonom di Thorax berasal dari Truncus sympathicus (simpatis) atau N.vagus (parasimpatis).

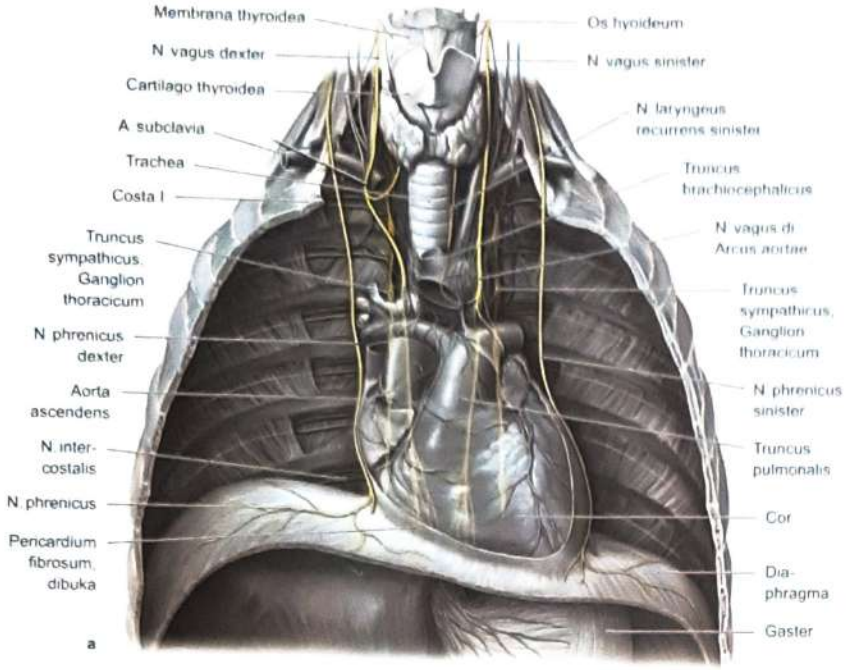
Organisasi saraf simpatis: Serabut saraf simpatis (neuron sentral pertama) terutama berasal dari Cornu laterale di Medulla spinalis servikal-torako-lumbal (C8[Th1]-L1/2). Di Thorax, aksonnya bersinaps dengan neuron di Ganglia *paravertebralia* simpatis (di samping vertebra), yang terhubung ke Truncus sympathicus melalui Rr.interganglionares. Di Ganglia tersebut, sebagian serabut dialihkan ke neuron simpatis ke-2 (= perifer). Ganglia thoracica 2–5 mempersarafi organ-organ di Thorax. Seluruh serabut Ganglia thoracica berjalan melalui Nn.intercostales menuju dinding Thorax (persarafan otonom di dinding Thorax: kelenjar, rambut, dan pembuluh darah). Sementara itu, Ganglia thoracica 5-11 (12) melalui Nn.splanchnici major dan minor (imus) menuju ke abdomen (lihat hal. 218). Serabut simpatis pascaganglion kebanyakan mengikuti arteri menuju ke daerah targetnya masing-masing dan membentuk pleksus, seperti Plexus aorticus thoracicus. Serabutnya kemudian berjalan ke pleksus-pleksus otonom organ target (Plexus cardiacus, oesophageus, pulmonalis).

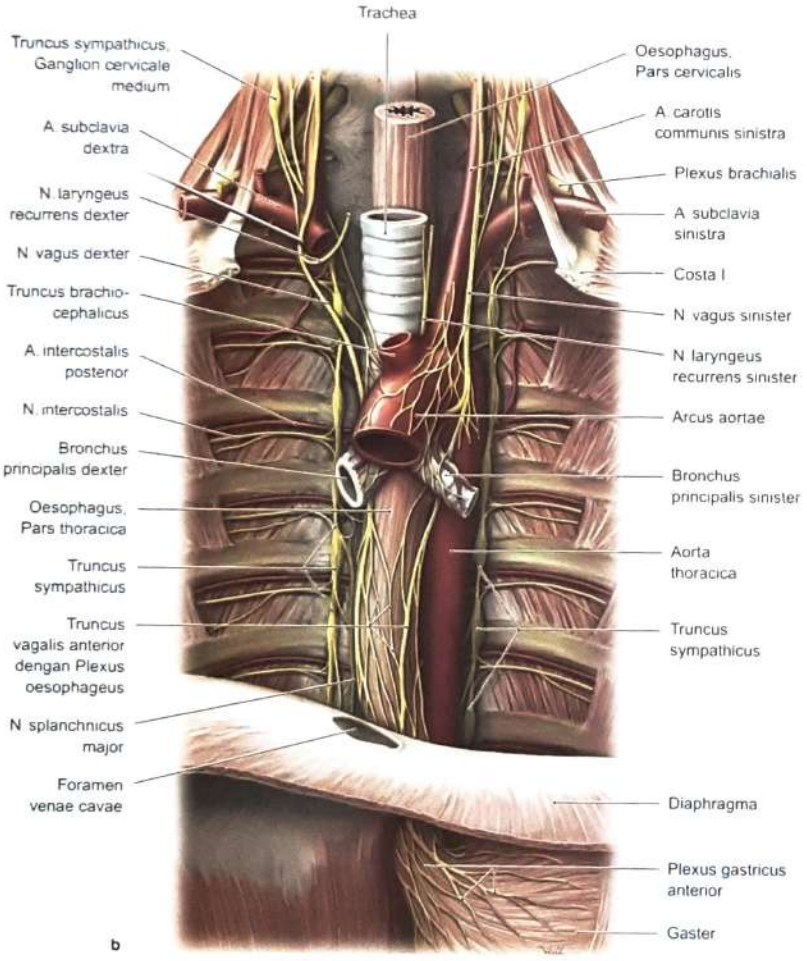
Perhatikan: Di Thorax, tidak ada ganglia prevertrabalia seperti di abdomen.

Organisasi parasimpatis: N.vagus membentuk cabang-cabang berikut untuk menyarafi organ-organ di Thorax:

- Rr.cardiaci dan Plexus cardiacus (jantung)
- Rr.oesofagei dan plexus oesophageus (Oesophagus)
- Rr.tracheales (trachea); Rr.bronchiales dan plexus pulmonalis (Bronchi, pembuluh darah paru).

Setelah ketiga percabangan ini, Nn.vagi berlanjut sebagai Truncus vagalis anterior atau posterior, mengikuti Oesophagus melewati Hiatus oesophageus masuk ke abdomen untuk menyarafi banyak organ. (lihat hal. 219).





B Gambaran umum persarafan di Rongga Thorax

Dilihat dari ventral: **a** Jantung dan sebagian Pericardium dipertahan di dalam Mediastinum medium in situ, agar lokasi dan perjalanan Nn.phrenici lebih jelas; **b** semua organ dibuang, kecuali Oesophagus dan Trachea. Nn.phrenici juga buang, tampak jelas Truncus sympathicus, Nn.intercostales, dan Plexus oesophageus.

Truncus sympathicus berjalan di Thorax, di samping Columna vertebralis. Di dalam Thorax, sebagian besar cabang pascaganglion Truncus sympathicus berjalan bersama arteri menuju ke organ target, dan masuk ke dalam pleksus yang mengurus organ tersebut (lihat hal. 86).

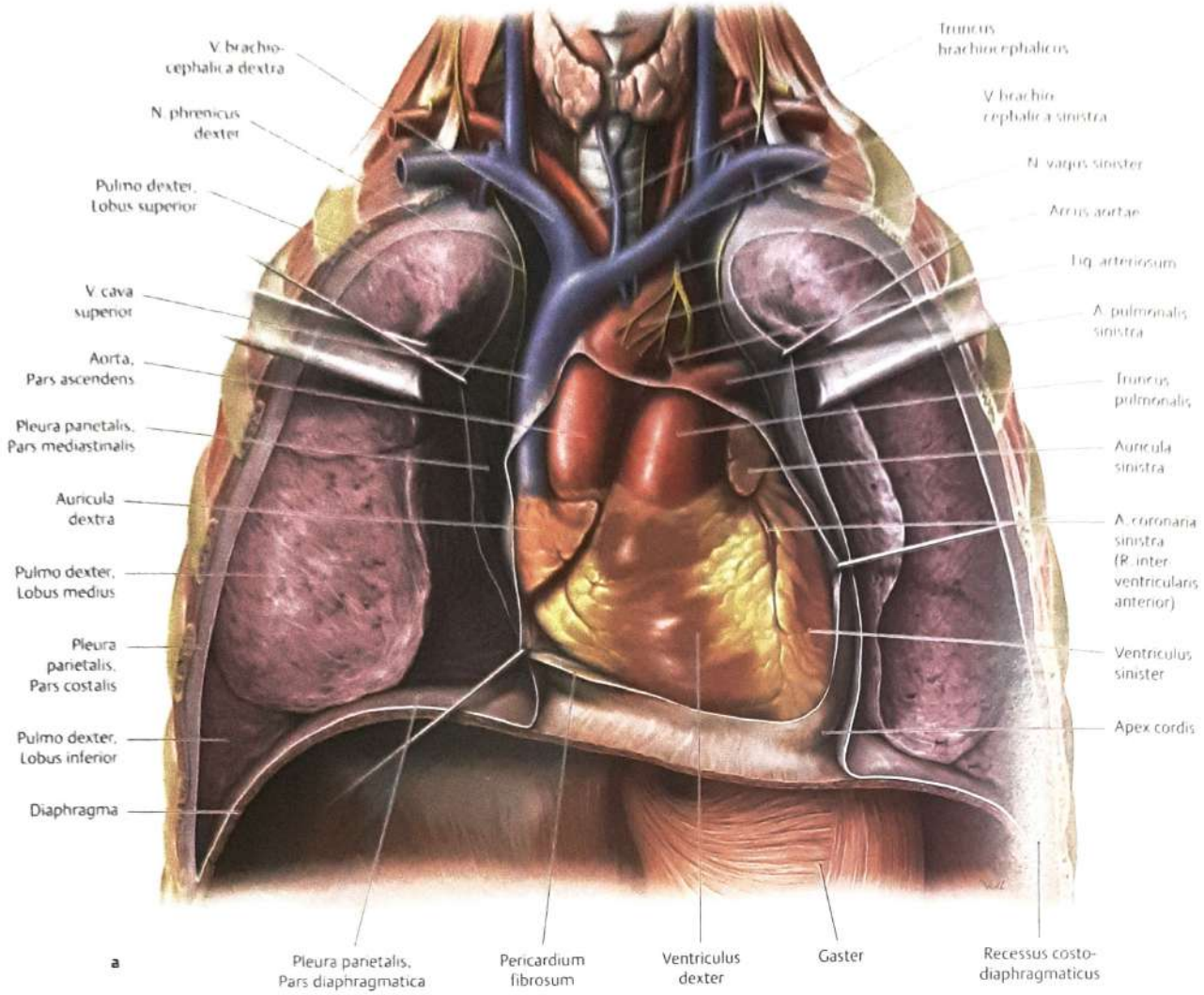
Nn.intercostales berjalan di sebelah dorsal. Saraf ini berasal dari segmen thorakal 1–12 (saraf berpasangan, yang berasal segmen thorakal 12 disebut *Nn.subcostales* yang berjalan di bawah iga ke-12, di sini tidak terlihat), dan keluar dari bawah Vertebrae thoracicae 1–12. Nn.interkostales ini berjalan bersamaan dengan pembuluh darah interkostal pada sisi bawah masing-masing iga. Saraf motorik menyarafi otot intercostal, sedangkan saraf sensorik menyarafi dermatom Th1–12. Setiap N.intercostalis mengandung serabut pascaganglion saraf simpatis yang menyarafi kelenjar, rambut, pembuluh darah pada dermatom masing-masing.

Nn.vagi pertama kali berjalan di Thorax setinggi Trachea, kemudian bercabang di belakang kedua Bronchus principales dan kemudian menyusuri Oesophagus dan melalui Hiatus esophagus masuk ke Abdomen.

Perhatikan: Nn.vagi kiri dan kanan di daerah Oesophagus menjadi Truncus vagalis anterior dan posterior. Secara topografi, Truncus vagalis merupakan kelanjutan dari Plexus oesophageus. Kedua trunkus mengandung serabut saraf dari kedua Nn.vagi: Truncus vagalis *anterior* lebih banyak mengandung serabut N.vagus *sinister*; Truncus vagalis *posterior* lebih banyak mengandung serabut saraf N.vagus *dexter*. N.vagus yang berjalan turun mempercabangkan *N.laryngeus recurrens sinister dan dexter*, yang menyarafi Larynx (sebelah kiri bercabang di Arcus aortae dan sebelah kanan di dekat A.subclavia dextra). Nn.laryngei recurrentes yang berjalan di leher tidak jarang mengarah ke dorsal seperti yang tampak di gambar ini dan bisa tercederai (terpotong) pada operasi tiroid, yang terletak di antara Trachea dan Oesophagus. Agar mudah terlihat, N.laryngeus recurrens ditarik sedikit ke arah ventral.

Perhatikan: Pericardium dan Diaphragma tidak disarafi oleh saraf otonom (kecuali pembuluh darahnya).

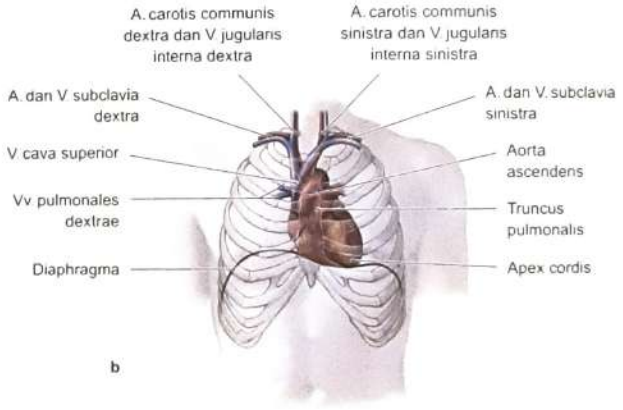
3.1 Letak jantung di dalam Thorax



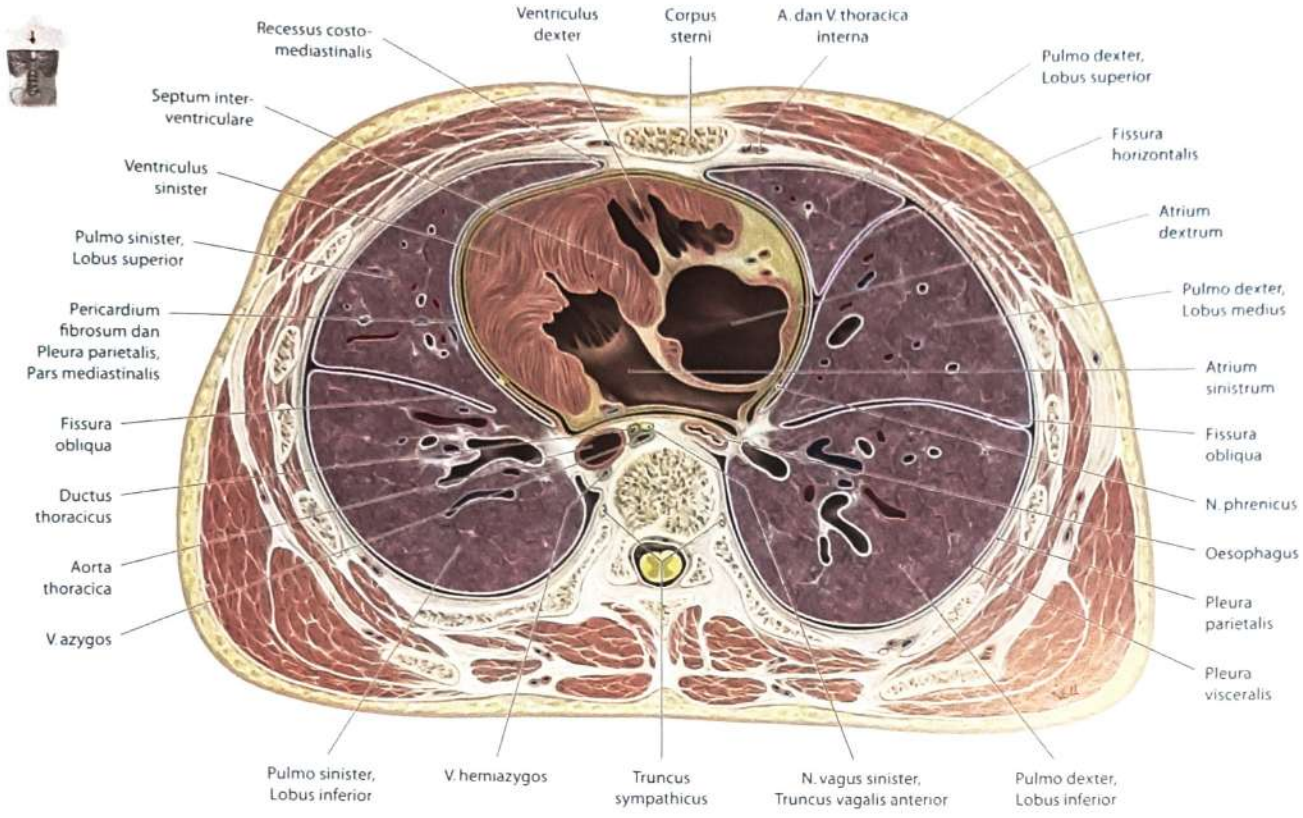
A Jantung di dalam Thorax, dilihat dari ventral

a Jantung (Cor) in situ, gambar disederhanakan; rongga Thorax dibuka luas, rongga Pleura dan Pericardium fibrosum dipotong, jaringan ikat di Mediastinum anterior dibuang, sehingga jantung tampak dengan jelas. Meskipun rongga Pleura terbuka, paru tidak ditampilkan dalam kondisi kolaps; **b** proyeksi jantung pada rangka Thorax.

Jantung terletak di dalam Pericardium (di sini dibuka), yang melekat pada Diaphragma (lihat hal 90), tetapi sisi lain bisa dipisahkan dari Pleura parietalis. Apabila kita menarik suatu sumbu panjang dari basis jantung ke apeks jantung, sumbu ini berjalan dari sebelah kanan kranial dorsal menuju ke kiri kaudal ventral. Letak jantung di dalam Thorax, jika dilihat dari ventral, miring dan condong berlawanan arah jarum jam. Di sepanjang sumbu ini, jantung tampak agak "berputar" ke belakang: Jadi, ventrikel kanan sekarang menghadap ke depan, yang tampak jelas seperti pada gambar ini; sebaliknya, ventrikel kiri hanya terlihat sedikit. Demikian pula, tidak semua pembuluh darah besar tampak di basis jantung—pada gambar tampak ventral: Vv.pulmonales yang pendek tertutup oleh "bayang-bayang jantung" karena bermuara di Atrium kiri yang juga mengarah ke dorsal. Yang dapat terlihat jelas adalah Auricula dextra dan sinistra. Apeks jantung mengarah ke kiri bawah; pada gambar ini, sebagian besar tetutup oleh Pericardium. Pergerakannya dapat dipalpasi sebagai "pukulan" di garis midklavikuar pada ruang intercostal

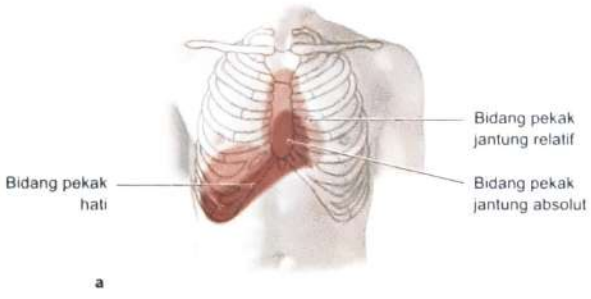


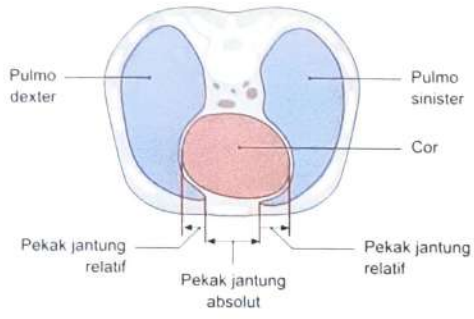
5 kiri (lihat hal. 101). Lamina visceralis pericardii serosi (atau disebut juga Epicardium, lihat hal. 90) memberikan gambaran mengkilap pada permukaan jantung. Lapisan serosa dipenuhi oleh jaringan lemak, dan di dalamnya terdapat Arteriae coronariae.



B Jantung dalam rongga Thorax, dilihat dari kranial

Potongan horizontal melalui Thorax setinggi Vertebra thoracica 8. Dilihat dari kranial, akan terlihat bahwa jantung terletak asimetris di Mediastinum medium dan sedikit terputar berlawanan arah jarum jam: *ventrikel kiri* mengarah ke kiri belakang, sedangkan ventrikel kanan ke arah kanan depan. *Ventrikel kanan* terletak tepat di belakang dinding belakang Sternum (di antaranya, terletak Mediastinum anterius yang kecil, bandingkan dengan hal. 71); letak *Atrium kiri* berdekatan dengan Oesophagus. Di antara jantung dan vertebra, terdapat ruangan yang relatif sempit, tempat lewatnya struktur neurovaskuler dan organ: Aorta thoracica, Oesophagus, Ductus thoracicus, Vv.azygos dan hemiazygos dan bagian-bagian sistem saraf otonom. Pada kedua paru, tampak indentasi jantung yang disebut *Impressio cardiaca*. Indentasi kiri lebih besar daripada kanan karena arah putaran jantung lebih besar ke kiri, daripada ke kanan. Ruangan potensial di antara dinding Pleura dan Pericardium serosum terlalu sempit sehingga tidak digambarkan.





C Bunyi jantung pada perkusi Thorax

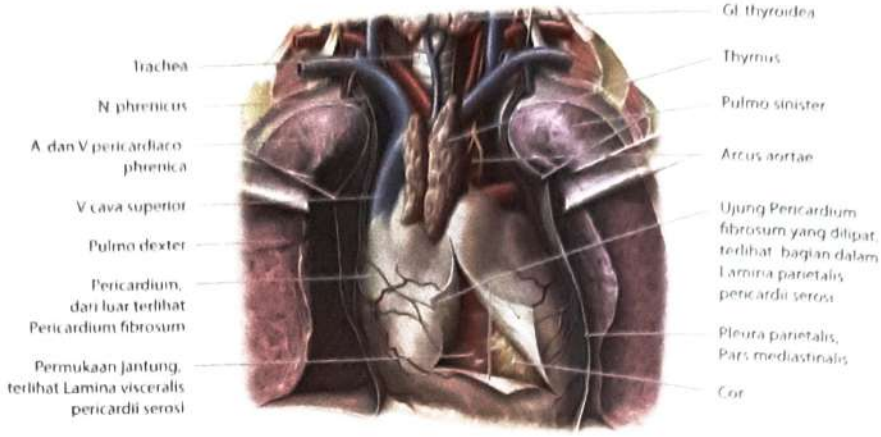
Dilihat dari ventral (**a**) dan potongan horizontal, dilihat dari kranial (**b**). Pada perkusi, paru yang *terisi udara* terdengar sonor (lihat hal. 128), sedangkan perkusi pada jantung yang *berisi cairan* terdengar lebih pekak, yang dikenal sebagai "*pekak jantung*". Pekak jantung bisa bersifat *absolut* (di daerah yang tidak disisipi bagian paru, yang dapat mengganggu perkusi jantung) atau *relatif* (di daerah yang disisipi bagian paru sehingga menutupi jantung—dilihat dari ventral—dan suaranya ikut terdengar pada perkusi jantung). Jadi, daerah pekak jantung absolut berada di antara dinding dada dan jantung, daerah pekak jantung relatif berada di sekitar Recessus costomediatinalis, yaitu di tempat bagian kecil paru menutupi jantung, sebelah kanan dan kiri (lihat **B**).

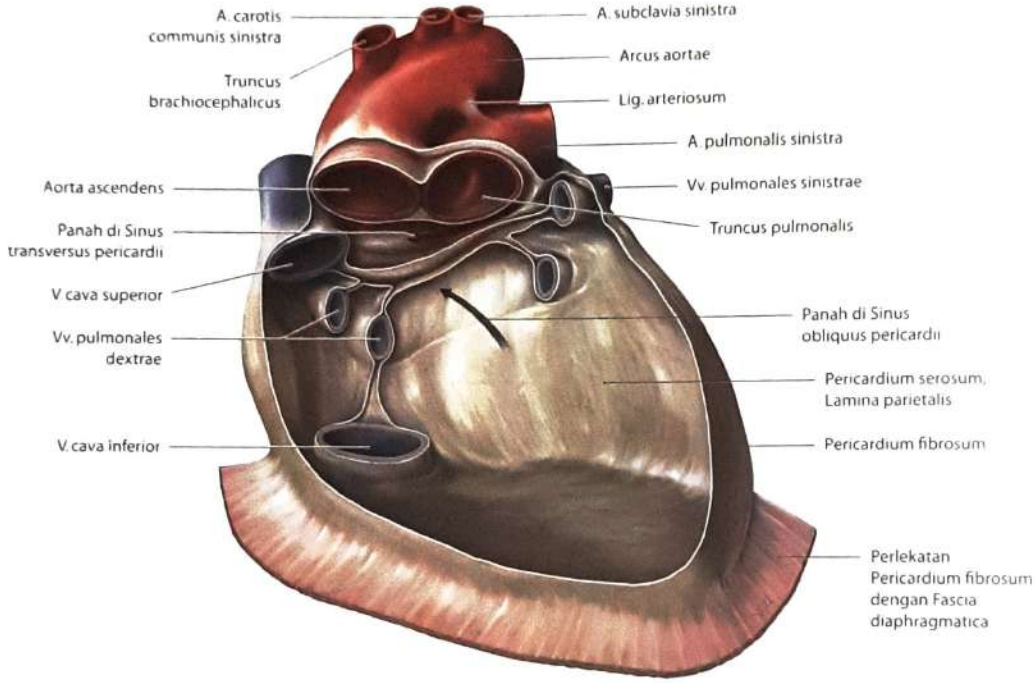
Perhatikan: Pekak jantung berubah menjadi pekak Hepar di daerah Epigastrium dan Regio hypochondriaca dextra karena Hepar meluas sampai ke tempat itu (lihat **a**). Pembesaran dan pengecilan jantung dapat ditentukan secara kasar berdasarkan besarnya pekak jantung karena perubahan bunyi tepi jantung yang khas, yakni beralih ke bunyi paru.

3.2 Pericardium: posisi, struktur, dan persarafan

A Posisi Pericardium di rongga Thorax, dilihat dari ventral

Thorax dibuka. Pericardium merupakan struktur yang dominan di Mediastinum inferius. Di kaudal, Pericardium menempel pada Fascia diaphragmatica; di ventral, hanya dipisahkan oleh jaringan ikat dari permukaan belakang Sternum di Mediastinum anterius yang sempit (terletak di sini; lihat hal. 71) ke arah lateral. Pericardium berbatasan dengan rongga pleura dan dipisahkan oleh Pleura mediastinalis.





B Rongga Pericardium (Cavitas pericardiaca) dan struktur Pericardium

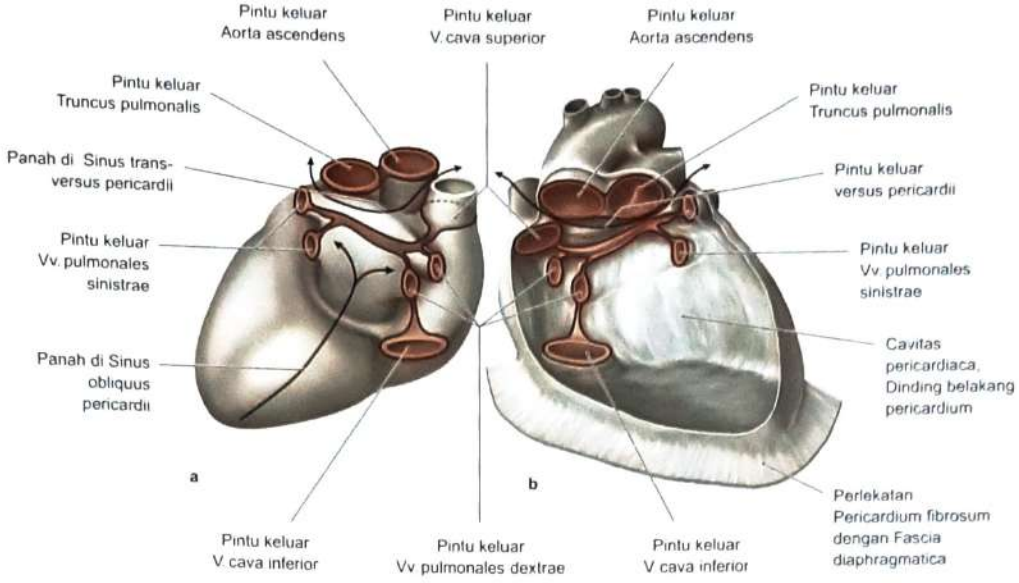
Pericardium dipotong. Dilihat dari ventral. Cavitas pericardiaca yang kosong. Pericardium membungkus dan melindungi jantung serta menghindarkan jantung dari ekspansi yang berlebihan ketika diastole. Pericardium terdiri dari dua **lapis**:

- Pericardium fibrosum: paling luar, sebagian melekat erat pada Diaphragma, lapisan jaringan ikat, bersama dengan Lamina parietalis Pericardii serosi secara *klinis* disebut *Pericardium*.
- Pericardium serosum: membran serosa (seperti peritoneum dan pleura); *Lamina parietalis* pericardii serosi melekat kuat pada permukaan dalam Pericardium fibrosum tetapi masih dapat bergeser; *Lamina parietalis dan visceralis* pericardii serosi (secara klinis disebut: *Epikarcium*) membungkus serta melekat kuat ke otot jantung (miokardium) dan bagian proksimal pembuluh-pembuluh besar.

Diantara tempat-tempat peralihan Lamina parietalis menjadi Lamina visceralis yang membungkus pembuluh darah, terdapat dua **Sinus** (lihat panah):

- Sinus transversus pericardii, di antara arteri dan vena; dan
- Sinus obliquus pericardii, di antara Vv.Pulmonalis sinistra dan dextra.

Perhatikan: Pericardium tidak elastis, jadi ketika terjadi perdarahan di Pericardium (misalnya karena robekan dinding pembuluh darah = Aneurisma), jantung semakin tertekan karena volume darah terus bertambah setiap kali jantung memompa, sampai akhirnya berhenti (tamponade Pericardium—menyebabkan henti jantung). Apabila terjadi reaksi radang pericardium (pericarditis), pengerasan pericardium juga menyebabkan ekspansi jantung terhambat.

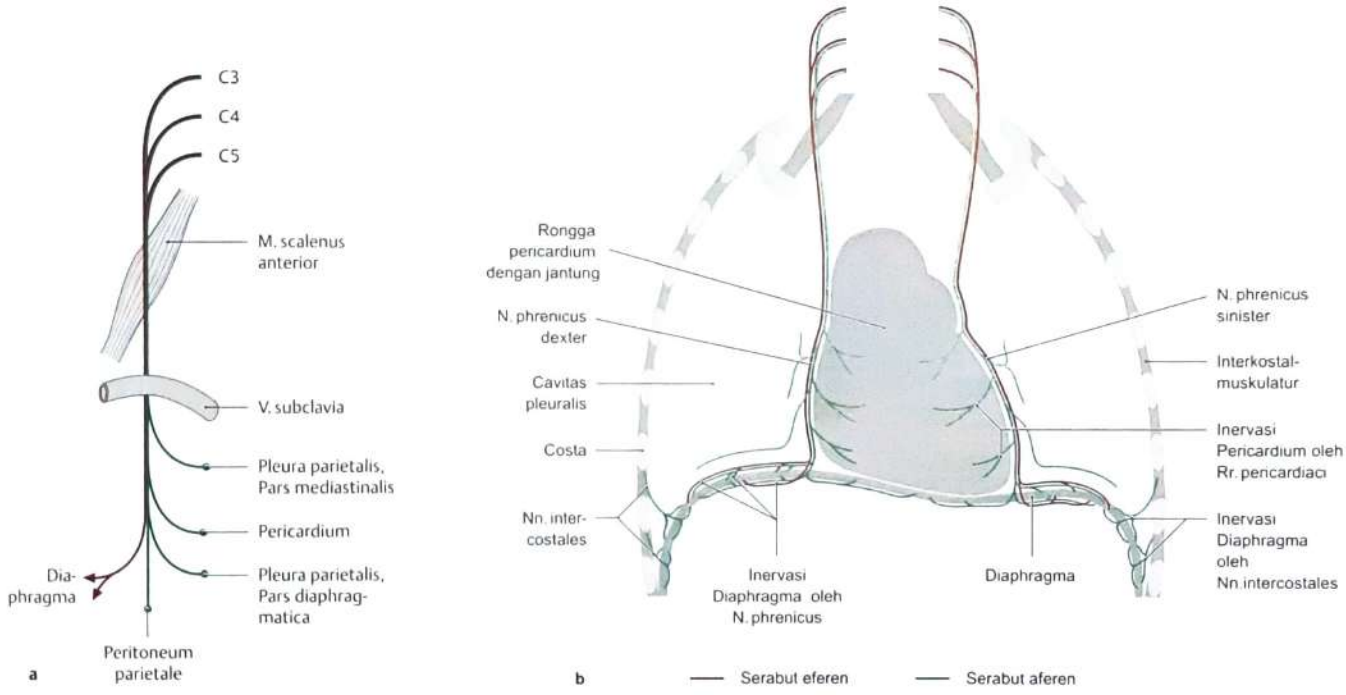


C Lubang-lubang pericardium

a Jantung dengan epikardium, dilihat dari dorsal; **b** lubang-lubang pada perikardium yang "dikosongkan" (Cavitas pericardiaca), dilihat dari ventral. Perikardium memiliki delapan lubang untuk masuk dan keluarnya pembuluh darah:

- Satu lubang untuk Aorta ascendens
- Satu lubang untuk Truncus pulmonalis
- Dua lubang untuk dua VV cavae
- Empat lubang untuk empat Vv.pulmonales

Pada permukaan jantung maupun pada sisi dalam Pericardium, ada lapisan serosa.



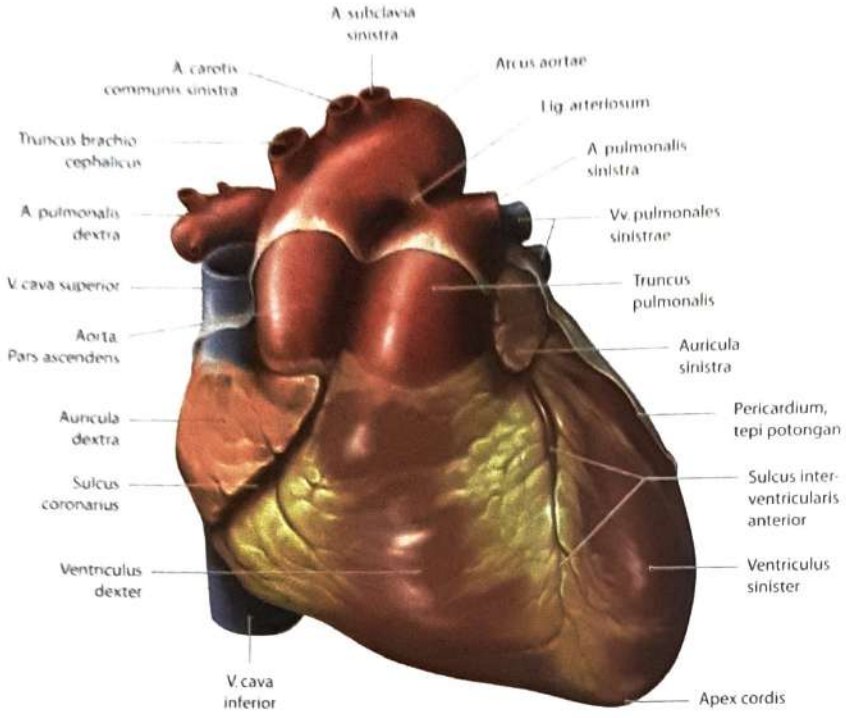
D Persarafan jantung

a Komponen somatosensorik dan somatomotorik N.phrenicus;

b Daerah persarafan sensorik dan motorik oleh N.phrenicus

Pericardium (Pericardium fibrosum dan Lamina parietalis pericardii serosi) dipersarafi sensoris oleh N.phrenicus dari segmen C3–5, sama seperti membran serosa Diaphragma (Pleura diaphragmatica dan Peritoneum parietale).

3.3 Jantung: bentuk dan struktur



A Jantung (Cor), Facies sternocostalis

Dilihat dari ventral. Jantung adalah organ otot berongga yang berbentuk seperti kerucut dengan dasar yang datar. Secara topografi jantung dibedakan menjadi:

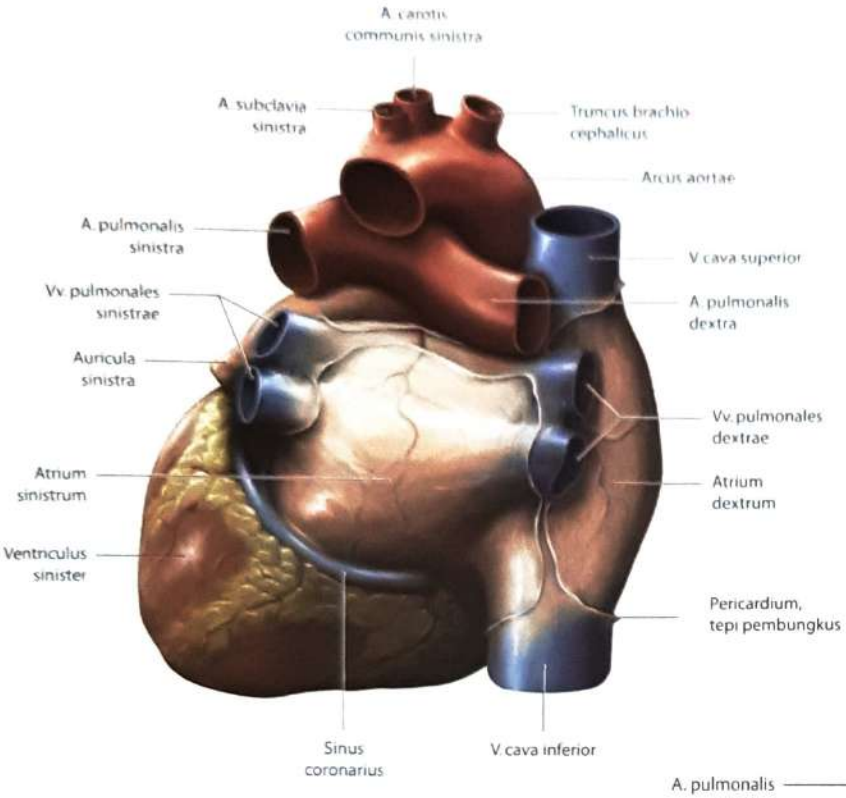
- Dasar jantung (Basis cordis), yang menghadap ke kanan, atas, dan dorsal, tempat masuk dan keluar pembuluh darah;
- Apeks jantung (Apex cordis), yang mengarah ke kiri, bawah, dan ventral; dan
- Tiga permukaan jantung yang masing-masing menghadap dinding Thorax yang berbeda (lihat **B**)

Dari sisi Facies sternocostalis, terutama tampak ventrikel kanan (Ventriculus dexter) yang berbatasan dengan ventrikel kiri (Ventriculus sinister) pada Sulcus intervetricularis anterior. Ventrikel kiri (di sebelah bawah dan belakang) membentuk pinggiran jantung dan Apex cordis.

Sulcus interventricularis anterior mengandung R.interventricularis anterior arteriae coronariae sinistrae (lihat hal. 112) dan V.interventricularis anterior (V.cardiaca magna). Kedua pembuluh darah tersebut ditutupi oleh lapisan lemak yang juga memenuhi Sulcus tersebut, sehingga dinding muka jantung tampak berkilat. Atrium sinistrum dan dextrum dipisahkan dari ventrikel oleh *Sulcus coronarius*, yang terisi oleh Arteriae coronariae (pembuluh darah jantung intrinsik, lihat hal. 112–115). Auricula dextra terletak pada pangkal Aorta (pars ascendens); Auricula sinistra di pangkal Truncus pulmonalis. Pangkal A.pulmonalis dextra yang berasal dari Truncus pulmonalis tertutup oleh Pars ascendens aortae. Peralihan lapisan visceral Lamina parietalis pericardium ke lapisan parietal ditunjukkan lewat tiga gambar (**A, C, D**). Perikardium membungkus bagian proksimal arteri-arteri jantung.

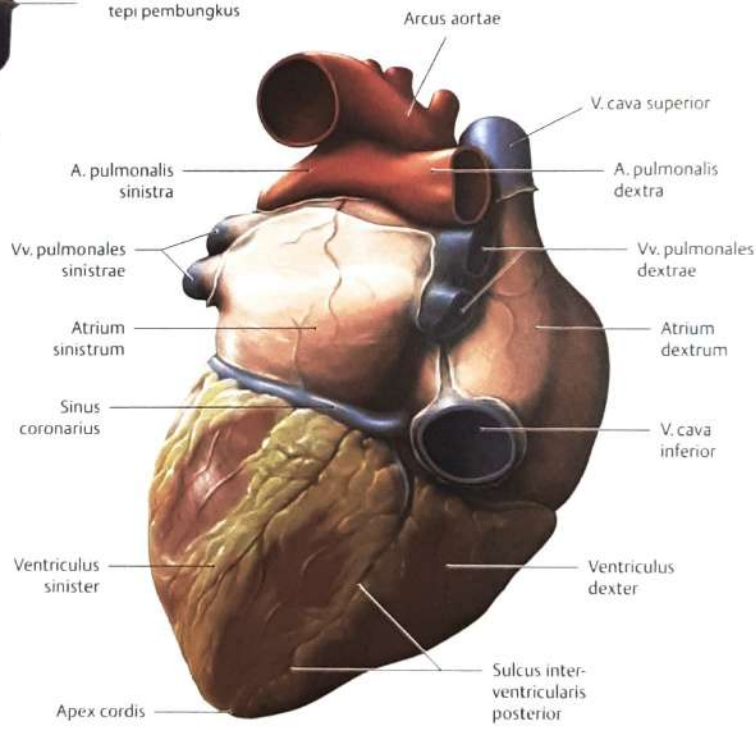
B Permukaan jantung

Permukaan	Arah	Bagian jantung yang membentuk permukaan dan pembuluh darahnya
Permukaan depan (Facies sternocostalis)	Ke arah ventral, ke arah permukaan belakang sternum dan iga	• Atrium dextrum dengan Auricula dextra • Ventriculus dexter • Bagian kecil Ventriculus sinister dengan Apex cordis • Auricula sinistra • Aorta ascendens, V.cava superior, Truncus pulmonalis
Permukaan belakang (Facies posterior)	Ke arah dorsal, ke Mediastinum posterius	• Atrium sinistrum dengan muara keempat Vv.pulmonales • Ventriculus sinister • Bagian dari Atrium dextrum dengan muara Vv.cavae superior dan inferior
Permukaan bawah (secara klinis disebut dinding belakang) (Facies diaphragmatica)	Ke kaudal, ke arah Diaphragma	• Ventriculus sinister dengan Apex cordis • Ventriculus dexter • Sebagian Atrium dextrum dengan muara V.cava inferior



C Jantung (Cor), Facies posterior

Dilihat dari dorsal. Dari sini, tampak Arcus aortae dan Truncus pulmonalis yang saling bersilangan, di tempat pencabangan menjadi A.pulmonalis sinistra dan dextra. Pada persilangan ini, Aorta mencabangkan tiga arteri besar yang mendarahi ekstremitas, leher, dan kepala: Truncus brachiocephalicus, A.carotis communis sinistra, dan A.subclavia sinistra. Demikian juga, dapat terlihat dengan jelas muara Vv.pulmonales di Atrium sinistrum serta muara dua Vv.cavae di Atrium dextrum. Selain itu, juga terlihat Sinus coronarius di Sulcus coronarius, yang memisahkan Ventriculus sinister dari Atrium sinistrum. Sinus ini merupakan pembuluh pengumpul darah vena dari jantung melalui Vv.cardiacae.



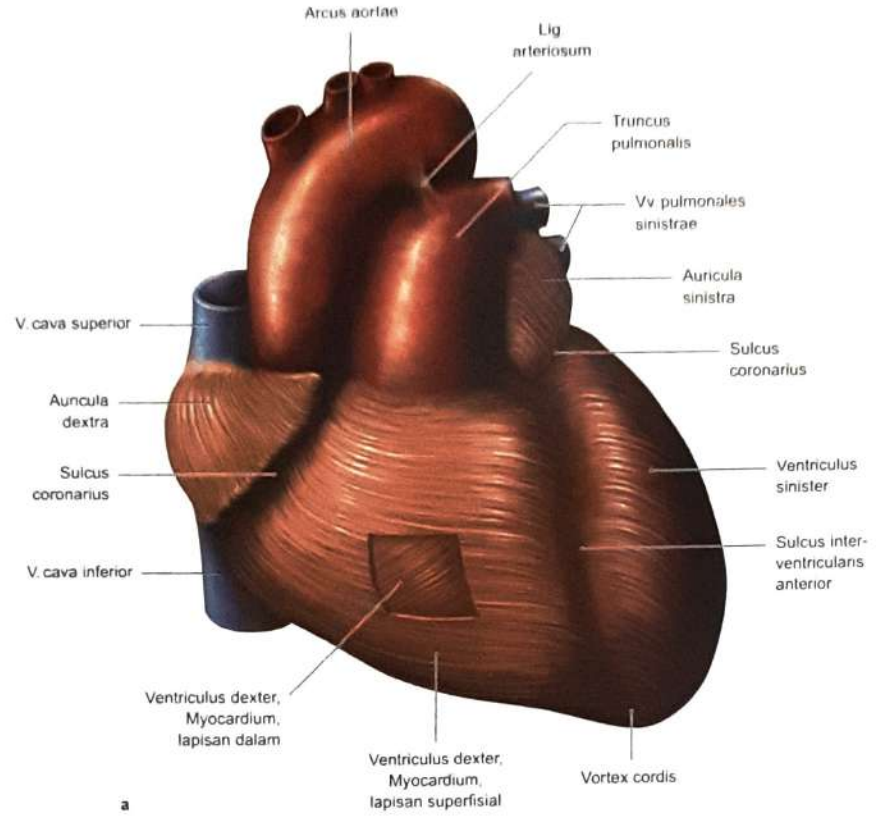
D Jantung (Cor), Facies diaphragmatica

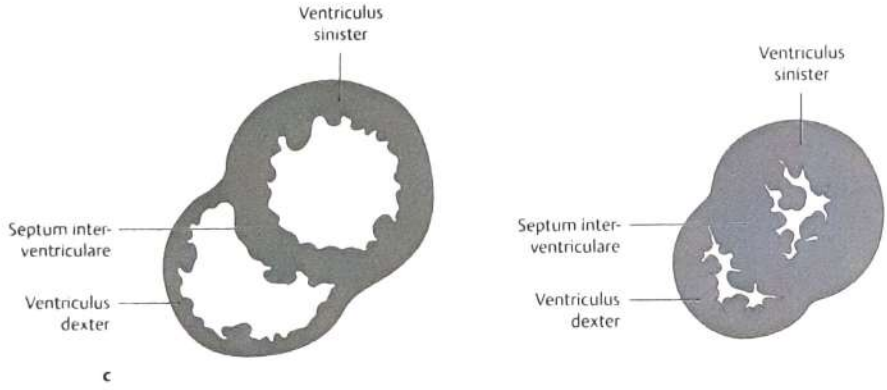
Dilihat dari dorsal dan kaudal. Dengan memiringkan jantung ke arah ventral, Facies diaphragmatica akan terlihat lebih jelas, yang terbentuk dari kedua Ventriculi cordis dan Atrium sinistrum serta muara V.cava inferior. Hanya dari sudut kaudal, dari perspektif Diaphragma (di sini tidak digambarkan) akan tampak bahwa kedua Vv. cavae berada dalam sumbu yang sama: dari V. cava inferior, kita dapat melihat muara V.cava superior.

E Dinding jantung

Nama	Lokasi	Keterangan
Endocardium	Lapisan terdalam, melapisi rongga-rongga jantung dan melapisi Cuspis serta kantung-kantung katup jantung	Satu lapis epitel gepeng dengan lapisan subendotel dari kolagen dan serabut elastis; kedua lapisan ini berlanjut menjadi intima pembuluh darah.
Myocardium	Lapisan tengah dan merupakan bagian yang paling tebal pada dinding jantung, penggerak untuk aksi pompa jantung (lihat hal. 94 dan 95)	Susunan serabut otot yang kompleks
Epicardium (= istilah klinis; nama anatomi: Lamina visceralis pericardii serosi)	Lapisan paling luar pada permukaan jantung; pada dasarnya, sudah menjadi bagian dari Pericardium (lihat hal. 90), karena menjadi lapisan visceral Pericardium serosum	Membran serosa (satu lapis epitel gepeng dengan jaringan ikat di bawahnya)

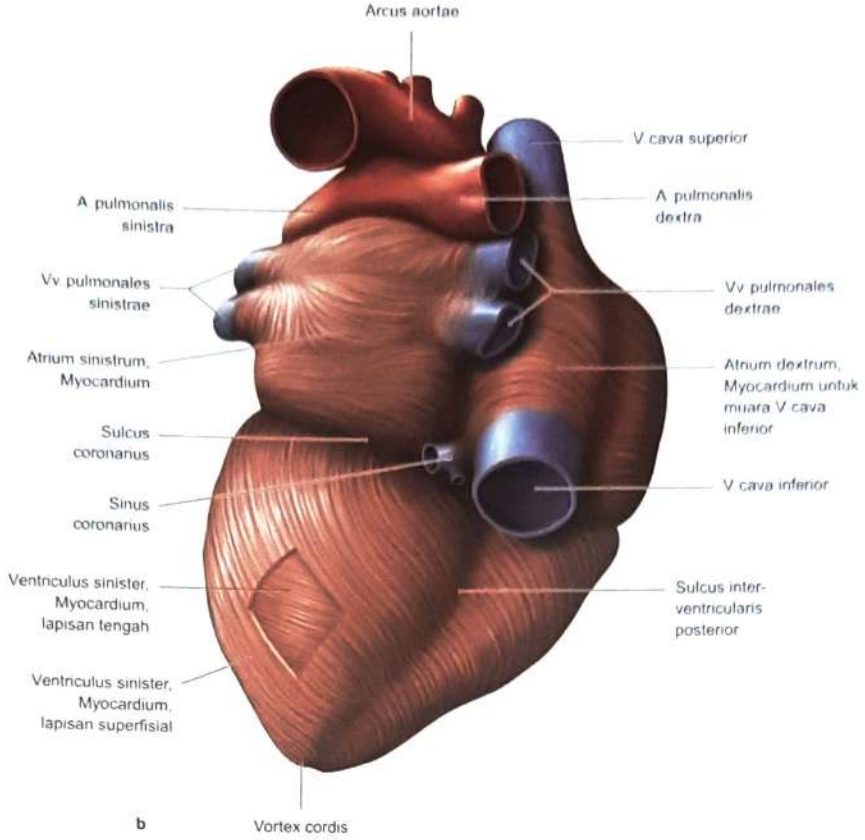
3.4 Struktur otot jantung (Myocardium)

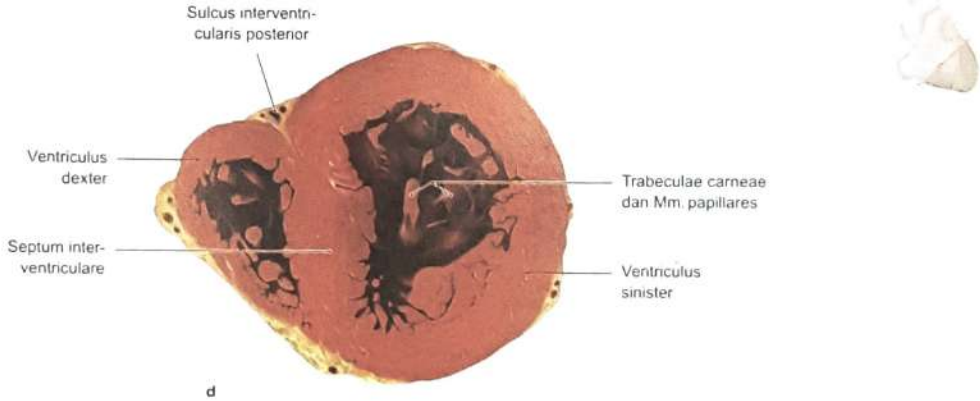




A Struktur otot jantung

a dan **b** Jaringan otot dari luar, dilihat dari ventral dan kaudal; gambar disederhanakan; dibuat jendela pada ventrikel kanan dan kiri.
Perhatikan: Di kedua gambar, tidak ada Lamina visceralis pericardii serosi (Epicardium) dan jaringan lemak subepikardial. Selain itu, pembuluh darah jantung juga tidak digambarkan. Karena itu, sulkus pada jantung (Sulcus interventricularis anterior dan posterior, Sulcus coronarius) terlihat jelas.
Otot Atria terdiri dari dua lapis, yaitu lapisan superfisial dan lapisan dalam (profunda). Lapisan superfisial (yang digambarkan di sini) melapisi kedua atrium secara bersamaan, sedangkan lapisan profunda tidak: setiap atrium memiliki lapisan profundanya sendiri. Serabut-serabut otot yang membentuk jerat dan melingkar berjalan ke arah kaudal sampai di perbatasan atrium dan ventrikel dan melingkari dinding vena di dekat muaranya. **Susunan otot ventrikel** sangat kompleks. Secara umum, dapat dibedakan lapisan luar (subepikardial), lapisan tengah, dan lapisan dalam (subendokardial). Lapisan luar ke arah Apex menyatu dengan lapisan dalam untuk membentuk pusaran otot yang mengitari Apex cordis (Vortex cordis). Di Ventrikel kanan, yang merupakan sistem tekanan rendah (lihat **c**), hampir tidak ada lapisan tengah. Lapisan subendokardial di kedua ventrikel membentuk Trabeculae carneae dan Mm.papilares (lihat **d** dan hal. 101).

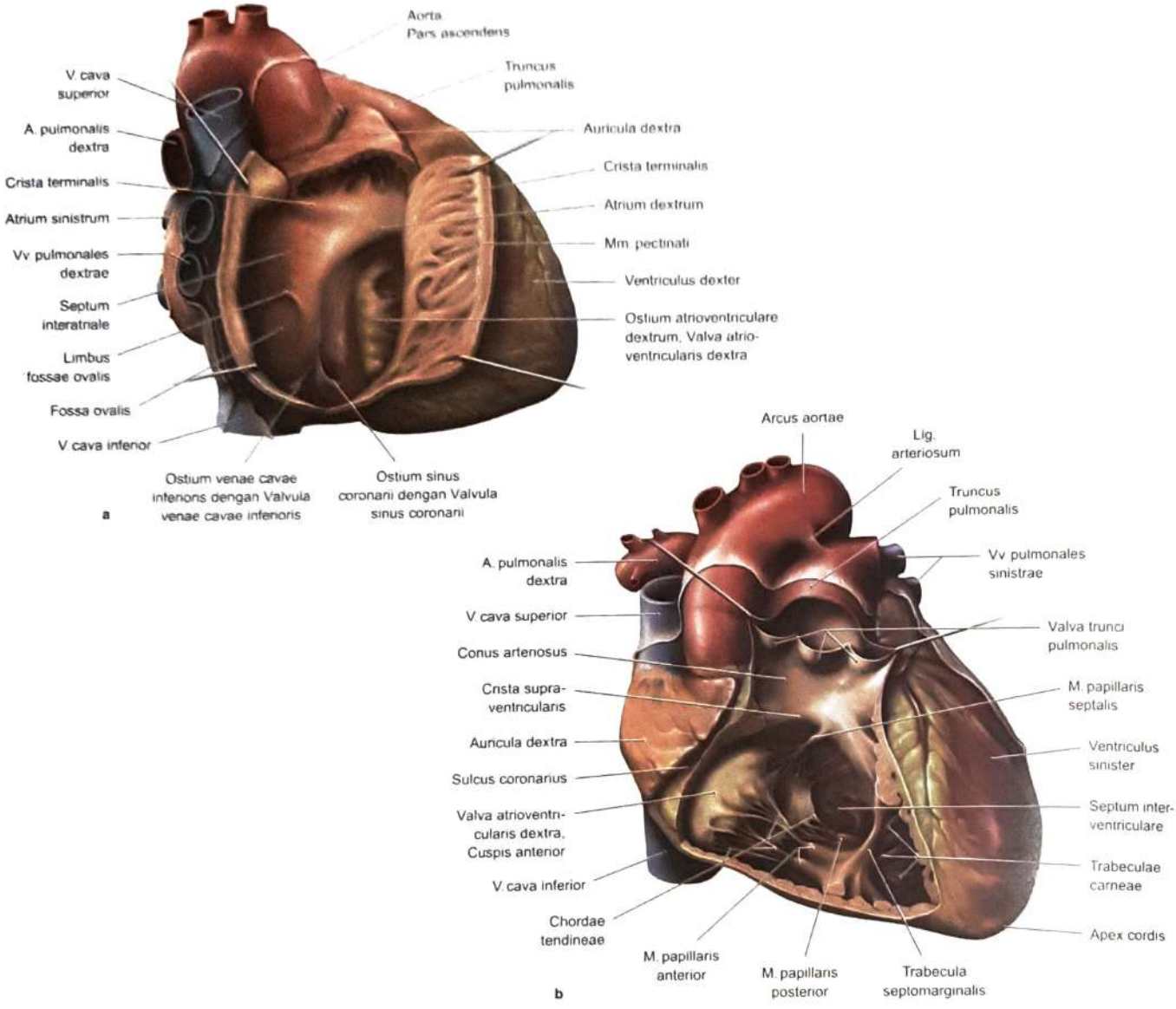




Secara histologis, miokardium tampak sebagai otot lurik. Sel otot membangun suatu sinsitium fungsional (lihat buku teks Fisiologi).

c dan **d** Potongan otot dilihat dari kranial, jantung dipotong tegak lurus terhadap sumbu longitudinal; **c** gambar skematis: gambar kiri, jantung dalam keadaan relaksasi (diastole); kanan, dalam keadaan kontraksi (sistole); **d** potongan melewati preparat asli pada saat diastole. Tampaklah jelas dari kedua gambar perbedaan antara miokardium ventrikel kiri dan kanan: ventrikel kiri merupakan bagian dari sistem tekanan tinggi, artinya miokardium harus menghasilkan tekanan yang jauh lebih tinggi (kontraksi ventrikel 120–140 mmHg) daripada ventrikel kanan (antara 25–30 mmHg). Perbedaan ketebalan sangat nyata ketika ventrikel berkontraksi (lihat **c**). Tampak jelas di **d**, pembuluh darah koroner dan jaringan lemak subepikardial melapisi dinding luar jantung.

3.5 Rongga jantung

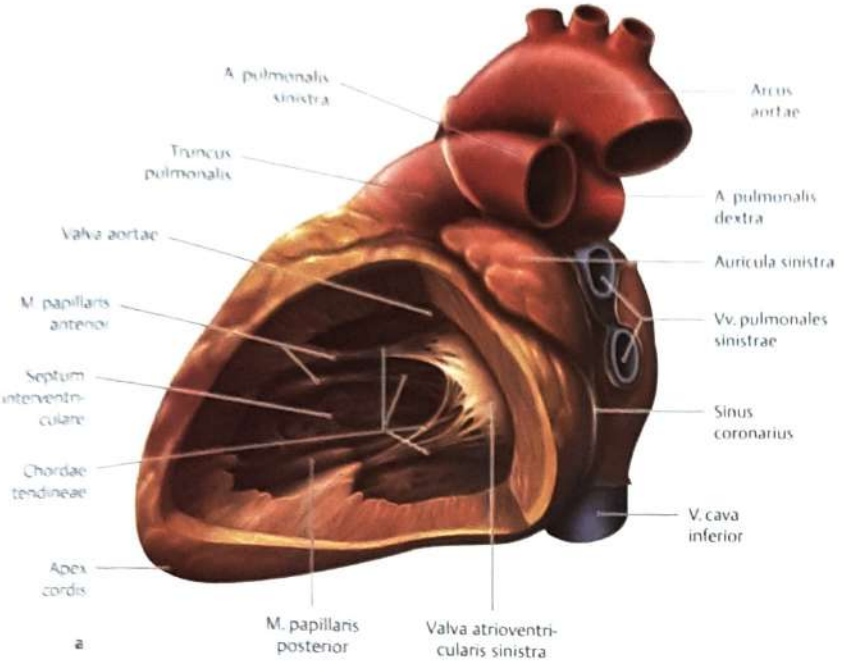


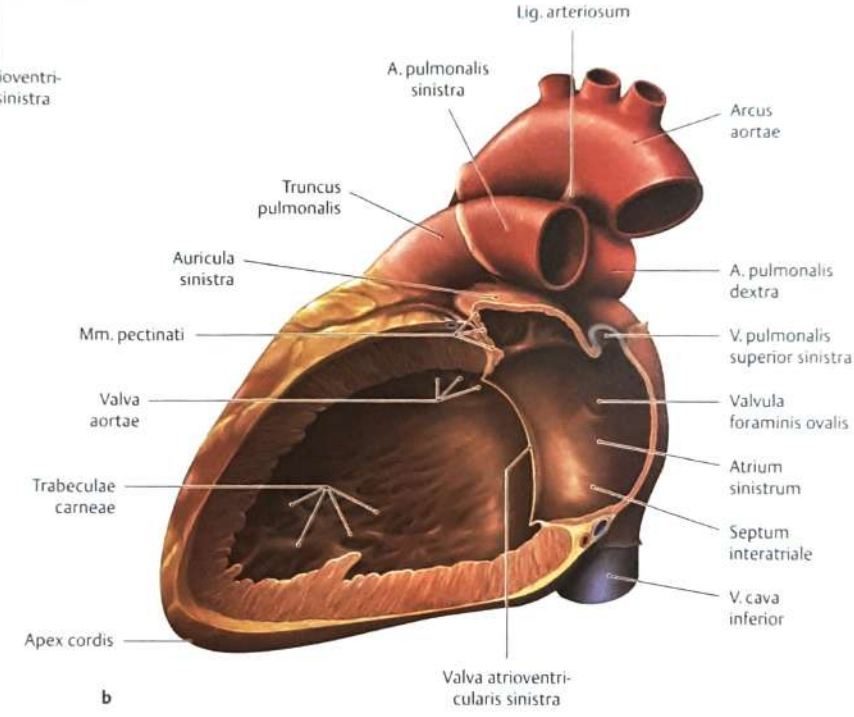
A Ruangan di jantung kanan

a Atrium, dilihat dari kanan; **b** Ventrikel, dilihat dari ventral. Dinding ventrikel dan atrium dibuka lebar; dinding jantung dipotong luas untuk memperlihatkan ruangan-ruangan dalam.

Atrium kanan (Atrium cordis dextrum, lihat **a**) terdiri atas bagian posterior dan bagian anterior. Di bagian *posterior*, dengan Sinus venarum cavarum (di sini tidak terlihat) yang berdinding halus, terdapat muara kedua venae cavae pada Ostium vanarum cavarum superioris dan inferioris. Pada muara vena cava inferior, terdapat katup kecil (Valvula venae cavae inferioris) yang, pada masa prenatal, mengalirkan darah melalui Foramen ovale di Septum interatriale. Foramen ovale menutup pascalahir dan menjadi Fossa ovalis (di sekitar Limbus fossae ovalis). Ostium sinus coronarii juga memiliki katup kecil berbentuk bulan sabit yang disebut Valvula sinus coronarii. Bagian *anterior*, yang sebetulnya adalah Atrium bersama dengan Auricula cordis, dipisahkan dari bagian belakang oleh Crista terminalis. Dari crista terminalis, muncul otot-otot kecil yang disebut Mm.pectinati. Karena itu, bagian ini berbeda dari bagian posterior; Atrium tidak berdinding licin, tetapi memiliki ruangan dalam yang kuat. Dinding atrium kanan tipis (tekanan rendah).

Ventrikel kanan (Ventriculus cordis dexter) juga dibagi menjadi dua bagian oleh dua berkas otot, yaitu Crista supraventricularis dan Trabecula septomarginalis: bagian postero-inferior (untuk kondisi jantung in situ) yang disebut jalur masuk dan bagian anterosuperior yang disebut jalur keluar (lihat juga hal. 111). Di dinding *jalur masuk* ventrikel kanan, juga terdapat trabeculae carnae; juga ditemukan Mm.papilares yang berhubungan dengan Valva atrioventricularis (dextra) melalui Chordae tendinae. *Jalur aliran keluar* berbentuk kerucut dan terutama berupa Conus arteriosus dengan dinding yang licin. Darah berjalan melalui Ostium trunci pulmonalis menuju ke Truncus pulmonalis, setelah melewati katup pulmonal (Valva trunci pulmonalis). Dinding ventrikel kanan juga tipis (sistem tekanan rendah). Semua rongga jantung dilapisi oleh endokardium.





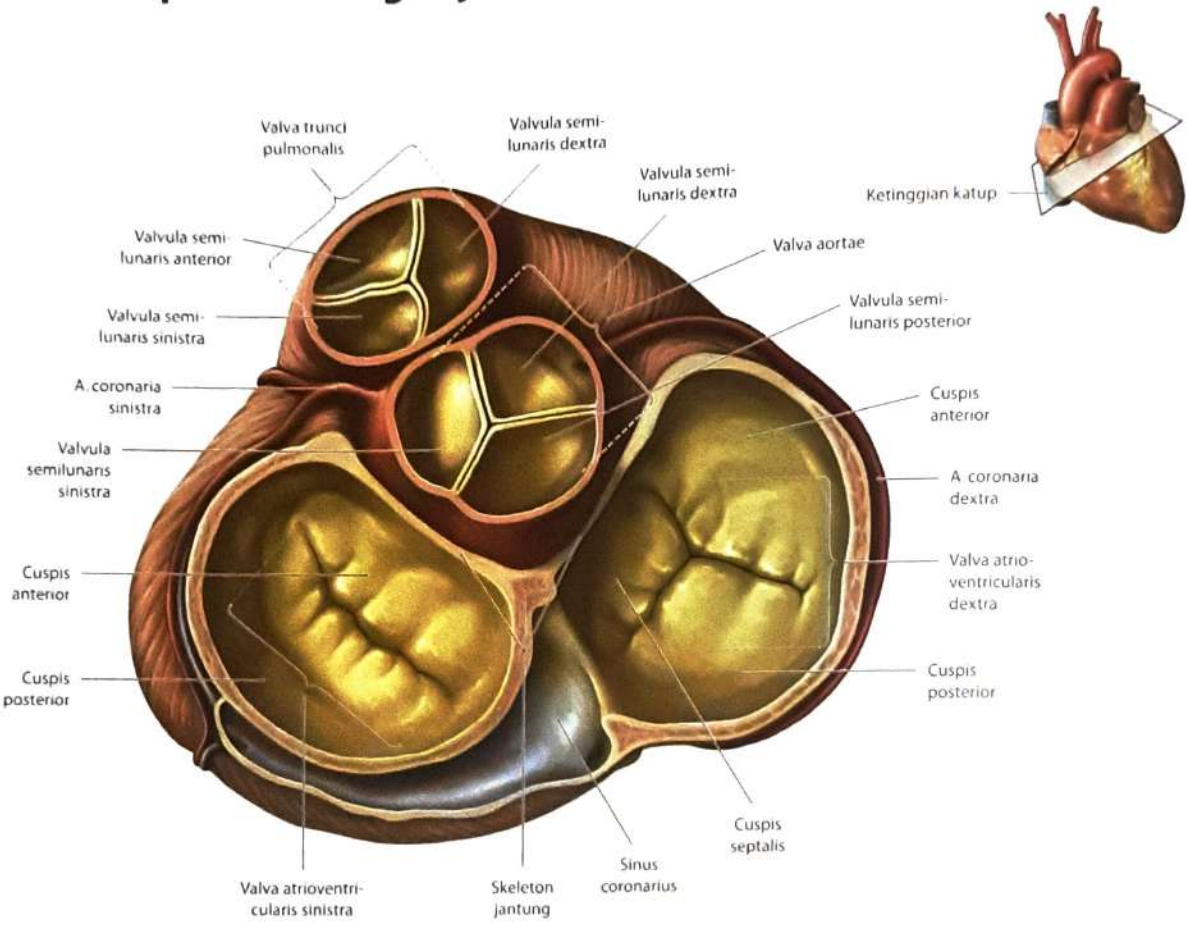
B Ruangan di jantung kiri

Dilihat dari dari kiri, **a** Ventrikel; **b** Ventrikel dan Atrium; dinding ventrikel dan Atrium dibuka lebar.

Atrium kiri (Atrium cordis sinistrum) lebih kecil daripada atrium kanan (lihat **Aa**). Otot-ototnya tipis (sistem tekanan rendah) dan daerah di muara Vv. Pulmonales yang berasal dari jaringan embrional licin. Di bagian atrium lainnya, dapat ditemukan Mm.pectinati. Di atrium kiri, bermuara keempat Vv.pulmonales. Di Septum interatriale, tampak sebuah lipatan kecil (Valvula foraminis ovalis), yang terbentuk oleh penonjolan Fossa ovalis di atrium kiri. Ini merupakan petanda tempat fusi antara septum primum dan sekundum di masa embrional.

Ventrikel kiri (Ventriculus cordis sinister) memiliki *jalur masuk* dan *jalur keluar* aliran darah. Jalur masuk dimulai di Ostium atriventriculare sinistrum, yang dijaga oleh Valva atrioventricularis sinistra (lihat hal. 99). Karena ada Trabeculae carnae (berkas-berkas otot yang menonjol ke lumen ventrikel), ventrikel tampak berelief. Trabeculae yang berbentuk khusus (Mm.papilares) memancang Chordae tendinae yang terkait pada Valva atrioventricularis sinistra. *Jalur keluar* berdinding licin dan terletak di dekat Septum interventriculare. Jalur ini mengarah ke Aorta. Di jalur keluar, di pangkal Pars ascendens aortae, terdapat katup aorta (lihat hal. 99). Sebagian besar Septum interventriculare terdiri atas otot (pars muscularis), hanya sebagian kecil di dekat Aorta terbentuk dari jaringan ikat (pars membranacea). Letak Septum interventriculare di antara kedua ruangan jantung ini ditandai oleh Sulci interventriculares anterior dan posterior pada permukaan luar jantung. Dinding otot ventrikel kiri tebal (sistem tekanan tinggi) dan perbandingan ketebalannya dengan dinding ventrikel kanan adalah 3:1 (lihat **Ab**). Di sini, semua rongga jantung juga dilapisi oleh Endocardium.

3.6 Sepintas mengenai katup jantung (posisi katup dan kerangka jantung)



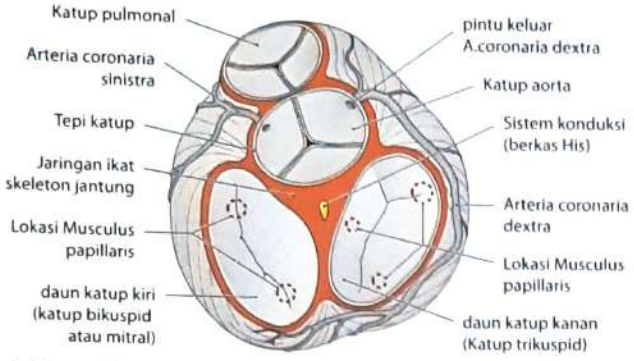
A Sepintas tentang katup jantung (Valvae cordis)

Bidang katup, dilihat dari basis jantung, Atria dibuang, arteri-arteri besar di dekat jantung dibuang. Semua katup jantung terletak pada satu bidang, yaitu bidang katup atau pentil. Penggunaan kata "pentil" menunjukkan bahwa katup jantung bekerja mirip pentil, yaitu hanya bisa membuka/menerima aliran satu arah saja dan tertutup ketika arus berbalik arah. Katup ini memastikan aliran darah dari atrium ke ventrikel (Valvae atrioventrikulares sinistra dan dextra) dan aliran darah keluar dari ventrikel (Valva aortae dan Valva trunci pulmonalis) berjalan satu arah. Secara umum, katup jantung terbagi atas:

Katup atrium-ventrikel (Valvae atriventriculares sinistra dan dextra) terletak pada batas antara atrium dan ventrikel, yaitu di Ostium atrioventriculare sinistrum dan dextrum. Katup ini terbentuk dari jaringan penyambung yang tipis dan avaskular serta dilapisi Endocardium. Secara mekanis, katup ini disebut juga "*katup layar*" karena bilah-bilahnya berbentuk seperti layar (lihat **B**, "mengembang" seperti layar ketika darah mengalir). Kerjanya adalah mencegah aliran darah balik kembali ke Atrium, ketika ventrikel berkontraksi (sistol ventrikel).

- *Katup kiri* (Valva atrioventricularis sinistra) memiliki dua layar (cuspis) yang besar (bikuspid): Cuspis anterior (sebelah anteromedial) dan Cuspis posterior (sebelah posterolateral). Layar di sebelah depan berlanjut ke dinding aorta. Kedua layar besar ini disebut juga *katup mitral*, karena mirip topi Uskup ("mitra"). Di bagian pinggir lateral katup yang kuat tetapi licin, tampak ada seperti bilah kecil tambahan, yang disebut Cuspides commisurales (umumnya ada dua). Namun, keduanya bukan bilah yang sesungguhnya dan tidak sampai tersambung dengan Annulus fibrosus pada kerangka jantung (lihat **B**). Valvae atrioventriculares dipancang oleh Mm papilares (lihat **C**).
- *Katup kanan* (Valva atrioventricularis dextra) memiliki tiga layar (trikuspid): Cuspides anterior, posterior, dan septalis. Ada juga satu atau dua katup kecil tambahan (Cuspides commisurales) pada Valva atrioventicularis dextra yang juga tidak tertambat ke Annulus fibrosus.

Katup pembuluh darah (katup semilunar): Di pangkal Truncus pulmonalis (katup pulmonal, Valva trunci pulmonalis) dan Aorta (Valva aortae), terdapat tiga "kantung" berbentuk bulan sabit yang kurang lebih berukuran sama besar. Seperti Valvae atriventriculares, katup-katup tersebut terbentuk dari jaringan ikat tipis dan dilapisi Endocardium. Secara mekanis, katup ini disebut juga *katup kantung* (menggembung ketika aliran darah berbalik arah, seperti layaknya kantung terisi cairan). Dinding Aorta dan Truncus pulmonalis yang berada dekat katup akan sedikit menggembung ke arah luar (Sinus trunci pulmonalis dan Sinus aortae). Pembesaran aorta akibat penggembungan Sinus aortae kurang-lebih sebesar diameter Aorta itu sendiri (Bulbus aortae). Di belakang katup aorta, terdapat Aa.coronariae dextra dan sinistra (lihat hal. 112–115).

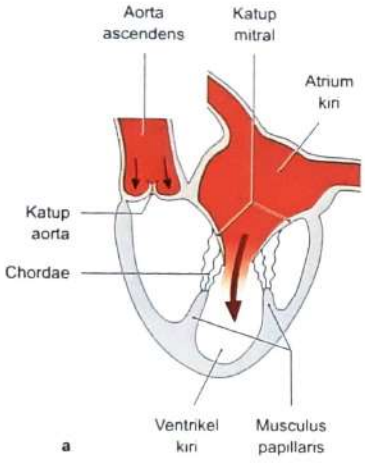


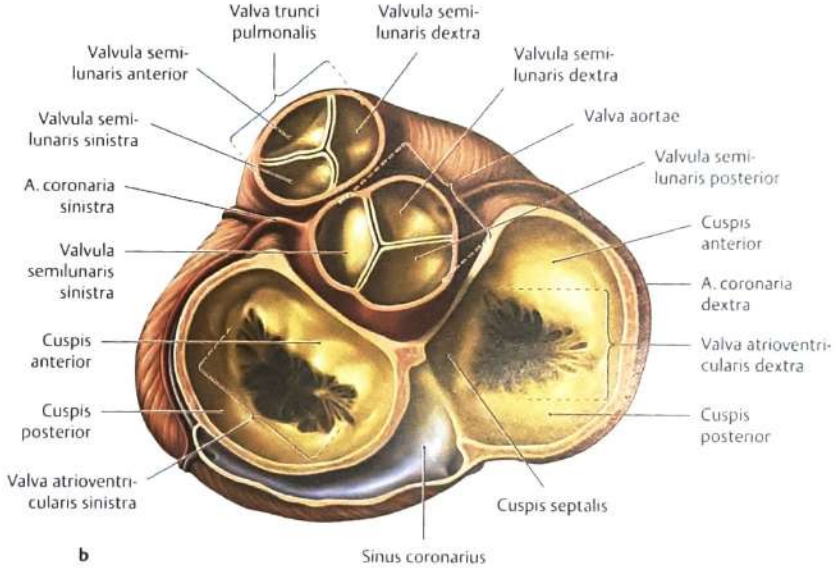
B Kerangka jantung

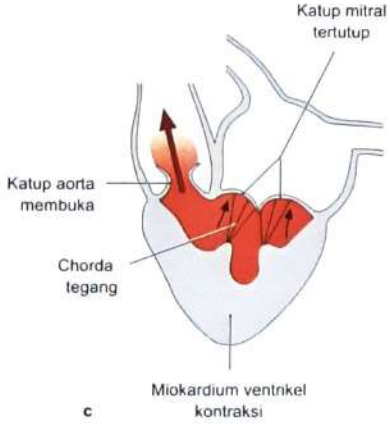
Bidang katup, dilihat dari basis jantung. Kerangka (skeleton) jantung merupakan selapis jaringan ikat (sebagian mengadung banyak jaringan lemak) yang benar-benar memisahkan miokardium ventrikel dari miokardium atrium. Bagian-bagian kerangka jantung adalah sebagai berikut.

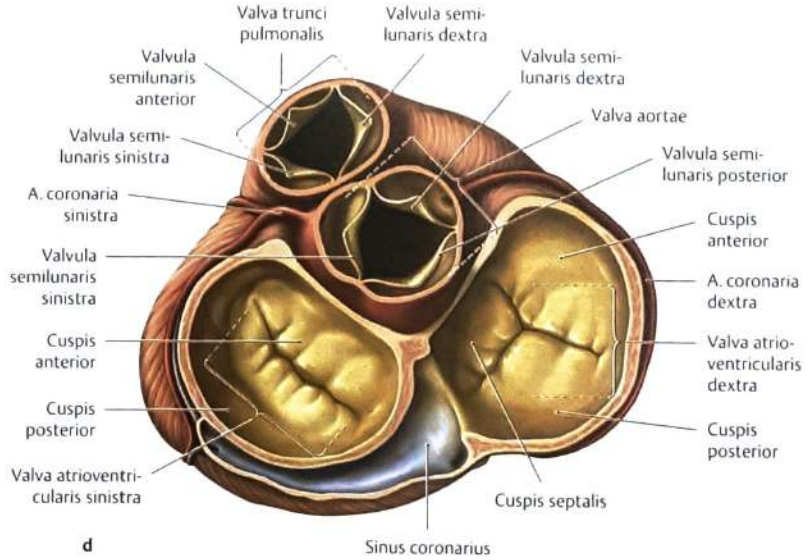
- Anuli fibrosi dengan Trigona fibrosa di antaranya,
- Cincin fibrosa katup aorta (Valva aortae) yang terhubung dengan kedua Anuli fibrosi, dan
- Pars membranacea septi interventricularis (di sini tidak digambarkan).

Dalam *artian yang lebih luas*, jaringan ikat katup pulmonal (Valva trunci pulmonalis) juga termasuk dalam kerangka jantung, yang menghubungkan dengan cincin fibrosa katup aorta melalui jembatan jaringan ikat (Tendo infundibuli). Bilah-bilah katup layar merupakan jaringan ikat dan melekat pada Annuli fibrosi, sedangkan katup kantung melekat melalui jaringan ikat ke cincin katup aorta dan katup pulmonal. Karena itu, dalam arti luas, kerangka jantung menjadi tempat tambatan mekanis bagi semua katup jantung. Selain *menstabilkan jantung secara mekanis*, lapisan jaringan ikat di antara atrium dan ventrikel (kerangka jantung) juga berfungsi sebagai *isolasi listrik*: eksitasi listrik yang memicu kerja jantung (lihat hal. 108f) hanya dapat lewat dari atrium ke ventrikel melalui berkas His. Hanya melalui berkas His inilah, jalan satu-satunya jalan yang dapat dilewati. (lihat di Trigonum fibrosum dextrum).





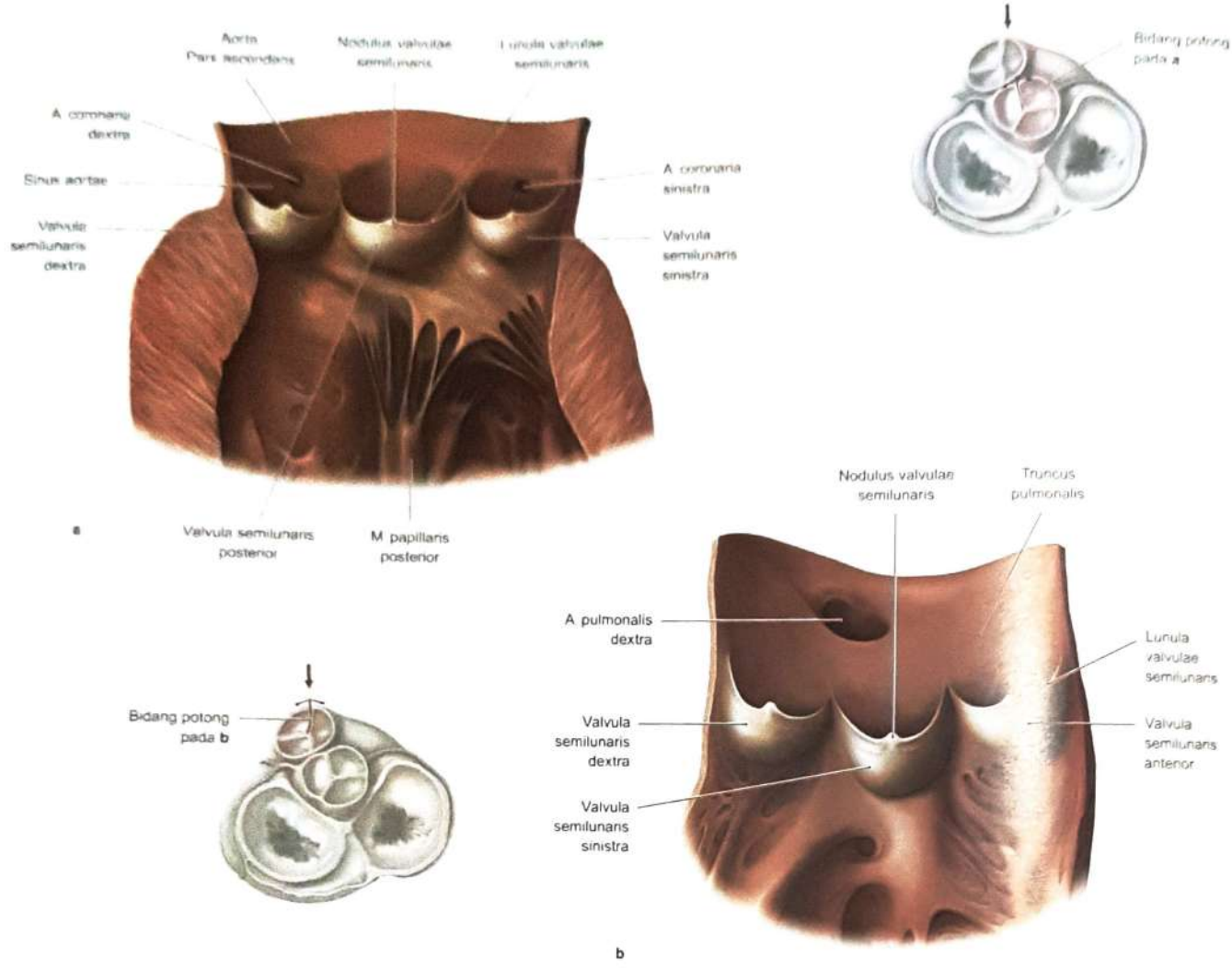




C Fungsi katup jantung pada saat siklus jantung

a dan **b** Diastole ventrikel; **c** dan **d** sistole ventrikel; **a** dan **c** arah aliran darah di jantung kiri; **b** dan **d** bidang katup dilihat dari atas.

3.7 Katup jantung dan tempat auskultasi



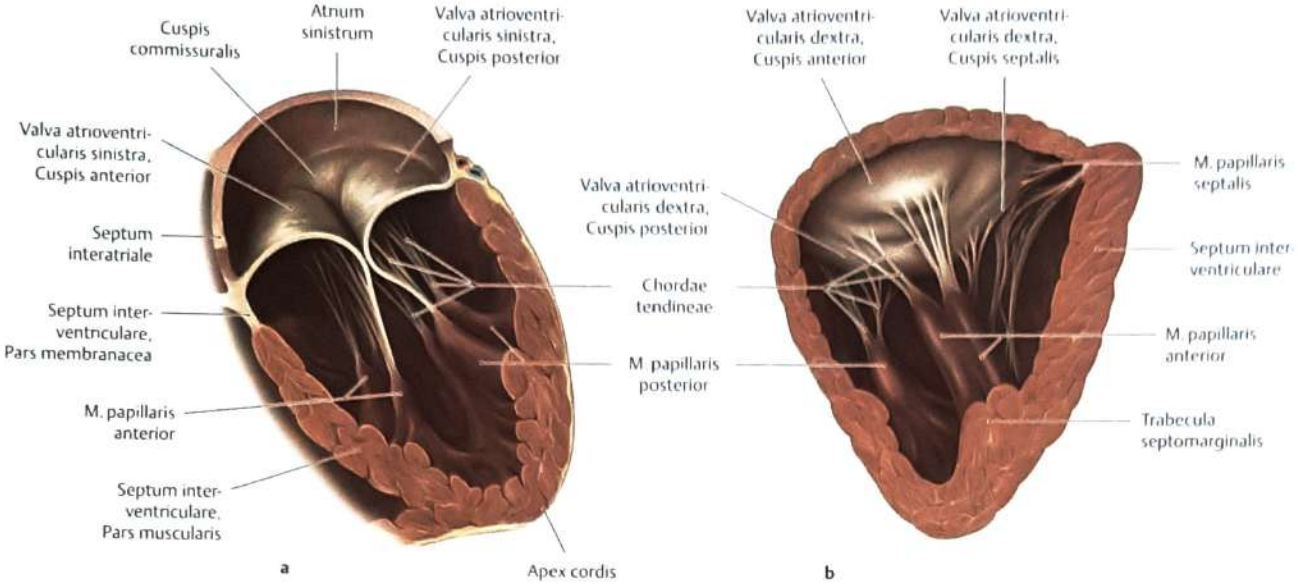
A Katup pembuluh darah untuk aliran keluar (katup Aorta dan katup pulmonal)

Gambar dilihat dari sisi katup Aorta (Valva aortae) (**a**) dan katup pulmonal (Valva trunci pulmonalis) (**b**). Aorta asendens dan Truncus pulmonalis di sini dipotong dan dibuka seperti membuka halaman buku. Katup aorta dan pulmonal menutup jalur aliran keluar ventrikel sepanjang relaksasi ventrikel (diastole), yaitu:

- Valva aortae di aliran keluar ventrikel sebelah kiri,
- Valva trunci pulmonalis di aliran keluar ventrikel sebelah kanan.

Katup-katup di pembuluh darah ini mencegah aliran darah balik ke ventrikel. Di sini, tampak jelas pintu masuk Aa.coronariae sinistra dan dextra di belakang Valvula semilunaris (**a**); di Truncus pulmonalis, terdapat pintu masuk A.pulmonalis dextra (**b**). Di atas tepi bebas masing-masing katup semilunaris (Valvula semilunaris), terdapat benjolan kecil (Nodulus valvulae semilunaris), dan di setiap sisi nodulus tersebut terdapat lagi garis bibir kecil yang disebut Lunula valvulae semilunaris. Ketika katup menutup, Nodulus dan lunula akan saling berhimpitan sehingga merapatkan memperkuat penutupan katup. Baik katup atrium, katup ventrikel, maupun katup-katup pembuluh darah (lihat hal. 98) dapat mengalami perubahan patologis karena infeksi (endocarditis). Akibat infeksi, vaskularisasi sekunder bisa masuk ke daerah katup yang seharusnya tak bervaskularisasi dan jaringan ikat katup berubah sehingga katup tersebut menjadi kaku dan gerakannya menjadi terbatas. Gangguan mekanik katup dapat dibedakan atas dua penyebab, meskipun keduanya bisa terjadi bersamaan:

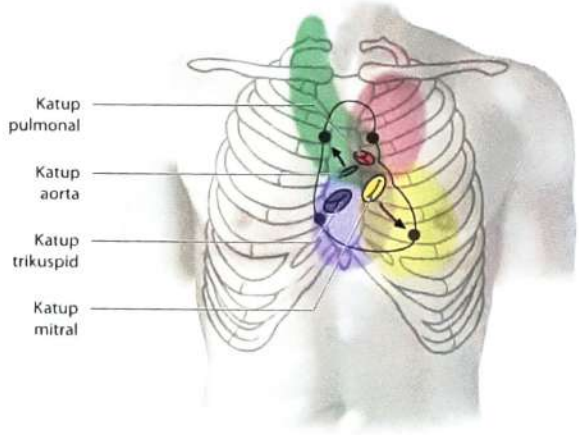
- Stenosis katup: katup tidak dapat *membuka* secara maksimal, sehingga aliran darah melewati katup yang sempit, dan menyebabkan peningkatan tekanan di sebelah proksimal obstruksi.
- Insufisiensi katup: katup tidak lagi *menutup* secara sempurna, sehingga menimbulkan aliran balik yang tidak fisiologis di bagian katup tersebut. Aliran balik yang tidak fisiologis ini akan menyebabkan kelebihan beban volume di bagian jantung tersebut. Apabila peningkatan volume ini sangat mengganggu, terpaksa dilakukan operasi penggantian katup untuk menghindari kerusakan lebih lanjut.
- Kombinasi stenosis dan insufiensi dapat bersamaan: satu katup mungkin tertahan di posisi tengah-tengah dan tidak dapat membuka atau menutup dengan sempurna.



B Valvae atrioventriculares dan Musculi papillares

Valvae atrioventriculares sinistra (**a**) dan dextra (**b**), dilihat dari ventral. Tampak di gambar fase awal kontraksi Atrium, saat katup atriventrikular baru saja menutup. Tampak jelas Mm.papillares, yang memungkinkan katup menutup: ada *tiga* Mm.pappilares yang memancang *tiga* daun katup atrioventrikular kanan (Mm.papillares anterior, posterior, dan septalis), *dua* Mm.papillares untuk *dua* daun katup atrioventrikular kiri (Mm.papillares anterior dan posterior). Mm.papillares (bentuk khusus Trabeculae carnae) dihubungkan oleh Cordae tendinae di dekat pinggiran bebas daun-daun katup. Tambatan ini menghindarkan daun katup "kolaps kembali" ke Atrium pada saat kontraksi ventrikel, sehingga dapat menutup dengan sempurna.

Perhatikan: Infark miokardium dapat pula menyerang miokardium di Musculi papillares. Bila terjadi nekrosis jaringan otot karena berkurangnya aliran darah dapat menyebabkan M.papillaris putus. Akibatnya, katup tidak bisa menutup dengan sempurna sehingga darah akan kembali ke Atrium pada saat sistole ventrikel (lihat hal. 110).



C Auskultasi katup jantung

Diagram ini memperlihatkan proyeksi anatomis katup-katup pada Thorax, yaitu tempat auskultasi katup jantung pada pemeriksaan jasmani serta "daerah bising jantung" (tempat sebaran bising patologis dari setiap katup jantung). Tempat-tempat auskultasi kira-kira terletak di tengah "daerah bising/murmur". Pada dasarnya, kita dapat membedakan bunyi fisiologis dan bising patologis (lihat hal. 110). Tabel **D** menggambarkan struktur anatomi dan tempat auskultasi katup.

Aliran darah yang melewati katup jantung sehat biasanya tidak menimbulkan suara atau bising yang menonjol. Namun, bila terjadi kelainan pada katup yang menyebabkan gangguan fungsi (stenosis atau insufisiensi), katup akan menyebabkan gangguan aliran darah. Turbulensi aliran ini menyebabkan bising aliran. Bising ini biasanya tidak terdengar dengan baik di tempat proyeksi anatomisnya pada dinding Thorax (peredupan bising karena dinding jantung yang tebal), tetapi terdengar di titik yang jauh dari katup (di tempat yang tidak begitu terhalang oleh jaringan), sesuai dengan arah aliran darah (lihat **D**).

D Proyeksi anatomi dan tempat auskultasi katup jantung

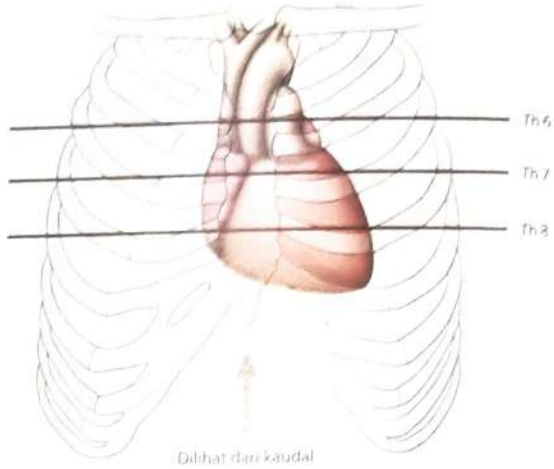
Katup	Proyeksi anatomis	Tempat auskultasi
Valva atrioventricularis sinistra (Katup mitral)	Cartilago costalis 4/5 kiri	sela iga 5 di garis midklavikula
Valva atrioventricularis dextra (Katup trikuspid)	Sternum setinggi Cartilago costalis 5	sela iga 5 parasternal kanan
Valva aortae	Pinggir Sternum sebelah kiri setinggi Costa 3	sela iga 2 parasternal kanan
Valva trunci pulmonalis (Katup pulmonal)	Pinggir Sternum sebelah kiri setinggi Cartilago costalis 3	sela iga 2 parasternal kiri

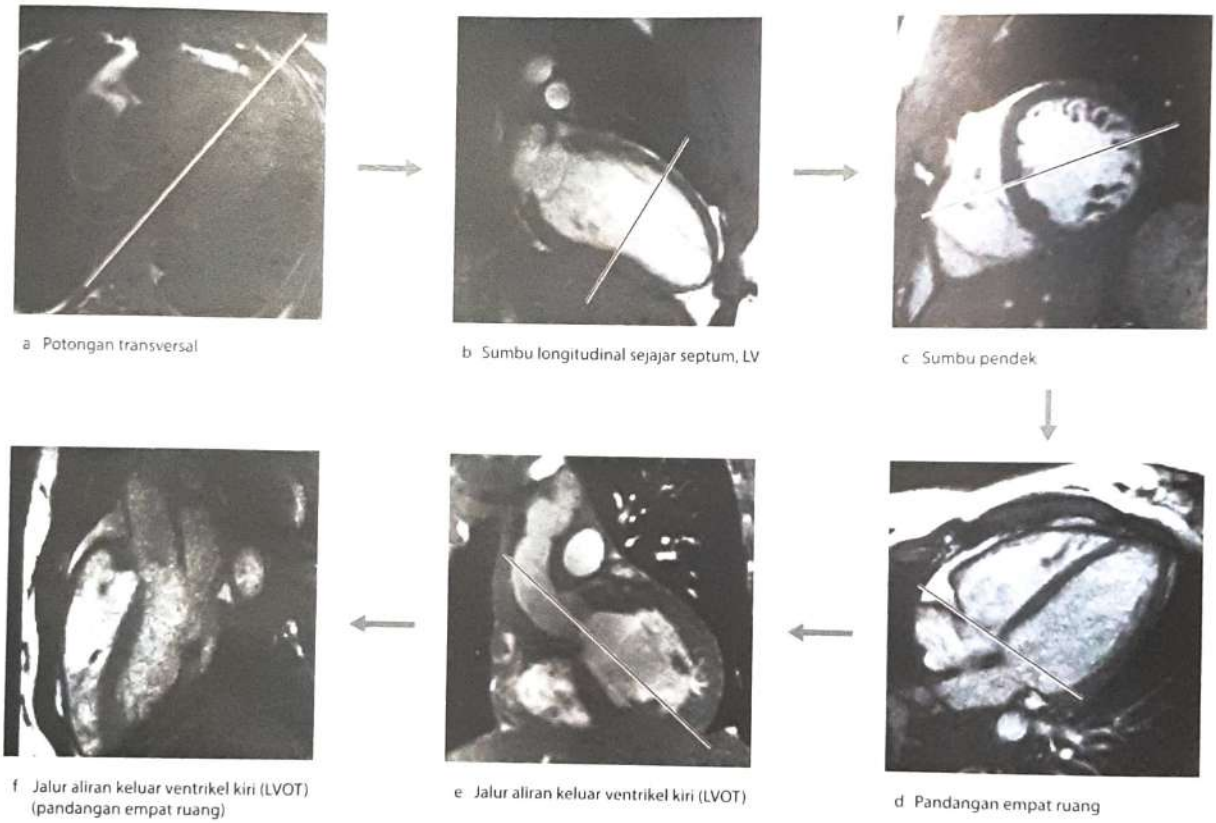
3.10 Magnetic resonance imaging (MRI) jantung

A Cara melihat potongan melintang

Gambar-gambar potongan ini disebut potongan **aksial** atau **transversal**. seolang-olah pemeriksa melihat dari kaudal dan pasien dalam posisi terlentang. Bidang potong dibuat dengan vertebra ke arah bawah, sedangkan rangka Thorax ventral ke atas. Struktur anatomi yang berada di sebelah kanan pasien akan ditampilkan di sebelah kiri pemeriksa.

Kalau pasien berdiri berhadapan dengan pemeriksa, potongan yang didapatkan adalah potongan **frontal** atau **koronal**.





a Potongan transversal

b Sumbu longitudinal sejajar septum, LV

c Sumbu pendek

d Pandangan empat ruang

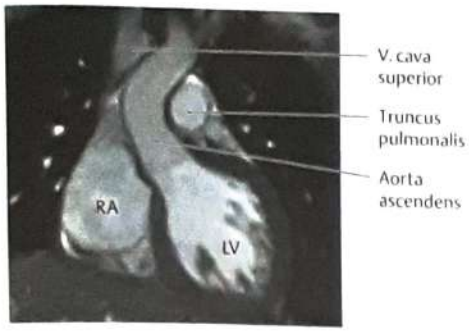
e Jalur aliran keluar ventrikel kiri (LVOT)

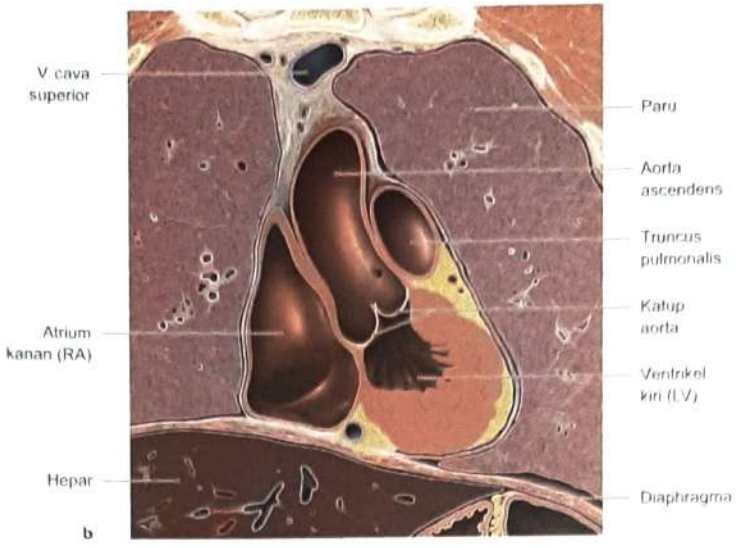
f Jalur aliran keluar ventrikel kiri (LVOT) (pandangan empat ruang)

B Ikhtisar potongan standar MRI jantung

Untuk mendapatkan gambaran potongan melintang untuk pemeriksaan diagnostik jantung, dapat digunakan potongan standar jantung tertentu dari berbagai ketinggian bidang potong (**a–d**). Pada masing-masing potongan, digunakan *angulasi* (bidang potong) yang berbeda, mis. gambar **a** merupakan potongan transversal jantung, dan garis yang dipakai untuk potongan longitudinal ventrikel sejajar dengan septum (**b**), dan seterusnya.

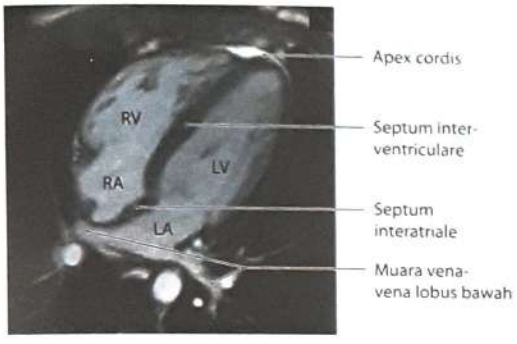
(Semua gambar MRI bersumber dari Claussen, C.D. et al.: Pareto-Reihe Radiologie. Herz, Thieme, Stuttgart, 2007.)





C MRI koronal jantung (sekuens SSFP)

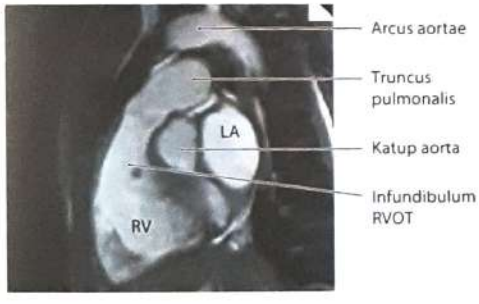
a Gambar aliran keluar ventrikel kiri (LVOT, *Left Ventricular outflow tract*) pada saat diastole;
b Sesuai dengan gambar potongan koronal (frontal) anatomi jantung yang dilihat dari ventral.

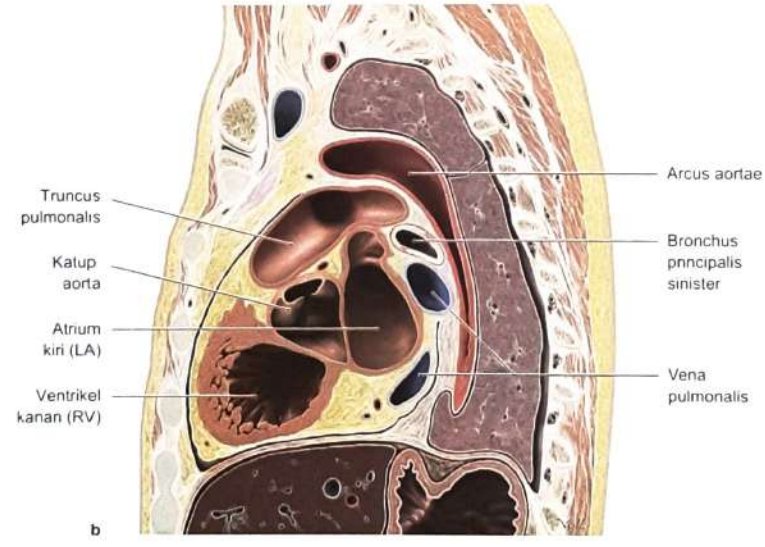




D Gambaran aksial MRI jantung (sekuens SSFP)

a Gambar menunjukkan unit atrioventrikuler jantung kiri dan kanan pada saat diastole (disebut juga gambaran empat ruang).
b Gambar anatomi jantung potongan melintang yang sama, dilihat dari inferior.

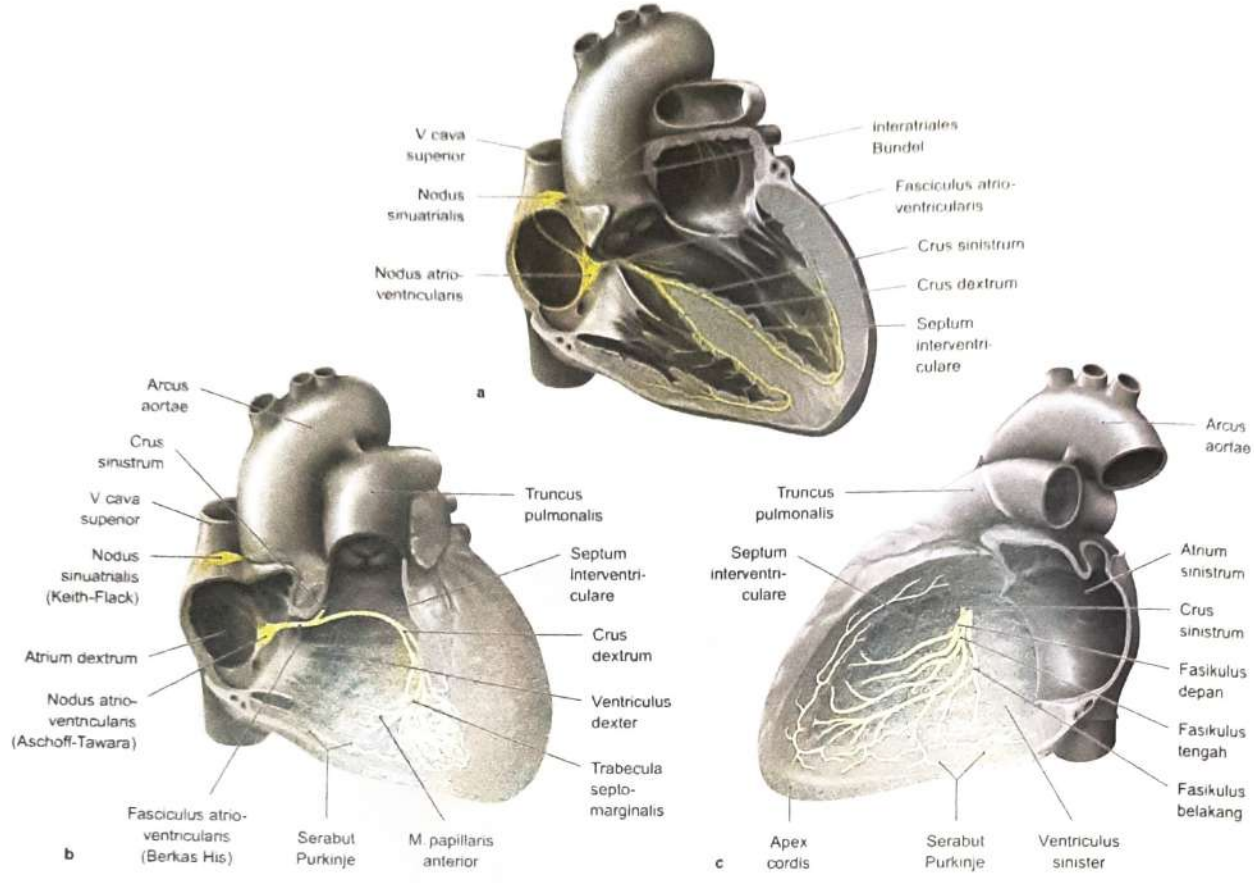




E Gambaran sagittal MRI jantung (sekuens SSFP)

a Gambar aliran keluar ventrikel kanan (RVOT, *right ventricular outflow tract*) pada saat diastole
b potongan sagittal anatomi jantung yang dilihat dari sebelah kiri, pada bidang potong yang sama.

3.11 Sistem eksitasi dan konduksi: elektrokardiogram



A Ringkasan sistem eksitasi dan konduksi jantung

Dilihat dari ventral (**a**) atau jantung dilihat dari kanan (**b**) dan kiri (**c**). Jantung masih dapat berdenyut meskipun semua persarafannya diputus (denervasi sistem saraf otonom). Kalau diberikan oksigen dan nitrien, jantung tetap berdenyut, sekalipun dikeluarkan dari rongga toraks. Hal ini terjadi karena terdapat suatu sistem yang dapat melakukan eksitasi secara otonom (Complexus stimulans cordis) dan menghantarkan sinyal ke seluruh bagian jantung (Systema conducens cordis). Sistem ini terdiri dari sel-sel miokardium khusus dan terbagi atas empat bagian:

- Nodus sinus (Nodus sinusatrialis [SA], Nodus Keith-Flack),
- Nodus atriventrikularis (Nodus AV, Nodus Aschoff-Tawara),
- Berkas atrioventrikular (Berkas-AV, Berkas His), dan
- Dua cabang berkas (Crux dextrum et sinistrum, Cabang-Tawara)

Nodus sinus (panjang sekitar 1 cm, merupakan "pacu jantung"): terletak subepikardial di sebelah dorsal atrium kanan di dekat pintu masuk vena cava superior. Nodus SA menghasilkan cetusan eksitasi yang merangsang miokardium atrium, dengan frekuensi 60–70 kali per menit. Kemudian, gelombang eksitasi atrium tersebut dengan cepat menyebar ke ventrikel (berjalan sangat cepat di Crista terminalis antara Nodus Sinus dan Nodus AV, yang terdeteksi secara elektrofisiologi). Selanjutnya, impuls berjalan dari Nodus AV ke Berkas AV (His) yang menyebarkan cabang-cabang ke miokardium ventrikel (aliran listrik langsung dari Atrium ke ventrikel tidak bisa berlangsung karena di hambat oleh kerangka jantung yang bersifat isolasi listrik).

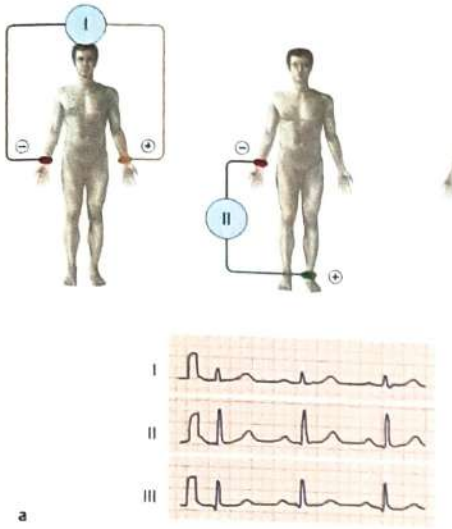
Nodus AV (panjang sekitar 5 mm): berada di Septum interatriale di dekat pintu Sinus coronarius. Nodus ini memperlambat penghantaran impuls ke ventrikel, untuk memungkinkan kontraksi atrium sudah selesai sebelum kontraksi ventrikel dimulai. Nodus AV juga dapat membangkitkan eksitasi secara spontan, tetapi dengan frekuensi yang jauh lebih lambat dibandingkan Nodus sinus (sekitar 40–50 depolarisasi/menit), sehingga impuls dari nodus sinus lebih dominan dan depolarisasi yang lebih lambat ini tidak dapat dihantarkan terus

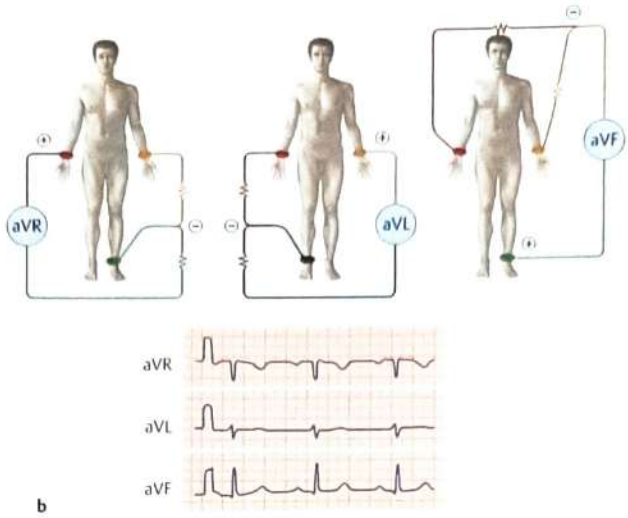
Fasciculus atrioventricularis (Berkas-His, Berkas-AV) (panjang sekitar 2 cm): mula-mula terletak di subendokardium atrium, kemudian berjalan melewati Trigonum fibrosum dextrum (lihat hal. 99) di Septum ventrikel. Kemudian di situ, Berkas ini bercabang (di Pars membranacea) menjadi cabang berkas ventrikel kanan dan kiri (Crus dextrum dan sinistrum). Berkas AV menyalurkan impuls listrik dari Nodus AV ke ventrikel.

Cabang berkas ventrikel kiri (Crus sinistrum): cabang Bundel-His ke arah kiri, bercabang menjadi tiga berkas besar (berkas depan, tengah, dan belakang).

Cabang berkas ventrikel kanan (Crus dextrum): mula-mula berjalan di septum ventrikel menuju ke apeks jantung (Apex cordis), kemudian menyebar masuk ke dalam otot ventrikel. Cabang utama Crus dextrum memasuki Trabecula septomarginalis, sehingga sering disebut "cabang moderator". Di otot ventrikel, impuls listrik akhirnya dialirkan oleh serabut Purkinje.

Perhatikan: Serabut Purkinje merangsang dinding ventrikel dengan berbalik arah dari Apeks cordis ke Basis cordis. Jadi, Apex cordis-lah yang pertama kali berkontraksi, sehingga bidang katup ditarik ke arah Apeks cordis. Musculi papiliares, yang dirangsang langsung dari cabang berkas ventrikel, yang dirangsang langsung oleh cabang berkas, berkontraksi sebelum ventrikel, sehingga dapat dipastikan bahwa katup-katup AV masih tertutup pada saat sistole.

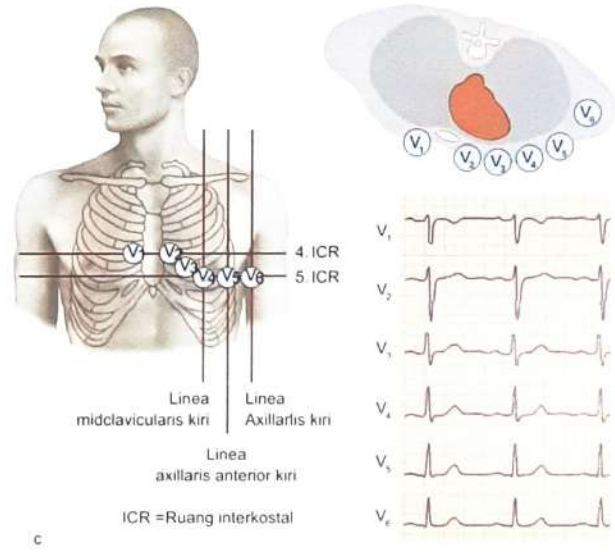




B Elektrokardiogram (EKG): Sadapan (*lead*) standar

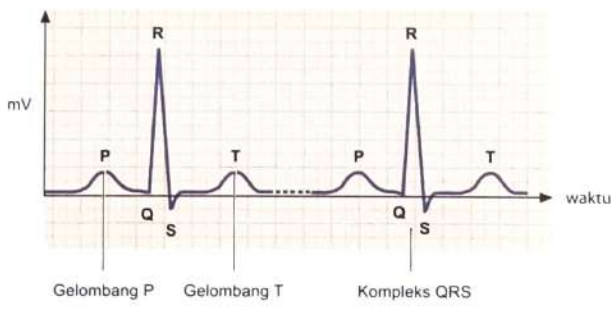
a Sadapan ekstremitas bipolar menurut Einthoven; **b** Sadapan ekstremitas unipolar menurut Goldberg; **c** Sadapan dinding dada menurut Wilson.

Impuls listrik (disebut potensial aksi) yang dibangkitkan di Nodus sinus menyebar lewat sistem konduksi ke seluruh jantung (lihat halaman kiri). Penghantaran listrik ini menimbulkan medan listrik yang dapat diukur di atas permukaan tubuh. Di dalam medan listrik ini, ditemukan beda voltase (disebut beda potensial) sampai dengan 1 mV (1 V= 100 mV) di antara masing-masing titik di permukaan tubuh (mis. antara lengan kanan dan kaki kiri) selama propagasi (penjalaran) dan regresi eksitasi jantung. Beda potensial listrik ini dapat ditangkap, direkam, dan ditampilkan dalam bentuk garis, puncak (*spikes*), dan kurva (disebut elektrokardiogram) dengan bantuan elektroda-elektroda yang dipasang pada titik-titik tertentu dipermukaan tubuh (sadapan, *lead*). Pada jantung sehat, gelombang dan *spike* mempunyai bentuk dan jarak yang spesifik, sehingga dapat disimpulkan frekuensi denyut (dan juga irama jantung) dan bentuk aktivitas listrik, termasuk berfungsi atau tak-berfungsinya pembentukan impuls dan konduksinya di jantung. EKG permukaan standard terdiri atas 12 sadapan: 6 sadapan di ekstremitas (I, II, III, aVR, aVL, aVF) dan 6 sadapan di dada (V_1–V_6).



C Gambaran kurva, puncak, dan interval EKG

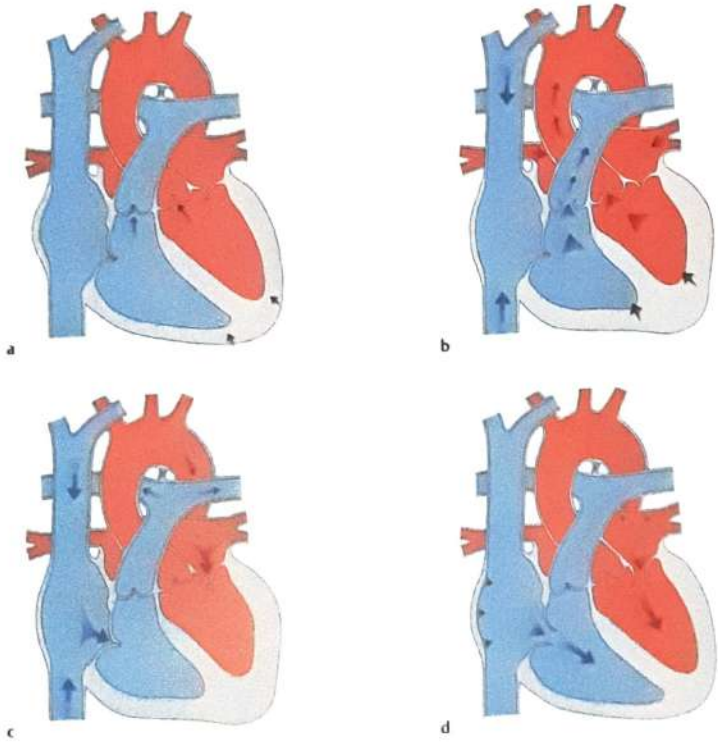
Nama	Gambaran untuk:
Gelombang P	Penyebaran eksitasi di atrium (< 0,1 detik)
Q-, R- dan S (disebut juga kompleks QRS)	Permulaan eksitasi ventrikel (< 0,1 detik)
Gelombang T	Akhir eksitasi ventrikel
Interval PQ	Onset eksitasi atrium sampai onset eksitasi ventrikel = waktu konduksi = 0,1–0,2 detik
Interval QT	Awal Q sampai akhir gelombang T adalah waktu yang diperlukan kedua ventrikel mengalami depolarisasi dan repolarisasi = tergantung pada masing-masing frekuensi jantung = 0,32–0,39 detik
Siklus jantung	Interval antara dua gelombang R
Frekuensi jantung	60/jarak antargelombang R = denyut/menit; mis. 60/0,8 = 75

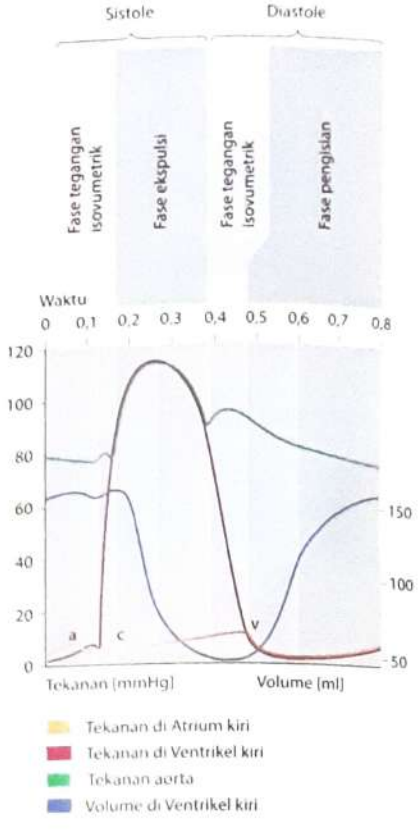


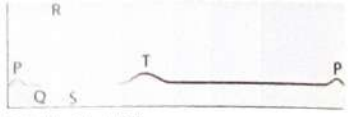
D Kurva EKG: siklus eksitasi (rekaman dua denyut jantung, menurut Wilson)

Kurva EKG menunjukkan beberapa puncak (*spikes*) dan gelombang yang masing-masing diberi nama sesuai kesepakatan (lihat **C**).

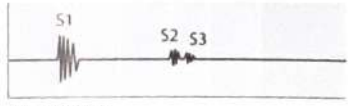
3.12 Kerja mekanis jantung







EKG (lihat hal. 109)



Bunyi jantung

S1 = Bunyi jantung 1
(Penutupan katup-katup atrioventrikular)

S2 = Bunyi jantung 2
(Penutupan katup-katup Semilunar)

S3 = (Bunyi jantung 2 terbelah)
→ Katup aorta(S2) menutup sebelum katup pulmonal (S3)

e

A Fase-fase denyut jantung

a dan **b** Sistole ventrikel: fase kontraksi isovolumetrik (**a**) dan fase ejeksi (**b**). **c** dan **d** diastole ventrikel: relaksasi isovolumetrik (**c**) dan fase pengisian (**d**). **e** korelasi waktu antara tekanan, volume, gambaran EKG, dan denyut jantung pada saat sistole dan diastole.

Pada dasarnya, ada dua fase kerja jantung: kontraksi (sistole) dan relaksasi (diastole). Bila terutama memperhatikan fungsi ventrikel, dapat dibedakan ada empat fase.

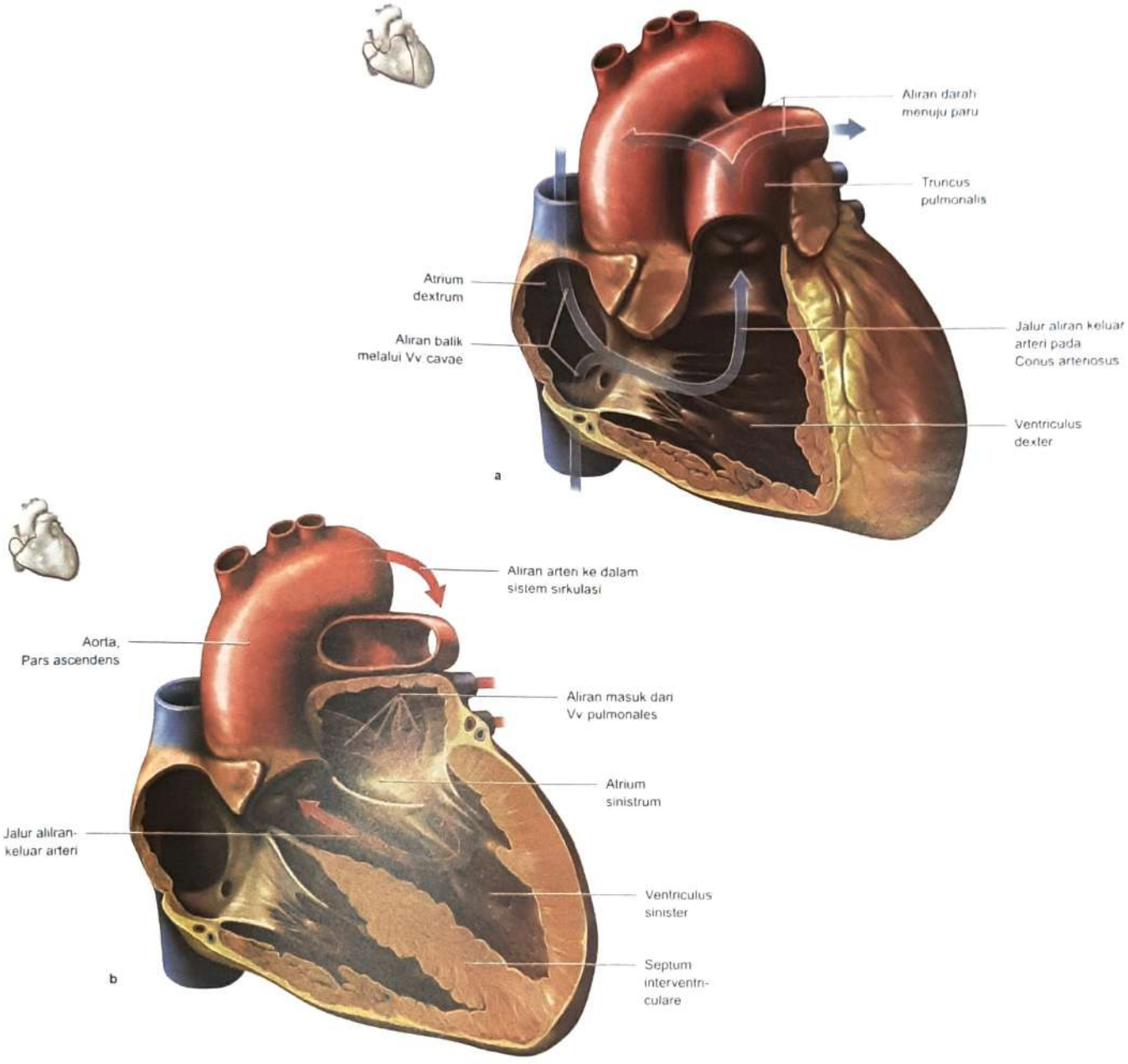
Sistole ventrikel:

- Fase kontraksi isovolumetrik (**a**): Miokardium ventrikel berkontraksi dan menegang dengan kolom darah di dalamnya. Semua katup tertutup: katup AV *sudah* tertutup (karena tekanan ventrikel lebih besar daripada tekanan Atrium), sedangkan katup arteri (Aorta dan arteri pulmonal) *masih* menutup (tekanan ventrikel masih lebih kecil dibandingkan tekanan intra-arteri). Kontraksi volumetrik miokardium dengan kolom darah di dalam ventrikel menimbulkan getaran mekanis yang menimbulkan bunyi, yaitu bunyi jantung 1. Sebenarnya, bunyi jantung 1 ini disebabkan oleh penutupan katup atrioventrikular.
- Fase ejeksi (**b**): Katup AV tetap tertutup untuk menghindari aliran balik darah ventrikel ke Atria. Ketika tekanan di dalam ventrikel sudah meningkat lebih tinggi daripada tekanan arteri, katup arteri terbuka dan darah mengalir ke Aorta dan ke Truncus pulmonalis.

Diastole ventrikel:

- Fase relaksasi isovolumetrik (**c**): Miokardium ventrikel relaksasi. Pada saat ini, semua katup juga masih tertutup: katup AV *masih* tertutup, katup arteri *sudah* menutup (menghindari aliran darah balik dari arteri ke ventrikel). Penutupan katup arteri (Aorta dan Truncus pulmonalis) ini menimbulkan bunyi, yang disebut bunyi jantung 2. Kadang-kadang, penutupan kedua katup arteri itu terjadi dalam waktu yang sedikit berbeda, sehingga seakan-akan terdengar dua bunyi suara yang terpisah (**e**).
- Fase pengisian (**d**): Tekanan intraventrikel mulai menurun dan katup arteri masih tertutup. Katup AV membuka dan darah mengalir ke ventrikel. Aliran masuk darah ini terutama terjadi karena pergerakan bidang katup daripada disebabkan oleh kontraksi atrium. Selama sistole, bidang katup bergerak ke arah Apex cordis, sedangkan sewaktu diastole, dengan sangat cepat bidang katup ini kembali ke posisi semula dan terlontar oleh kolom darah dalam ventrikel.

Perhatikan: Baik pada waktu relaksasi maupun kontraksi, terdapat fase-fase ketika semua katup tertutup. Sebaliknya, tidak ada satu pun dalam fase kerja jantung yang semua katupnya dalam keadaan terbuka! Bunyi jantung merupakan fenomena akustik fisiologis pada jantung. Bunyi jantung patologis dapat dilihat di hal. 101



B Aliran darah di dalam jantung

Secara fungsional, jantung terbagi oleh Septa di antara dua atrium dan dua ventrikel menjadi jantung kiri dan jantung kanan. Dengan bantuan katup, kedua bagian jantung mempunyai aliran darah yang searah. Jadi jantung kanan dan jantung kiri bekerja secara serial, layaknya rangkaian pompa yang sangat kompak.

Aliran darah di jantung kanan (a): dilihat ventral; atrium kanan dan ventrikel kanan dibuka. Darah vena masuk melalui V.cava superior dan inferior dan lewat Sinus venarum cavarum masuk ke Atrium dextrum. Dari sini, darah mengalir melewati Valva atrioventricularis dextra di Ostium atrioventriculare dextrum masuk ke dalam Ventriculus dexter (ventrikel kanan). Di dalam ventrikel kanan, aliran darah dibelokkan dan dialirkan menuju ke Valva pulmonalis yang sudah terbuka (dalam gambar ini katup tertutup) dan Conus arteriosus masuk ke Truncus pulmonalis dan, dari situ, lewat Arteriae pulmonales menuju ke paru. Jantung kanan memompakan darah yang mengandung oksigen rendah.

Aliran darah di jantung kiri (b): dilihat ventral dan kiri. Semua rongga jantung dipotong terbuka dari depan. Darah arteri mengalir dari paru (lewat Valva atrioventricularis sinistra) melewati Ostium atrioventrikulare sinistrum mengikuti sepanjang jalur aliran masuk ke ventrikel kiri. Di sana, aliran darah dibelokkan dan dialirkan ke jalur keluar menyeberang Valva aortae yang terbuka menuju ke Aorta (Pars ascendens), dan, dari sana, akan dialirkan ke seluruh tubuh, setelah lebih dahulu mengisi Aa.coronariae. Jantung kiri memompakan darah yang mengandung kadar oksigen tinggi.

3.13 Arteriae coronariae dan vena jantung: sistematika dan topografi

A Aa.coronaria dan Vv.cardiacae

a Facies sternocostalis jantung, dilihat dari ventral;
b Facies diaphragmatica jantung, dilihat dari dorsokaudal.

Sebagai organ pompa yang harus bekerja terus menerus, jantung membutuhkan banyak oksigen. Jantung diperlengkapi sistem pendarahan dengan pembuluh darahnya sendiri dan dengan sistem kapiler yang mumpuni. Aa.coronaria dextra dan sinistra).

Arteri koroner tersebut keluar dari Aorta, tepat di atas katup aorta pada Sinus aortae. Cabang utama yang biasanya lebih besar (**A.coronaria sinistra**) terbagi atas:

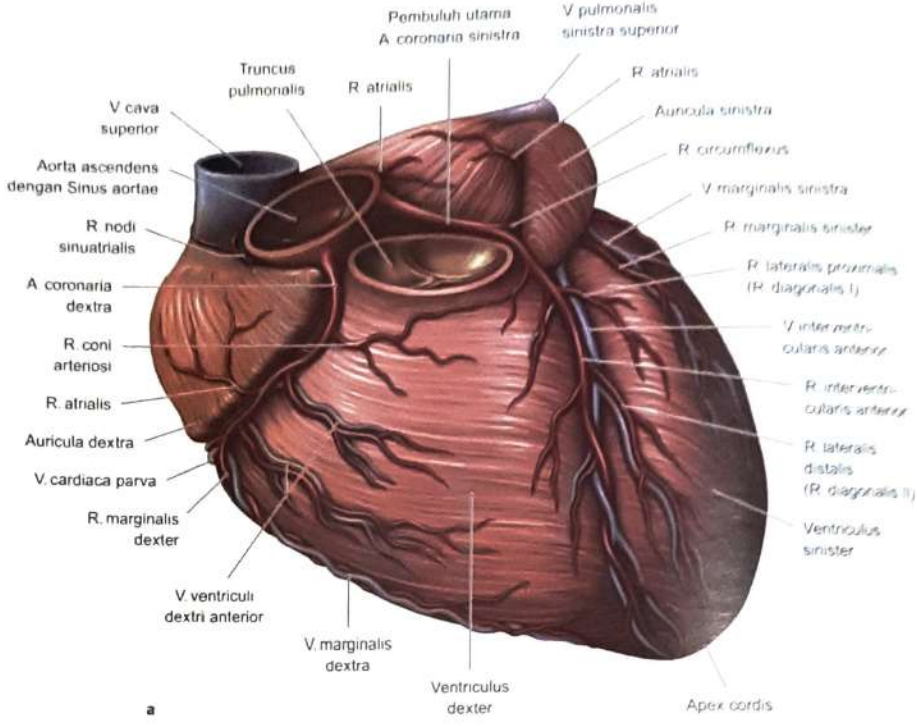
- R.circumflexus: berjalan di Sulcus coronarius (perbatasan antara atrium dan ventrikel) melingkari sisi *kiri* menuju dinding belakang jantung, dan
- R. interventrikularis anterior: berjalan di dalam Sulcus interventrikularis anterior (perbatasan antara kedua ventrikel) menuju ke Apex cordis.

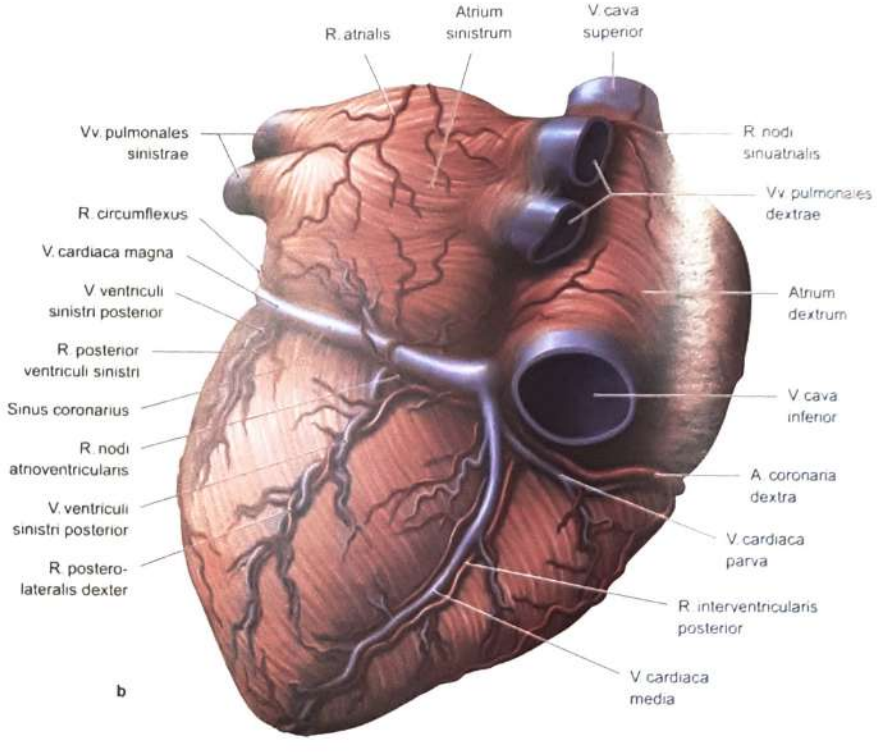
Kedua cabang itu kemudian membentuk cabang-cabang yang lebih kecil.

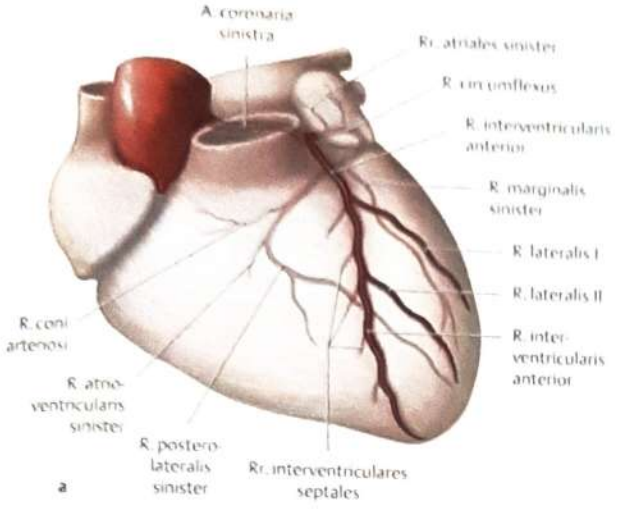
A.coronaria dextra yang biasanya lebih kecil berjalan di Sulcus coronarius ke sisi *kanan* menuju dinding belakang jantung dan di sana mempercabangkan R.interventikularis posterior. Arteri ini juga akan membentuk banyak cabang (lihat hal. 114).

Catatan: Secara fungsional, Aa.coronariae adalah endateri karena anastomosisnya tidak mencukupi untuk saling mengisi.

Vv.cardiacae biasanya berjalan bersama-sama dengan Aa.coronariae sebagai Vv.cardiacae magna, media, dan parva dan bermuara di Sinus coronarius pada dinding belakang jantung dan selanjutnya bermuara di Atrium dextrum. Selain itu, vena yang lebih kecil (Vv.cardiacae minimae [di sini tidak digambarkan], Vv.thebesi) bermuara langsung di rongga jantung, terutama di Atrium dextrum.







B Klasifikasi Aa.coronariae

a Cabang A.coronaria sinistra; **b** cabang A.coronaria dextra (masing-masing dilihat dari ventral. Facies sternocostalis).
Gambar menunjukkan tipe sirkulasi normal atau seimbang (70% dari semua tipe), yaitu dinding belakang jantung (Facies diaphragmatica, secara klinis: dinding belakang) didarahi oleh A.coronaria sinistra dan dextra secara seimbang (tipe lain adalah tipe kanan atau tipe kiri–lihat hal. 114 dan 115). Menurut American Heart Association (AHA), masing-masing A.coronaria dibagi-bagi menjadi segmen-segmen, yaitu A.cornaria dextra (Segmen 1–4), A.coronaria sinistra (segmen 5–15). Segmen 5 adalah cabang utama, segmen 6–10 adalah R.interventricularis anterior, dan segmen 11–15 adalah R.circumflexus a.coronariae sinistrae (lihat juga hal. 118).

C Cabang-cabang Aa.coronariae*

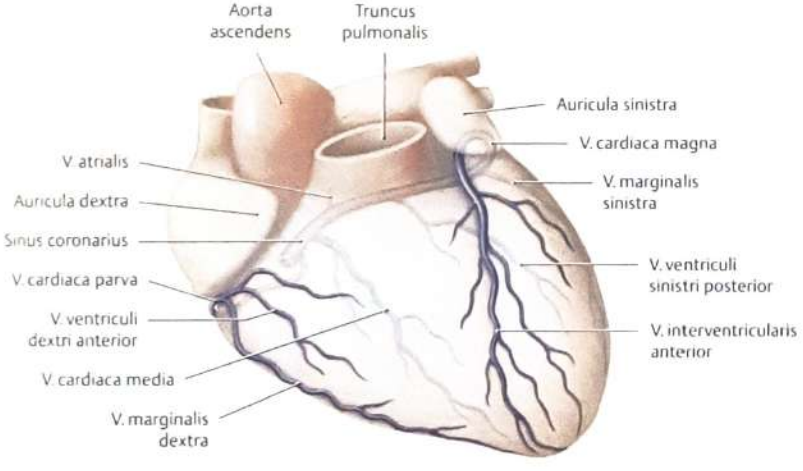
A. Coronaria sinistra (LCA, *left coronary artery*)

R.circumflexus (RCX, kadang-kadang disebut LCX)
- Rr.atriales sinistri (RAS)
- R.coni arteriosi
- R.marginalis sinister (RMS)
- R.atrioventricularis sinister (RAVS)
- R.posterolateralis sinister (RPLS atau PLA), sering juga R.posterior ventriculi sinistri

R.interventricularis anterior (RIVA atau LAD, *left anterior descending artery*)
- R.lateralis proximalis (R.diagonalis I, RD I)
- R.lateralis distalis (R.diagonalis II, RD II)
- Rr.interventriculares septales

A. Coronaria dextra (RCA, *right coronary artery*)
- R.nodi sinuatrialis (RNS)
- Rr.atriales dextri (RAD)
- R.coni arteriosi
- R.nodi atrioventricularis (RNAV)
- R.marginalis dexter (RMD)
- R.interventricularis posterior (RIVP, RIP atau PDA, posterior descending artery)
- R.atrioventricularis dexter (RAVD)
- Rr.interventriculares septales
- R.posterolateralis dexter (RPLD atau PLA)

*singkatan istilah dalam kurung sering digunakan dalam situasi klinis.



D Sistematika vena jantung
Dilihat dari ventral, Facies sternocostalis.

E Cabang-cabang Vv.cardiacae

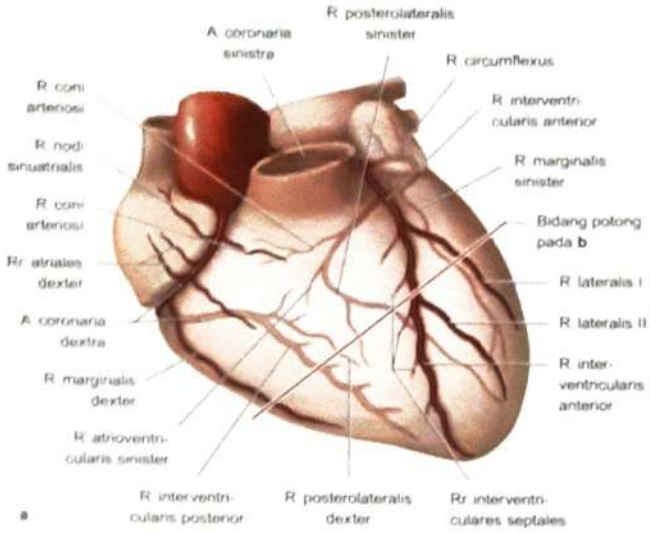
V.cardiaca magna
- V.marginalis sinistra
- V.interventricularis anterior
- V.ventriculi sinistri posterior

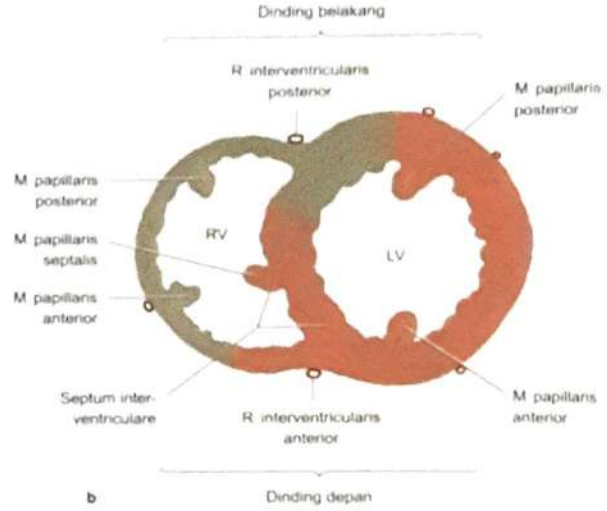
V.cardiaca media (V.interventricularis posterior)

V.cardiaca parva
- V.ventriculi dextri anterior
- V.marginalis dextra

Catatan: Sebagian besar darah vena jantung (sekitar 75%) melewati Sinus coronarius menuju ke Atrium dextrum (Sistem Sinus coronarius). Selain itu, darah vena dialirkan lewat sistem transmural (vena superfisial yang langsung bermuara di Atrium) dan sistem endomural (vena-vena dari miokardium lapisan dalam, yang langsung bermuara ke lumen jantung).

3.14 Arteriae coronariae: jenis pendarahan jantung





A Jenis pendarahan seimbang (normal)

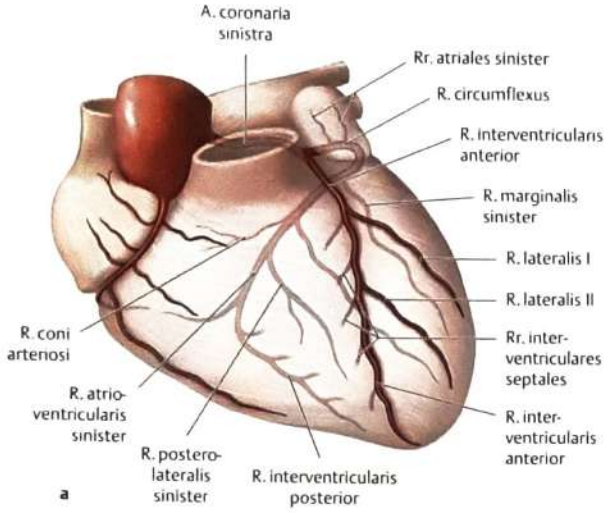
a Perjalanan Aa.coronariae dextra dan sinistra (dilihat dari ventral; Facies sternocostalis). **b** Potongan melintang melewati kedua ventrikel jantung (daerah pendarahan A.coronaria dextra hijau; daerah pendarahan A.coronaria sinistra merah).

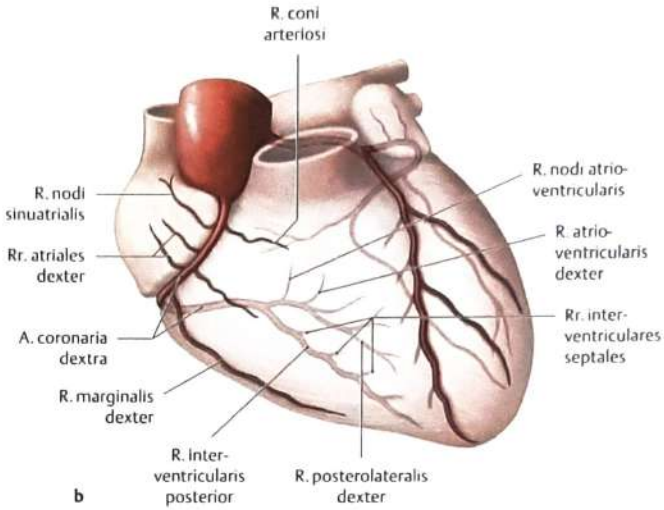
Pada jenis pendarahan seimbang (70% dari semua jenis), daerah dinding belakang jantung yang didarahi oleh Aa.coronariae sinistra dan dextra hampir seimbang (R.interventricularis posterior berasal dari A.coronaria dextra). Maksudnya adalah arteri mana yang lebih dominan mengurus dinding jantung belakang (Facies diaphragmatica) (lihat **B**).

Perhatikan: Karena cabang-cabang A.coronaria dextra penting untuk mendarahi pusat-pusat sistem konduksi jantung (Node sinus, Node AV, Bundel His); penyempitan A.coronaria sering menimbulkan gangguan irama jantung (aritmia)!

B Area pendarahan Aa.cornariae sinistra dan dextra pada jenis pendarahan seimbang

Area pendarahan	Pendarahan dari A.coronaria sinistra	Pendarahan dari A.coronaria dekstra
Atrium sinistrum	Lewat Rr.atriales sinistri	
Atrium dextrum		Lewat Rr.atriales dextri
Ventriculus sinister (ventrikel kiri)		
• Dinding depan	• Lewat R.interventricularis anterior juga lewat R.lateralis proximalis dan distalis	
• Dinding lateral	• Lewat R.marginalis sinister dari R.circumflexus	
• Dinding belakang	• Sebagian lewat R.posterolateralis sinister dari R.circumflexus	• Sebagian lewat R.posterolateralis dexter
Ventriculus dexter (ventrikel kanan)		
• Dinding depan	• Garis dekat septum lewat R.coni arteriosi dan lewat cabang-cabang kecil R.interventricularis anterior	• Lewat R.coni arteriosi juga cabang-cabang kecil lewat R.marginalis dexter
• Dinding lateral		• Lewat R.marginalis dexter
• Dinding belakang		• Lewat R.interventricularis posterior
Septum interventriculare	Lewat Rr.interventriculares septales (bagian depan Septum yang lebih besar)	Lewat Rr.interventriculares septales (bagian Septum belakang yang kecil)
Nodus sinuatrialis (Nodus sinus)		Lewat R.nodi sinuatrialis
Nodus atrioventricularis (Nodus AV)		Lewat R.nodi atrioventricularis





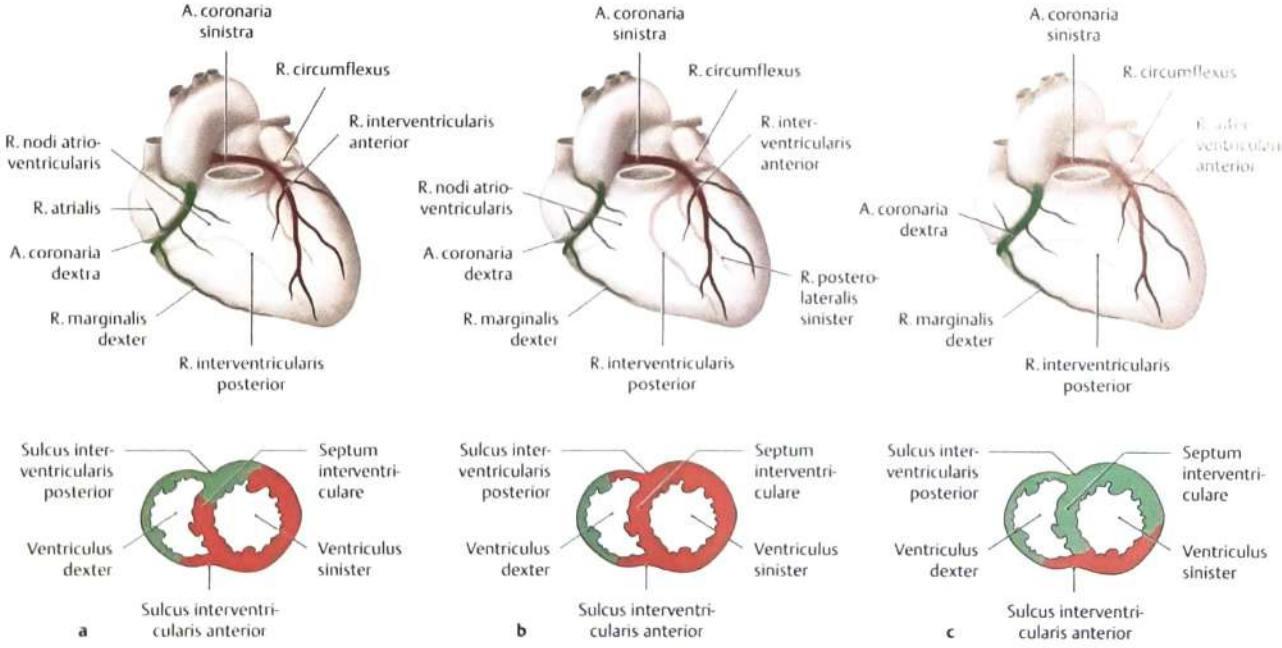
C Jenis pendarahan kiri dan kanan

a Jenis pendarahan kiri, **b** jenis pendarahan kanan.

Masing-masing jenis sekitar 15% kasus. Kedua jenis ini memiliki perbedaan dalam hal pendarahan dinding jantung belakang:

- **Pada jenis kiri (a)**, R.circumflexus lebih dominan dan berakhir sebagai R.interventricularis posterior yang besar di dinding belakang dan bagian belakang Septum interventriculare, serta juga mendarahi beberapa bagian ventrikel kanan.
- **Pada jenis kanan (b)**, A.coronaria dextra lebih dominan dan bersama dengan R.interventricularis posterior dan R.posterolateralis dexter yang kuat mendarahi sebagian besar dinding jantung kanan. Struktur R.circumflexus arteriae coronariae sinistrae tidak begitu kuat (untuk melihat perbedaan ketiga tipe pendarahan, lihat Gambar **Da-c**).

Perhatikan: Karena asal percabangan R.interventricularis posterior bervariasi, pendarahan ventrikel kiri dan kanan serta Septum interventriculare oleh Aa.coronariae sinistra dan dextra juga sangat bervariasi.

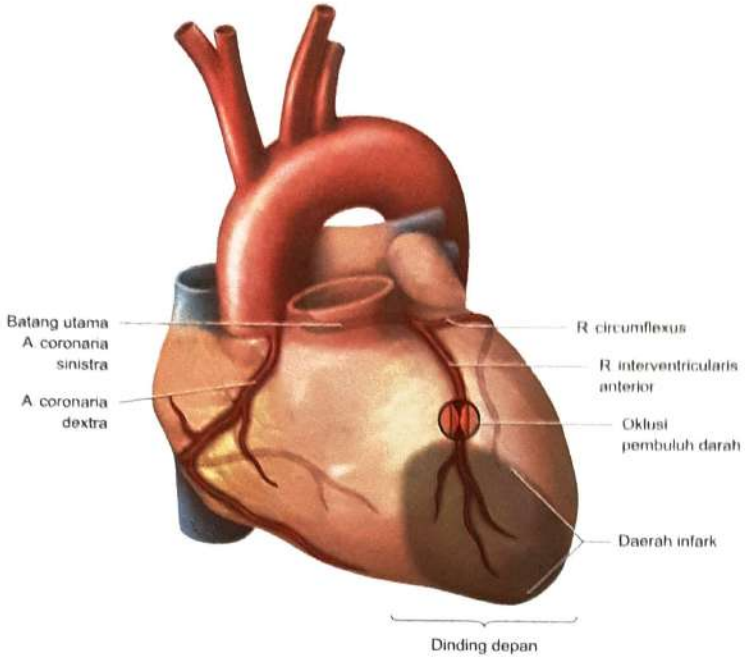


D Perbandingan jenis pendarahan jantung

a Jenis pendarahan seimbang (70%); **b** Jenis pendarahan kiri (15%); **c** Jenis pendarahan kanan (15%).

Masing-masing dilihat dari ventral dan potongan melintang pada kedua ventrikel dilihat dari atas; A.coronaria sinistra dan daerah pendarahannya diwarnai merah, A.coronaria dextra dan daerah pendarahannya diwarnai hijau.

3. 15 Penyakit jantung koroner (PJK) dan infark jantung





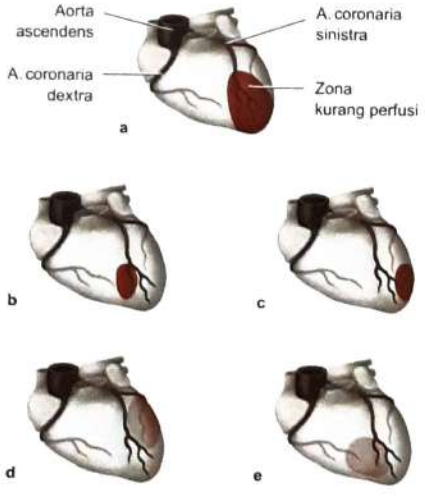
Perbandingan Arteria coronaria yang sehat dan mengalami perubahan aterosklerotik



Potong lintang melalui daerah infark (zona nekrotik)

A Infark miokardium akut

Infark miokardium akut merupakan nekrosis otot jantung (miokardium), akibat menurunnya aliran darah koroner secara subkritis atau total (insidens di Jerman: 330/100.000 penduduk/tahun). Keadaan ini biasanya terjadi pada penyakit jantung koroner (PJK, lihat **C**). Nekrosis miokardium akut (=infark jantung) biasanya terjadi karena plak arteriosklerotik yang rontok atau rupture (lihat **D**), sehingga menimbulkan trombus di cabang atau beberapa cabang A.coronaria (disebut penyakit pembuluh 1, 2 atau 3). Iskemia miokardium yang berlangsung selama 20-30 menit akan menyebabkan kematian jaringan. Lapisan subendokardium miokardium, yang merupakan daerah terjauh mendapatkan pendarahan kapiler, adalah daerah yang pertama kali mengalami kerusakan karena kebutuhan oksigen daerah ini sangat tinggi. Kerusakan ini disebabkan oleh perubahan pembentukan energi ke arah glikolisis anerobik yang akan menyebabkan penurunan kemampuan menghasilkan ATP Peningkatan zat-zat sisa metabolik akan menghambat pembentukan ATP secara glikolitik, sehingga terjadi kerusakan sel yang ireversibel terutama pada membran sel, mitokondria, dan retikulum sarkoplasma. Akibatnya, terjadi penumpukan ion kalsium di dalam sel yang akan mengaktifkan fosfolipase membrane dan pembentukan mediator inflamasi. Selanjutnya, granulosit dan makrofag akan datang ke daerah infark dan akan terbentuk jaringan granulasi. Bila infark miokardium berlalu (pasien *survive*), akan terjadi perbaikan daerah nekrosis dengan pembentukan jaringan parut yang berisi kolagen setelah 6 minggu.



B Lokalisasi infark dan kemungkinan-kemungkinan komplikasi

Bergantung pada lokasi stenosis pembuluh koronernya, lokasi infark dibedakan atas:

- **a** Infark dinding anterior,
- **b** Infark dinding supra-apikal anterior,
- **c** Infark dinding lateral anterior,
- **d** Infark dinding ateral posterior, dan
- **e** Infark dinding posterior.

Bila sumbatan terjadi pada A.coronaria dextra, seringkali akan terjadi gangguan irama jantung, karena A.coronaria dextra mendarahi Nodus Sinus (lihat hal. 114). Sekitar 30% pasien meninggal dalam waktu 1 jam setelah onset infark miokardium akut. Penyebab utama kematian adalah gangguan konduksi (aritmia) yang diikuti oleh fibrilasi ventrikel (disebut detik-detik kematian jantung), serta juga gagal jantung kiri dan renjatan (shock) kardiogenik. Komplikasi lainnya adalah ruptur dinding jantung (terutama perforasi septum) yang diikuti oleh tamponade jantung, insufisiensi mitral akibat kerusakan Mm.papillares, dan aneurisma miokardium.

C Gambaran umum: penyakit jantung koroner (PJK) dan iskemia miokardium

Definisi: Karena arteriosklerosis, perubahan stenotik pada sistem pembuluh darah jantung menyebabkan kesenjangan antara kebutuhan dan ketersediaan oksigen di daerah otot jantung yang terdampak, sehingga terjadi situasi kehilangan jaringan miokardium (sinonim: *sklerosis koroner*). Perjalanan PJK tergantung pada luas dan perilaku stenosis koroner yang menyebabkan berkurangnya aliran darah arteri (*iskemia miokardium*) dan menurunnya pasokan oksigen ke area miokardium yang didarahinya.

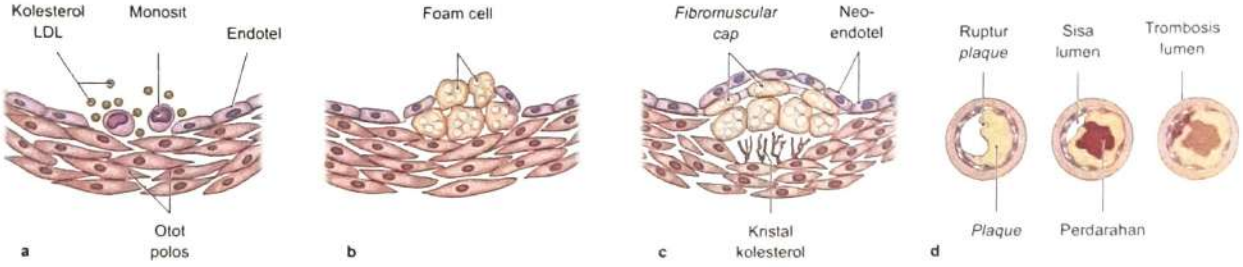
Epidemiologi: penyebab kematian tersering di Jerman, frekuensi PJK meningkat secara signifikan sejak usia 50-an (pada perempuan, setelah menopause); laki-laki 3 kali lebih sering daripada perempuan.

Patogenesis iskemia miokardium: (untuk patogenesis perubahan-perubahan arteriosklerotik pada pembuluh darah koroner lihat **D**). Pasokan oksigen ke miokardium sangat tergantung pada aliran darah ke miokardium. Dalam keadaan tenang pun, penggunaan oksigen sudah maksimal dan beda oksigen arteriovena tidak dapat ditingkatkan. Ketika kegiatan fisik atau psikis meningkat, terjadi peningkatan kebutuhan oksigen oleh miokardium terutama karena rangsangan simpatis meningkatkan frekuensi dan kontraktilitas otot jantung. Jantung yang sehat bereaksi dengan meningkatkan tekanan diastolik di Aorta dan menurunkan tahanan koroner sampai 20% dari nilai normal, agar terjadi peningkatan aliran darah koroner sehingga keseimbangan oksigen tercapai kembali. Peningkatan aliran darah sebear kurang-lebih 5 kali ini, dibandingkan pada keadaan istirahat, disebut cadangan koroner. Ciri PJK adalah penurunan cadangan koroner, yang menunjukkan penyempitan arteri koroner yang serius, sehingga pasokan oksigen tidak dapat memenuhi beban kebutuhan sehingga terjadi iskemia miokardium.

Gejala klinis: Penyakit jantung koroner, yang umumnya terjadi karena penyempitan lumen pembuluh darah 75% atau lebih, menjadi penyebab gejala:

- Gejala utama: *Angina pectoris* = rasa sakit yang hebat dan rasa terbakar, muncul tiba-tiba, seperti menekan, di belakang sternum (retrosternal), yang tercetuskan oleh stress fisik atau psikis; sering menyebar ke sisi kiri dada dan lengan kiri, kadang-kadang ke daerah leher atau daerah gigi, mulut, dan rahang serta ke punggung;
- Gejala tambahan: berkeringat, sesak napas, cepat lelah;
- Angina pectoris stabil: nyeri menghilang ketika beban kerja berakhir;
- Angina pectoris tidak stabil: nyeri berlangsung lebih lama dan sering, dan tidak berkurang meskipun aktivitas fisik atau psikis dihentikan; risiko serangan jantung jauh lebih tinggi!

Perhatikan: Dalam waktu 5 tahun, 25% pasien angina pectoris stabil akan berkembang menjadi infark miokardium; 25% pasien angina pectoris tidak stabil bisa berkembang jadi infark miokardium dalam waktu 4 minggu. Pada lebih dari separuh pasien, "gejala" pertama PJK adalah mati mendadak (*sudden cardiac death*) atau infark miokardium.



D Patogenesis perubahan arteriosklerosis pembuluh darah koroner (menurut Greten)

a lesi endotel inisial; **b** lesi awal; **c** lesi lanjut; dan d oklusi koroner.

Tempat predileksi lesi arteriosklerosis adalah bagian proksimal arteri koroner, terutama daerah-daerah percabangan karena terjadi turbulensi aliran darah yang mencetuskan lesi pada pembuluh darah. Stenosis pembuluh darah diawali dengan kerusakan endotel yang disebabkan beberapa faktor risiko dan beberapa *noxae* (zat, perilaku, tindakan yang berbahaya) (lihat **E**). Dengan bantuan protein adhesi, monosit menempel di tempat lesi awal dan bermigrasi sebagai makrofag di dinding pembuluh darah. Lewat akumulasi lipida (terutama kolesterol LDL yang terokdasi), makrofag akan berubah menjadi sel busa (*foam cell*). Lesi arteriosklerotik awal ini disebut juga *fatty streaks*. Setelah itu, bermunculan sel-sel lain di dinding pembuluh darah. Selanjutnya, terjadi proliferasi sel otot polos dan fibroblast dan terjadi perubahan-perubahan pada sel otot polos, dengan pembentukan suatu matriks fibrosis yang terdiri atas kolagen, proteoglikan, kapur, deposit lipida ekstrasel. Matriks fibrosis tersebut menyatu dan tersimpan di dalam suatu ruang yang ditutupi oleh "*fibromuscular cap*" fibrosis dan jaringan endotel baru. Kemudian, terbentuklah struktur lesi yang lebih kompleks berupa plak fibromuskuler yang akan lebih mempersempit lumen pembuluh darah (stenosis). Dalam perjalanan berikutnya, dapat terjadi ruptur plak yang kaya akan lipida yang mengakibatkan perdarahan plak dan muncullah thrombus yang dapat menyumbat sebagian atau seluruh arteri koroner. Ini disebut "*vulnerable plaque*" dan ditandai oleh akumulasi lipid yang tinggi, peningkatan aktivitas radang sel (makrofag dan limfosit T), dan peningkatan kadar faktor-faktor penggumpal jaringan.

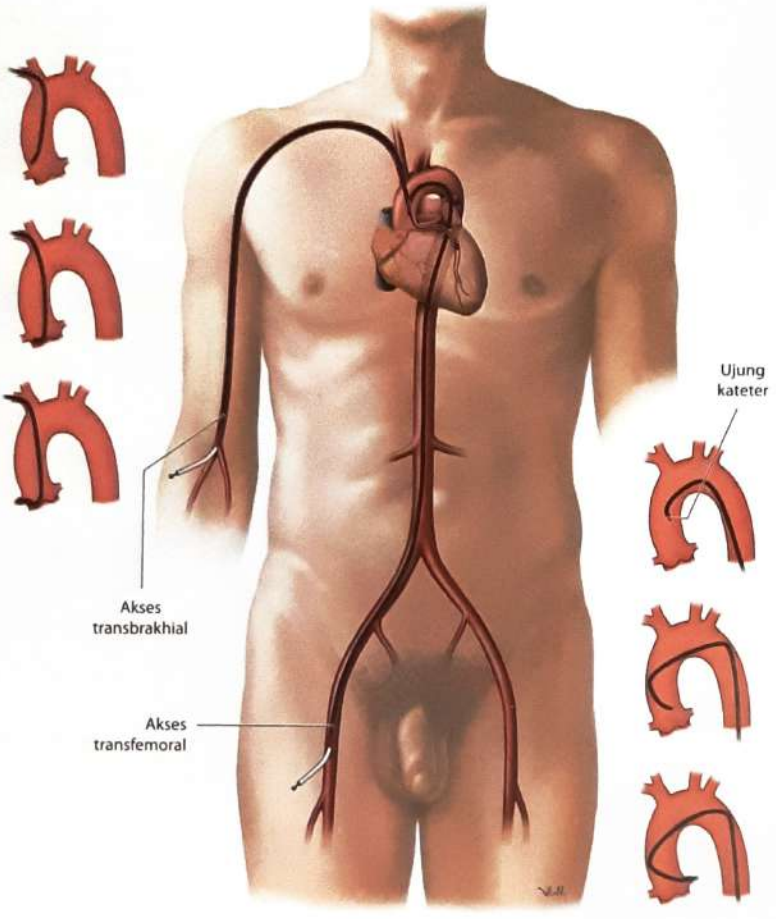
E Faktor risiko kardiovaskuler pada arteriosklerosis dan PJK

Faktor risiko PJK adalah kondisi-kondisi yang secara statistik lebih sering terjadi pada pasien PJK daripada pada orang sehat, meskipun perlu diingat bahwa tidak semua kejadian kardiovaskuler dapat diterangkan berdasarakan faktor risiko. Faktor-faktor risiko berikut mendukung pembentukan arteriosklerosis dan juga PJK:

- Hipertensi arterial
- Kelebihan berat badan (BMI = IMT (Indeks Massa Tubuh) > 25 kg/m²)
- Kurang gerak (sedenter, kurang olahraga)
- Hiperlipidemia (terutama gangguan metabolisme lemak yang diikuti kolesterol LDL tinggi dan kolesterol HDL rendah)
- Merokok
- Diabetes mellitus
- Disposisi keturunan.

Perhatikan: Risiko PJK meningkat tidak proporsional jika faktor risikonya multipel.

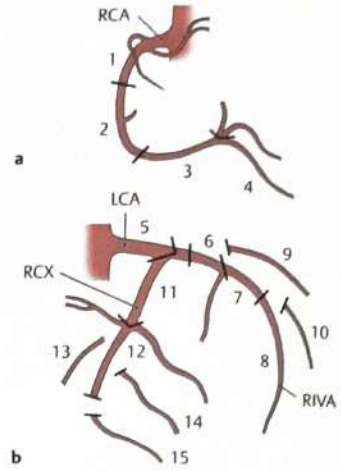
3.16 Angiografi koroner konvensional (pemeriksaan kateter jantung)



A Pemeriksaan kateter jantung: prinsip dan tata laksana

Angiografi koroner konvensional atau selektif (disebut juga kateterisasi jantung) adalah metode yang menampilkan gambar bagian dalam lumen dengan bantuan sinar-x dan cairan kontras yang mengandung senyawa jodium, sehingga lokasi stenosis dan penyempitan pembuluh darah dapat diketahui. Kateterisasi jantung merupakan prosedur invasif dengan menggunakan kateter jantung kiri. Dengan cara ini, dengan panduan gambar Röntgen dengan cairan kontras, kateter yang dapat dibelokkan balik diarahkan ke Aorta. (*Perhatikan*: pangkal A.coronaria terletak di atas katup Aorta). Tindakan ini dapat dilaksanakan secara trans*brakhial*, tetapi kebanyakan kelakukan secara trans*femoral* (punksi A.femoralis dextra). Gambaran angiografi pembuluh darah koroner akan mulai terlihat ketika kontras diinjeksikan. Perfusi kontras ke Aa.coronariae direkam dengan sinar-X. Setiap segmen pembuluh koroner dapat ditampilkan dengan dua proyeksi yang tegak lurus (proyeksi RAO dan LAO, lih. **D** dan **E**). Karena metode ini adalah metode yang invasif, angiografi koroner konvensional ini tidak tanpa risiko (mis. intoleransi terhadap cairan kontras, cedera pembuluh darah, komplikasi pada jantung). Namun, angka kejadian komplikasi berat di pusat-pusat spesialis hanya di bawah 1%.

Angiografi koroner selektif saat ini merupakan "standard emas" (*Gold standard*) untuk pemeriksaan diagnostik morfologis untuk penyakit arteri koroner (di Jerman dilaksanakan sekitar 600.000 pemeriksaan diagnostik dan 200.000 tindakan intervensi per tahun). Sebagai alternatif, semakin banyak dilakukan metode angiografi lain (angiografi koroner MRI dan CT) yang lurang invasif dan berisiko sangat rendah. Kedua teknik tersebut memungkinkan kita mendapatkan gambaran terperinci tentang pembuluh darah koroner tanpa punksi arteri dan kadang-kadang tanpa cairan kontras (Angiografi-MR).



B Pembagian segmen pembuluh koroner

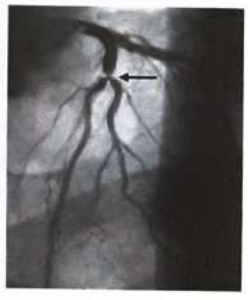
a A.coronaria dextra (RCA); **b** A.coronaria sinistra (LCA) dan segmen-segmennya (menurut American Heart Association, AHA): A.coronaria dextra (segmen 1–4); A.coronaria sinistra (segmen 5–15).

RCA 1 = bagian proksimal; 2 = bagian tengah; 3 = bagian distal; 4 = R.interventricularis posterior (RIVP) dan R.poterolateralis dexter (RPLD)

LCA 5 = Cabang utama A.coronaria sinistra

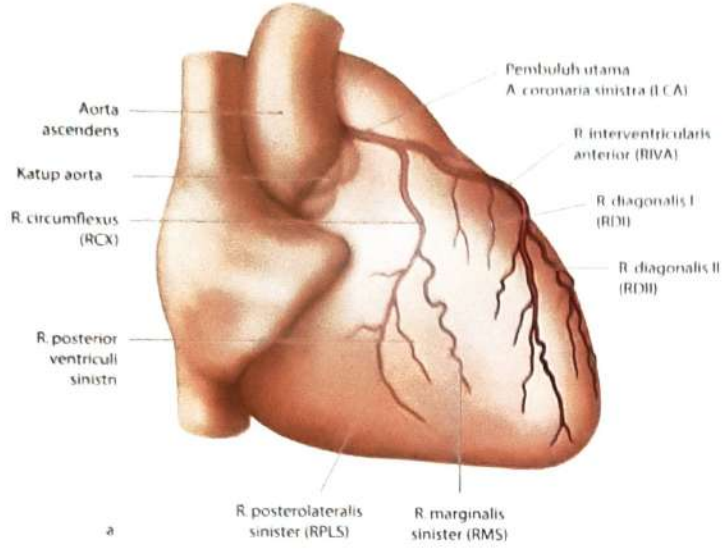
RIVA 6 = bagian proksimal; 7 = bagian tengah (sebelah distal Ramus diagonalis 1, RDI); 8 = bagian distal (sebelah distal Ramus diagonalis 2, RDII); 9 = RDI; 10 RDII

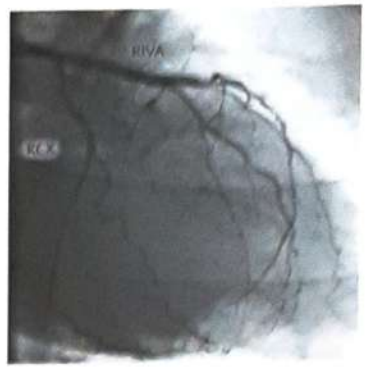
RCX 11 = bagian proksimal; 12 = bagian distal (sebelah distal R. marginalis sinister (RMS); 13 = R.atrioventricularis sinister (RAVS); 14 = R.posterior ventriculi sinistri; 15 = R.posterolateralis sinister (RPLS)

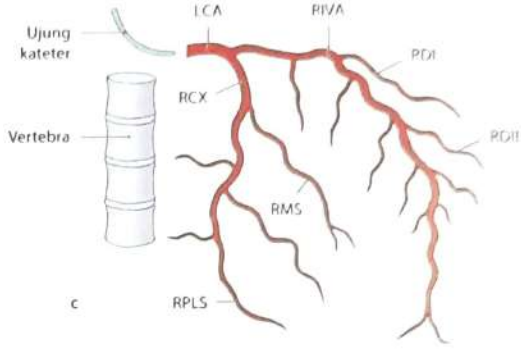


C Stenosis berat pada R.circumflexus a.coronariae sinistrae

Angiografi koroner selektif dengan proyeksi RAO 30°. Tanda panah menunjukkan stenosis berat di segmen 11 (bagian proksimal) R.circumflexus (RCX); (dari Claussen, C.D. et al.: Pareto-Reihe Radiologie. Herz, Thieme, Stuttgart 2007).



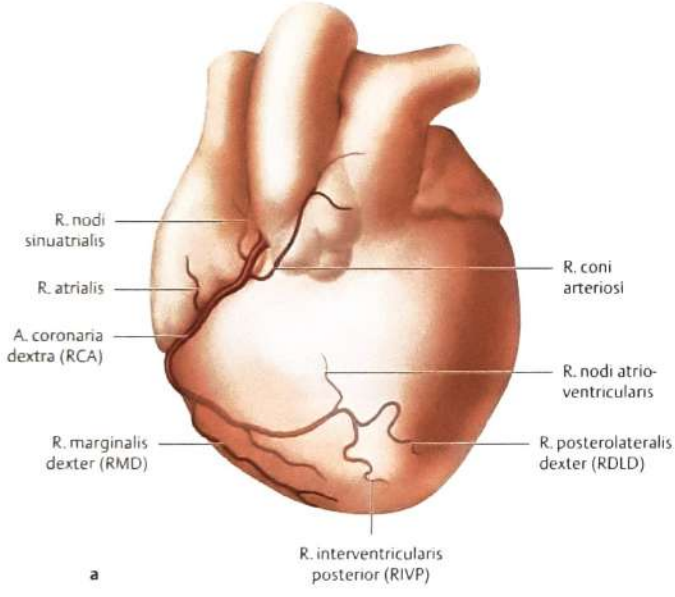


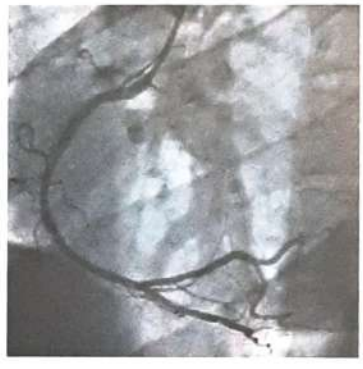


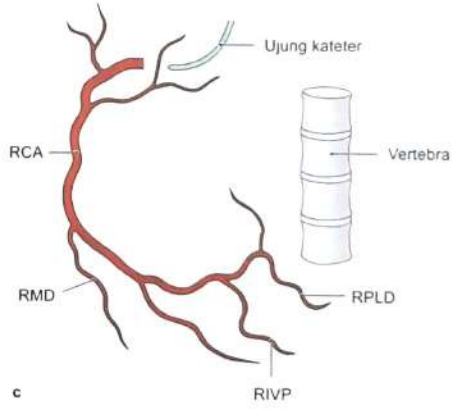
D Angiografi koroner selektif A.coronaria sinistra pada proyeksi RAO

a Perjalanan topografi A.coronaria sinistra (LCA); **b** angiografi koroner selektif LCA; **c** gambaran skematis masing-masing cabang.

Perhatikan: Pada proyeksi RAO, gambaran tulang belakang selalu tampak di sebelah kiri.







E Angiografi koroner selektif A.coronaria dextra pada proyeksi LAO

a Perjalanan topografi A.coronaria dextra (RCA); **b** angiografi koroner selektif RCA; **c** gambaran skematis masing-masing cabang.

Perhatikan: Pada proyeksi LAO, gambaran tulang belakang selalu tampak di sebelah kanan.

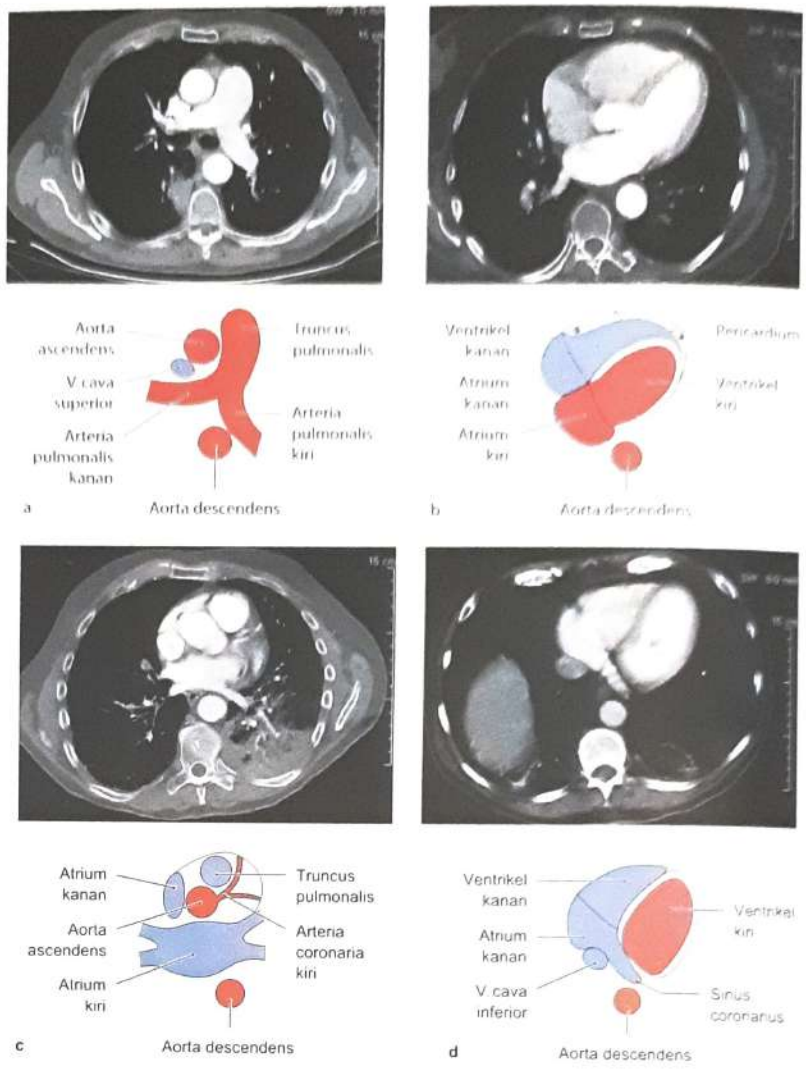
(Semua gambar angiografi di halaman ini diambil dari Thelen, M. et al.: Bildgebende Kardiodiagnostik. Thieme, Stuttgart 2007.)

3.17 Angiografi koroner dengan *Multislice Spiral Computed Tomography* (MSCT)

A Potongan-CT jantung yang tipikal

a Setinggi Truncus pulmonalis; **b** Gambar ruang-ruang di dalam jantung; **c** setinggi pangkal Aorta; **d** di bawah Atrium sinistrum (dari Reiser, M. et al.: Radiologie [Duale Reihe], 2. Auf. Thieme, Stuttgart 2006).

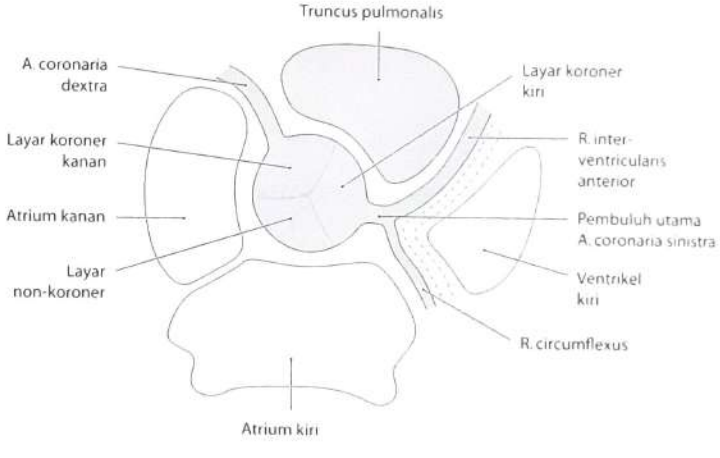
Perhatikan: Angiografi koroner *konvensional* invasif (lihat hal. 118f) hanya diikuti dengan prosedur intervensi koroner (dilatasi balon, stent, lihat hal. 122f) pada 30–40% kasus, maka semakin meningkat penggunaan metode yang tidak terlalu invasif, seperti angiografi koroner MSCT, dalam pemeriksaan diagnostik penyakit jantung koroner (lihat hal. 116f). Dengan metode MSCT, hampir semua pertanyaan klinik yang relevan untuk diagnostik dan radiologi intervensi dapat terjawab. Saat ini, dengan menggunakan 64 potongan MSCT (dengan sinkronisasi EKG), dapat dibuat potongan berlapis setebal 0,5 mm atau direkonstruksi gambar tiga dimensi jantung dan pembuluh darah koroner tanpa artefak (lihat Gambar **Ea** dan **b**).

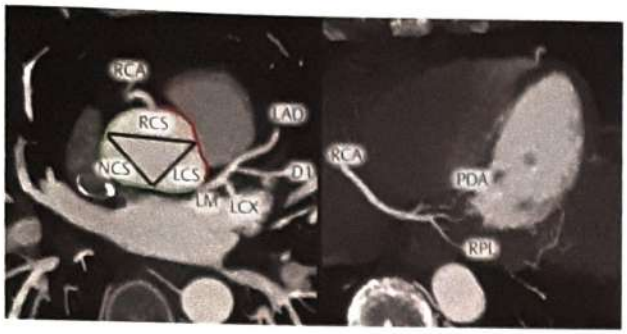


B Representasi pangkal-pangkal A.coronaria

Gambaran skematis potongan foto-CT aksial tepat di atas katup Aorta (lihat juga bidang potongan **Ac**). Pada gambar ini, tampak pangkal Aorta dikelilingi oleh kedua Atrium dan Truncus pulmonalis kanan. Dapat dilihat posisi ventrikel kiri di antara percabangan utama A.coronaria sinistra.

Perhatikan: Katup Aorta dengan ketiga daun katupnya membentuk tiga recessus atau sinus—yaitu sinus koroner kiri, sinus koroner kanan, dan sinus non-koroner—yang masing-masing membentuk batas Cuspis (kuspis kiri, kanan, dan non-koroner). Dari sinus koroner kiri, bermula A.coronaria sinistra dan dari sinus koroner kanan, muncul A.coronaria dextra. Anomali koroner biasanya terjadi di pangkal arteri koroner, tetapi jarang terjadi.





a b

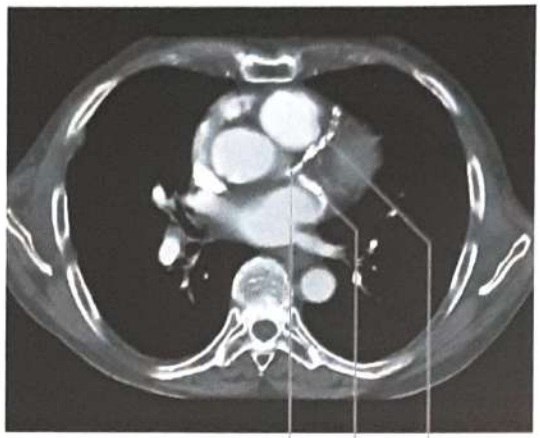
C Anatomi-CT pangkal Aa.coronariae

a Gambar CT-scan aksial setinggi pangkal Aa.coronariae:

LCS, RCS, NCS, *left-/right-/non-coronary sinus* = sinus koroner kiri, sinus koroner kanan, dan sinus non-koroner
RCA, *right coronary artery* = A.coronaria dextra
LM = batang utama A.coronaria sinistra
LCX = R.circumflexus
LAD, left anterior decending artery = R.interventricularis anterior
D1 = R.diagonalis proximalis

b Perjalanan A.coronaria dextra (RCA) menuju ke dinding belakang jantung dan bercabang menjadi R.interventricularis posterior (PDA, *posterior descending artery*) dan R. posteriorlateralis (RPL).

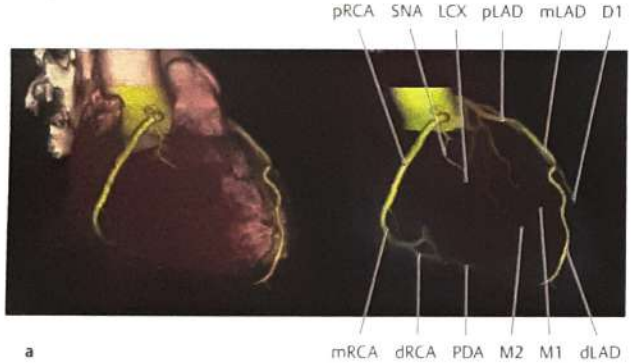
(Dari Becker, C: CT-Diagnostik der koronaren Herzkrankheit [Teil I: Indikation, Durchführung und Normalbefundung der CT-Koronarographie]. Radiologi up2date 1, Thieme, Stuttgart 2008)



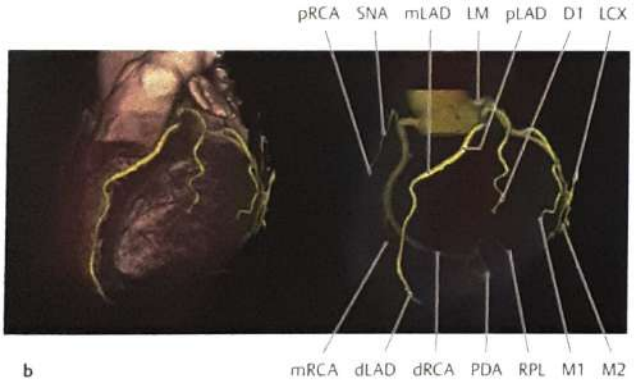
D Anatomi-CT sklerosis pada A.coronaria sinistra

Gambaran potongan transversal (aksial) setinggi pangkal A.coronaria sinistra.

Salah satu kegunaan penting teknik CT jantung adalah untuk mengevaluasi kalsifikasi koroner pada arteriosclerosis pembuluh darah koroner. Dengan metode pemeriksaan ini, tidak diperlukan lagi cairan kontras. Tampak jelas suatu sklerosis koroner difus pada batang utama A.coronaria sinistra (LM), R.circumflexus (LCX), dan R. interventricularis anterior (RIVA) (Dari Claussen, C.D, et al.: Pareto-Reihe Radiologie. Herz, Thieme, Stuttgart 2007).



a



b

E Rekonstruksi tiga dimensi Jantung dengan gambar-gambar CT-scan

a Anatomi-CT jantung dengan proyeksi RAO 30°; **b** Anatomi-CT jantung dengan proyeksi LAO 60°. Dengan menggunakan cairan kontras, dapat dibuat rekonstruksi tiga dimensi pembuluh darah koroner (atau gambaran kolom kontras di dalam pembuluh darah). Tergantung dari proyeksinya (RAO, *right anterior oblique* atau LAO, *left anterior oblique*) dan angulasinya (30° atau 60°), dapat dibuat gambar perjalanan pembuluh darah koroner dengan berbagai derajat perbedaan.

pRCA, mRCA dan dRCA = bagian proksimal, medial, dan distal A.coronaria dextra.
PDA, *posterior descending artery* = R.interventicularis posterior
RPL = R. posterolateralis
SNA, arteri nodus sinus = R.nodi sinuatrialis
LM = cabang utama A.coronaria sinistra
pLAD, mLAD, dan dLAD, *left anterior descending artery* = bagian proksimal, medial, dan distal R.interventricularis anterior
LCX = R. circumflexus
D1 = R.diagonalis proximalis
M1 dan M2 = R.marginalis sinistra

(Dari Becker, C: CT-Diagnostik der koronaren Herzkrankheit [Teil I: Indikation, Durchführung und Normalbefundung der CT-Koronarographie]. Radiologi up2date 1, Thieme, Stuttgart 2008)

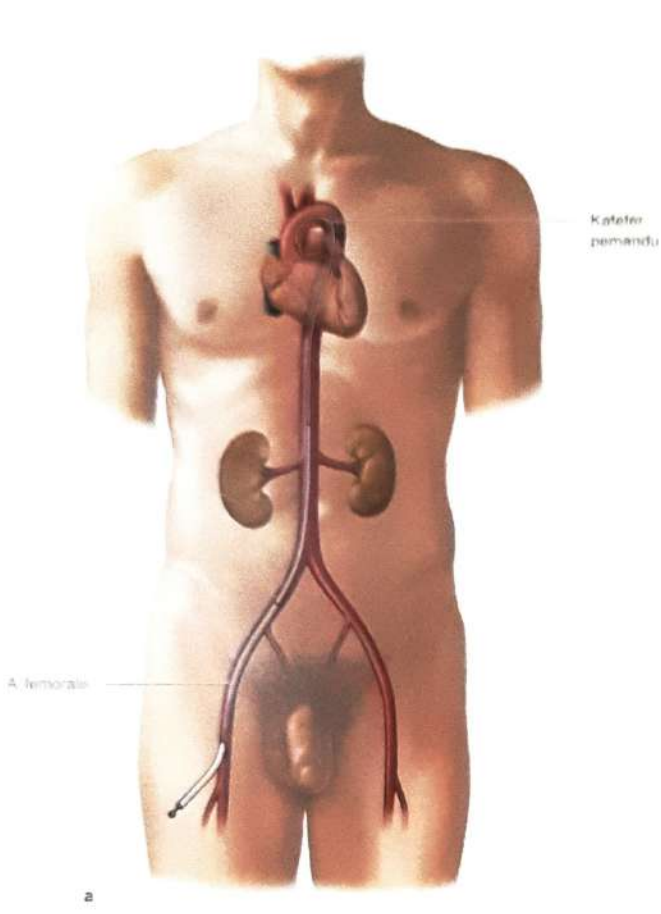
3.18 Dilatasi balon, *IMA-bypass* vena dan arteri aortokoroner

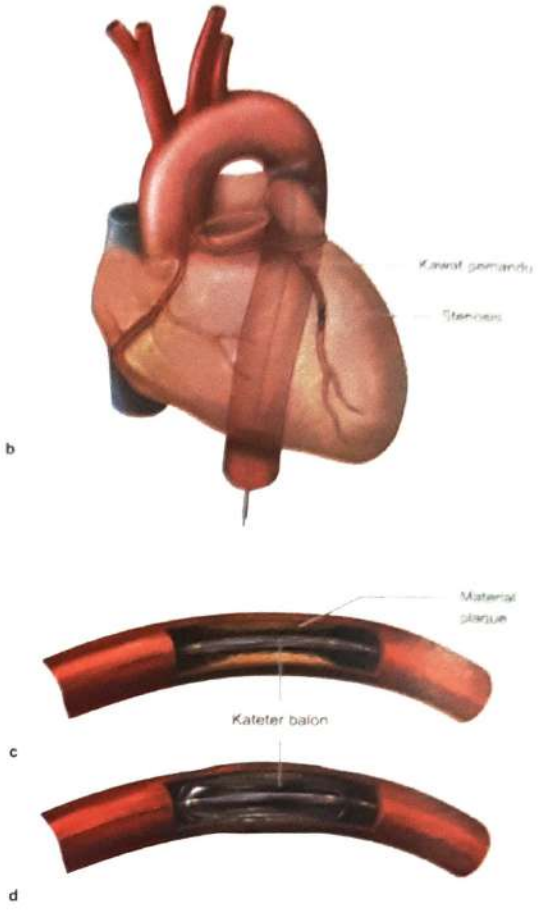
A Pilihan terapi intervensi dan bedah untuk stenosis arteri koroner

Tujuan intervensi koroner adalah perbaikan prognosis (indikasi prognosis) dan/atau gejala (*indikasi simptomatis*) pada pasien penyakit jantung koroner (PJK). Dengan mengembalikan perfusi yang cukup dan penyediaan oksigen untuk miokardium, kinerja miokardium akan membaik. Bila tidak tercapai hasil yang memuaskan dengan farmakoterapi PJK, diperlukan pendekatan terapi invasif (= prosedur invasif dengan menggunakan kateter yang dimasukkan melalui A.femoralis) atau terapi bedah (= membuka rongga Thorax, dsb.).

Selain itu, revaskularisasi dengan cara *bypass* aortokoroner pada infark miokardium akut menjadi semakin banyak dipakai. Cara yang biasa digunakan untuk tujuan itu:

- **Teknik intervensi (PCI = *percutaneous coronary intervention*):**
  - *Percutaneous transluminal coronary angioplasty* (PTCA)
  - Implantasi stent koroner secara transluminal perkutan (pemasangan Stent)
- **Teknik operasi revaskularisasi koroner**
  - Bypass vena Aortokoroner (ACVB = *aortocoronary venous bypass*)
  - Bypass arteria mammaria interna (IMA = *internal mammary artery*)

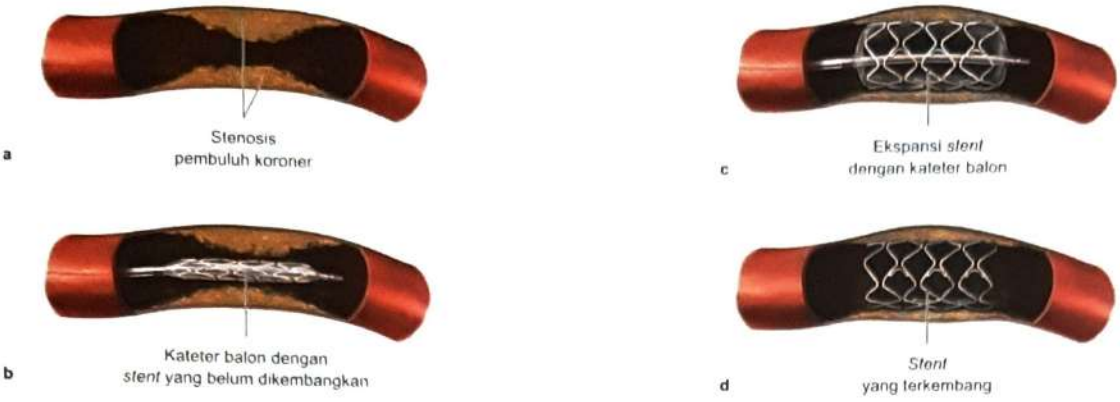




B *Percutaneous transluminal coronary angioplasty* (PTCA)

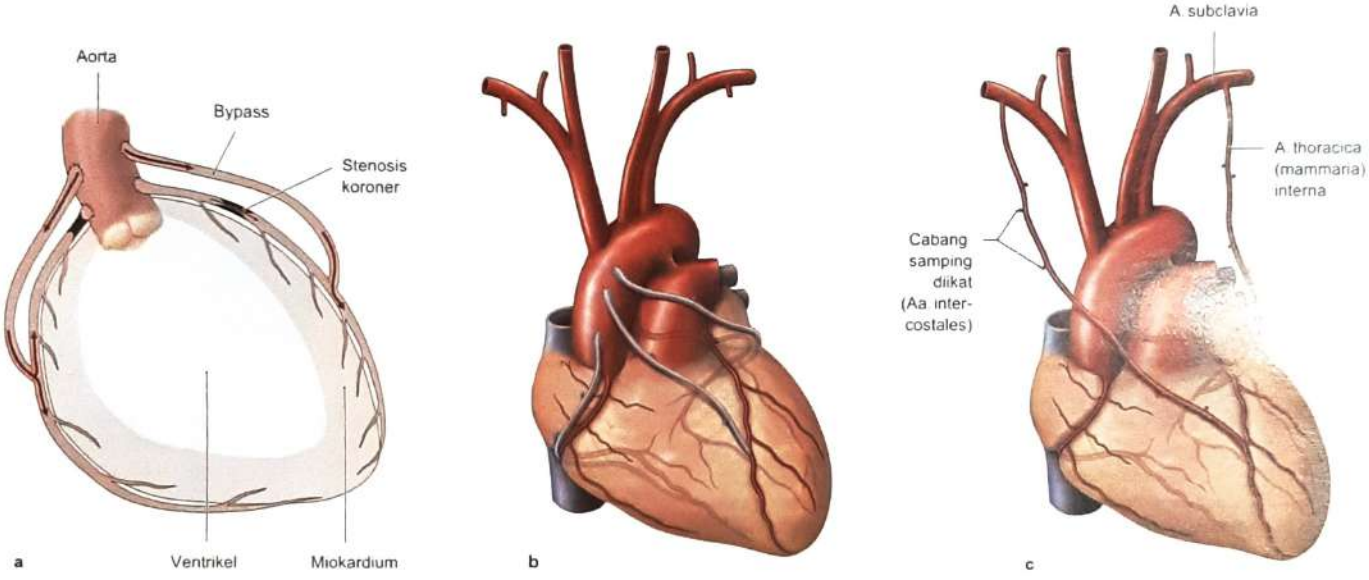
a Arteri koroner disonde dengan semacam kawat pemandu di dalam kateter; **b** ujung kawat ditembuskan ke stenosis; **c** dan **d** pemasangan kateter balon melalui kawat pemandu dan dilakukan dilatasi stenosis.

Prinsip PTCA adalah mengembangkan balon secara terkontrol pada segmen pembuluh darah yang menyempit. Prosedur ini dilakukan dengan memasukkan sonde pada pembuluh darah yang menyempit dengan bantuan kawat pemandu lewat A.femoralis (**a**). Melalui kawat pemandu itu, kateter balon ditempatkan pada bagian pembuluh darah yang menyempit dan balon kekembangkan secara terkontrol pada 8–20 atmosfir (atm) (**c** dan **d**). Hal ini akan menyebabkan penekanan material plak sehingga lumen pembuluh darah akan melebar. Sekitar 50–80% dilatasi dengan metode ini berhasil, tetapi sekitar 15–30% akan mengalami restenosis dalam waktu satu tahun. Kontraindikasi tindakan ini adalah stenosis berat pada percabangan arteri (di situ tidak mungkin dilakukan dilatasi). Karena ada kemungkinan terjadi perforasi, dilatasi koroner harus disertai kesiapan ahli bedah jantung (dan kardiovaskuler). Karena hasil tindakan dalam jangka panjang tidak terlalu baik dibandingkan operasi *bypass*, metode dilatasi saat ini sedang ditinjau ulang secara kritis.



C Pemasangan stent

Pemasangan *stent* yang dibuat dari jaring kawat saat ini menjadi metode standar pada PCI (80% dari semua tindakan intervensi). Dengan bantuan kateter balon, jaring metal dipasang pada bagian A.coronaria yang menyempit dan dikembangkan dengan tekanan 12 atm. Dengan cara ini, bagian pembuluh darah yang dikembangkan juga ditopang dan tetap terbuka dalam jangka panjang. Dibandingkan dengan dilatasi balon klasik, restenosis atau penyempitan kembali pembuluh darah akibat proses hiperplasi intima jauh pada pamasangan stent lebih rendah.



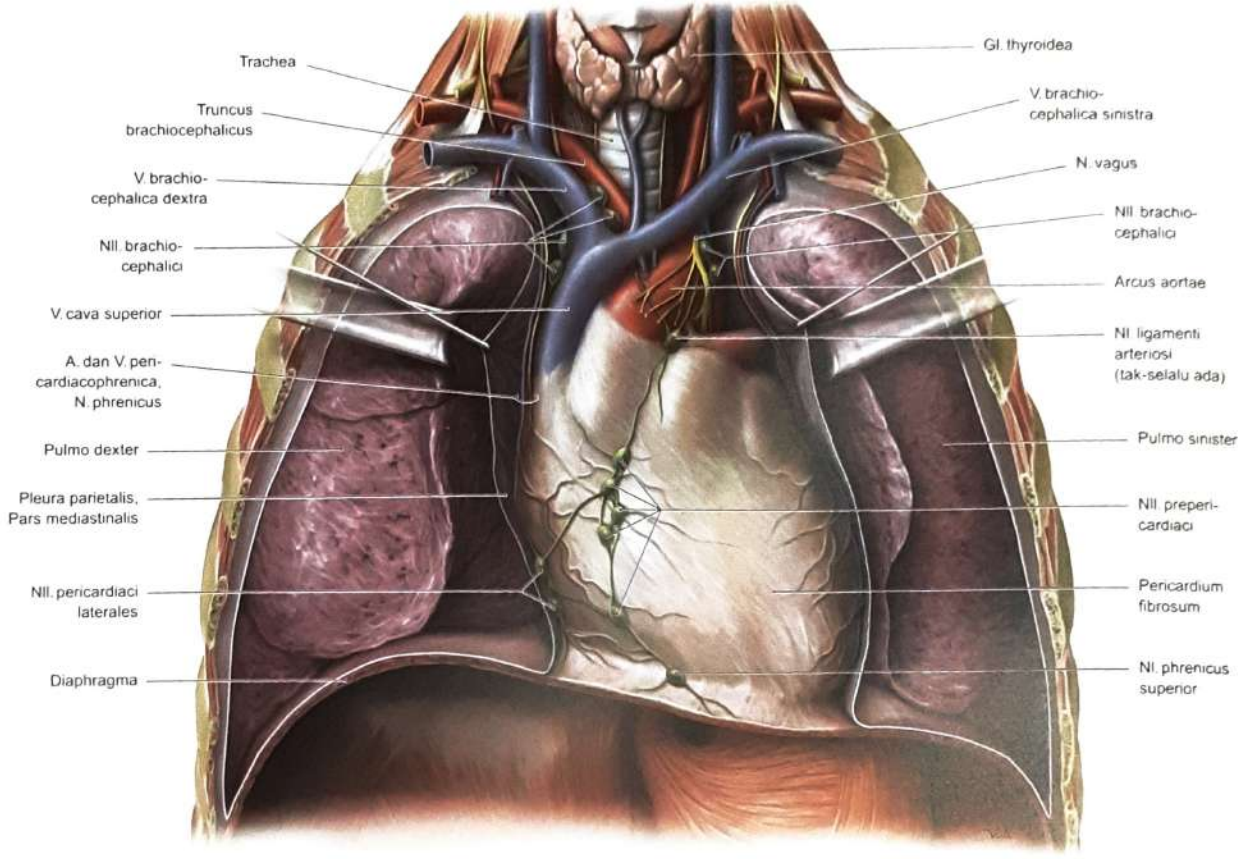
D Revaskularisasi koroner secara bedah

a Prinsip *bypass* vena aorto-koroner (ACVB = *aortocoronary venous bypass*): Pada revaskularisasi miokardium bedah ini, dilakukan penyambungan Aorta ascendens dan A.coronaria pascastenosis dengan memasang satu atau beberapa *graft* vena (biasanya dari V.saphena magna). Prinsip metode ini adalah memintas (*bypass*) bagian pembuluh darah koroner yang menyempit (kanan) atau tertutup (kiri). Syarat utama adalah pembuluh darah anastomosis pascastenosis harus memiliki diameter sekurang-kurangnya 1 mm, drainase di perifer adekuat, dan jaringan miokardium berfungsi baik di daerah jantung yang terdampak. Revaskularisasi dengan *graft bypass* vena murni semakin memainkan peran yang penting pada infark miokardium akut.

b *Bypass*-vena aortokoroner pada penyakit 3 pembuluh darah: Pada kasus ini, *bypass*-vena dilakukan pada A.coronaria dextra, R.interventrikularis anterior, dan R.marginalis sinistra dari Ramus circumflexus.

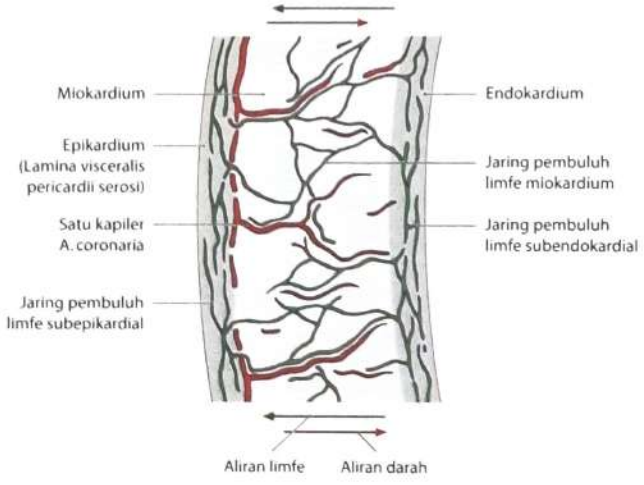
c *Bypass* arteri IMA (internal mammary artery): Di samping vena tungkai, arteri mulai banyak arteri digunakan untuk revaskularisasi arteri koroner. Biasanya digunakan A.mammaria interna sinistra dan dextra (LIMA = *left internal mammary artery* dan RIMA = *right internal mammary artery*) sebagai *graft* in-situ atau A. radialis (RA) sebagai *graft* bebas. A.mammaria interna sebelah distal dibebaskan dari jaringan di sekitarnya dan cabang-cabang sampingnya diikat sampai ke tempat pangkal keluarnya dari A.subclavia. Selanjutnya, dilakukan anastomosis arteri tersebut ke pembuluh koroner pascastenosis. Keuntungan dari *bypass*-IMA dibandingkan ACVB adalah rendahnya rasio penutupan kembali pembuluh darah: pada ACVB patensi (tetap terbuka) setelah 10 tahun adalah 50%, sedangkan dengan *bypass*-IMA sekitar 90% pembuluh darah terbuka setelah 10 tahun. Lebih lanjut, ternyata juga bahwa kejadian serangan jantung (angina pectoris, miokardium infark, dan kematian jantung tiba-tiba) dengan *bypass*-IMA lebih sedikit dibandingkan dengan *bypass* dengan pembuluh darah vena.

3.19 Aliran limfe jantung



A Jaringan limfe dan aliran limfe Pericardium

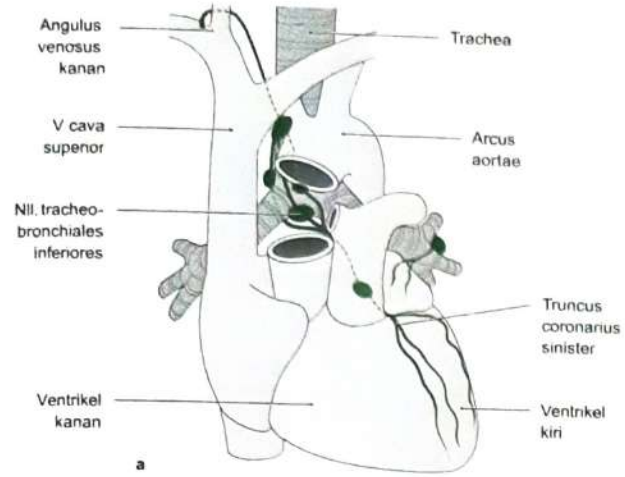
Thorax terbuka, dilihat dari ventral. Rongga pleura dibuka. Paru dan pleura ditarik ke arah lateral. Karena secara topografi jarak antara Pericardium dan jantung sangat dekat, aliran limfe jantung dan pericardium dibahas bersama-sama: drainase kedua aliran limfe berjalan menuju ke Truncus bronchomediastinalis, tetapi melewati kelenjar limfe primer yang berbeda-beda. Di depan dan di dekat Pericardium, terdapat kelenjar limfe dengan berbagai ukuran (NII.prepericardiaci dan pericardiaci laterales), yang saling terrhubungkan melalui jejaring pembuluh limfe yang halus. Kelenjar limfe perikardial ini bisa berjalan ke arah kaudal (ke dalam NII.phrenici superiores) dan bisa juga ke arah kranial (kebanyakan ke NII.brachiocephalici). Terakhir, kelenjar limfe perikardial bermuara di Trunci bronchomediatinales (lih. hal. 83), yang mengarahkan limfe ke Angulus venosus kiri atau kanan.

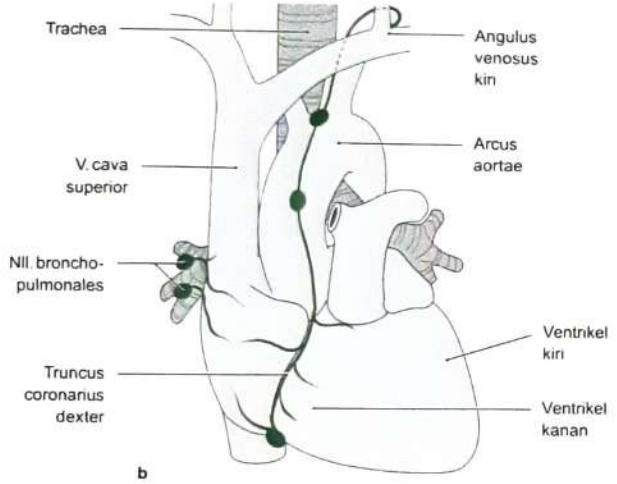


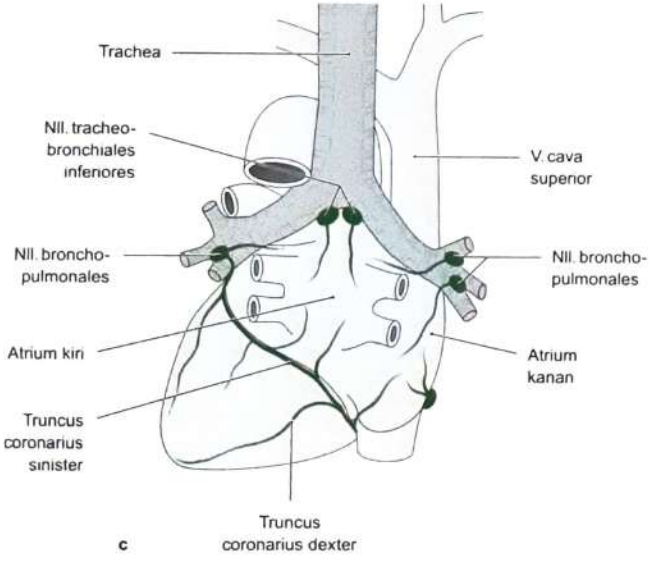
B Aliran limfe dinding jantung (menurut Földi dan Kubik)

Potongan dinding jantung. Tiga lapisan dinding jantung menggambarkan tiga pleksus pembuluh limfe yang saling terjalin erat:

- Epicardium (= Lamina visceralis pericardii serosi): Pleksus subepikardial menampung limfe dari Epicardium dan juga dari kedua pleksus lainnya. Pleksus subepikardial mengalirkan limfe ke pembuluh pengumpul dan kelenjar limfe jantung.
- Miokardium: Pleksus miokardial yang sangat luas mengumpulkan limfe (getah bening) dari miokardium dan menerima limfe dari pleksus subendokardial. Pembuluh limfe dari pleksus miokardial seringkali mengikuti perjalanan kapiler darah yang berasal dari A.coronaria. Darah arteri (panah merah) dan limfe (panah hijau) mengalir berlawanan arah
- Endokardium: Pleksus yang terletak di subendokardium menerima limfe dari Endocardium dan mengalirkannya ke pleksus subepikardial, baik secara langsung atau melalui perantaraan pleksus miokardial.







C Aliran limfe jantung (menurut Földi dan Kubik)

Jantung dilihat dari ventral (**a** dan **b**) dan dari dorsal (**c**).

Aliran limfe ventrikel (dan sebagian atrium) secara kasar dapat dibagi menjadi dua daerah (teritorial) (lihat **a** dan **b**)

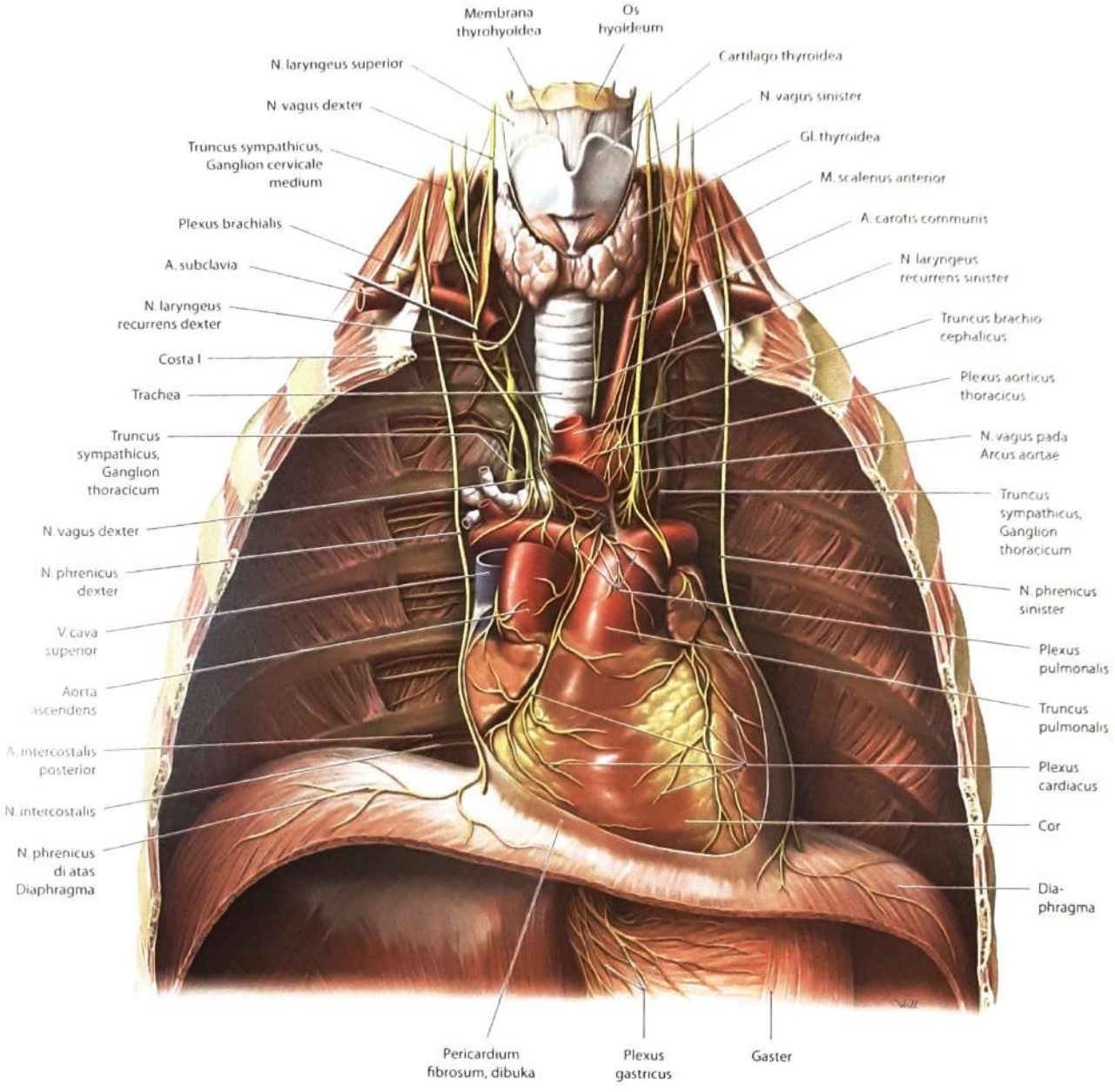
- *Daerah kiri* (**a**) mencakup ventrikel kiri, segaris kecil ventrikel kanan dan beberapa bagian atrium kiri. Aliran limfe melewati "Truncus coronarius sinister" menuju ke Nll.tracheobronchiales inferiores dan dari sana menuju ke Angulus venosus dexter (secara langsung atau lewat Truncus bronchomediastinalis dexter);
- *Daerah kanan* (**b**) terutama mencakup kanan ventrikel dan sebagian Atrium kanan. Aliran limfe mengalir melewati "Truncus coronarius dexter" melalui pembuluh limfe di sepanjang Aorta asendens menuju ke Angulus venosus sinister.

Dari daerah-daerah ini, limfe mengalir juga lewat semacam "persilangan" yaitu:

- *Daerah kanan* → "Truncus coronarius dexter" → *Angulus venosus sinister*
- *Daerah kiri* → "Truncus coronarius sinister" → *Angulus venosus dexter*

Aliran limfe dari bagian Atrium lainnya: tidak termasuk dalam daerah-daerah yang disebutkan di atas dan mengalirkan limfenya sebagian ke Nll.tracheobronchiales inferiores atau lewat Nll.bronchopulmonales ipsilateral dan, dari sini, menuju ke Trunci bronchomediastinales.

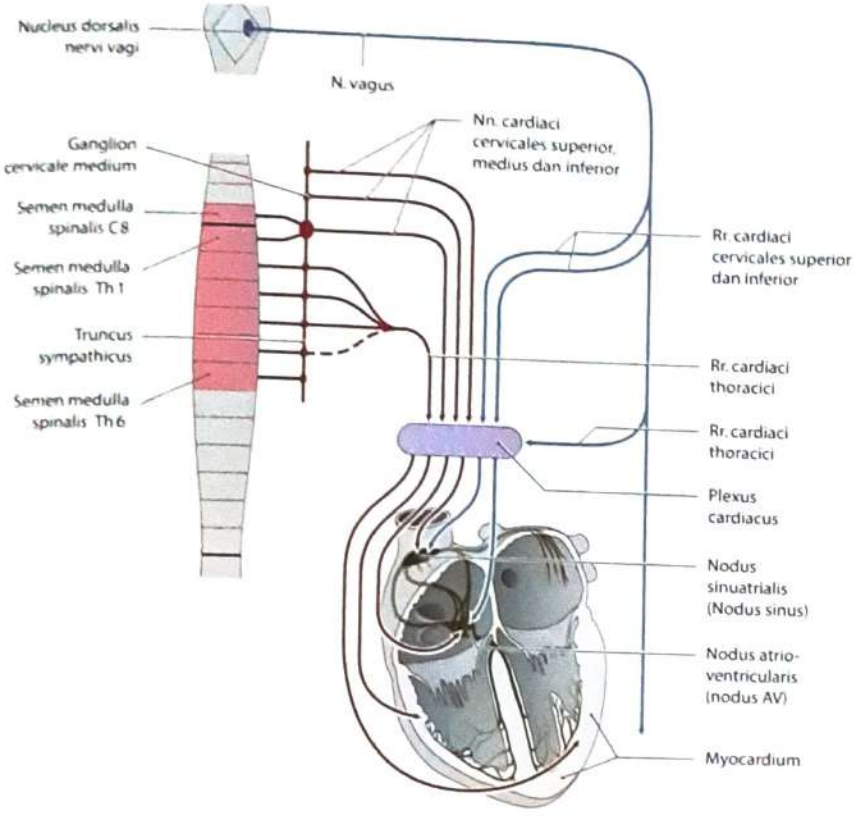
3.20 Persarafan Jantung



A Saraf otonom di jantung

Rongga Thorax terbuka dilihat dari ventral. Paru, pleura, dan fasia di sekitarnya telah disingkirkan; bagian depan Pericardium dibuka luas; pembuluh-pembuluh darah di dekat jantung disisakan, sebagian Aorta ascendens dipotong, untuk menampilkan A.pulmonalis dextra; Abdomen dipotong semuanya. Pada jantung dan pembuluh darah di sekitar jantung, terlihat jelas pleksus-pleksus (Plexus cardiacus, pulmonalis, aorticus thoraicus), serabut Nn.vagi, dan Truncus sympathicus. Pada awalnya, **Nn.vagi dexter dan sinister** berjalan (di dalam Mediastinum superius) ke arah ventral (di Mediastinum superius). Kemudian, berjalan di Mediastinum posterius setelah mempercabangkan ke pleksus-pleksus tersebut. **Serabut-serabut simpatis** berjalan sebagai Nn.cardiaci cervicales (berasal dari tiga Ganglia cervicalia) atau sebagai Rr.cardiaci thoracici (dari Ganglia thoracica) menuju ke Plexus cardiacus.

Perhatikan: Kebanyakan serabut saraf otonom di dalam pleksus sangat halus, tetapi di sini digambarkan lebih jelas. N.phrenicus (di sini hanya sekilas diperlihatkan) tidak berhubungan dengan jantung, tetapi memberikan cabang-cabang somatosensorik (Rr.pericardiaci, di sini tidak digambarkan) ke Pericardium dalam perjalanannya menuju ke Diaphragma di Mediastinum medium (lihat hal. 91).

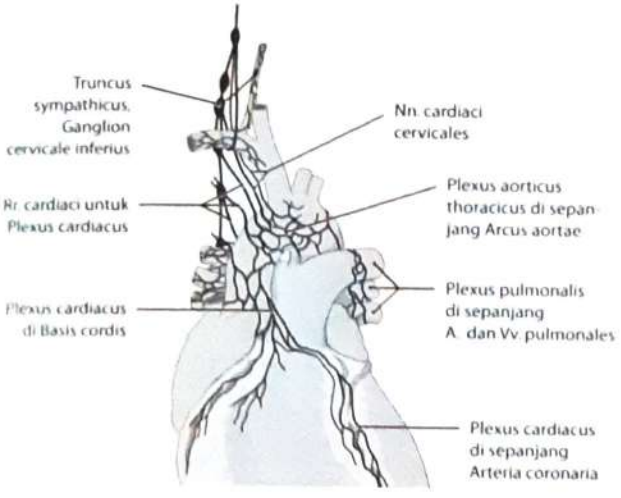


B Persarafan otonom jantung

Parasimpatis: Di leher, Serabut N.vagus yang berasal dari Nucleus dorsalis nervi vagi menjadi Rr.cardiaci cervicales superiores dan inferiores, di Thorax, menjadi Rr.cardiaci thoracici. Rr.cardiaci menuju ke Plexus cardiacus.

Simpatis: Dari Truncus sympathicus, tiga Ganglia cervicalia membentuk Nn.cardiaci cervicales superior, medius dan inferior; lima ganglia di Thorax membentuk Rr.cardiaci thoracici. Semua Rr.cardiaci tersebut bergabung menjadi Plexus cardiacus. Dari Plexus cardiacus, muncul cabang parasimpatis ke Nodus sinus dan nodus-AV, serta cabang simpatis ke Nodus sinus, Nodus AV, miokardium, dan pembuluh darah koroner. *Sistem saraf simpatis* meningkatkan frekuensi jantung dan kontraktilitas miokardium, serta melebarkan pembuluh darah koroner. *Sistem saraf parasimpatis* menurunkan frekuensi jantung. Kedua sistem ini dapat dipengaruhi dengan terapi obat pada banyak penyakit (di antaranya tekanan darah tinggi; infark miokardium, gangguan irama jantung).

Perhatikan: Jantung memiliki sistem pembangkit impuls otonom (lihat hal. 108). Dengan demikian, sistem saraf otonom bukan menginduksi detak jantung (yang terbangkit secara otonom), melainkan berpengaruh pada pusat pembentukan impuls.



C Pleksus otonom di sekitar jantung

Pada jantung dan pembuluh darah di sekitarnya, terdapat banyak pleksus otonom, yang menerima serabut dari sistem saraf simpatis dan parasimpatis (di sini tidak digambarkan):

- Plexus cardiacus: terletak di jantung, terutama banyak terdapat di basis jantung dan di sepanjang pembuluh coroner (persarafan jantung);
- Plexus aorticus thoracicus: terletak di Aorta thoracica (serabut menuju ke jantung dan ke pleksus organ-organ lainnya: Plexus pulmonalis, Plexus esophagus);
- Plexus pulmonalis: di sekitar Aa. (dan Vv.) pulmonales dan Bronchi. Plexus pulmonalis selalu sepasang, keduanya saling terhubung dan juga terhubung dengan Plexus cardiacus (mempersarafi struktur Bronchi dan pembuluh darah intrapulmonal).



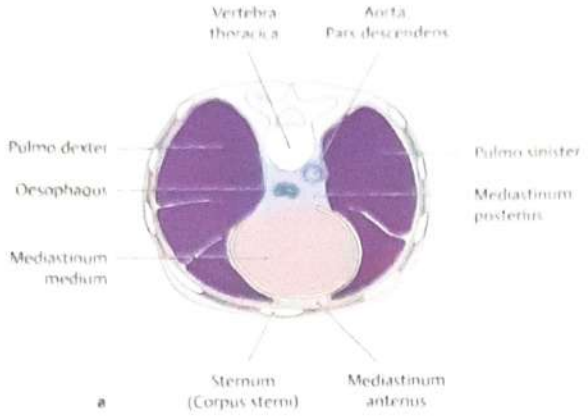
D Nyeri alih *(zona Head)* dan daerah reaksi saraf otonom pada sakit jantung

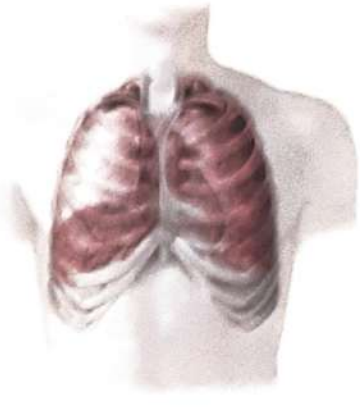
Pada sakit jantung, terutama gangguan aliran darah jantung (angina pectoris atau infark), **rasa nyeri** menjalar ke beberapa daerah tubuh:

- Bahu kiri dan lengan kiri (terutama daerah sebelah dalam)
- Leher dan kepala sebelah kiri (di daerah rahang bawah—memberikan rasa "sakit gigi"—dan tengkorak memberi rasa "sakit kepala"),
- Bagian kiri Epigastrium.

Pada dermatom di atas jantung dan juga dermatom yang jauh, dapat ditemukan **reaksi-reaksi otonom**: perubahan sirkulasi darah kulit; sekresi keringat; piloereksi (= berdirinya rambut tubuh), tidak jarang terjadi pelebaran pupil (midriasis) mata kiri.

4.1 Paru (pulmo): letak paru di dalam Thorax

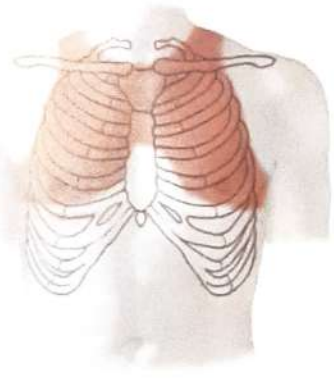




A Letak paru di rongga Thorax: hubungan-hubungan topografi

a Potongan horizontal (transversal) melewati Thorax, dilihat dari kranial. Paru memenuhi rongga pleura kiri dan kanan di sebelah lateral. Mediastinum. Di sisi ventral, keduanya saling mendekat di depan Pericardium; di sebelah dorsal, paru berdekatan dengan tulang belakang (Columna vertebralis). Karena letak jantung asimetris, paru sebelah kiri lebih kecil daripada paru kanan (bandingkan dengan **D**).

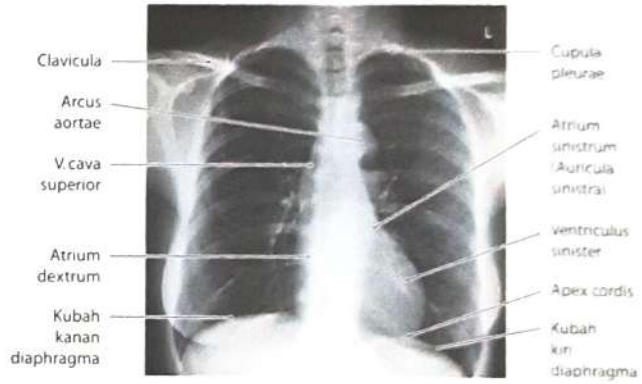
b Proyeksi paru terhadap rangka tulang Thorax, dilihat dari ventral. Di kranial, kedua paru sampai di Apertura thoracis superior, di kaudal bagian bawah paru melengkung mengikuti lengkungan Diaphragma. Cekungan besar di bagian bawah medial paru kiri disebabkan oleh adanya jantung, yang sebagian juga ditutupi oleh tepi-tepi paru sebelah medial.



B Daerah perkusi paru

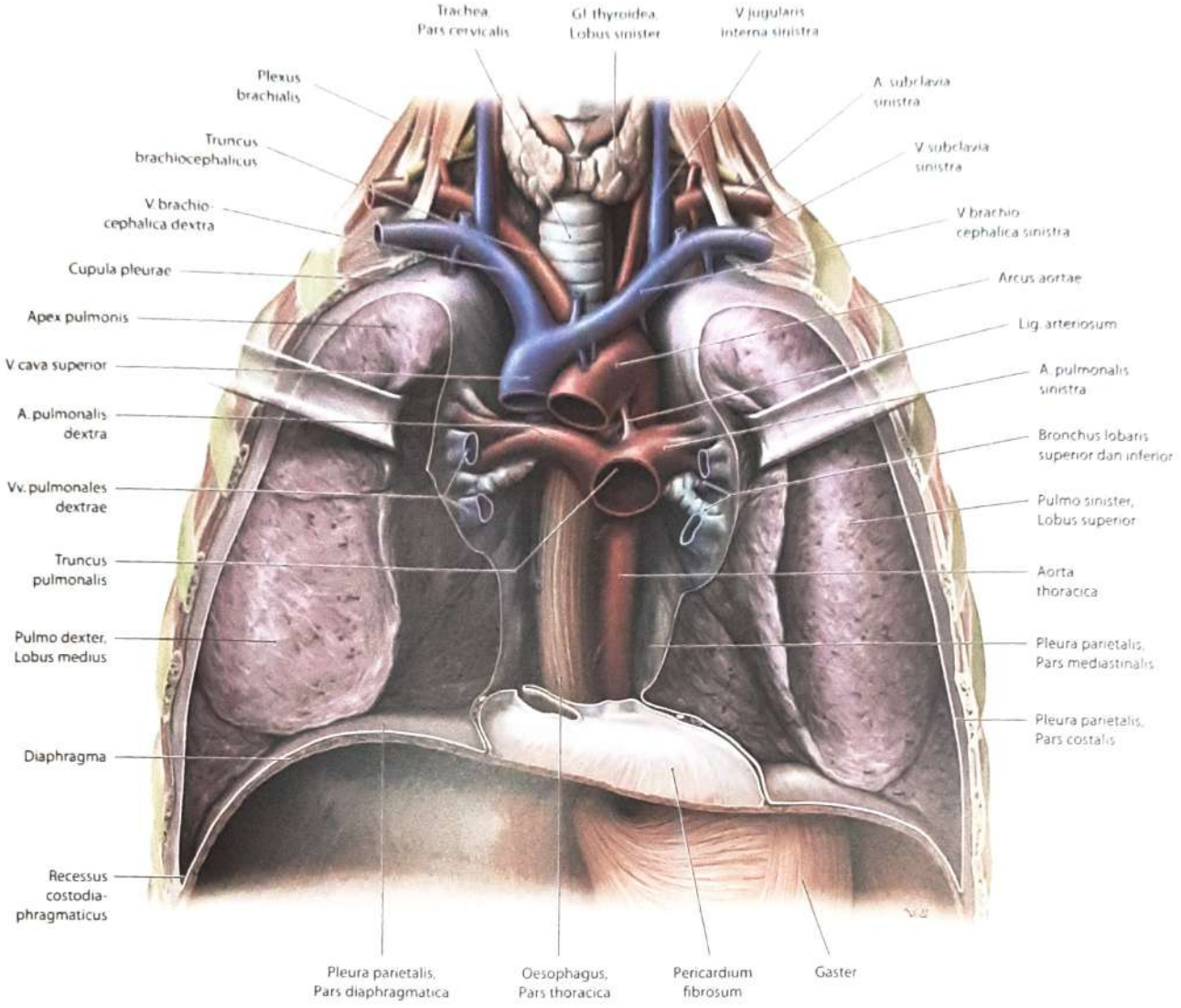
Dilihat dari ventral. Dengan perkusi Thorax, akan didapatkan ruang resonansi yang bagus dari paru yang dipenuhi udara. Bunyi perkusi ini disebut *bunyi paru sonor*. Bunyi sonor paru meluas ke kranial sampai meredup di apeks paru di Apertura thoracis dan juga ke ventral Thorax sampai meredup di dekat garis median (Recessus costomediatinalis dengan Margo anterior paru pada saat inspirasi dalam, lihat hal. 130 dan 133). Jantung yang berisi cairan (darah) akan meredupkan bunyi perkusi dan akan menunjukkan bunyi redup jantung (lihat hal. 89). D-tepi bawah paru kanan, akan terjadi perubahan mendadak dari bunyi sonor paru ke bunyi pekak hepar (organ solid, resonansi kecil: perkusi tidak sonor). Untuk lebih jelasnya, silakan lihat buku teks pemeriksaan fisik.

Perhatikan: Bidang bunyi perkusi tidak sama persis dengan ekspansi anatomis paru, karena hanya bagian paru yang terisi udara saja yang menampilkan bunyi sonor dengan baik. Ekspansi jaringan paru lebih luas daripada batas-batas yang ditemukan lewat perkusi.



C Gambaran Röntgen paru

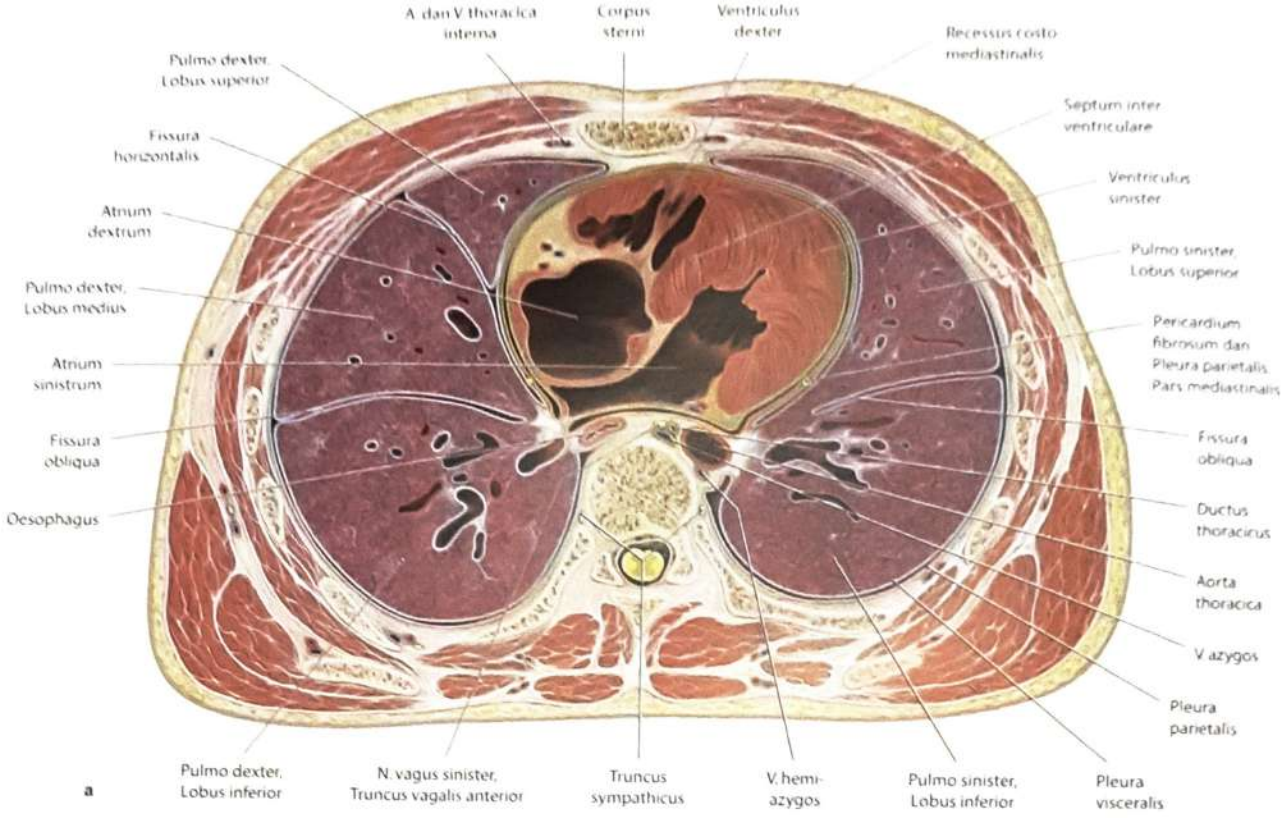
Dilihat dari ventral. Setiap daerah paru mempunyai derajat transparansi yang berbeda-beda pada foto Röntgen dada. Di dekat Hilum (tempat masuk dan keluarnya pembuluh darah, jalan masuk Bronchus utama), paru tampak kurang transparan dibandingkan di daerah perifer, yang disertai dengan gambaran halus percabangan pembuluh darah dan Bronchi. Ada bagian Hilum paru yang tertutup oleh jantung. "Bayangan" ini pada gambar Röntgen (secara teknis foto negatif!) tampak sebagai daerah terang ("putih"). Efek yang serupa dapat dilihat pada daerah paru yang sakit, karena pengumpulan cairan (inflamasi) atau penambahan jaringan (tumor), sehingga transparansi jaringan paru menghilang. Pada foto Röntgen, bayangan ini lebih mudah diidentifikasi di bagian perifer paru (karena radiolusensi lebih tinggi) dibandingkan di daerah Hilum paru.



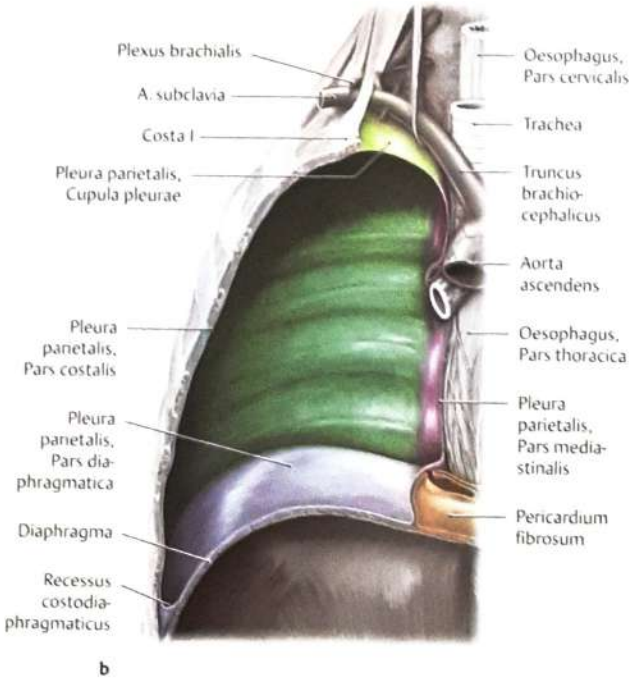
D Paru (Pulmones) *in situ*

Rongga Thoraks yang dibuka, dilihat dari ventral, gambar amat disederhanakan. Jantung dan Pericardium dibuang, pembuluh darah di dekat jantung dipotong, jaringan ikat mediastinum disingkirkan semua, paru ditarik ke arah lateral, sehingga Bronchi principales tertarik dan terbuka. Rongga abdomen terbuka dan hanya menyisakan lambung. Di bawah Cartilago cricoidea tampak Trachea (Pars cervicalis); tepat setelah memasuki rongga Thorax lewat Apertura thoracis bagian atas, Trachea sudah tidak tampak sama sekali karena berada di belakang pembuluh darah besar (jantung). Di bawah Bifurcatio tracheae, yang terletak tepat di belakang Aorta ascendens, terlihat Oesophagus (Pars thoracica). Di sebelah *dorsal*, Paru di rongga pleura berada dekat sekali dengan tulang belakang (Columna vertebralis), di *ventral*, paru menyisip di depan Pericardium dan menjadi batas Mediastinum anterius. Pada perkusi Thorax, akan terdengar suara sonor paru (lihat **B**), yang akan meredup di bagian jantung serta Pericardium. Ekspansi paru tergantung fase pernafasan (lihat hal 151); Apex pulmonis mencapai atau melampaui Apertura thoracis yang ditutup oleh jaringan ikat longgar. Jaringan paru di sini tergambar lunak dan mudah bergerak, persis seperti konsistensi aslinya. Kalau rongga pleura dibuka, paru akan kolaps ke arah Hilum karena sifat tarikan elastiknya dan tidak memenuhi rongga pleura, bukan seperti di gambar ini. Agar mudah dilihat, paru digambarkan dalam keadaan terkembang.

4.2 Rongga pleura (Cavitas pleuralis)



a



b

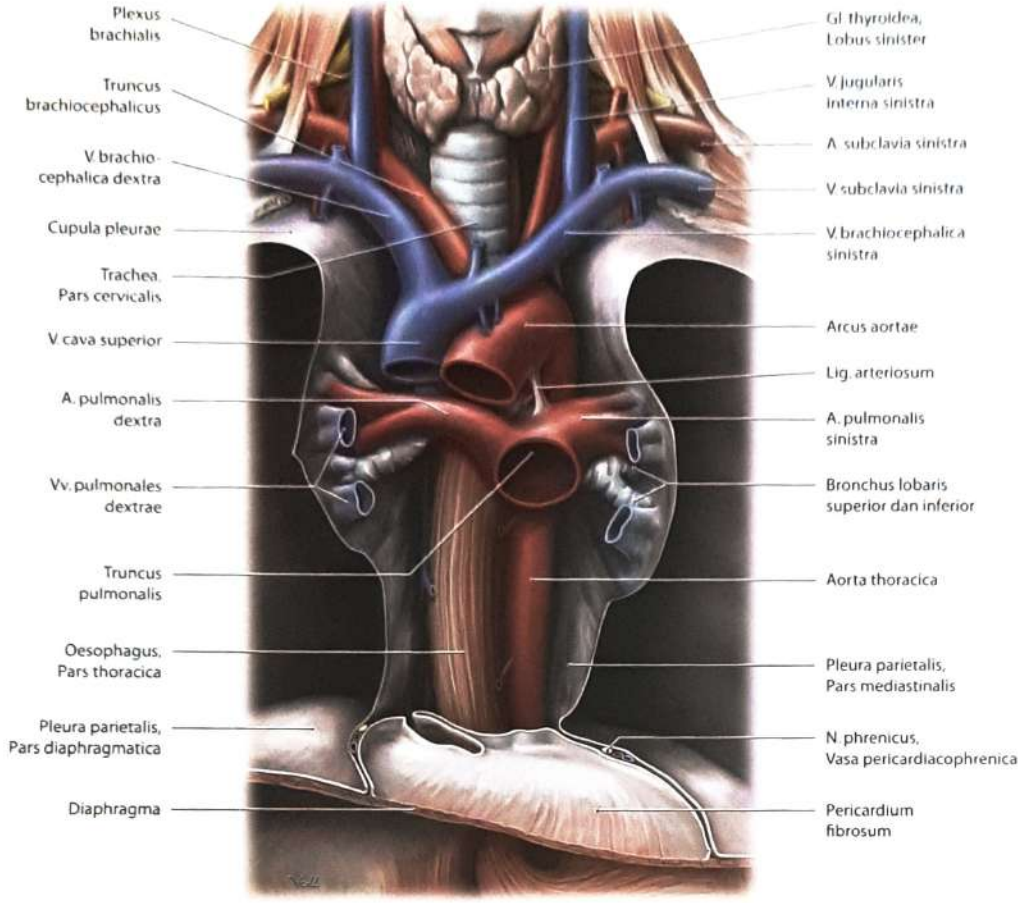
A Pleura dan rongga pleura: struktur dan topografi

a Potongan horizontal Thorax, dilihat dari kaudal; **b** rongga pleura kanan yang terbuka, dilihat dari ventral.

Rongga pleura (Cavitas pleuralis) berpasangan seperti paru yang dilingkupinya. Ekspansi rongga pleura lebih besar daripada ekspansi paru:

- Di ventral, rongga ini tepat berada di depan pericardium dan di belakang sternum dan, di dorsomedial, sampai ke Tulang belakang (Columna vertebralis) (**a**);
- Karena kubah Diaphragma melengkung, batas bawah rongga pleura meluas ke bawah dan tumpang-tindih dengan rongga abdomen (**b**);
- Karena letak jantung di Mediastinum asimetris, rongga pleura kiri, terutama daerah ventral, lebih kecil dibandingkan sebelah kanan (**a**);
- Karena ekspansi rongga pleura lebih meluas daripada paru, terbentuklah Recessus (lihat juga hal. 133).

Sama dengan rongga Peritoneum dan Pericardium, rongga pleura memiliki dua lapisan serosa: Pleura visceralis (disebut juga pembungkus paru, karena menempel pada paru) dan pleura parietalis (menempel pada fascia bagian dalam rongga Thorax). Karena pleura melekat ke dinding dada, pleura dan paru (yang menempel pada dinding rongga pleura melalui gaya kapiler) secara otomatis mengikuti gerakan dinding dada. Garis transisi dari lapisan parietal menjadi lapisan visceral terjadi di permukaan medial paru (lihat hal. 26). Celah mirip-kapiler antara Pleura visceralis dan parietalis mengandung sedikit cairan bening. Kedua lapisan pleura tersebut bisa saling bergeser dan keduanya juga saling menempel karena gaya kapiler. Mengenai bagian-bagian topografis lapisan pleura lihat **C**.

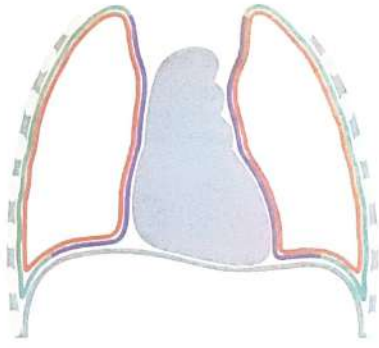


B Pars mediastinalis pleurae dan Mediastinum

Pars mediastinalis pleurae parietalis membatasi masing-masing rongga pleura dengan mediastinum di sisi medial. Pars mediastinalis pleurae melekat langsung ke jaringan ikat Mediastinum. Semua struktur saluran yang berjalan di antara Mediastinum dan paru (seperti Aa.pulmonalis, Vv.pulmonalis) dibungkus oleh Pars mediastinalis pleurae, yang menyatu dengan lapisan luar jaringan ikat struktur-struktur neurovaskuler ini. Di antara Pars mediastinalis pleurae dan Pericardium berjalan N.phrenicus dan Vasa pericardiophrenica yang masih tampak di bagian bawah gambar.

C Bagian-bagian pleura parietalis

Bagian	Lokasi	Jaringan ikat yang terdekat
Pars costalis	Permukaan dalam dinding dada	Fascia endothoracica
Pars diaphragmatica	Di atas Diaphragm	Fascia phrenicopleuralis
Pars mediastinalis	Sebelah lateral mediastinum	Tak-bernama, berbatasan langsung dengan jaringan ikat Mediastinum medialis
Pleura cervicalis dan Cupula pleura	Apikal, di atas Apertura thoracis	Membrana suprapleuralis (Fascia-Sibson)

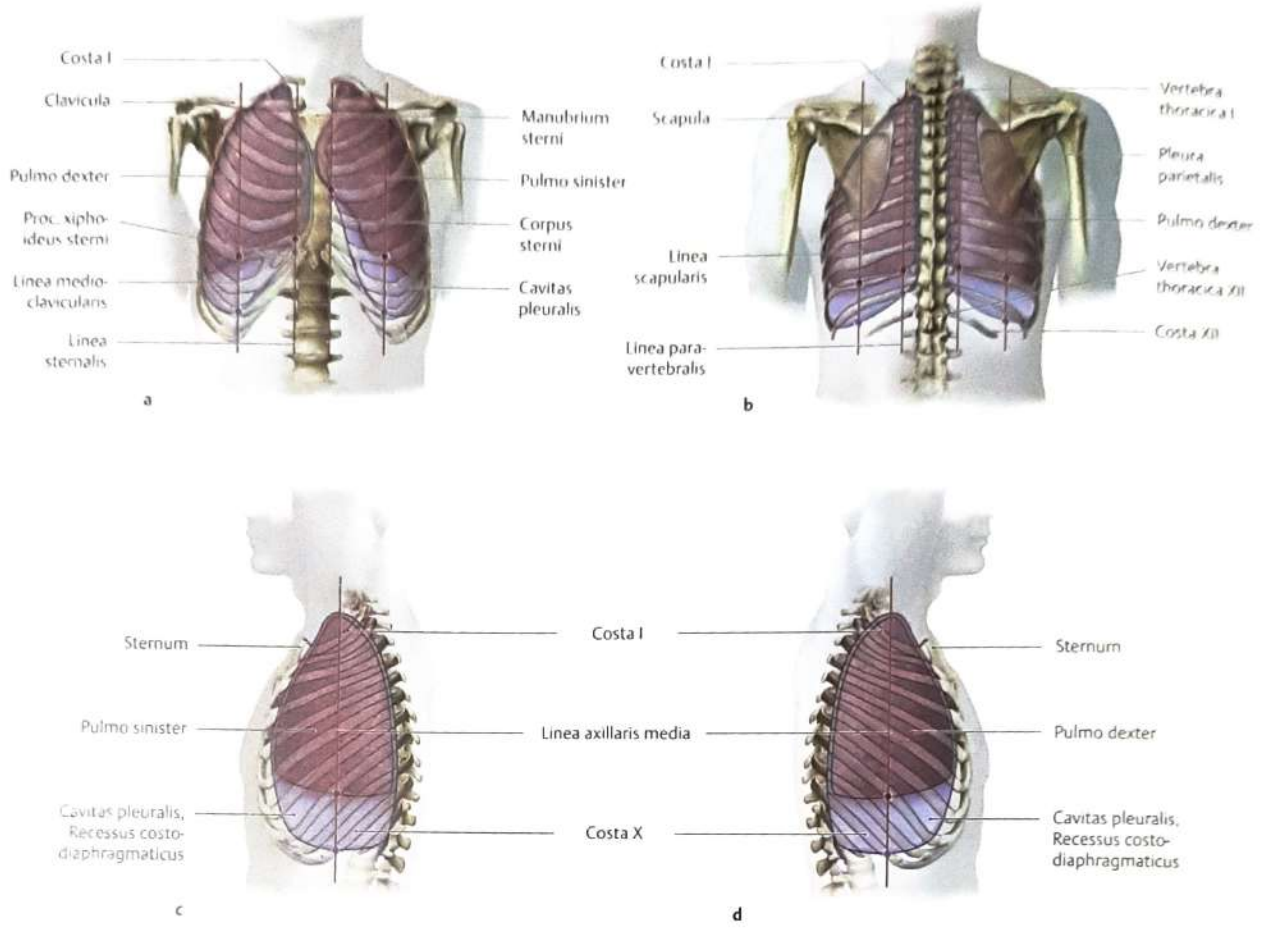


Inervasi Pleura parietalis oleh Nn. intercostales
Inervasi Pleura parietalis oleh N. phrenicus
Inervasi Pleura visceralis oleh sistem saraf otonom

D Persarafan pleura

Pleura parietalis, sebagai bagian dari dinding dada, disarafi oleh saraf-saraf somatosensorik: Pars mediastinal dan sebagian besar Pars diaphragmatica disarafi oleh N.phrenicus; bagian kecil Pars diaphragmatica yang dekat iga juga dari Nn.intercostales. Pars costalis disarafi oleh Nn.intercostales. *Pleura visceralis*, sebagai lapisan organ, mendapatkan oleh sedikit persarafan melalui serabut viscerosensorik, terutama dari sistem saraf simpatis. Perikarya (badan sel) neuronnya terletak di Ganglia spinalia—akson dendritiknya berjalan lewat Truncus sympathicus tanpa pengalihan.

4.3 Batas-batas Pleura dan paru



A Proyeksi batas-batas paru dan pleura pada rangka Thorax

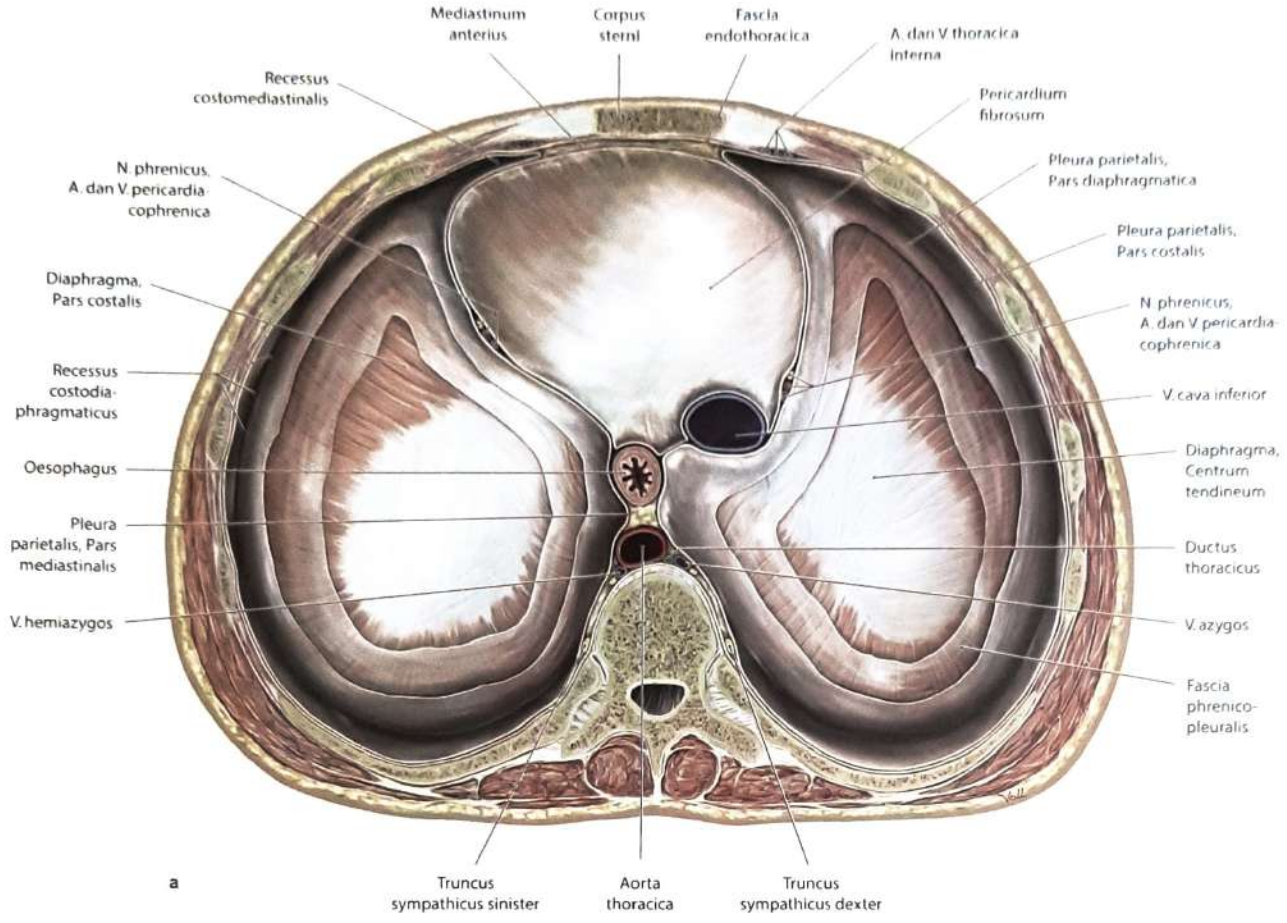
Dilihat dari ventral (**a**), dorsal (**b**), dan lateral kiri atau kanan (**c** dan **d**). Gambar menunjukkan batas-batas Pleura parietalis dan orientasi paru. Tabel (lihat **B**) merangkum tempat-tempat proyeksi ke ventral, dorsal, dan lateral dinding Thorax.

Pleura parietalis melapisi dinding-dalam toraks dan diproyeksikan ke struktur tulang yang dapat diraba dan dilihat. Dengan menyambungkan titik-titik proyeksi ini, dapat dibuat batas-batas Pleura parietalis (penting, misalnya pada saat ada peradangan pleura dengan efusi, akan tampak pada foto Rontgen).

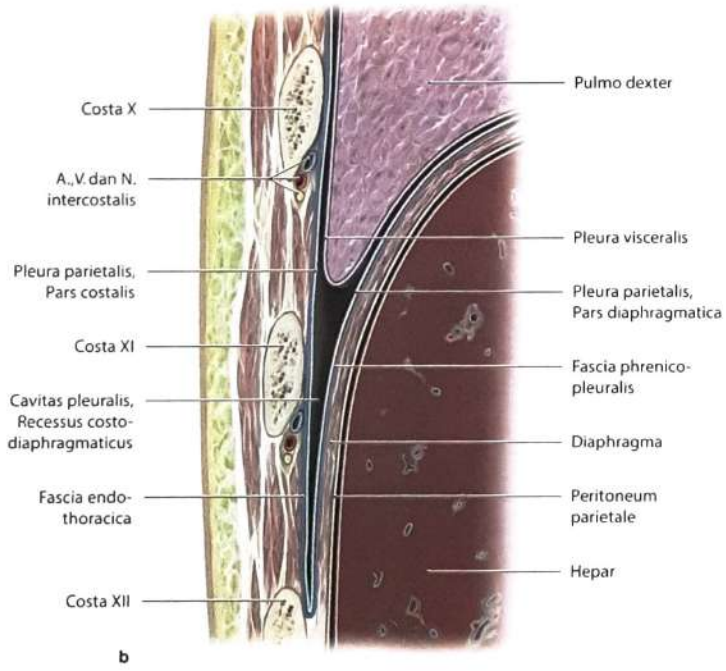
Perhatikan: Karena posisi jantung yang asimetris, rongga pleura kiri—dari arah ventral—lebih kecil daripada sebelah kanan, sehingga batas Pleura parietalis sebelah kiri setinggi jantung lebih lebar daripada kanan (lihat **a**).

B Proyeksi batas-batas paru dan Pleura pada rangka Thorax

Garis orientasi	Posisi paru kanan	Posisi pleura parietalis kanan	Posisi paru kiri	Posisi pleura parietalis kiri
Linea sternalis	Berpotongan dengan iga ke-6	Berpotongan dengan iga ke-7	Berpotongan dengan iga ke-4	Berpotongan dengan iga ke-4
Linea medioclavicularis	Parallel dengan iga ke-6	Berpotongan dengan iga ke-8	Berpotongan dengan iga ke-6	Berpotongan dengan iga ke-8
Linea axillaris media	Berpotongan dengan iga ke-8	Berpotongan dengan iga ke-10	Seperti pada paru kanan	Seperti pada pleura kanan
Linea scapularis	Berpotongan dengan iga ke-10	Berpotongan dengan iga ke-11	Seperti pada paru kanan	Seperti pada pleura kanan
Linea paravertebralis	Berpotongan dengan iga ke-11	Sampai ke Vertebra Th12	Seperti pada paru kanan	Seperti pada pleura kanan



a



b

C Recessus pleurales

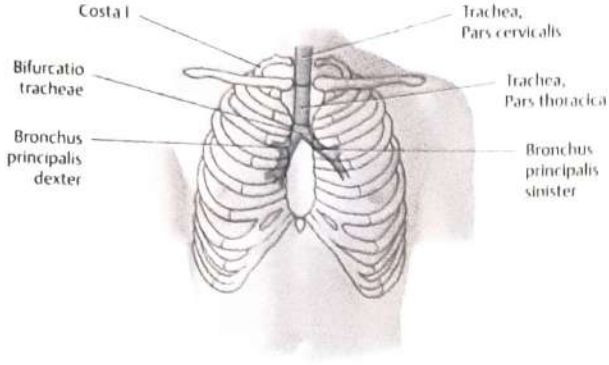
a Dilihat dari kranial. Jantung dan paru disingkirkan, Pleura parietalis pada Diaphragma dibuka luas; **b** Potongan kanan paramedian-sagital melewati Thorax dan Abdomen, dilihat dari lateral.

Pleura *visceralis* membungkus langsung paru sehingga bentuk dan lekukannya identik dengan bentuk dan lekukan paru, sedangkan Pleura *parietalis* menutupi seluruh dinding thoraks sehingga lebih besar daripada paru. Akibatnya muncul recessus ("celah"), yaitu:

- Masing-masing sisi kubah Diaphragma, yang mengarah ke iga: *Recessus costodiaphramaticus* (**b**), yang dilapisi oleh Pars costalis dan Pars diaphragmatica pleurae parietalis, dan
- Di depan Pericardium, di sebelah kiri dan kanan Mediastinum anterius: *Recessus costomediatinalis* (**a**), yang dilapisi oleh Pars costalis dan Pars medistinalis pleurae parietalis.

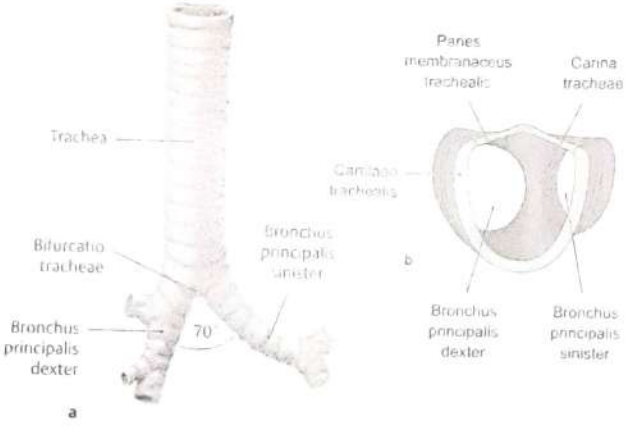
Untuk mengetahui fungsi Recessus pleurales lihat hal. 151.

4.4 Trachea



A Proyeksi Trachea pada Leher dan Thorax

Trachea terletak di Mediastinum tepat di Linea mediana. Organ ini dimulai dari leher (pars cervicalis) tepat di bawah Larynx dan berakhir dengan Bifurcatio tracheae di Thorax (pars thoracica). Pada waktu inspirasi, Trachea mengembang dan pada waktu ekspirasi menyempit. Gambar proyeksi menggambarkan secara kasar Trachea pada pertengahan pernapasan.

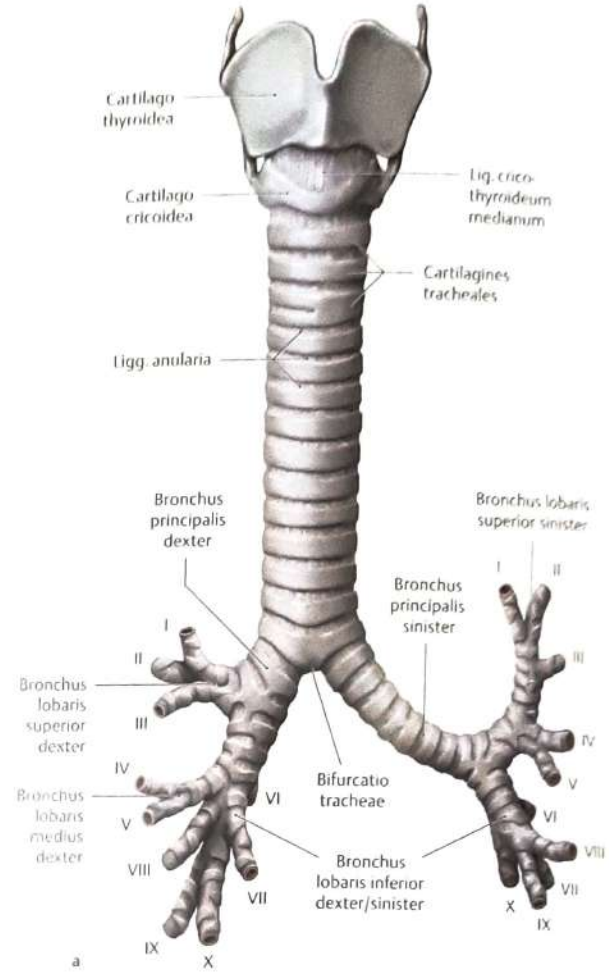


B Bentuk Trachea

a Dilihat dari ventral; **b** Bifurcatio tracheae, dilihat dari kranial.

Trachea adalah tabung saluran udara fleksibel sepanjang 10–12 cm yang bercabang menjadi bronkus utama kiri dan kanan (Bronchi principales sinister dan dexter) dengan membentuk sudut sekitar 55–70° pada Bifurcatio tracheae. Proyeksi bagian ini kurang-lebih setinggi Vertebrae thoracicae 3 atau 4. Dipandang dari ventral, letaknya berada tepat di bawah persambungan Manubrium dan Corpus sterni.

Perhatikan: Sudut Bronchus principalis dexter dari Trachea lebih besar (lebih vertikal) dibandingkan Bronchus kiri: benda asing yang masuk ke saluran nafas lebih sering tersangkut di Bronchus kanan daripada kiri. Selain itu, karena lebih curam, Bronchus utama kanan lebih mudah terlihat daripada Bronchus kiri. Karena bentuk jantung yang asimetris, demikian pula parunya, Bronchus utama kiri lebih panjang daripada kanan.

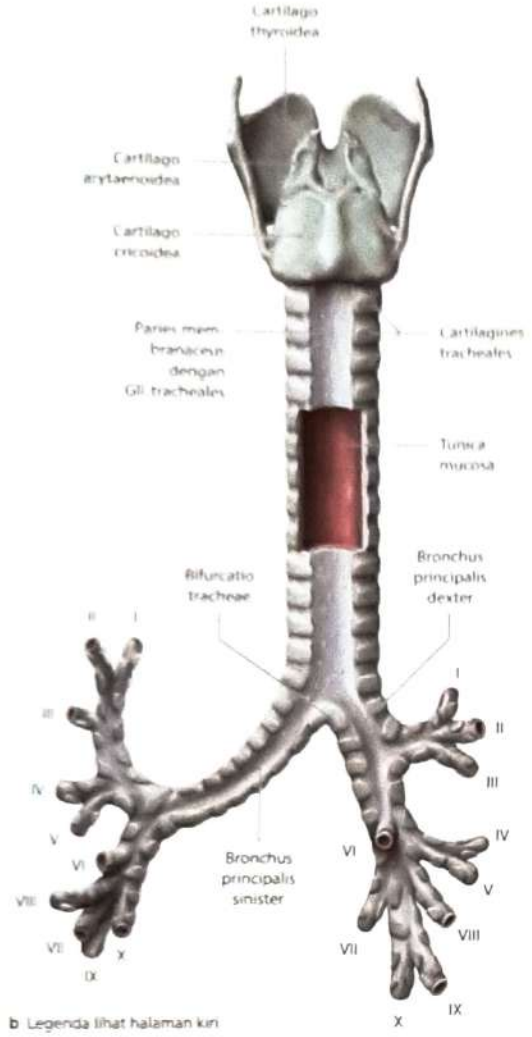


C Struktur Trachea dan percabangan Bronchi (Arbor bronchialis)

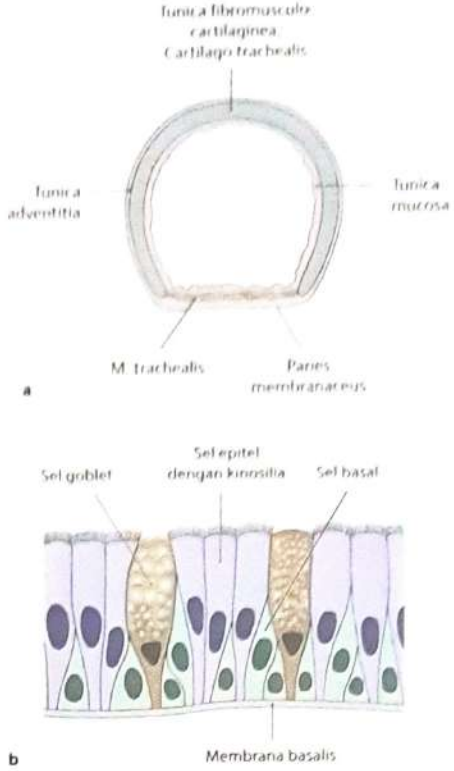
a Dilihat dari ventral; **b** dilihat dari dorsal; dinding belakang sebagian dibuka. Trachea terdiri atas 16–20 "cincin" berbentuk tapal-kuda dari tulang rawan hialin (Cartilagines tracheales) dan bagian belakang yang bebas tulang rawan ditutup dengan lembaran otot dan jaringan ikat (Paries membranaceus dengan M.trachealis, lihat **Ea**). Cincin Trachea saling terhubung memanjang oleh jaringan ikat kolagen (Ligg.anularia). Dua bagian Trachea dapat dibedakan dengan jelas:

- Pars cervicalis: dari cincin Trachea pertama di bawah Cartilago cricoidea setinggi Vertebra cervicalis 6/7 sampai Apertura thoracis superior (lihat **A**);
- Pars thoracica: dari Apertura thoracis superior sampai ke Bifurcatio tracheae, yaitu lokasi percabangan Bronchi principales dexter dan sinister setinggi Verbebra thoracica 4. Pada Bifurcatio tracheae, di dalam lumen Trachea terdapat suatu tonjolan tulang rawan (Carina tracheae, lihat **Bb**) dari arah kaudal.

Bronchi principales bercabang menjadi dua (di sebelah kiri) atau tiga (di sebelah kanan) Bronchi lobares, kemudian bercabang lagi menjadi bronchi segmentalis (lihat **D**).



b Legenda lihat halaman kiri



D Pembagian Trachea dan Bronchi

Bronchus principalis dexter	Bronchus principalis sinister
Bronchus lobaris superior dexter	*Bronchus lobaris superior sinister*
Bronchus segmentalis apicalis (I)	Bronchus segmentalis apico-posterior (I+II)
Bronchus segmentalis posterior (II)	
Bronchus segmentalis anterior (III)	Bronchus segmentalis anterior (III)
Bronchus lobaris medius dexter	
Bronchus segmentalis lateralis (IV)	Bronchus lingularis superior (IV)
Bronchus segmentalis medialis (IV)	Bronchus lingularis inferior (V)
Bronchus lobaris inferior dexter	*Bronchus lobaris inferior sinister*
Bronchus segmentalis superior (VI)	Bronchus segmentalis superior (VI)
Bronchus segmentalis basalis medialis (VII)	Bronchus segmentalis basalis medialis (VII)
Bronchus segmentalis basalis anterior (VIII)	Bronchus segmentalis basalis anterior (VIII)
Bronchus segmentalis basalis lateralis (IX)	Bronchus segmentalis basalis lateralis (IX)
Bronchus segmentalis basalis posterior (X)	Bronchus segmentalis basalis posterior (X)

E Struktur dinding Trachea dan Bronchi principales

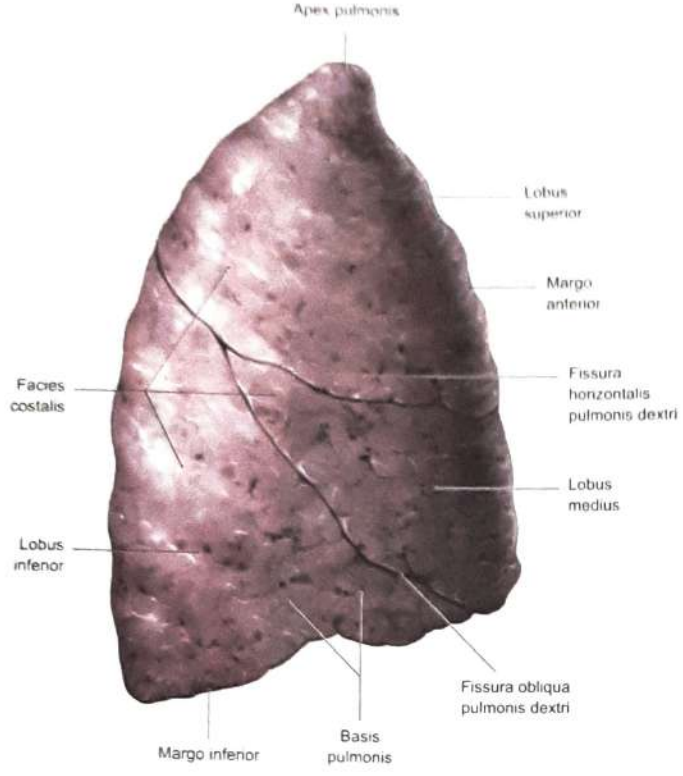
a Struktur dinding (struktur detail Bronchi lihat hal. 140-141 dan 146-147):

- Tunica mucosa dengan Lamina epithelialis dan Lamina propria: Lamina propria mengandung kelenjar seromukosa (Gll.tracheales), yang melapisi permukaan dengan mukus (untuk epitel lihat di bawah).
- Tunica fibromusculocartilaginea: berisi cincin tulang rawan hialin dan, di bagian belakang Trachea, jaringan ikat yang mengandung otot polos M. trachealis.
- Tunica adventitia: mengikat Trachea ke jaringan ikat sekitar di leher dan Mediastinum.

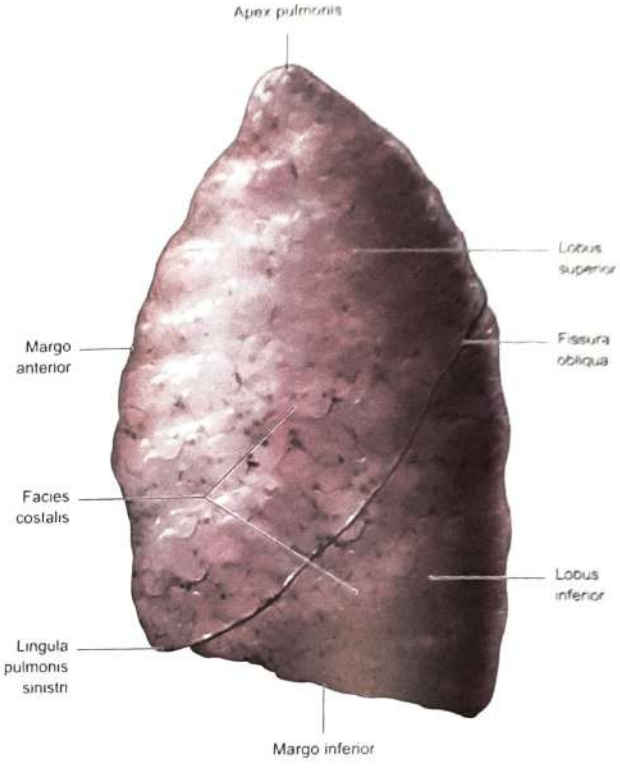
Perhatikan: Berbeda dengan bagian Trachea yang lain, Carina tracheae mempunyai lapisan epitel gepeng tak-berkeratin.

b Struktur epitel: Tunica mucosa pada Trachea dan Bronchi mengandung epitel respiratorik, yang memiliki lebih dari satu lapisan sel. semua sel tertambat pada membrana basalis, tetapi tidak semua sel muncul ke permukaan. Sel yang muncul ke permukaan mempunyai kinosilia permukaan yang dapat bergerak membawa benda-benda asing yang terhirup ke arah Larynx. Asap rokok memperlambat aliran sekret ini sehingga mengganggu pembersihan jalan napas. Di antara sel epitel, tersebar sel Goblet *tanpa* kinosilia yang memproduksi sekret.

4.5 Paru: bentuk dan struktur



a Paru kanan dilihat dari lateral



b Paru kiri dilihat dari lateral

A Paru kiri dan kanan (Pulmo sinister dan dexter): bentuk dan struktur dasar

a dan **b** Dilihat dari lateral; **c** dan **d** dilihat dari medial.

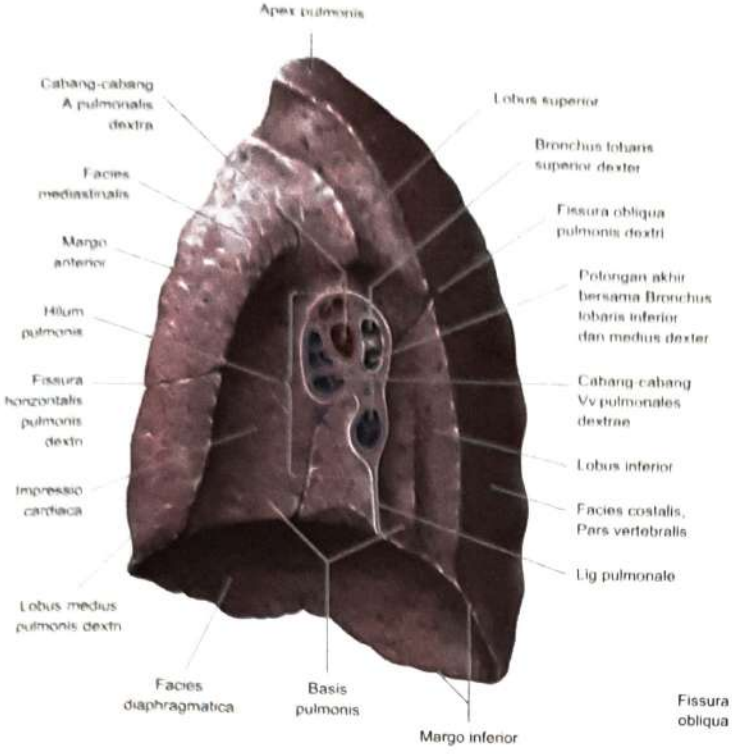
Warna paru yang sehat bervariasi antara abu-abu dan biru-merah muda. Partikel berwarna abu-abu-hitam, yang—seperti di sini—sering dapat dilihat di bawah Pleura, juga ditemukan pada orang yang tidak merokok. Partikel tersebut adalah partikel arang atau debu kecil, yang setelah terhidup tertimbun di dalam paru dan tidak selalu menimbulkan penyakit. Paru yang tidak difiksasi secara kimiawi lunak seperti spons dan kolaps ketika dikeluarkan dari dalam Thorax. Gambar yang ditampilkan di sini adalah hasil dari ekspansi dinamis di dalam Thorax (bandingkan hal. 151); paru kanan dengan volume sekitar 1500 cm^3 sedikit lebih besar daripada paru kiri dengan volume sekitar 1400 cm^3 (karena letak jantung di kiri dan asimetris). Lobus dan Fissura antarlobus (Lobi pulmonales dan Fissurae interlobulares) dibedakan sbb.:

- Paru kiri: Dua lobus (Lobi superior dan inferior pulmonis sinistri), yang dipisahkan oleh sebuah Fissura obliqua.
- Paru kanan: Tiga lobus (Lobi superior, medius, dan inferior pulmonis dextri), yang dipisahkan oleh Fissura obliqua dan Fissura horizontalis pulmonis dextri. Pleura visceralis berjalan masuk ke dalam fissura sampai ke dalam.

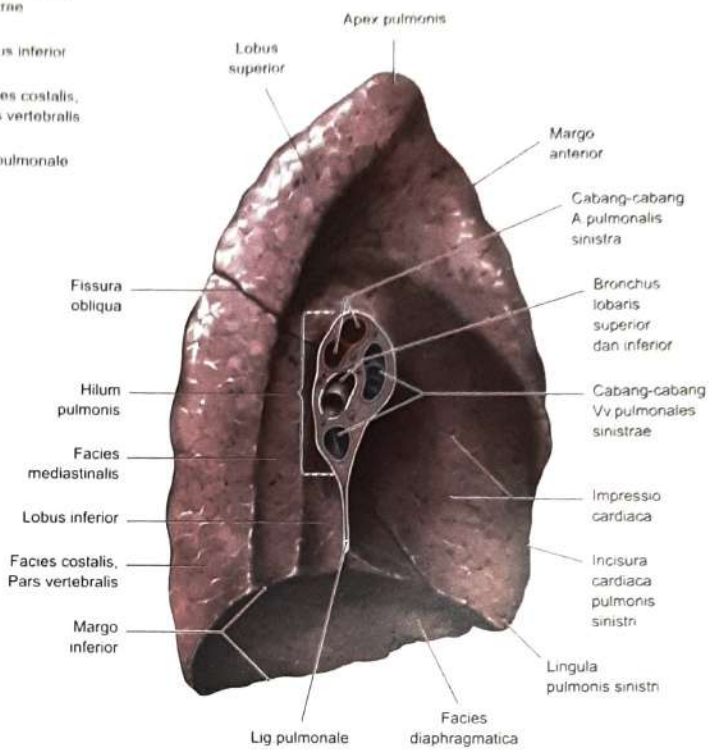
Perhatikan: Karena Fissura obliqua pulmonis sinistri berjalan miring curam, Lingula pulmonis lobi superioris pada paru kiri menjadi bagian basis paru.

Satuan struktural paru yang terkecil dan dapat dilihat secara morfologis adalah Lobulus pulmonis, yang dialiri udara oleh sebuah Bronchiolus. Lobulus pulmonis dibatasi satu sama lain—seringkali tidak sempurna—oleh septum-septum jaringan ikat (Septa interloburaria), yang dapat memberikan tampilan berpetak-petak pada permukaan paru. Bila perbedaan-perbedaan yang diuraikan tadi diabaikan, kedua paru dibangun identik, dengan:

- Ujung paru (Apex pulmonis): menonjol sampai ke Apertura thoracis superior.
- Basis paru (Basis pulmonis): bagian paru yang menghadap ke Diaphragma.



c Paru kanan dilihat dari medial



d Paru kiri dilihat dari medial

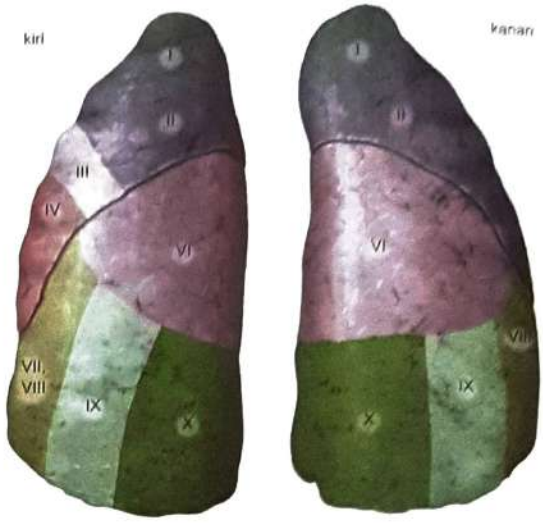
- Permukaan paru (Facies pulmonis): tergantung arahnya, dibedakan sbb.:
  - Facies costalis: lateral dan dorsal menghadap ke iga; sebagian Facies costalis yang menghadap ke Vertebra disebut sebagai Pars vertebralis (lihat **c** dan **d**);
  - Facies mediastinalis: medial menghadap ke Mediastinum;
  - Facies diaphragmatica (lihat **c** dan **d**): kaudal menghadap ke Diaphragma; dan
  - Facies interlobares: di celah-celah antarlobus yang saling berhadapan.
  - Sesuai dengan posisi menghadapnya, setelah difiksasi kimiawi, pada facies costalis dapat dilihat cetakan iga, pada Facies mediastinalis terlihat cetakan jantung (Impressio cardiaca), dan pada Facies diaphragmatica terlihat kubah Diaphragma. Selain itu, pada pinggir depan paru kiri, tampak jelas Incisura cardiaca.
- Pinggir-pinggir paru (Margines pulmonis):
  - Margo anterior: Pinggir depan yang lebih tajam pada peralihan dari Facies costalis ke Facies mediastinalis,
  - Margo inferior: Pinggir paru bawah yang sebagian tajam pada peralihan dari Facies diaphragmatica ke Facies costalis dan Facies mediastinalis.
- Hilum pulmonis: Tempat keluar-masuknya Bronchus dan pembuluh darah, pembuluh limfatik, dan saraf pada Facies mediastinalis. Di sini, terdapat pangkal paru (Radix pulmonis = tempat seluruh pembuluh darah dan pembuluh limfatik, bronchus dan saraf yang masuk dan keluar pada Hilum). Pada prinsipnya, percabangan bronkhial terletak lebih dorsal, cabang Vv.pulmonales terutama di ventral dan kaudal, cabang A.pulmonalis lebih kranial.

Kedua paru dilapisi oleh sebuah lapisan serosa, Pleura visceralis (*Pleura pulmonalis*), yang beralih menjadi Pleura parietalis pada Facies mediastinalis. Peralihan ini membentuk sebuah sulcus, yang terpotong pada saat paru dikeluarkan dan pada paru yang dikeluarkan tadi dapat dilihat sebagai Lig.pulmonale.

4.6 Paru: segmen-segmen



a Paru dilihat dari ventral



b Paru dilihat dari dorsal

A Struktur segmen paru

Kedua paru dilihat dari ventral (**a**) dan dorsal (**b**), serta paru kanan (**Ca** dan **Cc**) dan kiri (**Cb** dan **Cd**).

Arsitektur segmen paru langsung mencerminkan hasil bifurkasi percabangan bronkhus (lih. hal. 135). Satuan struktural dasar makroskopis paru adalah *lobus* (Lobus pulmonis), yang batasannya dapat dilihat dengan jelas berdasarkan Fissurae pada permukaan paru. Selanjutnya, lobus dapat dibagi dalam *segmen-segmen* berbentuk baji (ujungnya menghadap ke Hilum pulmonis), yang dipisahkan satu sama lain (tidak sempurna) oleh jaringan ikat lunak dan tidak bisa dibedakan sebagai segmen dari permukaan paru. Di dalamnya, berjalan di tengah sebuah *bronkhus segmen* (Bronchus segmentalis) dan sebuah cabang segmen A.pulmonalis (A.segmentalis): Yang disebut sebagai segmen bronkopulmonal dan segmen bronkoarterial. Selanjutnya, segmen-segmen tebagi menjadi subsegmen, yang dihasilkan dari percabangan Bronchus segmentalis selanjutnya. Pada prinsipnya, setiap paru memiliki sepuluh segmen. Karena adanya Incisura cardiaca, segmen VII kiri seringkali begitu kecil, sehingga segmen ini tidak dianggap sebagai sebuah segmen tersendiri, melainkan bagian dari segmen VIII (segmen no. VII "tidak ada"). Batas-batas segmen tidak terlihat pada permukaan paru. Oleh sebab itu, untuk mereseksi bagian-bagian paru secara operatif (lihat **D**), arteri segmen harus dijepit sehingga memperlihatkan jaringan yang sudah tidak dialiri darah dari sekitarnya. Dapat juga dilakukan pemeriksaan sonografi aliran darah. Tabel **B** merangkum segmen-segmen itu.

B Konstruksi segmen paru

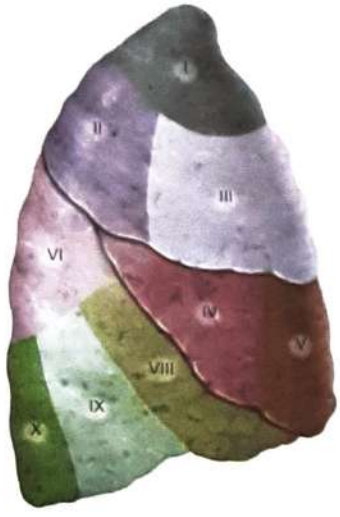
Paru kanan	Paru kiri
Lobus superior	*Lobus superior*
Segmentum apicale (I)	Segmentum apicoposterius (I+II)
Segmentum posterius (II)	
Segmentum anterius (III)	Segmentum anterius (III)
Lobus medius	
Segmentum laterale (IV)	Segmentum lingulare superius (IV)
Segmentum mediale (V)	Segmentum lingulare inferius (V)
Lobus inferior	*Lobus inferior*
Segmentum superius (VI)	Segmentum superius (VI)
Segmentum basale mediale (VII)	[Segmentum basale mediale (VII)]
Segmentum basale anterius (VIII)	Segmentum basale anterius (VIII)
Segmentum basale laterale (IX)	Segmentum basale laterale (IX)
Segmentum basale posterius (X)	Segmentum basale posterius (X)



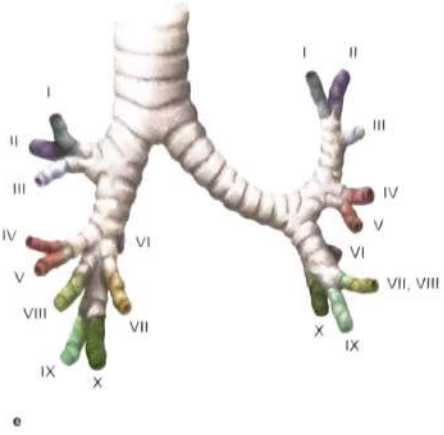
a Paru kanan dilihat dari medial



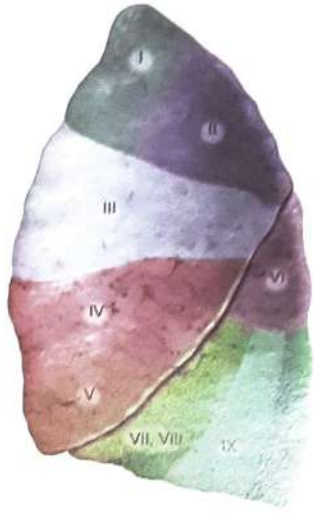
b Paru kiri dilihat dari medial



c Paru kanan dilihat dari lateral



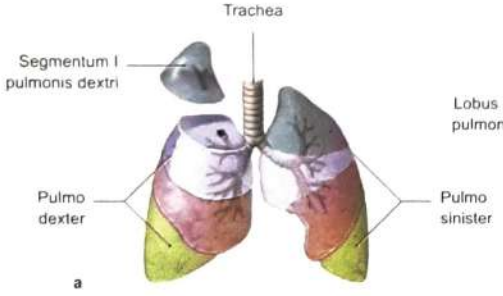
e

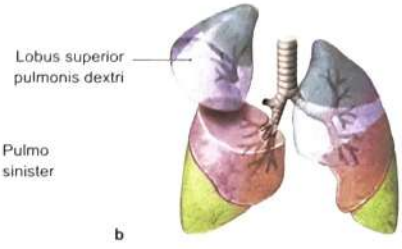


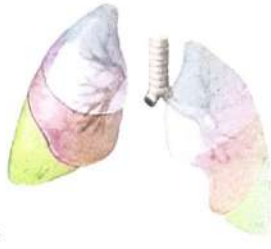
d Paru kiri dilihat dari lateral

C Struktur segmen paru: Segmentum bronchopulmonale

Paru kanan (**a**, **c**) dan kiri (**b**, **d**) dilihat dari medial dan lateral.





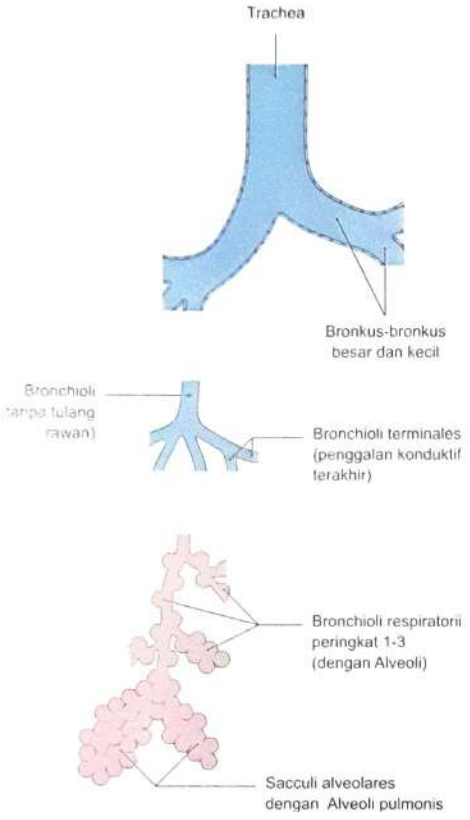


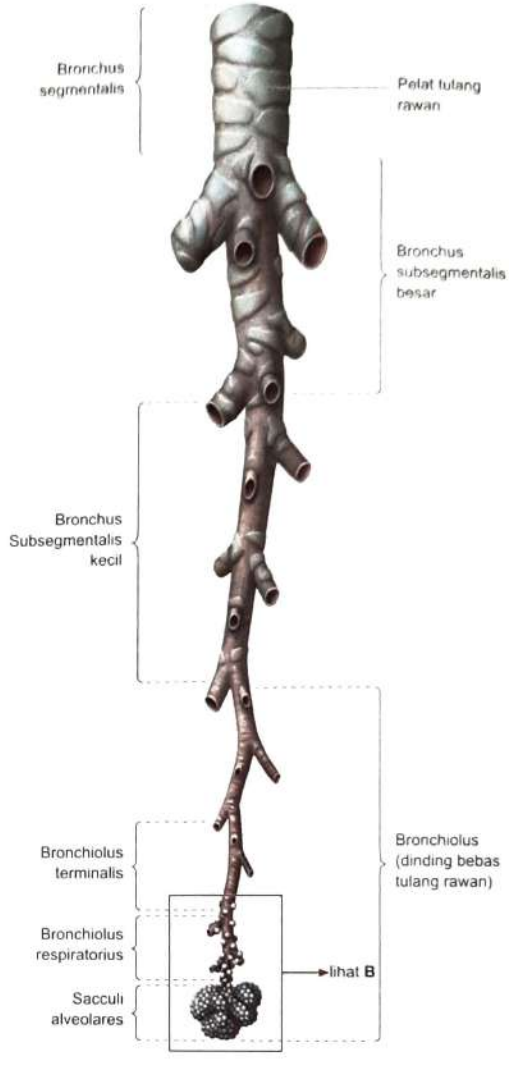
D Reseksi operatif bagian-bagian paru

Pembagian anatomis kedua paru menjadi lobus dan segmen (lihat **B**) bermanfaat bagi reseksi operatif bagian-bagian paru:

- Reseksi segmen: pengangkatan satu atau beberapa segmen (**a**).
- Reseksi lobus (lobektomi): Pengangkatan total sebuah lobus (**b**), reseksi total satu paru (pneumektomi) (**c**).

4.7 Struktur fungsional percabangan (pohon) bronkhus





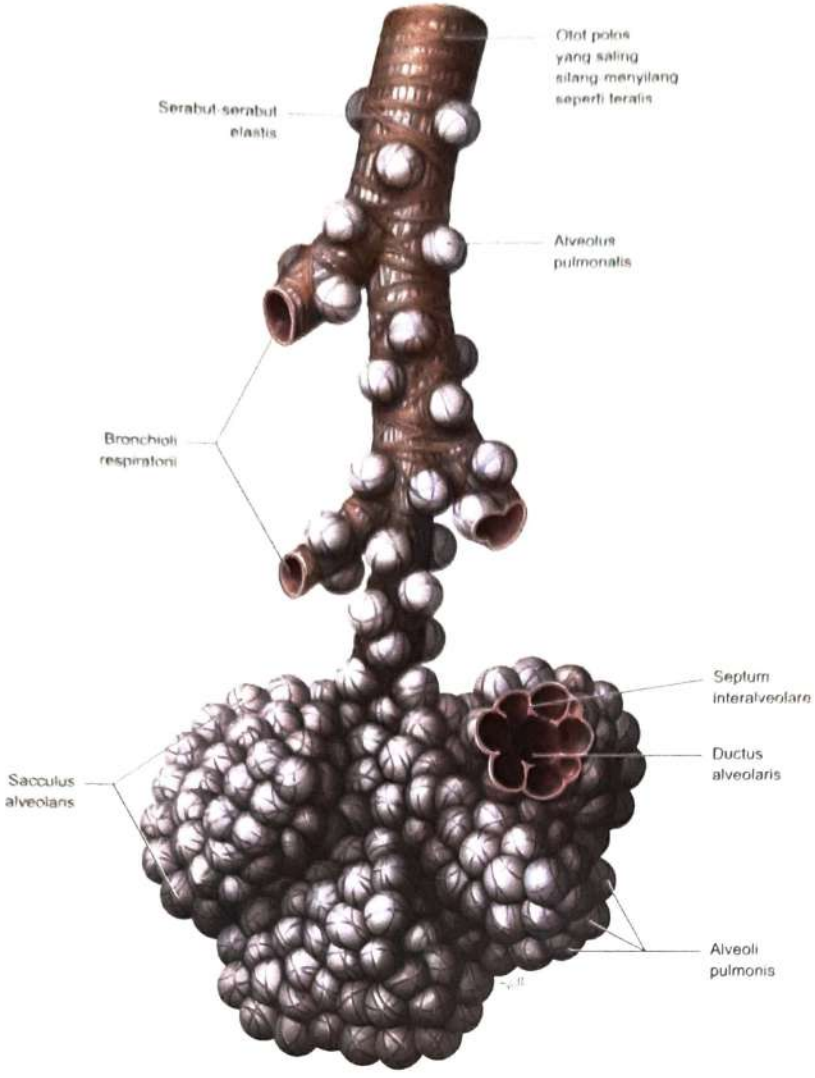
A Penggalan-penggalan konduktif dan respiratorik percabangan bronkhial

Percabangan bronkhial mengalirkan udara yang lembab (jenuh akan uap air), sehangat badan sampai ke Alveoli, yang berupa kantung-kantung kecil dengan sebuah diameter sekitar 300 µm. Jumlahnya semakin bertambah banyak ke arah distal (total sekitar 300 juta; luas permukaan pertukaran gas alveolus berada di antara 100 dan 120 m^2). Untuk mengalirkan udara sampai ke Alveoli, percabangan bronkhial, mulai dari Bifurcatio tracheae, terus-menerus bercabang dan diameternya semakin mengecil (22 kali percabangan dikotomi = dari setiap struktur induk muncul dua struktur cabang anakan). Secara fungsional dapat dibedakan

- ruas konduktif (biru): Bronchi principales, lobares; Bronchi segmentales dengan bronchi subsegmentales, Bronchioli, Bronchioli terminales, dan
- ruas respiratorik (merah): Bronchioli respiratorii, Ductus alveolaris (tidak terlihat), Sacculi alveolares dengan Alveoli pulmonis.

Bangunan percabangan bronkhial sampai ke Bronchi segmentales agak seragam: Cincin-cincin tulang rawan atau masing-masing pelat tulang rawan menstabilkan dinding bronkhus, yang dilapisi oleh epitel bertingkat bersilia (dengan *goblet cells*) (lihat hal. 135). Tulang rawan dinding itu menghilang pada Bronchioli yang berkaliber kecil; otot polos konsentris di bronkhus beralih menjadi otot yang silang-menyilang (lihat **B**), epitelnya adalah selapis epitel silindris bersilia. Sel goblet sekarang menjadi lebih jarang, dan mulai dari Bronchiolus terminalis, sel ini menghilang. Bronchiolus terminalis adalah ruas terakhir bagian percabangan bronkhial yang mengalirkan udara. Bronchioli ini masing-masing mengaliri udara ke sebuah acinus paru (Acinus = buah beri); beberapa Acini membentuk sebuah Lobulus pulmonis (lobus kecil paru), yang merupakan satuan bangun paru terkecil yang secara morfologis dapat dilihat.

Perhatikan: Percabangan pembuluh darah (lihat hal. 146) di buku ini baru dibahas bersama dengan Aa dan Vv. pulmonales dan bronchiales, meskipun secara fungsional tentunya sangat erat berkaitan dengan percabangan bronkhial. Namun, karena percabangan pembuluh darah pada akhirnya terdiri dari percabangan akhir Aa. dan Vv. pulmonales dan bronchiales, kedua pembuluh darah ini harus dipahami, agar susunan percabangan pembuluh darah sungguh-sungguh dapat dimengerti.

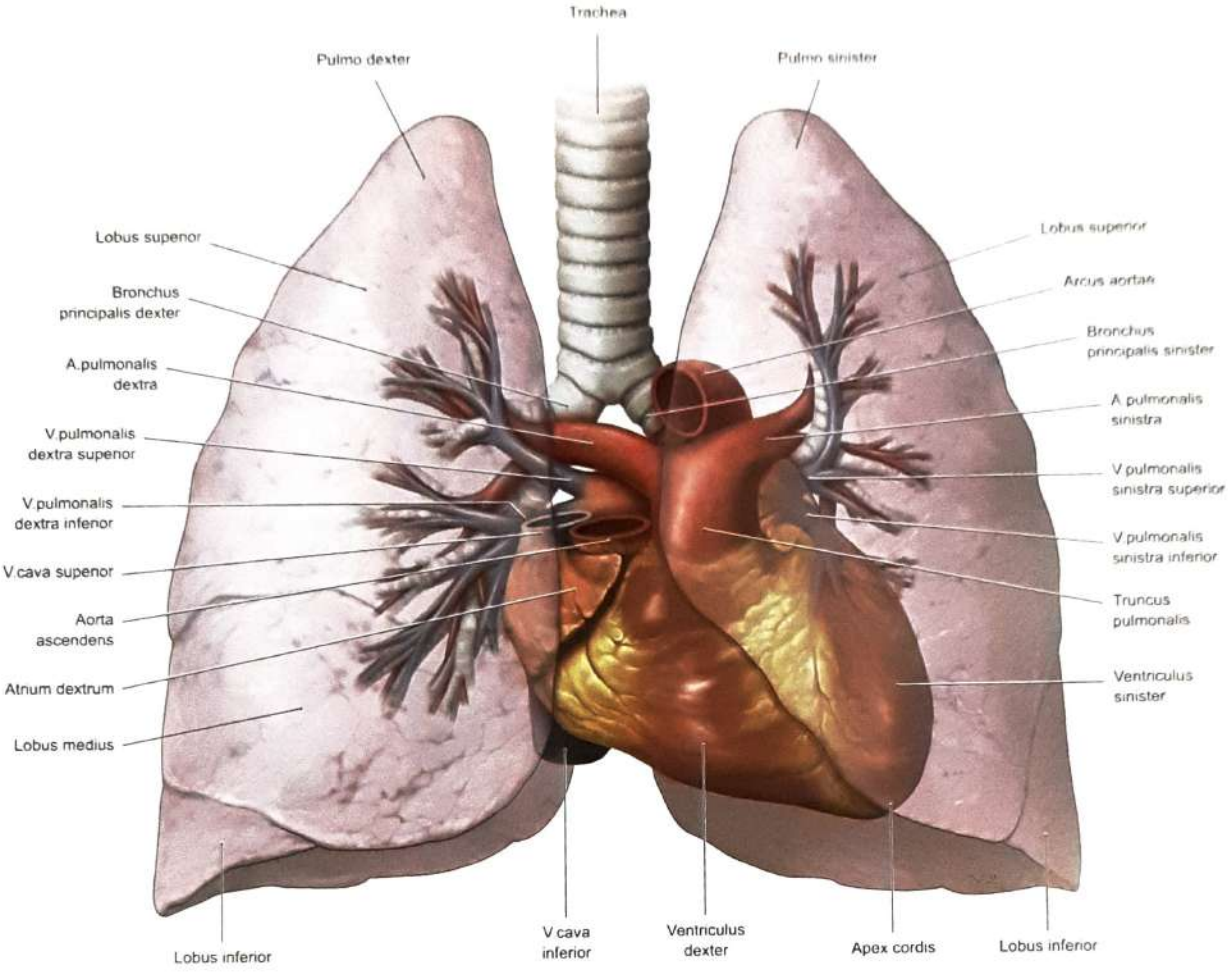


B Struktur mikroskopis Bronchiolus respiratorius

Dari Bronchioli terminales muncul Bronchioli respiratorii, yang akhirnya memberikan sampai tiga cabang dikotom lagi (Bronchioli respiratorii tingkat 1-3; diameter lebih kecil dari 0,5 mm!). Mulai dari sini (awal bagian respiratorik), Alveoli dapat ditemukan pada cabang-cabang bronkhus, yang awalnya satu-satu, kemudian semakin banyak di Sacculi alveolares, di Ductus alveolares tempat berakhirnya Bronchioli respiratorii. Dindingnya terdiri dari epitel gepeng tipis dan memiliki kontak pertukaran gas langsung dengan kapiler. Alveoli yang saling bertetangga dipisahkan oleh Septum interalveolare yang berpori Kohn. Di antara cabang-cabang pada percabangan bronkhial dan Alveoli pada ujungnya ditemukan jaringan ikat yang kaya serabut elastin. Regangan serabut-serabut elastis ini pada saat inhalasi merupakan komponen gaya pegas pada saat ekshalasi (dalam keadaan meregang, serabut-serabut elastis itu menyimpan "energi").

Pada penyakit Asthma bronchiale, terjadi kontraksi otot polos di dinding Bronchioli. Karena Bronchioli tidak memiliki cincin tulang rawan, maka—terutama pada saat ekspirasi—diameter Bronchioli mengalami penyempitan. Penyempitan ini menyebabkan hambatan aliran udara (keadaan yang disebut sebagai gangguan ventilasi obstruktif) dengan disertai sesak napas (Dyspnea). Sebagai contoh, kontraksi otot polos juga dapat dipicu oleh reaksi alergi (terhadap serbuk sari bunga–'pollen').

4.8 Arteri dan vena paru (Aa. dan Vv.pulmonales = Vasa pulmonalia)



A Ringkasan pembuluh-pembuluh darah paru

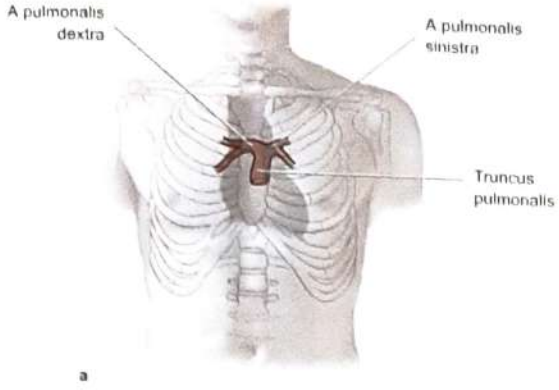
"Paket-jantung-paru" dilihat dari ventral; Vv.cavae dipisahkan di dekat jantung; sebagian ruas Aorta ascendens dan Arcus aortae dipotong, sehingga pencabangan Truncus pulmonalis (yang terletak di bawah Arcus aortae!) dan pangkal A.pulmonalis dextra dapat dilihat; paru dan jantung sebagian digambar transparan, agar seluruhnya terlihat lebih jelas. Arteri dan vena yang berjalan ke paru dibagi menjadi dua kelompok:

- Arteri serta vena paru (Aa. dan Vv.pulmonales): sebagai Vasa pulmonalia melayani pertukaran gas (O_2, CO_2) di dalam alveolus paru, yang sangat penting untuk seluruh tubuh;
- Arteri dan vena bronkhial (Rr. dan Vv.bronchiales): sebagai Vasa bronchialia yang menyediakan pasokan darah untuk paru itu sendiri (tidak diperlihatkan di sini, lihat hal. 144).

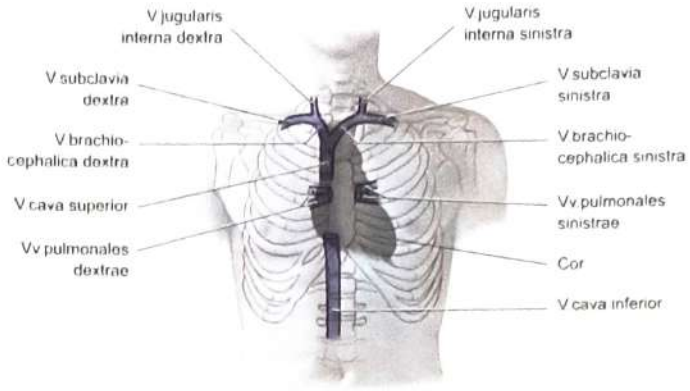
Percabangan Aa.pulmonales berorientasi pada percabangan dikotomi bronkhus (lih. hal. 134): Dengan dua atau—untuk paru kanan—tiga Bronchi lobares, terdapat dua atau tiga pokok pembuluh arteri (Aa. lobares) yang memasuki paru. (Aa.lobares lebih besar daripada Bronchi lobares.) Pada percabangan bronkhial menjadi Bronchi segmentales, arteri juga bercabang lebih lanjut menjadi Aa.segmentales. Arteri dan Bronchus dalam hal ini selalu berjalan di pusat satuan struktural paru: Awalnya di pusat sebuah lobus, kemudian di pusat sebuah segmen paru (disebut segmen bronkoarterial, lih. hal. 138).

Percabangan Vv.pulmonales memisahkan diri dari percabangan bronkhial, karena Vv.pulmonales berjalan di antara segmen-segmen paru dan menerima darah dari segmen yang bersangkutan (Pars intrasegmentalis) serta sebagian dari dua segmen di dekatnya (Pars intersegmentalis). Atas dasar ini, sebagian A. dan V.pulmonalis dinamai berlainan (lihat **C** dan **D**). Pada insufisiensi jantung kiri, darah terbendung di dalam Vena pulmonalis. Berdasarkan hal itu, batas-batas segmen paru kemudian menjadi terlihat di foto Röntgen.

Perhatikan: Aa.pulmonales mengalirkan darah yang miskin oksigen ke paru; Vv.pulmonales mengalirkan darah kaya oksigen dari paru ke jantung. Supaya tetap terpelihara gambaran yang seragam di seluruh buku ini, arteri selanjutnya tetap diwarnai merah dan vena tetap diwarnai biru.



a



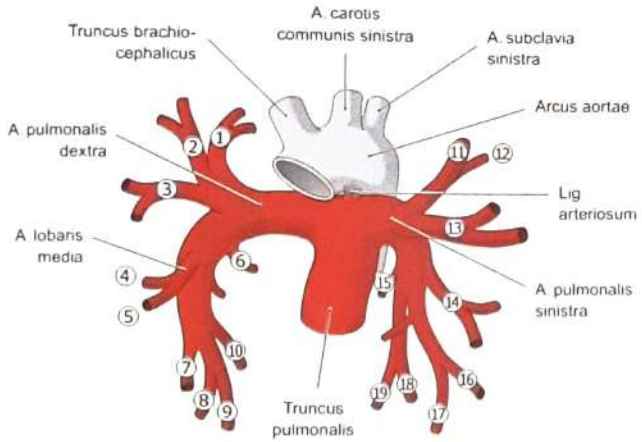
b

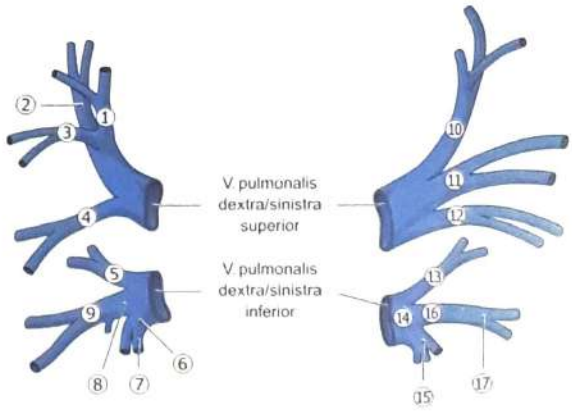
B Proyeksi Aa. dan Vv.pulmonales pada Thorax
Dilihat dari ventral.

a Proyeksi Aa.pulmonales pada Thorax: Truncus pulmonalis keluar dari ventrikel kanan, mengarah ke ventral karena posisi jantung sedikit terputar, dan bercabang menjadi A. pulmonalis sinistra dan dextra untuk masing-masing paru. Dalam sebuah foto Röntgen, Truncus pulmonalis dapat dilihat sebagai "kancing pulmonalis", sebuah bayangan pada kontur jantung kiri di dekat basis jantung (terletak kranial!).

Perhatikan: Truncus pulmonalis di dalam Thorax terletak di sebelah kiri bidang median. Karenanya, A. pulmonalis dextra (sekitar 2–3 cm) lebih panjang daripada yang kiri.

b Proyeksi Vv.pulmonales pada Thorax: Umumnya, dua Vv.pulmonales masuk ke dalam Atrium sinistrum dari kiri dan kanan. Dengan kedua Vv. cavae (agar tidak mengganggu gambaran seluruhnya, di sini tidak diperlihatkan), Vv. pulmonales membentuk "persilangan vena" (yang asimetris) di dalam Thorax.





C Aa.pulmonales dan cabang-cabangnya

Pulmo dexter **A.pulmonalis dexter**	**Pulmo sinister** **A.pulmonalis sinistra**
Aa.lobares posteriores	*Aa.lobares posteriores*
① A.segmentalis apicalis	⑪ A.segmentalis apicalis
② A.segmentalis posterior	⑫ A.segmentalis posterior
③ A.segmentalis anterior	⑬ A.segmentalis anterior
A.lobaris media	⑭ A.lingularis
④ A.segmentalis lateralis	
⑤ A.segmentalis medialis	
Aa.lobares inferiores	*Aa.lobares inferiores*
⑥ A.segmentalis superior	⑮ A.segmentalis superior
⑦ A.segmentalis basalis anterior	⑯ A.segmentalis basalis anterior
⑧ A.segmentalis basalis lateralis	⑰ A.segmentalis basalis lateralis
⑨ A.segmentalis basalis posterior	⑱ A.segmentalis basalis posterior
⑩ A.segmentalis basalis medialis	⑲ A.segmentalis basalis medialis

D Vv.pulmonales dan cabang-cabangnya

Pulmo dexter **Vv.pulmonales dextrae**	**Pulmo sinister** **Vv.pulmonales sinistrae**
V.pulmonalis dextra superior	*V.pulmonalis sinistra superior*
① V.apicalis	⑩ V.apico-posterior
② V.posterior	⑪ V.anterior
③ V.anterior	⑫ V.lingularis
④ V.lobi medii	
V.pulmonalis dextra inferior	*V.pulmonalis sinistra inferior*
⑤ V.superior	⑬ V.superior
⑥ V.basalis communis	⑭ V.basalis communis
⑦ V.basalis inferior	⑮ V.basalis inferior
⑧ V.basalis superior	⑯ V.basalis superior
⑨ V.basalis anterior	⑰ V.basalis anterior

4.9 Arteri dan vena bronkhus (Aa. dan Vv.bronchiales = Vasa bronchialia)

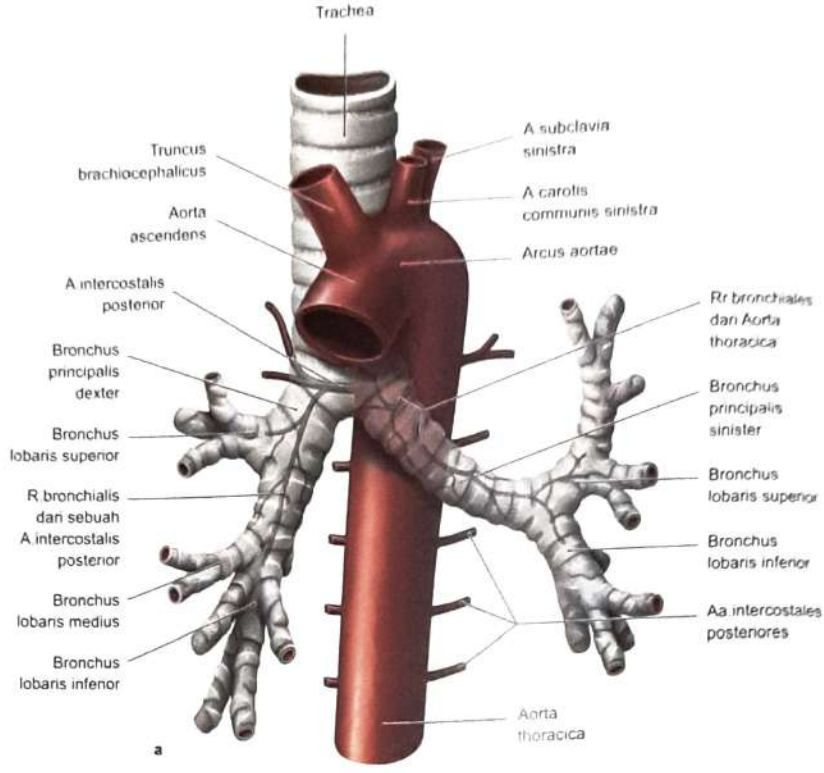
A Sinopsis arteri dan vena bronkhus

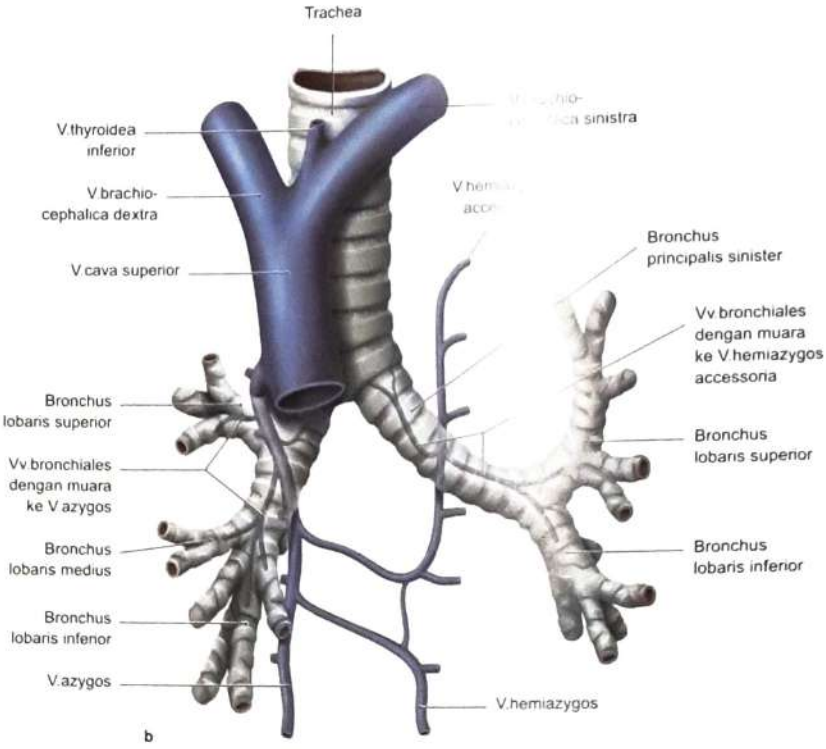
Dilihat dari ventral. Sebagian Trachea dan Bronchi digambar transparan.

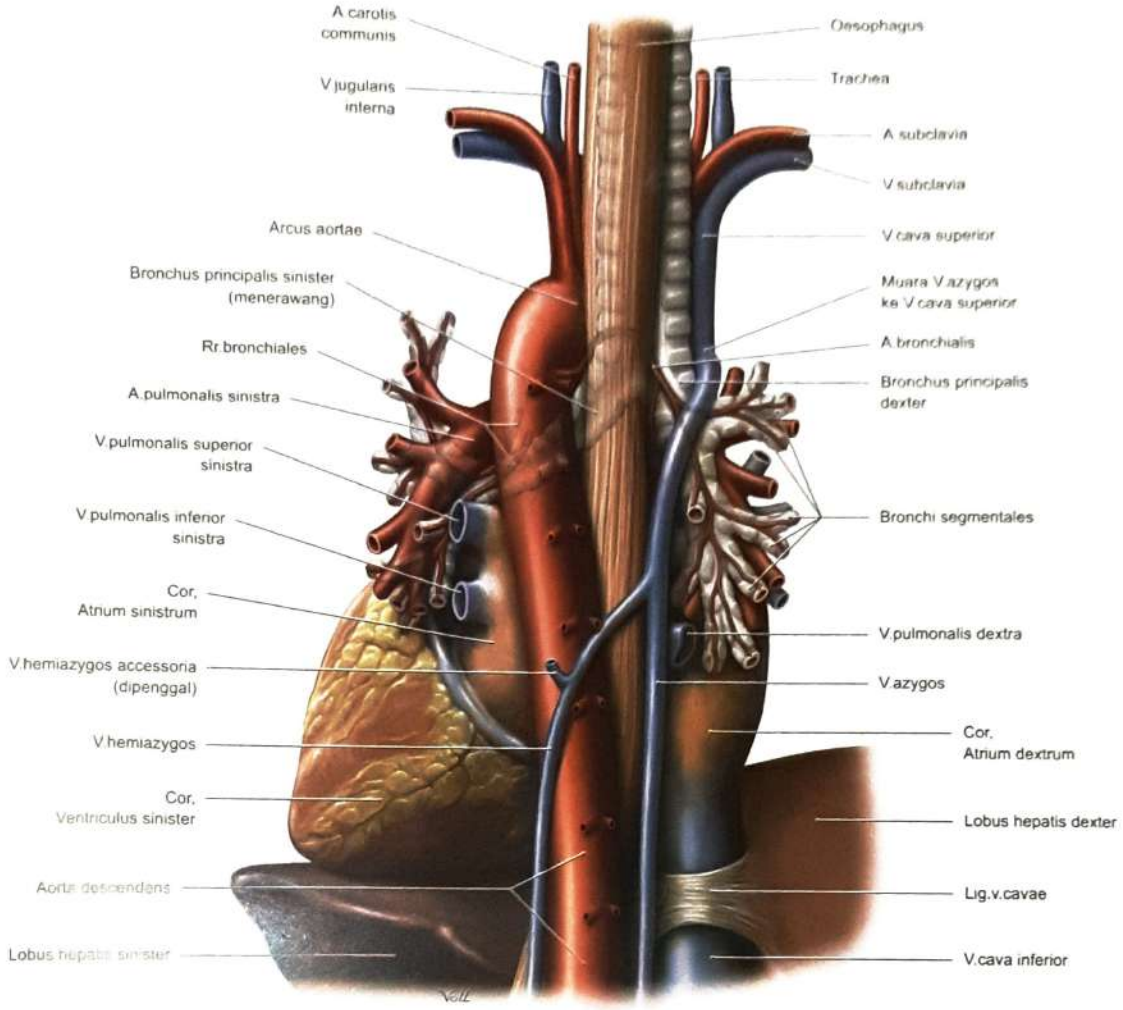
a Pasokan arteri ke Bronchus: Berasal dari Aorta thoracica melalui Rr.bronchiales, yang mengikuti pencabangan Bronchi principales. Tidak jarang salah satu Rr.bronchiales tidak berasal dari Aorta, tetapi dari A.intercostalis posterior (kebanyakan kanan). Berdasarkan posisi Bronchi terhadap Aorta thoracica, biasanya Rr.bronchiales mencapai Bronchi dari dorsal. Di dalam arteri-arteri ini, tingginya tekanan darah sesuai dengan sirkulasi besar dan-seperti di pembuluh arteri lainnya di paru—bukan seperti di sirkulasi Arteri pulmonalis. *Perhatikan:* Trachea dipasok melalui Rr.tracheales yang kecil-kecil (di sini tidak diperlihatkan); tergantung pada ruas Tracheanya, dapat berasal dari Aorta thoracica, A.thoracica interna, atau Truncus thyrocervicalis.

b Drainase vena dari Bronchus: Terjadi melalui Vv.bronchiales, yang kiri biasanya bermuara ke V.hemiazygos accessoria dan yang kanan ke V.azygos. Vv.bronchiales dan Vv.pulmonales dapat saling berhubungan melalui jalan pintas (anatomosis), yang menyebabkan pencampuran ringan antara darah yang miskin oksigen dengan yang kaya oksigen dari Vena pulmonalis. Tergantung pada ruas Tracheanya, Vv.tracheales yang kecil-kecil (di sini tidak diperlihatkan) dapat bermuara di V.cava superior, V.brachiocephalica sinistra, atau V.thyroidea inferior.

Perhatikan: Pada emboli paru, sebuah bekuan darah (thrombus) dari vena tubuh (kebanyakan dari vena di tungkai atau Pelvis) terbawa arus melalui jantung kanan menuju ke salah satu A.pulmonalis. Tergantung ukurannya, bekuan darah itu menyumbat cabang A.pulmonalis, pada kasus yang ekstrem, bahkan A.pulmonalis itu sendiri. Sumbatan mekanis pada sebagian besar aliran darah arteri ke paru ini membuat jantung kanan mengalami beban tekanan yang tinggi secara akut. Kejadian ini dapat langsung menyebabkan gagal jantung kanan: Tidak jarang emboli paru yang besar berakibat kematian! Sebaliknya, bila yang tersumbat hanya sebuah pembuluh arteri berdiameter kecil oleh sebuah embolus yang kecil, sumbatan mekanis dan peningkatan tekanan pada jantung jauh lebih ringan dan dapat ditanggung oleh jantung tanpa masalah yang berarti. Sumbatan pembuluh darah ini biasanya tidak menyebabkan kematian jaringan paru, karena nutrisi dan pasokan oksigen jaringan paru masih dijamin oleh Aa.bronchiales.

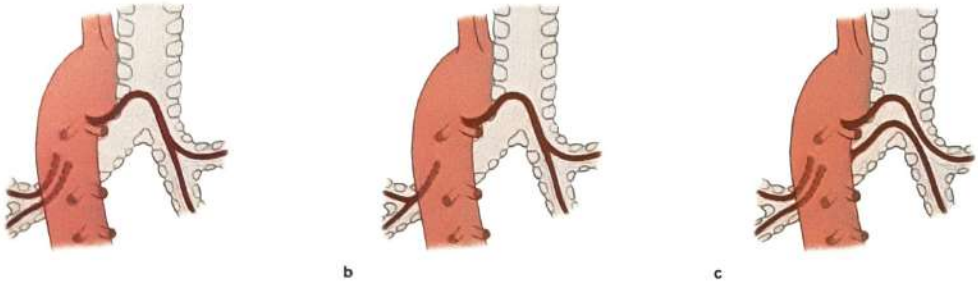






B Hubungan topografi Aa.bronchiales dengan Aa.pulmonales
Paket isolasi organ jantung, pembuluh darah besar, Trachea, Oesophagus dan Hepar, dilihat dari dorsal.

Perhatikan asal-usul Aa.(Rr.) bronchiales dari Aorta descendens pada sisi kiri.



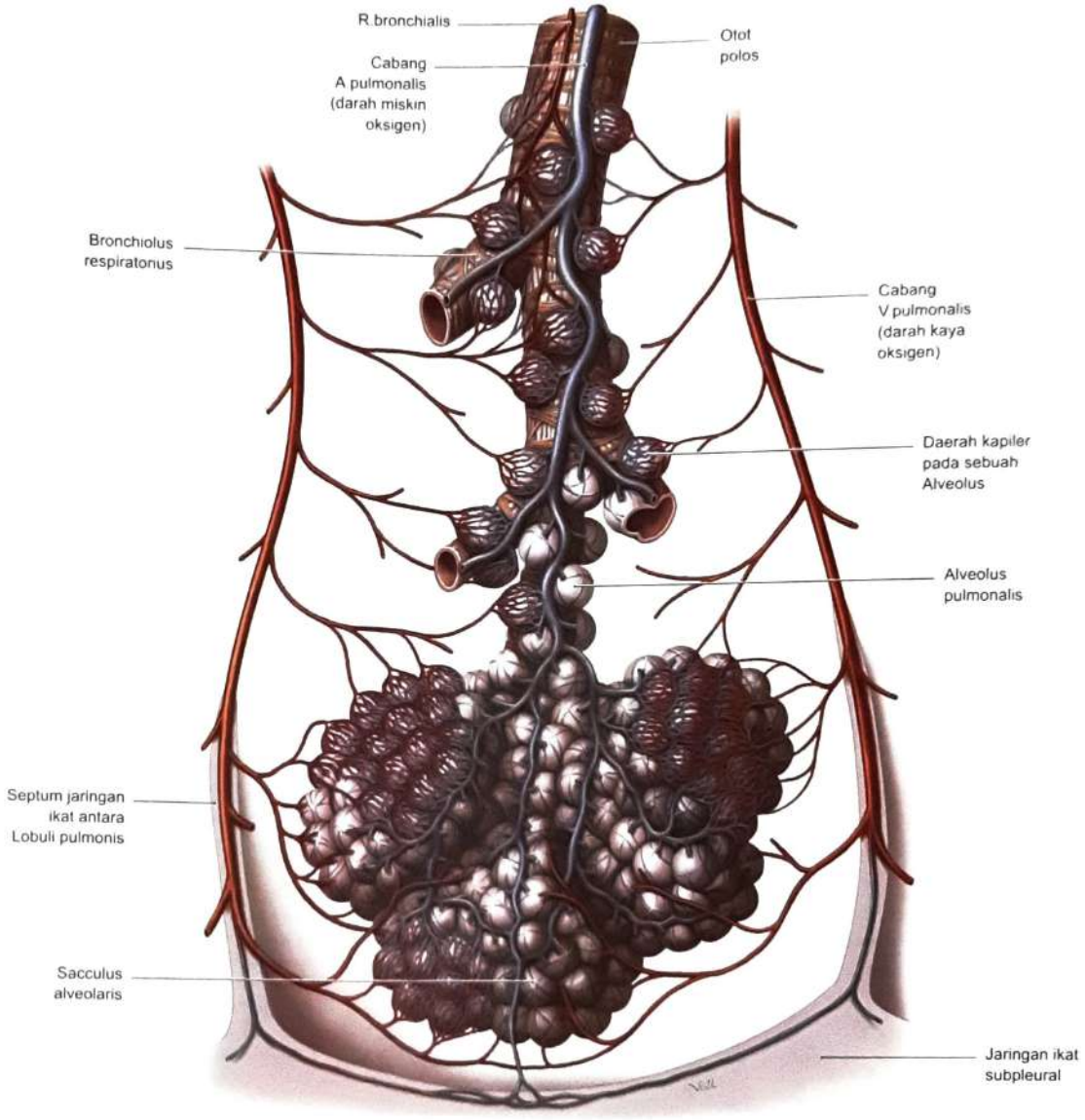
C Asal-usul Aa.bronchiales dari Aorta: Kasus normal dan varian (menurut Platzer)
Dilihat dari dorsal.

a Kasus normal (40% dari seluruh kasus): Dari Aorta, di kanan, keluar satu A.bronchialis dan satu A.intercostalis posterior dan di kiri keluar dua Aa.bronchiales;

b Varian 1 (15–30% kasus): Di kanan dan kiri, masing-masing keluar satu A.bronchialis.

c Varian 2 (12–23% kasus): Di kiri dan kanan, masing-masing keluar dua Aa.bronchiales.

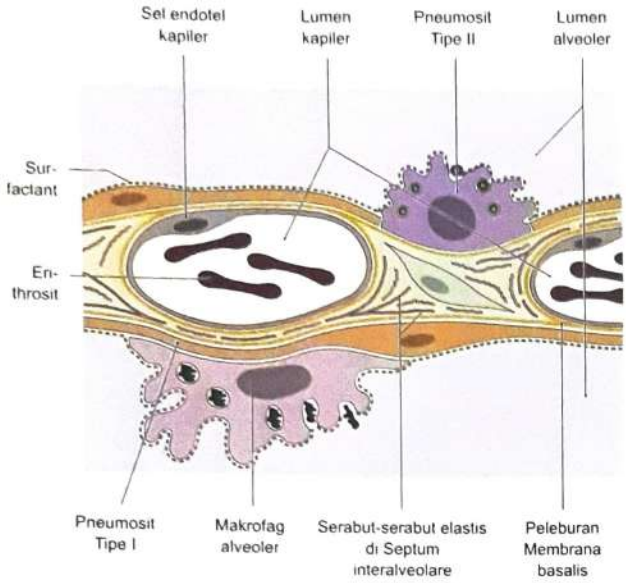
4.10 Struktur fungsional percabangan pembuluh darah



A Ringkasan tentang struktur percabangan pembuluh darah

Perhatikan: Karena di sini secara sangat khusus dibahas mengenai struktur atau susunan percabangan pembuluh darah, menyimpang dari penggambaran "arteri merah, vena biru" yang sampai saat ini dianut: Cabang A.pulmonalis (sisi arteri segmen pembuluh darah) ditampilkan dengan warna biru, karena miskin oksigen, cabang V.pulmonalis (sisi vena segmen pembuluh darah) warna merah, karena kaya oksigen.

Pencabangan halus dari A. dan V.pulmonalis maupun dari R.bronchialis dan V.bronchialis membentuk sebuah pohon pembuluh darah. Ramifikasi Vasa pulmonalia dan Vasa bronchialia ini berjalan sejajar dengan ramifikasi percabangan bronkhus (lihat hal. 144). Hanya dengan cara seperti ini, pertukaran gas dapat berlangsung antara udara di dalam Alveoli (cabang terhalus dari percabangan bronkhus) dan darah (di dalam cabang terhalus pembuluh darah paru).



B Lapisan dinding Alveoli

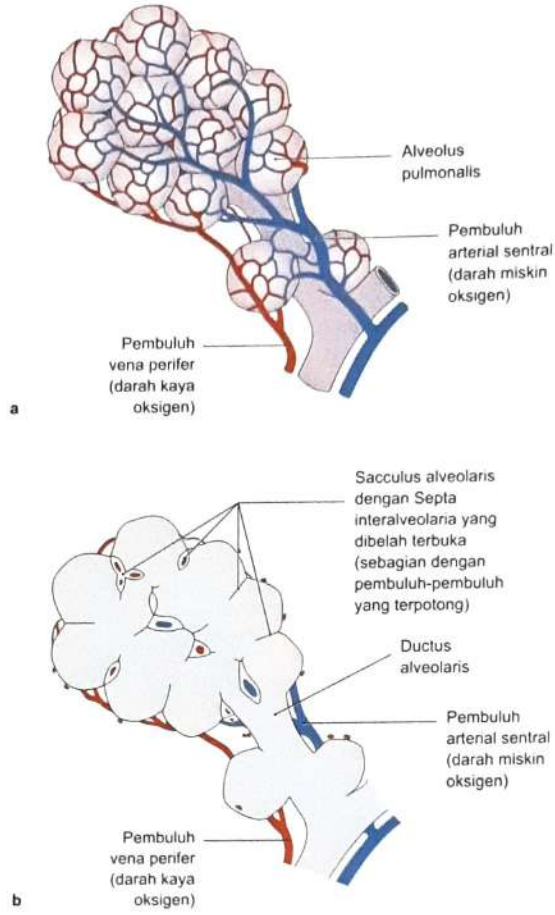
Alveoli dilapisi oleh dua tipe sel alveolus (= pneumosit):

- Sel epitel alveolus tipe I: Sel ini melapisi sekitar 90% permukaan-dalam alveolus, sehingga terbentang rata dan membentuk lapisan kontinu (= sel penutup). Satu sama lain dihubungkan dengan erat oleh Zonulae occludentes.
- Sel epitel alveolus tipe II: Dalam perbandingan jumlah, seringkali sel-sel ini ditemukan dengan jumlah yang kurang lebih sama dengan sel tipe I. Namun, karena badan selnya yang lebih konsentris, sel ini kelihatan berukuran lebih besar dan hanya menutupi sekitar 10% permukaan alveolus. Karena sel ini tersebar sporadis di antara sel penutup di sudut-sudut Septa, sel ini juga dinamai sel sarang (*nest cells*). Sel ini memroduksi pelapis protein-fosfolipida yang bernama *surfactant*, yang menyebar ke seluruh permukaan Alveoli dan menurunkan tegangan permukaan Alveoli (pengembangan paru yang lebih ringan!). Paru bayi prematur yang masih belum berkembang *mature* seringkali belum cukup memproduksi *surfactant*. Oleh sebab itu, bayi prematur sering mengalami masalah pernapasan. *Surfactant* diproduksi dan diresorbsi oleh sel tipe II secara terus-menerus, sehingga sebagian besar *surfactant* didaur-ulang beberapa kali. Hanya sebagian saja yang didegradasi oleh makrofag alveolus.

Pada lokasi persentuhan antara sel endotel kapiler dengan pneumosit tipe I, Membrana basalis saling menyatu. Jarak anatomis antara ruang alveolus yang terbuka dan lumen kapiler—yakni jarak difusi untuk pertukaran gas—hanya 0,5 µm.

Perhatikan: Semua penyakit, yang

- memperbesar jarak difusi ruang alveolus–lumen kapiler melebar (pengumpulan air = edema atau pada inflamasi),
- mengurangi aerasi/aliran udara (kerusakan Alveoli, mis. karena paru yang mengembang [emfisema paru]) atau menurunkan aliran darah (obliterasi kapiler), atau
- menyebabkan cairan memasuki Alveoli (radang paru), mengurangi kapasitas pertukaran gas alveolokapiler, sehingga akan memperburuk fungsi pernapasan.



C Struktur mikoskopis Sacculus alveolaris

Pembuluh darah dengan darah yang kaya oksigen (sisi vena segmen pembuluh darah) digambar merah, pembuluh dengan darah yang miskin oksigen (sisi arteri segmen pembuluh darah) digambar biru. Eritrosit di dalam kapiler kecil mengikat oksigen, aliran pembuluh-pembuluh kapiler menyatu menjadi pembuluh darah yang lebih besar. Pembuluh darah ini awalnya mengalir di dalam septum-septum jaringan ikat intrapulmonal antar-lobulus paru, selanjutnya antar-segmen paru dan bermuara ke Vv.pulmonales. Sacculus alveolares yang dibelah terbuka (**b**) dengan jelas menunjukkan bahwa pembuluh darah tidak hanya mengelilingi Sacculus pada permukaannya saja, melainkan juga menyusup ke dalam Septa interalveolaria, sehingga pembuluh kapiler dapat ikut ambil bagian dalam pertukaran gas dengan beberapa Alveoli yang saling bertetangga.

Perhatikan: Cabang A.pulmonalis dan segmen sistem bronkhial yang terkait (Bronchus, Bronchiolus) selalu terletak bersama di pusat satuan struktur paru (Segmentum, Lobulus); sebaliknya, cabang V.pulmonalis selalu terletak di perifer segmen atau lobulus, agar dapat menerima darah yang kaya oksigen dari pembuluh kapiler.

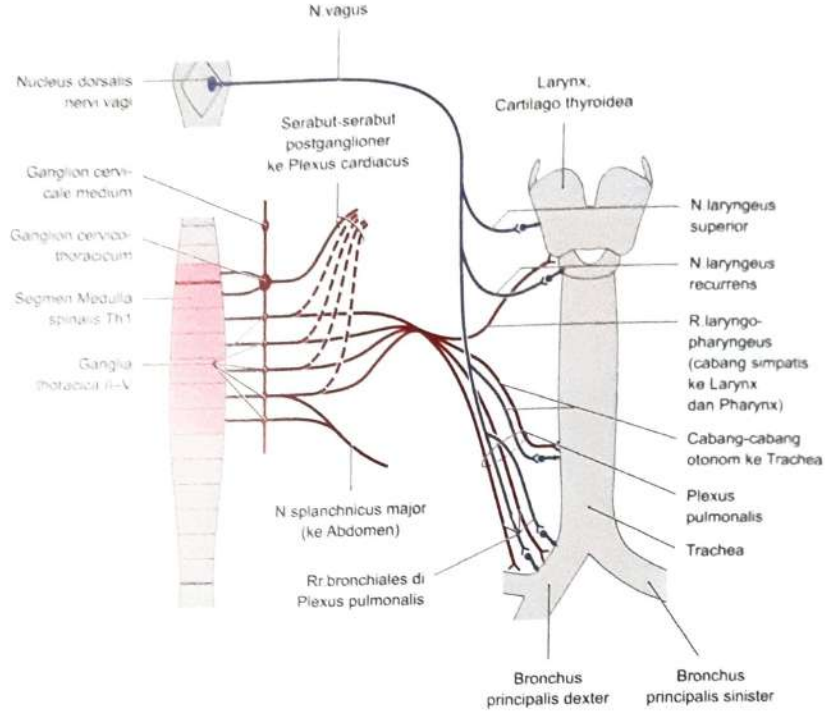
4.11 Persarafan dan drainase limfatik Trachea, percabangan Bronchus, dan paru

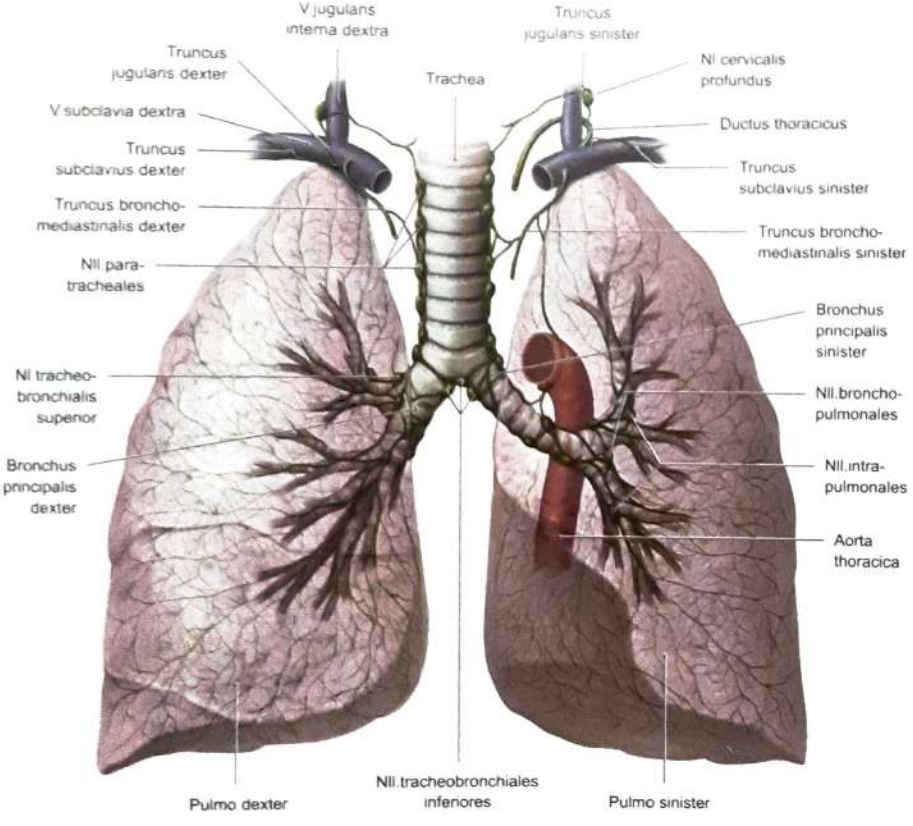
A Persarafan otonom untuk Trachea dan percabangan Bronchus

Parasimpatis: Cabang kedua Nn.vagi biasanya berjalan di daerah leher melalui Nn.laryngei reccurentes ke Trachea; di daerah thorakal, cabang-cabangnya berjalan sebagai Rr.tracheales memasuki di Plexus pulmonalis, yang bercabang-cabang banyak sekali di Hilum pulmonis.

Simpatis: Serabut postganglion yang tidak begitu banyak berjalan ke Trachea: serabut Rr.pulmonales thoracici (cabang-cabang postganglioner Ganglia thoracica) yang banyak berjalan di dalam Plexus pulmonalis.

Plexus pulmonalis mengatur diameter dan aktivitas sekresi bronkhus dan mempengaruhi diameter pembuluh darah paru. Aktivasi parasimpatis menyebabkan bronkokonstriksi (kemungkinan yang terjadi pada penyakit yang disebut sebagai Asthma bronchiale); aktivasi simpatis menyebabkan dilatasi bronkhus. Oleh sebab itu, obat-obatan yang mengaktifkan simpatis melebarkan bronkhus dan dapat digunakan pada terapi Asthma bronchiale akut. Pengaruh otonom pada pambuluh darah paru menyebabkan bagian-bagian paru dialiri darah dengan kekuatan aliran darah yang berbeda-beda. Dengan demikian, aliran darah di dalam segmen paru yang berventilasi jelek (pada pernapasan tenang) akan sangat menurun.

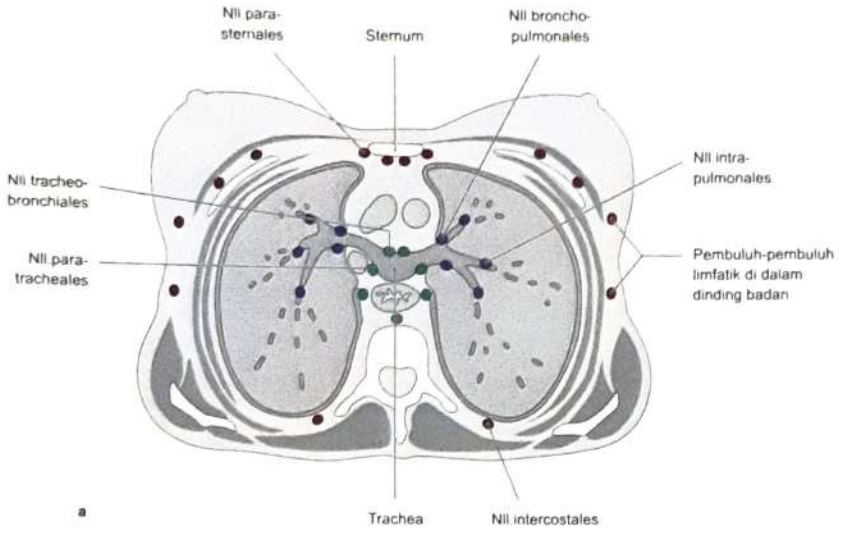


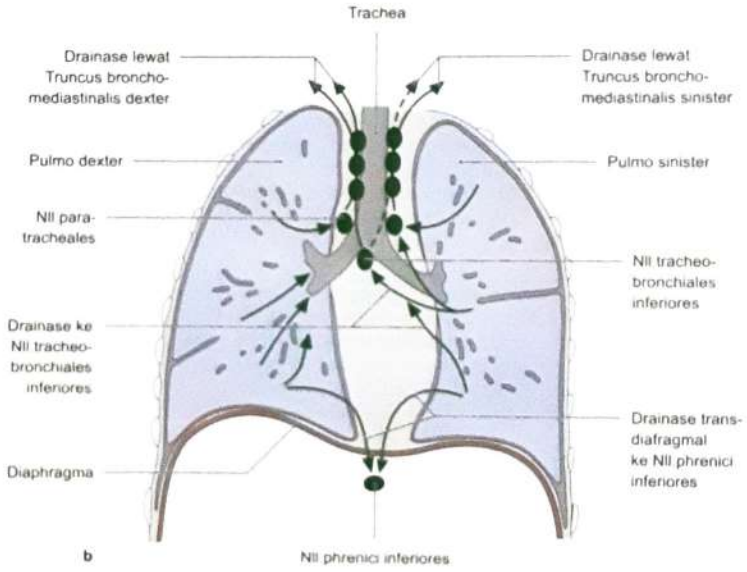


B Kelenjar limfatik di Trachea, Bronchi, dan paru

Dilihat dari ventral. Diurut dari dalam ke luar, ditemukan drainase limfe sbb.:

- Di paru: Nll.intrapulmonales di dalam jaringan paru dan di lokasi Bronchi segmentales memu lai percabangannya; Nll.bronchopulmonales di percabang-an-percabangan Bronchi lobares;
- Di luar paru: Nll.tracheobronchiales inferiores dan superiores di Bifurcatio tracheae dan di kedua Bronchi pin-cipales maupun Nll.paratracheales di kedua sisi Trachea.





C Drainase limfe dari paru, percabangan bronkhus, dan Trachea

a dan **b** Dilihat dari kranial maupun ventral (potongan horizontal dan frontal). Drainase limfe dari paru dan Bronchi berlangsung melalui dua anyaman pembuluh limfatik yang halus (lih. **b**):

- **anyaman peribronkhial**, berorientasi pada percabangan bronkhus (lihat hal. 135), menerima limfe dari bronkhus dan dari sebagian besar paru,
- **anyaman subpleural** (lebih kecil) pada pinggiran paru, menerima limfe area perifer paru maupun dari Pleura visceralis. Pleura parietalis (bagian dinding Thorax!) menyalurkan limfenya ke kelenjar limfatik dinding Thorax (Nll.intercostales, Nll.parasternales)!

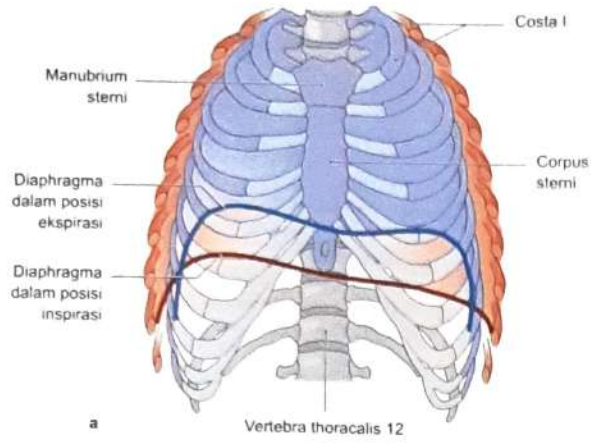
Kedua anyaman saling berhubungan di Hilum pulmonis dan pada akhirnya menyalurkan limfe ke arah *kranial* ke Nll.tracheobronchiales (anyaman bagian dalam mungkin menyalurkan limfe ke Nll.intrapulmonales atau ke Nll.bronchopulmonales; tetapi drainase keseluruhan paru adalah melalui Nll.tracheobronchiales). Dari Nll.tracheobronchiales, cairan limfe mengalir ke Nll.paratracheales dan ke Trunci bronchomediastinales, yang secara mandiri atau bersama dengan Ductus thoracicus dan Ductus lymphathicus dexter bermuara di Anguli venosi.

Perhatikan: Limfe dari Lobus inferior kiri juga bisa mengalir ke Truncus bronchomediastinalis melalui Nll.tracheobronchiales (inferior). Selain jalur kranial, kedua Lobi inferiores paru masih dapat memanfaatkan satu jalur kaudal: ke Nll.phrenici superiores atau (menembusi Diaphragma) inferiores.

Trachea menyalurkan limfenya ke Nll.paratracheale;, dari sana bisa langsung atau melalui Nll.bronchomediastinalies ke Truncus jugularis.

Perhatikan: Secara klinis, kelenjar limfatik trakheobronkhial yang terletak sangat dekat dengan Hilum paru dinamai "kelenjar limfatik hilum". Pada proses patologis, pembesaran kelenjar dapat dikenali dengan teknik-teknik pencitraan.

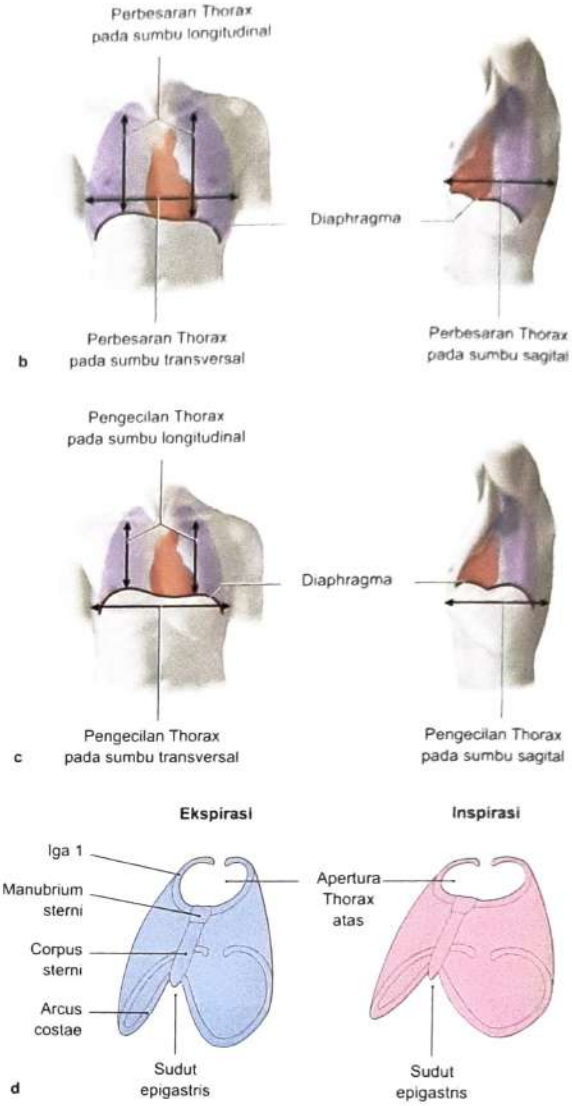
4.12 Mekanisme pernapasan



A Dasar-dasar mekanisme pernapasan

Prinsip mekanisme ventilasi eksternal (berbeda dengan ventilasi internal sel dan jaringan) adalah pergantian ritmik antara pembesaran dan pengecilan volume Thorax dan, dengan demikian juga volume paru. Perbesaran volume paru menyebabkan penurunan tekanan di dalam paru: Udara dihisap masuk (inspirasi). Pengecilan volume paru menyebabkan peningkatan tekanan di dalam paru: Udara diperas keluar (ekspirasi). Jadi, berlawanan dengan anggapan yang sering salah, pada ventilasi (=pernapasan, udara tidak dipompa ke dalam paru, melainkan dihisap masuk karena terjadi penurunan tekanan intrapulmonal. Iga, otot thorakal (terutama otot-otot interkostal), dan Diaphragma maupun serabut elastis di dalam paru bekerja sama pada ventilasi, seperti yang dijelaskan berikut ini:

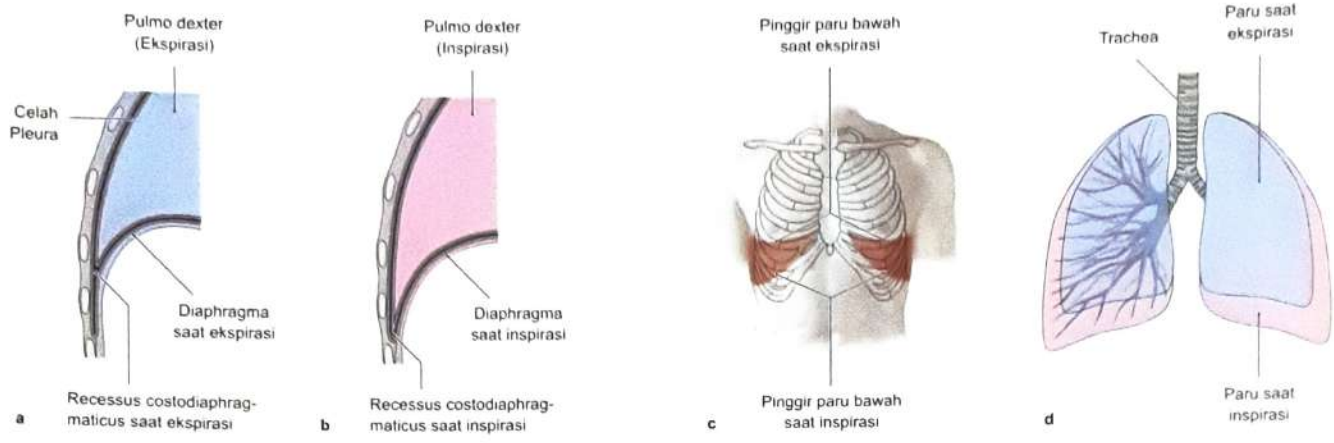
- Pada **pergerakan inspirasi** (merah), iga-iga terangkat oleh otot interkostal (terutama Mm.intercostales externi) dan Mm.scaleni. Karena bentuk iga-iga itu melengkung dan tersusun miring dari atas ke bawah, saat iga-iga terangkat, Thorax melebar ke arah samping ("ke pinggang") maupun juga ke arah depan. Secara bersamaan, atap kubah Diaphragma turun ke bawah karena berkontraksi (kontur Diaphragma yang merah di **a**), sehingga Thorax juga meluas ke arah bawah. Di samping itu, sudut epigastrik (lihat **d**) melebar. Semua kejadian ini menyebabkan pembesaran volume Thorax.
- Pada **pergerakan ekspirasi** (biru), Thorax kembali mengecil di segala sudut ruangan, volume Thorax berkurang. Kejadian ini tidak memerlukan energi otot lagi: Otot-otot yang bekerja pada saat inspirasi relaksasi, paru mengempis kembali, karena serabut elastis jaringan ikat paru yang meregang itu melepaskan kembali energi yang tersimpan di dalamnya. Hanya pada ekspirasi paksa, otot-otot bantu yang berkerja pada saat ekspirasi (terutama M.intercostales interni) secara aktif mengecilkan rangka Thorax (lebih cepat dan lebih kuat daripada yang bisa dilakukan oleh serabut elastis itu sendiri).



B Otot-otot pernapasan

Efektif saat inspirasi	Efektif saat ekspirasi
Mm.scaleni	Mm.intercostales interni
Mm.inetercostales externi	M.transversus thoracis
Mm.intercartilaginei	M.subcostalis
Mm.serrati posteriores superiores dan inferiores	
Diaphragma	

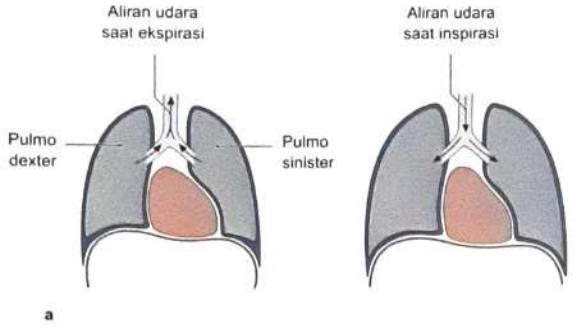
Otot-otot gelang bahu, yang bertugas utama melakukan gerakan gelang bahu, pada keadaan ekstremitas terfiksasi (menopang dengan lengan), dapat mengangkat dan melebarkan Thorax, di tempat otot tersebut berorigo, sehingga bekerja sebagai otot-otot bantu pernapasan yang aktif pada pernapasan paksa (pada keaadaan gangguan pernapasan atau dyspnea!).

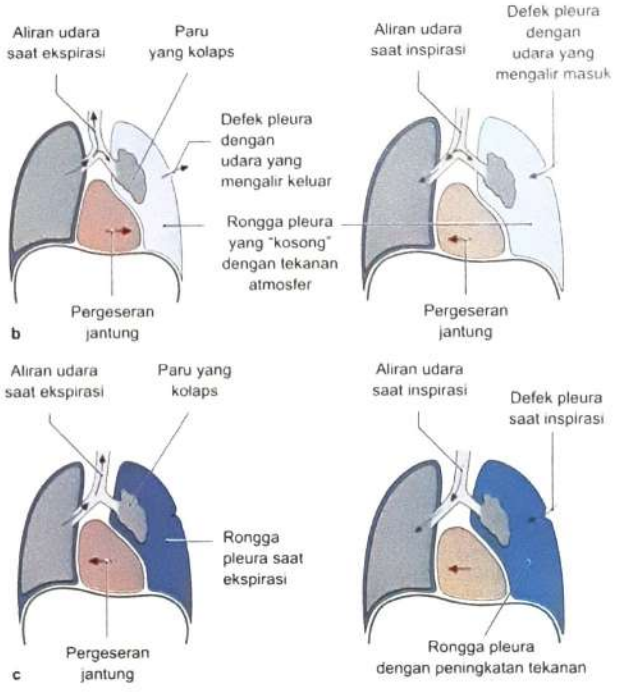


C Perubahan-perubahan volume paru pada pernapasan

a–c Pengecilan dan pembesaran paru pada pernapasan: Paru bagaikan "direkatkan" pada dinding rongga pleura karena daya kapilaritas di celah pleura. Oleh sebab itu, paru terpaksa mengikuti perubahan volume Thorax. Hal ini terutama nampak jelas pada Recessus pleurae, yaitu celah pleura yang tidak diisi penuh oleh paru pada posisi setengah pernapasan (lihat hal. 133). Karena lengkung Diaphragma pada saat inspirasi mendatar (lihat **A**), Recessus costodiaphragmaticus melebar dan paru terhisap masuk ke ruang yang menjadi lebih leluasa itu, tentu saja tidak harus mengisi sepenuhnya. Pada ekspirasi, paru sedikit menarik diri keluar dari Recessus itu. Perubahan-perubahan volume Recessus costodiaphragmaticus pada pernapasan menyebabkan pergeseran yang sangat besar pinggir-pinggir bawah paru (**c**).

d Pergeseran percabangan bronkhus pada pernapasan: Pada saat terjadi fluktuasi volume respiratorik, segenap percabangan bronkhus di dalam paru mengalami pergeseran. Pergeseran-pergeseran struktural ini semakin jelas terjadi pada ruas-ruas percabangan bronkhus yang berada semakin jauh dari Hilum pulmonis.





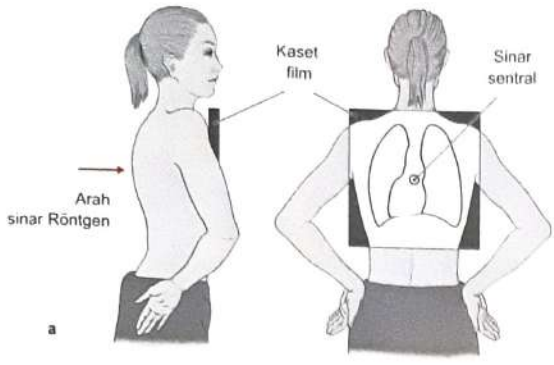
D Perubahan mekanika ventilasi pada Pneumothorax

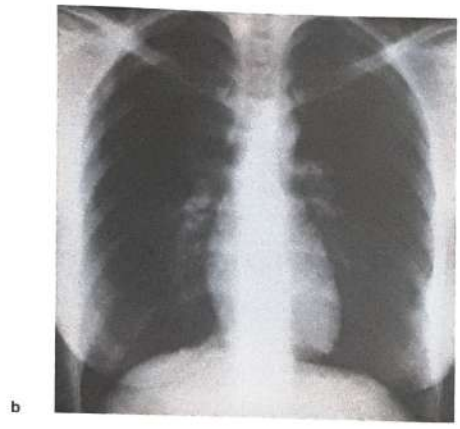
a Mekanika ventilasi normal: celah pleura tertutup rapat di segala arah.

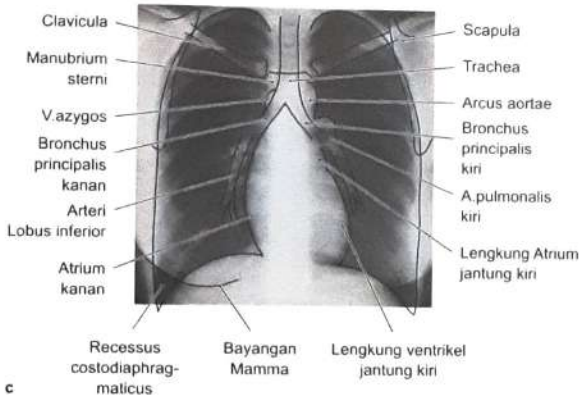
b Pneumothorax: Karena cedera Pleura parietalis kiri, udara luar menyusup masuk ke dalam celah pleura. Fungsi mekanis daya kapilaritas di celah pleura (lihat **C**) tidak berfungsi, sehingga paru kiri kolaps karena ada elastisitas instrinsik jaringan ikat. Paru ini tidak lagi ikut ambil bagian dalam pernapasan. Hanya rongga pleura kanan–yang utuh–yang aktif dalam mekanika pernapasan. Pada saat inspirasi, udara dihisap memasuki rongga pleura yang terbuka dan pada saat ekspirasi, udara ini didorong keluar lagi. Karena di dalam rongga pleura kanan masih berlaku fluktuasi tekanan respiratorik yang normal, sedangkan di kiri tidak lagi berjalan normal, terjadilah gerakan Mediastinum ke kanan ke kiri yang sinkron dengan gerak pernapasan ("mediastinal flutter").

c "Tension pneumothorax" (Penumothorax ventil): Jaringan yang terlepas atau tergeser karena trauma menutup defek di rongga pleura dari sisi dalam, seperti sebuah "dinding geser" (kulise), dan menghalangi aliran keluar udara. Udara melewati defek hanya satu arah: ke dalam. Hal ini berakibat terhisapnya sedikit udara melewati kulise itu pada setiap kali tarikan napas, tetapi udara ini tidak lagi dikeluarkan dari rongga pleura. Rongga pleura berangsur-angsur mengembang ("mekanisme ventil roda sepeda"). Lama kelamaan Mediastinum bergeser ke arah sisi yang sehat (disebut sebagai pergeseran Mediastinum), yang dapat menyebabkan pembuluh-pembuluh darah besar di dekat jantung tertekuk. "Tension pneumothorax" tanpa penanganan selalu berakibat fatal.

4.13 Anatomi Röntgen paru dan sistem pembuluh darah

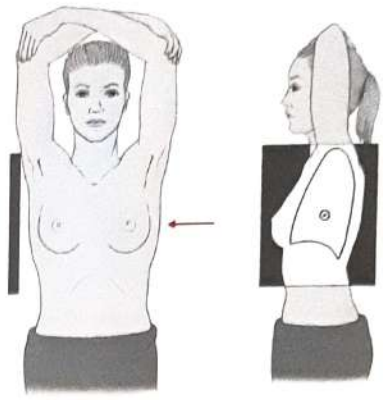


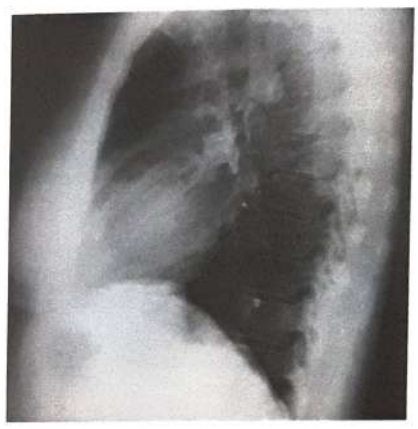


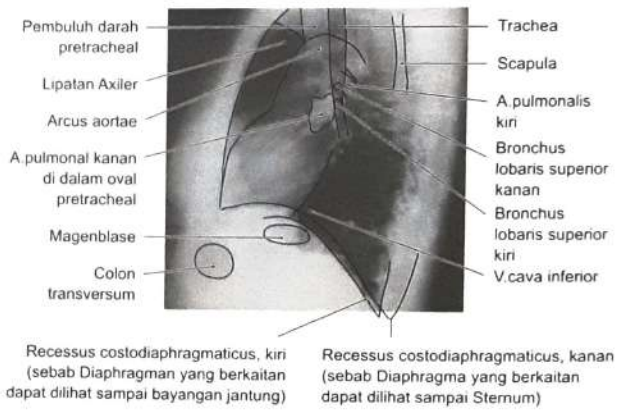


A Foto Thorax dalam arah sinar sagital (posterior-anterior, PA) (dari Lange, S.: Radiologische Diagnostik der Thoraxerkrankungen, ed. ke-3, Thieme, Suttgart 2005)

a Dinding dada depan pasien tegak menghadap ke kaset film (sinar Röntgen "menembus" pasien dari belakang ke depan; sinar sentral setinggi Vertebra thoracica 6). Pengambilan foto dilakukan dengan mulut terbuka pada posisi inspirasi dalam yang ditahan. Punggung kedua tangan ditopangkan pada panggul, siku diputar ke arah depan;
b Foto Röntgen posterior-anterior (foto Röntgen PA.);
c Keterangan gambar mengenai struktur-struktur yang terlihat.

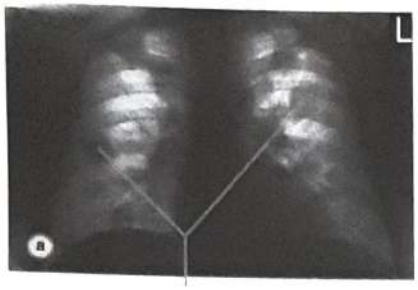


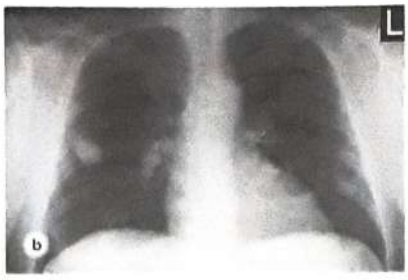




B Foto Thorax dalam arah sinar lateral
(dari Lange, S.: Radiologische Diagnostik der Thoraxerkrankungen, ed. ke-3 Thieme, Suttgart 2005)

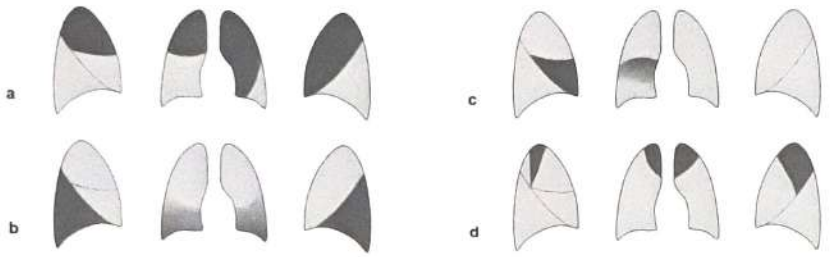
a Sisi kanan atau kiri dada pasien tegak menempel pada kaset filem. Kedua lengan diangkat di atas kepala. Sinar sentral mengenai tubuh beberapa sentimeter (selebar tangan) di bawah rongga ketiak (kanan);
b Foto Röntgen lateral;
c Keterangan gambar tentang struktur-struktur yang terlihat.





C Terminologi temuan-temuan pada foto Röntgen konvensional (dari Reiser, M. et al.: Radiologie [Seri Ganda], ed. 2 Thieme, Stuttgart 2006)

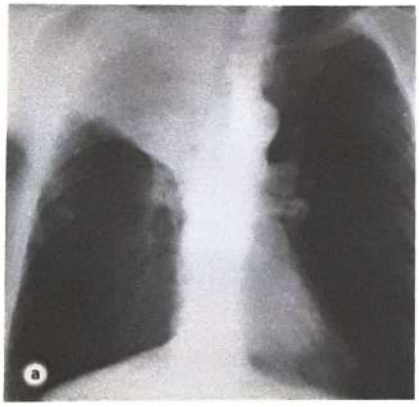
Terminologi temuan pada foto Röntgen konvensional yang diambil dari era *fluoroskopi layar pendar*. Pada layar fluoresensi yang dahulu digunakan, daerah yang mempunyai absorpsi sinar yang tinggi, mis. jantung atau struktur tulang, tetapi juga metastasis paru (yang disebut sebagai *"coin lesions"*), terlihat sebagai *bayangan gelap* (opak) karena emisi cahaya yang lebih lemah (**a**). Pada foto Röntgen sekarang (**b**), tercipta gambar yang berlawanan dari gambar yang terlihat dengan layar fluoresens (gambar negatif): daerah *translusen* (daerah dengan absorpsi sinar yang rendah) terlihat sebagai zona gelap, sedangkan daerah opak (daerah dengan absorpsi sinar yang kuat) terlihat sebagai zona yang terang di film Rontgen.

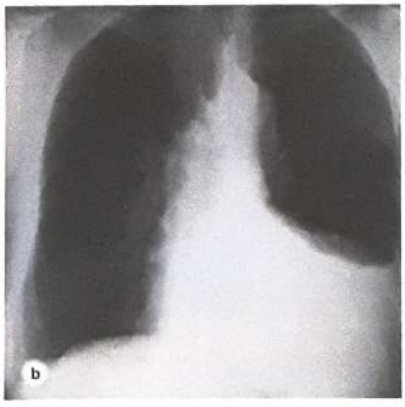


D Opasitas pada penyakit paru
Paru kanan dan kiri dilihat dari lateral dan ventral.

a Opasitas di kedua Lobi superiores; **b** Opasitas di kedua Lobi inferiores; **c** Opasitas di Lobus medius (kanan); **d** bayangan gelap di kedua segmen apikal.

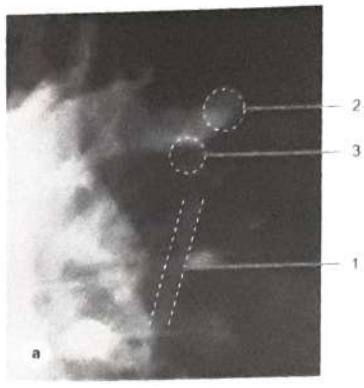
Opasitas, yang mengikuti batas-batas segmen, seperti ini hampir selalu disebabkan oleh radang paru.

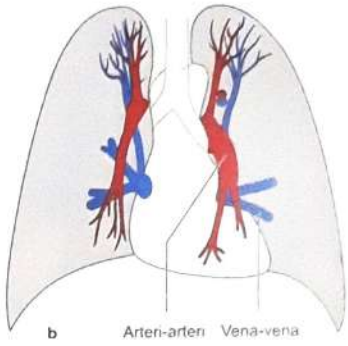


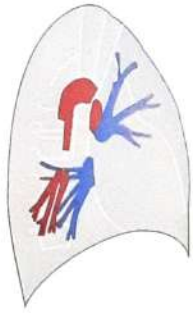


E Opasitas paru pada jalur sinar AP (dari Lange, S.: Radiologische Diagnostik der Thoraxerkrankungen, ed. ke-3 Thieme, Suttgart 2005)

a Atelektasis Lobus superior karena obstruksi Bronchus lobaris superior kanan yang disebabkan oleh karsinoma bronkhial sentral. Dengan demikian, terjadilah penurunan ventilasi di dalam Lobus superior dan selanjutnya jaringan paru ikut kolaps;
b Efusi pleura basal kiri, sehingga Recessus costodiaphragmaticus lateralis membayang sangat opak. Opasitas naik ke arah lateral, berorientasi cekung ke arah paru dan tidak mengikuti batas-batas lobus paru



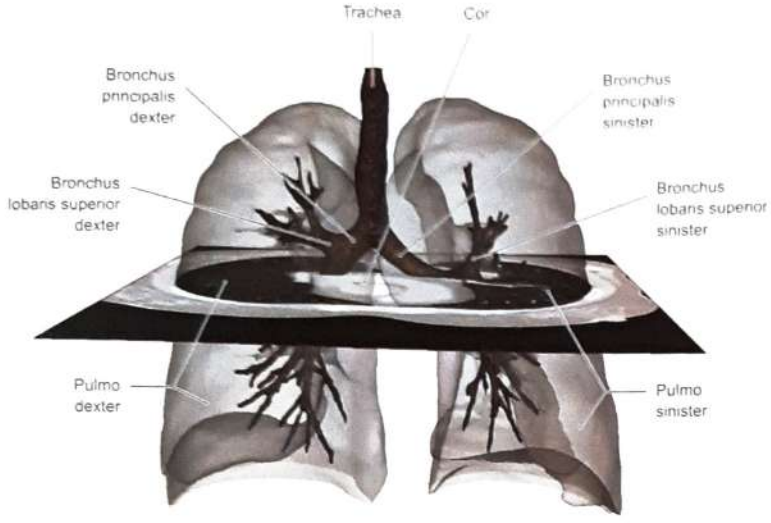




F Pembuluh darah paru pada gambar Röntgen
(dari Reiser, M. et al.: Radiologie [Seri Ganda], ed. 2 Thieme, Stuttgart 2006)

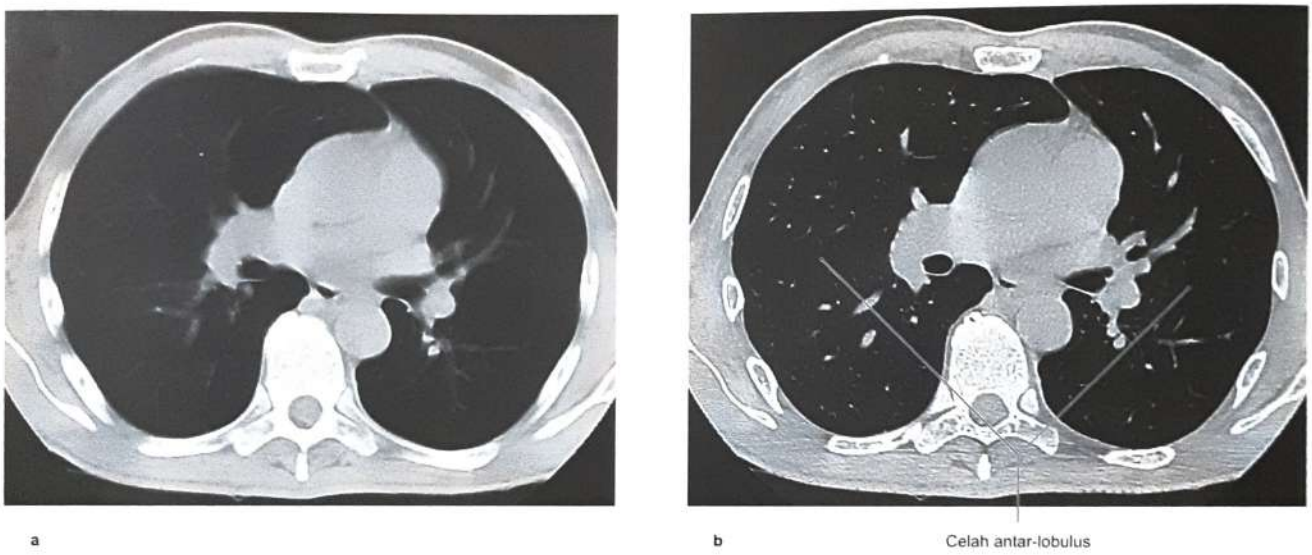
a Guntingan foto Thorax AP. di daerah dekat Hilum pulmonis: Dapat dikenali sebuah pembuluh darah yang terpotong memanjang (1) dan melintang (2), maupun Bronchus yang terpotong melintang (3). Di dekat dinding Thorax jauh ke periferi, biasanya tidak dapat ditemukan lagi bayangan pembuluh darah.
b Skema berkas pembuluh darah di gambar Röntgen AP.
Perhatikan: Arteri selalu berjalan parabronkhial; di apikal, berjalan di sebelah medial vena dan di basal, vena yang berjalan horizontal menyilang arteri Lobus inferior.
c Skema berkas pembuluh darah dalam gambar samping.
Perhatikan: Vena berjalan retrokardial di sebelah ventral arteri.

4.14 Tomografi komputer (*CT-scan*) paru



A Rekonstruksi percabangan bronkhus dari gambar-gambar potongan

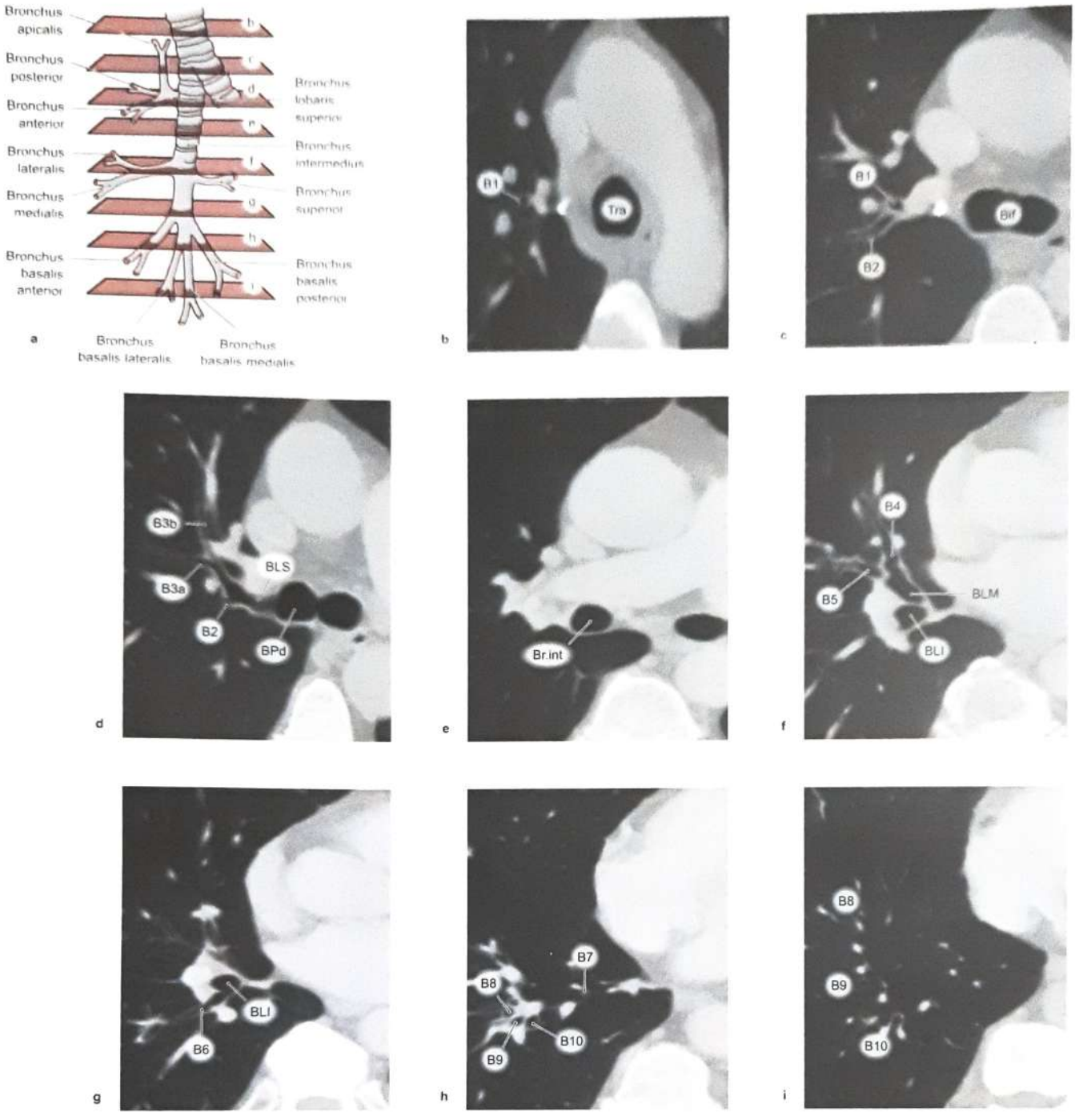
Dilihat dari ventral, percabangan bronkhus direkam secara tomografi dan direkonstruksi tiga dimensional dari serial gambar tomografi. Hasilnya adalah citra stereoskopis dengan resolusi optis yang tinggi. Sebagai orientasi disusupkan bidang potong CT Thorax dengan "potongan" setinggi jantung dan paru. Berbeda dengan bronkografi yang dulu masih sering dilakukan (dengan pemberian zat kontras di bronkhus), pemeriksaan dengan cara ini tidak begitu membebani pasien. Karena resolusinya yang tinggi, kelainan-kelainan kecil di percabangan bronkhus dapat dikenali dan ditentukan letaknya dengan tepat. Terutama pada perokok, sering kali sebuah tumor ganas epitel bronkhus, yaitu lokasi karsinoma bronkhus!, dapat ditentukan dengan tepat dengan cara ini.



B Pencitraan CT paru dalam 'jendela paru' dipengaruhi oleh ketebalan lapisan yang diperiksa (dari Lange, S.: Radiologische Diagnostik der Thoraxerkrankungen, ed. ke-3 Thieme, Suttgart 2005)

Computer tomography memungkinkan pembuatan citra paru, Mediastinum, Pleura, serta dinding Thorax tanpa tumpang-tindih dalam bentuk lapisan-lapisan axial. Untuk keperluan ini, Bronchi berfungsi sebagai struktur acuan (lihat juga **C**). Secara rutin, pada diagnostik CT paru konvensional, diperiksa lapisan-lapisan setebal 8–10 mm (**a**), yang dapat menilai dengan lebih baik keseluruhan percabangan bronkhus dan pembuluh darah. Pada HR-CT (*high-resolution* CT), diperiksa lapisan-lapisan setebal 1–3 mm (**b**). Resolusi yang lebih tinggi ini memungkinkan pencitraan antar-lobus maupun Lobuli pulmonal sekunder sebagai satuan struktur terkecil parenkim paru. Teknik ini terutama diterapkan jika dicurigai ada penyakit kerangka paru, daerah emfisema, dan bronkhiektasis.

Perhatikan: Gambar-gambar potongan CT horizontal (axial) selalu diamati dari arah kaudal.



C Percabangan Bronchus principalis dexter

Tra	Trachea	BLI	Bronchus lobaris inferior	B6	Bronchus apicalis	B9	Bronchus basalis lateralis
Bif	Bifurcatio	B1	Bronchus apicalis	B7	Bronchus basalis medialis	B10	Bronchus basalis posterio
BPd	Bronchus principalis dexter	B2	Bronchus posterior	B8	Bronchus basalis anterior		
Br.int	Bronchus intermedius	B3	Bronchus anterior				
BLS	Bronchus lobaris superior	B4	Bronchus lateralis				
BLM	Bronchus lobaris medius	B5	Bronchus medialis				

(dari Lange, S.: Radiologische Diagnostik der Thoraxerkrankungen, ed. ke-3 Thieme, Suttgart 2005)

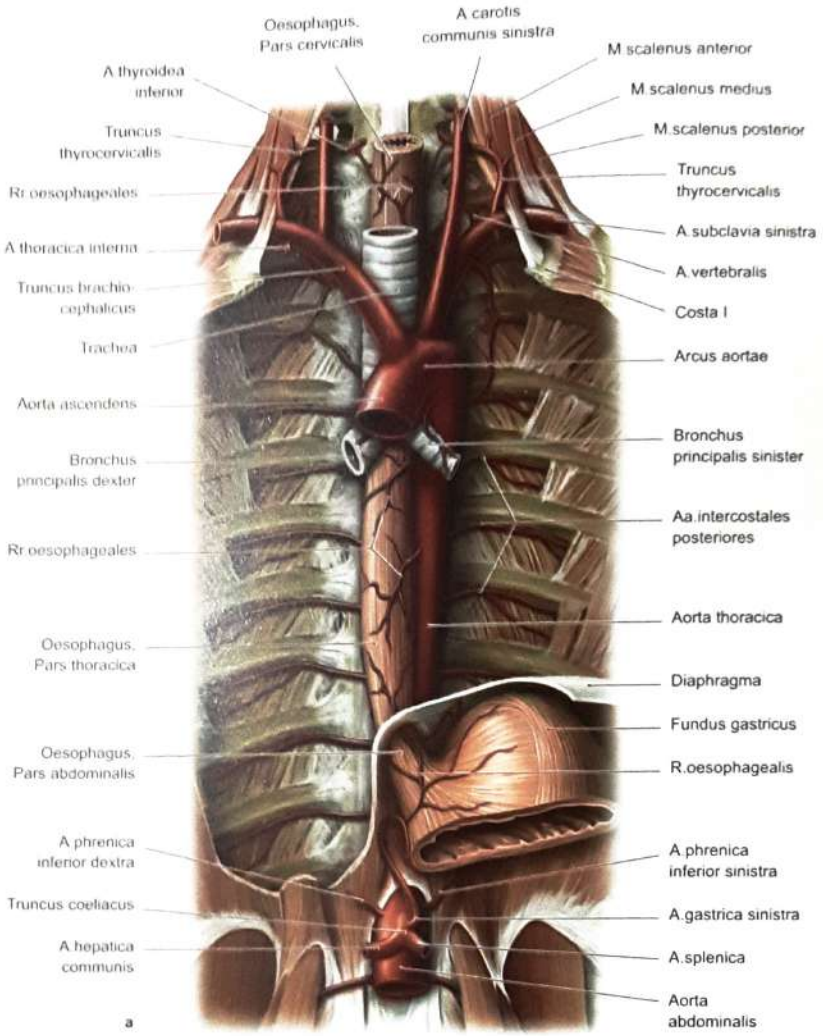
5.4 Arteri dan vena Oesophagus

A Pembuluh-pembuluh darah oesophagus

a Arteri; **b** vena

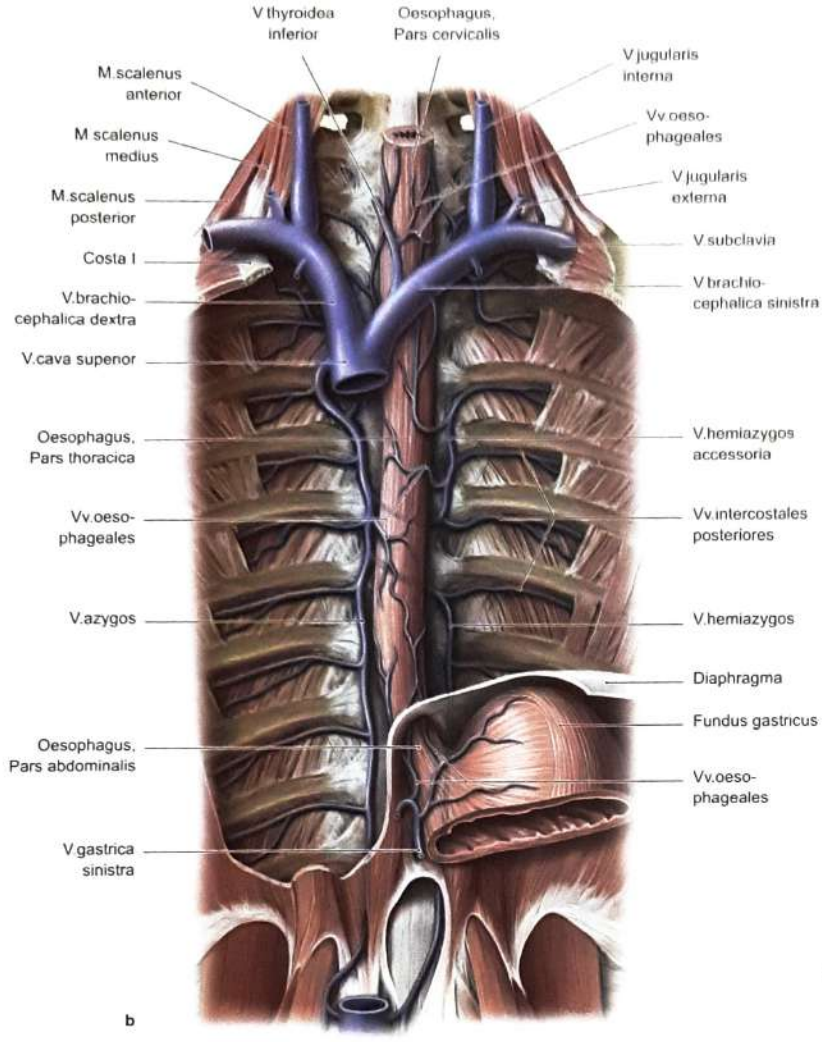
Dinding belakang Thorax dan Abdomen atas dilihat dari ventral, seluruh organ Thorax dihilangkan, kecuali Oesophagus dan sebagian Trachea; bagian oral lambung dibiarkan di dalam Abdomen.

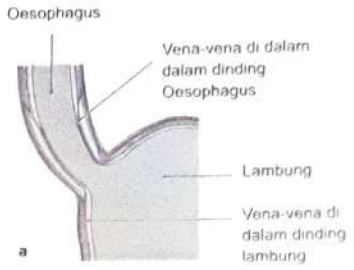
Perhatikan Sejalan dengan pembagiannya menjadi tiga ruas (lihat hal. 156), Oesophagus dialiri oleh pasokan darah dari tiga daerah aliran arteri dan didrainase melalui tiga daerah anak aliran vena (lihat **B**).

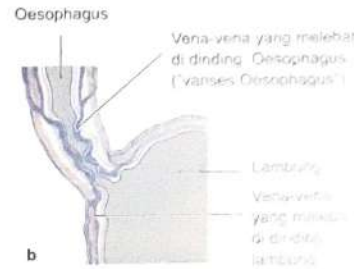


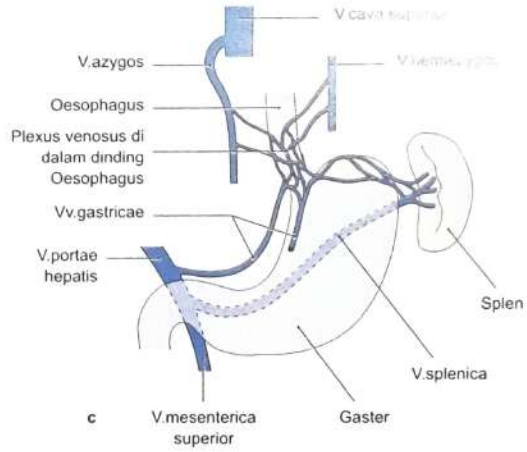
B Pasokan arteri dan drainase vena pada Oesophagus

Ruas Oesophagus	Pasokan arteri	Drainase vena (lihat **Ab**)
• Pars cervicalis	• Rr.oesophageales – biasanya dari A.thyroidea inferior atau – cabang langsung (jarang, di sini tidak diperlihatkan) dari Truncus thyrocervicalis atau A.carotis communis	• Vv.oesophageales – dengan drainase ke V.thyroidea inferior atau – V.brachiocephalica sinistra
• Pars thoracica (daerah aliran arteri dan vena Oesophagus terbesar)	• Rr.oesophageales dari Aorta thoracica; cabang-cabang yang mendarahi Oesophagus pada sisi ventral dan dorsalnya	• Vv.oesophageales dengan drainase – kiri atas ke V.hemiazygos accessoria atau ke V.brachiocephalica sinistra – kiri bawah ke V.hemiazygos – kanan ke V.azygos
• Pars abdominalis (daerah aliran arteri dan vena Oesophagus terkecil)	• Rr.oesophageales dari A.gastrica sinistra	• Vv.oesophageales dengan drainase ke V.gastrica sinistra









d Vena-vena Oesophagus; keterangan di halaman kiri.

C Plexus venosus submucosus dan anastomosis-anastomosis vena

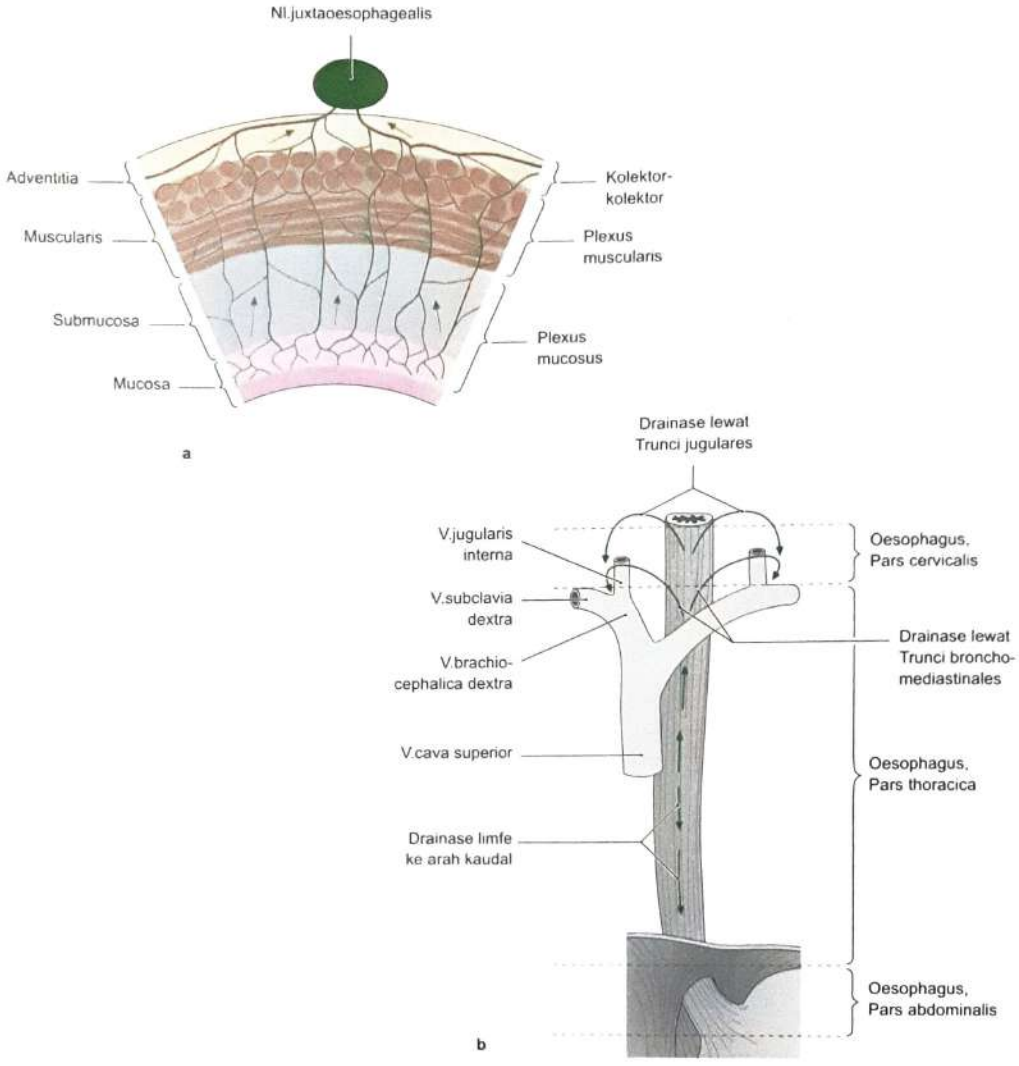
a dan **b** Plexus venosus submucosus dan varises di dalam Oesophagus (menurut Stelzner): Cabang-cabang Vv.oesophageales sangat kecil berjalan bersama cabang-cabang arteri dengan menembus seluruh lapisan dinding sampai ke Lamina propria mucosae. Di lapisan submukosa yang terletak lebih luar dan lebih tebal, terbentuk anyaman vena yang lebat, yang mendukung penutupan fungsional Oesophagus di peralihan dari Pars thoracica ke Pars abdominalis (lihat hal. 159). Anyaman ini berlanjut menjadi anyaman serupa di pintu masuk lambung. Pada bendungan darah sebelum hati, darah vena portae hepatis juga terbendung di dalam anastomosis-anastomosis Vv.oesophageales di Plexus venosus submucosa, yang kemudian melebar menjadi semacam varises (disebut sebagai varises Oesophagus, lihat **b**, dan tidak jarang disertai pelebaran patologis vena-vena lambung).

c Anastomosis Vv.oesophageales (menurut Strohmeyer dan Dölle): Pada peralihan antara Pars thoracica ke Pars abdominalis, Vv.oesophageales berdasarkan anastomosisnya memiliki dua daerah aliran drainase:

1. dari Pars thoracica mengalir melalui V.azygos serta hemiazygos ke V.cava superior dan
2. dari Pars abdominalis melalui V.gastrica sinistra ke V.portae hepatis.

Oleh sebab itu, pada bendungan darah di V.portae hepatis, darah dapat menjangkau daerah aliran drainase V.cava superior (anastomosis portokaval, lihat hal. 211) melalui Vv.oesophageales. Vv.oesophageales mendapatkan aliran darah dari Plexus venosus dinding Oesophagus.

5.5 Drainase limfatik Oesophagus

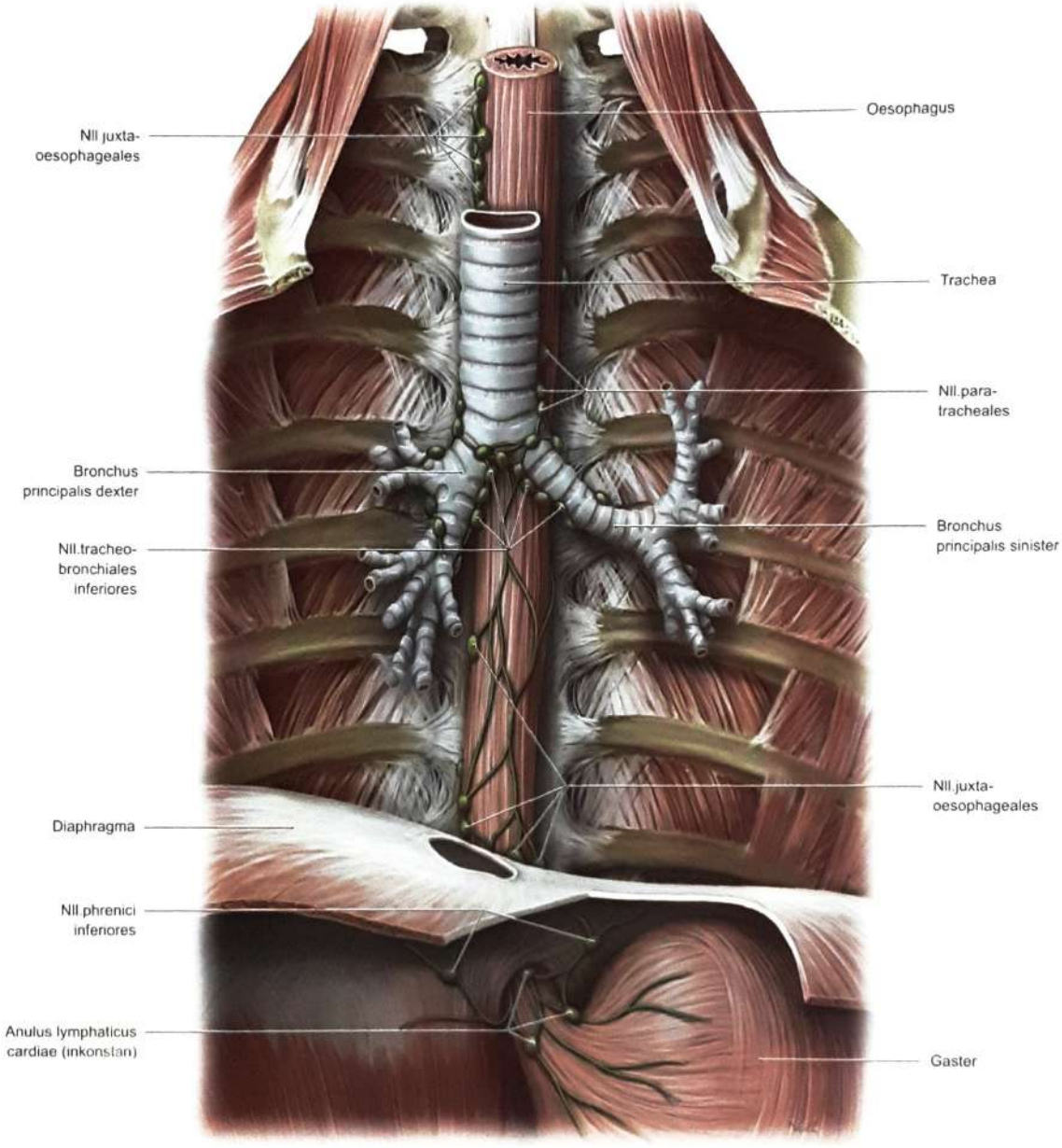


A Drainase limfatik Oesophagus

a Drainase limfatik dinding Oesophagus; **b** tingkat-tingkat drainase limfatik.

Cairan limfe Oesophagus mengalir dari dalam ke luar lapisan-lapisan dinding (**a**) awalnya ke kelenjar limfatik yang terletak pada dinding (Nll. juxtaoesophageales, lihat **B**). Ditemukan tiga arah arus utama, yang sesuai dengan ketiga ruas Oesophagus (**b**):

- *Pars cervicalis* mengalirkan limfe ke arah kranial, terutama ke kelenjar-kelenjar leher dalam (Nll.cervicales profundi), dari sana lalu ke Truncus jugularis.
- *Pars thoracica* memiliki dua jalur aliran drainase:
  - ke arah kranial mengalir ke Trunci bronchomediastinales (separuh bagian atas),
  - ke arah kaudal (sebagian melalui Nll.phrenici superiores) juga mengalir ke Trunci bronchomediastinales (bagian sebelah bawah). Sebagian kecil bisa mengalir ke Abdomen atas melalui pembuluh-pembuluh limfatik halus secara transdiaphragmal (menembus Hiatus oesophageus) dan dapat tersambung dengan Pars abdominalis Oesophagus (selain aliran drainase ke Nll.coeliaci, juga dimungkinkan ke Nll.phrenici inferiores). Batas pemisahan kedua jalur aliran drainase kira-kira terletak di tengah Pars thoracica, yang bagian atasnya dapat tersambung ke kelenjar-kelenjar limfatik Trachea.
- *Pars abdominalis* memiliki hubungan ke Nll.coeliaci seperti lambung (di sini tidak diperlihatkan). Oleh sebab itu, pada saat terjadi pembalikan aliran di kelenjar-kelenjar limfatik oesophageal paling bawah ini (perubahan posisi tubuh atau tekanan di rongga tubuh—pernapasan, mengejan—sudah dapat mengganggu aliran limfe secara sensitif), limfe lambung (dan metastasis karsinoma lambung yang menyertainya!) sudah bisa mencapai kelenjar limfatik thorakal dengan menembus Diaphragma.

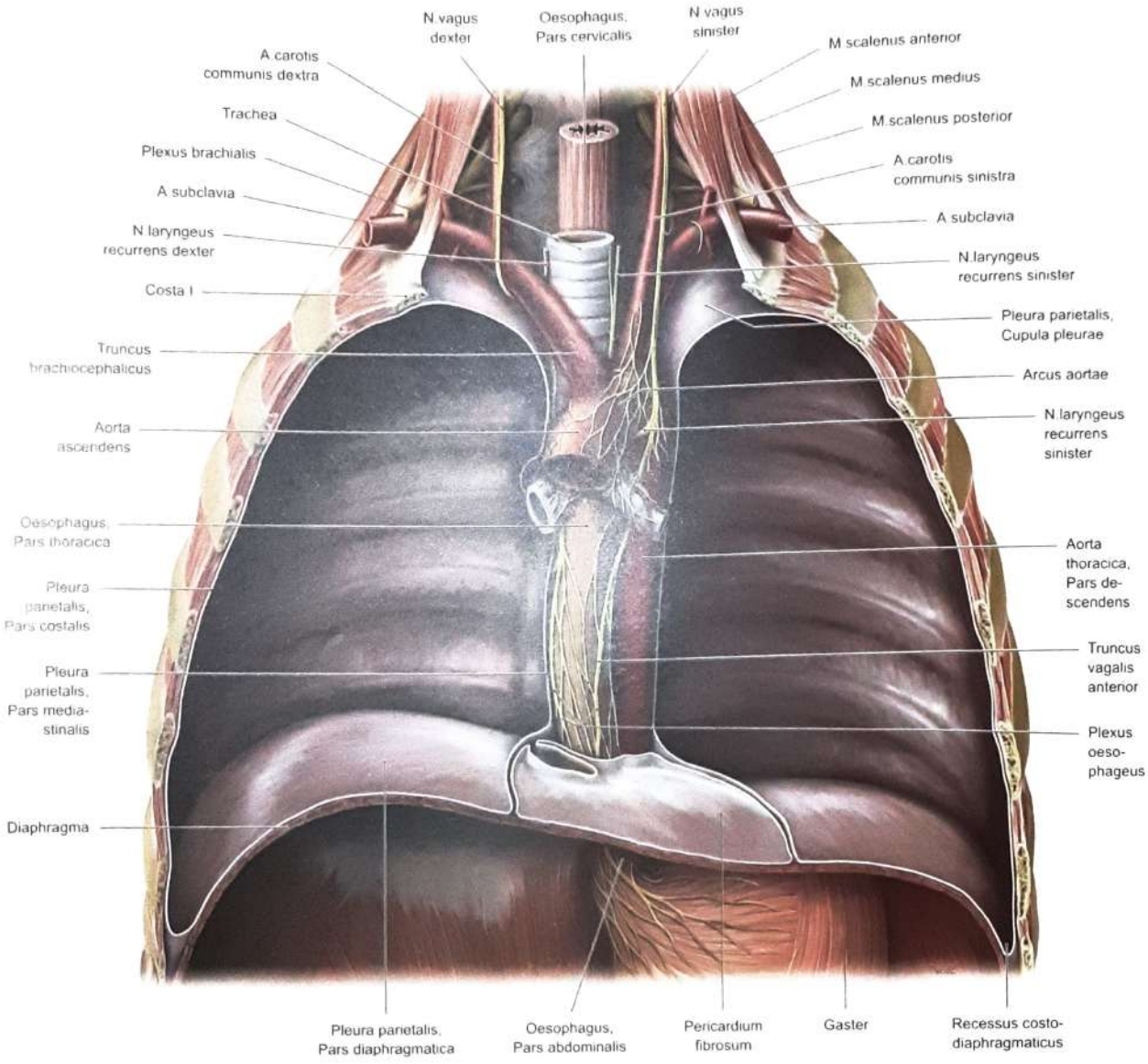


B Kelenjar limfatik Oesophagus

Thorax yang dibuka, dilihat dari ventral; semua organ Thorax, selain sebagian Trachea dengan Bronchi principales, dihilangkan; Abdomen dibuka; lambung ditarik sedikit ke arah kaudal. Untuk memperlihatkan Hiatus oesophagesus, Diaphragma dipotong sedikit secara sektoral. Oesophagus ditutupi oleh anyaman pembuluh limfatik halus, yang menyalurkan limfe ke Nll.juxtaoesophageales di samping Oesophagus. Dari Nll.juxtaoesophageales, limfe mengalir sampai ke kelenjar limfatik pengumpul atau langsung ke Truncus jugularis atau Trunci bronchomediastinales dexter dan sinister (bandingkan **A**). Di dekat Bifurcatio tracheae, terdapat juga hubungan-hubungan pembuluh limfatik oesophageus dengan Nll.tracheobronchiales (inferiores). Bersama dengan Oesopagus, pembuluh limfatik berjalan melalui Hiatus oesophagealis dan dapat menjadi Anulus lymphaticus cardiae yang tidak selalu ada di Pars abdominalis Oesophagus (drainase lain kemudian ke Nll.coeliaci). Namun, di sini kelenjar-kelenjar limfatik oesophageus kaudal juga bisa memiliki hubungan dengan kelenjar limfatik di sisi bawah Diaphragma (= Nll.pherinici inferiores).

Perhatikan: Tentang nomenklatur: Nll.juxtaoesophageales merupakan subkelas kelenjar limfatik mediastinum (bandingkan hal. 83).

5.6 Inervasi Oesophagus



A Ringkasan tentang inervasi Oesophagus

Thorax yang terbuka, dilihat dari ventral. Seluruh organ diambil, kecuali Trachea dan Oesophagus. N.vagus kiri dan kanan memberikan cabang-cabangnya ke Oesophagus, yang selanjutnya membentuk anyaman serabut saraf yang disebut sebagai Plexus oesophageus. Pleksus ini selanjutnya membentuk penebalan-penebalan seperti tali di dinding depan dan belakang Oesophagus sebagai Truncus vagalis anterior dan posterior. Serabut-serabut Truncus sympathicus yang memberi inervasi simpatis ke Oesophagus juga berjalan masuk ke dalam Plexus oesophageus.

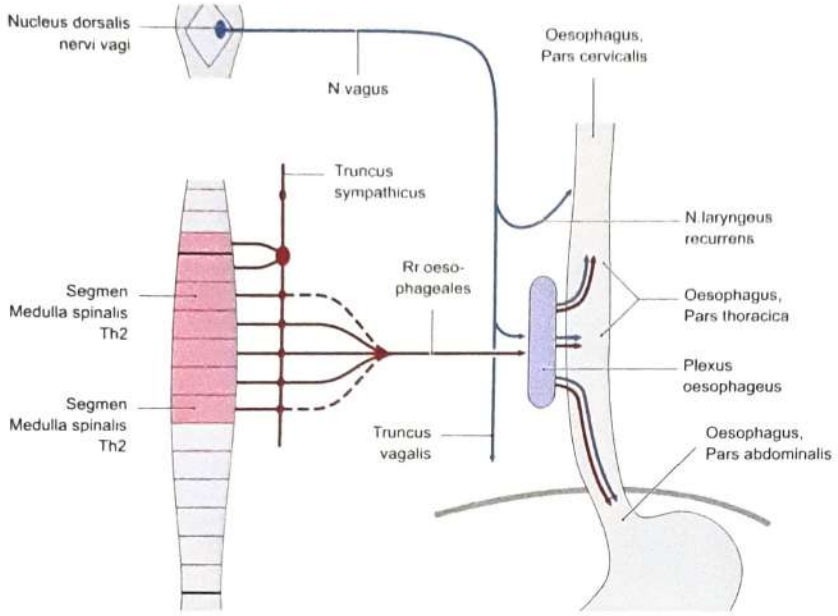


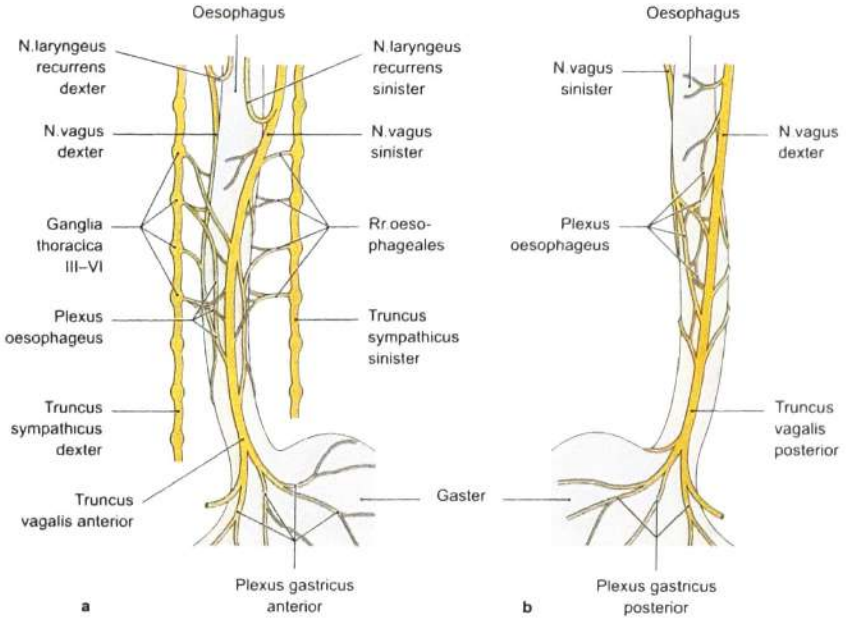
B Efek simpatis dan parasimpatis pada Oesophagus

Simpatis	Parasimpatis
• Penurunan peristaltik • Penurunan sekresi kelenjar oesophageus	• Penguatan peristaltik • Peningkatan sekresi kelenjar-kelenjar oesophageus

C Nyeri alih Oesophagus

Dilihat dari ventral. Pada penyakit Oesophagus, rasa nyeri sering tidak terlokalisir tepat pada organ Oesophagus, melainkan di sebuah area kulit pada Sternum bawah.





E Pembentukan pleksus otonom pada Oesophagus

Oesophagus dan potongan lambung, dilihat dari ventral (**a**) dan dorsal (**b**)

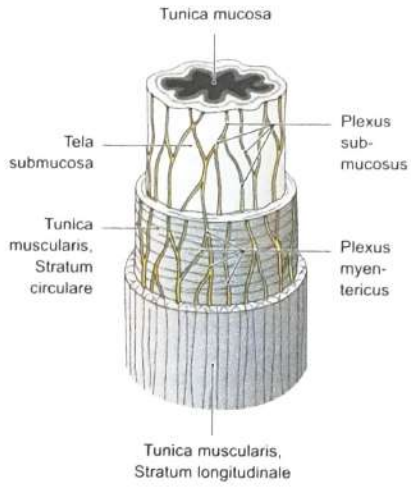
Nn.vagi awalnya berjalan pendek sebagai N.vagus sinister dan dexter di sebelah kiri dan kanan Oesophagus, tetapi kemudian membelok ke arah ventral dan dorsal—karena rotasi Oesophagus sebesar 90° searah putaran jarum jam sewaktu perkembangan embrional (bila dilihat dari atas): Dari N.vagus sinister dan dexter berubah menjadi Truncus vagalis anterior dan posterior. Namun kedua Trunci saling bertukar serabut dalam jumlah besar, sehingga mis. Truncus vagalis anterior (sebenarnya adalah turunan N.vagus sinister) juga mengandung serabut N.vagus dexter–dan sebaliknya. Kedua Nn.vagi dan Trunci vagales memberikan banyak serabut pada Oesophagus dan membentuk Plexus oesophageus anterior dan posterior. Plexus oesophageus berlanjut menjadi Plexus gastricus. Pada ruas servikal, Oesophagus diinervasi oleh Nn.reccurentes yang berasal dari N.vagus. Serabut-serabut postganglioner simpatis berjalan masuk ke Plexus oesophageus, sehingga pleksus ini mengandung serabut simpatis dan parasimpatis. Secara keseluruhan, inervasi simpatis Oesophagus lebih sedikit daripada inervasi parasimpatis.

D Inervasi otonom Oesophagus

Oesophagus menerima serabut parasimpatis dan simpatis.

Serabut parasimpatis datang sebagai N.vagus (dexter dan sinister) dari Nucleus dorsalis nervi vagi dan memberikan cabang-cabangnya (Rr. oesophagei) melalui Nn.laryngei reccurentes kepada Pars cervicalis. Pada Oesophagus, serabut-serabut vagus membentuk suatu anyaman yang ekstensif (Plexus oesophageus), yang berjalan sampai ke ruas Pars abdominalis oesophagus. Nn.vagi sinister dan dexter berjalan (sebagai kelanjutan topografis Plexus oesophageus) sebagai Truncus vagalis posterior dan anterior ke arah kaudal menuju ke Abdomen.

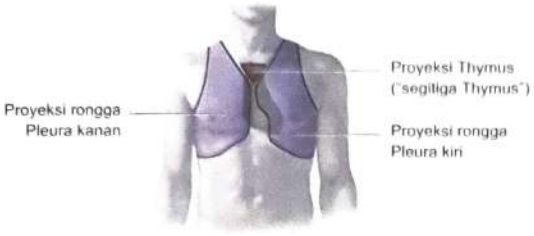
Serabut simpatis terutama berasal dari Truncus sympathicus dari Ganglia thoracica (2) 3–5 (6). Serabut-serabut postganglioner berjalan sebagai Rr.oesophageales ke Plexus oesophageus. Inervasi simpatis Pars cervicalis oesophagus terjadi melalui serabut simpatis dari Plexus oesophageus atau melalui serabut dari Ganglion cervicale medium (Serabut-serabut itu tidak diperlihatkan di sini, agar tidak terlalu mengganggu yang lain).



F Pleksus-pleksus saraf otonom di dinding Oesophagus

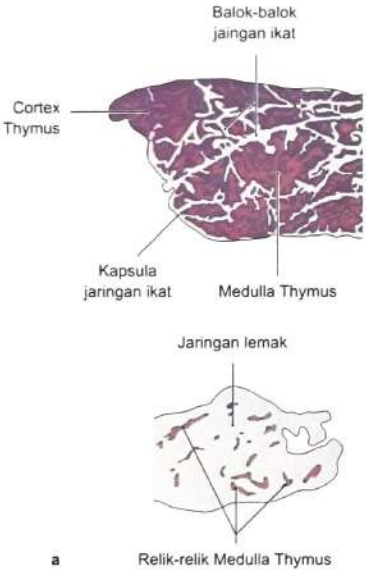
Oesophagus, dilihat secara oblik; lapisan-lapisan dinding dipreparasi seperti teleskop. Seperti semua organ berongga Tractus gastrointestinalis, Oesophagus juga memiliki sistem saraf otonom intramural. Sistem ini terutama terdiri dari dua Plexus, yang terletak di dalam Submucosa (Plexus submucosus) dan di dalam Muscularis (Plexus myentericus). Pleksus-pleksus ini terdiri dari sel-sel ganglion yang terletak intramural, yang saling berhubungan satu sama lain melalui anyaman akson-akson yang sangat luas dan secara otonom menghasilkan fungsi-fungsi motorik Oesophagus (mis. peristaltik). Jejaring otonom ini diatur dan dipengaruhi oleh sistem saraf simpatis dan parasimpatis (lihat **B**).

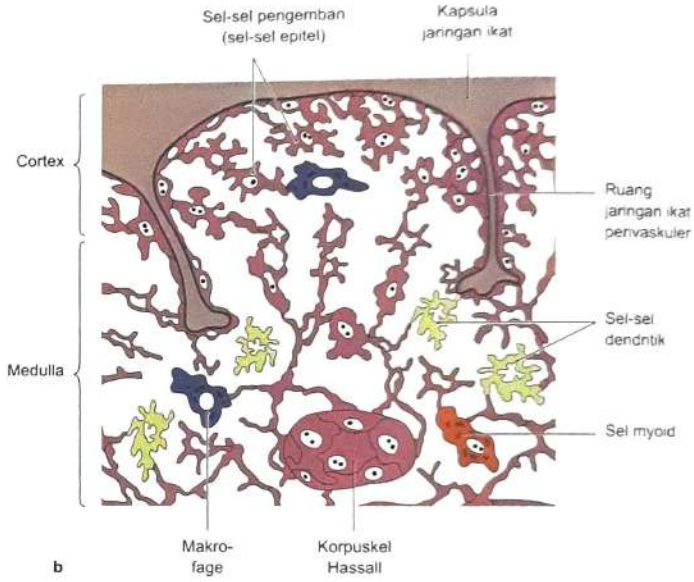
5.7 Thymus



A Proyeksi Thymus pada dinding badan

Sebagai orientasi, rongga pleura diproyeksi pada Thorax. Thymus terletak di mediastinum superius, di depan jantung dan pembuluh darah besar, dan di belakang Sternum. Daearah proyeksi seringkali dinamai sebagai "segitiga Thymus". Pada seorang anak yang sangat kecil, Thymus bisa seakan-akan memperbesar bayangan basis jantung.





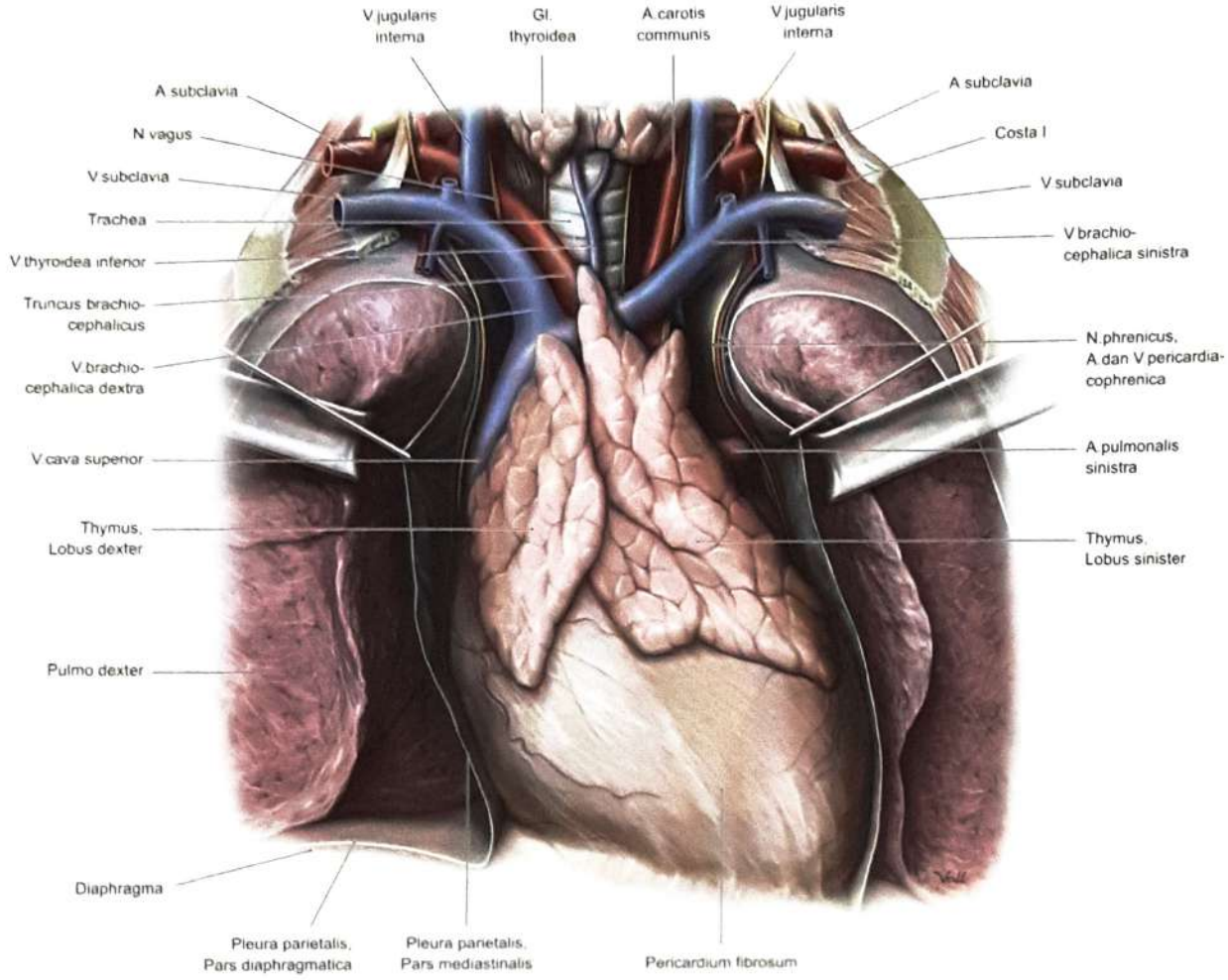
B Thymus: Struktur histologi

a Thymus seorang remaja (atas) dan seorang dewasa (bawah). Thymus adalah suatu organ limfatik primer (limfoepitelial) dan sebagian besar berasal dari endoderm (kantung Pharynx ke-3), tetapi sebagian lainnya berasal dari ektoderm. Organ ini memiliki peran sentral pada pematangan limfosit T (Thymus) dan cetakan (imprinting) imunologis. Selain itu, di dalam organ ini, dibentuk hormon-hormon pengatur imun (thymosin, thymopoetin, thymulin). Bila Thymus tidak terbentuk sejak lahir, akan ditemukan defek imun yang berat. Thymus dibagai menjadi Cortex dan Medulla. Di dalam Cortex terletak sel-sel yang dinamai thymosit (= precursor limfosit T di Thymus anak) serta limfosit T; di Medulla, sel-sel epitel yang terwarnai dengan intensitas yang lebih terang mendominasi, sehingga Medulla nampak lebih terang. Kapsul jaringan ikat lunak menyusup-susup sekat-sekat yang berisi pembuluh darah ke dalam parenkim dan membagi organ ini menjadi banyak lobulus (Lobuli thymici).

b Struktur mikroskopis fungsional (menurut Lüllmann-Rauch). Thymus terdiri dari kerangka dasar epitel (=organ limfoepitelial). Pada saat perkembangan embrional, 'precursor-precursor' limfosit T bermigrasi memasuki Thymus dan mengalami maturasi–dikendalikan oleh sel-sel epitelial–menjadi limfosit T yang imunokompeten. Sel epitelial membentuk lapisan-lapisan subkapsuler yang tertutup rapat untuk membatasi area dalam Thymus dan pembuluh kapiler kortikal yang terletak di dalam balok-balok sekat jaringan ikat (dinamai sawar-darah-Thymus, di sini tidak diperlihatkan). Di Cortex dan Medulla, sel epitel saling terhubung satu sama lain melalui juluran-juluran (processus) yang panjang menjadi suatu jejaring tiga dimensi yang mengurung di sekeliling sel-sel thymosit (sel epitel ini disebut sebagai "sel-sel pengemban"); di Medulla, sel-sel pengemban ini berkelompok membentuk apa yang disebut sebagai korspuskel Hassall. Pada korpuskel Hassall yang berukuran besar, seringkali sel-sel terdalam mengalami degenerasi menjadi massa yang homogen. Fungsi korpuskel Hassall sampai sekarang tidak jelas. Sel-sel lainnya di Thymus adalah:

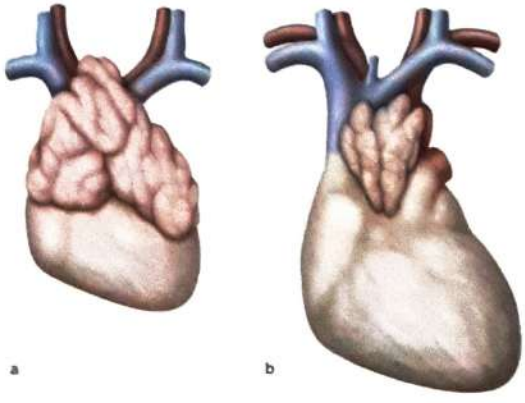
- makrofag (fagositosis thymosit),
- sel dendritik (presentasi antigen),
- sel myoid (fungsi kurang jelas).

Pematangan thymosit terjadi selama migrasi dari Cortex ke Medulla. Limfosit T yang matang menjamin pengenalan antigen asing dan pembedaannya dari struktur tubuh sendiri ("ototoleransi"). Pada regresi Thymus yang terjadi setelah pubertas (disebut involusi), jaringan thymus yang spesifik—khususnya di Cortex—secara progresif digantikan oleh jaringan lemak, tetapi sisa-sisa jaringan Thymus selalu masih tertinggal.



C Thymus: Ukuran dan bentuk

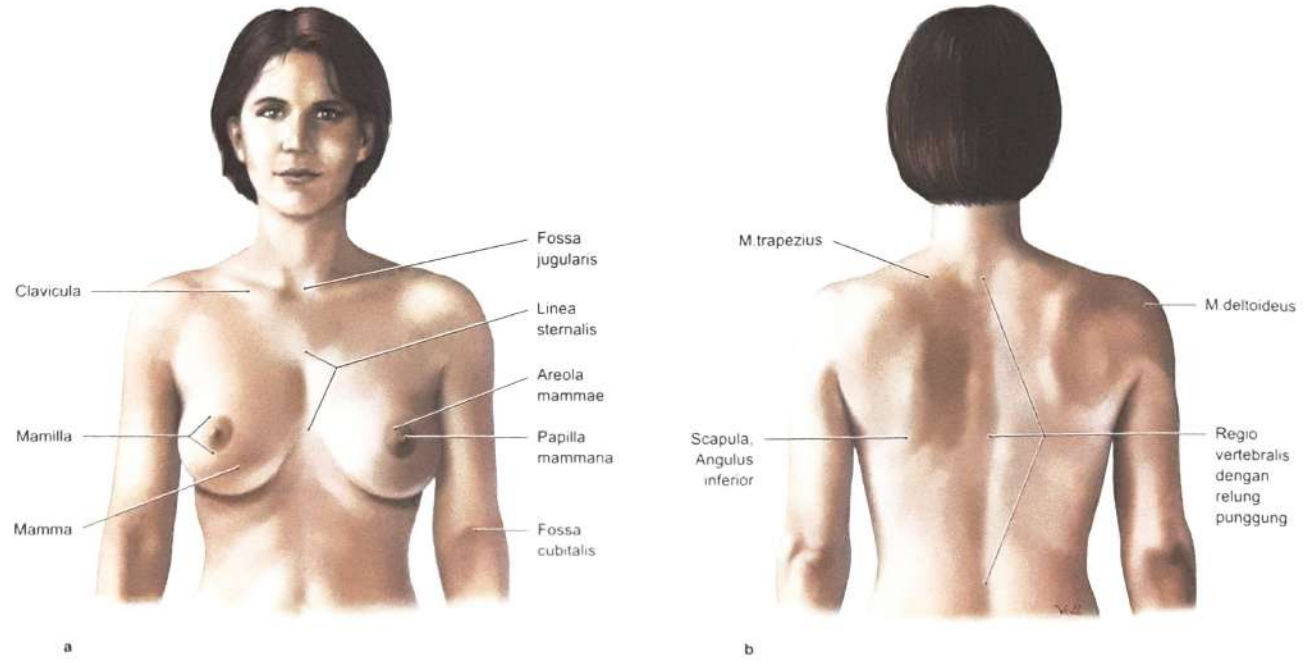
Mediastinum superius seorang anak berusia 2 tahun, dilihat dari ventral. Thymus yang berkembang sempurna memiliki dua lobus (Lobus dexter dan sinister), yang dibagi menjadi banyak lobulus kecil (Lobuli thymici) oleh sekat-sekat (septa) jaringan ikat. Thymus biasanya terletak tepat di sebelah ventral Pericardium dan di depan V.cava superior, Vv.brachiocephalicae, dan Aorta. Pada seorang anak kecil, ke arah kranial, Thymus dapat hampir mencapai kelenjar tiroid di daerah leher. Kemudian di dalam leher organ ini terletak di belakang Lamina pretrachealis fasciae cervicalis. Selama pertumbuhannya yang paling besar (umumnya selama masa pubertas), massa maksimal yang dapat dicapai Thymus adalah sekitar 30 g.



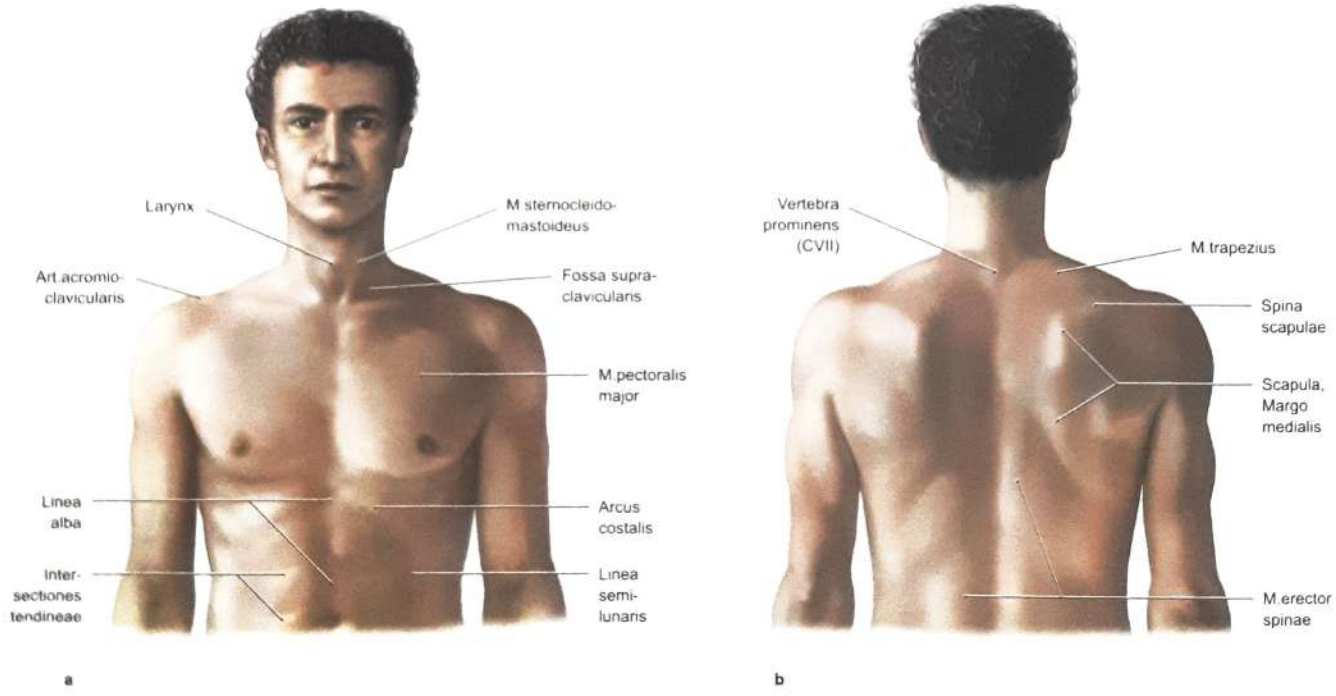
D Perbandingan ukuran Thymus pada neonatus (a) dan pada orang dewasa (b)

Thymus orang dewasa yang kecil hanya terletak di Mediastinum superius, sedangkan Thymus anak kecil yang lebih besar menggantung sampai ke Mediastinum inferius.

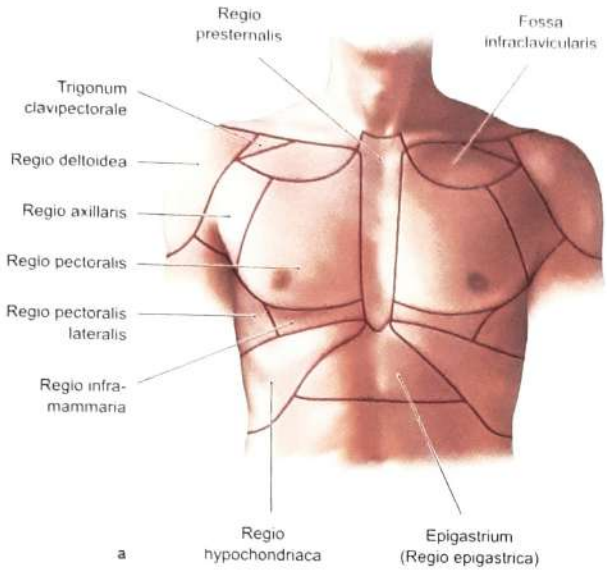
6.1 Anatomi permukaan, regio-regio topografis dan titik-titik tulang yang dapat diraba



A Relief permukaan Thorax perempuan
a Dilihat dari ventral; **b** Dilihat dari dorsal.

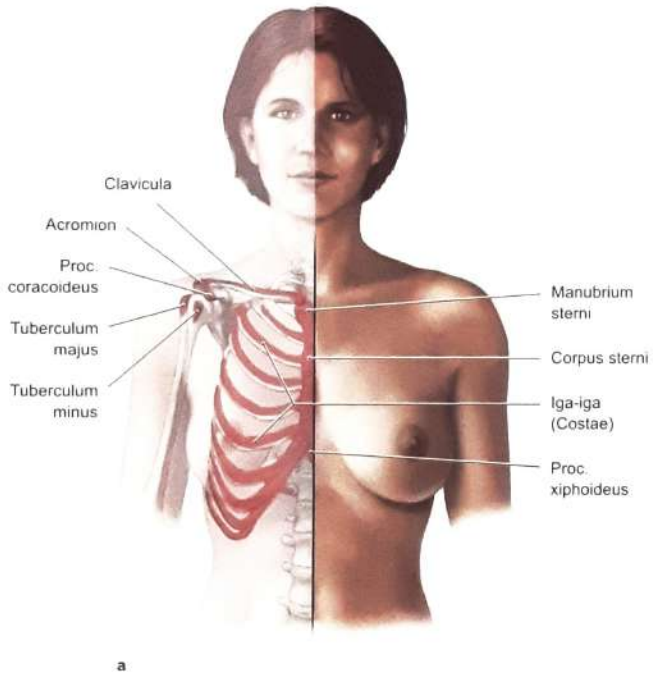


B Relief permukaan Thorax laki-laki
a Dilihat dari ventral; **b** Dilihat dari dorsal.



C Regio-regio Thorax topografis pada laki-laki

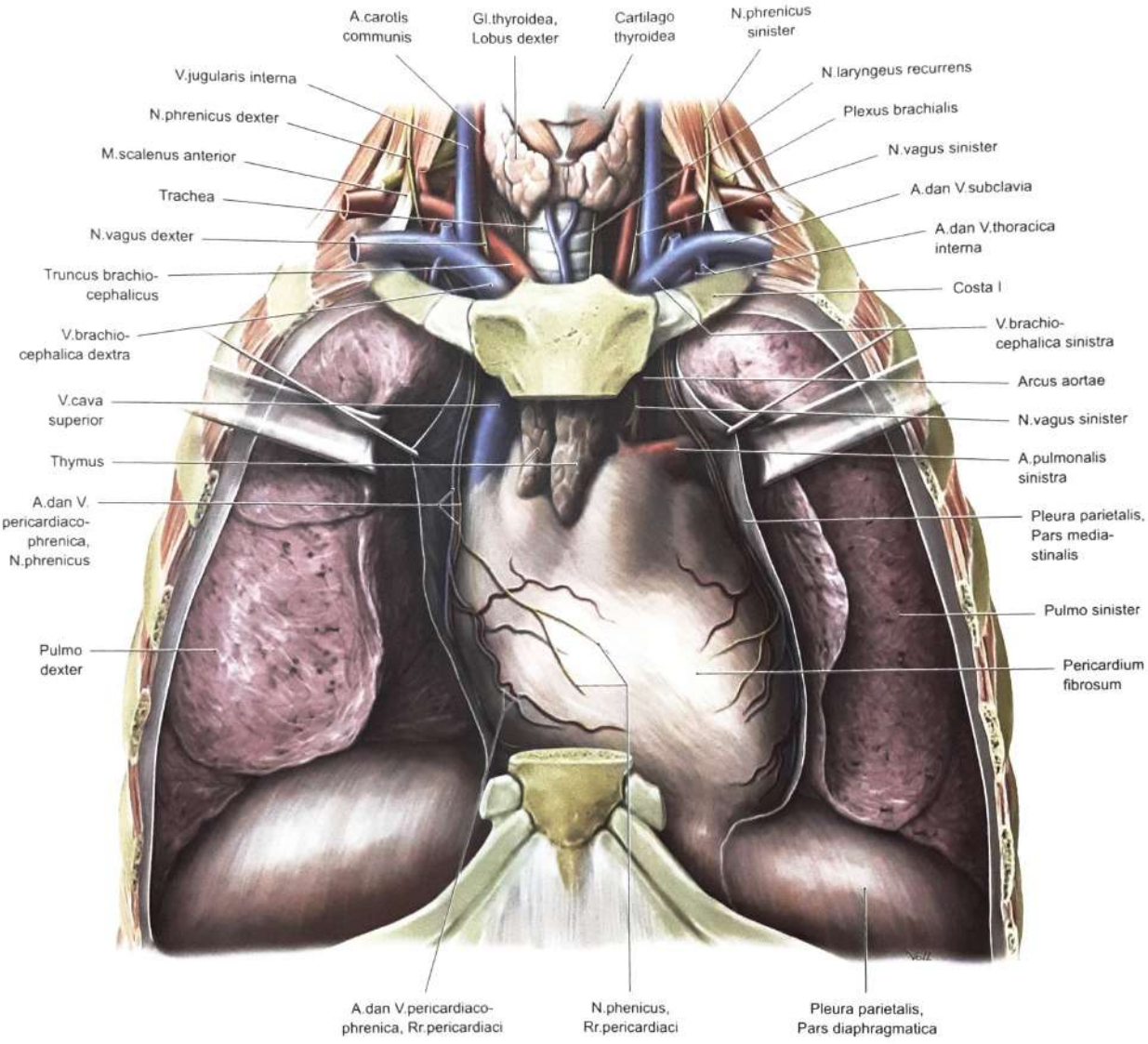
a Dilihat dari ventral; **b** Dilihat dari dorsal.



D Relief permukaan dan titik-titik tulang yang dapat diraba di daerah Thorax

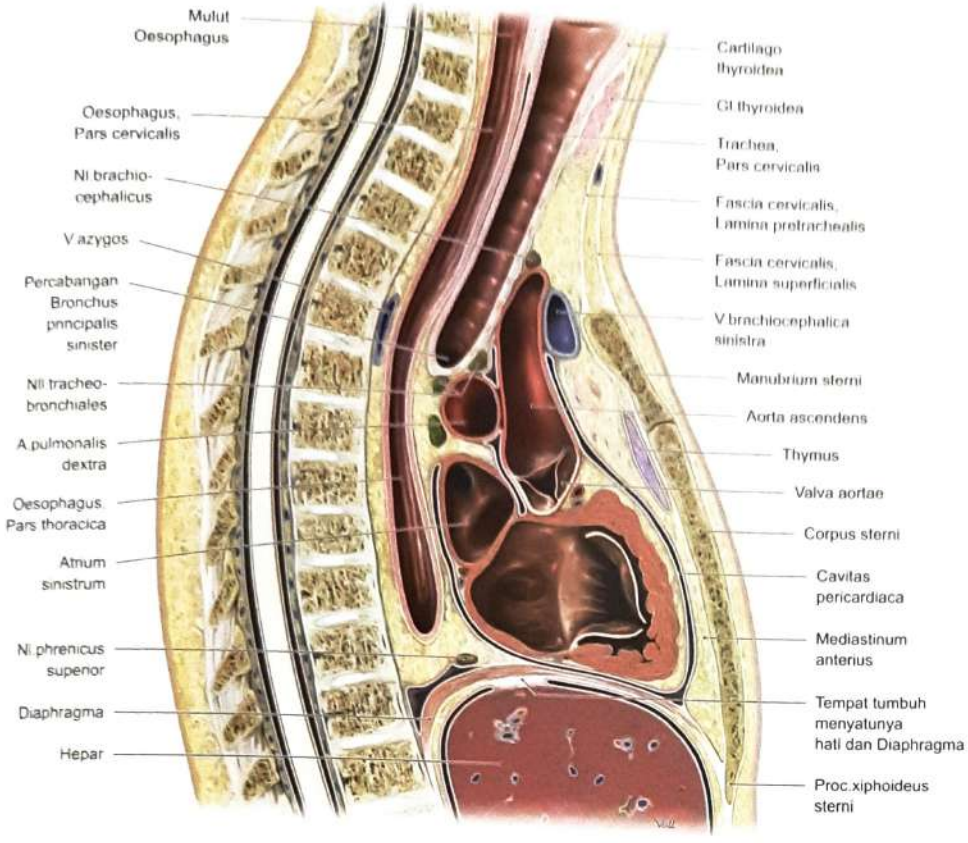
a Dilihat dari ventral; **b** Dilihat dari dorsal.

6.4 Organ Thorax in situ: dilihat dari ventral, lateral, dan kranial



A Mediastinum dilihat dari ventral, dinding Thorax depan dihilangkan

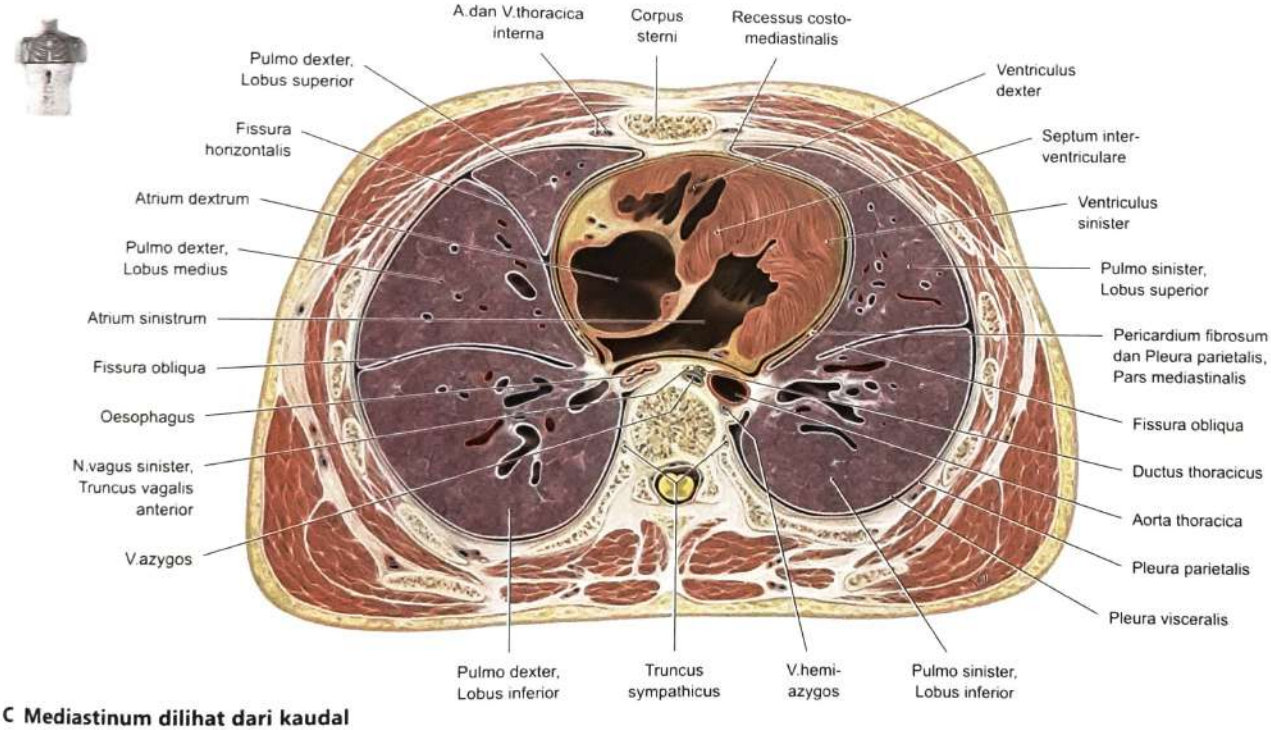
Potongan frontal melalui Thorax; jaringan ikat di Mediastinum anterius yang sangat sempit itu dihilangkan semuanya. Yang diperlihatkan sangat menonjol adalah Thymus sebagai satu-satunya organ, yang—pada orang dewasa—hanya berada di *Mediastinum superius*. Cabang-cabang Arcus aortae, V.cava superior, dan Trachea dapat dikenali sebagai struktur yang selanjutnya memasuki leher serta ekstremitas atas dari Mediastinum superius, yang tentu saja sebagian besar terhalang oleh pembuluh-pembuluh darah di dekat jantung. *Mediastinum medium*, yang dapat dilihat di potongan frontal ini, didominasi oleh jantung dan Pericardium (yang menyatu dengan Diaphragma) dan lintasan-lintasan saraf, pembuluh darah, dan limfatik, yaitu N.phrenicus dan Vasa pericardiophrenica. Pembuluh dan saraf itu berjalan dengan memberikan cabang-cabangnya melewati permukaan luar Pericardium ke arah Diaphragma.



B Mediastinum dilihat dari lateral

Potongan midsagital, dilihat dari kanan. Pericardium, jantung, Trachea, dan Oesophagus dipotong terbuka, gambar sangat disederhanakan.

Pada pandangan dari lateral ini, dapat dikenali bahwa Trachea, yang terletak tepat di depan Oesophagus, di sepanjang perjalanannya dari leher melewati Thorax berjalan dari ventral ke arah dorsal; setelah memasuki Thorax melewati Apertura thoracis superior, Trachea berjalan di belakang pembuluh-pembuluh darah dekat jantung. Oesophagus terletak langsung berdekatan dengan Atrium sinistrum.



C Mediastinum dilihat dari kaudal

Potongan horizontal setinggi Vertebra thoracalis ke-8.

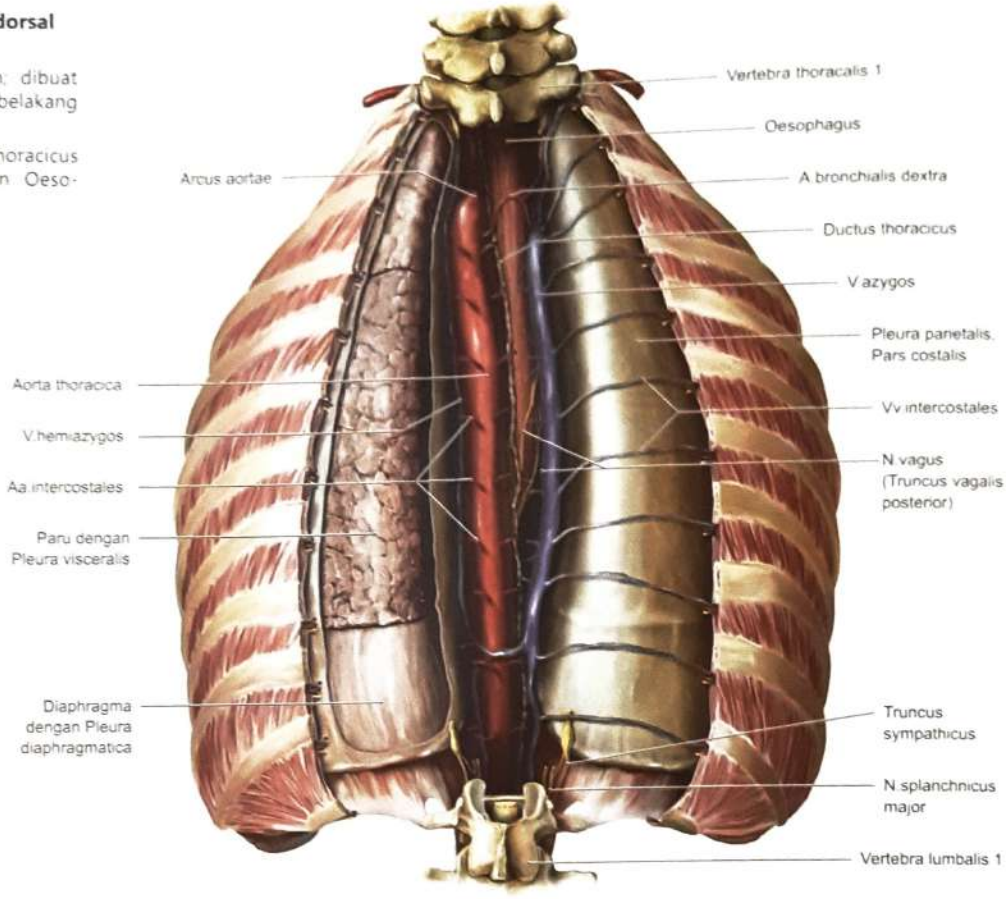
Posisi jantung yang tidak simetris di Thorax dapat dilihat dengan baik di sini (bandingkan hal. 89). Di antara jantung dan Sternum, Recessus costomediastinalis menyusup dari arah kiri dan kanan (lihat hal. 175).

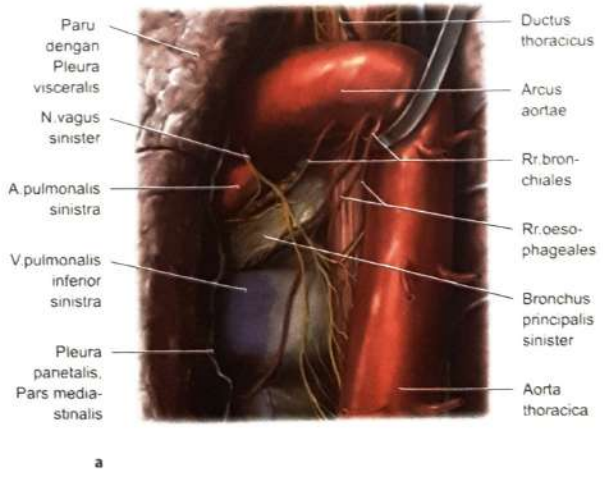
6.5 Organ-organ Thorax in situ: dilihat dari dorsal

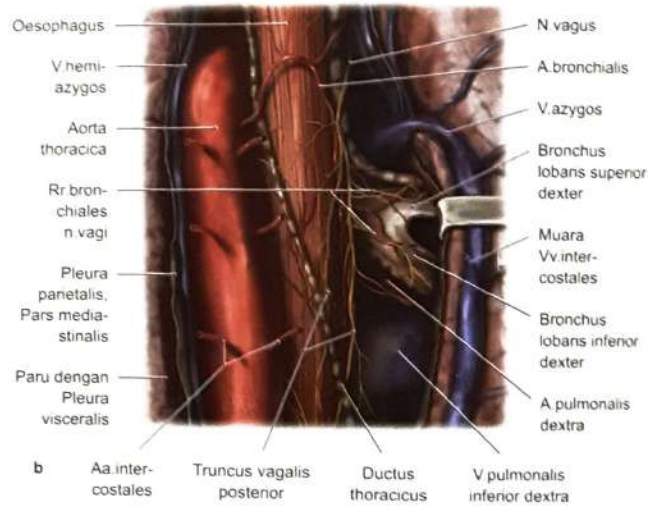
A Mediastinum dilihat dari dorsal
(menurut Platzer)

Vertebra thoracalis dihilangkan; dibuat jendela pada dinding Thorax belakang dan rongga pleura kiri.

Perhatikan perjalanan Ductus thoracicus di antara Aorta thoracica dan Oesophagus.

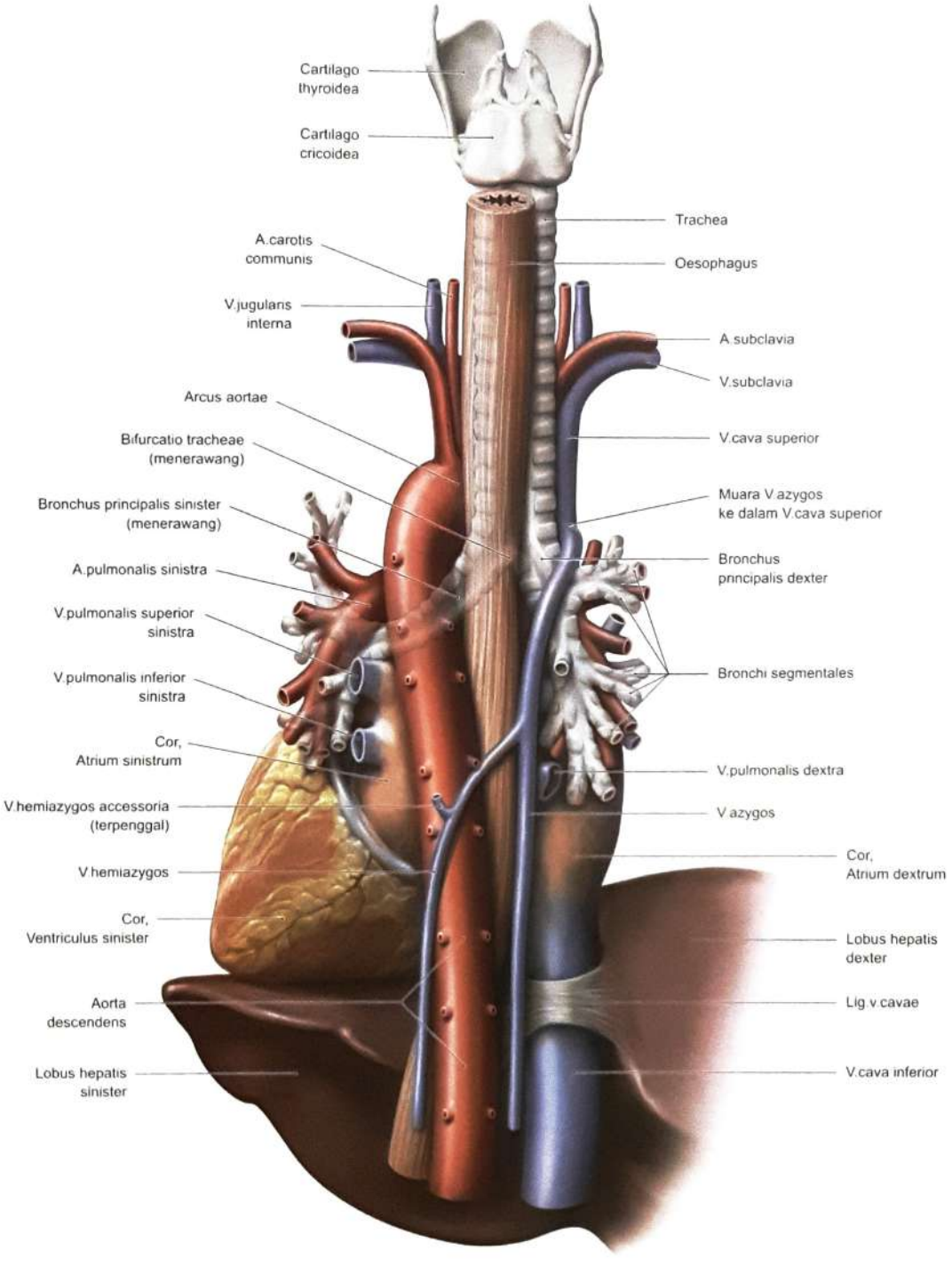






B Hilum paru kiri (a) dan kanan (b) dilihat dari dorsal
(menurut Platzer)

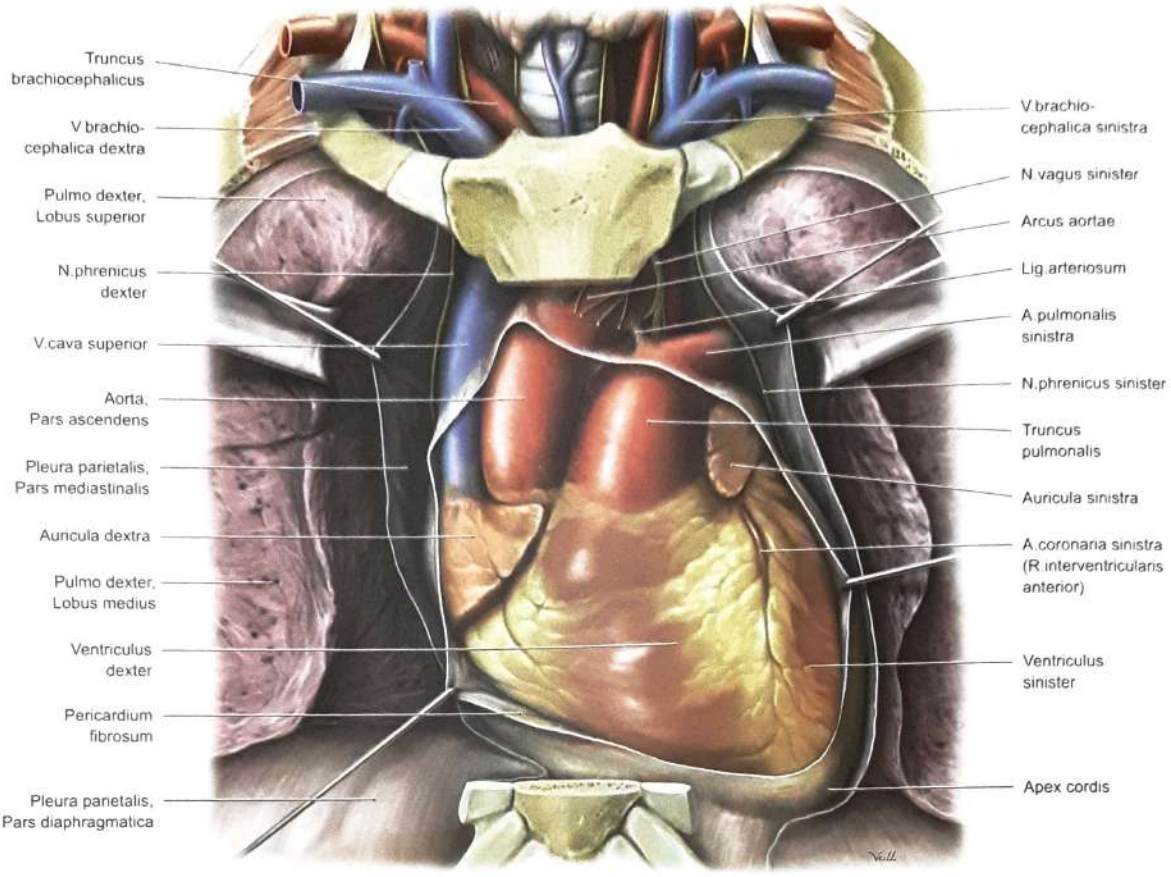
Untuk meperlihatkan Hilum kiri, di **a** Aorta—pada peralihan dari Arcus aortae menjadi Aorta thoracica—ditarik ke samping, sedangkan di **b**, untuk melihat Hilum kanan dengan lebih jelas, V.azygos ditarik ke samping.



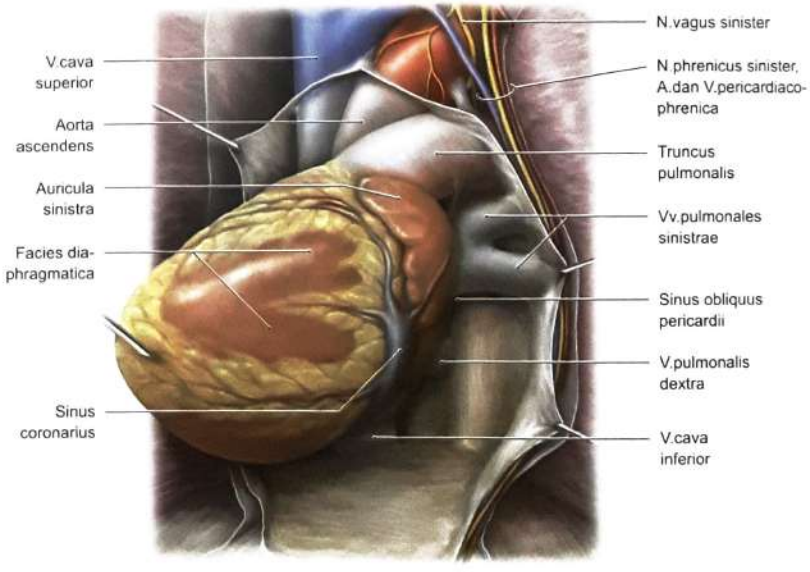
C Mediastinum dilihat dari dorsal, preparat organ yang diisolir

Di sini, struktur-struktur di dalam *Mediastinum posterius* terlihat dengan sangat baik, terutama perjalanan Aorta descendens, Vv.azygos dan hemiazygos, serta Oesophagus, yang terletak di dorsal Trachea dan menutupinya sebagian. (Mediastinum posterius dari ventral dapat dilihat di hal. 184.). Dalam perjalanannya, letak topografis Aorta berubah berulang kali. Pertama kali, Aorta–sebagai Aorta ascendens–terletak di dekat jantung di Mediastinum medium, juga di ruang bawah di Mediastinum inferius. Dengan demikian, secara topografis, Aorta terletak di sebelah ventral Trachea dan Oesophagus. Kemudian Aorta naik ke atas dan di sana membentuk Arcus aortae dengan lengkung yang mengarah ke kiri dan dorsal. Karena "kurva kiri" itu, Aorta menjadi terletak di sebelah kiri Oesophagus dan Trachea dan terletak di kranial Bronchus principalis sinister. Dalam perjalanan selanjutnya, Aorta kembali melengkung ringan ke arah medial dan dorsal dan lalu berjalan di belakang Oesophagus di Mediastinum posterius ke arah kaudal. Di sini, Aorta terletak dekat dengan Vv.azygos dan hemiazygos. Pada gambar juga terlihat bagaimana dekatnya hati dan jantung kanan.

6.6 Jantung: Cavitas pericardiaca

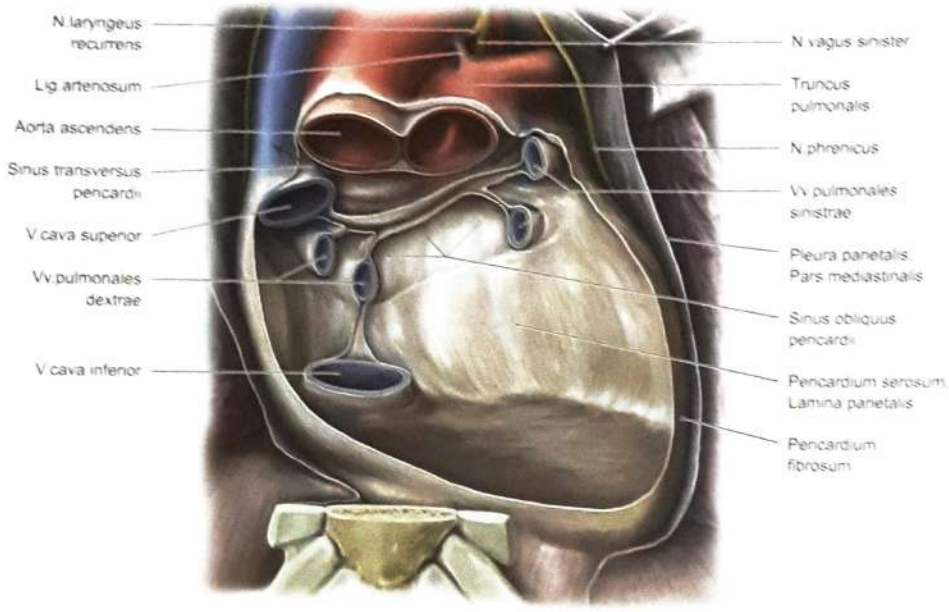


A Pembukaan Cavitas pericardiaca untuk memperlihatkan Facies sternocostalis jantung



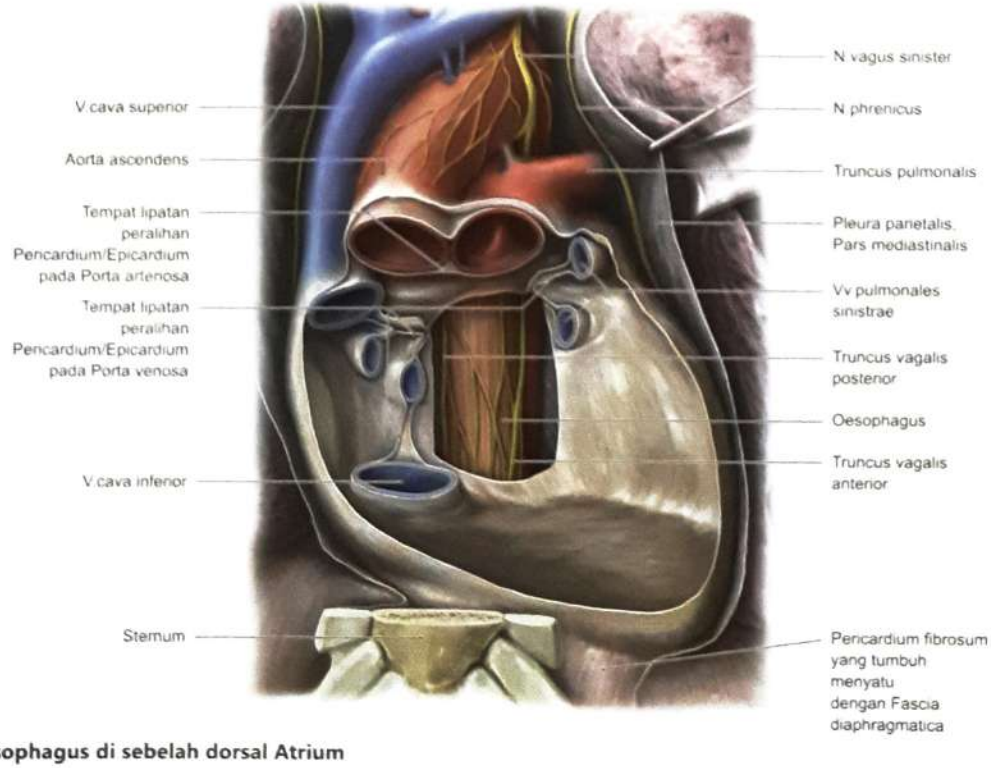
B Facies diaphragmatica cordis (disebut sebagai dinding belakang jantung)

Setelah jantung diangkat ke atas, Facies diaphragmatica serta Sinus obliquus pericardii dapat dilihat.



C Cavitas pericardiaca setelah jantung direseksi

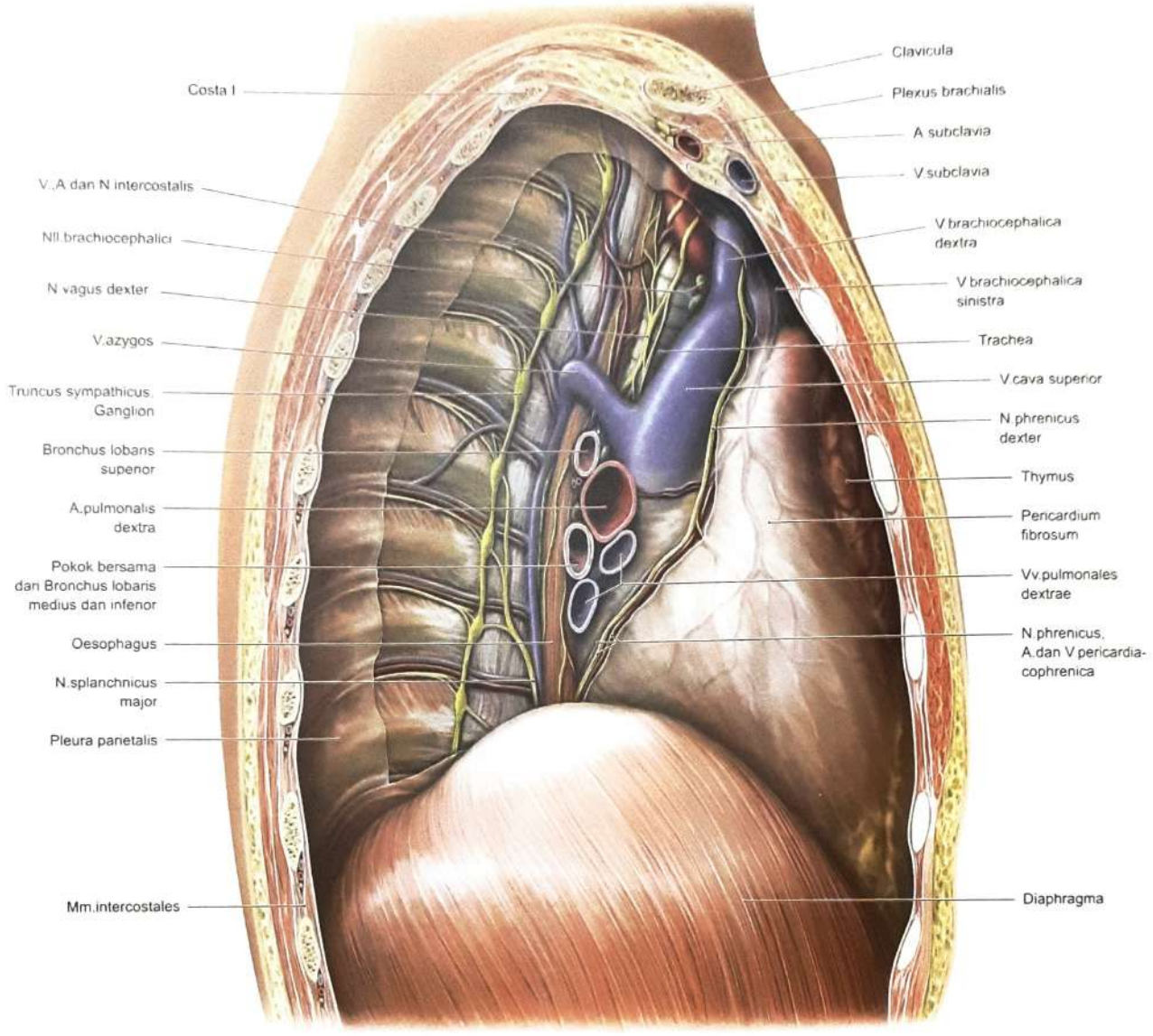
Perhatikan tempat-tempat pelipatan Pericardium untuk beralih menjadi Epicardium dan penyatuan Pericardium dengan Diaphragma.



D Perjalanan Oesophagus di sebelah dorsal Atrium

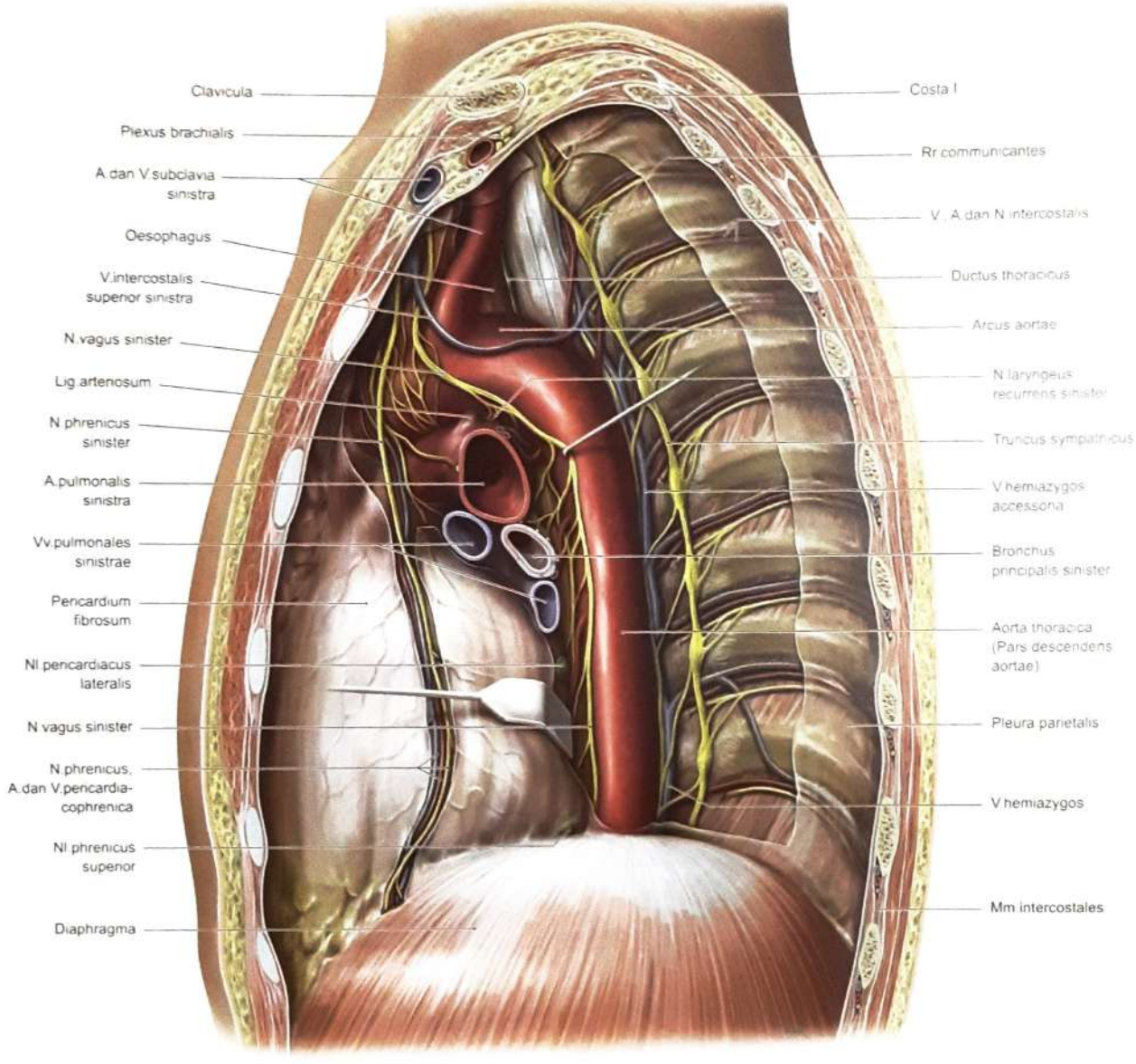
Setelah dibuat jendela Pericardium di daerah Sinus obliquus pericardii, dapat dilihat kedekatan perjalanan Oesophagus dengan Truncus vagalis anterior.

6.7 Mediastinum sebagai satu kesatuan yang utuh



A Mediastinum dilihat dari kanan

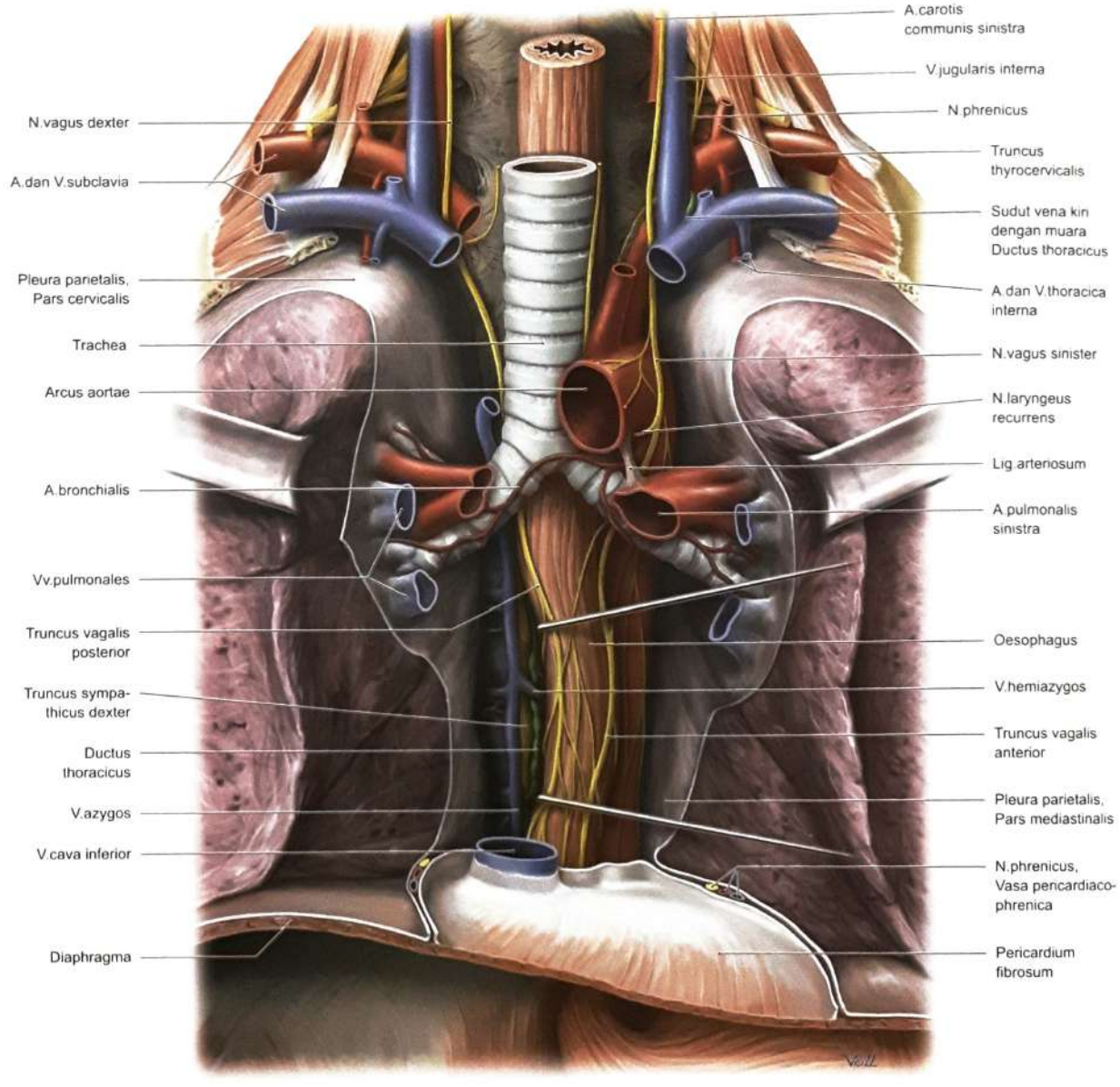
Potongan paramedian; Paru kanan dihilangkan seluruhnya, sebagian besar dinding rongga pleura (Pleura parietalis, lihat hal. 184) dibuang. Di sini, dapat dilihat struktur-struktur Mediastinum posterius yang terletak di samping Corpus vertebrae, terutama Truncus sympathicus dan V.azygos dengan muaranya di V.cava superior. Di dalam mediastinum medium, dapat dilihat N.phrenicus (dexter) dan A. dan V.pericardiacophrenica (dextra) yang berjalan di permukaan Pericardium, N.vagus (dexter) di sini terlihat langsung pada dinding lateral Oesophagus. Pada potongan paramedian kanan, Trachea yang terletak di sebelah medial selalu tertutup oleh struktur-struktur lainnya. Oleh sebab itu, pada gambar ini, hanya dapat dikenali potongan Bronchi lobares paru kanan. Thymus tampak lebih jelas daripada yang diharapkan pada seorang tua (seperti di sini), biasanya Thymus jauh lebih kecil, yang disebut badan lemak retrosternal (Thymus yang telah mengalami involusi).



B Mediastinum dilihat dari kiri

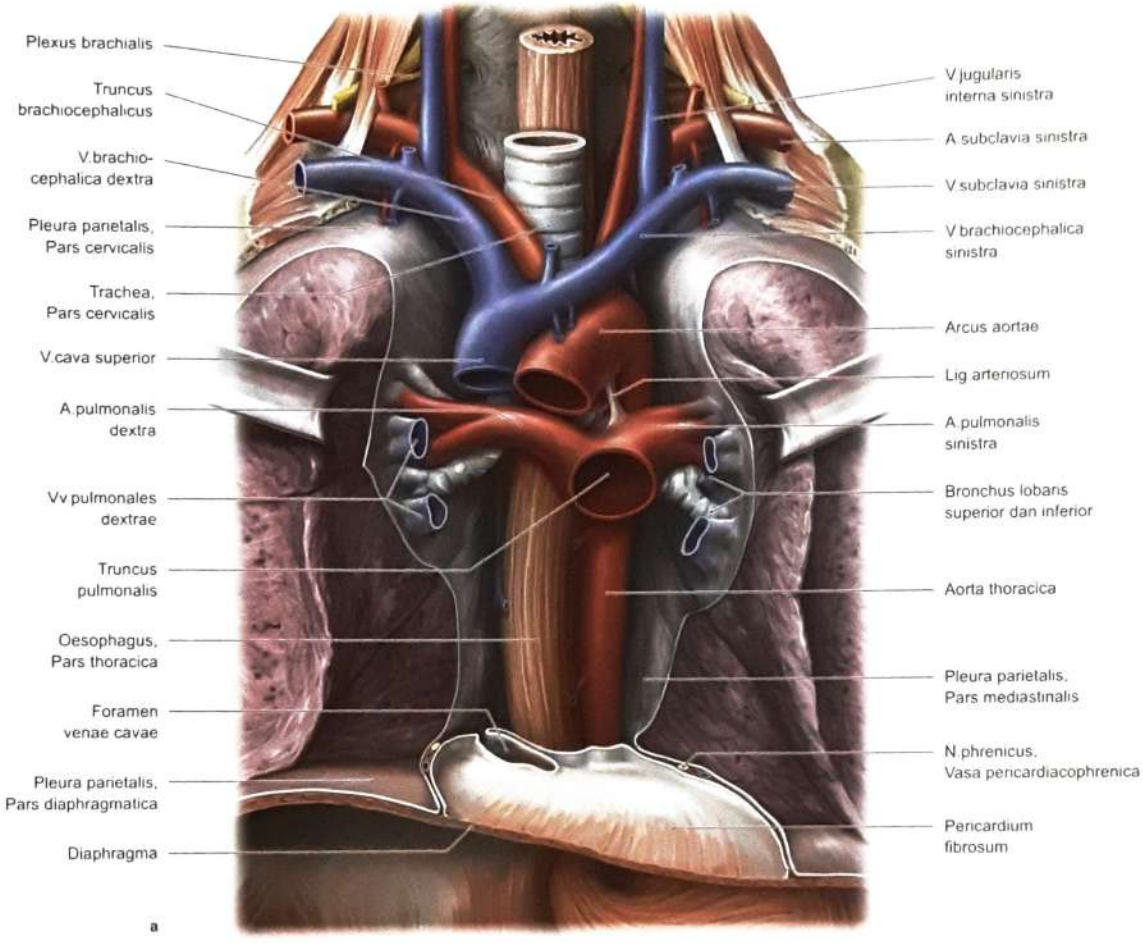
Potongan paramedian, dilihat dari kiri; paru kiri dihilangkan seluruhnya, sebagian besar Pleura parietalis pada rongga pleura kiri dibuang. Vertebra dan Pericardium tidak dipotong. Dapat dilihat komponen-komponen struktur mediastium berpasangan yang terletak di sebelah kiri (Truncus sympathicus, N.vagus, N.phrenicus). V.hemiazygos dan V.hemiazygos accessoria (tak selalu ada) adalah struktur yang tidak berpasangan. Pembuluh darah yang menonjol adalah Aorta dan di sini dapat dilihat Arcus aortae dan Pars descendens aortae di sebelah ventral dan lateral Oesophagus. Kedua vv.pulmonales sinistrae terpotong di dekat muaranya ke Atrium sinistrum; dengan demikian di sini juga terlihat hubungan topografis yang erat antara Atrium sinistrum dan Oesophagus. Pada potongan paramedian, Trachea sendiri juga tertutup; tetapi dapat dilihat dengan jelas penampang irisan Bronchus principalis sinister (dikelilingi oleh arteri dan vena pulmonal) (bandingkan dengan **A**).

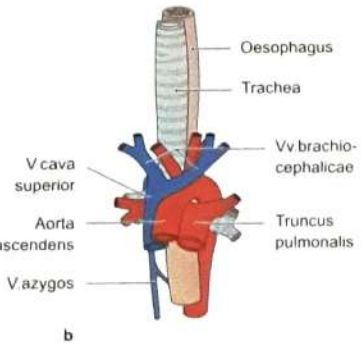
6.8 Mediastinum posterius

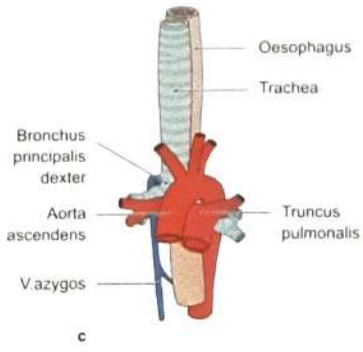


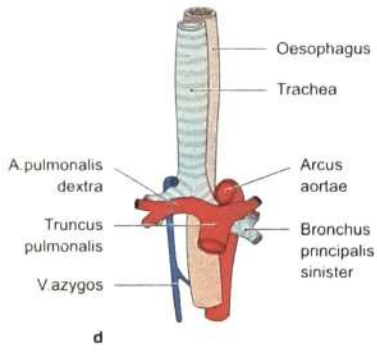
A Mediastinum posterius dilihat dari ventral

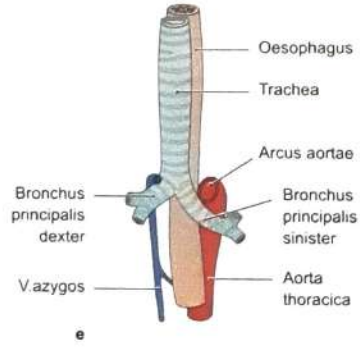
Jantung dihilangkan, Oesophagus digeser sedikit ke arah kiri. Struktur-struktur penting di Mediastinum posterius dapat dikenali: Oesophagus, N.vagus, Aorta thoracica, Vasa intercostalia (pembuluh darah interkostal), Vv.azygos dan hemiazygos, serta Truncus sympathicus.











B Hubungan-hubungan topografis
(menurut Agur)

a Dilihat dari ventral; jantung dihilangkan; **b-e** di sini, struktur-struktur secara berturut-turut dihilangkan, untuk membebaskan Trachea dan Bronchi langkah demi langkah:

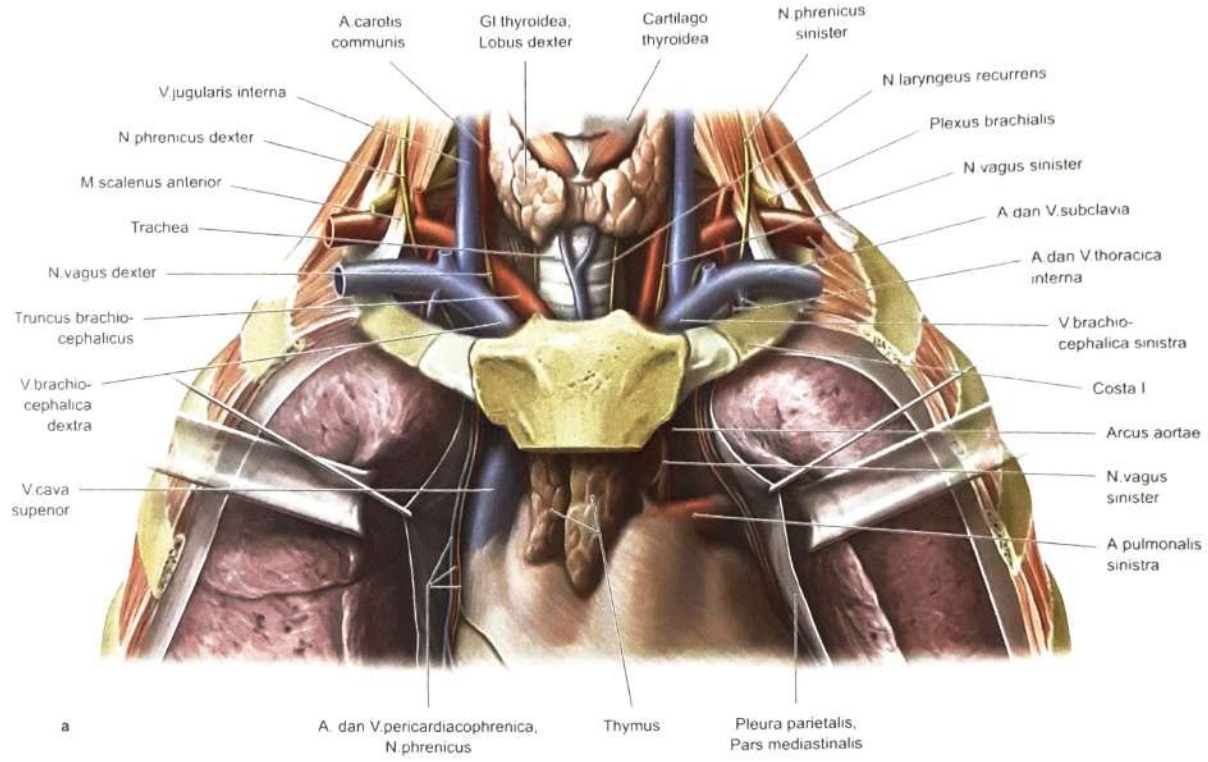
b Situsnya sama dengan **a**. Trachea berada di sebelah ventral Oesophagus, Bifurcatio tracheae tertutup oleh Arcus aortae dan A.pulmonalis;

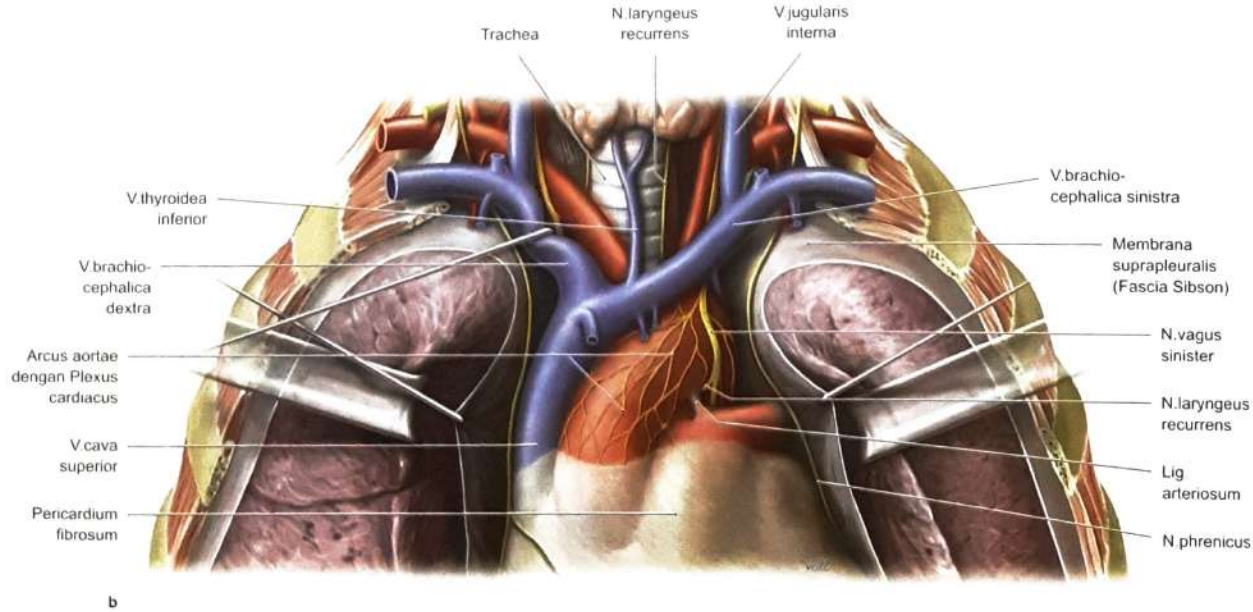
c V.cava superior dan Vv.brachiocephalicae dihilangkan; karena itu, Bronchus principalis dexter baru bisa terlihat beserta V.azygos yang "menunggangi" Bronchus lobi superioris dexter;

d Aorta ascendens dan sebagian besar Arcus aortae dihilangkan; Bifurcatio tracheae beserta Aa.pulmonales terlihat terutama di sebelah ventral Bronchi principales;

e Truncus pulmonalis dihilangkan: Aorta yang "menunggangi" Bronchus principalis sinister menjadi terlihat.

6.9 Mediastinum superius

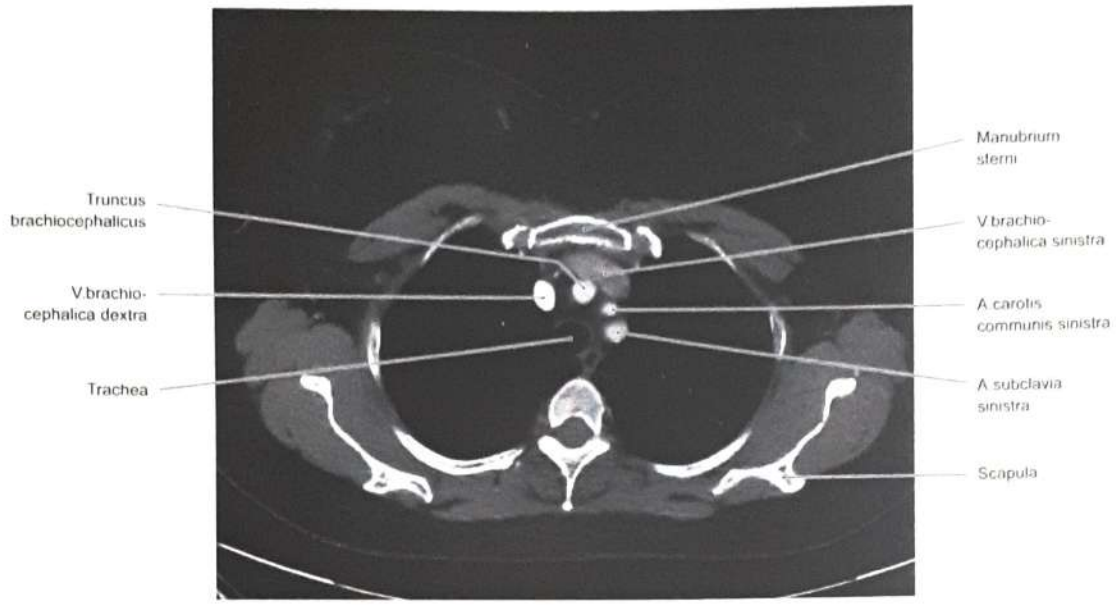




A Apertura thorax superior dan Mediastinum superius

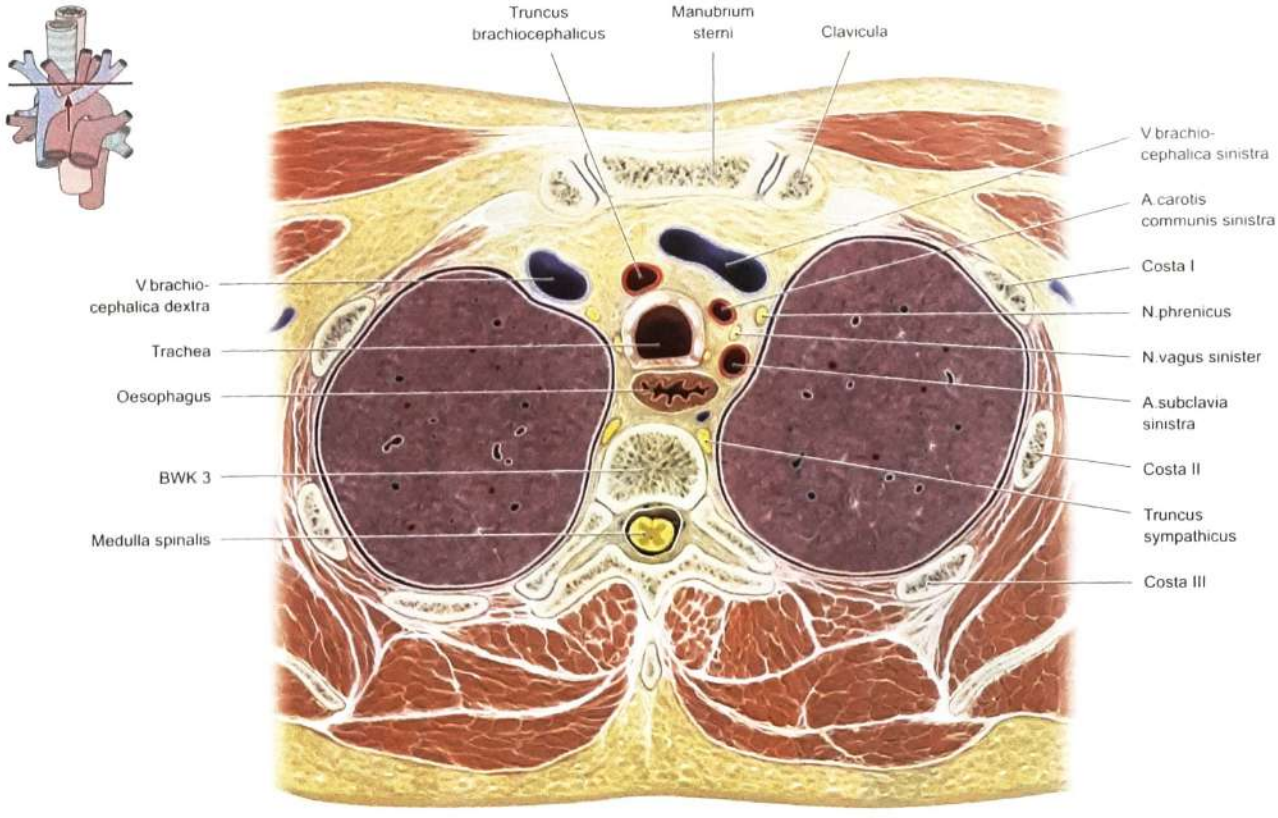
a Corpus sterni dengan iga-iga yang menempel padanya dihilangkan; setinggi Apertura thoracis superior, Mediastinum berbatasan dengan organ-organ leher; struktur-struktur Mediastinum superius yang sebenarnya baru dapat dilihat setelah Manubrium sterni dibuang (lihat **b**).

b Mediastinum superius dihilangkan: Manubrium sterni, Thymus dan sisa-sisanya (yang disebut sebagai badan lemak) dihilangkan.



B Anatomi gambar potongan Apertura thoracis superior

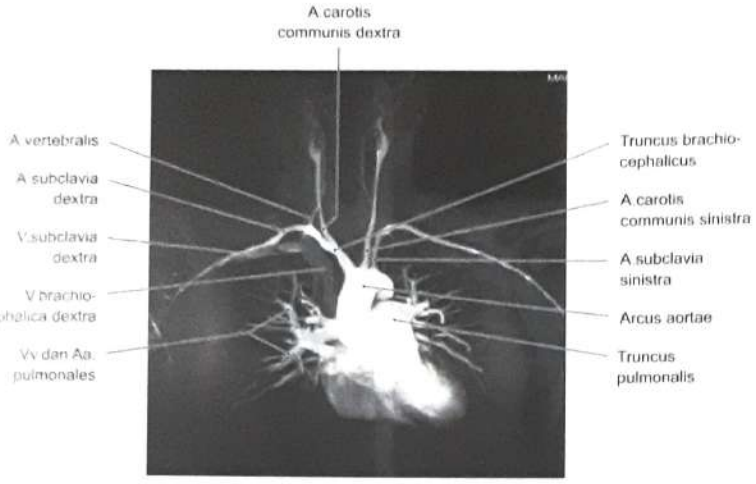
Gambar potongan CT horizontal (aksial) (jendela jaringan lunak) setinggi Apertura thorax superior (Manubrium sterni serta Corpus vertebrae ke-3) dilihat dari kaudal (foto asli Prof. Dr. med. S. Müller-Hulsbeck, Diagnostische und interventionellle Radiologie/Neuroradiologie, Ev.-Luth. Diakonissenanstallt, Flensburg).



C Potongan horizontal setinggi Apertura thorax superior

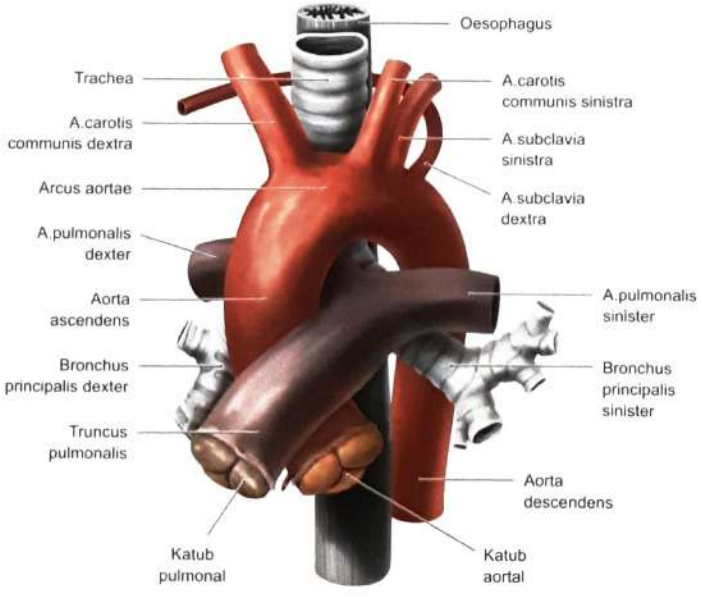
Dilihat dari kaudal.

6.10 Arcus aortae dan Apertura thoracis superior



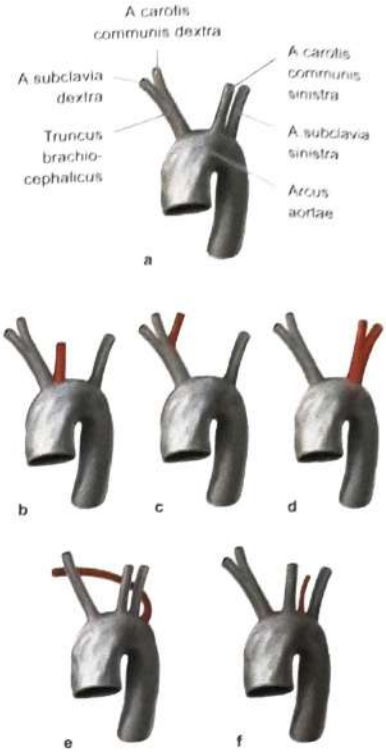
A Angiografi MRI pembuluh darah di dekat jantung yang diperjelas oleh zat kontras

Gambaran anatomi normal pembuluh darah di dekat jantung dengan bantuan angiografi MRI (injeksi zat kontras intravena di vena siku) dengan metode *Maximum Intensity Projection* (MIP). Prinsip dasar teknik ini adalah sekuens-echo-gradien-3D, yang dilaksanakan sebelum dan sesudah injeksi zat kontras pada posisi yang identik. Melalui substraksi gambar secara digital, selanjutnya dihasilkan satu set data-3D, yang hanya mengandung informasi mengenai pembuluh darah saja. Dengan cara demikian, serial-serial dinamis, mis. seperti perfusi darah di paru, dapat ditampilkan dengan resolusi temporal beberapa detik saja (foto asli Prof. Dr. med. S. Müller-Hülsbeck, Diagnostische und interventionelle Radiologie/Neuroradiologie, Ev.-Luth. Diakonissenanstallt, Flensburg).



B Anomali Arcus aortae kongenital: A.lusoria

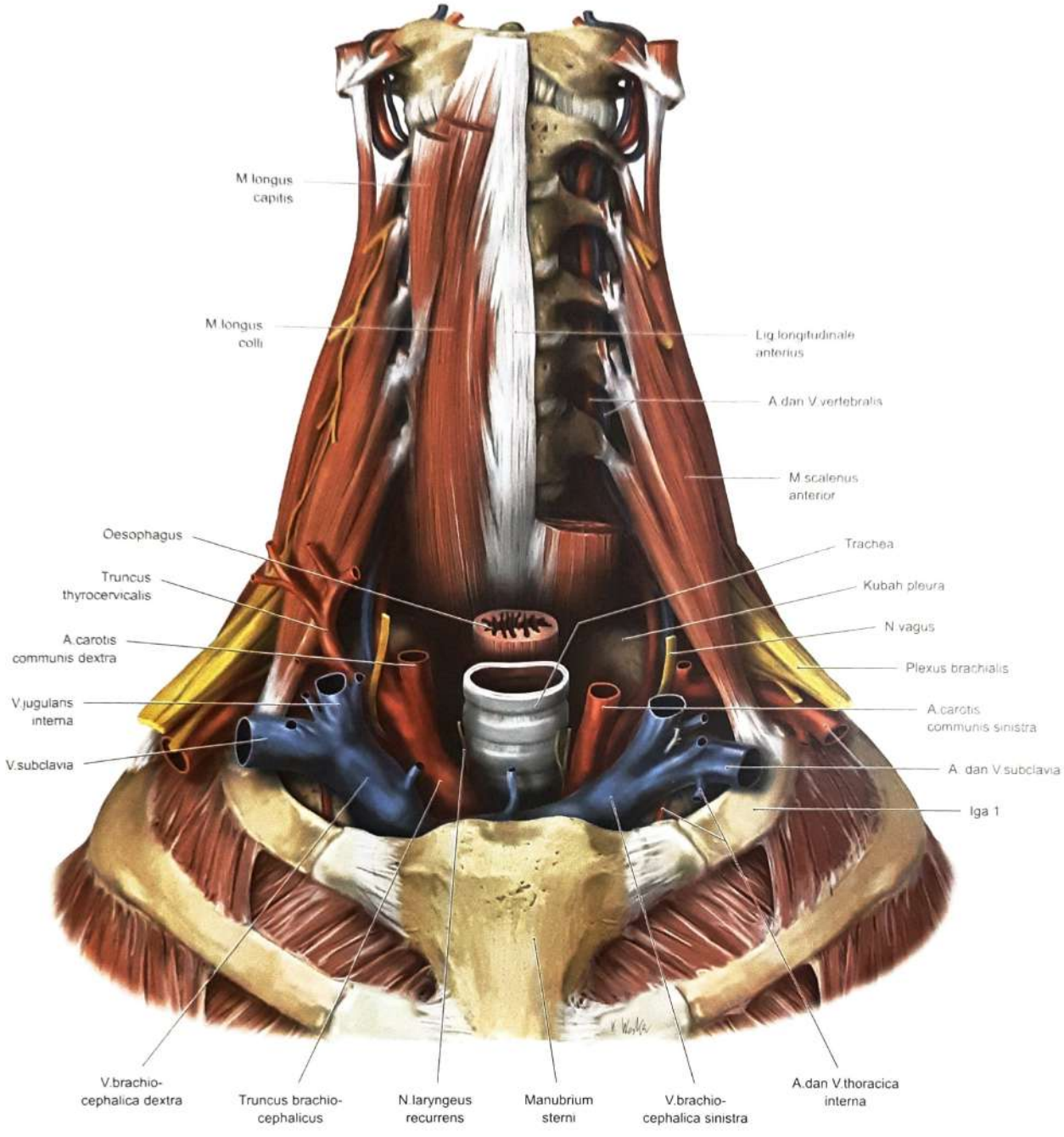
Bila A.subclavia dextra bercabang dari Arcus aortae sebagai pembuluh terakhir sesudah A.subclavia sinistra dan kemudian berjalan di belakang Trachea dan Oesophagus ke sisi kanan, arteri itu dinamai A.lusoria (lihat juga **C**). Indikasi operasi hanya dibenarkan bila ada gejala klinis (dysphagia, dyspnea, dan stridor).



C Asal-usul cabang-cabang Arcus aortae: Kasus normal dan varian-varian (menurut Lippert dan Pabst)

Dilihat dari ventral.

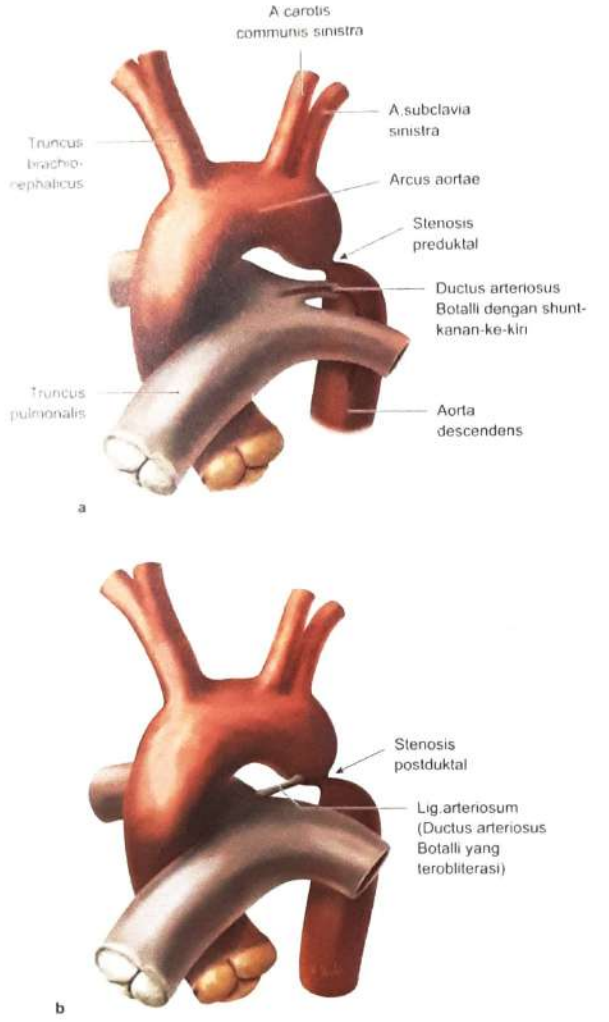
- **a** Kasus normal (70% semua kasus): A.subclavia dextra dan A.carotis communis dextra bersama-sama berasal dari Truncus brachiocephalicus yang muncul dari Arcus aortae; sebaliknya, A.carotis communis sinistra dan A.subclavia sinistra bercabang langsung dari Arcus aortae.
- **b** Varian 1 (13% kasus): Truncus brachiocephalicus (dengan dua percabangannya A.subclavia dextra dan A.carotis communis dextra) dan A.carotis communis sinistra sama-sama bercabang dari Arcus aortae.
- **c** Varian 2 (9%): Selain A.subclavia dextra dan A.carotis communis dextra, A.carotis communis sinistra juga muncul dari Truncus brachiocephalicus.
- **d** Varian 3 (1%): Ada dua Trunci brachiocephalici, yang satu dengan A.subclavia dextra dan A.carotis communis dextra, yang lainnya dengan A.subclavia sinistra dan A.carotis communis sinistra.
- **e** Varian 4 (1%): A.subclavia dextra bercabang sebagai cabang terakhir yang keluar dari Arcus aortae dan kemudian bernama A.lusoria (dari bahasa Latin lusorius=permainan).
- **f** Varian 5 (1%): A.vertebralis sinistra bercabang langsung dari Arcus aortae.

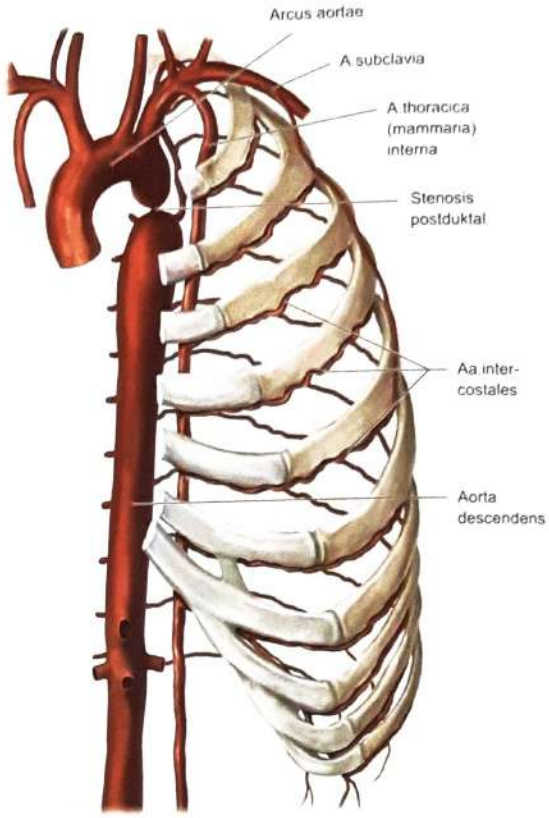


D Topografi percabangan Arcus aortae di dalam Apertura thoracis superior

Dilihat dari ventral, setelah viscera leher dihilangkan. Untuk memperlihatkan perjalanan A.vertebralis kiri, otot-otot prevertebral (Mm.longus capitis dan longus colli) juga direseksi sebagian.

6.11 Aspek klinis: Stenosis isthmus Aorta





A Definisi, klasifikasi, dan epidemiologi

a Stenosis isthmus Aorta preduktal; **b** stenosis isthmus Aorta postduktal.

Pada stenosis isthmus Aorta (Coarctatio aortae), ditemukan sebuah tempat penyempitan sirkuler di antara Arcus aortae dan Aorta descendens (Isthmus aortae), yang terletak di bawah pangkal percabangan A.subclavia sinistra, kira-kira setinggi Lig.arteriosum (= Ductus arteriousus Bottali yang mengalami obliterasi). Sesuai dengan hubungan topografisnya dengan Lig.arteriosum, dapat dibedakan sebuah bentuk pre- dan postduktal:

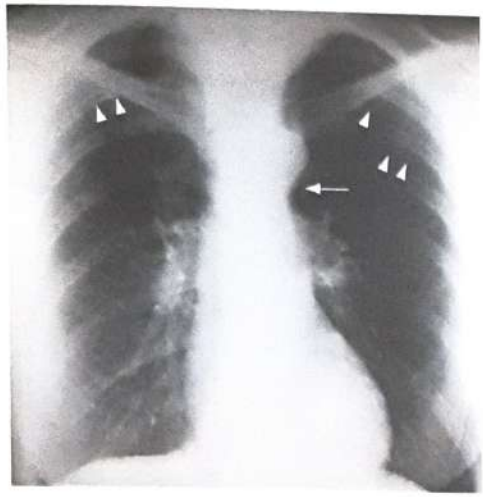
- Bentuk preduktal: stenosis terletak di sebelah proksimal Ductus arteriosus Bottali yang biasanya tetap terbuka dan
- Bentuk postduktal: stenosis terletak di sebelah distal Ductus arteriosus Bottali yang biasanya mengalami obliterasi (= Lig.arteriosum).

Karena bentuk preduktal seringkali menyebabkan gejala di tahun-tahun pertama kehidupan, bentuk ini juga dinamai sebagai "bentuk infantil"; bentuk postduktal, baru menyebabkan gejala pada usia dewasa, juga disebut sebagai "bentuk dewasa". Penyempitan Arcus aortae di Isthmus aortae adalah sebuah anomali yang relatif sering (5–7% dari seluruh malformasi pembuluh darah dan jantung kongenital; ratio laki-laki:perempuan=3:1). Karena malformasi ini tidak harus menyebabkan gejala klinis (lihat **B**), gambaran klinis jarang ditemukan.

B Patofisiologi dan gejala-gejala klinis

Penyempitan Aorta menyebabkan peningkatan tekanan (hipertensi) di dalam sirkulasi tubuh bagian atas yang karakteristik, dengan disertai penurunan tekanan (hipotensi) di bagian bawah tubuh. Gejala utama adalah perbedaan tekanan arteri antara ekstremitas atas dan bawah (denyut nadi A.femoralis yang lemah atau lenyap) beserta kaki-kaki yang dingin dan gejala Claudicatio intermittens akibat hipoperfusi.

- Pada **stenosis preduktal** dan Ductus arteriosus Bottali paten (= terbuka), karena tekanan yang rendah di bagian tubuh bawah, terjadi *shunt*-kanan-kiri dengan sianosis di bagian tubuh bawah dan gagal jantung kanan (dyspnea, tachypnea). Karenanya, situasi yang membahayakan jiwa anak itu muncul sangat dini dan mendesak diperlukan koreksi operatif (reseksi segmen stenosis dan anastomosis *end-to-end*).
- Pada **stenosis postduktal** dengan Ductus arteriosus Bottali yang mengalami obliterasi (di sini diperlihatkan), terbentuk sirkulasi-sirkulasi kolateral yang tipikal antara Aorta thoracica dan Aorta abdominalis (melalui A.subclavia, A.mammaria interna dan/atau arteri-arteri interkostal). Tergantung pada seberapa bagus fungsi sirkulasi-sirkulasi kolateral itu, pasien bisa mengalami keluhan yang ringan atau bahkan tanpa keluhan. Bila ditemukan keluhan, gejala utama seringkali adalah hipertensi yang resisten terhadap terapi, dengan gejala penyerta pada usia muda seperti sakit kepala, telinga berdenging, vertigo, dan epistaxis. Baru pada usia lanjut, gambaran klinis didominasi oleh komplikasi hipertensi kronis bagian tubuh atas (hipertrofi miokardium ventrikel kiri, penyakit jantung koroner, perdarahan serebral).



a



b

C Diagnostik Röntgen konvensional

a dan **b** Stenosis Aorta postduktal pada foto antero-posterior (dari Reiser, M et al.: Radiologie [Duale Reihe], ed. 2. Thieme, Stuttgart 2006)

Aorta thoracalis menunjukkan perubahan kontur dengan derajat ringan dalam bentuk dilatasi Aorta ascendens, Arcus aortae yang ramping, serta takikan yang tegas pada pinggir luar Aorta di tempat stenosis (panah). Secara tipikal, pada pinggir bawah iga, dapat dikenali kelainan yang disebut sebagai cerukan iga atau rib notching (lihat perbesaran cukilan **b**, ujung panah merah), yang merupakan perubahan tulang di daerah Sulcus costae, yang disebabkan oleh dilatasi dan elongasi pembuluh darah interkostal kolateral yang melebar.

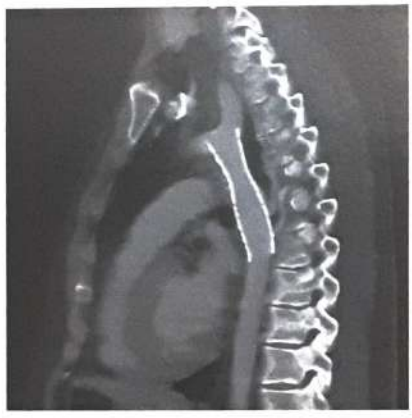
Dimensi dan lokasi stenosis paling baik ditampilkan secara angiografis dengan MRI atau CT-spiral dengan rekonstruksi tiga dimensi (lihat hal. 154).



a



b



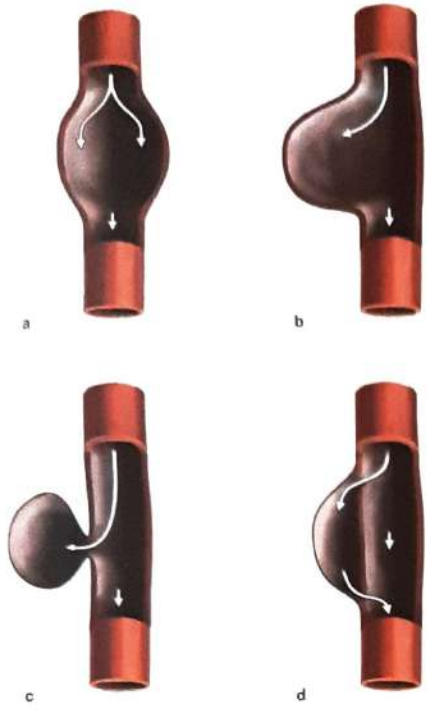
c

D Terapi intervensi pada stenosis isthmus Aorta

Berbeda dengan terapi operatif pada stenosis isthmus Aorta infantil, stenosis bentuk dewasa semakin banyak diterapi dengan teknik intervensi minimal invasif (dilatasi balon dan/atau implantasi stent) pada beberapa tahun belakangan ini.

a Angiografi MRI sebuah stenosis isthmus Aorta dewasa dengan stenosis berat dan kolateral-kolateral yang ekstensif (rekonstruksi tiga dimensi); **b** CT setelah dilatasi balon dan implantasi stent Nitinol yang mengembang sendiri (dari Schneider, et al.: Kardiologie up2date 4/2008, DOI 10.1055/s-2007-995625, Thieme, Stuttgart).

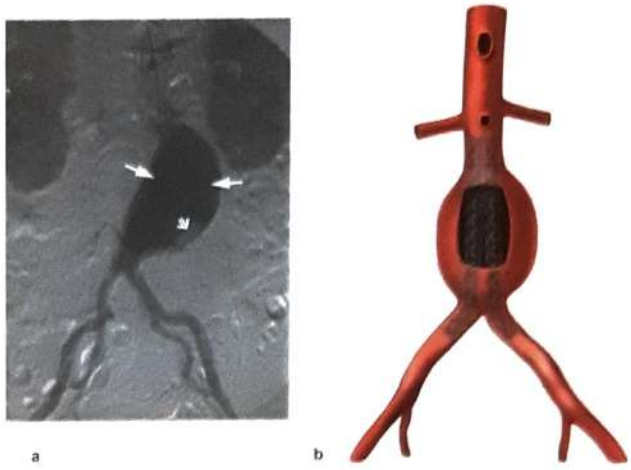
6.12 Aspek klinis: Aneurysma aortae



A Definisi dan klasifikasi

Sebuah aneurysma adalah pelebaran patologis arteri, paling sering disebabkan oleh arteriosklerosis, yang pada prinsipnya dapat muncul di setiap arteri. Namun, lokasi yang paling sering adalah Aorta abdominalis infrarenal (pada 90% kasus); aneurysma perifer terutama mengenai A.poplitea. Aneurysma dapat dibeda-bedakan menjadi:

- **Aneurysma sejati (Aneurysma verum) (a, b)**: Pelebaran lumen pembuluh darah pada seluruh lapisan dinding, sehingga kontinuitas dinding pembuluh tetap terpelihara. Secara morfologis dibedakan antara aneurysma berbentuk fusiformis dengan keikutsertaan seluruh lingkar dinding pembuluh dan aneurysma berbentuk kantung (= sacciformis), yang hanya mengenai daerah tertentu.
- **Aneurysma palsu (Aneurysma spurium) (c)**: Hematom perivaskuler, yang terjadi akumulatif setelah cedera perforatif pembuluh darah (mis. setelah pungsi arteri) serta di daerah anastomosis pada operasi pembuluh darah. Karena lubang pembuluh itu gagal menutup, terjadilah sirkulasi darah di dalam jaringan ikat perivaskuler dengan pembentukan sebuah rongga aneurysma, yang dilapisi oleh material trombotik di dalamnya.
- **Aneurysma terbelah/diseksi (Aneurysma dissecans) (d)**: disebabkan oleh robekan (= laserasi) Intima/Media dan dilatasi Media/Adventitia, sehingga terbentuk lumen ke-2 "palsu" pada dinding pembuluh darah. Dengan cara seperti ini, terbentuk sebuah pembuluh darah dengan dua saluran, yaitu satu saluran yang mendapatkan perfusi darah dan sebuah lagi tidak dialiri darah. Tergantung pada lokasi awal robekan Intima (yang disebut sebagai "entry"), mis. seluruh Aorta atau hanya Aorta abdominalis dapat terkena. Dalam perkembangan selanjutnya, akan terjadi perforasi ke arah luar (ruptur yang berakibat perdarahan) atau ke arah dalam menembus membran diseksi yang mengalirkan kembali darah ke lumen yang berperfusi (yang disebut sebagai "re-entry"), lihat **C**.



B Aneurysma aortae infrarenal; gejala, diagnostik, dan terapi

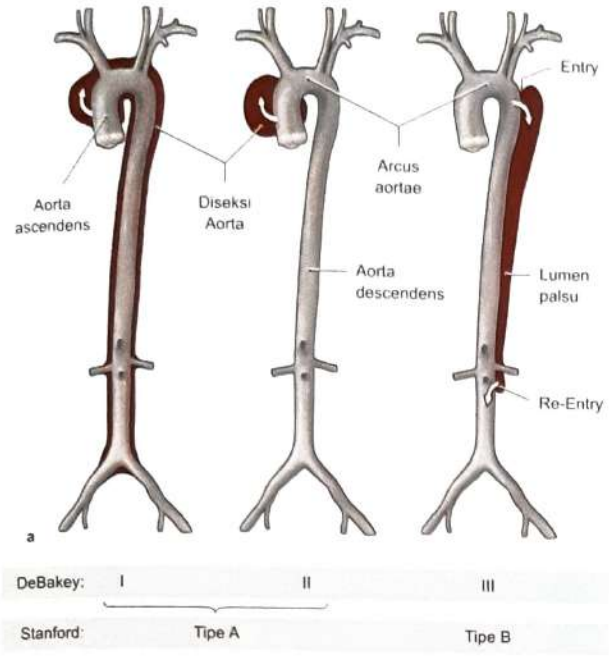
a Deteksi Aneurysma aortae infrarenal berupa kantung dengan bantuan angiografi substraksi digital (DSA – digital substraction angiography), tanpa mengikut-sertakan arteri ke ginjal dan Pelvis. Di daerah dinding aneurysma terlihat sedimentasi-sedimentasi trombotik (dari Reiser, M. et al.: Radiologie [Duale Reihe], ed. 2. Thieme, Stuttgart 2006).
b Skema protesis pembuluh darah untuk menjembatani aneurysma infrarenal (yang disebut sebagai "protesis interposisi Bifurcatio aortoiliakal").

Gejala: Aneurysma aortae abdominalis menyebabkan gejala, bila pembuluh darah yang melebar itu menekan struktur-struktur lain (di dekat Corpora vertebralia) serta organ-organ lain (Ureter, saraf dll.) (yang tipikal adalah nyeri Thorax dan/atau perut serta nyeri punggung yang memancar seperti sabuk) atau bila trombus-trombus yang melekat pada dinding Aorta terlepas dan menyebabkan emboli dengan keluhan iskemia akut di aliran darah perifer. Sebaliknya, ruptur aneurysma bermanifestasi dalam bentuk nyeri permanen yang hebat (Abdomen akut) dan gejala-gejala shock.

Perhatikan: Ruptur sebuah aneurysma Aorta adalah sebuah kegawat-daruratan yang berat dan akut yang mengancam jiwa. Hanya sebuah tindakan yang cepat, yang dilakukan dengan segera, baru dapat menyelamatkan jiwa pasien itu (letalitas operasi antara 30 dan 50%).

Diagnostik: Diagnosis kebanyakan aneurysma Aorta ditegakkan dengan pemeriksaan ultrasonografi. Dengan metode yang paling tidak invasif ini, penilaian yang pasti dari segi lokasi dan luasnya, praktis, selalu dapat dilaksanakan. Pada aneurysma thorakal dan abdominal, pemeriksaan CT dengan zat kontras, yang merupakan metode pilihan utama, dapat menentukan ukuran dengan tepat (mis. hubungan antara lumen yang berperfusi dengan tebal trombosis dinding) dan memperjelas hubungan-hubungan posisi anatomisnya. Angiografi substraksi digital transarterial (umumnya disebut DSA) terutama memberikan informasi tentang percabangan-percabangan pembuluh darah, khususnya arteri-arteri ginjal.

Terapi: Indikasi terapi ditentukan oleh derajat resiko bahaya ruptur. Gejala yang khas berupa asimetri yang mencolok (seperti diperlihatkan di sini), diameter penampang melintang lebih daripada 5 cm, dan pertumbuhan yang cepat (= lebih dari 1 cm setiap tahun) merupakan indikasi absolut operasi. Prinsip operasi adalah reseksi aneurysma yang langsung dilanjutkan dengan penggantian pembuluh darah. Terutama untuk aneurysma Aorta infrarenal sekarang lebih sering ditangani secara intervensi, yang artinya: Melalui akses arteri femoralis dengan bantuan sistem kateter, dilakukan implantasi protesis polimer sintetik yang terbungkus dan terfiksasi dengan stent secara endoluminal (disebut sebagai implantasi Aorta endoluminal).





C Diseksi Aorta: Klasifikasi menurut lokasi anatomi

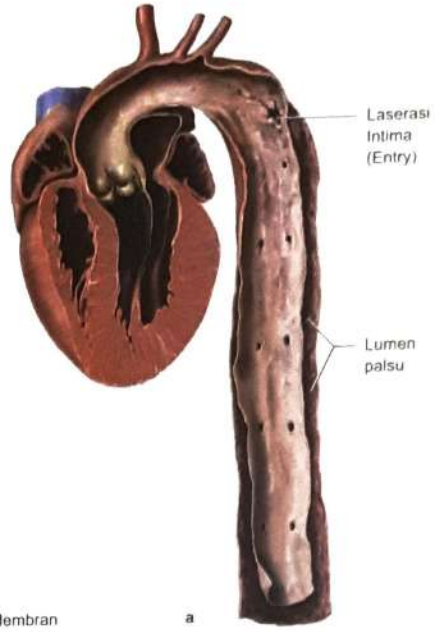
a Diseksi Aorta dapat dibagi menurut lokasi anatomi dalam sistem klasifikasi Stanford dan DeBakey. Yang paling sering dipakai adalah **klasifikasi Standford**, yang membedakan deseksi Aorta menurut letak laserasinya ("entry"):

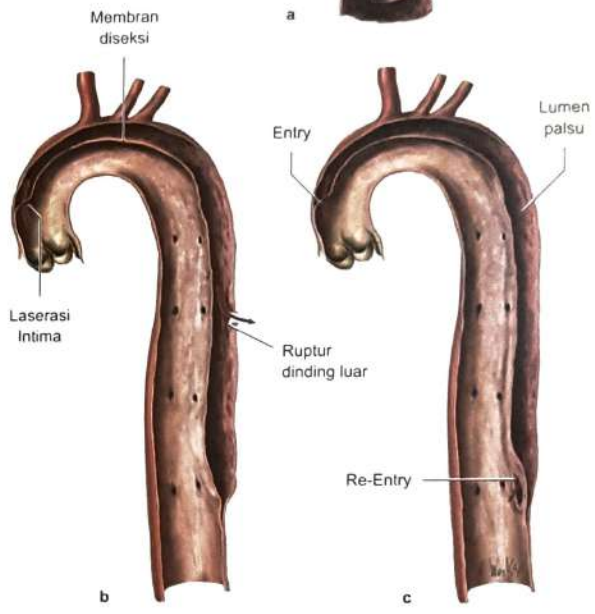
- Laserasi di daerah Aorta ascendens (Tipe Standford A, sekitar 80% kasus) serta
- laserasi di daerah Aorta descendens (Tipe Standford B, sekitar 20% kasus)

Pada **klasifikasi DeBakey**, tipe A Standford dibagi lagi menjadi:

- DeBakey tipe I (diseksi Aorta komplet) dan
- DeBakey tipe II (diseksi Aorta ascendens saja);
- DeBakey tipe III sesuai dengan tipe B Standford (diseksi Aorta terbatas pada Aorta descendens).

b Tomogram computer aksial (dilihat dari kaudal), sebuah diseksi Aorta tipe I menurut DeBakey (tipe A Standford) yang mengenai Aorta ascendens (panah putih) dan descendens (panah kosong): Lumen palsunya terlambat terisi sehingga tampil tidak begitu padat daripada lumen yang sejati (dari Reiser, M. et al.: Radiologie [Duale Reihe], ed. 2. Thieme, Stuttgart 2006).



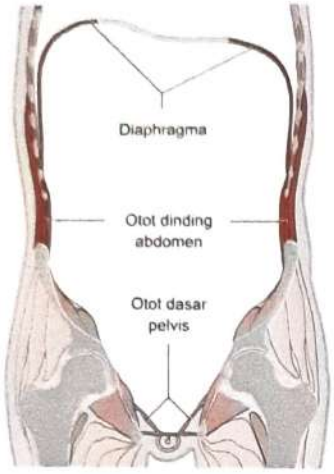


D Patologi diseksi Aorta

a Diseksi Aorta dengan laserasi Intima dan lumen palsu; **b** Diseksi Aorta dengan laserasi Intima dan ruptur dinding luar; **c** Diseksi Aorta dengan laserasi Intima (*"entry"*) dan *"re-entry"*.

Pada diseksi Aorta klasik (insidensi 2,6–3,5/100 000 penduduk), awalnya hipertensi arterial menyebabkan perubahan degeneratif pada masing-masing lapisan dinding Aorta. Karena ada defek substansi dinding Aorta, yang terjadi sedemikian rupa, Intima dan juga sebagian dari Media mengalami laserasi (*"entry"*). Dengan demikian, dinding Aorta terbelah, sehingga terbentuklah lumen sejati dan lumen palsu; keduanya dipisahkan satu sama lain oleh suatu membran yang disebut sebagai membran diseksi. Tergantung pada lokasi awal terjadinya laserasi Intima, seluruh Aorta (pada laserasi Intima setinggi Aorta thorakal) atau hanya Aorta abdominalis dapat terkena. Karena penonjolan membran diseksi, terutama di pangkal-pangkal percabangan pembuluh darah, visceral dapat terjadi oklusi secara sekunder, sehingga dapat menimbulkan sindroma-sindroma iskemik sesuai dengan daerah alirannya. Pada perkembangan selanjutnya, bisa terjadi perforasi ke arah luar (ruptur dan perdarahan) atau kembali ke dalam lumen sejati (*"re-entry"* dengan prognosis yang lebih baik).

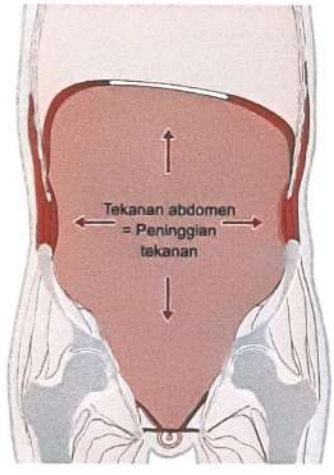
1.1 Prinsip bangunan, struktur dinding yang ikut ambil bagian dan aspek-aspek fungsional



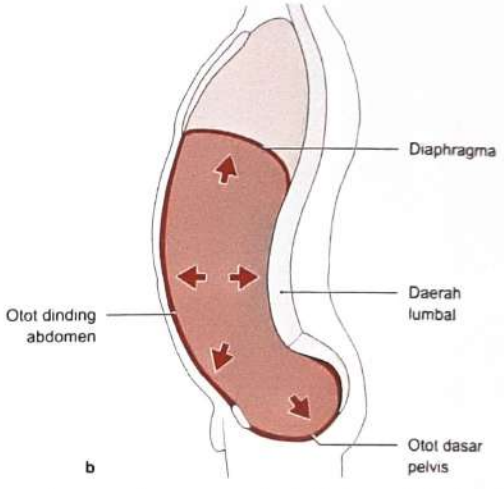
A Prinsip bangunan dan struktur dinding rongga Abdomen dan Pelvis (Cavitas abdominalis dan Cavitas pelvis)

Rongga thorax dan abdomen dibatasi oleh diafragma, sedangkan rongga abdomen dan pelvis langsung menyatu. Linea terminalis, hanya sebatas topografis saja, memisahkan kedua rongga itu. Karena itu, kedua rongga bersama-sama membentuk sebuah ruang berongga, sehingga menjadi satu satuan fungsional (bandingkan dengan hal. 2). Tulang-tulang (Vertebra, Thorax, dan Pelvis), termasuk juga otot-otot (diaphragma, otot-otot abdomen dan dasar Pelvis) beserta fascia-fascia dan berbagai aponeurosis, membentuk dinding ruangan ini. Struktur-struktur berikut membatasi rongga ini:

- ke arah kranial (lihat **Ca**): Diaphragma dengan kubah diafragma dan Centrum tendineum,
- ke arah kaudal (lihat **Cb**): Skeleton Pelvis, otot-otot dinding Pelvis parietal (Mm. iliacus, obturatorius internus, piriformis dan coccygeus), dan otot-otot dasar Pelvis (terutama M. levator ani sebagai diaphragma Pelvis),
- ke arah dorsal (lihat **Cc**): Vertebrae lumbales, otot-otot abdomen dalam (Mm.quadratus lumborum dan psoas major), dan otot-otot punggung autochton,
- Ke arah ventral dan lateral (lihat **Cd**): Otot-otot dinding perut depan dan samping dengan aponeurosisnya (M.rectus abdominis, M.transversus abdominis, serta Mm.obliquus internus dan externus abdominis).



a



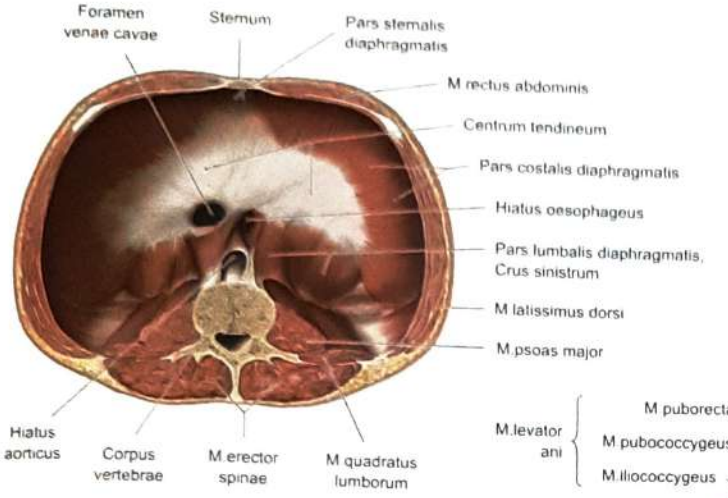
b

B Aspek-aspek fungsional struktur dinding: Mengejan (Prelum abdominale)

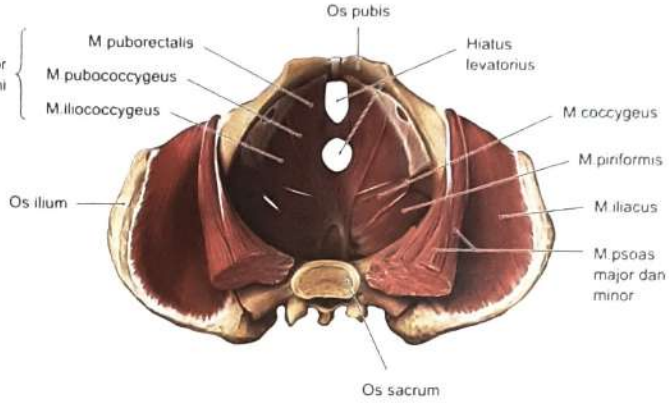
Dalam rangka mengejan, struktur-struktur dinding sangat menentukan daya tahan dinding abdomen dan pelvis. Kontraksi diafragma, otot-otot dinding perut, dan pelvis secara volunter dinamai "mengejan". Mekanisme ini memperkecil ruang abdomen dan pelvis, sehingga meningkatkan tekanan di dalamnya secara signifikan: Tekanan istirahat dalam posisi berdiri sekitar 1,7 kPa (= 2,75 mmHg), dalam posisi berbaring sekitar 0,2 kPa (= 1,5 mmHg), tekanan saat terbeban, seperti saat batuk atau menekan: 10-20 kPa (= 75-150 mmHg). Mengejan berfungsi mendukung

- Pengosongan rektum (defekasi), kandung kemih (miksi), dan lambung (muntah),
- Kontraksi uterus ("his") selama fase ekspulsi pada saat persalinan,
- Vertebra (terutama vertebra lumbalis) dan dinding tubuh (pengencangan dinding seperti dinding bola yang ditiup dengan kencang), contohnya seperti pada saat mengangkat beban berat, tetapi pada umumnya juga pada saat berdiri (efek hidrostatik tekanan abdominal).

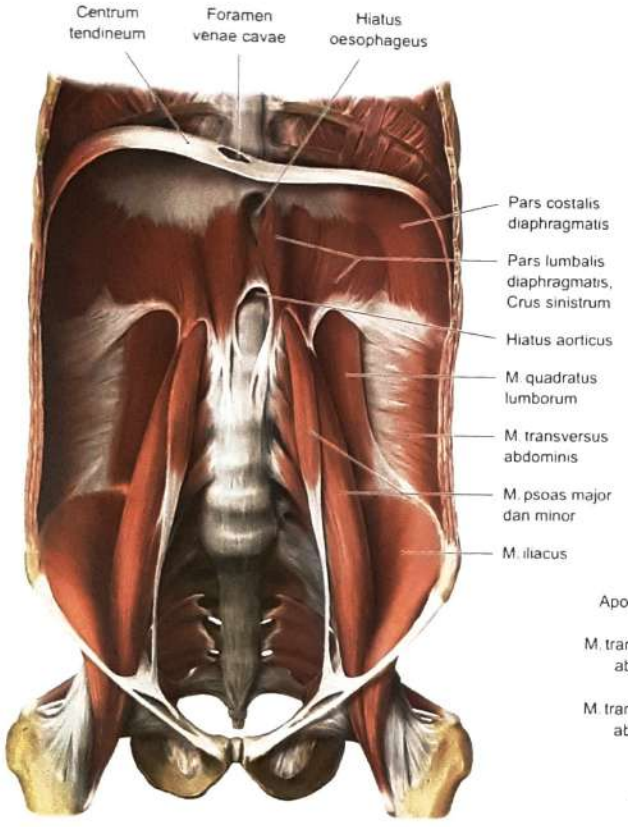
Bila beban tekanan pada saat mengejan lebih besar daripada kekuatan rangka fascia-otot yang kompleks, dapat terjadi hernia;hernia dapat terjadi di dinding depan abdomen atau—terutama—di daerah inguinal karena, dari kranial ke kaudal, beban struktur-struktur dinding itu semakin berat. Selain itu, khususnya otot-otot dasar pelvis memiliki kemampuan menahan beban mengejan yang jauh lebih kecil daripada otot-otot dinding abdomen atau diafragma. Diafragma saat mengejan didukung oleh penutupan Rima vocalis di Larynx, sehingga udara tertahan di paru-paru; mekanisme kompensasi semacam ini tidak dimiliki oleh otot-otot dasar pelvis. Karena itu, otot-otot dasar pelvis merupakan sebuah tempat yang lemah (locus minoris resistentiae); terutama sekali, pada peregangan yang berat (mis. karena persalinan per vaginam), struktur ini tidak mampu lagi menahan organ-organ pelvis di posisinya yang normal (penurunan dasar pelvis) dan tidak mampu lagi bekerja dengan memuaskan pada saat mengejan. Akibatnya adalah inkontinens urin dan faeces.



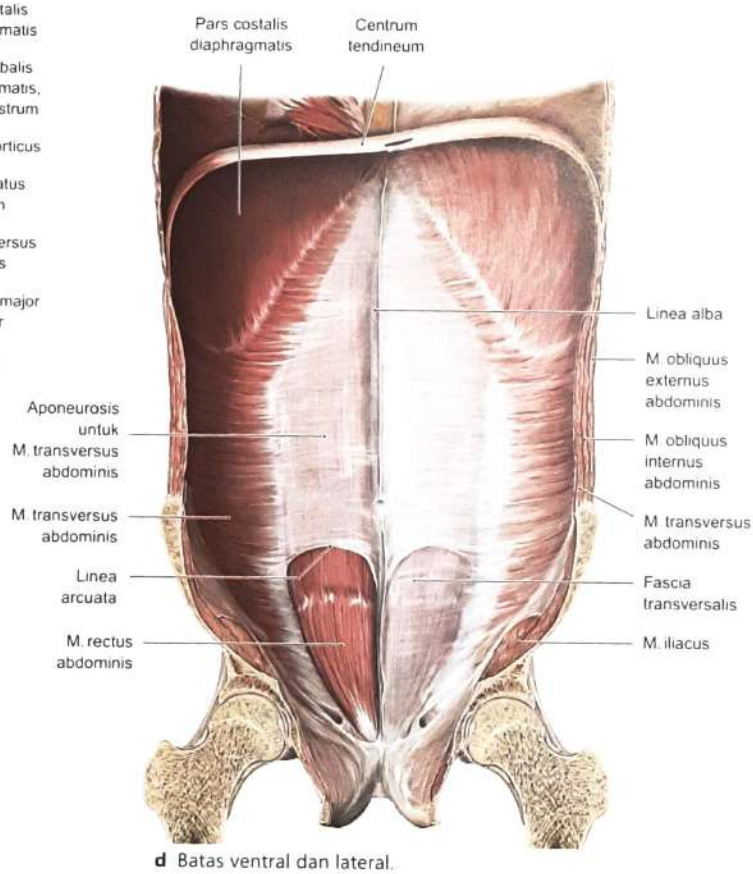
a Batas kranial.



b Batas kaudal.



c Batas dorsal.

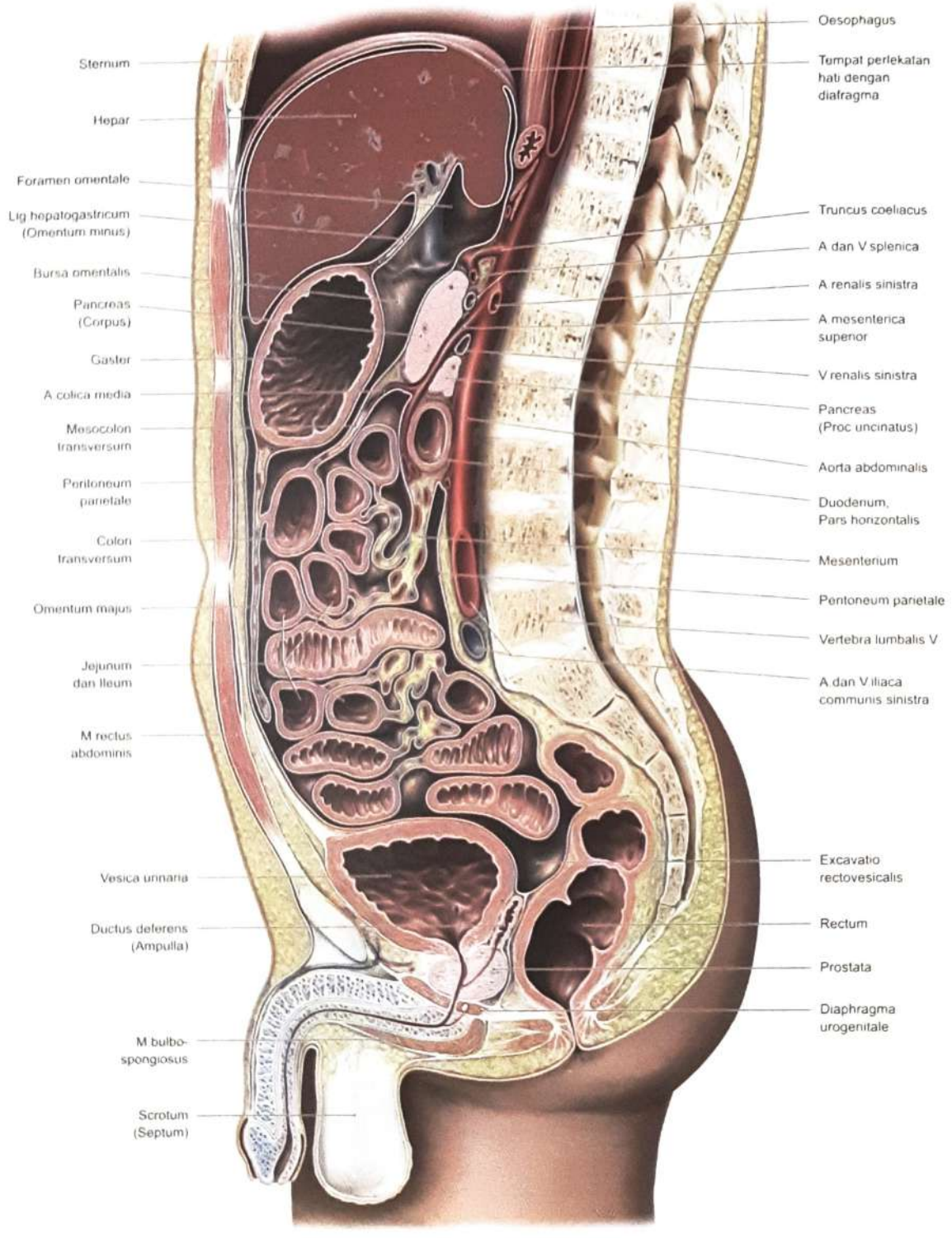


d Batas ventral dan lateral.

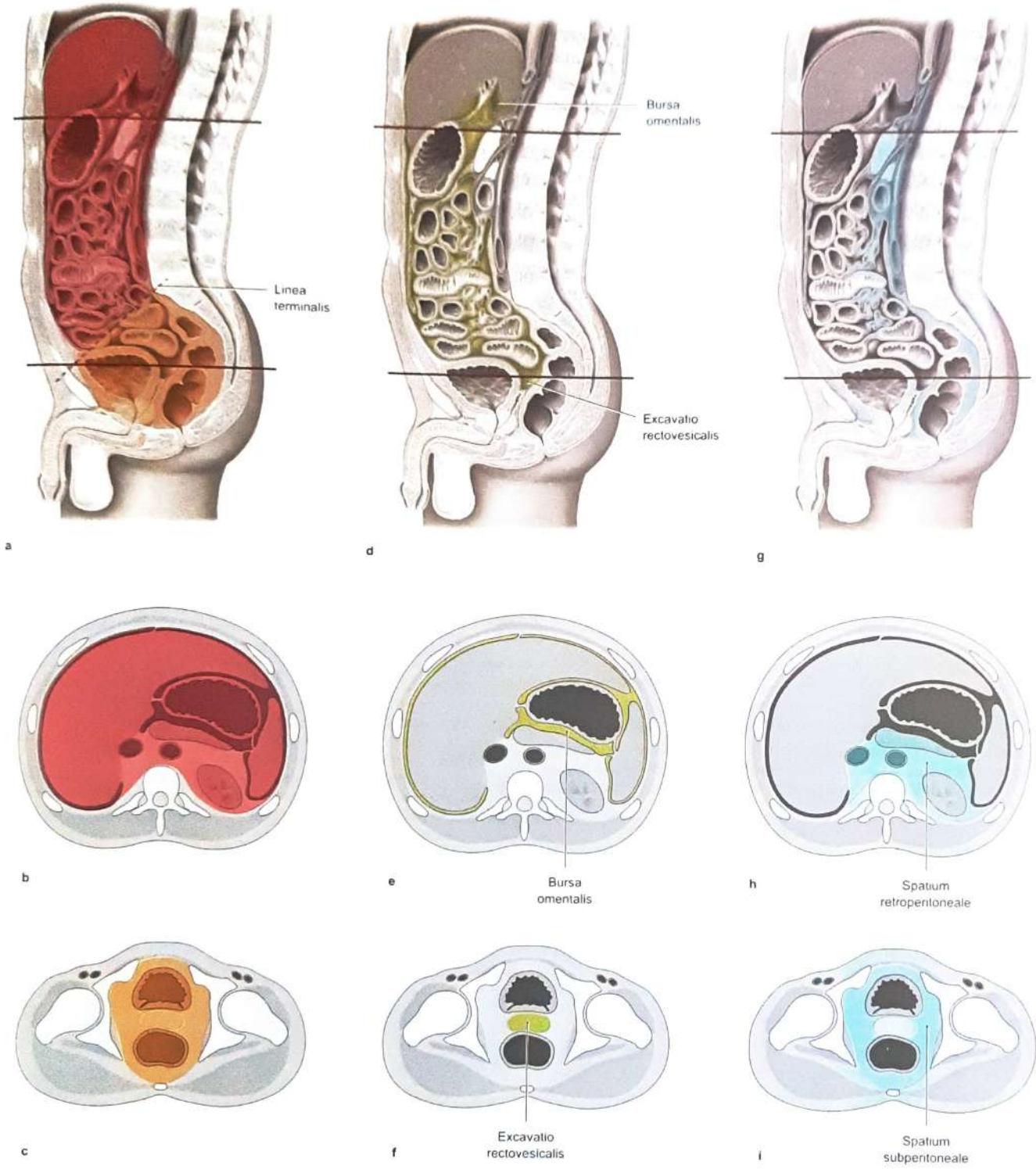
C Batas-batas rongga Abdomen dan Pelvis

a Diafragma dilihat dari bawah; **b** Dasar pelvis dilihat dari atas; **c** (**d**) Dinding tubuh ventral (dorsal dillihat dari belakang (depan).

1.2 Organisasi rongga Abdomen dan Pelvis



A Potongan midsagital melalui abdomen dan pelvis, dilihat dari kiri



B Pembagian ruang Abdomen dan Pelvis

Potongan midsagital, dilihat dari kiri, dan dua potongan aksial setinggi Corpus vertebrae lumbalis I dan Os sacrum bagian bawah, dilihat dari kaudal.

a–c Rongga tubuh secara topografis: Cavitas abdominalis dan Cavitas pelvis (garis pemisah imaginatif adalah Linea terminalis;

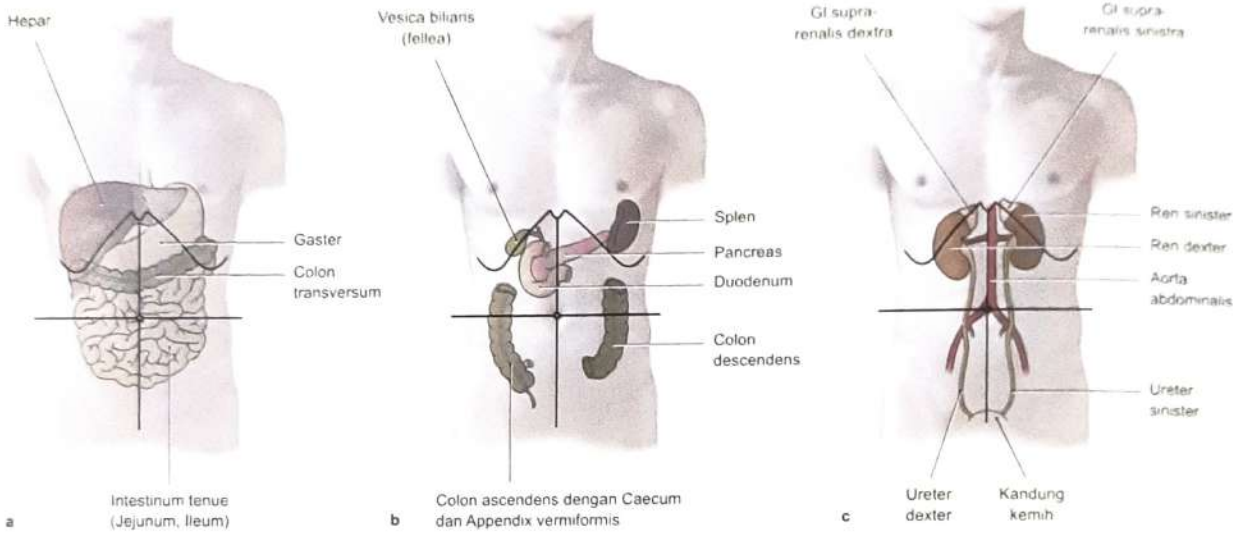
d–f Rongga serosa (ruang-ruang peritoneum): Cavitas peritonealis abdominalis dan Cavitas peritonealis pelvis;

g–i Ruang-ruang jaringan ikat (ruang ekstraperitoneal): Spatium retroperitoneale dan Spatium subperitoneale; rongga serosa dan ruang-ruang ekstraperitoneal dipisahkan satu sama lain oleh peritoneum (lihat hal. 201).

1.3 Susunan organ interna dalam ruang-ruang di rongga Abdomen dan Pelvis

Organ di ruang-ruang abdomen dan pelvis dapat dibagi berdasarkan berbagai macam kriteria:

- menurut lapisan-lapisan dari ventral ke dorsal (**A**),
- menurut ketinggian dari kranial ke kaudal (**B**), dan
- menjadi organ intra- dan ekstraperitoneal, dengan adanya lembar peritoneum (**C** dan **D**).



A Organisasi Abdomen dan Pelvis dalam lapisan-lapisan

Dari ventral ke dorsal, secara garis besarnya dapat dibedakan tiga lapisan yang terletak berurutan dengan organ-organ atau bagian-bagian organ yang berada di dalamnya. Pembagian ini bermanfaat untuk kepentingan pembedahan.

Perhatikan: Organ-organ besar dapat berada pada beberapa lapisan (bandingkan hal. 198).

a Lapisan ventral: Hati, Lambung, Colon transversum, Jejunum, Ileum, Vesica urinaria (agar lebih jelas tidak diperlihatkan di sini, tetapi disajikan bersama organa urinaria di **c**),

b Lapisan tengah: Hati, Duodenum, Pancreas, Lien, Colon ascendens dan descendens, Uterus (agar lebih jelas di sini tidak diperlihatkan, meluas sampai ke lapisan ventral);

c Lapisan dorsal: Pembuluh-pembuluh darah besar, ginjal, kelenjar adrenal (agar lebih jelas, kandung kemih diperlihatkan di sini bersama organ-organ perkemihan, lihat **a**).

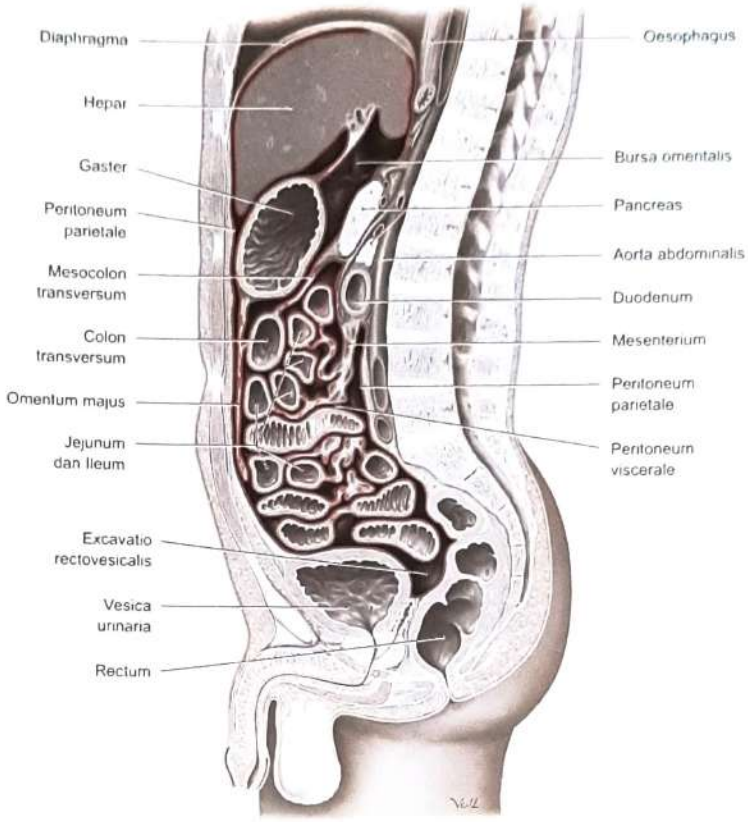
B Susunan organ-organ di rongga Abdomen dan Pelvis menurut ketinggiannya

Pembagian ini mengelompokkan organ menurut letaknya terhadap Mesocolon transversum (organ-organ abdomen atas dan bawah) serta Pelvis minor (organ-organ Pelvis) menurut ketinggian yang ditetapkan secara umum. Ginjal dan kelenjar adrenal yang utamanya berkembang di dalam ruang retroperitoneum (sehingga tidak dicantumkan dalam tabel) diproyeksikan setinggi perut atas, walaupun kutub bawah ginjal sudah menonjol ke arah perut bawah.

"Ketinggian"	Organ-organ, yang berada di sana
• **Regio epigastrica** (di atas Mesocolon transversum)	• Lambung • Duodenum • Hati • Vesica biliaris dan Saluran empedu • Lien • Pancreas
• **Regio hypogastrica** (di antara Mesocolon transversum dan bidang pelvis)	• Jejunum dan Ileum • Caecum dan bagian-bagian Colon *Perhatikan:* Secara fungsional, Colon transversum termasuk perut bawah, meski lokasinya berada di perut atas!
• **Pelvis minor**	• Kandung kemih • Ruas-ruas akhir Ureter • Rectum • Alat genital perempuan dengan Uterus, Tuba uterina, Ovarium, Vagina • Alat genital laki-laki dengan ruas-ruas Ductus deferens, Prostata, dan Gl.vesiculosa (Testis dan Epididymis terletak di luar rongga Pelvis)

C Organ Abdomen dan Pelvis yang terletak intra- dan ekstraperitoneal

Potongan midsagital (ginjal di luar bidang potong), dilihat dari kiri (Peritoneum diwarnai merah).



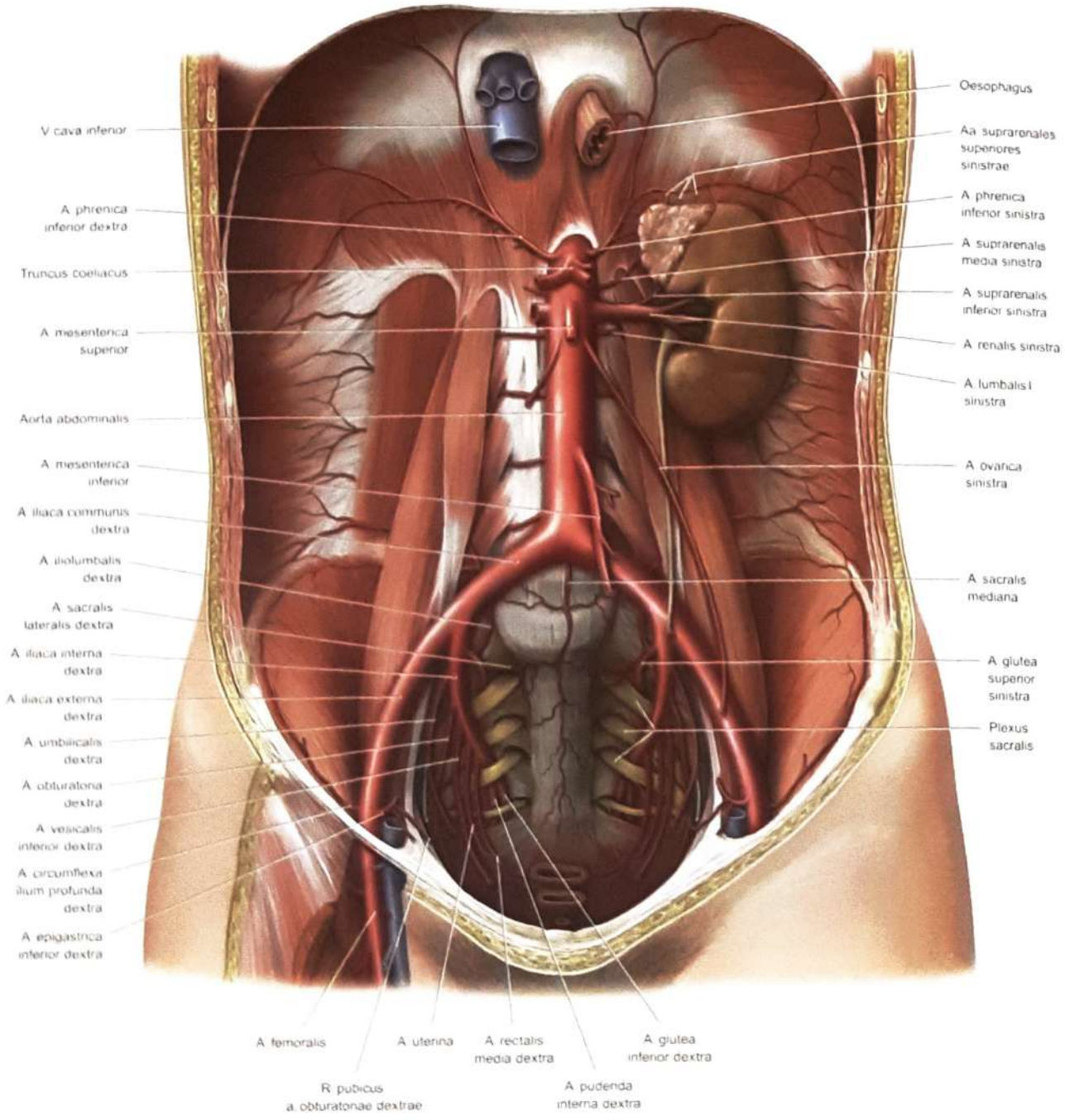
Cavitas peritonealis adalah sebuah rongga yang tertutup sepenuhnya, yang dilapisi oleh **Peritoneum** dan dikelilingi oleh Cavitas extraperitonealis dari segala arah. Namun, ke samping, ventral, dan atas, ruang ekstraperitoneal hanya berupa sebuah celah yang sangat sempit (lih. hal. 199). Ruang ekstraperitoneal, dalam arti sebenarnya, adalah ruang yang berada di dorsal (*Spatium retroperitoneale*) dan kaudal (*Spatium extraperitoneale Pelvis*), tempat organ-organ berada. Dengan adanya lapisan peritoneum organ-organ (Peritoneum viscerale) dan lapisan peritoneum dinding (Peritoneum parietale), organ-organ yang terletak intraperitoneal dapat dengan mudah bergeser satu sama lain. Organ ekstraperitoneal tidak atau hanya sebagian dilapisi oleh Peritoneum, mis. kandung kemih dan Rectum. Pelapisan peritoneum kandung kemih pada satu sisi saja (hanya pada sisi atas) sehingga memungkinkan pengembangannya ke arah atas bila terisi penuh. Bagian peritoneum ini, yang pada perempuan juga melapisi sebagian besar Uterus, dinamai *Peritoneum urogenitale*.

Mesenterium adalah lipatan jaringan ikat (pita penggantung, juga dinamai "meso-"), yang juga dilapisi oleh Peritoneum (di dekat dinding tubuh, oleh Peritoneum parietale; di dekat organ, oleh Peritoneum viscerale). Mesenterium mengandung pembuluh darah dan saraf untuk organ-organ intraperitoneal, yang "digantungkan" padanya. Melalui pita penggantung ini, organ-organ intraperitoneal juga lebih mobil daripada organ-organ ekstraperitoneal, yang langsung terikat di dalam dinding rongga peritoneal, baik secara primer, karena mereka memang terbentuk di sana sewaktu perkembangan embrional atau sekunder, karena "bermigrasi" ke sana di sepanjang perkembangan embrional (lihat **D** dan hal. 37).

D Organ-organ intra- dan ekstraperitoneal di Abdomen dan Pelvis

Letak dalam hubungannya terhadap Peritoneum	Organ-organ, yang terletak di sana
intraperitoneal (Organ yang dibungkus penuh oleh Peritoneum dan memiliki penggantung mesenterium)	
• di dalam Cavitas peritonealis abdominis	• Lambung (Gaster), Lien (Splen), Hati (Hepar), dan Vesica fellea, Usus halus (Pars superior dan Pars ascendens duodeni serta jejunum dan Ileum), Colon transversum dan sigmoideum, Caecum bervariasi (dengan ukuran yang berlainan bisa terletak ekstraperitoneal, lihat bawah)
• di dalam Cavitas peritonealis pelvis	• Fundus dan Corpus uteri, Ovarium, Tuba uterina; terkadang ruas Rectum paling atas.
ekstraperitoneal (Organ tanpa pengantung mesenterium; pemasok darah dan saraf terletak di jaringan ikat ekstraperitoneal)	
ekstraperitoneal primer (=terbentuk ekstraperitoneal pada perkembangan)	
• di belakang Cavitas peritonealis abdominis atau pelvis, jadi di Spatium retroperitoneale	• Ginjal (Ren), kelenjar adrenal, Ureter
• di bawah Cavitas peritonealis pelvis, jadi di Spatium infra- atau subperitoneale	• Kandung kemih (Vesica urinaria), Prostata, Glandula vesiculosa, Cervix uteri, Vagina, Rectum mulai dari Flexura sacralis (kandung kemih memiliki pelapis peritoneum = Peritoneum urogenitale)
ekstraperitoneal sekunder (= sejalan dengan perkembangan embrional berpindah ke ekstraperitoneal; organ itu di sisi depannya masih memiliki pembungkus peritoneum	
• di belakang Cavitas peritonealis abdominis serta pelvis, jadi di Spatium retroperitoneale	• Usus halus (Duodenum: Pars descendens, horizontalis dan bagian dari Pars ascendens), Pancreas, Colon ascendens dan descendens, bervariasi: ruas-ruas Caecum (lih. atas), Rectum

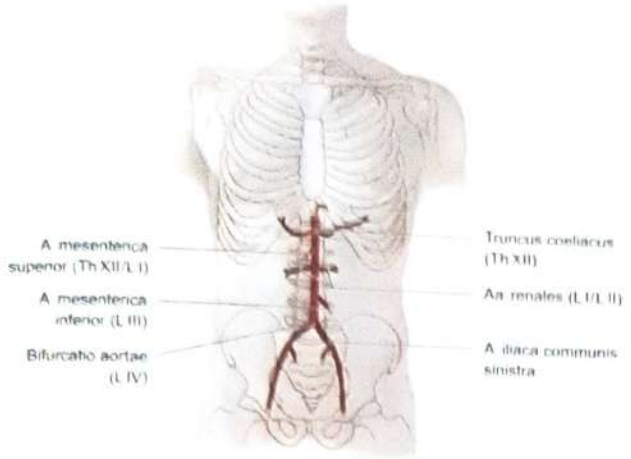
2.1 Cabang-cabang Aorta abdominalis: gambaran umum dan cabang-cabang berpasangan



A Gambaran umum Aorta abdominalis dan Arteri-arteri pelvis (organ-organ abdomen dihilangkan)

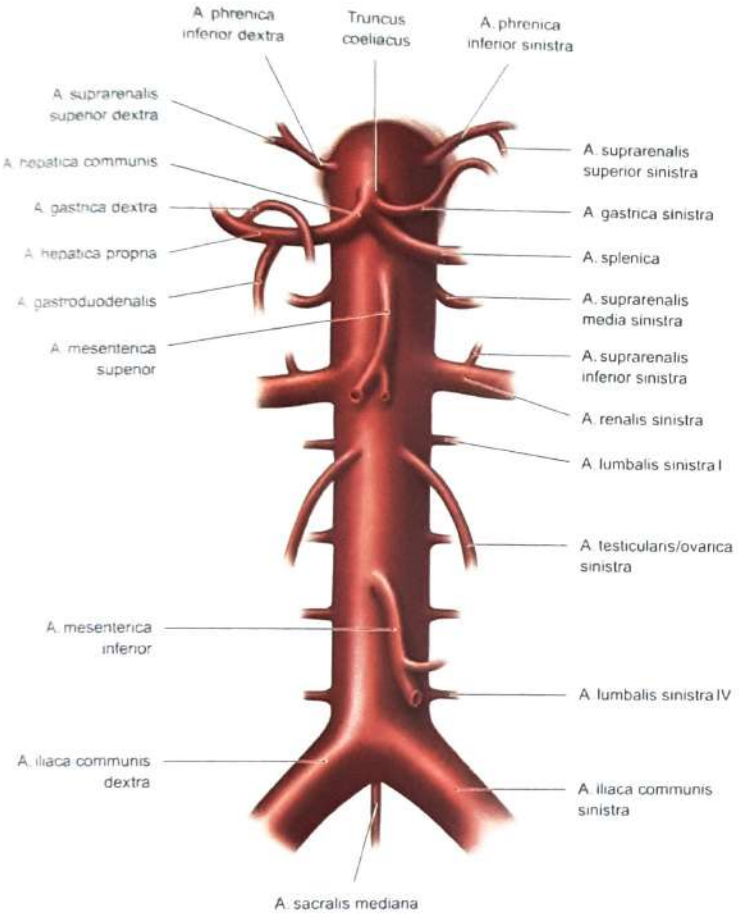
Dilihat dari ventral (Pelvis perempuan). Oesophagus ditarik agak ke bawah, semua Peritoneum dihilangkan.

Aorta abdominalis merupakan kelanjutan Aorta thoracica. Pembuluh darah ini berjalan sedikit ke kiri dari garis median kira-kira sampai setinggi Vertebra lumbalis ke-4, lihat **B** (pada manusia yang lanjut usia, bisa mencapai Vertebra lumbalis ke-5). Di sana, Aorta abdominalis bercabang menjadi Aa.iliacae communes yang berpasangan (yang disebut Bifurcatio aortae). Kedua cabang selanjutnya mencabang menjadi Aa.iliacae internae serta externae. Baik dari Aorta abdominalis (lihat **C**) maupun dari percabangan utamanya, keluar "anak-anak" cabang yang memasok Abdomen dan Pelvis (lihat **D**, hal. 205).



B Proyeksi Aorta abdominalis dan cabang-cabang utamanya pada Vertebra dan Pelvis

Ilustrasi lima pembuluh arteri besar. Dilihat dari ventral. Berdasarkan letaknya terhadap Vertebra, dengan bantuan metode pencitraan, dapat disimpulkan lokasi setiap cabang utama Aorta abdominalis.



C Urutan percabangan Aorta abdominalis.

D Cabang-cabang utama Aorta abdominalis

Cabang-cabang Aorta abdominalis beserta arteri-arteri Pelvis dapat dibagi menjadi lima daerah pasokan yang besar (→ = beralih menjadi). Mengenai daerah pasokan cabang-cabang yang tidak berpasangan, lihat hal. 205.

Cabang-cabang berpasangan (dan satu cabang tunggal) yang memasok Diaphragma, ginjal, dan kelenjar adrenal, dinding abdomen belakang, Medulla spinalis, dan gonad (lihat **C**)

- Aa.phrenicae inferiores dextra dan sinstra
  → Aa.suprarenales superiores dextra dan sinistra
- Aa.suprarenales mediae dextra dan sinistra
- Aa.renales dextra dan sinistra
  → Aa. suprarenales inferiores dextra dan sinistra
- Aa. testiculares (ovaricae) dextra dan sinistra
- Aa.lumbales dextrae dan sinistrae (I–IV)
- A.sacralis mediana (dengan Aa.lumbales imae)

Pembuluh tunggal yang memasok daerah Epigastrium dengan lambung dan Duodenum (lihat **C**, hal. 205 dan 257)

- Truncus coeliacus dengan
  - A.gastrica sinistra
  - A.splenica
  - A.hepatica communis

Pembuluh tunggal yang daerah Hypogastrium sampai ke Fleksura coli sinistra (lihat **C**, hal. 205 dan 261)

- A.mesenterica superior

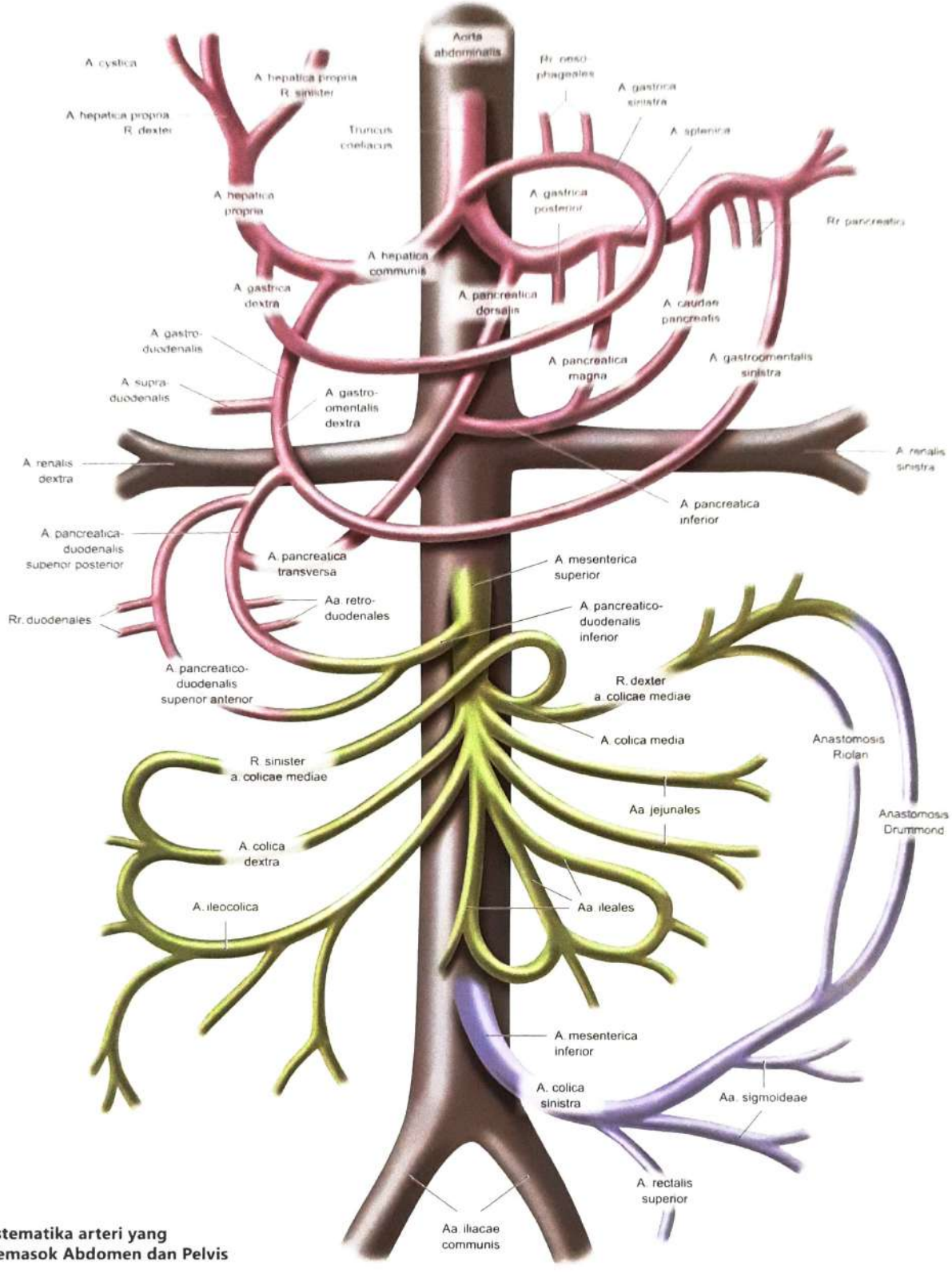
Pembuluh tunggal untuk Hypogastrium mulai dari Fleksura coli sinistra (lihat **C** dan hal. 205)

- A.mesenterica inferior

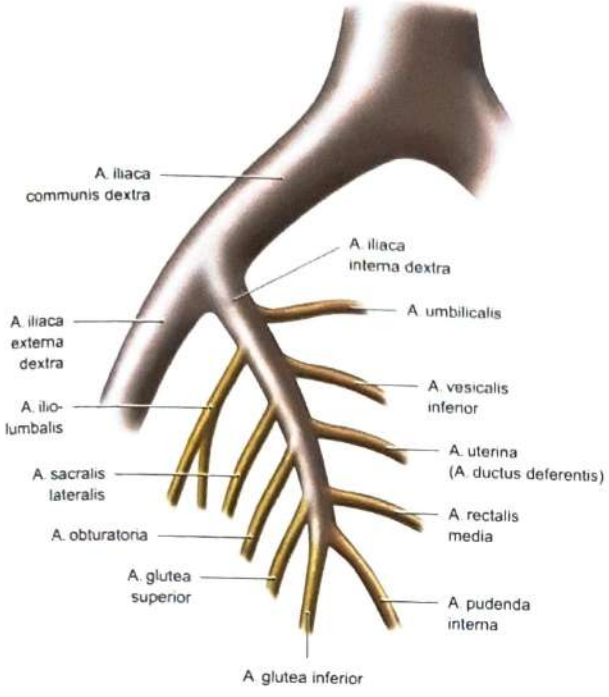
Pembuluh berpasangan tidak langsung (lih. bawah) memasok Pelvis (lihat **A** dan hal. 205)

- A.iliaca interna (dari A.iliaca communis, jadi tidak langsung berasal dari Aorta; karena itu, disebut "truncus berpasangan tidak langsung")

2.2 Cabang-cabang Aorta abdominalis: cabang-cabang yang tunggal dan yang berpasangan tidak langsung

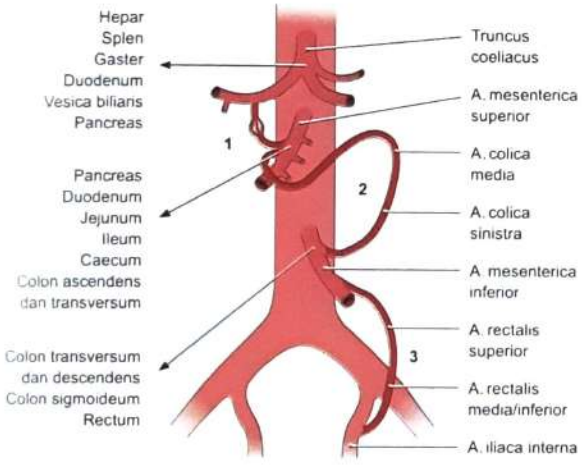


A Sistematika arteri yang memasok Abdomen dan Pelvis



B A.iliaca communis kanan dengan anak-anak cabangnya

Aorta abdominalis mencabang di Bifurcatio aortae menjadi kedua Aa.iliacae, yang bercabang-cabang lagi menjadi begitu banyak anak cabang yang memasok organ visceral dan dinding Pelvis. (lihat **D**).



C Hubungan-hubungan pintas (anastomosis) arteri Abdomen

1 antara Truncus coeliacus dan A.mesenterica superior melalui Aa.pancreaticoduodenales;
2 antara A.mesenterica superior dan inferior (A.colica media dan sinistra, lengkung Riolan, anastomosis Drummond, lihat **A**);
3 antara A.mesenterica inferior dan A.iliaca interna (A.rectalis superior dan A.rectalis media atau inferior).

Pada gangguan sirkulasi lokal di Tractus gastrointestinalis, bagian-bagian yang mengalami gangguan dpat dipasok oleh anastomosis arteri seperti ini dari segmen aliran lainnya.

D Sistematika arteri yang memasok Abdomen dan Pelvis

Cabang-cabang Aorta abdominalis serta arteri-arteri Pelvis dapat dikelompokkan menjadi lima daerah pasokan besar (→ beralih menjadi). Mengenai daerah pasokan cabang-cabang berpasangan, lihat hal. 203.

Perhatikan anastomosis-anastomosis terutama antara pembuluh-pembuluh arteri yang tunggal (lihat Gb. **A** dan **C**).

Sebuah pokok arteri tunggal untuk memasok Epigastrium dengan Lambung dan Duodenum (lihat **A**)

- Truncus coeliacus dengan
  - A.gastrica sinistra → Rr.oesophageales
  - A.splenica → A.gastroomentalis sinistra
    → Rr.pancreatici
    → A.caudae pancreatis
    → A.pancreatica magna
    → A.pancreatica dorsalis
    → A.pancreatica inferior
    → A.pancreatica transversa
  - A.hepatica communis → A.hepatica propria
    → A.cystica
    → A.gastrica dextra
    → A.gastroduodenalis
    → A.supraduodenalis (cabang tidak tetap dari A. gastroduodenalis)
    → A.gastroomentalis dextra
    → Rr.duodenalis
    → Aa.retroduodenales
    → Aa.pancreaticoduodenales superiores anterior dan posterior

Sebuah pokok arteri tunggal yang memasok Hypogastrium sampai ke Flexura coli sinistra

- A.mesenterica superior → A.pancreaticoduodenalis inferior
  → Aa.jejunales
  → Ae.ileales
  → A.ileocolica
  → A.colica dextra
  → A.colica media

Sebuah arteri tunggal yang memasok Hypogastrium mulai dari Flexura coli sinistra

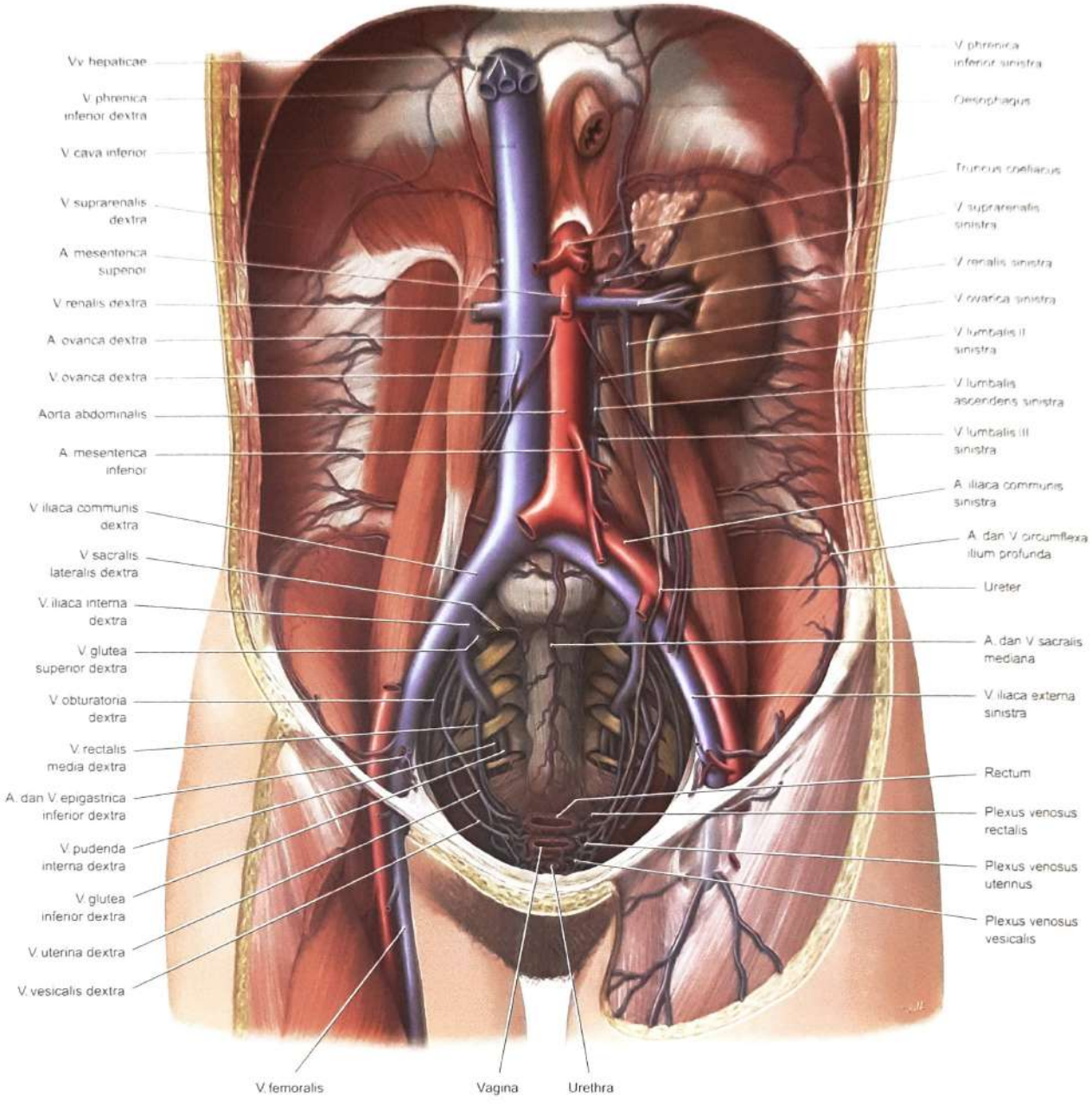
- A.mesenterica inferior → A.colica sinistra
  → Aa.sigmoideae
  → A.rectalis superior

Sebuah pokok arteri berpasangan tidak langsung (lihat bawah) yang memasok Pelvis (lihat B)

- A.iliaca interna (dari A.iliaca communis, jadi tidak berasal langsung dari Aorta, oleh karenanya "pokok arteri berpasangan tidak langsung") dengan cabang-cabang yang memasok organ visceral (cabang visceral):
  → A.umbilicalis
  → A.vesicalis superior
  → A.vesicalis inferior
  → A.uterina (A.ductus deferentis)
  → A.rectalis media
  → A.pudenda interna

dinding Pelvis (cabang parietal):
→ A.iliolumbalis
→ A.sacralis lateralis
→ A.obturatoria
→ Ae.glutae superior dan inferior

2.3 V.cava inferior



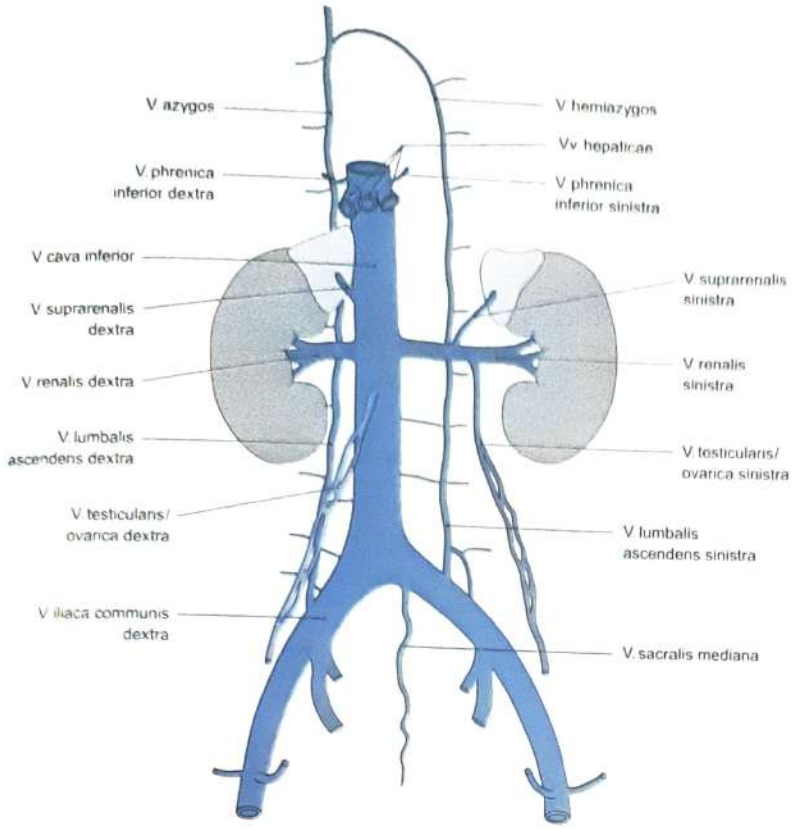
A Aliran yang bermuara ke V.cava inferior pada dinding belakang perut dan Pelvis

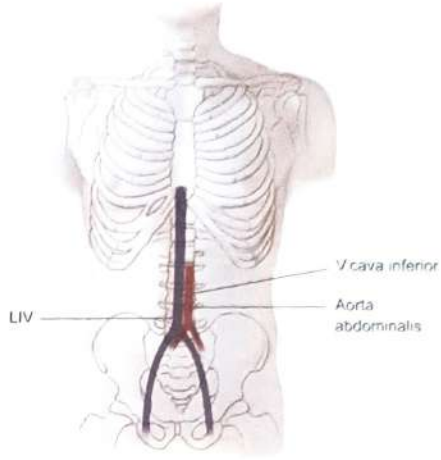
Situs perempuan, dilihat dari ventral; seluruh organ, kecuali ginjal dan kelenjar adrenal kiri, dihilangkan. Oesophagus ditarik sedikit ke belakang.

V.cava inferior menerima darah dari vena Abdomen dan Pelvis (dan juga ekstremitas bawah)—analog dengan Aorta abdominalis, yang cabang-cabangnya memasok daerah yang sama. V.cava inferior terbentuk dari penyatuan aliran kedua Vv.iliacae communes, yang kira-kira berlokasi setinggi Vertebra lumbalis ke-5 (lihat **C**), di belakang dan sedikit kaudal dari Bifurcatio aortae.

Perhatikan posisi khusus V.renalis sinistra, yang dapat diingat dengan baik, dengan membandingkan posisinya sebagai kacang di antara dua bilah tang pemecah kacang (lihat hal. 261): V.renalis sinistra menyilang Aorta abdominalis, tetapi terletak di belakang A.mesenterica superior. Mengenai vena-vena Pelvis laki-laki, lihat hal. 339.

Vena-vena di Pelvis banyak yang bervariasi, mis. aliran vena yang bermuara ke V.iliaca interna seringkali terbentuk berulang kali (jadi berbeda dari yang diperlihatkan di atas), tetapi semuanya bermuara di sebuah vena (lihat hal. 341).





B Aliran yang bermuara ke V.cava inferior

Sebaliknya dan sebagai pelengkap **A**, di sini terlihat jelas perbedaan drainase kedua vena renalis, serta perbedaan V. lumbalis ascendens dan muaranya ke V.azygos.

Aliran langsung (yang artinya: aliran balik tidak melewati daerah aliran kapiler sebelum masuk ke V.cava inferior) berasal dari:

- Diaphragma, dinding perut, ginjal, dan kelenjar adrenal, Testis/Ovarium dan hati;
- untuk Pelvis (melalui V. iliaca communis), dari: dinding Pelvis dan dasar Pelvis, Uterus, dan Tubae uterinae, kandung kemih dan Ureter, kelenjar genital aksesori, Rectum bagian bawah, dan ekstremitas bawah.

Aliran tidak langsung (yang artinya: aliran balik terlebih dahulu melewati daerah aliran kapiler hati dan sistem V. portae hepatis, sebelum mengalir masuk ke V.cava inferior, lihat hal. 209) berasal dari:

- Lien (Splen) dan
- Organ-organ Tractus gastrointestinalis: Lambung, Pancreas, Duodenum, Jejunum, Ileum, Caecum dengan Appendix vermiformis, Colon, dan Rectum bagian atas.

Perhatikan: Darah vena dari V.cava inferior dapat mengalir melalui Vv.lumbales ascendentes ke V.azygos atau V.hemiazygos, sehingga sampai ke V.cava superior. Di sini, pada dinding dorsal Abdomen juga terdapat hubungan pintas (bypass) antara kedua Vv.cavae, yang dinamai sebagai anastomosis kavokaval atau interkaval. Mengenai letak dan makna anastomosis kavokaval lihat hal. 210. Pada sisi tubuh kiri sering terdapat anastomosis antara V.suprarenalis dan V.phrenica inferior (di sini tidak diperlihatkan, tentang hal ini lihat **A**).

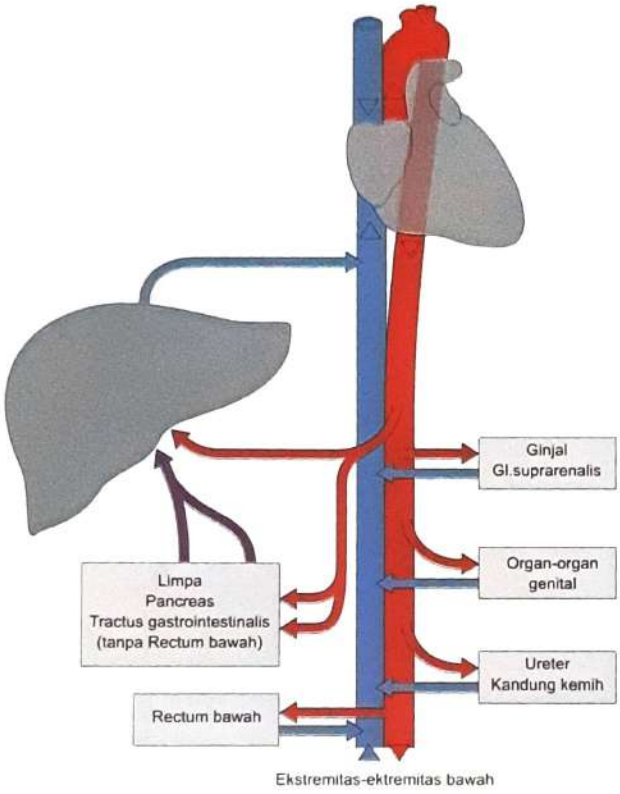
C Proyeksi V. cava inferior terhadap Vertebra

V.cava inferior terletak di sebelah kanan Aorta abdominalis dan menembus Diaphragma pada Foramen venae cavae setinggi Th VIII. Pertemuan aliran kedua Vv.iliacae communes ke V.cava inferior terjadi setinggi L V (untuk itu lihat A).

D Aliran-aliran langsung ke V.cava inferior

- V.phrenica inferior dextra dan sinstra
- Vv.hepaticae
- V.suprarenalis dextra
- V.renalis dextra dan sinistra setinggi L I/II (dengan V.testicularis/ ovarica sinistra dan V.suprarenalis sinistra yang bermuara ke V.renalis sinistra)
- Vv.lumbales
- V.testicularis/ovarica dextra
- Vv.iliacae communes (setinggi L V)
- V.sacralis mediana (juga sering bermuara ke V.iliaca communis sinistra)

2.4 Sistem vena porta (V.portae hepatis)

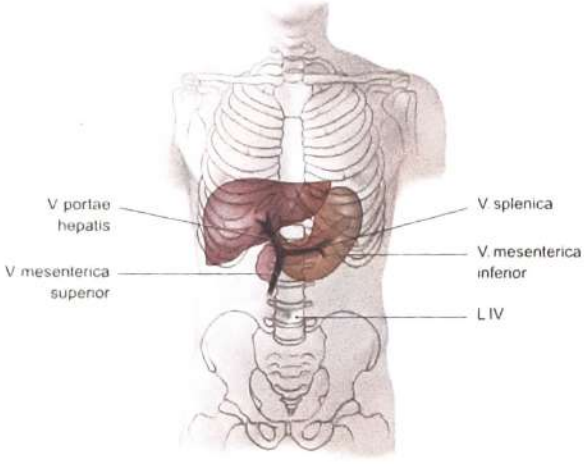


A Sistem vena porta di Abdomen

Sistematika aliran pembuluh darah arteri dan drainase vena organ-organ di Abdomen dan Pelvis berlainan dari aspek berikut ini: pasokan arteri hanya berasal dari Aorta abdominalis atau dari salah satu cabang besarnya, drainase vena berlangsung melalui dua sistem vena yang berlainan:

1. melalui vena organ secara langsung atau tidak langsung (melalui Vv.iliacae) mengalirke V.cava inferior dan dari sana, mengalir kembali ke jantung kanan (mengenai V.cava inferior, lihat juga hal. 206);
2. melalui vena organ langsung atau tidak langsung (melalui Vv.mesentericae atau V.splenica) lebih dahulu mengalir ke V.portae hepatis (vena portal)—dan karena itu mengalir ke hati lebih dahulu—dan baru kemudian mengalir ke V.cava inferior dan selanjutnya menuju jantung kanan.

Jalur pertama dimanfaatkan oleh Organa urinaria, kelenjar adrenal dan organ seksual, serta dinding Abdomen dan Pelvis, sedangkan jalur kedua dimanfaatkan oleh organ-organ sistem digestif (organ berongga seperti Tractus gastrointestinalis, Pancreas, Vesica biliaris dan Lien (lihat **D**). Hanya ruas Rectum bagian bawah yang tidak mengambil jalur ini dan mengalirkan darah venanya melalui Vv.iliacae ke V.cava inferior. Jalur (pintas) melalui hati menjamin bahwa organ-organ Tractus digestivus mengalirkan darahnya yang kaya nutrisi ke dalam aneka proses metabolisme di hati. Melalui jalur yang sama ini, Lien menyalurkan komponen eritrosit yang terdegradasi ke hati. Dengan demikian, V.portae hepatis adalah sebuah Vas publicum untuk hati: pembuluh ini mengalirkan darah ke hati demi keperluan metabolisme sistemik. Vas privatum hati, yang hanya melayani keperluan nutrisinya sendiri (mis. Oksigen), adalah A.hepatica propria. Di antara sistem V.portae hepatis dan V.cava bisa terjadi hubungan (yang dinamai anastomosis portokaval), yang memungkinkan sirkulasi pintas pada penyakit tertentu, lihat hal. 210.



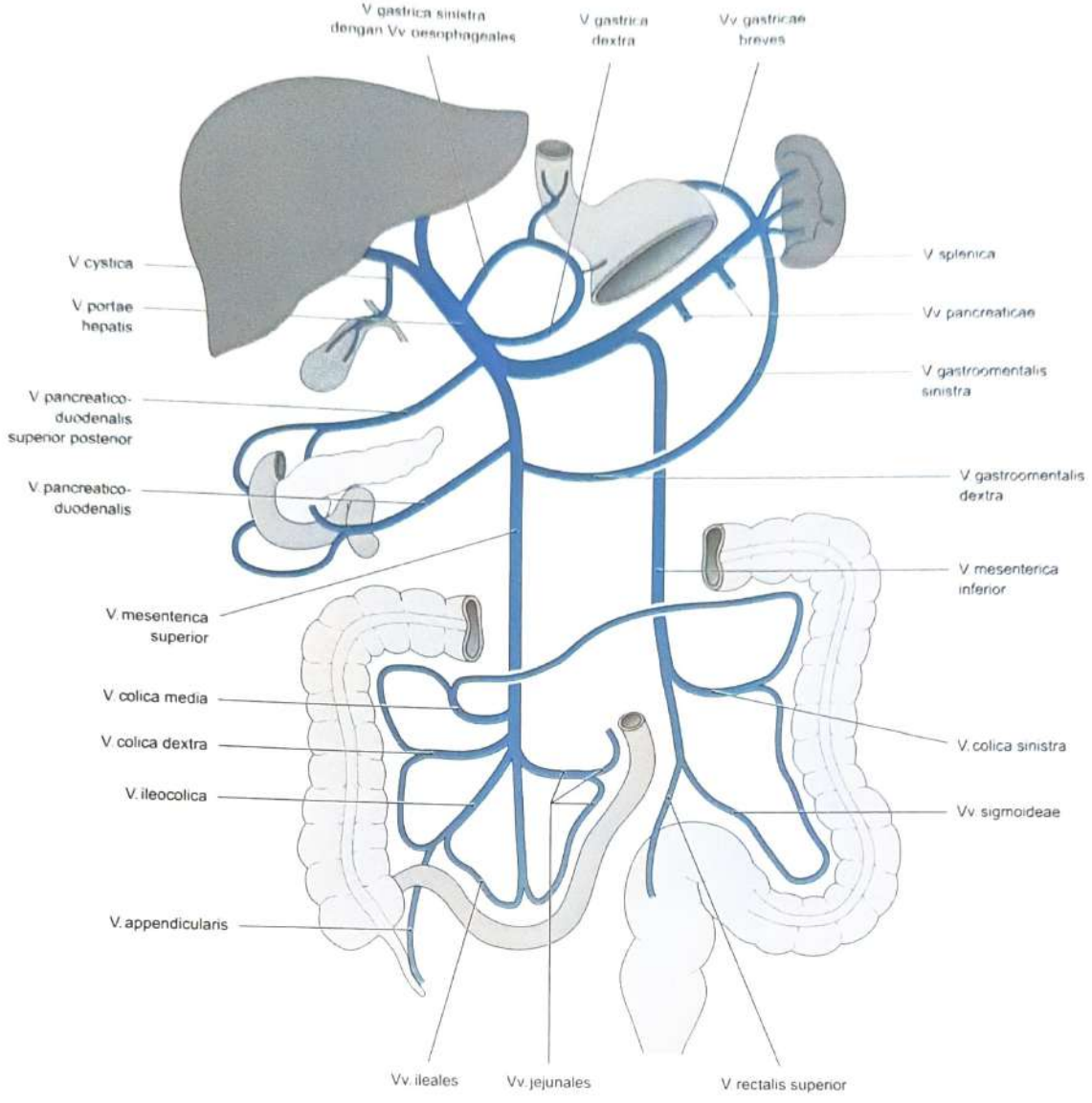
B Proyeksi V.portae hepatis dan kedua pembuluh darah pokoknya terhadap Vertebra

V.portae hepatis terjadi dari penyatuan V. mesenterica superior dan V.splenica di sebelah kanan garis tengah tubuh setinggi Corpus vertebrae I. V.mesenterica inferior bermuara ke V.splenica dan melalui jalur ini juga menyalurkan darah ke V.portae hepatis.

Perhatikan hubungan posisi V.portae hepatis terhadap hati, lambung, dan Pancreas.

C Aliran pemasok V.portae hepatis

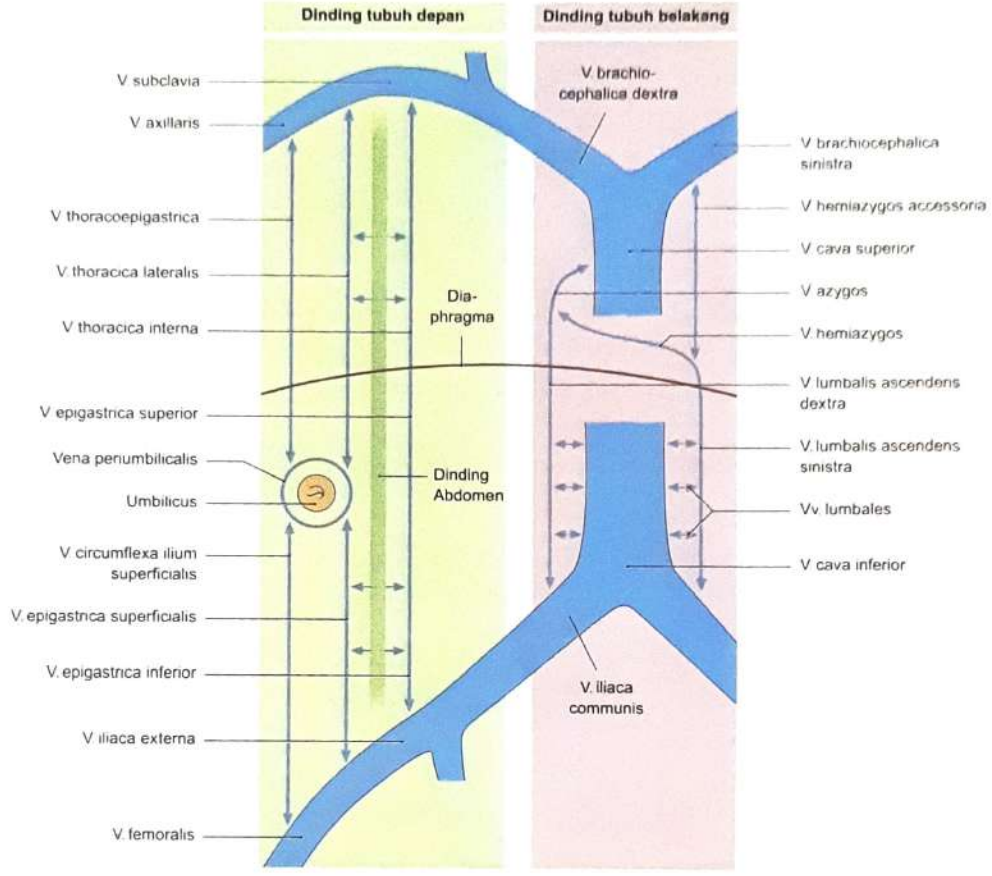
- **V.mesenterica superior** (lihat hal. 268) dengan
  - Vv.pancreaticoduodenales
  - Vv.pancreaticae
  - V.gastroomentalis dextra
  - Vv.jejunales
  - Vv.ileales
  - V.ileocolica
  - V.colica dextra
  - V.colica media
- **V.mesenterica inferior** (lihat hal. 269) dengan
  - V.colica sinistra
  - Vv.sigmoideae
  - V.rectalis superior
- **V.splenica** (lihat hal. 267) dengan
  - V.gasroomentalis sinistra
  - Vv.pancreaticae
  - Vv.gastricae breves
- Aliran pasokan langsung (lihat hal. 267)
  - V.cystica
  - V.gastrica sinistra dengan Vv. oesophageales
  - V.gastrica dextra
  - V.pancreaticoduodenalis superior posterior
  - V. prepylorica
  - Vv. paraumbilicales



D Daerah aliran pemasok V.portae hepatis (lihat juga **C**)

V.portae hepatis adalah sebuah pembuluh darah yang pendek (panjang total antara 6 dan 12 cm), tetapi berdiameter besar, yang saat memasuki hati bercabang dua untuk kedua lobus hati. Daerah aliran pemasoknya sama dengan daerah pasokan aliran darah arteri Truncus coeliacus dan Aa. mesentericae superior dan inferior. V.portae hepatis mendapatkan darah vena dari organ-organ berongga Tractus gastrointestinalis (kecuali ruas Rectum bawah) serta dari Pancreas, kandung empedu, dan Lien. Darah vena ini sebagian mengalir ke V. portae hepatis secara langsung dari vena-vena organ terkait, sebagian lagi secara tidak langsung melalui Vv. mesentericae atau V. splenica.

2.5 Anastomosis vena di Abdomen dan Pelvis

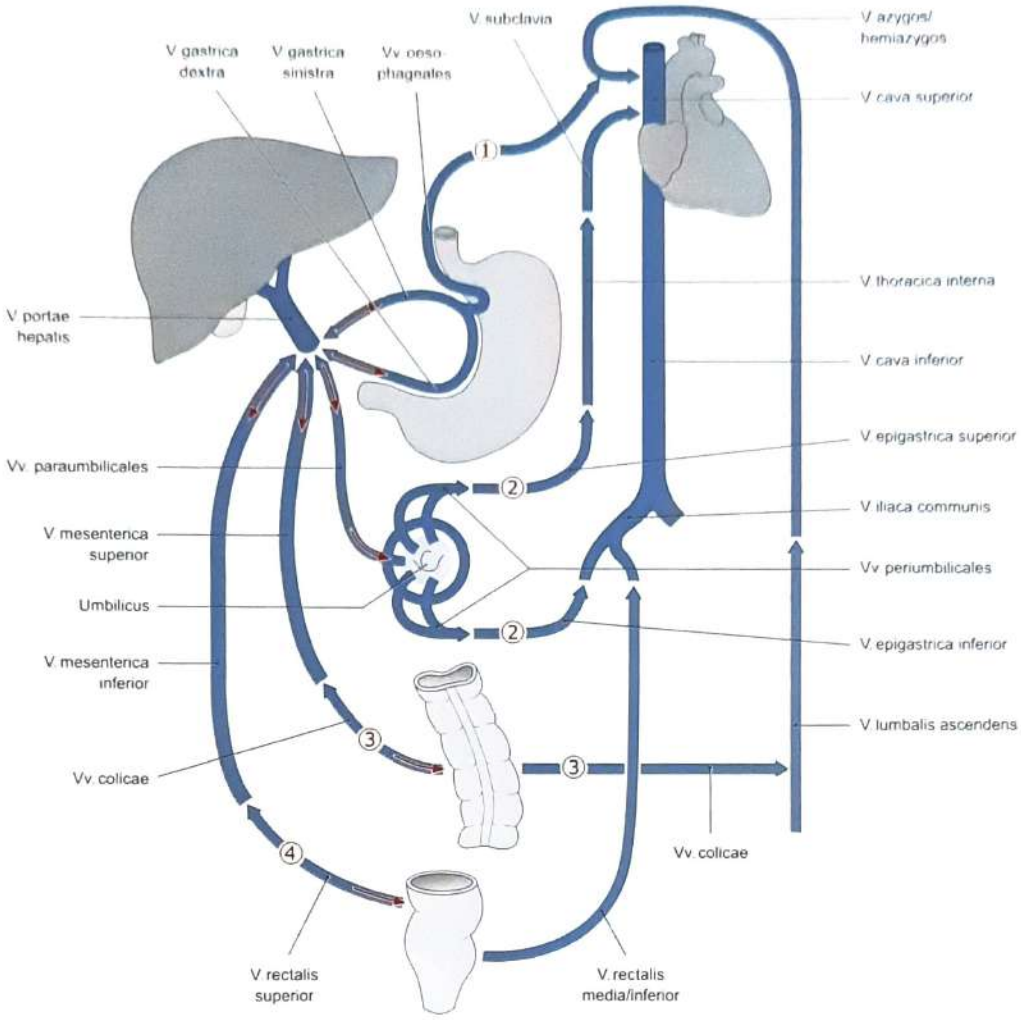


A Anastomosis kavokaval (interkaval)

Di antara V.cava inferior dan superior, ditemukan hubungan pintas vena yang sangat mecolok pada dinding ventral dan dorsal seluruh tubuh, yang disebut sebagai anastomosis kavokaval atau interkaval. Pada gangguan arus balik vena, yang mengenai V.cava *inferior* di Abdomen atau Vv.iliacae communes di Pelvis, darah vena bisa dialirkan melalui anastomosis-anastomosis ini ke V.cava *superior* untuk dialirkan menuju ke jantung. Berkaitan dengan ini, vena-vena dinding Thorax mengambil alih bagian kranial aliran pintas. Vena-vena anterior dinding tubuh memperlihatkan jalan drainase vena superfisial (terletak di depan M. rectus abdominis) dan drainase vena dalam (terletak di belakang M. rectus abdominis). (Pada Thorax, kedua hubungan pintas ini terletak di luar atau di dalam Skeleton thoracis.)

Perhatikan: Pada dinding ventral tubuh terdapat hubungan antara V.portae hepatis dan daerah pemasok Vv.cavae (yang disebut anastomosis portokaval) melalui Vv.paraumbilicales (lihat **B**), yang memegang peranan penting pada gangguan arus balik dari V.portae hepatis. Hubungan anastomosis ini dapat membantu jalur drainase ventral superfisial dan prufundus.

- Anastomosis pada dinding dorsal Abdomen. Anastomosis memanfaatkan hubungan antara V.umbilicalis ascendens dan V.azygos/hemiazygos. Ada dua kemungkinan drainase:
  1. Sebuah hubungan langsung antara V.lumbalis ascendens dan V.azygos/hemiazygos:
     V.cava inferior → (bisa saja melalui V.iliaca communis) V.lumbalis ascendens → V.azygos/hemiazygos → **V.cava superior**.
  2. Sebuah hubungan tidak langsung antara V.lumbalis ascendens dan V.azygos/hemiazygos melalui vena-vena dinding tubuh horizontal (Vv. intercostales dan lumbales, yang diperantarai oleh anyaman-anyaman vena (Plexus venosi) pada Columna vertebralis; agar lebih jelas, tidak diperlihatkan di sini):
     V.cava inferior → (mungkin saja melalui V.iliaca communis) V.lumbalis ascendens → Vv.lumbales → Plexus venosi vertebrales → Vv.intercostales posteriores → V.azygos/hemiazygos → **V.cava superior**.
- Anastomosis pada dinding ventral Abdomen. Anastomosis ini memanfaatkan vena-vena kulit superfisial dan dalam, yang memungkinkan saling bertukar darah. Dengan demikian, terdapat juga dua kemungkinan drainase di sini:
  1. Jalur drainase dalam (di belakang M.rectus abdominis):
     V.cava inferior → V.iliaca communis → V.iliaca externa → V.epigastrica inferior → V.epigastrica superior → V.thoracica interna → V.subclavia → V.brachiocephalica → **V.cava superior.**
  2. Jalur drainase superfisial (di depan M.rectus abdominis):
     V.cava inferior → V.iliaca communis → V.iliaca externa → V.femoralis → V.epigastrica superficialis/V.circumflexa ileum superficialis → V.thoracoepigastrica/V.thoracica lateralis → V.axillaris → V.subclavia → V.brachiocephalica → **V.cava superior**.



B Skema sirkulasi-sirkulasi pintas V.portae hepatis (anastomosis portokaval)

Antara V.portae hepatis dan V.cava inferior/superior juga terdapat hubungan-hubungan pintas (yang disebut anastomosis portokaval). Anastomosis ini terjadi secara fisiologis. Ada dua penyebab pembentukannya: tumpang-tindih daerah aliran vena di organ (Plexus venosus di Oesophagus, Colon, Rectum) atau tetap terbukanya pembuluh darah yang biasanya mengalami obliterasi setelah lahir (V.umbilicalis/ Vv.paraumbilicales). Dengan demikian, darah vena dapat mengalir dua arah di dalam pleksus-pleksus vena ini atau di dalam pembuluh darah vena yang tidak mengalami obliterasi itu. Pada kasus patologis, jalan-jalan pintas yang sebelumnya sudah ada ini (preeksisten) memainkan peran yang penting. Bila kecepatan aliran darah yang mengalir melalui hati terganggu (seperti mis. pada cirrhosis hepatis), V.portae hepatis mengalirkan darah dari hati (yang tidak bisa dilewati darah) kembali ke pembuluh-pembuluh darah vena pemasok. Jadi, darah mengalir kembali menjauhi hati di dalam pembuluh vena yang semestinya mengaliri hati. Keadaan ini menyebabkan pembalikan arah aliran di di dalam pembuluh-pembuluh darah ini (lih. panah merah), secara bersamaan tekanan di dalam pembuluh (intravasal) meningkat. Melalui anastomosis di bawah ini, bisa dikatakan melewati jalan-jalan pintas, darah tiba kembali ke V.cava inferior atau superior dan akhirnya akan mengalir balik ke jantung. Ada empat **anastomosis** penting sbb.:

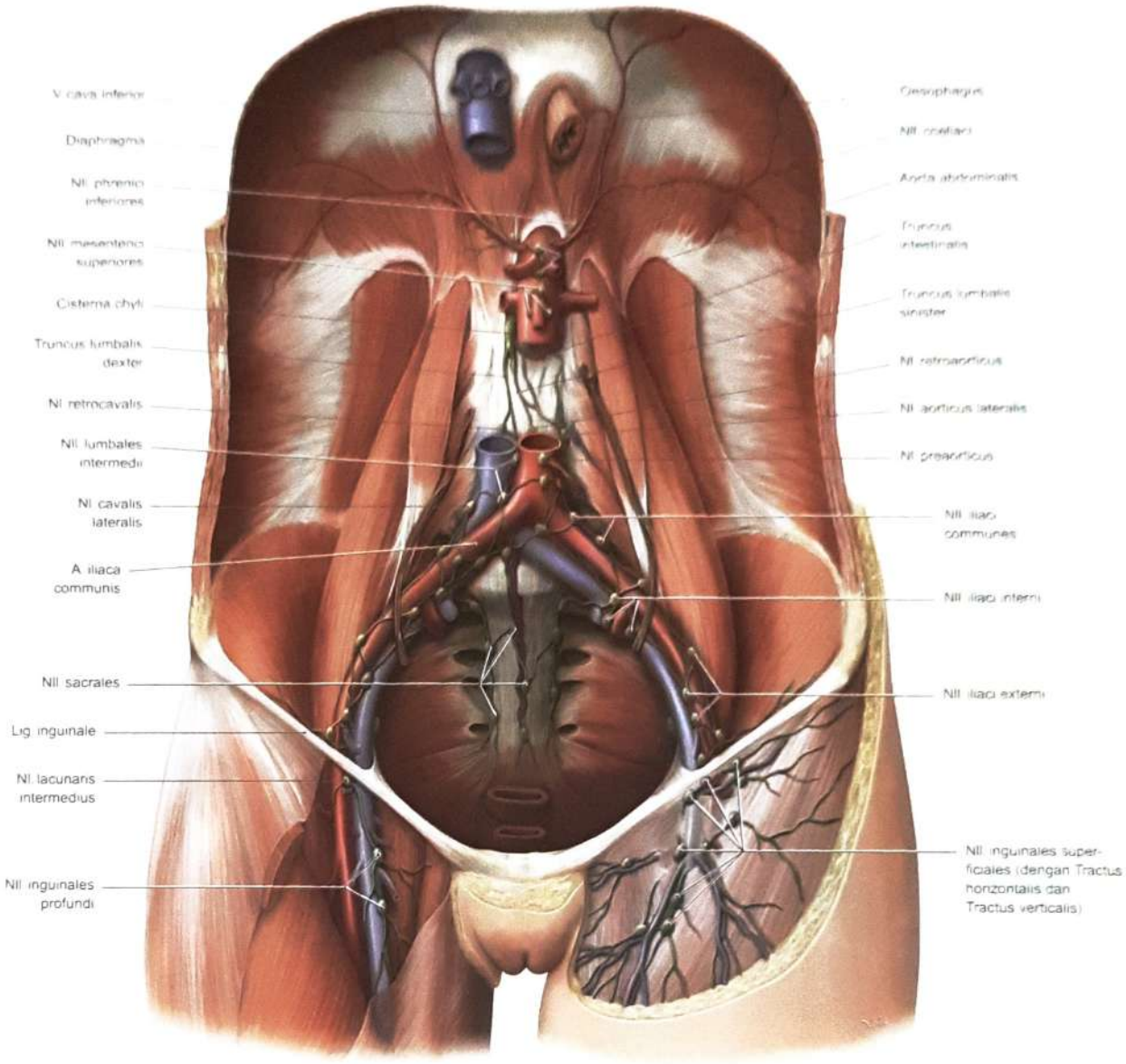
① Melalui vena-vena dari lambung dan ujung bawah Oesophagus (bila vena-vena ini mengalami dilatasi, dapat terjadi "varises" yang disebut "varises esofagus" di esofagus, bahaya perdarahan yang mengancam jiwa): **V.portae hepatis** ← Vv.gastricae ← Vv.oesophageales → V.azygos/hemiazygos → **V.cava superior**.

② Melalui vena-vena dinding ventral Abdomen:
V.portae hepatis ← V.umbilicalis (ruas yang terbuka) ← *Vv.paraumbilicaless* → V.epigastrica superior V.thoracica interna → V.subclavia → **V.cava superior** atau
V.portae hepatis ← V.umbilicalis (ruas yang terbuka) ← *Vv.paraumbilicales* → V.epigastrica inferior → V.iliaca externa → **V.cava inferior**.
Drainase vena-vena paraumbilikal yang mengalir ke vena-vena superfisial (jarang!) dinding perut depan (V.thoracoepigastrica, V.thoracica lateralis, V.epigastrica superficialis, lihat **A**) dapat menyebabkan pelebaran vena yang disebut Caput medusae (kepala medusa).

③ Melalui vena-vena dinding dorsal Abdomen:
V.portae hepatis ← V.mesenterica superior dan inferior ← *Vv.coliace* → Vv.lumbales ascendentes. → V.azygos/hemiazygos → **V.cava superior**. Vv.lumbales ascendentes mungkin juga mengalihkan darah ke V.cava inferior.

④ Melalui pleksus-pleksus vena Rectum (dilatasi vena yang terbendung): **V.portae hepatis** ← V. mesenterica inferior ← V.rectalis superior ← *Vv.rectales media/inferior* → V.iliaca interna → **V.cava inferior**.

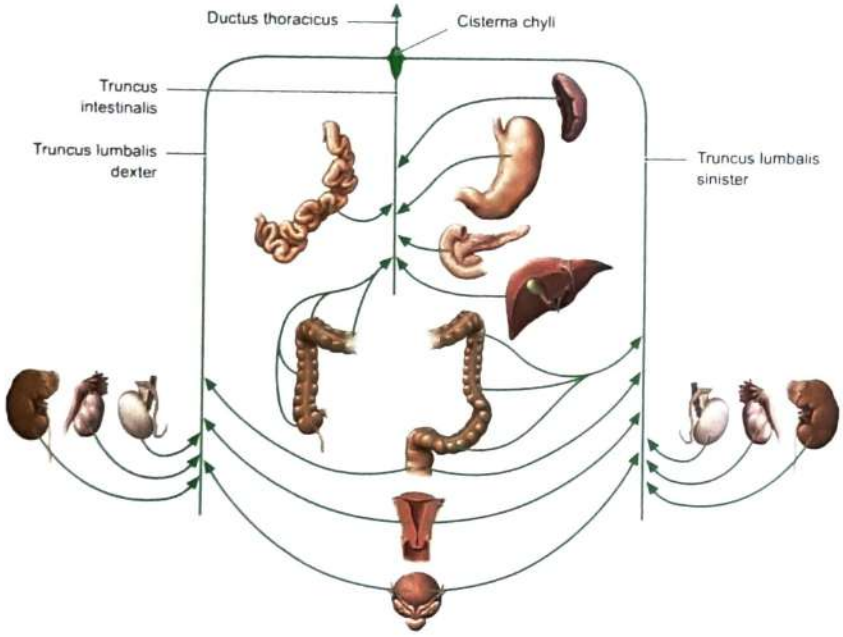
2.6 Trunci lymphatici dan kelenjar limfatik (Nodi lymphoidei)



A Kelenjar limfatik parietal di Abdomen dan Pelvis: ringkasan

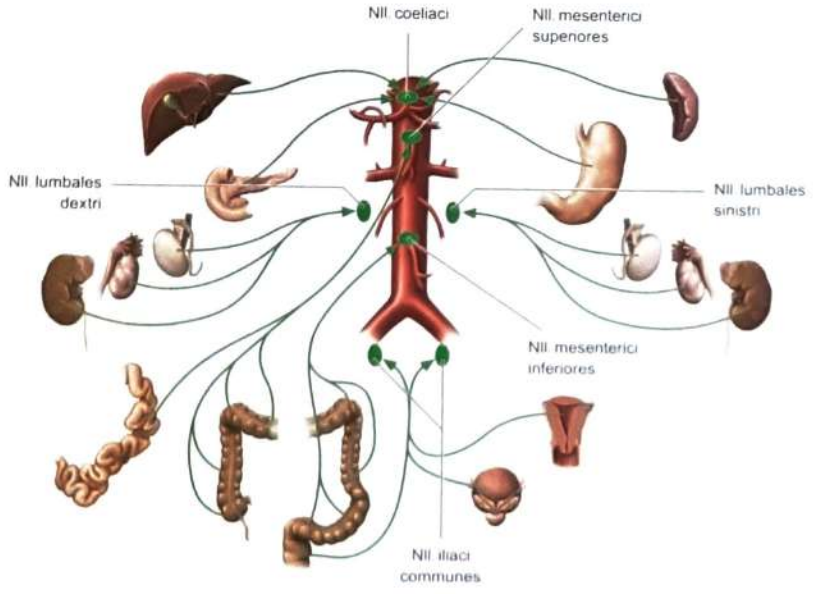
Situs perempuan, dilihat dari ventral. Seluruh struktur organ visceral dikeluarkan, kecuali pembuluh darah besar, pembuluh-pembuluh limfatik digambarkan dengan tebal agar lebih jelas; dengan mengabaikan perbedaan ukuran antara kelenjar-kelenjar limfatik (sekitar 1 mm sampai dengan lebih dari 1 cm) serta jumlah yang sebenarnya (beratus-ratus).

Kelenjar limfatik regional (lihat **C**) bisa begitu padat, sehingga masing-masing kelompok hampir tidak bisa dibedakan satu sama lain. Di Abdomen dan Pelvis, dibedakan antara Nll.lymphoidei yang berada pada *dinding (parietal)* dan di *organ (visceral)*. Kelenjar limfatik parietal terletak di dekat dinding tubuh (seringkali di sepanjang pembuluh darah), sedangkan kelenjar visceral terletak di dekat organ, di jaringan ikat ruang ekstraperitoneal atau di dalam lapisan peritoneum ("Meso-") suatu organ. Sebagian besar kelenjar limfatik parietal berlokasi di Abdomen atau Pelvis pada dinding belakang, karena di sana berjalan pembuluh-pembuluh darah besar, yang dikelilinginya secara berkelompok; begitu juga, di seputar Aorta abdominalis dan V.cava inferior di Abdomen dan di seputar Aa. dan Vv.iliacae serta cabang-cabangnya di daerah Pelvis. Karena itu, di daerah dinding depan hanya terdapat sedikit kelenjar limfatik, mis. di Regio inguinalis pada peralihan ke ekstremitas (Noduli lymphoidei inguinales) serta di seputar A.iliaca externa (Nll.iliaci). Secara umum, di dalam tubuh, kelenjar limfatik dan pembuluh limfatik membentuk sebuah anyaman (*network*) yang teranyam erat. Karena itu, aliran limfatik tidak harus menuruti satu jalur tertentu, melainkan mengikuti arah-arah aliran dengan preferensi tertentu (lihat hal. 214). Di Pelvis, terdapat banyak sekali kemungkinan drainase untuk organ tertentu, sehingga beberapa organ dapat saling berbagi jalur limfatik. Sebagai contoh saja, kelenjar limfatik tertentu—walaupun dengan preferensi yang berbeda—digunakan oleh Vesica urinaria, Genitalia, dan Rectum.



B Pembuluh limfatik utama (Trunci lymphatici) di Abdomen dan Pelvis

Cairan limfe yang berasal dari organ-organ di Abdomen dan Pelvis—setelah mengalir melewati setidaknya satu stasiun kelenjar limfatik, seringkali beberapa, lihat **C**—mengalir ke Trunci lumbales dan intestinales (lihat hal. 214). Di lokasi penyatuan Trunci ini, seringkali ditemukan pelebaran, yang bernama Cisterna chyli. Mulai dari sini, Ductus thoracicus meneruskan aliran cairan limfe melalui Thorax ke sudut vena kiri (Angulus venosus sinistra). Di samping Ductus lymphaticus dexter, Ductus thoracicus adalah pembuluh pokok limfatik utama, yang akhirnya mengalirkan kembali cairan limfe ke sistem aliran darah vena.



C Stasiun-stasiun kelenjar limfatik (Nodi lymphoidei) di Abdomen dan Pelvis

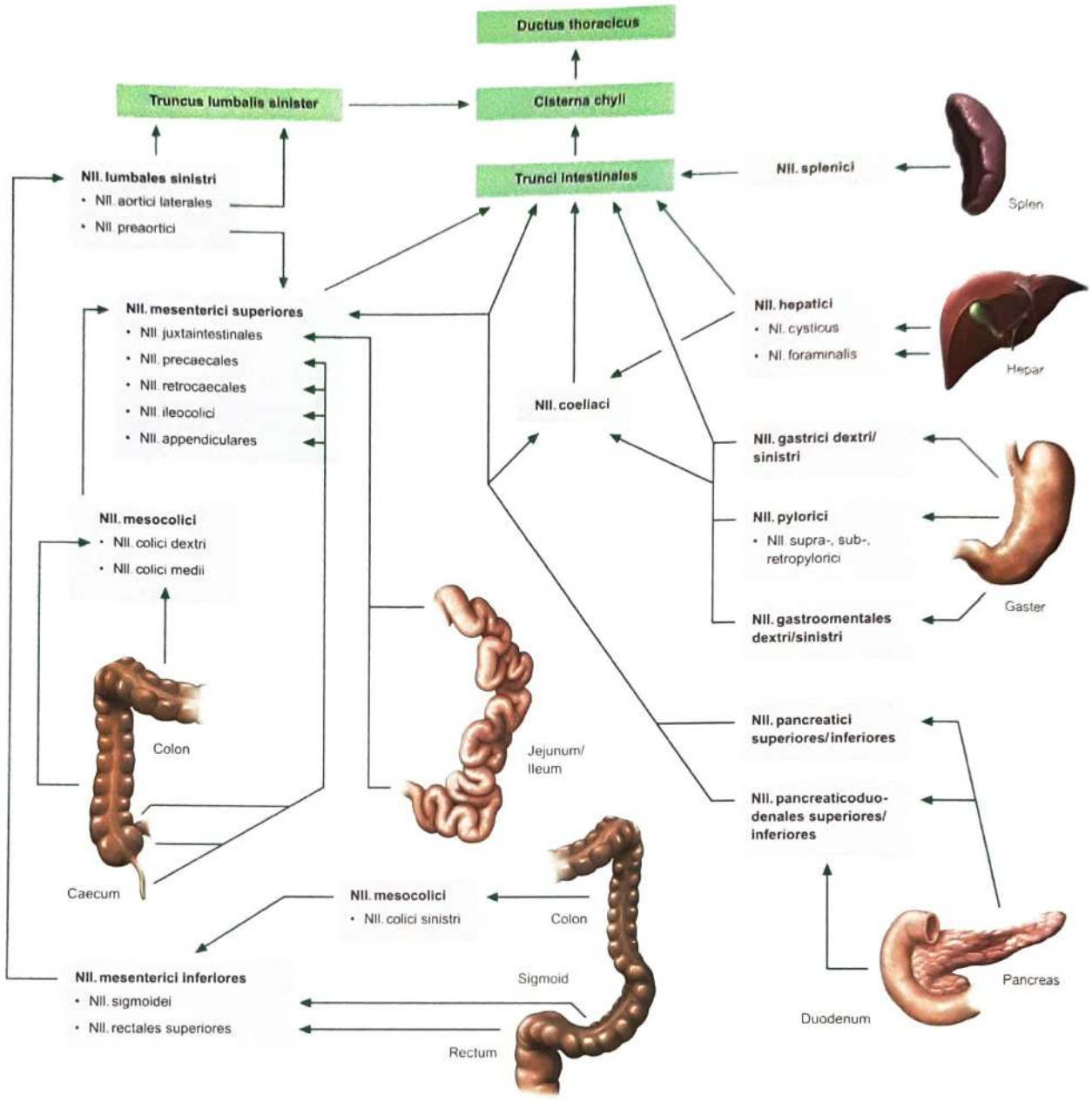
Sebelum cairan limfe yang berasal dari organ-organ Abdomen dan Pelvis mengalir ke pembuluh limfatik utama yang disebutkan di atas, cairan limfe ini melewati kelenjar-kelenjar **limfatik regional** terlebih dahulu. Kelenjar-kelenjar ini merupakan stasiun pertama yang menerima aliran limfe dari suatu organ tertentu (atau daerah tertentu). Cairan limfe dari kelenjar-kelenjar limfatik regional mengalir ke kelenjar **limfatik pengumpul/kolektor**. Kelenjar-kelenjar limfatik kolektor ini "mengumpulkan" cairan limfe dari beberapa kelenjar limfatik regional dan akhirnya menyalurkannya ke pembuluh limfatik utama—untuk organ-organ di Abdomen dan Pelvis juga ke Truncus lumbalis dan intestinalis.

Perhatikan: Sebuah kelenjar limfatik dapat menerima aliran limfe dari beberapa organ yang berbeda sebagai stasiun pertama, jadi kelenjar ini menjadi kelenjar *limfatik regional* untuk beberapa organ, dan sekaligus dapat mengumpulkan cairan limfe dari beberapa kelenjar limfatik regional, sehingga menjadi kelenjar limfatik kolektor. Di daerah Abdomen dan Pelvis, contohnya adalah Nll.lumbales: kelenjar limfatik ini adalah kelenjar untuk ginjal, kelenjar adrenal dan Adnexa (lihat hal. 306), dan sekaligus kenjadi kelenjar limfatik kolektor untuk Nll.iliaci.

D Stasiun-stasiun kelenjar limfatik dan daerah-daerah tributar

Stasiun kelenjar limfatik/ kelenjar limfatik kolektor	Lokasi (lihat C)	Organ-organ atau bagian-bagian organ, yang berdrainase ke stasiun-stasiun kelenjar limfatik ini (daerah-daerah tributar)
Nll.coeliaci	di seputar Truncus coeliacus	Sepertiga distal Oesophagus; lambung; Omentum majus; Duodenum (Pars superior dan descendens); Pancreas; Lien; Hati dengan Vesica biliaris
Nll. mesenterici superiores	pada pangkal A.mesenterica superior	Duodenum mulai dari Pars descendens; Jejunum dan Ileum; Caecum dengan Appendix vermiformis; Colon ascendens; Colon transversum (dua pertiga oral)
Nll.mesenterici inferiores	pada pangkal A.mesenterica inferior	Colon transversum (sepertiga aboral); Colon ascendens; Colon sigmoideum; Rectum (bagian oral)
Nll.lumbales (dextri, intermedii, sinistri)	seputar Aorta abdominalis dan V.cava inferior	Diaphragma (sisi abdominal); ginjal (Ren); kelenjar adrenal; Testis/Epididymis; Ovarium, Tuba uterina; Fundus uteri; Ureter; ruang retroperitoneum
Nll.iliaci	sekitar Vasa iliaca	Rectum (bagian aboral); Vesica urinaria, dan Urethra; Uterus (Corpus dan Cervix); Ductus deferens; Gl.vesiculosa; Prostata; Genitalia externa (melalui kelenjar limfatik inguinal)

2.7 Drainase limfatik dari organ



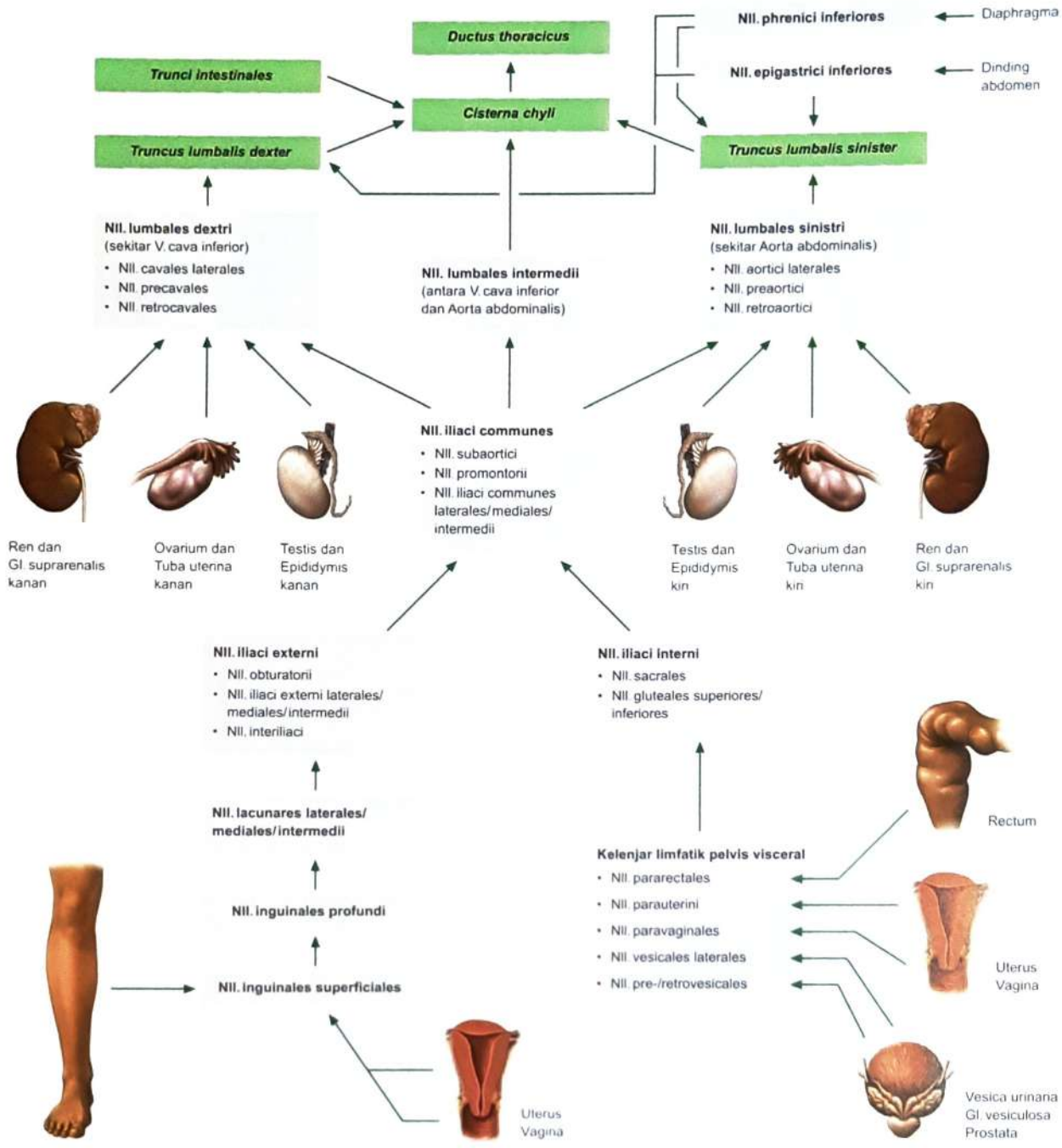
A Jalur-jalur drainase utama dari organ Tractus digestivus dan Lien (Splen)

Sebagian besar organ Tractus digestivus serta Lien menyalurkan cairan limfe langsung dari kelenjar-kelenjar limfatik regional atau, selain itu, melalui kelenjar limfatik pengumpul/kolektor yang dirangkai di antaranya ke *Trunci intestinales*, kecuali Colon ascendens, Colon sigmoideum, dan bagian oral Rectum, yang cairan limfenya mengalir ke *Truncus lumbalis sinister*. Untuk organ dan kelenjar limfatik organ yang diperlihatkan di dalam gambar ini, terdapat tiga *stasiun kolektor besar* (tentang masing-masing kelenjar limfatik lihat hal. 272 g):

- Nll.coeliaci: Kelenjar-kelenjar ini mengumpulkan cairan limfe dari lambung, Duodenum, Pancreas, Lien, dan hati (Hepar). Secara topografis dan preparatoris, kelenjar ini seringkali tidak dapat dibedakan dari kelenjar limfatik regional untuk organ-organ perut yang terletak di dekatnya.
- Nll.mesenterici superiores: Kelenjar ini mengumpulkan cairan limfe dari Jejunum dan Ileum serta Colon ascendens, dan Colon transversum.
- Nll.mesenterici inferiores: Kelanjar ini mengumpulkan cairan limfe dari Colon ascendens, Colon sigmoideum, dan Rectum.

Drainase utama kelenjar-kelenjar limfatik kolektor ini berjalan melalui Trunci intestinales ke Cisterna chyli, sebuah drainase samping melalui Nll.lumbales sinistri langsung ke Cisterna chyli.

Mengenai drainase limfatik Rectum lihat hal. 275.



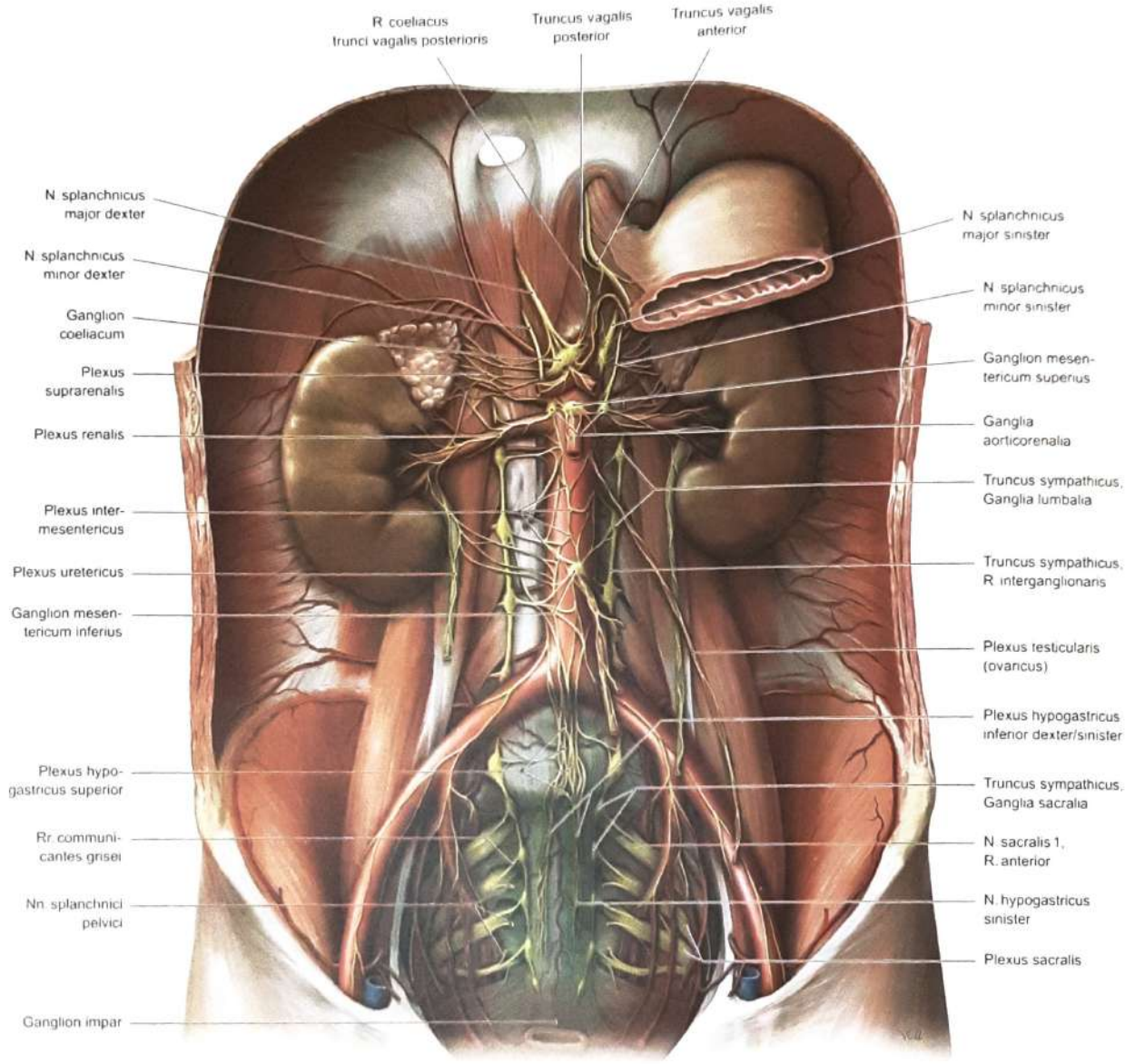
B Jalur-jalur drainase utama dari organ di ruang retroperitoneum, Pelvis (dan ekstremitas bawah)

Organ-organ di daerah ini mengalirkan cairan limfe terutama ke Trunci lumbales dexter dan sinister. Stasiun kelenjar limfatik yang penting untuk organ dari ruang retroperioneum, Pelvis (dan ekstremitas bawah) adalah:

- Nll.iliaci communes: mengumpulkan cairan limfe dari organ-organ Pelvis dan ekstremitas bawah;
- Nll.lumbales dextri dan sinistri: kelenjar-kelenjar limfatik kolektor untuk Nll.iliaci communes serta kelenjar limfatik regional untuk organ-organ ruang retroperitoneum dan gonad, meskipun gonad berlokasi di Pelvis atau Scrotum. Pada Descensus testis—dengan analogi sama dengan pembuluh darah, lihat hal. 342—koneksi limfatik pada kelenjar limfatik lumbal masih tetap dipertahankan. Karena itu, tumor, mis. tumor Testis (juga Ovarium), bermetastasis secara limfatik tidak cenderung ke Pelvis, melainkan langsung ke atas menuju Abdomen.

Nll.iliaci maupun Nll.lumbales adalah kelenjar limfatik disebut kelenjar *parietal*; demikian juga Nll.phrenici dan epigastrici. Kelenjar limfatik seperti Nll.pararectales atau parauterini adalah kelenjar limfatik visceral.

2.8 Ganglion dan Plexus otonom

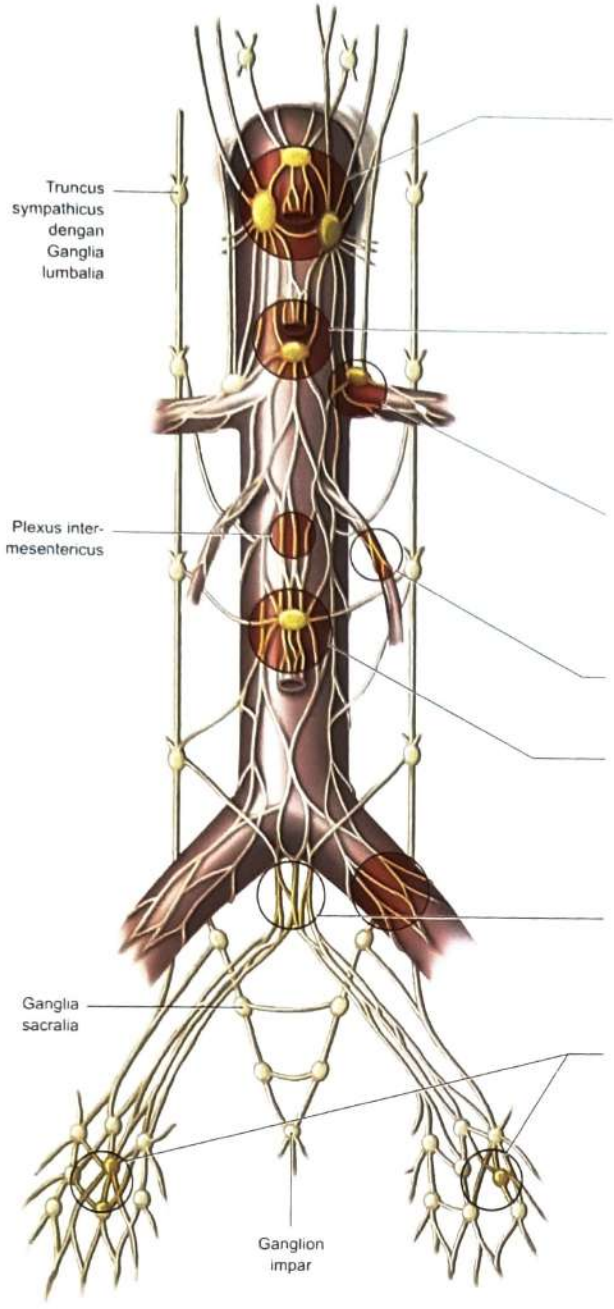


A Ganglion dan Plexus otonom di Abdomen dan Pelvis

Situs laki-laki, dilihat dari ventral; peritoneum diangkat seluruhnya, sedangkan lambung hanya disisakan pada pangkalnya, yang sedikit ditarik ke bawah bersama Oesophagus; organ-organ Pelvis dihilangkan dengan hanya disisakan ujung Rectum.

Sistem saraf otonom membentuk anyaman-anyaman saraf yang ekstensif *(Plexus)* serta terkadang Ganglia yang besar di sekitar Aorta abdominalis dan di Pelvis, tempat terjadinya pengalihan sinyal dari neuron pertama preganglioner ke neuron kedua postganglioner. Secara keseluruhan, anyaman-anyaman otonom di depan dan pada kedua sisi Aorta abdominalis dinamai sebagai Plexus aorticus abdominalis. Setiap pleksus pada pangkal cabang-cabang Aorta abdominalis yang berpasangan maupun tunggal (lihat **B**) termasuk juga dalam Plexus aorticus abdominalis. Di dalam Plexus, biasanya serabut saraf simpatis maupun parasimpatis berjalan bersamaan menuju ke organ sasarannya.

Perhatikan: N.vagus kanan dan kiri terorganisir di sekeliling Oesophagus sebagai Truncus vagalis anterior dan posterior. Kedua Trunci tersebut mengandung serabut dari kedua Nn.vagi: Truncus vagalis anterior memiliki lebih banyak serabut dari N.vagus kiri, sedangkan Truncus vagalis posterior lebih banyak serabut dari N.vagus kanan. Truncus vagalis anterior pada umumnya berakhir pada lambung, sedangkan Truncus vagalis posterior masih ikut pada persarafan seluruh usus halus dan usus besar sampai dengan peralihan dari sepertiga tengah dan sepertiga aboral pada Colon transversum.



Plexus coeliacus
dengan Ganglia coeliaca

- Plexus hepaticus → Hepar, Vesica biliaris
- Plexus gastrici → Gaster
- Plexus splenicus → Splen
- Plexus pancreaticus → Pancreas, Duodenum

Plexus mesentericus superior
dengan Ganglion mesentericum superius

- Tidak ada subpleksus → Pancreas (hanya Caput), Duodenum, Jejunum, Ileum, Caecum, Colon sampai Flexura coli sinistra, Ovarium

Plexus suprarenalis dan renalis
dengan Ganglion aorticorenale

- Plexus uretericus → Gl.suprarenalis, Ren, Ureter, Ureter bag. proksimal

Plexus ovaricus/testicularis → Ovarium, Testis

Plexus mesentericus inferior
dengan Ganglion mesentericum inferius

- Plexus rectalis superior → Colon descendens dan sigmoideum, Rectum bagian atas

Plexus hypogastricus superior

- Cabang ke Ureter dan Organ genital → Ureter, Epididymis, Testis, Ovarium

Plexus hypogastrici inferiores
dengan Ganglia pelvica

- Plexus rectales medius dan inferior → Rectum, bagian tengan dan bawah
- Plexus prostaticus → Prostata, Gll. vesiculosa dan bulbo-urethralis, Ductus ejaculatorius, Penis, Urethra
- Plexus deferentialis → Ductus deferens, Epididymis
- Plexus uterovaginalis → Uterus, Tuba, Uterina, Vagina, Ovarium
- Plexus vesicalis → Vesica urinaria
- Plexus uretericus → Ureter, naik dari pelvis

B Organisasi Ganglia dan Plexus vegetatif (otonom) di Abdomen dan Pelvis

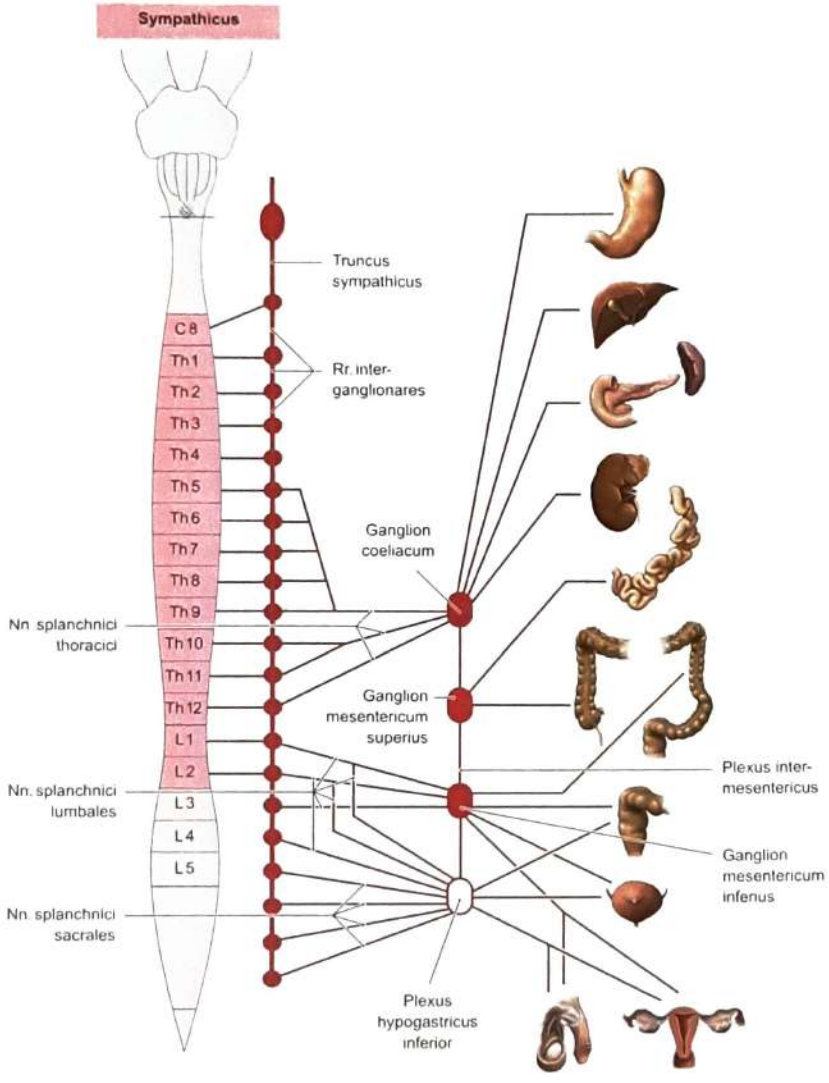
Ganglia dan Plexus sistem saraf otonom dinamai sesuai dengan nama arteri, tempat Ganglia tersebut berada atau yang diikuti oleh distribusi Ganglia tersebut (mis. Ganglion coeliacum, Plexus mesentericus). Untuk serabut saraf simpatis, pengalihan dari neuron pertama ke neuron kedua terjadi di dalam Ganglia yang *"jauh"* dari organ (atau sel-sel ganglion di dalam Plexus yang *"jauh"* dari organ); untuk serabut parasimpatis, pengalihan terjadi di dalam Ganglia yang *"dekat"* dengan organ (atau sel-sel ganglion di dalam Plexus yang *"dekat"* dengan organ).

Ganglia parasimpatis juga biasanya terletak pada organ sasaran atau di dindingnya; di sini Ganglia ini menerima cabang-cabang dari Trunci vagales atau Nn splanchnici pelvici.

Perhatikan: Plexus juga dapat mengandung kumpulan-kumpulan sel ganglion yang terkadang sangat kecil, seperti mis. Plexus renalis, yang memiliki Ganglia renalia (karena terlalu kecil, tidak digambar di sini).

Selain serabut eferen (visceromotorik), Plexus otonom juga mengandung banyak serabut aferen (viscerosensorik), baik untuk komponen simpatis maupun untuk komponen parasimpatis.

2.9 Organisasi Sistem Saraf Simpatis dan Parasimpatis



A Organisasi sistem saraf simpatis di Abdomen dan Pelvis

Awal (neuron pertama) serabut saraf simpatis, yang menginervasi **organ-organ Abdomen**, terletak di dalam Cornua lateralia di segmen Th5–12 Medulla spinalis. Akson-aksonnya berjalan tanpa pengalihan melewati Ganglia pada Truncus sympathicus dan membentuk Nn.splanchnici thoracici (= Nn.splanchnici [thoracici] minor dan major– terkadang dibedakan N.splanchnicus [thoracicus] imus dari Th12). Pengalihan ke neuron eferen ke-2 terjadi di Ganglion coeliacum, Ganglion mesentericum superius (sebagian inferius) atau Ganglion aorticorenale (lihat hal. 279).

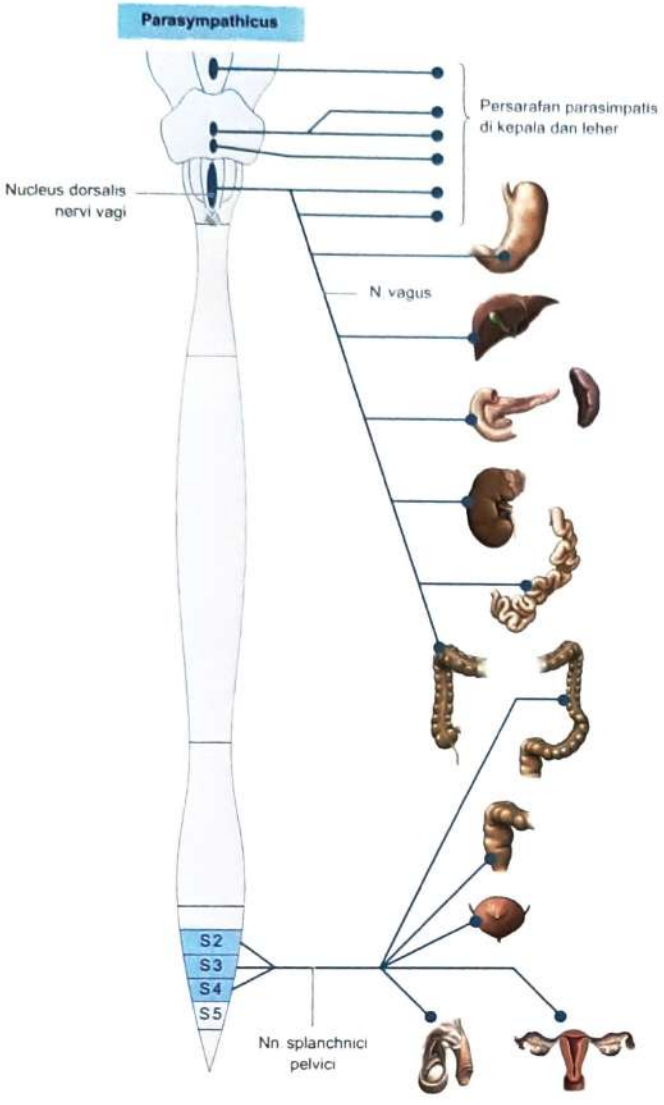
Awal (neuron eferen pertama) serabut saraf simpatis, yang menginervasi organ-organ Pelvis, terletak di Cornua laterales di segmen L1 dan L2 Medulla spinalis. Akson-aksonnya berjalan melewati Ganglia pada Truncus sympathicus dan membentuk Nn.splanchnici lumbales. Pengalihan ke neuron eferen ke-2 terjadi di Ganglia lumbalia, di Ganglion mesentericum inferius, atau di Plexus hypogastricus inferior. Serabut postganglioner neuron-neuron eferen kedua kemudian biasanya berjalan bersamaan dengan sebuah arteri—seringkali bersama-sama dengan komponen parasimpatis sistem saraf otonom—menuju ke organ sasaran.

Perhatikan: Ganglia perifer sistem saraf simpatis terletak di seluruh daerah sekitar vertebra (paravertebral), tetapi di Abdomen dan Pelvis, selain di depan Vertebra (prevertebral) juga di depan Os sacrum.

Ganglia paravertebral, yang terhubung satu sama lain melalui Rr.inter-ganglionares, membentuk Truncus sympathicus, yang pada kedua sisi berdekatan dengan Vertebra ("Truncus"). Ganglia ioni dinamai sesuai dengan segmen Vertebra terkait (Ganglia thoracica, lumbales, dst.); jumlahnya bervariasi. Ganglia prevertebral terletak pada tempat keluarnya arteri-arteri yang besar dari Aorta abdominalis dan dinamai sesuai dengan nama arteri terkait (Ganglion coeliacum, Ganglion mesentericum superius/inferius).

B Pengaruh sistem saraf simpatis terhadap organ di Abdomen dan Pelvis

Organ/sistem organ	Pengaruh simpatikus
• Tractus gatro-intestinalis	
– *Otot sirkular dan longitudinal*	Penurunan motilitas
– *Otot-otot sfingter*	Kontraksi
– *Kelenjar*	Penurunan sekresi
• Kapsul Lien	Kontraksi
• Hati	Glikogenolisis/ glukoneogenesis meningkat
• Pancreas	
– *Pancreas endokrin*	Penurunan sekresi Insulin
– *Pancreas eksokrin*	Penurunan sekresi
• Vesica urinaria	
– *M.detrusor vesicae*	Relaksasi
– *Sfingter Vesica urinaria fungsional*	Kontraksi
• Glandula vesiculosa	Kontraksi (ejakulasi)
• Ductus deferens	Kontraksi (ejakulasi)
• Uterus	Kontraksi atau relaksasi tergantung situasi hormonal
• Arteri-arteri	Vasokonstriksi



B Pengaruh sistem saraf simpatis terhadap organ di Abdomen dan Pelvis

Organ/sistem organ	Pengaruh simpatikus
• Tractus gatro-intestinalis	
– *Otot sirkular dan longitudinal*	Peningkatan motilitas
– *Otot-otot sfingter*	Relaksasi
– *Kelenjar*	Rangsangan sekresi
• Kapsul Lien	–
• Hati	–
• Pancreas	
– *Pancreas endokrin*	–
– *Pancreas eksokrin*	Rangsangan sekresi
• Vesica urinaria	
– *M.detrusor vesicae*	Relaksasi
– *Sfingter Vesica urinaria fungsional*	Kontraksi
• Glandula vesiculosa	–
• Ductus deferens	–
• Uterus	–
• Arteri-arteri	Vasodilatasi arteri di Penis/Clitoris (ereksi)

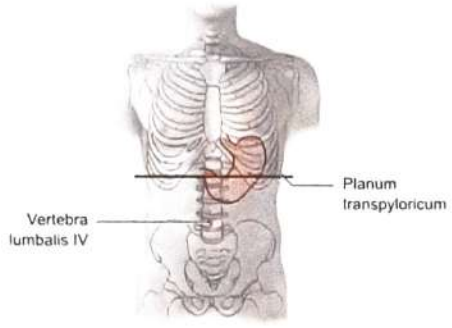
Perhatikan peran khusus Medulla Gl.suprarenalis/adrenalis dan ginjal: Medulla Gl.suprarenalis secara embriologis dan fungsional merupakan sebuah "ganglion simpatis" itu sendiri, jadi merupakan bagian dari sistem saraf simpatis sehingga tidak disebutkan di dalam tabel. Baik sistem saraf simpatis maupun parasimpatis tidak memiliki pengaruh terhadap pembuluh darah ginjal, karena pembuluh darah ginjal tunduk kepada apa yang disebut sebagai "autoregulasi" (hanya ada di ginjal dan otak!). Ginjal mengatur sendiri aliran darahnya demi alasan fungsional.

C Organisasi sistem saraf parasimpatis di Abdomen dan Pelvis

Berbeda dengan sistem saraf simpatis yang terorganisir di thorakolumbal, sistem saraf parasimpatis di Abdomend an Pelvis terdiri dari dua sistem yang berbeda secara topografis, yaitu bagian kranial dan sakral. Pengalihan dari neuron eferen pertama ke neuron eferen yang kedua–juga berbeda dari sistem saraf simpatis—baru terjadi di Ganglia yang berlokasi di dinding (intramural), jadi di dekat organ.

- **Bagian kranial sistem saraf parasimpatis Abdomen dan Pelvis:** Sistem ini berawal (neuron pertama) di Nucleus dorsalis nervi vagi (di inti saraf kranial X di Medulla oblongata). Akson-aksonnya (serabut saraf preganglioner) berjalan bersama dengan N.vagus menuju ke Ganglia di dekat organ atau di dalam dinding (intramural), tempat serabut itu dialihkan ke neuron eferen ke-2. Daerah inervasi bagian kranial mencakup lambung, hati, dan Vesica biliaris, Pancreas, Duodenum, ginjal dan kelenjar adrenal, usus halus, serta Colon ascendens sampai dengan sepertiga aboral Colon transversum.
- **Bagian sistem saraf parasimpatis di Abdomen dan Pelvis:** Awalnya terletak di (bagian ini berasal dari) Cornua laterales di segmen S2–4 Medulla spinalis (Nucleus intermediolateralis sacralis). Akson-aksonnya (serabut saraf preganglioner) berjalan sebagai ruas) yang sangat pendek bersama dengan saraf spinal S2–4, kemudian meninggalkan saraf spinal ini dan berjalan sebagai Nn. splanchnici pelvici ke sel-sel ganglion di Plexus hypogastricus inferior atau di dinding organ tempat akson-akson ini dialihkan pada neuron ke-2. Daerah inervasi bagian sakral di Abdomen dan Pelvis mencakup Colon transversum (sepertiga aboral), Colon ascendens dan sigmoideum, Rectum, Anus, kandung kemih, Urethra, serta Genitalia interna dan externa.

3.1 Lambung (Gaster): letak, bentuk, organisasi, dan gambaran internal

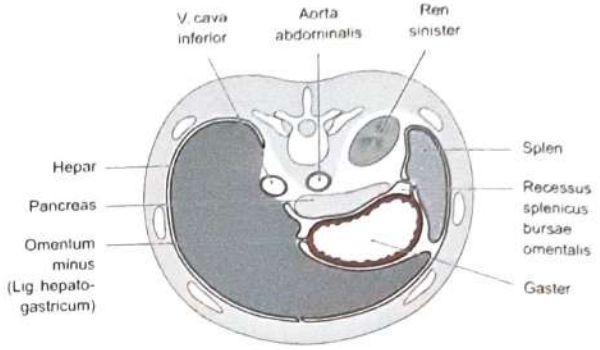


A Proyeksi pada tubuh

Dilihat dari ventral.

Lambung terletak intraperitoneal di perut atas (= Epigastrium) kiri.

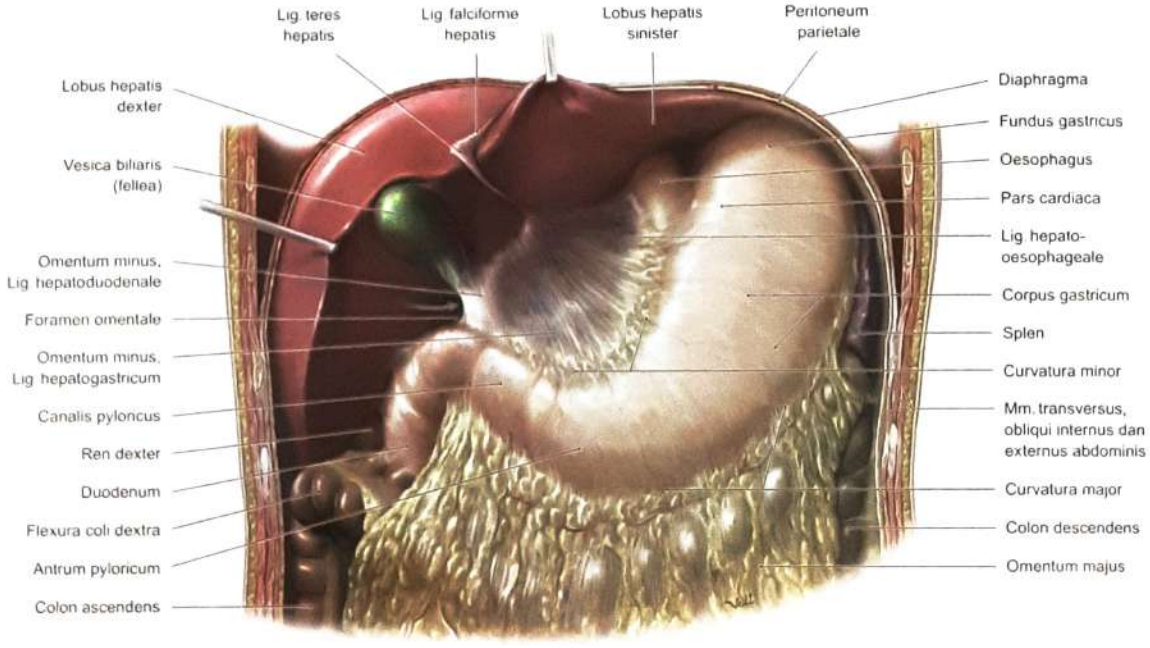
Perhatikan posisi bidang transpilorik (titik tengah jarak antara pinggir atas Symphysis dan pinggir atas Manubrium sterni, lihat hal. 352). Bidang ini, mis. pada pemeriksaan klinis merupakan titik orientasi yang penting. Setinggi bidang ini atau tepat di bawahnya terletak sfingter lambung (Pylorus). Berbeda dengan ruas-ruas lambung lainnya, posisi Pylorus hampir tidak berubah, sebab bagian ini berhubungan dengan Duodenum yang terletak retroperitoneal (sehingga terfiksasi kuat) dan dengan demikian benar-benar tidak mobil.



B Hubungan-hubungan topografis

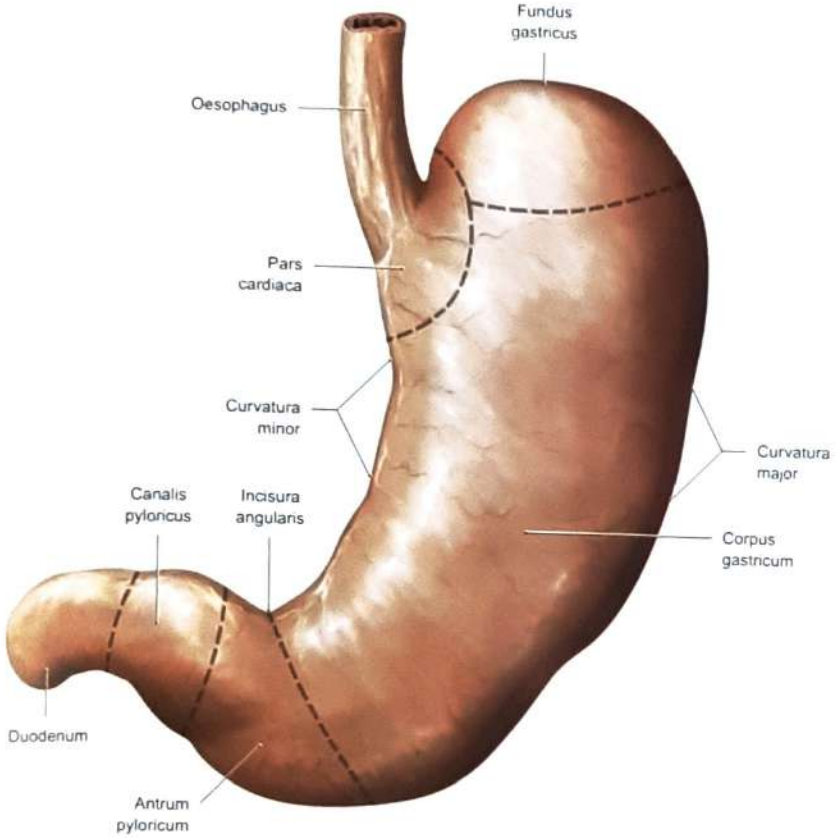
Potongan kira-kira setinggi Vertebra Th XII/LI, dilihat dari kranial.

Perhatikan letak lambung dalam hubungannya dengan Lien, Pancreas, Hepar, dan Bursa omentalis: Curvatura major lambung mencapai Lien; lobus kiri hati menjulur melebihi lambung ventral sampai ke abdomen atas kiri, sehingga pada situs yang terbuka hanya sedikit lambung yang terlihat, karena hati yang besar terletak di depannya. Di belakang lambung sebagai celah peritoneal yang sempit, terdapat Bursa omentalis, yang dinding belakangnya antara lain dibentuk oleh Pancreas. Karena dibungkus oleh peritoneum, lambung dapat bergeser dengan baik terhadap organ-organ tetangga, yang sangat penting untuk gerakan peristaltik. Karena posisi embrionalnya di Mesogastrium dorsal (lihat hal. 32) dan ventral, lambung masih memiliki sebuah hubungan peritoneal langsung dengan Lien dan hati.



C Magen(Gaster) in situ

situs perut atas (Epigastrium), dilihat dari ventral. Hati diangkat naik, agar terlihat lebih baik, Oesophagus ditarik ke arah kaudal. Panah menunjuk pada Foramen omentale sebagai pintu fisiologis ke Bursa omentalis di belakang Omentum minus. Di antara Duodenum (Pars descendens duodeni) dan Hepar, dapat dilihat perlengketan peritoneum. Dapat dilihat dengan jelas pembagian Omentum minus menjadi Lig.hepatoduodenale yang lebih tebal (dengan pembuluh darah, pembuluh limfatik, saluran empedu, dan saraf ke Porta hepatis) dan Lig.hepatogastricum ke Curvatura minor. Lig.hepatooesophageale juga dapat dikenali. Curvatura major memiliki pengikat yang erat dengan Lien (Splen). Omentum majus sebagai lapisan dobel peritoneum menggelantung menutupi Colon transversum dan dari sana selanjutnya menutupi konvolusi (lekuk-lekuk) usus halus.

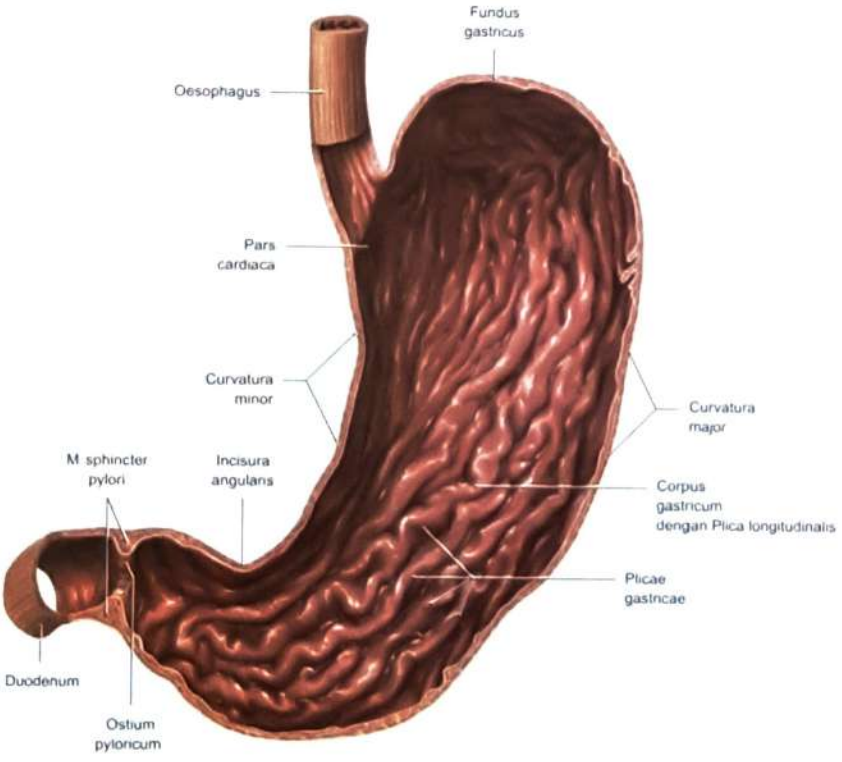


D Bentuk dan organisasi

Dinding depan (Paries anterior), dilihat dari ventral. Corpus gastricum (badan lambung) adalah bagian lambung terbesar. Gaster berujung buntu di atas pada Fundus gastricus, yang terletak paling atas pada pasien yang berdiri dan terisi oleh udara (di foto sinar Roentgen terlihat sebagai gelembung lambung).

Perhatikan: Pada Pars cardiaca (pintu masuk lambung di sebelah kanan Fundus), Oesophagus beralih masuk ke lambung. Oesophagus dilapisi oleh jaringan ikat adventisia, sedangkan lambung dibagian luar dilapisi oleh peritoneum serosa. Peralihan dari Serosa ke Adventitia tampak tegas. Terkadang masih ada selembar kecil Serosa pada ruas terbawah Oesophagus.

Pintu keluar lambung ke Duodenum, Pars pylorica, terbagi menjadi Antrum pyloricum yang lebar, Canalis pyloricus yang sempit, dan Pylorus (penjaga gerbang). Pada akhir Canalis pyloricus, otot cincinnya sangat kuat dan secara fungsional membentuk M.sphincter pylori (lihat **E**), sehingga Canalis pyloricus menjadi sempit.

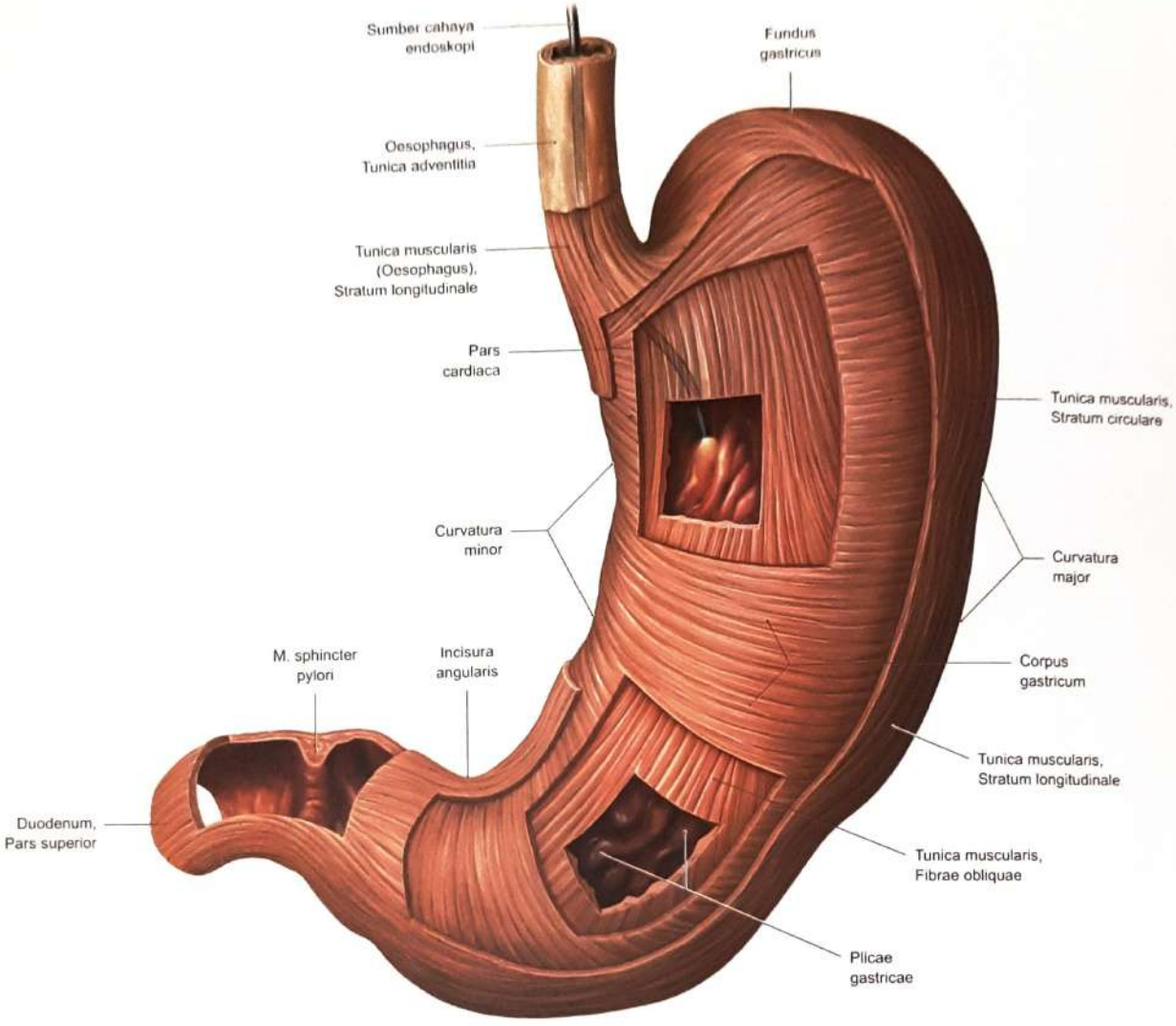


E. Gambaran internal lambung

Lambung yang dibelah, dilihat dari ventral. Sebagai gambaran umum, diperlihatkan potongan pendek Oesophagus dan Duodenum. Mukosa lambung membentuk lipatan-lipatan yang menonjol untuk memperluasa permukaan. Lipatan-lipatan ini (Plicae gastricae) berorientasi memanjang ke Pylorus dan membentuk "Canalis gastricus". Lipatan tertinggi berada di Corpus gastricum dan pada Curvatura major, tetapi semakin dekat ke Pylorus, lipatan-lipatan itu menjadi lebih datar. Mucosa menyebabkan dinding lambung dalam berkilau seperti cermin.

Perhatikan: Ostium pyloricum di sini memperlihatkan kaliber yang cukup besar. Secara fisiologis, Ostium pyloricum umumnya membuka selebar 2–3 mm.

3.2 Lambung: konstruksi dinding dan histologi

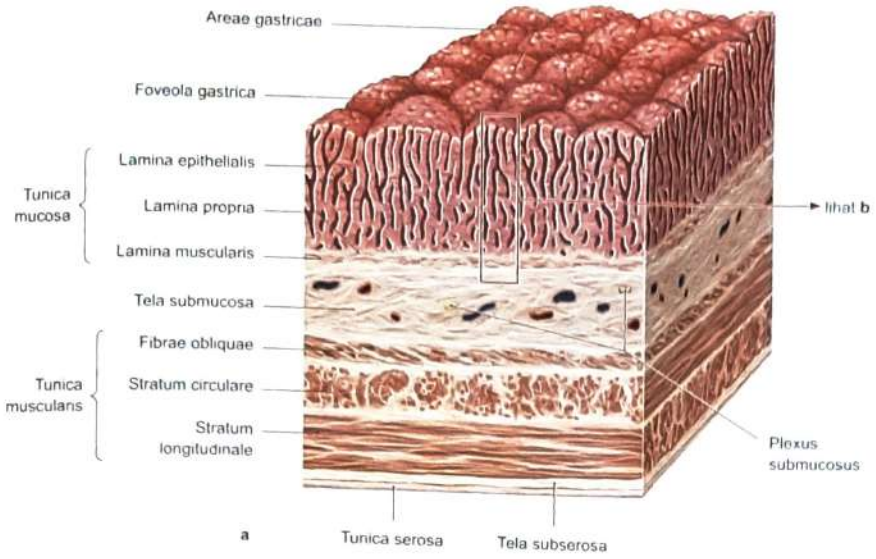


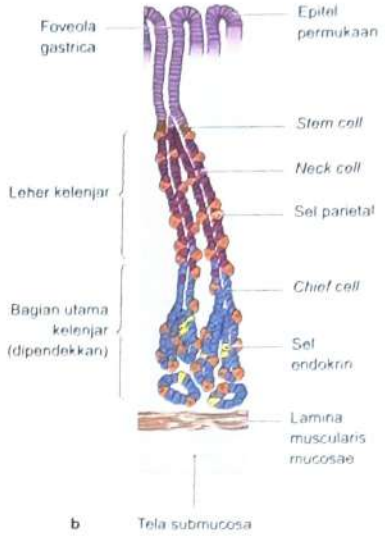
A Lapisan-lapisan otot

Dinding depan lambung, dilihat dari ventral, Tunica serosa dan Tela subserosa dihilangkan, lapisan-lapisan otot diberi jendela pada beberapa tempat. Dinding keseluruhan lambung memiliki tebal sekitar 3 dan 10 mm (masing-masing lapisan lihat **B**). Hampir di seluruh lambung, Tunica muscularis tidak terdiri dari dua lapis (seperti pada organ berongga lainnya di Tractus gastrointestinalis), melainkan terdiri dari tiga lapisan otot:

- Lapisan otot longitudinal (Stratum longitudinale): Sangat menonjol pada Curvatura major (paling panjang);
- Lapisan otot melingkar dalam (Stratum circulare), mencolok di Corpus gastricum, paling kuat di Canalis pyloricus (sfingter otot berbentuk cincin, lihat hal. 221);
- Lapisan otot oblik yang paling dalam (Fibrae obliquae), yang terbentuk dari Stratum circulare dan dapat dilihat dengan baik di Corpus gastricum.

Lapisan otot berlapis tiga memungkinkan lambung melakukan gerakan mengocok dengan kuat. Dengan cara ini, komponen makanan padat di dalam cairan lambung yang mengandung asam ini ditumbukkan pada dinding lambung dengan hentakan kuat dan dihancurkan sampai berukuran sekitar 1 mm. Dengan demikian, Pylorus dapat dilalui tanpa halangan. Lipatan-lipatan lambung yang tersusun memanjang atau Plicae gastricae (lipatan cadangan yang bisa mendatar, tergantung pada sedikit banyaknya pengisian lambung) membentuk jalan (Canalis gastricus) dan dengan cepat mengarahkan cairan lambung mengalir dari pintu masuk lambung ke Pylorus.





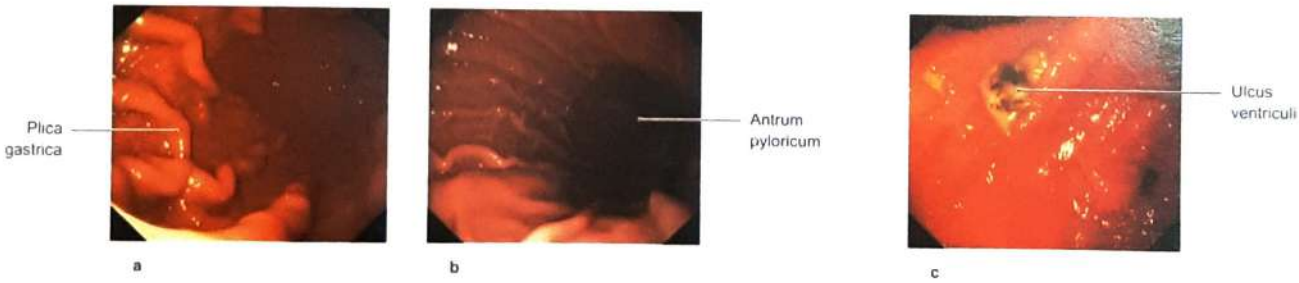
B Struktur dinding lambung dan kelenjar lambung

a Struktur dinding lambung berupa karakteristik susunan berlapis organ-organ berongga di seluruh Tractus gastrointestinalis, sehingga disajikan di sini sebagai contoh, kecuali pada lambung: Tunica muscularis tidak dua lapis, melainkan tiga lapis (bandingkan **A**)
Perhatikan: Tunica serosa (lembar visceral Peritoneum) dan Tela subserosa (lapisan jaringan ikat yang memfiksasi Serosa yang berisi lintasan saraf, pembuluh darah dan limfatik untuk Muskularis) hanya terdapat di sana, tempat masing-masing organ diselimuti oleh Peritoneum viscerale. Sebagai pengganti Serosa dan Subserosa, bagian dinding yang tidak ditutupi peritoneum (mis. ruas-ruas dinding yang luas dari Duodenum dan Colon) memiliki Tunica adventitia, yang menghubungkan dinding organ itu dengan struktur-struktur jaringan ikat yang mengelilinginya.

Di *Tunica mucosa*, terdapat sel-sel khusus yang tergolong sel kelenjar (dengan pembesaran dengan kaca pembesar dapat dikenali di Areae gastricae; *muara* kelenjarnya adalah Foveolae gastricae = cekungan-cekungan lambung yang kecil sekali, lihat **b**). Kelenjar-kelenjar ini di Corpus gastricum dan Pylorus tenggelam ke bawah sampai ke Tunica muskularis (kelenjar dalam = banyak sel = kinerja kelenjar yang tinggi). Di *Tela submucosa* (lapisan jaringan ikat dengan lintasan saraf, pembuluh darah dan limfatik yang melayani Mucosa) terletak *Plexus submucosus* untuk mengendalikan visceromotorik dan viscerosensorik organ-organ berongga di Tractus gastrointestinalis. Pleksus ini seperti Plexus myentericus (di Tunica muscularis, mengatur otot visceral secara visceromotorik, di sini tidak diperlihatkan), merupakan bagian dari sistem saraf enterik, yang secara keseluruhan mengandung sel saraf kira-kira sebanyak Medulla spinalis.

b Struktur kelenjar lambung (menurut Lullmann-Rauch) (kelenjar dengan pembesaran tinggi di daerah korpus). Beberapa jenis sel dapat dibedakan di Fundus dan Corpus lambung:

- Sel epithel permukaan: menutup permukaan dan memproduksi pelapis lendir,
- Sel lendir (Mucocytus cervicalis) produksi mucin untuk tambahan pelapis lendir (anion yang lebih kuat),
- Sel prinsipal (Exocrinocytus principalis): produksi pepsinogen (pengubaha menjadi pepsin [degradasi protein] terjadi di lambung),
- Sel parietal (Exocrinocytus parietalis): produksi HCl dan faktor instrinsik, yang diperlukan untuk resorpsi vitamin B_{12} di Ileum,
- Sel endokrin (produksi gastrin),
- Sel punca ("stem cells"): reservoir sel mitotik untuk menggantikan sel epithel permukaan serta sel kelenjar yang aus.



C Gambaran endoskopik selaput lendir lambung

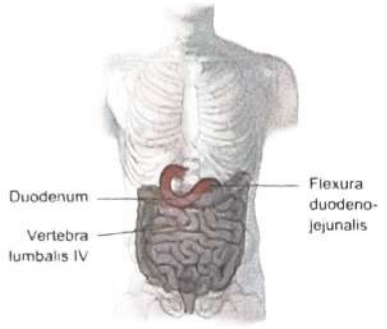
a dan **b** Mukosa lambung yang sehat dengan permukaan yang mengkilat; **c** Mukosa lambung dengan Ulcus ventriculi pada pinggir gambar atas.

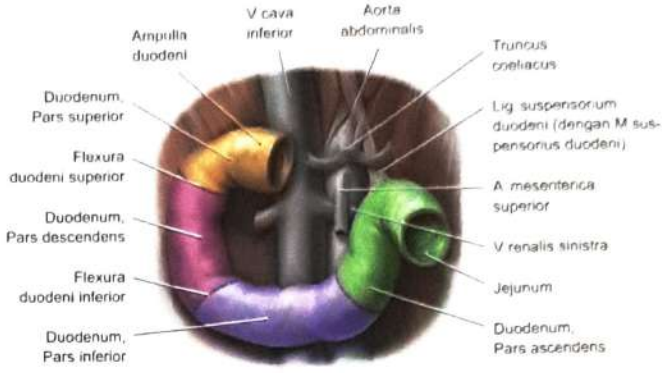
a Corpus gastricum, lambung dikembangkan sedikit dengan insuflasi udara: pembentukan kerutan (Canalis gastricus) yang banyak di antara Plicae gastricae di Tela submucosa yang berkelok-kelok.

b Antrum pyloricum: pembentukan kerutan yang tidak begitu berkelok-kelok daripada di Corpus;

c Ulcus ventriculi yang tertutup Fibrin dengan bercak-bercak hematin. Ulcus ventriculi adalah kerusakan jaringan, yang sekurang-kurangnya mencapai Lamina muscularis mucosae, tetapi sesungguhnya banyak tukak lambung yang sampai ke lapisan dinding yang lebih dalam. Penyebabnya paling sering adalah infeksi oleh Helicobacter pylori yang resisten terhadap asam lambung (dari: Block, Schachschal dan Schmidt: Der Gastroskopie-Trainer, Thieme, Stuttgart 2002).

3.3 Usus halus (Intestinum tenue): usus dua belas jari (Duodenum)





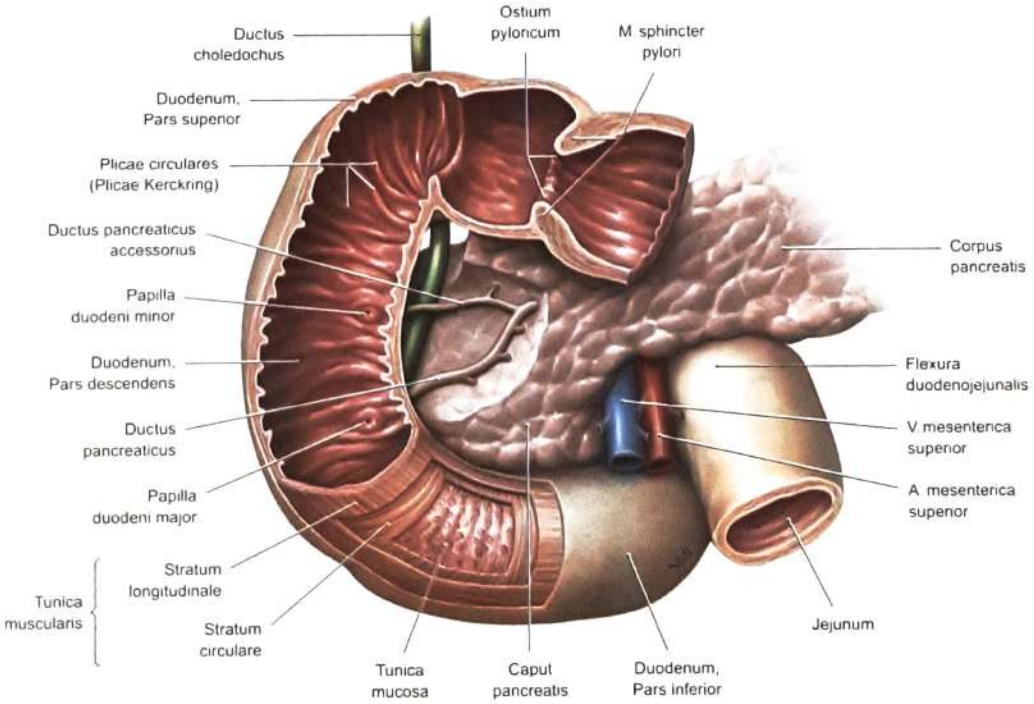
A Proyeksi terhadap Vertebra

Duodenum yang berbentuk sebuah lengkung-C terbuka dan lebih banyak terletak di sebelah kanan Vertebra di abdomen atas dan meliputi daerah Vertebra L I–III, selain itu terkadang juga L IV. Caput pancreatis umumnya terletak setinggi Corpus vertebrae L II di dalam cekungan Duodenum (lihat **D**).

B Bagian-bagian struktur Duodenum

Dilihat dari ventral. Ruas-ruas struktur Duodenum (Partes superior, descendens, inferior, serta horizontalis, dan ascendens dengan Flexurae di antara bagian-bagian tersebut) total sepanjang sekitar 12 lebar jari (usus duabelas jari).

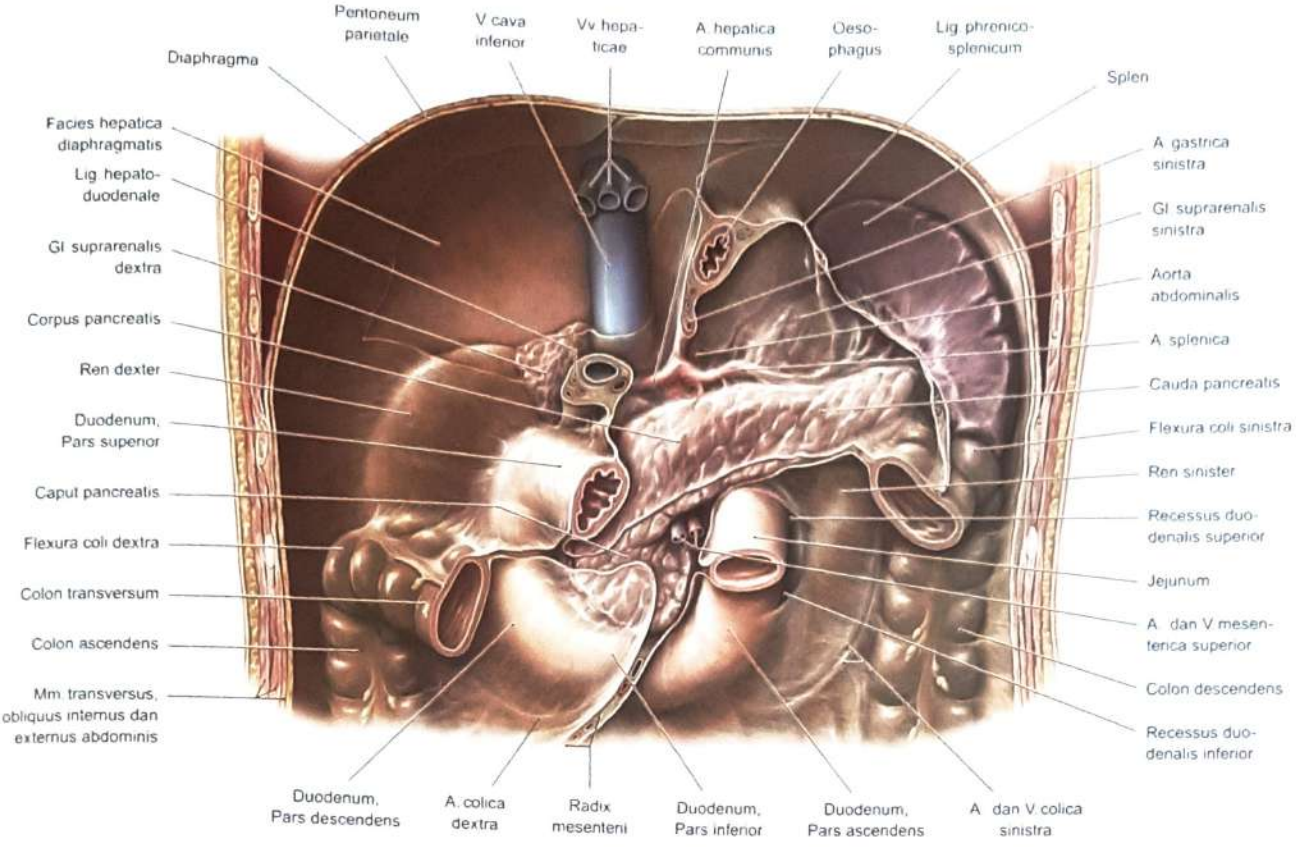
Perhatikan Lig. suspensorium duodeni (yang disebut sebagai ligamen Treitz), yang seringkali mengandung serabut otot polos. Di sekeliling ligamen ini, usus halus yang mobil bisa terpelintir dan dapat terperangkap di antara ligamen ini dan pembuluh darah yang terletak dorsal (Hernia Treitz). Keadaan ini menyebabkan hambatan pasase usus dan menyebabkan hipoperfusi konvolusi usus halus yang terjebak karena pembuluh darah terjepit (Ileus)



C Struktur dinding dan sistem saluran yang bermuara di dinding

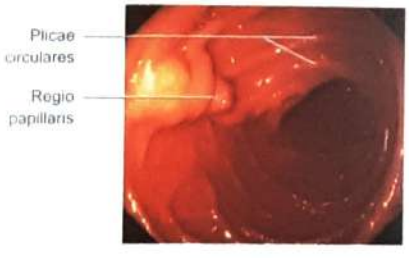
Dilihat dari ventral. Sebagian besar Duodenum dibuka. Ostium pyloricum (di sini dibuka lebih lebar daripada semestinya) hanya terbuka sekitar 2–3 mm untuk dilewati oleh bubur makanan (Chymus). Struktur dinding prinsipnya sama seperti di organ-organ berongga lainnya di Tractus gastrointestinalis (lihat **B**, hal. 223); mengenai struktur mukosa, lihat **F**).

Pars descendens memiliki dua tonjolan pada lengkung dalamnya: Papilla duodeni minor (dengan muara Ductus pancreaticus accessorius) dan Papilla duodeni major (atau *Papilla Vateri*) dengan muara bersama dari Ductus choledocus dan Ductus pancreaticus. Dengan demikian, sekresi empedu dan getak pankreas yang menunjang fungsi pencernaan sama-sama terjadi di ruas usus halus paling atas.



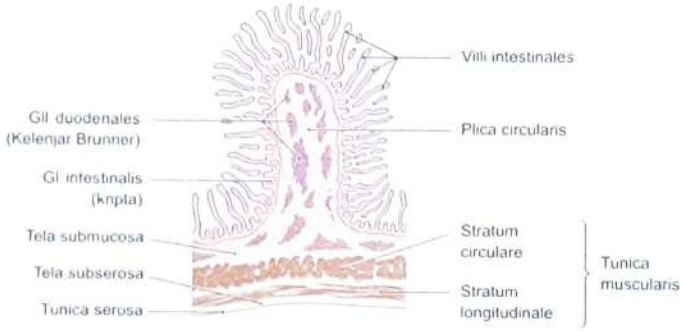
D Duodenum in situ

Dilihat dari ventral. Lambung, hati, dan usus halus, serta sebagian besar ruas Colon dihilangkan, sedangkan jaringan lemak dan jaringan ikat retroperitoneal termasuk Capsula adiposa renis hanya diperlihatkan dengan samar-samar. Caput pancreatis terletak di dalam cekungan kelokan-C duodenum. Ruas oral (sepanjang 2 cm dari Pars superior duodeni) masih terletak intraperitoneal (yang terhubung dengan hati melalui Lig.hepatoduodenale), sedangkan bagian terbesar Duodenum terletak retroperitoneal. Karena kedekatan letak Duodenum dan Pancreas (Caput pancreatis), penyakit Pancreas (tumor) atau malformasi (Pancreas anulare) di Duodenum juga dapat menyebabkan gangguan pasase. Pada peralihan duodenojejunal, Peritoneum membentuk Recessus duodenalis superior dan inferior. Di dalam kantong-kantong peritoneum ini, konvolusi usus halus yang mobil dapat masuk dengan mudah dan terjepit di sana (yang disebut sebagai *hernia internal*). Keadaan ini bisa menyebabkan gangguan pasase usus (Ileus) yang membahayakan jiwa.



E Gambar endoskopik

Pandangan ke dalam Pars descendens duodeni, arah pandang ke kaudal. Pada pinggir gambar kiri, sekitar "pukul 10", dapat dikenali Regio papillae, tempat saluran empedu dan pankreas bermuara. Dengan jelas, dapat dilihat Plicae circularis yang khas untuk usus halus (lipatan Kerckring), yang semakin mendatar dari oral ke aboral (dari: Block, Schachschal dan Schmidt: Der Gastroskopie-Trainer, Thieme, Stuttgart 2002).



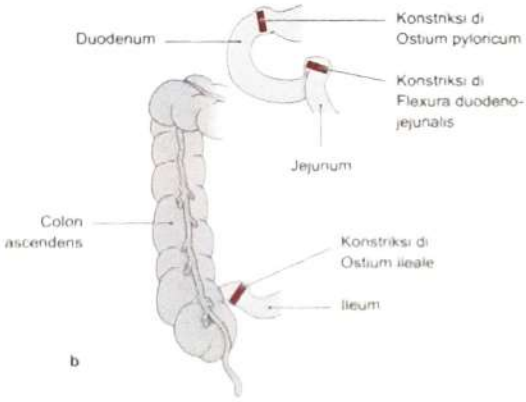
F Struktur histologis

Potongan memanjang melalui dinding Duodenum. Duodenum—seperti seluruh usus halus lainnya—secara histologis pada prinsipnya dibangun seperti semua organ berongga Tractus gastrointestinalis (bandingkan **B**, hal. 223) dengan beberapa ciri khas, mis. kelenjar Brunner (sekresi mucin, aktivator tripsin, dan bikarbonat untuk menetralisir cairan lambung yang asam) atau lipatan Kerkring (Plicae circulares yang khusus). Selain itu, terdapat kekhususan spesifik yang ditemukan di Duodenum berlanjut ke Jejunum sampai ke Ileum. Sebagi contoh, relief mukosa di Duodenum sangat mencolok dan menjadi semakin datar sampai ke ujung usus halus.

Perhatikan: Berbeda dengan di lambung, Tunica muscularis di seluruh usus hanya dua lapis dengan Stratum circulare di dalam dan Stratum longitudinale di luar.

3.4 Usus halus (Intestinum tenue): Jejunum dan Ileum (yang disebut konvolusi usus halus)





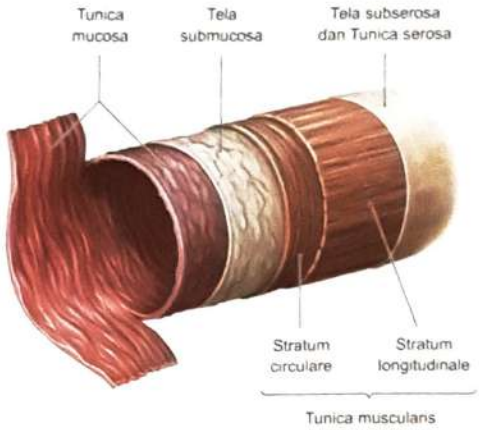
A Ruas-ruas usus: Ringkasan (a) dan tempat-tempat penyempitan (b)

Dilihat dari ventral. Usus besar melingkari konvolusi usus halus seperti sebuah bingkai pigura. Karena konvolusi usus halus terletak intraperitoneal dan sangat mobil, pernyataan mengenai posisi yang dikaitkan dengan titik-titik skeleton tertentu tidak terlalu bermanfaat atau tidak mungkin. Karena pemutaran (rotasi) fisiologis jerat umbilikus ("*umbilical loop*", lihat hal. 36), Duodenum menjadi terletak di belakang Colon transversum, tetapi pada pemutaran non-fisiologis (inversi), Duodenum terletak di sebelah ventral Colon transversum.

Perhatikan tempat-tempat sempit sbb.:

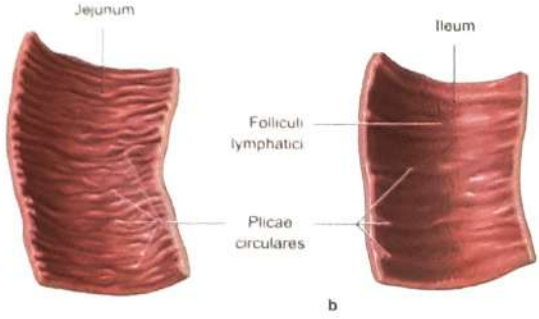
- Peralihan Pylorus ke Duodenum (diameter lumen Ostium pyloricum kira-kira hanya 2–3 mm).
- Flexura duodenojejunalis.
- Ostium ileale.

Benda asing yang tertelan dapat tersangkut di tempat-tempat ini, menjadi penghambat pasase (penyumbat) dan menimbulkan kelumpuhan usus mekanis (yang disebut sebagai Ileus mekanis yang mengancam jiwa dan menjadi indikasi operasi absolut).



B Struktur dinding jejunum dan Ileum

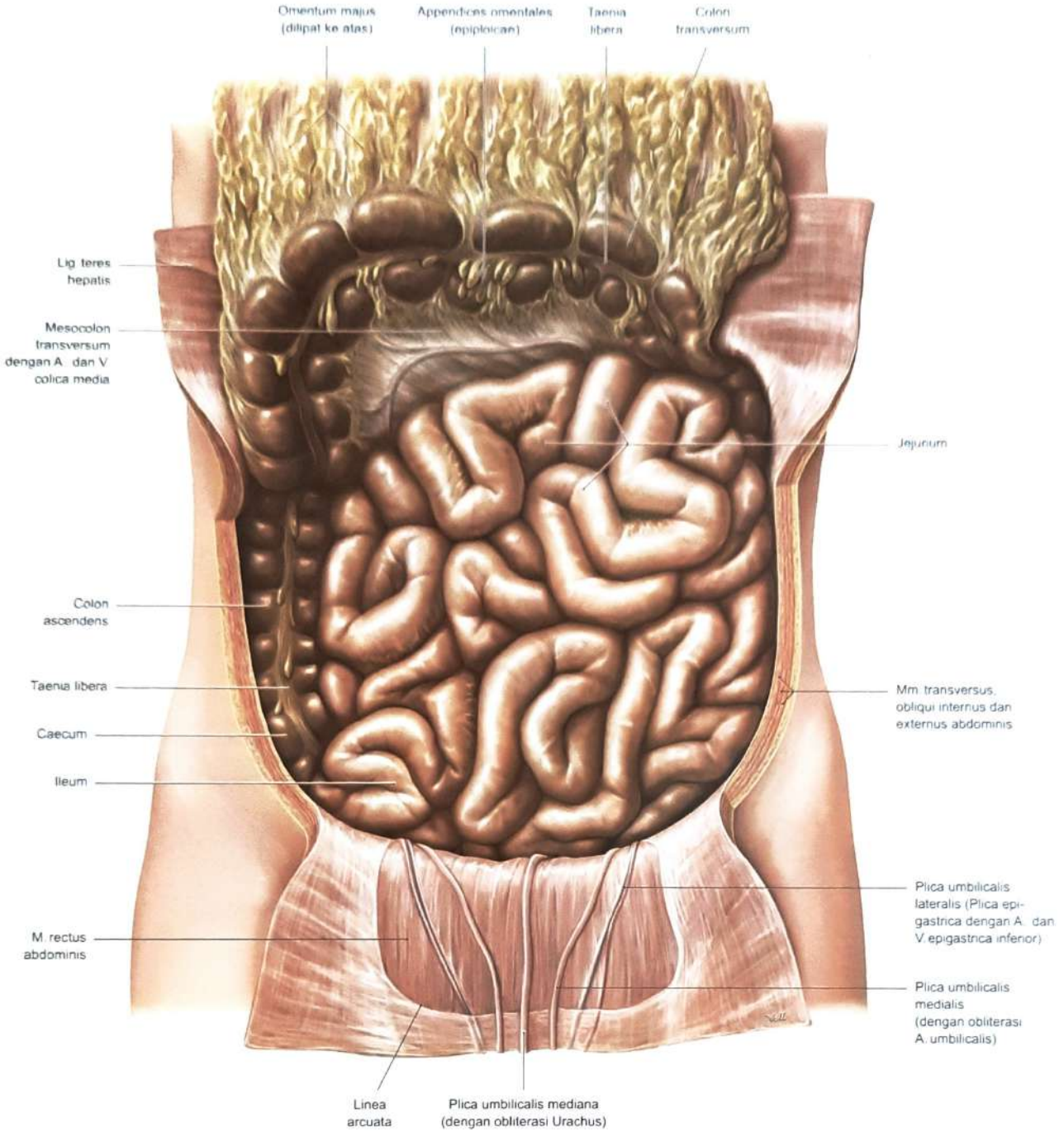
Ilustrasi teleskopik lapisan dinding pada penampang melintang. Lapisan terdalam dibuka lebar dengan potongan memanjang tambahan. Pada dasarnya, Jejunum dan Ileum menunjukkan bangunan dinding yang sama seperti organ-organ berongga Tractus gastrointestinalis (lihat **B**, hal. 223). Meski demikian, sesungguhnya ada perbedaan-perbedaan yang spesifik untuk ruas tertentu pada relief lipatan (lihat **C**) dan suplai pembuluh darahnya (lihat hal. 260).



C Perbedaan struktur dinding Jejunum dan Ileum

Gambar makroskopik mukosa Jejunum (**a**) dan Ileum (**b**), dibuka memanjang untuk melihat relief mukosa.

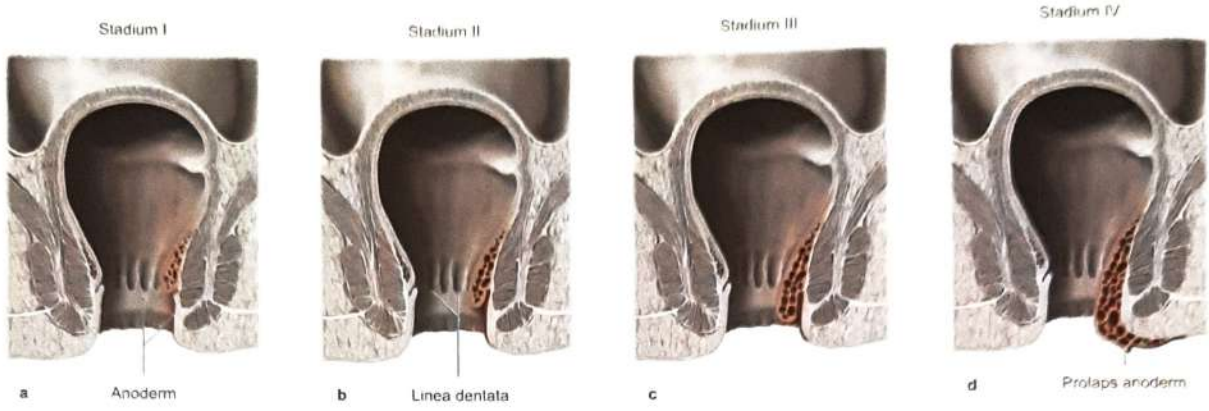
Perhatikan: Di Jejunum, Plicae circulares yang berorientasi melintang tersusun lebih rapat daripada di Ileum. Dinding di Ileum, khususnya, mengandung sangat banyak folikel limfatik untuk respons imunologik terhadap antigen yang ada di isi usus (yang disebut sebagai Plaques Peyer = Nll.aggregati).



D Jejunum dan Ileum in situ

Situs abdominis, dilihat ventral. Dinding Abdomen dibuka dan disingkap menjauh, Colon transversum diangkat ke atas. Konvolusi Jejunum dan Ileum memenuhi seluruh bagian tengah rongga peritoneum di bawah Mesocolon transversum, sehingga konvolusi itu seperti terletak di dalam suatu bingkai pigura—yang dibentuk oleh ruas-ruas kolon. Di dalam gambar ini, konvolusi usus halus digeser sedikit ke kiri dan diletakkan di depan Colon descendens dan Caecum.

3.10 Penyakit Canalis analis: hemoroid, abses anal, dan fistula anal

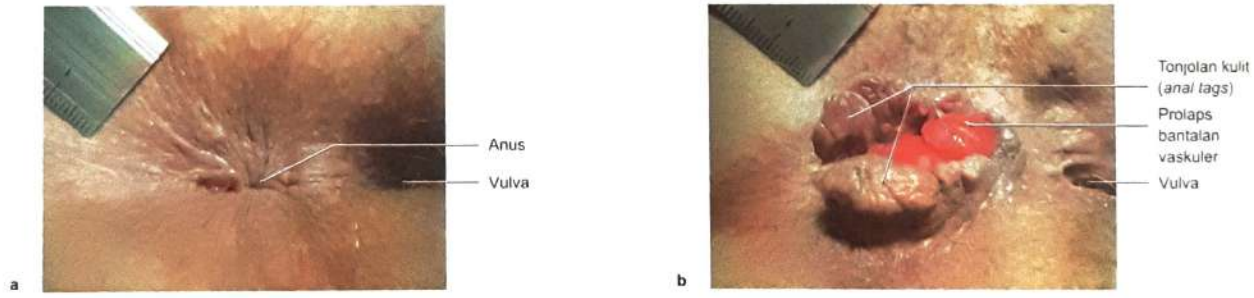


A Hemoroid

Hemoroid adalah salah satu penyakit proktologis yang paling sering ditemui. Titik permulaannya adalah Pleksus hemoroidalis di Corpus cavernosum recti yang tersusun melingkar di atas Linea dentata, yang pada prinsipnya merupakan organ kontinens yang baik. Pengertian hemoroid adalah pada awalnya hanya hiperplasia (pembesaran) Corpus cavernosum yang dipasok oleh arteri, yang masih belum menyebabkan gejala. Hemoroid baru bersifat patologis, bila menjadi simptomatis (perdarahan arteri yang merah-terang, prolaps mukosa, rasa gatal, rasa pedih, basah, berlepotan feses dst.) dan bila membutuhkan terapi (= hemoroid atau wasir). Penyebab tersering hemoroid adalah mengejan terlalu kuat pada saat pengosongan feses, umumnya dicetuskan oleh obstipasi kronis akibat pola diet yang kurang serat dan encer. Hambatan aliran darah vena trans-sfingter karena tonus otot sfingter yang meningkat juga dapat menyebabkan transformasi nodular Plexus hemorrhoidalis. Diagnosis dan pembagian menjadi berbagai stadium dilakukan dengan inspeksi anal, palpasi, dan proktoskopi Canalis analis. Tergantung pada manifestasi hiperplasia dan masing-masing gejala, hemoroid dibagi menjadi 4 stadium:

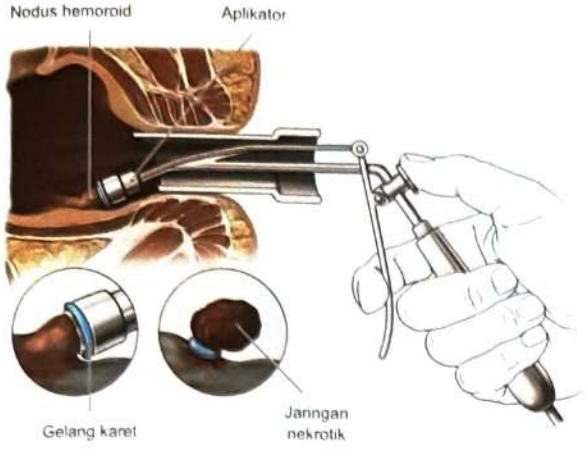
- **Stadium I (a):** Tonjolan bantalan pembuluh darah yang elastis yang hanya bisa dilihat dengan proktoskop (di atas Linea dentata), dapat menyebabkan perdarahan berwarna merah-cerah tanpa disertai nyeri (tanpa nyeri, karena terletak di atas Anodermis);
- **Stadium II (b):** Bantalan pembuluh darah jelas hiperplastis, yang dapat mengalami prolaps ke Canalis analis atau keluar pada saat defekasi maupun mengejan; walaupun demikian, mengalami retraksi kembali secara spontan setelah pengosongan feses. Keluarnya darah sebagian menetes atau memercik dan disertai sekresi lendir yang menyebabkan basah dan rasa gatal (yang disebut sebagai ekzem perinal).
- **Stadium III (c):** Prolaps spontan Plexus hemoroidalis yang hiperplastis terjadi pada saat pengosongan feses atau peningkatan tekanan intraabdominal, tetapi masih bisa direposisi secara manual. Trombosis yang mungkin terjadi atau inkarserasi noduler yang mengalami prolaps dapat menyebabkan rasa nyeri yang hebat;
- **Stadium IV (d):** Di stadium akhir hemoroid, bantalan vaskuler yang berbentuk noduler dan sebagian besar Canalis analis—termasuk Anodermis yang sangat peka terhadap rasa nyeri—mengalami prolaps permanen (tidak bisa direposisi) dan juga terfiksasi pada pinggir anus (dinamai prolaps anal).

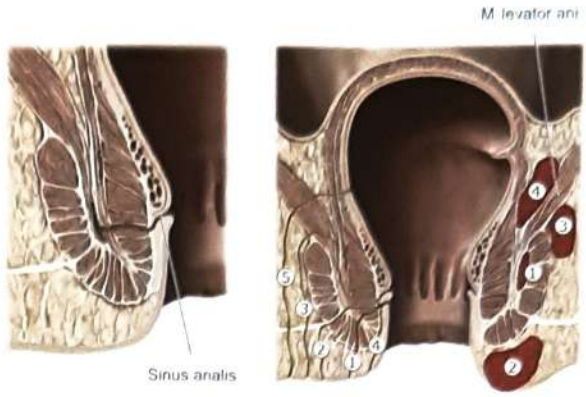
Perhatian: Berbeda dengan terminologi Jerman, di dalam terminologi Angloamerika dan Swiss, dibedakan hemoroid internal dan eksternal. Alasannya adalah yang menjadi penyebab terutama adalah vena: Hemoroid internal bermula dari Corpus cavernosum recti yang dipasok oleh "vena", sedangkan hemoroid eksternal adalah penyakit Plexus venosus subkutan perianal (mis. trombosis perianal). Namun, menurut pengertian kami, hemoroid eksternal tidak lain adalah bantalan vaskuler hiperplastis Corpus cavernosum recti yang disuplai oleh "arteri", yang terdesak keluar dan mengalami prolaps.



B Situasi kulit perianal dengan dan tanpa hemoroid

a Situasi kulit perianal yang tidak mencurigakan pada seorang pasien perempuan berusia 38 tahun; **b** Hemoroid stadium 4 pada seorang pasien perempuan berusia 54 tahun: Prolaps mukosa pada Commissura anterior yang disertai oleh dua *anal tags* di lateral kiri dan kanan (= biasanya lipatan-lipatan kulit yang tidak berbahaya dan tanpa gejala) (dari Rohde, H.: Lehratlas der Proktologie, Stuttgart 2006).





a Kelenjar proktodeal **b** Fistula ani Abses anus

C Pilihan terapi pada hemoroid

Terapi hemoroid terutama mengikuti tiga tujuan: profilaksis, eradikasi gejala, dan pemulihan anatomi dan fisiologi seperti semula. Karena itu, di dalam topik pilihan terapi ini, dibedakan antara tindakan profilaktik atau terapi tambahan dan tindakan simptomatis (konservatif, semioperatif, dan operatif):

- **Tindakan profilaktik/tambahan:** Yang harus diprioritaskan adalah memberi informasi kepada pasien mengenai pola/kebiasaan makan yang sebaiknya diikuti (mengubah diet menjadi kaya-serat dan rendah-lemak dengan asupan cairan yang mencukupi, menghindari alkohol, nikotin, dan bumbu-bumbu yang pedas) dan perbaikan perilaku buang air besar (defekasi hanya kalau ada desakan buang air besar, menghindari mengejan, tidak menggunakan pencahar (laksatif), higiene anus yang tidak terlalu berlebihan);
- **Tindakan konservatif:** penanganan lokal dengan salep, supositorium, tampon anus, kompres rendam dengan tujuan untuk meredakan gejala;
- **Tindakan semioperatif:** Efek terapi yang efektif pada hemoroid stadium I dan II masih dinantikan terutama dari terapi sklerosis (mis. menurut Blond), ligasi gelang karet (menurut Baron), dan ligasi arteri hemoroid (HAL=hemorrhoidal artery ligation) dengan panduan ultrasonografi. Pada terapi sklerosis, diinjeksikan Polidocanol submukosal mis. 0,5–1,0 ml di atas Linea dentata secara sirkuler. Polidocanol merusak endotel pembuluh darah dan mengubahnya menjadi jaringan sikatriks fibrosa, dengan demikian menyebabkan sklerosis. Tujuan terapi ini adalah agar nodul hemoroid terfiksasi lebih baik. Ligasi gelang karet pada hemoroid stadium II adalah metode pilihan utama (lihat gambar). Dengan bantuan sebuah aplikator khusus, jaringan hemoroid yang berlebihan diligasi dengan sebuah gelang karet; jaringan hemoroid yang nekrotik akan rontok setelah satu sampai dua minggu. Melalui ligasi arteri ("HAL"), suplai darah berkurang sehingga bantalan vaskuler yang membesar itu menyusut.
- **Tindakan operatif:** Hemoroid stadium III adalah indikasi untuk operasi. Metode operasi yang rutin adalah mis. hemoroidektomi menurut Milligan-Morgan dan metode yang disebut sebagai Hemoroidopeksi 'stapler' menurut Longo. Pada hemoroidektomi, nodul yang membesar itu dieksisi secara radier dan segmental, lalu diligasi pada basisnya. Pada metode stapler, pada mulanya dengan bantuan sebuah alat masuk khusus, nodul hemoroid yang mengalami prolaps direposisi, dan jaringan mukosa yang terletak proksimal bersama dengan bagian-bagian jaringan hemoroid direseksi sirkuler. Setelah itu, jaringan hemoroid difiksasi supraanodermal di posisinya yang fisiologis dengan alat stapler. Keunggulan utama metode ini adalah rasa nyeri postoperatif yang jauh lebih ringan, karena penjahitan stapler dilakukan di daerah mukosa rektum yang mempunyai persarafan yang tidak begitu peka.

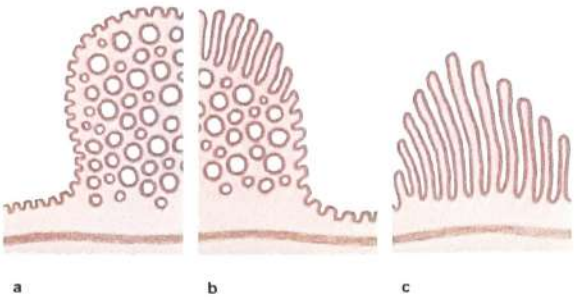
D Fistula ani dan abses anus

Kedua gambaran penyakit ini berhubungan erat satu sama lain dan hampir selalu disebabkan oleh penyakit dasar yang sama: Peradangan kelenjar proktodeal yang rudimenter (lihat hal. 233). Dalam kaitan ini, hampir selalu abses anus merupakan kejadian yang akut dan fistula ani merupakan stadium kronis infeksi kriptoglanduler. Sesuai dengan anatomi kelenjar-kelenjar proktodeal—letak badan kelenjar paling sering berada di daerah intersfingteris di daerah Commissura posterior dan muara Ductus excretorius di Sinus anales (**a**)—fistula ani dan abses anus (**b**) dapat dibagi menurut perjalanan penyakitnya serta letaknya dalam hubungannya dengan perangkat sfingter dalam:

- **Fistula ani** (fistula yang khas adalah fistula yang lengkap, artinya memiliki hubungan antara kulit luar dan Canalis analis, sehingga ditemukan dua lubang, satu Ostium di Sinus anales dan satu Ostium di daerah kulit perianal):
  ① intersfingter: 50–70% seluruh fistula ani, menembus M.sphincter ani externus;
  ② transsfingter: 30–40% seluruh fistula ani, menembus M.sphincter ani internus maupun M.sphincter ani externus;
  ③ suprasfingter: sekitar 5% seluruh fistula ani, berjalan antara kedua otot sfingter ke atas dan menembus jerat puborektal;
  ④ subkutan atau subanodermal: 5–10% seluruh fistula ani, tidak menembus sfingter, melainkan berjalan langsung di bawah kulit Canalis analis ke luar (sinonim: Fistula ani marginalis);
  ⑤ fistula ani yang tidak khas: sekitar 5% seluruh fistula ani, tidak berasal dari kelenjar proktodeal, melainkan berjalan dari Ampulla recti melalui M.levator ani ke kulit luar (yang disebut sebagai fistula anal ekstrasfingter), sering sebagai gejala pada Morbus Crohn.
- **Abses anus** (terjadi karena fistula yang tidak bisa menembus ke luar, sehingga berakhir buntu):
  ① intersfingter: di daerah kelenjar proktodeal;
  ② subkutan atau subanodermal: perianal serta di Canalis analis;
  ③ ischiorektal atau infralevatoris: di bawah M.levator ani di Fossa ischiorectallis (-analis);
  ④ pelvirektal atau supralevatoris: di antara Rectum dan corong levator di Paraproctium.

Perhatikan: Fistula-fistula anal dan abses-abses anal harus selalu diterapi secara operatif dengan adekuat. Terutama abses-abses anal yang disertai dengan nyeri yang hebat, demam dan leukositosis, biasanya merupakan indikasi kegawatdaruratan medis. Tujuan utama operasi fistula adalah membelah saluran fistula, dan melakukan pengobatan tuntas terhadap infeksi kelenjar proktodeal, agar tidak sering kambuh lagi.Yang menentukan keberhasilan terapi sebuah fistula anal adalah pengetahuan yang tepat mengenai situasi anatomisnya!

3.11 Karsinoma rektum



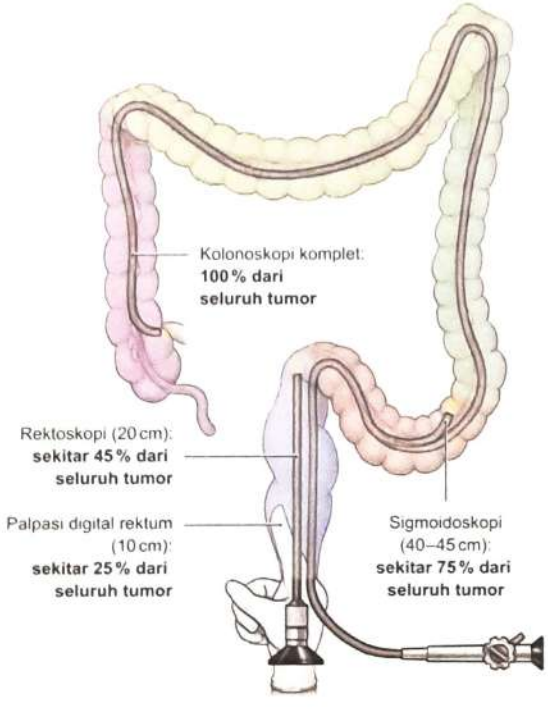
A Polip Colon adenomatosa

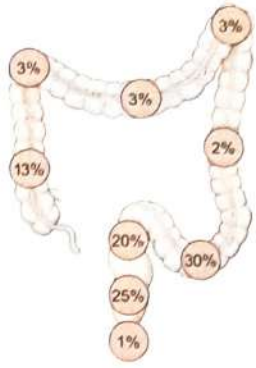
a Polip tubuler; **b** Polip tubulovilosa; **c** Polip vilosa

Adenoma adalah neoplasma (neoplasia) epitelial jinak, yang berkembang dari jaringan kelenjar. Sebagai contoh, bila tumor ini terbentuk pada mukosa kolon, seringkali menonjol pada permukaan mukosa dan tumbuh secara poliposa (oleh karena itu disebut "polip usus besar"). Menurut gambaran morfologisnya, polip dibagi menjadi:

- Adenoma tubuler (75% seluruh polip kolon): seringkali bertangkai dan lebih kecil dari 2 cm;
- Adenoma tubulovilosa (15% seluruh polip kolon): bentuk campuran; risiko transformasi maligna jauh lebih tinggi daripada bentuk tubuler;
- Adenoma vilosa (10% seluruh polip kolon, risiko transformasi maligna tinggi, sekitar 30%): Permukaan berjonjot dan umumnya lebih datar daripada adenoma tubuler; karena pertumbuhan basal melebar, tumor ini sulit direseksi secara endoskopis, sehingga tingkat residifnya tinggi.

Perhatikan: Semua adenoma dapat mengalami transformasi maligna, risiko keganasan ini berkorelasi dengan besarnya polip, dan dengan jenis histopatologi serta derajat displasianya (mis. derajat diferensiasi).





B Frekuensi dan faktor risiko karsinoma kolorektal

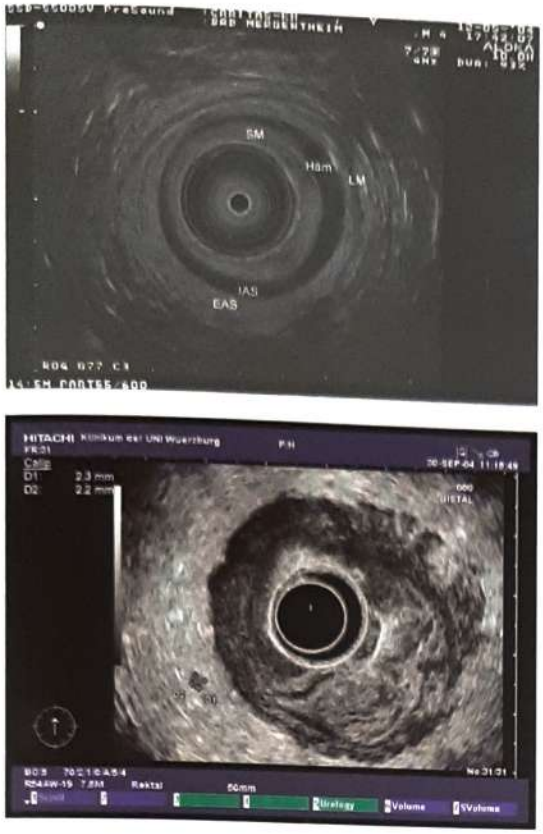
Karsinoma kolorektal adalah keganasan Tractus gastrointestinalis yang paling sering ditemukan di dunia barat. Di Eropa dan USA, sekitar 15% dari seluruh kanker adalah karsinoma kolorektal, dan insidensinya terus meningkat; di Jerman sendiri, karsinoma kolorektal dengan angka kejadian lebih daripada 60.000 penyakit baru tanpa memperhatikan jenis kelamin, merupakan penyakit kanker kedua tersering (lebih dari separuh penderita meninggal karena penyakit itu). Hampir 45% tumor ini tumbuh di rektum (lihat gambar). Penyebab karsinoma kolorektal tidak jelas, tetapi faktor risiko eksogen dan endogen berikut ini nampaknya bertanggung jawab:

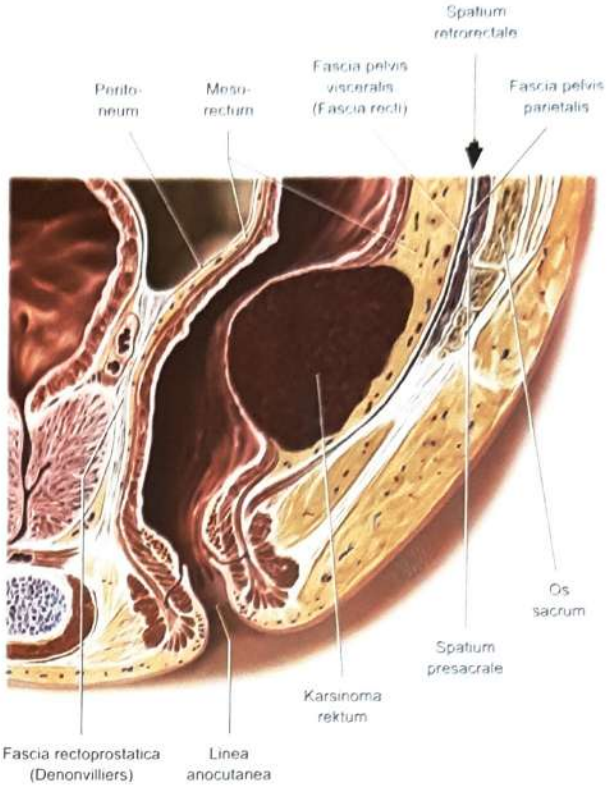
- **Faktor risiko eksogen:**
  - Konsumsi daging dan lemak yang tinggi serta nutrisi/pola makan yang rendah-serat,
  - Asupan ('intake') vitamin (asam folat, vitamin A, C, E) dan unsur-unsur renik (selenium) yang tidak mencukupi,
  - Konsumsi alkohol,
  - Pajanan terhadap asbes,
  - Status sosial-ekonomi yang tinggi (bersamaan dengan malnutrisi, lihat atas),
  - Inaktivitas fisik;
- **Faktor risiko endogen:**
  - Polip adenomatosa kolon,
  - Lebih sering ditemukan riwayat karsinoma kolon di kalangan keluarga,
  - Penyakit usus inflamaai (mis. Colitis ulcerosa, Morbus Crohn).

Perhatian: Tumor Canalis analis (1%) tidak dikelompokkan ke dalam karsinoma kolorektal!

C Pemeriksaan "screening" preventif (deteksi dini)

Kesempatan deteksi dini melalui pemeriksaan "screening" yang terarah sangat menguntungkan pada karsinoma kolorektal dan manfaat ini hampir tidak bisa ditandingi oleh manfaat deteksi dini pada tumor ganas sejenis lainnya. Sebabnya adalah waktu latens yang relatif panjang, karena suatu adenoma primer yang jinak baru bertahun-tahun berkembang menjadi karsinoma. Pada tumor kolorektal jinak, terutama terjadi perubahan polipoid yang berasal dari mukosa (adenoma tubuler, vilosa, maupun tubulovilosa, yang bertangkai, berbasis lebar, soliter atau multipel), dan adenoma vilosa memiliki tendensi keganasan tertinggi, yakni lebih dari 30% (lihat **A**). Pedoman pencegahan kanker menyarankan pengujian tahunan darah samar di feces (tes darah samar mulai usia 40 tahun), suatu pemeriksaan digital rektal, serta kolonoskopi (mulai usia 55 tahun) yang memungkinkan intervensi primer langsung dengan ablasi prekursor neoplastik. Sudah sejak lama, ditawarkan alternatif yang tidak begitu invasif terhadap kolospopi endoskopis konvensional, yaitu kolonografi-CT (kolonoskopi virtual). Alasannya adalah sudah pasti diketahui bahwa, terutama sekali dengan diagnostik endoskopis, insidens dan mortalitas menurun sangat mengesankan, yaitu 60–80%.





D Endosonografi rektal dan anal

Endosonografi rektal dan anal memberikan gambaran lapisan-lapisan dinding anorektum dan struktur-struktur yang mengelilingi organ itu, terutama sekali organ yang langsung di dekatnya, dengan ketepatan dan resolusi spasial yang tinggi. Ultrasonografi endorektal terutama memberikan gambaran tentang lapisan-lapisan dinding rektum, sedangkan ultrasonografi endoanal memberikan penilaian mengenai otot sfingter dan dasar pelvis. Untuk bisa menginterpretasi gambar endosonografis dengan benar, diperlukan pengetahuan anatomis yang baik. Orientasi trannsversal dengan menggunakan sonde 360° adalah bidang endosonografis yang paling sering dikerjakan; teknik ini mempermudah pengenalan susunan anatomis yang benar tentang struktur-struktur yang dicitrakan.

a Endosonografi anal: Pencitraan aparatus sfingter di Canalis analis: Struktur acuan adalah M.sphincter ani internus (IAS), yang merupakan cincin miskin echo dan langsung menempel pada submukosa yang kaya echo (Sm) (bagian-bagian Plexus hemoroidalis [Hem]). Ke arah luar, ditemukan M.sphincter ani externus (EAS) yang pola echonya tidak homogen. Di ruang intersfingter, dapat dikenali serabut-serabut M.currogator ani sebagai kelanjutan otot longitudinal (LM) dalam bentuk lapisan tipis miskin echo.

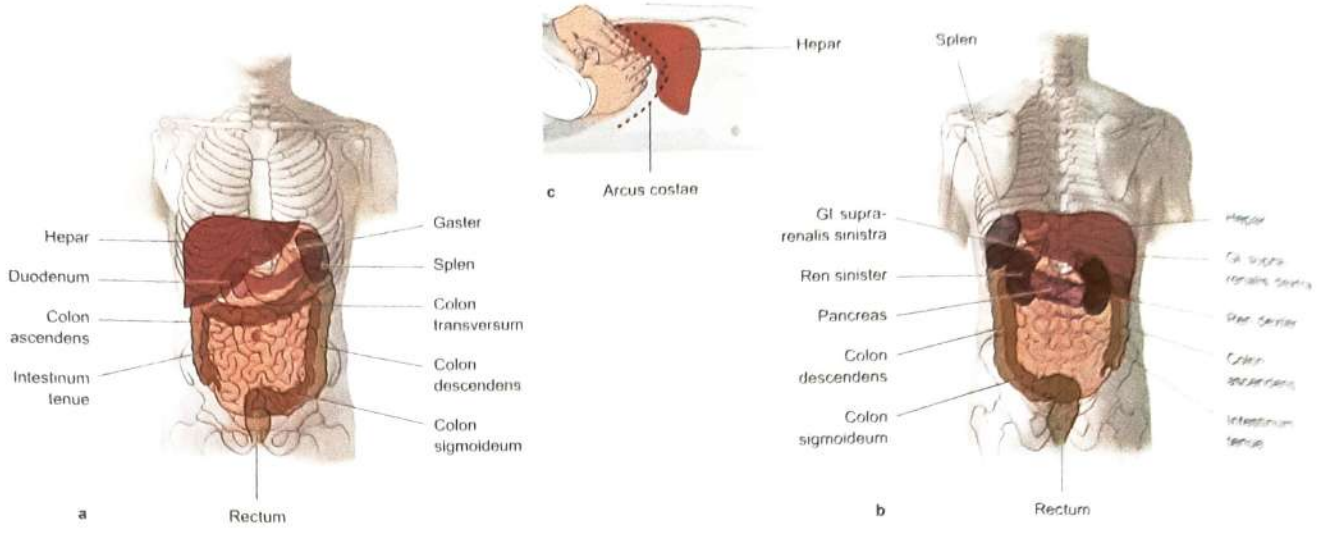
b Endosonografi rektal: Karsinoma rektum besar yang tumbuh sirkuler dengan infiltrasi jaringan lemak perirektal. Endosonografi rektal dipakai untuk melakukan "staging" preoperatif karsinoma rektum; artinya, dengan metode ini terutama ditentukan seberapa dalam tumor itu telah menembus dinding rektum dan berapa banyak kelenjar getah bening regional yang telah diserang. Informasi-informasi ini sangat penting untuk memilih prosedur operasi: Apakah rektum harus diangkat seluruhnya (eksisi abdominoperitoneal) atau masih bisakah kontinens dipertahankan pada operasi itu (eksisi mesorektal, lihat **E**) atau bahkan apakah dimungkinkan untuk melakukan terapi tumor secara lokal (dari: Dietrich, Ch. [editor]: Endosonographie, Lehrbuch und Atlas des endoskopischen Ultraschall, Thieme, Stuttgart 2007).

E Eksisi mesorektal total (TME = Total Mesorectal Excission)

Delapan puluh persen dari seluruh karsinoma rektum bisa dioperasi dengan tetap memelihara kontinens. Persyaratannya adalah bahwa batas distal tumor terletak paling sedikitnya 6 cm di atas Linea anocutanea. Dengan diperkenalkannya eksisi mesorektal (TME), keberhasilan onkologis (reduksi frekuensi residif) menjadi jauh lebih lebih baik, terutama untuk karsinoma rektum sepertiga bagian tengah dan bawah yang berkedudukan rendah. Dalam kaitan ini, TME memperhatikan pola metastasis regional karsinoma rektum tersebut dengan tidak hanya mengangkat secara radikal tumor yang berpotensi menginfiltrasi menambus dinding ke jaringan lemak perirektal (Mesorectum), melainkan juga daerah aliran limfatik regional. Selain itu, prosedur operasi juga memperhatikan pleksus otonom pelvis (Plexus hypogastricus inferior), terutama untuk menghindari gangguan mikturasi dan ereksi. Karena itu, prosedur operasi ini disebut sebagai metode eksisi mesorektal "yang berorientasi persarafan" atau "yang berpedoman pada saraf" (lihat hal. 373).

Prosedur operasi: Setelah preparasi limfovaskular pangkal Vasa rectalia superiora, pada awalnya A. dan V.mesenterica inferior dipotong (ligasi pembuluh). Dalam kaitan ini, perlu diperhatikan bahwa A.mesenterica inferior diligasi pada jarak 2 cm dari tempat percabangannya untuk melindungi pleksus saraf otonom dan Aorta. TME yang sebenarnya, ke dorsal, mencakup seluruh Corpus adiposum retrorektal, yakni mobilisasi Mesorectum pada rongga celah (Spatium retrorectale, panah hitam; lihat juga hal. 373) di antara Fascia pelvis visceralis (Fascia recti) dan Fascia pelvis parietalis, sedangkan di ventral, dilakukan pembukaan Spatium prerectale di sepanjang fascia Denonvilliers dan di lateral melakukan eksisi seluruh jaringan sampai ke dinding Pelvis (Paraproctium) dengan tetap melindungi Nn.hypogastrici dan splanchnici pelvici. Setelah mobilisasi Rectum sampai ke M.levator ani dan setelah jeratan puborektal dapat terlihat, Rectum dipotong in situ dengan jarak pengaman 2 cm dan ujung potongan rektum disambung ke ujung Colon yang tersisa dengan bantuan sebuah instrumen stepler, sehingga terbentuklah anastomosis.

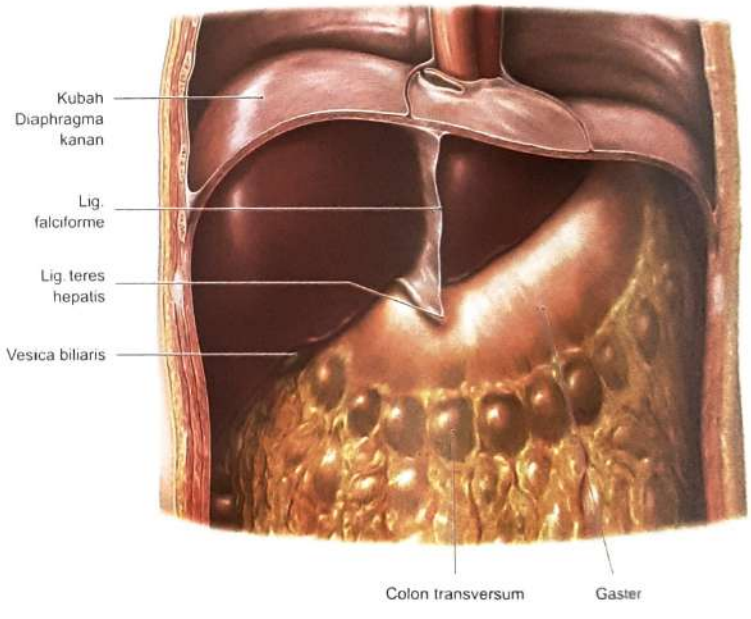
3.12 Hati (Hepar): letak dan hubungan dengan organ-organ di sekitarnya



A Proyeksi hati pada tubuh dan organ-organ di sekitarnya; palpasi hati

a Dilihat dari ventral; **b** Dilihat dari dorsal; **c** Palpasi hati.

Sebagian besar hati terletak di perut kanan atas, meskipun organ ini meluas melewati epigastrium sampai ke perut kiri atas. Dengan demikian, hati menyusup jauh sampai ke depan lambung. Lobus hati kanan berada dekat sekali dengan ginjal kanan dan dengan Fleksura coli dextra. Karena adanya lengkung diafragma, proyeksi Cavitas pleuralis bertumpang-tindih dengan sisi depan dan belakang hati. Karena hati melekat dengan permukaan bawah diafragma, posisinya sangat dipengaruhi oleh pernapasan, selain itu juga oleh postur tubuh dan usia. Dalam posisi berdiri serta akibat pemelorotan organ yang umumnya dialami pada proses menua, letak hati juga turun. Hati paling baik dapat diraba (lihat **c**) pada saat pasien berbaring dan melakukan ekspirasi maksimal dengan dinding perut yang rileks (tungkai ditekuk, hati naik ke atas bersama diafragma). Kemudian, pasien melakukan inspirasi yang dalam (hati menurun, pinggir bawahnya yang tajam—bandingkan **B**—dapat diraba pada arcus costalis). Pada pembesaran patologis pada kasus-kasus luar biasa, hati dapat mencapai tepi Pelvis.

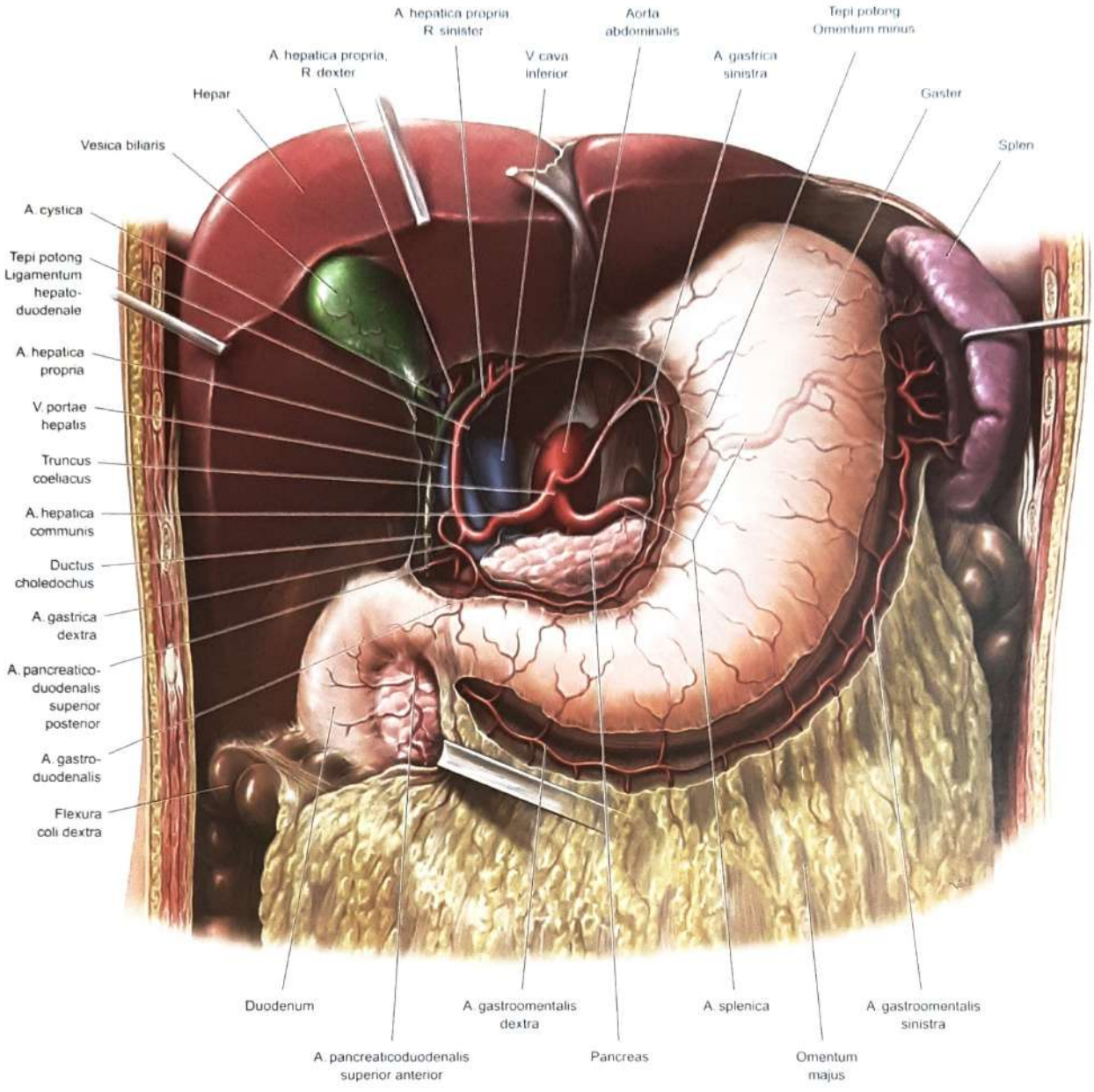


B Hati in situ: Letak hati di dalam rongga perut

Situs perut yang dibuka, dilihat dari ventral, Thorax juga dibuka, jantung dan paru diambil, Lig.falciforme dan teres hepatis ventral dipotong.

Di sini, tampak jelas bahwa dimensi hati mulai dari Regio hypochondriaca kanan melewati Regio epigastrica sampai ke perut kiri atas. Pada tepi kiri bawah hati, dapat dilihat lambung, sedangkan pada tepi kanan hati dapat dilihat Fundus vesicae biliaris.

Perhatikan: Karena bentuk diafragma yang seperti kubah, hati dan rongga thoraks sebagian saling bertumpang-tindih di satu bidang horizontal. Karena itu, trauma tembus dapat sekaligus mengenai rongga thoraks yang mengenai paru dan rongga abdominal serta mengenai hati (disebut sebagai trauma multikavitas).



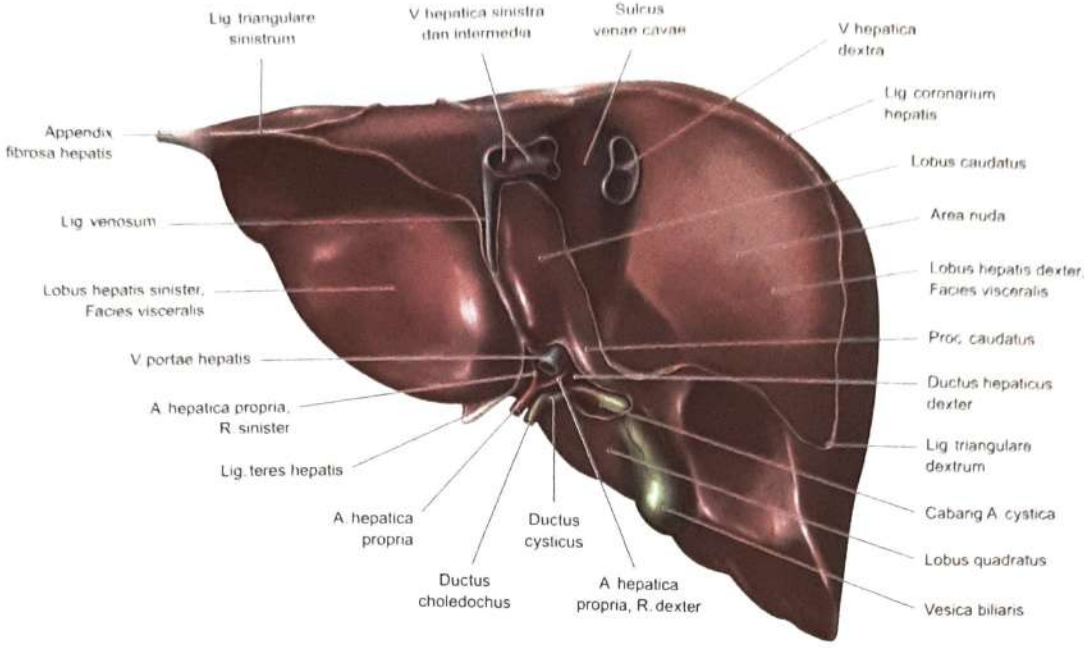
C Hati in situ setelah Omentum minus dibuka

Situs perut atas yang terbuka, dilihat dari ventral, Hepar dan Lien (Splen) ditarik ke samping.

Karena Omentum minus terbuka, dapat dilihat secara langsung bagian dalam Bursa omentalis. Tepat di sebelah kanan dan sedikit di atas lobus hati kanan (lihat hal. 245), rongga pleura dipotong. Pinggir depan hati, yang in situ menunjuk ke bawah, bertepi tajam dan dapat diraba dengan baik pada hati yang membesar. Pada sisi bawah hati, terletak kandung empedu (lihat hal. 248) yang fundusnya ke ventral mengarah ke dinding perut dan sedikit melewati pinggir bawah hati. Di bagian kanan, Omentum minus, di dalam Lig.hepatoduodenale, terletak pembuluh-pembuluh darah hati (A.hepatica propria dan V.portae hepatis) dan saluran empedu (Ductus choledochus). Pada sisi bawah lobus kanan hati dapat dikenali kontur ginjal kanan.

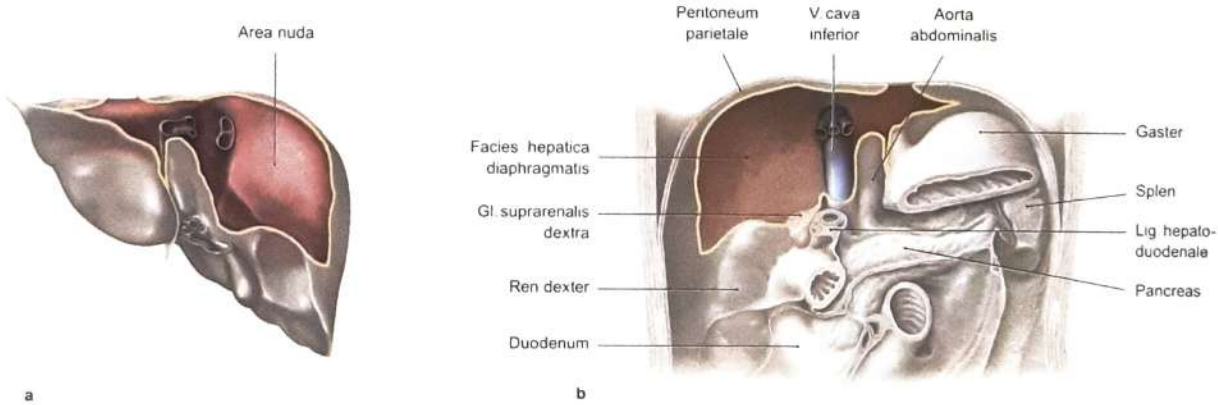
Perhatikan: Muara vena-vena hati ke V.cava inferior terletak tepat di bawah diafragma (lihat hal. 249) dan dengan demikian hanya berjarak beberapa sentimeter dari Atrium kanan jantung. Penurunan kapasitas pompa jantung kanan (disebut insufisiensi jantung kanan) dapat bermanifestasi sebagai bendungan darah yang antara lain terjadi di hati (pembengkakan hati yang dapat diraba). Pada palpasi hati, hendaknya diperhatikan posisi organ yang bisa berubah-ubah (lihat **Ac**).

3.13 Hati (Hepar): situasi peritoneum dan bentuk



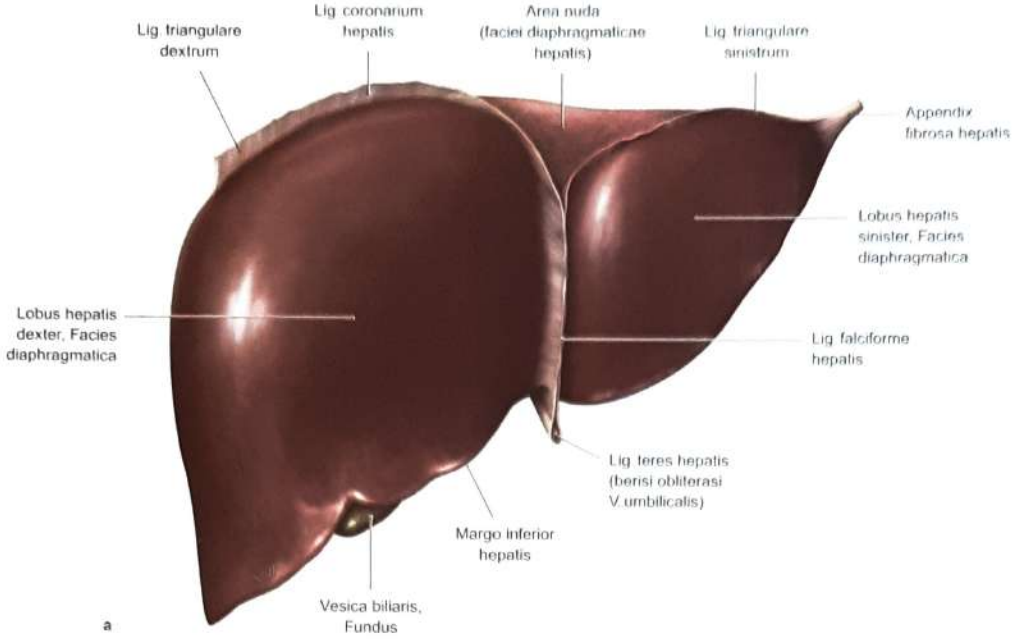
A Lapisan peritoneum hati

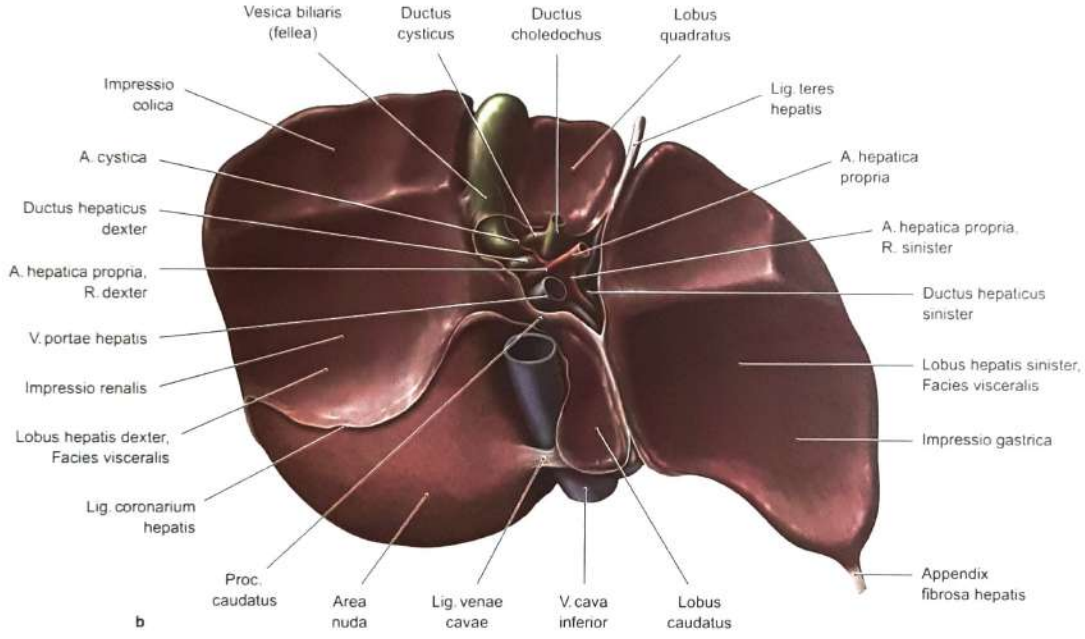
Pars superior Facies diaphragmatica, dilihat dari dorsal. Hati dibungkus oleh suatu kapsul jaringan ikat, yang juluran-julurannya menginfiltrasi ke dalam hati; juluran-juluran ke dalam tersebut membawa pembuluh darah, pembuluh limfatik, dan saraf di dalamnya. Bagian terbesar permukaan hati—di luar kapsul jaringan ikat—dilapisi oleh Peritoneum viscerale yang mengkilat seperti cermin. Hanya Area nuda, yang besarnya bervariasi, nampak kasar sebagai zona bebas peritoneum, karena permukaannya dibentuk oleh jaringan ikat kapsul. Di Area nuda, yaitu di luar pelapis peritoneum, Vv.hepaticae (biasanya tiga) meninggalkan hati. Ini merupakan keistimewaan, bila dibandingkan dengan semua organ intraperitoneal lainnya, yang vena dan arterinya selalu berjalan di dalam struktur "Meso-". Pada hati, yang berjalan hanya di Mesohepaticum (= Lig.hepatoduodenale, lihat **Cb**) adalah arteri pemasok dan V.portae hepatis pemasok beserta Ductus choledochus, sedangkan vena-vena yang mengalirkan darah vena (drainase) tidak ikut berjalan di dalam struktur "Meso-" itu. Pada peralihan dari Peritoneum visceral ke parietal di sisi bawah diafragma, epitel peritoneum yang lembut itu seringkali beralaskan jaringan ikat fibrosa dan terlihat sebagai "ligamen" (Lig. coronarium, lihat **Ca**). Alas jaringan ikat fibrosa ini berbentuk runcing memanjang pada pinggir kiri lobus kiri hati (Appendix fibrosa hepatis).



B Area nuda dan 'sarang' hati ('niche') di Diaphragma

Facies diaphragmatica hepatis dilihat dari dorsal (**a**) serta sisi bawah diafragma dilihat dari ventral (**b**). Penandaan tempat-tempat peralihan peritoneum pada hati dan Diaphragma memperjelas kesesuaian gambar seperti refleksi cermin antara Area nuda pada hati dan 'sarang' hati pada diafragma. Di sini, permukaan hati dan permukaan sebelah bawah diafragma tumbuh erat menyatu satu sama lain, sehingga hati—meski letaknya intraperitoneal—tidak mobil.



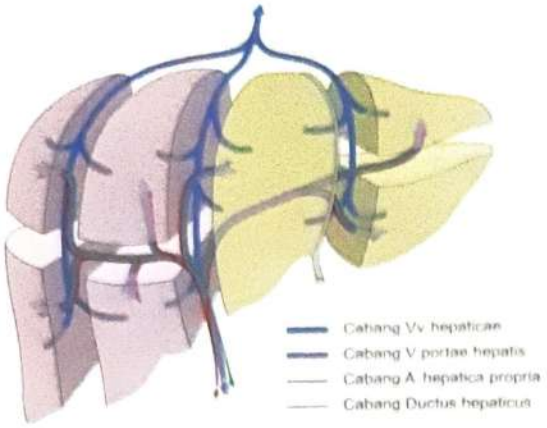


C Hati: Facies diaphragmatica dan Facies visceralis

a Facies diaphragmatica dilihat dari ventral. Dua lobi dapat dikenali, yaitu Lobus hepatis dexter yang lebih besar dan Lobus hepatis sinister yang lebih kecil. Antara kedua lobus itu, terdapat Lig.falciforme hepatis, yang bersama dengan Lig.teres hepatis berfungsi sebagai *"Mesohepaticum"* ventrale dan berjalan menuju ke dinding perut depan.

b Facies visceralis dilihat dari kaudal. Dapat dikenali dua dari empat lobus hati, Lobus caudatus dan Lobus quadratus hepatis. Facies visceralis juga mengandung Porta hepatis ("gerbang hati") untuk keluar masuknya pembuluh darah, pembuluh limfatik, saluran empedu, dan saraf (Ductus hepaticus communis, A.hepatica propria, V.portae hepatis). Bedarnya Lig.hepatoduodenale segera dapat dilihat dengan jelas dari tepi irisan Peritoneum viscerale di sekeliling trias pembuluh itu. Ligamen itu bersama dengan Lig.hepatogastricum berfungsi sebagai *"Mesohepaticum"* dorsale untuk hati dan secara topografis merupakan komponen Omentum minus. Indentasi organ-organ sekitar yang banyak jumlahnya pada permukaan hati hanya dapat dikenali dengan baik pada organ yang telah difiksasi secara kimiawi. Kandung empedu dekat sekali menempel pada Facies visceralis, fundusnya menyembul di pinggir bawah hati, dan lehernya mengarah kepada Porta hepatis, yang menyambungkan kandung empedu dengan saluran empedu ekstrahepatis.

3.14 Hati (Hepar): segmen-segmen dan histologi

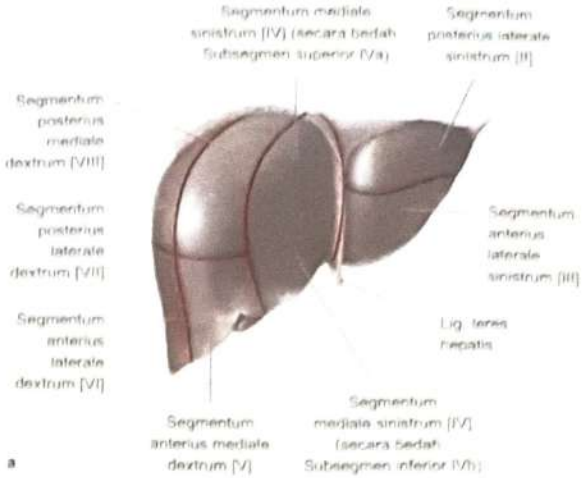


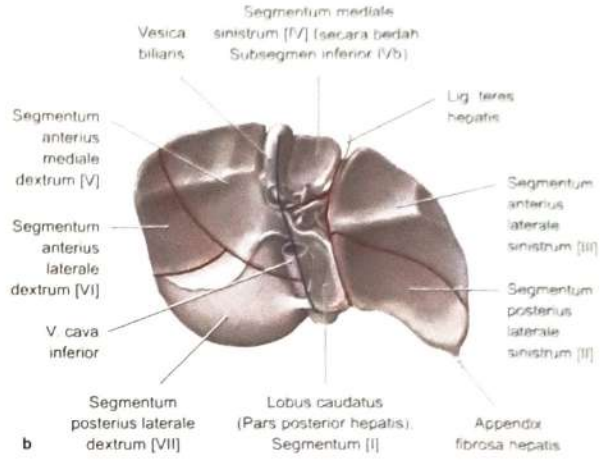
A Pembagian hati menjadi segmen-segmen

Dilihat dari ventral. Pada Porta hepatis, A.hepatica propria, V.portae hepatis, dan Ductus hepaticus communis berjalan masuk ke hati sebagai "trias portal". Cabang sentralnya pada awalnya mencabang menjadi dua cabang besar dan secara fungsional membagi hati menjadi Pars hepatis sinistra (kekuningan) dan Pars hepatis dextra (ungu). Batas antara keduanya terletak pada sebuah garis imaginatif, yang kira-kira menghubungkan tempat kandung empedu dengan tempat V.cava inferior (garis Kava-Kandung empedu, lihat **Cb**), jadi tidak identik dengan batas yang dapat dilihat dari luar, yaitu Lig.falciforme (lihat hal. 245). Selanjutnya, trias portal mencabang-cabang lagi menjadi dua bagian besar, sehingga total terbentuk delapan segmen, yang secara fungsional tidak begitu saling bergantung. Dengan begitu, dimungkinkan pengambilan satu atau bahkan beberapa segmen secara bedah, tanpa harus menimbulkan kerusakan total pada hati. Selain itu, bagian-bagian hati yang tersisa memiliki kemampuan regenerasi yang tinggi. Hati dalam gambar ini "pecah-pecah" pada batas-batas virtualnya, untuk menegaskan posisi dan bentuk segmen-segmennya (mengenai penamaan segmen-segmen, lihat **B** dan **C**).

B Susunan segmen-segmen hati dalam hubungannya dengan Partes dan Divisiones

Pars hepatis sinistra	• Pars posterior hepatis, Lobus caudatus	• Segmentum I
	• Divisio lateralis sinsistra	• *Segmentum posterius laterale sinistrum* (= Segmentum II) • *Segmentum anterius laterale sinistrum* (=Segmentum III)
	• Divisio medialis sinistra	• *Segmentum mediale sinistrum* (= Segmentum IV), dibagi dalam subsegmen IVa (atas) dan IVb (bawah)
Pars hepatis dextra	• Divisio medialis dextra	• *Segmentum anterius mediale dextrum* (= Segmentum V) • *Segmentum posterius mediale dextrum* (= Segmentum VIII)
	• Divisio lateralis dextra	• *Segmentum anterius laterale dextrum* (= Segmentum VI) • *Segmentum posterius laterale dextrum* (= Segmentum VII)

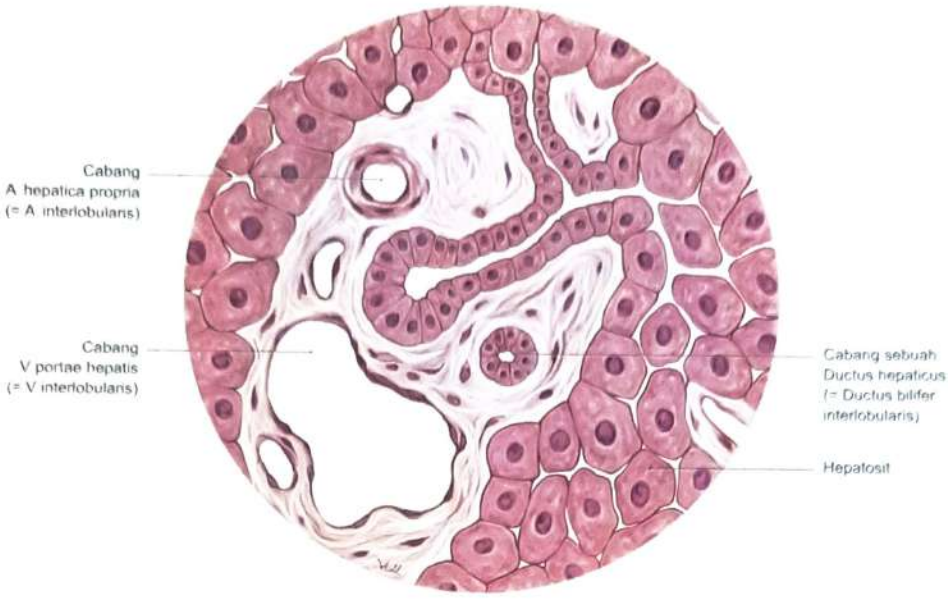




C Proyeksi batas-batas segmen pada permukaan hati

Dilihat dari Facies diaphragmatica (**a**) dan visceralis (**b**)*. Segmen-segmen yang ditentukan oleh pembagian trias pembuluh porta (lihat **A**) diproyeksikan dengan batas-batas virtualnya pada permukaan hati. Dengan demikian, langsung dapat dilakukan pembandingan antara pembagian segmen-segmen yang berorientasi pada cabang pembuluh dan pembagian tradisional hati dalam empat lobus menurut kriteria morfologis eksternal. Untuk kepentingan klinis, segmen-segmen disimpulkan menjadi Partes dan Divisiones (lihat **B**), karena bagian hati yang akan diangkat secara operatif, bukan hanya satu segmen segmen saja, melainkan juga bisa mencakup dua segmen yang berdekatan atau bahkan seluruh Pars hepatis dextra atau sinistra. Untuk dapat mengidentifikasi segmen-segmen itu secara pasti, Ahli Bedah melakukan ligasi pada pembuluh darah pemasok terkait, sampai warna segmen memudar karena kekurangan darah.

* garis biru di **b**: Garis Vena cava-Kandung empedu

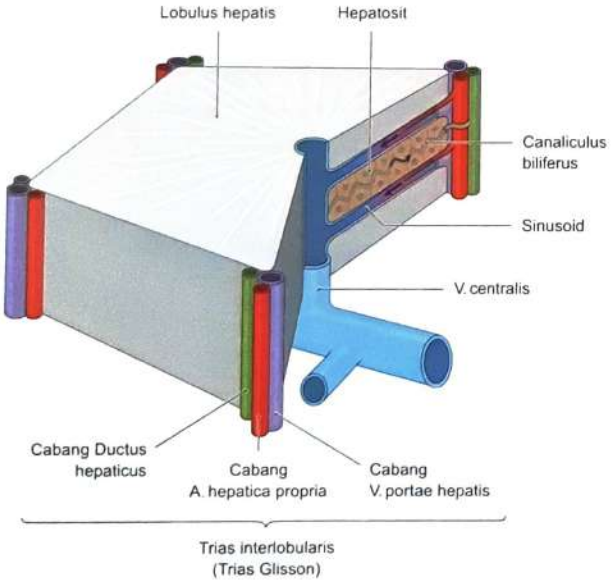


D Gambaran histologis lapangan periportal

Pewarnaan hematoksilin-eosin: Pembesaran mikroskopis sekitar 540×. Trias portal yang pada awalnya secara makroskopis masih dapat dilihat dengan mata telanjang, bercabang-cabang terus sampai ke dimensi mikroskopis, sampai ke jaringan ikat periportal. Di sini, kemudian trias portal dinamai sebagai trias periportal atau trias Glisson, A.hepatica propria bernama A.interlobularis (=terletak di antara beberapa Lobuli), V.portae hepatis bernama V.interlobularis, dan Ductus hepaticus communis menjadi Ductus bilifer interlobularis. Berdasarkan kalibernya, ketebalan dindingnya, dan struktur dindingnya, pembuluh-pembuluh ini dapat dibedakan satu sama lainnya dengan mudah:

- A.interlobularis: Dinding tebal, endotel gepeng, lumen kecil,
- V.interlobularis: Dinding tipis, endotel gepeng, lumen lebar,
- Ductus bilifer interlobularis: Endotel prismatik dan lumen sempit.

Pada **sirosis hati**, jaringan ikat hati menjadi lebih banyak, terutama di lapangan periportal dan di daerah Vv.centrales. Hepatosit yang mati digantikan oleh jaringan ikat (disebut sebagai penyembuhan defektif). Di daerah "jaringan parut" ini, Sinus yang merupakan lintasan aliran darah kapiler hati, mengalami sklerosis, sehingga darah yang dialirkan melalui hati makin lama makin berkurang. Namun, karena pembuluh-pembuluh darah yang memasok terus memberikan volume darah yang sama ke hati, terjadi bendungan darah dan peningkatan tekanan yang non-fisiologis (hipertensi portal) di pembuluh-pembuluh darah yang berada di hulu, terutama di V.portae hepatis. Tergantung keadaan, darah dialihkan melalui sirkulasi pintas ("bypass") ke jantung kanan (anastomosis portokaval, lihat hal. 210).

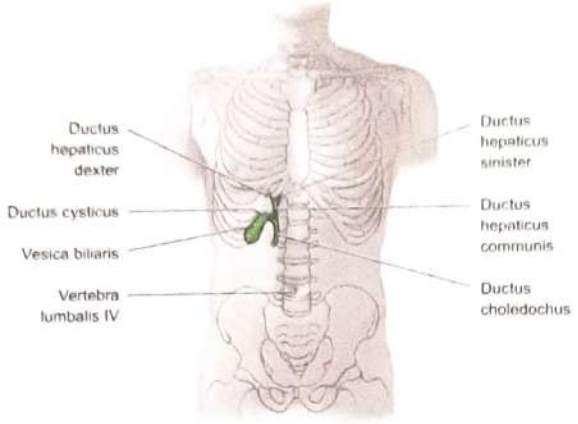


E Struktur lobulus vena sentral (Lobulus hepatis)

Model struktur ini dikembangkan berdasarkan pengetahuan yang didapat dari banyak potongan histologis (lihat **D**), yang memberikan imajinasi stereoskopis tentang sebuah Lobulus hepatis. Model ini dengan jelas menunjukkan bahwa Lobulus hepatis yang berbentuk polihedral ini terdiri dari hepatosit dengan sebuah Vena centralis di tengahnya (karena itu dinamai "lobulus vena sentral"), yang pada akhirnya mengalirkan darahnya ke Vv.hepatica. Trias periportal (lihat **D**) di dalam model ini terletak di antara lobulus-lobulus yang saling berdekatan dan menjadi sarana lobulus-lobulus ini berhubungan satu sama lain (oleh karena itu penamaan A. dan V. serta Ductus bilifer interlobularis).

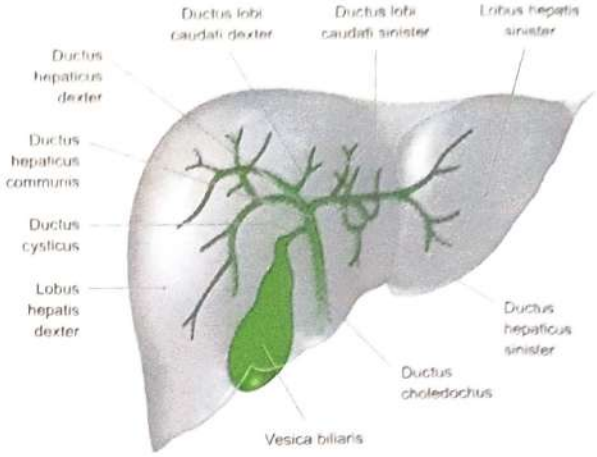
A. dan V.interlobularis mengalirkan darahnya lebih lanjut ke Sinus yang mempunyai dinding stabil (lihat **D**), sementara Canaliculi biliferi yang mengangkut empedu ke Ductus interlobularis bilifer tidak memiliki dinding tersendiri, tetapi juga mengalir di antara hepatosit-hepatosit, meski pada sisi yang lain. Pada obstruksi aliran empedu di antara hepatosit-hepatosit yang berdekatan (mis. karena suatu radang hati), kontak antarsel hati saling terlepas, sehingga terbentuklah ruang interselular yang melebar non-fisiologis. Kemudian empedu dari Canaliculus bilifer menembus ruang-ruang antarsel hati ke sisi lainnya (sisi sinusoid), sehingga empedu merembes ke Sinus, dan masuk ke dalam aliran darah. Hasilnya adalah ikterus.

3.15 Kandung empedu (Vesica biliaris)



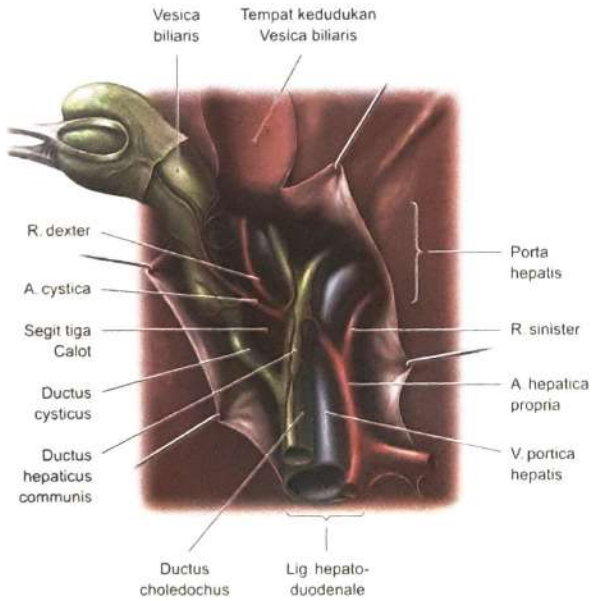
A Proyeksi saluran-saluran empedu ektrahepatik terhadap Skeleton

Kandung empedu tampak di garis medioklavikuler kanan pada tepi bawah iga ke-9. Muara Ductus choledochus (pada umumnya bersama-sama dengan Ductus pancreaticus di Papilla duodeni major) terletak kira-kira setinggi Corpus vertebra lumbalis II. Kurang lebih setinggi Corpus vertebrae lumbalis I/II, kandung empedu menyembul di bawah Arcus costae kanan. Di sini, dapat ditemukan nyeri tekan pada penyakit kandung empedu tertentu (mis. pada radang).



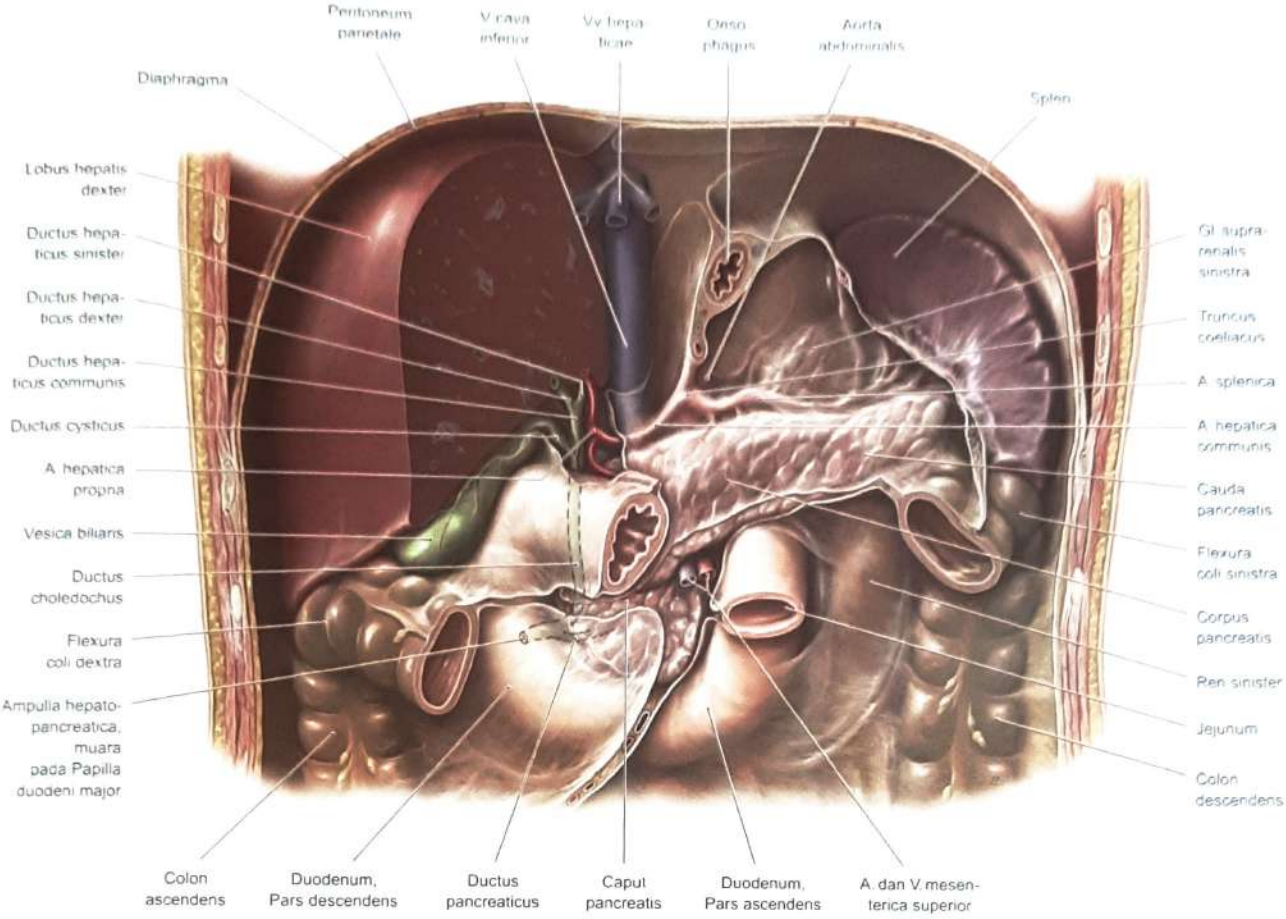
B Proyeksi saluran-saluran empedu intra- dan ekstrahepatik pada permukaan hati

Dilihat dari ventral. Empedu mengalir melalui Canaliculi biliferi (tidak terlihat karena ukurannya mikroskopis) ke saluran empedu interlobuler (Ductus biliferi interlobulares) di trias Glisson (lihat hal. 247). Duktus interlobuler ini mengalirkan empedu ke satuan-satuan yang lebih besar, yang pada akhirnya mendrainase sebuah segmen hati. Seluruh segmen akhirnya mengalirkan empedunya ke dua pembuluh besar kolektif, Ductus hepaticus sinister dan dexter, masing-masing juga masih menerima dari Ductus lobi caudati dexter dan sinister selagi di dalam hati. Ductus hepaticus dexter (dari Pars hepatis dextra) dan sinister (dari Pars hepatis sinister) bersatu menjadi Ductus hepaticus communis. Ke dalam Ductus hepaticus communis, setelah perjalanannya yang pendek, bermuara Ductus cysticus secara ujung-ke-sisi (*"end-to-side"*). Ruas gabungan kedua saluran ini selanjutnya disebut Ductus choledochus.



C Topografi segitiga Calot (Trigonum cystohepaticum) pada Porta hepatis

Dilihat dari ventral-kaudal. Tepi hati sebelah kanan depan didesak ke atas dan kandung empedu dilepaskan dari tempatnya (Fossa vesica biliaris) dan ditarik ke kanan. Peritoneum di daerah Porta hepatis dan Lig.hepatoduodenale dibuka. Supaya terlihat lebih jelas, saraf, lintasan limfatik, dan kelenjar limfe direseksi (menurut Lanz dan Wachsmut). Sembilan puluh lima persen (95%) trauma saluran empedu ekstrahepatis terjadi intraoperatif, paling sering pada cholesistektomi. Identifikasi struktur-struktur anatomis secara tepat harus menjadi pusat perhatian tehnik operasi, terutama pada pengangkatan kandung empedu secara minimal-invasif (cholesistektomi laparoskopis). Karena itu, hendaknya segitiga Calot yang terletak di antara A.cystica, Ductus cysticus, dan Ductus hepaticus communis harus ditampilkan lebih dahulu sebelum memotong A.cystica dan Ductus cysticus. Untuk keperluan itu, fundus kandung empedu dipegang dengan klem dan ditarik ke arah kanan atas. Dengan demikian, segitiga Calot terbuka dan struktur-struktur yang akan dipotong harus dibebaskan melalui preparasi, diligasi dengan *clips*.



D Hubungan posisional saluran-saluran empedu dengan organ-organ di dekatnya

Situs perut atas, dilihat dari ventral. Lambung, usus halus, Colon transversum, dan sebagian besar hati direseksi; Peritoneum di daerah Lig. hepatoduodenale dipotong terbuka. Kandung empedu terletak tepat di atas Facies visceralis hati di dalam Fossa vesicae biliaris. Ductus choledochus berjalan di belakang Duodenum ke arah Caput pancreatis dan berjalan menembusnya. Setelah penetrasi itu, sering kali Ductus choledochus menyatu dengan Ductus pancreaticus, seperti yang terlihat di sini. Bersama-sama, kedua saluran bermuara pada Papilla duodeni major di Pars descendens duodeni (lihat hal. 250).

E Cairan empedu: sekresi, komposisi, dan fungsi

Sekresi:
Empedu dibentuk oleh hati (empedu hati) sebagai sekret encer (sampai 1200 ml/hari) dan disimpan di dalam kandung empedu setelah resorpsi air dan garam-garam, serta kemudian dialirkan melalui saluran pengeluaran ke Duodenum. Penggerak untuk sekresi empedu adalah pompa yang menggunakan ATP, dan terutama untuk transport asam empedu ke dalam Canaliculi biliares dan air yang mengikutinya secara osmotis.

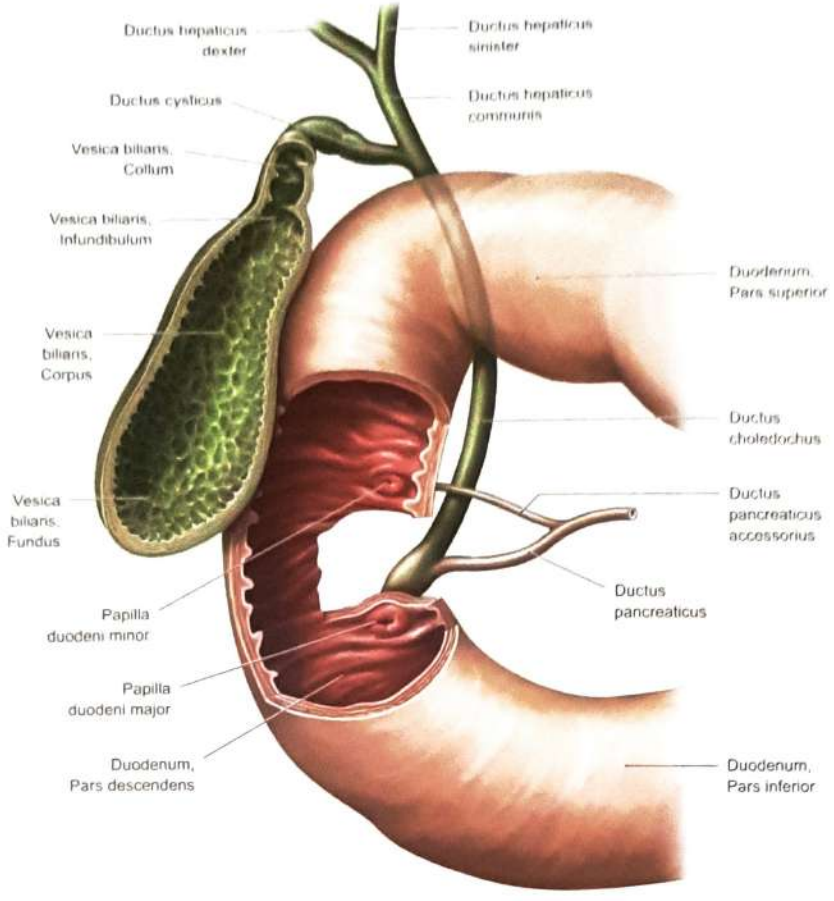
Komposisi:
Air, asam-asam empedu, serta garam-garamnya (mis. cholat, deoksicholat), fosfolipid (terutama lesitin), zat warna empedu (mis. biliverdin), cholesterol, garam-garam anorganik, dll.

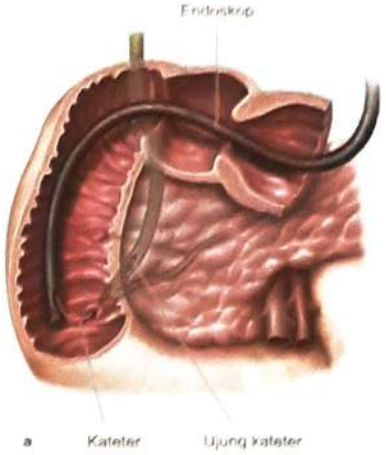
Sirkulasi enterohepatis:
98% garam empedu yang disekresi di dalam cairan empedu diresorpsi di Ileum terminale, ditransport kembali ke hati melalui Vena portae hepatis dan disekresi lagi oleh hepatosit-hepatosit; dengan cara ini, garam empedu dipakai kembali sampai 10× setiap hari, sebelum dibuang bersama feses.

Fungsi:
Cairan empedu pada hakekatnya memiliki dua fungsi penting:
- Resorpsi lemak di usus halus: Garam-garam empedu bersama dengan fosfolipida mengemulsikan lipida nutrisi yang tidak larut-air (dengan membentuk misel lipida);
- Vehikulum untuk ekskresi cholesterol dan produk hasil metabolisme lainnya (mis. bilirubin, yang berasal dari degradasi hemoglobin).

Batu empedu:
Batu empedu terbentuk melalui perubahan komposisi empedu (batu cholesterol dan pigmen atau bentuk campuran). Batu itu sendiri seringkali tidak menimbulkan gejala. Baru setelah ada obstruksi atau radang saluran empedu akibat adanya batu empedu itu, muncul keluhan-keluhan (cholelithiasis, cholesistitis).

3.16 Saluran empedu ekstrahepatik dan Ductus pancreaticus







b

A Pembagian saluran empedu ekstrahepatik

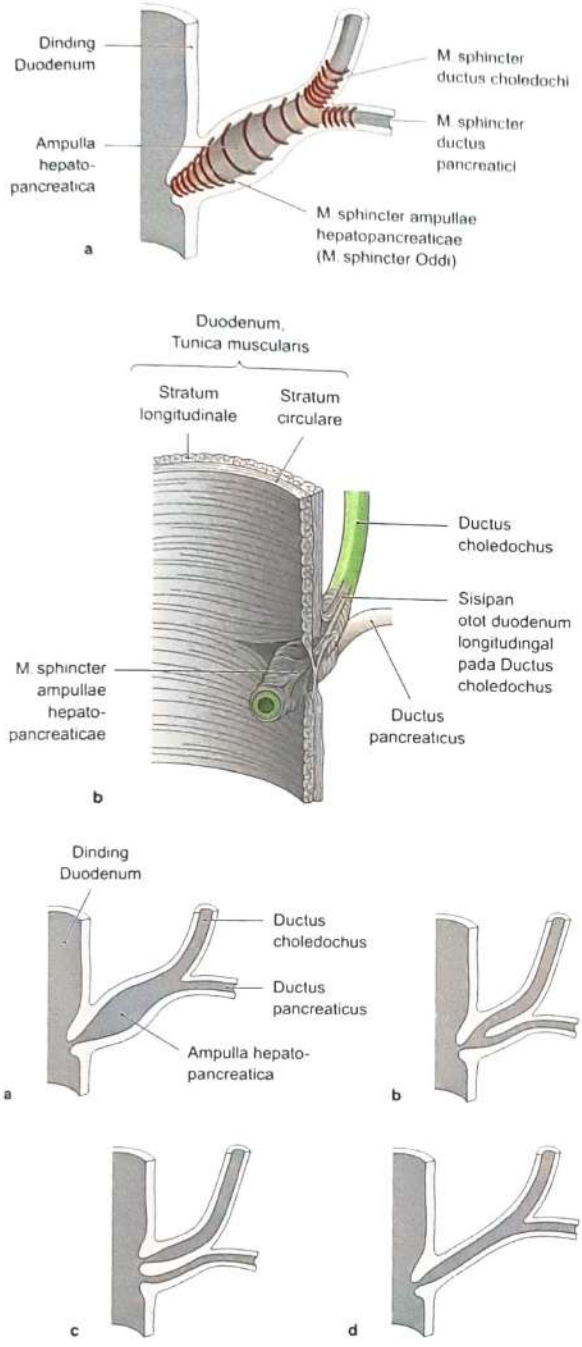
Dilihat dari ventral. Kandung empedu diiris terbuka, Duodenum dibuka dan diberi jendela; permukaan mukosa kandung empedu dapat dilihat dengan lipatan-lipatan yang tersusun menyerupai jala. Di antara lipatan-lipatan tersebut, mukosa dapat terindentasi menjadi kripta-kripta yang dalam, tempat bakteria bisa berkembang biak (bahaya radang kandung empedu). Bagian utama kandung empedu adalah *Corpus vesicae biliaris*, yang beralih melalui corong kandung empedu (Infundibulum vesicae biliaris) menjadi leher kandung empedu (Collum vesicae biliaris). Collum ini bermuara ke dalam saluran kandung empedu (Ductus cysticus), yang lalu bermuara secara ujung-ke-sisi (*end-to-side*) ke dalam Ductus hepaticus communis, yang berasal dari gabungan *Ductus hepaticus dexter* dan *sinister*. Saluran empedu terbesar (hasil pertemuan aliran dari Ductus cysticus dan Ductus hepaticus communis) kemudian dinamai *Ductus choledochus*. Pada duktus ini, seringkali bermuara Ductus pancreaticus, sehingga kedua saluran mengalirkan sekret pencernaannya melalui Papilla duodeni major (Papilla Vateri) ke dalam Duodenum. Di sini, selain Papilla duodeni major, masih diperlihatkan Papilla duodeni minor yang terletak di sebelah kranial. Saluran pankreas yang menuju ke Papilla duodeni minor (Ductus pancreaticus accessorius) menyilang di depan saluran empedu. Gambar menunjukkan hubungan-hubungan posisi ini berdasarkan perkembangan pankreas yang normalnya berasal dari dua Anlage (mengenai varian-varian, lihat **D**).

Perhatikan: Muara bersama Ductus choledochus dan Ductus pancreaticus memiliki dua konsekuensi: Sebuah tumor di kepala pankreas dapat menekan Ductus choledochus itu (refluks empedu ke hati dengan "sakit kuning"); sebaliknya, sebuah batu empedu yang bergeser dari kandung empedu ke dalam Ductus choledochus, di ujung akhirnya, menyangkut dan menyumbat Ductus pancreaticus! Bendungan sekret pankreas seringkali menyebabkan radang pankreas yang membahayakan jiwa (pankreatitis).

B "Endoscopic retrograde cholangiopancreaticography (ERCP)"

a Dilihat dari ventral. Duodenum dibuka di depan; **b** Pencitraan daerah yang sama dengan ERCP (**b** dari: Möller, T.B., E. Reif: Taschenatlas der Röntgenanatomie, edisi ke-3, Thieme, Stuttgart 2006).

ERCP adalah sebuah metode yang dapat mencitrakan saluran empedu, kandung empedu, dan saluran pankreas dengan penggunaan zat kontras Röntgen (lihat **b**): Papilla duodeni (major dan minor) dicari dan ditemukan dengan sebuah endoskop di bawah kontrol, lalu zat kontras diinjeksi ke dalam pintu masuk papila. Sistem saluran yang dapat terisi dengan zat kontras dapat dinilai pada foto Röntgen. Selain itu, secara bersamaan, ERCP menawarkan juga mis. kemungkinan untuk mengangkat batu empedu yang terjebak di saluran papila dengan bantuan pemotong mekanik yang dipasang pada ujung endoskop (papilotomia endoskopis). Dengan demikian, ERCP menggabungkan diagnostik dengan terapi.

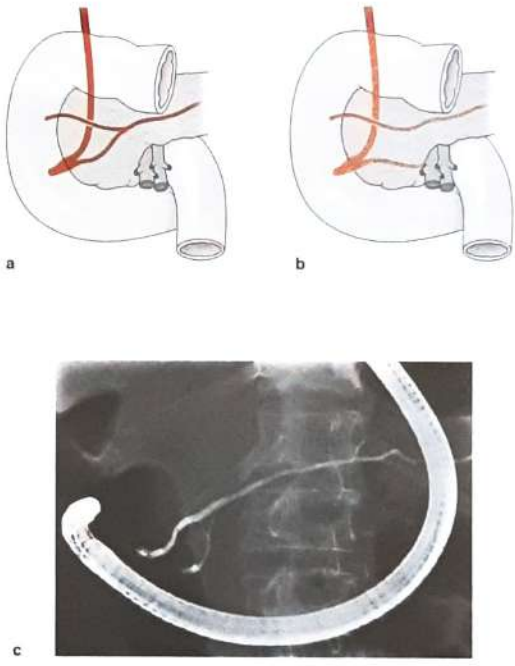


C Fungsi dan konstruksi sistem sfingter

a Sfingter Ductus choledochus dan Ductus pancreaticus. Kedua saluran memiliki sistem sfingternya sendiri-sendiri (M.sphicter ductus choledochi dan M.sphincter ductus pancreatici). Dengan muara tunggal untuk kedua saluran dan Ampulla yang menyolok, Ampulla hepatopancreatica memiliki sebuah sfingter sendiri (M.sphincter ampullae hepatopancreaticae).

b Penempatan sistem sfingter di dinding Duodenum. Otot-otot kedua saluran berubah menjadi otot sfingter Ampulla hepatopancreatica, yang berjalan menembus dinding Duodenum.

Perhatian: Sistem sfingter ampula bekerja tidak bergantung pada otot sirkuler dinding Duodenum, sehingga efek sfingter juga masih bekerja efektif pada sistem peralihan tersebut, sekalipun otot dinding sedang rileks: Sfingter berkontraksi pada saat pencernaan tenang (Duodenum rileks) dan empedu dibendung. Setelah konsumsi makanan, sistem sfingter membuka dan empedu dialirkan ke Duodenum. Sistem sfingter adalah sebuah tempat penyempitan yang fisiologis. Di sini, batu kandung empedu dapat menyangkut yang dapat disertai oleh refluks bendungan empedu dan sekret pankreas (pankreatitis lihat **A**). Fungsi sfingter, pengeluaran empedu dari kandung empedu, dan produksi empedu hati di satu sisi diatur oleh sistem saraf otonom (terutama parasimpatis), di sisi lain juga diatur oleh hormon gastrointestinal (mis. cholesistokinin dan sekretin).



D Saluran ekstrahepatik: Keadaan normal dan varian

Varian muara Ductus choledochus dan Ductus pancreaticus.

a Normal: Kedua saluran bermuara di Papilla duodeni mayor melalui sebuah Ampulla bersama (bentuk paling sering).

b-d Varian:

b Ampulla bersama itu berdinding pemisah lengkap atau tidak, bisa sampai bermuara ganda (lihat **c**).

c Muara ganda kedua saluran di Papilla.

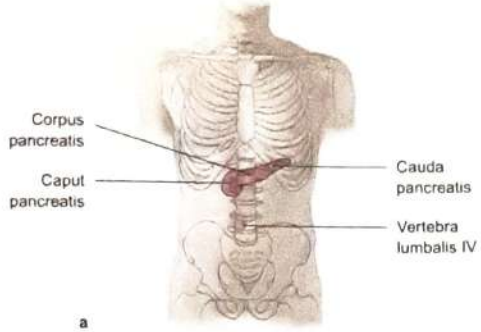
d Muara tanpa Ampulla yang sebenarnya.

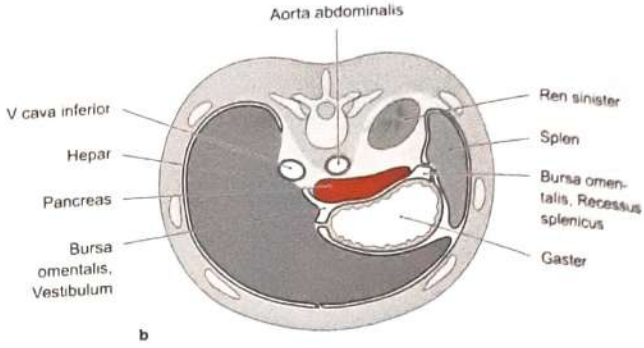
E Pancreas: Keadaan normal dan varian

a Anlage pancreas bergabung secara normal; **b** Pancreas divisum (sampai 10% dari pasien yang diperiksa!); **c** Pancreas divisum pada ERCP (**c** dari: Brambs, H.-J.: Pareto-Reihe Radiologie. Gastrointestinales System. Thieme, Stuttgart 2007).

Bila komponen dorsal dan ventral Anlage pankreas embrional tidak melebur satu sama lain (lihat hal. 33), terbentuklah pankreas yang terbagi dua (Pancreas divisum; tanpa arti patologis apa pun, biasanya merupakan diagnosis insidental). Saluran kedua Anlage tetap terpisah. Saluran Anlage ventral biasanya bermuara di Papilla duodeni major, saluran Anlage dorsal di Papilla duodeni minor. Pada ERCP (lihat **c**), masing-masing dari kedua saluran terisi melalui kedua papila dan terlihat terpisah.

3.17 Pancreas



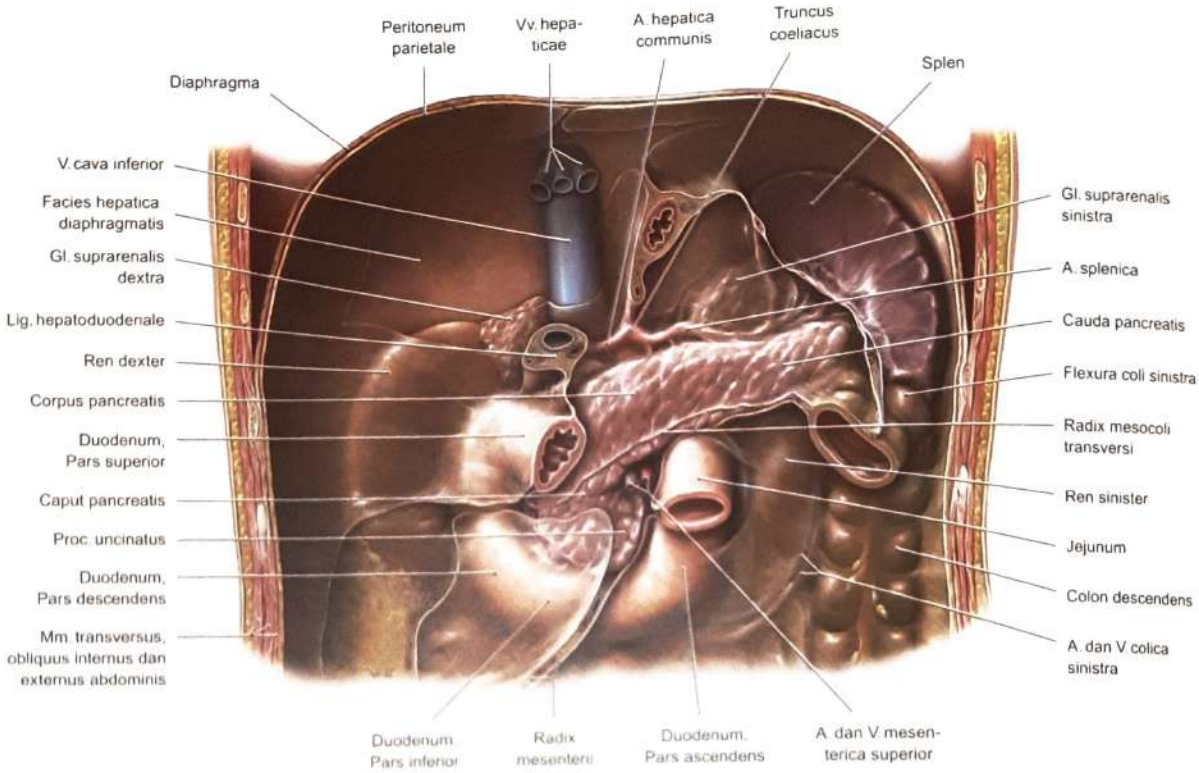


A Posisi pankreas

a Proyeksi terhadap Vertebrae; **b** potongan melalui Abdomen kira-kira setinggi Corpus vertebrae thoracalis XII/Corpus vertebrae lumbalis I, dilihat dari kranial.

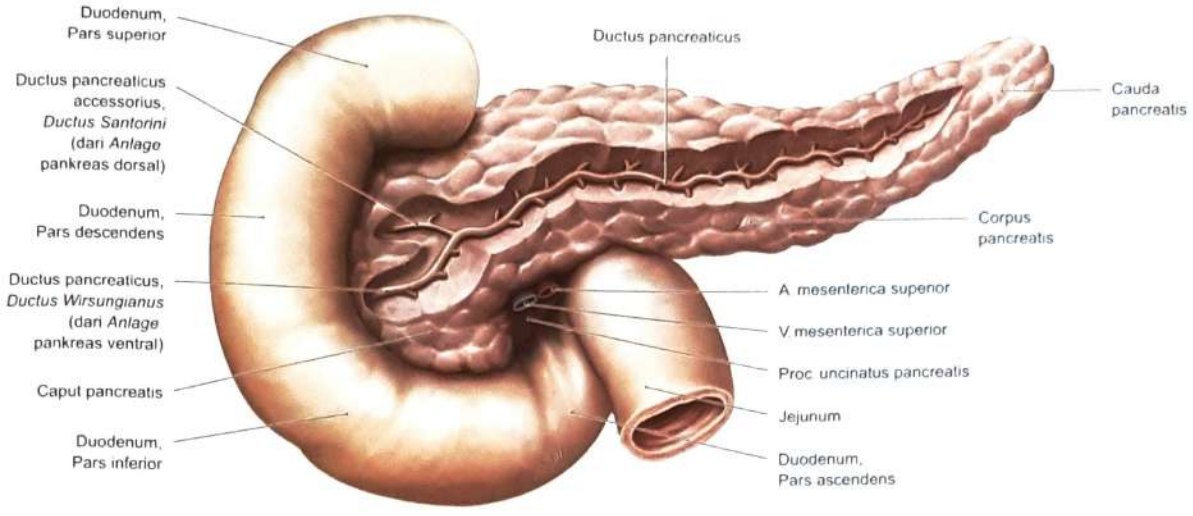
Perhatikan: Caput pancreas terletak di bawah bidang potong, sehingga Pancreas di sini nampak seakan-akan memendek.

Pancreas adalah sebuah organ memanjang dengan posisi melintang di Abdomen atas, sebagian besar di daerah Regio epigastrica. Corpus pancreatis setinggi Corpus vertebrae lumbalis I/II, sedangkan Caput pancreas yang mengarah ke kanan setinggi Corpus vertebrae lumbalis II/III. Cauda pancreatis menjulur sampai ke Lien. Rasa nyeri pada penyakit Pancreas seringkali dirasakan melingkar seperti sabuk di Abdomen atas dan bahkan di daerah Thorax sebelah bawah (lihat hal. 276 **D**).



B Pancreas in situ

Dilihat dari ventral. Hati, lambung, usus halus, dan usus besar direseksi di sebelah oral Flexura coli sinistra. Untuk melihat struktur-struktur di Spatium retroperitoneale (di seputar Pancreas), jaringan ikat dan lemak retroperitoneal serta Capsula adiposa renis hanya digambarkan dengan samar-samar. Pancreas terletak retroperitoneal secara sekunder pada dinding belakang Bursa omentalis. Bagian kepalanya (Caput pancreatis) menempel erat pada kurva-C Duodenum yang cekung ke kiri. Pada permukaan depannya, berjalan tempat penempelan Mesocolon transversum. Berdasarkan posisinya yang berada di belakang serta di dekat organ-organ lainnya serta di dekat pembuluh-pembuluh darah besar ini, akses pembedahan ke Pancreas sangat rumit. Faktor kedekatan itu merupakan penyebab tumor Pancreas sangat mudah menginvasi A. dan V. mesenterica superior, bertumbuh di sekelilingnya dan mengurungnya (menimbulkan gangguan peredaran darah ke organ-organ yang tergantung pada pembuluh darah ini, seperti mis. Jejunum, Ileum, Colon ascendens). Begitu juga, peradangan dan tumor Caput pancreatis dapat menyumbat saluran empedu yang besar (Ikterus obstruktif!).

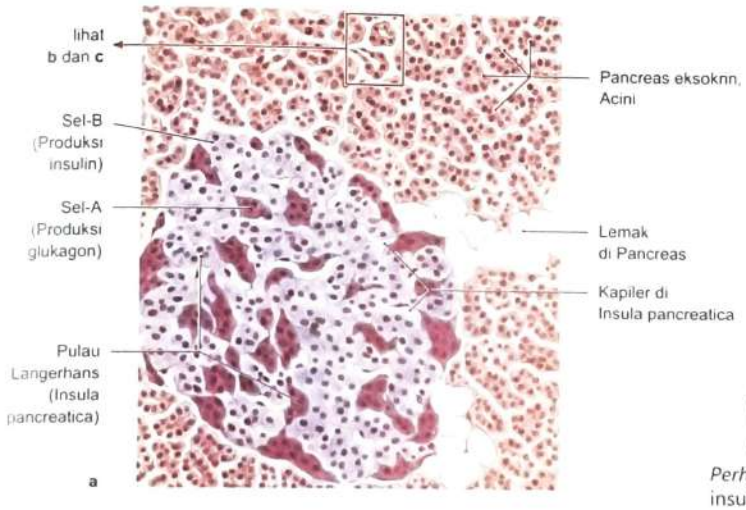


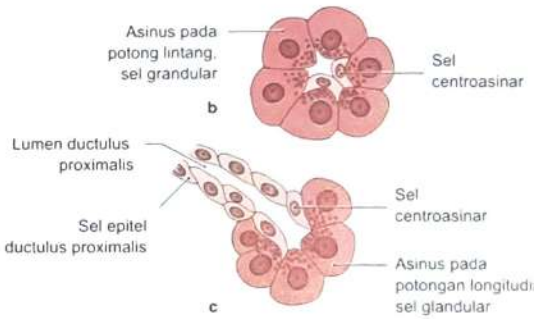
C Posisi dan perjalanan saluran Pancreas

Dilihat dari ventral, Pancreas dibuka sebagian di depan.

Saluran Anlage Pancreas ventral dan dorsal yang dahulu terpisah telah menyatu menjadi sebuah saluran hampir di sepanjang Pancreas, yang dinamai (bersama dengan ruas saluran kecil Anlage ventral di Caput pancreatis) Ductus pancreaticus (= paling sering). *Ductus pancreaticus* berjalan di sepanjang Pancreas dan bermuara di Papilla duodeni major dari arah kiri masuk ke Pars descendens duodeni, biasanya bersama dengan Ductus choledochus. Ductus pancreaticus accessorius yang lebih kecil (sisa saluran pankreas dorsal di Caput pancreatis) bermuara di Papilla duodeni minor (lihat hal. 251). Terdapat beberapa varian saluran:

- Kedua saluran tetap terpisah di sepanjang Pancreas dan bermuara di kedua papilla (= Pancreas divisum, lihat hal. 251),
- Kedua saluran menyatu menjadi sebuah saluran yang bermuara di satu papilla,
- Pada kedua kasus itu, ada kemungkinan Ductus choledochus secara terpisah bermuara di Duodenum (jarang).





D Struktur histologis Pancreas

a Jaringan pankreas; **b** dan **c** Perbesaran yang diambil dari **a**: Acinus dalam potongan melintang dan memanjang yang lebih diperbesar lagi.

a Pancreas secara histologis terdiri dari dua komponen yang terpisah secara fungsional:

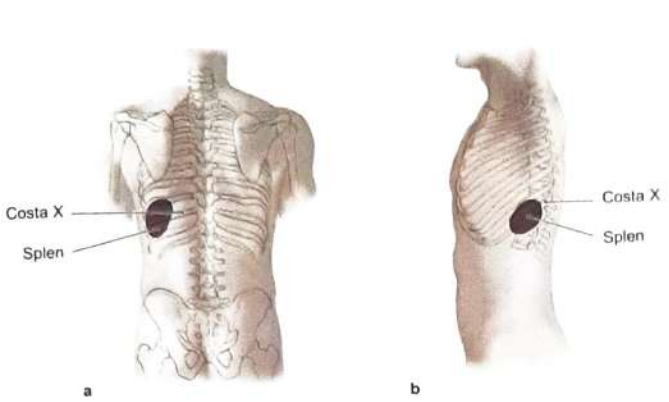
- **Pancreas eksokrin** (98% massa organ, [warna merah muda]): Kelenjar-kelenjar seperti anggur yang berjumlah banyak (Acini, lihat **b** dan **c**);
- **Pancreas endokrin** (2%) yaitu aparatus pulau: sekitar 1 juta sel epitel yang bertaburan seperti pulau-pulau di dalam jaringan pankreas eksokrin (pulau Langerhans, Insulae pancreatica), dan secara umum dapat dibedakan sel A dan sel B (20% dan 80% sel pulau). Sel-sel ini memproduksi hormon insulin (untuk menurunkan kadar gula darah) dan hormon glukagon. Sel-sel yang disebut sebagai sel D dan sel F antara lain memproduksi somatostatin atau polipeptida pankreas. Namun, kedua jenis sel ini baru bisa dilihat dan dibedakan dengan pewarnaan khusus. Seluruh hormon disekresi oleh sel pulau langsung ke dalam darah (karena itu banyak sekali pembuluh kapiler pada pulau-pulau itu).

Perhatikan: Kematian sel B serta kekurangan atau kesalahan produksi insulin menyebabkan penyakit Diabetes mellitus.

b **Sel Acinus** di pankreas eksokrin memproduksi sekitar 2 liter "ludah perut" setiap hari, yaitu sekret yang kaya enzim (protein), yang dikeluarkan melalui saluran Pancreas ke Duodenum. Sekret ini menunjang proses pencernaan di usus. Karena itu, hipofungsi Pancreas eksokrin menyebabkan kinerja pencernaan yang menurun (= maldigesti).

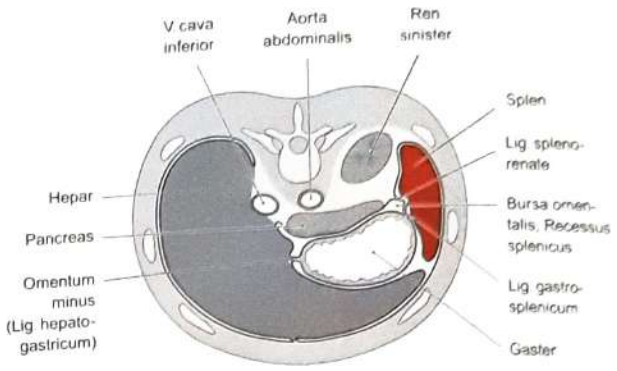
Perhatikan: Pada teknik pewarnaan histologis konvensional, sel-sel Acinus biasanya terwarnai dengan baik. Meskipun demikian, gambaran gelapnya terlihat tidak homogen pada gambar histologis. Komponen-komponen yang mengalirkan sekret keluar (Ductus intercalaris) terlihat terwarnai lebih terang daripada sel yang memproduksi sekret. Karena ruas pertama Ductus intercalaris ini melakukan invaginasi ke pusat Acinus yang terwarnai lebih gelap, perbedaan bagian awal Ductus intercalaris dan pusat Acinus terlihat sangat menonjol. Ruas-ruas paling awal Ductus intercalaris yang terletak di pusat Acinus, tetapi menjadi bagian dari Acinus yang menyalurkan sekret, disebut sebagai sel-sel sentroasiner. Sel-sel semacam ini hanya ditemukan di Pancreas.

3.18 Limpa (Splen, Lien)



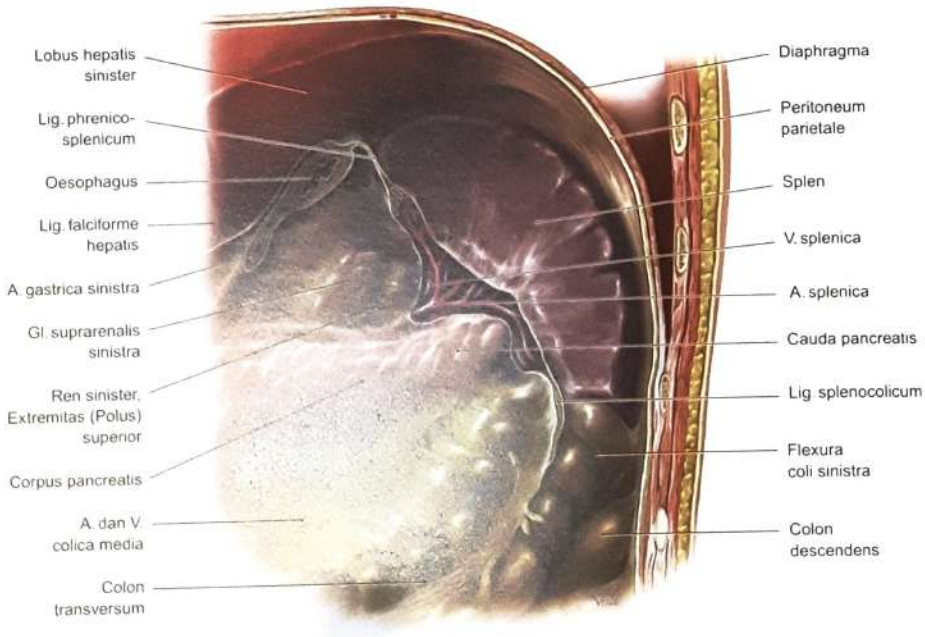
A Proyeksi limpa terhadap skeleton

Dilihat dari dorsal (**a**) serta dari kiri (**b**). Limpa terletak di perut kiri atas. Posisinya sangat tergantung pada pernapasan, karena posisinya langsung berada di bawah diafragma, sehingga langsung terdampak oleh gerakan diafragma, tetapi tidak seperti hati, limpa tidak melekat pada diafragma. Pada posisi pernapasan tengah, Hilum-nya menyilang iga ke-10 kiri. Limpa yang sehat dan sedikit membesar pada umumnya tidak teraba.



B Letak limpa

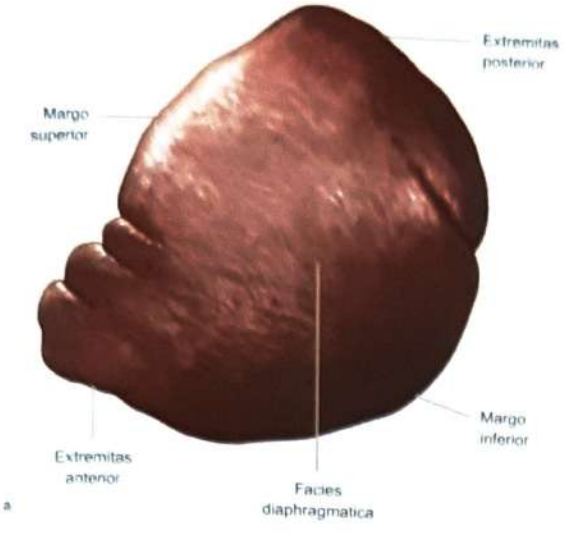
Potongan horizontal Abdomen, dilihat dari kranial, beberapa potongan dari dari beberapa bidang disusun kembali, untuk mendemonstrasikan hubungan spasial limpa terhadap organ-organ di sekitarnya. Limpa terletak intraperitoneal di dalam sebuah sarang ("niche") dan terhubung melalui lapis ganda peritoneum dengan dinding badan belakang (Lig. splenorenale) dan dengan lambung (Lig.gastrosplenicum). Bursa omentalis meluas dengan membentuk ceruk (Recessus splenicus) sampai ke limpa.

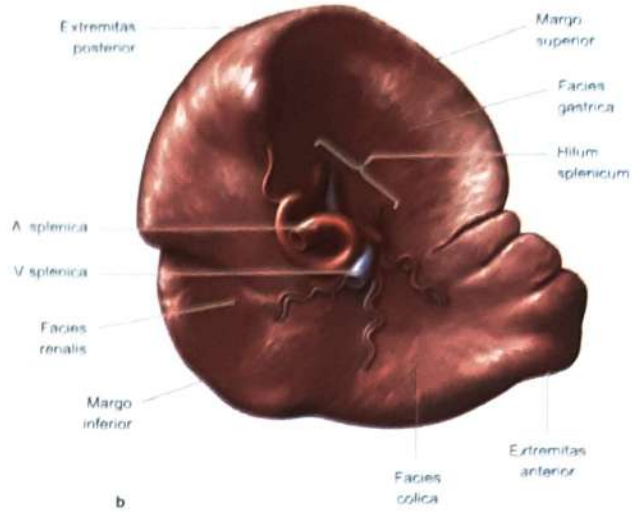


C Limpa (Splen, Lien) in situ: hubungan-hubungan peritoneal

Abdomen atas, dilihat dari ventral, lambung dihilangkan. Pada pembesaran patologis limpa, limpa dapat sangat menekan lambung dan Colon, sehingga menyebabkan rasa nyeri. Di dalam gambar dapat dilihat limpa yang berdekatan dengan Cauda pancreatis dan Flexura coli sinistra, yang juga dinamai Flexura splenica.

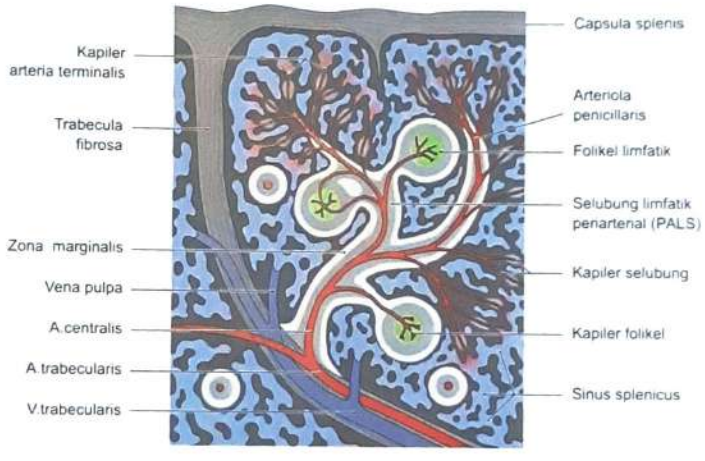
Perhatikan jembatan peritoneum antara limpa dan Colon transversum (Lig.splenocolicum, bagian dari Omentum majus): Omentum majus secara embrional adalah Mesenterium dorsal, tempat limpa berkembang. Lalu dalam rangka rotasi lambung, limpa yang awalnya berada di belakang lumen usus berpindah ke perut atas. Namun, Lien tetap mempertahankan hubungannya dengan Mesenterium melalui Lig.splenocolicum. Peregangan pembungkus peritoneum dan Lig.splenocolicum dapat menyebabkan gejala yang disebut sebagai "tusukan samping", pada pembengkakan limpa yang disebabkan oleh beban kerja fisik yang berat.





D Limpa (Splen, Lien): bentuk dan permukaan

Facies costalis (**a**) dan visceralis (**b**). Bentuk limpa sangat bervariasi. Namun karena organ yang sangat lunak ini dibungkus oleh suatu kapsula jaringan ikat yang benar-benar kencang, bentuk permukaannya relatif konstan ("bentuk seperti biji kopi"). Penjahitan bedah pada jaringan limpa yang lunak sangat sulit dilakukan. Karena itu pengangkatan limpa terapeutik pada trauma limpa sering dilakukan, karena kalau tidak, akan ada bahaya perdarahan internal di Cavitas peritonealis. Pembuluh darah limpa, yang masuk ke dalam atau yang keluar dari limpa pada Hilum splenicum, pada umumnya berjalan berkelok-kelok seperti ular (serpentinal).



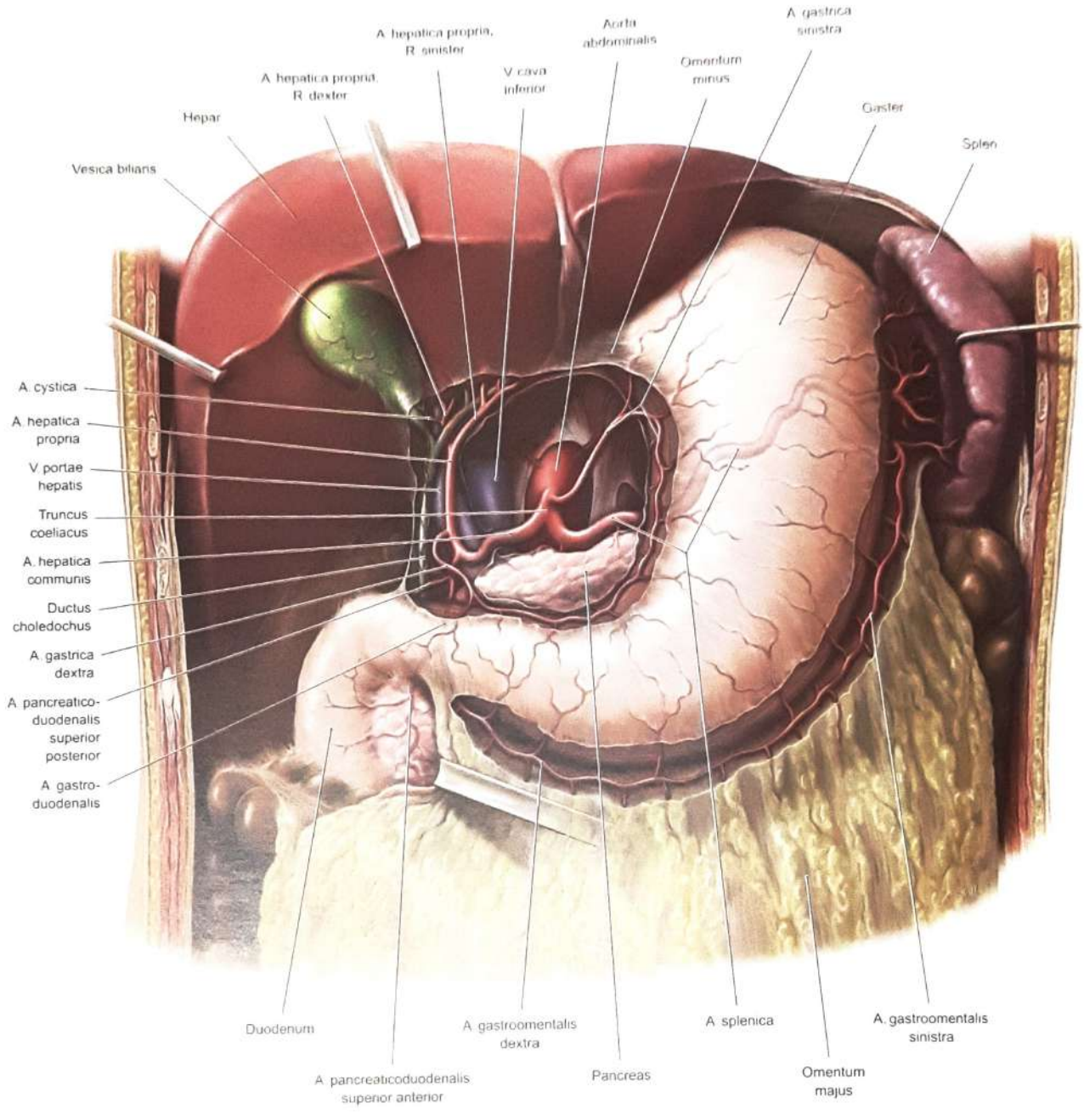
E Struktur histologis limpa

Limpa adalah organ limfatik tunggal yang terbesar, dan merupakan satu-satunya organ limfatik sekunder yang secara fungsional terangkai ke dalam sirkulasi darah ("daur ulang", lihat bawah). Dari kapsula fibrosanya yang padat berjalan trabekula-trabekula jaringan ikat ke arah hilum limpa dan membagi-bagi jaringan limpa menjadi dalam ruang-ruang kecil. Percabangan trabekula jaringan ikat dan pembuluh-pembuluh darah yang berjalan di dalamnya (yang disebut sebagai arteri dan vena trabekula) menentukan arsitektur limpa. Di antara trabekula jaringan ikat terletak anyaman jaringan ikat retikuler yang halus, yakni pulpa limpa. Setelah memasuki pulpa limpa, pembuluh darah dinamai sebagai arteri (arteri sentral) dan vena pulpa. Pulpa limpa dibagi menjadi pulpa merah dan putih:

- Pulpa merah (Pulpa rubra): Rongga-rongga kosong (sinus limpa) yang, pada organ yang hidup, memiliki perfusi darah yang tinggi (akumulasi massa eritrosit dalam jumlah banyak), menghasilkan warna dan menjadikan nama pulpa ini (di preparat histologis ini pulpa tampak kosong dan tanpa warna); berfungsi untuk "daur ulang" eritrosit yang menua dan tidak fungsional; Jumlah sinus yang banyak di dalam anyaman retikuler membuat limpa menjadi lunak seperti spon;
- Pulpa putih (Pulpa alba): Folikel-folikel limpa (badan Malpighi) = akumulasi limfosit dengan ukuran yang bervariasi (folikel limfatik); berperan penuh dalam reaksi pertahanan imunologis.

Akumulasi limfosit di pulpa putih mengelilingi arteri sentral dengan cara yang berbeda-beda, untuk menjamin kontak yang erat antara darah dan limfosit. Arteri-arteri sentral mengalirkan darah setelah bercabang-cabang banyak ke dalam sinus (Sinus splenicus) pulpa merah. Dari sana, darah dialirkan melalui vena pulpa ke vena trabekula, yang selanjutnya mengalirkan ke V.splenica.

3.19 Cabang-cabang Truncus coeliacus: Arteri ke lambung, hati, dan kandung empedu

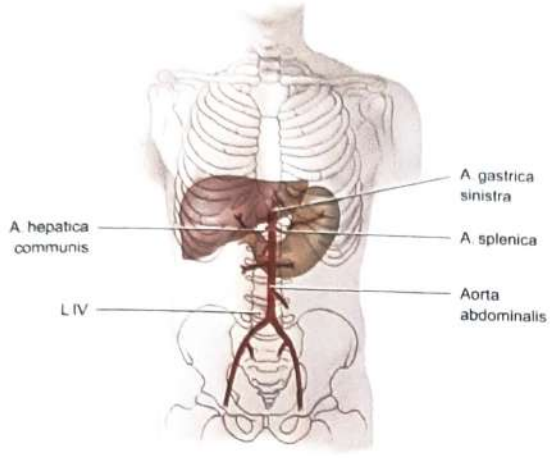


A Truncus coeliacus dan arteri-arteri ke lambung, hati, dan kandung empedu

Dilihat dari ventral. Omentum minus dibuka untuk memperlihatkan Truncus. Omentum majus diinsisi untuk memperlihatkan Aa.gastroomentalis.

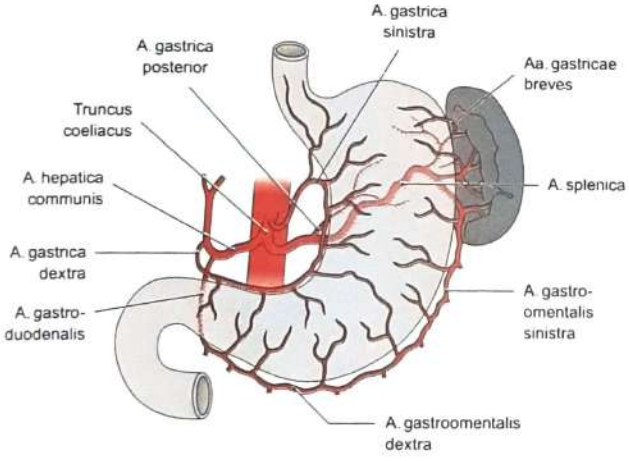
Truncus coeliacus adalah cabang visceral pertama Aorta abdominalis (lihat hal. 203) dan hanya sepanjang 1 cm. Karena pada 25% kasus ada tiga cabang arteri menyabang darinya, seperti diperlihatkan di sini, Truncus coeliacus dinamai juga Tripus Halleri = kaki tiga. Mengenai varian-varian Truncus coeliacus, lihat **C**.

Perhatikan, bahwa A.hepatica propria berjalan bersama dengan V.portae hepatis dan Ductus choledochus melalui Lig.hepatoduodenale—bagian dari Omentum minus—menuju ke hati. Pembuluh-pembuluh darah ini harus diperhatikan pada tindakan operatif kandung empedu dan saluran empedu.



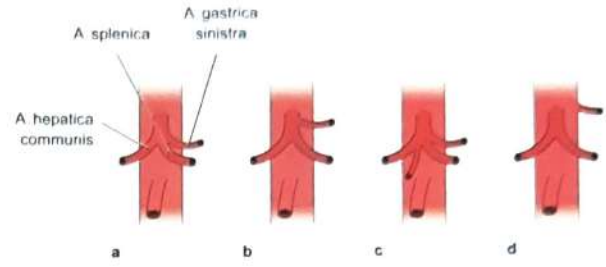
B Proyeksi Truncus coeliacus terhadap Columna vertebralis (Th XII) serta posisinya terhadap hati dan lambung

Truncus coeliacus juga dinamai Tripus Halleri = kaki tiga.



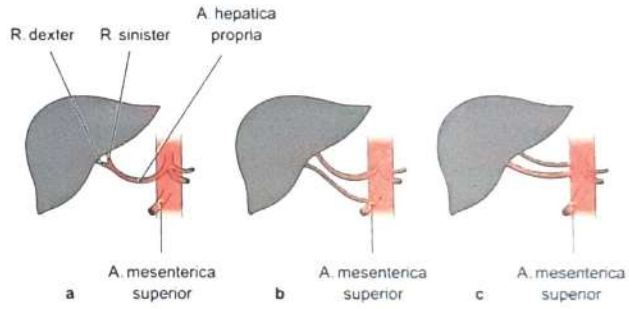
D Arteri lambung

Perhatikan, bahwa dinding belakang lambung dipasok oleh A.gastrica posterior yang, pada 60% kasus, berasal dari A.splenica. Pada arteri lambung, juga terdapat varian, yang tidak diuraikan di sini agar tetap fokus.



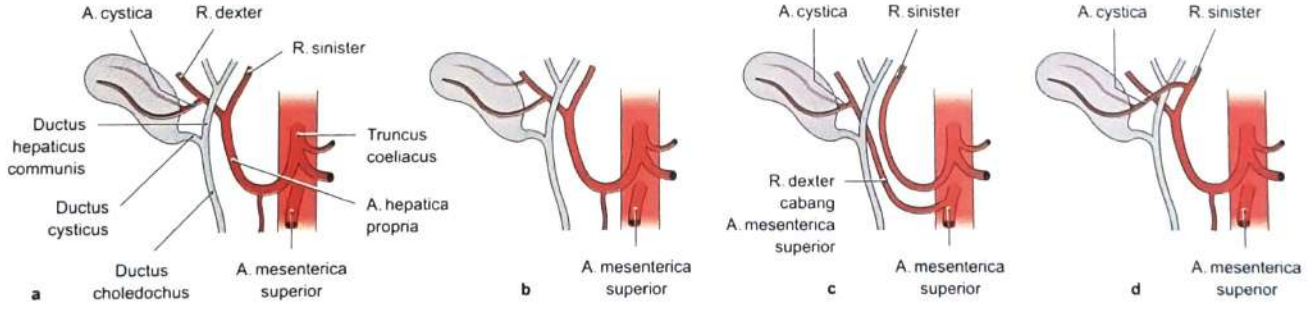
C Varian-varian Truncus coeliacus (menurut Lippert dan Pabst)

a A.hepatica communis, A.gastrica sinistra, dan A.splenica memiliki asal yang sama (Tripus Halleri), frekuensi sekitar 25%.
b Truncus coeliacus bercabang menjadi sebuah A.gastrica sinistra dan sebuah A.hepatosplenica, sekitar 50%.
c Truncus coeliacus memiliki cabang ke-4 ke Pancreas, sekitar 10%.
d A.gastrica sinistra langsung berfasal dari Aorta abdominalis, sekitar 5%. Varian-varian lainnya kurang dari 5%.



E Varian pasokan arterial hati (menurut Lippert dan Pabst)

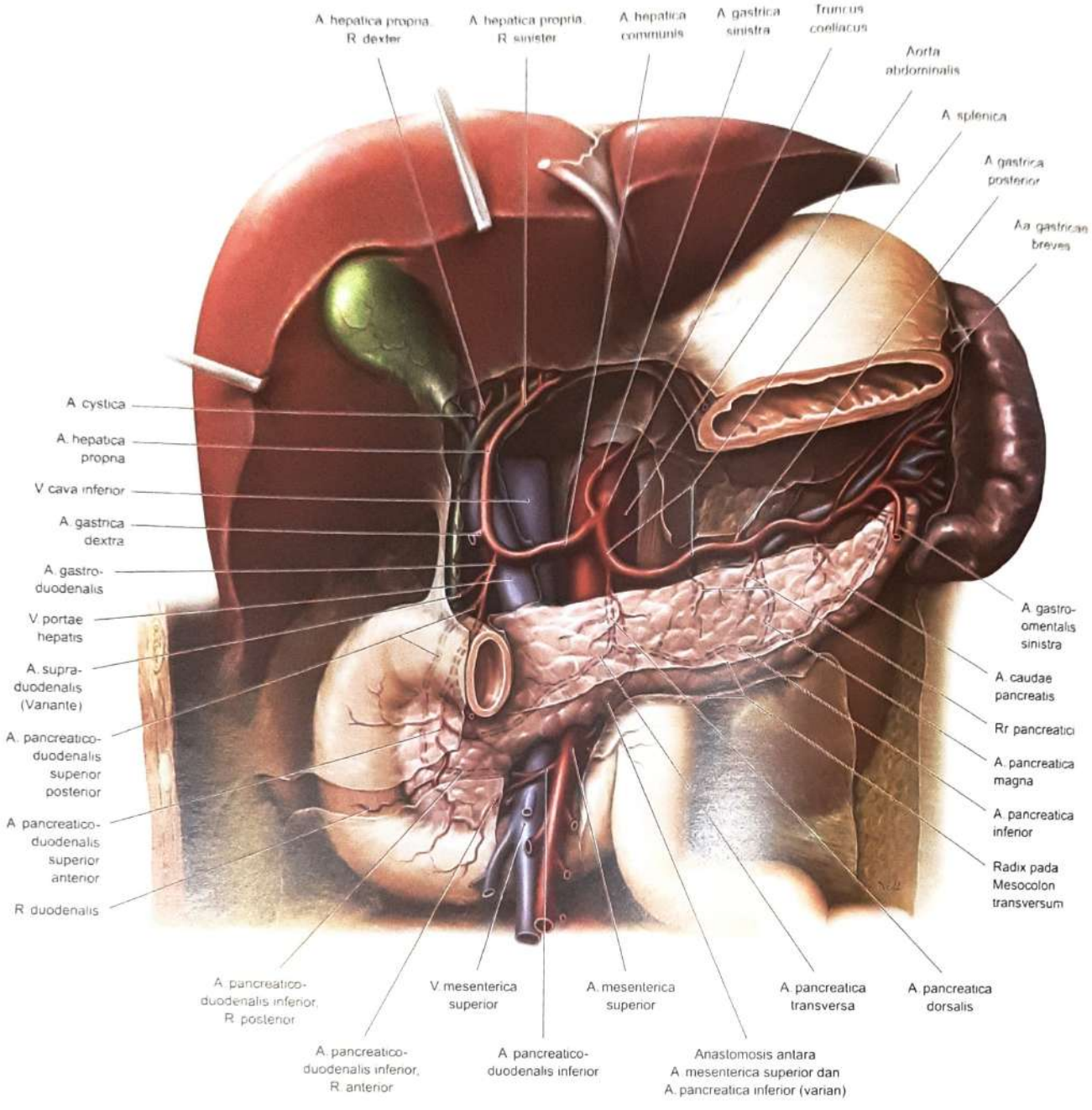
a Percabangan khas A.hepatica propria menjadi R.dexter/sinister, frekuensi sekitar 75%.
b R.dexter berasal dari A.mesenterica superior sekitar 10% kasus.
c Berasal dari dua cabang yang terpisah dari Truncus coeliacus (kurang dari 5%).



F Varian tersering A.cystica (menurut Lippert dan Pabst)

a A.cystica mencabang dan berjalan ke permukaan depan dan belakang kandung empedu (46% kasus).
b Dua Aa.cysticae memasok kandung empedu (13% kasus).
c A.cystica bercabang dari R.dexter A.mesentericae superioris (12% kasus).
d A.cystica bercabang dari R.sinister A.hepaticae propriae (5% kasus).

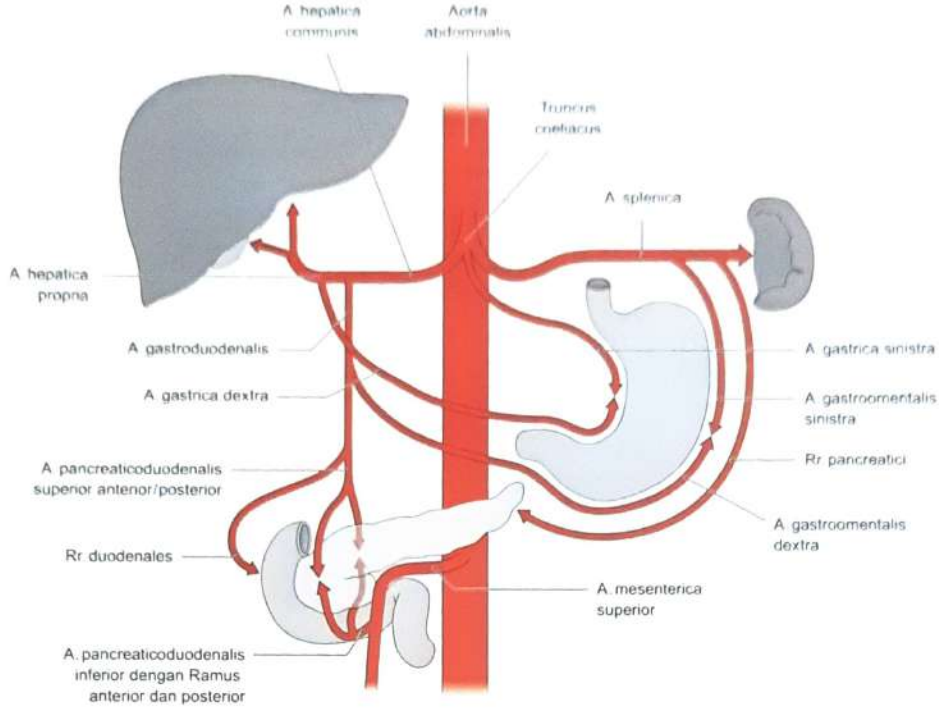
3.20 Cabang-cabang Truncus coeliacus: Arteri ke Pancreas, Duodenum, dan limpa



A Truncus coeliacus dan arteri ke Pancreas, Duodenum dan limpa

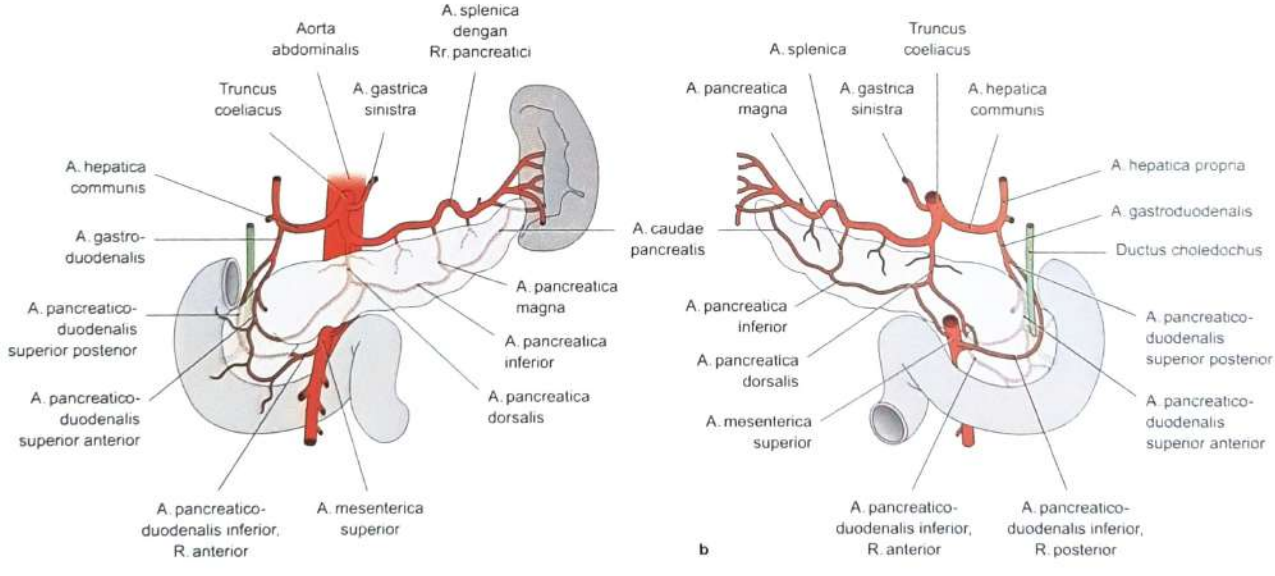
Situs perut atas, dilihat dari ventral; Corpus gastricum, Pylorus, Omentum minus, dan Colon diambil; Peritoneum parietale sebagian dikelupas untuk memperlihatkan pembuluh darah dengan lebih baik.

A.gastrica sinistra berjalan ke kiri atas menuju Curvatura minor lambung, A.hepatica propria ke kanan di dalam Lig.hepatoduodenale (di sini dibuka) menuju ke hati. A splenica dalam perjalanannya ke limpa juga memberikan cabang-cabang ke atas menuju ke Pancreas dan (di dekat limpa) ke lambung A.gastroomentalis sinistra. Dalam perjalanannya ke kaudal, A. (dan V.) mesenterica superior berada sangat dekat dengan Caput pancreatis (dan memberikan cabang ke Pancreas, lihat **C**). Tumor pankreas dapat menekan arteri atau vena di sini. Truncus coeliacus adalah pembuluh darah paling atas di antara tiga suplai darah arteri yang memasok organ-organ sistem pencernaan (dan limpa).



B Ringkasan tentang daerah pasokan arteri Truncus coeliacus secara menyeluruh

Perhatikan: Selain Truncus coeliacus, Pancreas juga dipasok oleh cabang-cabang A.mesenterica superior.

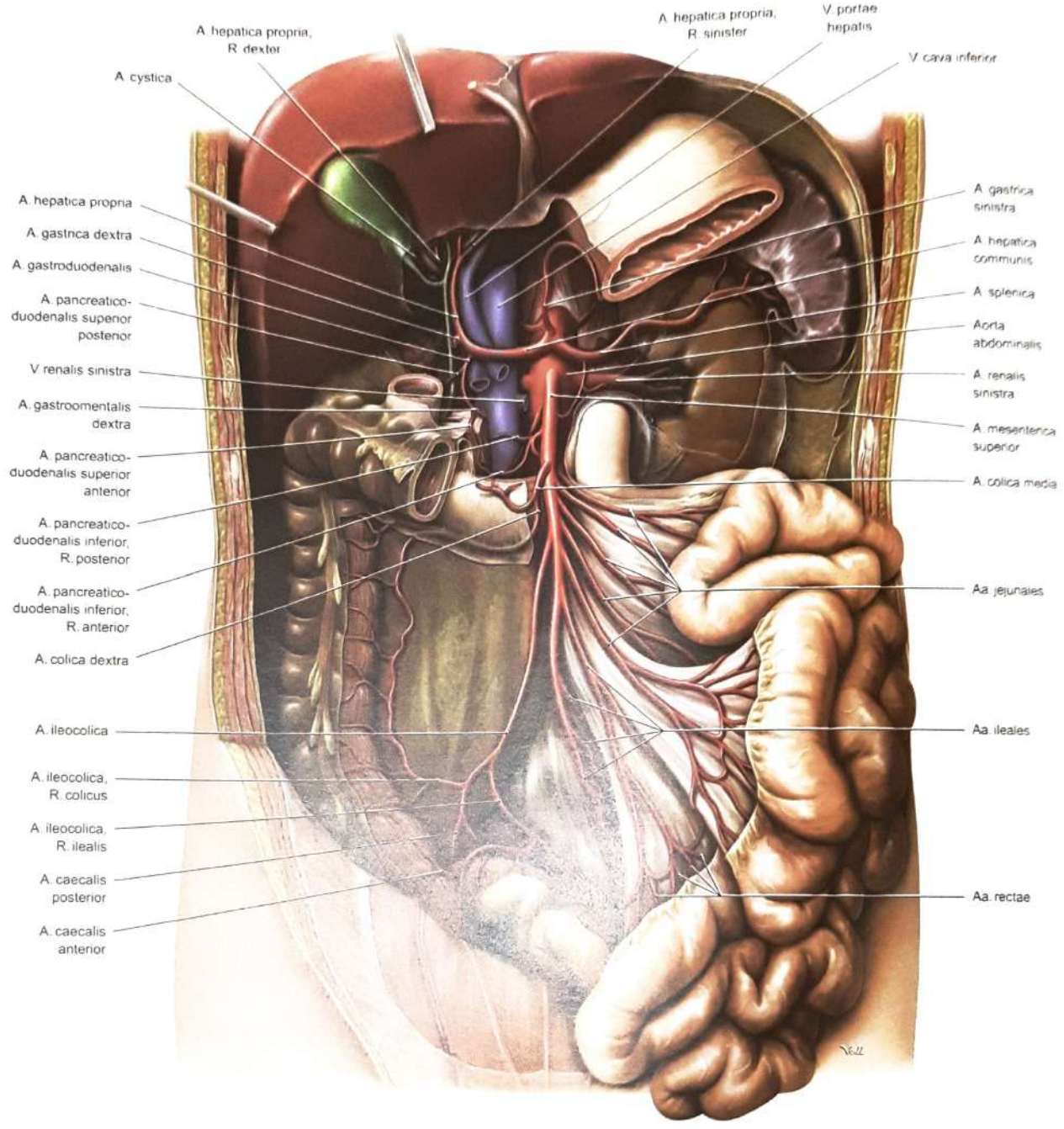


C Pasokan arterial Pancreas

a Dilihat dari ventral; **b** dilihat dari dorsal. Truncus coeliacus dan A.mesenterica superior di sini diputus tepat setelah percabangan pada Aorta.

Perhatikan, pasokan arteri Pancreas tidak secara eksklusif melalui Truncus coeliacus, melainkan juga ditambah dari cabang-cabang A.mesenterica superior. Aliran pemasok yang di satu sisi ke kranial dan di sisi lain ke kaudal ini mengingatkan akan sebuah arkade dan karenanya juga dinamai sebagai "arkade pankreas". Antara A.splenica dan A.pancreatica inferior terdapat banyak anastomosis; yang terbesar bernama A.pancreatica magna.

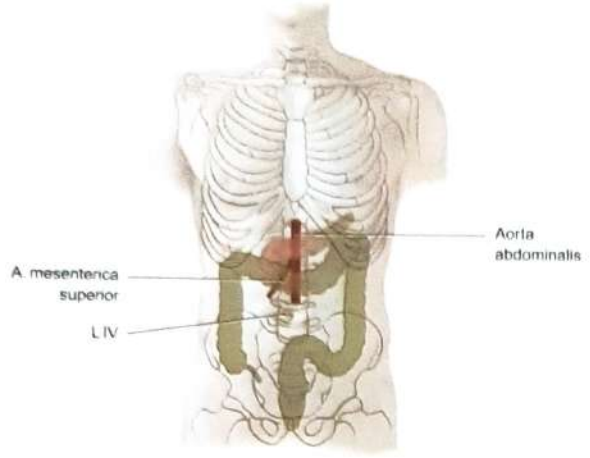
3.21 Cabang-cabang A.mesenterica superior: Arteri ke Pancreas, usus halus, dan usus besar



A Daerah pasokan dan cabang-cabang A.mesenterica superior

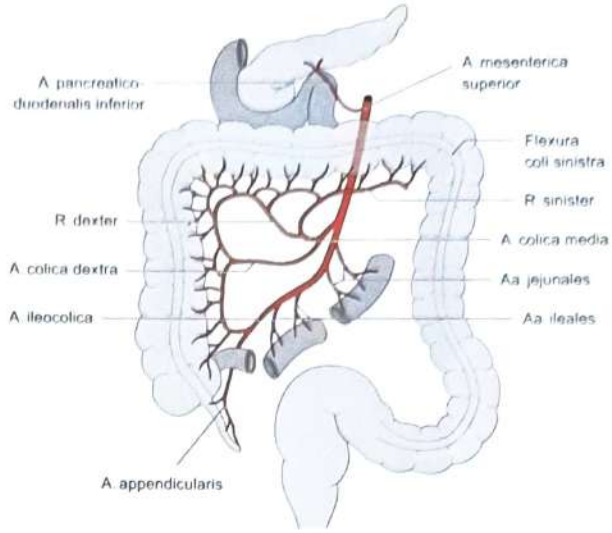
Dilihat dari ventral. Agar menjadi lebih jelas, lambung dan Peritoneum dibuang sebagian serta diberi jendela, sebagian besar jaringan ikat retroperitoneal di bawah Colon transversum dibiarkan.

A.mesenterica superior mencabang setinggi Vertebra lumbalis 1 dari Aorta abdominalis dan berjalan dengan cabang-cabang yang banyak terutama ke kanan. Seluruh arteri ini hanya dapat dilihat dan dipreparasi dengan baik, bila lengkung-lengkung usus halus ""disingkap" ke kiri, seperti yang diperlihatkan di sini. Dengan cara ini, dapat ditemui banyak arkade pembuluh darah yang merupakan cabang A.mesenterica superior (pada Jejunum, segmen usus halus atas, arkade tunggal; pada Ileum, segmen usus halus yang lebih bawah, arkade multipel). Kemudian dari arkade-arkade itu berjalan cabang-cabang lurus (disebut sebagai "Arteriae rectae") ke setiap segmen usus halus. A.mesenterica superior dan cabang-cabangnya yang banyak memasok usus halus, tetapi juga beberapa bagian Pancreas (lihat hal. 259) dan banyak segmen usus besar (lihat **C**); untuk usus besar, sampai di dekat Flexura coli sinistra (di sini tidak tampak). A.mesenterica superior menyilang di atas Duodenum dan V.renalis sinistra. Mengenai posisi A.mesenterica superior (lihat **D**).



B Proyeksi A.mesenterica superior pada Columna vertebralis serta posisi usus besar dan Pancreas

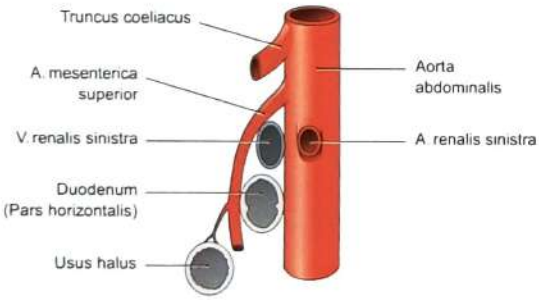
A.mesenterica superior muncul pada titik setinggi Vertebra lumbalis 1.



C Urutan cabang A.mesenterica superior (bandingkan **E**)

Topografi dan letak arteri terhadap organ-organ. Daerah pasokan A.mesenterica superior berakhir di dekat Flexura coli sinistra. Mulai dari sini, Colon dipasok oleh A.mesenterica inferior (lihat hal. 263). Seringkali ditemukan beberapa aliran pintas arteri antara kedua Aa.mesentericae (bandingkan hal. 205).

Perhatikan: Gambar ini sangat skematis dan tidak mengindahkan dimensi topografis struktur masing-masing.



D Letak A.mesenterica superior terhadap Duodenum dan V.renalis sinistra

Dilihat dari kiri.

Perhatikan: A.mesenterica superior terletak di depan Duodenum dan di depan V.renalis sinistra. Bersama Aorta abdominalis, A.mesenterica superior boleh dibilang membentuk dua penjepit seperti sebuah tang "pemecah kacang", dan V.renalis sinistra dan Duodenum duduk seperti "kacang" yang akan dipecahkan oleh kedua penjepit itu.

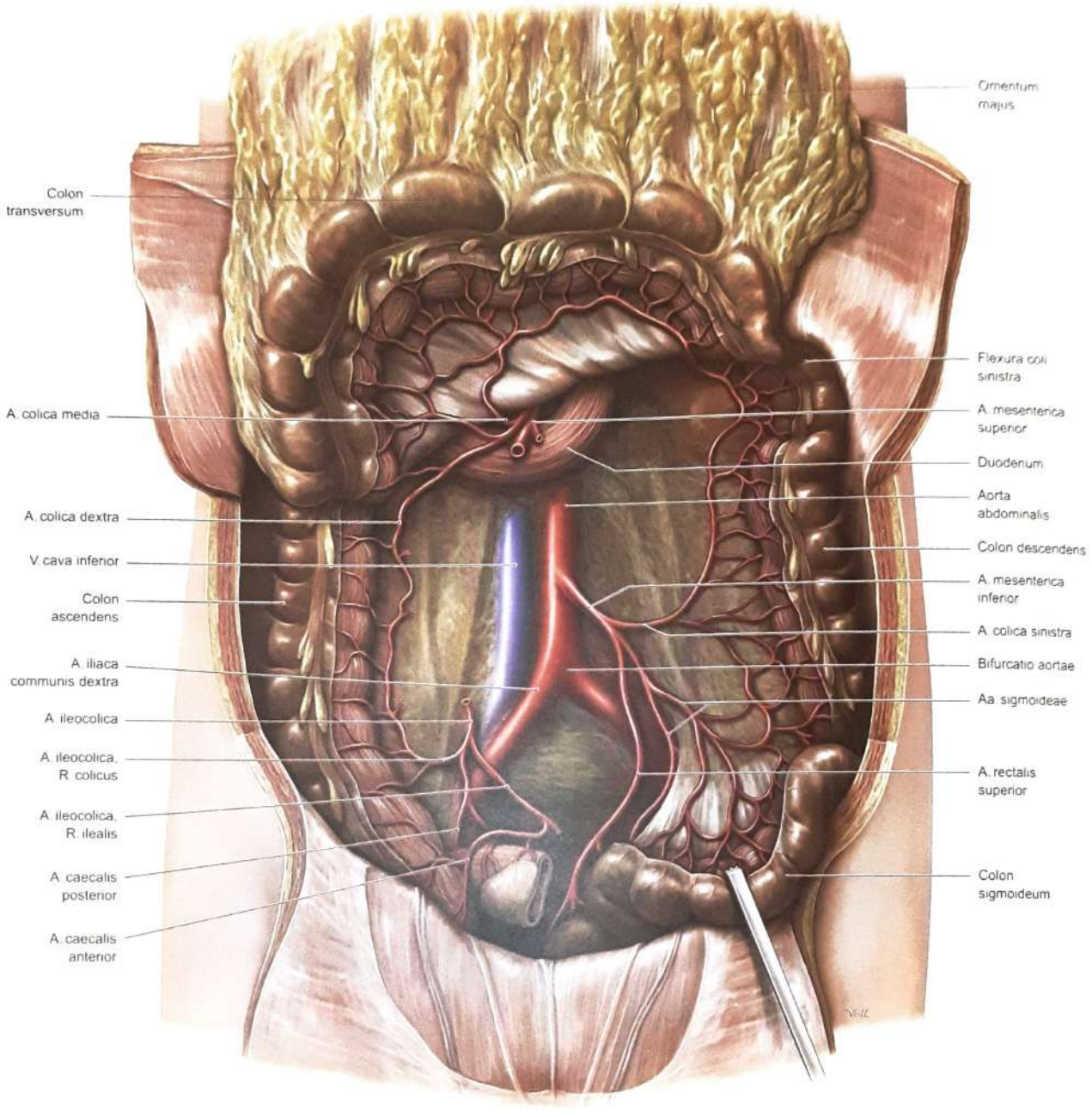
E Cabang-cabang A.mesenterica superior sesuai urutan organ yang disuplai

- A.pancreaticoduodenalis inferior
- Aa.jejunales dan Aa.ileales (sekitar 14–20 buah)
- A.ileocolica dengan A.caecalis anterior dan posterior dan A. appendicularis
- A.colica dextra*
- A.colica media

Arteri-arteri ke usus halus dan usus besar beberapa kali membentuk arkade, yang disebut sebagai "Arteriae rectae" (=cabang lurus) di Mesenterium berjalan menuju ke setiap segmen usus.

* Perhatikan: Asal A.colica dextra bervariasi. Menurut Lippert dan Pabst (1985), arteri ini langsung berasal dari A.mesenterica superior (38% kasus) dan sebagai cabang dari yang awalnya merupakan Truncus bersama Aa.colica dextra dan media (52% kasus). Jarang (8% kasus), arteri ini berasal dari A.iliocolica.

3.22 Cabang-cabang A.mesenterica inferior: pasokan ke usus besar

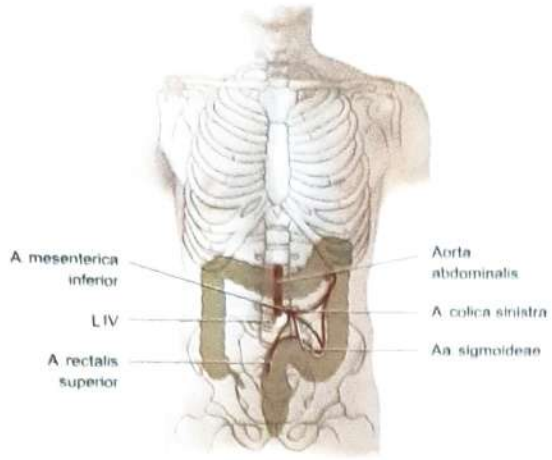


A Pasokan arteri usus besar melalui A.mesenterica superior dan inferior

Dilihat dari sentral, Jejunum dan sebagian besar Ileum dihilangkan; Colon transversum diangkat ke atas, Peritoneum dihilangkan atau diberi jendela pada beberapa tempat, jaringan retroperitoneal dibiarkan sebagian.

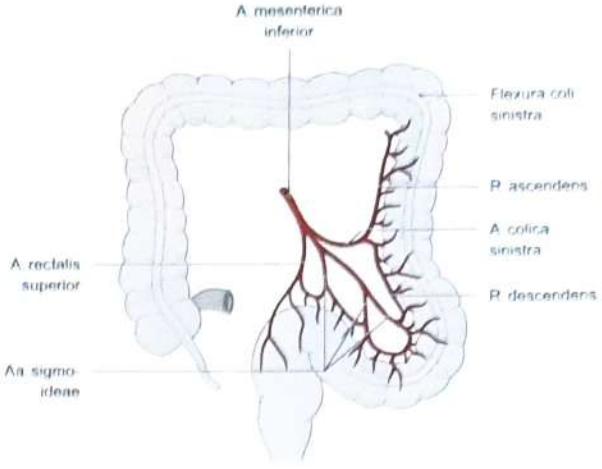
A.mesenterica inferior mencabang dari Aorta abdominalis setinggi Vertebra lumbalis III/IV (lihat **B**) ke kiri. Karenanya, arteri ini hanya dapat dilihat dan dipreparasi, bila gelang usus halus "disingkap" ke kanan (di sini gelang usus dihilangkan). Dengan cara ini, arkade yang banyak dan berasal dari setiap cabang A.mesenterica inferior itu menjadi terlihat. A.mesenterica inferior memasok Colon, kira-kira pada Flexura coli sinistra.

Perhatikan pasokan ke Rectum dari tiga arteri (lihat **D**), di sini hanya A.rectalis superior yang masih terlihat.



B Proyeksi A.mesenterica inferior pada Columna vertebralis dan hubungan posisi ke Colon

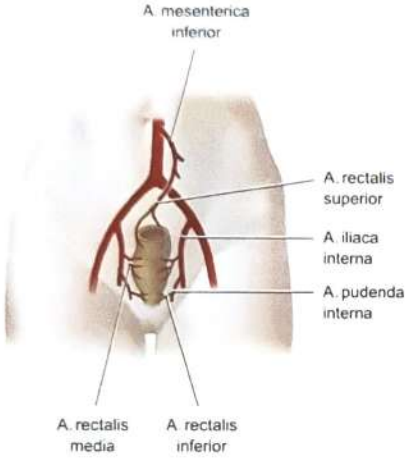
Asal mula A.mesenterica inferior terletak setinggi Corpus vertebrae lumbalis III/IV.



C Urutan cabang A.mesenterica inferior (lihat juga hal. 205)

A.colica sinistra, Aa.sigmoideae (2–3), A.rectalis superior.

Perhatikan distribusi daerah pasokan dari A.mesenterica superior dan inferior di dekat Flexura coli sinistra.

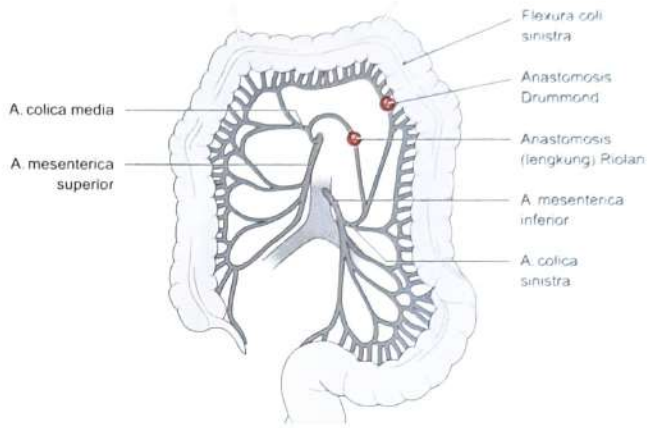


D Kontribusi A.mesenterica inferior pada pasokan arteri ke Rectum

Rectum dipasok oleh tiga arteri yang berbeda dan/atau oleh cabang-cabangnya (lihat hal. 265):

- oleh A.mesenterica inferior (atau oleh cabangnya, A.rectalis superior),
- oleh A.rectalis media (langsung), dan
- oleh A.pudenda interna (atau oleh cabangnya, A.rectalis inferior).

A.mesenterica inferior yang datang dari kranial memasok sebagian besar Rectum, sedangkan kedua arteri lainnya memasok daerah yang lebih kecil, yaitu Rectum bagian bawah.



E Sirkulasi pintas (anastomosis) di antara arteri-arteri usus besar

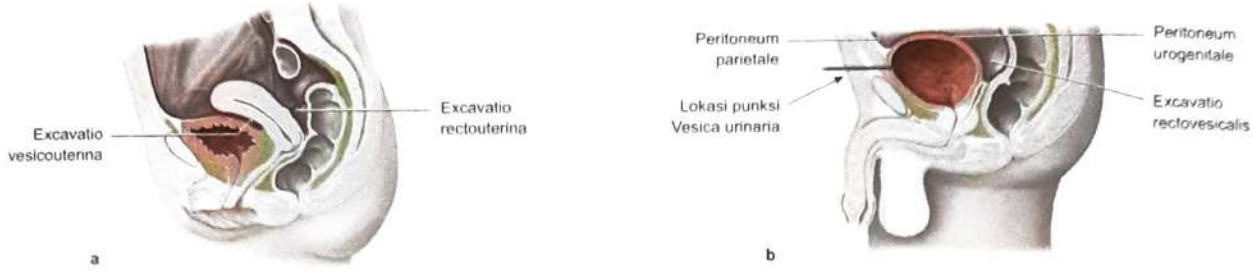
Sirkulasi pintas (anastomosis) di antara arteri-arteri usus besar pada dasarnya memiliki dua konsekuensi: Bila sebuah arteri (patologis) mengalami sirkulasi yang tak-adekuat, darah dapat mengalir dari arteri yang di dekatnya, sehingga segmen usus yang bergantung padanya masih mendapatkan sirkulasi yang cukup.

Namun, pada reseksi suatu segmen usus, pembuluh darah yang langsung mengalirinya dan hubungan pintasnya harus diligasi dan diputus, agar kehilangan darah melalui pembuluh darah anastomosis dapat dihindari. Di sini, dapat disebutkan dua aliran pintas karena ukurannya yang besar:

- Lengkung Riolan (Arcus Riolani; anastomosis Riolan): Aliran pintas langsung antara A.colica media dan sinistra (umumnya di dekat pangkal tempat pencabangan A.colica media dan sinistra dari A.mesenterica superior atau inferior);
- Arteri marginal Drummond: di dekat pinggir (= Margo) usus, menghubungkan arteri-arteri (di dekat usus) di sepanjang bingkai kolon. Aliran-aliran pintas semacam ini–meski tidak selalu tepat–disebut anastomosis.

Karena anatomosis yang luas seperti digambarkan di sini, obstruksi pada arteri di daerah usus relatif jarang. Bila dua dari tiga pembuluh darah besar—Truncus coeliacus, A.mesenterica superior, dan A.mesenterica inferior—mengalami stenosis berat, barulah obstruksi pembuluh darah menimbulkan gejala (simptomatis). Setelah makan dalam jumlah yang lebih banyak dari biasanya, pasien kemudian mengeluh sakit perut bagian atas sekitar seperempat jam sesudahnya. Penyebabnya adalah iskhemia, yang muncul karena pembuluh darah mengalami stenosis dan pada saat yang sama usus membutuhkan banyak oksigen serta aliran darah yang lebih tinggi setelah makan dalam jumlah banyak. Karena itu, pasien hanya makan dengan porsi kecil-kecil, tetapi lebih sering (*"small meal syndrome"*). Dengan cara seperti ini, dapat dihindari keharusan perfusi akut dan banyak ke usus.

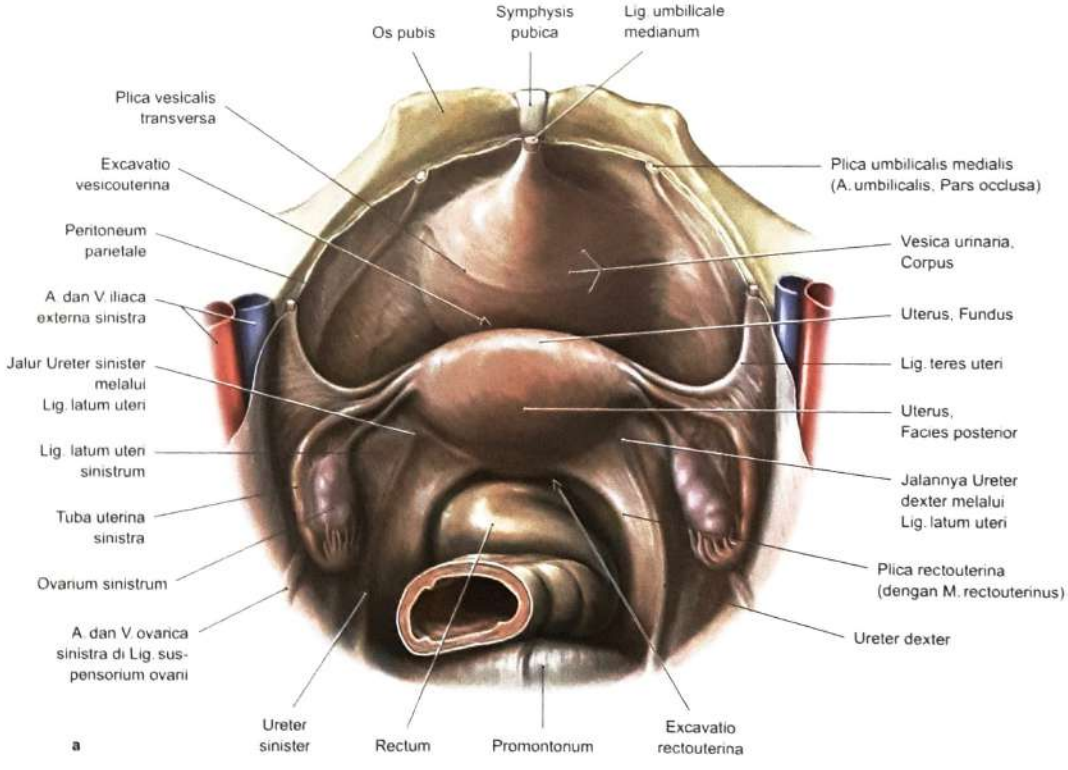
4.7 Kandung kemih (Vesica urinaria) in situ



A Posisi dan lapisan peritoneum kandung kemih perempuan (a) dan laki-laki (b)

Potongan mediansagital; dilihat dari kiri; kandung kemih sedikit terisi. Uterus di Pelvis perempuan sedikit berdiri karena pengisian kandung kemih. Peritoneum berjalan dari sisi-belakang dinding perut depan ke sisi atas kandung kemih dan, dengan membentuk sebuah kantung peritoneum, melipat ke organ yang terletak di belakang kandung kemih: Pada perempuan, membentuk Excavatio vesicouterina pada dinding depan Uterus; pada laki-laki, membentuk Excavatio rectovesicalis pada dinding depan Rectum. Sebagian besar kandung kemih tertanam longgar di jaringan ikat Pelvis, sehingga mudah bergeser.

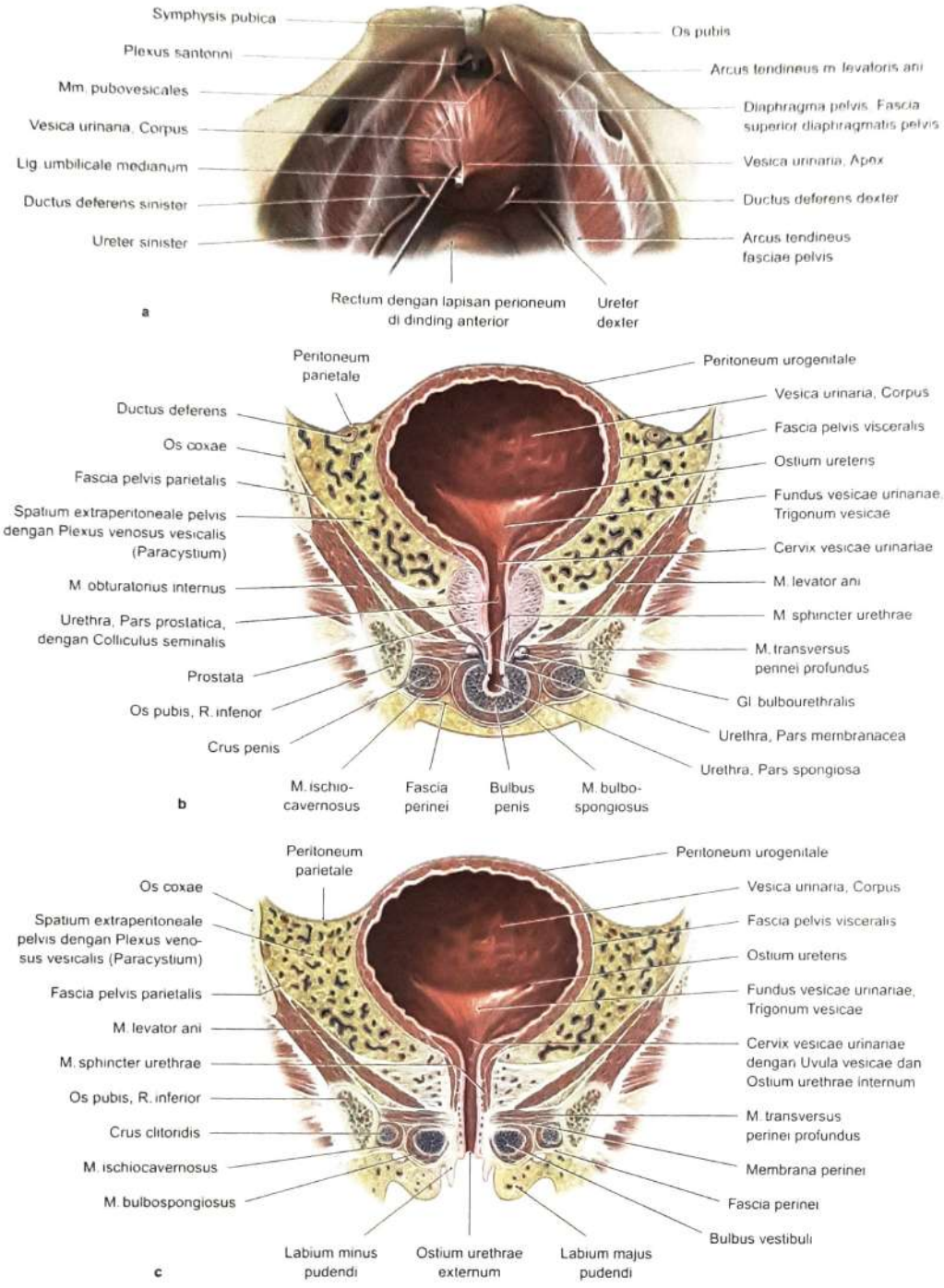
Perhatikan: Pada kandung kemih yang terisi penuh sehingga berukuran besar, bagian atas Corpus vesicae yang diselaputi oleh Peritoneum urogenitale dapat bergeser begitu jauh ke atas, sehingga dinding depan kandung kemih yang bebas Peritoneum—yang tertanam di jaringan ikat—tampak melampaui bidang pinggir atas Symphysis (seperti "matahari terbit di cakrawala"). Dengan demikian, pada kandung kemih yang terisi penuh, pungsi kandung dengan jarum kemih dapat dilakukan melalui dinding perut di atas Symphysis, tanpa harus melukai rongga peritoneum.



B Posisi kandung kemih di Pelvis dan pada dasar Pelvis

Dilihat dari kranial, agar terlihat lebih jelas, Uterus ditegakkan, usus besar diambil seluruhnya, Peritoneum urogenitale dibiarkan; pada pengisian penuh seperti yang terlihat di sini, Plica vesicalis transversa, lipatan peritoneum pada permukaan atas kandung kemih, menjadi datar.

Pada perempuan, kandung kemih terletak di bawah Uterus, sehingga Uterus akan terangkat bila kandung kemih terisi. Bila kekuatan penyangga otot-otot dasar Pelvis (M.levator ani dan fascia-fascianya) berkurang, mis. karena trauma pada saat partus per vaginam, akan terjadi penurunan kandung kemih yang berakibat inkontinensi.

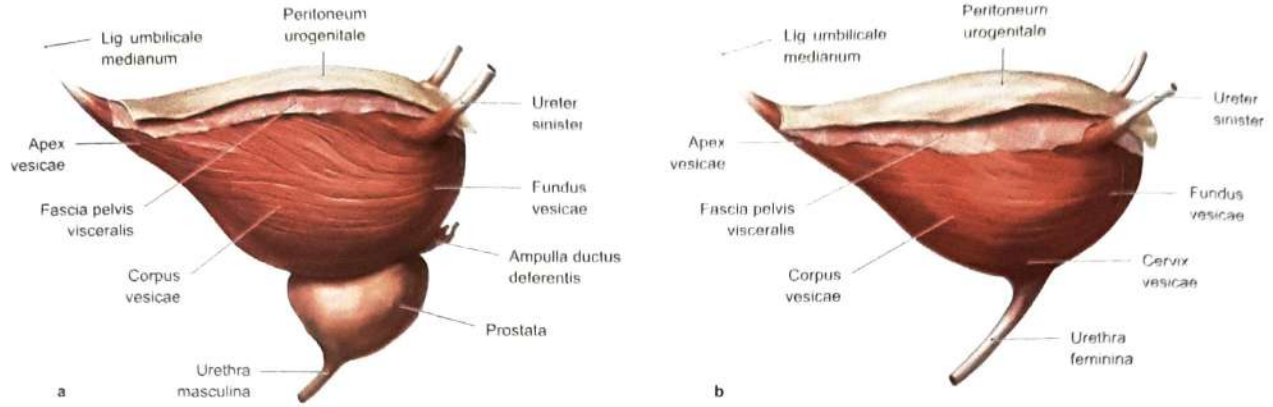


C Perbandingan posisi kandung kemih pada laki-laki (a dan b) dan perempuan (c)

a Dilihat dari kranial; kandung kemih sedikit ditarik ke arah dorsal. Berbeda dengan **B** kiri, Peritoneum urogenitale dihilangkan; kandung kemih di sini hampir berbentuk bola, karena terisi penuh.
Pada laki-laki, permukaan kandung kemih yang bersandar di atas lempeng otot Diaphragma pelvis (terutama M.levator ani dan fascianya = Fascia superior diaphragmatis pelvis) lebih kecil daripada pada perempuan, karena pada laki-laki di Pelvis minoris masih ada Prostata.

b dan c Potongan frontal yang sedikit condong ke arah dorsal, dilihat dari ventral; kandung kemih dan Urethra dibuka. Pada bagian-bagian yang bebas-Peritoneum, kedua sisi lateral kandung kemih tertanam di dalam sebuah ruang jaringan ikat (Paracystium) dengan Plexus venosus yang luas di dalam Pelvis. Plexus venosus ini beserta Peritoneum urogenitale yang mudah bergeser memungkinkan perubahan ukuran kandung kemih yang sangat signifikan. Seperti kandung kemih, bagian awal Urethra juga dikelilingi oleh jaringan ikat. Namun, pada laki-laki, bagian awal Urethra juga dikelilingi oleh Prostata. Prostata terletak di atas M.transversus perinei profundus dan M.levator ani (Diaphragma pelvis).

4.8 Kandung kemih, leher kandung kemih, dan Urethra: konstruksi dinding dan fungsi



A Morfologi luar kandung kemih dan Urethra

Kandung kemih pada laki-laki (**a**) dan perempuan (**b**), dilihat dari kiri.

Kandung kemih (Vesica urinaria) adalah sebuah organ berongga, yang mengumpulkan urin yang dibentuk oleh ginjal dan pada waktu-waktu yang sesuai mengalirkan urin ke Urethra. Pengisian maksimal kandung kemih berkisar antara 500 dan 700 ml (perempuan > laki-laki). Namun, keinginan buang air kecil sudah muncul mulai dari pengisian kandung kemih sebesar 150–200 ml, pada perempuan yang gravid (hamil) bahkan sudah muncul pada pengisian yang sedikit saja karena tekanan Uterus.

Sebuah kandung kemih yang sehat dapat dikosongkan tanpa sisa urin. Pada kandung kemih, dapat dibedakan badan kandung kemih (Corpus vesicae), dasar kandung kemih kaudal (Fundus vesicae), dan puncak kandung kemih (Apex vesicae) yang terletak di depan atas, yang beralih menjadi Plica umbilicalis mediana (rudimen Urachus) pada sisi sebelah dalam dinding tubuh depan. Kedua Ureter masing-masing bermuara di sebelah dorsolateral ke dalam Fundus, Urethra dimulai pada leher kandung kemih (Cervix vesicae) yang terletak ventrokaudal.

B Otot-otot kandung kemih dan Urethra

Kandung kemih pada laki-laki, dilihat dari kiri.

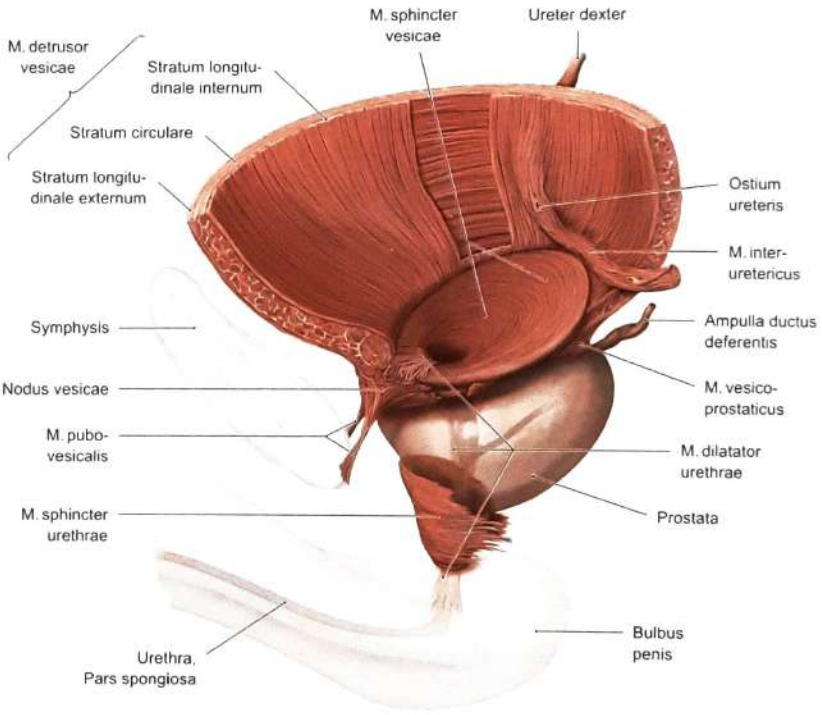
Otot kandung kemih pada prinsipnya terdiri dari

- M.detrusor vesicae (pengosong kandung kemih) dan
- M.sphincter vesicae (otot penutup kandung kemih, juga disebut sebagai "internus");

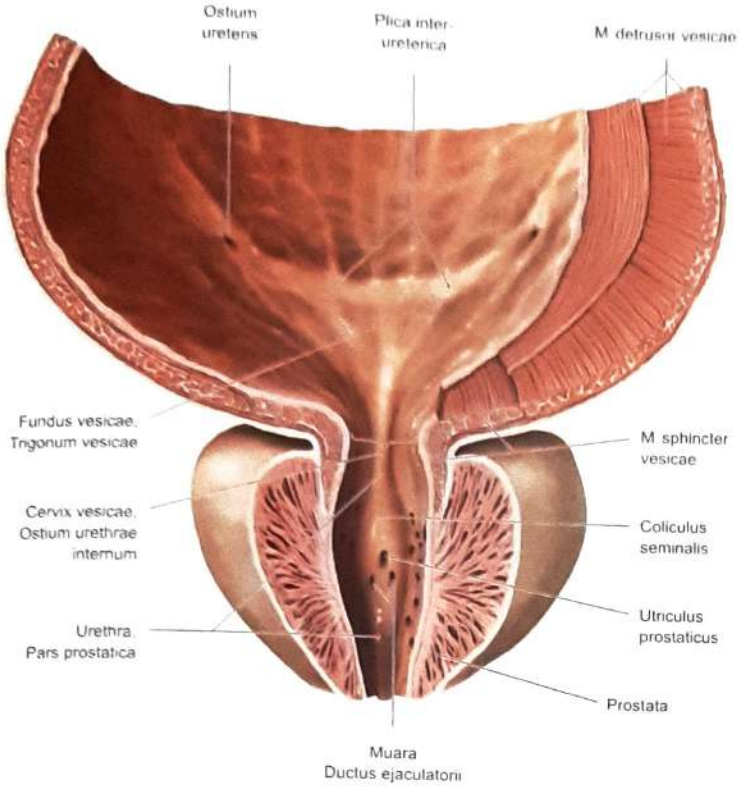
Otot Urethra terdiri dari

- M.dilatator urethrae (pelebar Urethra) dan
- M.sphincter urethrae (otot penutup Urethra, juga disebut sebagai "externus").

Menurut Dorschner et al. (2001), M.detrusor vesicae dan M.sphincter vesicae adalah satuan morfologis yang sama sekali terpisah (lihat hal. 298): M.detrusor vesicae memiliki tiga lapisan dan sangat membantu menautkan kandung kemih ke arah dorsal dan ventral di dalam Pelvis. Untuk melakukan hal itu, serabut luar longitudinal (Stratum longitudinale externum) berjalan ke arah dorsal ke M.vesicoprostaticus (atau vaginalis) dan serabut di daerah Nodus vesicae ke arah ventral ke M.pubovesicalis, yang merupakan bagian penting pada perangkat suspensi ventral (lihat hal. 299). Lapisan tengah dan dalam (Stratum circulare/longitudinale internum) berujung dorsal di atas Plica interureterica (lihat **C**). M.sphincter vesicae ("internus") pada laki-laki memiliki bentuk elips, pada perempuan otot ini cenderung berjalan seperti lingkaran. Otot sfingter ini secara eksklusif berfungsi menutup kandung kemih. Di lingkar dorsalnya, M. sphincter vesicae "internus" membentuk landasan morfologis untuk Trigonum vesicae (lihat **C**).



M.dilatator urethrae (lihat hal. 298) berorigo seperti kipas pada Symphysis serta berjalan juga di sepanjang Arcus tendineus fasciae pelvis (lihat **E**, hal. 299), menyebrangi Ostium urethrae internum di sebelah ventral dan berjalan di sisi depan Urethra ke arah kaudal, tempat otot ini kemudian berinsersi di Bulbus penis atau Bulbus vestibuli. *M.sphincter urethrae* ("externus") yang terdiri dari komponen internal otot polos dan komponen eksternal otot lurik (lebih rinci lihat **D**, hal. 299).

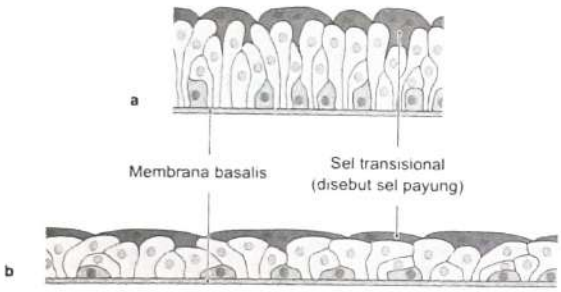


C Cervix vesicae, Trigonum vesicae, dan Ostium urethrae internum

Potongan frontal setinggi pintu Urethra (Ostium urethrae internum) pada seorang laki-laki, dilihat dari ventral

Dinding dalam kandung kemih dilapisi oleh Mucosa yang relatif tebal (jaringan ikat di bawah urothel, lihat **D**). Mucosa ini dapat digeser terhadap alasnya, kecuali di Trigonum vesicae, dan menunjukkan–terutama pada keadaan yang tidak teregang–lipatan-lipatan yang banyak. Segitiga kandung kemih (Trigonum vesicae) adalah sebuah area mukosa yang berdinding licin pada dasar kandung kemih dan Cervix vesicae, yang terletak di antara Ostium urethrae internum dan kedua Ureter yang bermuara di dorsal. Sebuah Plica interureterica, yang merupakan lipatan yang terangkat oleh M.interureterícus di antara kedua muara Ureter, terkesan sebagai batas atas segitiga ini. Di sebelah kaudal Plica ini, M.sphincter vesicae ("internus") berjalan mengelilingi Ostium urethrae internum dengan susunan elips pada laki-laki dan melingkar pada perempuan.

Perhatikan Ostium ureteris yang berbentuk celah dan perjalanan Ureter yang menembus dinding kandung kemih secara oblik. Dengan perjalanan oblik ini, terbentuklah penyempitan Ureter di dalam Pars transmuralis (lihat hal. 293). Perjalanan oblik otot Ureter dan otot kandung kemih membentuk sebuah penutupan fungsional Ostium ureteris yang dapat diandalkan sebagai perlindungan terhadap refluks.



D Epitel mukosa kandung kemih (Urothelium)

a Kandung kemih kosong–epitel tinggi; **b** kandung kemih terisi penuh–epitel datar.

Kandung kemih, seperti pada hampir semua ruas saluran urin (kecuali bagian distal Urethra), dilapisi oleh epitel transisional (Urothelium) yang tinggi dan jumlah lapisannya bergantung pada status pengisian serta peregangan saluran urin yang bersangkutan. Pada dasarnya Urothelium terlihat multilapis. Karena penampilannya seperti payung, sel-sel penutup yang sangat mencolok juga dinamai "umbrella cells" (sel payung). Apakah sel penutup ini kemungkinan mencapai Membrana basalis dengan sebuah prosesus yang sangat langsing, sampai sekarang masih kurang jelas; andaikan demikian, Urotel per definitionem adalah lapisan sel bertingkat semu ("pseudostratified") (lihat buku-buku ajar Histologi).

Perhatikan: Ketebalan total dinding kandung kemih (otot + mukosa) berkisar antara 2 dan 5 mm pada kondisi penuh dan 8–15 mm pda keadaan kosong.

E Pengosongan kandung kemih dan penutupan kandung kemih: miksi dan kontinensi

Miksi adalah proses pengosongan kandung kemih. Kemampuan menahan urin di luar miksi dinamai kontinensi. Kerjasama yang terkoordinasi antara mekanisme pengosongan dan penutupan menentukan optimal tidaknya fungsi kandung kemih. Di sini, pengaturan secara involunter (otonom) maupun volunter (N.pudendus) terhadap aparatus otot kandung kemih dan Urethra memainkan peran penting (bandingkan hal. 308):

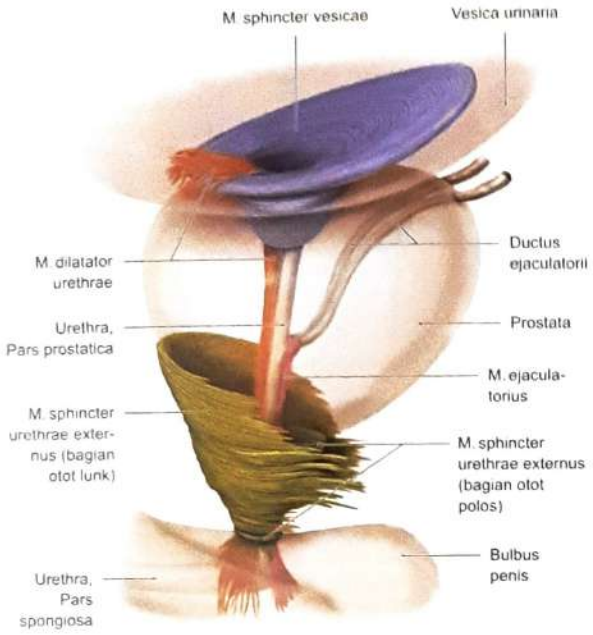
- mengosongkan kandung kemih tanpa urin sisa pada saat miksi,
- sambil melindungi muara-muara Ureter dari refluks urin,
- memelihara kontinensi ketika kandung kemih terisi penuh.

Pengosongan kandung kemih (miksi): Pengaktifan pusat miksi sakral oleh sebuah pusat di batang otak (pusat miksi di Pons) → kontraksi M.detrusor vesicae, sehingga terjadi peningkatan tekanan internal kandung kemih (didukung oleh peningkatan tekanan intraabdominal, mengejan) → relaksasi M.sphincter vesicae dan kontraksi Mm.dilatator urethrae dan pubovesicalis, sehingga terjadi dilatasi Ostium urethrae internum → penutupan simultan kedua muara Ureter (Ostium ureterum) oleh otot Trigonum → relaksasi M.sphincter urethrae, baik bagian otot polosnya maupun bagian otot lurik, yang secara simultan disertai dengan pengempisan anyaman vena submukosa Urethra → pengosongan kandung kemih.

Penutupan kandung kemih (kontinensi): Struktur-struktur yang memelihara kontinensi terutama adalah sistem sfingter otot kandung kemih dan Urethra (M.sphincter vesicae "internus", dan M.sphincterurethrae "eksternus") dan perangkat suspensi vesikouretral ventral (lihat hal. 299) serta dukungan dari dasar Pelvis dan Centrum perinei. Kerja sama yang optimal berbagai struktur yang berbeda ini memungkinkan kontinensi.

Perhatikan: Baik pada laki-laki maupun perempuan, dalam posisi istirahat, Urethra membentuk sebuah sudut terhadap dasar Pelvis yang membuka ke belakang sebesar 110–120° (sudut vesikouretral belakang). Pembesaran sudut ini, mis. karena proses descensus di daerah dasar Pelvis, menyebabkan inkontinensi.

4.9 Anatomi fungsional kontinensi urin

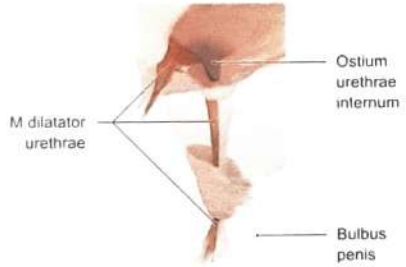


A Otot Cervix vesicae dan Urethra bagian proksimal pada laki-laki

Menurut Dorschner et al. (2001) dan Schwalenberg et al. (2010), kontinensi terjadi melalui kerja sama satuan-satuan fungsional anatomis yang berbeda, terutama melalui pengambilan posisi yang benar dalam sistem otot sfingter, "tegangan" Urethra melalui sistem otot polos uretra longitudinal dan mekanisme suspensi ventral pada tingkat Cervix vesicae. Gangguan pada setiap komponen dapat menyebabkan (misalnya) hipomobilitas Urethra dan mencetuskan inkontinensi. Berikut pembagian sistem yang menjamin kontinensi:

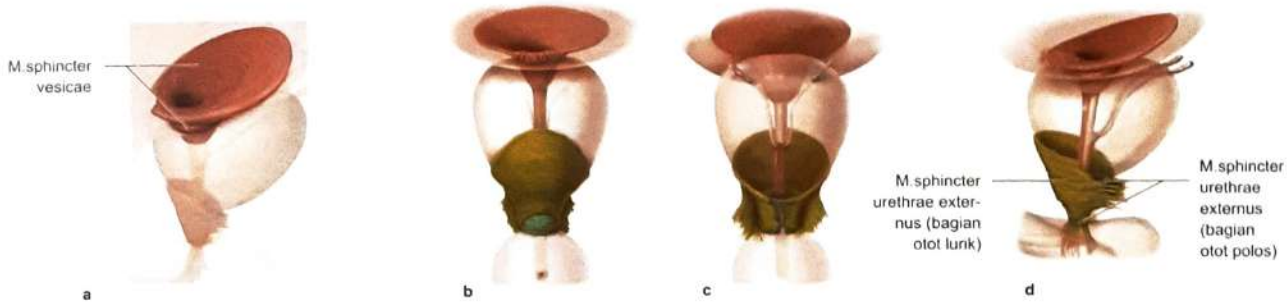
- **Sistem pembukaan dan sistem otot sfingter muskuler:**
  - Otot sfingter kandung kemih (M.sphincter vesicae = "internus"),
  - Otot sfingter uretra (M.sphincter urethrae = "eksternus") dengan komponen otot lurik (M.sphincter urethrae transversostriatus) dan komponen otot polos (M.sphincter urethrae transversostriatus dan M.sphincter urethrae glaber),
  - Otot longitudinal Urethra dengan otot polos M.dilatator urethrae (ventral) dan M.ejaculatorius (dorsal),
- **Sistem fiksasi muskulofibrosa di dasar Pelvis:**
  - Perangkat suspensi vesikouretral ventral yang terdiri dari M.pubovesicalis, Ligg.urethrale dan puboprostaticum, serta Arcus tendineus fasciae pelvis sebagai penggantung dinamis Cervix vesicae,
  - Corpus perineale (Centrum perinei) sebagai penyangga dorsal dan zona pertautan M.sphincter urethrae ("eksternus").

Perhatikan: Seluruh struktur ini ditemukan juga pada perempuan, kecuali otot longitudinal M.ejaculatorius yang berjalan ke arah dorsal.



B M.dilatator urethrae

Otot ini merupakan bagian ventral otot longitudinal Urethra. Otot ini berorigo seperti kipas pada Symphysis serta berjalan di sepanjang Arcus tendineus fasciae pelvis (lihat **E**) dan kemudian melewati Ostium urethrae internum di lingkar ventral, berjalan di depan Urethra ke arah kaudal dan berinsersi di Bulbus penis atau Bulbus vestibuli. Kontraksinya memperpendek Urethra dan memperlebar Ostium urethrae internum membentuk seperti sebuah corong. Aktivitas ini menginisiasi miksi.



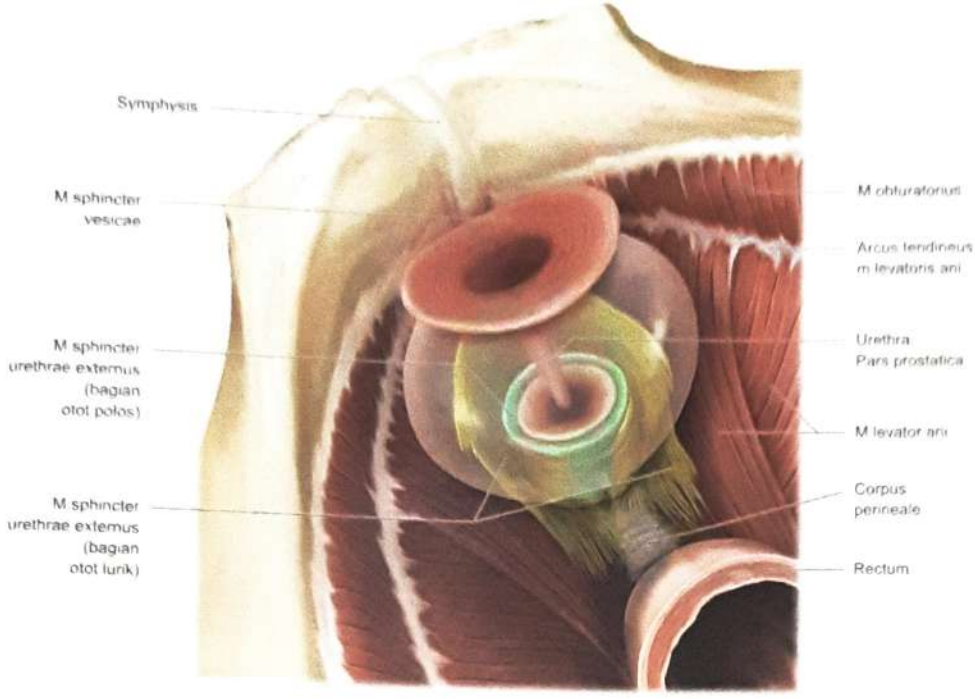
C M.sphincter vesicae ("internus") dan M.sphincter urethrae ("eksternus")

a M.sphincter vesicae; **b-d** M.sphincter urethrae dilihat dari ventral, dorsal dan lateral.

Menurut Dorschner et al. (2001), ditemukan sebuah otot sfingter kandung kemih tersendiri (M.sphincter vesicae), yang otot polosnya sama sekali tidak menunjukkan hubungan dengan otot urethra dan otot detrusor, yang berarti tidak berasal dari otot-otot yang termasuk Trigonum vesicae maupun otot detrusor. Secara keseluruhan, M.sphincter vesicae lebih kuat pada laki-laki daripada pada perempuan, khususnya bagian uretra yang berjalan memasuki Urethra bagian proksimal. Mungkin sebabnya bahwa otot ini pada laki-laki selain memiliki fungsi kontinensi, juga ikut menjamin penutupan Cervix vesicae secara efektif, supaya ejakulasi retrograd dapat dicegah (fungsi ganda pada laki-laki!). Otot sfingter Urethra (M.sphincter urethrae) menurut Droschner et al (lihat di atas) terdiri atas dua komponen:

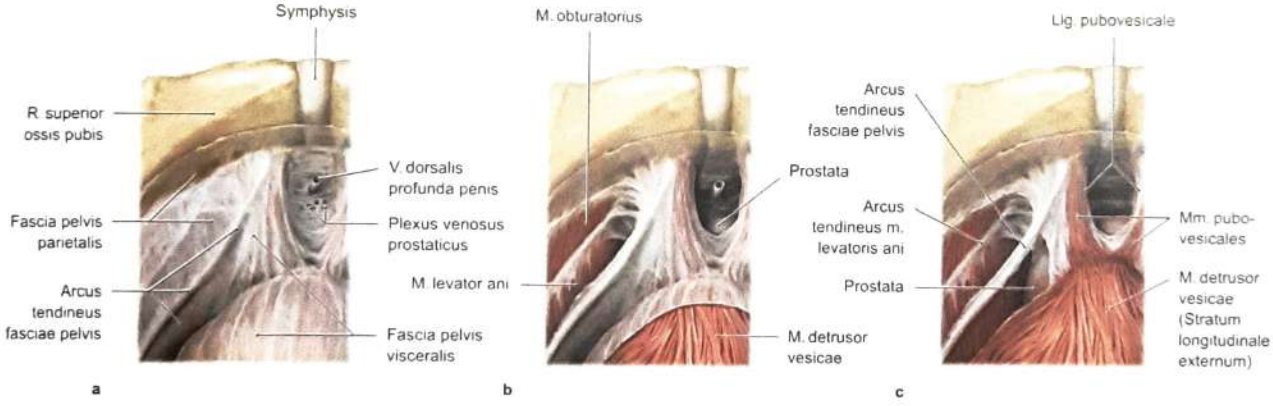
- komponen otot polos yang berbentuk cincin di sebelah dalam dan
- komponen otot lurik di sebelah luar, yang menunjukkan bentuk sebuah huruf Omega atau tapal kuda dengan ceruk yang mengarah ke dorsal.

Perhatikan: Banyak penelitian membuktikan bahwa M.sphincter urethrae yang lurik (seperti juga M.sphincter vesicae) merupakan sebuah otot tersendiri dan bukan merupakan sempalan dari lempeng levator maupun M.transversus perinei profundus.



D Integrasi M.sphincter urethrae ("eksternus") dengan lingkungan sekitarnya

Batas ventral dan lateral bagian luar otot ini ditandai oleh Plexus venosus (lihat **E**) dan sebagian ditembus oleh anyaman vena ini. Menurut Wallner et al. (2009) dan Schwalenberg et al. (2010), bagian lateralnya memancarkan serabut ke dalam fascia M.levator ani. Selain itu, suatu serabut otot penambat di dalam Corpus perineale masih ramai didiskusikan. Atas dasar ini, serabut-serabut otot M.sphincter urehtrae menegang di antara kedua sisi M.levator ani saat berkontraksi dan di sini menemukan tambatan yang dinamis. Sfingter uretra otot polos yagn berserabut sirkuler menhasilkan sebuah tekanan ringan, tetapi persisten terhadap Pars membranacea urethrae, sedangkan sfingter uretra otot lurik yang dipersarafi secara somatis bersama dengan Corpus perineale dan M.levator ani pada saat penegangan dasar Pelvis dapat menghasilkan tekanan penutupan yang lebih kuat (kontinensi yang lebih baik).

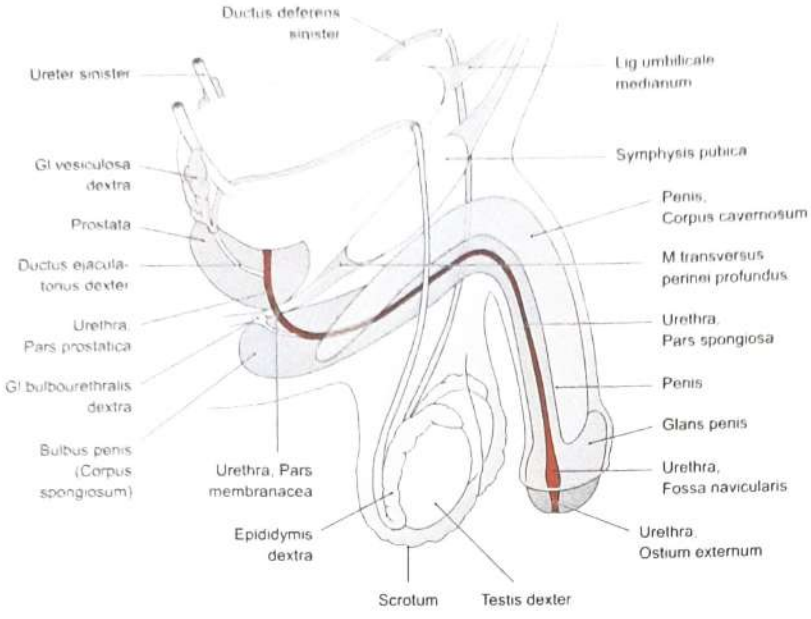


E Aparatus vesikouretral ventral

Selain stabilisasi peralihan vesikouretral anterolateral, fungsi terpenting perangkat suspensi ventral di ruang retropubis adalah suspensi dinamis Cervix vesicae untuk memelihara kontinensi (Schwalenberg et al., 2010). Komponen-komponen penting perangkat suspensi ventral adalah Mm.pubovesicales dan Arcus tendineus fasciae pelvis, yaitu suatu tali tendo penebalan Fascia pelvis visceralis, yang berjalan dari Symphysis dan berjalan di atas Diaphragma pelvis menuju ke Spina ischiadica. Pada Arcus tendineus fasciae pelvis, lembar visceral saling menempel dengan lembar parietal (Fascia atas Diaphragma pelvis). Karena Pelebaran Arcus tendineus fasciae pelvis di ventral berfungsi sebagai insersi aponeurosis tambahan untuk kedua Mm.pubovesicalis, yang merupakan kelanjutan lapisan otot longitudinal ventral luar M.detrusor vesicae yang berjalan ke arah Os pubis pada sisi kanan dan kiri Symphysis. Di dalam Nomica Anatomica, disebutkan bahwa Ligg.pubourethrale dan puboprostaticum bukan merupakan ligamentum dalam arti kata sebenarnya, melainkan merupakan tali jaringan ikat yang lebih kuat dari Fascia pelvis visceralis dan parietalis, yang berjalan dari Symphysis ke cervix vesicae serta Prostata.

Perhatikan: Proteksi dan restorasi struktur-struktur perangkat suspensi ventral yang disebutkan di sini pada operasi pangangkatan Prostata menurunkan secara signifikan angka inkontinensi pascaoperatif.

4.10 Urethra

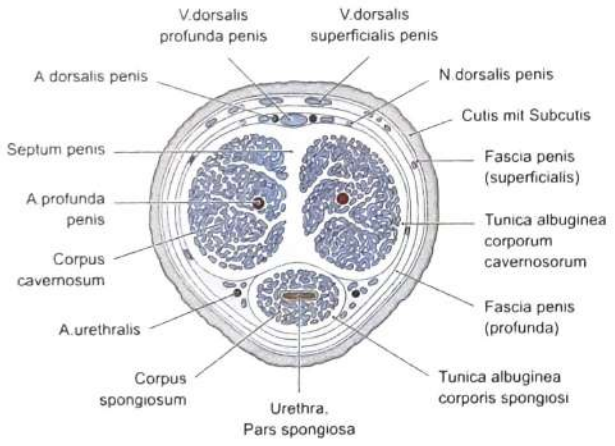


A Ruas-ruas Urethra laki-laki (Urethra masculina)

Sistem urogenital laki-laki di Pelvis, dilihat dari kanan. Berbeda dengan Urethra pada perempuan, Urethra laki-laki adalah saluran urin dan seksual. Panjang Urethra pada laki-laki adalah sekitar 20 cm dan dapat dibagi menjadi empat ruas, tiga tempat menyempit, serta tiga tempat melebar (lihat **B**). Pars intramuralis urethrae yang berjalan di dalam dinding kandung kemih tidak diperlihatkan di sini. Berlainan dengan Urethra perempuan yang lurus (lihat **E**), Urethra laki-laki menunjukkan dua lengkungan, yaitu Curvatura infrapubica dan Curvatura prepubica. Hal ini sangat penting untuk diketahui pada kateterisasi kandung kemih transuretral (lihat **F**).

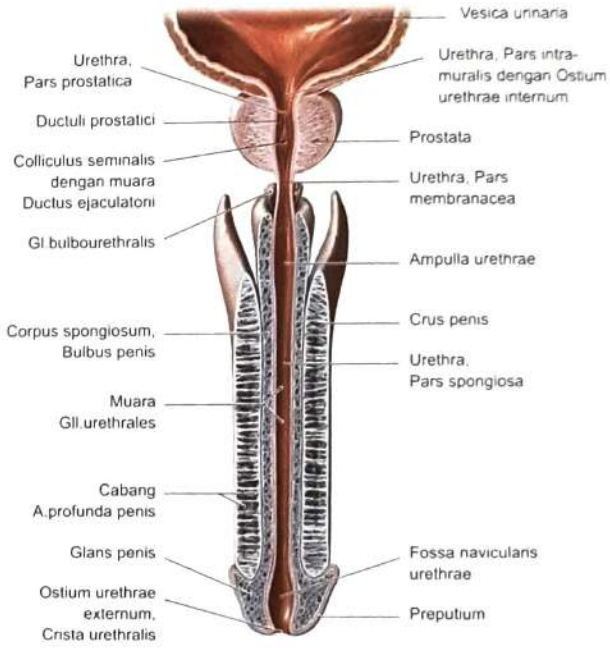
B Ruas-ruas dinding, tempat menyempit dan tempat melebar pada Urethra laki-laki

Ruas dinding	Tempat sempit dan lebar
Ostium urethrae internum	
Pars intramuralis	Penyempitan ke-1: M.sphincter urethrae internus
Pars prostatica	Pelebaran ke-1
Pars membranacea	Penyempitan ke-2: M.sphincter urethrae externus
Pars spongiosa	Pelebaran ke-2: Ampulla Pelebaran ke-3: Fossa navicularis
Ostium urehtrae externum	Penyempitan ke-3



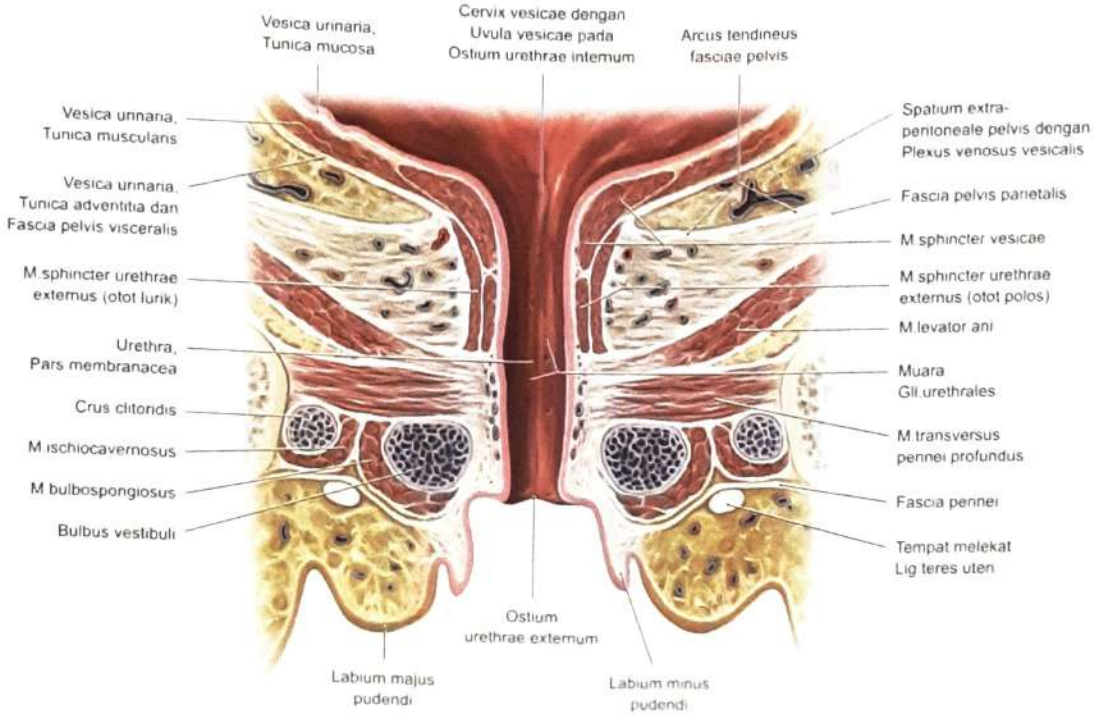
C Letak Urethra masculina di dalam Penis

Penampang melintang melalui Corpus penis, dilihat dari ventral. Pars spongiosa urethrae terletak di Corpus spongiosum penis. Karena pada saat ereksi maksimal Corpus spongiosum tidak ikut mengeras maksimal, Urethra dipastikan tetap terbuka pada saat ejakulasi. Penampang lumen Urethra seringkali tampak tidak bulat, melainkan gepeng, karena dinding atas dan bawah saling bersentuhan.



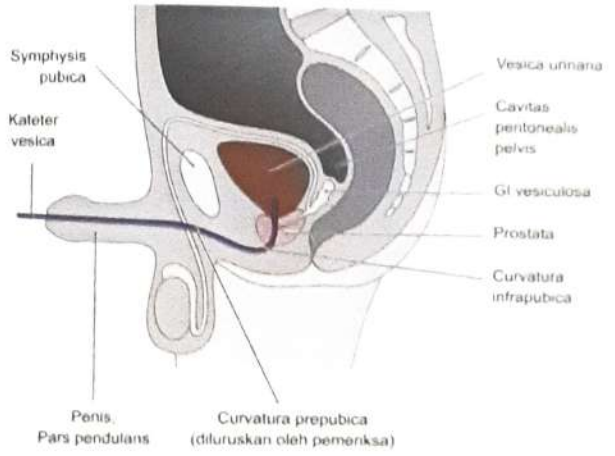
D Urethra masculina dalam gambar potongan

Sepanjang Urethra dibelah dan ditampilkan tanpa Curvaturae. Dapat dikenali empat ruas Urethra masculina di sini. Ruas yang terpanjang adalah Pars spongiosa. Urethra masculina bersama Corpus spongiosum yang mencapai Ostium urethrae externum pada Glans penis. **Pars prostatica** dapat benar-benar menyempit pada pembesaran prostat yang benigna (hiperplasia prostat) (lihat hal. 330). Kemudian, kandung kemih sulit dikosongkan dengan baik. Pada akhir proses mikturasi, terjadi penetesan urin, seringkali urin-sisa masih tertinggal di kandung kemih. Urin sisa seringkali dapat menyebabkan peradangan (sering bakterial) pada kandung kemih (cistitis).



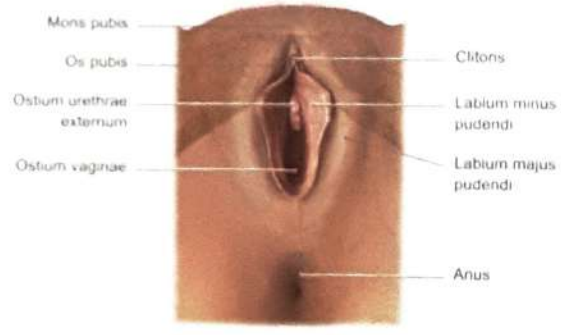
E Urethra feminina dalam gambar potongan

Potongan frontal agak condong ke dorsal, dilihat dari ventral. Berbeda dengan Urethra masculina, Panjang Urethra feminina adalah sekitar 3–5 cm berjalan lurus. Dengan demikian, kateterisasi dapat dilakukan dengan lebih mudah daripada pada laki-laki. Urethra feminina yang pendek itu tentu saja juga menyebabkan kecenderungan (predisposisi) infeksi saluran kemih yang lebih tinggi pada perempuan.



F Kateterisasi transuretral pada laki-laki

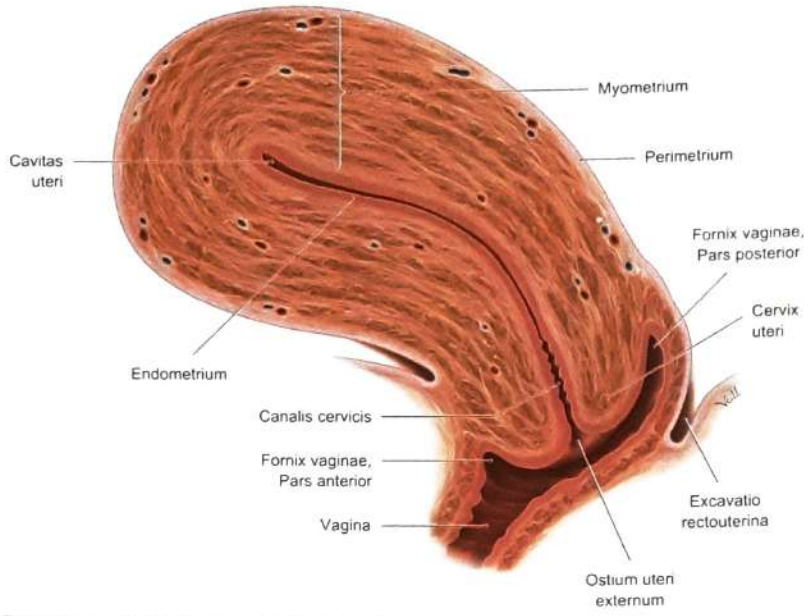
Dua lengkungan (Curvatura infrapubica dan prepubica) dan tiga tempat sempit Urethra masculina dapat menjadi penghalang pada kateterisasi transuretral. Dengan menarikluruskan penis, Curvatura prepubica dapat sedikit diluruskan.



G Muara uretra luar wanita (Ostium urethrae externum femininum)

Dilihat dari kaudal; untuk orientasi, Os pubis diperlihatkan (samar-samar). Ostium urethrae externum terletak di antara Labia minora di sebelah ventral Vagina. Meski letaknya yang begitu dekat dengan organ genital luar perempuan, Urethra feminina secara eksklusif hanya merupakan saluran urin. Namun, hubungan topografis yang erat antara Urethra dan organ genital luar juga memiliki arti yang penting dalam rangka perkembangan embrional: baik Urethra maupun Vagina pada awalnya berkembang dari muara yang sama di daerah Sinus urogenitalis dan baru dipisahkan secara sekunder. Bila pemisahan ini salah, dapat terjadi hubungan saluran non-fisiologis (fistula) antara Vagina dan Urethra, yang dinamai sebagai Fistula *urethrovaginal*. Meski perkembangan embriologisnya normal, kedekatan Urethra (yang secara fisiologis steril) dengan Vagina (yang secara fisiologis terkolonisasi bakteri) mempermudah peradangan Urethra (yang dicetuskan oleh bakteri; *urethritis*), dan justru Urethra feminina yang pendek akan memudahkan terjadinya peradangan kandung kemih (*cystitis*) secara ascendens.

5.4 Organa genitalia interna feminina: konstruksi dinding dan fungsi Uterus

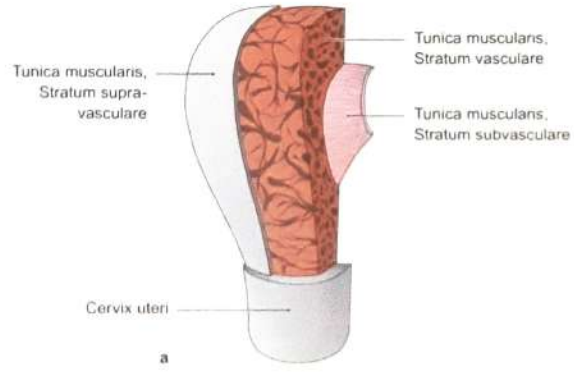


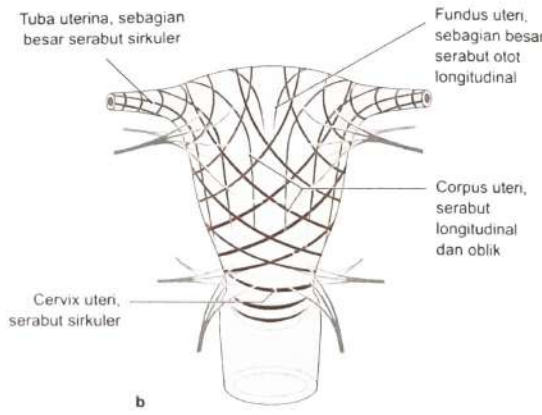
A Potongan memanjang melalui Uterus
Dilihat dari kiri.

B Konstruksi dinding Uterus

Uterus memiliki tiga lapis dinding dari dalam ke luar:

- **Tunica mucosa atau Endometrium** (lihat **D**): Epitel silindris satu lapis (Lamina epithelialis) di atas alas jaringan ikat (Lamina propria)
- **Tunica muscularis atau Myometrium** (lihat **C**): Lapisan otot polos dengan tebal sekitar 1,5 cm dan beberapa lapisan otot
- **Tunica serosa atau Perimetrium:** Pelapis serosa berada pada sisi depan dan belakang Corpus uteri dan pada dinding belakang Cervix uteri. Tela subserosa yang terletak ke arah otot adalah bagian uterus yang tidak dilapisi peritoneum (mis. insersi Lig.latum uteri) dan disebut Adventitia





C Konstruksi lapisan (a) dan prinsip fungsi (b) otot Uterus
(menurut Rauber/Kopsch)

Myometrium (Tunica muscularis) Uterus terdiri dari tiga lapisan berikut dengan urutan dari luar ke dalam:

- **Stratum supravasculare:** Lapisan terluar yang tipis dengan lamela-lamela yang saling menyilang, untuk menstabilkan dinding Uterus;
- **Stratum vasculare:** Lapisan tengah yang tebal dengan perjalanan serabut otot yang menyerupai anyaman; sangat kaya akan pembuluh darah; motor utama his pada saat melahirkan;
- **Stratum subvasculare:** Lapisan terdalam yang tipis di bawah Endometrium; menyebabkan penutupan Tuba secara fungsional di daerah Ostium uterinum tubae. Kontraksi lapisan otot ini menyebabkan lepasnya mukosa Uterus (= deskuamasi Stratum fungsionale) pada saat menstruasi dan pada saat plasenta lepas setelah partus.

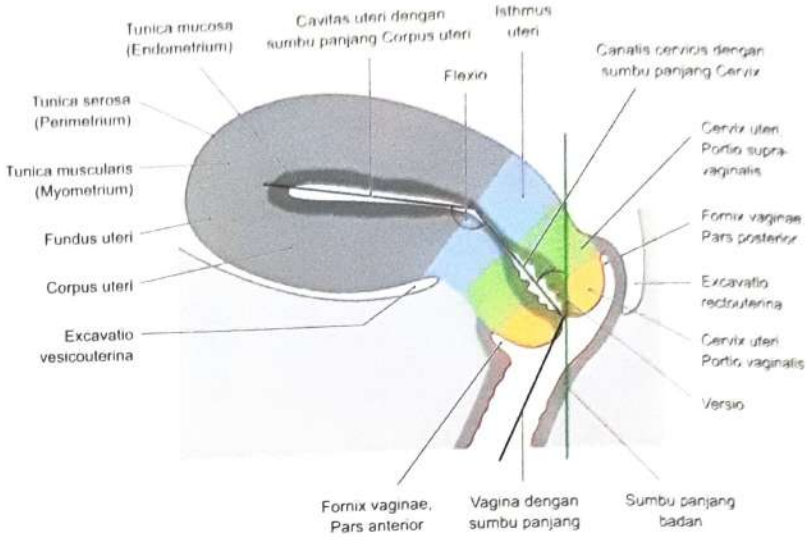
Secara fungsional, otot-otot Uterus harus memenuhi dua tugas yang awalnya seperti bertentangan: Penutupan Uterus selama masa kehamilan dan pembukaan serviks saat melahirkan. Untuk keperluan itu, masing-masing lapisan otot (lihat atas) memiliki tarikan-tarikan memanjang, oblik, dan melintang atau seperti cincin: Tarikan-tarikan cincin terutama ditemukan di daerah Cervix uteri, yang fungsinya menutup serviks dan dengan demikian menutup Uterus selama graviditas; tarikan otot memanjang dan oblik terutama ditemukan pada Corpus dan Fundus uteri, otot-otot ini memendekkan Uterus dan menurunkan Fundus pada saat partus. Pada Fundus uteri di daerah muara-muara tuba, otot-otot Uterus berganti menjadi menghasilkan tarikan otot cincin tuba. Kontraksi otot Uterus sangat didorong oleh hormon hipofisis, oksitosin. Kontraksi-kontraksi seperti ini tidak saja terjadi pada saat melahirkan, melainkan juga pada saat menstruasi, sehingga kontraksi ini membantu pengeluaran mukosa Uterus. Tumor benigna otot Uterus (Mioma) dapat menyebabkan gangguan perdarahan di saat menstruasi.

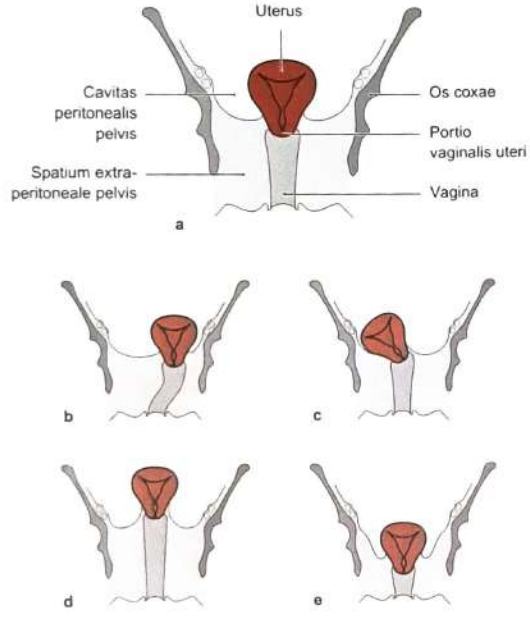
5.5 Organa genitalia interna feminina: kedudukan Uterus dan Vagina

A Kelengkungan dan posisi Uterus

Dilihat dari kiri. Uterus dan bagian kranial Vagina dipotong median-sagital.

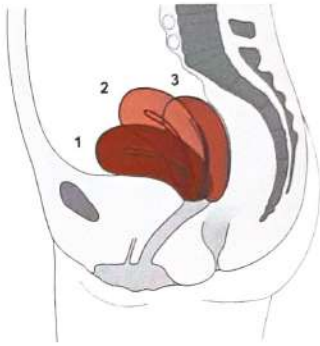
Perhatikan kedua sudut, yang menghasilkan Anteversio dan Anteflexio fisiologis (lihat **D**). Dalam keadaan non-fisiologis, bisa terjadi inklinasi ke belakang (Retroversio) dan melengkung ke dorsal (Dorsoflexio). Uterus dengan retroversi cenderung lebih mudah mengalami desensus, karena dengan demikian, Uterus terletak pada sumbu panjang Vagina. Selain itu, Uterus dengan posisi retroversi yang membesar pada saat kehamilan dapat "tersangkut" di bawah Promontorium ossis sacralis (peralihan LV-SI) sehingga membahayakan kelangsungan kehamilan selanjutnya, karena tidak dapat mengembang lagi dengan baik.





B Posisi dan ketinggian Uterus di Pelvis

Pelvis yang dipotong frontal, dilihat dari ventral. Uterus agak diangkat supaya terlihat lebih jelas. Biasanya, Uterus kurang lebih terletak di bidang median (**a**). Portio vaginalis uteri terletak setinggi garis penghubung kedua Spinae ischiadicae. Dari posisi ini, Uterus dapat bergeser ke kiri atau ke kanan (Sinistro- atau Dextropositio, **b** dan **c**) serta dapat terletak di atas atau di bawah bidang Spina ischiadica (Elevatio; Descensus, **d** dan **e**). Pergeseran ke ventral dan dorsal (Ante- dan Retropositio, di sini tidak diperlihatkan) juga mungkin terjadi. Desensus Uterus biasanya terjadi karena kelemahan dasar pelvis (terutama M.levator ani, seringkali setelah beberapa kelahiran). Perubahan posisi Uterus dapat menyebabkan keluhan atau gangguan fungsi karena tekanan terhadap organ-organ di sekitarnya (kandung kemih, Rectum). Desensus Uterus dapat sampai menyebabkan penonjolan Portio vaginalis uteri keluar dari Vagina (yang disebut sebagai Prolaps uteri).



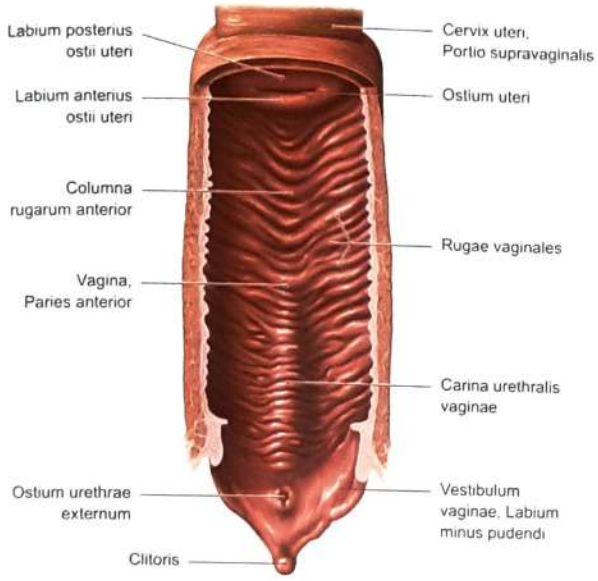
C Perubahan-perubahan posisi fisiologis Uterus

Pelvis pada potongan midsagital, dilihat dari kiri. Keadaan pengisian kandung kemih dan Rectum yang berbeda-beda secara langsung mempengaruhi kedudukan Uterus. **1** Kandung kemih dan Rectum kosong; **2** kandung kemih dan Rectum terisi; **3** kandung kemih terisi, Rectum kosong.

D Penamaan kedudukan Uterus di Pelvis

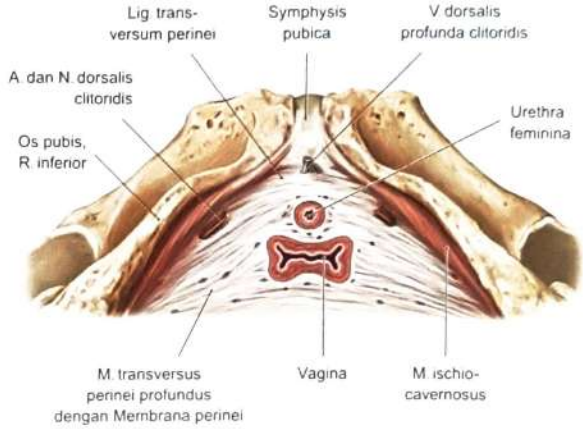
Kedudukan Uterus di Pelvis dapat disebutkan dengan istilah "Versio", "Flexio" dan "Positio" (mengenai sudut-sudut lihat **A**).

Versio	Kemiringan serviks di ruang pelvis; didefinisikan menurut sudut sumbu serviks uterus terhadap sumbu longitudinal tubuh (secara klinis juga sama dengan sumbu Vagina); yang fisiologis, *Anteversio*
Flexio	Kemiringan Corpus terhadap Cervix uteri; didefinisikan menurut sudut antara sumbu korpus dan serviks; yang fisiologis, *Anteflexio*
Positio	Kedudukan Portio vaginalis di ruang pelvis; yang fisiologis, Portio berdiri setinggi garis interspinal di pertengahan pelvis



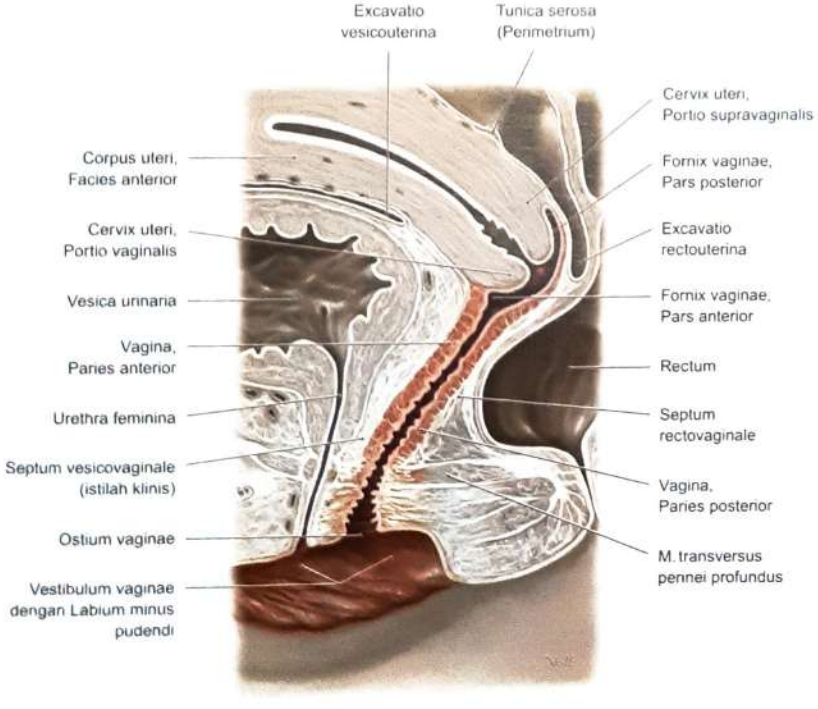
E Vagina

Dilihat dari dorsal; Vagina dipotong memanjang pada bidang frontal yang agak miring ke arah dorsal, supaya dinding ventral bisa terlihat; pada potongan transversal (lihat **F**), lumen Vagina berbentuk huruf H. Di dalam gambar ini, Vagina dalam keadaan mengembang; dinding depan dan belakang saling menempel satu sama lain. Selaput mukosa Vagina memiliki banyak lipatan melintang (Rugae vaginalis); tonjolan memanjang depan dan belakang (Columna rugarum anterior dan posterior) disebabkan oleh Pelxus venosus dinding Vagina yang ekstensif. Di dinding depan, ruas Vagina bawah terdapat sebuah profil memanjang yang dibentuk oleh Urethra yang terletak dekat sekali. (Carina urethralis vaginae)



F Posisi Vagina di dasar Pelvis

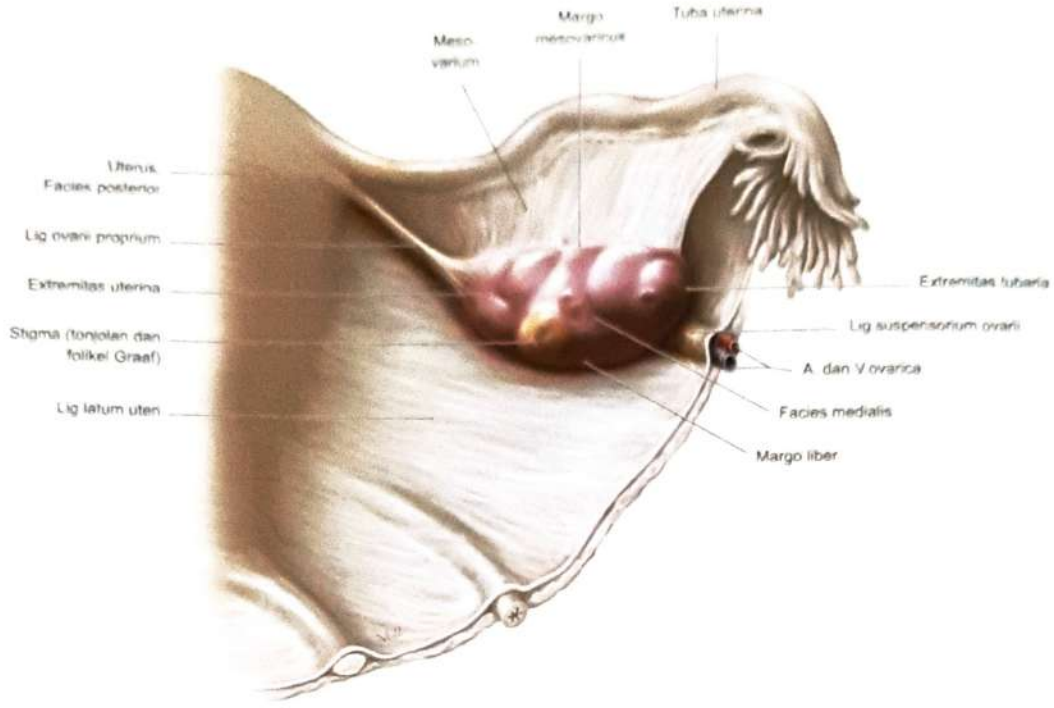
Di sini terlihat dengan baik kedekatan topografis antara Vagina dan Urethra. Keduanya berjalan menembus M.transversus perinei profundus. Mengenai konstruksi dasar Pelvis dan posisi serta fungsi Mm.transversi perinei lih. Prometheus, Anatomi Umum dan Sistem Gerak. Dalam kaitan ini, serabut-serabut otot mencabang dari M.transversus perinei profundus dan secara sirkuler mengelilingi Vagina dan Urethra. Pada Urethra, serabut-serabut otot ini membentuk M.sphincter urethrae externus.



G Posisi Vagina di Pelvis

Potongan mediansagital melalui Pelvis perempuan; dilihat dari kiri. Sumbu panjang Vagina terarah ke kranial dan dorsal. Vagina terhubung dengan jaringan ikat pelvis di ventral (Septum vesicovaginale), dorsal (Septum rectovagiale), dan lateral ("Paracolpium", di sini tidak terlihat). Kubah Vagina (Fornix vaginae) melingkupi Portio vaginalis uteri dan menghadap ke atas dan anterior. Dengan demikian, bagian dorsal kubah Vagina lebih dalam daripada bagian ventralnya. Disekat oleh Peritoneum urogenitale yang turun rendah, bagian belakang Fornix vaginae sangat dekat dengan Excavatio rectouterina (titik terendah rongga peritoneum pada perempuan; kantong Douglas).

5.8 Organa genitalia interna feminina: indung telur (Ovarium) dan pematangan folikel



A Indung telur (Ovarium)

Ovarium kanan dilihat dari dorsal; Potongan ligamen-ligamen peritoneal Ovarium yang mengandung pembuluh darah (Lig.suspensorium ovarii dengan A. dan V.ovarica; Lig.ovarii proprium dengan R.ovaricus A.uterinae dan sebagian Plexus venosus uterinus) diperlihatkan beserta sebagian Uterus, Tube uterina, dan Lig.latum uteri. Ovarium diposisikan sedemikian rupa seperti aslinya, yakni terletak in situ di dalam Fossa iliaca di Pelvis minoris.

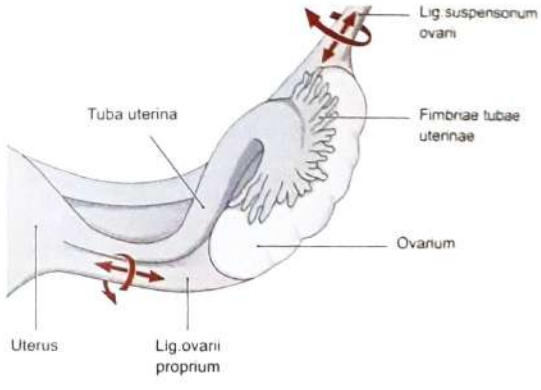
Perhatikan: Karena pasokan ganda pembuluh darah, limfatik, dan saraf ke Ovarium oleh lintasan dari Abdomen bagian atas (yang ikut turun ketika terjadi desensus) dan dari daerah pemeliharaan Uterus (Ovarium memang terletak di sini), kedua sistem lintasan tersebut harus selalu diligasi pada saat pengangkatan operatif.

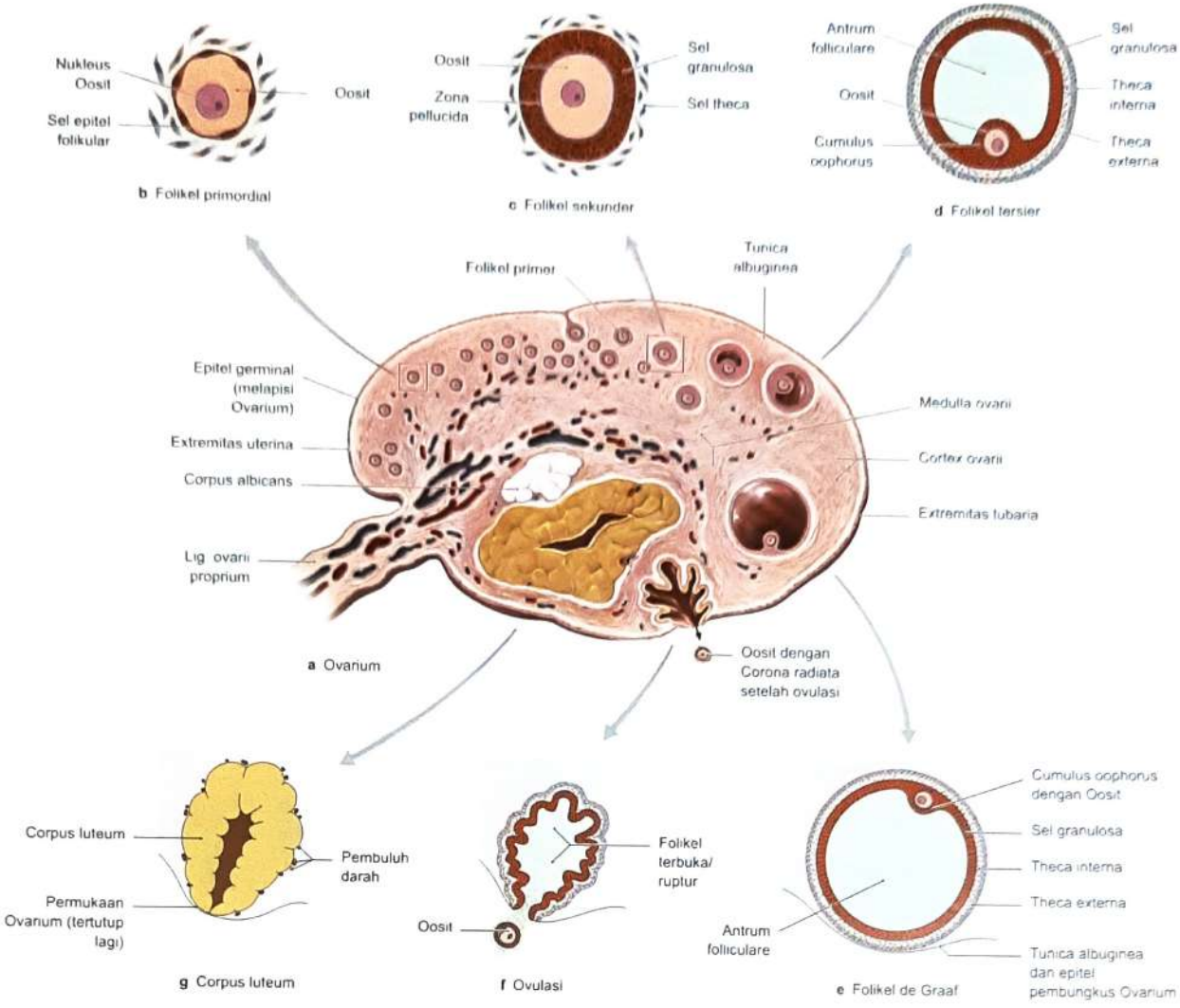
Pada perempuan yang matur secara seksual, Ovarium memiliki panjang 3–5 cm dengan ukuran dan bentuk buah 'plum' dan terbagi dalam zona kortikal dan medular (lihat **C**). Ovarium diselubungi oleh kapsula berjaringan ikat yang lunak (Tunica albuginea). Di zona korteks terdapat folikel-folikel dengan stadium perkembangan yang berbeda-beda. Folikel itu mengandung sel telur, yang dikelilingi oleh epitel folikel dan sebuah mantel berjaringan ikat. Hormon perempuan tidak diproduksi oleh sel telur itu sendiri, melainkan oleh sel-sel yang berada di sekelilingnya. Ovarium sebagai organ intraperitoneal diselaputi oleh Peritoneum di luar Tunica albuginea dan memiliki permukaan yang mengkilat.

Perhatikan: Penutup peritoneal ovarial—karena pengertian yang keliru—disebut sebagai "epitel germinal". Namun, "epitel germinal" ini sama sekali tidak berkaitan dengan fungsi generatif Ovarium. Terutama, istilah epitel germinal (Peritoneum!) pada Ovarium tidak boleh tertukar dengan istilah "epitel germinal" pada Testis, yang—sesuai—ditujukan epitel Testis, yang memproduksi sperma.

B Penangkapan telur pada Ovarium

Ovarium dan Tuba uterina kanan, dilihat dari dorsal. Baik Tuba uterina maupun Ovarium bergerak bebas (mobil): tuba digerakkan oleh otot-otot dindingnya dan oleh denyut pembuluh darah yang menyertainya; Ovarium dapat bergerak karena otot polos di Lig.suspensorium ovarii dan di Lig.ovarii proprium. Gerakan rotasional dan longitudinal Ovarium menyebabkan corong fimbria pada Tuba dapat "meraba" Ovarium. Gerakan meraba berhenti, bila Ostium abdominale tubae berada di atas tonjolan folikel Graaf.





C Maturasi folikel di Ovarium

Maturasi folikel didemonstrasikan mengelilingi Ovarium dengan arah jarum jam; Folikel tidak digambar dengan ukuran sebenarnya.

a Ovarium: Struktur histologis dan stadium-stadium folikel; potongan melalui Ovarium seorang perempuan dewasa. Daerah medulla sentral (Medulla ovarii) dikelilingi oleh sebuah regio korteks (Cortex ovarii), tempat folikel dengan berbagai stadium perkembangan yang berbeda. Pada pinggir sebelah bawah, diperlihatkan sebuah folikel Graaf yang ruptur dengan mengeluarkan sebuah sel telur (ovulasi). Setelah ovulasi, pada awalnya folikel Graaf berkembang menjadi Corpus luteum yang aktif secara hormonal, selanjutnya Corpus luteum mengalami regresi menjadi badan sikatriks (Corpus albicans).

b Folikel primordial: Epitel gepeng satu lapis (skuamosa) di sekeliling oosit; di folikel primer berikutnya (di sini tidak diperlihatkan), epitelnya juga satu lapis, tetapi berbentuk kuboid.

c Folikel sekunder: Epitel menjadi berlapis (juga dinamai sebagai sel Granulosa), epitel dan oosit dibatasi oleh Zona pellucida yang terlihat jelas.

d Folikel tersier: Di antara sel-sel epitel, terbentuk celah-celah yang berisi cairan, yang bersama-sama melebur menjadi sebuah rongga yang utuh (rongga folikel atau Antrum folliculare), yang mengandung cairan, yaitu Liquor follicularis. Jaringan ikat luar yag terletak di sekeliling epitel folikel, terbagi menjadi Theca externa dan Theca interna (memproduksi hormon), yang dibatasi oleh sebuah Membrana basalis dari lapisan epitel itu.

e Folikel de Graaf: Folikel yang siap meletus dengan rongga folikel yang besar. Sel telur terletak bersama dengan akumulasi sel epitel granulosa (Corona radiata) yang membentuk sebuah bukit eksentris (Cumulus oophorus)

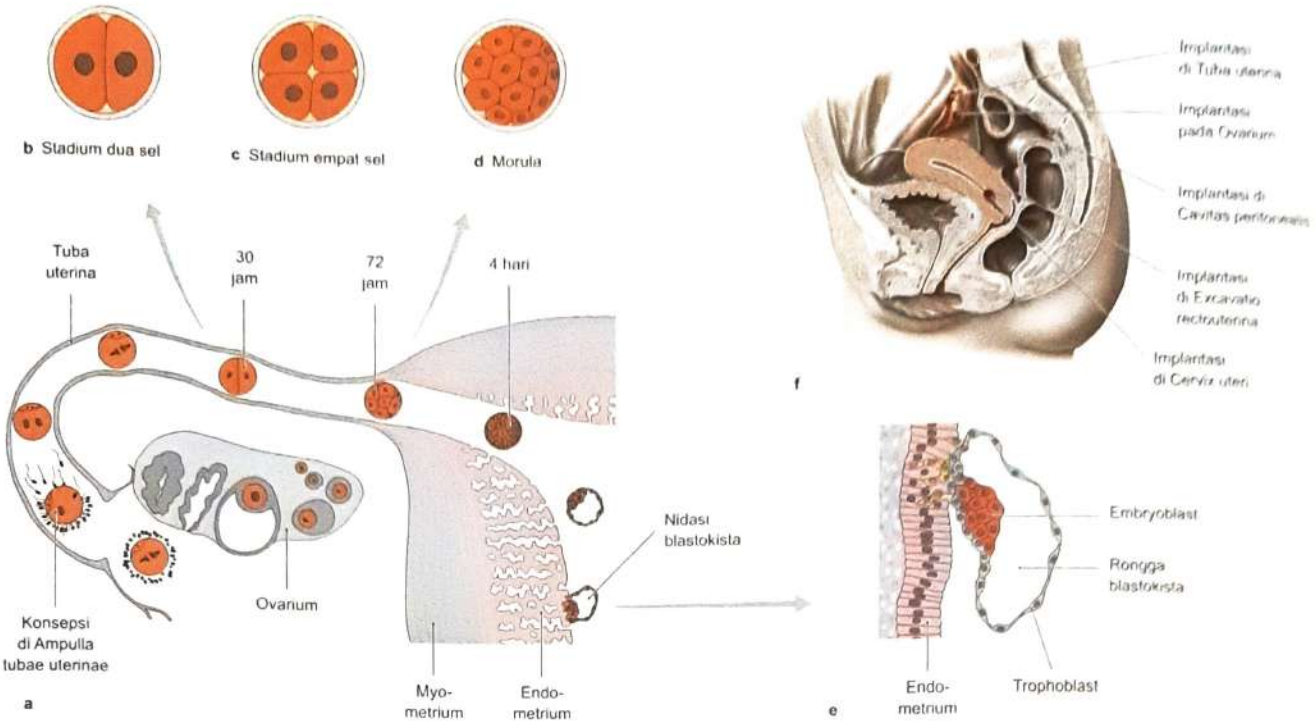
Perhatikan: Folikel Graaf berukuran begitu besar dengan diameter sekitar 2 cm, sehingga membuat permukaan Ovarium sangat menonjol.

f Ruptur folikel (Ovulasi): Folikel pecah, oosit dengan sel-sel Cumulus oophorus dilotarkan ke dalam rongga peritoneum dan pada umumnya ditangkap oleh Tuba uterina, maka terjadilah perdarahan spontan ke arah dalam rongga folikel (Corpus rubrum).

g Corpus luteum: Copus luteum yang sangat aktif memproduksi hormon ini terbentuk dari transformasi Corpus rubrum. Bila tidak terjadi pembuahan (fertilisasi), Corpus rubrum "menjadi layu" di dalam siklus menstruasi (disebut sebagai Corpus luteum menstruationis). Bila terjadi pembuahan, Corpus luteum (sekarang disebut sebagai Corpus luteum graviditatis) tetap bertahan—dirangsang oleh hormon-hormon dari zigot—selama tiga bulan pertama kehamilan, sampai fungsi hormonalnya digantikan oleh Placenta.

Perhatikan: Setiap 28 hari, sebuah folikel mengalami proses maturasi sehingga siap untuk pecah, tetapi sebenarnya perkembangan setiap folikel berlangsung jauh lebih lama.

5.9 Graviditas dan partus



A Fase-fase migrasi sel telur yang telah dibuahi dan lokasi kehamilan ekstrauteri

a Fase-fase migrasi sel telur yang telah dibuahi: Secara fisiologis, zigot bermigrasi ke dalam Uterus. Sel telur dibuahi di Tuba uterina, biasanya di Ampulla. Spermatozoa bermigrasi mencapai Ampulla dengan gerakan ekor nya melawan arus sekret epitel tuba, yang dinamai sebagai gerakan positif rheotaktis. Arus sekret yang sama kemudian menggerakkan zigot ke arah rongga Uterus. Selama migrasinya melalui tuba, zigot menjalani berbagai stadium perkembangan. Sekitar 6 hari setelah ovulasi, zigot berimplantasi ke dalam Endometrium yang telah mengalami transformasi sekretorik (lihat perbesaran pada **e**).

b–e menunjukkan stadium perkembangan dua sel dan empat-sel (30 jam), Morula dengan 16 sel (3 hari, dan zigot pada saat implantasi (**e**).

f lokasi kehamilan ekstrauteri: Dalam keadaan patologis, sel telur yang telah dibuahi dapat bersarang di berbagai lokasi di luar Cavitas uteri:

- di ruas-ruas tuba di dekat Uterus (kehamilan tuba = kehamilan saluran telur) atau
- di dalam rongga peritoneum (kehamilan rongga peritoneum).

Pada kehamilan tuba (mis. karena perlengketan inflamatorik mukosa tuba, yang menghalangi migrasi zigot), muncul bahaya dinding tuba pecah karena lumen tuba yang sempit, sehingga terjadi perdarahan ke dalam rongga peritoneum yang dapat mengancam jiwa.

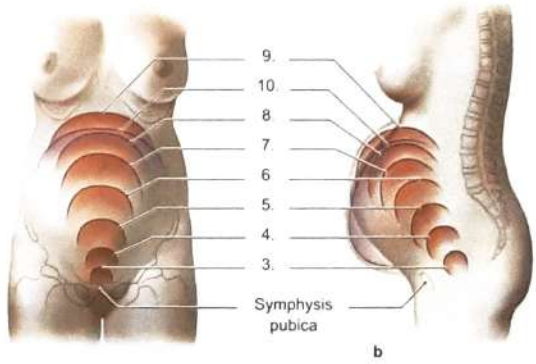
B Posisi Uterus pada kehamilan

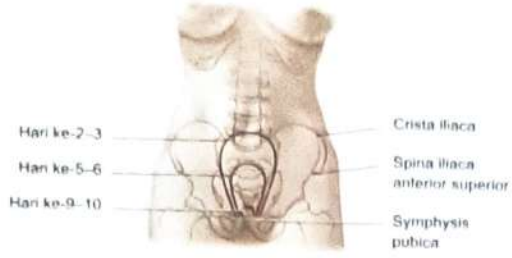
a Dilihat dari ventral; **b** dilihat dari kiri.

Pada bulan lunar kehamilan yang berbeda (bulan lunar = kurun waktu 28 hari), fundus uteri dapat dipalpasi pada ketinggian yang berbeda-beda.

Perhatikan: Pada awal bulan lunar ke-10, Fundus uteri melengkung ke arah ventral, sehingga turun kembali, lebih rendah daripada posisi pada bulan lunar ke-9.

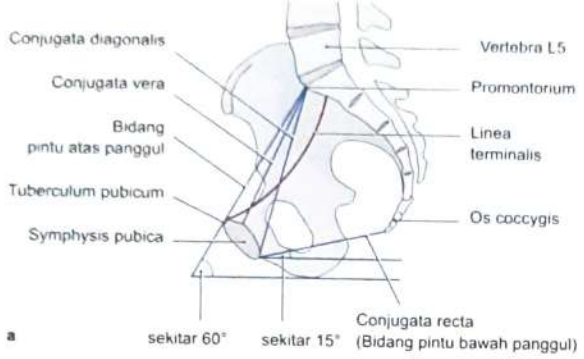
Uterus yang sangat membesar itu praktis menekan seluruh organ di Abdomen dan Pelvis menjelang akhir kehamilan. Pada orang hamil yang berbaring terlentang, bisa terjadi kompresi V.cava inferior dengan gangguan arus balik vena yang kembali ke jantung. Karenanya, seorang yang hamil harus selalu dibaringkan pada posisi miring ke kiri pada keadaan gawat darurat, agar kompresi pembuluh darah vena seperti itu dapat dihindari.

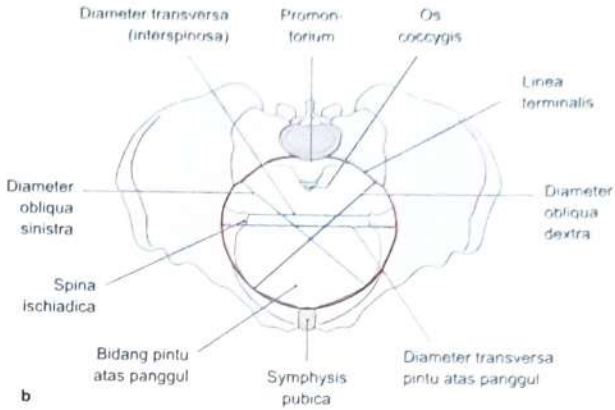




C Involusi Uterus postpartum

Dilihat dari ventral. Pada involusi Uterus postpartum yang normal, Fundus uteri dapat dipalpasi dan diperiksa secara klinis pada ketinggian yang berbeda. Untuk orientasi secara garis besar mengenai ketinggian posisi Fundus uteri, dapat digunakan titik-titik tulang yang bisa diraba (Crista iliaca, Spina iliaca anterior superior, Symphysis pubica).





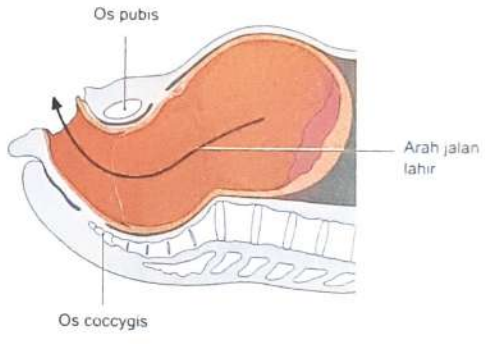
D Ukuran-ukuran obstetrik Pelvis yang penting: bidang Pelvis

a Pelvis perempuan yang dibelah median-sagital, dilihat dari kiri, **b** Pelvis perempuan, dilihat dari atas.

Pada saat persalinan, bayi melewati beberapa bidang Pelvis. Dalam kaitan ini, terutama ukuran-ukuran sagital memiliki arti klinis yang penting (rentang Pelvis ke arah sagital paling kecil!). Rentang sagital terkecil di Pelvis adalah rentang yang dinamai Conjugata vera obstetrica, yang merupakan jarak terdekat antara sisi belakang Symphysis pubis dan Promontorium. Jarak ini tidak boleh lebih kecil daripada 11 cm, karena bila demikinian, partus yang normal akan sangat sulit berlangsung atau bahkan tidak mungkin terjadi. Dari segi anak, ukuran kepala, terutama diameter kepala sagital (terbesar), adalah ukuran yang sangat menentukan. **E** menyimpulkan ukuran-ukuran Pelvis terpenting.

E Ukuran-ukuran internal Pelvis pada perempuan

Nama	Definisi	Panjang
Diameter konjugata (Conjugata vera obstetrica)	Jarak antara Promontorium dan pinggir belakang Symphysis	11 cm
Diameter diagonal (Conjugata diagonalis)	Jarak antara Promontorium dan pinggir bawah Symphysis	12,5–13 cm
Diameter sagital bidang Apertura pelvis minoris inferior (pintu bawah panggul = Conjugata recta)	Jarak antara pinggir bawah Symphysis dengan ujung Os coccygeum	9 (+2) cm
Diameter transversa bidang Apertura pelvis minoris superior (bidang pintu atas panggul)	Jarak terjauh antara Lineae terminales	13 cm
Diameter transversa pada penyempitan Pelvis	Jarak antara kedua Spinae ischiadicae	11 cm
Diameter obliqua dextra (I) dan sinistra (II)	Jarak antara sendi iliosakral setinggi Linea terminalis dan Eminentia iliopectinea sisi kontralateral	12 cm



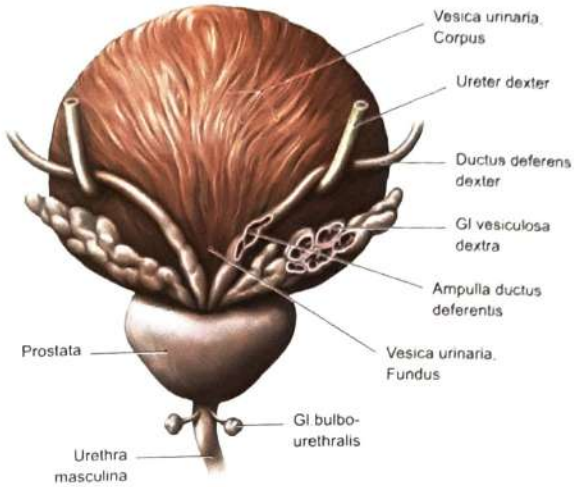
F Jalan lahir pada saat fase eskpulsif persalinan
(menurut Rauber/Kopsch)

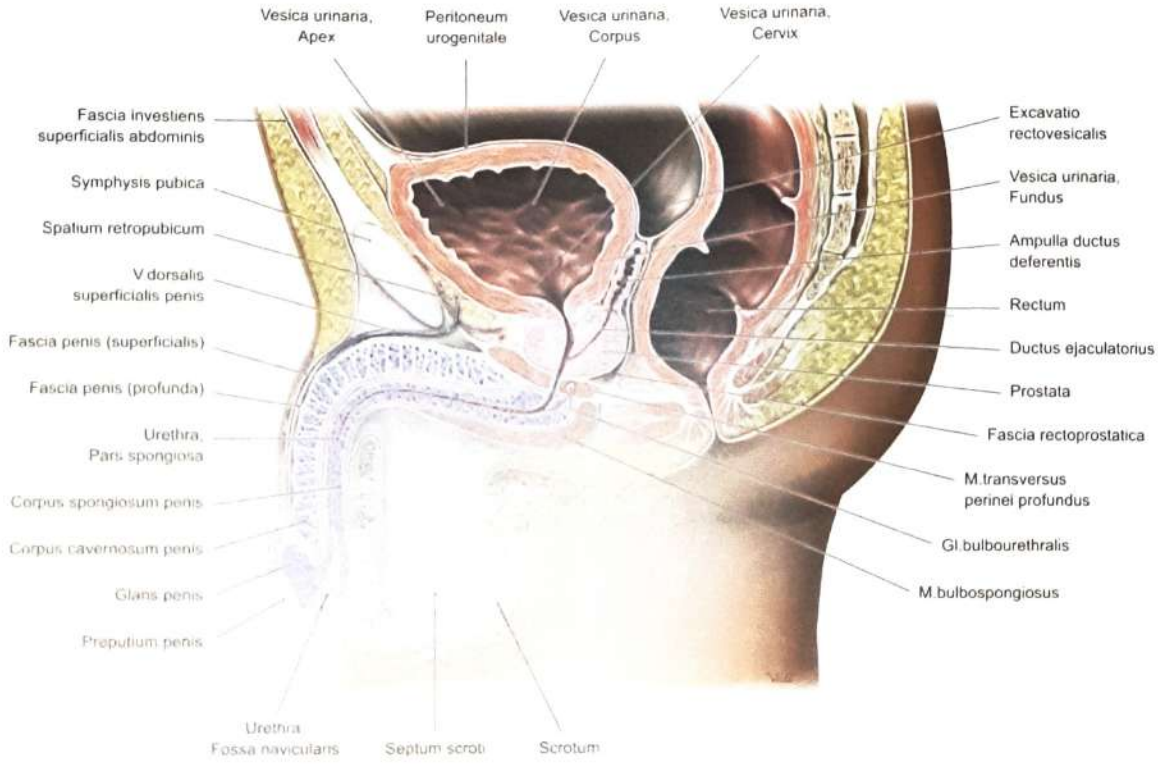
Cervix uteri, Vagina, dan dasar Pelvis mengembang menjadi apa yang disebut sebagai bagian jalan lahir jaringan lunak. Kepala bayi, yang dengan diameter (sagital) terbesarnya, selalu memutarkan ke diameter yang terbesar pada masing-masing bidang Pelvis, mengikuti garis pemandu. Biasanya persalinan terjadi dengan posisi oksipital: Oksiput anak menghadap ke arah Symphysis.

5.10 Organa genitalia masculina: kelenjar-kelenjar genital aksesoris

A Kelenjar-kelenjar genital aksesoris (Prostata, Glandulae vesiculosae, dan Glandulae bulbourethrales)

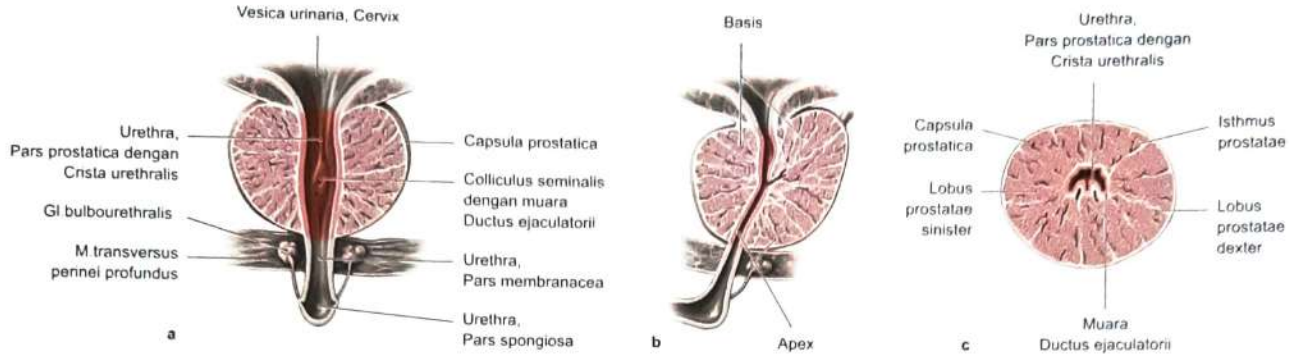
Kandung kemih, Prostata, Gll.vesiculosae dan bulbourethrales, dilihat dari dorsal, Peritoneum dan Fascia pelvis visceralis dihilangkan semua; Ujung potongan kedua Ureter dan kedua Ductus deferentes dibiarkan untuk keperluan orientasi. Gll.vesiculosae yang masing-masing barupa sebuah pipa dengan panjang sekitar 15 cm, yang in situ mengerut menjadi sepanjang sekitar 5 cm. Sekret Gll.vesiculosae merupakan sekitar 70% volume ejakulat, sedikit alkalis (pH 7,4), dan kaya akan fruktosa (pemasok energi untuk spermatozoa). Saluran ekskresi Gl.vesiculosa (Ductus excretorius) menyatu dengan Ductus deferens menjadi Ductus ejaculatorius, yang berjalan menembus Prostata. Gll. vesiculosae terbentuk dari epitel Ductus Wolff (Ductus mesonephricus) dan terletak di sebelah lateral Ductus deferens yang juga terbentuk dari Ductus Wolff. **Gll.bulbourethrales** tertanam di dalam M.transversus perinei profundus dan salurannya sepanjang sekitar 2–4 cm bermuara ke Urethra dari dorsal. Sekretnya sejernih air dan mempersiapkan Urethra untuk dilalui oleh sperma. Tentang Prostata lihat **B**.





B Prostata in situ

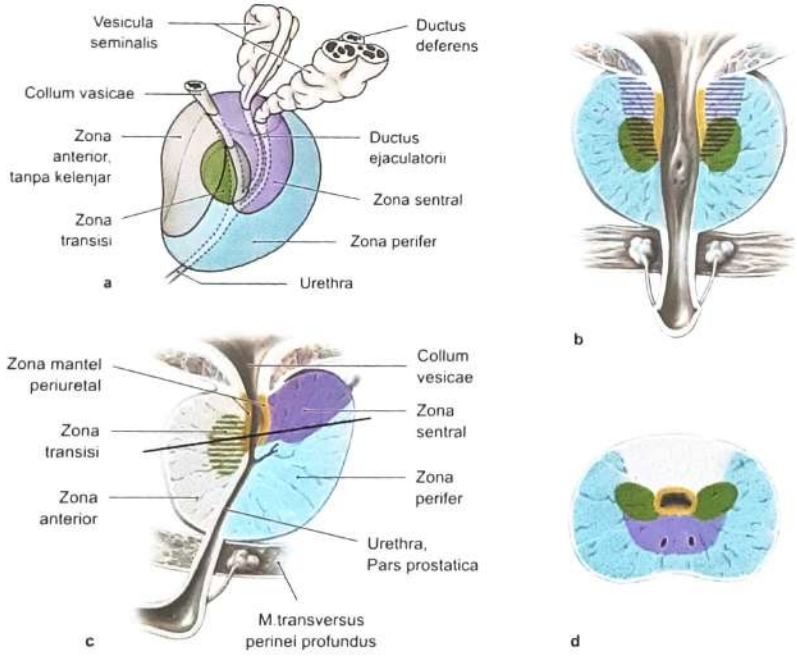
Potongan sagital melalui Pelvis laki-laki. Dilihat dari kiri, kandung kemih (Vesica urinaria) dan Rectum terbelah membuka. Guna memperjelas situasi peritoneal dan hubungan Gl.vesiculosa terhadap Prostata dan Urethra, gambar disusun dari beberapa bidang potong: Ampulla ductus deferentis yang terletak paramedian agak sedikit ditegakkan dan bersama dengan Ductus ejaculatorius dan Gl.bulbourethralis kiri diproyeksikan ke bidang potong. Prostata terletak pada pintu keluar kandung kemih dan melingkupi Urethra (lihat **C**). Ke arah dorsal, Prostata berbatasan dengan dinding depan Rectum dan dipisahkan dari Rectum oleh sebuah fascia jaringan ikat. Prostata tidak memiliki kontak sama sekali dengan Peritoneum, sepenuhnya terletak di dalam Spatium extraperitoneale pelvis. Sebaliknya, kubah-kubah Gll.vesiculosae (di sini tidak terlihat) sering kali masih dilapisi oleh Peritoneum urogenitale.



C Letak periuretral Prostata ("kelenjar yang berdiri di depan"; Glandula prostatica)

a Potongan frontal (dilihat dari ventral); **b** potongan sagital (dilihat dari kiri); **c** potongan horizontal (dilihat dari kranial) melalui Prostata dan Urethra masculina.

Pada Prostata yang berukuran seperti biji kenari dapat dibagi menjadi dua lobus samping, yaitu Lobus dexter dan sinister; di dorsal dihubungkan satu sama lain oleh Lobus medius, di ventral oleh Isthmus prostatae. Seluruh kelenjar dibungkus oleh kapsula jaringan ikat yang ketat (Capsula prostatica). Secara embriologis, Prostata merupakan derivat epitel Urethra: Sebuah tunas epitel yang awalnya hanya tumbuh ke arah dorsal kemudian merangkul Urethra (Pars prostatica urethrae). Secara histologis, Prostata terdiri dari 30–50 kelenjar tubuloalveoler, yang bermuara melalui sekitar 20 saluran ekskresi ke dalam Pars prostatica urethrae. Sekret prostat merupakan 30% volume ejakulat. Sekretnya mengandung zat-zat yang penting untuk motilitas aktif spermatozoa. Sekret itu tidak berwarna, encer, dan sedikit asam (pH 6,4). Suatu protein yang terdapat di dalam sekret itu (*prostate specific antigen*-PSA) sering kali muncul pada tumor prostat maligna dalam konsentrasi yang meningkat di dalam darah.



D Ukuran kelenjar-kelenjar genitalia aksesoris

Prostata	
Diameter sagital	sekitar 2–3 cm
Lebar	sekitar 4 cm
Tebal	sekitar 1–2 cm
Kelenjar	sekitar 40 lobulus
Sistem saluran	sekitar 20 saluran
Sekret	pH 6,4; kaya akan enzim
Berat	sekitar 20 g
Glandula vesiculosa	
Panjang – mengerut	sekitar 3–5 cm
– diluruskan	sekitar 15 cm
Sekret	pH 7,4; kaya akan fruktosa
Glandula bulbourethralis	
Ukuran	sebesar kacang polong
Panjang saluran	sekitar 4 cm

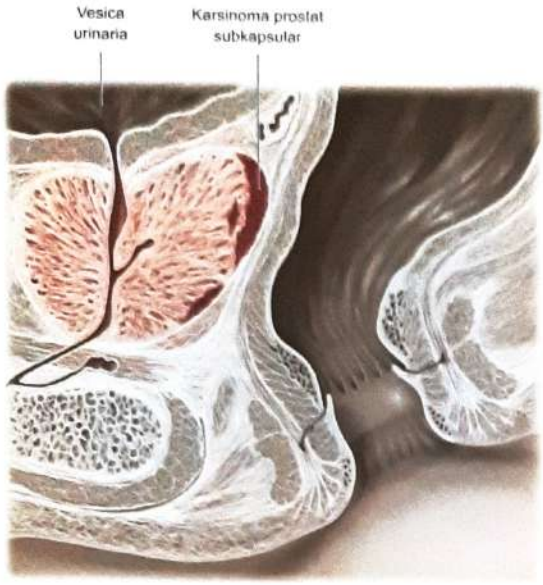
E Pembagian Prostata dalam zona-zona secara klinis-histologis (menurut McNeal)

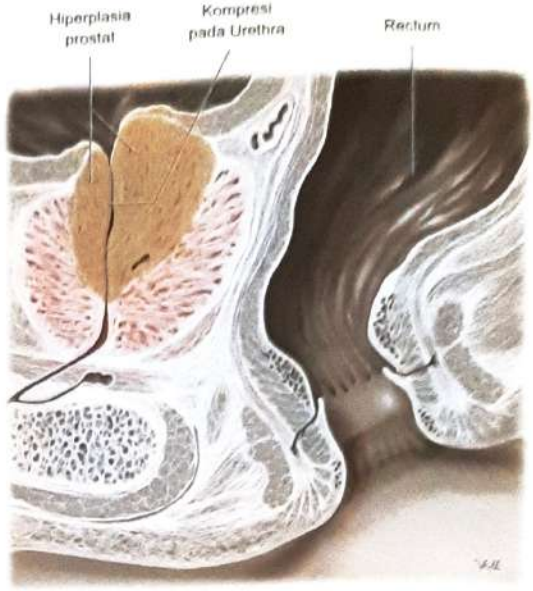
Gambaran skekmatis Prostata (**a**) dalam tiga bidang potong; **b** Potongan frontal, **c** potongan sagital; **d** potongan horizontal.

Pembagian Prostata yang paling sering digunakan di klinik saat ini berdasarkan penelitian McNeal. Titik orientasi anatomis adalah Pars prostatica urethrae, setinggi Colliculus seminalis sedikit menekuk ke arah ventral (35°) dan dibagi menjadi segmen proksimal dan segmen distal (**b** dan **Cb**). Muara Utriculus prostaticus (rudimen Ductus Müller) terletak setinggi Colliculus seminalis, yang diapit oleh muara-muara Ductus ejaculatorii. Di sekeliling segmen proksimal Urethra, terdapat zona periuretra yang berbentuk seperti manset. Di kedua sisinya, terletak *zona transisi* yang terdiri dari dua lobus kelenjar parauretra, yang hanya merupakan 5% jaringan prostat. Di belakang, terletak zona sentral, sebuah daerah berbentuk kail yang mengarah ke kranial, yang merupakan 25% seluruh jaringan prostat. Zona sentral ini dilewati oleh Ductus ejaculatorii dan Utriculus. Di belakang, sebelah lateral dan kaudal, ditemukan zona perifer yang merupakan 70% masa organ. Jaringan prostat bagian ventral terdiri dari sebuah zona bebas kelenjar dengan stroma fibromuskuler.

Perhatikan: Kira-kira 70% karsinoma prostat ganas berlokasi di zona perifer, paling banyak di sekat kapsul prostat, sedangkan hiperplasi jinak biasanya terjadi karena pembesaran volume zona transisi (lihat hal. 330).

5.11 Tumor Prostata: Karsinoma prostat dan hiperplasi prostat; pemeriksaan dini *("screening")*





A Karsinoma prostat

Karsinoma prostat adalah tumor urologi yang paling sering ditemukan pada laki-laki; 95% ditemukan pada usia antara 45 dan 89 tahun, dengan usia rata-rata 70 tahun pada saat penegakan diagnosis pertama. Setap tahun di Jerman didiagnosis hampir 50.000 kasus karsinoma prostat. Dengan proporsi sekitar 10%, karker ini berada pada urutan ke tiga penyakit kanker pada laki-laki yang menyebabkan kematian. Pada kebanyakan kasus (85%), karsinoma prostat terjadi di zona perifer (lihat hal. 329). Berdasarkan lokasinya yang perifer ini, gejala yang khas seringkali baru muncul, bila tumor itu tumbuh lokal dan sudah stadium lanjut. Karena itu, gejala-gejala yang khas seringkali sudah mengindikasikan metastasis ke tulang: Sakit pinggang bawah (low back pain), keluhan Ischialgia, serta rasa nyeri yang bersifat menarik-narik di daerah Pelvis. Hampir 50% pasien, yang didiagnosis terkena tomor ganas prostat, berada dalam stadium metastasis tulang dan sudah tidak bisa disembuhkan. Karena itu, metode deteksi dini sangat penting, guna memperbaiki angka kesempatan hidup. Saat ini secara rutin digunakan tiga test diagnostik untuk screening prostat (lih. **C**, **D**, dan **E**):

- Pemeriksaan prostate specific antigen (PSA),
- Pemeriksaan rektal digital (digital rectal examination, DRE), dan
- Ultrasonografi transrektal (transrectal ultrasonography, TRUS)

Konsep-konsep terapi: Pada prinsipnya, stadium karsinoma prostat yang ditentukan pada saat penegakan diagnosis menentukan pilihan konsep terapi. Karsinoma prostat dengan lokasi terbatas pada umumnya diterapi secara operatif (prostatektomi radikal) atau secara radioterapi (mis. brachyterapi). Berdasarkan ketergantungan pertumbuhan tumor terhadap testosteron yang seringkali menonjol, pada stadium tumor lanjut sering dilakukan terapi antiandrogen, yang artinya: Pengekangan sekresi testosteron melalui pemutusan sekresi GnRH (Gonadotropin-releasing hormone) dengan menggunakan zat-zat analog GnRH sintetis, yang menduduki reseptor GnRH secara permanen di hipofisis (kastrasi fungsional atau kimiawi).

B Hiperplasi prostat benigna (*benign prostate hyperplasy*, BPH)

Hiperplasi prostat benigna adalah tumor yang paling sering pada laki-laki usia lanjut. Hiperplasi ini disebabkan oleh perubahan struktural rekonstruksi noduler yang khususnya terjadi di zona transisi dan sering juga di zona periuretral, yang disebabkan oleh proliferasi sel (hiperplasi). Proliferasi sel terjadi pada stroma maupun jaringan kelenjar (hiperplasi fibromuskuler/ganduler) dan menyebabkan pembesaran zona transisi sejomgga juga pembedaran seluruh jaringan prostat. Terutama yang terkena adalah area-area yang langsung mengelilingi Urethra. Karena kompresi, terjadilah gangguan pengosongan kandung kemih secara progesif. Gejalanya adalah mis.: Interval miksi yang pendek dan pancaran urin yang lemah, urin harus "diperas" dari kandung kemih dengan usaha yang semakin meningkat, serta polakisuri (sering kencing dalam jumlah yang sedikit). Pada stadium lanjut, terjadi hipertrofi muskuler dinding kandung kemih (kandung kemih trabekuler) akibat obstruksi pengosongan kandung kemih, pembentukan sisa urin dengan dilatasi Ureter pada kedua sisi, dan dilatasi sistem Pelvis renalis dan Calices yang berkembang semakin parah.

Prosedur diagnostik: Di samping anamnesis (keluhan-keluhan yang khas) dan palpasi rektal (Prostata yang membesar dan elastis, berbatas tegas), besar dan perubahan struktur Prostata beserta volume sisa urin dapat ditentukan dengan bantuan sonografi transvesikal dan/atau transrektal. Volume aliran urin sebenarnya dapat ditentukan dengan uroflowmetri (nilai normal untuk volume aliran urin maksimal adalah antara 15 dan 40 ml/dtk). Antigen prostata-spesifik (PSA, lihat **D**), seperti pada kasinoma maligna, bisa juga meningkat.

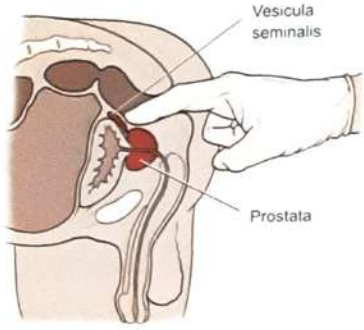
Opsi-opsi terapi: Di samping terapi "menunggu" ('wait and watch'— hiperplasi terkadang berhenti dengan sendirinya), dilakukan tindakan konservatif yang umumnya dapat mengurangi keluhan secara signifikan (fitoterapi, terapi antiadrenergik, serta terapi hormon antiandrogen— ketergantungan hiperplasi terhadap testosteron!). Reseksi prostat transuretral merupakan terapi garis depan pada terapi operatif. Prostata "diserut" hingga terbentuk serpihan-serpihan kecil dengan sebuah penjerat listrik, kemudian dibilas keluar dari kandung kemih melalui pipa endoskop.



C Palpasi rektal Prostata

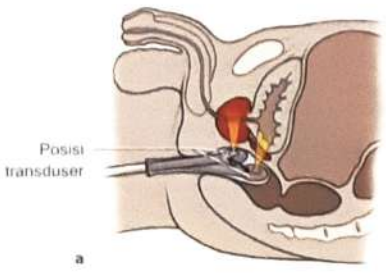
a Posisi miring ke kiri; **b** posisi lutut-siku (menungging); **c** posisi litotomi; **d** palpasi rektal digital.

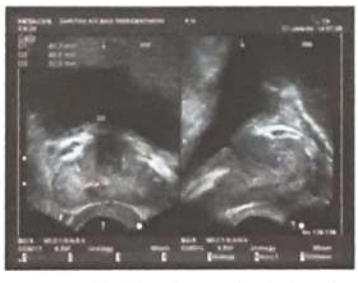
Pemeriksaan rektal digital (colok dubur) adalah pemeriksaan awal yang penting dan harus dilakukan pada semua laki-laki mulai dari usia 40 tahun. Pemeriksaan ini dapat dilakukan dalam posisi lutut-siku, litotomi, atau miring ke kiri dan harus selalu dimulai dengan sebuah inspeksi rektal. Pada kedalaman sekitar 7–8 cm, Prostata dapat diraba pada dinding depan Rectum (**d**). Penilaian dilakukan terhadap ukuran, permukaan, dan konsistensi kedua lobus, sulkus yang terletak median, kemampuan bergeser dari mukosa Rectum serta perbatasan terhadap jaringan di sekitarnya. Prostata yang normal berukuran sebesar biji 'walnut' (kenari) dan menunjukkan konsistensi seperti eminensia otot tenar yang ditegangkan. Pada hiperplasi prostat benigna (lihat **B**), meski membesar, permukaan biasanya licin dan mukosa rektum dapat bergeser terhadap prostat. Sebaliknya, pada karsinoma prostat (lihat **A**) dapat diraba permukaan yang keras seperti tulang, yang sebagian berbenjol-benjol, dan kemampuan bergeser terdahap mukosa yang seringkali terbatas. Prostata yang lunak, berbatas tidak tegas, dan menunjukkan nyeri tekan mengindikasikan peradangan.



D Pemeriksaan prostate spesific antigen (PSA)

Prostate spesific antigen (PSA) adalah suatu serin-protease, yang lebih banyak dibentuk di dalam sel epitel yang sekretoris aktif. Zat ini berpartisipasi dalam pengenceran sekret Vesica seminalis yang kental di dalam ejakulat. PSA merupakan suatu enzim yang normal pada laki-laki sehat, yang sebagian juga secara fisiologis masuk ke dalam aliran darah dan ditemukan sebagai bentuk bebas (f-PSA) maupun dalam keadaan terikat (c-PSA). Konsentrasi PSA serum total normalnya di bawah 4 ng/ml, tetapi juga dipengaruhi oleh fluktuasi individual tertentu. Karena tingkat pembentukan PSA di sel karsinoma bisa sampai 10 kali lebih tinggi daripada sel prostat normal, nilai PSA dalam batasan tertentu dapat dijadikan petanda tumor juga ('tumor marker'). Nilai yang sedikit meningkat (4–10 ng/ml), ditemukan pada 25% kasus dan nilai yang sangat meningkat (lebih dari 10 ng/ml) ditemukan pada lebih dari 50% kasus karsinoma prostat. Namun, penyakit benigna/jinak lainnya (hiperplasi prostat benigna, prostatitis kronis), demikian juga kegiatan olah raga (menunggang kuda, naik sepeda), atau proses mengejan biasa di toilet, mis, pada konstipasi, bisa menyebabkan peningkatan konsentrasi PSA di dalam darah, sehingga makna deteksi dini karsinoma prostat berbasis PSA masih menjadi bahan diskusi yang kontroversial di antara sementara Ahli.

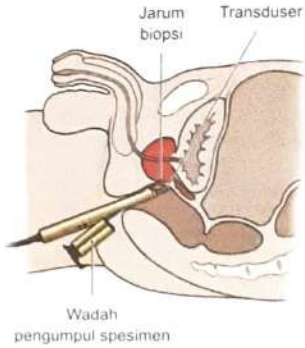




E Ultrasonografi transrektal (transrectal ultrasonography, TRUS)

a Memasukkan sonde ultrasonografi ke dalam Rectum; **b** Citra Prostata pada bidang transversal dan sagital untuk pengukuran volume prostat (dari: Dietrich, Ch.: Endosonographie. Lehrbuch und Atlas des endoskopischen Ultraschalls. Thieme, Stuttgart 2008).

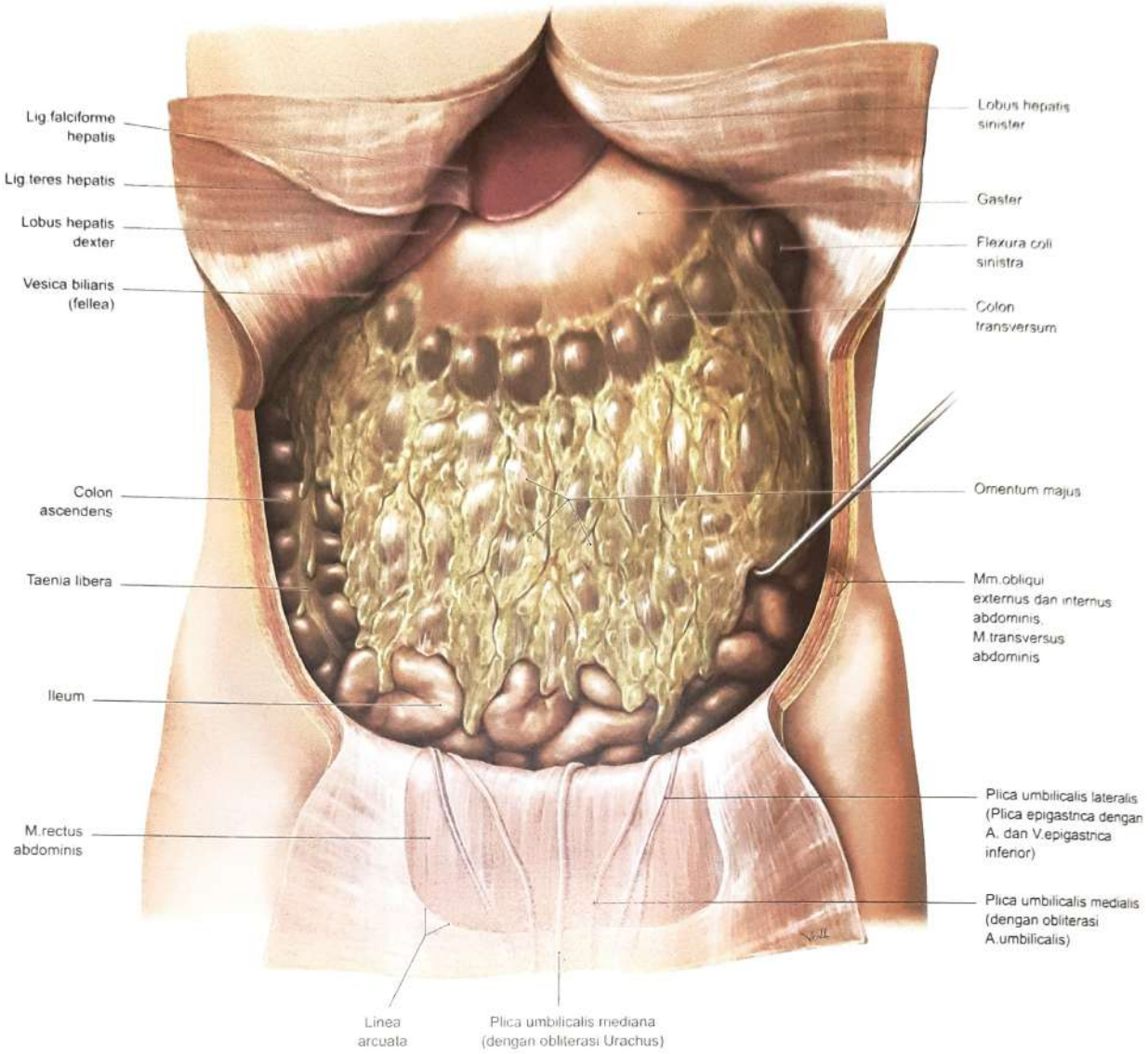
Ultrasonografi transrektal atau ultrasonografi prostat transrektal adalah sebuah metode yang sederhana, cepat, dan murah sehingga merupakan metode pencitraan yang digunakan secara primer di dalam pemeriksaan diagnostik prostat. Untuk pemeriksaan ini, sonde sonografi di dalam sebuah kondom yang diisi gel dimasukkan ke dalam rektum. Prosedur ini memungkinkan penempelan sonde ke dinding depan rektum secara optimal, tanpa gangguan feces dan udara. Dengan frekuensi 7,5 MHz, dapat diambil gambar-gambar berkualitas tinggi pada kedalaman 1–5 cm dari permukaan prostat. Untuk membantu orientasi, pertama kali harus ditampilkan dalam potongan melintang. Dengan memutar sonde, prostat dapat diperiksa dalam potongan sagital. Dengan menampilkan prostat dalam dua potongan, dapat ditentukan ukuran dan volume prostas dengan tepat.



F Biopsi prostat di bawah kontrol ultrasonografi transrektal (transrectal ultrasonography, TRUS)

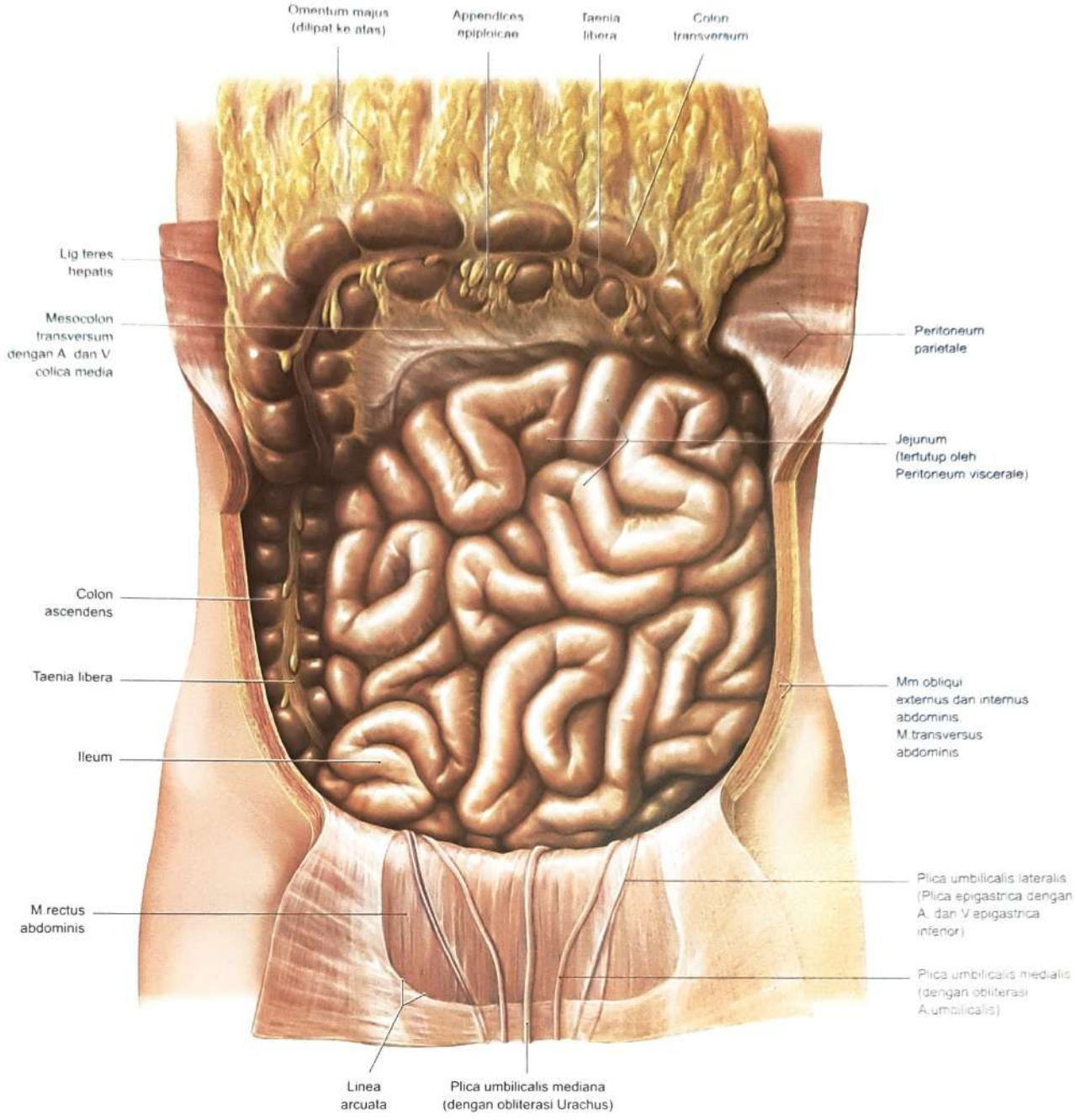
Untuk pembuktian karsinoma prostat secara histologis, dilakukan punch biopsy dengan panduan sonografi. Dalam hal ini, ultrasonografi transrektal terutama digunakan untuk menempatkan jarum biopsi di area yang dipilih secara sistematis atau di nodul yang teraba atau di daerah yang mencurigakan. Untuk keperluan ini, jarum biopsi ditempatkan di dalam selang pemandu yang diletakkan di atas sonde rektal sedemikian rupa, sehingga jarum itu terlihat di gambar ultrasonografi. Dengan cara ini, area tumor yang dicurigai dapat ditemukan dengan tepat. Pada punch biopsi biasanya diambil silinder-silinder jaringan kecil sebanyak 8–18 buah, yang selanjutnya diproses secara histologis. Validitas hasil pemeriksaan histologis adalah terbatas, karena biopsi selalu hanya menangkap bagian-bagian kecil dari prostat saja.

6.3 Topografi rongga peritoneum yang dibuka (Pars supracolica dan infracolica)



A Ringkasan tentang Situs: Omentum majus in situ

Dilihat dari ventral. Dinding perut yang dibuka dan disingkap. Sebagian besar usus halus tertutup oleh Omentum majus dan hanya terlihat pada tepi bawah Omentum majus. Omentum majus ("jaring besar") adalah dua lapisan peritoneum, yang menggelantung ke bawah dari Curvatura major lambung membentuk seperti apron, dan menutupi permukaan ventral Colon tranversum. Omentum majus terbentuk oleh rotasi dan pemiringan lambung selama perkembangan embriologis. Dalam proses itu, yang dulunya merupakan dinding belakang Anlage lambung berpindah menjadi dinding kiri bawah. Dengan demikian, koneksi peritoneal dinding belakang lambung dengan dinding belakang rongga peritoneum—yang dinamai Mesogastrium—terulur memanjang dan membentuk seperti kantung peritoneum yang menggantung pada Curvatura major lambung. Omentum majus relatif mobil, sehingga mis. pada tindakan operatif, seringkali posisinya berbeda dari posisi anatomis normal yang tampak di sini. Karena mobilitas ini, tidak jarang terjadi penempelan-penempelan dan bahkan secara sekunder terjadi perlengketan Omentum majus dengan selaput peritoneum organ, terutama sekali karena inflamasi lokal. Memang perlengketan ini dapat mencegah penyebaran inflamasi, tetapi sekaligus juga membatasi mobilitas organ-organ yang megalami perlengketan. Perlengketan peritonum bersikatrik yang mengeras dapat menjadi penyebab obstruksi karena strangulasi mekanik, seperti mis. yang bisa terjadi di usus halus. Omentum majus seringkali mengalami kolonisasi sekunder kelenjar limfatik, sehingga seringkali berperan sebagai organ pertahanan imunologis ("polisi abdominal"). Omentum minus diuraikan di hal. 356.



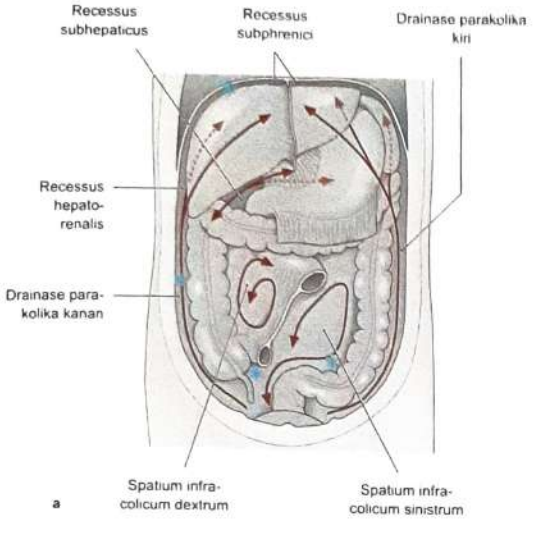
B Ringkasan tentang situs: Omentum majus disingkap ke atas, usus halus in situ

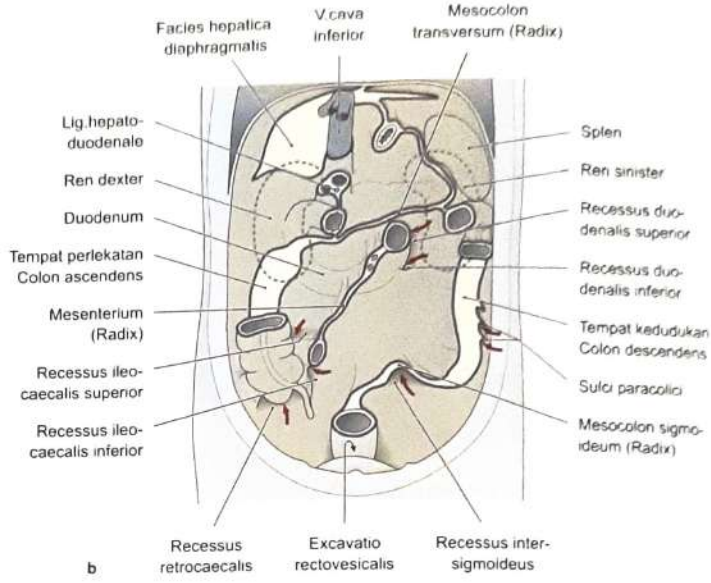
Dilihat dari ventral. Omentum majus sekarang disingkap ke atas, sehingga Colon transversum terangkat. Dengan cara seperti ini, dapat diperlihatkan bahwa bagian usus halus yang berlokasi intraperitoneal terletak di dalam sebuah bingkai pigura, yang dibentuk oleh segmen-segmen kolon. Mesocolon pada Colon transversum membagi rongga peritoneum menjadi *Pars supracolica* dan *Pars infracolica* (lihat **B** dan **C**, hal. 200, 201).

Permukaan epitel Peritoneum yang luas itu memiliki makna klinis:

- Pada infeksi bakterial rongga peritoneum (karena trauma eksternal atau ruptur Apendix vermiformis yang meradang), bakteri patogen dengan mudah menyebar, toksin bakteri dapat diserap dengan mudah masuk ke dalam sirkulasi darah. Karena itu, peritonitis bakterial (radang Peritoneum) pada umumnya memperlihatkan gambaran penyakit yang sangat parah dan mengancam jiwa.
- Peradangan yang terisolir lokal dapat menyebabkan perlengketan-perlengketan peritoneum dan pembentukan sikatriks sesudahnya (lihat **A**).
- Permukaan yang luas dapat dimanfaatkan untuk *dialisis peritoneal* pada pasien gagal ginjal: "Cairan dialisis" yang dialirkan ke dalam rongga peritoneum dapat menyerap zat-zat sisa dari darah, yang semestinya secara normal diekskresi di urin oleh ginjal, sehingga dapat buang keluar tubuh.

6.4 Ruang-ruang drainase dan Recessus di dalam rongga peritoneum

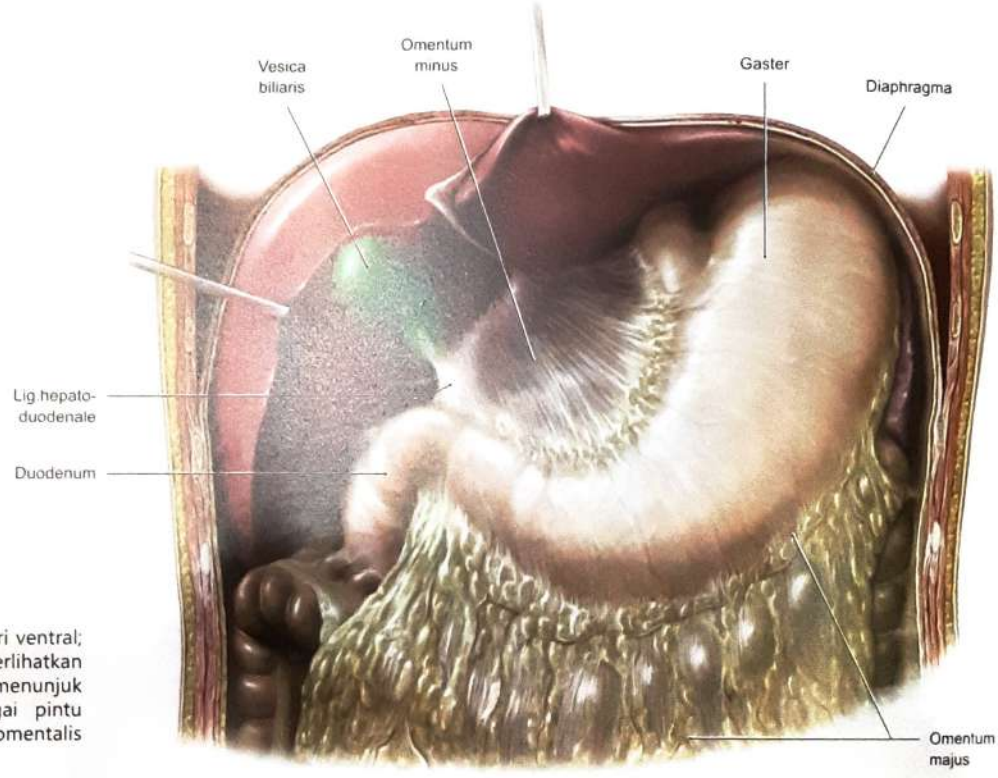




A Ruang-ruang drainase dan Recessus di dalam rongga peritoneum

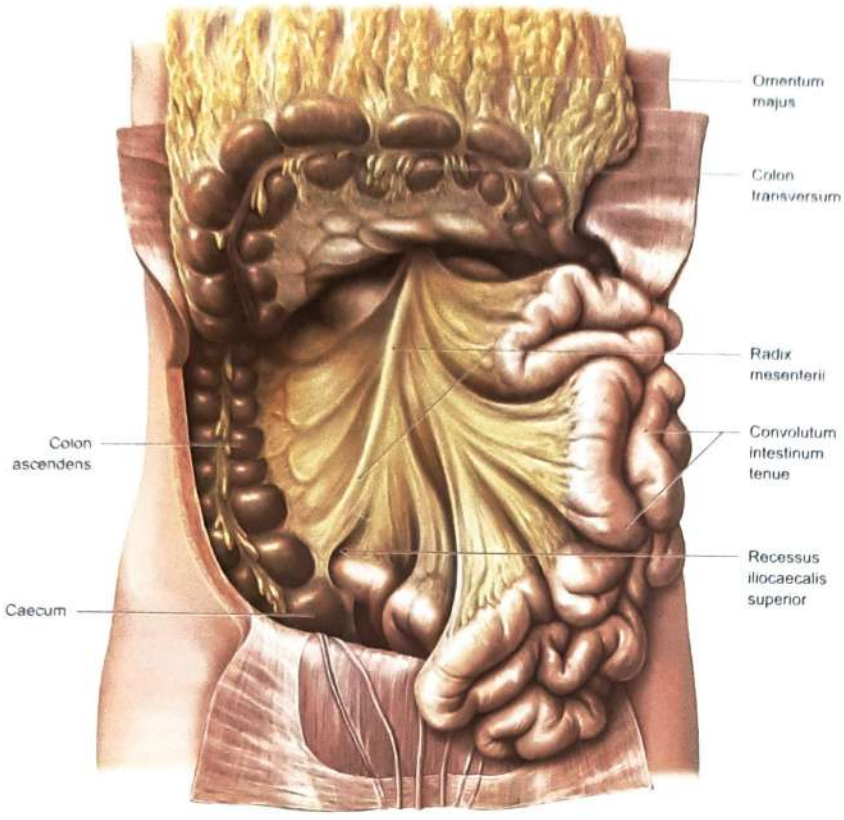
a Situs abdomen setelah Omentum majus dan usus halus dihilangkan, dilihat dari ventral; tempat-tempat yang paling banyak ditemukan metastasis (lih. bintang biru);

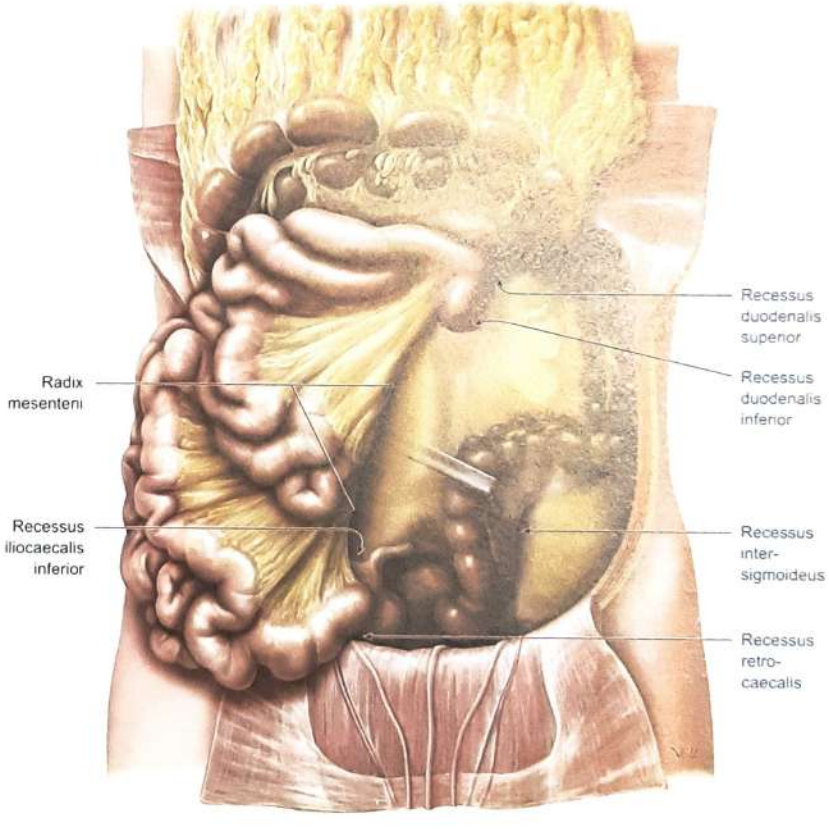
b Dinding dorsal rongga peritoneum, dilihat dari ventral. Akar-akar (radices) mesenterium dan tempat-tempat perlekatan organ menciptakan ruang-ruang yang tak-berbatas lengkap (Recessus atau Sulci). Cairan peritoneum yang diproduksi oleh epitel peritoneum dapat mengalir dengan bebas ke dalam ruang-ruang ini.



B Situs Abdomen atas

Situs Abdomen atas, dilihat dari ventral; hati ditarik ke atas untuk memperlihatkan Recessus subhepaticus. Panah menunjuk ke Foramen omentale sebagai pintu keluar-masuk fisiologis Bursa omentalis di belakang Omentum minus.



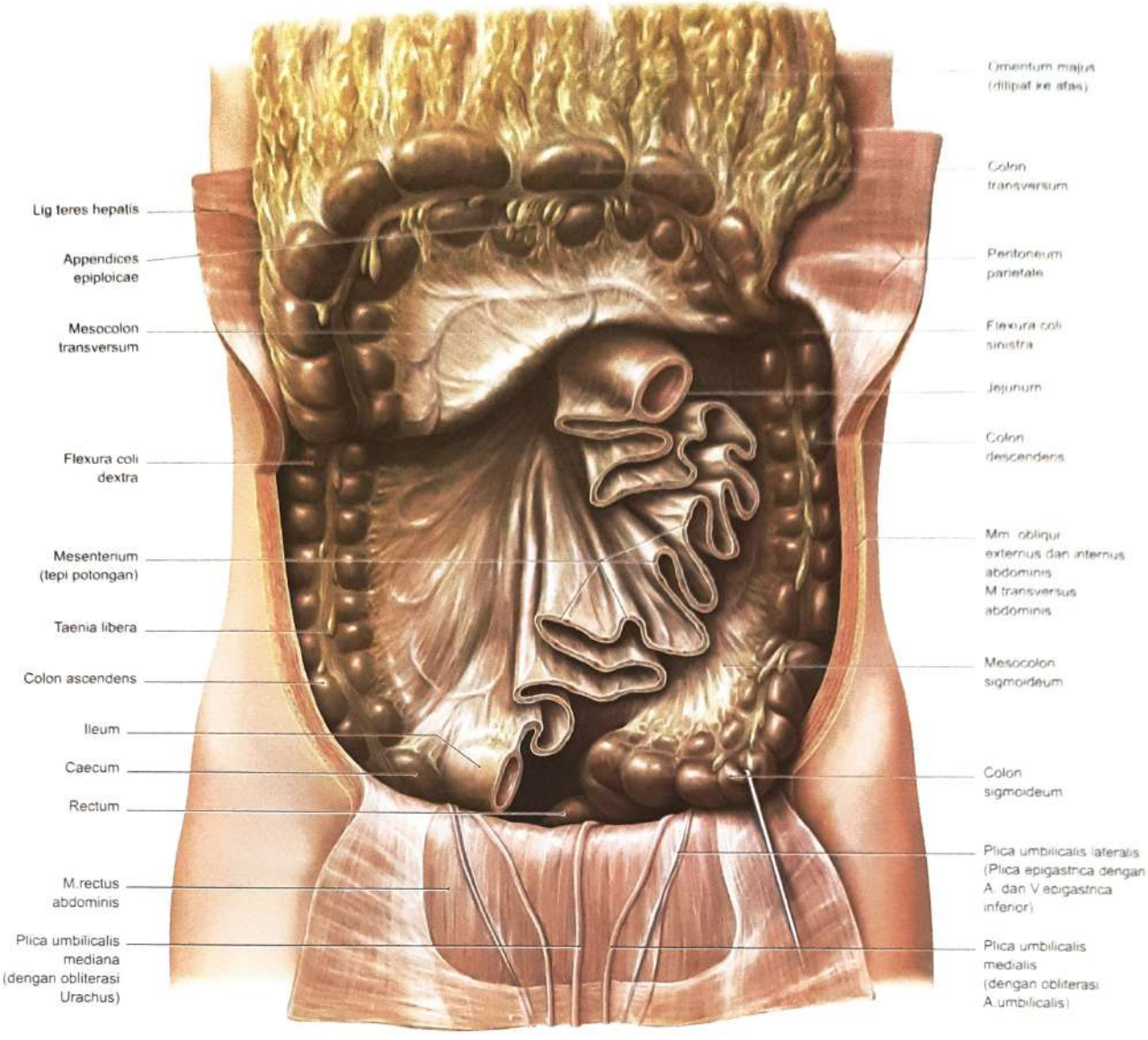


C Recessus pada dinding dorsal rongga peritoneum

Situs Abdomen dan Pelvis laki-laki, dilihat dari ventral. Karena posisinya yang berada di antara organ-organ, Peritoneum membentuk celah-celah dan ceruk-ceruk, yang dinamai Recessus atau Sulci (bandingkan juga **A**). Dengan pertimbangan tertentu, Bursa omentalis dapat dianggap sebagai Recessus terbesar rongga peritoneum (lihat hal. 360).

Perhatikan: Setiap Recessus terletak di antara sebuah organ dan dinding rongga peritoneum atau di antara dua atau beberapa organ. Ada kemungkinan usus halus yang bergerak secara bebas terperangkap dan terjepit di dalam Recessus ini (yang dinamai sebagai "hernia interna"). Strangulasi seperti ini dapat menyebabkan halangan pasase isi usus dan akhirnya berakibat paralisis usus (Ileus) yang mengancam jiwa (yang disebut sebagai Ileus mekanik).

6.5 Ringkasan tentang Mesenterium

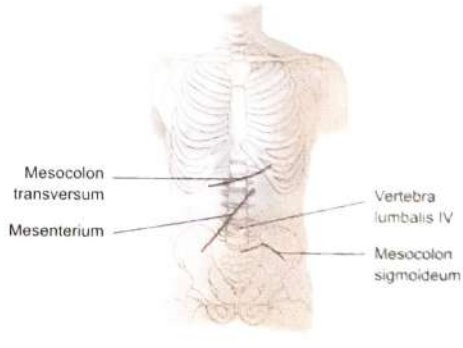


A Ringkasan tentang Mesenterium: Omentum majus disingkap ke atas, usus halus dibuang

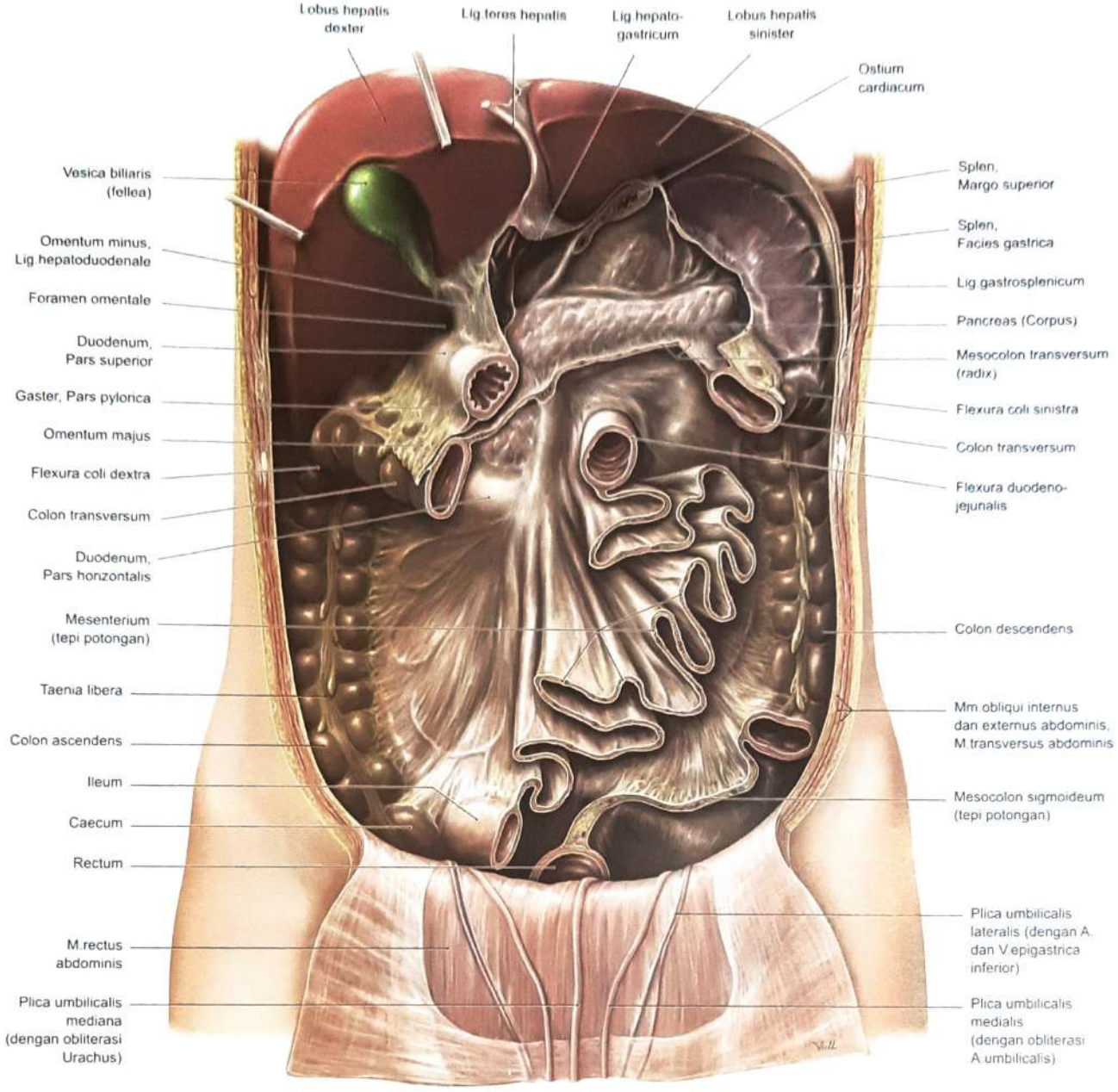
Dilihat dari ventral. Colon transversum dan Omentum majus diangkat ke atas. Usus halus yang terletak intraperitoneal dibuang, sampai hanya ujung Jejunum dan Ileum yang tersisa. Pada usus halus dan usus besar, dapat dibedakan tiga *mesenterium besar* (tentang susunan mesenterium, lihat hal. 32):

- Mesenterium dalam arti yang sebenarnya: "Meso" pada Jejunum dan Ileum,
- Mesocolon transversum, dan
- Mesocolon sigmoideum (juga dinamai Mesosigmoideum).

Origo masing-masing mesenterium diperlihatkan di **B**. Mesenterium yang lebih kecil ditemukan pada Appendix vermiformis (*Mesoappendix*) dan pada ruas kranial Rectum (*Mesorectum*, lihat **C**).



B Proyeksi Radices mesenterii terhadap skeleton



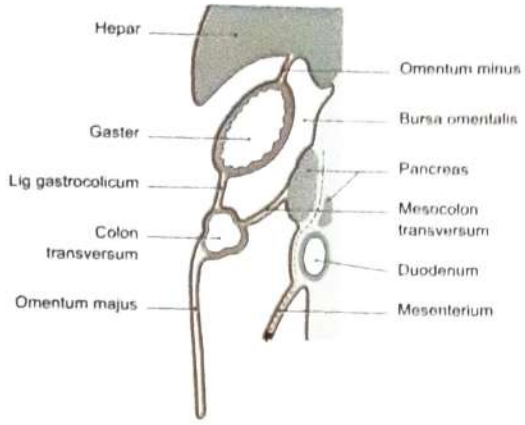
C Ringkasan tentang mesenterium*: Omentum majus dibuang

Dilihat dari ventral; agar semua mesenterium itu terlihat lebih jelas, lambung (Gaster), Jejunum, dan Ileum dibuang sampai hanya tersisa puntung usus halus yang pendek-pendek. Hepar diangkat ke atas untuk memperlihatkan sebuah bagian Omentum minus, yaitu Lig. hepatoduodenale, yang menghubungkan hati dengan Pylorus dan Duodenum. Bagian lain Omentum minus, yaitu Lig.hepatogastricum (lapisan ganda peritoneum antara hati dan Curvatura minor lambung), dibuang bersama-sama dengan lambung, sehingga dinding depan Bursa omentalis menjadi terbuka. Sebagian besar Colon transversum dan Colon sigmoideum dibuang untuk memperlihatkan akar (Radix) Mesocolon transversum dan Mesocolon sigmoideum.

Perhatikan: Di bulan perkembangan embrional ke-4, Colon ascendens dan descendens menempel pada dinding dorsal rongga peritoneum. Dengan demikian, Mesocolon ascendens dan descendens juga menyatu dengan dinding dorsal rongga peritoneum. Mesocolon transversum menyilang Duodenum, juga menyatu dengan dinding belakang rongga peritoneum yang semasa perkembangan embrional (lihat hal. 36). Mesocolon transversum terpaksa berjalan melangkahi "bagian retroperitoneal" Duodenum ini karena terfiksasi pada dinding dorsal rongga peritoneum. Hampir seluruh mesenterium secara embriologis adalah mesenterium dorsale. Mesenterium ventrale hanya ditemukan pada organ-organ abdominal atas (mis. pada hati dan lambung).

*"Mesenterium" dalam arti luas merujuk pada semua lapis ganda peritoneum pada usus halus dan usus besar; "mesenterium" dalam arti sempit hanya merujuk pada Mesenterium pada Jejunum dan Ileum, sehingga juga tidak digunakan sebutan Mesojejunum dan Mesoileum!

6.6 Topografi Bursa omentalis



A Bentuk dan lokasi Bursa omentalis pada potongan sagital

Dilihat dari kiri. Bursa omentalis adalah ruang potensial terbesar di rongga peritoneum. Ruang ini terletak di belakang Omentum minus dan lambung.

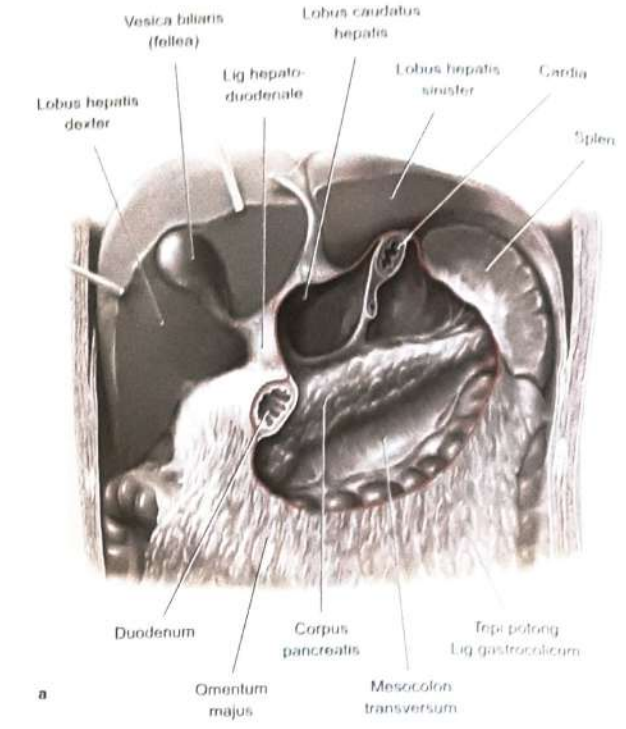
Perhatikan: Sebagai hasil rotasi lambung semasa perkembangan embriologis, Bursa omentalis berpindah langsung di depan dinding dorsal rongga peritoneum. Gengan demikian, Pancreas yang secara sekunder bermigrasi masuk ke retroperitoneum menjadi bagian dari dinding posterior Bursa, sehingga Pancreas itu dapat diakses melalui Bursa ini pada pembedahan. Karena rotasi lambung sesuai dengan arah jarum jam (bila dilihat dari depan), Curvatura minor lambung yang tadinya menghadap ke kanan, sekarang juga menjadi menghadap ke atas, demikian pula hati juga sama-sama bergeser ke arah kanan atas. Dengan demikian, sebagian Bursa omentalis menjadi terletak di bawah hati.

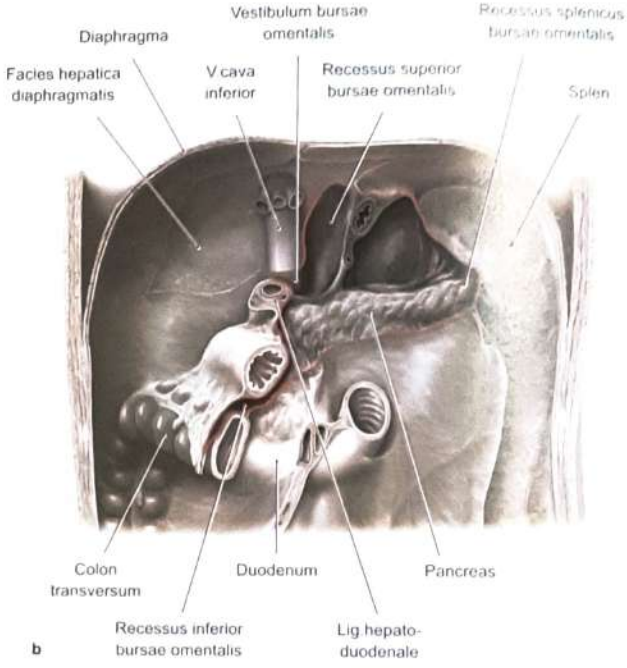
B Batas-batas dinding Bursa omentalis

ventral	Omentum minus, dinding belakang lambung, Lig.gastrocolicum
dorsal	Pancreas, Aorta (Pars abdominalis), Truncus coeliacus, A. dan V.splenica, Plica gastropancreatica, Gl.suprarenalis sinistra, kutub atas ginjal kiri
kranial	Hati (dengan Lobus caudatus), Recessus superior bursae omentalis
kaudal	Mesocolon transversum, Recessus inferior bursae omentalis
kiri	Limpa (Splen), Lig.gastrosplenicum, Recessus splenicus bursae omentalis
kanan	Hati, Bulbus duodeni

C Akses ke Bursa omentalis (bandingkan **A**)

- melalui Foramen omentale (akses alami, bandingkan **E**)
- antara Curvatura major dan Colon transversum melalui Lig.gastrocolicum
- melalui Mesocolon transversum setelah Colon transversum diangkat ke atas (akses dari kaudal)
- antara Curvatura minor lambung dan hati (melalui Omentum minus)
- dari Curvatura major, setelah memotong Omentum majus

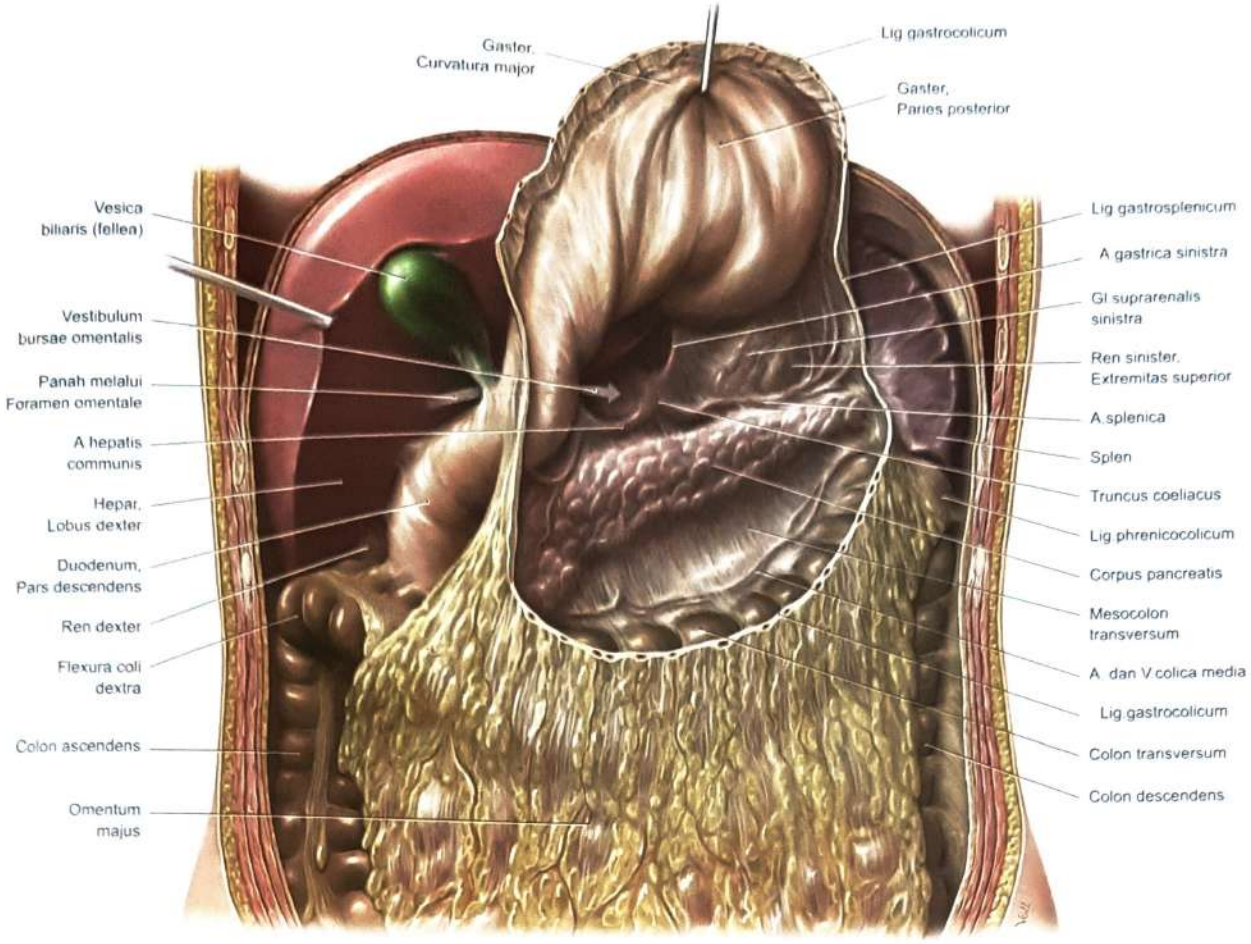




D Bursa omentalis dilihat dari ventral

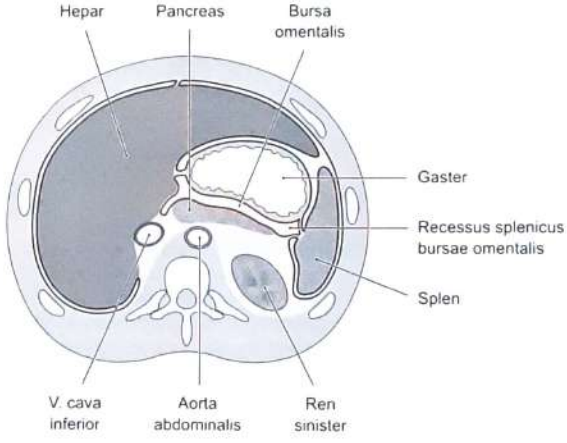
a Batas-batas Bursa omentalis, juga lokasi dan bentuk tempat kedudukan lambung

b Struktur dinding belakang Bursa omentalis



E Bursa omentalis di dalam situs perut atas

Dilihat dari ventral. Lig.gastrocolicum dipotong, Gaster diangkat ke atas (akses operasi). Hepar ditarik ke depan dan lateral. *Foramen omentale* (panah) adalah satu-satunya akses alami ke Bursa omentalis (membuka ke sebelah dorsal Lig.hepatododenale). *Vestibulum bursae omentalis* merupakan "bagian serambi" yang terletak tepat dibelakang Foramen itu sehingga sudah merupakan bagian dari rongga bursa tersebut.

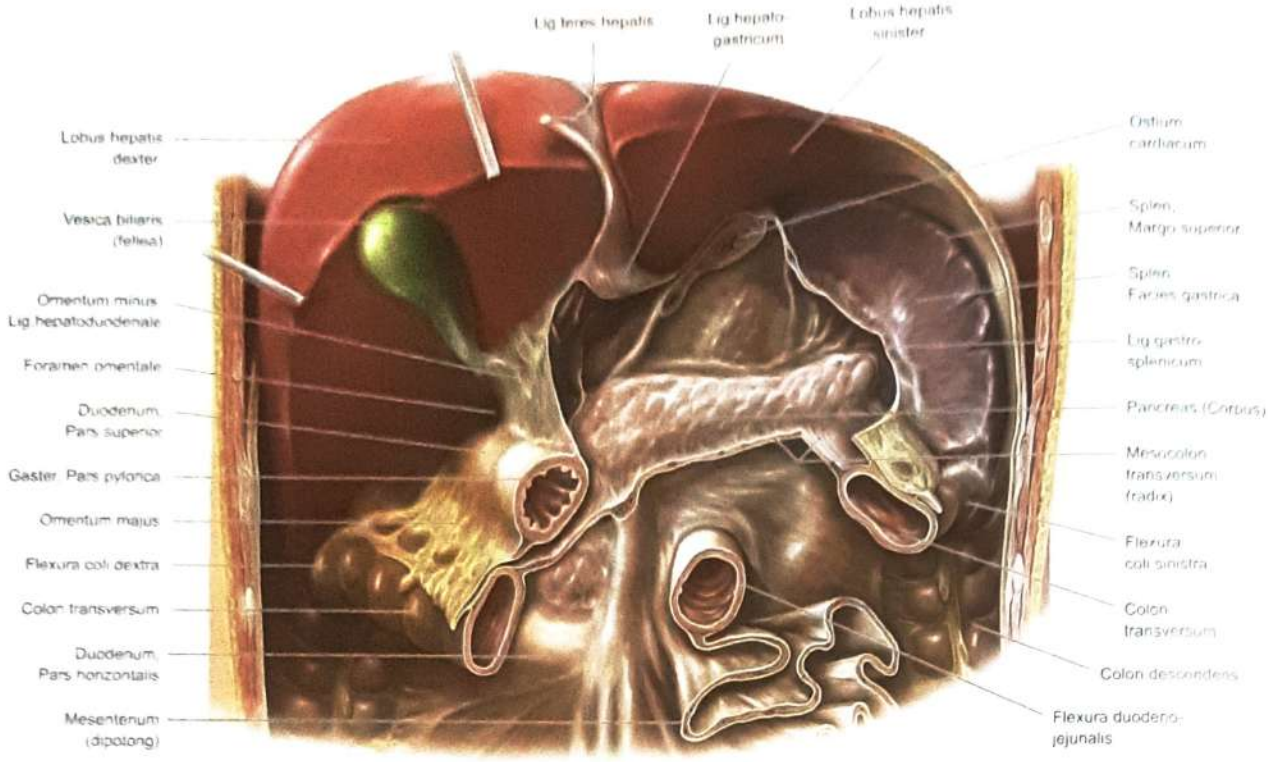


F Bursa omentalis pada potongan horisontal

Potongan skematis melalui Abdomen setinggi Corpus vertebrae thoracalis XII/lumbalis I. Dilihat dari kaudal.

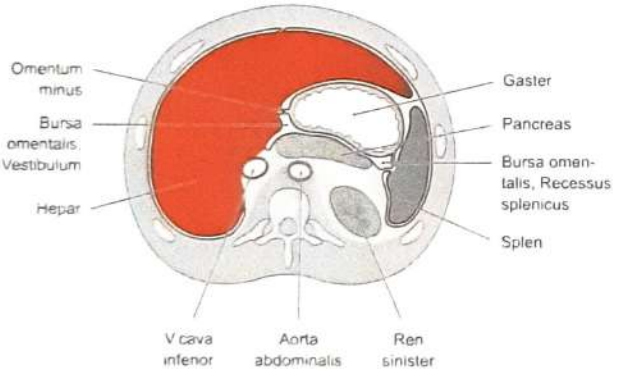
Perhatikan dinding-dinding dan Recessus, yang dihasilkan dari pembentukan Bursa omentalis selama rotasi lambung: Karena, Bursa omentalis terbentuk akibat pergeseran bagian kanan atas rongga tubuh embrional ke arah posterior sebagai bagian dari rotasi lambung 90°, struktur-struktur yang dulunya terletak dorsal (limpa) sekarang menjadi di kiri, struktur-struktur yang dulunya ventral (hati) menjadi di kanan. Ceruk-ceruk (recessus) Bursa omentalis terbentuk di dekat organ-organ ini (lihat **B**).

6.7 Topografi organ-organ Abdomen atas: hati (Hepar), kandung empedu (Vesoca biliaris), Duodenum, dan Pancreas



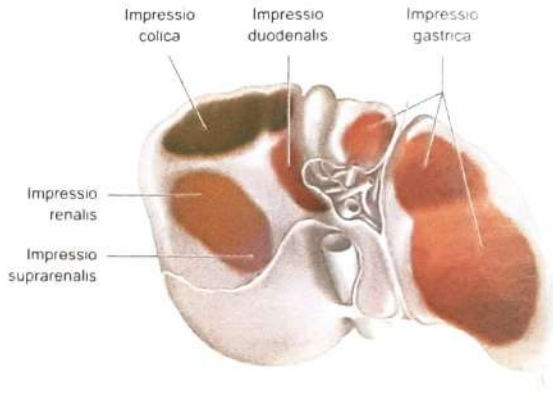
A Posisi dari hati dan kandung empedu

Dilihat dari ventral: seluruh Gaster dan usus halus dibuang, Jejunum dibuang sampai hanya tersisa puntung pendek saja. Sebagian besar Colon transversum dibuang, sehingga sebagian Omentum minus, yaitu Lig hepatoduodenale, dan pankreas menjadi terlihat dengan baik (mengenai apa yang ada di dalam Lig hepatoduodenale, lihat Eb).



B Posisi hati

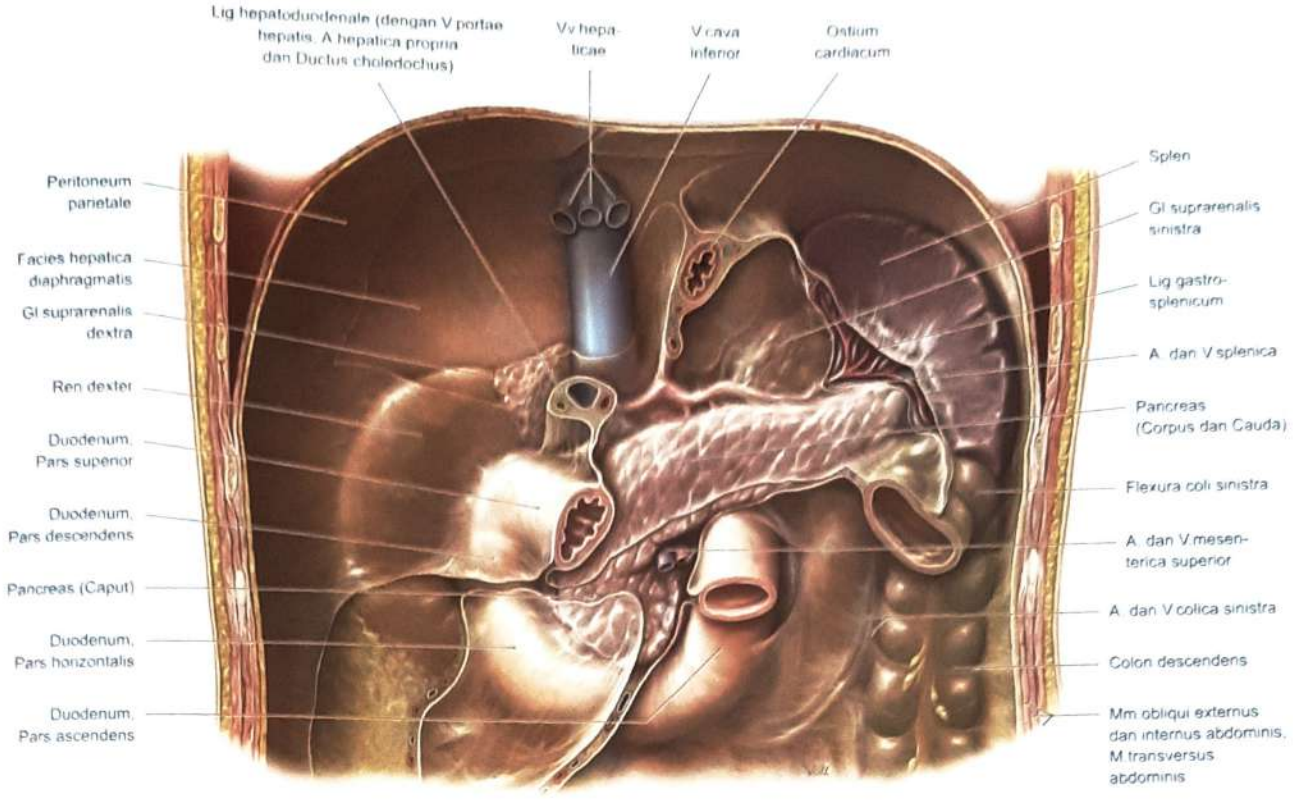
Potongan horizontal melalui Abdomen kira-kira setinggi Corpus vertebrae thoracalis XII/lumbalis I, dilihat dari kaudal. Hati terletak intraperitoneal, kecuali Area nuda yang tidak nampak di sini. Lobus sinister menyusup di depan lambung sampai ke Abdomen atas sebelah kiri. Lapis ganda peritoneum antara hati dan Curvatura minor lambung (Omentum minus) dapat dilihat. Beberapa bagian hati menjadi batas kanan Bursa omentalis.



C Permukaan-permukaan kontak pada Facies visceralis hati

Facies visceralis hepatis.

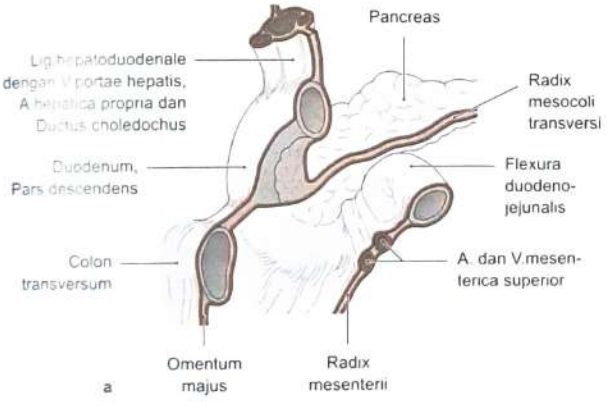
Perhatikan: Indentasi-indentasi organ yang berkontak langsung dengan hati hanya dapat dilihat pada hati yang telah "difiksasi" secara kimiawi (proses pengawetan mayat). Hati yang dikeluarkan tanpa fiksasi (diseksi tanpa konservasi kimiawi) begitu lunak, sehingga umumnya tidak menunjukkan indentasi organ. Pada permukaan-permukaan kontak itu (banyak jumlahnya karena ukuran dan topografi hati), penyakit hati bisa menjalar ke organ-organ lainnya dan sebaliknya.

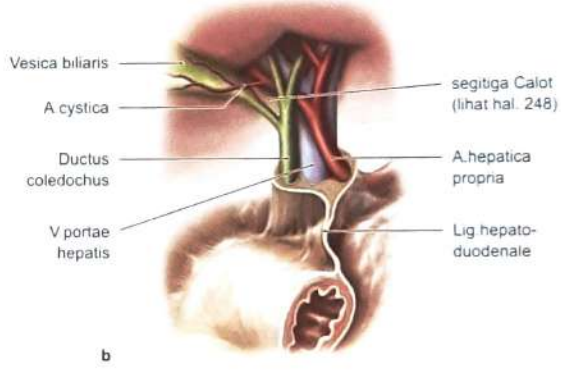


D Posisi Duodenum d an Pancreas

Dilihat dari ventral, hati (Hepar), lambung (Gaster), dan usus halus dibuang, hanya meninggalkan Duodenum dan puntung Jejunum yang sangat kecil. Colon ascendens dan transversum dibuang, untuk memperlihatkan ginjal kanan, Pancreas dan kelokan Duodenum. Colon descedens yang secara sekunder terletak retroperitoneal dibiarkan in situ. Pancreas dan Duodenum juga terletak retroperitoneal (sekunder) (mengenai hubungan peritoneal lihat hal. 201). Menerawang di belakang Peritoneum parietale dapat dilihat posisi kedua ginjal dan kelenjar suprarenal di dalam Spatium retroperitoneale. Namun, secara embriologis, ginjal dan kelenjar suprarenal terletak primer di dalam ruang retroperitoneum. Limpa yang terletak intraperitoneal berada di Abdomen atas kiri di ruangan yang disebut sebagai sarang ('niche') limpa.

Perhatikan: Akar (Radix) Mesocolon transversum (intraperitoneal) berjalan melintang di depan Duodenum dan Pancreas.

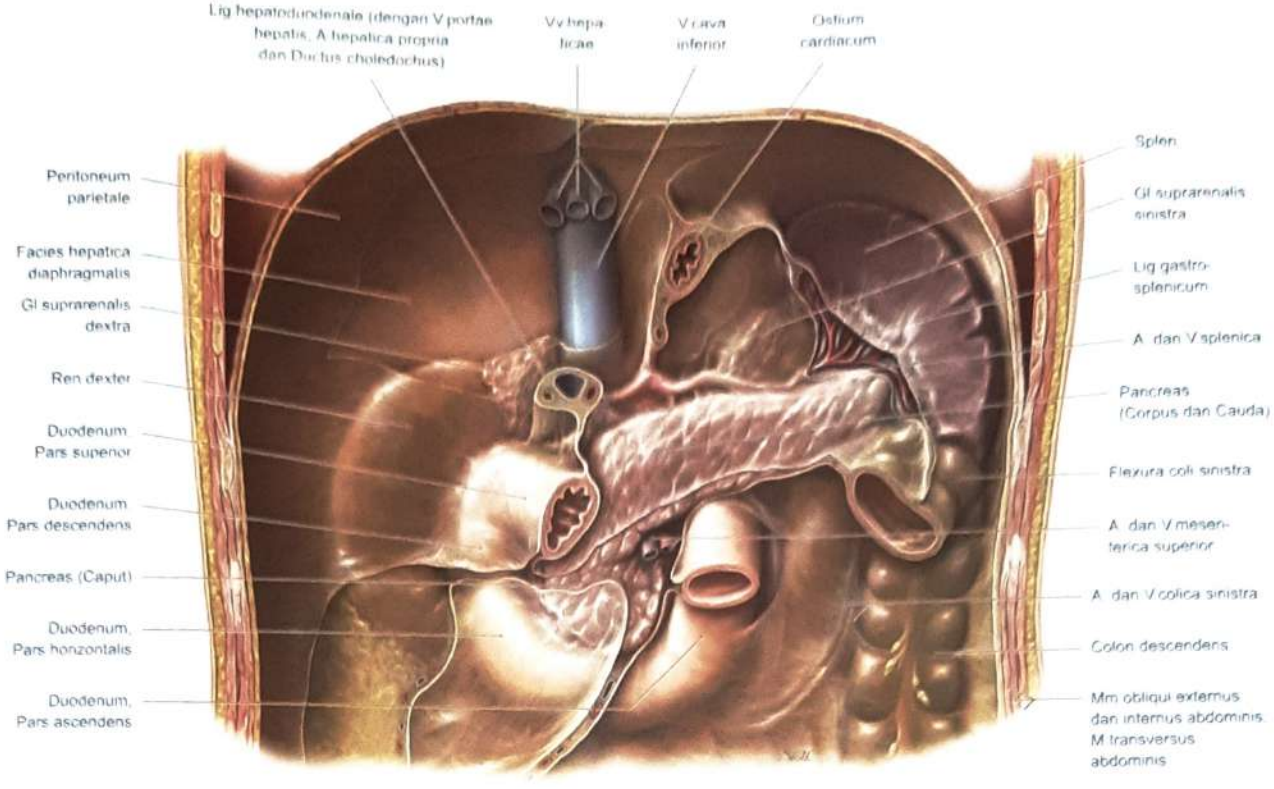




E Hubungan peritoneal Duodenum dan Pancreas; isi Lig.hepatoduodenale

a Hubungan peritoneal Duodenum dan Pancreas, dilihat dari ventral. Akar Mesocolon transversum menyilang Pars descendens Duodenum dan Pancreas.

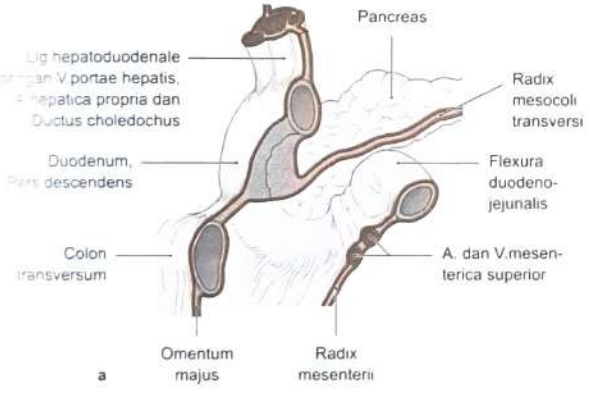
b Isi Lig.hepatoduodenale. Lig.hepatoduodenale merupakan bagian Omentum minus dan menghubungkan hati dengan Pylorus dan bagian atas Duodenum. Di dalamnya, berjalan V.portae hepatis, A.hepatica propria, dan Ductus choledochus.

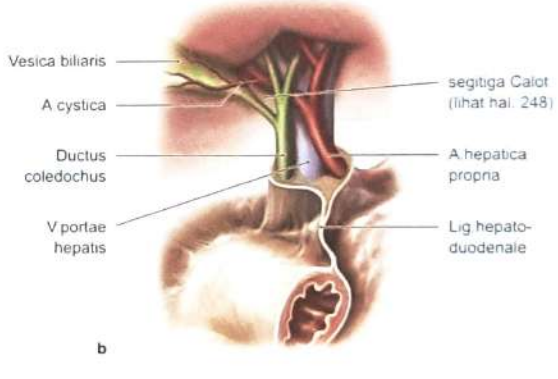


D Posisi Duodenum d an Pancreas

Dilihat dari ventral; hati (Hepar), lambung (Gaster), dan usus halus dibuang, hanya meninggalkan Duodenum dan puntung Jejunum yang sangat kecil. Colon ascendens dan transversum dibuang, untuk memperlihatkan ginjal kanan, Pancreas dan kelokan Duodenum. Colon descedens yang secara sekunder terletak retroperitoneal dibiarkan in situ. Pancreas dan Duodenum juga terletak retroperitoneal (sekunder) (mengenai hubungan peritoneal lihat hal. 201). Menerawang di belakang Peritoneum parietale dapat dilihat posisi kedua ginjal dan kelenjar suprarenal di dalam Spatium retroperitoneale. Namun, secara embriologis, ginjal dan kelenjar suprarenal terletak primer di dalam ruang retroperitoneum. Limpa yang terletak intraperitoneal berada di Abdomen atas kiri di ruangan yang disebut sebagai sarang ('niche') limpa.

Perhatikan: Akar (Radix) Mesocolon transversum (intraperitoneal) berjalan melintang di depan Duodenum dan Pancreas.



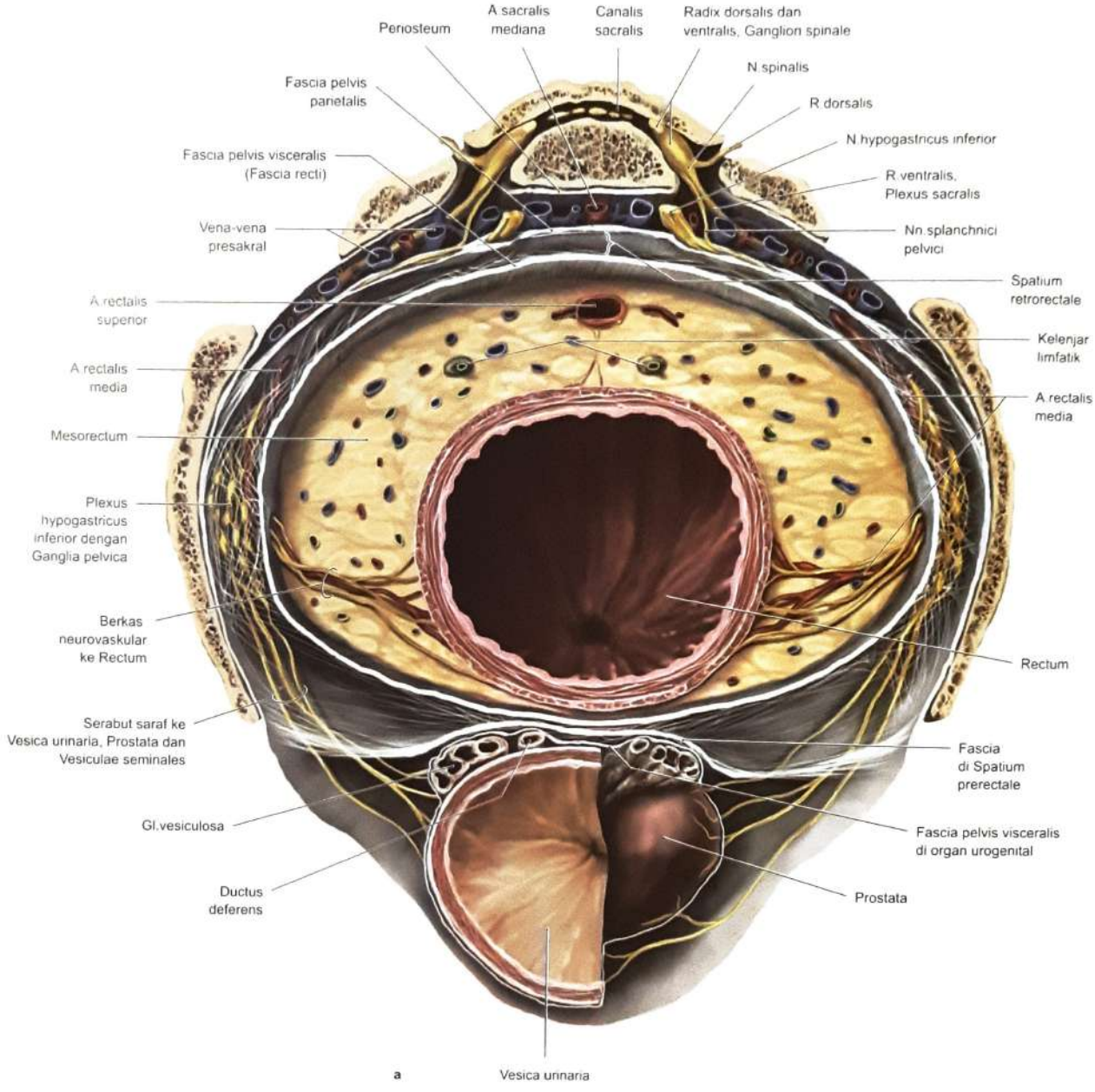


E Hubungan peritoneal Duodenum dan Pancreas; isi Lig.hepatoduodenale

a Hubungan peritoneal Duodenum dan Pancreas, dilihat dari ventral. Akar Mesocolon transversum menyilang Pars descendens Duodenum dan Pancreas.

b Isi Lig.hepatoduodenale. Lig.hepatoduodenale merupakan bagian Omentum minus dan menghubungkan hati dengan Pylorus dan bagian atas Duodenum. Di dalamnya, berjalan V.portae hepatis, A.hepatica propria, dan Ductus choledochus.

6.12 Topografi Rectum

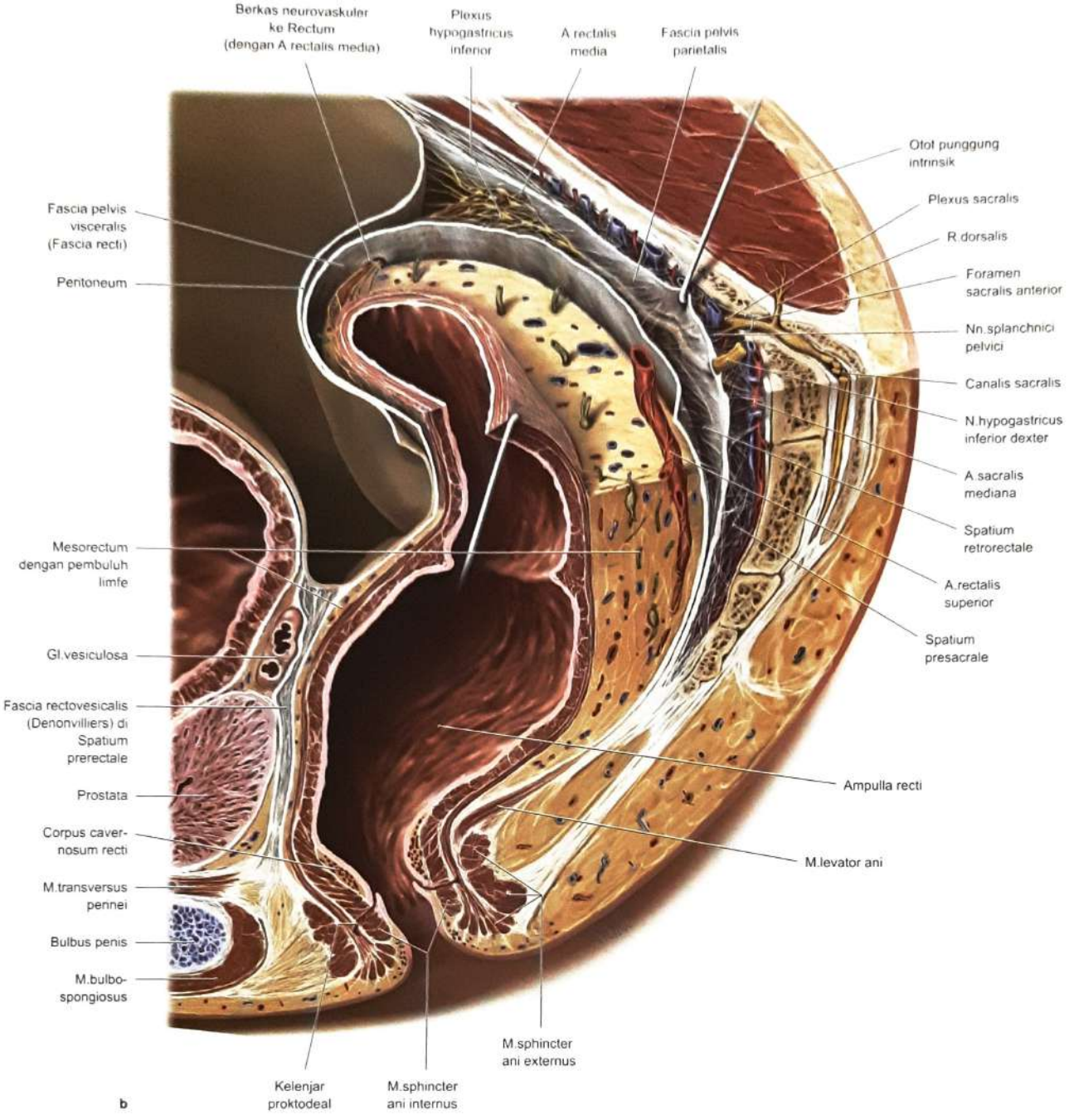


A Kompartemen perirektal dengan selubung fascia mesorektal (menurut Wedel dan Stelzner)

Pelvis laki-laki; **a** potongan melintang setinggi sepertiga bawah Vesica urinaria, dilihat dari atas; **b** potongan mediansagital, dilihat dari kiri.

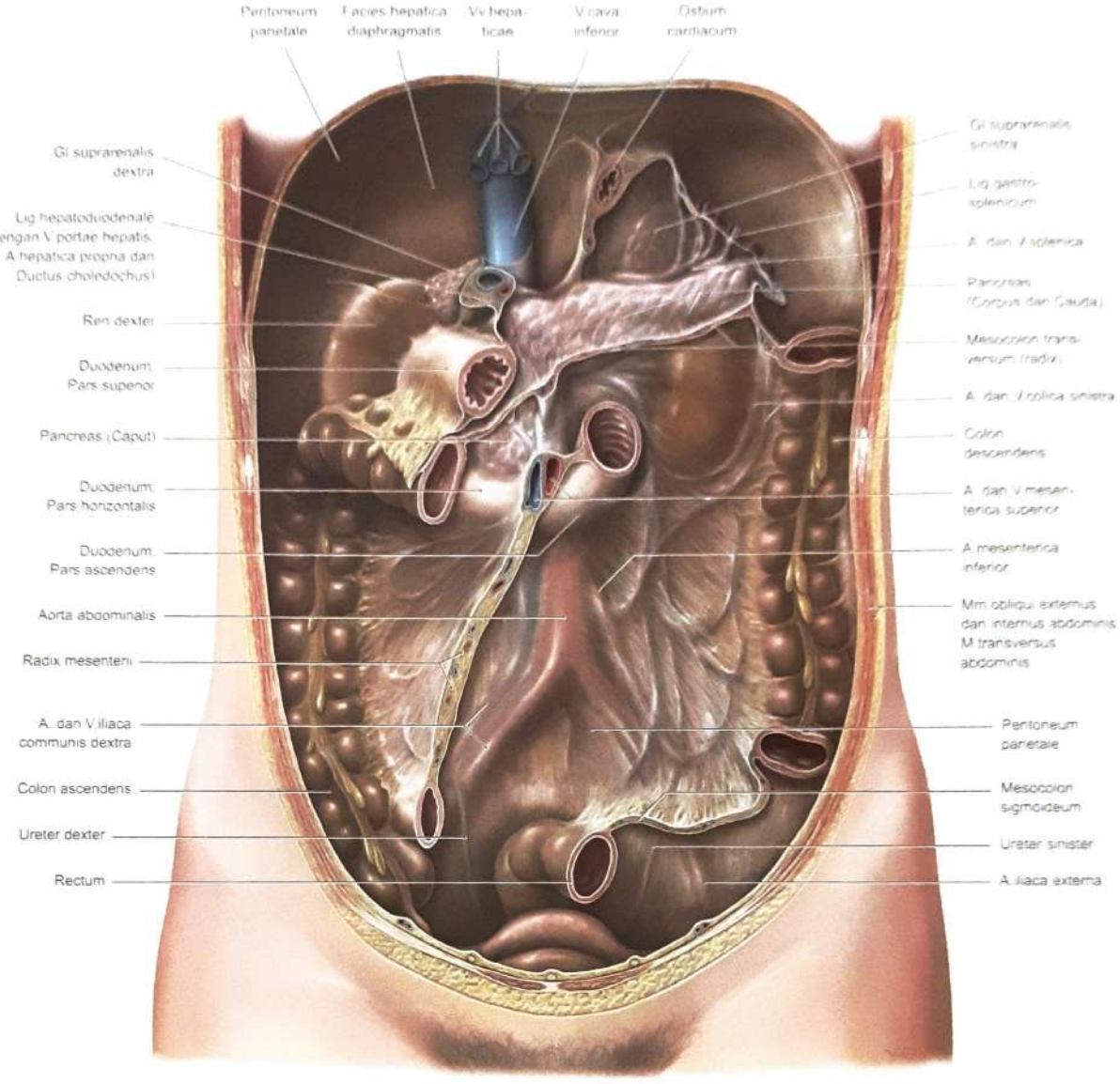
Dalam tindakan bedah tumor Rectum, mis. eksisi mesorektal total (TME, "total mesorectal excission"), operasi pemelihara kontinensi semakin memainkan peran pentingnya, (lihat hal. 241). Selubung-selubung fascia mesorektal memiliki arti yang sangat penting, karena membentuk kompartemen-kompartemen di dalam ruang perirektal dan berfungsi sebagai jalur-jalur pemandu untuk lintasan neurovaskuler yang memasok Rectum dan organ-organ Pelvis lainnya. Selubung fascia ini berasal dari Fascia transversalis, yang berlanjut ke Pelvis menjadi Fascia pelvis. Lembar visceralnya (Fascia pelvis visceralis) membungkus organ-organ Pelvis, sementara dinding muskuler dan diding tulang Pelvis dilapisi oleh lembar parietal (Facsia pelvis parietalis).

Di sana, di tempat organ-organ menempel dasar Pelvis, kedua lapisan fascia itu menyatu. Satu kompartemen anatomis yang penting adalah Mesorectum, yang terdiri dari jaringan ikat perirektal dan jaringan lemak (seringkali juga dinamai Adventitia recti). Selain Vasa rectalia superiora, di dalamnya juga berjalan pembuluh-pembuluh dan kelenjar limfatik rektal, sehingga biasanya karsinoma rektum menyebar di sini. Facsia pelvis visceralis, yang mengelilingi Mesorectum (dan sering



kali juga disebut sebagai Fascia recti) berbatasan—baik di belakang maupun di depan—dengan ruang-ruang celah sempit yang bebas pembuluh darah dan saraf (Spatium retro- serta prerectale), yang bila dibuka akan memungkinkan mobilisasi seluruh Rectum ke dorsal dan dan ventral beserta pengangkatan Mesorectum pada sebuah eksisi mesorektal total (TME) (lihat juga hal. 241). Selanjutnya, ke arah dorsal ditemukan Fascia pelvis parietalis (seringkali disebut sebagai "fascia Waldeyer"). Di dalamnya, berjalan dua berkas saraf simpatis yang tebal (N.hypogastricus kiri dan kanan) ke arah lateral. Berkas-berkas ini menghampiri dinding lateral rektum setelah mereka memperoleh serabut parasimpatis dari Nn.splanchnici pelvici, yang berasal dari Nn.spinales sacrales di daerah pararektal (yang dinamai "pilar rektum") bersama-sama dengan A.rectalis media. Di antara Fascia pelvis parietalis dan periostium sakral, di Spatium presacrale, berjalan pleksus vena yang sangat lebat di beberapa bagian (vena-vena presakral). Ke arah depan, Mesorectum dipisahkan oleh fascia Denonvilliers dari organ-organ urogenital yang, khususnya pada laki-laki, berupa lempeng jaringan ikat yang berbatas tegas, pada setinggi prostat dan Vesica seminalis.

6.13 Situs retroperitonealis: ringkasan dan pembagian



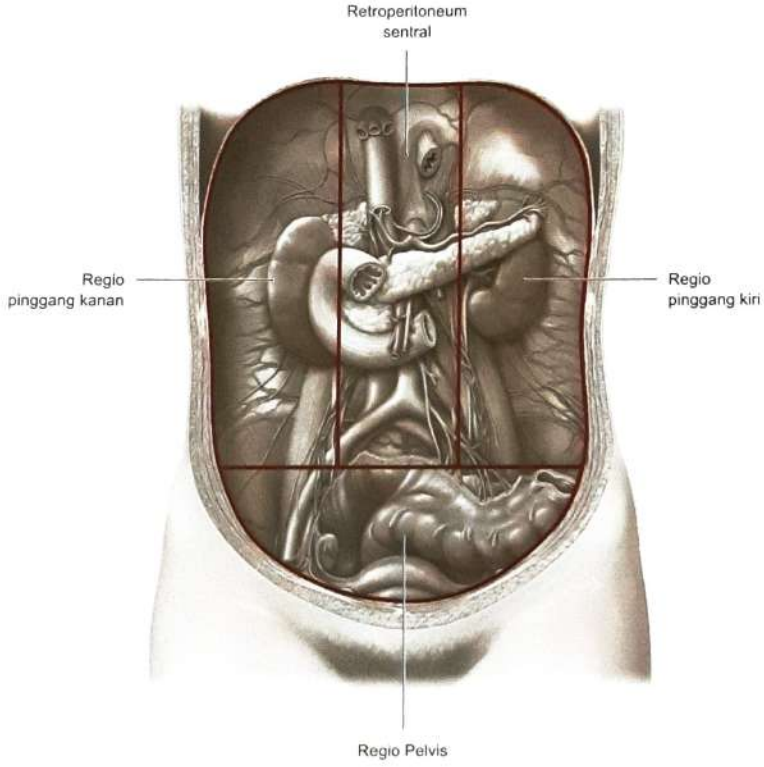
A Ringkasan tentang Situs retroperitonealis (Retroperitoneum)

Situs Abdomen dan Pelvis perempuan, dilihat dari ventral. Oesophagus sedikit ditarik ke arah kaudal, sehingga pada gambar ini masih nampak sedikit untuk mempermudah orientasi.

Perhatikan: Organ-organ di Spatium retroperitoneale sebagian terbentuk di ruang retroperitoneal secara primer (mis., ginjal, kelenjar suprarenal serta pembuluh darah dan saraf) dan sebagian lagi berpindah ke Retroperitoneum secara sekunder (Pancreas dan Duodenum), bandingkan **B**. Organ-organ yang baru kemudian berpindah ke dalam Spatium retroperitoneale secara sekunder selalu masih mempertahankan lapisan peritoneum pada permukaan depannya (di masa lalu, organ itu memang terbentuk intraperitoneal); Peritoneum viscerale baru belakangan melebur dengan Peritoneum parietale dinding dorsal ketika proses "pergeseran ke belakang". Organ-organ yang terbentuk secara primer di Spatium retroperitoneale sama sekali tidak memiliki lapisan peritoneum, karena dari semula sudah tertanam di dalam jaringan ikat retroperitoneum.

B Organ dan neurovaskularisasi di Spatium retroperitoneale

Organ	Pembuluh darah dan limfatik	Saraf-saraf
retroperitoneal (atau ekstraperitoneal) primer: • Ren dexter dan sinister • Gl.suprarenalis dextra dan sinistra • Ureter dexter dan sinister *retroperitoneal (atau ekstraperitoneal) sekunder:* • Pancreas • Duodenum: partes descendens, horizontalis, dan sebagian ascendens • Colon ascendens dan descendens • variabel: ruas-ruas Caecum • Rectum sampai Flexura sacralis	(semua retroperitoneal primer) • Aorta (Pars abdominalis) dengan cabang-cabangnya • V.cava inferior dengan aliran-aliran venanya • Vv.lumbales ascendentes • V.portae hepatis (sebelum berjalan di dalam Lig.hepatoduodenale) dengan aliran-aliraan venanya • Nll.lumbales, sacrales, dan iliaci, Trunci lumbales, Cisterna chyli	(semua retroperitoneal primer) • Cabang-cabang Plexus lumbalis (N.iliohpogastricus, N.ilioinguinalis, N.genitofemorallis, N.cutaneus femoris lateralis, N.femoralis, dan N.obturatorius) • Truncus sympathicus • Gangliz dan Plexus otonom



C Pembagian ruang retroperitoneal (Spatium retroperitoneale) menjadi tiga zona (menurut von Lanz dan Wachsmuth)

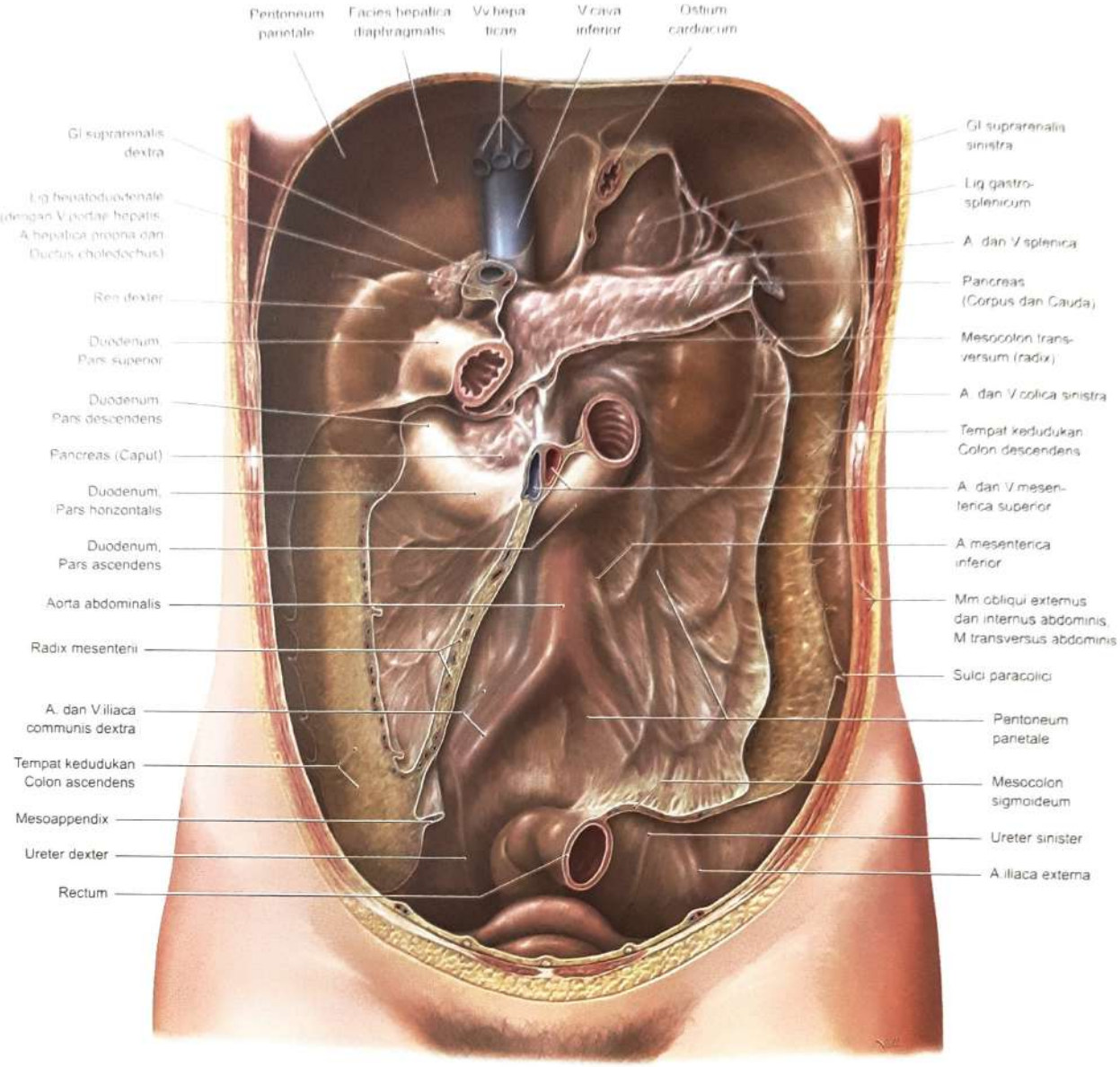
Pembagian rongga-rongga tubuh, dalam hal ini Spatium retroperitoneale, juga dapat dilakukan menurut kriteria klinis. Pembagian semacam itu berguna dalam menentukan organ-organ yang manakah yang mungkin bersama-sama sakit atau terkena cedera, karena letaknya yang berdekatan, meskipun sistem fungsionalnya berlainan sama sekali. Spatium retroperitoneale dibagi dalam tiga zona:

Zona 1:
Retroperitoneum sentral dengan pembuluh-pembuluh darah besar dan Duodenum;

Zona 2:
Regio pinggang kiri dan kanan dengan ginjal (Ren), Ureter, Colon ascedens dan descendens (di sini tidak diperlihatkan, agar organ-organ lain nampak lebih jelas);

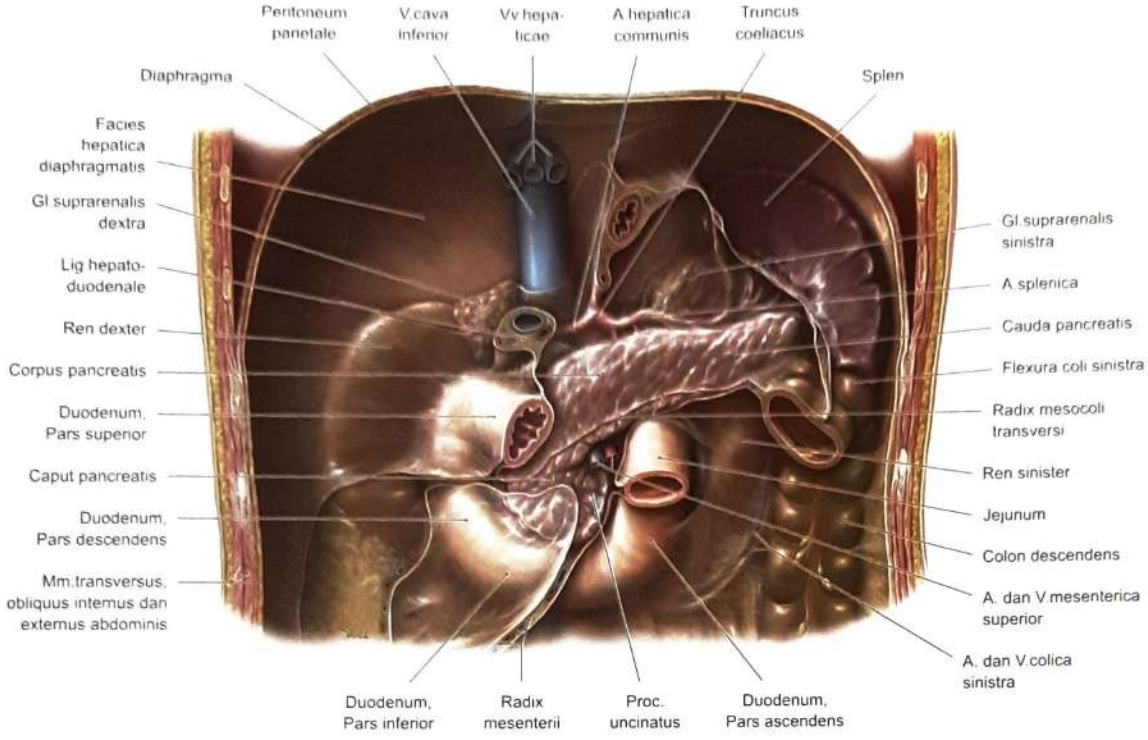
Zona 3:
Regio pelvis (yang sama dengan Hypogastrium) dengan Vesica urinaria, Ureter di dekat muaranya, dan Rectum, serta Organa genitalia interna.

6.14 Situs retroperitonealis: hubungan peritoneal



A Hubungan-hubungan peritoneal pada dinding dorsal rongga peritoneum

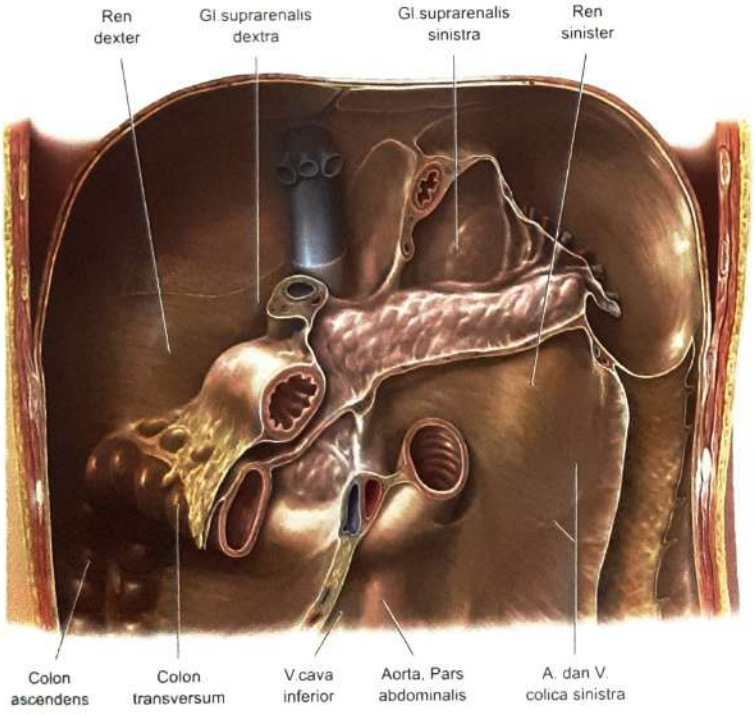
Situs Abdomen dan pelvis, dilihat dari ventral. Seluruh organ intraperitoneal dibuang untuk memperlihatkan Spatium retroperitoneale secara lengkap. Dinding belakang Cavitas peritonealis sekaligus merupakan dinding depan Spatium retroperitoneale. Berbeda dengan dinding depan rongga peritoneum, yang hanya terdiri dari otot-otot dan fascia-fascia, sebagian besar dinding belakang dibentuk oleh organ-organ yang berada di Spatium retroperitoneale, yang di sini terlihat transparan di belakang Peritoneum parietale. Agar terlihat lebih jelas, jaringan lemak dan jaringan ikat retropritoneal hanya dilukis sangat tipis. Dengan demikian, perjalanan pembuluh darah retroperitoneal dan Ureter (menyilang di depan Vasa iliaca) menjadi jelas (bandingkan **C**). Zona pada Diaphragma yang bebas peritoneum adalah daerah perlekatan hati (sarang hati), tempat menempel Area nuda hepatis. Colon ascendens dan descendens (di sini dihilangkan agar yang lain terlihat lebih jelas) terfiksasi oleh jaringan ikat pada dinding dorsal rongga peritoneum, jadi sama-sama merupakan suatu bagian dari Spatium retroperitoneale (bandingkan hal. 374). Dalam gambar ini, daerah perlekatan Colon ascendens meluas mencapai jauh ke kaudal (varian). Mesocolon transversum terletak di depan Duodenum seperti Colon transversum (jadi bukan peritoneal), sehingga harus "melangkahi" organ-organ di Spatium retroperitoneale (mengenai migrasi organ-organ ini selama perkembangan embriologis, lihat hal. 32 g). Mesocolon sigmoideum menyilang di depan perjalanan A.iliaca sinistra dan Ureter kiri.



B Situs retroperitonealis

Situs retroperitonealis dilihat dari ventral; seluruh organ intraperitoneal dibuang, kecuali limpa dan potongan kecil Jejunum (keduanya itu dibiarkan untuk membantnu orientasi); Colon ascendens retroperitoneal juga dibuang; jaringan ikat retroperitoneal hanya diperlihatkan transparan, agar ginjal bisa terlihat lebih baik.

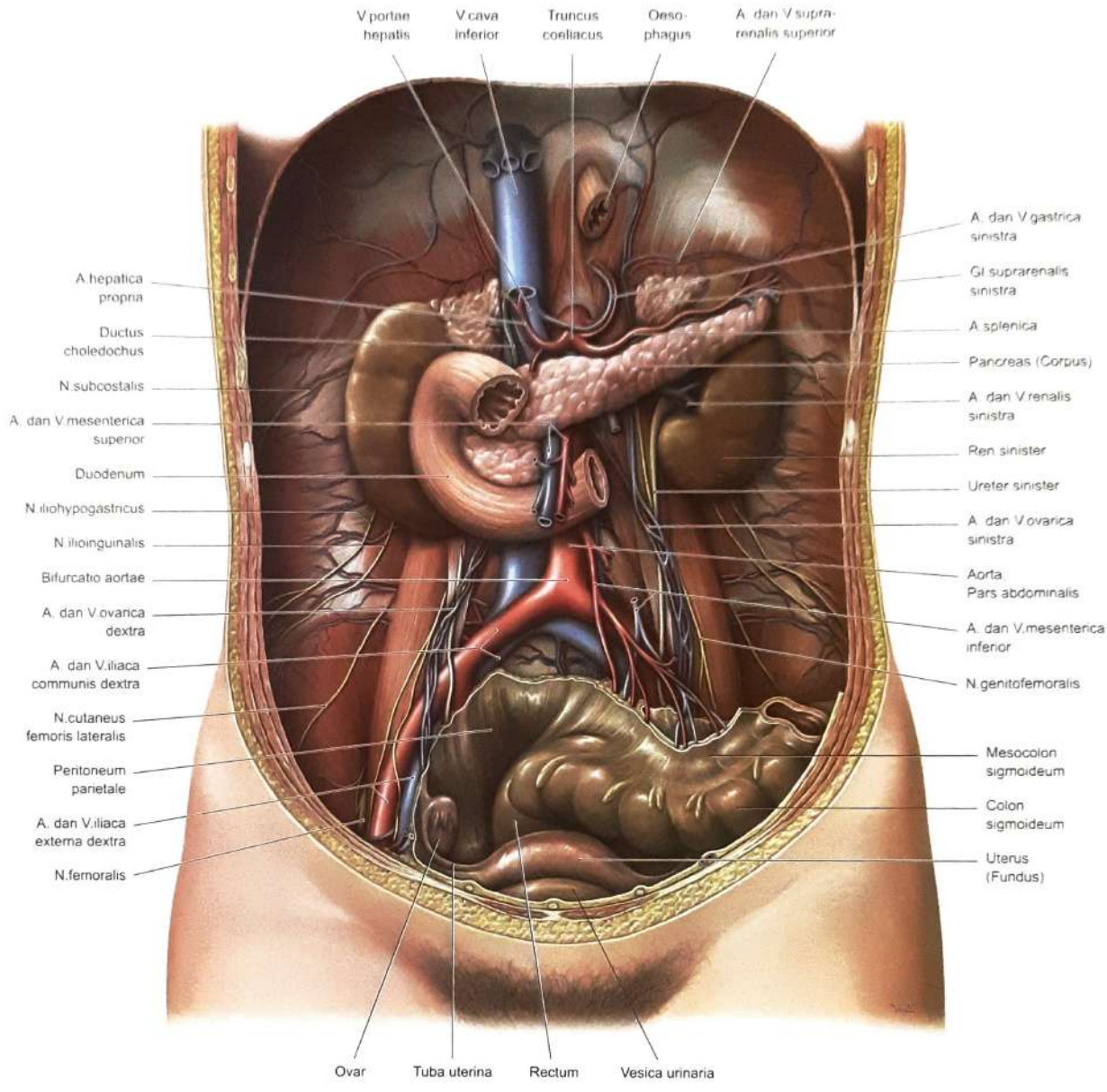
Organ-organ retroperitoneal tampak "menerawang" di belakang Peritoneum. Akar (Radix) Mesocolon transversum berjalan melintang di atas ginjal kanan (Ren dexter), Duodenum, dan Pancreas. Akar Mesenterium berjalan dengan arah kraniokaudal melewati Caput pancreatis. Pada saat retroperitonealisasi, Colon ascendens bermigrasi begitu jauh ke arah dorsal, sehingga letaknya hampir sama dengan ginjal kiri pada bidang frontal. Limpa (Splen) intraperitoneal terletak di dalam sarangnya berdekatan dengan Caput pancreatis, Colon ascendens, dan ginjal kiri, dan masih tetap terpisahkan dari semua organ ini oleh Cavitas peritonealis.



C Situs retroperitonealis, dilihat secara transperitoneal (=menembus Peritoneum)

Dilihat dari ventral. Organ-organ intraperitoneal dan Colon denscendens retroperitoneal dibuang, kecuali sebagian kecil Colon transversum. Pada gambar ini, jaringan ikat dan jaringan lemak Spatium retroperitoneale diperlihatkan komplet. Ginjal, pada masa embrional, terbentuk di Spatium retroperitoneale dan sejak awal sudah tertanam di dalam jaringan lemak dan jaringan ikat retroperitoneal. Karena itu, seperti pembuluh-pembuluh darah besar, ginjal hanya bisa dikenali sekilas dari konturnya di belakang Peritoneum. Selain itu, lembar prerenal Fascia renalis masih memisahkan antara kedua ginjal dan Peritoneum parietale (lihat hal. 284). Tampak lebih jelas Pancreas sebagai organ retroperitoneal sekunder, yang tidak secara primer tertanam di dalam jaringan lemak dan jaringan ikat ini, melainkan "baru" menyatu dengan dinding belakang rongga peritoneum melalui peleburan lembar-lembar peritoneum. Memang pada sisi depannya pankreas diselaputi oleh Peritoneum, tetapi lapisan ini tentunya lebih transparan daripada jaringan lemak dan jaringan ikat retroperitoneal.

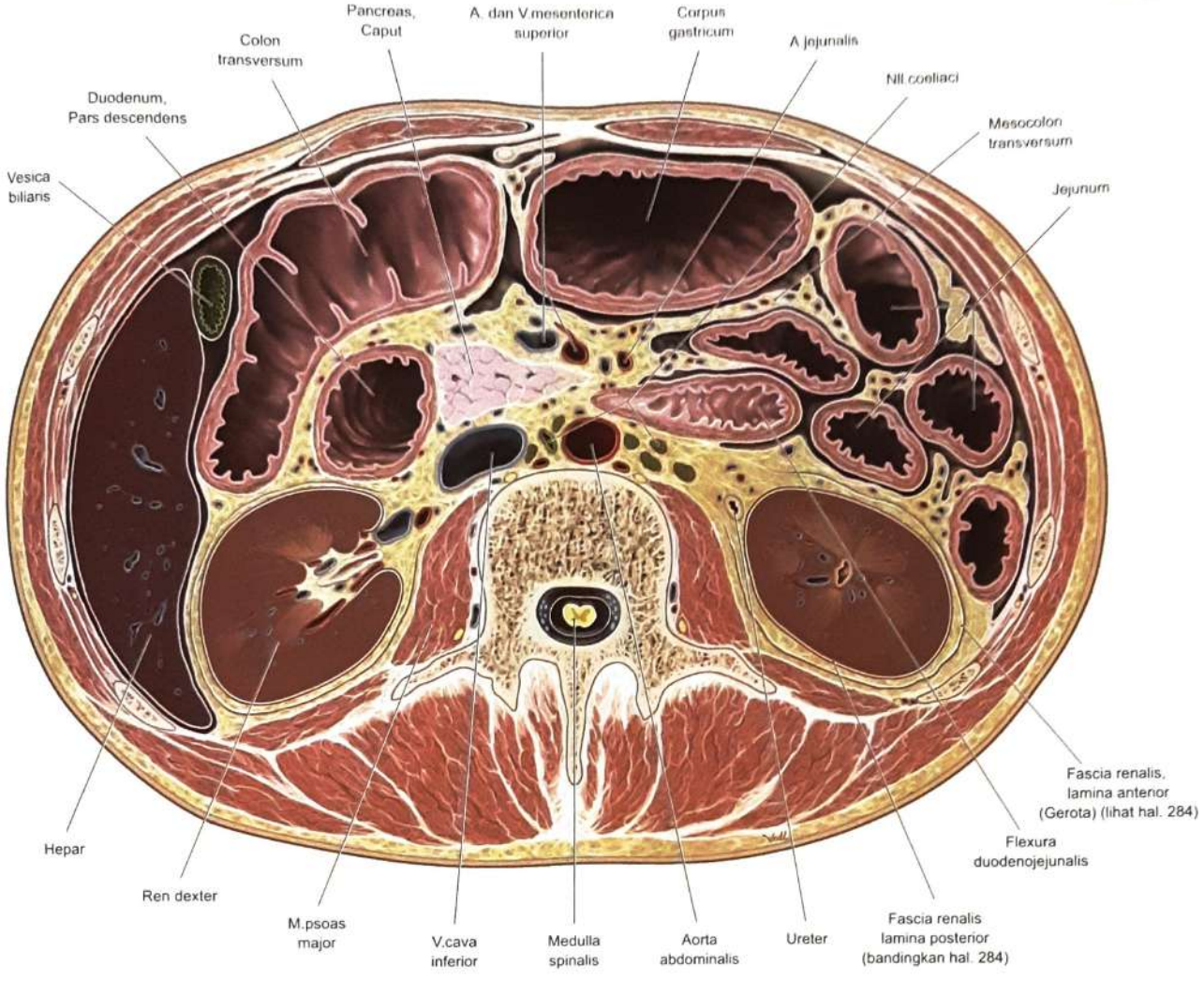
6.15 Situs retroperitonealis: organ-organ di ruang retroperitoneum



A Situs retroperitonealis dilihat dari ventral

Organ-organ di Retroperitoneum atas, dilihat dari ventral; organ-organ intraperitoneal dibuang, kecuali Colon sigmoideum, Uterus dengan Adnexae, serta kandung kemih subperitoneal (dibiarkan untuk orientasi); semua ruas kolon retroperitoneal, Peritoneum parietal, dan jaringan ikat retroperitoneal juga dibuang; dengan demikian, Peritoneum hanya ditemukan di daerah organ-organ Pelvis. Dapat dilihat dinding dorsal Cavitas abdominalis dengan neurovaskularisasinya. Gambar didominasi oleh pokok-pokok pembuluh darah retroperitoneal yang besar, yaitu Aorta abdominalis dan V.cava inferior, dengan organ-organ ruang retroperitoeal yang terletak di depannya atau di sebelah lateralnya.





B Situs retroperitonealis pada potongan horizontal

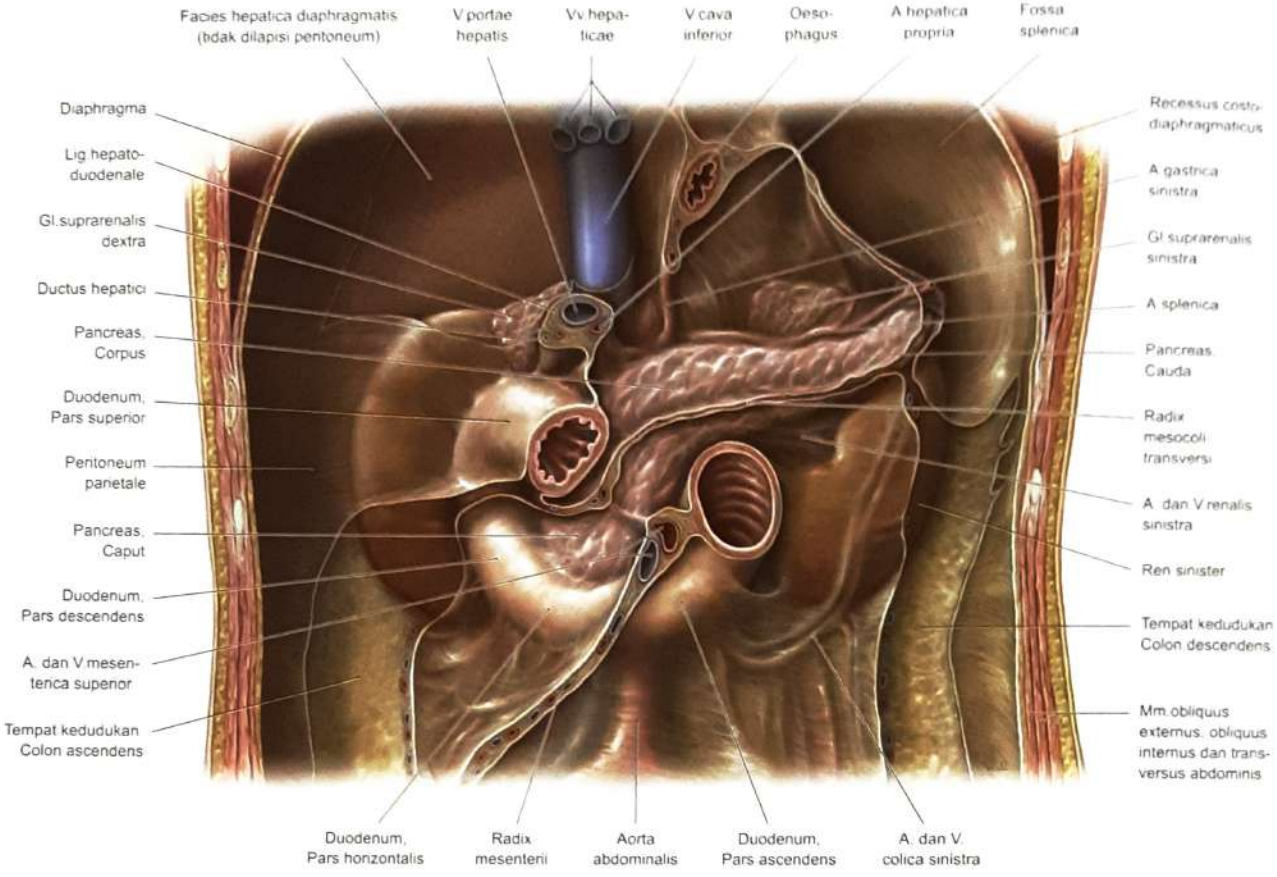
Potongan horizontal melalui Abdomen kira-kira setinggi Corpus vertebrae lumbalis 1; dilihat dari kaudal.

Pada potongan horizontal, terlihat posisi relatif organ-organ di ruang retroperitoneal dari ventral ke dorsal:

- Duodenum dengan Caput pancreatis terletak paling ventral,
- Cauda pancreatis (tidak terlihat karena berada di atas bidang potong) terletak lebih dorsal daripada Caput pancreatis, karena pankreas berjalan miring ke belakang,
- kedua ginjal terletak paling dorsal.

Di antara bidang "Duodenum-Pancreas" dan bidang "antarginjal" terletak dua pokok pembuluh darah retroperitoneal yang besar, yaitu Aorta di depan Columna vertebralis dan V.cava inferior di depan sedikit ke kanan Columna vertebralis. Dapat terlihat dengan jelas hati dengan Cavitas peritonealis di sekelilingnya yang menyusup sedikit ke belakang ginjal kanan, dan Colon descendens yang berada hampir sebidang horizontal dengan ginjal kiri. Tampak jelas ginjal tertanamnya di dalam jaringan lemak retroperitoneal dan jaringan ikat Capsula adiposa.

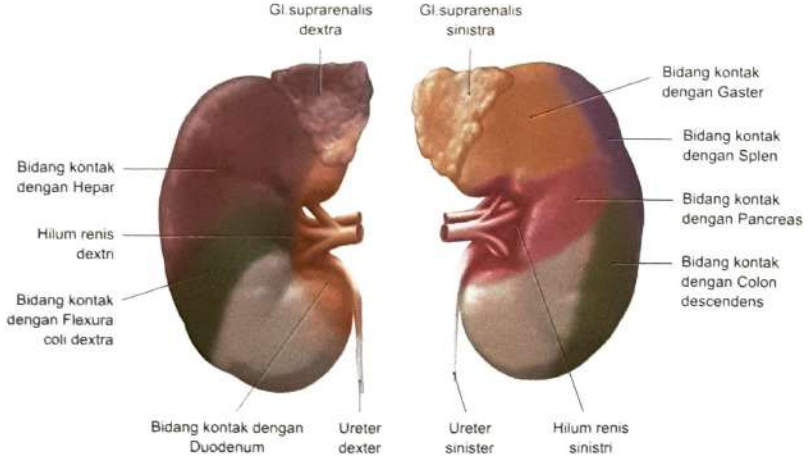
6.16 Situs retroperitonealis: letak ginjal



A Hubungan topografis ginjal di Spatium retroperitoneale

Dilihat dari ventral. Seluruh organ intraperitoneal beserta ruas-ruas kolon retroperitoneal sekunder (Colon ascendens dan descendens) dibuang; Duodenum dan Pancreas dibiarkan; sebagian besar Capsula adiposa di depan ginjal juga dibuang.

Kedua ginjal ditimpa oleh zona-zona penempelan Colon ascendens dan descendens ke dinding posterior rongga peritoneum dan oleh Radix mesocoli transversi. Karena Pancreas, beberapa bagian Duodenum, serta Flexura coli sinistra dan dextra adalah organ retroperitoneal sekunder, organ-organ tersebut sangat berdekatan dengan ginjal yang terletak retroperitoneal primer, walaupun masih tetap terpisah dari ginjal oleh jaringan ikat dan jaringan lemak Capsula adiposa (bandingkan **B**)



B Permukaan kontak ginjal dengan organ-organ Abdomen dan Pelvis

Dilihat dari ventral. Kelenjar suprarenal (ikut diperlihatkan untuk orientasi) terletak paling dekat dengan ginjal tanpa bersentuhan, karena dipisahkan dari ginjal oleh Capsula adiposa. Secara topografis, permukaan depan ginjal bertetangga sangat dekat dengan banyak organ Abdomen. Ginjal yang terletak retroperitoneal ini juga dipisahkan dari organ-organ retroperitoneal lainnya oleh fascia-fascia bantalan ginjal dan dipisahkan dari organ-organ intraperitoneal oleh Peritoneum. Karena itu, organ-organ di sekelilingnya tidak meninggalkan cetakan pada permukaan ginjal yang relatif kenyal dengan dimensi yang stabil. Sejauh ini, permukaan kontak lebih banyak memiliki makna topografis-anatomis daripada arti klinis.

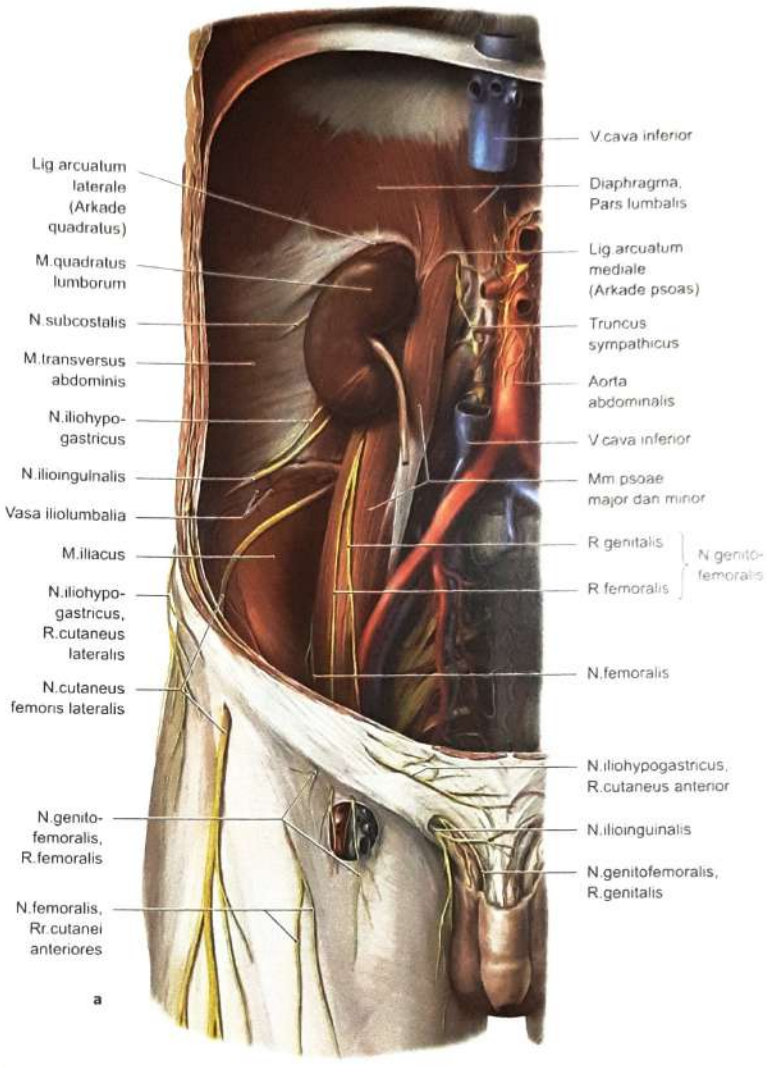
C Kedekatan ginjal dengan N.iliohypogastricus dan N.ilioinguinalis

a Struktur-struktur neurovaskular pada sisi depan dinding badan dorsal. Fossa lumbalis sisi kanan terlihat setelah dinding badan depan dan samping, serta organ-organ intraperitoneal—kecuali ginjal kanan—dan retroperitoneal dibuang. Sebagian V.cava inferior dibuang. Dilihat dari ventral.

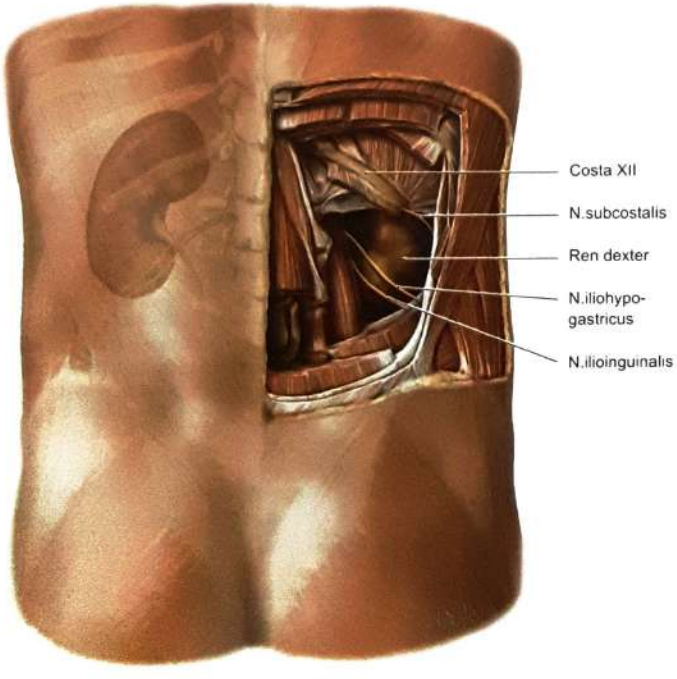
b Ginjal kanan dilihat dari dorsal, Capsula adiposa dan bagian-bagian dinding badan dorsal dibuang.

c Area kulit, tempat N.iliohypogastricus dan ilioinguinalis memproyeksikanrasa nyeri.

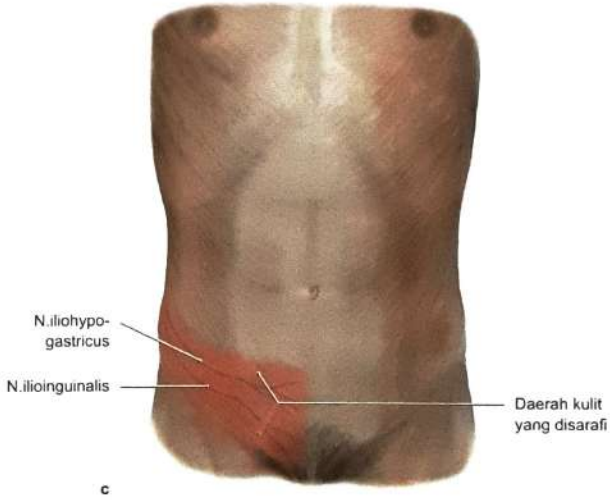
Setelah lapisan-lapisan dinding badan dihilangkan, tampak jelas begitu dekatnya letak ginjal dengan Nn.iliohypogastricus dan ilioinguinalis. Kedua saraf itu adalah cabang Plexus lumbalis dari Th 12 da L1, yang terletak di sebelah lateral Vertebrae lumbales (lihat **a**). Kedua saraf ini menginervasi motorik otot-otot dinding badan dan menginervasi sensorik daerah kulit pada dinding lateral dan ventral Abdomen. Bila pembesaran ginjal patologis menyebabkan tekanan pada kedua saraf ini, rasa nyeri diproyeksikan ke area kulit yang ditandai pada **c.** Jarak ke N.subcostalis (juga dari Th 12) biasanya sangat jauh, sehingga saraf ini lebih jarang terkompresi oleh pembesaran ginjal.



a



b



c

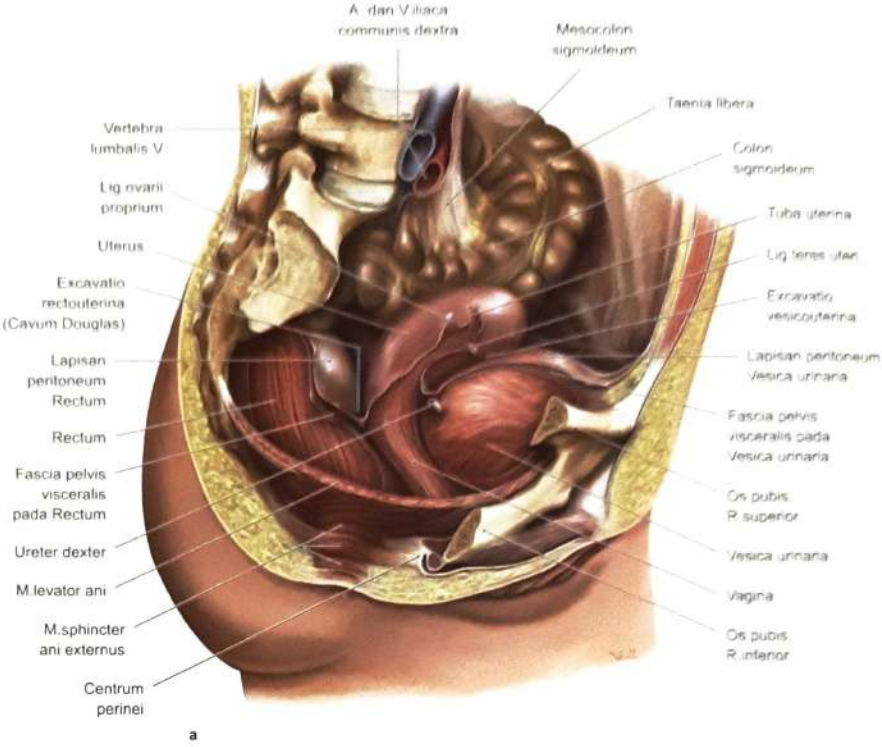
6.18 Hubungan peritoneal pada Pelvis minoris

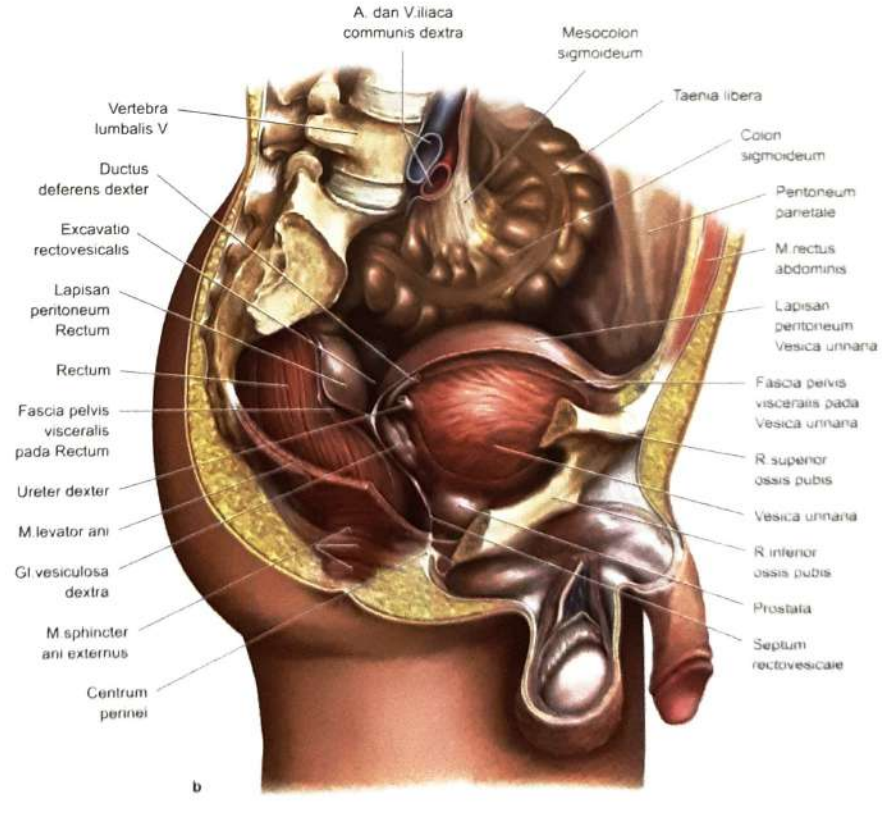
A Pelvis minoris pada potongan paramedian (=bidang potong sedikit lateral dari dari garis median)

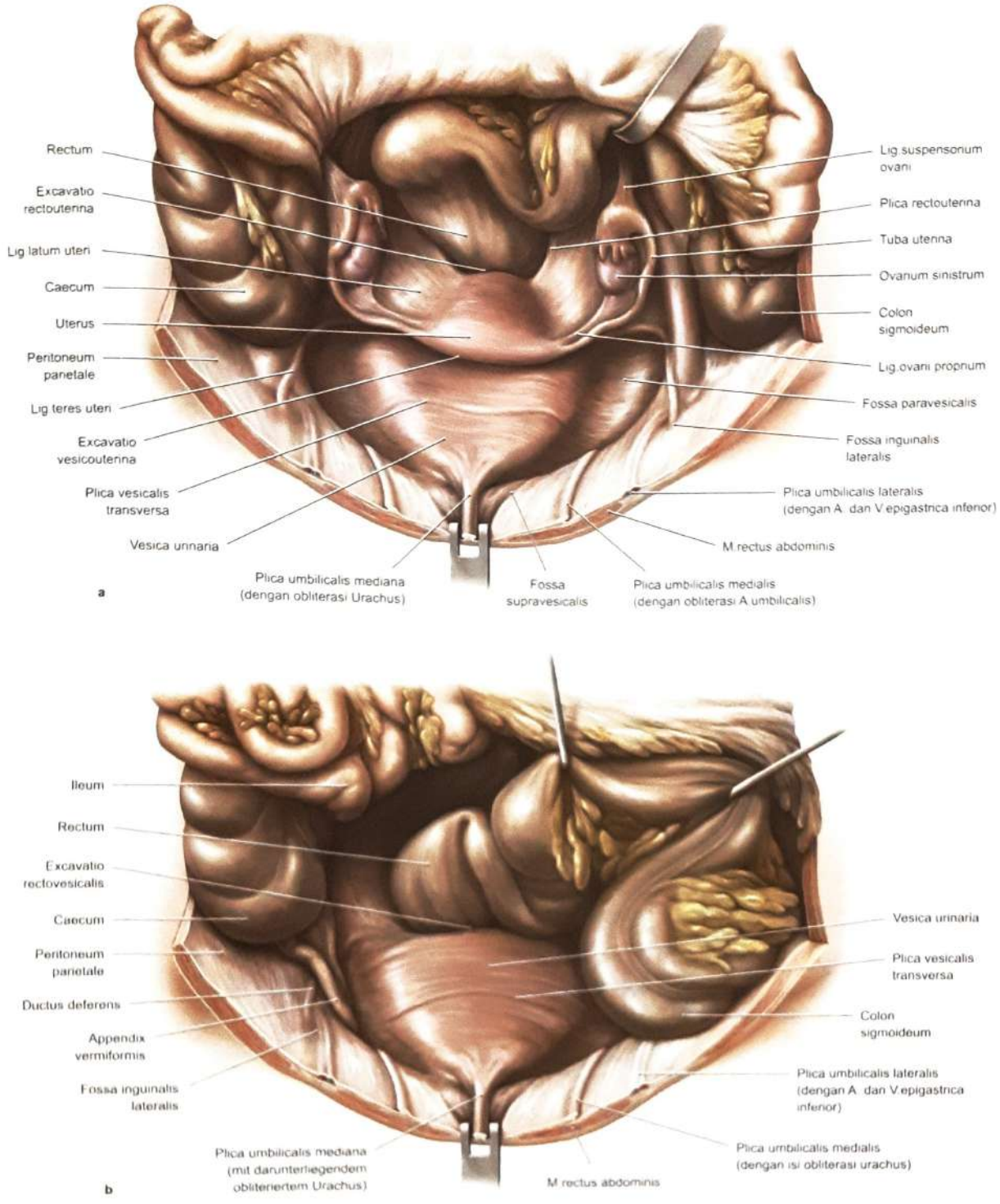
a Pelvis feminina; **b** Pelvis masculina; masing-masing dilihat dari kanan.

Sebagian besar jaringan ikat di dalam Spatium retroperitoneale pelvis dibuang, sehingga tercipta ruang-ruang yang nampaknya kosong antara organ-organ itu; kandung kemih digambar dalam keadaan terisi penuh, sehingga bagian yang bebas-peritoneum muncul di atas Symphysis (lokasi pungsi suprapubis Vesica urinaria).

Cavitas peritonealis pada laki-laki merupakan sebuah rongga yang tertutup sempurna, sedangkan pada perempuan pada dasarnya mempunyai hubungan dengan "dunia luar" melalui ujung abdominal Tuba uterina yang terbuka. Sumbat lendir Cervix uteri membentuk penutup yang kedap kuman yang melindungi rongga peritoneum dari infeksi ascendens. Pada laki-laki dan perempuan, Pelvis minoris membentuk kantong-kantong peritoneum. Pada perempuan, terbentuk Excavatio rectouterina (antara Uterus dan Rectum), pada laki-laki terbentuk Excavatio rectovesicalis (di antara kandung kemih dan Rectum, yang merupakan titik terendah di rongga peritoneum laki-laki). Bentuk ruang-ruang ini tergantung pada "status pengisian" dari Uterus dan Rectum atau kandung kemih dan Rectum. Pada umumnya, Excavatio rectouterina cenderung lebih dalam, sedangkan Excavatio rectovesicalis cenderung lebih datar. Pada perempuan, Excavatio rectouterina (ruang Douglas) merupakan titik terendah di rongga peritoneum (lihat **B**). Ruang ini sangat penting secara klinis, karena dapat dicapai dari Vagina untuk prosedur ultrasonografi atau pungsi.







B Pelvis minoris dilihat dari kranial-ventral

a Pelvis feminina, **b** Pelvis masculina. Konvolut usus halus dan beberapa bagian usus besar ditarik ke arah lateral, untuk memperlihatkan kandung kemih dan Rectum.

Peritoneum dinding depan Abdomen (= peritoneum parietal) melipat balik pada permukaan Vesica urinaria dan selanjutnya berjalan ke dinding depan Rectum atau, pada perempuan, ke Uterus dan dinding depan Rectum, yang ditutupi petoneum pada bagian atasnya. Dinding belakang Vesica urinaria dan Rectum bawah bebas dari Peritoneum.

Perhatikan: Pada permukaan Vesica urinaria benar-benar kosong, Peritoneum membentuk sebuah lipatan melintang, yaitu Plica vesicalis transversa, seperti yang dapat dilihat di sini. Pada kandung kemih terisi, lipatan ini menghilang. Mengenai Plica umbilicalis, lihat hal. 382. Pada perempuan, hampir seluruh Uterus dan Parametrium (= jaringan ikat parametrium) dibungkus oleh Peritoneum, Cervix uteri, di sini tidak terlihat, bebas dari Peritoneum. Seluruh Ovarium dan Tuba uterina, sebagai organ intraperitoneal, terlapisi oleh Peritoneum. Pada laki-laki, Ductus deferens yang menembus dinding perut di dalam Canalis inguinalis juga dibungkus oleh Peritoneum parietale di Pelvis minoris.

6.19 Topografi jaringan ikat Pelvis, tingkat-tingkatan ruang Pelvis dan dasar Pelvis

A Pembagian Pelvis minoris menjadi ruang-ruang dan fascia

Potongan horizontal (**a** dan **b**) dan mediansagital (**c** dan **d**) (jaringan ikat) Pelvis, dilihat dari kranial-ventral serta lateral.

Ruang-ruang Pelvis minoris adalah Cavitas peritonealis pelvis dan Spatium extraperitoneale pelvis (lihat hal. 9). Yang disebut terakhir ini dibagi lagi oleh M.levator ani menjadi kompartemen atas dan bawah, sehingga ditemukan tiga tingkat atau etase di Pelvis minoris (lihat **B**). Ruang-ruang tersbut terisi jaringan ikat* dengan kepadatan yang berlainan. Secara topografis, berdasarkan posisinya terhadap Peritoneum dan dinding Pelvis, Spatium extraperitoneale dapat dibagi menjadi:

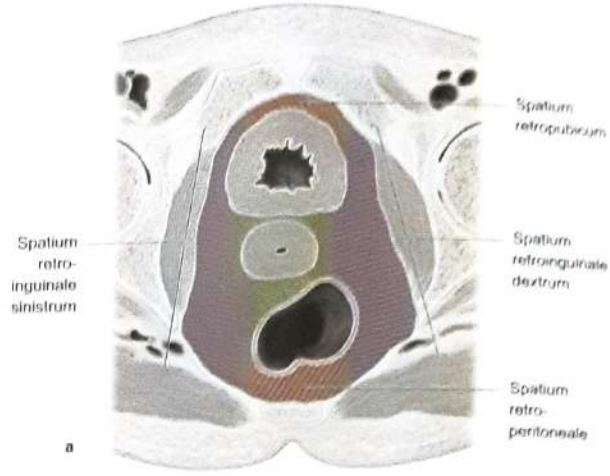
- Spatium retropubicum: di antara Vesica urinaria dan Symphysis pubis;
- Spatium retroinguinale: di belakang Regio inguinalis dan di bawah Peritoneum;
- Spatium retroperitoneale: di antara Peritoneum dan Os sacrum (melanjutkan Spatium retroperitoneale Abdomen).

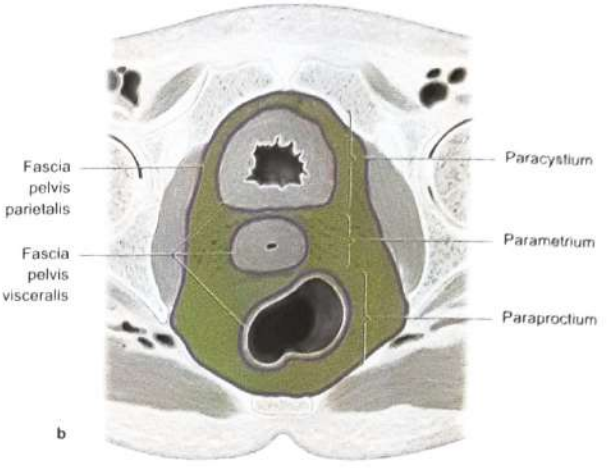
Fascia: *Fascia pelvis,* dapat dibagi menjadi Fascia pelvis parietalis (menutupi struktur-struktur dinding Pelvis) dan Fascia pelvis visceralis (menutupi organ-organ Pelvis). Jaringan ikat Fascia pelvis visceralis menebal di beberapa tempat, di antara dan di sekitar organ-organ dan berlanjut menjadi Adventitia atau kapsul organ-organ Pelvis:

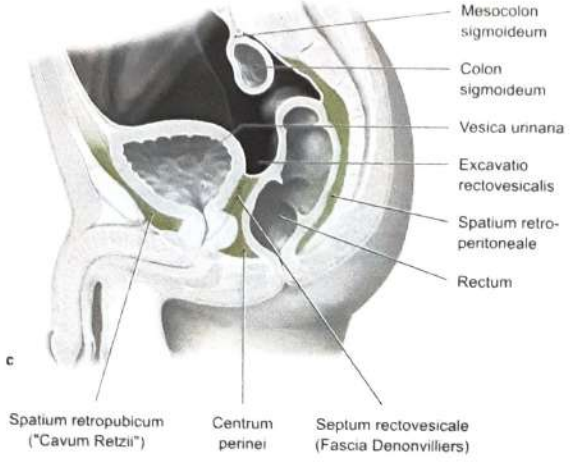
- Fascia recoprostatica = Fascia Denonvillers = Septum rectovesicale (Pelvis masculina; antara Rectum dan Vesica urinaria);
- Fascia rectovaginalis = Septum rectovaginale (Pelvis feminina; antara Rectum dan Vagina).

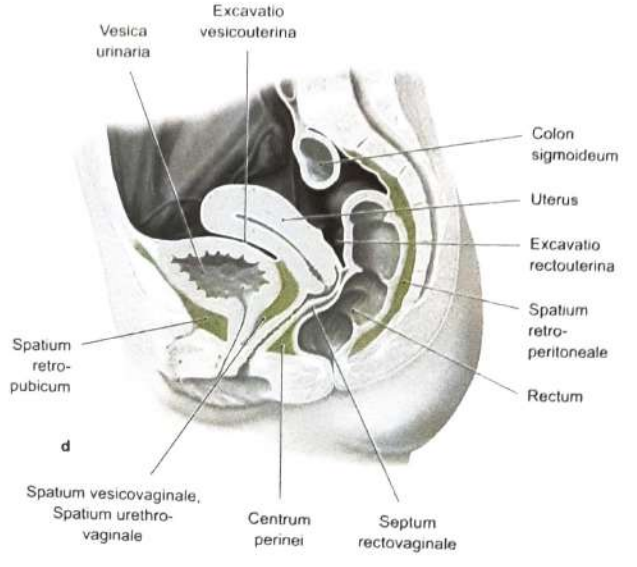
Jaringan ikat yang terletak di sekitar organ-organ juga menebal dan pada umumnya mengandung pembuluh darah dan saraf yang menuju ke organ-organ tersebut dan dinamai sesuai dengan nama organ-organ itu (penamaan berikut ini terutama sangat umum dipakai di klinik): Paraproctium (di samping Rectum); Paracystium (di samping kandung kemih); Parametrium (di samping Uterus); Paracolpium (di samping Vagina, lihat **C**).

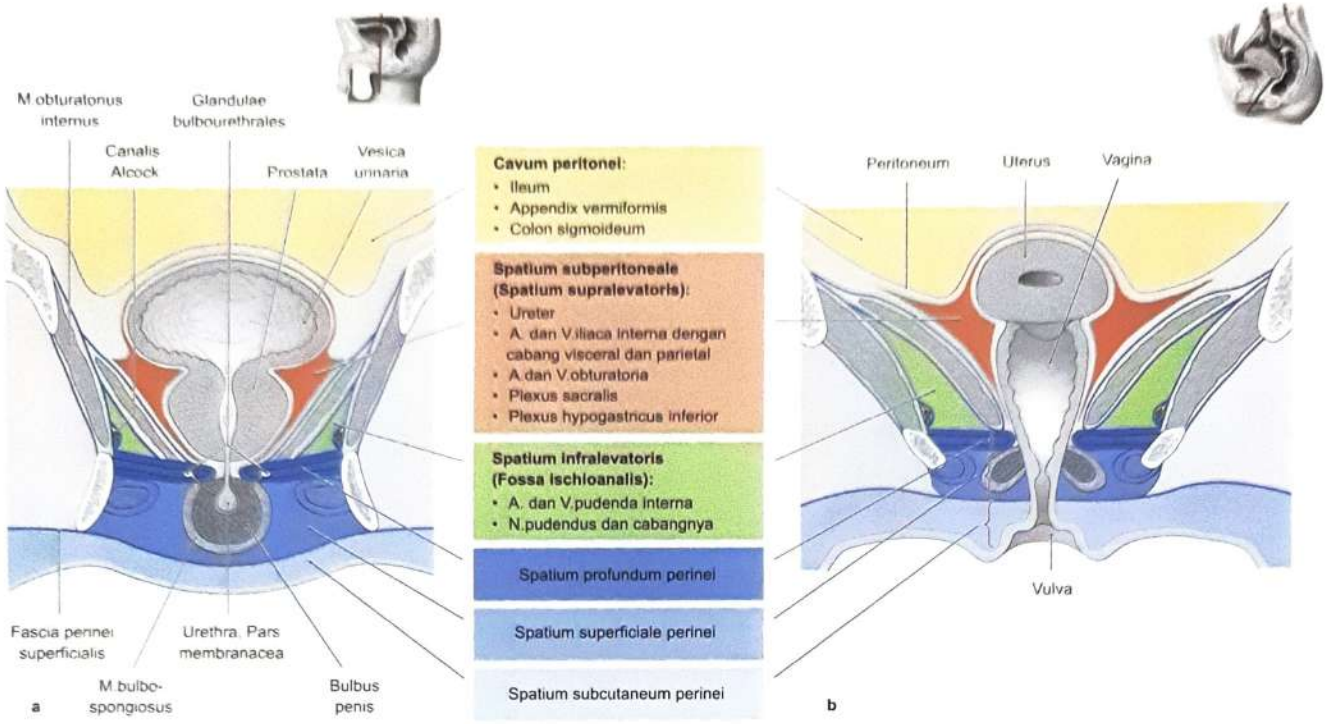
* Sebagian besar Spatium extraperitoneale diisi oleh jaringan ikat dan jaringan lemak (lapisan penggelincir, terutama untuk organ-organ Pelvis). Pada beberapa tempat, jaringan ikat memadat atau menebal, dan tekstur serabutnya menyerupai jaringan ikat fibrosa (seluruh Fascia pelvis parietalis dan beberapa bagian Fascia pelvis visceralis serta ligamen, seperti Lig.cardinale cervicis atau Lig.transversum cervicis, yang tidak memiliki karakter seperti ligamen pada sendi sistem gerak).





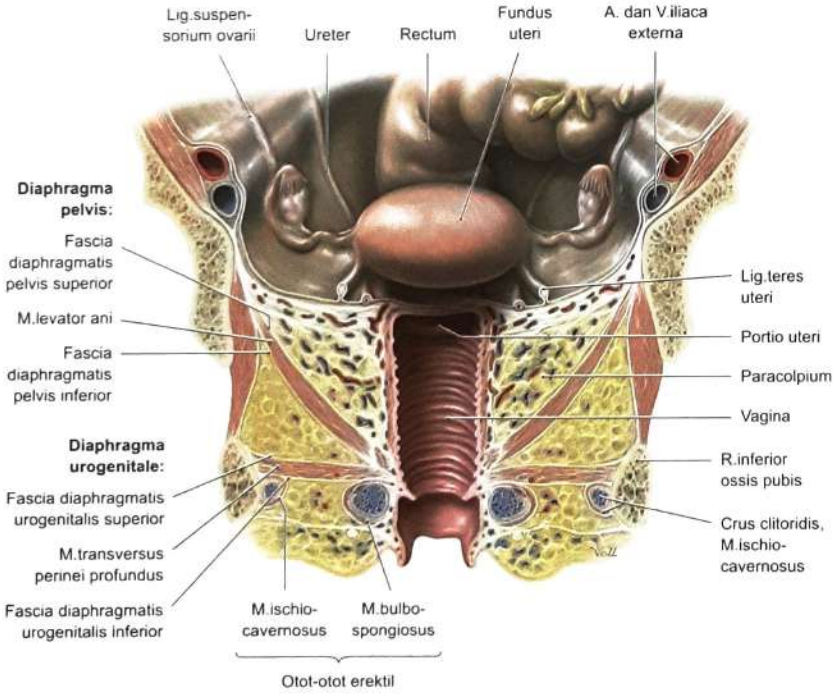






B Tingkat-tingkat (lantai) di ruang Pelvis dan berbagai struktur yang berlokasi di dalam masing-masing tingkat

Potongan frontal (letak tepatnya bidang potongan, lih. gambar navigator) melalui Pelvis laki-laki (**a**) dan perempuan (**b**). Selain tingkat-tingkat ruang Pelvis, ditemukan juga ruang-ruang perineal yang berlokasi di sebelah kaudal ruang Pelvis (ruang perineal itu lebih rendah, lebih ke permukaan, dan lebih subkutan) digambarkan dengan warna biru.



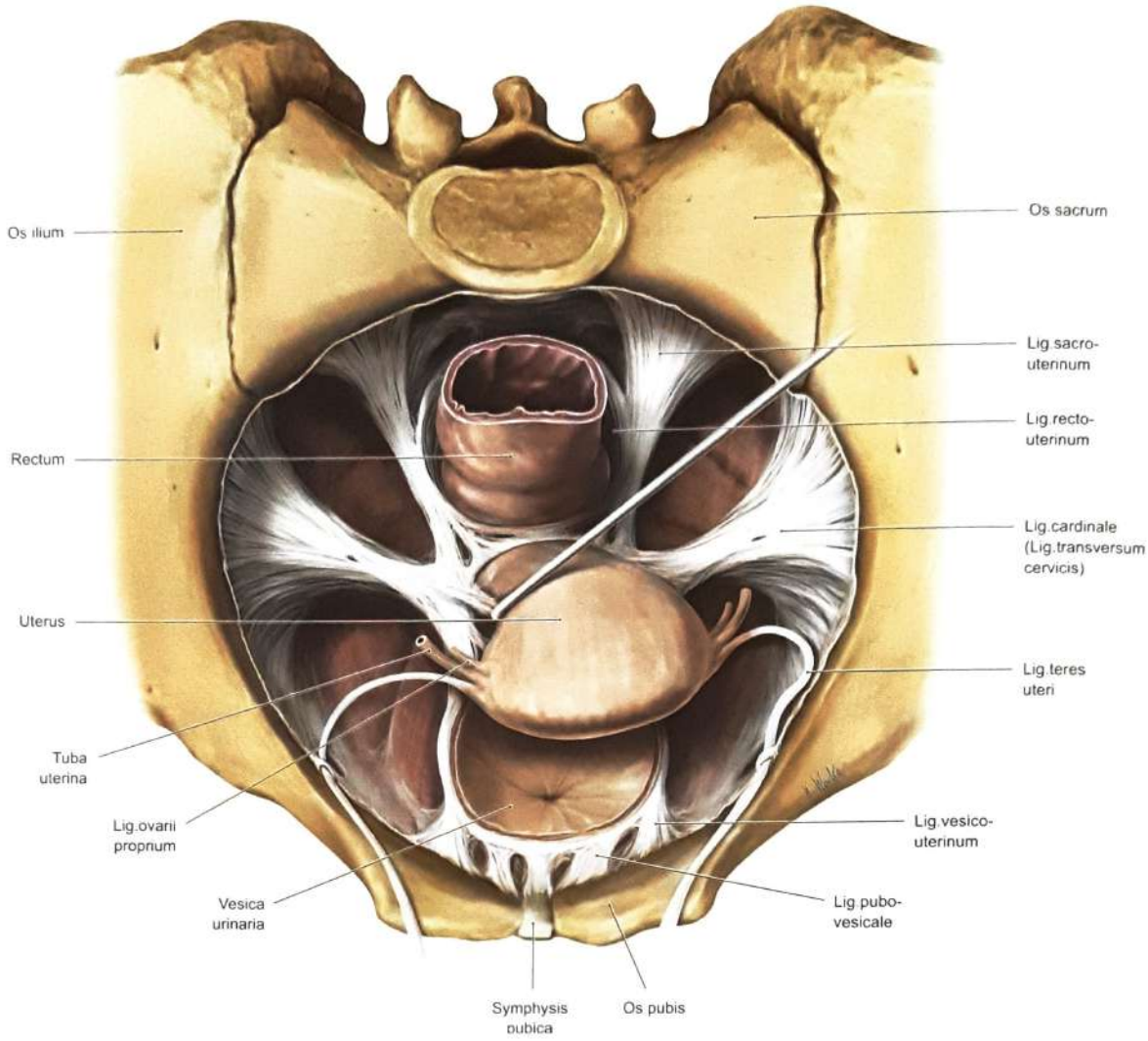
C Susunan konstruksi lantai-lantai Pelvis

Dasar Pelvis disusun oleh lempeng otot dan jaringan ikat yang juga tersusun dalam tiga tingkat atau lantai:

- **Tingkat atas:** Diaphragma pelvis;
- **Tingkat tengah:** Diaphragma urogenitale;
- **Tingkat bawah:** Otot-otot badan erektil dan otot sfingter Tractus gastrointestinalis dan Tractus urogenitalis.

Diaphragma pelvis yang berbentuk corong terutama dibentuk oleh M.levator ani dan fascia-fascia otot di atas dan di bawahnya (Fascia diaphragmatis pelvis superior dan inferior). Diaphragma urogenitale adalah lempeng fibromuskular yang terbentang horizontal antara kedua Ramus ossis ischii dan Ramus inferior ossis pubis dan terutama dibentuk oleh M.transversus perinei profundus dan fascia otot-otot di atas dan di bawahnya (Fascia diaphragmatis urogenitalis superior dan inferior). M.bulbospongiosus, M.ischiocavernosus, M.sphincter urethrae, dan M.sphincter ani externus dengan fascianya masing-masing dianggap sebagai otot badan erektil dan sfingter.

6.20 Perangkat fiksasi Uterus

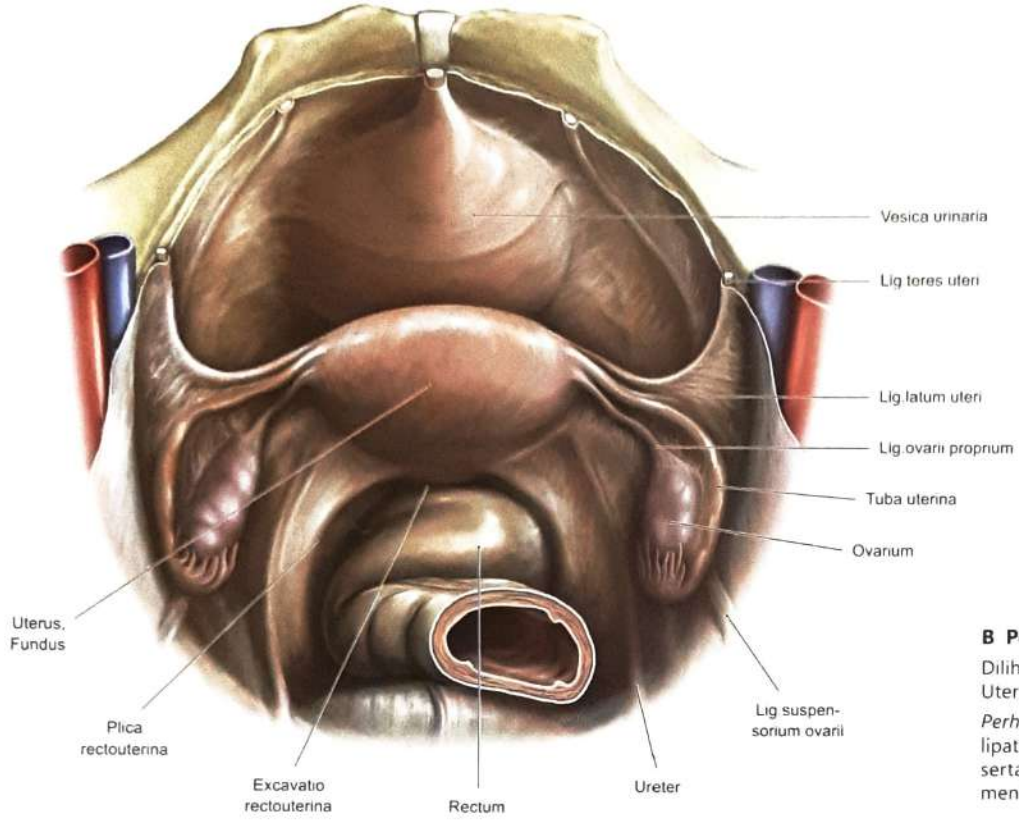


A Perangkat fiksasi Uterus

Letak dan fungsi: Aparat fiksasi (ligamen) Uterus berada di dalam jarngan ikat subperitoneal Pelvis minoris dan berupa bagian jaringan ikat Pelvis yang menyerupi tali yang kuat dan kaya serabut fibrosa (lihat hal. 386). Ligamen Uterus terutama memfiksasi Cervix uteri dan terbentang ke arah sagital maupun transversal. Isthmus atau Portio supravaginalis cervicis dicengkeram seperti leher botol pada posisi menjungkir dan difiksasi ke Pelvis minoris, sehingga Portio vaginalis cervicis terletak setinggi garis interspinal. Letak ini dipandang sebagai posisi normal Uterus. Secara keseluruhan, aparat fiksasi memungkinkan mobilitas fisiologis Uterus untuk menyesuaikan diri dengan status pengisian organ-organ di sekitarnya. Ketika kandung kemih terisi penuh, Uterus berdiri tegak; saat Rectum terisi penuh, Uterus terdesak ke depan; dan terangkat ke atas bila kedua organ tersebut terisi penuh.

Komponen: Komponen penyangga yang terkuat adalah Lig.cardinale (Mackenroth) atau Lig.transversum pelvis, yang merupakan kumpulan jaringan ikat fibrosa yang berjalan di Parametrium, yang memancar masuk seperti kipas ke Portio vaginalis cervicis dari Fascia dinding Pelvis lateral. Ligamentum ini memegang Uterus dalam posisi mengambang elastis dan ditahan oleh otot-otot dasar Pelvis. Dari arah sagital, Uterus diikat erat ke Symphysis dan Os sacrum. Serabut-serabut jaringan ikat itu juga berjalan di antara Vesica urinaria dan Cervix uteri maupun di antara Rectum dan Cervix uteri (Ligg.pubovesicale, vesicouterinum, sacrouterinum dan rectouterinum) sehingga sekaligus memfiksasi kedua organ yang bersebelahan tersebut. Lig.teres uteri (Lig.rotundum) berjalan di kedua sisi, di sudut antara Cornu uteri dan Tuba uteruna, melengkung ke arah lateral dan ventral melewati Canalis inguinalis dan tertambat di Labia majora. Ligamen itu megandung otot polos sebagai lanjutan otot Uterus dan memegang Uterus secara elastis pada posisinya yang condong ke depan (anteversio-anteflexio, lihat hal. 318).

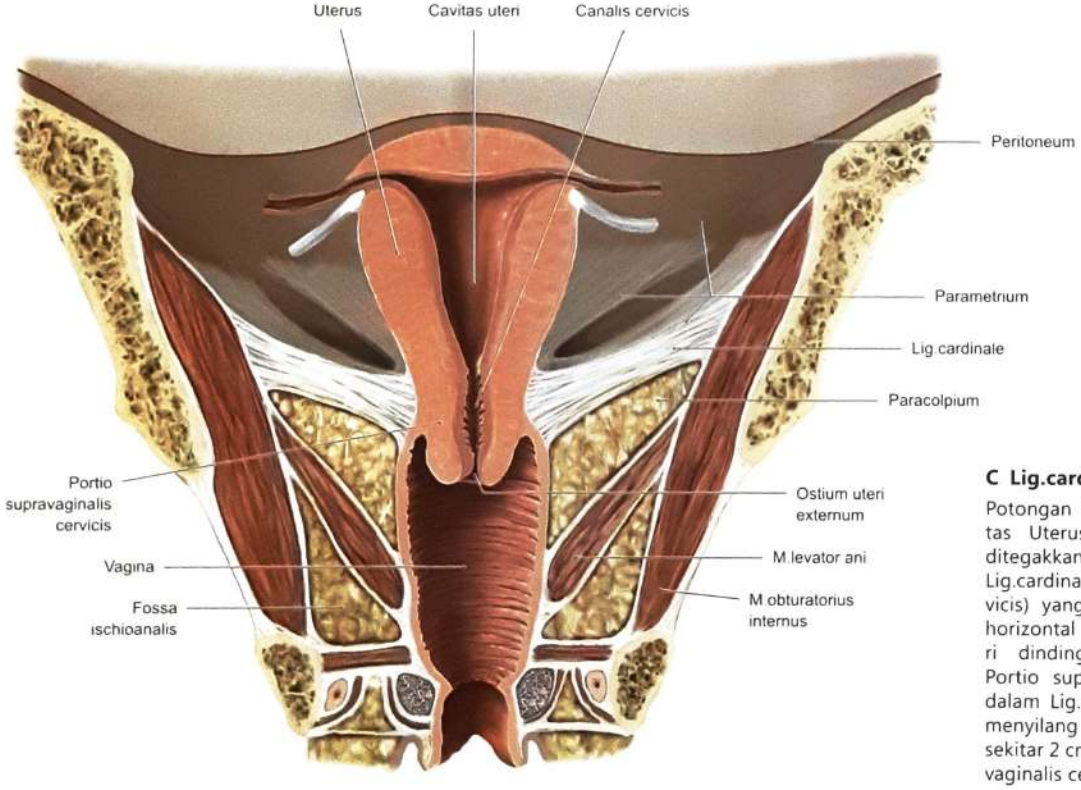
Perhatikan: Perubahan-perubahan posisi Uterus intraperitoneal paling sering sudah terjadi sejak lahir, tetapi juga tumor dan proses inflamasi dapat mengubah posisi Uterus karena terjadi kontraktur struktur-struktur penggantung tersebut. Posisi retroversio-retroflexio bisa terjadi setelah lahir (karena regangan temporer aparat ligamen). Namun, perubahan posisi semacam ini akan kembali normal lagi setelah proses penyembuhan selesai.



B Pelvis perempuan in situ

Dilihat dari kranial, agar lebih jelas, Uterus ditegakkan.

Perhatikan Plica rectouterina sebagai lipatan peritoneal Lig.rectouterinum serta perjalanan Lig.teres uteri di segmen kranial Lig.latum uteri.

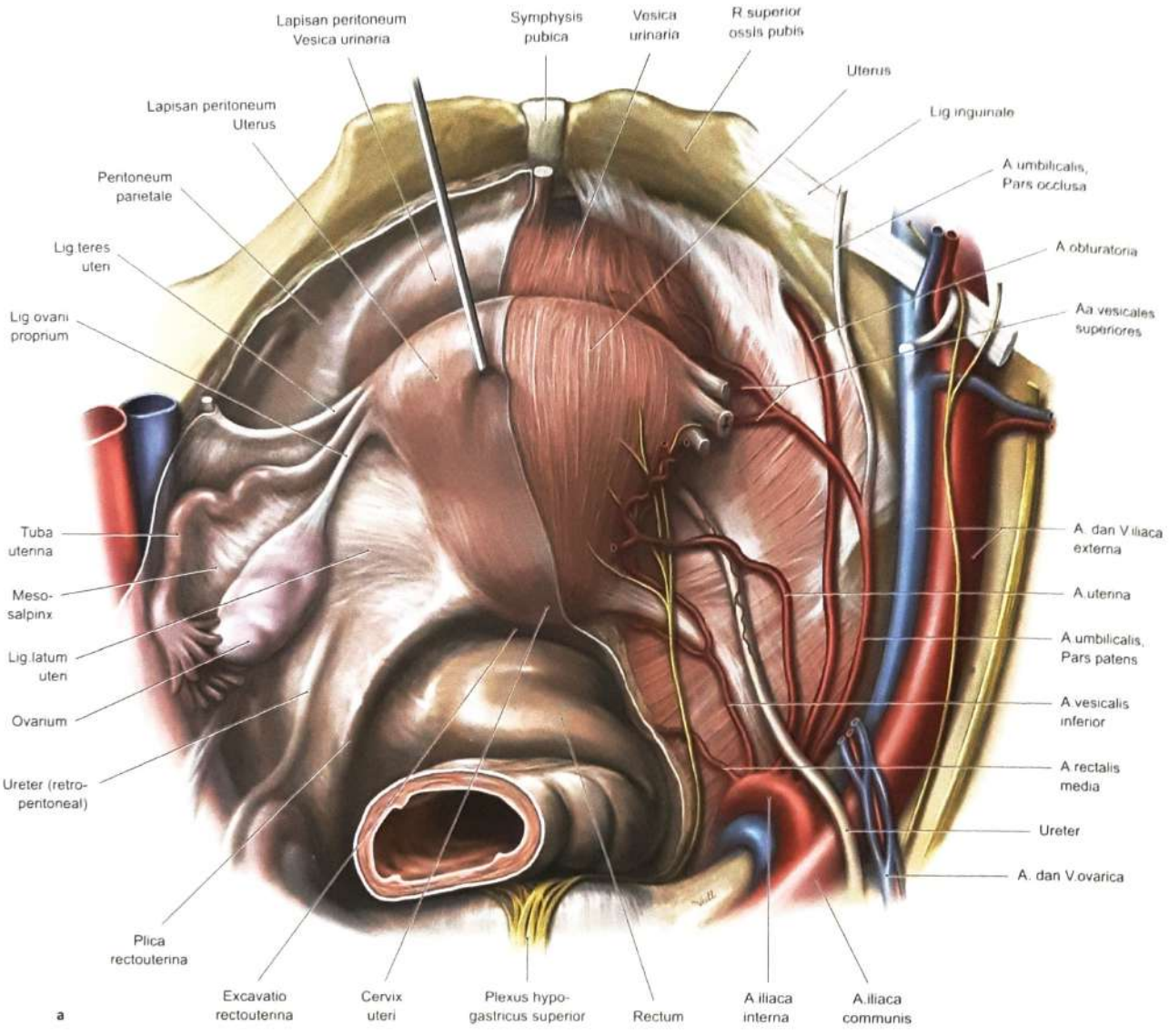


C Lig.cardinale (Mackenroth)

Potongan frontal (koronal) sebatas Uterus dan Vagina, Uterus ditegakkan ke atas.

Lig.cardinale (Lig.transversum cervicis) yang kuat berjalan hampir horizontal di Parameterium dari dinding samping Pelvis ke Portio supravaginalis cervicis. Di dalam Lig.cardinale, kedua Ureter menyilang di bawah A.uterina sekitar 2 cm di lateral Portio supravaginalis cervicis (lihat hal. 343).

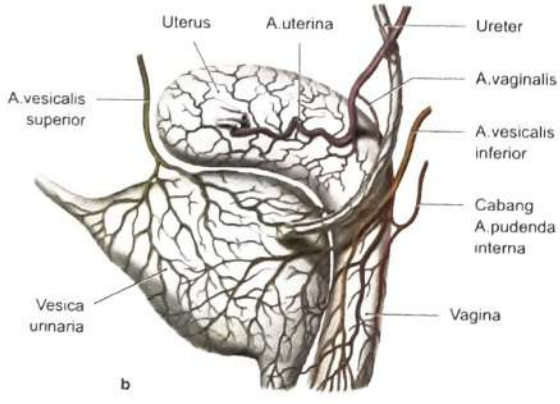
6.21 Situs Pelvis perempuan

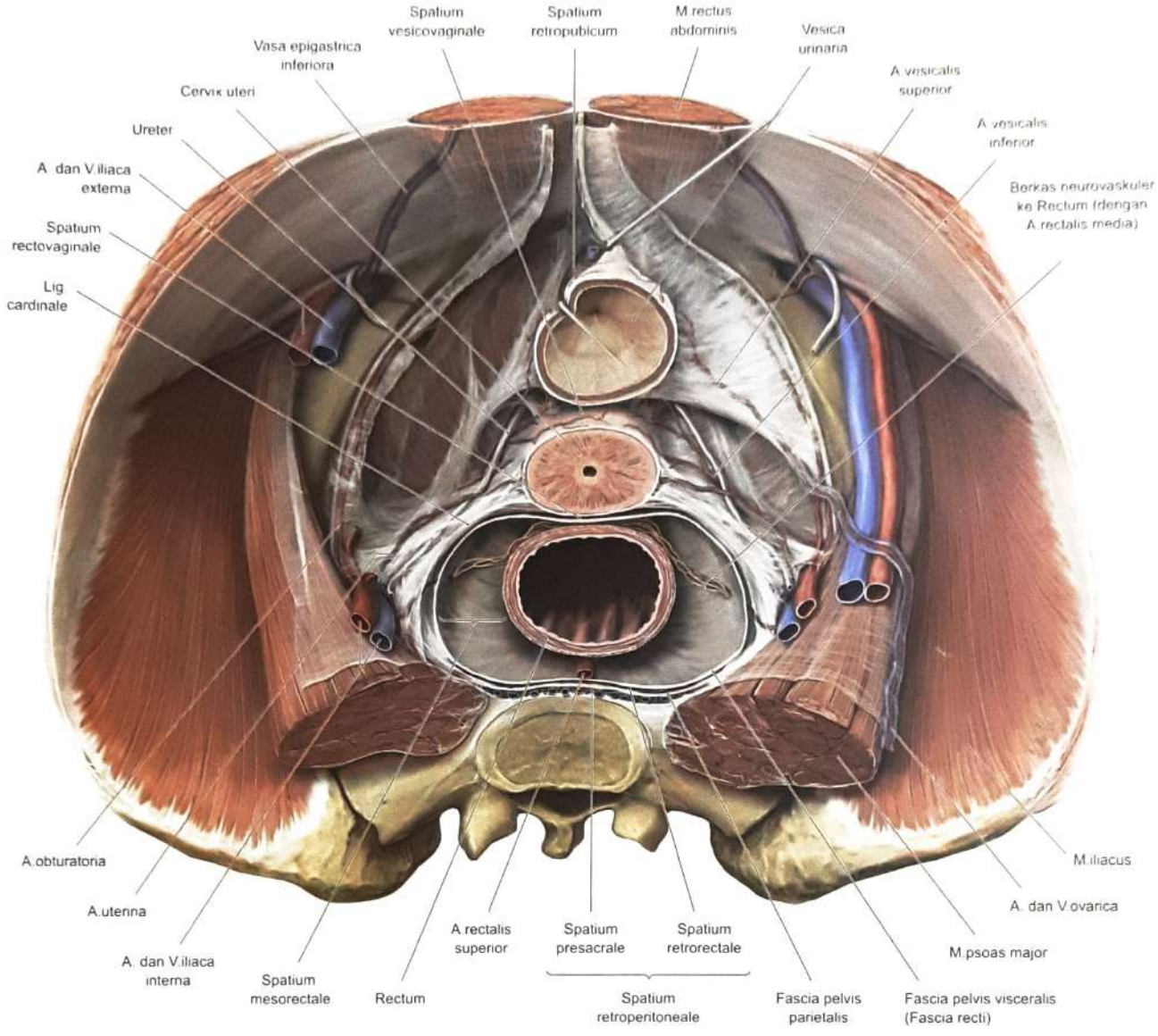


A Situs Pelvis perempuan

a Dilihat dari kranial-dorsal; sebagian Peritoneum yang melapisi Uterus, Vesica urinaria, serta dinding samping dan belakang Pelvis dibuang. Uterus agak ditarik ke ventral; Lig.latum uteri (bagian dari Parametrium, lihat hal. 386), Ovarium, dan Tuba uterina (tambahan Penerjemah) kanan dibuang. *Perhatikan:* Sekitar 2 cm di sebelah lateral Cervix uteri, Ureter menyilang di bawah A.uterina.

b Skema pasokan darah ke Tractus urogenitalis, dilihat dari kiri-lateral (menurut Platzer).





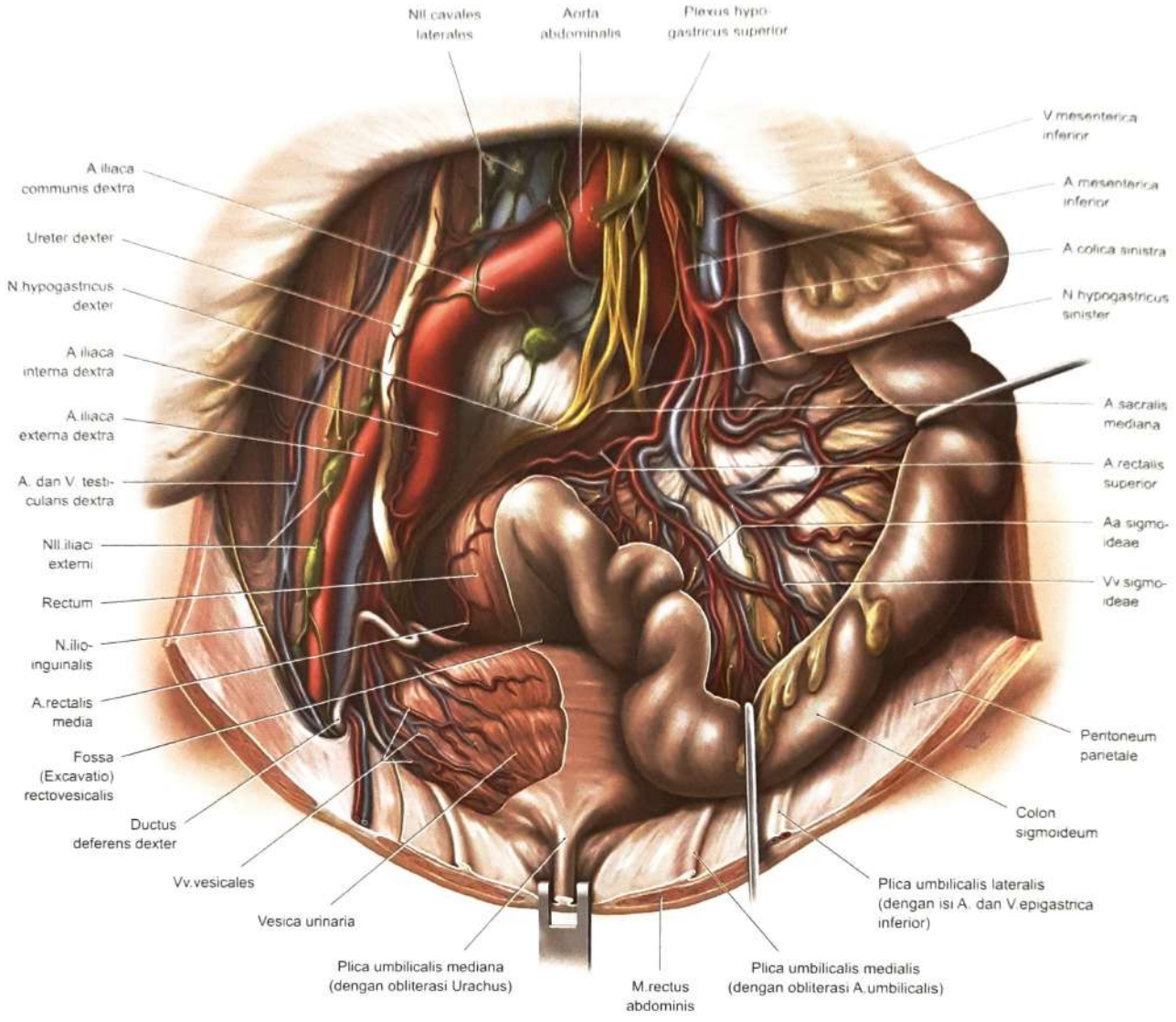
B Situs pelvis perempuan, dilihat dari kranial

Rongga pelvis yang dipotong horizontal; agar lebih jelas, banyak struktur dibuang: Uterus dipotong pada Cervix dan bersama adneksanya dibuang. Vesica urinaria dan Rectum atasnya dibuka. Pembuluh-pembuluh darah dipotong di kranial. Dengan demikian, ruang-ruang Pelvis menjadi terlihat dengan jelas:

- Spatium retropubicum yang terletak di depan Vesica urinaria,
- Spatium vesicovaginale di antara Vesica urinaria dan Uterus,
- Spatium rectovaginale di antara Uterus dan Rectum, dan
- Spatium retroperitoneale di belakang Rectum (yang terdiri dari Spatium retrorectale dan Spatium presacrale).

Agar berkas-berkas neurovaskuler (= A.rectalis media dan serabut saraf Plexus hypogastricus inferior) yang berjalan menuju ke Rectum dapat terlihat lebih baik, jaringan lemak mesorektum (bandingkan hal. 372) yang terletak antara Rectum dan Fascia recti dibuang seluruhnya. Letak A.uterina yang berada di dalam Lig.cardinale (lihat hal. 388), yang merupakan bagian basal Lig.latum uteri, dapat terlihat dengan jelas berjalan dari lateral menuju ke Cervix uteri dan Ureter menyilang di bawah A.uterina sekitar 2 cm di sebelah lateral Cervix uteri.

6.22 Situs Pelvis laki-laki



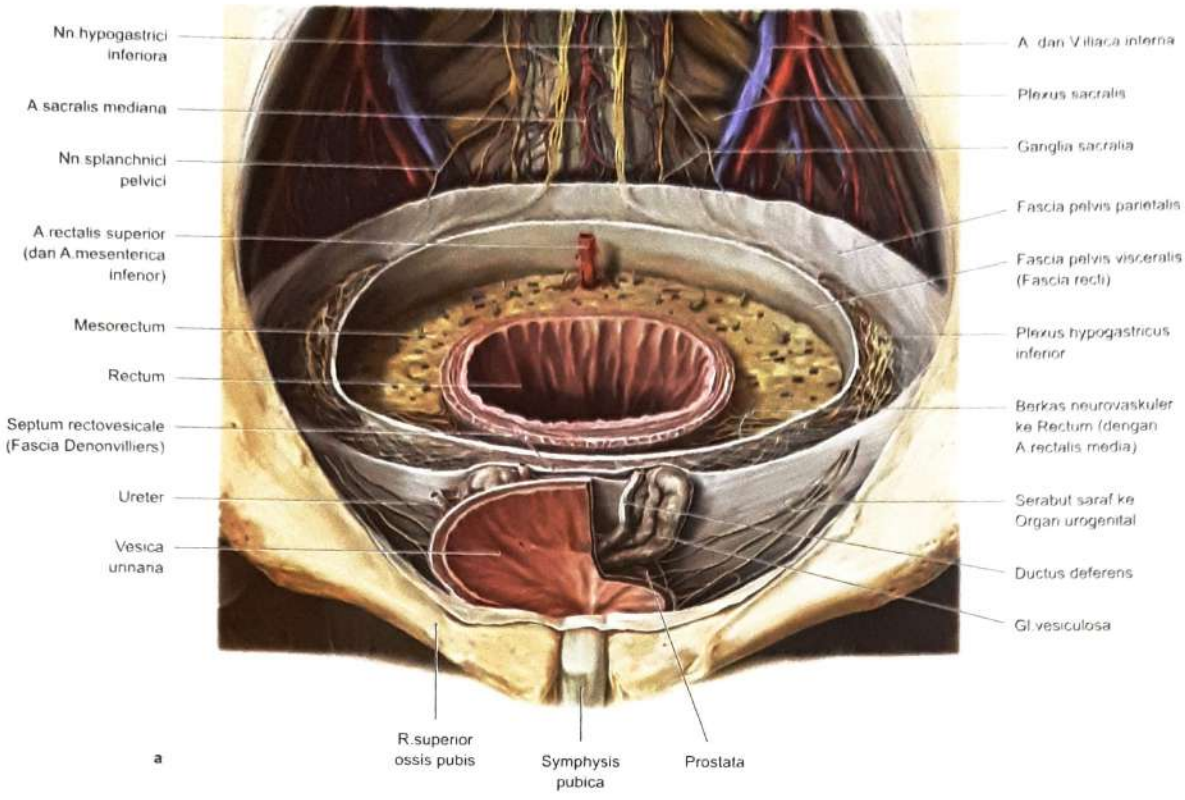
A Situs Pelvis laki-laki, dilihat dari kranial-ventral

Colon sigmoideum ditarik dengan kait ke depan, kiri, dan atas; untuk memperlihatkan struktur-struktur yang terletak di bawahnya, Peritoneum yang melapisi Mesocolon sigmideum, Rectum, Vesica urinaria,dan dinding samping dan belakang Pelvis dibuka. Kelenjar limfatik dan anyaman saraf ototom hanya diperlihatkan secara skematis agar lebih jelas. Di dalam Pelvis laki-laki, Peritoneum pada Vesica urinaria berlanjut langsung ke Rectum dan membentuk Fossa (Excavatio) rectovesicalis.

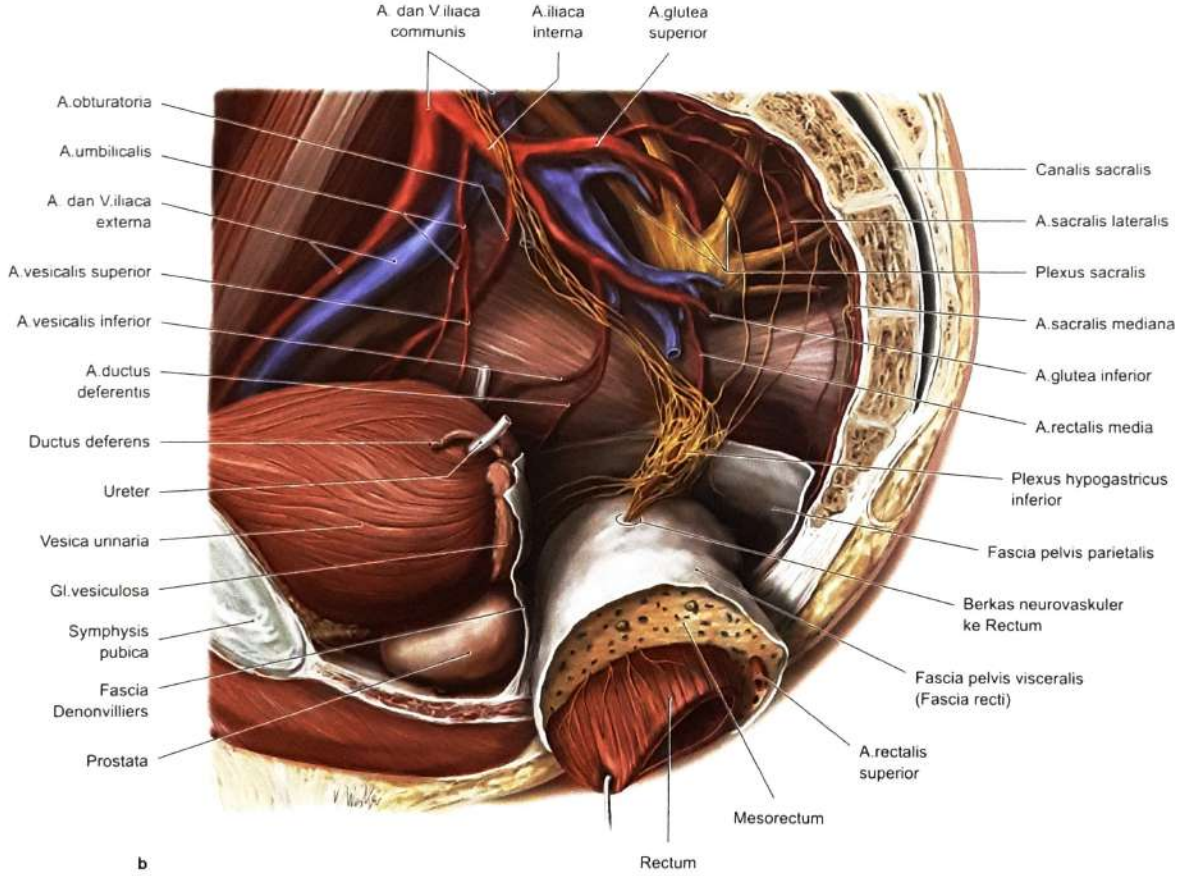
B Fasciae Pelvis, Mesorectum dan perjalanan berkas-berkas neurovaskuler (lihat halaman kanan)

a Pelvis laki-laki, dilihat dari kranial-ventral, dua pertiga atas Rectum dan Vesica urinaria dipangkas.
Jaringan lemak mesorektal (= jaringan ikat di sekeliling Rectum) dan A.rectalis superior yang berjalan di dalamnya dapat dikenali dengan jelas bersama dengan fascia pembungkusnya (Fascia recti atau Lamina visceralis fasciae pelvis, bandingkan hal. 372), yang mengelilingi Mesorectum. Di antara Lamina visceralis dan parietalis fasciae pelvis– yang datang dari dorsal—berjalan berkas neurovaskuler bilateral ke arah depan. Masing-masing berkas membentuk Plexus hypogastricus inferior, sebuah anyaman dari saraf-saraf simpatis (N.hypogastricus inferior) dan parasimpatis (Nn.splanchnici pelvici) serta ganglion-ganglionnya (Ganglia pelvica). Serabut saraf yang berasal dari Plexus ini berjalan bersama dengan A.rectalis media ke Rectum dan bersama dengan Aa.vesicales menuju ke Prostata, Gl.vesiculosa, dan Vesica urinaria.

b Potongan sagital melalui sebuah Pelvis laki-laki, jaringan ikat Pelvis dan sebagian besar fascia Pelvis dibuang; dilihat dari kiri.
Rectum dengan selubung fascia mesorektalnya (Fascia recti/Lamina visceralis fasciae pelvis) disingkap, untuk menunjukkan letak Plexus hypogastricus inferior dan perjalanan berkas neurovaskuler di sebelah lateralnya di antara kedua lembar fascia itu. Di antara Vesica urinaria, Gl.vesiculosa, Prostata, dan Rectum, sebagian fascia Denonvilliers masih dibiarkan di tempatnya (bandingkan hal. 372).

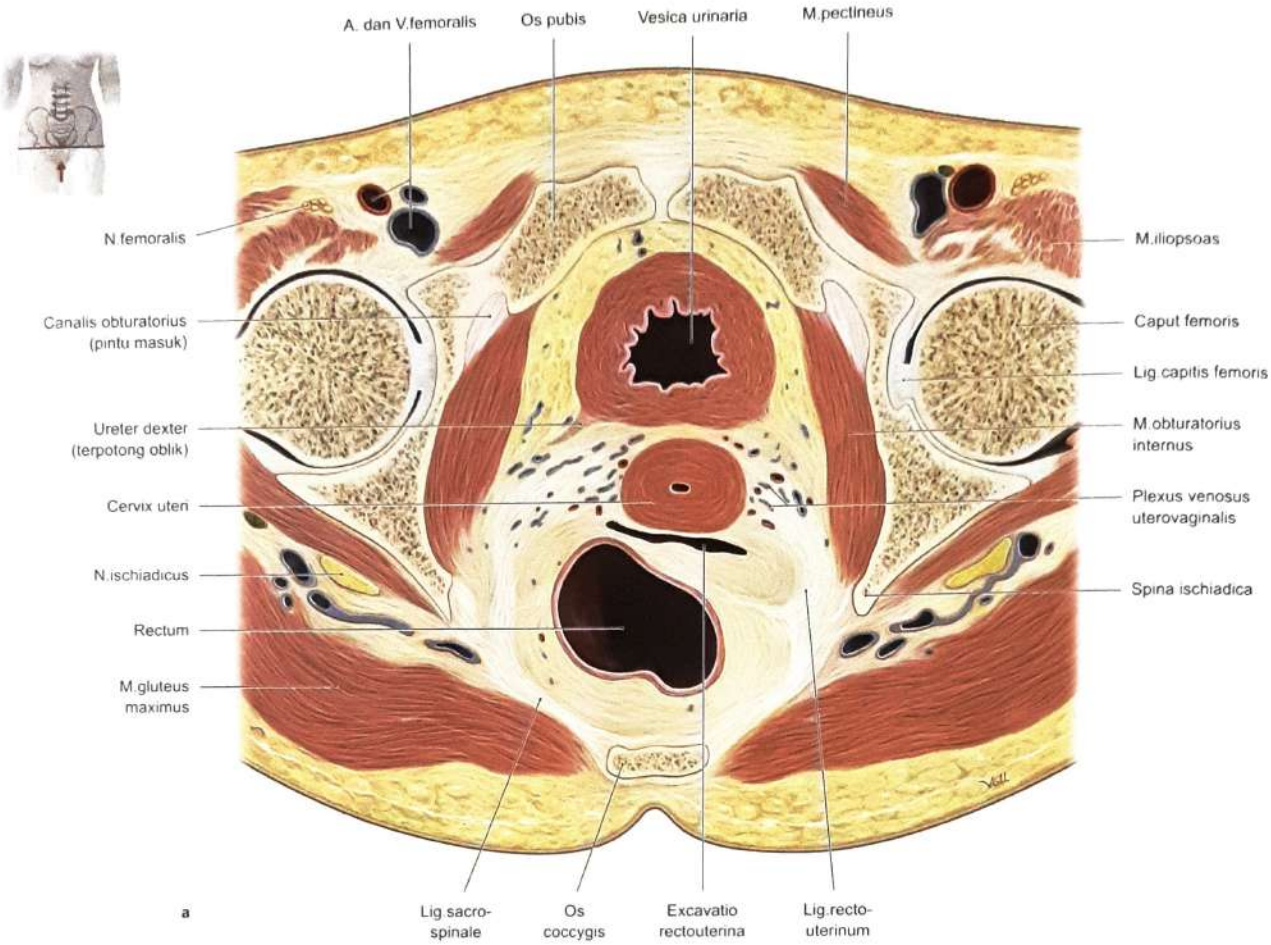

Nn.hypogastrici inferiora
A.sacralis mediana
Nn.splanchnici pelvici
A.rectalis superior (dan A.mesenterica inferior)
Mesorectum
Rectum
Septum rectovesicale (Fascia Denonvilliers)
Ureter
Vesica urinaria
A. dan V.iliaca interna
Plexus sacralis
Ganglia sacralia
Fascia pelvis parietalis
Fascia pelvis visceralis (Fascia recti)
Plexus hypogastricus inferior
Berkas neurovaskuler ke Rectum (dengan A.rectalis media)
Serabut saraf ke Organ urogenital
Ductus deferens
Gl.vesiculosa
R.superior ossis pubis
Symphysis pubica
Prostata

a


A. dan V.iliaca communis
A.iliaca interna
A.glutea superior
A.obturatoria
A.umbilicalis
A. dan V.iliaca externa
A.vesicalis superior
A.vesicalis inferior
A.ductus deferentis
Ductus deferens
Ureter
Vesica urinaria
Gl.vesiculosa
Symphysis pubica
Fascia Denonvilliers
Prostata
Canalis sacralis
A.sacralis lateralis
Plexus sacralis
A.sacralis mediana
A.glutea inferior
A.rectalis media
Plexus hypogastricus inferior
Fascia pelvis parietalis
Berkas neurovaskuler ke Rectum
Fascia pelvis visceralis (Fascia recti)
A.rectalis superior
Mesorectum
Rectum

b

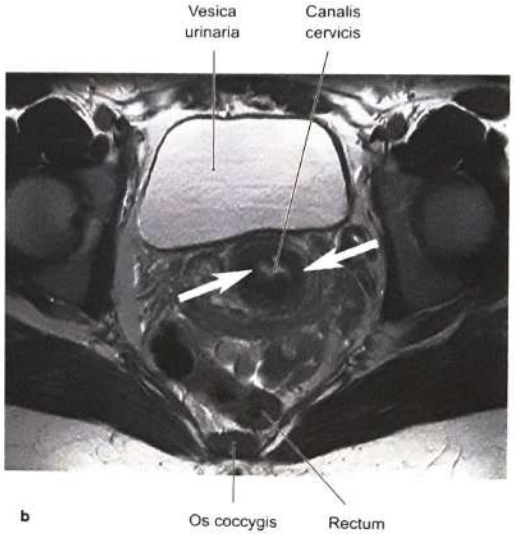
6.23 Anatomi potongan Pelvis perempuan

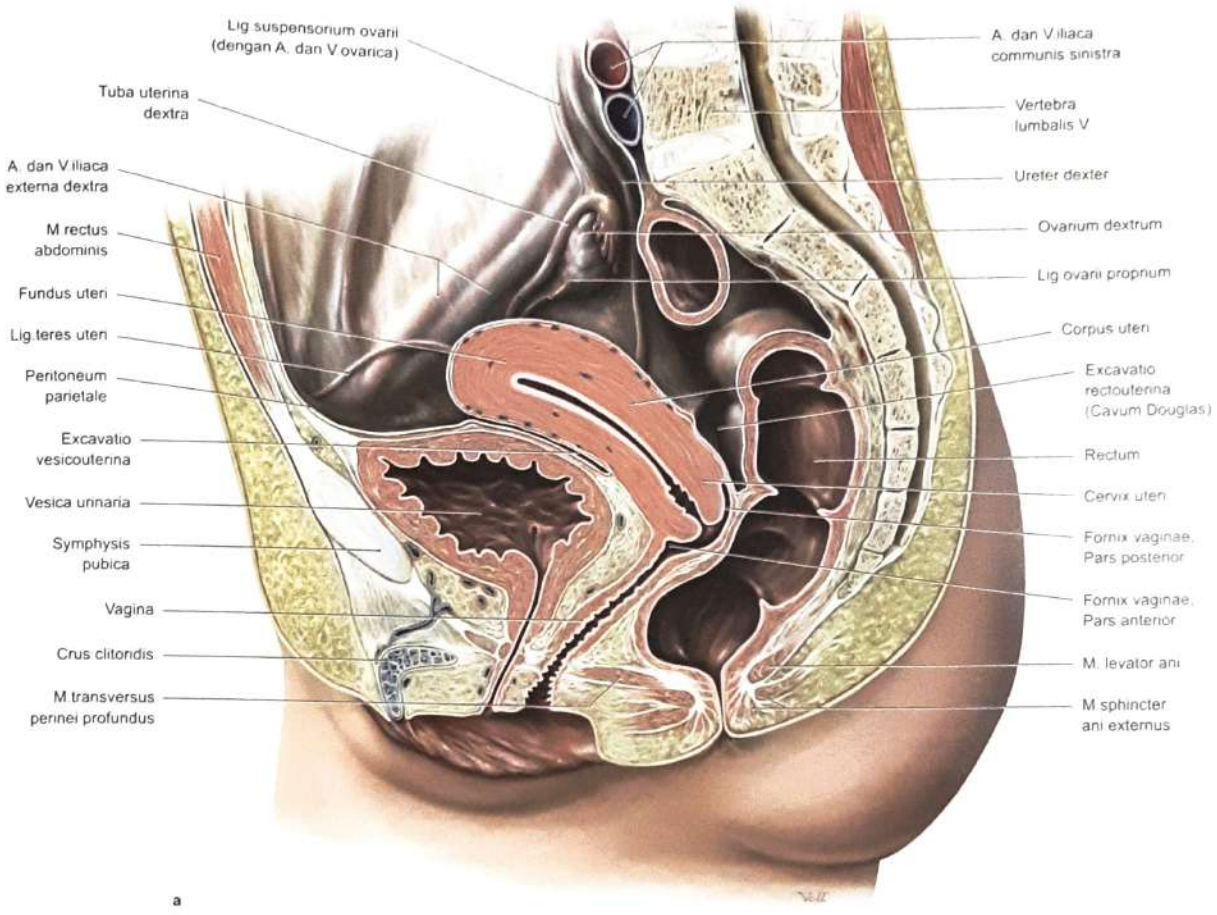


A Lokasi organ-organ Pelvis perempuan pada potongan horizontal

a Potongan melalui Pelvis perempuan pada tepi atas Symphysis pubica, dilihat dari kaudal. Vesica urinaria terpotong tepat di atas muara Ureter. Di sebelah dorsal Vesica urinaria dapat dikenali potongan Cervix uteri, di belakangnya lagi terletak Rectum (dipisahkan dari Cervix oleh dasar Excavatio rectouterina). Seperti pada Pelvis laki-laki, ditemukan juga jaringan ikat di sekeliling Vesica urinaria dan Rectum. Selain itu, ditemukan jaringan ikat di sekeliling Cervix ("Paracervix"), yang merupakan kelanjutan dari jaringan ikat parametrium ke arah bawah. Tertanam di dalam jaringan ikat itu, dapat dikenali anyaman pembuluh vena yang terpotong berkali-kali, yaitu Plexus venosus uterovaginalis, yang merupakan drainase vena untuk Uterus dan Vagina.
Perhatikan: Pada dasarnya, rongga peritoneum dapat ditemukan di depan dan belakang Uterus, yaitu Excavatio vesicouterina (depan) dan Excavatio rectouterina (belakang). Potongan yang sini terlalu ke kaudal, sehingga hanya Excavatio rectouterina yang masih terpotong, karena rongga ini mencapai jauh ke arah kaudal. Excavatio vesicouterina yang tidak sampai terlalu rendah, berada di atas bidang potong ini. Karena itu, pada potongan ini, hanya ditemukan jaringan ikat antara Cervix uteri dan Vesica urinaria (dahulu dinamai Septum vesicovaginale).

b **MRT Pelvis, potongan transversal** (dari Hamm, B. et al.: MRT von Abdomen und Becken, edisi ke-2, Thieme, Stuttgart 2006). Gambar ini memperlihatkan stroma Cervix bagian dalam berbentuk cincin dengan intensitas sinyal-rendah (panah), yang mengelilingi Canalis cervicis yang kecil yang berintensitas sinyal tinggi.



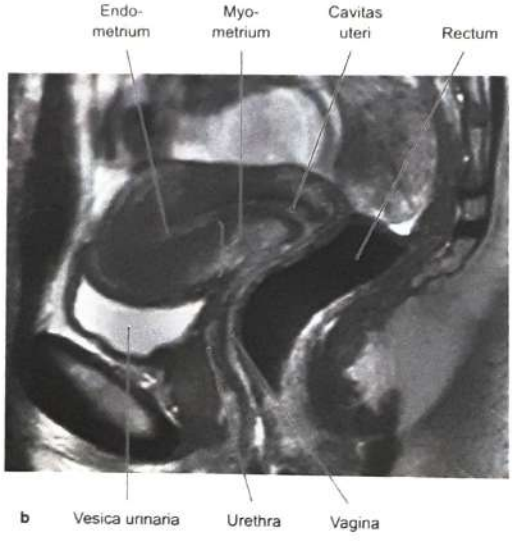


a

B Lokasi organ-organ Pelvis perempuan pada potongan mediansagital

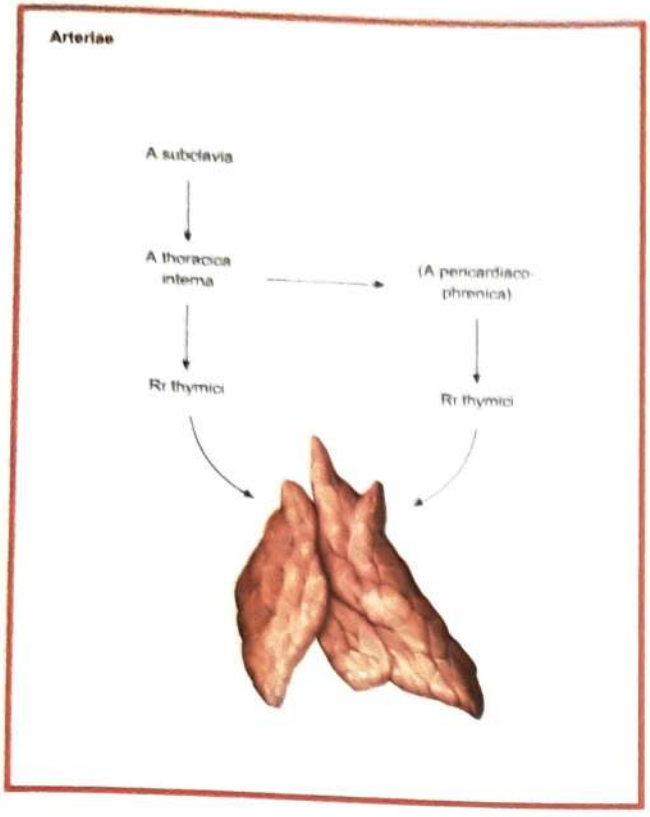
a Dilihat dari kiri, usus halus dan usus besar dibuang, hanya tresisa Colon sigmoideum dan Rectum.
Perhatikan: Pada perempuan, Uterus bersama dengan ligamennya, yang disebut sebagai lempeng genital, 'menyisip' di antara kandung kemih dan Rectum. Dengan demikian, bila dibandingkan dengan hubungan peritoneal pada Pelvis laki-laki, hubungan peritoneal pada Pelvis perempuan mengalami perubahan yang karakteristik: Seperti pada laki-laki, Peritoneum berjalan dari dinding ventral rongga peritoneum ke permukaan kandung kemih, tetapi dari sana berlanjut ke dinding depan Uterus. Karena pada posisi tipikal Anterversio dan Anteflexio, Uterus terletak di atas Vesica urinaria, Peritoneum antara Vesica urinaria dan Uterus membentuk kantung yang dalam tetapi sempit, yaitu Excavatio vesicouterina (lihat hal. 316).

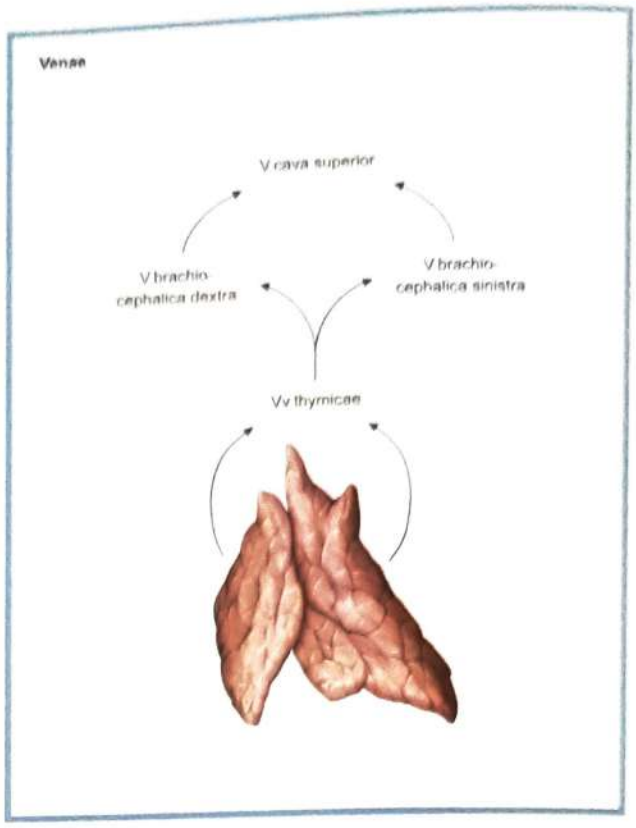
b MRT Pelvis, potongan sagital (dari Hamm, B. et al.: MRT von Abdomen und Becken, edisi ke-2, Thieme, Stuttgart 2006). Uterus berada pada paruh pertama siklus menstruasi (fase proliferasi) dengan Endometrium yang tipis dan Myometrium yang berintensitas relatif rendah.

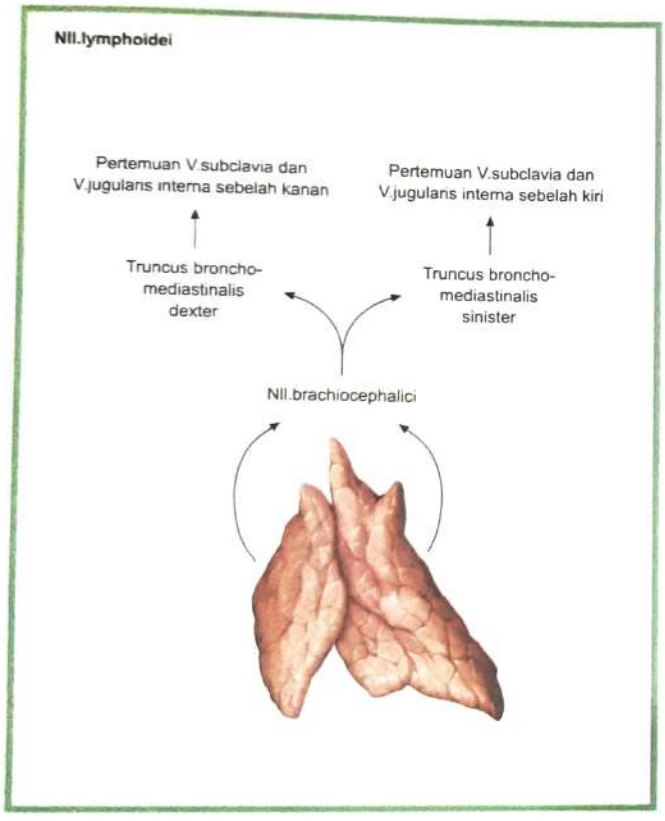


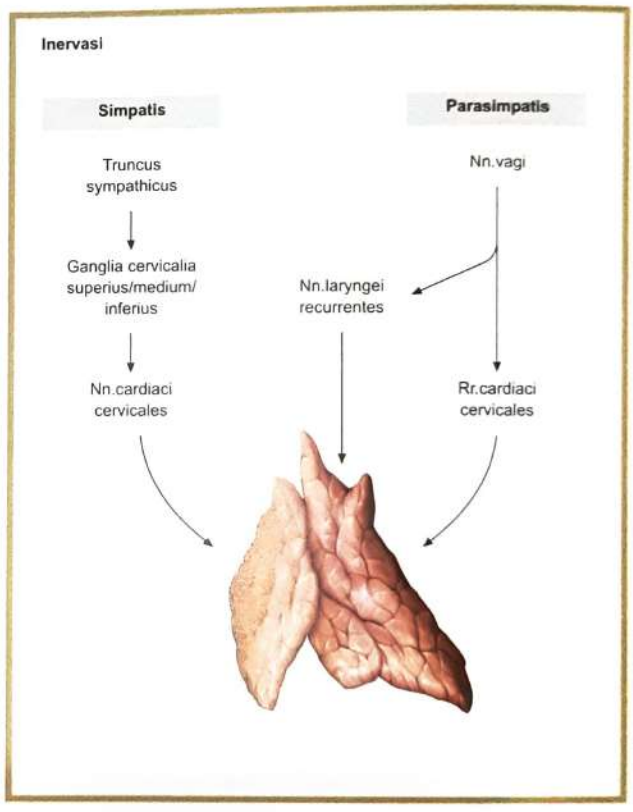
b

1.1 Thymus

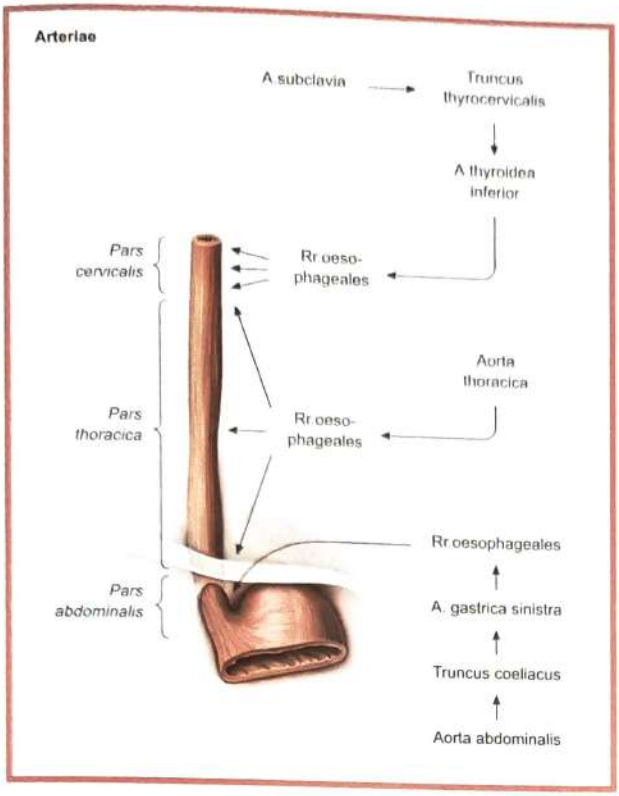

Arteriae
A subclavia
A thoracica interna
(A pericardiaco-phrenica)
Rr thymici
Rr thymici

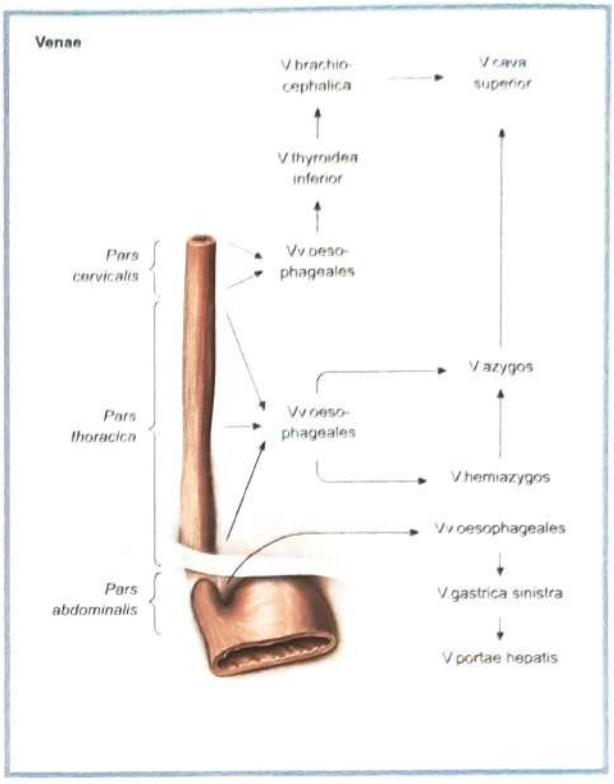

Venae
V.cava superior
V.brachio-cephalica dextra
V.brachio-cephalica sinistra
Vv thymicae

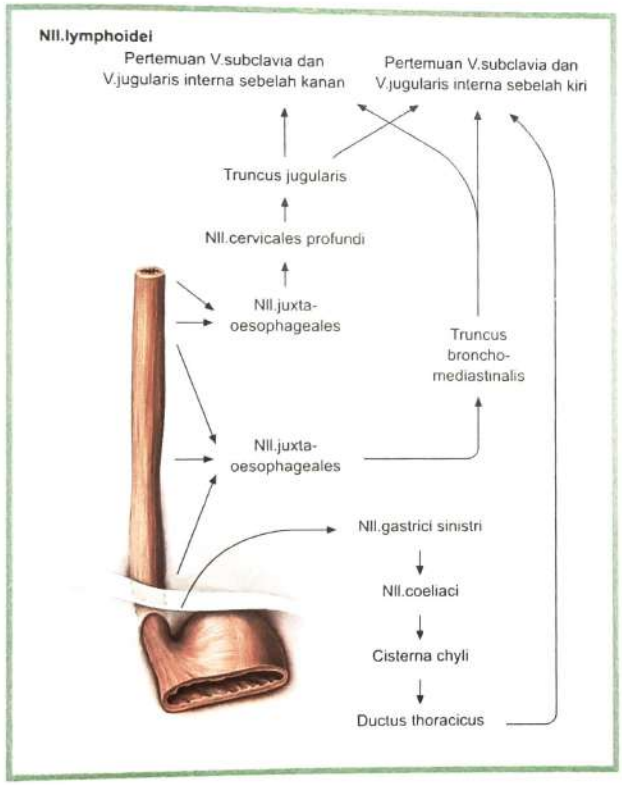

Nll.lymphoidei
Pertemuan V.subclavia dan V.jugularis interna sebelah kanan
Pertemuan V.subclavia dan V.jugularis interna sebelah kiri
Truncus broncho-mediastinalis dexter
Truncus broncho-mediastinalis sinister
Nll.brachiocephalici

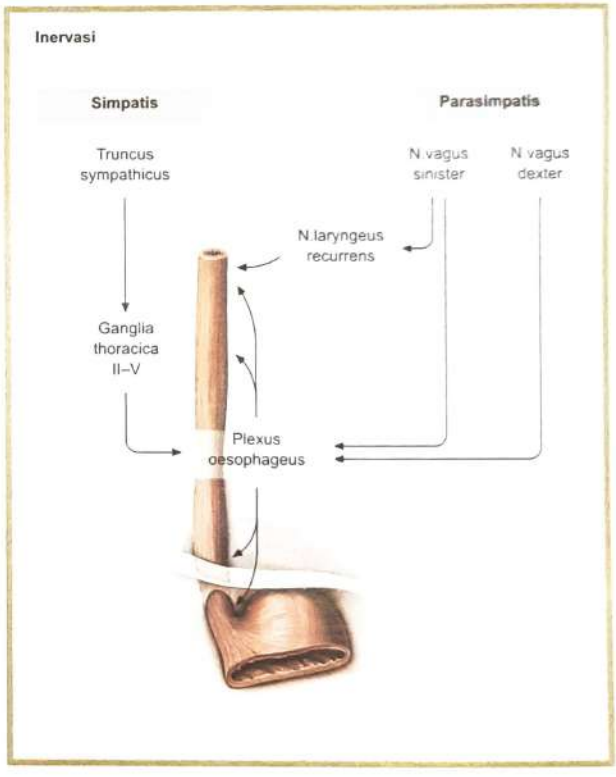

Inervasi
Simpatis
Parasimpatis
Truncus sympathicus
Nn.vagi
Ganglia cervicalia superius/medium/inferius
Nn.laryngei recurrentes
Nn.cardiaci cervicales
Rr.cardiaci cervicales

1.2 Oesophagus

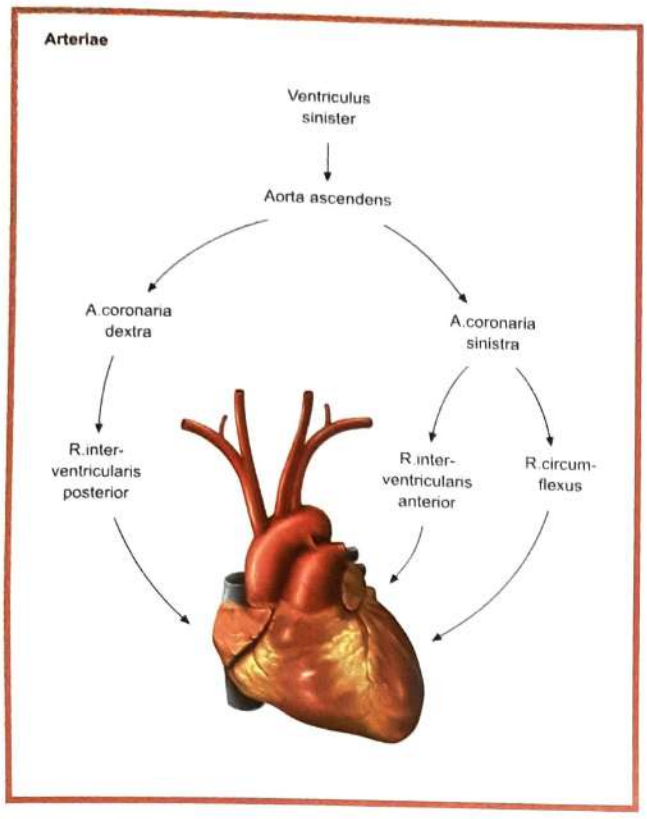


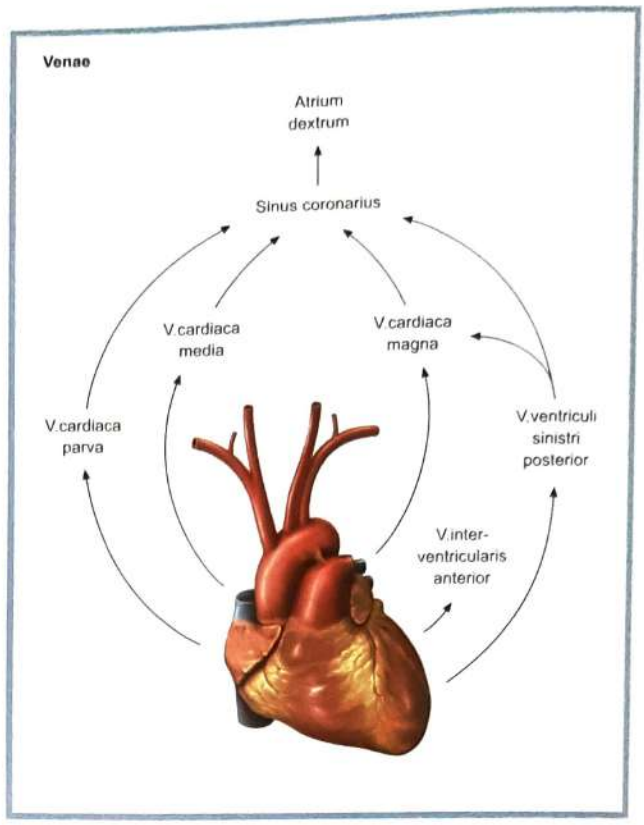


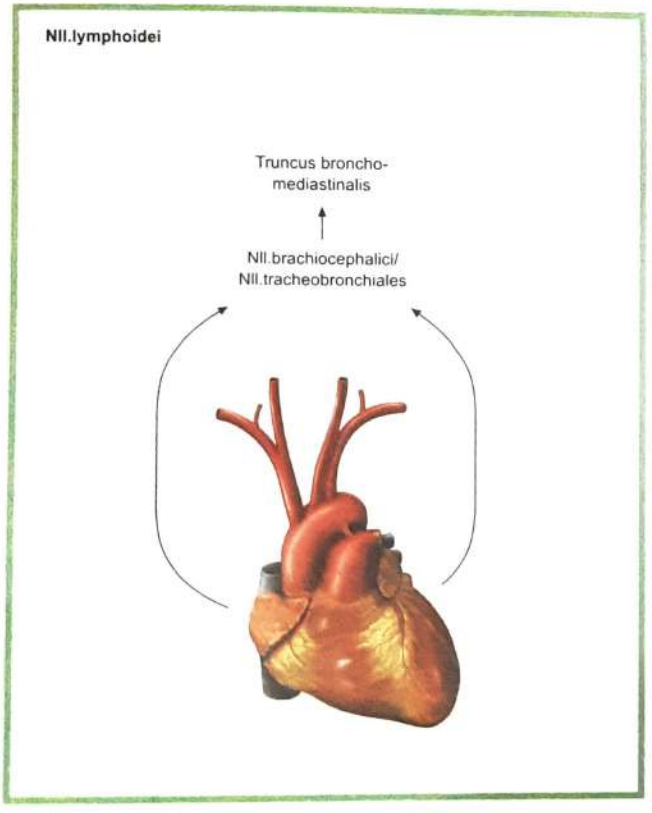


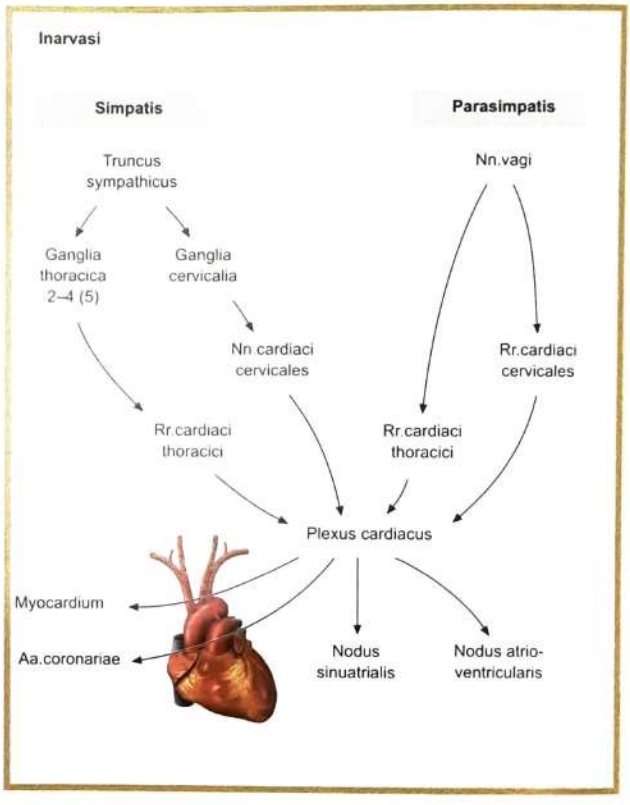


1.3 Cor

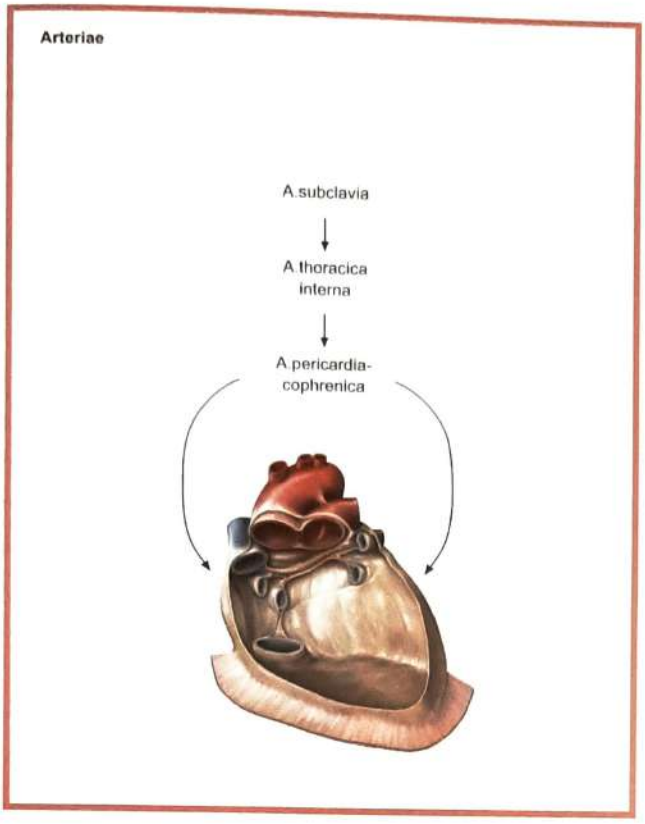

Arteriae
Ventriculus sinister
Aorta ascendens
A.coronaria dextra
A.coronaria sinistra
R.inter-ventricularis posterior
R.inter-ventricularis anterior
R.circum-flexus

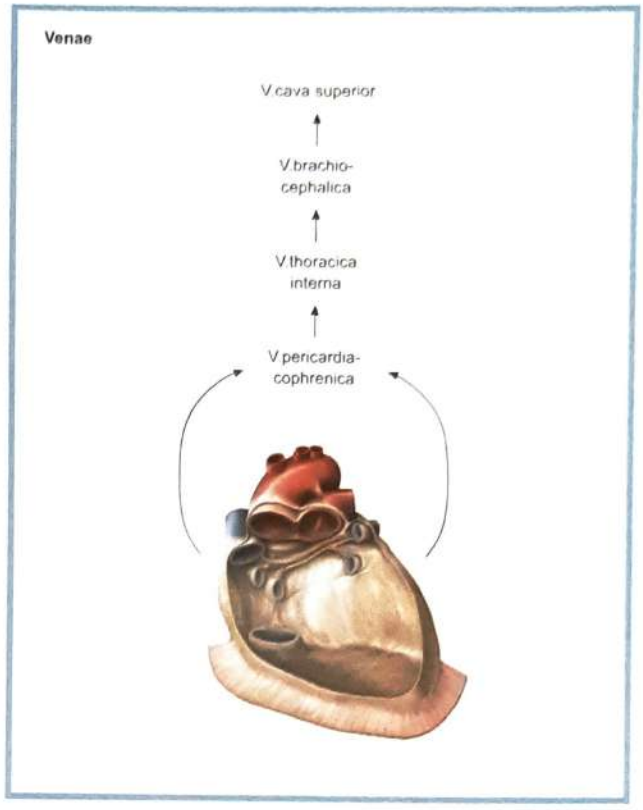

Venae
Atrium dextrum
Sinus coronarius
V.cardiaca media
V.cardiaca magna
V.cardiaca parva
V.ventriculi sinistri posterior
V.inter-ventricularis anterior

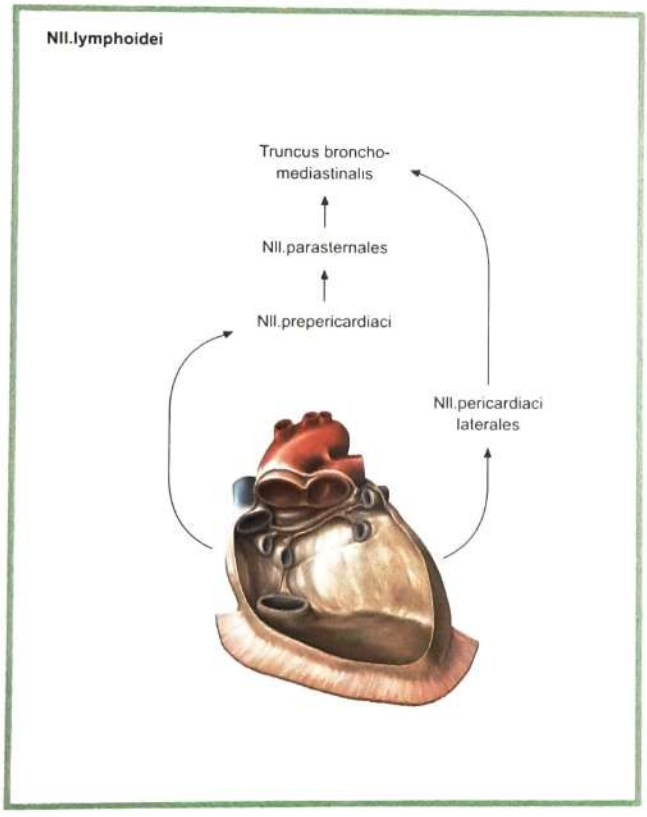

Nll.lymphoidei
Truncus broncho-mediastinalis
Nll.brachiocephalici/ Nll.tracheobronchiales

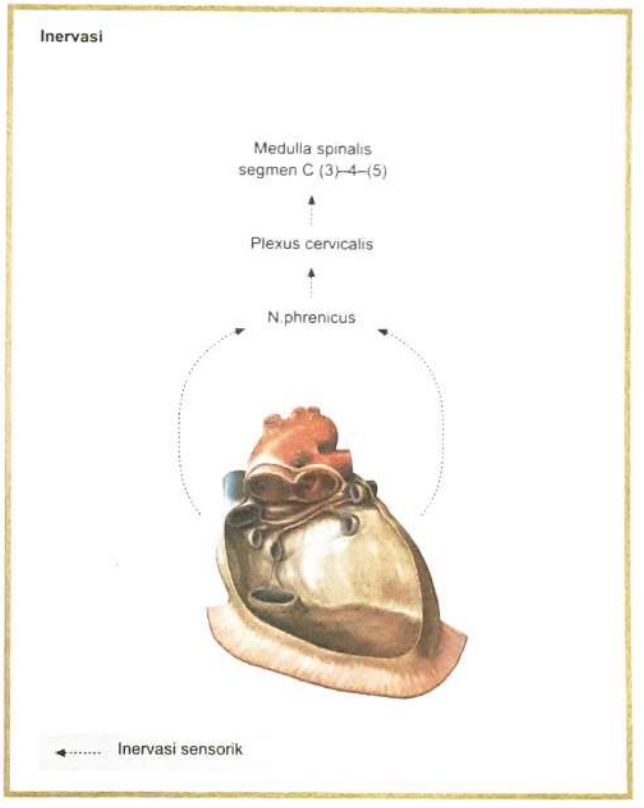

Inarvasi
Simpatis
Parasimpatis
Truncus sympathicus
Nn.vagi
Ganglia thoracica 2–4 (5)
Ganglia cervicalia
Nn.cardiaci cervicales
Rr.cardiaci cervicales
Rr.cardiaci thoracici
Rr.cardiaci thoracici
Plexus cardiacus
Myocardium
Aa.coronariae
Nodus sinuatrialis
Nodus atrio-ventricularis

1.4 Pericardium

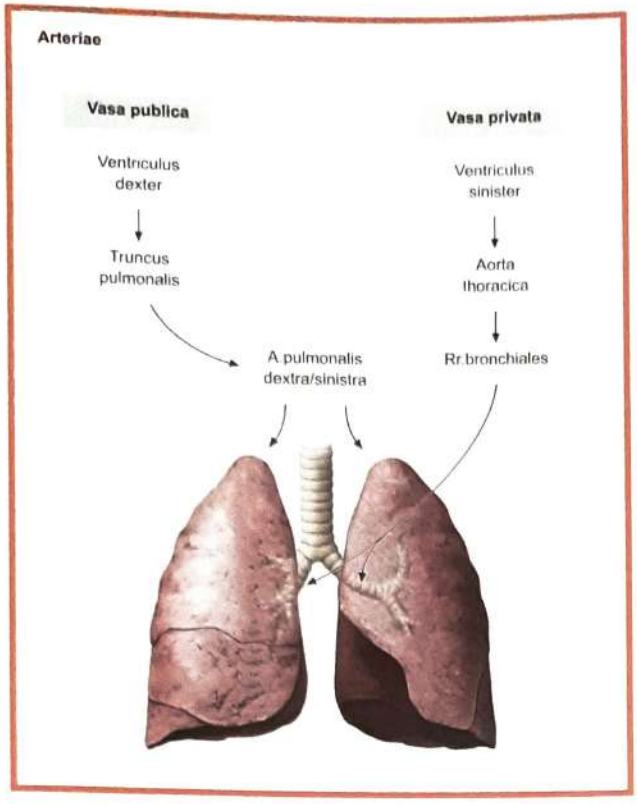


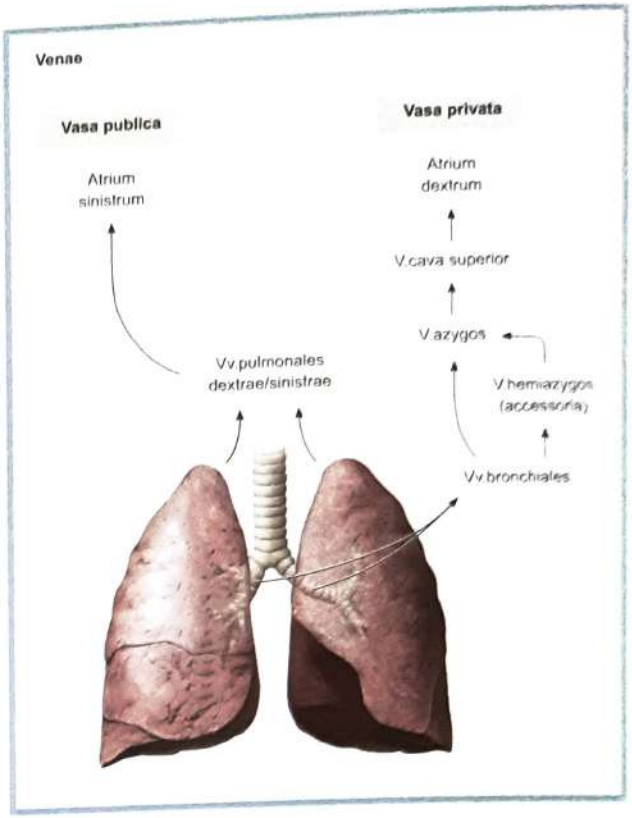


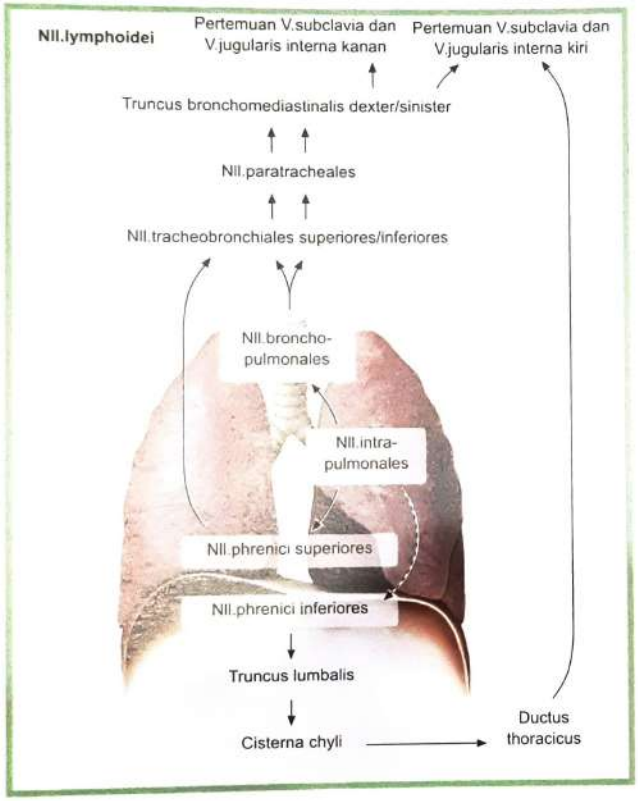


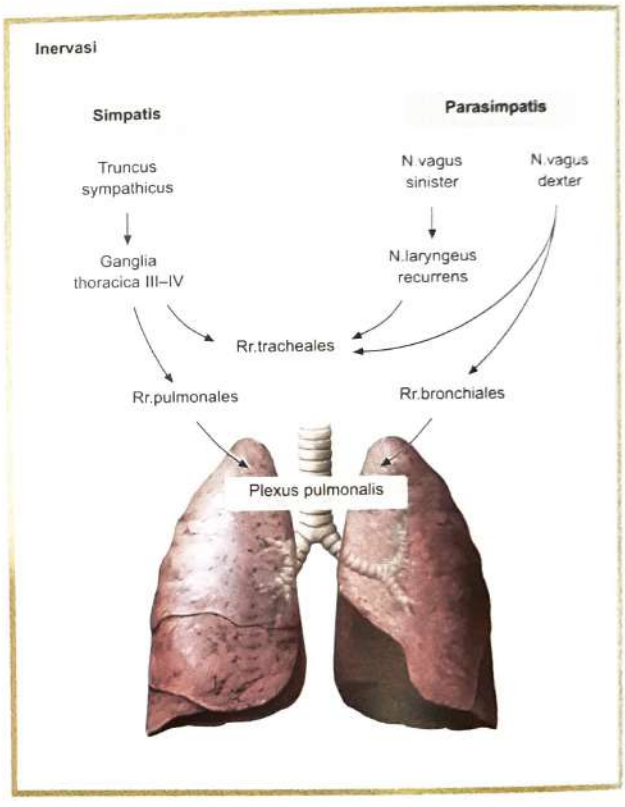


1.5 Pulmo, Bronchi, dan Trachea

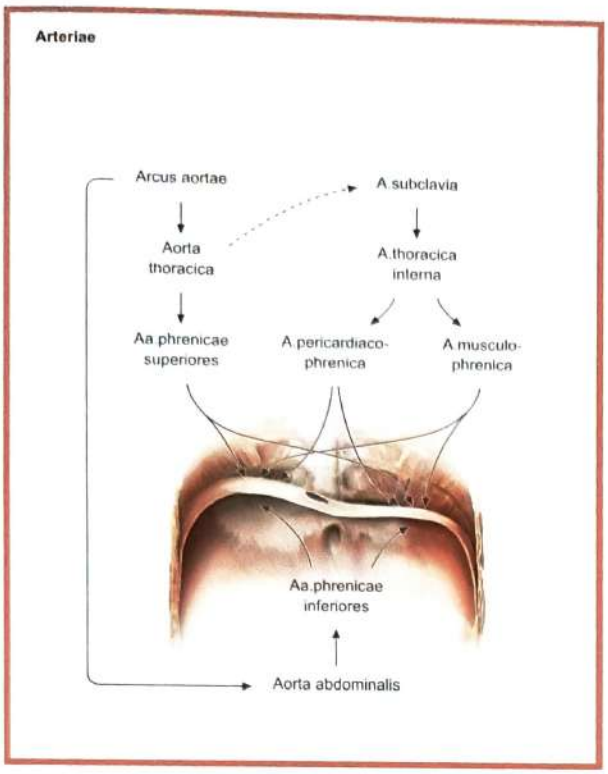


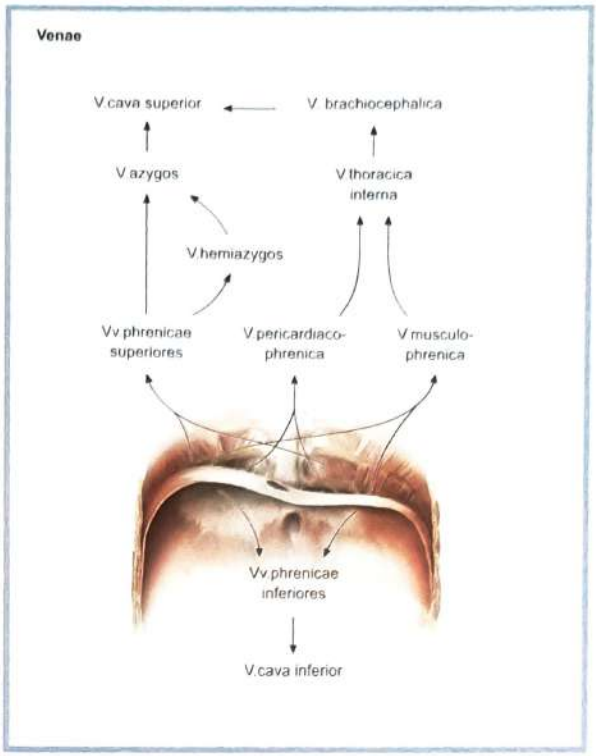


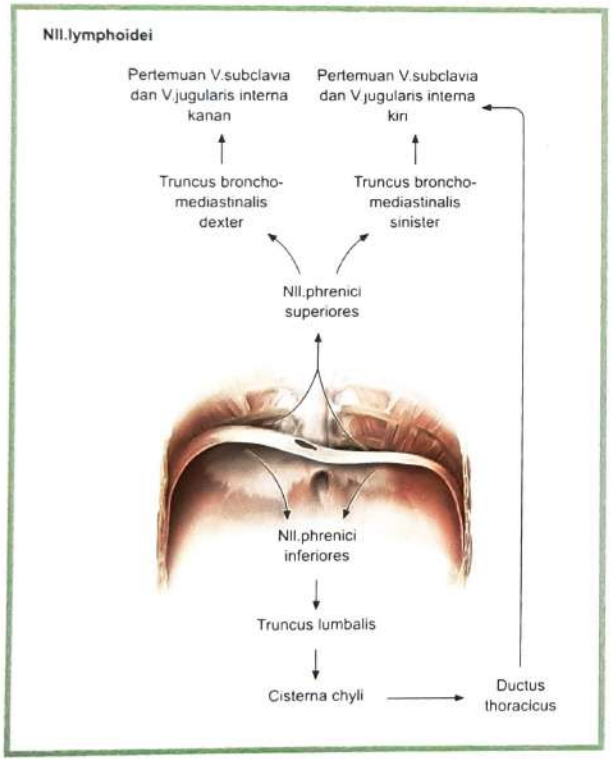


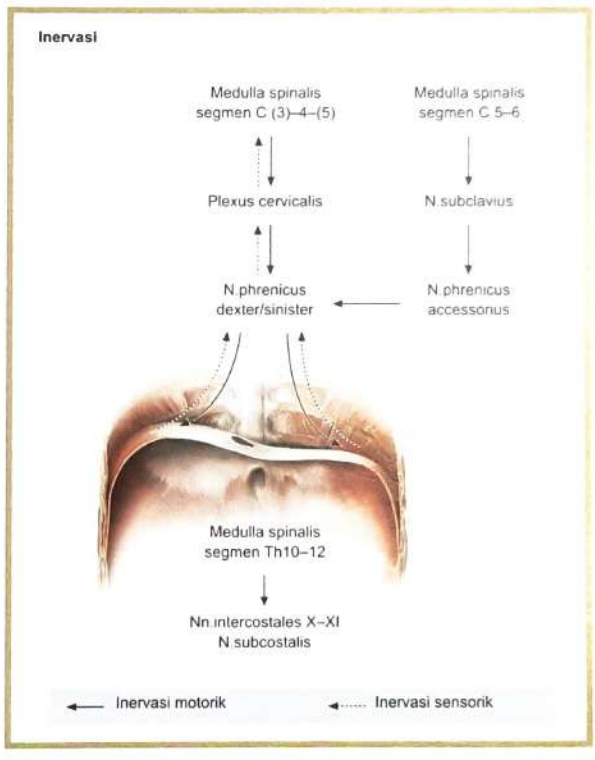


1.6 Diaphragma

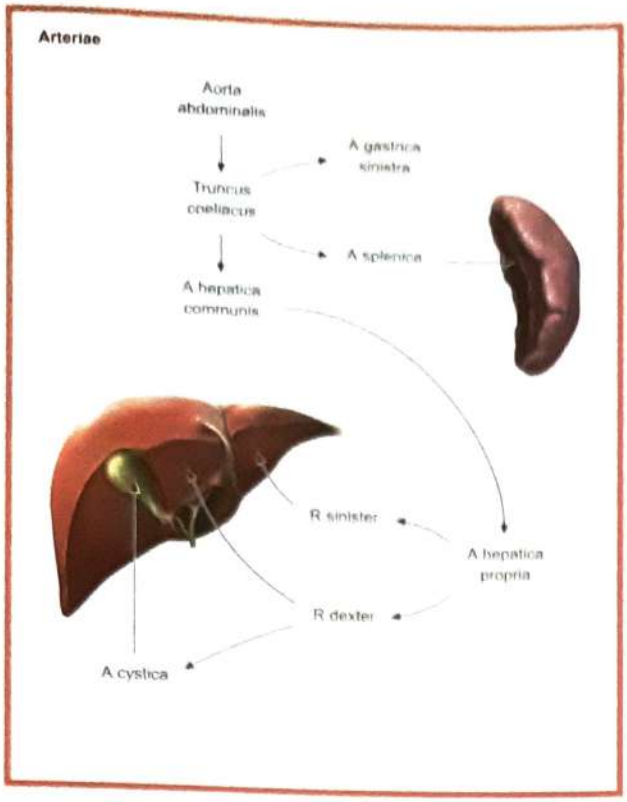


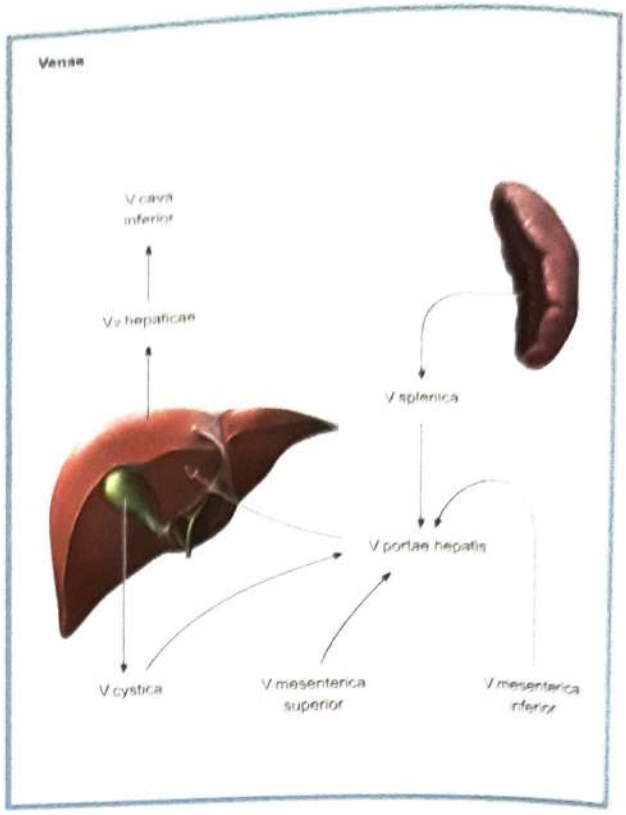


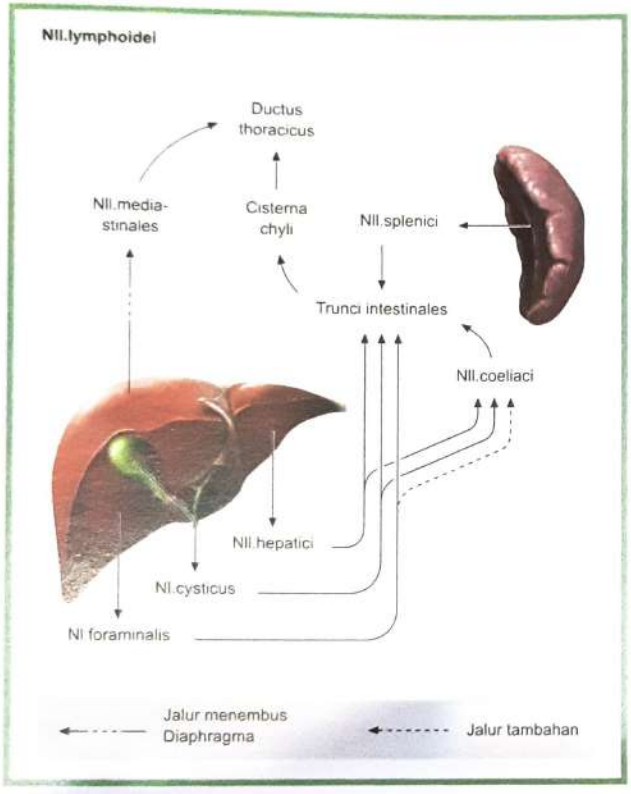


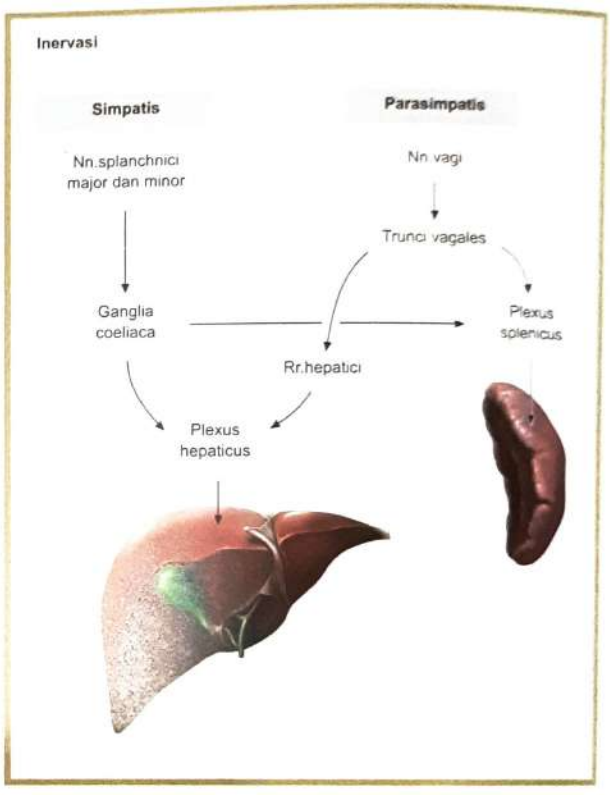


1.7 Hepar, Vesica biliaris, dan Splen

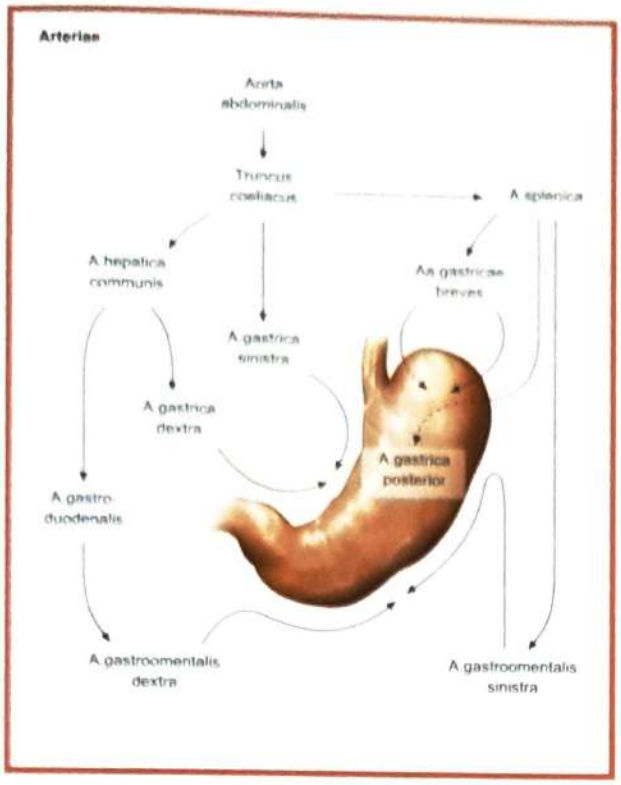


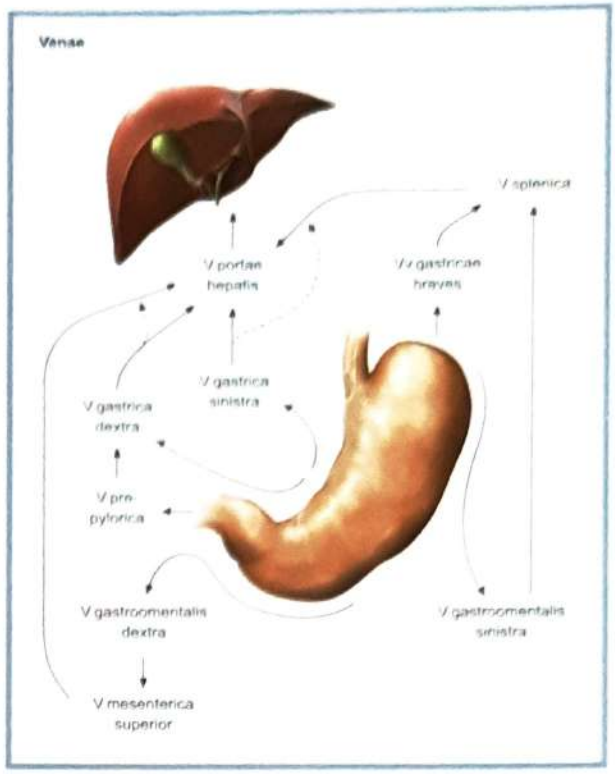


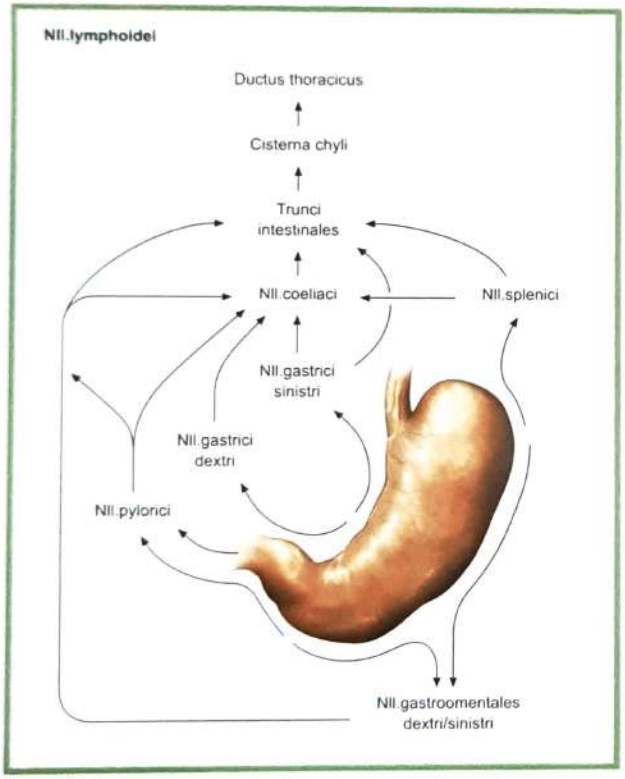


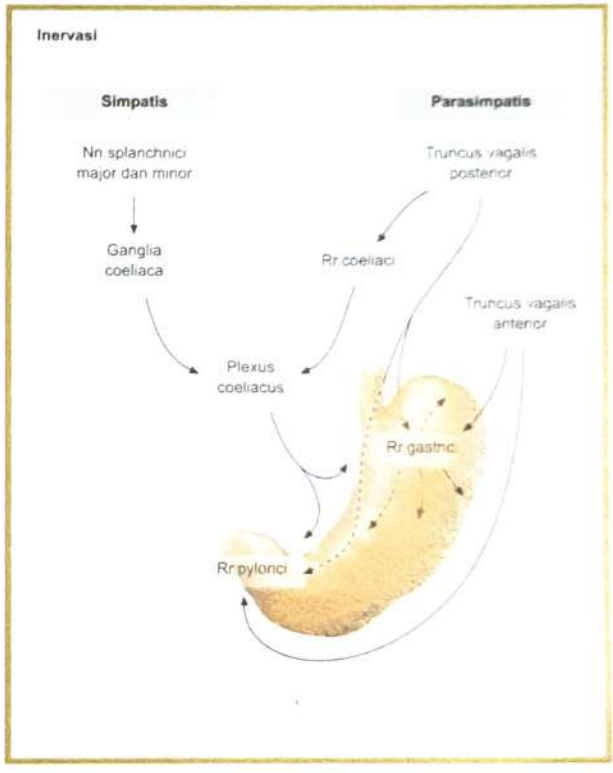


1.8 Gaster

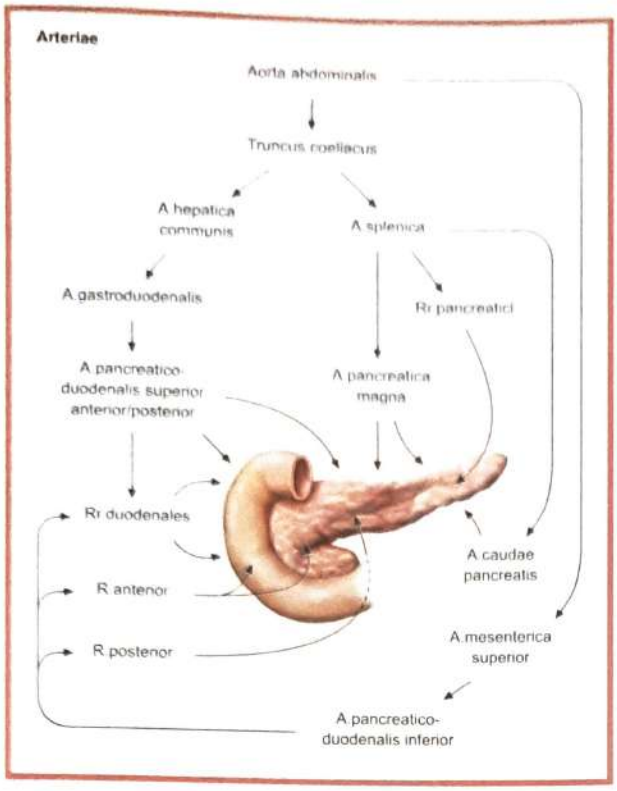

Arterien
Aorta abdominalis
Truncus coeliacus
A. splenica
A. hepatica communis
Aa. gastricae breves
A. gastrica sinistra
A. gastrica dextra
A. gastrica posterior
A. gastro-duodenalis
A. gastroomentalis dextra
A. gastroomentalis sinistra

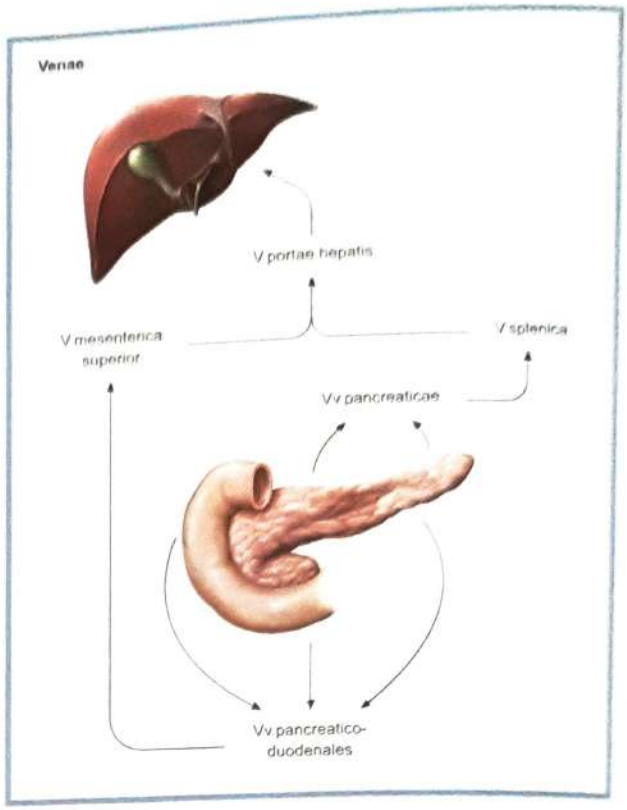

Venae
V. splenica
V. portae hepatis
Vv. gastricae brèves
V. gastrica sinistra
V. gastrica dextra
V. pre-pylorica
V. gastroomentalis dextra
V. gastroomentalis sinistra
V. mesenterica superior

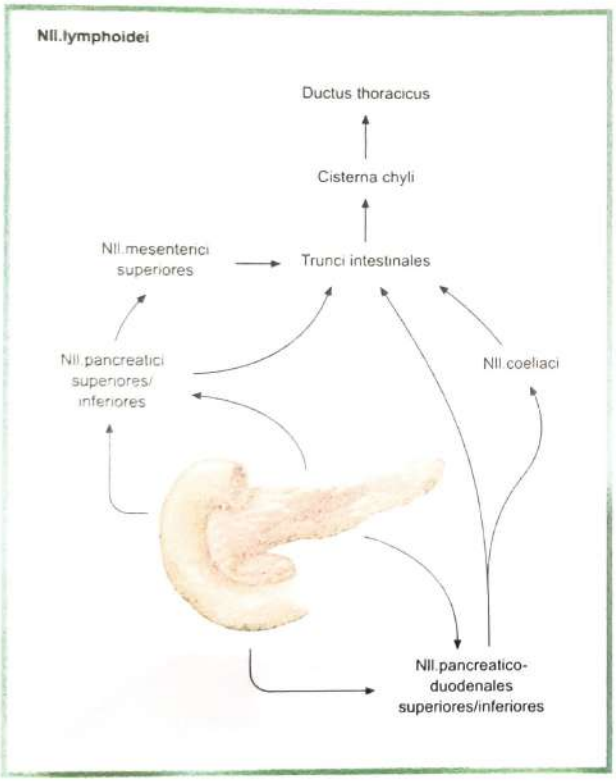

Nll.lymphoidei
Ductus thoracicus
Cisterna chyli
Trunci intestinales
Nll.coeliaci
Nll.splenici
Nll.gastrici sinistri
Nll.gastrici dextri
Nll.pylorici
Nll.gastroomentales dextri/sinistri

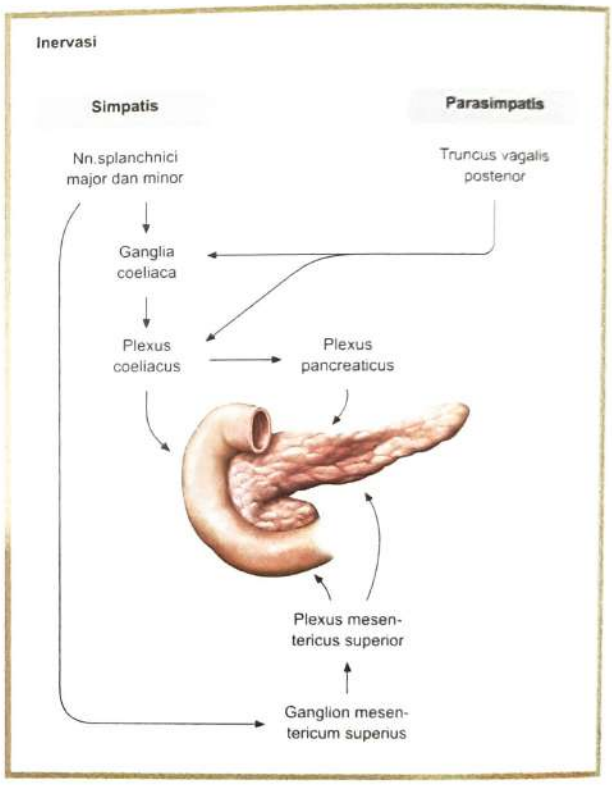

Inervasi
Simpatis
Parasimpatis
Nn.splanchnici major dan minor
Truncus vagalis posterior
Ganglia coeliaca
Rr.coeliaci
Truncus vagalis anterior
Plexus coeliacus
Rr.gastrici
Rr.pylorici

1.9 Duodenum dan Pancreas

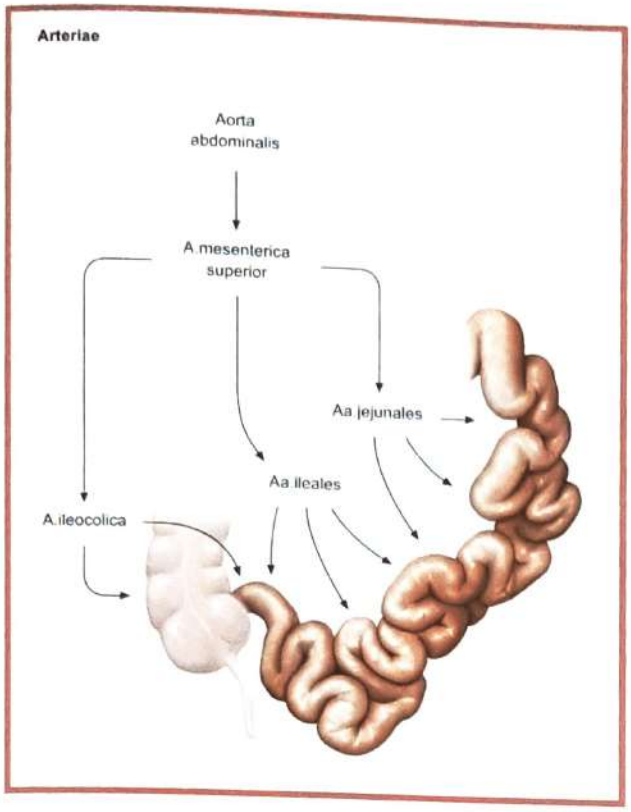


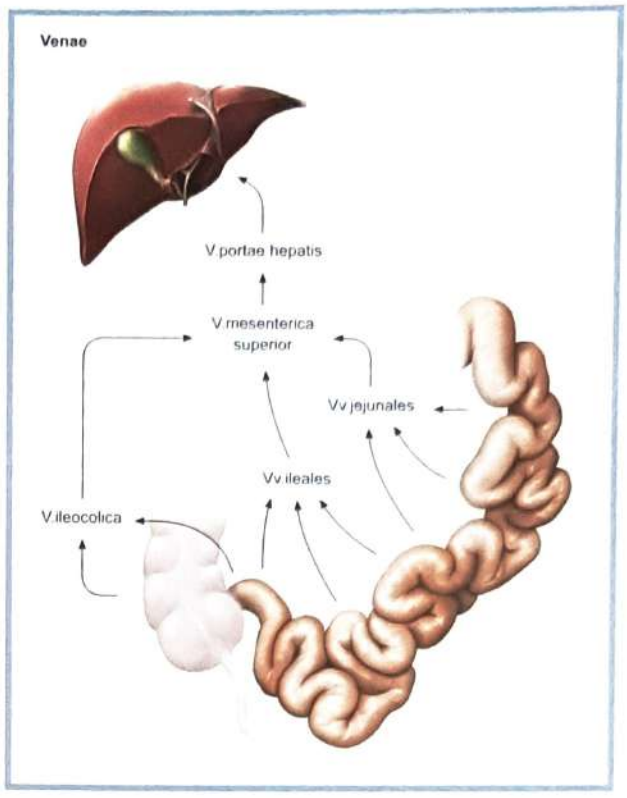


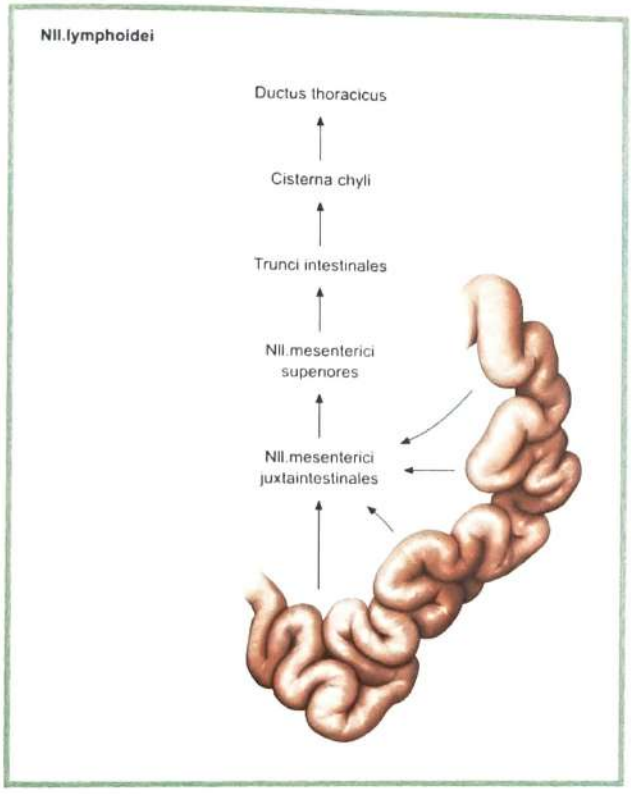


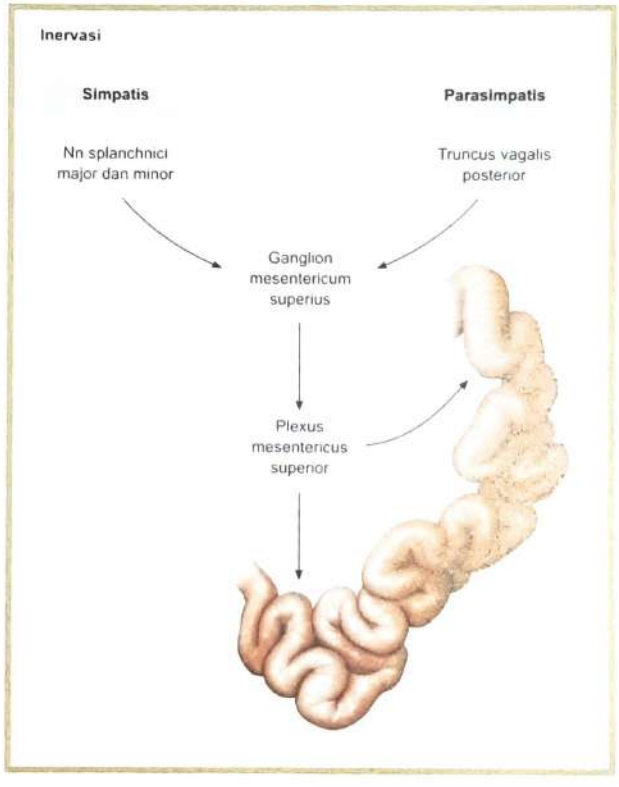


1.10 Jejunum dan Ileum

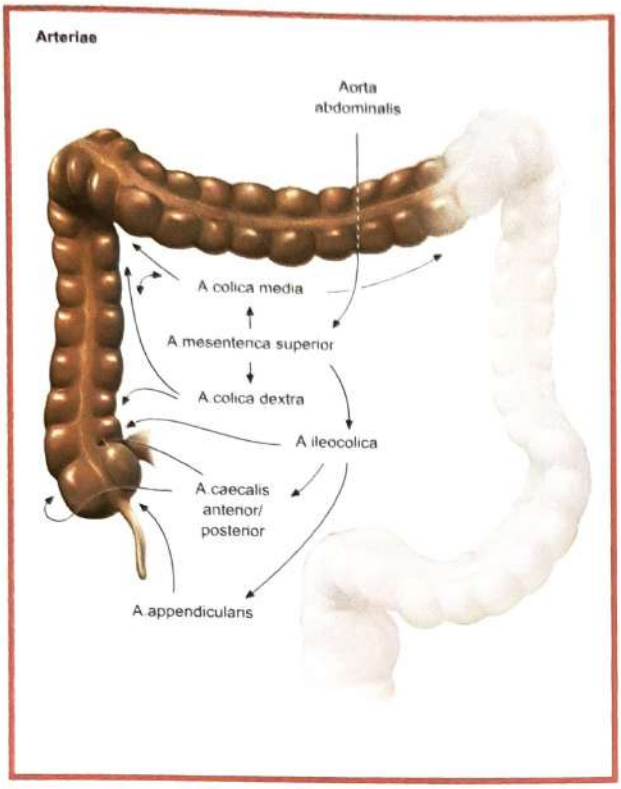


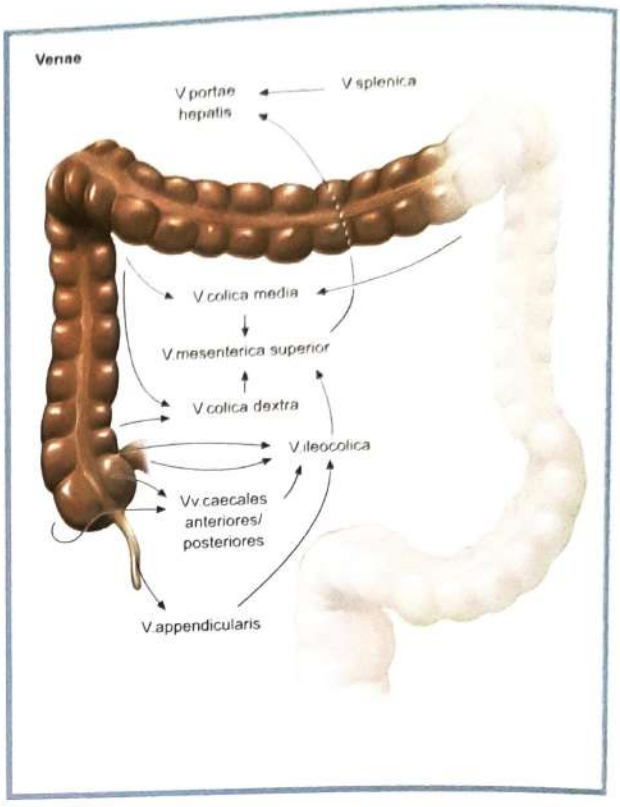


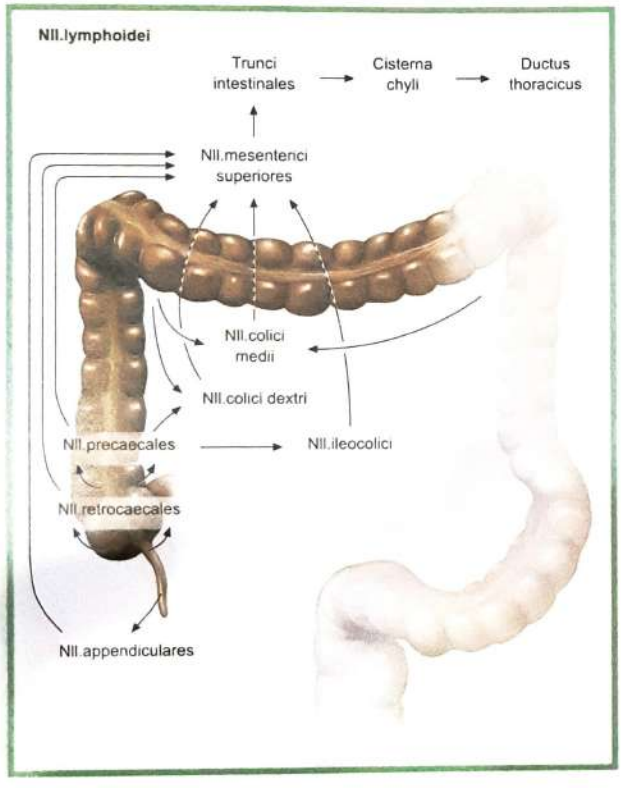


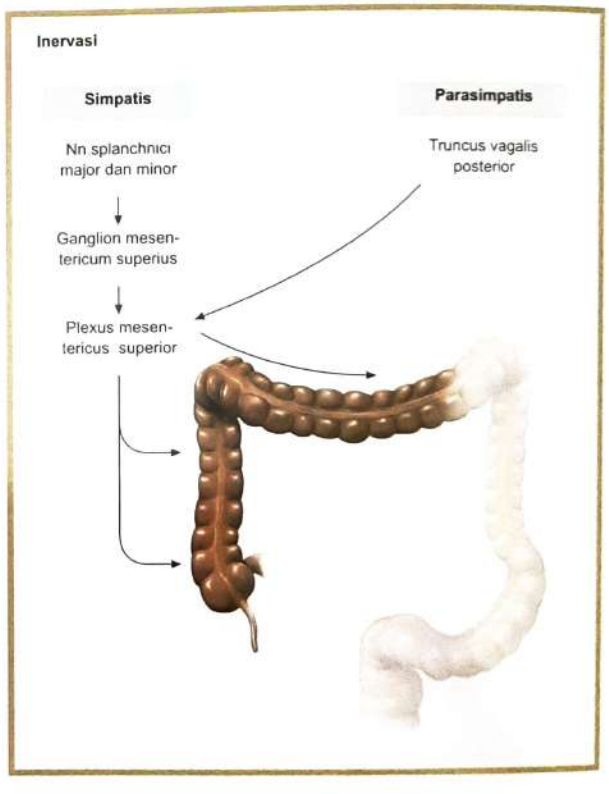


1.11 Caecum, Appendix vermiformis, Colon ascendens, dan transversum

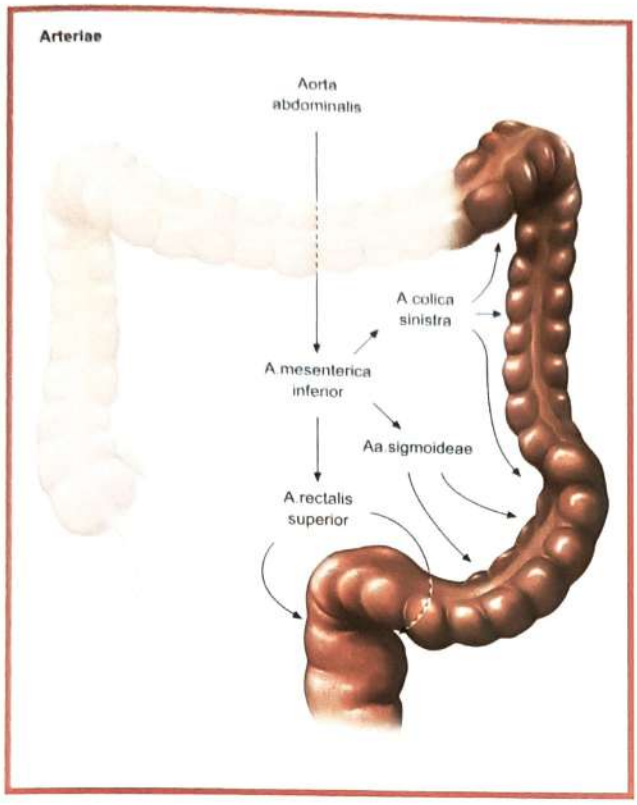


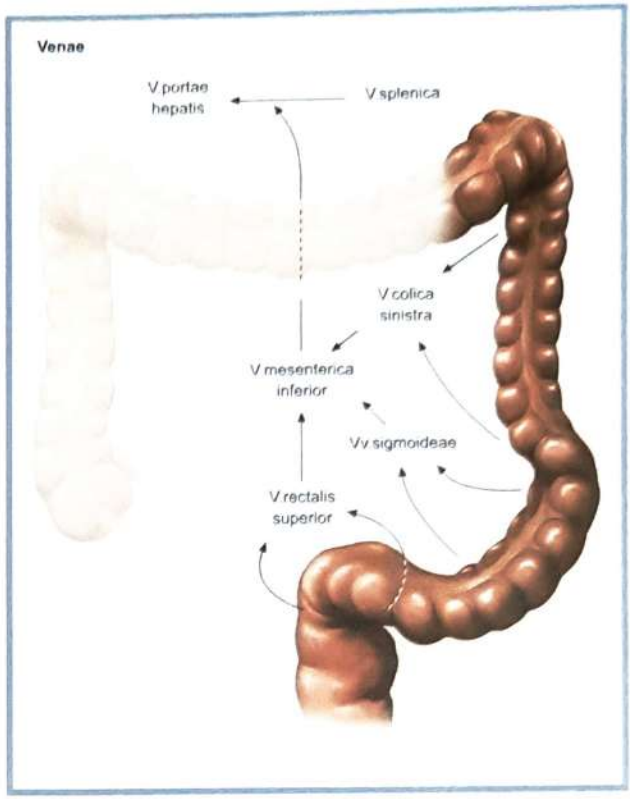


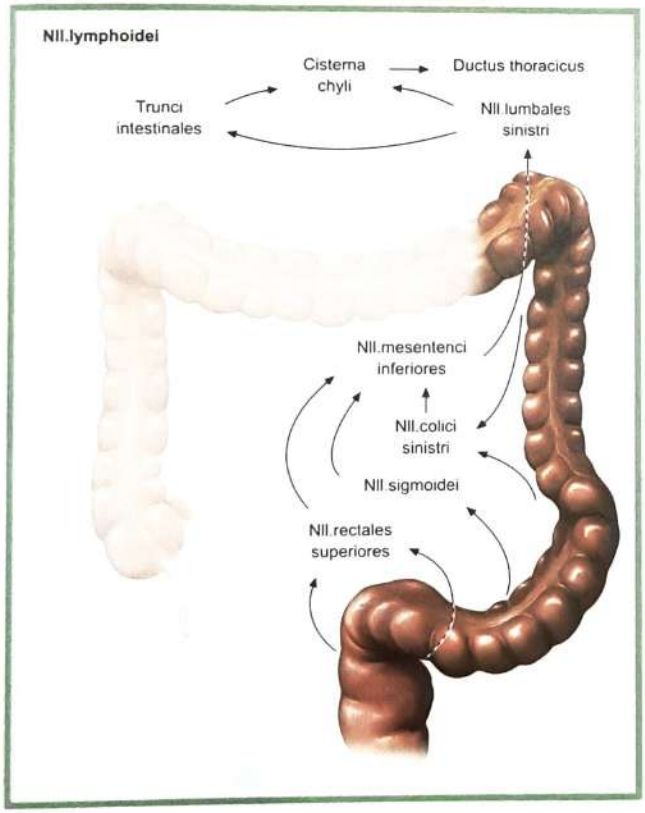


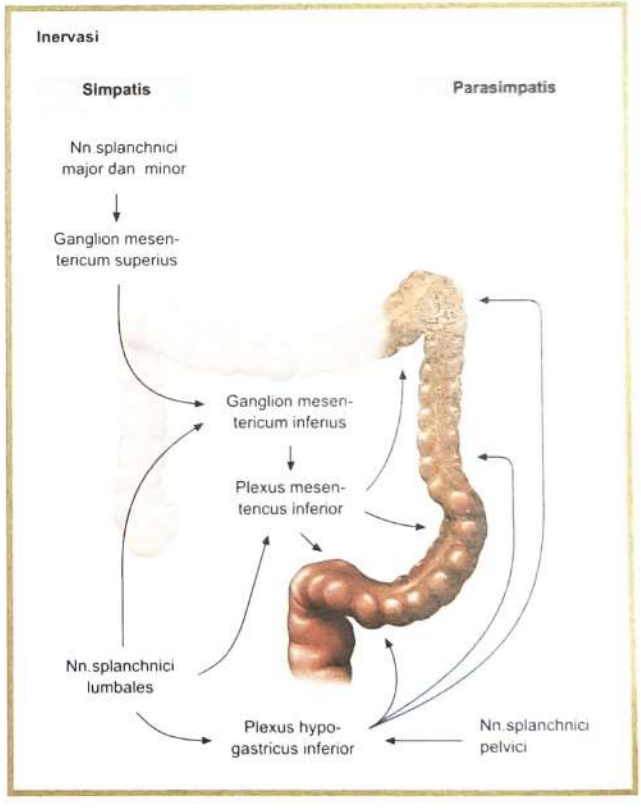


1.12 Colon descendens dan Colon sigmoideum

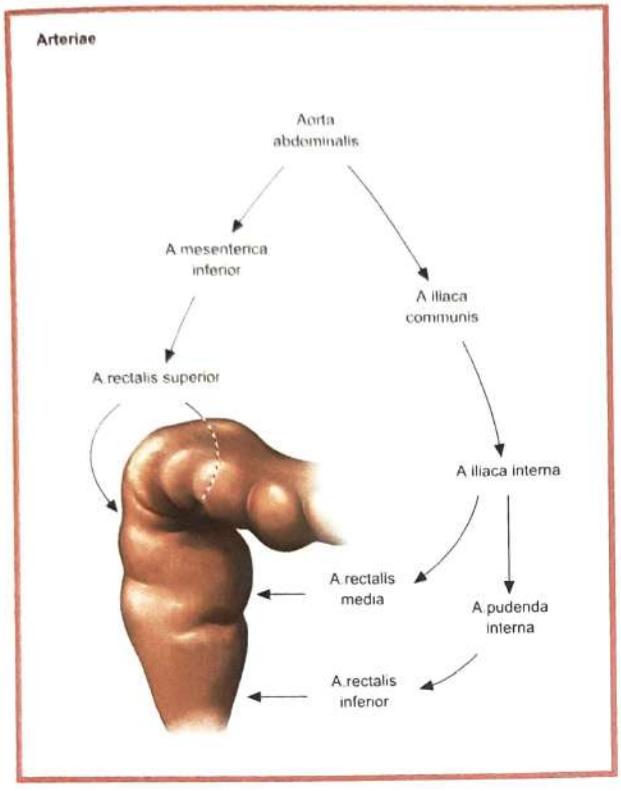


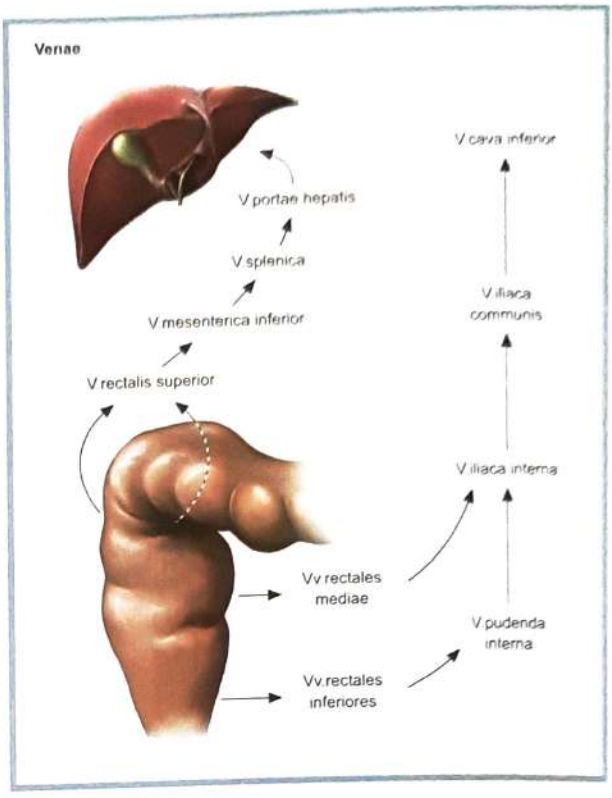


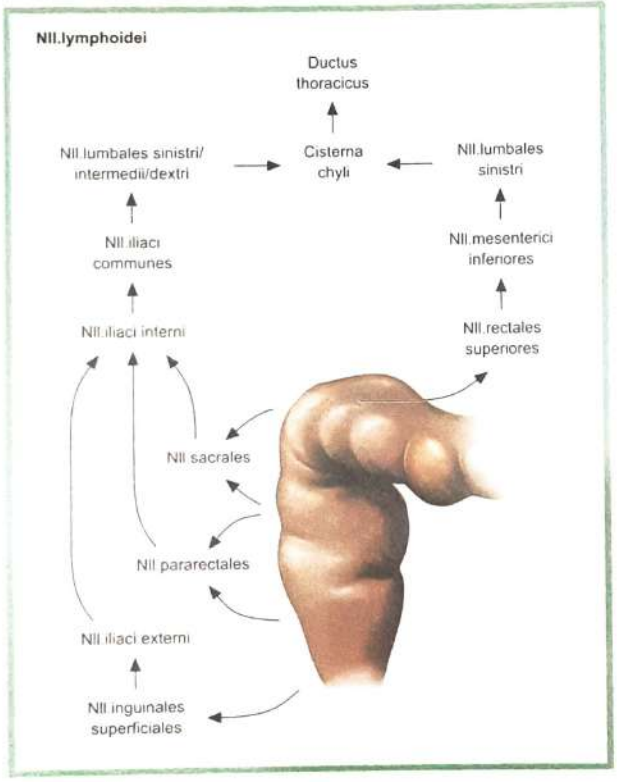


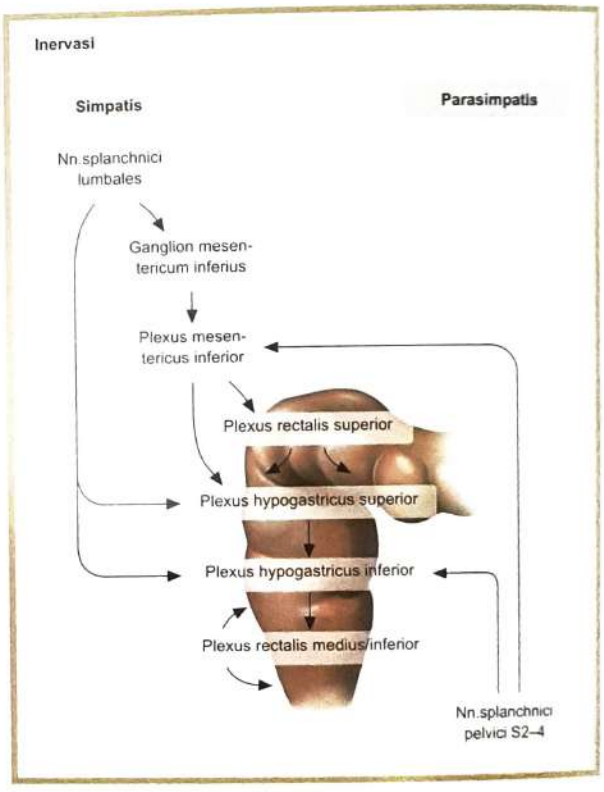


1.13 Rectum

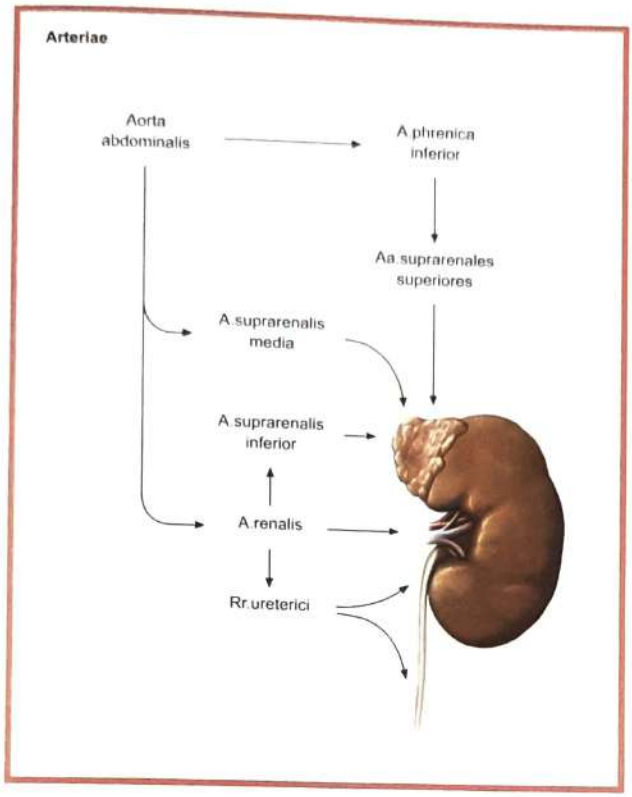

Arteriae
Aorta abdominalis
A. mesenterica inferior
A. iliaca communis
A. rectalis superior
A. iliaca interna
A. rectalis media
A. pudenda interna
A. rectalis inferior

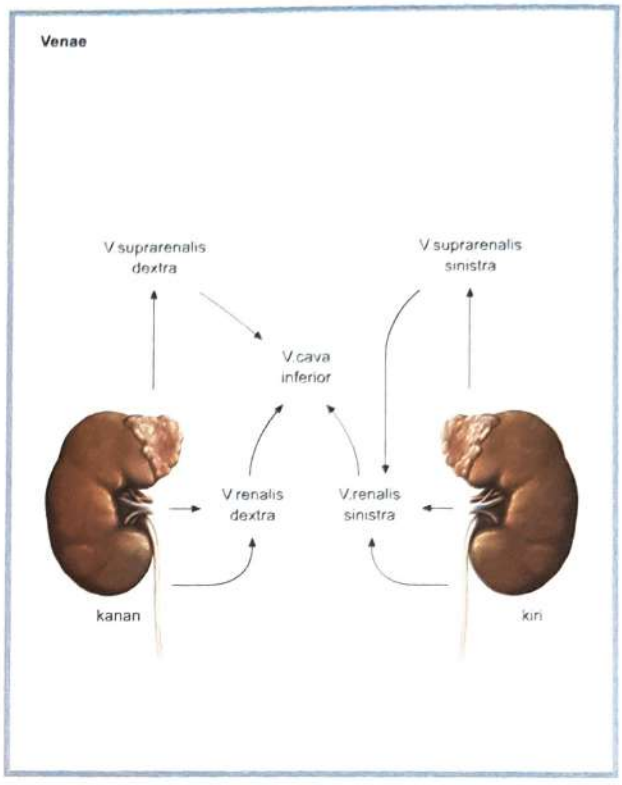

Venae
V. cava inferior
V. portae hepatis
V. splenica
V. mesenterica inferior
V. rectalis superior
V. iliaca communis
V. iliaca interna
Vv. rectales mediae
V. pudenda interna
Vv. rectales inferiores

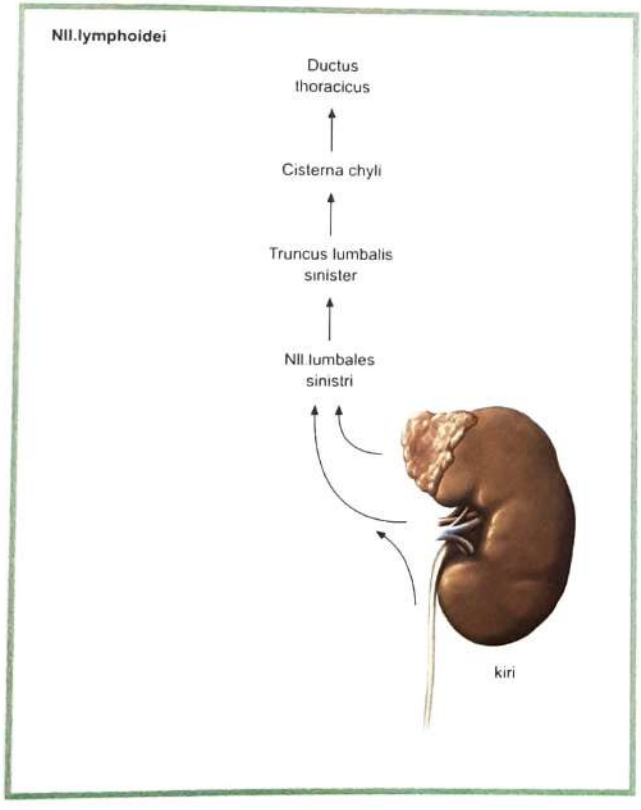

Nll. lymphoidei
Ductus thoracicus
Nll. lumbales sinistri/ intermedii/dextri
Cisterna chyli
Nll. lumbales sinistri
Nll. iliaci communes
Nll. mesenterici inferiores
Nll. iliaci interni
Nll. rectales superiores
Nll. sacrales
Nll. pararectales
Nll. iliaci externi
Nll. inguinales superficiales

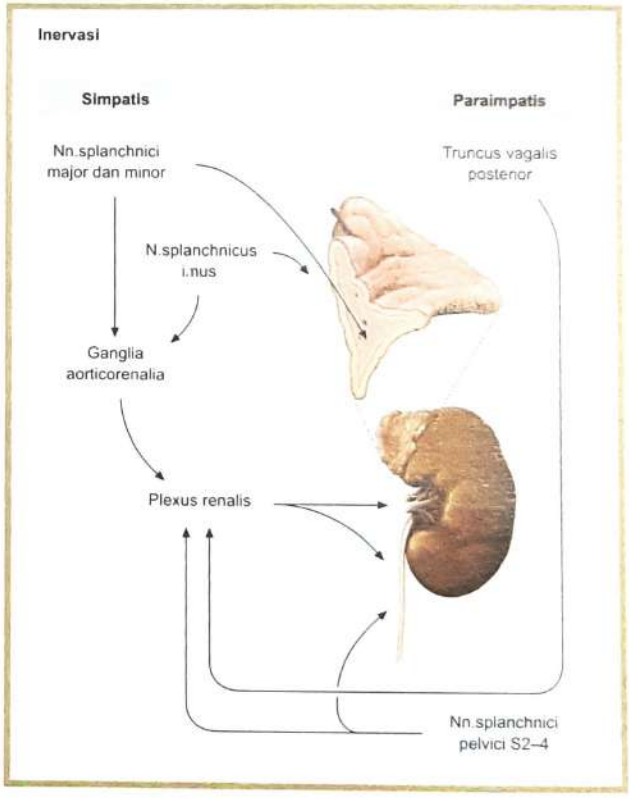

Inervasi
Simpatis
Parasimpatis
Nn. splanchnici lumbales
Ganglion mesentericum inferius
Plexus mesentericus inferior
Plexus rectalis superior
Plexus hypogastricus superior
Plexus hypogastricus inferior
Plexus rectalis medius/inferior
Nn. splanchnici pelvici S2–4

1.14 Ren, Ureter, dan Glandula suprarenalis

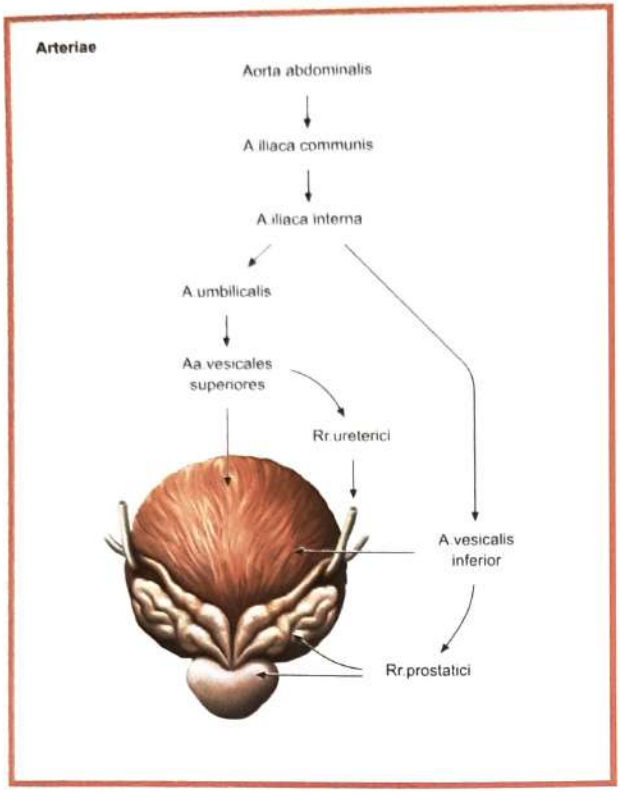


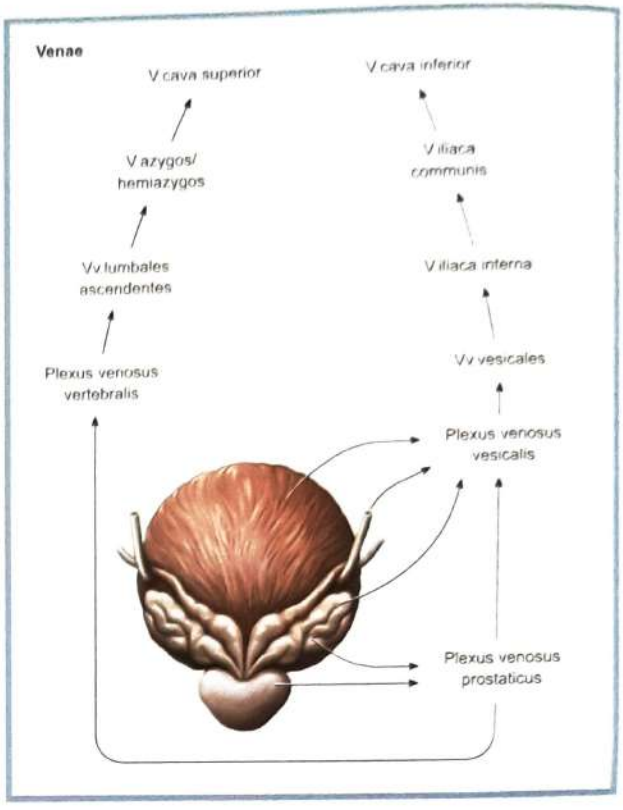


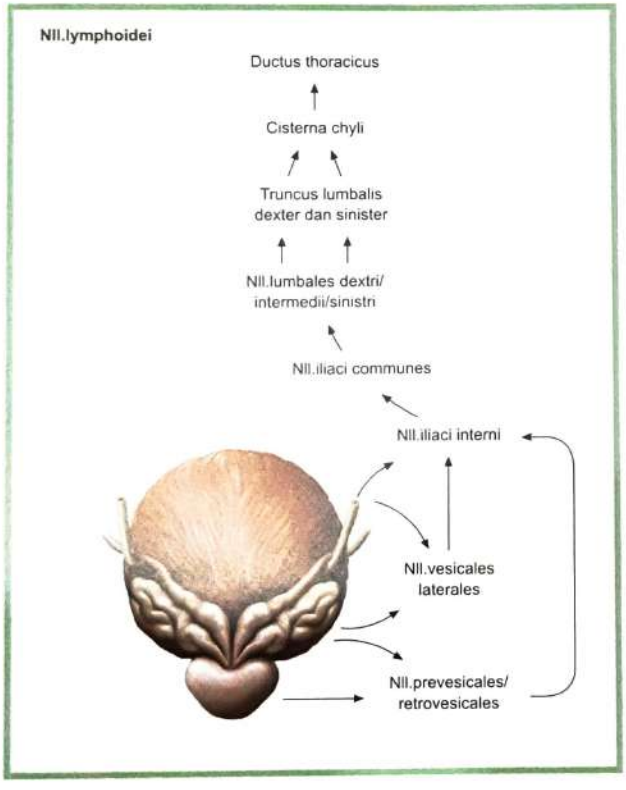


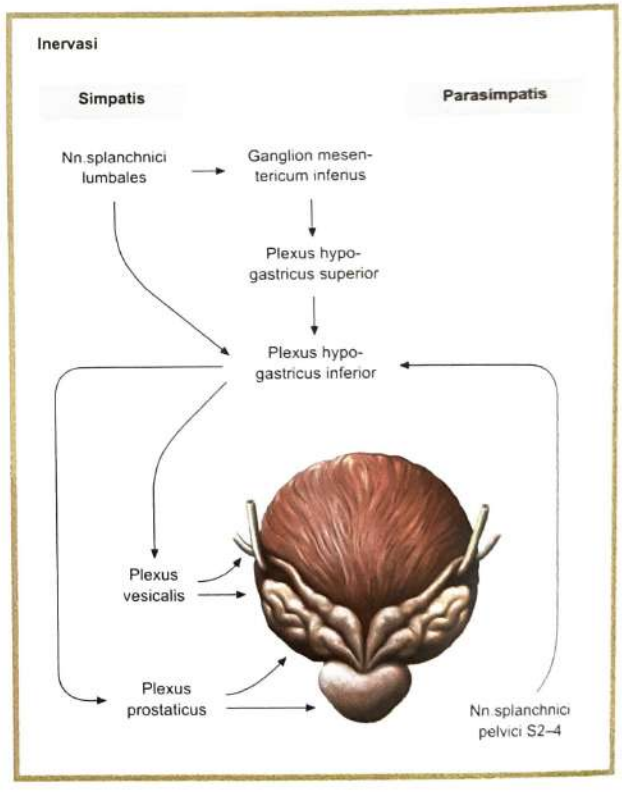


1.15 Vesica urinaria, Prostata, dan Glandula vesiculosa

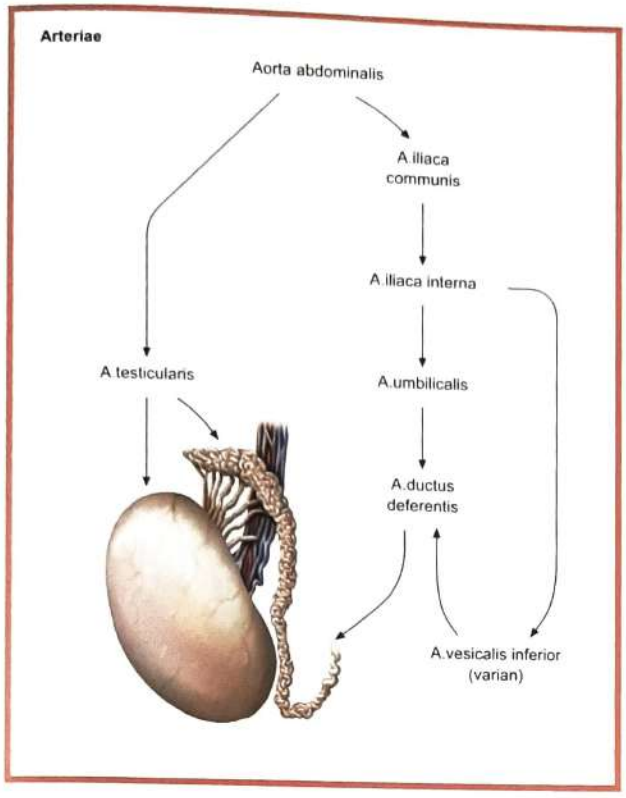


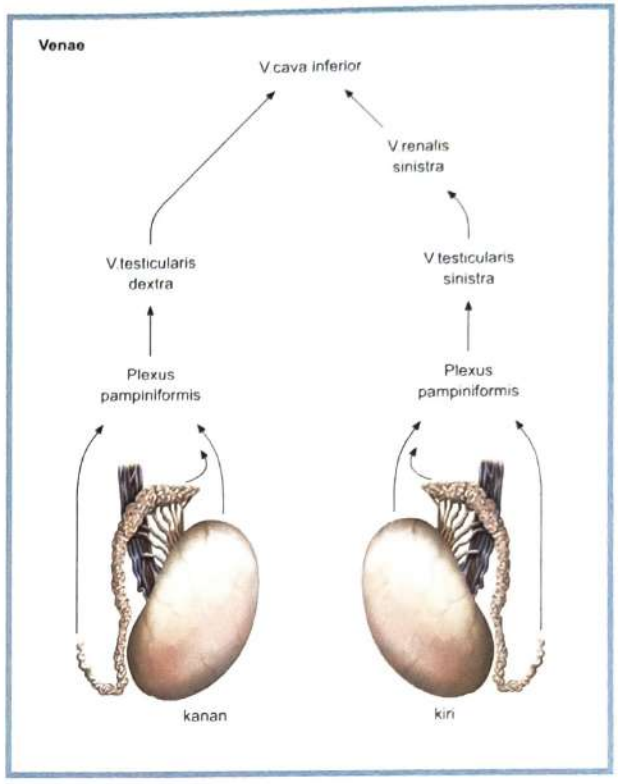


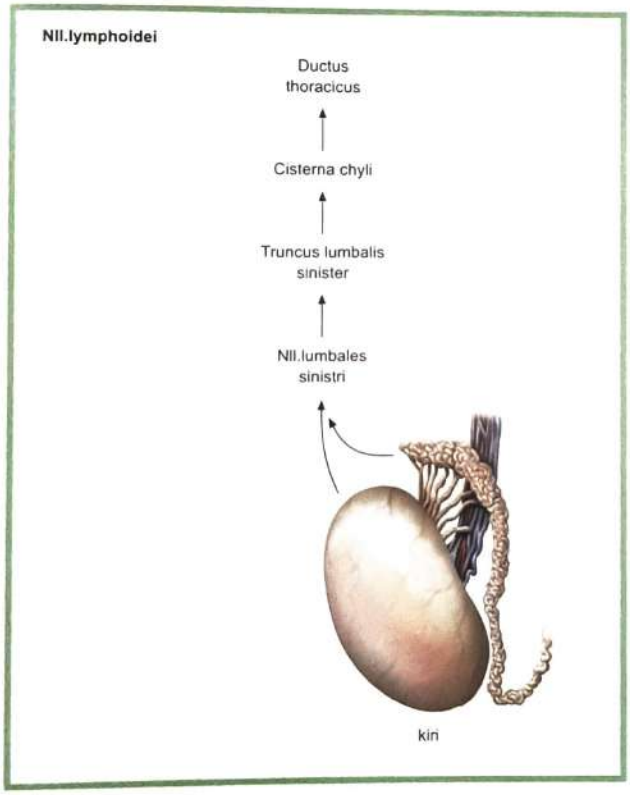


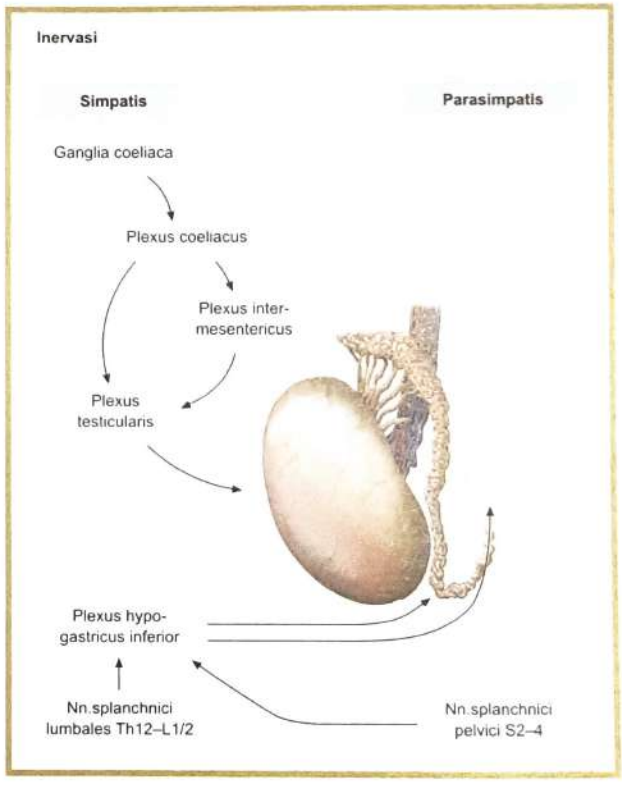


1.16 Testis, Epididymis, dan Ductus deferens

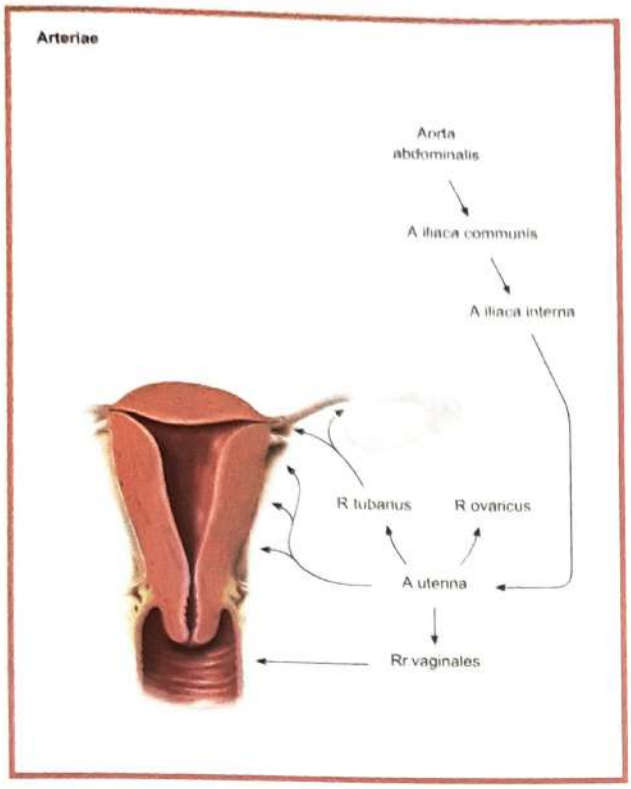


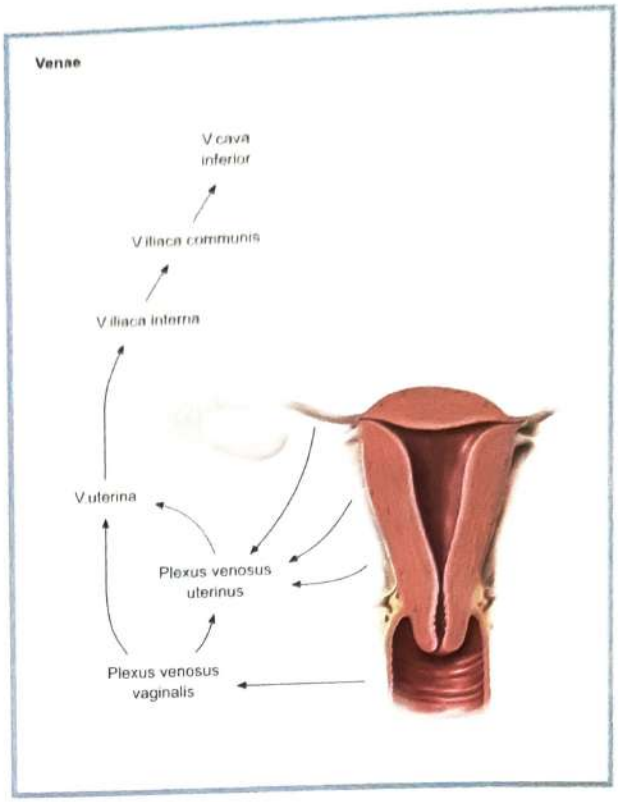


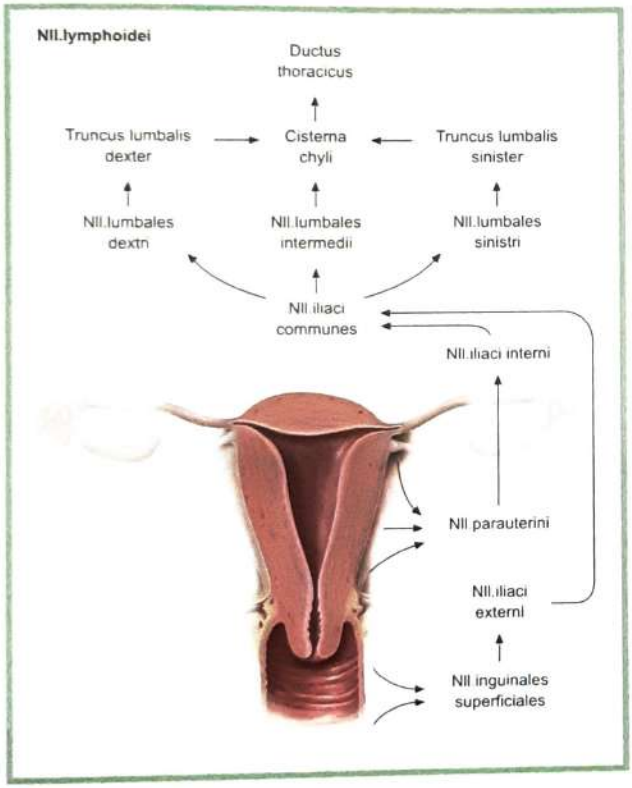


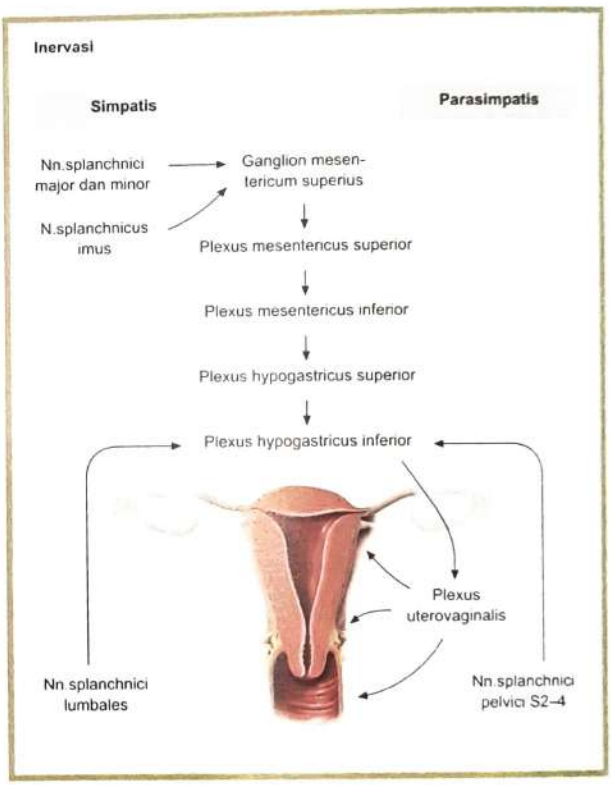


1.17 Uterus, Tuba uterina, dan Vagina

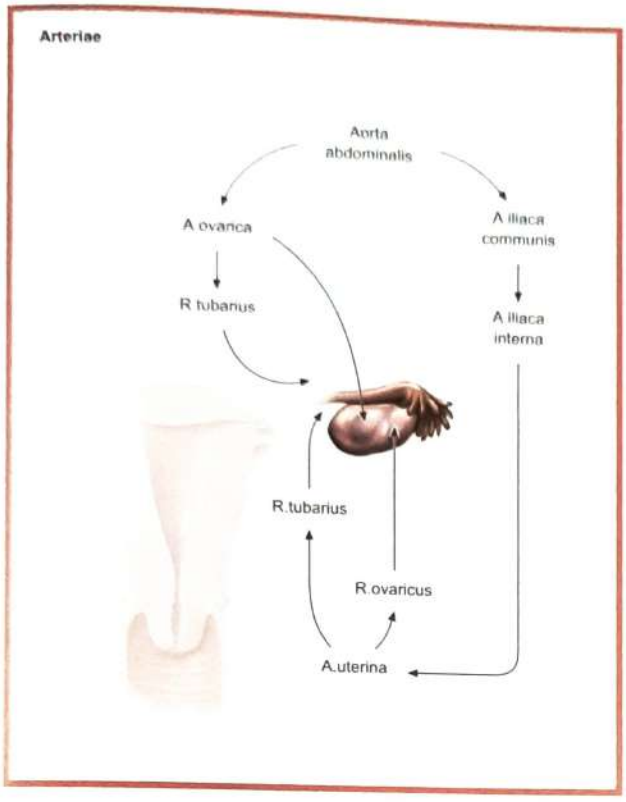


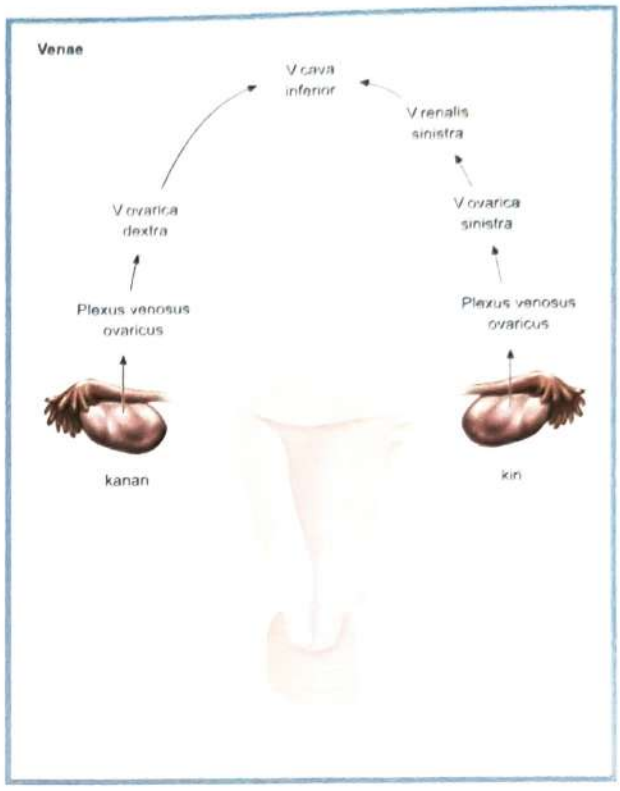


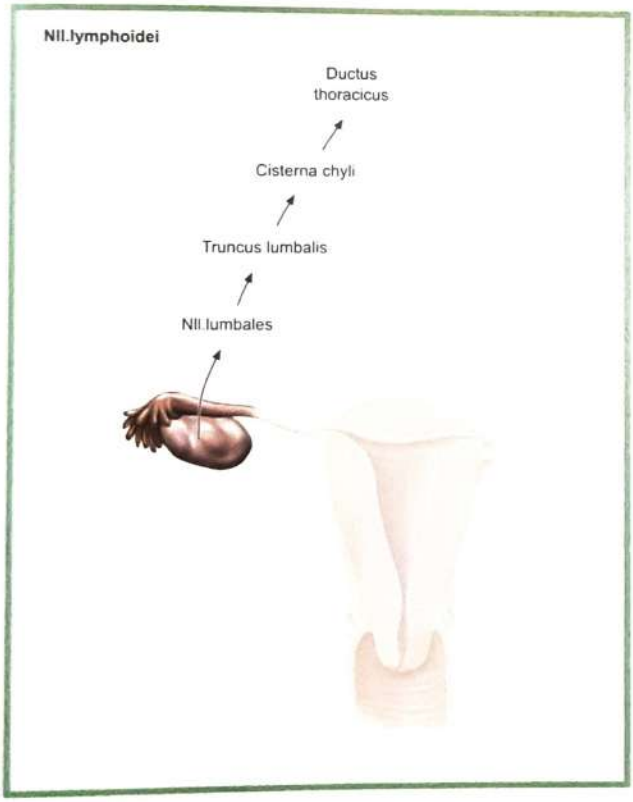


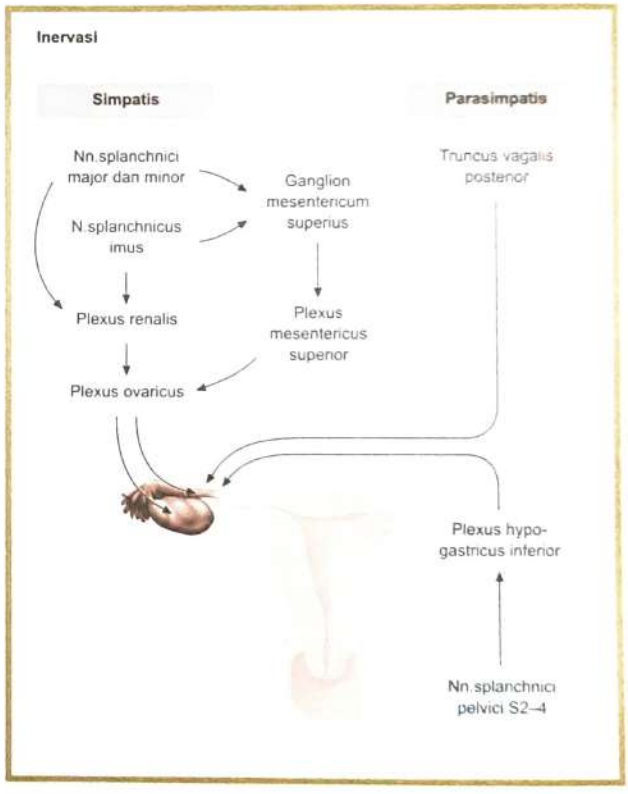


1.18 Tuba uterina dan Ovarium









1.1 Thymus



Lokasi

- di Mediastinum superius langsung di belakang Sternum, di depan Pericardium dan pembuluh-pembuluh besar di basis jantung;
- Proyeksi ke Thorax disebut sebagai "segitiga Thymus"

Bentuk dan struktur

- Organ limfoepitelial yang lunak, umumnya terdiri dari dua lobus (Lobus dexter dan sinister)
- Kapsul yang tipis dengan trabeculae yang menyusup masuk ke parenkhim Thymus, sehingga membagi lobus menjadi Lobuli thymici;
- Setiap lobulus terbagi menjadi Cortex (yang lebih gelap) dan Medulla (yang lebih terang). Sel-sel epitel membentuk lapisan subkapsular di sekitar trabeculae jaringan ikat fibrosa (sawar darah-timus) dan menyatu di dalam Thymus membentuk anyaman tiga dimensi yang membungkus sel-sel limfosit. Sel epitel di medulla berkumpul membentuk korpuskel Hassall.
- Jenis sel lainnya: makrofag, sel mioid, sel dendritik

Lintasan neuro-vaskular (lihat juga hal. 400)

Tipe sirkulasi mediastinum. Karena posisinya di Mediastinum superius, thymus dipasok oleh struktur neurovaskular mediastinum, yang keluar dari dan masuk ke kepala.

- *Arteri*: Rr.thymici a.thoracicae internae (dekat Sternum!);
- *Vena*: Vv.thymicae mengalirkan darah ke Vv.brachiocephalicae;
- *Drainase limfe*: melalui Nll.brachiocephalici menuju ke Trunci bronchomediastinales;
- *Inervasi otonom*:
  - parasimpatis melalui kedua Nn.vagi, terutama melalui Nn.laryngei recurrentes,
  - simpatis melalui cabang-cabang Gll.cervicalia (Nn.cadiaci cervicales).

Fungsi

- Maturasi dan differensiasi (membuat cetak biru kompetensi imunologis) limfosit T;
- Induksi kematian sel terprogram (apoptosis) pada limfosit, yang merespons terhadap antigen endogen; sekitar 90% limfosit T imatur punah di dalam Thymus;
- Pembentukan hormon-hormon modulator imunitas (thymosin, thymopoietin, thymulin);
- Merupakan organ limfatik primer.

Perhatian: Thymus adalah "organ usia anak dan remaja". Ukuran maksimal tercapai pada sekitar pubertas (beratnya sekitar 30 g). Pada usia dewasa, derajat degenerasi jaringan spesifik Thymus bervariasi.

Perkembangan embrional

- Epitel Thymus berkembang dari epitel kantong faring III (berasal dari endoderm).
- Primordium epitel dikolonisasi oleh limfosit (berasal dari mesoderm).

Penyakit yang penting

- Penyakit yang berasal dari Thymus sangat jarang;
- Kalau Thymus tidak ada (aplasia Thymus), jiwa dapat terancam, karena kompetensi imunologik seluler tidak ada;
- Pada penyakit sistem limfatik (mis. jenis leukemia tertentu), Thymus dapat ikut terganggu;
- Thymoma: tumor yang berkembang dari epithel Thymus dan seringkali menyebabkan penyakit autoimun karena fungsi imunologik sel epitel Thymus: myasthenia gravis (kelemahan otot rangka).

1.2 Pericardium



Lokasi	di Thorax (Mediastinum medium)
Bentuk dan struktur	Kantong jaringan ikat yang membungkus seluruh jantung: • Pericardium fibrosum (kantong jaringan ikat yang kuat, paling luar; juga membungkus seluruh ruas Porta arteriosa dan venosa yang berada di basis jantung), • Pericardium serosum (selaput serosa) dengan – Lamina *parietalis* (melekat erat pada Pericardium fibrosum di sebelah dalam), – Lamina *visceralis* (= Epicardium, melekat pada sebelah luar Miocardium); – di antara Lamina parietalis dan visceralis: rongga perikardium (Cavitas pericardiaca, hanya berupa celah yang sempit); • Di tempat melipatnya Lamina visceralis menjadi Lamina parietalis di dekat basis jantung, terbentuk Sinus. – *Sinus transversus* (antara Porta arteriosa dan venosa), – *Sinus obliquus* (antara Vv.pulmonales sinistra dan dextra).
Lubang	• satu untuk Aorta ascendens, • satu untuk Truncus pulmonalis, • dua untuk kedua Vv.cavae, • empat untuk keempat Vv.pulmonales
Lintasan neurovaskular (lihat juga hal. 403)	• Tipe sirkulasi mediastinum. • *Arteri*: A.pericardiacophrenica (dari A.thoracica interna); • *Vena*: V.pericardiacophrenica (ke V.thoracica interna); • *Drainase limfe*: Nll.prepericardiaci, pericardiaci laterales (juga Nll.phrenici superiores dan Nll.tracheobronhiales di Truncus bronchomediastinalis); • *Inervasi otonom*: tidak berarti, • *Inervasi somatosensorik*: N.phrenicus (dari Plexus cervicalis).
Fungsi	Ruang penggelincir untuk jantung; tetapi parikardium bukan syarat penting untuk kehidupan.
Perkembangan embrional	Berasal dari mesoderm lempeng lateral: • Komponen visceral berkembang dari Splanchnopleura, • Komponen parietal berasal dari Somatopleura.
Penyakit yang penting	• Pericarditis: peradangan yang kebayakan disebabkan oleh infeksi virus atau bakteri; • Pada Pericarditis tuberculosa; sekarang jarang ditemukan, dapat terjadi kalsifikasi di perikardium. Akibatnya: Jantung tidak bisa mengembang lagi, bisa dikatakan "terbelenggu".

1.3 Jantung (Cor)



Lokasi

- Di Thorax, di rongga perikardium (Cavitas pericardiaca);
- Basis jantung (Basis cordis), menghadap ke atas, belakang, dan kanan; di sini, pada Porta venosa dan arteriosa, vena masuk ke dan arteri keluar dari jantung (Vv.cavae superior dan inferior, Vv.pulmonales, serta Aorta ascendens dan Truncus pulmonalis);
- Apeks jantung (Apex cordis), mengarah ke bawah, depan, dan kiri;
- Sumbu panjang jantung (dari pertengahan Basis cordis ke Apex cordis = sumbu jantung anatomis) membentuk sudut 45° terhadap sumbu badan.

Bentuk dan struktur

- Organ berongga, "berbentuk seperti kerucut": panjang 12–14 cm; lebar terbesar 8–9 cm;
- Berat: sampai 300 g

Struktur luar jantung

- **Permukaan:**
  - Facies sternocostalis (=anterior),
  - Facies pulmonalis dextra/sinistra
  - Facies diapphragmatica (=inferior).
- **Sulci dengan pembuluh koroner di dalamnya**:
  - Sulcus interventricularis anterior/posterior,
  - Sulcus coronarius;
- **Auricula dextra/sinistra:** tonjolan yang menempel pada Atria (analog dengan Atrium embrional, potensial menjadi tempat pembentukan trombus), memproduksi *'atrial natriuretic peptide'* (ANP) untuk mengatur tekanan darah.

Struktur dalam jantung

Rongga jantung dan lubang-lubangnya

- **Empat rongga kontraktil:**
  - Atrium sinistrum dan dextrum, terpisah oleh Septum interatriale (otot);
  - Ventriculus sinister dan dexter, terpisah oleh Septum interventriculare (Pars muscularis dan Pars membranacea, jadi sebagian jaringan otot, sebagian jaringan ikat); kedua ventrikel memiliki satu jalur masuk (dengan Trabeculae carnae) dan satu jalur keluar (berdinding licin) sesuai arah aliran darah.
- **Empat lubang**, dua menghubungkan Atria dan Ventriculi, satu menghubungkan Ventriculus dexter dan Truncus pulmonalis, serta satu menghubungkan Ventriculus sinister dan Aorta ascendens:
  - dua lubang pada jantung kanan: Ostium atrioventriclare dextrum dan Ostium trunci pulmonalis;
  - dua lubang pada jantung kiri: Ostium atrioventriculare sinistrum dan Ostium aortae.
- Selain itu, **lubang-lubang muara dua Vv.cavae** (pada serambi kanan) dan empat Vv.pulmonales (pada Atrium sinistrum; lihat aliran darah), serta lubang muara Sinus coronarius (pada Atrium dextrum = Ostium sinus coronarii dengan valvula sinus coronarii).

Aliran darah melalui rongga jantung

- Umum: dari jantung kanan ke paru (absorpsi oksigen), dari sana mengalir ke jantung kiri dan kemudian ke Aorta (pelepasan oksigen di organ-organ yang tersusun secara serial).
- Lebih spesifik: dari Vv.cavae superior dan inferior mengalir ke Atrium dextrum, dari sana melalui Ostium atrioventriculare dextrum masuk ke Ventriculus dexter, dan Ventriculus dexter melalui Ostium trunci pulmonalis ke Truncus pulmonalis, dan selanjutnya melalui kedua Aa.pulmonales menuju ke kedua paru, dari paru, darah menuju ke empat Vv.pulmonales, ke mudian menuju ke Atrium sinistrum dan melalu Ostium atrioventriculare menuju ke Ventriculus sinister dan akhirnya melalui Ostium aortae menuju ke Aorta.

Katup jantung (Valvae cordis)

- dengan menutup dan membuka (otot-otot papillaris; lihat bawah!), **empat katup** menjamin darah hanya mengalir satu arah ketika melewati jantung:
  - dua katup atrioventrikuler (Valvae atrioventriculares);
  - dua katup pembuluh darah (= katup pulmonal dan aortal = Valva trunci pulmonalis dan Valva aortae).

  Katup atrioventrikular mencegah aliran balik ke Atrium pada saat ventrikel berkontraksi; *katup pembuluh darah* mencegah kembalinya darah yang telah diemburkan keluar dari jantung ke Truncus pulmonalis dan Aorta ascendens mengalir balik pada saat Ventrikel relaksasi.
- **Katup pada sisi kanan jantung:**
  - Valva atrioventricularis dextra di Ostium atrioventriculare dextrum = Valva cupidalis dengan tiga cuspis ("layar"). Cuspis septalis/anterior/posterior = *katup trikuspid*.
  - Valva trunci pulmonalis di Ostium trunci pulmonalis di jalur aliran keluar ventrikel kanan = katup kantong yang berbentuk *bulan sabit* (*Valvula semilunaris*) dengan tiga bagian katup. Valvula semilunaris anterior/sinistra/dextra.
- **Katup jantung kiri:**
  - Valva atrioventricularis sinistra di Ostium atrioventriculare sinistrum = katup layar dengan *dua cuspis* = *katup bikuspid*. Cuspis anterior/posterior.
  - Valva aortae di jalur aliran ejeksi ventrikel kiri = katup kantong juga dengan tiga katup. Valvula semilunaris posterior/sinistra/dextra.

Sulci dan Cristae di rongga jantung

Sulci (hanya di Atria):

- kanan: Fossa ovalis di Septum interatriale sebagai sisa Foramen ovale yang dulunya terbuka;
- kiri: Valvula foraminis ovalis sebagai pasangan Fossa ovalis yang ada di kanan.

Cristae (di Atria dan Ventriculi):

- *Atrium* kanan dan kiri: M.pectinati: tonjolan otot memanjang di dalam Auricula (lihat atas, sesuai dengan atrium embrional);
- *Ventrikel* kanan dan kiri:
  - Trabeculae carnae (= kolom otot, yang menandai alur aliran darah, di kanan lebih jelas daripada di kiri);
  - Mm.papillares: Trabeculae carnae yang berbentuk khusus, yang menyeberang ke lumen ventrikel, mencegah inversi atau prolaps cuspis ke Atrium pada saat kontraksi ventrikel;
  - pada jantung kanan: tiga Mm.papillares untuk ketiga cuspis katup *tri*kuspid, lihat atas (Mm.papillares anterior, posterior dan septalis);
  - pada jantung kiri: dua Mm.papillares untuk kedua cuspis katup bikuspid, lihat atas (Mm.papillaris anterior dan posterior).

Skeleton jantung

Seluruh katup jantung terletak dalam satu bidang (disebut bidang katup) dan diselaputi oleh Endocardium; setiap cincin katup diperkuat oleh jaringan ikat. Seluruh cincin dan komponen jaringan ikat yang menghubungkan katup-katup tersebut bersama-sama membentuk skeleton jantung.

Lapisan-lapisan dinding

Dinding jantung terdiri dari tiga lapis, dari dalam keluar:

- Endocardium (selapis epitel gepeng): menyelaputi rongga-rongga jantung dan melapisi katup jantung;
- Myocardium (otot dengan arah serabut yang berbeda-beda): Pada garis besarnya, tersusun tiga tumpukan;
- Epicardium (selaput serosa Pericardium yang terdiri dari selapis epitel gepeng): sesungguhnya, Epicardium adalah bagian dari Pericardium, tetapi seringkali dianggap sebagai bagian dari jantung.

Lintasan neuro-vaskular (lih. juga hal. 402)

- Tipe sirkulasi mediastinum.
- *Arteri*: A.coronaria sinistra (dengan R.interventricularis anterior dan R.circumflexus) dan A.coronaria dextra (dengan R.interventricularis posterior): keduanya berasal dari Aorta ascendens, langsung setelah keluar dari ventrikel kiri;
- *Vena*: Vv.cardiacae (magna, media, parva) mengalirkan darah vena melalui Sinus coronarius ke Atrium kanan, sama seperti V.ventriculi sinistri posterior;
- *Drainase limfe*: melalui Nll.brachiocephalici dan tracheobronchiales di Truncus bronchomediastinalis;
- *Inervasi otonom*: parasimpatis melalui kedua Nn.vagi (Rr.cardiaci cervicales dan thoracici), neuron-neuron terletak di Nucleus dorsalis n.vagi; simpatis melalui cabang-cabang Ggll.thoracica II–V (Nn.cardiaci cervicales superior, medius, dan inferior) dan Nn.cardiaci thoracici

Fungsi

Pompa tekan-hisap yang bekerja secara ritmik untuk menciptakan aliran darah searah yang mengalir ke seluruh tubuh (volume jantung kira-kira 780 ml; isi sekuncup ventrikel sekitar 70 ml).

- *denyut jantung* dapat diraba sebagai "denyut nadi" (denyut nadi istirahat sekitar 60 x/menit)
- aktivitas jantung dibagi menjadi *sistole* (kontraksi miokard ventrikel) dan *diastole* (relaksasi miokard ventrikel);
- Kontraksi miokard ventrikel serta penutupan katup aorta dan pulmonal dapat didengar sebagai *bunyi jantung I* dan *II*;
- Sistem penghantar dan eksitasi rangsangan berasal dari sel-sel miokard yang mengalami spesialisasi: 'Pacemaker' primer adalah *nodus sinus* (Nodus sinoatrialis) di atrium kanan di dekat muara V.cava superior. Rangsangan dihantarkan ke ventrikel melalui *nodus atrio-ventrikuler* (Nodus atrioventricularis, simpul AV) pada perbatasan atrium kanan dan ventrikel kanan. Konduksi ke seluruh venrikel melalui *Fasciculus atrioventricularis* (Berkas His) dengan cabang kiri dan kanannya, Crus dextrum dan sinistrum, dan berakhir pada serabut-serabut Purkinje.

Perhatikan: Jantung dapat membangkitkan rangsangan secara otonom sehingga juga membangkitkan stimulus listrik untuk kontraksi jantung. Jantung yang sudah diisolasi pun masih berkontraksi! Inervasi otonom (lihat atas) hanya memodifikasi aktivitas sistem penghantaran dan pembangkitan rangsangan. Sistem saraf parasimpatis menurunkan frekuensi jantung serta hantaran atrium-ventrikel, sedangkan sistem saraf simpatis selain meningkatkan keduanya, juga meningkatkan kekuatan kontraksi.

Perkembangan embrional

Berasal dari mesoderm, dari tabung jantung primitif yang kemudian membentuk lengkung jantung.

Penyakit yang penting

- Penyakit terpenting dan penyebab kematian utama di negara-negara industri: *Infark miokard* = penyempitan arteri koroner, yang menyebabkan iskhemia bagian miokard tertentu, sehingga daerah itu mengalami kematian sel (nekrosis);
- *gangguan irama* jantung karena gangguan fungsi sistem penghantaran khusus dan sistem pembangkitan rangsangan;
- *Defek katup* (dari lahir atau seringkali didapatkan karena radang endokard) = katup membuka dengan tidak sempurna (stenosis katup) atau menutup tidak sempurna (insufisiensi katup);
- *Cedera miokard* tanpa perlukaan Pericardium, jantung terus memompa darah ke dalam Cavitas pricardiaca sampai jantung berhenti berdenyut (*tamponade jantung*);
- Umum: kemungkinan pembentukan trombus patologis di jantung dengan risiko menyebar, mis. ke otak (emboli).

1.4 Trachea, Bronchi, dan paru (Pulmo)



Lokasi	• Trachea, Pars cervicalis, di leher; • Trachea, Pars thoracica, dan Bronchi pincipales di Mediastinum; • Bronchi lobares dan ruas-ruas berikutnya: intrapulmonal; • Paru: di kedua sisi di Mediastinum; • Permukaan luar paru dilapisi oleh Pleura visceralis = Pleura pulmonalis); pada permukaan yang menghadap ke Mediastinum, pada Lig.pulmonale, Pleura visceralis melipat dan beralih menjadi Pleura parietalis	*Perhatikan:* Paru = Pulmo
Struktur luar Paru	• Puncak paru (Apex pulmonis), • Basis paru (Basis pulmonis) • Lobus paru (Lobi pulmonis), kanan 3: Lobus superior, medius, inferior; kiri 2: Lobus superior dan inferior, • Celah-celah paru (Fissurae pulmonis), kanan 2: Fissura horizontalis di bawah Lobus superior, Fissura obliqua antara Lobus medius dan inferior; kiri 1 Fissura obliqua di antara Lobus superior dan inferior, • 2 pinggir paru (Margo): Margo anterior dan inferior,	• 4 permukaan (Facies): Facies costalis (ke iga), Facies diaphragmatica (pada basis, ke diafragma), Facies mediastinalis (ke Mediastinum); Facies interlobaris (di dalam celah-celah antarlobus). *Perhatikan:* Pinggir belakang paru (= tempat pertemuan antara Facies costalis dan Facies mediastinalis) tidak terdaftar di Terminologia Anatomica yang resmi!
Bentuk dan Struktur jalan napas	• Umum: Pipa-pipa yang bercabang-cabang secara dikotom; kalibernya selalu menjadi lebih kecil, • Jalan napas intrapulmonal, jaringan ikat dan struktur neurovaskular membentuk suatu konstruksi organ seperti spon, yaitu sepasang paru. **Percabangan Trachea dan bronkus:** • Trachea bercabang-cabang sampai ke Bronchiolus terminalis = segmen penghantar (= penyaluran udara), • Bronchiolus respiratorius sampai ke alveoli = segmen respiratorik (= pertukaran gas). **Komponen segmen penghantar:** • Pars cervicalis tracheae: cincin tulang rawan trakea ke-1, lihat bawah, sampai ke Apertura thoracis superior, • Pars thoracica tracheae: Apertura thoracis superior sampai ke Bifurcatio tracheae,	• Pada Bifurcatio tracheae: percabangan trachea menjadi Bronchi principales dexter dan sinister, • Percabangan Bronchus pincipalis dexter menjadi tiga bronkus lobaris: Bronchi lobares superior, medius, dan inferior, • Percabangan Bronchus principalis sinister menjadi dua bronkus lobaris: Bronchi lobares superior dan inferior, • Percabangan Bronchi lobares menjadi bronkus segmentalis: kanan 10 Bronchi segmentales, kiri 9 Bronchi segmentales, • Percabangan Bronchi segmentales menjadi Bronchi subsegmentales. **Komponen segmen respiratorik:** • Bronchioli respiratorii dari tingkat 1–3 (dari sini sudah dimulai muncul alveolus), • Ductus alveolares, • Sacculi alveolares.
Struktur dinding jalan napas	**Trachea** • Organ berongga berbentuk pipa dengan 16–20 cincin tulang rawan hialin bebentuk tapal kuda (Cartilagines tracheales), • Cincin tulang rawan dihubungkan satu sama lain oleh serabut kolagen dan elastin (Ligg anularia), • Lapisan mukosa (Tunica mucosa) dilapisi oleh epitel respiratorik, yang mengandung banyak kelenjar (Gll.tracheales), • Dinding belakang Trachea: tanpa tulang rawan, terdiri dari jaringa ikat (Paries membranaceus), diinfiltrasi oleh sel-sel otot-polos (M.trachealis); **Bronchi principales, lobares, segmenales, dan subsegmentales:** • Pada dasarnya strukturnya mirip dengan Trachea,	• otot polos yang tersusun konsentris atau tersusun spiral di segenap bronkus (kalibernya yang terus mengecil), • Di Bronchi segmentales dan subsegmentales, cincin tulang rawan digantikan oleh lempeng kecil tulang rawan, • Epitel pernapasan berlapis semu, seperti mukosa trachea. **mulai dari Bronchioli respiratorii:** • Dinding tidak memiliki tulang rawan, • Lapisan epitel bersilia dengan pneumosit tipe 1 dan 2 (di alveolus).
Struktur dalam paru	Struktur jalan napas menentukan struktur paru. • Trachea mengalirkan udara ke kedua paru. • Bronchus principalis (sinister dan dexter) mengalirkan udara ke satu paru (kiri atau kanan), • Bronchus lobaris mengalirkan udara ke sebuah lobus paru (Lobus pulmonis),	• Bronchus segmentalis mengalirkan udara ke sebuah segmen paru (Segmentum bronchopulmonale), • Bronchiolus lobularis mengalirkan udara ke sebuah lobulus par (Lobulus pulmonis), • Bronchiolus terminalis mengalirkan udara ke sebuah asinus; beberapa asinus bersama-sama membentuk satu lobulus paru.

Lintasan neuro-vaskular (lihat juga hal. 404)	Tipe sirkulasi mediastinum. • Lintasan pembuluh darah, pembuluh limfatik dan saraf dari dan ke paru berjalan intrapulmonal langsung bersama percabangan bronkus atau di dalam kerangka jaringan ikat; • Ciri khusus paru: dua sirkulasi darah: Vasa privata (arteri dan vena bronkialis) yang memasok paru itu sendiri; Vasa publica (arteri dan vena pulmonalis) untuk pertukaran gas ke seluruh tubuh. **Vasa privata** (arteri dan vena bronkialis): • *Arteri*: cabang langsung atau tak langsung dari A.intercostalis posterior (jalan samping); • *Vena*: kanan, Vv.bronchiales yang mengalir ke V.azygos; kiri, ke V.hemiazygos atau V.hemiazygos accessoria. **Vasa publica** (arteri dan vena pulmonalis): • *Arteri*: Aliran darah yang miskin oksigen dari Truncus pulmonalis melalui kedua Aa.pulmonales (sinistra, dextra);	cabang-cabang segmental (Aa.segmentales) dari Aa.pulmonales berjalan bersama-sama dengan Bronchi segmentales ke tengah salah satu dari 10 atau 9 segmen paru • *Vena*: drainase darah yang kaya oksigen umumnya melalui empat Vv.pulmonales ke Atrium sinistrum jantung; • *Drainase limfe*: melalui Nll.intrapulmonales, Nll.bronchopulmonales dan Nll.paratracheales ke Trunci bronchomediastinales; • *Inervasi otonom*: – parasimpatis melalui kedua Nn.vagi ke Plexus pulmonalis, – simpatis melalui cabang-cabang yang tertama berasal dari Ganglia thoracica II dan III–IV (bervariasi), juga ke Plexus pulmonalis.
Fungsi	Secara umum, pertukaran gas oksigen dan karbon dioksida antara udara atmosfer dan darah, secara spesifik sbb.: • Trachea dan Bronchii beserta percabangannya (pohon bronkus), kecuali ruas-ruas akhir yang halus: *penghantaran udara*, • Ruas-ruas akhir pohon bronkus (Alveoli): *Pertukaran gas udara-darah*; dengan demikian peran sentral paru adalah: – produksi energi di seluruh tubuh: ekstraksi oksigen dari udara atmosfer untuk proses-proses oksidasi,	– regulasi keseimbangan asam-basa (melepaskan karbondioksida ke udara atmosfer melalui ekshalasi sehingga mempengaruhi kadar bikarbonat di dalam darah); • Mengikuti perubahan volume rongga toraks melalui lapisan pleura (gaya kapiler menyebabkan pleura visceralis, yang menempel pada paru, melekat pada Pleura parietalis); perubahan volume paru menyebabkan perubahan tekanan udara intrapulmonal, sehingga udara pernapasan mengalir masuk atau keluar paru.
Perkembangan embrional	Berasal dari endoderm, dari usus depan (foregut) kranial: • Tunas paru atau divertikel pernapasan tercipta dari tonjolan kecil pada sisi depan Oesophagus embrional, • Dari divertikel ini, terjadi percabangan dikotomik terus menerus (seluruhnya ada 22), mulai dari Trachea dengan pohon bronkusnya sampai ke Alveoli.	*Perhatikan*: Paru baru berkembang sempurna pada usia 10 tahun (!).
Penyakit yang penting	Percabangan bronkus dan paru adalah salah satu bagian tubuh yang paling sering terkena penyakit (gerbang masuk organisme patogen!): • Peradangan akut percabangan bronkus ("bronkitis"; "katar bronkial", batuk-pilek) biasanya karena virus dan dan umumnya tidak berbahaya; • Peradangan kronis ("bronkitis kronis") jauh lebih banyak ditemukan pada perokok; • Asthma bronchiale (sering karena alergi) karena ekspansi lumen bronkus kecil dan Bronchioli kurang memadai pada saat ekspirasi; • Ekspansi paru berlebihan dengan ruptur Alveoli (emfisema paru);	• Penyakit paru obstruktif kronik (PPOK): Stadium akhir pada ketiga penyakit di atas karena hilangnya jaringan pertukaran gas; • Tumor ganas (karsinoma bronkus) merupakan penyebab kematian utama pada perokok; • Emboli paru: Obstruksi akut sebuah arteri paru (atau salah satu cabangnya) oleh trombus, yang paling sering terbentuk di sisi vena dan dibawa ke paru melalui jantung kanan; pada penyakit ini, pasokan ganda ke paru menjadi sangat penting. Darah dari Rr.bronchiales memadai untuk memelihara jaringan paru tetap hidup. Karena itu, obstruksi Arteria pulmonalis tidak menyebabkan iskhemia dan kematian jaringan paru.

1.5 Oesophagus



Lokasi

Terletak di leher dan Thorax (Mediastinum) di antara Trachea dan Columna vertebralis, serta di Abdomen.

Bentuk, ukuran dan segmen-segmennya

- Organ tubular, panjang rata-rata 23–27 cm dari pintu masuk sampai bagian ujungnya;
- Diameter sekitar 20 mm (tetapi lihat tempat-tempat penyempitan Oesophagus!);

Ada tiga bagian, sesuai dengan letaknya di ketiga regio tubuh (lihat atas):

- Pars cervicalis (Vertebra C6–T1): sampai ke Apertura thoracis superior;
- Pars thoracica (Vertebra T1–T11): sampai ke Hiatus oesophageus (= Oseophagus menembus Diaphragma);
- Pars abdominalis: sampai ke Cardia lambung (bagian terpendek, hanya 2–3 cm; di sini berjalan intraperitoneal).

Tempat Penyempitan (lebar max. 14 cm, biasanya 20 cm)

- Penyempitan atas: *pintu masuk Oesophagus* (Constrictio pharyngo-oesophagealis) setinggi Vertebra C6; 14–16 cm setelah deretan gigi incisivus;
- Penyempitan tengah: *penyempitan aorta* (Constrictio partis thoracicae) setinggi Vertebra T4/5; 25–27 cm setelah deretan gigi incisivus; Oesophagus berjalan di sebelah kanan Aorta thoracica;
- Penyempitan bawah: *penyempitan diafragma* (Constrictio phrenica); setinggi Vertebra T10/11; 36–38 cm setelah deretan gigi incisivus; menembus Diaphragma; penutupan fungsional Oesophagus oleh otot dan bantalan vena dinding Oesophagus dan oleh otot-otot diafragma ("dijerat").

Struktur dinding

- Pada dasarnya sama seperti saluran gastrointestinal = mukosa, submukosa, muskularis, dan adventitia, atau di bagian terbawah: subserosa dan serosa;
- Mukosa dengaan epitel berlapis gepeng tak bertanduk (tidak berfungsi digestif, melainkan ketahanan mekanis terhadap makanan yang lewat); dilicinkan oleh kelenjar-kelenjar Oesophagus (Gll.oesophageae);
- Otot di daerah Oesophagus atas (ekspansi bervariasi) adalah otot lurik (seperti otot faring); di bagian tengah dan bawah, otot polos (seperti lambung); daerah bawah sangat kaya bantalan vena submukosa;
- Otot-otot juga mengandung serabut yang berjalan miring melingkari Oesophagus;
- Kombinasi serabut otot yang berjalan sirkuler, memanjang, dan melintang memungkinkan dilatasi dan konstriksi Oesophagus pada pintu masuk dan pintu keluarnya (proses menelan!).

Lintasan neruo-vaskular (lihat juga hal. 401)

- Terutama tipe sirkulasi mediastinum (Pars thoracica), meski sedikit juga adal tipe sirkulasi leher (Pars cervicalis), dan sirkulasi abdomen atas (Pars abdominalis).
- *Arteri*: banyak Rr.oesophageales yang berasal dari A.thyroidea inferior (servikal), Aorta thoracica (torakal), dan A.gastrica sinistra (abdominal);
- *Vena*: Banyak vena-vena esofagus menuju ke V.thyroidea inferior (servikal), Venae azygos dan hemiazygos (thorakal), dan Vena gastrica sinistra (abdominal)
- *Drainase limfe*: melalui Nll.iuxtaoesophagealies ke Nll. cervicales profundi (servikal), Trunci bronchomediastinales (thorakal), dan Nll.gastrici sinistri (abdominal);
- *Inervasi otonom*:
  - parasimpatis: melalui kedua Nn.vagi (Trunci vagales), di daerah leher khusus melalui N.laryngeus recurrens. Neuron-neuron untuk otot polos Eosophagus di Nucleus dorsalis n.vagi, neuron untuk otot lurik di Nucleus ambiguus.
  - simpatis: melalui cabang-cabang yang berasal dari Ggll.thoracica II–V.

Serabut saraf otonom membentuk Plexus oesophageus pada Oesophagus.

Fungsi

Sewaktu proses menelan, melaksanakan transportasi makanan solid maupun cair dari Pharynx ke lambung (Gaster); ketika muntah, isi lambung disalurkan keluar dari lambung ke Pharynx.

Perkembangan embrional

- berasal dari endoderm usus depan (*foregut*) kranial;
- bagian terbawah Meso-oesophageum embrional mungkin masih ada dalam bentuk Lig.hepatooesophageale (= menghubungkan Porta hepatis dengan bagian abdominal Oesophagus).

Perhatikan: Karena rotasi embrional lambung, Oesophagus juga sedikit memutar. Dengan demikian, pada potongan longitudinal, otot polos Oesophagus menunjukkan jalur spiral ke kanan.

Penyakit yang penting

Penyakit Oesophagus sendiri (kecuali Oesophagitis reflluks) jarang:

- Divertikel (kantong dinding), paling sering di peralihan antara Hypopharynx ke Oesophagus (yang bernama divertikel Zenker, yang sebenarnya bukan divertikel Oesophagus, melainkan divertikel Hypopharynx!);
- Tumor ganas (karsinoma esofagus; relatif jarang);
- Radang mukosa Oesophagus ditemukan pada pecandu alkohol;
- Oesophagitis reflluks: peradangan epitel Osophagus karena refluks asam lambung. Penyebab: insufisiensi mekanisme penutupan pada peralihan Oesophagus–Cardia.
- Oesophagus Barret: pada Oesophagitis refluks yang kronis, epitel silindris lambung dapat menggantikan epitel gepeng Oesophagus; risiko karsinoma meningkat.

Pada sirosis hati, vena-vena Oesophagus yang melebar secara patologis berfungsi sebagai jalan pintas portokaval (aliran drainase ke sistem azigos!).

1.6 Lambung (Gaster)



Lokasi

Terletak intraperitoneal di kuadran atas kiri abdomen (=Epigastrium)

Bentuk dan segmen-segmennya

- Organ berongga seperti kantong dengan dinding depan dan belakang (Paries anterior dan posterior); mungkin juga ditemukan beberapa bentuk lain (lambung kait, lambung tanduk banteng, lambung panjang);
- 4 ruas dari atas ke bawah:
  - kanan atas: *Pars cardiaca* atau *Cardia* = mulut lambung = muara Oesophagus;
  - *Fundus* atau *Fornix gastricus* (dasar serta kubah lambung; di foto Röntgen terlihat sebagai ruang yang berisi udara dengan batas muka cairan-udara);
  - *Corpus gastricum* (badan lambung);
  - kiri bawah: *Pars pylorica* = Pylorus dengan *Antrum pyloricum* dan *Canalis pyloricus*; lambung berakhir di Pylorus (= pintu keluar lambung), yang menutup Ostium pyloricum (= "pintu keluar" ke Duodenum).
- Pada Corpus gastricum, ada dua lengkungan:
  - *Curvatura minor*, menghadap ke kanan dan atas; Omentum minus berinsersi di sini;
  - *Curvatura major*, menghadap ke kiri dan bawah; Omentum majus berinsersi di sini;
- selain itu ada dua Incisura:
  - Pada peralihan dari Cardia ke Corpus: *Incisura cardialis*.
  - Pada peralihan dari Corpus ke Pylorus: *Incisura angularis*.

Struktur dinding

- Pada dasarnya sama seperti Tractus gastrointestinalis lainnya: mukosa, submukosa, muskularis, subserosa dan serosa;
- Perkecualian: lapisan muskularis berlapis tiga: Fibrae obliquae, Stratum circulare dan longitudinale (penting untuk gerakan peristaltik!);
- Mukosa mengandung sel-sel kelenjar khusus untuk produksi dari HCl dan faktor intrinsik (sel asam = sel parietal), pepsinigen (sel prinsipal; yang mencerna protein), dan mukus (sel epitel permukaan dan sel lendir dan sel asesoris; produksi musin; proteksi terhadap *self-digestion*).

Lintasan neuro-vaskular (lihat juga hal. 407)

Tipe sirkulasi abdomen atas.

- *Arteri*: karena letaknya di perut atas, seluruh arteri lambung langsung (hanya A.gastrica sinistra) atau tak-langsung (melalui A.hepatica communis atau A.splenica) berasal dari Truncus coeliacus: Aa.gastricae sinistra/dextra untuk Curvatura minor lambung; Aa.gastroomentales sinistra/dextra untuk Curvatura major lambung; sebuah A.gastrica posterior untuk dinding belakang lambung bervariasi;
- *Vena*: Vv.gastricae sinistra/dextra, Vv.gastroomentales sinistra/dextra, V.prepylorica, dan Vv.gastricae breves langsung atau tidak langsung (V.splenica dan V.mesenterica superior) mengalirkan ke V.portae hepatis;
- *Drainase limfe*: melalui kelompok-kelompok kelenjar limfatik pada Curvatura minor (Nll.gastrici sinistri/dextri), Curvatura major (Nll.gastroomentales sinistri/dextri), dan pada Pylorus (Nll.pylorici dengan Nll.pre- dan retropylorici) menuju ke Nll. coeliaci, yang selanjutnya menuju ke Cisterna chyli;
- *Inervasi otonom*:
  - parasimpatis melalui kedua Nn.vagi (Trunci vagales),
  - simpatis, terutama melalui Nn.splachnici majores, sebagian juga minores (melalui Ggll coeliaca).

Fungsi

- Reservoir makanan sementara, karena itu bervolume besar (1,2–1,8 l) dengan elastisitas yang baik;
- Untuk mengawali proses pencernaan diperlukan:
  - produksi getah lambung yang mengandung HCl (sekitar 2 l per hari untuk denaturasi protein dan desinfeksi makanan, konsentrasi asam klorida 5 M/L) dan enzim-enzim yang mencerna protein (pepsin),
  - Pelumeran (likuifaksi) dan penghancuran mekanis makanan (melalui gerakan peristaltik dinding lambung) menjadi bubur makanan (Chymus) yang dialoskan melewati Pylorus dalam porsi kecil ke Duodenum.
    Transport peristaltik chymus.
  - Sekresi faktor intrinsik untuk resorpsi Vitamin B_{12} dari usus.

Perkembangan embrional

- Berasal dari endoderm, dari usus depan (*foregut*).
- Memiliki mesogastrium dorsal dan ventral, yang berkembang menjadi Omentum majus dan minus.
- Karena rotasi embrional lambung dan mesogastrium, hati dan limpa bergeser ke kuadran Abdomen atas kanan dan kiri dan Duodenum mengalami retroperitonealisasi.

Penyakit yang penting

- Peradangan akut dan kronis (gastritis),
- Tukak lambung (Ulkus ventriculi, sering disebabkan oleh bakteri *Helicobacter pylori*).
- Tumor ganas lambung (karsinoma lambung).

1.7 Usus halus (Intestinum tenue): Duodenum



Lokasi

- Sebagian besar terletak retroperitoneal sekunder di Abdomen atas kanan langsung di bawah Hepar, hanya sekitar 2 cm di dekat lambung masih tetap intrapentoneal.
- Karena rotasi dan inklinasi lambung pada saat perkembangan embrional, Duodenum berpindah ke arah kanan, kranial, dan dorsal.

Bentuk dan segmen-segmennya

- Organ berongga yang berbentuk pipa; bila dilihat dari ventral, membentuk huruf C.
- Segmen terpendek usus halus; panjang adalah selebar 12 jari;
- 4 segmen dari oral ke aboral:
  - Pras superior,
  - Pars descendens,
  - Pars inferior atau horizontalis, dan
  - Pars ascendens.

Struktur dinding

- Pada dasarnya, sama seperti Tractus gastrointestinalis lain: mukosa, submukosa, muskularis (dengan Stratum circulare dan longitudinale), subserosa dan serosa atau adventitia; relief lipatan mukosa di Duodenum nampak paling mencolok dan semakin ke arah ujung usus halus menjadi semakin mendatar,
- Mukosa dengan lipatan-lipatan mukosa berbentuk yang istimewa (= Plicae circulares, dinamai lipatan Kerckring). Glandulae duodenales (juga dikenal sebagai kelenjar Brunner) bermuara ke dalam lumen usus.

Lintasan neuro-vaskular (lihat juga hal. 408)

Tipe sirkulasi Abdomen dan mesenterium atas

- *Arteri:* Cabang-cabang tak-langsung dari Truncus coeliacus (Rr.duodenales superior, anterior dan posterior) dan dari A.mesenterica superior (cabang-cabang kecil A.pancreaticoduodenalis inferior);
- *Vena:* drainase melalui Vv.pancreaticoduodenales ke V.portae hepatis;
- *Drainase limfe:* secara tak-langsung melalui Nll.pancreaticoduodenales dan Nll pancreatici ke Nll coeliaci atau ke Truncus intestinalis;
- *Inervasi otonom:*
  - parasimpatis terutama melalui N.vagus kanan (Truncusvagalis posterior),
  - simpatis melalui Nn splanchnici majores (Ggll.coeliaca)

Fungsi

- Pencernaan makanan melalui pemecahan karbohidrat, lemak dan protein secara enzimatik. Enzim berasal dari epitel duodenum sendiri atau disekresi oleh pankreas melalui Papilla duodeni major (muara gabungan Ductus choledochus dan Ductus pancreaticus) dan minor (muara Ductus pancreaticus accessorius) ke dalam lumen Duodenum. Ductus choledocus juga menyediakan empedu untuk mengemulsikan lipid;
- Transportasi nutrien yang diresorpsi di aliran darah langsung menuju ke hati (kecuali lipid);
- Transpor Chymus secara peristaltik.

Perhatikan: Batu empedu dapat menyumbat muara-bersama saluran empedu dan saluran pankreas dan refluks cairan pankreas yang secara enzimatis sangat aktif menyebabkan peradangan akut Pancreas (pankreatitis).

Perkembangan embrional

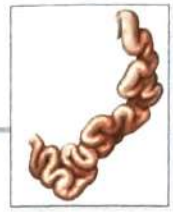
- Berasal dari endoderm, dari usus depan (*foregut*),
- Mesoduodenum dorsal dan ventral yang kecil.

Perhatikan: Dari epitel duodenal, tertentuk primordium (Anlage) hati, saluran empedu dan Pancreas.

Penyakit-penyakit yang penting

- Tukak duodenum (Ulcus duodeni);
- Peradangan akut dan kronis (Duodenitis);
- Tumor ganas (sangat jarang).

1.8 Usus halus (Intestinum tenue): Jejunum dan Ileum



Lokasi	• Terletak intraperitoneal di antara Mesocolon transversum dan bidang pintu masuk pelvis (Apertura pelvis minoris superior; Aditus pelvis) di dalam Cavitas peritonealis abdominis;	• Keterangan letak berdasarkan titik-titik skeleton tidak praktis, karena lekuk-lekuk usus halus sangat mobil; umumnya berada di dalam pigura Colon.
Bentuk dan segmen-segmennya	• Organ berongga berbentuk pipa dengan banyak belitan (konvolut); • Organ yang terpanjang (sampai 5 m!), menjamin waktu transit makanan yang panjang: Jejunum (segmen terpanjang) sekitar 2/3 dari seluruh panjang usus halus; Ileum sekitar 1/3.	*Perhatikan.* Ileum bermuara ujung-ke-sisi ke dalam Caecum.
Struktur dinding	• Pada dasarnya sama seperti Tractus gastrointestinalis lain: mukosa, submukosa, muskularis (dengan Stratum circulare dan longitudinale), subserosa dan serosa; • Mukosa dengan banyak lipatan dan jonjot. Tinggi lipatan semakin rendah dari oral ke arah aboral, yakni dari Jejunum ke Ileum!	• Submukosa (khususnya di Ileum terminale) mempunyai banyak agregat folikel limfatik untuk reaksi imunologis terhadap antigen di isi usus (Noduli lymphoidei aggregati = Plaques Peyer). Aktivasi Plaques Peyer ini mendasari efektivitas vaksinasi dari inokulasi oral.
Lintasan neuro-vaskular (lihat juga hal. 409)	Tipe sirkulasi mesenterial. • *Arteri:* Aa.jejunales dan ileales yang sangat banyak (cabang dari A.mesenterica superior). Pada Ileum terminale, juga masih ada A.ileocolica. Arteri berjalan di dalam Mesenterium menuju ke segmen-segmen usus halus dan membentuk banyak arkade di dekat usus, sehingga saling membentuk anastomosis satu sama lain: gangguan sirkulasi relatif jarang di usus; • *Vena:* Vv.jejunaes dan illeales menuju ke V.mesenterica superior dan selanjutnya ke V.portae hepatis. Pada Ileum terminalle, juga masih ada drainase melalui V.ileocolica;	• *Drainase limfe:* melewati kelenjar-kelenjar limfatik di Mesenterium (Nll.mesenterici iuxtaintestinales) menuju ke Nll.mesenterici superiores; • *Inervasi otonom:* – parasimpatis sebagian besar melalui N.vagus dexter (Truncus vagalis posterior), – simpatis melalui Nn.splanchnicii major dan minor (sebagian Ggll.coeliaca, tetapi terutama melalui Ggl.mesentericum superius).
Fungsi	• Degradasi dan pencernaan enzimatik karbohidrat, protein dan lipid serta resorpsi komponen-komponennya, selain itu juga melakukan resorpsi vitamin, elemen lacak dan mineral; • Karena itu, transport peristaltik chymus melewati Jejunum dan Ileum berjalan lambat (waktu pasase 8–16 jam),	sehingga terjadi kontak yang intensif antara mukosa dengan makanan; • Komponen-komponen makanan yang diresorbsi biasanya langsung dibawa ke hati (melalui V.portae hepatis) (kecuali lipid yang dibawa melalui kapiler limfatik ke Cisterna chyli).
Perkembangan embrional	• Berasal dari endoderm, dari usus tengah (*midgut*); • Jejunum dan Ileum dengan mesenterium dorsal.	
Penyakit yang penting	• Peradangan akut dan kronis (enteritis); • Ulkus terutama pada peradangan kronis (Morbus Crohn); tumor ganas (sangat jarang);	• Pada ketiga tempat penyempitan (Ostium pyloricum, Flexura duodenalis dan Ostium ileale), benda-benda asing yang tertelan dapat menyangkut (risiko Ileus mekanis yang mengancam jiwa).

1.9 Usus besar (Intestinum crassum); Caecum dengan Appendix vermiformis dan Colon



Lokasi

berbentuk kerangka pigura, sebagian besar di Abdomen bawah, segmen melintang dan lateral

- Colon ascendens dan descendens terletak retroperitoneal sekunder;
- Colon transversum dan sigmoideum intraperitoneal;
- Caecum intraperitoneal atau ada yang retroperitoneal sekunder;
- Appendix vermiformis intraperitoneal.

Perhatikan: Hanya segmen intraperitoneal pada orang dewasa yang masih memiliki mesenterium dorsal.

Bentuk dan segmen-segmennya

Organ berongga berbentuk pipa dalam bentuk kerangka pigura yang terbuka ke arah kaudal, yang terdiri dari *Caecum*, *Appendix vermiformis*, dan *Colon* yang terbagi menjadi Colon ascendens, Colon transversum, Colon descendens, Colon sigmoideum.

Struktur dinding

- Pada dasarnya sama seperti Tractus gastrointestinalis lain;
- Indentasi-indentasi mukosa yang dalam (Kripta), namun—berbeda dari usus halus—tidak memiliki lipatan dan villi;
- Di dalam submukosa, banyak ditemukan folikel limfatik (mengidentifikasi antigen enteral); berbeda dari usus halus yang steril, usus besar selalu mengandung kolonisasi bakteri.

Perhatikan: Lapisan-lapisan longitudinal muskularis pada Colon membentuk tiga pita putus-putus (Taeniae: yaitu Taenia libera, Taenia mesocolica, dan Taenia omentalis).

- Intravital, lapisan muskularis sirkuler membentuk cincin-cincin konstriksi (dari dalam terlihat sebagai Plicae semilunaris coli) dengan sakulasi-sakulasi di antara dua konstriksi (Haustrae = Haustra coli). Lapisan serosa dengan deposit-deposit lemak (Apendices omentales).
- Taeniae, Haustriae, dan Appendices omentales adalah ciri morfologis Colon dan Caecum; dengan demikian, pada saat operasi dapat dibedakan antara usus halus dan usus besar. Pada Rectum, Taeniae kembali menghilang menjadi lapisan otot longitudinal yang kontinu di seluruh lingkar dinding (= atas antara Colon dan Rectum yang nampak dari luar).

Lintasan neuro-vaskular (lihat juga hal. 410)

Di sebelah oral Flexura coli sinistra, tipe **sirkulasi mesenterium atas**:

- *Arteri:* Aa.colicae dextra dan media serta A.ileocolica (dari A.mesenterica superior) dengan A.caecalis anterior/posterior dan A.appendicularis;
- *Vena:* Vv.colicae dextra dan media serta V.iliocolica dengan A.caecalis anterior dan posterior dan A.appendicularis yang mengalirkan darah ke V.mesenterica superior dan selanjutnya ke V.portae hepatis;
- *Drainase limfe:* melalui Nll.pre- dan retrocaecales dan Nll. appendiculares ke Nll.mesenterici superiores;
- *Inervasi otonom:*
  - parasimpatis sebagian besar melalui N.vagus kanan (Truncus vagalis posterior),
  - simpatis melalui Nn.spalnchnici major dan minor (Ganglion mesentericum superius);

Di sebelah aboral Flexura coli sinistra, tipe **sirkulasi mesenterium bawah**:

- *Arteri:* A.colica sinistra dan Aa.sigmoideae dari A.mesenterica inferior;
- *Vena:* V.colica sinistra, Vv.sigmoideae yang mengalir ke V.mesenterica inferior, dan selanjutnya ke V.portae hepatis;
- *Drainase limfe:* melalui kelenjar-kelenjar limfatik mesenterium (Nll.coli sinistri dan Nll.sigmoidei) menuju ke Nll.mesenterici inferiores dan dari sana—melalui Nll.lumbales sinistri—menuju ke Trunci intestinales atau Cisterna chyli.
- *Invervasi otonom:*
  - Parasimpatis melalui Nn.splanchnici pelvici (dari S2-S4) melalui Plexus hypogastricus inferior.
  - Simpatis melalui Nn.splanchnici lumbales (melalui Plexus hypogastricus inferior), sebagian lewat Nn.splanchnici major dan minor (Ganglon mesentericum superius)

Perhotikan: Di dekat Flexura coli sinistra, anastomosis-anastomosis yang ekstensif antara A.colica media dan sinistra (Anastomosis Riolan) dan konvergensi inervasi otonom (titik Canon-Bohm) menandai batas antara usus tengah dan usus belakang embriologis.

Fungsi

- Sampai batas tertentu, melakukan resorbsi komponen makanan yang telah mengalami dekomposisi enzimatik;
- Terutama, pengentalan chymus dengan penarikan garam dan air (Colon); karena itu, transpor peristaltik chymus berjalan lambat.
- Identifikasi imunologis antigen-antigen di dalam makanan (terutama Caecum dan Appendix verfimorfis = "tonsil" Tractus gastrointestinalis").

Perkembangan embrional

Berasal dari endoderm, dari usus belakang (*hindgut*)

Penyakit yang penting

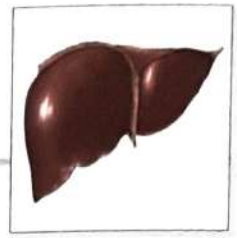
- Peradangan akut dan kronis (Enteritis);
- Tumor jinak (polip-polip), yang sering menjadi ganas (karsinoma kolon adalah salah satu tumor ganas yang paling sering di negara industri);
- sangat sering peradangan akut Appendix vermiformis (sering bakterial) (Appendicitis Acuta, secara salah disebut radang usus buntu). Penyebaran peradangan ke Peritoneum dapat menyebabkan peritonitis yang mengancam jiwa. Terapi: pengangkatan operatif Appendix (appendektomi).

1.10 Usus besar (Intestinum crassum); Rectum



Lokasi	di Pelvis minor, di depan Os sacrum sampai ke dasar Pelvis, sebagian besar di Spatium extraperitoneale pelvis, bagian yang lebih kecil (sebelah oral) terkadang masih terletak intraperitoneal, sisanya terletak ekstraperitoneal (retroperitoneal, sebagian juga subperitoneal)	
Bentuk dan segmen segmennya	organ berongga berbentuk pipa dengan • Ampulla recti (ampulla = pelebaran di satu tempat sebagai reservoir feses), dan • Canalis analis.	*Perhatikan:* Rectum (= lurus) sama sekali tidak lurus, melainkan memiliki lengkungan di depan Os sacrum (Flexura sacralis) dan di atas dasar Pelvis (Flexura perinealis).
Struktur dinding	Pada dasarnya, sama seperti Tractus gastrointestinalis lain: mukosa, submukosa, muskularis (dengan Stratum circulare dan longitudinale), subserosa, dan serosa.	*Perhatikan:* Ciri-ciri berikut yang membedakan dengan usus besar lainnya : tidak ada Taeniae dan Haustrae, tidak memiliki Appendices omentales, ada tiga Plicae transversae recti (lipatan melintang) sebagai pengganti Plicae semilunares.
Lintasan neuro-vaskular (lihat juga hal. 412)	Pembuluh darah dan pembuluh limfatik (inervasi otonom tidak!) berasal dari **dua sumber**. Turunan usus belakang (*hindgut*), terutama Ampulla recti, **mempunyai tipe sirkulasi mesenterium** bawah: • *Arteri:* A.rectalis superior yang tidak berpasangan berasal dari A.mesenterica inferior; • *Vena:* V.rectalis superior ke V.mesenterica inferior dan selanjutnya ke V.portae hepatis lalu ke hati; • *Drainase limfe:* 2 jalan: – melalui Nll.rectales superiores ke Nll.mesenterici inferiores, – melalui Nll.sacrales dan pararectales ke Nll.iliaci interni; Turunan dasar Pelvis, Canal analis dan Anus, **mendapatkan sirkulasi Pelvis (iliaka)**: • *Arteri:* A.rectalis media yang berpasangan (tidak selalu ada) dari A.iliaca interna dan A.rectalis inferior yang datang dari A.pudenda interna;	• *Vena:* Vv.rectales mediae (berpasangan) langsung ke V.iliaca interna, dan Vv.rectales inferiores melalui V.pudenda interna ke V.iliaca interna. • *Drainase limfe:* melalui Nll.pararectales dan Nll.inguinales superficiales ke Nll.iliaci interni; **Inervasi otonom untuk kedua tipe pasokan tersebut sama**, yaitu: • parasimpatis dari Nn.splanchnici pelvici (S2–4), • simpatis dari Nn.splanchnici lumbales dan (lebih sedikit) sacrales (melalui Plexus rectalis superior, medius, dan inferior).
Fungsi	Sebagai bagian akhir usus besar, merupakan tempat penyimpanan feses sementara secara terkontrol (= kontinensi) dan pelepasan feses secara terkendali (= defekasi) *Perhatikan:* Melalui organ kontinensi fungsional ini, dapat dijamin penutupan rektum yang kedap gas. Corpus cavernocum recti, yang disuplai dari A.rectalis superior, tetap tersisi penuh untuk ikut membantu kontraksi permanen sfingter (drainase vena hanya terjadi saat defekasi!).	
Perkembangan embrional	• sebagian besar (terutama Ampulla recti) dari usus belakang (*hindgut*) dengan lapisan endoderm; • bagian kaudal Rectum, kanal anal (canalis analis dengan Anus) berkembang dari ektoderm dasar Pelvis.	*Perhatikan:* Secara terminologi, Canalis analis dianggap sebagai bagian Rectum (segmen yang berasal dari endoderm adalah Ampulla recti) atau dianggap sebagai bagian usus tersendiri.
Penyakit yang penting	• Tumor ganas (karsinoma rektum) sebagai salah satu tumor ganas tersering di negara industri; • Penyakit hemoroid (dilatasi Corpus cavernosum recti; ketika terjadi perdarahan: darahnya adalah darah arteri yang merah cerah);	• Fistula analis dan abses anus.

1.11 Hati (Hepar)



Lokasi

- Terletak intraperitoneal di Abdomen atas kanan;
- Karena rotasi lambung embrional dan rotasi Mesogastrium ventral, Hepar langsung "menyusup" di permukaan bawah Diaphragma dan di sana melekat sebagian (pada tempat ini, kehilangan Peritoneum = Area nuda), sehingga Hepar ikut bergerak seiring pergerakan pernapasan.

Bentuk dan Segmen-segmennya

- Organ parenkim manusia yang paling berat (sekitar 1,5 kg); dilihat dari ventral, hampir berbentuk segitiga;
- Secara morfologis, dibagi menjadi Lobus dexter dan sinister, dengan Lobus caudatus dan quadratus pada permukaan bawah;
- Secara fungsional dan klinis, berdasarkan struktur neurovaskularnya, dapat dibagi menjadi 8 segmen; sebuah segmen = daerah yang dipasok oleh satu cabang segmental A.hepatica.

Model arsitektur mikro parenkim hati:

- *Lobulus hati (vena sentral)*: Lobulus berukuran sekitar 1-2 mm, di tengahnya terdapat V.centralis; sel-sel epitel hati yang berbentuk kubus (hepatosit) terletak di sekeliling V. centralis dengan pola seperti bintang; di sini, drainase vena sangat penting bagi konsep klasifikasi Hepar.
- *Lobulus (peri-)portal*: ada di tempat lobulus-lobulus hati saling bersinggungan, semuanya terhubung melalui daerah periportal (segitiga jaringan ikat dengan A. dan V.interlobularis dan Ductus bilifer interlobularis = "trias portal"); pusat lobulus periportal juga merupakan daerah periportal atau trias portal; klasifikasi struktur Hepar berdasarkan sekresi empedu ini (= hati sebagai organ sekretorik) tidak lagi dianut.
- *Asinus hati*: berbentuk rhombus yang sudut-sudutnya dibentuk oleh dua daerah periportal yang saling berhadapan dan oleh dua vena sentral yang saling berhadapan juga. Konsep ini didasarkan atas pasokan arterial sebagai dasar klasifikasi struktural, dan merupakan konsep terbaru, yang penting untuk patofisiologi.

Lintasan neuro-vaskuler (lih. juga hal. 406)

Tipe sirkulasi Abdomen atas.

- *Arteri*: A.hepatica propria (Vas privatum) dari A.hepatica communis (cabang Truncus coeliacus),
- *Vena portae*: aliran masuk vena dari hampir seluruh Tractus gastrointestinalis melalui V.portae hepatis (Vas publicum);
- *Vena*: Vv.hepaticae (biasanya tiga) bermuara di V.cava inferior;
- *Drainase limfe*: terutama melalui Nll.lymphatici ke Nll.coeliaci, tetapi juga transdiafragmal (!) ke Nll.mediatinales,
- *Inervasi otonom*:
  - parasimpatis terutama melalui N.vagus kanan (Truncus vagalis),
  - simpatis terutama melalui Nn splanchnici majores, sebagian juga minores (Ganglia coeliaca).

Perhatikan: Hati memiliki dua aliran pemasok: A.hepatica propria (Vas privatum) dan V.potae hepatis (Vas publicum). Pasokan darah melalui A.hepatica propria saja sudah cukup untuk memelihara fungsi hati. Vv.hepaticae melintasi Area nuda dan bermuara ke V.cava inferior. Masing-masing segmen hati dapat direseksi secara terpisah; hati yang tersisa memiliki potesi regenerasi yang besar.

Fungsi

- Sebagai "laboratorium metabolisme" tubuh terbesar; untuk keperluan itu, ada sistem pembuluh darah portal yang disuplai oleh V.portae hepatis, yang membawa darah dari Tractus gastroeintestinalis yang kaya akan nutrisi ke hati;
- *Kelenjar eksokrin*. Empedu disekresi melalui saluran-saluran empedu intra- dan ekstrahepatis ke dalam Duodenum, tidak terus-menerus dan sesuai kebutuhan; di sana, cairan empedu mengemulsi lemak dari makanan. Partikel lemak yang teremulsikan tersebut memiliki permukaan yang luas sehingga mempermudah enzim di Duodenum memprosesnya lebih lanjut;
- *Kelenjar endokrin*: memproduksi sebagian besar protein darah, termasuk juga faktor pembekuan darah dan prohormon angiotensinogen. Sekresinya ke Vv.hepaticae;
- Detoksikasi (= metabolisasi) terhadap banyak bahan farmasi, yang dibuat menjadi terlarut-air melalui metabolisme, sehingga dapat diekskresi melalui empedu dan darah (ginjal).

Perkembangan embrional

Berasal dari endoderm, dari tunas hati, yang bertunas dari epitel duodenum ke Mesogastrium ventrale dan ke Mesoduodenum ventrale yang sangat kecil.

Penyakit yang penting

- Peradangan akut dan kronis (hepatitis), sering kali karena alkohol atau infeksi virus (hepatitis A, B atau C);
- Karsinoma sel hati primer jarang di Eropa; seringkali menjadi tempat metastasis dari karsinoma usus besar (migrasi metastasis lewat aliran darah vena melalui V.portae hepatis).

1.12 Kandung empedu (Vesica biliaris) dan saluran empedu



Lokasi

- Kandung empedu: terletak *intraperitoneal* langsung pada Facies visceralis hati; Collum vesicae biliaris (jalan keluar kandung empedu) mengarah ke Porta hepatis; Fundus vesicae biliaris masih terlihat di pinggir bawah hati yang tajam, kira-kira di garis midklavikula di bawah Arcus costae (di sana, nyeri tekan pada kandung kemih yang meradang);
- Saluran empedu ekstrahepatis: sebagian besar terletak intraperitoneal di dalam Lig hepatoduodenale (= bagian dari Omentum minus); hanya ruas akhir Ductus choledochus, yang menembus Pancreas dan masuk ke Duodenum dari dorsal-kiri, terletak retroperitoneal sekunder.

Perhatikan: Kandung epedu per definitionem adalah bagian dari sistem saluran empedu. Agar memberikan gambaran yang lebih jelas dan karena bentuknya seperti kantong buntu, kandung empedu dibahas tersendiri. Saluran empedu intrahepatis (Canaliculi beliferi dan Ductus biliferi interlobulares) sebagai komponen instrinsik arkitektur hati (lih. hati) tidak dibahas secara khusus.

Bentuk, segmen, dan sturktur dinding

- Kandung empedu: berbentuk buah pir yang langsing dengan panjang sampai 12 cm;
- Saluran ekstrahepatis terbagi menjadi
  - Ductus hepatici dexter dan siister,
  - Ductus hepaticus communis,
  - Ductus cysticus
  - Ductus choledochus (terbentuk dari penyatuan Ductus hepaticus communis dan Ductus cysticus), bermuara ke dalam Duodenum.

Perhatikan: Ductus choledochus menyatu dengan Ductus pancreaticus tepat sebelum bermuara di Duodenum.

Dinding kandung empedu dan saluran empedu ekstrahepatis memiliki mukosa dan lapisan muskularis yang kuat untuk transportasi cairan empedu.

Lintasan neuro-vaskular (lihat juga hal. 406)

- *Arteri*: karena berada di dekat hati, pasokan arteri (A.cystica) dipasok oleh A.hepatica propria (dari Ramus dexter);
- *Vena*: V.cystica mengallir ke V.portae hepatis;
- *Drainase limfe* (melalui Nll.hepatici dan Nll.cysticus) terutama ke Nll.coeliaci;
- *Inervasi otonom*nya seperti inervasi hati:
  - parasimpatis terutama melalui N.vagus kanan (Truncus vagalis),
  - simpatis melalui Nn splanchnici majores (Ganglia coeliaca).

Fungsi

- Penyimpanan sementara dan pengentalan cairan empedu yang diproduksi oleh hati dan sekresi empedu melalui Ductus cysticus dan Ductus choledochus ke Duodenum (karena kontraksi otot dinding);
- Fungsi reservoir: kandung empedu bisa menyimpan sampai 50 ml empedu.

Perkembangan embrional

Berasal dari endoderm. Seluruh komponen saluran empedu berkembang dari tunas hati, yang bertunas dari epitel duodenum ke dalam Mesogastrium ventrale dan ke Mesoduodenum ventrale yang sangat kecil.

Penyakit yang penting

- Batu kandung empedu (= batu yang mengendap dari cairan empedu) yang tanpa nyeri per se, nyeri muncul hanya kalau kandung empedu berusaha mendorong batu itu keluar dengan kontraksi otot secara ritmik; nyeri paroksismal yang hebat (kolik); pencernaan lemak juga masih terjadi setelah pengangkatan kandung empedu, karena hati memproduksi empedu secara kontinu; Namun, karena tidak adanya reservoir, lemak dalam jumlah besar tidak dapat dicerna dengan baik;
- Peradangan kandung empedu (cholecystitis) dan tumor ganas relatif jarang.

1.13 Pancreas



Lokasi

Melintang di Abdomen atas pada dinding belakang Bursa omentalis setinggi Vertebra lumbalis II, terletak retroperitoneal sekunder

Bentuk dan segmen-segmennya

Kelenjar memanjang yang miskin jaringan ikat dengan:

- Caput pancreatis,
- Corpus pancreatis,
- Processus uncinatus pancreatis,
- Cauda pancreatis.

Struktur mikroskopik

Secara histologis dan fungsional, Pancreas dapat dibagi menjadi

- *Pankreas eksokrin*: banyak sekali kelenjar kecil dengan muara ke sebuah saluran eksokrin (Ductus pancreaticus), yang bermuara ke dalam Duodenum–biasanya bersama-sama dengan saluran empedu. Seringkali ditemukan saluran pankreas ke dua (aksesoris) (Ductus pancreaticus accessorius);
- *Pankreas endokrin*: Pulau-pulau sel epitel yang tersebar di seluruh bagian eksokrin, yang langsung melepaskan hormonnya ke dalam darah

Lintasan neruo-vaskular (lihat juga hal. 408)

Tipe sirkulasi abdomen atas dan tipe sirkulasi mesenterium atas

- *Arteri*: pasokan dari dua arah melalui arkade pankreas:
  - dari kranial, cabang-cabang Truncus coeliacus (ke kiri melalui A.splenica: A.pancreatica magna, Rr.pancreati, A.caudae pancreatis; ke kanan melalui A.hepatica communis A.gastroduodenalis dengan A.pancreaticoduodenalis superior, anterior/posterior)
  - dari kaudal, dari cabang A.mesenterica superior: A.pancreaticoduodenalis inferior;
- *Vena*: Vv.pancreaticae (melalui A.splenica) atau Vv.pancreaticoduodenales (melalui V.mesenterica superior atau langsung) mengalir ke V.portae hepatis;
- *Drainase limfe*: melalui Nll.pancreatici superiores/inferiores dan Nll.pancreaticoduodenales superiores/inferiores yang mengalirkan limfe ke Nll.coeliaci dan Nll.mesenterici superiores;
- *Inervasi otonom*:
  - parasimpatis: melalui N.vagus (lebih banyak N.vagus kanan sebagai Truncus vagalis posterior),
  - simpatis: melalui Nn.splanchnici majores (Ggll. coeliaca dan Ggl.mesentericum superius).

Fungsi

- *Komponen endokrin* (sel pulau pankreas): terutama produksi insulin dan glukagon (dua hormon metabolisme glukosa yang saling antagonis),
- *Komponen eksokrin*: produksi banyak enzim untuk pencernaan karbohidrat, lemak, protein, dan asam nukleat di usus halus.

Perkembangan embrional

- Pancreas eksokrin berasal endoderm dari kedua tunas epitel Duodenum (primordium dorsal dan ventral pankreas), yang nantinya saling menyatu;
- Pancreas endokrin berasal dari primordium insuler endoderm.

Penyakit yang penting

- Peradangan Pancreas (Pankreatitis) karena bendungan dan refluks cairan empedu akibat obstruksi saluran-bersama, mis. karena batu empedu, atau karena konsumsi alkohol kronis. Insufisiensi komponen eksokrin menyebabkan defisiensi enzim-enzim pencernaan ('maldigestion'),
- Penyakit tersering pada komponen endokrin Pancreas (dan Pancreas pada umumnya) adalah insufisiensi produksi insulin, yang menyebabkan Diabetes mellitus tipe I.

Perhatikan: A. dan V.messenterica superior berjalan di dekat jaringan Pancreas di sebuah daerah antara Caput dan Corpus pancreatis. Obstruksi pembuluh darah ini dapat terjadi karena tumor Pancreas. Karsinoma Caput pancreatis dapat menyebabkan obstruksi Ductus choledochus.

1.14 Limpa (Splen, Lien)



Lokasi

Terletak intraperitoneal di Abdomen kiri atas, tepat di atas Flexura coli sinistra, sumbu longitudinal sejajar dengan iga ke-10; karena letaknya yang tepat di bawah Diaphragma, posisinya sangat dipengaruhi oleh pergerakan pernapasan.

Bentuk dan segmen-segmennya

"Berbentuk biji kopi" dengan

- Hilum splenicum yang menghadap ke lambung, untuk masuk dan keluarnya pembuluh dan saraf dan
- Satu kutub mengarah ke depan (dan bawah) dan satu kutup mengarah ke belakang (dan atas) dengan pinggiran yang mengarah ke atas dan bawah (Margo superior dan inferior);
- Facies diaphragmatica menghadap ke Diaphragma dan iga, dengan Facies gastrica, colica, dan renalis yang menghadap ke masing-masing organ itu,
- tebal × lebar × panjang sekitar 4 × 7 × 11 cm (= hukum "Eau de Cologne" atau "4711"); berwarna merah kecoklatan karena banyak mengandung darah.

Struktur mikroskopik

- Pembuluh-pembuluh darah yang tersebar di balok-balok jaringan ikat (Trabeculae), mengalirkan darahnya dengan deras ke dalam anyaman jaringan ikat retikular (Reticulum), yang ditembus oleh pembuluh-pembuluh darah dan sebagian dikelilingi oleh agregasi-agregasi sel limfatik (organ limforetikuler);
- Pembuluh darah mengosongkan diri ke dalam suatu anyaman (Sinus) dengan kecepatan yang lambat (untuk mengecek umur eritrosit), serta ke dalam jaringan ikat itu sendiri (sirkulasi terbuka, ciri khusus limpa). Darah kemudian mengalir kembali ke dalam Sinus, untuk bersambung ke vena-vena trabekula

Lintasan neurovaskular (lihat juga hal. 406)

Sirkulasi Abdomen atas.

- *Arteri:* A.splenica dari Truncus coeliacus,
- *Vena* : melalui V.splenica ke V.portae hepatis,
- *Drainase limfe:* melalui Nll.splenici (sebagian juga masih melalui Nll.coeliaci) ke Trunci intestinales;
- *Inervasi otonom*
  - parasimpatis: terutama melalui N.vagus kanan,
  - simpatis: melalui Nn.splanchnici majores, sebagian minores (Ggll.coeliaca).

Fungsi

- Organ limfoid terbesar;
- Mengawasi darah secara imunologis;
- Mengontrol degradasi fisiologis eristrosit yang sudah tua (sekitar 80–100 hari).

Perkembangan embrional

- Dari tunas jaringan mesodermal yang masuk ke dalam Mesogastrium dorsale;
- Ketika rotasi lambung, limpa berpindah ke abdomen atas kiri.

Perhatikan: Pada saat aktivitas fisik (berlari), terjadi peningkatan aliran darah ke limpa, yang menyebabkan limpa mengembang.

Peregangan yang terjadi pada sambungan peritoneum antara limpa dan Colon (Lig.splenocolicum) dianggap menyebabkan apa yang disebut sebagai "nyeri sundukan" (rasa tertusuk di bawah rangka iga.

Penyakit yang penting

- Pada gangguan sistem hemolimfatik, limpa ikut terganggu (mis. seperti pada leukemia);
- Ikut membengkak dan nyeri pada penyakit infeksi mononukelosis (infeksi virus yang sering terjadi);
- Sampai beberapa waktu lalu, pada trauma perut atas yang berat, limpa yang ikut cedera sering diambil, karena sulit direparasi karena konsistensinya lunak. Namun, sekarang lebih banyak operasi yang mempertahankan limpa (dengan menggunakan perekat fibrin), karena fungsi imunologis makrofag di limpa sangat penting. Sekitar 5% pasien yang menjalani splenektomi terkena sindroma yang bernama *'Overwhelming-post-splenectomy-Infection*-(OPSI)", suatu kondisi sepsis fatal yang seringkali disebabkan oleh bakteria berkapsula.

1.15 Glandulae suprarenales (kelenjar adrenal)



Lokasi

- retroperitoneal primer (ekstraperitoneal) di Spatium retroperitoneale abdominis, masing-masing berada di kutub atas ginjal.
- bersama-sama dengan ginjal, terletak di dalam Capsula adiposa renis.

Bentuk dan struktur

- berbentuk segitiga (topi Napoleon; dengan Facies renalis, anterior, dan posterior).
- zona korteks luar (tiga lapis) lebih besar (dengan Zonae glomerulosa, fasciculata, dan reticularis); sel-sel epitel korteks membentuk kolom-kolom dan konglomerat.
- zona medula lebih kecil (Medulla), terdiri dari neuron-neuron simpatis sekretorik ke dalam darah; paraneuron simpatis.
- Sel-sel endotel di kelenjar suprarenal merupakan fagosit aktif, bagian dari sistem retikuloendotelial menurut Aschoff.

Lintasan neuro-vaskular (lihat juga hal. 413)

Tipe sirkulasi Abdomen retroperitoneal.

- *Arteri*: pasokan melalui tiga (!) arteri yang tersusun bertingkat:
  - A suprarenalis superior dari A phrenica inferior,
  - A suprarenalis media dari Aorta abdominalis,
  - A suprarenalis inferior dari A renalis;
- *Vena*: drainase masing-masing melalui Vv suprarenales: kanan hanya mengalir ke V cava inferior, kiri menuju ke V renalis;
- *Drainase limfe*: Langsung ke NII lumbales;
- *Inervasi otonom*:
  - parasimpatis: tidak diketahui
  - simpatis: serabut-serabut simpatis preganglionik (!) yang berasal dari Nn splanchnici majores untuk Medulla kelenjar anak ginjal.

Perhatikan: Pengalihan serabut saraf simpatis preganglionik terjadi langsung di Medulla kelenjar suprarenal dan bukan di Truncus sympathicus seperti yang sering berlaku pada sistem saraf simpatis. Karena itu, transmiter preganglionik neuron simpatis ke-1 adalah acetylcholin seperti secara yang biasa berlaku pada sistem ini, sedangkan paraneuron ke-2 terutama menyekresi epinefrin (adrenalin) dan hanya sedikit (10%) norepinefrin (noradrenalin).

Fungsi

Masing-masing kelenjar suprarenal yang berpasangan itu terdiri dari dua bagian endokrin yang asal-usul embrionalnya sama sekali berlainan:

- *Korteks kelenjar suprarenal*: memproduksi hormon steroid (glukokortikoid, mineralokortikoid, dan hormon seks laki-laki) yang mempengaruhi metabolisme gula, lemak, dan protein serta keseimbangan elektrolit.
- *Medulla kelenjar suprarenal*: menyekresi epinefrin dan norepinefrin langsung ke dalam darah, secara fungsional merupakan komponen sistem saraf simpatis ("dua kelenjar satu organ").
  Perhatikan: Aliran darah kelenjar suprarenal berlangsung dari Cortex menuju ke Medulla (yang disebut sebagai "downstream").

Perkembangan embrional

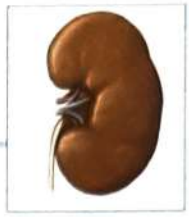
- Medulla kelenjar suprarenal: sel-sel yang bermigrasi masuk dari Crista neuralis (ektoderm).
- Korteks kelenjar suprarenal: Sel-sel berasal dari zona steroidogenik (mesoderm).

Penyakit yang penting

Gangguan fungsi kelenjar suprarenal:

- menghilangnya hormon korteks (hipofungsi korteks kelenjar suprarenal; Morbus Addison; tanpa substitusi hormon akan mengancam jiwa); mis. pada kerusakan kelenjar suprarenal akibat tuberkulosis atau akibat infiltrasi metastasis (melanoma malignan); atau
- hiperfungsi korteks kelenjar suprarenal (Morbus Cushing); mis. bisa muncul karena tumor yang memproduksi ACTH.

1.16 Ginjal (Renes)



Lokasi

- retroperitoneal primer (ekstraperitoneal) di Spatium retroperitoneale abdominis setinggi LI dan LII, bersama-sama dengan kelenjar suprarenal berada di dalam Capsula adiposa renis;
- ginjal kanan terletak sedikit lebih rendah daripada ginjal kiri karena desakan oleh hati di kanan.

Bentuk dan struktur

- bentuk seperti kacang dengan dimensi 12 × 6 × 3 cm (P×L×T);
- Hilum renale dengan jalan masuk-keluar pembuluh dan saraf serta Ureter, yang menghadap ke arah medial;
- Kutub atas dan bawah (Extremitas [=Polus] superior dan inferior), sisi depan dan belakang (Facies anterior dan posterior), serta
- Pinggir lateral dan medial (Margo lateralis dan medialis).
- Seluruh massa jaringan ginjal dibungkus oleh Capsula fibrosa yang ketat.

Struktur mikroskopik

- zona korteks luar dengan banyak glomerulus (Corpusculum renale) untuk ultrafiltrasi membantuk urin primer;
- menyambung dengan Glomerulus, ke arah Medulla, ditemukan sistem saluran mikroskopis yang halus (Tubuli recti dan contorti proximalis dan distalis dengan Ansa Henle;
- Urin dikeskresikan melalui Calices renales ke Pelvis renalis yang terletak di Hilum dan selanjutnya mengalir ke Ureter.

Lintasan neurovaskular (lihat juga hal. 413)

Tipe sirkulasi abdomen retroperitoneal:

- *Arteri:* A.renalis sinistra dan dextra langsung dari Aorta abdominalis;
- *Vena:* V.renalis sinistra dan dextra langsung mengalir ke V.cava inferior;
- *Drainase limfe:* langsung ke Nll.lumbales;
- *Inervasi otonom:*
  - Parasimpatis: sebagian N.vagus (truncus vagalis posterior), sebagian (terutama Pelvis renalis) juga Nn.splanchnici pelvici dari S2–4;
  - simpatis: Nn.splanchnici minor dan imus (Ggll.coeliaca dan aortorenalia), sebagian juga Plexus hypogastricus inferior (terutama Pelvis renalis).

Perhatikan: V.renalis sinistra menerima aliran darah V.testicularis/ovarica sinistra dan V.suprarenalis sinistra. V.renalis sinistra berjalan "terhimpit" di antara Aorta abdominalis dan A.mesenterica superior ("tang pemecah kacang") dalam perjalanannya ke kanan ke V.cava inferior.

Fungsi

- Regulasi keseimbangan cairan, asam-basa dan elektrolit;
- Ekskresi zat-zat uremik yang toksik;
- Regulasi tekanan darah;
- Pengaruh hormonal terhadap pembentukan eritrosit (eritropoietin);
- Melalui intervensi metabolisme vitamin D, berpengaruh terhadap metabolisme kalsium.

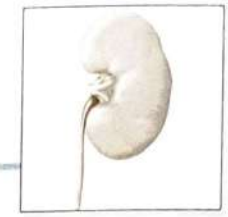
Perkembangan embrional

Dari mesoderm (Mesoderm intermedius), dari anlage (primordium) metanefros (blastema metanefrogen); primordium metanefros terbentuk di Pelvis dan bermigrasi ke atas sampai hampir di bawah Diaphragma (ascensus ginjal).

Penyakit yang penting

- *Batu ginjal:* bila angka kelarutan zat-zat yang terlarut di urin terlampaui, zat-zat itu akan mengendap, sehingga membentuk inti-inti kristalisasi yang akan menjadi batu ginjal. Batu ini dapat terbentuk di mana saja di ginjal (mis. sebagai batu kaliks di Pelvis renalis). Bila tertahan ke Ureter, batu ini akan merangsang kontraksi ritmis otot-otot Pelvis renalis dan Ureter, yang menimbulkan rasa sakit yang hebat: kolik;
- Peradangan ginjal (*nefritis*) terkadang disebabkan oleh infeksi bakteri, kemungkinan saja mengenai Pelvis renalis (*pielonefritis*) atau karena penyakit autoimun pada glomerulus: glomerulonefritis;
- *Penyempitan Arteria renalis* karena arteriosklerosis (dengan penurunan tekanan aliran darah ginjal), dapat menyebabkan penigkatan tekanan darah sistemik, karena ginjal mampu melakukan regulasi tekanan darah secara kompensatoris;
- Peningkatan gula darah yang kronis (*Diabetes mellitus*) dapat menyebabkan gangguan fungsi ginjal dan kemungkinan juga meningkatkan tekanan darah karena kerusakan pada arteri-arteri ginjal yang kecil (mikroangiopati).

1.17 Ureter



Lokasi

Retroperitoneal primer (ekstraperitoneal), di Abdomen dan Pelvis

Bentuk dan segmen-segmennya

Organ berongga berbentuk pipa dengan lumen yang sempit; panjang 24–31 cm; tiga ruas:

- Pars abdominalis: di Spatium retroperitoneale abdominis di dekat Columna vertebralis; dari Pelvis renalis sampai ke Linea terminalis pelvis.
- Pars pelvica: di depan Os sacrum di Spatium retroperitoneale dan infraperitoneale pelvis, dari Linea terminalis sampai ke dinding Vesica urinaria.
- Pars intramuralis: di dalam dinding Vesica urinaria.

Perhatikan: Pada perempuan, Ureter berjalan menembus Lig latum uteri dengan menyilang di bawah A.uterina (bahaya trauma pada saat operasi!).

Struktur

- Mukosa dengan epitel transisional khusus (urotel; perlindungan terhadap urin yang hiperosmolar);
- Submukosa;
- Muskularis mempunyai berkas-berkas otot yang kuat (transportasi urin secara aktif);
- Adventitia untuk mengintegrasikan diri ke dalam jaringan ikat di ruang ekstraperitoneal Abdomen dan Pelvis.

Lintasan neurovaskular (lihat juga hal. 413 f)

Tipe sirkulasi retroperitoneal abdomen dan tipe sirkulasi pelvis (sirkulasi iliaka).

- *Arteri:* tergantung dari ruas ureternya, Rr.ureterici berasal dari arteri-arteri Abdomen (A.renalis) dan Pelvis (A.vesicalis superior; kemungkinan juga A.iliaca interna) yang ada di dekatnya;
- *Vena:* tergantung dari ruas ureternya, mengalir ke vena-vena Abdomen (V.renalis) dan Pelvis (Plexus venosus vesicalis; kemungkinan juga V.iliaca interna) yang ada di dekatnya.
- *Drainase limfe:* tergantung dari ruas ureternya, langsung ke Nll lumbales, Nll.vesicales laterales, atau Nll iliaci (interni);
- *Inervasi otonom:*
  - parasimpatis: melalui Nn.splanchnici pelvici, terutama dari S2–4,
  - simpatis: melalui Nn.splanchnici minor atau imus lewat Ggll.coeliaca dan aortorenalia, serta Nn.splanchnici lumbales lewat Plexus hypogastricus inferior.

Fungsi

- Transpor peristaltik aktif urin dalam bentuk kuantum-kuantum dari Pelvis renalis ke Vesica urinaria;
- Pengaman refluks urin untuk mencegah infeksi asendens pada saat terjadi bendungan urin.

Perkembangan embrional

Berasal dari mesoderm; pada kedua jenis kelamin, ureter berkembang dari Ductus mesonephricus (saluran Wolff); ureter tumbuh di Pelvis dan bermigrasi ke kranial bersamaan dengan ascensus ginjal.

Ciri-ciri khusus

Tempat-tempat penyempitan (penyempitan ureter 1–3) yang memiliki makna klinis disebabkan oleh:

- Ureter sangat dekat dengan kutub ginjal bawah;
- Ureter bersilangan dengan pembuluh darah (A.iliaca communis) setinggi Linea terminalis, serta
- Ureter menembus dinding otot Vesica urinaria;
- selain itu, kemungkinan juga ada tempat penyempitan ke-4 ketika ureter menyilang di bawah Vasa testicularia atau ovarica.

Pada tempat-tempat penyempitan itu, batu dari ginjal dapat tersangkut (sebagai batu Ureter).

Penyakit-penyakit yang penting

- Batu Ureter, yang tersangkut di tempat-tempat penyempitan, dapat menimbulkan rasa nyeri yang hebat pada saat Ureter mendorong ke depan secara muskuler, yang dinamai *kolik Ureter*.
- Pada peradangan bakteri di Vesica urinaria, bakteri dapat bermigrasi melalui Ureter, sehingga menyebabkan peradangan Ureter (*Ureteritis*).

1.18 Kandung kemih (Vesica urinaria)



Lokasi	terletak di Spatium extrapritoneale pelvis di Pelvis minoris di belakang Symphysis pubica; Vesica urinaria menumpang pada dasar Pelvis muskuler.	
Penutup peritoneal	Di kranial, kandung kemih ditutupi oleh Peritoneum urogenitale. Ke ventral, penutup peritoneum ini melipat menjadi Peritoneum parietale pada dinding perut depan, di belakang Vesica urinaria, melipat pada dinding depan organ terdekat (Uterus dan Rectum).	*Perhatikan:* Pada kandung kemih yang terisi penuh, Peritoneum akan terangkat. Ketika Vesica urinaria naik di atas Symphysis, dinding kandung kemih yang tak berperitoneum dapat dipungsi (pungsi suprapubis kandung kemih).
Bentuk	Organ berongga berbentuk mangkuk sup atau bola (tergantung pada status pengisiannya) dengan kapasitas tampung fisiologis rata-rata 500-1000 ml. Corpus dengan Apex (bagian atas), Fundus dan Cervix vesicae urinariae (ke arah dasar Pelvis).	Muara kedua Ureter (Ostium ureteris) dan tempat keluarnya Urethra (Ostium urethrae internum dengan Uvula vesicae) pada dinding dalam Fundus membentuk segitiga kandung kemih (Trigonum vesicae).
Struktur dinding	• Mukosa dengan epitel transisional khusus (urotel, perlindungan terhadap pengaruh-pengaruh osmotik urin); • Submukosa; • Lapisan muskularis multilapis yang sangat kuat, pada satu sisi berfungsi untuk menutup Vesica urinaria (kontinensi), pada sisi lainnya untuk pengosongan Vesica urinaria (miksi);	• Lapisan adventisia (= Fascia pelvis visceralis) untuk mengintegrasikan diri ke jaringan ikat sekelilingnya (Paracystium, Spatium retropubicum, Septum rectovesicale). Sisi atas Vesica urinaria ditutupi oleh Peritoneum urogenitale, yang merupakan lapisan Serosa.
Lintasan neurovaskular (lihat juga hal. 414)	Sirkulasi Pelvis (sirkulasi iliaka). • *Arteri:* melalui cabang visceral A.iliaca interna: Aa.vesicales superiores dan inferiores; • *Vena:* aliran drainase ke cabang-cabang visceral V.iliaca interna melalui Vv.vesicales; • *Drainase limfe:* ke Nll.iliaci interni;	• *Inervasi otonom:* – *Parasimpatis:* melalui Nn.splanchnici pelvici dari S2–4; – *Simpatis:* melalui Nn.splanchnici lumbales dan sacrales (melalui Plexus hypogastricus inferior).
Fungsi	Penimbunan sementara urin final secara terkendali dan pengosongan urin secara terkontrol (miksi).	
Perkembangan embrional	Sebagian besar dari endoderm, dari Sinus urogenitalis, bagian dari Kloaka; sebagian kecil (bagian dinding belakang) dari meoderm, dari kedua duktus mesonefros, yang terintegrasi dalam Vesica urinaria. *Perhatikan:* Pembesaran Uterus yang terletak di sebelah dorsal Vesica urinaria (pada kehamilan atau pada tumor otot Uterus	[mioma]) membatasi kapasitas kandung kemih sehingga lebih sering miksi. Penurunan dasar Pelvis muskuler karena melemahnya struktur itu–mis, setelah banyak melahirkan–menyebabkan kegagalan mekanisme penutupan kandung kemih, sehingga terjadilah inkontinensi urin.
Penyakit yang penting	• Peradangan bakterial (cystitis) karena kuman, yang bermigrasi masuk melalui Urethra; pada perempuan lebih sering daripada laki-laki karena Urethra lebih pendek; • Karsinoma kandung kemih sebagai tumor yang ganas; • Kontinensi urin karena penurunan dasar Pelvis (pada insufisiensi mekanis dasar Pelvis, bila disebabkan oleh banyak melahirkan, Diaphragma pelvis melemah dan menurun);	• Kandung kemih trabekuler: obstruksi pintu keluar Vesica urinaria karena hipertrofi berkas-berkas otot akibat hiperplasi prostat yang jinak.

1.19 Urethra



Perhatikan: Sesuai jenis kelamin, Urethra menunjukkan perbedaan bentuk dan fungsi yang spesifik. Karena itu, dibedakan:

- Urethra feminina: uretra perempuan;
- Urethra masculina: uretra laki-laki.

Lokasi	Pada laki-laki maupun perempuan, uretra terletak langsung di bawah Vesica urinaria di dalam Spatium extraperitoneale pelvis. selain itu, pada laki-laki, uretra juga ada di luar tubuh di dalam	Corpus spongiosum penis. Sebagian Urethra masculina yang berada di dekat dan di bawah kandung kemih dikelilingi oleh Prostata.
Bentuk	Organ berongga berbentuk pipa dengan dua muara • Ostium urethrae internum pada pintu keluar kandung kemih (pada laki-laki dan perempuan).	• Ostium urethrae externum berada di permukaan luar tubuh: Pada perempuan di Vestibulum vaginae, pada laki-laki pada Glans penis.
Segmen-segmen	**Urethra feminina** (panjang sekitar 3–5 cm dan lurus) dengan 2 bagian: • Pars intramuralis (sangat pendek, di dalam dinding kandung kemih), dan • Pars cavernosa (ruas yang lebih panjang; bermuara di Vestibulum vaginae). **Urethra masculina** (panjang 20 cm dan melengkung dua kali), dengan 4 bagian: • Pars intramuralis (sangat pendek; di dalam dinding kandung kemih; murni jalan urin; dengan M.sphincter urethrae internus) • Pars prostatica (panjang 3 cm; jalan urin dan semen; dikelilingi oleh Prostata, dengan Crista urethralis dan Colliculuc seminalis); • Pars membranacea (panjang 1–2 cm; berjalan melalui Hiatus urogentalis di Diaphragma pelvis; bagian distal mempunyai Ampulla urethrae yang dapat melebar); • Pars spongiosa (panjang 15 cm; di dalam Corpus spongiosum penis; bagian yang melebar, yang disebut Fossa navicularis,	berada tepat sebelum Ostium externum, bagian proksimal Pars spongiosa terfiksasi pada dasar Pelvis, bagian distal menggantung bebas). • *Dua lengkungan Urethra masculina:* – Curvatura infrapubica: peralihan Pars membranacea–Pars spongiosa, – Curvatura prepubica: peralihan bagian proksimal–distal Pars spongiosa. • *Tiga tempat penyempitan Urethra masculina:* – Pars intramuralis, – Pars membranacea (bagian proksimal), – Ostium urethrae externum. • *Tiga pelebaran Urethra masculina:* – Pars prostatica, – Ampulla urethrae, – Fossa navicularis.
Struktur dinding	Tunica mucosa (urothelium di proksimal, epitel berlapis gepeng tanpa kornifikasi di distal, dengan Gll.urethrales); Tunica muscularis dan Tunica adventitia.	
Lintasan neuro-vaskular (lihat juga hal. 414)	Tipe sirkulasi Pelvis. • *Arteri:* A.urethralis dari A.pudenda interna dan cabang-cabang kecil (pada laki-laki dari Rr.prostatici; pada perempuan dari A.vesicalis inferior dan A.rectalis media); • *Vena:* drainase ke Plexus vesicalis (pada perempuan) atau Plexus vesicalis dan prostaticus serta vena-vena penis (pada laki-laki); • *Drainase limfe:* ke Nll.lumbales (melalui Nll.iliaci interni atau Nll.inguinales);	• *Inervasi otonom (jarang-jarang):* – parasimpatis: dari Nn.splanchnici pelvici; – simpatis: dari Nn.splanchnici sacrales melalui Plexus hypogastricus inferior, – inervasi somatis (sensibilitas) melalui N.pudendus.
Fungsi	• Penyaluran urin keluar dari tubuh (laki-laki dan perempuan); • Transport sperma pada ejakulasi (pada laki-laki).	
Perkembangan embrional	Dari kloaka dan dari invaginasi dasar Pelvis pada Septum	
Penyakit yang penting	• Peradangan akut atau kronis (uretritis, sangat sering!) oleh bakteri atau jamur (lebih jarang). Nyeri yang hebat (panas) pada saat miksi. Perempuan lebih sering terkena daripada laki-laki.	• Malformasi perkembangan embrional dengan pembentukan fistula ke Vagina pada anak gadis (yang disebut sebagai fistula uretrovaginal) atau muara Penis yang abnormal (kebanyakan pada sisi bawah Penis, hipospadi) pada anak laki-laki.

1.20 Vagina



Lokasi	Terletak ekstraperitoneal di dalam Spatium extraperitoneale pelvis. Vagina berjalan menembus dasar Pelvis di belakang Urethra di dalam Hiatus urogenatalis dan bermuara di Vestibulum vaginae antara Labia pudendi.	
Bentuk	Organ berongga memanjang (panjang 8–10 cm).	
Struktur dinding	• Mukosa khusus yang terdiri dari epitel berlapis (tahan terhadap beban mekanis); di sini terjadi perombakan glikogen oleh bakteri yang menghasilkan asam laktat (pH yang asam melindungi terhadap infeksi ascendens); • Lapisan muskularis yang kuat;	• Adventitia yang menambatkan vagina ke jaringan ikat Pelvis di sekelilingnya. *Perhatikan:* Dinding vagina tidak mengandung kelenjar apa pun. Pelembaban dinding terjadi melalui transudasi.
Lintasan neurovaskular (lihat juga hal. 416)	Tipe sirkulasi Pelvis (sirkulasi iliaka). • *Arteri:* A.vaginalis (tidak selalu ada) sebagai cabang tersendiri dari A.iliaca interna atau R.vaginalis A.uterina; • *Vena:* Plexus venosus vaginalis yang langsung mengalir ke V.uterina atau melalui Plexus venosus uterinus; • *Drainase limfe:* sebagian (hanya bagian atas) ke Nll.parauterini, bagian lainnya yang lebih luas ke Nll.inguinales superficiales (sebagai derivat dasar Pelvis!) dan selanjutnya ke Nll.iliaci interni;	• *Inervasi otonom* (jarang-jarang): – parasimpatis dari Nn.splanchnici pelvici (S2–4); – simpatis dari Nn.splanchnici lumbales dan sacrales (melalui Plexus hypogastricus inferior); • selain itu inervasi sensorik melalui N.pudendus.
Fungsi	Organ kopulasi dan jalan lahir.	
Perkembangan embrional	Lempeng vagina tumbuh sebagai invaginasi epitelial di dasar panggul, yang pada awalnya merupakan struktur yang solid, tetapi mengalami kanalisasi secara sekunder.	
Penyakit yang penting	• Infeksi oleh bakteri atau jamur karena gangguan lingkungan ('milieu") Vagina; • Tumor ganas (karsinoma vagina agak jarang); • Lebih jarang lagi, namun dapat dijelaskan dari perkembangan embriologisnya, fistula kongenital ke Urethra atau ke Rectum yang mengalirkan urin atau faeces ke Vagina (infeksi bakteri!);	• Atrofi epitel vagina setelah menopause, sebenarnya per definitionem bukan ssuatu penyakit, karena menopause adalah proses fisiologis. Namun, menopause dapat menyebabkan berbagai keluhan subjektif ("vagina kering").

1.21 Uterus dan Tubae uterinae



Lokasi

Di Pelvis minor intraperitoneal (diselimuti oleh Peritoneum urogenitale); hanya sebagian kecil Cervix uteri terletak ekstraperitoneal.

Uterus:

- di antara Vesica urinaria dan Rectum;
- difiksasi pada dinding Pelvis ke kiri dan kanan oleh Lig. latum uteri; secara keseluruhan condong ke arah ventral (Anteversio uteri); selain itu, Corpus uteri menekuk ke ventral terhadap Cervix uteri (lih.bawah: Anteflexio uteri).

Perhatikan: Lig. Latum uteri merupakan sebuah lempeng jaringan ikat yang menghadap ke frontal. Di dalamnya, berjalan pembuluh dan saraf ke Uterus dan Tubae, dan sebagian juga berjalan menuju ke Ovarium. Karena itu, ligamen ini juga dipandang sebagai sebuah "meso" (=mesometrium/-salpinx/-ovarium = komponen mesenterium ke Uterus/Tuba/Ovarium).

Tubae uterinae: di pinggir atas Lig.latum uteri.

Bentuk dan segmen-segmennya

- Organ berongga muskuler yang berbentuk buah pir (Uterus),
- Di kanan dan kiri Uterus, menjulur organ berongga berbentuk pipa (Tubae uterinae dextra dan sinistra),
- ujung akhir Tuba uterina (Ampulla tubae uterinae) melingkupi organ sebesar dan berbentuk buah plum (Ovarium dextrum dan sinistrum) untuk menangkap telur yang sudah diovulasikan (lihat Ovarium).

Bagian-bagian Uterus:

- Corpus uteri (2/3) dengan Facies posterior dan anterior dan berujung Fundus uteri yang buntu,
- Cervix uteri (1/3) dengan Isthmus uteri, Canalis cervicis uteri, Portio vaginalis dan supravaginalis,
- Ostium uteri (muara ke Vagina).

Perhatikan: Cervix uteri disekat dari Vagina oleh sumbat mukus, yang dapat menghalangi naiknya bakteri ke Uterus.

Bagian-bagian Tubae uterinae dari lateral ke medial:

- Ostium abdominale (dengan corong berfimbriae),
- Infundibulum tubae uterinae,
- Ampullae tubae uterinae,
- Isthmus tubae uterinae,
- Pars uterina (sangat sempit, menembus dinding Uterus) dengan Ostium uterinum tubae uterinae.

Struktur dinding

Uterus:

- Mukosa (= Endometrium dengan stratum basalis dan stratum functionalis), dikhususkan untuk menerima zigot, pada perempuan usia subur, Endometrium mengalami fluktuasi siklis dengan perdarahan anovulatorik (menstruasi);
- Muskularis (Myometrium): selama kehamilan, mempertahankan uterus tetap tertutup (penutupan Cervix uteri); saat melahirkan: ekspulsi;
- Serosa (Perimetrium): memungkinkan pertumbuhan Uterus di rongga peritoneum di dalam masa kehamilan (pergeseran terhadap organ-organ rongga peritoneum lainnya).

Perhatikan: Kontraksi otot dinding Uterus tidak hanya dikontrol oleh saraf, melainkan juga oleh hormon (oksitosin).

Tubae uterinae:

- Mukosa dikhususkan untuk menciptakan aliran cairan (kinosilia) ke arah Uterus; untuk membantu transportasi zigot yang tidak mampu bergerak sendiri dan mendorong sperma yang berenang (gerakan rheotaksis positif) menuju ke arah yang benar;
- Muskularis: menghasilkan pergerakan tuba pada saat "meraba-raba" Ovarium;
- Serosa (penutup peritoneum) Tuba uterina berlanjut menjadi Mesosalpinx (lihat atas "Lokasi").

Lintasan nauro-vaskular (lihat juga hal. 416 g)

Tipe sirkulasi Pelvis (sirkulasi iliaka).

Uterus:

- *Arteri:* A.uterina dari A.iliaca interna;
- *Vena:* drainase melalui Plexus venosus uterinus dan V.uterina ke V.iliaca interna;
- *Drainase limfe:* melalui Nll.parauterini ke Nll.iliaci interni dan communes (terutama dari Corpus) dan Nll.inguinales (Cervix, drainase seperti Genitalia eksterna);
- *Inervasi otonom:*
  - parasimpatis: Nn.spalnchnici pelvici (S2-4);
  - simpatis: Nn.splanchnici lumbales dan sebagian sacrales (melalui Plexus hypogastricus inferior).

Tubae uterinae:

- *Arteri:* R.tubarius dari A.uterina dan R.tubarius dari A.ovarica;
- *Vena:* drainase melalui Plexus venosus uterinus atau Plexus ovaricus;
- *Drainase limfe:* langsung atau tidak langsung (melalui Nll. parauterini) ke Nll.lumbales;
- *Inervasi otonom:* lihat Uterus

Perhatikan sudut-Uterus-Tuba: pada perempuan, Lig.teres uteri berjalan bersama-sama dengan pembuluh limfatik di Canalis inguinalis. Dengan demikian, metastasis sel tumor dari sudut-Uterus-Tuba dapat sampai ke kelenjar limfatik inguinal.

Fungsi	**Uterus:** • Selama kehamilan, menjadi sarang pemeliharaan untuk embrio, • pada saat melahirkan, organ ekspulsi.	**Tuba uterina:** • Organ penangkap sel telur yang telah diovulasikan, • Jalan pemandu untuk perjalanan sperma, • Lokasi konsepsi, • Transportasi zigot ke Uterus.
Perkembangan embrional	**Uterus dan Tuba uterina** berasal dari mesoderm, dari Ductus paramesonephricus (Muller): • Uterus dari penyatuan kedua duktus, • Tuba uterina dari berasal dari saluran yang tidak melebur menjadi satu.	
Penyakit yang penting	**Uterus:** • Tumor otot jinak (Myoma) dapat berkembang di bawah pengaruh hormon seksual dan menekan organ-organ sekitar (Vesica urinaria, Rectum) atau mukosa Uterus (kemungkinan juga gangguan siklus menstruasi); • Tumor ganas dapat berasal dari mukosa Corpus uteri (karsinoma emdometrium) atau Cervix uteri (karsinoma serviks); • Penurunan dasar Pelvis dapat mengakibatkan Descensus uteri;	**Tubae uterinae:** • Peradangan bakteri (adneksitis) seringkali naik dari Uterus; • Peradangan kronis dapat menyebabkan perlengketan lumen Tuba (hambatan konsepsi); • Melalui Ostium abdominale tubae uterinae, infeksi Tuba dapat juga menyebar ke rongga peritoneum.

1.22 Prostata dan Glandula vesiculosa



Lokasi

Prostata: terletak ekstraperitoneal tepat di bawah Vesica urinaria, di dalam Spatium infraperitoneale pelvis, menumpang di sebelah kranial pada M.levator ani, mengelilingi pangkal Urethra (Pars prostaticae urethrae).

Gl.vesiculosa: sebagian besar terletak ekstraperitoneal, langsung pada dinding belakang kandung kemih (ujung dorsokranial kelenjar itu adalah bagian yang tertutup oleh Peritoneum urogenitale).

Bentuk dan struktur

Prostata:

- Organ tunggal, yang dibungkus oleh kapsul fibrosa yang kencang (Capsula fibrosa).
- Saluran-saluran epitelial yang banyak bercabang-cabang, yang bermuara di Urethra dengan beberapa saluran kecil.
- Saluran ekskresi masing-masing Gl.vesiculosa bergabung dengan Ductus deferens di dekatnya membentuk Ductus ejaculatorius yang berjalan menembus Prostata.

Gl.vesiculosa:

- Organ berpasangan memanjang (sekitar 5 cm) yang tersusun dari saluran kelenjar yang berkelok-kelok;
- Kelenjar dibungkus oleh suatu kapsul yang tipis.

Perhatikan. Pembagian histologis Prostata menjadi beberapa zona dimaksudkan untuk kepentingan klinis. Nama "Vesicula seminalis" dianggap menyesatkan: kelenjar ini tidak menyimpan semen. Sekretnya meliputi 70% volume ejakulat.

Lintasan neurovaskuler (lih. juga hal. 414)

Tipe sirkulasi Pelvis (sirkulasi iliaka) untuk kedua organ.

- *Arteri:* Rr.prostatici kebanyakan dari A.vesicalis inferior;
- *Vena:* Plexus venosus prostaticus dengan drainase ke Plexus venosus vesicalis (sering kali bersama-sama sebagai Plexus venosus vesicoprostaticus);
- *Drainase limfe:* sebagian melalui Nll.prevesicales/retrovesicales menuju ke Nll.iliaci interni, sacrales, dan lumbales;
- *Inervasi otonom:*
  - parasimpatis: Nn.splanchnici pelvici (dari S2-4);
  - simpatis: melalui Nn.splanchnici lumbales dan (sebagian kecil) sacrales (melalui Plexus hypogastricus inferior).

Fungsi

Memproduksi sekret, sebagai komponen ejakulat yang mengandung zat-zat yang penting untuk motilitas aktif spermatozoa. Sekret bersifat alkalis dan (terutama Gl.vesiculosa) kaya akan fruktosa (sumber energi untuk spermatozoa).

Perkembangan embrional

Prostata: tunas epitelial dari epitel Urethra.

Gl.vesiculosa: tunas epitelial dari epitel Ductus mesonefros (Wolff).

Penyakit yang penting

Prostata: tumor jinak dan ganas.

- Hiperplasi jinak epitel dan stroma dengan penyempitan Urethra dan retensi urin terutama di zona transisi yang sering terjadi pada laki-laki usia lanjut. Karena Prostata membesar, dinding Vesica urinaria menjadi menebal (disebut Kandung kemih trabekular) karena Vesica urinaria berusaha mengeluarkan urin dengan paksa. Terapi yang sering dilakukan adalah dilatasi Urethra secara operatif.
- Karsinoma prostat: berkembang di zona perifer epitel di bawah kapsul. Karsinoma prostat adalah salah satu tumor ganas tersering, yang ditemukan pada laki-laki berusia lanjut. Seringkali tumor bermetastasis di tulang, terutama di Columna vertebralis, karena vena-vena di antara Plexus prostaticus dan Plexus venosus di Medulla spinalis tidak memiliki katup (sakit pinggang di Columna vertebralis pada laki-laki usia lanjut!).

Gl.vesiculosa: Jarang peradangan pada infeksi organ genital.

1.23 Epididymis dan Ductus deferens



Lokasi

Epididymis: terletak ekstraperitoneal (tidak berada di dalam Tunica vaginalis testis) di dalam Scrotum dan menyandar pada sisi dorsolateral Testis.

Ductus deferens: (berlanjut dari Epididymis) berjalan melalui Canalis inguinalis dan menyusuri permukaan atas dan belakang Vesica urinaria menuju ke Prostata. Bagian yang terletak pada permukaan atas Vesica urinaria ditutup oleh Peritoneum urogenitale ("letak infraperitoneal").

Bentuk dan struktur

Epididymis: Saluran memanjang sampai 12 m (!) yang sangat berbelit-belit (= saluran epididymis), yang terbagi menjadi Caput, Corpus, dan Cauda epididymidis. Di Cauda epididymidis, saluran epididymis berlanjut menjadi Ductus deferens.

Ductus deferens: Saluran sepanjang sekitar 40 cm dengan lapisan otot yang kuat mengelilingi lumen dengan orientasi spiral (terlihat pada potongan histologis sebagai tiga lapis), epitel memiliki stereosilia. Saluran ini melebar menjadi Ampulla ductus deferentis tepat sebelum masuk ke Prostata, dan berlanjut masuk ke dalam Prostata menjadi Ductus ejaculatorius.

Perhatikan: Karena ototnya yang kuat, Ductus deferens dapat diraba sebagai sebuah tali setebal isi pensil di Canalis inguinalis.

Lintasan neurovaskular (lihat juga hal. 415)

Epididymis: Tipe sirkulasi abdominal retroperitoneal (bergabung dengan pembuluh-pembuluh darah Testis). Sebagian kecil juga tipe sirkulasi Pelvis (sirkulasi iliaka). Pembuluh dan saraf sebagian bergabung dengan pasokan Testis.

- *Arteri:* cabang-cabang dari A.testicularis;
- *Vena:* drainase ke Plexus pampiniformis ke Vv.testiculares;
- *Drainase limfe:* Nll.lumbales;
- *Inervasi otonom* (jarang-jarang):
  - Parasimpatis: melalui Nn.spalnchnici pelvici (dari S2–4),
  - Simpatis: dari Nn.splanchnici lumbales dan melalui Plexus hypogastricus inferior;

Ductus deferens: tipe sirkulasi Pelvis (sirkulasi iliaka).

- *Arteri:* A.ductus deferentis dari A.umbilicalis;
- *Vena:* drainase sebagian ke Plexus pampiniformis, sebagian ke Plexus venosus vesicalis;
- *Drainase limfe:* Nll.lumbales;
- *Inervasi otonom* (jarang-jarang):
  - Parasimpatis: melalui Nn.spalnchnici pelvici (dari S2–4),
  - Simpatis: dari Nn.splanchnici lumbales dan melalui Plexus hypogastricus inferior;

Fungsi

Epididymis: Penyimpanan sperma yang diproduksi di Testis dan maturasi lebih lanjut.

Ductus deferens: transportasi cepat sperma ke Urethra masculina pada saat ejakulasi.

Perhatikan: Pembentukan dan maturasi spermatozoa di Testis beserta migrasinya ke Epidpidymis dengan penyimpanan final di bagian bawah saluran epididymis berlangsung sekitar 80 hari!.

Perkembangan embrional

Kedua organ: berasal dari mesoderm, dari bagian bawah Duktus mesonefros (Wolff).

Penyakit-penyakit yang penting

Peradangan Epididymis (Epididymitis) atau Ductus deferens jarang terjadi.

1.24 Testis (Didymis)



Lokasi

Terletak ekstrakorporal di dalam Scrotum; karena Tunica vaginalis testis mengalami descensus, sebagian besar Testis dilingkupi oleh suatu rongga tertutup kecil yang berasal dari epitel peritoneum. Posisi di dalam Scrotum terjadi melalui descensus embrional.

Bentuk dan struktur

Organ berpasangan yang berbentuk dan berukuran seperti buah plum, yang terbagi-bagi oleh septum jaringan ikat fibrosa menjadi sekitar 350 Lobuli testis. Di dalam setiap Lobulus terdapat 2–4 tubulus seminiferus yagn berlekuk-lekuk yang dilapisi oleh epitel khusus yang mampu melakukan spermiogenesis. Jaringan di antara tubulus-tubulus tersebut mengandung Sel Leydig yang memproduksi testosteron.

Lintasan neurovaskular (lihat juga hal. 415)

Tipe sirkulasi abdominal retroperitoneal (meski letaknya yang ekstrakorporal!).

Pada saat descensus testis, lintasan neurovaskuler "ikut terbawa" dari Abdomen atas. Dengan demikian, lintasan itu bukan turunan dari struktur Pelvis (analog dengan Ovarium!).

- *Arteri:* A.testicularis dari ruas atas Aorta abdominalis;
- *Vena:* drainase dari Plexus pampiniformis melalui Vv.testiculares kanan langsung ke V.cava inferior, kiri ke V.renalis sinistra(!);
- *Drainase limfe:* Nll.lumbales;
- *Inervasi otonom* (tersebar jarang):
  - parasimpatis: dari N.vagus;
  - simpatis: dari Nn.splanchnici majores dan minores melalui Ggll.coeliaca dan aortorenalia (melalui Plexus testicularis).

Fungsi

Produksi spermatozoa (sperma) dan hormon seksual laki-laki (testosteron).

Perkembangan embrional

Berasal dari mesoderm dari Anlage (primordium) gonad yang awalnya indiferen di Crista urogenitalis di daerah Columna vertebralis lumbal atas. Sel-sel progenitor sperma bermigrasi masuk dari dinding *yolk sac* secara sekunder.

Perhatikan: Testis terletak ekstrakorporal, karena suhu rongga abdominal yang lebih tinggi akan menghambat spermatogenesis.

Penyakit yang penting

- Descensus yang kurang sempurna menyebabkan Testis abdominal (Testis tertinggal di rongga abdomen atau Pelvis) atau Testis inguinal (Testis tertinggal di Canalis inguinalis). Temperatur intrakorporal yang lebih tinggi (Testis terletak lebih dekat dengan tubuh) bisa mengurangi pembentukan sperma sampai infertilitas (dengan produksi hormon yang normal);
- Dilatasi Plexus pampiniformis seperti varises (varikokel, lebih banyak di kiri) dapat juga menyebabkan infertilitas karena menghangatkan Testis (darah hangat dalam jumlah yang lebih besar);
- Tumor ganas testis adalah salah satu jenis tumor tersering pada laki-laki usia muda; pada Testis yang tertinggal intrakorporal (=kriptorchismus), risiko menjadi tumor ganas (seminom, teratom) meningkat.

1.25 Ovarium



Lokasi

Terletak intraperitoneal di Pelvis minoris di dalam Fossa iliaca (setelah Descensus ovarii).

Perhatikan: Karena kesalahpahaman, Peritoneum yang membungkus Ovarium dinamai epitel germinal, meskipun lapisan ini tidak menghasilkan sel-sel gamet. Namun, sebaliknya, "epitel germinal" testis bukan lapisan peritoneal, melainkan lapisan epitel yang memproduksi sel germinal atau gamet.

Bentuk dan struktur

- Organ berpasangan berbentuk dan berukuran seperti buah 'plum' dengan Extremitas tubaria dan Extremitas uterina;
- Dibagi menjadi:
  - kapsul jaringan ikat (Tunica albuginea),
  - zona korteks dan medula (Cortex dan medulla ovarii).

Zona korteks mengandung folikel-folikel dengan berbagai stadium perkembangan. Folikel mengandung sel telur (Ovum), yang dikelilingi oleh sel epitel folikel dan mantel jaringan ikat (Theca folliculi).

Perhatikan: Hormon seksual perempuan bukan diproduksi oleh sel telur, melainkan oleh sel mantel jaringan ikat yang mengelilinginya.

Lintasan neurovaskular (lihat juga hal. 417)

Sebagian besar adalah tipe sirkulasi abdominal retroperitoneal, sebagian kecil tipe sirkulasi Pelvis (sirkulasi iliaka).

- *Arteri:* A.ovarica dari Aorta abdominalis; R.ovaricus dari A.uterina: yang disebut sebagai arkade ovarium,
  Perhatikan: Karena pasokan ganda aliran darah arteri ke Ovarium, pada ovarektomi diperlukan ligasi kedua sistem pembuluh darah itu.
- *Vena:* V.ovarica kanan ke V.cava inferior, kiri ke V.renalis sinistra; Plexus venosus juga ke Plexus venosus uterinus,
- *Drainase limfe:* ke Nll.lumbales;
- *Inervasi otonom* (tersebar jarang):
  - parasimpatis: terutama N.vagus,
  - simpatis: dari Nn.splanchnici (majores) minores dan imus (melalui Ggll.coeliaca dan aortorenalia).

Fungsi

- Produksi dan penyediaan sel gamet perempuan (sel telur);
- Produksi hormon seksual perempuan secara siklik.

Perkembangan embrional

Dari primordium kelenjar gonad di Mesoderm intermedia Crista urogenitalis di daerah Vertebra lumbalis atas. Dari sana, Ovarium bermigrasi ke bawah masuk ke Pelvis minoris (Descensus ovarii).

Perhatikan: Sebagian besar primordium embrional Ovarium pada awalnya terletak retroperitoenal dan berpindah menjadi intraperitoneal karena peleburan Cristae urogenitales. Pada Descensus, Ovarium ikut membawa lintasan neurovaskulernya dari perut atas, sehingga lintasan-lintasan itu kemudian berjalan di sebelah dalam lapisan ganda peritoneum (Lig. suspensorium ovarii).

Penyakit yang penting

- Karsinoma ovarium: luar biasa ganas, karena sel tumor dengan mudah menyebar ke seluruh rongga Abdomen;
- Gangguan perkembangan folikel dengan penurunan fertilitas; akibatnya infertilitas atau gangguan siklus hormonal.

Daftar Pustaka

Agur AMR. Grants Anatomie. Lehrbuch und Atlas. Stuttgart: Enke; 1999

Anschutz F. Die körperliche Untersuchung. 3. Aufl. Heidelberg: Springer; 1978

Aumüller G, Aust G, Doll A et al. Anatomie. Duale Reihe. Stuttgart: Thieme; 2007

Bähr M, Frotscher M. Duus' Neurologisch-topische Diagnostik. 8. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2003

Becker C. CT-Diagnostik der koronaren Herzkrankheit. Teil I: Indikation, Durchführung und Normalbefundung der CT-Koronarographie. Radiologie up2date 2008; 1: 55-67; DOI 10.1055/s-2007-995498

Block B, Meier PN, Manns MP. Lehratlas der Gastroskopie. Stuttgart: Thieme; 1997

Block B, Schachschal G, Schmidt H. Der Gastroskopie-Trainer. Stuttgart: Thieme; 2003

Brambs H-J. Pareto-Reihe Radiologie. Gastrointestinales System. Stuttgart: Thieme; 2007

Claussen CD, Miller S, Fenchel M et al. Pareto-Reihe Radiologie. Herz. Stuttgart: Thieme; 2007

Dauber, W. Feneis' Bild-Lexikon der Anatomie. 9. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2005

Dietrich Ch, Hrsg. Endosonographie. Lehrbuch und Atlas des endoskopischen Ultraschalls. Stuttgart: Thieme; 2007

Dorschner W, Stolzenburg J-U, Neuhaus J. Structure and Function of the Bladder Neck. Advances in Anatomy, Embryology and Cell Biology Vol. 159. Berlin: Springer; 2001

Drews U. Taschen atlas der Embryologie. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2006

Faller A, Schünke M. Der Körper des Menschen–Einführung in Bau und Funktion. 15. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2008

Fanghänel J, Pera F, Anderhuber F, Nitsch R, Hrsg. Waldeyer-Anatomie des Menschen. Berlin: De Gruyter; 2003

Flachskampf F. Kursbuch Echokardiografie. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2008

Földi M, Kubik S. Lehrbuch der Lymphologie. 3. Aufl. Stuttgart: Gustav Fischer; 1993

Frick H, Leonhardt H, Starck D. Allgemeine und spezielle Anatomie. Taschenlehrbuch der gesamten Anatomie, Bd. 1 u. 2. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 1992

Fritsch H, Kühnel W. Taschenatlas der Anatomie. Bd. 2. 7. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2001

Graumann W, v. Keyserlingk D, Sasse D. Taschenbuch der Anatomie. Stuttgart: Gustav Fischer; 1994

Greten H, Hrsg. Innere Medizin. 12. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2005

Hamm B, Krestin GP, Laniado M, Paul G, Volkmar N, Taupitz M, Hrsg. MRT von Abdomen und Becken. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2006

Hegglin J. Chirurgische Untersuchung. Stuttgart: Thieme; 1976

Heinecker R. EKG in Klinik und Praxis. Stuttgart: Thieme; 1975

Ignjatovic D et al. Can the gastrocolic trunk of Henle serve as an anatomical landmark in laparoscopic right colectomy? A postmortem anatomical study. The American Journal of Surgery 2010; 199: 249–254

Jin G, Tuo H, Sugiyama M et al. Anatomic study of the superior right colic vein: its relevance to pancreatic and colonic surgery. The American journal of Surgery 2006; 191: 100–103

Kahle W, Frotscher M. Taschenatlas der Anatomie. Bd. 1. Stuttgart: Thieme; 2001

Klinke R, Silbernagl S. Lehrbuch der Physiologie. 3. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2001

Lange S. Radiologische Diagnostik der Thoraxerkrankungen. 3. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2005

von Lanz T, Wachsmuth W. Praktische Anatomie. Bd. 11/6 Bauch. Berlin Springer; 1993

Lippert H, Pabst R. Arterial Variations in Man. München: Bergmann; 1985

Loeweneck H. Diagnostische Anatomie. Berlin: Springer; 1981 Lullmann-Rauch R. Histologie. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2006

Masuhr KF, Neumann M. Neurologie. Duale Reihe. 5. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2005

McNeal JE. Regional morphology and pathology of the prostate. Am J Clin Pathol 1968; 49: 347–357

Möller TB, Reif E. Taschenatlas der Rontgenanatomie. 3. Aufl. Stuttgart Thieme; 2006

Möller TB, Reif E. Taschenatlas der Schnittbildanatomie. Bd. 2: Thorax, Abdomen, Becken. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2000

Moore KL, Persaud TVN. Embryologie. 5. Aufl. München: Urban & Fischer bei Elsevier; 2007

Nauth HF. Gynäkologische Zytodiagnostik. Stuttgart: Thieme; 2002

Netter FH. Farbatlanten der Medizin. Stuttgart: Thieme; 2000

Platzer W. Taschenatlas der Anatomie. Bd. 1. Stuttgart: Thieme; 1999

Platzer W. Atlas der topographischen Anatomie. Stuttgart: Thieme; 1982

Rauber A, Kopsch F. Anatomie des Menschen. Bd. 1-4. Stuttgart: Thieme; Bd 1. 2. Aufl. 1997; Bde. 2 u. 3 1987; Bd. 4 1988

Reiser M, Kuhn FP, Debus J. Radiologie. Duale Reihe. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2006

Rohde H. Lehratlas der Proktologie. Stuttgart: Thieme; 2006

Rohen JW. Topographische Anatomie. 10. Aufl. Stuttgart: Schattauer; 2000

Romer AS, Parson TS. Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. 5. Aufl. Hamburg und Berlin: Parey; 1983

Sadler ThW. Medizinische Embryologie. 11. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2008

Schneider H, Ince H, Kische S, Rehders TC et al. Management der Aortenisthmusstenose im Erwachsenenalter: Diagnostik, Prognose und Behandlung. Kardiologie up2date 2008; 4: 85-99; DOI: 10.1055/s-2007-995625

Schünke M. Funktionelle Anatomie - Topographie und Funktion des Bewegungssystems. Stuttgart: Thieme; 2000

Schumacher GH, Aumuller G. Topographische Anatomie des Menschen. 6. Aufl. Stuttgart: Gustav Fischer, 1994

Schumpelick V, Bleese N, Mommsen U. Chirurgie. 4 Aufl. Stuttgart: Enke; 1999

Schwalenberg T, Neuhaus J, Dartsch M et al. Funktionelle Anatomie des männlichen Kontinenzmechanismus. Der Urologe 2010; 49: 472–480

Silbernagl S, Despopoulos A. Taschenatlas der Physiologie. 6. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2003

Stelzner F. Chirurgie an viszeralen Abschlußsystemen. Stuttgart: Thieme; 1998. Unter Benutzung der Ergebnisse von Widmer 0.

Die Rektalarterien des Menschen. Z Anat Entwickl-Gesch 1955; 118

Stelzner F. Der Verschlufß der terminalen Speiserohre. Deutsch Med Wochensch 1968; 93: 1679-1685

Strohmeyer G, Dölle W. Ösophagusvarizen: Bedeutung, Ursachen und Behandlung. Med Klein 1963; 58: 1649–1653

Thelen M, Erbel R, Kreitner KF, Barkhausen J, Hrsg. Bildgebende Kardiodiagnostik. Stuttgart: Thieme; 2007

Tillmann B. Farbatlas der Anatomie. Zahnmedizin–Humanmedizin. Stuttgart: Thieme; 1997

Thurn P, Bücheler E. Einfuhrung in die Rontgendiagnostik. 6. Aufl. Stuttgart: Thieme; 1979

Wallner C, Dabhoiwala NF, DeRuiter MC et al. The Anatomical Components of Urinary Continence. European Urology 2009; 55/4: 932–944 Wedel T. Funktionelle Anatomie–Voraussetzung zum Verständnis von Defakationsstorungen. In: Chir Gastroenterol 2007; 23: 220–227

Wedel T, Stelzner S. Persönliche Mitteilung

Indeks

A

Abdomen
  aliran limfe, 83
  batas-batas
    dorsal, 196
    kaudal, 196
    ventral, 196
  ganglion otonom, 216
  kelenjar limfatik
    parietal, 59, 212
  visceral, 59
  ketinggian, 200
  komputer tomografi, 367
  organisasi, 198
  pembuluh limfatik utama, 213
  pemisahan secara anatomis, 3
  potongan horizontal, 366
  potongan midsagital, 198
  tersusun dari ventral ke dorsal, 369
Abses
  perianal, 233
  anus, 239, 431
    infralevatores, 239
    intersfingter, 239
    ischiorektal, 239
    pelvirektal, 239
    subkutan, 239
    supralevatorid, 239
Acetylcholin, 55
Acinus
  pancreas, 253
  paru, 140
Acromion, 171
Addison, Morbus, 290, 436
Adenohypophysis, 50, 53
  mekanisme umpan balik, 62
Adenokarsinoma, rektal, 234
Adenoma
  tubuler, 240
  tubulovilosa, 240
  vilosa, 240
Adneksitis, 443
Adnexa, 314
  Hubungan-hubungan peritoneal, 314
Adrenalin, 53
Adrenocorticotropic Hormone corticotropin (ACTH), 53
Adventitia, 29
  besar, 11
  dinding oesophagus, 164
  recti, 372
Aerosa, 29
Aganglionosis, rektal, fisiologis, 235, 280
Akar-akar mesenterium, 225, 356
Akrosom, 333
Aksesori kelenjar kelamin laki-laki, 46
Akumulasi lipid
  lesi artriosklerosis, 117
  vulnerable plaque, 117
Akumulasi massa eritrosit, 255
Alantois, 5
Aldosteron, 290
Aliran darah
  diastolik, tinggi, 117
  jantung kanan, 111
  jantung kiri, 111
Aliran limfe
  pembagian kuadran, 83
  thorax, 83
  transdiaphragma, 84
Allantois, 30, 37
Alveoli, 22, 25, 424
  bakal, 27
  lapisan dinding, 147
  pembentukan, 27
  penurunan tegangan permukaan, 27
  primer, 27
  pulmonis, 140
Alveolus, 146
  daerah kapiler, 146
  pulmonalis, 141, 146, 424
  lumen, 147
Amnion, 4
Ampulla
  ductus deferentis, 328
  duodeni, 224
  hepatopancreatica, 249, 251
  pada potongan midsagital, 198
  recti, 37, 233, 234, 373, 431
    pengisian, 236
    reseptor peregangan, 234
      inervasi, 236
  tubae uterinae, 315, 326, 442
  urethrae, 300, 440
Anal pit, 30
Anal tags, 238
Analge hati, 5
Analog GnRH sintesis, 330
Anastomosis
  arteri abdomen, 205
  arteri usus besar, 263
  cavocavalis, 80, 210
  Drummond, 204
  portokaval, 163, 208, 211, 247, 266, 268, 271
  Riolan, 430
  vena dengan arteri, 12
  vena oesophagus, 163
Anatomi permukaan tubuh
  perempuan, 350
  laki-laki, 350
Anatomi rontgen
  pada paru, 152
  pada sistem pembuluh darah, 152
Androgen, 53, 333
Aneurysma
  dissecans, 192
  fusiformis, 192
  sacciforme, 192
  spurium, 192
  verum, 192
Angina pectoris, 117
  nyeri alih, 127
  stabil, 117
  tidak stabil, 117
Angiografi koroner
  invasif, 120
  konvensional, 118
  multislice spiral computed tomography (MSCT), 120
  selektif, 119
    pada proyeksi LAO, 119
    pada proyeksi RAO, 119
  tidak terlalu invasif, 120
Angiografi koroner-CT, 118, 120
Angiografi koroner-MR, 118
  stenosis isthmus aorta, 191
Angiotensinogen, 53, 432
Angulus inferior scapulae, 172
  proyeksi vertebra thoracica, 172
  garis penghubung, 172
Angulus venosus
  dexter, 56, 58, 82, 125
  sinister, 56, 58, 82, 84, 125
Angulus scapulae
  inferior, 171
  posterior, 171
Angulus sterni, proyeksi vertebra thoracica, 172
Anlage atau primordium
  caecum, 36
  duodenum, 32
  gaster, 32, 34
  gonad, 446
    derivat, 48
    diferensiasi, 48, 54
    indiferen, 52, 310
    migrasi sel germinal, 48
  hati, 32, 34
  jantung, 14, 30
  kandung empedu, 33, 34
  limpa, 32, 34
  nefron, 44
  organ, 35
  pankreas, 34
    dorsale, 32, 34
    ventrale, 32
      migrasi, 33
  perikardium, 14
Anoderm, 233, 234
Anorectum, 233
  mekanisme penutupan angiomuskular, 234
Ansa Henle, 44, 287, 437
Anteflexio uteri, 395, 442, 318
Anteversio uteri, 395, 442, 318
Anti Mullerian Hormone (AMH), 52
  diferensiasi saluran genetal, 50
Antidiuretic hormone (ADH) atau vasopressin, 53
Antigen, 56
  identifikasi pada appendix vermiformis, 430
  prostatae spesifik, 329, 331
Antiperistaltik, 160
Anthrum
  folliculare, 325
  pyloricum, 220, 223
Anulus
  femoralis, 383
    hernia, 383
  fibrosis cordis, 99
  hernia, 383
  inguinalis
    profundus, 332, 382
    superficialis, 383
  lymphaticus cardiae, 272
Anus, 233, 234
  imperforatus, 39
Aorta, 10
  abdominalis, 9, 41, 82, 162, 202, 204, 206, 306, 378

letak, 200
percabangan, 203
potongan horizontal, 379
potongan midsagital, 198
proyeksi
pada pelvis, 203
pada vertebra, 203
sebelum lahir, 20
setelah lahir, 20
aneurisma
diagnostik, 192
gejala, 192
indikasi operasi, 192
infrarenal, 192
kantong, 192
palsu, 192
ruptur, 192
sejati, 192
tekanan aesophagus, 79
terapi, 192
terbelah/diseksi, 192
ascendens, 13, 19, 70, 78, 79, 82, 88, 92, 180
aliran darah, 111
Multislice spiral computed tomography (MSCT), 120
perkembangan, 16
pintu keluar pada pericardium, 90
potongan midsagital, 177
proyeksi dinding thorax, 78
tomogram magnetik, 107
descendens, 13, 78
dari dorsal, 179
Multislice spiral computed tomography (MSCT), 120
dorsalis, siklus embrio dini, 15
embrional, 6
thoracica, 70, 77, 78, 82, 129, 131, 162
arteria bronchialis melekat, 145
fungsi pompa, 79
hubungan posisional dengan oesophagus, 157
letak, 79
menumpang pada defek septum ventrikel, 21
potongan horizontal dalam thorax, 89
rami bronchiales, 12, 78, 144, 404
tekanan darah, 144
rami oesophageales, 78, 79, 162, 401, 426
rami pericardiaci, 78
rami tracheales, 78, 144
ramus bronchialis, 79
struktur dinding, 79
ventralis, siklus embrio dini, 15
Aortocoronary venous bypass (ACVB), 123
Aparatus vesikouretral ventral, 299
Apeks
cordis, 78, 88, 92, 96, 172, 422
foto rontgen, 102
gambar rontgen, 128
kontraksi, 108
prostata, 329
pulmonis, 129, 136, 173, 424
vesica urinaria, 296, 328, 439
Apertura thoracis
inferior, 173
percabangan arcus aortae pada, 189
anatomi gambar potongan dari, 187
potongan horizontal, 187
superior, 71, 129, 134, 173, 185, 186, 188, 424
potongan horizontal, 187
Aplasia thymus, 168, 420
Aplikasi obat
first-pass-effect, 271
rektal, 271
Apoptosis, 420
Appendektomi, 430
Appendices, 314 *Lihat juga* appendix
epiploicae, 227, 228
omentales, 227, 228
Appendisitis, 430
Appendix, 385
epididymidis, 54
epiploicae, 354
fibrosa hepatis, 244, 245
identifikasi antigen, 430
ometalis, 430
pasokan aliran darah arteri, letak, 200
aliran limfe, 410
drainase vena, 410
inervasi, 281, 410
konstruksi dinding, 231
mesenterium, 229
pasokan arteri, 410
perkembangan, 31, 36
varian letak, 231
vermiformis, 2, 28, 56, 230, 430
proyeksi terhadap dinding badan, 353
vesiculosa, 54
Arbor bronchialis, 134
Arcus
aortae, 20, 70, 78, 79, 92, 94, 129, 173, 186, 188, 190
asal-usul varian, 188
cabang, 188
diastolik, tinggi, 117
foto rontgen, 102, 152
gambar rontgen, 128
hubungan posisional dengan oesophagus, 157
kerusakan memanjang, 103
kongenital, 188
pangkal, proyeksi vertebra thoracica, 172
tomogram magnetik, 107
ujung, proyeksi vertebra thoracica, 172
costalis, 350
bidang horizontal, 352
relief permukaan, 170
iliopectineus, 337
tendineus fasciae pelvis, 295, 298, 299, 301
tendineus musculi levatoris ani, 295
Area
cribrosa papillae renalis, 287
nuda faciei diaphragmaticae hepatis, 71, 177, 244, 284, 432
potongan midsagital, 177
terjadinya, 34
inti
batang otak, 64
sacralis, 64
Areola mammae, 170, 350
Arkade
arteri, 260
usus halus, 429
vena, 267, 268
ovarium, 447
pancreas, 259, 434
quadratus, 381
Arteria, 10, 13 *Lihat juga* Arteriae
abdominalis, 204
aorta thoracica, 78
appendicularis, 204, 230, 410, 430
arcuata renis, 286, 304
axillaris, 13, 174
brachialis, 13
bronkialis, 142, 144, 425
bulbi penis, 336
bulbi vestibuli, 313, 336
caecalis
anterior, 230, 260, 262, 410, 430
posterior, 260, 262, 410, 430
carotis communis, 13, 78, 82, 92
dextra, 79
asal-usul, 188
sinistra, 70, 79
asal-usul, 188
rami oesophageales, 162
carotis externa, 13
carotis interna, 13
siklus embrio dini, 15
caudae pancreatis, 204, 258, 408, 434
circumflexa ilium profunda, 174, 202, 206, 382
circumflexa ilium superficialis, 174
colica dextra, 204, 205, 260, 262, 410
asal, 261
otonom plexus, 279, 281
ramus colians, 204
colica media, 198, 204, 205, 254, 260, 262, 410
otonom plexus, 281
ramus dexter, 204
ramus sinister, 204
colica sinistra, 204, 205, 262, 392, 411
otonom plexus, 281
corona mortis, 382
coronaria
area perdarahan, 114
arteriosklerosis, 117
lesi awal, 117
lesi endotel inisial, 117
lesi lanjut, 117
ruptur plaque, 117
cabang-cabang dari, 113
jenis perdarahan, 114
kanan, 115
kiri, 115
normal, 114
seimbang, 114
klasifikasi, 113
pembagian segmen, 118
plexus cardiacus, 127
trombosis, 117
coronaria dextra, 78, 98, 112, 402, 423
anatomi-CT, 121
angiografi selektif, 119
pada proyeksi LAO, 119
pada proyeksi RAO, 119
dominan, 115
pangkal, 120
pembagian segmen, 118
perdarahan, 114
pada jantung, 114
pintu masuk, 100
rami interventriculares septales, 113
ramus atrialis, 112
ramus atrioventricularis, 112
ramus coni arteriosi, 113
ramus interventricularis posterior, 112, 402, 423
ramus marginalis, 112
ramus nodi atrioventricularis, 112
ramus nodi sinuatrialis, 112
ramus posterolateralis, 112, 115
rekonstruksi tiga dimensi gambar CT-scan, 121
coronaria sinistra, 78, 98, 112, 118, 402, 423
angiografi selektif, 119
pada proyeksi LAO dan RAO, 119
dominan, 115
pangkal, 120
perdarahan jantung, 114
pintu masuk, 100
rami interventriculares septales, 113
ramus atrialis sinistri, 112
ramus atrioventricularis, 112
ramus circumflexus, 112, 118, 402, 423
ramus coni arteriosi, 112
ramus interventricularis anterior, 88, 112, 116, 118, 402, 423
ramus lateralis distalis, 112

ramus lateralis proximalis, 112
ramus marginalis, 112
ramus posterior ventriculi sinistri
ramus posterolateralis, 113
posterior, 115
rekonstruksi tiga dimensi gambar CT-scan, 121
sklerosis koroner, anatomi-CT, 121
corticalis radiata renis, 287, 304
cremasterica, 335
cystica, 204, 205, 243, 245, 256, 258, 260, 406, 433
ligamentum hepatoduodenale, 363
varian, 257
dorsalis clitoridis, 319, 336
dorsalis pedis, 13, 300, 336, 338
ductus deferentis, 205, 335, 336, 338, 393, 415, 445
epigastrica inferior, 174, 202, 206, 292, 336, 354, 382
perjalanan ductus deferens, 335
ramus obturatorius, 336
epigastrica superficialis, 174
epigastrica superior, 174
femoralis, 13, 174, 202, 382
gastrica dextra, 203, 204, 205, 243, 256, 258, 260, 407, 427
gastrica posterior, 205, 257, 258, 427
gastrica sinistra, 13, 203, 204, 243, 254, 256, 258, 260, 277, 378, 406, 407, 427
dari aorta abdominalis, 257
rami oesophageales, 162, 205, 401, 426
gastroduodenalis, 203, 204, 243, 256, 258, 260, 407, 408, 434
epigastrica inferior, 205, 258, 428
gastroomentalis, 203, 277
dextra, 204, 205, 243, 256, 260, 407
sinistra, 204, 243, 256, 258, 407
ginjal, 302
aberan, 305, 305
cabang terhadap segmen ginjal, 305
proyeksi terhadap columna vertebralis, 303
varian, 304
glandula suprarenalis, 290, 436
glutea inferior, 202, 205, 264, 336
glutea superior, 202, 205, 264, 336
hati, varian, 432
hepatica, 12
hepatica communis, 13, 203, 204, 225, 243, 256, 258, 260, 406–408, 427, 432, 434
hepatica propria, 203, 204, 243, 244, 246, 256, 258, 260, 378, 432
ligamentum hepatoduodenale, 363
ramus dexter, 243, 244, 256–258, 260, 406
ramus sinister, 243, 244, 256–258, 260, 406
hepatosplenica, 257
ileales, 260
ileocolica, 204, 205, 260, 262, 409, 410, 429, 430
otonom plexus, 279, 281
ramus colicus, 260, 262
ramus ilealis, 260, 262
iliaca communis, 13, 198, 206, 212, 262, 264, 336, 378, 412
perjalanan ureter, 292
proyeksi pada vertebra, 203
iliaca externa, 13, 174, 202, 313, 336, 378, 390
iliaca interna, 13, 202, 205, 264, 412, 414, 415
cabang, 336
parietal, 205, 336
visceral, 205, 439
hubungan terhadap plexus sacralis, 336
perjalanan ureter, 292
truncus
anterior, 336
posterior, 336
urutan cabang, 337, 339, 341
iliocolica, 261
ramus caecalis anterior, 204
ramus caecalis posterior, 204
ramus colians, 204
ramus ilealis, 204
iliolumbalis, 202, 205, 337
intercostalis, 174, 182
posterior, 78, 79, 425
interlobaris renis, 286, 304
interlobularis hepatis, 247, 432
kelenjar adrenal, 202, 285, 302
varian, 304
koroner, *multislice spiral computed tomography* (MSCT), 120
lambung, 257, 407, 427
lengkung faring, 24
sirkulasi embrio dini, 15
ligamenti teretis uteri, 342
lingularis, 143
lobares pulmonis, 142
lobaris media pulmonalis dextra, 143
lumbalis, 79, 202
mammaria interna, operasi bypass, 123
mesenterica inferior, 13, 202, 203, 205, 206, 262, 264, 378, 411, 412, 431
anastomosis dengan arteri iliaca, 205
arkade pembuluh darah, 262
asal, proyeksi terhadap corpus vertebrae, 353
cabang, 262, 264
hubungan posisi ke colon, 263
pasokan, 263
pada usus besar, 262
proyeksi pada columna vertebralis
proyeksi pada vertebra, 203, 263
urutan cabang, 263
mesenterica superior, 13, 36, 202, 205, 206, 224, 258, 260, 262, 277, 291, 365, 378, 409, 410, 428, 434
anastomosis dengan arteri terica inferior, 205
arkade pembuluh darah, 260
asal, 260
proyeksi terhadap corpus vertebrae, 353
cabang, 260, 408, 409
cabang illeales, 429
letak
duodenum, 261
vena renalis sinitra, 261
pasokan, 263
potongan horizontal, 366
potongan midsagital, 198
proyeksi pada vertebra, 203, 261
urutan cabang, 261
musculophrenica 77, 78, 405
nodus sinus, rekonstruksi tiga dimensi gambar CT-scan, 121
obturatoria, 202, 205, 264, 337, 338, 343, 382
omphalomesenterica, 15
ovarica, 13, 205, 206, 291, 302, 324, 342, 378, 390, 417, 447
ramus pubicus, 202
ramus tubarius, 342, 417
varian asal-muasal percabangan dari, 343
pancreatica
dorsalis, 204, 205, 258
inferior, 204, 258
magna, 204, 205, 258, 408, 434
transversa, 204
pancreaticoduodenalis, 205, 277
inferior, 204, 205, 258, 261, 408, 428, 434
rami duodenales, 428
ramus anterior, 258, 259, 260, 408
ramus duodenalis, 408
ramus posterior, 258, 259, 260, 408
inferior anterior, 204
inferior posterior, 204
superior anterior, 204, 205, 243, 256, 258, 260, 408, 434
superior posterior, 204, 205, 243, 256, 258, 260, 408, 434
paru, 142, 425
kandungan oksigen dalam darah, 142, 146
pada foto rontgen, 153
pelvis, 202, 205
pengaruh parasimpatikus, 219
pengaruh simpatikus, 218
pericardiacophrenica, 77, 78, 175, 176, 182, 403, 405, 421
rami pericardiaci, 176
rami thymici, 400
perinealis, 313, 336
peronea (fibularis), 13
phrenica inferior, 79, 291, 413
dextra, 77, 162, 202, 205, 283
sinistra, 162, 202, 205, 283
phrenica superior, 77, 78
poplitea, 13
profunda brachii, 13
profunda clitoridis, 336
profunda femoris, 13
profunda penis, 300, 336
pudenda interna, 202, 205, 264, 336, 338, 340, 390, 412, 440
perjalanan
pada laki-laki, 336
pada perempuan, 336
rami labiales posteriores, 336
rami scrotales posteriores, 336
pulmonalis, 10, 146, 404
foto rontgen, 102
kandungan oksigen dalam darah, 146
percabangan, 142
segmen, 138
topografi, 145
proyeksi pada thorax, 143
pulmonalis dextra, 71, 92, 100, 129, 131, 137, 142, 145
cabang, 143
panjang, 143
potongan midsagital, 177
proyeksi pada thorax, 143
multislice spiral computed tomography, 120
pulmonalis sinistra, 78, 88, 92, 129, 131, 137, 142
cabang, 143
multislice spiral computed tomography, 120
pintu keluar pada pericardium, 90
proyeksi pada thorax, 143
radialis, 13
rectae, 260
rectalis
anastomosis, 265
daerah pasokan, 265
rectalis inferior, 205, 264, 336, 338, 412, 431
lintasan infradiafragmatis, 264
rectalis media, 202, 205, 264, 336, 338, 343, 372, 390, 412, 431
lintasan supradiafragma, 264
rectalis superior, 204, 205, 235, 262, 264, 338, 372, 392, 411, 412, 431
jalur peritoneal, 264
renalis, 283, 286, 288, 302, 378, 413, 437
cabang terhadap segmen ginjal, 305
pada potongan horizontal, 366
percabangan menjadi arteria segmenti, 304

proyeksi pada vertebra, 203
proyeksi terhadap columna vertebralis, 303
rami capsulares, 304
rami ureterici, 304, 413, 438
ramus anterior, 304
ramus posterior, 304
renalis dextra, 205, 285, 291, 302
perjalanan, 302
renalis sinistra, 202, 204, 205, 260, 302
retroduodenalis, 205
sacralis lateralis, 202, 205, 292, 336, 339
sacralis mediana, 202, 205, 206, 264, 292, 336, 338, 392
segmentalis anterior pulmonalis dextra, 143
segmentalis anterior pulmonalis sinistra, 143
segmentalis apicalis pulmonalis dextra, 143
segmentalis apicalis pulmonalis sinistra, 143
segmentalis basalis anterior pulmonalis dextra, 143
segmentalis basalis anterior pulmonalis sinistra, 143
segmentalis basalis lateralis pulmonalis sinistra, 143
segmentalis basalis medialis pulmonalis dextra, 143
segmentalis basalis posterior pulmonalis dextra, 143
segmentalis basalis posterior pulmonalis sinistra, 143
segmentalis lateralis pulmonalis, 143
segmentalis medialis pulmonalis, 143
segmentalis posterior pulmonalis dextra, 143
segmentalis posterior pulmonalis sinistra, 143
segmentalis pulmonalis, 138, 142
segmentalis superior pulmonalis dextra, 143
segmentalis superior pulmonalis sinistra, 143
segmenti anterioris inferioris renis, 304
segmenti anterioris superioris renis, 304
segmenti inferioris renis, 304
segmenti posterioris renis, 304
segmenti renalis, 288, 304
segmenti superioris renis, 304
sentral, limpa, 255
sigmoideae, 262
otonom plexus, 281
splenica, rami pancreatici, 205, 258, 408
splenica, 13, 203, 204, 243, 254, 256, 258, 260, 291, 378, 406, 407, 408, 427, 434, 435
struktur dasar dinding, 11
subclavia, 78, 82, 92, 174, 400
proyeksi dinding thorax, 78
subclavia dextra, 13, 79
asal-usul, 188
subclavia sinistra, 13, 70, 79
asal-usul, 188
supraduodenalis, 205, 258
suprarenalis inferior, 202, 205, 283, 285, 290, 302, 304, 413
suprarenalis media, 202, 205, 283, 285, 290, 302, 413
cabang pada aorta abdominalis, 305
suprarenalis superior, 29, 202, 205, 283, 285, 302, 378
testicularis, 203, 205, 291, 302, 332, 335, 347, 415, 445, 446
perjalanan, 292
varian asal-muasal percabangan dari, 343
thoracica interna, 13, 77, 78, 174, 403, 405
potongan horizontal dalam thorax, 89, 130
rami intercostales anteriores, 78
rami mediastinales, 78
rami thoracici, 400
rami thymici, 78
rami tracheales, 144
thoracica lateralis, 174
thoracica superior, 174
thoracodorsalis, 174
thyroidea ima, 78
thyroidea inferior, 78
rami oesophageales, 78, 162, 401, 426
rami tracheales, 78
tibialis anterior, 13
tibialis posterior, 13
trabecularis, 255
ulnaris, 13
umbilicalis, 15, 202, 205, 339, 414, 415
pars occlusa, 294, 336, 343, 382, 390
pars patens, 336, 382, 390
verodete, 227
urethralis, 300, 440
urinaria, 283
usus besar, sirkulasi pintas, 263
uterina, 202, 205, 313, 337, 340, 342, 390, 416, 442
hubungan letak ureter dengan, 343
perjalanan, 341
rami helicini, 342
rami vaginales, 416
ramus ovaricus, 342, 417, 447
ramus tubarius, 342, 416, 442
ramus vaginalis, 342
vaginalis, 337, 390, 441
vertebralis, 189
vesicalis inferior, 202, 205, 336, 338, 343, 390, 415
rami prostatici, 414
vesicalis superior, 205, 336, 338, 390, 438
vitellinae, 15
yang berasal dari arcus branchiales, 15
Arteriae. Lihat juga Arteria
bronchiales, 144
asal-usul, 145
topografi, 145
colicae, dextra, 430
colicae, media, 430
ekstensif dekat arteri colica sinistra, 430
colicae, sinistra, 430
coronariae, 112, 402
inervasi, 402
sinistrae, *sulcus interventricularis anterior*, 92
gastricae breves, 204, 257, 258, 407
gastroomentales dextra, 427
gastroomentales sinistra, 427
ileales, 204, 205, 409
intercostales posteriores, 162
rami bronchiales, 144
jejunales, 204, 205, 260, 409, 429
plexus otonom, 279
lobares inferiores
pulmonalis dextra, 143
pulmonalis sinistra, 143
lobares superiores
pulmonalis dextra, 143
pulmonalis sinistra, 143
lumbales IV, 203
pericardia cophrenicae, 70
phrenicae inferiores, 405
phrenicae superiores, 405
pulmonales, 22, 422
kandungan oksigen dalam darah, 142
sebelum lahir, 20
setelah lahir, 20
dextra, 425
sinistra, 425
rectae, 204
renales
asal, proyeksi terhadap corpus vertebrae, 353
pangkal, proyeksi terhadap corpus vertebrae, 353
segmentales pulmonis, 425
sigmoideae, 204, 205, 411, 430
spirales, 317
suprarenales superiores, 413
thoracicae internae, rami thymici, 420
umbillicales, 20
pars occlusa, 20
pars patens, 20
sisa, 20
vesicales inferiores, 439
vesicales superiores, 439
rami ureterici, 414
Arterial hati, varian, 257
Arteriol, 10, 12
Arteriola
glomerularis
afferens, 286
penicillaris, 255
renalis
eferen, 40
Arteriosklerosis
arteri coronaria, 117
Arteriosklerosis, faktor risiko, 117
Articulatio acromioclavicularis, relief permukaan, 170
Asam, 22
laktat, 441
perbedaan tekanan parsial, 22
Ascensus ginjal, 42, 437
Ascites, 267
Asinus
paru, 424
hati (hepar), 432
Aspermia, 334
Aspirasi, 27
Asthma bronchiale, 141, 425
Atelektasis lobus superior, gambar rontgen, 153
Atresia
ani, 39
duodeni, 39
intestinalis, 39
saluran empedu, 39
servix uteri, 51
vagina, 51
Atrial natriuretic peptide (ANP), 53, 422
hubungan melalui akson, 63
Atrial septum defects (ASD), 21
Atrium, 18
aliran limfe, 125
bagian dinding
licin berkembang, 17
trabekular, 17
bentuk hormon, 63
commune, 17
dextrum, 21, 93, 96, 142, 422
aliran darah, 111
gambar rontgen, 102, 128, 152
multislice spiral computed tomography (MSCT), 120
myocardium, 95
perdarahan arteri coronaria, 114
potongan horizontal, 177
dalam thorax, 89
tomogram magnetik, 107
topografi, 157
lubang, 423
primitif, 15
produksi hormon, 60
septum, 18, 96
sinistrum
aliran darah, 111
dari dorsal, 179
gambar rontgen, 102, 128, 152
hubungan posisi ke oesophagus, 157, 181
multislice spiral computed tomography (MSCT), 120
myocardium, 95

perdarahan arteri coronaria, 114
potongan-CT, 120
potongan horizontal, 177
dalam thorax, 89
potongan midsagital, 177
sebelum lahir, 20
setelah lahir, 20
tomogram magnetik, 107
Auricula atrii, 422
dextra, 88, 92, 94, 96, 180
sinistra, 88, 92, 94, 97
foto rontgen, 102
Autoregulasi, pembuluh darah ginjal, 219
Axonema, 333
Azoospermia, 334

B

Badan lemak, 186
Badan malpighi, 255
Bakal
jantung, 4
paru, 5
ureter, 42
Bakteri asam laktat, 320
Bakteri Doderlein, 320
Bantalan endokardium, 19
bersatu, 16
dorsal, 16
ventral, 16
Bantalan ginjal, 284
Bar ginjal, 42
Barier infeksi, vagina, 320
Basalis, endometrium, 317, 442
Basis
cordis, 422
jantung, 88, 92, 99, 422
plexus cardiacus, 127
paru, 136, 424
pulmonis, 136, 424
Batang otak, area inti, parasimpatis, 64
Batas mukosa oesophagus lambung, 159
Batu ginjal, 437
lokalisasi prefensi, 293
Batu kaliks, 288, 437
Batu kandung empedu, 249, 428, 433
Batu pelvis renalis, 293
Batu ureter, 293, 438
Batu urethra, 293
Batu vesika, 293
Bayangan jantung (siluet jantung), 102
Beda potensial, elektrokardiogram, 109
Benda-benda asing di dalam usus halus, 429
Berkas
atrioventricularis, 99, 108
crus dextrum, 108
crus sinistrum, 108
eksitasi listrikisolasi listrik, 99, 108
his, 99, 108, 423
nefrogen, 42
neurovaskuler, 392
rectum, 372, 391, 393
Berkas antrioventrikular, 423 *Lihat juga* Berkas his atau Fasciculus atrioventricularis
Bibir genital, derivat, 48
Bidang
horizontal, transpiloris, 352
interspinal, 352
intertuberkular, 352
pelvis, 327
pintu atas panggul, 327
pintu bawah panggul, 327
subkostal, 352
suprakristal, 352
transversal pada dinding badan, 352
xiphosternal, 352
Bifucation
aortae, 202, 262, 378
potensi interposisi, 192
proyeksi pada vertebrae, 203
proyeksi terhadap corpus vertebrae, 353
tracheae, 129, 134, 140, 424
proyeksi vertebra thoracica, 172
Biopsi prostat, 331
ultrasonografi, 331
transrektal, 331
Blastema, metanephrogen, 42, 45, 437
Blastokista, 326
Bokong, regio, 351
Bradykinin, 53
Bronchi, 135
aliran limfe, 404, 425
drainase vena, 80, 404
fungsi, 425
inervasi, 404
lobares, 23, 25, 134, 140
perdarahan arteri, 78
principales, 140
segmentales, 25, 134, 140, 424
struktur dinding, 424
subsegmentales, 424
Bronchiolus, 25, 140
lobularis, 25, 140, 146, 424
ruas konduktif, 140
ruas respiratorik, 140
struktur mikroskopis, 141
terminalis, 25, 140, 424
Bronchitis, 42
kronis, 425
Bronchus, 22, 424
aliran limfe, 83
drainase vena, 144
lobaris, 424
inferior, 129, 131, 137
dexter, 25, 134, 137, 178, 424
sinister, 25, 134, 424
medius, 25, 134, 137, 424
superior, 129, 131, 137
dexter, 25, 134, 137, 178, 424
sinister, 25, 134, 424
otot, 141, 424
pasokan arteri, 144
principalis, 25, 424
dexter, 22, 25, 79, 81, 134, 142, 179, 424
perkembangan embrional, 25
sinister, 22, 25, 78, 79, 81, 85, 134, 142, 424
struktur dinding, 135
percabangan dikotomi, 140, 424
segmentalis, 25, 138, 140, 179, 424
subsegmentalis, 424
besar, 25, 140
kecil, 25, 140
vasa privata, 142
Buang air besar (defekasi), 236
Bulbus
aortae, 98
cordis, 16, 19
penis, 300, 311
potongan horizontal, 396
vestibuli, 54, 295, 301, 313
Bunyi jantung 1, 2, 110
terbelah, 110
Bunyi pekak hepar, 128
Bursa omentalis, 201, 243, 254, 357, 360, 434
akses, 360
batas-batas dinding, 360
bentuk, 360
dalam situs perut atas, 361
lokasi, 360
pada potongan horizontal, 199, 361, 366
pada potongan midsagital, 198
pada potongan sagital, 360
terjadinya, 35
topografi, 360
Bypass internal mammary artery (Bypass IMA), 123
Bypass-vena
aorta-koroner, 123

C

Cabang berkas ventrkel
kanan, 108
kiri, 108
belakang, 108
Cabang moderator, 108
Cadangan koroner, 117
penurunan, 117
Caecum (usus buntu), 2, 28, 227, 228, 230, 430
drainase limfatik, 213, 214
drainase vena, 410
inervasi, 410
otonom, 278, 281
letak, 200
konstruksi dinding, 231
pasokan arteri, 410
perkembangan embrional, 31, 36, 430
proyeksi terhadap dinding badan, 353
Cairan interstitial, 56
Cairan limfatik, 10
Cairan limfe usus halus, 57
Cairan peritoneum, 356
Calcitonin, 53
Calyx renalis, 437
major, 286, 288, 304
minor, 286, 288
penutupan, 289
Canaliculus biliferus, 247, 248
Canalis
analis, 28, 37, 232, 234, 369, 431
inervasi somatosensorik, 234
perkembangan embrional, 431
situasi epitel, 234
zona colorectalis, 234
zona squamosa, 234
zona transitionalis, 234
anorectal, 43
atrioventricularis, 16
dexter, 16
sinister, 16
cervicis uteri, 315, 320, 389, 442
gastricus, 221, 222
inguinalis, 334
isi, 335
obturatorius, 337
pericardioperitonealis, 26
pudendalis, 264, 337
pyloricus, 220, 222
sacralis, 372
uterovaginalis, 50
Capsula
adiposa, 282, 283, 284, 285
renis, 286, 290, 292, 436, 437
pada potongan horizontal, 366
Bowman, 286
fibrosa
glandula suprarenalis, 290
renis, 284, 286, 304, 437
glomerularis,
paries externus, 286
paries internus, 286
prostatica, 329
splenis, 255
Caput
epididymis, 332
medusae, 211
pancreas, 291, 363, 434
pada potongan horizontal, 379

pancreatis, 224, 249, 291, 434
drainase vena, 267
Cardia, 159, 427
drainase limfe, 272
Cardiac jelly, 16
Cardioglia, 14
Carina
tracheae, 134
urethralis vaginae, 319
Carlyx renalis, 43, 437
Cartilago
cricoidea, 24, 134, 158
penyempitan oesophagus, 158
thyroidea, 24, 134
trachealis, 24, 134, 424
Cauda
epididymidis, 333
pancreatis, 225, 249, 254, 291, 366, 434
ekspansi, 252
letak limpa, 365
Cavitas
abdominalis (rongga abdomen), 8, 196
organ, 9
ekstraperitoneal, 201
nasi, 22
oris (rongga mulut), 28
pelvis, 8
organ, 9
pericardiaca, 8, 71, 90, 180, 422
potongan midsagital, 177
peritonealis (rongga peritoneal), 9, 34, 41, 199, 201
abdominis, 34, 199
pars infracolica, 355
pars supracolica, 355
pelvis, 9, 312, 199
scroti, 332
pleuralis (rongga pleura), 8, 26, 70, 130, 284
thoracis (rongga thorax), 9, 70, 173
organ, 8
uteri, 315, 389
facies anterior, 315
Cavum Retzii (Spatium retropubicum), 386
Cekungan lambung, 223
Cekungan mulut, 30
Cekungan peritoneum, 382
Celah antar lobulus, tomografi komputer, 154
Celah Bochdalek (trigonum lumbocostale), 75
Celah diaphragma, 75
struktur yang melalui, 75
Celah faring, 24
Celah faring I, 24
Celah paru, 424
Celah pleura, 151
Centrum
perinei, 297, 298, 384, 386
tendineum diaphragmatis, 72, 74, 197
anlage embrional, 14
pembentukan, 7
Cervical intraepithelial neoplasia (CIN), 323
Cervix
uteri, 312, 313, 314, 442
fase reproduksi, 321
kondisi epitel, 320
konisasi, 323
lapisan peritoneum, 312
magnetic resonance imaging, 394
neoplasia, intraepithelial, 323
portio supravaginalis, 315, 318
portio vaginalis, 311, 315, 318
postmenopause, 321
potongan horizontal, 394
potongan midsagital, 395
pubertas, 321
serabut otot, 316
vesica urinaria, 295, 296, 301, 328, 439
Choanae, 22
Cholangiopancreaticography, endoscopic retrograde, 250
Cholecystitis, letak titik nyeri, 433
Cholecystokinin, 53
Cholelithiasis, 249
Cholesistektomi, 248
cedera saluran empedu, 248
laparoskopis, 250
Chorda, 4
dorsalis, 20
umbilicalis, 20
Chordae tendineae, 96
Chorion, 5
frondosum, 5
gonadotropin, 53
Chylomikron, 57
Chylus, 57
Chymus, 28, 427
pengentalan, 430
transport peristaltik, 427, 428, 430
Cincin tulang rawan, 424
pertama, 424
Cincin coelom, 5
Cincin inguinal, dalam, 332
Cincin katup jantung, 423
Cincin ototureter, 289
Cincin trachea, 134
Circulus arteriosus , 12
Cirrhosis hepatis, 211
Cisterna chyli, 56, 58, 82, 212, 214, 274, 307, 401, 404, 406, 430
Clavicula
extremitas acromialis, 171
relief permukaan, 170
Clitoris, 46, 54, 301, 310, 319
parasimpatis, 349
Coelom
ekstraembrional, 5
intraembrional, 4
pembentukan kompartemen, 6
pembentukan intra-embrional, 5
Colecystitis, 249, 250
Colliculus seminalis, 54, 295, 300, 329
Collum
pancreatis, proyeksi terhadap corpus vertebrae, 353
vesicae biliaris, 250, 433
Colon, 28, 227, 430*Lihat juga* Usus besar
ascendens, 2, 28, 228, 268, 281, 354, 369, 430
aliran limfe, 410
drainase limfe, 275
drainase vena, 410
inervasi, 278, 281, 410
letak, 200
pasokan arteri, 410
perkembangan, 31
proyeksi terhadap dinding badan, 353
retroperitonealisasi, 37
tempat perlekatan, 356, 376
bagian intraperitoneal, 231
descendens, 2, 28, 228, 281, 358, 369, 430
drainase limfe, 275, 411
drainase vena, 411
inervasi, 278, 281, 411
letak, 200
pasokan arteri, 411
perkembangan, 31
proyeksi terhadap dinding badan, 353
retroperitonealisasi, 37
tempat perlekatan, 356, 376
drainase limfatik, 213, 214
drainase vena, 410
fungsi, 430
hubungan peritoneum, 430
konstruksi dinding, 231
mukosa, 430
pembungkus peritoneum, 201
persarafan, 64
relief permukaan, 231
sigmoid, drainase limfatik, 215
sigmoideum, 2, 28, 228, 232, 358, 369, 378, 430
aliran limfe, 411
drainase limfe, 275
drainase vena, 411
inervasi, 278, 281, 411
pasokan arteri, 411
perkembangan, 31
proyeksi terhadap dinding badan, 353
struktur dinding, 430
transversum, 2, 28, 228, 254, 281, 354, 362, 369, 430
aliran limfe, 410
drainase limfe, 275
inervasi, 278, 281, 410
letak, 200
pasokan arteri, 410
perkembangan, 31
potongan horizontal, 366, 379
potongan midsagital, 198
proyeksi terhadap dinding badan, 353
zona head, 67
Columna
analis, 233
renalis, 286
rugarum anterior, 319
rugarum posterior, 319
vertebralis, proyeksi anastomosis struktur, 303
Compages thoracis, 173
Complexus stimulans cordis, 108
Conjugata
diagonalis, 327
recta, 327
vera obstetrica, 327
Constrictio
partis thoracicae oesophagus, 156, 426
pharyngooesophagealis, 156, 426
phrenica oesophagus, 156, 426
Conus
cordis, 15, 16
arteriosus, 19, 96, 111
Cor (Jantung)
aliran limfe, 402
drainase vena, 402
inervasi, 402
pasokan arteri, 402
Corda corticalis, perkembangan ovum, 49, 50, 53
Corda germinal
ovarium, 49
primer, 48, 52
testis, 49
Corda testis, 52
Cornu, majus ossis hyoidei, 24
Corona radiata, 325
Coronary angioplasty, *percutaneous transluminal*, 122
Corpus
albicans, 325
cavernosum penis, 54, 300, 311, 328
pada potongan midsagital, 397
cavernosum recti, 233, 234, 265, 373, 431
anastomis arteriovena, 235
bantalan vaskuler hiperplastis, 238
drainase vena, 235, 265
saat defekasi, 235
epididymis, 332
gastricum, 220, 222, 427
potongan horizontal, 379
luteum, 317, 325
ossis hyoidei, 24
pancreatis, 224, 249, 254, 359, 362, 434
ekspansi, 252

penis, 300
perineale, 298, 299
pineale, 60, 63
pembentukan hormon, 63
potongan midsagital, 198
spongiosum penis, 54, 300, 311, 328
pada potongan midsagital, 397
sterni, 150, 171, 173
relief permukaan tubuh, 351
uteri, 312, 314, 318, 442
drainase limfatik, 345
facies posterior, 314
pada potongan midsagital, 395
serabut otot, 316
vertebrae, proyeksi struktur anatomis, 353
vesica biliaris, 250
vesica urinaria, 294, 296, 439
Corpusculum renale, 286, 437
Cortex
glandula suprarenalis, 290, 436
ovarii, 53, 325, 447
renalis, 285, 286
thymus, 168
Corticotropin, 53
Costae, 171, 173, 351
Crena ani, 350
Crista
genitalis, 42, 48, 52
iliaca, 350
bidang horizontal, 352
neuralis, 4
renalis, 52
supraventricularis, 96
terminalis, 17, 96
urethralis, 329
urogenitalis, 42, 52, 446
Crus
clitoridis, 301, 313, 395
dextrum,
fasciculus atrioventricularis, 108, 423
pars lumbalis diaphragmatis, 73, 74
penis, 300
sinistrum
fasciculus atrioventricularis, 108, 423
pars lumbalis diaphragmatis, 73, 74, 197
Crypta, 231
Cryptae lieberkuhn, 231
Cumulus oophorus, 325
Cupula pleurae, 129, 130, 166
Curvatura
infrapubica urethra masculina, 300
major, 159, 220, 222, 427
perkembangan lage, 33
minor, 159, 220, 222, 427
perkembangan, 33
prepubica urethra masculina, 300
Curvatura lambung
major, 220, 222, 427
drainase vena, 266
kelenjar limfatik, 272, 427
pasokan arteri, 427
minor, 220, 222, 427
drainase vena, 266
kelenjar limfatik, 272, 427
pasokan arteri, 427
Cuspis
anterior
valva atrioventricularis dextra, 96, 98, 101, 422
valva atrioventricularis sinistra, 98, 101, 422
commissuralis, 101
posterior
valva atrioventricularis dextra, 98, 101, 422
valva atrioventricularis sinistra, 98, 101, 422
septalis valva atrioventricularis dextra, 98, 101, 422
Cystitis, 439
kenaikan, 438

D

Darah, miskin oksigen, sirkulasi embrio dini, 15
Darah porta, jaring kapiler, 13
Dasar kandung kemih, 433
Dasar pelvis
beban tekanan, 196
penurunan, 196
tingkat-tingkat, 387
Defek katup jantung, 423
Defek septum
atrium (ASD), 18, 21
ekokardiografi, 105
intervensi penutupan, 21
primum, 21
secundum, 21
ventrikel (DVS), 18, 21
Defek sinus venosus, 21
Defekasi, 28, 234, 236, 431
corpus cavernosum recti, 235
Degradasi eritrosit, 435
Dekompensasi jantung kanan pada kelainan jantung bawaan, 21
Dentes, 29
Denyut jantung, 423
Derajat oesophagus, 426
Derivat asam amino, hormon, 63
Derivat asam lemak, hormon, 63
Dermatom, 4
nyeri, 67
Descensus
ovarium, 49, 447
testis, 49, 332, 446
uterus, 318
Detoksikasi, fungsi hati, 432
Dextropositio uteri, 318
Diabetes melitus, 117, 253, 434, 437
Dialisis peritoneal, 355
Diameter
diagonal, 327
konjugata, 327
obliqua
dextra, 327
sinistra, 327
sagital, pintu bawah panggul, 327
transversa
bidang pintu atas panggul, 327
penyempitan pelvis, 327
Diaphragma, 3, 72, 82, 88, 150, 173, 182, 196, 382
arteri, 77, 405
bagian atas, 77
bagian bawah, 77
centrum tendineum, 197, 72, 74
drainase limfe, 40, 76, 83
drainase vena, 80, 207, 405
ekspirasi, 23, 72, 74, 150
evolusi, 3
fascies hepatica, 225, 244
diaphragmatis, 356
fungsi, 75
inervasi, 405
motorik, 7
insertio, 75
inspirasi, 23, 72, 150
kelenjar limfatik, 76
lubang, 74
fungsional, 75
origo, 75
pars costalis, 73, 74, 197
pars lumbalis, 72, 197
crus dextrum, 73, 74
crus sinistrum, 73, 74, 197
pars muscularis, perkembangan, 7
pars sentralis, 72, 74, 197
pelvis, 264, 295, 387
permukaan kandung kemih, 295
pembuluh darah, 76
perkembangan, 7, 26
struktur yang berperan, 7
perlekatan antara diaphragma dengan, 432
persarafan, 75, 76
potongan frontal, 74
potongan midsagital, 71, 74
proyeksi pada tubuh, 72
sarang hati, 34, 363
struktur, 74
tempat perlekatan, 34
pada potongan midsagital, 198
tempat perlekatan hepar dengan, 71
tempat tumbuh menyatunya diaphragma, 177, 244, 284
potongan midsagital, 177
urogenital, 387
pada potongan midsagital, 198
zona head, 67
Diaphragma, 72 *Lihat juga* Zwerchfell
Diastole ventrikel, 95, 99, 100, 110, 423
fase relaksasi isovolumetrik, 110
fase pengisian, 110
Diferensiasi
lempeng benih, 4
mesenterium, 35
seks, 48
Difusi, pertukaran gas, 22
Digital substraction angiography (DSA), 192
Dilatasi balon
stenosis arteri koroner, 122
stenosis isthmus aorta, 191
Dinding badan
depan
pasokan aliran arteri, 174
lintas pembuluh darah, limfatik, dan saraf, 174
pembagian kuadran, 352
ventral
bidang horizontal, 352
bidang tengah, 352
Dinding belakang jantung, 180
jenis perdarahan
kanan, 115
kiri, 115
normal, 114
perdarahan arteria, 114
dominan, 114
Dinding belakang trachea, 424
Dinding depan rectum, perpindahan peritoneum, 229
Dinding duodenum, histologis, 225
Dinding jantung
aliran limfe, 124
potongan, 124
Dinding lambung, 427
gerakan peristaltik, 427
konstruksi, 222
struktur, 427
histologi, 223
vena, 163
Dinding oesophagus
drainase limfatik, 164
konstruksi, 160
lemah, 161
pleksus saraf otonom, 167
struktur, 426
histologi, 160
vena, 163, 426
Dinding pelvis

arteri pemasok, 336
jalur neuromuskular besar, 337
jalur pasokan arteri, 337
Dinding thorax
aliran limfe, 83, 84
drainase vena, 80
ekspirasi, 23
inspirasi, 23
Dinding tubuh
dorsal
anastomosis kavokaval, 210
kelenjar limfatik, 212
ventral
anastomosis kavokaval, 210
anastomosis portokaval, 210
kelenjar limfatik, 212
Diseksi aorta, 193
klasifikasi, 193
DeBakey, 193
tipe I, 193
tipe II, 193
tipe III, 193
Standford, 193
patologi, 193
Displasia, karsinoma serviks tahap awal, 323
Diventriculum laryngotracheale, 25
Divertikel hypopharynx, 426, 161
Divertikel Meckel, 39
Divertikel oesophagus, 426
epifrenis, 161
parabronkhial, 161
parahiatal, 161
pembentukan, 161
zat kontras, menelan, 161
zat kontras, secara endoskopis, 161
Divertikel
paru, 425
perbatasan, 161
pulsif, 161
traksi, 161
zenker, 161, 426
Diverticulum, 371
colon, foto rontgen, 371
Divisio
lateralis dextra hepatis, 246
lateralis sinistra hepatis, 246
medialis dextra hepatis, 246
medialis sinistra hepatis, 246
Doppler, sonografis, 105
Douglas
cavum, 384
pada potongan midsagital, 395
Drainase limfatik, 213
organ pencernaan, 272, 274
pembagian kuadran, 58
transdiafragmal, 164
tumpang tindih, 83
Ductuli
efferentes testis, 49, 52, 54, 333, 334
prostatici, 300
seminiferi
contorti, 333
recti, 333
Ductus, 36, 45
alveolaris, 140, 424
arteriosus botalli, 20, 190
obliterasi, 20
persisten, 21
penutupan spontan, 21
persisten(PDA), 21, 190
terobliterasi, 190
bilifer interlobularis, 247, 248
colligentes, 43
choledochus (saluran empedu), 33, 224, 243, 244, 248, 256, 259, 378, 433
ligamentum hepatoduodenale, 363
muara, 428
letak, 248
varian, 251
obstruksi, 434
sfingter, 251
topografi, 362
cysticus, 244, 248, 250, 433
deferens (vas deferens), 2, 46, 54, 292, 295, 300, 310, 332, 338, 392, 445
aliran limfe, 415, 445
anlage embrional, 42, 50
drainase limfatik, 344
drainase vena, 415, 445
fungsi, 46, 445
inervasi, 346, 415, 445
lokasi, 445
otot, 334
pasokan arteri, 415, 445
pengaruh simpatikus, 218
peradangan, 445
perjalanan, 335
perkembangan, 44, 50, 52, 445
potongan midsagital, 198
simpatis, 347
struktur dinding, 334
ejaculatorius, 54, 300, 311, 328, 334
muara, 300
perkembangan, 45
potongan midsagital, 397
epididymidis, 54, 333, 334
excretorius glandulae vesiculosae, 334
genitales, gangguan perkembangan, 51
hepaticus communis, 246, 248, 250, 433
hepaticus, 33
dexter, 244, 248, 250, 433
sinister, 245, 248, 250, 433
lobi caudati
dexter, 248
sinister, 248
lymphaticus dexter, 56, 58, 82, 149, 213
daerah aliran, 58
daerah inflow, 83
mesonephricus, 42, 48, 50, 54, 438
Muller, 42, 48
derivat, 49, 54
diferensiasi, 48, 50
omphaloentericus, 36, 39
kista, 39
persisten, 39
rudimen, 39
sisa, 39
pancreaticus, 29, 224, 249, 250, 253, 433, 434
accessorius, 33, 224, 250, 253, 434
muara, 428
major, 33
minor, 33
muara, 428
letak, 248
varian, 251
sfingter, 251
papillaris, 287
paramesonephricus, 443
diferensiasi, 53
degenerasi, 52
paraurethrales, 55
thoracicus, 56, 58, 70, 82, 84, 148, 178, 184, 213, 214, 274, 401, 404, 406
daerah aliran, 58
daerah inflow, 83
kekurangan garis median, proyeksi vertebra thoracica, 172
potongan horizontal dalam thorax, 89
venosus, 17, 20
vitellinus, 6
Wolff, 42, 48, 52
derivat, 48
diferensiasi, 48, 50
derivat, 52
Duodenitis, 428
Duodenum (usus dua belas jari), 2, 29, 42, 220, 224, 256, 356, 378
aliran limfe, 408, 428
bagian-bagian, 224
drainase limfatik, 213, 215, 273
drainase vena, 408, 428, 266
fungsi, 428
gangguan pasase oleh penyakit Pancreas, 225
hubungan peritoneum, 363, 428
in situ, 225
inervasi, 276, 408, 428
letak, 200, 428
otot, 224, 251
pars ascendens, 224, 363, 428
pars descendens, 224, 249, 250, 363, 428
proyeksi terhadap corpus vertebrae, 353
pars horizontalis, 224, 359, 362, 428
pada potongan midsagital, 198
pars superior, 222, 224, 359, 362, 428
pasokan arteri, 408, 258, 428
pengosongan empedu, 251
peritonealisasi, 38
perkembangan embrional, 31, 32, 428
posisi, 363
potongan horizontal, 366, 379
proyeksi terhadap vertebra, 224, 353
retroperitonealisasi skunder, 34, 428
sistem saluran yang bermuara di dinding, 224
struktur dinding, 224, 428
topografi, 363
pengaruh rotasi lambung, 34

E

Efusi pleura basal, gambar rontgen, 153
Eikosanoid, 53
Einthoven, elektrokardiogram sadapan, 109
Ejakulasi, 218, 347
mundur, pencegahan, 296, 298
Ejakulat, 334
nilai normal, 334
Ekokardiografi, 104
gambar yang ditampilkan, 104
pandangan dua ruang, 105
pandangan empat ruang, 105
apikal, 105
sumbu pandang, parasternal, 104
sumbu pendek, parasternal, 104
transesofageal, 104
transtorakal, 104
Eksisi
abdominoperitoneal, karsinoma rectum, 241
mesorektal
berorientasi persarafan, 241
total, 372, 241
Ekskresi cholesterol, 249
Ekspansi *stent*, 123
Ekspirasi, 150
dinding thorax, 23
paksa, 150
pompa udara, 23
Ekspresi gen, kerja hormon, 61
Ekspulsi kolom feses, 236
Ektoderm, 4, 24
neuralis, 4
perkembangan jalan napas, 24
perkembangan tractus gastrointestinalis, 30
Ektoserviks, hapusan sitologi, 322
Ektropion, 321
Elektrokardiogram, 109
sadapan dada, 109
sadapan ekstremitas
bipolar, 109
unipolar, 109
siklus eksitasi, 109

Emboli, 423
  paradoksal, 21
  paru, 144, 425
Embrio
  laki-laki, diferensiasi saluran genital, 50
  lipatan kranio-kaudal, 5
  lipatan lateral, 5
  pelipatan, 30
  perempuan
    cristae urogenitales, 51
    diferensiasi saluran genital, 50
  tangkai, 5
Emfisema paru, 425
Empedu, 28, 29, 432, 248
  fungsi, 249, 432
  komposisi, 249
  penyimpanan sementara, 433
  sekresi, 249
Endocarditis, 100
Endocardium, 14, 93, 97, 423
  aliran limfe, 124
Endoderm, 4, 24
  perkembangan jalan napas, 24
  perkembangan tractus gastrointestinalis, 30
Endometrium, 315, 316, 318, 320, 326, 442
  basalis , 442
  basalis, 317
  functionalis, 317, 442
  konstruksi, 317
  perubahan siklus, 317
  stratum compactum, 317
  stratum spongiosum, 317
Endoserviks, hapusan, sitologi, 322
Endoskopi, divertikel zat kontras, 161
Endoskopic Retrograde Cholangiopancreatikogrphy (ERCP), 250
Endosonografi
  anal, 241
  rektal, 241
Endotel, 11
Enteritis, 429, 430
Enterokistom, 39
Entry
  aneurisma, 192
  diseksi aorta, 193
Enzim, duodenum, 428
Epicardium, 88, 90, 93, 423
  aliran limfe, 124
  perkembangan, 14
Epididymis, 2, 46, 300, 310, 332, 334, 445
  aliran limfe, 415, 445
  drainase limfatik, 215, 344
  drainase vena, 415, 445
  fungsi, 46, 445
  inervasi, 346, 415, 445
  lokasi, 445
  pasokan arteri, 415, 445
  perkembangan embrional, 445
  simpatis, 347
  struktur, 445
Epididymitis, 445
Epigastrium, 171, 351
Epiglottis, 23
Epikardium, 421
Epinefrin, 290, 308, 436
Epiorchium, 332
Epitel
  alveolus, 27
  berlapis di vagina, 320
  coelom, 48, 52
  folikel, 447
    perkembangan, 49
  germinal, 314
    ovarium, 447
    testis, 447
  junctional, colon, 231
  kanal serviks, 320
  laringeal, perkembangan embrional, 24
  paru, produksi hormon, 60
  pernapasan, 424
  serviks, 320
    ektropion, 321
  trachea dan bronchi, 135
  transisional, 296
    khusus, 439
  vagina, 54, 320, 322, 441
    atrofi, 441
Epoophoron, 45, 49, 54, 315
Ereksi, 347
Eritropoetin, 40, 53
Erosi iga, 191
Esterogen, 53, 317
  lengkungan vagina, 320
Excavatio
  rectouterina, 294, 312, 312, 318, 343, 384, 386, 390
    potongan horizontal, 394
    potongan midsagital, 395
  rectovesicalis, 294, 328, 356, 384, 392
    pembungkus peritoneum, 201
    potongan horizontal, 199
    potongan midsagital, 198, 397
  vesicouterina, 294, 312, 318, 384, 386, 394
Extremitas
  atas
    drainase limfatik, 215
    drainase vena, 80
    perdarahan arteri, 78
  anterior splenica, 255, 435
  inferior, aliran limfe, 83
  inferior renis, 285, 286, 288, 437
  posterior splenica, 255, 435
  superior renis, 254 285 286 288 437
  tubaria ovarii, 314, 324, 447
  uterina ovarii, 314, 324, 447

F

Facies
  anterior glandula suprarenalis, 290, 436
  anterior renis, 285, 286, 437
  colica splenica, 255
  colomesocolica pada lambung, 364
  costalis pulmonis, 424
  costalis pulmonis dextri, 136
    pars vertebralis, 137
  diaphragmatica
    cordis, 93, 180, 422
    hepatis, 245
      pars superior, 244
    pulmonis, 424
      dextri, 137
      sinistri, 137
    splenis, 255, 435
  epigastrica pada lambung, 364
  gastrica splenica, 255, 359, 362, 364, 435
  hepatica diaphragmatis dalam diaphragma, 356
  hepatica pada lambung, 364
  interlobaris pulmonis, 137, 424
  mediastinalis pulmonis, 424
    dextri, 137
    sinistri, 137
  pancreatica lambung, 364
  phrenica lambung, 364
  posterior, 93
    corporis uteri, 314
    glandulae suprarenales, 436
    renis, 285, 286, 437
  pulmonis, 137
    cordis dextra, 422
    cordis sinistra, 422
  renalis, glandula suprarenalis, 290, 436
  renalis pada lambung, 364
  renalis splenis, 255
  sternocostalis cordis, 92, 422
  suprarenalis pada lambung, 364
  visceralis hepatis, 244, 433
    permukaan-permukaan kontak, 362
Faktor instrinsik, 223, 427
Faktor pembekuan darah, 432
Farmasi metabolis, 432
Fascia
  abdominis superficialis, 333
  cervicalis, lamina pretrachealis, 71
  cremasterica, 332, 335
  Denonvilliers, 241, 372, 386, 392, 396, 397
  diaphragmatica
    pelvis inferior, 387
    pelvis superior, 387
    perlekatan pericardium dengan, 90
    urogenitalis inferior, 387
    urogenitalis superior, 387
  endothoracica, 174
  gerota, 284
    lamina anterior, 379
  investiens superficialis abdominis, 328
  musculus levatoris ani, 299
  obturatoria, 313
  pelvis, 386
    parietalis, 241, 295, 301, 372, 386, 391
    visceralis, 241, 295, 301, 384, 386, 391, 439
      organ urogenital, 372
      rectum, 372
  pembungkus mesorektal, 392
  penis
    profunda, 300, 328
    superficialis, 300, 328
  perinei, 295, 301
    superficialis, 313
  phrenicopleuralis, 174
  recti, 241, 372, 392
    magnetic resonance imaging, 397
  rectoprostatica, 328, 386
  rectovaginalis, 386
  renalis, 284, 284, 284
    lamina anterior, 284
    lamina posterior, 284, 379
    prarenales Blatt, 283
  spermatica
    externa, 332, 335
    interna, 332, 335
  superior diaphragmatis pelvis, 295
  transversalis, 197, 333, 382
  Waldeyer, 373
Fasciculus atrioventricularis, 99, 423
Fase reproduksi, cervix uteri, 321
Fatty Streaks, 117
Fauces, 28
Fenomena *double-bubble* pada foto polos abdomen, 370
Feses, 28
Fibrae obliquae, 427
  otot lambung, 222
Fimbriae tubae uterinae, 315, 324
First-pass-effect, 271
Fissura
  horizontalis pulmonis dexter, 136, 424
    potongan horizontal, 177
    potongan horizontal dalam thorax, 89, 130
    ujung dorsal, proyeksi vertebra thoracica, 172
  obliqua pulmonis sinister, 42, 136
    potongan horizontal, 177
    potongan horizontal dalam thorax, 89,130
Fistula
  ani, 239, 431
    intersfingter, 239

subanodermal, 239
subkutan, 239
suprasfingter, 239
tidak khas, 239
transsfingter, 239
oesophagotrachealis, 27, 157
pusat, 39
ureter, 292
urethrovaginal, 301, 440
Flexio uteri, 318
Flexura
coli dextra, 229, 358, 362
coli sinistra, 229, 254, 261, 354, 358, 362
duodenalis, 429
duoden
inferior, 224
superior, 224
duodenojejunalis, 224, 359
potongan horizontal, 379
proyeksi terhadap corpus vertebrae, 353
tempat penyempitan, 226
epitel silindris bersilia respiratorik, 140
perinealis recti, 232, 234, 397, 431
sacralis recti, 232, 397, 431
Fluktuasi tekanan darah, 11
Folikel graaf, 324
Folikel limfatik, 28, 255
dinding kolon, 231, 430
pada ileum, 56, 429
Folikel lompatan, 317
Folikel primordial, 325
Folikel sekunder, 325
Folikel tertier, 325
Follicle stimulating hormone (FSH), 53, 317
Folliculi lymphatici, 231
appendix vermiformis, 231
Follitropin, 53, 317
Foramen
interventriculare
penutupan, 19
persisten, 21
ischiadicum majus
pars infrapiriformis, 337
pars suprapiriformis, 337
omentale, 356, 359, 362
pada potongan midsagital, 198
ovale cordis, 20
penutupan, 18
perkembangan, 18
persisten (PFO), 18, 21
primum, 16, 18
secundum, 18
terlalu besar, 21
vena cava, 73, 74, 81, 197
proyeksi vertebra thoracica, 172
struktur yang melalui, 75
Fornix, 51, 315
gastricus, 427
vagina, 51, 315
pars anterior, 318, 395
pars posterior, 318, 395
Fossa
cubitalis, relief permukaan, 170
infraclavicularis, 171, 351
relief permukaan, 170
inguinalis lateralis, 382385
hernia, 383
inguinalis medialis, 382
hernia, 383
ischioanalis, 232, 387, 389, 396
jugularis, relief permukaan, 170
navicularis urethra, 300, 328, 440
ovalis, 96, 383, 423
ovarica, 312
paravesicalis, 385
rectovesicalis, 392
supravesicalis, 382, 385
hernia, 383
vesica biliaris, 249
Foto polos abdomen, 170
Foto rontgen thorax, 152
arah sinar
lateral, 102, 152
sagital, 102, 152
diagonal, 103
kanan anterior, 103
kiri anterior, 103
pulmonale, 153
terminologi temuan-temuan pada, 153
Foveola gastrica (cekungan lambung), 223
Frekuensi jantung, 109
Frenulum ostii ilealis, 230
Fundus
gastricus, 159, 220, 222, 427
drainase limfe, 272
kandung empedu, 245, 250, 433
proyeksi terhadap corpus vertebrae, 353
uteri, 312, 313, 315, 318, 343, 378, 442
drainase limfatik, 345
pada potongan midsagital, 395
serabut otot, 316
uterus, 294
vesica biliaris, 245, 250, 433
proyeksi terhadap corpus vertebrae, 353
vesicae urinariae, 29, 296, 439
Funiculus spermaticus, 332, 334
dilatasi vena, 303
isi, 334
potongan horizontal, 396

G

Gamet, migrasi ke gonad primordial, 48
Ganglia, 54 *Lihat juga* Ganglion
aorticorenalia, 216, 218, 308, 413
melebur dengan ganglion coeliacum, 30
cervicalia, 402
inferius, 64, 400
medium, 64, 400
superius, 64, 400
coeliaca, 64, 276, 278, 349, 406, 408, 427, 432
intramural, 219
lumbalia, 216, 278, 280, 308, 346, 348
mesentericum inferius, 64
mesentericum superius, 42, 64
parasimpatis, 64
organ-organ, 64
pelvis, 217, 280, 372
prevertebral, 64
renalia, 309, 348
simpatis, 347
sacralia, 216, 278, 280, 308
simpatis, 64
lumbalia, 218
organ-organ, 64
perifer, 218
prevertebral, 218
thoracica, 218
stellatum, 64
thoracica, 126, 148, 167, 401
rami cardiaci thoracici, 402
rami pulmonales, 404
rami tracheales, 404
vegetatif, 64
Ganglion, 427 *Lihat juga* ganglia
aorticorenale, 279
cervicale
inferius, 127
medium, 86, 126, 148
superius, 86
cervicothoracicum, 148, 86
coeliaca, 429
coeliacum, 216, 218, 308
melebur dengan ganglia aorticorenalia, 309
impar, 216
inferius nervus vagus, 66
mesentericum
inferius, 216, 278, 280, 308, 349, 411, 414, 430
superius, 216, 218, 276, 278, 280, 308, 349, 408, 410, 417, 434
otonom, 216
renalis, 217
simpatis, 66
spinalis, 66
superius nervus vagus, 66
thoracicum, 87
Garam empedu, 249
Garis primitif, 4
Garis vena cava kandung empedu, 246
Gaster, 354
aliran limfe, 407
drainase limfatik, 214
drainase vena, 407
facies splen, 362
inervasi, 407
paries anterior pada potongan horizontal, 366
pars pylorica, 362
pada potongan horizontal, 366
pasokan arteri, 407
perkembangan embrional, 31, 32
potongan midsagital, 198
proyeksi terhadap dinding badan, 353
zona head, 67
Gaster. *Lihat juga* Lambung atau Gastrin, 53
Gastritis, 427
Gastroskop, lengkung oesophagus, 156
Gelombang P, elektrokardiogram, 109
Genital, persarafan, 64
Gerakan rheotaksis positif, 442
Gerbang coelom, 5
Gerbang usus
belakang, 30
depan, 30
Gestagen, 53, 317
lengkungan vagina, 320
Ginjal, 282, 284, 437 *Lihat juga* Ren
aliran limfe, 437
aliran pemasok darah, 287
bentuk, 285, 437
hormon, 63
dexter
letak, 282
permukaan kontak
dengan duodenum, 380
dengan flexura coli dextra, 380
dengan hepar, 380
posisi, 363
drainase limfe, 306
drainase vena, 437
fungsi, 293, 437
in situ, 282
inervasi, 308, 309, 437
inflow darah, 437
letak, 41, 200, 284, 380, 437
hubungan denga duodenum, 225
mobilitas ginjal, 282
fisiologis, 282
patologis, 282
osmotik darah, 28
pasokan arteri, 437
pelvis, 45
penurunan inspirasi bersyarat, 284
perkembangan embrional, 42, 43, 437
persarafan, 64
potongan horizontal, 366, 379
produksi hormon, 60

sinister
letak, 282
nyeri alih, 309
permukaan kontak
dengan colon descendens, 380
dengan gaster, 380
dengan pancreas, 380
dengan splen, 380
struktur, 285
tapal kuda, 45
topografis, 380
zona bebas pembuluh darah, 304
zona Head, 67
zona korteks, 437
Glandula, 28, 290. *Lihat juga* Kelenjar
aorticorenalia, 437
bulbourethralis, 4654, 234, 295, 300, 310, 334
inervasi otonom, 346
pada potongan midsagital, 397
simpatis, 347
ukuran, 329
coeliaci, 437
intestinalis, 231
oesophageae, 160
parathyroidea, 50, 63
parotis, 28
seminalis, 234
sublingualis, 28
submandibularis, 28
suprarenalis, 63, 215, 225, 284, 290, 378, 436
aliran limfe, 413
drainase vena, 413
facies anterior, 290
facies renalis, 290
inervasi, 413
lokasi, 200
margo medialis, 290
margo superior, 290
pasokan arteri, 413
potongan horizontal, 366
proyeksi terhadap dinding badan, 353
suprarenalis dextra, 283, 290, 302, 308, 363
suprarenalis sinistra, 173, 254, 283, 290, 302, 363
thyroidea, 2, 50, 63
tracheales, 424
urethrales, 440
vesiculosa (vesica seminalis), 44, 46, 50, 54, 215, 300, 310, 334, 346, 347, 372, 393, 444
aliran limfe, 414
anlage embrional, 44, 444
drainase limfatik, 344
drainase vena, 414
fungsi, 444
inervasi, 309, 414
otonom, 346
pasokan arteri, 414
pengaruh simpatikus, 218
perkembangan, 52
potongan horizontal, 396
ukuran, 329
vestibulares
majores, 46, 54, 310
minores, 46, 54, 310
Glandulae. *Lihat juga* Glandula dan Kelenjar
bulbourethrales, 328
oesophageae, 426
salivariae, 28
urethrales, 300
uterinae, 317
vesiculosae, 328
suprarenales, 436
aliran darah, 436
aliran limfe, 436
bentuk, 436
drainase vena, 436
fungsi, 436
hiperfungsi, 436
hipofungsi, 436
inervasi, 436
lokasi, 436
pasokan arteri, 436
pembentukan hormon, 436
perkembangan embrional, 436
Glans
clitoridis, 54
penis, 54, 300, 311, 328, 332
Glikogen, 320
Glombang T, elektrokardiogram, 109
Glomerulonefritis, 437
Glomerulus, 44, 286, 437
mesonefros, 42
polus urinarius, 286
polus vascularis, 286
Glomerulus mammaria, aliran limfe, 83
Glossus (lidah), 29
Glukagon, 53, 434
produksi, 253
Glukokortikoida, 290, 290
Goldberg, elektrokardiogram sadapan, 109
Gonad, 46
perkembangan, 48
Gravitasi, 46
Gubernaculum, testis, 54

H

Hati (Hepar), 2, 28, 201, 256, 432
aliran limfe, 432
transdiaphragma, 432
batas segmen, proyeksi pada permukaan hati, 24
bentuk, 244
hormon, 63
drainase limfatik, 213, 273
drainase vena, 432
facies visceralis, 244, 362, 433
fungsi, 29, 432
detoksikasi, 432
eksokrin, 432
endokrin, 432
in situ, 242
inervasi, 276, 432
kapsul, 244
letak, 242, 362
menyatu dengan diapragma, 244
nyeri alih, 276
organ-organ di sekitar, 242
palpasi, 242
pasokan arteri, 257, 432
pembuluh darah ganda, 12, 432
pembungkus peritoneum, 201
periportal, 432
peritonealisasi, 38
perkembangan embrional, 31, 32, 432
perlekatan antara diafragma dengan, 432
persarafan, 64
potongan midsagital, 198
proyeksi pada dinding tubuh, 242
segmen, 246, 432
situasi peritoneum, 244
tempat perlekatan dengan diafragma pada potongan midsagital, 198
tempat perlekatan diafragma, terjadinya, 34
topografi, 242, 362
pengaruh rotasi lambung, 34
vas privatum, 12, 208
vas publicum, 12, 208
Haustra coli, 228, 231, 430
Helicobacter pylori, 223, 427
Hemoroid, 238, 265
eksternal, 238
internal, 238
klasifikasi, 238
ligasi gelang karet pada, 239
stadium I, II, III & IV, 238
terapi, 239
konservatif, 239
operatif, 239
semioperatif, 239
sklerosis, 239
Hemoroidektomi, 239
Hemoroidopeksi, 239
Hepar, 10, 173
aliran limfe, 83, 406
drainase limfatik, 214
drainase vena, 406
pasokan arteri, 406
perlekatan antara diafragma dengan, 28
potongan horizontal, 366
proyeksi terhadap dinding badan, 353
tempat perlekatan diaphragma dengan, 71
tempat tumbuh menyatunya dengan diafragma, 177
potongan midsagital, 177
topografi, 360
zona Head (nyeri alih), 67
Hepar, 432. *Lihat juga* Hati
Hepatosit, 247, 432
Hernia
femoralis, 383
inguinalis, 335, 382
direkta, 383
indirekta, 383
sejak lahir, 332
interna, 225, 357
pembentukan, 196
suprapubis, 383
supravesicalis, 383
diafragma, 75
kongenital, 7
hiatus, 75
aksial, 75
Treitz, 224
umbilikus, fisiologis, 36
Hiatus
aorticus, 72, 74, 79, 81, 82, 197
proyeksi vertebra thoracica, 172
struktur yang melalui, 75
levatorius, 197
oesophageus, 197, 73, 74, 81, 157, 159
proyeksi vertebra thoracica, 172
struktur yang melalui, 75
saphenus, 383
urogenitalis, 441
Hidatida Morgagni, 54
Hidrocele, 332
Hidung luar, 22
Hilum
pulmonis, 137
kanan, 178
kelenjar limfatik, 149
kiri, 178
renale, 284, 437, 380
proyeksi terhadap corpus vertebrae, 353
splenicum, 255, 435
proyeksi terhadap corpus vertebrae, 353
Hiperlipidemia, 117
Hiperplasi prostat, 300, 329
benigna, 330
palpasi, 331
jinak, 439, 444
Hipertensi
arterial, 117
kronis, 190

komplikasi, 190
hipertrofi miokardium ventrikel kiri, 190
penyakit jantung koroner, 190
perdarahan serebral, 190
portal, 247
pulmonal, 21
Hipertrofi ventrikel kanan, tetralogi fallot, 21
Hipophysis dan hypotalamus, 53
Hipospadi, 440
Hipospermia, 334
Hipotensi arteri, bagian tubuh atas, 190
Histamin, 53
Hormon, 50
adrenocorticotropic, 63
follicle stimulating, 63, 317
fungsi, 63
glandula suprarenalis, 290
hidrofilik, 61
jaringan, 53
lipofilik, 61
luteinizing, 63, 317
melanin-stimulating, 63
modulator imunitas, 420
organ target, 62
pembentukan, 63
pengatur imun, 168
pengendali, 53
peptida, 53
reseptor tipe I, II, & III, 61
seks-spesifik, 46
laki-laki, 446
perempuan, 447
somatotropin, 63
statin, 52
steroid, 51, 53
metabolisme, 62
thyroid stimulating, 63
thymus, 53, 420
Hubungan pendek kiri-kanan, sinus venosus, 17
Hymen, 51, 54
Hypogastrium, 375
Hypophysis
pembentukan hormon, 63
lobus anterior, mekanisme, 62
Hypothalamus, 50
mekanisme, 62
pembentuk hormon, 63

I

Iga, 171, 172, 173
ekspirasi, 150
inspirasi, 150
Ikterus, 247
obstruktif, 252
Ileum, 2, 28, 226, 354, 429
aliran limfe, 409, 429
drainase vena, 409, 429
fungsi, 429
in situ, 227
inervasi, 278, 409, 429
lokasi, 429
otot, 226
pars terminalis, 229, 230
pasokan arteri, 409, 429
pembungkus peritoneum, 201
perkembangan embrional, 31, 36, 429
potongan midsagital, 198
segmen distal, 36
struktur dinding dari, 226
terminalis, 230, 429
Ileus, 357
hernia Treitz, 224
mekanik, 429
foto polos abdomen, 370
duodenum, foto polos abdomen, 370
usus halus
foto polos abdomen, 370
letak dalam, 370
letak tinggi, 370
Iliolumbal, letak kelenjar limfatik pelvis, 307
Iliosakral, letak kelenjar limfatik pelvis, 307
Impressio
cardiaca
pulmonis dextri, 89, 137
pulmonis sinistri, 89, 137
colica hepatis, 245, 362
duodenalis hepatis, 362
gastrica hepatis, 245, 362
renalis hepatis, 245, 362
suprarenalis hepatis, 362
Incisura
angularis, 221, 222, 427
cardiaca pulmonis sinistri, 137
cardialis, 427
ischiadica minor, 396
jugularis sterni, proyeksi vertebra thoracica, 172
Incus, 24
Infark
dinding anterior, 116
supra-apikal, 116
dinding lateral, anterior, 116
dinding posterior, 116
miokardium, 423
akut, 116
lokalisasi, 116
musculi papilares, 101
rasa nyeri, 127
Infeksi kelenjar proktodeal, 239
Infertilitas, 446
Inflamasi pelvis enalis, 289
Infundibulum
vesicae biliaris, 250
tubae uterinae, 315, 442
Inkontinensi urin
anatomi fungsional, 298
pengurangan, 294
Insisi,
bedah, 353
inguinal, 353
McBruney, 353
pararektal, 353
pfannenstiel, 353
subkostal
kanan, 353
kiri, 353
Inspirasi, 150
dinding thorax, 23
pompa udara, 23
tidak langsung ginjal turun, 284
Insufisiensi
katup jantung, 100, 423
jantung kanan, 243
Insula pancreatica, 253
Insulin, 53n, 434
produksi, 253
Intersectiones tendineae, 170, 350
Interval PQ, elektrokardiogram, 109
Interval QT, elektrokardiogram, 109
Intervensi koroner, 122
Intima, 11
Iskemia miocardium, 116
akut, 116
patogenesis, 117
Isthmus
aorta
penyempitan, 190
tekanan, 79
prostatae, 329
tubae uterinae, 315, 442
uteri, 315, 318, 320, 442

J

Jalan lahir, 327
Jalan napas
segmen penghantar, 424
segmen respiratorik, 424
bagian atas, 22
bagian bawah, 22
perkembangan embrional, 24
Jalur drainase limfatik, 57, 58
Jalur keluar
ventrikel kanan, 96
ventrikel kiri, 97, 111, 422
magnetic resonance imaging, 106
Jalur nyeri, 56
Jantung, 2, 10, 54, 70, 173, 422
aliran darah pada, 111
aliran limfe, 83, 423
arteria, 423
bagian bawah, 93
bagian belakang, 93
bentuk, 92
daerah reaksi saraf otonom, 127
dinding, 93
dinding halus, pembentukan, 19
asimetrik, 21
dinding halus, perkembangan, 16, 19
foto rontgen, 102
fungsi, 423
inervasi, 423
jenis perdarahan, 114
kanan, 115
kiri, 115
normal, 114
kanan, perkembangan, 16
katup pembuluh darah, 98, 100
kiri, perkembangan, 16
lapisan dinding, 423
letak, 88
potongan horizontal dalam thorax, 89
lubang, 422
magnetic resonance imaging, 106
aksial atau transversal, 106
bidang potong, 106
pandangan empat ruang, 106
sumbu longitudinal sejajar septum, 106
sumbu pendek, 106
nyeri alih, 127
pacu, fisiologis, 108
parasimpatis, 423
pengaruh simpatis, 65
pengaruh parasimpatis, 65
peningkatan volume, 100
peningkatan tekanan, 100
penurunan mendadak, 117
perbandingan jenis perdarahan, 115
perdarahan arteri, 78
pergerakan, 14
pergeseran pneumothorax, 151
perkembangan embrio, 14, 16, 18, 423
persarafan, 86, 126
otonom, 127
parasimpatis, 127
simpatis, 127
vegetatif, 64
plexus, otonom, 126
posisi katup, 423
potongan-CT, 120
primitif, 423
proyeksi dinding thorax, 78, 88
rekonstruksi tiga dimensi gambar CT-scan, 121
sekat-sekat, 18
setelah lahir, 21
simpatis, 423
struktur, 92
sumbu panjang, 88

tomografi magnetik
bidang potong aksial, 107
bidang potong koronal, 107
bidang potong sagital, 107
vena, 423
volume, 423
zona head, 67
Jaringan ikat
pararektal, 232
pelvis, 386
midsagital, 386
potongan horizontal, 386
topografi, 386
penportal, 247
Jaringan jantung, asal-muasal, 14
Jaringan kapiler
pulmonalis, 10
tubuh, bagian atas, 10
tubuh, bagian bawah, 10
untuk darah porta, 13
Jaringan lemak
magnetic resonance imaging, 397
mesorektal, 392
Jaringan lunak jalan lahir, 327
Jaringan pembuluh limfe miokardium, 124
subendokardial, 124
subperikardial, 124
Jejenum, 2, 28, 226, 355, 358, 429
aliran limfe, 409, 429
drainase vena, 409, 429
fungsi, 429
in situ, 227
inervasi, 278, 409, 429
lokasi, 429
otot, 226
pasokan arteri, 409, 429
pembungkus peritoneum, 201
perkembangan embrional, 31, 36, 429
potongan midsagital, 198
struktur dinding dari, 226
Jendela, aortopulmonal, 102
Jendela akustik
apikal, 104
parasternal, 104
subkostalis, 104
suprasternal, 104
Jendela paru, tomografi komputer, 154
Jerat puborektalis, 233
Jerat usus, 39
perkembangan organa, 36
rotasi, 32, 36, 38
Jonjot
ileum, 429
jejunum, 429
usus halus, 429
Junctio anorectalis, 233, 234

K

Kadar gula darah, 253
Kanal
Alcock (Canalis pudendalis), 264
anal, malformasi, 39
anorektal, 37
AV (Canalis atrioventricularis), 16
coelom, 5, 26
ion, 51
kecil mesonefrik, 42
perikardioperitoneal, 5
pleuroperitoneal, 7
serviks, 320
hapusan sitologi, 322
Kancing pulmonalis, 143
Kandung empedu, 2, 29, 244, 248, 249, 250, 256, 362, 433
aliran limfe, 433
drainase limfe, 273
drainase vena, 433
fungsi, 433
hubungan dengan peritoneum, 433
inervasi, 276, 433
letak, 245, 433, 248
lunak, 248
nyeri alih, 276
pasokan arteri, 433
perkembangan embrional, 32, 433
situasi peritoneum, 248
Kandung kemih, 296, 439
aliran limfe, 439
bentuk, 439
drainase limfe, 307
drainase vena, 339, 439
epitel mukosa, 297
fungsi, 296, 439
hubungan dengan peritoneum, 439
in situ, 294
inervasi, 308, 439
konstruksi dinding, 296
lapisan peritoneum, 294
lokasi, 439
marfologi, 296
muara saluran kemih, 439
otot-otot, 296
pasokan arteri, 439
pembungkus peritoneum, 201
pengisian maksimal, 296
perkembangan, 44
embrional, 439
permukan diaphragma pelvis, 295
pipa urine, 439
posisi, 294
pada laki-laki, 294
pada perempuan, 294
serabut luar longitudinal, 296
sistem penutupan, 296
struktur dinding, 296, 439
tautan, 296
trabekular, 439, 444
Kantong alveoli, 25
Kantong faring, 24, 15
Kapiler, 10, 12
perfusi pembuluh terminal, 12
Kapiler folikel, limfe, 255
Kapiler limfatik, 10, 56
selubung, 255
Kapsul Bowman, 44
Kapsul ginjal, 284
kapsul lemak ginjal, 284
Kapsul lien, pengaruh simpatikus, 218
Karbon dioksida, 22
perbedaan tekanan parsial, 22
Karsinoma
anus, 234
bronkus, 425
caput pancreatis, 434
endometrium, 443
epitel berlapis, anal, 234
esofagus, 426
kandung kemih, 439
kolon, 430
kolorektal, 240
lokalisasi, 229
pemeriksaan *screening* preventif, 240
lambung, 427
drainase limfatik pada kelenjar limfatik thorakal, 164
ovarium, 447
prostat, 329, 330, 444
lokal, 330
rectum, 233, 234, 240, 241, 431
eksisi
abdominoperitoneal, 241
mesorektal, 241
total, 372
endosonografi, 241
pemeriksaan screening preventif, 240
staging praoperatif, 241
sel hati, 432, 443
serviks, 323
tahap awal, 323
vagina, 441
Kartilago *Meckel*, 24
Kartilago *Reichert*, 24
Kastrasi, fungsional, 330
Katar bronkial, 425
Kateterisasi, transuretral, pada laki-laki, 301
Katup aorta. *Lihat juga* Valva aortae
kuspis
koroner kanan, 120
koroner kiri, 120
non-koroner, 120
perkembangan embrio, 19
Katup atrioventrikularis, 110. *Lihat juga* Valva atrioventricularis
Katup jantung, 98, 422
daerah bising, 101
fungsi, 99
tempat auskultasi, 101
Katup kantong, 98, 422
Katup layar, 98, 422
Katup pembuluh darah, kardial, 100, 422
Katup pleura, 129, 130
Katup semilunaris, 98, 100
Katup trachea, perkembangan embrional, 19
Katup vena, 11
Kehamilan, 46, 326
ekstrauteri, 326
posisi uterus, 326
rongga peritoneum, 326
saluran telur, 326
tuba, 326
Kekurangan surfaktan bawaan, 27, 147
Kelainan jantung
bawaan, 20, 21
fase sensitif teratogen, 21
non-sianotik primer, 21
sianotik primer, 21
Kelebihan berat badan, 117
Kelemahan dasar pelvis, 318
Kelenjar
endokrin, 60, 63
pengaruh parasimpatikus, 219
pengaruh simpatikus, 218
Kelenjar adrenal, 52, 173, 290
bentuk, 290
bentuk hormon, 63
drainase limfatik, 215, 306
hiperfungsi, 290
hipofungsi, 290
inervasi, 308
letak, 200, 290
serabut simpatis, 65
Kelenjar Brunner, 225
Kelenjar genital
aksesori, masculina, 310, 328
drainase limfatik, 344
pasokan darah, 338
inervasi otonom, 346
Kelenjar gondok, bentuk hormon, 63
Kelenjar hormon, 50, 53
Kelenjar ludah di kepala, 28
Kelenjar lambung, 223
Kelenjar limfatik, 83. *Lihat juga* Nodi lymphoidei
arah aliran, 59
bronchopulmonales, 84
daerah aliran, 59
epicolici, 275
hillus, 85, 149
iliaci, 212
inguinales, 212
metastasis, 442

intrapulmonal, 84
kelompok, 59
dinding thoraks, 84
kolektor, 213, 214
letak terhadap organ dalam, 59
mediastinum, 83, 84, 165
oesophageus, 165, 426
paracolici, 275
paratrakeal, 165
parietal
abdomen, 59, 212
pelvis, 59, 212, 215
pelvis, 215, 307
viseral, 215
orientasi bantuan, 307
prävertebrale, 85
primer, 59
regional, 59, 213, 214
sekunder, 59
trachеobronchiale, 85
viseral, 212
Kelenjar paratiroid, bentuk hormon, 63
Kelenjar proktodeal, 373, 233, 234, 235
Kelenjar suprarenal, 284, 436
hilang, 436
hipertungsi, 436
Kelumpuhan diaphragma, 76
Kematian sel terprogram, 420
Kepala
drainase vena, 80
perdarahan arteri, 78
Kepala medusa, 211
Kerangka jantung, 98, 99
Kerja jantung
isolasi listrik, 99
mekanis, 110
tekanan di ventrikel, 110
volume di ventrikel, 110
Kerusakan tulang belakang, 76
Keseimbangan asam-basa, 40, 425
fungsi ginjal, 437
Kloaka, 31, 42
perkembangan, 37, 38
perkembangan kandung kemih, 44
perkembangan urethra, 44
Kolektor limfatik
dinding oesophagus, 164
subserosa, 274
Kolesterol LDL, 117
Kolik
batu empedu, 433
batu ginjal, 289, 437
batu ureter, 289, 438
Kolom Larrey (trigonum sternocostale), 73, 75
Kolom lobus paru, tomografi komputer, 154
Kolonoskopi, pemeriksaan screening preventif, 240
Kolposkopi, 321
Kompartemen, perirektal, 372
Kompleks QRS, elektrokardiogram, 109
Komunikasi
interseluler, 60
hormonal, 60
Konduksi, kardial, 99, 108, 423
Koniosilia, epitel trachea dan bronchi, 135
Konisasi, 323
Konsentrasi asam klorida di dalam lambung, 427
Konsepsi, 46, 310
Kontinensi
anus, 431
kandung kemih, 297, 439
Kontinensi urin, 298, 439
Kontraksi ventrikel, dimulai, 108
Konvolusi usus halus, 226, 227
Kopulasi, 46
Korpuskel ginjal, 286
Korpuskel Hassall, 168
Korteks, 50
ginjal, 286
Kortikosteroid, 53
Kripta, 430
kanal serviks, 320
Kriptorchismus, 446
Krista nefrogenik, 48
Kubah diaphragma, 72
Kubah lambung, 427
Kulit, drainase limfatik, 57
Kulit perianal, 233234
hemoroid, 238
pembukaan fistula, 239
Kuncup hepar, 30
Kuncup paru, 25, 30
Kurvatura major, terjadinya, 33

L

Labium
anterius ostii uteri, 319
majus pudendi, 46, 47, 54, 295, 301, 310, 313
minus pudendi, 46, 47, 54, 295, 301, 310, 313, 319
posterius ostii uteri, 319
Labrum
ileocaecale, 230
ileocolicum, 230
inferius ostium ilealis, 230
superius ostium ilealis, 230
Lactobacillus acidophilus, 320
Lacuna
musculorum retroinguinalis, 337
vasorum retroinguinalis, 337
Lambung (Gaster), 2, 28, 222, 223, 256, 427
aliran limfe, 427
bentuk, 221
bidang kontak dengan organ-organ di sekeliling, 364
cincin mukosa, 427
drainase limfatik, 213, 272
drainase vena, 266
facies colomesocolica, 364
facies epigastrica, 364
facies hepatica, 364
facies pancreatica, 364
facies phrenica, 364
facies renalis, 364
facies splenica, 255, 359, 364, 435
facies suprarenalis, 364
fungsi, 427
in situ, 220
inervasi, 276, 427
kelenjar limfatik potongan midsagital, 198
regional, 272, 427
lapisan otot longitudinal, 222
lapisan otot oblik paling dalam, 222
letak, 200, 220
pada bursa ometalis, 360
lintasan neurovaskular, 427
nyeri alih, 276
organisasi, 221
pars cardiaca, 220, 427
pars pylorica, 427
pasokan arteri, 257, 427
pembungkus peritoneum, 201
perkembangan embrional, 427
persarafan, 64
proyeksi pada tubuh, 220
ruas, 427
topografi, 220, 364
volume, 427
Lamina
epithelialis mucosa, 160
dinding kolon, 231
uterus, 316
muscularis mucosae
dinding kolon, 231
dinding lumen usus, 67
parietalis
pericardii serosi, 90, 421
tunicae vaginalis testis, 332
posterior vagina musculi recti abdominis, 174, 382
pretrachealis fasciae cervicalis, 71, 169
propria mucosa, 160
dinding kolon, 231
uterus, 316
visceralis
pericardii serosi, 88, 90, 93, 421, 423
aliran limfe, 124
perkembangan, 14
tunicae vaginalis testis, 332
Lantai kandung kemih, 439
Lantai pelvis, susunan konstruksi, 387
Laparotomi median
atas, 353
bawah, 353
depan, 353
Lapisan, 200
dinding perut, 333
epitel, 424
ganda peritoneum, 359
organa genitalia perempuan, 314
germinal, perkembangan jalan napas, 24
mesotel, 4
mukosa trachea, 135, 424
otot, lambung, 222
otot sirkular, usus halus, 67
pleura, 130
saraf simpatis, 218
semu, mukosa, trachea, 424
Larynx, 2, 22
perkembangan embrional, 24
relief permukaan laki-laki, 170
Laserasi intima aorta, 193
Left internal mammary artery (LIMA), 123
Leher
drainase vena, 80
kandung kemih, 296
fungsi, 296
otot-otot, 298
penggantung dinamis, 298, 299
perdarahan arteri, 78
uretra, 293
Lekuk ginjal, 285
Lempeng
genital, 395
germinal, 4
prekordal, 14
saraf, 4, 14
vagina, 51, 441
Lendir serviks, 44, 320
spinnbar, 320
Lengkung
aorta, 78
pertama, 15
diaphragma, 128
faring (1-6), 24
Hyoid, 24
jantung, 14, 16
bagian kaudal, 15
bagian kranial, 15
bagian yang naik pada, 16
bagian yang turun pada, 16
bagian-bagian jantung yang berkembang, 16
porta venosa, 15
mandibula, 24
Riolan, 205
vagina, 320
oesophagus, 156
Lesi awal, arteriosklerosis koroner, 117

Liberin, 52, 53
Lidah, 29
Lien (splen)
  drainase limfatik, 213
  drainase vena, 207
  letak, 200, 220
Ligamentum, 33
  arcuatum
    laterale, 73, 74, 381
    mediale, 73, 74
    medianum, 73, 74
  arteriosum, 20, 78, 88, 90, 92, 94, 180, 185, 190
  cardinale, 313, 314, 320, 388
  cooper, 383
  coronarium hepatis, 244, 245
  cricothyroideum medianum, 158
  falciforme hepatis, 32, 33, 34, 242, 245, 254, 382
  gastrocolicum, 33, 37, 360
  gastrophrenicum, 33
  gastrosplenicum, 33, 34, 254, 359, 362, 376
  hepatoduodenale, 33, 225, 243, 244, 252, 256, 356, 359, 362, 433
    isi, 363
  hepatogastricum, 220, 245, 254, 359, 362
    pars flaccida, 33
    pars tensa, 33
    potongan midsagital, 198
  hepatooesophageale, 220, 426
  inguinale, 212, 307, 337, 343
  latum uteri, 51, 314, 320, 324, 342, 343, 385, 390, 442
    pembuluh limfatik, 345
  longitudinale anterius, 75
  ovarii proprium, 314, 324, 343, 385, 388, 390, 54
    pada potongan midsagital, 395
  pectineum, 383
  phrenicocolicum, 33, 254
  phrenicosplenicum, 33, 225
  puboprostaticum, 298, 299
  pubourethrale, 298, 299
  pubovesicale, 388
  pulmonale, 137, 424
  rectouterinum, 388, 394
  rotundum, 388
  sacrospinale, 337, 394
  sacrotuberale, 337
  sacrouterinum, 388
  splenocolicum, 254, 435
  splenorenale, 33, 34, 254
  stylohyoideum, 24
  suspensorium
    duodeni, 224
    penis, 397
    ovarii, 55, 311, 313, 314, 324, 342, 385, 447
  teres hepatis, 20, 32, 33, 34, 220, 242, 244, 353, 354, 359, 382
  teres uteri, 54, 301, 311, 313, 314, 340, 342, 384, 388, 390, 395, 442
  thyrohyoideum, 158
  transversum
    cervicis, 314, 388
    perinei, 295, 319
  triangulare
    dextrum, 244
    sinistrum, 244
  umbilicale
    mediale, 20
    medianum, 294, 300, 311, 343, 382
  venae cavae, 145, 179, 245
  venosum, 20
  vesicouterinum, 388
Ligamen Treitz (ligamentum suspensorium duodeni), 224
Ligamenta anularia, 134, 424
Ligasi gelang karet pada hemoroid, 239
Limbus fossae ovalis, 96
Limfe, 28
  kolektor, 56
  pasokan arterial, 258
  prakolektor, 56
  proses pembentukan
    sisi arteri, 57
    sisi vena, 57
Limfokin, 53
Limfosit, 56, 420
  B, 56
  T, 56, 168, 420
Limpa, 2, 173, 254, 435
  aliran limfe, 435
  bentuk, 255, 435
  drainase limfe, 273
  drainase vena, 267, 435
  facies diaphragmatica, 435
  facies gastrica, 435
  hubungan dengan peritoneum, 38, 254, 435
  in situ, 254
  inervasi, 276, 435
  letak, 254, 435
  niche, 254
  pasokan arteri, 435
  perkembangan embrional, 32, 59, 435
  permukaan, 255
  proyeksi
    terhadap dinding badan, 352
    terhadap skleton, 254
    terhadap corpus vertebrae, 353
    terhadap skleton, 365
  struktur histologi, 255, 435
  topografi, 364
    pengaruh rotasi lambung, 34
  zona marginalis, 255
Limpografi, 307
Linea
  alba, 197
    relief permukaan, 170, 350
  anocutanea, 233, 234
  arcuata, 197, 354, 382
    vaginae musculi recti abdominis, 227
  dentata, 233, 234
  mediana anterior, 172
  medioclavicularis, 172
  parasternalis, 172
  paravertebralis, 172
  scapularis, 172
  semilunaris, 170, 350
  sternalis, 170, 172, 350
  supratransitionalis, 234
  terminalis pelvis, 199, 327, 196
Linea axillaris
  kiri, 109
  anterior kiri, 109
Linea midclavicularis, 109
Lingula pulmonis sinistri, 136
Lintas vena, asimetris, 143
Lipatan
  anus, 233
  ileum, 429
  jejunum, 429
  kaudal, 5
  Kerckring, 225, 428
  Kohlrausch, 233
  lambung, 221, 222
  peritoneum, 382
  pleuroperikardial, 5
  saraf, 14
  selaput lendir duodenum, 224, 428
Lobulus
  hepatis, 247, 432
  periportal, 432
  portal, 432
  pulmonis, 136, 140, 424
    jaringan ikat, 146
  testis, 332, 446
  thymici, 168, 420
Lobus
  anterior hypophysealis, 52, 53
  aorta, potongan midsagital, 177
  arteri paru, 142
  bronchus, 140, 142, 424
    struktur dinding, 424
  caudatus hepatis, 244, 246, 360, 432
    saluran empedu, 248
  dexter thymus, 169
  hati, 245, 247
  hepatis dexter, 245, 362, 432
    facies visceralis, 244
    potongan horizontal, 366
    saluran empedu, 248
  hepatis sinister, 245, 254, 360, 362, 432
    facies diaphragmatica, 244
    facies visceralis, 244
    potongan horizontal, 366
    saluran empedu, 248
  inferior pulmonis dexter, 88, 136, 175, 424
    potongan horizontal dalam thorax, 89, 130
    segmen, 138
  inferior pulmonis sinister, 136, 175, 424
    potongan horizontal dalam thorax, 89, 130
    segmen, 138
  kecil paru, 140
  medius pulmonis dexter, 88, 129, 136, 175, 424
    potongan horizontal dalam thorax, 89, 130
    segmen, 138
  paru, 25, 136, 138, 424, 424
  posterior hipofisis, 53
  prostatae, 329
  pulmonis, 136, 138, 424
  quadratus hepatis, 244, 245, 248, 432
  sinister thymus, 169
  superior pulmonis dexter, 88, 136, 175, 424
    potongan horizontal dalam thorax, 89, 130
    segmen, 138
  superior pulmonis sinister, 129, 136, 175, 424
    potongan horizontal dalam thorax, 89, 130
    segmen, 138
  thymi
    dexter, 420
    sinister, 420
Lonjakan tekanan darah, 11
Lubang hidung
  bagian belakang, 22
  bagian depan, 22
Ludah perut, produksi, 253
Luka dinding tubuh, tembus, 173
Lumen aorta, palsu, 193
Lumen korpus uterus, panjang sonde, 315
Lunula valvulae semilunaris, 100
Luteinizing hormone (LH), 53, 317
Lutropin (*luteinizing hormone*), 53, 317

M

Macula densa, 286
Magnetic resonance imaging (MRI), 106
  jantung, 106
  pelvis
    laki-laki, 397
    perempuan, 394
Maldigesti, 253, 434
Malformasi

perkembangan, 39
jantung, 18
insidens, 18
septum jantung, 18
ureter, 292
Malleus, 24
Mamilla, 170
Mamma, 170, 350
Manubrium sterni, 150, 171, 173
proyeksi vertebra thoracica, 172
Margo, 435
anterior pulmonis, 424
dextri, 136
sinistri, 136
inferior hepatis, 245
inferior pulmonis, 424
dextri, 136
sinistri, 136
inferior splenica, 255, 435
lateralis renis, 285, 286, 288, 437
liber ovarii, 315, 324
medialis
glandula suprarenalis, 290
renis, 285, 286, 288, 437
scapula, 171, 350
relief permukaan, 170
mesovaricus ovarii, 315, 324
superior
glandula suprarenalis, 290
scapula, proyeksi vertebra thoracica, 172
splenica, 255, 359, 362, 435
Matriks fibrosis, struktur lesi arteriosklerosis, 117
Maturasi folikel, 325
Matuntas sperma, 445
Maximum Intensity Projection (MIP), 188
Mediastinal flutter, 151
Mediastinum, 9, 70, 173, 182, 424
anterius, 70, 90, 128, 176
aliran limfe, 83
potongan midsagital, 177
dan dorsal, 179
gerakan ke kanan ke kiri, 151
ilustrasi skematis pada, 71
inferius, 70, 90
berbatas dengan abdomen, 70
berbatas dengan paru, 70
isi, 70
medium, 70, 128, 176
pembagian, 70
persepektif terperinci pada, 71
posterius, 70, 128
perkembangan, 26
topografis, 184, 185
potongan horizontal, 177
potongan midsagital, 177
struktur neurovaskular, 131
superius, 176, 186
aliran limfe, 83
berbatas dengan leher, 70
lintasan neurovaskular, 70
testis, 332
Medulla
adrenal, 50, 436
serabut simpatis, 308, 436
ginjal, 286
zona externa, 287
zona interna, 287
glandula suprarenalis, 290, 436
glomerulus suprarenalis, 219
ovarii, 53, 325, 447
perkembangan, 49
renalis, 286
spinalis sacralis dengan area inti parasimpatis, 54
thymus, 168
Mekanisme pernapasan, 23, 150
pneumothorax, 151
tension pneumothorax, 151
Mekanisme sistem hormon, 52
Mekanisme ventilasi pneumothorax, 151
Melanin stimulating hormone (MSH), 53
Melanoma malignum, metastasis, 436
Melanotropin (melanin stimulating hormone), 53
Melatonin, 53
Membran
serosa, perkembangan, 4
anus, 37
tidak terbuka, 39
basalis, besar, 11
diseksi, 193
kloaka, 30, 37, 44
pharyngealis, 30
pleuroperikardial, 5
urogenital, 37
Membrana
elastica externa, 11
elastica interna, 11
perinei, 295, 319
obturatoria, 337, 396
basalis, epitel mukosa kandung kemih, 297
Menarche, 46
Menelan, 160
Mengejan, 196
miksi, 297
Menopause, 441
Menstruasi, 317, 442
Merokok, 117
Mesenkhim, 24
sistem perkembangan genital, 48, 52
Mesenterium, 9, 29, 201, 229, 358, 362
dorsale, 32
embrional, 32
oesophagus, dorsale, 7
organisme dewasa, 33
potongan midsagital, 19
ventrale, 32
Mesoappendix vermiformis, 32, 229, 230, 358, 376
Mesocaecum, 32
Mesocolon, 38
ascendens, 32, 37
descendens, 32, 37
sigmoideum, 32, 229, 358, 374
transversum, 32, 229, 355, 358, 360
akar berjalan, 363
potongan horizontal, 379
potongan midsagital, 198, 201
perjalanan radix, 376
radix, 258, 359
tempat melekatnya, proyeksi terhadap corpus vertebrae, 353
Mesoderm, 4
ekstraembrional, 5
intermedium, 4, 42
perkembangan ginjal, 42
lempeng lateral, 4
lengkung pharinx, perkembangan jalan napas, 24
paraksial, 4, 42
parietales, pleura visceralis, perkembangan, 26
perkembangan mesenterium, 32
perkembangan tractus gastrointestinalis, 30
prekordal, 4
visceralis
perkembangan jalan napas, 24
pleura parietalis, perkembangan, 26
Mesoduodenum, 428
dorsale, 32
ventrale, 32
Mesogastrium
dorsal, 32, 34, 427
arah kanan, 33
rotasi, 427
ventral, 32, 34, 427
arah kanan, 33
Mesohepaticum, 244
dorsale, 32, 34, 245
ventrale, 32, 34
Mesokardium, 14
Mesometrium, 314, 442
Mesonephros, 42, 52
Meso-oesophageum, embrional, 426
Mesorectum, 32, 38, 358, 372, 392, 396
karsinoma menginfiltrasi, 241
magnetic resonance imaging, 397
Mesosalpinx, 314, 390, 442
Mesosigmoideum, 358
Mesosplenicum
dorsale, 33
ventrale, 33
Mesovarium, 314, 324, 442
Meta-arteriol, 12
Metanephros, 42, 52, 437
perkembangan embrional, 43
Metastase
glandulae suprarenales, 436
hati, 270
kelenjar limfatik, 57
limphatici, transdiaphragma, 84
paru, 270
Metode papanicolaou, 322
Migrasi metastasis hati, 432
Miksi, 297, 298, 439
nyeri hebat, 440
Mineralokosteroid, 53
Mioma, 316
Mioma uterus, 316
Mons pubis, 350
Prostata, 310
Morbus Hirschsprung, 280
Morula, 326
Motilitas sperma, 329
Muara
oesophagus, 71
ureter, 296, 439
usus depan, 14
Mucin, 223
Mukosa, 29, 57
ginjal, 289
kandung kemih, 297, 439
lambung, 221, 427
oesophagus, 426
tractus gastrointestinalis, 29
tuba uterina, 442
uterus, 316, 442
vagina, 319, 441
Mukus lambung, 427
Multislice spiral computed tomography (MSCT), angiografi koroner, 120
Mulut lambung, 427
bawah, 427
Mulut oeshophagus, 71, 156, 158, 426
Mulut rahim
dalam, 320
luar, 320
Muscularis dinding oesophagus, 164
Musculi *Lihat juga* Musculus
dilatator urethrae, 297
obliqui externus abdominis, 354
obliqui internus abdominis, 196, 354
papillares, 95, 98, 423
anterior, 423
fungsi, 101, 423
posterior, 423
septalis, 423
pectinati, 96
psoas major, 196

pubovesicalis, 295, 299
insersi aponeurosis, 299
quadratus lumborum, 196
rectus abdominis, 196
lamina posterior, 382
subcostalis, 150
transversus thoracis, 150
obliquus internus abdominis
Musculus. *Lihat juga* Musculi
arytenoideus posterior, 158
bulbospongiosus, 198, 295, 301, 313, 328, 387
pada potongan midsagital, 397
canalis analis, 235
coccygeus, 197, 336
constrictor pharyngis inferior, 158
pars cricopharyngea, 160
corrugator ani, 233, 235
endosonografi, 241
cremaster, 332, 335
detrusor vesicae, 296
stratum circulare, 296
stratum longitudinale externum, 296
stratum longitudinale internum, 296
dilatator urethrae, 298
ejaculatorius, 298
erector spinae, 73, 197
relief permukaan tubuh, 170, 350
iliacus, 197, 381, 383
iliococcygeus, 197
iliopsoas, 383
intercartilaginei, fungsi, 150
intercostalis
externus, 174
fungsi, 150
internus, 174
fungsi, 150
intimus, 174
interuretericus, 297
ischiocavernosus, 295, 301, 313, 319, 387
latissimus dorsi, 197
levator ani, 196, 197, 232, 234, 295, 299, 301, 313, 373, 387, 389, 395
lintasan arteria rectalis, 264
obturatorius, 313
internus, 295, 336, 389
papillaris, 101
anterior, 96, 101
persarafan, 108
lokasi, 99
persarafan, 108
posterior, 96, 100
septalis, 96, 101
pectinati, 423
pectoralis major, relief permukaan tubuh, 170, 350
piriformis, 197, 337
psoas major, 73, 74, 283, 292, 383
potongan horizontal, 379
psoas minor, 197
pubococcygeus, 197, 235
puborectalis, 197, 295, 234
pubovesicalis, 296
quadratus lumborum, 73, 74
rectus abdominis, 174, 227, 354, 382
pada potongan midsagital, 198
scalenus anterior, 76
fungsi, 150
serrati posteriores
inferiores, 150
superiores, 150
sphincter
ampullae hepatopancreaticae, 251
ani externus, 232, 234, 235, 387, 395
endosonografi, 241
inervasi, 236
pars profunda, 233, 235
pars subcutanea, 233, 235
pars superficialis, 233, 235
ani internus, 232, 234, 235, 373
dauertonus, 235
endosonografi, 241
inervasi, 236
tonus permanen, 236
calicis, 289
ductus pancreatici, 251
ductuscholedochi, 251
fornicis, 289
oddi, 251
pelvicis, 289
pylori, 221, 222, 224
urethrae, 295, 297, 298, 299
externus, 298, 301, 319, 387
glaber, 295
internus, 440
otot lurik, 295, 297, 299
otot polos, 295, 297, 298, 299
zona penahan, 298
zona penambat, 299
vesicae (internus), 296, 298, 301
fungsi ganda pada laki-laki, 298
sternocleidomastoideus
relief permukaan, 170
trachealis, 135, 424
transversus abdominis, 196, 354
aponeurosis, 197
transversus perinei profundus, 295, 300, 313, 319, 328, 387, 395, 397
trapezius, relief permukaan, 170
vesicoprostaticus, 296
vesicovaginalis, 296
Muskularis
dinding lambung, 427
kandung kemih, 439
tractus gastrointestinalis, 29
tuba uterina, 442
uterus, 442
Myasthenia gravis, 420
Myocardium, 14, 93, 423
aliran limfe, 124
inervasi, 402
lapisan profunda, 94
lapisan superfisial, 94
lapisan tengah, 95
struktur, 94
untuk muara vena cava inferior, 95
Myoma, 443
uterus, 443
Myometrium, 315, 316, 318, 320, 326, 442
Myotom, 4

N

Nares (Lubang hidung), 22
Nasus externus, 22
Nefritis, 437
Nefron, 40, 287
perkembangan embrional, 44
Nekrozoospermia, 334
Neoplasia intraepithelial, cervix uteri, 323
Nervi. *Lihat juga* Nervus
cardiaci cervicales, 70, 86, 400, 402, 420, 423
inferior, 423
medius, 423
superior, 42
cardiaci thoracici, 423
cavernosi penis, 346
intercostales, 405
persarafan pleura, 131
laryngeus recurrentes, 400, 420
levatores, 236
lumbales, rami anteriores, 346, 348
pelvici, 308
phrenici, 70
rectales inferiores, 236, 346
scrotales posteriores, 346
splanchnici, 372, 392, 430
imus, 437, 348
lumbales, 218, 278, 280, 308, 346, 348, 411, 412, 414, 431
major, 86, 406, 408, 417, 427, 428
minor, 86, 348, 406, 408, 417, 437
pelvici, 216, 218, 219, 236, 278, 280, 308, 346, 348, 411, 412, 414, 417, 430, 431, 437
sacrales, 346
subcostales, 87
vagi, 70, 400
dexter, 126
inervasi jantung, 423
rami cardiaci cervicales, 400, 402, 423
sinister, 126
Nervus, 54, 55, 70, 427, 431. *Lihat juga* Nervi
cutaneus femoris lateralis, 283, 378, 381
dorsalis clitoridis, 319
dorsalis penis, 300, 346
femoralis, 378, 381
rami cutanei anteriores, 381
genitofemoralis, 283, 378
ramus femoralis, 381
ramus genitalis, 335, 381
hypogastricus, 392
dexter, 281, 308, 346, 348, 373
inferior, 372, 392
sinister, 216, 281, 308, 346, 348, 373
iliohypogastricus, 283, 291, 378
dalam area kulit keempat, 381
kedekatan ginjal dengan, 381
ramus cutaneus lateralis, 381
ilioinguinalis, 283, 291, 378, 381, 392
dalam area kulit keempat, 381
funiculus spermaticus, 335
kedekatan ginjal dengan, 381
intercostalis, 87, 126, 174, 182
laryngeus
recurrens, 70, 86, 87, 148, 426
dexter, 87, 126, 166
rami tracheales, 404
sinister, 87, 126, 166
superior, 86, 126, 148
obturatorius, 338, 346, 348, 382
phrenicus, 6, 7, 75, 76, 77, 87, 131, 175, 176, 182, 403, 405, 421
accessorius, 76, 405
dexter, 88, 126
di atas diphragma, 126
kerusakan bilateral, 76
persarafan pleura, 76, 131
rami pericardiaci, 76, 91, 126
ramus phrenicoabdominalis, 76
serabut aferen, 76
serabut eferen, 76
sinister, 126, 180
pudendus, 234, 236, 297, 336, 346, 348, 440, 441
sacralis, 1, 216
ramus anterior, 308, 348
spinalis, 56, 66, 372
radix anterior, 65
radix posterior, 65
ramus dorsalis, 65, 372
ramus ventralis, 65
splanchnicus
imus, 218, 278, 280, 347, 413, 417
major, 77, 216, 276, 278, 280, 290, 432
minor, 216, 277, 278, 280, 290, 308, 347
serabut saraf, 66
thoracicus major, 218
thoracicus minor, 218

subclavius, 405
subcostalis, 291, 378, 381, 405
vagus, 64, 66, 86, 87, 216, 219, 289, 401
dextri, rami bronchiales, 404
inervasi hati, 432
inervasi oesophagus, 166
pada arcus aortae, 126
persarafan jantung, 126
persarafan trachea, 148
rami bronchus, 178
rami cardiaci, 86
rami cardiaci thoracaci, 127
rami oesofagei, 86
rami thoracici, 422
rami tracheales, 86
sinistri, 184, 404
arcus aortae regional, 88
Neurohypophysis, 53
Neuron
adrenergik, 65
intramular, 65
kolinergik, 65
pseudounipolar, 65, 66
Neurosekresi, 50, 53
Neurulasi, 4
Nidasi, 326
Nodi lymphoidei, 413. *Lihat juga* Kelenjar limfatik, Nodus lymphoideus
aortici laterales, 214, 306, 344
aorticus lateralis, 212
appendiculares, 214, 410
axillares, 56
brachiocephalici, 71, 83, 84, 124, 182, 400, 402, 420, 423
bronchopulmonales, 83, 85, 125, 404, 425
cavales laterales, 212, 215, 306
cervicales, 56
profundi, 164, 426
coeliaci, 84, 164, 212, 214, 272, 274, 401, 406, 427, 432, 433
colici
dextri, 214, 275, 410
medii, 214, 275, 410
sinistri, 214, 275, 411, 430
cysticus, 214
epicolici, 275
epigastrici inferiores, 215
foraminalis, 214
gastrici, 214
dextri, 407
sinistri, 272, 273, 401, 407, 426
gastroomentales, 214, 272, 407, 427
gluteales
inferiores, 215
superiores, 215
hepatici, 214, 272, 273, 406, 432, 433
ileocolici, 214, 274, 410
iliaci, 213, 344
communes, 212, 215, 307, 344, 412, 414
externi, 212, 215, 275, 306, 344, 412, 416
intermedii, 215
interni, 212, 215, 275, 306, 344, 412, 414, 416, 431, 438
laterales, 215
mediales, 215
inguinales, 56
profundi, 212, 215, 307, 344
superficiales, 212, 215, 275, 307, 344, 412, 416, 431, 441
tractus horizontalis, 212, 307, 344
tractus verticalis, 212, 307, 344
interiliaci, 215
intestinales, 56
intrapulmonales, 83, 404, 425
juxtaintestinales, 214, 274
juxtaoesophageales, 83, 85, 426, 164, 401
lacunares
intermedii, 215
laterales, 215
mediales, 215
intermedialis, 212
lumbales, 417, 437, 438
dextri, 213, 215, 306, 414, 416
intermedii, 215, 306, 344, 414, 416
potongan horizontal, 366
sinistri, 213, 214, 306, 411, 412, 414, 416, 430
intermedialis, 212
mediastinales, 406, 432
mesenteriale, 430
mesenterici
inferiores, 213, 214, 275, 307, 411, 412, 430, 431
intermedii, 274
iuxtaintestinales, 212, 214, 273, 274, 307, 408, 409, 410, 429, 434
mesocolici, 214, 275
pancreatici, 428
inferiores, 214, 273, 408, 434
superiores, 214, 273, 408, 434
pancreaticoduodenales, 428
inferiores, 214, 273, 408, 434
superiores, 214, 273, 408, 434
paracolici, 275
paramammarii, 83
pararectales, 215, 403, 412, 431
parasternales, 83
paratracheales, 83, 84, 165, 404, 425
parauterini, 215, 345, 416, 441, 442
paravaginales, 215, 345
paravesicales, 307
pericardiaci laterales, 83, 124, 403, 421
phrenici
inferiores, 76, 164, 212, 215, 306, 404
superiores, 71, 76, 83, 84, 124, 164, 404, 421
daerah drainase, 76
preaortici, 212, 214, 273, 306, 344
precaecales, 41, 214
precavales, 215, 306
prepericardiaci, 83, 84, 124, 403, 421
prerectales, 275
prevertebrales, 83, 84
prevesicales, 215, 307, 414, 444
promontorii, 215, 306, 344
pylorici, 214, 407, 427
rectales superiores, 214, 275, 411, 412, 431
retroaortici, 215, 306
retroaorticus, 212
retrocaecales, 214, 410
retrocavales, 212, 215, 306
retropylorici, 214, 273, 427
retrovesicales, 215, 307, 414, 444
sacrales, 212, 215, 412, 431
sigmoidei, 214, 275, 411, 430
splenici, 214, 272, 406, 435
subaortici, 215
subpylorici, 214, 272
suprapylorici, 214, 272
tracheobronchiales, 71, 83, 84, 402, 404, 421, 423, 425
inferiores, 125, 165, 404
superiores, 404
vesicales laterales, 215, 307, 414, 438
Noduli lymphoidei aggregati, 429
Nodulus valvulae semilunaris, 100
Nodus
atrioventricularis, 108, 423
inervasi, 402
letak, 108
perdarahan arteria, 114
lymphoidei, 59
cysticus, 273, 406, 433
foraminalis, 406
ligamenti arteriosi, 124
pancreatici, 272
sinuatrialis, 108, 127, 423
perdarahan arteria, 114
vesicae urinariae, 296
Nodus lymphoideus, 10, 56
bronchopulmonales, 148
cervicalis profundus, 148
epigastrici inferiores, 59
iliaci communes, 59
iliaci
externi, 59
interni, 59
intermedii, 59
intrapulmonales, 148
lumbales
dexter, 59, 344
sinister, 59, 344
paratracheales, 148
parietal, 59
phrenici inferiores, 59, 148
sacralis, 344
tracheobronchiales
inferior, 148
superior, 148
Nodus sinus, 108, 127, 423
letak, 108
perdarahan arteria, 114
Noradrenalin (Norepinefrin), 53, 55, 290, 436
Normospermia, 334
Nucleus
ambiguus, 426
dorsalis nervi vagi, 127, 167, 219, 426
intermediolateralis, 219
Nyeri dermatom, 67
Nyeri somatik, 67
Nyeri visceral, 67
Nyeri alih, 67
ginjal, 309
hati, 276
kandung empedu, 276
kandung kemih, 309
lambung, 276
oesophagus, 166
ovarium, 348
pancreas, 276
testis, 347
usus besar, 278
usus halus, 278
Nyeri terbakar, retrosternal, 117
Nyeri ulu hati, 75

O

Obliterasi urachus, 354
dilenyapkan, 296
Obstruksi arteri paru emboli, 425
Obturator, letak kelenjar limfatik pelvis, 307
Oesophagitis, 426
Oesophagus, 28, 70, 182, 220, 401, 426
aliran limfe, 83, 84, 426
aneurisma aorta, tekanan, 79
arteri, 78, 162
bagian atas buntu, 27
Barret, 426
divertikel, dengan menelan zat kontras, 161
dorsal, 179
drainase limfatik, 164
batas pemisah, 164
fungsi, 29
hubungan posisional,
dengan aorta thoracica, 157
dengan arcus aortae, 157
inervasi, 166, 401, 426

letak, 156
lintasan neurovaskular, 426
mesenterium, 7
nyeri alih, 166
pars abdominalis, 28, 156, 162
aliran limfe, 401
drainase limfatik, 164
drainase vena, 162, 401
pasokan arteri, 162, 401
pars cervicalis, 28, 71, 156, 162
aliran limfe, 401
drainase limfatik, 164
drainase vena, 162, 401
pasokan arteri, 162, 401
potongan midsagital, 177
pars thoracica, 28, 71, 129, 131, 156, 162
aliran limfe, 401
drainase limfatik, 164
drainase vena, 162, 401
pasokan arteri, 162, 401
potongan midsagital, 177
pembentukan plexus otonom, 167
penyempitan aorta, 426
penyempitan diaphragma, 426
peristaltik
parasimpatis, 166
simpatis, 166
perkembangan embrional, 6, 25, 31, 32, 426
plexus venosus, submucosus, 163
potongan horizontal dalam thorax, 89
potongan midsagital, 198
topografis, 157
vena, 80, 162
zona head, 67
Oksitosin, 53, 316, 442
Oligozoospermia, 334
Omentum, 33
majur, 33, 34, 266, 220, 227, 229, 243, 254, 256, 354, 362, 427
perlengketan lembaran, 37
potongan midsagital, 198, 201
minus, 33, 34, 220, 254, 256, 356, 357, 359, 360, 362, 427
potongan midsagital, 198
terbuka, 243
Omphalokel, 39
Oogonia, 49
Oosit, 46, 53, 325
Opasitas paru, 153
Organ, 3
abdomen, 9
atas, potongan anatomi lintang, 366
drainase limfatik, 213
drainase vena, 208
parasimpatis, 219
pintu masuk rongga thorax, 75
proyeksi terhadap dinding badan, 353
simpatis, 218
topografi, 362
dalam, 2
ekstraperitoneal, 9, 201
primer, pita penggantung, 201
sekunder, 201
intraperitoneal, 9, 201
retroperitoneal, 200
susunan di rongga abdomen, 200
susunan di rongga pelvis, 200
definisi, 2
digestif, drainase limfatik, 214
drainase limfatik, 57
endokrin, 60
gastrointestinalis, drainase vena, 207
genitalia, 40
anlage embrional, 54
rudimen, pada laki-laki, 54
rudimen, pada perempuan, 54
externa, 5
feminina, 310
drainase limfatik, 345
externa, 46, 310
fungsi, 46, 310
gambaran skematis, 47
inervasi otonom, 348
interna, 46, 310, 312, 316
apusan sitologi, 322
bentuk, 314
drainase vena, 342
hubungan-hubungan peritoneal, 314
in situ, 313
karsinoma serviks, 322
konstruksi, 314
lapisan ganda peritoneal, 314
ligamenta, 314
pasokan arteri, 342
proyeksi pada pelvis, 312
interna, 55
laki-laki
masculina, 310, 328, 332
aksesori
drainase limfatik, 344
inervasi otonom, 342
pasokan darah, 338
drainase limfatik, 344
drainase vena, 339
eksterna, 46, 310
perkembangan, 52
fungsi, 46, 310
gambaran skematis, 47
inervasi otonom, 346
interna, 46, 310
kelenjar aksesori, 310, 328
tambahan, 46
struktur matur, 55
struktur definitif
pada laki-laki, 54
pada perempuan, 54
insularis, 29, 50
kontinensi
fungsional, 431
rektal, 232, 234
fungsi, 236
inervasi, 234, 236
involunter, 235
somatomotorik, 236
visceromotorik, 236
volunter, 235
otot lurik, 235
otot polos, 235
penutupan, muskuler, 234
penutupan, vaskuler, 234
kopulasi, 310
limfatik, 56, 59
primer, 56, 420
sekunder, 56, 255
limfoepitelial, 168
limforetikuler, 435
mediastinum, 9
neurovaskuler, 400
pelvis, 9
drainase vena,
pada laki-laki, 338
pada perempuan, 340
laki-laki, letak, 396
pasokan arteri,
pada laki-laki, 336, 338
pada perempuan, 340
perempuan, lokasi, 394
proyeksi terhadap dinding badan, 353
pencernaan, 28
drainase limfe, 272, 274
inervasi otonom, 276, 278, 280
pasokan arterial, 258, 260
perkembangan embrional, 30, 32
segmen, 28
penghidu, 22
retroperitoneal, 375, 378
drainase limfatik, 215
secara primer, 374
secara sekunder, 374
thorax
drainase vena, 80
in situ, 176
dari dorsal, 178
perdarahan arteri, 78
urinaria, 282
in situ, 283
inervasi otonom, 308
proyeksi, organ dalam, 282
proyeksi, skleton, 282
urogenitalia, 40
fascia pelvis visceralis, 372
Organisme, 2
Organogenesis, 4
Os
coccygis, 327, 396
pubis, ramus inferior, 319
Ostium
abdominale tubae uterinae, 50, 315, 442
penyebaran infeksi, 443
anatomicum uteri internum, 315
aortae, 422
appendicis vermiformis, 230
atrioventriculare
dextrum, 96, 422
sinistrum, 422
cardiacum, 362
ileale, 230, 429
tempat penyempitan, 226
pyloricum, 221, 224, 427, 429
lebar, 221
tempat penyempitan, 226
sinus coronarii, 96
trunci pulmonalis, 422
ureteris, 295, 297, 311, 439
penutupan fungsional, 297
urethrae
externum, 295, 300, 319, 440
femininae, 301
internum, 295, 297, 300, 439, 440
uteri
externum, 313, 315, 319, 320, 389, 442
internum, 320
uterinum tubae uterinae, 315, 442
vaginae, 301, 313, 319
venae cavae inferioris, 96
Otak, 12
Otot
cincin, 158
oesophageus, jalan keluar oesophagus, 159
dasar pelvis, 196
dinding abdomen, 196
bagian dalam, 196
parietal, 196
drainase limfatik, 57
erektil, 387
gelang bahu dari pernapasan otot, 150
jantung, 422
kanan, 88, 96
kiri, 88, 96
foto rontgen, 102
struktur, 94
longitudinal, usus halus, 67
melingkar, lambung, 222
memanjang, ureter, 289
oesophagus, 158, 222
tatanan fungsional, 160

penutup kandung kemih, 296
pernapasan, 150
efektif saat ekspirasi, 150
efektif saat inspirasi, 150
polos
lambung, 427
oesophagus, 426
prevertebral, 189
punggung autochton, 196
sfingter kandung kemih, 298
uterus, 316
fungsi, 316
kontraksi, 316
Ovarium, 46, 54, 50, 283, 294, 310, 313, 314, 324, 326, 378, 390, 442, 447
aliran limfe, 417, 447
bentuk hormon, 63
drainase limfatik, 215, 345
drainase vena, 342
fungsi, 46, 447
hubungan dengan pentoneum, 314, 324, 447
imatur, 53
inervasi, 348, 417, 447
kapsul, 447
letak, 312
lintasan pasokan ganda, 324
margo
liber, 315
mesovaricus, 315
matur, 53
nyeri alih, 348
pasokan arteri, 342, 417
ganda, 447
pembentukan hormon, 447
penangkapan telur, 324
perkembangan embrional, 48, 49, 447
proyeksi pada pelvis, 312
stigma, 324
struktur, 325
zona korteks, 447
zona medula, 447
Overwhelming-post-Splenectomy Infection (OPSI), sindrom, 435
Ovula Nabothi, 321
Ovulasi, 317, 325
Ovum, 49

P

Palpasi, 331
dinding regio, 351
konsep terapi, 330
kontur permukaan tubuh, 351
rektal digital, 330, 331
subkapsular, 330
titik tulang, 351
Pancreas, 2, 28, 50, 252, 256, 267, 291, 359, 364, 378, 434
akses bedah, 360
aliran limfe, 408, 434
anulare, 39
divisum, 251
drainase limfatik, 213, 214, 273
drainase vena, 267, 408, 434
eksokrin, 253, 434
endokrin, 253, 434
fungsi, 29, 434
histologis, 253
hubungan dengan peritoneum, 201, 363
in situ, 252
inervasi, 276, 408, 434
letak, 200, 224, 243, 252, 363, 364, 367, 434
nyeri alih, 276
pasokan arteri, 258, 260, 408, 434
pengaruh parasimpatik, 219
pengaruh simpatik, 218
perkembangan embrional, 31, 434
persarafan, 64
potongan midsagital, 198
proyeksi
terhadap corpus vertebrae, 353
terhadap dinding badan, 353
terhadap skeleton, 365
retroperitonealisasi sekunder, 34
saluran ekskresi, 29
topografi, 363
pengaruh rotasi lambung, 34
pengaruh terhadap lambung, 360
Pandangan dua ruang, ekokardiografi, 105
Pandangan empat ruang
ekokardiografi, 105
magnetic resonance imaging, 106
tomografi magnetik, 106
Panduan biopsi, transrektal, prostat, 331
Pangkal aorta, potongan-CT, 120
Pangkal arteria coronaria
anatomi-CT, 121
Multislice spiral computed tomography (MSCT), 120
Pankreatitis, 250, 428, 434
Papilla
duodeni
major, 224, 249, 250, 428
gambar endoskopik, 225
minor, 224, 250, 428
ilealis, 230
mammaria, 170, 350
renalis, 286, 288
Papilloma-virus, human, 323
Papilotomia, 250
Paracervix, 314, 394
Paracolpium, 313, 345, 386, 389
Paracystium, 295, 386, 439
kelenjar limfe, 307
Paradidymis (testis tambahan), 54
Parametrium, 314, 345, 386, 389
Para-oophoron, 45
Paraplegia, 309
Paraproctium, 232, 386
Parasimpatis, 54, 218, 219
abdomen, 219
bagian dari, 219
efek stimulasi, 65
fungsi, 65
inervasi
colon travesium, 410
cor (jantung), 127, 402
duodenum, 219, 276, 408
gaster, 219, 276, 407
ginjal, 308, 413, 437, 427
hati, 219, 276, 406, 432
ileum, 409
kandung empedu, 276, 433
kandung kemih, 297, 308
kelenjar adrenal, 308
limfe, 276
oesophagus, 166, 401, 426
pancreas, 64, 219, 276, 408, 434
paru, 425
rectum, 431
splen, 406
trachea, 148, 404
tuba uterina, 417
ureter, 308, 413
usus besar, 219, 278, 280, 430
usus halus, 219, 278
vesica urinaria, 219, 438
neuron, postganglion, 65
organa genitalia
laki-laki, 346
perempuan, 348
organisasi, 86
pelvis, 219
pengaruh, 219
plexus, otonom, 216
rami cardiaci, 86
regio, 351
serabut saraf, 66
serabut visceroaferen, 64
thorax, 86
thymus, inervasi, 400
transmiter, 65
Parathormon, 53
Parenkim ginjal, 286
Paries
anterior gaster, 427
membranaceus trachea, 134, 424
posterior gaster, 427
posterior vagina, 313, 314, 319
Paroophoron (indung telur tambahan), 49, 54
Pars abdominalis oesophagi, 28, 162, 401
abdominalis ureter, 438
ascendens aortae, 19
ascendens duodeni, 224, 428
cardiaca gaster, 427
cavernosa urethra feminina, 440
cervicalis oesophagi, 28, 71
potongan midsagital, 177
cervicalis tracheae, 424
costalis diaphragmatis, 73, 197
costalis pleura parietalis, 77, 88, 129, 130, 174
descendens duodeni, 224, 249, 250, 428
proyeksi terhadap corpus vertebrae, 353
diaphragmatica pleura parietalis, 76, 88, 174, 129, 130
hepatis
dextra, 246
posterior, 246
sinistra, 24
horizontalis duodeni, 224, 359, 362, 428
pada potongan midsagital, 198
infrapiriformis foramen ischiadicum, 337
intramuralis ureter, 438
intramuralis urethra feminina, 440
intramuralis urethra masculina, 300, 440
laryngis pharingis, 28
lumbalis diaphragmatis, 72, 197
mediastinalis pleura parietalis, 88, 129, 130, 175, 176
membranacea septi interventricularis, 99, 101, 422
membranacea urethra masculina, 300, 329, 440
muscularis septi interventricularis, 101, 422
occlusa arteria umbilicalis, 20, 336, 343, 382
oralis pharingis, 28
patens arteria umbilicalis, 20, 336
pelvica ureter, 438
prostatica, urethra masculina, 234, 295, 300, 396, 440
pylorica gaster, 362, 427
pada potongan horizontal, 366
spongiosa urethra, 295
masculina, 300, 328, 440
sternalis diaphragmatis, 72, 197
superior duodeni, 224, 362, 428
suprapiriformis foramen ischiadicum, 337
terminalis ileum, 229
thoracica oesophagus, 28, 71, 129, 131
potongan midsagital, 177
thoracica tracheae, 71, 424
uterina tuba uterina, 315, 442
Paru, 2, 22, 128, 424, 425
aliran limfe, 83, 84, 425
arteri, 142
baru, 425
bentuk, 136

cairan, aspirasi, dalam rahim, 27
daerah perkusi, 128
dexter, 136
basis, 136
facies costalis, 136, 137
facies diaphragmatica, 137
facies mediastinalis, 137
fissura horizontalis, 136
fissura obliqua, 136
impressio cardiaca, 137
lobus inferior, 136
lobus superior, 136
lobus medius, 136
margo anterior, 136
margo inferior, 136
drainase limfe, 149
ekspansi, 129
berlebihan, 425
ekspirasi, 23
fetus, 20
foto rontgen, 152
terminologi temuan-temuan pada, 153
fungsi, 425
in situ, 129
inervasi, 425
kelenjar limfatik, 148
kolaps, 151
letak, 128
lintasan neurovaskular, 425
pembuluh darah, 142
suplai, 12
pergeseran terkait respirasi, 151
perkembangan embrional, 25, 26, 31, 425
alveolar, 26
gangguan, 27
kanalikular, 26
pseudoglandular, 26
sakular, 26
persarafan, 64, 148
perubahan volume, 425
proyeksi terhadap thorax, 128
rekaman rontgen, 128
reseksi lobus, 139
reseksi segmen, 139
segmen, 138
bronkoarterial, 138, 142
bronkopulmonal, 138
struktur, 138
setelah lahir, 20
sinister, 136
facies costalis, 136
facies diaphragmatica, 137
facies mediastinalis, 137
fissura obliqua, 136
incisura cardica, 137
lingula, 136
lobus inferior, 136
lobus superior, 136
margo anterior, 136
margo inferior, 136
struktur, 136, 424
suara, sonor, 129
tomografi komputer, 154
vasa bronchialia, 142
vasa publicum, 12
vasa privata, 12
vasa pulmonalia, 142
volume, 136
warna, 136
Payer, 56
Payung-ganda, penutupan defek septum atrium, 21
Pekak hati, 89
Pekak jantung
absolut, 89
perkusi thorax, 89
relatif, 89
Peleburan cristae urogenitales, pada embrio perempuan, 51
Pelepasan vasopressin, 53
Pelvis, 8
drainase limfatik, 213, 215
ganglion otonom, 216
kantong peritoneum, 384
kelenjar limfatik
parietal, 59, 212
visceral, 59
masculina, 384
anatomi potongan, 396
minor
hubungan peritoneal, 384
susunan organ, 200
parasimpatis, 219
pembuluh limfatik utama, 213
renalis, 42, 43, 43, 54, 285, 286, 288, 304, 437
ampularis, 288
batu tanduk rusa pada, 288
bentuk, 288
dendritik, 288
konstruksi, 288
linear, 288
penutupan, 289
Pemanfaatan makanan, 28
Pemasangan stent, transluminal perkutan, pada stenosis arteri koroner, 123
Pematangan paru, 25, 27
Pembengkakan
limpa, 435
ginjal, 284
hati, 242, 243
Pembentuk
suara, 23
asam empedu, 29
batu ginjal, 293
energi, miocardium, iskemia, 116
impuls, kardial, 423
katup jantung, 1
katup semilunar, 19
Pembuluh embrional, 14
Pembuluh chylus, 57
Pembuluh darah, 92, 94, 96
angiografi MRI, 188
arteri koronaria, 116
miocardium, 117
tracheobronchial, 146
Pembuluh darah besar,
retroperitoneal, 375
Pembuluh darah ginjal, 287
autoregulasi, 219
Pembuluh darah teminal, 12
Pembuluh intercostal, lymphatici, 82, 84
Pembuluh jantung koroner, 422
Pembuluh kapasitas, 11
Pembuluh limfatik, 56, 212
thorax, 82
intercostal, 82
oesophageus, 165
peribronkhial, 149
perifer, aferen, 56
perkembangan embrional, 59
rektal, 372
subpleural, 149
thorax, 82
utama, abdomen, 213
utama, pelvis, 213
Pembuluh peredam dan distribusi, 11
Pembuluh perforasi limfatik, 57
Pembuluh pertukaran kapiler, 11
Pembuluh resistansi, 11
pascakapiler, 11
Pembungkus paru, 130
Pemeliharaan fetus, 310
Pemeriksaan kateter jantung, 118
Akses transbrakhial, 118
Pencernaan, 28
faktor penunjang, 28
fungsi duodenum, 428
fungsi lambung, 427
fungsi pancreas, 434
Penebalan genital, dervat, 54
Penegangan dasar pelvis, 299
Pengangkatan kandung empedu dengan endoskopi, 250
Pengecilan thorax
longitudinal, 150
sumbu sagital, 150
sumbu transversal, 150
Pengentalan chymus, 430
Pengisian kandung kemih, 296
Pengosongan
empedu pada duodenum, 251
kandung kemih, 296, 297
tanpa urin sisa, 297
Peningkatan tekanan darah kerena penyempiran arteria renalis, 437
Penis, 46, 300, 310, 350
drainase limfatik, 307, 344
inervasi otonom, 346
parasimpatis, 347
simpatis, 347
Penjungkiran lambung, 33, 35
Penurunan kandung kemih, 294
Penutup arteri pulmonalis, emboli, 144
Penutupan
kandung kemih, 439
katup semilunar, 110
kerutan (lekukan), rektal, 235
Penyakit
canalis analis, 238
abses anal, 238
fistula ani, 238
hemoroid, 238
hemoroid, 235, 431
jantung koroner, 116
definisi, 117
faktor risiko, 117
gejala utama, 117
pancreas, gangguan pasase duodenum, 225
paru obstruktif kronik (PPOK), 425
Penyatuan anlage pancreas, 33
Penyempitan
aorta oesophagus, 426
arteri renalis, 437
diaphragma, 426
oesophagus, 156
atas, 426
bawah, 42
proyeksi pada tulang belakang, 156
tengah, 426
ureter, 297
bersilang dengan pembuluh darah, 438
intramular, 438
menembus katup ginjal, 438
Penyimpanan
feses, 431
sperma, 445
Pepsin, 427
Pepsinogen, 427
Peradangan
mukosa lambung, 427
mukosa usus halus, 429
Peralihan oesophagus-gaster, 159
Perangkat suspensi, vesikourethra, 298
ventral, 296
Perbesaran thorax
longitudinal, 150
sumbu sagital, 150
sumbu transversal, 150
Percabangan bronkhus, 23
dexter, perincipalis, 155
drainase limfe, 84, 149

fungsi, 140
kelenjar limfatik, 148
penggalan konduktif, 140
penggalan respiratorik, 140
pergeseran respirasi terkait, 151
perkembangan embrional, 25, 26
persarafan, 148
rekonstruksi dan gambar-gambar potongan, 154
struktur, 134, 140
tomografi komputer, 155
Percutaneous transluminal Coronary angioplasty (PTCA), 122
Perdarahan arteria coronaria, 114
arteriosklerosis, 117
patogenesis, 117
Peredaran darah
setelah lahir, 20
sebelum lahir, 20
Perenkim hati, arsitektur mikro, 432
Pergerakan usus harus secara bebas, 357
Pergeseran mediastinum, 151
Pericarditis, 90, 421
tuberculosa, 421
Pericardium (selaput jantung), 9, 70, 90, 92, 421, 423
aliran limfe, 83, 84, 124, 403
bukaan, 181
drainase vena, 403
fibrosum, 84, 88, 90, 131, 157, 180, 181, 421
perlekatan dengan fascia diaphragmatica, 90
perkembangan, 6
potongan horizontal dalam thorax, 13, 89
menyatu dengan fascia diaphragmatica, 181
inervasi, 421
sensorik, 403
jaringan limfe, 124
klasifikasi, 421
letak, 90
lubang, 91, 421
multislice spiral computed tomography (MSCT), 120
pasokan arteri, 403
penyatuan dengan diaphragma, 181
peradangan, 90
perkembangan embrional, 421
persarafan, 91
serosum, 9, 90, 421
lamina parietalis, 90, 421
lamina visceralis, 88, 90, 93, 421
struktur, 90
tempat lipatan peralihan epicardium, 181
Perimetrium, 312, 316, 318, 442
Periorchium, 332
Periportal hepatis, 432
Peristaltik, 28
Peritonealisasi, 38, 41
Peritoneum, 34, 199, 201, 333, 355
parietale, 9, 34, 201, 254, 354, 382
pada potongan midsagital, 198
urogenitale, 294, 343, 439
viscerale, 9, 223, 201, 312, 354
Peritonitis, 230, 355
Perkembangan embrio, 4
zona kardiogenik, 14
Perkembangan medula, 49
Perkusi thorax
bunyi jantung pada, 89
daerah perkusi dari, 128
Permukaan
depan jantung, 92
hati, proyeksi batas segmen pada, 246
multi rongga, 173
paru, 137, 424
posterior dinding abdomen, hubungan peritoneal, 382
standard elektrokardiogram, 109
Pernapasan
dalam, 22
luar, 22
pertama, 27
Persediaan surfaktan, 27
Persimpangan ketat, sel epitel alveolus, 147
Pertemuan vena subclavia dan vena jugularis interna
sebelah kanan, 400, 404
sebelah kiri, 400, 404
Pertukaran gas, 22, 425
alveolokapiler, 142
jarak difusi, 147
sebelum lahir, 20
Pertukaran udara, 425
Perubahan atrium, embrional, 17
Pewarnaan PAP (metode papanicolaou), 322
Phallus (tuberculum genitale), derivat, 54
Pharynx, 22, 28, 31
pars laryngea, 29
pars oralis, 29
perkembangan, 15, 31
Pielonefritis, 437
bakteri, bernanah, 289
paru, 137, 424
belakang, 424
hati atas, proyeksi vertebra thoracica, 172
Pintu hernia
regio femoral, 383
regio inguinal, 383
Pintu keluar lambung, 427
Pintu masuk, 28
oesophagus, 156, 158, 426
Piramida ginjal, 286
Pirau
kanan-ke-kiri, 21
foramen ovale persisten, 21
sebelum lahir, 20
kiri-ke-kanan, kelainan jantung bawaan, 21
Plakoda, ektoderm, 4
Planum
interspinale, 352
intertuberculare, 352
subcostale, 352
supracristale, 352
transpyloricum, 220, 352
proyeksi terhadap corpus vertebrae, 353
proyeksi terhadap vertebra troracica, 172
xiphosternale, 352
Plaque
arteri koroner, 117
vulnerable, 117
Plaques peyer, 226, 429
Plasenta, 20
bentuk hormon, 63
lempeng chorion, 15
Pleksus vena, rektal, 211
Pleura, 23
aliran limfe, 83
cervicalis, 131
parietalis, 70, 130, 137, 424
pars costalis, 77, 88, 129, 130, 174
pars diaphragmatica, 76, 88, 129, 130, 174
pars mediastinalis, 76, 77, 88, 129, 130, 175, 176
perjalanan batas, 173
perkembangan, 26
persarafan, 76, 131
persarafan, 131
pulmonalis, 23, 137, 174, 424
visceralis, 23, 130, 136, 174, 424
perkembangan, 26
Plexus, 335
aorticus, 186
abdominalis, 349
thoracicus, 86, 126
Auerbach, 280
brachialis, 126
cardiacus, 86, 126, 127, 402
arteria coronaria, 127
basis jantung, 127
caroticus
communis, 86
externus, 86
internus, 86
cervicalis, 403, 405
coeliacus, 217, 408, 415
rami pylorici, 407
truncus vagalis anterioris, 276
deferentialis, 217, 346
entericus, 280
gastricus, 217, 126
anterior, 87, 167
cabang ke duodenum, 276
posterior, 167, 276
haemorrhoidalis, 235, 265
hepaticus, 217, 276, 279, 406
hypogastricus
inferior, 64, 216, 217, 219, 280, 308, 346, 348, 372, 392, 411, 412, 414, 416, 430, 437, 441
cabang ke colon, 281
daerah inervasi, 280
inervasi saluran kemih, 297
superior, 216, 217, 278, 308, 346, 348, 392, 412, 414, 416
iliacus, 308, 346, 349
intermesentericus, 216, 280, 308, 346, 348, 415
lapisan-lapisan, 200
Meissner, 280
mesentericus
inferior, 217, 280, 308, 346, 348, 411, 412
daerah inervasi, 280
superior, 217, 276, 278, 348, 408, 417
cabang ke duodenum, 276
daerah inervasi, 278
mucosus, pembuluh limfatik, 164
muscularis, 274
pembuluh limfatik, 164
myentericus, 67, 223, 280
oesophageus, 86, 166, 401, 426
otonom, 216
serabut aferen, 217
serabut eferen, 217
ovaricus, 216, 279, 348, 417
pampiniformis, 332, 335, 338, 415, 445, 446
cabang ke pancreas, 276
dilatasi, 446
pancreaticus, 217
prostaticus, 217
pulmonalis, 148
rami bronchiales, 148
pancreaticus, 408
pharyngeus, 86
prostaticus, 308, 346, 414
pulmonalis, 86, 126, 127, 425
rectalis
inferior, 217, 280, 346, 412, 431
medius, 217, 280, 308, 346, 348, 412, 431
superior, 217, 280, 412, 431
renalis, 216, 217, 279, 308, 413, 417
sacralis, 202, 216, 292, 348, 393
hubungan arteri iliaca interna dengan, 336
ramus ventralis, 372
santorini, 295
serosus, 274

simpatis, 218
splenicus, 217, 279, 406
pancreaticus, 276
subclavius, 86
submucosus, 67, 223, 280
externus, 67
internus, 67
subserosus, 280
suprarenalis, 216, 217, 308
testicularis, 216, 279, 308, 332, 347, 415
uretericus, 216, 308, 346, 348
uterovaginalis, 217, 348, 349, 416
venosus
oesophagus, 160
ovaricus, 342, 417, 447
prostaticus, 339, 414, 440
rectalis, 206, 211, 270, 341
uterinus, 206, 313, 340, 342, 416, 441, 442, 447
uterovaginalis, 394
vaginalis, 313, 340, 342, 416, 441
vertebralis, 414
vesicalis, 206, 295, 301, 339, 414, 438, 440, 445
submucosus
oesophageales, 163
vagina, 319
vertebralis, 86
vesicalis, 217, 308, 346, 348, 414
Plica
aryepiglottica, 158
epigastrica, 354
gastrica, 223
interureterica, 297
rectouterina, 232, 314, 343, 385, 390
semilunaris coli, 228, 231, 430
transversa recti, 232, 431
inferior, 233
media, 233
superior, 233
umbilicalis
lateralis, 227, 354, 382, 385, 392
medialis, 227, 294, 343, 354, 382, 385, 392
mediana, 227, 354, 382, 385, 392
vesicalis transversa, 294, 385
Plica genitalis, 52
derivat, 54
Plica neuralis, 4
Plicae
analis, 37
circulares
duodenum, 224, 428
foto rontgen usus halus, 370
usus halus, 428
duodenum gambar endoskopik, 225
epigastricae, 382
gastricae, 221, 222
Kerckring, 224
palmatae, 320
Pneumosit
tipe I & II, 147
tipe III, 424
Pneumothorax pentil, mekanisme ventilasi, 151
Podosit, 286
Polip, 371
adenomatosa, 240
colon, 430
adenomatosa, 240
foto rontgen, 371
transformasi maligna, 240
tubular, 240
tubulovilosa, 240
vilosa, 240
Polipeptida pankreatik, 53
Porta
arteriosa pericardiaci, 421, 181
venosa pericardiaci, 181, 421
venosa, lengkung jantung, 15
Portio
supravaginalis cervicis uteri, 315, 318, 320, 389, 442
vaginalis cervicis uteri, 315, 311, 313, 318, 320, 442
epitel, 322
hapusan sitologi, 322
position, 318
sel displastik, 323
tes yodium menurut Schiller, 323
Posisi diaphragma, 72
Posisi katup, 98
kardial, 423
katup atrium-ventrikel, 98
katup pembuluh darah, 98
Posisi oksipital, persalinan, 327
Posisi uterus pada kehamilan, 326
Positio uteri, 318
Postmenopause, cervix uteri, 321
Potensi interposisi bufurcatio, aortoiliakal, 192
Potensial aksi, elektrokardiogram, 109
Prelum abdominale (mengejan), 196
Primitive groove, 4
Primitive node, 14
Processus
caudatus lobi caudati hepatis, 244
coracoideus, 171
spinosus, 171, 172
styloideus, 24
uncinatus, 252
pancreatis, 434
pada potongan midsagital, 198
vaginalis peritonei, 332
obliterasi, 335
xiphoideus sterni, 72, 173, 351
proyeksi vertebra thoracica, 172
Proctodeum (*anal pit*), 30
diferensiasi, 31
Produksi
cairan peritoneum, 356
antibodi, 56
asam lambung, 427
cairan jaringan, 56
gamet, 310
getah lambung, 427
hormon, 310
sperma, 446
testoteron, 49, 446
urin, 40
Progesteron, 53, 317
Prolactin, 53
Prolaps, 318
Promontorium ossis sacralis, 318, 327
Pronephros, 42
Prosencephalon, 15
Proses menelan, 426
Prostaglandin, 53
Prostata, 2, 45, 46, 54, 234, 295, 300, 310, 328, 346, 393, 444
aliran limfe, 414, 444
drainase limfatik, 215, 344
drainase vena, 414, 444
fungsi, 444
histologi, 329
in situ, 328
inervasi, 414, 444
otonom, 346
lokasi, 295, 444
periuretral, 329
magnetic resonance imaging, 397
operasi pengangkatan, 299
pada potongan horizontal, 396
pada potongan midsagital, 198, 397
pasokan arteri, 339, 414, 444
perkembangan embrional, 48, 444
simpatis, 347
sonografi, transvesikal, 396
struktur, 444
topografi, 372
ukuran, 329
zona mantel, periuretral, 329
zona perifer, 329
zona sentral, 329
zona tanpa kelenjar, anterior, 329
zona transisi, 329
Protein G, 51
Protein reseptor, 51
Proteohormon, hidrofilik, 61
Proyeksi tulang belakang, anatomi struktural, 156
Pubertas, cervix iteri, 321
Pudendum femininum, 310
Pulau dalam jaringan, 253
Pulau Langerhans, 253
bentuk hormon, 63
Pulau organ, bentuk hormon, 63
Pulmektomi, 139
Pulmo (Paru), 2, 128, 424
aliran limfe, 404
arteria, 404
dexter, 22, 70, 88, 128, 129, 173, 176
potongan horizontal dalam thorax, 89
vasa pulmonalia, 142
inervasi, 404
sinister, 22, 70, 128, 129, 173, 176
potongan horizontal dalam thorax, 89
vasa pulmonalia, 142
vasa privata, 404
vasa publicum, 404
Pulpa limpa
merah (rubra), 255
putih (alba), 255
Puncak kandung kemih, 296
Puncak paru, 424
Punggung, regio, 351
Puntu keluar oesophagus, 159
Pusat defekasi, 236
Pusat miksi
pons, 297
sakral, 297
Pylorus (posisi lambung), 29, 427
inervasi otonom, 277
kelenjar limfatik, 427
letak, 220
posisi, 352
Pyramis renalis, 286, 304

R

Radang
apendiks, 230
titik tekanan nyeri, 231
ginjal, 437
hati, 432
kandung empedu, 250, 433
kandung kemih, 438, 439
mukosa oesophagus, 426
pancreas, 434
paru, penyebab, 157
peritoneum, 355
Radiks paru, 5
mesenkim, 6
Radix
anterior nervi spinalis, 65, 372
mesentericum, 225, 356, 374, 376
posterior nervi spinalis, 66, 372
Rahim, 327 *Lihat juga* Serviks
Rami
atriales
dextri (RAD), 113
sinistri (RAS), 113

bronchiales
aorta thoracica, 78, 144, 425
arteria intercostalis posterior, 144, 425
nervi vagi, 178
cardiaci cervicales nervi vagi, 400, 402, 423
duodenales
arteria gastroduodenalis, 428
arteria pancreati coduodenalis inferior, 428
helicini arteria uterina, 342
intercostales anteriores arteria thoracica interna, 78
interventriculares septales arteri coronaria dextra, 113
mediastinales arteria thoracica interna, 78
oesophageales
arteria gastrica sinistra, 162, 205, 401, 426
arteria thyroidea inferior, 78, 162, 401, 426
aorta thoracica, 78, 162, 401, 426
truncus simpatis, 167
pancreatici arteriae splenicae, 258
pericardiaci
aorta thoracica, 78
arteria pericardiacophrenica, 176
nervus phrenicus, 76, 176
scrotales posteriores arteria pudenda interna, 336
thoracici nervi vagi, 423
thymici arteria thoracica interna, 78, 420
tracheales
aorta thoracica, 78, 144
arteria thoracica interna, 144
arteria thyroidea inferior, 78
truncus thyrocervicalis, 144
Ramus
atrialis
arteria coronaria dextra, 112
arteria coronaria sinistra, 112
atrioventricularis
arteria coronaria dextra, 112
arteria coronaria sinistra, 112
bronchialis aorta thoracica, 79
caecalis anterior arteriae iliocolicae, 204
caecalis posterior arteriae iliocolicae, 204
circumflexus arteri coronaria sinistra, 112, 115
stenosisi, 118
coeliacus trunci vagalis posterioris, 216, 279
communicans
albus, 65
griseus, 65, 216, 346, 348
coni arteriosi
arteria coronaria dextra, 113
arteria coronaria sinistra, 112
dorsalis nervi spinalis, 65, 372
duodenum, innervation, 276
genitalis, nervus genitofemoralis, 335
hepaticus
trunci vagalis anterioris, 276, 279
trunci vagalis posterioris, 276
ilealis arteriae iliocolicae, 204
inferior ossis pubis, 396
interventricularis anterior
arteria coronaria sinistra, 116
pembagian segmen, 118
arteria coronaria sinistra, 88, 112, 121, 423
interventricularis posterior
arteria coronaria dextra, 112, 121, 423
arteria coronaria sinistra, 112, 115
lateralis distalis arteri coronaria sinistra, 112
lateralis proximalis arteri coronaria sinistra, 112
marginalis
arteria coronaria dextra, 112
arteria coronaria sinistra, 112
nodi atrioventricularis arteri coronaria dextra, 112
nodi sinuatrialis, arteria coronaria dextra, 112
obturatorius arteria epigastrica inferioris, 336
osophageals aorta thoracica, 79
ovaricus arteria uterina, 342, 417, 447
phrenicoabdominalis nervi phrenici, 76
posterior lateralis
arteria coronaria dextra, 112, 115
arteria coronaria sinistra, 113
posterior ventriculi sinistri arteri coronaria sinistra, 112
pyloricus truncus vagalis anterioris, 276, 279
pyloricus truncus vagalis posterioris, 276
tubarius
arteria ovarica, 342, 442
arteria uterina, 342, 416, 442
vaginalis
arteria uterina, 342, 441
arteria vesicalis inferior, 343
Ramus atrioventricularis dextra (RAVD), 113
Ramus atrioventricularis sinister (RAVS), 113
Ramus circumflexus (RCX), 113
pembagian segmen, 118
Ramus interventricularis anterior (RIVA), 113
pembagian segmen, 118
Ramus interventricularis posterior (RIVP), 113
Ramus marginalis dexter (RMD), 113
Ramus marginalis sinister (RMS), 113
Ramus nodi atrioventricularis (RNAV), 113
Ramus nodi sinuatrialis (RNS), 113
Ramus posterolateralis dexter (RPLD), 113
Ramus posterolateralis sinister (RPLS), 113
Reaksi imun
humoral, 56
selular, 56
terancam jiwa, 420
Reaksi melarikan diri, 55
Reaksi-Eisenmenger, 21
Recessus
costodiaphragmaticus, 88, 129, 130, 174, 175
costomediastinalis, 175
potongan horizontal dalam thorax, 89, 130
foto thorax
lateral, 152
sagital, 152
piriformis, 158
pleura, 151
saat inspirasi, 151
saat ekspirasi, 151
splenicus bursae omentalis, 220
duodenalis
inferior, 225, 356
superior, 225, 356
hepatorenalis, 356
ileocaecalis
inferior, 356
superior, 356
intersigmoideus, 356
pergerakan usus halus secara bebas, 357
retrocaecalis, 356
rongga peritoneal, 356
splenicus bursa omentalis, 254, 361
subhepaticus, 356
subphrenici, 356
Rectum, 2, 28, 228, 319, 369, 378, 396, 431
aliran limfe, 412, 431
bentuk, 232
berkas neuromuskular, 372, 391, 393
drainase limfatik, 213, 215, 275
drainase vena, 412, 431, 269, 270
fascia pelvis visceralis, 384
fungsi, 431
in situ, 232
inervasi, 278, 281, 412, 431
lapisan peritoneum, 384
lekukan, 232, 397
letak, 232, 369, 431
mekanisme penutupan angiomuskular, 234
otot, 233
pasokan arteri, 262, 263, 264, 412
kontribusi arteri mesenterica inferior, 263
tipe iliaka, 431
tipe sirkulasi mesentrium, 431
tipe sirkulasi pelvis, 431
perkembangan embrional, 31, 232, 431
potongan midsagital, 198
persarafan, 64
proyeksi
terhadap corpus vertebrae, 353
terhadap dinding badan, 353
relief permukaan, 233
reseptor regang, 234
segmen berkonstruksi sempit, 234
tindakan bedah tumor pada, 372
topografi, 372
turunan dasar pelvis, 431
turunan usus belakang, 431
zona bebas sel ganglion, 280
zona columnaris, 275
zona cutanea, 275
zona strategi transisi, 232, 235
re-Entry
aneurysma, 192
diseksi aorta, 193
Referred pain, 57
Refleks
otonom, 67
inhibitorik, rektoanal, 236
Refluks
urin, 292
vesikoureteral, mekanisme perlindungan, 297
Regio
abdominalis lateralis, 351
dextra, 352
sinistra, 352
analis, 351
axillaris, 171, 351
deltoidea, 171, 351
dinding badan, 352
epigastrica, 171, 351, 352
susunan organ, 200
femoral, pintu masuk hernia, 383
glutealis, 350
hypochondriaca, 171, 351
dextra, 352
sinistra, 352
hypogastrica, susunan organ, 200
inframammaria, 171, 351
infrascapularis, 171, 351
inguinalis, 351
dextra, 352
pintu hernia, masuk, 383
sinistra, 352
interscapularis, 171, 351
pectoralis, 171, 351
lateralis, 171, 351
pelvis, 375
perineum, derivat, 48
pinggang, 375
presternalis, 171, 351
sacralis, 351
scapularis, 171, 351
suprascapularis, 171, 351
umbilicalis, 351
urogenitalis, 352
vertebralis, 171, 350, 351
Regulasi hormon, sumbu hypotalamus-hypophysis, 63
Rekapitulasi gerak, rotasi pipa usus, 38
Rekonstruksi CT-scan, gambar tiga dimensi, jantung, 121

Rektoskopi, 240
Rektum, 28
Ren (Ginjal), 40, 215, 437
  aliran limfe, 413
  dexter, 41, 173, 225, 282, 284, 290, 378
  drainase limfatik, 284
  drainase vena, 413
  extremitas
    inferior, 285, 286, 288
    superior, 285, 286, 288
  facies
    anterior, 285, 286
    posterior, 285, 286
  fungsi, 40
  inervasi, 413
  margo
    lateralis, 285, 286, 288
    medialis, 285, 286, 288
  mobilis, 282
  pasokan arteri, 413
  proyeksi terhadap dinding badan, 353
  sinister, 41, 173, 225, 282, 378
    ekstremitas superior, 254
Renin, 40
Reseksi paru
  operatif, 139
  total, 139
Reseptor
  asetilkolin, 51
  epinefrin (adrenalin), 51
  hormon, 51
  insulin, 51
  kortisol, intramuskular, 61
  regang
    inervasi, 236
    rektal, 234
Resorbsi
  air, 28
  lemak, 28, 249
  vitamin B12, 427
Respiratory Distress Syndrome (RDS), 27
Respons imun, 56
Rete testis, 54, 332, 334
  perkembangan, 49, 50, 52
Retikulum
  endoplasmik
    kasar, 61
    lurus, 61
  limpa, 435
Retroflexio uteri, 318, 388
Retroperitoneum, 375
Retroversio uteri, 318, 388
Revaskularisasi koroner, secara bedah, 123
Rhombus Michaelis, 350
Right internal mammary artery (RIMA), 123
Rongga
  ekstraperitoneal, 201
  abdomen, 196
    prinsip bangunan, 196
    potongan horizontal, 199
    potongan midsagital, 198
    susunan organ, 200
  amnion, 4, 14
  chorion, 5, 15
  dada, 8
    evolusi, 3
  hidung, 22
  jantung, 96, 422
    aliran darah, 422
    cristae, 423
  mulut, 28
    perkembangan, 31
  panggul, 8
    evolusi, 3
  paru, perubahan volume, 425
  pelvis, 196
    prinsip bangunan, 196
    potongan horizontal, 199
    potongan midsagital, 198
    susunan organ, 200
  perikardium, 14, 15, 90
    embrional, 6
    pemisahan rongga pleura dari, 6
    perdarahan, 90
    perkembangan, 5, 26
  peritoneal, 9, 199, 201
    embrional, 6
    infeksi bakteri, 355
    perkembangan, 5
    recessus, 356
    ruang drainase, 356
  perut, 8
    evolusi, 3
  pleura, 70, 130
    dengan peningkatan tekanan, 151
    ekspansi, 130
    pemisahan rongga peritoneum dari, 7
    perkembangan embrio, 5, 6, 26
    struktur, 130
    topografi, 130
  retroperitoneal, 201
  thorax, 9, 173
    pembagian, 70
    turun, 73
  tubuh, 2, 8
    arsitektur, 9
    evolusi, 3
    organ, 9
    satu, 3
Rotasi
  lambung, 33, 38, 254, 427
    lokasi bursa ometalis, 360
    topografi organ-organ, 34
  mesenterium, 35
  usus, embrional, 228
Ruang
  interstitial, 57
  perirektal, 372
  dalam jantung
    perkembangan, 16
    potongan-CT, 120
  drainase dalam ronnga peritoneum, 356
  ekstraperitoneal, 199
  intercostal, aliran limfe, 82
  jaringan ikat, rongga tubuh, 9
  pelvis
    lebih rendah, 387
    lebih subkutan, 387
    spatium infralevatoris, 387
    spatium subperitoneale, 387
    spatium supralevatoris, 387
  retrokardial, 102
  retroperitoneal, 374
    organ, 378
    zona, 375
  retroperitoneum, 199
    pada potongan horizontal, 199
    susunan organ, 200
  retrosternal, 102
Ruas oesophagus, 158, 160
Rugae vaginales, 313, 319
Ruptur
  aneurysma, 192
  folikel, 325

S

Sacculus alveolaris, 25, 27, 140, 146, 424
  pembuluh darah , 147
  struktur mikroskopis, 147
Sadapan di dada, elektrokardiogram, 109
Sakit perut, setelah makan siang, 263
Sakit pinggang pada laki-laki usia lanjut, 444
Saluran
  anus, 37, 232
    bedah, 233
    perkembangan embrional, 31
  empedu, 224, 243, 248, 248, 433
    drainase limfe, 273
    ekstrahepatik, 248, 250, 433
      hubungan posisional organ-organ, 249
      pada permukaan hati, 248
      pada skleton, 248
    hubungan peritoneum, 433
    intrahepatis, 433
      pada permukaan hati, 248
    topografi, pengaruh rotasi lambung, 34
    zat kontras rontgen, 250
  Gartner, 48, 54
  genital
    derivat, 48
    indiferen *anlage* embrional, 50
    perkembangan, 50
  genital Muller, 50
  keluar, ventrikel kanan, infundibulum pada tomogram magnetik, 107
  kemih
    inervasi somatik, 297
    inervasi otonom, 297
  pancreas, 433, 434
    accessorius, 33, 434
      muara, 428
    letak, 253
    perjalanan, 253
    varian, 253
  pencernaan, gangguan perkembangan, 39
  pengumpul (ductus collecticans), 40
  sperma, pengeringan, 334
  testis, 332, 446
  Wolff, 438
    derivat, 54
  kecil mesonefrik, 54
Saraf
  drainase limfatik, 57
  lengkung faring, 24
  retroperitoneal, 375
Sarang hati pada diaphragma, 34, 363
Sarang limpa, 364
Sawar udara-darah, 27
  pertukaran gas, 22
Scapula, 172, 173, 350
Scrotum, 46, 300, 310, 332
  pada potongan midsagital, 198
  drainase limfatik, 344
Sadapan ekstremitas
  bipolar, elektrokardiogram, 109
  unipolar, elektrokardiogram, 109
Segitiga
  Calot, 248
  Hesselbach, 382
    hernia, 383
  kandung kemih, 295, 297, 439
  Killian, 160
  Laimer, 158
  sakral, 350
  thymus, 420
Segmen
  arteri paru, 142
  ginjal, 305
    ilustrasi, 305
    korelasi arteri, 305
  paru, 25, 138, 142, 424
Segmentum
  anterius inferius renis, 305
  anterius laterale dextrum hepatis, 246
  anterius laterale sinistrum hepatis, 246
  anterius mediale dextrum hepatis, 246

anterius
pulmonis dextri, 138
pulmonis sinistri, 138
anterius superius renis, 305
apicale pulmonis dextri, 138
apicoposterius pulmonis sinistri, 138
basale anterius
pulmonis dextri, 138
pulmonis sinistri, 138
basale laterale
pulmonis dextri, 138
pulmonis sinistri, 138
basale mediale
pulmonis dextri, 138
pulmonis sinistri, 138
basale posterius
pulmonis dextri, 138
pulmonis sinistri, 138
bronchopulmonale, 139, 424
inferius renis, 305
laterale pulmonis dextri, 138
lingulare inferius pulmonis sinistri, 138
lingulare superius pulmonis sinistri, 138
mediale pulmonis dextri, 138
mediale sinistrum hepatis, 246
posterius laterale dextrum hepatis, 246
posterius laterale sinistrum hepatis, 246
posterius mediale dextrum, 246
posterius pulmonis dextri, 138
posterius renis, 305
superius
pulmonis dextri, 138
pulmonis sinistri, 138
superius renis, 305
Sekresi
hormon
otokrin, 60
endokrin, 60
parakrin, 60
transmiter, 50, 53
Sekret
prostata, 329
trachea dan bronchi, 135
Sekretin, 53
Sel, 2
A, 253
acinus, 253
anfarbung, 253
B, 253
bula, 117
C, thyroid, bentuk hormon, 63
centroasinar, 253
crista neuralis, perkembangan aliran keluar jantung, 19
D, 25
definisi, 2
dendritik, thymus, 168
endotel kapiler, 147
endokrin, 60, 63
difusi, 60
gastrointestinal, 63
lambung, 223
epitel alveolus
tipe I & II, 27, 147
F, 253
folikel, 53
germinal primordial, 48, 52
goblet
selaput lendir bronkhial, 140
selaput lendir colon, 231
trachea dan bronchi, 135
granulosa, 325
intermedia, vagina, 317
juxtaglomerularis, 286
lemak
produksi hormon, 60
kelenjar lambung, 223
leydig, 49, 52, 333, 446
mesangium
extraglomerular, 286
intraglomerular, 286
myoid, 168
otot
arteri, 11
vena, 11
parietal
dekat lambung, 277
kelenjar lambung, 223, 427
payung, 296
pengembang, 168
penunjang Sertoli, 49
penutup, alveolus, 147
prinsipal, kelenjar lambung, 223
pulau pancreas, 434
punca, kelenjar lambung, 223
sarang, alveolus, 147
sertoli, 52
sperma, 333
sudah matang, 333
superfisial, vagina, 317
telur, 46, 324
telah dibuahi migrasi, 326
theca, 325
Selaput
iga, 23
lendir duodenum, 224, 428
gambar endoskopik, 225
lendir lambung, endoskopik, gambaran, 223
paru, 23, 136, 174
perut, 230 *Lihat juga* Radang peritoneum pada permukaan peritoneum
Selubung
fascia, mesorektal, 372
rektus, 174
lamina posterior, 174
testis, 310, 332
Seminom, 446
Sentriol, 333
Septulum testis, 332
Septum
aorticoputmonale, 19
atriale, 18, 101, 422
femorale, 383
interalveolare, 141, 147
interatriale, 96, 101, 422
tomogram magnetik, 107
interlobulare, 136
interventriculare, 94, 96, 422
pars membranacea, 19, 97, 101, 422
pars muscularis, 19, 97, 101, 422
perdarahan arteri coronaria, 114
perkembangan, 16, 18
potongan horizontal, 177
potongan horizontal dalam thorax, 89, 130
tomogram magnetik, 107
oesophagotracheale, 25
penis, 300
primum, 16, 18, 97
resorpsi jaringan, 21
rectoprostaticum, 241
rectovaginale, 312, 319, 386
rectovesicale, 372, 386, 392, 396
magnetic resonance imaging, 397
scroti, 328, 332, 397
secundum, 18, 97
sisa uteri, 51
transversum, 6, 14, 26
pembentukan, 7
urorektal, 37, 39
ventrikel, 19
vesicovaginale, 312, 319
Serabut
nyeri, 55
parasimpatis, 66
simpatis, 66
purkinje, 108, 423
saraf
parasimpatis, 217
neuron eferen kedua, 219
neuron eferen pertama, 219
postanglioner, 276, 219, 276
simpatis, 217, 218
medulla kelenjar adrenal, 290, 308
neuron eferen kedua, 218
neuron eferen pertama, 218
postanglioner, 276, 276, 308
visceromotorik, 217, 217
Serosis hati, 247
Sfingter
otot melingkar, 222
prekapiler, 12
Shunting, 21
Shunt-kanan-kiri, ductus arteriosus Botalli, persisten, 190
Sianosis, 21
sekunder, 21
bagian tubuh bawah, 190
Sigma divertikulum colon, foto rontgen, 371
Sigmoidoskopi, 240
Sikatrik, 354
Siklus
jantung, 109
menstruasi, 317
Siluet jantung (bayangan jantung), 102
Simpatis, 54, 218
abdomen, 218
efek stimulasi, 65
fungsi, 65
inervasi
colon ascendens, 410
colon descendens, 411
colon sigmodeum, 411
colon transversum, 410
duodenum, 218, 276, 408, 428
ginjal, 308, 413, 437
glandula suprarenalis, 413
hati, 276, 406, 432
ileum, 409
jantung, 127, 402
kandung empedu, 276, 433
kandung kemih, 308
kelenjar adrenal, 308
lambung, 276, 407, 427
limpa (splen), 276, 406
oesophagus, 166, 401, 426
pancreas, 276, 408, 434
paru, 64, 404, 425
rectum, 412, 431
testis, 415
trachea, 148, 404
tuba uterina, 417
ureter, 308, 413
usus besar, 218, 278, 280, 430
usus halus, 218, 278
uterus, 416
vesica urinaria, 414, 438
neuron
intramular, 65
postganglion, 65
preganglion, 65
organa genitalia, laki-laki, 346
organa genitalia, perempuan, 348
organisasi, 86
pelvis, 218
pengaruh, 218
serabut nyeri, 66
serabut visceroaferen, 64
thorax, 86

thymus, inervasi, 400
transmiter, 65
Simpul primitif, 4
Sindrom Chushing, 290, 436
Sindrom overwhelming-post-splenectomy infection (OPSI), 435
Sindrom sesak napas, 27
Sinistropositio uteri, 318
Sinus
analis, 233
pembukaan fistula, 239
aorta, 98, 112
koroner kanan, 120
koroner kiri, 120
non-koroner, 120
coronarius, 93, 95, 97, 98, 112, 113, 180, 423
multislice spiral computed tomography (MSCT), 120
perkembangan, 17
lymphoidei, inervasi, 402
non-koroner, 120
obliquus pericardii, 90, 181, 421
paranasales, 22
renalis, 285, 288
transversus pericardii, 90, 421
trunci pulmonalis, 98
urogenitalis, 37, 42, 52, 310, 439
derivat, 48, 54
venosus, 15, 17
hubungan pendek kiri-kanan, 17
muara, 16
perubahan bentuk, 17
Sinusoid, 247
Sirkulasi
embrio dini, 15
enterohepatis, garam empedu, 249
kapiler
secara seri, 12
vena, 12
kolateral, portokaval, 266, 426
mikro, 12
paru, 10
beban volume, 21
pembuluh besar, 13
porta, 10
hypophysis, 63
portokaval, 211
sistemik, 10
besar, 10
sistem bertekanan rendah, 10
sistem bertekanan tinggi, 10
tekanan rata-rata, 10
tubuh, intraembrional, 15
vitellina, ekstraembrional, 15
Sirosis hati, 426
Sistem
azigos, 80, 426
terletak pada trachea, 81
eksitasi, kardial, 108
endokrin, 50
difus, 60
mekanisme, 62
organ, 3, 60
genital, 46, 310, 311
organ, 3
hormon
mekanisme, 62
metabolisme, 62
imun, organ, 3
kaliks ginjal, 287
kardiovaskular, 10
aliran darah termial, 11
kondisi tekanan darah, 11
konduksi, kardial, 99, 108
limfatik, 50, 56
organ, definisi, 2
pelvis renalis, 288
pembuluh limfatik, 10
dalam (profundum), 57
superfisial, 57
pencernaan, 2, 28
organ, 3
perkembangan embrio, 28
susunan, 28
respirasi (pernapasan), 22
organ, 3
perkembangan embrio, 22
retikuloendotelial, 436
saliran urine, internal, 287
saluran indiferen, 310
saraf, 54
dinding usus, 223, 280
entericus, 280
enterik, 28, 67, 223
intramular, 280
organ, 3
otonom
abdomen, 216
aferen, 66
intramurales, 167
neuron kedua, 217
neuron pertama, 217
oesophagus, 167
pelvis, 216
skema, 65
transmiter, 65
reseptor, 65
sentralis, produksi hormon, 60
vegetatif. *Lihat juga* parasimpatis ataupun simpatis, 64
bentuk hormon, 63
sel C, tiroid, 60
sinus coronarius, 113
sirkulasi, organ, 3
tubulus
perkembangan, 44
renalis, 40, 287
urinarium (sistem urinaria), 40
organ, 3
perkembangan embrional, 42
malformasi, 45
vena porta, 208. *Lihat juga* Vena portae hepatis
hipophysis, 63
Sistole, 95, 423
ventrikel, 98, 99, 110
fase ejeksi, 110
fase kontraksi isovolumetrik, 110
Sitokin, 53
Situs
abdomen atas, 356
pelvis
perempuan, 390
laki-laki, 392
retroperitonealis, 374, 376, 377
pada potongan horizontal, 379
transperitoneal, 377
Skeleton jantung, 423
Sklerosis koroner, 117
Sklerotom, 4
Small meal Syndrome, 263
Somatomedin, 53
Somatopleura, 4, 421
Somatostatin, 53
Somatotropic Hormone (STH), 53
Somatotropin (somatotropic hormone), 53
Somit, 4
Sonografi
transrektal, prostata, 396
transvesikal, prostata, 396
Spatium
Ekstraperitoneal
abdomen, 201
pelvis, 201
extraperitoneale
abdominis, 9, 201
pelvis, 9, 201, 295, 301, 313, 431, 439, 440
mesenteriocolicum
dextrum, 356
sinistrum, 356
mesorectale, 391
prerectale, 241, 372, 241, 391
profundum perinei, 387
rectovaginale, 391, 439
retroinguinale, 386
retroperitoneale, 8, 32, 34, 41, 201, 284, 374, 386, 391
abdominis, 436
pada potongan horizontal, 199
susunan organ, 200
zona, 375
retropubicum, 386, 391, 397, 439
retrorectale, 241, 372, 373, 391
subperitoneale, 8, 199
pada potongan horizontal, 199
superficiale perinei, 387
urethrovaginale, 386
vesicovaginale, 386, 391
Sperma
organ penyimpanan, 310
organ transportasi, 310
Spermatogenesis, 332s, 334
Spermatogonia, 46, 49, 52
Spermatozoa, 46
Spermium, 333
Spina
garis penghubung, 172
relief permukaan, 170
scapula, 171, 172
tepi medial, proyeksi vertebra thoracica, 172
Spina iliaca anterior superior, 350
dextra, 231
sinistra, 231
bidang horizontal, 352
Spina
ischiadica, 327
Spinal ganglion, 56
sakral, 66
Splanchnopleura, 4, 14, 421
Splen, 56, 256
besar, 362
drainase limfatik, 214, 406
drainase vena, 406
facies gastrica, 359
inervasi, 406
letak, 225, 243
margo superior, 359, 362
minor, 359, 360, 362
pada potonagan sagital, 360
pasokan arteri, 406
ektomi, 435
pada sepsis, 435
Stapes, 24
Stasiun kelenjar limfatik
daerah-daerah aliran, 213
di thorax, 84
Statin, 52, 53
Stenosis arteri koroner, 122
bypass arteri IMA, 123
bypass-vena, aorto-koroner, 123
pemasangan *stent*, transluminal perkutan, 123
Stenosis
duodeni, 39
intestinali, 39
isthmus aorta, 79, 190
anak-anak, 190
angiografi MRI, 191
definisi, 190
dilatasi balon, 191
epidemiologi, 190

gejala klinis, 190
klasifikasi, 190
patofisiologi, 190
postduktal, 190
rontgen, 191
sirkulasi kolateral, 190
preduktal, 190
terapi intervensi, 191
katup jantung, 100, 423
dengan insufisiensi katup, 100
pulmonal, 21
Stent koroner, implantasi secara transluminal perkutan, 123
Sternum
proyeksi vertebra thoracica, 172
retrosternal, 117
Stigma, 324
Stomatodeum, 30
diferensiasi, 31
Stratum
basale endometrium, 317, 442
circulare tunica muscularis, 160
appendix vermiformis, 231
ceacum, 230
duodenum, 224, 251, 428
ileum, 226
jejunum, 226
lambung, 222
oesophagus, 158
rectum, 233, 431
usus, 225
usus halus, 429
compactum endometrium, 317
functionale endometrium, 317, 442
longitudinale tunica muscularis, 160
appendix vormiformis, 231
ceacum, 230
duodenum, 224, 251
ileum, 226, 230, 429
jejunum, 226, 429
lambung, 222, 427
oesophagus, 158, 222
rectum, 233, 431
usus, 225
musculare, otot lambung, 427
spongiosum endometrium, 317
subvasculare tunica muscularis uteri, 316
supravasculare tunica muscularis uteri, 316
vasculare tunica muscularis uteri, 316
Stroma
funiculus spermaticus, 335
ovarii, 54
Struktur thorax
depan, 174
jaringan ikat, 173
lateral, 174
otot, 173
tulang, 173
Suara paru, 129
Subcutis, drainase limfatik, 57
Submukosa, 57, 29
dinding oesophagus, 164
Sudut
bronchus, 134, 140, 424
kanan, 424
kiri, 424
struktur dinding, 135, 424
epigastrik, 150
his, 159
vena kiri, 184, 213
uterus-tuba, 442
Sulci paracolici, 356, 376
Sulcus
coronarius, 92, 94, 96, 112, 112, 422
costae, 174
glutealis, 350
inguinalis, 350
intersphinctericus analis, 233
interventricularis anterior, 92, 94, 97, 112, 422
interventricularis, 16
interventricularis posterior, 93, 95, 97, 422
neuralis, 4, 14
primitif, 14
tabung saraf, 4
Sumbu
hypotalamus-hypophysis, 53
jantung, 422
longitudinal, magnetic resonance imaging, 106
panjang, ekokardiografi, 104
panjang jantung, 422
pendek
ekokardiografi, 104
magnetic resonance imaging, 106
Sumsum tulang, 56
Suplai vena portae, 12
Surfactant, 27, 147
Symphysis pubica, 41, 300, 319, 326, 328, 351, 390, 395, 396
Synchondrosis xiphosternalis, proyeksi vertebra thoracica, 172
Syok, kegagalan pengaturan aliran darah kapiler, 12
Systema conducens cordis, 108
Systema genitale
Perkembangan, hubungan dengan sistem urinaria, 52
Perkembangan, jenis kelamin, 52

T

Tabung
jantung, 14
bagian-bagian, 15
jalur keluar arteri, 15
jalur masuk vena, 15
lapisan, 14
pembentukan dua tabung terpisah, 18
proses pembentukan, 14
laringotracheal, 25
saraf, 4, 15
usus
primitif, 30
drainase limfe, 274
Taenia, 228, 430
coli, 228, 231
libera, 227, 228, 230, 354, 430
mesocolica, 228, 430
omentalis, 228, 430
Tali pusat (umbilicus), 5, 20
Tamponade jantung, 423
Tanduk uterus, 51
Tangkai hipofisis, 53
Tekanan, ventrikularis kiri, 110
Tekanan darah, 11
fungsi ginjal, 40, 437
Tela
submucosa
appendix vormiformis, 231
dinding kolon, 231
dinding lambung, 223
dinding ureter, 289
dinding usus halus, 226
oesophagus, 160
subserosa
appendix vormiformis, 231
dinding ceacum, 231
dinding kolon, 231
dinding lambung, 223
dinding usus halus, 226
tuba uterina, 315
Telarche, 46
Tempat perlekatan hati dengan diafragma, pada potongan midsagital, 198
Temperatur basal, perubahan siklus, 317
Temponade pericardium, 90
Tendo infundibuli, 99
Tension pneumothorax, mekanisme ventilasi, 151
Tepi hepar atas, proyeksi terhadap vertebra toraks, 353
Terapi hormon, anti-androgen, 330
Terapi sklerosis, pada hemoroid, 239
Teratom testis, 446
Teratozoospermia, 334
Tersedak, 23
Tes yodium menurut Schiller, 323
Testis, 2, 46, 54, 50, 300, 310, 332, 334, 446
abdominal, 446
aliran limfe, 415, 446
bentuk hormon, 63
drainase limfatik, 215, 344
drainase vena, 415, 446
fungsi, 46, 446
imatur, 52
inervasi, 346, 415, 446
inguinal, 333, 446
kanan, drainase vena, 339
kiri, drainase vena, 339
matur, 52
nyeri alih, 347
pasokan arteri, 415, 446
pembentuka hormon, 446
perkembangan embrional, 48, 49, 446
simpatis, 347
struktur, 333, 446
tambahan, 54
tapal kuda, 49
ukuran, 333
zona head, 67
Testosteron, 52, 332
diferensiasi saluran genetal, 50
Tetralogi fallot, 18, 21
Theca
externa, 325
folliculi, 49, 53, 447
interna, 325
Thorax
ekspirasi, 150
gambar rontgen, 128
inspirasi, 150
kadar, 173
laki-laki, relief permukaan, 170
lintas vena, asimetris, 143
parasimpatis, 86
perempuan, relief permukaan, 170
persarafan, 87
regio, 351
regio topografi pada laki-laki, 171
simpatis, 86
skeleton, 173
orientasi, 172
stasiun kelenjar limfe, 84
titik-titik tulang, 171
Thymoma, 420
Thymopoetin, 168, 420
Thymosin, 168n, 420
Thymulin, 168n, 420
Thymus, 50, 56, 70, 90, 168, 182, 186, 420
aliran limfe, 400
bentuk, 169
drainase vena, 400
fungsi, 420
inervasi, 400, 420
lokasi, 420
pasokan arteri, 400
pembentukan hormon, 420
perkembangan embrional, 59, 420
potongan midsagital, 177
proyeksi pada dinding badan, 168
struktur histologi, 168
ukuran, 169

pada anak kecil, 169
pada neonatus, 169
pada orang dewasa, 169
Thyroid stimulating hormon (TSH), 53
Thyroxin (T4), 53
Tingkat ruang pelvis, 387
Tirosin kinase, 51
Titik
Cannon-Bohm (medan Cannon-Bohm), 278, 430
Lanz, 231
McBurney, 231
Tomografi komputer, paru, 154
Tomogram computer, diseksi aorta, 193
Tonjol
conus cordis, 19
genital, 52
jatung, embrional, 24
maxilla, 24
paru, 25
truncus arteriosus, 19
Tonsil, 28
perkembangan embrional, 59
usus, 231
Tonsilla
lingualis, 56
palatina, 56
pharynge, 56
Topi blastema, 44
Trabecula fibrosa, limfe, 255
Trabecula septomarginalis, 96, 101
cabang berkas ventrikel kanan, 108
Trabeculae limpa, 435
Trabeculae carneae, 94, 96, 422, 423
Trachea, 2, 22, 70, 134, 424
aliran limfe, 83, 84, 404, 425
bentuk, 134
drainase limfe, 149
drainase vena, 80, 404
fungsi, 425
kelenjar limfatik, 148
paries membranaceus, 134, 424
pars cervicalis, 71, 134, 424
pars thoracica, 71, 134, 424
perdarahan arteri, 78
perkembangan embrional, 25, 26, 31, 157, 425
persarafan, 148
proyeksi
pada leher, 134
pada thorax, 134
struktur dinding, 134, 135, 424
Tractus
horizontalis, 212, 307, 344
verticalis, 307, 344, 212
Tractus gastrointestinalis, 28
differensiasi, 31
fiksasi regional, 28
malrotasi, 39
pengaruh parasimpatikus, 219
pengaruh simpatikus, 218
perkembangan, 30
perkembangan abnormal, 39
produksi hormon, 60
struktur histologi, 29
Tractus urogenitalis, perempuan, pasokan arteri, 390
Transducer neuroendokrin, 53
Transduser, 104
Transesophageal ecocardiography (TEE), 104
Transmisi sinaptik, 50
Transmiter reseptor, 55
Transportasi
sperma, 334, 445
urine, 288
Transposisi pembuluh-pembuluh besar, 18
Transthoracic ecocardiography (TTE), 104
Trauma
dinding tubuh, performating, 242
limpa, 255
multikavitas, 242
Trias
Glisson, 247, 248
periportal, 247
portal, 246, 432
Trigliserida, 56
Trigonum
clavipectorale, 171, 351
cystohepaticum, 248
femoris, 351
lumbale, 171, 351
lumbocostale, 72, 75
sternocostale, 73, 75
struktur yang melalui, 75
vesicae urinariae, 295, 297, 298, 439
Triiodothyronin (T3), 53
Trochanter major, 351
Trombosis perianal, 238
Trombus, intrakardial, 422, 423
Tropin, 52
Truktus lymphaticus, 56
Trunci
lymphatici, 56
bronchomediastinales, 426
intestinales, 406, 408, 410, 430
vaginales, 406
Truncus, 426
arteriosus, 15, 16, 19
brachiocephalicus, 78, 79, 82, 92, 162, 188
bronchomediastinalis, 425
coeliacus, 13, 77, 82, 162, 202, 203, 204, 256, 364, 365, 378, 401, 406, 407, 427, 432, 434
anastomosis dengan arteria mesenterica, 205
cabang, 256, 258
daerah pasokan, 259
pangkal
proyeksi terhadap corpus vertebrae, 353
proyeksi pada vertebra thoracica, 172
pasokan, 263
potongan midsagital, 198
proyeksi
pada vertebra, 203
terhadap vertebra, 257
ramus pancreaticus, 257
varian, 257
coronarius
dexter, 125
sinister, 125
gastropancreaticocolicus, 267
anak aliran, 267
muara ke vena mesenterica superior, 267
varian, 267
limfatik
bronchomediastinalis, 148, 164
jugularis, 148, 164
subclavius, 148
lumbalis sinister, 306
lumbosacralis, 346, 348
lymphaticus, 213
bronchomediastinalis, 58, 82, 84, 400, 402, 404, 423
daerah aliran, 58
intestinalis, 58, 212, 214, 272, 275
daerah aliran, 58
prinsip, 58
jugularis, 58, 82, 401
daerah aliran, 58
lumbales, 58
daerah aliran, 58
lumbalis, 82, 212, 404, 417
dexter,
daerah drainase, 275
daerah pembuangan, 215, 307, 414
sinister, 214, 275, 307, 413, 414
subclavius, 58, 82
daerah aliran, 58
pulmonalis, 19, 20, 70, 78, 88, 92, 94, 96, 129, 142, 173, 180, 190, 404, 422, 425
aliran darah, 111
multislice spiral computed tomography (MSCT), 120
penyempitan, 21
pintu keluar pada pericardium, 90
potongan-CT, 120
proyeksi pada thorax, 78, 143
tempat, 143
tomogram magnetik, 107
rami cardiaci, 86
simpatis, 64
thorakaler, 182
sympathicus, 86, 87, 216, 218, 276, 278, 280, 308, 346, 348, 400, 402
potongan horizontal dalam thorax, 89
rami cardiaci, 127
ramus interganglionaris, 216
rongga thorax, 126
thyrocervicalis, 189, 401
rami oesophageales, 162
rami tracheales, 144
vagalis
anterior, 86, 87, 166, 216, 276, 279, 308
potongan horizontal dalam thorax, 89
rami gastrici, 407
ramus coeliacus, 276
ramus hepaticus, 276, 279
ramus pyloricus, 276
posterior, 178, 86, 87, 216, 276, 278, 280, 308, 408, 410, 413, 417, 428, 434
rami gastrici, 407
ramus coeliacus, 216, 279
ramus hepaticus, 276
ramus pyloricus, 27, 276
Tuba uterina, 46, 54, 283, 294, 310, 313, 315, 326, 340, 378, 390, 442
aliran limfe, 416, 442
ampulla, 315, 326
anlage embrional, 443
bentuk, 315
drainase limfatik, 215, 345
drainase vena, 416
fungsi, 46, 443
hubungan dengan peritoneum, 314, 442
ikatan lumen, 443
inervasi, 348, 416, 442
infundibulum, 315, 442
konstruksi, 315
letak, 312, 442
motilitas otonomis, 315
parasimpatis, 349
pars uterina, 315, 442
pasokan arteri, 416, 442
penampang, 315, 443
pertumbuhan, 51
potongan midsagital, 395
proyeksi pada pelvis, 312
serabut otot, 316
simpatis, 349
tela subserosa, 315
tunica mucosa, 315
tunica muscularis, 315
tunica serosa, 315
Tubae uterinae
anlage embrional, 50
perkembangan, 53
Tuber ischiadicum, 351

Tubercula iliaca, bidang horizontal, 352
Tuberculum
  corniculatum, 158
  cuneiforme, 158
  genitale, 52
    derivat, 48, 54
  majus humeri, 171
  minus humeri, 171
  paramesonephricum, 54
  pubicum, 327, 351
Tubuli, 40
  contorti, 437
  seminiferi, 49, 49, 50, 52, 54
    contorti, 334
    recti, 334, 437
Tubulus
  colligens, 44
  distalis, 44
  intermedius, 287
  mesonephricus, 48, 50
  proximalis, 44
  renalis, 287
    distalis
      pars convoluta, 287
      pars recta, 287
    proximalis
      pars convoluta, 287
      pars recta, 287
  renalis colligens, 287
Tubus laryngotrachealis, 25
Tukak
  duodenum, 428
  lambung, 223, 427
Tulang, drainase limfatik, 57
Tulang rawan, 140
Tumor
  otot uterus, 316, 443
  ovarium, metastasis, 215
  pancreas, 258, 267
    penyumbatan saluran, 252
    kepala pancreas, 250
  prostat, 330
  rectum, ganas, metastasis, 269
  testis, ganas, 446
  usus, ganas, reseksi dengan penghapusan kelenjar limfatik, 274
  yang memproduksi ACTH, 436
Tunas paru, 425
Tunica
  adventitia, 223
    besar, 11
    ductusdeferens, 334
    oesophagus, 159, 160, 222
    trachea, 135
    ureter, 289
    vesica urinaria, 301
  albuginea
    corporis spongiosi, 300
    corporum cavernosorum, 300
    ovarii, 324, 447
    testis, 49, 332
  dartos, 332
  externa, 11
  fibromusculocartilaginea, 135
  intima, 11
  media, 11
  mucosa
    appendix vermiformis, 231
    ceacum, 231
    colon, 231
    dinding usus halus, 226
    ductus deferens, 334
    duodenum, 224
    lambung, 223
    oesophagus, 159, 160
    trachea, 135
    tuba uterina, 315
    ureter, 289
    urethra, 440
    uterus, 315, 316, 318, 326, 442
    vesica urinaria, 301
  muscularis
    appendix vermiformis, 231
    dinding ceacum, 230
    dinding kolon, 231
    dinding lambung, 159, 222
    dinding ureter, 289
    ductusdeferens, 334
    duodenum, 224, 251
    ileum, 226
    jejunum, 226
    oesophagus, 158, 160, 222
    rectum, 233
    tuba uterina, 315
    urethra feminina, 301
    usus, 225
    uterus, 315, 316, 318, 326, 442
    vesica urinaria, 301
  serosa
    appendix vermiformis, 231
    dinding kolon, 231
    dinding lambung, 223
    dinding usus halus, 226
    tuba uterina, 315
    uterus, 312, 316, 318, 442
    vaginalis testis, 446
  serosa testis, 332
    lamina parietalis, 332
    lamina visceralis, 332
Turunan dasar pelvis pada rectum, 431
Turunan usus belakang pada rectum, 431
Tusukan samping, 254
Tymosit, 168

U

Udara bebas, pada permukaaan cairan intraabdominal, 370
Ujung paru, 136
Ukuran pelvis pada perempuan, 327
Ulcus
  duodeni, 428
  ileum, 429
  ventriculi, 223, 427
Ultrafiltrasi, drainase limfatik, 57
Ultrasonografi transrektal (TRUS), 331
Umbilicus, 20, 350, 382
  pembagian kuadran pada dinding tubuh, 352
  proyeksi
    terhadap corpus vertebrae, 353
    terhadap vertebra, 231
Umbrella cell, 296
Ureter, 2, 40, 54, 282, 285, 286, 288, 297, 302, 304, 311, 390, 437, 438
  aliran limfe, 413, 438
  drainase limfe, 306
  drainase vena, 413, 438
  fungsi, 40, 438
  ganda, 45, 292
  hubungan letak dengan arteri uterina, 343
  in situ, 292
  inervasi, 309, 413, 438
  konstruksi dinding, 289
  letak, 200, 438
  panjang, 438
  parasimpatis, 289
  pars abdominalis, 292, 306, 308, 438
  pars intramuralis, 292, 297, 438
  pars pelvica, 292, 306, 308, 438
  pasokan arteri, 305, 413, 438
  perjalanan, 338, 378
    pada dinding kandung kemih, 297
    pada pelvis feminina, 314, 340, 390, 438
    pada pelvis masculina, 335, 338
  perkembangan embrional, 42, 43, 438
  ruas
    lumbalis, 292
    renalis, 292
    vesicalis, 292
  sambungan ureter pada kandung kemih, 45
  tempat penyempitan, 293
  terbelah, 45
Ureteritis, 438
Urethra, 206, 296, 300, 440
  aliran limfe, 440
  curvatura infrapubica, 300, 440
  curvatura prepubica, 300, 440
  drainase limfe, 307
  drainase vena, 440
  feminina, 41, 47, 54, 301, 311, 319, 440
    drainase vena, 440
    ostium externum, 301
    pars cavernosa, 440
    pars intramuralis, 440
    pasokan arteri, 440
    perkembangan, 48, 53
    tunica muscularis, 301
  fungsi, 46
  hipomobilitas, 298
  inervasi, 440
  laki-laki, pars prostatica, 396
  lebar, 300
  lengkung, 440
  letak, 300
  lokasi, 440
  malformasi, 440
  masculina, 40, 46, 54, 300, 311, 440
    kompresi pada tumor prostat, 330
    pars membranacea, 329
    pars spongiosa, 328
    pasokan arteri, 440
  otot sfingter, 298
  otot-otot, fungsi, 298
  pars intramuralis, 300, 440
  pars membranacea, 295, 300, 440
  pars prostatica, 234, 295, 300, 440
  pars spongiosa, 295, 300, 440
  pelebaran, 440
  penyempitan, 300, 440
  peradangan, 440
  perkembangan, 44, 48, 50, 52, 301, 440
  plexus venosus, submukosa, 297, 299
  posisi otot, 298
  proksimal, 298
  sudut terhadap dasar pelvis, 297
  tunica mucosa, 440
Uretritis, 301, 440
Urine
  final, 401, 287, 439
  primer, 40, 286, 437
  sisa, 300
Urogram intravena, 293
Urotel, 439, 440
Urothelium, 296
Usus
  belakang, 5, 30
    diferensiasi, 31
    perkembangan embrional, 36, 38
    perkembangan organa, 36
  besar, 28, 228, 430 *Lihat juga* colon
    aliran limfe, 430
    drainase limfe, 275
    drainase vena, 268, 430
    foto rontgen, 371
    fungsi, 29, 430
    inervasi, 430
    inervasi otonom, 281
    konstruksi dinding, 231
    nyeri alih, 278
    pasokan arteri, 260, 262, 430
    pembagian, 228

proyeksi pada skleton, 228
topografi, 369
depan, 5, 25, 30
diferensiasi, 31
kaudal, 32
perkembangan embrional, 34
topografi organ-organ, 34
halus, 28, 224, 428
aliran limfe, 409
drainase limfe, 274
drainase vena, 268, 409
foto rontgen, 370
teknik kontras ganda, 370
fungsi, 29, 428
in situ, 227
inervasi, 409
kelenjar limfatik, regional, 274
lapisan otot longitudinal, 67
lapisan otot sirkuler, 67
letak, 368
nyeri alih, 278
pada potongan horizontal, 379
pasokan arteri, 260, 409
penyempitan, 429
tempat penyempitan, 226
topografi, 368
zona head, 67
inervasi, 278, 280
obstruksi pada arteri, 263
persarafan, 64
tengah, 30
diferensiasi, 31
perkembangan embrional, 36, 38
perkembangan organa, 36
tunica muscularis, 225
Uterus, 46, 54, 283, 310, 312, 314, 349, 395, 442
aliran limfe, 416, 442
bentuk, 315, 442
drainase limfatik, 215, 345
drainase vena, 342, 416, 442
facies posterior, 343
fungsi, 46, 316, 443
hubungan-hubungan peritoneal, 312, 314
inervasi, 348, 416, 442
involusi postpartum, 327
kelengkungan, 318
ketinggian pelvis, 318
konstruksi, 315
dinding, 316
kontraktur struktur, 388
lapisan peritoneum, 390
letak, 318, 442
hubungan terhadap organ-organ pelvis, 312
perubahan fisiologis, 318
parasimpatis, 349
pasokan arteri, 338, 340, 342, 416, 442
pembentukan, 51
pengaruh simpatikus, 218
perbatasan korpus-serviks, 315
perkembangan, 50, 53
perubahan posisi, 388
positio, 318
proyeksi pada pelvis, 312
seksual, 443
simpatis, 349
struktur dinding, 442
tunica mucosa, 315, 316, 318, 326, 442
tunica muscularis, 315, 316, 318, 326, 442
tunica serosa, 316
Utriculus prostaticus, 51, 54, 329
Uvula vesicae, 295, 301, 439

V

Vagina, 46, 51, 310, 314, 319, 389, 441
aliran limfe, 416, 441
drainase limfatik, 215, 345
drainase vena, 416, 441
fungsi, 46
inervasi, 416, 441
letak, 441
hubungan terhadap organ-organ pelvis, 312
pada pelvis, 312
mekanisme proteksi, 320
musculi recti abdominalis (selubung rektum), 174
lamina posterior, 174, 382
parasimpatis, 349
paries
anterior, 319
posterior, 313, 314, 315, 319
pasokan arteri, 338 340, 416, 441
pembentukan, 51
fistula, 441
perkembangan, 51, 53, 301, 441
posisi
pada dasar pelvis, 319
pada pelvis, 319
potongan midsagital, 395
proyeksi pada pelvis, 312
simpatis, 349
struktur dinding, 441
Vagotomi proksimal selektif, 277
Valva
aortae, 97, 98, 100, 105, 422
jembatan jaringan, 99
potongan midsagital, 177
tempat auskultasi, 101
terbuka, 99
tertutup, 99
atrioventricularis, 98, 422
dextra, 96, 98, 101, 422
tempat auskultasi, 101
terbuka, 99
tertutup, 99
fungsi musculi papillares, 101
sinistra, 97, 98, 101, 422
ekokardiografi, 104
tempat auskultasi, 101
terbuka, 99
tertutup, 99
cuspidalis, 98, 422
trunci pulmonalis, 98, 96, 101, 422
perkembangan embrional, 19
tendo infundibuli, 99
Valvae cordis, 98, 422
Valvula
anales, 233
atrioventricularis, perkembangan, 16
foraminis ovalis, 97, 423
mitralis, perkembangan, 16, 19
semilunaris anterior valva trunci pulmonalis, 98, 100, 422
semilunaris dextra
valva aorta, 98, 100, 422
valva trunci pulmonalis, 98, 100, 422
semilunaris posterior valva aortae, 98, 99, 100, 422
semilunaris sinistra
valva aortae, 98, 100, 422
valva trunci pulmonalis, 98, 100, 422
sinus coronarii, 9
tricuspidalis, perkembangan, 16, 19
venae cavae inferioris, 96
Varikokel, 303, 335, 339, 446
Varises oesofagus, 163, 211
Vasa
ovarica, 283, 314
publica, letak, 425
hati, 12, 208, 432
paru, 12, 404
pulmonalia, paru, 142
privata
bronkialis, 404, 425
hati, 12, 208, 432
uterina, ami tubarii, 314
vasorum, 11
Vena, 13, 425, 426
anterior pulmonalis
dextra, 143
sinistra, 143
apicalis pulmonalis, 143
apico-posterior pulmonalis, 143
appendicularis, 269, 271, 369, 410
arcuata renis, 286
arkade, 267, 268
atrialis, 113
axillaris, 13, 210
azygos, 13, 17, 70, 77, 80, 82, 144, 162, 182, 207, 210, 401, 404, 425
muara kedalam vena cava superior, 179
potongan horizontal dalam thorax, 89
foto rontgen thorax, 152
basalis anterior pulmonalis
dextra, 143
sinistra, 143
basalis communis pulmonalis
dextra, 143
sinistra, 143
basalis inferior pulmonalis
dextra, 143
sinistra, 143
basalis superior pulmonalis
dextra, 143
sinistra, 143
basilica, 13
brachialis, 13
brachiocephalica, 13, 17, 70, 82, 162, 210, 400, 403
dextra, 80, 88, 173, 182
potongan horizontal, 187
sinistra, 80, 88, 173, 182
potongan midsagital, 177
bronchiales, 42, 142, 144
cardiaca, 112
magna, 113, 402
media, 113, 402
parva, 113, 402
cardinalis
caudalis, 15
communis, 15
dextra, 6
sinistra, 6
cranialis, 15
cava inferior, 7, 10, 13, 17, 20, 41, 92, 202, 206, 225, 260, 266, 268, 302, 306, 364, 378, 413
aliran, 206
langsung, 207
tak langsung, 207
anastomosis, 210
embrio, 32
kompresi pada kehamilan, 326
muara vena hati, 243
percabangan, terhadap corpus vertebrae, 353
pintu keluar pada pericardium, 90
potongan horizontal, 366, 379
proyeksi,
pada thorax, 143
pada rangka badan, 80
terhadap vertebra, 207
cava sinistra, 30
cava superior, 10, 13, 17, 19, 20, 70, 80, 81, 82, 88, 92, 163, 173, 176, 180, 207, 400
anastomosis, 210
cabang tak-langsung, 80
foto rontgen, 102
gambar rontgen, 128

multislice spiral computed tomography (MSCT), 120
perkembangan, 6
pintu keluar pada pericardium, 90
proyeksi
pada dinding thorax, 78
pada thorax, 143
pada rangka badan, 80
centralis hepatis, 247, 432
cephalica, 13
circumflexa ilium
superficialis, 210
profunda, 206, 382
colica, 211
dextra, 208, 267, 268, 271, 368, 410
media, 208, 254, 266, 267, 268, 271, 364, 368, 410
sinistra, 208, 269, 271, 411, 430
corticalis radiata renis, 287
cremasterica, 335
cystica, 208, 268, 271, 406, 433
dorsalis profunda
clitoridis, 319
penis, 300, 338
dorsalis superficialis penis, 300, 328
ductus deferentis, 33
epigastrica
superficialis, 210
superior, 174, 210
epigastrica inferior, 206, 210, 292, 354, 382
perjalanan ductus deferens, 335
esofagus, 426
femoralis, 13, 210, 382
gaster (lambung), 266, 407, 427
gastrica
dextra, 208, 211, 266, 268, 271, 364, 407
sinistra, 162, 208, 211, 268, 271, 364, 368, 401, 407, 426
breves, 163, 208, 271
gastroomentalis
dextra, 208, 266, 267, 268, 271, 364, 369, 407
sinistra, 208, 266, 271, 364, 407
ginjal, 302
asesori, 305
proyeksi terhadap columna vertebralis, 303
varian, 304
glandulae suprarenales, 436
glutea
inferior, 206, 270
superior, 206, 270
hati, muara ke vena cava inferior, 243
hemiazygos, 70, 80, 82, 162, 183, 207, 210, 401, 404
accessoria, 80, 144, 162, 183, 210, 425
potongan horizontal dalam thorax, 89
hepatica, 13, 206
dextra, 244
intermedia, 244
sinistra, 244
ileales, 208
ileocolica, 208, 268, 271, 368, 409, 410, 429
iliaca communis, 13, 206, 210, 270, 378
aliran, 206
sinistra, pada potongan midsagital, 198
iliaca
externa, 13, 210, 313, 378, 390
interna, 13, 206
intercostalis, 174, 182
posterior, 163
superior
dextra, 80
sinistra, 80, 183
interlobaris renis, 286
interlobularis
hepatis, 247, 432
renis, 287
interventricularis
anterior, 92, 113, 402
posterior, 113
intrakranial, 13
jantung, 112
jejunales, 208
jugularis
externa, 13, 80
interna, 13, 56, 80, 82
lingularis, 143
lobi medii pulmonalis, 143
lumbalis ascendens, 77, 206, 210, 283
terletak pada trachea, 81
lumbalis ascendens sinistra, 81
kelenjar adrenal, 302
varian, 304
marginalis
dextra, 113
sinistra, 113
mesenterica inferior, 13, 208, 211, 266, 268, 270, 368, 378, 406, 412, 430, 431
anak aliran, 269
cabang, 270
muara ke vena splenica, 267
proyeksi terhadap vertebra, 208
mesenterica superior, 13, 163, 208, 211, 224, 258, 266, 268, 271, 364, 368, 378, 406, 408, 409, 410, 427
anak aliran, 267, 268
potongan horizontal, 366
proyeksi terhadap vertebra, 208
musculophrenica, 80, 405
obturatoria, 206, 338, 382
oesophageales, 162, 208, 211
anastomosis, 163
omphalomesenterica, 15
organ, 208
ovarica, 13, 206, 302, 324, 342, 378, 390, 437, 447
dextra, 417
sinistra, 283, 417
pancreas, 267
pancreaticae, 208
pancreaticoduodenalis, 208
superior anterior, 267
superior posterior, 208, 266, 271, 364
paraumbilicales, 208, 211
paru, 142, 404, 425
foto rontgen, 153
kandungan oksigen dalam darah, 142, 146
proyeksi pada thorax, 143
pelvis, 206
perianal, 270
pericardiacophrenica, 77, 80, 175, 176, 182, 403, 405, 421
periumbilicales, 211
phrenica inferior, 77, 206, 291
anastomosis antar vena suprarenalis dengan, 291, 302
phrenica superior, 77, 80
poplitea, 13
portae hepatis, 10, 12, 13, 17, 207, 243, 244, 246, 256, 258, 260, 266, 268, 364, 378, 401, 406, 407, 408, 410, 432
aliran pemasok, 208
anak aliran, 267, 407
daerah aliran pemasok, 209
drainase vena rectalis superor, 271
proyeksi terhadap vertebra, 208
sebelum lahir, 20
sirkulasi, 211
tekanan darah, 163
prepylorica, 208, 266, 364, 407
presakral, 372
pudenda interna, 206, 270, 338, 340, 412, 431
pulmonalis, 10, 144
dextrae, 137, 142, 143
cabang, 143
proyeksi pada thorax, 143
kandungan oksigen dalam darah, 142, 146
pars intersegmentalis, 142
percabangan, 142
sebelum lahir, 20
setelah lahir, 20
sinistrae, 92, 137, 142, 143, 145, 157
cabang, 143
proyeksi pada thorax, 143
pulpa, 255
radialis, 13
rectalis
inferior, 211, 270, 412
lintasan infradiafragmatis, 270
tumor di daerah drainase, 270
media, 206, 211, 270
lintasan supradiafragma, 270
tumor di daerah drainase, 270
superior, 208, 211, 269, 270, 341, 411, 431
drainase vena portae hepatis, 271
lintasan peritoneal, 270
tumor di daerah drainase, 270
renalis, 13, 283, 286, 288, 302, 378, 437, 438
cabang, 302
dextra, 206, 285, 291, 413
proyeksi terhadap columna vertebralis, 303
rami capsulares perirenales, 302
rami ureterici, 302
sinistra, 206, 291, 302, 365, 413, 415, 417
aliran, 303, 437
letak, 206
perjalanan, 302, 437
sacralis
lateralis, 206
mediana, 206, 264, 292
saphena magna, 13
sentral-lobulus hati, 432
sentral-lobus hati, 247
sigmoidea, 208, 269
splenica, 13, 163, 208, 254, 263, 266, 268, 271, 364, 365, 368, 406, 408, 427, 435
muara ke vena mesenterica inferior, 267
struktur dasar dinding, 11
subclavia, 13, 56, 80, 82, 210
proyeksi dinding thorax, 78
suprarenalis, 283, 365
dextra, 206, 285, 290, 302, 413
sinistra, 206, 290, 302, 413
anastomosis antara vena phrenica inferior, 291, 302
superior, 378
testicularis, 207, 302, 335, 415, 437
dextra, 339
perjalanan, 292
sinistra, 339
varikokel, 335
thoracica
interna, 80, 174, 210, 403, 405
potongan horizontal dalam thorax, 89, 130
lateralis, 174, 210
thoracoepigastrica, 210
thyroidea inferior, 80, 162, 401
tibialis
anterior, 13
posterior, 13
trabecularis, 255
trans-sfingter, 235

ulnaris, 13
umbilicalis, 15, 17, 20, 32, 211, 245
luka obliterasi, 353
obliterasi, 33
setelah lahir, ke vena cava inferior, 20
setelah lahir, ke vena portae hepatis, 20
sisa, sambungan ke vena cava inferior, 20
uterina, 206, 340, 416
ventriculi dextri anterior, 113
ventriculi sinistri posterior, 402, 423
vertebralis, 189
vesicalis, 206
vesicalis superior, 338
vitellina sinistra, 17
Venae *Lihat juga* Vena
bronchiales, 80, 404, 425
caecales, 268, 369, 410
cardiacae
magna, 423
media, 423
parva, 423
cardinales, anteriores, nastomosis, 17
cavae
inferior, 422
superior, 422
gastricae
breves, 364, 407, 427
dextra, 427
sinistra, 427
gastroomentales
dextra, 427
sinistra, 427
hemiazygos, 426
hepaticae, 10, 266, 406, 432
ileales, 268, 271, 368, 409, 429
intercostales
anteriores, 80
posteriores, 80
supremae, 80
jejunales, 268, 271, 368, 409, 429
lumbales ascendens, 414
obturatoriae, 339
oesophageales, 80, 266, 271, 364, 401
pancreaticae, 271, 408, 434
pancreaticoduodenales, 266, 268, 271, 408, 428, 434
perianalis, 235
pericardiacae, 80
pericardiacophrenica, 70
perirectales, 270
periumbilikalis, 210
phrenicae
inferiores, 405
superiores, 405
portae hepatis, ligamentum hepatoduodenale, 363
pulmonales, 17, 22, 70, 404, 425
dextrae, 88, 93, 95, 129, 131, 173
pintu keluar pada pericardium, 90
sinistrae, 94, 131, 173
pintu keluar pada pericardium, 90
rectales
inferiores, 341, 431
mediae, 341, 412, 431
superiores, 412
segmenti renalis, 288
sigmoideae, 270, 411, 430
testiculares, 445, 446
thymicae, 80, 400, 420
tracheales, 80
vesicales, 414, 439
vitellinae, 15
Ventriculus cordis
dexter, 88, 92, 96, 177, 180, 422
aliran limfe, 125
aliran darah, 111
dinding yang kuat, 97
foto rontgen, 102
multislice spiral computed tomography (MSCT), 120
myocardium, 94
perdarahan arteri coronaria, 114
perkembangan, 16, 19
sebelum lahir, 20
setelah lahir, 20
embrional, 6
jalur keluar, 96, 422
jalur masuk, 96, 422
primitif, 15
sinister, 10, 21, 88, 92, 97, 422, 177, 180
aliran limfe, 125
aliran darah, 111
dinding yang kuat, 97
foto rontgen, 102
gambar rontgen, 128
multislice spiral computed tomography (MSCT), 120
myocardium, 95
perdarahan arteri coronaria, 114
perkembangan, 16, 19
sebelum lahir, 20
setelah lahir, 20
tomogram magnetik, 107
Venula, 10, 12
recta, 287
Versio uteri, 318
Vertebra
lumbalis I, pada potongan horizontal, 367
lumbalis IV, 231
lumbalis V, 198, 346, 348, 352
proyeksi struktur anatomi, 203, 207, 208, 224, 231, 257, 261, 263
thoracica I & XII, 173
Vesica, 301
biliaris, 2, 28, 29, 242, 244, 245, 248, 250, 256, 354, 356, 356, 359, 362, 433
aliran limfe, 406
drainase vena, 406
letak, 200
pasokan arteri, 406
potongan horizontal, 366
topografi, 362
zona Head, 67
urinaria, 2, 40, 54, 198, 282, 292, 292, 311, 372, 378, 378, 390, 439
aliran limfe, 414
drainase limfatik, 215
drainase vena, 414
fascia pelvis visceralis, 384
inervasi, 414
lapisan peritoneum, 384
magnetic resonance imaging, 397
nyeri alih, 309
pasokan arteri, 414
pengaruh parasimpatikus, 219
pengaruh simpatikus, 218
perkembangan embrional, 37
persarafan, 64
sambungan ureter, 45
tempat, 41
topografi, 372
tunica adventitia, 301
tunica mucosa, 301
tunica muscularis, 301
zona Head, 67
Vesikel ginjal, 44
Vestibulum,
vagina, 310, 313, 319
bursae omentalis, 361
Visceral, serabut nyeri, 66
Volume
ventrikel kiri, 110
paru, perubahan pernapasan, 150
Volvulus, 39
Vortex cordis, 94
Vulva, 310

W

Wilson, elektrokardiogram sadapan, 109

Y

Yolk sac, 4, 30, 48, 52
pleksus pembuluh pada, 15

Z

Zat mirip hormon, pembentukan, 63
Zat urin, 40
Zigot, 46
implantasi, 326
ekstrauteri, 326
stadium perkembangan, 326
transportasi, 442
Zona
alba, 233, 234
colorectalis, 234
fasciculata, 290, 436
glomerulosa, 290, 436
pellucida, 325
reticularis, 290, 436
squamosa analis, 234
transitionalis analis, 234
Zona head, 57
jantung, 67
testis, 67
Zona medula
drainase vena, 417
pada potongan midsagital, 395
Zone steroidogen, 312