

I. SISTEM KARDIOVASKULER

Tujuan:

Memahami struktur histologi organ-organ dalam sistem kardiovaskuler.

Dasar Teori

Sistem kardiovaskuler merupakan subsistem dari sistem sirkulasi. Sistem kardiovaskuler tersusun oleh komponen-komponen jantung (cor), arteri, kapiler dan vena. Sistem kardiovaskuler sering disebut sebagai sistem vaskuler darah. Sistem vaskuler darah ini berfungsi untuk menyebarkan oksigen, bahan nutrisi, antibodi dan hormon ke seluruh jaringan tubuh serta mengumpulkan karbon dioksida dan produk limbah metabolik lain untuk dikeluarkan melalui organ ekskretoris. Histogenesis sistem kardiovaskuler berasal dari mesoderm.

A. COR atau JANTUNG.

Kelengkapan jantung yang perlu diperhatikan ialah :

1. Tunica cordis = dinding jantung

Ini tersusun oleh 3 lapisan, dari dalam ke luar dijumpai :

a. Endocardium. Berupa membrana tipis, mengkilat, melapisi semua dataran dalam jantung.

Pada atrium, membrana lebih tebal dibandingkan dengan yang melapisi ventriculus.

Endocardium, dari dalam ke luar, tersusun oleh :

- i. endothelium: tersusun oleh satu lapis sel yang menempel pada lamina basalis tipis.
- ii. stratum subendothelialis: merupakan jaringan ikat longgar dengan :
 - fibroblas dan
 - serabut kolagen, elastik dan beberapa sel otot polos
- iii. stratum-subendocardialis: merupakan jaringan ikat longgar terletak di antara endocardium dan myocardium, yang berisi pembuluh darah, syaraf dan cabang-cabang sistem penghantar impuls jantung (sel Purkinje).

b. Myocardium merupakan lapisan dinding paling tebal, tersusun oleh sel-sel otot jantung dengan jaringan ikat kolagen padat.

- pada atrium: lapisan otot beranyaman :

* transversal dan miring di bagian luar.

* tegak lurus di bagian dalam.

* di bagian terdalam, otot menyusun diri sebagai penonjolan-penonjolan memanjang : mm. Pectinati.

* antara otot ada berkas elastik dan retikuler.

- pada ventriculus: otot tersusun menjadi 2 lapis :

<>lapisan dalam: berkas melingkar, ada yang melintasi septum interventriculare menuju ke ventriculus di sebelah.

<>lapisan luar: tersusun spiral, mulai pada basis ventriculus sampai mm. papilares.

<>berkas serabut elastik disini lebih tipis daripada di atrium.

c. Epicardium: Ini merupakan lamina visceralis pericardium yang terdiri atas

- mesothelium dengan sel-sel pipih selapis menempel pada lamina basalis.

- lapisan subepicardialis, berupa jaringan ikat longgar tipis mengandung

- <>serabut saraf, cabang pembuluh darah vena dan lympha
- <>jaringan lemak biasanya tertimbun pada lapisan ini.

PERICARDIUM

Ini merupakan bungkus cor, terdiri atas 2 lembaran yang membatasi cavitas pericardialis, berisi cairan yang memungkinkan jantung berkontraksi baik tanpa terganggu oleh pembungkusnya.

Pericardium dalam arti luas terdiri atas :

- * lamina visceralis, sering dinamakan epicardium, menempel pada myocardium.
- * lamina perietalis (dalam arti sempit sering juga disebut pericardium).

2. Skeleton cordis = kerangka jantung :

Tersusun oleh Jaringan ikat fibrus padat, terdiri atas :

- septum membranaceum: bagian septum interventricularis, dengan serabut kolagen padat, elastik dan sel lemak.
- trigonum fibrosum dextrum et sinistrum terdiri atas :
 - * sel-sel bulat; substantia. intercellularis dengan serabut kolagen
 - * pada usia lanjut sering mengapur.
- annulus fibrosus: jaringan ikat kolagen padat, sebagai cincin mengitari dan memperkuat valvula pada ostium atriventricularis dan mengelilingi lubang pangkal arteria pulmonalis dan aorta.

3. Valvula cordis = katub jantung

Ini merupakan jaringan ikat padat yang dilapisi oleh endothelium pada kedua sisinya.

Ada dua jenis:

3.1. Valvula atrioventricularis: ada 2 macam:

- a. valvula tricuspidalis antara atrium dextrum dan ventriculus dextrum.
- b. valvula bicuspidalis/nitralis antara atrium sinistrum dan ventriculus sinistrum

3.2. Valvula seminularis: ada 2 macam:

- a. valvula seminularis Pulmonaris: terletak di antara ventriculus dextrum dan a. pulmonalis.
- b. valvula semilunaris aortae: terletak di antara ventriculus sinistrum dan aorta.

Struktur valvula

- valvula atrioventricularis tersusun oleh :

- *endocardium: di bagian atrium lebih tebal dibandingkan dengan yang ada di bagian ventriculus.
- * jaringan chondroid sebagai jaringan penyokong.

Jaringan ini :

- berpangkal pada annulus fibrosus
 - mempunyai sel-sel bulat dengan substantia intercellularis.
- valvula semilunaris lebih tipis dibandingkan dengan valvula di atas.

4. Systema conducens cardiacum

Sistem ini sebenarnya myocardium yang telah mengalami modifikasi struktur dan fungsi.

Sistem ini dapat menimbulkan dan menghantarkan impuls, yang menyebabkan otot jantung berkontraksi teratur, merambat dari atrium ke ventriculus.

Komponen sistem ini adalah :

- a. nodus sinoatrialis : juga disebut "pace maker" jantung, terdapat di tela subepicardiaca

pada pertemuan v. cava superior dan atrium dextrum di daerah sulkus terminalis.

Struktur :

- serabut otot fusiform, kecil (kira-kira separuh sel atau serabut otot atrium).
- antara serabut otot ada jaringan ikat elastik dengan banyak kapiler.

b. nodus atrioventricularis: terdapat di bawah bagian belakang septum interatriale.

Struktur :

- myofibra bercabang-cabang, tidak teratur, lebih kecil daripada otot jantung sendiri. Ke arah ventriculus serabut-serabut mengumpul membentuk berkas dinamakan fasciculus atrioventricularis (lihat 4 c).
- jaringan ikat antara serabut-serabut otot.

c. fasciculus atrioventricularis: berkas ini berupa: truncus: berasal dari nodus atrioventricularis yang terdapat pada trigonum fibrosum. Sampai pars membranacea berkas pokok ini bercabang menjadi 2 :

- crus dextrum di bawah endocardium pada ventriculus dexter, di belakang pars membranacea.
- crus sinistrum : di bawah endocardium pada ventriculus sinister, di bagian atas septum interventriculare.

Pada 1/3 bagian atas dan tengah, berkas bercabang ke muka dan belakang.

MYOFIBRA CONDUCENS (Serabut Purkinje)

Ini adalah myofibra penyusun fasciculus atrioventricularis yang ada di bawah endocardium se-bagai modifikasi serabut otot jantung. Sel otot juga dinamakan myocytus cardiacus conducens. Sel Purkinje lebih besar daripada sel otot jantung, mengandung myofilamen tersebar di dalam sitoplasmanya. Masing-masing sel dihubungkan oleh discus intercalatus.

B. VASA SANGUINEA

Pembuluh darah dibagi berdasarkan atas jenis dan ukuran, sebagai berikut:

1. Vas (haemo) capillaris atau pembuluh (darah) kapiler

* dengan mikroskop optik, dinding tersusun oleh :

<>endothelium: endotheliocytus pipih memanjang, sesuai sumbu panjang pembuluh; nucleus juga pipih dengan nucleolus.

<>membrana basalis :

- anyaman serabut kolagen dan retikuler.
- fibroblastocytus, macrophagocytus stabilis dan pericytus di permukaan luar.

* dengan mikroskop elektron ternyata dapat dibedakan 3 jenis kapiler :

a. vas capillaris nonfenestratum atau kapiler berdinding utuh.

- endothelium utuh; sel saling berhubungan secara zonula occludens.
- vesicula pinocytotica tampak dalam cytoplasma; membrana cellularis sering melekok ke arah dalam, seperti gelembung.
- distribusi pada otot, otak nervus peripherialis, kelenjar eksokrin.

b. vas capillaris fenestratum/visceralis atau kapiler berdinding berlubang-lubang.

- endothelium tidak utuh, terputus-putus oleh lubang (porus) selebar 800-1000
- terdapat di glomerulus renalis, kelenjar endokrin, lamina propria di intestinum.

c. vas cavillare sinusoidium: kapiler dengan pelebaran

- endothelium fenestratum
- membrana basalis tidak selalu ada: membrana basalis non-continus.

<> Pada hepar : endotheliocytus diganti dengan macrophagocytus stellatus

(sel Kupffer). Pada lobulus hepatis dinding kapiler ini terdiri atas:

- endothelium fenestratum
- membrana basalis non-continus.

<> pada adenohipophysis, insula pancreatica, cortex glandulae adrenalis :

- endothelium fenestratum,
- membrana basalis continus.

Fungsi : tempat pengambilan nutrisi, hormon, metabolit secara pinocytosis atau melalui

sistem porus. Pada ujung arteria kapiler dinamakan vas capillaris arteriale.

Pada ujung vena kapiler dinamakan vas capillaris venosum.

2. Arteria

Dalam arti luas, arteria dapat diartikan sebagai pembuluh darah yang mengalirkan darah dari cor menuju ke jaringan atau organ. Ada 2 jenis pembuluh yang termasuk ke dalam golongan ini, yaitu arteri dan arteriola.

a. Arteria

Struktur umum dinding arteria :

- tunica intima: tersusun oleh :

- * endothelium.
- * stratum subendotheliale dengan fibroblastocytus, serabut kolagen dan elastik.
- * membrana elastica interna: tersusun oleh serabut elastik; pada arteria lebih besar lapisan ini kurang teratur.

- tunica media: terdiri atas otot polos; di sela-sela otot ada fibroblastus dan serabut kolagen, elastik, retikuler. Dalam tunica media ada juga membrana elastica externa.

- tunica externa (adventitia): jaringan ikat longgar. Sesuai dengan sifat khas bagian dinding arteria, yang dapat menunjang peranan arteria, maka dibedakan 3 macam arteria :

* arteria myotypica: dengan ciri khas: otot polos pada tunica media mencolok, melingkar

tunica externa tebal, sering lebih tebal dibandingkan dengan tunica media.

* arteria elastotypica dengan ciri khas :

- membrana elastica interna sukar dibedakan dari tunica media.
- tunica externa relatif tipis. Pada arteria besar membrana elastica bersifat fenestrate.

* arteria mixotypica merupakan bentuk peralihan antara arteria myotypica dan arteria elastotypica.

Ciri : tunica media mengandung banyak berkas otot polos, sehingga membrana elastica

terputus-putus.

Fungsi : Arteria berfungsi memberikan darah dari cor kepada jaringan secara berdenyut

(vasokonstriksi dan vasodilatasi).

b. Arteriola

Arteriola mempunyai diameter kurang dari 400 mikron.

Struktur: dinding arteriola terdiri atas lapisan-lapisan :

- tunica interna atau tunica intima :
 - * dilapisi endothelium.
 - * serabut elastik membentuk rete elasticum, menggelombang.
- tunica media : tersusun oleh otot polos, yang makin besar arteriola, makin bertambah banyak.
- tunica externa atau tunica adventitia: jaringan ikat longgar dengan fibroblastocytus, serabut kolagen dan elastik.

Fungsi : - mengatur distribusi darah ke anyaman kapiler.

- mempertahankan tekanan darah dalam sistem arteri. Arteriola precapillaris atau metarteriola dan akhirnya menjadi vas capillaris arteriola. Pangkal

arteriola

precapillaris dilengkapi dengan sphincter precapillaris. Dalam organ arteriola membentuk anyaman: rete arteriolare.

3. Vena

Secara umum vena dapat diartikan sebagai pembuluh yang membawa darah dari jaringan kembali ke arah cor. Termasuk ke dalam golongan pembuluh ini adalah vena dan venula.

a. Vena

Struktur umum dinding vena :

- tunica interna (intima): tersusun oleh :
 - * endothelium
 - * stratum subendotheliale: tersusun oleh serabut kolagen dan serabut elastik, yang membentuk rete elasticum.
- tunica media: dibandingkan dengan arteria, ini relatif lebih tipis.
- tunica externa (adventitia): lebih tebal daripada tunica media:
 - * otot polos antara tunica media dan tunica externa.
 - * Jaringan ikat longgar: serabut kolagen dan elastik.

Berdasar sifat khas dinding vena, maka dikenal 2 jenis vena :

- * vena myotypica : diameter 2-9 mm. Tunica media cukup tebal.
- * vena fibrotypica dengan ciri khas:

- tunica media sangat tipis
- tunica externa merupakan lapisan tertebal, berupa jaringan ikat, berisi fibroblastocytus, otot polos, serabut kolagen dan elastik. Vena dalam jaringan membentuk anyaman: rete venosum, yang menerima venula.

b. Venula: dinding venula pada pokoknya serupa dinding vena, hanya tipis:

- tunica interna (intima) dilapisi endothelium.
- tunica media; terutama tersusun oleh otot polos di sana-sini dan serabut elastik.
- tunica externa (adventitia): jaringan ikat longgar.

Dikenal :

1. venula post cavillaris sebagai lanjutan vas capillare venosum, berukuran terkecil. Endothelium diperkuat oleh stratum subendotheliale, dengan fibroblastocytus dan serabut kolagen tipis.
2. venula colligens mengumpulkan venula post capillaris. Diameter lebih dari 40 mikron. Unsur polos di tunica media makin banyak. Makin besar diameter, otot polos makin

banyak

diperkuat oleh serabut elastik. Terjadi vena muscularis.

VALVULA

Vena dengan diameter melebihi 2 mm. Dilengkapi dengan katup atau valvula, terutama di daerah tungkai dan kaki, untuk mencegah darah mengalir kembali menjauhi cor.

Valvula tersusun oleh :

- endothelium: melapisi kedua-dua sisi.

- stratum subendotheliale :

serabut elastik yang datang dari dinding vena membentuk anyaman rete elasticum.

- terdiri atas sepasang bagian dengan tepi bebas mengarah ke cor.

Ruang pada pangkal valvula dan dibatasi oleh dinding vena di atas valvula dinamakan Plexus venosus.

4. Anastomosis arteriovenosa atau arteriolo-venularis

Merupakan hubungan antara sistem arteri dan sistem vena.

Dikenal 2 jenis :

1. anastomosis arteriovenosus simplex :

Hubungan berlangsung sederhana antara arteriola dan vena.

2. anastomosis arteriovenosa glomeriformis: Arteria afferens, yaitu arteri yang masuk ke dalam jaringan ikat kehilangan lamina elastika interna, diganti oleh lapisan otot yang mengalami modifikasi, terakit epitheloid, dinamakan myocytus epithelioideus.

Tunica intima yang mengalami perubahan tersebut dinamakan pulvinar tunicae intima.

Akibatnya lumen disitu dapat berubah-ubah ukuran.

Anastomosis terbentuk oleh 2 bagian (segmen) :

* segmentum arteriale: terdiri atas unsur arteriola.

* segmentum venosum: terdiri atas unsur vena dengan lumen lebih lebar dan menerima segmentum arteriale.

Tempat : telapak kaki dan tangan, di bawah kuku; di telinga.

Fungsi : mengatur aliran darah dan suhu di tempat tersebut.

5. Glomera

Ini adalah reseptor kimia yang dapat mengubah konsentrasi oksigen, karbondioksida dan hidrogen di dalam darah (lihat sistem saraf).

Dikenal :

a. glomus caroticum: pada percabangan a. carotis communis.

b. glomus aorticum: antara pangkal a. subclavia dan a. carotis.

Struktur : - endothelium

- sel parenchyma, epitheloid berhubungan dengan endotheliocytus.

Ada dua jenis sel:

* endocrinocytus granularis: granula dalam cytoplasma mengandung catecholamin, 5-hydroxytryptamin.

* epithelioidocytus sustentans menyokong sel tersebut tadi.

6. Vasa Vasorum

Ini adalah pembuluh-pembuluh darah kecil di dalam dinding arteri dan vena besar yang memiliki diameter melebihi 1 mm.

Distribusi: pada arteri pembuluh ini hanya mencapai lapisan luar tunica media, sedangkan

tunica intima masih dapat mendapat nutrisi dari darah yang ada dalam rongga arteria. Pada pembuluh darah vena anyaman lebih banyak dan mencapai tunika intima, sebab darah

yang mengalir dalam rongga vena relatif sudah kekurangan oksigen dan nutrisi dibandingkan

dengan pembuluh darah di arteria.

Fungsi : vasa vasorum memberi nutrisi (termasuk oksigen) kepada dinding arteri dan vena. Dalam perjalanan vasa vasorum dari luar arteria dan vena, vasa vasorum didampingi nervi vasorum; pada waktu meninggalkan arteria dan vena, pembuluh didampingi pula vasa lym-
phatica vasorum.

Petunjuk Pelaksanaan Praktikum

SISTEM KARDIOVASKULER

ARTERIA dan VENA

Sediaan : SCV-1; HE

Perhatikan :

ARTERIA : Pada irisan melintang

- lumen/dinding pembatas rata, berbentuk bulat ovoid

- dinding tebal tersusun oleh

*tunica intima dengan : - endothelium

- stratum subendotheliale

- membrana elastica interna

*tunica media tebal, terdiri atas : - lapisan otot polos melingkar

- membrana elastica externa

*tunica externa jaringan ikat tipis

VENA : Bandingkan dengan arteria

- lumen tampak lebih memipih dan bentuk lonjong

- dinding lebih tipis, tersusun oleh

<>tunica intima, hanya terdiri atas endothelium stratum subendotheliale tanpa membrana elastica interna

<>tunica media terdiri atas lapisan otot polos tipis yang tertata melingkar

<>tunica externa lapisan tertebal, mengandung

- otot polos tersusun membujur

- jaringan ikat dengan serabut kolagen dan elastik yang terdapat di antara sel otot.

AORTA

Sediaan : SCV-2a; H E dan SCV-2b; Hematoksilin-Orcein-Anilin biru

Perhatikan : dinding aorta tersusun oleh

- tunica intima tersusun oleh :

<>endotheliocytus berbentuk polihedral

<>stratum subendotheliale mengandung serabut elastik

<>membrana elastica interna kurang jelas

- tunica media tersusun oleh membrana elastica fenestrata, berlapis-lapis, diselingi oleh

*otot polos tersebar

*membrana elastica externa yang tidak jelas

- tunica externa jaringan ikat tipis, dengan serabut kolagen tersusun secara spiral dan membujur.

CATATAN : perhatikan perbedaan kedua jenis teknik pewarnaan dalam hal membedakan struktur lapisan masing-masing.

COR

Sediaan : SCV-3; H E

Perhatikan : Lapisan dinding Cor dari arah lumen keluar

- Endocardium tersusun oleh
 - * endothelium
 - * stratum subendoteliale
- Myocardium dengan myofibra conducens cardiaca, kemerah-merahan. Pada stratum subendoteliale tampak myofibra conducens (serabut Purkinje); sel-sel otot ini mempunyai sitoplasma pucat, dengan nucleus besar, bulat atau ovoid. Epicardium merupakan lamina visceralis pericardii. Lapisan ini berupa jaringan ikat tipis, dilapisi mesothelium tipis.

VALVULA ATRIOVENTRICULARIS

Sediaan : SCV-4; H E

Perhatikan Dinding ATRIUM :

Endocardium pada atrium dindingnya lebih tebal daripada yang terdapat di ventriculus sedangkan myocardium pada atrium dindingnya lebih tipis daripada yang terdapat di ventriculus.

VALVULA :

- Endocardium melapisi kedua sisi (sisi arah atrium dan ventriculus). Pada permukaan yang menghadap ke atrium, endocardium lebih tebal dibandingkan dengan permukaan yang menghadap ke arah ventriculus.
- Poros terdiri atas jaringan ikat kolagen padat dengan serabut elastik.
- Annulus fibrosus merupakan lanjutan jaringan ikat pada poros di pangkal valvula.

MUSCULUS PAPILLARIS dan CHORDA TENDINEA

Sediaan : SCV-5; H E

Perhatikan : musculus papillaris

- berbentuk kerucut
- pars distalis dilapisi lanjutan chorda tendinea dan endocardium tipis
- pars proximalis hanya dilapisi endocardium tipis saja
- myofibra banyak, paralel ke pars distalis