

DAFTAR ISI

Tata Tertib.....	iii
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	x
Topik Praktikum Semester Gasal Tahun.....	xi

Praktikum Anatomi

1. Anatomi Caput Et Colli (Musculi)	3
2. Membrum Superior (Musculi).....	12
3. Membrum Inferior (Musculi)	31

Praktikum Histologi

1. Sitologi Dan Penggunaan Mikroskop	51
2. Mitosis	75
3. Textus Epitel	85
4. Textus Conectivus.....	99
5. Textus Osseus Dan Textus Cartilagenius.....	113

Praktikum Fisiologi

1. Harvard Step Test Dan Vital Sign	132
---	-----

TOPIK PRAKTIKUM SEMESTER GASAL TAHUN I

1	Blok 1 KETRAMPILAN BELAJAR DAN PROFESIONALISME	E-Learning	IT
2		Search Engine	
3		Anatomi Caput et Colli (osseus)	
4		Membrum superior (osseus)	
5		Membrum Inferior (osseus)	
6		Skleton trunci	
1	Blok 2 SITOLOGI & SISTEM GERAK	Anatomi caput et colli (muskulus)	ANATOMI
2		Membrum superior (muskulus)	
3		Membrum inferior (muskulus)	
4		Sitologi & penggunaan mikroskop	
5		Mitosis	
6		Textus Epitel	
7		Textus Conectivus	
8		Textus Osseus dan Textus Cartilagineus	HISTOLOGI
9		Tektus muskularis	
10		Harvard step test (test kebugaran) dan Vital sign	FISIOLOGI

1	Blok 3 SARAF & ENDOKRIN	SNC 1	ANATOMI
2		SNC 2	
3		SNC 3	
4		SNC 4	
5		Sistem saraf pusat & tepi	HISTOLOGI
6		Endokrin	
7		Fisiologi nyeri	FISIOLOGI
8		Gerakan volunter dan involunter	
9		Tes cerebellum dan kesadaran	
5	Blok 4 KARDIOVASKULER RESPIRASI & HEMATOLOGI	Anatomi jantung dan pembuluh darah	ANATOMI
6		Anatomi sistem respirasi (tr.respiratorius dan pulmo)	
7		Anatomi sistem respirasi (dinding thorax dan mediastinum)	
8		Histologi SCV (kardiovaskuler)	HISTOLOGI
9		Histologi limfatik	
10		Histologi respirasi	
		Test on lungs' function (spirometri)	
		VO2 max	FISIOLOGI
		Pengambilan Darah Kapiler Dan Vena	PATOLOGI KLINIK
		Hematologi 1 (Hb, hematokrit, jumlah eritrosit, dan indeks eritrosit)	

PENGANTAR PRAKTIKUM ANATOMI

A. PENDAHULUAN

Anatomi sering diartikan sebagai ilmu urai tubuh oleh karena mempelajari bentuk dan susunan tubuh manusia sampai pada bagian terkecil. Tubuh manusia merupakan kesatuan dari beberapa sistem antara lain :

- Sistem kulit (Integumentum)
- Sistem otot dan tulang (Systema musculosceletale)
- Sistem syaraf (Systema nervosum)
- Sistem pencernaan (Systema digestoria/gastrointestinale)
- Sistem peredaran darah (Systema cardiovasculare)
- Sistem pernafasan (Systema respiratoria)
- Sistem perkemihan (Systema urinaria)
- Sistem reproduksi (Systema genitalia)

Sistem-sistem tersebut diatas tersusun oleh organ-organ penyusunnya yang berkerja saling mempengaruhi satu dengan lainnya.

Praktikum anatomi bertujuan untuk mengenal, mengidentifikasi bentuk dan susunan manusia secara terperinci. Dengan pengetahuan ini praktikan (mahasiswa yang mengikuti praktikum) diharapkan dapat memahami susunan tubuh secara keseluruhan sebagai satu kesatuan fungsional.

Praktikum anatomi bagi mahasiswa pendidikan dokter pada blok 2 ini meliputi :

1. Anatomi caput et colli (musculi)
2. Membrum superior (musculi)
3. Membrum inferior (musculi)

B. CARA BELAJAR DI LABORATORIUM ANATOMI.

■ Persiapan di rumah.

- a. Membaca buku petunjuk praktikum anatomi dirumah, pelajari teori-teori yang berkaitan dengan topik yang

akan dipraktikkan. Bahan dapat berasal dari buku-buku anatomi, catatan kuliah dll.

- b. Melihat atlas atau gambar-gambar untuk memahami apa yang dipelajari.

■ Di laboratorium.

- a. Memasuki ruang laboratorium sebelum waktu praktikum dimulai.
- b. Mengikuti pretes dengan baik.
- c. Siapkan Atlas, gambar-gambar, buku petunjuk dan kertas untuk catatan.
- d. Ambil preparat atau sarana praktikum yang ada.
- b. Kenalilah bentuk, nama, jenis, hubungannya satu sama lain dan kalau mungkin fungsinya dengan cara mencocokkan benda aslinya dengan gambarnya serta teori yang ada.
- c. Tanyakan hal-hal yang meragukan/tidak diketahui kepada Asisten/Dosen yang membimbing.

■ Selesai Praktikum.

- a. Kembalikan dan rapikan preparat dengan tertib.
- b. Buat catatan terhadap hal-hal yang penting.
- c. Ikuti/kerjakan Post test atau tugas-tugas yang diberikan.
- d. Klarifikasikan pengetahuan yang masih meragukan dengan Asisten/Dosen.

C. TATA TERTIB PRAKTIKUM

1. Hadir 10 menit sebelum praktikum dimulai.
2. Ketidakhadiran praktikan harus disertai dengan surat keterangan dokter/ ijin tugas dari fakultas atau universitas
3. Praktikan wajib mengenakan jas praktikum berwarna putih.

I. CAPUT ET COLLI (MUSCULI)

TOPIK : Praktikum Anatomi
PERTEMUAN KE : 5
SUB TOPIK : Caput Et Colli (Musculi)

TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM:

Mahasiswa mampu memahami serta menjelaskan musculi capitis dan musculi colli

TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS:

1. Menjelaskan pembagian regio kepala.
2. Menjelaskan dan mengidentifikasi struktur anatomi permukaan kepala dan leher
3. Menjelaskan dan mengidentifikasi otot - otot di regio kepala dan leher beserta perlekatan dan fungsinya.
4. Menjelaskan dan mengidentifikasi vasa darah dan saraf di regio kepala dan leher beserta percabangannya.

DASAR TEORI

1. Pembagian regio kepala.

Regio kepala memiliki makna klinis yang penting karena banyak lesi kulit di regio tersebut yang dapat dilihat dengan mata telanjang dan lokasinya dapat ditentukan secara tepat. Adapun regio kepala terdiri : regio frontalis, regio parietalis, regio occipitalis, regio temporal, regio auricularis, regio mastoidea, regio facialis (regio orbitalis, regio infraorbitalis, regio buccalis, regio parotideomasseterica, regio zygomatica, regio nasalis, regio oralis, regio mentalis). **(Michael schunke, 2015)**

2. Menjelaskan dan mengidentifikasi struktur anatomi permukaan kepala dan leher

Anatomi permukaan kepala dan leher terbagi atas: Bangunan superfisial di kepala (nasion, processus mastoidea, angulus mandibulae, arcus zygomaticus), Bangunan superfisial di leher bagian ventral (cartilago thyroidea, trachea, incisura jugularis, clavicula), Bangunan superfisial di leher bagian dorsal (protuberantia occipitalis externa), Bangunan superfisial di leher bagian lateral (m. sternomastoideus dan a.carotis). **(Sagiran, 2017)**

3. Menjelaskan dan mengidentifikasi otot - otot di regio kepala dan leher beserta perlekatan dan fungsinya.

Otot – otot kepala dan leher terbagi atas : otot kepala belakang, otot-otot wajah, otot leher superfisial dan otot leher profunda (Sagiran, 2017).

Otot – otot ekspresi wajah adalah lapisan otot superfisial dan sangat bervariasi antarindividu. Otot – otot ini langsung berorigo dari periosteum atau dari otot yang berdekatan dengannya, dan terletak di atas otot-otot wajah lain atau langsung masuk ke dalam jaringan ikat kulit. Karena itu pembagian klasik—yang biasa mengklasifikasikan otot-otot somatik lainnya berdasarkan origo dan membedakan bagian-bagiannya secara tegas-- pada umumnya tidak dapat diterapkan untuk otot-otot wajah. Karena otot-otot ekspresi wajah berinsersi langsung dalam lemak subkutan dan pada daerah wajah yang tidak memiliki fascia tubuh superfisial. **(Michael schunke, 2015)** Otot-otot wajah (otot pada ekspresi wajah) berada pada jaringan subkutan kulit kepala anterior dan posterior, wajah, dan leher. Otot-otot tersebut menggerakkan kulit dan mengubah ekspresi wajah untuk menunjukkan mood. Sebagian besar otot menempel pada tulang atau fascia dan menghasilkan efeknya dengan menarik kulit. **(Keith L. Moore, 2013)**. Otot-otot leher diklasifikasikan: otot-otot leher permukaan (platysma, M.sternocleidomastoideus), otot-otot suprahyoidea, otot-otot infrahyoidea, otot – otot prevertebrae, otot-otot leher samping

(dalam) dan otot-otot kuduk (*M. erector spinae*) (**Michael schunke, 2015**)

4. Menjelaskan dan mengidentifikasi vasa darah dan saraf di regio kepala dan leher beserta percabangannya.

Wajah banyak diperdarahi oleh arteri superfisial dan vena externa, seperti yang terlihat pada keadaan memerah dan memutih. Cabang terminal arteri dan vena, beranastomosis secara bebas, termasuk anastomosis yang menyilang garis tengah dengan pasangannya kontralateralnya. Sebagian besar arteri wajah adalah cabang cabang derivatif cabang arteri carotis eksterna. Sebagian besar vena facialis externa didrainase oleh vena-vena superfisialis, arteri-arteri mudah mengalami banyak variasi. Aliran balik vena dari wajah dalam keadaan normal terletak superfisial, tetapi anastomosis dengan vena-vena profund, sinus durae, dan plexus venosus dapat memberikan drainase profunda untuk vena tanpa katup. (**Keith L. Moore, 2013**)

Kepala dan leher sebagian besar didarahi oleh kedua arteri carotis, yaitu a. carotis interna dan a. carotis externa. Keduanya terbentuk melalui percabangan a. carotis communis yang keluar dari lengkung aorta dan keduanya saling berhubungan melalui anastomosis. (**Michael schunke, 2015**). Inervasi kutaneus (sensorik) wajah terutama diberikan oleh nervus trigeminus (N.V), sedangkan inervasi motorik ke muscoli fasciae diberikan oleh nervus facialis (N. VII) (**Keith L. Moore, 2013**)

Skenario

Menghadapi tentamen anatomi Wawan belajar semalam suntuk. Akibat kelelahan, Wawan tertidur di meja belajar dan lupa menutup jendela kamar yang terletak tepat di sebelah kanan meja belajar. Pada malam itu udara dingin dan hujan gerimis. Ketika bangun tidur Wawan merasa mata kanannya pedih dan wajah sebelah kanan terasa tebal. Saat bercermin, wajah sisi kanan tampak datar tanpa ekspresi dan tidak ada kerutan di dahi. Pada saat tersenyum mulutnya perot ke kiri. Cemas dengan keadaannya, dia pergi ke dokter sebelah rumahnya.

PERTANYAAN MINIMAL :

1. Mengapa timbul gejala-gejala klinis pada kasus di atas.
2. Jelaskan struktur anatomi yang terlibat.
3. Jelaskan komponen serabut saraf dari n. facialis beserta struktur yang diinervasi!
4. Jelaskan fungsi dan inervasi mm. facialis!

TUGAS PRAKTIKAN

Petunjuk : temu tunjukkan struktur anatomi yang tercetak miring dibawah ini.

1. Anatomi Permukaan

- a. Bangunan superfisial di kepala :
 - *Nasion*
 - *Arcus superciliaris*, di profundal *arcus* ini pada kedua sisi garis tengah terdapat *sinus frontalis*.
 - *Processus mastoideus*
 - *Arcus zygomaticus*
 - *Articulatio temporomandibulare*
 - *Angulus mandibulae*
 - *Symphysis menti*
 - *Margo inferior corpus mandibulae*
- b. Bangunan superfisial di leher (ventral) :
 - *Corpus ossis hyoidei*
 - *Cartilago thyroidea*
 - *Trakhea*
 - *Incisura jugularis*
 - *Clavicula*
- c. Bangunan superfisial di leher (dorsal) :
 - *Protuberantia occipitalis externa*
 - *Processus spinosus vertebrae prominens*
- d. Bangunan superfisial di leher (lateral) :
 - *m. sternomastoideus* (tampak bila probandus menoleh)
 - *m. trapezius* (tampak bila probandus mengangkat bahu)

- *a.carotis* (pulsasinya bisa diraba di tepi anterior *m. sternomastoideus*)

2. Pembagian Regio

- a. Kepala belakang (regio sesuai dengan nama tulang)
- b. Muka
 - Mata : *R. orbitalis*
R. supraorbitalis
R. palpebralis
R. infraorbitalis
 - Hidung : *R. nasalis*
 - Pipi : *R. zygomatica*
R. buccalis
R. parotideomastoidea
 - Bibir : *R. labialis*
R. mentalis
- c. Leher oleh *m. sternomastoideus* dibagi menjadi 2 trigonum :
 - Trigonum colli anterior* :
 - Trigonum submentalis*
 - Trigonum submandibularis*
 - Trigonum carotica*
 - Trigonum musculare*
 - Trigonum colli posterior* :
 - Trigonum colli occipitalis*
 - Trigonum supraclavicularis*

3. Struktur Subcutan

- a. Otot : *m. platysma*
- b. Vena : *v. jugularis externa*
- c. Saraf : *n. occipitalis minor*
n. auricularis magnus
n. cutaneus colli
n. supraclavicularis

- d. Lymphonodi : *nnll. cervicalis superficialis* (sepanjang *v. jugularis externa*)

4. Otot

- a. Kepala belakang :
- m. epicranius*
 - m. occipitalis*
 - m. frontalis*
 - mm. auriculares*
- b. Muka (*m. fascialis*)
- Sekitar mata :
 - m. orbicularis oculi pars palpebralis*
 - m. orbicularis oculi pars orbitalis*
 - m. levator palpebra superior*
 - m. corrugator supercilii*
 - Sekitar hidung :
 - m. procerrus*
 - m. depressor septi*
 - Pipi :
 - m. buccinator* (ditembus oleh *ductus parotideus*)
 - m. masseterica*
 - Sekitar mulut :
 - m. orbicularis oris (sfingter)*
 - m. levator labii superior alequenasi*
 - m. levator labii superior*
 - m. zygomaticus minor*
 - m. zygomaticus mayor*
 - m. levator anguli oris*
 - m. risorius*
 - m. depressor anguli oris*
 - m. depressor labii inferior*

m. mentalis

c. Leher

▪ Superficial :

m. platysma

m. sternomastoideus (caput medialis & lateralis)

m. trapezius

mm. infrahyoideus :

m. sternohyoideus

m. omohyoideus

m. thyrohyoideus

m. sternothyroideus

mm. suprahyoideus :

m. digastricus (venter anterior & posterior)

m. stylohyoideus

m. mylohyoideus

m. geniohyoideus

▪ Profunda :

mm. Scaleni :

m. scalenus anterior

m. scalenus medius

m. scalenus posterior

Otot prevertebralis :

m. longus capitis

m. longus colli

Otot larynx dan pharynx (dipelajari pada topik
Viscera Kepala Leher)

mm. Erector trunci

m. levator scapulae

5. Vasa

Arteri

- a. ***a. carotis communis*** (terbungkus *vagina carotica* bersama *v. jugularis interna* dan N.X) setinggi *cornu superior cartilago*

thyroidea bercabang :

- *a. carotis interna* (terdapat bangunan *sinus caroticus* dan akan masuk ke *cavum cranii* melalui *canalis caroticus*)
- *a. carotis externa*, cabang – cabangnya (dari caudal ke cranial) :
 - *a. thyroidea superior* (di pangkal *a. carotis externa*)
 - *a. lingualis* (setinggi *cornu majus ossis hyoideus*)
 - *a. pharyngea ascendens* (sebelah posterior dari *a. lingualis*)
 - *a. facialis* / *a. maxillaris externa* (melalui *gld. Submandibularis*) cabang yang tampak di preparat :
 - a. angularis*
 - a. temporalis superficialis*
 - a. sternomastoidea*
 - a. occipitalis*
 - a. auricularis posterior*
 - a. maxillaris interna*
- b. *a. subclavia*, cabangnya :
 - *a. vertebralis*
 - *a. mamaria interna*
 - *Truncus thyrocervicalis* bercabang menjadi :
 - *a. thyroidea inferior*
 - *a. cervicalis ascendens*

Vena

- a. *v. jugularis externa* (terbentang dari *angulus mandibulae* sampai pertengahan *clavicula*, diprofunda *m. platysma*)
- b. *v. jugularis interna* (di profunda *m. sternomastoideus*. Di sepanjang vena ini terdapat *nnll. cervicalis profundi* dan *truncus jugularis*)

Vasa lymphatica

- a. *nnll. cervicalis superficialis* (disepanjang *v. jugularis externa*)
- b. *nnll. cervicalis profundi* (disepanjang *v. jugularis interna*)

6. Inervasi

- a. Saraf kulit : *plexus cervicalis* (dibentuk oleh cabang *n. cervicalis* I – IV, keluar melalui tepi dorsal *m. sternomastoideus* dan bersifat sensibel)
Cabang – cabangnya (dari cranial ke caudal) :
 - *n. occipitalis minor*
 - *n. auricularis magnus*
 - *n. cutaneus colli*
 - *n. supraclavicularis*
- b. *n. facialis* / N. VII (berjalan didalam substansi *gld. parotis*, menginervasi otot-otot muka)
- c. *n. glossopharyngeus* / N. IX
- d. *n. vagus* / N. X

DAFTAR PUSTAKA

- Moore, K.L., Dalley A.F, 2013, Anatomi Berorientasi Klinis, Edisi kelima, Jilid Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Schunke ,M.,Schulte ,E., Schumacher, U., 2013 , Atlas Anatomi Manusia: Anatomi Umum Dan Sistem Gerak , Edisi Ketiga , Penerbit EGC, Jakarta.
- Sagiran dkk., 2017, Buku Petunjuk Blok 2, Laboratorium Biomedik FKIK UMY, Yogyakarta
- Tranggono,U.,1989, Anatomi Umum, Edisi ke-1, Laboratorium Anatomi Fakultas Kedokteran UGM, Yogyakarta.

II. MEMBRUM SUPERIOR (MUSCULI)

TOPIK : Praktikum Anatomi

PERTEMUAN KE : 6

SUB TOPIK : REGIO AXILLA, BRACHIUM DAN CUBITI

TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM:

Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan anatomi membrum superior

TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS:

1. Mengidentifikasi dan menjelaskan struktur anatomi superficial regio axilla, brachium dan cubiti beserta fungsinya
2. Mengidentifikasi dan menjelaskan struktur anatomi musculi regio axilla, brachium dan cubiti beserta fungsinya
3. Mengidentifikasi dan menjelaskan vaskularisasi dan inervasi pada regio axilla, brachium dan cubiti beserta percabangannya

DASAR TEORI

1. Mengidentifikasi dan menjelaskan struktur anatomi superficial regio axilla, brachium dan cubiti beserta fungsinya

Struktur anatomi permukaan pada regio axilla, brachium dan cubiti terbagi atas 2 aspek yaitu aspek ventral dan aspek dorsal. Pada aspek ventral dapat diidentifikasi bangunan – bangunan seperti clavicula, tuberculum majus humeri, plica axillaris anterior, fossa axillaris, fossa cubiti, m.deltoideus, m.biceps brachii. Adapun pada aspek dorsalnya dapat diidentifikasi bangunan-bangunan seperti scapula, os ulna, olecranon, plica axillaris posterior, m.deltoideus, m.teres major. (Sagiran, 2017)

2. Mengidentifikasi dan menjelaskan struktur anatomi musculi regio axilla, brachium dan cubiti beserta fungsinya

Empat otot axioappendicular (thoracoappendicularis atau pectoralis) anterior membrum superior menggerakkan cingulum pectorale yaitu : M. pectoralis mayor, M. pectoralis minor, M. subclavius, dan M. serratus anterior. Fungsi utama dari M. pectoralis mayor adalah mengadduksi dan memutar humeri ke medial; menarik scapula di anterior dan inferior. Fungsi utama dari M. pectoralis minor adalah menstabilkan scapula dengan menariknya di inferior dan anterior melawan dinding toraks. Fungsi dari M. subclavius adalah bersandar dan menahan clavícula. Dan untuk fungsi M. serratus anterior adalah protraksi scapula dan menahannya melawan dinding toraks; memutar scapula. Untuk otot axioappendicular posterior menempelkan skeleton apendikular superior ke skeleton aksial . Otot-otot tersebut dibagi menjadi 3 kelompok: otot axioappendicular posterior superfisial (M.trapezius dan M.latissimus dorsi), otot axioappendicular posterior profunda (M.levator scapulae dan M. rhomboideus) dan otot scapulohumeral (M. deltoideus, M.teres mayor dan otot rotator cuff (M. Supraspinatus, M. infraspinatus , M. teres minor dan M supscapularis))

Pada otot-otot regio brachium terdiri dari otot lengan utama, tiga fleksor (M. biceps brachii, M. brachialis dan M. coracobrachialis) berada dalam kompartemen anterior disuplai oleh n. musculocutaneus dan satu ekstensor (M. Triceps Brachii) berada di dalam kompartemen posterior dan disuplai oleh n. radialis. Otot pembantu yang terletak di distal terhadap triceps, M. anconeus juga terletak di dalam kompartemen posterior. (Keith L. Moore, 2013).

3. Mengidentifikasi dan menjelaskan vaskularisasi dan inervasi pada regio axilla, brachium dan cubiti beserta percabangannya

Vasa darah regio axilla mendapatkan suplai dari arteri axillaris dimulai pada batas lateral costa 1 sebagai lanjutan arteri subclavia dan berakhir pada batas inferior M. teres mayor. Arteri berjalan ke posterior

M. pectoralis minor ke dalam lengan dan menjadi arteri brachialis ketika melewati batas inferior M. teres mayor; pada titik ini biasanya arteri mencapai humerus. Arteri axillaris dibagi menjadi tiga bagian oleh M. pectoralis minor. Vasa darah vena axillaris pada awalnya terletak pada sisi anteromedial arteri axillaris, dengan bagian terminalnya terletak di anteroinferior arteri. Vena besar tersebut terbentuk karena penyatuan vena brachialis dan vena basilica pada batas inferior M. teres mayor. Sebagian besar saraf pada ekstremitas atas berasal dari plexus brachialis, yaitu jejaring saraf utama yang menyuplai ekstremitas atas; plexus berasal dalam leher dan memanjang ke dalam axilla.

Vasa darah regio brachium mendapatkan suplai dari arteri brachialis merupakan arteri utama ke lengan dan merupakan anjutan dari arteri axillaris. Arteri mulai pada batas inferior M. teres mayor dan berakhir pada fossa cubiti yang berlawanan dengan collum radii dimana, dibawah aponeurosis bicipitalis arteri terbagi menjadi arteri radialis dan arteri ulnaris. Adapun untuk vena nya terdapat dua set vena pada lengan atas yaitu superfisial dan profunda, beranastomosis secara bebas satu sama lain. Vena superfisial terletak dalam subkutis, vena profunda menyertai arteri. Kedua set vena memiliki katup, tetapi vena profunda memiliki lebih banyak katup daripada vena superfisial (vena cephalica dan basilica). Vena profunda berpasangan dan secara bersama-sama membentuk vena brachialis, menyertai arteri brachialis. Empat saraf utama berjalan melalui lengan yaitu n. medianus, n. ulnaris, n. musculocutaneus, dan n. radialis. Saraf berasal dari plexus brachialis, berjalan di ekstremitas atas (**Keith L. Moore, 2013**).

Skenario

Seorang laki-laki, 20 tahun, dua minggu yang lalu mengalami kecelakaan. Dia terlempar dari motor, bahu kanannya terbentur tiang listrik. Saat ini dia mengeluh tidak dapat mengangkat lengan kanannya. Lehernya terasa nyeri.

Saat diperiksa, pasien ini mengalami gangguan gerak pada lengan atasnya, yaitu tidak dapat fleksi, abduksi dan rotasi lateral. Selain itu, sendi sikunya juga tidak dapat difleksikan. Terdapat gangguan sensasi

pada permukaan lateral lengan atas dan lengan bawahnya.

Pertanyaan:

- Mengapa pasien mengalami gangguan fungsi motorik dan sensorik! (Ingat: inervasi dan sistem muskuli gerakan pada regio axilla, brachium dan cubiti
- Sebutkan otot-otot inervasi dan vaskularisasinya pada regio axilla , brachium , dan cubiti serta inervasinya .
- Sebutkan penyusun articulatio humeri dan cubiti serta gerakan-gerakannya.

TUGAS PRAKTIKAN

1. Identifikasi bangunan-bangunan yang yang tersebut di bawah ini.
2. Pelajarilah fungsi bangunan-bangunan tersebut.
3. Diskusikan kasus di atas dengan asisten masing-masing kelompok.

REGIO AXILLA DAN CINGULUM SUPERIUS

ANATOMI PERMUKAAN

Aspek ventral :

- | | |
|--------------------------------|------------------------|
| - clavícula | - m. deltoideus |
| - trigonum deltoideopectoralis | - m. serratus anterior |
| - tuberculum majus humeri | - m. coracobrachialis |
| - plica axilaris anterior | - m. biceps brachii |
| - fossa axillaris | |
| - m. biceps brachii | |
| - sulcus bicipitalis humeri | |
| - fossa cubiti | |

Aspek dorsal :

- scapula : acromion, spina scapulae, angulus inferior
- m. deltoideus

- plica axillaris posterior
- m. teres major
- os ulna
- epicondylus medialis
- epicondylus lateralis
- olecranon
- capitulum radii
- n. ulnaris

BANGUNAN SKELETAL

- Os humerus
- Os radius
- Os ulna
- Os clavicula
- Os scapula
- *Articulatio sternoclavicularis*, dibentuk oleh extremitas sternalis scapulae dan incisura clavicularis sterni.
- *Articulatio acromioclavicularis*, dibentuk oleh acromion dan extremitas acromialis claviculae.
- *Articulatio humeri*, dibentuk oleh caput humeri dan cavitas glenoidalis scapulae.
- *Articulatio cubiti*, dibentuk oleh condylus humeri, processus coronoideus dan caput radii, terdiri atas: articulatio humeroulnaris, articulatio humeroradialis dan articulatio radioulnaris proximalis.

FASCIA PROFUNDA

- fascia axillaris
- fascia clavipectoralis

MUSCULI

(Pelajari origo dan insertio serta fungsi masing-masing otot !)

Pada **aspek ventral** regio axilla dan cingulum superius terdapat:

- m. deltoideus

- m. subclavius
- m. pectoralis major
- m. pectoralis minor
- *fossa axillaris* yaitu ruangan yang berbentuk piramid dan dibatasi oleh :
 - dinding lateral : m. coracobrachialis, caput breve m. biceps brachii
 - dinding medial : m. serratus anterior
 - dinding ventral : m. pectoralis major, m. pectoralis minor, fascia clavipectoralis
 - dasar : fascia axillaris
 - puncak : sebelah medial processus coracoideus scapulae di bawah pertengahan claviculae

Isi : - arteri & vena axillaris dan cabang-cabangnya
 - plexus brachialis
 - Inn dan vasa lymphatica axillaris

Bangunan musculi pada **aspek dorsal** adalah :

- m. trapezius : pars ascendens, pars transversa, pars descendens
- m. levator scapulae
- m. rhomboideus major
- m. rhomboideus minor
- m. latissimus dorsi
- m. supraspinatus
- m. infraspinatus
- m. teres major
- m. teres minor
- m. subscapularis

fissura axillaris medialis (triangularis) yaitu celah yang dibentuk oleh:

- batas atas : m. teres minor

- batas bawah : m. teres major
- batas lateral : caput longum m. triceps brachii

Dilalui oleh *a. circumflexa scapulae*

fissura axillaris lateralis (quadrangularis) yaitu celah yang dibentuk oleh :

- batas atas : m. teres minor (m. subscapularis)
- batas bawah : m. teres major
- batas medial : caput longum m. triceps brachii
- batas lateral : collum chirurgicum humeri

Dilalui oleh : *n. axillaris* dan *a. circumflexa humeri posterior*

VASCULARISASI

a. **Arteri axillaris** (merupakan lanjutan a. subclavia), mempercabangkan:

- *a. thoracoacromialis*, menembus fascia clavipectoralis
- *a. thoracalis lateralis*, berjalan ke dinding lateral dada pada batas inferior m. pectoralis minor
- *a. subscapularis*, mempercabangkan *a. thoracodorsalis* yang berjalan di sepanjang dinding axilla pada tepi m. latissimus dorsi, dan *a. circumflexa scapulae* yang menuju ke fissura axillaris medialis
- *a. circumflexa humeri anterior*, berjalan di anterior collum chirurgicum humeri
- *a. circumflexa humeri posterior*, berjalan di posterior collum chirurgicum, melalui fissura quadrangularis menuju caput humeri

b. **Vena axillaris**, berjalan mulai dari batas bawah m. teres major, merupakan persatuan dari :

- v. brachialis
- v. basilica
- v. cephalica
- vv. comitantes

Berjalan di sebelah medial a. axillaris dan berlanjut sebagai v. *subclavia*

INERVASI

Serabut syaraf yang menginervasi membrum superior berasal dari *plexus brachialis*, yaitu kumpulan serabut syaraf yang berasal dari *radix ventralis nervi spinalis VC 5-8 dan VT 1*.

Beberapa radix bersatu membentuk truncus yang terletak pada leher, terdiri atas :

1. truncus superior : nervi spinalis VC 5-6
2. truncus medialis : nervi spinalis VC 7
3. truncus inferior : nervi spinalis VC 8 dan VT 1

Masing-masing truncus mempunyai 2 cabang serabut syaraf yang disebut *divisio*, yang terletak di sebelah posterior claviculae, sehingga masing-masing truncus mempunyai *divisio ventralis* dan *divisio dorsalis*.

Selanjutnya satu atau beberapa *divisio* membentuk *fasciculus* yang letaknya di regio axilla.

Berdasarkan letaknya terhadap a. axillaris, *fasciculus* terbagi menjadi 3, yaitu:

1. *fasciculus lateralis* : kumpulan serabut syaraf dari *divisio ventralis truncus superior dan medialis*
2. *fasciculus medialis* : kumpulan serabut syaraf dari *divisio ventralis truncus inferior*
3. *fasciculus posterior* : kumpulan serabut syaraf dari *divisio posterior truncus superior, medialis dan inferior*

Serabut syaraf yang dipercabangkan oleh *fasciculus* di atas adalah:

- n. *thoracalis longus*, dari *truncus superior dan medialis*, berjalan menuju *m. serratus anterior*
- n. *musculocutaneus*, dari *fasciculus lateralis*, menuju *m. coracobrachialis*

- n. medianus, dari fasciculus lateralis dan medialis, berjalan di sebelah lateral a. axillaris
- n. ulnaris, dari fasciculus medialis
- n. cutaneus brachii medialis, dari fasciculus medialis, berjalan di sebelah medial v. axillaris
- n. cutaneus antebrachii medialis, dari fasciculus medialis, berjalan di superficial antara a. dan v. axillaris
- n. radialis, dari fasciculus posterior
- n. axillaris, dari fasciculus posterior, berjalan ke dorsal menuju fissura quadrangularis
- n. subscapularis, dari fasciculus posterior
- n. thoracodorsalis, dari fasciculus posterior, menginervasi *m. latissimus dorsi*

NODI LYMPHATICI

Nodi lymphatici axillaris terletak pada fossa axillaris.

ASPEK KLINIS

- Paralisis Erb duchenne (Waiter's tip): lesi pada nervi spinalis VC 5 atau 6 (n. suprascapularis dan n. axillaris)
- Winging scapulae: lesi pada n. thoracalis longus
- Wrist drop: lesi n. radialis pada axilla
- Tempat injeksi intramusculer pada *m. deltoideus*

REGIO BRACHIUM DAN REGIO CUBITI

ANATOMI PERMUKAAN

Dari arah anterior :

- m. biceps brachii
- sulcus bicipitalis humeri
- fossa cubiti

Dari arah posterior :

- os ulna
- epicondylus medialis
- epicondylus lateralis
- olecranon
- capitulum radii
- n. ulnaris

BANGUNAN SKELETAL

- Os humerus
- Os radius
- Os ulna
- *Articulatio cubiti*, dibentuk oleh *condylus humeri*, *processus coronoideus* dan *caput radii*

BANGUNAN SUBCUTAN

- v. cephalica
- v. basilica
- v. mediana cubiti
- nll. cubiti
- n. cutaneus antebrachii medialis
- n. cutaneus brachii medialis
- n. cutaneus antebrachii lateralis

MUSCULI

Pada daerah brachium dan regio cubiti dari arah medial terdapat kelompok otot :

- m. coracobrachialis
- m. biceps brachii caput breve dan longum
- m. brachialis
- m. pronator teres

Fossa cubiti, dibatasi oleh :

- superior : m. biceps brachii

- medial : m. pronator teres
 - lateral : m. brachioradialis
 - dasar : m. brachialis, m. supinator, tendo m. biceps brachii
- Dilalui oleh *vasa brachialis, n. medianus, nll. Cubiti*

Pada aspek posterior terdapat kelompok otot :

- m. teres major
- m. teres minor
- m. triceps brachii caput longum, medial dan breve
- m. brachioradialis
- m. anconeus

FASCIA PROFUNDA

- *septum intermusculare brachii medialis*, membatasi *m. triceps brachii* dan *m. biceps brachii*
- *septum intermusculare brachii lateralis*, membatasi *m. triceps brachii* dan *m. brachialis*
- *sulcus bicipitalis medialis*
- *sulcus bicipitalis lateralis*

VASKULARISASI

1. Arteri brachialis
 - merupakan lanjutan *a. axillaris*, dimulai dari batas bawah m. teres major, berjalan ke distal pada *septum intermusculare brachii medialis*
 - mempercabangkan :
 - *a. profunda brachii*, menuju *sulcus a. radialis* dan berjalan bersama *n. radialis*
 - *a. collateralis ulnaris superior*,
 - *a. collateralis ulnaris inferior*,
 - pada *fossa cubiti* *a. brachialis* bercabang 2 menjadi *a. radialis* dan *a. ulnaris*
2. Rete cubiti
3. v. cephalica, pada sisi lateral m. biceps brachii dan bermuara ke v. axillaris

4. v. basilica, pada tepi medial m. . biceps brachii dan berlanjut menjadi v. axillaris
5. v. mediana cubiti, penghubung v. cephalica dan v. basilica

INERVASI

- n. musculocutaneus
- n. medianus
- n. ulnaris
- n. cutaneus brachii medialis
- n. cutaneus antebrachii medialis, menuju ke antebrachium di sebelah medial
- n. radialis, berjalan diantara m. brachialis dan m. brachioradialis
- n. cutaneus antebrachii lateralis, lanjutan dari n. musculocutaneus

NODI LYMPHATICI

Nll. cubiti (supratochlearis), terdapat pada fossa cubiti

ASPEK KLINIS

1. V. mediana cubiti, merupakan tempat pengambilan sampel darah vena
2. Wrist drop, lesi n. radialis pada sulcus spiralis
3. Ape like, lesi pada n. medianus
4. Claw hand, lesi n. ulnaris pada siku

DAFTAR PUSTAKA

- Moore, K.L., Dalley A.F, 2013, Anatomi Berorientasi Klinis, Edisi kelima, Jilid Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Sagiran dkk , 2017, Buku Petunjuk Blok 2, Laboratorium Biomedik FKIK UMY, Yogyakarta
- Tranggono,U.,1989, Anatomi Umum, Edisi ke-1, Laboratorium Anatomi Fakultas Kedokteran UGM, Yogyakarta.

II B. REGIO ANTEBRACHIUM DAN MANUS

TOPIK : **Praktikum Anatomi**
PERTEMUAN KE : **6**
SUB TOPIK : **REGIO ANTEBRACHIUM DAN MANUS**

TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM:

Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan anatomi membrum superior

TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS:

1. Mengidentifikasi dan menjelaskan struktur anatomi superficial regio antebrachium dan manus
2. Mengidentifikasi dan menjelaskan fungsi struktur anatomi musculi regio antebrachium dan manus beserta fungsinya
3. Mengidentifikasi dan menjelaskan vaskularisasi dan inervasi pada regio antebrachium dan manus beserta percabangannya

DASAR TEORI

1. Mengidentifikasi dan menjelaskan struktur anatomi superficial regio antebrachium dan manus

Struktur anatomi permukaan pada regio antebrachium dan manus terbagi atas 2 aspek yaitu aspek ventral dan aspek dorsal. Pada aspek ventral dapat diidentifikasi bangunan-bangunan seperti os pisiforme, plica transversalis, a. radialis, tendo m. palmaris longus, m. flexor digitorum. Adapun pada aspek dorsalnya dapat diidentifikasi bangunan-bangunan seperti os ulna, olecranon, processus styloideus radii et ulnae, tabatiere anatomique, vena cephalica et basilica. (Sagiran, 2017)

2. Mengidentifikasi dan menjelaskan fungsi struktur anatomi musculi regio antebrachium dan manus beserta fungsinya
Terdapat 17 otot yang menyilang articulatio cubiti , beberapa

bekerja pada articulatio cubiti saja, sedangkan yang lain bekerja pada pergelangan tangan dan jari. Pada bagian proksimal lengan bawah, otot membentuk massa seperti daging yang memanjang di inferior dari epicondylus medialis dan lateralis humeri. Tendo otot tersebut berjalan melalui bagian distal lengan bawah dan terus ke dalam pergelangan tangan, tangan dan jari. Musculus flexor pada kompartemen anterior berukuran dan berkekuatan kira-kira dua kali musculus ekstensor pada kompartemen posterior. **(Keith L. Moore, 2013).**

3. Mengidentifikasi dan menjelaskan vaskularisasi dan innervasi pada regio antebrachium dan manus beserta percabangannya

Vasa darah arteri utama lengan bawah adalah arteri ulnaris dan radialis, yang biasanya keluar berlawanan dengan collum radii di bagian inferior fossa cubiti sebagai cabang terminal arteri brachialis. Untuk vena pada lengan bawah terdapat vena superfisialis dan profunda. Vena superfisialis naik dalam jaringan subkutan dan vena profunda menyertai arteri antebrachialis profunda. Untuk saraf lengan bawah adalah N. medianus, N. ulnaris dan N. radialis. N. medianus adalah saraf utama kompartemen anterior (flexor-pronator) lengan bawah. Meskipun tampak di regio cubiti, N. radialis segera masuk ke kompartemen posterior lengan bawah. Selain ramus cutaneus, hanya terdapat dua saraf pada aspek anterior lengan bawah: nervus medianus dan n. ulnaris. **(Keith L. Moore, 2013).**

Skenario

Ayu, 20 tahun, berusaha bunuh diri dengan cara mengiris pergelangan tangan kirinya. Perbuatannya diketahui oleh teman kostnya, dan segera dibawa ke rumah sakit. Pada pemeriksaan didapati pergelangan tangan dan tangannya: perdarahan memancar dan sulit dihentikan. Dua tendon superfisial dan sebuah serabut saraf besar di tengahnya terpotong. Ibu jarinya dapat digerakkan adduksi, namun tidak dapat oposisi. Dia kurang dapat menggerakkan jari telunjuk dan jari tengah dengan baik. Terdapat kehilangan sensasi rasa pada separuh lateral telapak tangan dan jarinya.

Pertanyaan:

- Sebutkan bangunan-bangunan yang terpotong pada kasus di atas dan apa akibatnya

TUGAS PRAKTIKAN

1. Identifikasi bangunan-bangunan yang yang tersebut di bawah ini!
2. Pelajarilah fungsi bangunan-bangunan tersebut!
3. Diskusikan kasus di atas dengan asisten masing-masing kelompok!

REGIO ANTEBRACHIUM DAN MANUS

ANATOMI PERMUKAAN

Dari aspek dorsal :

- os ulna
- processus styloideus radii
- processus styloideus ulnae
- tabatiere anatomique
- v. cephalica
- v. basilica
- articulatio metacarpophalangea
- articulatio interphalangea
- tendo m. extensor digitorum

Dari aspek ventral :

- os pisiforme
- plica transversalis
- a. radialis
- tendo m. palmaris longus, m. flexor digitorum

BANGUNAN SKELETAL

- os radius
- os ulnae

- ossa carpalia
- ossa metacarpal
- ossa phalanges

BANGUNAN SUBCUTAN

Pada aspek ventral :

- n. ulnaris
- n. medianus
- v. cephalica
- v. basilica
- vasa digitales

FASCIA PROFUNDA

Pada aspek ventral :

- *retinaculum flexorum*, penebalan fascia profunda pada bagian ventral pergelangan tangan, membentuk *carpal tunnel (canalis carpalis)*, yang dilewati *n. medianus* dan *tendo m. flexor digitorum*
- *apponneurosis palmaris*, lanjutan fascia profunda yang menebal pada telapak tangan
- fascia septum antebrachii

Pada aspek dorsal :

- *retinaculum extensorium*, penebalan fascia profunda pada bagian dorsal pergelangan tangan

MUSCULI

Pada regio antebrachii aspek ventral:

- kelompok superficial :
 - m. flexor carpi ulnaris
 - m. palmaris longus
 - m. flexor carpi radialis
 - m. pronator teres

- kelompok profundal :
 - m. flexor digitorum superficialis
 - m. flexor digitorum profundus
 - m. pollicis longus
 - m. pronator quadratus

Pada regio antebrachii aspek dorsal:

- kelompok superficial :
 - m. brachioradialis
 - m. extensor carpi radialis longus
 - m. extensor carpi radialis brevis
 - m. extensor digitorum
 - m. extensor digit minimi
 - m. extensor carpi ulnaris
- kelompok profundal :
 - m. supinator
 - m. abductor pollicis longus
 - m. extensor pollicis brevis
 - m. extensor pollicis longus
 - m. extensor indicis

Pada manus aspek ventral :

- mm. thenar :
 - m. abductor pollicis brevis
 - m. flexor pollicis brevis
 - m. opponens pollicis
- mm. hypothenar :
 - m. abductor digiti minimi
 - m. flexor digiti minimi brevis
 - m. opponens digiti minimi
- mm. lumbricales
- m. adductor pollicis
- mm. Interossei

Tabatiere anatomicum :

- lekukan segitiga pada sisi lateral pergelangan tangan dengan batas:
 - medial : tendo m. extensor pollicis longus
 - lateral : tendo m. extensor pollicis brevis, m. abductor pollicis longus
- sebagai tempat palpasi a. radialis dan os scaphoideum

VASCULARISASI

1. *A. radialis*, berjalan ke kaudal menuju processus styloideus
Lanjutan a. radialis bersama r. profundus a. ulnaris membentuk *arcus palmaris profundus*
2. *A. ulnaris*, berjalan ke kaudal pada sisi medial pergelangan tangan di sebelah superficial retinaculum flexorum
Lanjutan a. ulnaris bersama r. palmaris superficialis a. radialis membentuk *arcus palmaris superficialis*.

INERVASI

- n. medianus, berjalan di sebelah profundal m. flexor digitorum superficialis
- n. ulnaris, diantara m. flexor carpi ulnaris dan m. flexor digitorum profundus
- n. radialis, berjalan di profundal m. brachioradialis, pada sepertiga antebrachium berjalan bersama a. radialis
- rr. digitales n. medianus dan n. ulnaris, berjalan bersama aa. digitales diantara vagina apponeurosis palmaris.

ASPEK KLINIS

1. Tennis elbow: lesi/degenerasi origo m. extensor digitorum superficialis pada epicondylus lateralis humeri
2. Claw hand: lesi n. ulnaris pada retinaculum flexorum
3. Carpal tunnel syndrome: lesi n. medianus pada canalis carpalis
4. Ape like: lesi n. medianus pada bagian proksimal retinaculum flexorum
5. Tempat pemeriksaan nadi (a. radialis) pada antebrachium

DAFTAR PUSTAKA

- Moore, K.L., Dalley A.F, 2013, Anatomi Berorientasi Klinis, Edisi kelima, Jilid Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Sagiran dkk, 2017, Buku Petunjuk Blok 2, Laboratorium Biomedik FKIK UMY , Yogyakarta
- Tranggono,U.,1989, Anatomi Umum, Edisi ke-1, Laboratorium Anatomi Fakultas Kedokteran UGM, Yogyakarta.

III. MEMBRUM INFERIOR (MUSCULI)

IIIA. REGIO GLUTEALIS DAN FEMORIS

TOPIK : Praktikum Anatomi
PERTEMUAN KE : 7
SUB TOPIK : REGIO GLUTEALIS DAN FEMORIS

TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM:

Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan anatomi membrum inferior

TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS:

1. Mengidentifikasi dan menjelaskan struktur anatomi superficial regio glutealis dan femoris
2. Mengidentifikasi dan menjelaskan struktur anatomi musculi regio glutealis dan femoris beserta fungsinya
3. Mengidentifikasi dan menjelaskan vaskularisasi dan inervasi pada regio glutealis dan femoris beserta percabangannya

DASAR TEORI

1. Mengidentifikasi dan menjelaskan struktur anatomi superficial regio glutealis dan femoris

Struktur anatomi permukaan pada regio glutealis dan femoris yaitu crista illiaca, spina illiaca anterior superior, tuberculum pubicum, condylus medialis tibiae, condylus lateralis tibiae. (Sagiran, 2017)

2. Mengidentifikasi dan menjelaskan struktur anatomi musculi regio glutealis dan femoris beserta fungsinya

Regio gluteal yang menonjol unik bagi manusia. Modifikasi bentuk femur yang diperlukan untuk berjalan dengan dua kaki dan berlari memungkinkan penempatan superior abductor paha ke

dalam regio gluteal. Otot paha yang lain terorganisasi menjadi tiga kompartemen oleh septum intermusculare yang berjalan di sebelah dalam diantara kelompok-kelompok otot dari permukaan dalam fascia lata ke linea aspera femur. **(Keith L. Moore, 2013)**. Pembagian otot gluteal dan panggul: otot-otot dalam (M.iliopsoas), otot luar (M. gluteus maximus, medius, minimus, M. tensor fascia lata, M. piriformis, M. Obturatorius internus, Mm.gemeli, M. quadratus femoris). Otot-otot kelompok adduktor (M. obturatorius externus, M.adduktor magnus, longus, brevis, minimus, M. pectineus, M.gracilis). Otot-oto tungkai atas dibagi menjadi kelompok ekstensor dan fleksor. **(Michael schunke, 2015)**

3. Mengidentifikasi dan menjelaskan vaskularisasi dan innervasi pada regio glutealis dan femoris beserta percabangannya

Arteri di regio gluteus, secara langsung atau tidak langsung berasal dari arteri iliaca interna, tetapi pola asal arteri berbeda-beda. Cabang utama arteri iliaca interna yang memperdarahi atau menyilang regio gluteus adalah : arteri glutea superior et inferior, arteri pudenda interna. Setelah lahir, kompartemen posterior paha tidak memiliki arteri utama yang eksklusif pada kompartemen: arteri menerima darah dari banyak sumber: arteri glutea superior, arteri circumflexa femoris medialis, arteri perforantes, dan arteri poplitea. Vena di gluteus merupakan tributari vena iliaca interna yang mendrainase darah dari regio glutealis. Vena gluteus superior dan inferior menyertai arteri-arteri yang berhubungan melalui foramen ischiadicum mayor, di superior dan inferior M. piriformis. Vena tersebut berhubungan dengan vena femoralis sehingga memberikan rute alternatif untuk aliran balik darah dari ekstremitas bawah jika vena femoralis tersumbat atau diligasi. Beberapa saraf penting regio glutealis dan paha posterior adalah berasal dari plexus sacralis dan memersari regio glutea (misalnya, nervus gluteus superior et inferior) atau berjalan melaluinya untuk mempersarafi perineum dan paha (misalnya masing-masing nervus pudendus dan ischiadicus). **(Keith L. Moore, 2013)**.

Skenario

Seorang laki-laki 45 tahun datang ke juru rawat untuk berobat. Oleh juru rawat tersebut, pasien disuntik pada pantatnya. Saat disuntik pasien merasakan nyeri hebat yang terasa menjalar ke tungkainya. Setelah itu tungkainya terasa berat dan tidak dapat digerakkan.

Pertanyaan:

1. Mengapa saat disuntik pasien merasa nyeri yang menjalar?
2. Terangkan bangunan-bangunan yang terlibat pada kasus di atas!
3. Terangkan sistem muskuli inervasi, vaskularisasi, artikulasi dan fungsinya pada regio glutea dan femoris !

TUGAS PRAKTIKAN

1. Identifikasikan bangunan-bangunan tersebut di bawah ini pada kadafer!
2. Diskusikan kasus di atas dengan pembimbing anda!

REGIO FEMORALIS ANTERIOR DAN MEDIALIS

ANATOMI PERMUKAAN

- a. crista iliaca
- b. spina iliaca anterior superior
- c. tuberculum pubicum
- d. condylus medialis tibiae
- e. condylus lateralis tibiae
- f. patella

STRUKTUR SUBCUTAN

- a). *V. saphena magna* (telusuri mulai dari belakang condylus medialis femur ke atas sampai tempat masuknya ke v. femoralis).
Bangunan penting:
 - *hiatus saphenus* (tempat masuknya v. saphena magna ke v.

- femorales. Terletak 4 cm caudolateral dari tuberculum pubicum)
- *fascia cribriformis* (fascia yang menutupi hiatus saphenus)
Menerima darah dari :
 - v. pudenda externa superficialis
 - v. epigastrica superficialis
 - v. circum flexa iliaca superficialis
- b). *Nn. Cutanei*
 - r. femoralis n. genitofemoralis (2-3 cm di caudal titik tengah ligamentum inguinale).
 - N. cutaneus femoralis lateralis (10 cm di caudal SIAS).
 - N. cutaneus intermedialis (pada perbatasan sepertiga atas dan tengah femur).
 - N. saphenus (di sepanjang v. saphena magna).
- c). *Fascia*
 - Fascia superficialis.
 - Fascia profunda
 - Fascia lata
 - Tractus iliotibialis
- d). *Ligamentum inguinale*.
- e). *Arcus ileopectineus*, akan membagi interval antara ligamentum inguinale dan os pubis menjadi 2 bagian :
 - lacuna musculorum (berisi *m. iliopsoas* dan n. femoralis).
 - lacuna vasorum (berisi vasa femoralis dan canalis femoralis).

MUSCULI (pelajari origo, insertio, innervasi dan fungsi !):

- a. **Otot yang terdapat di caudal ligamentum inguinale (dari lateral ke medial):**
 - m. iliopsoas
 - m. pectineus
 - m. adductor longus.
- b. **Otot yang terdapat di laterocaudal m. sartorius : *m. quadriceps femoris*, terdiri atas:**
 - m. rectus femoris
 - m. vastus lateralis

- m. vastus medialis
- m. vastus intermedius

Otot ini merupakan *otot ekstensor* dan sebagian berinsersio di patella, sebagian lagi berlanjut ke caudal membentuk *ligamentum patellae* yang melekat pada tuberositas tibiae.

c. Otot yang terdapat di medial m. sartorius (dari medial ke lateral)

- m. gracilis.
- Otot-otot adduktor , terdiri dari 3 lapisan yaitu:
 - 1). lapisan anterior: m. pectineus dan m. adductor longus
 - 2). lapisan tengah: m. adductor brevis
 - 3). lapisan posterior: m. adductor magnus
- m. obturatorius eksternus.

VASCULARISASI

a). Arteri femoralis, cabangnya:

- a. circumflexa iliaca superficialis.
- a. epigastrica superficialis.
- a. pudenda externa
 - a. profunda femoris (dipercabangkan dari tepi lateral a. femoralis, 5 cm di kaudal ligamentum inguinale), akan mempercabangkan a. circumflexa femoris lateralis dan medialis.

b). Vena femoralis (terletak di sebelah medial a. femoralis)

INERVASI

- a. n. femoralis.
- b. r. femoralis n. genitofemoralis.
- c. n. obturatorius. Oleh m. adductor brevis dibagi menjadi 2 bagian , bagian anterior dan bagian posterior.

BANGUNAN LAIN

- a. *Trigonum femorale* (tentukan batasnya!)

Isi (dari lateral ke medial):

- n.femoralis
 - r. femoralis n. genitofemoralis
 - vasa femoralis (di bagian atas dibungkus oleh fascia femoralis)
- b. *Canalis femoralis* (di dalam fascia femoralis, di medial v.femoralis)
Isi : vasa limfatica, limfonodi.
Bangunan ini merupakan *locus minoris resistensi hernia femoralis*
- c. *Anulus femoralis* (merupakan basis dari canalis femoralis yang menghadap ke kranial)
- d. *Canalis adductorius/subsartorius* (tentukan batasnya!), merupakan penghubung antara trigonum femorale dan fossa poplitea.
Dilalui oleh :
- vasa femoralis
 - r.descenden geniculares a.femoralis
 - n.saphenus
 - saraf untuk m. vastus medialis.
- e. *Membrana obturatoria*, yaitu membran yang menutupi foramen obturatorium. Ditembus oleh *canalis obturatoria* yang dilalui oleh *n. obturatorius* dan *vasa obturatoria*.

REGIO GLUTEALIS DAN FEMORALIS POSTERIOR

ANATOMI PERMUKAAN :

- SIPS (Spina Iliaca Posterior Superior)
- Trochanter mayor
- Sulcus gluteus

STRUKTUR SUBCUTAN :

- a. Fascia superficial (pada wanita tertimbun lemak).
- b. Penebalan jaringan lipofibrosa pada permukaan tuber ischiadicum sebagai bantalan dalam postur duduk.

- c. Saraf kulit :
- R cutaneus lateralis n. subcostalis.
 - R cutaneus lateralis n. iliohypogastricus.
 - N. cutaneus femoris posterior (di sepanjang garis tengah).
 - R. posterior n.cutaneus femoris medialis.
 - R. posterior n. cutaneus femoris lateralis.

MUSCULI (PELAJARI ORIGO, INSERSIO, INERVASI DAN FUNGSI !):

- a. *Mm. glutealis* :
- m. gluteus maximus (merupakan otot ekstensor kuat untuk paha).
 - m. gluteus medius (penting untuk berjalan, berdiri dan stabilisasi panggul).
 - m. gluteus minimus.
- b. *M. tensor fascia lata.*
- c. *M. piriformis.*
- d. *Otot-otot di kaudal m. piriformis* (merupakan otot eksorotator paha) dari kranial ke kaudal:
- m. gemellus superior
 - m. obturator internus (tendo)
 - m. gemellus inferior
 - m. quadratus femoris
 - m. adductor magnus
 - m. obturator externus (di profundal dari m. quadratus femoris)
- e. *Otot hamstring* (otot di regio femoris posterior yang tendonya seperti tali)
- m. semimembranosus
 - m. semitendinosus
 - m. biceps femoris caput longum dan caput brevis
 - pars ischiondylaris m.adductor magnus.

VASCULARISASI

- a. A. glutea superior
- b. A. glutea inferior.

INERVASI (tentukan bangunan-bangunan yang diinervasi saraf berikut):

- a. n. Ischiadicus
- b. n. Pudendus
- c. n. Gluteus superior
- d. n. Gluteus inferior.

BANGUNAN – BANGUNAN LAIN :

- a. *Foramen ischiadica mayor:*
 - Batas anterior dan kranial : incisura ischiadica mayor
 - Batas posterior : ligamentum sacrotuberosum
 - Batas kaudal : ligamentum sacrospinosum.

Foramen ini oleh *m. piriformis* dibagi dua menjadi foramen supra piriformis dan foramen infra piriformis.
- b. *Foramen suprapiriformis* (isi : vasa dan n. gluteus superior).
- c. *Foramen infrapiriformis* (isi : vasa dan n. gluteus inferior, n. ischiadicus dan n. pudendus).
- d. *Foramen ischiadica minor :*
 - Batas kranial: spina ischiadica dan lig. sacrospinosum
 - Batas anterior: incisura ischiadica minor
 - Batas kaudal: tuber ischiadicum
 - Batas posterior: lig. sacrotuberosum.

ASPEK KLINIS :

- a. Hernia femoralis
- b. Tempat injeksi intramuskuler di gluteus
- c. Paralise m. gluteus medius (langkah pincang *gluteus medius gait*)

DAFTAR PUSTAKA

Moore, K.L., Dalley A.F, 2013, Anatomi Berorientasi Klinis, Edisi kelima, Jilid Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta

Schunke, M., Schulte, E., Schumacher, U., 2013 , Atlas Anatomi Manusia: Anatomi Umum Dan Sistem Gerak, Edisi Ketiga, Penerbit EGC, Jakarta.

Sagiran dkk., 2017, Buku Petunjuk Blok 2, Laboratorium Biomedik FKIK UMY, Yogyakarta

Tranggono,U.,1989, Anatomi Umum, Edisi ke-1, Laboratorium Anatomi Fakultas Kedokteran UGM, Yogyakarta.

IIIB. ARTICULATIO GENU, REGIO CRURALIS DAN PEDIS

TOPIK : Praktikum Anatomi

PERTEMUAN KE : 7

SUB TOPIK : ARTICULATIO GENU, REGIO CRURIS DAN PEDIS

A. Tujuan Umum

Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan anatomi membrum inferior

B. Tujuan Khusus

Setelah mengikuti praktikum ini mahasiswa dapat:

1. Mengidentifikasi struktur anatomi penyusun articulatio genu
2. Mengidentifikasi dan menjelaskan struktur anatomi superficial regio cruris dan pedis
3. Mengidentifikasi dan menjelaskan struktur anatomi musculi regio cruris dan pedis beserta fungsinya
4. Mengidentifikasi dan menjelaskan vaskularisasi dan innervasi pada regio cruris dan pedis beserta percabangannya

C. Dasar teori

1. Mengidentifikasi struktur anatomi penyusun articulatio genu
Pada sendi lutut (articulatio genus), tiga tulang saling berartikulasi: femur, tibia, dan patella. Femur dan tibia membentuk sendi femorotibia (articulatio femorotibialis). Femur dan patella membentuk sendi femoropatellar (articulatio femoropatellaris). **(Michael schunke, 2015)**
2. Mengidentifikasi dan menjelaskan struktur anatomi superficial regio cruris dan pedis
Tuberositas tibiae merupakan suatu elevasi yang dapat diraba pada aspek anterior bagian proksimal tibia, kira-kira

5cm di sebelah distal apeks patella. Retinaculum patella dapat dirasakan karena memanjang dari batas inferior apex patella. Ligamentum tersebut paling mudah dirasakan bila lutut ekstensi. Caput fibulae terletak subkutan dan dapat dipalpasi pada aspek posterolateral lutut, setinggi tuberositas tibiae. Collum fibulae dapat dipalpasi tepat di sebelah distal caput. Tendo M. biceps femoris dapat diikuti dengan melakukan palpasi pada perlekatan distalnya ke sisi lateral caput fibulae. Batas anterior tibia tajam, terletak subkutan, dan mudah diikuti di sebelah distal dengan palpasi dari tuberositas tibiae ke malleolus medialis. Permukaan medial corpus tibiae juga terletak subkutan, kecuali pada ujung proksimalnya. Sepertiga inferiornya disilang oblik ujung oleh vena saphena magna ketika berjalan di proksimal aspek medial lutut. Pada kaki jika secara aktif terinversi, tendo. M. tibialis posterior dapat dipalpasi ketika berjalan di posterior dan distal malleolus medialis, kemudian di superior sustentaculum tali, untuk mencapai perlekatannya ke tuberositas ossis navicularis. Sustentaculum tali, kira-kira 2 cm di sebelah distal ujung malleolus medialis, paling baik diraba dengan melakukan palpasi dari bawah di mana bagian tersebut samar oleh tendo M. flexor digitorum longus, yang menyilangnya. **(Keith L. Moore, 2013).**

3. Mengidentifikasi dan menjelaskan struktur anatomi musculi regio cruris dan pedis beserta fungsinya

Otot pada kompartemen anterior tungkai terdapat empat otot: M. tibialis anterior, M. extensor digitorum longus, M. extensor hallucis longus dan M. fibularis tertius. Otot-otot tersebut berjalan dan masuk di anterior aksis articulatio talocruralis yang terletak transversa, dan karena itu merupakan dorsofleksi articulatio talocruralis, yang meninggikan kaki depan dan menekan tumit. Kompartemen lateral tungkai merupakan kompartemen yang paling kecil di tungkai yang terdiri atas M. fibularis longus dan M. fibularis

brevis. Sebagai evertor, M. fibularis bekerja pada articulatio subtalaris dan tarsalis transversa. Dari posisi netral, eversi hanya mungkin terjadi sampai derajat kecil. Untuk menguji M. fibularis longus dan brevis: kaki dieversi kuat melawan resistensi: jika bekerja normal, tendo otot dapat terlihat dan dipalpasi di inferior malleolus lateralis. Kelompok otot superfisial dalam kompartemen posterior terdiri M. gastrocnemius, M. soleus dan M. plantaris. M. gastrocnemius berkepala dua dan M. soleus sama-sama memiliki tendo communis, tendo calcaneus, yang menempel pada calcaneus. Secara bersama-sama, dua otot tersebut membentuk M. triceps surae berkepala tiga. Otot kaki berjumlah 20 otot, 14 diantaranya terletak pada aspek plantar, 2 pada aspek dorsal, dan 4 pada posisi intermedia. Meskipun tersusun dalam lapisan dan kompartemen tertentu, otot plantar terutama berfungsi sebagai suatu kelompok selama fase penopang sikap berdiri, yang mempertahankan arcus pedis. **(Keith L. Moore, 2013).**

4. Mengidentifikasi dan menjelaskan vaskularisasi dan innervasi pada regio cruris dan pedis beserta percabangannya

Arteri dalam kompartemen anterior diperdarahi oleh arteri tibialis anterior. Cabang terminal yang lebih kecil pada arteri poplitea. Adapun saraf pada kompartemen anteriornya adalah nervus fibularis profunda yang merupakan salah satu dari dua cabang terminal nervus fibularis communis, yang keluar di antara musculus fibularis longus dan collum fibulae. Kompartemen lateral tidak memiliki suatu arteri yang berjalan melaluinya. Tentu saja, R. Perforans dan vena penyerta menyuplai darah ke dan membawa darah dari kompartemen. Di proksimal, R perforans arteri tibialis anterior menembus septum intermusculare medialis. Di inferior, R. Perforans arteri fibularis menembus septum intermusculare posterior, bersama vena penyertanya. Saraf dalam kompartemen

lateral oleh nervus fibularis superfisialis, suatu cabang terminal pada nervus fibularis communis. Arteri dalam kompartemen posterior adalah arteri tibialis posterior cabang terminal arteri poplitea yang lebih besar dan lebih langsung, memberikan suplai darah ke kompartemen posterior tungkai dan kaki. Saraf dalam kompartemen posterior adalah nervus tibialis merupakan saraf yang lebih besar di antara dua cabang terminal nervus ischiadicus. Arteri pada kaki adalah cabang terminal dari arteri tibialis anterior dan posterior yaitu arteri dorsalis pedis dan arteri plantaris. Inervasi pada kaki yaitu oleh nervus saphenus, nervus fibularis superfisialis, nervus fibularis profunda, nervus plantaris medialis et lateralis, nervus suralis dan R. Calcanei N. suralis dan tibialis. (Keith L. Moore, 2013).

Skenario

Seorang laki-laki berusia 30 tahun, seorang buruh di gudang beras, ketika dia menerima beban sekarung beras (100 kg) dari atas truk, lututnya terasa sangat nyeri. Pasien terjatuh dan ketika berusaha bangun tapi tidak bisa.

Setelah dilakukan foto Rontgen, didapati patah tulang (fraktur kominuta) pada ujung proksimal tibia dan collum fibula.

Pertanyaan:

- Bangunan apa saja yang bisa mengalami gangguan pada kasus di atas ?
- Dengan ilmu anatomi anda, di mana anda akan meraba pulsasi arteri untuk memeriksa apakah ada kerusakan pada arteri akibat kasus di atas?

D. TUGAS PRAKTIKAN

1. Identifikasikan bangunan-bangunan tersebut di bawah ini pada kadafer!
2. Diskusikan kasus di atas dengan pembimbing anda!

ARTICULATIO GENU

PENYUSUN:

Articulatio genu disusun oleh *condyli femoris*, *condyli tibiae*, *menisci* dan *patella*. Facies articularis condyli femoris dan tibiae tidak sesuai antara satu dengan yang lain, agar sesuai dilengkapi dengan *meniscus lateralis* dan *medialis*.

ARTICULATIONES.

Articulatio genu terdiri atas 5 articulationes:

- articulatio femoropatellaris
- articulatio meniscofemoralis lateralis
- articulatio meniscotibialis lateralis
- articulatio meniscofemoralis medialis
- articulatio meniscotibialis medialis

LIGAMENTA :

Ligamenta yang memperkuat articulatio genu adalah:

- ligamenta popliteum obliquum
- ligamentum collaterale mediale
- ligamentum collaterale laterale
- ligamentum cruciatum anterius
- ligamentum cruciatum posterius

ASPEK ANTERIOR, LATERAL CRURIS DAN DORSUM PEDIS

OSTEOLOGI:

Tibia: margo dan facies tibiae

Fibula: margo dan facies fibulae

Ossa tarsalia, *metatarsalia*, dan *phalanges*.

STRUKTUR SUBCUTAN:**a. Vena:**

- *arcus venosus dorsalis pedis*
- *v. saphena magna* (di sisi medial cruris, muncul dari depan malleolus medialis)
- *v. saphena parva* (di sisi lateral cruris, muncul dari belakang malleolus lateralis)
- vv. perforantes (hubungan antara *v. saphena magna* dan vv. profunda di pergelangan kaki).

b. Saraf :

- *n. peroneus superficialis* (berjalan di antara m. peroneus brevis dan m. peroneus longus, menembus fascia profunda di sepertiga bagian bawah cruris anterior. Di pedis akan terbagi menjadi *n. cutaneus dorsalis medialis* dan *n. cutaneus dorsalis intermedius*).
- *n. peroneus profundus* (ujung terminalnya menembus fascia profunda di dalam spatium intermetatarsalis 2, berjalan bersama a. tibialis anterior).
- *n. cutaneus surae lateralis* (cabang n. peroneus communis)
- *n. cutaneus surae medialis* (cabang n. tibialis)
- n. suralis (seiring dengan *v. saphena parva*).
- n. saphenus (seiring dengan *v. saphena magna*).

c. Fascia

- *Fascia pedis superficialis*
- *Fascia pedis profunda*.

Kearah profunda membentuk septa yaitu:

- *septum intermusculare anterior* (membatasi otot ekstensor dan otot peronei)
- *septum intermusculare posterior* (membatasi otot fleksor dan otot peronei).

Di pergelangan kaki membentuk :

- *retinaculum musculorum ekstensorum superius/ ligamentum cruciatum cruris* (pita transfersal fascia yang membentang dari ujung distal tibia dan fibula).
- *retinaculum musculorum ekstensorum inferius* (berbentuk huruf Y, menyilang di depan articulatio talocruralis)
- *retinaculum peroneum superficialis superior dan inferior* (terletak di daerah malleolus lateralis).
- *Fascia dorsalis pedis* (kearah distal membentuk vagina fibrosa untuk tendo-tendo di dorsum pedis).

MUSCULI (pelajari origo, insertio, innervasi dan fungsi !)

Di regio cruralis, oleh septum intermusculare otot dibagi menjadi 3 kelompok :

- Kelompok *otot ekstensor* (di aspek anterior)
- Kelompok *otot flektor* (di aspek posterior)
- Kelompok *otot peronei* (di aspek lateral).

a. Kelompok otot ekstensor (untuk *ekstensi digitus*) :

Tendo-tendo otot ekstensor lewat di bawah retinaculum ekstensorum, urutan dari medial ke lateral :

- *M. tibialis anterior*
- *M. ekstensor hallucis longus* (tendo menuju ke jari I)
- *M. ekstensor digitorum longus* (4 tendonya berjalan divergen pada dorsum pedis menuju jari II – V)
- *M. peroneus tertius* (tendo menuju jari ke V).

b. Kelompok otot flektor

(Dipelajari pada aspek posterior regio cruris).

c. Kelompok otot peronei :

Terletak di sebelah lateral cruris, urutan dari superfisial ke profundal :

- *M. peroneus/fibularis longus*
- *M. peroneus/fibularis brevis*

Tendo otot ini melewati belakang malleolus lateralis, tendo m. peroneus longus lebih posterior.

Otot di dorsum pedis : *M. ekstensor digitorum brevis*.

VASCULARISASI

A. tibialis anterior (berjalan bersama dengan n. peroneus profundus, diantara m. extensor hallucis longus dan m. extensor digitorum longus).

- *A. dorsalis pedis* (lanjutan dari a. tibialis anterior, berjalan bersama dengan r. medialis n. peroneus profundus).
- *A. arcuata* (cabang a. dorsalis pedis, terletak sebelah profundal dari m. extensor digitorum brevis).

INERVASI (saraf kulit dipelajari di struktur subcutan)

Nervus peroneus communis / *N. fibularis communis* (cabang dari n. ischiadicus yang berjalan di aspek anterior dan lateral cruris), bercabang dua yaitu :

- *n. peroneus superficialis*
- *n. peroneus profundus*.

ASPEK POSTERIOR CRURIS DAN PLANTAR PEDIS

STRUKTUR SUBCUTAN

Jaringan subcutis plantar pedis (tebal, padat dapat ditemui septa fibrous).

a. Saraf kulit :

- *N. cutaneus femoris posterior*
- *N. suralis* (beriringan dengan v. saphena parva di sepanjang garis tengah betis)
- *N. cutaneus surae lateralis* (menuju ke arah lateral pedis)

- *N. saphenus* (beriringan dengan v. saphena magna di sisi medial cruris)
 - *R. calcaneus medialis n. tibialis* (di sisi medial tumit).
- b. Vena :
- saphena magna
 - saphena parva
- c. Fascia
- Fascia cruris, di daerah malleolus medialis membentuk *retinaculum musculi flexorum cruris/ligamentum laciniatum*, dengan tulang di profundalnya membentuk 4 saluran yang dilalui oleh (dari ventral ke dorsal):
- *Tendo m. tibialis posterior*
 - *Tendo m. flexor digitorum longus*
 - *Arteri/vena/nervus tibialis*
 - *Tendo m. flexor hallucis longus*
- Di daerah plantar pedis berlanjut menjadi fascia plantaris pedis yang akan membentuk *aponeurosis plantaris*.

MUSCULI

Otot di cruris posterior termasuk kelompok otot fleksor yang dibagi menjadi 2 yaitu otot superfisial dan profundal:

- a. Kelompok otot fleksor superfisial:
- m. gastrocnemius (caput laterale dan caput mediale)
 - m. soleus
 - m. plantaris (terletak di antara m. gastrocnemius dan m. soleus, tendonya terletak disepanjang tepi medial tendo achilles).
- M. gastrocnemius dan m. soleus disebut sebagai *triceps surae* yang merupakan plantar fleksor yang kuat dan penting untuk stabilisasi articulatio genu pada gerakan ekstensi kuat, misalnya pada gerakan lari dan melompat. Tendo kedua otot ini membentuk *tendo calcanei/tendo achilles*.

b. Kelompok otot fleksor profundal:

- *m. popliteus*
- *m. flexor digitorum longus* (tendonya pecah menjadi 4 menuju ke jari II-IV)
- *m. flexor hallucis longus*
- *m. tibialis posterior* (penting dalam mempertahankan arcus longitudinalis pedis)

(Perhatikan tendo otot tersebut terletak dibawah retinaculum flexorum secara berurutan!)

Otot di plantar pedis :

Lapis I : *m. abductor hallucis*, *m. flexor digitorum brevis*, *m. abductor digiti minimi*.

Lapis II : tendo *m. flexor hallucis longus*, *m. flexor digitorum longus*, *mm. lumbricales*.

Lapis III : *m. flexor hallucis brevis*, *m. adductor hallucis*, *m. flexor digiti minimi brevis*

Lapis IV : tendo *m. tibialis posterior*, *mm. interossei*.

BANGUNAN LAIN :

Fossa poplitea

Batas :

- kraniomedial : *m. semitendinosus* dan *m. semimembranosus*
- kraniolateral : *m. biceps femoris*
- kaudomedial : *caput mediale m. gastrocnemius*
- kaudolateral : *caput laterale m. gastrocnemius*

Dasar : *m. popliteus*

Isi :

- *a. poplitea*
- *v. poplitea*
- *n. ischiadicus* (dibagian atas fossa terbagi 2 yaitu *n. tibialis* dan *n. peroneus communis*)
- *nnll. poplitei* (seiring dengan vasa poplitea).

VASCULARISASI

- a. **Arteri : a. poplitea**, cabang – cabangnya :
 - *a. genicularis*
 - *a. tibialis anterior*
 - *a. tibialis posterior*, mempercabangkan *a. peroneus/ a. fibularis*. Cabang terminalnya *a. plantaris medialis* dan *a. plantaris lateralis*.
- b. **Vena : v. poplitea** (telusuri muara v. saphena parva!)
- c. **Kelenjar limfe : nnll. poplitea**.

INERVASI

Regio cruris dan pedis diinervasi oleh cabang-cabang *n. ischiadicus*:

- *n. tibialis*, berjalan beriringan dengan *a. tibialis posterior*. Cabang terminalnya adalah *nn. plantaris medialis* dan *lateralis*.
- *n. peroneus communis*, bercabang 2:
 - *n. peroneus superficiale*
 - *n. peroneus profundus*.

DAFTAR PUSTAKA

Moore, K.L., Dalley A.F, 2013, Anatomi Berorientasi Klinis, Edisi kelima, Jilid Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta

Schunke, M., Schulte, E., Schumacher, U., 2013, Atlas Anatomi Manusia: Anatomi Umum Dan Sistem Gerak, Edisi Ketiga, Penerbit EGC, Jakarta.

Tranggono, U., 1989, Anatomi Umum, Edisi ke-1, Laboratorium Anatomi Fakultas Kedokteran UGM, Yogyakarta.

MIKROSKOP DAN SITOLOGI

Topik Praktikum : Histologi
Pertemuan : 1
Subtopik : Sitologi dan Penggunaan Mikroskop

Tujuan Intruksional Umum:

Mahasiswa memahami cabang ilmu sitologi dan penggunaan mikroskop

Tujuan Intruksional Khusus:

1. Menjelaskan dan mengidentifikasi struktur fungsional bagian penting dari sel yaitu membran sel, sitoplasma dan organela, dan inti sel
2. Menggunakan mikroskop binokuler dan monokuler dengan baik dan benar untuk mengidentifikasi struktur sel berikut dengan pemeliharannya

DASAR TEORI

MIKROSKOP

Panca indera manusia memiliki kemampuan terbatas, padahal ukuran sel dan jaringan yang akan kita pelajari sangatlah kecil. Untuk itu diperlukan alat bantu untuk memperbesar ukuran sel dan jaringan. Salah satunya adalah *mikroskop* (Latin: *mikro* = kecil; *scopium* = penglihatan) yang memungkinkan seseorang dapat mengamati objek berukuran sangat kecil dan gerakan yang sangat halus yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang.

Ada berbagai macam mikroskop sesuai tujuan penggunaannya dan bermacam-macam pula kelengkapannya. Macam yang paling sederhana ialah kaca pembesar, akan tetapi biasanya disebut “mikroskop” adalah suatu alat yang terdiri dari beberapa lensa yang disusun dalam sebuah tabung, jadi suatu mikroskop majemuk.

Mikroskop majemuk yang biasa digunakan dalam laboratorium Biomedis ialah mikroskop monokuler dan mikroskop binokuler (Latin : *mono* = satu; *bi* = dua; *oculus* = mata). Mikroskop ini digunakan dengan satu atau dua mata, sehingga bayangan yang terlihat hanya memiliki panjang dan lebar, dan hanya memberikan gambaran mengenai tinggi (tebal)nya. Kebanyakan objek yang akan diamati dengan menggunakan mikroskop ini harus memiliki ukuran kecil atau tipis sehingga dapat ditembus cahaya. Bentuk dan susunan objek tersebut dapat dibedakan karena beberapa bagian objek itu lebih banyak menyerap cahaya daripada bagian-bagian yang lain. Cara pengamatan ini menggunakan cahaya yang ditembuskan.

Bagian-bagian mikroskop monokuler :

1. Lensa okuler.
Letaknya di bagian atas tabung. Oleh karena jumlahnya satu maka disebut monokuler, kalau jumlahnya dua disebut binokuler dan lensa okuler yang kita gunakan pada praktikum memiliki perbesaran 10x. Pada lensa okuler sering tampak garis hitam (tampak seperti sebuah rambut lurus) menuju pusat pandangan, ini merupakan alat tambahan yang dimaksudkan sebagai penunjuk objek.
2. Lensa obyektif.
Sesuai namanya, lensa ini terletak di dekat dengan objek yang diamati. Letaknya di bawah tabung dekat meja benda, biasanya pada satu mikroskop terdapat 3 atau 4 lensa obyektif yang dipasang pada revolver yang dapat diputar bila ingin mengubah posisi lensa. Lensa obyektif tersebut biasanya memiliki perbesaran 4x, 10x, 40x dan 100x.
3. Tabung.
4. Revolver atau pemutar lensa obyektif.
5. Meja benda merupakan tempat untuk meletakkan preparat.
6. Tangan/lengan.
7. Diafragma.
Terletak di bawah meja benda. Diafragma berfungsi mengatur banyaknya sinar masuk.

8. Sekrup-sekrup penggeser preparat, untuk menggeser preparat.
Ada 2 macam : a. menggeser ke muka dan ke belakang.
b. menggeser ke kanan dan ke kiri.
9. Penjepit preparat.
10. Pengatur kasar (makrometer) dan pengatur halus (mikrometer).
11. Cermin : untuk menangkap cahaya. Biasanya terdiri dari 2 macam yaitu cermin datar yang digunakan dalam keadaan terang (cahaya lampu mikroskop) dan cermin cekung yang digunakan dalam keadaan gelap (cahaya ruangan).
12. Kaki atau basis, dapat berbentuk persegi atau bentuk tapal kuda atau bentuk lainnya.

Bahan dan Alat :

- mikroskop monokuler dan binokuler
- gelas objek/gelas/ sediaan histologi
- lap flanel/tisu halus
- penggaris plastik bening berskala mm

Cara Kerja :

A. Menyiapkan mikroskop.

Keluarkan mikroskop dari kotaknya atau tempat menyimpannya di dalam lemari. Peganglah mikroskop itu dengan erat pada lengannya yaitu bagian yang melengkung, dengan satu tangan, sedang tangan yang lain pakailah untuk menyangga kaki mikroskop. Gunakanlah selalu cara ini apabila mengangkat mikroskop. Letakkan mikroskop dengan hati-hati di atas meja laboratorium, sedemikian hingga lengannya mengarah ke tempat duduk kita, sedangkan meja objek menghadap ke arah yang berlawanan. Letak kakinya jangan terlalu ke tepi meja, supaya mikroskop tidak jatuh.

B. Pengenalan bagian-bagian mikroskop.

Bagian-bagian mikroskop dan gunanya akan diperkenalkan oleh pengajar. Sebelum melanjutkan latihan ini keterangan-keterangan yang diberikan harus sudah dipahami benar.



Gambar 1
Mikroskop monokuler

C. Cara Penggunaan.

Tabung dinaikkan dengan menggunakan pengatur kasar, sehingga objektif tidak membentur meja apabila revolver diputar-putarkan. Putarlah revolver sehingga objektif lemah (yang lebih pendek ukurannya) ditempatkan langsung di bawah okuler. Apabila letaknya telah tepat akan terdengar suara berdetik. Setelah itu bukalah diafragma (Latin : dia = menembus; phragma = pagar) sebesar-besarnya dengan menggeser bagian yang menonjol. Aturlah letak cermin sehingga cahaya terpantul melalui lubang pada meja objek. Hindarkanlah cahaya matahari langsung mengenai cermin. Mengapa? Lihatlah melalui okuler. Aturlah cermin sedemikian hingga yang terlihat melalui okuler itu sebuah lingkaran yang terangnya merata. Jika menyilaukan, kecilkan

apertur diafragma (Latin : aperio = membuka ; apertur diafragma = lubang diafragma)

Kalau lensa okuler atau objektif kelihatannya berkabut atau berdebu, bersihkan bagian yang kotor dengan lap flanel/tisu halus yang bersih dengan cara menggosokkan lap tadi mengikuti gerakan melingkar dan dengan tekanan yang lemah. Jangan sekali-kali menggunakan kertas atau kain kasar. Apabila cara membersihkan itu tidak memberikan hasil yang diharapkan, mohon memberitahukan kepada Instruktur.

D. Mempersiapkan bahan yang diamati melalui mikroskop (tidak dipraktikkan)

Bahan yang akan diamati ditempatkan di atas gelas objek. Umumnya bahan yang telah diletakkan di atasnya ditutup dengan gelas penutup. Sebelum digunakan, baik gelas objek maupun gelas penutup harus bersih.

Untuk membersihkan kaca objek, peganglah gelas tadi pada tepinya diantara telunjuk dan ibu jari. Kemudian celupkan ke dalam air. Setelah itu bersihkan dan keringkanlah dengan sepotong kain bersih yang lunak atau kertas saring.

Gelas penutup lebih rapuh daripada gelas objek. Celupkan ke dalam air sama seperti gelas objek. Untuk membersihkan dan mengeringkannya digunakan sepotong kain bersih yang lunak. Lipatlah kain ini dan sisipkan kaca penutup diantara lipatan ini. Selanjutnya supaya gelas penutup itu kering dan bersih, gosoklah serentak kedua permukaannya antara telunjuk dan ibu jari dengan gerakan melingkar. Peganglah gelas penutup selalu pada tepinya dan usahakan jangan sampai mengenai permukaannya.

Sekarang dapat dimulai dengan latihan membuat preparat basah untuk diamati melalui mikroskop. Dari selembur kertas koran guntinglah potongan kira-kira 3 x 3 mm yang mengandung sedikitnya satu huruf a. Hendaknya potongan kertas tadi hanya dicetak pada satu permukaan saja. Tempatkanlah potongan kertas tadi di tengah kaca objek dengan bagiannya yang dicetak menghadap ke atas. Teteskan air

di atas kertas itu. Kertas itu akan menghisap bagian dari air tadi. Akan tetapi usahakan agar di sekitarnya masih ada air. Jika perlu, tambahkan lagi setetes air. Setelah itu letakkanlah gelas penutup di atasnya. Jika dikerjakan dengan baik, maka air yang tersisa akan menyebar dengan merata dan membentuk suatu lapisan yang tipis antara gelas objek dan gelas penutup, sedangkan potongan kertas akan terselip diantaranya. Untuk mendapatkan preparat yang tidak mengandung gelembung air di bawah kaca penutup, diperlukan suatu ketrampilan. Cara yang terbaik ialah memegang gelas penutup sedemikian hingga membuat sudut 45° dengan gelas objek. Setelah itu kenakanlah tepi bawahnya pada gelas objek sehingga permukaannya menyentuh tetes air. Kemudian perlahan-lahan rebahkanlah gelas penutup tadi sehingga akhirnya terletak di atas gelas objek. Walaupun pekerjaan ini telah dilakukan dengan berhati-hati, sering masih ada juga gelembung udara yang tinggal di antara gelas penutup dan gelas objek. Beberapa gelembung udara saja tidak akan menyusahkan pengamatan yang akan dilakukan terhadap preparat itu. Kadang-kadang gelembung udara itu dapat dihilangkan dengan menekan-nekankan ujung jarum anatomi pada gelas penutup.

E. Mengatur fokus mikroskop

Tabung mikroskop dinaikkan dengan menggunakan pengatur kasar, sehingga jarak antara objektif lemah dengan permukaan meja objek kira-kira ada 2 cm. Tempatkanlah preparat di meja objek sedemikian hingga objek yang akan diamati terletak di tengah lubang meja objek. Gunakanlah jepitan objek untuk menjaga agar preparat tidak bergeser. Sambil mengamati mikroskop dari samping, turunkanlah tabung mikroskop dengan menggunakan pengatur kasar dengan hati-hati sehingga jarak antara ujung objektif dengan gelas penutup kira-kira hanya 1 mm. Jagalah agar objektif tidak menyentuh gelas penutup. Beberapa macam mikroskop memiliki suatu alat yang dengan sendirinya akan mengelakkan terjadinya hal ini, akan tetapi tidak semua mikroskop memilikinya.

Sekarang lihatlah melalui okuler dan dengan perlahan-lahan

naikkanlah tabung sehingga huruf di atas kertas nampak. Jika setelah tabung dinaikkan lebih dari 1 cm, obyek masih juga tidak nampak, maka hal itu berarti bahwa letak tabung yang tepat untuk mendapatkan fokus mikroskop sudah terlewat. Apabila hal ini terjadi turunkanlah tabung kembali dengan cara di atas, kemudian naikkanlah kembali sambil melihat melalui okuler. Jangan sekali-kali menurunkan tabung dengan pengatur kasar, bilamana anda sedang melihat ke dalam okuler. Setelah bayangan obyek tampak, putarlah pengatur halus ke depan dan ke belakang untuk mendapatkan fokus mikroskop yang sebaik-baiknya. Setelah itu obyek dapat diperjelas dengan mengatur besarnya apertur diafragma.

Kini putarlah revolver sehingga objektif kuat (yang lebih panjang) terdapat langsung di bawah okuler. Sewaktu mengerjakan ini jagalah agar objektif kuat ini tidak menyentuh gelas penutup. Jika hal ini terjadi, anda harus mengurangi seluruh urutan prosedur, di mulai dengan mencari fokus objektif lemah. Apabila fokus objektif kuat sudah tepat, maka jaraknya dengan gelas penutup akan lebih dekat daripada jarak objektif lemah. Jarak antara ujung suatu objektif dengan gelas penutup dinamakan *jarak kerja*. Untuk mendapatkan fokus objektif kuat biasanya tidak sampai diperlukan satu putaran penuh pada pengatur halus ke depan ataupun ke belakang.

- Apakah bidang penglihatan menjadi lebih luas ataukah lebih sempit ? (4)
- Apakah penggantian objektif lemah dengan objektif kuat mengubah letak bayangan ? Untuk menjawab pertanyaan ini geser-geserlah sedikit preparat itu untuk melihat seluruh bayangan obyek.....
..... (5)
- Apakah bayangan terlihat lebih detail jika dibandingkan dengan waktu menggunakan objektif lemah ?
..... (6)

F. Pembesaran

Apa yang dimaksudkan dengan daya pembesaran suatu lensa ?
Dalam mikroskop sangatlah penting mengetahui berapa kali alat itu

membesarkan bayangan objek yang diamati. Apakah suatu mikroskop membesarkan suatu objek sebanyak 50 diameter (50x), maka bayangan yang terlihat akan 50x lebih panjang dan lebih lebar daripada bayangan yang dilihat dengan mata telanjang dari jarak 25,4 cm. Pada setiap lensa objektif dan lensa okuler ada tertera bilangan yang menunjukkan berapa kali pembesarannya. Andaikata bilangan pada okuler ialah 5x sedang pada objektif lemah 12x, maka pembesaran keseluruhannya ialah 5×12 atau 60 diameter. Dengan menggunakan lensa okuler yang sama dan lensa objektif kuat dengan daya pembesaran 45x akan dicapai suatu pembesaran sebesar 5×45 atau 225 diameter.

- Catat angka pembesaran okuler dari kedua objektif pada mikroskop anda, dan hitunglah daya pembesaran mikroskop anda bila digunakan objektif lemah ? (7)
- Bila digunakan objektif kuat, hitunglah daya pembesaran mikroskop anda ? (8)

G. Pengukuran dengan mikroskop

Oleh karena benda-benda yang diamati di bawah mikroskop biasanya berukuran kecil, untuk ukuran-ukuran yang mikroskopik para ahli Biologi merasa perlu menggunakan satuan panjang yang lebih kecil dari sentimeter atau milimeter. Salah satu diantara satuan panjang yang biasa digunakan ialah mikron ($1/1000$ mm) yang ditulis dengan lambang huruf Yunani μ (baca : mu).

Ukuran suatu benda di bawah mikroskop dapat dikira-kira dengan membandingkannya terhadap suatu ukuran bidang penglihatan berbentuk lingkaran. Ukuran bidang penglihatan tersebut dapat ditentukan sebagai berikut : Letakkan sebuah penggaris plastik dengan skalamilimeter diatasmeja objek. Dengan menggunakan cara-cara untuk menentukan fokus seperti yang telah dibicarakan usahakanlah untuk mendapatkan bayangan yang jelas dari pembagian skala milimeter di atas penggaris dengan menggunakan objektif lemah. Geserlah dengan cermat sehingga tepi yang bertanda terletak tepat pada garis tengah bidang penglihatan. Hitunglah jumlah tanda pembagian yang tampak di bidang penglihatan. Garis-garis pembagian pada skala kelihatannya

lebar, 1 mm adalah jarak antara tengah-tengah suatu garis pembagian sampai ke tengah-tengah garis pembagian berikutnya.

- Berapa milimeter panjang diameter bidang penglihatan mikroskop anda dengan objektif lemah ?
..... (9)
- Berapakah panjang diameter tadi dalam mikron ?
..... (10)

Cara menghitung diameter penglihatan jika menggunakan lensa objektif kuat adalah sebagai berikut : Mula-mula tentukan hasil bagi angka pembesaran lensa objektif kuat oleh angka pembesaran lensa objektif lemah. Maka diameter bidang penglihatan lensa objektif kuat sama dengan diameter penglihatan lensa objektif lemah dibagi dengan hasil bagi tadi. Misalkan, apabila angka pembesaran objektif lemah 12x sedang angka pembesaran objektif kuat ialah 48x maka hasil baginya sama dengan $48 : 12 = 4$. Jika diameter bidang penglihatan objektif lemah sama dengan 1600, maka diameter bidang penglihatan lensa objektif kuat sama dengan $1600 : 4 = 400$.

- Dengan menggunakan cara ini tentukanlah diameter bidang penglihatan mikroskop anda dengan lensa objektif kuat (11)

H. Daya pisah mikroskop

Pengertian daya pisah suatu mikroskop adalah kemampuan memperlihatkan bagian renik dalam objek secara terpisah dan jelas. Pada umumnya orang tidak mampu memisahkan dua objek yang jaraknya kurang dari 0,1 mm. Dengan menggunakan mikroskop, terbukalah kemungkinan untuk membedakan dua objek yang letaknya sangat berdekatan dengan mata telanjang kelihatannya seakan-akan satu objek saja.

Daya pisah mata kita dapat kita tentukan sendiri dengan mengamati lampu utama mobil yang bergerak ke arah kita di jalan yang lurus pada malam hari. Mula-mula kelihatannya hanya sebagai satu sumber cahaya saja. Setelah mobil itu lebih dekat, barulah kelihatan adanya

pemisahan dari satu menjadi dua sumber cahaya. Pada saat mata kita melihat hal ini, maka kita telah dapat “memisahkan” kedua lampu utama mobil tersebut.

Jadi sebuah mikroskop sebenarnya melakukan dua hal yang penting. Pertama, mikroskop membesarkan bayangan objek. Kedua, mikroskop mempertinggi daya pisah mata kita.

Persamaan :

$$d = \frac{\lambda}{n \sin \alpha}$$

Dimana d = daya pisah

λ = panjang gelombang sinar

n = indeks bias

α = $\frac{1}{2}$ aperture (sudut bukaan lensa)

Tabel 1 memberikan gambaran mengenai daya pisah mata dan alat bantu. Pada Tabel 1 tampak bahwa dengan menggunakan alat bantu (mikroskop) daya pisah dapat ditingkatkan.

Tabel 1. Daya pisah mata dan mikroskop

Alat penglihat	Daya pisah
Mata	1 mm
Mikroskop cahaya tampak	0,2 μm
Mikroskop ultra violet	0,1 μm
Mikroskop elektron	0,1 nm

Beberapa cara untuk memperkecil daya pisah / memperkecil nilai d adalah dengan :

1. Memperkecil λ (panjang gelombang) cahaya, misalnya dengan menggunakan cahaya dengan panjang gelombang lebih pendek (cahaya biru / filter biru, sinar ultra violet, sinar elektron)
2. Memperbesar n (indeks bias) medium yang dilalui cahaya, misalnya dengan lensa yang dibuat dengan bahan khusus.
3. Memperbesar $\sin \alpha$ atau memperkecil α yakni memperkecil bukaan lensa atau diafragma.

Sejak ditemukan oleh Antonius van Leewenhoek, mikroskop cahaya digunakan untuk mengungkapkan struktur jaringan dan sel. Perbaikan konstruksi mikroskop sehingga mampu membesarkan sampai 2000 kali serta pengembangan teknik Histologi dan Sitologi sudah berhasil membantu mengungkapkan rincian struktur renik (mikroskopik). Lompatan di dalam pengungkapan struktur biologi terjadi sejak digunakan mikroskop elektron. Oleh karena daya pisah alat yang sangat tinggi, dengan mikroskop elektron dapat diungkapkan struktur halus (ultrastruktur) jasad renik (sub mikroskopik). Ultrastruktur sel eukariot maupun prokariot dan virus sudah dapat diketahui dengan bantuan mikroskop elektron.

I. Pemeliharaan mikroskop

Seperti alat-alat lain di laboratorium, mikroskop juga memerlukan pemeliharaan yang cermat. Mikroskop harus selalu diangkat dan dibawa dalam keadaan tegak, dengan satu tangan, memegang erat-erat lengan mikroskop dan tangan lainnya menyangga mikroskop pada kakinya. Apabila tabung mikroskop perlu dicondongkan letaknya, maka hal itu harus dilakukan dengan menggerakkan lengannya pada engsel inklinasi sebagai titik putar. Setelah pekerjaan selesai maka mikroskop itu harus segera ditegakkan kembali.

Pada akhir praktikum, usahakanlah agar objektif lemah terdapat di bawah okuler. Aturlah kedudukan tabung sedemikian hingga ujung objektif lemah terdapat kira-kira 1 cm di atas meja objek. Begitu pula jepitan harus disusun di atas meja objek sehingga tidak ada bagian yang menonjol keluar dari sisi meja. Kembalikanlah mikroskop ke dalam tempat penyimpanannya. Bersihkanlah semua gelas objek dan gelas penutup.

A. SITOLOGI

Semua makhluk hidup terdiri dari sel-sel yang merupakan ruang-ruang kecil diselubungi membran yang berisi cairan kimia pekat dalam pelarut air dan komponen-komponen penting penyusun sel. Bentuk kehidupan yang paling sederhana adalah sel-sel tunggal yang

menggandakan diri dengan cara pembelahan. Organisme-organisme yang tergolong dalam tingkat yang lebih tinggi, seperti kita ini terdiri dari kelompok-kelompok sel yang masing-masing menjalankan fungsi khusus namun antara kelompok satu dan lainnya terjalin suatu sistem komunikasi, bekerja sama dalam suatu tatanan tertentu sehingga terbentuk fungsi fisiologis maupun biokimiawi tubuh secara utuh.

Sel ditinjau secara histologi merupakan kesatuan struktural dan fungsional kehidupan (beserta proses penyakit) di dalam semua jaringan, organ dan sistem organ. Secara umum dapat dibedakan jenis sel yaitu sel prokaryotik dan eukaryotik. (Mengenai sel prokaryotik dan eukaryotik akan dibahas lebih lanjut pada bagian belakang bab ini). Dalam bab ini lebih dibahas mengenai sel eukaryotik karena merupakan komponen utama organisme multiseluler.

Sel eukaryotik tersusun dari 3 komponen utama yaitu membran sel, sitoplasma dan nukleus.

1. Membran sel

Membran sel adalah membran yang membungkus bangunan sel sehingga menjadi satu kesatuan. Membran sel memisahkan sel dari lingkungan dan membentuk kompartementalisasi fungsional yang jelas di dalam sel, misalnya nukleus, organela. Membran sel bagian luarnya disebut membran plasma atau plasmalema.

Hasil analisis kimiawi, membran sel terutama terdiri dari lipid dan protein. Lipid penyusun membran terutama adalah fosfolipid dan kolesterol. Membran fosfolipid tersusun di dalam 2 lapis.

Membran sel mempunyai banyak fungsi antara lain :

- a. Permeabilitas selektif, hal ini berkaitan dengan homeostasis. Mengenai permeabilitas selektif membran akan dibahas lebih lanjut dalam bab tersendiri.
- b. Transduksi signal, hal ini berkaitan dengan adanya reseptor yang terletak di permukaan membran maupun reseptor yang terikat dengan ligand.
- c. Endositosis yaitu peristiwa sel memakan substansi ekstraseluler dan diangkut ke dalam sitoplasma. Dikenal adanya peristiwa fagositosis, pinositosis dan endositosis yang diperantarai reseptor.

- d. Eksositosis
- e. Dsb.

2. Sitoplasma

Sitoplasma merupakan cairan di sekitar nukleus dan dibungkus oleh membran plasma. Dalam sitoplasma terdapat 3 kelompok struktur yaitu :

- a. Organela merupakan struktur yang terbungkus membran dan merupakan bagian sub seluler yang mengandung enzim.
- b. Inklusiones sitoplasmik. Struktur ini ada yang terbungkus membran, ada pula yang tidak terbungkus membran. Inklusiones merupakan hasil metabolisme seluler berupa tetes-tetes lemak, granula glikogen dan melanin.
- c. Sitoskeleton merupakan kerangka sel yang tersusun oleh anyaman elemen-elemen yang terdiri dari mikrotubulus, mikrofilamen dan filamen intermedia.

Sitoplasma yang merupakan matriks pengisi sel adalah koloid protein hidrofilik yang bersifat amorf sampai berbutir-butir (granular) dan mempunyai sifat unik yakni dapat bersifat cairan yang dapat mengalir (= fase sol) atau dapat sebagai matriks semi padat yang lentur (= fase gel). Dalam fase sol, sitoplasma bergerak di dalam aliran yang disebut sikosis. Bersama aliran sitoplasma itu akan terbawa beberapa organel seperti mitokondria. Sitoplasma yang mengelilingi organel disebut hialoplasma. Pada umumnya sitoplasma di dekat membran luar (= ektoplasma) cenderung lebih padat sedangkan sitoplasma di bagian dalam sel (= endoplasma) lebih cair. Di dalam sitoplasma terkandung berbagai senyawa terlarut dan garam (solut) yang merupakan medium pendukung organel-organel.

2 a. Organela

Organela merupakan bangunan yang selalu terdapat dalam semua sel dan dianggap sebagai organ-organ (alat) kecil sel. Organela merupakan kesatuan substansi hidup dan berfungsi penting dalam proses metabolisme seluler.

Organel-organel penting dalam sel antara lain :

1). Mitokondria

Istilah mitokondria (mitochondria) berasal dari kata mitos (=bening) dan chondrion (=butir). Mitokondria memiliki berbagai macam bentuk antara lain sferis, ovoid, filamentosa. Ukuran mitokondria sebesar ukuran bakteri, diameternya berkisar antara 0,5-1,5 μm dan panjangnya 3-10 μm apabila berbentuk memanjang. Jumlah mitokondria dalam sel sangat bervariasi. Mitokondria dalam jumlah banyak dapat dijumpai pada sel-sel yang sedang aktif tumbuh atau sel-sel yang memerlukan banyak energi, misalnya sel otot, sel sperma. Dalam sel hepar yang normal paling sedikit terdapat 1000 mitokondria. Pada praktikum kita kali ini, mitokondria diamati pada sel-sel tubulus renalis. Pada preparat ini mitokondria tampak jelas tersusun berjajar seperti pagar, dengan bentuk batang, terletak infranuklear (di bawah nukleus).

Setiap mitokondria dibungkus 2 unit membran, ialah :

- membran luar yang halus namun relatif berpori
- membran dalam kurang berpori, bersifat semi permiabel, melipat-lipat ke arah dalam membentuk krista.

Mitokondria berfungsi menyediakan energi untuk kerja kimiawi dan mekanik dengan cara menimbun energi yang diperoleh dari metabolisme seluler pada ikatan ATP berenergi tinggi.

2). Ribosoma

Ribosoma merupakan organela terkecil yang tersuspensi di dalam sitoplasma. Organel ini sedemikian kecilnya sehingga hanya dapat tampak jelas strukturnya dengan bantuan mikroskop elektron.

Ribosoma adalah organel yang berfungsi penting dalam mekanisme sintesis protein. Terdapat 2 jenis ribosoma yaitu ribosoma mitokondria (ukuran $\pm 20 \mu\text{m}$) dan ribosoma sitoplasmik (ukuran $\pm 25 \mu\text{m}$).

Pada sel saraf terdapat benda-benda yang berkelompok pada sitoplasma yang disebut Nissl bodies (badan Nissl) yang sebenarnya disebabkan oleh adanya ribosoma tersebut.

Ribosoma sitoplasmik ada 2 macam yaitu :

a. Ribosoma bebas (*free ribosome*)

Merupakan ribosoma individual yang terdapat tersebar di dalam sitoplasma.

b. Poliribosoma (=polisoma)

Merupakan kelompokan ribosoma yang terdapat di sepanjang benang mRNA. Poliribosoma ada yang tersebar bebas dalam sitoplasma yang mensintesis protein dan enzim untuk penggunaan intraseluler, ada pula poliribosoma yang melekat pada membran luar retikulum endoplasmik yang mensintesis protein untuk disekresikan.

3). Endoplasmik retikulum

Endoplasmik retikulum merupakan jalinan membran di dalam sitoplasma yang menjadi bagian dari sistem endomembran yang berhubungan dengan plasmalema. Berdasarkan ada tidaknya ribosom pada permukaan membrannya dibedakan 2 macam endoplasmik retikulum, yaitu endoplasmik retikulum kasar dan endoplasmik retikulum halus.

Endoplasmik retikulum kasar (*granular*) pada membran luarnya banyak ditemplei ribosom. Endoplasmik retikulum kasar tersusun paralel, pipih dan memanjang terutama pada sel yang mensintesis protein, misalnya sel asinus pankreas. Organen ini berfungsi mensintesis protein yang disekresi.

Endoplasmik retikulum halus (*agranular*) merupakan endoplasmik retikulum yang membrannya halus, tidak terdapat butir-butir ribosom pada membran luarnya. Endoplasmik retikulum ini bentuk dan susunannya sama dengan endoplasmik retikulum granular namun tanpa

ribosom. Organel ini berfungsi penting dalam metabolisme lemak, sintesis hormon steroid, pemecahan glikogen (glukosa G-fosfatase) dan berperan dalam detoksikasi.

4). Aparatus Golgi

Aparatus Golgi merupakan satu sistem membran trilaminar berhubungan dengan plasmalema, endoplasmik retikulum dan pembungkus inti. Aparatus Golgi lebih banyak terdapat di dalam sel yang sedang tumbuh dan mengalami diferensiasi. Organela ini terlibat dalam banyak kegiatan terutama yang berkaitan dengan proses sekresi. Tentang letak dan bentuk aparatus Golgi tergantung dari tipe selnya. Pada sel sekretoris biasanya terletak pada bagian puncak sel dekat intinya. Secara umum struktur aparatus Golgi merupakan organela yang tampak sebagai kumpulan “kantong” pipih yang tersusun melengkung yang disebut diktiosom, dengan bulatan-bulatan pada bagian ujungnya. Diktiosom adalah badan di dalam sel berbentuk piringan yang tersusun dari beberapa kantung (vesikel) pipih yang disebut sisterna (cisternae). Pada bagian tepi sisterna tersusun jaringan tabung-tabung yang pada ujungnya terbentuk vesikel bulat yang dapat terlepas. Vesikel-vesikel itu kemudian bergerak ke bagian lain dari sel, terutama ke plasmalema.

Fungsi Aparatus Golgi antara lain :

- a. sintesis polisakarida
- b. memodifikasi produk-produk sekretorik (misalnya: protein dan lipid) yang telah disintesis di tempat lain dan selanjutnya dikemas di dalam vesikel untuk diangkut ke bagian lain
- c. memekatkan dan menyimpan produk sekretorik

5). Lisosoma

Lisosoma merupakan organela berbentuk bulat dengan membran satu lapis (sebagai vesikel bermembran). Lisosoma

berisi banyak macam enzim yang bersifat asam, termasuk DNA ase, RNA ase, protease dan berbagai enzim penghidrolisis karbohidrat. Lisosoma juga berperan di dalam fagositosis bakteri atau virus oleh sel darah putih.

2b. Inklusiones sitoplasmik (= paraplasma)

Inklusiones merupakan kumpulan bahan-bahan “mati” yang tidak selalu terdapat dalam sel tersebut. Misalnya terdiri atas metabolit yang tidak ikut dalam kegiatan metabolisme itu sendiri. Dapat dibedakan 3 macam inklusiones yaitu:

1). Timbunan makanan

Timbunan (simpanan) makanan terutama disimpan dalam sitoplasma sel-sel tertentu. Timbunan makanan ini diperlukan untuk metabolisme dalam tubuh. Untuk metabolisme diperlukan bahan-bahan makanan pokok yaitu protein, karbohidrat dan lemak.

Protein tidak disimpan secara khusus, karena sitoplasma sendiri sudah banyak mengandung protein.

Karbohidrat dari makanan yang telah diserap oleh usus akan diangkut oleh pembuluh darah ke hepar. Di dalam hepar, karbohidrat diubah menjadi glikogen yang ditimbun dalam sel-sel hepar atau dalam sel-sel otot. Pada praktikum ini akan diamati granula glikogen pada hepatocytus (sel hepar) dengan pewarnaan PAS. Pada preparat terlihat sel-sel hepar berbentuk poligonal berderet-deret tersusun radier mengelilingi vena centralis. Granula glikogen terletak dalam sitoplasma tersebar berupa butiran-butiran berwarna merah magenta.

Lemak ditimbun terutama dalam sel lemak. Sel lemak banyak dijumpai pada kulit. Lemak tadi mula-mula ditimbun sebagai tetes lemak yang lama-lama menjadi banyak dan berfusi hingga mendesak sitoplasma dan nukleus ke tepi.

2). Butir-butir sekresi

Butir-butir sekresi dapat dijumpai pada sel-sel kelenjar yang menghasilkan sekret. Pada sel-sel ini, sekret yang telah selesai diolah dalam aparatus Golgi sedikit demi sedikit dilepaskan dalam bentuk gelembung-gelembung kecil. Pada tahap akhir sintesis protein untuk tujuan sekresi hasilnya akan dilepaskan dalam vesikel sekretori yang selanjutnya akan menuju ke permukaan sel sebagai butir-butir sekresi. Pada praktikum ini akan diamati butir-butir (granulum) zymogeni pada pars eksokrin pankreas yang berbentuk butir-butir. Asinus tersusun atas sel-sel berbentuk piramidal dengan bagian puncak sel berbatasan dengan lumen asinus. Pada preparat dapat dilihat dengan jelas butir-butir berwarna merah di bagian puncak sel yang tidak lain adalah butir-butir zymogen.

3). Pigmen

Pigmen adalah benda-benda dalam sel atau jaringan yang mempunyai warna tersendiri pada waktu masih hidup meski tidak diwarnai. Pigmen berperan penting dalam diagnosis klinik penyakit tertentu, bahkan terkadang merupakan faktor utama yaitu adanya perubahan warna dalam jaringan dari bagian tubuh tertentu. Warna jaringan terutama tergantung pada jenis dan jumlah pigmen yang dikandung. Pigmen selain terdapat sebagai inklusi mungkin juga terdapat di antara sel-sel. Pigmen berdasar asalnya dikelompokkan menjadi 2 yaitu:

- a. pigmen endogen, misalnya hemoglobin pada eritrosit, mioglobin pada sel otot, melanin pada kulit.
- b. pigmen eksogen, misalnya debu-debu arang, silikat yang mungkin terdapat dalam pulmo.

3. Nukleus

Salah satu struktur yang tampak dominan di dalam sel eukariot adalah inti sel atau nukleus. Nukleus memeragakan berbagai

variasi di dalam hal ukuran, jumlah dalam tiap sel, pola kromatin maupun letaknya di dalam sel. Hal tersebut menyebabkan perbedaan penampilan nukleus dari jaringan satu dengan jaringan yang lain, dari satu jenis sel ke sel lain. Meskipun demikian, nukleus umumnya mempunyai membran inti, kromatin, nukleoplasma dan satu atau lebih nukleolus (anak inti).

a. Membran inti (= selubung nukleus)

Merupakan membran ganda yang memisahkan nukleus dari sitoplasma. Pada sisi luar membran inti dapat ditemplei ribosom, sehingga ada yang memperkirakan nukleus adalah perluasan retikulum endoplasma yang bergranula. Pada bagian dalam membran dilapisi dengan lamina fibrosa suatu protein yang disebut laminin. Pada beberapa tempat pada membran inti terdapat pori-pori (nuclear pores). Pori-pori ini terikat oleh 8-9 lobuler sub unit yang disebut protein anular, dan setiap porus ditutupi oleh diafragma. Pori-pori itu merupakan lubang penghubung inti sel dengan sitoplasma yang dapat dilewati makromolekul dari inti sel ke luar (ke sitoplasma) dan dari sitoplasma masuk ke dalam inti sel. RNA dari inti sel (mRNA) akan keluar dari sel melalui pori-pori itu.

b. Kromatin

Di dalam nukleus dapat terlihat adanya butir-butir basofil yang disebabkan oleh adanya kromatin. Kromatin ini berisi DNA sehingga dengan pewarnaan HE tampak berwarna biru. Tiap sel yang berbeda tampak adanya perbedaan mengenai ukuran dan penyebaran butir-butir kromatinnya.

Gambaran nukleus antara interfase dengan mitosis terdapat perbedaan bahwa butir-butir kromatin yang tampak pada interfase menjadi tidak tampak lagi pada saat mitosis karena kromatin berkondensasi membentuk struktur baru berbentuk benang sebagai kromosom. Telah diketahui bahwa kromosom merupakan bagian nukleus yang membawa gen yang akan menentukan sifat-sifat yang diturunkan dalam bentuk individu yang bersangkutan.

c. Nukleoplasma

Di dalam inti sel terdapat matriks protein yang menyusun plasma inti (=nukleoplasma). Nukleoplasma agak kental dan mengandung butiran-butiran berbagai ukuran dan kerapatan sehingga nukleoplasma tampak lebih rapat elektron daripada sitoplasma.

d. Nukleolus

Dengan mikroskop cahaya, nukleolus terlihat sebagai sebuah atau lebih bangunan basofil dalam sebuah nukleus yang ukurannya lebih besar daripada butir-butir kromatin. Nukleolus tersusun dari protein (84%) dan mengandung RNA (11%) berupa filamen dan granula, serta DNA (5%). RNA di dalam nukleolus terutama adalah RNA ribosom (rRNA) sehingga nukleolus merupakan tempat sintesis prekursor ribosom. rRNA akan keluar dari inti sel melalui pori-pori membran inti.

Sel Prokariotik dan sel Eukariotik

Sel yang memiliki inti dengan berbagai macam organela disebut **sel eukariotik**. Masih ada jenis sel lain seperti bakteri dan ganggang biru dan hijau yang tidak memiliki selubung inti sehingga bahan inti langsung berhubungan dengan sitoplasma. Sel jenis ini disebut **sel prokariotik**. Walaupun virus juga merupakan organisme hidup yang memiliki bahan inti tanpa selubung inti, tetapi karena untuk memperbanyak dirinya masih membutuhkan sel hidup lain maka makhluk ini menempati klasifikasi tersendiri. Untuk jelasnya di bawah ini dirangkumkan mengenai sel Prokariotik dan sel Eukariotik.

KLASIFIKASI ORGANISME HIDUP DAN SEL

KERAJAAN (KINGDOM)	MONERA	PROTISTA	FUNGI	PLANTAE	ANIMALIA
Organisme Representatif	Bakteria Algae biru- hijau	Protozoa krisofita	Lumut lendir Fungi Sebenarnya	Algae hijau Algae merah Algae coklat Biofita Trakeofita	metazoa
Klasifikasi sel	Prokariota	←	→	→	→

**PERBANDINGAN ORGANISME SEL PADA
PROKARIOTA DAN EUKARIOTA**

	PROKARIOTA	EUKARIOTA
Selubung nukleus	Bakteri, algae hijau- biru, mikoplasma	Protozoa, algae lain, metafita metazoa
DNA	-	+
Kromosom	Telanjang	Kombinasi dengan protein
Nukleolus	Tunggal	Ganda (multipl)
Pembelahan	-	+
Ribosom	Amitosis	Mitosis/meiosis
Endomembran	70S (50S + 30S)	80S (60S + 40S)
Mitokondria	-	+
	-	+
	(Enzim respirasi dan fotosintetik pada membran plasma)	
Kloroplast	-	+
		(pada sel tumbuhan)
Dinding sel	Nonselulose	Selulose (hanya pada tumbuhan)
Eksositosis & endositosis	-	+
Lokomosi	Fibril tunggal, flagela	Silia dan flagela

PETUNJUK PRAKTIKUM SITOLOGI

PERHATIAN !!

- Gunakanlah lensa obyektif lemah (10x) terlebih dahulu setiap kali akan memulai mengamati preparat dengan mikroskop.
- **Tidak diperbolehkan** langsung menggunakan perbesaran kuat (40x, 100x)!
- Jika sudah mengganti perbesaran mikroskop dengan lensa obyektif kuat, **tidak diperbolehkan** memutar pengatur kasar (makrometer)

1. Sel

No. Sediaan : -

Organ yang dipakai : ujung akar *Alium cepa*

Teknik pewarnaan : Orcein

Perhatikan:

Dengan perbesaran lemah (4x, 10x) pada bagian dekat ujung akar, terdapat gambaran deretan kotak-kotak kecil berwarna merah keunguan. Setiap satu kotak itu adalah satu sel. Gantilah dengan menggunakan lensa obyektif kuat (40x), maka sel akan tampak lebih jelas, dengan bagian-bagian yang terlihat: dinding sel, sitoplasma (jernih), nukleus (bulat ungu di bagian tengah) dan nukleolus (bulatan kecil di dalam nukleus, berwarna merah).

2. Stereocilia

No. Sediaan : Cy-1

Organ yang dipakai : Testis pada bagian epididymidis.

Teknik pewarnaan : PTAH (Mallory)

Perhatikan:

Pada bagian superfisial/permukaan sel tampak stereocilium berupa bangunan seperti rambut berwarna coklat tua. Stereocilium tidak dapat bergerak aktif. Bangunan ini merupakan tonjolan sitoplasma sel ke arah lumen ductus epididymidis.

3. Mitokondria

No. Sediaan : Cy-3

Organ yang dipakai : Ren

Teknik pewarnaan : Acid Fuchsin (Metzner)

Perhatikan :

Struktur mitokondria sebagai batang-batang kecil merah dalam sitoplasma, letak infranuklear berjajar tegak lurus terhadap membrana basalis.

4. Granulum glikogen

No. Sediaan : Cy-4

Organ yang dipakai : Hepar

Teknik pewarnaan : Periodic Acid Schiff Reaction (PAS)

Perhatikan :

Temukan hepatocytus berupa sel berbentuk poligonal berderet-deret tersusun radier mengelilingi vena centralis. Sitoplasma dengan granulum glycogeni yang tersebar, berupa butir-butir berwarna merah magenta (reaksi PAS positif).

5. Granulum zymogeni

No. Sediaan : Cy-5

Organ yang dipakai : Pancreas

Teknik pewarnaan : Trikhrom (Mallory)

Perhatikan :

Cari pars eksokrin pancreatis yang berbentuk asinus. Asinus tersusun atas sel berbentuk piramidal dengan bagian puncak sel berbatasan dengan lumen sinus. Perhatikan pada puncak sel-sel asinus terlihat butir-butir merah; butir-butir itu adalah granula zymogen.

6. Mucinogen

No. Sediaan : Cy-6

Organ yang dipakai : Intestinum tenue

Teknik pewarnaan : PAS

Perhatikan :

Carilah lebih dahulu villi intestinalis yang dilapisi oleh epitel kolumnar selapis. Exocrinocytus caliciformis/sel piala di sela-sela epithet-liocytus columnaris/epitel kolumnar. Teknik ini khusus memperagakan musin yang terdapat di dalam sitoplasma exocrinocytus caliciformis, tercat berwarna merah magenta karena bereaksi positif dengan teknik PAS.

DAFTAR PUSTAKA

- Junqueira* LC, *Carneiro* J. 2007. *Histologi Dasar*. Edisi 10. Jakarta : EGC
- Bloom* William, Don W. *Fawcett*. 2002. *Buku ajar histologi*. Edisi 12. Terjemahan Jan Tambayong. Jakarta: EGC
- Gartner, leslie P and james L. Hiatt. Color textbook of histology* third edition. Philadelphia.
- Di Fiore, M.S.H. (1989). Atlas Histologi Manusia. Alih bahasa: Moh. Martoprawiro. Jakarta: EGC*

PEMBELAHAN SEL (MITOSIS)

Topik Praktikum : Histologi

Pertemuan Praktikum: 2

Subtopik : Pembelahan Sel (Mitosis)

Tujuan Intruksional Umum:

Mahasiswa dapat memahami tahapan proses pembelahan sel (Mitosis)

Tujuan Intruksional Khusus:

Menjelaskan dan mengidentifikasi tahapan proses pembelahan sel mitosis yang terdiri dari profase, metafase, anafase, telofase, dan interfase

DASAR TEORI:

Organisme multiseluler (bersel banyak) berkembang melalui serentetan pembelahan sel. Pembelahan sel pada individu-individu tersebut terdiri dari beberapa tahap yang berturutan. Tahap-tahap pokok dalam perkembangan organisme bersel banyak yang kompleks menjadi dewasa bermula dari zigot bersel tunggal yang tampak sederhana. Zigot pada semua hewan pada dasarnya adalah serupa.

Untuk memahami proses perkembangan embrio perlu diketahui beberapa hal penting yang agak rinci mengenai pembelahan sel yang membawa kepada perkembangan lebih lanjut.

Ada 2 cara sel memperbanyak diri yaitu pembelahan langsung yang disebut amitosis dan pembelahan tidak langsung atau mitosis. **Amitosis** diawali dengan penyempitan di tengah-tengah nukleus sehingga terbagi dua, selanjutnya diikuti oleh pembagian sitoplasma yang menghasilkan 2 sel anakan. Cara pembelahan ini dijumpai pada

sel-sel yang bersifat sementara, seperti sel-sel membran embrionik dan sel-sel yang memasok makanan sementara, kedua macam sel itu pada akhirnya mengalami binasa.

A. Pembelahan secara mitosis

Pembelahan **mitosis** adalah pembelahan sel yang menghasilkan sel anakan yang jumlahnya kromosomnya sama dengan jumlah kromosom sel induknya. Sel induk yang diploid menghasilkan dua sel anakan yang diploid.

Proses **mitosis** terdiri dari serentetan perubahan di dalam sitoplasma, nukleus dan sentriol (pada sel hewan, beberapa mikroorganisme dan tumbuhan tingkat rendah) yang berlangsung hampir bersamaan. Mitosis terdiri dari empat tahap yang berurutan yaitu profase, metafase, anafase dan telofase. Masa diantara pembelahan disebut interfase.

Mitosis pada sel hewan pada dasarnya hampir sama dengan sel tumbuhan. Fase-fase pembelahan antara sel hewan dan tumbuhan adalah sama, akan tetapi terdapat 2 perbedaan yang mencolok yang dapat diamati yaitu timbulnya aster (pada sel hewan), hal ini berhubungan dengan adanya organel sentriol. Perbedaan yang kedua adalah tidak terdapatnya lempengan sel pada mitosis sel hewan.

Jaringan yang mudah diamati proses mitosisnya salah satunya adalah meristem pada titik tumbuh akar bawang merah (*Alium cepa*), sehingga dipilih sebagai bahan praktikum ini.

Berikut ini dijelaskan ciri-ciri penting dari setiap fase dalam mitosis.

Profase

Permulaan mitosis ditandai dengan beberapa perubahan. Nukleolus mulai menghilang sedangkan kromosom mulai tampak jelas. Untaian kromosom berubah menjadi pilinan (heliks) sehingga lebih pendek dan tebal. Pada waktu itu membran nukleus mulai menghilang, kemudian kromosomnya menggandakan diri, selanjutnya duplikatnya saling melekat di daerah khusus yang disebut sentromer (= kinetokor).

Metafase

Ditandai dengan munculnya gelendong. Struktur ini terjadi dari sebaris mikrotubulus yang melintas diantara kutub sel lembut. Sentromer setiap dublet mulai terikat pada sekumpulan mikrotubulus dan kemudian berpindah di tengah-tengah sel diantara kedua kutub (ekuator). Ujung kromosom dapat acak arahnya, tetapi semua sentromer persis di bidang ekuator.

Anafase

Diawali saling berpisahannya kromosom yang terduplikasi dari setiap dublet. Kromosom-kromosom tersebut. Bergerak memisah, masih pada gelendong dan bergerak ke kutub berlawanan.

Telofase

Setelah sampai ke kutub, maka kromosom mulai membuka gulungannya. Nukleus terbentuk kembali. Membran nuklir mulai membentuk sekitar kromosom. Akhirnya terbentuk struktur yang disebut lempengan sel muncul di ekuator. Dinding sel disetiap sisi lempengan dibentuk dan selesailah pembelahan sel.

Interfase

Merupakan fase diantara pembelahan mitosis. Pada fase ini sel mulai tumbuh (disebut G1), diikuti dengan periode (S) sintesis DNA dan selama itu kromosom terduplikasi. Kemudian periode tumbuh kedua (G2) terjadi sebelum mitosis berikutnya (M). Pada fase ini belum memperlihatkan kegiatan membelah. Inti sel tumbuh membesar, keruh, lambat laun tampak benang-benang kromatin yang halus seperti granula.

Pembelahan sel secara mitosis terjadi pada sel tubuh dan jaringan embrio, sedangkan pada proses pembentukan sel gamet terjadi pembelahan secara meiosis.

B. Pembelahan secara meiosis

Pembelahan reduksi (meiosis) adalah pembelahan sel yang menghasilkan sel anakan dengan jumlah kromosom separuh dari jumlah kromosom sel induknya. Meiosis hanya terjadi pada alat reproduksi yaitu pada waktu pembentukan gamet. Pembelahan ini sangat penting dalam pelestarian jenis.

Proses meiosis dapat dibagi menjadi dua tahap utama yaitu Meiosis I dan Meiosis II, antara meiosis I dan meiosis II tidak ada fase istirahat.

1. Meiosis I

Meiosis I, dibedakan atas beberapa fase yaitu Profase I, Metafase I, Anafase I, Telofase I.

a. Profase I

Profase I terbagi atas beberapa profase awal I, profase tengah I dan profase akhir I. Tahap profase I ini secara lebih rinci dibedakan atas beberapa tahap kecil yaitu : tahap Leptoten, Zigoten, Pakiten, Diploten dan Diakinesis.

1. Tahap leptoten

Ditandai dengan lenyapnya selubung inti dan nukleolus masih tampak. Benang-benang kromosom tampak sebagai benang-benang panjang dan tunggal.

2. Zigoten

Kromosom homolog yang pada awalnya sebagai kromosom tunggal pada fase ini mengelompokkan diri berpasang-pasangan menurut ukuran panjangnya, proses ini disebut sinapsis. Kromosom homolog yang berpasangan ini disebut bivalen.

3. Pakiten

Pada fase ini, kromosom menjadi pendek dan tebal. Selain itu selubung inti dan nukleolus menghilang.

4. Diploten

Setiap kromosom yang menyusun bivalen akan berduplikasi menjadi dua kromatid. Dengan demikian, setiap bivalen mempunyai 4 kromatid yang disebut tetrad.

5. Diakinesis

Fase ini ditandai dengan adanya kiasma di antara kromatid dalam tetrad yang memungkinkan terjadinya pindah silang (*crossing over*). Kiasma merupakan titik pada kromatid tempat terjadinya kontak (lilitan) antara dua kromatid.

b. Metafase I

Pada awal fase ini benang gelondong mulai terbentuk. Bivalen-bivalen menempatkan diri di bidang equator sel secara acak (random) pada akhir fase ini semua kromosom telah berada di bidang equator.

c. Anafase I

Sentromer belum membelah, kromosom homolog saling memisahkan diri dan bergerak menuju ke kutub sel yang berlawanan. Berarti jumlah kromosom telah dibagi dua, sehingga dari keadaan diploid ($2n$) menjadi haploid (n).

d. Telofase I

Kromatid membentuk kromatin, spindel hilang, dinding inti dan nukleolus mulai terbentuk kemudian terbentuk dua sel anakan, masing-masing sel anakan bersifat haploid.

2. Meiosis II

Antara meiosis I dan meiosis II tidak terdapat fase istirahat, jadi dari telofase langsung berlanjut ke meiosis II. Meiosis II dibagi menjadi beberapa tahap yaitu Profase II, Metafase II, Anafase II dan Telofase II.

a. Profase II ditandai dengan :

- Kromatin membentuk kromosom.
- Sentriol berpisah ke kutub masing-masing.
- Dinding inti dan nukleolus hilang atau terbentuk spindel.

b. Metafase II

Kromosom bergerak ke bidang equator.

c. Anafase II

Masing-masing sentromer dari tiap kromosom membelah,

kromatid-kromatid memisahkan diri dan bergerak ke kutub yang berlawanan dan merupakan kromosom.

d. Telofase II

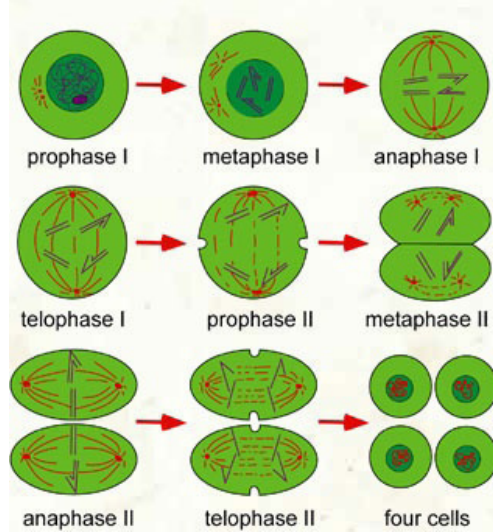
Berlangsung sitokinesis lagi :

- kromatida membentuk benang-benang kromatida.
- Dinding inti dan nukleolus terbentuk lagi.
- Pada bidang equator terbentuk sekat dan terbentuklah 4 sel anak. Jadi pada meiosis, dari sebuah sel induk diploid akhirnya menghasilkan empat sel anakan masing-masing haploid.

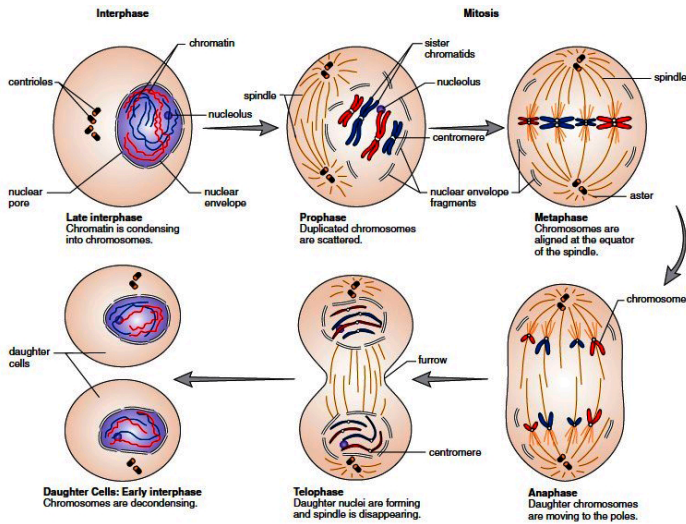
Perbedaan Mitosis dan Meiosis

Perbedaan mitosis	Pembelahan meiosis
Tujuan - Memperbanyak jumlah sel - Mengganti sel yang rusak - Pembiakan bagi organisme bersel satu	Tujuan : Mengurangi jumlah kromosom agar pada generasi berikutnya jumlah kromosom tetap.
Terjadi pada sel tubuh (somatik)	Terjadi pada proses pembentukan sel kelamin (gamet)
Pembelahan sel hanya satu kali	Pembelahan sel dua kali yaitu Meiosis I dan meiosis II
Yang melakukan : Sel haploid → haploid Sel diploid → diploid	Yang melakukan Sel diploid → haploid
Hasil Satu sel induk menjadi 2 sel anak Sifat sel anak sama dengan sel induk	Hasil Satu sel induk menjadi 4 sel anak 6. Sifat sel anak tidak indentik dengan sel induk

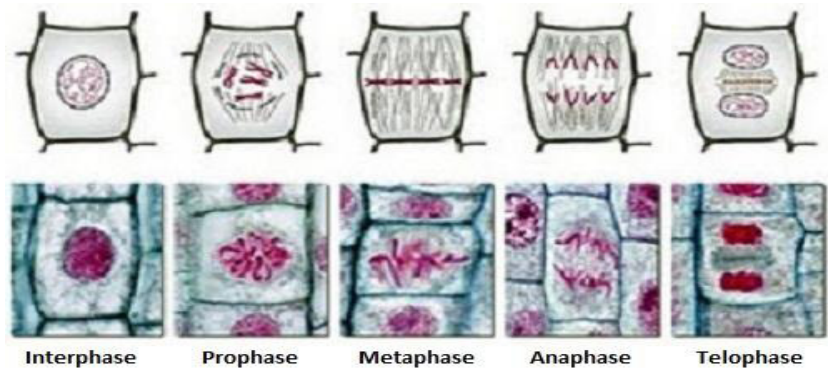
DIAGRAM OF THE STAGES OF MEIOSIS



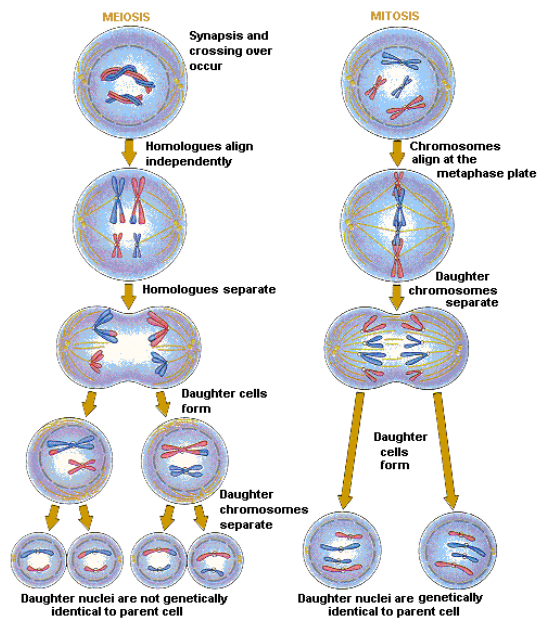
Gambar 1. Tahap pembelahan sel secara meiosis



Gambar 2. Skema pembelahan sel secara mitosis pada sel hewan



Gambar 3
Skema pembelahan sel secara mitosis pada sel tumbuhan.
(Carolina Biological Supply Co,2014).



Gambar 4
Perbandingan antara Meiosis dan Mitosis

PETUNJUK PRAKTIKUM

MITOSIS

Tujuan

Mengenal tahap-tahap dalam mitosis dengan mengamati perilaku kromosom dalam setiap tahap.

Bahan dan alat

- Mikroskop
- Sediaan mikroskopik setengah awetan ujung akar tanaman bawang merah (*Allium cepa*) (dipulas dengan aceto-orcein).

Cara Kerja :

1. Siapkan pencahayaan pada mikroskop, dapatkan bidang penglihatan yang paling terang dengan lensa okuler perbesaran lemah.
2. Pasang sediaan ujung akar *Allium cepa*, dengan perbesaran lemah carilah daerah yang ada di belakang dekat ujung akar.
3. Kemudian gunakan lensa obyektif perbesaran kuat untuk mengamati status kromosom dengan mencocokkan pada gambar yang tersedia. Cermati seluruh bidang penglihatan sediaan sampai menemukan semua tahap mitosis.
4. Gambar masing-masing tahap berurutan dalam lembar kerja, sebutkan nama-nama bagian-bagian sel yang penting.
5. Berilah keterangan singkat pada setiap tahap mengenai ciri khas yang terlihat pada setiap tahap pembelahan mitosis.

DAFTAR PUSTAKA

- Junqueira* LC, Carneiro J. 2007. Histologi Dasar. Edisi 10. Jakarta : EGC
- Bloom* William, Don W. *Fawcett*. 2002. Buku ajar histologi. Edisi 12. Terjemahan Jan Tambayong. Jakarta: EGC
- Gartner, *leslie* P and james L. Hiatt. *Color textbook of histology* third edition. Philadelphia.
- Di *Fiore*, M.S.H. (1989). Atlas Histologi Manusia. Alih bahasa: Moh. Martoprawiro. Jakarta: EGC

TEXTUS EPITHELIALIS (JARINGAN EPITEL)

Topik Praktikum : Histologi
Pertemuan Praktikum : 3
Subtopik : Textus Epithelialis

Tujuan Intruksional umum:

Mahasiswa dapat memahami textus epithelialis (jaringan epitel)

Tujuan Intruksional Khusus:

1. Mahasiswa dapat menjelaskan dan mengidentifikasi karakteristik struktur fungsional dari jaringan epitel
2. Mahasiswa dapat menjelaskan penggolongan jenis-jenis jaringan epitel dan modifikasinya

DASAR TEORI

Jaringan tersusun oleh 2 macam komponen pokok, yaitu :

- a. sel yang telah mengalami deferensiasi yang khas,
- b. substansia interselularis yaitu bahan antar sel yang bersifat khas dan merupakan penunjang bagi sel dalam jaringan.

Jaringan epitel ialah jaringan yang terdiri atas deretan sel, tersusun rapat; sel-sel saling dipisahkan oleh substansia interselularis yang sangat sedikit dan tipis. Deretan sel ini melapisi permukaan jaringan atau organ baik dari luar maupun dalam (melapisi rongga suatu organ).

Jaringan epitel tidak berdiri terlepas, tetapi melekat pada jaringan di bawah deretan sel. Jaringan ini dinamakan membrana basalis, tempat sel epitel melekat. Membrana basalis bersifat sebagai berikut:

- a. dahulu membran ini dianggap sebagai kondensasi substansi dasar jaringan ikat di bawah epitel yang langsung berhubungan dengan jaringan epitel. Sekarang membrana basalis dianggap sebagai hasil produksi langsung sel epitel.

- b. membrana basalis sukar dilihat dengan mikroskop optik dengan teknik pewarnaan HE. Dengan pewarnaan PAS dan impregnasi perak membrana dapat diperagakan.
- c. membrana basalis bersifat permeabel, sehingga zat makanan dari jaringan di bawahnya dapat mencapai epitel melalui membrana ini.

Mikrograf elektron memperlihatkan, bahwa membrana basalis tersusun oleh:

- a. Lamina basalis: ini merupakan lapisan di bawah sel epitel, setebal 500-800 Å terdiri atas filamen-filamen tipis dengan diameter 30-40 Å. Filamen membentuk anyaman dalam substansi dasar membrana basalis dan berhubungan langsung dengan membrana dasar sel epitel terdekat.
- b. Serabut kecil-kecil sebagai serabut retikuler, di sebelah luar lamina basalis. Lapisan ini dinamakan lamina fibroreticularis.
- c. Substantia fundamentalis atau substansi dasar yang mengandung protein polisakarida.

PEMBENTUKAN DAN PERKEMBANGAN EPITEL

Epitel berasal dari lembaran embrio, baik ektoderma (misal: epitel permukaan kulit tubuh), endoderma (misal: epitel dinding duodenum) maupun mesoderma misal: mesothelium).

Terjadilah epitel pelapis suatu alat atau rongga alat. Dalam perkembangannya, pada suatu tempat epitel dapat melekok, menjadi batang atau pipa, sehingga misalnya terjadi kelenjar dengan epitel kelenjar.

Epitel mengalami pembaharuan cepat (pada usus: setiap 2-5 hari) atau lambat (pada pankreas setiap 50 hari). Pada epitel berlapis, sel-sel dekat membrana basalis mengalami mitosis. Suatu jenis jaringan epitel kadang-kadang dapat berubah menjadi epitel lain yang bersifat reversibel. Perubahan ini dinamakan metaplasia.

Jaringan epitel dibagi menjadi 2 kelompok:

1. Epitel pelapis : epithelium superficiale bersifat membrana atau lembaran.
2. Epitel kelenjar : epithelium glandulare

I. EPITEL PELAPIS : EPITHELIUM SUPERFICIALE

Epitel dapat dikelompokkan dan diberi nama berdasarkan patokan tertentu:

1. Berdasar bentuk sel epitel dikenal dengan epithelium squamosum dengan sel epitel berbentuk pipih, epithelium cuboideum dengan sel epitel berbentuk kuboid, epithelium columnare dengan sel epitel berbentuk kolumner
2. Berdasar jumlah lapisan sel epitel
 - a. Epithelium simplex: selapis
 - b. Epithelium stratificatum: berlapis. Pada epitel berlapis, hanya sel-sel di bagian basal saja yang bertumpu pada membrana basalis.
 - c. Epithelium pseudostratificatum : berlapis semu. Melihat letak deretan inti sel-sel, seakan-akan epitel ini berlapis, tetapi sebenarnya selapis, sebab semua sel bersandar pada membrana basalis; hanya ukuran tinggi sel-sel berbeda-beda.
 - d. Epithelium transitionale : epitel peralihan. Jenis epitel ini terutama dimiliki oleh alat berongga yang dapat mekar jika bertambah isinya. Oleh karena itu bentuk sel berlapis yang kolumner dapat berubah menjadi kuboid rendah jika organ penuh isinya. Ciri khas epitel ini adalah bahwa lapisan permukaan yang membatasi lumen dilengkapi dengan sel-sel khusus berbentuk bulat.
3. Berdasar jumlah dan bentuk sel epitel
 - a. Epithelium simplex squamosum: epitel selapis pipih. Contoh : lapisan luar capsula glomeruli pada ren.
 - b. Epithelium simplex cuboideum : epitel selapis kuboid. Contoh : epitel folikel glandula tiroid.
 - c. Epithelium simplex columnare : epitel selapis kolumner. Contoh : epitel usus.
 - d. Epithelium stratificatum squamosum : epitel berlapis pipih. Oleh karena berlapis dan tebal, maka ada kemungkinan timbul gangguan nutrisi, sehingga dikenal epithelium stratificatum

squamosum cornificatum yang mengalami penandukan. Epithelium stratificatum squamosum non-cornificatum tanpa penandukan. Epitel yang dijumpai pada epidermis kulit tubuh kita ini menunjukkan gambaran berlapis-lapis sebagai berikut:

- stratum basale : lapisan dasar, sel kolumner atau kuboid
 - stratum intermedium : lapisan tengah, sel bersudut banyak (polihedral).
 - stratum superfisial : lapisan permukaan, sel-sel pipih, menanduk atau tidak.
- e. Epithelium stratificatum cuboideum: epitel selapis kuboid. Contoh: kelenjar keringat, folikel ovarium yang sedang berkembang.
- f. Epithelium stratificatum columnare: epitel berlapis kolumner. Contoh: fornix conjunctivae palpebrae.

II. EPITEL KLENJAR ATAU EPITHELIUM GLANDULARE

Batasan

Sel epitel yang mampu mengeluarkan sekret disebut sel kelenjar atau epitheliocytyus secretoris (glandulocytyus). Jika sel-sel ini membentuk epitel maka terbentuklah epithelium glandulare. Epitel ini bersama dengan jaringan lain dapat membentuk kelenjar atau glandula.

1. Jenis glandula

- a. Glandula exocrina : kelenjar eksokrin ini melepaskan sekret melalui saluran kelenjar (ductus excretorius) (misal: kelenjar ludah) atau langsung dalam rongga alat berdekatan (misal: kelenjar pada dinding usus). Butir sekret atau granulum secretorium dapat berupa: granulum mucigeni: akan menjadi mucus, granulum zymogeni: akan menjadi enzym. Sel penghasil sekret dinamakan exocrinocytyus.
- b. Glandula endocrina : kelenjar endokrin ini melepaskan sekret langsung ke dalam pembuluh darah atau limfa dan diangkut ke alat atau jaringan sasaran.

Contoh: glandula tiroid, glandula suprarenalis. Sel penghasil sekret atau hormon dinamakan endocrinocytus.

2. Berdasarkan jumlah sel kelenjar

- a. Glandula unicellularis : hanya tersusun oleh satu sel, contoh: exocrinocytus caliciformis (calix = piala, cangkir): sel piala atau sel cangkir atau “ goblet cell” pada epitel usus.
- b. Glandula multicellularis: terdiri atas banyak sel, umumnya membentuk glandula.

Catatan: sel kelenjar yang menghuni epitel, di sela-sela sel epitel lain juga dinamakan glandula intra epithelialis.

Pada glandula exocrina multicellularis, bagian ujung awal kelenjar disebut portio terminalis.

Bagian ini dapat berbentuk aneka ragam:

- a. acinus: berbentuk kantong dengan dinding tebal tersusun oleh sel tidak sama tinggi, rongga sempit seperti rongga pipa
- b. alveolus: berbentuk kantong dengan dinding tersusun oleh sel sama tinggi, rongga melebar menyebabkan bentuk serupa balon
- c. tubulus : berbentuk pipa dinding tersusun oleh sel sama tinggi, rongga sempit

Portio terminalis ini dapat bersifat

- a. tidak bercabang, sehingga didapatkan glandula exocrina simplex,
- b. glandula acinosa simplex,
- c. glandula alveolaris simplex,
- d. glandula tubulosa simplex,
- e. bercabang-cabang, terbentuklah glandula exocrina ramosa,
- f. berbentuk campuran terbentuklah glandula compositum,
- g. glandula tubuloacinosa,
- h. glandula tubuloalveolaris.

3. Berdasarkan cara pembentukan dan pelepasan sekret dikenal
 - a. Glandula merocrina: isi lain sel kelenjar tidak diikutsertakan dalam sekret, sehingga sel sama sekali tidak rusak. Contoh: pars exocrina pancreatis.
 - b. Glandula holocrina: semua isi sel diikutsertakan dalam sekret. Contoh: glandula sebacea (kelenjar minyak).
 - c. Glandula apocrina: pada sekret diikutsertakan isi bagian puncak sel, sehingga puncak sel menjadi rusak. Contoh: glandula sudorifera (kelenjar keringat).
4. Berdasar sifat fisik sekret, dikenal
 - a. glandula serosa : sekret cair, serus.
 - b. glandula mucosa : sekret lebih pekat, mukus (serupa lendir).
 - c. glandula seromucosa : sekret setengah cair pekat.

III. HUBUNGAN ANTAR SEL-SEL EPITEL

Pada epitel, cara perlekatan satu sel dengan sel lain yang berdekatan bermacam-macam. Hubungan antar sel yang disebut *junctio intercellularis* ada 2 macam:

- a. *junctio intercellularis simplex* : sederhana, berupa gambaran serupa jari-jari kedua tangan yang saling terjalin, disebut *junctio intercellularis digitiformis*.

Sifat-sifat:

- 1) tonjolan cytoplasma sel-sel sebagai jari-jari saling terjalin.
 - 2) hubungan biasa dijumpai pada sisi samping sel-sel yang berdampingan
 - 3) fungsi: memperluas dan memperkuat perlekatan antar sel.
Contoh: *epithelium stratificatum cornificatum*.
- b. *junctio intercellularis complex*
 - 1) dijumpai pada sisi samping bagian puncak sel berdampingan.
 - 2) dulu disebut "terminal bars"
 - 3) mikrofotograf elektron menunjukkan ada 3 jenis hubungan yang berbeda

- **zonula occludens**
 - a. terletak pada permukaan sekali
 - b. celah antara 2 sel sangat sempit karena membrana sel melebur
 - c. mempunyai daya penutup, sehingga bahan ekstra sel tidak mungkin melintas dari bagian permukaan ke bagian dasar epitel.
- **zonula adherens**
 - a. merupakan daerah padat elektron pada mikrograf elektron
 - b. di bawah zonula occludens
 - c. jarak antara membrana kedua sel: 20-90 nm
 - d. bagian dalam membran sel dilengkapi dengan filamen halus, yang berjajaran dan berakhir di situ.
- **macula adherens**
 - a. disebut juga desmosoma
 - b. terletak di bawah zonula adherens
 - c. bagian dalam membrana sel di sini menebal, tampak gelap, padat. Dari arah sitoplasma secara konvergen datangnya tonofilamenta halus ke tempat hubungan tersebut.
 - d. contoh : epithelium simplex columnare.
- **macula communicans**
 - a. dulu disebut "gap junction"
 - b. terdapat sebagian celah antara endotheliocyti pada dinding kapiler. Sel ini banyak memiliki microfilamenta kontraktil, sehingga diduga sel sendiri juga kontraktil. Ini berakibat bahwa lembah celah tersebut dapat diatur sesuai dengan keperluan pertukaran zat melalui dinding kapiler.

IV. BANGUNAN KHUSUS PADA PERMUKAAN SEL EPITEL

1. Microvillus
 - a) Tonjolan cytoplasma seperti jari-jari, berderet-deret, berukuran sama panjang.
 - b) Fungsi: memperluas permukaan sel untuk absorpsi.
 - c) Contoh: sel epitel usus.

d) Sel epitel disebut: *epitheliocytus microvillus*.

2. Cilia (lihat bab cellula di muka)

Pada mikroskop elektron dapat dipelajari bahwa ada dua macam cilium

a. Kinocilia: dapat bergerak aktif

jenis cilium ini dalam sel berpangkal pada *corpusculum basale* yang dibentuk oleh *centriolum*.

Cilium sendiri tersusun oleh *microtubuli* yang terakit sebagai berikut:

1) pada *corpusculum basale*, seperti pada *corpusculum basale*, *microtubule* merupakan sembilan buah berkas, masing-masing terdiri atas 3 *microtubuli* (*triplicomicrotubulus*) membujur di perifer.

2) pada cilium sendiri *microtubuli* membuat dua jenis rakitan:

a) di pusat : 2 *microtubuli* membentuk berkas pusat, dinamakan *filamentum axiale*, terdiri atas *diplomicrotubulus centralis*.

b) di perifer dijumpai 9 berkas, masing-masing tersusun oleh 2 *microtubuli* *diplomicrotubulus periphericus*.

Berkas yang menjadi ciri khas cilia dan flagella dan memenuhi rumus 9+2 ini sering dinamakan *axonema*.

Epitheliocytus ciliatus ini misalnya dijumpai pada epitel saluran pernapasan.

Catatan: flagela mempunyai struktur sama dengan cilia, hanya flagela berbentuk panjang dan umumnya hanya terdapat 1-2 buah pada sel.

Contoh flagela : *spermatozoon*.

b. Stereocilium

- 1) tidak dapat bergerak aktif
- 2) istilah ini sebenarnya kurang tepat, sebab bukanlah cilium karena:
- 3) tidak tersusun oleh microtubule
- 4) tidak ada corpusculum basale
- 5) pada hakekatnya adalah microvillus panjang-panjang, saling bergandengan melalui anastomosis.
- 6) contoh: ductus epidymidis. Karena itu sel epitel yang kolumnar semu berlapis di situ sekarang disebut : epitheliocytus microvillosus (bukan: epitheliocytus ciliatus).

V. MYOEPITHELIOCYTUS

Sel ini kadang-kadang dijumpai pada dinding kelenjar, misalnya kelenjar ludah, payudara.

Sifat:

- a. terdapat antara kutub dasar epitel kelenjar dan membrana basalis.
- b. berbentuk bintang memeluk sel kelenjar
- c. mengandung filamentum kontraktil, sehingga pada kontraksi sel ini dianggap ikut membantu “memeras” sekret keluar dari kelenjar. contoh: sel ini diperagakan pada kelenjar ludah.

VI. SYNCITIUM

Pada pembentukan epitel batas samping pada sel-sel dapat mengabur, sukar dilihat, sehingga pada pemeriksaan sediaan rutin yang dipulas dengan HE sifat epitel hanya dapat dikenal dengan melihat inti-inti yang berderet-deret. Epitel dengan batas sel mengabur dinamakan syncitium.

Contoh: villi choriales placenta; disini epitel tersusun oleh dua lapis epitel

1. cytotrophoblastus: epitel dasar; batas sel nyata.
2. syntiotrophoblastus : epitel permukaan, bersifat syncitium.

VII. FUNGSI JARINGAN EPITEL

1. Sebagai penutup dan pelindung; contoh : epitel kulit tubuh.
2. Sebagai alat absorpsi; contoh : epitel usus
3. Sebagai alat sekresi; contoh : epitel kelenjar
4. Sebagai alat indra; contoh : epithelium sensorium.

PETUNJUK PRAKTIKUM

TEXTUS EPITHELIALIS (JARINGAN EPITEL)

1. Epithelium simplex squamosum/epitel selapis pipih

No. Sediaan : E-1a

Organ yang dipakai : REN, pada corpusculum renale

Teknik pewarnaan : Hematoksilin-eosin (H.E.)

Perhatikan:

Cari pada cortex renale, bangunan bulat-bulat di antara tubulus renalis yang dikenal sebagai corpusculum renale. Cari capsula glomeruli paries externa pada corpusculum renale. Epitheliocytus berbentuk pipih, selapis dengan nucleus pipih.

2. Membrana basalis

No. Sediaan : E-1b

Organ yang dipakai : REN, pada corpusculum renale

Teknik pewarnaan : PAS

Perhatikan :

Amati sel-sel epitel, dapat juga pada bangunan yang dikenal sebagai corpusculum renale. Perhatikan membrana basalis, tempat sel epitel bersandar, berwarna merah magenta karena bereaksi positif dengan teknik PAS.

3. Epithelium simplex cuboideum/epitel selapis kuboid

No. Sediaan : E-2

Organ yang dipakai : Glandula tiroid

Teknik pewarnaan : H.E.

Perhatikan :

Folikel glandula tiroid berbentuk bulat berisi massa koloid. Setiap folikel disusun oleh epitheliocytus berbentuk kuboid, selapis memiliki sebuah nukleus berbentuk bulat, terletak di pusat sel.

4. Epithelium simplex columnare/epitel selapis kolumner

No. Sediaan : E-3

Organ yang dipakai : Intestinum tenue

Teknik pewarnaan : H.E.

Perhatikan :

Carilah tunica mucosa yang membatasi lumen intestinum tenue. Tunica mucosa membentuk tonjolan seperti jari yang disebut villi intestinalis. Permukaan villi intestinalis dilapisi sederetan sel, seragam ukurannya, membentuk epithelium simplex columnare, berbentuk silinder, selapis. Nukleus berbentuk bujur telur dengan aksis tegak lurus membrana basalis.

Coba temukan limbus striatus pada permukaan sel epitel. Exocrinocytus caliciformis atau sel piala tampak di sana-sini antara sel epitel. Sel piala merupakan modifikasi sel epitel kolumner, mengandung mucin yang dengan teknik pewarnaan HE tampak jernih, tidak terwarnai.

5. Epithelium pseudostratificatum columnare/epitel semu berlapis kolumner

No. Sediaan : E-4

Organ yang dipakai : Testis pada ductus epididymidis

Teknik pewarnaan : H.E.

Perhatikan :

Carilah ductus epididymidis merupakan saluran kecil-kecil dilapisi epitel pseudostratificatum columnare. Deretan sel epitel yang sebenarnya satu lapis, namun karena ukuran tinggi sel tidak sama, maka tampak seakan-akan berlapis, lebih-lebih jika diperhatikan letak nucleus yang berbeda-beda. Semua epithelium cytus berbentuk kolumner bersandar pada membrana basalis, namun tidak semua sel mencapai rongga ductus.

6. Epithelium stratificatum squamosum noncornificatum/epitel

berlapis pipih tidak menanduk

No. Sediaan : E-5

Organ yang dipakai : Oesophagus pada bagian tunica mucosa

Teknik pewarnaan : H.E.

Perhatikan :

Carilah tunica mucosa yang membatasi lumen oesophagus terdiri atas sel epitel yang berlapis-lapis. Jika diperhatikan secara keseluruhan, maka epitel tersusun oleh 3 lapisan, yaitu:

- stratum superfisiale/lapisan permukaan, membatasi rongga usus; sel-sel dan nukleus berbentuk pipih.
- stratum intermedium/lapisan tengah dengan sel-sel berbentuk polihedral (bersudut banyak).
- stratum basale/lapisan dasar dengan sel-sel kuboid atau kolumnar rendah, bersandar pada membrana basalis.

7. Epithelium stratificatum squamosum cornificatum/epitel

berlapis pipih menanduk

No. Sediaan : E-6

Organ yang dipakai : Kulit telapak kaki/tangan

Teknik pewarnaan : H.E.

Perhatikan :

Carilah permukaan terluar kulit yang terdiri atas sel epitel yang berlapis-lapis. Epitel di sini memperlihatkan 3 lapisan pula seperti pada sediaan no. E-5 dengan tambahan di sebelah luar epitheliocytus superficialis terdapat lapisan sel yang telah mengalami cornificatio atau penandukan. Sel-sel di sini telah mengalami degenerasi, kehilangan nucleus dan organela lain, dan di dalam sitoplasma dideposisi keratin (zat tanduk).

8. Epithelium stratificatum columnare /epitel berlapis kolumnar

No. Sediaan : E-7

Organ yang dipakai : Palpebra pada fornix conjunctivae

Teknik pewarnaan : H.E.

Perhatikan :

Carilah fornix conjunctivae palpebrae yang dilapisi sel epitel berlapis-lapis. Stratum superficiale terdiri atas sel-sel berbentuk kolumnar, memiliki inti berbentuk oval dengan aksis inti tegak lurus permukaan epitel. Letak inti lebih dekat pada bagian basal sel. Stratum intermedium terdiri atas sel berbentuk poligonal, dengan inti bulat. Stratum basale terdiri atas sel-sel berbentuk kuboid atau kolumnar rendah.

9. Epithelium transitionale

No. Sediaan : E-8

Organ yang dipakai : Vesica urinaria pada bagian tunica mucosa

Teknik pewarnaan : H.E.

Perhatikan :

Carilah lumen vesica urinaria yang dilapisi sel berlapis-lapis. Epitel ini sesungguhnya tergolong epitel berlapis tersusun oleh :

- stratum superficiale pada sediaan ini alat sedang mengempis, sehingga sel permukaan melengkung, membulat, ke arah lumen. Jika alat berisi penuh dan mekar, terdiri atas sel berbentuk pipih.
- stratum intermedium menempati bagian tengah terdiri atas sel berbentuk seperti buah "peer".
- stratum basale bersandar pada membrana basalis, terdiri atas sel berbentuk kuboid.

DAFTAR PUSTAKA

- Junqueira* LC, *Carneiro* J. 2007. *Histologi Dasar*. Edisi 10. Jakarta : EGC
- Bloom* William, *Don W. Fawcett*. 2002. *Buku ajar histologi*. Edisi 12. Terjemahan Jan Tambayong. Jakarta: EGC
- Gartner, leslie P and james L. Hiatt. Color textbook of histology* third edition. Philadelphia.
- Di *Fiore*, M.S.H. (1989). *Atlas Histologi Manusia*. Alih bahasa: Moh. Martoprawiro. Jakarta: EGC

TEXTUS CONNECTIVUS (JARINGAN IKAT)

Topik Praktikum : Histologi
Pertemuan Praktikum : 4
Subtopik : Textus Connectivus (Jaringan Ikat)

Tujuan Intruksional Umum:

Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan Textus Connectivus (jaringan ikat)

Tujuan Intruksional Khusus:

Mengidentifikasi katarakteristik fungsional dan penggolongan dari (textus connectivus) jaringan ikat

DASAR TEORI:

Batasan

Textus connectivus adalah suatu jaringan yang tersusun oleh dua komponen

- a. komponen sel: bermacam-macam.
- b. substantia intercellularis atau matrix, yang bertugas menghubungkan dan mengikat sel-sel, jaringan-jaringan dan organ, sehingga jaringan ikat mampu memberi sokongan dan bentuk kepada organ atau tubuh. Peranan substantia intercellularis ialah memberikan kedudukan terpenting kepada matrix sebagai komponen terpenting dalam jaringan ikat.

Uraian

1. KOMPONEN SEL

Sel jaringan ikat dinamakan cellula textus connectivi.

Jenis :

1. Fibroblastocytus (fibroblastus) :
Fungsi fibroblastocytus menghasilkan matrix yang berupa:

- a. substansia dasar sebagai glikosaminoglikan dan glikoprotein.
- b. mensintesis serabut kolagen, elastik dan retikuler.

Fibroblastus dalam keadaan tidak aktif disebut fibrocytus.

Dibandingkan dengan fibroblastus maka fibrocytus:

- a. ukurannya lebih kecil, berbentuk kumparan
- b. memiliki processus cellularis lebih sedikit dan pendek
- c. sitoplasma berisi reticulum endoplasmicum lebih sedikit, asidophilik
- d. nukleus agak memanjang dan lebih kecil.

2. Mastocytus

- a. Sel berbentuk bulat atau bujur telur
- b. Sitoplasma berisi granula basophilik yang bersifat metachromatis, artinya: apabila diwarnai maka warna yang ditampilkan tidak sesuai dengan warna zat pewarna yang dipakai.
- c. Sifat metachromasi ini disebabkan karena granula dalam cytoplasma mengandung banyak senyawa asam ialah glikosaminoglikan sulfat yang berupa heparin.
- d. nukleus bundar di pusat sel.
- e. fungsi: menghasilkan heparin, histamin dan ECFA (*Eosinophil Chemotoxic Factor of Anaphylaxis*). Histamin dan ECFA merupakan mediator yang jika dilepaskan oleh sel dapat meningkatkan reaksi alergi.

3. Plasmocytus : jumlah hanya kecil

- a. sel besar, bujur telur
- b. nukleus bundar letak eksentrik nucleoplasma memiliki granulae chromatini padat, berselang-seling dengan yang kurang padat, menyusun bangunan khas mirip ruji roda.
- c. sitoplasma: basofil, kaya reticulum endoplasmicum
- d. fungsi: menghasilkan imunoglobulin sebagai antibodi.

4. Reticulocytus :
 - a. sel berbentuk bintang: cellula stellata, dengan processus cellularis yang saling bergandengan.
 - b. nukleus: bujur telur di pusat sel.
 - c. fungsi: menghasilkan serabut retikuler: fibra reticularis, beranyaman di sekitar sel, sehingga sel tampak makin jelas. Sel dapat melakukan fagositosis sehingga digolongkan ke dalam makrofag.
5. Pericytus :

Oleh karena terdapat sepanjang kapiler darah, sel ini juga disebut periangiocyclus.

 - a. berbentuk kumparan fusiformis mirip sel otot polos.
 - b. processus cellularis panjang-panjang, melilit sel dinding kapiler.
 - c. fungsi: belum jelas; diduga dapat membentuk jenis sel lain.
6. Leucocytus :

Pada umumnya berasal dari kapiler atau venula dengan menembus sela-sela endotheliocytus. Dapat dikenal beberapa jenis:

 - a. Neutrophilicus
 - b. Eosinophilicus
 - c. Basophilicus
 - d. Lymphocytus
7. Macrophagocytus, sering disingkat dengan macrophages
Ada 2 macam:
 - a. Macrophagocytus stabilis :
 - disebut histiocyclus. Nama terakhir kurang tepat dan menyesatkan.
 - sel berbentuk ovoid atau bintang, tidak mengembara.
 - b. Macrophagocytus nomadicus :

- disebut “nomadicus” karena mengembara.
- bentuk amuboid. Fungsi: termasuk sistem makrofag, melakukan fagositosis.

8. Adipocytus atau sel lemak

- sel lazim bersudut banyak.
- sitoplasma mengandung tetesan lemak, sehingga cytoplasma maupun nukleus terdesak memipih ke tepi sel. Pada pembuatan sediaan dengan teknik parafin, maka sel tampak kosong, sebab lemak terlarut hilang. Dengan teknik osmium tetroksida, lemak dalam sel tampak kehitam-hitaman.
- Berdasar jumlah tetesan lemak dalam sitoplasma, dikenal:
 - a) adipocytus uniguttularis: (gutta=tetes): sel lemak bertetes satu.
 - b) adipocytus multiquttularis: sel lemak bertetes banyak.Fungsi: sebagai gudang cadangan lemak.

9. Cellula pigmentosa : sel pigmen.

Sel pigmen berisi pigmentum, maka dinamakan juga chromatophorocytus.

- a) sel berbentuk tidak teratur; processus cellularis bercabang-cabang.
- b) fungsi dan jenis: sel ini menghasilkan pigmentum beraneka ragam; contoh:
 - 1) melanophorocytus : menghasilkan melanium
 - 2) hemosiderophorocytus : menghasilkan hemosiderin
 - 3) lipochromophorocytus : menghasilkan lipochrom

I. KOMPONEN SUBSTANTIA INTERCELLULARIS

Substantia intercellularis atau matriks tersusun oleh 3 komponen pokok :

1. cairan tubuh : mirip dengan plasma darah.
2. substantia fundamentalis cairan kental, amorf, homogen, transparan. tersusun oleh glikosaminoglikan, suatu proteoglikan yang asam.
3. fibrae atau serabut-serabut:
 - a. Fibra collagenosa atau serabut kolagen
 - 1) berupa berkas tebal, bergelombang, tidak bercabang, jumlah terbesar. Jika berpadatan, memberi wajah keputih-putihan (misal: dalam tendo dan aponeurosis).
 - 2) tidak elastis, mempunyai rentang kuat.
 - 3) serabut terutama tersusun oleh asam amino.
 - 4) kolagen terdiri atas 3 fraksi, tergantung pada sifat daya larut yang berbeda-beda, jika diteliti pada waktu pembentukan kolagen:
 - fraksi I : mengandung tropokolagen yang belum mengalami polimerisasi, dapat larut dalam larutan netral yang baru saja dibuat.
 - fraksi II : dapat larut dalam asam.
 - fraksi III : tidak dapat larut (kecuali dengan cara drastis).
 - 5) kolagen terdiri atas subunit protein dinamakan tropokolaczen yang mengalami polimerisasi. Dengan mikroskop cahaya serabut kolagen tampak asidofil, berwarna merah muda dengan pewarnaan eosin, biru dengan pewarnaan Mallory's trichrome.
 - 6) fungsi: mempertahankan jaringan terhadap tarikan, pukulan, tekanan yang kuat.
 - b. Fibra elastica atau serabut elastic
 - 1) terdiri dari 3 tipe serabut yaitu oxytalan, elannin dan elastik.

- 2) sebagai pita pipih, tipis, bercabang-cabang, membentuk:
 - a) rete elasticum: anyaman elastis seperti jala (rete = jala).
 - b) lamina elastica: (lamina = lembaran) atau membrana elastica. Jika lembaran ini tebal, maka untuk memungkinkan pertukaran zat, membrana dilengkapi dengan lobang-lobang: fenestra. Terbentuklah membrana elastica fenestrata (misal: aorta). Mudah dibedakan dari serabut kolagen, karena serabut elastis:
 - lebih tipis, tidak bergaris-garis longitudinal (pada serabut kolagen garis-garis ini tampak, karena bersifat membias ganda, isotrop dan anistrop).
 - bercabang-cabang, saling bersatu, membentuk jaringan kurang teratur.
 - dalam keadaan segar dan berpadatan berwarna kuning, sedangkan kolagen memberi warna putih.
 - pada tarikan mudah teregang dan kembali ke keadaan semula.
 - pada teknik H.E tampak pucat atau tidak berwarna, tetapi dengan teknik khusus (Verhoeff, resorcin-fuchsin, aldehyd fuchsin dan orsein) serabut tampak ungu atau biru tua.
 - mikroskop elektron menunjukkan bahwa serabut elastis terdiri atas 2 komponen:
 - ✓ elastin: amorf, di pusat (sklero-protein).
 - ✓ sarung fibril.
 - c) fungsi: mempertahankan kelentingan jaringan,
 - d) mengembalikan bentuk jaringan seperti sediakala setelah jaringan mengalami tarikan atau tekanan kuat.
- c. Fibra reticularis atau serabut retikuler
 - 1) membentuk anyaman seperti jala (reticulum: jala halus), lebih halus dibandingkan dengan jenis serabut lain.

- 2) dengan teknik H.E tidak dapat dilihat. Dengan P.A.S terjadi reaksi positif kuat. Tampak jelas apabila diperagakan dengan P.A.S dan impregasi perak. Oleh karena mampu mengikat garam perak (Ag), maka serabut ini juga disebut serabut argirofil.
- 3) mengandung kadar hexose tinggi. Protein yang menyusun serabut ini mirip protein kolagen, dinamakan reticulin.
- 4) terutama menjadi kerangka organ hemopoetik (pembuat darah). fungsi:
 - memperkokoh jaringan, terutama pada dinding pembuluh kapiler darah dan limfa dan sinusoideum.
 - merupakan kerangka utama organ hemopoetik.N.B. Semua jenis serabut di atas dihasilkan oleh fibroblastocytus.

II. PENGGOLONGAN JARINGAN IKAT

Jaringan ikat dapat digolongkan menjadi :

1. Textus connectivus propria (jaringan ikat sebenarnya) terdiri dari:
 - a. Textus connectivus areolaris
 - b. Textus connectivus collagenosus compactus regularis irregularis
2. Textus connectivus dengan komponen khas
 - a. Textus connectivus elasticus
 - b. Textus connectivus retikularis
 - c. Textus connectivus adiposus
 - d. Textus connectivus mucous (gelatinosus)
3. Textus connectivus bersifat menyokong (jaringan ikat penyokong)
 - a. Cartilago (lihat BAB CARTILAGO)
 - b. Tulang (lihat BAB TULANG)
- a. Textus connectivus collagenosus laxus atau jaringan ikat longgar atau textus connectivus areolaris:
 - 1) terdapat paling banyak, mengandung semua komponen jaringan ikat:

- 2) sel terbanyak: fibroblastocytus dan macrophagocytus.
 - 3) serabut:
 - kolagen terbanyak, membentuk berkas.
 - elastis: pipih, tipis, bercabang.
 - reticuler: halus membentuk anyaman.
 - 4) Serabut-serabut berkumpul pada tempat jaringan ini berhubungan dengan jaringan lain.
 - 5) tempat: mengisi ruang di antara serabut dan sarung otot, menyokong jaringan epitel, mengelilingi pembuluh darah dan limfa.
- b. Textus connectivus collagenosus compactus atau jaringan ikat padat.
Dulu disebut: textus connectivus fibrosus
- 1) komponen sel: terbanyak fibroblastocytus
 - 2) komponen serabut dalam matrix:
 - serabut elastik sangat sedikit
 - serabut kolagen menyolok. Sesuai distribusi serabut kolagen ini dikenal:
- c. Textus connectivus collagenosus compactus regularis: Serabut teratur, paralel.
Contoh: tendo.
- d. Textus connectivus collagenosus compactus irregularis: tidak teratur.
Contoh: kulit.
- e. Textus connectivus elasticus
- 1) sel : terbanyak fibroblastocytus.
 - 2) Serabut : serabut elastik tebal., sejajar dan terdapat serabut kolagen di sela-selanya.
 - 3) contoh: dalam:
 - ligamentum flavum di columna vertebralis.
 - ligamantum suspensorium penis.
- f. Textus connectivus reticularis
- 1) sel berasal dari fibroblastocytus: reticulocytus.
 - 2) serabut reticuler menyusun anyaman serupa jala halus.
 - 3) contoh alat hemopoetik.

- g. Textus adiposus (jaringan lemak).
ciri khas: yang menonjol adalah sel-sel lemak.
- h. Textus connectivus pigmentosus : jaringan ikat pigmen.
ciri khas: sel pigmen menonjol.
- i. Textus connectivus mucosus
 - 1) mengandung banyak substansi dasar amorf terutama asam hyaluronat.
 - 2) mengandung serabut kolagen dan sedikit serabut elastik dan retikuler.
 - 3) contoh: dalam chorda umbilicalis dan dikenal sebagai Narton's Jelly.

FUNGSI UMUM JARINGAN IKAT

- 1. Alat pengikat atau penyambung. contoh:
 - a. jaringan epitel diikat pada jaringan ikat di bawahnya.
 - b. jaringan ikat mengisi sela-sela antara alat.
- 2. Gudang makanan: menimbun air, elektrolit, terutama sodium disimpan pada matrix extra cellular dan lemak disimpan di dalam adipocytus
- 3. Benteng pertahanan:
 - a. Fisik: viskositas matrix extra cellularis terutama asam hyaluronat merupakan barier terhadap bakteri dan partikel asing.
 - b. Immunologi: sel yang keluar dari pembuluh darah menuju jaringan ikat melalui proses diapedesis akan berperan di dalam sistem imun. Plasmocytus: membentuk antibodi. Macrophagocytus : fagositosis terhadap partikel asing (kuman, dsb) .
- 4. Pusat reparasi : pada luka, fibroblastus berperan membentuk jaringan baru sebagai jaringan parut.
- 5. Alat pengangkut: jaringan ikat longgar di sekeliling pembuluh darah dan limfe sebagai sarana transport sari makanan dan metabolit dari dan ke jaringan lain.

Dalam kapiler ada 2 kekuatan kerja terhadap cairan (air):

- a. tekanan hidrostatik darah: mendesak air keluar dari kapiler
- b. tekanan osmosis koloid plasma darah: menarik air masuk dari jaringan ke dalam kapiler.

Jika keseimbangan tersebut terganggu, kandungan air dalam jaringan berlebihan. Timbul gejala edema.

PETUNJUK PRAKTIKUM

1. Mesenchym (jaringan mesenkimalis)

No. Sediaan : CT-1

Organ yang dipakai : Embrio

Teknik Pewarnaan : HE

Perhatikan :

Carilah sel penyusun embryo yang masih belum mengalami diferensiasi disebut sel mesenkim, berciri nukleus oval, nukleolus dan kromatin jelas. Sel ini memiliki relatif sedikit sitoplasma yang melanjutkan diri sebagai proses sitoplasma-tis. Di sekeliling sel dijumpai substansi dasar dengan sedikit serabut.

2. Textus connectivus mucosus (gelatinosus)/jaringan ikat mukus (gelatinosa).

No. Sediaan : CT-2

Organ yang dipakai : Funiculus umbilicalis

Teknik pewarnaan : HE

Perhatikan :

Dengan mata biasa, tampak bulatan berdiameter lebih kurang 1 cm dengan 3 bulatan kecil yaitu pembuluh darah. Jaringan ikat mukus terletak sekeliling pembuluh darah. fibroblastus berupa cellula stellata, menyerupai bintang. substantia intercellularis homogen dengan fibrae collagenosae halus, masih terputus-putus, belum membentuk berkas.

3. Textus connectivus areolaris/jaringan ikat longgar

No. Sediaan : CT-3

Organ yang dipakai : Mesenterium

Teknik pewarnaan : Toluidin biru

Perhatikan

- a. sel-sel, terutama fibroblastus
- b. substantia intercellularis berisi serabut kolagen, berwarna

biru, tebal dan berombak, serabut elastik lebih tipis dan bercabang cabang;

- c. pembuluh darah kapiler dengan endotheliocytus dan periangiocytus. Sepanjang kapiler sering dijumpai mastosit.

4. Textus connectivus collagenosus compactus irregularis/jaringan ikat padat ireguler.

No. Sediaan : CT-4

Organ yang dipakai : Kulit kepala

Teknik pewarnaan : Hematoksilin-Resorcin-Anilin Biru

Perhatikan :

- a. fibroblastus dengan inti pipih berwarna coklat tua.
- b. serabut kolagen tersusun padat tidak teratur berwarna biru.
- c. serabut elastik tidak membentuk berkas berwarna coklat merah.

5. Textus connectivus collagenosus compactus regularis/jaringan ikat padat reguler.

No. Sediaan : CT-5

Organ yang dipakai : Tendo

Teknik pewarnaan : H.E

Perhatikan :

fibroblastus atau tendosit, substantia intercellularis mengandung serabut kolagen yang membentuk berkas padat sekali yang disebut fasciculus tendinosus, dikelilingi jaringan ikat longgar.

6. Textus connectivus reticularis/jaringan ikat retikuler.

No. Sediaan : CT-6

Organ yang dipakai : Nodus Lymphaticus

Teknik pewarnaan : Impregnasi perak (AgNO_3) (da Fano)-Safranin O

Perhatikan :

sel retikuler mempunyai processus cellularis, substantia intercellularis penuh berisi fibra reticularis yang beranyaman membentuk jala dan berwarna hitam. Di antara serabut-serabut

terdapat sel-sel terutama lymphocytus, dengan nucleus yang tercat kemerahan.

7. Textus connectivus elasticus/jaringan ikat elastic.

No. Sediaan : CT-7

Organ yang dipakai : Ligamentum nuchae

Teknik pewarnaan : Orcein - anilin blue

Perhatikan :

- a. Sel (fibroblastus), inti berwarna coklat ungu perhatikan juga kromatin dan nucleolus.
- b. Substantia intercellularis mengandung :
 - serabut elastik berwarna coklat kekuningan dan tersusun rapat.
 - serabut kolagen warna biru, halus tersusun berkelompok.

8. Textus connectivus adiposus atau textus adiposus/jaringan lemak.

No. Sediaan : CT-8

Organ yang dipakai : Kulit

Teknik pewarnaan : HE

Perhatikan :

Pada lapisan subcutis, adipocytus atau sel lemak tampak bergerombol. Adipocytus memberi gambaran seperti cincin stempel, karena bagian sitoplasma yang ditempati lemak telah kehilangan lemak (hilang waktu sediaan dibuat) sedangkan nucleus menepi, dekat membran plasma (ibarat permata cincin).

DAFTAR PUSTAKA

- Junqueira* LC, *Carneiro* J. 2007. Histologi Dasar. Edisi 10. Jakarta : EGC
- Bloom* William, *Don W. Fawcett*. 2002. Buku ajar histologi. Edisi 12. Terjemahan Jan Tambayong. Jakarta: EGC

Gartner, *leslie* P and james L. Hiatt. *Color textbook of histology* third edition. Philadelphia.

Di Fiore, M.S.H. (1989). Atlas Histologi Manusia. Alih bahasa: Moh. Martoprawiro. Jakarta: EGC

TEXTUS OSSEUS DAN TEXTUS CARTILAGINEUS

Topik Praktikum : Histologi
Pertemuan Praktikum : 5
Subtopik : Textus Osseus dan textus cartilagineus

Tujuan Intruksional Umum:

Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan textus osseus (jaringan tulang) dan textus cartilagineus (jaringan kartilago)

Tujuan Intruksional Khusus:

1. Mengidentifikasi karakteristik struktur fungsional dari jenis jenis jaringan tulang dan kartilago
2. Menjelaskan dan mengidentifikasi tahapan perkembangan jaringan tulang dan jaringan kartilago

DASAR TEORI

Textus osseus (jaringan tulang) dan textus cartilagineus (jaringan tulang rawan) adalah komponen sistem kerangka tubuh. Struktur khas jaringan ini adalah pada substansi interselulernya yang mempunyai konsistensi relatif keras.

A. TEXTUS OSSEUS (JARINGAN TULANG)

Jaringan tulang adalah komponen sistem kerangka tubuh yang tersusun oleh :

- a. komponen sel: osteocytus, osteoblastocytus, dan osteoclastocytus
- b. komponen substantia intercellularis (matrix ossea): serabut-serabut (kolagen tipe1) dan substantia fundamentalis.

Jaringan tulang memiliki komponen extra celluler yang mengalami kalsifikasi dan osifikasi, sehingga tulang sangat keras dan cocok untuk jaringan penyokong dan perlindungan di dalam kerangka.

1. KOMPONEN SEL

Sesuai dengan tahap perkembangan dan peranan masing-masing, dikenal :

- a. Osteoblastocytus : atau sel pembentuk tulang.
Sel tampak berderet-deret serupa epitel, pada sisi pertumbuhan jaringan tulang berbentuk kuboid. Sitoplasma basofil karena kaya akan asam ribonukleat. Sel ini, bersama fosfatase asam, membentuk protein matrix jaringan tulang. Intinya besar dengan 1 nukleolus besar; mitochondrion seperti benang. Tampak juga complexus Golgiensis, cytocentrum, dan tetes sekret.
- b. Osteocytus: atau sel tulang. Merupakan bentuk masak osteoblastocytus, terkurung di dalam lakuna ossea. Cytoplasma bersifat basofil ringan dengan sedikit mitochondrion, complexus golgiensis; cytocentrum diragukan sebab jika sel sudah terkurung dalam lakuna, sel tidak melakukan mitosis lagi.
Tampak juga tetes lemak dan glikogen. Intinya besar, dengan 1-2 nukleolus.
Chromatin tampak kasar.
Processus cellularis banyak, saling berhubungan dengan processus sel tulang lain yang berdekatan.
- c. Osteoclastocytus : atau sel perusak jaringan tulang.
Sel ini disangka berasal dari sel osteogenik, macrophagocytus dan monocytus.
Oleh karena sel berukuran besar juga disebut sek raksasa berinti banyak.
Sel terjadi karena penggabungan beberapa osteoblastocytus. Cytoplasma pucat, sering tampak berbuih.
Nukleus banyak, masing-masing mempunyai nukleolus dan kromatin kasar.

2. MATRIX OSSEA

Matrix yang padat ini mempunyai bahan pokok :

- a. senyawa anorganik, terutama garam calsium dan phosphor, berbentuk bangunan submikroskopik hidroksi apatit:

$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Unsur lain ialah serupa dengan yang lazim dijumpai dalam cairan tubuh seperti Na, Mg, bikarbonat, sitrat.

- b. senyawa organik berupa kolagen tipe I yaitu osteocollagenus atau osseinum, mengandung glikosaminoglikan yang berhubungan dengan protein, di antaranya osteomukoid glikosaminoglikan berupa khondroitin sulfat dan keratin sulfat. Jika bahan ini dimasak akan menghasilkan gelatin, berupa kolagen matrix yang lunak. Matrix keras dapat dipelajari pada tulang padat, os compactum, lebih-lebih pada irisan melintang.

ARSITEKTUR JARINGAN TULANG

Jaringan tulang mempunyai arsitektur khas. Dikenal 2 jenis :

1. textus osseus reticulofibrosus: jaringan tulang dengan arsitektur serupa jala.
2. textus osseus lamellaris: jaringan tulang yang menunjukkan gambaran lembaran-lembaran: lamella ossea. Ini baik dipelajari pada irisan melintang tulang panjang pada bagian diaphysis. Lamella yang dibentuk oleh matrix ada beberapa macam:
 - a. lamella circumferentialis externa : konsentris sejajar dengan permukaan luar tulang, berbatasan dengan periosteum.
 - b. lamella circumferentialis interna : konsentris sejajar dengan permukaan dalam tulang, berbatasan dengan endosteum.
 - c. lamella osteoni mengitari secara konsentris canalis centralis (Havers). Masing-masing memiliki deretan lacuna ossea yang pada keadaan segar ditempati oleh osteocytus. Tiap lacuna mempunyai lanjutan-lanjutan, ditempati oleh processus cellularisosteocyt, dinamakan canaliculus ossea. Tiap canaliculus osseus berhubungan dengan canaliculus lacuna berdekatan. Matrix juga ditembus oleh canalis perforans (Volkmann) yang arahnya tegak lurus dengan permukaan tulang. Kedua jenis saluran tersebut pada tulang segar terutama berisi pembuluh darah yang membawa sari makanan, dan saling berhubungan. Dengan demikian terjadi suatu sistem, dinamakan osteonum, terdiri atas:

- 1) lamella ossea
- 2) canalis centralis
- 3) sistem osteocytus yang konsentris
- d. lamella interstitialis: lamella ini menghubungkan osteonum satu dengan lain.
Matrix juga dilintasi oleh berkas kolagen yang datang dari periosteum, dinamakan fibrae perforans (Sharpey).

PERIOSTEUM DAN ENDOSTEUM

Kalau periosteum membungkus tulang dari luar, maka endosteum membatasi tulang dari cavitas medullaris.

Susunan pokok serupa perichondrium:

- a. lapisan, disini disebut :
 - stratum fibrosum
 - stratum osteogenicum
- b. sel mesenchyma yang berubah menjadi osteoblastocytus dinamakan sel osteogenik.
- c. berkas kolagen meninggalkan bungkus: fibrae perforantes (Sharpey).

OSTEO(HISTO)GENESIS

Proses kejadian, pertumbuhan dan perkembangan normal tulang dibagi 2, yaitu :

1. Osteocrenesis membranacea Pada cara ini jaringan tulang langsung dibentuk dari jaringan ikat mesenchyma. Pada tempat jaringan tulang akan terbentuk, fibroblastocytus mesenchymalis berkembang menjadi osteoblastocytus, yang menghasilkan osteocolagenus, yang segera ditimbuni garam-garam dari aliran darah. Matrix ini mengurung sel, yang kelak menjadi osteocytus. Sel ini menjadi terkurung dalam lacuna ossea. Matrix makin mengeras; mula-mula berbentuk pulau-pulau, yang dinamakan os membranaceum grmarius. Pertumbuhan makin meluas menyebabkan pulau-pulau tulang melebur menjadi satu : os

membranaceum secundarius. Pertumbuhan lanjut berlangsung secara aposisi atau berlapis-lapis ke arah tegak lurus, mendatar dan radial, setiap kali diselang-seling dengan resorpsi. Contoh : tulang atap kepala.

2. Osteogenesis cartilaginea Jaringan tulang tidak langsung terjadi dari jaringan ikat mesenchyma, melainkan melalui tahap jaringan kartilago. Pada tempat jaringan tulang akan terbentuk, fibroblastocytus mesenchymalis berkembang, berubah tabiat menjadi chondroblastocytus, yang menghasilkan matrix cartilago. Chondrocytus yang terjadi terkurung dalam lacuna cartilaginea. Terjadilah model cartilago. Penulangan (osifikasi) kemudian terjadi melalui 2 cara:
 - a. Osteogenesis perichondralis Ini terjadi pada model cartilago hyalina yang akan menjadi tulang. Terjadi 2 peristiwa pokok :
 - i. chondrocytus pada model mengalami hypertrofi dan kehancuran. Terjadilah lacunae yang meluas, saling terpisah oleh sekat-sekat matrix yang mengapur
 - ii. lacunae dimasuki kapiler darah, berasal dari perichondrium, membawa sel osteogenik, yang akan berubah menjadi osteoblastocytus. Sel terakhir menghasilkan matrix baru pada matrix cartilaginea yang mengapur. Terjadilah centrum ossificationis primarium atau pusat penulangan primer. Ini terjadi pada diaphysis tulang, sehingga juga dinamakan centrum ossificationis primarium diaphysiale. Pergantian matrix cartilaginea oleh matrix ossea mulai terjadi di bawah perichondrium. Ikut aliran darah, masuk pulalah osteoclastocytus, yang merusak jaringan tulang. Osteoclastocytus di pusat diaphysis membentuk rongga sumsum sementara: cavitas medullaris primarium ini meluas ke arah epiphysis. Perichondrium menjadi periosteum. Sementara itu dengan cara yang sama, di pusat epiphysis terjadi juga pusat penulangan: centrum ossificationis secundarium

epiphysiale. Proses penulangan ini meninggalkan sisa jaringan cartilago di dua tempat :

- j. fascia articularis, pada ujung sendi.
- k. di perbatasan epiphysis dan diaphysis, yang dinamakan cartilago epiphysialis.

Pada daerah terakhir inilah akan terjadi ossificatio endochondralis.

- b. ossificatio endochondralis. Proses penulangan ini akan menggantikan cartilago epiphysialis menjadi jaringan tulang. Pada perkembangan ini, maka pada cartilago epiphysialis tampak beberapa daerah, seperti tiang-tiang, berurutan dari arah epiphysis ke diaphysis, sebagai berikut:
 - 1. zona reservata: daerah cadangan sel cartilaga
 - 2. zona proliverativa : sel kartilago mengalami proliferasi (mitosis), teratur bertumpuk membentuk tiang berjajar: columella chondrocyti.
 - 3. zona hypertrophica: terisi chondrocytus hypertrophicus yang membentuk fosfatasa alkalis. Mulai tampak pengapuran.
 - 4. zona resorbens: terjadi proses resorpsi. Kartilago yang mengapur sebagai cartilago calcificata menunjukkan adanya rongga-rongga, dinamakan cavitas cartilaginea, yang saling dibatasi oleh sekat-sekat: trabecula cartilaginea. Makin ke arah diaphysis, chondrocytus makin mengalami atrofi.
 - 5. zona ossificationis : atau daerah penulangan. Aliran darah dari endochondrium membawa sel osteogenik, yang berubah menjadi osteoblastocytus. Sel membentuk matrix. Penulangan diikuti oleh resorpsi yang dilakukan oleh osteoclastocytus. Terjadilah cavitas medullaris yang dibatasi oleh trabecula ossea primaria. Aliran darah juga membawa garam-garam. Terjadilah pengapuran. Matrix yang membentuk lamella menghasilkan os endochondrale lamellosum, berisi rongga sumsum banyak, saling dibatasi

oleh trabecula ossea secundaria. Gambaran lamela kurang teratur. Terjadilah os spongiosum atau os trabeculare, sedang pada diaphysis terjadilah os compactum.

Catatan : Cavitas medullaris kelak diisi oleh jaringan ikat mesenchyma, yang akan membentuk komponen sistem darah di situ.

CALCIFICATIO ATAU PENGAPURAN

Ini dilakukan terutama dengan bantuan garam Ca dan P, segera setelah matriks organik terbentuk. Garam ini diangkut oleh aliran darah, ditimbun pada berkas kolagen, di tempat yang semula ditempati air dan mukopolisakarida yang telah lenyap. Dulu dikira mineral diambil oleh osteoblastocytus, kemudian baru dilepaskan kembali ke dalam matriks. Menurut Wells dan Robinson hal ini tidak benar. Osteoblastocytus mengeluarkan fosfatasa alkali, sehingga dapat terjadi pengapuran.

Perilaku jaringan tulang :

- a) dalam lingkungan asam akan terbentuk lebih banyak CaHPO_4 yang bersifat lebih mudah larut, sehingga jaringan tulang lebih mudah diresorpsi.
- b) dalam lingkungan alkalis akan terbentuk lebih banyak $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ yang akan mengendap, sehingga terjadi pengapuran.

RESORBSI

Secara fisiologis, mineral dan matrix organik jaringan tulang mengalami re-sorpsi. Resorpsi dilakukan oleh osteoclastocytus, yang menghasilkan enzim:

- a. beta-glukoronidase : untuk mukopolisakarida
- b. proteinase : untuk glikoprotein.

Beberapa teori dikemukakan mengenai resorpsi jaringan tulang :

- a. osteoclastocytus menimbulkan lingkungan asam, sehingga mineral terlarut. Bahwa peranan osteoclastocytus penting terhadap

mineral dan kapur buktikan oleh Hencox, yang tidak pernah menjumpai osteoclastocytus dalam jaringan tulang yang tidak mengapur. Osteoclastocytus diperlukan pada resorpsi jaringan tulang yang mengapur. Jaringan tulang yang tidak mengapur dinamakan *textus osteoideus*.

- b. osteoclastocytus hanya menyebabkan depolimerisasi pada mukopolisakarida dan glikoprotein saja.
- c. sasaran utama osteoclastocytus ialah kolagen.

REGENERATIO

Regeneratio tulang dilakukan oleh sel osteogenik yang ada dalam periosteum dan endosteum. Sel pembentuk jaringan tulang itu bertabiat:

- a. sel yang dekat kapiler yang kaya oksigen akan menjadi osteoblastocytus.
- b. sel yang jauh dari kapiler menjadi chondroblastocytus.
- c. sel osteogenik ada yang dapat menjadi osteoclastocytus.

KELAINAN DAN GANGGUAN PERTUMBUHAN TULANG

1. Gigantisme : tulang menjadi besar karena kelebihan hormon somatotropin.
2. Osteitis fibrosa (Recklinghausen): pada hyperthyroidi, bagian tulang yang mengalami resorpsi diganti oleh jaringan kolagen padat.
3. Kekurangan Ca dan Vitamin D: terjadi kelebihan *textus osteoideus* dan kekurangan mineral.
Ini berakibat : penyakit rachitis pada anak atau osteomalacia pada wanita hamil.
4. Osteoporosis: tulang kelebihan substansi keras dan kekurangan substansi lunak.
5. Morbus Pageti : di suatu tempat tulang membesar, tetapi disertai pelunakan, sedang kadar Ca dan parathormon dalam darah ternyata normal. Belum diketahui sebab penyakit ini.
6. Kekurangan vitamin C: menimbulkan kerusakan berkas kolagen.
7. Kekurangan vitamin A: menghambat pertumbuhan tulang.

PERANAN PARATHORMON

Parathormon yang dihasilkan glandula paratiroidea mempunyai peranan penting. Kenaikan kandungan hormon ini dalam darah meningkatkan jumlah dan kegiatan osteoclastocytus. Resorpsi tulang menjadi meningkat, sehingga terjadi kenaikan kandungan Ca dalam darah. Pada tahun 1966, Copp menemukan glandula tiroidea juga menghasilkan calcitonin, yang dalam pembedahan jaringan ternyata dapat merusak osteoclastocytus pada limbus striatus (microvilli), sehingga sel ini kehilangan kemampuan resorpsi. Jadi kelebihan parathormon diimbangi dengan peningkatan calcitonin, sehingga keseimbangan kandungan Ca dapat dikendalikan.

B. TEXTUS CARTILAGINEUS (JARINGAN TULANG RAWAN)

Jaringan kartilago (tulang rawan) merupakan komponen sistem kerangka tubuh, terdiri atas:

- komponen sel : chondrocytus
- komponen matrix :
 - serabut kolagen
 - substansia dasar.

1. Chondrocytus :

Sel ini merupakan komponen dewasa jaringan kartilago.

- populasi Sel mulai menempati bagian di bawah perichondrium. Di sini sel-sel pipih, berdiri sendiri-sendiri. Makin ke arah pusat, sel makin berbentuk bulat. Bentuk ini sesuai dengan bentuk lacuna cartilaginea, yaitu rongga yang terbentuk oleh matrix padat, yang ditempati oleh sel kartilago. Dalam lacuna ini sel-sel masih dapat berreproduksi, sehingga dalam lacuna dapat dijumpai sel isogen (seketurunan). Kelompok sel ini disebut aggregatio chondrocytica, terdiri atas 2-4 buah sel.
- cytoplasma

- di tepi sel ada vacuola; jika ini besar, sel seakan-akan berbuih
 - mitochondrion panjang-panjang
 - complexus golgiensis
 - cytotentrum dengan centriolum dekat nucleus
 - reticulum endoplasmicum dengan ribosom banyak
 - gutta adipis dan granulum glycogeni.
- nucleus : bundar atau bujur telur, dengan nucleolus bundar, 1-2 biji. Chondrocytus yang muda dan masih berkembang dinamakan chondroblastocytus.
2. Matrix Cartilaginea
- Komponen ini dibuat oleh chondroblastocytus.
- Termasuk komponen ini adalah
- a. Substantia fundamentalis
 - substansi dasar, homogen dengan serabut kolagen (fibra matricis).
 - bahan organik pokok : glikosaminoglikan (chondromucoprotein), terutama terdiri atas khondroitin sulfat dan asam hialuronat, sehingga menimbulkan reaksi metachromasia dengan toluidin biru, metylenazur.
 - b. Matrix territorialis cellularum
 - mengitari lacuna cartilaginea, padat, lebih banyak mengandung glikosamin dan sedikit kolagen.
 - lebih basofil, metachromatik dan lebih positif dengan reaksi P.A.S.
 - c. Matrix interterritorialis
 - kurang basofil

Matrix bersifat gel, tanpa pembuluh darah. Makanan dari luar masuk ke dalam matrix secara difusi, dipermudah oleh asam hialuronat. Matrix baru mengapur jika sel mengalami hipertrofi. Sel yang hipertrofi mengeluarkan fosfatase alkalis yang menyebabkan terjadi endapan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dalam lingkungan alkalis.

JENIS KARTILAGO

1. Cartilago hyalin

- dalam keadaan segar tampak seperti kaca (hyalina), setengah transparan.
- matrix homogen dengan serabut kolagen tipe II, yang sukar diamati, sebab memiliki indeks bias sama dengan indeks bias matrix. Sedikit lentur. Substansia Dasar:
 - a. glikosaminoglikan, terutama : chondroitin sulfat dan hyaluronat serta sedikit keratan sulfat dan heparan sulfat.
 - b. proteoglikan, inti protein dengan glikosaminoglikan pada rantai samping.
 - c. glikoprotein, mengikat beberapa macam komponen matrix satu dengan yang lain; sel dan matrix.
 - d. cairan jaringan, ultra filtrat plasma darah.

2. Cartilago fibrosa atau cartilago collagenosa

- tidak mempunyai perichondrium
- sel berderet-deret antara serabut, sendirian atau berkelompok.
- matrix lebih banyak mengandung serabut kolagen tipe I yang membentuk gambaran seperti bulu ayam, serabut kolagen tipe II hanya sedikit.
- terletak dalam jaringan ikat kolagen padat.
- contoh : discus intervertebralis, symphysis pubica, beberapa tempat perlekatan tendo dan ligamenta capitis femoris. Jenis kartilago ini merupakan bentuk peralihan kartilago dan jaringan ikat kolagen padat.

3. Cartilago elastic

- dalam keadaan segar berwarna kekuning-kuningan, kurang transparan, lebih fleksibel daripada cartilago hyaline
- matrix mengandung:

- a. serabut elastik bercabang-cabang, beranyaman rapat, berhubungan langsung dengan perichondrium.
- b. serabut kolagen tipe II
contoh :
 - cartilago auricula (daun telinga)
 - tuba auditiva
 - epiglottis
 - cartilago meatus acustici
 - cartilago cuneiformis.

CHONDROHISTOGENESIS :

kejadian histologis kartilago.

Di tempat kartilago akan terbentuk, sudah ada jaringan ikat mesenchym. Sel-sel fusiform berubah, membulat, berubah menjadi chondroblastocytus, yang mampu membuat. matrix bersifat asam. Matrix makin menjadi basofil, makin mengurung sel kartilago, sehingga sel terletak dalam lacuna cartilaginea. Sel-sel dalam lacuna melakukan mitosis, sehingga sel-sel isogen di situ membentuk aggregatio chondrocytica. Fibroblastocytus sendiri menghasilkan serabut kolagen. Chondroblastocytus makin menjadi masak, dinamakan chondrocytus. Jaringan mesenchym di sebelah luar kartilago membentuk selubung kartilago, dinamakan perichondrium.

Pertumbuhan dan perkembangan

- a. Normal: Pada keadaan normal pertumbuhan kartilago berlangsung secara:
 - appositio : berlapis-lapis kearah permukaan
 - interstitialis : dari arah dalam. Di bagian dalam matrix (interstitium) chondrocytus muda masih mampu membelah, membentuk chondrocytus dan matrix baru. Kartilago akan bertambah banyak, tebal dari dalam, keluar.
- b. Calcificatio atau pengayuran :
dapat terjadi kalau chondrocytus mengalami hipertrofi dan mengeluarkan fosfatase alkalis sehingga dalam matrix asam akan terjadi endapan berupa $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

c. Regeneratio :

kalau kartilago mengalami luka, sel kartilago sendiri tidak mampu melakukan regenerasi. Tempat luka akan diserbu oleh fibroblastocytus berasal dari jaringan ikat sekitarnya, umumnya dari perichondrium.

Sel-sel ini akan membentuk jaringan kartilago baru sebagai pengganti.

d. Transformatio asbestos :

Serabut kolagen dalam matrix cartilaginea pada usia lanjut dapat mengalami degenerasi karena kekurangan nutrisi, berubah menjadi serabut keputih-putihan kelabu mirip serabut asbes, disebut fibrae asbestosae yang

- tidak mekar dalam asam cuka
 - larut dalam air mendidih atau alkali berkonsentrasi rendah.
- Degenerasi ini menyebabkan kartilago memutih, mengkilat serupa asbes. Dalam matrix dapat terjadi celah-celah yang kelak mungkin diisi oleh jaringan kartilago baru. Kartilago sendiri dapat melunak.

Transformasi asbes dapat dialami oleh cartilago hyalina dan cartilago elastica pada usia lanjut.

PERICHONDRIUM

Bungkus ini dimiliki oleh semua kartilago, kecuali cartilago articularis pada sendi dan cartilago fibrosa. Bungkus yang penting untuk pemeliharaan dan pertumbuhan cartilago ini terdiri atas 2 lapis

- a. stratum fibrosum : lapisan luar, mengandung banyak serabut kolagen.
- b. stratum chondrogenicum lapisan dalam, terutama dihuni oleh sel mesenchym:
 - sel sudah berupa fibroblastocytus : dapat berubah menjadi chondroblastocytus.
 - tetap berupa sel mesenchym yang dapat berubah menjadi chondroblastocytus. Sel mesenchym ini dinamakan sel chondrogenik.

Discus Intervertebralis

- Berperan sebagai bantalan/penahan dengan komponen utama serabut kolagen yang terletak di antara vertebrae, menyebabkan discus intervertebralis dapat mengurangi tekanan/gesekan langsung terhadap vertebrae, serta dapat menimbulkan tahanan bila ada tarikan pada kedua ruas vertebra yang berurutan.
- Dipisahkan dengan vertebra oleh ligamentum.
- Tiap discus intervertebralis terdiri atas:
 1. Anulus fibrosus Tersusun oleh kartilago fibrosa, tersusun konsentris berlapis-lapis, dengan berkas kolagen yang pada tiap lapisan membutuhkan sudut yang tepat dengan lapisan berikutnya.
 2. Nucleus pulposus Terletak di tengah/pusat annulus fibrosus ontogeni dari notochorda terdiri atas sel yang terbentuk agak membulat, terpancang di dalam substansi kental dan amorf, banyak mengandung asam hyaluronat dan kolagen tipe II. Pada anak-anak nucleus pulposus besar, secara bertahap menjadi lebih kecil sesuai dengan bertambahnya umur, sebagian diganti oleh kartilago fibrosa.

C. PERBANDINGAN JARINGAN TULANG DAN JARINGAN TULANG RAWAN

Persamaan :

- kedua-duanya sebagai jaringan terdiri atas sel dan matrix.
- sel terdapat dalam lacuna.
- mempunyai selubung: perichondrium atau periosteum.
- kedua-duanya berasal dari mesenchyma. kedua-duanya merupakan komponen sistem kerangka.

Perbedaan :

- sel kartilago dapat bergerombol dalam satu lacuna.
- matrix tulang dapat segera mengapur; pada kartilago pengapuran didahului dengan hipertrofi sel.

- pertumbuhan tulang secara appositio, sedangkan kartilago secara appositio dan interstitialis.
- nutrisi pada kartilago secara difusi dan pada tulang melalui aliran darah dalam matrix

FUNGSI JARINGAN KARTILAGO DAN TULANG

Jaringan masing-masing membentuk kartilago dan tulang. Terutama karena sifat fisik khas, maka kedua-dua jaringan ini mempunyai fungsi utama pada 2 jenis sistem tubuh kita :

- a. Pada sistem gerak : sebagai tempat perlekatan otot dan tendo sebagai komponen system persendian
- b. Pada sistem pelindung : melindungi alat-alat penting tanpa mengganggu pekerjaan alat-alat bersangkutan. membantu memberi bentuk kepada tubuh atau bagian tubuh. membantu menentukan sikap tubuh atau bagian tubuh tertentu.

PETUNJUK PRAKTIKUM

1. Osteogenesis desmialis

No. Sediaan : B-1

Organ yang dipakai : Kepala embryo

Teknik pewarnaan : H.E

Perhatikan :

Os membranaceum mirip “pulau- pulau”, kemerah-merahan dengan matriks yang disebut osteoid. Osteoblastocytus, berderet-deret di permukaan pulau. Cytoplasma bersifat agak basofil. Osteocytus terletak lebih di pusat pulau .dengan cytoplasma yang bersifat agak asidofil. Carilah osteoclastocytus atau cellula gigantica (sel raksasa), berinti banyak, terletak pada lekukan jaringan tulang yang disebut lacuna Howship.

2. Osteogenesis cartilaginea.

No. Sediaan : B-2

Organ yang dipakai : Tibia

Teknik pewarnaan : Orcein-Anilin biru

Perhatikan :

Pelajarilah proses pembentukan tulang ini pada cartilago epiphysialis. Dari epiphysis ke arah diaphysis berturut-turut perhatikanlah:

- zona reservata, penuh chondrocytus yang bersifat embryonal.
- zona prolifera, chondrocytus teratur rapi sebagai columella chondrocyti, berjajar membujur sejajar permukaan.
- zona hypertrophica, chondrocytus besar, mengalami hipertrofi menjadi chondrocytus hypertrophicus.
- zona resorbens, matrix yang telah mengapur mengalami resorpsi di sana-sini, sehingga dapat terlihat :
 - * cartilago calcificata
 - * cavitas cartilaginea, rongga yang dibatasi balok-balok akibat resorpsi.

- * trabecula cartilaginea, balok-balok pembatas rongga makin ke arah diaphysis, sel-sel mengalami atrofi.
- zona ossificationis, merupakan daerah penulangan.
 - * trabecula ossea primaria
 - * trabecula ossea secundaria
 - * lamella ossea di daerah ini terjadi osendochondrale lamellosum.

3. Penampang melintang tulang untuk melihat lamella ossea.

No. Sediaan : B-3a

Organ yang dipakai : Os compactum tulang panjang dibuat sediaan gosok.

Teknik pembuatan : Sediaan dengan cara digosok.

Perhatikan :

- periosteum rusak akibat penggosokan. lamella circumferentialis eksterna, dibawah periosteum. osteonum, tersusun oleh :
 - * lamella osteoni dengan lacuna ossea, osteocytus rusak.
 - * canalis centralis
 - * canalis perforans, terpotong kecil-kecil dengan arah tegak lurus canalis centralis.
 - * canaliculi ossei, merupakan saluran-saluran halus keluar dari lacuna ossea.
- lamella interstitialis
- lamella circumferentialis interna, lapisan-lapisan sejajar dengan permukaan dalam jaringan tulang.
- endosteum melapisi bagian terdalam jaringan tulang hanya tampak sebagai sisa.

4. Penampang melintang tulang untuk melihat osteonum dan osteocytus.

No. Sediaan : B-3b

Organ yang dipakai : Os compactum tulang panjang

Teknik pewarnaan : Hematoksilin-Eosin setelah didecalcificatio.

Perhatikan :

- Osteonum dengan komponennya, lamella kurang nyata.
- Osteocytus dalam lacuna ossea, kadang tampak terpotong intinya.
- Canalis centralis dan canalis perforans.

5. Penampang membujur tulang untuk melihat lacuna ossea dan canaliculus osseus.

No. Sediaan : B-3c

Organ yang dipakai : Os Compactum tulang panjang

Teknik pewarnaan : Sediaan gosok

Perhatikan :

- lamella osteoni merupakan kedudukan deretan lacuna ossei, terpotong memanjang sejajarcanalisis centralis.
- lacuna ossea dengan canaliculi ossei. canalis centralis teriris membujur.
- canalis perforans teriris pendek-pendek. Perhatikan canalis perforans yang berhubungan dengan canalis centralis.

6. Penampang melintang tulang (dekalsifikasi) untuk melihat fibra perforans (Sharpey)

No. Sediaan : B-4

Organ yang dipakai : Os compactum tulang panjang

Teknik pewarnaan : Impregnasi perak

Perhatikan :

- Serabut berwarna biru pada daerah lamella circumferentia externa, dengan arah serabut tegak lurus periosteum.
- Serabut tidak menembus osteonum.

DAFTAR PUSTAKA

Junqueira LC, *Carneiro* J. 2007. *Histologi Dasar*. Edisi 10. Jakarta : EGC
Bloom William, *Don W. Fawcett*. 2002. *Buku ajar histologi*. Edisi 12.
Terjemahan Jan Tambayong. Jakarta: EGC

Gartner, *leslie* P and james L. Hiatt. *Color* textbook of *histology* third edition. Philadelphia.

Di *Fiore*, M.S.H. (1989). Atlas Histologi Manusia. Alih bahasa: Moh. Martoprawiro. Jakarta: EGC

HARVARD STEP TEST DAN VITAL SIGNS

TOPIK : Praktikum Fisiologi
PERTEMUAN KE : 1
SUB TOPIK : Harvard Step Test Dan Vital Signs

TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM:

1. Pada akhir praktikum mahasiswa mampu menjelaskan respon homeostasis tubuh terhadap olahraga.

TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS:

1. Melakukan penilaian kebugaran jasmani menggunakan metode *Harvard Step Test*.
2. Menjelaskan faktor-faktor fisiologis yang mempengaruhi kebugaran jasmani.
3. Menjelaskan perubahan tanda vital (*vital signs*) akibat pengaruh olahraga.

DASAR TEORI

Olahraga merupakan kegiatan yang menyebabkan terjadinya perubahan besar dalam sistem kardiovaskular dan respirasi. Perubahan yang terjadi pada kedua sistem tersebut berlangsung bersamaan dan terpadu sebagai bagian dari respon homeostasis.

Kontraksi otot-otot besar terjadi saat berolahraga, yang memerlukan energi berupa ATP. Sintesis ATP memerlukan oksigen dan nutrisi. Selain ATP, sintesis energi juga menghasilkan panas dan CO_2 . Kebutuhan oksigen oleh jaringan dan meningkatnya kadar CO_2 inilah yang merangsang respon kompensasi berupa peningkatan fungsi kardiovaskular dan respirasi.

Pada seseorang yang sedang beristirahat, aliran darah ke otot rangka rendah, yaitu 2-4 mL/100g. Kontraksi otot secara *intermitten* akan meningkatkan aliran darah ke otot rangka 13x keadaan istirahat. Perubahan lainnya yang terjadi pada saat berolahraga antara lain:

curah jantung meningkat 4-5x, denyut jantung dapat meningkat maksimum hingga 195x/menit, ventilasi paru dapat meningkat 20x istirahat, serta meningkatnya suhu badan. Aliran darah akan meningkat pada saat sebelum berolahraga, yang dipengaruhi oleh suatu respon saraf. Apabila olahraga telah dimulai, maka mekanisme-mekanisme lokal akan mempertahankan tingginya aliran darah. Mekanisme lokal ini antara lain terjadinya peningkatan PCO_2 jaringan, penumpukan K^+ dan metabolit vasodilator lain. Peningkatan suhu tubuh menambah terjadinya dilatasi pembuluh darah, sehingga meningkatkan volume darah ke jaringan. Peristiwa lain selama berolahraga adalah penurunan pH akibat peningkatan PCO_2 , peningkatan 2,3-DPG dalam sel darah merah dan selanjutnya berakibat penurunan afinitas hemoglobin terhadap O_2 .

Kontraksi otot rangka selama berolahraga akan mempengaruhi pembuluh-pembuluh darah di dalamnya. Kontraksi otot rangka 10% dari tegangan maksimum akan melancarkan aliran darah balik (vena), sehingga saat otot relaksasi darah akan masuk ke otot. Olahraga yang meningkatkan aliran darah dan oksigenasi otot disebut aerobik. Akan tetapi, apabila kekuatan kontraksi mencapai >70% tegangan maksimum maka aliran darah akan terhenti sama sekali. Olahraga yang menyebabkan aliran darah dan oksigenasi jaringan terhenti disebut olahraga anaerob.

Olahraga aerobik yang dilakukan secara terus menerus akan meningkatkan performa otot rangka, kekuatan otot jantung, dan kapasitas vital paru. Kekuatan otot ditunjukkan oleh kemampuan otot menerima beban. Kekuatan otot jantung ditunjukkan oleh peningkatan volume sekuncup jantung sehingga frekuensi denyut jantung tidak cepat meningkat dengan meningkatnya intensitas olahraga.

Penilaian terhadap kemampuan respon fisiologis pada aktivitas kerja fisik paling baik dilakukan dengan pengukuran langsung kapasitas aerobik yang berupa pemanfaatan O_2 maksimal (VO_2 maks). Namun demikian karena beberapa hal terjadi kesulitan dalam pengukuran kapasitas aerobik ini maka yang terbaik adalah dengan ekstrapolasi pada tes submaksimal menggunakan frekuensi denyut jantung (cara tidak

langsung – Praktikum Pengukuran VO_2 Maks secara Tidak Langsung). Alasannya adalah karena selama aktivitas kerja fisik frekuensi denyut jantung meningkat secara linier dengan peningkatan penggunaan O_2 (dalam batas-batas tertentu). Frekuensi denyut jantung dapat pula untuk menentukan taksiran kapasitas aerobik, yaitu dihitung pada saat pemulihan (*recovery period*). Walaupun cara demikian tidak begitu valid dibandingkan dengan cara langsung, cara ini sudah cukup memadai dan banyak dipergunakan secara luas untuk tujuan-tujuan *screening*.

Aktivitas tubuh yang tinggi membutuhkan energi yang tinggi pula. Sintesis energi terjadi dalam setiap sel tubuh tepatnya di mitokondria. Sintesis energi memerlukan substrat makanan (glukosa, asam lemak atau asam amino) dan O_2 dan energi terbentuk dalam bentuk ATP dan panas badan serta H_2O dan CO_2 . Oleh karena itu aktivitas membutuhkan O_2 dan menghasilkan CO_2 . Apabila tubuh melakukan aktivitas maka PO_2 darah menurun dan PCO_2 darah meningkat. Penurunan PO_2 dan peningkatan PCO_2 akan memacu pusat pernafasan di medulla oblongata, sehingga terjadi peningkatan frekuensi pernafasan untuk memperoleh O_2 dan mengeluarkan CO_2 yang lebih banyak.

Peningkatan fungsi respirasi selama olahraga untuk peningkatan perolehan oksigen udara untuk diedarkan melalui sirkulasi ke seluruh jaringan/sel tubuh, mengeluarkan CO_2 dari sirkulasi ke udara luar dan mengatur kadar O_2 dan CO_2 darah agar selalu dalam batas normal sesuai dengan kebutuhan/aktivitas tubuh. Transportasi O_2 dari paru ke jaringan dan CO_2 dari jaringan ke paru adalah melalui aliran darah. Oleh karena itu apabila terjadi rangsangan peningkatan pernafasan harus disertai peningkatan sirkulasi darah.

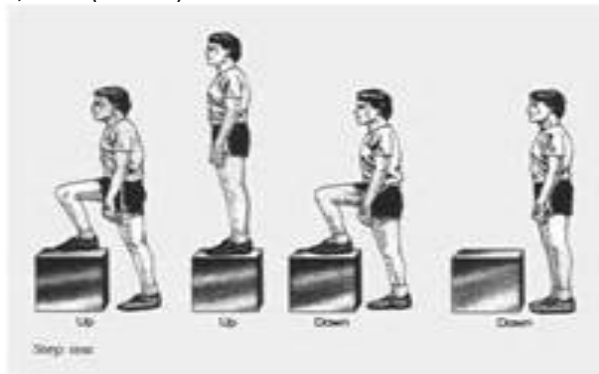
Frekuensi pernafasan dan volume tidal dikontrol oleh berbagai faktor. Faktor yang kuat mempengaruhi frekuensi pernafasan dan volume tidal adalah tekanan partial oksigen (PO_2) dan karbondioksida (PCO_2), serta pH darah. Tinggi-rendahnya tekanan partial oksigen (PO_2) dan karbondioksida (PCO_2), serta pH darah dipengaruhi oleh kondisi tekanan udara lingkungan, kebutuhan energi, dan kemampuan tubuh memperoleh oksigen dan mengeluarkan karbondioksida atau

kemampuan fisiologis respirasi meliputi ventilasi, difusi, transportasi, dan penggunaan oksigen seluler.

Fungsi sirkulasi adalah mengangkut berbagai komponen yang ada dalam darah (nutrisi, O_2 dan CO_2 , hormon, faktor, enzim, dlsb) dari organ satu ke organ lainnya di seluruh tubuh. Apabila ada gangguan komposisi darah yang terkait dengan kebutuhan tubuh yang vital (O_2 , CO_2 , air, glukosa, tekanan) sehingga mengancam kelangsungan hidup, maka akan muncul gejala yang dapat terdeteksi melalui tanda vital.

HARVARD STEP TEST

Harvard Step Test (HST) adalah pengukuran Indeks Kebugaran Jasmani (KJ) melalui percobaan naik-turun bangku selama 5 menit. Indeks KJ diukur menggunakan frekuensi nadi pasca HST. HST pertama kali dikembangkan oleh Brouha dkk. pada tahun 1943 di *Harvard Fatigue Laboratories*. Dalam versi *original*, bangku yang digunakan setinggi 50,8 cm (20 inci).



Gambar 1. Harvard Step Test

D. PETUNJUK PELAKSANAAN KEGIATAN

Cara Kerja

- A. Persyaratan peserta
 - Berbadan sehat.

- Tidak puasa; makan terakhir sebaiknya tidak kurang dari 2 jam sebelum tes.
- Tidak melakukan aktivitas yang berat pada 24 jam terakhir.
- Tidur malam cukup.

B. Alat

- Bangku setinggi 40 cm (diletakkan menghadap tembok)
- Metronom
- Stopwatch
- Sphygmomanometer
- Termometer badan infra red

C. Pelaksanaan

- Pemeriksa memilih probandus yang akan dinilai indeks kebugaran jasmani.
- Probandus diminta untuk menandatangani surat pernyataan dalam kondisi sehat.
- Probandus ditanya nama dan usia.
- Probandus diukur berat badan dan tinggi badan (untuk dihitung indeks masa tubuh).
- Probandus ditanya mengenai kebiasaan aktivitas olahraga.
- Probandus ditanya makan dan minum terakhir.
- Probandus diminta untuk duduk selama 5 menit, kemudian pemeriksa menghitung frekuensi denyut nadi istirahat probandus dan tanda vital (*vital signs*) yang lain.
- Pemeriksa memasang metronom pada 120 ketukan/menit (30 langkah lengkap).
- Probandus diminta berdiri menghadap bangku Harvard.
- Probandus diminta untuk melakukan latihan HST dengan naik turun bangku dalam 4 hitungan (satu: kaki kiri/kanan naik; dua: kaki kanan/kiri naik, lutut lurus; tiga: kaki kiri/kanan turun, empat: kaki kanan/kiri turun), sebanyak 2-3 kali sebelum HST sesungguhnya dilakukan. HST selalu dimulai dengan kaki yang sama dan setiap langkah kaki probandus harus sama dengan ketukan metronom.

- Probandus diminta untuk melakukan HST yang sesungguhnya. Pada saat HST dimulai, pemeriksa memberikan aba-aba “ya” dan menekan tombol *stopwatch* sebagai tanda waktu dimulainya tes.
- Pada saat probandus sudah tidak sanggup melakukan HST atau durasi waktu sudah mencapai 5 menit, pemeriksa memberikan aba-aba “stop” dan segera menekan tombol *stopwatch* (menghentikan *stopwatch*). Pemeriksa mencatat durasi waktu naik-turun bangku probandus tersebut.
- Pemeriksa segera menekan kembali tombol *stopwatch* agar jarum *stopwatch* kembali ke posisi 0 dan meminta probandus untuk segera duduk kembali.
- Pemeriksa segera menekan tombol *stopwatch* sekali lagi sebagai awal waktu untuk menghitung frekuensi denyut nadi pemulihan.
- Pemeriksa menghitung frekuensi denyut nadi pemulihan pada:
 - Menit ke-1 s.d. menit ke-1,5 setelah naik-turun bangku (30” kesatu).
 - Menit ke-2 s.d. menit ke-2,5 setelah naik-turun bangku (30” kedua).
 - Menit ke-3 s.d. menit ke-3,5 setelah naik-turun bangku (30” ketiga).
- Pemeriksa mengukur tanda vital (*vital signs*) yang lain.
- Pemeriksa menghitung Indeks Kebugaran Jasmani (*Physical Fitness Index*) dengan formula berikut:
 - Cara lambat
 -

$$\text{Indeks KJ (PFI)} = \frac{\text{Durasi waktu tes dalam detik} \times 100}{2 (\sum \text{ketiga frekuensi denyut nadi pemulihan})}$$

- Penilaian



Kategori	Indeks Kebugaran Jasmani
Sangat baik (<i>excellent</i>)	>96
Baik (<i>good</i>)	83-96
Cukup (<i>average</i>)	68-82,9
Kurang (<i>low average</i>)	54-67,9
Sangat kurang (<i>poor</i>)	<54

- Cara cepat



$$\text{Indeks KJ (PFI)} = \frac{\text{Durasi waktu tes dalam detik} \times 100}{5,5 (\text{frekuensi denyut nadi pemulihan 30" pertama})}$$

- Penilaian



Kategori	Indeks Kebugaran Jasmani
Baik	>80
Sedang	50-80
Jelek	<50

LAPORAN HASIL

HARVARD STEP TEST DAN VITAL SIGNS

	Probandus 1	Probandus 2	Probandus 3
Nama			
Usia (tahun)			
Jenis kelamin			
Berat badan (kg)			
Tinggi badan (m)			
Indeks masa tubuh (kg/m^2)			
Kebiasaan aktivitas olahraga			
Makan/minum terakhir			
Frekuensi denyut nadi istirahat (x/ menit)			
Frekuensi respirasi istirahat (x/menit)			
Tekanan darah istirahat (mm Hg)			
Suhu badan istirahat (celcius)			
Durasi waktu tes (detik)			
Frekuensi denyut nadi pemulihan 30" kesatu			
Frekuensi denyut nadi pemulihan 30" kedua			
Frekuensi denyut nadi pemulihan 30" ketiga			
Frekuensi respirasi pemulihan (x/ menit)			
Tekanan darah pemulihan (mm Hg)			
Suhu badan pemulihan (celcius)			
Nilai dan kategori Indeks kebugaran Jasmani cara cepat			
Nilai dan kategori Indeks kebugaran Jasmani cara lambat			

* **Catatan:** Kebiasaan aktivitas olahraga: jarang (*sedentary*)/kadang-kadang/teratur/*training*. Diskusikan hasil pengukuran tersebut!

DAFTAR PUSTAKA

1. Buku Kerja Praktikum Dasar Latihan, Program Magister Ilmu Kesehatan Olahraga, Universitas Airlangga.
2. Fox, E.L., Billings, C.E., Bartels, R.L., Bason, R., and Mathews, D., 1973, Fitness standards for male college students, ***European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology***, volume 31, number 3, pp 231-236.
3. Ganong, W.F., 1991, Review of Medical Physiology, ed.X, Lange Medical Publication, California.
4. Guyton, A.C. & Hall, J.E., 2015, Textbook of Medical Physiology, W.B. Saunders Company, Philadelphia.
5. Petunjuk Praktikum Fisiologi Manusia, Bagian Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
6. Harvard Step Test, <http://www.topendsports.com/testing/tests/step-harvard.htm>, diakses tanggal 8 Juli 2017Tipton, C.M., 2003, Exercise Physiology People and Ideas, Oxpord University Press.