

Judul Mata Kuliah : Biomedik 1 (7 SKS)

Standar Kompetensi : Area Kompetensi 5 : Landasan Ilmiah Ilmu Kedokteran

Kompetensi Dasar : Menerapkan ilmu kedokteran dasar pada blok biomedik 1

Indikator : Mampu menyebutkan dan mengetahui gambaran histologi jenis-jenis jaringan otot

Level Kompetensi :

HISTOLOGI JARINGAN OTOT

Alokasi Waktu : 2 X 50 menit

Tujuan Instruksional Umum (TIU) :

Mampu mengenal jenis-jenis jaringan otot dalam tubuh manusia

Tujuan Instruksional Khusus (TIK) :

Mampu menyebutkan gambaran histologi dari masing-masing jenis jaringan otot

Jaringan otot merupakan salah satu bagian dari sistem pergerakan tubuh manusia yang termasuk dalam sistem muskuloskeletal. Oleh karena itu, jaringan otot bertanggung jawab untuk pergerakan tubuh. Jaringan otot terdiri dari sel-sel otot yang juga mengandung jaringan ikat. Sel-sel otot memiliki aktivitas metabolisme yang sangat aktif sehingga membutuhkan banyak oksigen dan sumber nutrisi. Agar dapat berfungsi dengan baik maka jaringan otot harus tertambat pada jaringan ikat fibrosa. Struktur dari sebuah sel otot, adalah sebagai berikut :

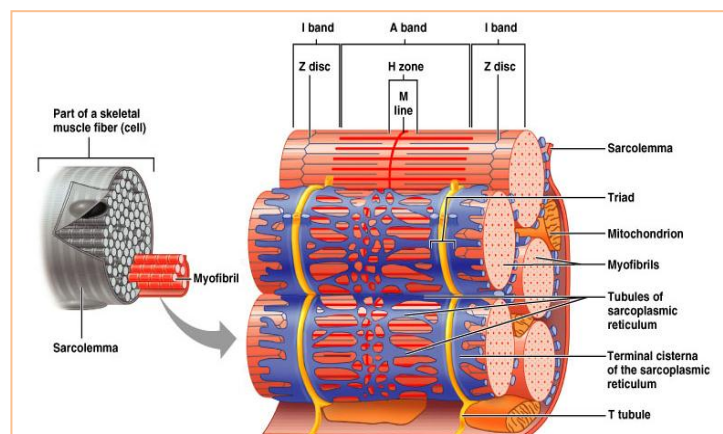
1. **Membran sel**, disebut dengan sarkolemma atau plasmalemma
2. **Sitoplasma**, disebut dengan sarkoplasma
3. **Retikulum endoplasma**, disebut dengan retikulum sarkoplasma
4. **Mitokondria**, disebut dengan sarkosom
5. **Mikrofilamen**, disebut dengan miofibril

Sarkolemma atau membran sel mengelilingi sarkoplasma dengan organel yang umumnya sama dengan organel sel lainnya. Sel otot banyak mengandung mioglobin yang merupakan suatu *oxygen-binding protein*. Terdapat celah yang disebut tubulus transversa (T-tubules), merupakan suatu invaginasi sarkolemma yang menembus miofibril dan saling beranastomose serta melingkari miofibril membentuk celah yang

sempit. Tubulus transversa berfungsi untuk difusi sinyal depolarisasi yang menimbulkan kontraksi dan berisi cairan ekstrasel.

Miofibril adalah suatu struktur berbentuk silindris pada serabut otot yang terdiri dari filamen-filamen (miofilamen). Ada 3 jenis miofilamen pada otot, yaitu : 1. actin (filamen tipis), 2. miosin (filamen tebal) dan 3. titin (filamen elastis). Pada setiap ujung serat otot, miofibril berikatan dengan permukaan dalam sarkolemma. Bila miofibril memendek, maka otot akan memendek dan terjadi kontraksi.

Retikulum sarkoplasma merupakan retikulum sarkoplasma yang halus, berjalan longitudinal dan mengelilingi setiap miofibril. Retikulum sarkoplasma membentuk ruangan di sekitar T-tubules yang disebut *terminal cisternae*. Sebuah T-tubules dan 2 terminal cisternae membentuk suatu kesatuan (triad). Retikulum sarkoplasma menyimpan Ca^{++} saat otot berada dalam keadaan istirahat. Jika distimulasi untuk berkontraksi maka kalsium akan dilepaskan ke sarkoplasma. Pada membran retikulum sarkoplasma terdapat pompa Ca^{++} yang berfungsi untuk memompa kalsium kembali ke retikulum sarkoplasma setelah suatu kontraksi.



Gambar struktur dari sel otot

Jaringan ikat yang terdapat pada otot, berupa :

1. Epimisium, pembungkus terluar, mengelilingi otot, memisahkan otot dari jaringan dan organ sekitarnya. Mengandung pembuluh darah, limfe dan serabut saraf
2. Perimisium, membungkus fasikulus otot, terdiri dari serat kolagen dan elastis, mengandung pembuluh darah dan serabut saraf

3. Endomisium, membungkus serat otot, terdiri dari jaringan ikat longgar, mengandung pembuluh darah, serabut saraf dan sel satelit

Serat kolagen pada ketiga lapis pembungkus otot bersatu pada ujung otot dan membentuk tautan otot berupa tendo atau aponeurosis.

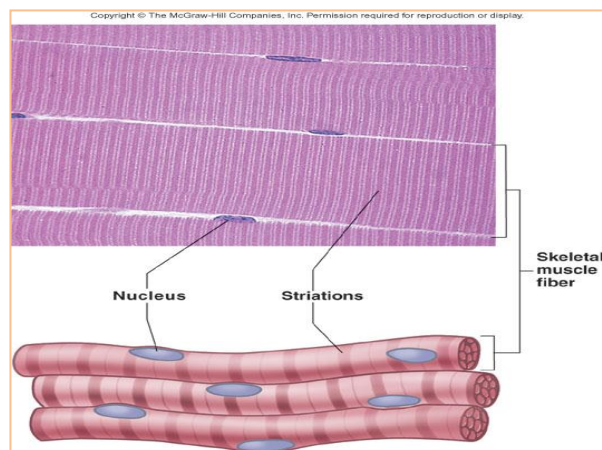


Jaringan ikat pada otot

JENIS-JENIS JARINGAN OTOT

Otot Skelet

Disebut juga dengan *voluntary muscle* atau *striated muscle*. Terdiri dari sel-sel atau serat otot, jaringan ikat, pembuluh darah dan saraf. Seratnya panjang, berbentuk silindris dengan inti yang banyak di perifer. Panjang seratnya antara 1 mm – 4 cm. Sarkolemma dibungkus oleh endomisium dan tampak berlurik.

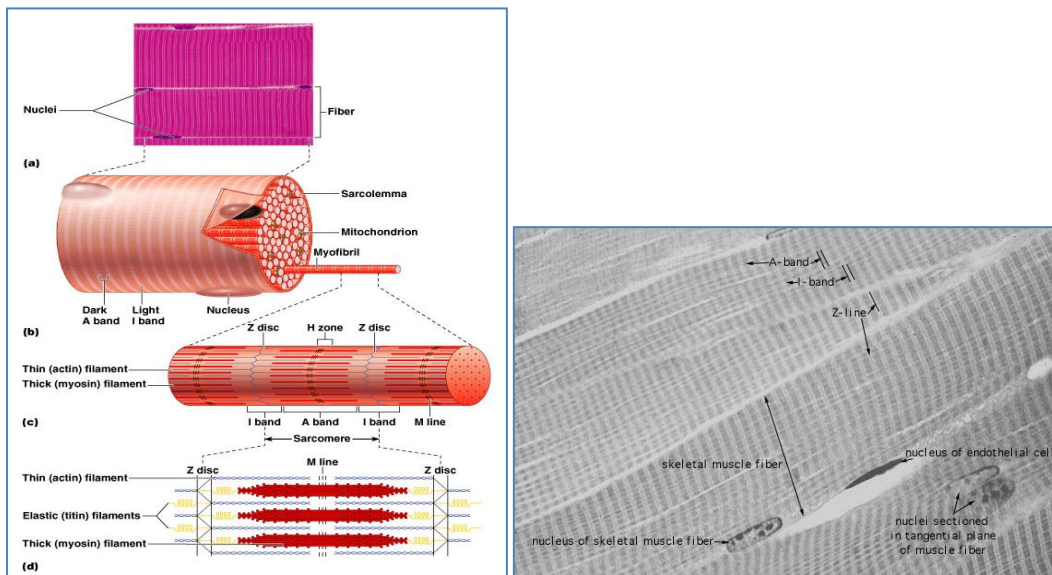


Mikroskopik

Pada potongan memanjang tampak inti sel banyak di bawah sarkolemma, inti lebih dari 1, mitokondria sangat banyak untuk produksi ATP. Retikulum sarkoplasmik halus banyak dan mengandung ion kalsium, ribosom terlihat di sekitar inti untuk sintesa miofibril. Terlihat juga granula glikogen sebagai tempat penyimpanan energi serta mioglobin sebagai tempat penyimpanan oksigen.

Setiap miofibril terbentuk dari filamen yang berjalan sejajar, yang terdiri dari filamen tebal dan filamen tipis dan membentuk pita gelap (Pita A) dan pita terang (Pita I) berselang seling. Pada bagian tengah pita gelap terdapat pita terang (Pita H) dan di tengahnya terdapat garis M. Bagian tengah pita terang terdapat garis Z (Krause membrane). Di antara 2 garis Z disebut dengan sarkomer, yaitu unit kontraksi terkecil dari otot. Jumlahnya sekitar 10.000 sarkomer pada setiap miofibril dengan panjang $\pm 2 \mu\text{m}$. Distribusi filamen tebal dan tipis mengakibatkan serat otot tampak berlurik.

- Pita A – pita gelap; dibentuk oleh filamen tebal (miosin)
- Garis M – protein tempat melekatnya miosin
- Pita H - bagian dr pita A dimana filamen tebal & tipis tidak saling tumpang tindih
- Pita I – pita terang; mulai dari garis Z sampai ujung filamen tebal dan hanya terdiri dari filamen tipis.
- Garis Z – merupakan jaringan protein filamen, tempat melekatnya miofilamen aktin
- Filamen Titin – suatu rantai elastik asam amino yang berfungsi untuk menjaga kestabilan filamen tebal dan tipis.



Miofilamen

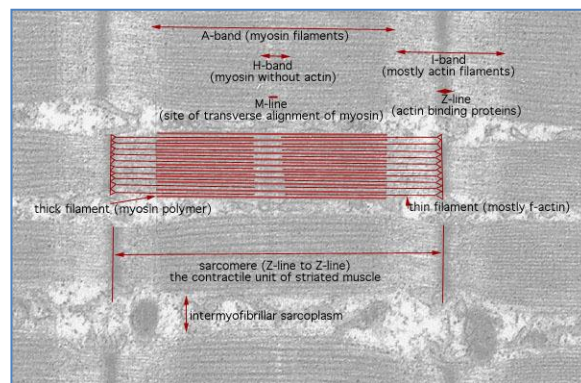
Terdiri dari:

1. Filamen tebal

Panjangnya 1,6 μm , lebar 15 nm. Ditemukan pada pita A (bagian sentral dari sarkomer). Filamen tipis berjalan sejajar dan terletak di antara filamen tebal. Protein utamanya adalah miosin

2. Filamen tipis

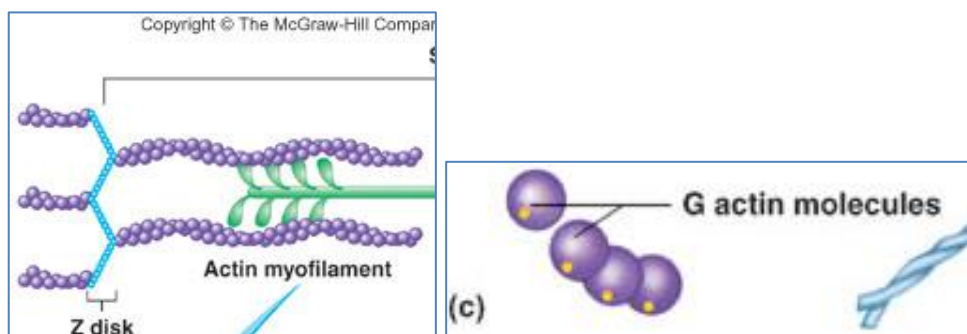
Panjang 1,0 μm , lebar 8 nm. Protein utamanya adalah aktin, tropomiosin dan troponin



Struktur filamen pada otot terdiri dari :

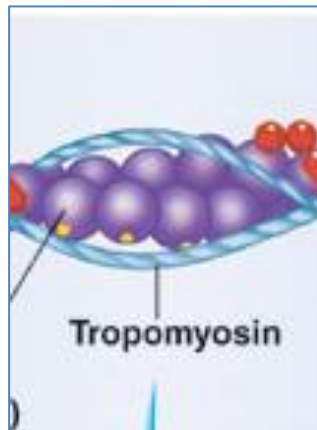
1. Aktin

Memiliki polimer filamen yang panjang. Struktur globular (G-actin) terpilin spiral. Berbentuk *double helix* dengan diameter 5,6 nm



2. Tropomiosin

Molekul tipis dengan panjang sekitar 40 nm. Terdiri dari 2 rantai polipeptida berbentuk spiral. Berjalan sepanjang sisi luar benang aktin yang terpilin

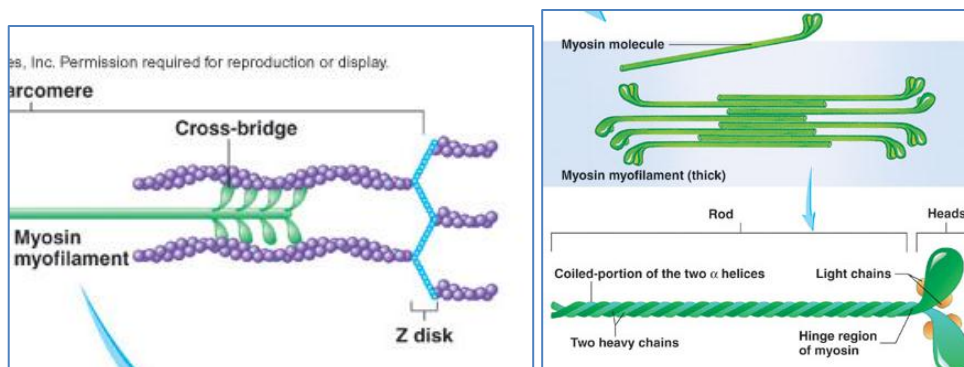


3. Troponin

Merupakan kompleks dari 3 subunit, yaitu 1. troponin T (Tn T) melekat pada tropomiosin, 2. Troponin C (Tn C) yang berfungsi untuk mengikat ion kalsium, dan 3. Troponin I (Tn I) yang menghambat interaksi antara aktin dan miosin

4. Miosin

Terdiri dari 2 rantai berat yang identik dan 2 pasang rantai ringan. Rantai berat berpilin membentuk ekor sedangkan penonjolan kecil pada ujung rantai berat membentuk kepala yang berfungsi untuk mengikat ATP dan mengikat aktin



Regenerasi serat otot rangka

Dilakukan oleh sel satelit. Bila terjadi kerusakan akan diganti oleh jaringan ikat tetapi fungsi otot tidak hilang karena terjadi hipertrofi dari serat otot yang tidak rusak.

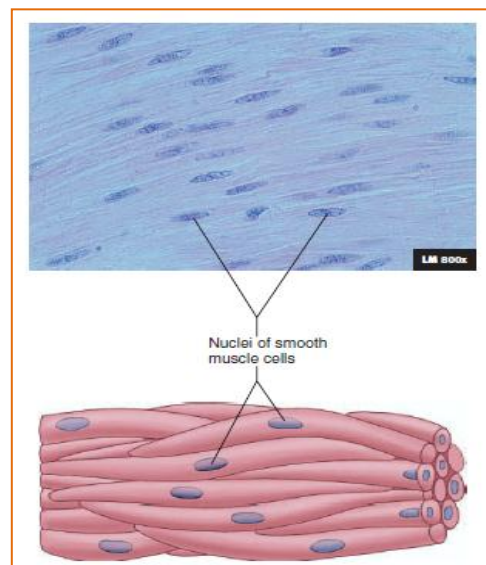
Inervasi otot rangka

Berasal dari saraf motorik dan sensorik. Reseptor sensorik berupa :

- muscle spindle pada otot rangka
- Organ tendo pada tendo
- Reseptor sendi pada simpai sendi

OTOT POLOS

Sel-sel otot polos berbentuk fusiform, lonjong, tidak berlurik. Dikelilingi oleh membrana basalis dan jaringan ikat retikuler. Panjang bervariasi berkisar 20 μm pada pembuluh darah kecil hingga 500 μm pada uterus dalam keadaan hamil. Inti 1 di sentral. Serat otot lebih kecil dari otot skelet. Tidak memiliki sarkomer dan T-tubules. Ditemukan pada : bola mata, dinding pembuluh darah, saluran nafas, saluran cerna, organ urinarius dan organ reproduksi.

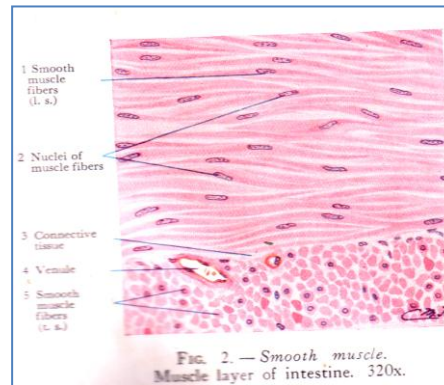


Miofilamen

Memiliki filamen tebal, tipis dan sedang. Filamen tebal dan tipis saling menyilang membentuk kisi-kisi. Filamen tebal terdiri dari miosin yang serupa dengan miosin pada otot skelet. Filamen tipis terdiri dari aktin, tropomiosin dan kalmodulin. Kalmodulin merupakan suatu *Ca binding protein*. Filamen sedang terdiri dari desmin yang merupakan protein utama semua otot polos, dan vimentin sebagai komponen tambahan pada otot polos vaskular

Mikroskopik

Sarkosom dan retikulum sarkoplasmik kasar berkembang dengan baik, apparatus golgi berukuran besar. Banyak butiri-butir glikogen. Veikel tersusun berderet membuka ke permukaan serat tepat di bawah membran sel disebut kaveola, sebagai pengganti tubulus



Regenerasi otot polos

Hipertropi dan hiperplasia

Inervasi otot polos

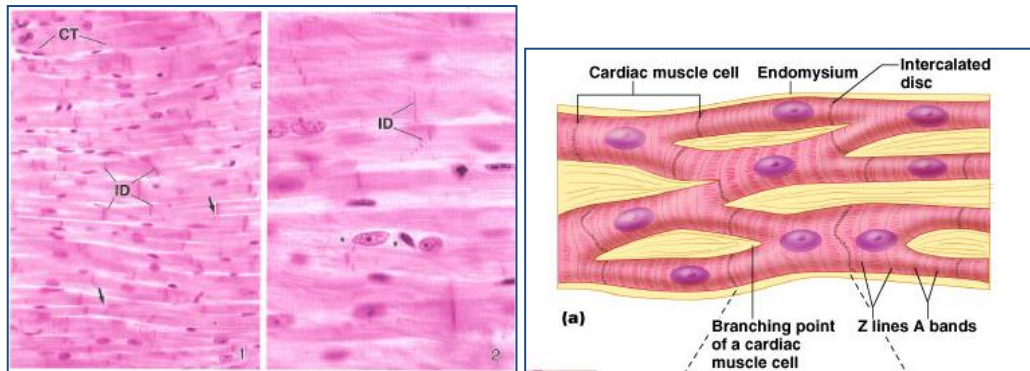
Saraf simpatis dan parasimpatis

Fungsi dari otot polos tergantung pada organ yang ditempati. Pada sistem kardiovaskular, digestif, urogenital dan respirasi untuk mengatur lumen dan motilitas. Pada saluran cerna terjadi kontraksi ritmik sebagai peristaltik. Pada sistem genitalia wanita untuk mendorong sel telur

OTOT JANTUNG

Hanya ditemukan di jantung dan membentuk miokardium. Berbentuk sel tunggal dan bukan serat. Sel otot jantung bercabang-cabang dan saling berhubungan pada diskus interkalaris. Diskus interkalaris dibentuk oleh membran sel, tautan sel berupa desmosom dan gap junction sehingga memungkinkan eksitasi satu sel menyebar secara cepat ke sel di sebelahnya. Diskus berfungsi sebagai tempat perlekatan kuat antar sel, meneruskan tarikan antar sel dan komunikasi listrik antar sel yang berdekatan. Nukleus berjumlah 1-2 terletak di sentral. Barisan sel-el jantung yang saling berhubungan membentuk seperti serat. Struktur dan fungsi protein

kontraktil sama dengan otot skelet. T-tubules pada jantung memiliki ukuran yang lebih besar dengan jumlah yang lebih banyak. Jumlah mitokondria 40% dari volume sitoplasma (lebih banyak dari otot skelet).

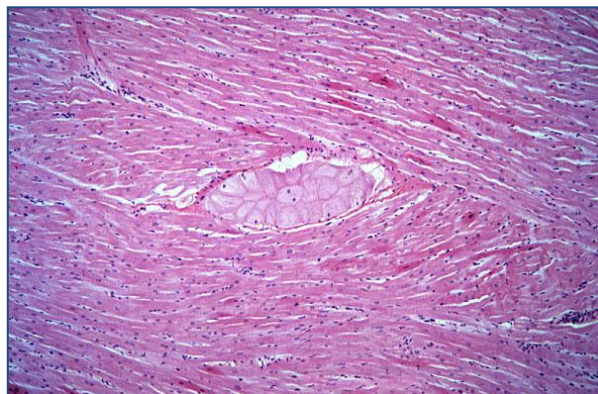


Regenerasi otot jantung

- Tidak memiliki kemampuan untuk beregenerasi
- Bila terjadi kerusakan akan terbentuk jaringan parut yang mengandung banyak fibroblas

Inervasi otot jantung

- Cabang saraf simpatis dan parasimpatis
- Serat purkinje merupakan satu set kompleks modifikasi otot jantung yang membentuk sistem penyaluran rangsangan pada otot jantung



Referensi

1. Junqueira's Basic Histology Text dan Atlas Edisi 12
2. diFiore's Atlas of Histology with Functional Correlations, Eleventh edition

Contoh soal :

1. Pernyataan yang paling tepat mengenai Pita I pada otot rangka, adalah :
 - a. Daerah yang hanya terdiri dari filamen tipis
 - b. Filamen tebal di samping sebagian filamen tipis
 - c. Melekat pada garis Z
 - d. Merupakan bagian sentral sarkomer
 - e. Bagian tengah pita tebal tidak ada overlapping

2. Pernyataan yang benar mengenai filamen tebal, adalah :
 - a. Melekat pada garis Z
 - b. Ditemukan pada bagian tepi dari sarkomer
 - c. Terdapat dalam pita A
 - d. Tersusun dengan sumbu melintang dari miofibril
 - e. Terdiri dari protein aktin