



www.esaunggul.ac.id

Anatomi & Fisiologi Sistem Muskuloskeletal II
Pertemuan 14
Trisia Lusiana Amir, S. Pd., M. Biomed
PRODI MIK | FAKULTAS ILMU-ILMU KESEHATAN

KEMAMPUAN AKHIR YANG DIHARAPKAN

Mahasiswa mampu menjelaskan ciri-ciri otot, anatomi dan fungsi jaringan otot: rangka, polos dan jantung, prinsip dasar kerja otot rangka, kelainan/ penyakit yang berkaitan dengan sistem muskuloskeletal dengan benar dan tepat



Fungsi Sistem Muskular

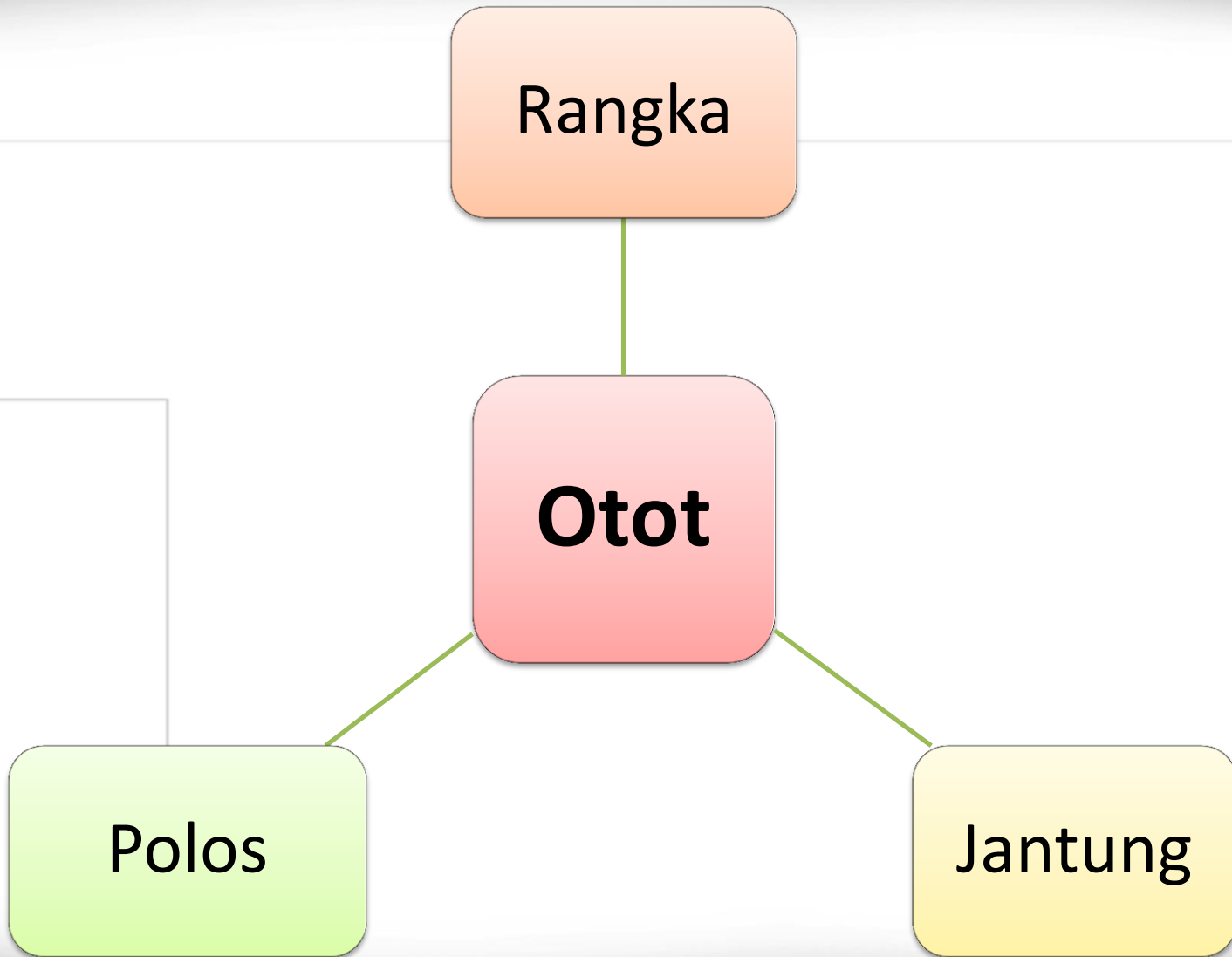
Pergerakan

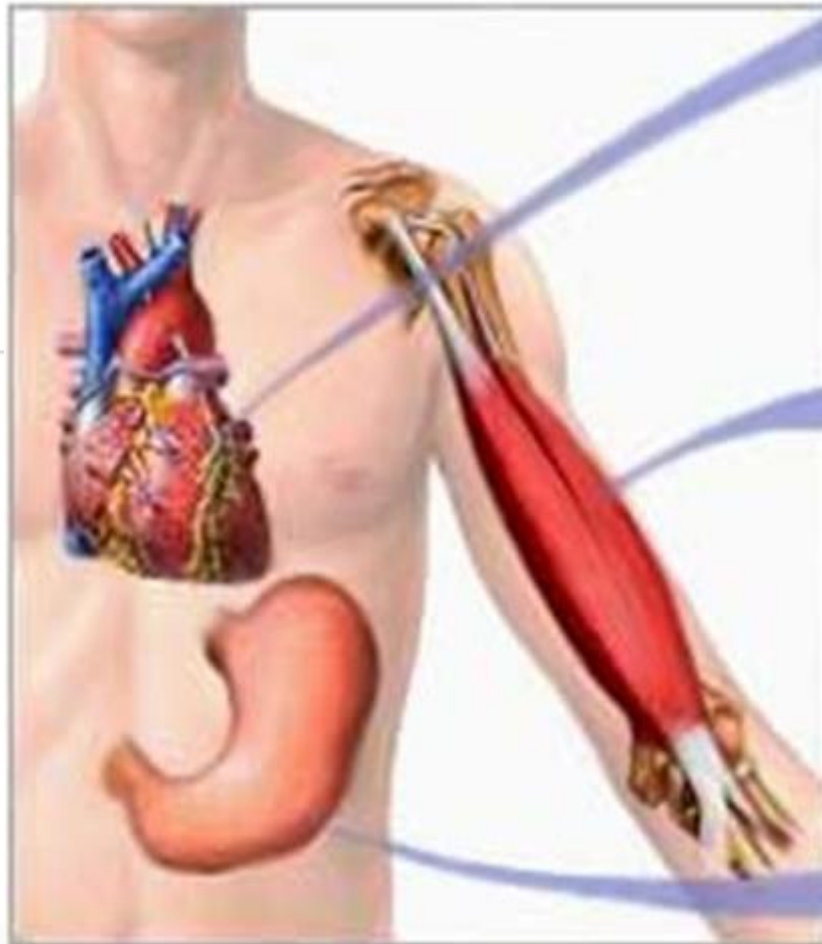
Penopang tubuh & mempertahankan postur

Produksi panas

Ciri-Ciri Otot







Cardiac muscle cell



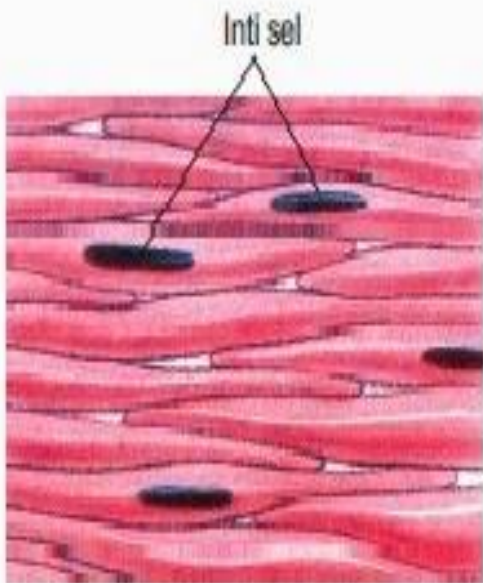
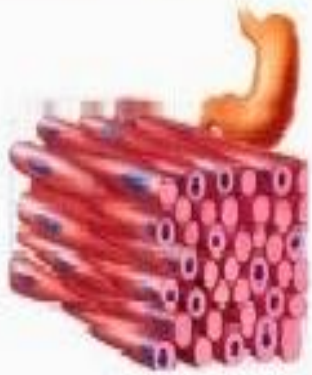
Skeletal muscle cell



Smooth muscle cell

Perbedaan Otot Polos, Rangka dan Jantung

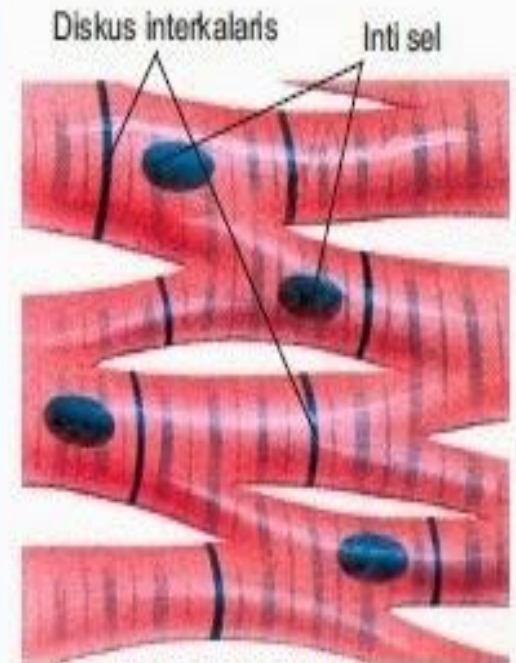
Perbedaannya	Otot lurik	Otot polos	Otot jantung
Tempat	Melekat pada rangka	Dinding organ dalam, seperti lambung, usus, dan sebagainya. Juga pada kandung kemih dan pembuluh darah	Dinding jantung
Bentuk serabut (sel)	Memanjang, silindris, ujung tumpul	Memanjang, berbentuk gelendong, ujung lancip	Memanjang, silindris, serabut (sel) bercabang dan menyatu
Jumlah nukleus tiap serabut (sel)	Banyak	Satu	Satu
Letak nukleus	Tepi (perifer)	Tengah	Tengah
Garis melintang	Ada	Tak ada	Ada
Kecepatan kontraksi (berkerut)	Paling cepat	Paling lambat	Sedang (intermedier)
Kemampuan tetap kontraksi	Sebentar	Lama	Sedang
Tipe kontrol	Menurut kemauan	Tak menurut kemauan	Tak menurut kemauan



OTOT POLOS



OTOT LURIK / RANGKA

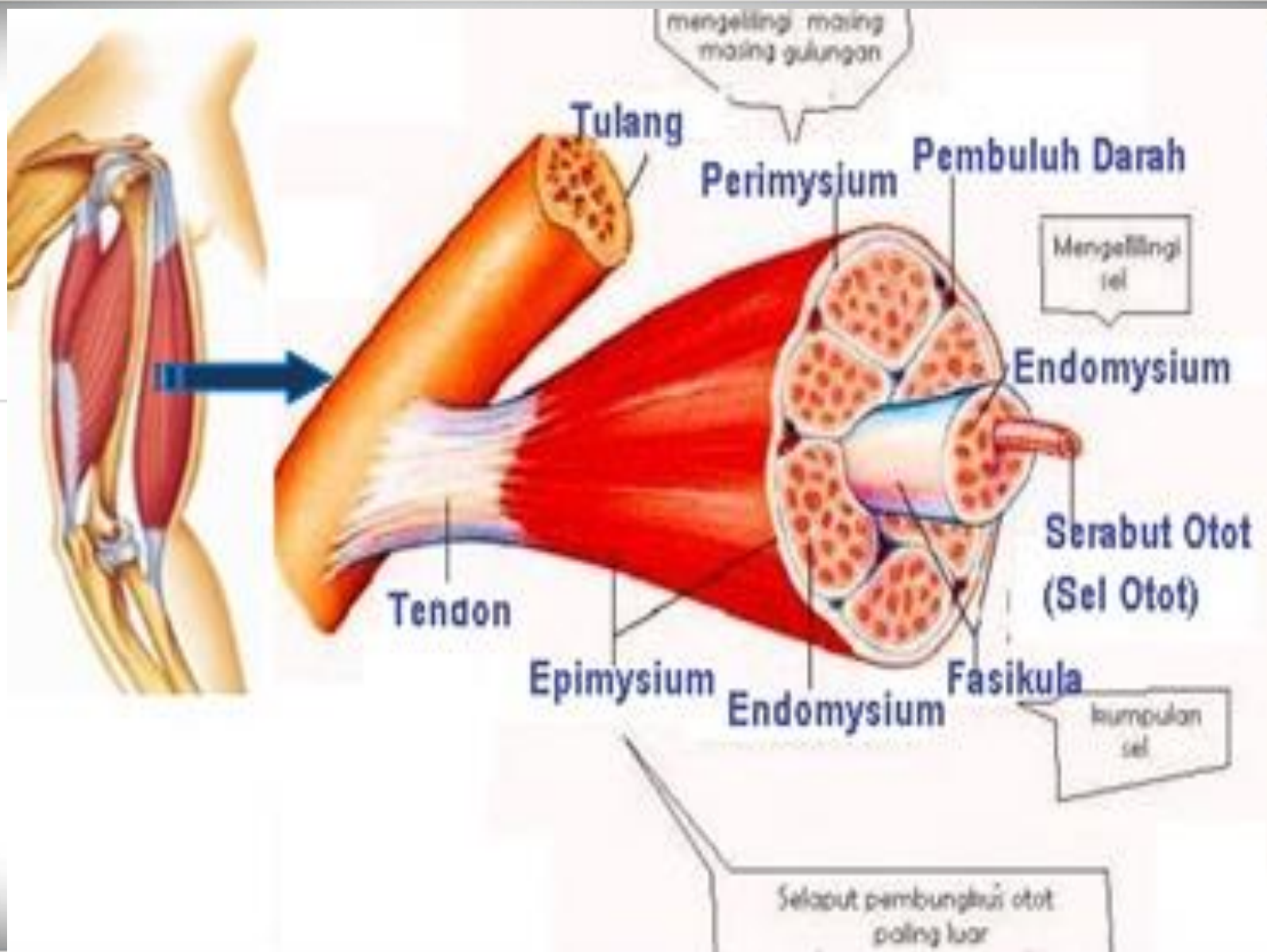


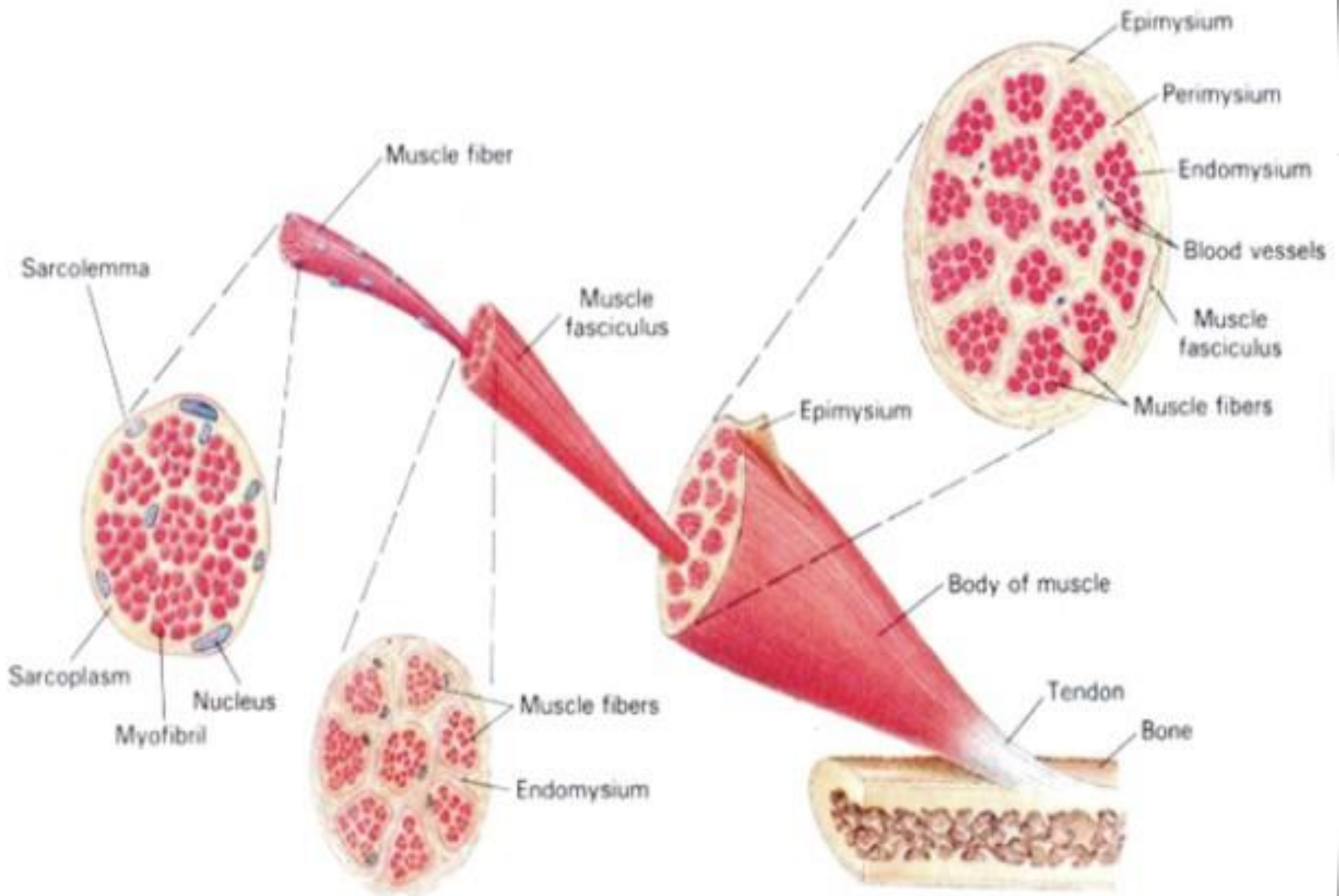
OTOT JANTUNG

Otot Rangka

Struktur:

- Otot rangka tersusun atas serabut” yg tersusun dlm berkas
→ fasikel
- Jaringan ikat fibrosa → menyalurkan impuls saraf dan pembuluh darah ke dalam otot dan secara mekanis mentransmisikan daya kontraksi dari satu ujung otot ke ujung lainnya
- Epimisium → selaput pembungkus otot paling luar
- Perimisium → ekstensi epimisium yang menembus ke dalam otot untuk melapisi berkas fasikel
- Endomisium → jaringan ikat halus yang melapisi setiap serabut otot

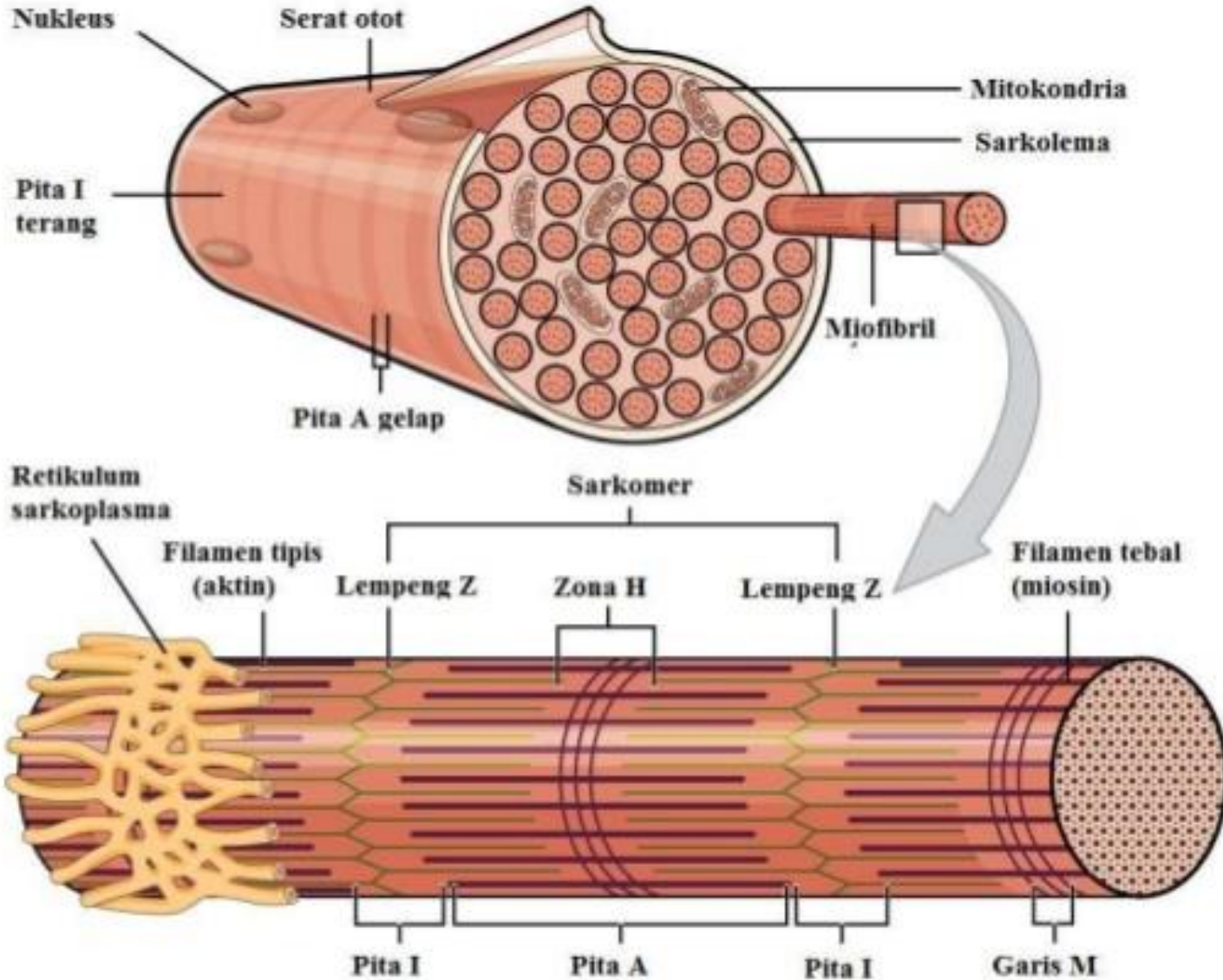


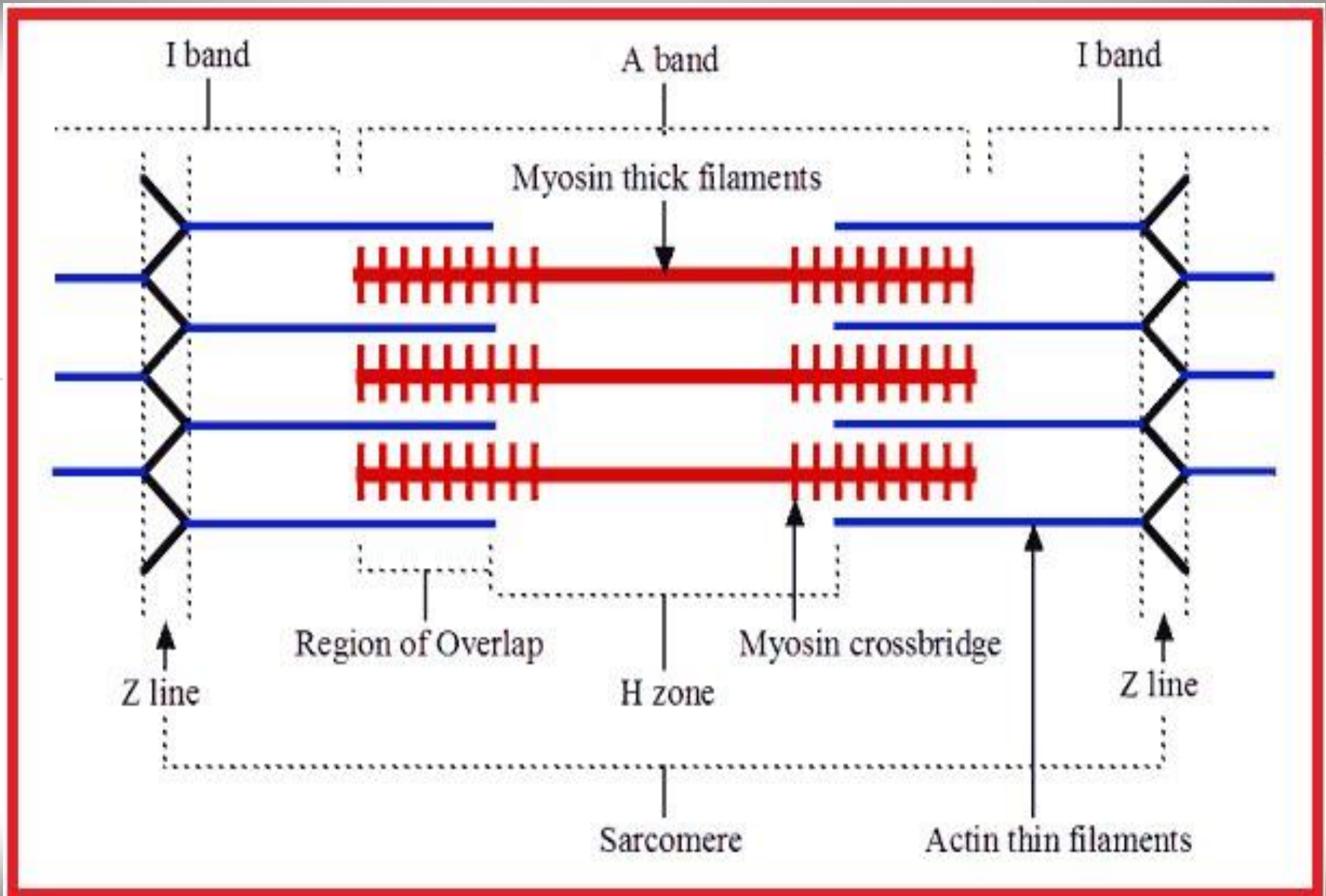


1. Otot Rangka

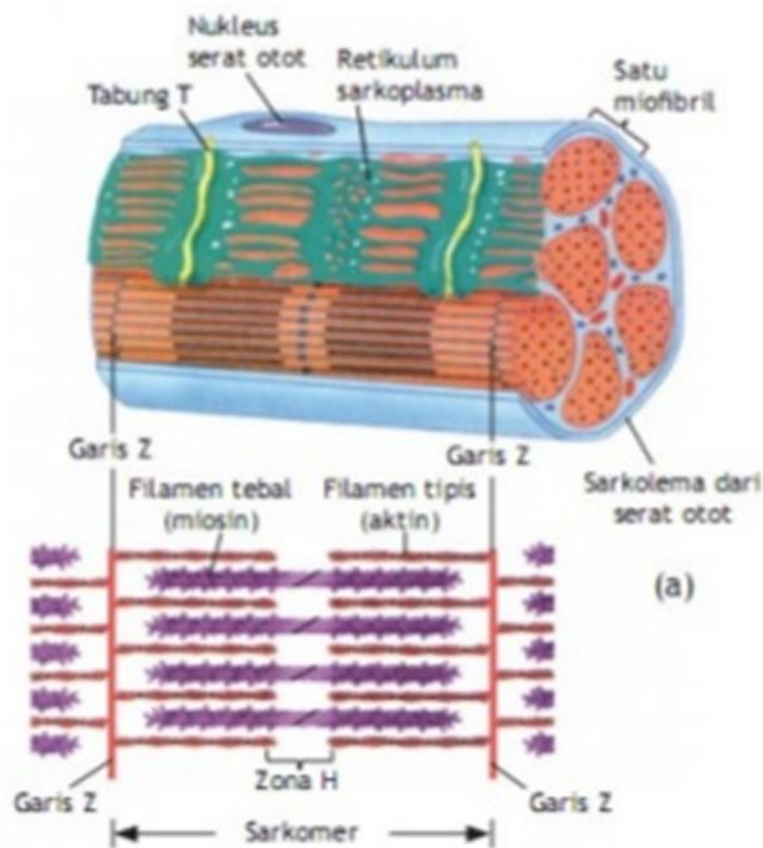
Struktur Mikroskopik:

- ✓ Miofibril → silindris, 80% dari vol serat otot
- ✓ Filamen tebal
- ✓ Filamen tipis
- ✓ Miosin
- ✓ Aktin
- ✓ Pita A, Pita I
- ✓ Lempeng Z
- ✓ Garis M
- ✓ Zona H
- ✓ Sarkomer → unit fungsional otot rangka; daerah antara garis Z dan garis Z lainnya/ 1 pita A penuh dan separuh dari tiap” pita I yang terletak di kedua sisi

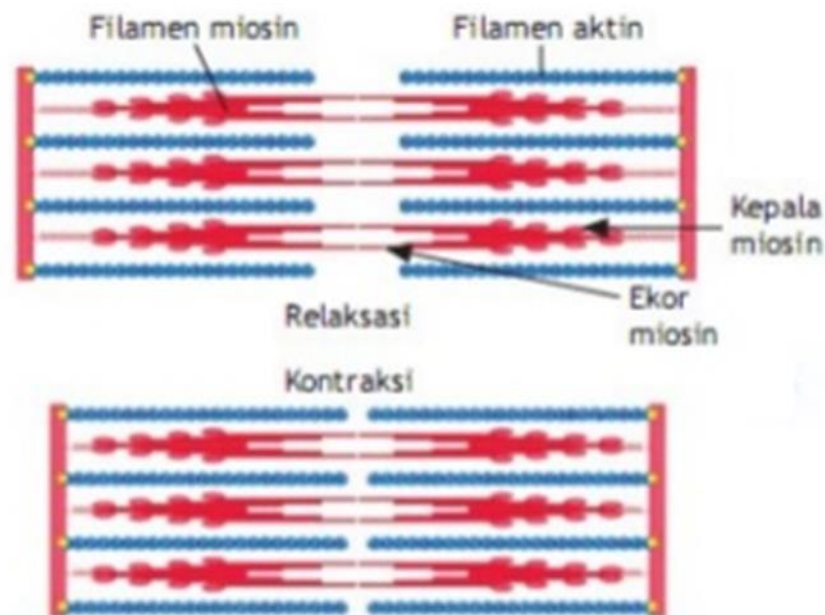




Mekanisme Gerak Otot



Struktur sarkomer



Otot berkontraksi
dan berelaksasi

Komposisi Filamen Tebal (Miosin)

Miosin

Pengikatan Aktin

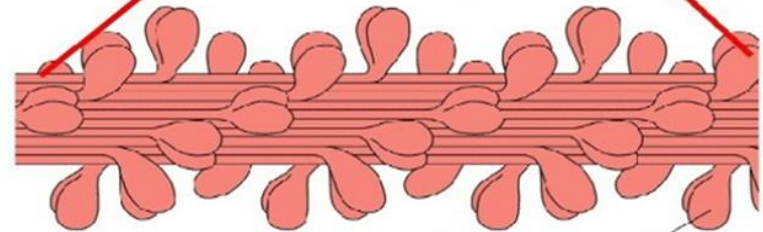
ATPase Miosin



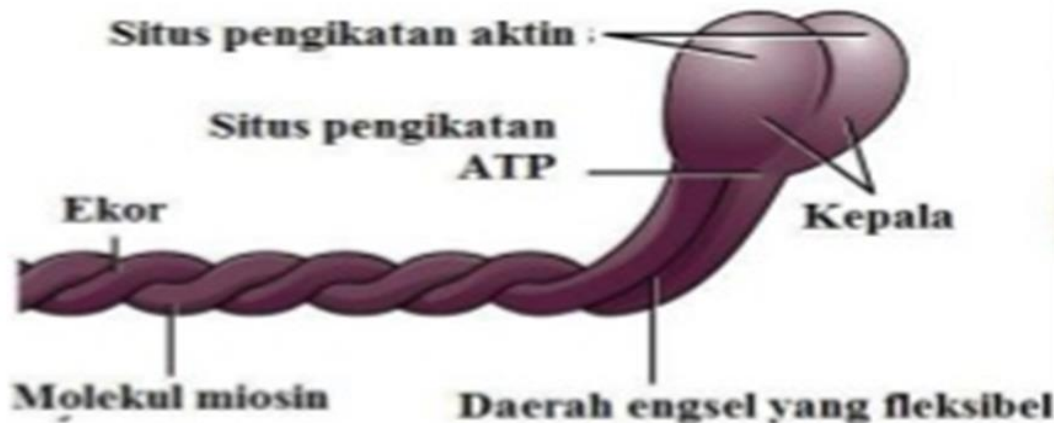
(a) Myosin molecule

© BENJAMIN CUMMINGS

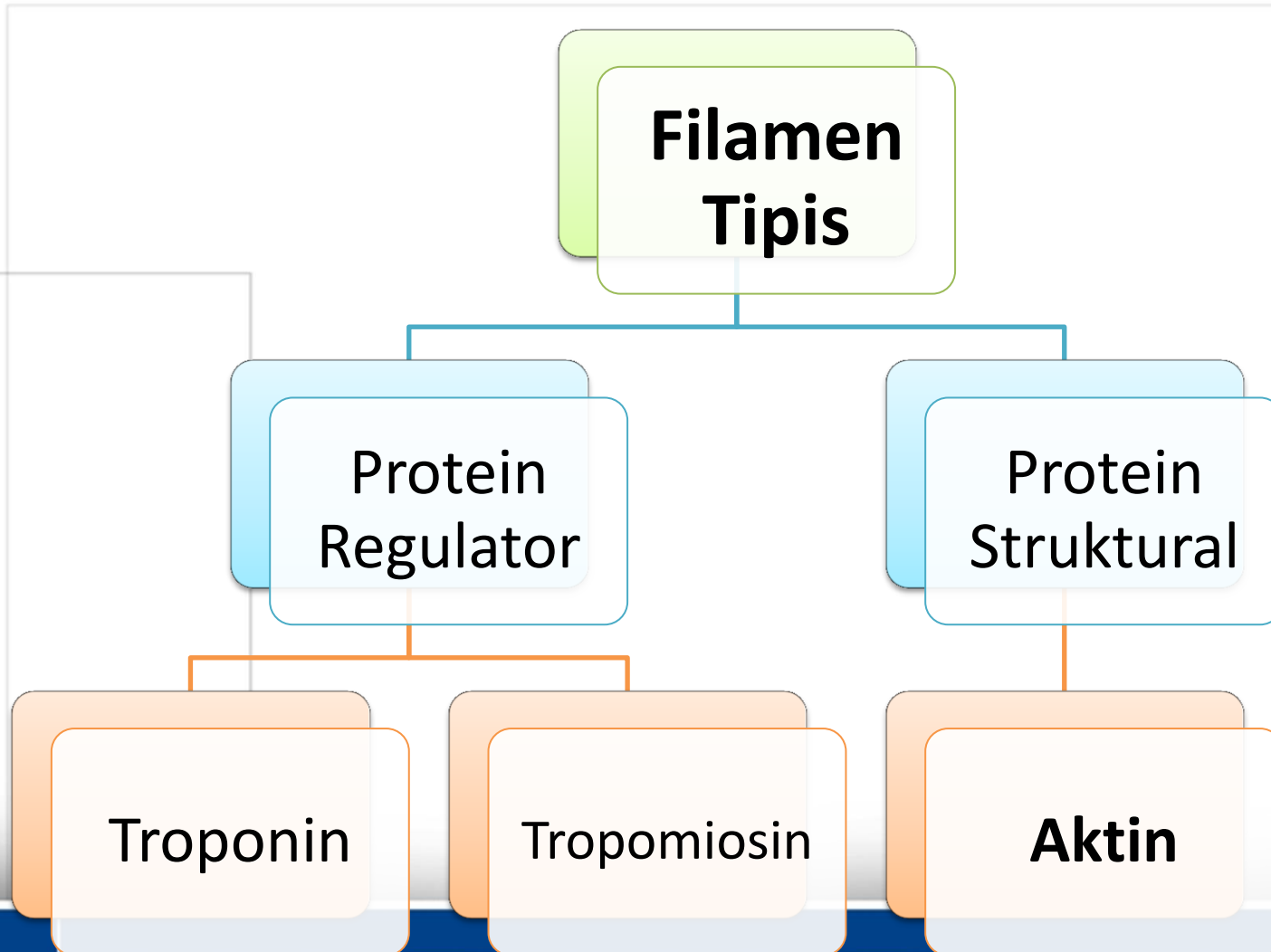
Myosin tails are arranged to point toward the center of the sarcomere, and the heads point to the sides of the myofilament band.

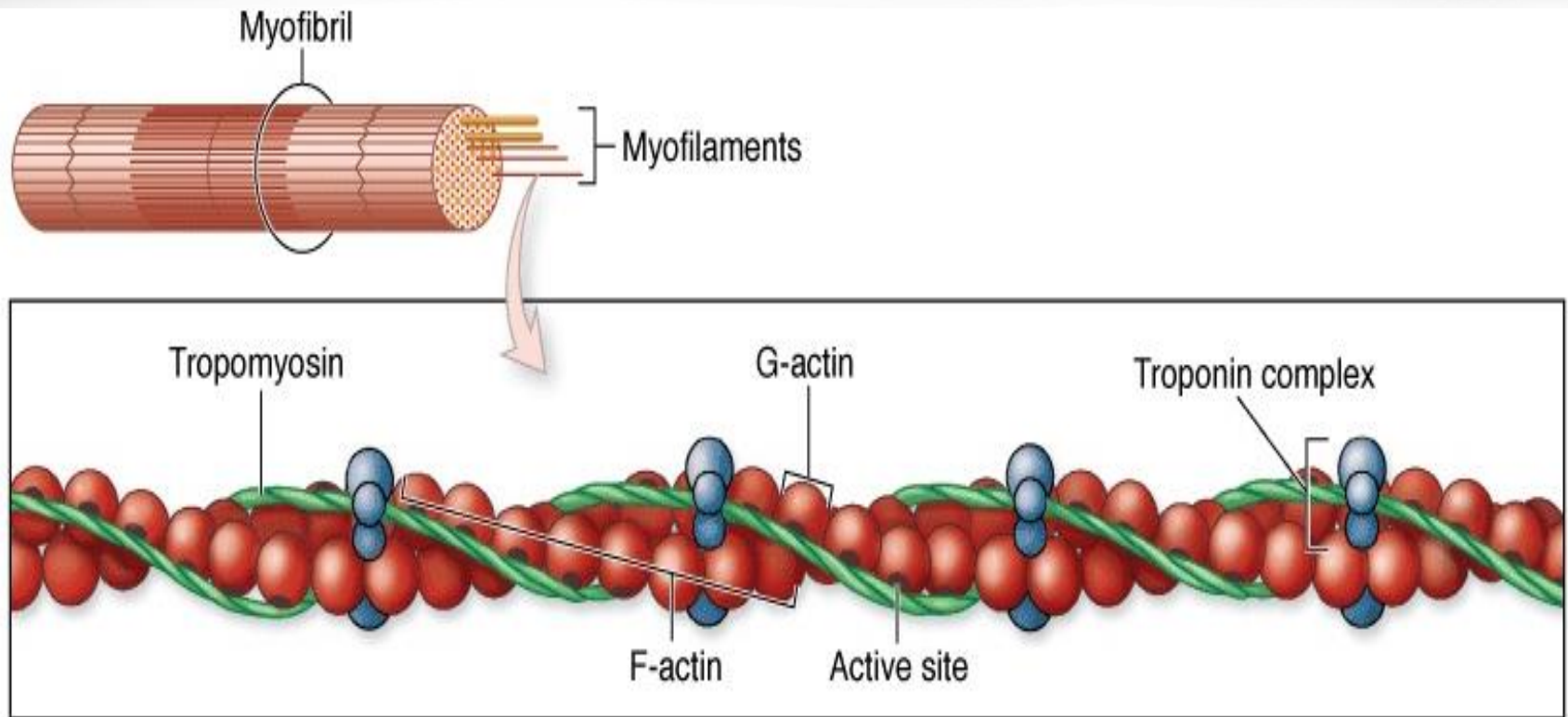


(b) Portion of a thick filament



Komposisi Filamen Tipis (Aktin, Troponin dan Tropomiosin)



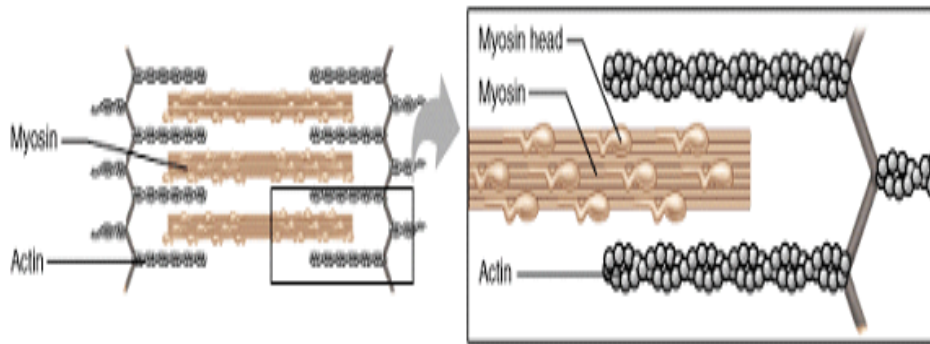


a Thin filament

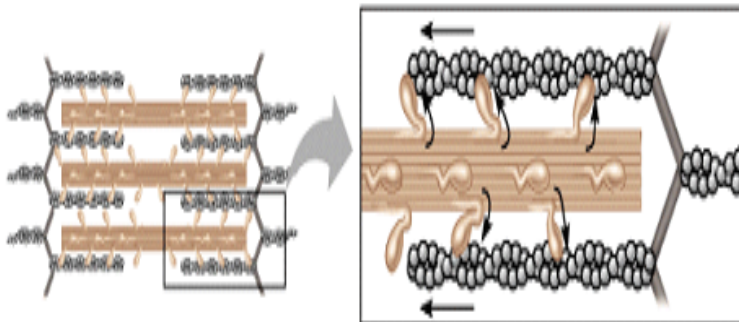
Source: Mescher AL: *Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas, 12th Edition*: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

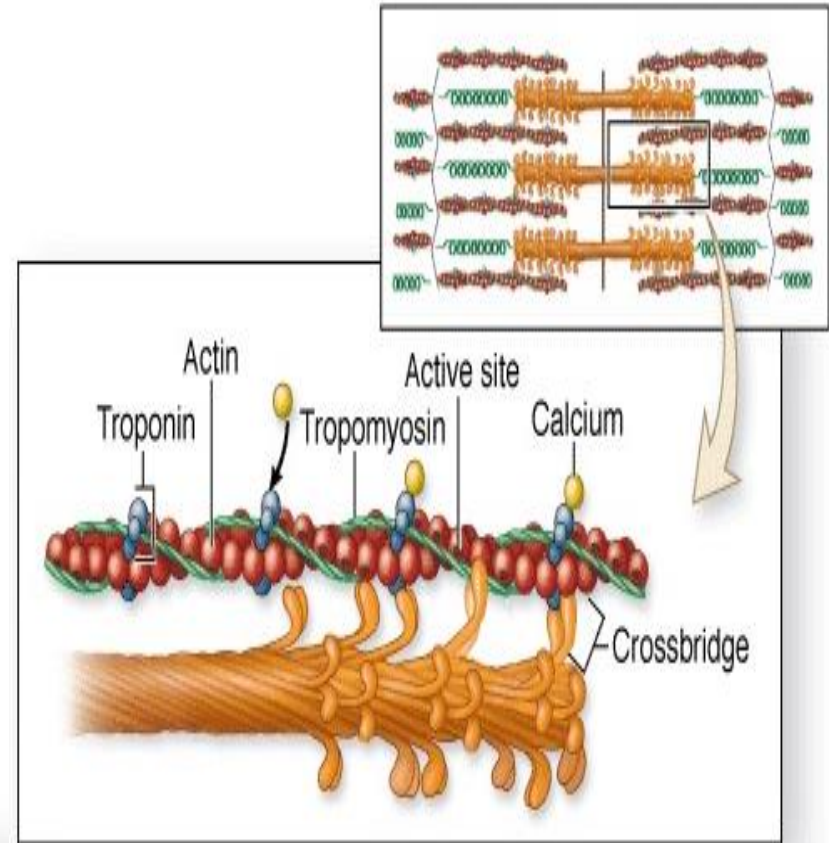
Sliding Filament



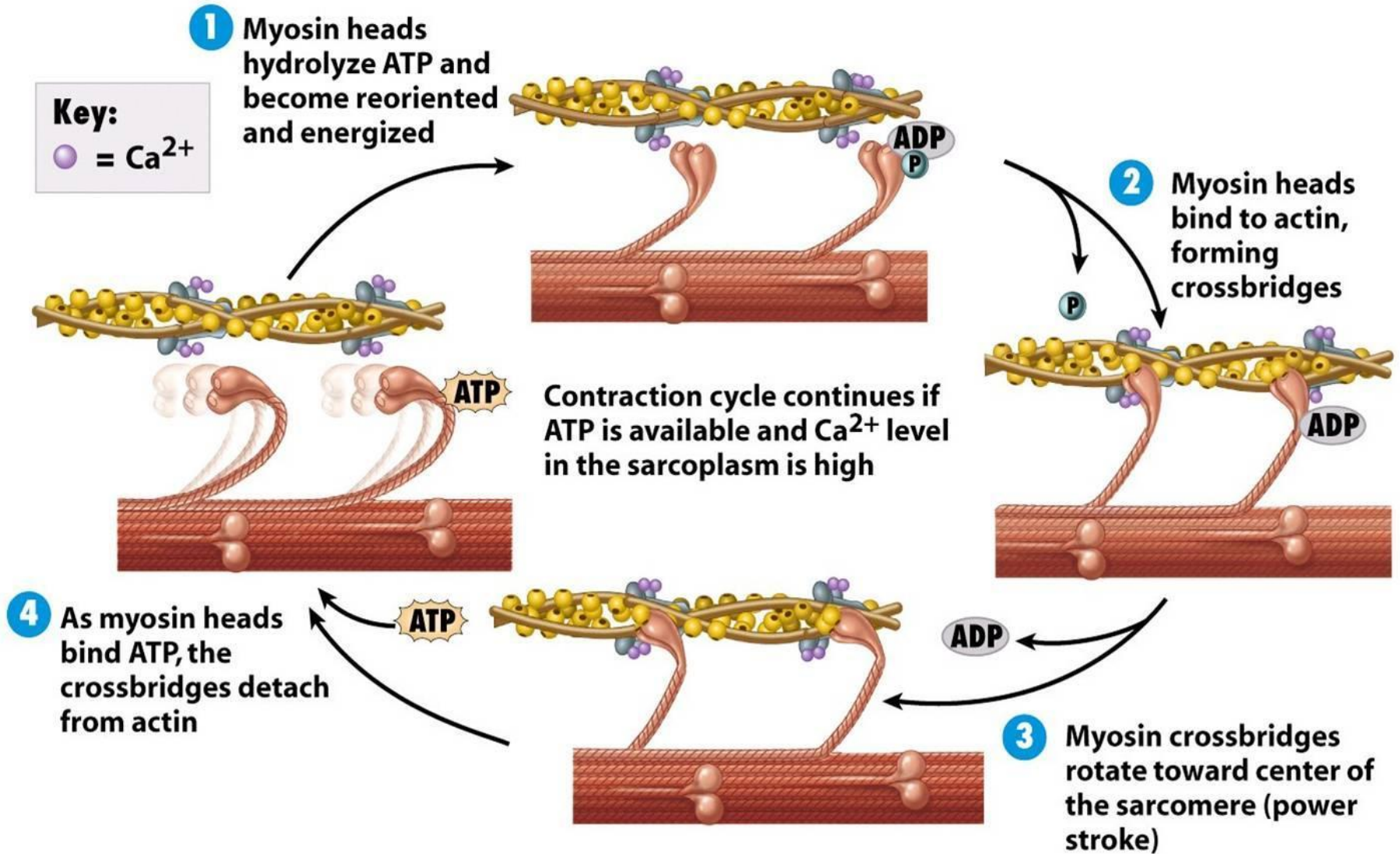
(a) Relaxed state



(b) Contracted state



Dasar Molekuler Kontraksi Otot Rangka



Kontraksi Otot Rangka secara Kimia

1. ATP dihidrolisis oleh ATPase miosin; ADP dan Pi tetap melekat ke miosin



atau



2a. Akibat eksitasi Ca^{2+} ; menghilangkan pengaruh inhibitorik dari aktin, memungkinkan berikatan dengan jembatan silang



3. Gerakan mengayun kuat di jembatan silang memicu kontak antara miosin dan aktin; ADP dan Pi dilepaskan



atau

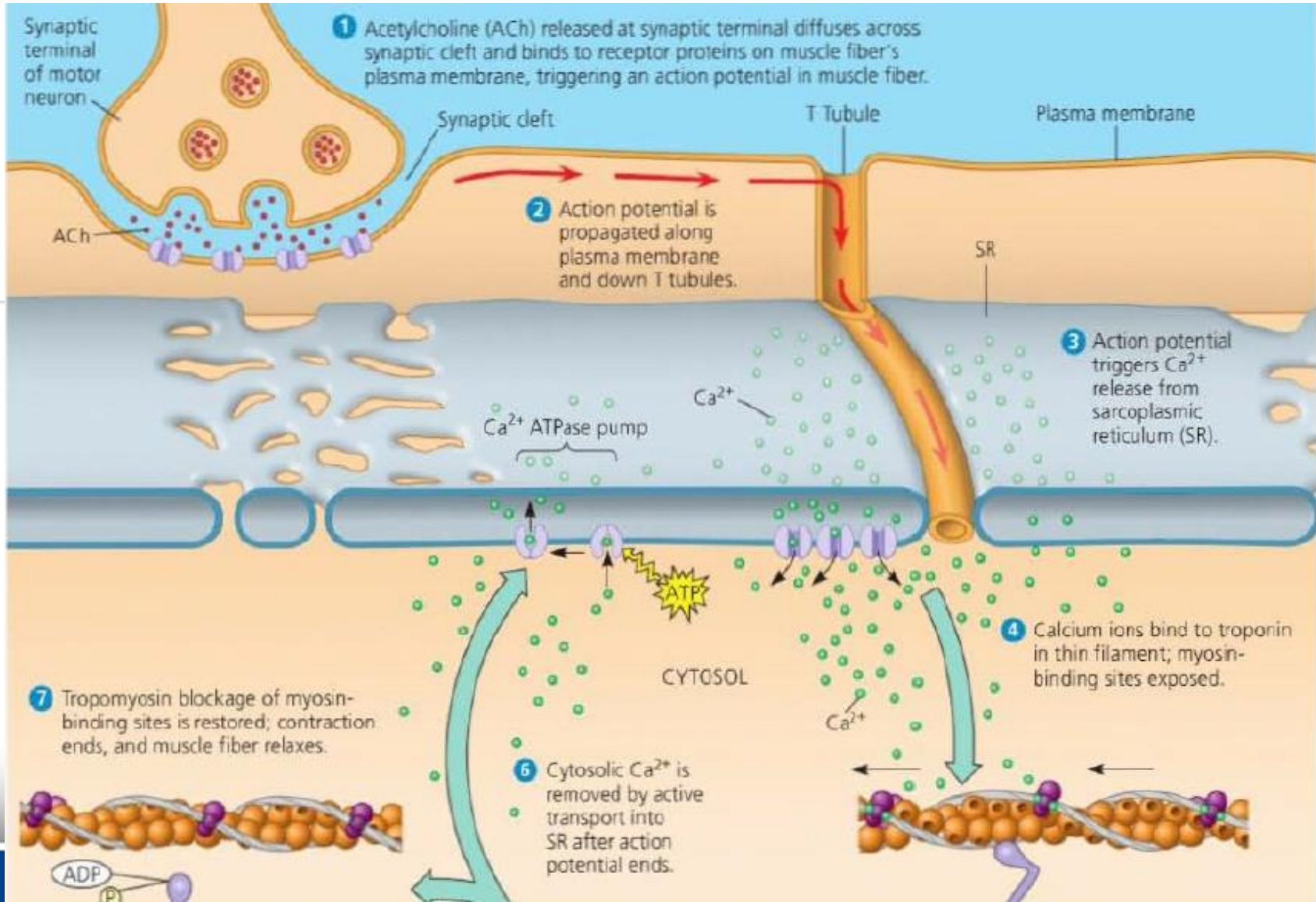


4a. Hubungan antara aktin dan miosin terputus sewaktu molekul ATP berikatan dengan jembatan silang miosin; jembatan silang kembali ke konformasi semula; ATP mengalami hidrolisis (Siklus mullai kembali pada langkah 1)

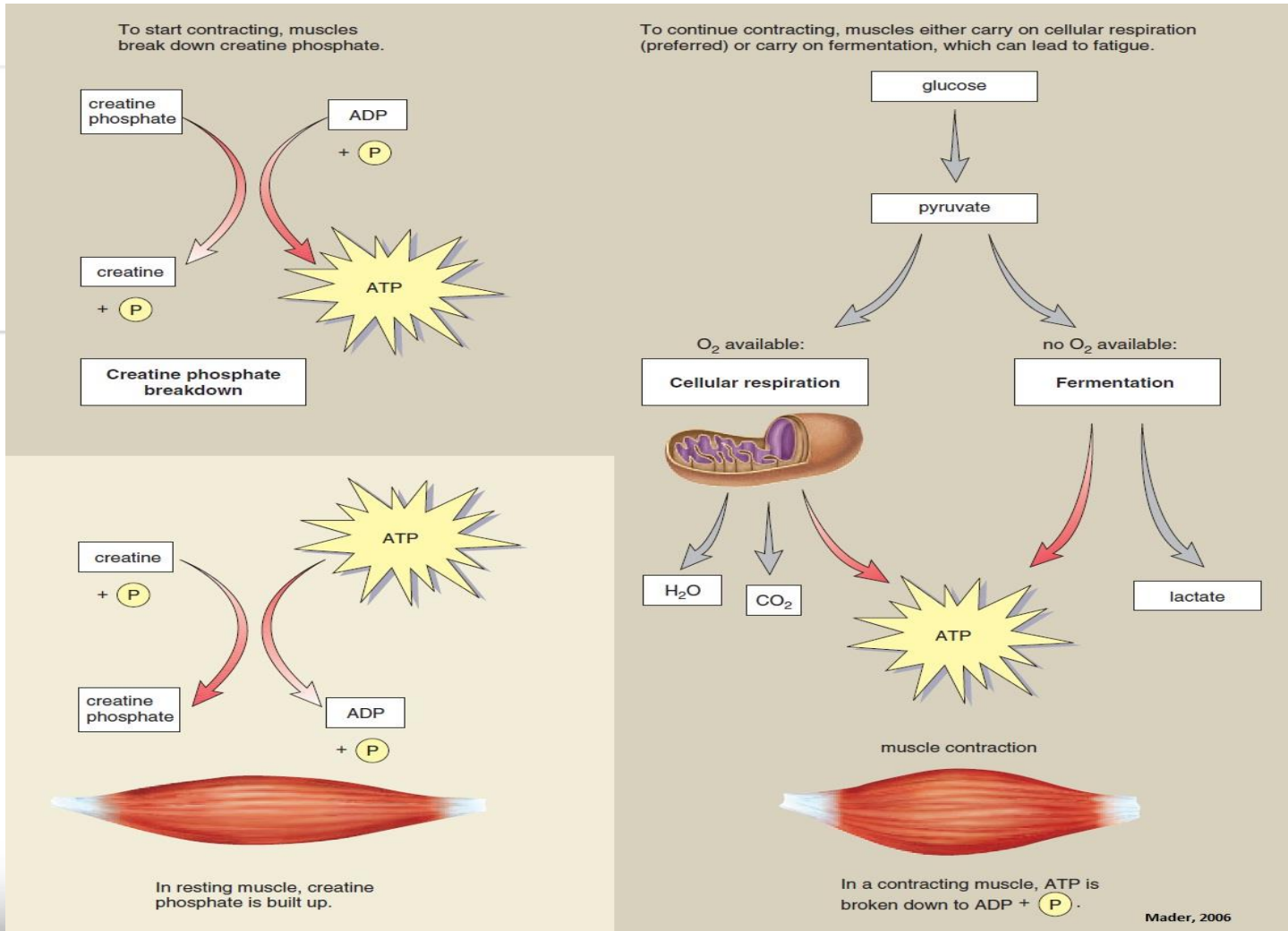
2b. Tidak ada eksitasi, tdk ada Ca^{2+} yg dilepaskan; aktin dan miosin tdk dapat berikatan; serat otot tetap **istirahat**

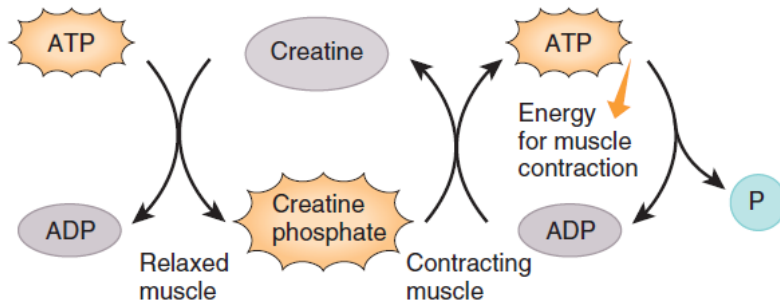
4b. Apabila tidak ada lagi ATP (setelah kematian), aktin dan miosin tetap berikatan dalam *rigor complec*

Kendali Saraf pada Kontraksi Otot Rangka

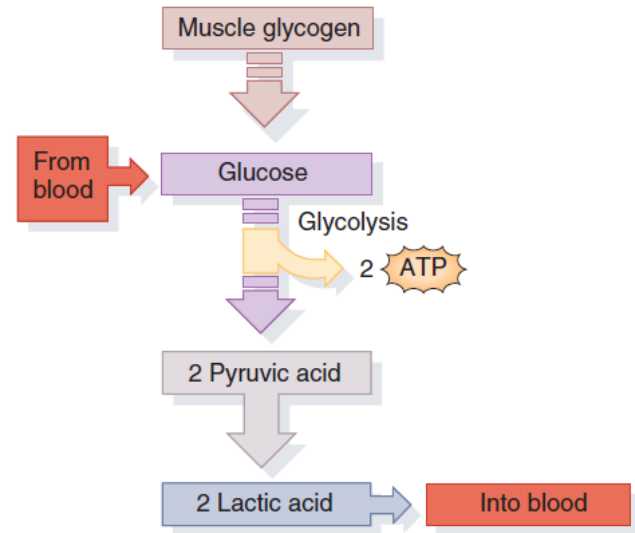


Jalur Metabolik Saat Kontraksi dan Relaksasi Otot

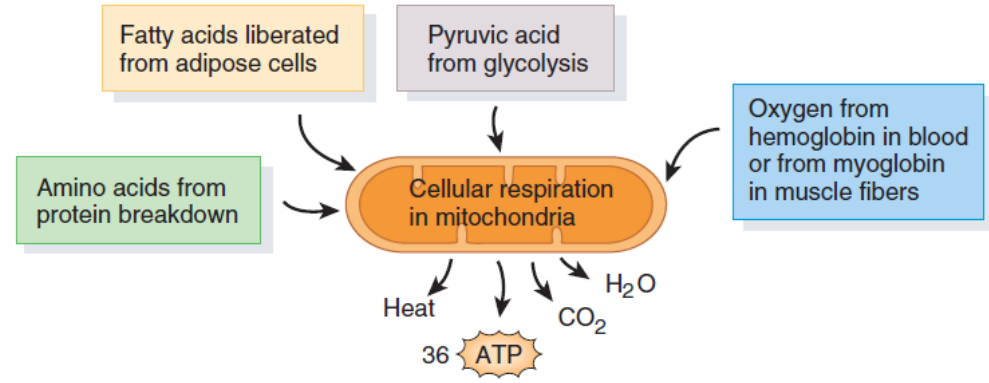




Duration of energy provided: 15 sec
 (a) ATP from creatine phosphate

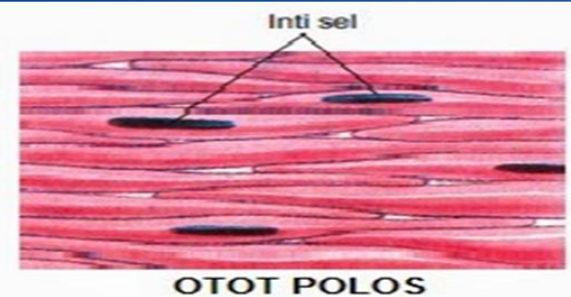


Duration of energy provided: 30–40 sec
 (b) ATP from anaerobic glycolysis



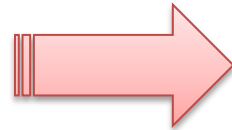
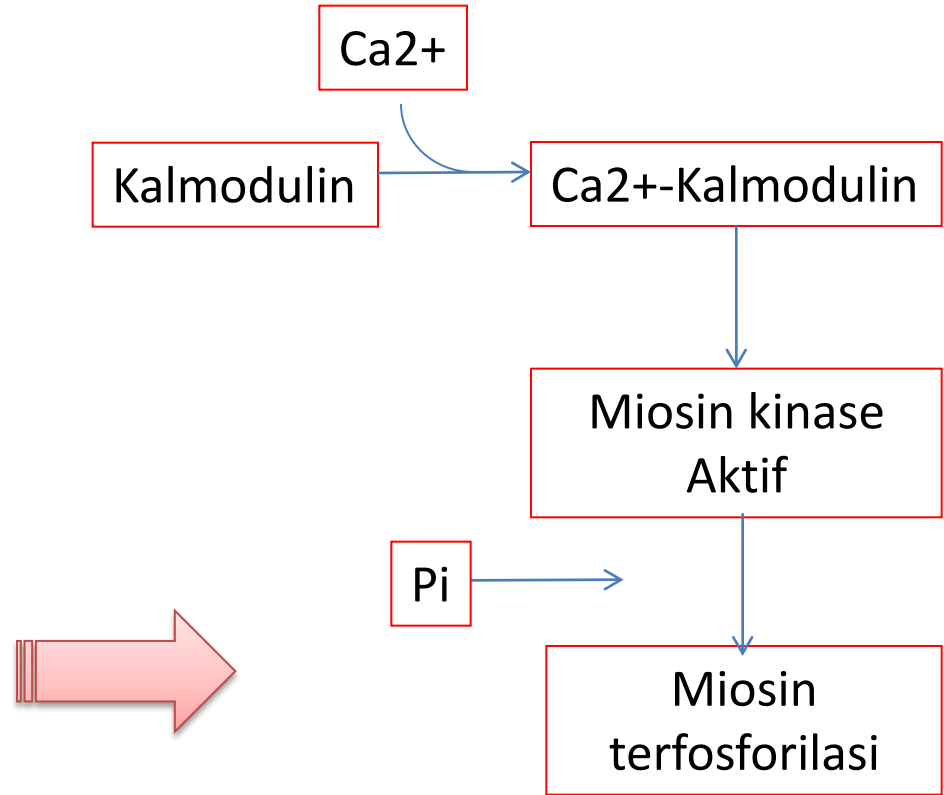
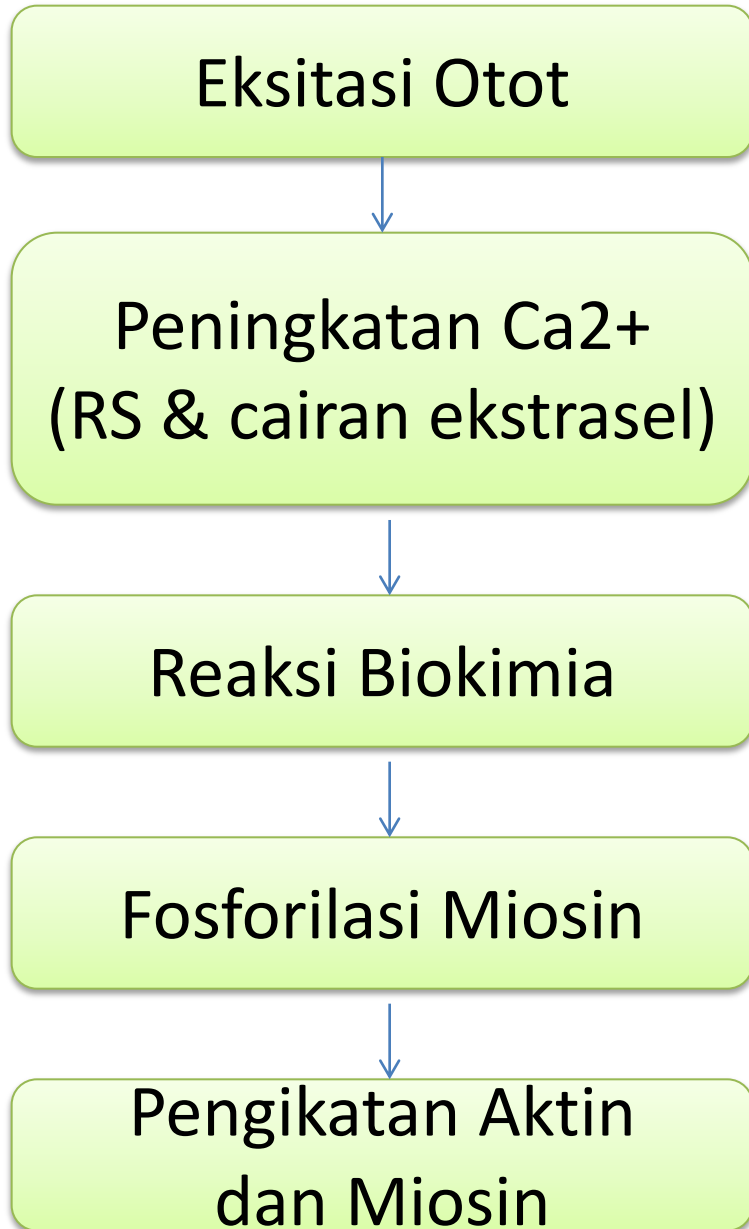
Duration of energy provided: Minutes to hours
 (c) ATP from aerobic cellular respiration

2. Otot Polos



- Sifat kimia dan mekanis sama dengan otot rangka
- Perbedaannya:
 1. Miofilamen → filamen tebal lebih panjang dibandingkan filamen tebal pd otot rangka, tidak terdapat troponin dan tropomiosin
 2. Perbedaan kontraksi → fosforilasi miosin, Ca^{2+} berikatan dengan kalmodulin dan kompleks tsb mengaktivasi miosin kinase, ion Ca^{2+} berasal dari retikulum sarkoplasma (RS) dan kanal ion pada membran plasma, saat ion Ca^{2+} dintranspor balik ke RS dan keluar menyeberangi membran plasma maka miosin terdefosfprilasi dan otot menjadi rileks

Kontraksi Otot Polos



KONTRAKSI

Jenis Otot Polos

Otot Polos Unit Ganda

- Ditemukan di dinding pembuluh darah, traktus respiratorik, otot mata (lensa, pupil), otot erektor pili rambut
- Neurogenik → butuh stimulus saraf untuk memicu kontraksi
- Tidak memiliki sambungan neuromuskulas
- Dipengaruhi oleh hormon dan obat-obatan tertentu

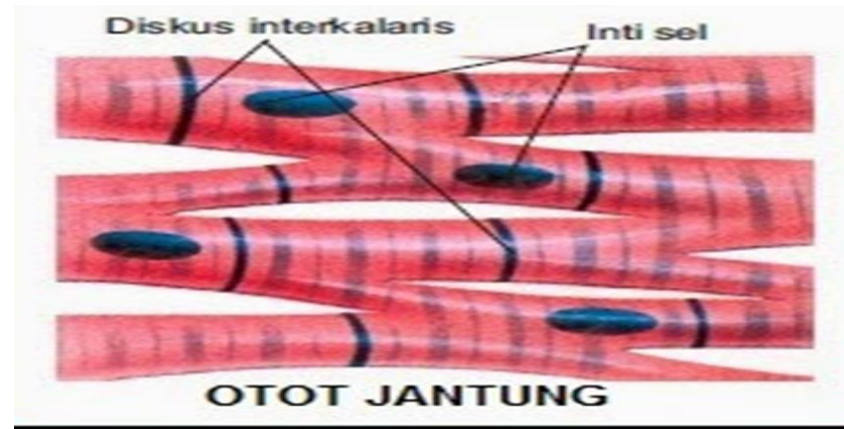
Otot Polos Unit Tunggal

- Ditemukan di dinding organ berongga/ visera
- Miogenik → otot dapat bereksitasi sendiri/ tdk butuh stimulus saraf untuk kontraksi. Pembentukan potensial aksi merupakan hasil dari aktivitas listrik spontan
- Sel-sel otot polos disatukan melalui sambungan celah (gap junction)
- Dipengaruhi oleh hormon dan obat-obatan tertentu

3. Otot Jantung

Karakteristik:

- Terdapat di jantung
- Kombinasi antara otot rangka dan otot polos



Otot Rangka

- Terdapat seran lintang
- Terdapat troponin-tropomiosin
- Ca^{2+} berikatan dgn troponin → mengaktifkan jembatan silang miosin
- Kontraksi → *sliding filament*
- Terdapat mitokondria, mioglobin, tubulus T dan retikulum sarkoplasma

Otot Polos

- Ca^{2+} berasal dari retikulum sarkoplasma dan cairan ekstraseluler
- Miogenik → otot dapat bereksitasi sendiri/ tdk butuh stimulus saraf untuk kontraksi.
- Sel-sel jantung saling berhubungan melalui *gap junction*
- Dipersyarafi oleh sistem saraf otonom

Terima Kasih