

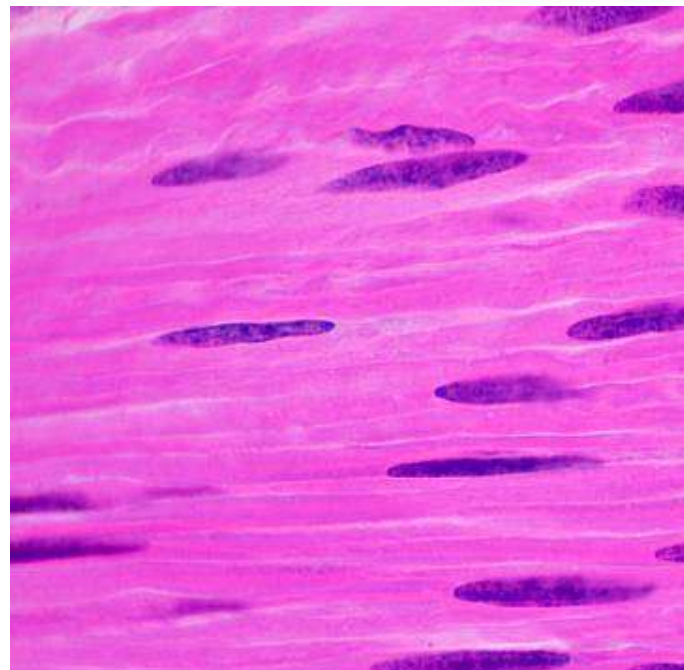
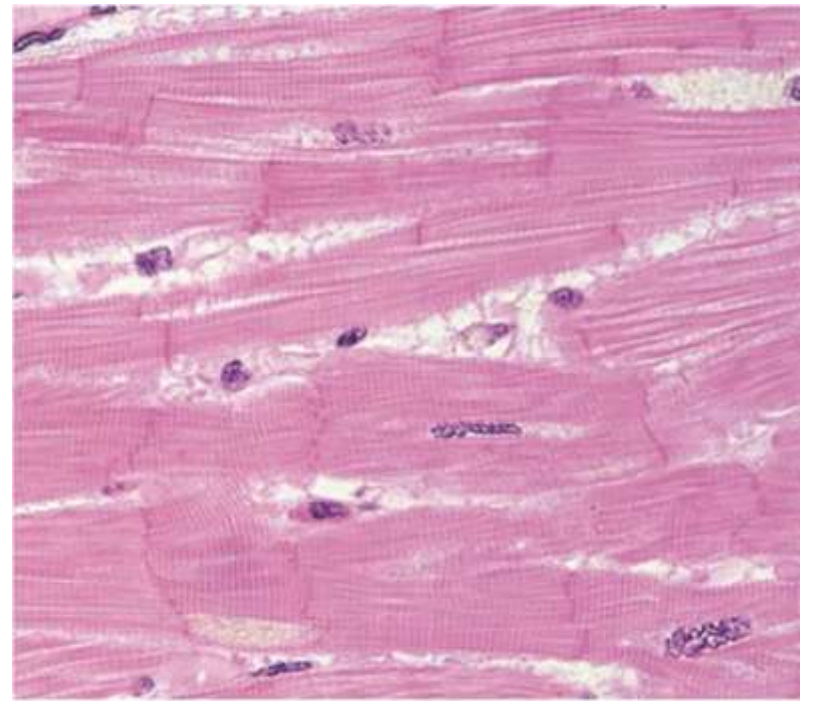
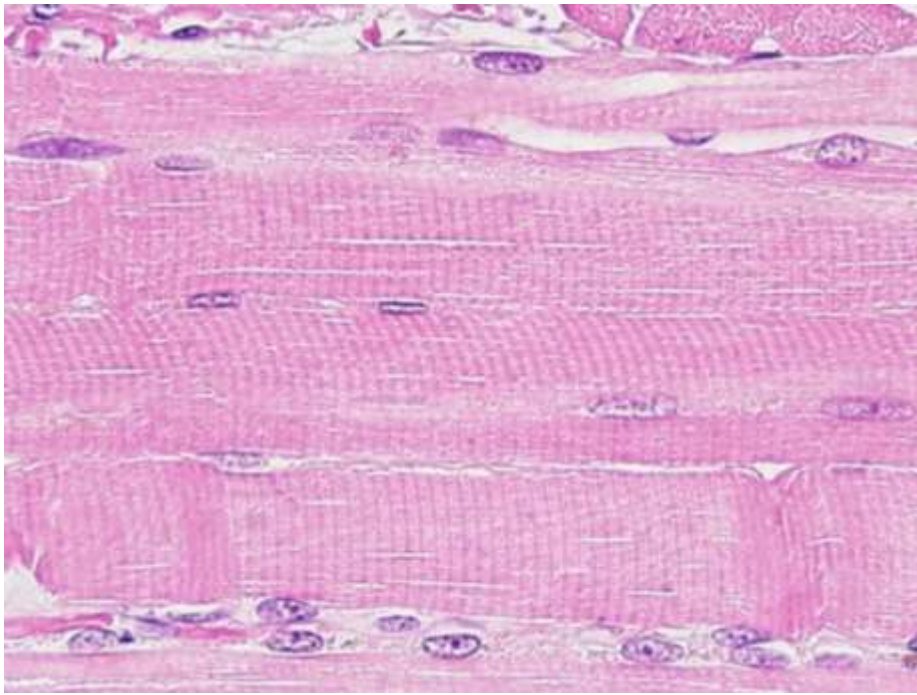
Izomszövet



Izomszövet hegy , Christian Williams (kelet Zion)

Dr. Puskár Zita

FOK I. 2020/02/25



Az izomszövet típusai

Klasszikus felosztás



Cardiac muscle
szívizom



Skeletal muscle
vázizom



Smooth muscle
simaizom

Szövettanilag:

vázizom

Harántcsíkolt izom



zsigeri harántcsíkolt izom (visceralis)



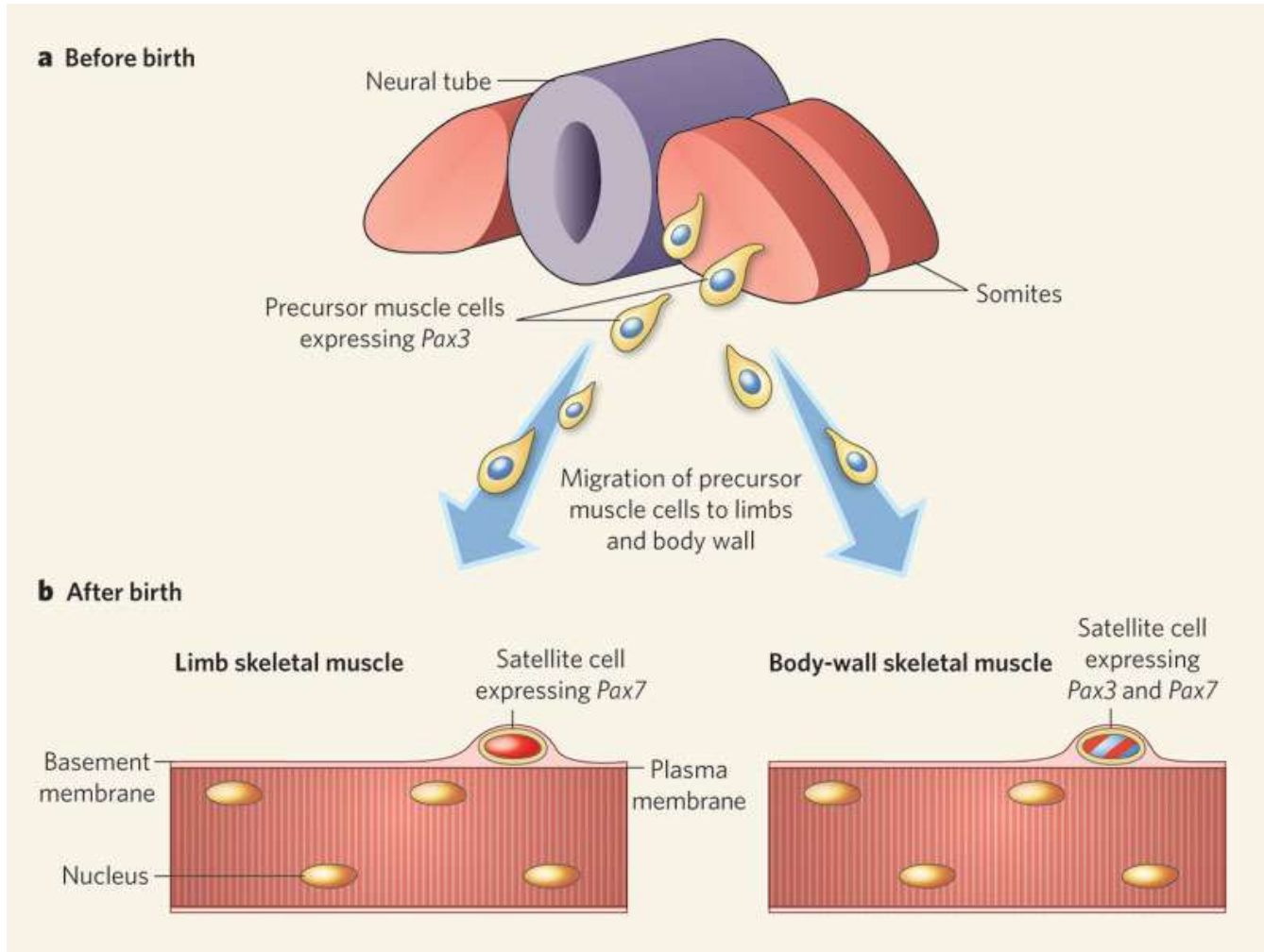
szívizom

Simaizom – nem harántcsíkolt
(zsigerek és erek)

Sejtjeik specializált sejtek, melyek elsődleges feladata az összehúzódás (contractio)

- **elnyújtott sejtek**
- **párhuzamos vagy körkörös rendezettség**
- **alapvető komponens – kontrakciós fehérjék : aktin és miozin**

Az izomsejtek eredete



A legtöbb izomsejt mesodermális eredetű

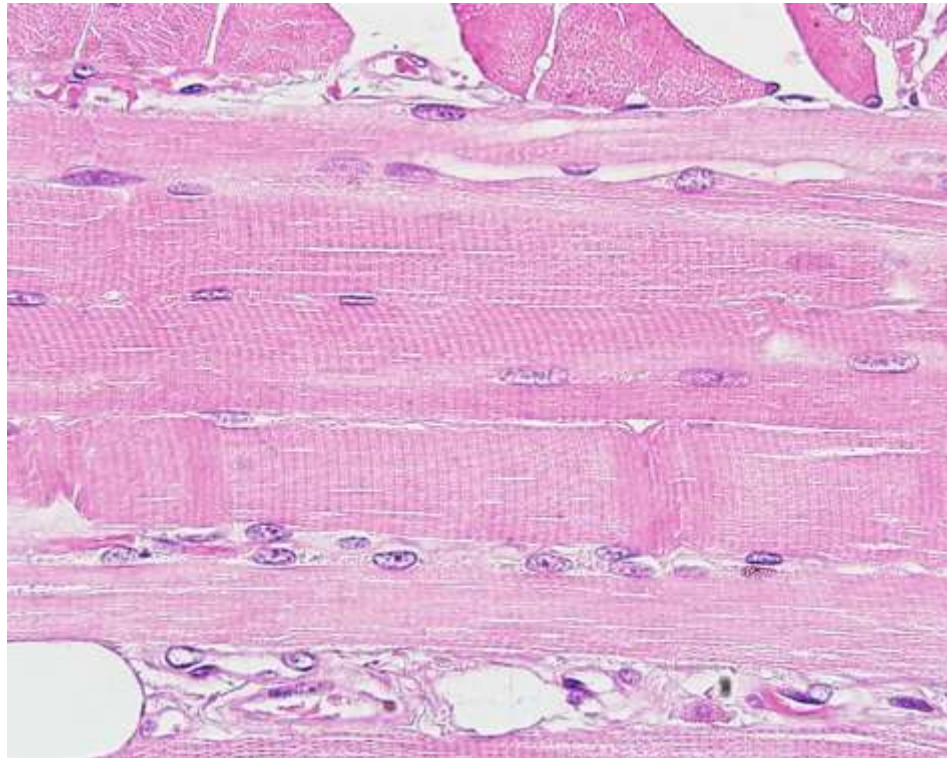
Differenciálódás – miofibrilláris fehérjék szintézise

A QR kód következik

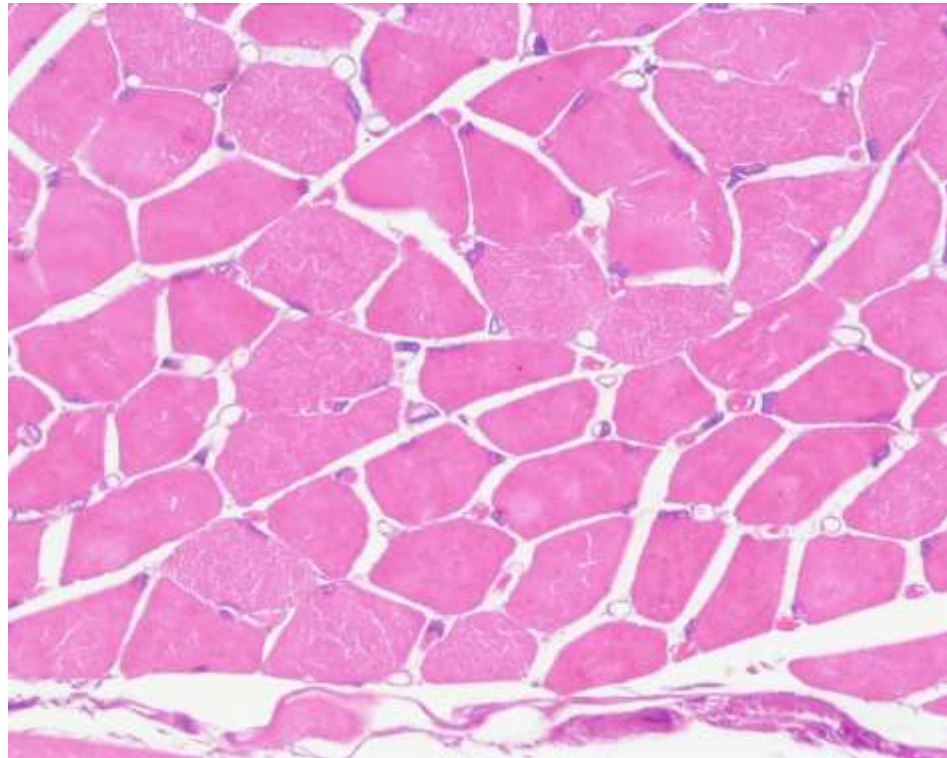


Harántcsíkolt izom (vázizom, zsigeri)

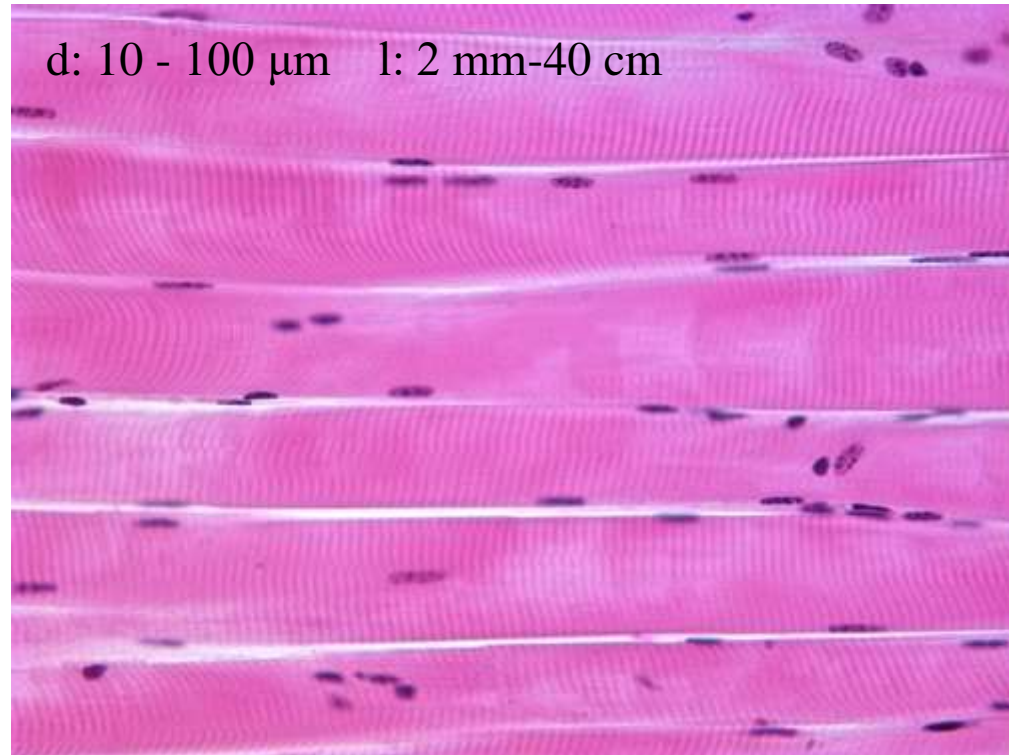
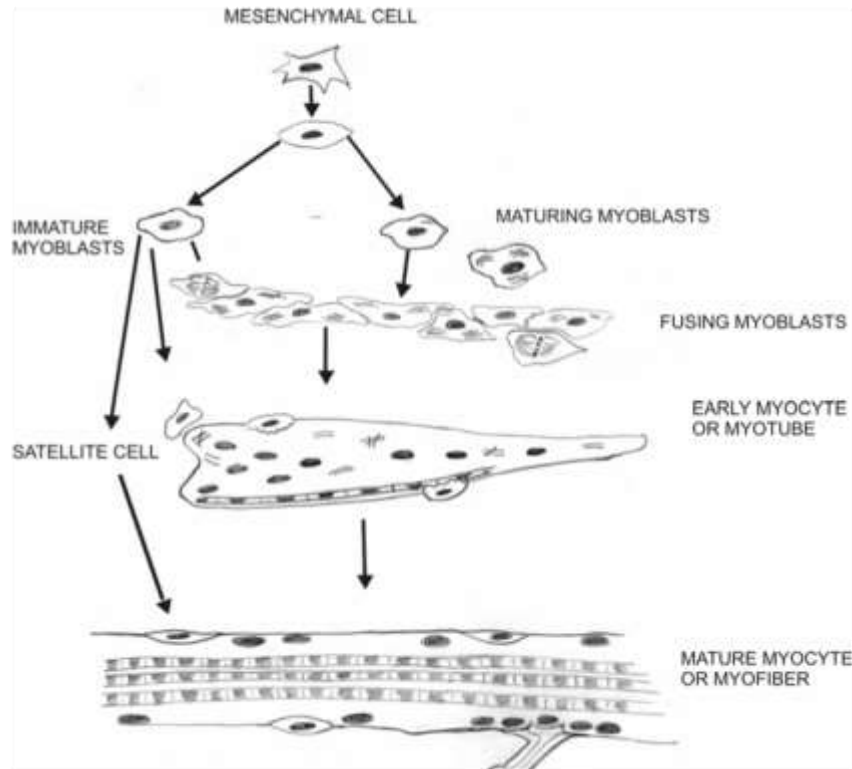
hosszanti metszet



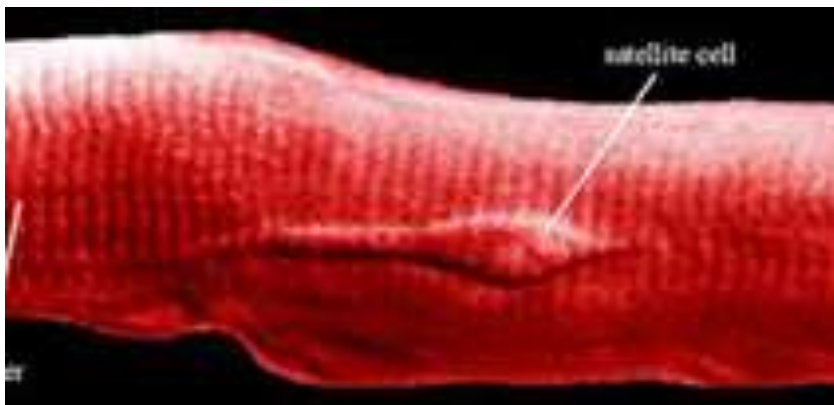
keresztmetszet



Harántcsíkolt izomrost (sejt)

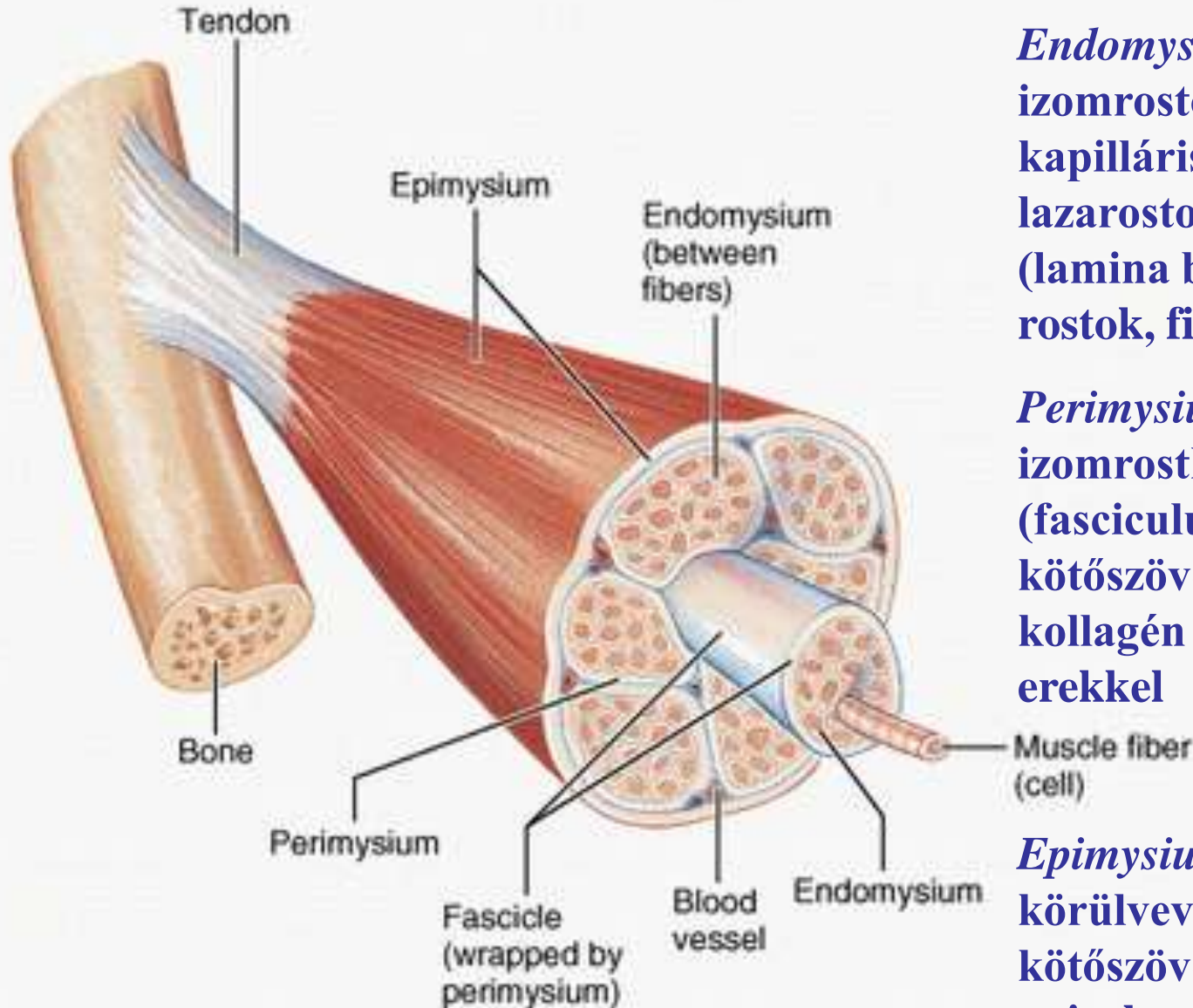


d: 10 - 100 μm l: 2 mm-40 cm



- **Hosszú, hengeralakú, többmagvú sejt – izomrost**
- **Harántcsíkolatot mutat**
- **cytoplasma – sarcoplasma**
- **sejthatár - sarcolemma** (*plasma membrán, lamina basalis, reticuláris rostok*)

Izom és kötőszövet kapcsolata

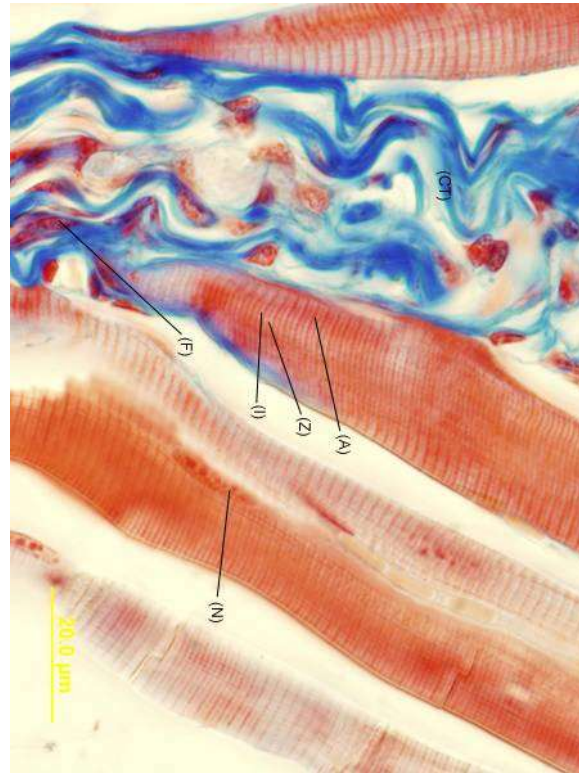
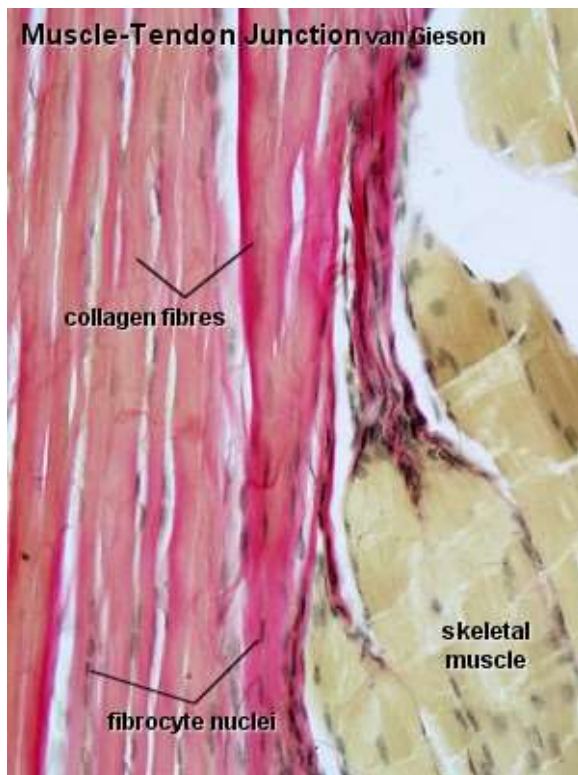


Endomysium: minden egyes izomrostot körülvevő, kapillárisokat tartalmazó, lazarostos kötőszövet (lamina basalis, reticuláris rostok, fibroblastok)

Perimysium: izomrostkötegeket (fasciculusokat) körülvevő kötőszövet (elasztikus és kollagén rostok) nagyobb erekkel

Epimysium: a teljes izmot körülvevő tömött rostos kötőszövet vér- és nyirokerekkel, idegekkel

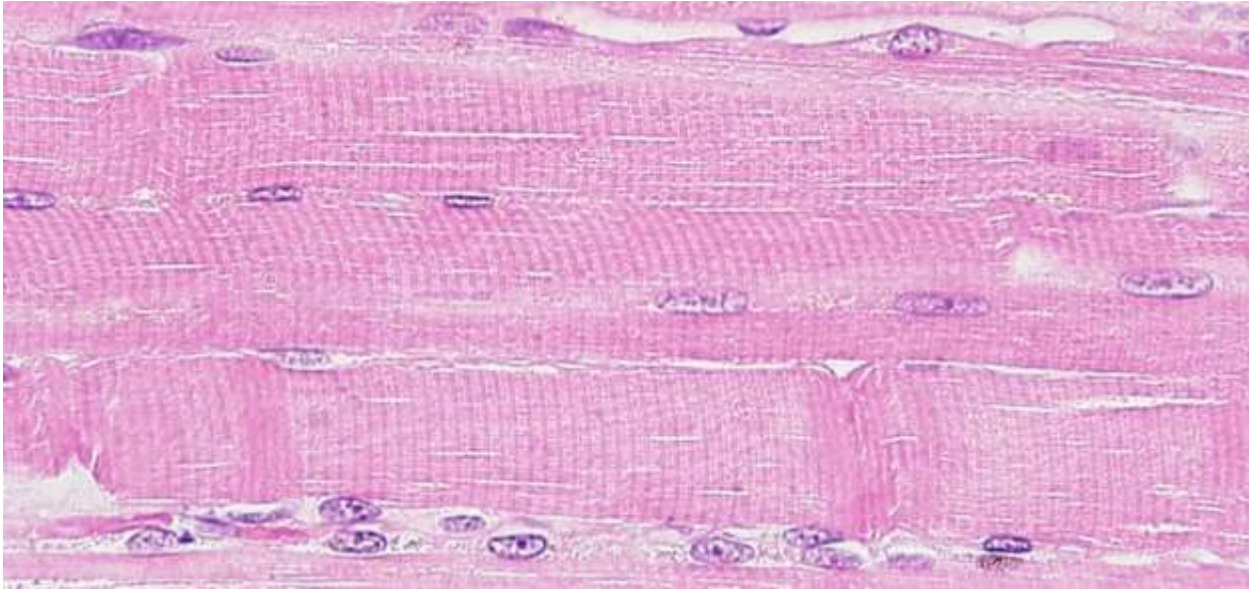
Izom és ín átmenet



Epimysialis, perimysialis és endomysialis rétegek összeolvadnak, az izomsejt végein kesztyűujjszerű sejtnyúlványok jelennek meg, melyek közé az ín kollagénrostjai hatolnak be. A myofibrillumok kihorgonyozódnak a sarcolemmához. Az utolsó sarcomer teljes marad és a membránhoz kötődés az utolsó Z vonal helyén van.

Harántcsíktolt izomrost

fénymikroszkóp

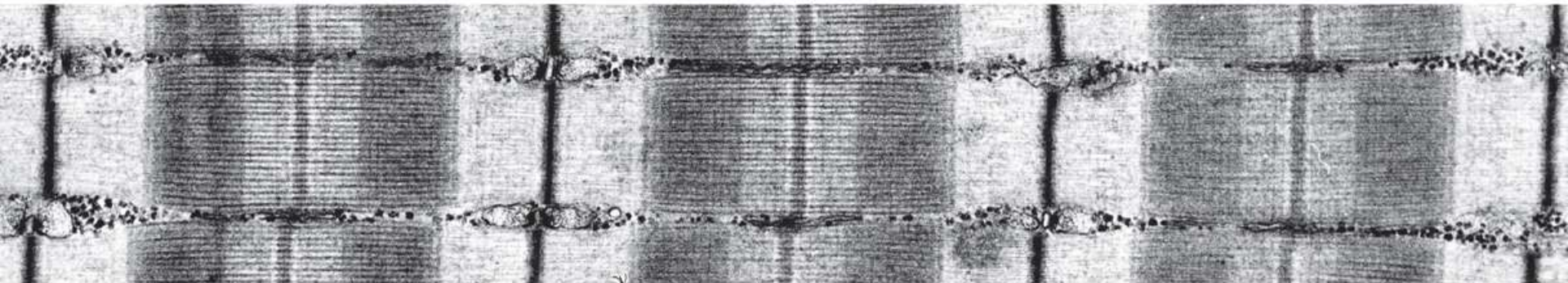


elektron mikroszkóp

← A-band →

M-line

← I-band →



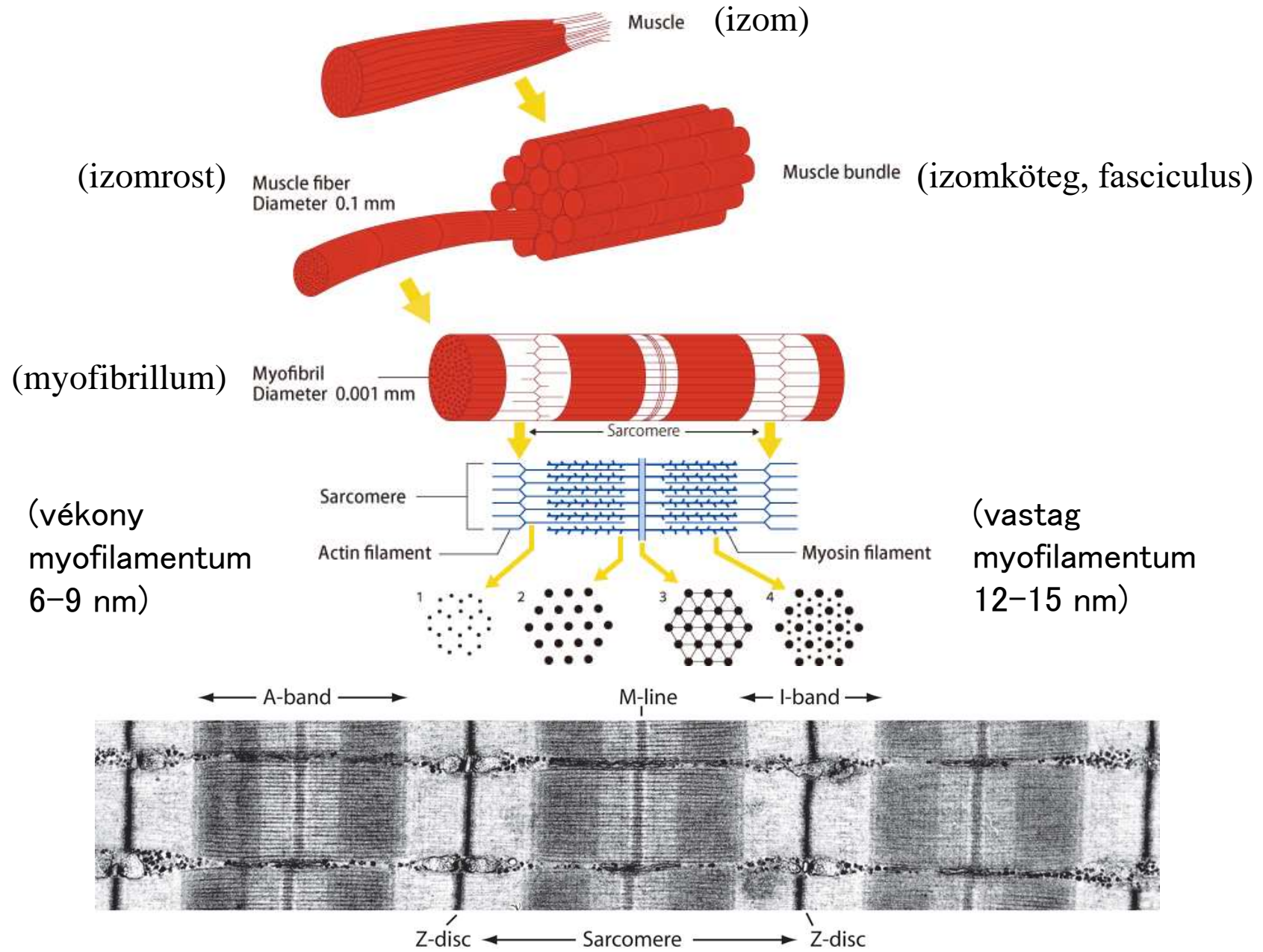
← H →

Z-disc ← Sarcomere → Z-disc

A: anizotróp

I: izotróp

Myofibrillumok, myofilamentumok



G és F aktin

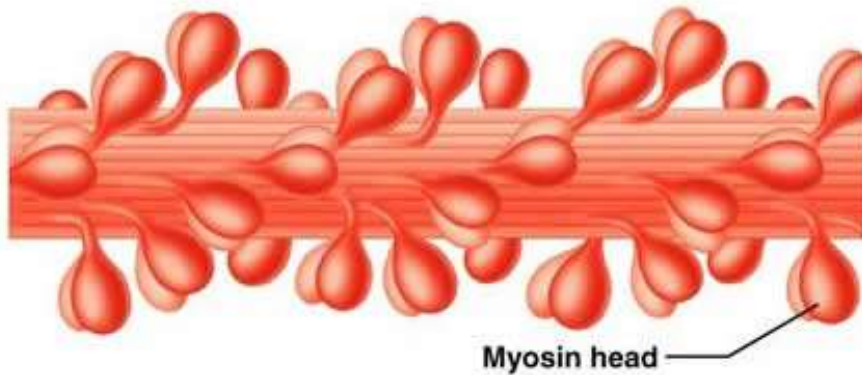


http://www.youtube.com/watch?v=B_zD3NxSsD8

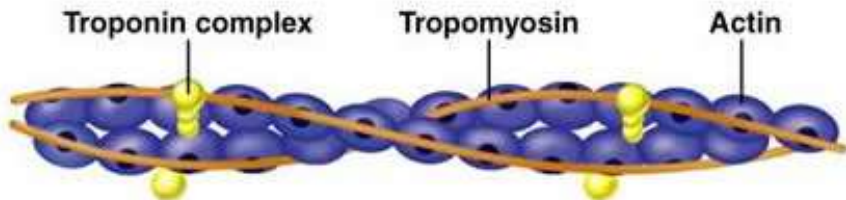
Aktin és miozin



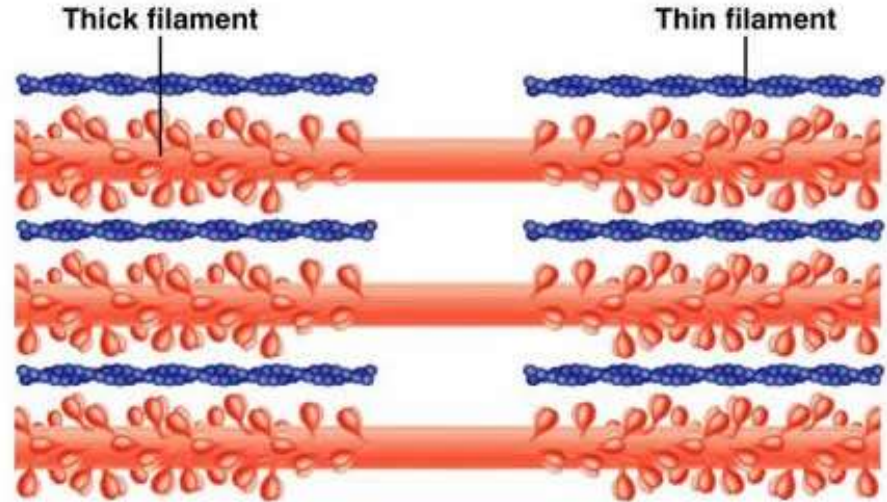
(a) Myosin molecule



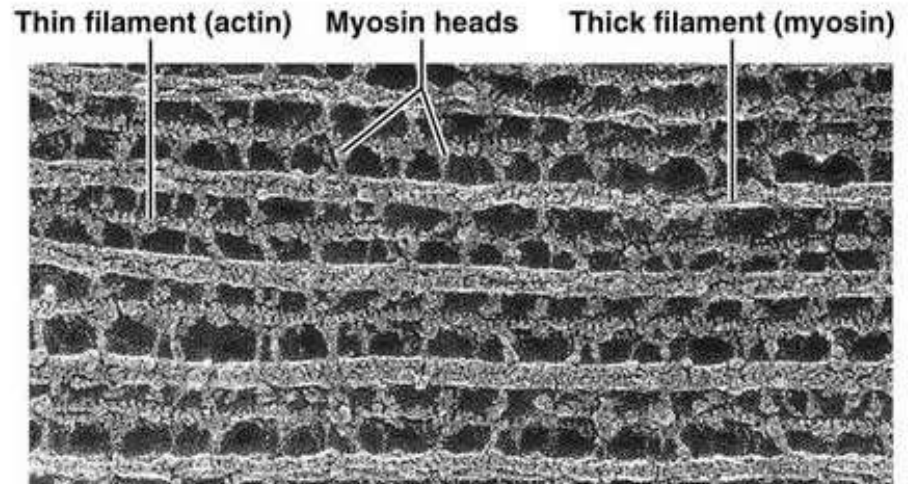
(b) Portion of a thick filament



(c) Portion of a thin filament



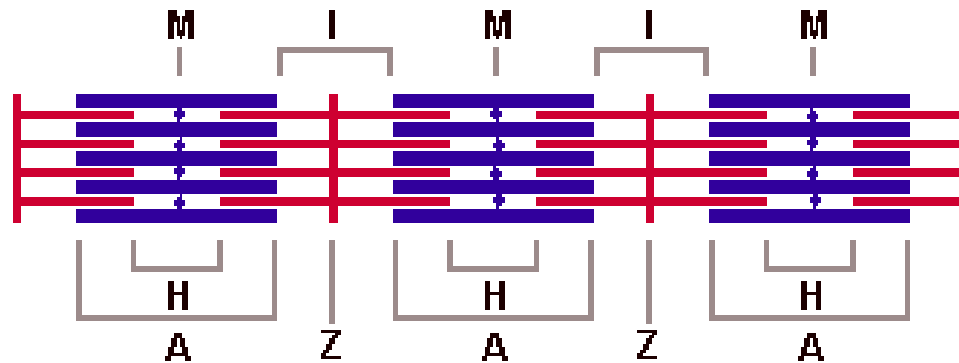
(d) Longitudinal section of filaments within one sarcomere of a myofibril



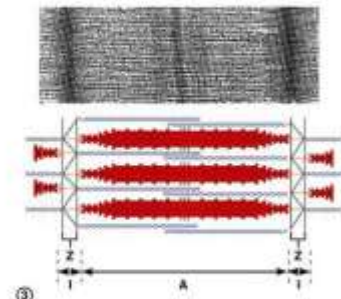
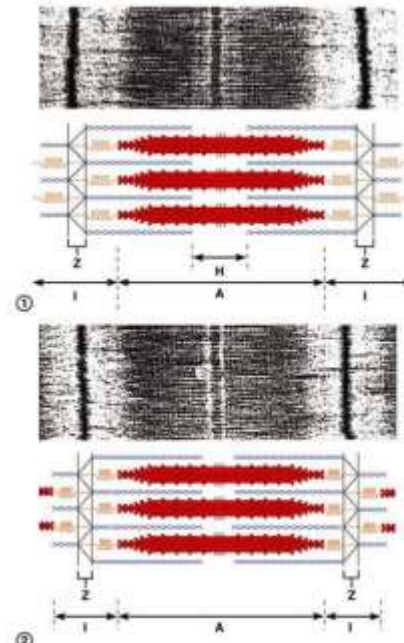
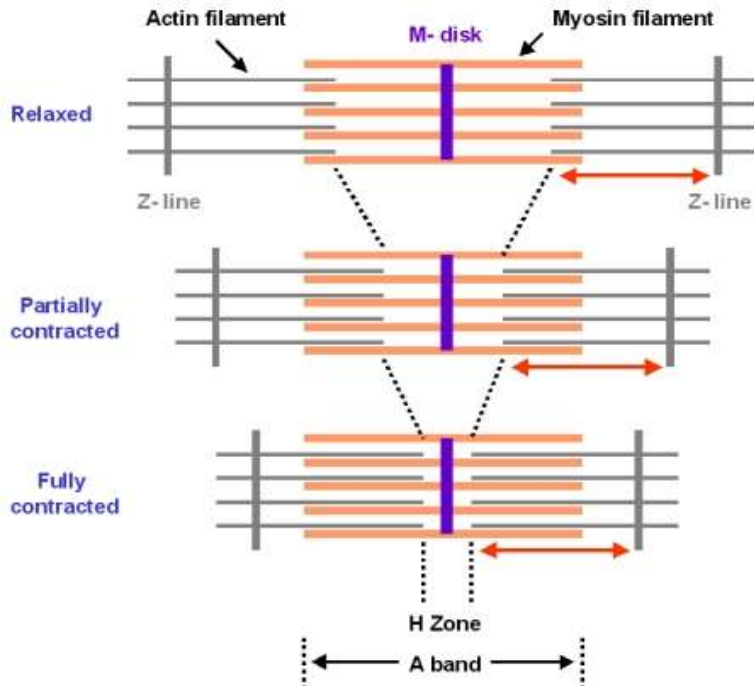
(e) Transmission electron micrograph of part of a sarcomere

Izomkontrakció

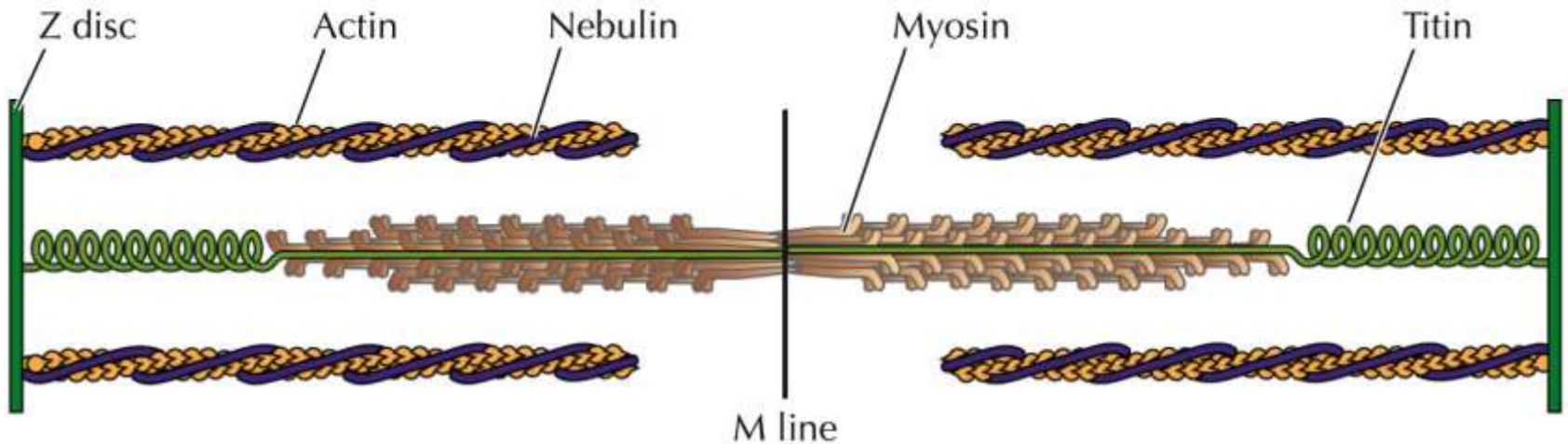
— myosin — actin



Bands and lines in the contractile apparatus of skeletal muscle



Aktinhoz és miozinhoz kapcsolódó fehérjék

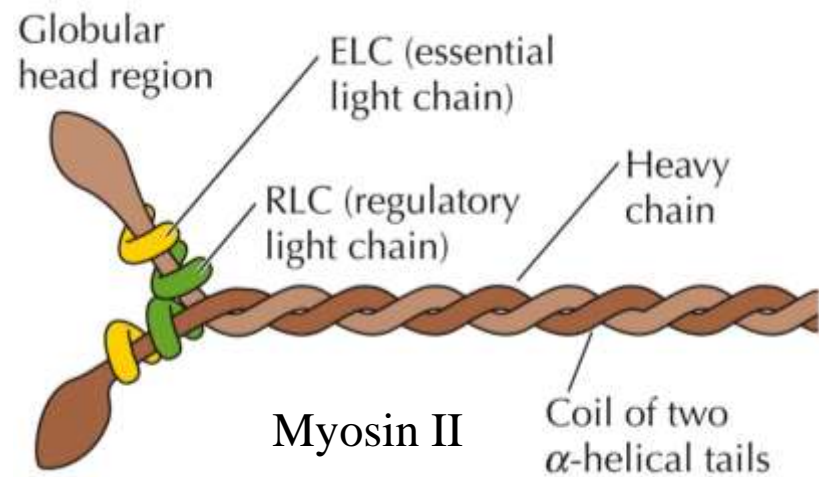


α -aktinin

Myomesin

Creatin
kinase

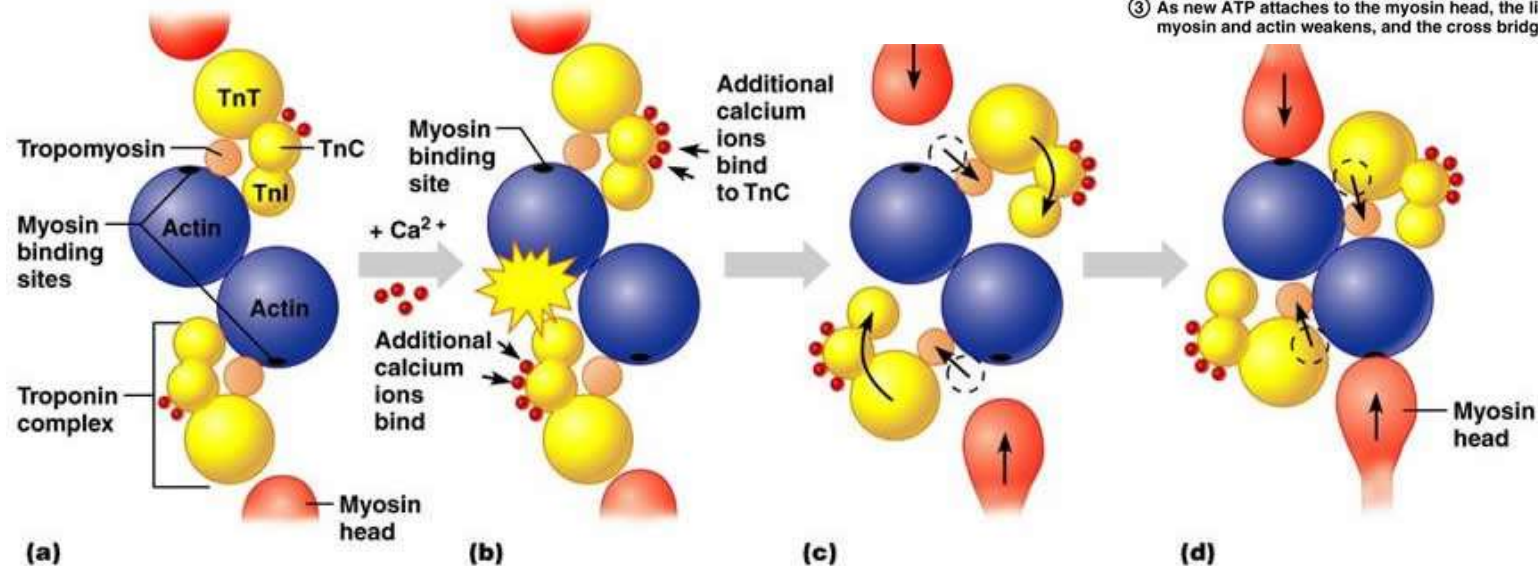
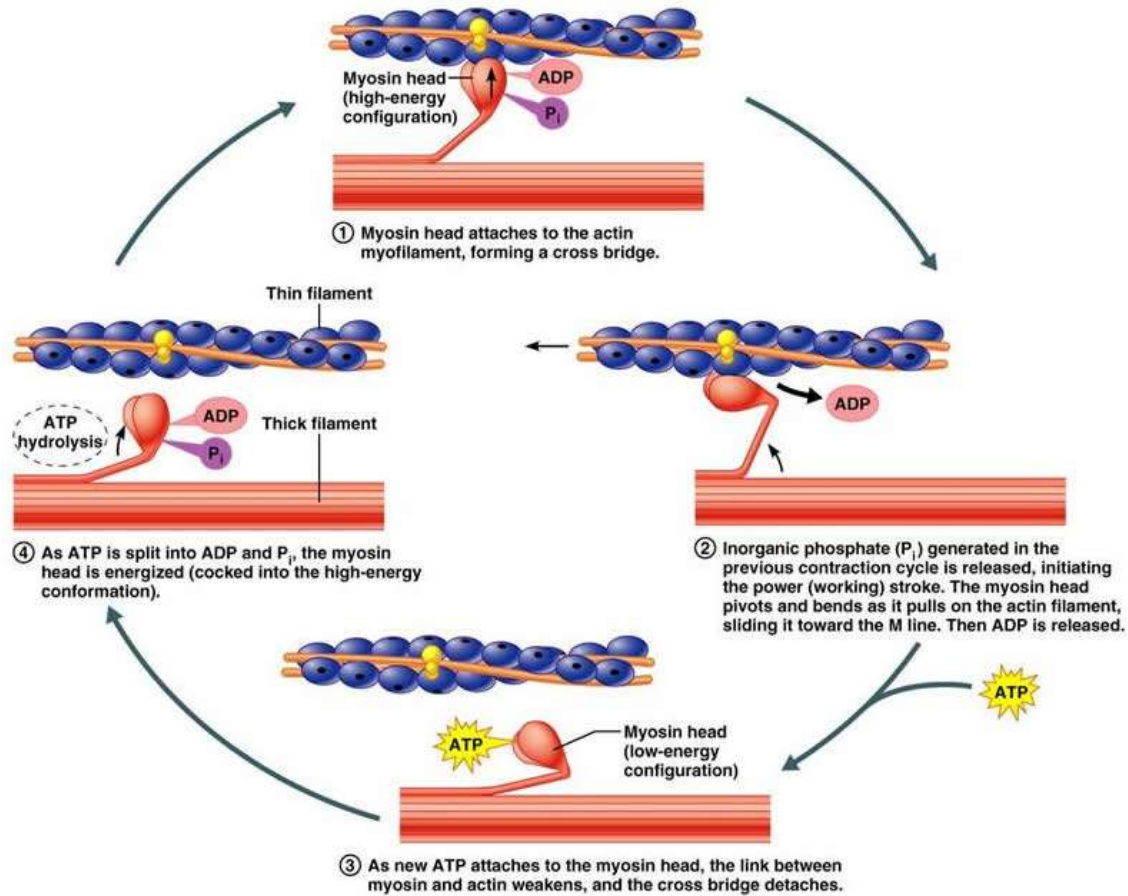
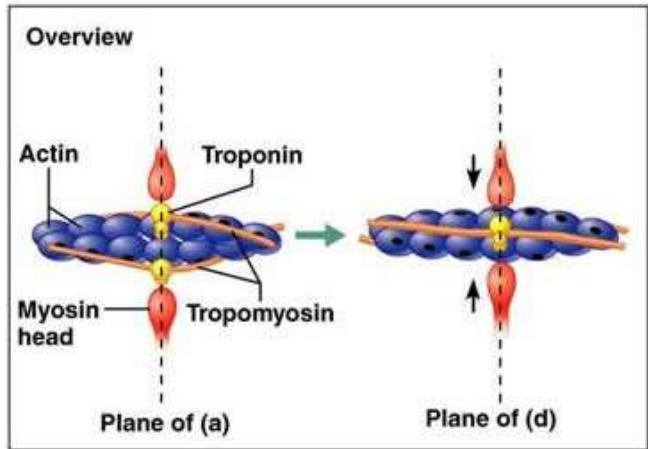
Aktin kötő képesség,
ATP-áz aktivitás



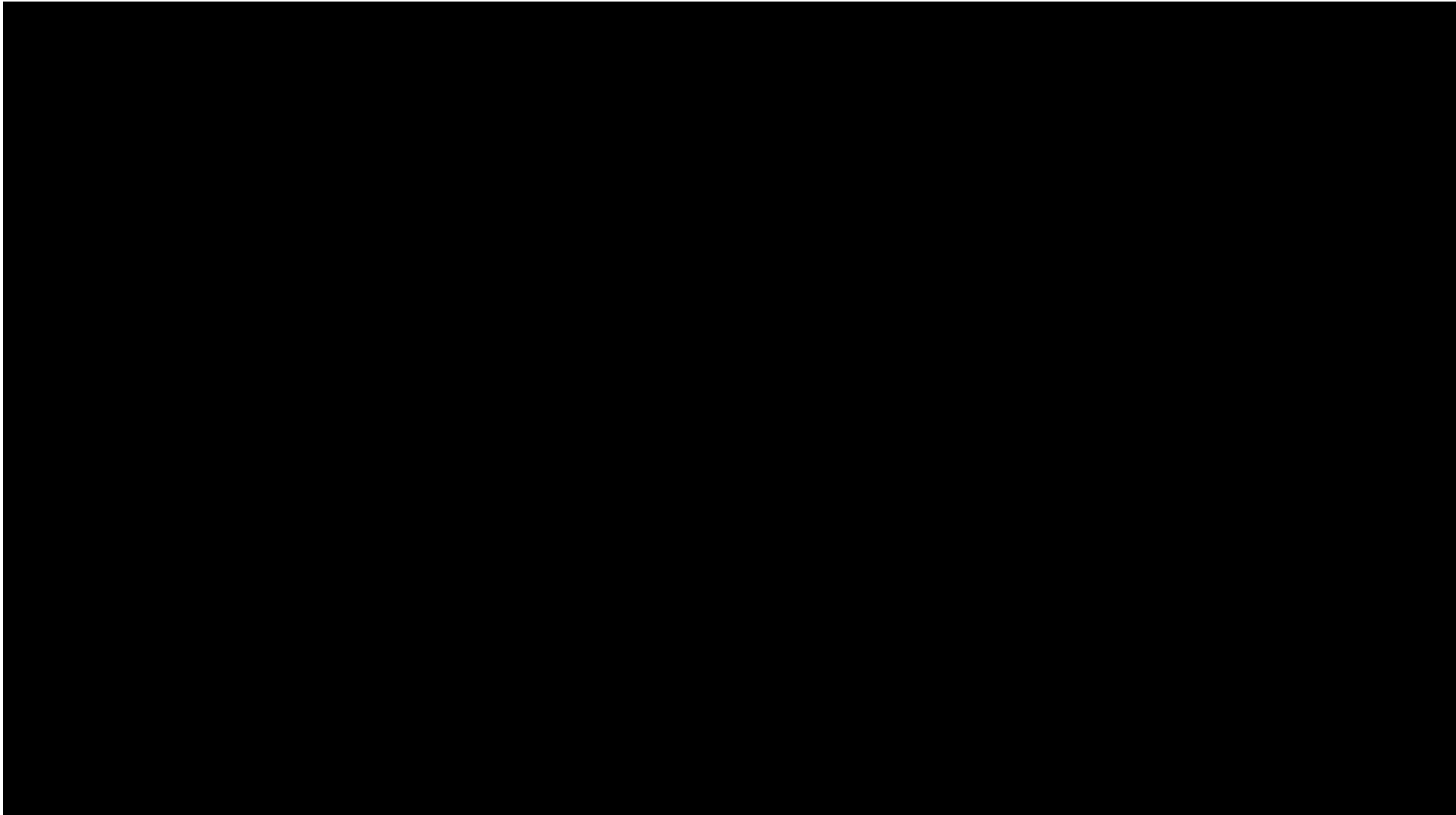
THE CELL 5e, Figure 12.23

Intermedier filamentuimok: dezmin, szkelemin (miofibrillumok összekötése), paranemin, szinemin, ankirin (myofilamentumok szarkolemmához kötése)

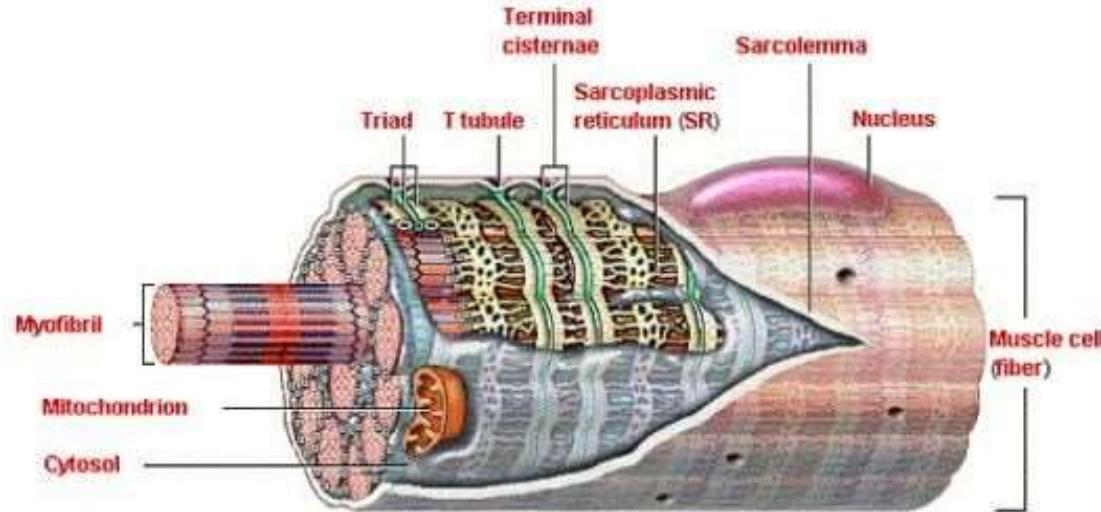
Molekuláris mechanizmusok



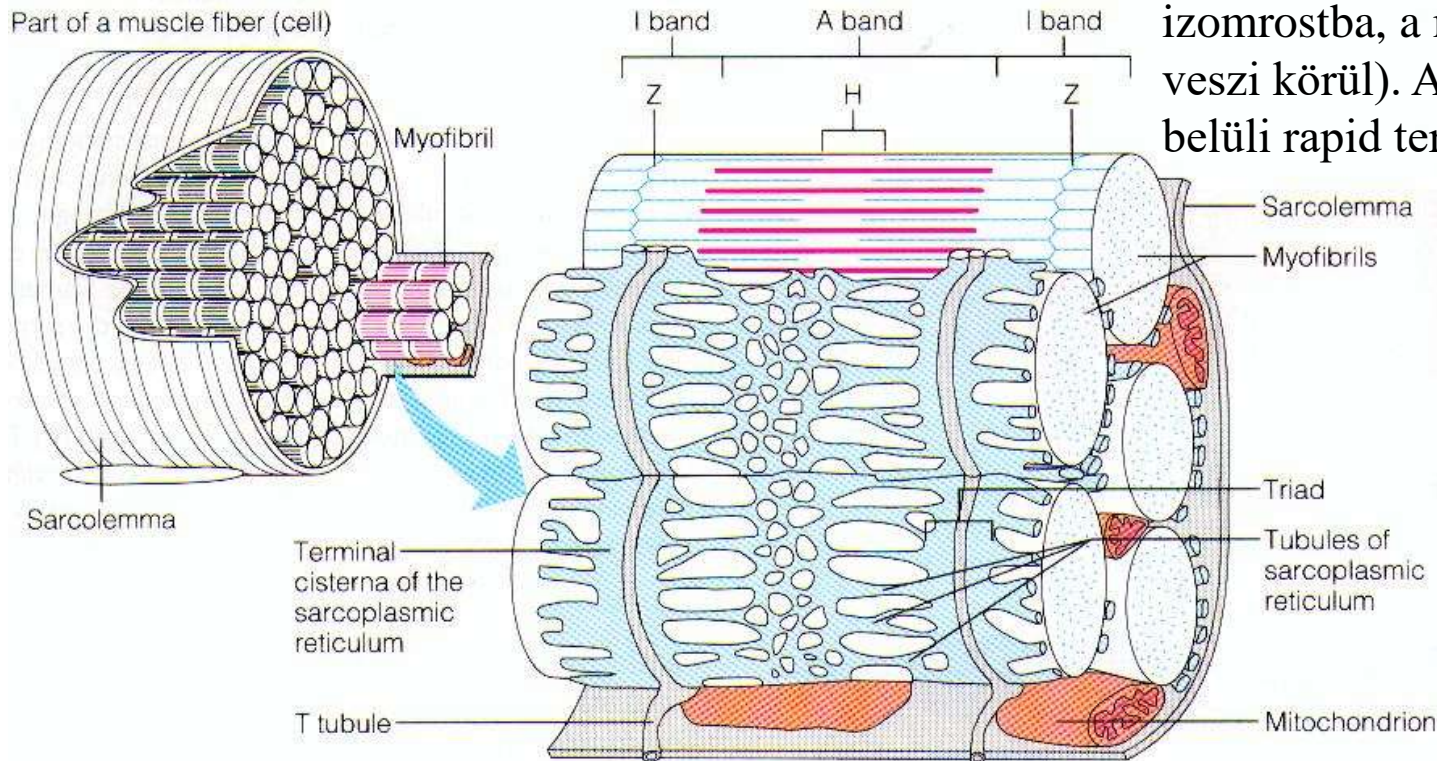
Az izomkontrakció „csúszó filamentum” modellje



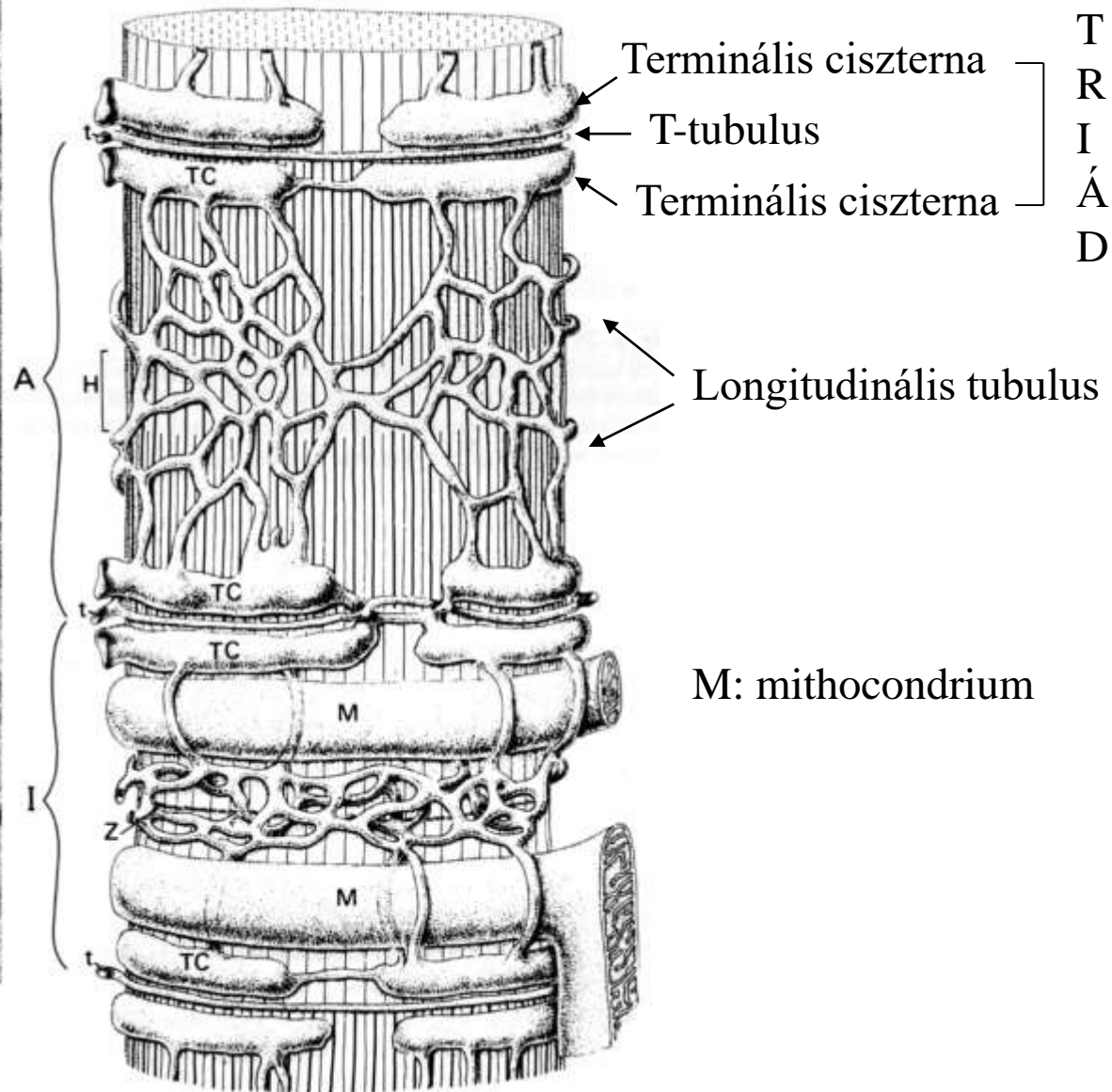
Sarcoplasmás reticulum



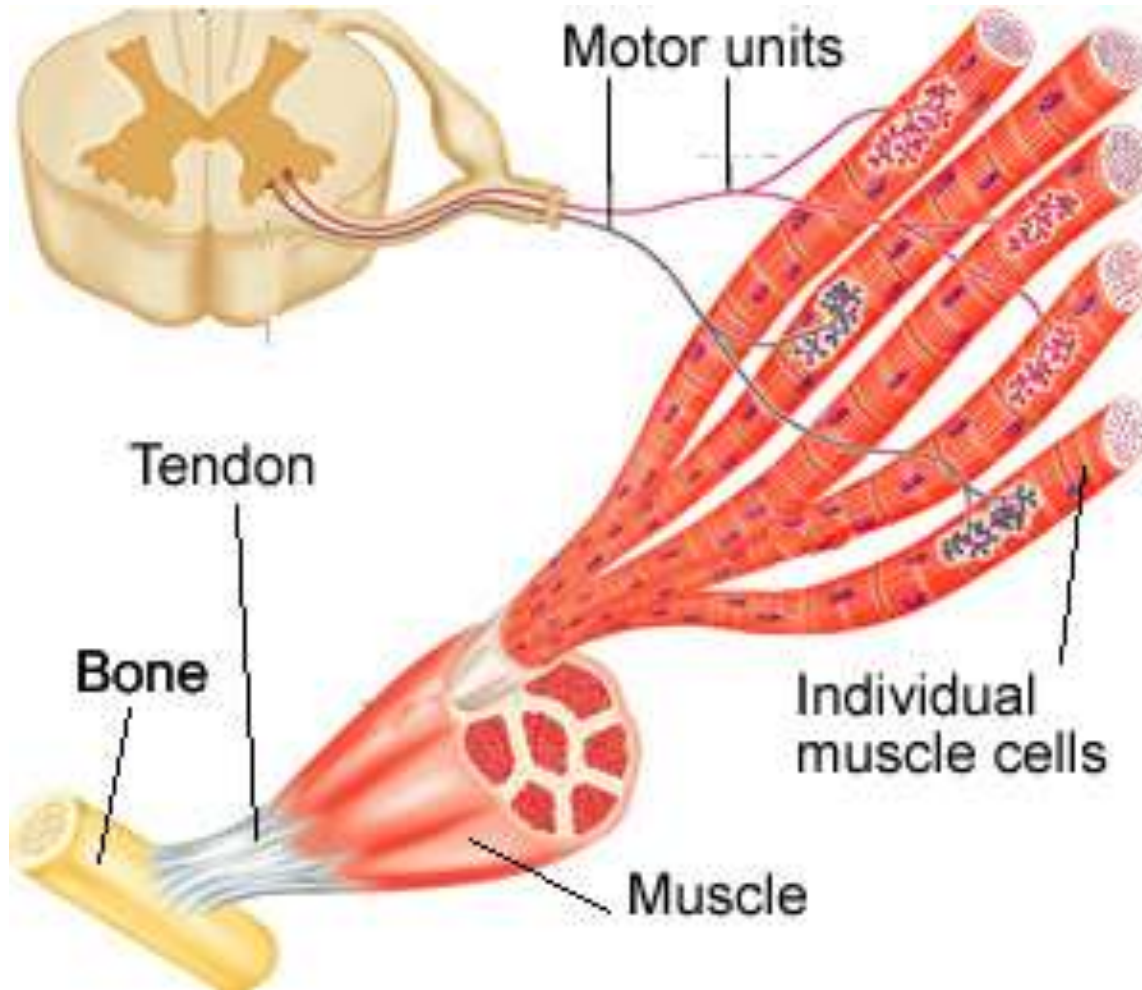
Sarcoplasmás reticulum (SR):
specializált endoplazmás retikulum
Longitudinális membrántubulusok és
ciszternák rendszere a
myofibrillumok körül, kalcium
tárolás és izom metabolizmus
T-tubulus rendszer - sarcolemma
betűrődések az A-I csíkok határán
(az extracelluláris tér betéréde az
izomrostba, a myofibrillumokat
veszi körül). Az idegingerület izmon
belüli rapid terjedését segíti



A sarcoplasmás reticulum az elektronmikroszkópban

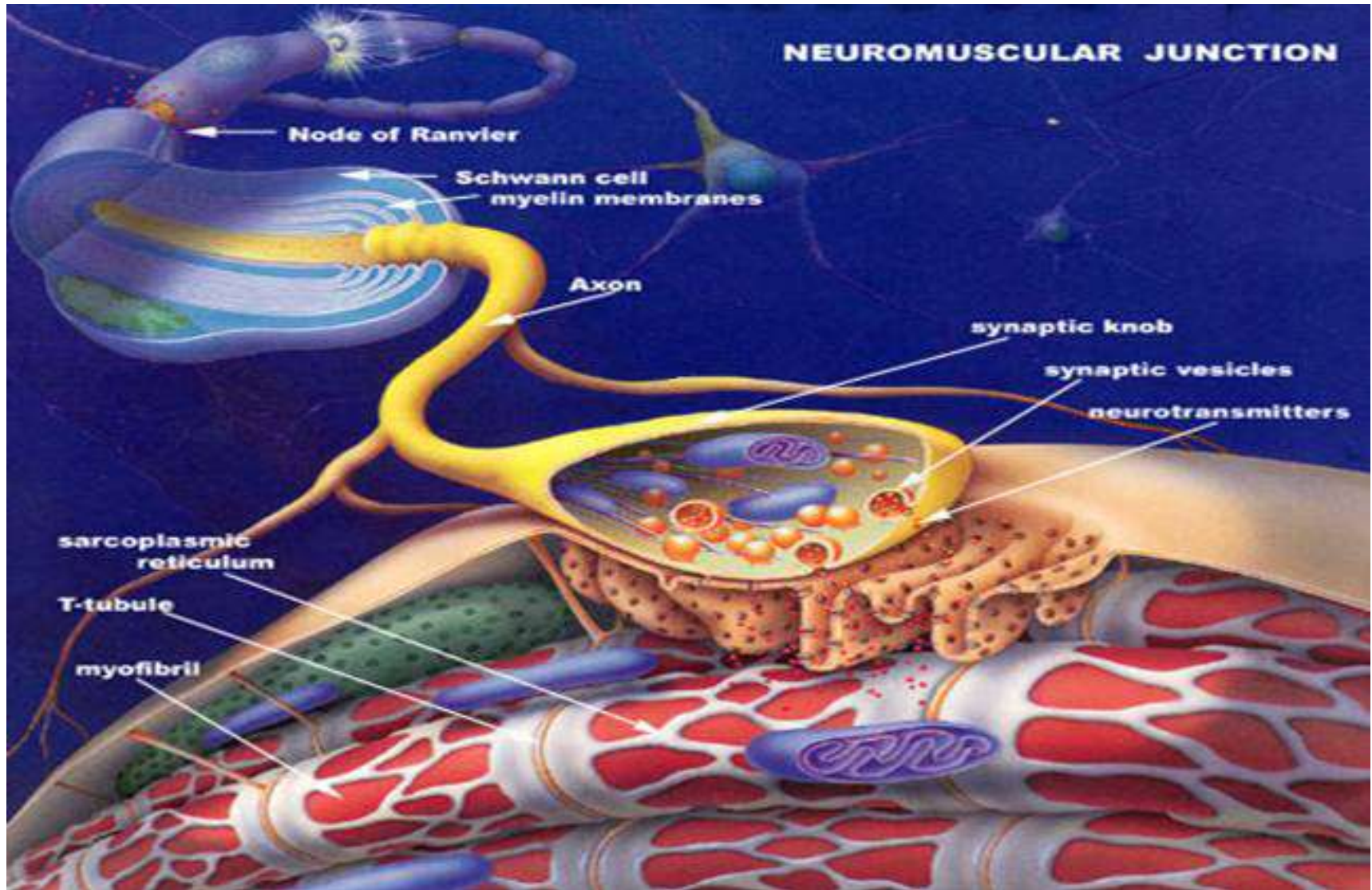


Harántcsíkolt izom beidegzése motoros egység



**Motoros egység: motorneuron (gerincvelő vagy agytörzs) és a beidezett izomsejtek.
Az izomösszehúzódás döntően akaratlagos**

Neuromuscularis junctio-motoros véglemez

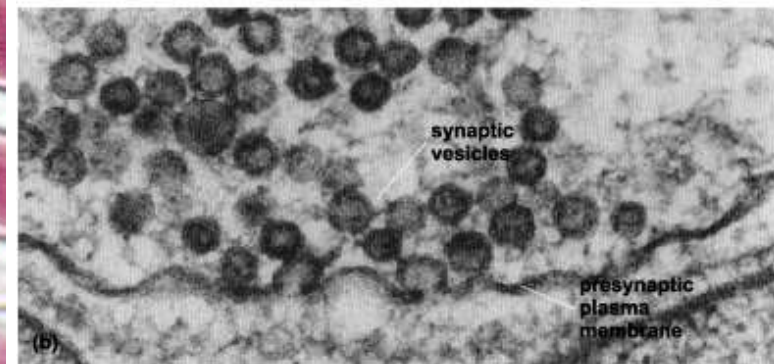
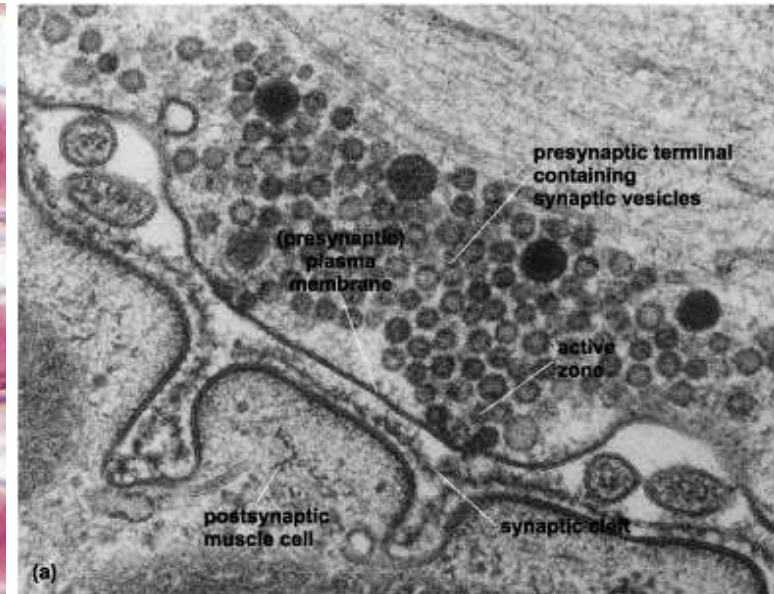


Motoros véglemez

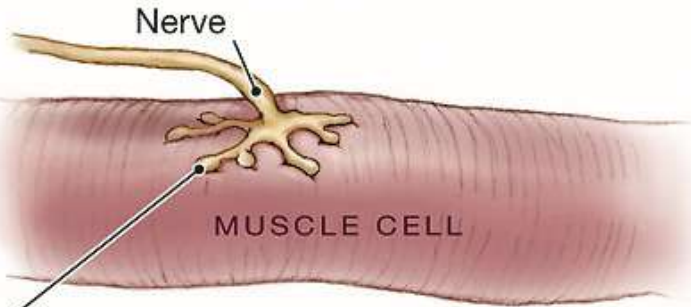
fénymikroszkóp



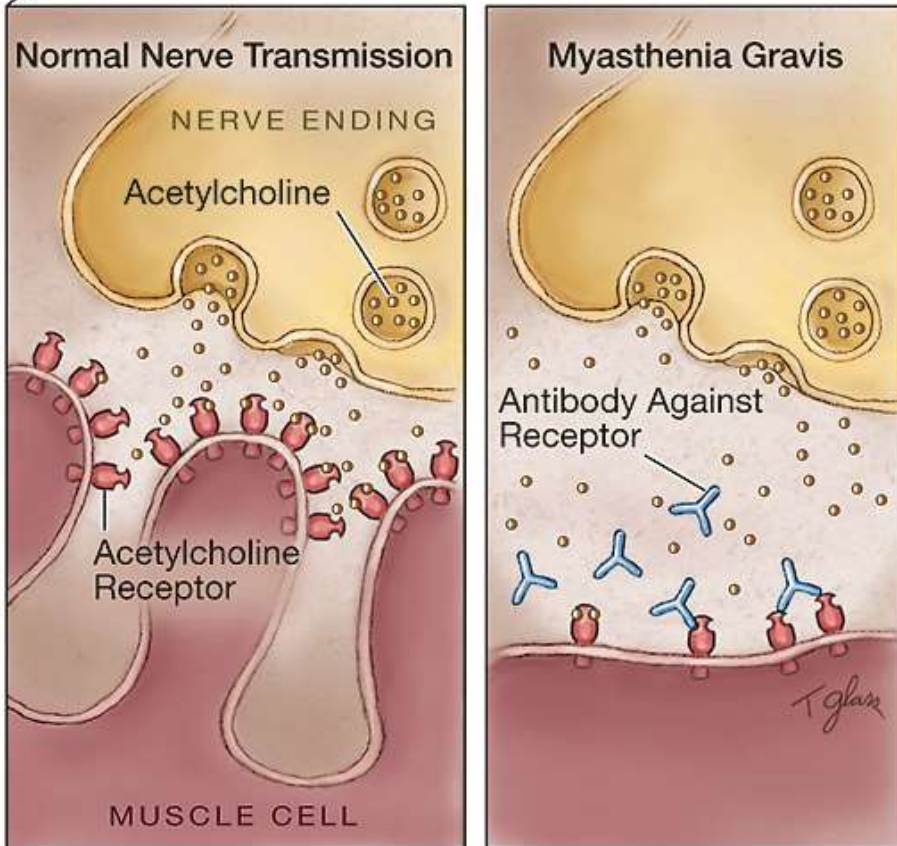
elektronmicroszkóp



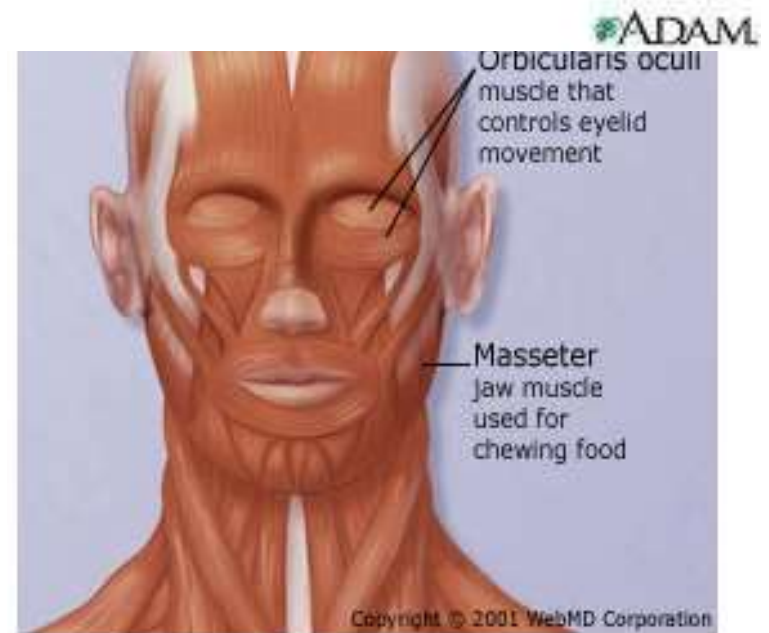
Myasthenia gravis



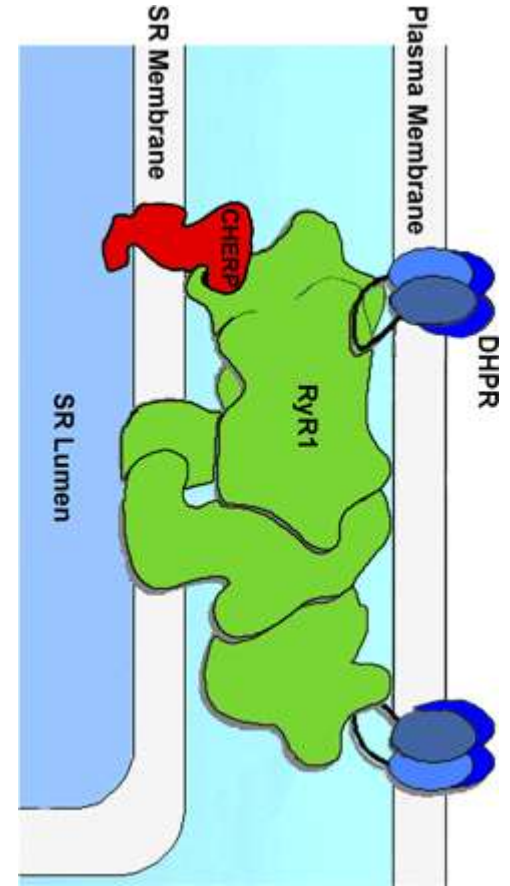
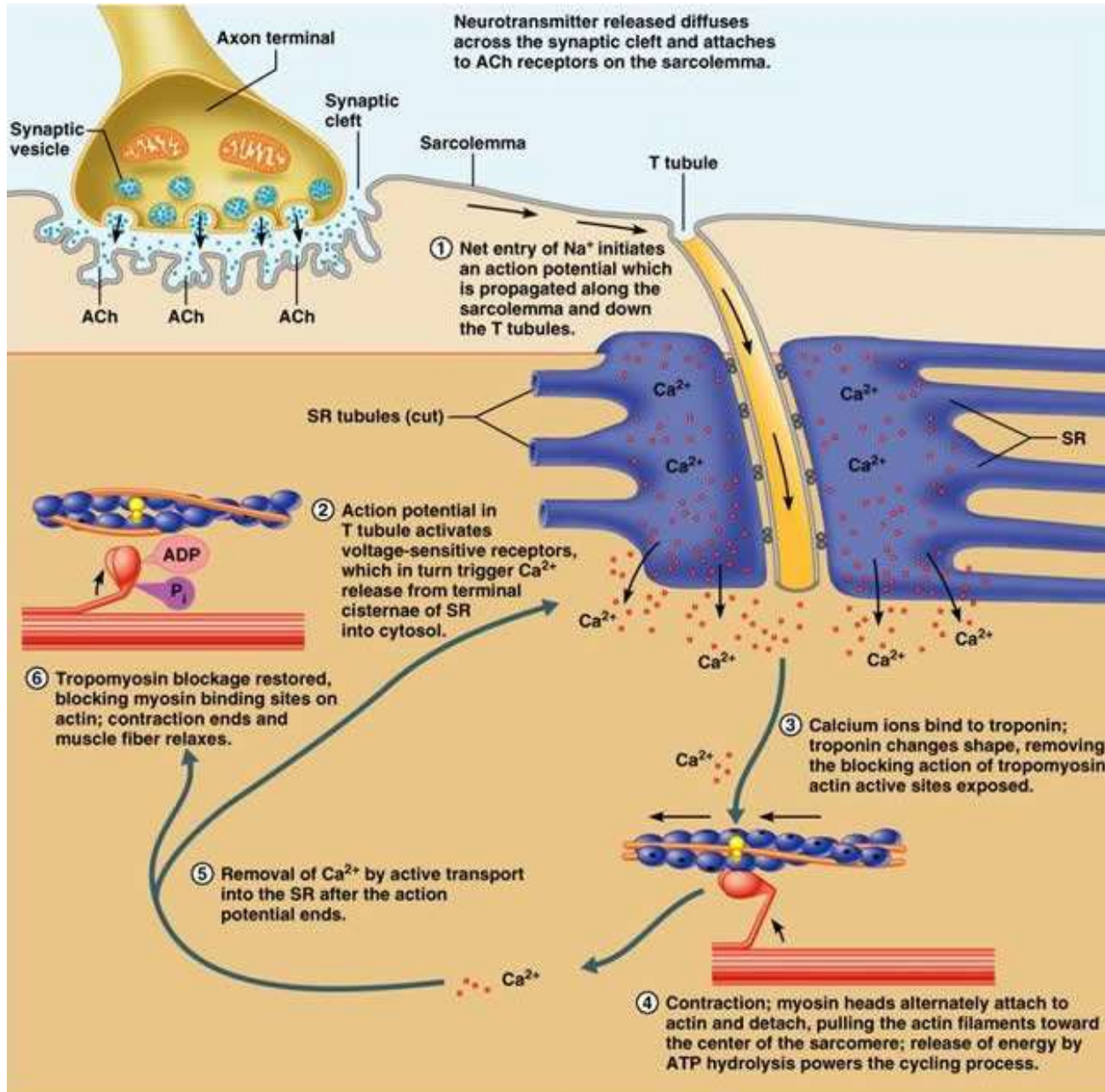
Neuromuscular Junction



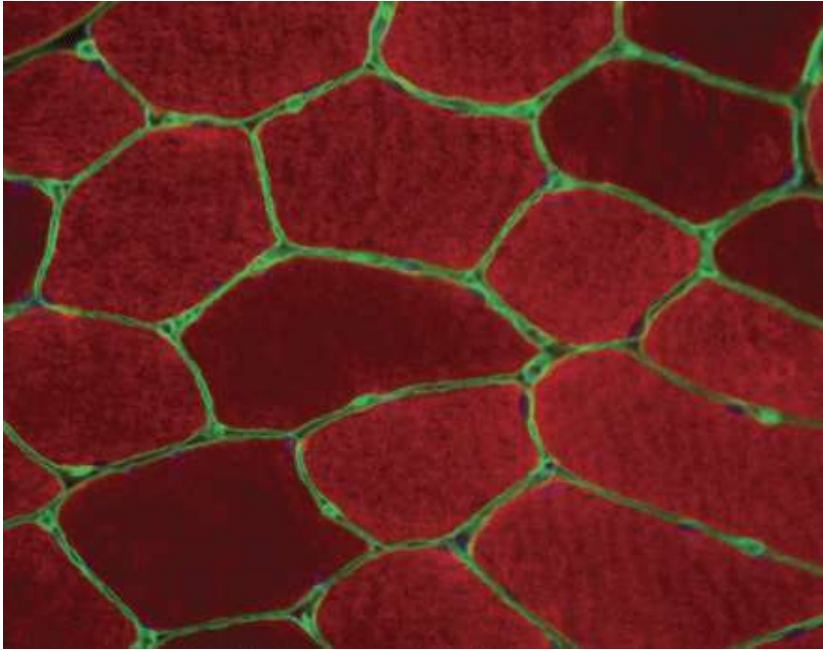
Ptosis (drooping of the eyelid)



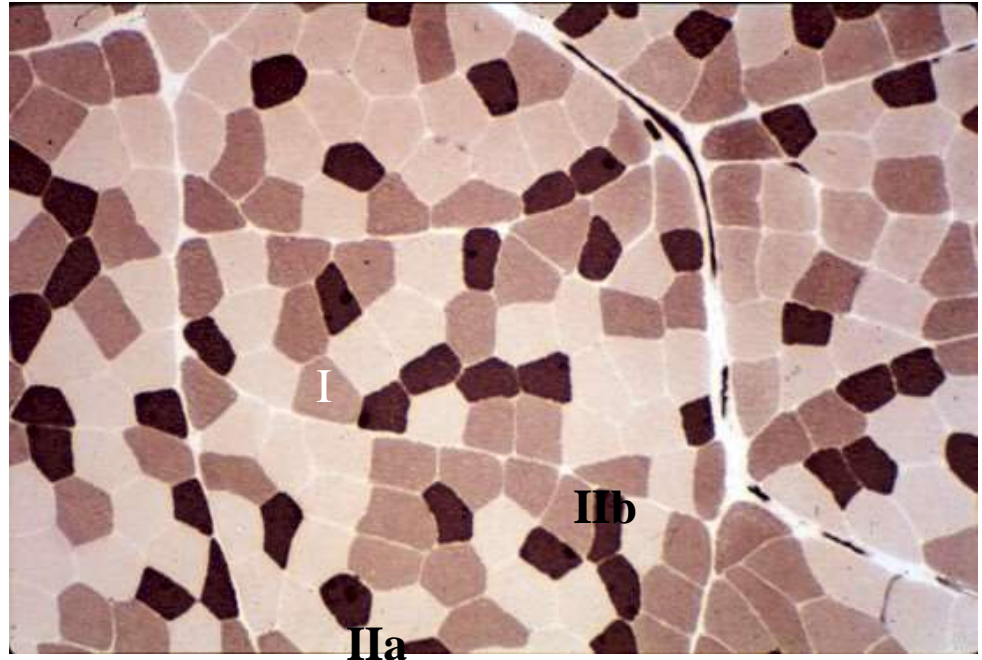
Ingerültevezetés az izomban



Izomrost típusok



Dreyer et al. 2006



- I-Lassú összehúzódású, oxidatív, vörös izomrost** (*sok mitochondrium és myoglobin, zsírsavak oxidatív foszforilációja, lassú, elhúzódó folyamatos kontrakció, pl: testtartás*)
- IIa –átmeneti oxidatív-glicolitikus rózsaszín izomrost** (*mitochondrium, myoglobin és glicogén, oxidatív metabolizmus és anaerob glicolízis, gyors kontrakció, pl atlétizálás*)
- IIb - Gyors összehúzódású, glikolitikus, fehér izomrost** (*kevesebb mitochondrium és myoglobin de sok glicogén, glicolízis, gyors kontrakció gyors fáradás pl. szemmozgások, ujjak*)

Myostatin deficiens (*Cmpt* mutation) egér

(TGF β család, a vázizom növekedés szabályozása)



C57/BL6



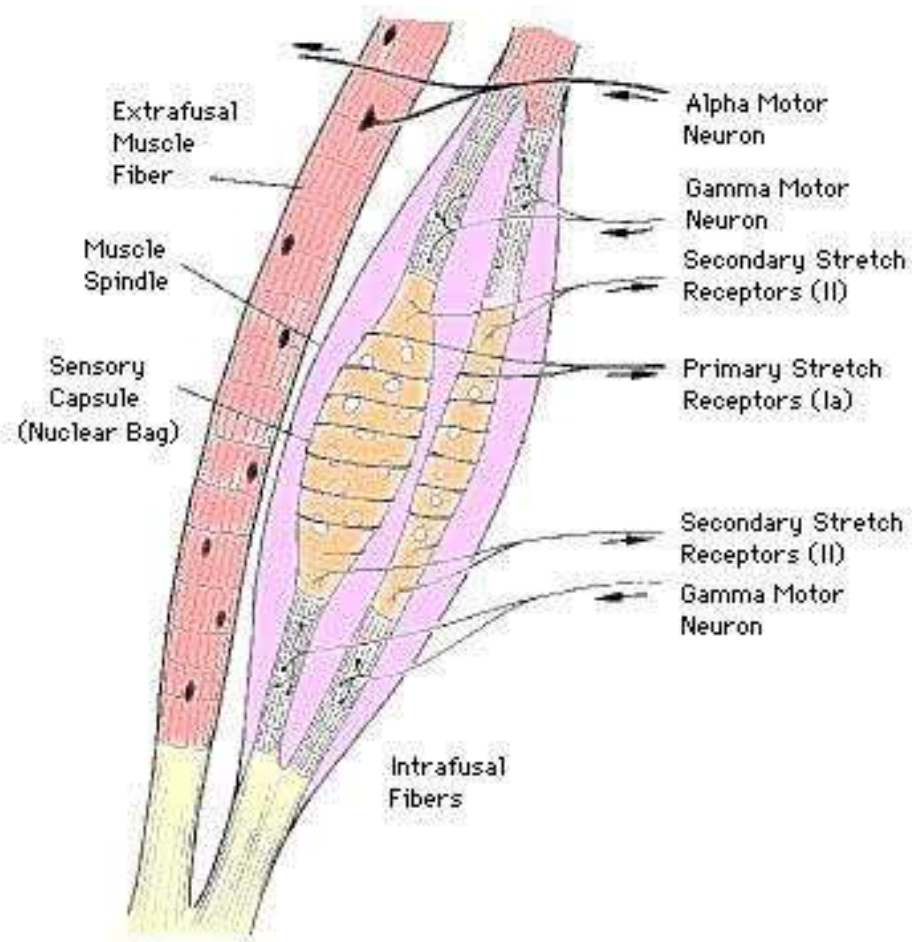
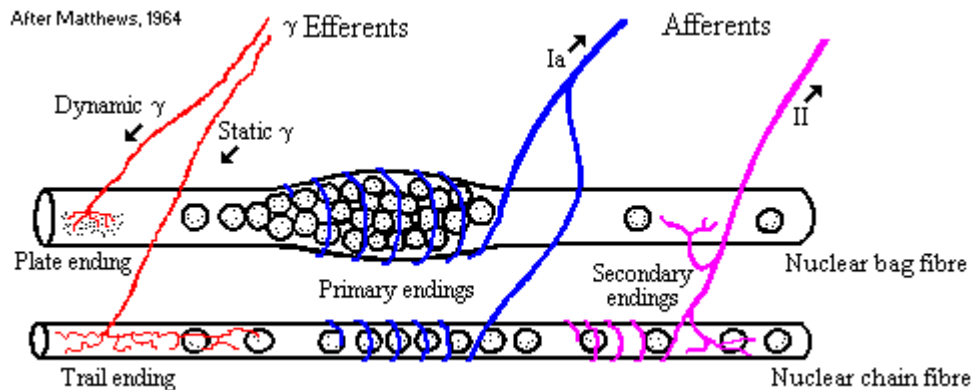
Cmpt



Dr. Szentesi Pétertől

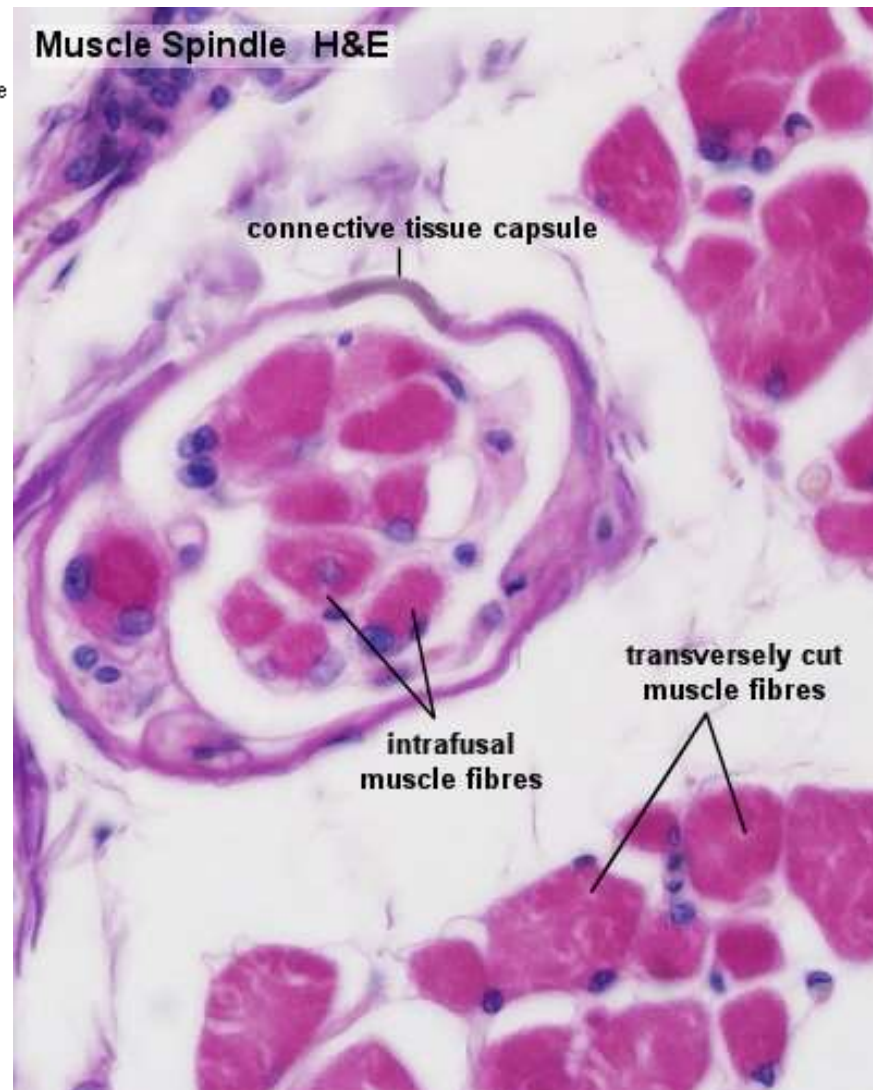
Bodnár és mtsai: Hypermuscular mice with mutation in the myostatin gene display altered calcium signalling.
J Physiol. 2014 Mar 15;592(6):1353-65.

After Matthews, 1964



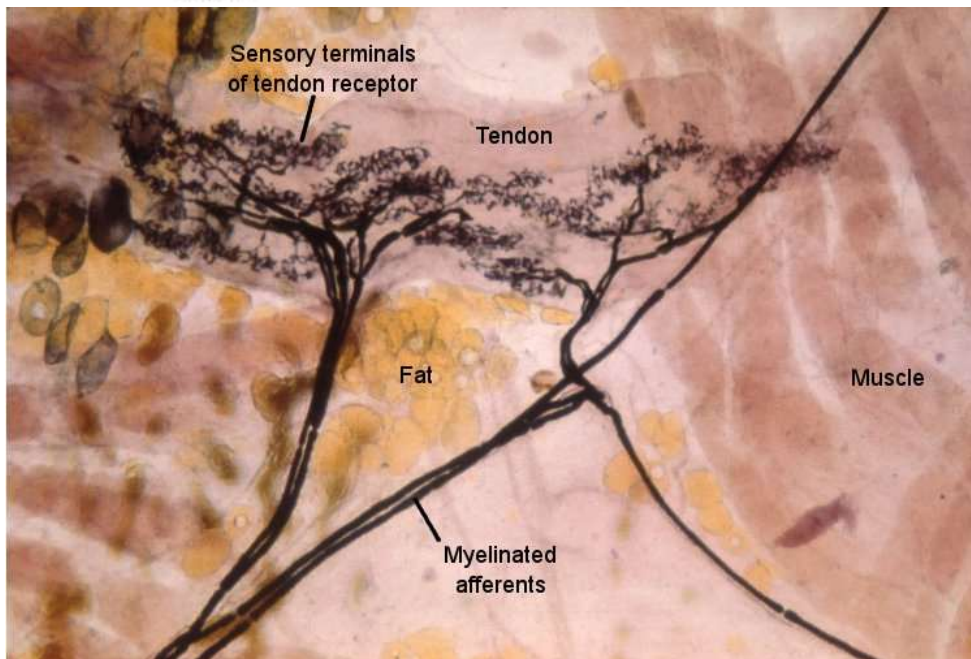
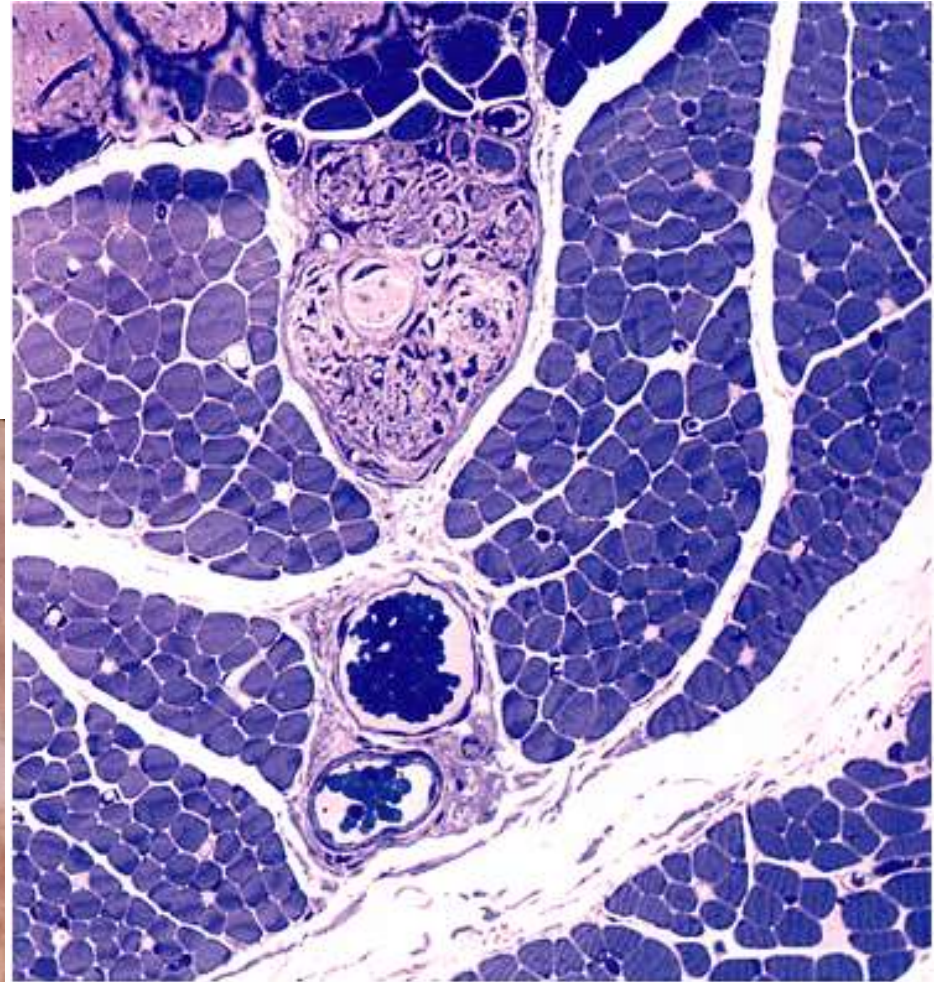
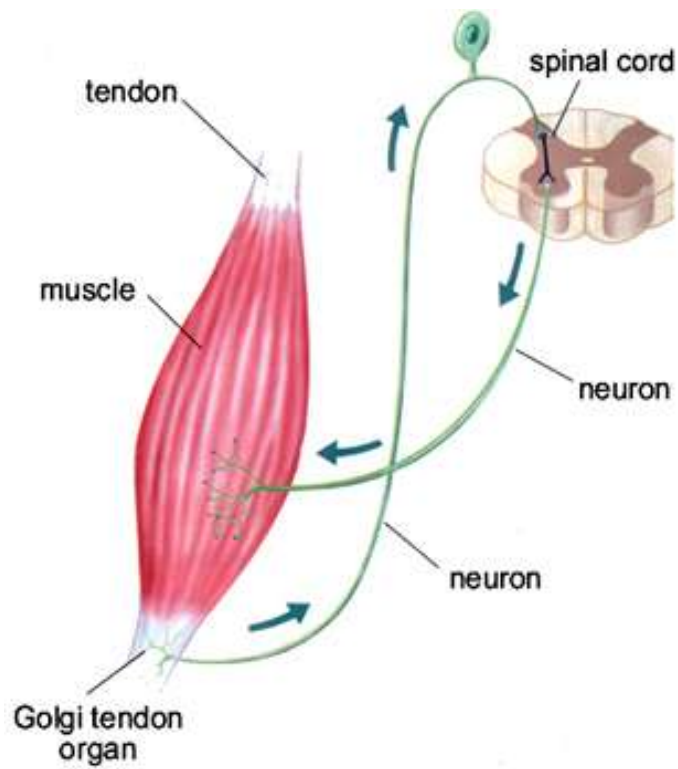
Izomorsó

(nyúlás receptor)



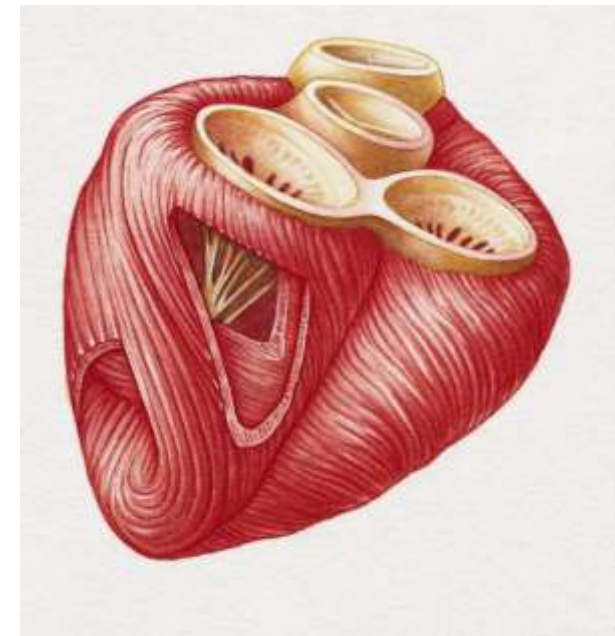
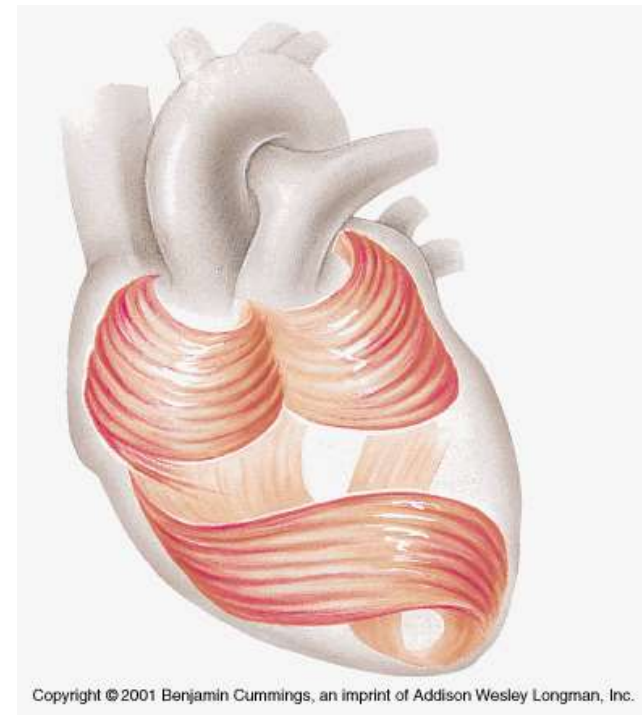
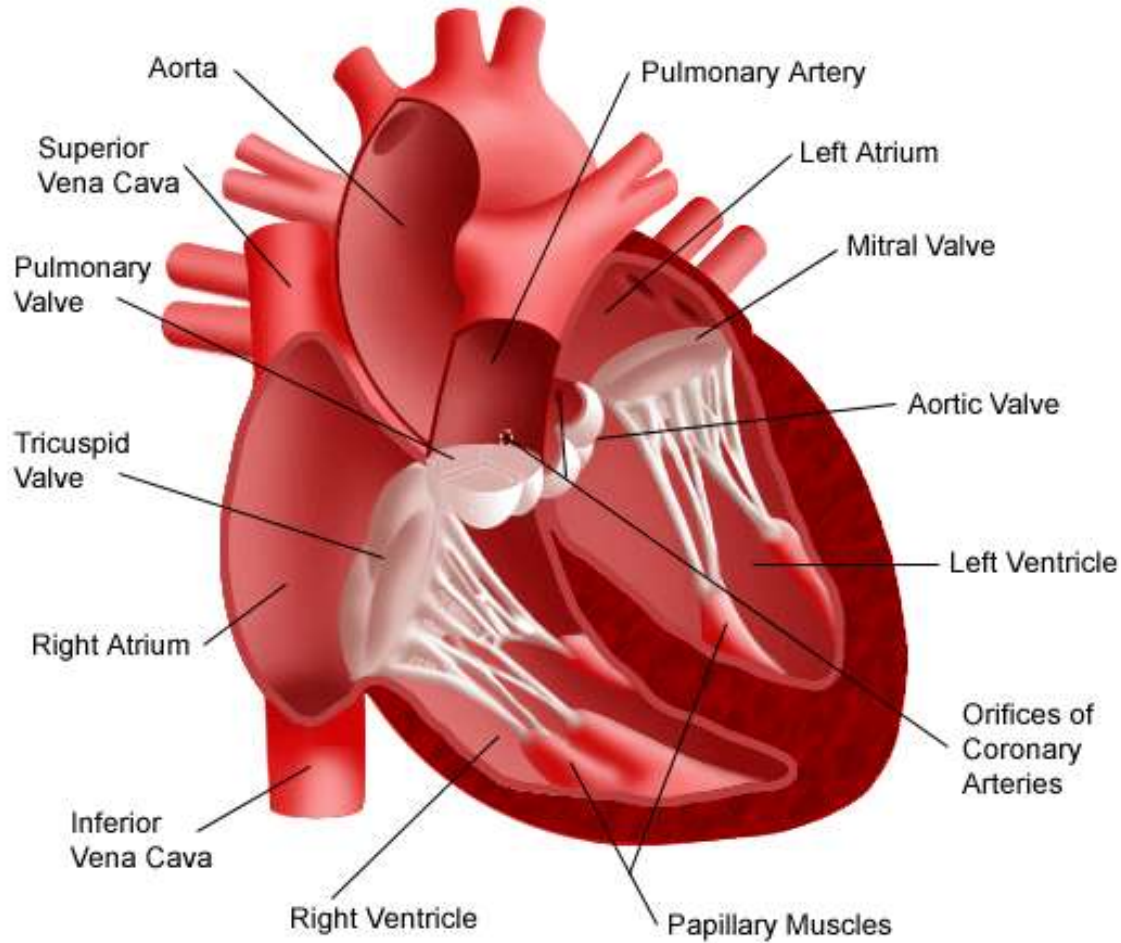
Golgi féle ínorsó

(feszülés receptor)



Szívizom

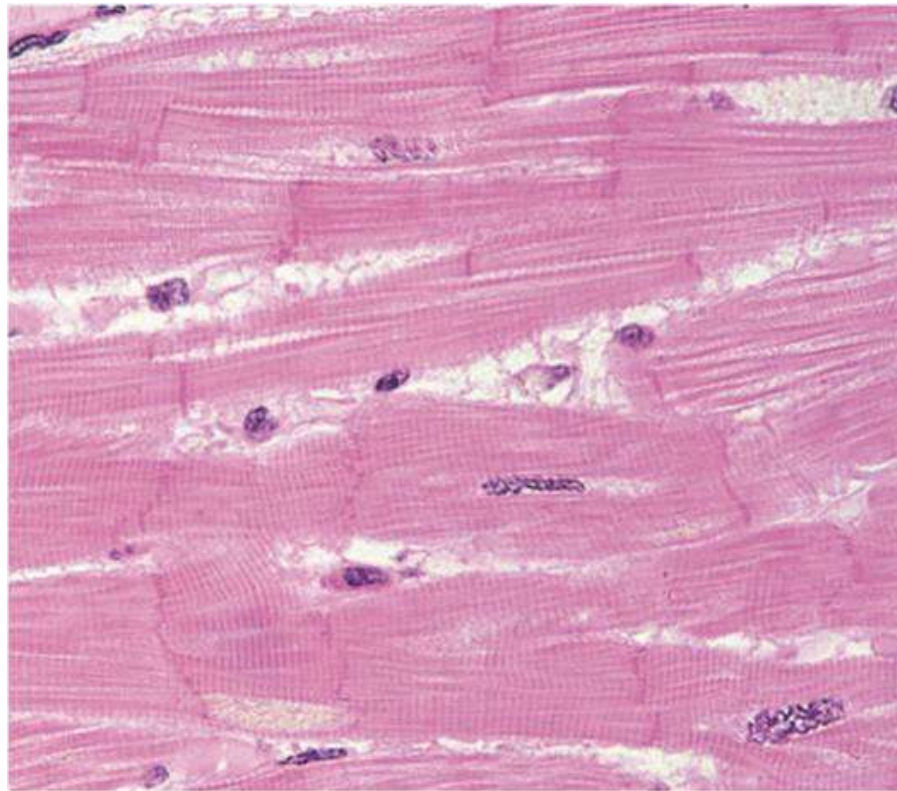
Interior View of the Heart



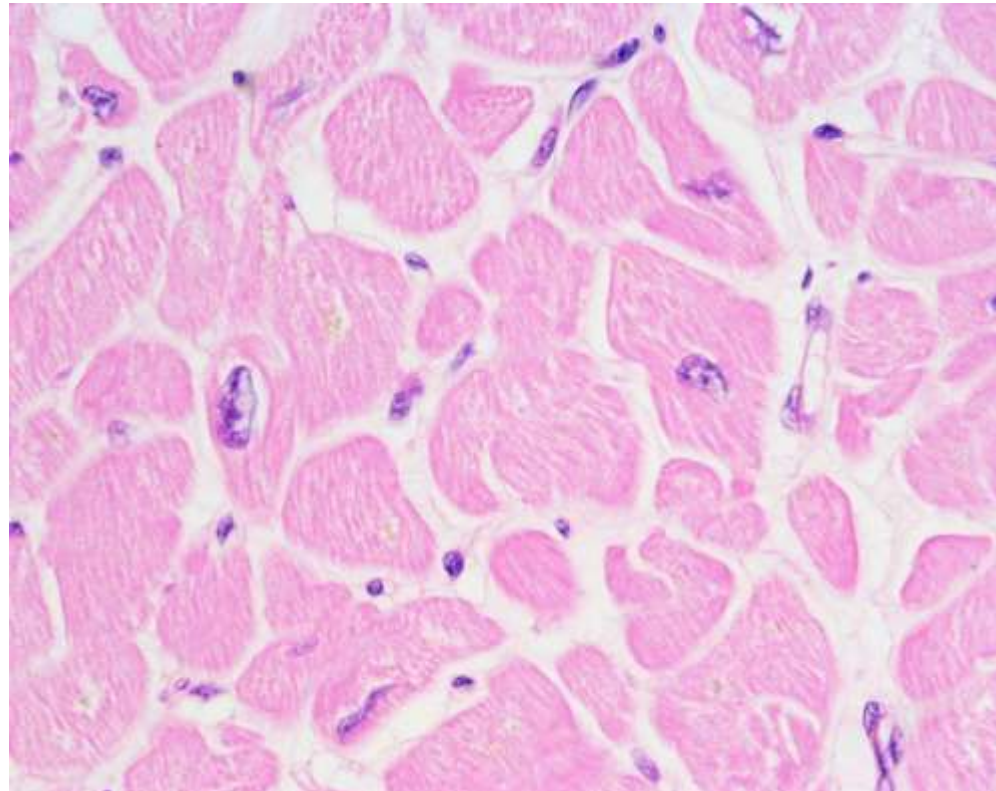
szívizomsejt → munkaizomzat
→ ingerületképző és vezető rendszer

Szívizom

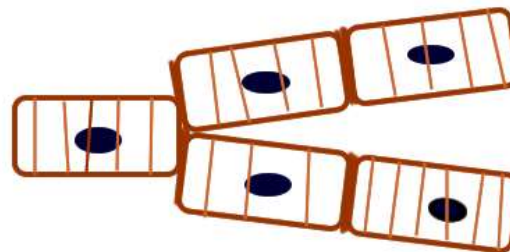
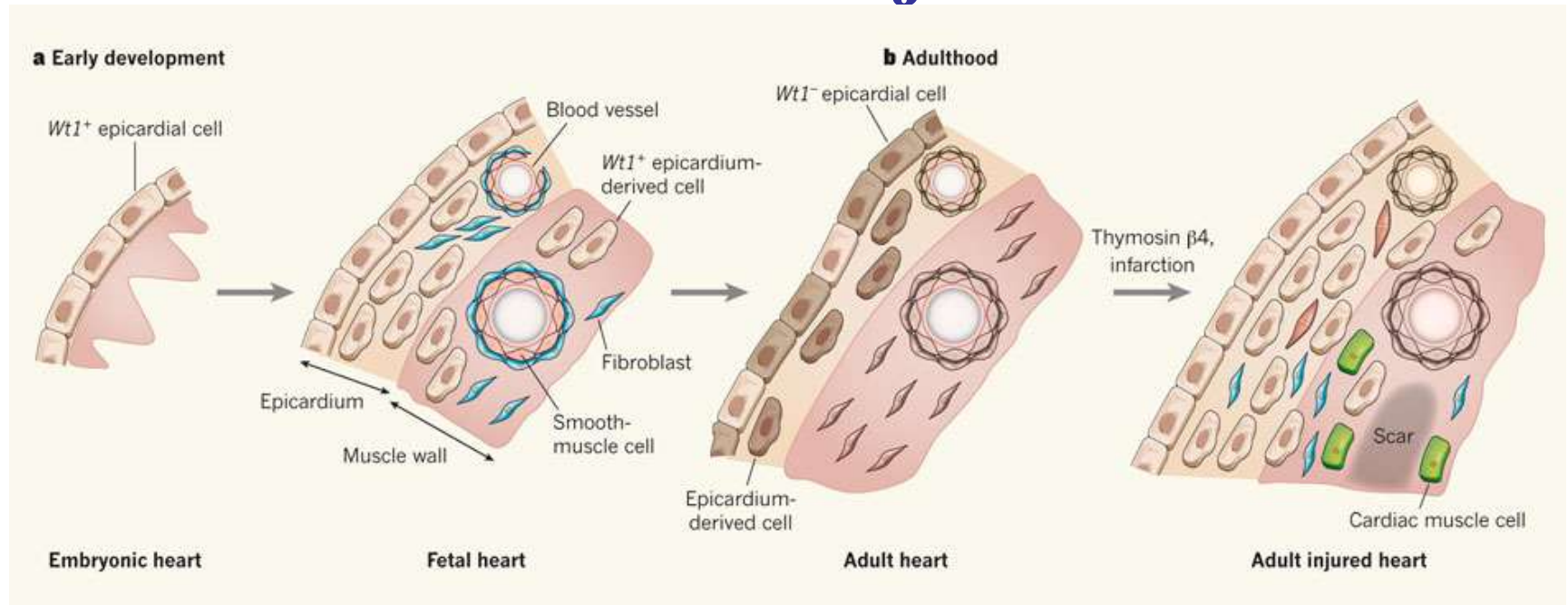
hosszmetszet



keresztmetszet



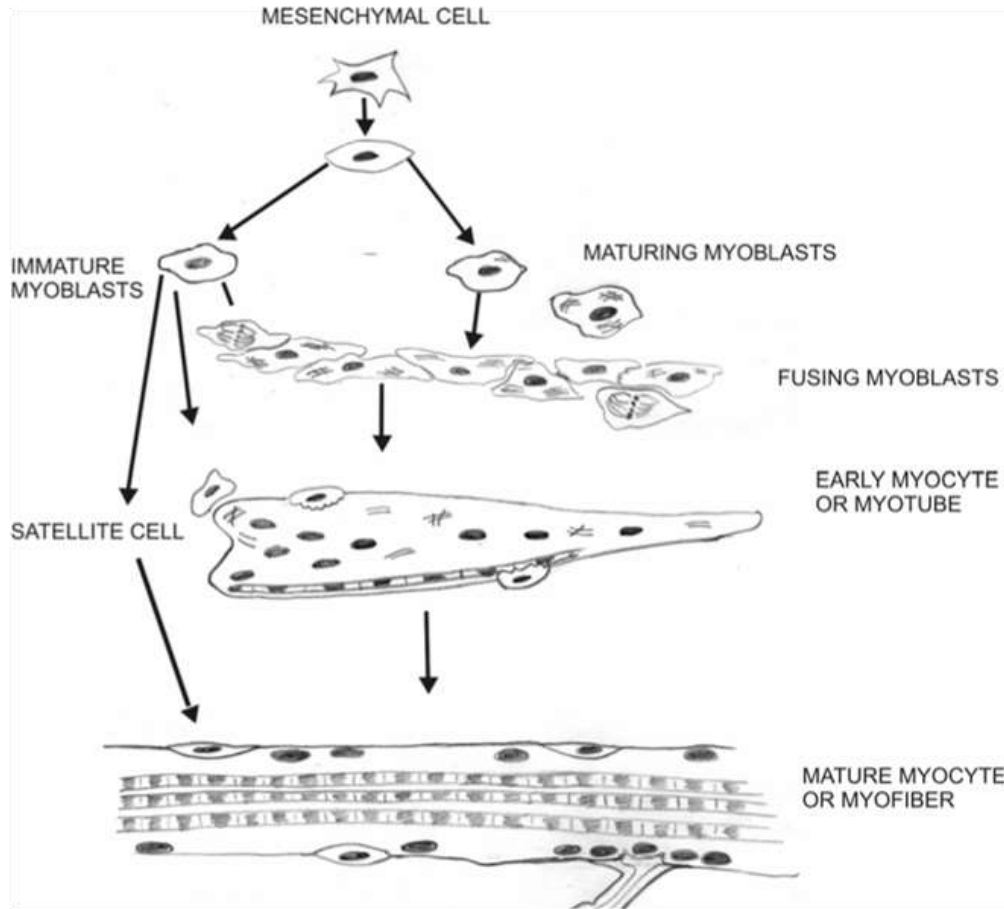
A szívizom fejlődése



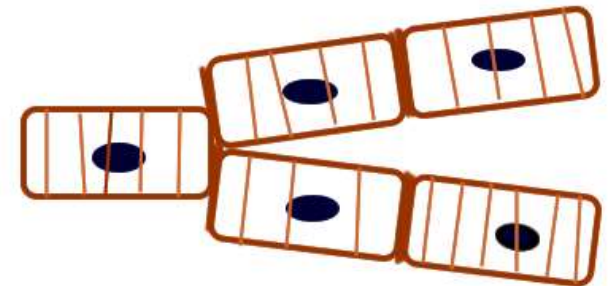
A vázizom és a szívizom fejlődése

Vázizom vagy visceralis
harántcsíktolt izom fejlődése

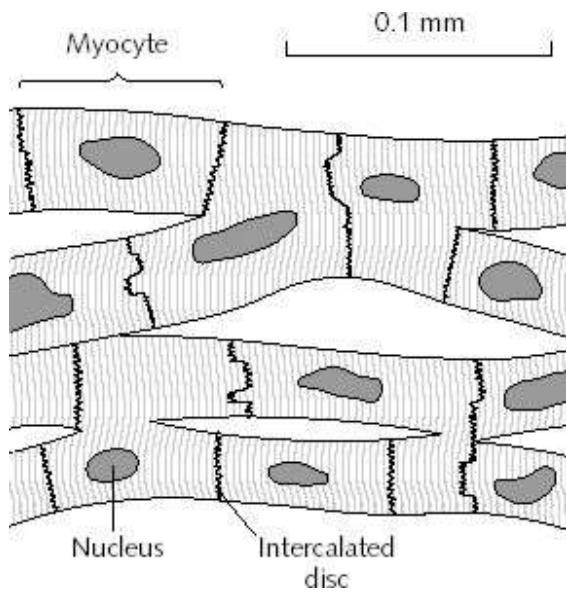
Szívizom fejlődése



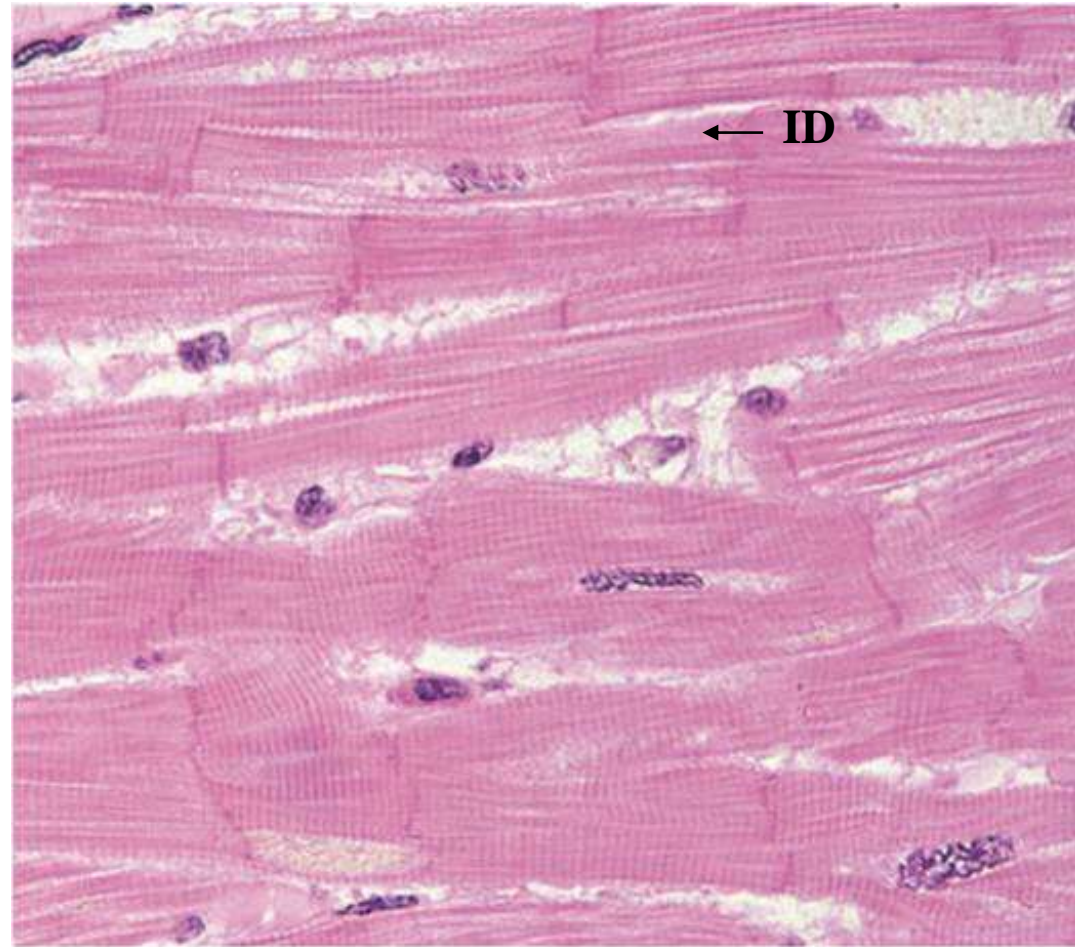
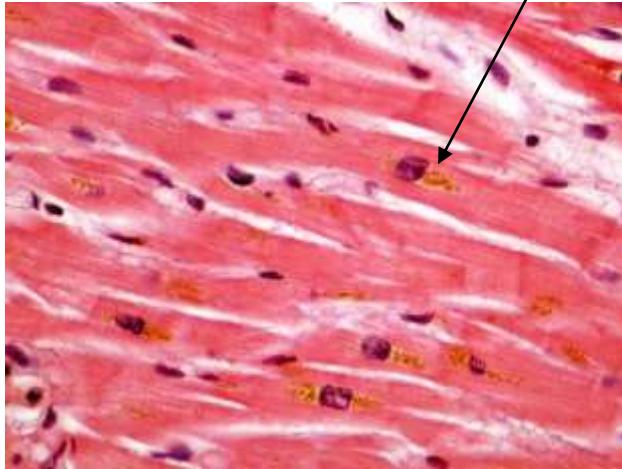
Cardiac Muscle



Szívizom sejt

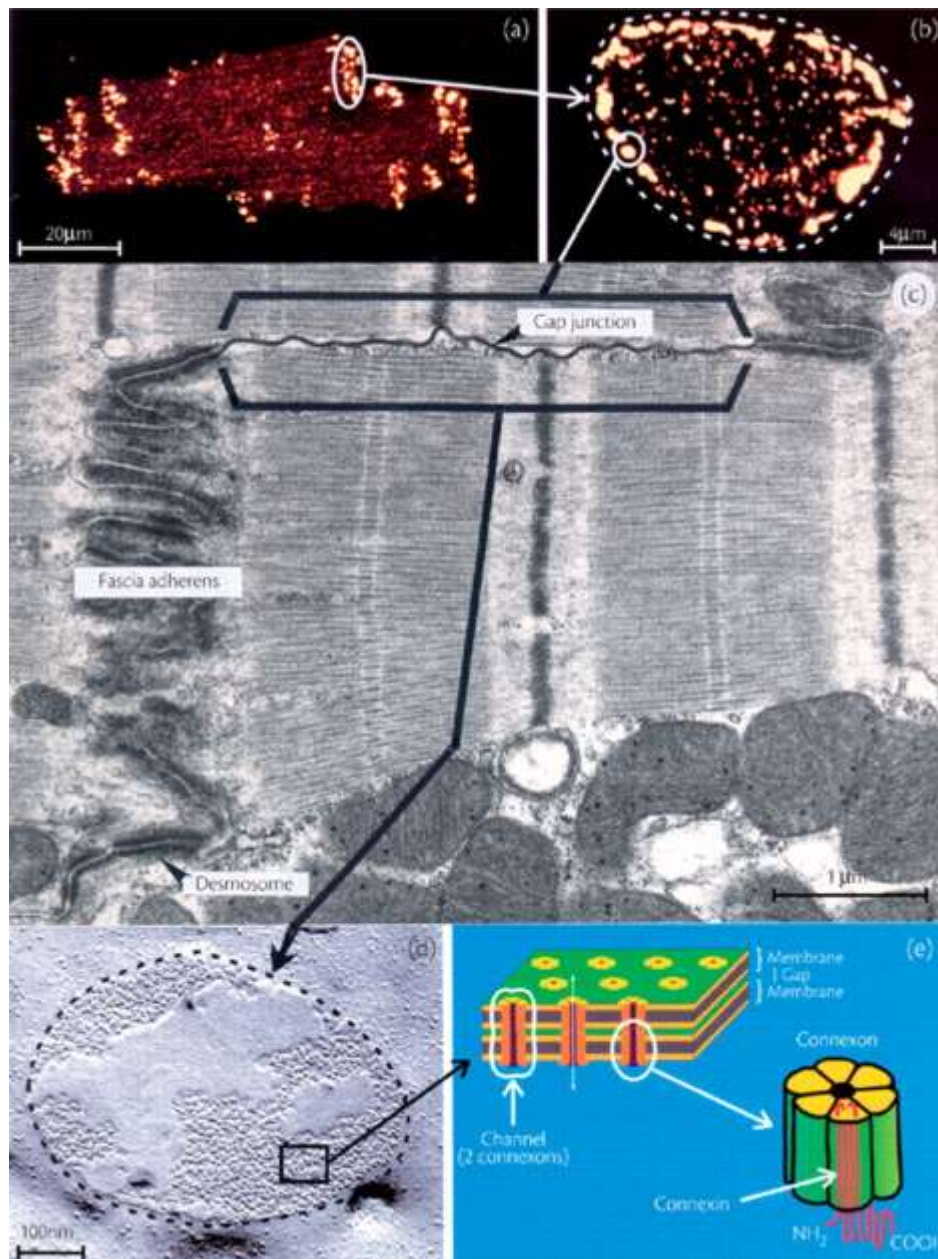
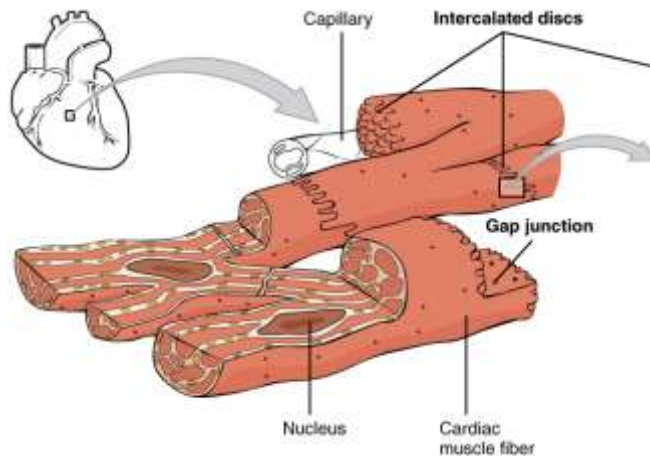


lipofuszin



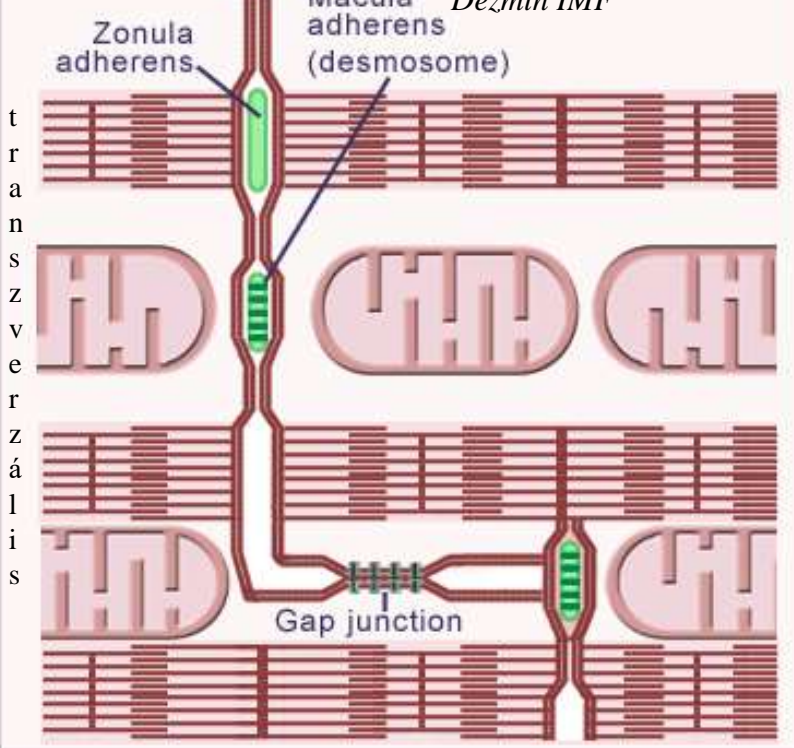
- Egy vagy két magvú sejt, ami elágazódhat
- Harántcsíkolt (vékony és vastag filamentumok, szívizomra jellemző izoformák)
- Óriási mitokondriumokat tartalmaz (a teljes szarkomert is átérheti), lipid cseppek, glycogen,–energiatárolás, lipofuszin („kopási pigment”)
- Discus intercalares: sejt-sejt közötti kapcsolatok, valódi sejthatár

Discus intercalaris- Eberth vonal



α-aktinin, vinkulin

Fascia adherens



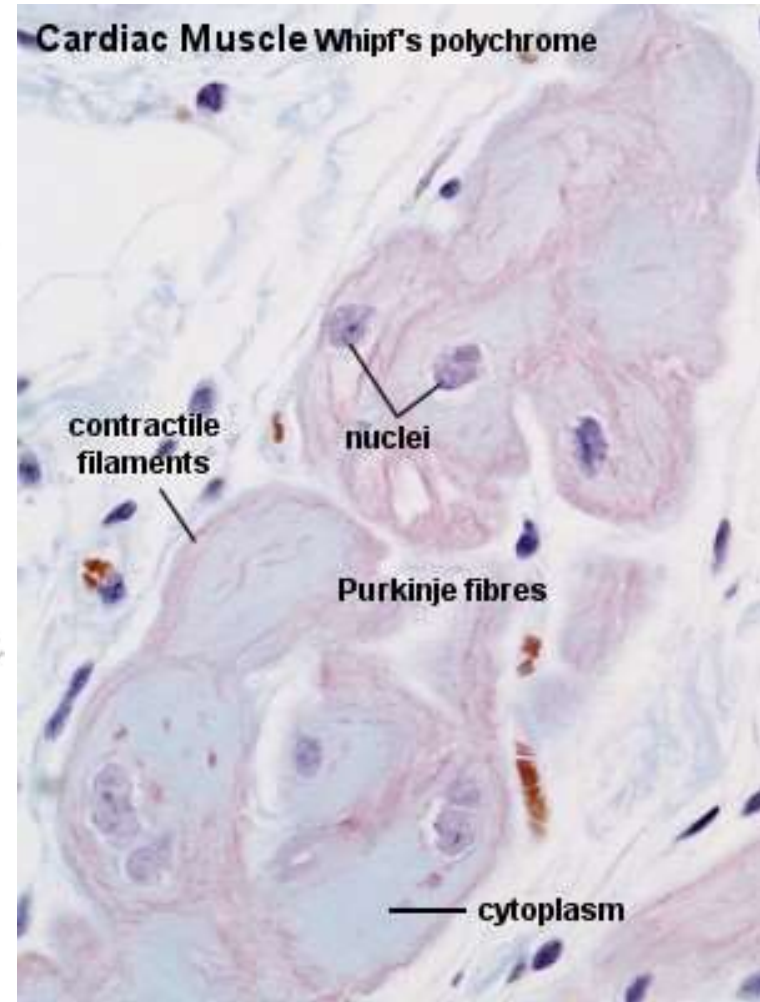
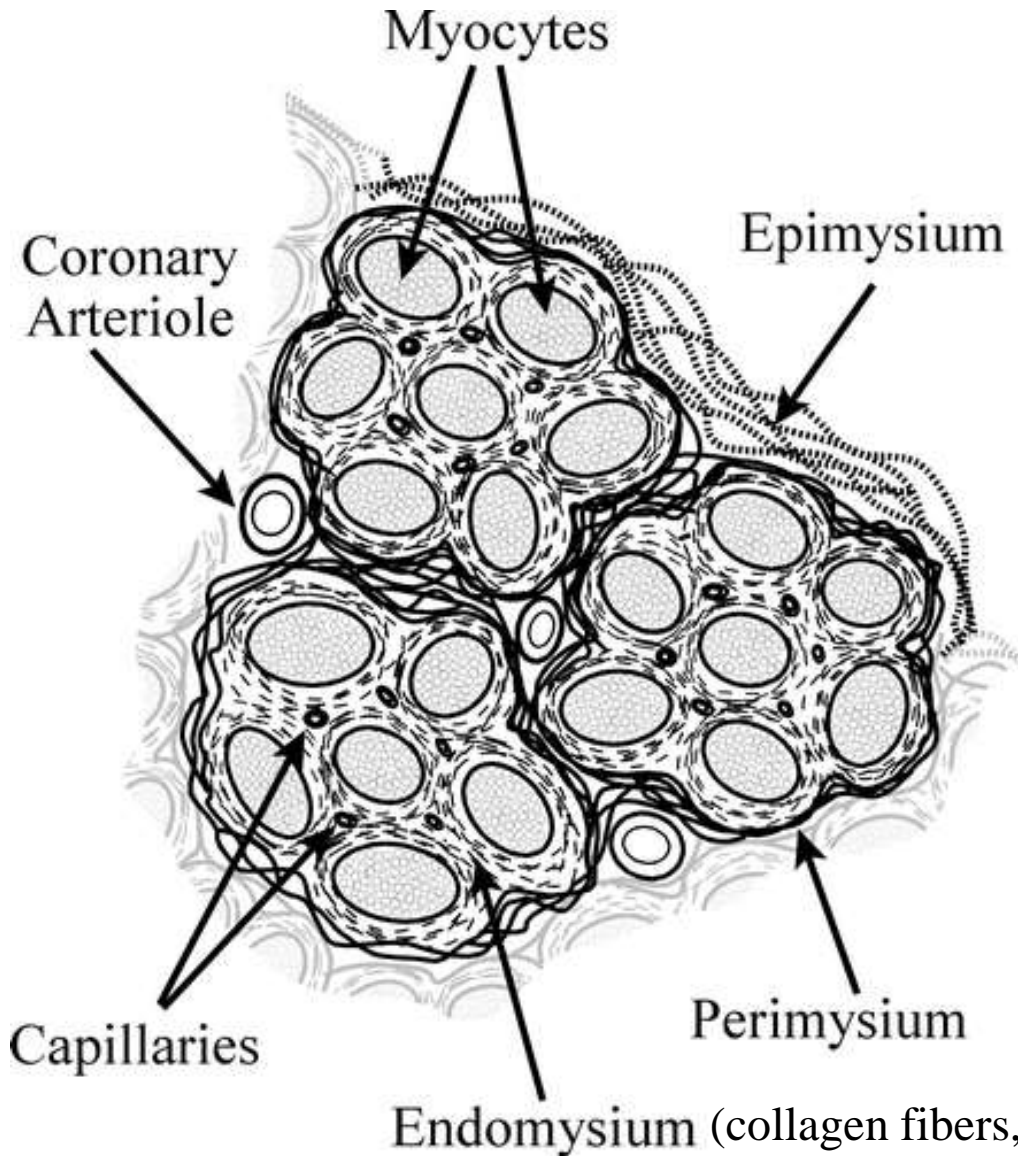
longitudinális

t
r
a
n
s
z
v
e
r
z
á
l
i
s

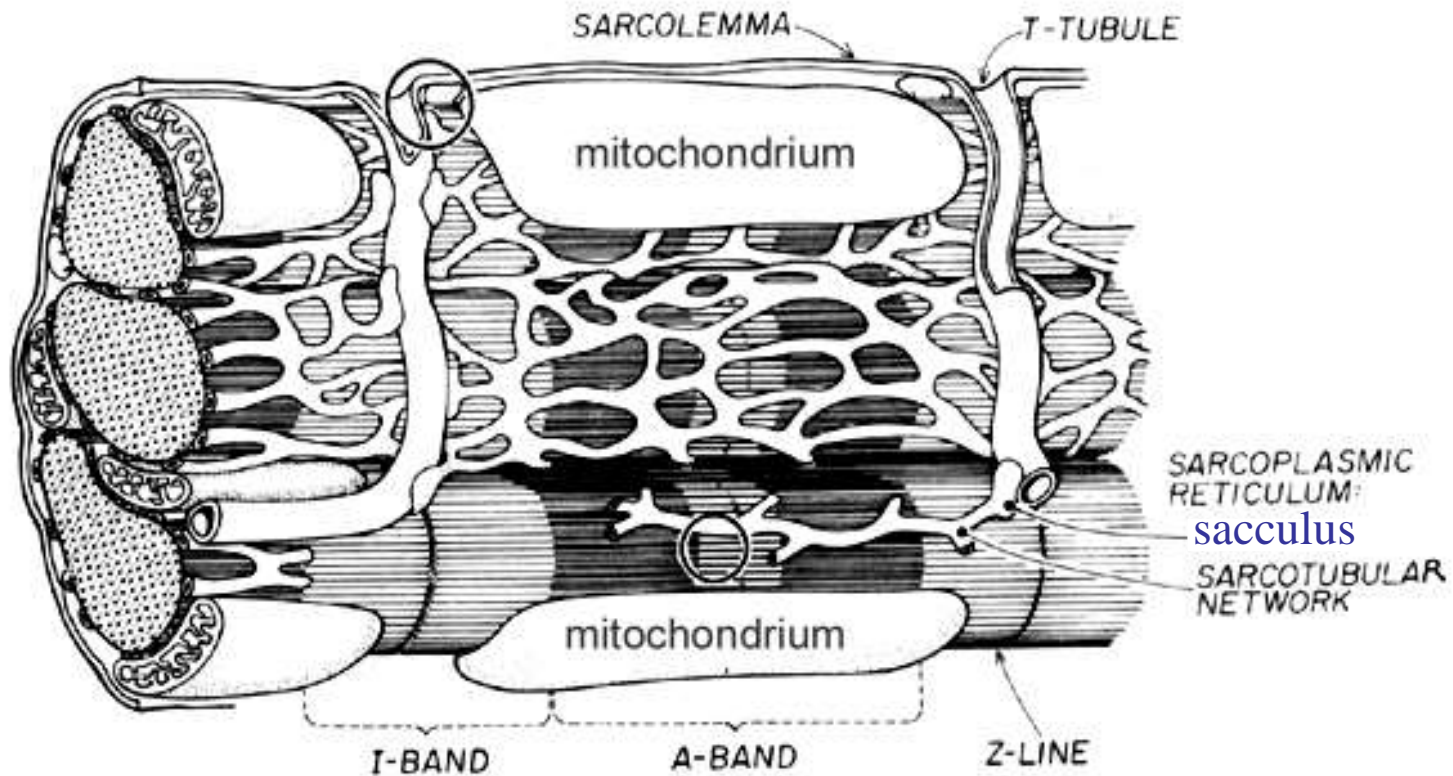
Myofibrillumok



A szívizom kötőszövetes sövényei

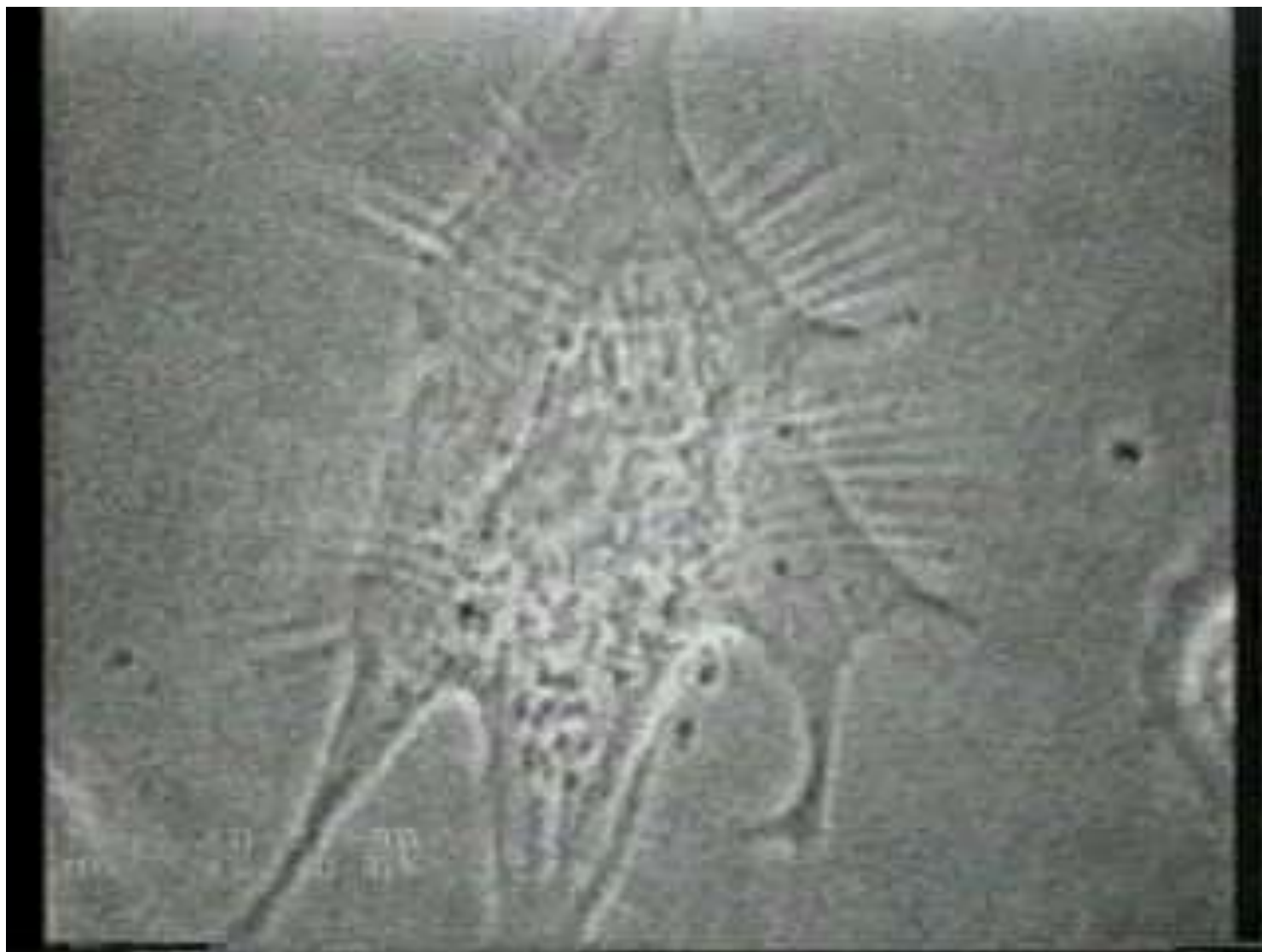


A szívizom sarcoplasmás reticuluma

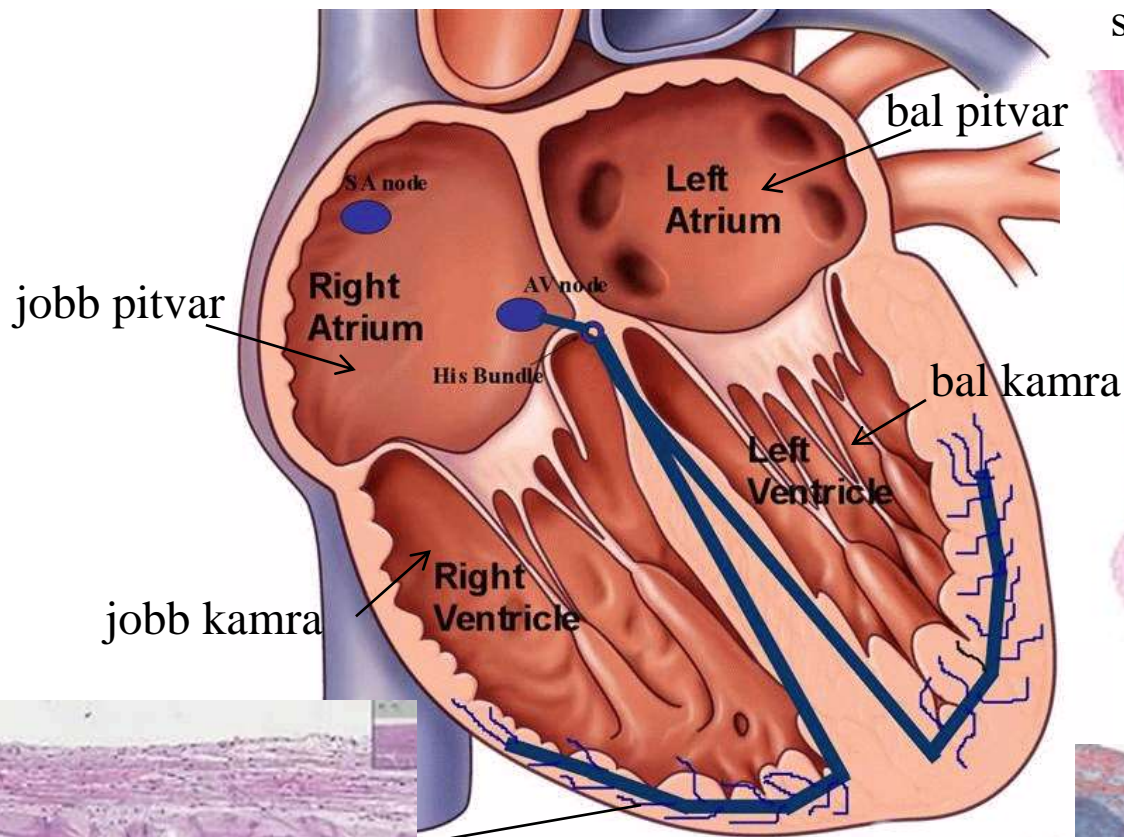


Szarcoplasás reticulum –jól fejlett de nem annyira szervezett mint a harántcsíkolt izomban (TATS-transverzális-axiális tubulusok rendszere, sacculus). T tubulusok nagyobb számban vannak jelen és nagyobbak. (T tubulusok megvannak a kamra falban de alig található, vagy hiányoznak a pitvarok falában). Nincs TRIÁD csak DIÁD. Nagy számú mitokondrium, jóval több, mint a harántcsíkolt izomban.

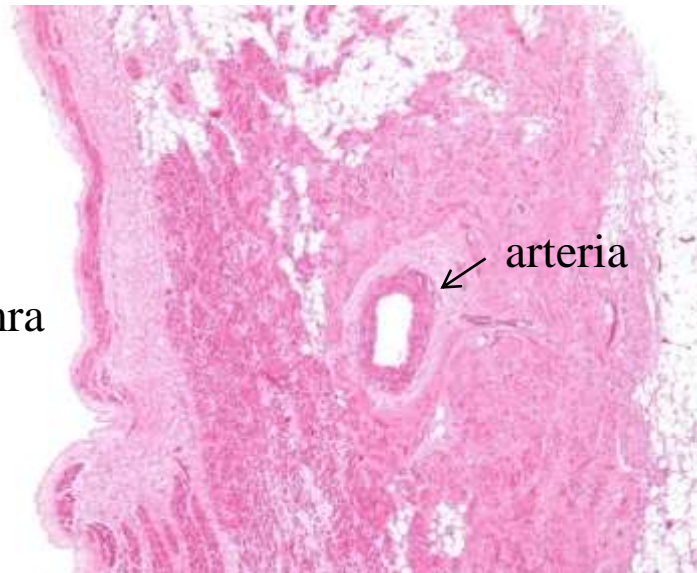
Szívizom sejt



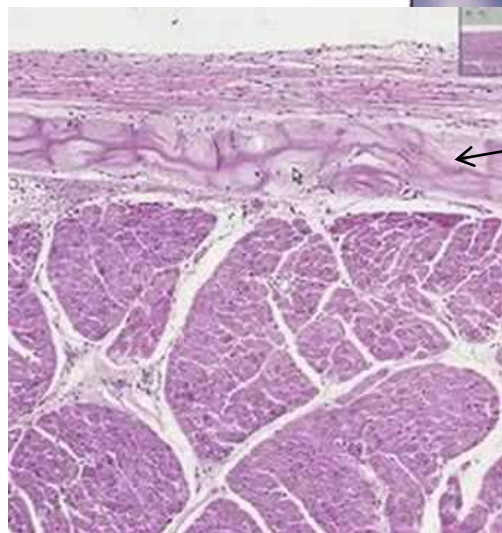
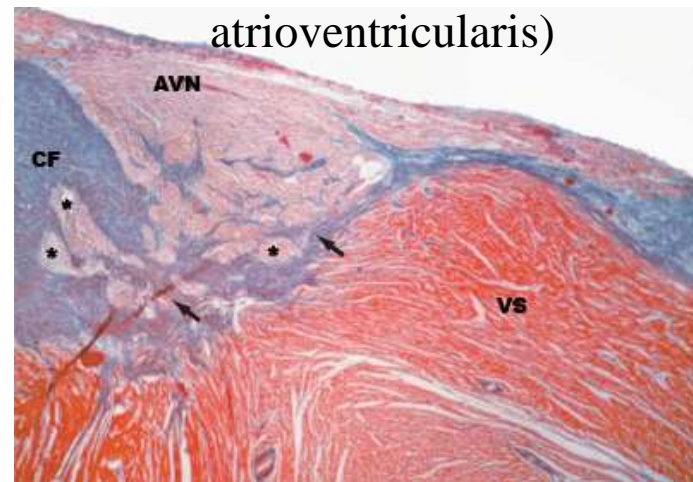
A szív ingervezető szöve



sinuscsomó (nodus sinuatrialis)



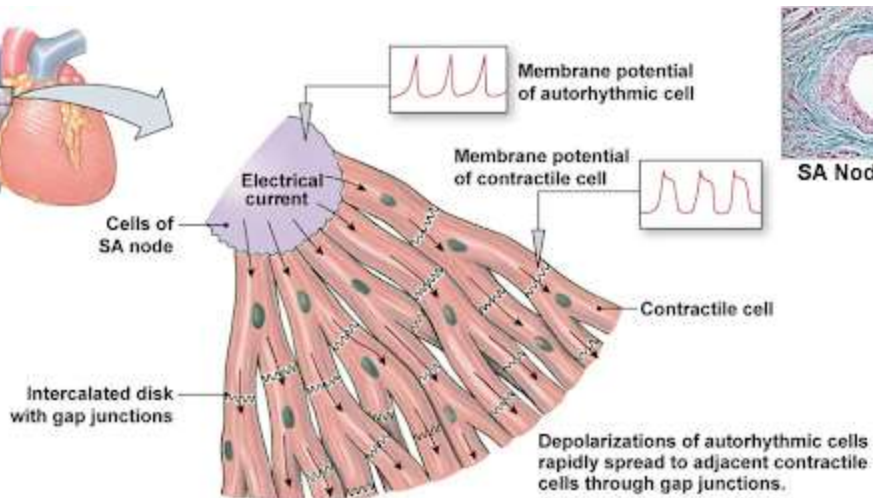
pitvar-kamrai csomó (nodus atrioventricularis)



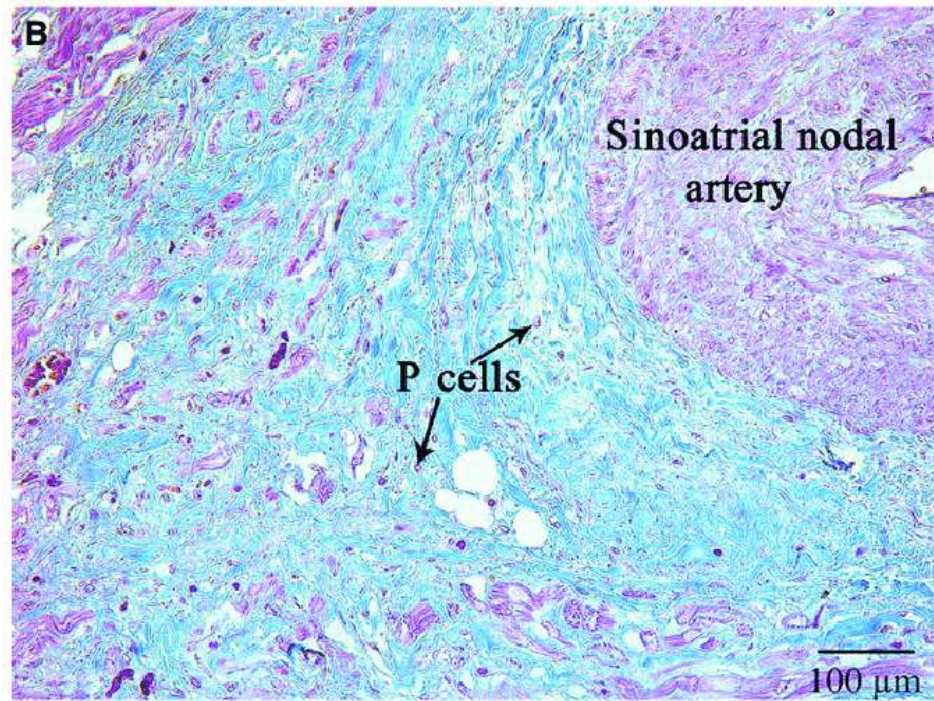
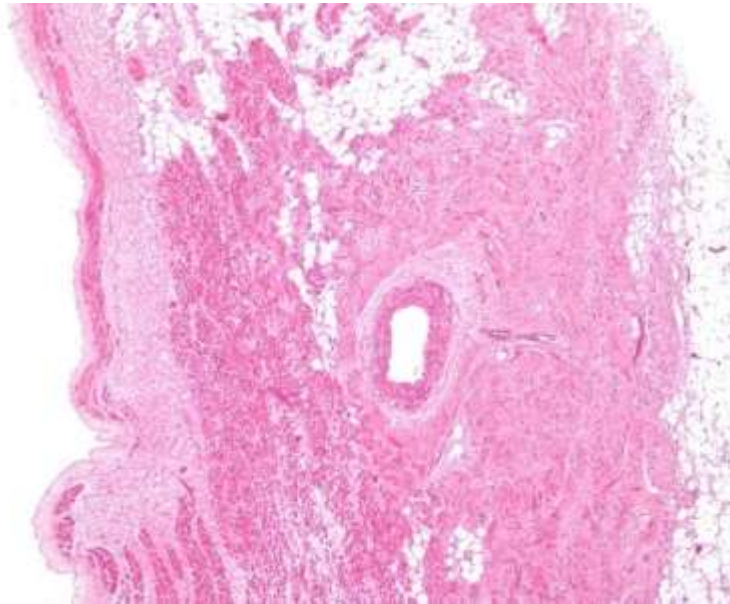
„Purkinje-rostok” (nem használt terminológia)

P-sejt: pacemaker sejt
Átmeneti sejtek

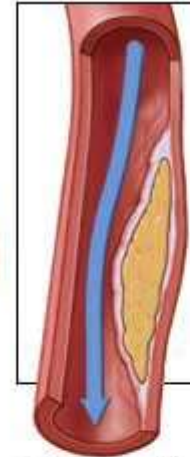
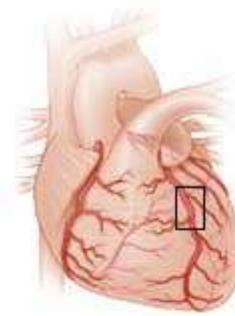
Sinuscsomó



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.



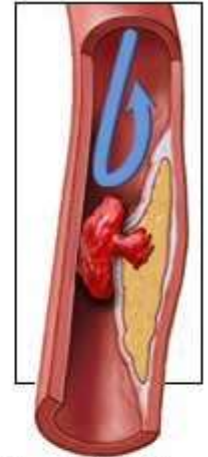
Infarktus



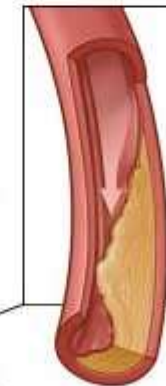
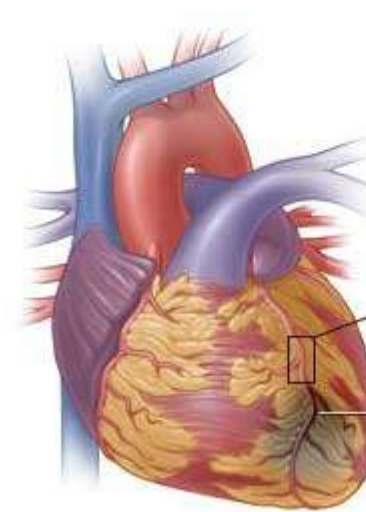
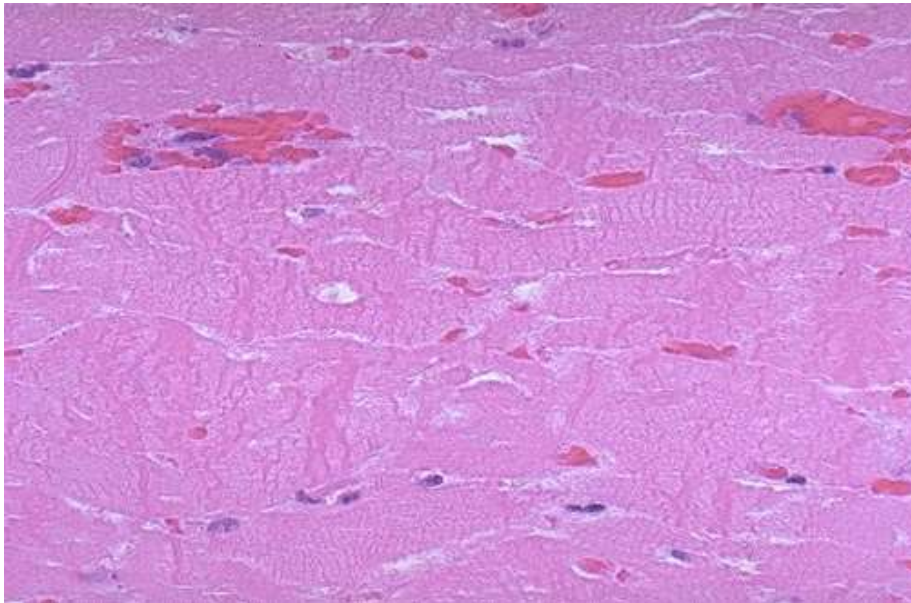
Plaque with fibrous cap



Cap ruptures



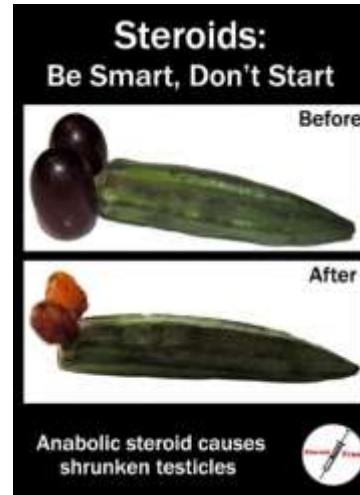
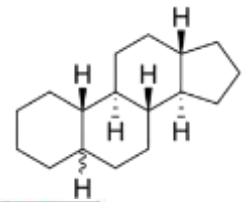
Blood clot forms around the rupture, blocking the artery



Blocked coronary artery

Death of heart tissue due to blocked coronary artery

Anabolikus szteroidok



Hormonhatások, májkárosodás, **szív** (*infarktus*) és érrendszeri hatás, immunkárosodás, bőrproblémák



Man gets shock of his life when he buys two toy poodles for \$150 only to be told by a vet that they are actually GIANT RODENTS pumped up with steroids to look like dogs

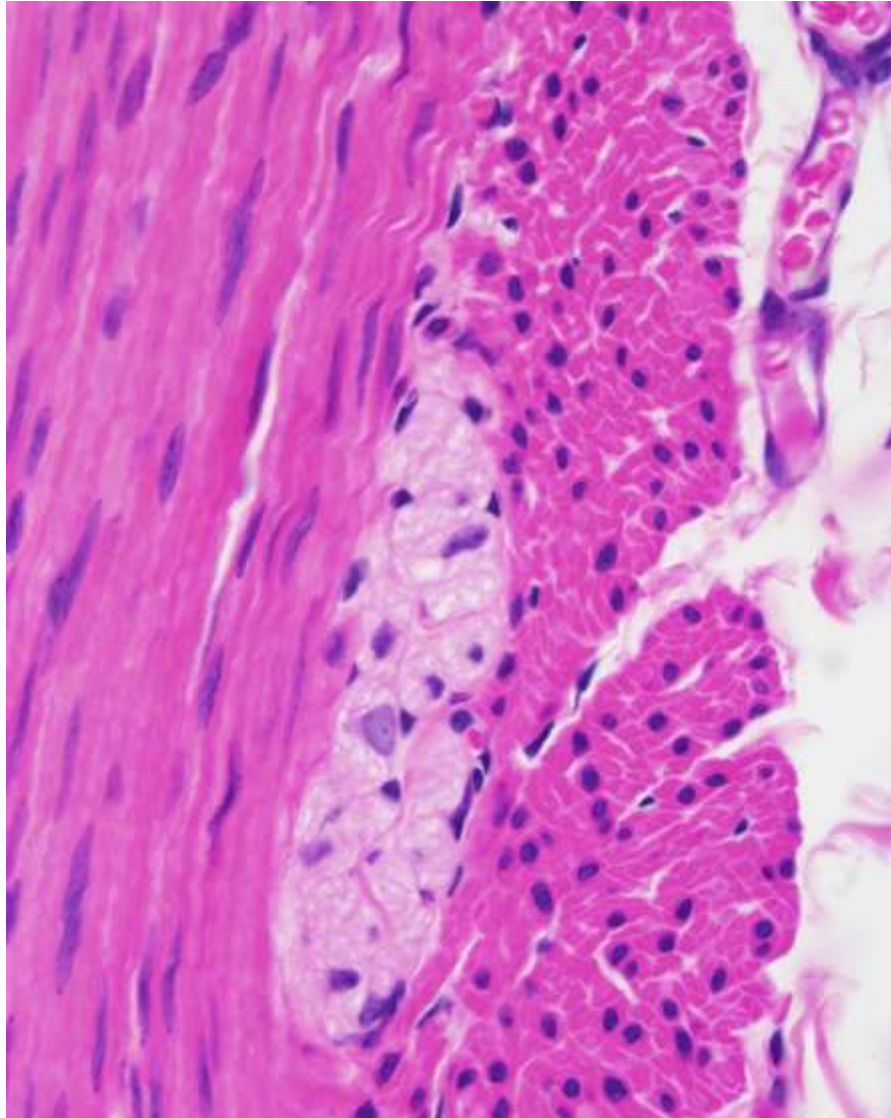
By [JAMES NYE](#)

Read more: <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2305310/Man-gets-shock-toy-poodles-turn-GIANT-RODENTS-steroids.html#ixzz4PKhawhyr>

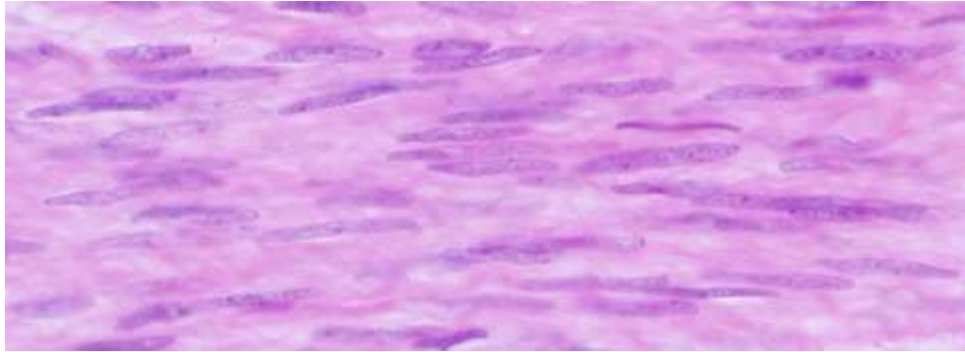
Simaizom

hosszmetszet

keresztmetszet



Simaizom sejt



Elnyújtott, harántcsíkolatot nem mutató sejt

Vékony *lamina basalis* és rácrost hálózat veszi körül

20 μm (kis erekben)-500 μm (terhes uterusban)

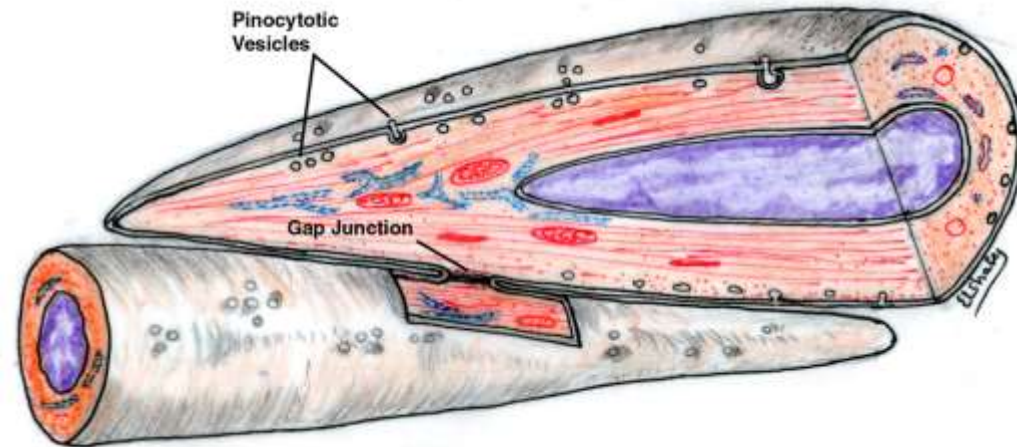
A mag a sejt közepén helyezkedik el

Kontraktilis elemek – myofilamentumok (nem olyan módon rendezett, mint a harántcsíkolat izomban)

Kollagén és elasztikus rost termelésére képes (sejtorganelumok)

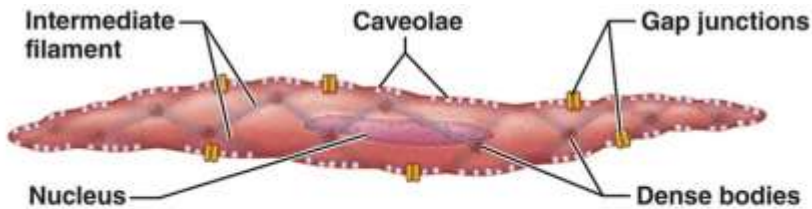
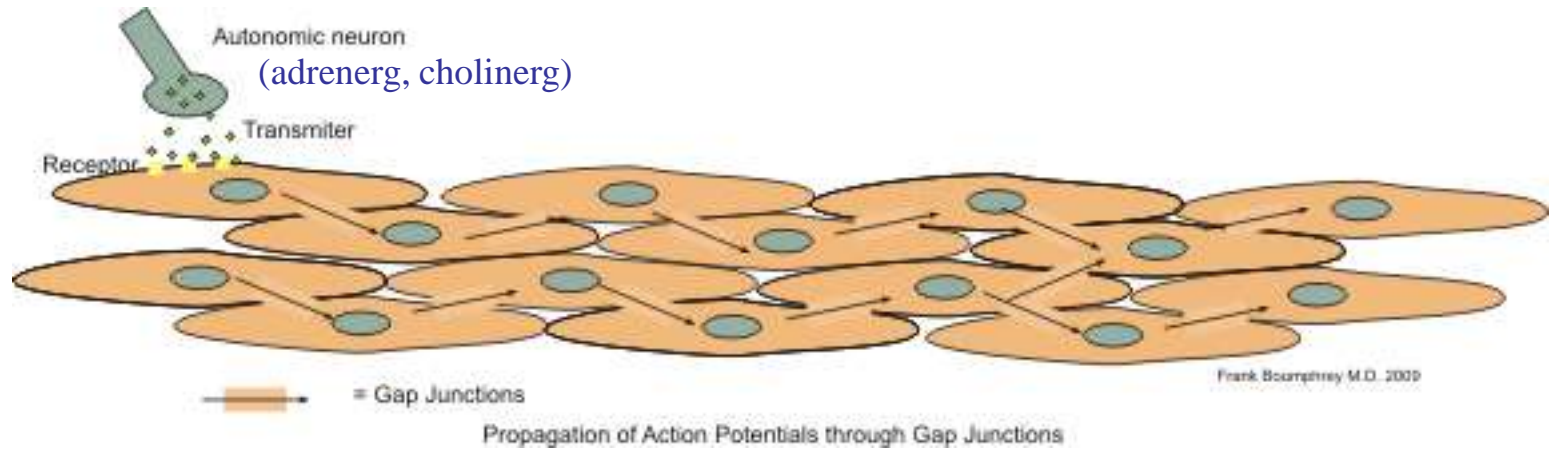
Limitált regenerációs kapacitás (uterus)

Sarcoplasmás reticulum jelen van, de nincsenek T tubulusok.

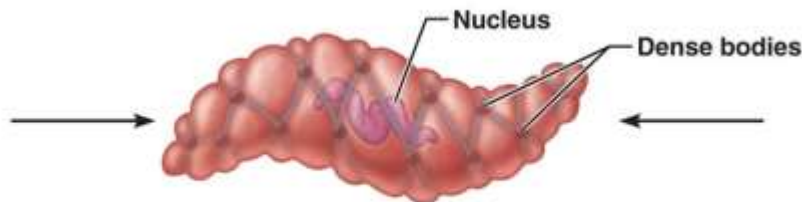


Kötegekbe (fasciculusok), lemezekbe rendeződnek a sejtek.

Simaizom kontrakciója



(a) Relaxed smooth muscle fiber (note that gap junctions connect adjacent fibers)



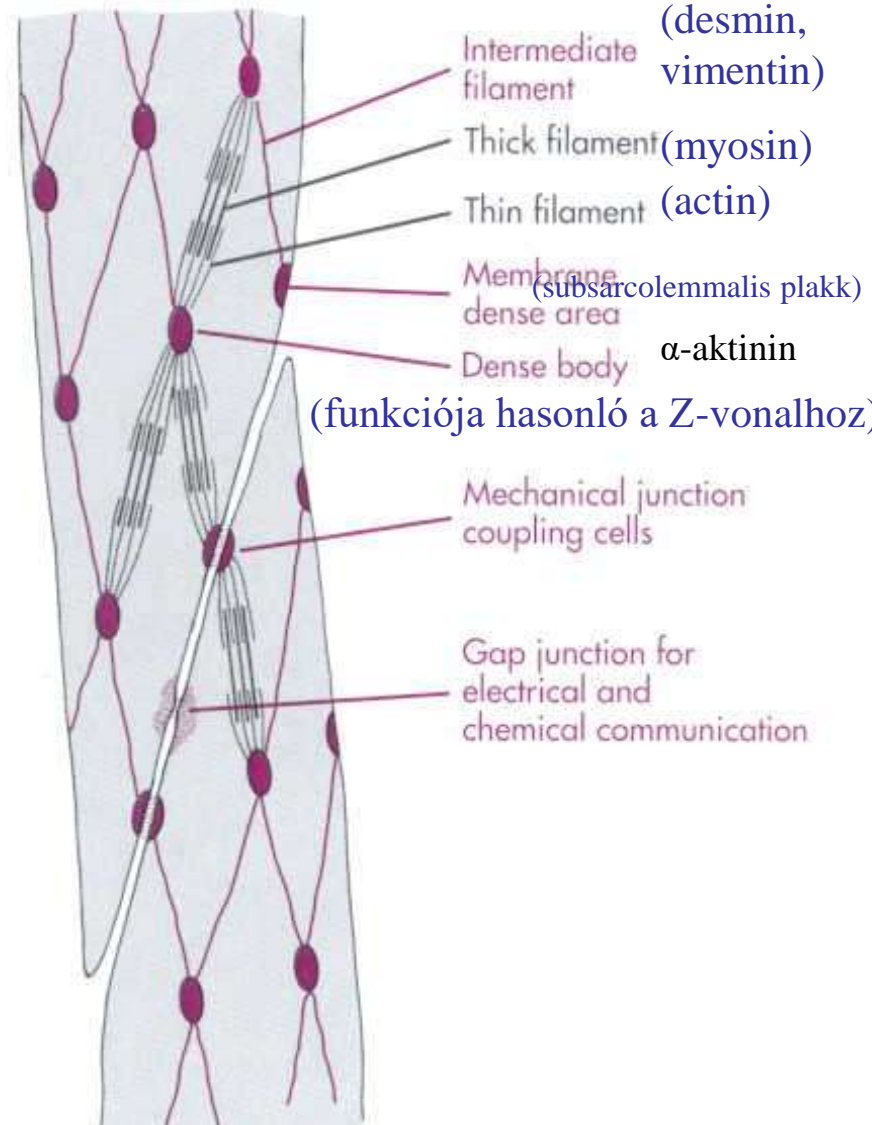
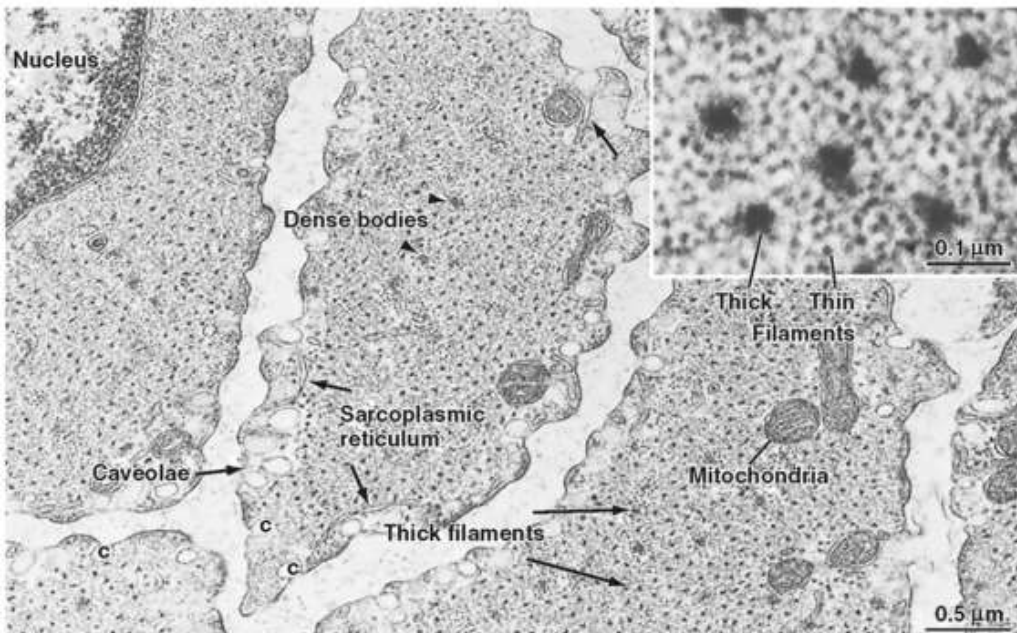
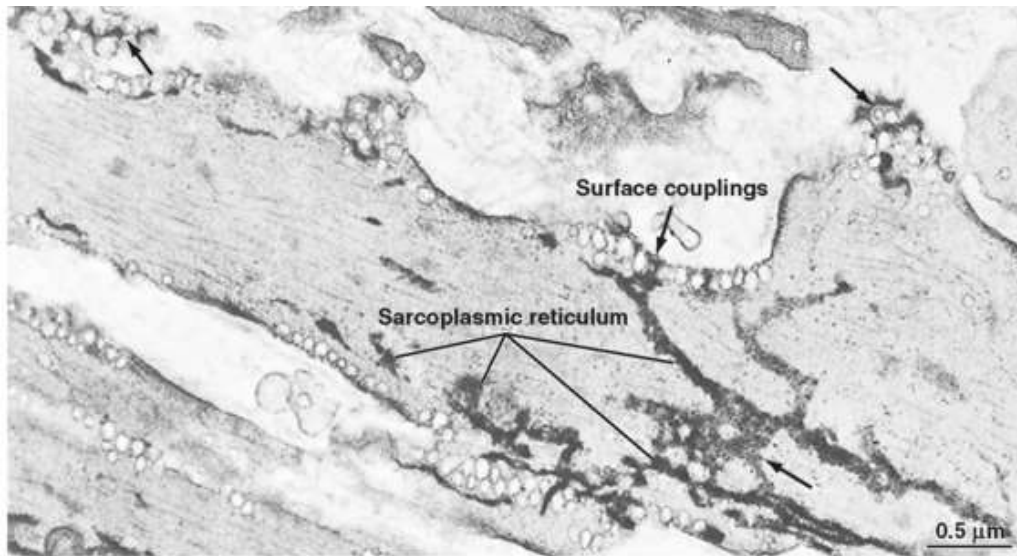
(b) Contracted smooth muscle fiber

A kontrakció nem akaratlagos , de vegetatív beidegzés, hormonhatások, helyi fiziológiai kondíciók befolyásolják

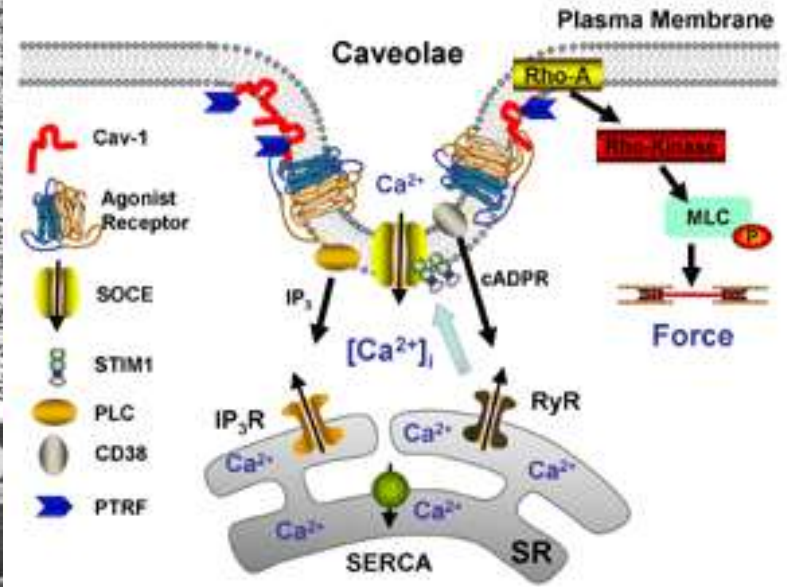
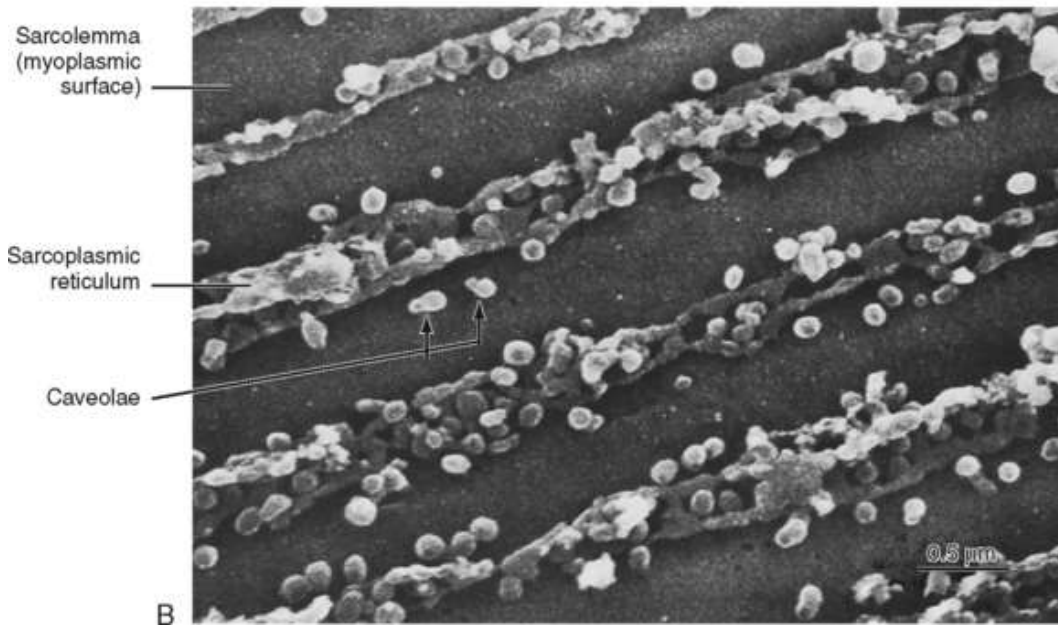
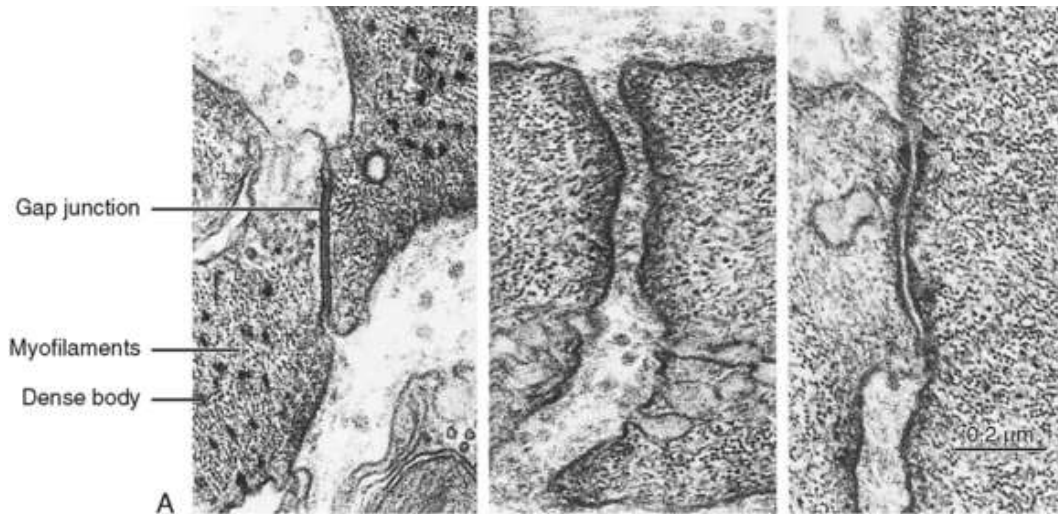
Unitárius sima izom: néhány sejt ingerelt, de minden sejt nexusokkal kapcsolódik a szomszéd sejtekhez, ami az ingerület továbbítását lehetővé teszi. (uterus, ureter, arteriolák, venulák)

Multiunit sima izom: minden sejt külön beidegzéssel rendelkezik. (nagy artériák)

Simaizom ultrastruktúrája

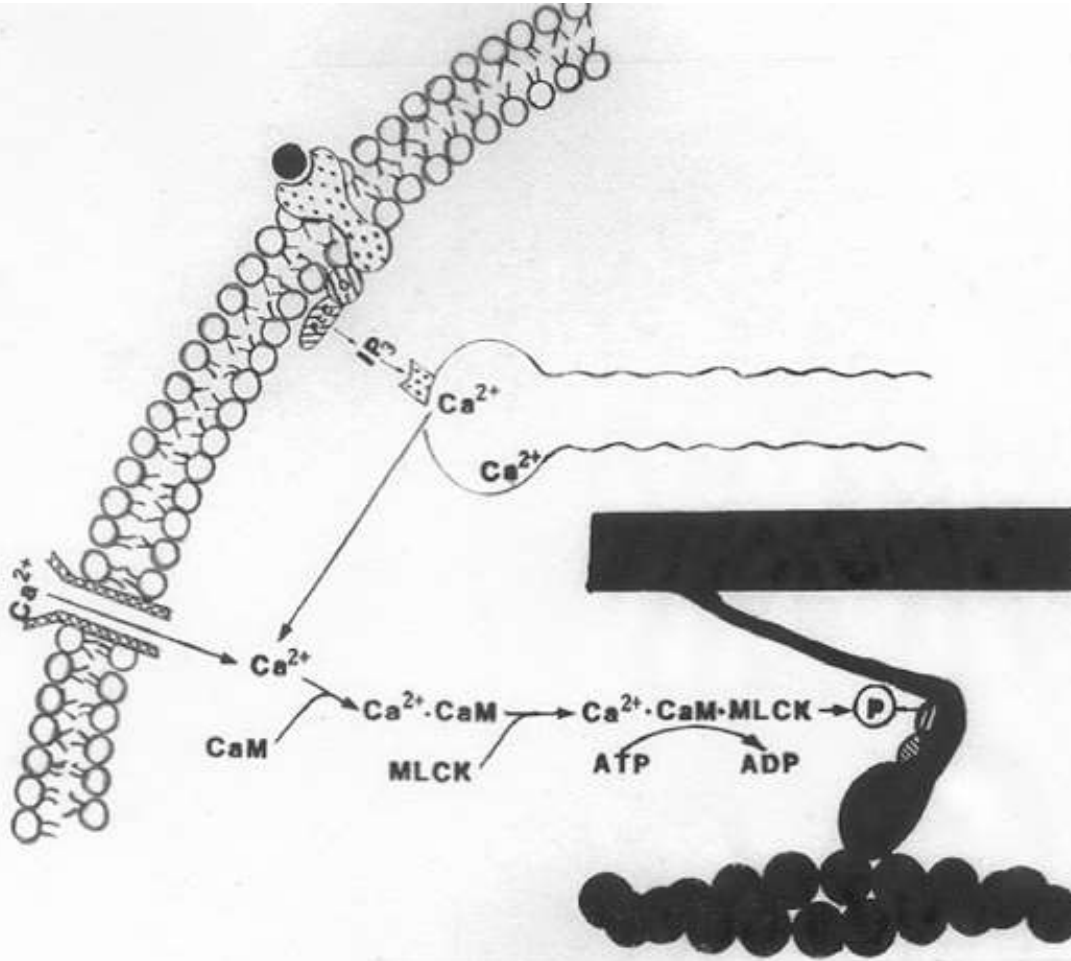


Caveolae



T tubulus analóg...

A simaizom kontrakció mechanizmusa



Nincs troponin komplex,
helyette calmodulin (Ca²⁺
kötő fehérje)

Ca²⁺ - calmodulin komplex
aktiválja a myosin könnyű
lánc kinázt



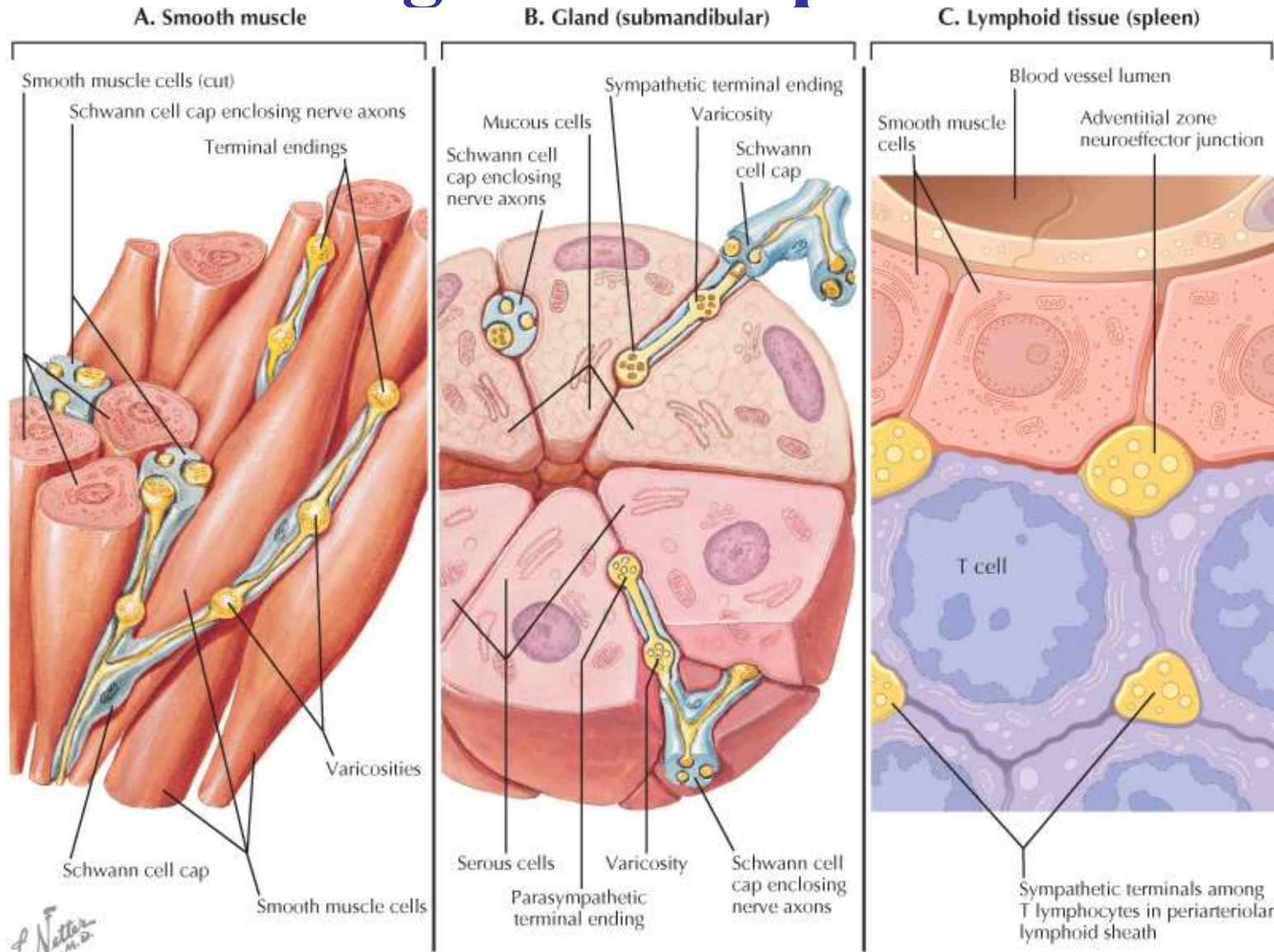
Az enzime foszforilálja a
myosint



Myosin interakcióba lép az F
aktinnal

(MP: myozin foszfatáz →
defoszforiláció)

Vegetatív alapfonat

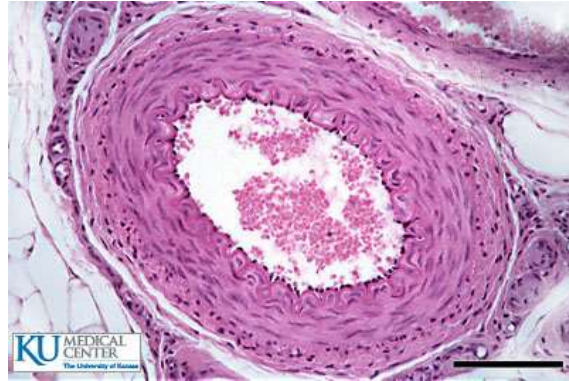
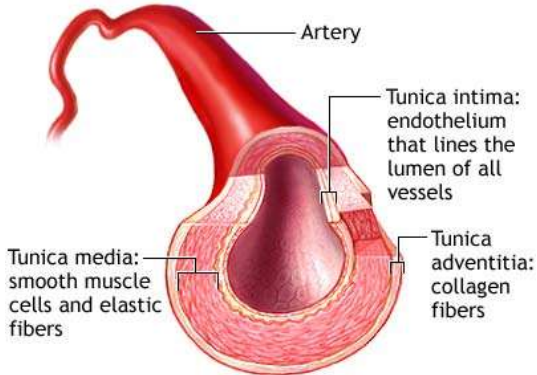


F. Netter
M.D.
with
I. Perkins

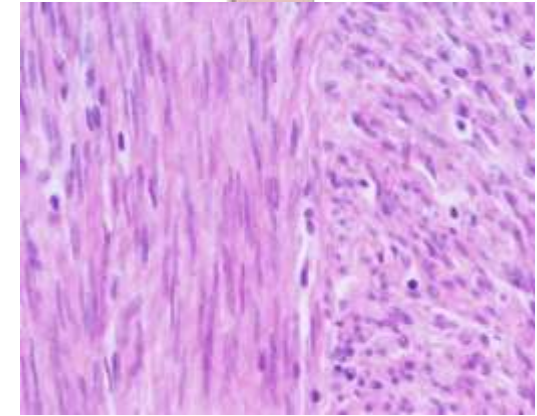
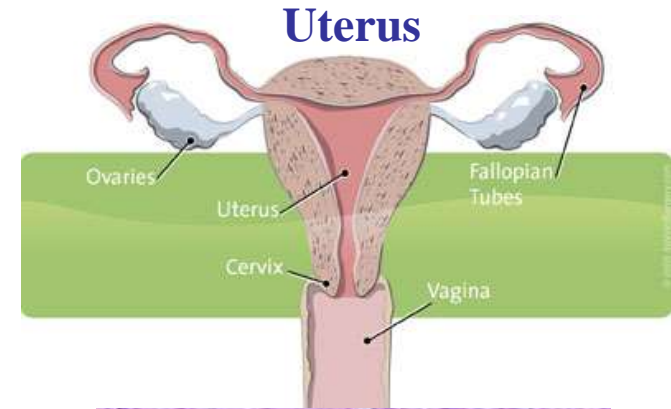
Vegetatív alapfonat: Schwann-sejt hálózat, amelybe a vegetatív motoros rostok vannak beágyazva

Simaizom elhelyezkedése

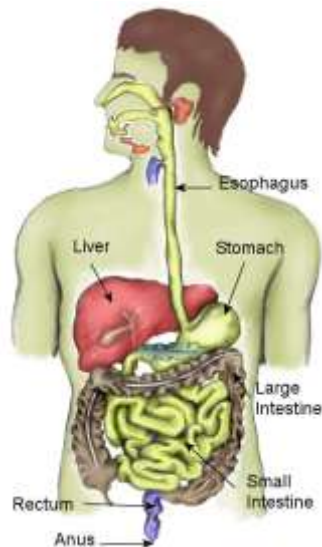
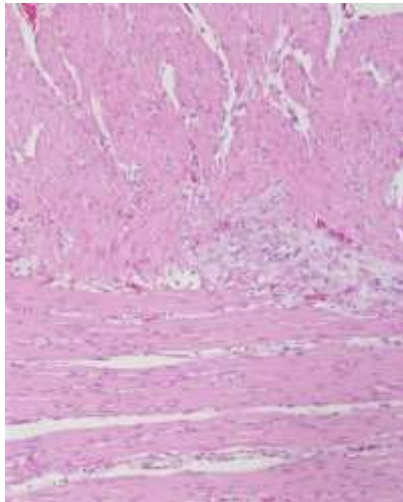
Közepes artériák és arteriolák



ADAM.



Belek

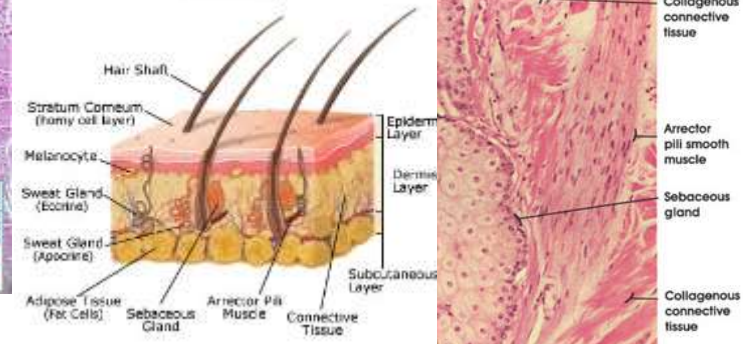


Nyelőcső

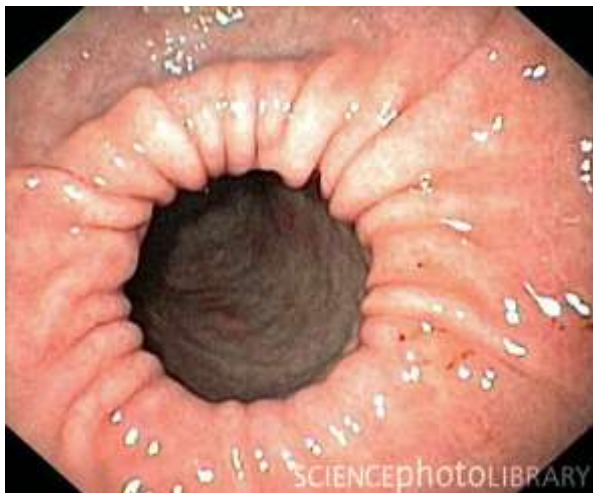
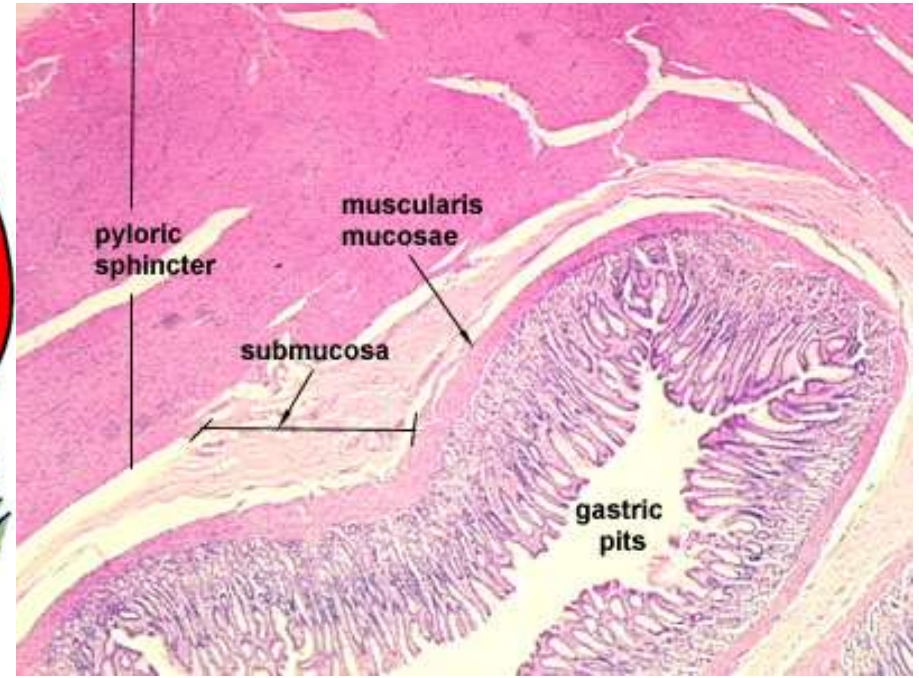
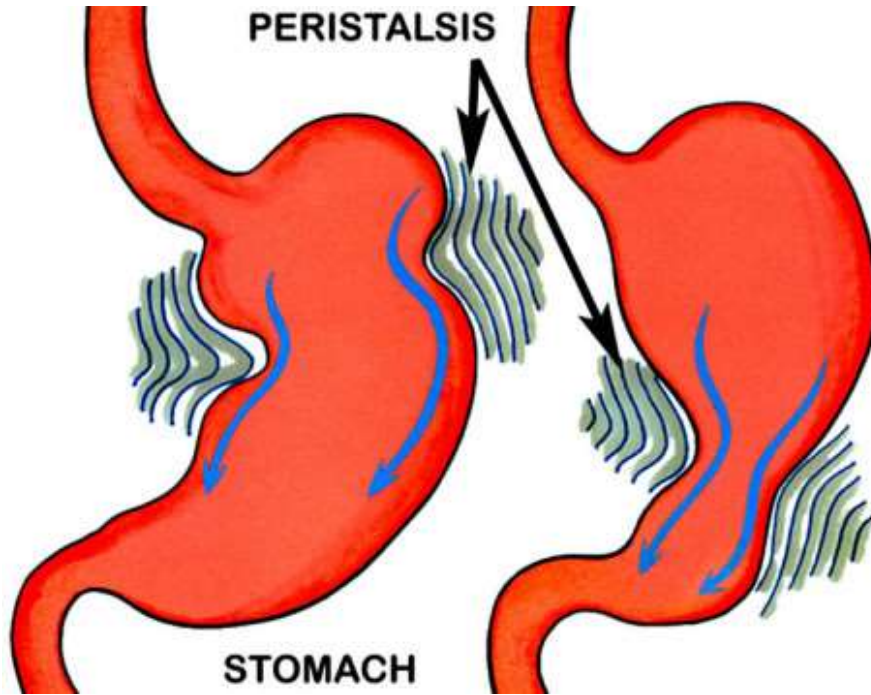


Bőr

Skin Anatomy

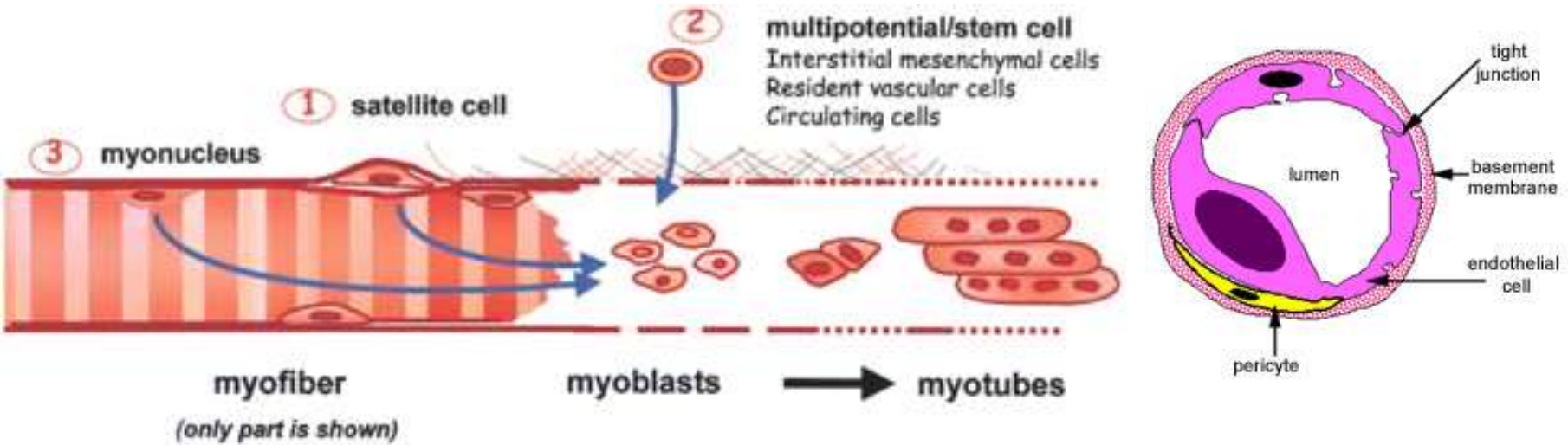


A gyomor perisztaltikája



Gyomor endoszkópia

A harántcsíkolt, szív-és simaizom regenerációja



A. Traditional view – no new heart muscle cells formed



Harántcsíkolt izom: sejtjei mitózisra nem képesek de a szövet limitált regenerációs képességgel rendelkezik. Sérülést követően a satellita sejtek aktiválódnak → proliferálnak → károsodott izomrosttal fuzionálnak

Szívizom: a korai gyermekkor követően nincs regenerációs képessége. A sérült területet kötőszövet tölti ki (hegszövet). Lehetőségek a jövőben: a sérült sejteket új cardiomyocyttákkal cserélik ki.

Simaizom szövet sejtjei mitotikus aktivitással rendelkeznek és a szövet újratermelésére képesek az erek falában lévő pericyták segítségével.

B. New View - replacement of damaged heart cells by new cardiomyocytes



A QR kód következik



Referenciák:

Röhlich Pál: Szövettan. Budapest, 2006

Geoffrey M. Cooper and Robert E. Hausman: The Cell, A Molecular Approach, Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts, 2009

Darvas Zsuzsa és László Valéria: Sejtbiológia, Semmelweis Kiadó, Budapest, 2005

Anthony L. Mescher: Junqueira's Basic Histology, New York, 2010

Michael Ross and Lynn J. Romrell: Histology, Baltimore, 1989

Hang Yin, Feodor Price, and Michael A. Rudnicki: Satellite Cells and the Muscle Stem Cell Niche *Physiological Reviews* (American Physiological Society) 2013;93(1):23-67.