

KÖTŐSZÖVET

- a sejtek nem fekszenek szorosan egymás mellé
- közöttük sejt közötti tér található, amit kötőszöveti rostok és alapállomány tölt ki (extracelluláris mátrix)

EXTRACELLULÁRIS MÁTRIX:

- ROSTOK: kollagén
elastikus
retikuláris
 - ALAPÁLLOMÁNY: proteoglykánok
glükózaminoglikánok
adhéziós molekulák
inorganikus sók
- ezeket az anyagokat bizonyos kötőszöveti sejtek termelik
 - a szervek és szerv rendszerek összetartásában van szerepe

A KÖTŐSZÖVET KOMPONENSEI

SEJTEK

fix

fibrocyta

reticulum sejt

adipocyta

melanocyta

mesoblast

mobil

macrophag

hízósejt

plasmasejt

granulocyta

(neutrophil,

eosinophil)

EXTRACELLULÁRIS MÁTRIX

rostok

kollagen

elasticus

reticularis

fibrillin

alapállomány

proteoglycan

glycosaminoglycan

hyaluronsav

chondroitin-
sulphat

heparan-sulphate

keratan-sulphate

dermatan-sulphate

adhéziós

glycoproteinek

fibronektin

laminin

tenascin

enactin

trombospondin

EXTRACELLULÁRIS MÁTRIX (SEJTKÖZÖTTI ÁLLOMÁNY)

- kötőszöveti **rostok**
- **amorf alapállomány**
- azokat egymással és a kötőszöveti sejtekkel összekapcsoló **adhéziós molekulákból áll**
- meghatározza a szövet fizikai tulajdonságait

EXTRACELLULÁRIS MÁTRIX

I. AMORF ALAPÁLLOMÁNY

A rostok és a sejtek közötti teret filamentosus molekulák töltik ki
Glükózaminoglikánokból és fehérjékből álló proteoglikánok és más, pl.
adhéziós molekulák építik fel

GLÜKÓZAMINOGLIKÁNOK (GAG):

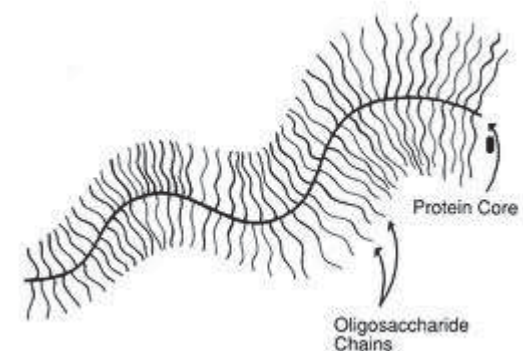
Ismétlődő diszacharid egységekből álló nem elágazódó
szénhidrátláncok

IDETARTOZNAK:

Hialuronsav,

Kondroitin - 4 -6 szulfát

Dermatán és keratán-szulfát



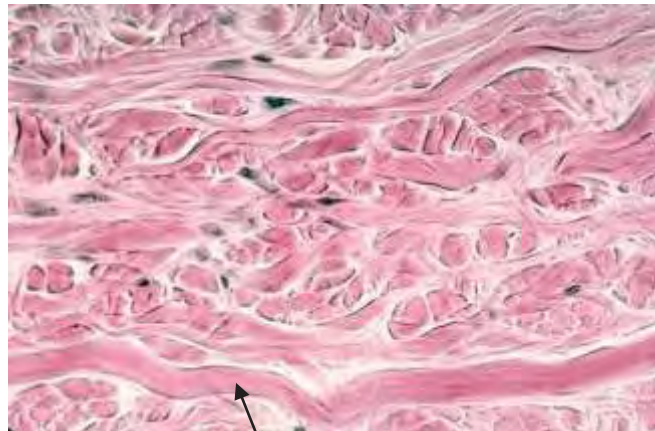
EXTRACELLULÁRIS MÁTRIX

II. KÖTŐSZÖVET ROSTJAI

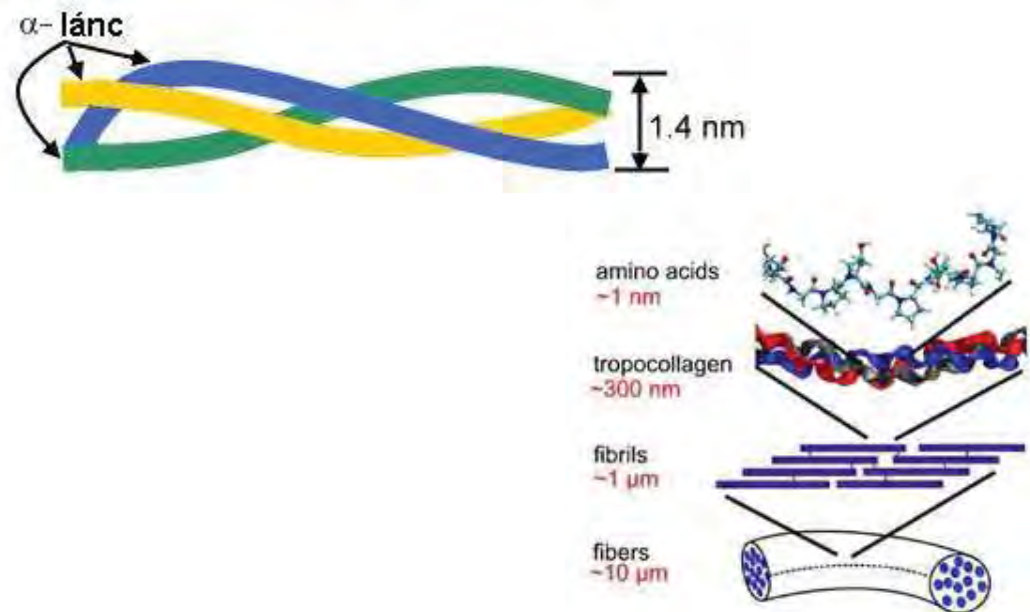
- KOLLAGÉN**
- RETIKULÁRIS**
- ELASZTIKUS**

KOLLAGÉN ROSTOK (ENYVADÓ ROST)

- húzással szemben ellenálló
- főzés hatására oldódik és kocsonyás enyvet képez
- kocsonyás állapotban nagy mennyiségű vizet képes megkötni (pl.kocsonyafőzés)
- kollagén rostok vékonyabb-vastagabb kötegeket alkotnak
- kollagén rost kollagén fibrillumokból épül fel
- fibrillumok tropokollagén molekulákból állnak, amelyet három helikális polipeptidlánc (α -lánc) alkot



Kollagén rostok



KOLLAGÉN ROSTOK TÍPUSAI

I-es TÍPUSÚ KOLLAGÉN:

- Az összes kollagén 90%-át teszi ki
- Bőr, ín, szalagok, szervtokok, csont

II-es TÍPUSÚ KOLLAGÉN:

- Porcszövet, csigolyaközi porckorong nucleus pulposus,

III-as TÍPUSÚ KOLLAGÉN:

- Retikuláris rostok,
- Ér fala, vese, lép kötőszöveti komponense

KOLLAGÉN ROSTOK TÍPUSAI

IV-es TÍPUSÚ KOLLAGÉN:

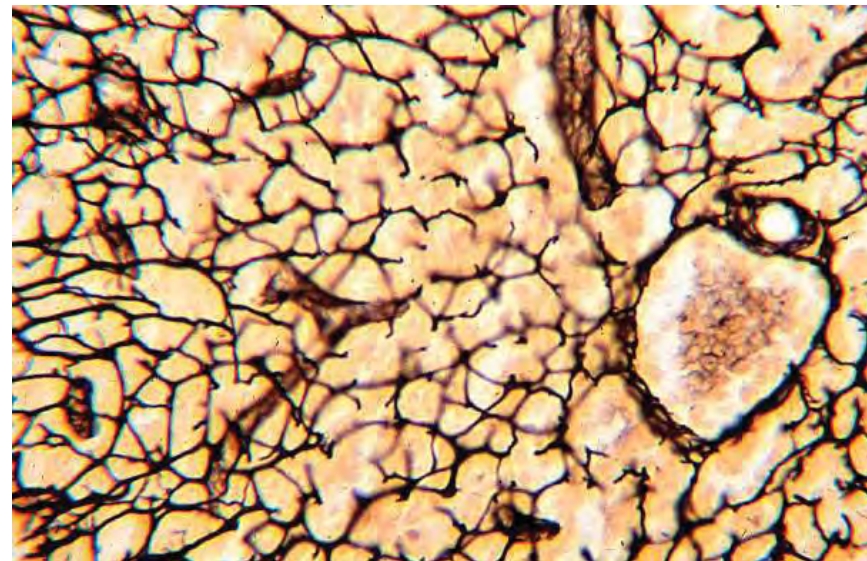
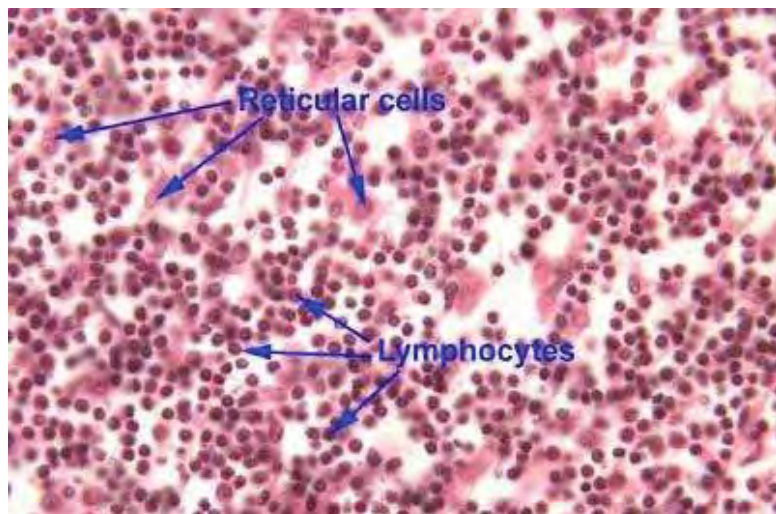
- Lamina basalis

V-ös TÍPUSÚ KOLLAGÉN:

- Bőr, szaruhártya, rácsrost

RETIKULÁRIS ROST (RÁCSROST)

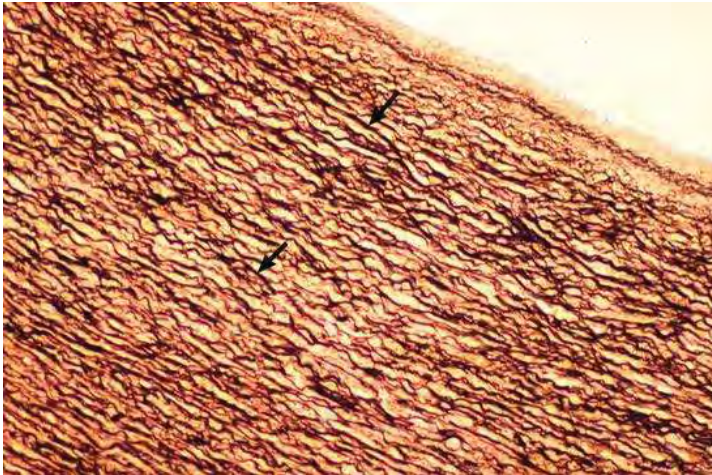
- az igen vékony rostok finom hálózatot képeznek
- retikuláris sejtek termelik
- a nyirok- és vérképző szervek (csontvelő, lép, tonsillák, nyirokcsomók) vázát alkotja
- a rostokat ezüstimpregnációval tüntethetjük fel
- a rostok a kollagénrost egyik típusából (III. típus) épül fel



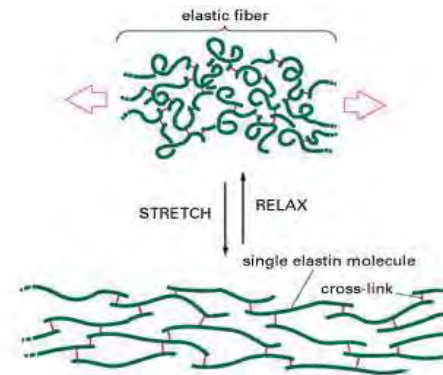
Retikuláris rostok, ezüst impregnáció

ELASZTIKUS ROST (RUGALMAS ROST)

- nyújtható, majd elengedve visszanyeri eredeti hosszát
- főzéssel nem oldható
- szakítószilárdságuk kisebb, mint a kollagén rosté
- a rostok egyenletes vastagságúak, rúgószerűen felcsavarodott vékony fonalak
- tüdő és a nagy erek falában
- speciális festésekkel: pl. orcein barnára festődnek a rostok
- a rugalmas rostok anyagát, az elasztint és a fibrillint fibroblastok és simaizomsejtek termelik



Elastikus rostok, aorta, orcein



KÖTŐSZÖVET SEJTJEI

I. FIX SEJTEK

- fibroblast
- fibrocyta
- Zsírsejtek (fehér, barna)
- reticulum sejt

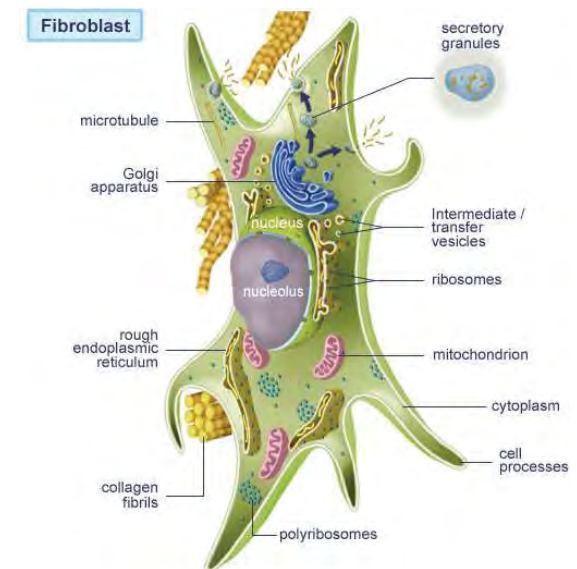
II. MOBILIS SEJTEK

- macrophag
- hízósejt
- lymphocyta
- plasmasejt
- granulocyta

FIX SEJTEK

FIBROBLAST:

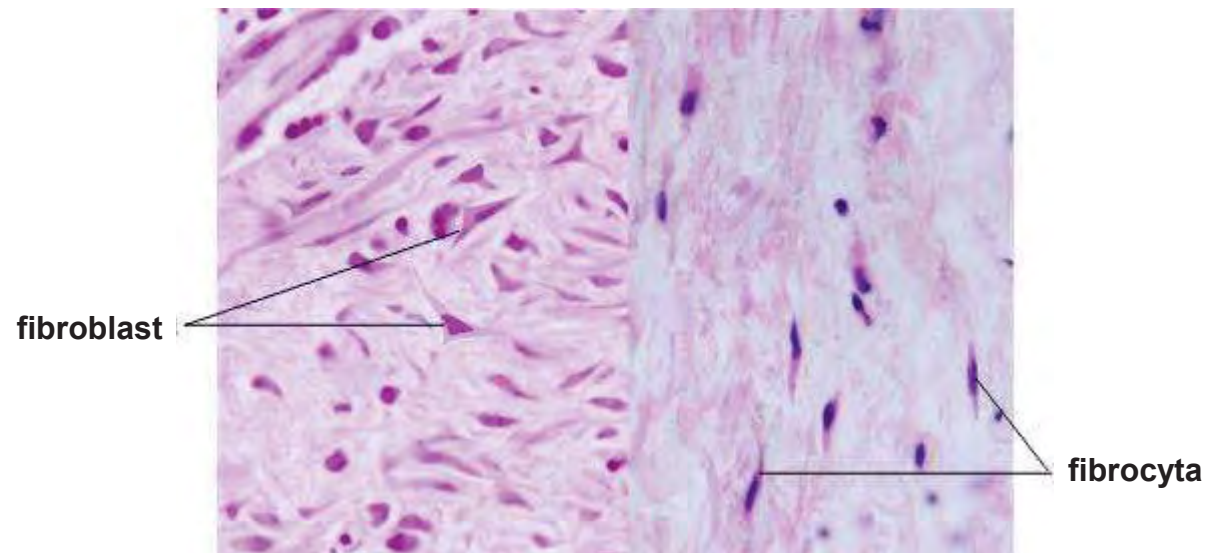
- aktív sejt
- az extracelluláris mátrix rostjait termelő sejtfeleség
- ovális, hólyag alakú mag és magvacska
- cytoplazmája nyúlványos, sok durva endoplazmás retikulumot tartalmaz, emiatt bazophil festődésű



FIX SEJTEK

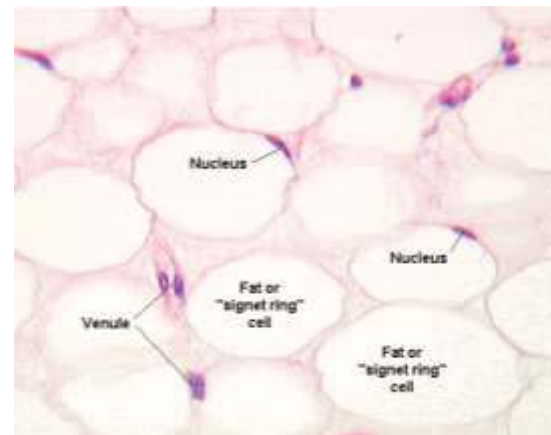
FIBROCYTA:

- a fibroblast inaktív formája
- orsó alakú sejt
- sejtmagja lapos, kihegyezett végű
- plazmája szerkezetszegény



ZSÍRSEJTEK (ADIPOCYTA) FEHÉR ZSÍRSEJT

- gömbölyű, „pecsétgyűrű alakú” sejt
- a sejt térfogatának túlnyomó részét egyetlen zsírcsepp tölti ki
- cytoplazmát a zsírcsepp a szélére szorítja, emiatt vékony vonalként látszik
- a sejtmag lapos, oldalra szorul
- csoportokat alkotnak
- felesleges táplálékot zsír formájában raktározza
- térkitöltő szerep, az erek körüli zsírszövet mechanikai védelmet nyújt (talp-fartájék)

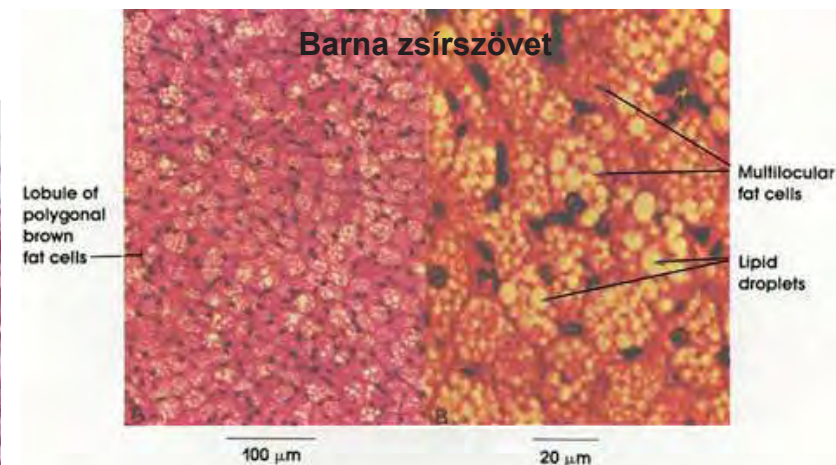
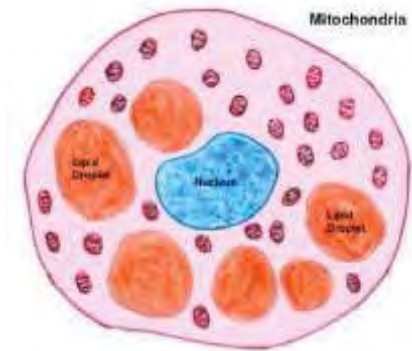


BARNA ZSÍRSZÖVET

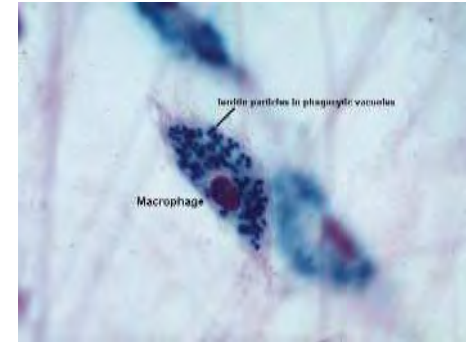
- a zsírsejteket lipokróm (lipidtermészetű pigment) tölti ki
- trigliceridek és lipidek több kis csepp formában
- sejtmag közepén
- cytoplazmában mitokondriumok, glikogén

HŐTERMELÉS:

- termogenin csatornán át jutnak a protonok vissza a mitokondrium belső membránjába, ami során hő keletkezik
- erősen vascularizált
- szimpatikus beidegzés



MOBILIS SEJTEK

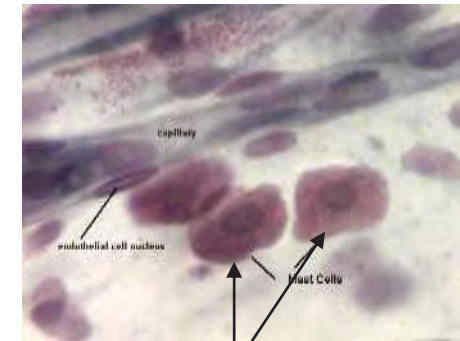


MACROPHAG:

- a vér monocytái a kötőszövetbe jutva macrophággá alakulnak
- phagocytosis
- szerepe van a gyulladásban
- gyulladás során aktiválódnak, méretük megnő, lysosomális enzimek mennyisége megnő, megerősödik és hatékonyabbá válik phagocytáló képességük
- magja bab alakú, excentrikusan helyezkedik el
- cytoplazmája a bekebelezett anyagokat tartalmazó granulumokat (phagosoma) tartalmaz

HÍZÓSEJT

- polymorph sejtek
- cytoplasma basophil
- kötőszöveten kívül erek mentén
- heparint, hisztamint és serotonint tartalmazó szemcsék

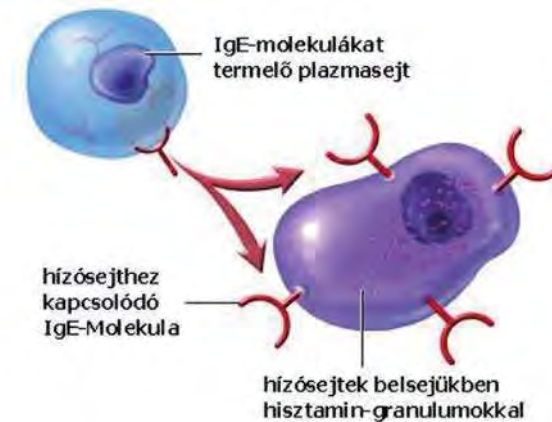


hízósejt

hisztamin különböző kiváltó okok hatására (fizikai károsodás, égés, antitest-hízósejt kötődés) kiszabadulnak a sejtől. Az ereket tágítja, hörgők simaizmjának görcsét, fokozott nyákszekréciót okoz, növeli az erek permeabilitását, így a vérből folyadék lép ki a környező kötőszövetbe duzzanatot, gyulladásos tüneteket okozva. Elsődleges mediátora az anaphylaxiás reakciónak és a bőr-nyálkahártya allergiás folyamatainak.

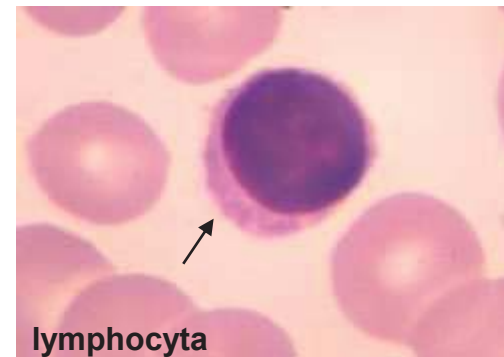
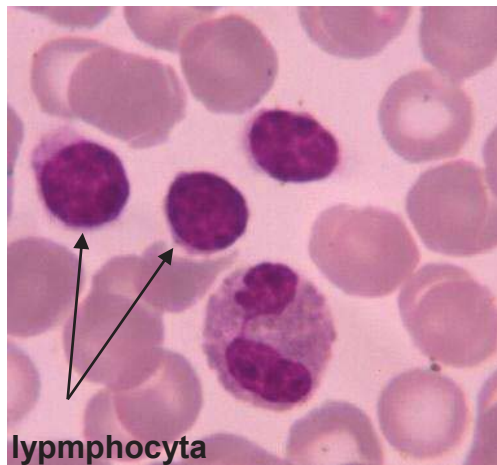


hízósejt



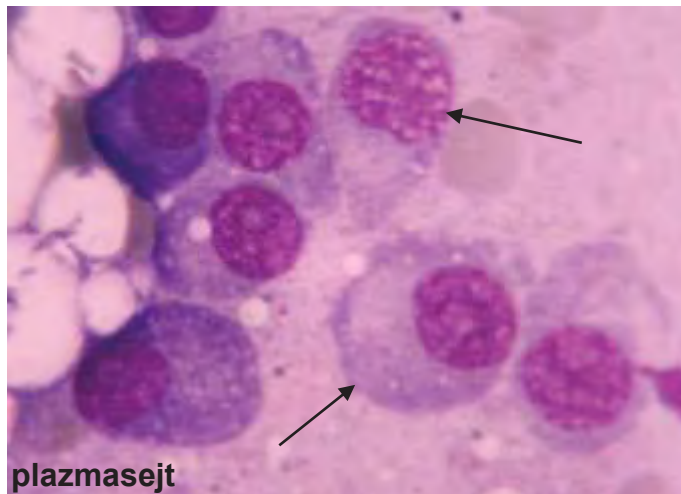
LYMPHOCYTA

- kis, kerek sötét magvú sejt
- keskeny cytoplazma szegély
- az immunrendszer sejtjei, amelyek a vér- és nyirokerekből a kötőszövetbe juthatnak



PLAZMASEJT

- magjuk excentrikus elhelyezkedésű, „kerékküllőszerű” chromatinstruktúrával
- a „B”-lymphocyták végső alakjai, amelyek immunglobulin termelésért felelős sejtek



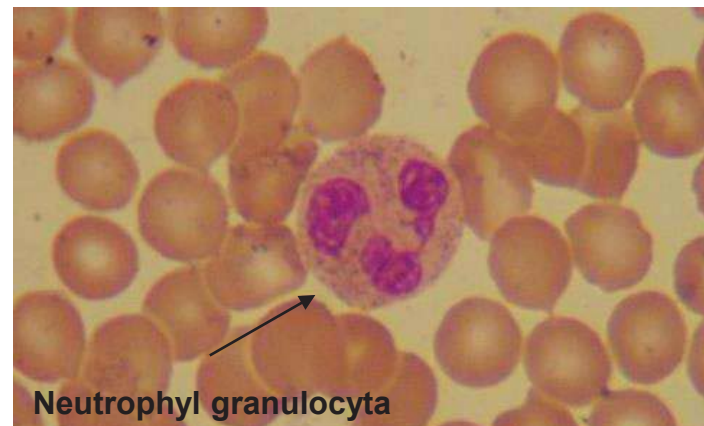
NEUTROPHYL GRANULOCYTA

- érfalon keresztül jutnak a kötőszövetbe
- kerek sejt, magja 2-3 lebenyből áll
- cytoplazmája halvány
- a baktériumok elleni sejtes immunvédekezés fontos elemei

acut gyulladásos folyamatok során az érendothel mentén vándorolnak, majd az érfalon keresztül elsőként

nagy számban a gyulladás helyére jutnak (emigratio). A gyulladás első 24-48 órájában a gyulladásos

beszűrődés (infiltratio) nagy mennyiségben neutrophil granulocytát tartalmaz



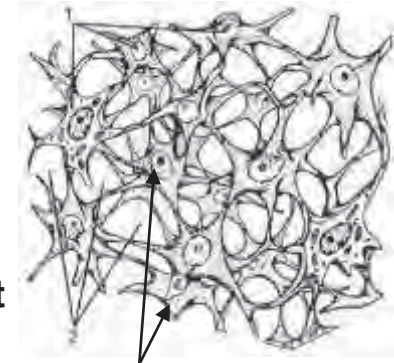
A KÖTŐSZÖVET OSZTÁLYOZÁSA

- **éretlen, embrionális kötőszövet**
- **laza rostos kötőszövet**
- **tömött rostos (rendezett, rendezetlen) kötőszövet**
- **retikuláris kötőszövet**
- **sejtdús kötőszövet**

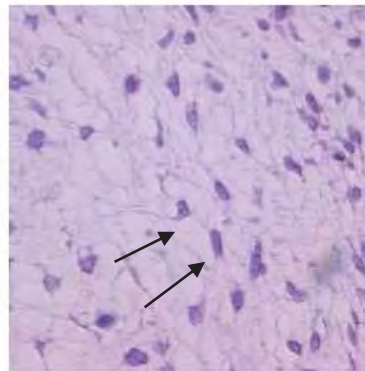
- **elasztikus kötőszövet**
- **zsírszövet**
- **vér**

ÉRETLEN, EMBRIONÁLIS KÖTŐSZÖVET (MESENCHYMA)

- primitív kötőszövet
- felnőtt szervezetben nemigen fordul elő
- sebgyógyulás kapcsán képződő sarjszövet ilyen embrionális típusú szövet
- sejtjei orsó vagy csillag alakúak, nyúlványokkal rendelkeznek
- éretlen kötőszövet a magzat köldökzsínójának szövete (Warthon-féle kocsonya)
- a kocsonya állományában korai magzatban a mesenchymasejtek dominálnak, majd terhesség vége felé fibroblastok veszik át a helyüket és kollagén rostképződés indul meg
- a kocsonyás szövet védi a köldökzsínóban futó ereket, amelyek a magzat táplálásában vesznek részt



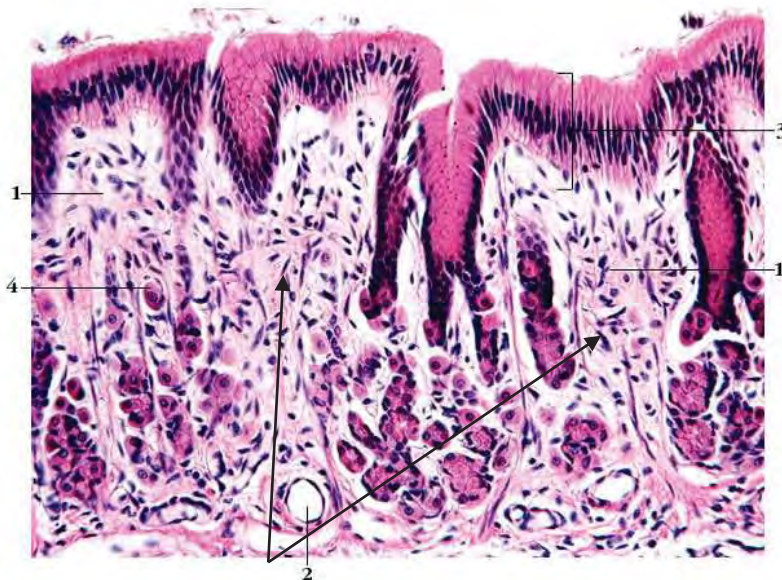
Mesenchyma sejtek



Mesenchyma sejtek

LAZA ROSTOS KÖTŐSZÖVET

- főleg kollagén rostokból épül fel
- leggyakrabban előforduló rostféleség
- hézagpótló szerepe van, az erek és idegek körül is megtalálható



Laza rostos kötőszövet

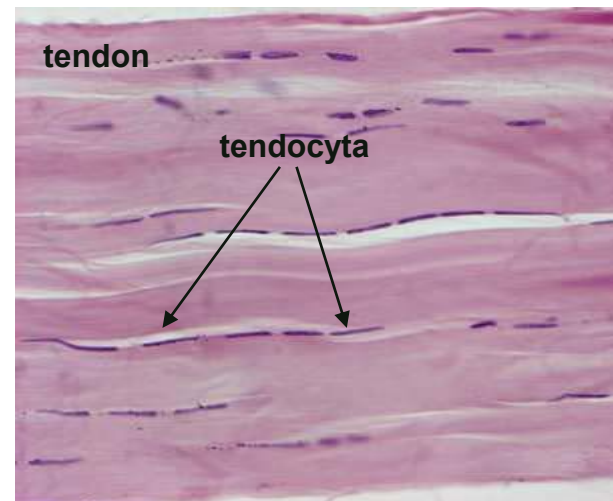
TÖMÖTT ROSTOS KÖTŐSZÖVET

- RENDEZETT

- RENDEZETLEN

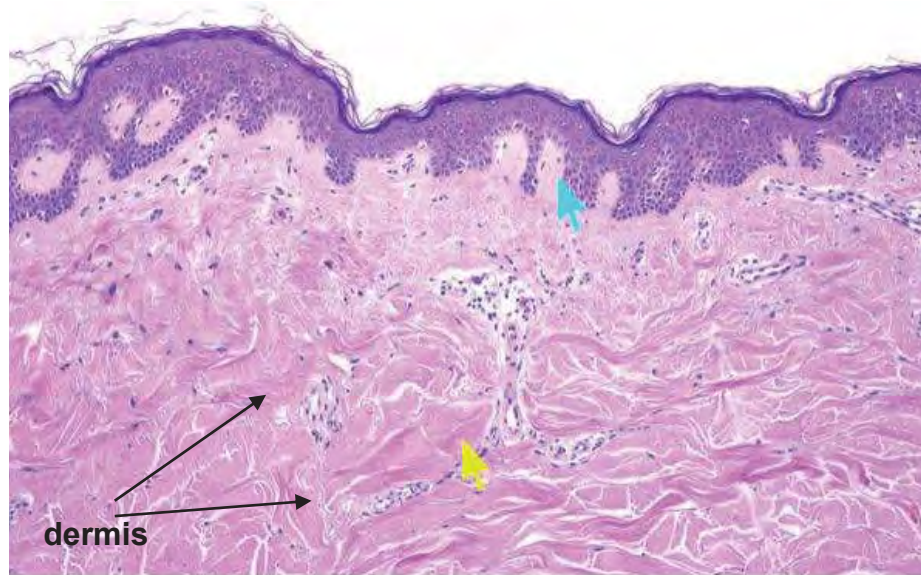
RENDEZETT TÖMÖTT ROSTOS KÖTŐSZÖVET

- Inak (tendo) és szalagok
- a kollagén rostok párhuzamosan haladó rostkötegeket alkotnak
- a kötegekben ísejteket (tendocyta) láthatunk
- a sejtek magja kihegyezett pálcikára emlékeztetnek
- az ísejtek inaktív fibrocyták



RENDEZETLEN TÖMÖTT ROSTOS KÖTŐSZÖVET

- a kollagén rostkötegek szabálytalanul, a tér minden irányába futnak
- bőr dermis



RETIKULÁRIS KÖTŐSZÖVET

- nyúlványos kötőszöveti sejtek (retikuláris sejtek)
- retikuláris rostokat termelnek
- a rostok finom hálós szerkezetet hoznak létre
- a vérképző és a lymphatikus (nyirok) szervek vázát (lép, nyirokcsomó, tonsilla, csontvelő)

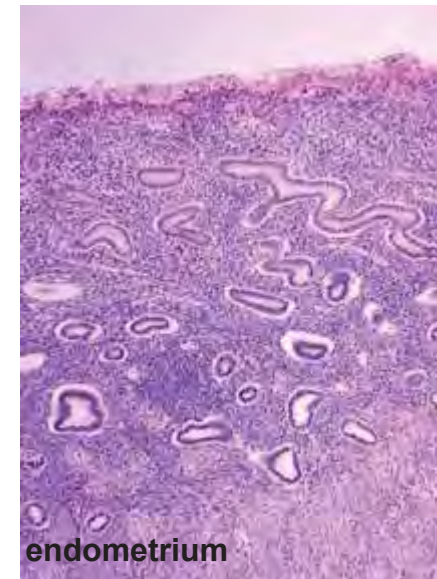
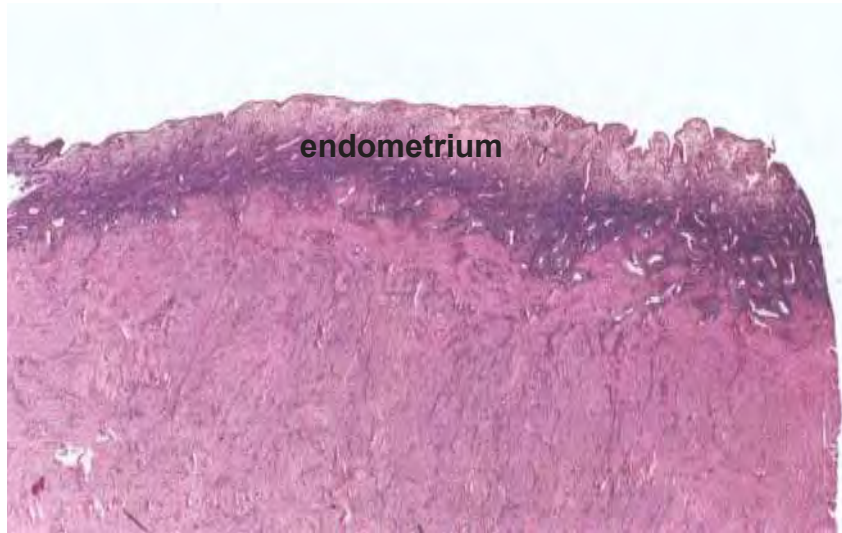


Retikuláris rostok



SEJTDÚS KÖTŐSZÖVET

- a kötőszövet sejtes elemei dominálnak
- a sejtek között kevesebb rostot találunk
- Méhnyálkahártya (endometrium), petefészek



TÁMASZTÓSZÖVET

- PORCSZÖVET

- CSONTSZÖVET

PORCSZÖVET

- nyomással szembeni rugalmas ellenálló képesség
- rugalmas szilárdság
- kismértékű hajlíthatóság
- érmentes, táplálása diffúzió útján történik a porchártya felől

TÍPUSAI:

- hyalinporc
- rugalmas porc
- rostos porc

HYALINPORC (ÜVEGPORC)

PORCSEJTEK (chondrocyta):

- kerek hólyagszerű sejtek, nucleolus
- világos cytoplazmával
- 2 - 4 chondrocytát egy vékony basophil festődésű un. porctok veszi körül

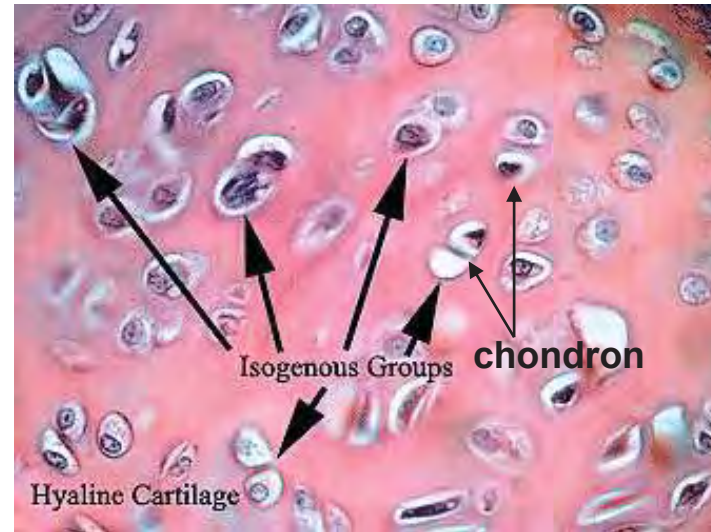
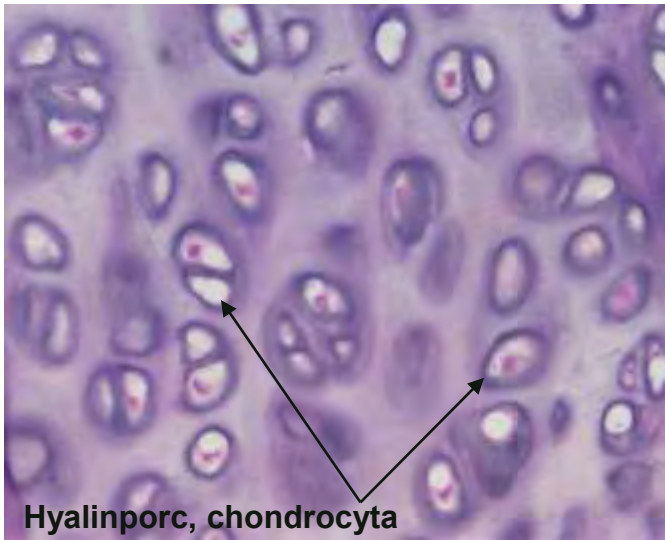
EXTRACELLULÁRIS MÁTRIX:

- porcsejtek által termelt kollagén rostok és egyéb molekulák, pl. proteoglikán alkotja
- a porctok körüli alapállomány basophil festődésű, ezt porcudvarnak nevezzük
- az amorf állomány teljesen elfedi a rostokat

CHONDRON:

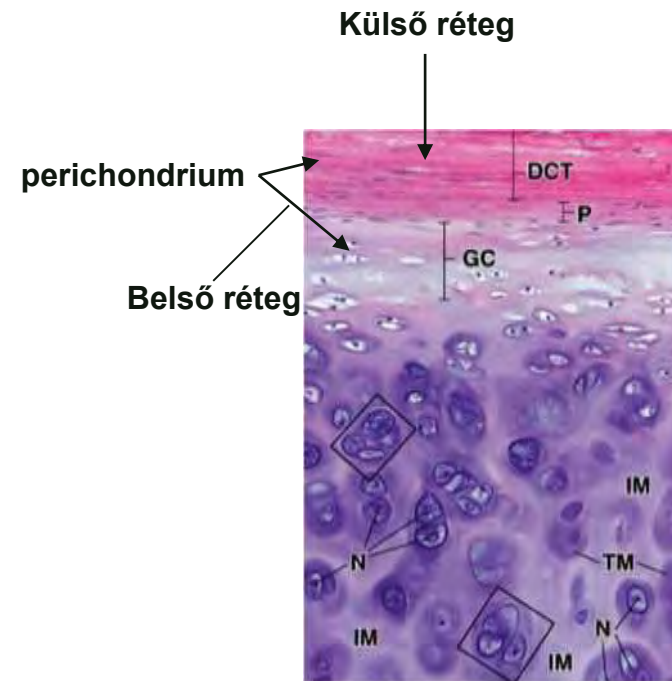
- A porcudvar és a porctok által határolt 2 - 4 chondrocyta a porc egységét, a chondront alkotja
- Ízületek felszínén, légutak porcai, bordaporcok

HYALINPORC



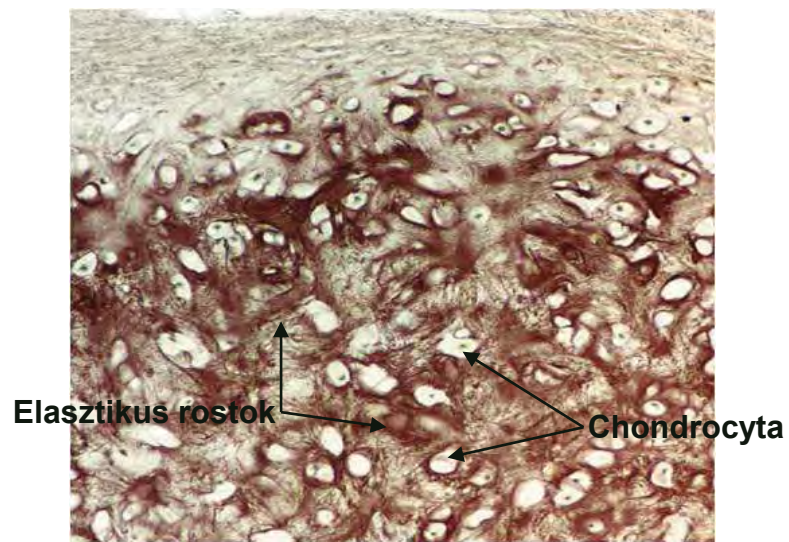
PERICHONDRIUM (PORCHÁRTYA)

- porc felszínét borítja
- innen történik a porcsejtek képzése és a porc táplálása



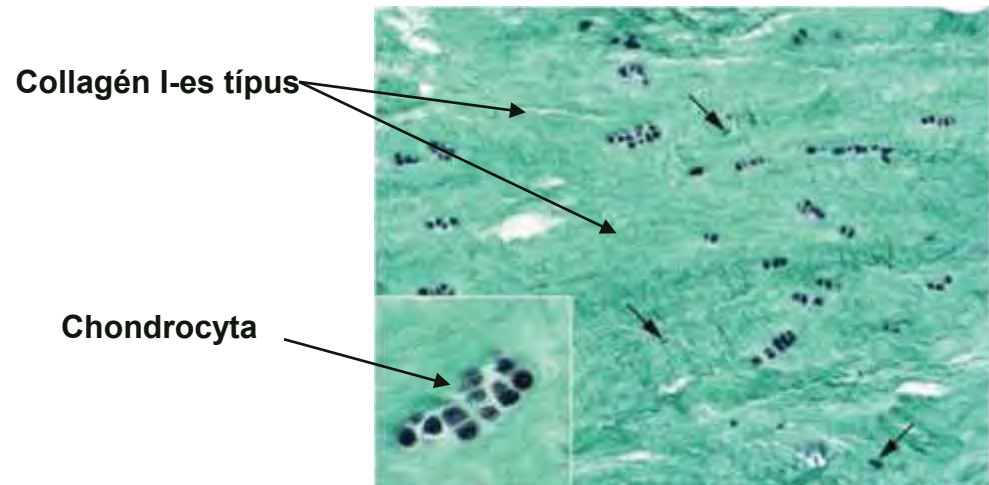
ELASZTIKUS PORC (RUGALMAS PORC)

- szöveti szerkezet hasonló a hyalinporcéhoz
- alapállományban elasztikus rostok
- chondronok kisebbek, kevesebb porcsejt
- fülkagylóban, gégefedőben, fülkürtben, gége egyes kisebb porcaiban



ROSTOS PORC

- alapállományt kollagén roskötegek képezik
- kötegek között helyezkednek el a chondrocyták
- a chondronok kicsik, 1-1 chondrocyta
- hiányzik a perichondrium
- szoros kapcsolatban áll a környező tömött rostos kötőszövettel
- discus, meniscus,
- csigolyaközi porckorong külső gyűrű (anulus fibrosus),
- symphysis



CSONTSZÖVET

A csontszövet mechanikai feladatát az alapállomány biztosítja

Az alapállomány rostjai a nyújtásnak, nyíróerőknek, csavarásnak, míg az alapállomány anorganikus elemei az összenyomásnak állnak ellen

CSONTSZÖVET:

- kötő-és támasztószövet sejtek
- sejtközötti alapállomány (intracelluláris mátrix)

A csontszövet sejtjei:

- osteoblastok
- osteocyták
- osteoclastok

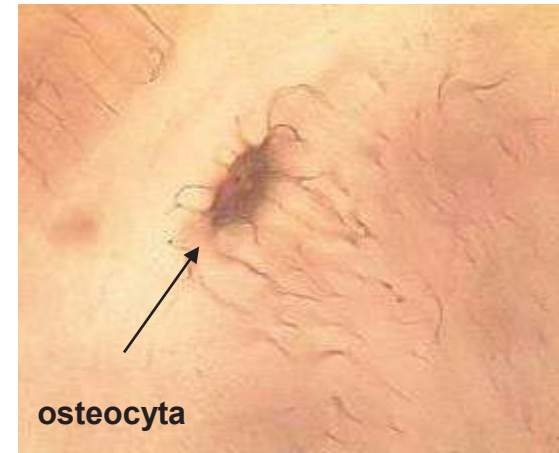
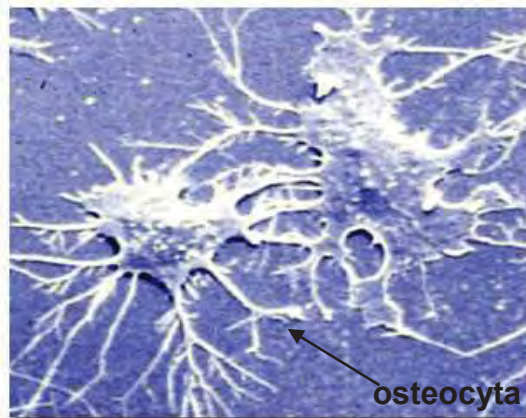
OSTEOBLAST

- **aktív, csontképző sejtek**
- **az intracelluláris mátrix szerves alkotóelemeit (osteoid) termelik**
- **csontfelszínén elhelyezkedő köb-vagy henger alakú sejtek**
- **elvesztik szintetizáló aktivitásukat és „csontba zárt” osteocytává alakulnak**



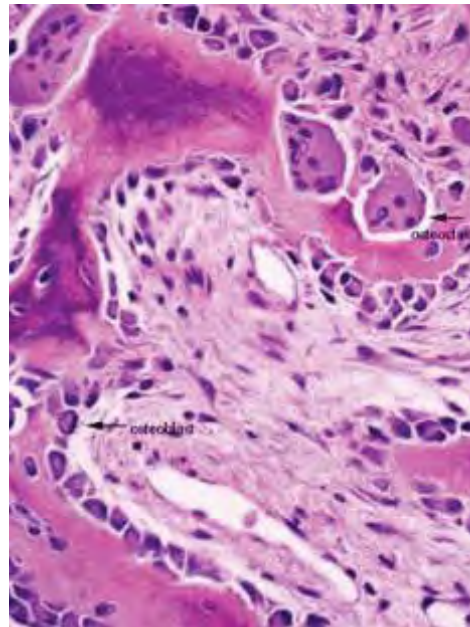
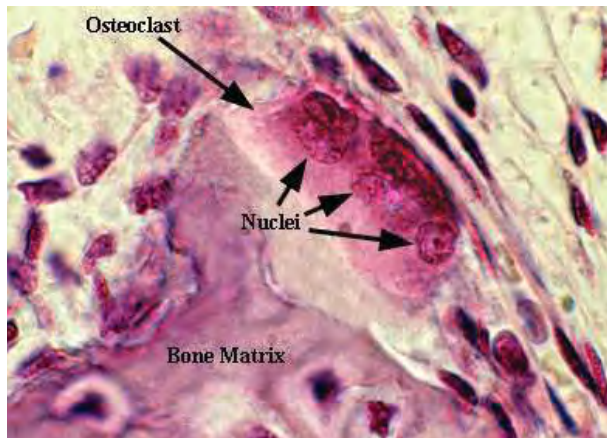
OSTEOCYTA

- szilvamag alakú hosszúkás sejtek
- vékony, hosszú nyúlványok, amelyek a szomszédos csontsejteket kapcsolják össze ill. diffúziós utat jelentenek a csont felszínén lévő erek felől a csont belsejében lévő kapillárisok felé, ez az út fontos a csontsejtek táplásában
- Feladatuk: csontmátrix fenntartása és megújulásának elősegítése.



OSTEOCLAST

- a csontszövet lebontása (*csont-lyzisz – a csont szerves állományának lebontását H^+ ionok segítségével, a szerves állományt lysosomális enzimeivel bontja le*)
- többmagvú óriássejt
- csontállomány felszínén, többnyire az általa kivájt üregben az ún. Howship-féle lacunákban foglal helyet



CSONTSZÖVET SEJTKÖZÖTTI ALAPÁLLOMÁNY (EXTRACELLULÁRIS MÁTRIX)

felépítése és tulajdonsága a csontszövet mechanikai jellegzetességét adja
szerves (organikus) és szervetlen (anorganikus) összetevők

SZERVES ÁLLOMÁNY (ORGANIKUS):

- osteoblastok által termelt I-es típusú kollagén

SZERVETLEN ÁLLOMÁNY (ANORGANIKUS):

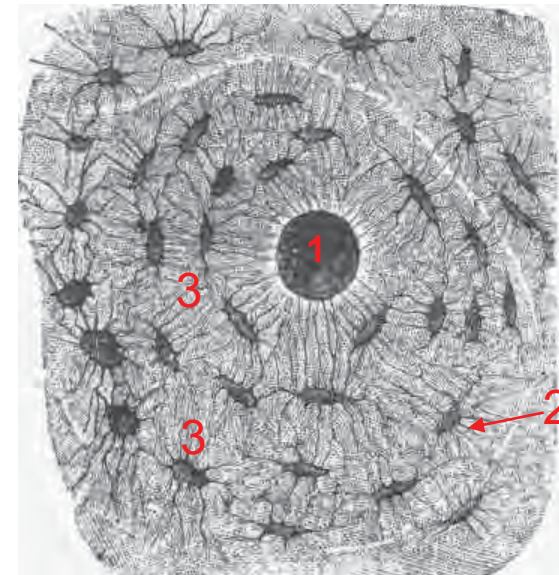
kalciumfoszfát tartalmú hidroxipapatit alkotja, amelyek kristályok formájában
kollagénfibrillumokhoz kötődnek

AZ ÉRETT CSONTSZÖVET SZERKEZETE

- lemezes szerkezet
- sejtközötti állomány koncentrikus elrendeződésű lemezekből épül fel, melyek alapanyagát a szerves és szervetlen alkotók hozzák létre
- 3-20 körkörös elhelyezkedő lemez (laminae speciales) egy ún. Havers-csatornát vesz körül
- *Havers-csatorna* kis ereket és kötőszövetet tartalmaz
- csontlemezeket szilvamag alakú üregek (*lacunae ossea*) tagolják, amelyekben az osteocyták helyezkednek el



1. Havers-csatorna
2. Lacuna ossei
3. Laminae speciales

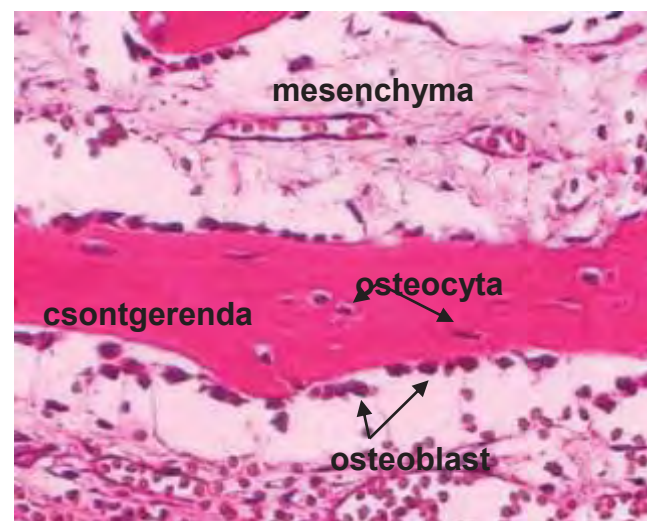


CSONTKÉPZÉS

- **DESMALIS**
- **CHONDRALIS**

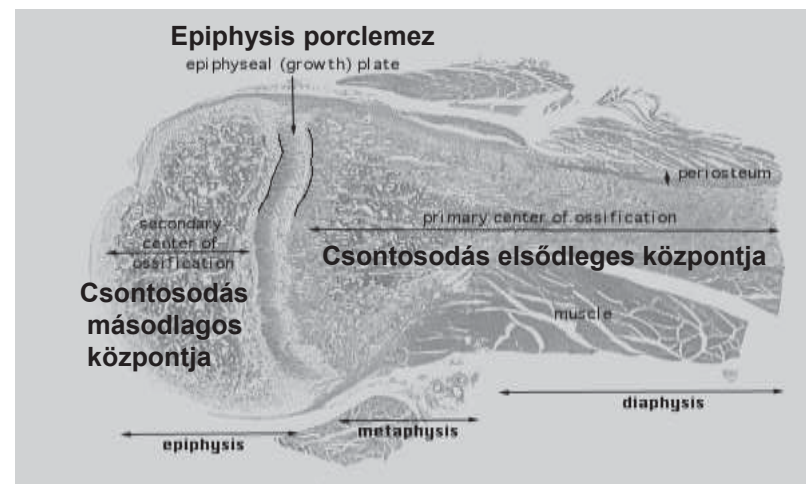
DESMALIS CSONTOSODÁS

1. a meglévő embrionális kötőszövetben létrejönnek az osteoblastok
 2. az osteoblastok megkezdik a csontmátrix termelését
 3. csontmátrixba ágyazódva elvesztik aktivitásukat és osteocytákká alakulnak
 4. kollagén rostok között mészsók rakódnak le
- koponyatető lapos csontjai, az állkapocs, a kulcscsont



CHONDRALIS CSONTOSODÁS

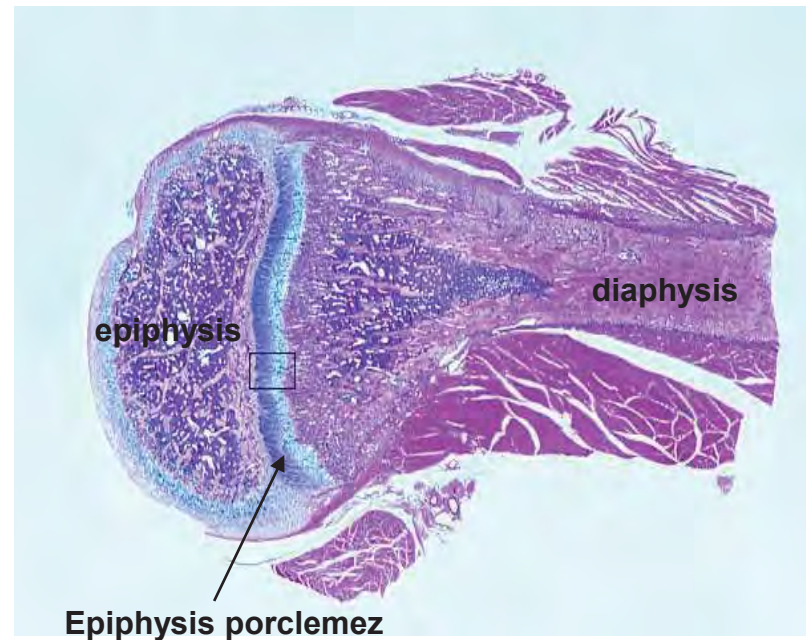
1. a mesenchyma először porcteleppé alakul
2. a porcállomány pusztul, elmeszesedik
3. az elpusztuló porc helyét az erekkel behatoló osteoblastok foglalják el
4. csontosodási pontok alakulnak ki a hosszú csöves csontok középső részén (diaphysis)
5. a csontosodás a csontok végrészei felé (epiphysis) halad
6. a kialakult csontos részeket egy kis keskeny porclemez (epiphysis porclemez) köti össze



EPIPHYSIS PORC

- a csontok hosszirányú növekedését biztosítja
- mindaddig megmarad, amíg a csont el nem éri végleges hosszát
- a diaphysis és epiphysis a porc megszűnése után egymással összeforr
- a diaphysis vastagságbeli fejlődése a csonthártya felől történik

Epiphysis
porclemez



Epiphysis porclemez

IZOMSZÖVET

SZÖVETTANI JELLEGZETESSÉG ALAPJÁN:

- HARÁNTCSÍKOLT
- SIMAIZOM SZÖVET

HARÁNTCSÍKOLT IZOM ALCSOPORTJAI:

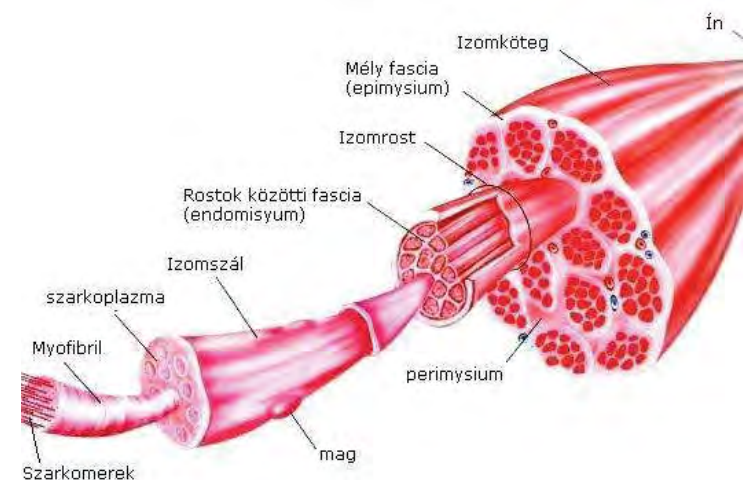
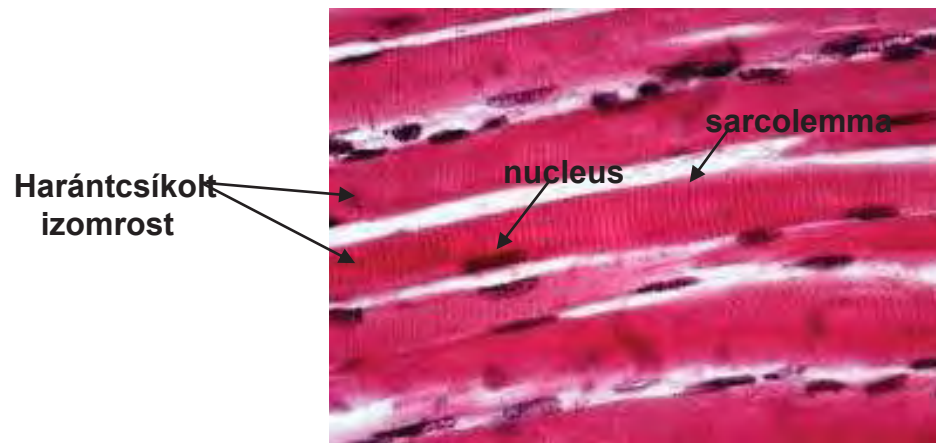
- Vázizom
- Zsigeri izom
- Szívizom

VÁZIZOM (MUSCULUS)

- alapegysége a sokmagú izomrost, amelyben harántcsíkolat figyelhető meg
- akaratunktól függő működésű, gyors, erőteljes összehúzódásra képes, gyorsan fárad

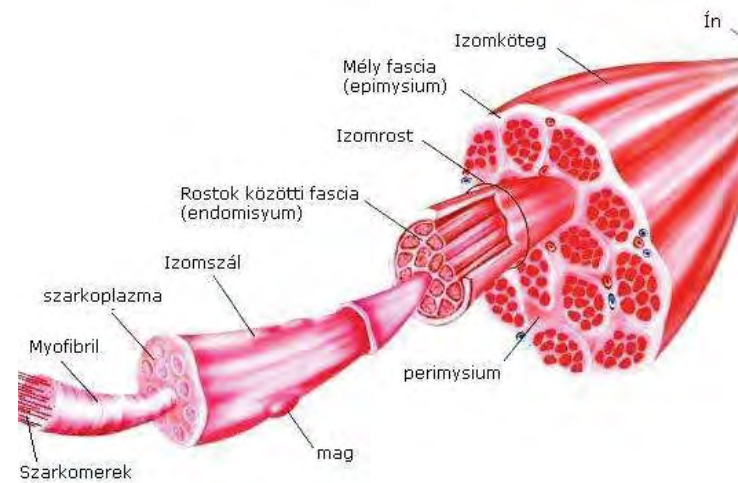
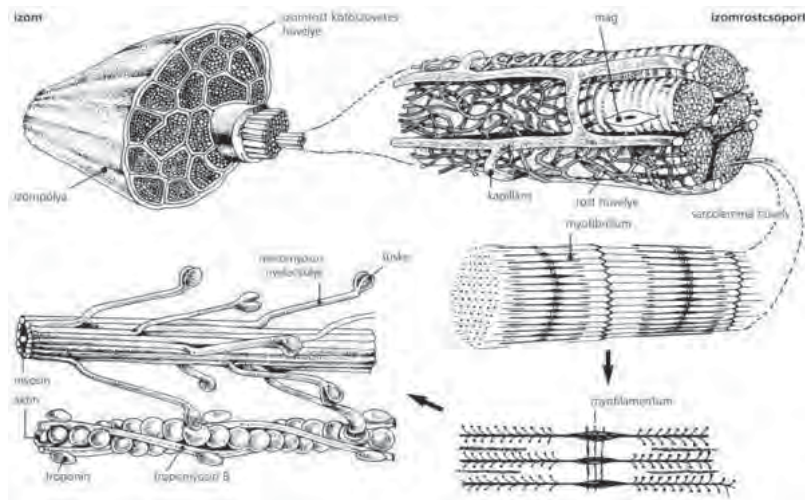
HARÁNTCSÍKOLT IZOMROST

- hosszú, henger alakú, el nem ágazódó óriássejt
- a sejtmembrán (sarcolemma) alatt számos ellapult sejtmag
- izomrostok hossza néhány mm-től 30-40 cm,
- izomrostok átmérője 10-100 μ m
- izomrostban harántcsíkoltat mutató kontraktilis elemek (myofibrillum)



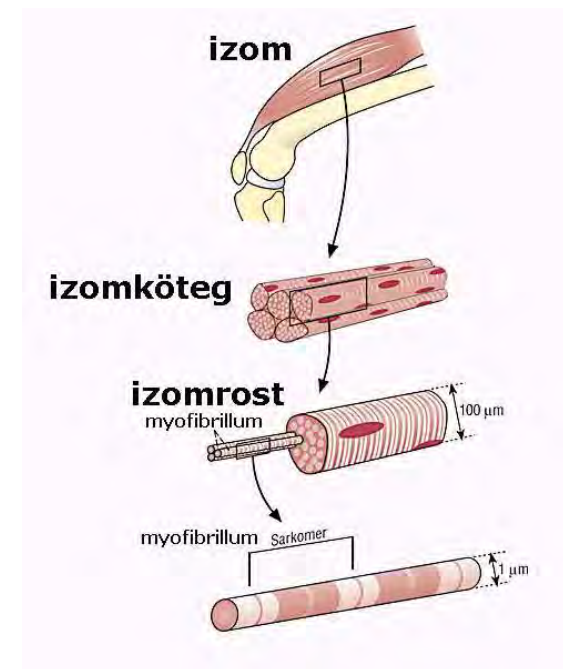
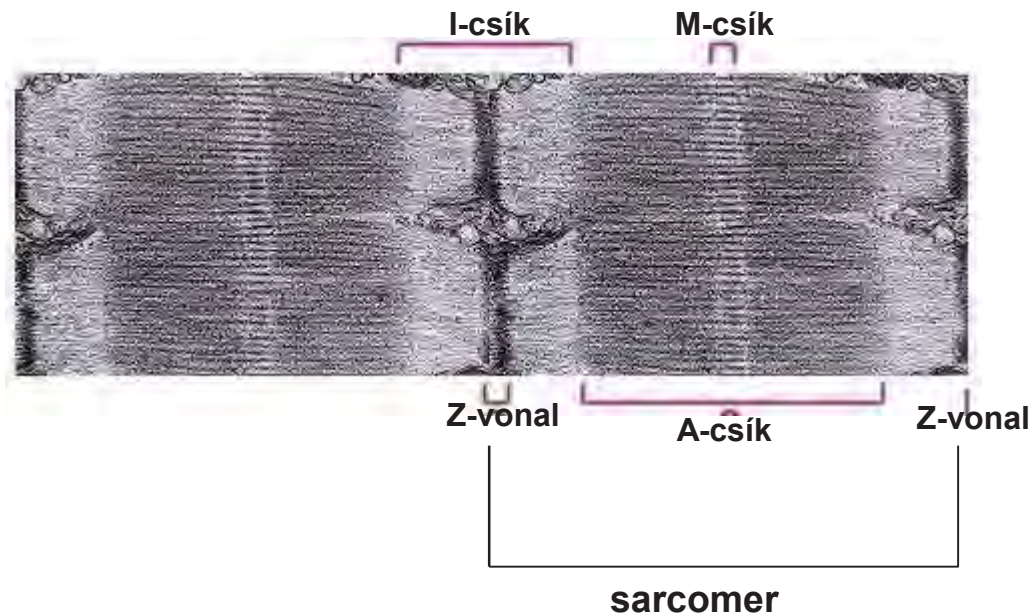
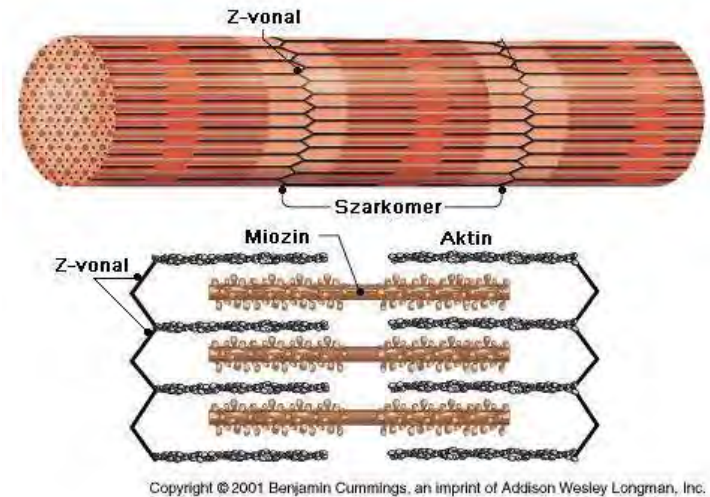
MYOFIBRILLUMOK

- vékony aktin és vastagabb miozin filamentumok
- a harántcsíkolatot a filamentumok periodikus egymásba ékelődése hozza létre
- világos csík (I-csík) - aktin (vékony) filamentum
- sötét csík (A-csík) - miozin (vastag) filamentum



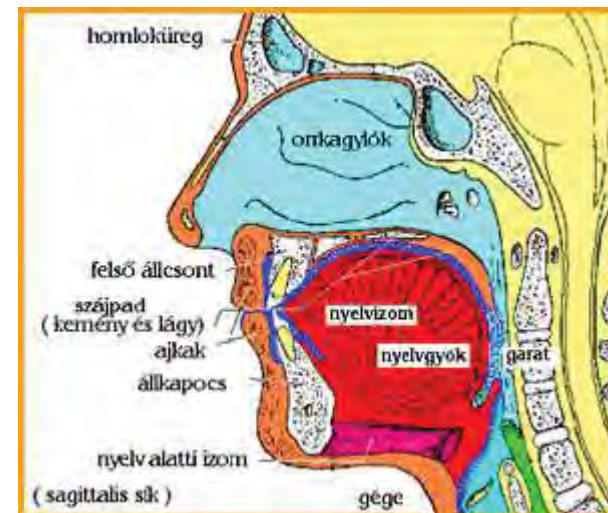
SARCOMER

- az I-csík közepén további vékony, sötét vonal látható, amit Z-vonalnak nevezünk
- a két Z-vonal közé eső ismétlődő szakaszokat sarcomereknek nevezzük
- sarcomer - az izom működési egysége



ZSIGERI (VISCERALIS) IZOMSZÖVET

- azonos szerkezetű a vázizmokkal
- a csontos váztól független
- lágyrészekben (nyelv, nyelőcső felső része)

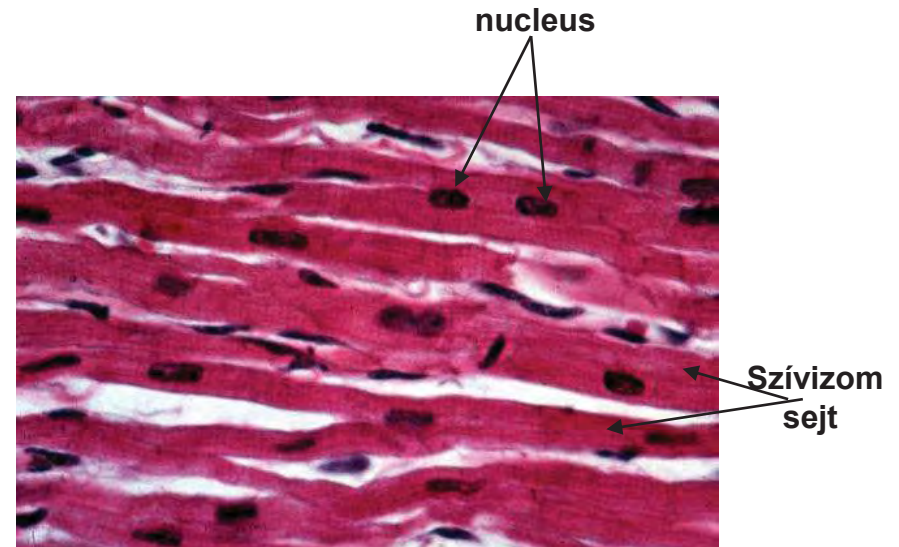


SZÍVIZOM

- ritmikus összehúzódásra képes
- egy, vagy két magvú szívizom sejtek hálózata
- szívizom sejtek harántcsíkolatot mutatnak

SZÍVIZOM SEJTEK:

- a szívizom funkcionális egységei
- „Y” - alak
- közepén elhelyezkedő, ovális mag
- magvacska
- speciális kapcsoló struktúrával (discus intercalárisokkal, Eberth-féle vonalak)



DISCUS INTERCALARIS

- szívizomsejt kesztyűujjszerű nyúlványai, ami a másik szívizomsejt megfelelő bemélyedéseibe illeszkedik

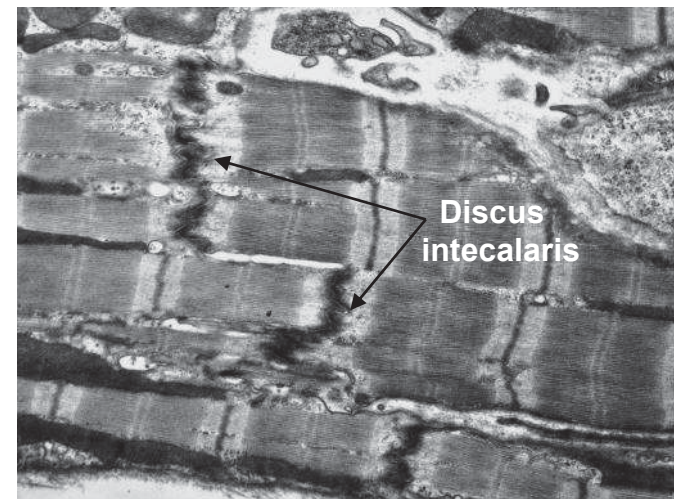
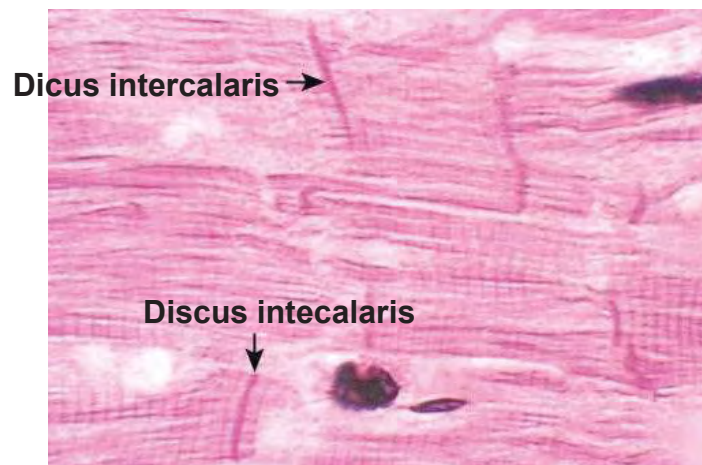
ÁLL:

- zonula adherens

- desmosoma

- gap junction (gap junctionnak köszönhetően az ingerület továbbhalad sejtről-sejtre)

- szívizomsejtek kisebb hányada ingerület képzésére és tovavezetésére specializálódott

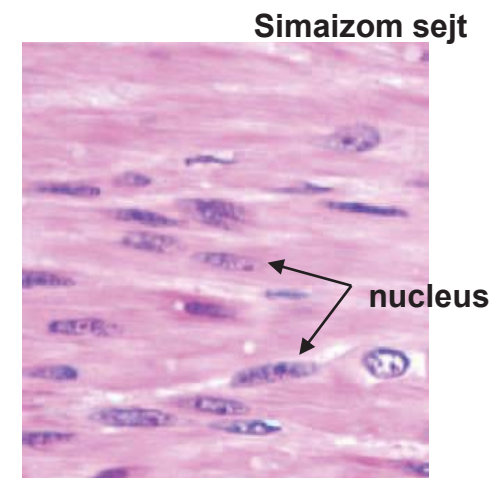
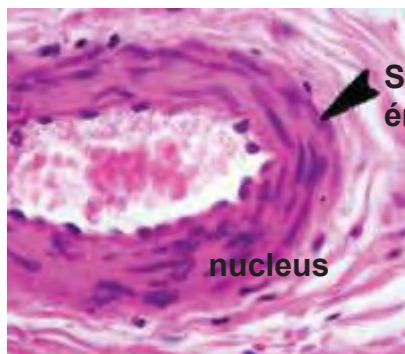


SIMAIZOM

- harántcsíkolatot nem mutat, összehúzódásra képes
- simaizom szövettani egysége a simaizomsejt (myocyta)
- belső szervek falában

SIMAIZOMSEJT:

- egymagvú orsó alakú
- magja pálcika alakú, végei lekerekítettek, a sejt közepén foglal helyet
- kontraktilis komponensek: az aktin és a miozin filamentumok (elrendezésük szabálytalan, ezért nem láthatunk harántcsíkolatot)



Kötőszöveti sejtek:

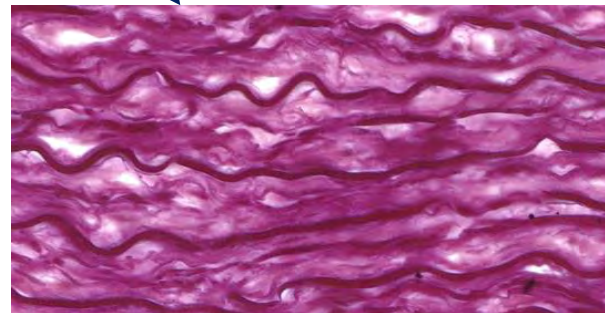
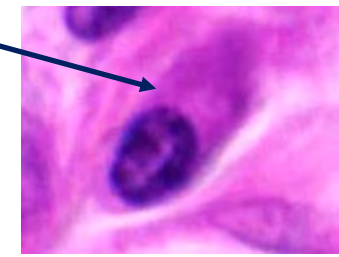
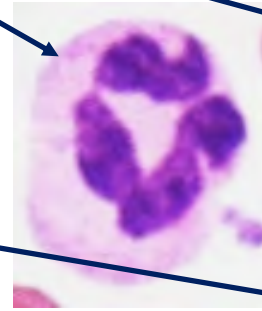
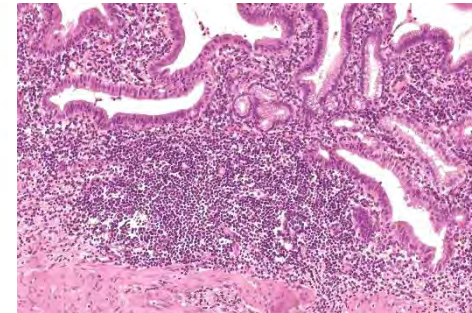
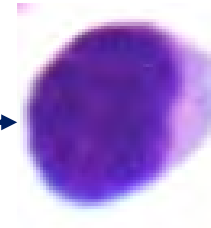
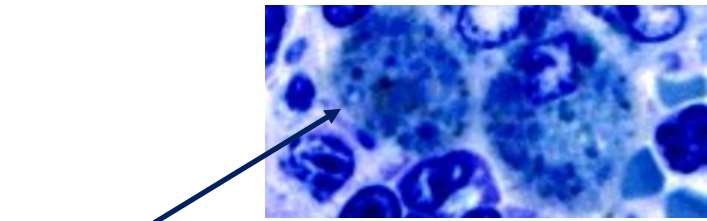
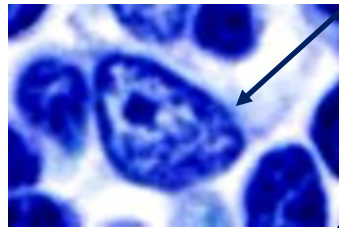
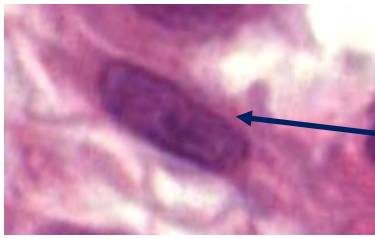
- helyhez kötött, fix sejtek
 - fibroblast
 - fibrocyta
 - reticulumsejt
 - zsírsejt (adipocyta)

- mobilis sejtek

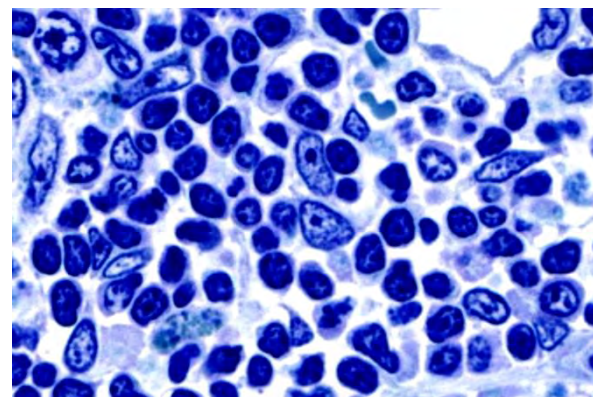
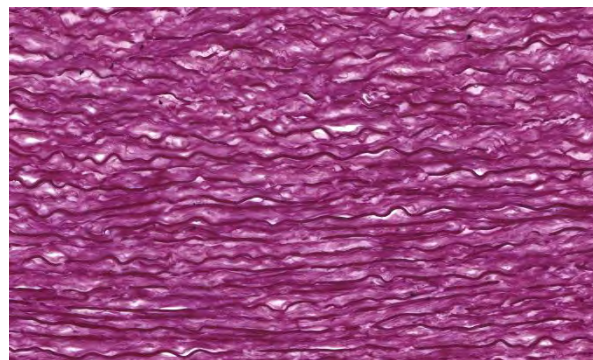
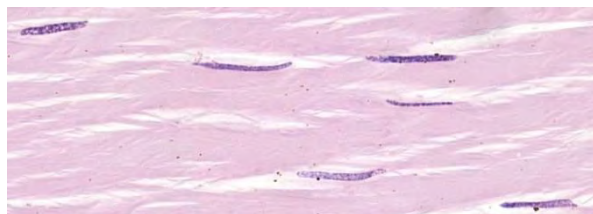
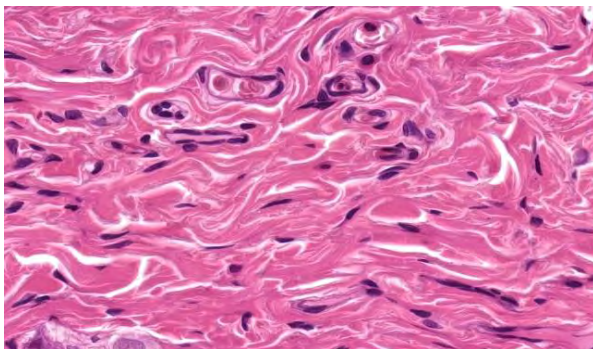
- macrophag
- vérsejt
- lymphocyta
- plasmasejt
- granulocyta

Kötőszöveti rostok:

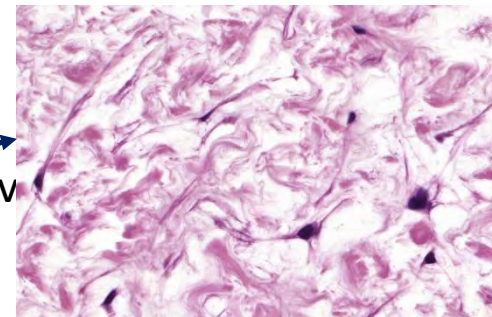
- kollagénrost
- rácrost
- elasztikus rost



Kötőszövet típusai:

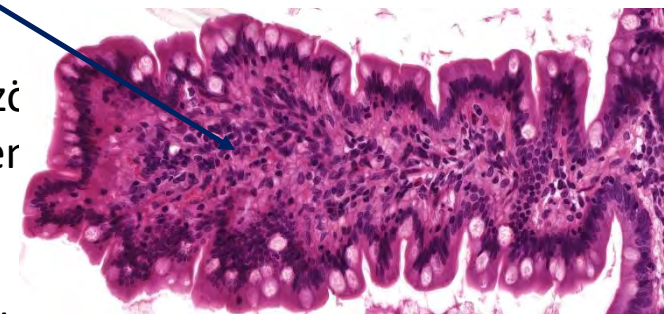


- éretlen, embryonalis kötőszöv



- laza rostos kötőszövet

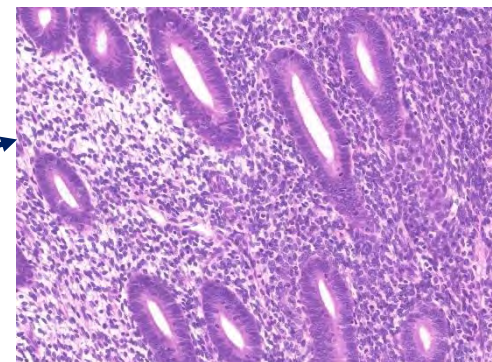
- tömött rostos kötőszövet
- rendezetler
- rendezett



- elasztikus kötőszövet

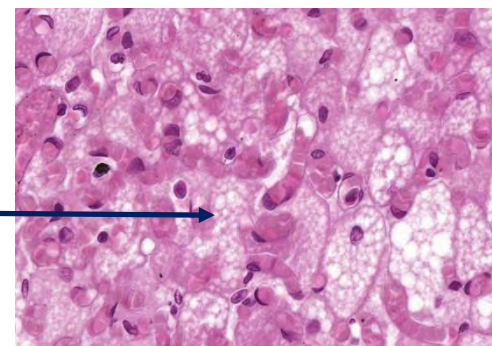
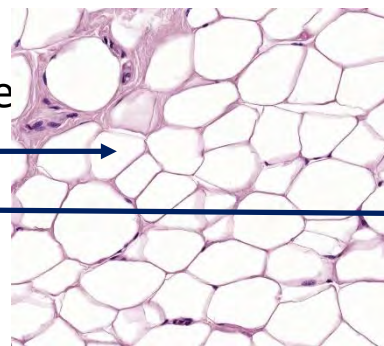
- reticularis kötőszövet

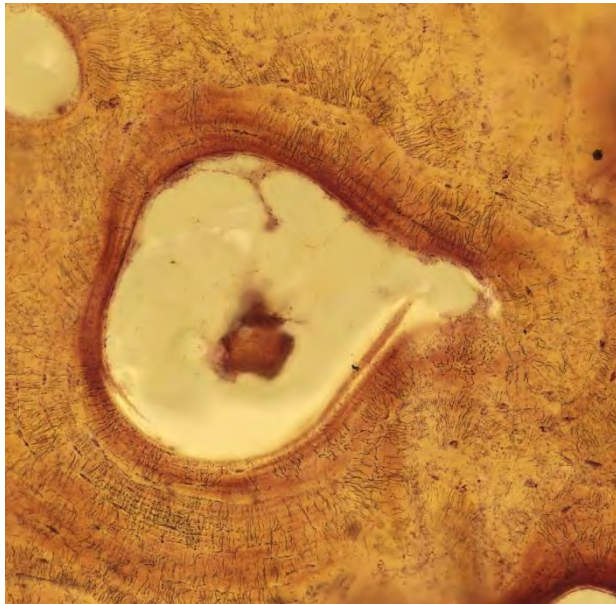
- sejtdús kötőszövet



- chordoid szövet

- zsírszöve





Támasztószövet:

- porcszövet:

- hialinporc

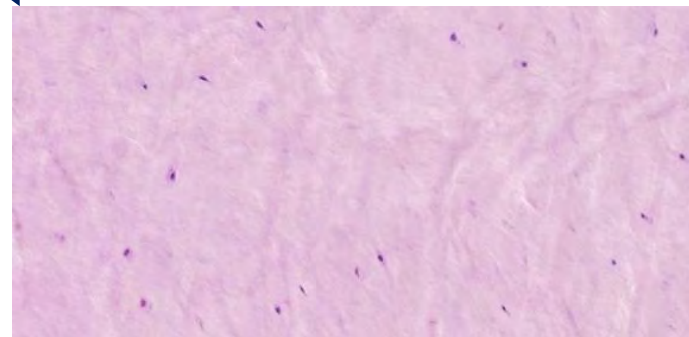
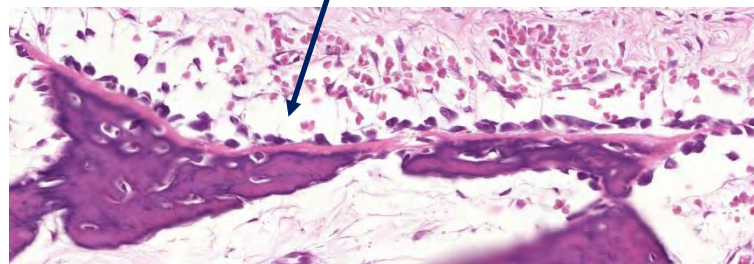
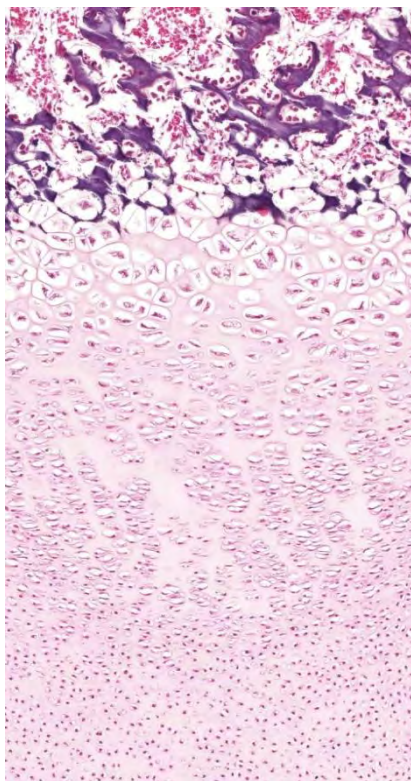
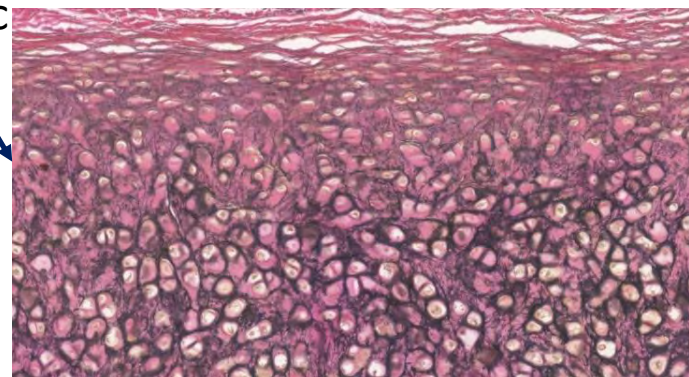
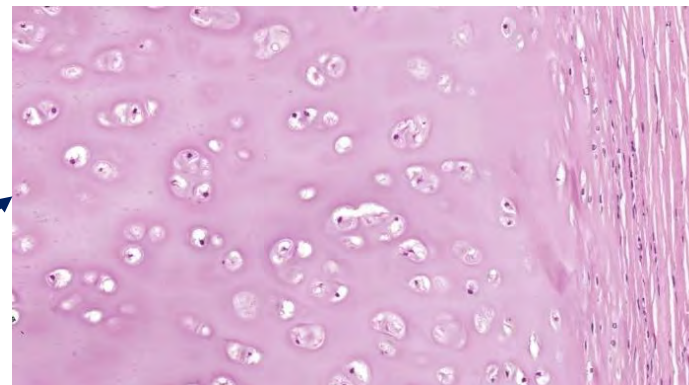
- elasztikus porc

- rostos porc

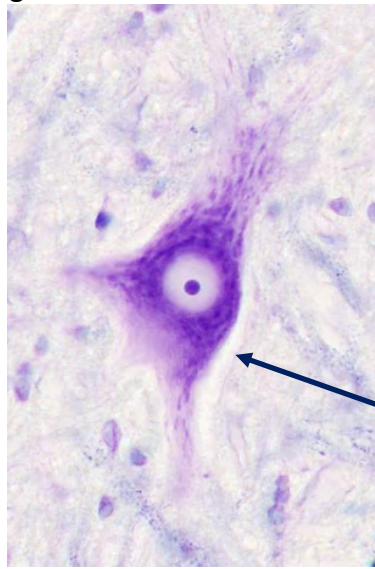
- csontszövet:

- chondralis csontosodás

- desmalis csontosodás

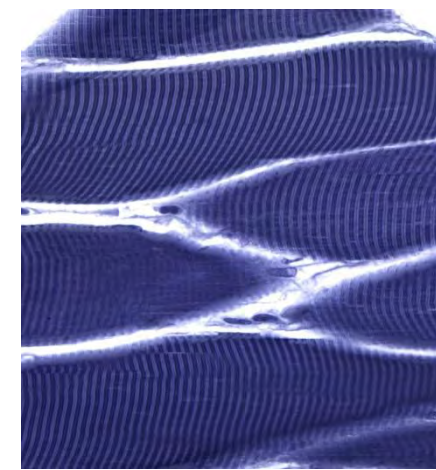
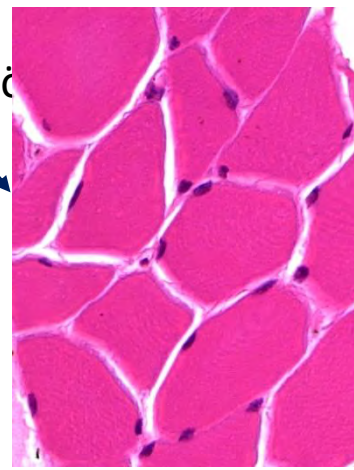


gerincvelő



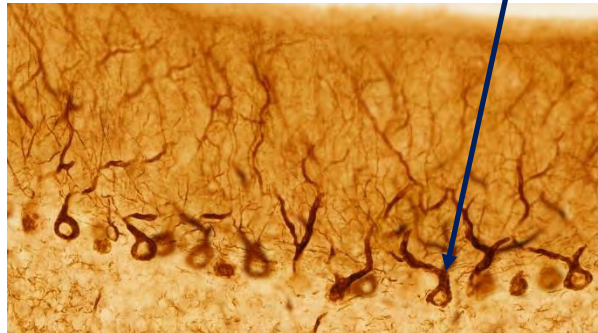
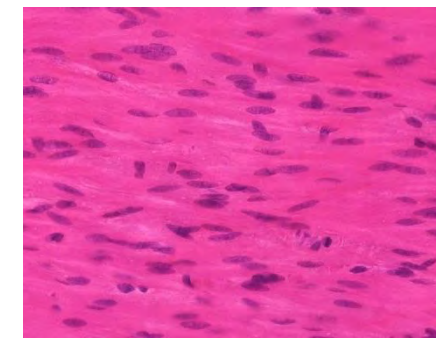
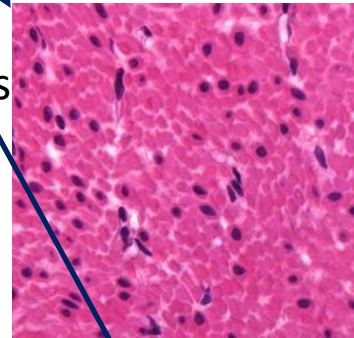
Izomszövet:

- harántcsíktolt izomszövet
- simaizomszövet
- szívizomszövet

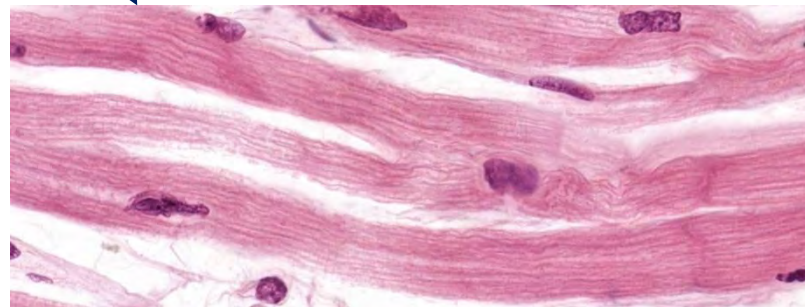
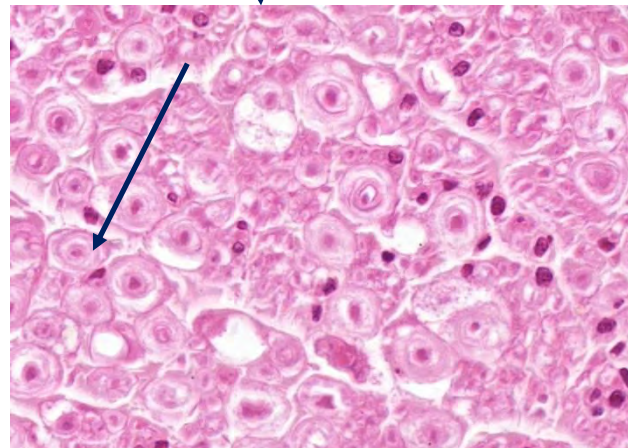


Idegszövet:

- multipolaris neuron
- perifériás ideg
- Schwann-s



kisagy



A histological micrograph showing a cross-section of a blood vessel wall. The vessel lumen is on the left, followed by the intima (innermost layer), the media (middle layer with smooth muscle cells), and the adventitia (outermost layer). The adventitia contains numerous adipocytes (fat cells) and some fibroblasts. The overall structure is stained with hematoxylin and eosin (H&E), showing pink cytoplasm and purple nuclei.

Az erek szövettana

Az erek falának általános szerkezete

Az erek falát három fő réteg képezi:

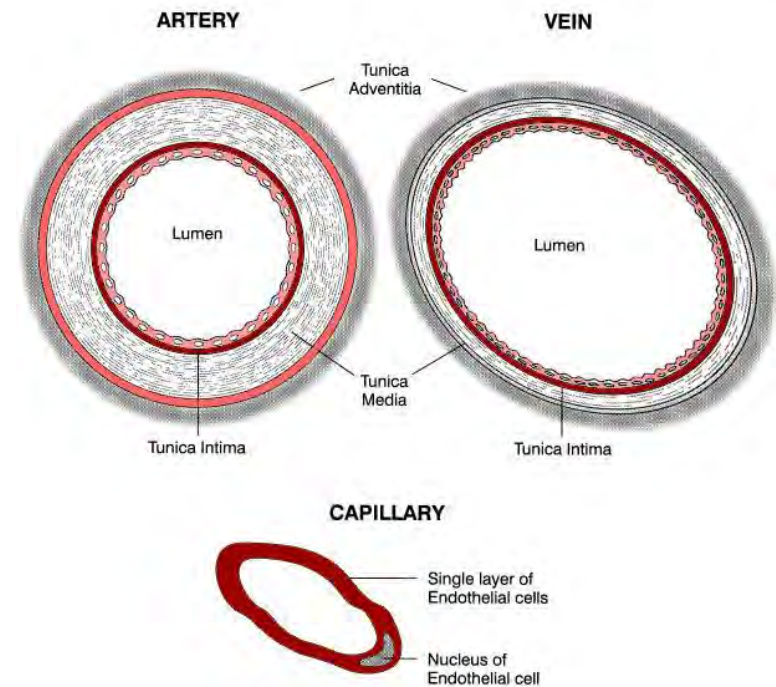
- tunica intima (belső réteg) – endothelsejtek
- tunica media (középső réteg) – rugalmas rostok, simaizom
- tunica adventitia (külső réteg) – laza kötőszövet, apró erek

Ezen rétegek szerkezete, vastagsága határozza meg az egyes értípusokat.

Az erek főbb felosztása:

- artériák
- kapillárisok
- vénák

Ezen belül a funkciónak és az ér nagyságának megfelelően további kategóriákat különítünk el.



Tunica intima

- Aránylag vékony réteg
- Legfontosabb eleme a folyamatos endothel (erősen lelapult laphámszerű sejtekből épül fel)
- Csupán a kissé ovális sejtmagok domborodnak be az ér lumenébe
- Legfontosabb szerepe, hogy a vért elhatárolja a környező szövetektől, így megakadályozza a véralvadást.
- A lumennel ellentétes oldalon lamina basalis illeszkedik hozzá.
- A nagyobb erekben az endothel réteg alatt vékony, esetleg elszórt simaizomsejteket is tartalmazó laza rostos kötőszöveti réteg, a stratum subendothelium (subendothel) található.

Tunica media

- Különösen erősen fejlett az artériákban, ahol az érfalra háruló mechanikai megterhelés legnagyobb részét viseli.
- Felépítésében elsősorban simaizomsejtek, rugalmas rostok, illetve membránok, továbbá kisebb mértékben egyéb kötőszöveti elemek (kollagén- és rácstrostok, amorf alapállomány, fibrocyták, stb.) vesznek részt.
- Vénákban kevésbé fejlett vagy hiányzik.

Tunica adventitia

- Vénákban kifejezett.
- Főleg kötőszöveti elemekből áll.
- Többnyire hosszában futó kollagénrostokat, kisebb mértékben elasztikus rostokat, vénákban simaizomsejteket is találunk benne.
- Nagy erekben az érfal külső felét ellátó tápláló ereket (vasa vasorum) és a simaizomsejteket beidegző idegeket (nervi vasculares) találunk.

Az egyes értípusok falszerkezetének főbb jellemzői

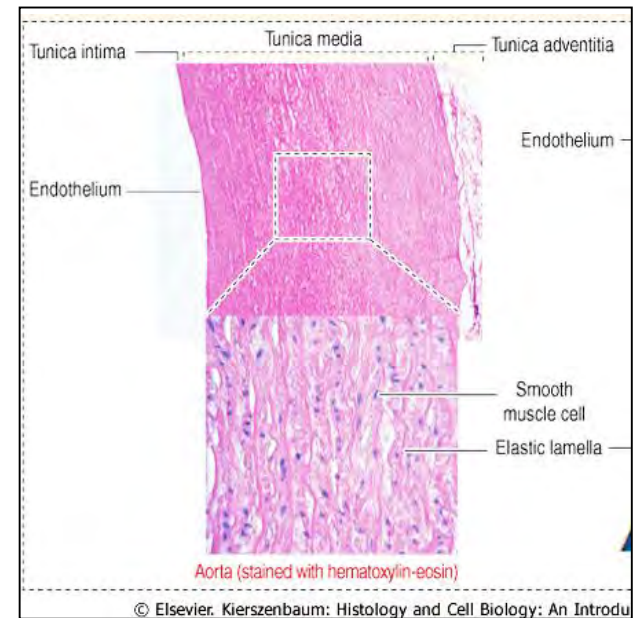
Értípus	Intima	Media	Adventitia	Főbb képviselőjük
Elasztikus artéria	endothel, subendothel	simaizom, elasztikus rostok	lazarostos kötőszövet, vasa vasorum	aorta, a. carotis communis
Középnagy artéria	endothel, membrana elastica int.	simaizom	lazarostos kötőszövet, több rugalmas rost	a. brachialis, a. femoralis
Prekapilláris arteriola	endothel	simaizom	kollagénrostok	csak mikroszkóppal láthatók
Kapilláris	endothel	lamina basalis	pericyták	
Posztkapilláris venula	endothel	néhány simaizom sejt	kollagénfibrillumok	
Középnagy véna	endothel, rácshálózat	simaizom, kollagénfibrillum	kollagénrost, kevés simaizom	végtag vénák
Nagy véna	endothel, vékony subendothel	kevés kollagénrost	kollagén és elasztikus rostok, simaizom	v. cava sup. et inf.

Az érszakasz típusa	Tunica intima		Tunica media	Tunica adventitia
		MEI		
elasztikus arteriák	endothel subendothel	(MEI)	spirális simaizom, elasztikus membránok	fibrocyták, macrophagok, elasztikus rostok, hosszanti kollagénrostok, vasa vasorum, n. vasculares
muscularis arteriák	endothel subendothel	MEI	spiralisan rendezett sima- izom, körkörösen futó kollagénrostok, kevés elasztikus rost	fibrocyták, kollagén- és elasztikus rostok, vasa vasorum, n. vasculares
kis arteriák	endothel subendothel	MEI	5-10 réteg simaizom, kollagénrostok	a tunica mediánál vékonyabb, kevés elasztikus rost
arteriolák	endothel	(MEI)	1-2 réteg simaizom	pericyta, kevés kollagénrost
capillarisok	endothel			pericyta
postcapillaris venula	endothel			pericyta
venula	endothel		elszórtan pericyták, majd simaizomsejtek	rácsrostok, kevés kollagén- és rugalmas rost
kis vénák	endothel		2-3 réteg simaizom	a tunica medianál vastagabb laza kötőszövet, elasztikus rostokkal
közepes vénák	endothel, subendothel rács- rostokkal	(MEI)	körkörös laza simaizomréteg, hosszanti kollagénrostok	a tunica mediánál vastagabb laza kötőszövet, kollagén és elasztikus rostok, néhány hosszanti simaizomsejt
nagy vénák	endothel, vastagabb subendothel	MEI	simaizom mennyisége erősen változó, kollagénrostok (a tunica media hiányozhat is)	a tunica mediánál jóval vasta- gabb laza kötőszövet, hosszanti simaizomsejtek, kollagén és elasztikus rostok, vasa vasorum, nyirokerek, nn. vasculares

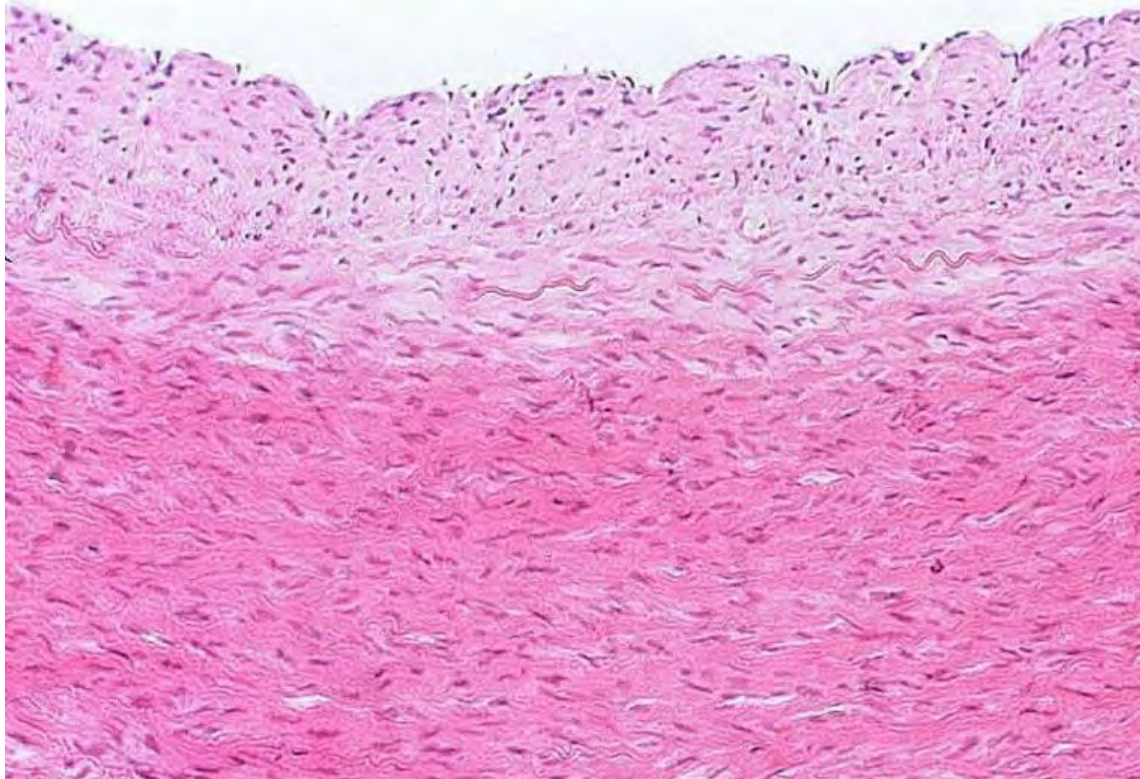
Az artériák szerkezete

1. Nagy / elasztikus artériák:

- intima:
 - endothel (egyrétegű laphám)
 - vékony kötőszövetes réteg
- media:
 - simaizomsejtek
 - nagyszámú rugalmas rost koncentrikus elrendeződésben
 - ez a fal legvastagabb rétege
- adventitia:
 - laza rostos kötőszövet viszonylag vékony rétege
 - a benne lévő erek az érfal táplálásának fontos elemei (vasa vasorum)
 - a lumen tág, átmérője a fal vastagságának többszöröse



Elasztikus artéria fala

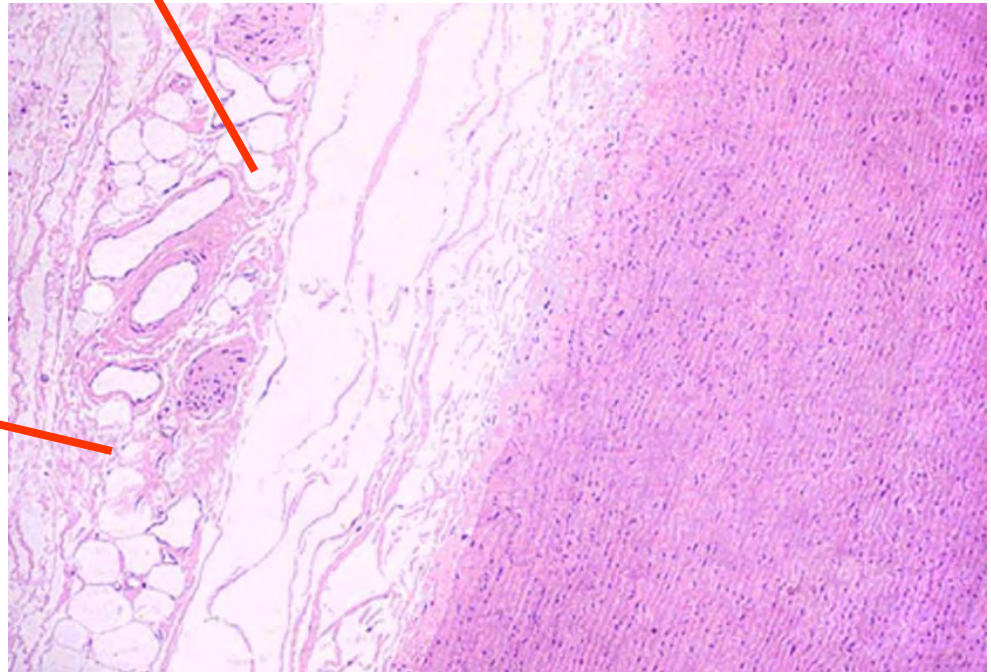
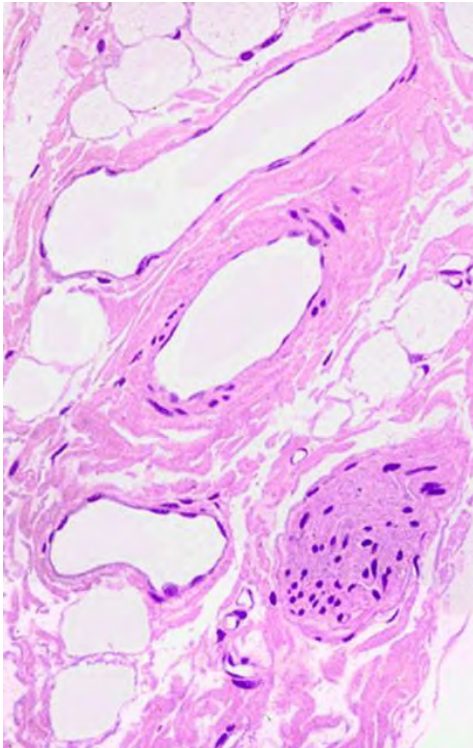


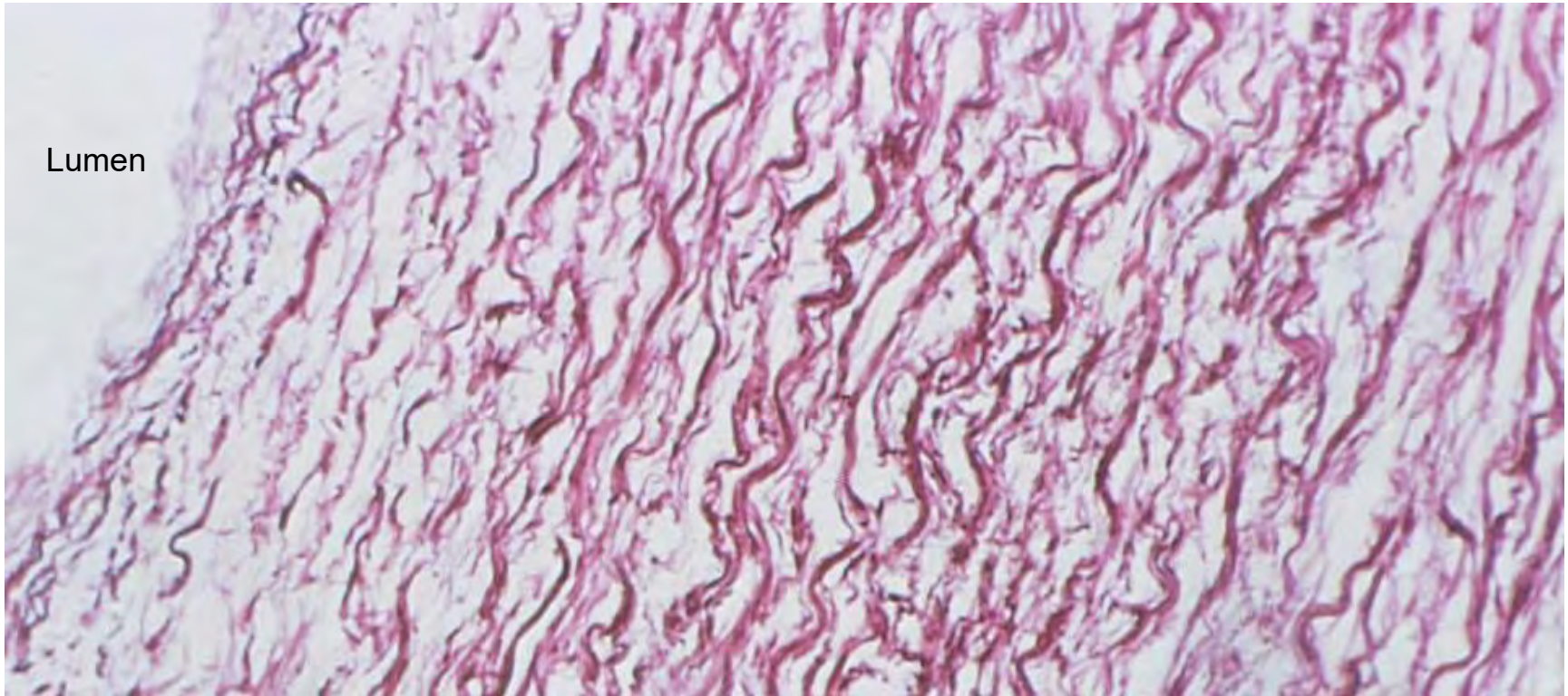
T. intima: endothelréteg,
subendotheliális réteg,

T. .media: 40-70 réteg,
fenestrált elastikus
membrán, köztük
simaizomsejtek

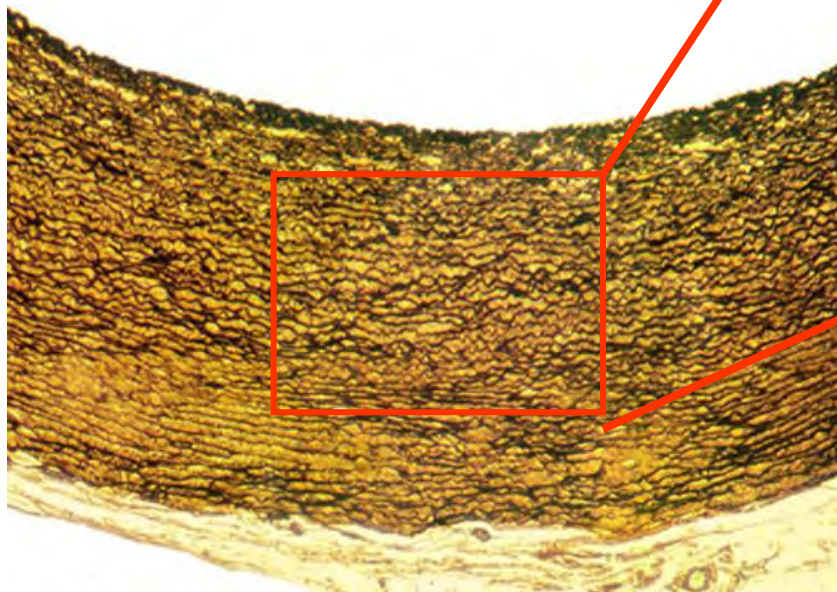
T. adventitia: kötőszövet, *vasa vasorum*

vasa vasorum

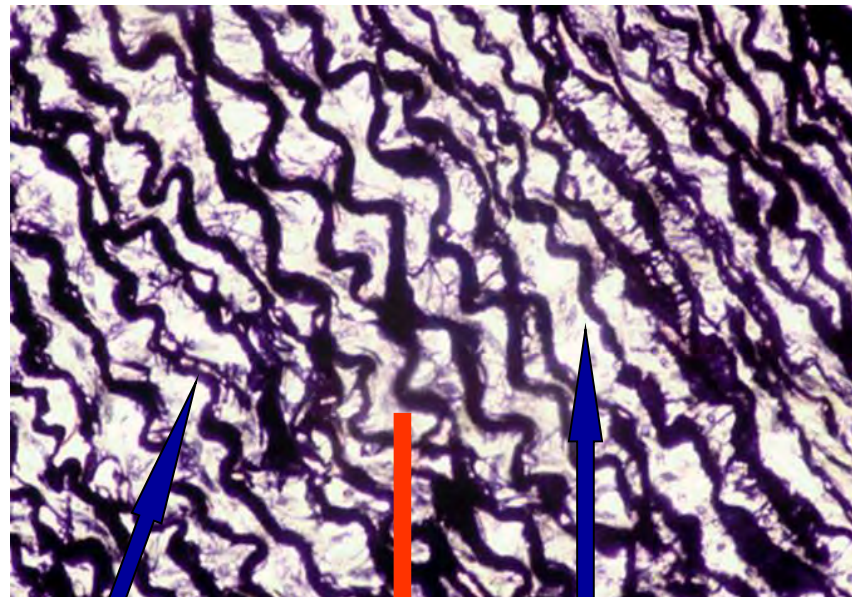




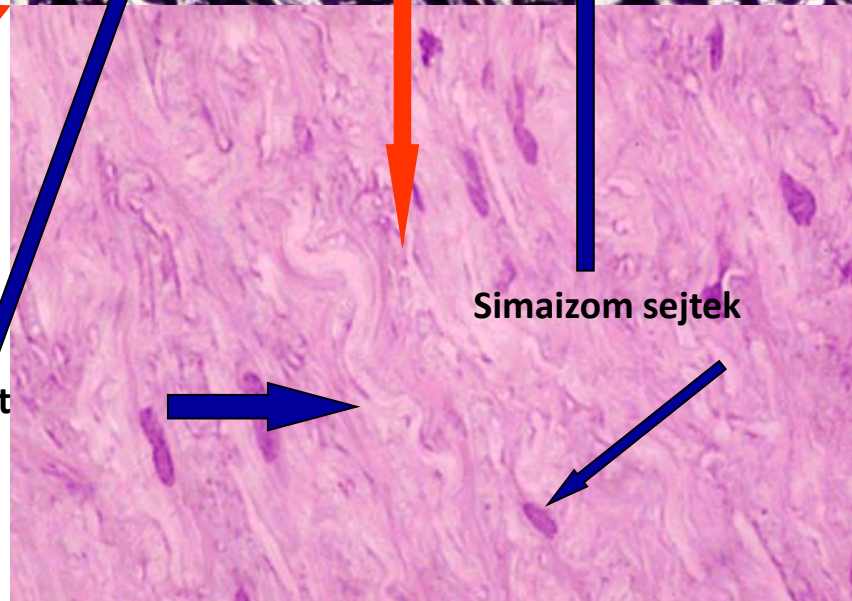
fenestrált elastikus membránok a
tunica mediában



Elasztikus rostfestés



Elasztikus rost



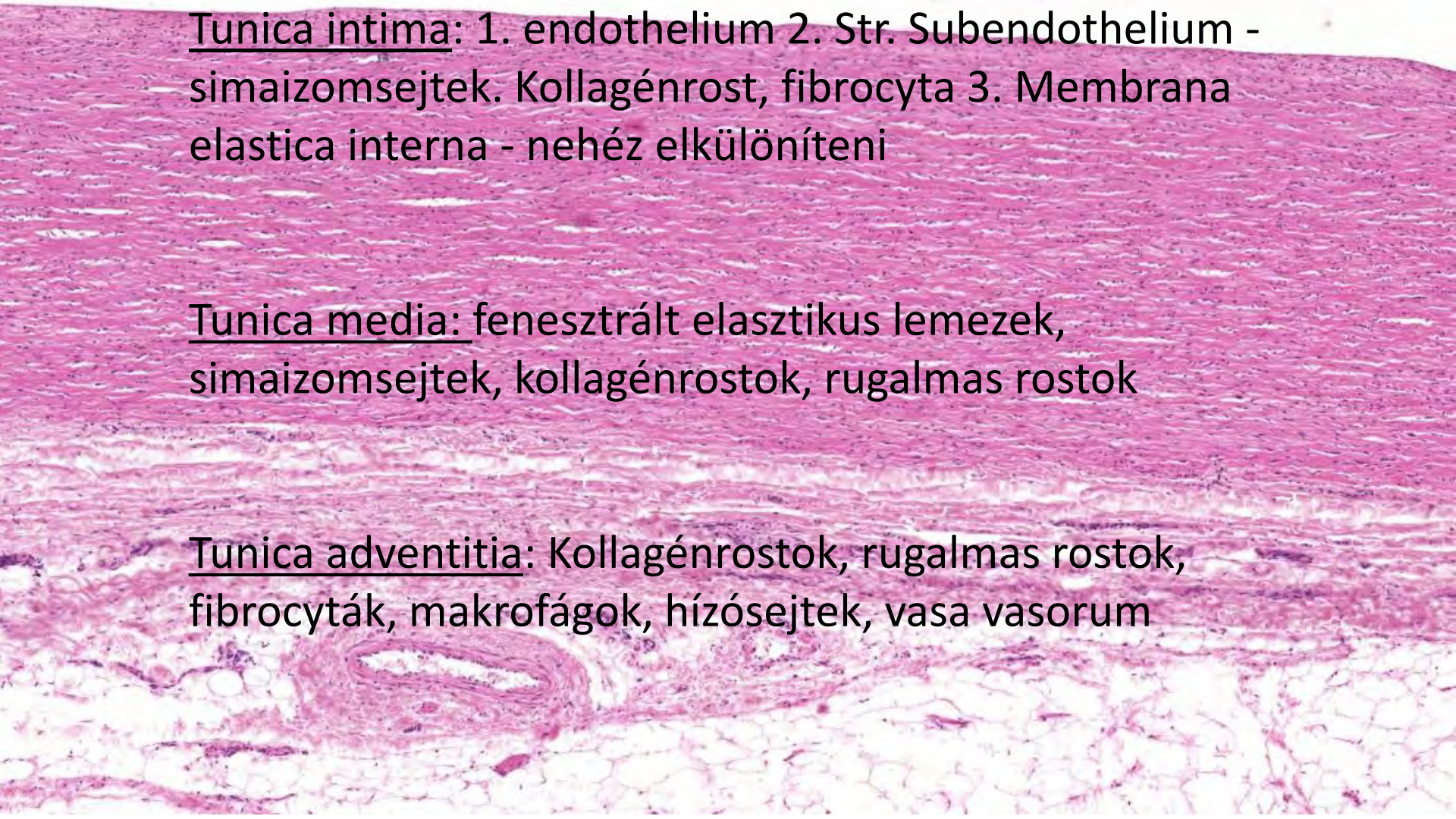
Simaizom sejtek

91. Elasztikus artéria – aorta – HE

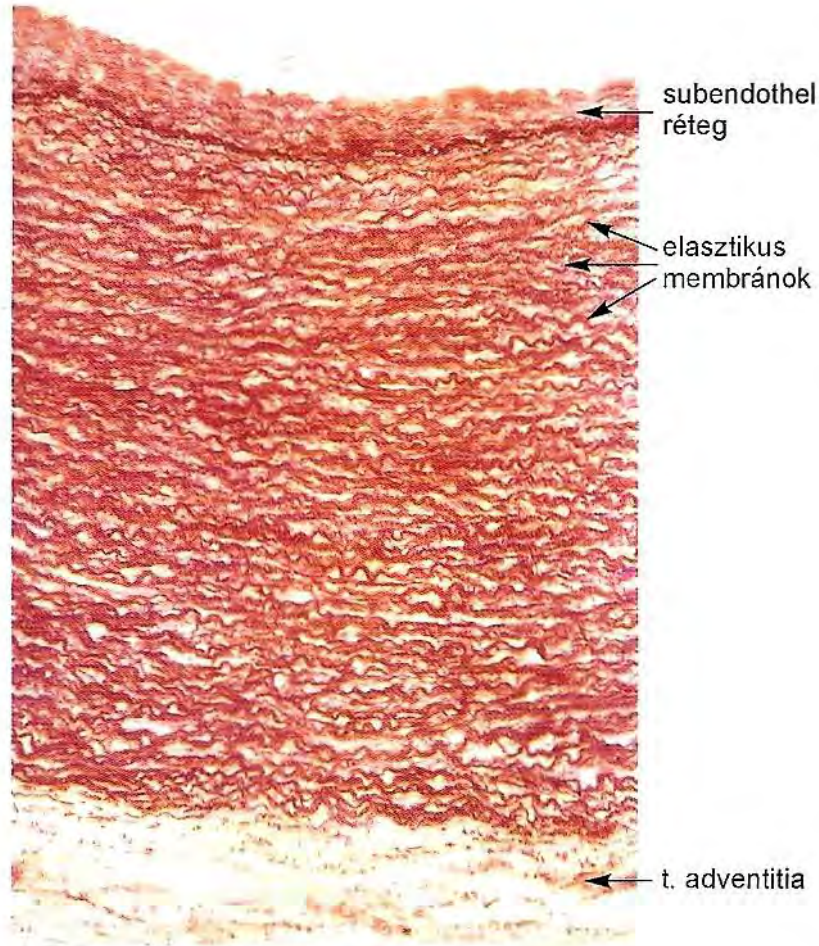
Tunica intima: 1. endothelium 2. Str. Subendothelium - simaizomsejtek. Kollagénrost, fibrocyta 3. Membrana elastica interna - nehéz elkülöníteni

Tunica media: feneztrált elasztikus lemezek, simaizomsejtek, kollagénrostok, rugalmas rostok

Tunica adventitia: Kollagénrostok, rugalmas rostok, fibrocyták, makrofágok, hízósejtek, vasa vasorum



21. Elasztikus artéria – aorta – orcein



Elasztikus rostok
kimutatása - tunica media
feneztrált elasztikus
lemezei

Longitudinális elasztikus
rostok a tunica intimában.

11-1. ábra

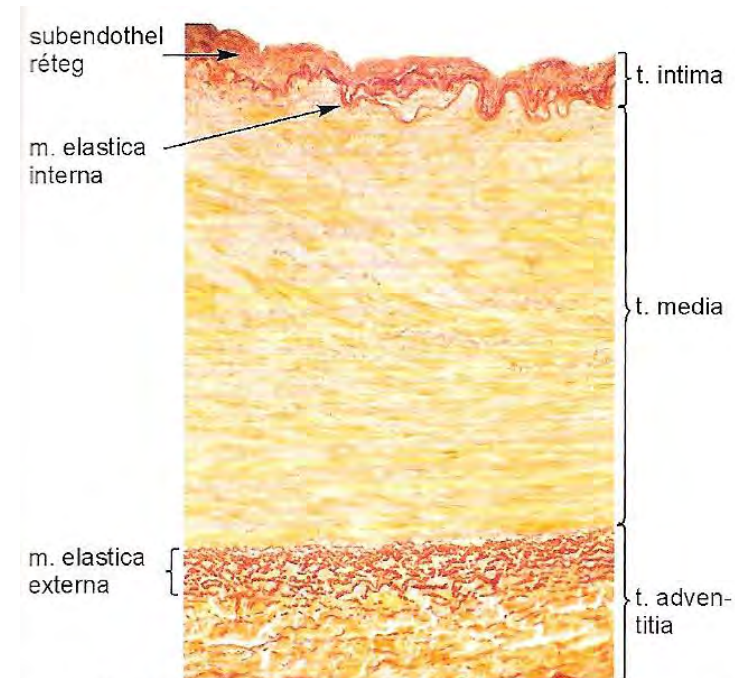
Rugalmas típusú nagy artéria. Aortafal keresztmetszete orceinnel festve. Figyeljük meg a tunica mediát felépítő elasztikus membránok sokaságát (72×).

Az érszakasz típusa	Tunica intima		Tunica media	Tunica adventitia
		MEI		
elasztikus arteriák	endothel subendothel	(MEI)	spirális simaizom, elasztikus membránok	fibrocyták, macrophagok, elasztikus rostok, hosszanti kollagénrostok, vasa vasorum, n. vasculares
muscularis arteriák	endothel subendothel	MEI	spiralisan rendezett sima- izom, körkörösen futó kollagénrostok, kevés elasztikus rost	fibrocyták, kollagén- és elasztikus rostok, vasa vasorum, n. vasculares
kis arteriák	endothel subendothel	MEI	5-10 réteg simaizom, kollagénrostok	a tunica mediánál vékonyabb, kevés elasztikus rost
arteriolák	endothel	(MEI)	1-2 réteg simaizom	pericyta, kevés kollagénrost
capillarisok	endothel			pericyta
postcapillaris venula	endothel			pericyta
venula	endothel		elszórtan pericyták, majd simaizomsejtek	rácsrostok, kevés kollagén- és rugalmas rost
kis vénák	endothel		2-3 réteg simaizom	a tunica medianál vastagabb laza kötőszövet, elasztikus rostokkal
közepes vénák	endothel, subendothel rács- rostokkal	(MEI)	körcörös laza simaizomréteg, hosszanti kollagénrostok	a tunica mediánál vastagabb laza kötőszövet, kollagén és elasztikus rostok, néhány hosszanti simaizomsejt
nagy vénák	endothel, vastagabb subendothel	MEI	simaizom mennyisége erősen változó, kollagénrostok (a tunica media hiányozhat is)	a tunica mediánál jóval vasta- gabb laza kötőszövet, hosszanti simaizomsejtek, kollagén és elasztikus rostok, vasa vasorum, nyirokerek, nn. vasculares



2. Közepes / Izmos típusú artériák:

- intima:
 - endothel
 - intima és media határán rugalmas rostokból álló membrán: membrana elastica interna
- media:
 - simaizomsejtek
 - finom elasztikus kollagénrost-hálózattal
- adventitia:
 - kevés rugalmas rost (mediához közeli területeken): membrana elastica externa
 - viszonylag vastag kollagénrost hálózat



11-2. ábra

Izmos típusú nagy arteria falrészlete keresztmetszetben. Orcein-festés. Rugalmas rostok elsősorban az intimában, valamint a tunica adventitia belső rétegében fordulnak elő. A vastag tunica media szegény rugalmas rostokban, helyettük körkörös (itt nem festődő) simaizomsejt-rétegek tömegét találjuk (110×).

Membrana elastica interna (MEI)

Izmos típusú artériákban az intima és a media határát egy rugalmas anyagból felépülő membrán képezi, a membrana elastica interna.



Izmos típusú artériák

T. adventitia

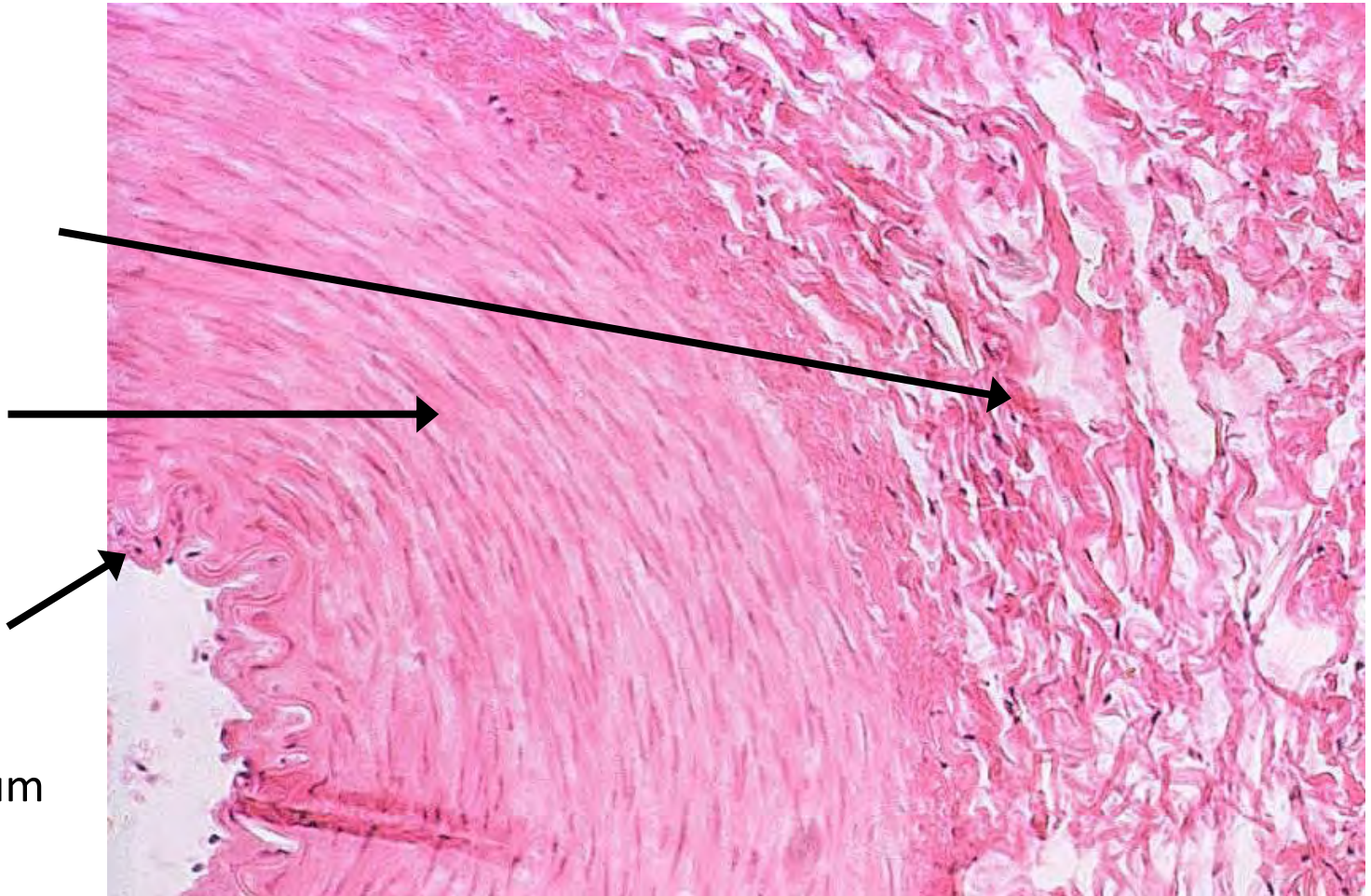
laza rostos
kötőszövet

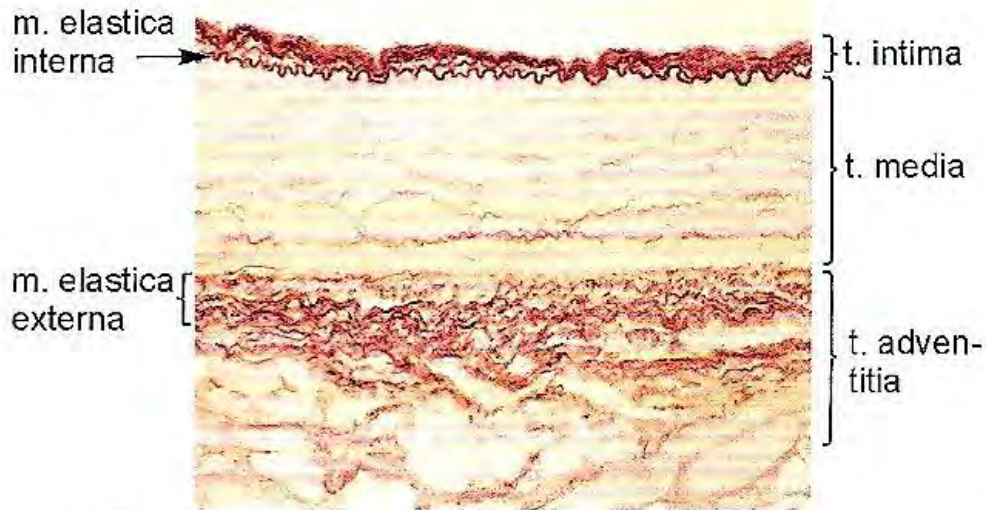
T. media

simaiizom

T. intima

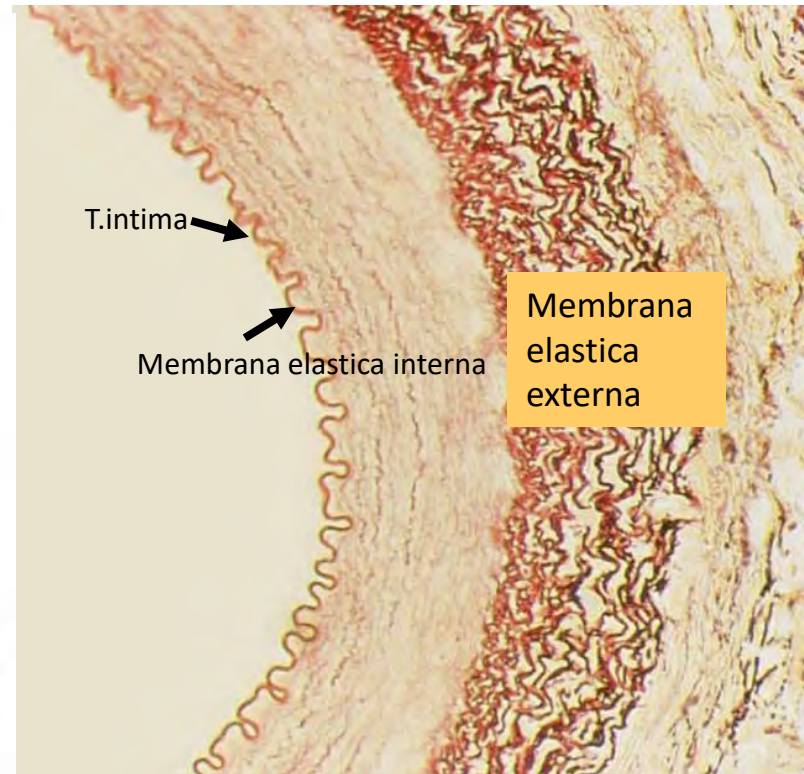
endothelium,
vékony
subendothelium





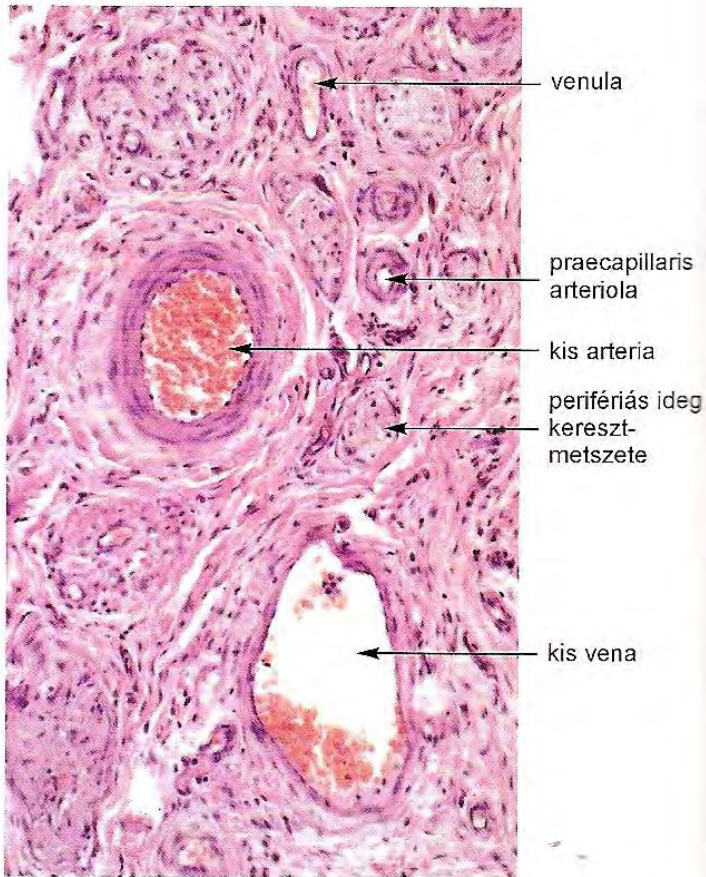
11-3. ábra

Középnagy arteria. Rezorcin-fukszin-festés. Jól látszik a több rétegre hasadt membrana elastica interna, valamint az adventitia rugalmas rostjai (90×).



Az érszakasz típusa	Tunica intima		Tunica media	Tunica adventitia
		MEI		
elasztikus arteriák	endothel subendothel	(MEI)	spirális simaizom, elasztikus membránok	fibrocyták, macrophagok, elasztikus rostok, hosszanti kollagénrostok, vasa vasorum, n. vasculares
muscularis arteriák	endothel subendothel	MEI	spiralisan rendezett sima- izom, körkörösen futó kollagénrostok, kevés elasztikus rost	fibrocyták, kollagén- és elasztikus rostok, vasa vasorum, n. vasculares
kis arteriák	endothel subendothel	MEI	5-10 réteg simaizom, kollagénrostok	a tunica mediánál vékonyabb, kevés elasztikus rost
arteriolák	endothel	(MEI)	1-2 réteg simaizom	pericyta, kevés kollagénrost
capillarisok	endothel			pericyta
postcapillaris venula	endothel			pericyta
venula	endothel		elszórtan pericyták, majd simaizomsejtek	rácsrostok, kevés kollagén- és rugalmas rost
kis vénák	endothel		2-3 réteg simaizom	a tunica medianál vastagabb laza kötőszövet, elasztikus rostokkal
közepes vénák	endothel, subendothel rács- rostokkal	(MEI)	körcörös laza simaizomréteg, hosszanti kollagénrostok	a tunica mediánál vastagabb laza kötőszövet, kollagén és elasztikus rostok, néhány hosszanti simaizomsejt
nagy vénák	endothel, vastagabb subendothel	MEI	simaizom mennyisége erősen változó, kollagénrostok (a tunica media hiányozhat is)	a tunica mediánál jóval vasta- gabb laza kötőszövet, hosszanti simaizomsejtek, kollagén és elasztikus rostok, vasa vasorum, nyirokerek, nn. vasculares





11-5. ábra

Kis arteria és a hozzá tartozó kis vena keresztmetszetben (HE, 160×).



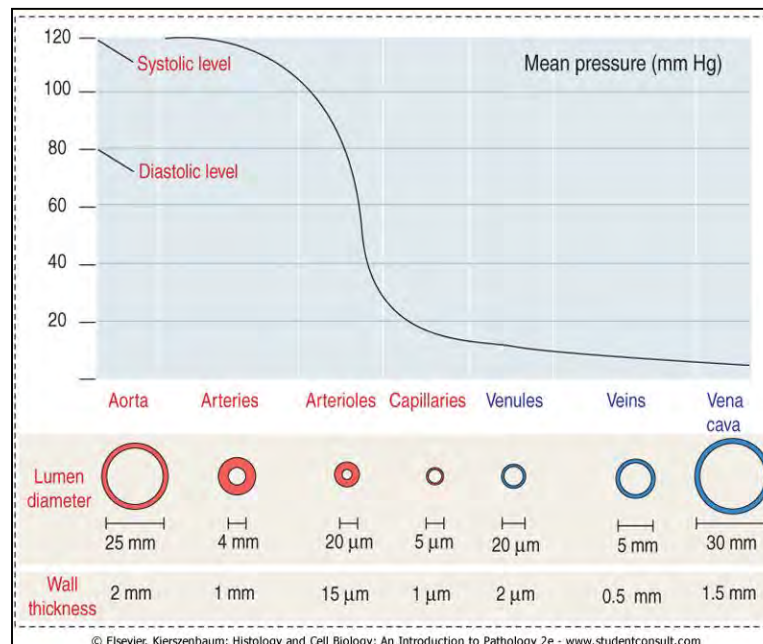
11-4. ábra

Kis arteria és a kísérő kis vena keresztmetszetben. Figyeljük meg az arteriában a belső felületet ráncossá tevő membrana elastica internát és a vastag, körkörös simaizomsejtekből felépülő tunica mediát (HE, 200×).

Az érszakasz típusa	Tunica intima		Tunica media	Tunica adventitia	
		MEI			
elasztikus arteriák	endothel subendothel	(MEI)	spirális simaizom, elasztikus membránok	fibrocyták, macrophagok, elasztikus rostok, hosszanti kollagénrostok, vasa vasorum, n. vasculares	✓
muscularis arteriák	endothel subendothel	MEI	spiralisan rendezett sima- izom, körkörösen futó kollagénrostok, kevés elasztikus rost	fibrocyták, kollagén- és elasztikus rostok, vasa vasorum, n. vasculares	✓
kis arteriák	endothel subendothel	MEI	5-10 réteg simaizom, kollagénrostok	a tunica mediánál vékonyabb, kevés elasztikus rost	✓
arteriolák	endothel	(MEI)	1-2 réteg simaizom	pericyta, kevés kollagénrost	
capillarisok	endothel			pericyta	
postcapillaris venula	endothel			pericyta	
venula	endothel		elszórtan pericyták, majd simaizomsejtek	rácsrostok, kevés kollagén- és rugalmas rost	
kis vénák	endothel		2-3 réteg simaizom	a tunica medianál vastagabb laza kötőszövet, elasztikus rostokkal	✓
közepes vénák	endothel, subendothel rács- rostokkal	(MEI)	körkörös laza simaizomréteg, hosszanti kollagénrostok	a tunica mediánál vastagabb laza kötőszövet, kollagén és elasztikus rostok, néhány hosszanti simaizomsejt	
nagy vénák	endothel, vastagabb subendothel	MEI	simaizom mennyisége erősen változó, kollagénrostok (a tunica media hiányozhat is)	a tunica mediánál jóval vasta- gabb laza kötőszövet, hosszanti simaizomsejtek, kollagén és elasztikus rostok, vasa vasorum, nyirokerek, nn. vasculares	

3. Arteriolák:

- Kisebb átmérőjű, izmos falú erek.
- A rugalmas rostok fokozatosan eltűnnek a mediából.
- A lumen relatíve szűk, az ér nagyságához képest igen vastag a media.
- Leginkább a vérnyomás meghatározói!



Az érszakasz típusa	Tunica intima		Tunica media	Tunica adventitia
		MEI		
elasztikus arteriák	endothel subendothel	(MEI)	spirális simaizom, elasztikus membránok	fibrocyták, macrophagok, elasztikus rostok, hosszanti kollagénrostok, vasa vasorum, n. vasculares
muscularis arteriák	endothel subendothel	MEI	spiralisan rendezett sima- izom, körkörösen futó kollagénrostok, kevés elasztikus rost	fibrocyták, kollagén- és elasztikus rostok, vasa vasorum, n. vasculares
kis arteriák	endothel subendothel	MEI	5-10 réteg simaizom, kollagénrostok	a tunica mediánál vékonyabb, kevés elasztikus rost
arteriolák	endothel	(MEI)	1-2 réteg simaizom	pericyta, kevés kollagénrost
capillarisok	endothel			pericyta
postcapillaris venula	endothel			pericyta
venula	endothel		elszórtan pericyták, majd simaizomsejtek	rácsrostok, kevés kollagén- és rugalmas rost
kis vénák	endothel		2-3 réteg simaizom	a tunica medianál vastagabb laza kötőszövet, elasztikus rostokkal
közepes vénák	endothel, subendothel rács- rostokkal	(MEI)	körkörös laza simaizomréteg, hosszanti kollagénrostok	a tunica mediánál vastagabb laza kötőszövet, kollagén és elasztikus rostok, néhány hosszanti simaizomsejt
nagy vénák	endothel, vastagabb subendothel	MEI	simaizom mennyisége erősen változó, kollagénrostok (a tunica media hiányozhat is)	a tunica mediánál jóval vasta- gabb laza kötőszövet, hosszanti simaizomsejtek, kollagén és elasztikus rostok, vasa vasorum, nyirokerek, nn. vasculares

✓

✓

✓

✓

✓

Hajszálerek (kapillárisok)

- Az artériás és a vénás rendszer közötti összeköttetések.
- Fő feladatuk a különböző anyagok, gázok kicserélése, a tápanyagoknak a szervekhez, szövetekhez való eljuttatása.
- intima: endothel, a sejt magja a kapilláris lumenébe bedomborodik
- media: nincs, az endothelsejtet körülvevő vastag basalis membránt hívják így itt
- adventitia: pericyták alkotják, nyúlványai körülölelik a kapillárist
- Az endothelsejteket jól záró sejtkapcsoló struktúrák rögzítik: folytonos kapillárisok ↔ fenestrált endothel

Az érszakasz típusa	Tunica intima		Tunica media	Tunica adventitia
		MEI		
elasztikus arteriák	endothel subendothel	(MEI)	spirális simaizom, elasztikus membránok	fibrocyták, macrophagok, elasztikus rostok, hosszanti kollagénrostok, vasa vasorum, n. vasculares
muscularis arteriák	endothel subendothel	MEI	spiralisan rendezett sima- izom, körkörösen futó kollagénrostok, kevés elasztikus rost	fibrocyták, kollagén- és elasztikus rostok, vasa vasorum, n. vasculares
kis arteriák	endothel subendothel	MEI	5-10 réteg simaizom, kollagénrostok	a tunica mediánál vékonyabb, kevés elasztikus rost
arteriolák	endothel	(MEI)	1-2 réteg simaizom	pericyta, kevés kollagénrost
capillarisok	endothel			pericyta
postcapillaris venula	endothel			pericyta
venula	endothel		elszórtan pericyták, majd simaizomsejtek	rácsrostok, kevés kollagén- és rugalmas rost
kis vénák	endothel		2-3 réteg simaizom	a tunica medianál vastagabb laza kötőszövet, elasztikus rostokkal
közepes vénák	endothel, subendothel rács- rostokkal	(MEI)	körcörös laza simaizomréteg, hosszanti kollagénrostok	a tunica mediánál vastagabb laza kötőszövet, kollagén és elasztikus rostok, néhány hosszanti simaizomsejt
nagy vénák	endothel, vastagabb subendothel	MEI	simaizom mennyisége erősen változó, kollagénrostok (a tunica media hiányozhat is)	a tunica mediánál jóval vasta- gabb laza kötőszövet, hosszanti simaizomsejtek, kollagén és elasztikus rostok, vasa vasorum, nyirokerek, nn. vasculares

✓

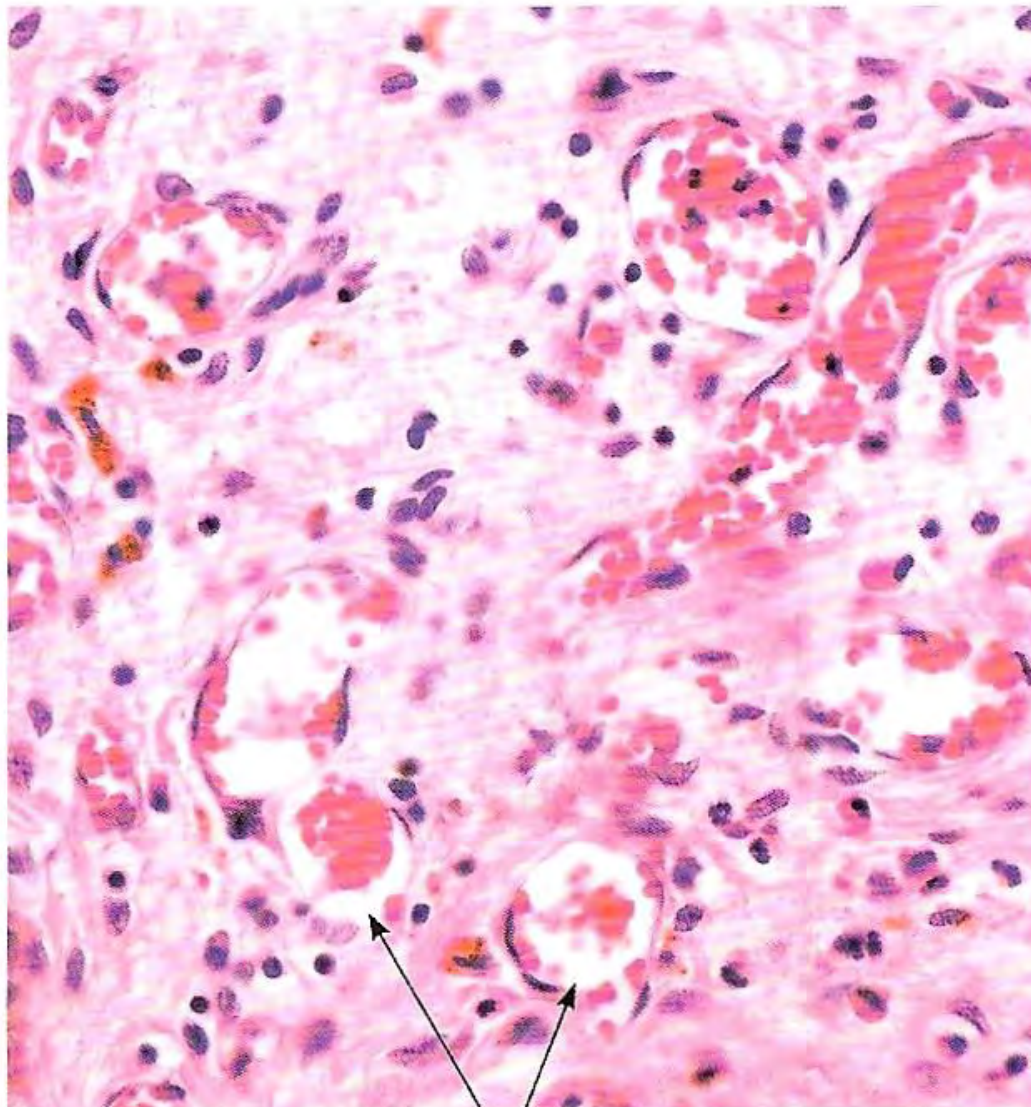
✓

✓

✓

✓

✓

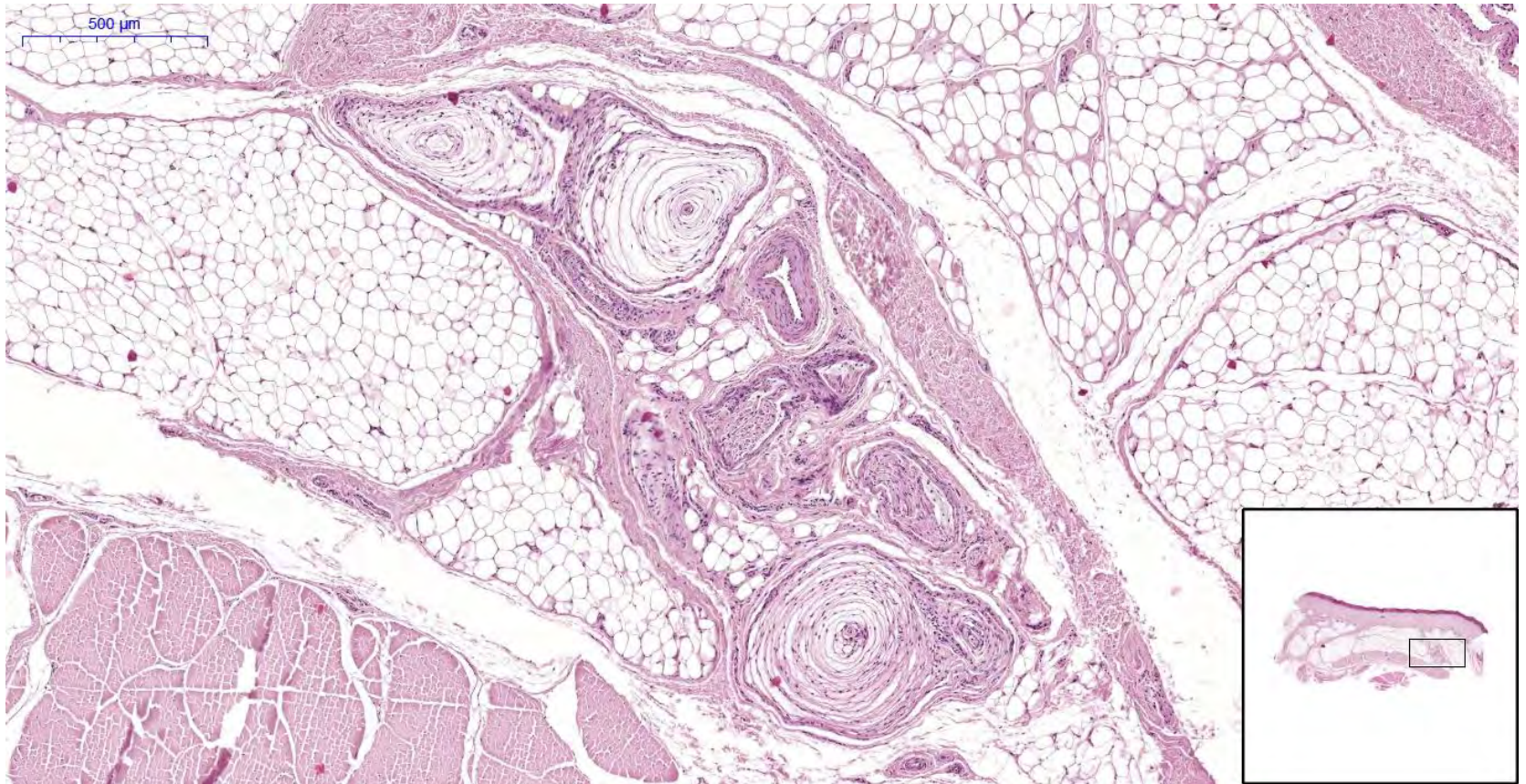


venulák

11-14. ábra

Venulák laza kötőszövetben (HE, 500×).

6. Talpbőr – kis artériák és vénák, arteriolák és venulák



Az érszakasz típusa	Tunica intima		Tunica media	Tunica adventitia
		MEI		
elasztikus arteriák	endothel subendothel	(MEI)	spirális simaizom, elasztikus membránok	fibrocyták, macrophagok, elasztikus rostok, hosszanti kollagénrostok, vasa vasorum, n. vasculares
muscularis arteriák	endothel subendothel	MEI	spiralisan rendezett sima- izom, körkörösen futó kollagénrostok, kevés elasztikus rost	fibrocyták, kollagén- és elasztikus rostok, vasa vasorum, n. vasculares
kis arteriák	endothel subendothel	MEI	5-10 réteg simaizom, kollagénrostok	a tunica mediánál vékonyabb, kevés elasztikus rost
arteriolák	endothel	(MEI)	1-2 réteg simaizom	pericyta, kevés kollagénrost
capillarisok	endothel			pericyta
postcapillaris venula	endothel			pericyta
venula	endothel		elszórtan pericyták, majd simaizomsejtek	rácsrostok, kevés kollagén- és rugalmas rost
kis vénák	endothel		2-3 réteg simaizom	a tunica medianál vastagabb laza kötőszövet, elasztikus rostokkal
közepes vénák	endothel, subendothel rács- rostokkal	(MEI)	körcörös laza simaizomréteg, hosszanti kollagénrostok	a tunica mediánál vastagabb laza kötőszövet, kollagén és elasztikus rostok, néhány hosszanti simaizomsejt
nagy vénák	endothel, vastagabb subendothel	MEI	simaizom mennyisége erősen változó, kollagénrostok (a tunica media hiányozhat is)	a tunica mediánál jóval vasta- gabb laza kötőszövet, hosszanti simaizomsejtek, kollagén és elasztikus rostok, vasa vasorum, nyirokerek, nn. vasculares

✓

✓

✓

✓

✓

✓

✓

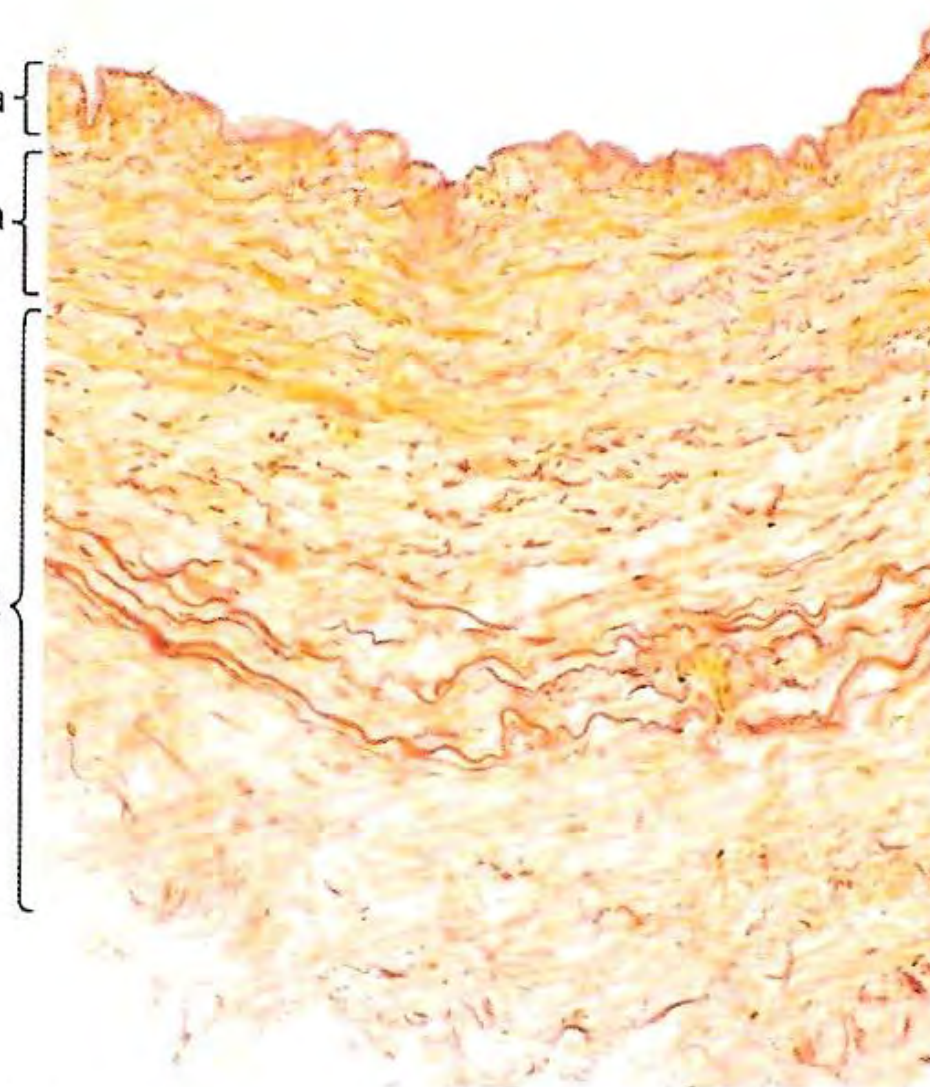
A vénák szerkezete

- Nem tagolódnak olyan jól meghatározott típusokra, mint az artériák.
- Lumenük nagyobb, falvastagságuk a megfelelő artériához viszonyítva sokkal vékonyabb.
- A fal szerkezetére jellemző, hogy az egyes rétegei elmosódottak.
 - intima: általában vastag, főleg a subendothelialis kötőszövet miatt
 - media: simaizom a fő alkotó
 - adventitia: vastag, változatos, a simaizom és a kötőszöveti rostok egymáshoz viszonyítva spirálisan helyezkednek el, sok nyirokeret is találunk
- A vénák falában intima kettőzetek, vénás billentyűk találhatóak a visszafolyás megakadályozására.

t. intima

t. media

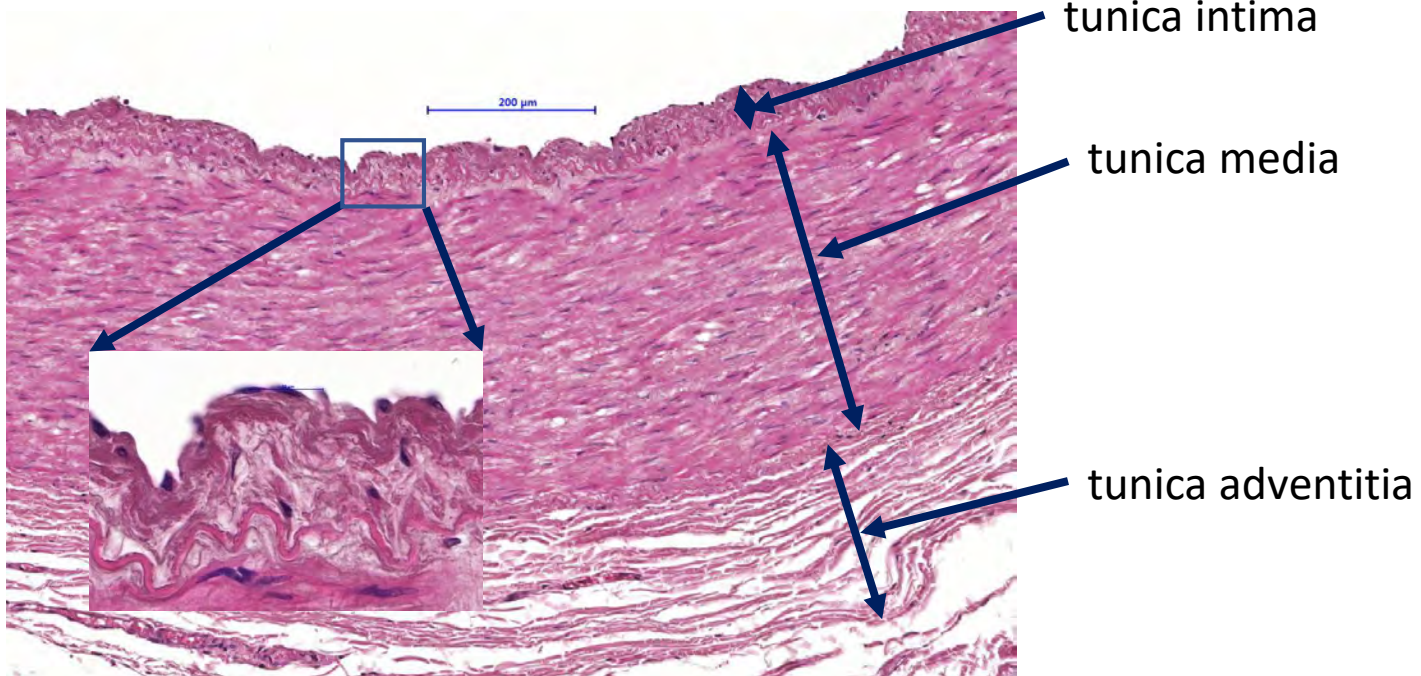
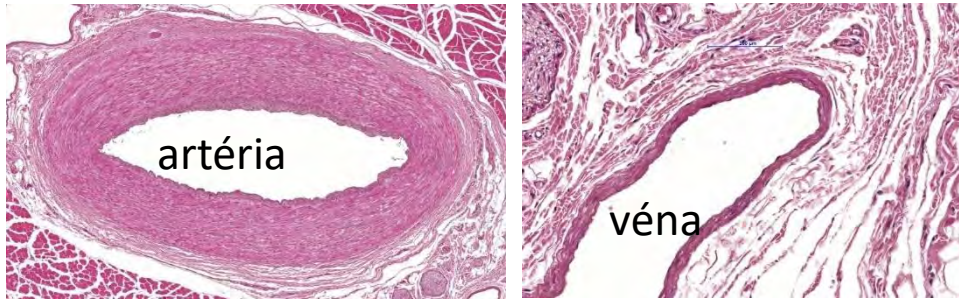
t. adventitia



11-15. ábra

Nagy vena falának keresztmetszeti képe (orceinfestés, 110×).

19. Artéria és véna



	Artéria	Kapilláris	Véna
Véráramlás iránya	szívből a szervekbe	a szervekben	a szervekből a szívbe
Vér	oxigéndús a nagyvérkörben	is-is	CO ₂ -ban dús a nagyvérkörben
Szöveti felépítés	egyrétegű hám, rugalmas kötőszövet, vastagabb simaizom, savós hártya	egyrétegű hám, esetleg simaizom-elemek	egyrétegű hám, rostos kötőszövet, vékonyabb simaizom, savós hártya
Érfal jellemzője	rugalmas	vékony	tágulékony
Keresztmetszet	kör	kör	ovális
Egyedi átmérő	kisebb	legkisebb	nagyobb
Vérnyomás	16-4 kPa	4-2 kPa	2-0 (szívóhatás) kPa
Áramlás sebessége	nagy-csökkenő	lassú áramlás	kicsi-növekedő
Billentyű	nincs	nincs	lehet
Pulzushullám	van	nincs	nincs
Véráramlás	periódusos	periódusos	periódusos