

# A máj és az epeutak szövettana



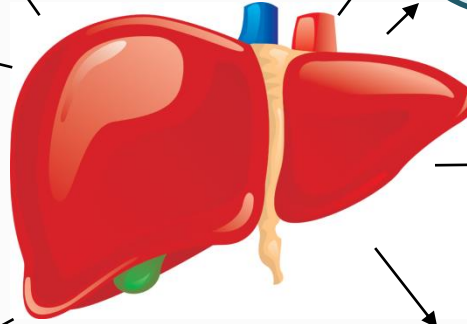
**Dr. Tóth Zsuzsanna**

Semmelweis Egyetem

Anatómiai, Szövet- és Fejlődéstani Intézet

# A máj feladatai

Több mint 500 funkció kapcsolatos a májjal.



A glükózból glikogén szintézise, szükség szerint glikogénből glükóz felszabadítása. Glükoneogenezis.

Vitamin raktározás (A, B12, folsav).

Lipid anyagcsere, tárolás  
koleszterol szintézis.

Hemoglobinlebontás, vas és réz tárolása.

A vérplazma aminosav koncentrációjának szabályozása.

Epetermelés. Az epe révén a zsírok emésztésének elősegítése, felesleges anyagcseretermékek eltávolítása (pl. bilirubin).

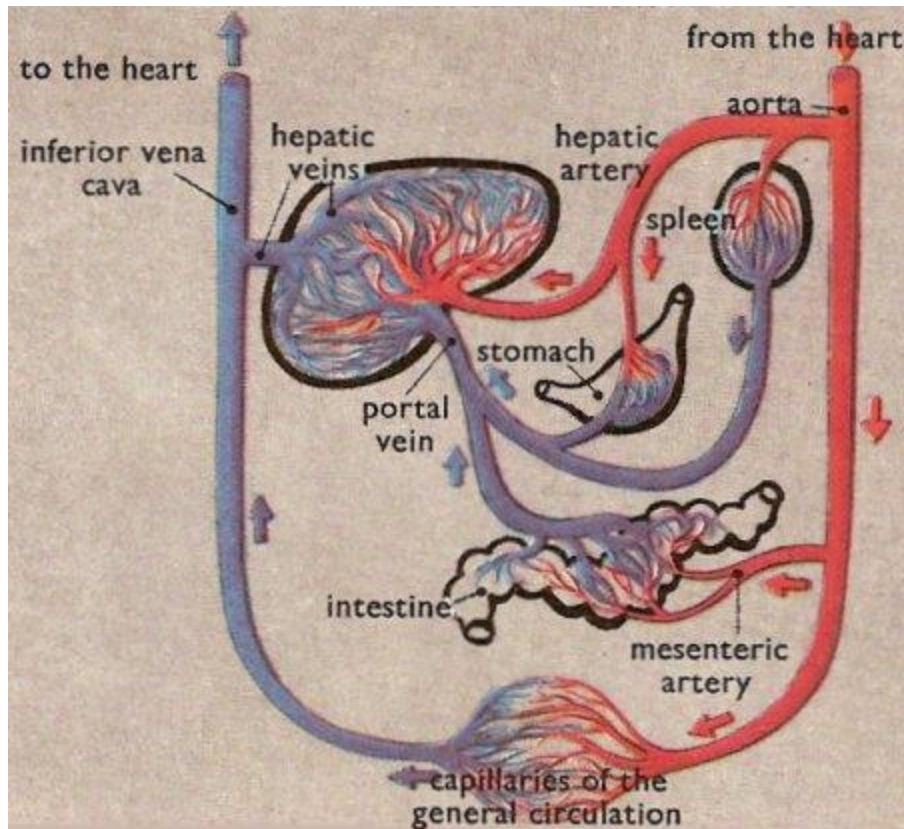
Plazmafehérjék szintézise (albumin, fibrinogén, vér koagulációs faktorok, transferrin).

Méregtelenítés. A mérgező ammónia ureává alakítása.

Szignál molekulák és hormonok termelése és átalakítása (erythropoetin, angiotenzinogén, hepcidin, IGF1,2, trijodtironin).

Fertőzések elleni védekezés-  
immun faktorok termelése,  
baktériumok kiszűrése a vérből.

# A portális keringés fontossága



A felszívódott tápanyagok elsőként a májba jutnak.

## A máj kettős vérellátása

### Bemenő vér:

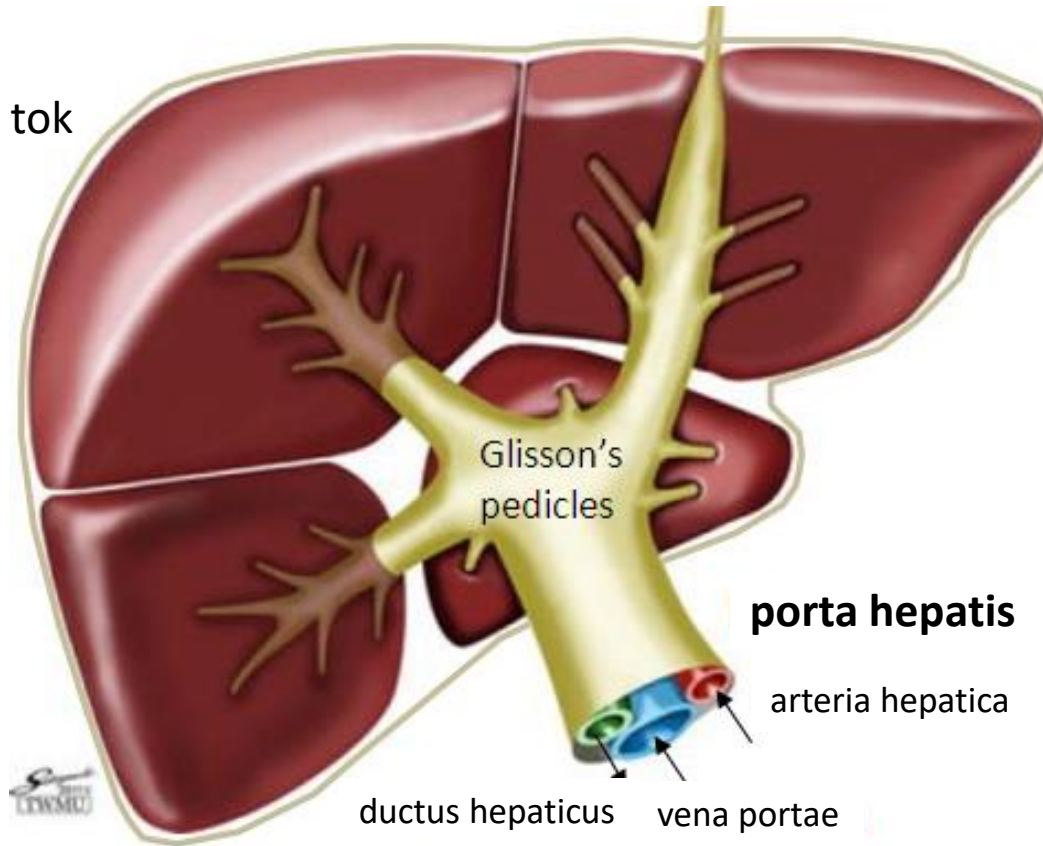
- 75% vena portae
  - oxigénben szegény
  - tápanyagokban és pancreas hormonokban gazdag (bélből)
  - hemoglobin metabolitokban (bilirubin, hem) is gazdag (lép felől)
  - a máj elsődleges anyagcsereközpont
- 25% arteria hepatica
  - oxigéndús

### Elvezetés:

vénae hepaticae → vena cava inferior

# A Glisson féle tok

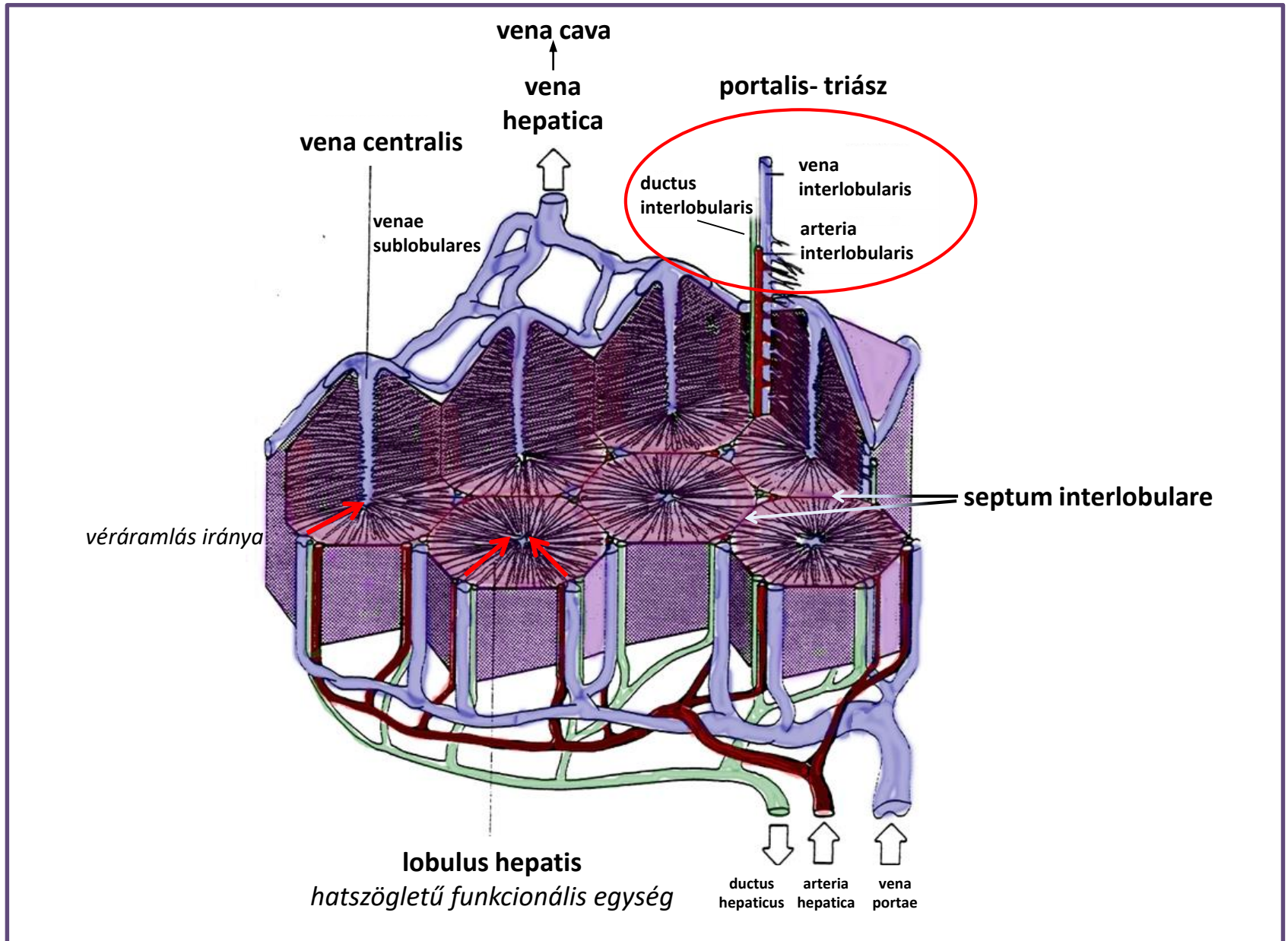
Glisson tok



- Glisson nyúlványok: szegmentekre osztják a májat, sebészeti jelentőség
- további ágai betervednek a parenchymába, egybefogják a ductus hepaticus, a vena portae és az arteria hepatica kisebb ágait

# A májszövet egységei, a lobulusok

*Lobulus hepatis*



# A májsejtek legalább egy felszíne érintkezik vérrel

## sinusok

- kitágult kapillarisok- fen. endothel
- a perilobularis erekből vezetik a vért a vena centralis felé
- **kevert vért tartalmaznak**
- elválasztják a májsejtlemezeket
- radier helyzetűek
- anasztomizálnak, így a hepatocitáknak minimum egy felszíne érintkezik a vérrel

## májsejt lemezek

- a hepatociták egy sejt vastagságú lyukacsos rétege
- a lemezeken belül radiális irányú sejtgerendák
- a sejtgerendák elágazóak a lemezeket sejthidak kötik össze
- a kötőszövet felé zárólemez határolja

## vena centralis

- a sinusok gyűjtőere
- a vena sublobularisba torkollik

## portalis (Glisson) -triász: nyirokerek és idegek is

- a. interlobularis
- v. interlobularis
- duct. interlobularis } 3

- a kötőszövetben a csúcsoknál

## vena perilobularis

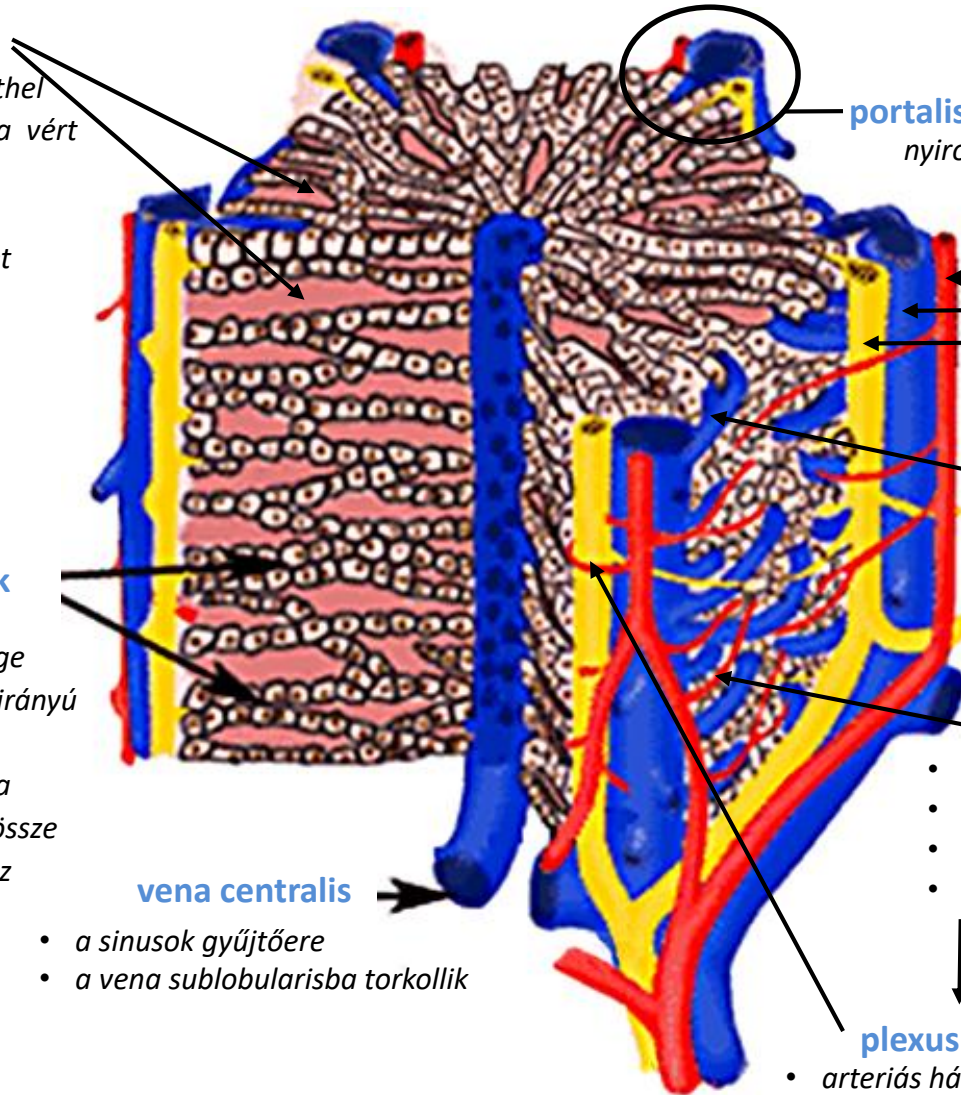
- a v. interlobularis oldalága
- anasztomizálnak egymással
- a sinusokba torkollik

## arteria perilobularis

- az artéria interlobularis oldalága
- anasztomizálnak egymással
- a sinusokba torkollik
- ellátja a ductus interlobularist is

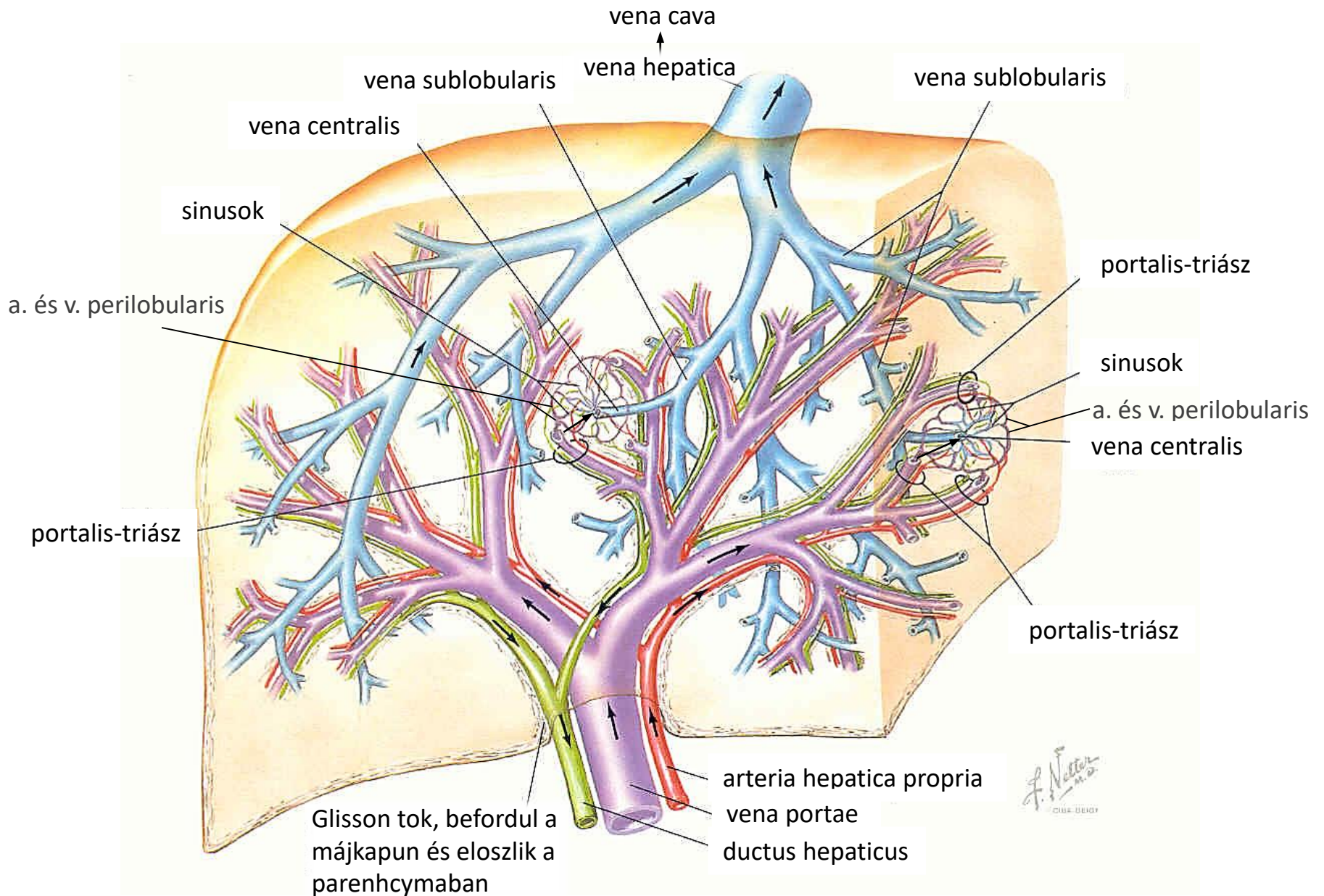
## plexus peribiliaris

- arteriás hálózat a d. interlobularis körül
- a sinusokba torkollik



Idealizált struktúra.

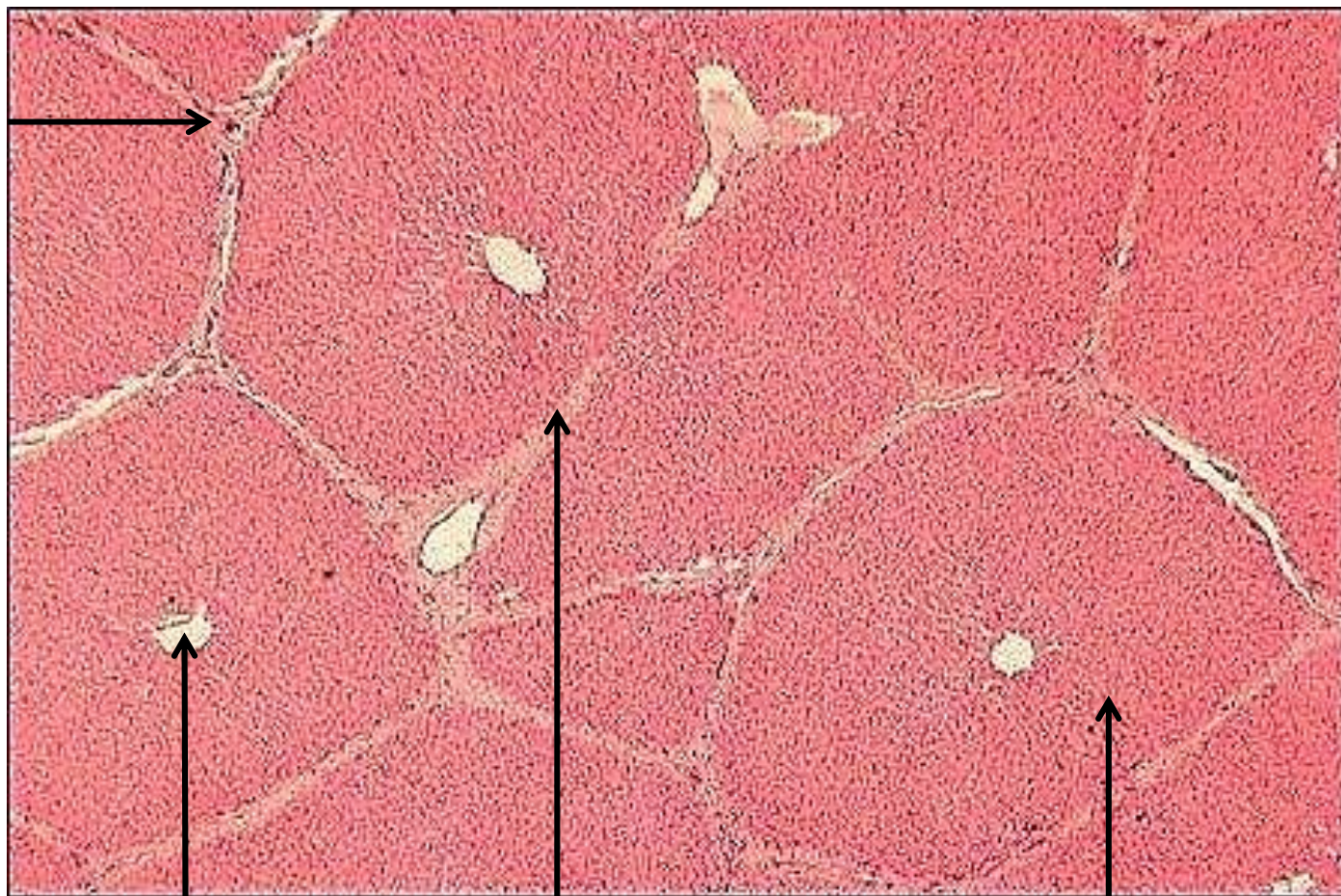
# A máj keringésének összefoglalása



# Sertés májszövet

hematoxylin-eozin

portalis-  
triász  
*nem mindig  
6 db/ lobulus*



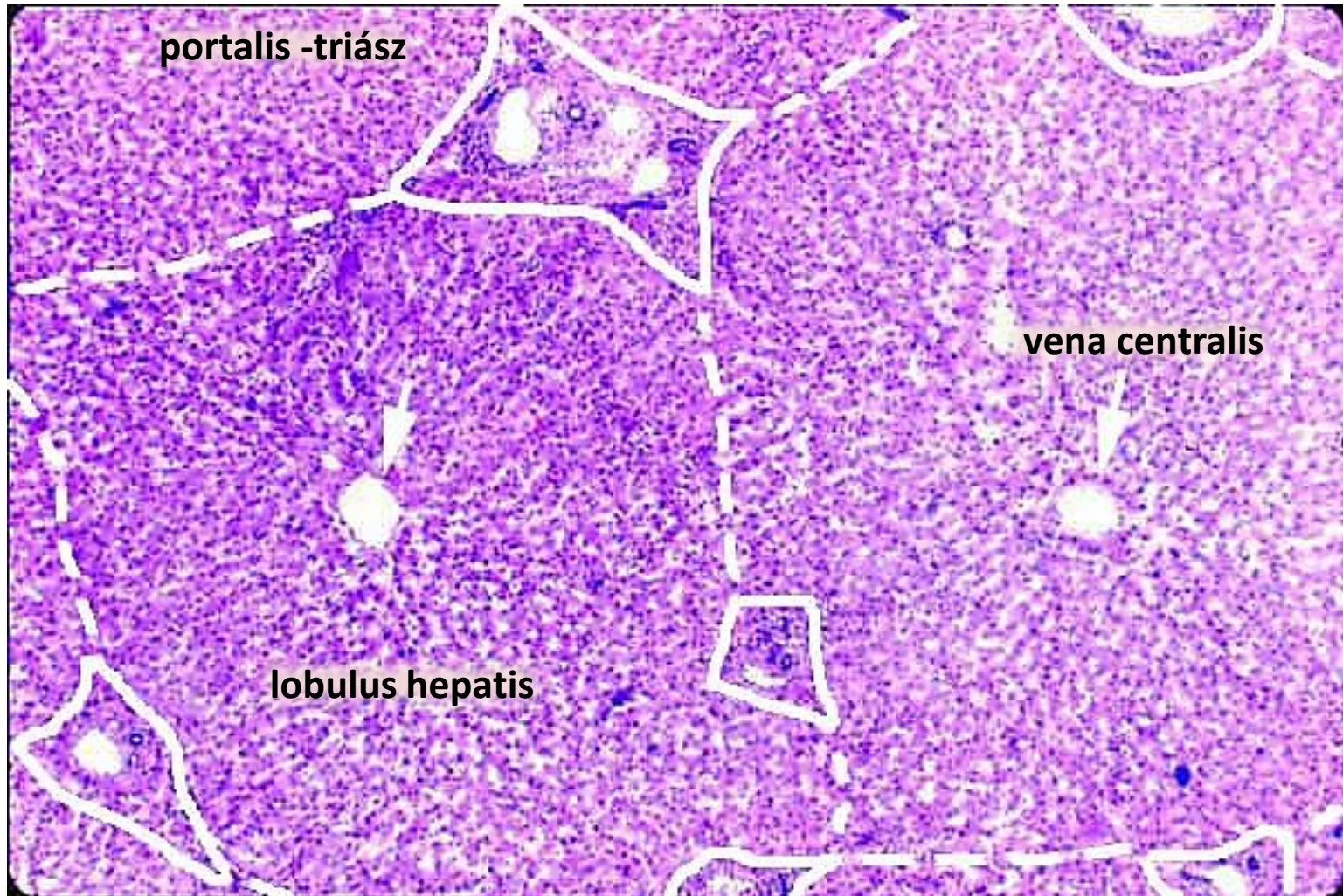
vena centralis

septum interlobulare

lobulus hepatis  
*lehet szabálytalan alakú*



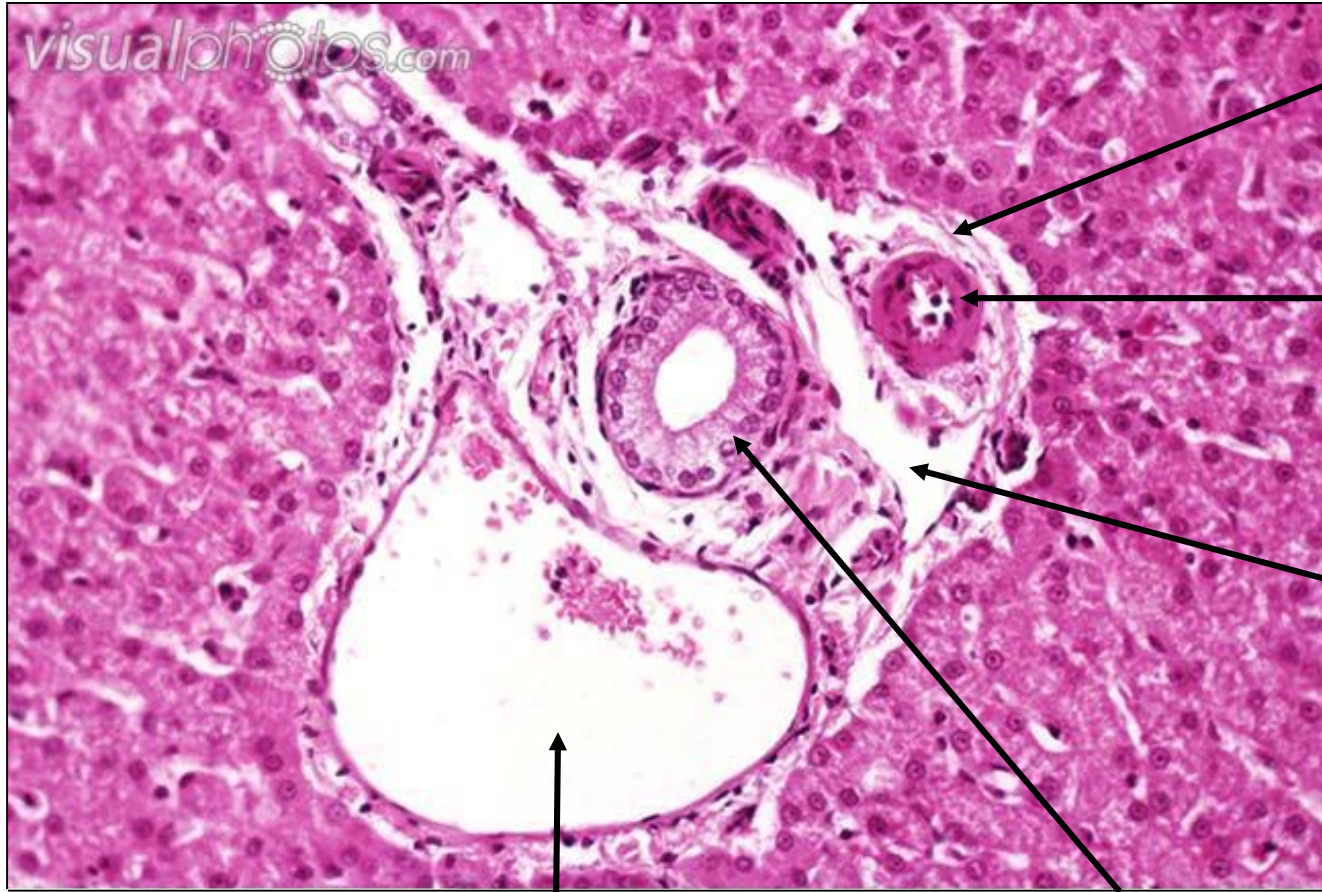
# Human májszövet



A septa interlobulares emberben kevésbé látszik.

# Portalis - triász

A vér lobulusba, az epe ellenkezőleg áramlik



## capsula

- kötőszövet (septum interlobulare)

## arteria interlobularis

- kerek, vagy ovális
- izmos tunica media
- vörösvértest (VVT)

## nyirokér

- szabálytalan alak
- vékony fal
- nincs benne VVT

**Idegek is előfordulhatnak.**

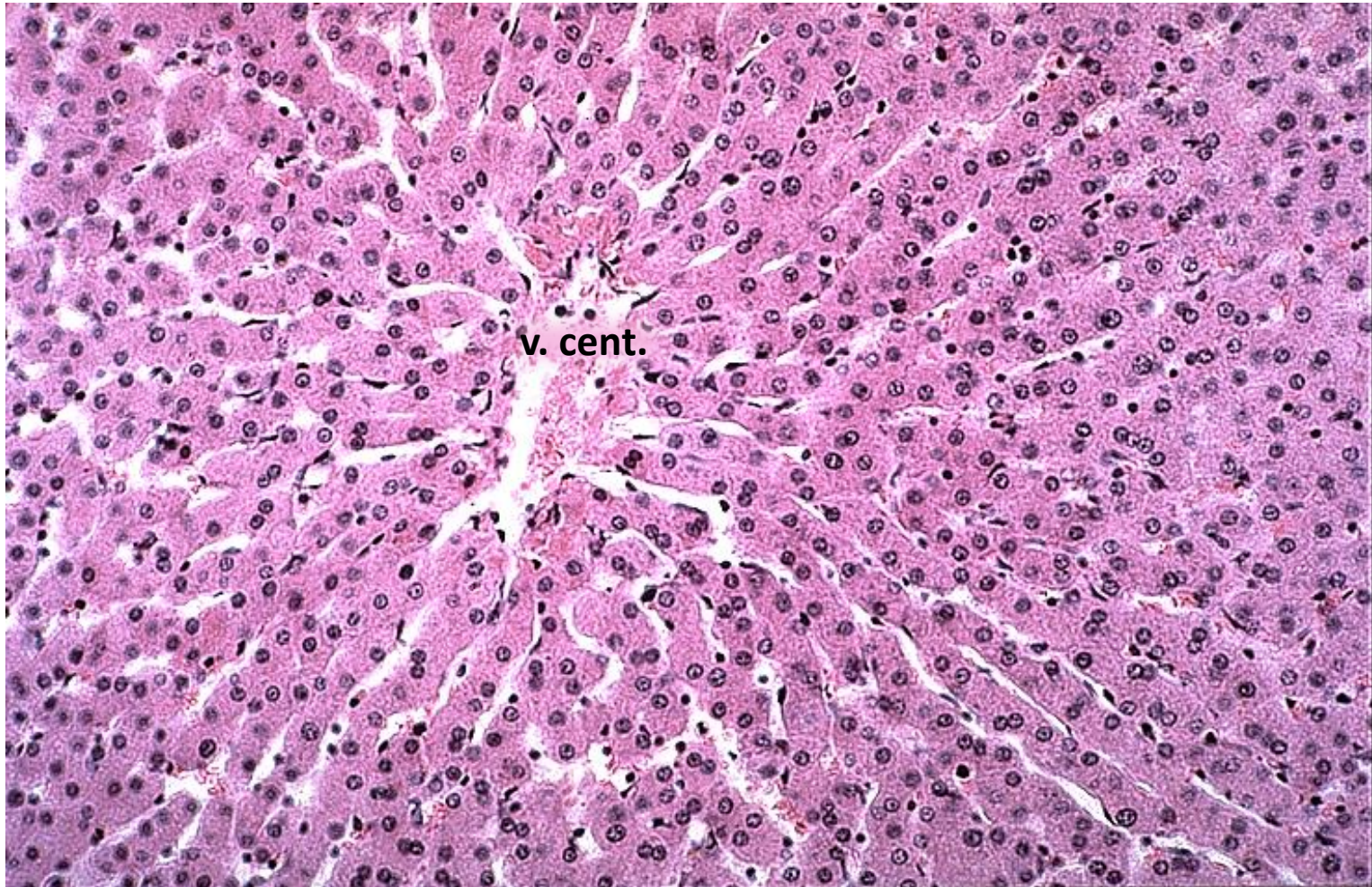
## vena interlobularis

- szabálytalan alak
- vékony endothel borítás
- pericyták
- VVT előfordulhat

## ductus interlobularis

- kerek, vagy ovális
- egyrétegű köb- (kicsik), vagy hengerhám (nagyobbak)

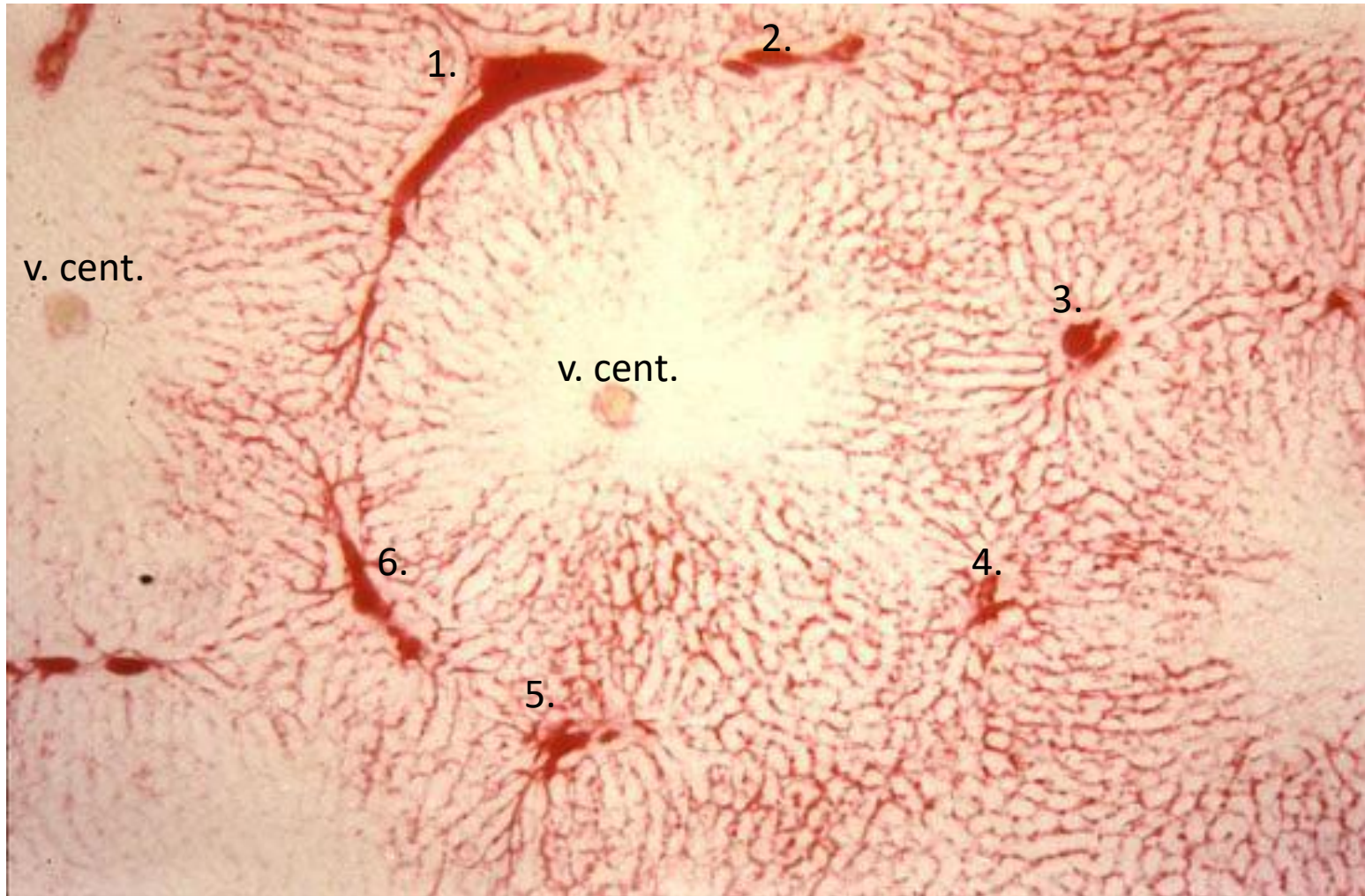
# Centralis véna, májsejtgerendák , sinusok



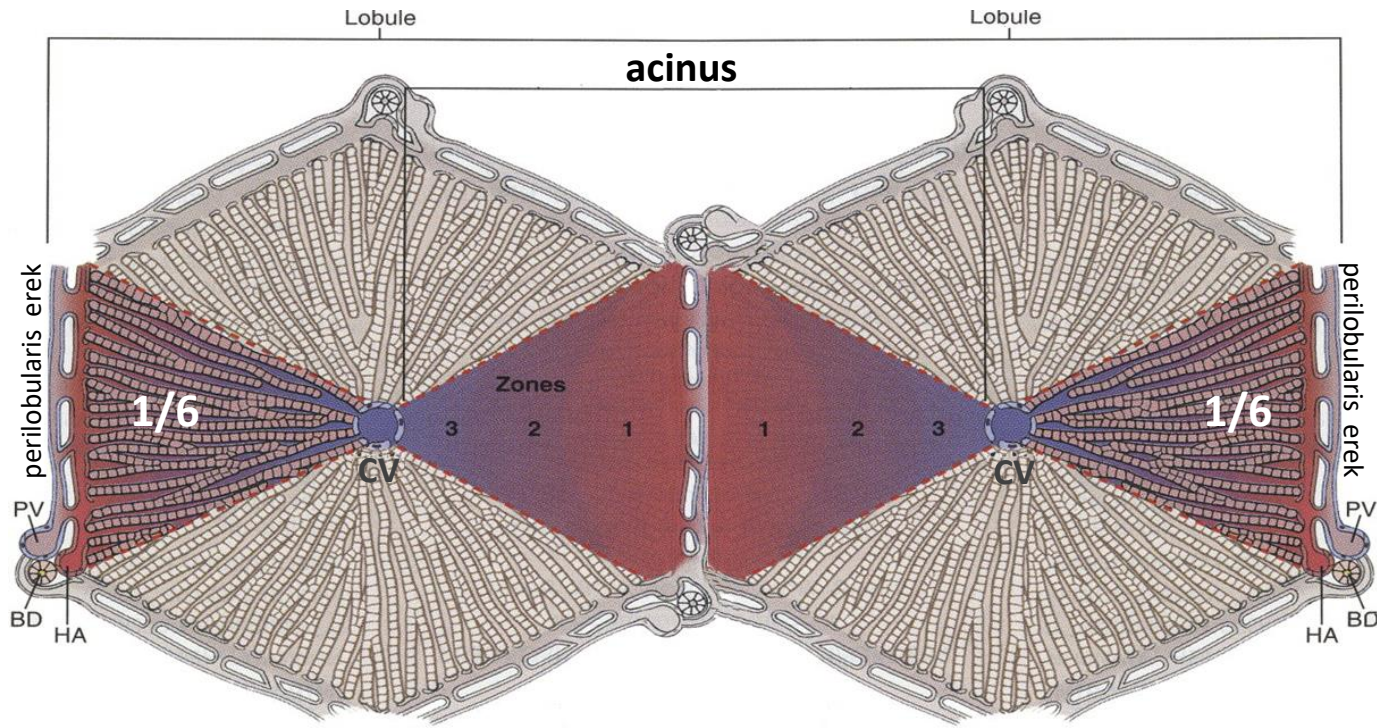
Hepatocytá:

- a parenchyma fő sejtípusa
- nagy, kerek, eukromatikus sejtmag, egy, vagy több nucleolus
- poliploidia jellemző (páros magok)

## A lobulus hepatis vérellátása

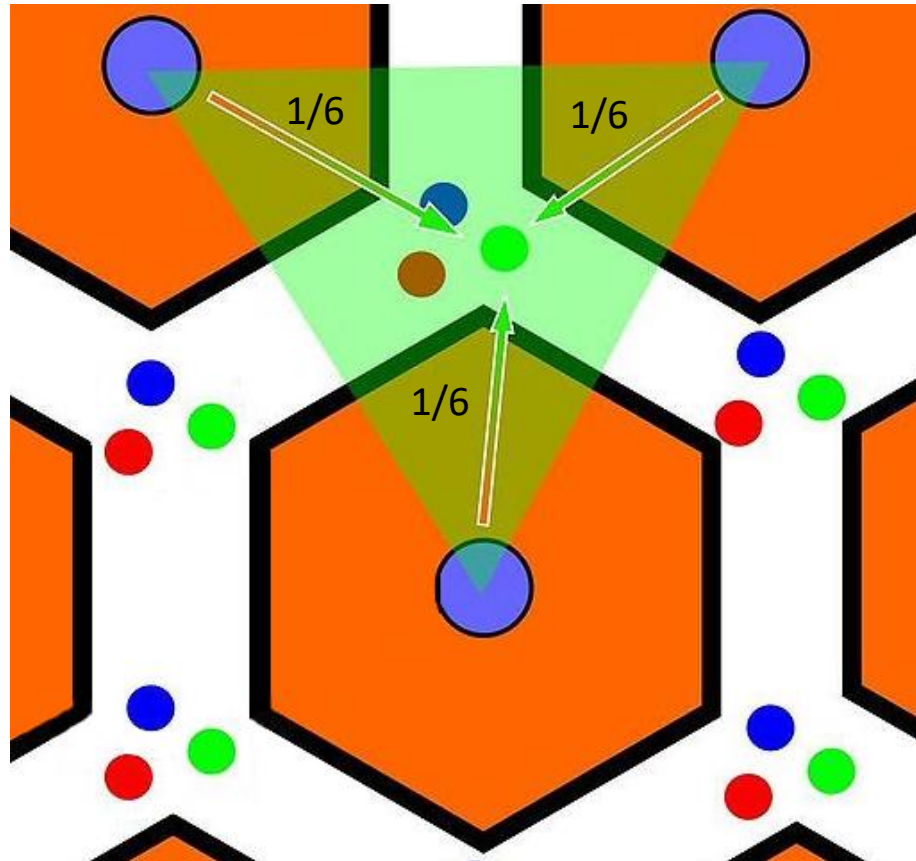


# Acinus hepatis



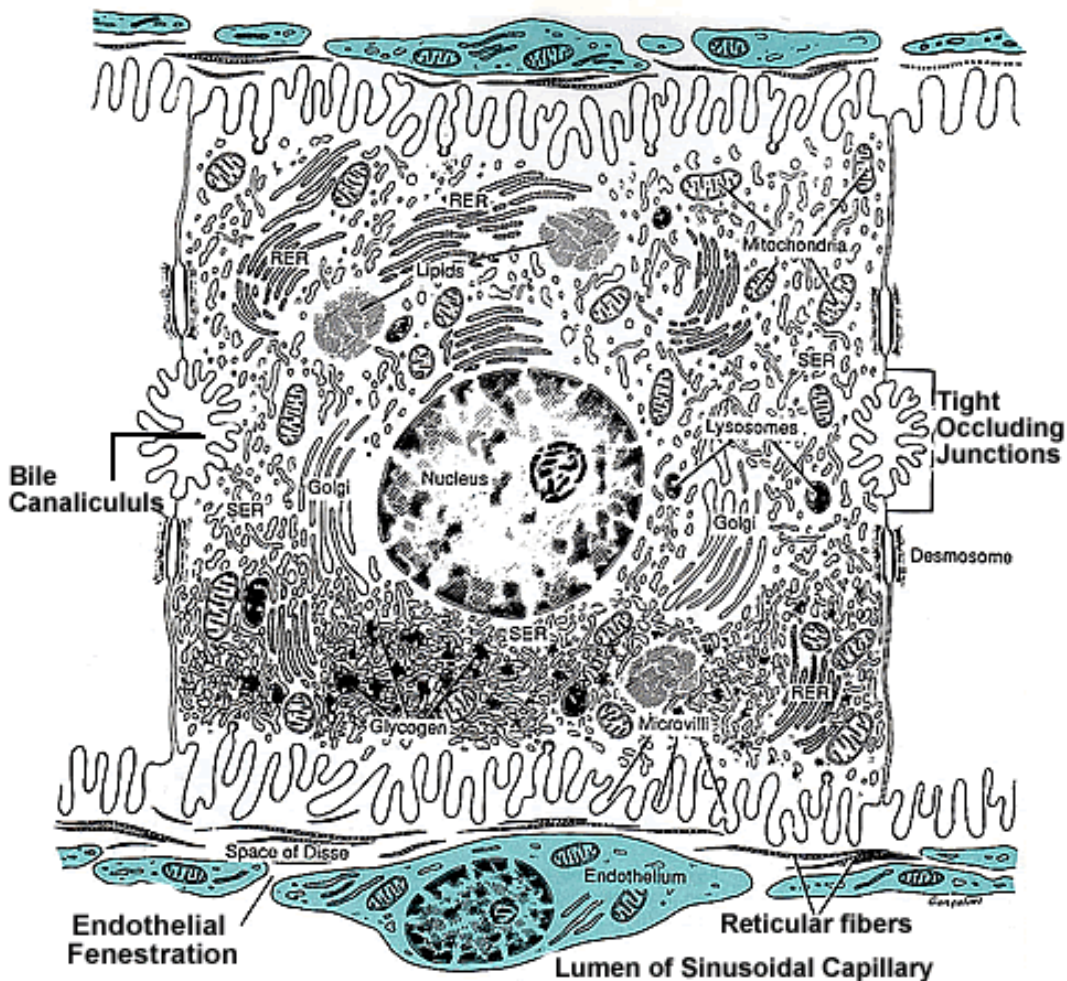
- a centralis véna felé csökkenő oxigén gradiens
  - 3 zóna, különböző hepatocytá funkciók
1. zóna: elsőként jut a tápanyagokhoz, de a mérgekkel is elsőként szembesül  
elsőként kezdi el a glikogénraktározást  
utolsóként hal el ishémia esetén, elsőként regenerálódik  
leg hamarabb károsodik epeút elzáródáskor
- Zone 3: elsőként itt jelentkezik az ischemiás nekrosis  
elsőként itt jelennek meg lipidcseppek a sejtekben elhízáskor  
legkevésbé érzékeny mérgekre és epeút elzáródásra
- Zone 2: átmeneti zóna

# Lobulus portalis



- Egy ductus interlobularis gyűjtőterülete.
- Háromszög alakú, a ductus interlobularis közepén, a vena centralisok a csúcsoknál.

# A máj fő sejtípusa a hepatocytta



## Polarizáció:

- a sinusok felé mikrovillusok
- a szomszédos sejtek közt epekapillárisok:
  - a plazmamembránok alakítják ki
  - zonula occludens zárja le két oldalról

## Mikrovillusok az epekapillárisban



- nagy kerek sejtmag, heterokromatin
- RER - fehérje szintézis
- SER - detoxifikáció, lipid bioszintézis

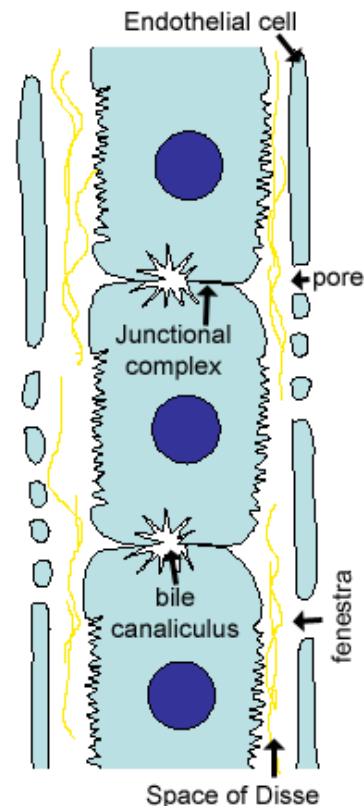
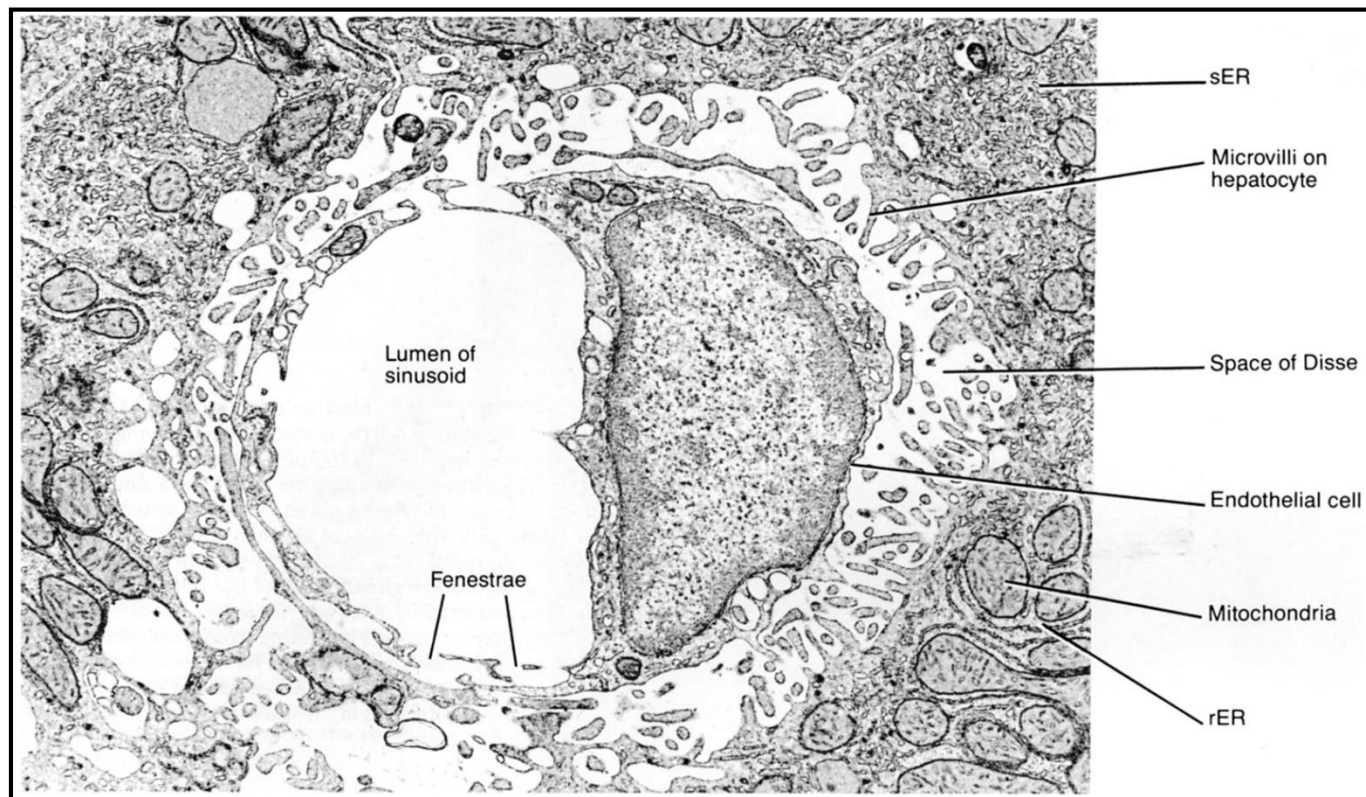
- glikogén granulumok, lipid cseppek
- sok peroxiszóma - alkohol és hidrogén peroxid lebontása
- Golgi - szekréciós aktivitás
- számos mitokondrium

## Az epekapillárisok hálózatot alkotnak





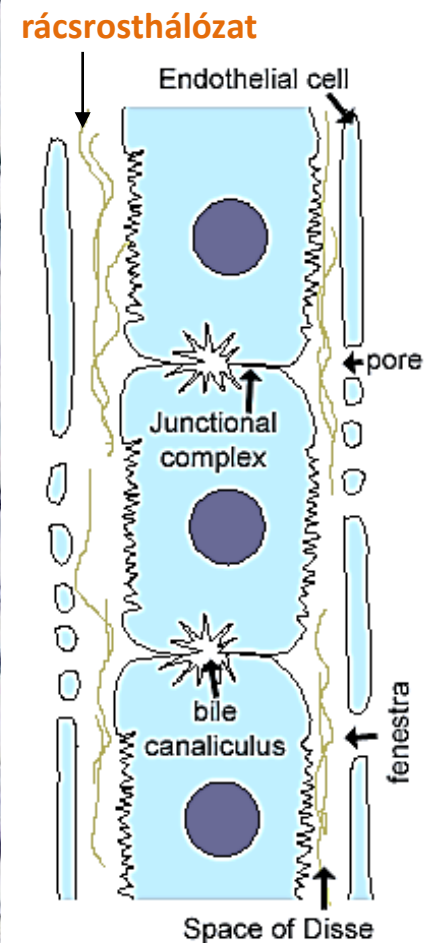
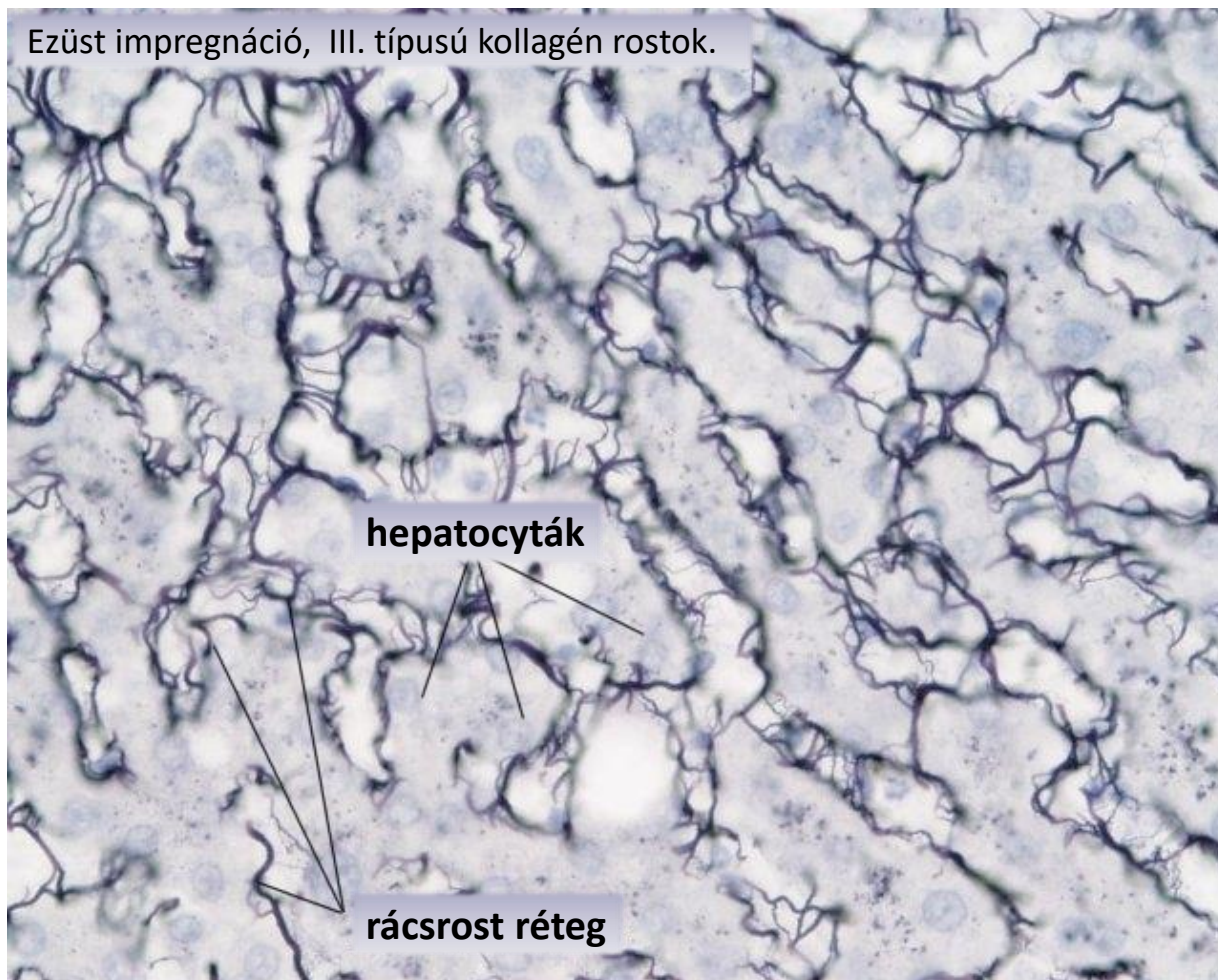
# A májsinususok és a perisinusoidális tér



## Nagyobb molekulák cseréje a vér és a májsejtek közt:

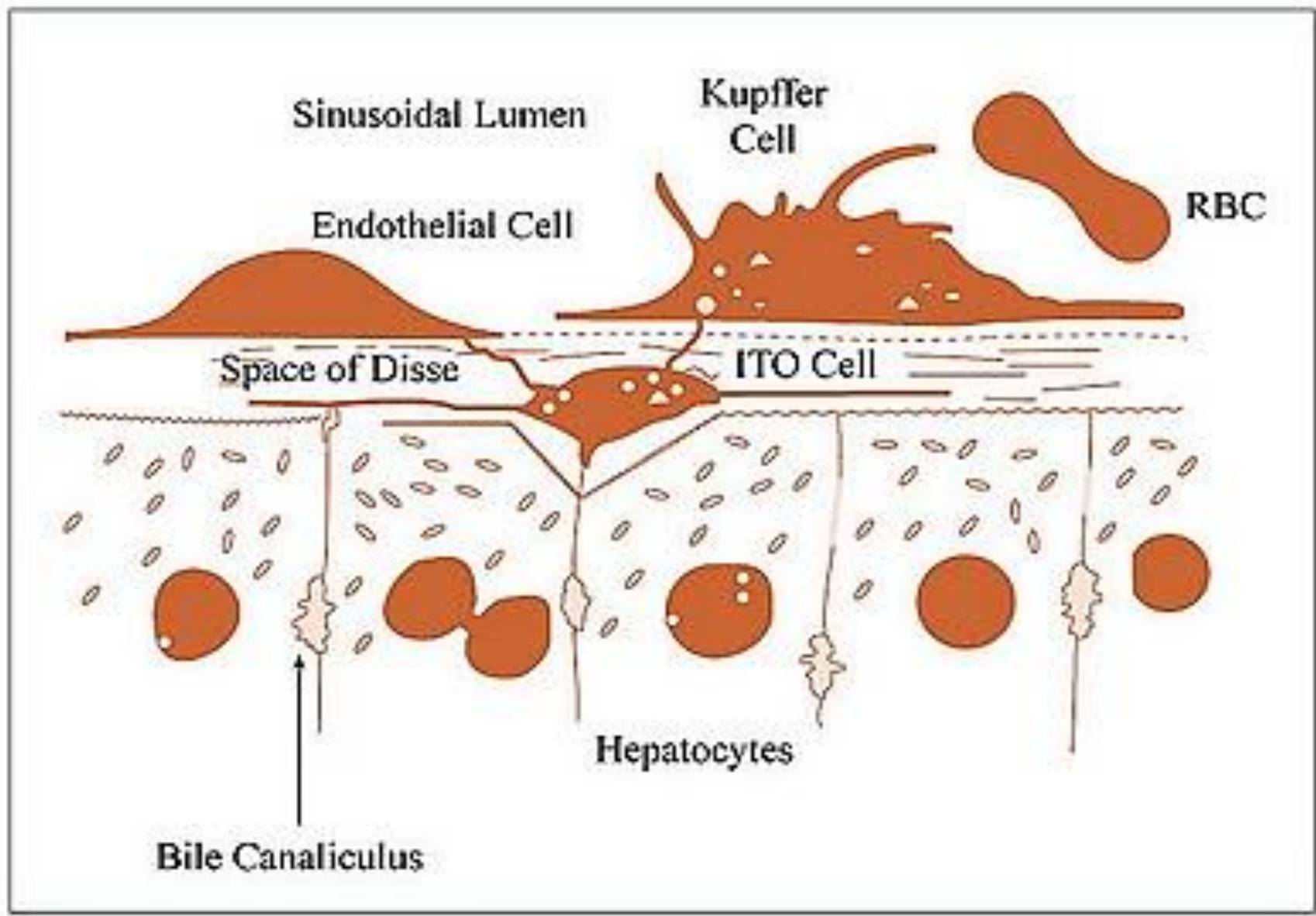
- a sinusok falát fenesztrált endothel borítja- intercellularis rések
- az endothelialis sejtek széli részén pórusok vannak - intracellularis rések,
- a lamina basalis nem folytonos, vagy hiányzik,
- a májsejteket és a sinusoktól perisinusoidális tér – Disse tér választja el,
- a perisinusoidális tér csak plazmát tartalmaz (VVT, vérlemezke nem jut be)
- a Disse térbe nyúlnak a májsejtek mikrovillusai - itt történik a felvétel-leadás

# A májsejteket a Disse térben lévő rácsrosthálózat támasztja



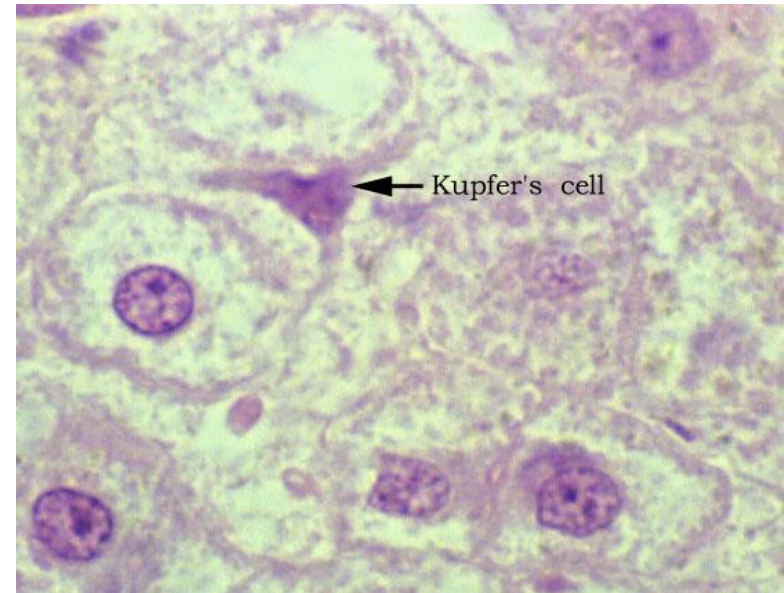
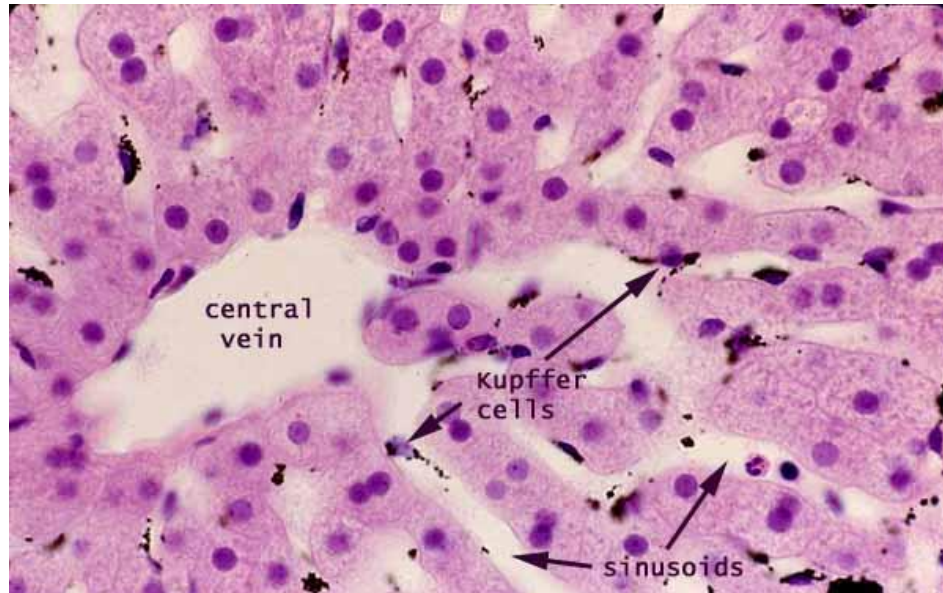
- kapcsolatban áll az interlobularis és a centralis véna körüli kötőszövettel
- a kötőszöveti interstitium aránya a parenchymához képest csekély - a máj sérülékeny

## A Kupffer és Ito sejtek elhelyezkedése



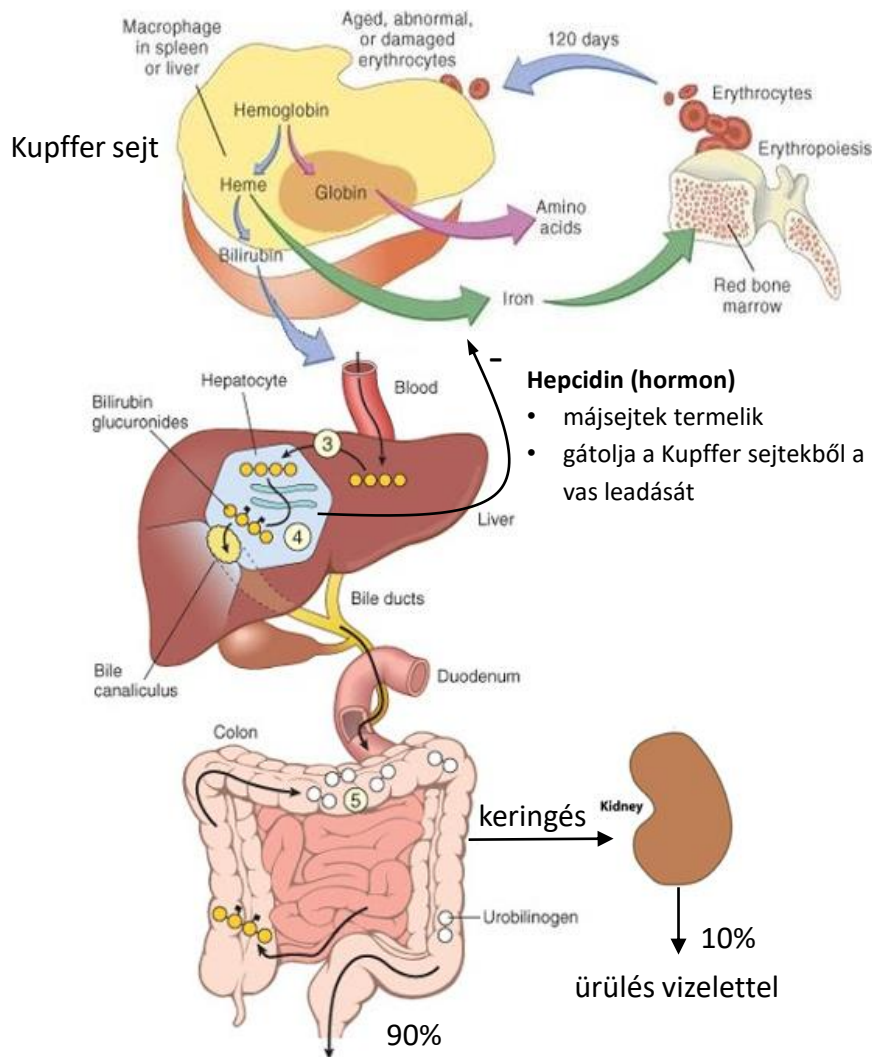
# A Kupffer sejtek rezidens makrofágok

A Kupffer sejtek phagocytálják az iv. beadott tus részecskéket.

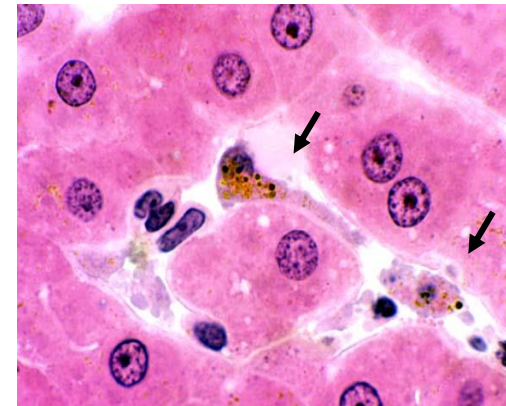


- nyúlványos, változó alakú, vándorló, kisebb sejtek a sinusokban
- az immunrendszer tagjai - diffúz mononuclearis phagocytarendszer (MPS)
- felveszik és lebontják az idegen és káros anyagokat
- proliferálnak és megnövekednek sérülés, baktérium toxinok etc. hatására
- bekebelezik az előregedett vörösvértesteket, lebontják a hemoglobint

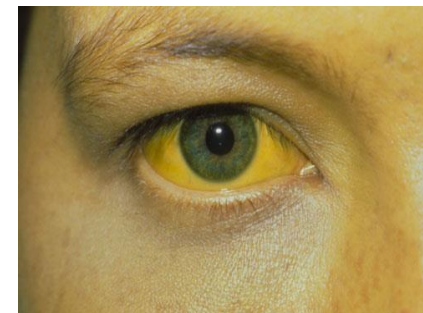
# Hemoglobin metabolizmus és vas raktározás a májban



Bilirubin: sárga, a hem lebontás terméke



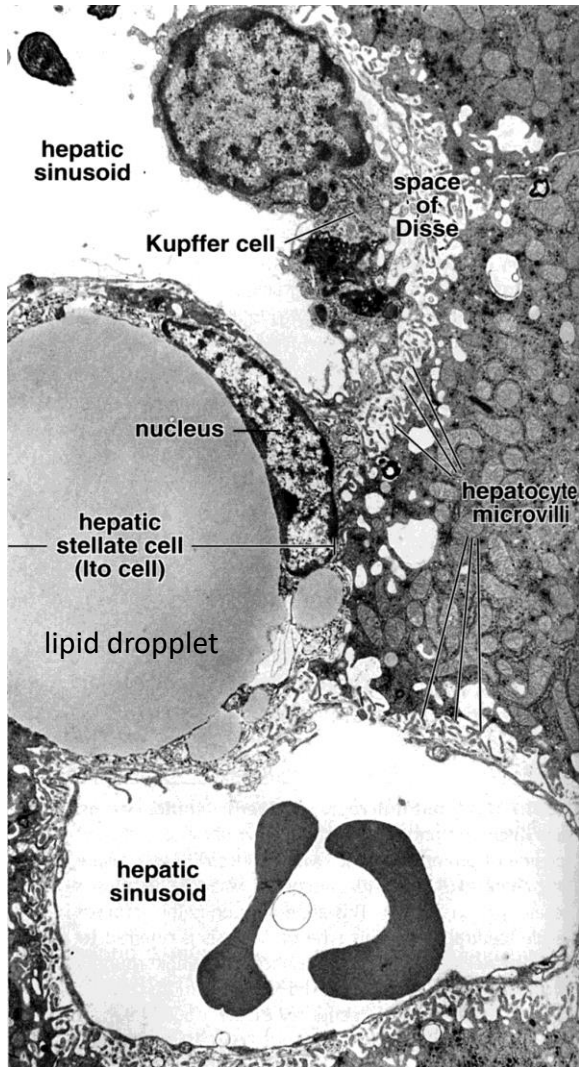
- a Kupffer sejtek a vasat leginkább hemosiderinként tárolják-pigment a sejtekben
- a májsejtek is tárolnak kevés vasat ferritin formájában



**sárgaság:**

- magas plasma bilirubin szint
- máj, pancreas, vagy epehólyag betegség jele

# Az Ito sejtek A vitamint raktároznak



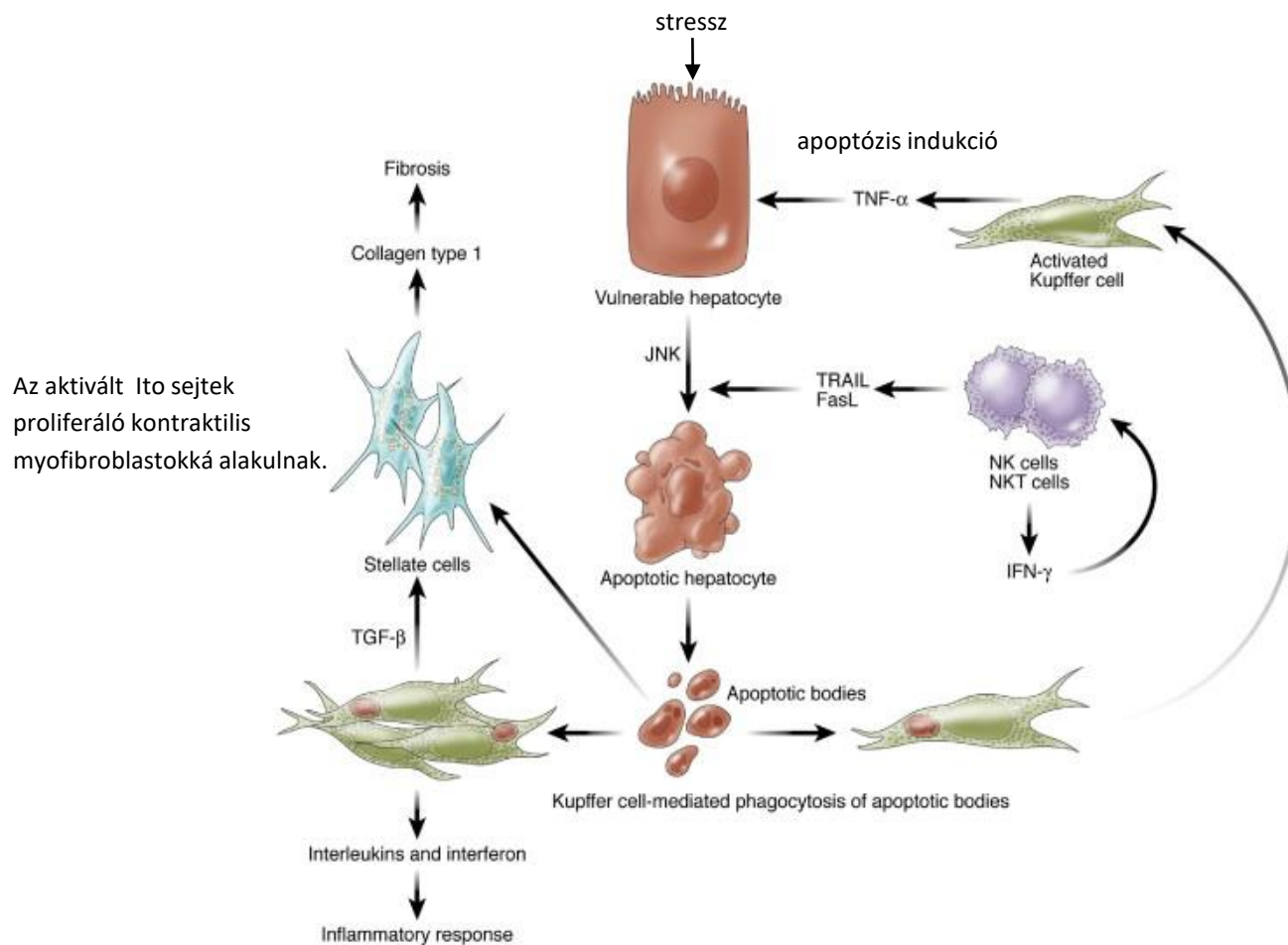
## perisinusoidalis sejt, máj csillagsejt

- a Disse - térben található
- hematoxylin - eozin festéssel nem látszik
- A vitamint raktároz és metabolizál



Egyes sarkvidéki emlősök mája mérgezően magas mennyiségű A vitamint tartalmaz.

# Az Ito sejtek alapvetőek a májfibrózis kialakulásában



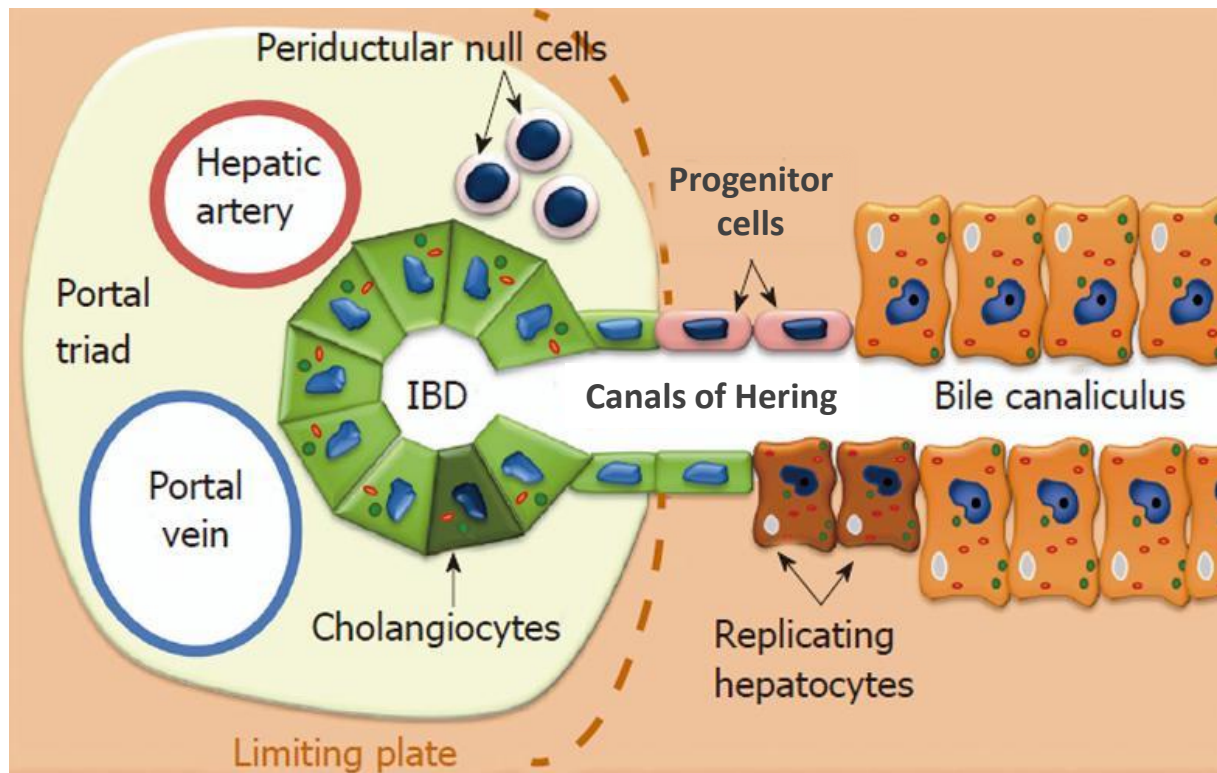
## Cirrhosis:

- a krónikus májbetegség végstádiuma
- okai; alkoholizmus, rákbetegség, hepatitis C, stb.
- a máj szövete kötőszövetesen átalakul

## Egyéb Ito sejt funkciók:

- máj immunválasz szabályozás
- máj és epeút fejlődés
- máj regeneráció

# A máj kiválóan regenerálódik



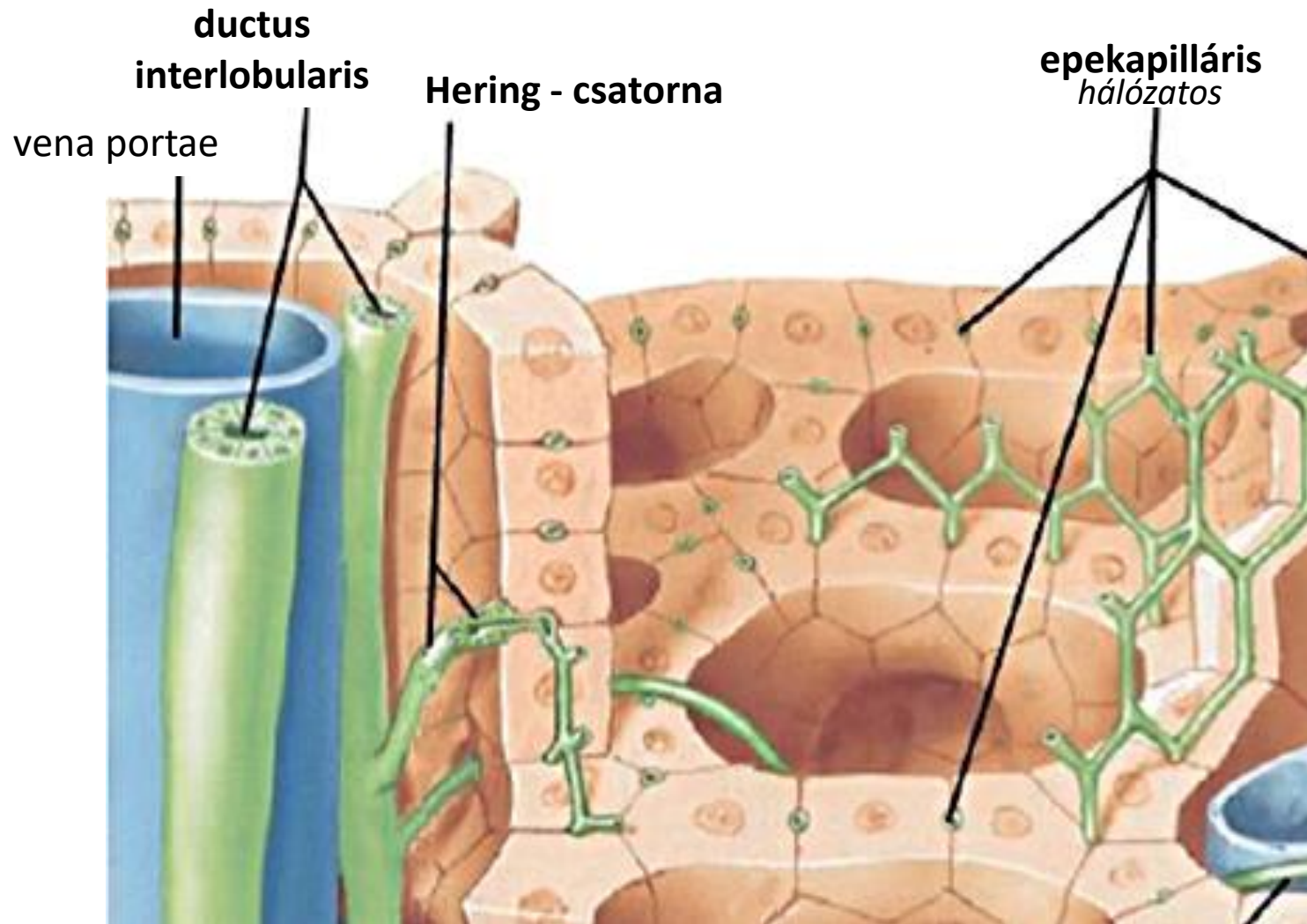
Májkárosodás:

- kezdetben csak a differenciált hepatocyták és cholangiocyták proliferálnak
- krónikus betegség során az őssejtek proliferálnak és alakulnak hepatocytákká és cholangiocytákká.

Őssejtek a Hering - csatornában és a ductusok körül találhatóak.

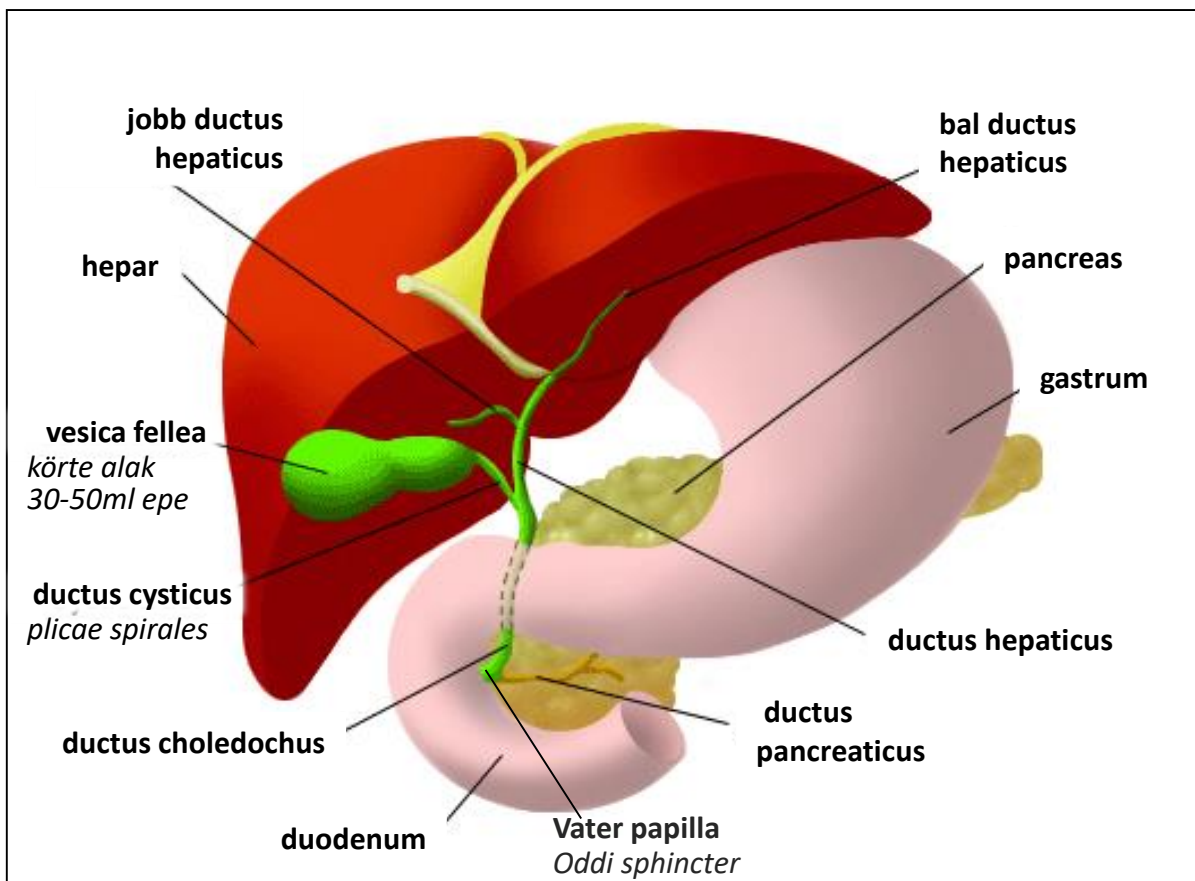


# Az epe útja a májon belül



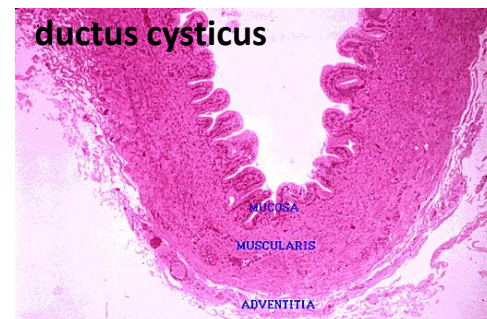
ductus interlobularis → bal és jobb ductus hepaticus → porta hepatis

# A epe útja a májon kívül

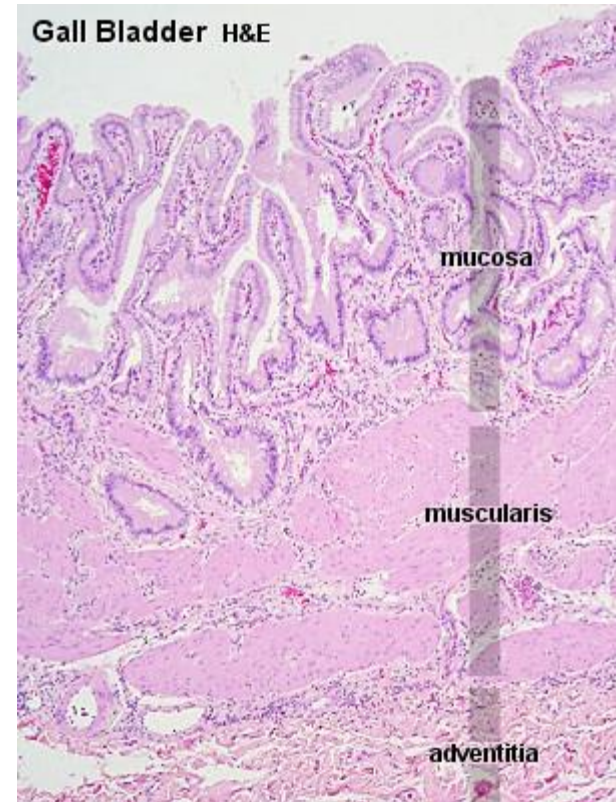
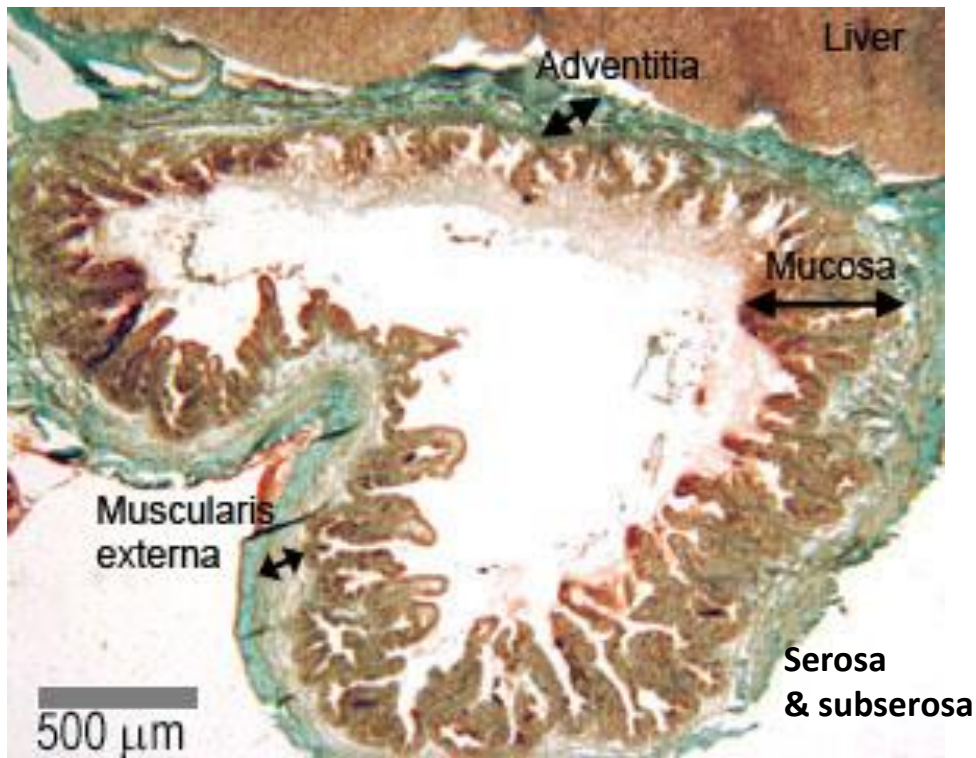


## Extrahepaticus epeutak:

- egyrétegű hengerhám
- a submucosaban mucinosus mirigyek
- a duodenum felé vastagodó muscularis réteg
- az epe és a pancreas enzim release - Oddi sphincter, Vater papilla



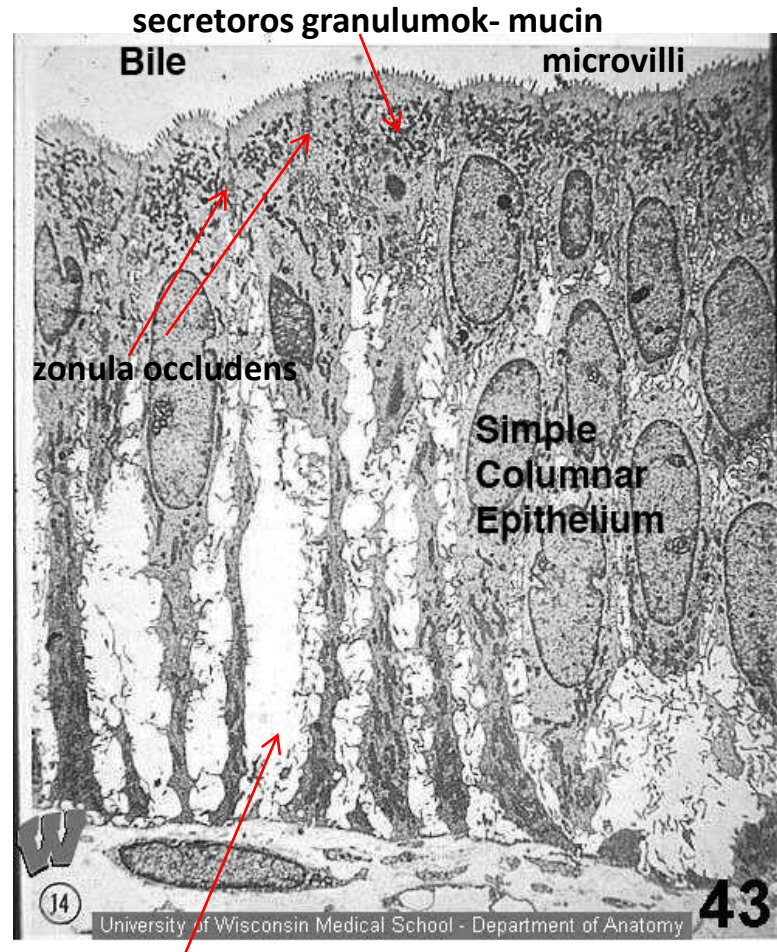
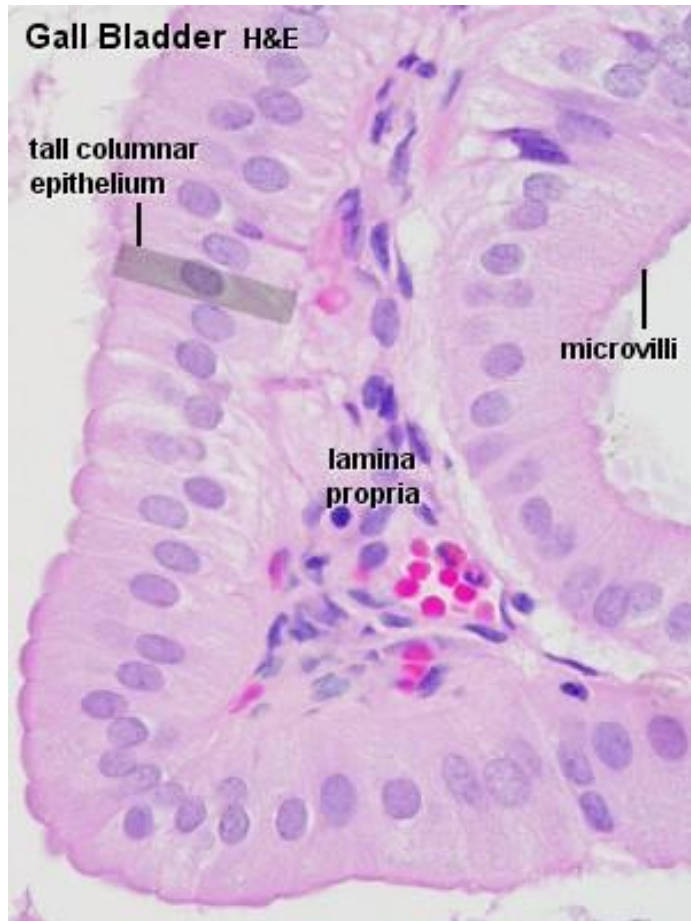
# Az epehólyag szövettana I.



- Tárolja, koncentrálja és adagolja az epét.
- CCK (kolecisztokinin):
  - stimulálja az epehólyag összehúzódását, Oddi sphinctert elernyeszti
  - a vékonybél enteroendokrin sejtjei termelik
  - a duodenumba kerülő zsírok hatására szabadul fel

*Az epehólyagban nincs tunica submucosa és lamina muscularis mucosae !*

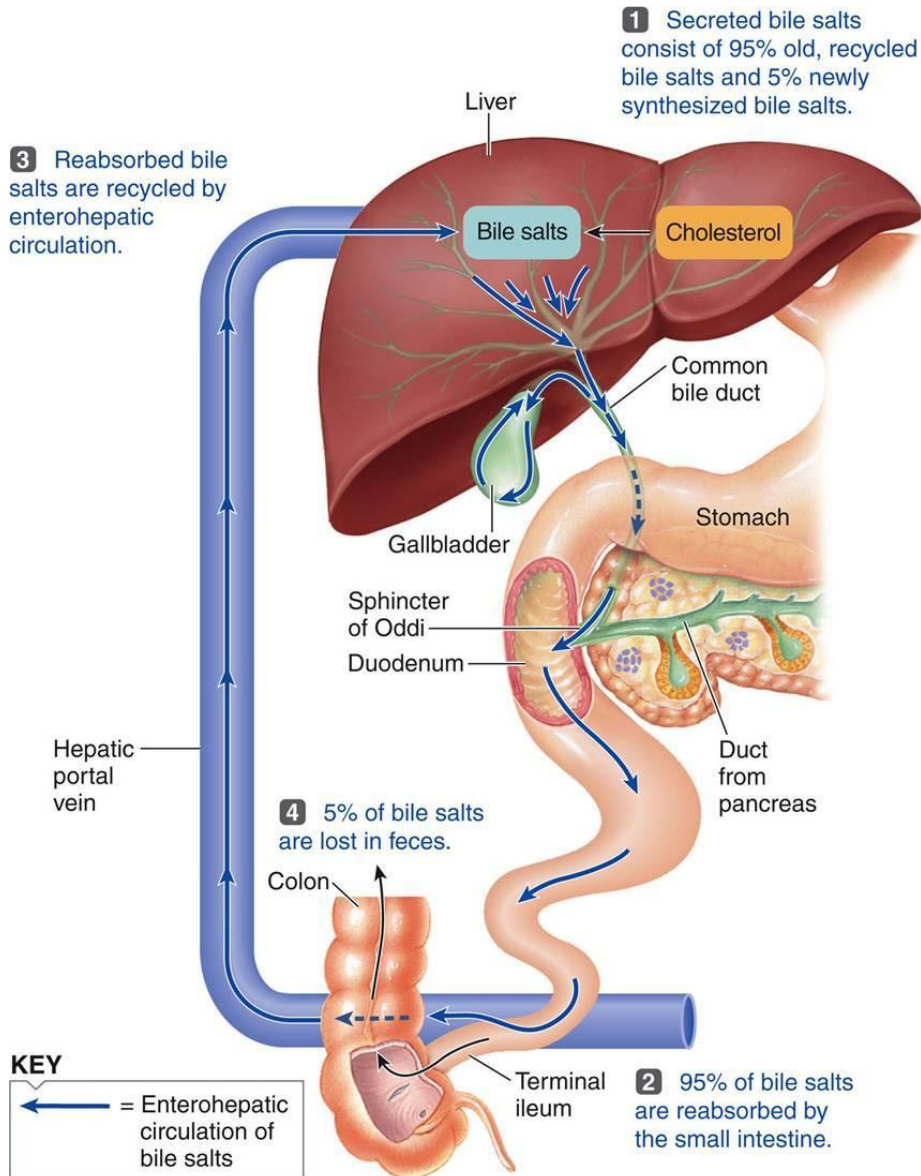
# Az epehólyag szövettana II.



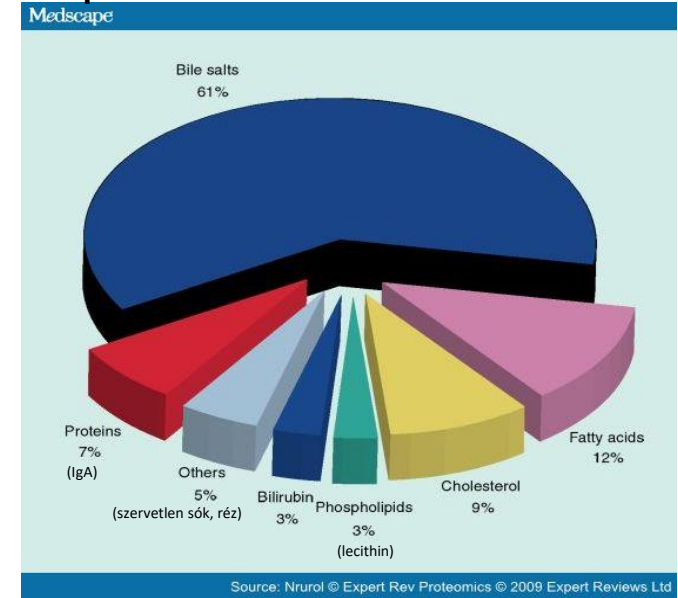
Abszorpciós epithelialis sejtek:

- mikrovillusok-transzcellularis víz reabszorpció
- sok mitokondrium
- intercellularis tér- a vízvisszaszívás paracellularis útja

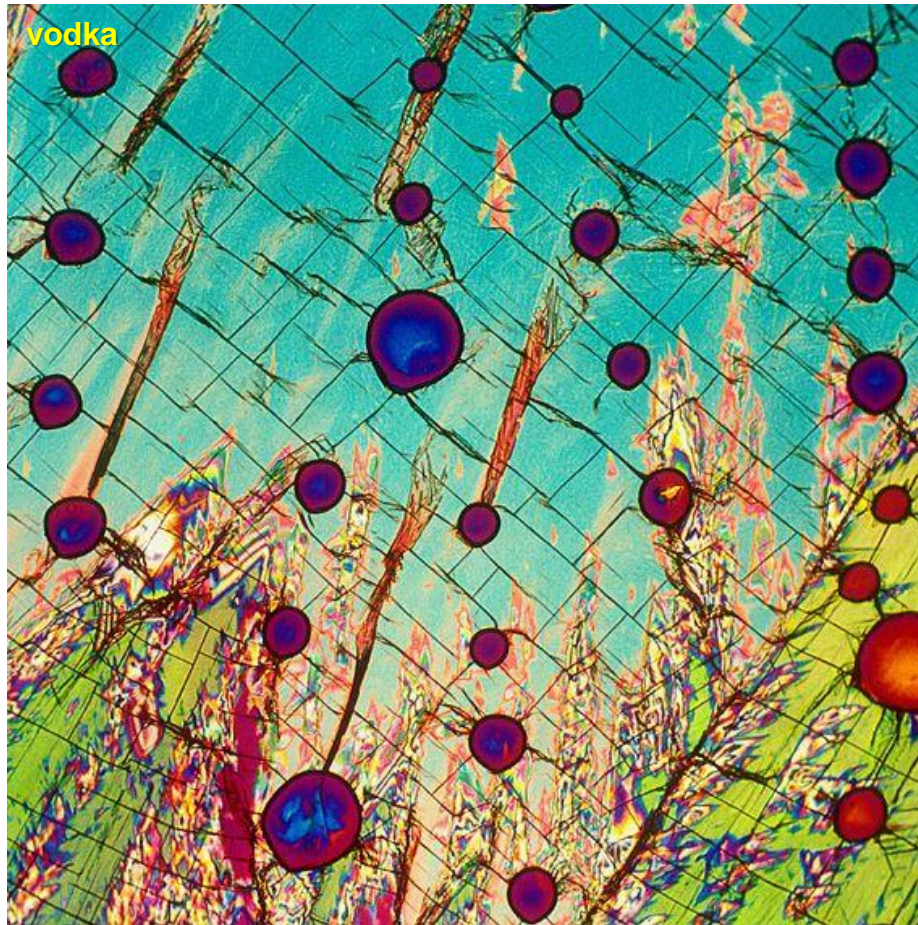
# Az epesavak enterohepaticus keringése



## Az epe összetétele



- Az epe komponensei a micellákban együtt vannak.
- Az összetétel egyéntől és tápláléktól is függ.
- Az epe emugeálja a zsírokat, elősegíti emésztésüket.
- Az epesavak, a koleszterol és a lecithin visszaszívódnak és újrahasznosulnak.



**Köszönöm a figyelmet!**