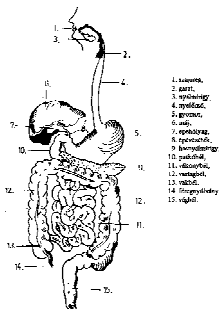


EGYES SZERVEK ÉS SZERVRENDSZEREK BIOKÉMIAI MŰKÖDÉSEI

1. Az emésztés és felszívódás biokémiája

Az emésztőcsatorna szakaszai:

- Szájüreg:** - mechanikai aprítás
- megfelelő konzisztencia kialakítása (nyál). 3 pár nyálmirigy.
- nyálmiláz, keményítő bontása
- felszívódás nincs, kivéve néhány gyógyszer (Nitromint, ...)



2



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

GYOMOR

Nyelőcső:

perisztaltikus mozgás, emésztés és felszívódás nincs.

Gyomor:

- emészt, fertőtleníti, tárolja a táplálékot és folyamatossá teszi a továbbítását a középbeélbe.
- gyomornedv: mucin, sósav és **pepszin**, pH 1~2 ← a hidrogén ionok aktív transzportjával jön létre (10^6), az ellenionok (OH^-) hidrogén-karbonát formájában kötődnek.
- savas közegben a fehérjék denaturálódnak, és a denaturált fehérjét könnyebben emésztik az enzimek.
- a táplálék 1-2, max 6 órát tölt itt



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

3

GYOMOR 2.

- A gyomor által termelt másik enzim a tejfehérjét megemésztő (kicsapó) enzim (**rennin**, kimozim, gasztriktin). A fehérjét savas pH nélkül is kicsapja (csecsemőknél).

- a gyomor nyálkahártyáját a mucin (viszkózus poliszacharid) védi a savtól és enzimektől. *Helicobacter pylori* fertőzés esetén ez megszűnik → gyomorfekély

- felszívódás: csak a könnyen „mozgó” anyagok (alkohol és a benne oldódó kis molekulájú anyagok)

- Gyenge savak – gyenge bázisok: pH függés



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

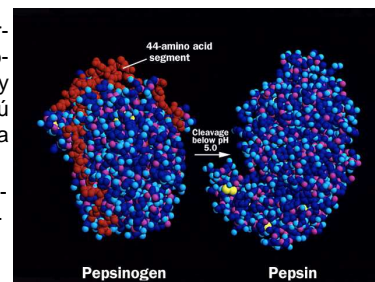
4

PEPSZIN

pepszin: fehérjebontó enzim (endopeptidáz), az aromás aminosavak (Tyr, Phe) melletti peptidkötéseket bontja.

Inaktív előanyag formájában (pepszinogén) keletkezik, egy kb. 8000 molsúlyú peptidet le kell róla hasítani.

Ez autokatalitikus folyamat, de sav hatása is végbemeget.



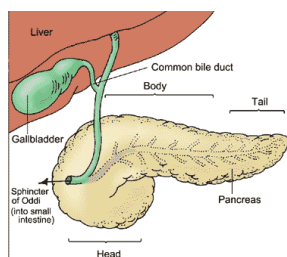
BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

5

PATKÓBÉL, DUODENUM

A gyomorkapuvál kezdődik és patkóalakú kanyarulatot vesz. Ide torkollik a hasnyál és az epe vezetéke.

A **hasnyálmirigy** külső elválasztású mirigysejtjeinek emésztőnedve lúgos és nagy a pufferkapacitása, pH=8, lúgosságát NaHCO_3 tartalma okozza. Igen sokféle emésztő enzimet tartalmaz (**pankreasz** – mindent létrehozó)



6



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

A HASNYÁLMIRIGY ENZIMEI

A. Fehérjebontó enzimek

Tripszin

Kimotripszin (endopeptidázok)

A peptidlánc közepén, bizonyos aminosavak (bázikus: Lys, Arg) mellett hasítanak. Előanyag formájában keletkeznek (tripszinogén, kimotripszinogén), ezek is proteolitikus reakcióban aktiválódnak.

Karboxipeptidázok (a karboxi láncvégről egyesével hidrolizálja le az aminosavakat)



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

7

A HASNYÁMIRIGY ENZIMEI 2.

B. Szénhidrátbontó enzimek

α -amiláz (endoamiláz), a keményítőt a lánc közepén bontja

β -amiláz (maltamiláz), a nem-redukáló láncvégről maltóz egységeket (glükóz-glükóz diszacharid) hasít le

Amiloglukozidáz (exoamiláz), a nem-redukáló láncvégről glükóz egységeket hasít le.

β -galaktozidáz a tejcukrot (laktóz = glükóz-galaktóz) hidrolizálja. Laktóz intolerancia: ez az enzim genetikailag hiányzik (eltűnik),

Invertáz a répacukor (szacharóz = glükóz-fruktóz) bontásához kell.

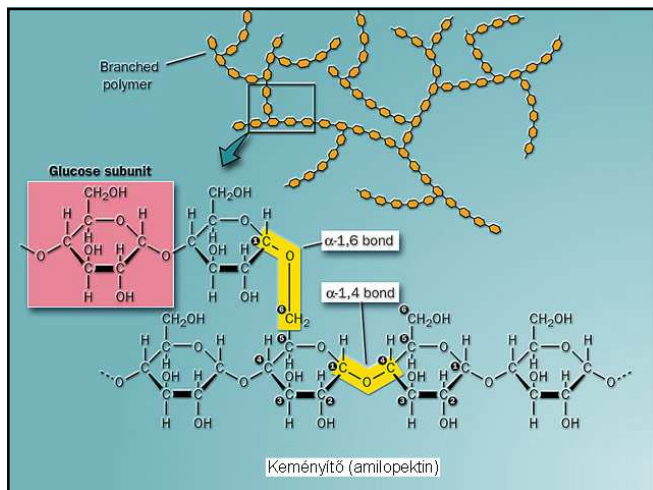


CELLULÓZ ÉS KEMÉNYÍTŐ

A cellulóz és a keményítő összetételükben azonos molekulák, mindkettő glükóz polimer, az 1-4 szénatomok közötti éterkötéssel összekötve. A különbség oka a cukrot összekötő kémiai kötés eltérő szöge, ezért más a szerkezete, mások a tulajdonságai.

A keményítő spirális szerkezetű, (a jódd beépülhet a spirálba – kék színreakció), emészthető (amilázok)

A cellulóz egyenes molekula, szálas-kristályos felépítésű, nehezen bontható. Cellulóz bontás csak a kérődzőknél, a bendőgyomorban élő bendőmikroflóra (mikroorganizmusok) által történik. Ezek a cellulózt anaerob körülmények közt bontani tudják. Szerves savakká bontják, nem cukorrá.



A HASNYÁMIRIGY ENZIMEI 3.

Nukleázok

A nukleinsavakat bázisokra bontják le. Csak a monomerek szívódnak fel.

Lipázok

lipidbontó enzimek, a neutrális zsírokat zsírsavakra, glicerinnel, ill. mono- és digliceridek komplexére bontja. Működéséhez a zsírokat apró cseppekké kell emulgeálni (nagy felület), ezt az epeváladék felületaktív anyagai, az epesavak biztosítják.



A VÉKONYBÉL

= az emésztés és a felszívódás szerve.

Emésztőnedve (bélnedv) hatására a táplálék molekulái monomerjeire bomlanak és felszívódnak a bélbolyhok kapilláris érhálózatába.

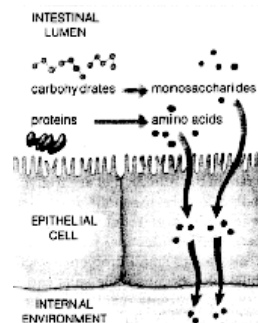
A bélbolyhok a vékonybél falának kesztyűujjszerű nyúlványai. Az általuk kialakított felület igen nagy, mintegy 200 m²



FELSZÍVÓDÁS A VÉKONYBÉLBŐL

A tápanyagok monomerekké hidrolizálnak és csak ezek (aminosavak, monoszacharidok, nukleotidok) szívódnak föl.

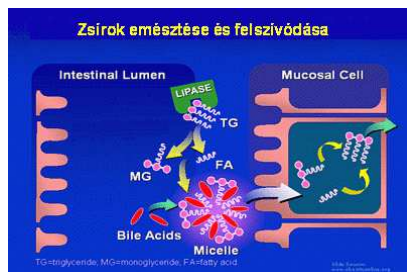
A felszívódott anyagokat tartalmazó vér a kapuérén (vena portae) keresztül először a májba jut.



FELSZÍVÓDÁS A VÉkonyBÉLBŐL 2.

A zsírokból hidrolizált zsírsavak és monogliceridek az epe-savakkal micellákat képeznek és így szívódnak fel.

A sejtekben visszaalakulnak trigliceridekké és fehérjékkel kilomikronokat alkotnak, majd ezek kerülnek aztán a nyirokrendszerbe.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

14

VASTAGBÉL

A táplálék utóbtóntása folyik. Jellemző a dús baktériumflóra. A szárazanyag-tartalomnak kb 1/8 része baktérium sejttömeg. Van közöttük szimbionta, komenzalista és parazita is. A szimbionta bélbaktériumok fontos vitaminokat szintetizálnak, főleg K-vitamint és B-vitaminokat. A bélbaktériumok a táplálék utóbtóntását végzik (rostok) és anaerob erjesztési folyamatokat indítanak meg, ennek eredményeként bélgázok is keletkeznek.

Felszívódás: itt csak a víz és az ásványi sók szívódnak fel
Erős antibiotikus kezelés kipusztíthatja a mikroflórát - vitaminhiány és kellemetlen béltünetek.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

15

VÉGBÉL

Tápanyag-felszívódás már nincs, a végbélkúpként bevitt gyógyszerek azonban jól felszívódnak a bélnyálkahártyán keresztül. Ami itt szívódik fel, az közvetlenül a vérkeringésbe jut, nem a májba.



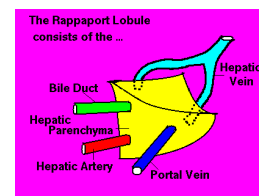
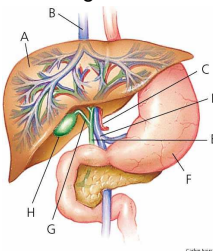
BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

16

A MÁJ MŰKÖDÉSE

Funkciók: - biokémiai átalakítások
- epeváladék termelése

Vérkeringése: az artérián és vénán kívül csatlakozik még:
- májkapuér (a vékonybél felől)
- epevezeték



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

17

FEHÉRJÉK TERMELESE

Vérfehérjék: A májsejtek állítják elő az albuminokat, a globulinok kb. 80 %-át, illetve a protrombint és a fibrinogént.

Saját fehérje termelés: a máj fehérje-szintézise intenzív, a működő fehérjék állandó lebontása és újratermelése folyik. Ugyanez sejszintén is jellemző, a májsejtek állandóan lecserélődnek, megújulnak. A máj jól regenerálódik, ha pl. a máj 90%-át eltávolítjuk akkor visszánő. Mivel a májnak nagyon kis része képes ellátni a funkcióit, a betegségeket nehezen és későn lehet észrevenni.



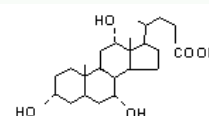
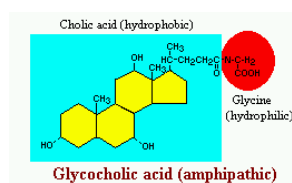
BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

18

A MÁJ MŰKÖDÉSE 2.

Epeváladék: - epesavak = szteránvázis vegyületek, természetes detergensek, a zsírok emulgeálásában és felszívódásában van szerepük.

- koleszterin,
- epefestékek
- kiválasztott apoláris anyagok

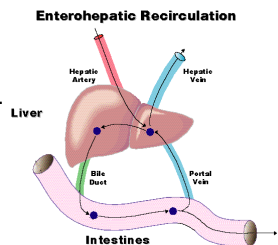


BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

19

A MÁJ MŰKÖDÉSE 3.

Entero-hepatikus keringés: az epesavak a vékonybélbe kerülnek, majd annak egy távolabbi részén a zsírsavakkal együtt felszívódnak, a kapu-éren keresztül a vérrel visszakerülnek a májba, és újra az epébe választódnak ki.



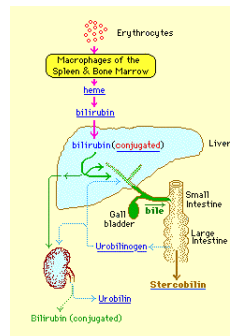
BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

20

EPEFESTÉKEK

A vörös vörsejtek hemoglobinjának bomlásából a lépben előbb **biliverdin** (zöld), majd **bilirubin** (narancssárga) keletkezik, kilép a vérbe, ahol albuminhoz kötve kering. Felhalmozódása a sárgaság (icterus) - betegségre utal. A vérből a máj veszi fel, kis részét a vese választja ki (sárga szín).

A májban a bilirubin 2 glükuronsavval konjugálódik, és az epébe választódik ki (epefesték). Ezt a bélcsatornában a baktériumok tovább alakítják **szterkobilin**-né (barna).



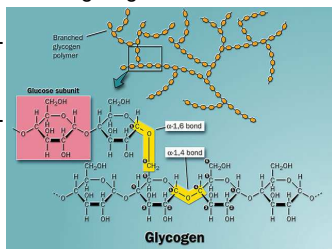
BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

21

SZÉNHIDRÁT ANYAGCSERE

Cukorfelesleg esetén a májsejtek felveszik a glükózt a vérből és **glikogén** formájában tárolják. Ha alacsony a vércukorszint, a glukagon hatására a glikogénből felszabadul a glükóz. (Izmokban is)
Glikogén: „állati keményítő”, elágazó láncú glükóz polimer.

A máj az egyszerű cukrokat átalakítja egymásba (hexózok, pentózok – ribóz és dezoxiribóz a nukleinsavakhoz)

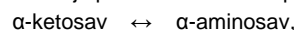


BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

22

NITROGÉN-VEGYÜLETEK ANYAGCSERÉJE

Aminosav-szintézis: az esszenciális aminosavakat a táplálékkal kell felvenni. A nem-esszenciális aminosavakat viszont a máj szintetizálja pl. ketosavakból. Típusreakció:



mindkét irányban végbemegy. (Pl.: a cukorlebontás során keletkezik piroszőlősav és α -keto-glutársav, ezekből alanin, ill. glutaminsav transzaminálható.)

Nitrogén anyagcsere: Az aminosavak bontásánál keletkező ammóniát **karbamid**dá alakítja, a nukleotidok purin bázisaiból **húgysavat** képez, ezek a vérrel a vesébe jutnak majd a vizelettel kiválasztódnak (köszvény).



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

23

MÉREGTELENÍTÉS

A szervezetbe jutó, vagy ott keletkezett toxikus anyagokat a máj hatástalanítja és a véráramba, vagy az epébe kiválasztja. (Saját anyagokat is lebont pl. hormonokat).

Több ezerféle molekulát képes átalakítani – nem szigorúan specifikus enzimek (→ csoport-specifitás).

Általános elvek:

- az idegen anyag legreaktívabb csoportjait irányítottan elreagáltatni (ne a szervezet fontos molekuláival reagáljon);
- vízoldhatóságot, kiválaszthatóságot javítani (gyorsabb kiürülés a vesén át)



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

24

KONJUGÁCIÓ

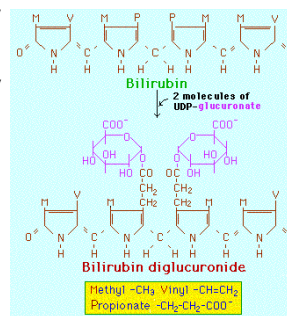
Konjugáció:

az idegen molekula reaktív csoportjára egy kéznél lévő, egyszerű molekulát (glükuronsav, glicin) kapcsol egy enzim

→ a reaktív csoport elreagált,

→ a vízoldhatóság javult,

→ a vese könnyebben kiválasztja



Példa: bilirubin konjugációja



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

25

MÉREGTELENÍTÉS 2.

Nitrogyűletek (erősen mérgezők) redukciója: a $-NO_2$ csoportot $-NH_2$ -ná redukálja:

- kevésbé mérgező a termék
- vízdoldhatóság javul

Aromások oxidációja: aromás gyűrűt tartalmazó szerkezeti részre oxidációval egy fenolos $-OH$ csoportot visz be

- vízdoldhatóság javul
- erre azután glükuronsavat lehet kötni

Alkohol feldolgozása: a primer alkoholokat az alkohol-dehidrogenáz előbb aldehiddé, majd ecetsavvá oxidálja, ez aztán acetyl-CoA formájában belép az anyagcserébe.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

26

A VESE MŰKÖDÉSE

Kiválasztó és anyagcsereszerv (amin-oxidázok)

Nitrogén anyagcsere: a szervezet folyamatosan nitrogént vesz fel és ad le (napi 8-10 g N).

Felvétel: főleg fehérjék formájában

Tárolás: minimális (vér- és izomfehérjék egy része)

Kiválasztás: NH_4^+ formájában csak keveset lehet (pH), ezért az ammónia karbamiddá alakul a májban az arginin – ornitin – citrullin körben. Ez aztán a vesén keresztül ürül ki.

Maradék nitrogén: a vérszérumban kicsapás után oldatban maradó N-tartalmú anyagok együtt (karbamid, NH_4^+ , húgysav, kreatin, aminosavak).



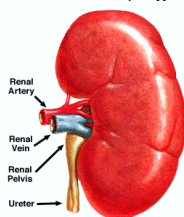
BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

27

A VESE MŰKÖDÉSE

VESEFUNKCIÓK

- **izovolémia, izoionia, izoosmia**
- **ultrafiltráció** (szűrletképzés), A hajszálerek fala (capillaris endothel) féligáteresztő membránként viselkedik (vágása kb. 60 kD). A sejtés elemeket és a makromolekulákat visszatartja, a kis molekulákat nem. Létrejön az **elsődleges szűrlet** (kb. 180 l/nap). 99%-a visszaszívódik
- **reabszorpció** (visszaszívás),
- **szekréció** (kiválasztás)



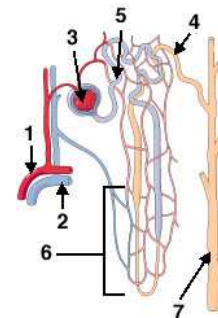
BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

28

MIKROANATÓMIA: NEPHRON

A nefron a vese szerkezeti és funkcionális egysége (kb. 1,5 millió db)

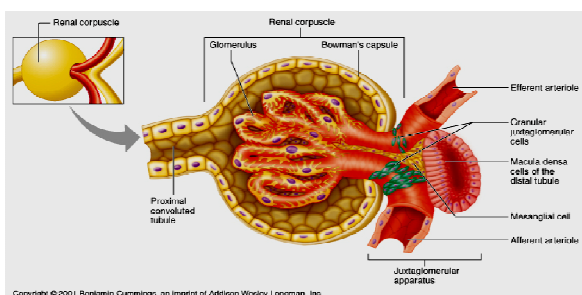
- 1: Interlobuláris artéria
- 2: Interlobuláris véna
- 3: Glomerulus / Bowman tok $\varnothing = 200 \mu m$, együtt = Malpighi test
- 4: Disztális tubulus („távoli”)
- 5: Proximális tubulus („közeleli”)
- 6: Henle kacs
- 7: Gyűjtőcsatorna → vesemedence → húgyvezeték



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

29

GLOMERULUS, BOWMAN TOK

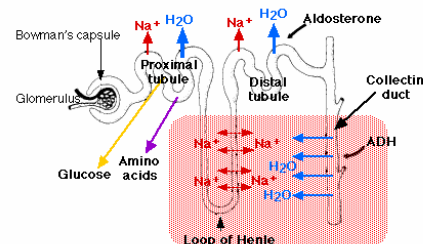


BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

30

REABSORPCIÓ

A víz 2/3-a a proximális szakaszon szívódik vissza, a többi a végén, ahol a hormonok hatnak (ADH=anti-diureting hormon, aldosteron)

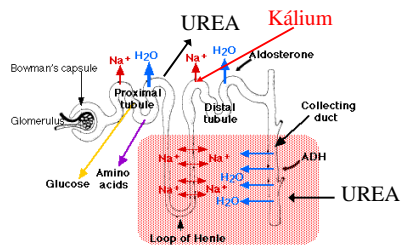


BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

31

REABSORPCIÓ 2.

A különböző anyagok más és más szakaszon szívódnak vissza:

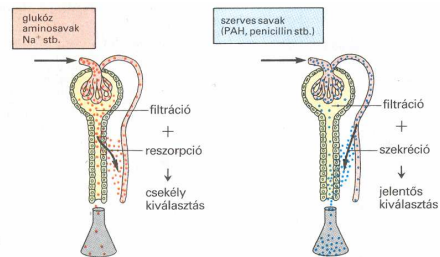


BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

32

RESZORPCIÓ ÉS SZEKRÉCIÓ

Gyenge sav transzport: aktív transzporttal visz ki karbon-sav csoportokat tartalmazó molekulákat, pl. glükuronidokat, penicillint.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

33

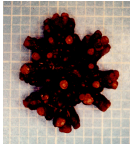
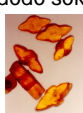
KÓROS MŰKÖDÉS

Cukor: megjelenése magas vércukorszintet jelez (kb. 2 g/l, 10 mmól), a vese csak eddig tud teljesen reszorbeálni. Cukorterheléssel egészséges személyeknél is kiváltható.

Fehérje: a glomerulusban az érfal mint szűrőmembrán nem működik megfelelően (pl. vesegyulladás). „Cilinderek”: a fehérje kicsapódik a csatornáknban, ezek a henger alakú mikroszkopikus testek jelennek meg a vizeletben.

Vesekő: rosszul oldódó sók kiválhatnak. Fajtái:

- Kalcium oxalát
- Húgysav
- Kalcium karbonát



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

35

VESEELÉGTELENSÉG

Az általános elégtelenség esetén az anyagcsere-termékek felhalmozódása a vérben megváltoztatja az élettani 7,4 körüli pH-t. Másrészt a maradék nitrogén káros anyagai (karbamid, ammónium ion, húgysav) felhalmozódnak a vérben, és súlyos mérgezést (**toxikózis**) idéznek elő.

Kezelése lehet művesekezelés (dialízis): a beteg vérének egy féligáteresztő membrán tartalmazó dializáló modulon engedik át, ahol a kismolekulájú anyagok kidiffundálnak a vérből. Ez az eljárás lényegében az elsődleges funkciót pótolja, de az aktív transzportokat nem.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

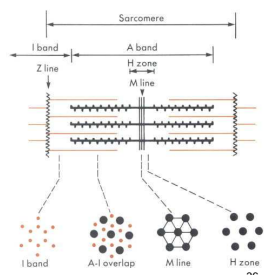
35

AZ IZOMMŰKÖDÉS

Anatómiailag megkülönböztetünk sima és harántcsíktal izomzatot, de az alapstruktúra (szarkomer) azonos.

Az összehúzódás irányára merőlegesen Z és M vonalak (inkább síkok) tagolják, párhuzamosan pedig hatszögös elrendezésben vékony és vastag fonalak/gerendák futnak.

Aktin : miozin = 2 : 1

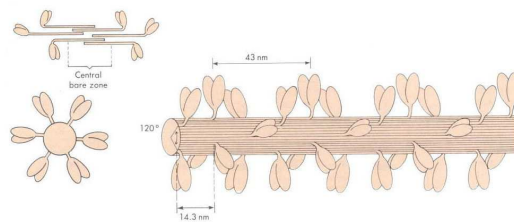


BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

36

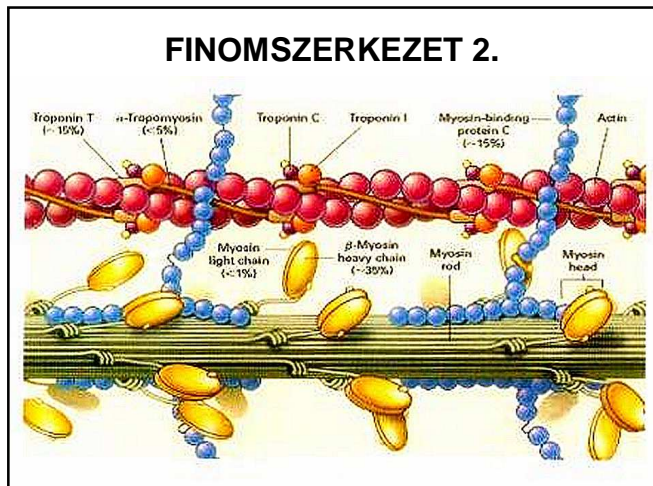
FINOMSZERKEZET

A miozin „gerenda” sok egyforma „golfütő”szerű alegységből áll. A fejek szabályos hatszögös elrendezésben állnak.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

37



IZOMÖSSZEHÚZÓDÁS

A miozin fejek Ca^{2+} jelenlétében és ATP bontással „bólintanak”, ezzel elmozdítják az érintkező aktin fonalakat.

Maguk a molekulák nem rövidülnek meg, hanem elcsúsznak egymás mellett. Nem „rugó”, hanem „teleszkóp”.

39

A KALCIUM SZEREPE

A motoros neuron a szinapszison keresztül ingerli az izomsejtet. Ennek szarkoplazmás retikulumából Ca^{2+} ionok áramlanak ki, ezek kötődnek a troponinra – létrejön az elmozdulás. Az izom elernyedéséhez az kell, hogy a Ca-pumpák aktív transzporttal visszavigyék a Ca^{2+} ionokat a SR-ba (kalszekvesztrin = raktározó fehérje, kb 40 Ca^{2+} iont képes megkötni). (Ellési bénulás, hullamerevség)

Energia-tartalék: - glikogén, - kreatin-foszfat,
- ATP regenerálás: $2 ADP \rightarrow ATP + AMP$

Anaerob izomműködés: tejsav a végtermék, izomláz

40

A VÉR BIKÉMIÁJA

Áramló folyadék, amely anyagokat és hőt szállít a szervezetben belül, és beállítja az állandó belső környezetet a sejtek számára. A sejt közötti folyadékban diffúziós transzport működik, a vér viszont áramlik = konvekciós transzport. Kétirányú: a sejtekhez viszi a tápanyagokat és az oxigént, elszállítja az anyagcseretermékeket, a szén-dioxidot és a hőt.

Lazarostos kötőszövet.
Mennyisége kb. 5 liter.
Vér = vérplazma + sejt elemek
Vér = szérum + vérelepeny

41

A VÉR ÖSSZETÉTELE

Összes szárazanyag: 17 %, de térfogatra az alacsonyabb elemek 45-50 %-ot tesznek ki.

42

A VÉR IONÖSSZETÉTELE

Ionok, sók:
-állandó ozmózisnyomás, ~0,3 ozmol (fiziológias sóoldat)
-állandó pH (puffer) artériás vér: 7,4 (hidrogén-karbonát, foszfát, fehérje)
A sejten belüli nagyobb koncentrációt a fehérjék és félig áteresztő membránok okozzák.

43

VÉRFEHÉRJÉK

Több frakció:

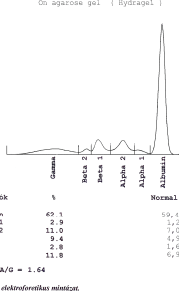
Albumin: pufferol, beállítja az ozmózisnyomást, N tartalék, apoláros hordozó.

Globulinok (α_1 α_2 β_1 β_2) Gliko- és lipoproteinek, szállító funkció

γ globulin: immunfehérjék, antitestek, a fehér vérszövetek termelik

Véralvadási faktorok: fibrinogén

Szérum fehérje elektroforézis



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

44

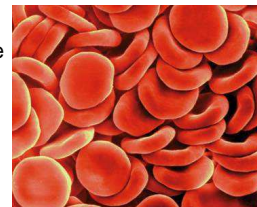
VÖRÖS VÉRSEJTEK

Kicsi, hiányos sejt (d ~ 8 μ m). A vörös csontvelőben keletkeznek, elveszítik a sejtmagjukat. 4-5 millió db/mm³. Élettartamuk 100-120 nap, ezután a lépben esnek szét.

Képződés-pusztulás egyensúlya, hormonális szabályozás alatt (eritropoietin).

Vérszegénység – B₁₂ vitamin, Fe
Fő funkció: oxigénszállítás (95 % hemoglobin)

Membránja hordozza az AB0 vércsoport-tulajdonságokat (glikoproteinek)



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

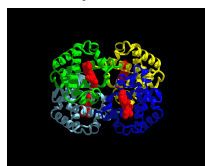
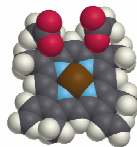
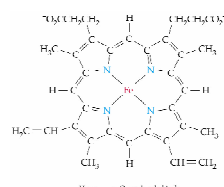
45

HEMOGLOBIN

Reverzibilis oxigénkötésre képes szállító fehérje.

Negyedleges szerkezet: $\alpha_2\beta_2$

4 lánc, 4 hem, 4 oxigén-kötőhely
A gerinceseknél általános, csak néhány aminosavnyi a különbség



A vasatomon más is köthet: H⁺ → CO₂
CO kötés: mérgezés



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

46

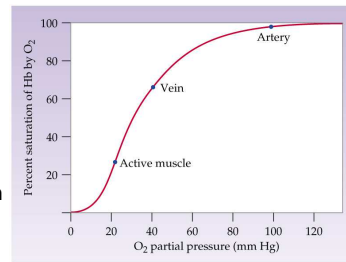
OXIGÉNSZÁLLÍTÁS

A hemoglobin oxigénkötő képessége elsősorban az oxigén parciális nyomásától függ.

Az oxigén parciális nyomása a tüdőben és a vérben

Hely	P _{O₂} (Hg mm)
Levegő, 1 bar	159
Alveolusban	100
Artériás vérben	95
Vénás vérben	40

S görbe - a hemoglobin négy kötőhelye nem egyenértékű



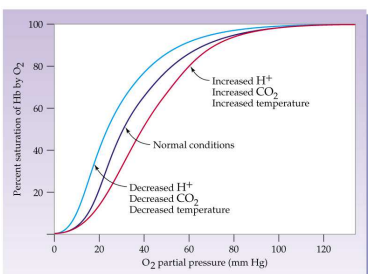
BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

47

OXIGÉNSZÁLLÍTÁS 2.

Az oxigén kötődése függ még a pH-tól és a hőmérséklettől. Emiatt a munkát végző perifériális szövetekben javul az oxigénleadás.

100 ml vér 22 ml O₂-t képes megkötni.

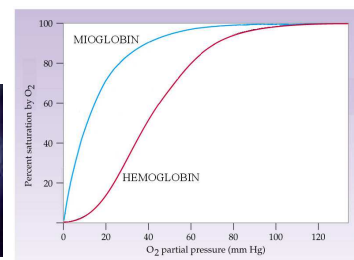


BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

48

MIOGLOBIN

Helyezkötött oxigénkötő fehérje, az izmokban O₂ tartalék. Erősebben köt, mint a hemoglobin → csak oxigénhiányban ad le oxigént.

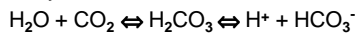


BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

49

SZÉNDIOXID SZÁLLÍTÁS

Az oldott széndioxid több formában van jelen a vérben: a kémiai egyensúlyok:



fizikailag oldott kémiailag oldott

Az „üres” hemoglobin H^+ -t köt és szállít. A szövetekben felveszi a H^+ -t, ezzel jobbra húzza az egyensúlyokat \rightarrow elősegíti a CO_2 kémiai oldódását.

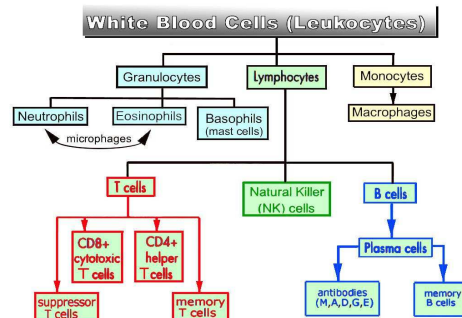
A tüdőben fordítva: leadja a H^+ -t, ez balra tolja az egyensúlyokat, felszaporodik a fizikailag oldott CO_2 és kilép a gázterbe.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

50

FEHÉR VÉRSEJTEK



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

51

FEHÉR VÉRSEJTEK

Fehér vérszámokból sokkal kevesebb van, 8-10.000 db/mm³, mégis sokféle van. A csontvelőben képződnek, őssejtekből.

Granulociták élettartamuk rövid, kb. 7 nap. Feladatuk a sejtidegen anyagok fagocitózisa. A mikrofa g rendszer része. Sérülés, gyulladás helyén összegyűlnek (kemotaxis). Az elpusztult granulociták alkotják a gennyet.

Limfociták (nyiroksejtek): antitesteket képeznek, immunmemóriát hordoznak, az NK (natural killer) sejtek a beteg humán sejteket elpusztítják.

Monociták: élettartamuk szintén rövid. Makrofág rendszer. Főképp az elhalt saját, és nem saját sejteket kebelezik be, és bontják le, „kukások”.

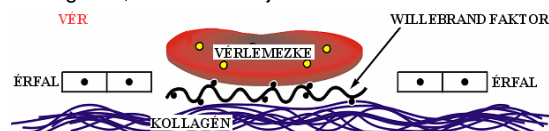


BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

52

VÉRLEMEZKÉK, TROMBOCITÁK

Még kisebb méretű, változó alakú, leegyszerűsödött sejtek. 250 – 400.000 db/mm³. Ha az érrendszer valahol megsérül, akkor a sérülés helyén a vérlemezkék a sérült érfalhoz tapadnak, és az odatapadtak közé mindig újabbak rakódnak le. Ha a sérülés kicsi, ez önmagában is elég lehet a lezáráshoz. Ha viszont a sérülés nagyobb, akkor a véralvadás megindul, és a fibrin tartja össze a lemezkéket.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

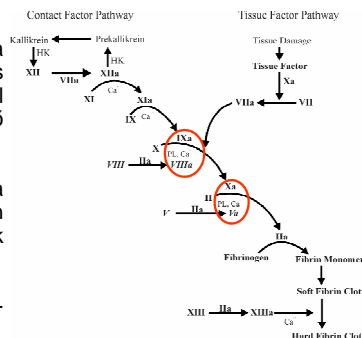
53

ALVADÁSI OLDAL: FAKTOROK

„Kaszád” reakció: az egyes lépésekben a faktorok szelektív és részleges proteolízissel aktiválják a következő enzimet.

Két indítási lehetőség: **Belső (intrinsic)** út: a sérülés következtében a vérbe kerülő anyagok váltják ki

Külső (extrinsic) út: „szokatlan”, negatív töltésű felület váltja ki.



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

54

VÉRALVADÁS

Biológiai erősítés: parányi kis változásból komoly anyagmennyiség átalakulása lesz:

XII faktor – 10 ppb

Fibrinogén – 4.000.000 ppb

A kétféle alvadási reakció során a X (Stuart) faktor aktiválásával közösen folytatódik.

Az X_a faktor a III, IV és V faktorokkal (foszfolipid, kalcium, akcelerin) katalizálja a protrombin \rightarrow trombin (II \rightarrow II_a) átalakulást.

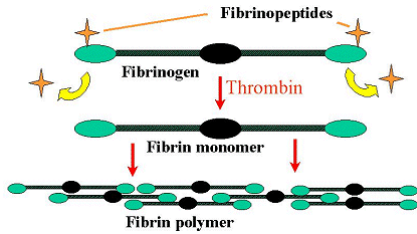


BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

55

VÉRALVADÁS

A trombin a fibrinogén \rightarrow fibrin ($I \rightarrow I_a$) folyamatot katalizálja. A fibrin ezután lineáris kötegekké polimerizálódik, majd a XIII_a (Laki-Lóránd) faktor térhálósítja.

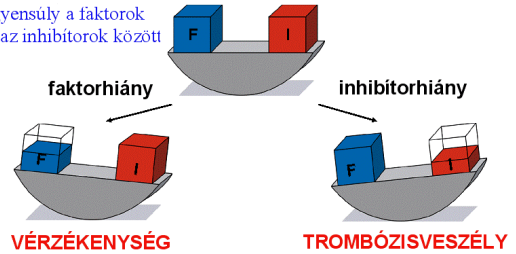


BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

56

A VÉRALVADÁS EGYENSÚLYA

Egyensúly a faktorok és az inhibitorok között



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

57

VÉRALVADÁS

Az alvadék feloldása:

- természetes úton a plazmin (enzim) lassan feloldja. Működéséhez a szöveti plazminogén aktivátor (tPA) szükséges.
- gyógyszerként a sztreptolizin enzimet (*Streptococcus* faj termeli) is használják (szívinfarktus)

A véralvadás gátlása:

- Ca megkötése, oxaláttal vagy citráttal
- heparin (poliszacharid, állati szervekből)
- hirudin (pióca, rec-fehérje)
- kumarin-származékok (rágcsálóirtó szer, antidotum: K-vitamin)



BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudomány Tanszék

58