

## Kiegészítések a sejtalkotókhoz (a 2024-es követelmények szerint)

**Endocitózis** az emberi szervezetben: a falósejtek kórokozókat és elhalt sejteket kebeleznek be.

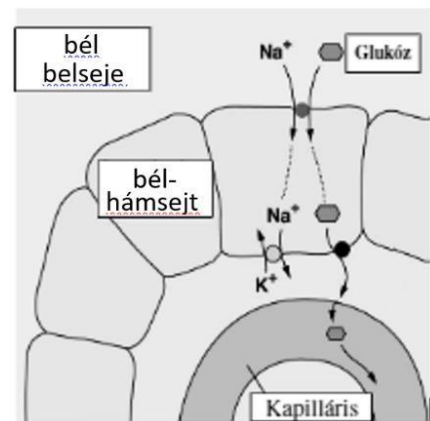
**Exocitózis** az emberi szervezetben: az idegsejtek ingerületátvivő anyagot juttatnak a szinaptikus résbe; mirigysejtek váladékot ürítenek ki.

**Zárványok:** A sejt anyagcseréjében közvetlenül részt nem vevő, a sejt belsejében felhalmozódó anyagok. Lehetnek kalcium-oxalát, kalcium-karbonát, karotin kristályok, keményítőszemcsék, fehérjeszemcsék.

**Glükóz felszívódása:** Vannak olyan transzportfehérjék, amelyek kétféle anyagot együtt juttatnak át a sejtthártyán. A vékonybél hámsejtjei  $\text{Na}^+$  ionnal együtt veszik fel a glükózt a tápcsatornából. A  $\text{Na}^+$  ionok ekkor az alacsonyabb koncentrációjú helyre jutnak, a glükóz viszont az alacsonyabb koncentrációjú helyről (a bél belsejéből) a magasabb koncentrációjú helyre (a bélhámsejtbe). Ez azért lehetséges, mert a  $\text{Na}^+$  ionokkal együtt továbbítódik a glükóz.

A folyamat hajtóereje az, hogy a Na-K pumpa (ATP felhasználásával) folyamatosan kipumpálja a hajszálerek felé a  $\text{Na}^+$  ionokat a bélhámsejtekből, így a sejtben kis koncentrációban van nátrium, ezért a transzportfehérje könnyen bejuttatja a bélből a  $\text{Na}^+$  ionokat □ és velük együtt a glükózt is. (Ezt bizonyítja az is, hogy a Na-K pumpa blokkolása esetén a glükózfelszívás is leáll.)

A bélhámsejtbe felvett glükóz keringésbe jutása viszont már energiafelhasználást nem igénylő facilitált (könnyített) diffúzióval történik, amit a sejtmembrán vérerek felé néző oldalán található másik transzportfehérje tesz lehetővé.



**Sejtek inzulin hatására történő glükózfelvétele:** a vérben keringő glükózt a sejtek facilitált (könnyített) diffúzióval veszik fel. Az inzulin hormon a sejt külső felszínén levő receptorfehérjéhez kötődik, ennek hatására a sejt belsejéből a sejtthártyába kerül a glükóztranszporter (a glükózt beengedő transzportfehérje). Így már könnyen bejut a szőlőcukor a sejtbe. Az inzulin tehát csökkenti a vér glükózkoncentrációját.

**Ioncsatorna:** A sejtmembránba ágyazott fehérjemolekula, amely bizonyos ionok szelektív áteresztésére képes. A legtöbb ioncsatorna valamilyen molekula hatására (kémiai jel) vagy elektromos változás következtében nyílik, és csak bizonyos iont/ionokat enged át.

(Például az idegsejtek működésénél, az akcióspotenciál létrejötténél fontosak az ioncsatornák.)

A **sejtváz** biztosítja a sejten belüli mozgásokat: sejt szervecskéket, illetve az osztódás során kromoszómákat mozgat (húzófonalakkal). A sejtváz segíti elő endocitózisnál a membránhólyag kialakulását, mozgatását; szerepe van az álláb képződésekor a sejt plazma áramlásában.

**Ellenőrzés és javítás a sejtciklus során:** Ezeket a feladatokat a sejt különféle fehérjéi látják el, melyek bonyolult kapcsolatban állnak egymással, a DNS szerkezetével és a sejtciklust kivitelező fehérjékkel is. Jelentősége, hogy ne keletkezessenek és osztódhassanak rendellenes örökítőanyagkészlettel rendelkező sejtek. A rendszer *meghibásodása daganatos sejtburjánzáshoz* vezet.

- **G<sub>1</sub>-ellenőrzőpont:** az első ellenőrzés közvetlenül az S-fázisba lépést megelőzően történik, célja a DNS épségének ellenőrzése a DNS megkettőződése előtt, hogy ne másolódhasson át hibás örökítőanyag. Az ellenőrzőpont hibaérzékelés esetén a ciklust leállítja, és a sejt addig nem léphet a következő fázisba, míg az észlelt rendellenességet ki nem javította, az ellenőrző fehérjék javító fehérjéket aktiválnak.
- **G<sub>2</sub>-ellenőrzőpont:** S-fázist követően következik annak ellenőrzése, hogy a teljes DNSállomány sikeresen megkettőződött-e. Ha igen, akkor a sejt M-fázisba léphet, ellenkező esetben ismételt javító fehérjék aktiválódnak.
- **M-fázis ellenőrzőpont:** a sejtosztódás közepén (metafázis) újabb ellenőrzés történik. Ha nem megfelelő a húzófonalak kapcsolódása a befűződésekhez, vagy a kromoszómák nem mindegyike sorakozott fel megfelelően a sejt középsíkjában, akkor az osztódás a hibajavítás befejezéséig leáll.

#### **Receptortípusok:**

- *sejtfelszíni receptorok* a membránon átjutni nem képes jelmolekulák jelfogói a sejtmembránban
- A membránon átoldódó jelmolekulákat (szteroidhormonok, zsírsavak) *sejten belüli receptorok* érzékelik.

**G-fehérjék:** a sejtfelszíni receptorok legfontosabb sejten belüli jelátvivői, a receptor molekulához a membrán belső oldala felől kötődnek. Nevük onnan ered, hogy inaktív állapotban GDP (guanozin-difoszfát) kapcsolódik hozzájuk. Amikor a receptorhoz kötődik a jelmolekula (pl. hormon), ez aktiválja ezeket a G-fehérjéket, az aktivált G-fehérje lecseréli a GDP-t GTP-re (guanozin-trifoszfát). Ezek a GTP-t kötő aktív G-fehérjék számos sejten *belüli jelátviteli útvonalat* aktiválnak, melyek különböző működésváltozásokat okoznak a sejtben.

**Kinázok és foszforiláció:** a sejten belüli jelátviteli útvonalakban gyakori az egyes fehérjék *foszforilációja*, azaz foszfátsoport helyezése a fehérjére. Ezt a reakciót a *kináz enzimek*, az ezzel ellentétes folyamatot (foszfátsoport leszedését) pedig *foszfatázok* katalizálják.

E szabályozási módszer jelentősége, hogy *egyes sejtfehérjék foszforilált és defoszforilált állapotban máshogyan működnek: pl.* egyes enzimek foszforiláltan aktívak, mások pont ebben az állapotukban inaktívak és foszfátsoport nélkül aktívak.

A **jelerősítés** azt jelenti, hogy receptor aktivációjának hatására a sejten belül egymásra ható (egymást aktiváló) fehérjék aktiválási sorozata indul meg lavinaszerűen, vagyis a jelátvitel előrehaladása során egyre több fehérje aktivál még többet, így a sorozat végére egyetlen receptor aktivációja több ezernyi másodlagos hírvivő molekulát és több millió módosított aktivitású célfehérjét eredményezhet a sejtben.

### **A sejt külső és belső ingerekre adott válaszai**

A jelet felfogó, érzékelő receptormolekula szerkezeti módosulással aktiválódik, amely több fehérje működését megváltoztatja. A végeredmény a sejtműködés megváltozása, amely többféle lehet.

- **Alakváltozás:** A sérült érfal molekulái a vérlemezkéket aktiválják, így azok ellapulva odatapadnak az érfalra. Izomsejt/izomrost összehúzódik.
- **Anyagcsere-változás:** Adrenalin hormon hatására a májsejtek elkezdik lebontani a glikogént, hogy emeljék a vércukorszintet.
- **Elektromos változás:** A serkentő szinapszisba ürülő ingerületátvivő anyag hatására a következő idegsejt sejthártyájának két oldalán csökken feszültségkülönbség (a polarizáltság csökken), ez könnyíti a serkentő hatásnak kitett idegsejt ingerületbe kerülését.
- **Elválasztás:** Például az agyalapi mirigy sejtjeiből felszabaduló, nemi mirigyeket serkentő hormonok (LH és FSH) hatására a here sejtjei tesztoszteron, a petefészek sejtjei ösztrogént termelnek.
- **Génátírás:** Egyes hormonok hosszútávú hatást kifejtve is módosítják a célsejt működését, pl. a szteroidok sejtplazmában receptorokhoz kötődnek, bejutnak a sejtmagba, és a DNShez kötődve befolyásolják a génátírást, azaz a DNS-ről hírvivő RNS (mRNS) képződését. Az mRNS a sejtmagból kijutva irányítja a fehérjék felépítését. Az ennek következtében termelődő enzimfehérjék megváltoztatják a sejt anyagcseréjét.
- **A sejtben belüli anyagkoncentráció változása:** Elektromos ingerlés hatására az idegsejtbe bejut  $\text{Na}^+$  ion, majd kijut  $\text{K}^+$  ion ((az akciós potenciál terjedésekor)).