

A sejt fogalma, a sejtekről általában:

A **sejt** a szervezet legkisebb integrált, önálló működési egysége.

A **sejt**: a protoplasma megfelelő differenciálódás után, különféle önálló életfolyamatokra szerveződött meghatározott területeken.

A sejt az a legkisebb egység, amely már minden tekintetben kielégíti az élőlény fogalmának kritériumait = **sejt**. >>>>

1.anyagcsere,

2. növekedés, 3.ingerlékenység, 4.mozgás, 5.szaporodás)

Az élet legkisebb élő egysége!

Nagysága: 10-30 mikrométer. Hooke Robert 1665-ben "cella".

Schleiden és Schwann 1830-as évek növényi és állati sejtek.

Brown 1831-ben állati sejtek.

A sejtek fefelépítése:

két fő része: - **cytoplasma**
 - **sejtmag**

A sejtek alkotórészei

Cytoplasma részei:

1. Cytoplasmamátrix

2. Membránnal rendelkező struktúrák:

- a) sejthártya
- b) granulált felszínű endoplasmaticus reticulum (gER)
- c) sima felszínű endoplasmaticus reticulum (sER)
- d) Golgi-apparátus
- e) mitokondriumok
- f) lizoszómák
- g) peroxiszmák

3. Membránnal nem rendelkező struktúrák:

- a) microtubulusok
- b) filamentumok
- c) centriolum
- d) riboszómák

4. Plasmaticus inclusiók

1. Cytoplasmamátrix (Cytosol) félfolyékony kolloidális rendszer,
alkotórészei: - víz >> 75-80% >> szénhidrátok, kolloidális állapotú óriás molekulák: fehérjék, nukleinsavak, stb....; ásványi anyagok: Na, K, Ca, Cl, Mg, P, S, Fe, nyomelemek: Cu, As, J, Zn, Mn, ...(10⁻⁶-10⁻¹²g grammonként)

micelláris szerkezet >> microtrabecularis rendszer >> cytoskeleton, ami a microtubulusok, intermedier filamentumok, microfilamentumok összessége a membránrendszerekkel együtt.

A forma és funkció egysége.

2. Membránstruktúrák:

a) **Sejthártya:** válaszfal a sejtek között --az ectoplasma része, **szelektív permeabilitás>> aktív és passzív transzport>> gyógyszer barrier;**

Kettős foszfolipid /lipoproteid/ membrán>> a **Singer-Nicolson féle** mozaik-modell; A **Dawson-Danieli-model** szerint három réteg: külső és belső elektrodenz -hidrofil (sötét) és a kettő között elektron-

ritka - hidrofób (világos) réteg, egyenként $25 \text{ \AA}^0$ vastag/ 10^{-8} m /, ez a **Robertson**-féle egység-membrán, vagy **unit-membran** alapja is. A sejtmag és a sejtorganellumok falát is ilyen membrán alkotja; legnagyobb részt foszfatidok, glikolipidek és koleszterin vesznek részt a felépítésében.

Foszfatidok - három részük van:

-- zsírsav - apoláris - hidrofób - farokrész

-- glicerín - nyakrész

-- foszforsav és szerves bázis - feji rész - poláris - hidrofil

a két hidrofób rész fordul egymás felé, a hidrofil részek a cytoplasma felé ill. kötőszöveti rések felé néznek.

Fehérjék a felépítésben: 80% integráns(beépülve a sejtfalba)
20% perifériás (ezek enzimek)

1. **endoproteinek** a membránon áthaladó

- póruskialakító - pumpafunkciót végző
- hordozó un. karrier fehérjék

2. **ectoproteinek** a membrán felszínén besüppedve a lipoidba

- jelző- (marker) fehérjék
- receptorfehérjék - hormonkötők
- enzimek

A sejthártya módosulásai a **cuticula** /belekben/, amit **mikrobolyhok** alkotnak, / sejtfelületenként kb.1000-2000db./, ugyanez a szerepe a kefeszegélynek a vesetubulusokban. / felületnövelő hatás /

A hámszövet és kötőszövet határán a lamina basalis, reticularis rostokkal a kötőszövethez kapcsolódik, együtt> membrana basalis,

de ezen kívül különböző szerkezetű és funkciójú szövetek között jön létre, a szomszédságában lévő sejtek terméke. Védő és kapcsolat

alakító szerepe van.

A hám- és más szomszédos-sejtek egymás közötti kapcsolata

lehet:

1. időleges vagy rés-kapcsolat, kommunikáló - **gap junction**

2. tartós kapcsolat: általában a felületes hámsejtek között

- **zonula occludens** (körkörös zárórész a sejt területén)

- **zonula adherens**

- **macula adherens (desmosoma)** / az Eberth - féle vonalak is részben ilyenek a szívizomsejtek között és a neuronok közti synapsisok, neuro-muszkularis junctiók/

b-c) Endoplasmatisches reticulum - ER > lamellás, hálózatos szerkezet, ami csatornácskákból, üregekből áll, felületén riboszómák = ergastoplasma **Palade**-szemcsék a felszínén, **granulált felszínű** = **gER** (fehérjésintézist végző sejtekben);

sima felszínű = **sER** (lipidek felszívása - anyagcseréje, glikogén anyagcsere, szteroid-hormon képzés, a Ca^{+} -ion tartalom szabályozással az izom-összehúzódásra hat.)

d) GOLGI-apparatus: ezüstözéssel finom lamelláris szerkezet, csatornákból és tágult cysternákból; Feladata: váladéktermelés, glikoproteidek, lipoproteidek, polysacharidok, glikozaminoglikánok képzése, az exocitózisban játszott szerepe

e) Mitochondriumok: pálcika és gömb alakú, fokozott anyagcseréjű sejtekben több /akár 1000 is/, a sejtben az energiaigény szerinti helyein vannak. /A sejtek erőműveinek is nevezik őket./ Faluk kettős unit-membrán, befelé cristákat képez, saját fehérjeképző rendszere van, **csak mitochondriumból lehet új mitochondrium.** Saját genetikai rendszer: **mitochondrialis DNS.** /99,99%-ban anyai eredetű, ennek az őskutatásban van nagy jelentősége/

f) Lizoszómák-oldótestek: a sejtben belüli emésztés legfontosabb szervei.
- primer lizoszómák->> csak oldóenzim van bennük
- szekunder lizoszómák >> éppen emésztés folyik bennük
- tercier lizoszómák>> dens body - már kilökődésre váró maradék; enzimopátiák miatt válhat működésképtelenné. Silicosisban, ha membránja sérül, akkor autoimmunbetegség lép fel.

g) peroxiszómák gömb alakúak, H_2O_2 építő és még vagy húsféle bontó enzimet tartalmaznak, főleg a májban és vesében a zsírsavak lebontása a feladatuk.

3. Membránnal nem rendelkező struktúrák:

a) Mikrotubulusok: 20-25 nm átmérő, falvastagság 5 nm, aktinfehérjékből álló protofilamentumok.

Csillók, ostorok, cytoskeleton felépítésében vesznek részt. Szerepük a sejtek mozgásában, sejten belüli anyagszállításban és a kromoszómák mozgásában van.

b) Filamentumok: fonalas képződmények

- **microfilamentumok** --ezek kontraktilisek
/myofilamentumok/ a vékonyak: aktinból és tropomiozinból.
a vastagabbak: miozinból állnak.

- **intermedier filamentumok**

több csoportban: hámsejtekben >> tonofibrillumok
idegsejtekben >> neurofilamentumok
vörösvértestekben >> spectrin

A microtubulusok, a microfilamentumok és intermedier filamentumok

alkotják a sejtek alapvázát - **cytoskeleton**-t, amely a különböző helyeken a különböző formát biztosítja a működéshez.

c) Centriolum: a sejtmag mellett két pontszerű képlet, egymással derékszöget alkotó két henger alakú, csőszerű képződmény, kilenc microtubulus triplet van benne; körülötte a **centroszféra**; a kettő együtt a **cytocentrum**, ami sejtosztódást irányítja.

d) Riboszómák: 15-20nm-es gömb alakú testecskék, RNS és fehérje, a messenger RNS lánchoz kapcsolódnak, az endoplasmaticus reticulum felszínén a fehérjeszintézis helyei, a maghártyán is találhatóak.

4. Plasmatikus inklúziók: a cytoplasmába ágyazott különböző anyagok, mint a szekréta, lipoid, pigment, zsír, glikogén szemcsék. Egyes inklúziók bizonyos sejtekre jellemzőek.

Sejtmag - Nucleus:

Az örökletes információk hordozója és az anyagcsere irányítója. Különböző alakú, a **mag-plasma arány állandó**, a legtöbb sejtnak egy magja van.

A sejtmag részei: a) maghártya
b) magedv - karyoplasma
c) magvacskák - nucleolus
d) **kromatin** állomány

a) **a maghártya** a sejtmagot a sejt cytoplasmájától elválasztó unit-membrán, amelyen bizonyos távolságokra 500 Angström-nyi nyílások vannak fenestrált-fal. Külső része összeköttetésben van az endoplasmaticus reticulummal,

b) magedv - karyoplasma a hyoplasmához hasonló összetételű és azzal kapcsolatban áll.

c) **magvacska - nucleolus** a kromoszómák heterokromatinjából áll és egy

magban több magvacska is lehet, membránja nincs, az **rRNS - riboszomális RNS szintetizálódik itt.**

d) a **kromatinállomány** két részből áll: DNS -ből

fehérjéből / hiszton-bázikus és non-hiszton savanyú fehérjék, amelyek a kromatinszerkezet megővását biztosítják/. A DNS-molekulák sejtosztódás fázisaiban különböző térbeli formát mutatnak, a **metafázis**-ban jellegzetes alakúvá kondenzálódnak, ilyenkor **komoszómáknak** nevezzük./colchicin-nel kezelt sejten vizsg./

idiogramm egy sejt metafázikus kromoszóma képe

karyogramm egy egyén több sejtosztódásakor a kromoszómákról nyert átlagolt képe

kromoszómaszerelvény - egy sejt összes kromoszómája

Ez lehet: egyszeres - **haploid**

kétszeres - **diploid**

Az emberi szomatikus (testi) kromoszóma szám: 46, ebből

autoszóma 44, azaz 22 pár;

ivari kromoszómaszám: 2, azaz 1 pár: XX vagy XY

Sejtek életjelenségei:

1. anyagcsere
2. növekedés
3. ingerlékenység
4. mozgás
5. szaporodás

1.) Anyagcsere: a sejtek anyagforgalmán belül, a biokémiai folyamatok összessége, ami enzimek segítségével történik

-- **asszimiláció** - beépítés, felépítés>> energia igényes

-- **disszimiláció** - lebontás>> energia felszabadulás

az anyagforgalomban:

a süükségtelen anyagok **excretio**-val távoznak

a szervezet számára hasznosak **secretió**-val kerülnek ki a sejtekből

phagocytosis a sejt bekebelező képessége, erre a **Mononuclearis Phagocytáló Systema**, un. **MPS** sejtjei képesek.

2.) Növekedés: a sejtek igen nagy része csak (genetikailag) meghatározott nagyságig növekszik, utána egyensúlyba kerül az anyagcseréje.

a túlnövekvő sejtek: vagy elpusztulnak

vagy osztódnak

3.) Ingerlékenység: külső vagy belső hatások - ingerek - megváltoztatják

a

sejtek anyagcseréjét és ezt különböző jelenségek kísérik, ez az ingerületi állapot.

Az ingerek: mechanikai, kémiai, hő, fény, szag...

-- ingerfelvétel (**receptió**)

-- ingerületvezetés (**kondukció**)

-- válaszadás (**reakció**)

a válasz legtöbbször mozgás → taxis: - kemotaxis;
- fototaxis;
- reotaxis...

4.) Mozgás:

-- belső vagy külső

-- aktív vagy passzív

-- hely-, vagy helyzet-változtató:

a, állábakkal - amoeboid mozgás

b, csillókkal - ciliáris mozgás

c, ostorral - flagellumos mozgás

5.) Szaporodás, sejtosztódás:

Sejtciklus - osztódás végétől>> osztódás végéig tart, tehát magába foglalja a sejt életét

két fázisa: **1. interfázis** a két osztódás közti szakasz, G₁, S, G₂ a sejt normál működése, pl: az S – szintézis fázisban kettőződik meg a DNS. (G = gap = intervallum)

2. M- vagy D-fázis – mitózis vagy divízió

A nem osztódó sejtek a G₀-fázisban vannak, sejtenként eltérő a sejtciklus hossza, az S- és G₂ szakasz állandó. (Pl.: egersejtekben a mitózis: 1 óra; G₁: 7-8 óra; G₂: 4 óra;)

A kialakult, differenciált sejtet **cytának**; az osztódó, un. **citogén**-sejteket **blast**-nak nevezzük.(pl.: fibrocyta - fibroblast)

Az idegsejtek nem, de más szervek sejtjei regenerációra képesek.

A sejtosztódás formái:

A) direkt sejtosztódás -- amitózis>>> amikor kromoszómák kialakulása nélkül a sejt minden alkotórésze kettéválk, egysejtűekben fordul elő, ott sem általános.

B) --- mitózis --- indirekt sejtosztódás

C) --- meiosis --- számfelező vagy redukciós sejtosztódás

A) Mitózis a sejtosztódás leggyakoribb formája

Időtartama: 2 óra

Négy fázisa:

- **profázis**
- **metafázis**
- **anafázis**
- **telofázis**

- a.) profázis** -- sejt vizet vesz fel, megduzzad
 -- kromatinrög fellazul, - kodenzálódik - a DNS-molekulák spiralizálódnak, kialakulnak belőlük a kromoszómák
 -- maghártya eltűnik, cytotentrum kettéoszlik, megjelenik az oszlási orsó
- b.) metafázis** a kromoszómastruktúra a legkifejezettebb, a sejt egyenlítője mentén helyezkednek el a megkétszereződött számú kromoszómák, vizsgálatra ezért a legalkalmasabb ez az időszak. (metafázis-kromoszómák)
- c.) anafázis** legrövidebb szakasz, a kromoszómák kromatidákra hasadnak,
 azaz a centroméránál kettéválnak és a sejt két ellentétes pólusán csillagszerűen helyezkednek el.
- d.) telofázis** a kromoszómák despiralizálódnak majd gomolyaggá alakulnak > kromatinrögök; maghártya, magvacskák jelennek meg; a Golgi-apparátus és a mitochondriumok osztódása is megtörténik, plazma is kettéoszlik, kialakul a két leánysejt, mindkettőben azonos a DNS-állomány és ezzel a tulajdonságok is.

C) Meiosis az ivarsejtek befejező, érési osztódása.

A meiózis két egymást követő osztódásból áll, ami végeredményként haploid kromoszóma garnitúra létrejöttét eredményezi úgy, hogy a meiosis-t megelőző interfázisban a DNS megduplázódik – replikálódik. Két-két kromoszómából **tetrádok** alakulnak ki>>> (négy kromatida szoros egymás mellettiségben, ami lehetőséget teremt a **crossing over** létrejöttéhez, amikor bizonyos szakaszok /**rekon**-ok/ helyet cserélnek a szorosan egymáshoz fekvő telomérákon, vagyis **rekombinálódnak**). A második osztódás után, - mivel a meiosis-II előtt DNS szintézis nincsen, - a keletkező négy sejtben, végül negyedére oszlik a két kromoszóma garnitúra, így egy-egy petesejt, illetve spermium **haploid (egyszeres) kromoszóma garnitúrát** tartalmaz.

A petesejt 22 db. testi és 1 db. X nemi kromoszómát; a spermium 22 testi és X vagy Y nemi kromoszómát hordoz, 50-50%-ban.

A meiosis három feladata:

- (1) - kromoszómák **megfelezése**

- (2) - kromatinállomány **újrarendezése**, előzetes véletlenszerű **rekombinációja**, az un. átkereszteződés -**crossing over** útján.
- (3) - a sejtek megfiatalítása -**rejuvenálása**, mivel a petesejtek keletkezése még a magzati életben történt, ezért egy harminc éves nő petesejtje is harminc éves, a meiosis befejeződése a sejtstructura megújulását, megfiatalodását jelenti.