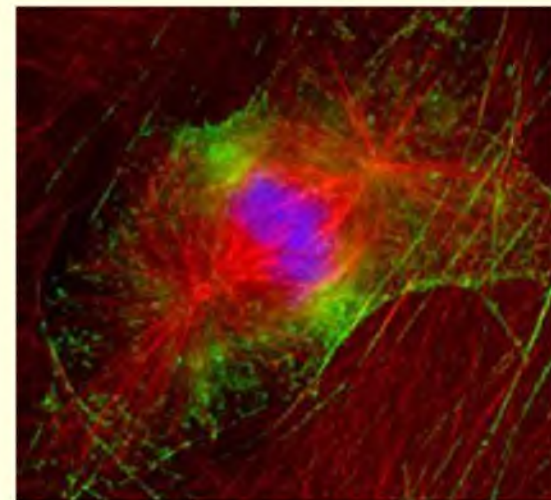
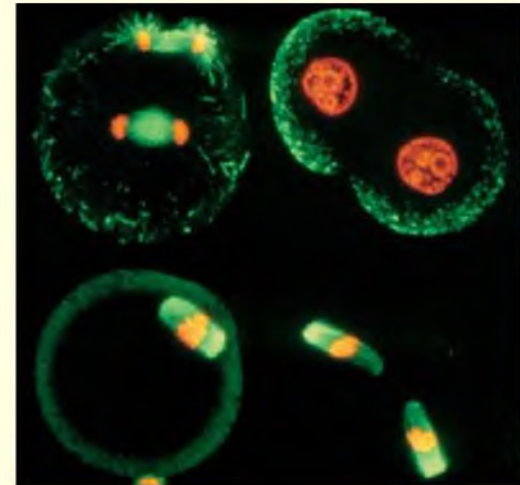
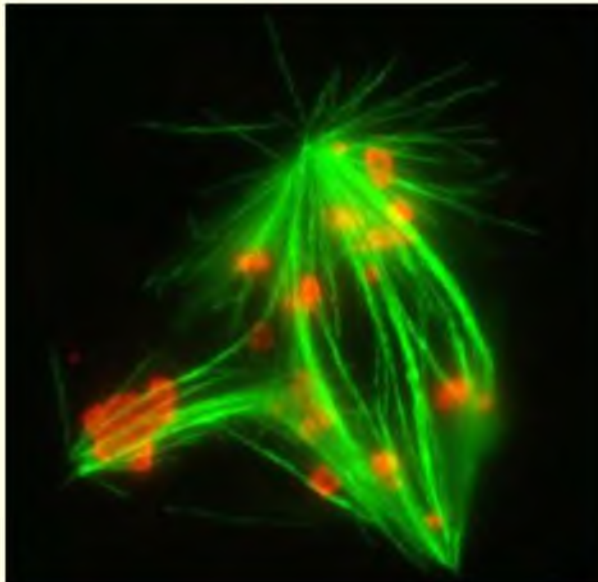


Procesy v živočíšnych bunkách

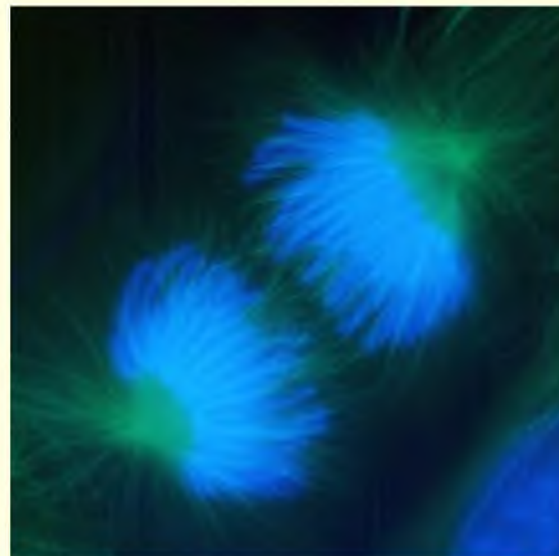
Biológia živočíšnej produkcie
Katedra fyziológie živočíchov

Témy prednášky

- delenie buniek
- proteosyntéza
- diferenciácia buniek
- starnutie a smrť buniek

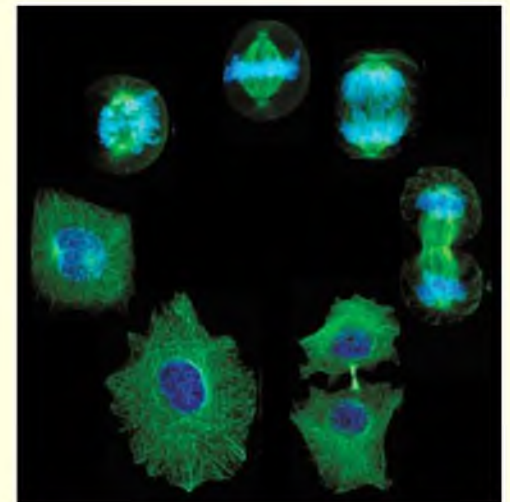


DELENIE BUNIEK

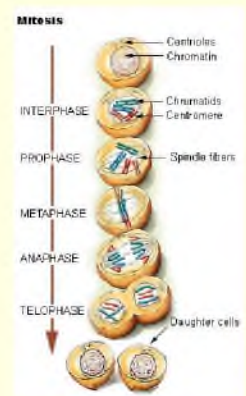


Delenie buniek

- delenie buniek prebieha v pravidelných intervaloch
- v období prípravy somatických buniek na rozdelenie dochádza k:
 - zdvojeniu bunkovej hmoty – prírastok všetkých bunkových štruktúr
 - zdvojeniu genetického základu bunky
- priebeh rastových procesov – *bunkový cyklus*
- fázy:
 - G1 – fáza
 - S – fáza
 - G2 – fáza
 - M – fáza

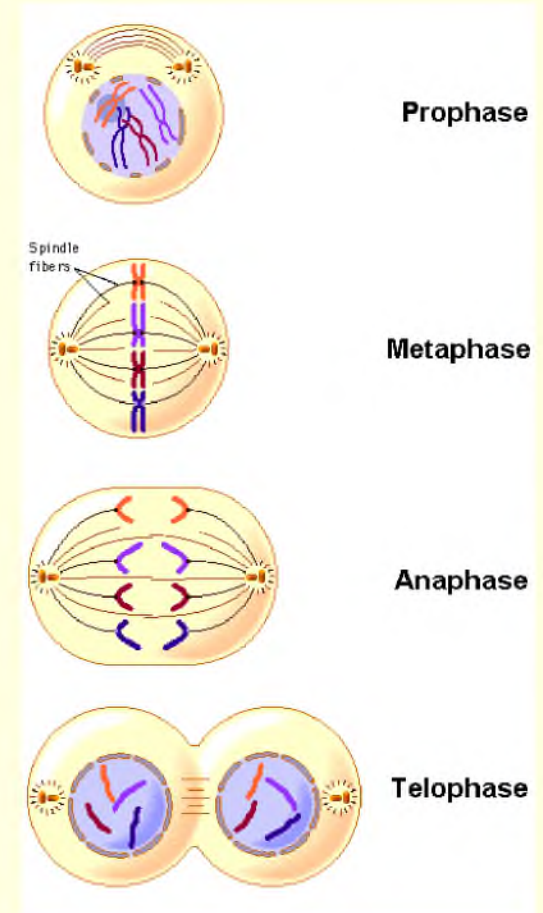


- Kritérium rozdelenia bunkového cyklu na 4 fázy:
 - **replikácia** – identické zmnoženie jadrovej DNA = S – fáza
 - **rozdelenie jadra (mitóza) = M – fáza**, spojené s **rozdelením bunky (cytokinéza)**
 - medzi S a M fázami – 2 časové úseky – **syntéza DNA neprebíha** – G1 a G2 fázy
 - časové trvanie všetkých fáz spolu – **dĺžka bunkového cyklu**, resp. **generačná doba bunky**



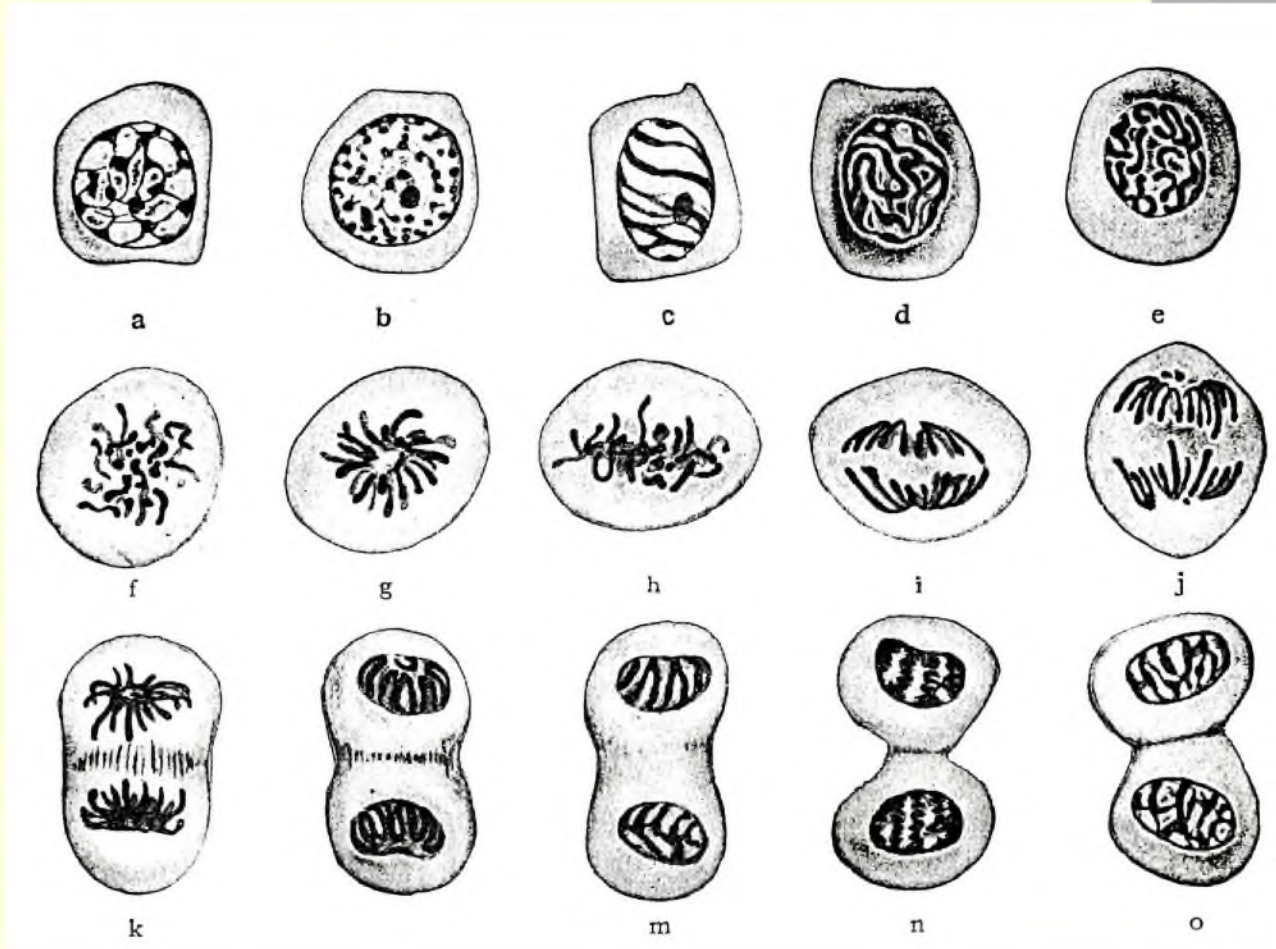
M – fáza (mitotická fáza)

- posledná etapa bunkového cyklu
- trvá 5 – 10 % cyklu bunky
- **Charakterizuje ju:**
 - rozdelenie jadra (mitóza)
 - rozdelenie bunky (cytokinéza)
- **Mitóza** – 4 štádiá:
 - profáza
 - metafáza
 - anafáza
 - telofáza



Schématické znázornenie priebehu jednotlivých fáz mitózy

(a – f = profáza; g, h = metafáza; i, j = anafáza; k – o = telofáza)



Profáza

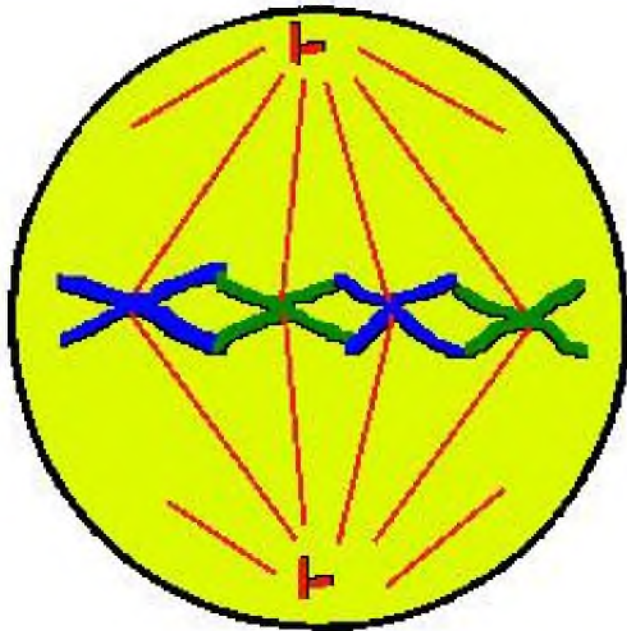
V tomto štádiu mitózy dochádza ku:

- kondenzácii chromozómov
- cytoplazmatické mikrotubuly a mikrofilamenty depolimerizujú
- centrozómy s novovytvorenými polárnymi mikrotubulami tvoria základ deliaceho vretienka

Prophase

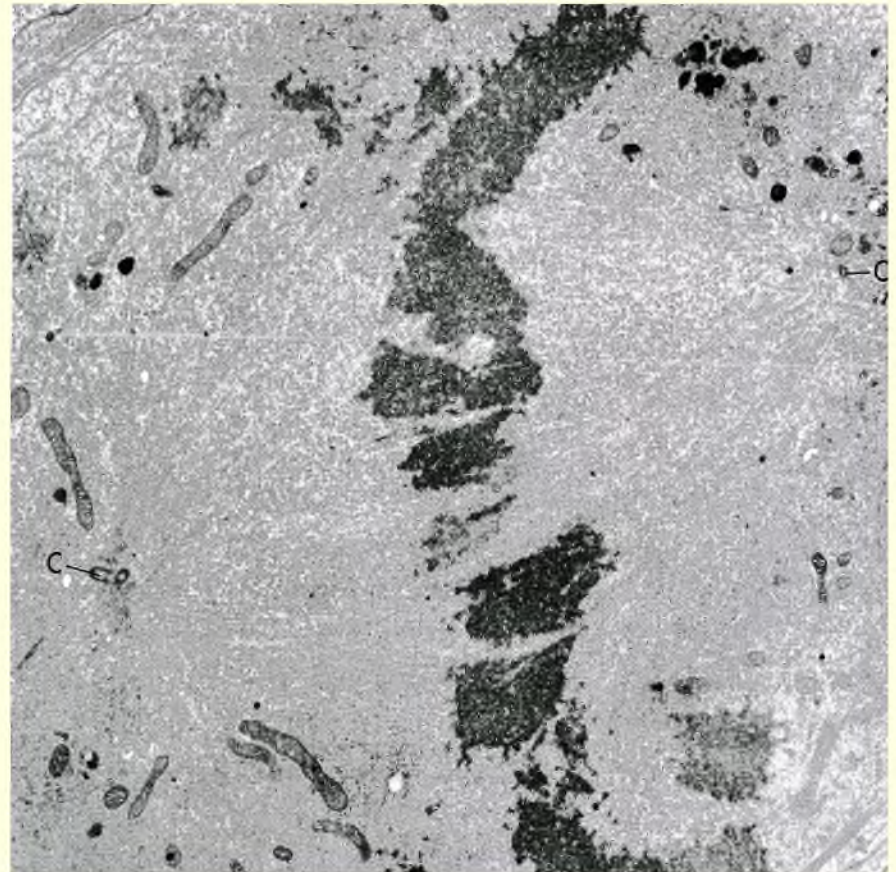
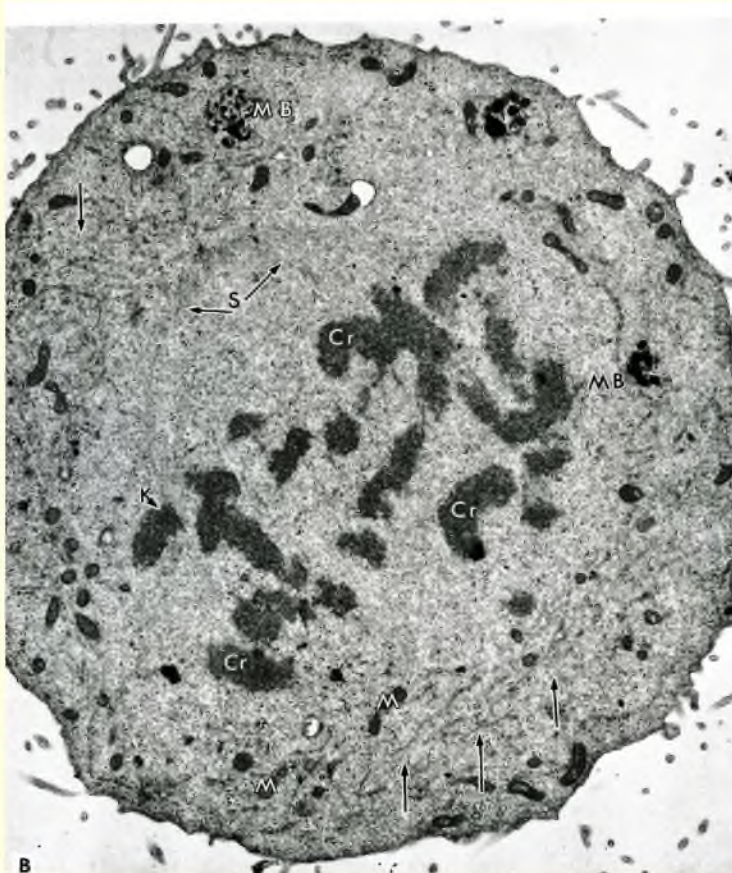


Metafáza



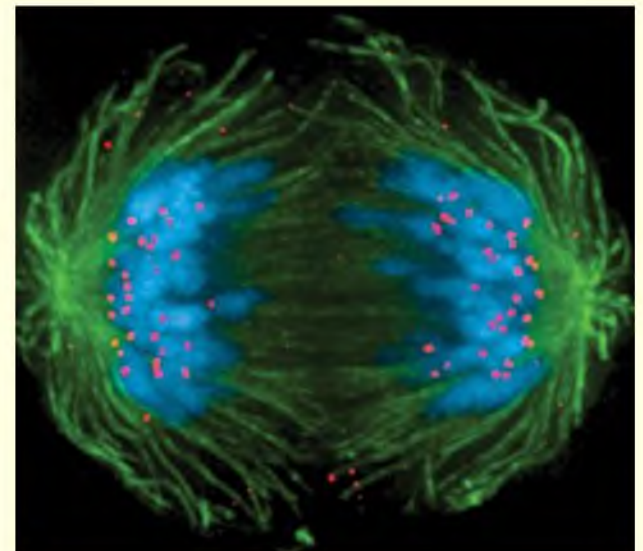
Metafáza

vyrovnanie centromér chromozómov do jednej roviny kolmo na osu deliaceho vretienka (Cr – chromozóm; S – vlákna vretienka; MB – multivezikulárne telieska; M – mitochondria; K – kinetochór)



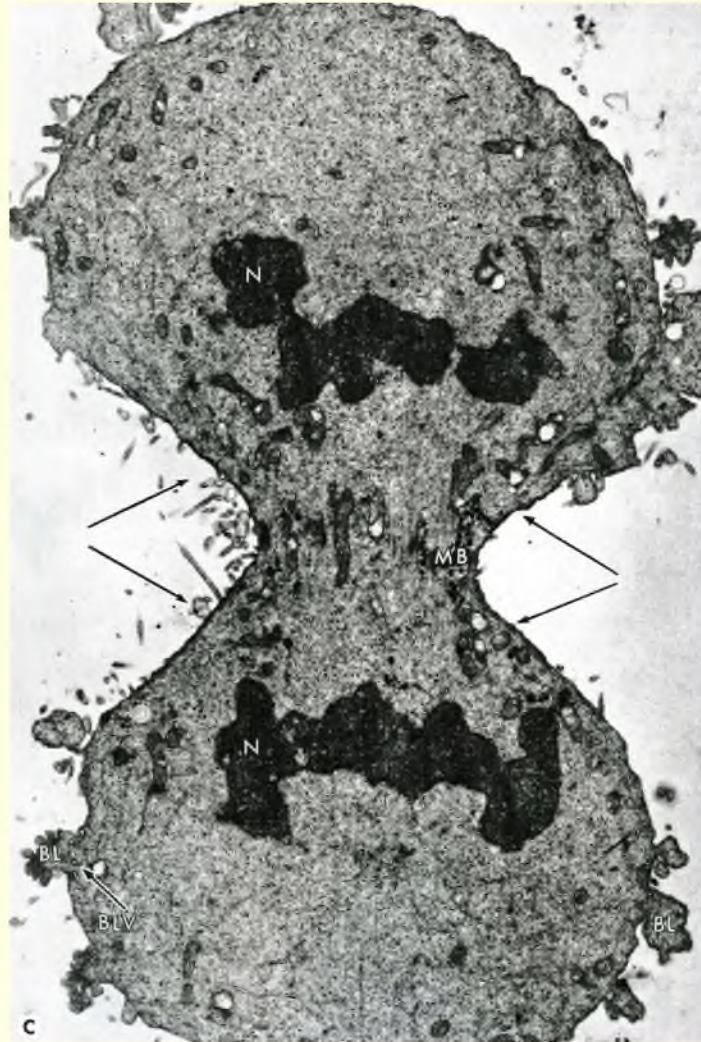
Anafáza

- oddelenie chromatíd od seba v mieste centroméry a ich „ťahanie“ k opačnému pólu deliaceho vretienka rýchlosťou asi $1 \mu\text{m}$ za minútu
- skracovanie kinetochórových mikrotubúl
- predlžovanie polárnych mikrotubúl a rozostup vretienka k pólom



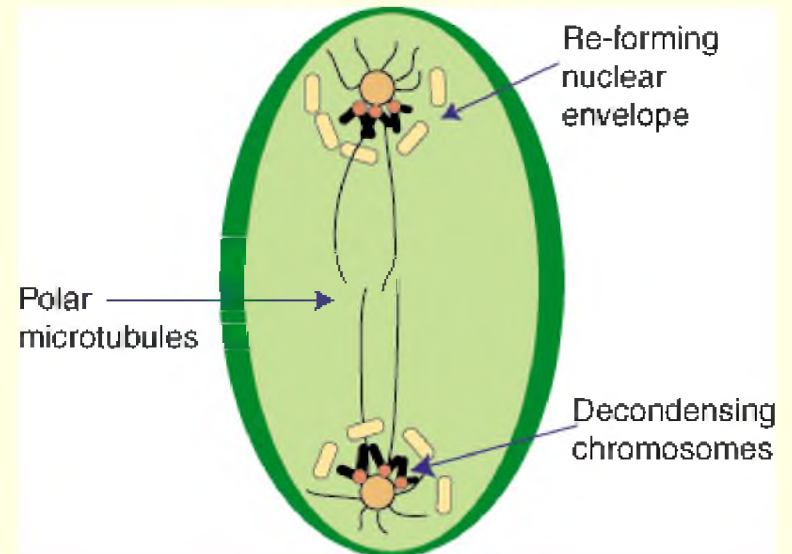
Anafáza

N – jadro; MB – multivezikulárne telieska; BL – výbežky cytoplazmy; BLV – vezikuly výbežkov cytoplazmy



Telofáza

- kinetochórové mikrotubuly sa strácajú
- polárne mikrotubuly sa predlžujú pokiaľ sa okolo chromozómov nevytvorí jadrový obal spolu s fibróznou membránou (lamina) a jadrovými pórmí
- chromozómy sa postupne dekondenzujú

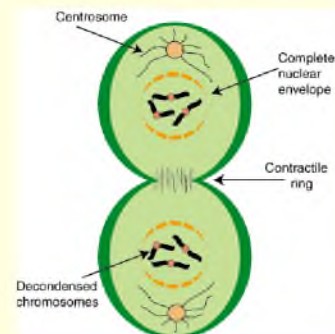


Cytokinéza

- proces rozdelenia materskej bunky na dve plnohodnotné dcérske

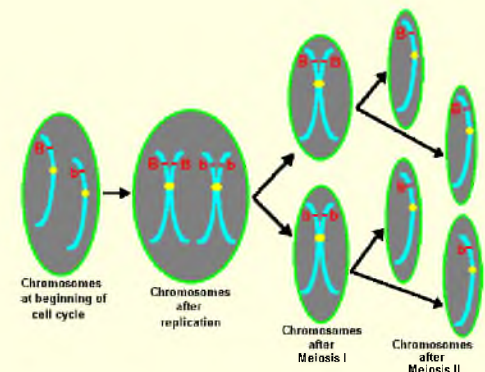
Charakterizuje ju:

- zaškrtenie bunky v oblasti ekvatoriálnej roviny
- úzky mostík – **telofázové teliesko** tvorené nahustenými polárnymi mikrotubulami
- pretrváva niekoľko hodín po skončení telofázy



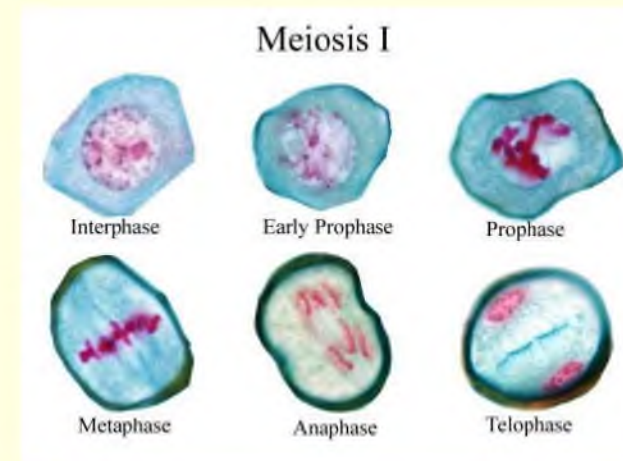
Meióza (redukčné delenie buniek)

- prebieha len pri dozrievaní samčích a samičích pohlavných buniek v procese dozrievania spermíí – **spermatogenézy** a dozrievania vajíčok – **oogenézy**
- meiózou vznikajú z diploidnej bunky haploidné (s polovičným počtom chromozómov)
- Rozoznávame dve meiotické delenia:
 - **I. meiotické delenie** = *heterotypické* – redukčné
 - **II. meiotické delenie** = *homeotypické* – ekvačné



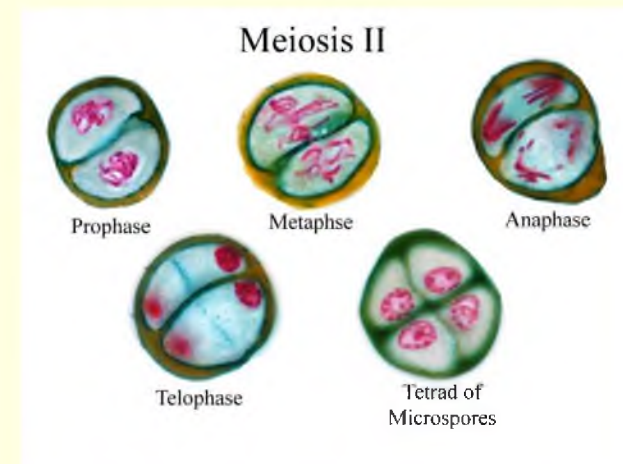
I. meiotické delenie

- 4 fázy – profáza, metafáza, anafáza a telofáza
- profáza – 4 štádiá – vznik homologických párov chromozómov (pri mitóze sa nevyskytujú) – ostávajú spárené až do obdobia metafázy
- vždy jeden chromozóm z každého páru putuje k protíľahlým pólom bunky
- zníži sa počet chromozómov v dvoch dcérskych bunkách na polovicu – haploidný

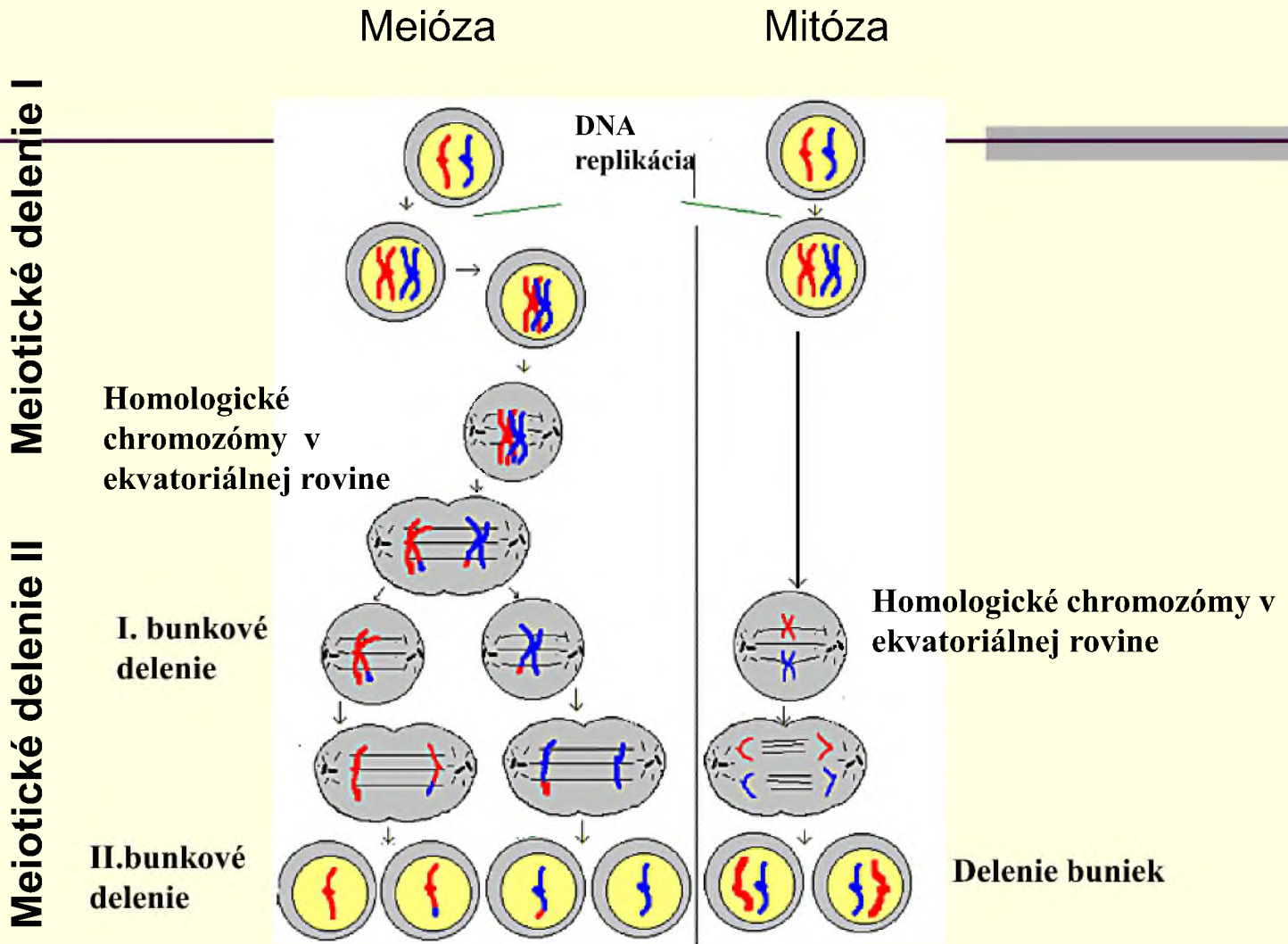


II. meiotické delenie

- 4 fázy – profáza, metafáza, anafáza a telofáza
- prebieha v obidvoch haploidných bunkách po I. meiotickom delení nasledovne:
 - dekondezácia chromozómov v každej dcérskej bunke – vznik novej jadrovej membrány a diferenciácia jadierka
 - z dvoch haploidných buniek vznikajú štyri
- počas meiózy prebieha aj **crossing over** – haploidné jadrá nie sú geneticky totožné

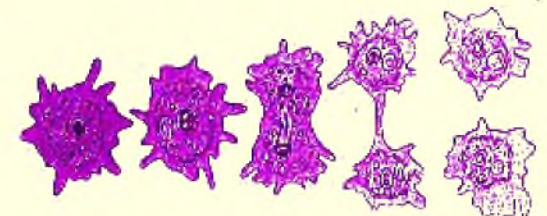


Schématické porovnanie mitózy a meiózy

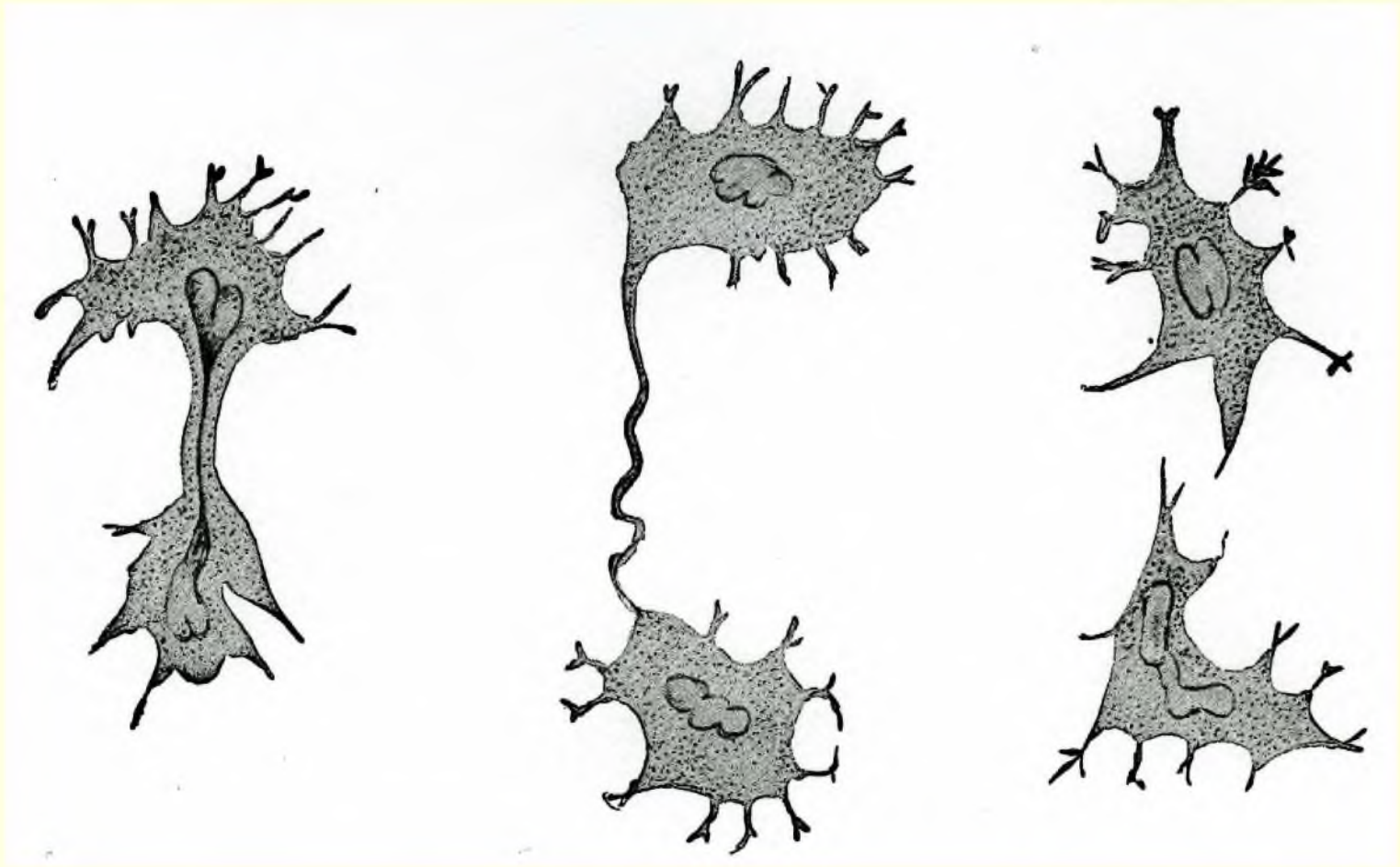


Amitóza (priame delenie buniek)

- je to rozdelenie len bunkového jadra zaškrtením bez:
 - vizualizácie chromozómov
 - rozpustenia jadrového obalu
 - utvorenia deliaceho vretienka
 - rozdelenia cytoplazmy
- vznikajú dvoj, alebo viacjadrové bunky
- mnohojadrové bunky majú vystupňovanú činnosť a ich vznik sa dáva do súvisu s patologickým procesom



Amitóza



Proteosyntéza

Proteosyntéza

= výroba bielkovín

2 fázy:


1. genetická informácia je najskôr kopírovaná z DNA do mRNA

prepis informácie z DNA do RNA

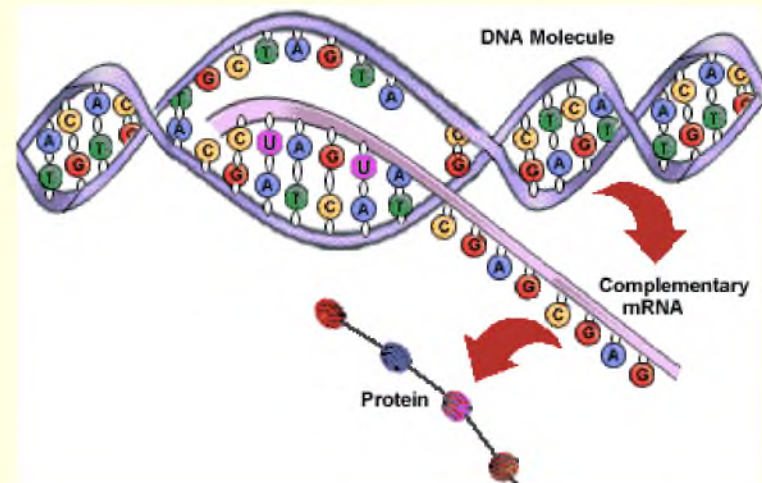
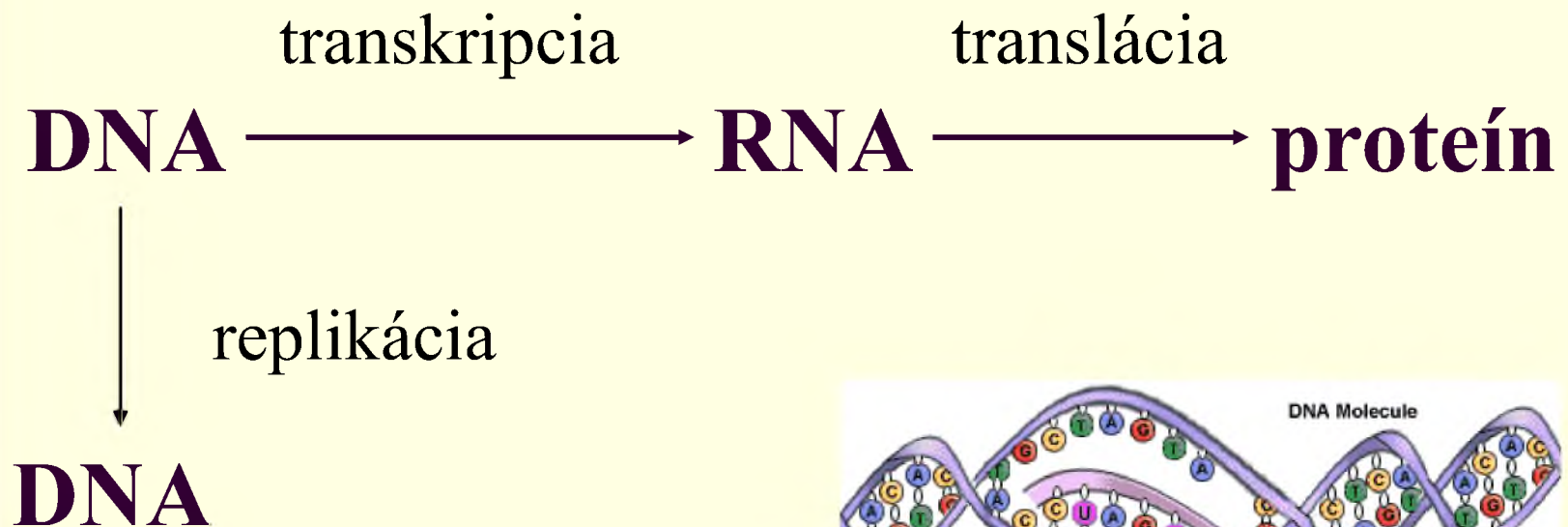
 transkripcia

2. informácia je preložená z poradia báz v RNA do poradia amínokyselín v bielkovine

preklad

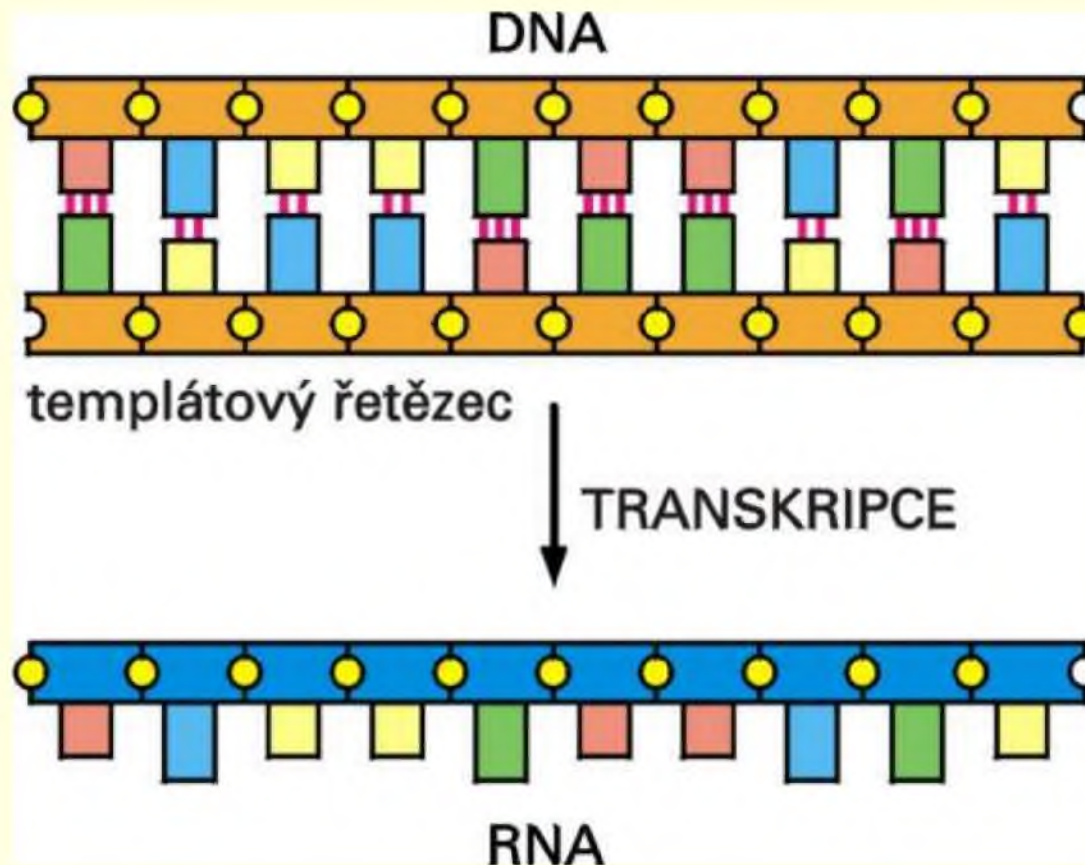
 translácia

Prenos genetickej informácie



Transkripcia

Transkripciou vzniká RNA, ktorá je komplementárna s časťou jedného reťazca DNA

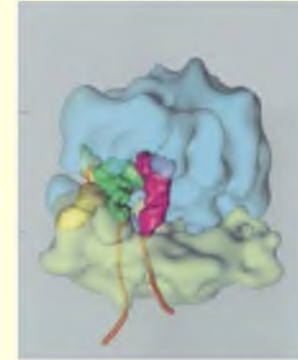


Translácia

= preklad genetickej informácie z poradia nukleotidov v RNA do poradia AA v bielkovine

Kde

ribozóm



Vzor (matrice, templát)

mRNA

Materiál na výrobu

aminokyseliny

Robotníci

enzýmy v ribozómech

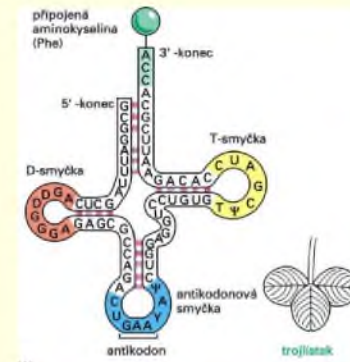


Pomocníci

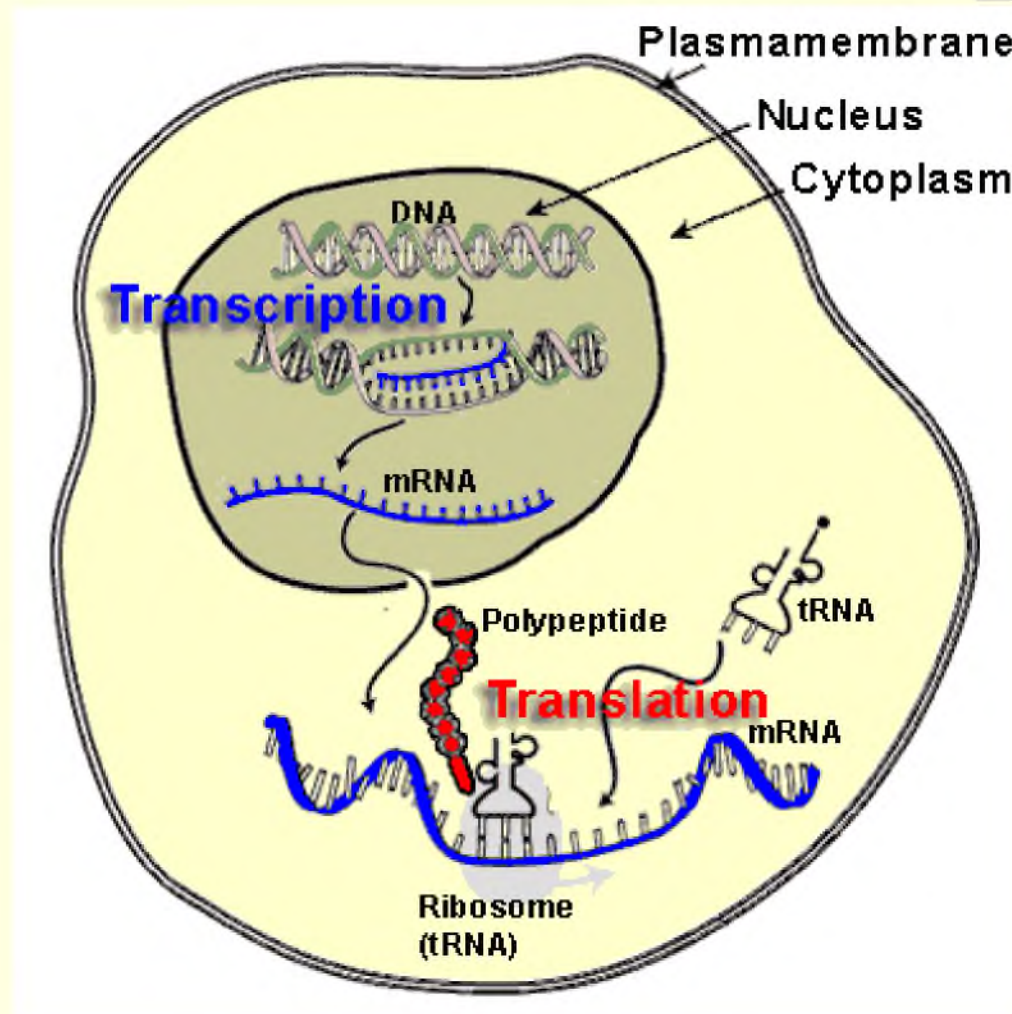
tRNA

Energia

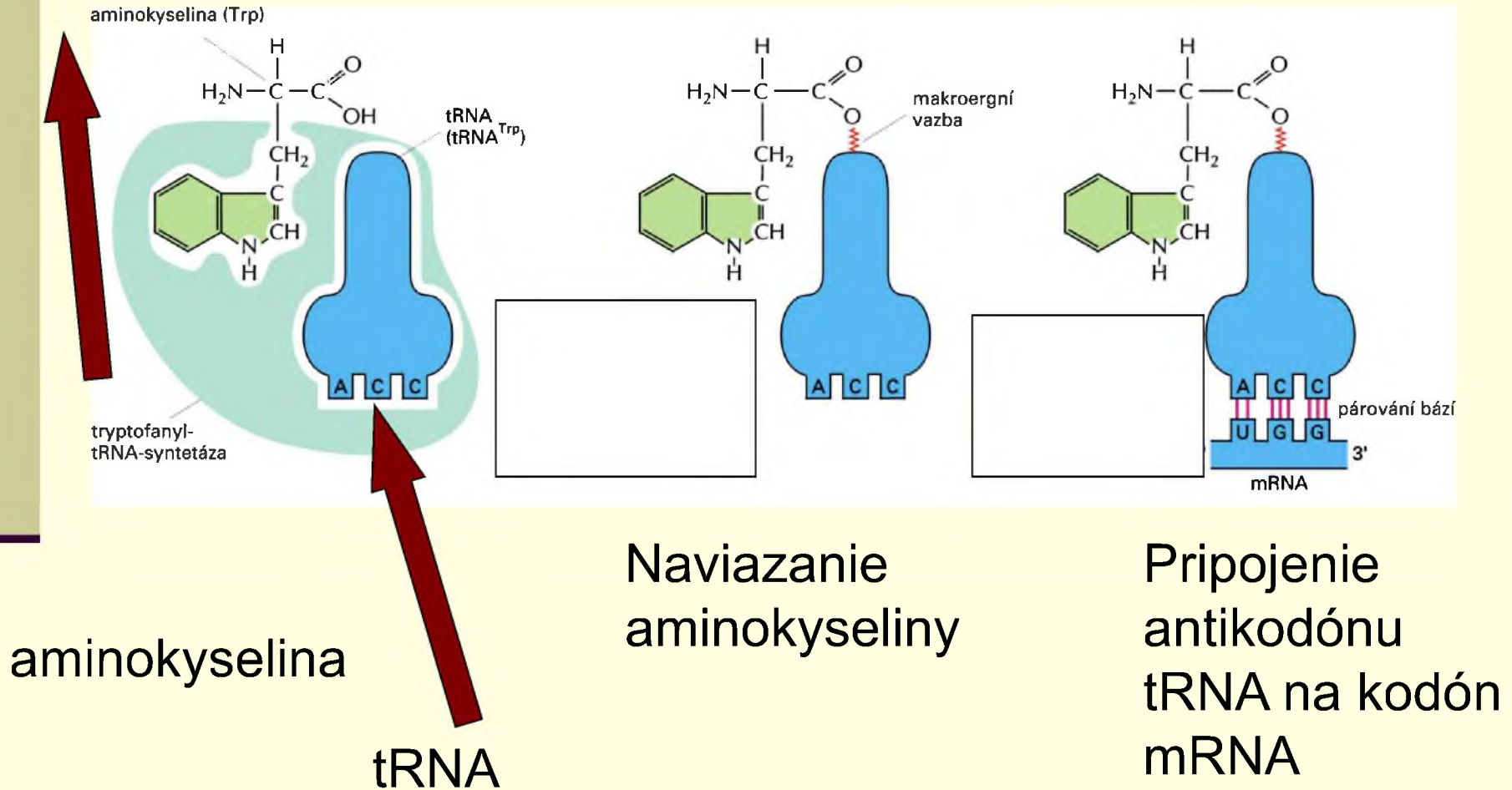
ATP



Transláció



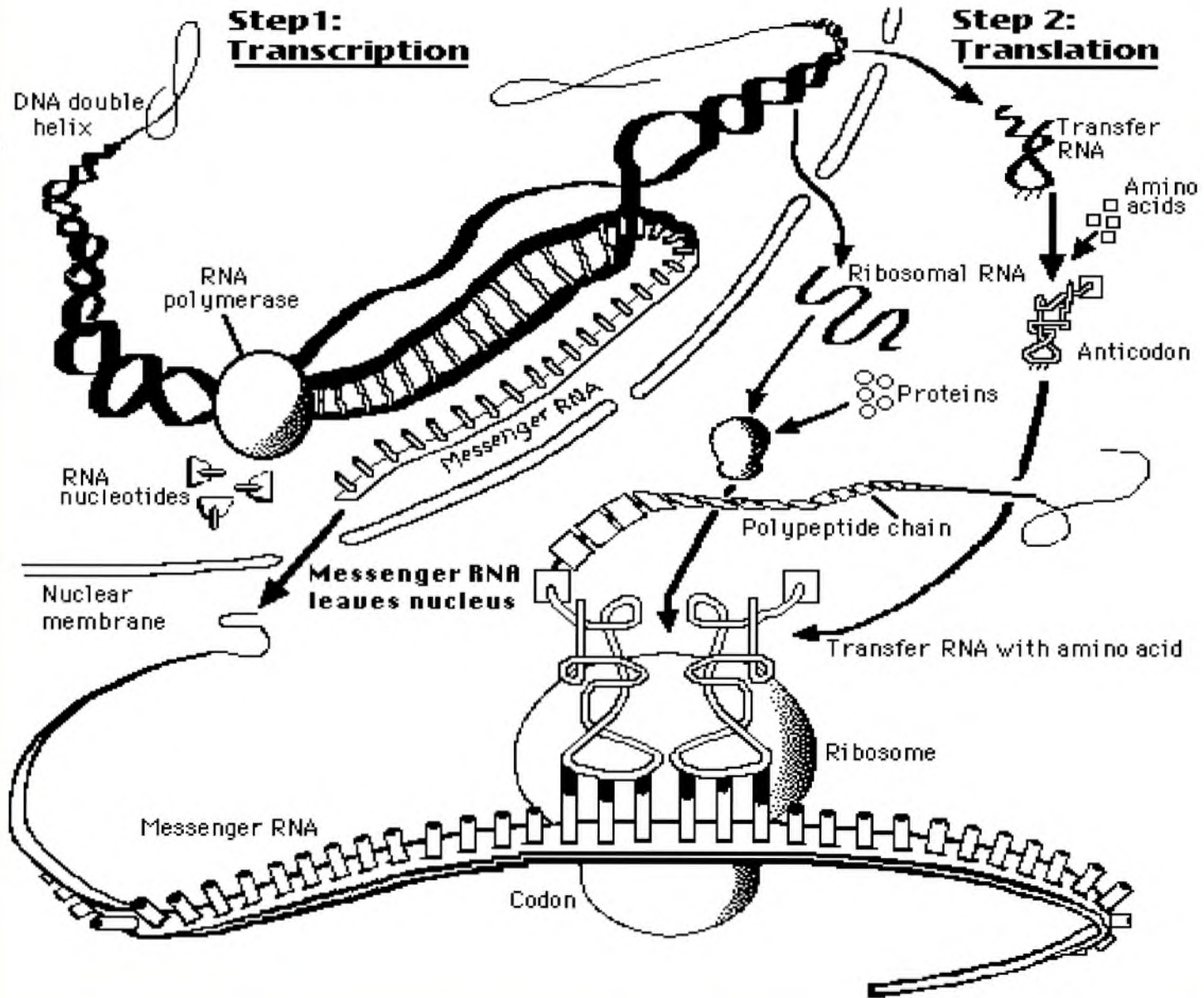
Preklad genetického kódu

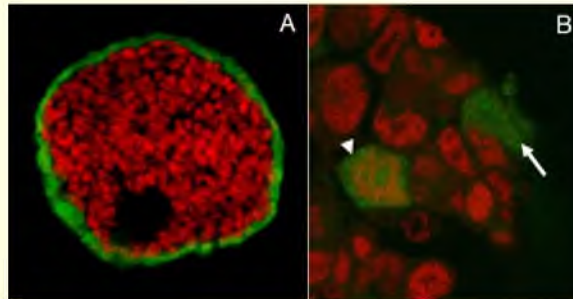


Naviazanie
aminokyseliny

Pripojenie
antikodónu
tRNA na kodón
mRNA

PROTEIN SYNTHESIS



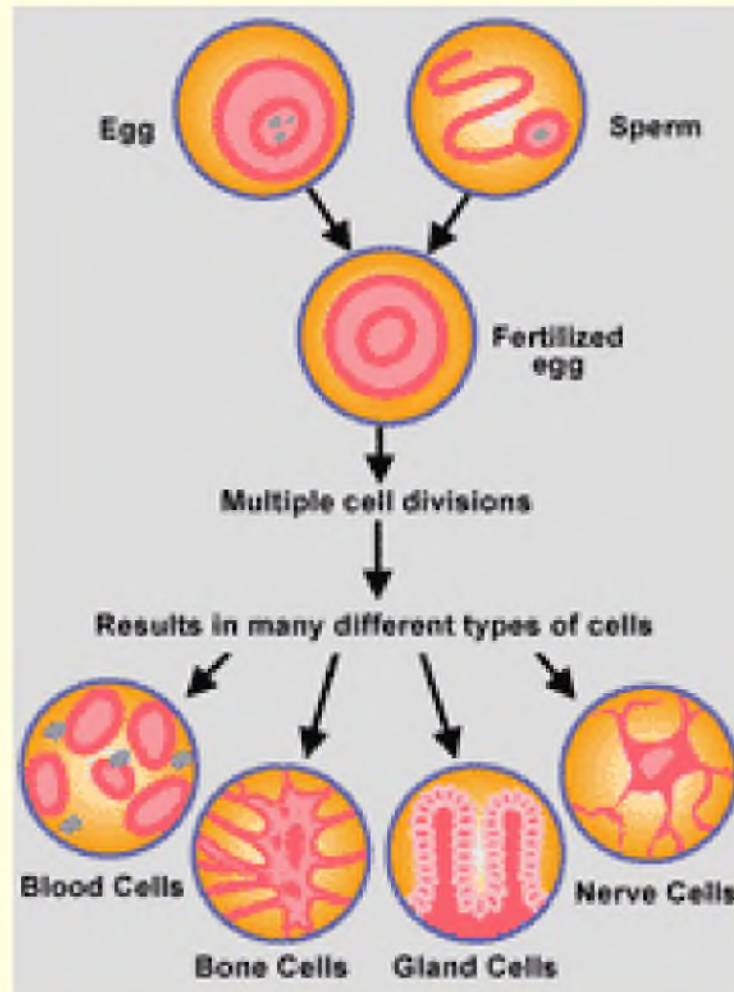


DIFERENCIÁCIA BUNIEK

DIFERENCIÁCIA BUNIEK

- bunky vyšších živočíchov i človeka
 - **jedna bunka** – oplodnené vajíčko (zygota)
- brázdovanie
 - morula, blastocysta
- gastrula – zárodkové listy
 - ektoderm
 - mezoderm
 - entoderm

Význam diferenciácie



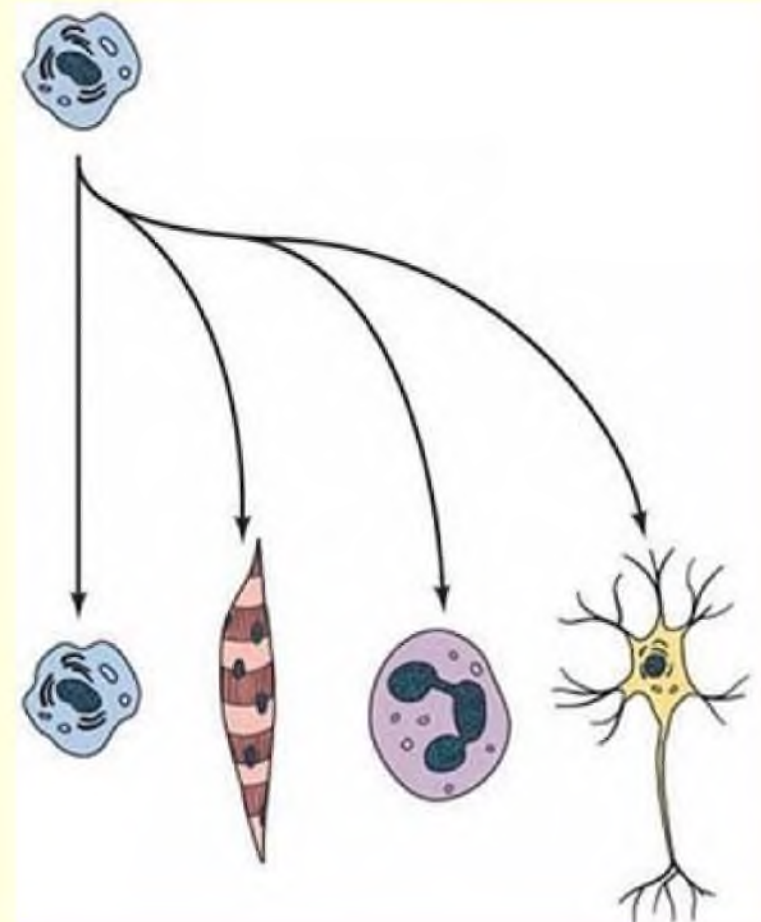
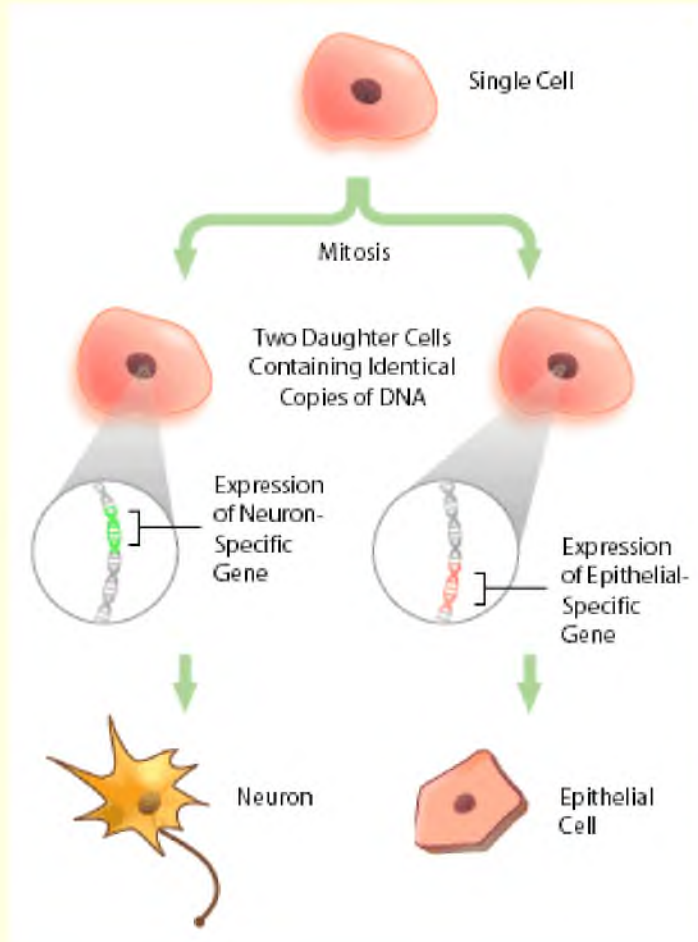
DIFERENCIÁCIA BUNIEK

- diferenciácia – pokračujúca špecializácia buniek v štruktúre, funkciách a vzájomných vzťahoch
- celý život organizmu
 - maximum – intrauterinné obdobie
- histogenéza – vznik jednotlivých tkanív
- organogenéza – formovanie orgánov a orgánových sústav
- ireverzibilný proces

DIFERENCIÁCIA BUNIEK

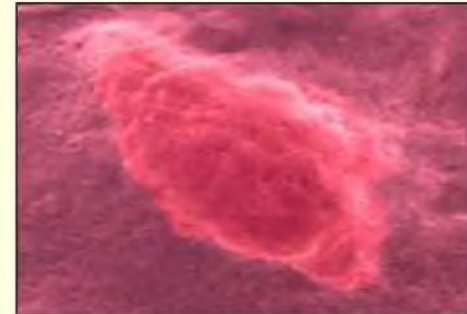
- medzi stupňom diferenciácie buniek a ich schopnosťou rozmnožovania (delenia) je určitý antagonizmus
- vysoko diferencované bunky – acinózne bunky pankreasu, bunky pečene a obličiek (majú schopnosť mitoticky sa deliť), interfáza
- definitívna diferenciácia – nervové bunky

DIFERENCIÁCIA BUNIEK

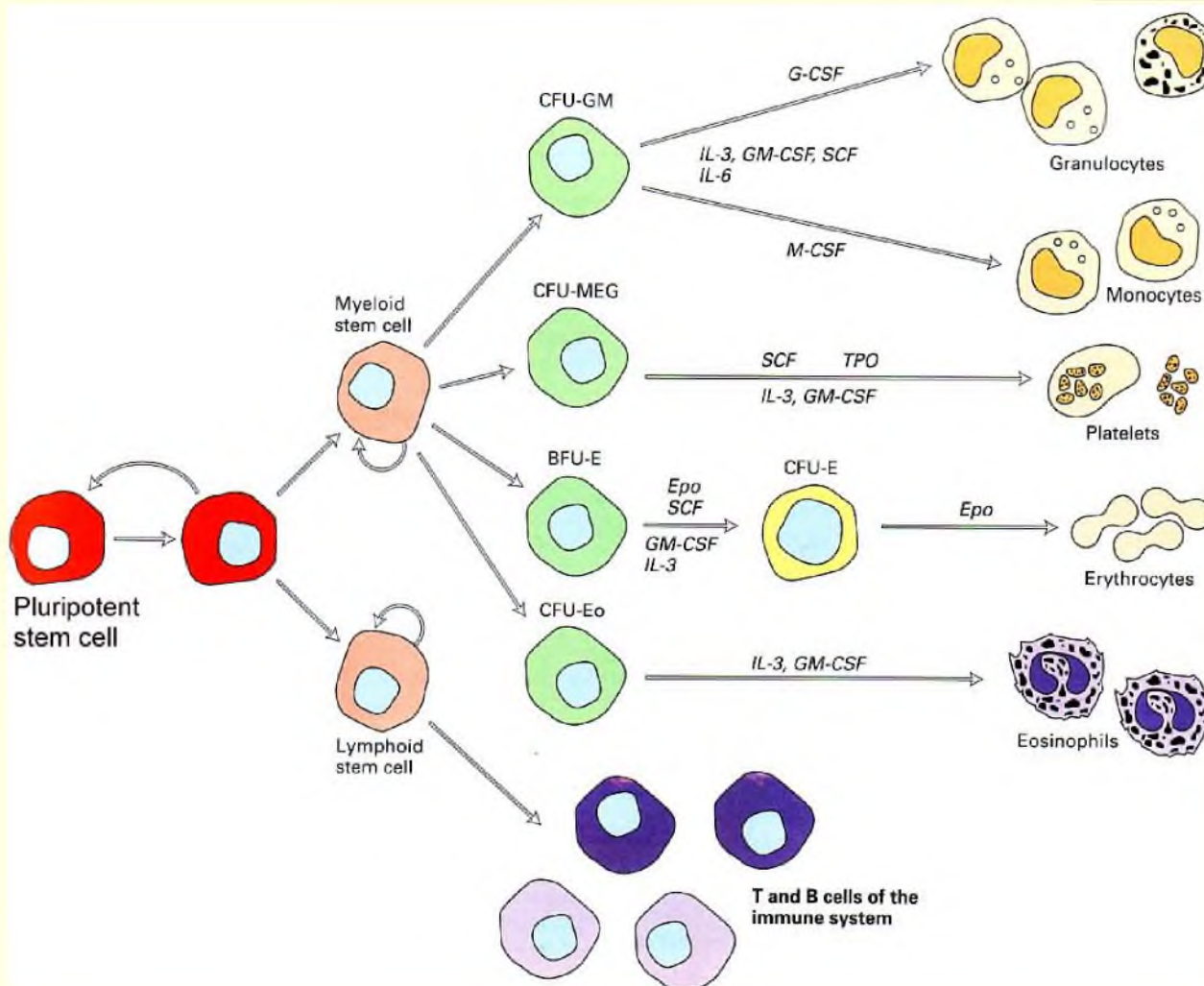


Kmeňové bunky

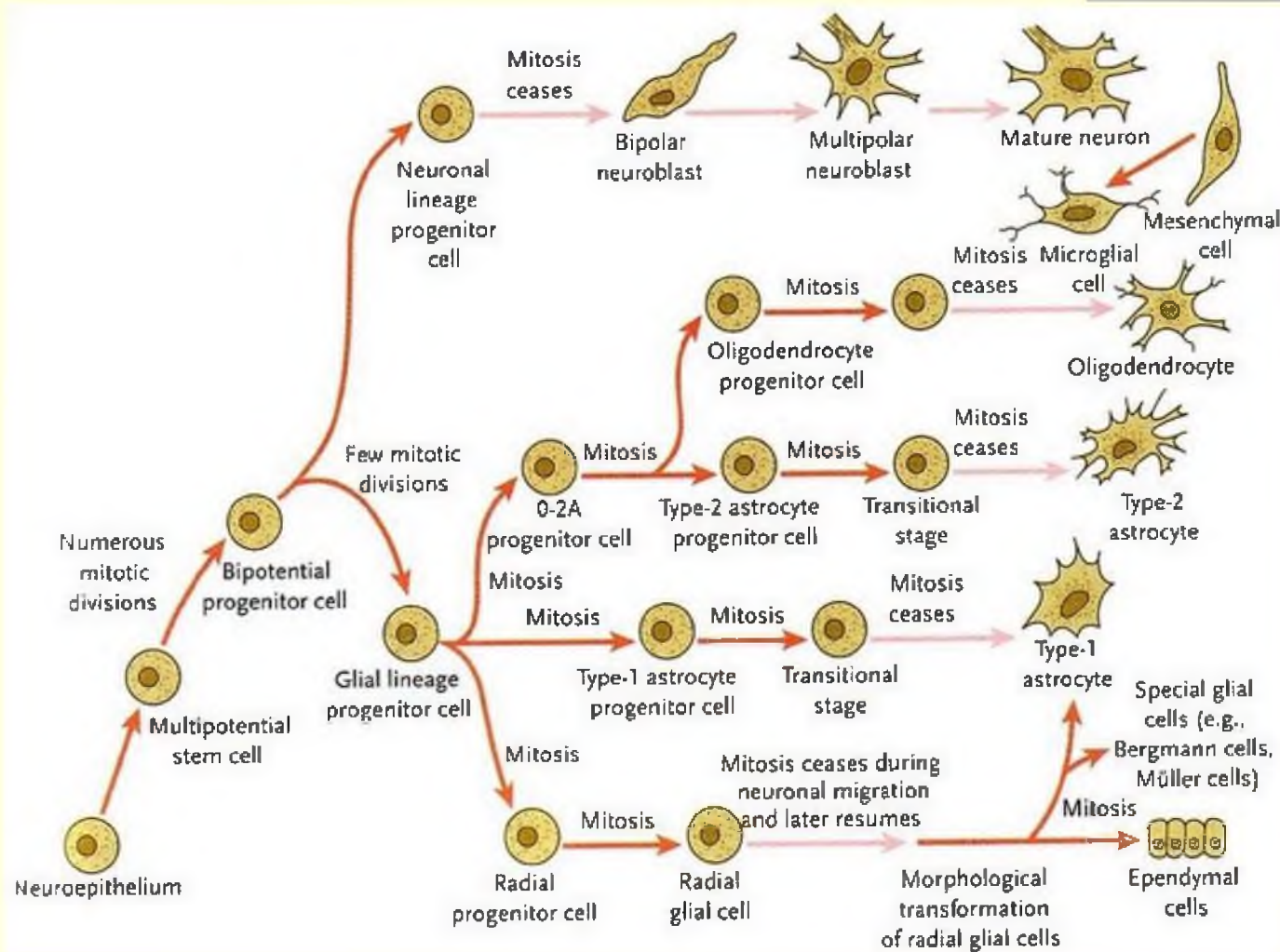
- nízko diferencované elementy v rôznych tkanivách
- mitoticky sa delia
- jedna dcérska bunka sa diferencuje ďalej a nahrádza už diferencované bunky, ktoré nie sú schopné delenia
- druhá bunka vznikajúca pri delení kmeňovej bunky zostáva kmeňovou bunkou
- zastúpenie kmeňových buniek:
 - **intestíciium**
 - **pečeň**
 - **koža**
 - **svalstvo**
 - **kosti**



Diferenciácia krvných buniek



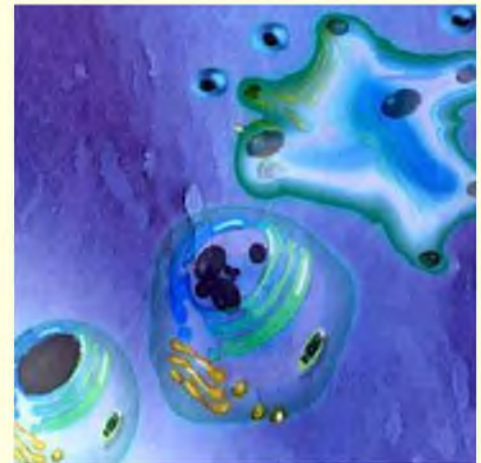
Diferenciácia nervových buniek



Stárnutie a smrť buniek

Starnutie a smrť buniek

- ontogenetický vývin
- prejavy starnutia → smrť
- patologické príznaky
- **starnutie** → fyziologický proces; vývojová vlastnosť metabolizmu
- ↓ anabolické procesy; ↑ katabolické procesy
- **starnutie buniek a tkanív nie je totožné so starnutím a smrťou celého organizmu**



Starnutie buniek

- zmeny v štruktúre DNA: pribúdanie počtu vodíkových mostíkov; aberácie chromozómov; zmeny tvaru jadra (stáva sa členitejšie); jadrové inklúzie; znižuje sa tiež počet jadrových pórov
- redukcia bunkových organel → znížená proteosyntéza
- zníženie produkcie sekrétov buniek
- zväčšovanie mitochondrii; znížený počet a dĺžka kríst
- množenie lyzozómov a reziduálnych teliesok
- pigmentové telieska → zväčšené, tmavšie, niekedy vakuolizované
- pribúdanie lipofuchsínu
- pribúdajú aj tukové kvapky v bunkách

Smrt' buniek

- vakuolizácia
- príznaky edému
- poškodenie selektívnej priepustnosti bunkovej membrány
- prerušenie celistvosti vnútrobunkových membránových systémov
- **myelínové figúry** → preskupenie membránových fosfolipidov → bimolekulárne pruhy
- zdurené mitochondrií; kristy zanikajú
- dilatácia cisterien ER

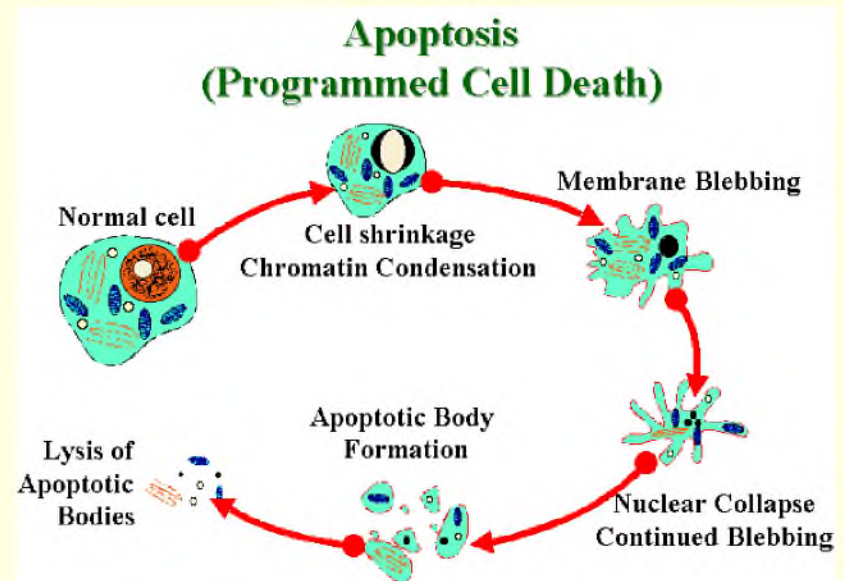


Formy bunkovej smrti

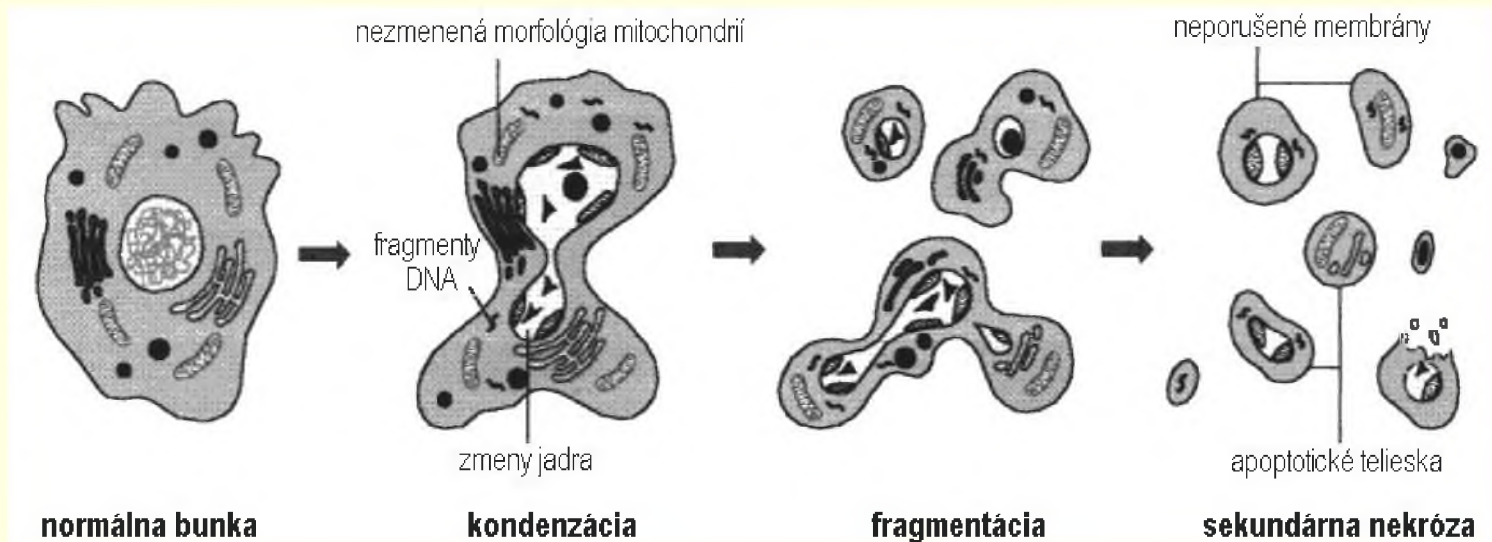
- **fyziologická smrť (apoptóza); programovaná smrť**
 - odstraňovanie nepotrebných alebo zbytočných buniek
 - kontrola (negatívna, pozitívna) génmi
 - samo ničiaci systém bunky
- **patologická smrť (nekróza)**
 - biologické, chemické, fyzikálne vplyvy
 - ireverzibilné zmeny v jadre a cytoplazme

Kľúčové prvky procesu apoptózy

- receptory smrti bunky
- zmeny membrány
- kaskáda proteáz
- zmeny mitochondrií
- fragmentácia DNA



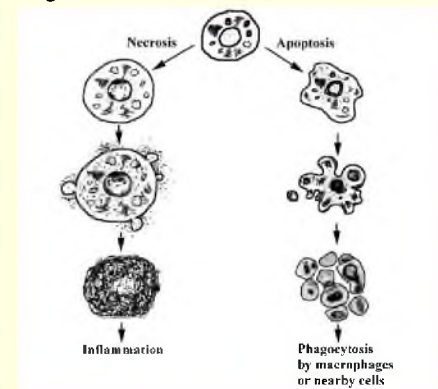
Štrukturálne znaky apoptózy



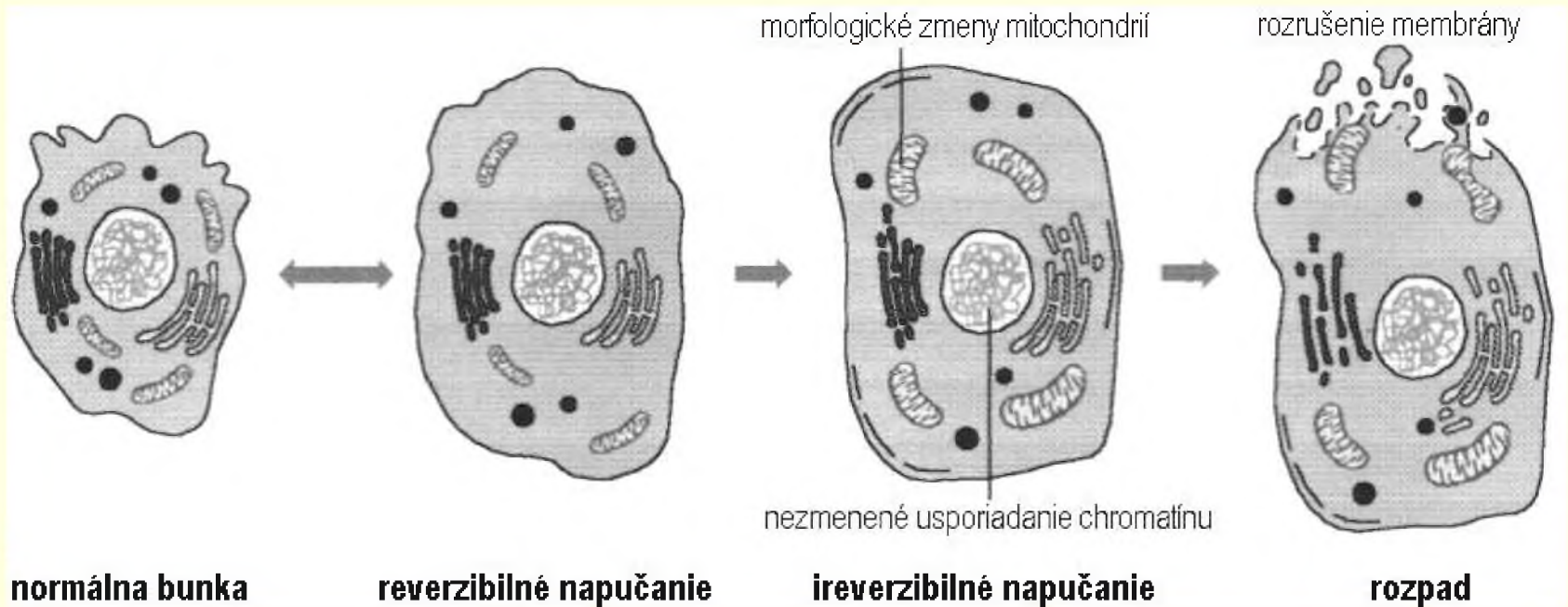
Patologická smrť

(rozdelenie podľa intenzity pôsobenia škodlivých vplyvov)

- ✚ **náhla smrť** – v dôsledku intenzívne pôsobiacich škodlivých vplyvov
- ✚ **degeneratívna smrť** – v dôsledku dlho pôsobiacich škodlivých vplyvov
- **nekrobióza** – postupné odumieranie bunky



Štrukturálne znaky nekrózy



Ďakujem za pozornosť

