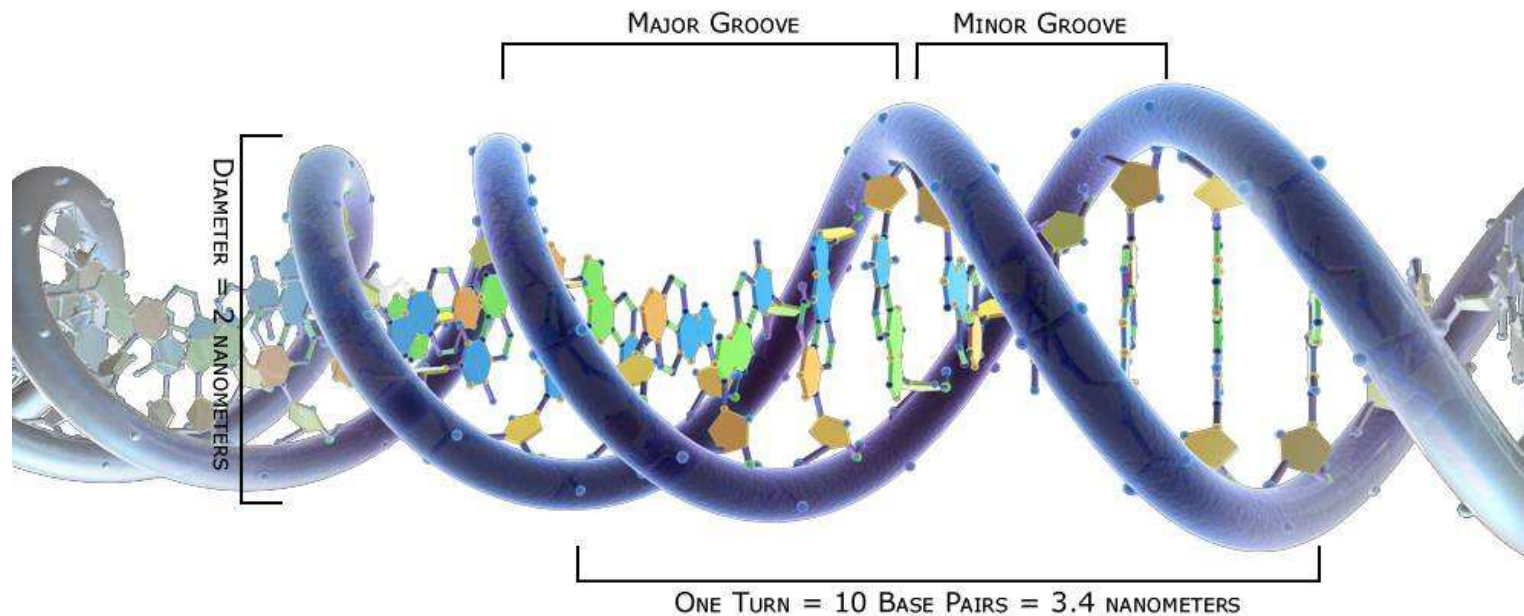


Panorama biologie 2/12

DNA: funkce

- deoxyribonukleová kyselina (***DeoxyriboNucleic Acid***)
- nositelka dědičné informace buňky u všech buněčných organismů (*u některých virů může být nositelkou dědičné informace RNA*)
- v její struktuře je zakódována genetická výbava celého organismu
- u eukaryotických organismů (rostliny, živočichové) je uložena ve formě chromozomů v buněčném jádře, u prokaryotických organismů (bakterie) je volně v cytoplazmě

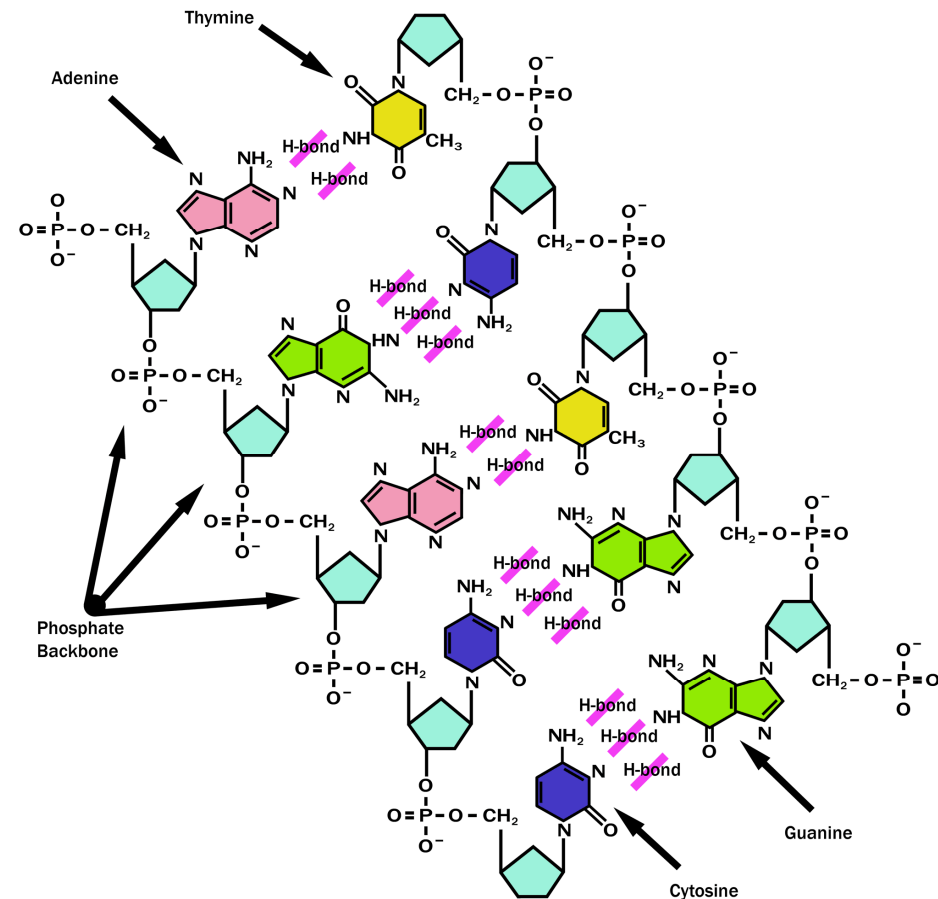


Zdroj: Wikipedia Commons

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:3DScience_DNA_structure_labeled_a.jpg

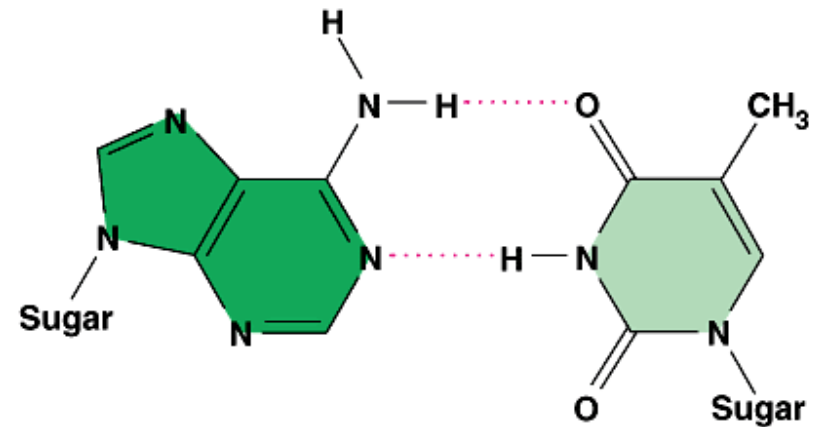
DNA: struktura

- záporně nabitá **dvoušroubovicová molekula**
- kostru vlákna tvoří molekuly **cukru** (2-deoxyribóza) a **fosfátu** spojené esterickými vazbami
- na ně jsou navázány **4 nukleotidy: adenin, thymin, cytosin a guanin**



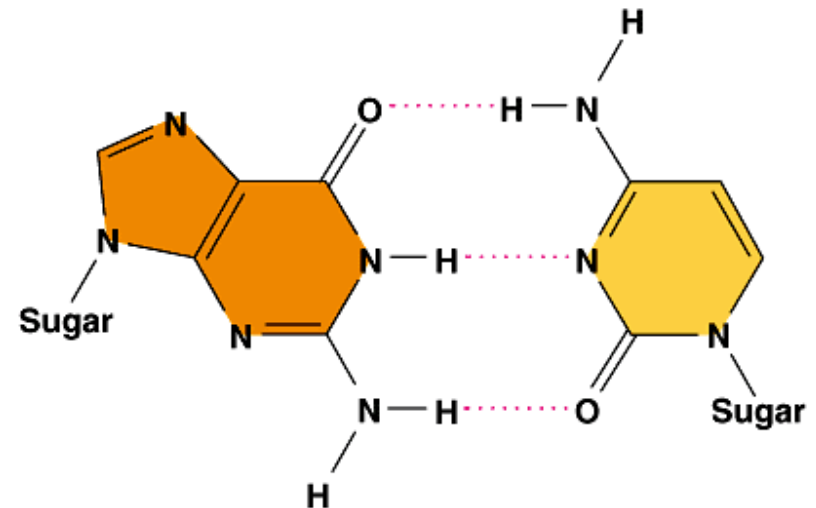
DNA: struktura

- adenin se specificky páruje s thyminem a cytosin s guaninem (pomocí vazeb vodíkovými můstky, což jsou relativně slabé vazby)



Adenine (A)

Thymine (T)

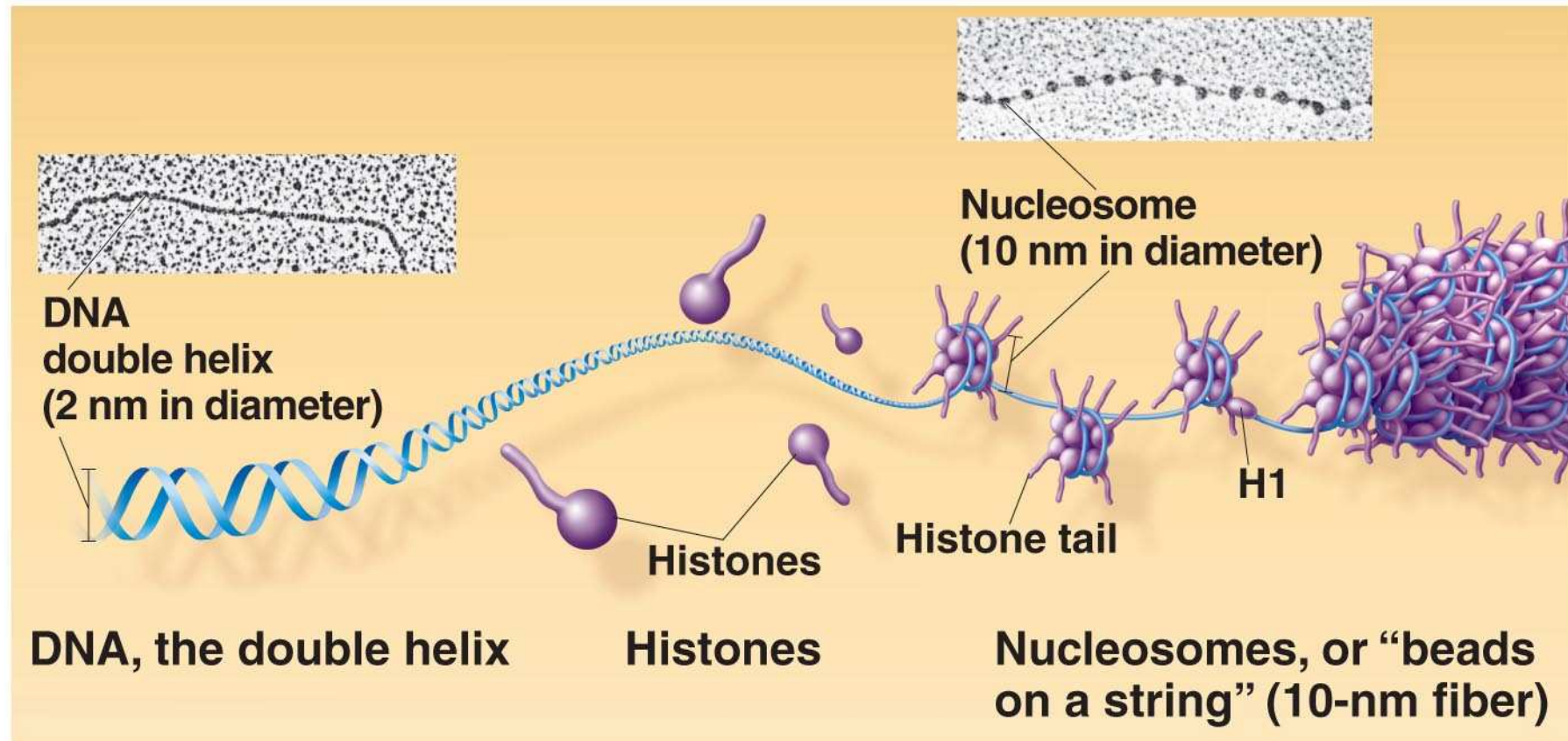


Guanine (G)

Cytosine (C)

DNA: struktura

- v každé lidské buňce se nachází asi 1,8m dlouhá molekula DNA
- u eukaryot se DNA sbaluje za pomoci molekul histonů
- 8 histonů společně s DNA tvoří klubko zvané nukleozom



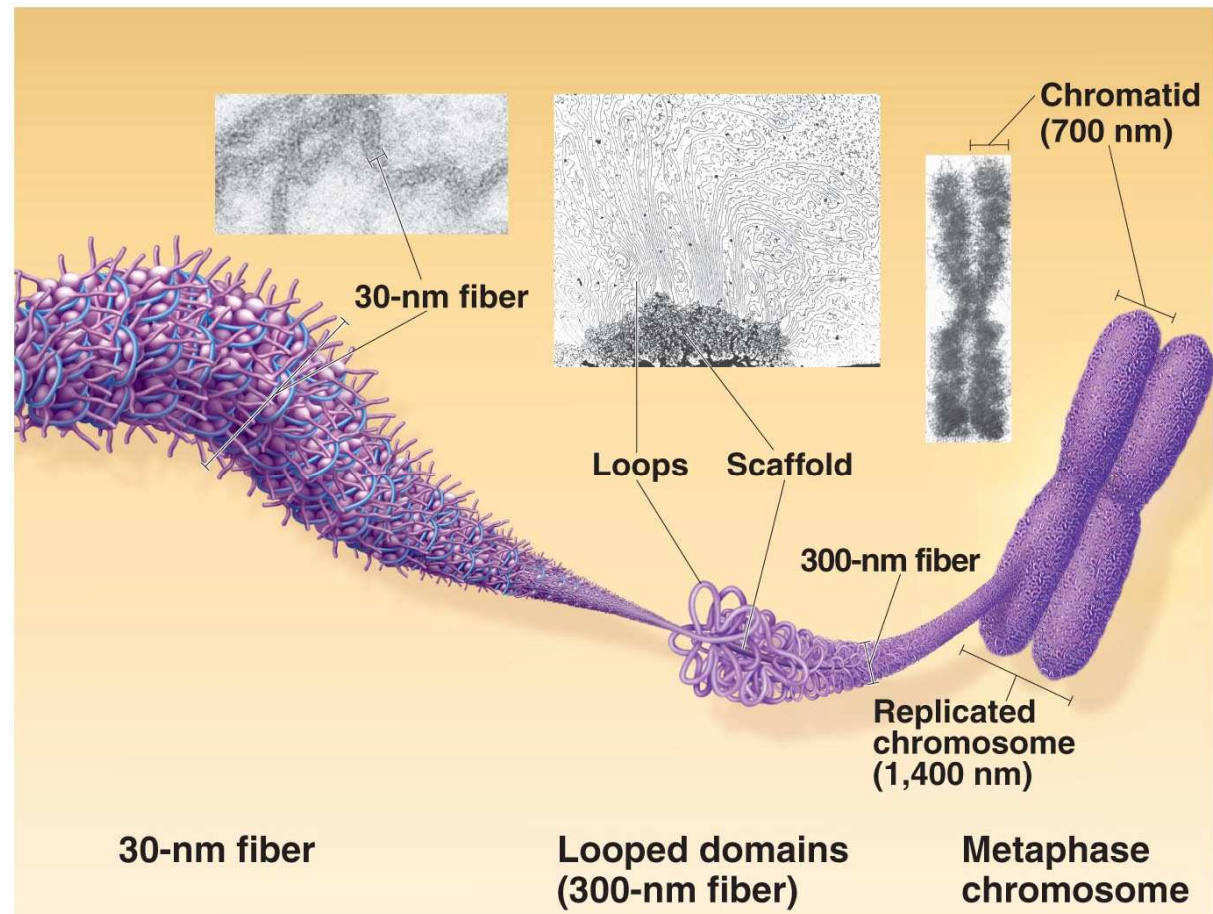
Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

Zdroj: Pearson Education

https://eapbiofield.wikispaces.com/file/view/16_21aChromatinPacking-L.jpg/45979667

DNA: struktura

- pomocí devátého histonu se klubka sbalují dohromady a tvoří 30nm tlusté vlákno (tzv. solenoid, kde je 6 klubek na otáčku vlákna)
- 30nm vlákno se upíná k tzv. buněčnému lešení a tvoří smyčky, čímž vzniká vlákno tlusté 300nm, které se pak tvoří strukturu chromozomu
- somatické lidské buňky obsahují 46 chromozomů (2x 22 autozomů + 2 gonozomy (X, Y))



Zdroj: Pearson Education
https://eapbiofield.wikispaces.com/file/view/16_21bChromatinPacking-L.jpg/45935365

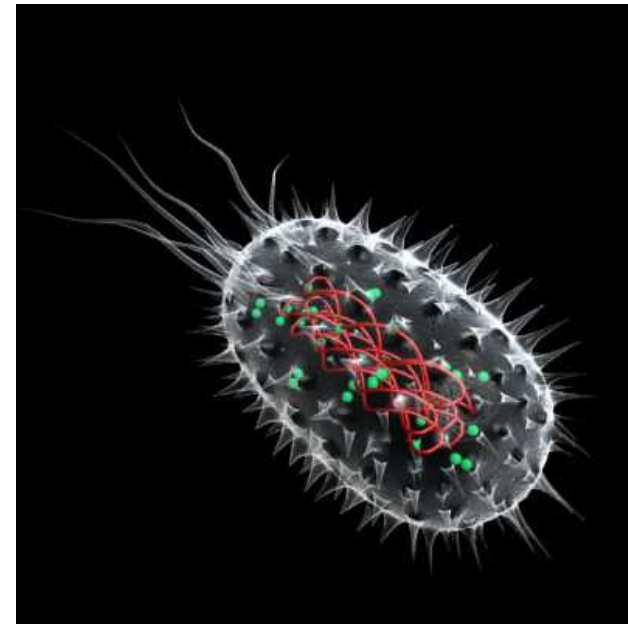
Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

DNA: struktura

- buňky jednotlivých eukaryotických organismů se liší v celkovém počtu i tvaru chromozomů uložených ve svých jádrech
- eukaryotické chromozomy jsou lineární molekuly
- buňky prokaryot mají zpravidla jen jeden cirkulární chromozom (bakteriální chromozom neboli nukleoid) uložený volně v cytoplasmě



Zdroj: Sichuan University
<http://219.221.200.61/ywwy/zbsw%28E%29/pic/ech9-30.jpg>



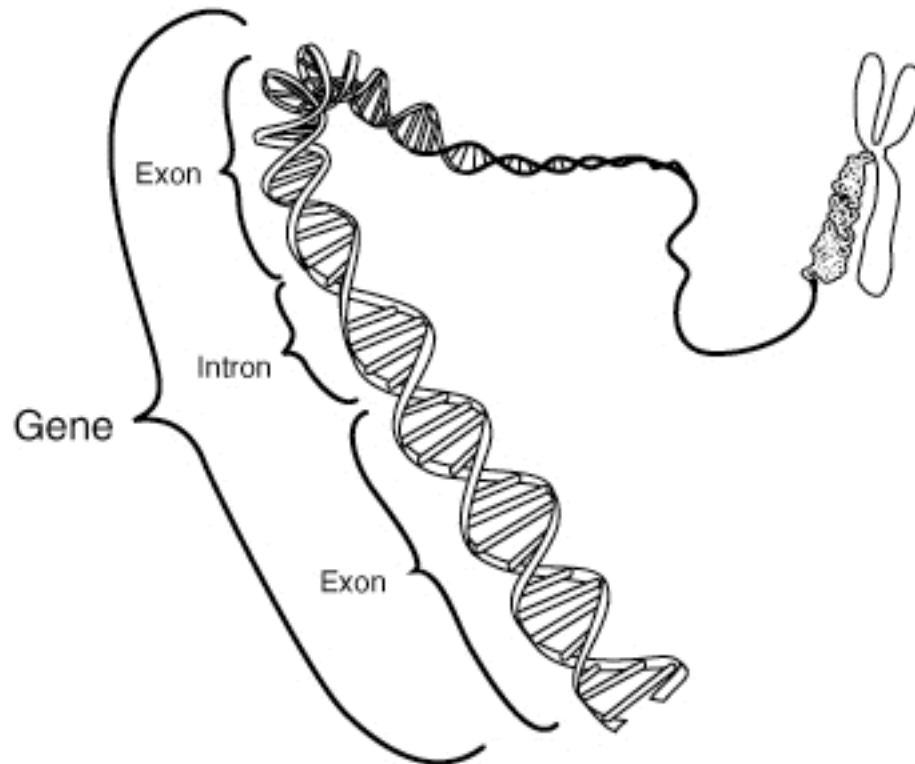
Zdroj: TurboSquid
<http://www.turbosquid.com/FullPreview/Index.cfm/ID/279897>

DNA: struktura

- eukaryota obsahují také mimojadernou DNA (pak hovoříme o mimojaderné dědičnosti):
 - živočichové v mitochondriích
 - rostliny v mitochondriích a chloroplastech
 - mitochondriální i chloroplastová DNA se při pohlavním rozmnožování dědí výhradně po samičí linii
 - endosymbiotická teorie říká, že mitochondrie a chloroplasty vznikly pohlcením prokaryotických buněk buňkou eukaryotickou
 - mitochondriální Eva:
 - nejbližší společný předek všech současných lidí co se mitochondriální dědičnosti týče
 - tato hypotetická osoba žila v Africe před 150 až 250 tisíci lety
 - v žádném případě se nejednalo o jedinou tehdy žijící ženu

DNA: gen

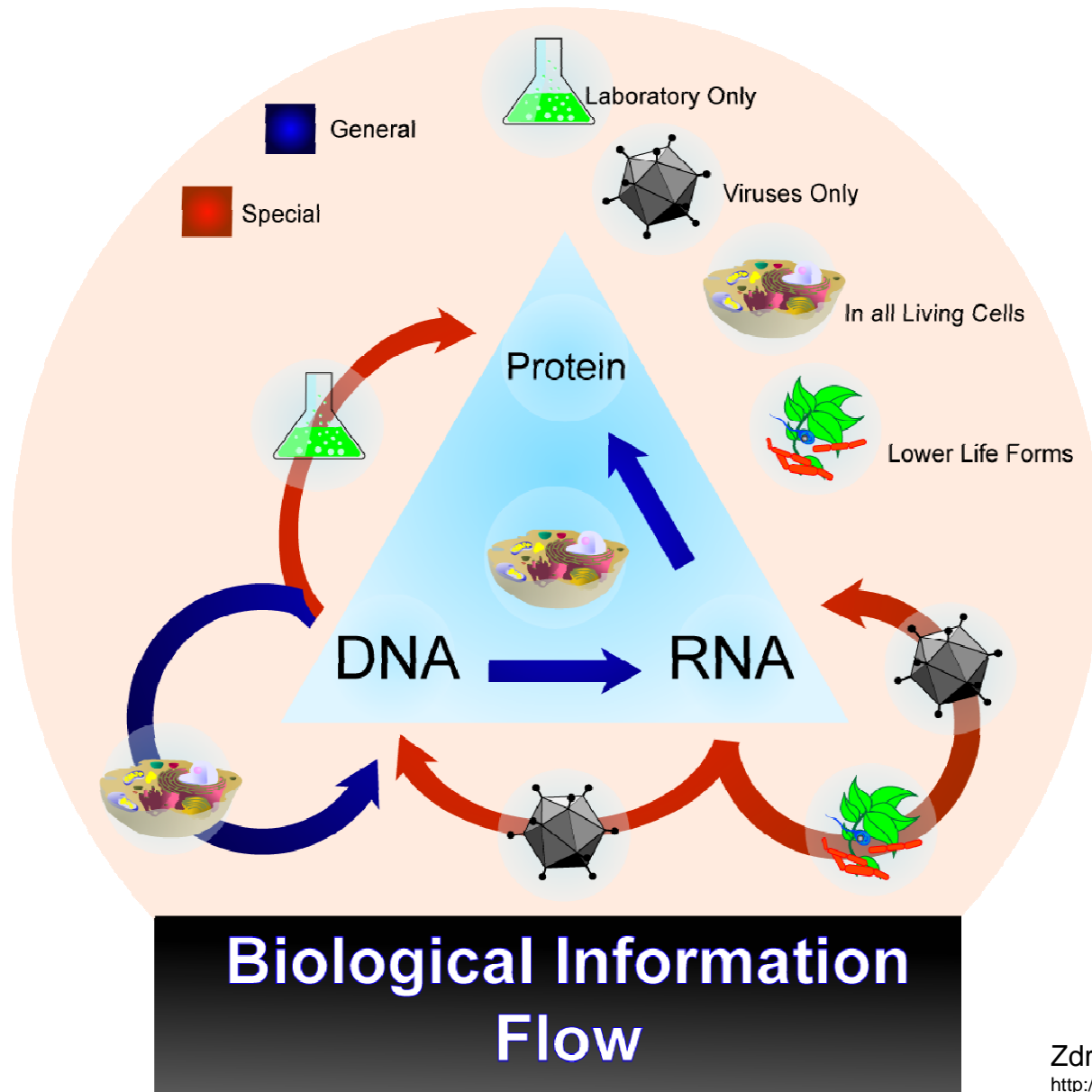
- **gen** = krátký úsek DNA nesoucí konkrétní informace pro strukturu konkrétního proteinu
- sekvence genu u eukaryot se zpravidla skládá z kódujících (exony) a nekódujících (introny) sekvencí.
- soubor všech genů je označován jako **genom**



Zdroj: Wikipedia Commons

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/07/Gene.png>

Centrální dogma mol. biologie



Základní pojmy

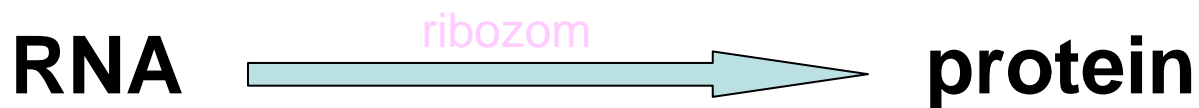
- **replikace**: přepis DNA do DNA pomocí enzymu DNA polymerázy (A-T, C-G); u eukaryot probíhá v jádře*



- **transkripce**: přepis DNA do RNA pomocí enzymu RNA polymerázy (A-U, C-G); u eukaryot probíhá v jádře*



- **translace**: překlad RNA do primární sekvence proteinu; probíhá v cytoplazmě



*prokaryota jádro nemají

RNA

- ribonukleová kyselina
- podobná struktura jako DNA, jen místo 2-deoxyribózy je ribóza a místo thyminu uracil

Párování bází:

DNA

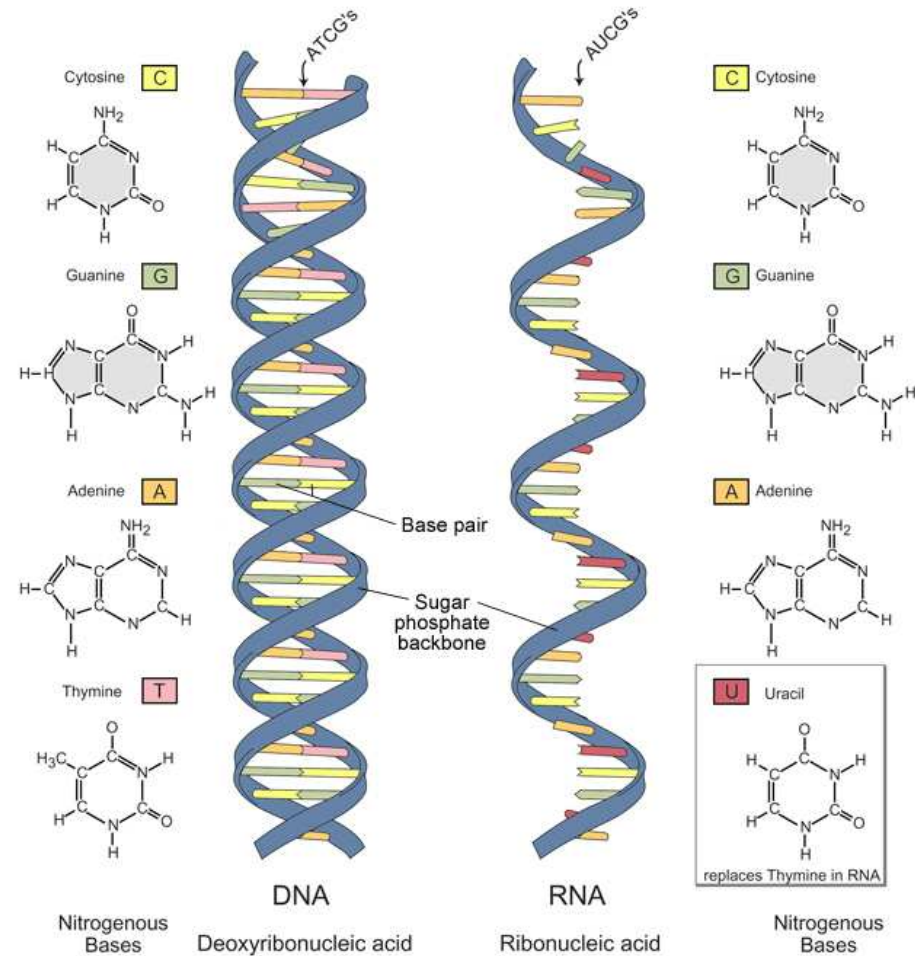
A – T

C – G

RNA

A – U

C – G

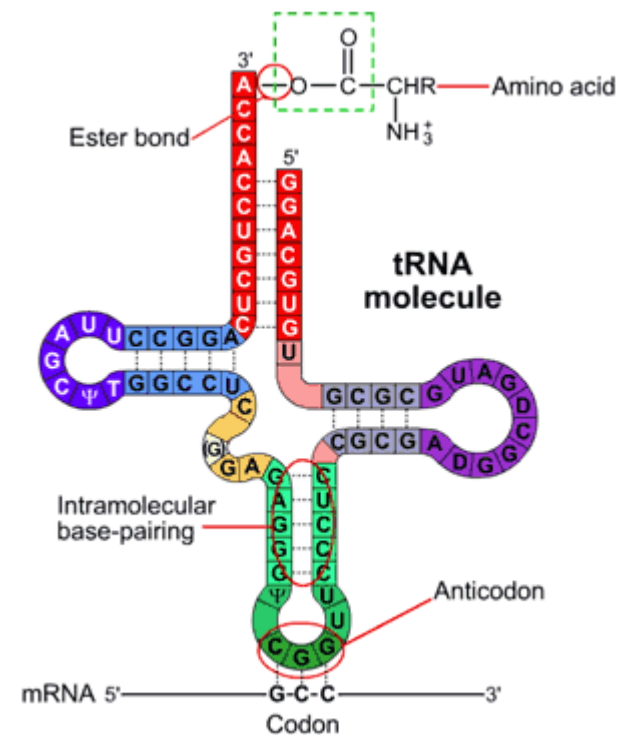


Zdroj: GeneticSolutions.com

http://images1.clinicaltools.com/images/gene/dna_versus_rna_reversed_large.jpg

Různé druhy RNA

- **mRNA** (mediátorová RNA):
 - vzniká přepisem genu z DNA po vystřihnutí nepotřebných intronů
 - slouží jako vzor pro syntézu proteinů
- **tRNA** (transferová RNA):
 - nese antikodón a příslušnou aminokyselinu
 - pomocí molekul tRNA je v ribozomu podle sekvence mRNA syntetizován primární řetězec proteinu (viz dále)
- **rRNA** (ribosomální RNA):
 - je součástí molekuly ribozomu, která pomáhá při syntéze proteinů



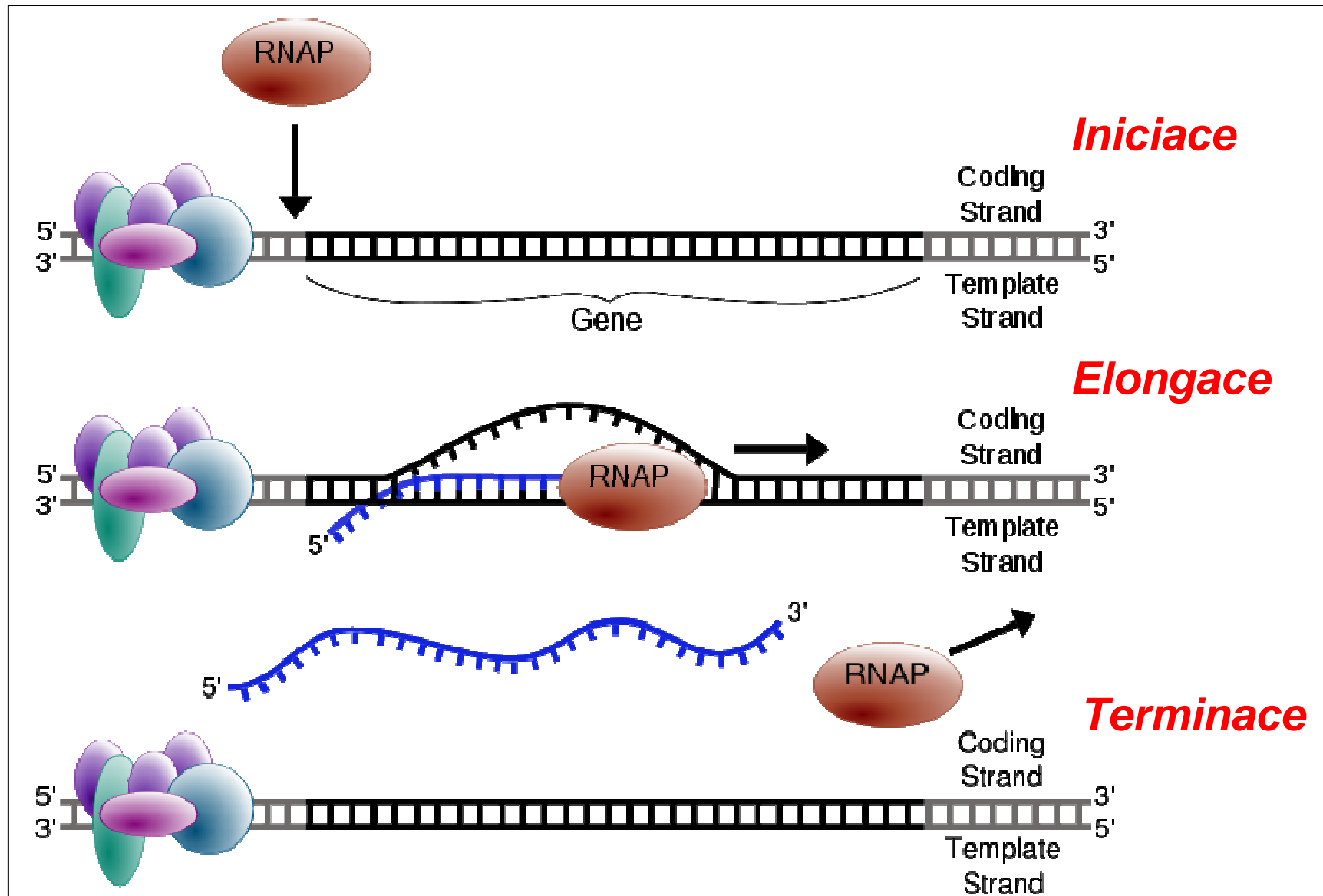
Zdroj: Structure Tutorials

http://www3.interscience.wiley.com:8100/legacy/college/boyer/0471661791/structure/tRNA/trna_diagram.gif

Transkripce DNA

- přepis DNA do RNA (hovoříme o tzv. mediátorové RNA: **mRNA**)
- enzym RNA polymeráza se naváže na začátek genu a přepíše část molekuly DNA do mRNA
- rychlost je 20-30 nukleotidů za sekundu, chybovost 10^{-4}
- transkripce má tři fáze:
 - iniciace (navázání RNA polymerázy na DNA)
 - elongace (prodlužovací fáze)
 - terminace (uvolnění hotové molekuly mRNA i RNA polymerázy)

Transkripce DNA



Zdroj: Wikipedia Commons

http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Simple_transcription_initiation1.svg, http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Simple_transcription_elongation1.svg, http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Simple_transcription_termination1.svg

Replikace DNA

- přepis DNA do DNA
- proces běží obdobně pomocí enzymu DNA polymerázy
- chybovost je nižší a to 10^{-9}
- k replikaci DNA v buňce dochází při buněčném dělení

DNA: genetický kód

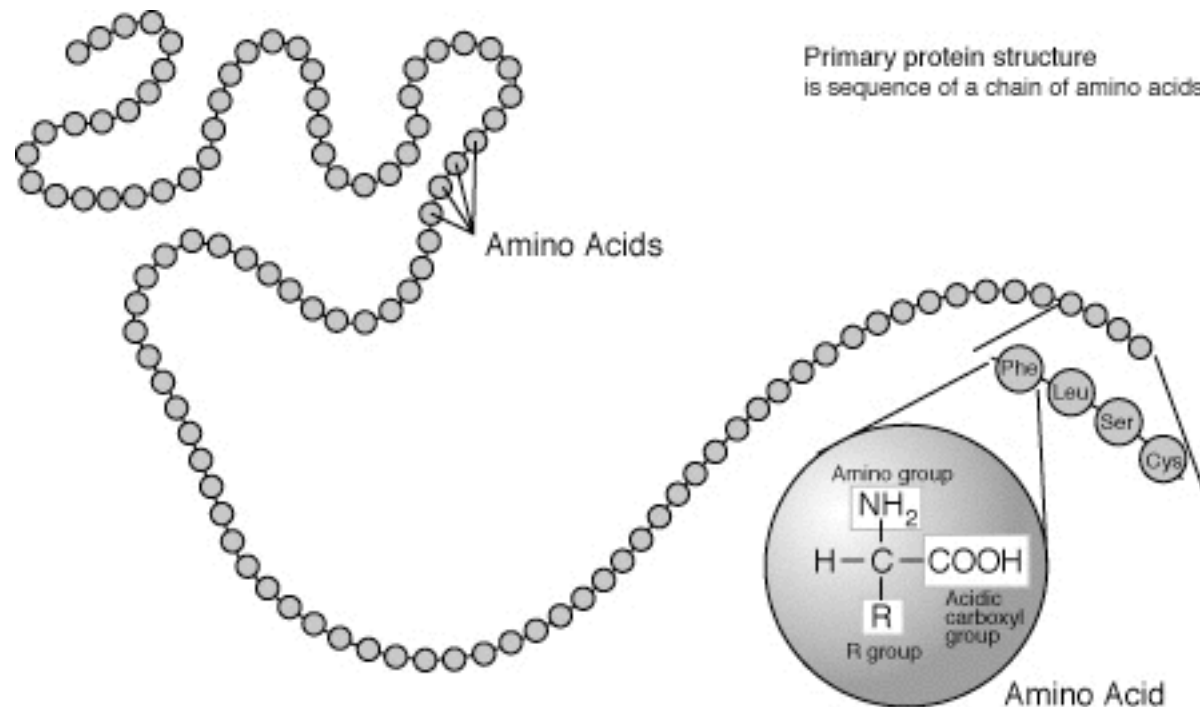
- genetický kód je **univerzální** (stejný u většiny organismů)
- genetická informace se z DNA prostřednictvím RNA převádí na primární strukturu proteinů (bílkovin)
- primární struktura proteinů je dána pořadím aminokyselin
- genetická informace je kódována pomocí kodónů neboli tripletů (= trojice bazí)
- máme 4 báze, tedy 64 (4^3) možných kombinací, ale jen 21 aminokyselin => genetický kód je **degenerovaný** (jedna aminokyselina je kódována více kodóny)

DNA: genetický kód

| | | SECOND BASE | | | | | | |
|------------|---|------------------|--------------------------|----------|--------------------------|------------------|----------|---------|
| | | U | C | A | G | | | |
| FIRST BASE | U | UUU | UCU UCC UCA UCG | UAU | UGU UGC | U C A G | | |
| | | UUC | | UAC | | | UGA Stop | |
| | | UUA | | UAA Stop | | | | UGG Trp |
| | | UUG | | | | | | |
| | C | CUU | CCU CCC CCA CCG | CAU | CGU CGC CGA CGG | U C A G | | |
| | | CUC | | CAC | | | | |
| | | CUA | | CAA | | | | |
| | | CUG | | CAG | | | | |
| | A | AUU | ACU ACC ACA ACG | AAU | AGU AGC | U C A G | | |
| | | AUC | | AAC | | | AGG Arg | |
| | | AUA | | AAA | | | | |
| | | AUG Met or Start | | AAG | | | | |
| | G | GUU | GCU GCC GCA GCG | GAU | GGU GGC GGA GGG | U C A G | | |
| | | GUC | | GAC | | | | |
| | | GUA | | GAA | | | | |
| | | GUG | | GAG | | | | |

Translace

- překlad mRNA do primární struktury proteinu
- probíhá v cytoplazmě
- 21 aminokyselin, které se liší díky vlastnostem svého vedlejšího řetězce (označen R)



Zdroj: Původ života

<http://nd.blog.cz/s/sagan.blog.cz/obrazky/31960243.jpg>

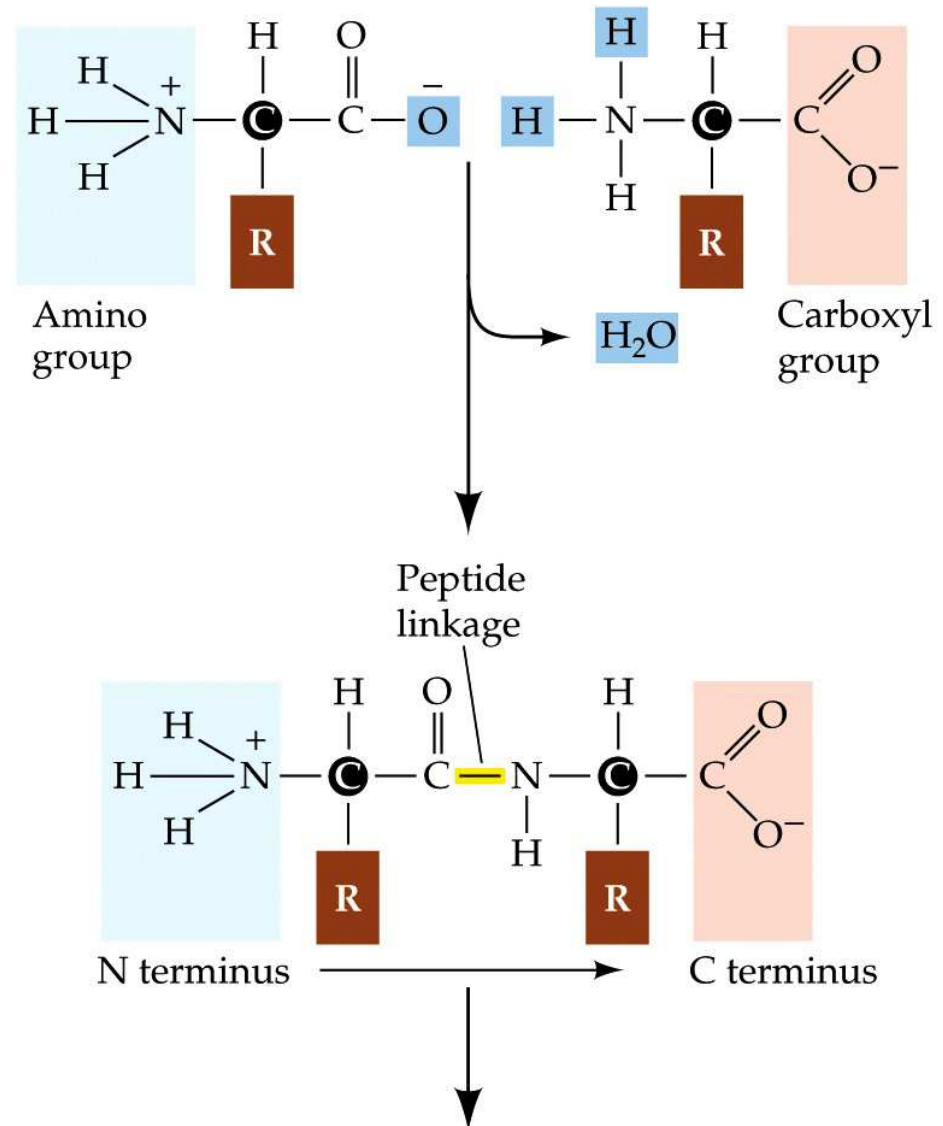
Aminokyseliny

- Aminokyseliny můžeme rozdělit podle jejich fyzikálně-chemických vlastností do několika skupin:

- **Alifatické:** alanin (Ala, A), glycin (Gly, G), isoleucin (Ile, I), leucin (Leu, L), prolin (Pro, P), valin (Val, V)
- **Aromatické:** fenylalanin (Phe, F), tryptofan (Trp, W), tyrosin (Tyr, Y)
- **Kyselé:** kyselina asparágová (Asp, D), kyselina glutamová (Glu, E)
- **Zásadité:** arginin (Arg, R), histidin (His, H), lysin (Lys, K)
- **Obsahující hydroxylovou skupinu:** serin (Ser, S), threonin (Thr, T)
- **Obsahující síru:** cystein (Cys, C), methionin (Met, M)
- **Amidické:** asparagin (Asn, N), glutamin (Gln, Q)

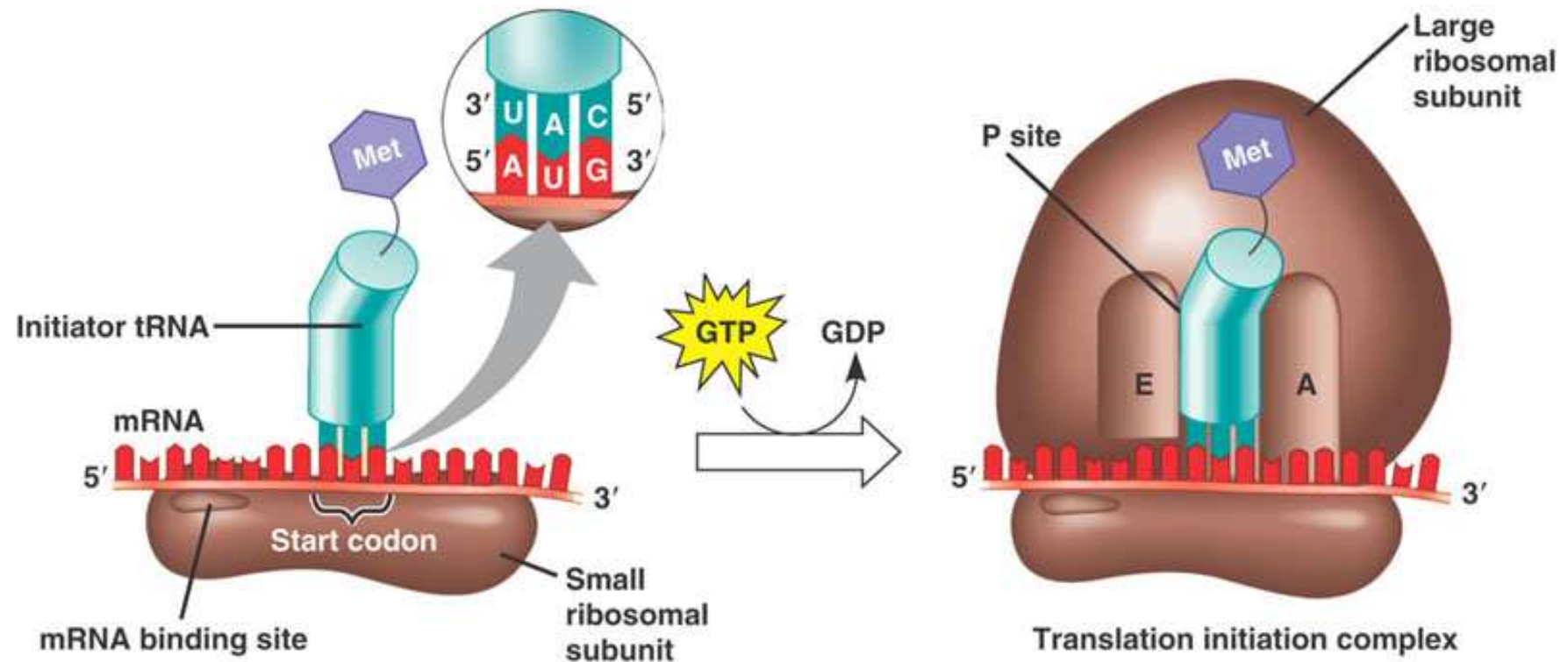
Peptidická vazba

- kovalentní vazba mezi uhlíkem jedné aminokyseliny a dusíkem druhé aminokyseliny
- aminokyseliny se pomocí peptidických vazeb spojují do tzv. polypeptidického řetězce



Iniciace translace

- ribozom nasedne na mRNA a připojí místě start kodónu příslušnou molekulu tRNA nesoucí aminokyselinu methionin

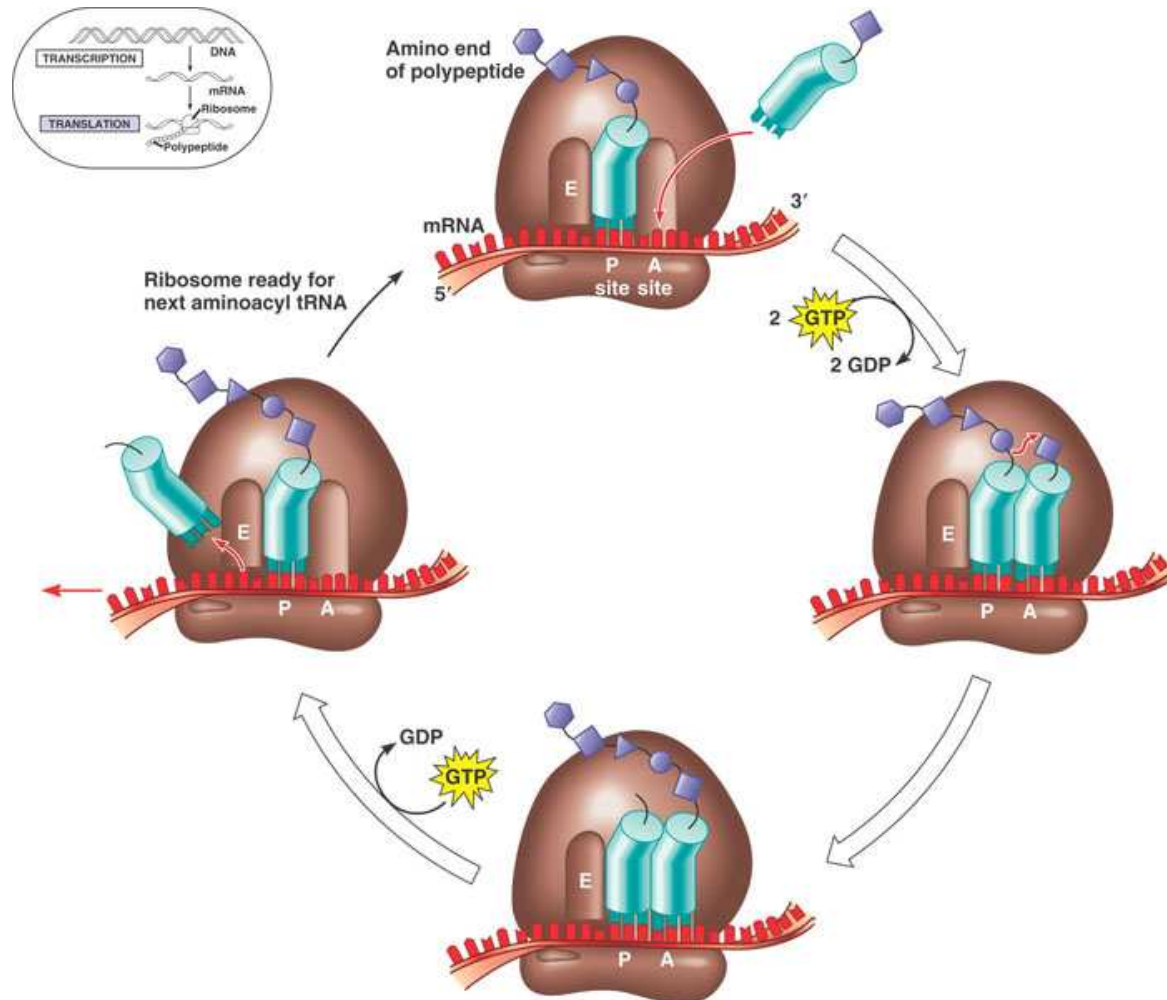


Zdroj: kvhs.nbed.nb.ca

http://kvhs.nbed.nb.ca/gallant/biology/translation_initiation.jpg

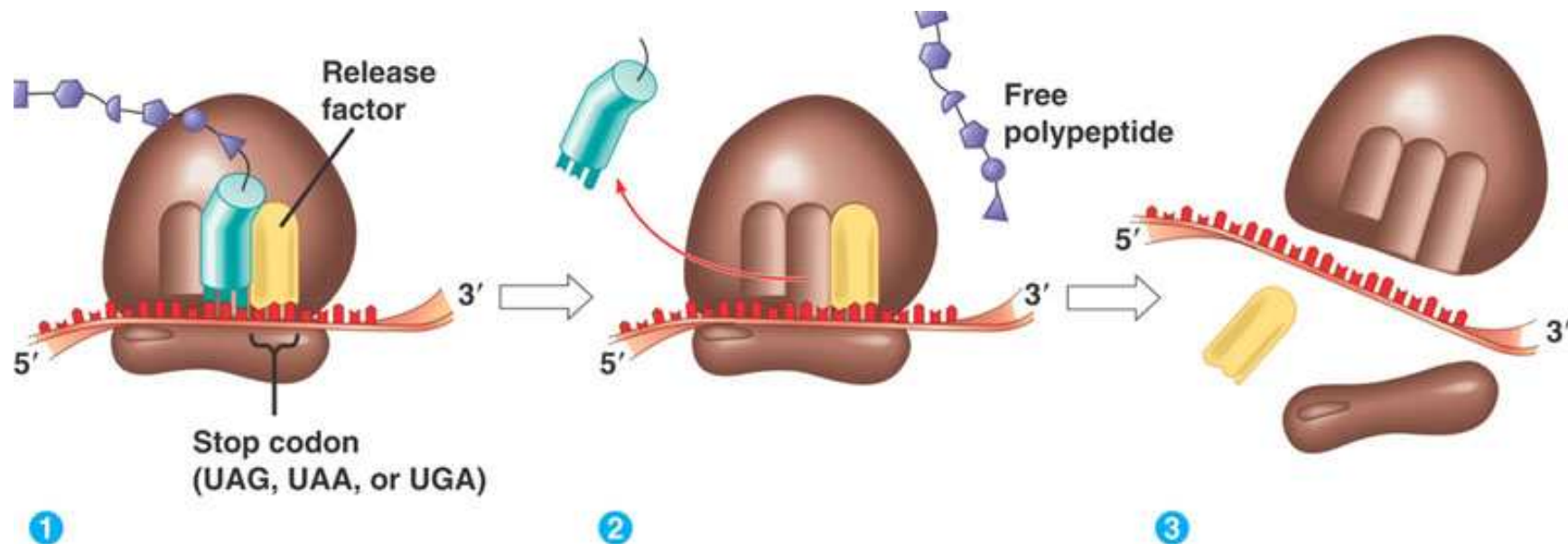
Elongace

- dochází k posunu ribozomu po mRNA a dochází k prodlužování primárního řetězce proteinu (polypeptid) o další aminokyseliny



Terminace translace

- po dosažení stop kodónu dojde k rozpadu ribozomu na velkou a malou podjednotku a k uvolnění mRNA i polypeptidu (= řetězce aminokyselin pospojovaného peptidickými vazbami)
- uvolněný polypeptid se v závislosti na své sekvenci strukturně formuje



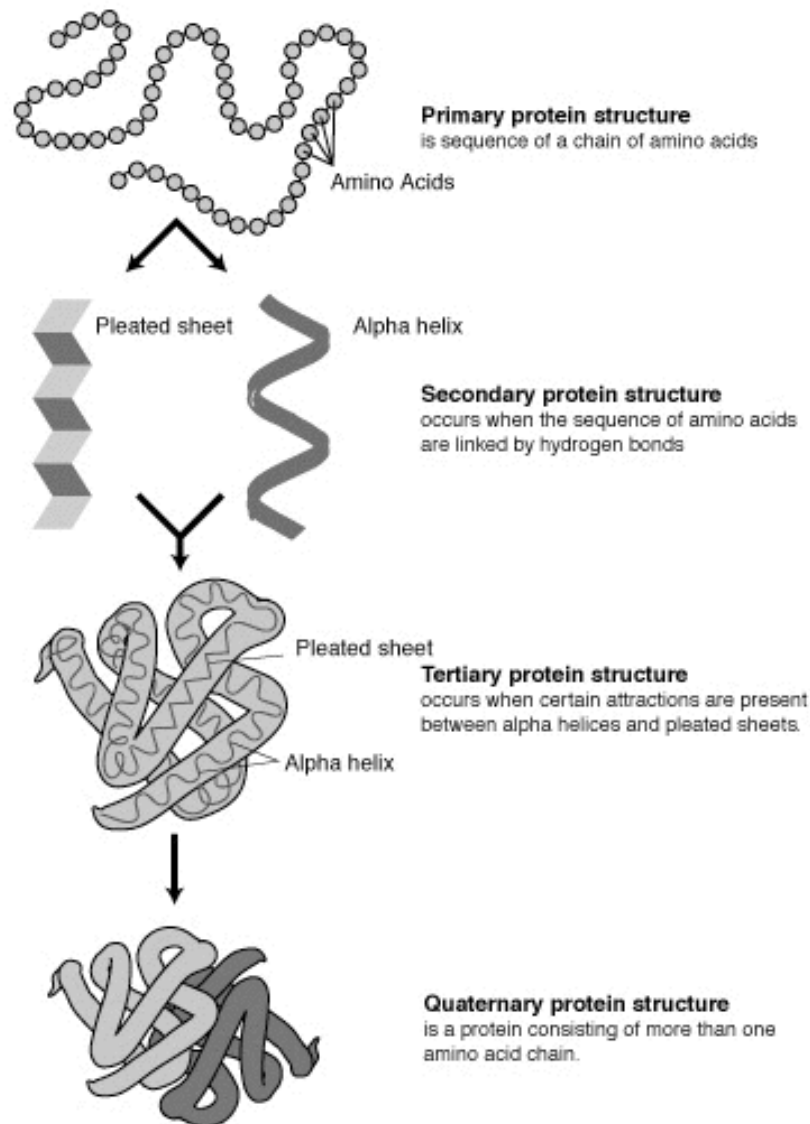
Zdroj: kvhs.nbed.nb.ca

http://kvhs.nbed.nb.ca/gallant/biology/translation_termination.jpg

Formování struktury proteinu

- **primární struktura proteinu:** řetězec aminokyselin
 - vlivem fyzikálně-chemických vlastností aminokyselin v řetězci dochází samovolně k formování 3D struktury proteinu a primární struktura proteinu přechází do vyšších struktur
- **sekundární struktura proteinu:** α -šroubovice a β -skládaný list
- **terciární struktura proteinu:** vytvoření vyšší struktury ze sekundárních struktur
- **kvarterní struktura proteinu:** protein složený z více podjednotek, přičemž každá podjednotka je tvořena samostatným řetězcem aminokyselin

Formování struktury proteinu

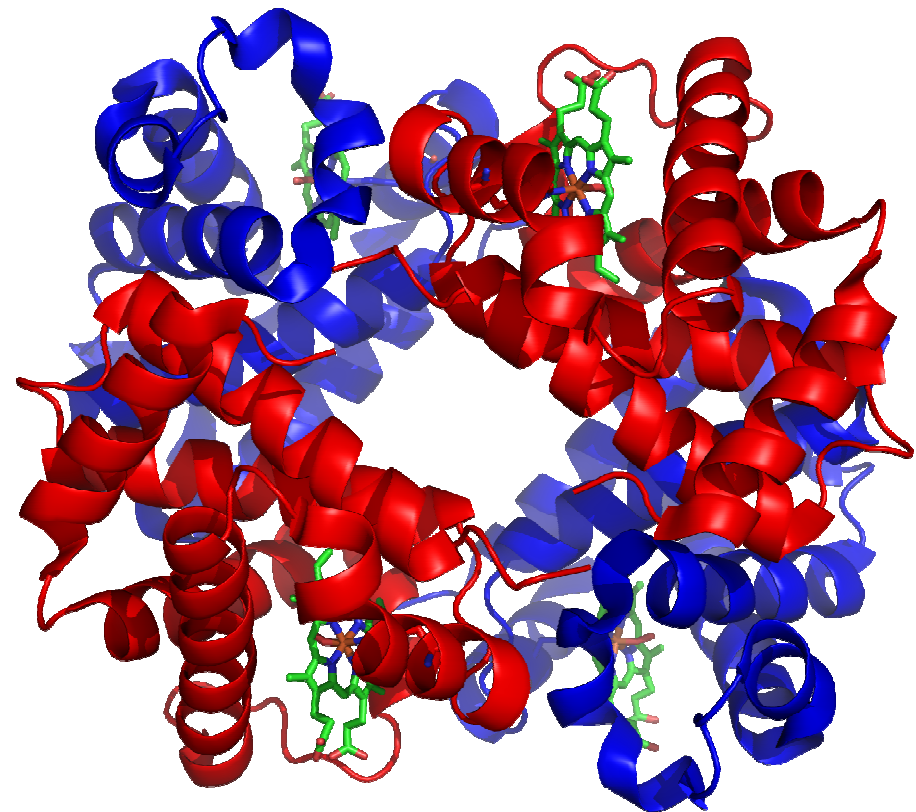


Zdroj: Wikipedia Commons

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a6/Protein-structure.png>

Příklad proteinu - hemoglobin

- metaloprotein červených krvinek obratlovců
- transportuje kyslík z plic do tkání a opačným směrem oxid uhličitý
- hemoglobin je tetramer = skládá se ze 4 podjednotek (dvou α a dvou β , přičemž každá podjednotka je tvořena bílkovinnou částí - globinem, a nebílkovinnou částí – hemem)



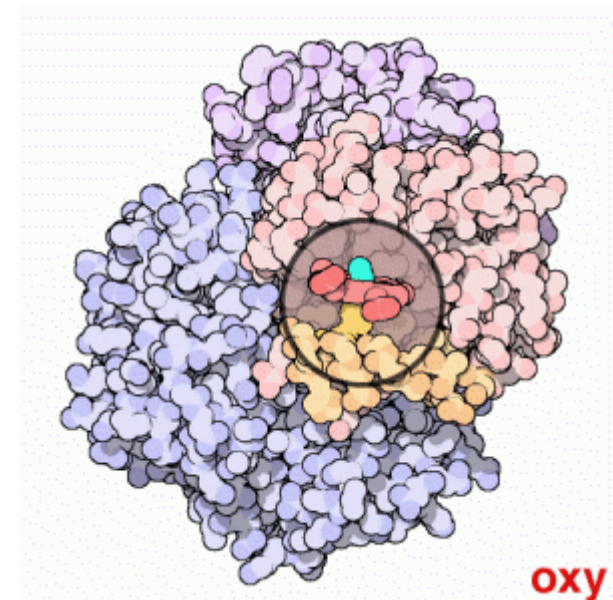
Zdroj: Wikipedia Commons

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3d/1GZX_Haemoglobin.png

Příklad proteinu - hemoglobin

- podle polarity aminokyselin v globinu se molekula ve vodě uspořádá do terciární struktury (hydrofobní aminokyseliny se stáhnou dovnitř molekuly a vytvoří tzv. hydrofobní kapsu, do které se zasune molekula hemu
- molekula hemu je tvořena tetrapyrrolovým jádrem, ve kterém je vázáno dvojmocné železo (Fe^{2+}) – zde se váže kyslík
- kvartérní struktura hemoglobinu určuje prostorové uspořádání jeho podjednotek
- globin vzniká na ribozomech jako jiné proteiny, zatímco hem je vytvářen v mitochondriích a cytoplazmě

Oxidace hemoglobinu:

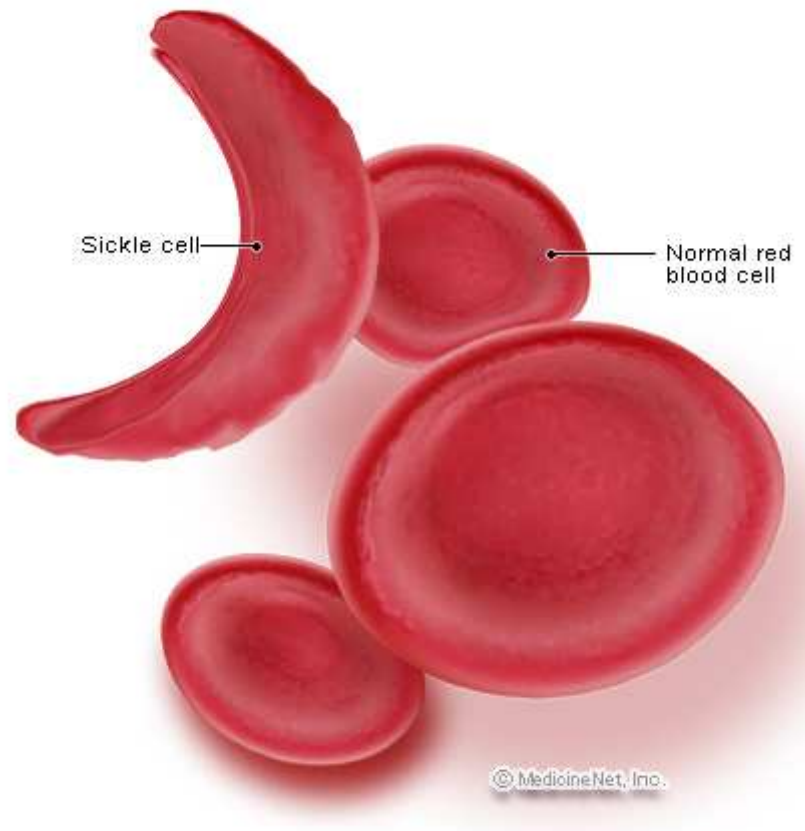


Srpkovitá anémie

- jedná se o dědičnou chorobu způsobenou mutací v genu pro hemoglobin
- α podjednotky jsou stejné,
- β podjednotky se liší v jednom tryptickém peptidu Glu- β 6 nahrazen za valin

Zdroj: Wikipedia Commons

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/74/Sickle_cell_hemoglobin.png

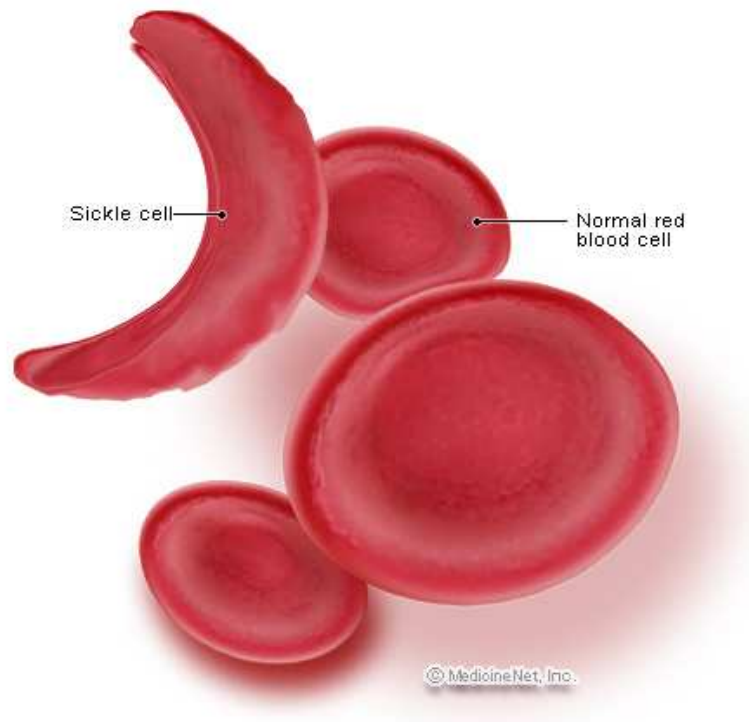


Zdroj: MedicineNet.com

http://images.medicinenet.com/images/illustrations/sickl_cell.jpg

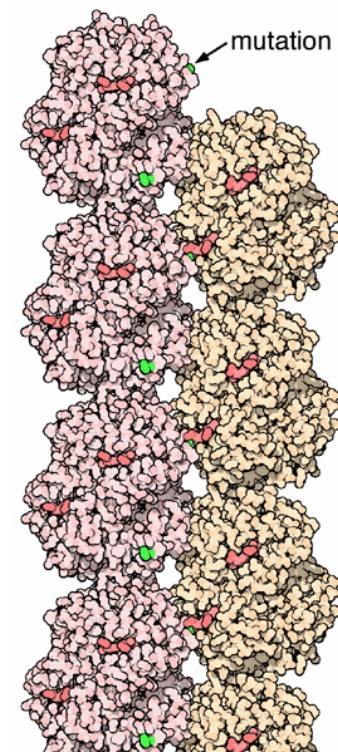
Srpkovitá anémie

- jedná se o dědičnou chorobu způsobenou mutací v genu pro hemoglobin
- α podjednotky jsou stejné, β podjednotky se liší v jedné aminokyselině: kys. glutamová je nahrazena valinem, což vede ke změně struktury proteinu (hemoglobin začne tvořit vlákna)



Zdroj: MedicineNet.com

http://images.medicinenet.com/images/illustrations/sickl_cell.jpg



Zdroj: Wikipedia Commons

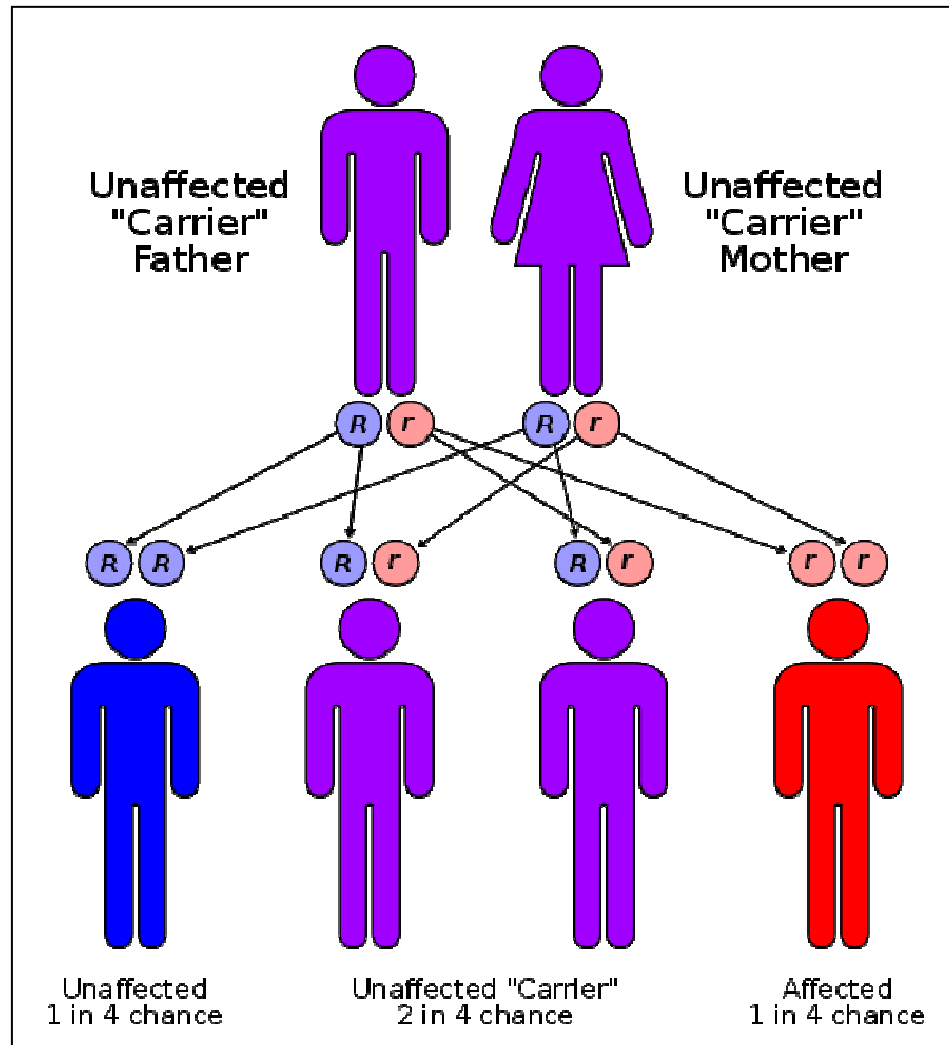
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/74/Sickle_cell_hemoglobin.png

Srpkovitá anémie

- mutace je recesivní, proto postižení jsou pouze homozygoti (rr)
- vysvětlení:
 - každý gen je v buňce přítomen 2x (jednou na chromozomu od otce, jednou na chromozomu od matky) – hovoříme o dvou alelách genu
 - každá alela se může chovat buď dominantně (R) nebo recesivně (r), tedy skrytě
 - je-li přítomna dominantní alela, projeví se vždy, recesivní alela se projeví pouze v nepřítomnosti alely dominantní, tedy RR i Rr vypadají navenek zcela stejně, liší se pouze rr
- v případě srpkovité anémie tedy platí:
 - RR = zdravý homozygot (má obě alely (kopie) genu stejné)
 - Rr = zdravý heterozygot (má každou alelu jinou) = přenašeč
 - rr = homozygot postižený srpkovitou anémií

Srpkovitá anémie

- každý z rodičů vždy předává jen jednu alelu (kopii) daného genu, výběr je náhodný



Zdroj: Wikipedia Commons

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3e/Autorecessive.svg>

Srpkovitá anémie - zajímavost

- alela pro srpkovitou anémií (r) není plně recesivní, tedy k jejímu částečnému projevu dochází i u heterozygotů (Rr)
- heterozygotní zdravý přenašeč proto produkuje malé množství defektních krvinek, což nevyvolává symptomy nemoci, ale zvyšuje to jeho odolnost k malárii
- díky tomu je nemoc stále rozšířena v oblastech s výskytem malárie
- důvod:
 - parazit (prvok rodu *Plasmodium*) vyvolávající malárii tráví část svého životního cyklu v červených krvinkách (erytrocytech)
 - napadené krvinky s defektním hemoglobinem praskají rychleji, než se v nich parazit stihne namnožit
 - parazit má také potíže s trávením defektních molekul hemoglobinu

Totipotence

- každá buňka obsahuje kompletní genetickou informaci daného jedince, ale ne každá je schopna jedince vytvořit

totipotence = schopnost buňky vytvořit jakýkoli typ buňky daného organismu (*včetně extraembryonálních tkání*)

- totipotentní potenciál je častý u rostlinných buněk (umožňuje vegetativní rozmnožování, jedná se např. o buňky vrcholového meristému)

Totipotence

- omezení totipotence:

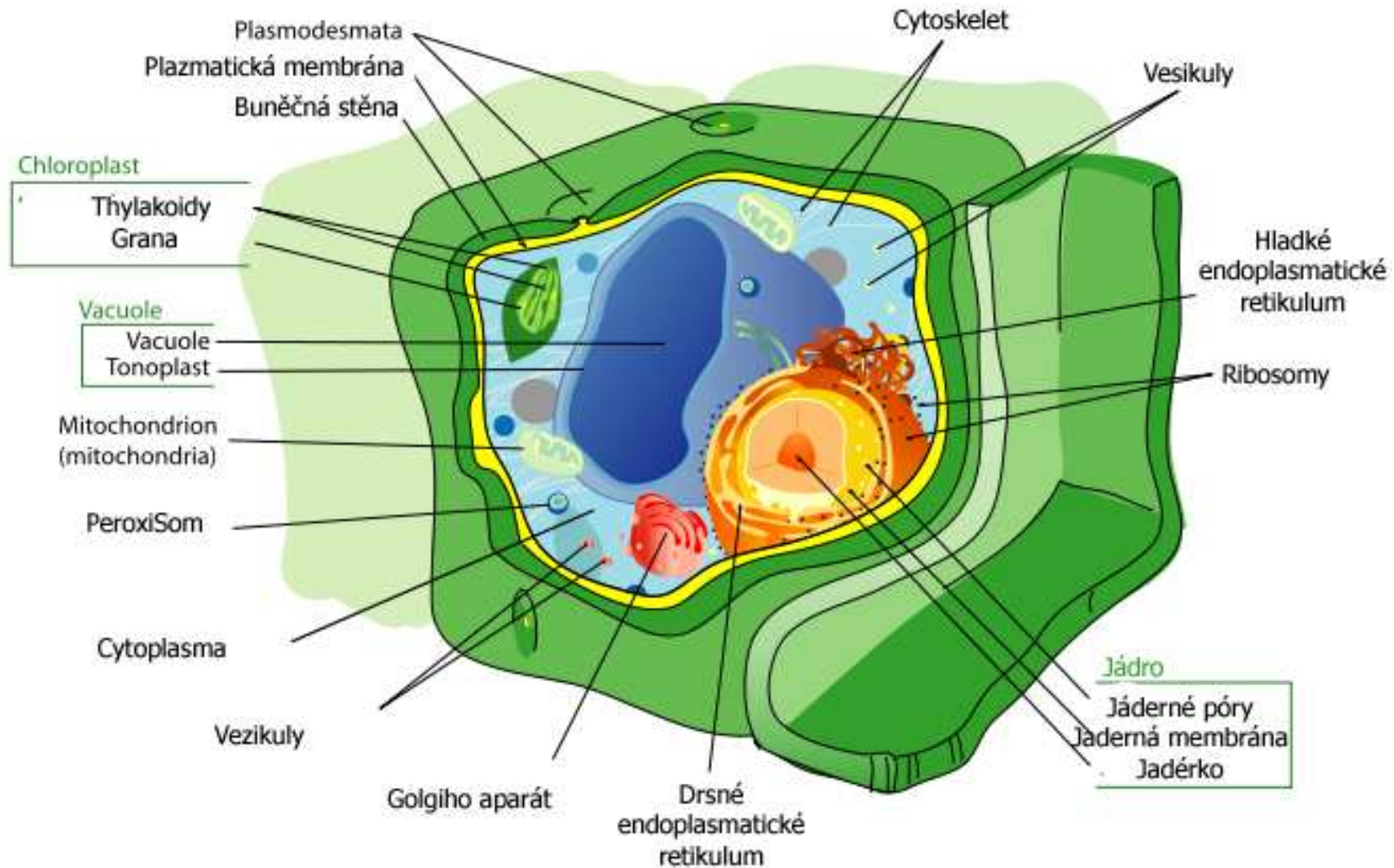
- čím více je buňka specializovaná (diferenciovaná), tím nižší je její totipotentní potenciál
- nejvyšší totipotentní potenciál u živočichů má zygota (buňka vzniklá splynutím vajíčka a spermie) a z ní odvozené embryonální kmenové buňky

- **pluripotence** = schopnost buňky vytvořit jakýkoli typ buňky daného organismu, kromě extraembryonálních tkání (hovoříme o tzv. pluripotentních kmenových buňkách)

- **multipotence** = schopnost buňky vytvořit mnoho typů buněk, ale pouze v rámci dané tkáně/orgánu (např. hematopoetická kmenová buňka)

Panorama biologie 4/12

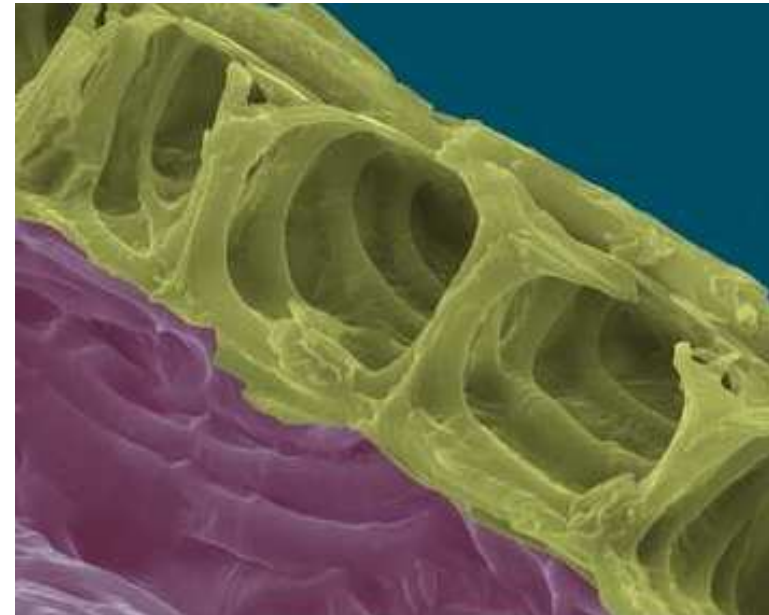
Buňky rostlin



Vyskytuje se na povrchu buněk rostlin, hub a bakterií. Dodává buňce potřebnou pevnost, do značné míry podmiňuje její tvar a chrání živý obsah buňky - protoplast. Je spojena s membránovým skeletem, cytoskeletem a cytoplazmatickou membránou a je plně propustná pro vodné roztoky.

Základ stěny tvoří polysacharidová vlákna (**celulóza, hemiceluloza, pektin** u rostlin, **chitin** u hub...), doplněná molekulami bílkovin.

Buňky dřeva a kůry obsahují navíc lignin, který podmiňuje dřevnatění (lignifikaci) buněčné stěny. Zvyšuje její pevnost a je hojně zastoupen ve stěnách rostlinných buněk s mechanickými funkcemi.



Kutin, suberin a vosky jsou lipidy, obsažené v buněčných stěnách vnějších ochranných pletiv. Jsou hydrofobní a zamezují ztrátám vody.

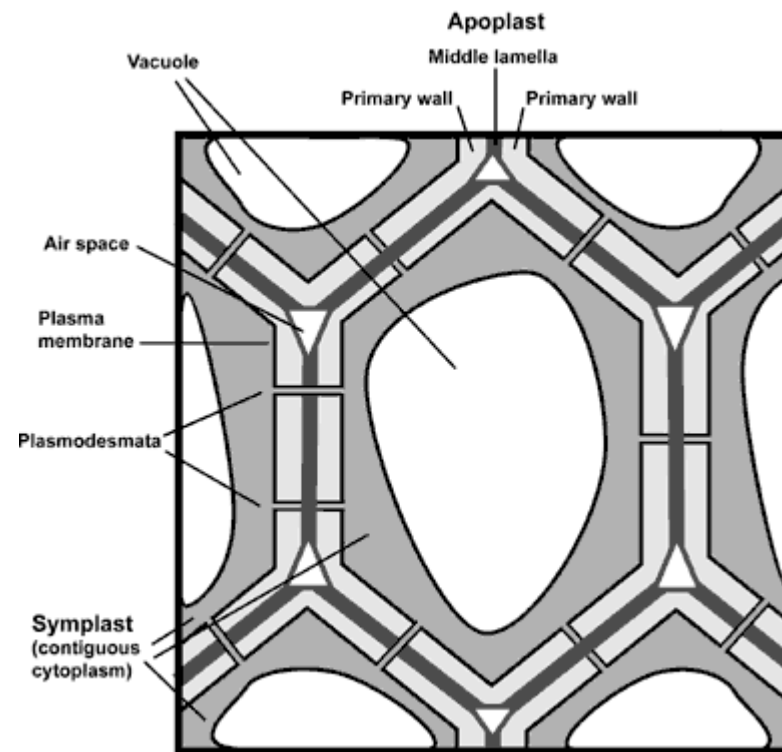
Buněčné stěny mohou být **ikrustovány** anorganickými látkami (SiO_2 , CaCO_3).

Stěna rostlinných buněk může mít až **tři vrstvy**

Střední lamela spojuje stěny dvou sousedních buněk. Bohatá na pektin.

Primární stěna je tvořena hlavně celulózou, hemicelulózou a pektinem. Primární stěna je pružná, snadno roste do plochy vkládáním nových celulózových mikrofibril do již existující sítě. To umožňuje prodlužování buněk při růstu kořene, stonku nebo listů.

Po ukončení růstu mohou některé buňky (hlavně mechanických a vodivých pletiv) uvnitř primární stěny vytvářet silnou **Sekundární stěnu**. Ta vzniká postupným přikládáním vrstev tvořených rovnoběžně uspořádanými celulózovými vlákny. Tloušťtí buněčné stěny se často omezuje jen na určitá místa, např. pro cévy.

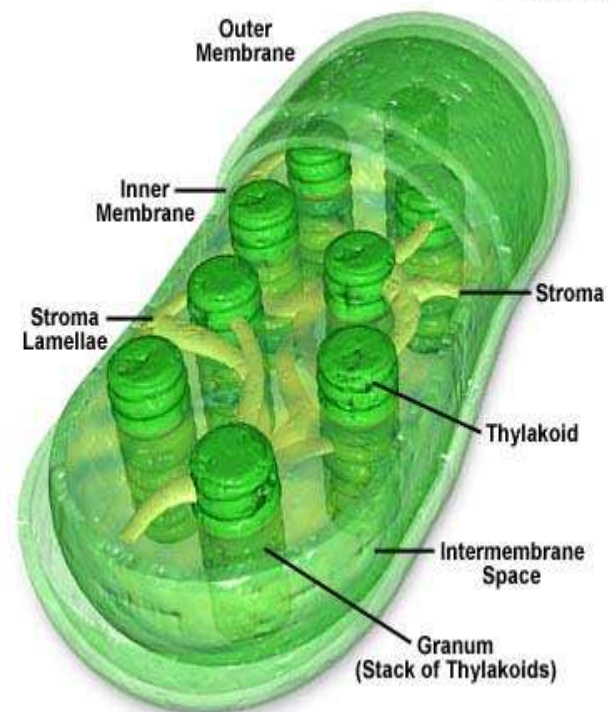
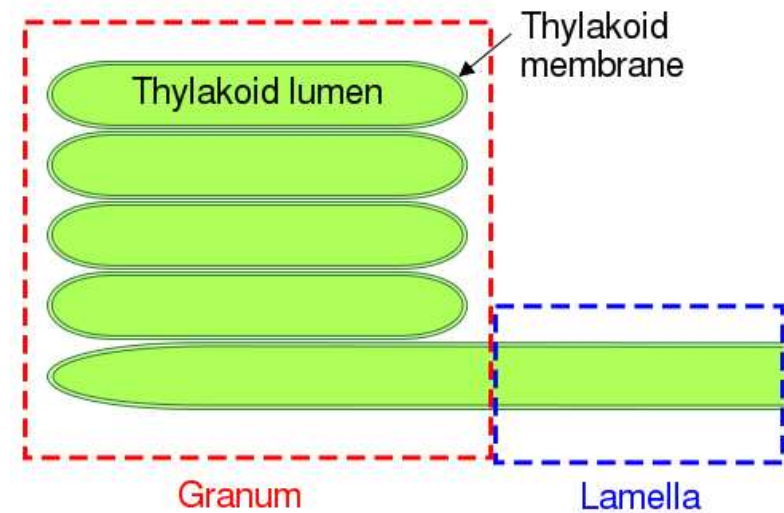


Plastidy

Organely oválného tvaru se dvěma membránami, obsahující vlastní DNA a ribosomy. Uvnitř je plastid rozdělen na systém membrán, tzv. *stroma*. Stroma je protkáno systémem membrán vytvářející plošné dvojmembránové měchýřky označované jako **tylakoidy**. Plastidy jsou rozlišeny na základě barviv, které obsahují (příp. neobsahují), na *chloroplasty*, *chromoplasty* a *leukoplasty*.

Chloroplasty tvoří centra fotosyntézy, obsahují chlorofyly a karotenoidy. Chloroplasty jsou charakteristické tím, že obsahují **grana** – tylakoidy poskládané na sebe, vzájemně propojeny mezi sebou stromálními lamelami.

Chloroplasty často obsahují zrníčka škrobu a kapénky lipidů. Zrníčka škrobu jsou zásobními produkty, které se akumulují v buňkách intenzivně fotosyntetizujících rostlin.



Fotosyntéza

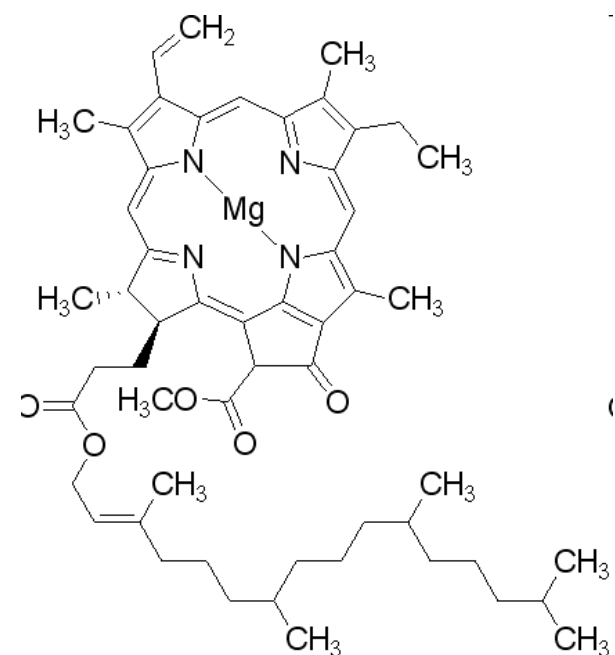
Fotosyntéza (z řeckého *fótos* – „světlo“ a *synthesis* – „shrnutí“) je biochemický proces, při kterém se mění přijatá energie světelného záření na energii chemických vazeb. Fotosyntéza je velmi složitý, několikastupňový proces.

Využívá energii slunečního záření k syntéze energeticky bohatých organických sloučenin – cukrů z jednoduchých anorganických látek – oxidu uhličitého (CO₂) a vody. Organismy, které zajišťují svoji potřebu energie pomocí fotosyntézy se nazývají autofototrofní.

Energie fotonů je vychytávána v chloroplastech díky fotosyntetickým barvivům, zejména chlorofylu.



Chlorofyl

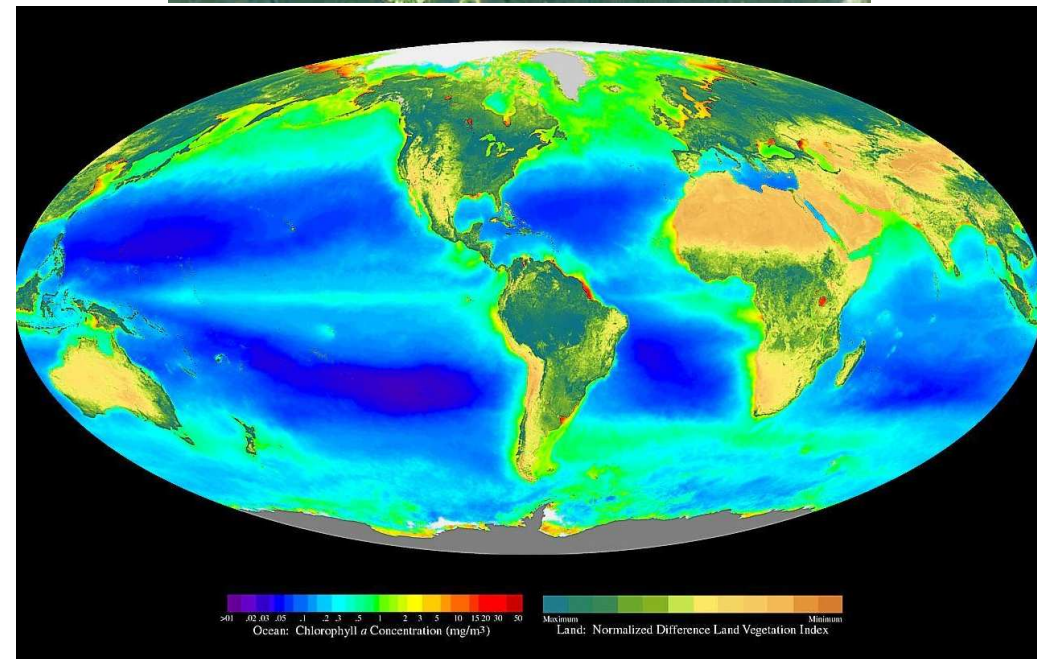


Fotosyntetizující organismy za rok fixují (navážou) cca 17,4.10¹⁰ tun uhlíku. Souběžně s procesem vazby oxidu uhličitého (CO₂) se do atmosféry uvolňuje kyslík - v množství až 5.10¹⁰ tun.

Fotosyntetický proces je nejvýznamnějším zdrojem energie na Zemi. Ze všech zdrojů energie, které člověk využívá, je až 95 % spojeno s procesem fotosyntézy, pouze 5 % připadá na energii vodních toků, větru, atomovou energii a jiné zdroje.



Mezi fotosyntetizující organismy patří mimo rostlin také některé typy bakterií, sinice, ruduchy, obrněnky, skrytěnky, hnědé řasy, krásnoočka a zelené řasy.

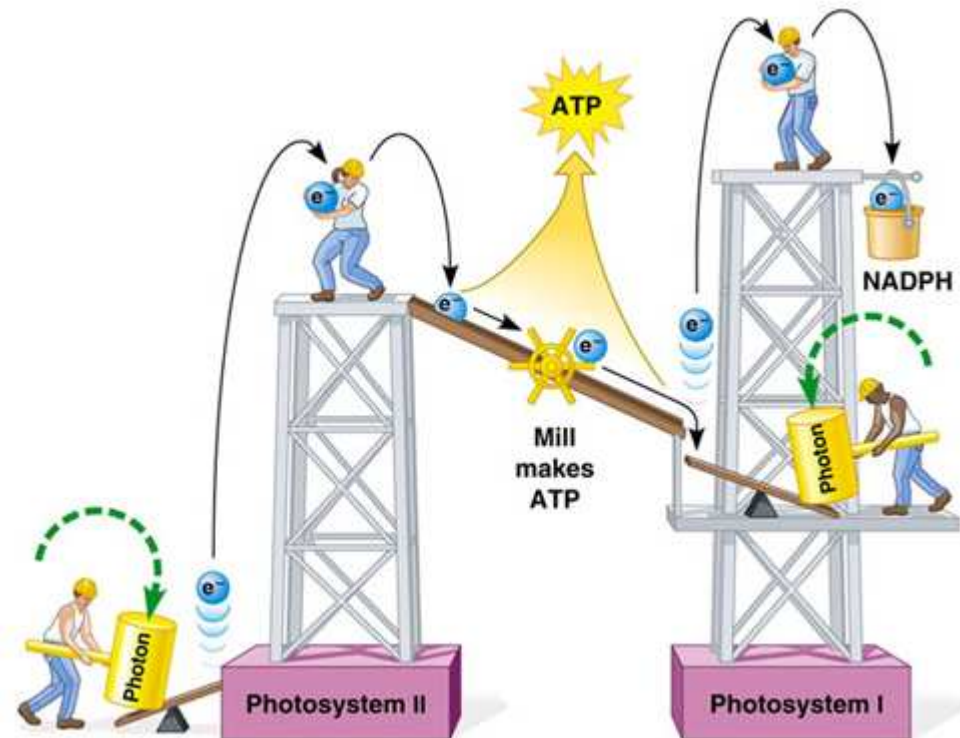


Absorpce světelného záření pigmentem

Zachycením světla rostlinným pigmentem začíná vlastní proces fotosyntézy.. Fotosyntéza zelených rostlin využívá světlo v rozsahu pouze 380 - 720 nm (viditelné světlo 400-800 nm).

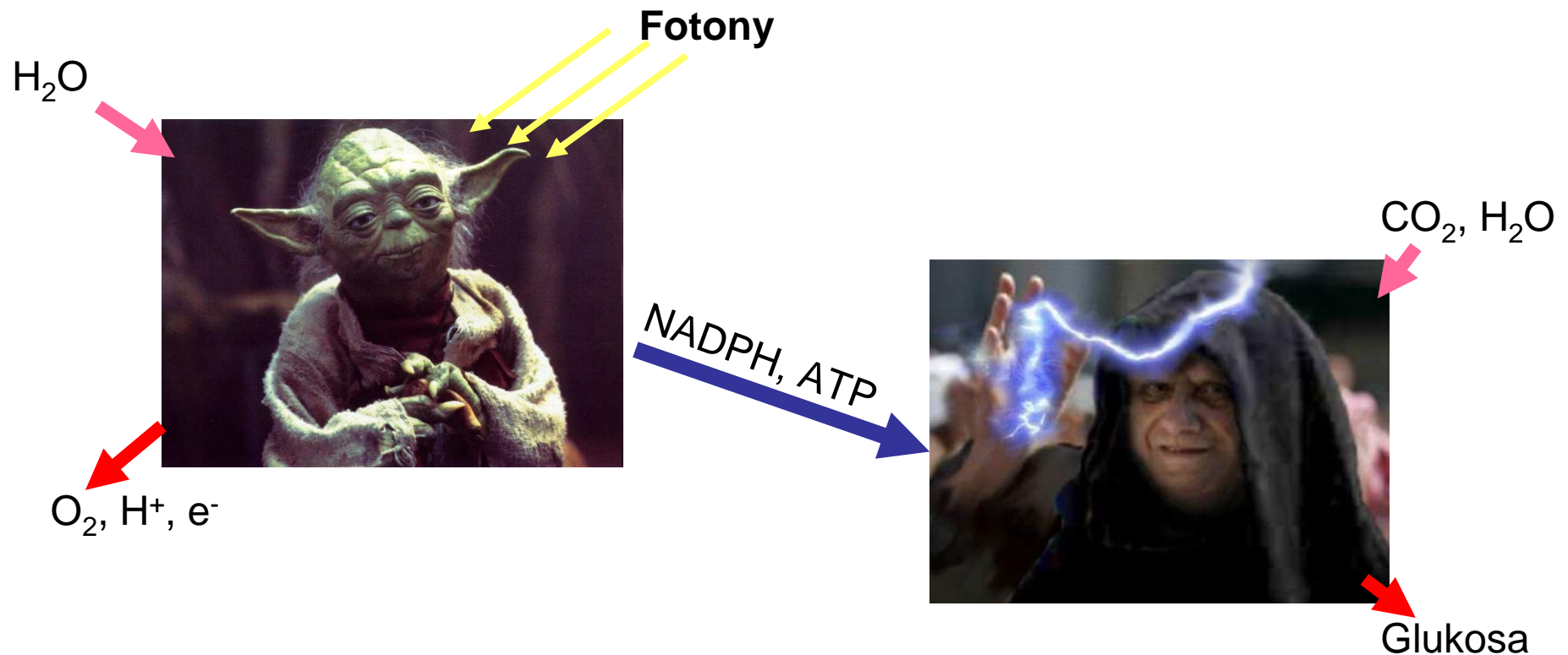
Různá barviva absorbují různou část světelného spektra – např. chlorofyly absorbují nejvíce světlo v modrofialové a červené části spektra a tudíž se od nich odráží charakteristicky zelená barva.

Pokud molekula pigmentu absorbuje kvantum světelné energie, dostane se do excitovaného stavu. Kvantum takto pohlcené energie se buď řetězovitě přenáší na další molekuly pigmentu nebo je vyzářeno ve formě tepla nebo se procesem fluorescence vyzáří.



Celý děj lze rozdělit na 2 fáze: Světelná fáze a temnostní fáze

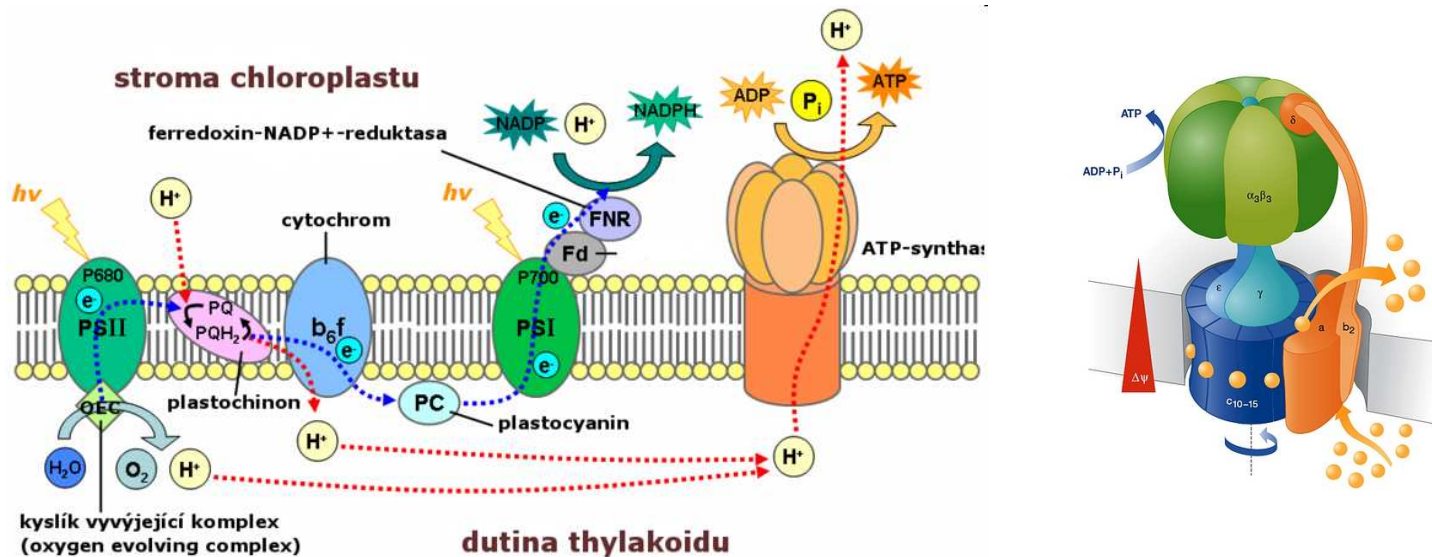
Světelná fáze probíhá v membránách tylakoidů. Energie pohlceného světla umožňuje redukci koenzymu Nikotinamidadeninindinukleotidu (NADP^+) a syntézu adenosintrifosfátu (ATP).



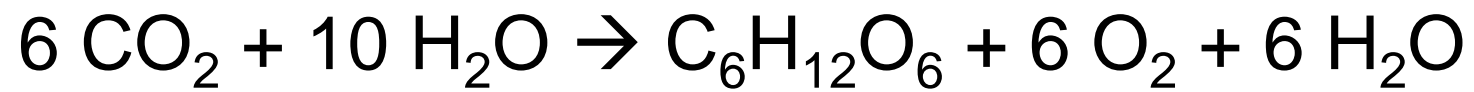
V temnostní fázi je z molekul CO_2 (díky energii zachycené ve světelné fázi) syntetizována molekula glukosy. Neprobíhá v thylakoidech, ale v stromatu chloroplastů.

Uhlík obsažený v oxidu uhličitém je během fotosyntézy redukován elektrony a protony (H^+) uvolněných štěpení molekuly vody.

Jako přenašeč elektronů a vodíků slouží koenzym $NADP^+$ (jeho redukcí vzniká $NADPH$ a H^+).



Přenašečem chemické energie je molekula ATP. Vzniká z ADP a fosfátu pomocí enzymatického komplexu (ATP syntasy) pohaněným gradientem protonů. Gradient je způsobený rozdílnou koncentrací protonů ve stromatu a v mezimembránovém prostoru tilakoidů.

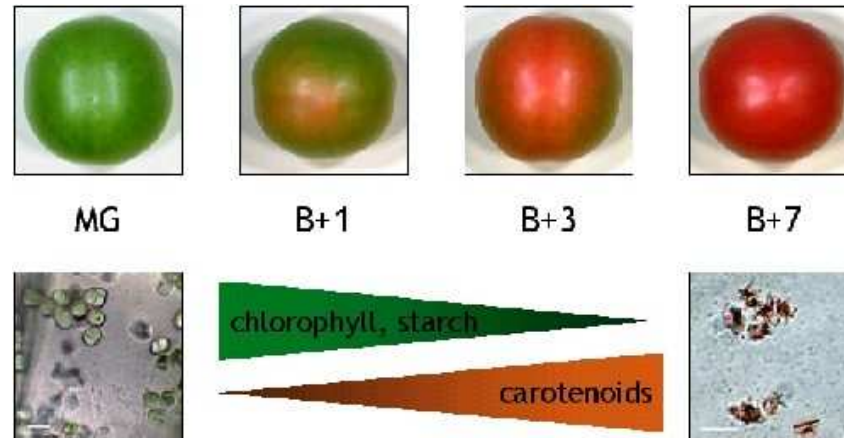


V průběhu fotosyntézy je fixován oxid uhličitý, štěpena voda, vytvářena glukóza a jako odpadní produkt je produkován kyslík.

Chromoplasty

Chromoplasty různých tvarů syntetizují a obsahují karotenoidy různé barvy (žluté - xantofyly, oranžové a červené - karoteny).

Chromoplasty se mohou vytvořit z dříve existujících zelených chloroplastů odbouráním chlorofylu a jejich nahrazení karotenoidy. Mohou se diferencovat i z proplastidů (při zrání plodů). Chromoplasty představují konečné stadium ontogeneze plastidů. Jejich přítomnost způsobuje zbarvení květů, plodů či podzimního listí.



Leukoplasty

Leukoplasty jsou plastidy **neobsahující** pigmenty (barviva). Jsou schopny syntézy škrobu (amyloplasty), včetně olejů (elaioplasty) a proteinů (proteinoplasty). Jsou-li vystaveny intenzivnímu světlu, přeměňují se na chloroplasty.

Nové plastidy (ať to jsou chloroplasty, chromoplasty či leukoplasty) se vytvářejí z malých bezbarvých tělísek, tzv. proplastidů. Ty se mohou reprodukovat dělením existujících plastidů.

Vakuola

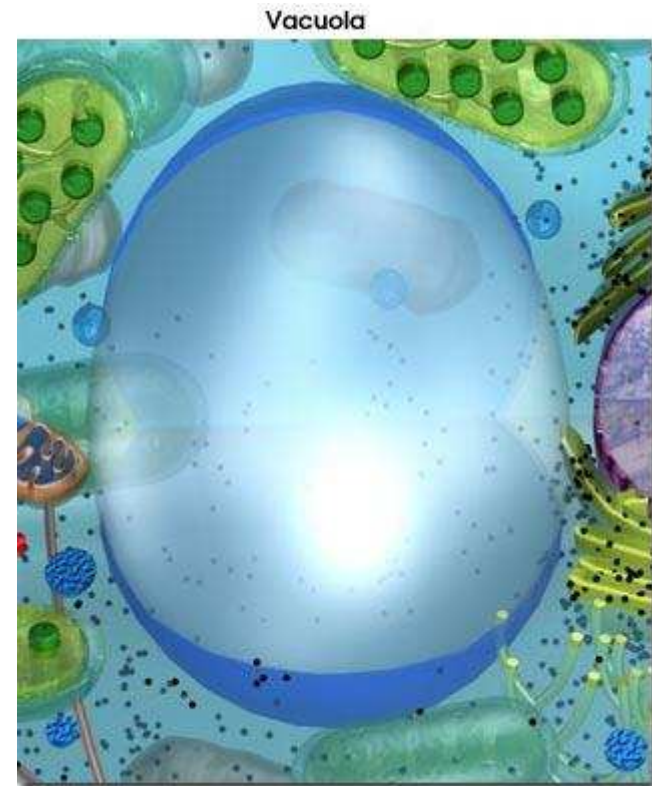
Vakuoly jsou multifunkční orgány rostlinné buňky, ohraničené membránou (tzv. **tonoplast**). Základní složkou vakuolárního obsahu je voda.

Zastoupení ostatních komponent se mění v závislosti na druhu rostliny a její ontogenezi. Obsahují především soli, cukry i rozpustné proteiny. Vyvíjející se buňky obsahují několik malých vakuol, které se s pokračujícím vývojem a stárnutím zvětšují a fúzí v jednu vakuolu.

Vakuoly jsou u rostlin zodpovědné: za udržení osmotického tlaku uvnitř buněk, reguluje hladinu pH, zbavuje buňku nežádoucích látek, tlačí chloroplasty blíže buněčné membráně.

Raphidy a Drůzy

Podlouhlé či kulovité krystaly solí jasně viditelné uvnitř vakuoly



Bakterie



Bakterie (*Bacteria*) jsou nejrozšířenějšími organismy na světě. Je možno je nalézt v půdě, vodě, ovzduší i jakožto symbionty uvnitř a na povrchu mnohobuněčných organismů. Vyskytují se mezi nimi druhy, které se specializují na osidlování prostředí, kde by ostatní organismy mohly přežít jen stěží (vroucí voda v sopečných jezerech, nejvyšší vrstvy atmosféry). Některé druhy jsou dle výzkumů schopny přežít i ve vesmíru - ve vakuu a o teplotě - 270 stupňů Celsia.

Velikost bakterií

Velikost bakterií je velice rozmanitá. Obvykle se pohybuje mezi desetinami a desítkami μm .

Dříve se mělo za to, že prokaryotická buňka nemůže být větší než řádově desítky mikrometrů vzhledem k omezeným možnostem difuze, která hraje hlavní úlohu při transportu látek buňkou. Existují však bakterie, které obecnost této teorie popírají. Nejradikálnější je v tomto ohledu *Epulopiscium fishelsoni*, jejíž 0,2-0,7 mm dlouhé buňky jsou větší než buňky většiny prvoků.



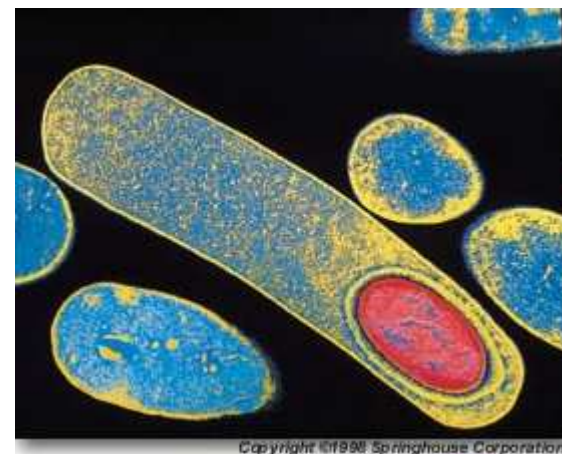
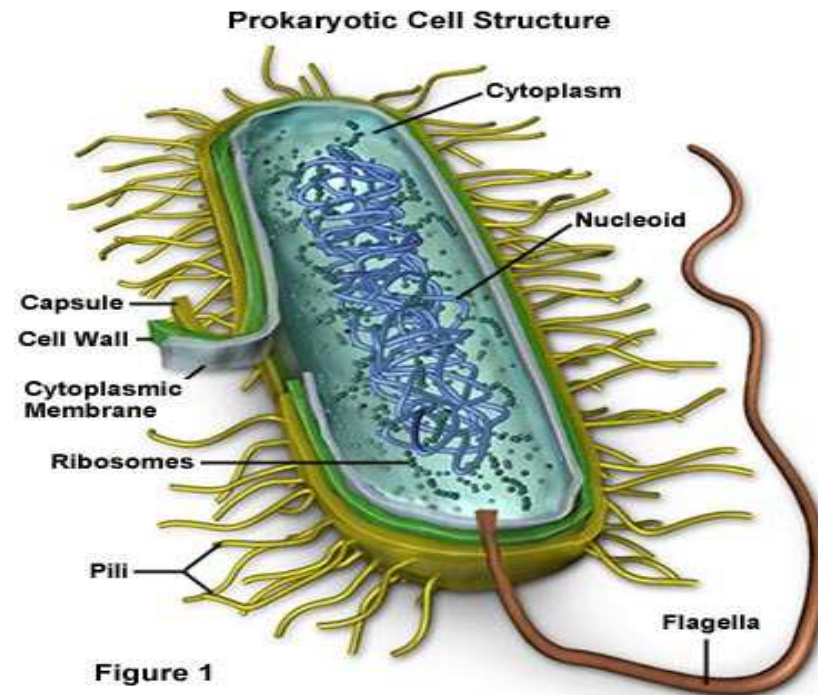
Stavba bakteriální buňky

Bakteriální buňka je buňkou **prokaryotní**.

Obsahuje **buněčnou stěnu** (může chybět), **Cytoplazmatickou membránu** a **protoplast**: který se skládá z nukleoidu, ribozomů, inkluzí, cytoskeletu a cytosolu.

Některé bakterie mohou mít **bičík**, **fymbrie**, **pili**. Jiné mají **glykokalyx**, slizovou vrstvu, či další obaly.

Sporulující bakterie si vytváří ve svém životním cyklu endosporu, což je odolný klidový útvar.



Fimbrie

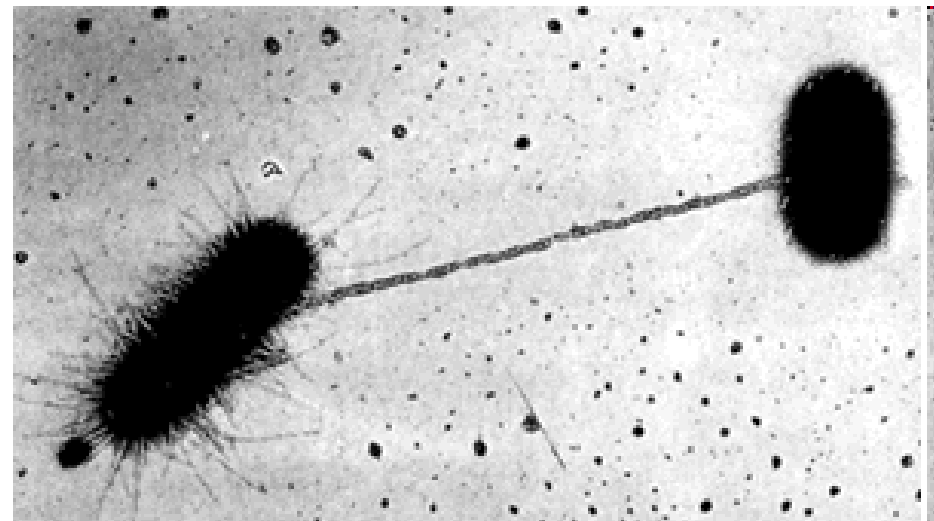
Jemné vláknité výrůstky (zřejmě cytoplazmatické membrány). Umožňují některým bakteriím lépe přilnout (přichytit se) k rostlinným nebo živočišným buňkám a jsou proto považovány za faktor virulence mikroba. Fimbrie se u buňky vyskytují ve větším počtu

Glykokalyx

Glykokalyx je vrstva molekul rozličných rozvětvených glykoproteinů a proteoglykanů. Ochrana bakterie a navíc napomáhá k jejímu uchycování k nejrůznějším povrchům.

Pili

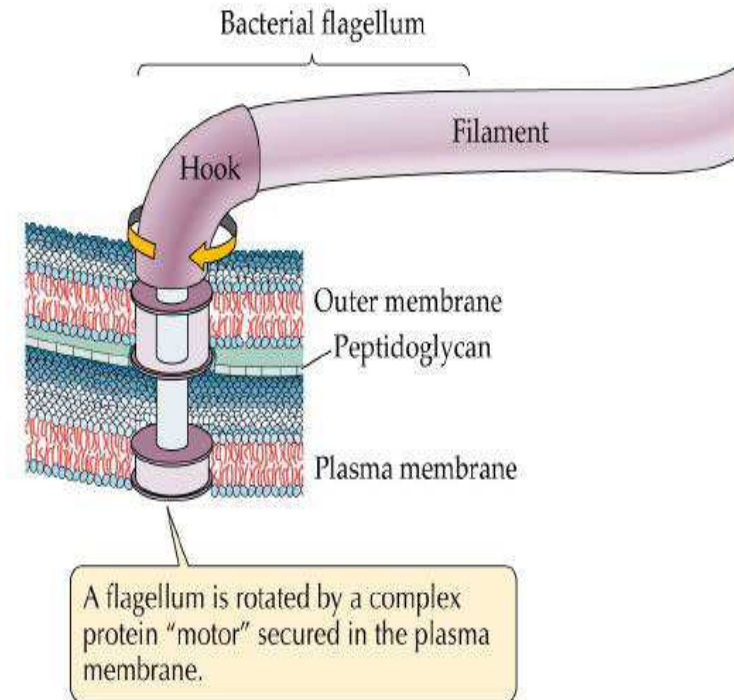
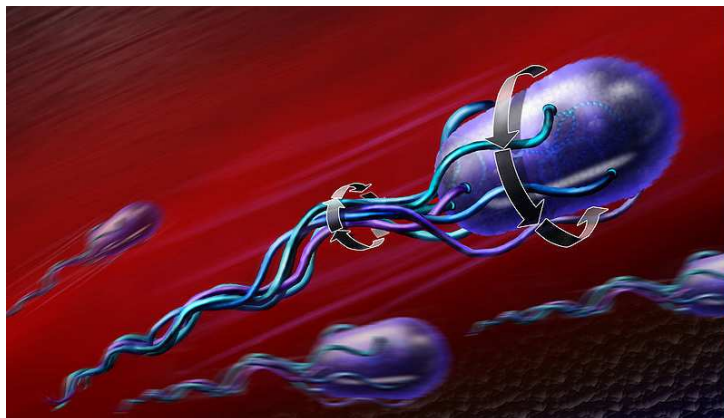
Jemné duté výrůstky, které slouží k přichycování buňky při pohlavním rozmnožování (kojugaci). Procházejí jimi plazmidy.



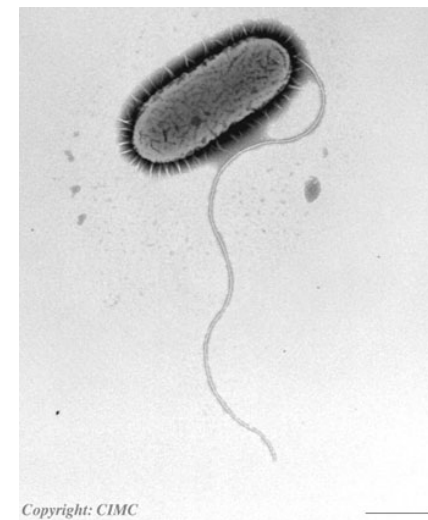
Bičík

Flagellum, pohybový orgán některých mikroorganismů, který se může vyskytovat v různém počtu.

Bakterie s jedním bičíkem se nazývají *monotricha*, s jedním bičíkem na každém pólu *amfitricha*, se svazkem bičíků na jednom pólu *lofotricha*, na celém povrchu buňky *peritricha*. Bakterie bez bičíků se nazývají *atricha*.



© 1998 Sinauer Associates, Inc.



Systematické členění bakterií

Morfologických znaků

Tvar (koky, tyčinky, aktinomicety)

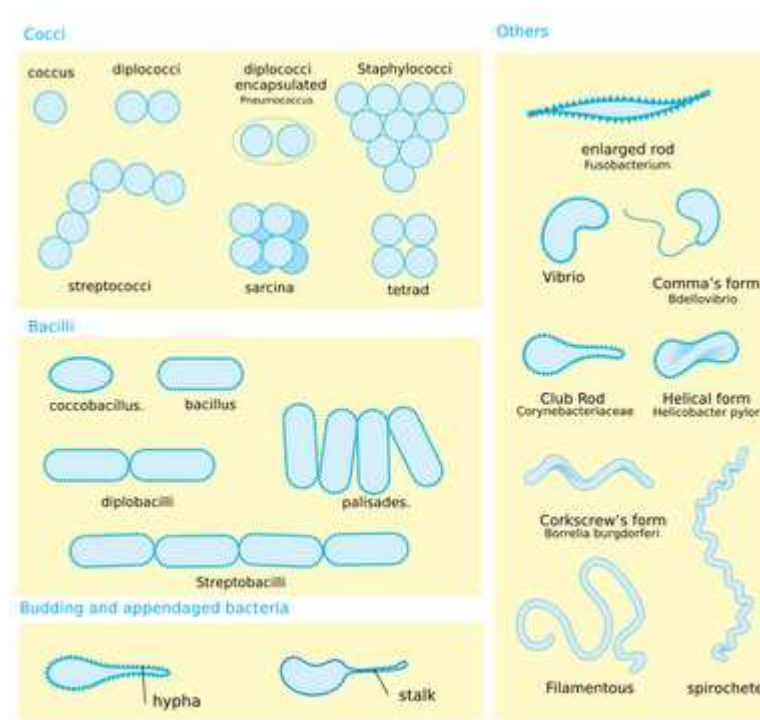
seskupení (diplokoky, tetrakoky, sarciny...)

barvitelnost buněčné stěny podle Grama (G+, G-)

bičíky (monotricha, lofotricha, amfitricha, peritricha)

tvorba spor (sporulující, nesporeující)

tvor kolonií



- pH**
- alkalofilní, neutrofilní, Acidofilní
 - vztah k O₂ (aerobní, anaerobní)
 - tolerance k chemikáliím

Biochemickým (metabolických) znaků - typ přijímaných látek, enzymová výbava, primární a sekundární metabolity, energetický metabolismus

Kultivačních znaků

Teplota (rozeznáváme minimum, optimum a maximum) - podle optima dělíme na:

- psychrofilní (15°C)
- Mezofilní (20-45°C)
- termofilní (45-70°C)
- hypertermofilní (70-90°C)

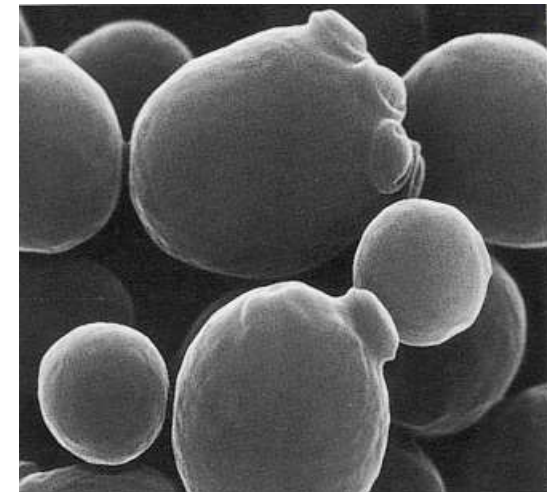
Nepohlavní rozmnožování

Bakterie se rozmnožují nejčastěji **příčným dělením**, případně **pučením**.

Při **příčném dělení** se buňka prodlouží na dvojnásobnou délku, načež se uprostřed vytvoří septum (přehrádka složená z membrány a základu buněčné stěny), které buňku rozdělí na dvě stejné části. Z každé pak vznikne jedna sesterská buňka. Příčnému dělení předchází replikace bakteriální DNA.



Pučení probíhá tak, že zralá buňka začne na svém povrchu vytvářet „de novo“ novou buňku. Pokud dceřiná buňka doroste do dostatečné velikosti, je do ní vpuštěna DNA a buňka (obvykle podstatně menší než mateřská) je odpojena. Postupem času doroste a může se začít sama rozmnožovat. I zde samozřejmě předchází pučení **replikace DNA**.



Sexualita bakterií

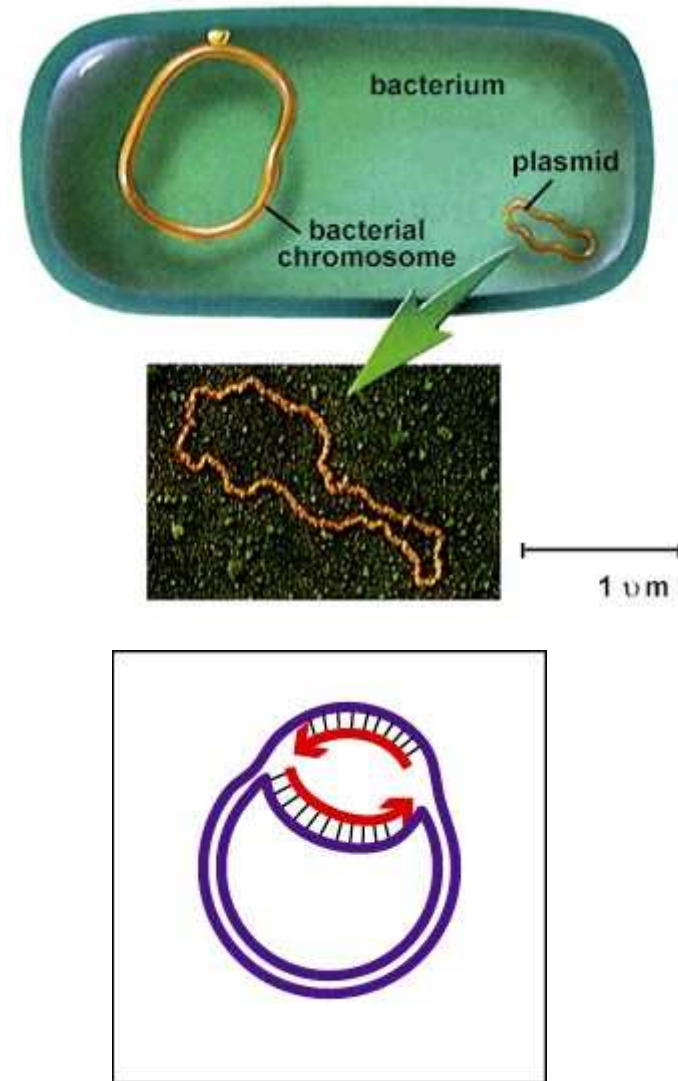
Bakterie nemají systém pohlaví podobný eukaryotám, nicméně mohou si navzájem vyměňovat část svojí genetické informace pomocí **plazmidů**.

Replikace bakteriální DNA

Chromosom bakterií je tvořen jedinou, kruhovitě sevřenou dvouvláknovou šroubovicí deoxyribonukleové kyseliny (DNA). Tato struktura je označována jako **nukleoid** (*neplést s jádrem - eukaryota*) a funkcí tak odpovídá buněčnému jádru. Chromosom bakterií neobsahuje introny a z funkčního hlediska jej tedy můžeme považovat za **jediný exon**.

Bakteriální chromosom obsahuje nepostradatelnou genetickou informaci. Jeho replikace probíhá souměrně, symetricky a z jednoho místa (narozdíl od eukaryot, kde se při replikaci tvoří replikačních počátků více).

Hlavním enzymem replikace je **DNA polymerasa**.



Bakterie významné pro potravinářský průmysl

Streptococcus cremoris - výroba šlehaček

Lactobacillus bulgaricus - výroba jogurtů, sýrů

Lactobacillus acidophilus - výroba acidofilního mléka

Streptococcus thermophilus - výroba jogurtů

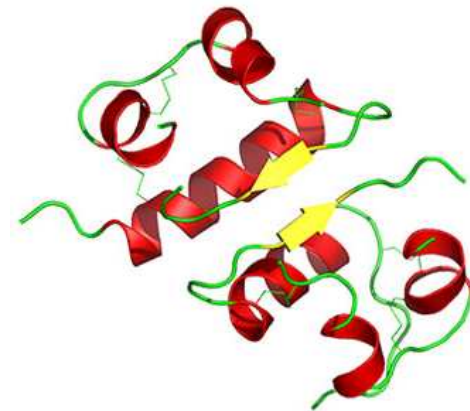


Bakterie významné v chemickém průmyslu

Clostridium acetobutylicum (výroba acetonu a butanolu)

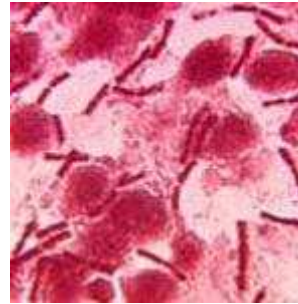
Bakterie významné v lékařství

Escherichia coli, geneticky upravené formy produkují lidskou formu inzulinu



Seznam významných bakteriálních nemocí člověka

anthrax
bakteriální úplavice
záškrť
tetanus
zápal plic
tyfus
paratyfus
mor
cholera
tuberkulóza
angína
dávivý kašel
salmonelóza
borrelióza
lepra



Anthrax



Borelia

Antrax je infekční onemocnění, vyvolávané bakterií *Bacillus anthracis*, které se vyskytuje na celém světě. Infekce vykazuje bez léčby velmi vysokou úmrtnost.

Nemocné zvíře vylučuje bakterie svými výkaly. Další zvířata se pak nakazí, když se pasou na kontaminované pastvině.

Protože *B. anthracis* dovede tvořit spóry, které vydrží v půdě i desítky let, k nákaze může dojít i s velkým časovým odstupem od kontaminace pastviny.



Lymeská borelióza

Lymeská borelióza je infekční onemocnění poprvé popsané z městečka Old Lyme ve státě Connecticut v USA. Zde je jejím původcem spirocheta *Borrelia burgdorferi*. V Evropě k tomuto druhu přistupují další dva – *Borrelia afzelii* a *Borrelia garini*.

Borelióza je typické onemocnění přenosné ze zvířete na člověka, tzv. zoonóza. V přírodě napadá hlavně hlodavce, ale i vysokou zvěř a některé ptáky. V přenosu se uplatňují především klíšťata, vzácně možná i jiný krev sající hmyz.

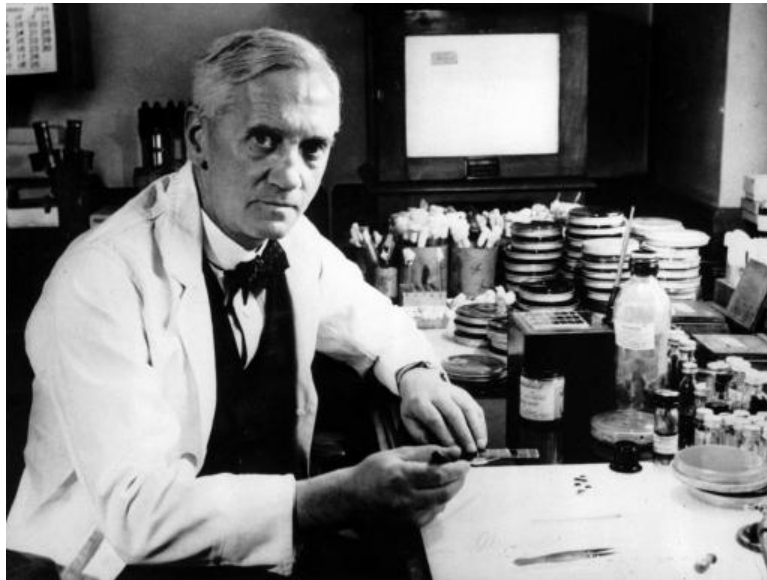
Prvním příznakem onemocnění je šířící se červená skvrna s blednoucím středem. Objevují se nepříliš specifické příznaky jako je horečka, bolesti svalů, únava. Pokud onemocnění zůstává neléčeno, tak postihuje nervovou soustavu, srdce či klouby.

V počátečních stádiích bývá účinná léčba antibiotiky. V USA byla vytvořena vakcína pro *B. burgdorferi*. V Evropě je tato vakcína však nepoužitelná.



Antibiotika

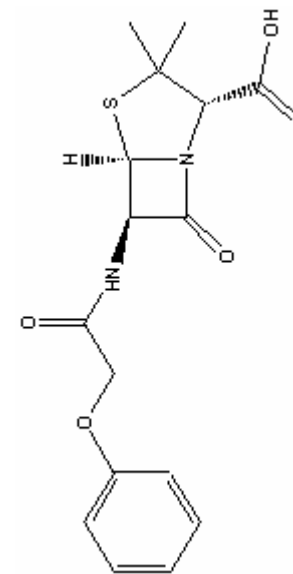
Antibiotika jsou léky ničící nebo zpomalující růst bakterií. Jsou relativně neškodné pro hostitele a proto mohou být použity na léčbu infekcí. Termín „antibiotika“ původně označoval jen formy antibiotik odvozených ze živých organismů, ale teď je aplikován i na syntetické antimikrobiotika, např. sulfonamidy.



První účinné objevené antibiotikum byl **penicilin**. Francouzský doktor **Ernest Duchesne** zaznamenal v roce 1896 tezi, že určité plísně druhu **Penicilium** ničí bakterie. **Duchesne** skončil během několika let a jeho výzkum byl zapomenut po celou generaci, až do přispění náhody.

Alexander Fleming pěstoval bakterie na agarových plotnách a 1 z nich byla napadena náhodnou plísňovou kontaminací. Fleming zaznamenal čistou zónu kolem kolonie plísně. Protože Fleming předtím studoval schopnost enzymu **lysozym** ničit bakterie, teď pochopil, že **plíseň** vylučovala něco, co růst bakterií zastavilo. Věděl, že tato látka může mít obrovský užitek pro medicínu. I když nebyl schopen rafinovat (očistit) sloučeninu, popsal objev ve vědecké literatuře v roce 1929.

Protože plíseň byla druhu **Penicilium**, nazval tuto sloučeninu penicilin.



Archea

- **Stejné s bakteriemi:**

- Buněčná struktura a metabolismus

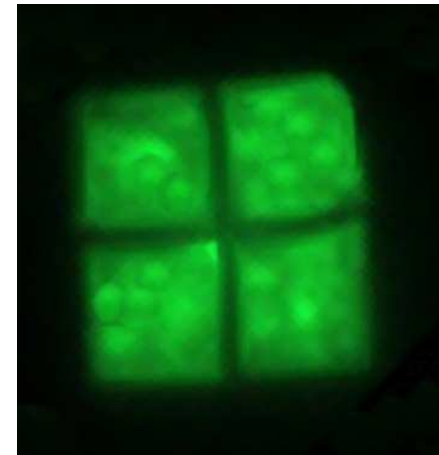
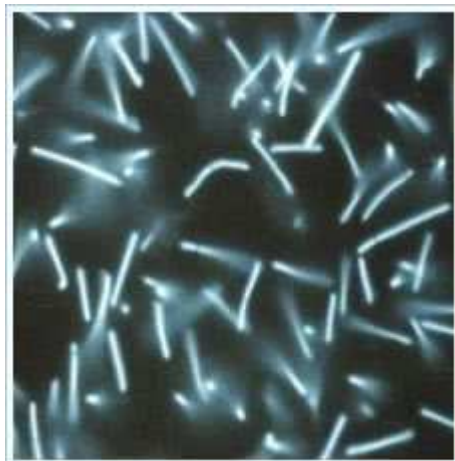
- **Stejné s eukaryoty:**

- Některé proteinové faktory v transkripci a translaci

- **Jedinečnost archeí:**

- **Buněčná stěna obsahuje pseudopeptidoglykan** (*bakterie* peptidoglykan)
- **Přežití v extrémních podmínkách** (halofilní, termofilní a acidofilní)
- **Specifické introny**

př. Methanopyrus
produkuje methan.
Optimální teplota je
okolo 100°C.



Viry

Pavel Šimara (e-mail: p.simara@seznam.cz)

Vlastnosti

Viry jsou nebuněčné organismy. Jejich genom sestává z nukleové kyseliny a vždy se replikuje uvnitř hostitelské buňky, kde využívá její enzymatický aparát a ribozomy k výrobě vlastních komponent. Ty se sestavují v částice zvané **viriony** a slouží k ochraně virového genomu a jeho přenosu do dalších buněk.

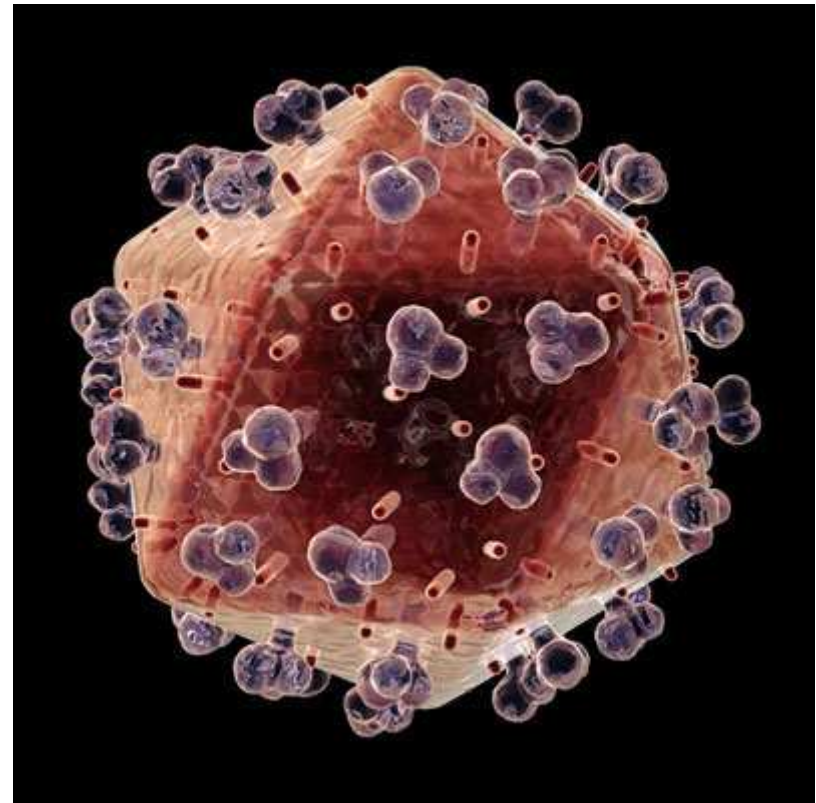
Řadíme viry mezi živé organismy?

Ne

- * viry nedýchají
- * nevykazují dráždivost
- * nepohybují se
- * nerostou

Ano

- * rozmnožují se
- * jejich evoluce může být (v rámci omezení) dobře vystopována
- * jsou nezávislé ve smyslu že nejsou limitovány jediným hostitelským organismem



Historie

1892 Dimitrij Ivanovský

Filtrace šťávy z listů tabáku napadených virem tabákové mozaiky (TMV). Filtrát nadále obsahoval nějakou substanci způsobující infekci na pokusných tabácích

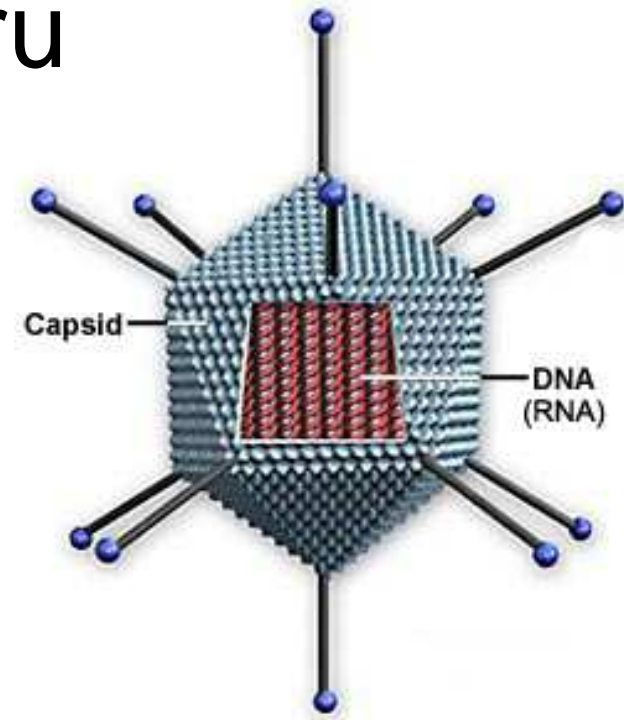
1898 Martinus Beijerinck

Termín "virus"

Viry se nedokáží rozmnožovat na živných půdách používaných pro kultivaci bakterií a ke svému růstu potřebují buňky hostitelského organismu.

Struktura viru

Kompletní virová částice (**virion**) je tvořena nukleovou kyselinou obklopenou ochranným proteinovým obalem (**kapsid**). Kapsid se skládá z proteinů kódovaných virovým genomem a jeho tvar slouží jako základ pro morfologické rozlišení. Proteiny asociované s nukleovou kyselinou jsou známy pod názvem **nukleoproteiny**. Sdružení virových kapsidových proteinů s virovou nukleovou kyselinou se nazývá **nucleocapsid**.



Nejprimitivnější viry obsahují pouze svoji genetickou informaci ve formě DNA nebo RNA a několik málo proteinů tvořících virový obal.

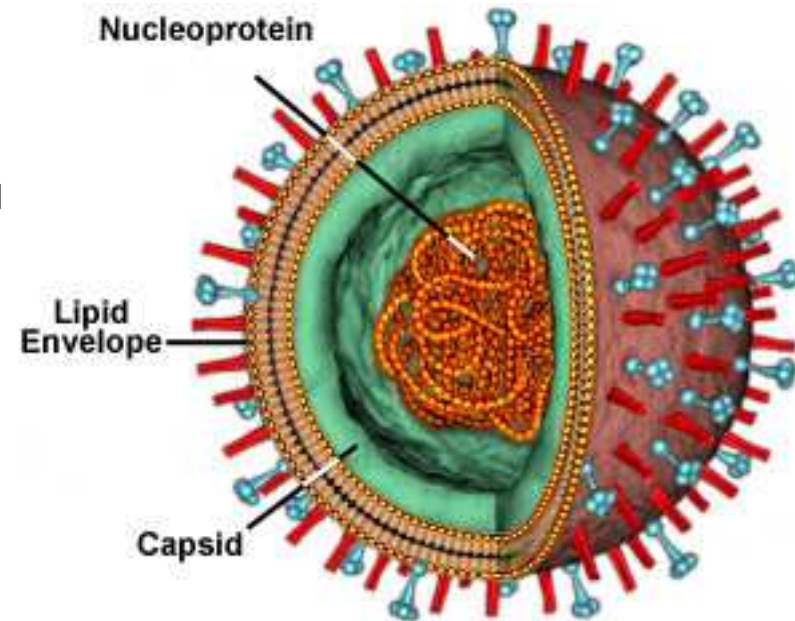
Velikost viru: od 800 nm (mimiviry), lze spatřit i kvalitním světelným mikroskopem až po částice o průměru okolo 20 nm, tj. o velikosti ribozómu.

Tvary a symetrie: dvacetistěnné (ikosahedrální), dvanáctistěnné (dodekahedrické), helikální, tyčinkovité, viry kombinující několik symetrií či zcela nepravidelné.

Struktura viru

Proteinové kapsidy mnoha virů umí obalit sami sebe do modifikované formy jedné z buněčných membrán – vnější membrány obklopující infikovanou hostitelskou buňku nebo vnitřních membrán jako jaderná membrána či membrána endoplazmatického retikula – získává tak vnější lipidickou dvojvrstvu (**virový obal**).

Mohou též obsahovat enzymy usnadňující invazi do buňky či přepis DNA nebo RNA



Viry využívají enzymatický aparát buňky pro svoje potřeby

Klasifikace dle hostitelského organismu

Prokaryotická buňka:

Infekce
bakteriofágem/fágem



Eukaryotická buňka:

infekce virem



Virový genom

Počet genů viru:

3 geny (virus tabákové mozaiky) až několik tisíc (mimiviry 1260 genů, tj. dvakrát více než nejjednodušší bakterie).

Dělíme dle funkce genů:

a) strukturální

tvoří součást infekční virové částice (virionu)

b) nestrukturální

větš. enzymy pro replikaci viru a přeprogramování hostitelské buňky pro potřeby viru

Nebo dle času mezi infekcí a virovou expresí:

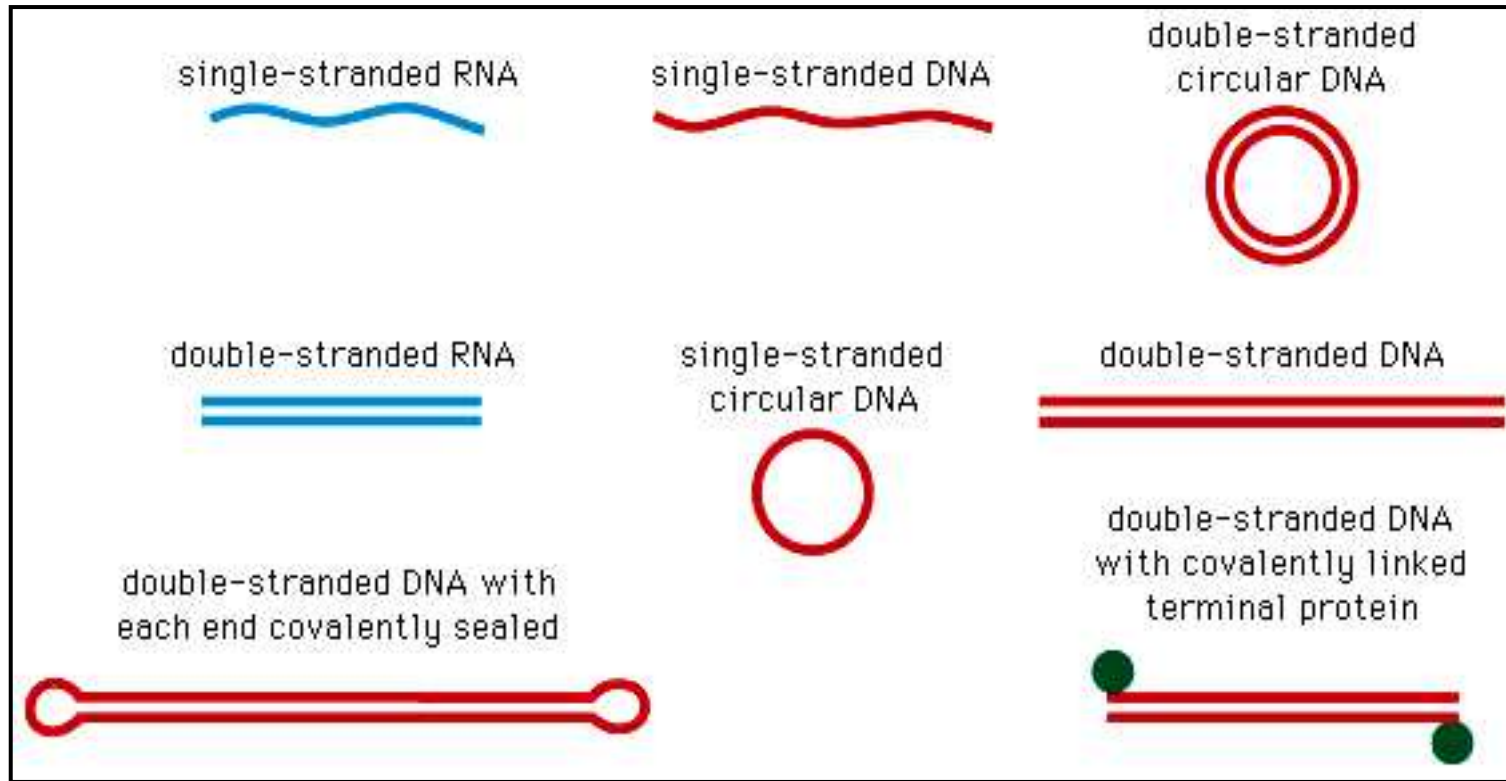
a) rané (*early*)

b) pozdní (*late*)

Klasifikace dle genomu

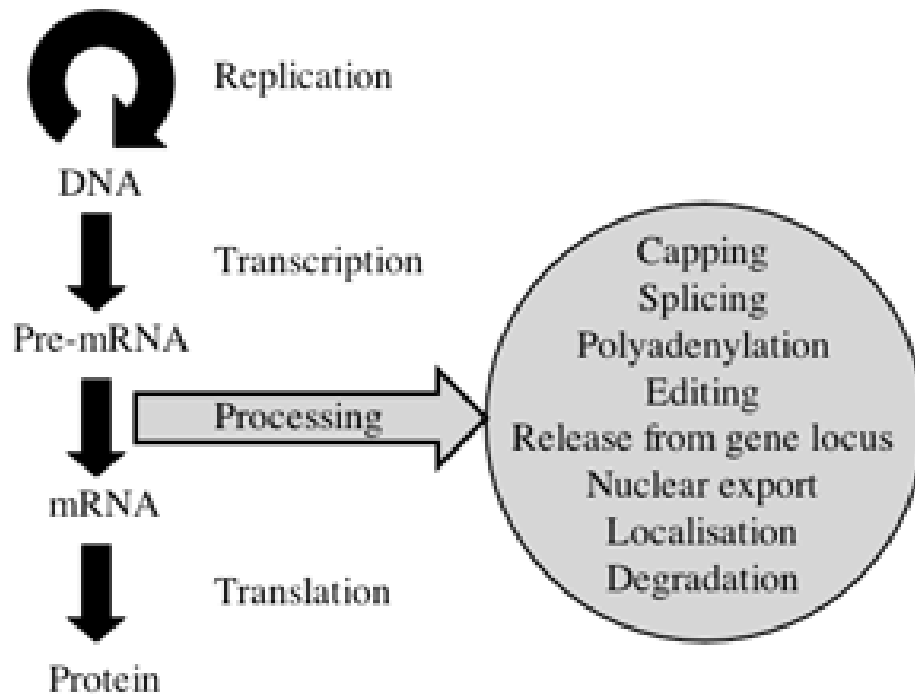
- DNA viry (ds DNA: *λ phage*, *Human herpesviruses*, *Variola virus*, ssDNA: *Parvovirus B19*)
- RNA viry (dsRNA *Rotavirus*, +ssRNA: *Rubella v.*, *Hepatitis A v.*, *Yellow fever v.*, -ssRNA: *Influenza v.*, *Rabies virus*, *Measles virus*)
- Viry závislé na reverzní transkripci (RT) (-ssRNA-RT: *HIV 1*, dsDNA-RT: *Hepatitis B*)

Typy genomu



Reverzní transkripce

Centrální dogma:



RNA>>>>>DNA

**Reverzní
transkriptáza**

Viry a onemocnění

- Antibiotika neúčinkují

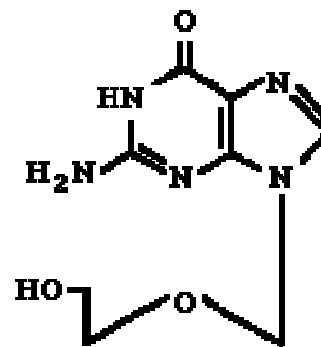


- Vakcinace

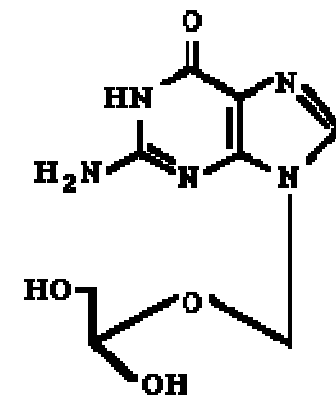


- Antivirotika (virostatika)

Acyclovir:

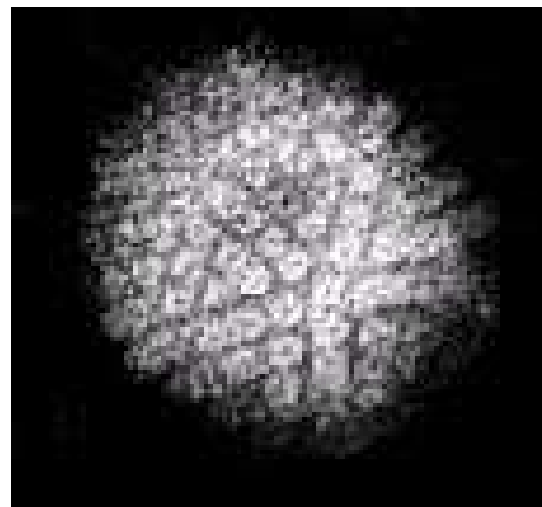
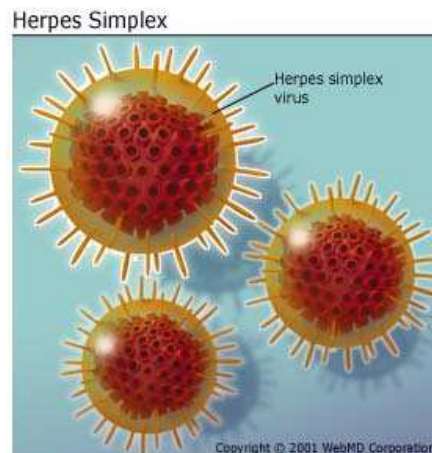


Gancyclovir:



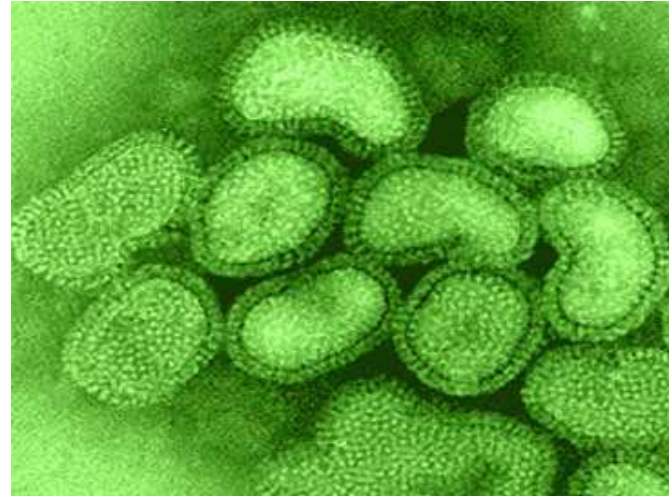
Herpes simplex virus 1

- Genom: dsDNA
- Přenos: přímým kontaktem s kuží či slinami
- Onemocnění: opar (*encephalitis*)
- Léčba: Acyclovir (analoga nukleosidů)



Influenza virus (virus chřipky)

- rodiny **Orthomyxoviridae**
- Genom: ssRNA
- Onemocnění: horečka, záněty dýchacích cest, svalová bolest, gastroenteritis (=krvavé průjmy), zápal plic (může končit až smrtí).
- Léčba: vakcinace, inhibitory neuraminidázy (efektivní částečně).



Sezónní epidemie - značné ekonomické náklady kvůli výdajům na zdravotní péči a ztrátě produktivity.

Primární genetické změny ve viru způsobily ve 20. století 3 chřipkové epidemie, nebo dokonce pandemie, kterým podlely milióny lidí.

Anglický název chřipky - **influenza** (zkracováno na **flu**) pochází ze staré lékařské víry v nepříznivé astrologické vlivy - **influences** jako příčiny nemoci.

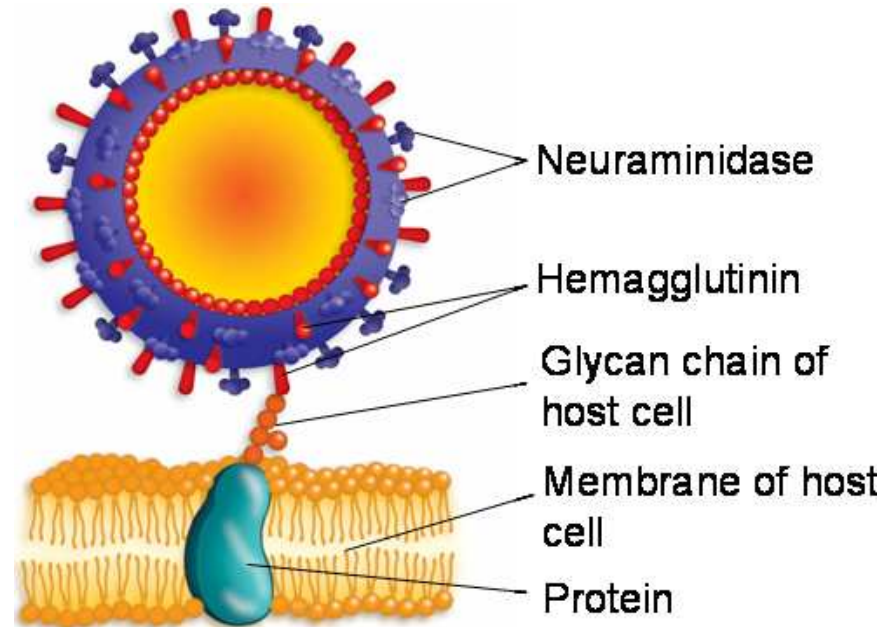
Influenza virus (virus chřipky)

Influenzavirus A (*ptačí a savčí*).

Nejvirulentnější - pandemie. Označení dle „H“ (*hemagglutinin*) a „N“ (*neuraminidase*). Oba tyto velké glykoproteiny se nachází na vnější straně virové částice. (např. H1N1 – Španělská chřipka, prasečí chřipka, H5N1 – ptačí chřipka). 15 podtypů H
9 podtypů N

Influenzavirus B (*lidský*), běžné epidemie. Jen 1 podtyp H a 1 podtyp N.

Influenzavirus C (*lidský*), lokální epidemie (méně virulentní).



Chřipkové viry A mohou podstoupit výraznou **antigenovou změnu** a najít nový imunitní cíl u citlivých lidí. Změny se týkají strukturálních bílkovin H a N a mohou být malé (antigenní posuny) nebo velké (antigenní skoky). Kvůli těmto změnám je každý rok potřeba nové vakcíny proti chřipce.

Influenza virus (virus chřipky)

Chřipkové viry A mohou podstoupit výraznou **antigenovou změnu** a najít nový imunitní cíl u citlivých lidí. Kvůli těmto změnám je každý rok potřeba nové vakcíny proti chřipce.

Změny se týkají strukturálních bílkovin H a N:

a) antigenní posuny

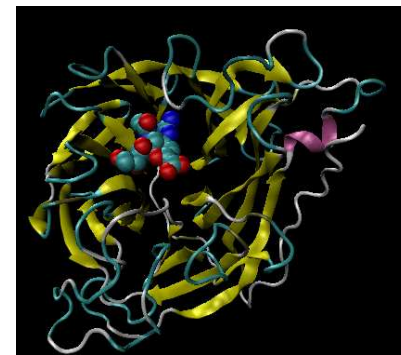
malé změny; proto je potřeba každý rok nová vakcína proti chřipce

b) antigenní skoky

velké změny; vůbec se nepodobají předchozím virovým kmenům. Náš imunitní systém je považuje za úplně nové, nemáme vůči nim imunitu a nejsme se jim schopni bránit.



hemagglutinin



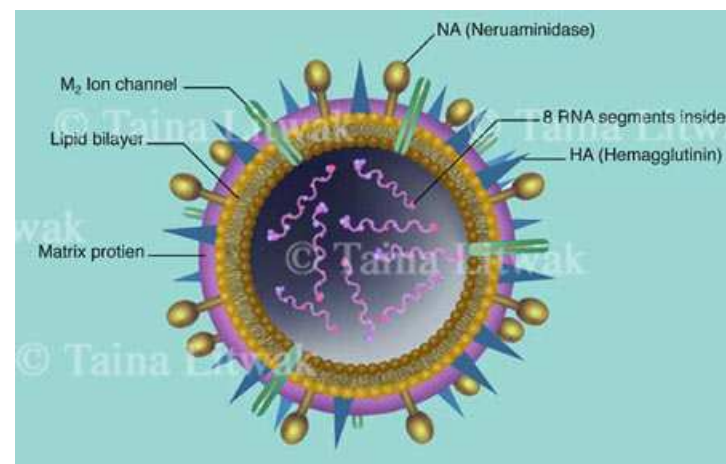
neuraminidáza

Ptačí chřipka (kuřecí mor) A/H5N1

Propuknutí: 2003-2004 v asijských zemích
Hlášeny i lidské případy.

U ptactva: Výskyt ptačí chřipky byl potvrzen u drůbeže v Kambodži, Číně, Hong Kongu (ojediněle i sokolů), Indonésii, Japonsku, Laosu, Severní Koreji, Thajsku a Vietnamu.

U člověka: Těžké onemocnění dýchacích cest u 18 osob, z nichž 6 zemřelo. Pravděpodobně kontaktem s infikovaným ptactvem nebo s povrchem kontaminovaným ptačím trusem. Zatím nebyl potvrzen přenos z člověka na člověka.

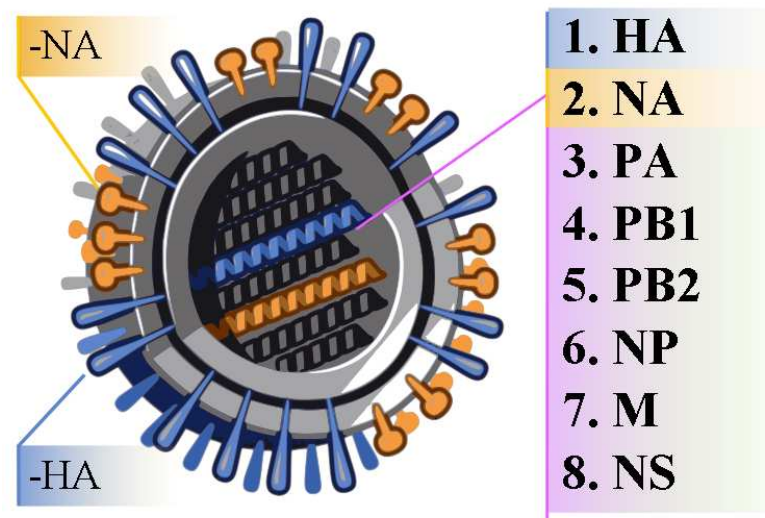


Prasečí chřipka A/H1N1

Propuknutí: v Mexiku v březnu roku 2009.

Původně prasečí chřipkové onemocnění je přenosné na člověka, dalších případech byl prokázán i přenos mezi lidmi.

U člověka: teplota nad 39 stupňů, častý kašel, bolesti hlavy a svalů, rýma, zánět krku, slabost a únava. Přenos je kapénkový (z nosu a úst), ale i přímým dotykem. Inkubační doba onemocnění činí asi 1 až 8 dnů.



HIV

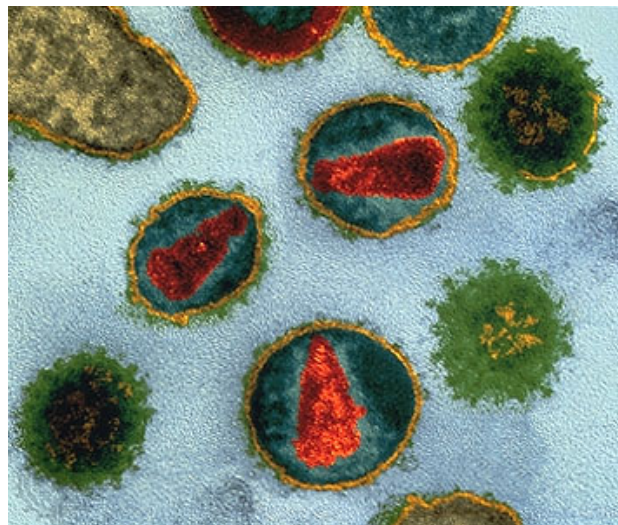
Human Immunodeficiency Virus

skupina retrovirů - RNA viry se schopností vytvořit podle své RNA řetězec DNA a ten vložit do genomu buňky.

Genom: dva řetězce ssRNA

Přenos: pohlavním stykem nebo krví

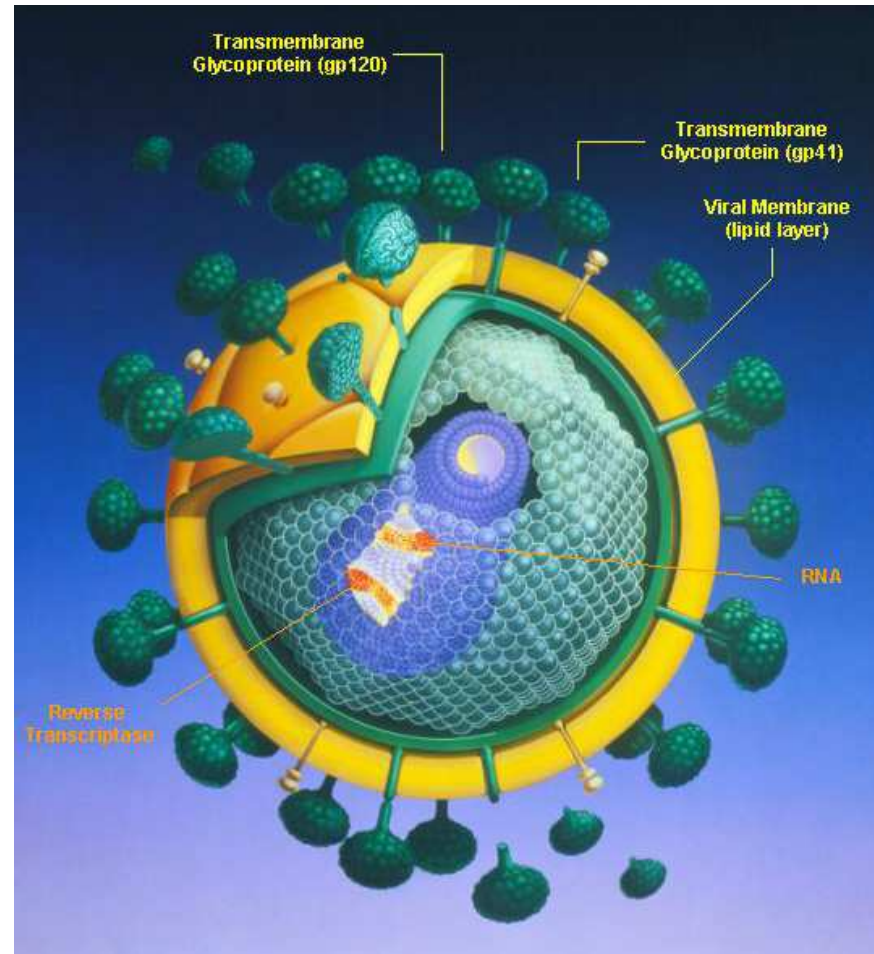
Onemocnění: AIDS (Acquired immune deficiency syndrome)



HIV

Virus obsahuje:

- **RNA**
- **reverzní transkriptázu** - přepis RNA do DNA)
- **integrázu** - začlenění nově vzniklé DNA do genomu (DNA) buňky
- **kapsidy a membrány** z hostitelské buňky, obohacené o **glykoproteiny** gp120 a gp41, sloužící k identifikaci vhodné buňky a usnadnění průniku do ní.



HIV

Virus napadá **T-lymfocyty** (CD4+) - buňky odpovídající za řízení imunitní odpovědi; nepříliš početný typ

Inkorporuje se do jejich jádra a čas od času se namnoží (hl. při oslabení organismu)

Imunitní systém napadeného zpočátku reaguje na každou větší produkci částic tvorbou velkého množství **protilátek** - zákopová válka - virus občas udělá krůček vpřed a zase se chvíli nic neděje. Postup je pomalý, ale nezadržitelný.

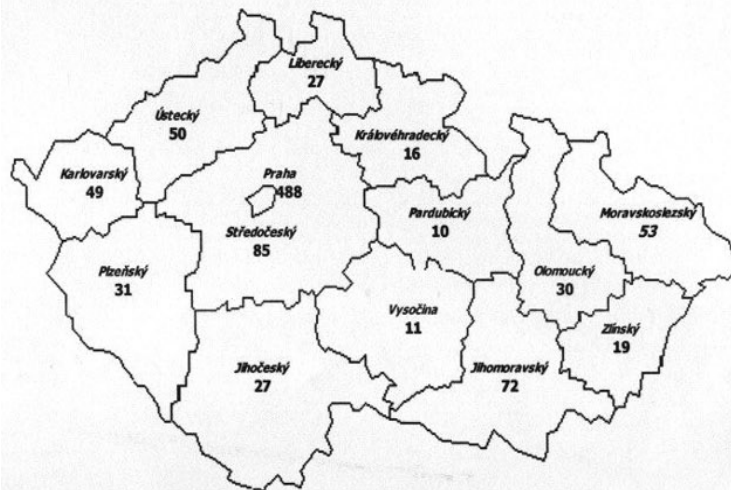
Posléze dochází k tomu, že odpověď imunitního systému na podnět (infekci, zhoubné bujení) je vzhledem ke klesajícímu počtu CD4+ buněk stále váhavější – přichází opožděně (infekce má čas se pořádně rozvinout, rozrůst) a trvá zbytečně dlouho (je opožděně vypínána, což značně vyčerpává organismus).

Posléze se **potíže nakumulují**, špatně fungující systém se nejdříve **přetíží** a nakonec **zhroutí**.

V posledních fázích je tento proces podpořen extrémním vyčerpáním organismu, který musí vyvinout nezměrné úsilí na zvládnutí i té sebemenší infekce ► **propuká AIDS !!!**

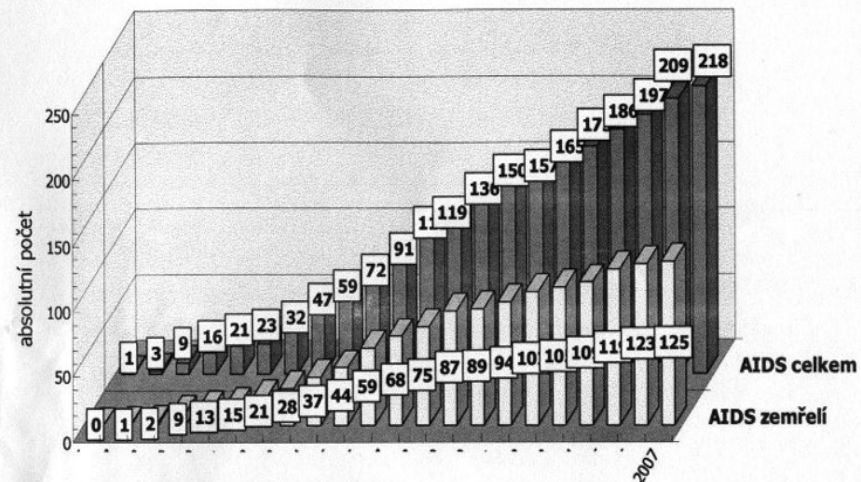
AIDS a virus se začíná masivně šířit organismem. Nyní již napadá i další buňky – makrofágy, nervové buňky a další.

HIV INFEKCE V ČESKÉ REPUBLICE
 PODLE KRAJE BYDLIŠTĚ V DOBĚ PRVNÍ DIAGNÓZY HIV
 (jen občané ČR a cizinci s trvalým pobytem)
 Kumulativní údaje ke dni
30.4.2007

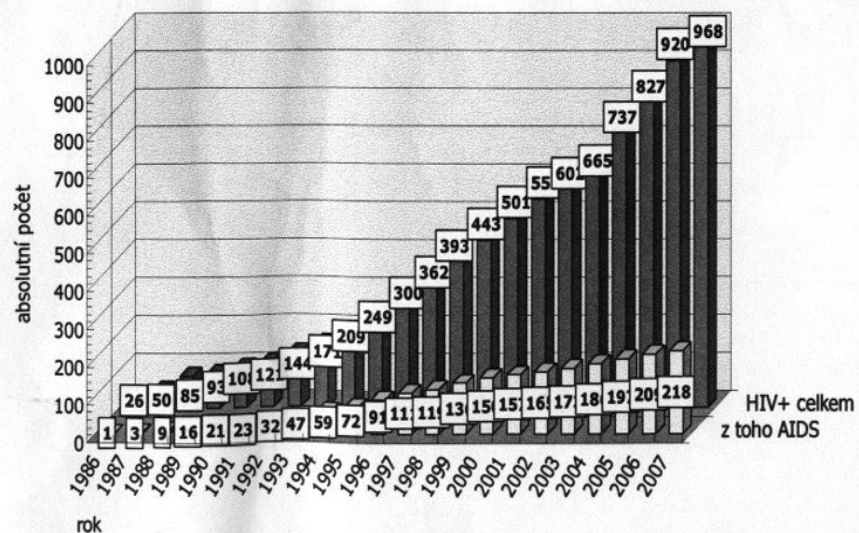


HIV + CELKEM : 968

AIDS V ČESKÉ REPUBLICE
 (jen občané ČR a cizinci s trvalým pobytem)
 Kumulativní údaje ke dni
30.4.2007



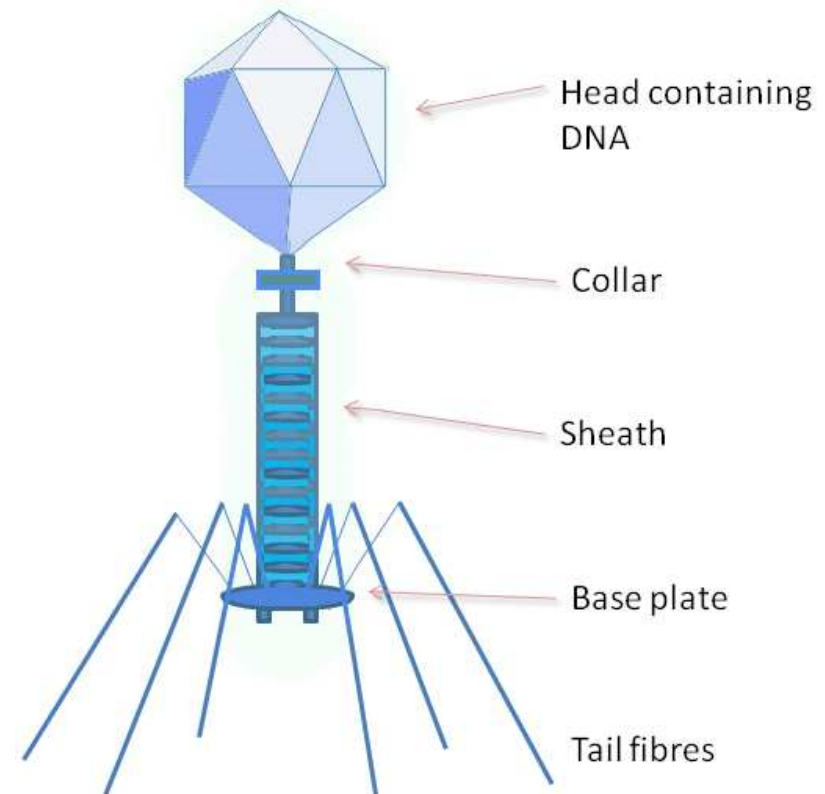
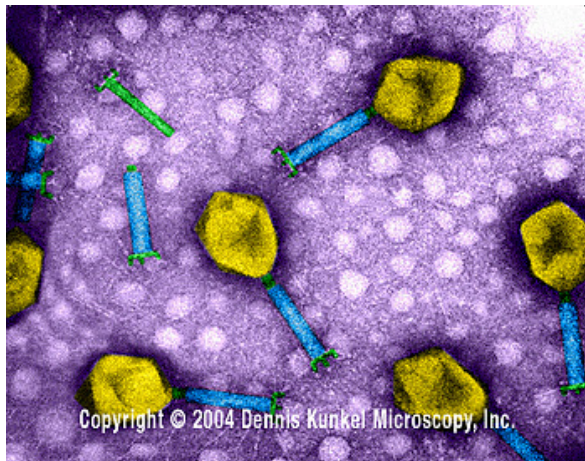
HIV / AIDS V ČESKÉ REPUBLICE
 (jen občané ČR a cizinci s trvalým pobytem)
 Kumulativní údaje ke dni
30.4.2007



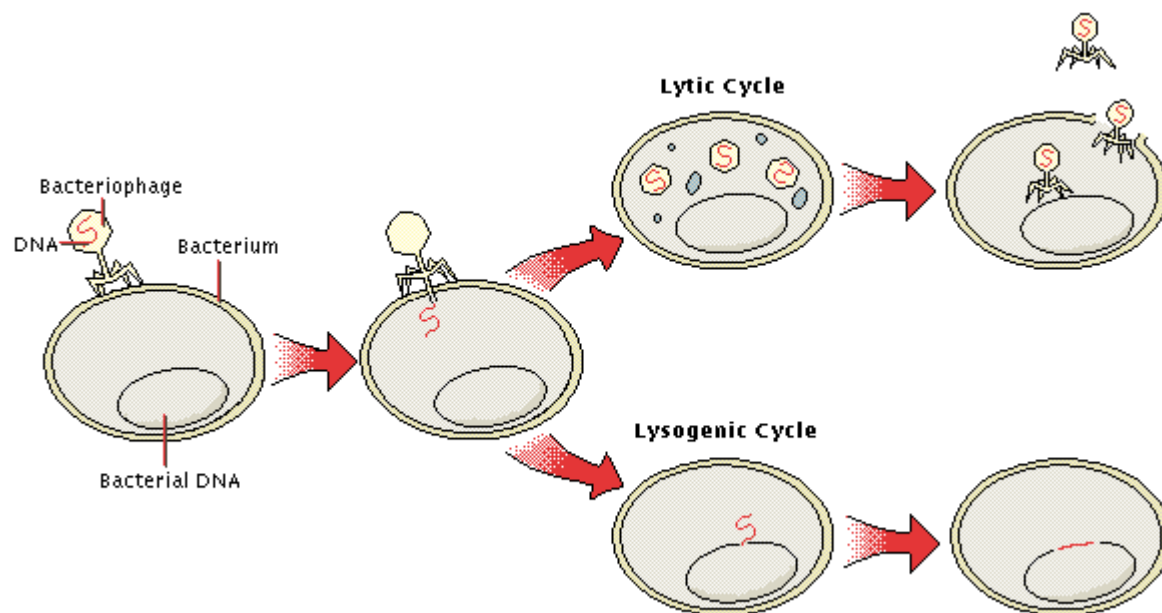
SPIRÁLA – 28. května 2007, MŠMT

Bacteriofágy (fágy)

- Viry napadající bakterie
- Možnost terapie onemocnění působených kmeny bakterií rezistentních na antibiotika
- Lytický nebo lysogenní životní cyklus



- Lytický – lýza hostitelské buňky
- Lysogenní - integrace do buněčného genomu



Zdroj:

http://encarta.msn.com/media_461516656_761575740_1_1/Lytic_and_Lysogenic_Cycles_of_a_Bacteriophage.html

Video lytický/lysogenní cyklus:

http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0072556781/student_view0/chapter17/animation_quiz_2.html

Vakcinace

| Ro k | Mě síc | Týde n | Očkování proti | | |
|---------|-----------|---|--|--|--|
| | | | Záškrtu, tetanu, dávirému kašli a hemofilovým nákazám typu b, virové hepatitidě typu B a dětské přenosné obrně (DTaP-HBV-IPV+Hib) 6) | Tuberkulóze (TBC) | Spalničkám, příušnicím a zarděnkám (MMR) |
| 1 | 1 | 1-2 | <p style="text-align: center;">od 13. týdne; 1. dávka DTaP-IPV-HBV+Hib 1)</p> <p style="text-align: center;">po min. 1 měsíci od předešlé dávky; 2. dávka DTaP-IPV-HBV+Hib</p> <p style="text-align: center;">po min. 1 měsíci od předešlé dávky; 3. dávka DTaP-IPV-HBV+Hib</p> | <p style="text-align: center;">od 4. dne do 6 týdnů po narození, 1. dávka</p> | |
| | | 3-4 | | | |
| | 2 | 5-6 | | | |
| | | 7-8 | | | |
| | 3 | 9-10 | | | |
| | | 11-12 | | | |
| | 4 | 13-14 | | | |
| | | 15-16 | | | |
| | 5 | 17-18 | | | |
| | | 19-20 | | | |
| | 6-8 | | | | |
| | 9-12 | | | | |
| 2 | 13-14 | <p style="text-align: center;">Po minimálně 6 měsících od podání 3. dávky nejpozději do 18. měsíce života; 4. dávka DTaP-IPV-HBV+Hib</p> | <p style="text-align: center;">ve 2.-3. roce revakcinace u tuberkulín negativních dětí, po ukončení Základního Pravidelného očkování proti ostatním infekčním chorobám</p> | <p style="text-align: center;">od 15. měsíce, 1. dávka</p> | |
| | 15-16 | | | | |
| | 17-18 | | | | |
| | 19-20 | | | | |
| | 21-22 | | | | |
| | 3-4 | | | <p>21.-25. měsíc, 2. dávka 5)</p> | |

Pozn.: D – vakcína proti záškrtu, T – vakcína proti tetanu, aP – acelulární pertussová vakcína, HBV – vakcína proti virové hepatitidě typu B, IPV – inaktivovaná vakcína proti dětské přenosné obrně, Hib – vakcína proti nákazám Haemophilus influenzae typu b

Přeočkování

Záškrt, tetanus, černý kašel

v 5. roce

TBC

v 11 letech

Dětská obrna

ve 13 letech (obvykle v květnu)

Tetanus

ve 14 letech (poté vždy po 10 letech)

TBC

v 18 roce (jen při negativním testu)

DOPORUČENÉ OČKOVÁNÍ

Aktualizace: 8.1.2007

Herpetické nákazy (HSV)

Chřipka

Klíšťová encefalitida

Lidské papilomaviry (HPV)

Meningokokové nákazy

Plané neštovice

Pneumokokové nákazy

Rotavirové nákazy

Vzteklina

Virová hepatitida typu A +B

Vakcíny, Vakcinace

Vakcína (též očkovací látka nebo imunizační agens) je látka, jejíž vpravením do organismu má zajistit navození jeho imunity proti specifické chorobě. Vakcíny můžeme rozdělit podle způsobu přípravy na vakcínu vyrobenou z původce nemoci (dělí se na tzv. živou vakcínu, obsahující pouze oslabeného původce a tzv. mrtvou vakcínu, obsahující mrtvého původce choroby), vakcínu uměle připravenou (obsahující pouze uměle vytvořené složky původce - například jeho charakteristické proteiny vytvořené zcela uměle nebo za pomoci GMO) a vakcínu připravenou z organismu blízce příbuzného původci nemoci.

První očkování prováděli čínští lékaři proti pravým neštovicím. Používali však k němu prášek z rozdrcených strupů pravých neštovic, což bylo dost riskantní a mohlo vést k plnému propuknutí nemoci. Tato metoda se časem rozšířila po světě, v Anglii ji poprvé zavedla v roce 1721 Lady Mary Wortley Montagu, která ji převzala od Turků. Celou metodu radikálně vylepšil anglický lékař Edward Jenner, který v roce 1798 poprvé použil k výrobě prášku strupy z kravských neštovic, které u člověka způsobují jen relativně lehké onemocnění.

Ve druhé polovině 19. století francouzský vědec **Louis Pasteur**, zakladatel imunologie a mikrobiologie, definoval základy teorie imunizace, vypracoval obecné postupy pro přípravu vakcín a několik jich sám vyvinul.

Roku 1870 provedl první úspěšné očkování proti anthraxu a zároveň uskutečnil pokus, který dokázal účinnost imunizační metody.

Roku 1885 provedl první úspěšné očkování člověka proti vzteklině.



Imunizace

Imunizace je děj, při kterém je jedinec vystaven působení látky, která je uzpůsobená tak, že posiluje jeho imunitní systém. Tato látka je nazývána imunogen. Imunizace se liší od inokulace (předchůdce očkování) a vakcinace (očkování) v tom, že vakcinace a inokulace využívá jako imunogeny buď živé, ale oslabené mikroorganismy - tzv. atenuovaná vakcína, používá se při očkování proti TBC, u tuberkulinových testů, nebo mrtvé mikroorganismy - většina v ČR používaných vakcín.

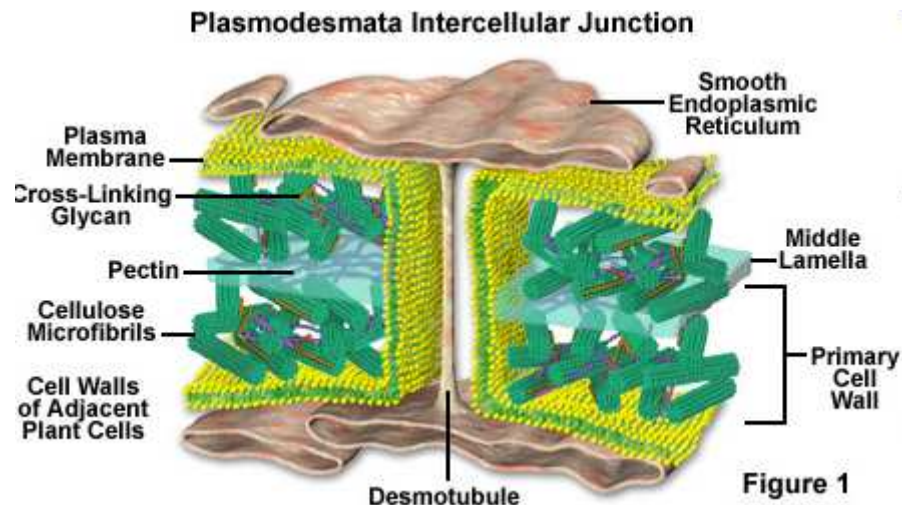
Imunizace využívá pouze části těchto mikroorganismů, obvykle pouze molekuly které přímo vyvolávají imunitní odpověď. Je to nejbezpečnější forma zvýšení aktivity imunitního systému v ochraně před nemocí. Bohužel ne všem nemocem lze předejít pouze imunizací, protože imunitní odpověď vyvolaná pouze imunogenní molekulou nemusí být dostatečně silná, nebo se nevytvoří paměťové lymfocyty.

Rostlinné viry a další nebuněčné infekční částice

Rostlinné viry

Rostlinné buňky

- chráněny buněčnou stěnou a nemají na svém povrchu receptory
- viry potřebují překonat buněčnou stěnu - pomáhá jim v tom tzv. vektor - hmyz, houba nebo i mechanické poškození.
- přenos viru:
 - určitý druh hmyzu (již blízce příbuzné druhy virus buď nepřenášejí vůbec nebo jen neúčinně)
 - rostlinné buňky jsou navzájem propojeny pomocí plasmodesmat, takže k infekci sekundárních a dalších buněk dochází prostým pohybem virových replikačních center z jedné buňky do druhé.



Viroidy

- Rostlinné patogeny skládající se z velmi krátké kruhové jednořetězcové RNA, bez proteinového obalu typického pro viry.
- Viroidová RNA neobsahuje sekvenci kódující jakýkoli známý protein.
- Přenos: semeny, pylem a mechanickým narušením tkáně.
- Symptomy: deformace růstu, zakrslost či žluté skvrny na listech.
- První objevený viroid: PSTV (angl. Potato Spindle Tuber Viroid; čeleď Pospiviroidae, způsobuje vřetenovitost brambor.
- Viroid cadang-cadang (CCCV) způsobuje smrtelné onemocnění kokosových palm na Filipínách
- Mezi další rostliny trpící na viroidová onemocnění patří rajčata, chmel, citrusy, avokáda a další.



Viroidy vyskytují u divoce rostoucích rostlin, u kterých nezpůsobují chorobné příznaky a ze kterých se pravděpodobně přenesly na citlivé kulturní plodiny.

Virusoidy

Rostlinné patogeny, tvořené ssRNA

Narozdíl od viroidů se nemohou replikovat nezávisle, ale **vyžadují pomocný virus**, na kterém vlastně parazitují.

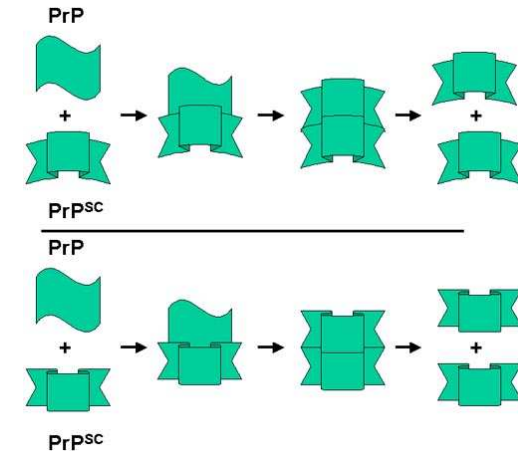
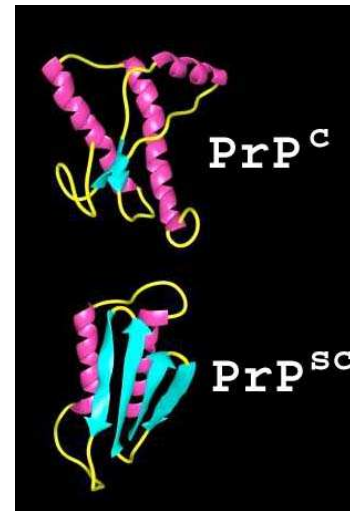
Virusoidy se proto též nazývají **satelitní RNA** či **satelity rostlinných RNA virů**.

Podobně jako viroidy nekódují žádný protein, ale na rozdíl od nich se nereplikují v jádře buňky pomocí jaderných RNA polymeráz, nýbrž v cytoplazmě.

Vzhledem k interferenci s hostitelským virem často virusoidy příznaky virové infekce **zmírňují**, v jiných případech však převažuje jejich vlastní negativní vliv na rostlinu a příznaky infekce **zhoršují**.

Priony

- Infekčním agens je protein (**PrP^{Sc}**) katalyzující přeměnu normálního **PrP^C** proteinu v infekční isoformu (změna konformace)
- **Žádná** nukleová kyselina nebyla detekována
- Proces přenosu není dosud objasněn, pravděpodobně se děje přijímáním potravy



Copy from >

<http://www.stanford.edu/group/virus/prion/2004anderso n/index.html>



Courtesy of Dr. Michelle L. Crockeek, USDA-APHIS-VS-NWSL

Priony

Nervové buňky savců obsahují tzv. prionové bílkoviny (v angl. literatuře je častá zkratka PrP_{sc}). Má se za to, že tyto prionové bílkoviny hrají významnou úlohu při odpočinku a spánku.

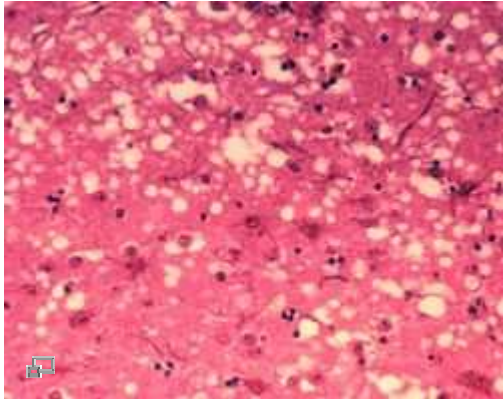
Důsledkem této změny **konformace** je mimořádná odolnost vůči různým fyzikálním vlivům, prakticky absolutní odolnost proti štěpným enzymům odklízejícím vadné bílkoviny a schopnost navazovat se na zdravé formy prionových bílkovin a konvertovat je na svoji vadnou formu.

Následkem je, že se v buňce hromadí rostoucí chuchvalce propojených vadných molekul prionové bílkoviny, kterých se buňka nedokáže zbavit, posléze je zcela zaplněna a uhyne.

K přenosům mezi druhy existuje několik předpokládaných obecností:

- šance na přenos mezi druhy je přímo úměrná podobnosti prionových bílkovin obou druhů
- největší šance na přenos skýtá konzumace mozku či jiných vysoce inervovaných tkání
- masožravci jsou obecně odolnější proti přenosu než býložravci.

Onemocnění připisovaná prionům



Léčba: velice obtížná, priony extrémně stabilní (**134°C po dobu 18 minut**)

BSE způsobuje v mozkové tkáni krav vakuoly, které vypadají jako díry.

Lidská

- Kuru
- Nová varianta Creutzfeldt-Jakobovy choroby
- Gerstmann-Straussler-Scheinkerova choroba
- FFI

Zvířecí

- Bovinní spongiformní encefalopatie (BSE) (tzv. nemoc šílených krav)
- Scrapie
- Přenosná encefalopatie norků
- CWD
- Spongiformní encefalopatie koček

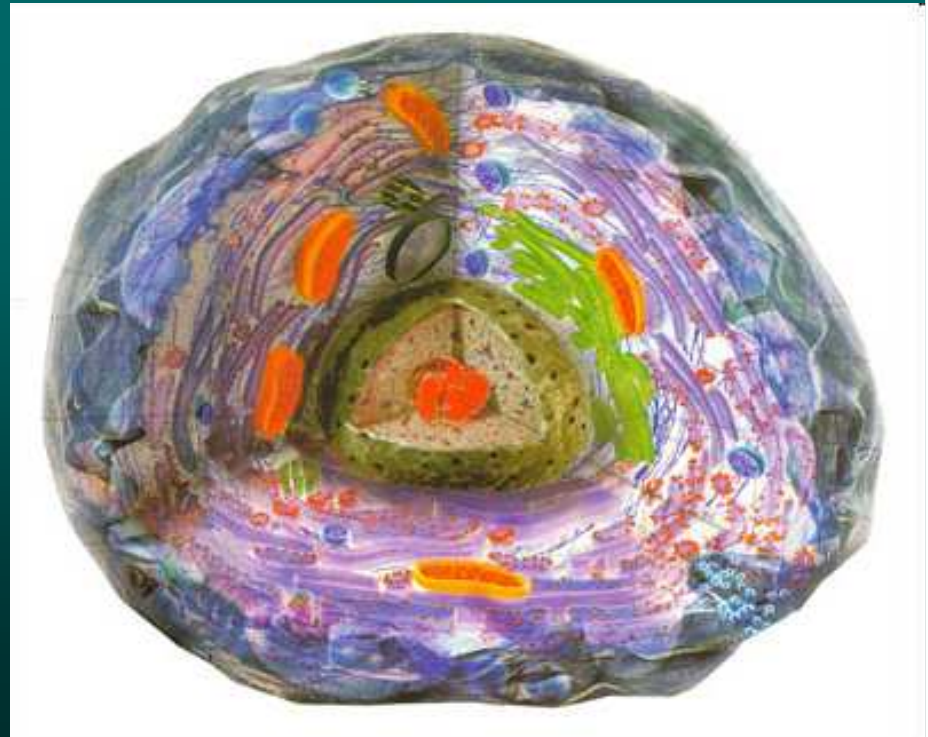
Panorama biologie 6/12

**Buněčné jádro
Struktura chromatinu
Klonování**

Buněčné jádro

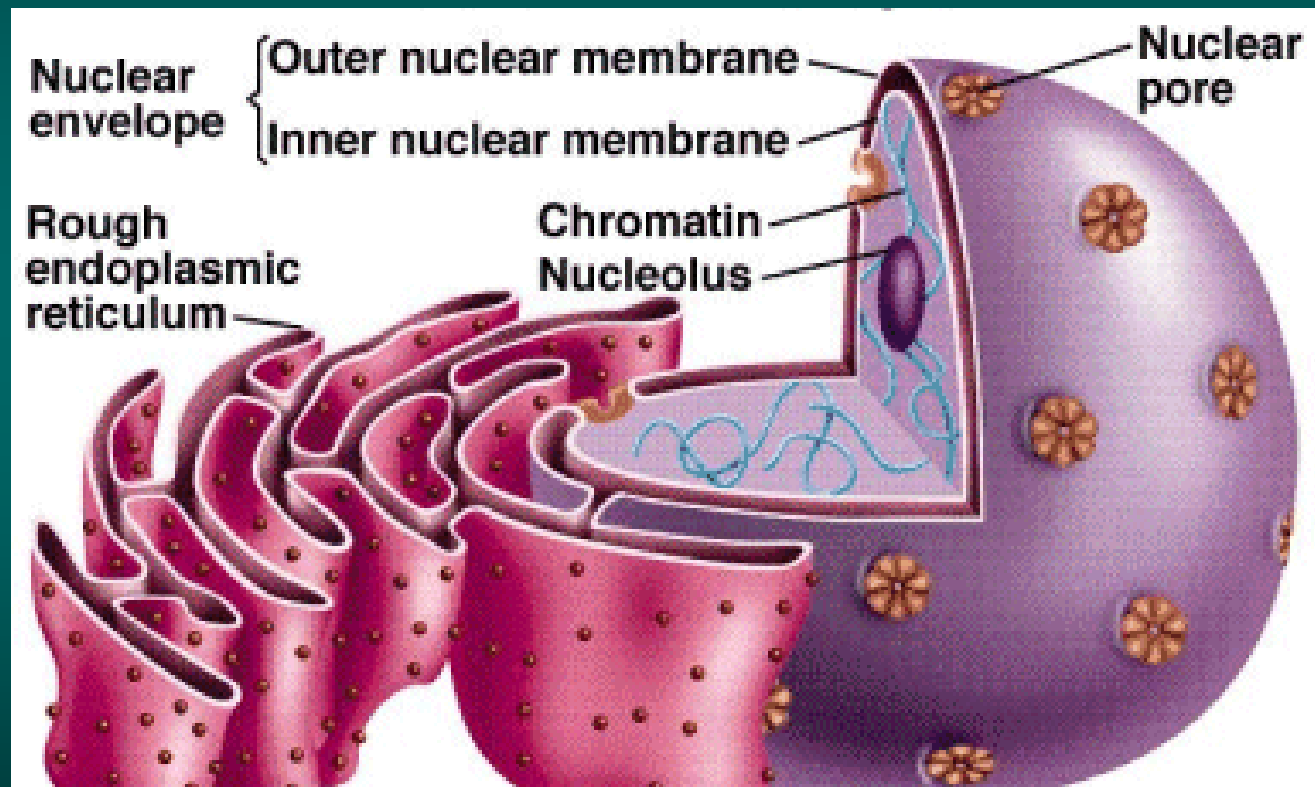
(z latinského *nucleus* nebo *nuculeus*, jádro ořechu)

- Jádro je organela **eukaryotických** buněk.
- Je zde uložena většina genetického materiálu buňky (DNA) ve formě **chromozomů**.
- Funguje jako řídicí centrum buňky - řídí procesy v celé buňce prostřednictvím regulace **genové exprese**, zajišťuje **replikaci DNA** během buněčného dělení.



Architektura jádra

- největší organela v buňce (6 -20 mikrometrů)

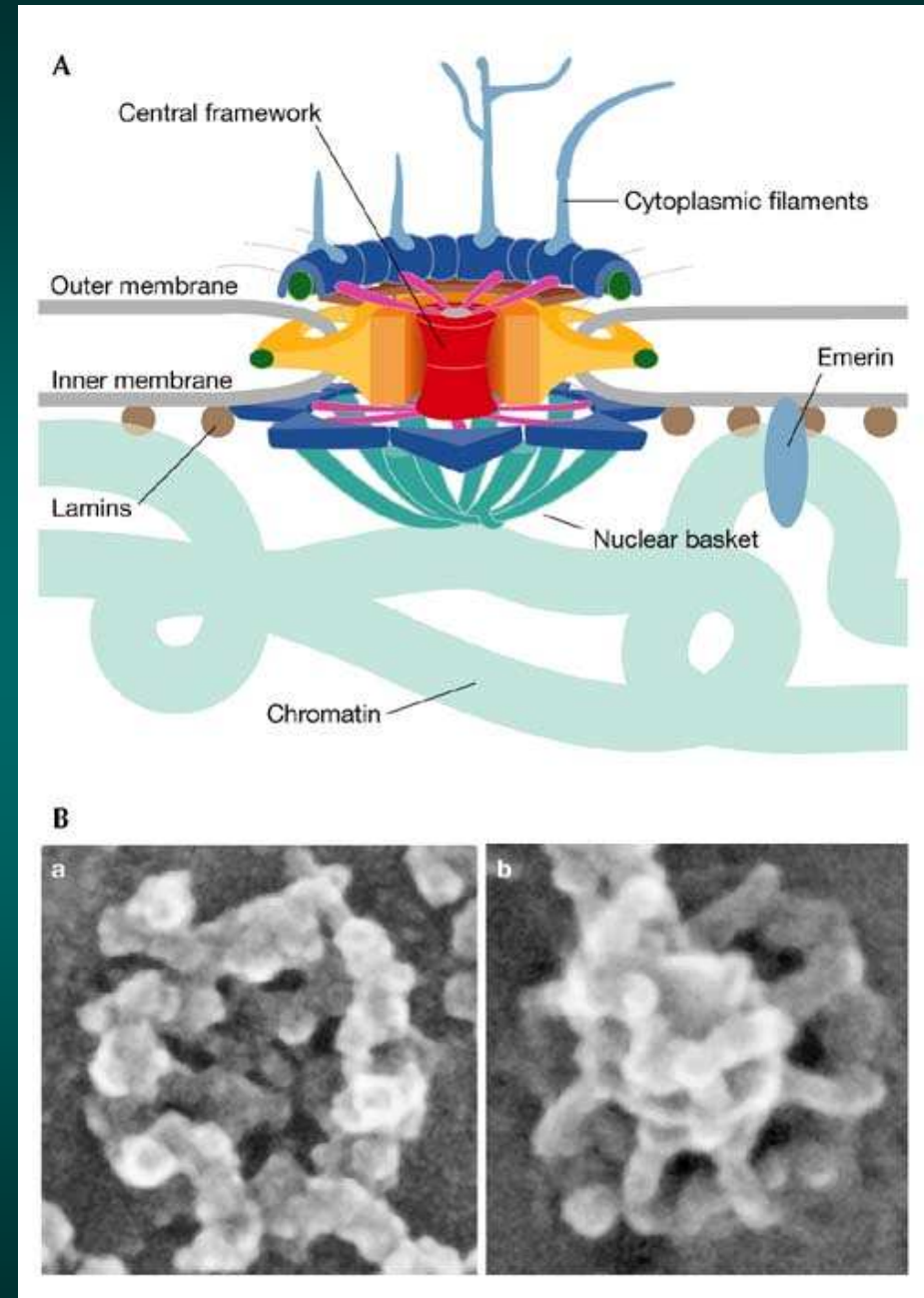


Jaderný obal

- dvojitá membrána
- jaderné póry – transport látek do jádra a ven z jádra (včetně RNA, ribozomů a dalších proteinů)

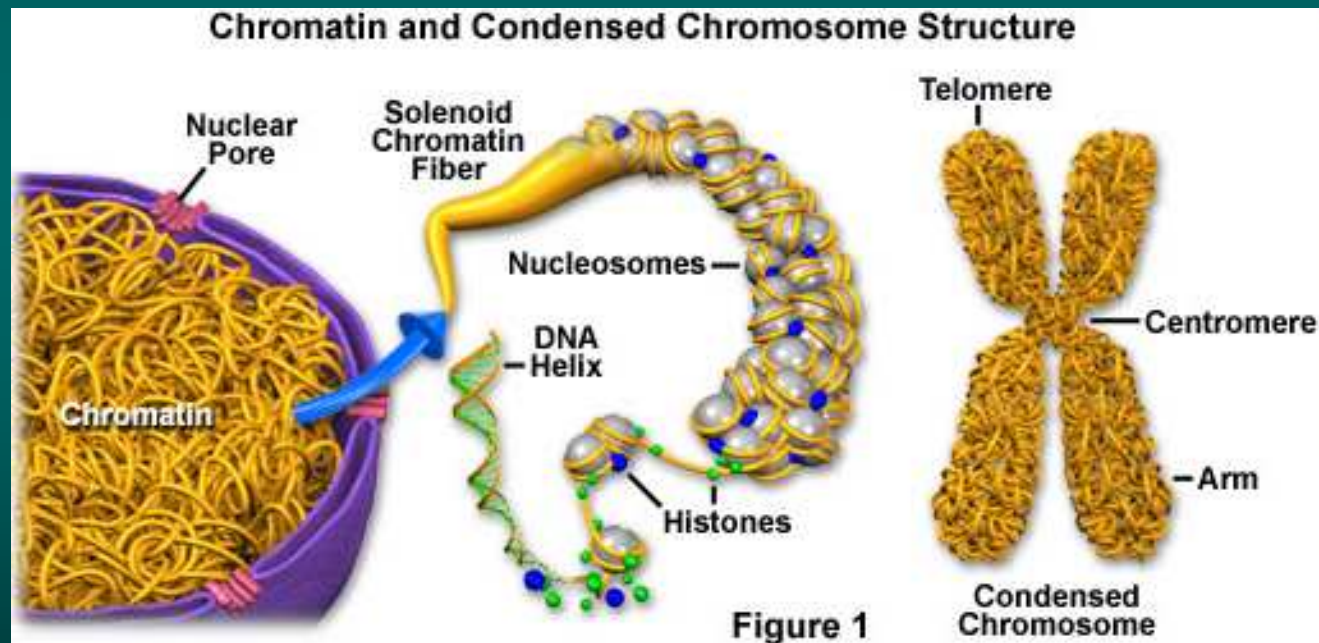
Jaderná lamina

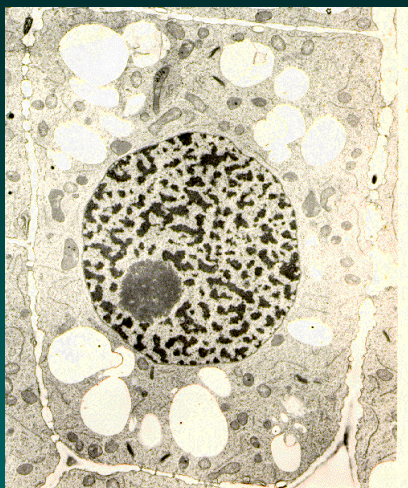
- proteinová filamenta
- vázána na vnitřní jadernou membránu
- zajišťují mechanickou pevnost, podílí se na organizaci chromatinu



Chromatin = genetický materiál eukaryotické buňky

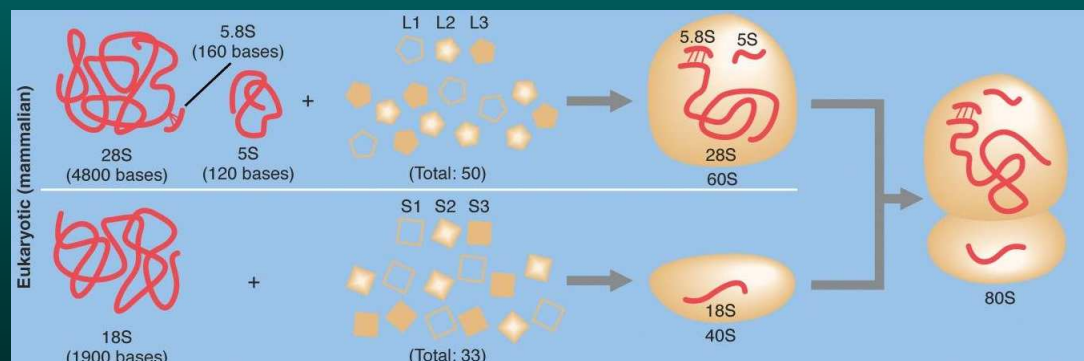
- Komplex nukleových kyselin (DNA a RNA) a proteinů
- Struktura závisí na fázi buněčného cyklu





Jadérko

- Není ohraničeno membránou
- Je pozorovatelné pouze v interfázi buněčného cyklu.
- Je místem přepisu genů pro **ribozomální RNA (rRNA)** a následného vzniku **ribozomálních podjednotek**.
- Ribozomy – RNA-proteinové komplexy zajišťující transkripci
- Počet a velikost jadérek závisí na úrovni metabolismu buňky



Počet jader v buňce

- Ve většině buněk se obvykle vyskytuje jen jedno jádro (případně dvě těsně před rozdělením).
- Mnohoaderné buňky vznikají tak, že se namnoží jádra i další organely, ale nedojde k rozdělení buňky
- Vznik mnohoaderných útvarů u řas (sifonokladální stélka) nebo hub (plasmodia u hlenek)

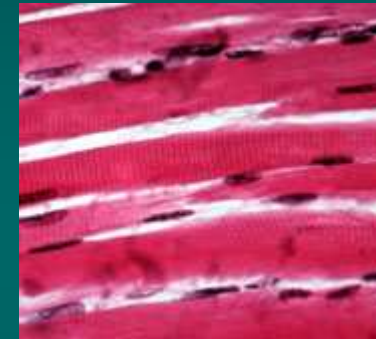
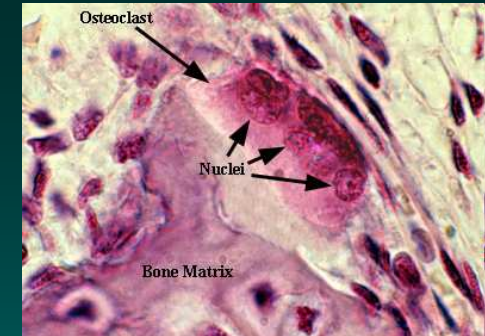


Mnohoaderné buňky u živočichů

Osteoklasty - odbourávají kostní hmotu

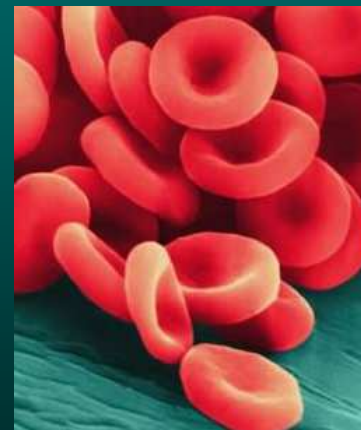
Vlákna kosterního svalu - (rhabdomyocyty) mnohobuněčné útvary (syncytium) vzniklé splynutím buněk během zárodečného vývoje svalu.

Nádorově změněné buňky - mohou mít také více jader



Bezjaderné buňky

- červené krvinky savců, tedy i člověka

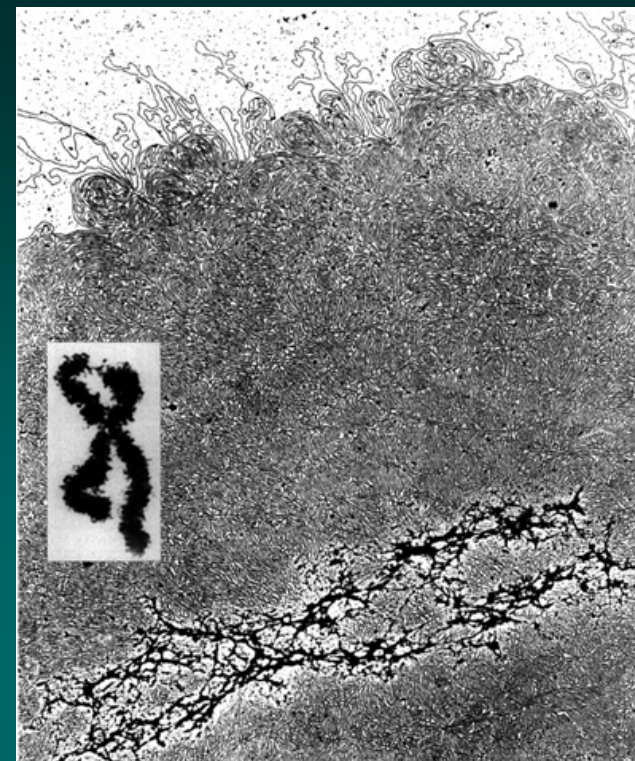


Chromatin

(z řec. *chroma* - barva)

= genetický materiál eukaryotické buňky tvořen
30% NK (DNA + RNA) a 70% proteinů

Poprvé použil termín chromatin v roce 1882 německý lékař Walther Flemming, když uvnitř jádra pozoroval strukturu, jež byla velice dobře barvitelná basofilním barvivem.

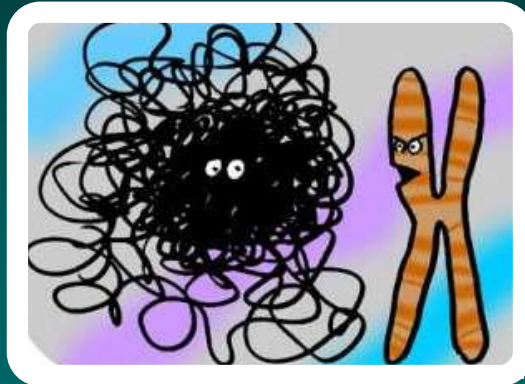


Proteiny chromatinu

- **Histony** - bázické proteiny obsahující vysokou proporci argininu a lyzinu
- **Proteiny nehistonové povahy** - proteiny s enzymovými funkcemi, zajišťující replikaci a transkripci (polymerázy, ligázy aj) a enzymy modifikující histony při remodelaci chromatinu (acetyltransferázy, metylázy aj) ...

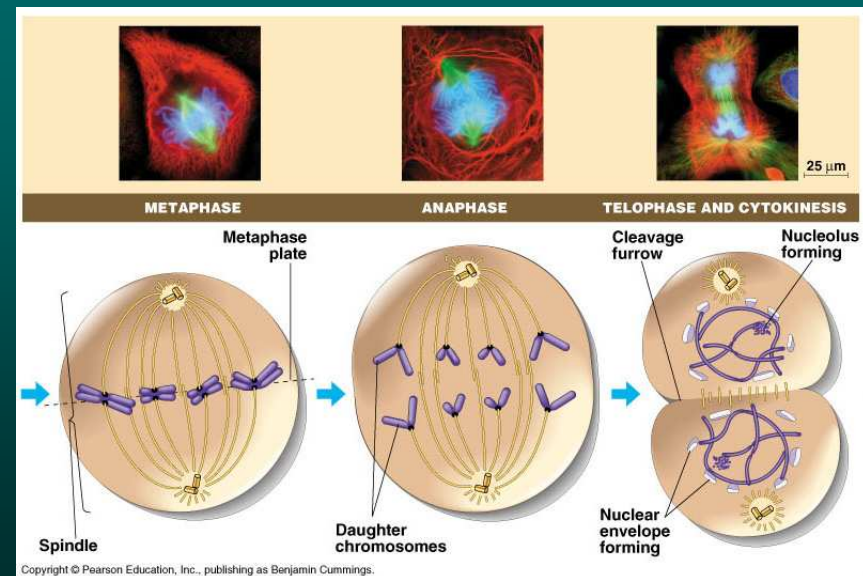
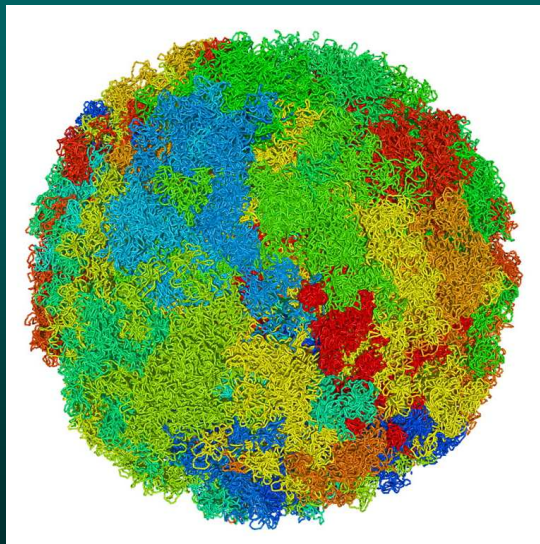
Úrovně kondenzace chromatinu

Interfáze –
chromatinová síť
vláken



Mitóza – jednotlivé chromozómy, každá molekula DNA je zabalena do mitotického chromozomu tak, že je 50 000krát kratší než v rozvinuté formě

Dude, mitosis starts in five minutes...I can't believe you're not condensed yet.

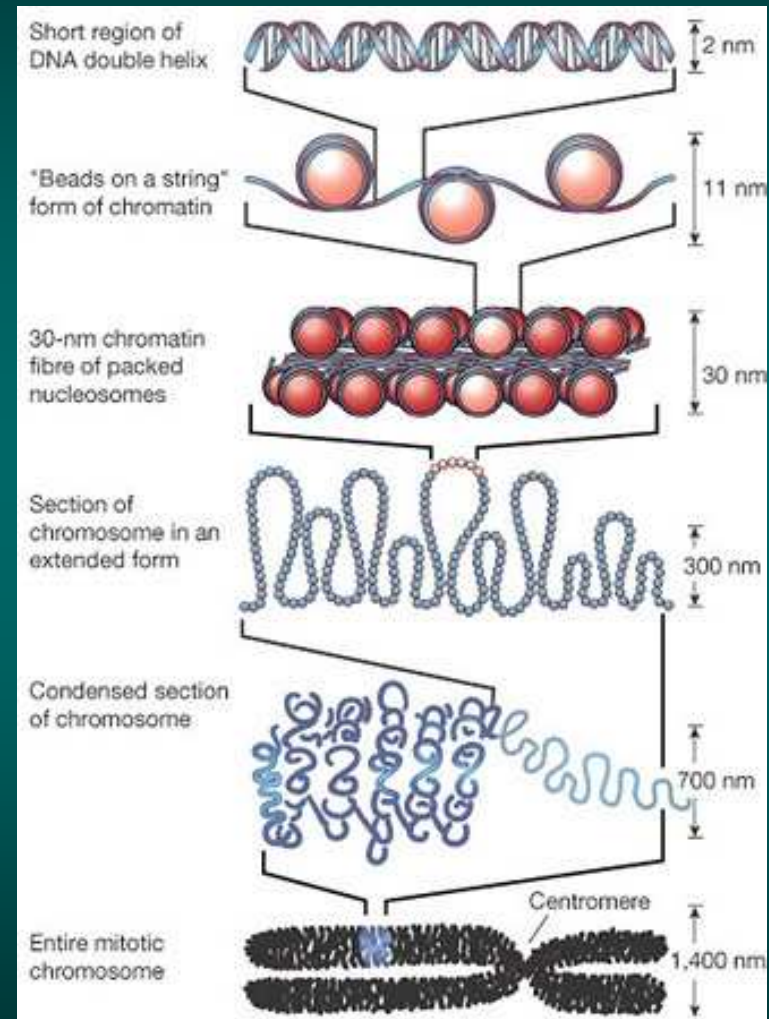
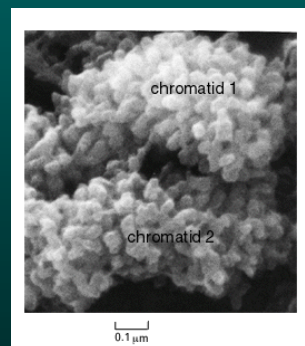


Úrovně kondenzace chromatinu

nukleozóm struktura tvořená histonovými molekulami omotanými DNA (80 bp).

solenoid spiralizované uspořádání nukleozómů (1 závit tvoří asi 6 nukleozómů a nese 1200 bp).

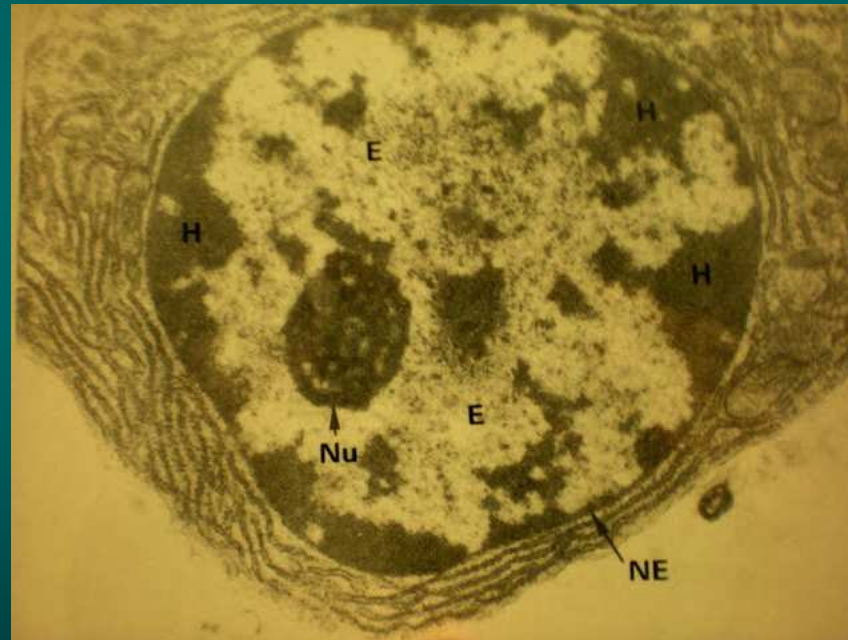
Solenoidy se uspořádávají do smyček, z nichž každá obsahuje okolo 50 otoček solenoidu a nese statisíce bp. 18 smyček uspořádaných okolo proteinové matrice vytváří základní segment chromozómu.



Chromatin v interfázi

euchromatin - transkripčně aktivní

heterochromatin - transkripčně inaktivní

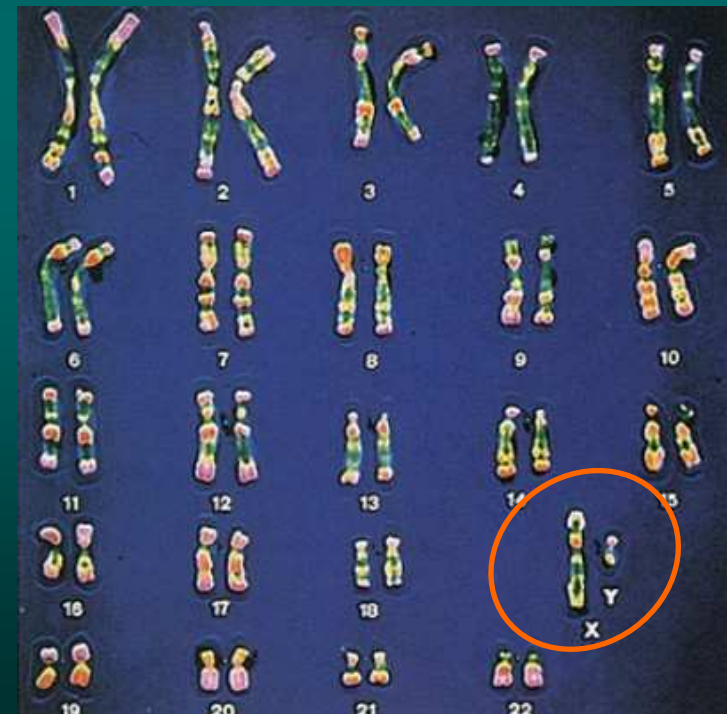


Mitotické chromozómy

- jsou specifické barvitelné struktury dobře pozorovatelné světelným mikroskopem v jádru eukaryotické buňky při jeho dělení
- každý chromosom obsahuje jednu lineární molekulu DNA
- zajišťují rovnoměrné rozdělení genetické informace do dceřiných buněk

Karyotyp = soubor všech chromozómů v jádře

- chromosomy somatické (autosomy) - tvoří homologní páry a jejich přítomnost není specifická pro určité pohlaví
- chromosomy pohlavní (gonosomy) - určují pohlaví jedince (ale nesou i jiné geny, zejména chromosom X) a jsou heterologní (označení X a Y).



Morfologie chromozómu

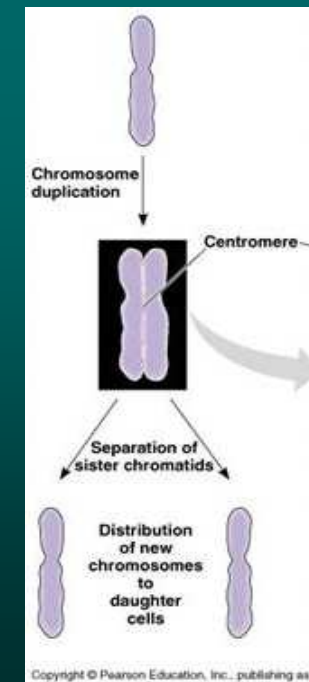
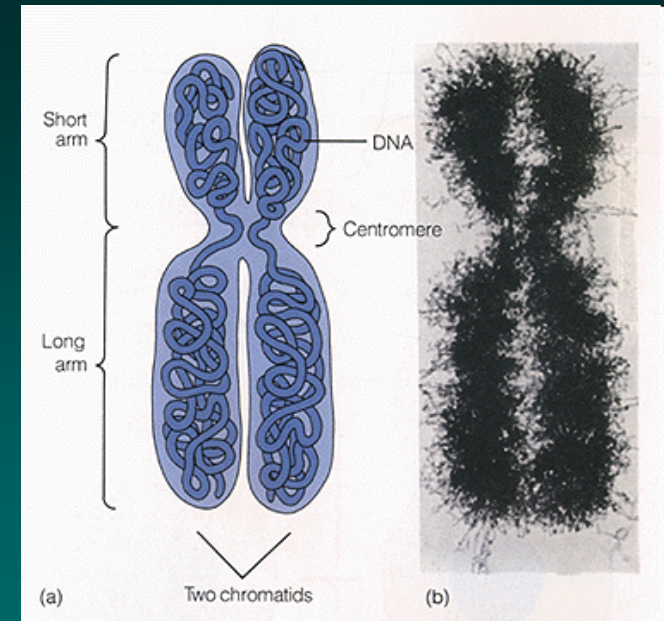
Chromatida - kratší rameno - p (z francouzského petit)
delší rameno - q (písmeno následující v abecedě po p)

Centromera - zajišťuje segregaci chromozomů
do dceřinných buněk při mitóze

Telomerická koncová oblast (telomera) - její struktura
zajišťuje dokončení replikace lineárního chromozomu,
u živočichů hrají důležitou úlohu v procesu stárnutí.

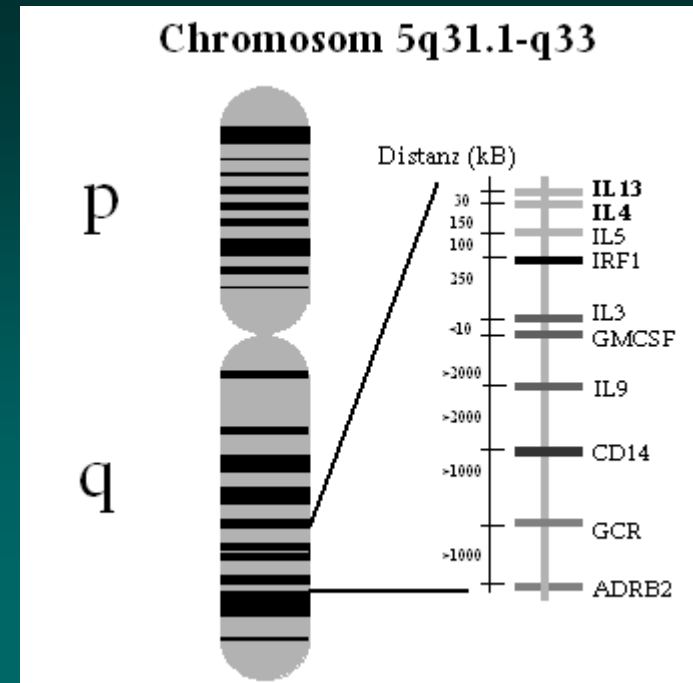
Telomery a centromera mají především strukturní
funkci a neobsahují genetickou informaci.

Morfologie těla řádně spiralizovaného chromozómu je nejlépe
pozorovatelná ve stadiu **metafáze** nebo rané **anafáze**, v jiných
fázích jaderného dělení je již zkreslován despiralizací.



Ramena se dělí na oblasti a pruhy.

Pro určení konkrétního místa v karyotypu se používá **čtyřmístný kód**, v němž první znak určuje chromozóm, druhý rameno, třetí oblast (číslují se vzestupně směrem od centromery k telomerám) a čtvrtý pruh (čísluje se stejně jako oblast). Příklad: kód 4q12 - označuje místo na dlouhém rameni čtvrtého chromozómu, oblast 1, pruh 2.



Pruhování chromozómů – barvení různými typy barviv (Giemsa) má za následek vznik světlých a tmavých pruhů.

Světlé pruhy - euchromatin

Tmavé pruhy - heterochromatin



Základní morfologické typy chromozómů

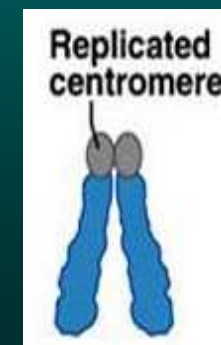
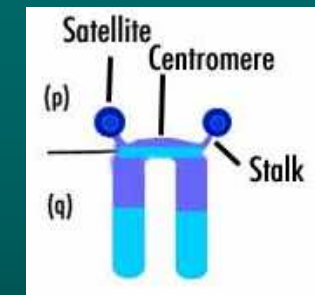
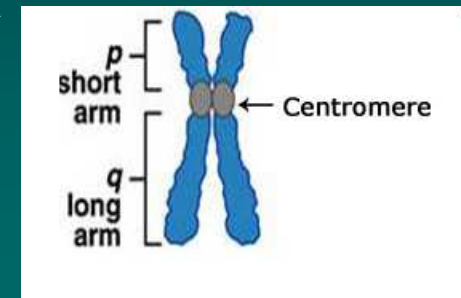
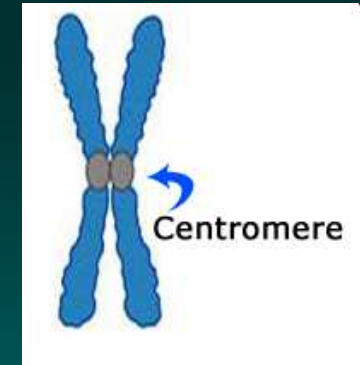
Na základě umístění centromery rozlišujeme chromozómy:

Metacentrické - centromera je umístěna uprostřed chromozómu a dělí chromatidy na dvě zhruba stejně dlouhá ramena. Chromozóm má tvar blížící se písmenu X.

Submetacentrický - centromera je výrazněji posunuta směrem ke konci jedné rameno.

Akrocentrický - centromera dělí chromatidy na jedno rameno velké a druhé tak malé, že jde obtížně pozorovat.

Telocentrický - centromera je umístěna u oblasti telomer a chromozóm se tak opticky jeví jako jednoramenný a připomíná písmeno V. Tento typ chromozómu se v karyotypu člověka na rozdíl od ostatních nevyskytuje.



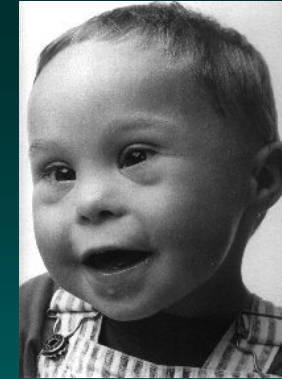
Downův syndrom (DS)

každá buňka těla obsahuje jeden chromozóm navíc

Typické příznaky

- zjev (šikmo posazené oči, nižší postava, krátký krk)
- náchylnost k určitým nemocím (změněná funkce štítné žlázy, nemoci respiračního traktu, srdeční vady, snížená imunita, poruchy zraku a sluchu)
- mentální retardace různého stupně

Souvislost s věkem rodičů

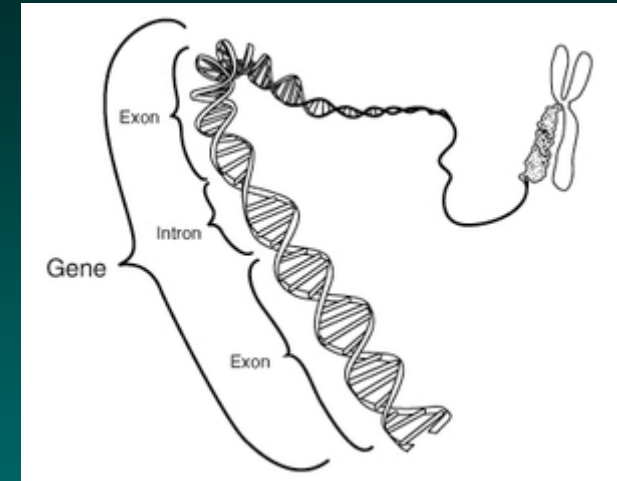


Gen

= informační a funkční jednotka obsahující genetickou informaci o primární struktuře funkční molekuly translačního produktu (proteinu) nebo funkční molekuly produktů transkripce RNA (tRNA, rRNA, snRNA a dalších RNA) nepodléhajících translaci.

synonymum pro vlohu
pojmenování pro konkrétní úsek DNA

Genetická informace = informace primárně
obsažená v nukleotidové sekvenci DNA



Pozn.: Samozřejmě existují i jiné definice. Jedna ze starších (a už většinou opuštěných) tvrdí, že gen je úsek DNA kódující bílkovinu. Přestává se používat jednak proto, že ne všechny geny kódují bílkoviny, a jednak proto, že jen málo genů eukaryotických organismů kóduje bílkovinu jedinou. Jednotlivé geny se totiž na DNA mohou překrývat.

Způsoby vyjádření genetické informace

informace o primární struktuře proteinů

geny strukturní - kódují pořadí aminokyselin v určitém polypeptidovém řetězci; Pokud se gen jmenuje stejně jako jím kódovaný protein, tak se gen zapisuje malým písmenem a protein velkým písmenem. Např. „gen bax kóduje protein BAX“.

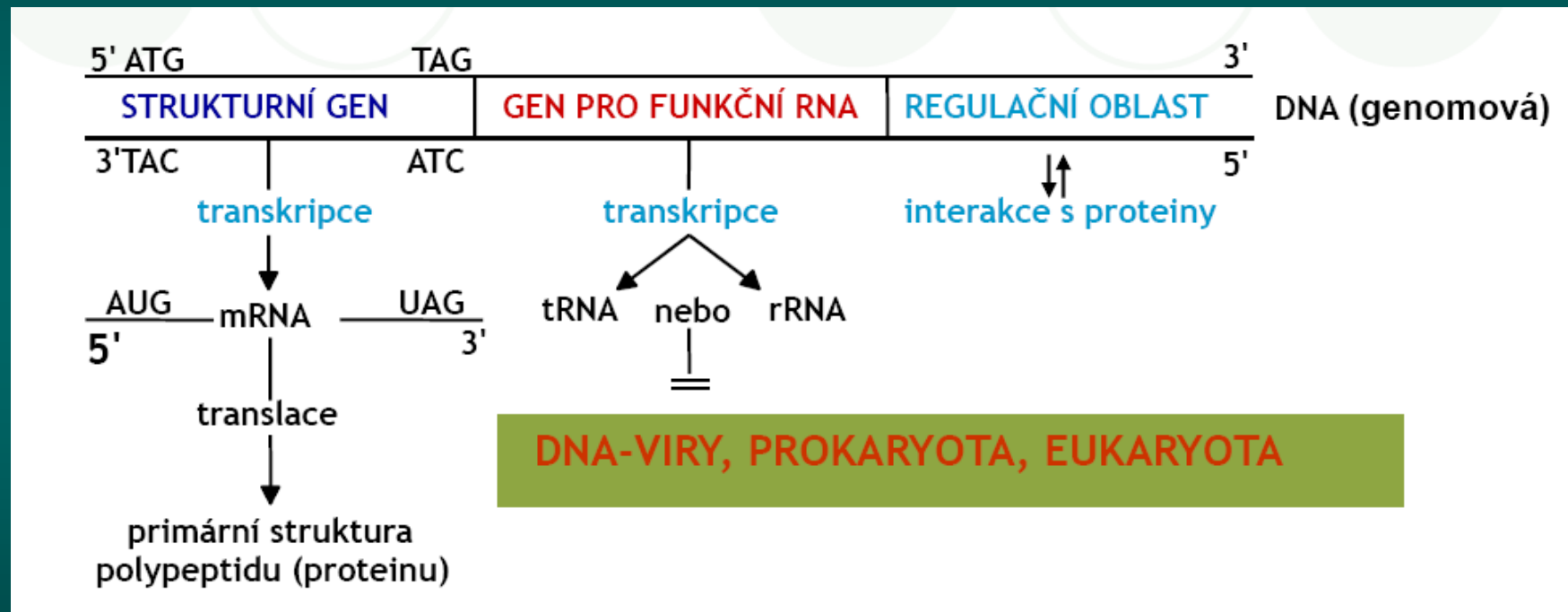
informace o primární struktuře RNA

geny pro RNA - kódují pořadí nukleotidů v molekulách rRNA a tRNA, které nepřenášejí svou genetickou informaci dále do struktury polypeptidových řetězců.

informace, určující navázání proteinů na sekvence NK

geny regulační - regulují aktivitu strukturních genů během života jedince v jednotlivých buňkách, čímž dávají celé soustavě genů v genotypu přesný organizační řád. Zajišťují regulaci jiných enzymů a genů.

Genetická informace je zpráva zapsaná ve struktuře molekuly DNA, již umožňuje buňce (i organismu) realizovat určitý znak v jeho konkrétní formě. Zpráva je v dané systému „zašifrována“ pomocí kódu.



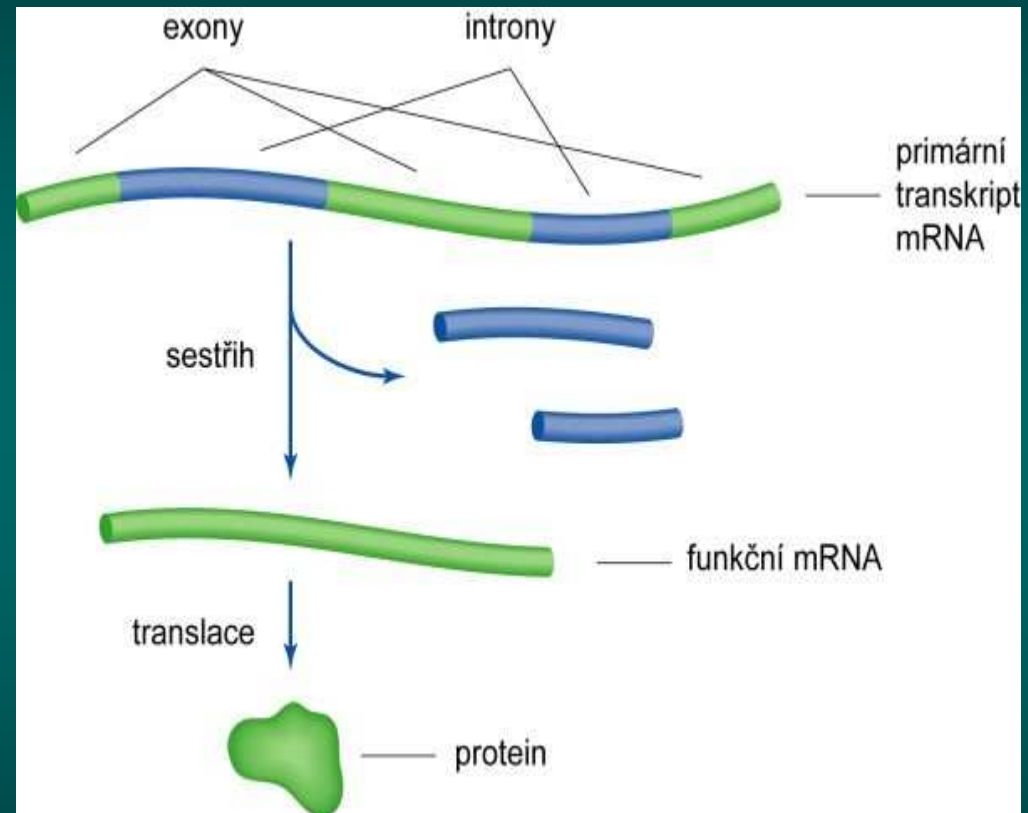
Struktura eukaryotického genu

exon

úsek genu, který kóduje určitou část funkční RNA.

intron

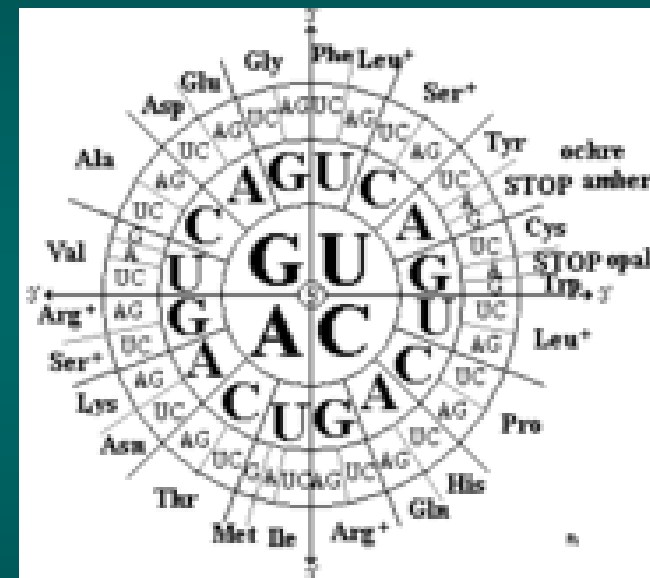
nekódující sekvence RNA, vyčlení se během sestřihu RNA v jádře buňky



Genetický kód = soubor pravidel, podle kterých je genetická informace uložená v DNA v podobě **kodonů** překládána do primární struktury bílkovin - tj. pořadí aminokyselin v polypeptidovém řetězci.

je univerzální - většina kodonů má stejný smysl u všech organismů
Podoba genetického kódu společná většině živých organismů se nazývá standardní genetický kód.

je tripletový - třípísmenový
obsahuje $4^3 = 64$ kodonů



Univerzální genetický kód

| | | SECOND BASE | | | | | |
|------------|---|------------------|-----|----------|----------|---|---------|
| | | U | C | A | G | | |
| FIRST BASE | U | UUU | UCU | UAU | UGU | U | |
| | | UUC | | UAC | | | UGC |
| | | UUA | UCA | UAA Stop | UGA Stop | | |
| | | UUG | | UCG | UAG Stop | | UGG Trp |
| | C | CUU | CCU | CAU | CGU | U | |
| | | CUC | | CAC | | | CGC |
| | | CUA | CCA | CAA | CGA | | |
| | | CUG | | CCG | | | CAG |
| | A | AUU | ACU | AAU | AGU | U | |
| | | AUC | | AAC | | | AGC |
| | | AUA | ACA | AAA | AGA | | |
| | | AUG Met or Start | | ACG | | | AAG |
| | G | GUU | GCU | GAU | GGU | U | |
| | | GUC | | GAC | | | GGC |
| | | GUA | GCA | GAA | GGA | | |
| | | GUG | | GCG | | | GAG |

61 kodonů má smysl – kódují aminokyseliny

je degenerovaný - jedna aminokyselina může být kódována více kodony

3 kodony jsou nesmyslné = **terminační (stop) kodony**

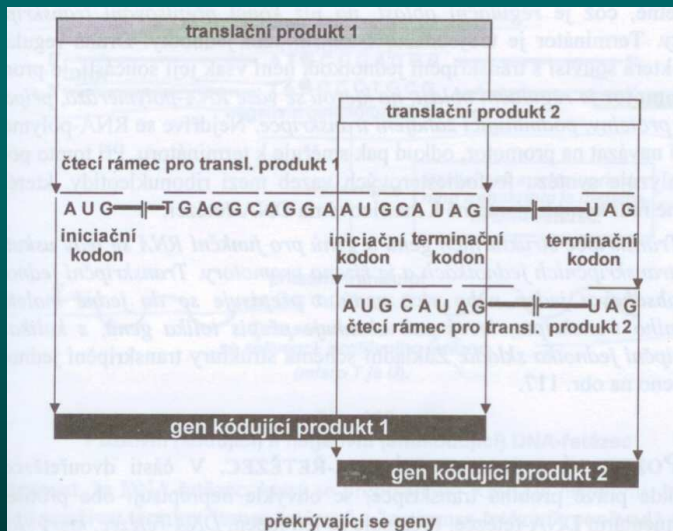
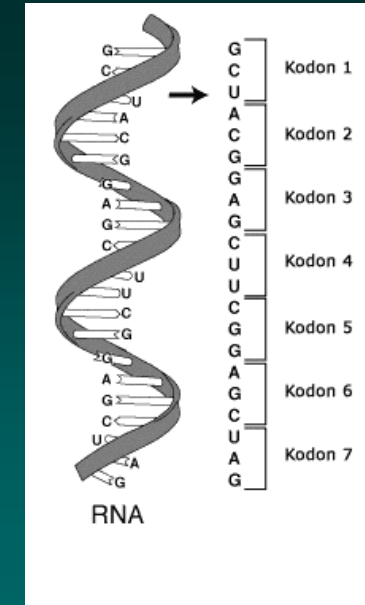
Technické detaily

iniciační (start) kodon

- AUG - kóduje metionin
- místo kde dochází k zahájení translace

terminační (stop) kodony

- UAA - ochre, UAG – amber, UAG – amber
- ukončují translaci



Otevřený čtecí rámeček

(angl. open reading frame - ORF)

sekvence ohraničená START-kodonem a STOP-kodonem, podle níž může být spojitě syntetizován polypeptidový řetězec

Čtení tripletů závisí na tom, u kterého nukleotidu stanovíme počátek čtení

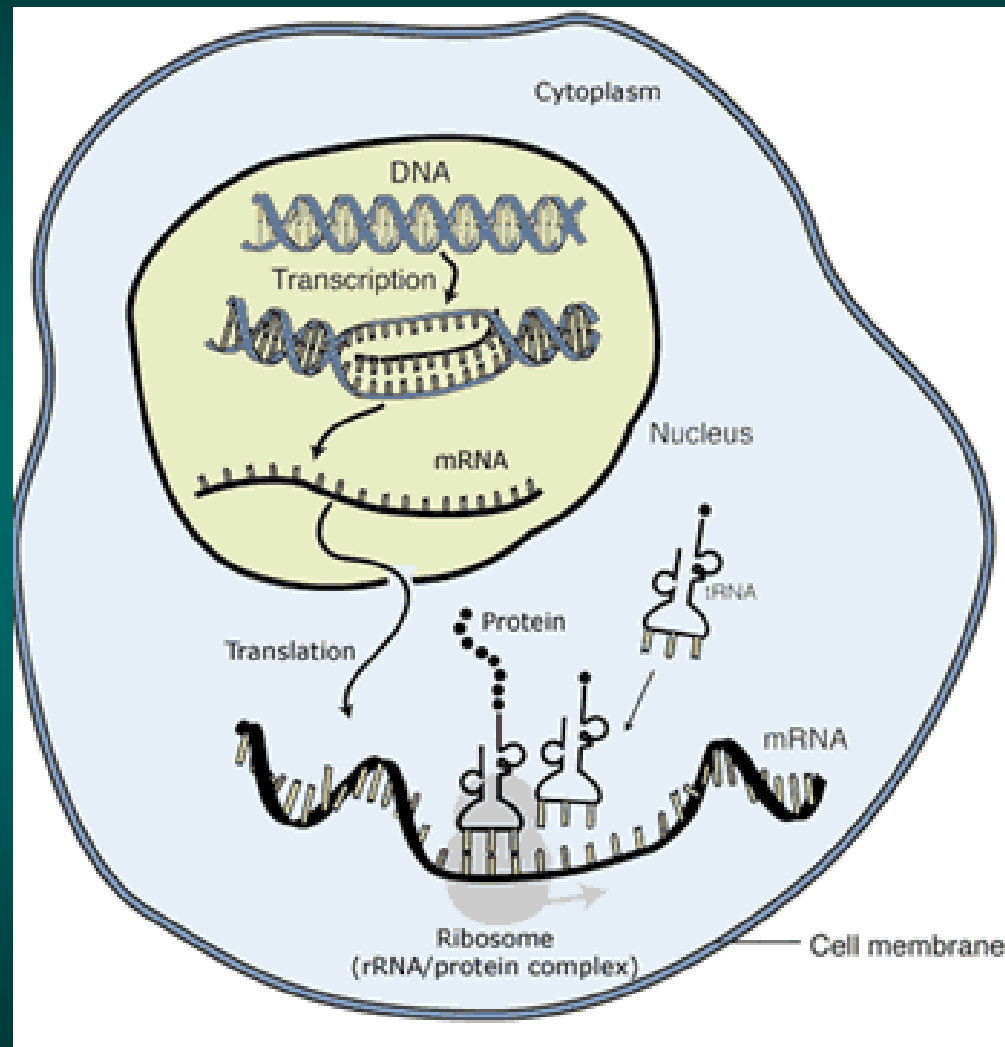
Čtení genetické informace

kodon

- na mRNA

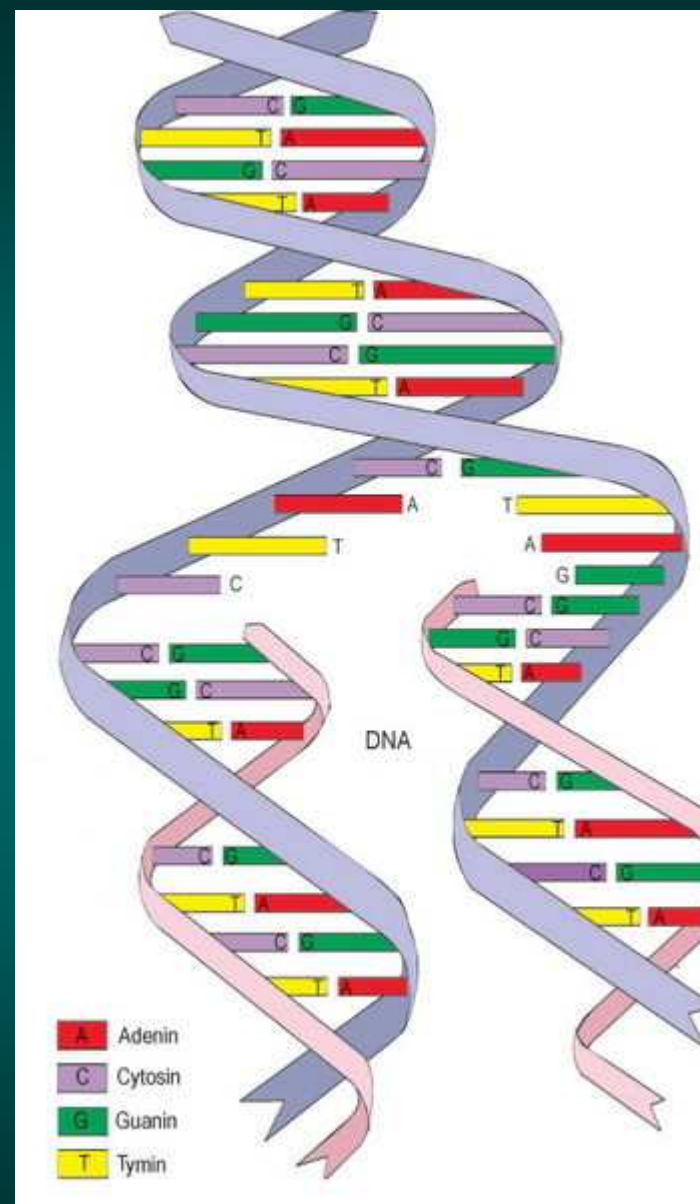
antikodon

- na tRNA

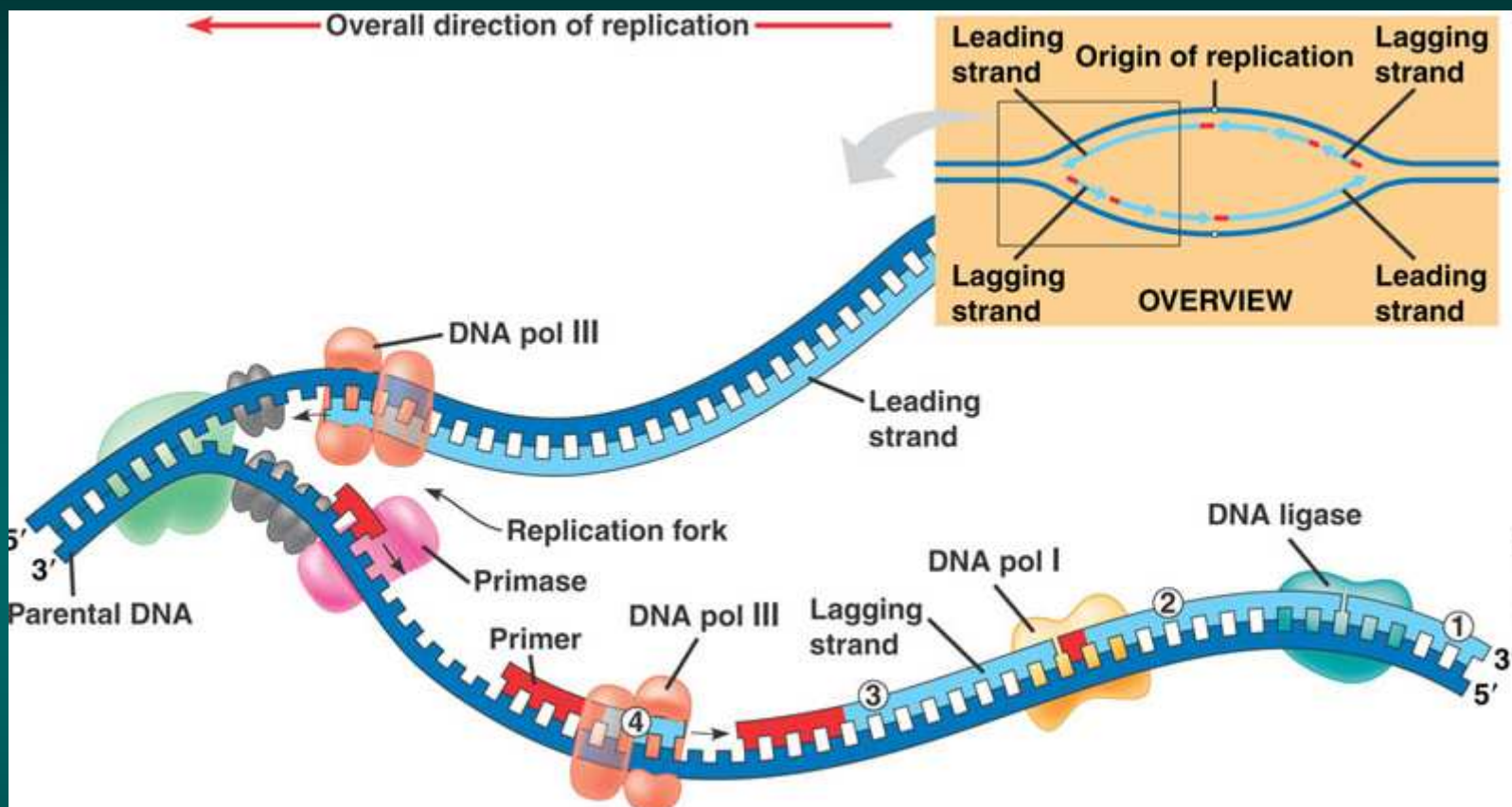


Replikace DNA

- Na to aby mohla DNA plnit svou funkci a předávat svou informaci do dceřinných buněk, musí být schopná zdvojení sebe sama
- = enzymaticky řízený proces přesného kopírování sekvence DNA na základě komplementarity nuklových bazí.
- probíhá **semikonzervativně**
- enzym - **DNA-polymeráza**



Replikační vidlička



Helikáza – rozplétají dvojšroubovici

DNA-polymeráza – na principu komplementarity bazí zařazuje nové nukleotidy ve směru 3' -> 5'

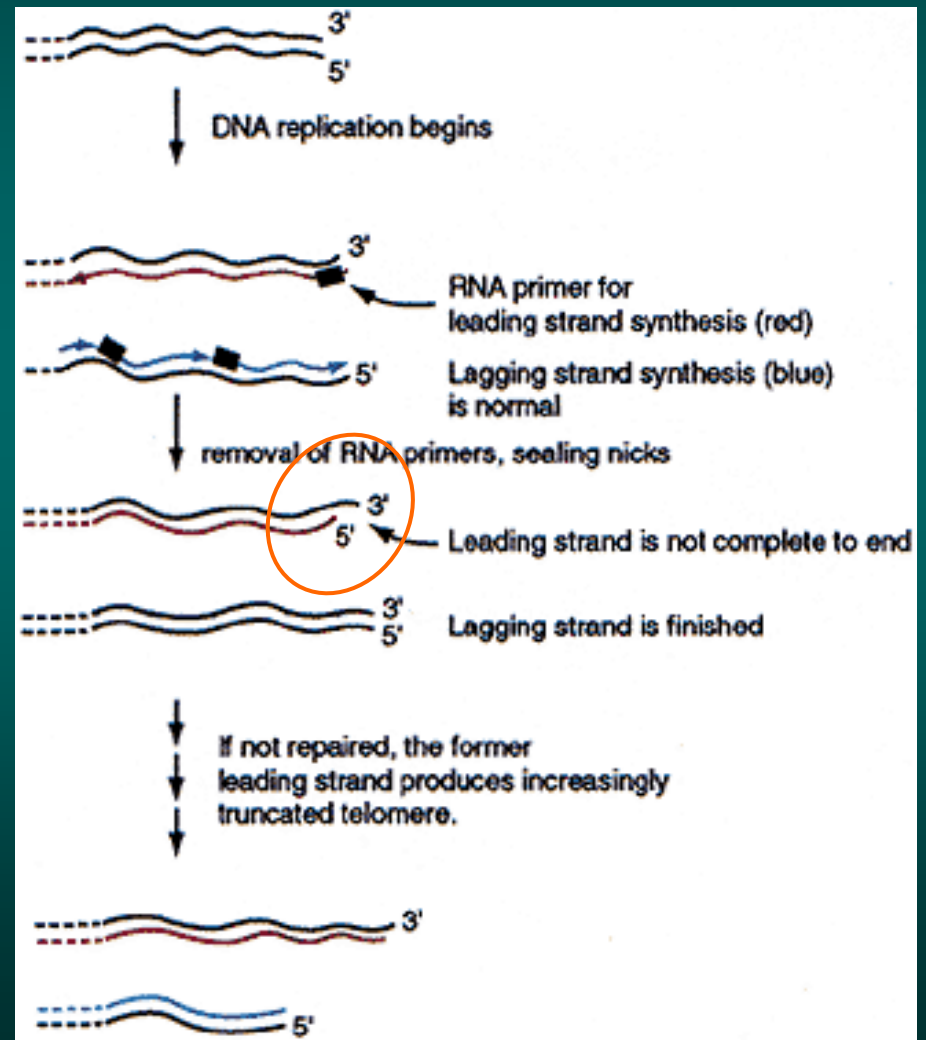
DNA-ligáza – spojuje Okazakiho fragmenty

Telomery

- struktury na koncích eukaryotických chromozómů,
- zajišťují stabilitu chromozómů, chrání jejich konce před degradací nebo fúzí

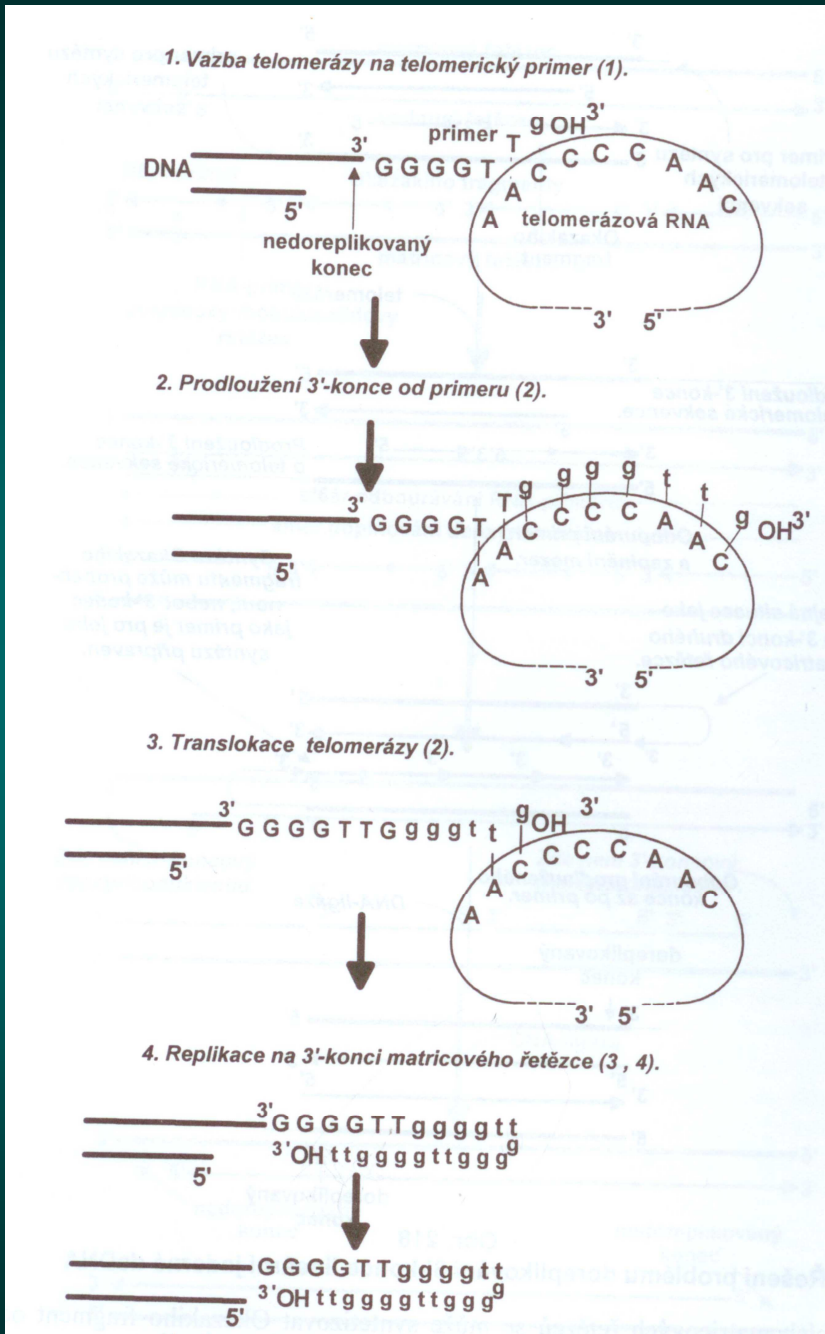
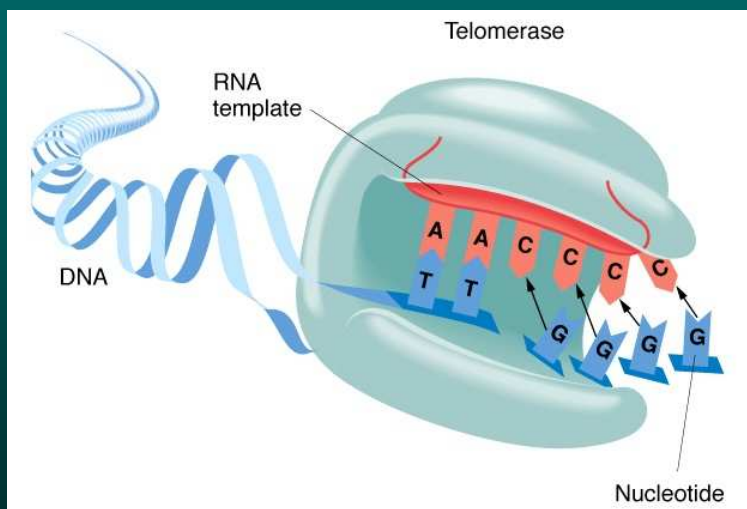
Neúplná replikace vede ke zkracování – a následně k zastavení buněčného dělení po určitém počtu buněčných generací.

Buněčné hodiny - telomery čas určují tím, že sledují, kolikrát se buňka rozdělila. Tím jí určují, jak dlouho ještě bude žít.

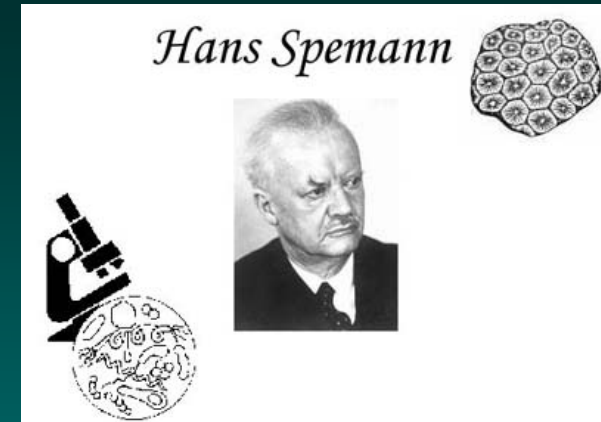


Telomeráza

- enzym, který je schopen dosyntetizovat chybějící část telomery
- u člověka aktivní pouze v zárodečných a nádorových buňkách



Klonování - historie



- 1938 teoretické principy klonování popsal německý biolog Hans Spemann.
- 50.léta 20.stol.: experimenty na obojživelnících
- později SCNT embryonální buňky savců
- 1996 - Dolly: poprvé SCNT buňky dospělého savce

- dosud naklonováno 14 druhů savců: ovce, myš, kráva, koza, prase, muflon, mula, kůň, kočka, králík, potkan, pes, vlk, velbloud

- neúspěch při klonování primátů (poruchy mitotického aparátu v důsledku enukleace)

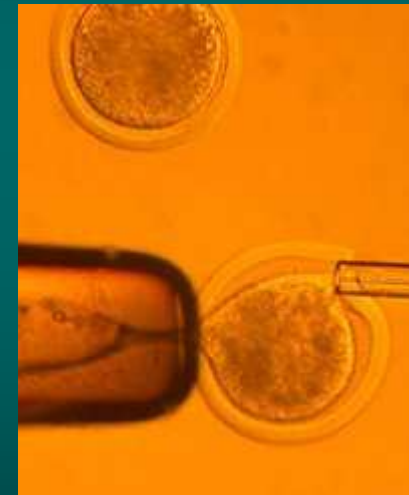
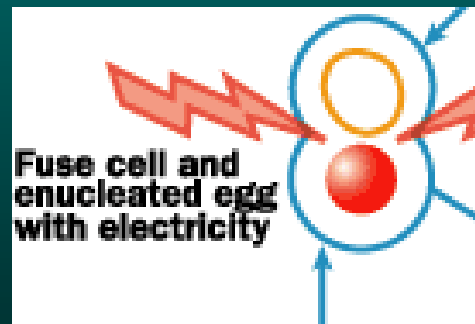
Klonování - princip

metoda přenosu jádra somatické buňky = **SCNT**
(**S**omatic **C**ell **N**ucleus **T**ransfer)

poprvé u dospělého savce: 1996 - narození ovce Dolly

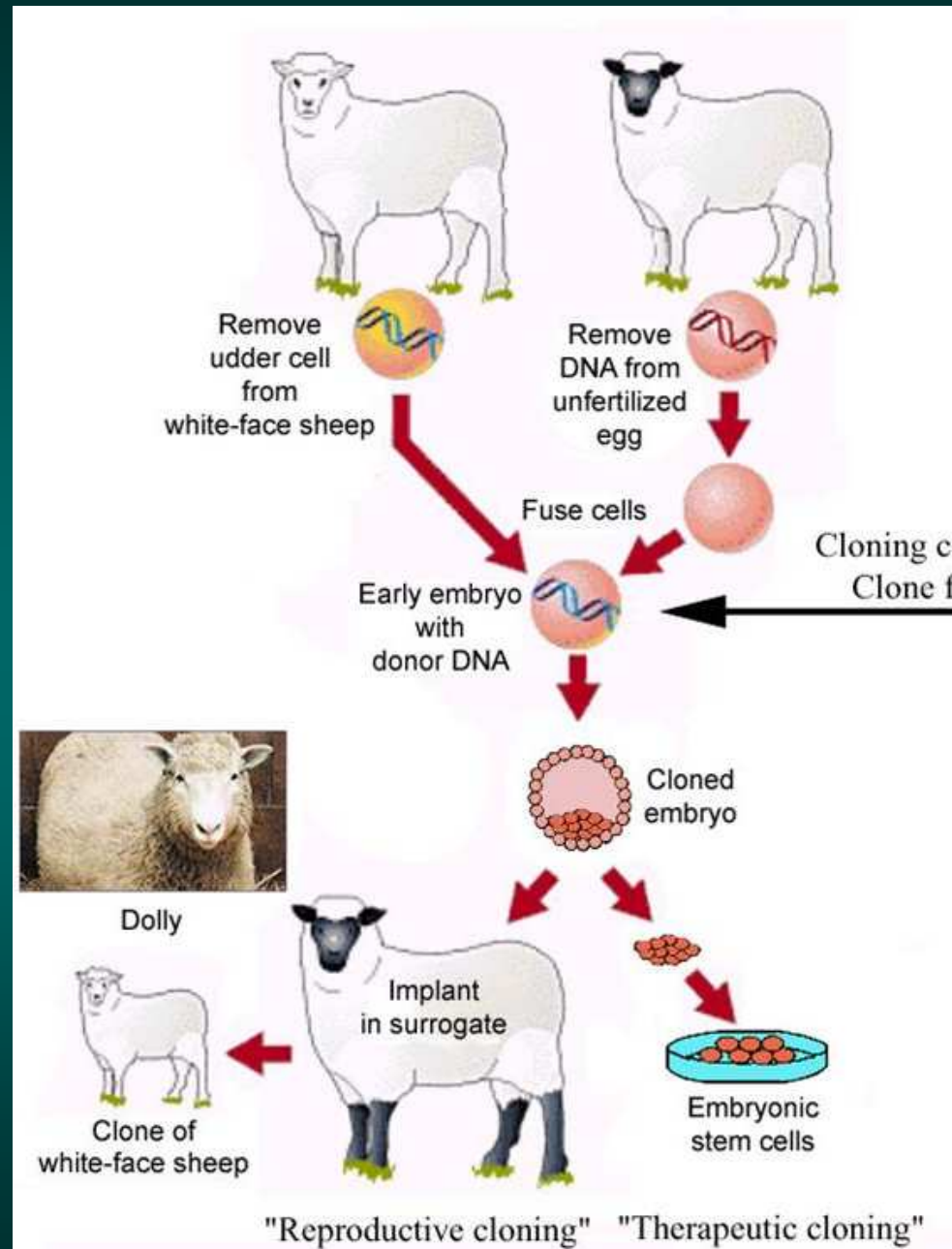
Enukleace – odnětí jádra oocytu
skleněnou kapilárou

Elektrofúze - spojení somatické buňky s
enukleovaným vajíčkem



Reproduktivní klonování

Cílem vznik jedince, který je klonem jiného dospělého jedince



2008 - první komerční klonování zvířat



RNL Bio (South Korea) - zaváděcí cena 50 000 USD
pitbull Booger → 5 klonovaných štěňat



2009, Jižní Korea: Ruppy (Ruby Puppy)

První klonovaný transgenní pes na světě:
příprava transgenní linie psích fibroblastů (gen pro RFP z mořské sasanky)
reprodukční klonování s využitím této linie (SCNT)



Klonování člověka

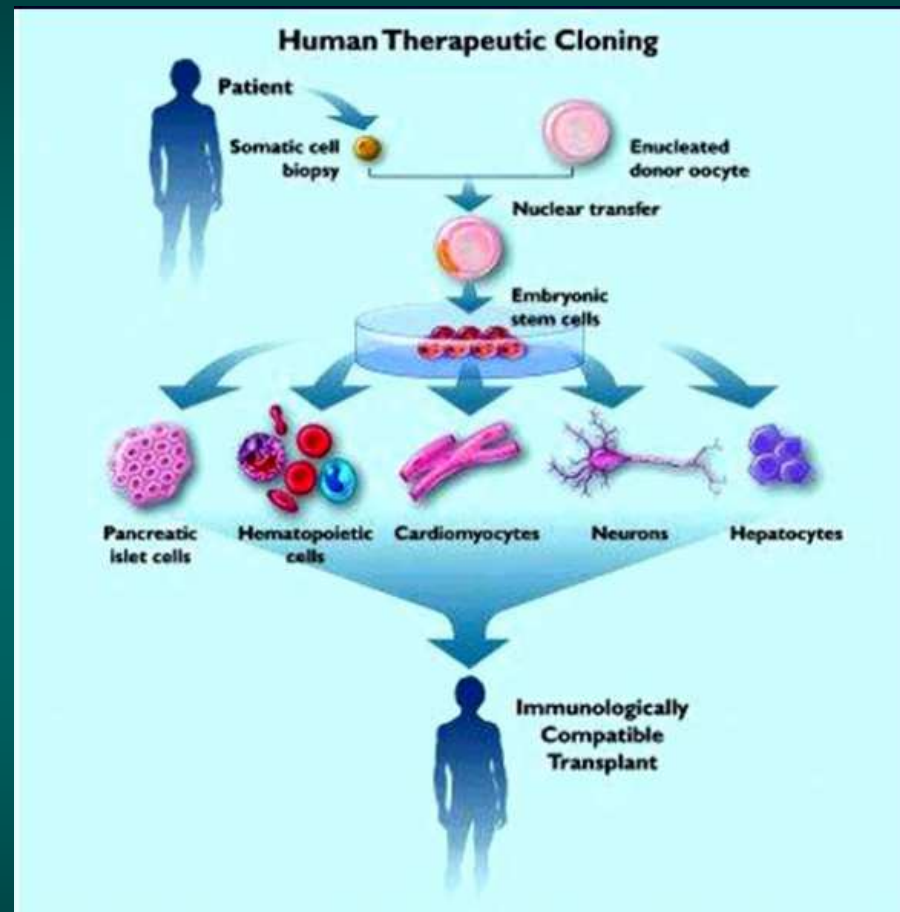
Reprodukční klonování

přenos embrya, vzniklého metodou SCNT, do dělohy ženy, následné těhotenství a narození dítěte

Terapeutické klonování

embryo, vzniklé metodou SCNT, udržováno v podmínkách in vitro výzkum (genetická kontrola diferenciac)

izolace ESCs a indukovaná diferenciac (buněčná terapie bez problémů s imunokompatibilitou)



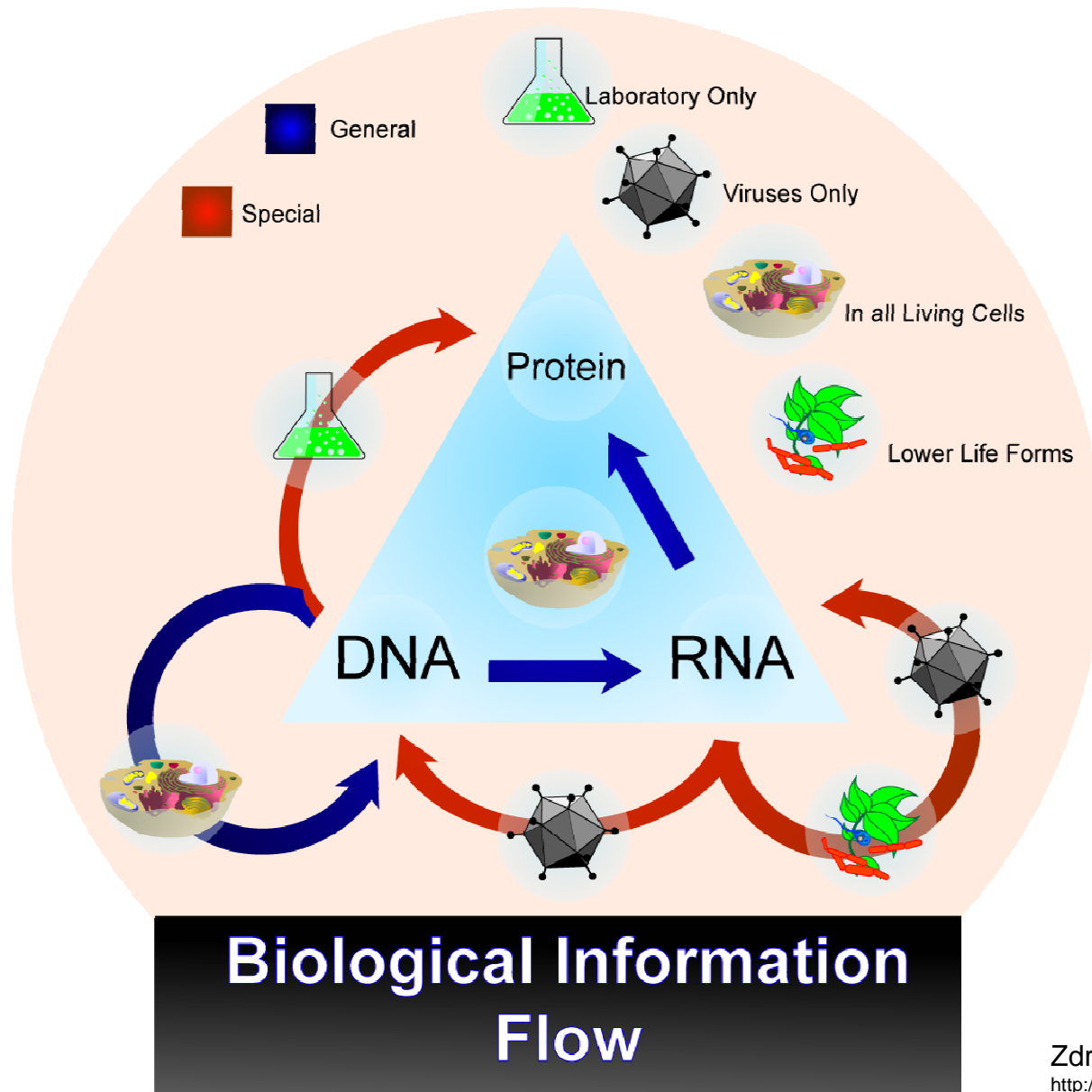


<http://go.to/funpic>

"Holy great mother of God, I've been cloned!"

Panorama biologie 7/12

Centrální dogma mol. biologie



Základní pojmy

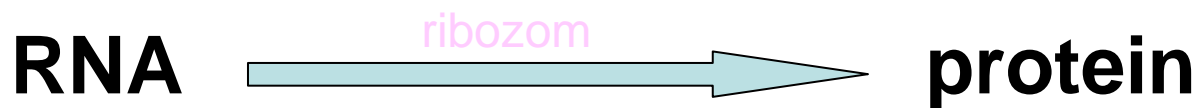
- **replikace**: přepis DNA do DNA pomocí enzymu DNA polymerázy (A-T, C-G); u eukaryot probíhá v jádře*



- **transkripce**: přepis DNA do RNA pomocí enzymu RNA polymerázy (A-U, C-G); u eukaryot probíhá v jádře*



- **translace**: překlad RNA do primární sekvence proteinu; probíhá v cytoplazmě



*prokaryota jádro nemají

RNA

- ribonukleová kyselina
- podobná struktura jako DNA, jen místo 2-deoxyribózy je ribóza a místo thyminu uracil

Párování bází:

DNA

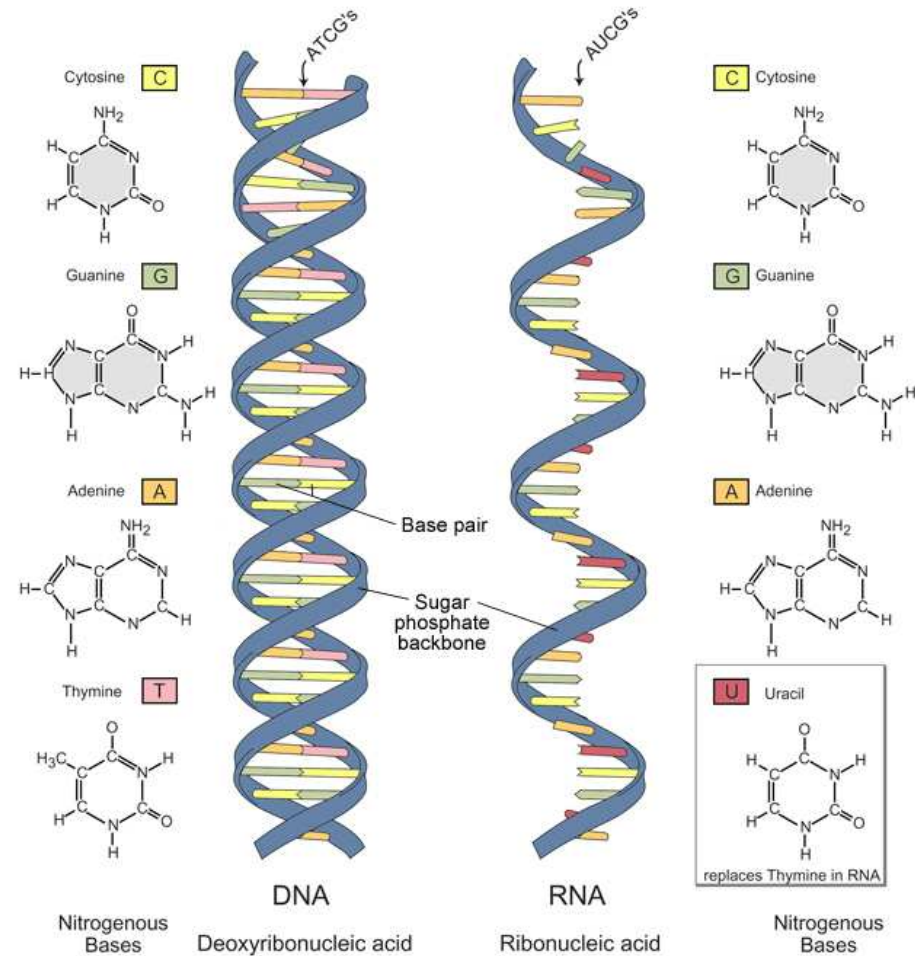
A – T

C – G

RNA

A – U

C – G

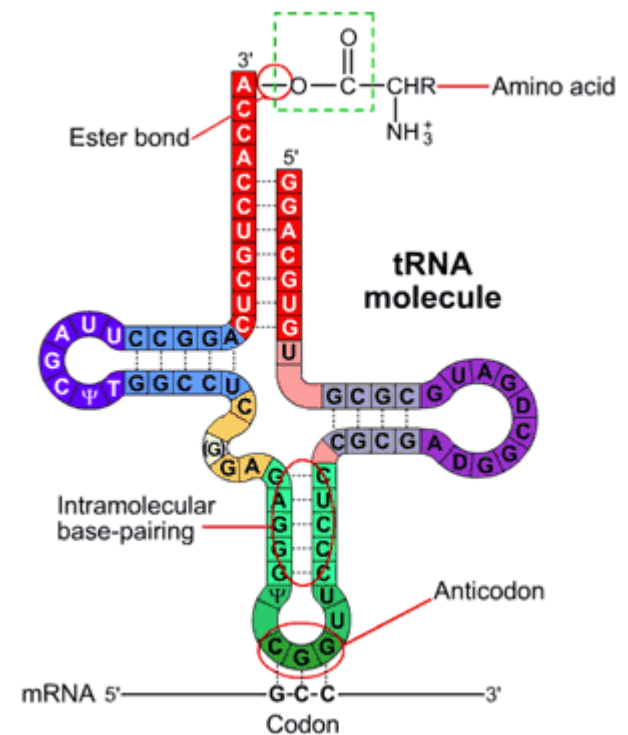


Zdroj: GeneticSolutions.com

http://images1.clinicaltools.com/images/gene/dna_versus_rna_reversed_large.jpg

Různé druhy RNA

- **mRNA** (mediátorová RNA):
 - vzniká přepisem genu z DNA po vystřihnutí nepotřebných intronů
 - slouží jako vzor pro syntézu proteinů
- **tRNA** (transferová RNA):
 - nese antikodón a příslušnou aminokyselinu
 - pomocí molekul tRNA je v ribozomu podle sekvence mRNA syntetizován primární řetězec proteinu (viz dále)
- **rRNA** (ribosomální RNA):
 - je součástí molekuly ribozomu, která pomáhá při syntéze proteinů



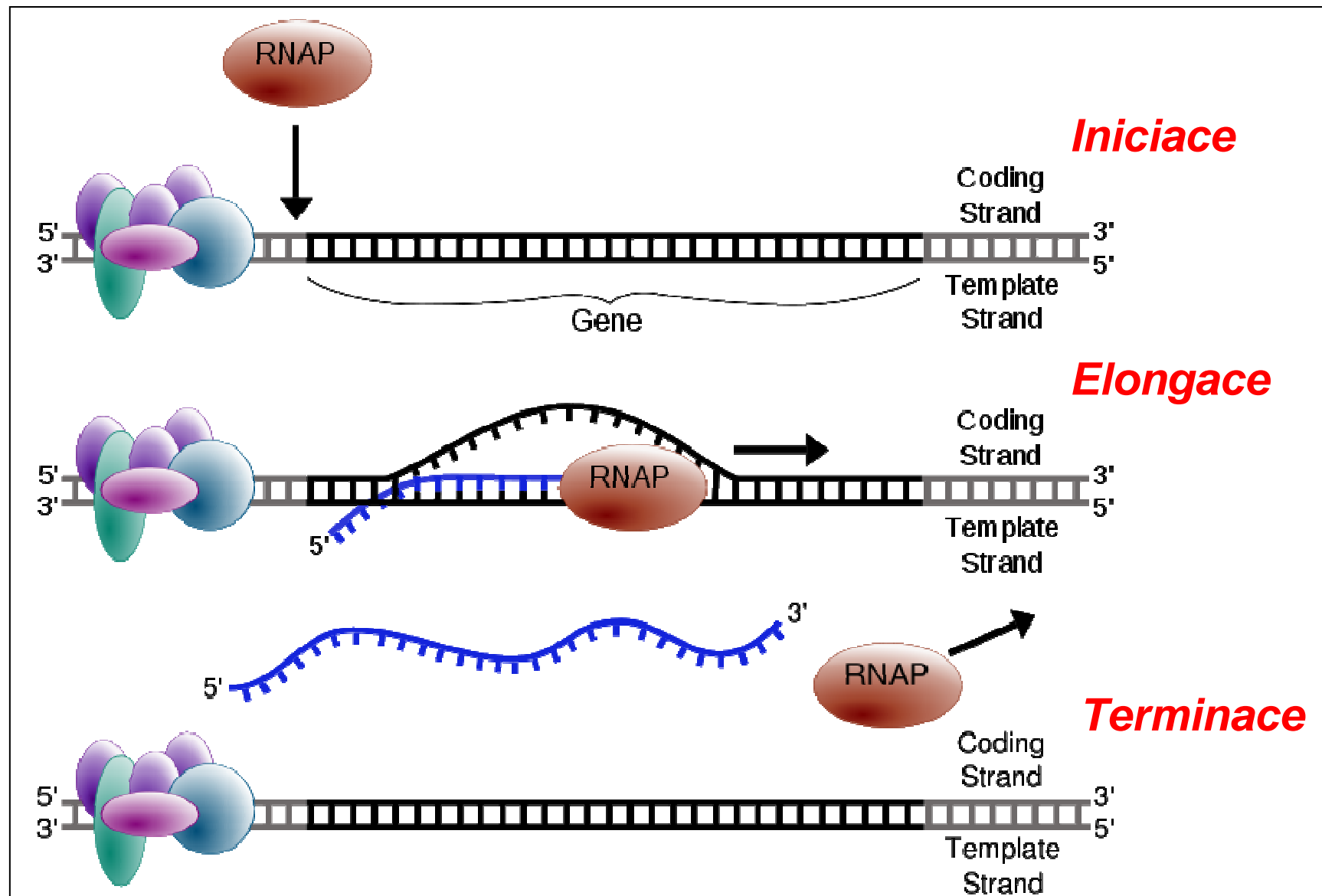
Zdroj: Structure Tutorials

http://www3.interscience.wiley.com:8100/legacy/college/boyer/0471661791/structure/tRNA/trna_diagram.gif

Transkripce DNA

- přepis DNA do RNA (hovoříme o tzv. mediátorové RNA: **mRNA**)
- enzym RNA polymeráza se naváže na začátek genu a přepíše část molekuly DNA do mRNA
- rychlost je 20-30 nukleotidů za sekundu, chybovost 10^{-4}
- transkripce má tři fáze:
 - iniciace (navázání RNA polymerázy na DNA)
 - elongace (prodlužovací fáze)
 - terminace (uvolnění hotové molekuly mRNA i RNA polymerázy)

Transkripce DNA



Replikace DNA

- přepis DNA do DNA
- proces běží obdobně pomocí enzymu DNA polymerázy
- chybovost je nižší a to 10^{-9}
- k replikaci DNA v buňce dochází při buněčném dělení

DNA: genetický kód

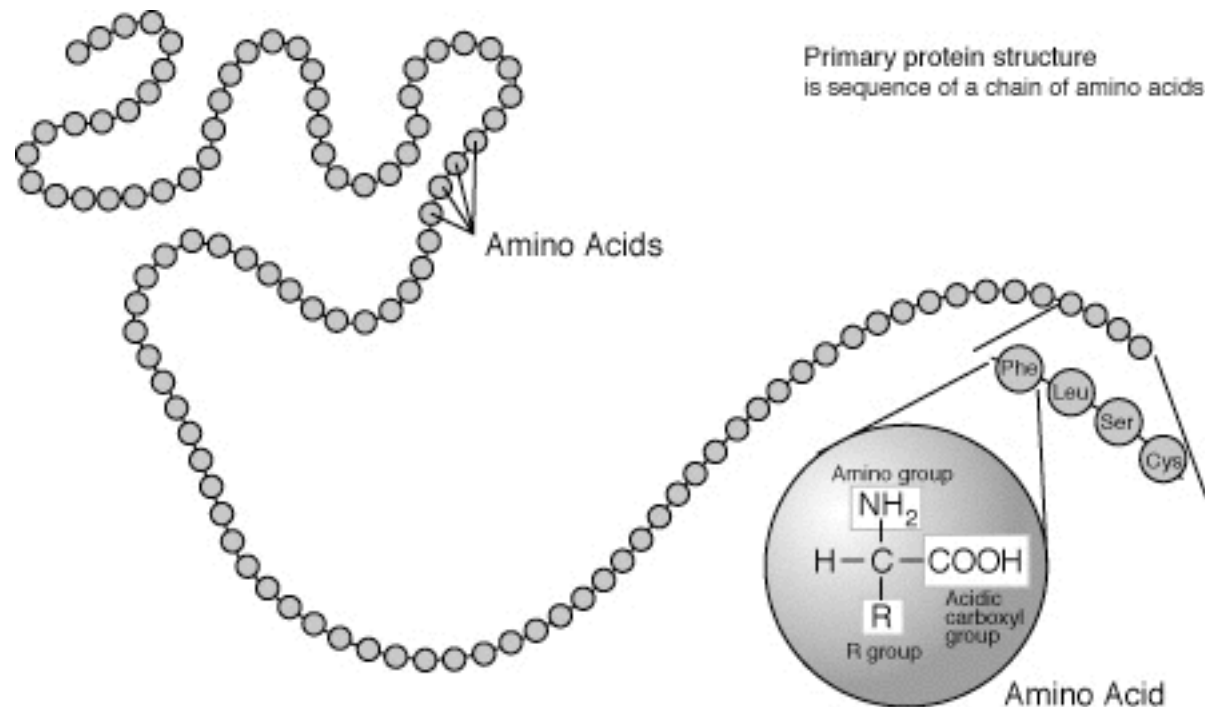
- genetický kód je **univerzální** (stejný u většiny organismů)
- genetická informace se z DNA prostřednictvím RNA převádí na primární strukturu proteinů (bílkovin)
- primární struktura proteinů je dána pořadím aminokyselin
- genetická informace je kódována pomocí kodónů neboli tripletů (= trojice bazí)
- máme 4 báze, tedy 64 (4^3) možných kombinací, ale jen 21 aminokyselin => genetický kód je **degenerovaný** (jedna aminokyselina je kódována více kodóny)

DNA: genetický kód

| | | SECOND BASE | | | | | |
|------------|---|------------------|--------------------------|----------|--------------------------|------------------|---------|
| | | U | C | A | G | | |
| FIRST BASE | U | UUU | UCU UCC UCA UCG | UAU | UGU UGC UGA UGG | U C A G | |
| | | UUC | | Tyr | | | Cys |
| | | UUA | | | | | |
| | | UUG | | UAG Stop | | | UGG Trp |
| | C | CUU | CCU CCC CCA CCG | CAU | CGU CGC CGA CGG | U C A G | |
| | | CUC | | His | | | Arg |
| | | CUA | | | | | |
| | | CUG | | CAG | | | CGG |
| | A | AUU | ACU ACC ACA ACG | AAU | AGU AGC AGA AGG | U C A G | |
| | | AUC | | Asn | | | Ser |
| | | AUA | | | | | |
| | | AUG Met or Start | | AAG | | | AGG |
| | G | GUU | GCU GCC GCA GCG | GAU | GGU GGC GGA GGG | U C A G | |
| | | GUC | | Asp | | | Gly |
| | | GUA | | | | | |
| | | GUG | | GAG | | | GGG |

Translace

- překlad mRNA do primární struktury proteinu
- probíhá v cytoplazmě
- 21 aminokyselin, které se liší díky vlastnostem svého vedlejšího řetězce (označen R)



Zdroj: Původ života

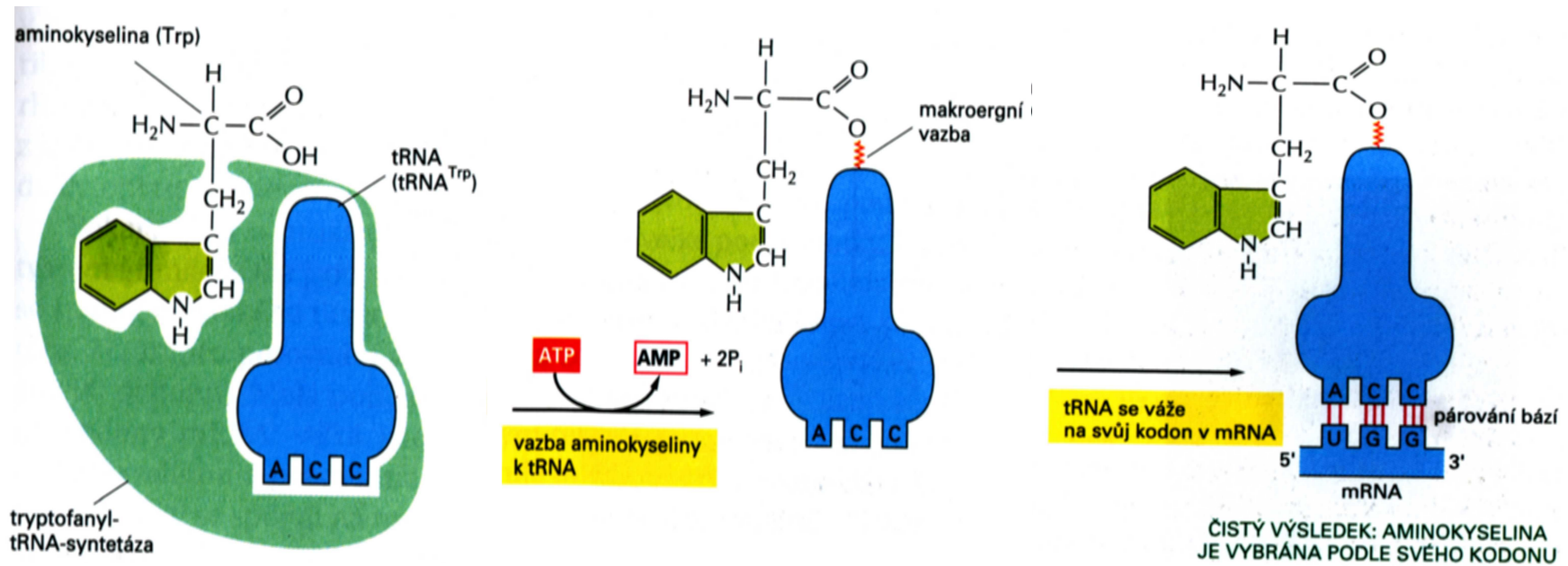
<http://nd.blog.cz/s/sagan.blog.cz/obrazky/31960243.jpg>

Aminokyseliny

- Aminokyseliny můžeme rozdělit podle jejich fyzikálně-chemických vlastností do několika skupin:

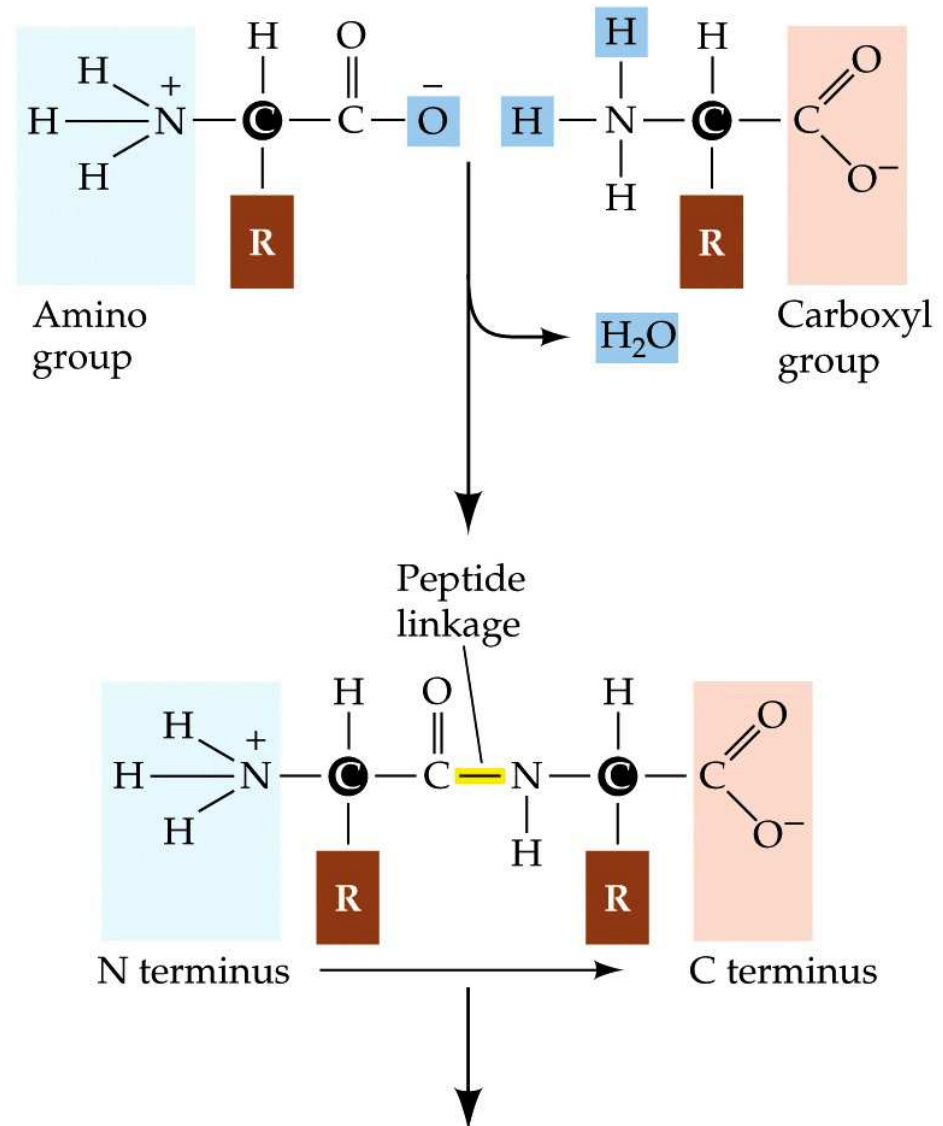
- **Alifatické:** alanin (Ala, A), glycin (Gly, G), isoleucin (Ile, I), leucin (Leu, L), prolin (Pro, P), valin (Val, V)
- **Aromatické:** fenylalanin (Phe, F), tryptofan (Trp, W), tyrosin (Tyr, Y)
- **Kyselé:** kyselina asparágová (Asp, D), kyselina glutamová (Glu, E)
- **Zásadité:** arginin (Arg, R), histidin (His, H), lysin (Lys, K)
- **Obsahující hydroxylovou skupinu:** serin (Ser, S), threonin (Thr, T)
- **Obsahující síru:** cystein (Cys, C), methionin (Met, M)
- **Amidické:** asparagin (Asn, N), glutamin (Gln, Q)

Aminoacyl-syntetázy



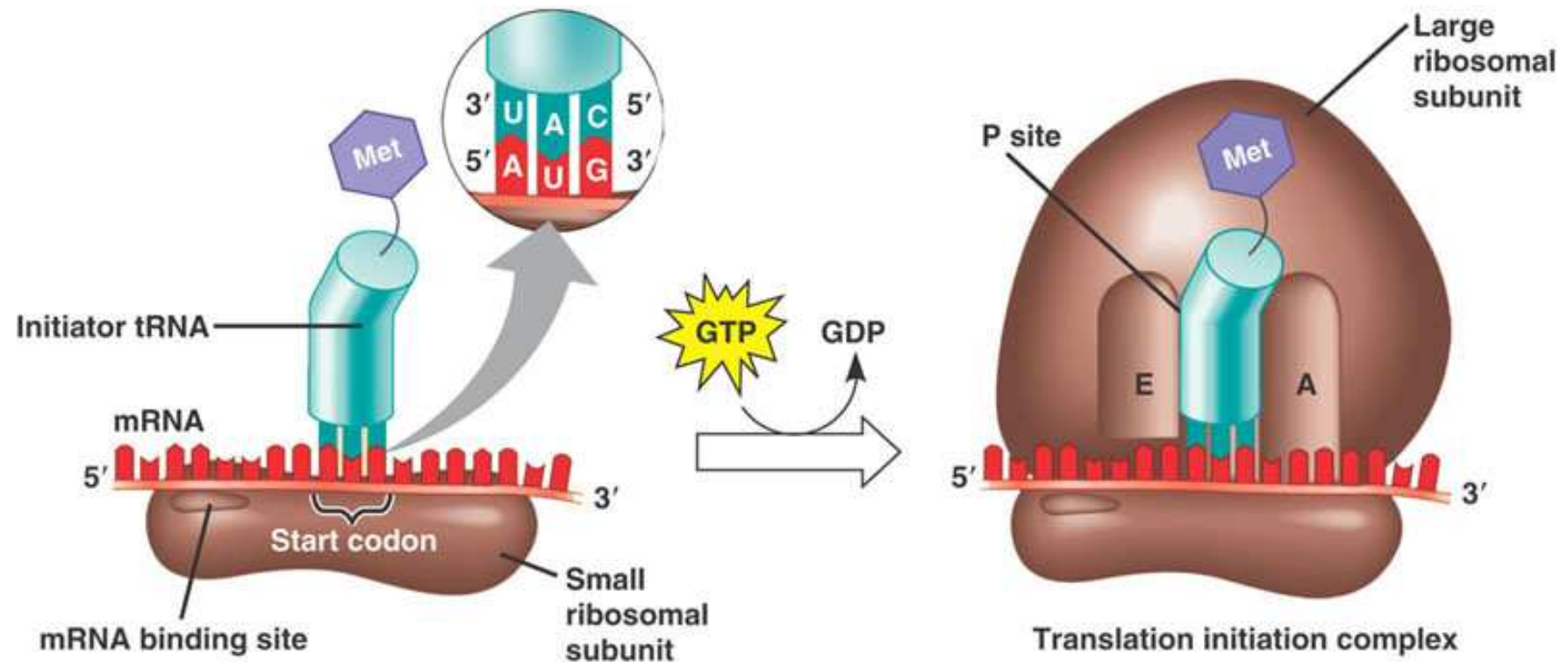
Peptidická vazba

- kovalentní vazba mezi uhlíkem jedné aminokyseliny a dusíkem druhé aminokyseliny
- aminokyseliny se pomocí peptidických vazeb spojují do tzv. polypeptidického řetězce



Iniciace translace

- ribozom nasedne na mRNA a připojí místě start kodónu příslušnou molekulu tRNA nesoucí aminokyselinu methionin

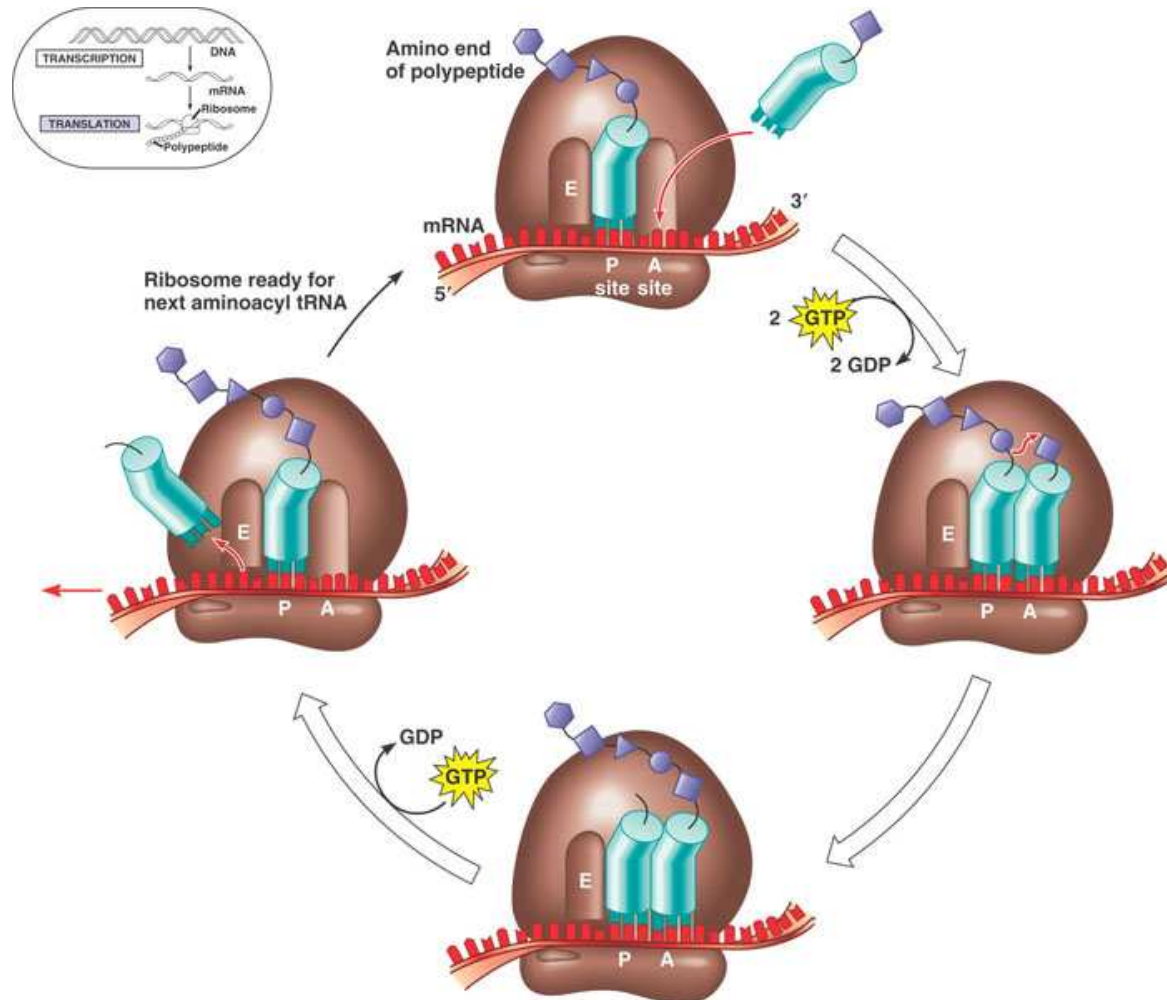


Zdroj: kvhs.nbed.nb.ca

http://kvhs.nbed.nb.ca/gallant/biology/translation_initiation.jpg

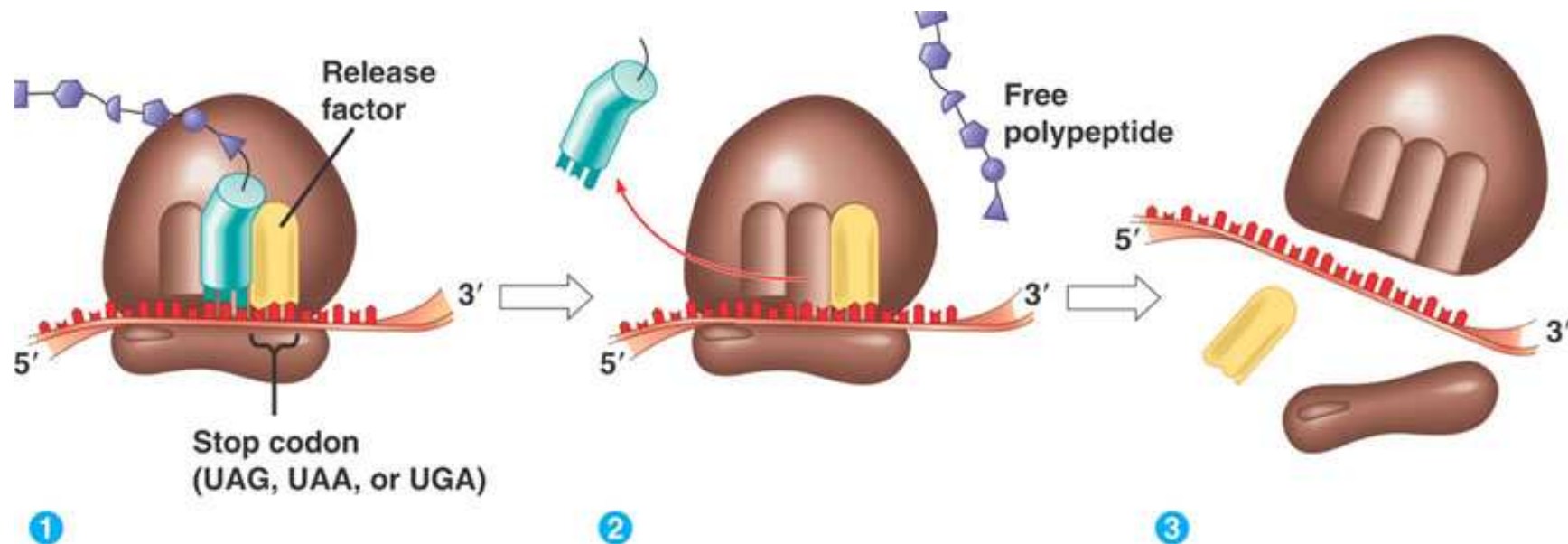
Elongace

- dochází k posunu ribozomu po mRNA a dochází k prodlužování primárního řetězce proteinu (polypeptid) o další aminokyseliny



Terminace translace

- po dosažení stop kodónu dojde k rozpadu ribozomu na velkou a malou podjednotku a k uvolnění mRNA i polypeptidu (= řetězce aminokyselin pospojovaného peptidickými vazbami)
- uvolněný polypeptid se v závislosti na své sekvenci strukturně formuje



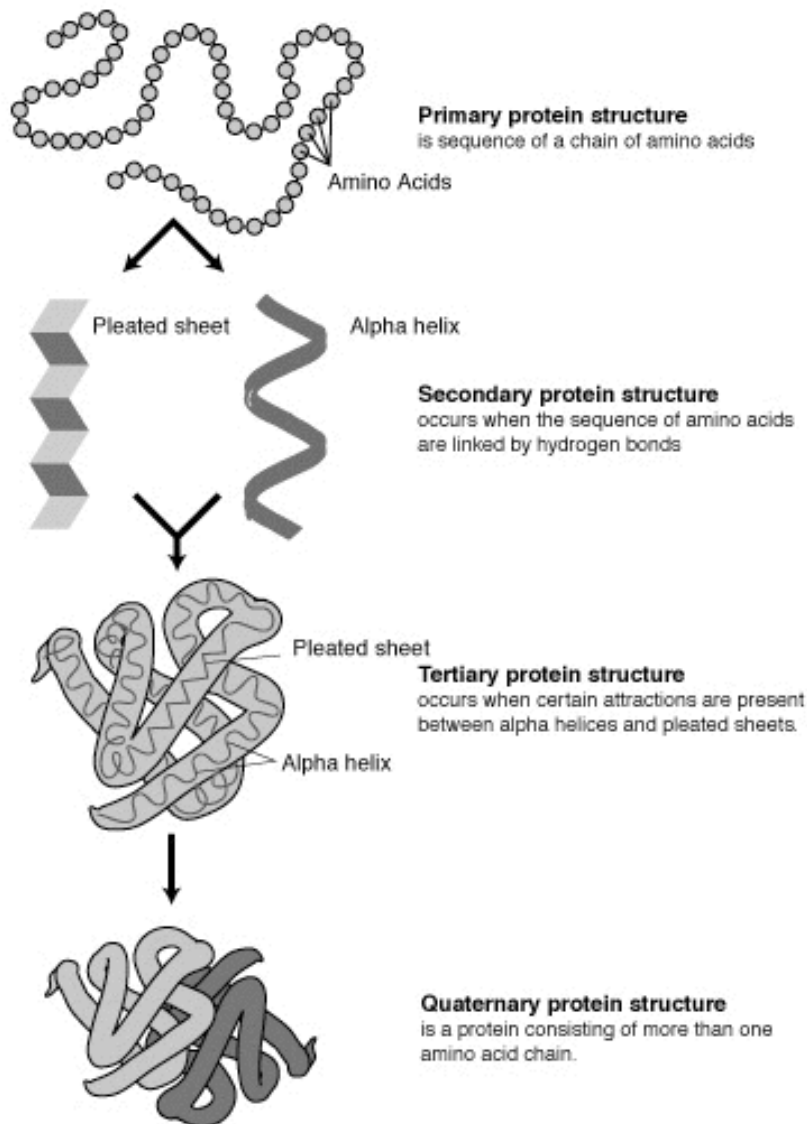
Zdroj: kvhs.nbed.nb.ca

http://kvhs.nbed.nb.ca/gallant/biology/translation_termination.jpg

Formování struktury proteinu

- **primární struktura proteinu:** řetězec aminokyselin
 - vlivem fyzikálně-chemických vlastností aminokyselin v řetězci dochází samovolně k formování 3D struktury proteinu a primární struktura proteinu přechází do vyšších struktur
- **sekundární struktura proteinu:** α -šroubovice a β -skládaný list
- **terciární struktura proteinu:** vytvoření vyšší struktury ze sekundárních struktur
- **kvarterní struktura proteinu:** protein složený z více podjednotek, přičemž každá podjednotka je tvořena samostatným řetězcem aminokyselin

Formování struktury proteinu



Zdroj: Wikipedia Commons

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a6/Protein-structure.png>

Ko- a posttranslační úpravy

- Kotranslační úpravy - příklady
 - odštěpení N-terminálního methioninu i jiných aminokyselin
- Posttranslační úpravy - příklady
 - štěpení peptidů- např. tvorba inzulínu z proinzulínu
 - přidání prostetických skupin – např. vložení hemu do hemoglobinu

Mutace

- dědičné změny v genotypu

- postihnou-li somatickou (tělní) buňku, předávají se pouze potomstvu dané buňky, postihnou-li gametu (vajíčko, spermie), přenesou se na potomstvo organismu

- většina mutací je náhodných (**spontánní mutace**), může se však jednat také o mutace přímo vyvolané mutageny (chemickou sloučeninou, zářením,...) – tzv. **indukované mutace**

- četnost mutací je nízká (asi 10^{-7}) a drtivou většinu se podaří pomocí reparačních mechanismů odstranit

Mutace

- jen malá část genomu kóduje proteiny, proto **k většině mutací dochází v nekódujících oblastech**
- z hlediska klinické genetiky mutace vyvolávají **genetické choroby a nádorové bujení**
- z hlediska šlechtitelství mohou mutace vést k vytvoření lepších odrůd či plemen
- z hlediska evolučního jsou zajímavé tzv. **pozitivní mutace**, které jedince v něčem zvýhodňují, většina mutací se však řadí mezi neutrální nebo negativní

Mutace - dělení

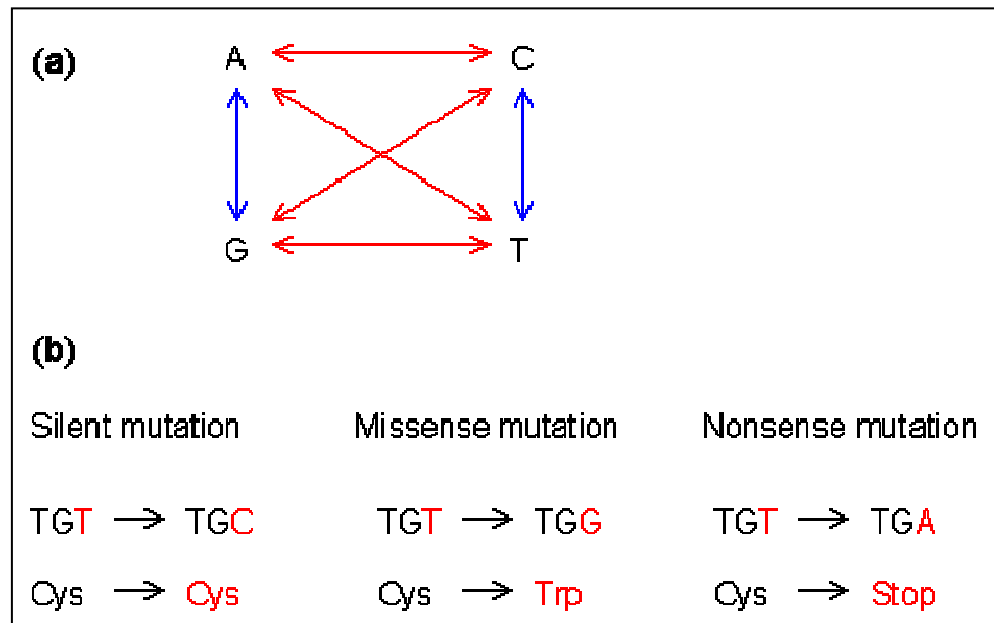
- **genové (bodové)** - týkají se jednotlivých genů (zaměňují nukleotidy nebo jejich pořadí)
- **chromozómové** - týkají se struktury chromozómů (mění jejich strukturu)
- **genomové** - týkají se počtu chromozómů nebo chromozómových sad (aneuploidie = změna počtu chromozómů (např. $2n-1$), polyploidie = změna počtu chromozómových sad (např. $4n$))

Genové (bodové) mutace

- probíhají na úrovni vlákna DNA
- podle typu změny:
 - **inzerce (adice)** - přidání jednoho či více párů bází
 - **delece** - odebrání jednoho či více párů bází
 - **inverze** - převrácení posloupnosti několika bází
 - **substituce** - nahrazení jedné nebo několika bází jinou (jinými)
- podle vlivu na proteosyntézu rozlišujeme mutace (*budeme tedy uvažovat jen ty, které probíhají v kódujících úsecích DNA*)
 - **neměnicí smysl** („*sense*“ mutations, *silent mutations*) - tiché mutace
 - **měnicí smysl** (*missense*) - dochází ke záměně jedné aminokyseliny za druhou
 - **nesmyslné mutace** (*nonsense*) - zapříčiní vznik předčasného terminačního kodónu v sekvenci DNA

Genové (bodové) mutace

- při **adici (inzerci)** nebo **deleci** jsou nejnebezpečnější takové mutace, kde dochází k **posunu čtecího rámce** (adice/delece více či méně než 3 nukleotidů)



Zdroj: Web-Books.com

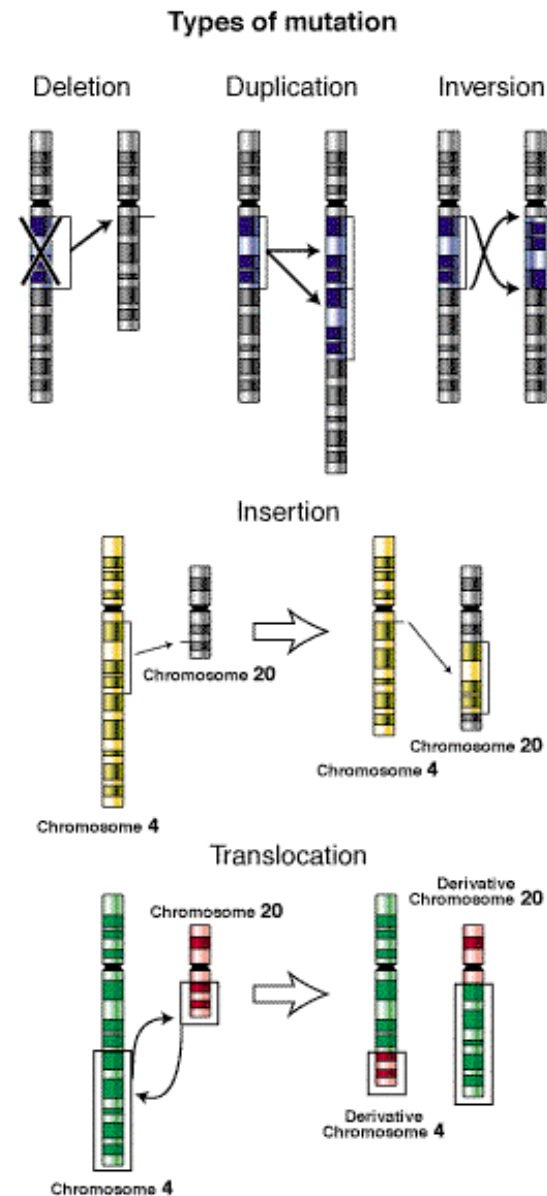
<http://www.web-books.com/MoBio/Free/images/Ch7E2.gif>

Chromozómové mutace

- označují se také jako **chromosomové aberace**
- dochází ke změně **struktury** nebo **počtu** chromosomů
- vznikají jako následek chromozomální nestability způsobené nadměrnou expozicí jedince mutagenům nebo zhoršenou funkcí reparačních mechanismů
- Následky závisí často na tom, zda je i po přestavbě zachováno normální množství genetické informace

Chromozómové mutace

- **Delece** – část chromozómu chybí
- **Duplikace** – část chromozómu přebývá
- **Inverze** – část chromozómu se převrátila
- **Inzerce** – část chromozomu se přesunula na jiný chromozom
- **Translokace** – došlo k prohození částí dvou chromozómů
 - dělíme je na **balancované** (množství gen. informace bylo zachováno) a **nebalancované**



Zdroj: Wikipedia Commons

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/79/Types-of-mutation.png>

Mutageny

- faktory schopné způsobovat mutace
- klinické hledisko: nežádoucí produkty vnějšího prostředí poškozující genetickou informaci člověka
- některé mutageny mohou působit jako kancerogeny a vyvolat vznik rakoviny
- některé mutageny mohou účinkovat jako teratogeny a vyvolat poruchy v prenatálním vývoji

Mutageny - dělení

- Fyzikální

- UV záření - neproniká hluboko, ale je vysoce nebezpečné; vyvolává vznik pyrimidinových dimerů (T-T, C-C)
- Ionizující záření (radioaktivní nebo RTG) - vysoce pronikavé, vyvolává tvorbu volných radikálů které vyvolávají vznik dvouřetězcových zlomů; tyto druhy záření mohou vyvolávat vznik zlomů také přímo

- Chemické

- Aromatické uhlovodíky - v tabákovém kouři a produktech spalování vůbec (např. benzen)
- Barviva - např. akridinová barviva
- Organická rozpouštědla
- Některé dříve běžně užívané látky - např. součásti plastů (PCB), hnojiv, herbicidů, insekticidů (DDT) nebo i léčiv
- Bojové látky - např. yperit

Mutageny - dělení

- Biologické

- Viry - retroviry se mohou začlenit do genomu infikované buňky, kde mohou porušit sekvenci genu (např. papilomaviry)
- Mobilní genomové sekvence - transposony a retrotransposony (působí stejným mechanismem jako retroviry)

Panorama biologie 8/12

Buněčný cyklus

Pavel Šimara

Buněčný cyklus

cyklus eukaryotické buňky od jednoho dělení buňky k dalšímu

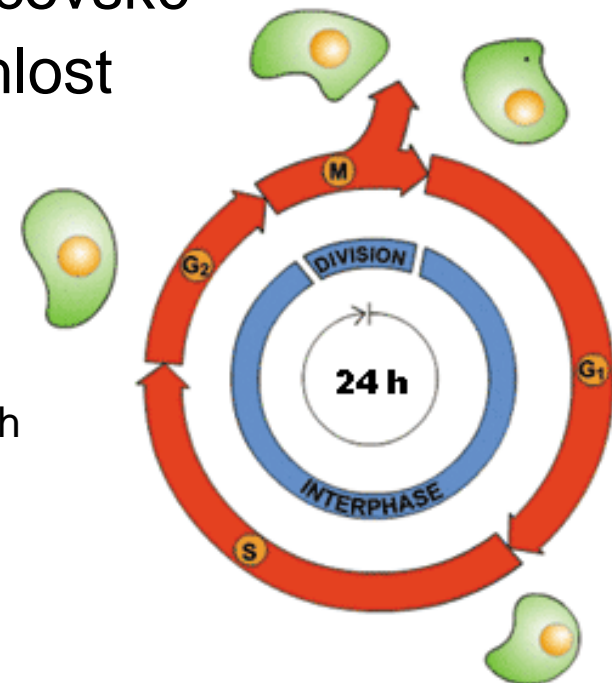
Skládá se z

- **interfáze**

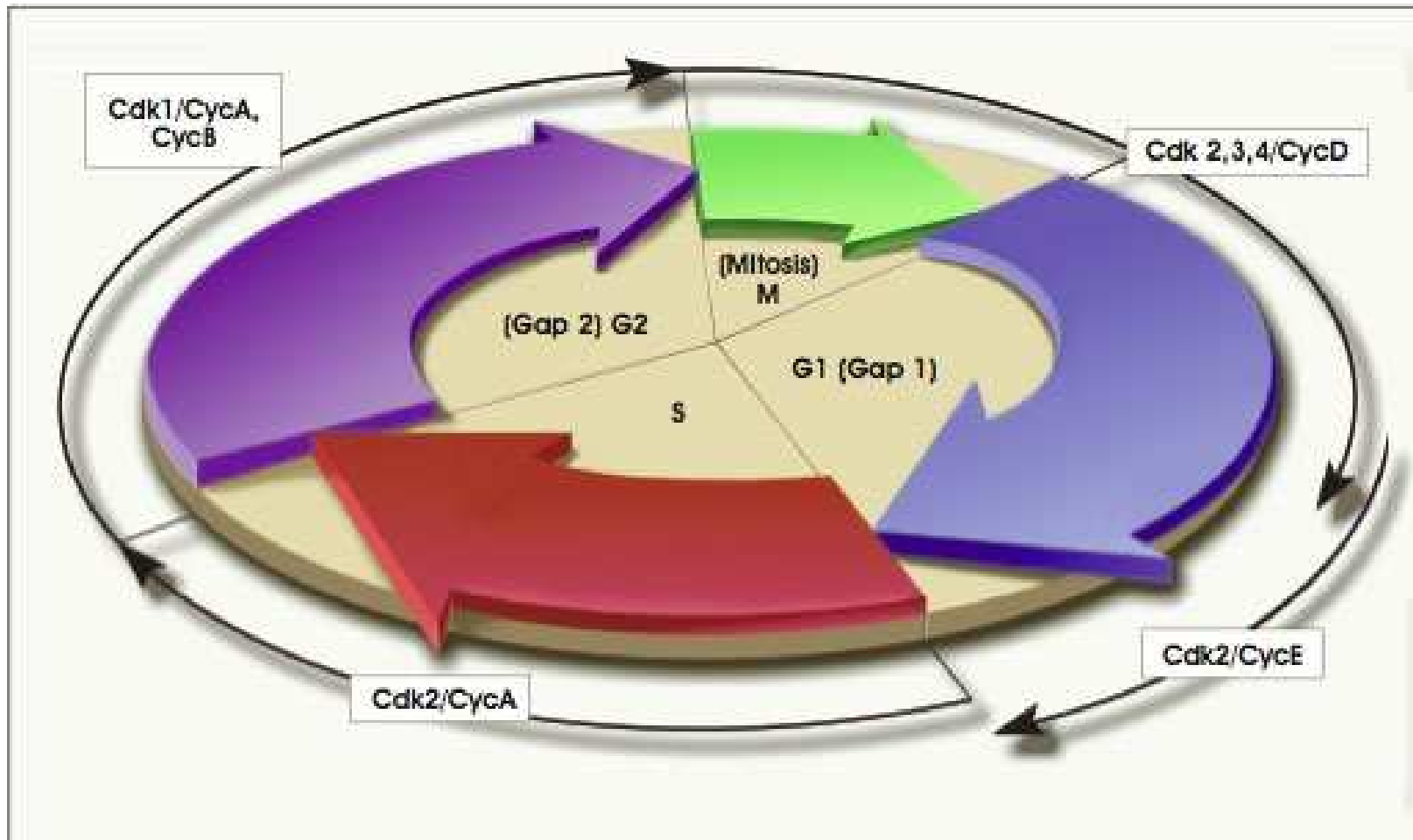
- metafáze (**mitózy**) - dochází k **buněčnému dělení**.

Buněčný cyklus

- cyklus buněčných procesů začínajících „zrozením“ buňky buněčným dělením a končících tvorbou dceřinné buňky nebo smrtí
- sousledné uspořádání životních procesů buňky tak, aby mohlo dojít k duplikaci chromozomů a buněčnému dělení za vzniku přesných kopií buňky rodičovské
- rychlost buněčného cyklu určuje rychlost proliferace podle vnitřních potřeb a vnějších stimulů
 - podmínka tvorby vícebuněčných struktur
 - poruchy kontroly cyklu: riziko rakoviny
- principy řízení buněčného cyklu jsou obdobné ve všech eukaryotických buňkách



BUNĚČNÝ CYKLUS



Biologický ústav LF MU Brno, 2007

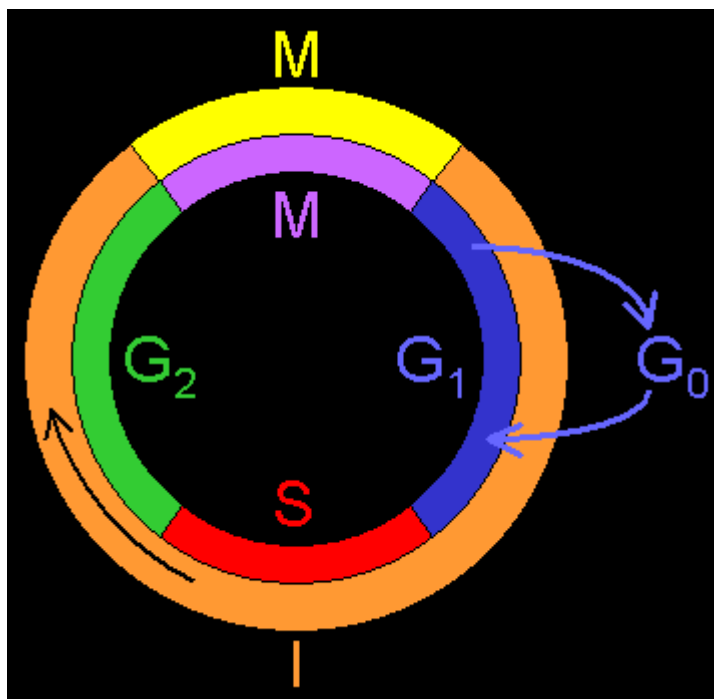
Interfáze

Fáze G₀ - terminální klidová, funkční

Fáze G₁- vytváří se živiny, dochází k množení organel, je tam hlavní kontrolní uzel (místo, které rozhoduje o dalším postupu buněčného dělení, cyklus se může zastavit např. kvůli nepříznivé teplotě, nedostatku živin,..)

Fáze S - replikace (zdvojnásobení) **DNA**

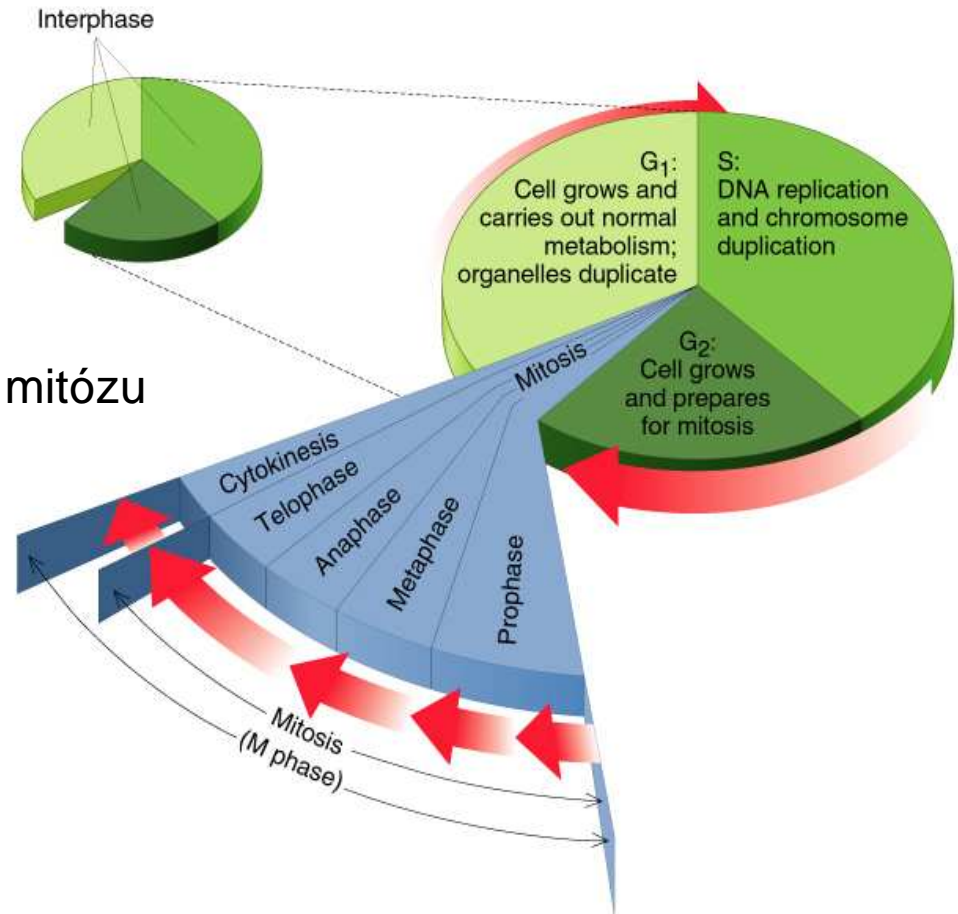
Fáze G₂ (2. růstová fáze) - buňka se připravuje na dělení = snaží se vytvořit zásobní látky, je tam také kontrolní bod, ale méně důležitý než v G₁.



Fáze buněčného cyklu

-Interfáze

- tvoří většinu cyklu
- G1-fáze
 - období růstu buňky
- S-fáze
 - replikace DNA
- G2-fáze
 - růst buňky a příprava na mitózu



-Mitóza

- rozdělení chromozomů
- Profáze
- Metafáze
- Anafáze
- Telofáze

-Cytokineze

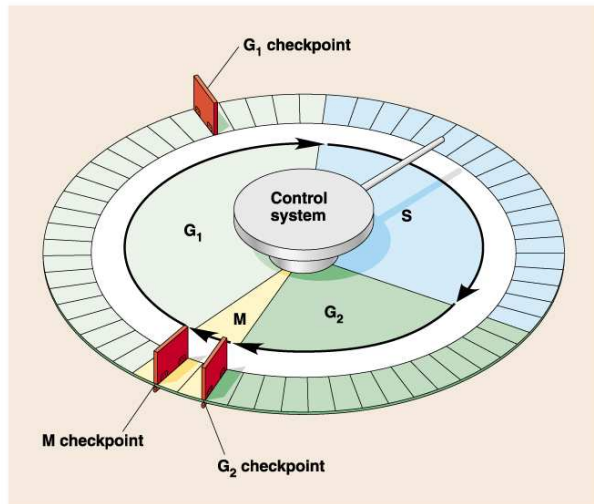
- rozdělení cytoplazmy
- tvorba kontraktilního prstence X fragmoplast

Řízení buněčného cyklu

- poškozená DNA se nesmí replikovat
- mitóza nesmí začít před dokončením replikace
- poškozená DNA nesmí být předána do dceřinných buněk
- chybně spárované chromozomy nesmí dokončit mitózu



Řízení buněčného cyklu



©1999 Addison Wesley Longman, Inc.

Kontrolní body buněčného cyklu

- kontrola bezchybného buněčného dělení
- překonání nutné pro vstup do následné fáze buněčného cyklu
- případná nalezená porucha je před obnovením cyklování odstraněna nebo buňka odumírá apoptózou
- kontrolní body bývají defektní u nádorových buněk

G1/S kontrolní bod = hlavní kontrolní bod

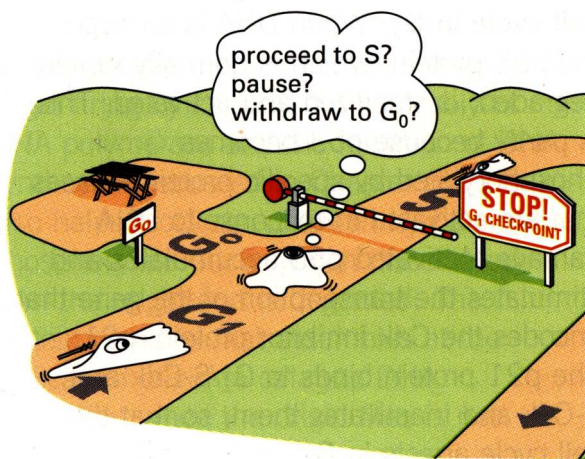
- průchod závisí na **vnějších i vnitřních** faktorech
 - restriční (kontrola velikosti buňky)
 - kontrola nepoškozené DNA (p53)

G2/M kontrolní bod

- Průchod závisí pouze na **vnitřních** faktorech
- kontrola nepoškozené a zreplikované DNA

M kontrolní bod

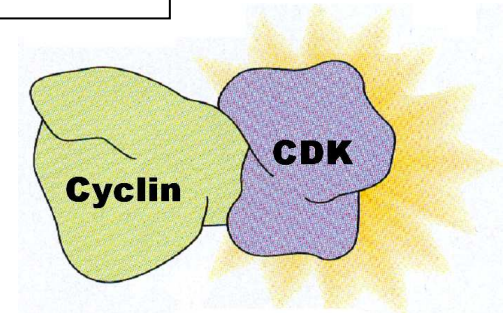
- kontrola sestavení mitotického vřeténka



Řízení buněčného cyklu

CDK-cyklin

-heterodimerní protein kinázové komplexy zajišťující fosforylaci proteinů nezbytných pro průběh buněčného cyklu

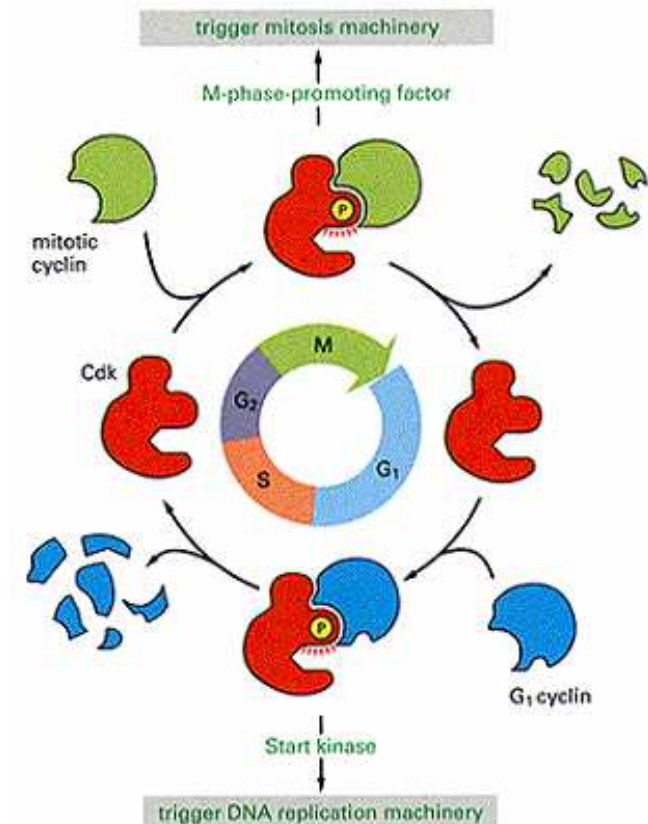


• Cykliny

- regulační podjednotky komplexu
- zapínají kinázovou (fosforylační) aktivitu CDK
- jejich hladiny během cyklu pravidelně kolísají
- ve specifických fázích cyklu podléhají degradaci proteolýzou

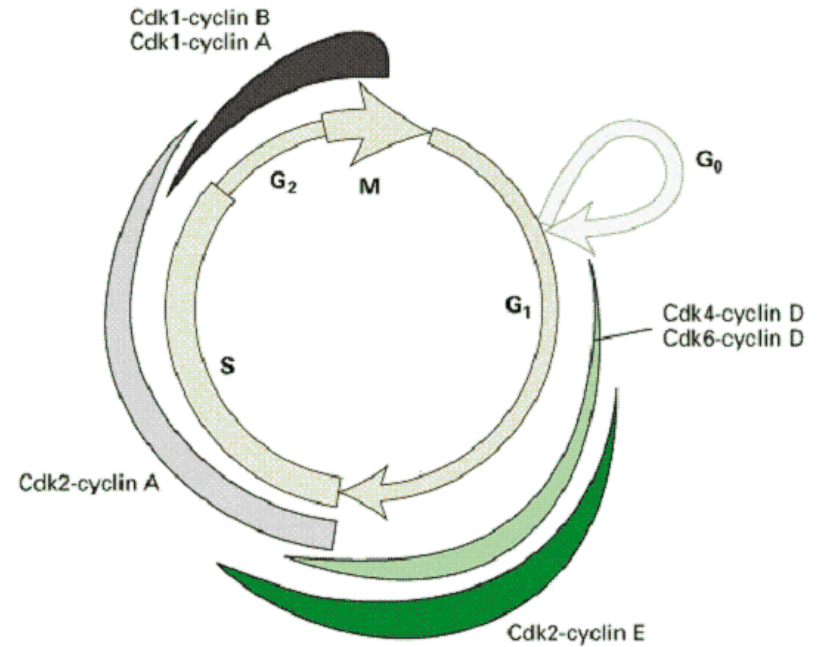
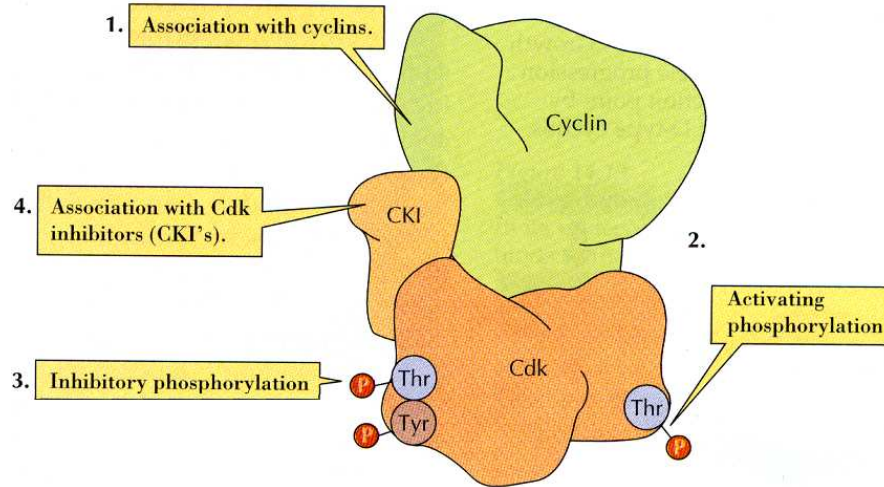
• CDK (Cyclin dependentní kinázy)

- katalytické podjednotky komplexu
- aktivovány ve spojení s cykliny
- aktivita (nikoli koncentrace) během cyklu kolísá

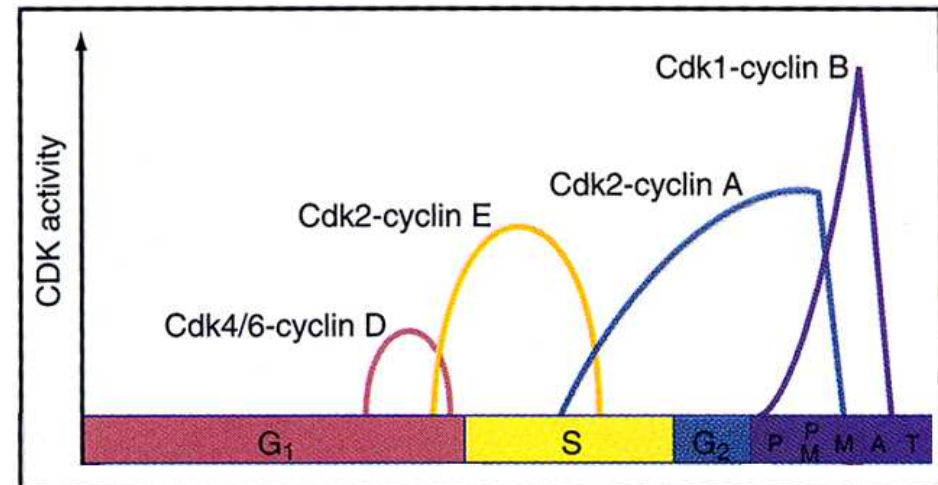


Řízení buněčného cyklu

regulace CDK aktivity



- přechod jednotlivými fázemi buněčného cyklu je řízen různými komplexy CDK-cyclin
- limitujícím faktorem je hladina aktivujícího fázově specifického cyklinu



p53 - kontrola G1/S

Zastavení cyklu:

p53 indukuje transkripci p21, který se váže na CDK2 - inhibuje přechod do S fáze

Aktivace p53:

poškození DNA (UV, IR, chemikálie - peroxid), oxidativní stres, osmotický šok, deregulace onkogenní exprese
► prodloužení poločasu rozpadu p53 a konformační změny - rychlá reakce

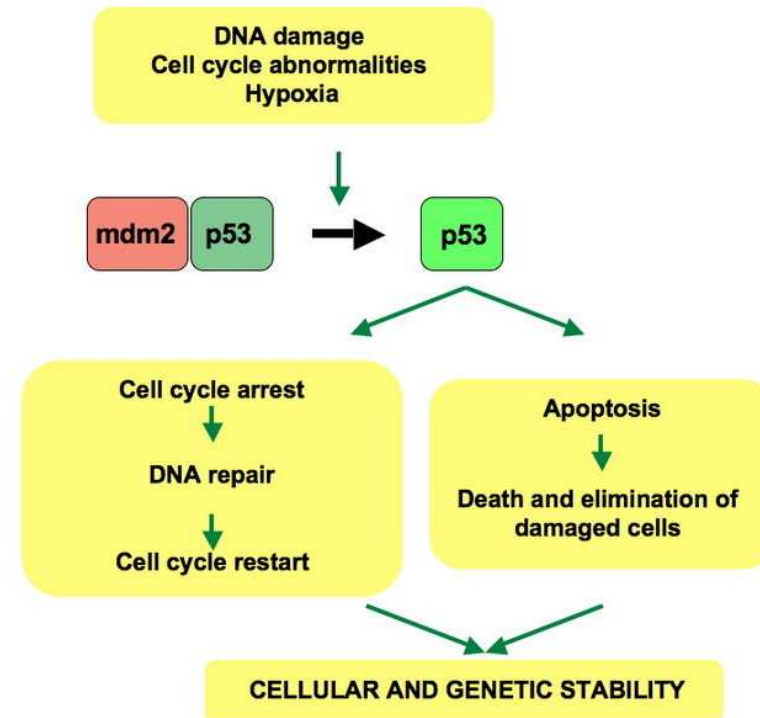
Regulace p53 v nestresovaných buňkách:

a) kontinuální degradace

b) vazba s Mdm2:

inaktivuje p53

působí jako ubiquitin ligáza (připojení ubiquitinu a degradace proteasomem)



Mitóza

Zajišťuje rovnoměrné předání nezredukované genetické informace dceřiným buňkám. Při mitóze předchází samotnému rozdělení buňky proces rozdělení buněčného jádra, při kterém zůstává v dceřiných jádrech zachován počet chromozómů.

Hruběji lze buněčný cyklus rozdělit na **mitózu** a **interfázi**.

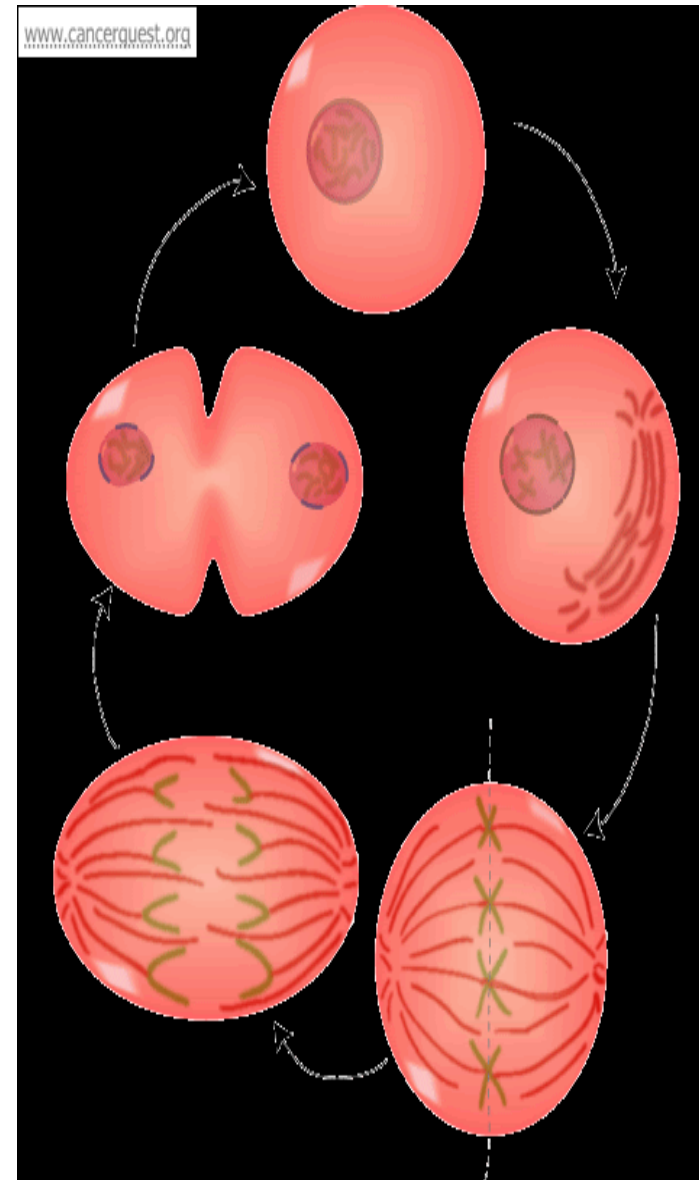
Mitóza slouží k:

- a) budování mnohobuněčného organismu
- b) nepohlavnímu rozmnožování (jedenobuněčné a primitivních mnohobuněčné organismy)

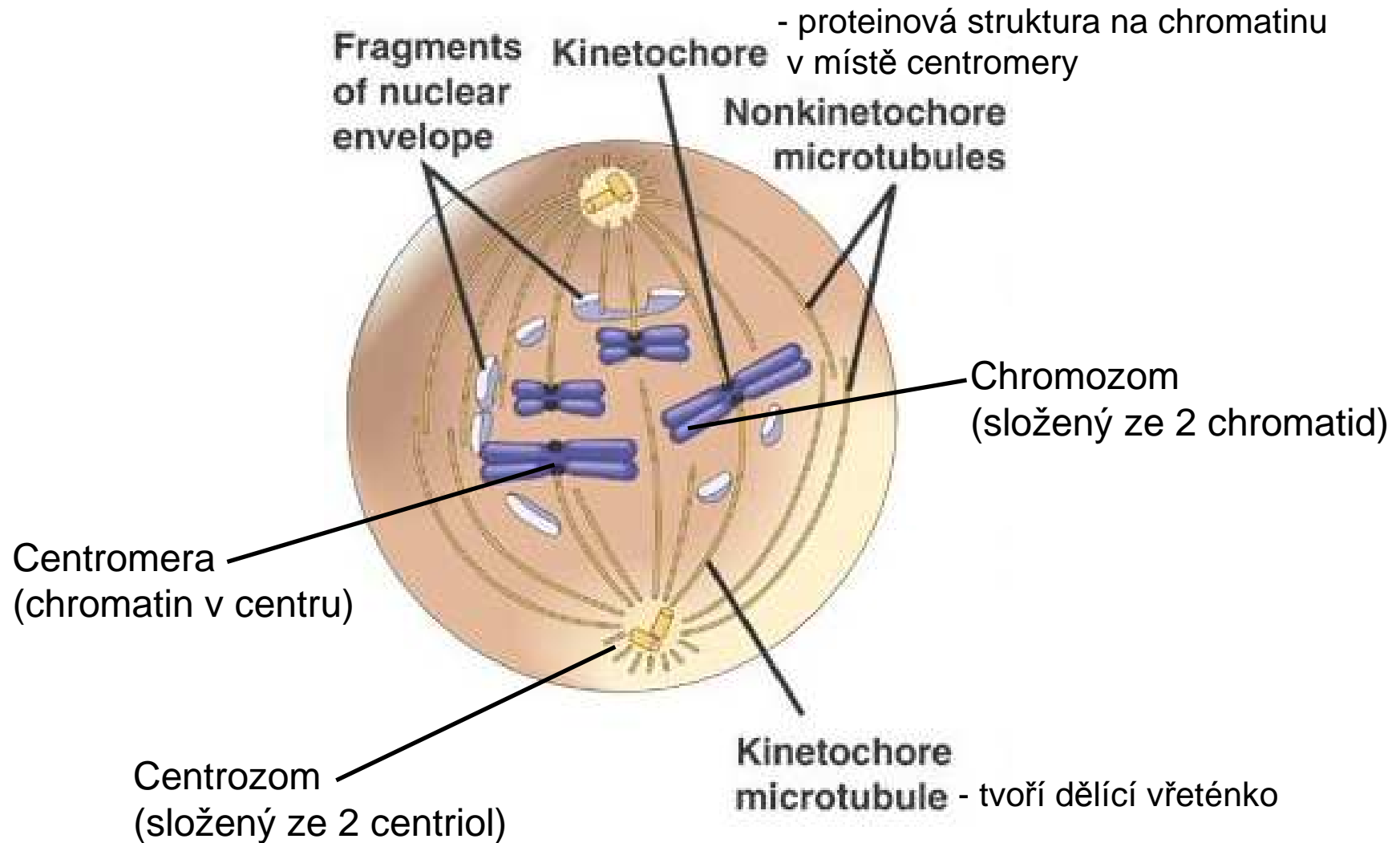
Rozmnožování mitozou:

Produktem jsou geneticky identické buňky - **klony**.

- + praktičnost a efektivnost
- uniformita potomstva.



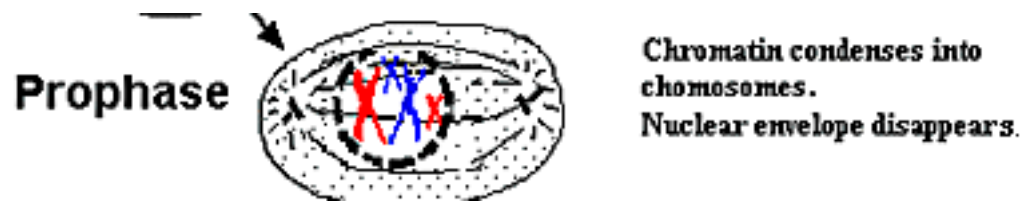
Vysvětlení pojmů



Profáze

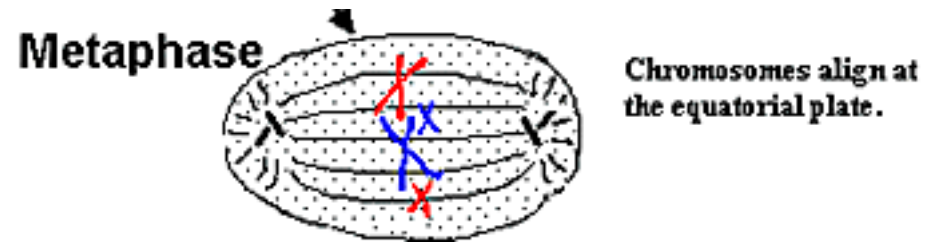
Během této fáze dochází ke spiralizaci vláken DNA a diferenciaci chromozómů, u kterých jsou patrné dvě **chromatidy**. V závěru této fáze se rozpadá jaderná membrána a chromozómy se rozptylují v cytoplazmě buňky.

Pokud je v buněčné plazmě obsažen **centrozom** (složený ze dvou centriol), rozdělí se a takto rozdělené centrozomy se začnou vzdalovat a vytvářet dělicí vřeténko.



Metafáze

Chromozómy se seskupují v ekvatoriální rovině buňky a vzniká tak charakteristická metafázová destička (chromozomy jsou tvořeny dvěma chromatidami a spojeny centromerou). Tato fáze je nejvhodnější pro pozorování chromozómů a cytogenetická vyšetření. Pokud buňka obsahuje dělicí vřetenko je již plně vyvinuto.



Anafáze

Chromozómy jsou v oblasti centromer napojeny na vlákna vycházející z opačných pólů **dělicího vřetenka**. Následně se rozpadají centromery na dvě části, každá s jednou chromatidou, které jsou zkracováním vláken přitahovány k opačným pólům vřetenka a tudíž do odlišných částí buňky.



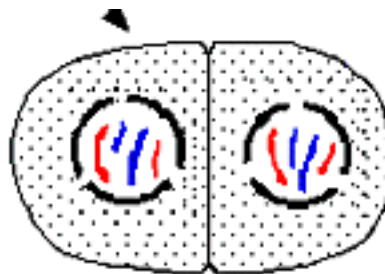
Telofáze

Chromozómy jsou nahloučeny u buněčných pólů a despiralizují se, vytváří se kolem nich jaderná membrána. Na konci telofáze dochází k zaškrcení buňky a vzniku dvou dceřinných buněk, z nichž každé případně jedno nové jádro.

Nyní buňka vstupuje do G1 fáze, případně (jde-li o již terminálně diferencovanou, dále se nedělící buňku) může vstoupit do **G0 fáze**. V takovém to případě se jejich buněčný cyklus končí - buňka plní svoji funkční úlohu, stárne a umírá. V určitých případech je ovšem možno docílit zvratu a převést buňku z G0 fáze do G1 fáze a přimět ji k novému dělení.

Telophase

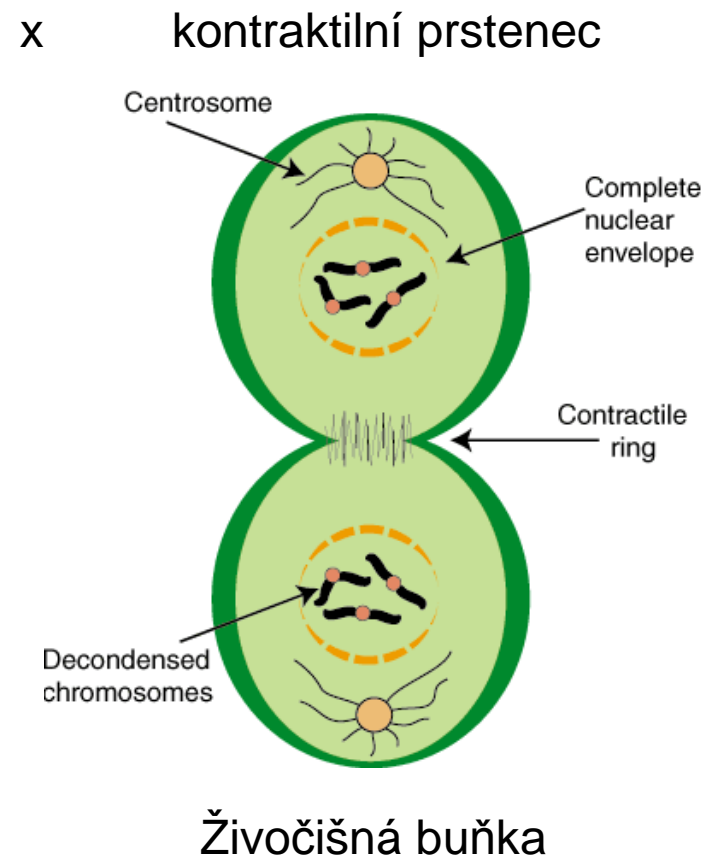
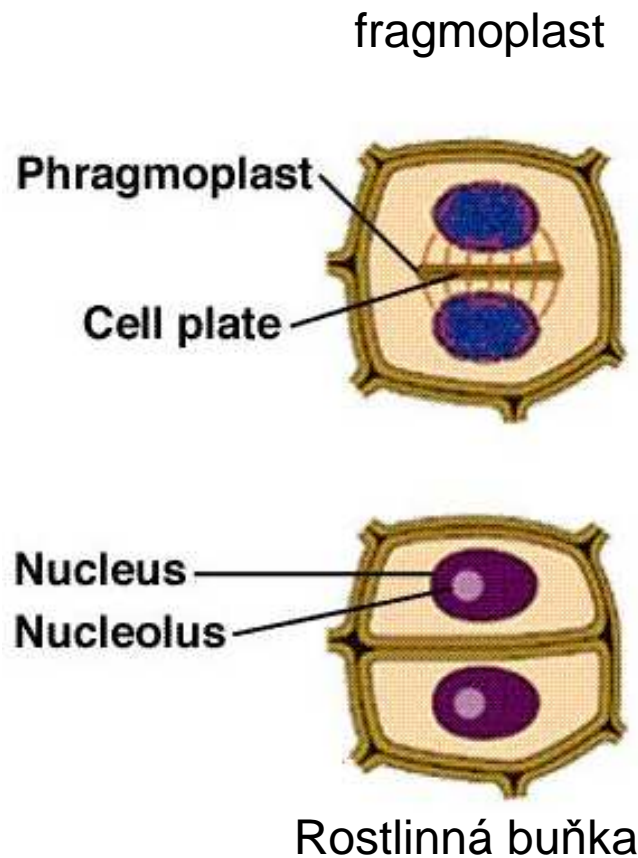
Chromatin expands.
Cytoplasm divides.

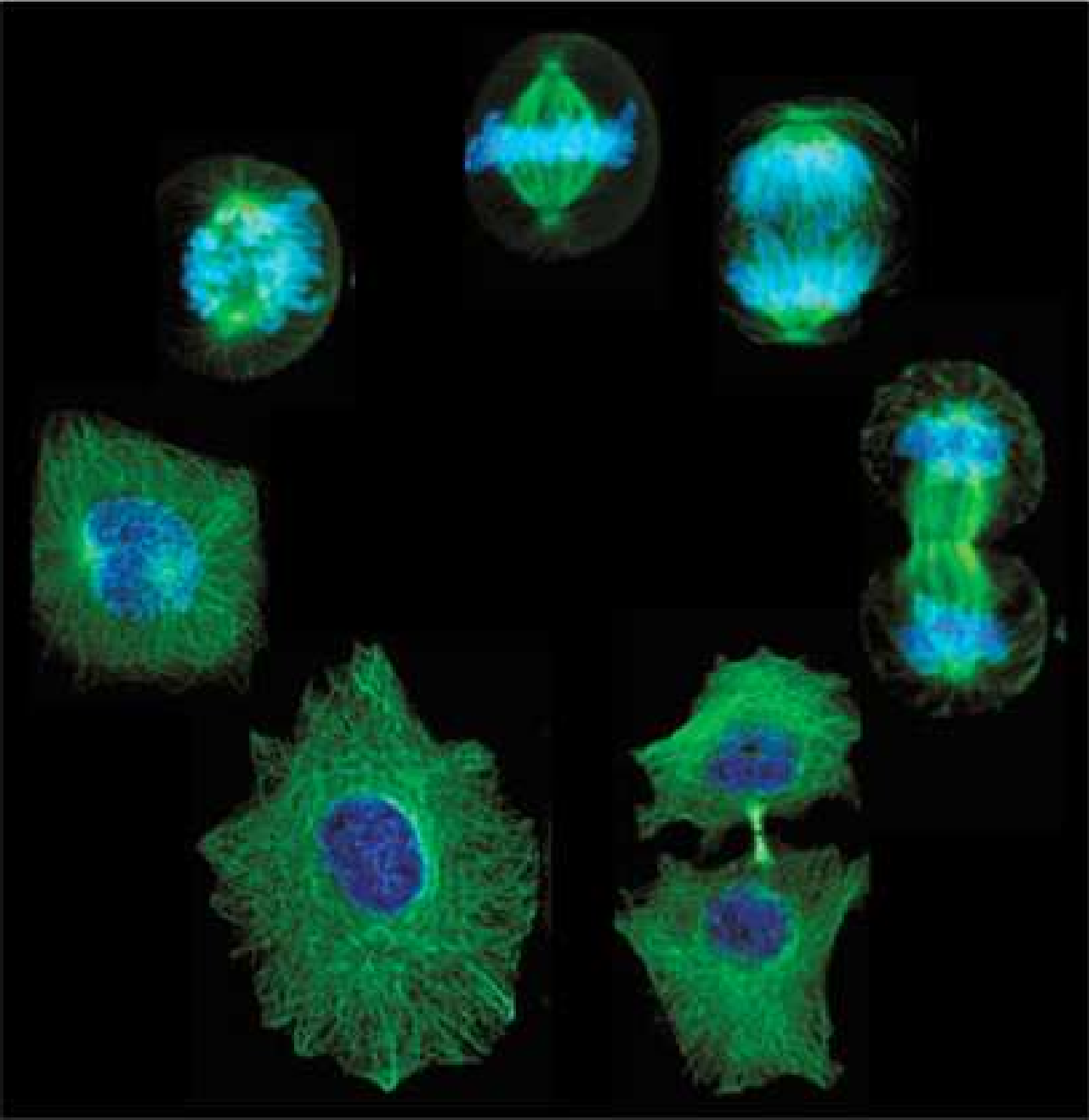


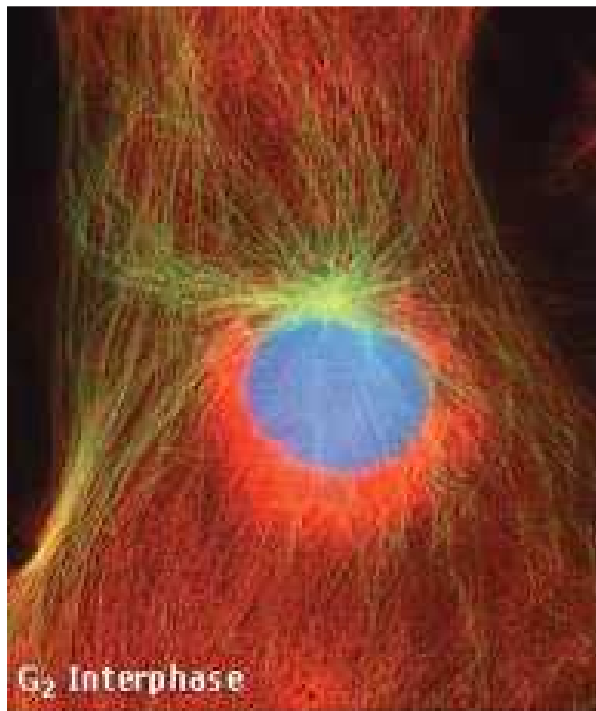
Two daughter cells

Cytokineze

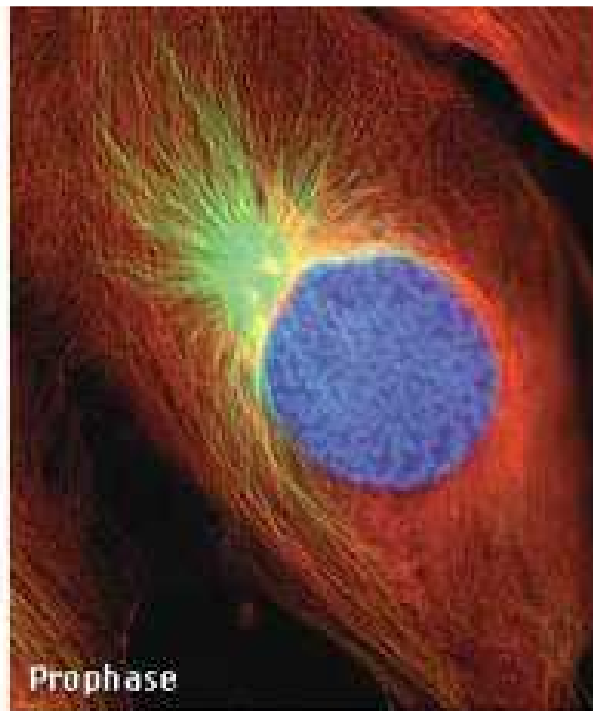
- proces rozdělující mateřskou buňku na dvě buňky dceřinné schopné samostatné existence
- rozdělení buněčné hmoty



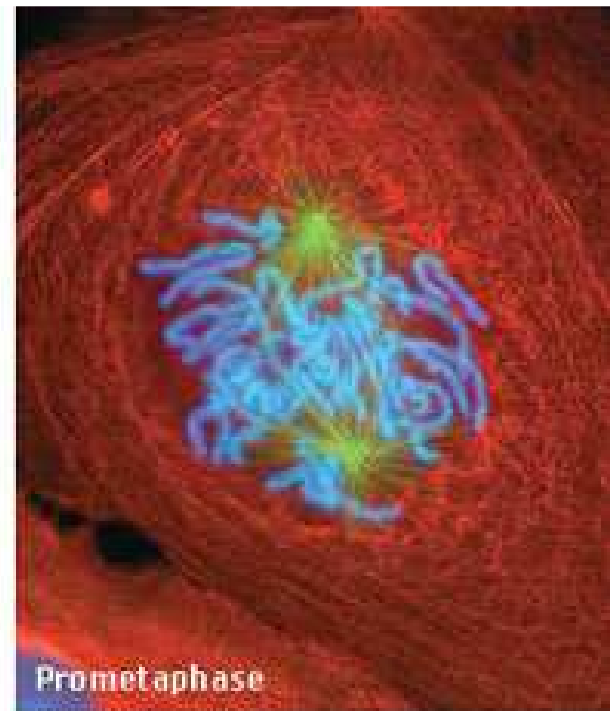




G₂ Interphase



Prophase



Prometaphase



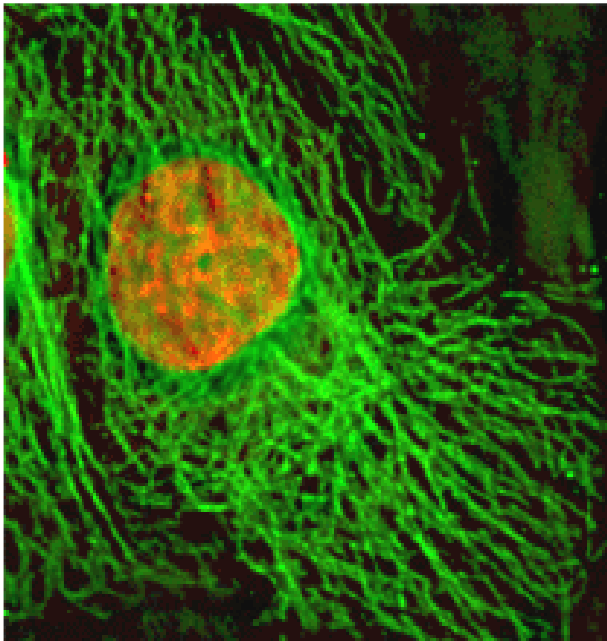
Metaphase



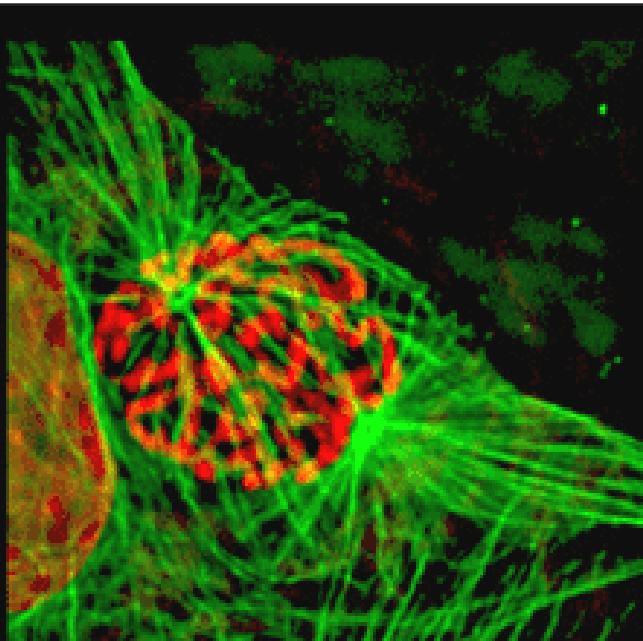
Anaphase



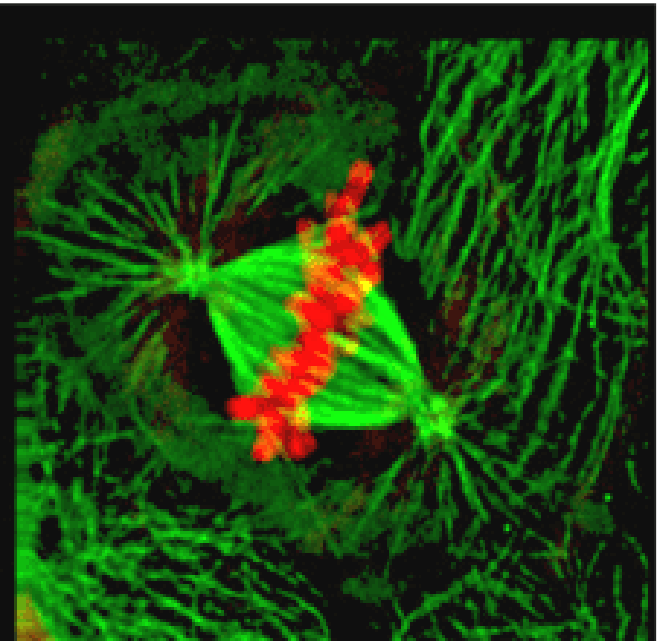
Telophase



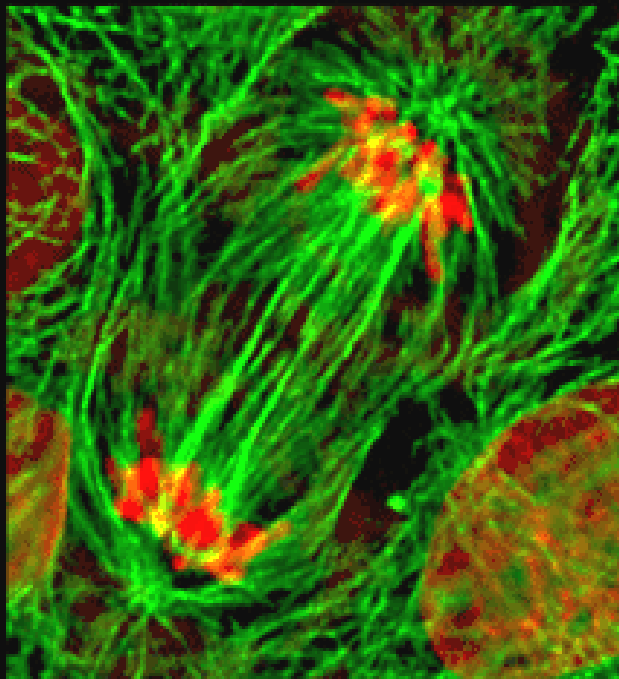
interphase



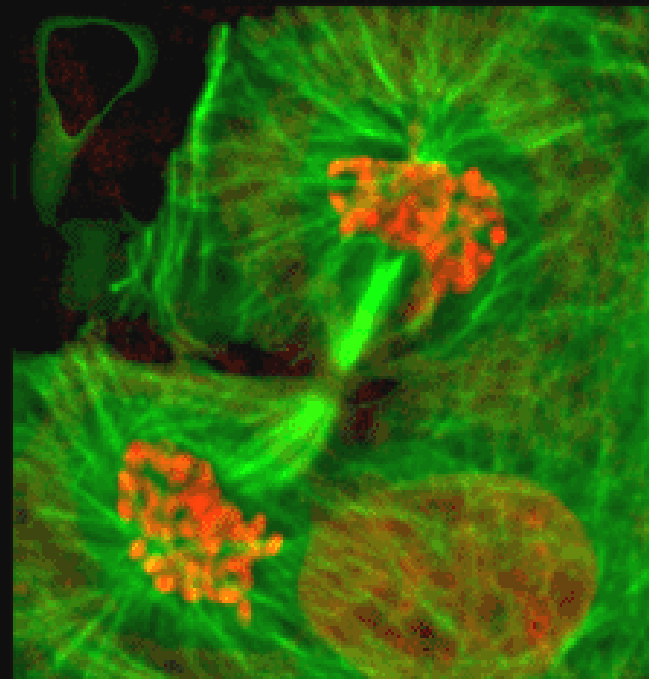
prophase



metaphase



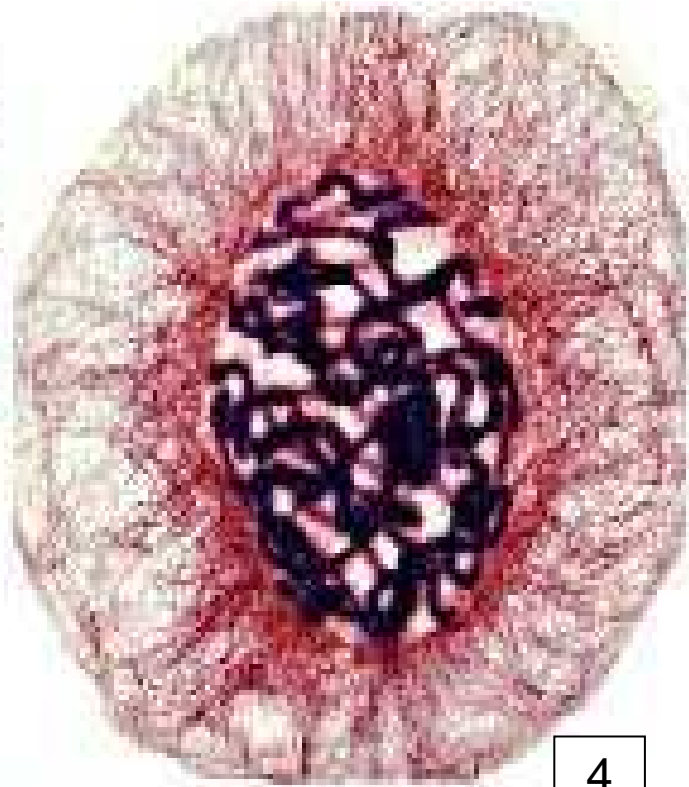
anaphase



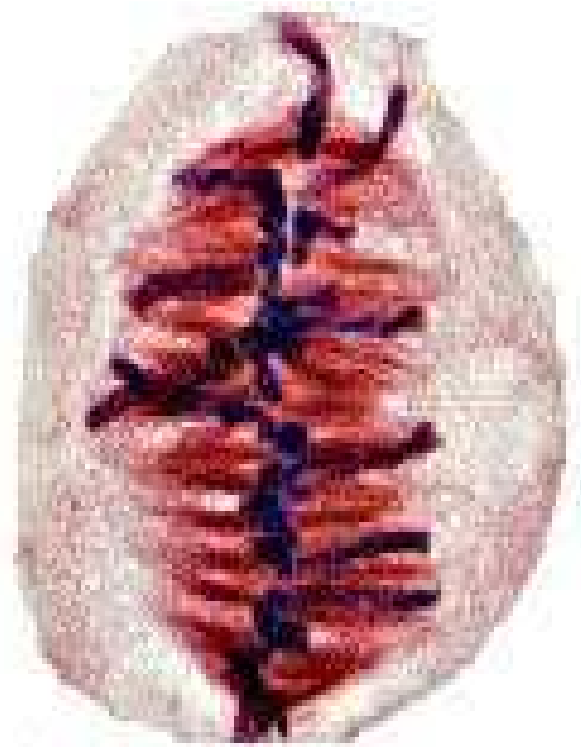
cytokinesis



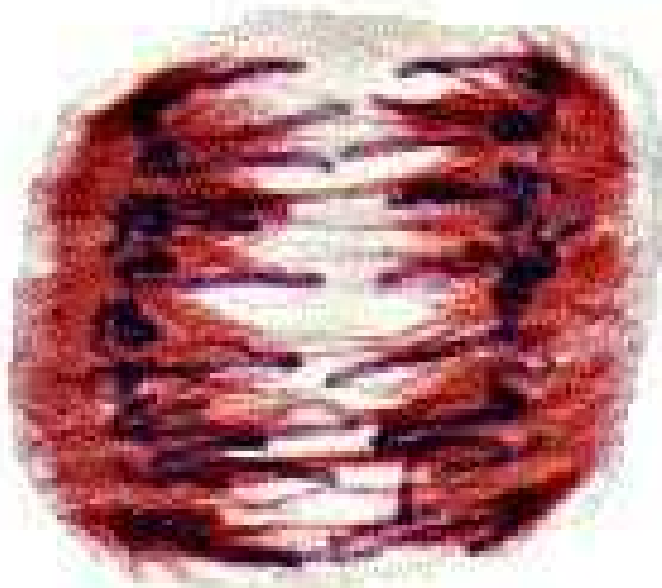
3



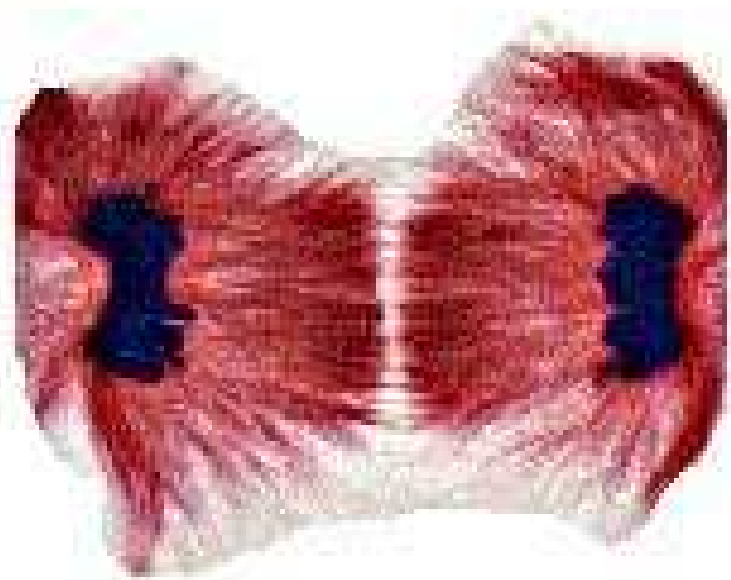
4



5

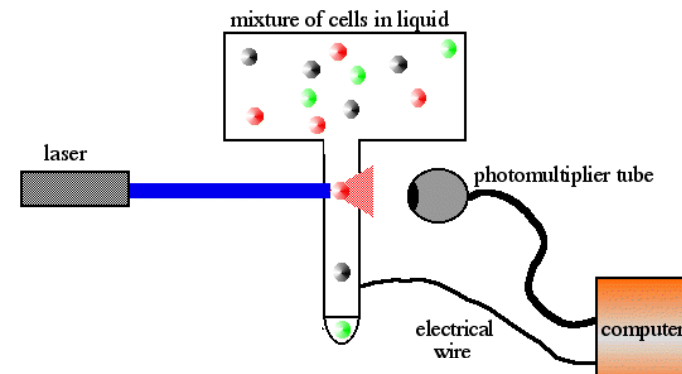
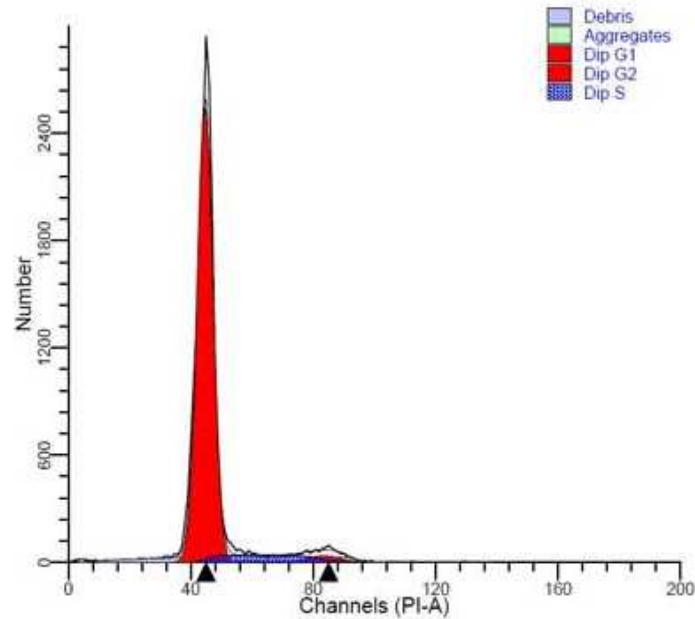


6



7

Detekce fáze buněčného cyklu



Buněčná membrána je permeabilizována a DNA nabarvena interkalační fluorescenční barvičkou (např. Propidium jodidem)

Detekce na FACSu

Video – Mitosis:

<http://www.johnkyrk.com/mitosis.html>

Meióza

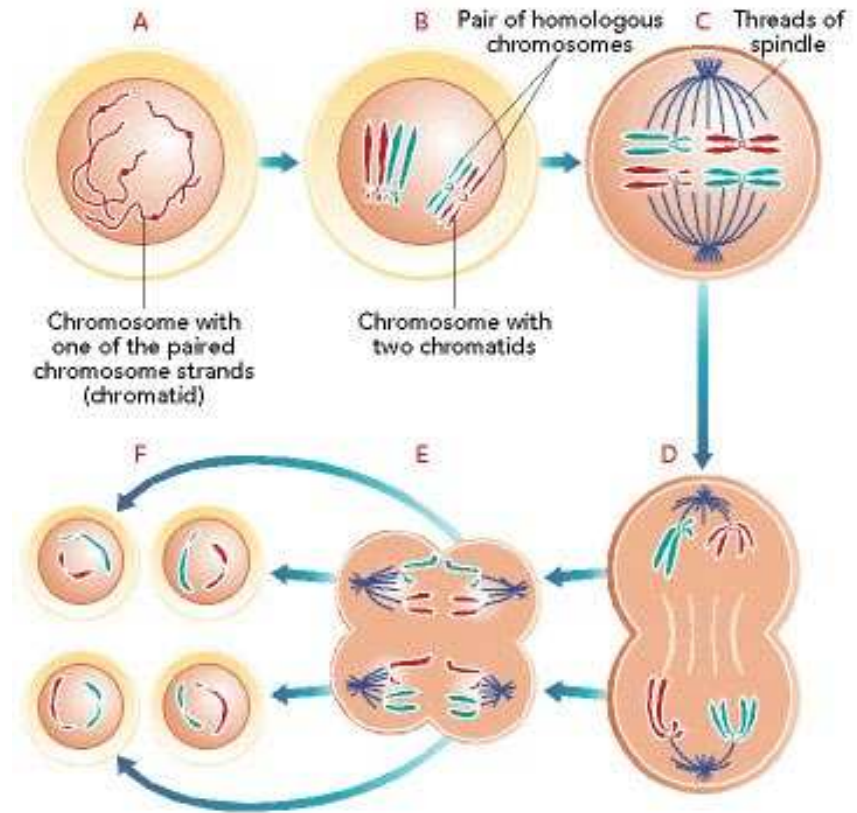
Meióza (meiotické dělení, redukční dělení) je **buněčné dělení**, během kterého dochází k produkci buněk se zredukovaným počtem chromozómů ($2n \rightarrow n$, $4n \rightarrow 2n$), což je základní proces umožňující **pohlavní rozmnožování**. Tyto **buňky (gamety)** mohou po určité době buďto splynout s další vhodnou gametou a vytvořit nového jedince složeného opět z dvojité sady chromozómů (viz spermie a vajíčko o savců).

Nebo mohou dělením vytvořit mnohobuněčný organismus (viz gametofyt u výtrusných rostlin, některých řasy nebo u hub)

Meióza se sestává ze dvou odlišně koncipovaných dělení buněk, takže jejím výsledkem jsou 4 od rodiče odlišné buňky, narozdíl od 2 s rodičem shodných buněk, které vznikají při **mitóze**

Heterotypické dělení

Během **heterotypického dělení** (resp. **Meióza I**) dochází k redukci počtu chromozómů (přesněji chromozómových sad), dceřiné buňky mají jen polovinu chromozómů oproti rodičovské. Následně se pak dělí znovu, tentokrát homeotypicky (mitóze podobně) koncipovaným dělením.



Cell division by meiosis produces cells with half the number of chromosomes as the parent cell. Meiosis occurs in the testes and ovaries producing sperms and ova with 23 chromosomes each.

- A Chromosomes become shorter and thicker.
- B Chromosomes form homologous pairs. (One of each pair is drawn in black to distinguish it from its partner.) Each chromosome forms a second strand.
- C The homologous pairs become arranged along the equator of the cell, attached to spindle fibres.
- D The members of each homologous pair of chromosomes separate and move in opposite directions. The cell begins to divide in two.
- E Each chromosome splits into two parts which move in opposite directions.
- F The cell divides into four parts each containing half the number of chromosomes possessed by the original cell. In the testis the four new cells develop into sperms. In the ovary only one of the four develops into an ovum. The remaining three are very small and soon disintegrate.

Profáze I

Profáze Meiózy jedna je oproti profázi Meiózy II mnohem komplikovanější a dělí se na 5 podfází.

Leptoténé

Dochází ke spiralizaci vláken DNA a diferenciaci chromozómů.

Zygoténé

Homologní chromozómy (tytéž chromozómy různých sad) se stěhují k sobě a za pomoci speciální bílkoviny se spojují v pár, tzv. bivalent.

Pachyténé

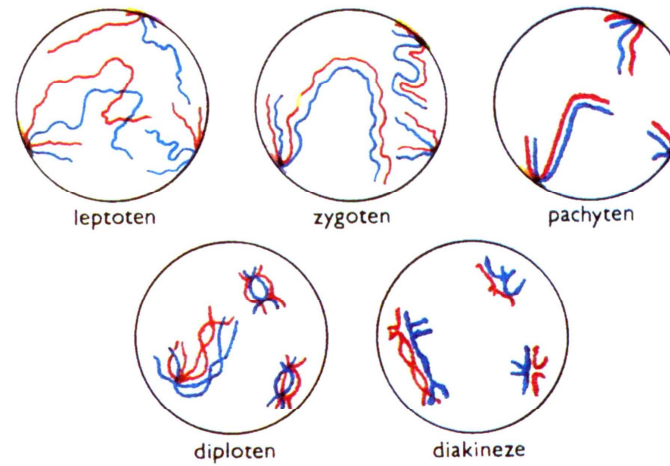
Chromozomy dokončují spiralizaci a bivalenty jsou pozorovatelné jakožto tzv. tetrády - čtyřchromatidový komplex. Nesesterské chromatidy se přitom proplétají, dochází k tzv. **crossing-overu**.

Diploténé

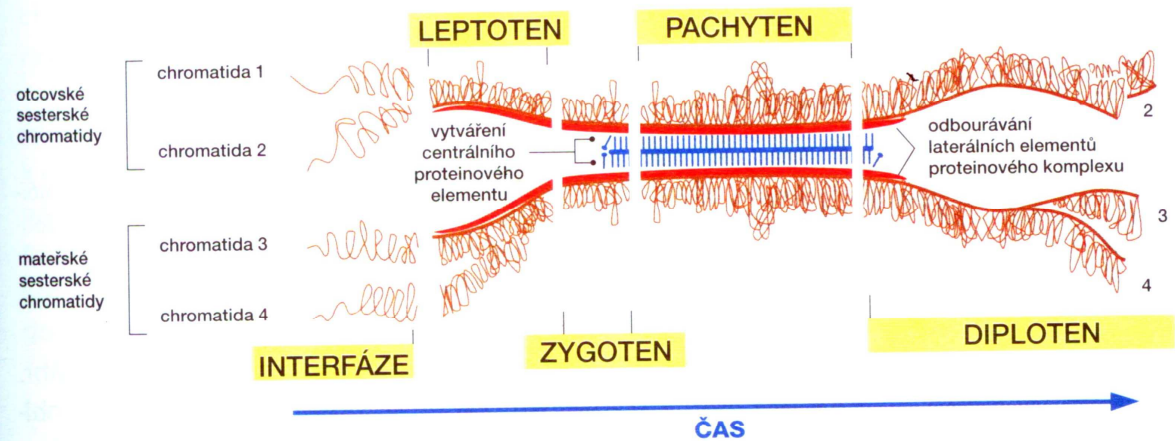
Uvolňují se bílkovinné vazby mezi homologními chromozómy a dochází k jejich postupnému oddalování.

Diakineze

Dochází k přeuspořádání a rozchodu homologních chromozómů.



Obr. 259. Profáze I. meiotického dělení. Schéma znázorňuje strukturální změny tří chromosomových párů v průběhu I. meiotické profáze. Podrobněji je proces popsán v textu.



Obr. 260. Synaptonemální komplex a časový průběh synapse a desynapse. Na schématu jednoho bivalentu je znázorněn začátek formování synaptonemálního komplexu ve stadiu zygoten, jeho přítomnost v období pachyten a rozpad během diploten. Centrální žebříčkovitá část proteinového komplexu je znázorněna modře, laterální osové elementy červeně.

Metafáze I

Prolíná se s diakinezí, dochází k napojení vláken dělicího vřetínka na centromery chromozómů, vlákna z různých pólů se napojují na centromery jiných homologních chromozómů.

Anafáze I

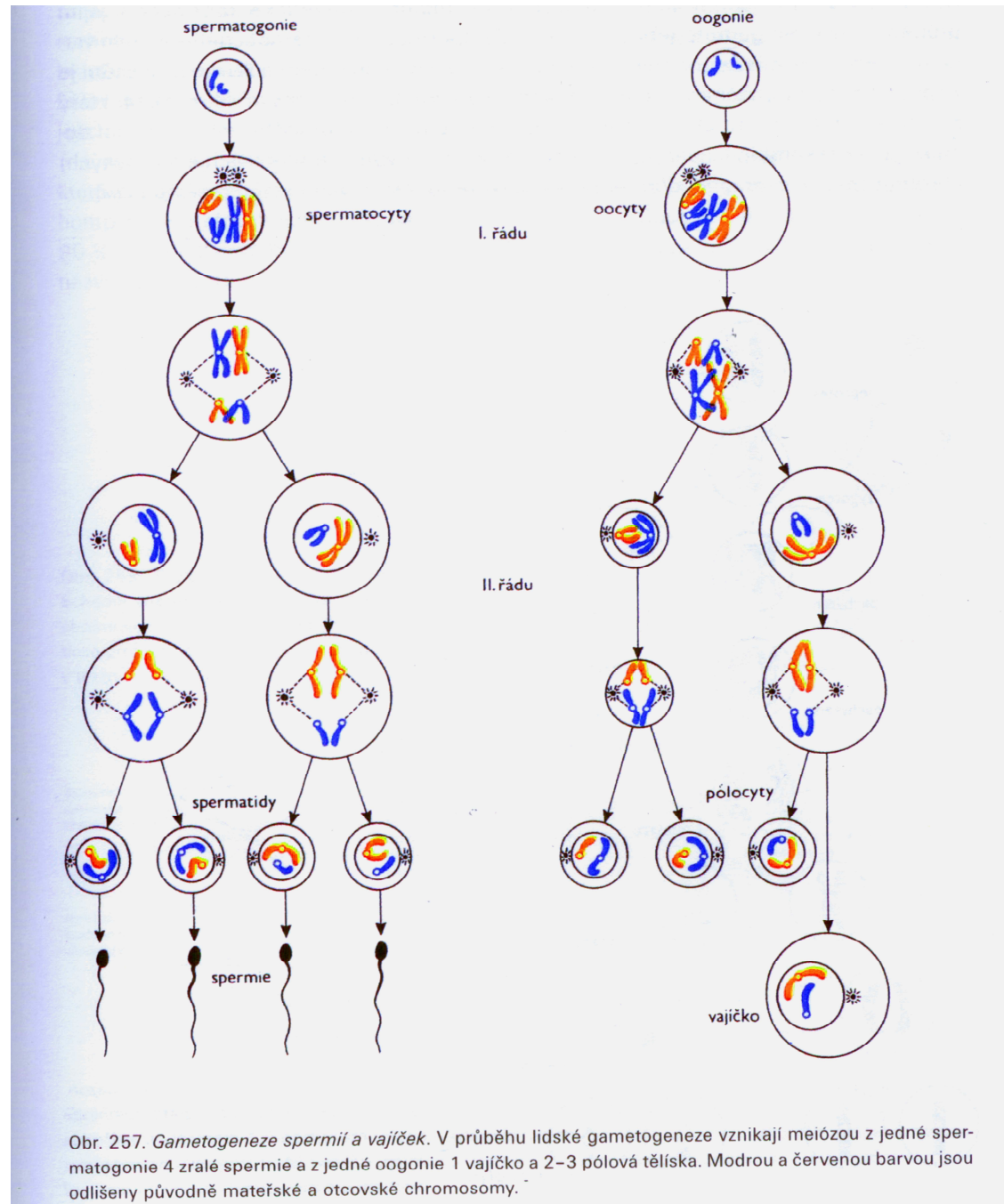
K opačným pólům dělicího vřeténka se rozcházejí dvouchromatidové chromozómy z bivalentů.

Telofáze I

U protilehlých pólů buňky se seskupují haploidní sady chromozómů. Následuje zaškrvení a rozdělení buňky.

Homeotypické dělení

Homeotypické dělení (resp. **Meióza II**, **Ekvační dělení**) je v podstatě shodné s **mitózou**, jen k němu dochází za zredukované sady chromozómů. Dělí se na profázi II, metafázi II, anafázi II a telofázi II,



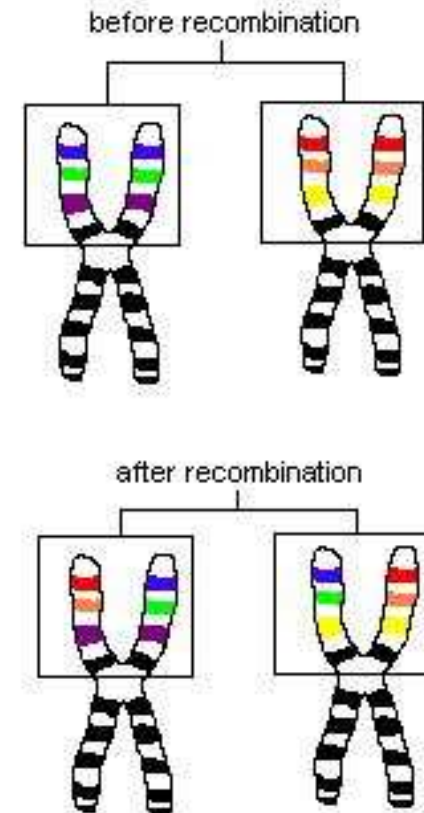
Obr. 257. Gametogeneze spermií a vajíček. V průběhu lidské gametogeneze vznikají meiózou z jedné spermatogonie 4 zralé spermie a z jedné oogonie 1 vajíčko a 2–3 pólóvá tělíska. Modrou a červenou barvou jsou odlišeny původně mateřské a otcovské chromosomy.

Rekombinace

DNA buněčný proces, při němž vzniká dceřiná DNA obsahující segmenty dvou rodičovských DNA;

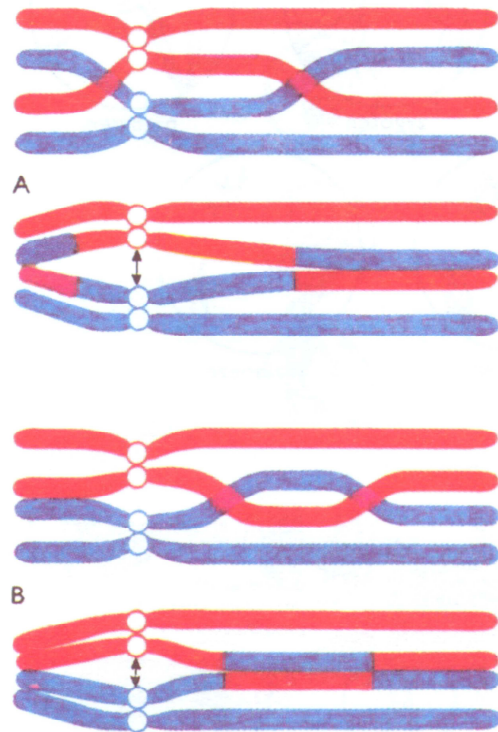
může spočívat v integraci segmentu DNA do druhé molekuly, substituci jednoho segmentu druhým či výměnu segmentů mezi dvěma molekulami. Pojem rekombinace se používá i pro označení procesů, při nichž je DNA jednoho druhu modifikována in vitro tak, aby mohla být poté vložena do buňky téhož nebo jiného druhu.

Tento postup se v genovém inženýrství využívá pro vložení určitého genu do vektoru, který se nejdříve pomocí restriční endonukleasy otevře a pak pomocí DNA-ligasy uzavře tak, aby obsahoval nový gen



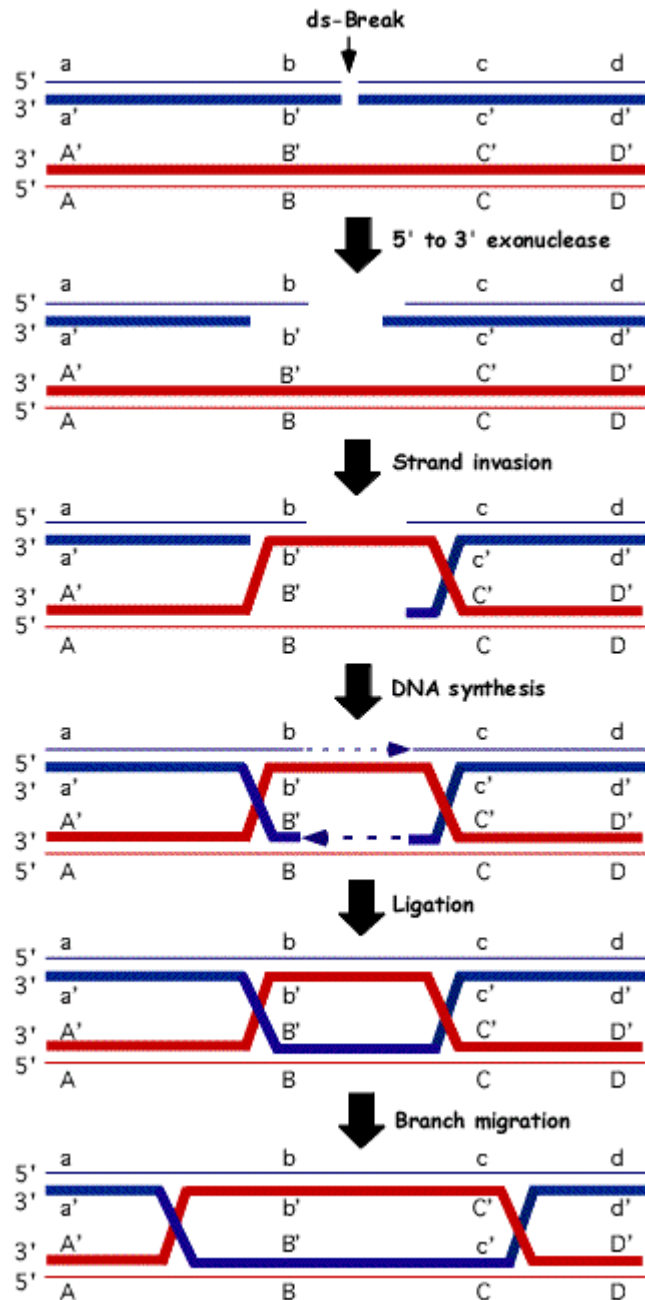
Crossing-over

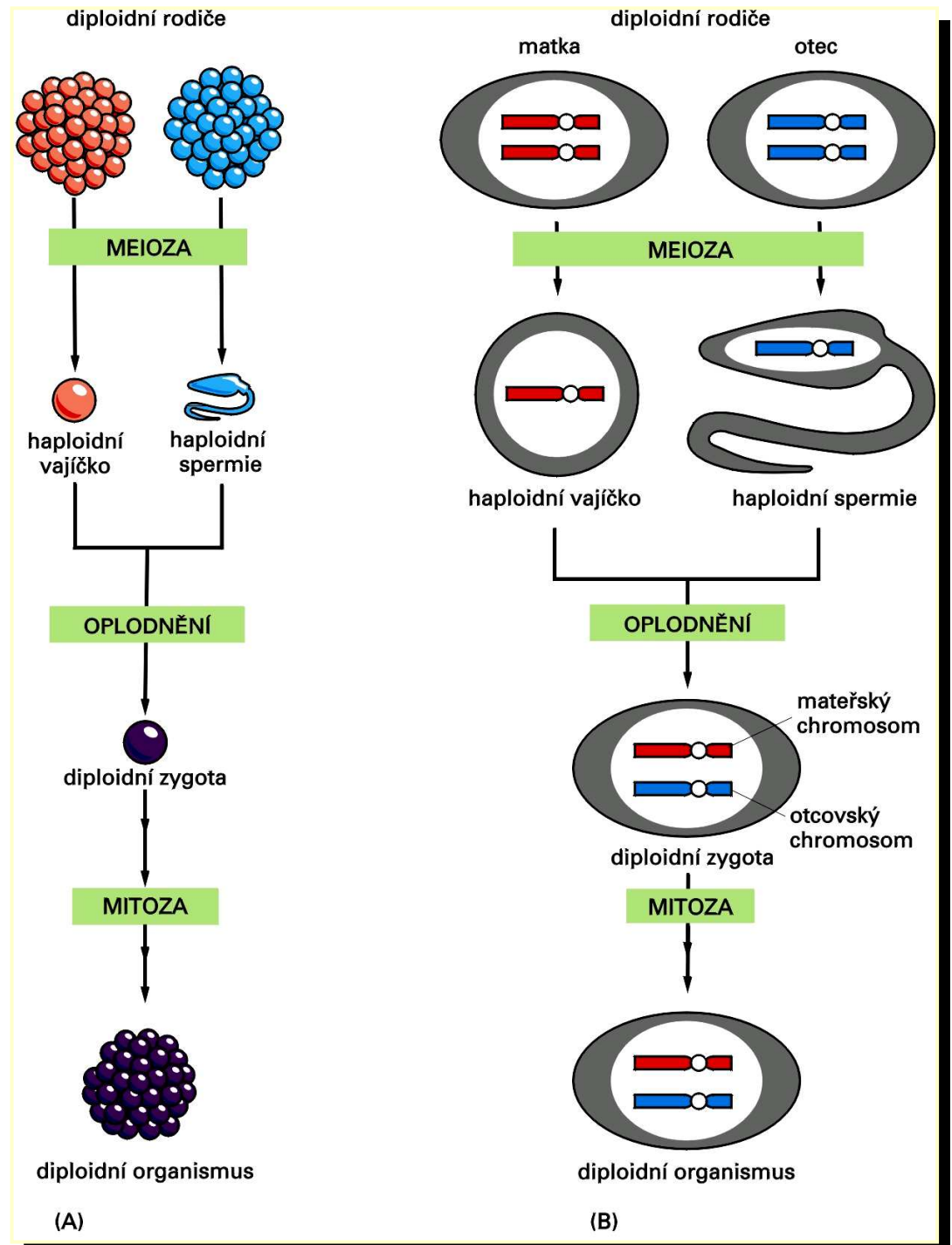
Vzájemné překřížení homologických (párových) chromozómů, při němž se jejich části přehodí a vymění. Překřížením a výměnou částí chromozómů vznikají nové kombinace uvnitř chromozomu samého. Výsledkem crossing-overu je rekombinace.



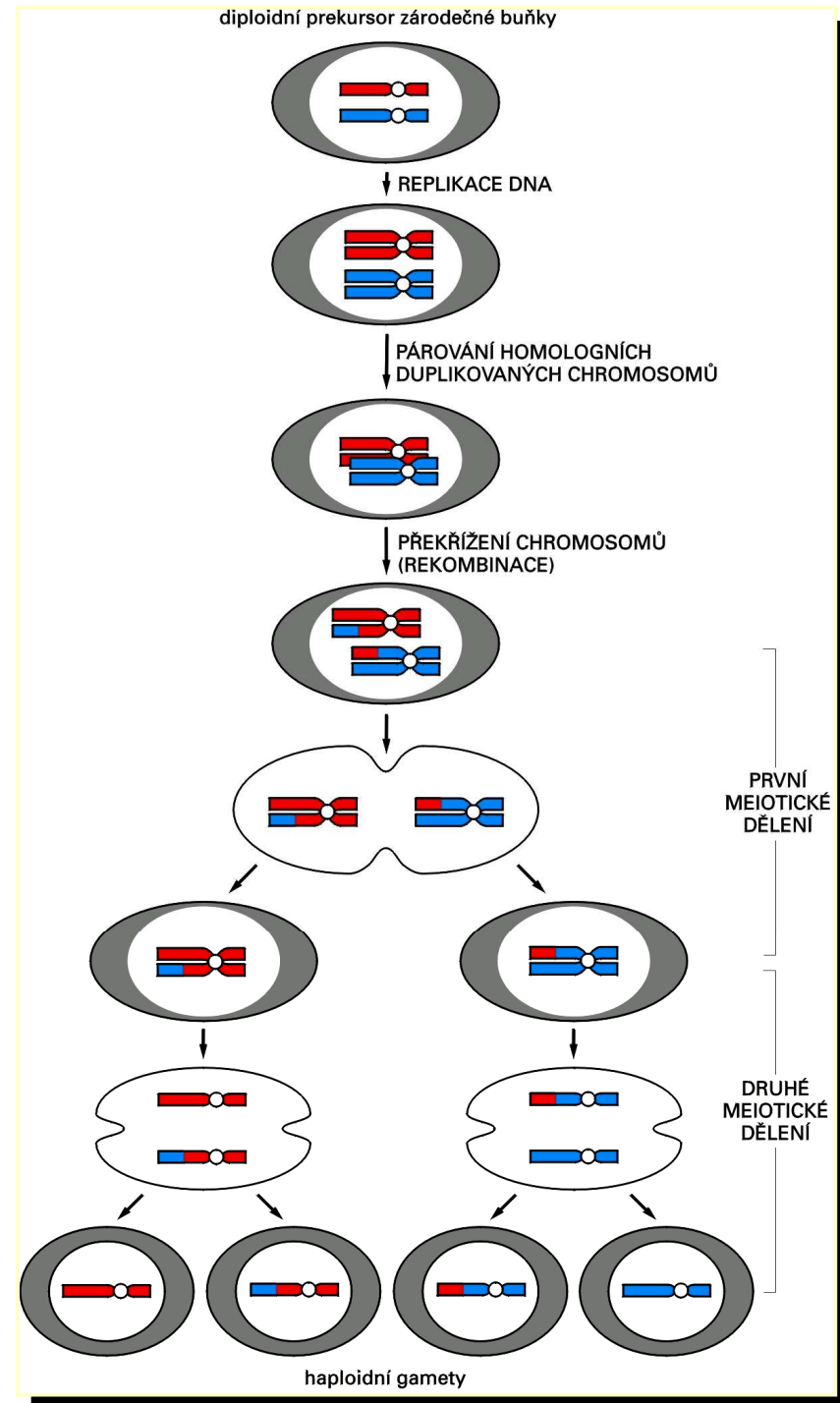
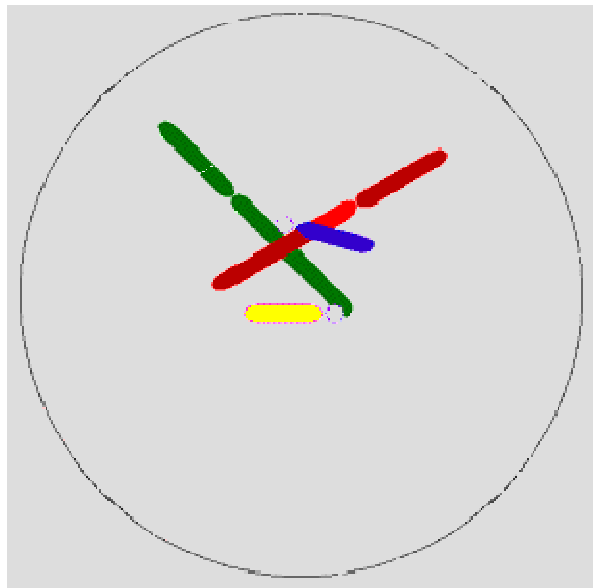
Obr. 261. *Crossing-over homologických chromosomů a rekombinace jejich genů.* Schematické znázornění dvou typů dvojnásobného crossing-overu, A – pericentrický, B – paracentrický.

<http://biostudio.com/d%20Meselson%20Radding%20Model%20Crossing%20Over.htm>





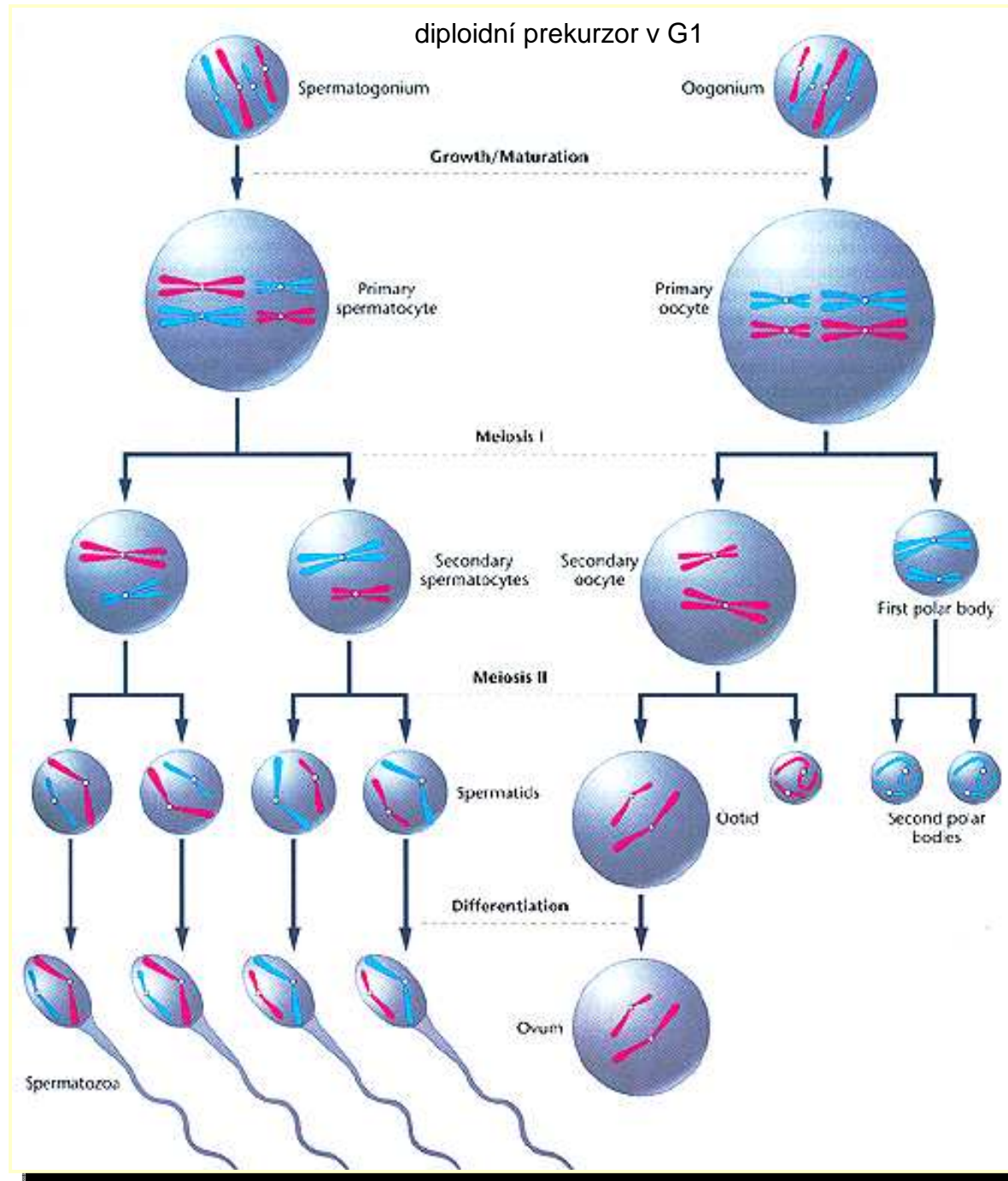
Overall scheme of Meiosis



http://www.pbs.org/wgbh/nova/baby/divi_flash.html

http://www.youtube.com/watch?v=D1_-mQS_FZ0

74 days



..starts at embryo

..halts in diplotene of prophase I until puberty

each menstrual cycle

..halts in metaphase II until fertilization

Apoptóza

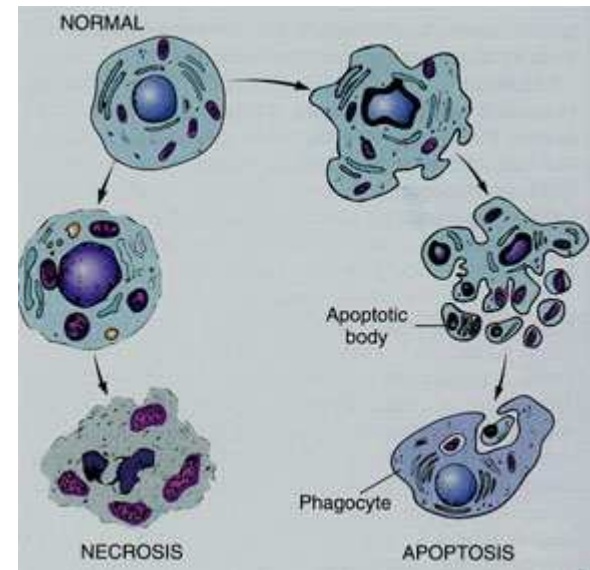
Apoptóza (z [řečtiny](#) αποπτωδης *apo* = z a *ptosis* = padání) (**apoptotická nekróza**) je jeden z hlavních (nejčastějších) typů **programované buněčné smrti** (buněčné suicidium) (programmed cell death, PCD) buňky.

Je to proces úmyslné **sebevraždy** nechtěné buňky v mnohobuněčném organismu.

Tento termín (anglicky: apoptosis) používaný v [biologii](#) použili poprvé roku 1972 Kerr, Wyllie & Currie (Brit J. Cancer 26:239) pro zřetelně morfologicky odlišnou formu buněčné smrti.

Na rozdíl od **nekrózy**, což je akutní patologický proces tkáně, apoptóza se uskutečňuje v řízeném procesu, který dává organismu během jeho životního cyklu různé výhody.

U apoptózy chybí makroskopické znaky, není zánětlivá reakce a nemění se propustnost plazmatické membrány.



Průběh apoptózy.

- 1) Vlevo: zdravá buňka. Vpravo: buňka podléhající apoptóze.
- 2) Apoptotická buňka se zmenšuje.
- 3) Apoptotická buňka se rozpadá na apoptotická tělíčka a je **fagocytována**.
- 4) Apoptotická buňka je rozložena.

Hlavním smyslem apoptózy je zlikvidovat poškozenou buňku, aby se **nemohla již dále množit**.

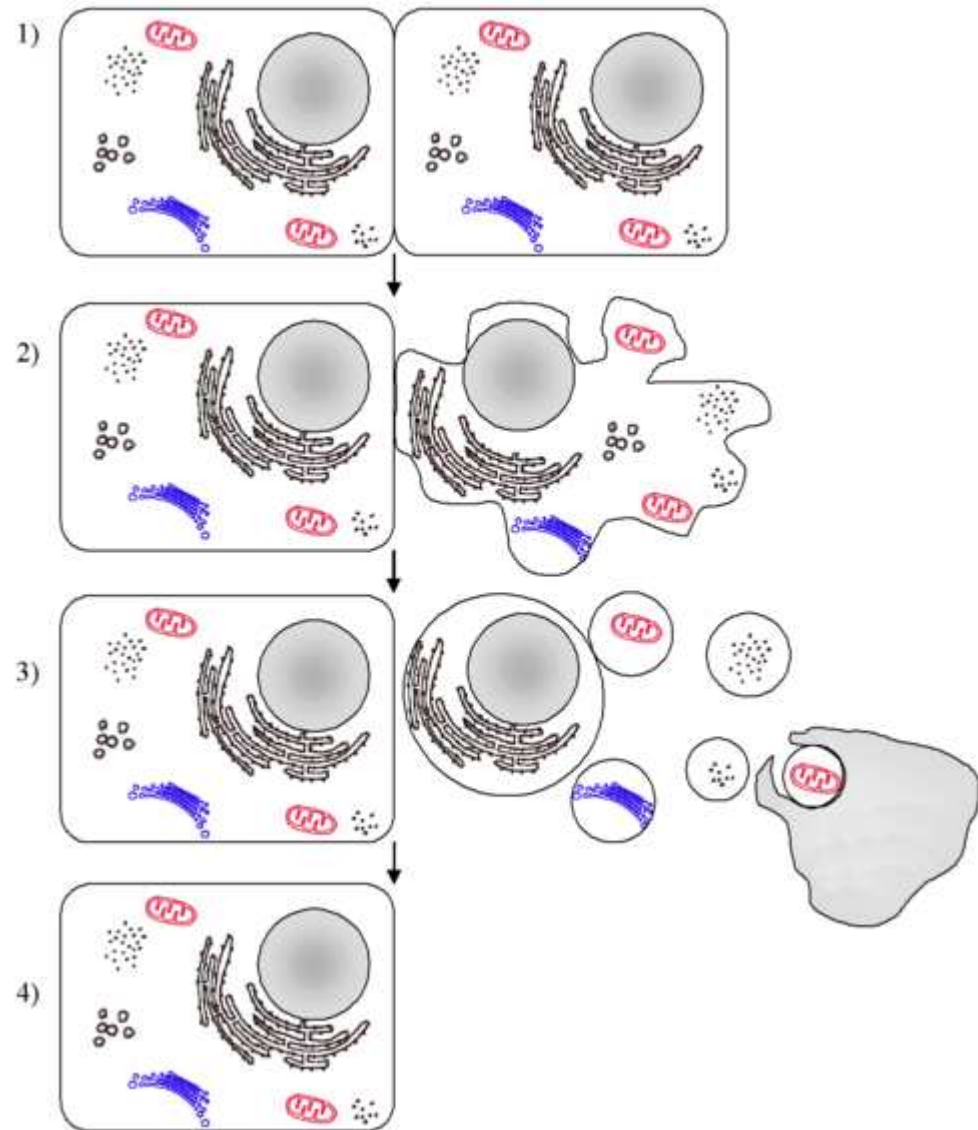
Důležité procesy tedy směřují k rozkladu jádra, ve kterém je **DNA**.

Dochází k tzv. jaderné smrti.

U apoptózy dojde vždy nejdříve ke **fragmentaci DNA** a pak se projeví morfologické změny.

Od iničiálního stimulu po apoptickou smrt buňky to trvá 12 až 24 hodin. Apoptóza jedné buňky trvá asi půl hodiny.

Fagocytóza makrofágy trvá několik hodin.



Fáze apoptózy

začátek iniciace apoptózy

aktivace signálních cest

aktivace genové transkripce

působení systémů zachycujících
apoptický signál, např. protein **p53**
(vytváří ho antionkogen p53)

vlastní systém apoptózy

proteiny se zesilují **transglutaminázami**

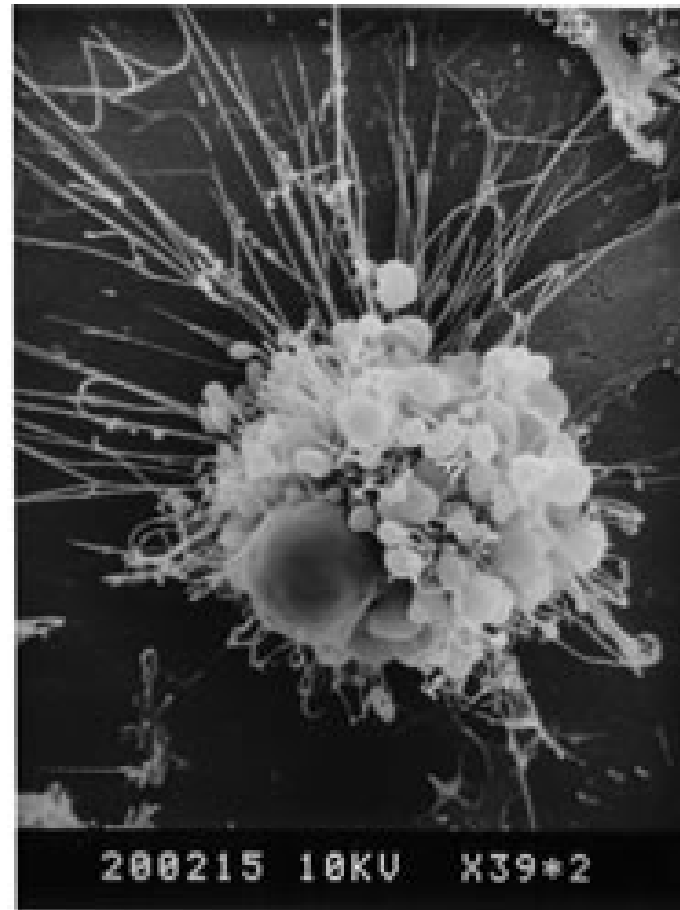
aktivují se cysteinové proteasy
(**kaspázy**) (působení skupiny
cysteinových proteáz)

interleukin cleaving enzyme a jeho
substrát apopain

aktivují se jaderné endonukleasy



fragmentace DNA je internukleozomální, tzn. že DNA je rozštěpena v internukleozomálních oblastech na dvouvláknové molekuly o velikosti asi 185 párů bází případně větší části.



Morfologické změny

Cytoplazma kondenzuje.

Buňka se zmenší (shrinkage necrosis).

Ztráta mezibuněčného kontaktu.

Jádro se svažuje (změní se na pyknotické jádro, pyknóza, karyopyknóza).

Jadérko se kondenzuje, kondenzace chromatinu.

Rozpad chromatinu, rozpad jádra (karyorexe, karyorhexe).

Buňka je fagocytována.

Fagocytóza apoptických buněk je konstantní. Provádějí ji **makrofágy**.

Lysozomální apoptické tělíčko je fagocytováno histiocyty.

Nebo: Na **buněčné membráně** vzniknou buněčné zářezy --> rozpad buňky na **apoptická tělíčka** (apoptosomy), která jsou potom fagocytována.



Kdy probíhá apoptóza

spontánní homeostatický systém regulace

např. zánik nadbytečných buněk v prenatálním období (u embrya, u plodu)

např. v prenatálním období se orgány zakládají jako shluky buněk a duté orgány vznikají tak, že vnitřní buňky zaniknou apoptózou

např. diferenciaci lidských **prstů** při vývoji embrya vyžaduje jejich oddělení a tudíž, aby proběhla mezi prsty apoptóza

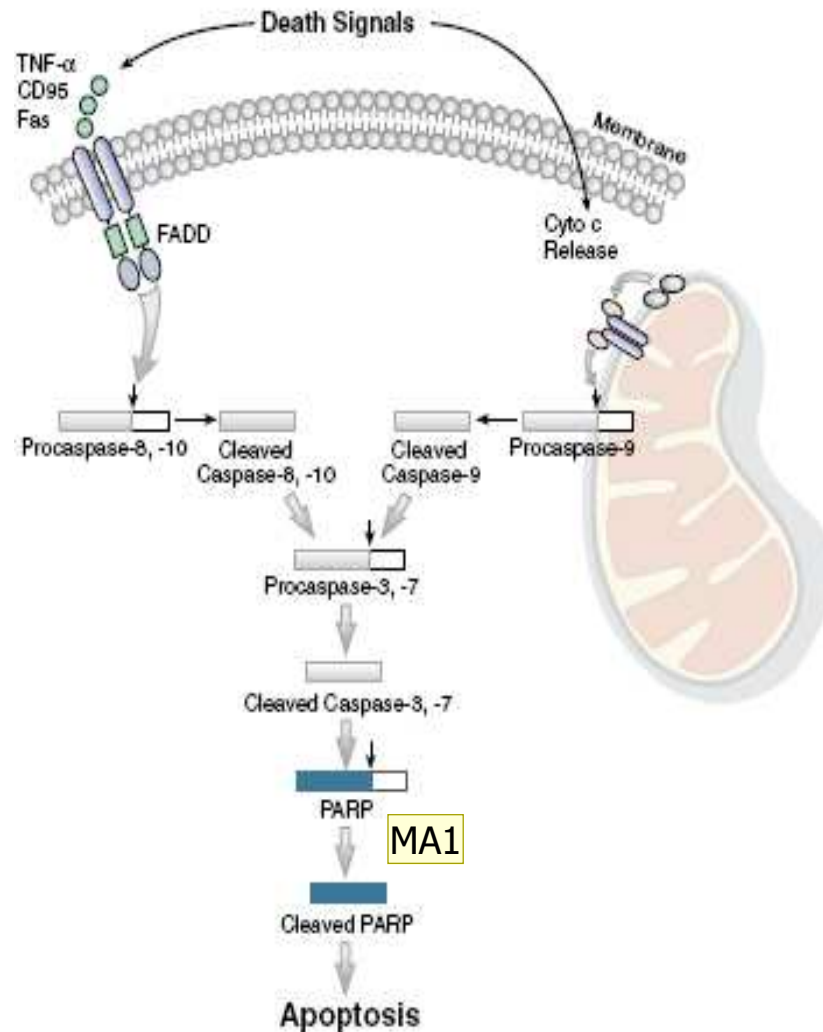
např. zánik buněk ve tkáních - např. zánik **červených krvinek** po přibližně 80 dnech.

indukovaný děj např. po poškození DNA, které již neumí buňka opravit

<http://www.youtube.com/watch?v=9KTDz-ZisZ0>



Apoptosis...



Indication of cell death and apoptosis:

1. Cell counting:

After staining of the cells with trypan blue

2. Flow cytometry:

a) non-stained, based on size and shape of the cells (FSCxSSC)

b) fluorescent staining: Annexin/PI, Caspase-3

3. Western blotting:

changed levels of apoptic signal mediators: Caspases, PARP, Bcl-2 family proteins...

Snímek 211

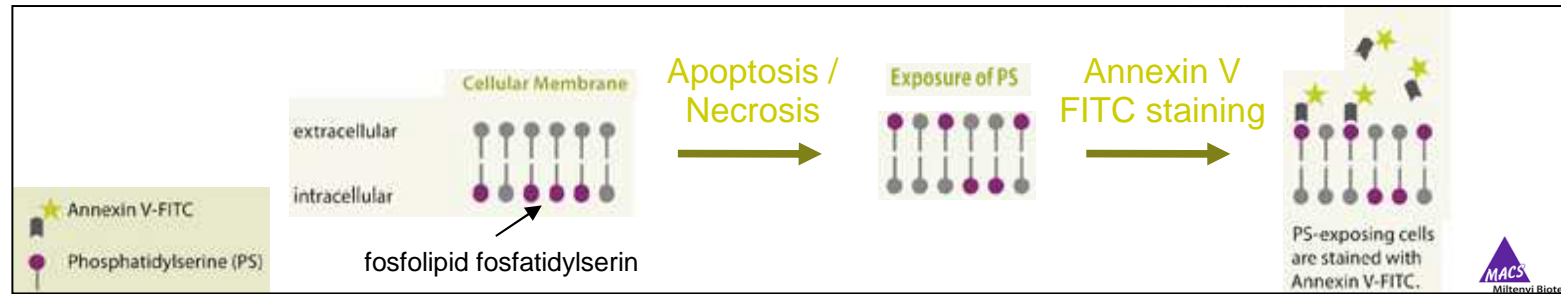
MA1

PARP (116kDa):

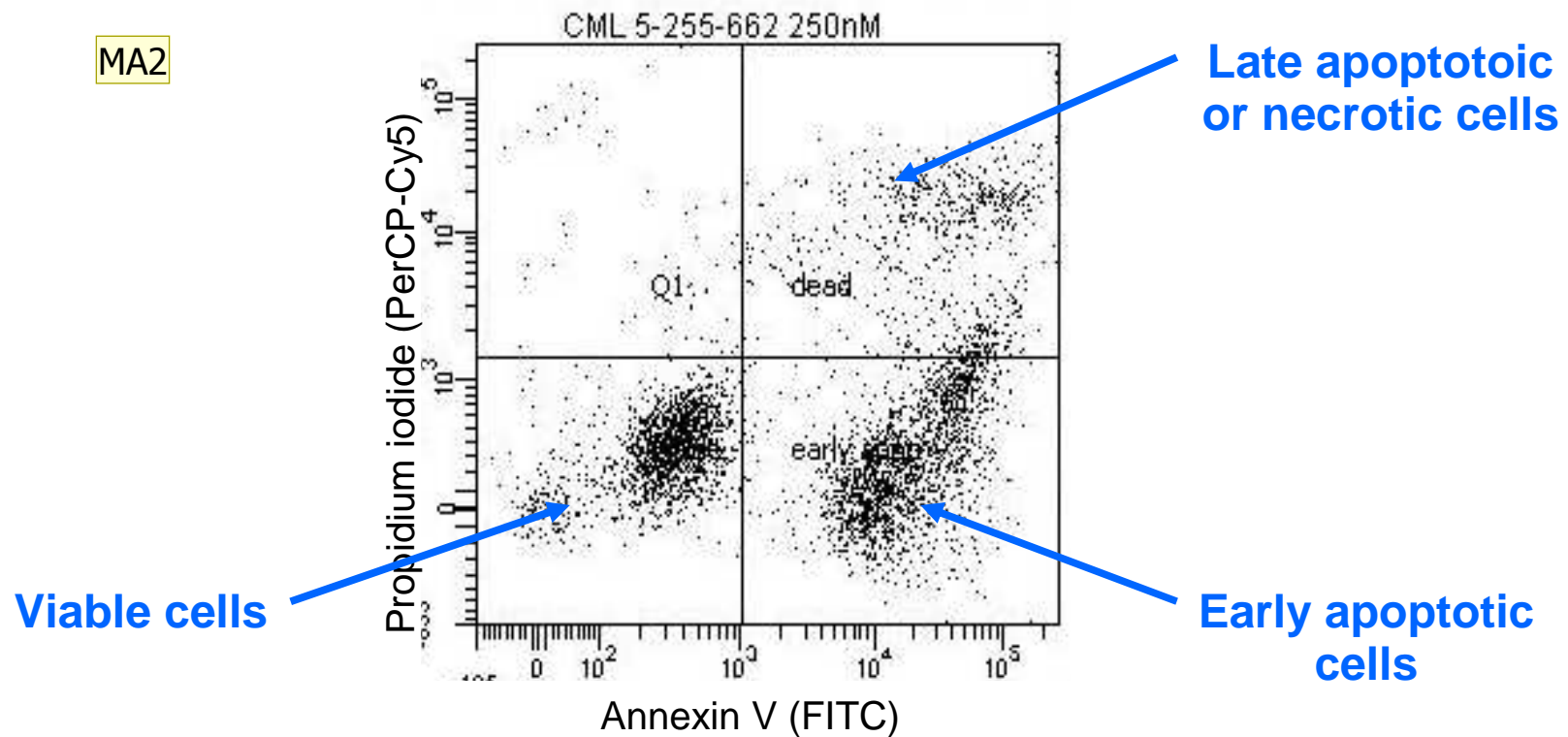
nuclear poly (ADP-ribose) polymerase, involved in DNA repair in response to environmental stress. Cleaved by many ICE-like caspases in vitro, one of the main cleavage targets of caspase-3 in vivo. In human PARP, the cleavage occurs between Asp214 and Gly215, which separates the PARP amino-terminal DNA binding domain (24 kDa) from the carboxy-terminal catalytic domain (89 kDa). PARP helps cells to maintain their viability; cleavage of PARP facilitates cellular disassembly and serves as a marker of cells undergoing apoptosis.

Michael Allan; 5.6.2009

Annexin...



MA2



Snímek 212

MA2

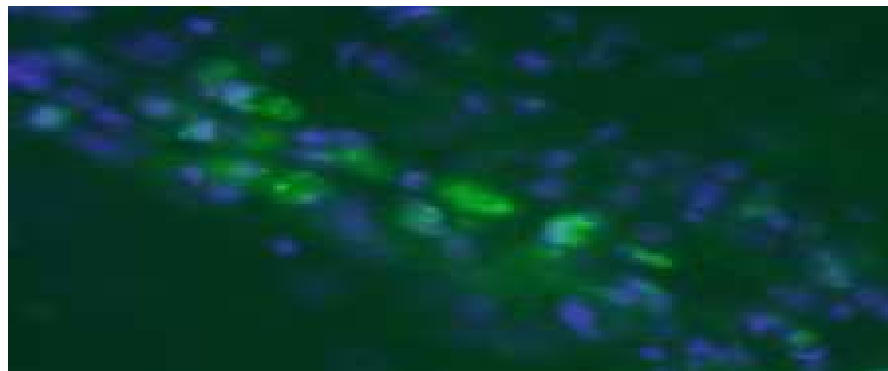
Negatively charged phospholipid Phosphatidylserine is on the inner side of the membrane (held by enzyme flippase) and undergoing apoptosis is flipped to the outer side - detected with strong affinity by Annexin-FITC.

Michael Allan; 3.6.2009

Další metody detekce apoptózy

Pozorování fragmentace DNA pomocí elektronového mikroskopu.

ISNTA (in situ nick translation assay) - syntetizuje DNA v místech zlomů pomocí DNA-polymerasy. Takto syntetizované úseky se označí pomocí biotinylovaného dUTP. Metoda označuje buňky v pozdní fázi apoptózy a čím pozdější fáze (čím více zlomů), tím je buňka označena intenzivněji. Používá se na tkáňové řezy i na buněčné kultury.



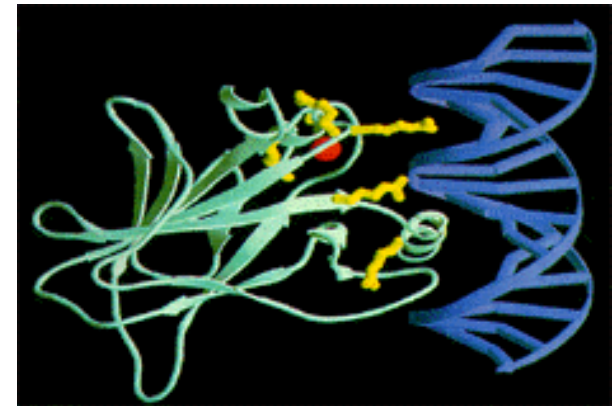
P53: kontrola nádorového bujení za cenu stárnutí

Gen p53 hraje důležitou úlohu při kontrole buněčného cyklu: při poškození buněčné DNA zabrání dělení buňky, dokud nedojde k opravě, nebo ji dovede k apoptóze.

Tím také brání dělení malformovaných nádorových buněk a růstu nádorů.

Mutace genu p53, která vede ke ztrátě jeho regulační funkce a antionkogenní aktivity, je nacházena u velké části lidských malignit a je považována za nejčastější genetickou poruchu vedoucí ke vzniku nádoru.

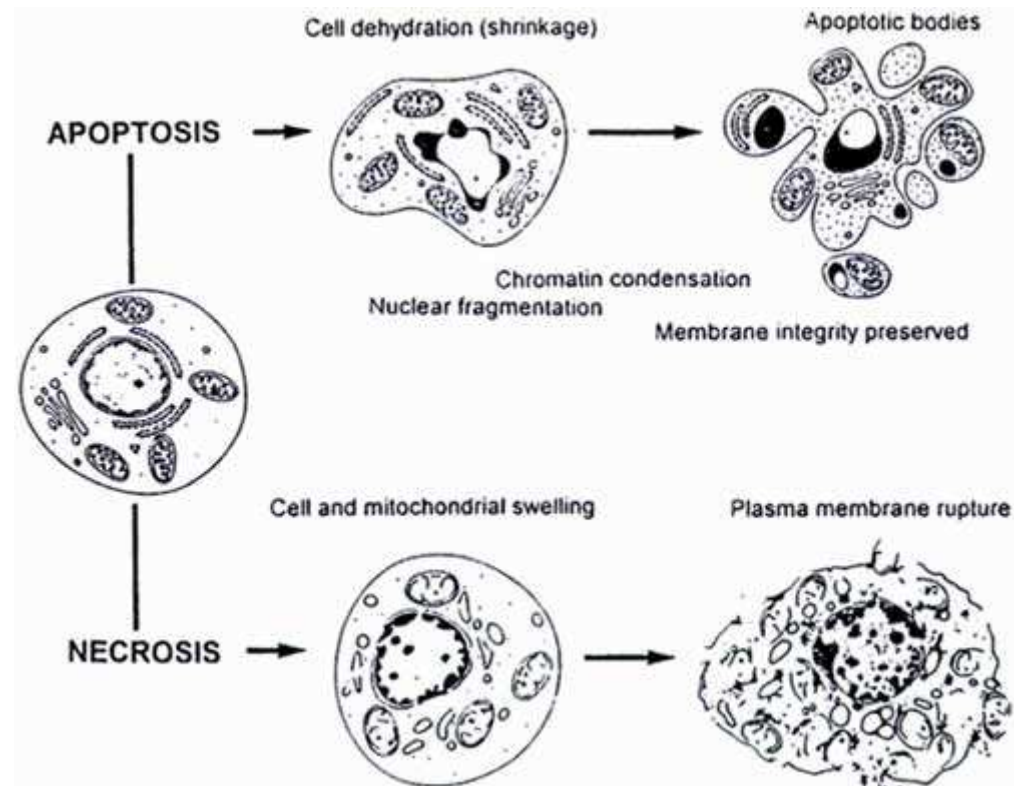
Při pokusech na myších ale bylo nedávno pozorováno, že také fyziologická funkce nepoškozeného genu může mít nepříznivé důsledky - může způsobit předčasné hynutí normálních buněk.



The structure of the core domain of the p53 protein (light blue) bound to DNA (dark blue). The six most frequently mutated amino acids in human cancers are shown in yellow - all are residues important for p53 binding to DNA. Red ball: zinc atom. [Reproduced from Cho, Y., et al. (1994) *Science*, 265, 346-355, with kind permission.]

Nekrosa

neprogramovaná (pathologická) smrt buňky, ke které dochází v důsledku nevratného narušení některé ze základních buněčných funkcí, např. poškození biomembrán nebo zástava oxidační fosforylace způsobující energetické vyčerpání buňky. Příčinou smrti buňky jsou pak vnitřní rozkladné (autolytické) procesy.



Panorama biologie 9b/12

Teorie vzniku života

Kreacionismus

- rozšířený zejména mezi protestanty v USA
- rozlišujeme ortodoxní a umírněné kreacionisty

„Ortodoxní“ kreacionismus

- Země je stará jen 6000 let a byla stvořena v šesti dnech
- kapitola Geneze je deníkovým záznamem toho, co se stalo
- Nálezy dinosaurůch kostí apod. jsou následkem potopy světa

„Umírněný“ kreacionismus

- Země je stará 4,65 mld. let, ale každý rostlinný či živočišný druh byl stvořen božím zásahem
- evolucí lze vysvětlit jen vznik různých plemen psů apod.
- stvoření skončilo, vývoj ustal
- tzv. „vědecký kreacionismus“ není výzkumem, soustředí se pouze na napadání evoluční teorie

Intelligentní design

- vznikl jako odpověď na faktickou neobhajitelnost kreacionismu
- připouští Zemi starou 4,65 mld. let a částečně i evoluci
- evoluci nelze vysvětlit jen fyzikálními zákony, je nutno připočítat Boží zásahy
- **evoluce probíhá, ale Intelligentní designér její směr řídí**

Intelligentní design

- zastánci této teorie tvrdí, že život je příliš komplexní, než aby jej bylo možné vysvětlit pouhou darwinovskou evolucí
- protiargumentovat lze např. zcela neintelligentní strukturou lidského genomu, neintelligentním lidským okem (s nervy vpředu a slepou skvrnou) narozdíl od „dokonalého“ oka hlavonožců

Evolucionismus

- evoluce probíhá zcela v rámci přírodních zákonů
- všechny organismy mají jednoho společného předka
- nové druhy vznikají a jiné vymírají i dnes
- vývoj nemá žádný předem stanovený cíl
- organismy se snaží přizpůsobovat změnám v prostředí

Vyvracení námitek

Vznik nového druhu...

- ... nikdo nikdy neviděl
 - omyl, při křížení v laboratoři je to relativně snadné
 - v přírodě nové druhy nejčastěji vznikají v uzavřených ekosystémech, kde se rychle mění podmínky k životu (sopečné ostrovy, vysychající bažiny, jezera v poušti apod.)
 - vznik např. nové čeledi nebylo zatím možné pozorovat, protože evolucí se zabýváme asi 150 let

Evolve je jen teorie...

- ... a nikdy nemůže být dokázána
 - v přírodních vědách nikdy nelze nic dokázat absolutně – **věda nezná dogmata** (*ani tzv. dogma molekulární biologie není dogma, prochází vývojem*)
 - vědecká fakta = hypotézy, které přežily mnoho pokusů o vyvrácení

...

- fakt evoluce je již ve vědeckém světě zcela mimo diskusi
- Evoluce byla potvrzena
 - biogeografií, nálezy zkamenělin, srovnávací anatomií, srovnávací embryologií i molekulární genetickou

Evolve je proti...

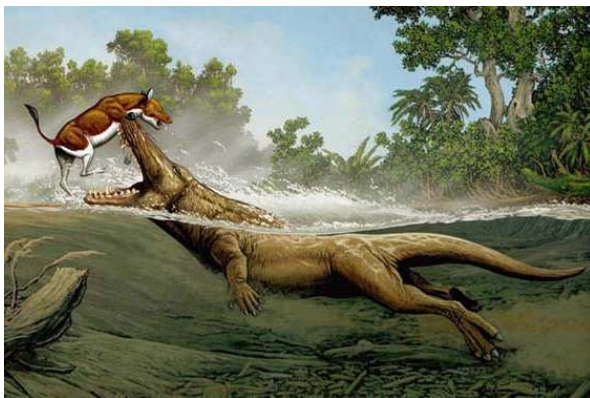
- ... druhému zákonu termodynamiky
 - „*entropie uzavřeného systému neklesá*“
 - entropie = míra uspořádanosti systému
 - podle kreacionistů proto příroda nemůže sama spět k většímu pořádku a složitějším bytostem
 - **Země však není uzavřený systém** (život je závislý na neustálém dodávání energie ze Slunce)

Náhoda nemůže...

- ... vytvořit komplexní struktury
 - to je pravda 😊
 - náhodné procesy evoluce však nutně nespějí ke složitějším strukturám (viz zakrnělá křídla nelétavých ptáků, nefunkční oči jeskynních živočichů apod.)
 - **komplexní struktury vznikají působením přírodního výběru**

Neexistují mezičlánky

- existují, ale je jich málo
 - Mezonychid, Ambulocetus (vlevo), Rodhocetus a Basilosaurus (vpravo) jsou mezičlánky k vývoji dnešních velryb – ale pozor, není to tak, že z Ambuloceta se vyvinul



Zdroj: Becoming whales
<http://www.indiana.edu/~ensiweb/images/whal.amb.jpeg>



Zdroj: Basilosaurus
http://c.ask.nate.com/imgs/qrsi.tsp/9314173/12815994/0/8/A/719119316_1229970122.jpg

Neexistují mezičlánky

- Archaeopteryx – ani ten není přímým mezičlánkem mezi plazy a ptáky, jde o úspěšný druh, který spojoval znaky plazů a ptáků



Zdroj: Dinosaur and Vertebrate Paleo Art and Fossil Replicas

<http://web.me.com/dinoruss/jim-robins-art/Archaeopteryx.gif>

Projekt lidského genomu...

- ...nám mimo jiné odhalil, že
 - minimálně 95% genomu sdílíme s šimpanzem
 - 51% genomu sdílíme s kvasinkami
 - 57% s brukví zelnou 😊 (květák, kedluben a zelí byly vyšlechtěny z brukve zelné)



Zdroj: Tradeget.com

<http://img1.tradeget.com/khaiyvietnam%5CMFFJGG4E1cauliflower2.jpg>

Historie

- Platón
 - svět je stálý, každá věc má svou substanci ve světě idejí, v čase se zvířata, rostliny ani lidé nemění
- Aristotelés
 - rozdělil organismy na rostliny a zvířata, všímal si různé složitosti, na vrchol umístil člověka
- křesťanství
 - sloučení představ Platóna a Aristotela s Biblí

Historie

- Karl Linné
 - 18. století, otec systematické biologie, zavedl rodová a druhová jména
- geologie
 - objevy zkamenělin vyhynulých živočichů => počet druhů na Zemi se musí od stvoření snižovat

Historie

- Georges Cuvier
 - 18./19. století, teorie kataklyzmat
 - Bůh stvořil skupinu rostlin a zvířat, přišla katastrofa, Bůh stvořil novou skupinu rostlin a zvířat,... až v posledním stvoření Bůh stvořil také Adama a Evu
 - rozdělil živočichy na 4 kmeny

Historie

- Jean Babtiste Lamarck
 - 18./19. století, lamarckismus
 - evoluce probíhá mechanismem předávání rozvíjených vlastností dětem (žirafa se natahuje po listech vysoko, prodlouží se jí krk => její potomci budou mít delší krk,...)

Historie

- Charles Darwin
 - 19. století
 - *O původu druhů* – vydáno 1859
 - sesbíral důkazy pro evoluci (přijetí vědeckou komunitou trvalo jen 15 let) a vysvětlil její mechanismus = **přírodní výběr**

Darwinismus

- tzv. Darwinova teorie dnes zahrnuje hlavních různých myšlenek:
 - druhy nejsou stálé, mění se v čase
 - všechny organismy pocházejí ze společných předků
 - evoluce je gradualistická (postupuje bez skoků a diskontinuit)
 - nové druhy mohou stále vznikat
 - evoluce postupuje principem přirozeného výběru

Darwinismus

- jedinci se odlišují a jejich schopnost přežít a rozmnožit se je nestejná, což vyvolává změny v populaci
- vhodné vlastnosti se hromadí
- prostředí změny netvoří, prostředí změny vybírá

Neodarwinismus

- spojení Darwinismu s dalšími vědami (především genetikou populací a molekulární biologii)



Zdroj: 3D Science.com

http://www.3dscience.com/3D_Models/Biology/DNA/DNA_with_Phosphate.php

Teorie sobeckého genu

- autoři: George Williams a William Hamilton, zpopularizoval Richard Dawkins
- přírodní výběr probíhá na úrovni genů
- organismy jsou pouze schránky sloužící k šíření genů
- protinázor – geny nejsou přírodnímu výběru přímo viditelné, důležitý je fenotyp

Pohlavní výběr

- jeden z nejdůležitějších aspektů evoluce
- může působit proti obvyklým selekčním tlakům
- může působit jen do určité hranice



Zdroj: Naturfoto.cz

<http://www.naturfoto.cz/fotografie/sevcik/pav-korunkaty--pavo-cristatus-1.jpg>

Evolution sociálního chování

- u sociálně kooperujících organismů se vyvinuly instinkty, které daly základ morální chování
- to umožnilo jedincům navzájem spolupracovat a přežít

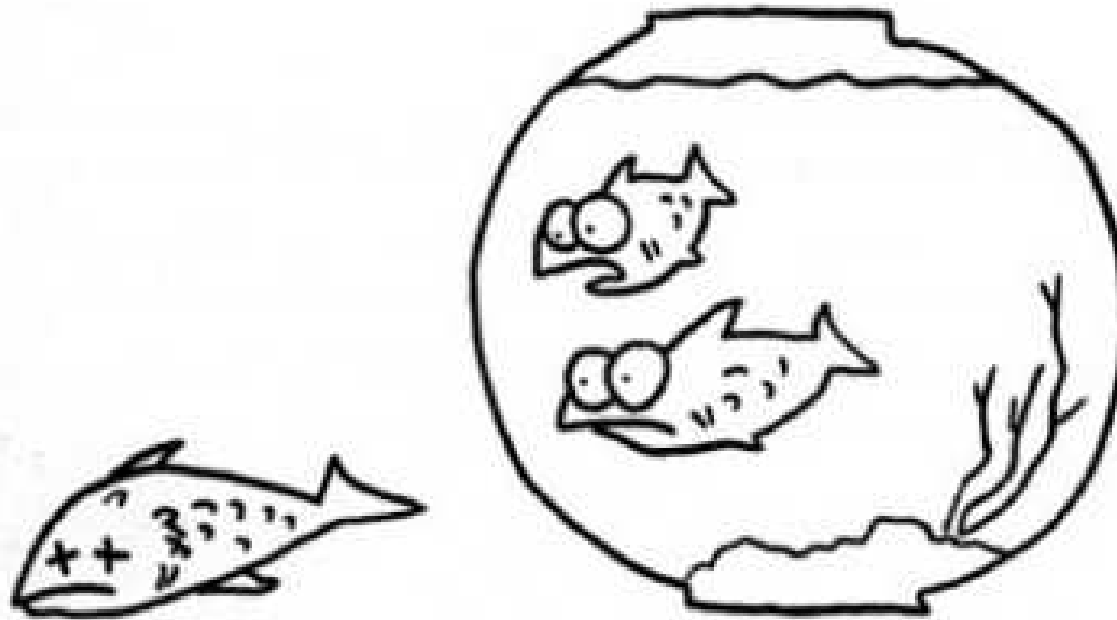
Teorie sobeckého genu

- autoři: George Williams a William Hamilton, zpopularizoval Richard Dawkins
- přírodní výběr probíhá na úrovni genů
- organismy jsou pouze schránky sloužící k šíření genů

Genetický determinismus

- versus sociální determinismus, znamení horoskopu apod.
- **svoboda spočívá v projevení vašeho vlastního determinismu 😊**

Děkuji za pozornost



... then he yelled "evolution!"
and simply jumped out ...

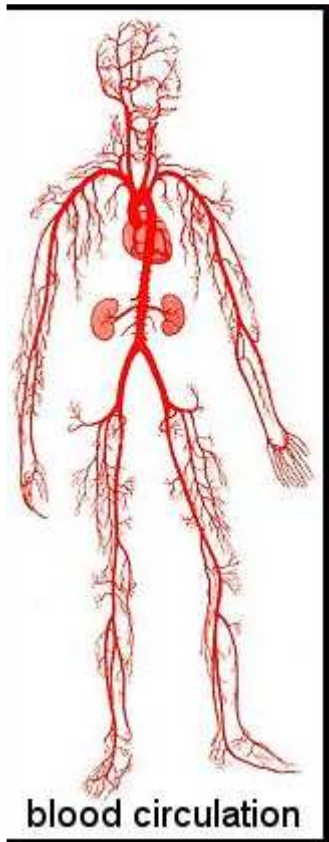
Zdroj: KlangArt

http://www.klangart.ch/wordpress/wp-content/uploads/2008/04/evolution_fishjoke.jpg

Literatura pro zájemce

- Matt Ridley: Červená královna, Původ ctnosti, Genom
- Jared Diamond: Třetí šimpanz
- Marek Orko Vácha: Návrat ke stromu života

Panorama Biologie 1/10



KREV a OBĚHOVÁ SOUSTAVA

Krev

Krev je kapalná cirkulující tkáň složená z tekuté plazmy a krevních buněk. Řadí se mezi **trofické** (tekuté) tkáně, jejichž funkce se týkají výživy.

Řecký výraz pro „krev“ je „haima“, medicínské termíny související s krví proto často začínají na hemo- či hemato-.

Funkce krve

- * doprava živiny (kyslík, glukóza) a stopových prvků do tkání a odvod některých odpadních produktů (např. oxid uhličitý, kyselina mléčná)
- * transport buněk (leukocyty, abnormální nádorové buňky) a různých substancí (aminokyseliny, lipidy, hormony) do tkání a orgánů

Anatomie krve

Krev se skládá z **krevních elementů (45%)** a **plazmy (55%)**.

Krevní plazma

Vodní roztok obsahující 90 % vody, 7 % plazmatických proteinů, 1 % anorganických solí a rozštělené látky. **Bílkoviny** krevní plazmy (např. albumin, globuliny) tvoří osmotický tlak krve, přenášejí různé látky.

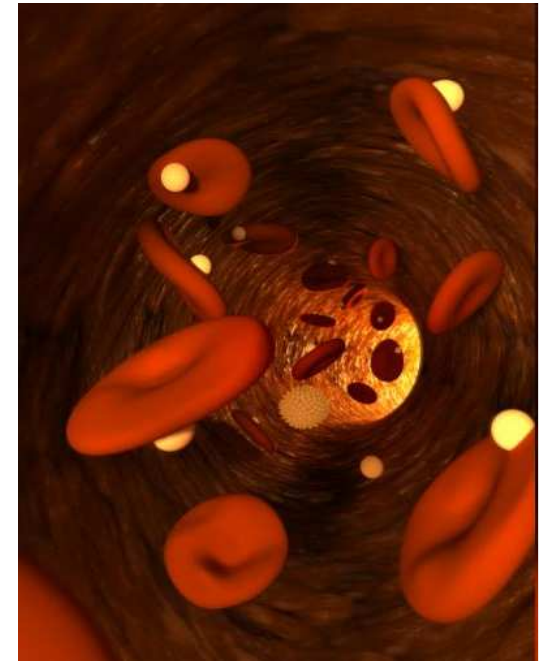
Plazma po odstranění srážecích faktorů (např. fibrin) se nazývá **sérum**.

Krevní buňky

Červené krvinky (96%), bílé k. (3%), krevní destičky (1%)

Průměrný lidský organismus obsahuje asi **4–6 litrů krve** (asi 8 % tělesné hmotnosti). Dospělí lidé mají asi 60 ml krve na kilogram tělesné hmotnosti.

Hemoglobin – červený dýchací protein, který transportuje dýchací plyny.



Přenos dýchacích plynů

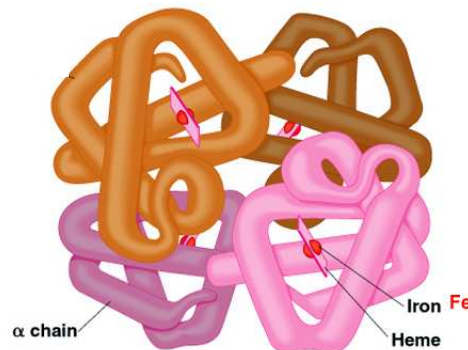
Volně rozpuštěné v plazmě: někteří bezobratlí, např. hmyz

Vázané na respirační proteiny:

- * **hemoglobin** – železo, červený
- * hemocyanin – měď, modrý; korýši a měkkýši
- * vanadiny – vanadium, zelené, modré či oranžové; pláštěnci



Hemoglobin



Respirační proteiny zvyšují kapacitu pro přenos kyslíku. U mnohých bezobratlých jsou tyto proteiny **volně rozpuštěné** v krvi. U obratlovců jsou obsaženy v **červených krvinkách**, což umožňuje další zvýšení koncentrace respiračních proteinů bez zvýšení viskozity krve nebo bez poškození ledvin.

Produkce a rozklad krve

Tvorba krve

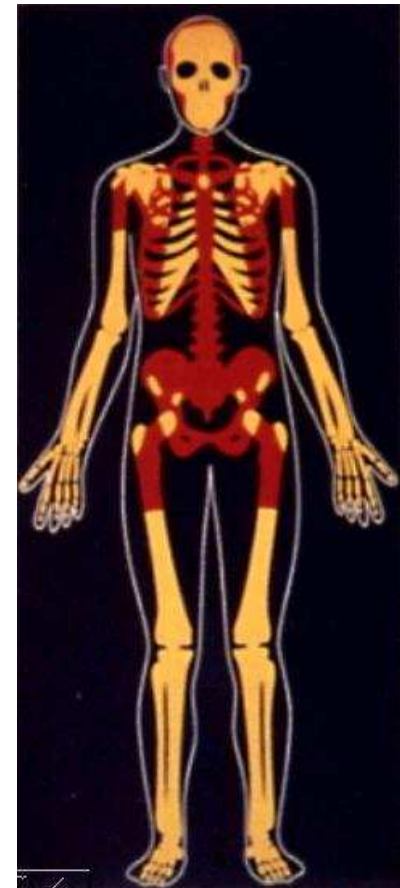
- * **kostní dřeň** produkuje krevní buňky v procesu zvaném **krvetvorba**
- * játra tvoří proteinové složky krve
- * endokrinní žlázy produkují hormony
- * zažívací trakt a ledviny udržují vodní frakci

Rozklad krve

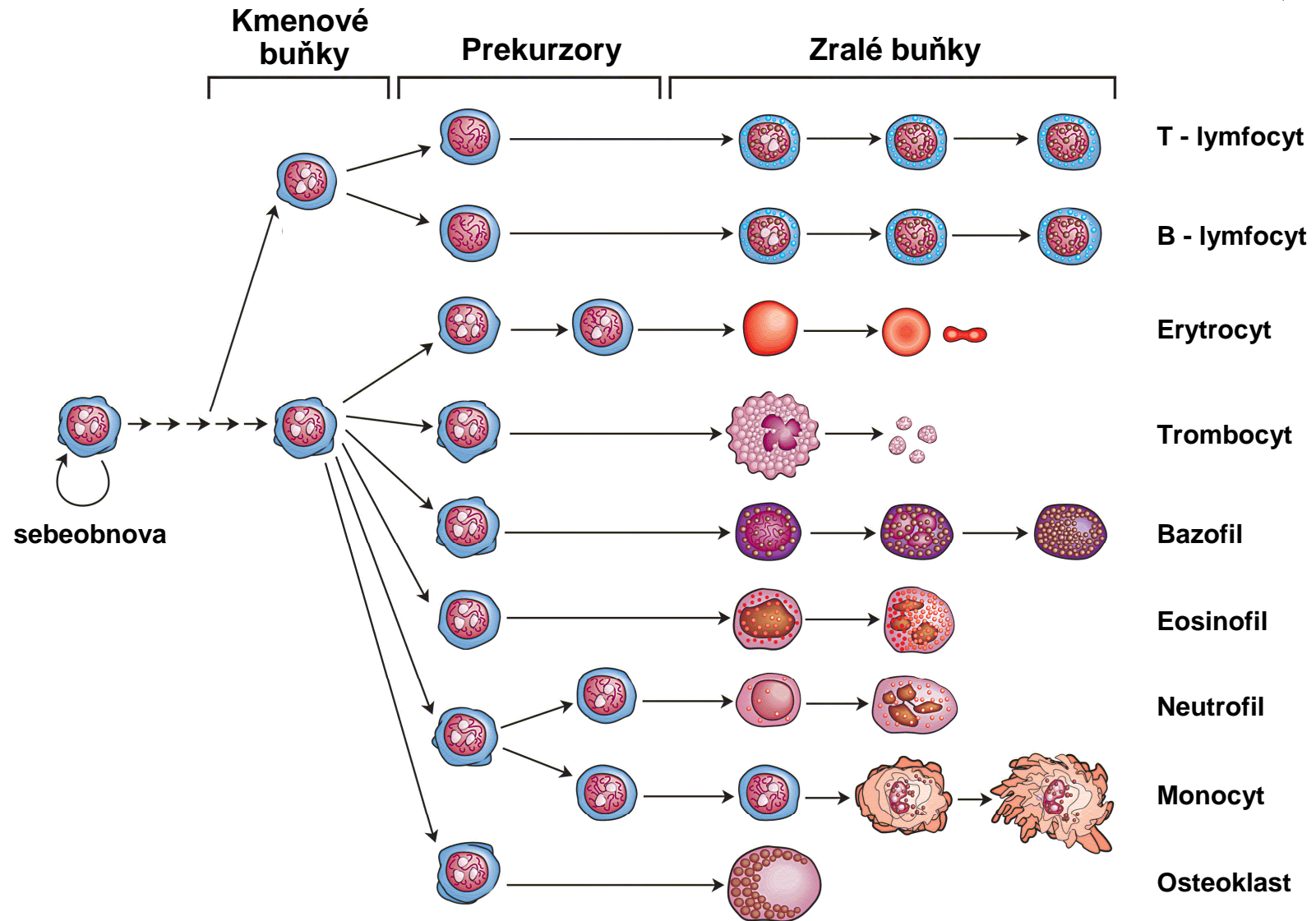
- * slezina – zánik krevních buněk
- * játra – zánik krevních buněk, vychytávání proteinů a AK
- * ledviny – vychytávání proteinů, regulace množství vody

Životnost krvinek

<1 týden (bílé kr.), 2 týdny (kr. destičky), 120 dní (červené kr.)



Krvetvorba - hematopoéza

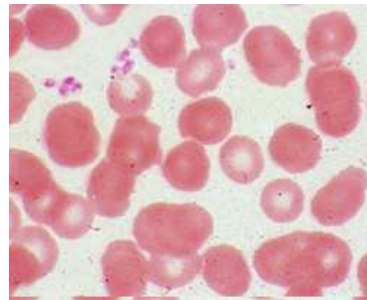


Červené krvinky - erythrocyty

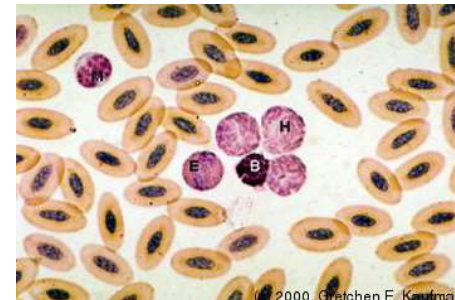
Popis

- kulovitý, na průřezu piškotovitý tvar (zvětšení plochy pro výměnu plynů)
- neobsahují buněčné jádro a organely (nejsou to plnohodnotné buňky)

savci



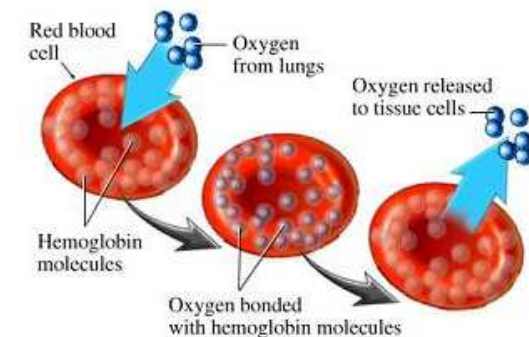
ptáci



Funkce

- přenos dýchacích plynů, které jsou uvnitř buňky vázány na hemoglobin
- transport kyslíku z plic k tkáním, oxidu uhličitého z tkání do plic a pryč z těla

Červené krevní buňky nesou na svém povrchu molekuly, které definují různé krevní typy.



Krevní skupiny – systém AB0

Typ krve je určen jediným genem se třemi alelami: A, B a 0

A, B ... dominantní (kodominance)

0 ... recesivní

Krevní skupiny dány přítomností antigenů A a B na povrchu erytrocytů.

| skupina | genotyp | antigen | protilátky |
|-----------------|--------------|--------------|------------------------|
| A (45 %) | AA A0 | A | anti-B |
| B (20 %) | BB B0 | B | anti-A |
| AB (5 %) | AB | A i B | - |
| 0 (30 %) | 00 | - | anti-B i anti-A |

Krevní transfúze

Je životně důležité použít pouze krevní skupinu, která příjemce nepoškodí.

AB ... univerzální příjemce

0 ... univerzálního dárce

Krevní skupiny – systém AB0

Dědičnost

Krevní skupiny se dědí po obou rodičích.

př. Které krevní skupiny mohou zdědit děti rodičů: matka s genotypem A0, otec genotypu AB?

| | | |
|-------|----|----|
| ♂ \ ♀ | A | 0 |
| A | AA | A0 |
| B | AB | B0 |

možné skupiny: A
B
AB

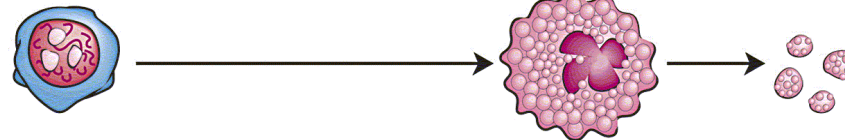
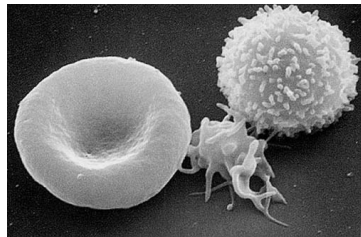
př. matka AB, potomek AB, možní otcové

1. A
2. 0
3. AB

Krevní destičky - trombocyty

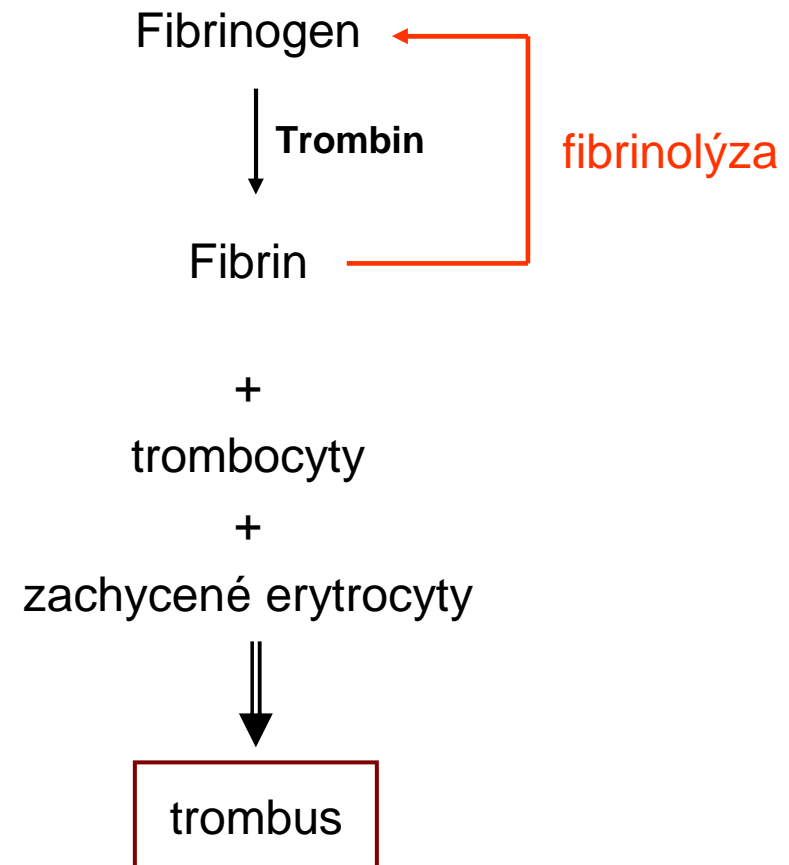
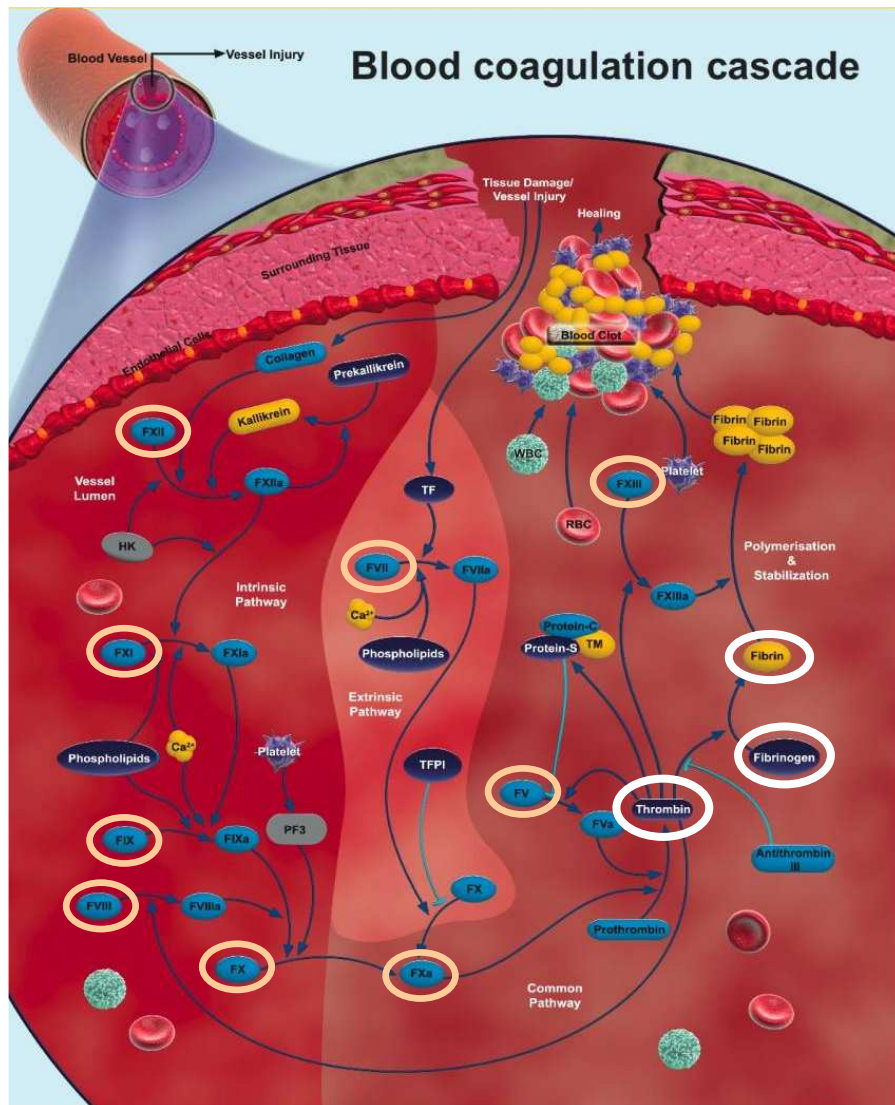
Popis

- drobné buňky oválného tvaru s výběžky a panožkami, neobsahují jádro
- vznikají fragmentací cytoplasmy obrovských buněk megakaryocytů



Funkce

- trombocyty mají schopnost přilnavosti a shlukování se
- podílí se na procesu srážení krve (**koagulace**), při každém poranění krevní cévy umožňují tvorbu uzávěru (trombu), který brání větším ztrátám krve



Koagulace je zahájena kaskádou reakcí **koagulačních faktorů**. Chybění kteréhokoli z nich vede k poruchám srážlivost krve, což se projevuje navenek projevuje chorobnou krvácivostí.

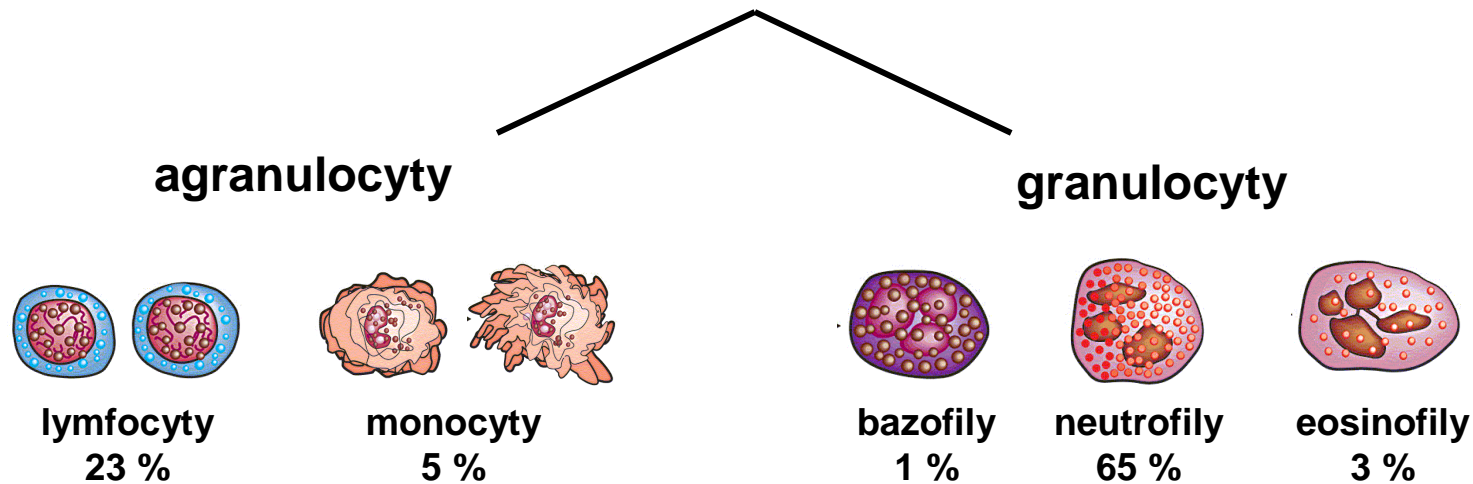
Např. **hemofilie A** (FVIII), hemofilie B (FIX)

Opačným problémem může být **trombóza**, kdy v organismu vznikne nežádoucí trombus

Bílé krvinky - leukocyty

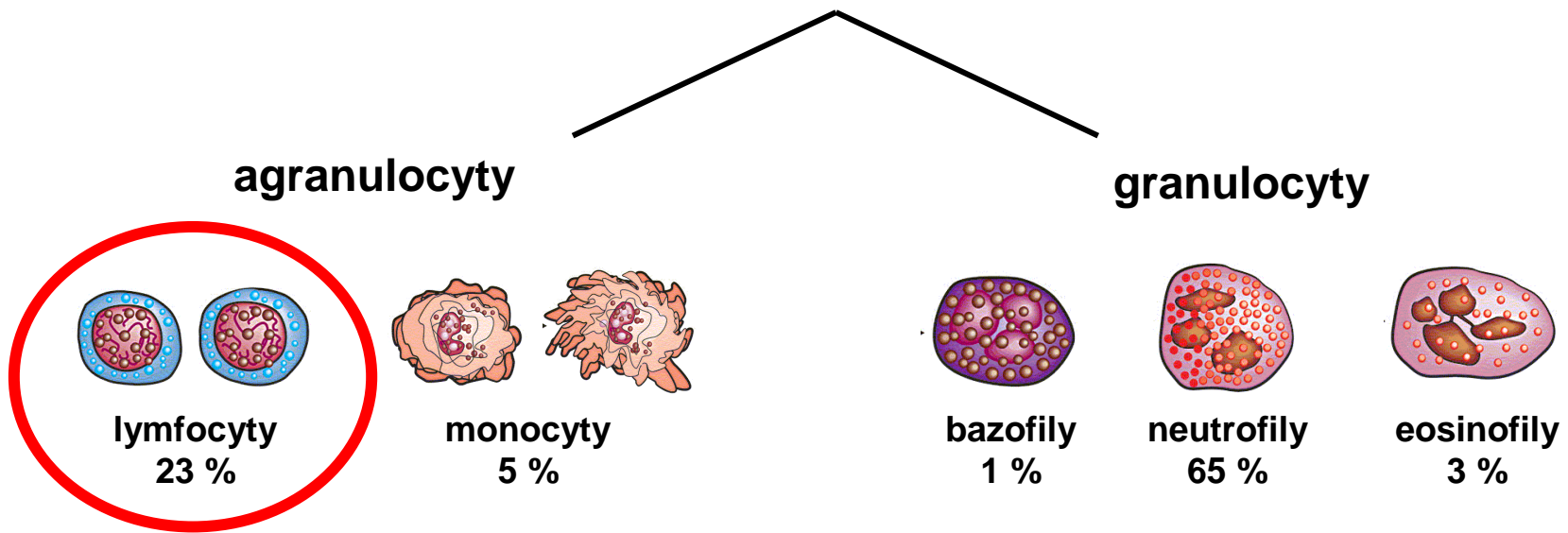
Popis

- leukocyty = souhrnný termín označující krevní buňky, které mají ve srovnání s červenými krvinkami **světlejší barvu** a obsahují **jádro**
- rozlišujeme několik druhů leukocytů lišících se velikostí, tvarem jádra a funkcí



Funkce

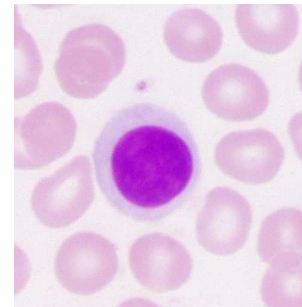
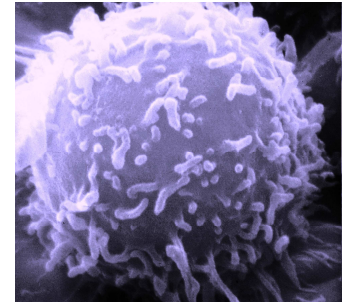
- pohyblivé buňky (améboidní p.) se schopností adheze, diapedézy a fagocytózy
- jsou součástí imunitního systému, podílejí se na obraných reakcích organismu, množí se při infekcích a zánětech



Lymfocyty

Popis

- kulaté jednojaderné buňky s malým množstvím cytoplasmy
- 2 základní skupiny lymfocytů lišící se svojí funkcí
 - T - lymfocyty
 - B - lymfocyty

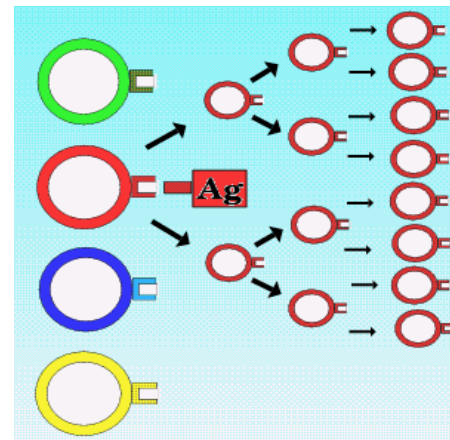
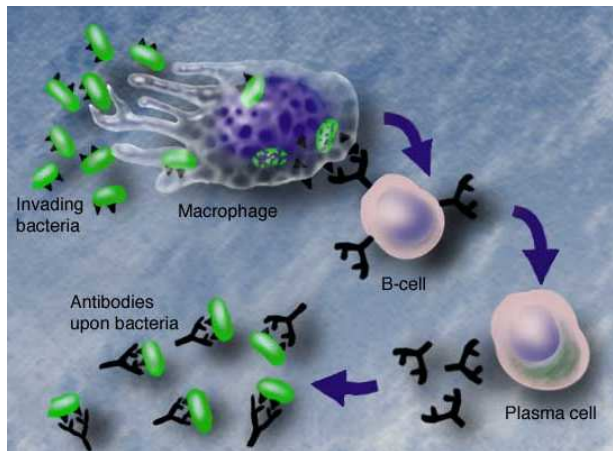


Funkce

- zajišťují **specifickou** imunitu organismu (antigen specifické receptory)
- pouze menší část lymfocytů je obsažena v cirkulující krvi, většina je v kostní dřeni, ve slezině, lymfatických uzlinách a míze
- po rozeznání cizí částice spustí obrannou reakci organismu vedoucí k odstranění patogena
- B - lymfocyty produkují protilátky
- T- lymfocyty působí přímo likvidací buněk

B - lymfocyty

- vznikají a dozrávají v kostní dřeni odkud krví putují do lymfatických uzlin, sleziny a střeva
- hlavní **funkcí** B - lymfocytů je tvorba **protilátek** (imunoglobuliny - Ig)
- po rozpoznání antigenu (cizí částice) se B - lymfocyty pomnoží a přemění na tzv. **plazmatické buňky**, které produkují velká množství protilátek. Ty se pak dostávají do krve, dýchacích cest, střeva, a dokonce do slz (u kojících žen pak do mateřského mléka).



Protilátky

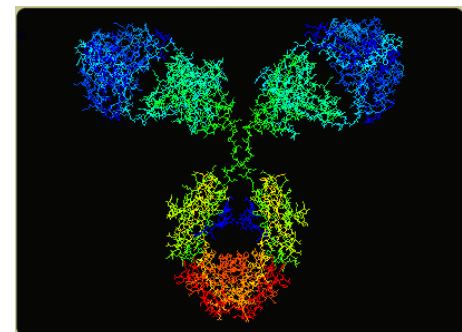
Protilátky jsou vysoce specializované bílkoviny séra, které rozeznávají a zneškodňují cizí objekty v organismu. Dokáží reagovat prakticky s jakýmkoliv antigenem, a tedy se součástmi jakéhokoliv mikroorganismu, který napadne naše tělo. Existují tedy protilátky, které reagují na virus dětské obrny, jiné jsou namířeny proti viru spalniček a jiné proti bakteriím způsobujícím záškrť...

Specifické rozeznání antigenů funguje na principu „**zámku a klíče**“.

Jakmile protilátka zareaguje na specifický antigen, spustí se řetěz reakcí, které vedou k eliminaci daného patogena.

Funkce protilátek: opsonizace = „ochucení“, neutralizace, tvorba komplexů

Jednotlivé protilátky se od sebe liší nejenom svojí schopností vázat se na různé typy antigenů, ale i rozdílnou chemickou strukturou. Tyto **třídy** jsou: IgG, IgA, IgM, IgE a IgD.



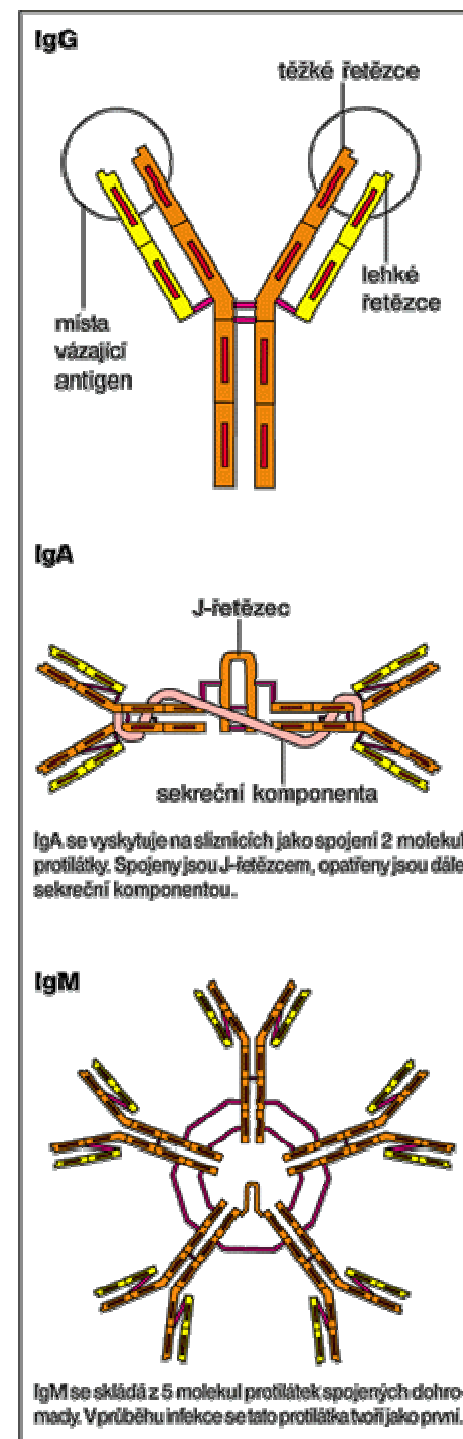
Protilátky třídy **IgG** jsou schopné pronikat do tkání a jako jediné během těhotenství prostupují placentou do těla plodu.

Protilátky třídy **IgA** vznikají hlavně ve sliznicích (střeva a dýchacích cest) a zabraňují průniku mikroorganismů do těla.

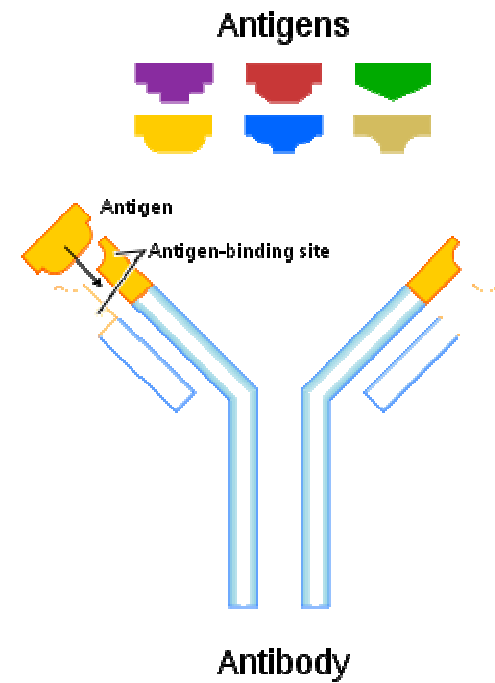
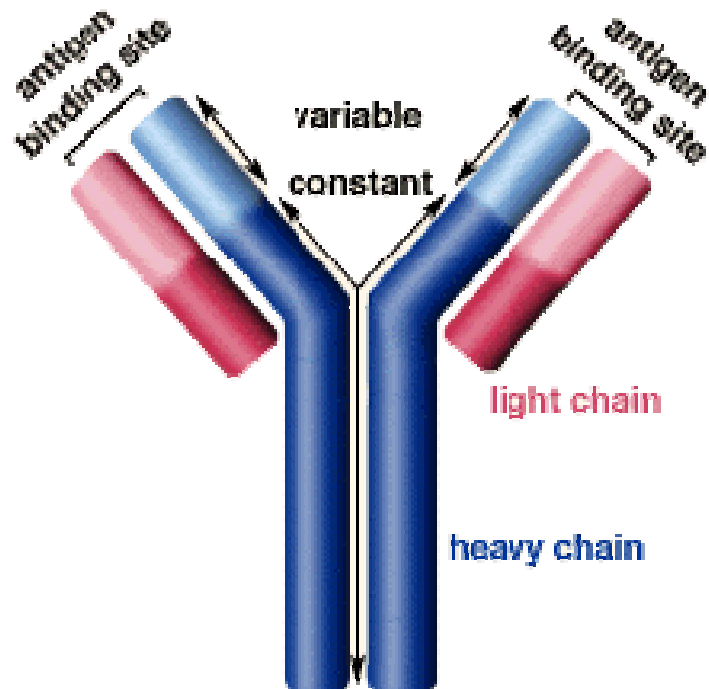
Protilátky třídy **IgM** se tvoří jako první během infekce. Zajišťují tak ochranu organismu během prvních dní, než se vytvoří ostatní typy protilátek.

Protilátky třídy **IgE** se účastní hlavně při obraně proti cizorodým parazitům a účastní se alergických reakcí.

Funkce protilátek třídy **IgD** je stále nejasná.

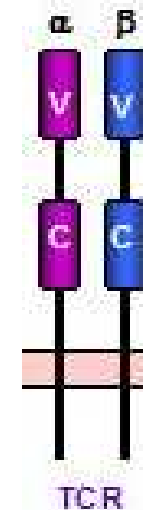
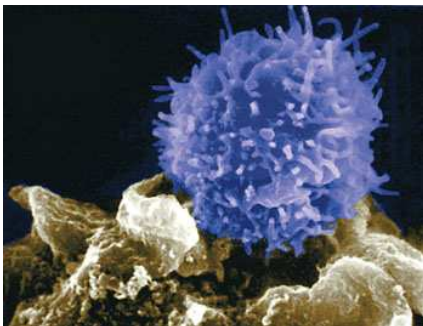
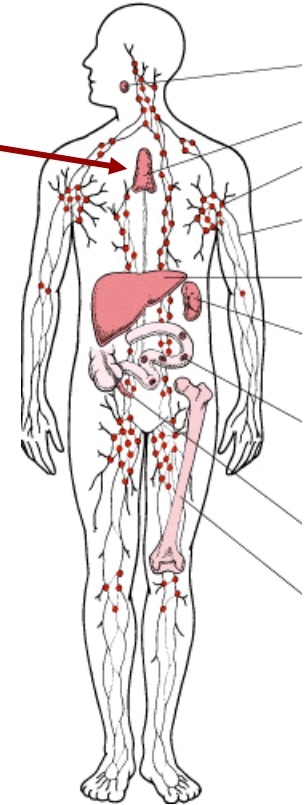


Základní struktura imunoglobulinu



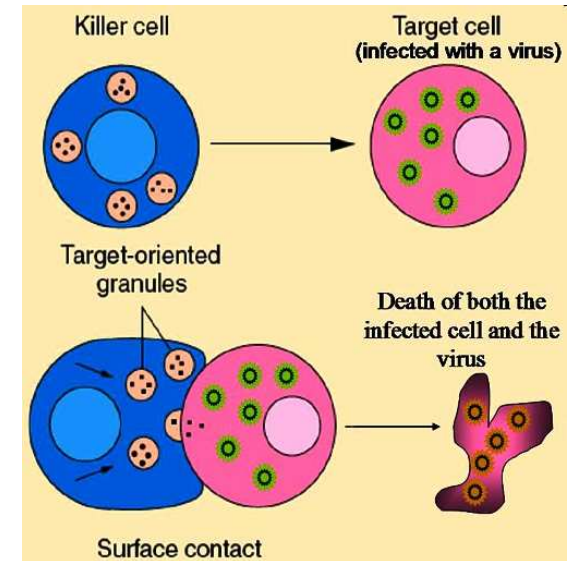
T - lymfocyty

- vznikají v kostní dřeni, záhy putují do **brzlíku**, kde je jejich vývoj dokončen (pokud brzlík chybí, chybí i zralé T lymfocyty)
- zralé T lymfocyty putují do lymfatických orgánů, hlavně lymfatických uzlin, sleziny, kostní dřeně a krve.
- stejně jako protilátky mají i T lymfocyty schopnost **specificky vázat antigeny**. Umožňují jim to molekuly podobné protilátkám na jejich povrchu.
- T- lymfocyty nemají schopnost tvořit protilátky. Jejich funkce je jednak přímá (**likvidují** buňky napadené mikroorganismy), jednak nepřímá (**regulují** funkci ostatních imunitních buněk).

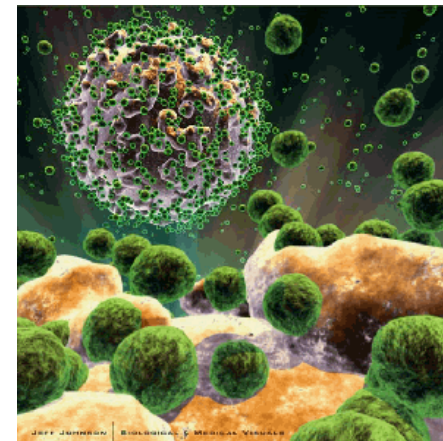


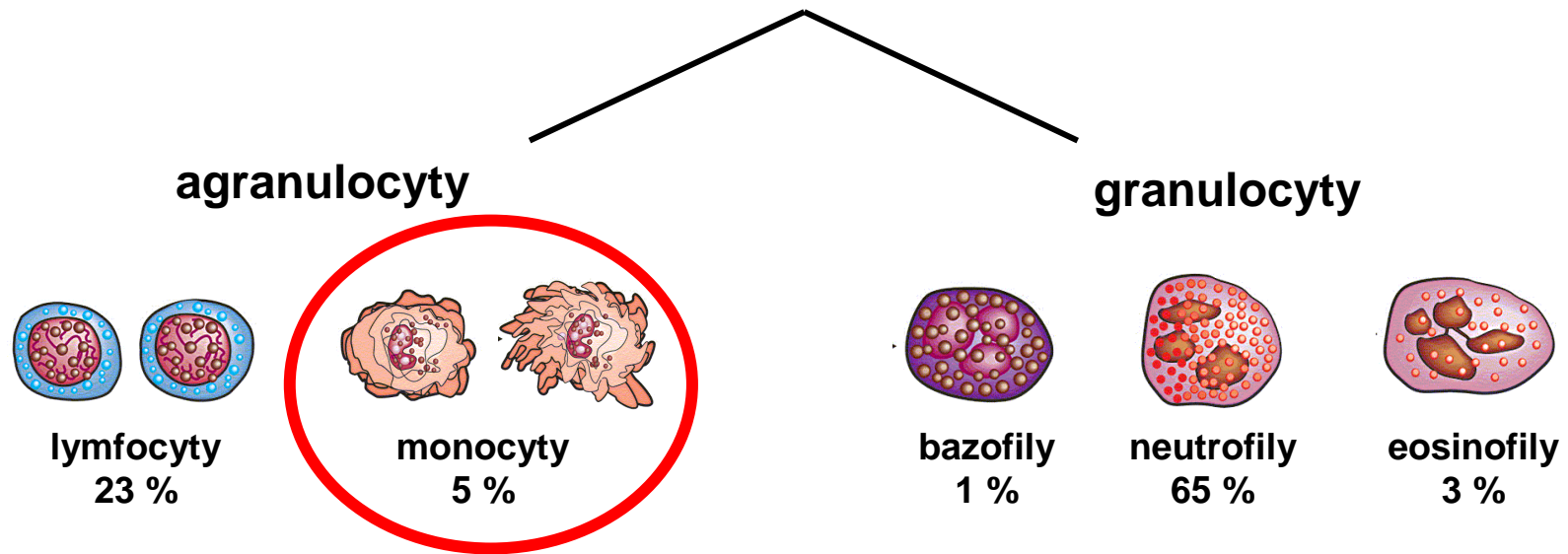
Podle funkce rozdělujeme T lymfocyty do dvou základních skupin:

- **zabíječské** (Tc - cytotoxic) T - lymfocyty přímo **zabíjejí** nežádoucí buňky. Viry mají schopnost přežít, a množit se uvnitř buněk lidského těla. Infikované buňky musejí být zlikvidovány, aby se infekce dále nešířila.
- **pomocné** (Th - helper) T lymfocyty, které **podporují** funkce ostatních buněk imunitního systému (Tc, B - lymfocyty, makrofágy)

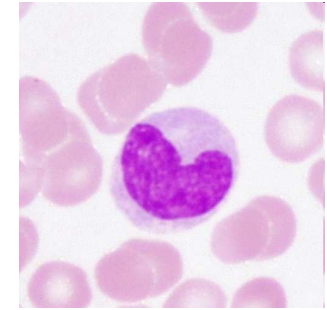


T – lymfocyty jsou **cílovými buňkami viru HIV**





Monocyty

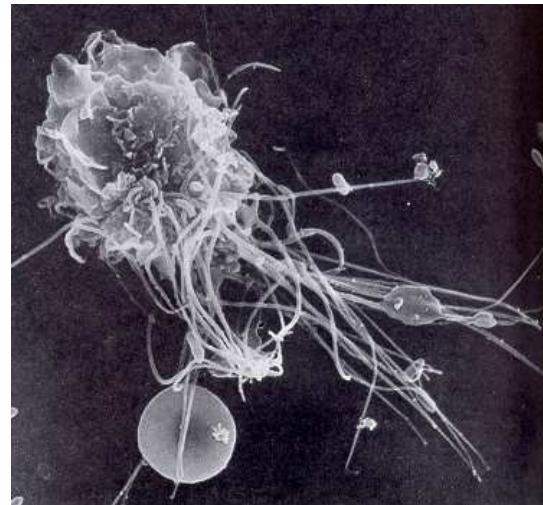
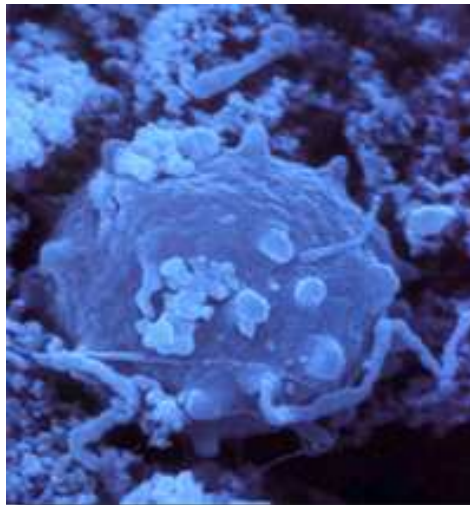


Popis

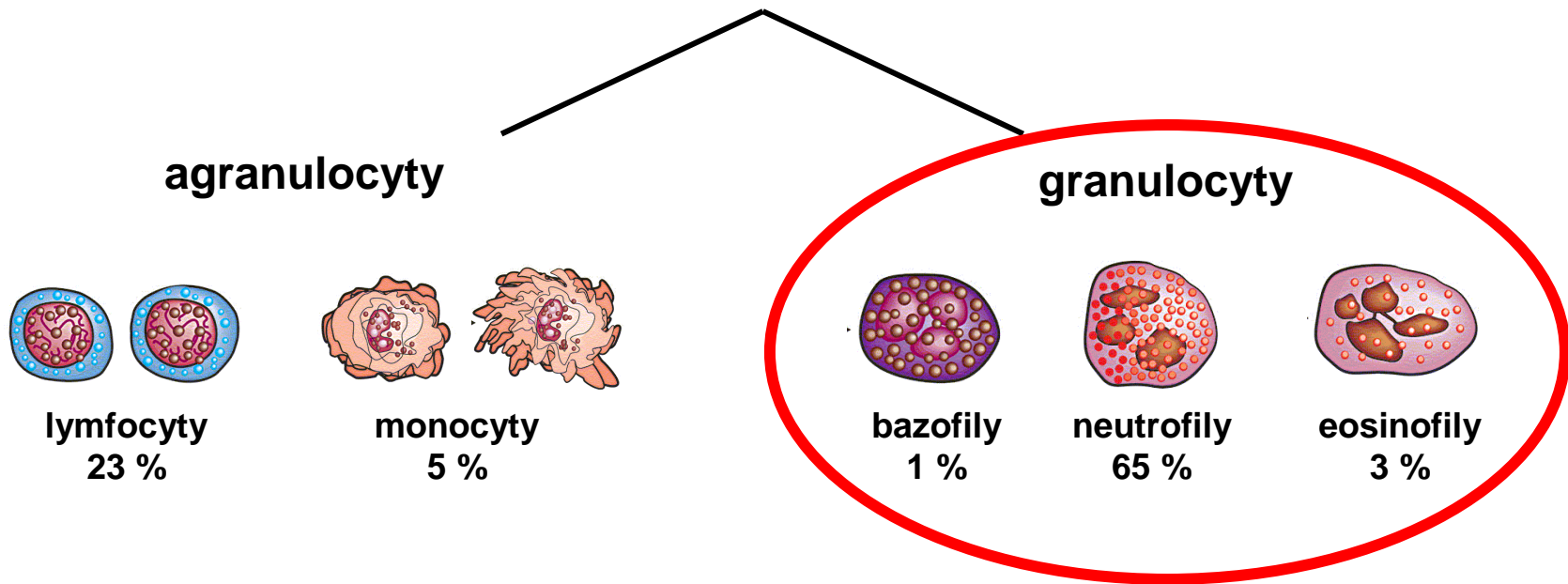
- velké, jednojaderné buňky s kulatým nebo ledvinovitým jádrem
- tvořeny v kostní dřeni, vyplavovány do krevního oběhu, kde kolují cca 8 hodin. Poté vstupují do tkání a tam se mění na makrofágy. Tkáňové makrofágy se liší v závislosti na tkáni - Kupferovy buňky, histiocyty, osteoklasty či mikroglie.

Funkce

- monocyty a makrofágy jsou součástí imunitního systému. Základní funkcí makrofágu je fagocytóza bakterií, cizorodých látek či mrtvých buněk



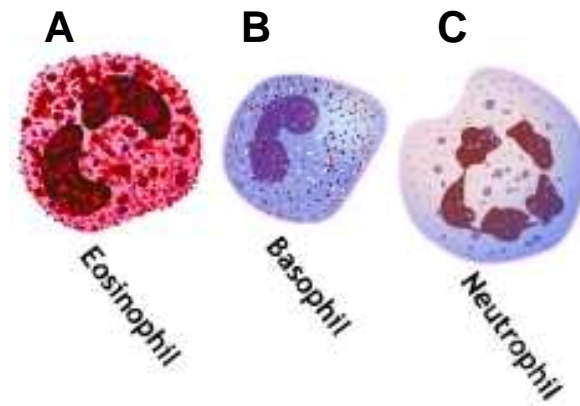
Alveolární makrofág atakující *E. coli*
(zvětšeno 3.500x)



Granulocyty

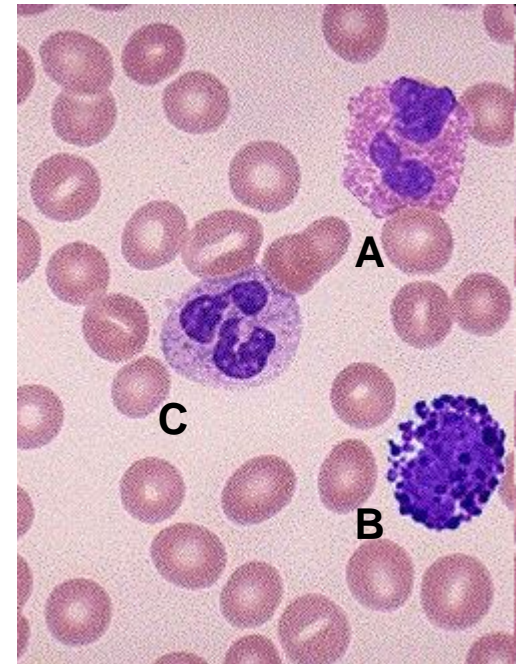
Popis

- obsahují **členité** (polymorfní) **jádro** tvořené 2 - 5 segmenty
- v cytoplazmě obsahují **cytotoxická granula**, dle kterých se granulocyty dělí na:
 - * **neutrofilní** – růžovo-fialová granula
 - * **eozinofilní** – oranžová až červená granula
 - * **bazofilní** – tmavomodrá granula



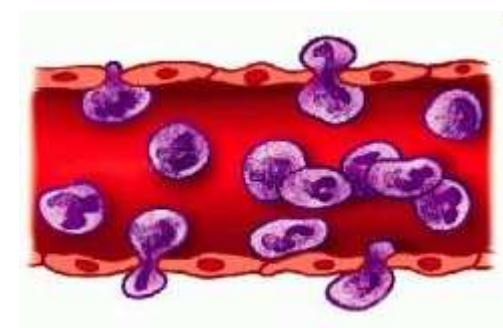
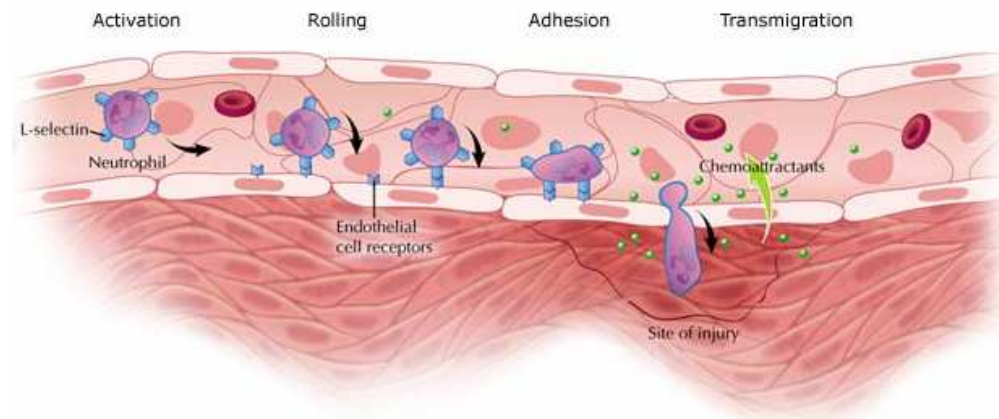
Funkce

- granulocyty jsou součástí **nespecifické** imunity
- podílejí se na likvidaci bakterií a parazitů



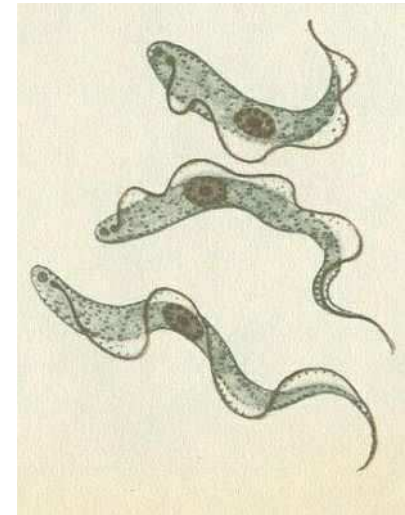
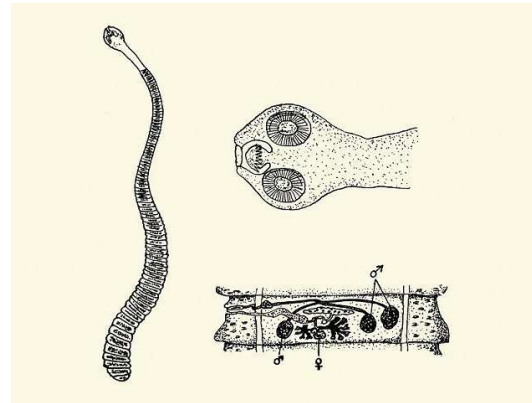
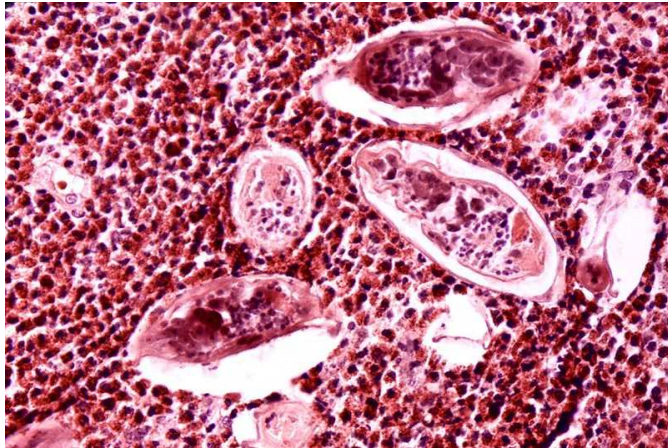
Neutrofilní granulocyty

- profesionální fagocyty s nezastupitelnou rolí při zánětech
- jejich hlavní úlohou je **fagocytóza** cizorodého materiálu. Pokud je cizorodá částice obklopena specifickými protilátkami (**opsonizace**), je jejich pohlcení usnadněno.
- schopnost **chemotaxe** = schopnost migrovat k místu s největší koncentrací určitých látek bakteriálního nebo vlastního původu
- schopnost **diapedézy** = proces pronikání neutrofilů z krevního řečiště stěnou krevních kapilár do místa zánětu
- **nejčtenější** typ bílé krvinky v krvi člověka s **nejkratší** životností (12 hod v krvi, 1-2 dny v tkáních). Neutrofily mohou fagocytovat pouze jednou, potom buňka zahyne. Vytéká-li z rány **hnis** - je tento tvořen především mrtvými neutrofily.



Eosinofilní granulocyty

- slabá fagocytární aktivita
- hlavní úlohou je obrana proti **parazitárním onemocněním** (prvoci, tasemnice, hlístice). Hromadí se v místech pronikání parazitů do těla (plíce, trávicí ústrojí), přichycují se na jejich povrchu a **degranulací** uvolňují látky, které parazity poškozují.
- uplatňují se také při alergiích, při kterých se může jejich množství znatelně zvyšovat.



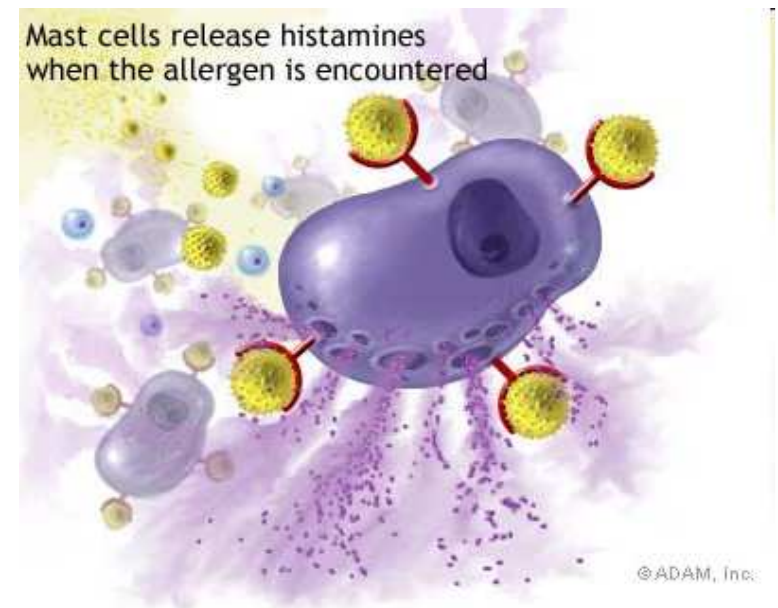
Histopatologický snímek močového měchýře ukazující vajíčka *Schistosoma haematobium* obklopená eozinofily.

Bazofilní granulocyty

- málo pohyblivé, nejméně četné ze všech granulocytů i bílých krvinek
- na membráně přítomny **receptory** pro protilátky typu **IgE**
- jejich hrubá granula obsahují značné množství heparinu a **histaminu**, což jsou látky účastnící se zánětlivé odpovědi a především **alergických** reakcí
- obdobou bazofilů v tkáních a pojivu jsou **žírné buňky**

Histamin

- fyziologicky účinný - působí na hladké svalstvo, rozšiřuje cévy
- uplatňuje se při vzniku **zánětu** (prostupnost cév) a zvyšuje vylučování žaludeční šťávy
- nadměrné uvolnění při **alergické reakci** způsobuje otok, zúžení průdušek, poruchy činnosti cév, kopřivku aj
- potlačení jeho působení je součástí léčby alergických stavů a žaludečního vředu (**antihistaminika**)

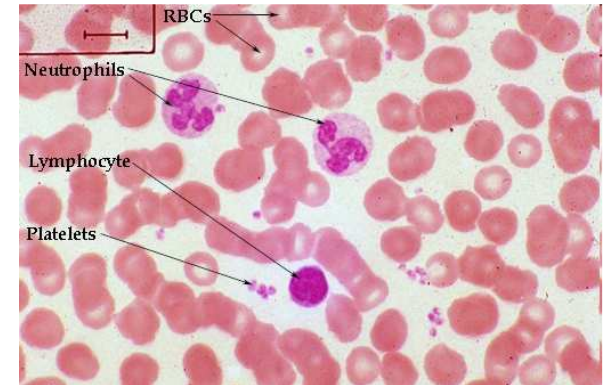


Alergická reakce

- přehnaná, nepřiměřená reakci imunitního systému na látku, se kterou se běžně setkáváme v našem prostředí (**alergen**)
- způsobena nesprávnou aktivací **protilátek IgE** a vyplavením určitých látek (př. histaminu)
- široké spektrum **projevů**:
 - * **lokální** symptomy = alergická rýma, zánět spojivek, zúžení průdušnice, ekzém, vyrážka aj.
 - * **systémová** alergická reakce nazývána anafylaxe může vyvolat dokonce smrt
- **léčba**
 - * tlumení projevů alergie některými léky (antihistaminika, kalcium, kortikoidy)
 - * u některých typů alergie je možná postupná desenzibilizace (ztráta přecitlivělosti na příslušnou látku)
- dotaz na alergii je součástí **anamnézy**, důležité je zjištění alergie na léky (některá antibiotika, Acylpyrin, místní anestetika aj.)



Vyšetření krve



Normální hodnoty laboratorního vyšetření **krevního obrazu**

Hemoglobin (HB)

muži: 134-175 g/l
ženy: 120-165 g/l

Hematokrit (HT)

muži: 0,40-0,54
ženy: 0,35-0,45

Erytrocyty (RBC)

muži: $4,0-5,3 \times 10^{12}/l$
ženy: $3,8-5,2 \times 10^{12}/l$

Střední objem erytrocytů (MCV)

80-95 fl

Střední hmotnost erytrocytů (MCH)

27-32 pg

Střední koncentrace Hb v erytrocytech (MCHC)

320-370 g/l erytrocytů

Distribuční křivka erytrocytů (RDW)

11,6-15,2 %

Trombocyty (PLT)

$140-440 \times 10^9/l$

Střední objem destičky (MPV)

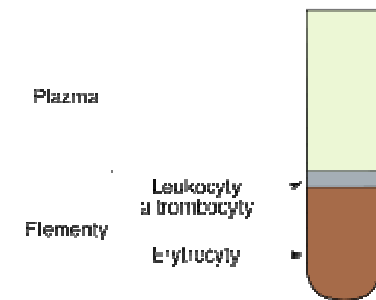
7,8-11,0 fl

Distribuční křivka destiček (PDW)

15,5-17,1 %

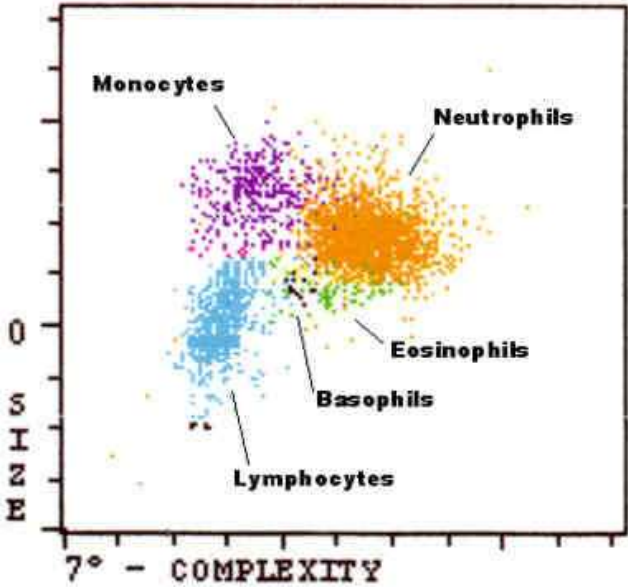
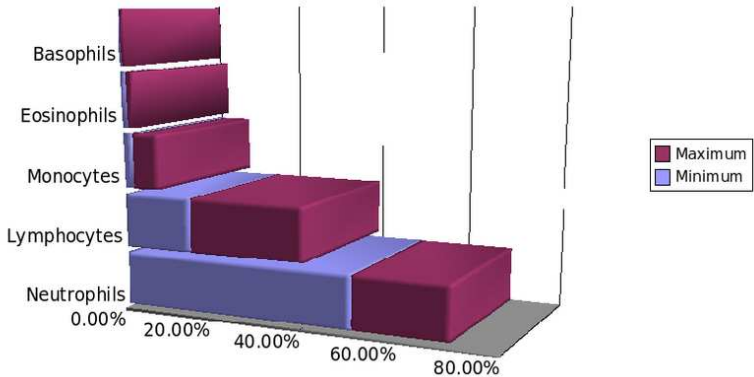
Leukocyty (WBC)

$3,8-10,0 \times 10^9/l$



| <u>Diferenciální rozpočet leukocytů</u> | |
|--|----------------|
| Segmenty neutrofilní | 50-75 % |
| Tyče | 1-5 % |
| Eozinofily | 1-5 % |
| Bazofily | do 1 % |
| Monocyty | 3-10 % |
| Lymfocyty | 15-40 % |
| <u>Lymfocyty</u> | |
| T-lymfocyty | 30-60% |
| B-lymfocyty | 20-30% |
| <u>Imunoglobulíny</u> | |
| IgG | 75% |
| IgA | 15% |
| IgM | 10% |
| IgD | 0,2% |
| IgE | 0,004% |

White Blood Cell Distribution



Nemoci krve

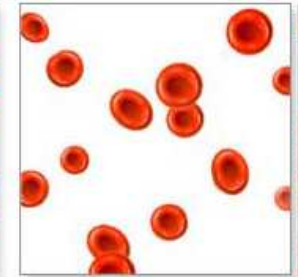
Anemie (chudokrevnost)

- soubor příznaků, při kterém je v krvi snížený počet červených krvinek a množství hemoglobinu. Snížený bývá také hematokrit.

Normal amount of red blood cells



Anemic amount of red blood cells



• příčiny vzniku anémie

- * porucha tvorby červených krvinek (nedostatek Fe, vit. B12, kyseliny listové)
- * útlak kostní dřeně nádorovými buňkami (př. leukémie)
- * ztráty krve
- * poruchy hemoglobinu (př. srpkovitá anémie)

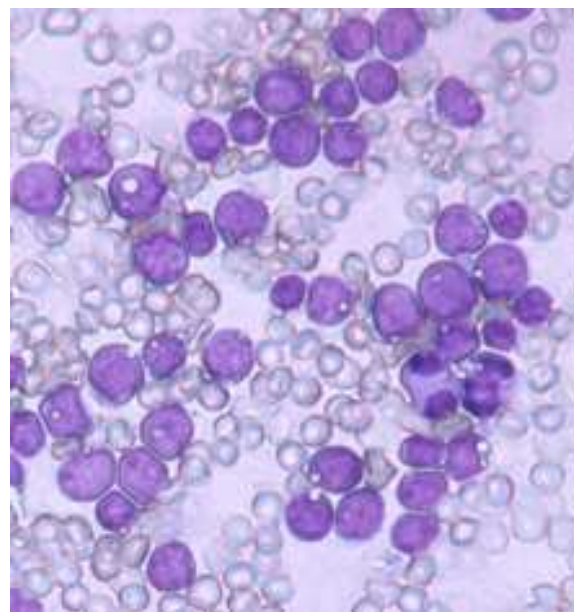
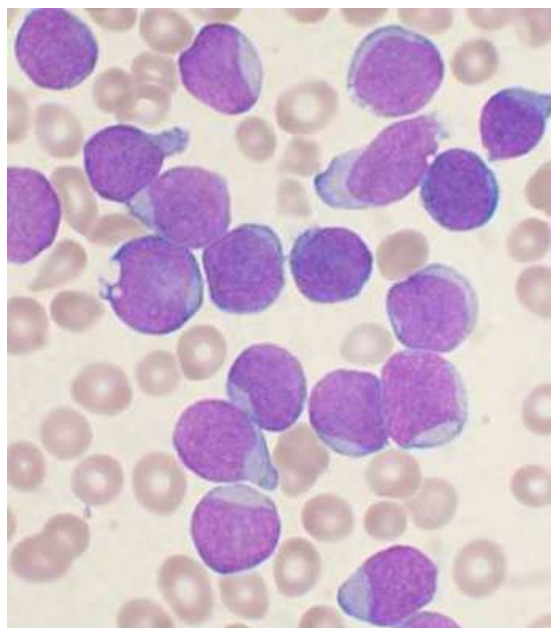
• příznaky anémie

- * výrazná bledost, únava a rychle dýchání
- * bolesti hlavy, hučení v uších a bušení srdce
- * nechutenství, obtíže při polykání, hubnutí, zácpa nebo průjem
- * opakované infekce a špatné hojení ran
- * celkově podrážděnost anebo naopak lhostejnosti až apatii

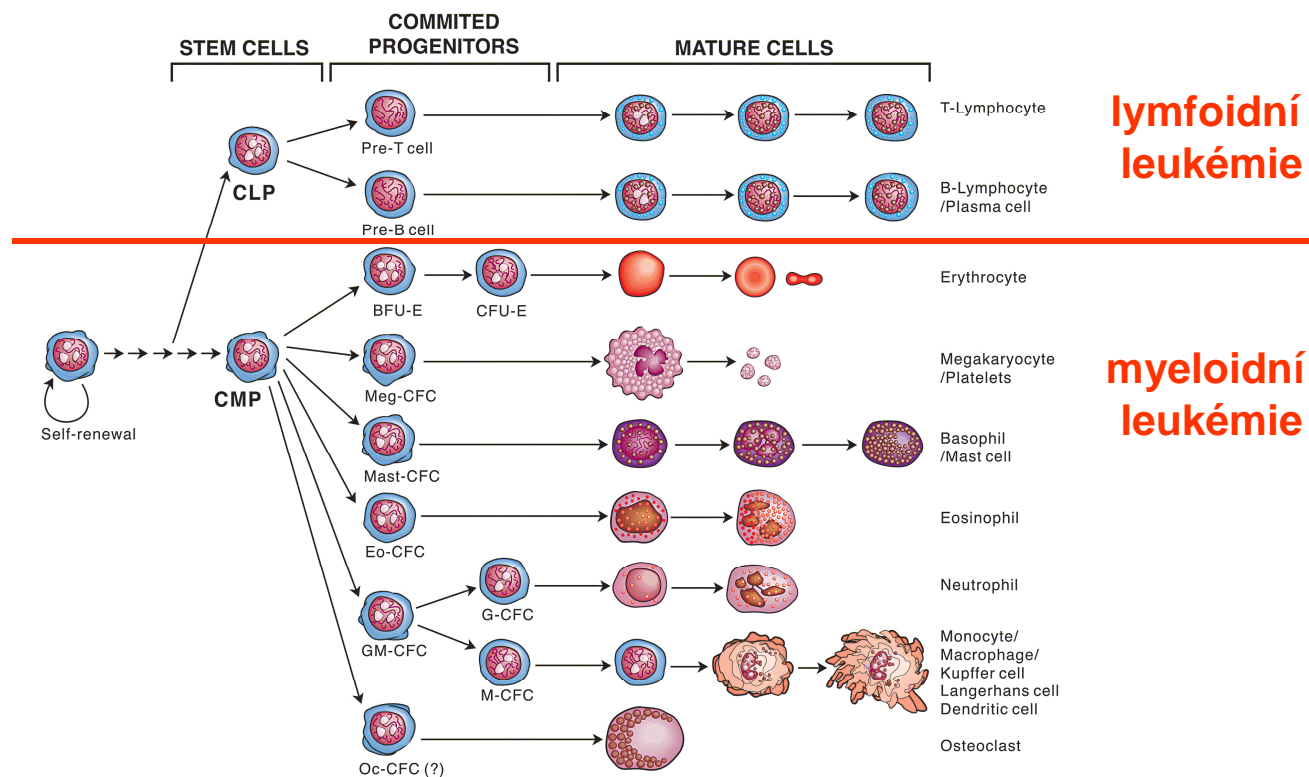


Leukémie

Jedná se o skupinu nádorová onemocnění krve. Její příznaky byly známy již v době starověkého lékaře Hippokrata (asi 460 - 370 př. Kr.), avšak jako nemoc je popsána až v letech 1839 – 1845, kdy již bylo možné klinické vyšetření doplnit mikroskopickým vyšetřením krve. Byl to Rudolf Virchow, jeden z nejslavnějších lékařů všech dob, který v listopadu 1845 publikoval svou práci, v níž dokázal, že u 50leté kuchařky, která zemřela po roční nemoci a měla „bílou krev“, nešlo o hnisavý proces, jak se tehdy myslelo, ale o samostatnou zhoubnou nemoc, kterou po 2 letech nazval leukémií.



Dnes víme, že leukémie představují nesourodou skupinu nádorových chorob, u nichž nádorové bujení vychází z nezralých stádií buněk krvetvorby. Tato jediná nádorově zvrhlá krevní buňka se začne nekontrolovaně množit, poškozuje a nakonec zatlačuje buňky normální krvetvorby, využívá možnosti rozsevu krevní cestou a zaplavuje různé orgány organismu. Leukémie jsou poměrně vzácné. V ČR se jich odhalí ročně méně než 1000, což odpovídá asi 1,7% všech nově zjištěných zhoubných nádorů.

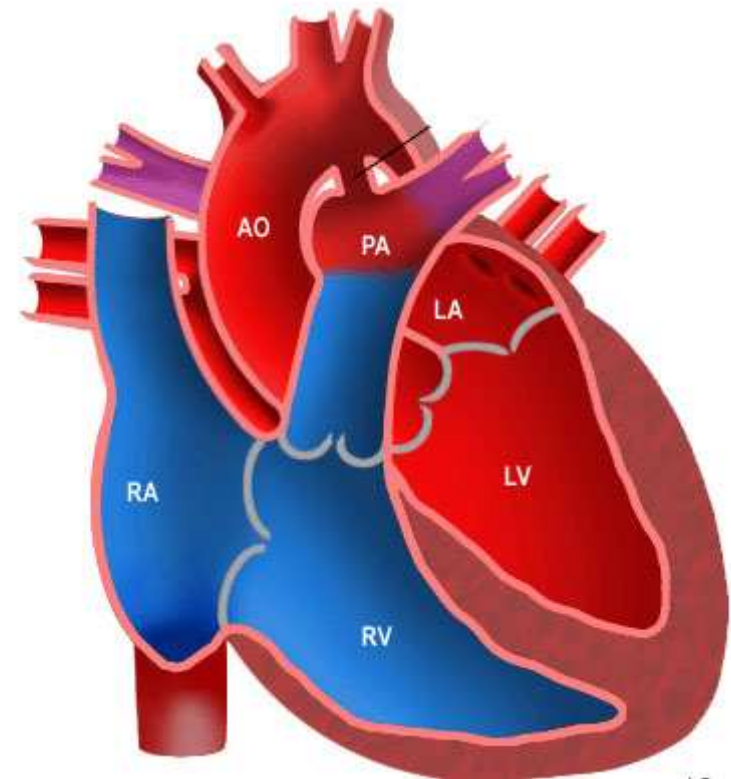


Oběhová soustava

Krev se pohybuje v oběhové soustavě, která se skládá ze srdce a cév. Činnost srdce přiděluje krvi příslušnou energii.

Srdce: dutý sval tvořený srdeční svalovinou. Svalovina tvoří síť a pracuje jako celek ve 2 fázích: neustále se rytmicky smršťuje (systola) a ochabuje (diastola). Střídání těchto dvou fází způsobuje přečerpávání krve.

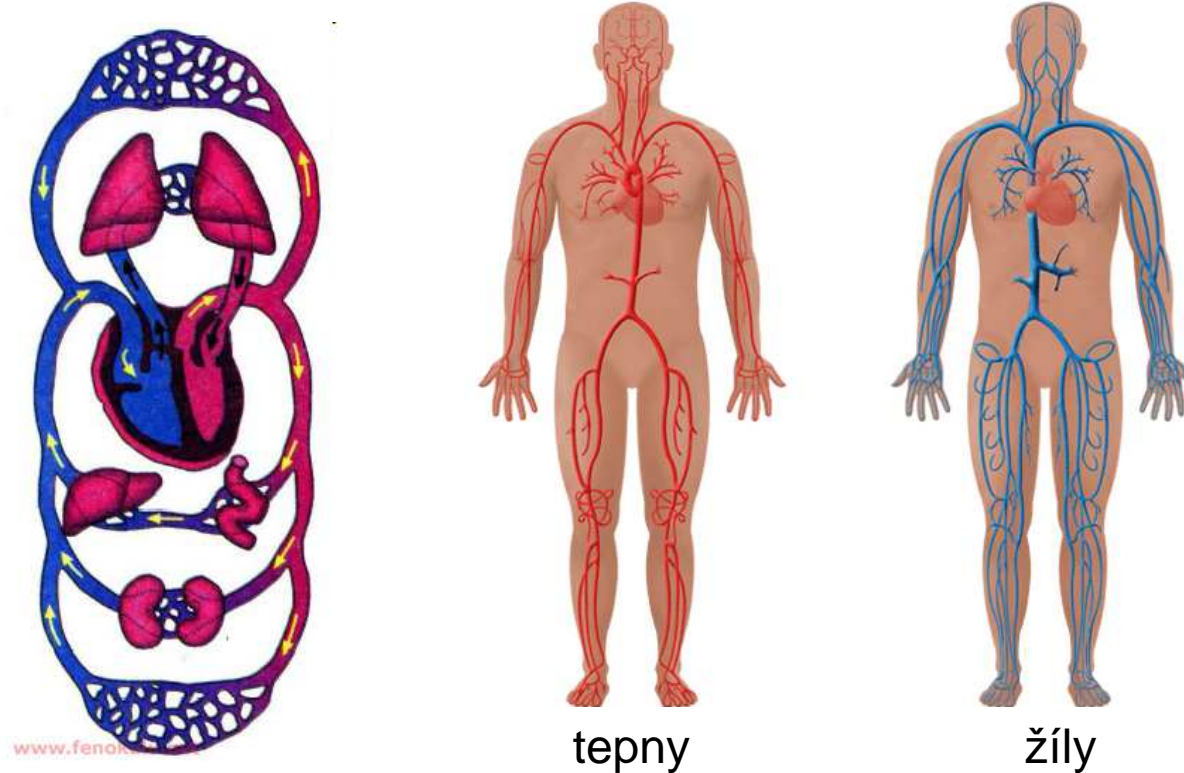
Diastola: srdce se plní krví, která přitéká ze žil. Nejprve se plní síně (levá se plní okysličenou krví, pravá odkysličenou) => **Systola:** krev přichází do komor přes srdeční (cípaté) chlopně. Postupně se smršťují nejprve síně (krev se dostane do komor), pak se cípaté chlopně uzavřou, zvyšuje se tlak a pak se otevírají chlopně poloměsíčité, ze kterých se krev pod tlakem dostává do tepen.



Oběhová soustava

Krevní oběh: **Okysličená** krev jde z levé síně do levé komory a poté aortou do **celého těla**. Tam se krev odkysličuje, protože O_2 se přeměňuje na CO_2 .

Odkysličená krev jde žilou do pravé síně, pak do pravé komory, plicnicí (plicní tepnou) do **plic**, kde se okysličuje a vrací se zpět plicní žilou jde do levé síně.



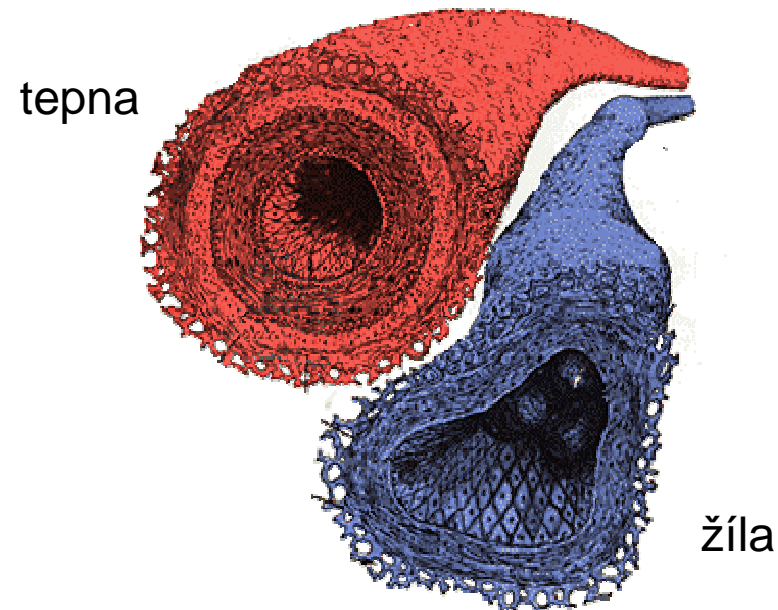
Oběhová soustava

Cévy

Tepny vedou krev od srdce. Krev v nich proudí pod vysokým tlakem, proto mají tlustší stěnu než žíly (obsahují také elastickou blanku, umožňující pružné roztahování a stahování tepny)

Žíly přivádějí krev z těla do srdce. Stěna cév je tenčí než u tepen a má kapsovitě chlopně, které zabraňují zpětnému toku krve.

Vlásečnice tvoří jedna vrstva buněk (endotel). Stěna je tenká a umožňuje pronikání plynu a živin z krve do tkání. Při průchodu živin vlásečnicemi do tkání se vytváří tkáňový mok.



Mízní soustava

Odvádí ze tkání velké molekuly a jiné látky, které nemohou projít stěnou kapiláry (bílkoviny, kapénky tuku), část tkáňového moku

míza (lymfá): podobné složení jako krevní plazma, obaluje však méně bílkovin a jsou v ní obsaženy bílé krvinky

mízní cévy: začínají ve tkáních jako slepé výběžky, postupně se spojují v hrudní mízovod (odvádí mízu do žilní krve) .

mízní uzliny: vloženy do mízní soustavy. Jejich hlavní funkce je filtrování mízy (zbavuje se mikroorganismů, toxických látek, prachových částic). Obsahují vysoký počet bílých krvinek.



Dárcovství krve

- jedná se o odběr krve pro medicínské účely
- odběr: 470 ml krve, 8 -12 minut, muži 4x/rok, ženy 3x/rok
- **podmínky pro dárce**
 - + občan ČR, zdravotní způsobilost, 18 – 65 let, > 50 kg
 - + 12 hodin před odběrem nekonzumovat: alkohol, tučná jídla, čokoláda, ořechy, mléčné výrobky, kořeněná jídla
 - onemocnění ledvin, srdce, nervové s., jater, TBC, malárie, AIDS, syfilis
 - alkoholismus, toxikománie
 - kontakt s infekčními osobami
 - užívání léků (1 měsíc), transplantace orgánů, krevní transfuze, imunizace
 - prisáté klíště (1 měsíc)
 - pobyt ve vězení, tropech
 - rizikové zákroky mimo zdravotnická zařízení (tetování, piercing, akupunktura; 6 měsíců)
 - těhotenství

- **výhody pro dárce**

- placené pracovní volno (24 hod.)

- snížení základu daně z příjmů (2000 Kč/rok)

- občerstvení v místě odběru

Využití darované krve

1. krevní transfúze

- těžké úrazy, operace, léčba otrav
- lidé s umělou ledvinou, zhoubným onemocněním krve

2. léky vyrobené z krve

- léčba poruch srážlivosti krve, obranyschopnosti
- léčba popálenin

ŘEKNI „ANO“ BEZPŘÍSPĚVKOVÉMU DÁRCOVSTVÍ KRVE

**Každé tři sekundy
někdo potřebuje krev.**

*Nikdy nevíš,
kdy sám ji budeš potřebovat!*

Krev odebraná transfúzním oddělením je použita přímo v nemocnici pro pacienty po autohaváriích, při rozsáhlých operacích, pro ženy po těžkých porodech. A dále je zpracovávána na krevní deriváty pro nemocné s poruchami srážlivosti, imunity či s onkologickým onemocněním. www.cervenkyz.zlin.cz



zlin.



WEB-DESIGN-EWAVE.CZ

Zlínský kraj



Nikol – studentka zdravotní školy 20 let

Ano daruji krev, protože si jako zdravotnice uvědomuji důležitost lidské krve pro záchranu životů...

KDO MILUJE DARUJE KREV



**K SVÁTKU SVATÉHO VALENTÝNA
14. ÚNORA 2009**

KDY: 10. a 13. února 2009

KDE: Hematologicko-transfúzní oddělení

Orlickoústecké nemocnice a.s.

Zveme pravidelné dárcy krve, ale především zájemce, kteří chtějí svou krev k odběru nabídnout poprvé. Půjdete-li na první odběr, objednávat se nemusíte, ostatní dárci krve ano.

NA AKCI SPOLUPRACUJÍ:



NUTNĚ HLEDÁME!

**DÁRKYNĚ A DÁRCE
PLAZMY!**

(18 – 64 let)

• Z lidské plazmy se vyrábějí léky v celé Evropě které zachraňují lidské životy. Momentálně je akutní nedostatek lidské plazmy v celé Evropě a toto způsobuje nedostatek léků pro pacienty.

Také v záchranné službě a při operacích je plazma nepostradatelná.

• Plazmu můžete darovat až 50 krát do roka, protože se v krátkém čase obnoví.

• Dárce plazmy mají pravidelné zdravotní kontroly.

• Dárce plazmy obdrží 18,- Kč za každé darování jako nahrazení vynaložených nákladů.



**18,- Euro nahrazení
vynaložených nákladů**

Zde můžete plazmu darovat:

2070 Retz
Kromsauer Straße 5
Tel. +43 (0) 29 42 / 20 333

www.humanplasma.at

Děkujeme! **HUMANPLASMA**

Otevírací doba:

Po + Čt: 10:00 - 19:30 hodin
(poslední termín: 18:30 hodin)

Út + Pá: 09:00 - 18:30 hodin
(poslední termín: 17:30 hodin)

St: 13:30 - 20:00 hodin
(poslední termín: 19:00 hodin)

So: zavřeno

Přijezd:

Vlak: Vlakové nádraží Znojmo –
vlakové nádraží Retz
(doba cesty: cca 25 min)
Říšky: vlakové nádraží Retz –
Humanplasma (cca 7 min)

Auto: Znojmo - Retz (cca 20 min)



A-2070 Retz
Kromsauer Straße 5
Tel. +43 (0) 29 42 / 20 333

www.humanplasma.at

HUMANPLASMA

ZACHRAŇ ŽIVOT

daruj krev



... Krystof (7 měsíců)

zachránil pětileté dítě nemocné leukémií.

Jeho maminka darovala při porodu

pupěčnickovou krev.

Pokud máš 18 let (a více)

a chceš přispět tím nejcennějším co máš - darovat život jiným NEVÁHEJ a kontaktuj:
Bc. Delagovou Karin, vyučující odborných předmětů a koordinátorku dárcovství krve na naší škole.

Zastihnete mne ve škole:
v kabinetu
č. 305 (3. patro)

Pondělí, úterek o velké přestávce
Teším se na Vás.

Potřebné informace naleznete na webových stránkách naší školy

www.zsretz.cz

Umění (?)



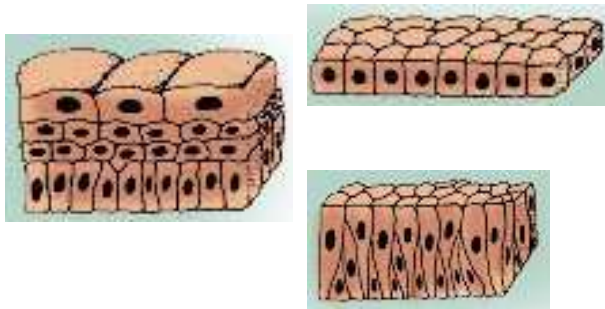


Panorama biologie I 11/12

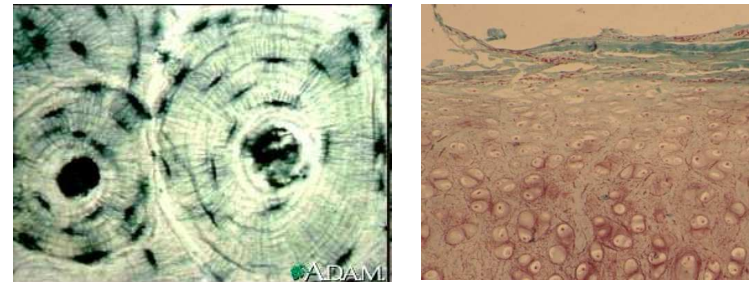
Tkáně

75 • 10¹⁸ buněk v lidském těle

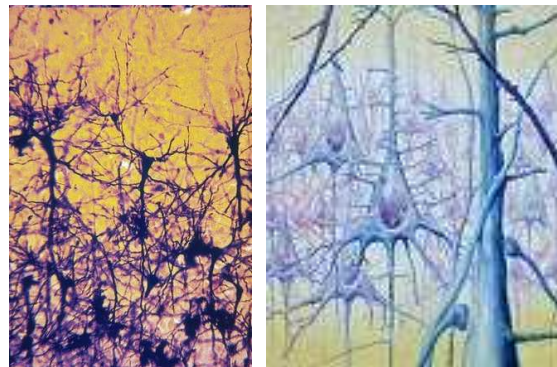
epitelové



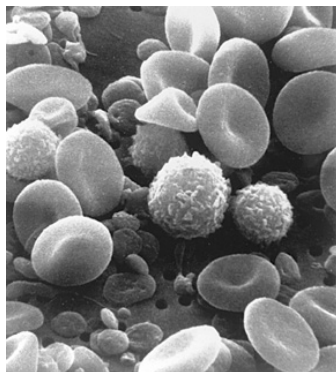
pojivové



nervová



trofické (tekuté)



svalové



Krycí soustava - kůže



- odděluje vnitřní prostředí od vnějšího
- u dospělého člověka plocha 1,6 – 1,8m²

Biologické funkce:

- Ochrana těla: před škodlivými látkami, mikroorganismy, UV zářením
- Termoregulace: udržuje stálou tělesnou teplotu, hlavní izolant – tukové vazivo
- Smyslová: tělíčka, která vnímají bolest, teplo, chlad a tlak
- Zásobní: ukládání tuků a vitaminů rozpustných v tucích (A, D, E, K)
- Vylučovací: mazové a potní žlázy – ochranná fce
 - pot je kyselý – zamezuje tvorbu mikroorganismů – slabé desinfekční účinky
- Resorpční: vstřebání látek rozpustných v tucích

Krycí soustava - kůže

Kůže je tvořena několika vrstvami:

Pokožka (epidermis)

- tvořena dlaždicovým epitelem, silná asi 1 mm

2 vrstvy:

zárodečná (spodní část): ve které se buňky neustále dělí – obsahují melanin; nové buňky vytlačují starší k povrchu, zplošťují se, odumírají.

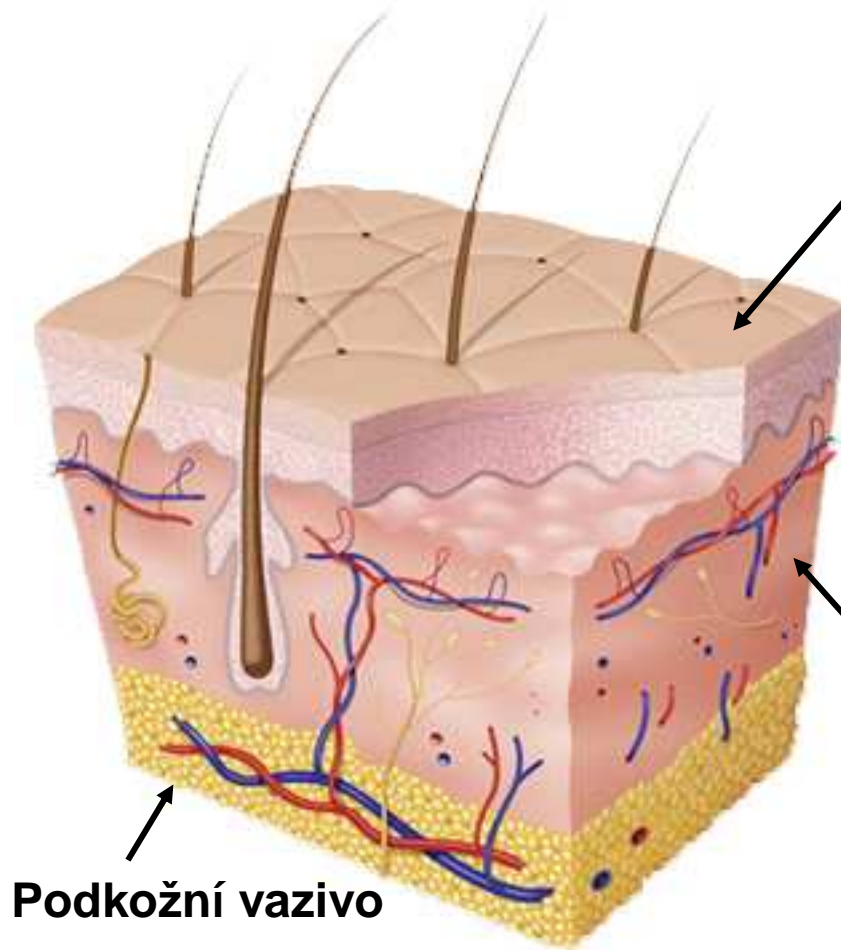
zrohovatělá (horní část) - odumřelé buňky

celá pokožka se vymění za 3 týdny

Škára (corium)

pevná, pružná, vazivová vrstva do pokožky vybíhá v lalůčkách = papily (obsahují kapiláry a nervová zakončení)
papilové linie = otisky prstů

Škára také obsahuje nervová zakončení: hmatová (**Meissnerova**) tělíska, receptory chladu (**Krausova**) tělíska, receptory tepla (**Ruffiniho**) tělíska a volná nervová zakončení jako čidla bolesti.



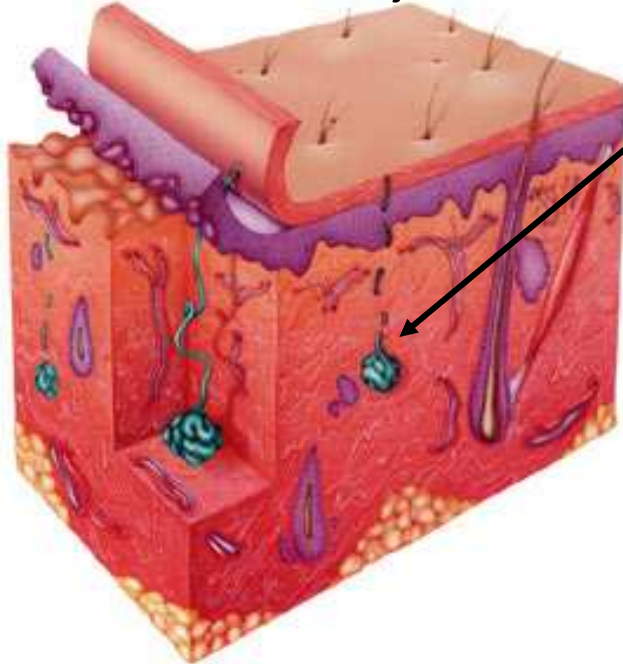
Podkožní vazivo

síť kolagenních a elastických vláken (ukládání tuků)

Vater-Paciniho tělíska – vnímání tahu a tlaku

Krycí soustava - kůže

Škára obsahuje kožní deriváty (vlasy, chlupy, nehty) a kožní žlázy



Potní žlázy: ústí na povrch kůže

nejvíc na dlaních, v chodidlech, podpaží, na čele

Vylučují pot, který má chem. složení podobné moči

pot: 99% H₂O, 0,6% NaCl, rozpuštěné org. látky

Do potních žláz vedou tepny a žíly, při zvýšení průtoku krve vlásečnicemi kolem žláz -> prosakuje větší množství plazmy do tkáňové tekutiny a buňky z něj tvoří pot



Mazové žlázy: ústí do vlasové a chlupové

pochvy, produkují kožní maz (ze kterého se z těla dostává cholesterol), činí pokožku vláčnou a hebkou, vlasy a chlupy chrání před vysycháním

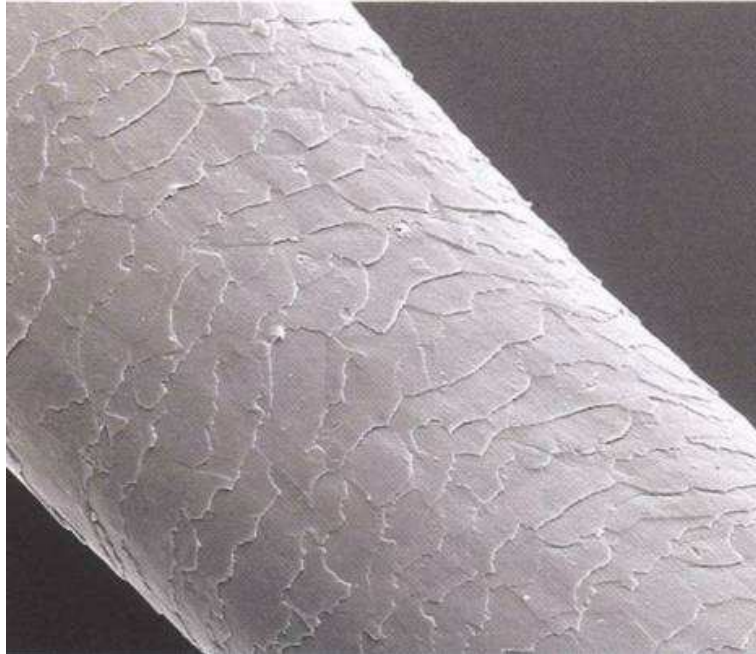
Mléčné žlázy: obalené tukovým

pouzdrém, hormonálně řízená tvorba mateřského mléka

Sexuální pachové žlázy: v podpaží, okolo konečníku, v kůži pohlavních orgánů

Krycí soustava - kůže

Kožní deriváty – chlupy, vlasy a nehty



Nehty: zrohovatělé destičky na koncových člancích prstů vyrůstající z nehtového lůžka

Chlupy, vlasy: vyrůstají z váčků ve škáře
- vlasová cibulka – oblast neustále se dělících buněk, růst vlasu (0,3mm za den)
- vlasová bradavka – vyživuje rostoucí vlas
- vlasový váček – ústí mazové žlázy

je-li výživa přerušena, netvoří se nové buňky, chlup odumře a vypadne

Vlas má svůj sval "vzpřimovač,,: reaguje stahem na chlad, psychické podráždění

Vlas obsahují pigment melanin

melaninu s věkem ubývá – uvnitř vlasu vznikají vzduchové bublinky a z toho jsou šedé až bílé vlasy

Padání vlasů: vratné a nevratné. Příčinami vratného vypadávání může být stres, těhotenství nebo nedostatek vitamínů. Nevratné vypadávání vlasů je důsledkem činnosti mužských hormonů testosteronu (a dihydrotestosteronu). Pro omezení vypadávání vlasů je důležitá řada faktorů - zejména dostatečné prokrvení pokožky. Proto se dá vypadávání vlasů zmírnit masáží hlavy.

Opěrná soustava - kostra

Kostra (skelet) je oporou měkčím tkáním, tvoří pevný a přitom pohyblivý podklad pro upnutí svalů i ochranná pouzdra jiným orgánům např. lebeční kost mozku, žebra plícím atd..
Je tvořena kostmi a jejich spoji (klouby, vazy, chrupavka)

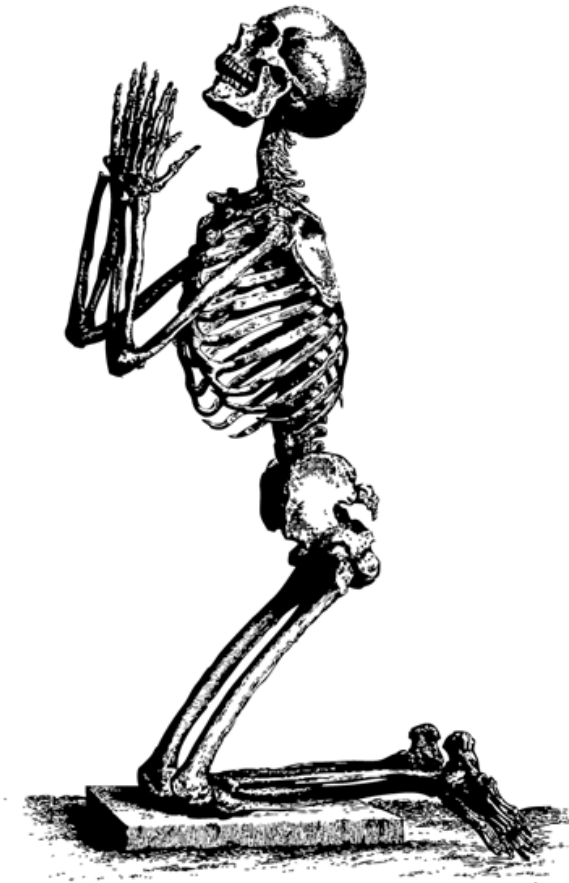
Dospělý člověk má v těle 206 kostí (dítě po narození 270).

Kostní tkáň

buňky: osteocyty a osteoblasty - produkují kostní hmotu, osteoklasty - mnohoaderné, při přestavbě kostí odbourávají kostní hmotu

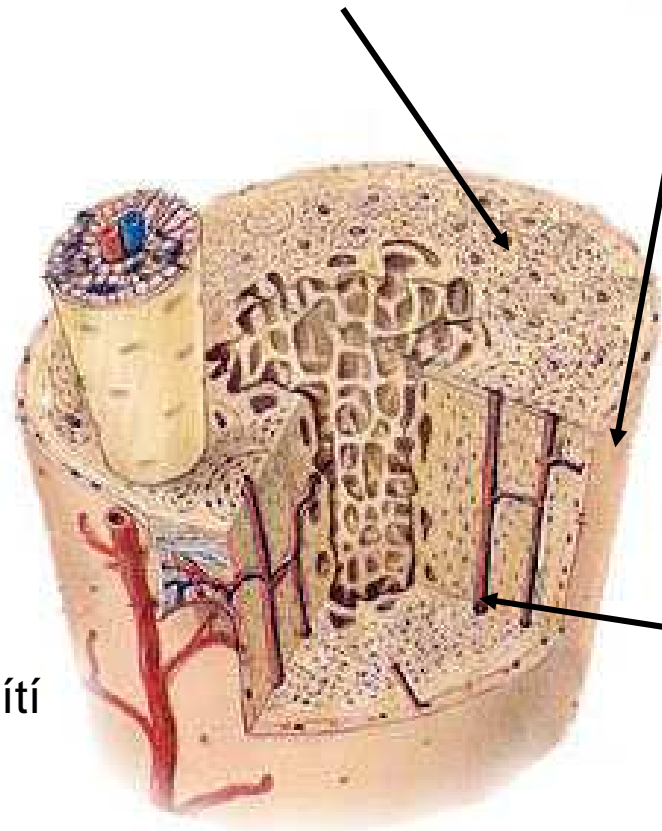
mezibuněčná hmota:

organická: kolagen, glykoaminoglykany
anorganická: hydroxyapatit, CaCO_3



Stavba kosti

Základní stavební jednotkou kosti je Haversův systém (**osteon**). Je tvořen Haversovým kanálkem (prochází jím nervy a cévy) okolo nějž jsou buňky uspořádané do soustředných kruhů.



Kostní tkáň:

- Houbovitá: tvořena sítí kostních trámečků.
- Kompaktní: pevná a tvrdá, tvoří souvislou tkáň

Okostice: tuhý vazivový obal protkaný cévami a nervy, upínají se zde svaly. Pokrývá celou kost kromě kloubních konců.

-vnitřní vrstvy okostice obsahuje buňky tvořící kosterní hmotu, pomoci nich kost tloustne

- větví se do:

Haversových kanálků
(zalištují výživu do kosti)

Chrupavka



Kloub se skládá z kloubní hlavice a kloubní jamky

Z vnitřní strany ho vystýlá synoviální vrstva - produkující tekutinu zmírňující tření

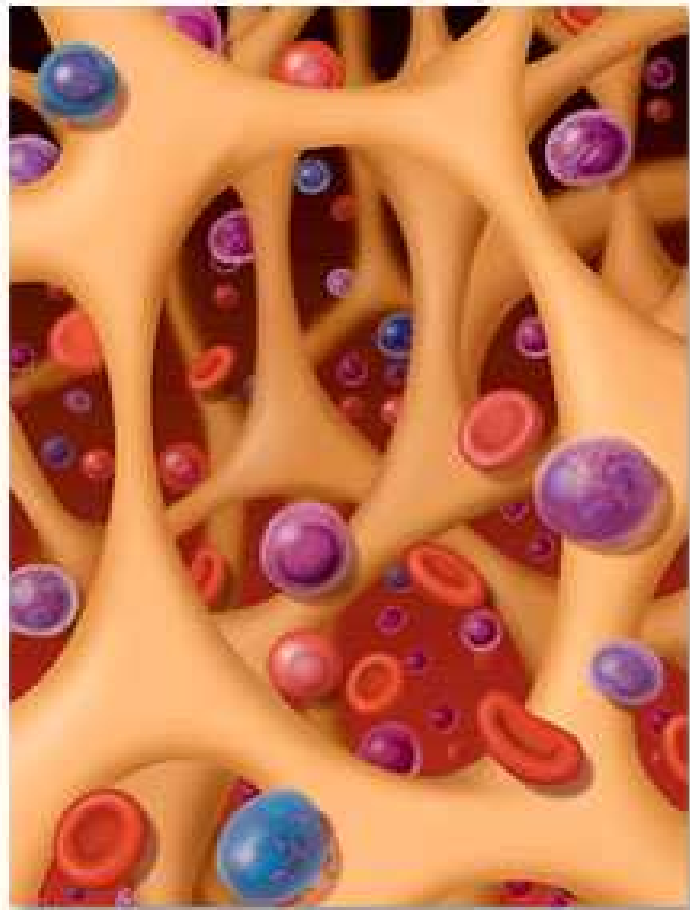
Kloubní konce kostí jsou povlečeny chrupavkou

Chrupavka: pevná a pružná nažloutlá tkáň tvořena **chondrocyty**, mezibuněčnou hmotou a vazivovými vlákny (kolagen, elastin)

Neobsahuje skoro žádné cévy => rány se nehojí

Z chrupavky je tvořen hrtan, přední konce žeber, ušní boltec, nosní přepážka

Kostní dřeň



Nachází se v uvnitř dlouhých kostí a v kostech plochých. Je tvořena vazivem tvořící prostorovou síť, v níž jsou uchyceny buňky. Dřením prochází bohatě větvené cévy.

červená kostní dřeň:

tvoří se zde krevní buňky - bílé a červené krvinky, krevní destičky. Ve vyšším věku je nahrazována tukovou tkání a vzniká žlutá kostní dřeň, červená dřeň zůstává pouze v plochých (lebka, lopatky, pánev, žebra) a krátkých kostech (obratle).

žlutá kostní dřeň (morek):

nemá krvetvornou funkci. Šedá kostní dřeň je degradovaná žlutá dřeň, můžeme ji najít u starých, podvyživených jedinců.

Pohybová soustava



Soustava svalová: svalová soustava tvoří s kosterní soustavou jeden funkční celek umožňující veškerý pohyb těla a udržení jeho vzpřímené polohy.

Svaly umožňují pohyb jednotlivých orgánů a kostry, trávení, dýchání, vyprazdňování střev.

Nejobjemnější tělní soustava (40% celkové hmotnosti).
V lidském těle cca 600 svalů.



Svalovina

Existují 3 základní typy svalové tkáně:



Hladká svalovina: tvořena jednojadernými buňkami, tvoří stěny žaludku, střev, dělohy a cév. Pracuje pomalu a dlouhodobě, nezávisle na naší vůli



Příčně pruhovaná svalovina: kosterní svalstvo, skládá se z mnohoaderných buněk, řízena CNS, pracuje krátkodobě – po určité době nastává únava a tvorba kyseliny mléčné (bolest svalů po cvičení)

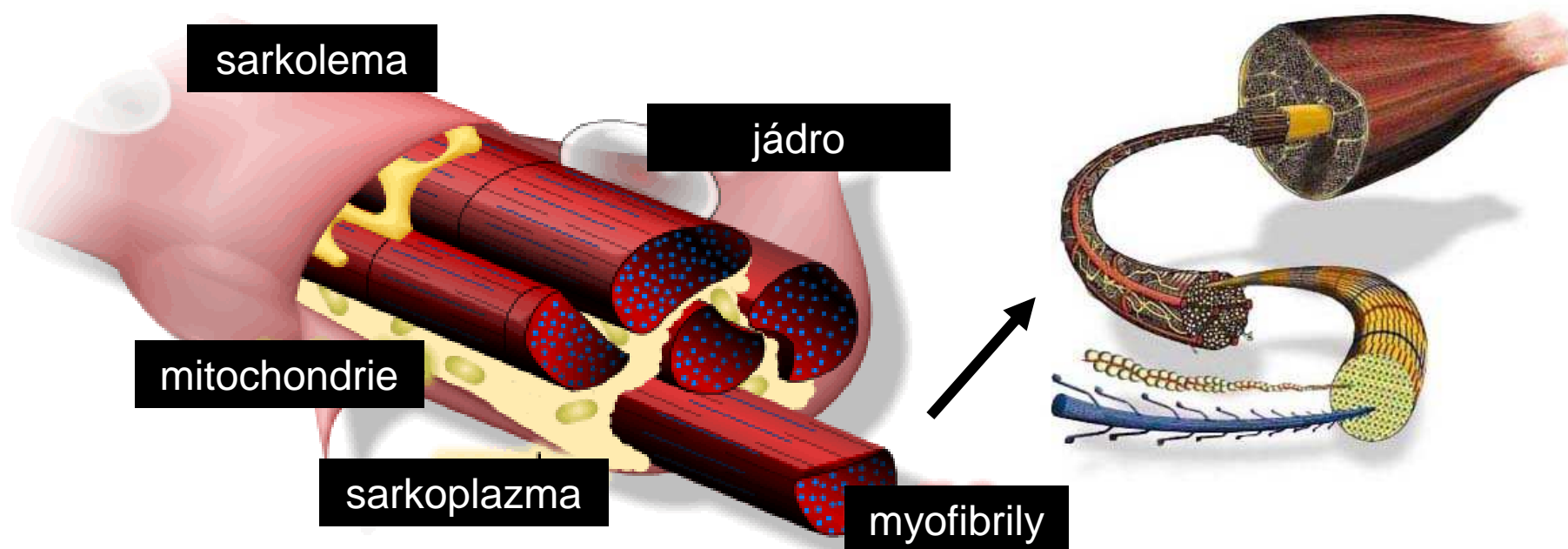


Srdeční svalovina: kombinace hladkého a příčně pruhovaného svalstva, tvořeno jedno- až dvoujadernými buňkami, které jsou spojeny můstky, smršťuje se rytmicky nezávisle na naší vůli

Stavba svalu

Sval se skládá ze svalových vláken, vaziv a cév. Svalová vlákna jsou spojena řídkým vazivem ve snopečky a snopečky ve snopce. Na obou koncích sval přechází ve šlachy, jimiž se napojuje na kosti. Svalový úpon je velmi pevný - snáze se přetrhne sval než se vytrhne šlacha od kosti.

Svalové vlákno je syncitium až 100 svalových buněk. Na jeho povrchu se nachází plazmatická membrána zv. sarkolema. Uvnitř jsou po stranách uložena jádra, mitochondrie, sarkoplazmatické retikulum a myofibrily (buňka - až několik desítek).

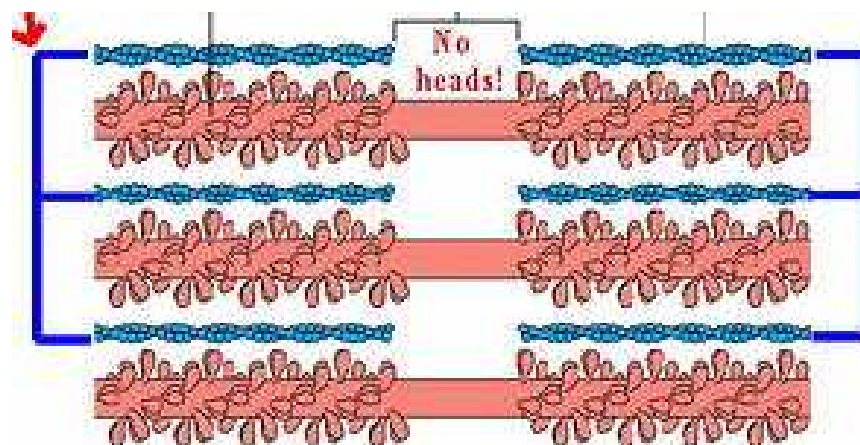
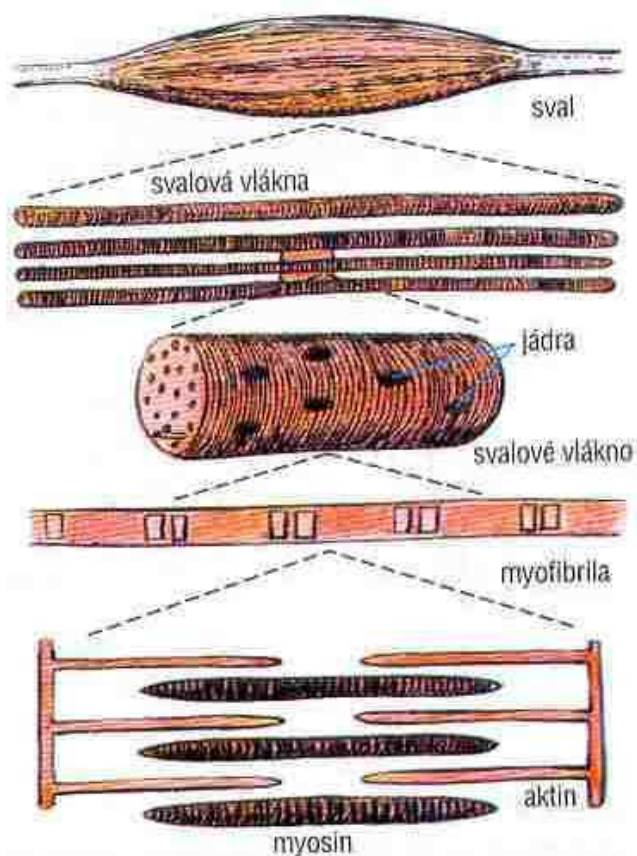


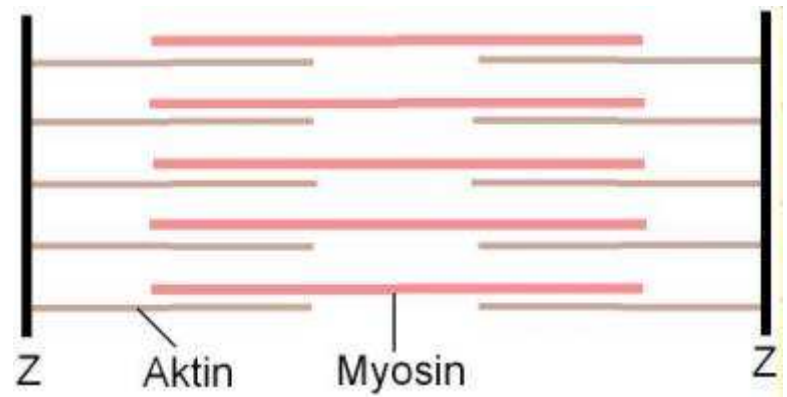
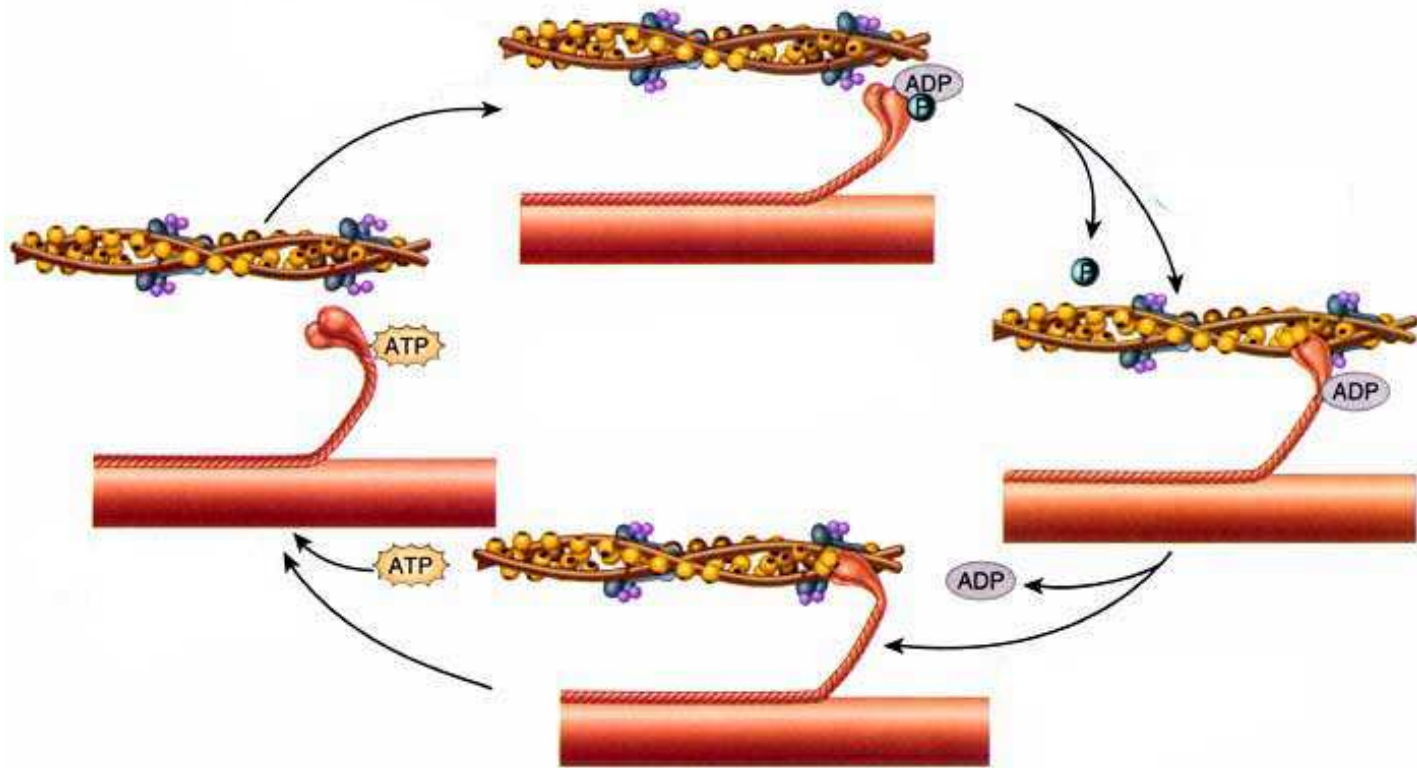
Stavba svalu

Myofibrily: Skládají se ze dvou typů vláken (filament) - aktinových a myosinových, které umožňují smršťování svalu.

Myosinové filamenty: tvořená bílkovinou myosinem.

Aktinové filamenty: obsahuje bílkoviny aktin vytvářející šroubovici, troponin a tropomyosin.





Dýchací systém

Dýchací systém zajišťuje výměnu dýchacích plynů mezi organismem a vnějším prostředím.

Dýchání zevní : výměna dýchacích plynů mezi krví a plícemi v plicních sklípcích (aveoly)

Vdechovaný vzduch = 21% kyslíku, 0.03% CO₂

Vydechovaný vzduch = 14% kyslíku, 5% CO₂

Dýchání vnitřní: výměna dýchacích plynů mezi krví a buňkami (tkáněmi)

Složení dýchací soustavy:

Horní cesty dýchací: dutina nosní, vedlejší dutiny nosní, hltan

Dolní cesty dýchací: hrtan, průdušnice, průdušky

Plíce

Dýchací systém

Horní cesty dýchací:

Dutina nosní: začíná nosními dírkami (nozdry) a ústí do nosohltanu. Dutina nosní je vystlána silně prokrvenou sliznicí (řasinkový epitel) v něm jsou uloženy drobné hlenové žlázy.

Funkce dutiny nosní je **zbavování prachu** (prach se zachycuje na řasinkovém epitelu) a **oteplení přijímaného vzduchu**.

Dolní cesty dýchací:

Hrtan: Dýchací cesty se kříží s trávicí cestou v oblasti hltanu (proto můžeme dýchat nosem i pusou). Je složen z 3 chrupavčitých prstenců (**štítná, prstencová a hlasivková** chrupavka). Mezi hlasivkovými chrupavkami jsou natažené hlasivkové vazy – umožňují artikulaci.

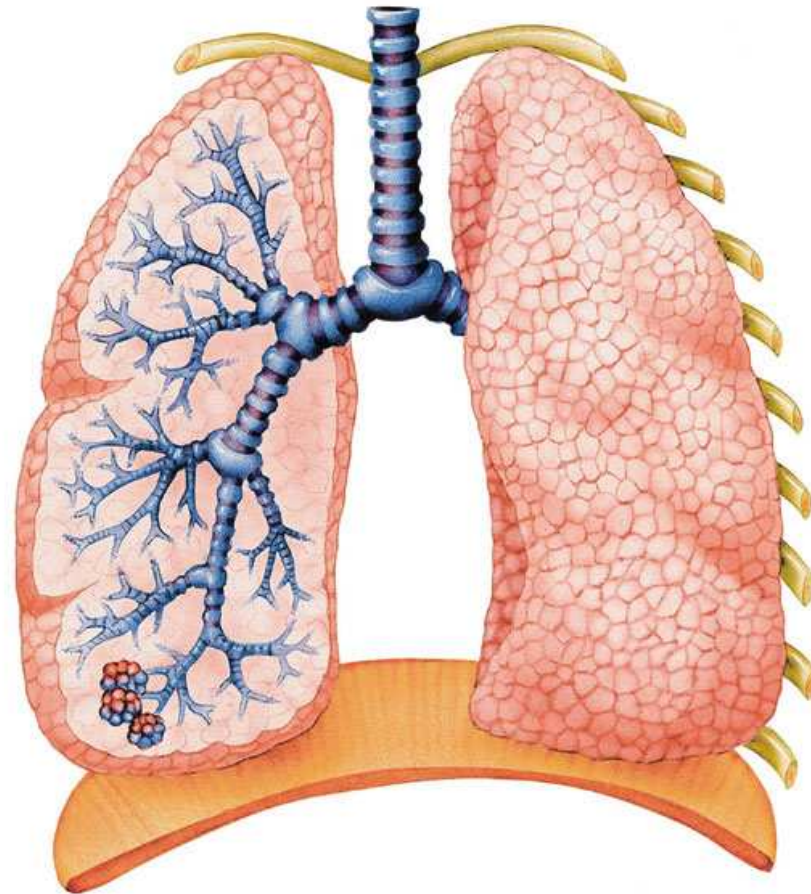
Hrtan je vystlán sliznicí, hrtanová záklopka zaklopí dýchací cesty (aby se to co polykáme nedostalo do dýchacích cest).



Dolní cesty dýchací

Průdušnice: Trubice dlouhá asi 10-15 cm. Větví na 2 průdušky. Tvoří prstenčité chrupavky tvořené vazy. Průdušnice je vystlána sliznicí a kryta řasinkovým epitelem, ve kterém jsou uloženy hlenové žlázy (astmatici - velká produkce hlenu)

Průdušky: Větví se na průdušinky (250 tisíc), které zasahují do plicních sklípků



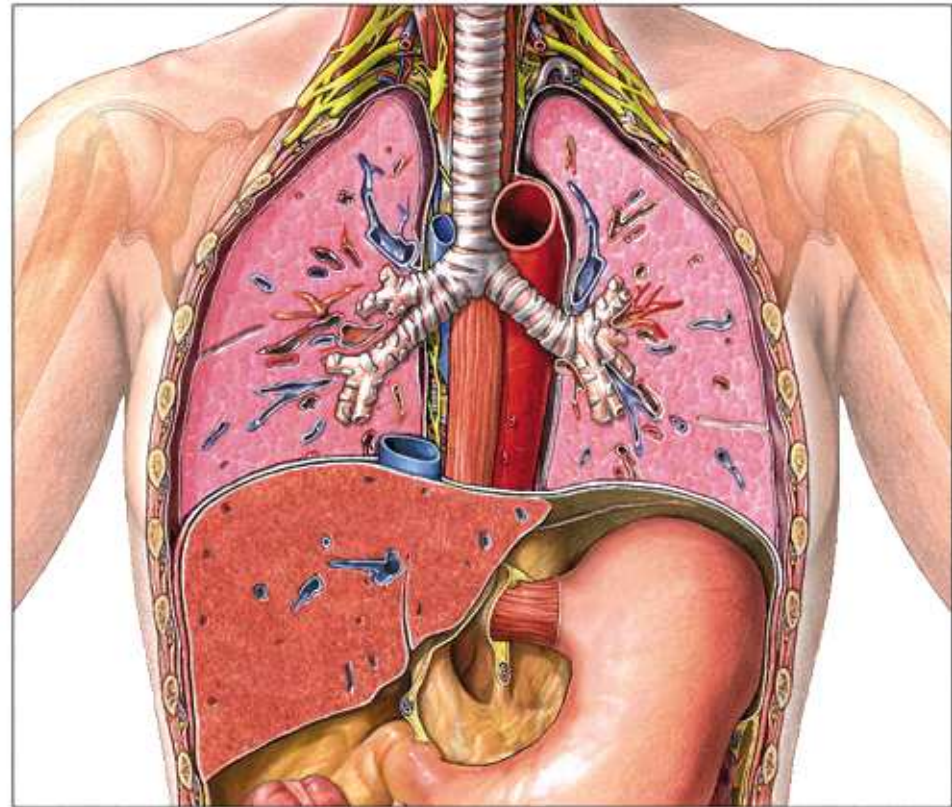
Plíce

Párový orgán uložený v hrudní dutině nad bránicí. Vazivovou mezihrudní přepážkou je rozdělen na **pravou plíci** (má 3 laloky) a **levou plíci** (2 laloky a je menší).

Má houbovitou strukturu složenou z plicních sklípků.

Na povrchu plic je vazivová blána **poplicnice**.

denně se vymění 10-15 litrů
vzduchu
novorozenec-růžová barva,
dospělý člověk-šedá



Vylučovací systém

Podílí se na udržení homeostázy, umožňuje vylučování zplodin metabolismu a toxických látek, s výjimkou CO₂, který je vydechován. Látky jsou vylučovány většinou ledvinami ve formě moči.

Vylučovací orgán: ledviny

Močové cesty: močovody, močový měchýř, močová trubice

Moč je čirá světle žlutá tekutina, pH 5-7 (vegetarián – zásaditější moč)
(95% voda, 3% organické látky (kyselina močová, močovina), 2% anorganické látky (soli – chloridy, fosforečnany, uhličitany, sírany)

Moč zdravého jedince neobsahuje bílkoviny, krev a glukózu

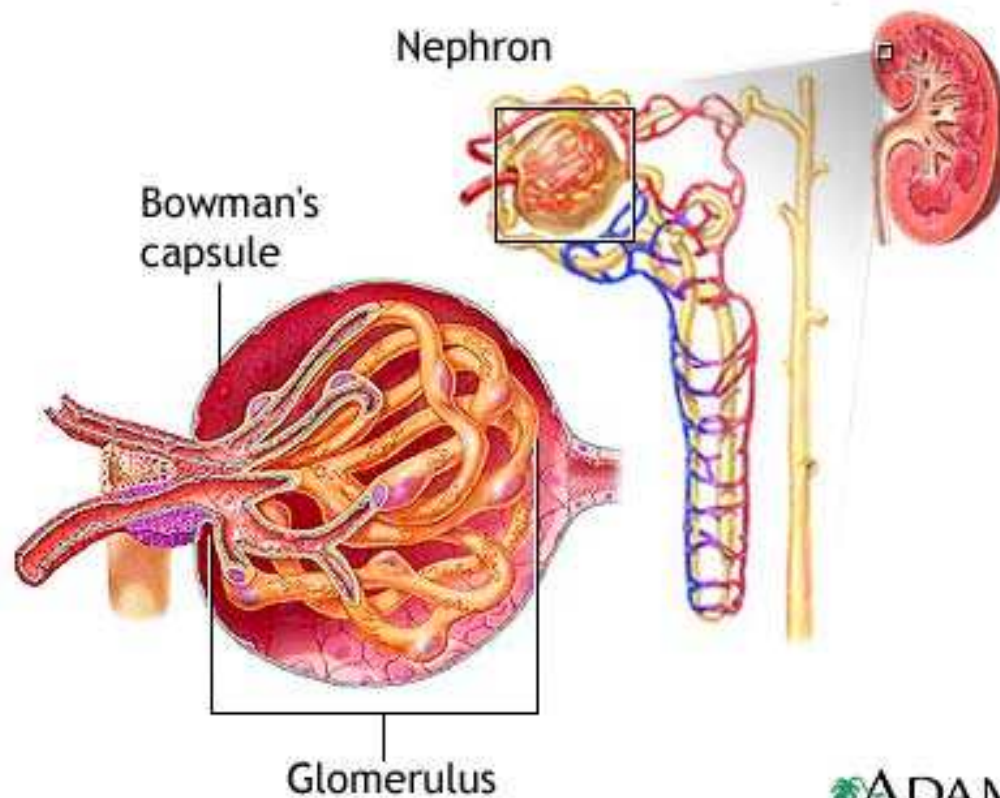


Ledviny

Párový orgán uložený ve vazivovém pouzdře obaleném tukovými polštáři, které je chrání před nárazy a nachlazením. Základní stavební a funkční jednotkou je **nefron**.

Na povrchu je **vazivové pouzdro**, pod ním je **ledvinová kůra** (světlejší a zrnitější) a **dřev** (tmavší, má žíhání). Moč vytvořená v nefronech přechází do **ledvinové pánvičky**, ze které je vylučována do **močovodu**.

Ledviny jsou bohatě zásobeny krví, pomocí krevního tlaku dochází k filtraci krve přes stěny vlásečnic **glomerulu**. Přefiltrovaná krev dále přichází do Bowmanova váčku a odtud do kanálků ve formě ultrafiltrátu krevní plazmy (bez bílkovin). V kanálcích nefronu dochází ke zpětnému vstřebávání vody a dalších látek do krve. V **Henleově kličce** a **distálním tubulu** se moč zahušťuje a odchází do sběrného kanálku a močovodu



Močové cesty

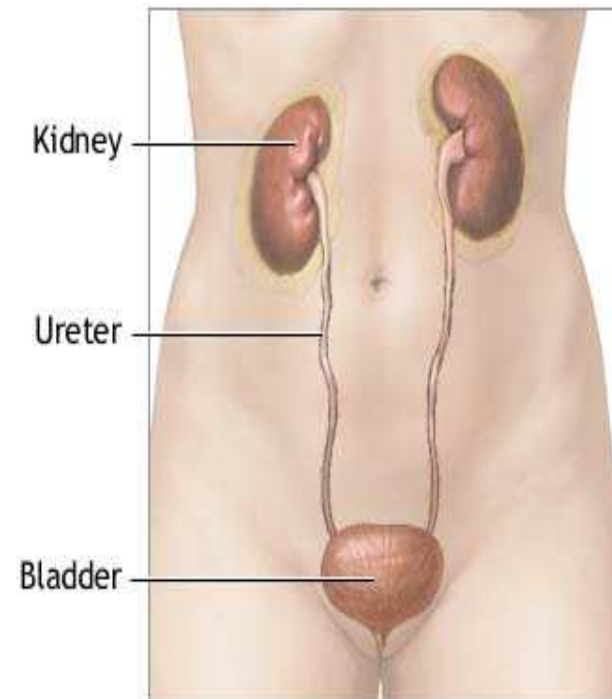
Ze 2 ledvinových pánviček vedou 2 močovody, které ústí do močového měchýře močové trubice

Močovod: párová trubice dlouhá 25-30 cm, stěny jsou tvořeny hladkým svalstvem vyplněným mnohvrstevným epitelem

Močový měchýř : dutý orgán, tvar podle objemu – 500-700 ml, po naplnění 150-200 ml nutkání močení. Vyprazdňování ovlivněno 2 svěrači močové trubice – **vnitřní svěrač** je z hladké svaloviny a brání zpětnému chodu moči, **vnější svěrač** je z příčně pruhované svaloviny

Vyprazdňování je částečně ovlivněno vůlí (do 720 ml), pak je reflexní – řízeno z křížové míchy

Močová trubice : Vyústí uje ze spodiny močového měchýře (u žen je dlouhá 3-5 cm, u mužů 15-20 cm)



Panorama biologie I 12

Smyslová soustava člověka

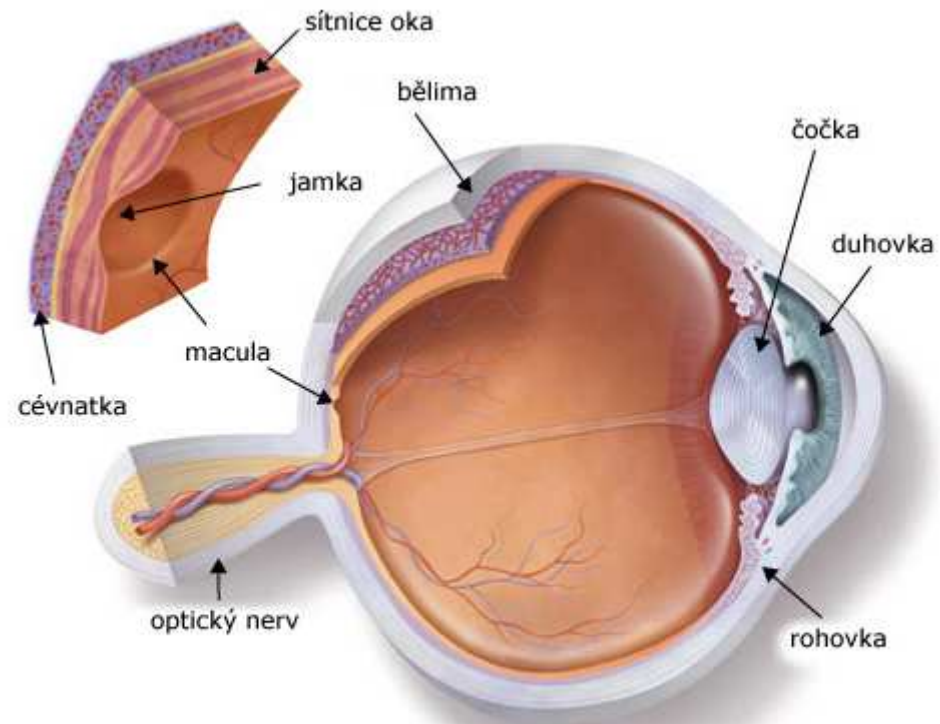
Smysly

- schopnost přijímat a vnímat podráždění nebo podněty z vnějšího nebo vnitřního prostředí prostřednictvím smyslových orgánů.

Základní smysly: zrak, sluch, chuť, čich, hmat (teplo, chlad, bolest), smysl statický (polohový). Živočichové mají různě vyvinuté smysly a smyslové orgány.

Zrak

Orgánem zraku je oko. **Oko** je uložena v očníci, kde je napojena na zrakový nerv.



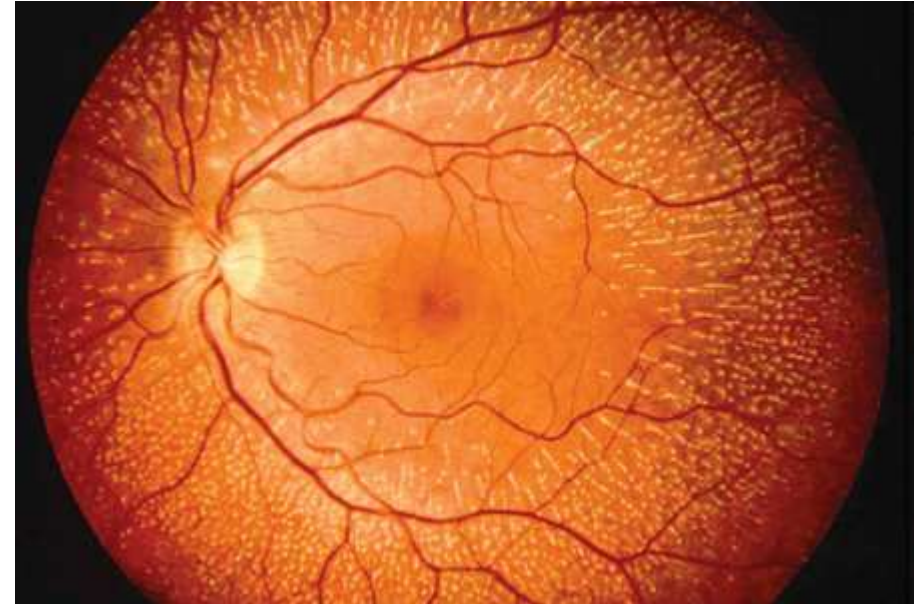
Stěna Oka

bělima - tuhá bílá vazivová blána, vpředu přechází v průhlednou **rohovku**.

cévnatka - obsahuje cévy a pigmentové buňky, má hnědočervenou barvu. Vpředu přechází v **řasnaté těleso**, na něm zavěšena čočka. Řasnaté těleso mění zakřivení čočky.

Dále cévnatka vpředu přechází v **duhovku** - kruhový terčík z hladkých svalů, má otvor (**zornice**). Zornice se zmenšuje na světle a zvětšuje ve tmě, upravuje se tím množství světla vcházejícího do oka.

Sítnice - nejvnitřnější vrstva, pozoruje se jako oční pozadí (oranžová až červená barva). Je na ní bělavé místo, kde odstupuje zrakový nerv = slepá skvrna. Blízko slepé skvrny je žlutá skvrna - místo nejostřejšího vidění.



Čočka je průhledná bikonvexní útvar v oku. Láme paprsky tak, aby se koncentrovali do žluté skvrny na sítnici. To ji umožňují svalová vlákna řasnatého tělesa, které čočku vyklenují (akomodace čočky, při pohledu na blízké předměty), při pohledu na vzdálené předměty se naopak zplošťuje.

S věkem pružnost čočky klesá - stařecká dalekozrakost. Zakalením čočky vzniká šedý zákal (katarakta). Zvýšený nitrooční tlak způsobuje zelený zákal (glaukom).

Sklivec - rosolovitá průhledná hmota vyplňující vnitřní prostor oční koule.

Oční komory - přední (mezi rohovkou a duhovkou) a zadní (mezi duhovkou a čočkou). Jsou vyplněné komorovou vodou.



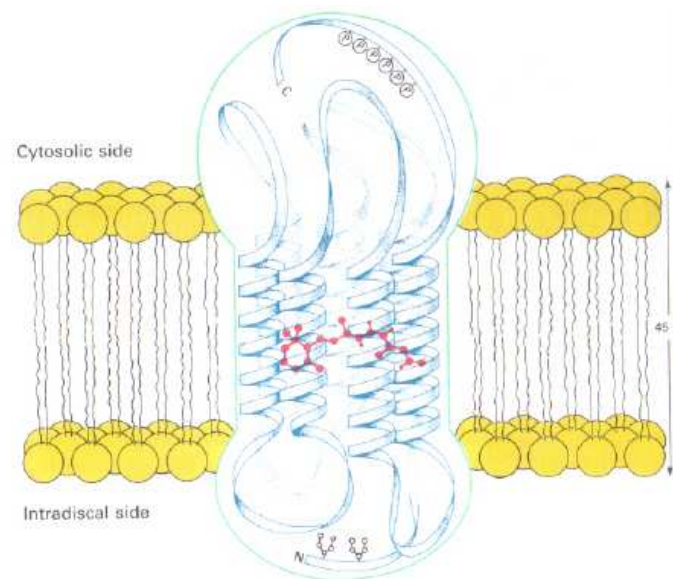
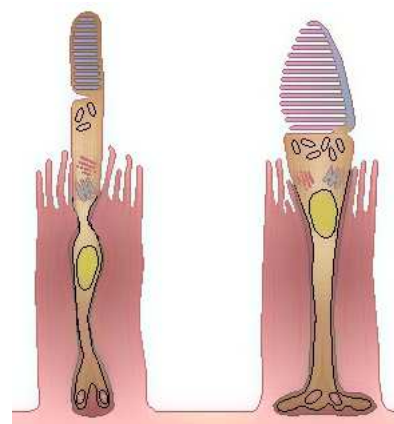
Vidění

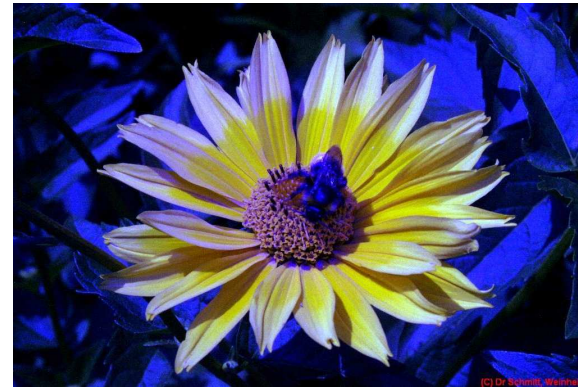
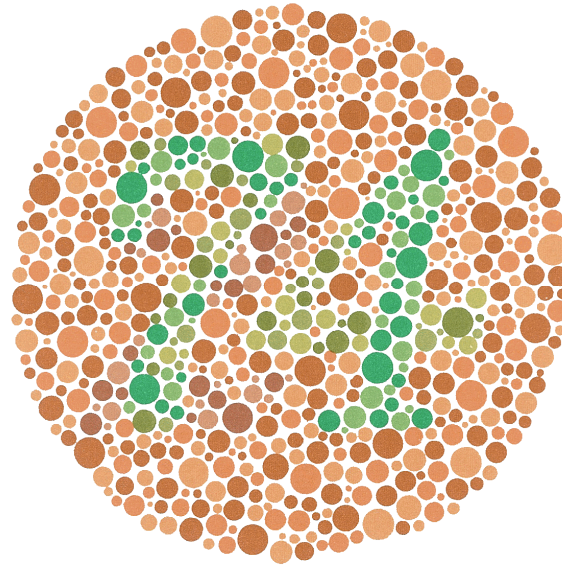
Sítnice obsahuje fotoreceptory (tyčinky a čípky).

Tyčinky využíváme hlavně za šera a v noci (černobílé vidění).

Tyčinky obsahují pigment citlivý na světlo - rhodopsin. Když rhodopsin absorbuje světlo, jedna jeho součást, retinal změní svojí strukturu a tím ovlivní celou konformaci proteinu, což je doprovázeno vznikem signálu na v neuronu.

Čípky umožňují barevné vidění. Existují tři druhy čípků obsahující různé opsiny citlivé na rozdílně vlnové délky světla (rozlišují barvy - modrá, červená, zelená). Nejvíce soustředěny ve žluté skvrně.



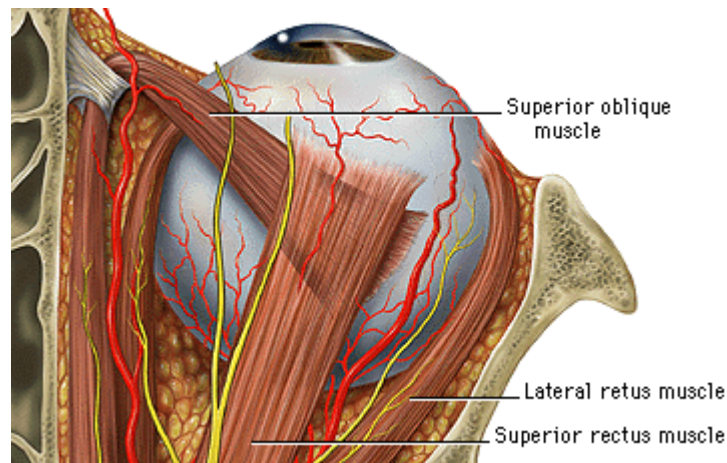


Přídavné orgány oka

1) Okohybné svaly - příčně pruhované, upínají se na oční kouli (čtyři přímé, dva šikmé).

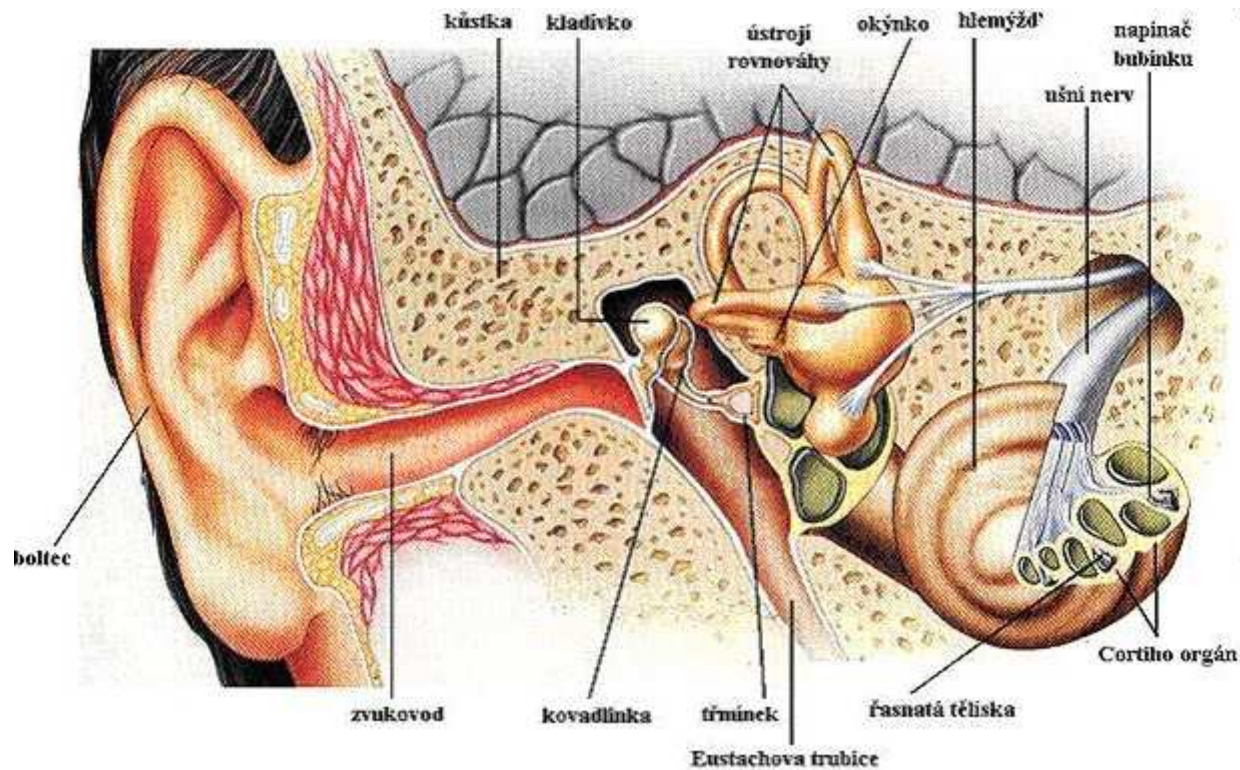
2) Oční víčka - chrání oko, mrkáním se zvlhčuje slzami, podkladem víček je kruhový sval oční, vnitřní stranu víček pokrývá tenká blána - **spojivka**.

3) Slzné žlázy - produkují slzy, zvlhčují oko, chrání před infekcí.



Sluch

Vnímání zvukových vln, orgánem sluchu je ucho . Lidské ucho vnímá zvukové vlny v rozsahu frekvencí 20 - 20 000 Hz. Nejcitlivější je pro tóny v oblasti okolo 1000 - 3000 Hz (mluvené slovo).



Boltec - elastická chrupavka, nezasahuje do ušního lalůčku, zachycuje zvukové vlny.

Zevní zvukovod - dlouhý 2 - 3 cm, jeho kůže obsahuje mazové žlázy, produkují žlutohnědý ušní maz, vede zvukové vlny k bubínku.

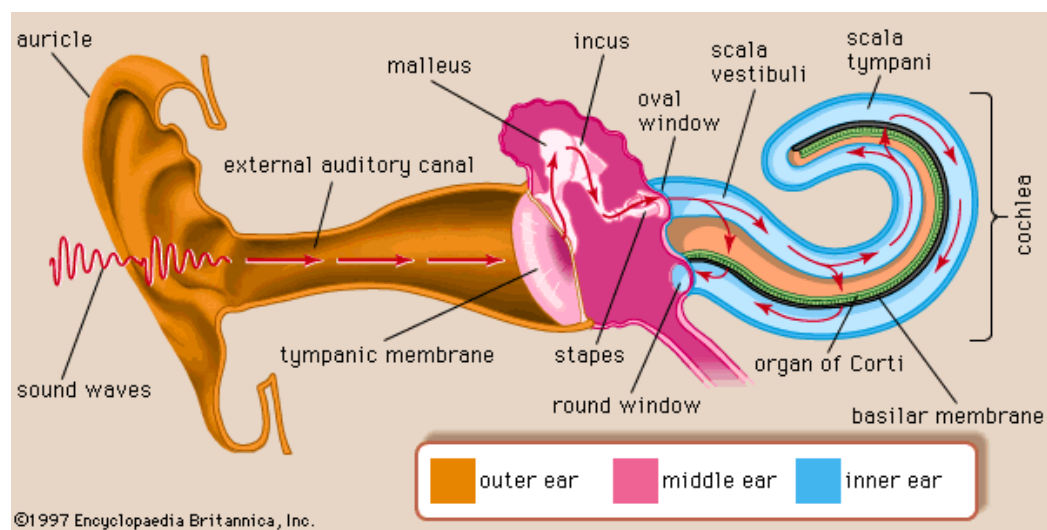
Bubínek - průměr 10 mm, tloušťka 0,1 mm, velmi pružný, zvukové vlny ho rozkmitají.

Střední ucho - prostor v kosti spánkové, vpředu spojen Eustachovou trubicí s nosohltanem (ta vyrovnává tlak vzduchu před a za bubínkem). Střední ucho se skládá ze tří kloubně spojených sluchových kůstek. Kladívko leží jedním koncem na bubínku, druhým je spojeno s kovadlinkou, ta je spojena s třmínkem. Sluchové kůstky převádějí kmitání bubínku na předsíňové okénko.

Vnitřní ucho - uloženo v kosti skalní, ohraničeno kostěným pouzdem = kostěný labyrint. V něm je blanitý labyrint vyplněný perilymfou. K němu je přisedlý blanitý hlemýžď. Spodní stěnu blanitého hlemýžďe tvoří bazální membrána, pod kterou jsou ukryté sluchové buňky Cortiho orgánu. Sluchové buňky mají vlásky (cilie), které se těsně dotýkají bazální membrány.

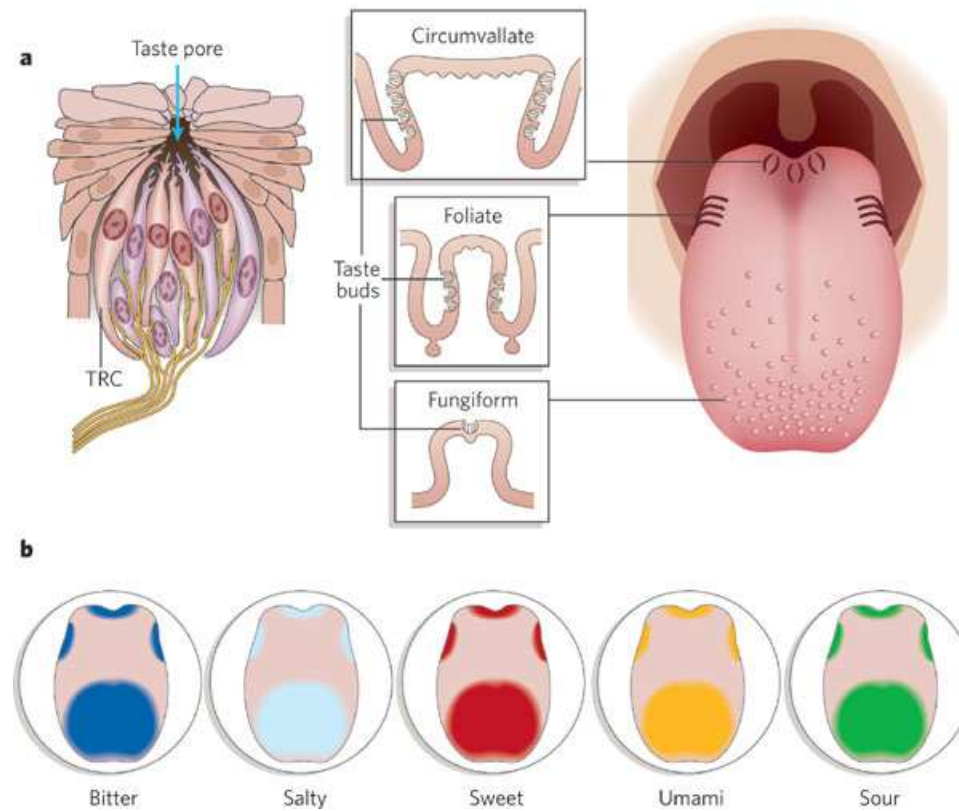
Vnímání zvuku

Třmínek rozkmitá předsíňové okénko, rozechvěje se perilymfa, endolymfa a dojde k posunu krycí membrány proti membráně bazální. Posun vede k nepatrnému ohybu vlásků sluchových buněk. Tento podnět vyvolá jejich podráždění. Vzruchy vedou nervem do spánkového laloku koncového mozku (centrum sluchu).



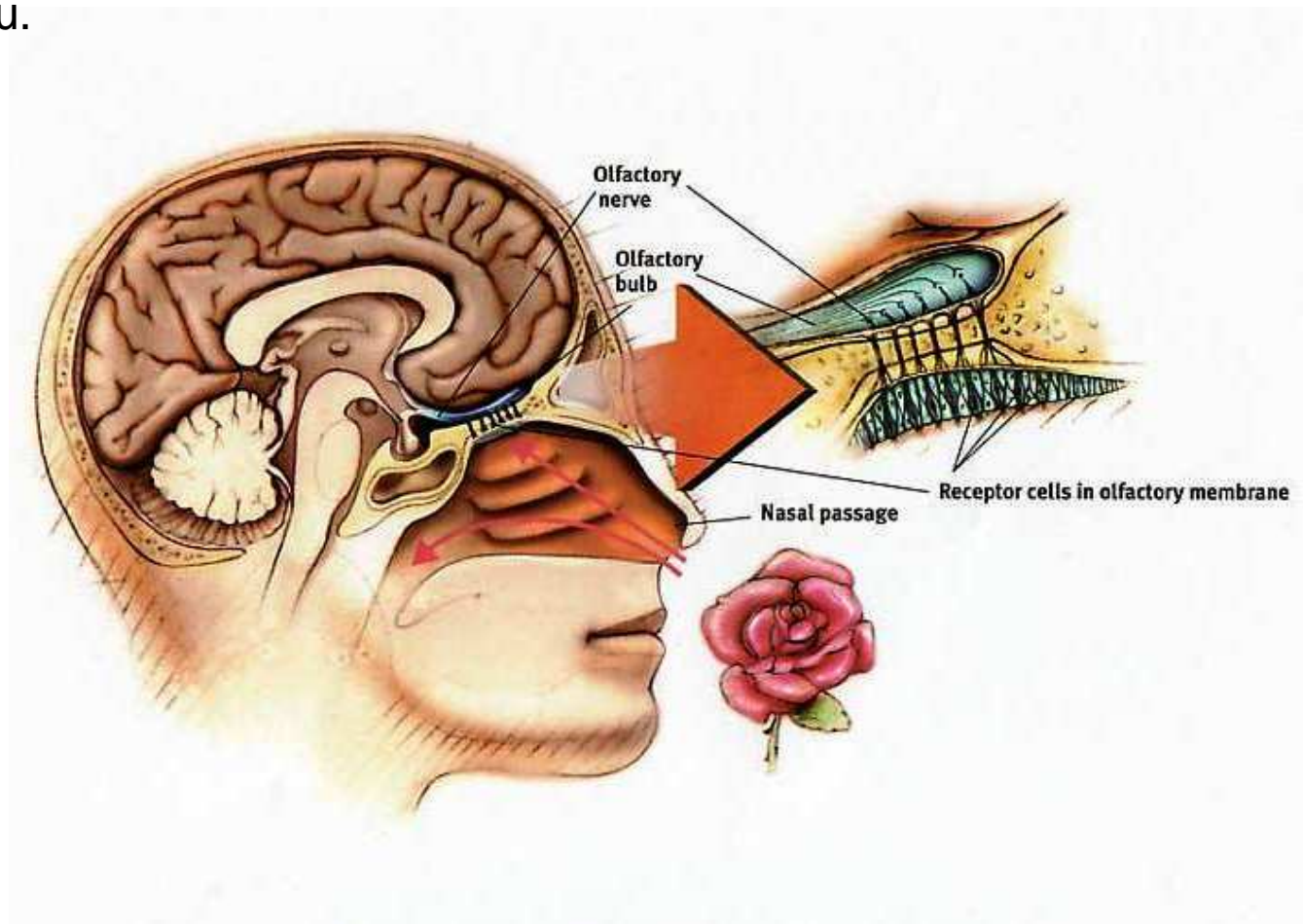
Chuť

Sliznice jazyka vybíhá v bradavky, kde jsou chuťové pohárky s chuťovými buňkami (chemoreceptory). Na nich začínají nervová vlákna. Chemické látky rozpuštěné ve slinách se dostanou do kontaktu s chuťovými buňkami, které se podráždí.



Čich

Horní část nosní dutiny je pokrytý čichovým epitelem, který obsahuje čichové buňky (chemoreceptory). Plynné látky se rozpustí v hlenu, podráždí čichové buňky, vzruchy vedeny vlákny čichového nervu.

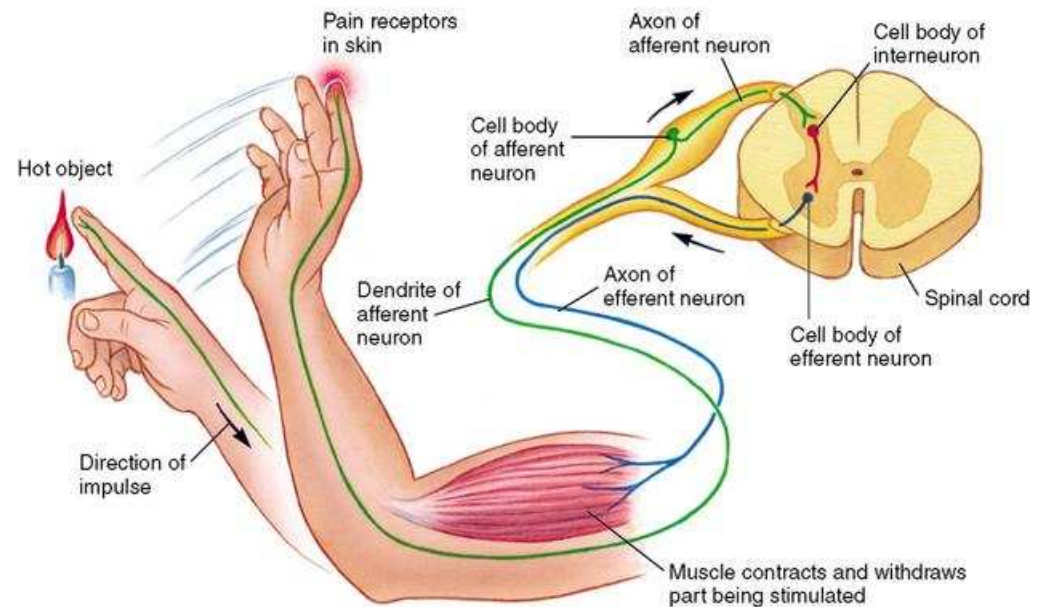


Receptory na teplo a chlad (**termoreceptory**) a receptory zaznamenávající bolest (**nociceptory**) jsou velmi jednoduché.

Jsou to volná zakončení dostředivých nervových vláken.

Teplo a chlad - nejvíce tepelných receptorů je v kůži obličeje a na hřbetu ruky, nejméně v kůži zad. Chladových receptorů je v kůži asi 8krát více než tepelných. Receptory pro chlad jsou uloženy povrchově, pro teplo hlouběji v kůži.

Bolest - je informace o ohrožení nebo poškození organismu. Receptory bolesti jsou často stimulovány chemickými látkami uvolňovanými poškozenými tkáňovými buňkami.



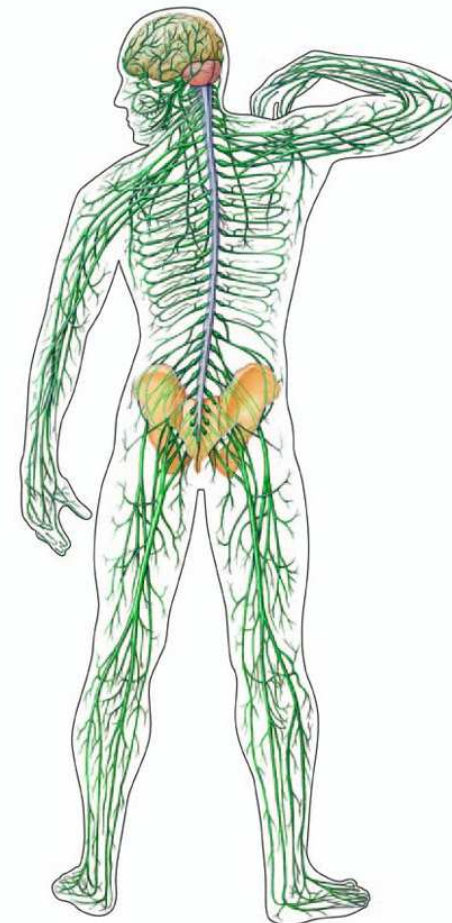
Nervová soustava

Nervová soustava slouží k zachycení a zpracování podnětů působících na organismus a zajištění odpovídající reakce na ně.

Pravá nervová soustava

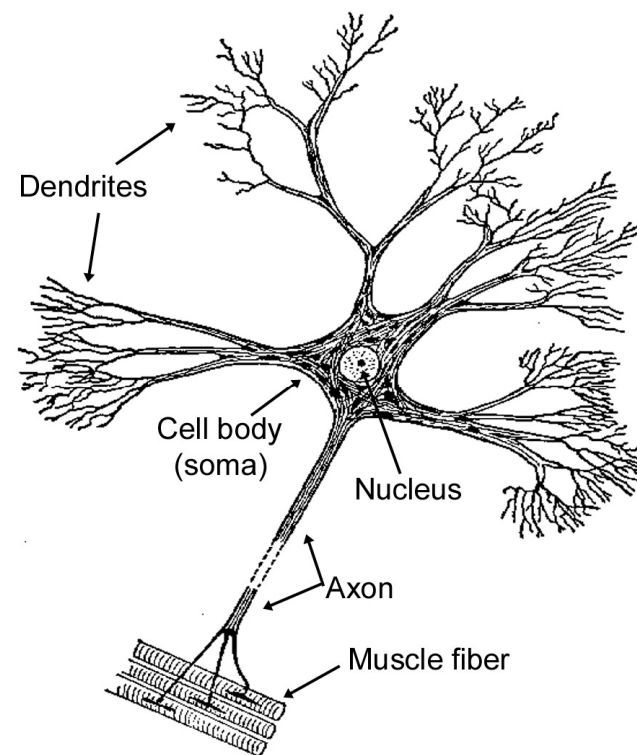
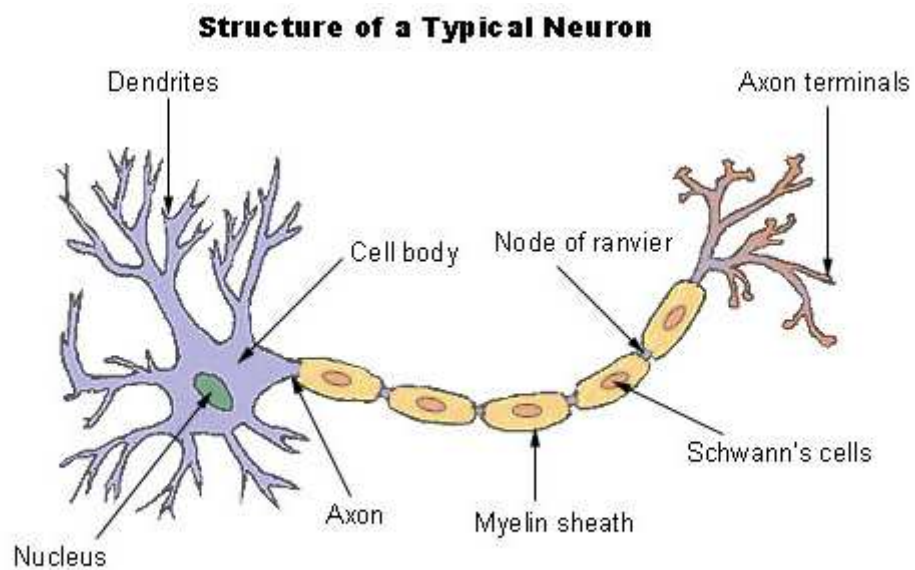
Pravá nervová soustava, přítomna v určité formě u všech ostatních kmenů živočichů, je tvořena sítí specializovaných nervových buněk - **neuronů**. Podněty jsou přijímány **receptory** ve smyslových orgánech (exteroreceptory) nebo ve vnitřních **orgánech a tkáních** (proprioreceptory) a neurony zajistí přenos vzruchu do **efektoru**, výkonného orgánu, kterým je buďto **sval** nebo **žláza**.

Průběh vzruchu **Receptor => Neuron => Efektor** se nazývá **reflex** a je základem všech nervových činností.



Neuron

Neuron, nervová buňka, je základní funkční a histologická jednotka **nervové tkáně**. Jsou to vysoce specializované buňky, schopné přijmout, vést, zpracovat a odpovědět na speciální signály.



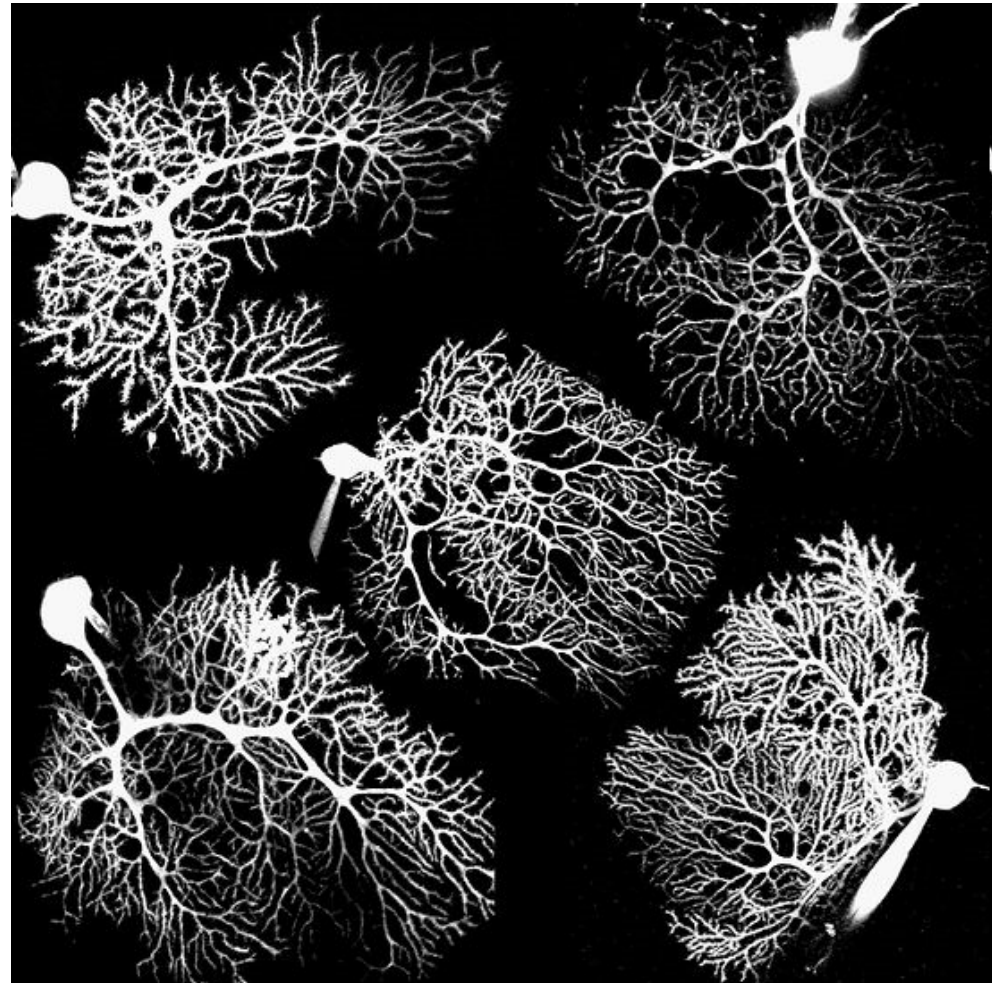
Výběžky neuronu

Výběžky neuronů jsou dvou typů:

krátké - tzv. **dendrity** a jsou dostředivé

dlouhé - tzv. **neurity** neboli **axony** a jsou odstředivé

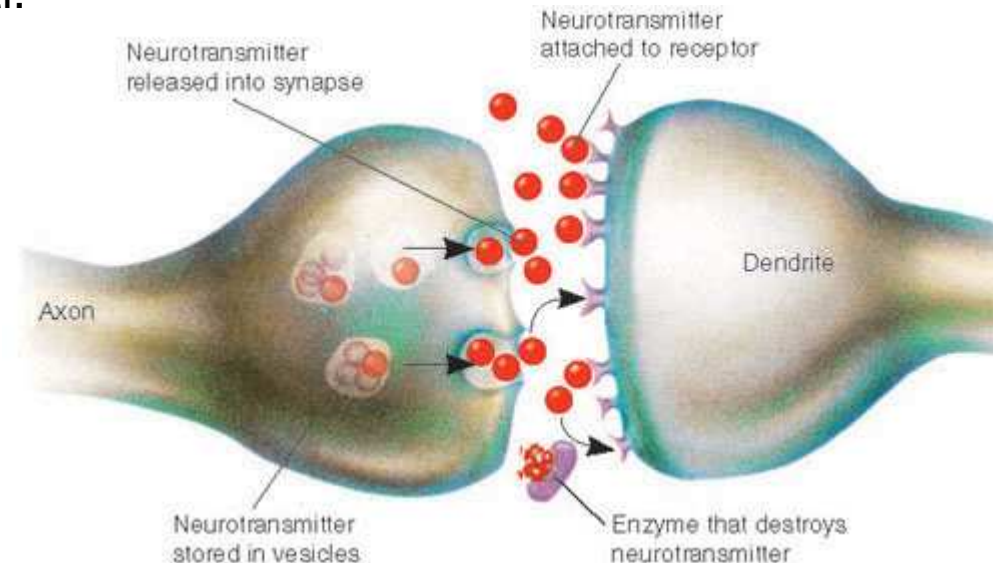
Dendrity mají stejnou strukturu neuroplasmy jako tělo neuronu. V místě odstupu od těla jsou tlusté, postupně se větví. Dendrity jsou většinou krátké, větví se v blízkosti neurocytu a nemají myelinovou pochvu. Na povrchu dendritů bývají přítomné dendritické trny.



Axon je vždy pouze jeden. Přenáší elektrochemický signál (akční potenciál) z neuronu na ostatní neurony. Axony jsou dlouhé až několik centimetrů a jsou obalené myelinovou vrstvou (ta izoluje axon a elektrochemický impulz od dalších neuronů).

Každý axon je zakončený synapsemi (až 1000 synapsí na axon). Synapse se vyskytují v blízkosti dendritů jiných neuronů. Dojde-li k synapsi elektrochemický impuls, ze synapse se do prostoru uvolňují chemické látky – neurotransmitery ze synaptických váčků.

Neurotransmitery jsou přijímány receptory na dendritech a indukují vznik akčního impulsu v dalším neuronu. Vznik nových kontaktů axon – dendrit je důležitý při procesu paměti.



Neurotransmitery:

Glutamát – nejčastější aktivátor neuronů, učení, paměť. Hyperaktivace – epileptický záchvat.

GABA – nejčastější inhibitor. Relaxace svalů, protikřečový.

DOPA – chování, poznání, motivace, uspokojení, spánek, nálada, učení, soustředění. Snížení DOPA produkce – např. schyzofrenie.

Serotonin – nálada, apetit, spánek. MDMA – zvyšuje uvolňování serotoninu.

Melatonin – spánek. LSD – zvýšená syntéza melatoninu, autisté – snížená hladina.

Acetylcholin – autosomální nervový systém. **Nervové jedy** – blokace rozkladu acetylcholinu – přeaktivování neuronů. **Atropin** – blokace vazby acetylcholinu na receptor.



Mozek

Mozek je řídicí orgán nervové soustavy (15 – 33 mld neuronů). Je uložen v lebeční dutině, ohraničen a chráněn lebkou. Společně s **míchou** tvoří centrální nervovou soustavu, která je nadřazeným nervovým centrem. Mozek je proti mechnickému poškození chráněn soustavou plen **meningem**. V lebeční dutině „plave“ v **mozkomíšním moku**, který je rozváděn soustavou **mozkových komor**.

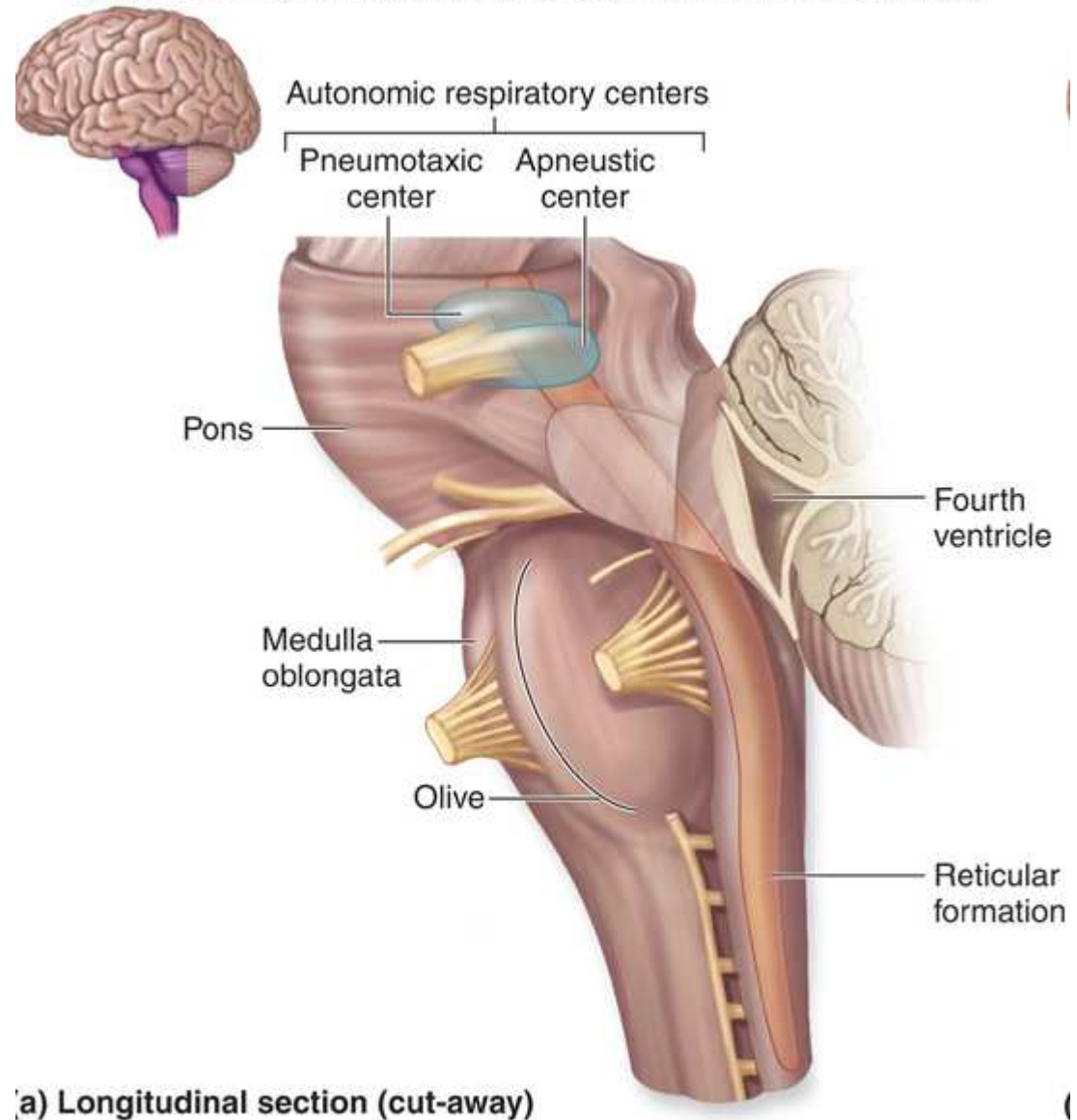


Zadní mozek Zadní mozek je, s výjimkou mozečku, který je evolučně mladší, nejstarší částí mozku. Prodloužená mícha a most jsou součástí mozkového kmene, zodpovídají za udržení základních životních funkcí.

Prodloužená mícha zajišťuje řízení činnosti srdce, cév, dýchacích pohybů, polykání, sání.

Také se účastí mimických pohybů a koordinaci řeči.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



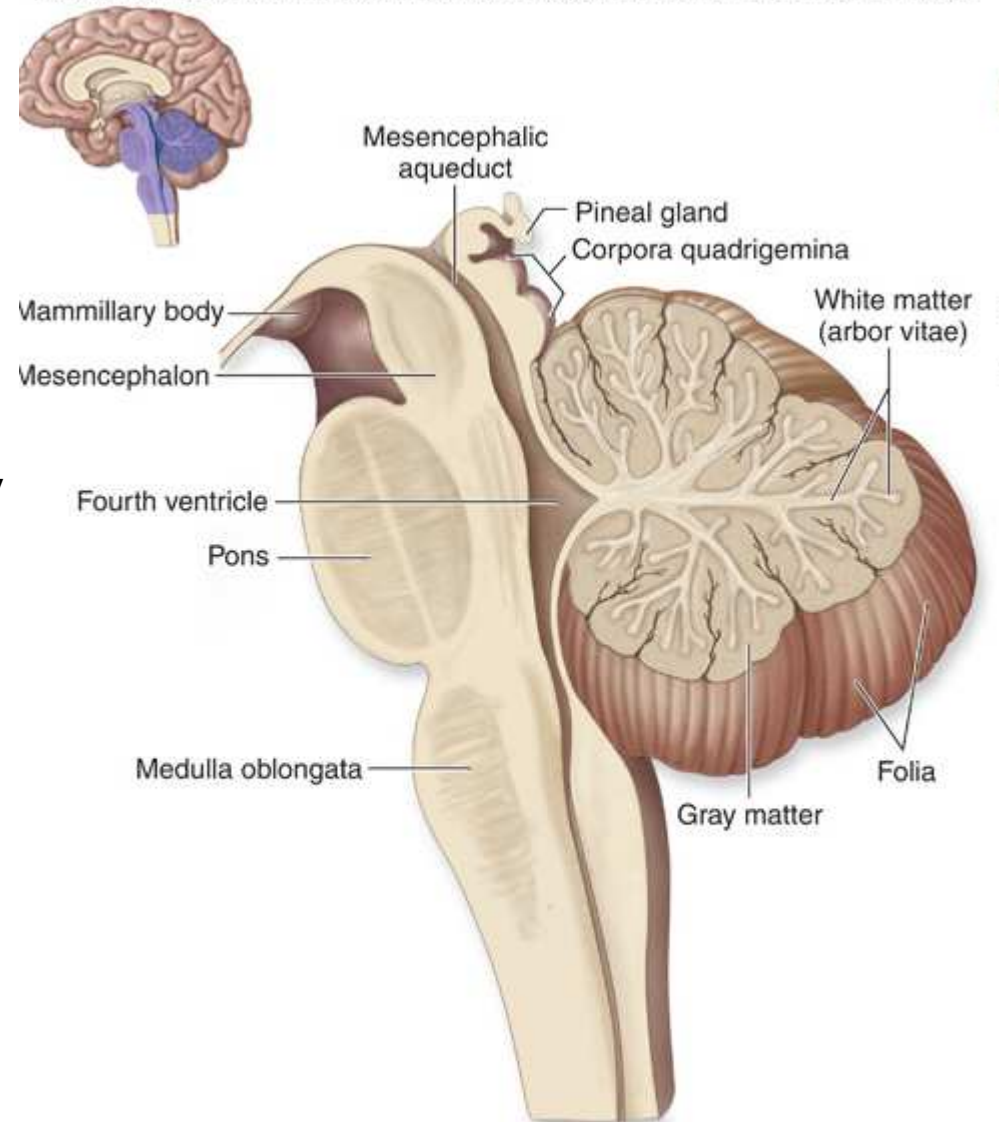
Varolův most je přímo napojený na prodlouženou míchu a ústí do středního mozku. Kontroluje žlázy vylučující sliny a slzy. Reguluje též zúžování zornice, REM, okulokardiální reflex a hlavně dýchání.

Střední mozek

Zajišťuje souhru očí a pohyb hlavy za zvukem. Procházejí jím zprávy ze zrakového a sluchového ústrojí. Koordinuje převod signálu z míchy do mozku a naopak. Je součástí mozkového kmene.

Mozeček zajišťuje udržování rovnováhy a řízení přesnosti pohybů.

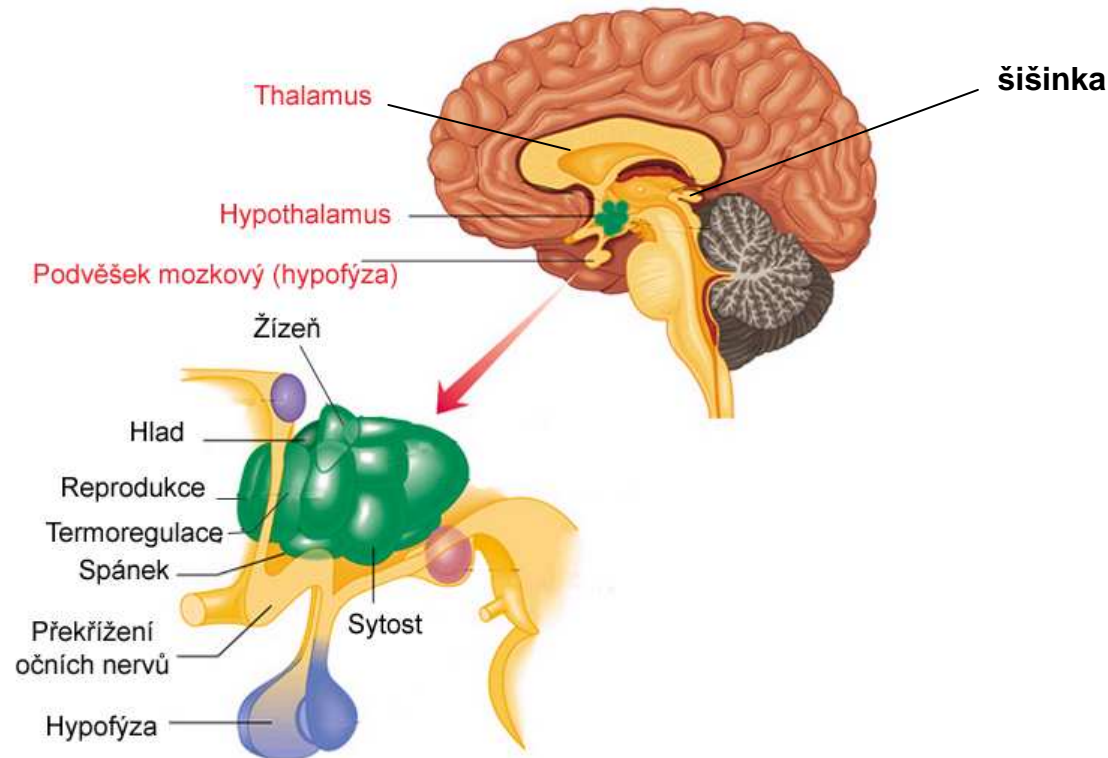
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



(a) Midsagittal section

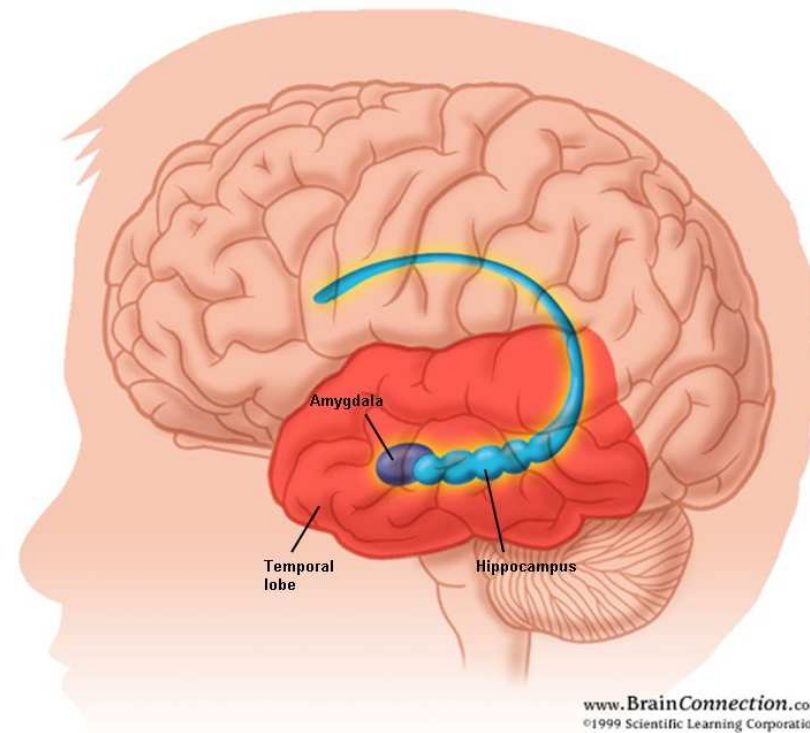
Mezimozek (*diencephalon*) je evolučně mladší část předního mozku, jeho součástí je **Thalamus**, kde se přepínají veškeré podněty z periferie, thalamus je považován za centrum zodpovědné za emoce, pocit hladu, agrese, strachu.

V horní části se nachází žláza s vnitřní sekrecí - **šišinka** (*epifýza*), v dolní části se nachází podvěšek mozkový – **hypofýza** místo, kde dochází k propojení nervového a hormonálního řízení.



Amygdala párová mozková struktura umístěna ve střední části spánkového laloku. Amygdala hraje hlavní roli ve formování a uchování paměťových stop spojených s emočními prožitky s emocionálním zabarvením. Významně ovlivňuje chování při strachu, radosti.

Hypocampus - párová struktura umístěná blízko amygdaly. Krátkodobé zpracování informací a prostorová orientace.



Koncový mozek - je nejmladší část mozku. Je rozdělen na dvě hemisféry, na povrch je kryt pláštěm který je krytý kůrou (kortex, tvořenou šedou kůrou mozkovou, což jsou těla neuronů). Vnitřek je vyplněn bílou hmotou (vlákna neuronů) a okrsky šedé hmoty, které tvoří podkorová centra, tzv. bazální ganglia (ty jsou zodpovědné za koordinaci úmyslných i neúmyslných pohybů).

Koncový mozek zpracovává vnější podněty - čichové, chuťové, zrakové, sluchové. Řídí úmyslné pohyby a řeč, provádí myšlenkové činnosti, iniciuje podmíněné reflexy.

