

# Fyziologie člověka

FSS 2011 zimní semestr

MUDr Dagmar Brančíková,  
email [dagmar.brancikova@fnbrno.cz](mailto:dagmar.brancikova@fnbrno.cz)

# Biologické vědy morfologické

Jak to vypadá? Co tam patří?

Kde to najdu ?

- Tvar, vývoj a stavba živých
- organismů
  
- Anatomie
  - tvar velikost a uložení orgánů, pitva
- Histologie a cytologie –
  - mikroskopická stavba tkání
- Embryologie
  - vývoj vajíčka a zárodku



# Biologické vědy funkční

Jak to funguje ? K čemu to je ?

Co se stane, když se to porouchá ?

- Fyziologie funkce a řízení orgánů
- Biofyzika fyzik. Změny buněk a tkání, vliv záření
- Biochemie
- Genetika



# Buňka

- Nejmenší jednotka živého organismu schopná samostatné existence

J.E.Purkyně 1837

- základní funkce - uchovat DNA a reprodukovat se; podle DNA syntéza bílkovin pro sebe i celý organismus, udržovat stálost vnitřního prostředí a řízenou výměnu látek a energií
- Lidské tělo obsahuje  $75 \times 10^{18}$

# Buňka

## Je schopna

- Samostatnému příjmu, zpracování a vyloučení živin
- reprodukce
- diferenciaci  
specializace
- stárnutí
- smrti

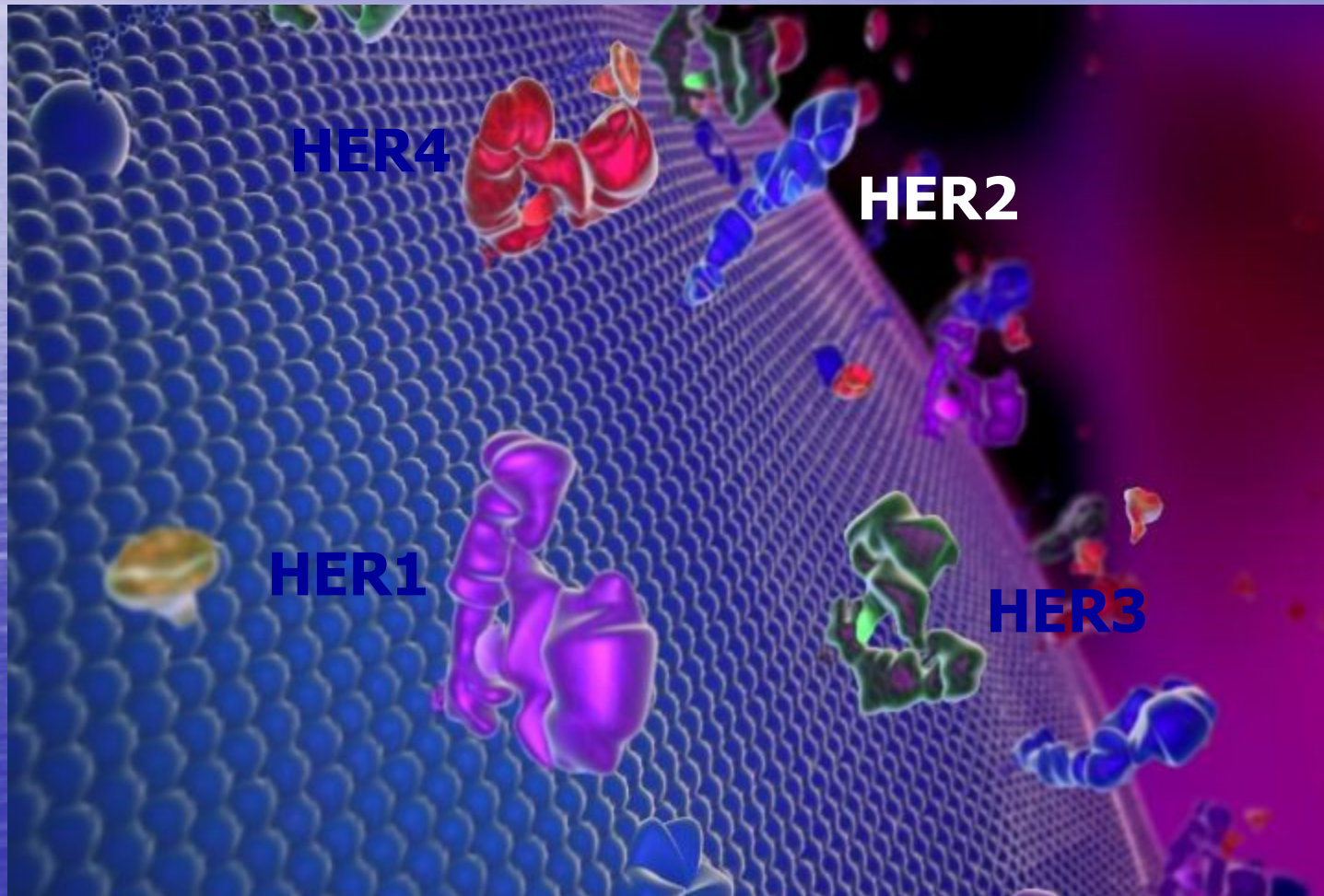
# Buňka - složení

- Jádru – genetická informace ,  
RNA, DNA, chromozomy , exprese genu
- Organely – metabolismus, systémová funkce  
mitochondrie , **endoplazmatické retikulum, ribozomy**  
**Golgiho komplex, lyzomy, mitochondrie**
- Cytoskelet + cytoplazma - tvar a dělení
- Obal - signály, ochrana

# Funkce obalu

- Transport    **aktivní-ATP** ,  
                  **pasivní**-difuze ,bez ATP
- Komunikace    **kontakt susedy**  
                  receptory    **a) signály v rámci celků**  
                                  **autokrinní    apokrinní**  
                                  **b) signály v rámci organismu**  
                  elektrické    **humorální ( endokrinní)**

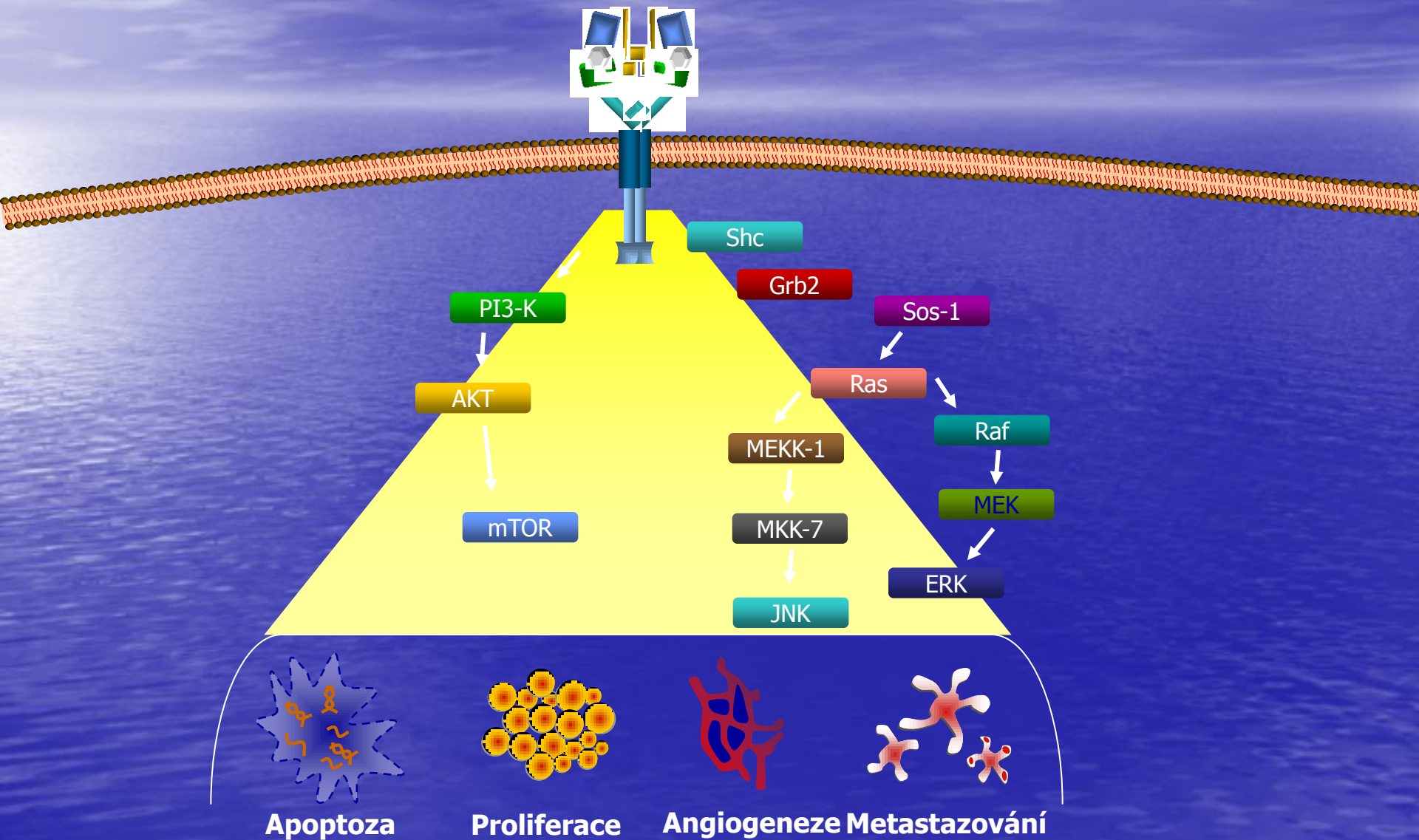
# HER rodina





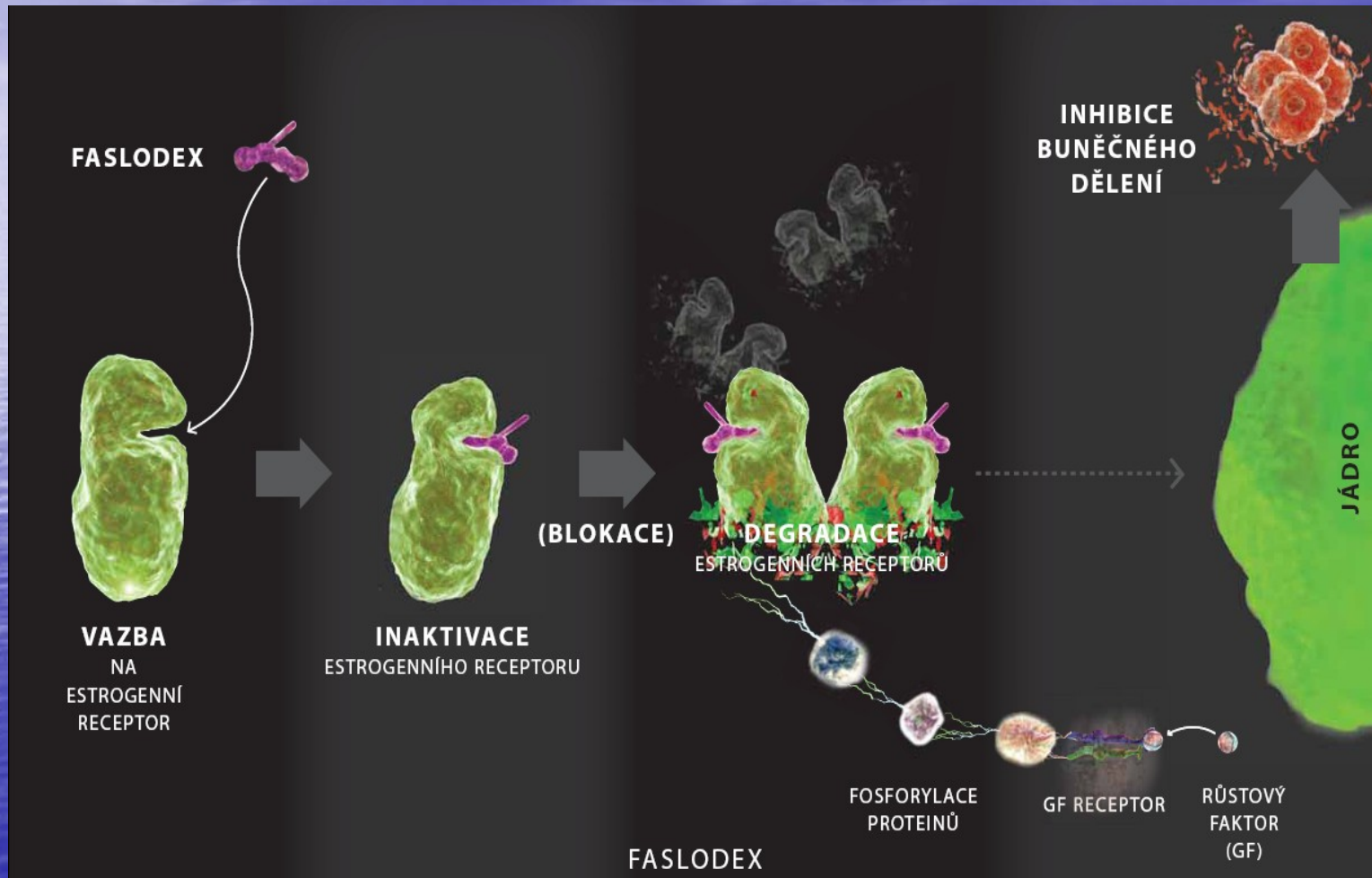
# Cílená molekulární léčba

Identifikace cílových struktur a cest přenosu maligního signálu





- *mechanismus účinku*



# Funkce jádra **kuchařka, knihovna**

- Jaderný chromatin
- Chromozomy- v průběhu dělení ,23 párů, 1 pár pohlavní XX nebo XY, DNA
- Jadérko- uložena RNA, vznik ribozomů, tvorba bílkovin

# Jádro (karyon, nucleus)

- základní genetický materiál DNA je v jádru uložen v podobě komplexu s pomocnými bíkovinami - histony v tzv. chromatinu.
- v době buněčného dělení se chromatin organizuje do vyšších stupňů integrace a vytváří chromozómy,
- existují mnohojaderné buňky, např. osteoklasty, které odbourávají kostní hmotu, nádorově změněné buňky i bezjaderné např.erytrocyty

# Funkce organel

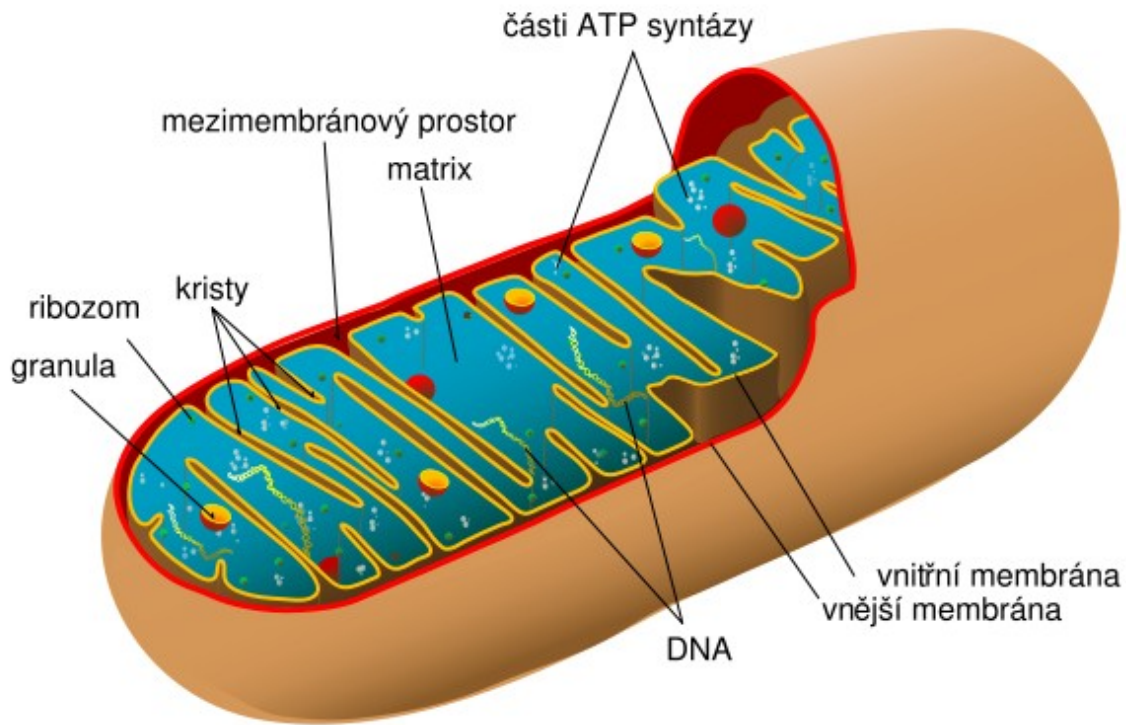
- **Mitochondrie** - elektrárna buňky, jejich funkcí je buněčné dýchání - mají tedy aerobní metabolismus, jehož pomocí vzniká energie v podobě ATP (adenosintrifosfát), kterou buňka následně může využívat k svým životním pochodům
- mitochondrie obsahují svou vlastní mitochondriální DNA

# Funkce organel

- **Lysozomy**- hydrolýza poškozených složek buňky +fagocytosa
- **Endoplazmatické retikulum**- tvorba proteinů(informace)
- **Ribozomy** malé zrnkovité útvary skládající se z proteinů a rRNA. Translace
- **Golgiho aparát** složenou z plochých cisteren a různých váčků. dokončuje modifikace produktů syntetizovaných buňkou (přicházejících např. z endoplazmatického retikula), které se potom pomocí transportních váčků dostávají na místo určení (často jde o produkty určené na export z buňky).

# Dýchací řetězec

- Lokalizován ve vnitřní membráně mitochondrií





# Buňka

Je schopna

- Samostatnému příjmu, zpracování a vyloučení živin
- reprodukce
- diferenciaci  
specializace
- stárnutí
- smrti

# Reprodukce – a proliferace

- 4 fáze: profaze, metafaze , interfaze, telofaze
- Geny: retinoblastomový gen Rb , p53
- Cykliny, cyklindendentní kinazy

Mnohobuněčné organismy jsou členy vysoce organizované komunity ,jejich proliferace musí být regulována tak, aby se jednotlivé buňky dělily jen v případě , když je další buňka zapotřebí (náhrada nebo růst)

# Mitóza

- **1) Profáze** Rozpuštění jaderné membrány a jadérek, vznikají 2 centrioly -> vzniká dělicí vřeténko (mikrofilamenta, mikrotubuly), z chromatinu a jadérek vznikají pentlicovité chromosomy. (Touto dobou je již dávno po S fázi a veškerý genetický materiál je tudíž znásobený. Chromosomy jsou zdvojené, jsou ale stále spojeny v centroméře, než budou v anafázi roztrženy).
- **2) Metafáze** Chromosomy se seřazují do rovníkové (ekvatoriální) roviny. Dělicí vřeténko se navazuje na centromery chromosomů. Chromosomy zůstávají spojeny jen v centromerách.
- **3) Anafáze** Roztržení chromosomů v centromerách zkracováním mikrotubulů dělicího vřeténka. Chromosomy putují k pólům buňky.
- **4) Telofáze** Zánik dělicího vřeténka, despiralizace chromozómů, vzniká jaderná membrána a jádérka, počátek cytokineze.

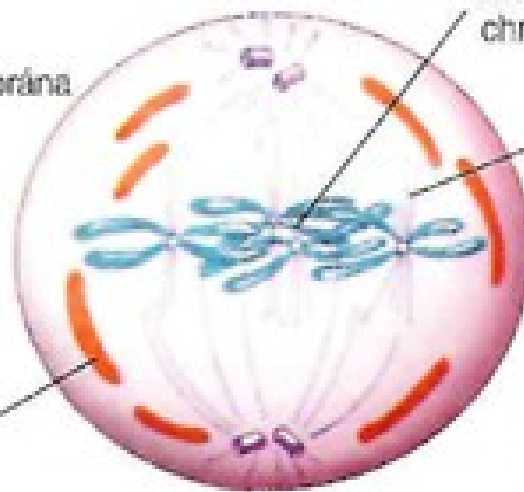
## PROFÁZE

## METAFÁZE

## ANAFÁZE



vřeténko  
jaderná membrána  
centromera  
jadérko  
hvězdice  
část jaderné membrány



kondenzované chromozomy  
vřeténko



chromatidy tažené k opačným pólům

póly mitotického vřeténka se oddalují

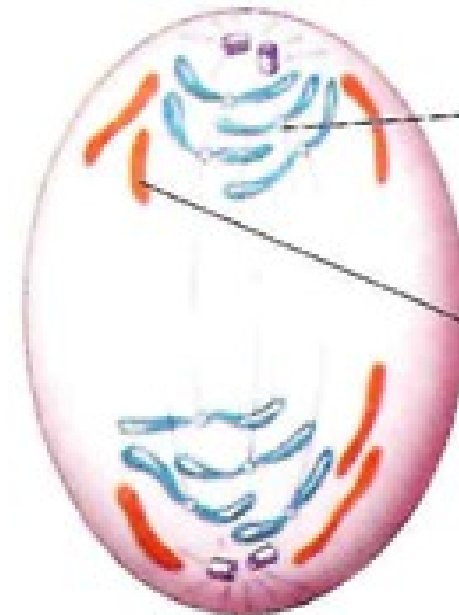
## CYTOKINEZE

## TELOFÁZE



chromozomy se dále rozvolňují

jaderná membrána  
je obnoveno jadérko



chromozomy začínají dekondenzovat (rozvíňovat se)

začíná se obnovovat jaderná membrána

částečně kondenzované chromozomy

# Meióza

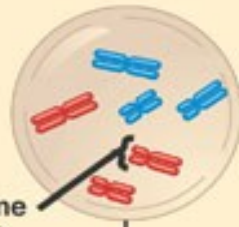
**redukční** dělení dává za vznik haploidních buněk (pohlavní buňky). Jejím cílem je tedy zajistit, aby buňka získala pouze polovinu genetického materiálu. Má 2 fáze, a to 1. a 2. meiotické dělení.

- **1. Meiotické dělení** Chromosomy nejsou roztrhávány, k pólům buňky putují celé sady. Na každém pólu tak zůstane vlastně 2krát jedna polovina gen. kódu.
- **2. Meiotické dělení** Navazuje na první meiotické dělení. Mezi nimi již **NEDOCHÁZÍ** k další replikaci DNA. Probíhá téměř stejně jako normální mitóza. Výsledkem jsou tedy 4 dceřinné buňky, každá s jednou polovinou genetické výbavy.
- **pohlavní buňka se špatnou chromosomální výbavou dává za vznik zygote, ze které vzniká celý plod, jehož každá buňka ponese příslušnou chromosomální aberaci**

# MITOSIS

Prophase

Duplicated chromosome (two sister chromatids)



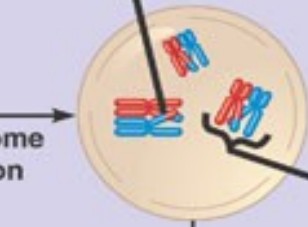
Chromosome replication



$2n = 6$

Chromosome replication

Parent cell (before chromosome replication)



Chiasma (site of crossing over)

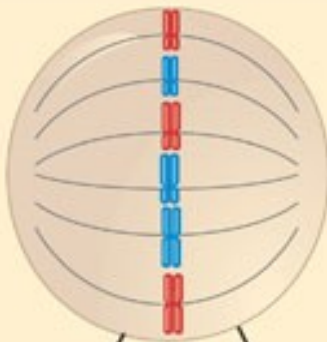
Tetrad formed by synapsis of homologous chromosomes

MEIOSIS I

Prophase I

Metaphase

Chromosomes positioned at the metaphase plate



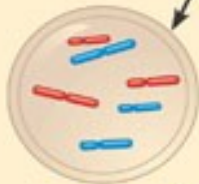
Tetrads positioned at the metaphase plate



Metaphase I

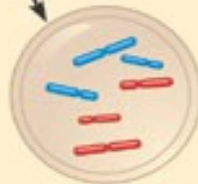
Anaphase  
Telophase

Sister chromatids separate during anaphase



$2n$

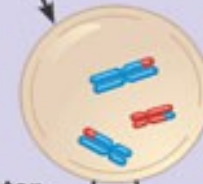
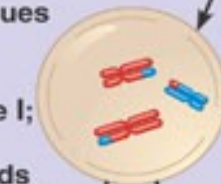
Daughter cells of mitosis



$2n$

Homologues separate during anaphase I; sister chromatids remain together

Daughter cells of meiosis I



Anaphase I  
Telophase I

Haploid  
 $n = 3$

MEIOSIS II



$n$



$n$



$n$



$n$

Daughter cells of meiosis II

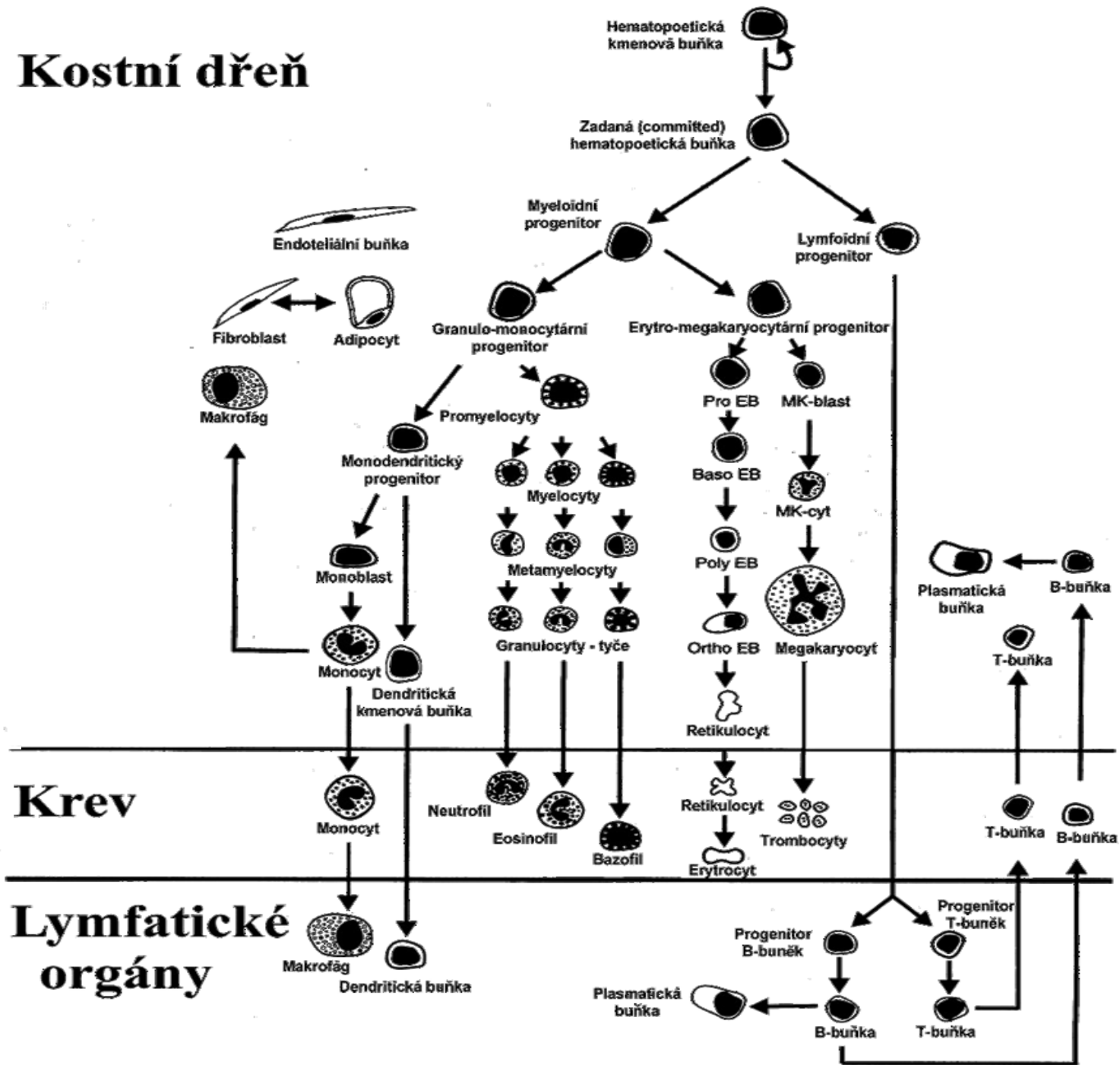
Sister chromatids separate during anaphase II

# Specializace - typy buněk podle funkce

Co se po nich bude požadovat?

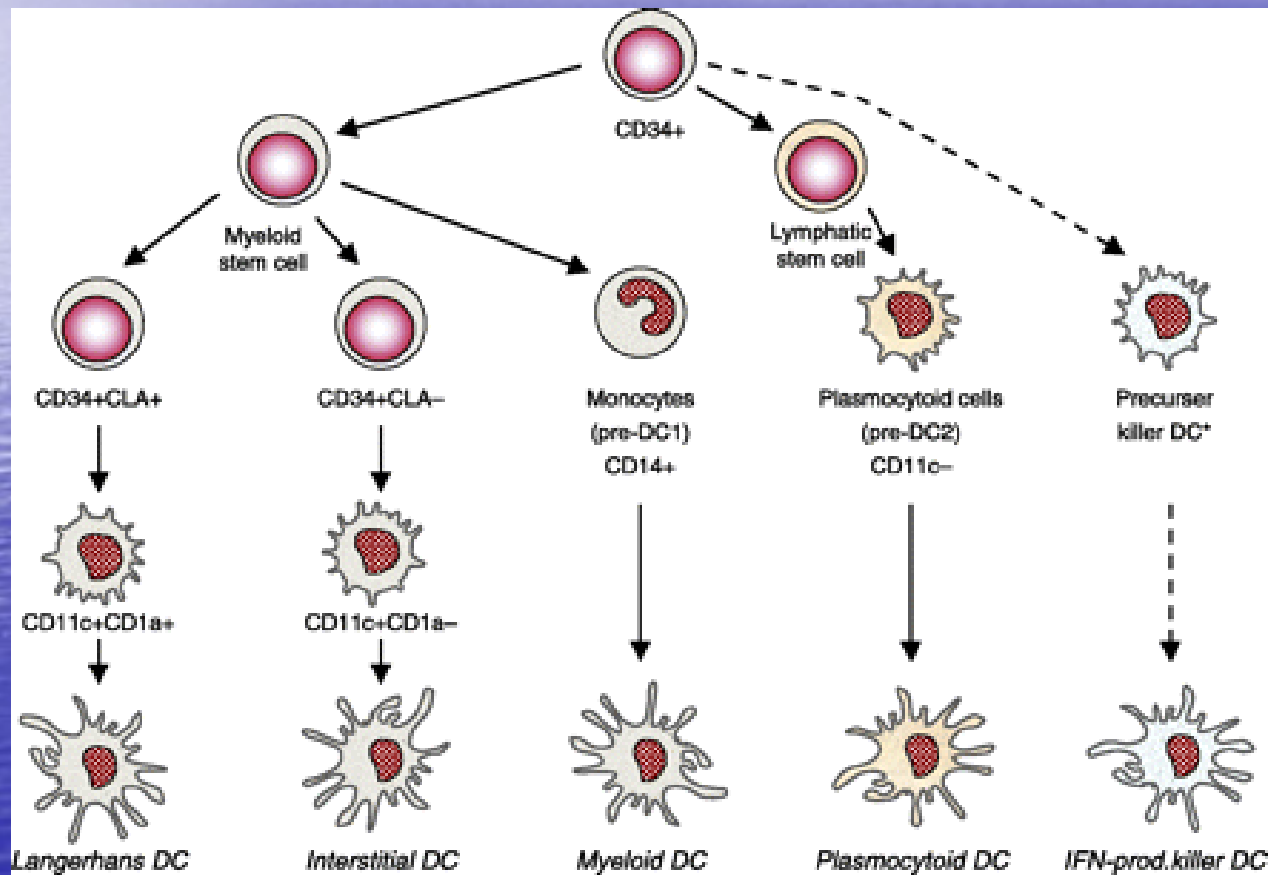
- Multipotentní kmenová buňka –změní se v cokoli
- Pluripotentní kmenová buňka –změní se v jakoukoli z okolí – jaterní, skeletární, krevní
- Diferencovaná buňka –může se rozdělit a vytvořit stejnou jako je sama
- Specializovaná - terminálně diferencovaná již se nemůže dělit ( červená krvinka, nervová buňka)

# Kostní dřeň

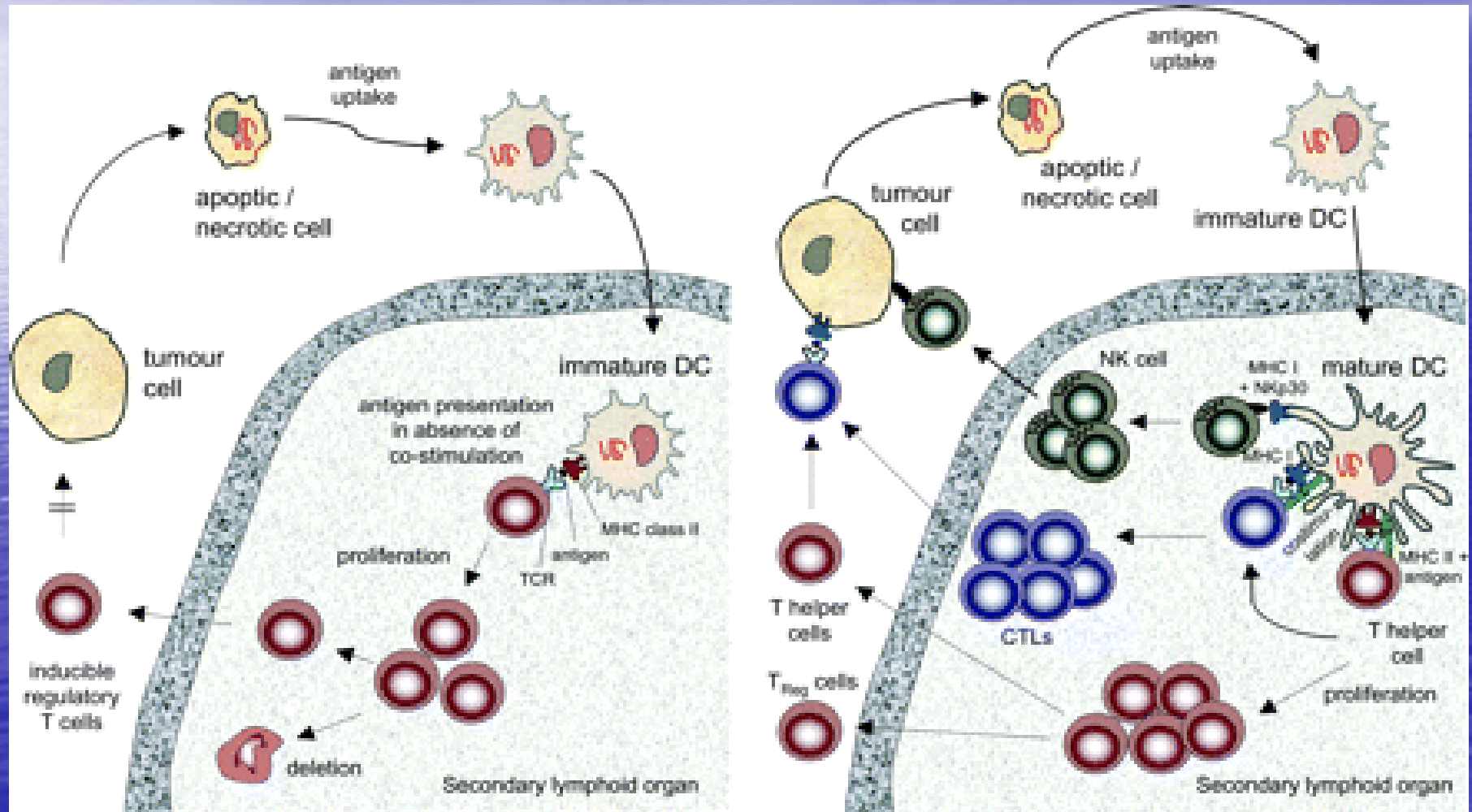




# PLuripotentní autologní transplantace



# Protinádorové vakcíny pluripotentní buňka



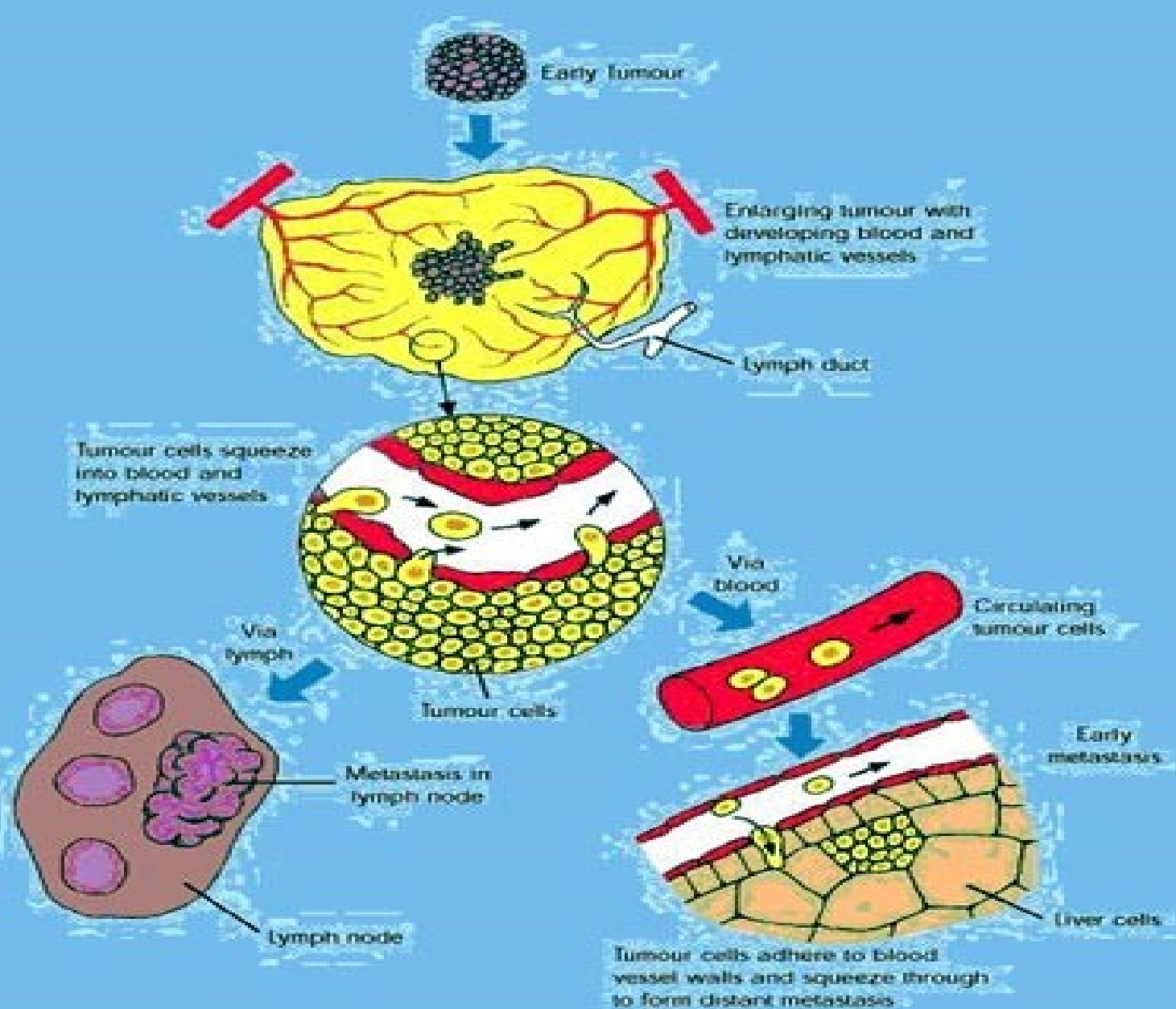


Image courtesy of ABPI

proliferace (dělení)

diferenciace (specializace)

proliferace

diferenciace

proliferace

diferenciace

proliferace

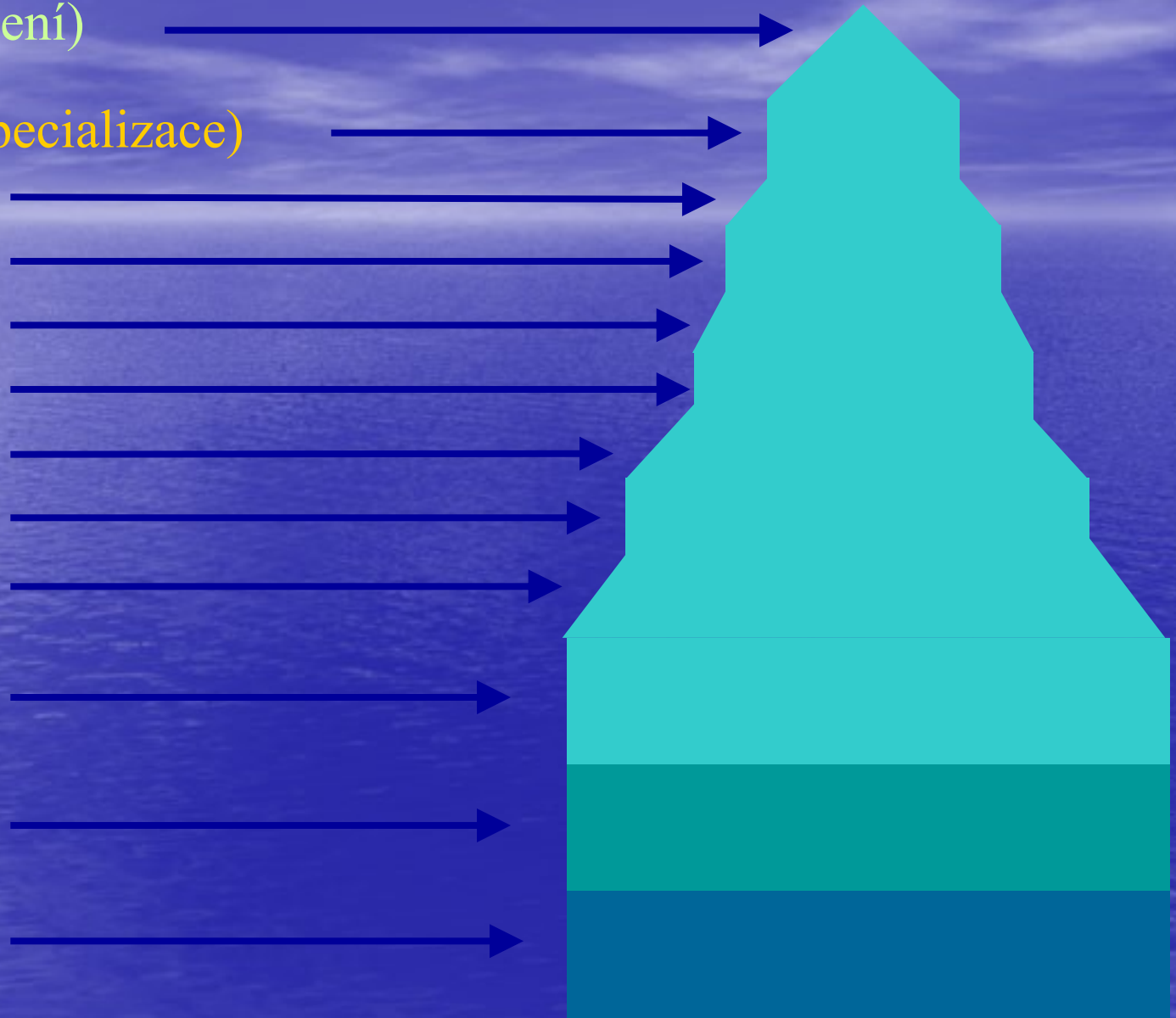
diferenciace

proliferace

diferenciace

diferenciace

diferenciace



proliferace (dělení)

diferenciace (specializace)

proliferace

diferenciace

proliferace

diferenciace

proliferace

proliferace

proliferace

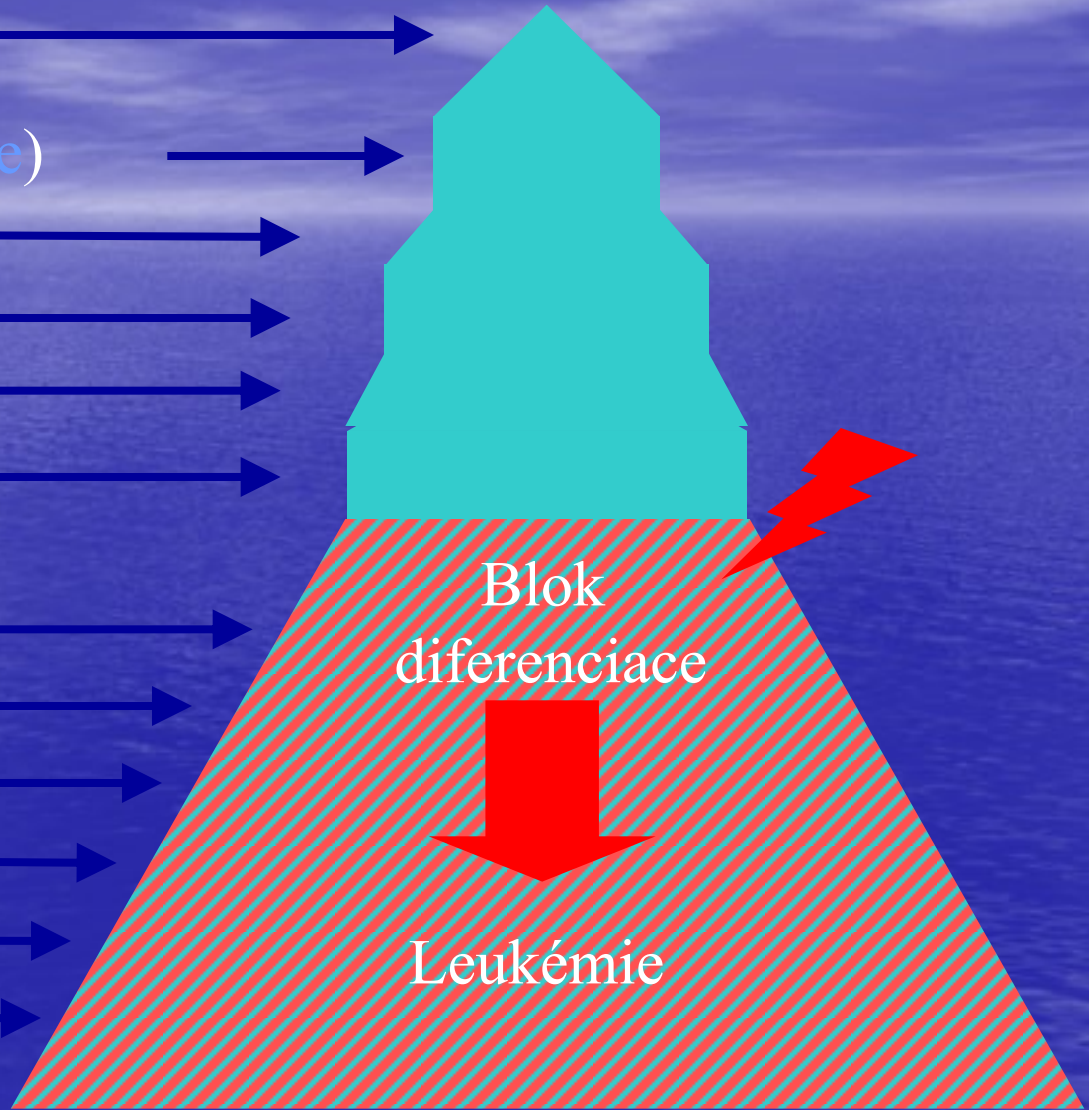
proliferace

proliferace

proliferace

Blok  
diferenciace

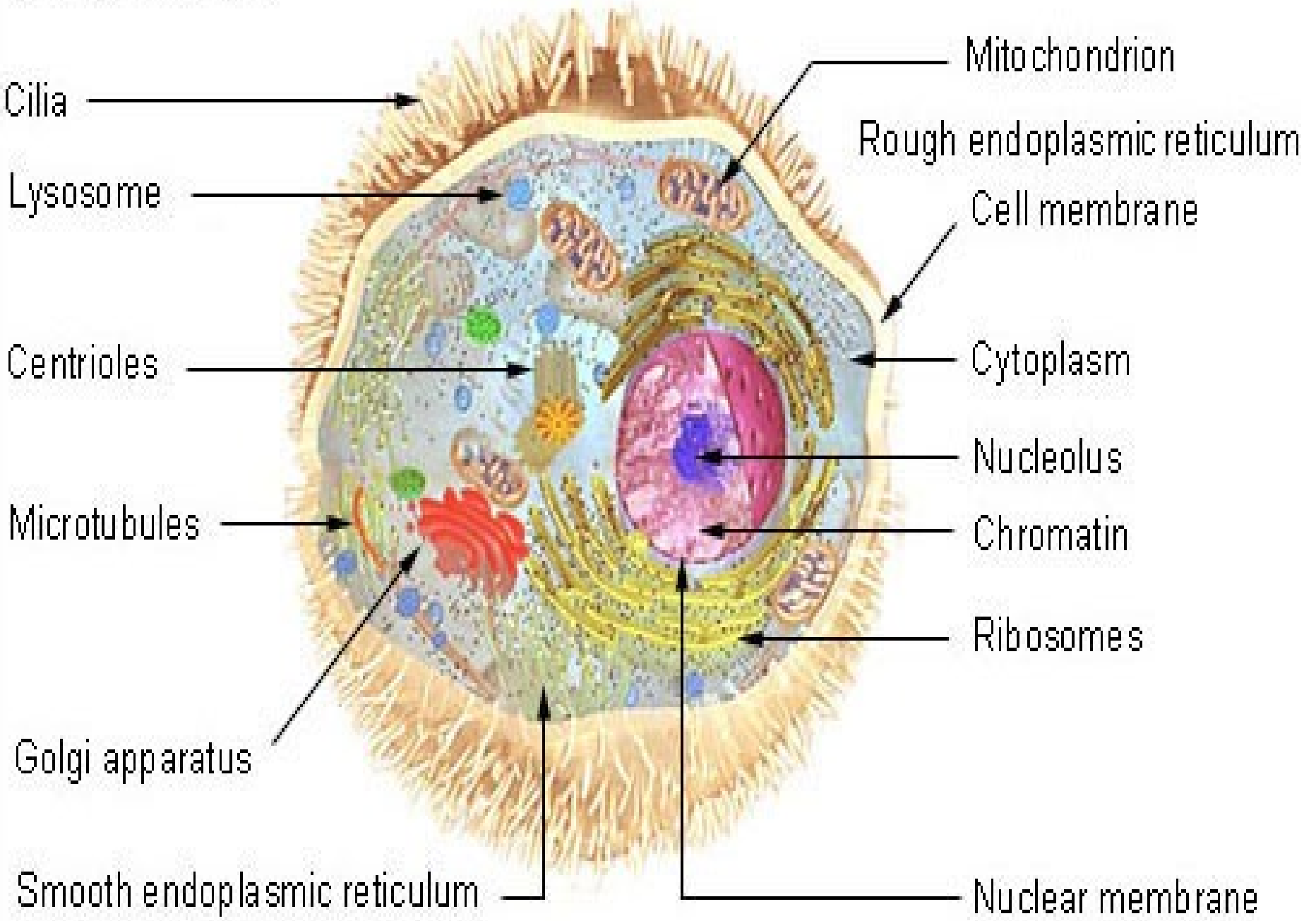
Leukémie



# Stárnutí a smrt buňky

- Živočišné buňky mají vnitřně limitovaný počet buněčných dělení, kterými mohou projít –**telomery**
- Pro své přežití i proliferaci potřebují živočišné buňky signály od jiných buněk, jinak nastupuje „sebevražedný program „ zvaný **apoptóza** .
- **Nekrozou** umírají buňky vlivem zevního poranění

# Cell Structure



**Tkáň** – soubor stejnotvarých buněk s jednou hlavní funkcí

- **Epitel** - kryje volný povrch těla a vystýlá jeho dutiny
- **Pojivo** : vazivo, chrupavka, kost-regenerace, jizva
- **Sval** : hladká a příčně pruhovaná
- **Nerv**
- **Tekutiny** : lymfa, krev, moč, slzy, sliny



# Tkáně jsou výsledkem specializace buněk

- Orgán je soubor tkání.
- Stavební hierarchie organismu:

buňka >> tkáň >> orgán >> orgánový  
systém >> organismus .

# Regenerace

obnova tkání je závislá především na výživě (cévním zásobení) tkání a geneticky podmíněné schopnosti tkáňových buněk dělit se.

- Bezcévné tkáně (chrupavky, šlachy) se hojí pomalu.
- Kosterní a srdeční sval se hojí vazivovou jizvou.
- Nervová tkáň centrálního nervového systému nemá regenerační schopnost.

# Regenerace

## **Ad i ntegrum**

- Plnohodnotná
- Fetální a embryonální
- Dospělost:
  1. jaterní tkáň
  2. kostní dřeň
  3. epitely (střevní sliznice)
  4. transplantace

## **Jizva -reparace**

- Neplnohodnotná
- Jen dospělost
- Granulace

## **Bez náhrady**

- Mozek, nervová tkáň