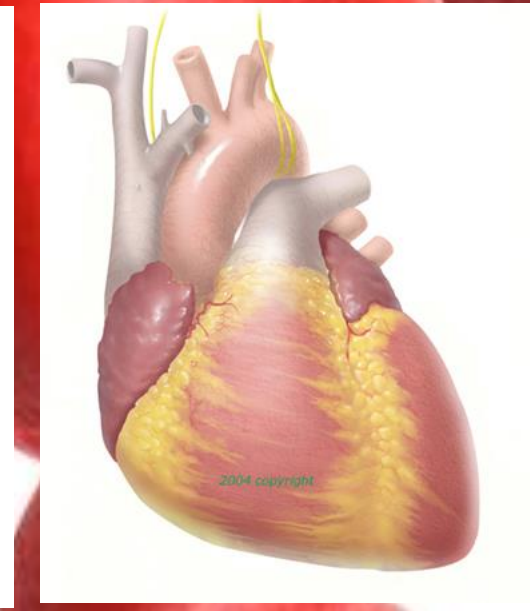


# KURZ BIOLOGIE



**Martina Bernaciková**

BUŇKA

TKÁNĚ

POHYBOVÁ SOUSTAVA

kosti

klouby

svaly

# BUŇKA

- základní funkční morfologická jednotka mnohobuněčného organismu
- jednobuněčné organismy (bakterie)
- mnohobuněčné organismy (člověk) se skládají z velkého počtu velice specializovaných buněk
- netýká se nebuněčných virů, viroidů, virusoidů

- každý organismus je z buněk přímo složen nebo na jiných buňkách existenčně závislý (viry)
- žádná buňka nemůže vzniknout jinak než zase z buňky
- mateřská buňka předává dceřiné buňce potřebnou dědičnou informaci k reprodukci sama sebe i ke své funkci

# Základní funkce buňky

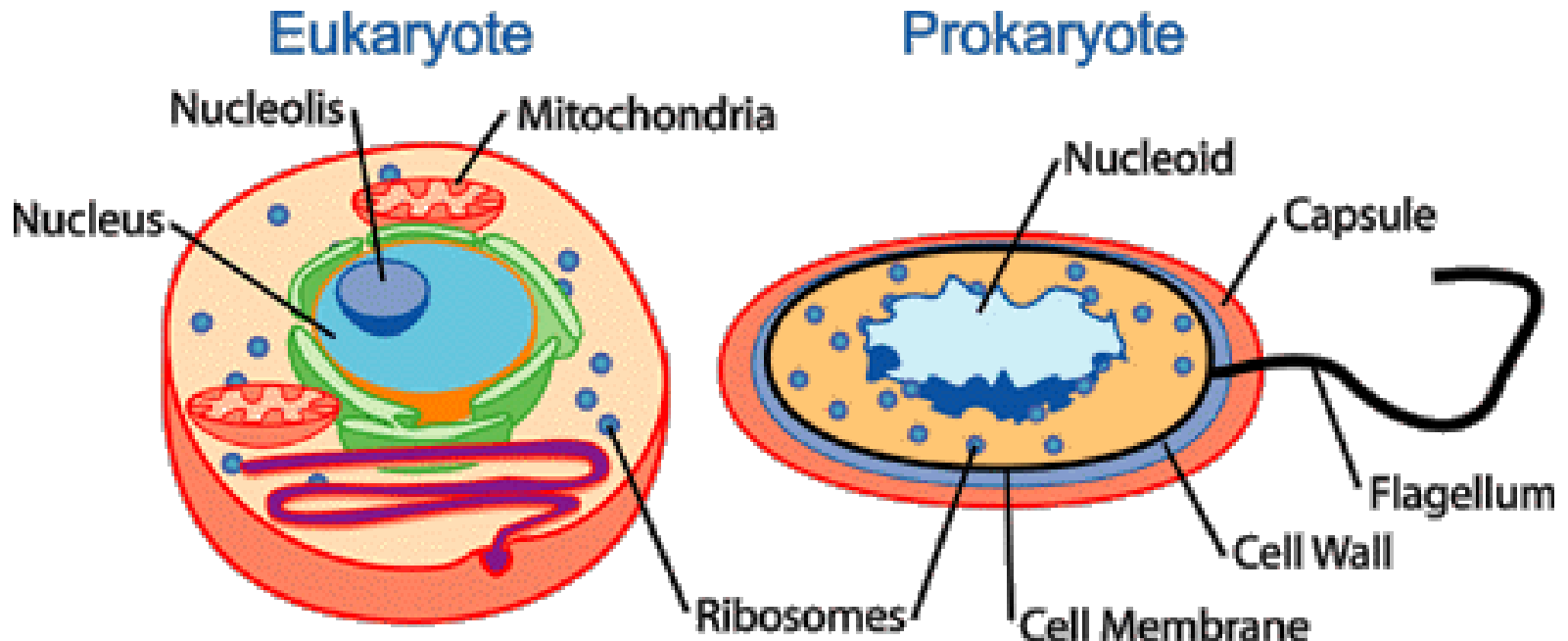
Výměna:

- látek
- energie
- Informací

Interakce s okolím

# Rozdělení buněk

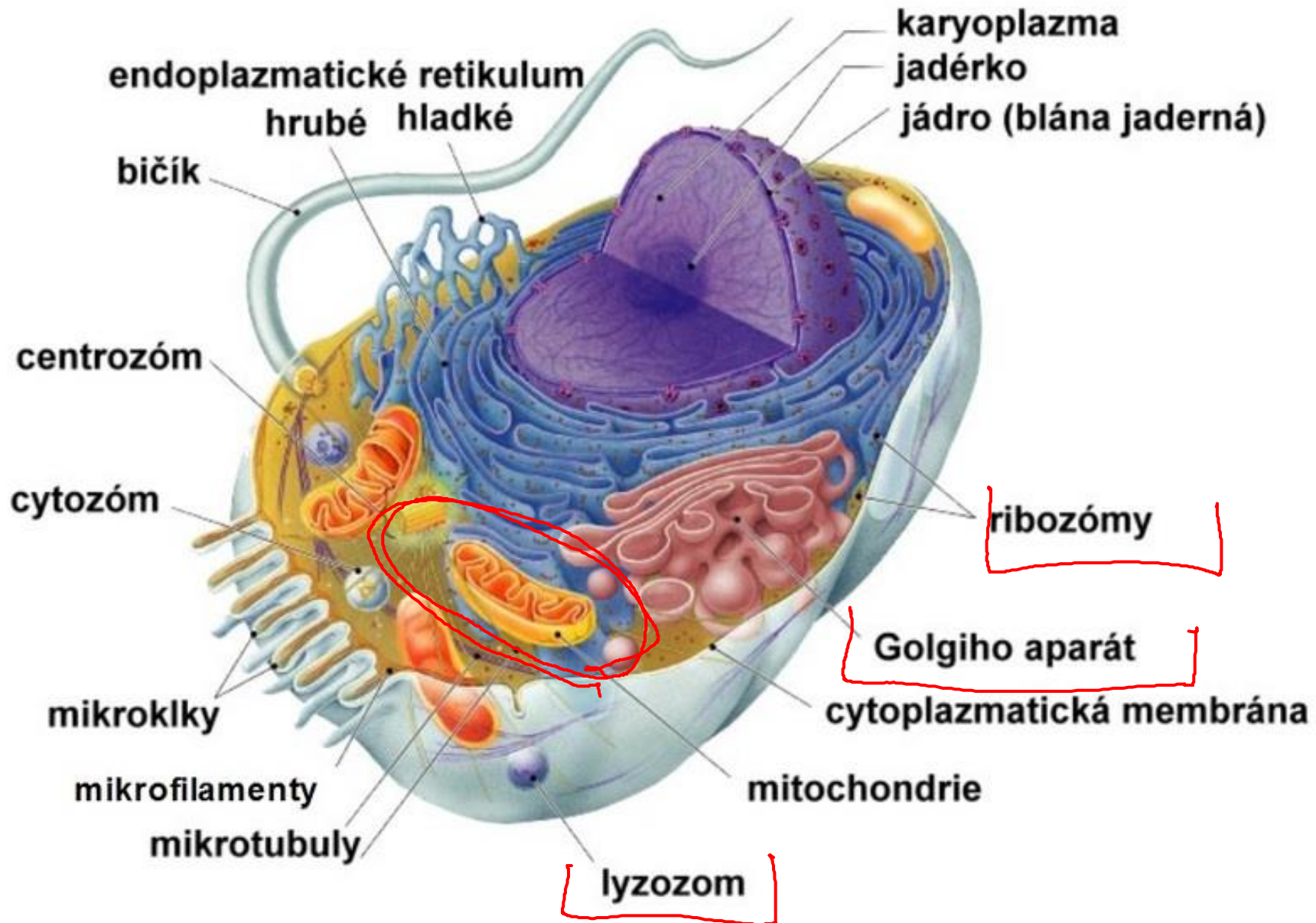
- Prokaryotická buňka (např. bakterie)
- Eukaryotická buňka



# Eukaryotická buňka

- Eukaryotická buňka je základní stavební jednotkou všech organismů náležících do nadříše EUKARYOTA
  - Prvoci
  - Živočichové
  - Rostliny
  - Houby
    - Avšak buněčná stavba jednotlivých organismů se od sebe dále liší (viz. diferenciace)

# BUŇKA

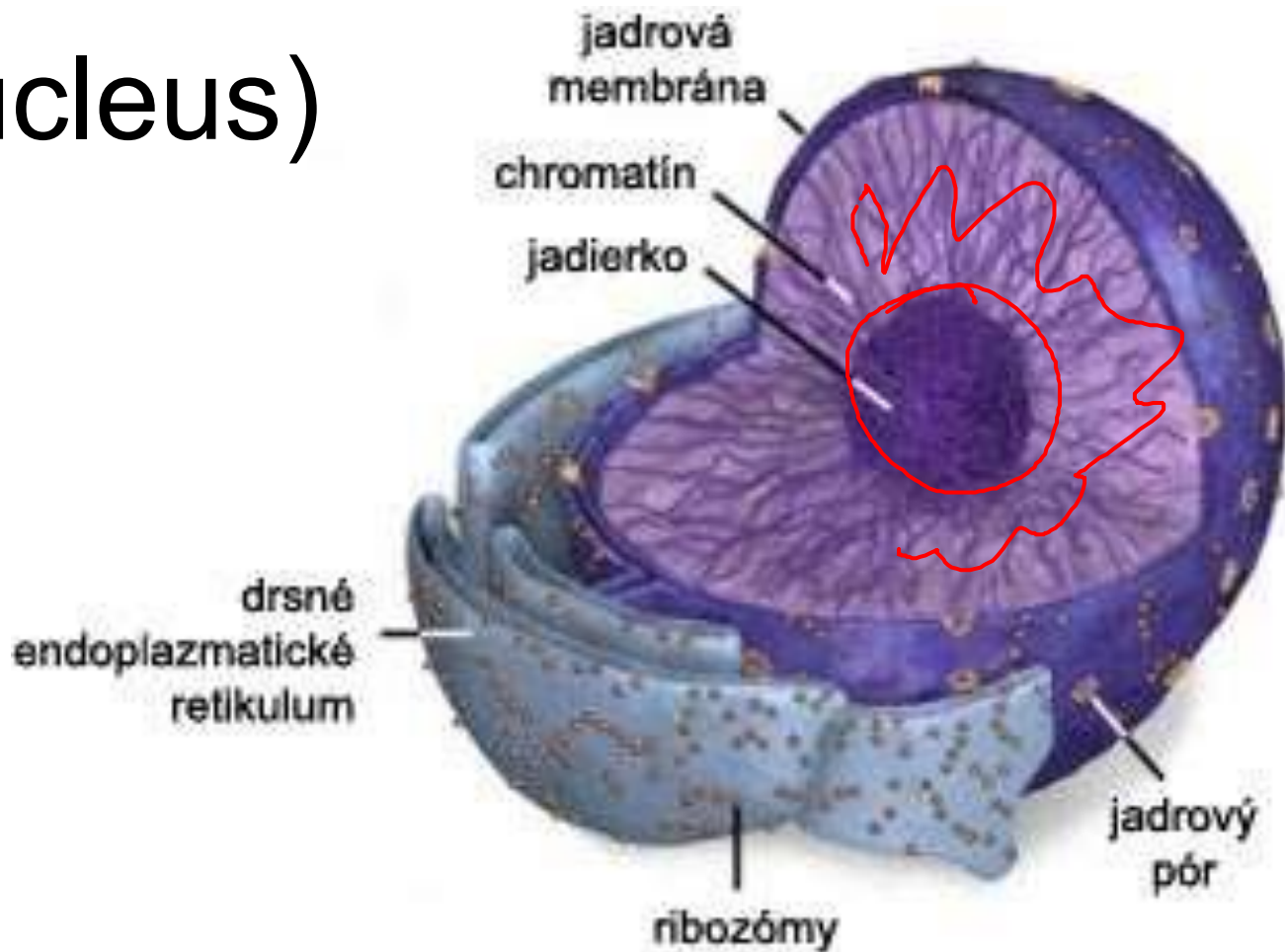




# Jádro (nucleus)

- je kryto dvouvrstvou jadernou membránou
- jeho funkcí je: uchování genetické informace a na jejím základě řízení funkcí buňky
- jde o největší organelu (10-20 mikrometrů) buňky, v níž se skrývá většina genetického materiálu buňky
- z důvodu transportu mRNA k ribozomům a postranlační úpravy bílkovin je jádro napojeno na drsné endoplazmatické retikulum

# Jádro (nucleus)



V jádře je uložen :

- chromatin (DNA) - v době dělení buňky se organizuje do formy chromozomů - **u člověka 46**
- ~~jadérko~~
- ribozomy
- karyolymfa

# Počet jader v buňce

- nádorové buňky mohou mít více jader
- vlákna kosterního svalu jsou též mnohobuněčné útvary vzniklé splynutím buněk během zárodečného vývoje svalu
- ale i buňky bezjaderné tzv. neplnohodnotné – červené krvinky savců

# Jadérko

- část jádra kulovitého tvaru, obsahuje ribozomální RNA (rRNA)
- rRNA vzniká přímo v jadérku a následně zde vznikají i ribozómy
- vzniklé ribozómy se asociují přímo s rRNA, po té jsou jadernými póry transportovány ven do cytoplazmy
- pozorovatelné jen v interfázi (mimo buněčné dělení)
- mimo tuto fázi jadérko není zformováno

# RNA: ribonukleová kyselina

1. mediátorová RNA (mRNA) –přenos genetické informace z jádra do cytoplazmy;
2. přenosová, transferová (tRNA) –přenos aminokyselin na místo syntézy bílkovin, na ribosomy;
3. ribosomální (rRNA) – je obsažená v ribosomech.

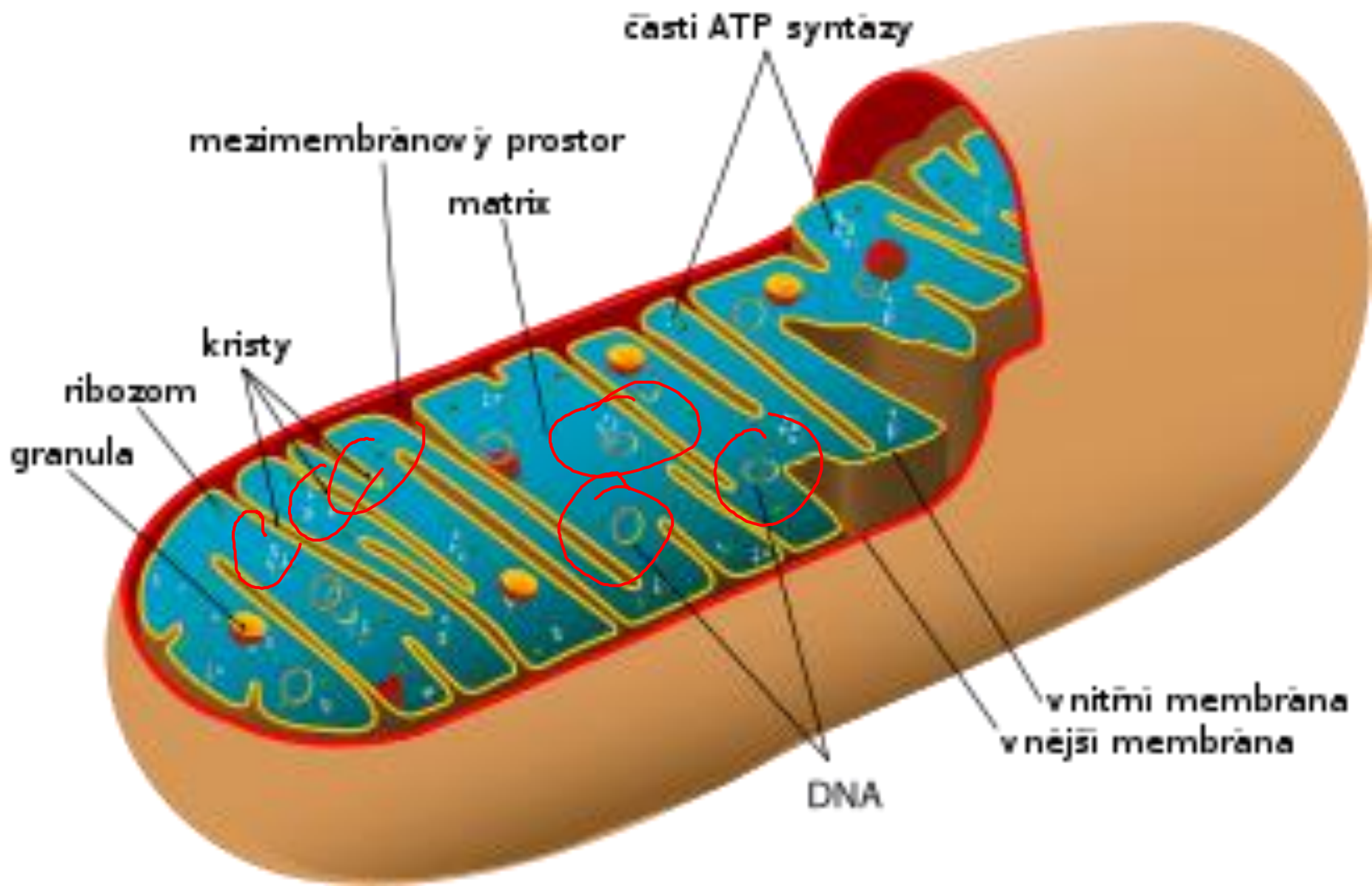
**Transkripce** je přenos genetické informace ze struktury DNA do struktury mediátorové RNA.

DNA nemůže přejít z jádra do cytoplazmy. Proto se DNA v určitém místě rozplete (podle toho, jaká genetická informace se má z jádra vynést) a podle jednoho rozpleteného řetězce DNA se vytvoří doplňkový řetězec mRNA. mRNA potom vstupuje z jádra do cytoplazmy.

# Mitochondrie

- v jedné buňce se nachází stovky až tisíce mitochondrií
- jejich počet závisí na typu buňky a momentální potřebě energie
- funkcí mitochondrií je buněčné dýchání - mají tedy aerobní metabolismus, jehož pomocí vzniká energie v podobě ATP, kterou buňka následně může využívat k svým životním pochodům
- mitochondrie obsahují svou vlastní mitochondriální DNA

- proces dýchání (respirace) probíhá na kristách vnitřní membrány
- membrána efektivně zabraňuje přechodu elektrického náboje mezi matrix a mezimembránovým prostorem, což je významnou podmínkou pro průběh respirace
- na kristě samotné pak jsou enzymové komplexy, kterými prochází jednotlivé kroky respirace

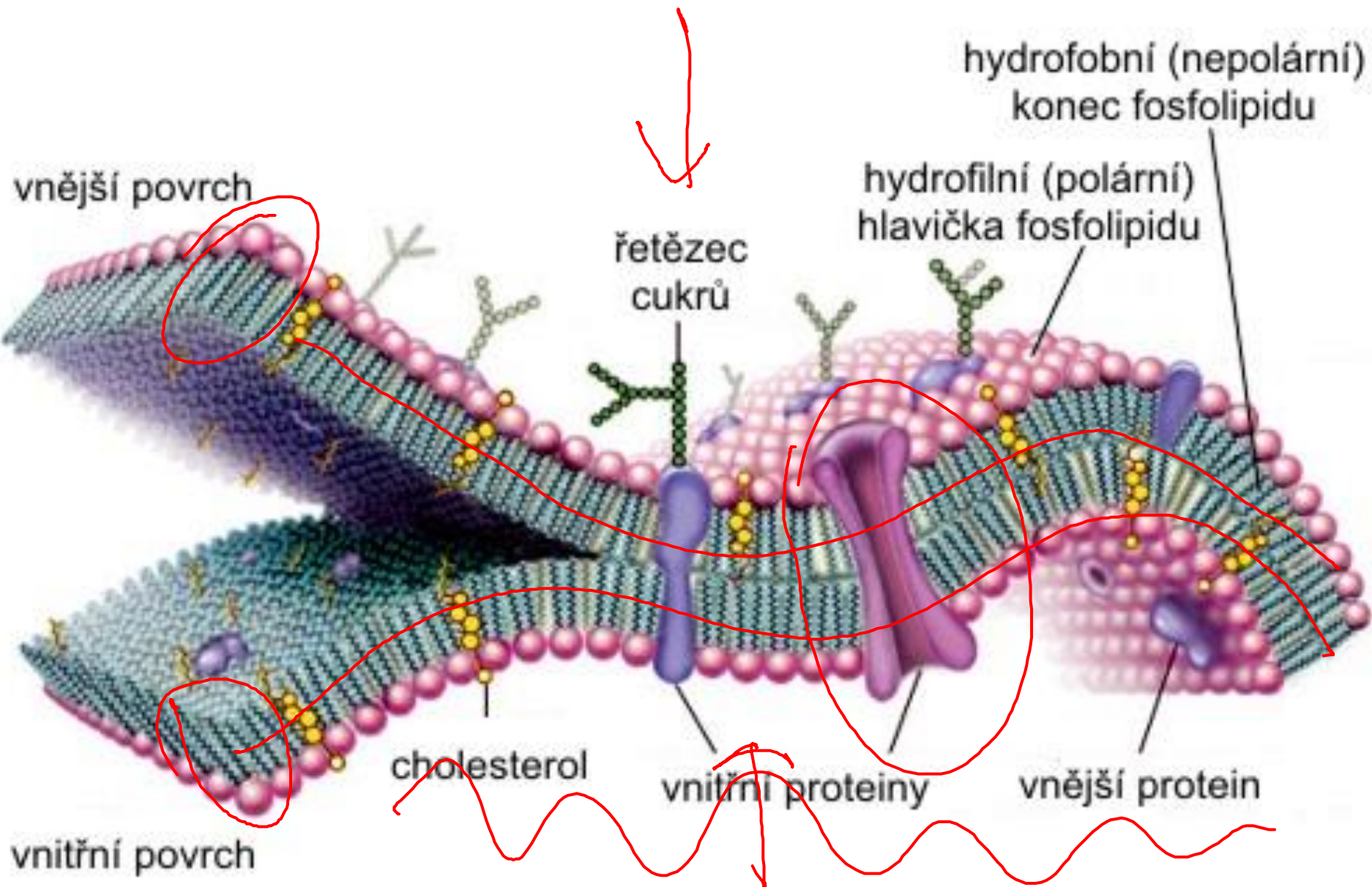




# Cytoplazmatická membrána

- **Cytoplazmatická membrána** ( *také plazmatická membrána*) je tenký semipermeabilní obal ohraničující buňku
- skládá se z jedné lipidové dvouvrstvy a v ní ukotvených bílkovin
- buňky, které nemají na svém povrchu buněčnou stěnu, mívají na vnějším povrchu plazmatické membrány tzv. glykokalyx (sada oligosacharidů s fosfolipidy), vrstvu molekul rozličných rozvětvených glykoproteinů a glykolypidů, která obsahuje receptory, jimiž buňka přijímá informace

- základní funkcí cytoplazmatické membrány je zajištění selektivního přesunu látek mezi buňkou a jejím okolím a kontakt a zprostředkovávání informací mezi buňkou a jejím okolím
- plazm. membrána bývá propojena s vnitřními strukturami buňky skrze hustou síť cytoskeletu, který funguje jednak jako její ukotvení a zároveň jako transportní síť po které jsou na cytoplazmatickou membránu dopravovány membránové váčky
- fúzí s membránovými váčky se membrána rozrůstá (exocytóza)

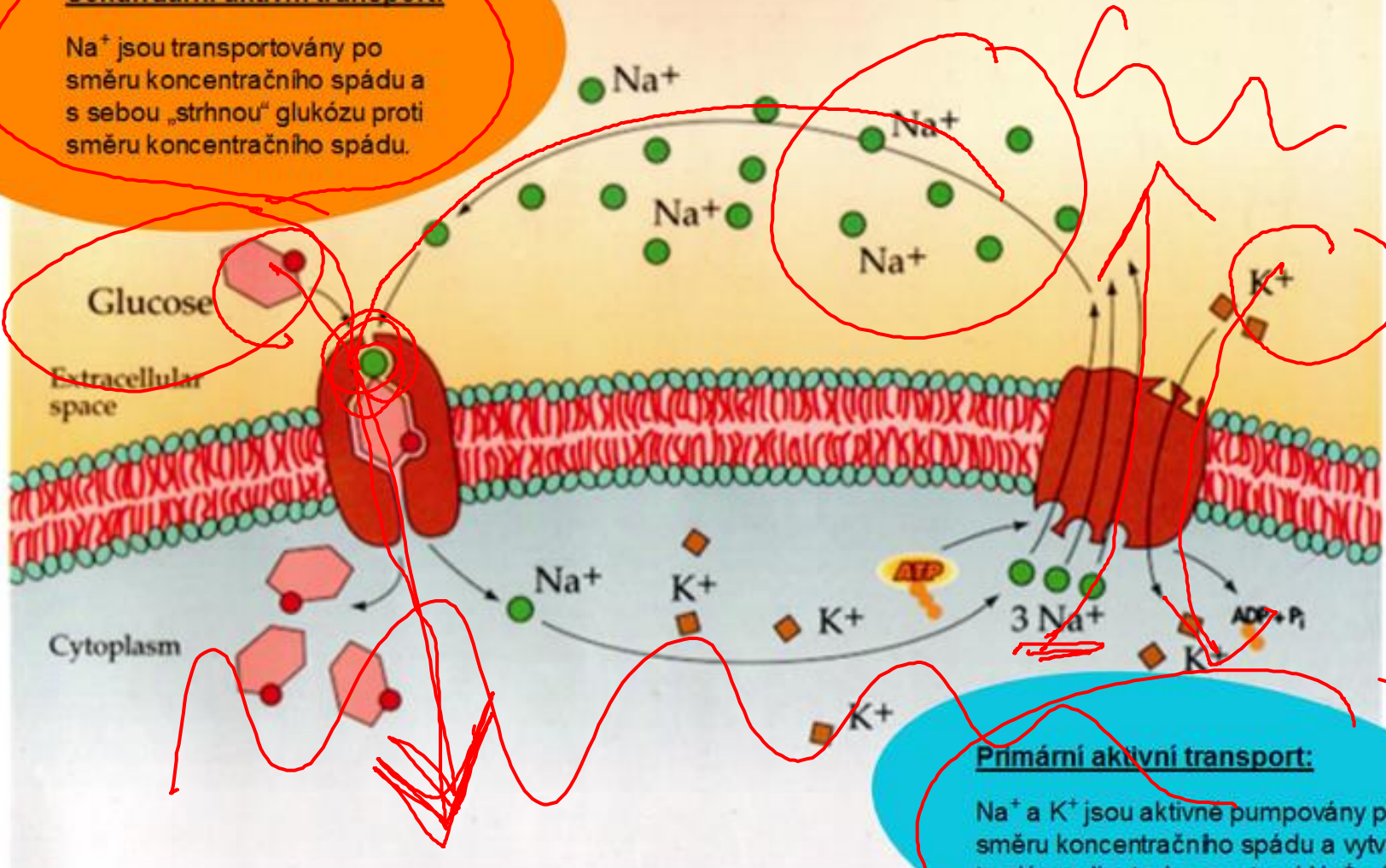


# Transport látek přes membránu

- Pasivní transport
  - difúze, membránové kanály
- Aktivní transport
  - pumpy (protonová, sodíko-draslíková)
  - membránové přenašeče
  - vezikulární transport – exocytóza, endocytóza

**Sekundární aktivní transport:**

Na<sup>+</sup> jsou transportovány po směru koncentračního spádu a s sebou „strhnou“ glukózu proti směru koncentračního spádu.



**Primární aktivní transport:**

Na<sup>+</sup> a K<sup>+</sup> jsou aktivně pumpovány proti směru koncentračního spádu a vytváří tak trvalý gradient v koncentraci Na<sup>+</sup> a K<sup>+</sup>.

# Další buněčné organely

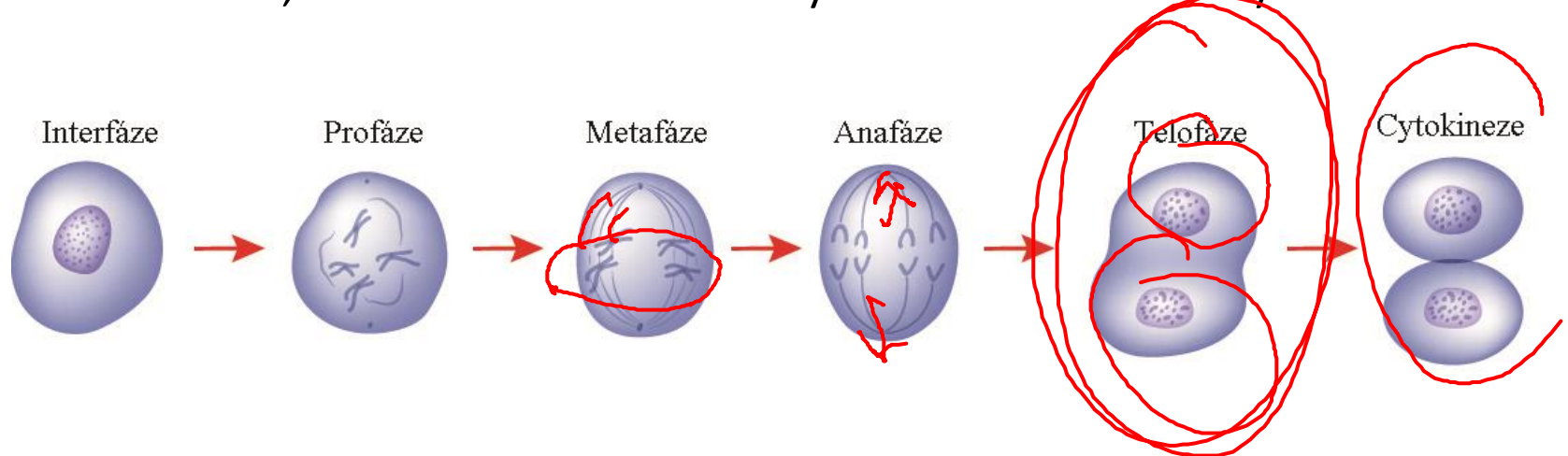
- Golgiho komplex – fcí přenos bílkovin z jedné části cytoplasmy do druhé a do prostoru vně buňky
- Cytoskelet – složen z dlouhých aktinových vláken (mikrofilamenta, Intermediální filamenta, mikrotubuli) – tvar a pohyb buňky
- Lyzosomy a endosomy – součást trávicí soustavy buňky
- Endoplazmatické retikulum – granulární, hladké – připojené k jadernému obalu, drsné ER je určeno k tvorbě proteinů a glykoproteinů

# Dělení eukaryotických buněk

- Mitóza (somatické buňky): rovnoměrné předání nezredukované genetické informace dceřiným buňkám
- Meióza (vznik pohlavních buněk): produkce buněk se zredukovaným počtem chromozómů ( $2n \rightarrow 1n$ ), což je základní proces umožňující pohlavní rozmnožování

# Mitóza

- Profáze: diferenciacie chromozomů, rozpad jaderné membrány
- Metafáze: seskupení chromozomů v ekvatoriální rovině, vyvinutí dělicího vřeténka
- Anafáze: chromozómy se rozdělují na dvě chromatidy, které putují k opačným pólům buňky
- Telofáze: vytvoření jaderné membrány kolem despiralizovaných chromatid, dochází k zaškrcení buňky a vzniku dvou dceřiných buněk

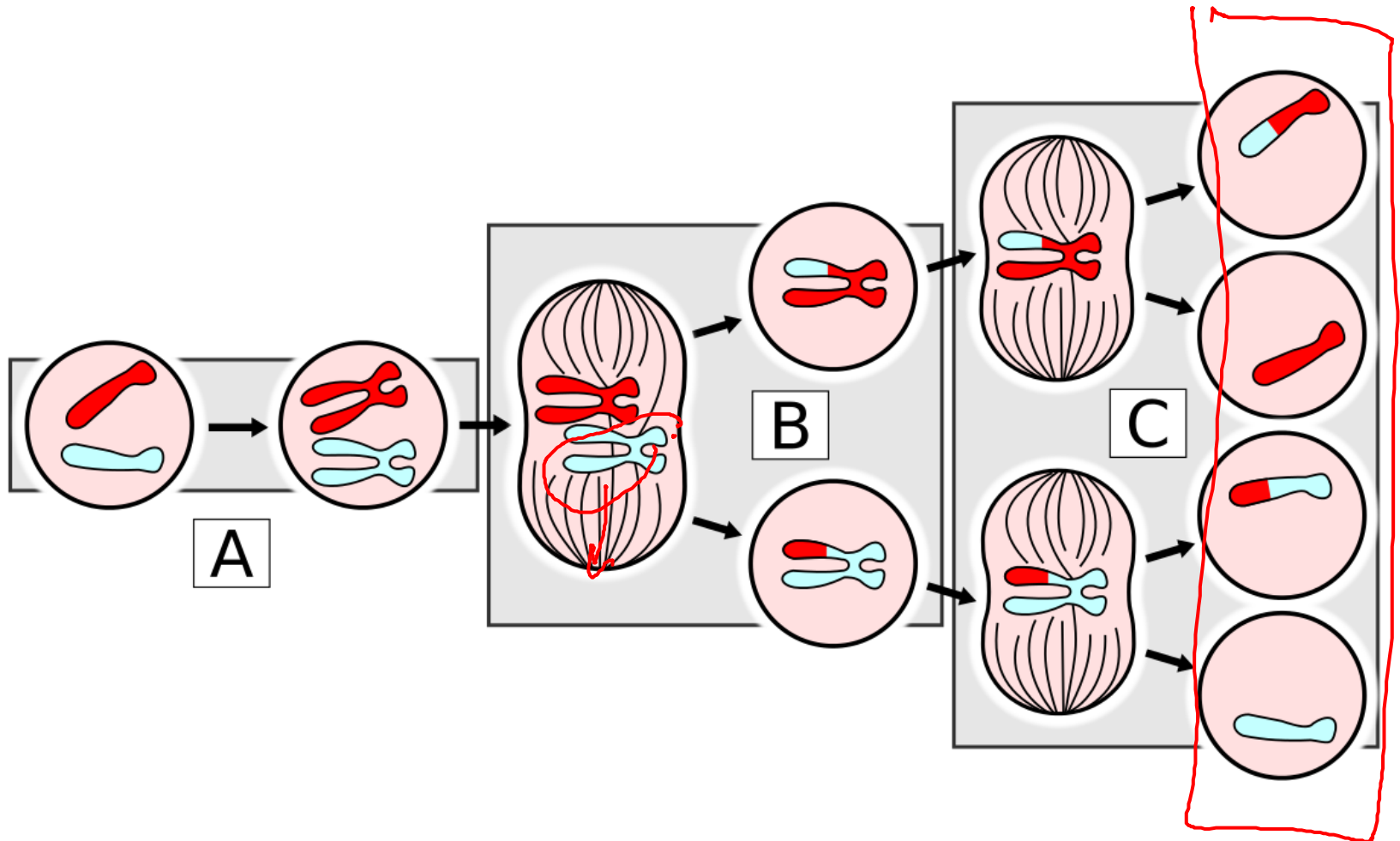


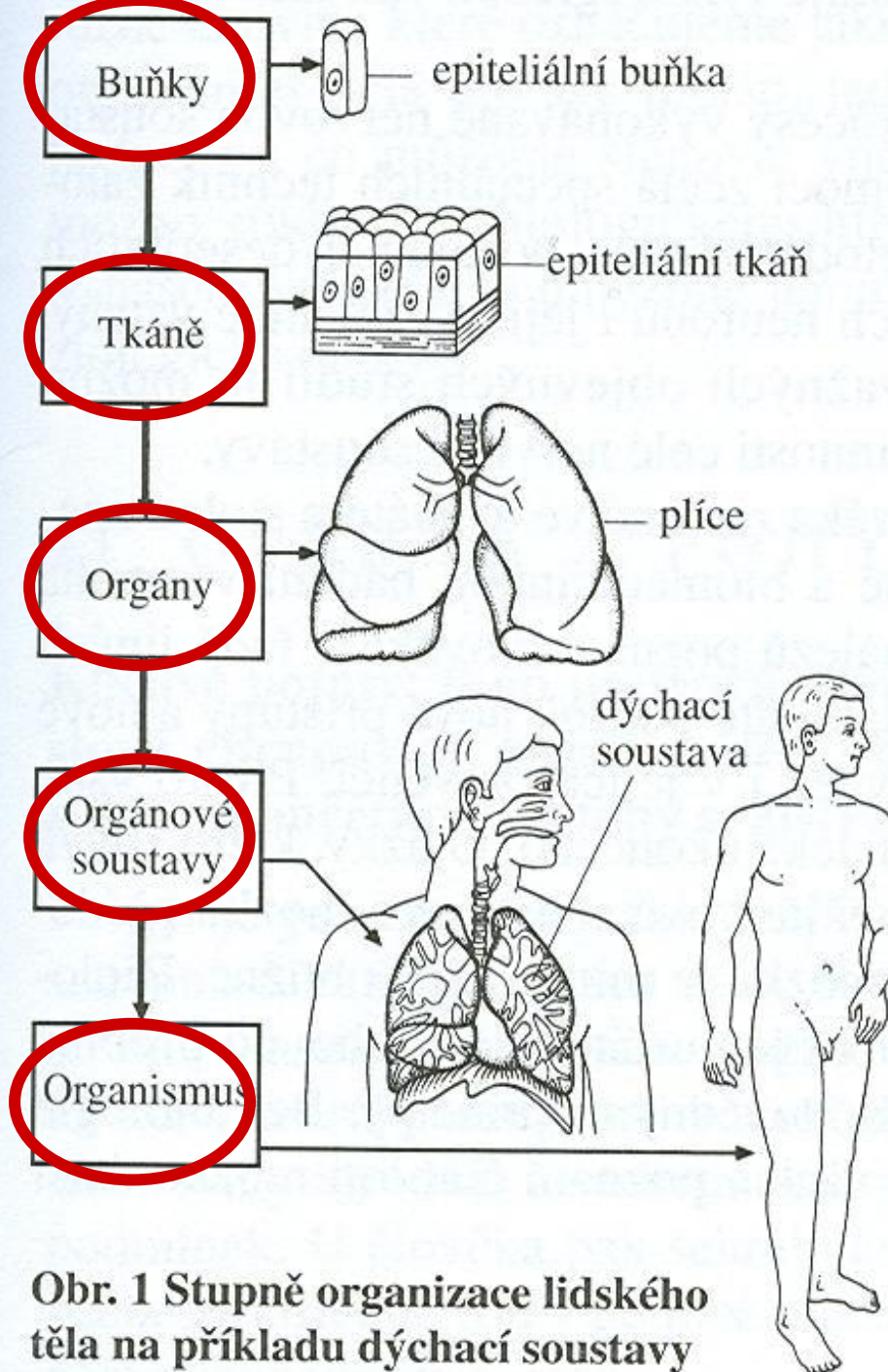


# Meióza

- Heterotypické dělení – redukce počtu sad chromozomů
  - Profáze: tvorba chromatidových tetrad z homologického páru, CROSSING-OVER: výměna párových částí chromatid
  - Metafáze: seskupení chromozomů v ekvatoriální rovině, vyvinutí dělicího vřeténka
  - Anafáze: **celé chromozómy** putují k opačným pólům buňky
  - Telofáze: shodná s mitózou
- 
- Homotypické dělení – shodné s mitózou
  - Výsledkem jsou 4 buňky s polovičním počtem chromozomů

# Meiόza





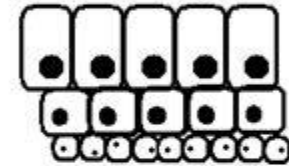
**Obr. 1** Stupně organizace lidského těla na příkladu dýchací soustavy

# Tkáň

- soubor buněk stejného tvaru a funkce

## Tkáň v lidském těle:

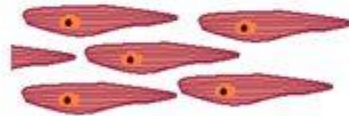
- výstelková (epitelová)



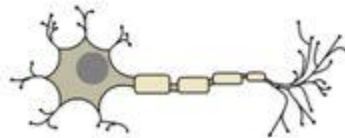
- pojivová



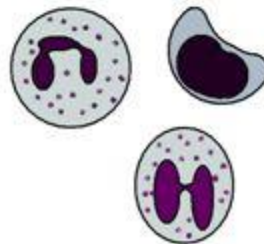
- svalová



- nervová



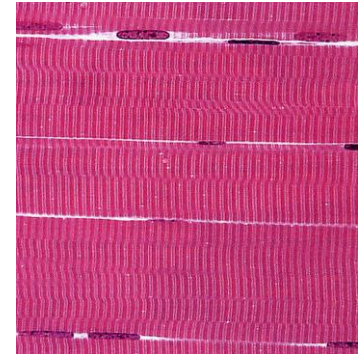
- tělní tekutiny



# Typy svalové tkáně

## Kosterní svalová tkáň

- ◆ tvoří masitý objem těla
- ◆ způsobuje úmyslný pohyb
- ◆ přes 600 svalů



## Srdeční svalová tkáň

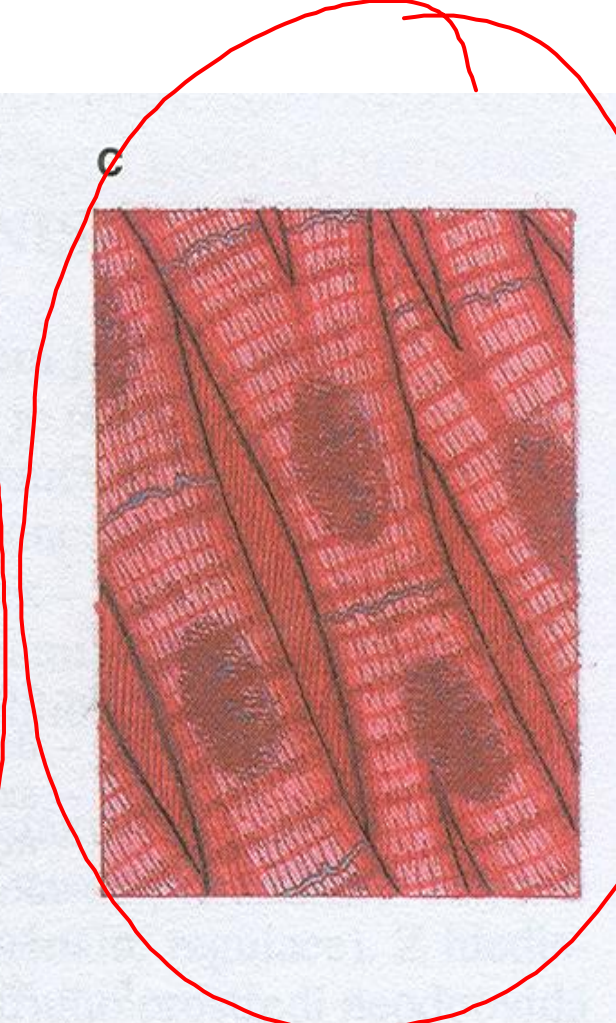
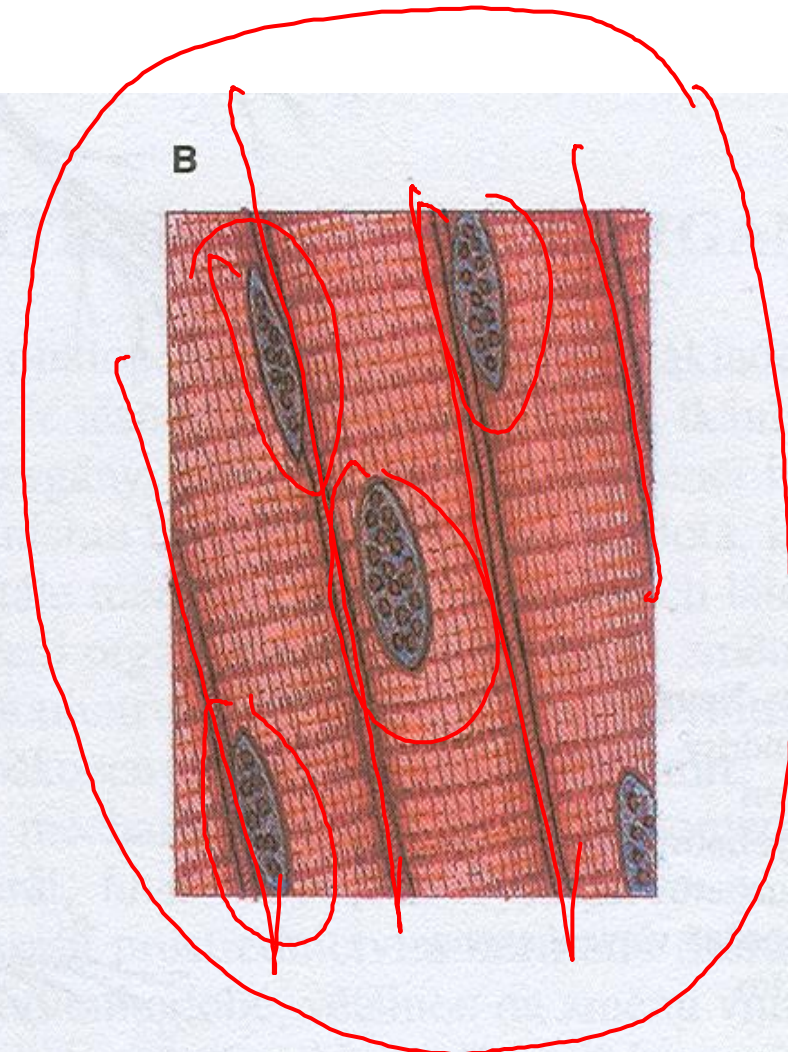
- ◆ nachází se pouze v srdeční stěně
- ◆ neovládaný vůlí, pracuje s asistencí nervového a endokrinního systému
- ◆ nikdy se neunaví



## Hladká svalová tkáň

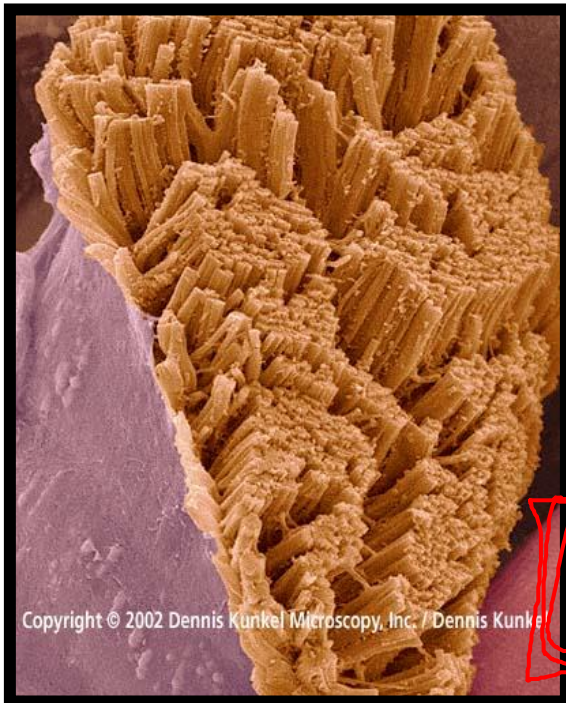
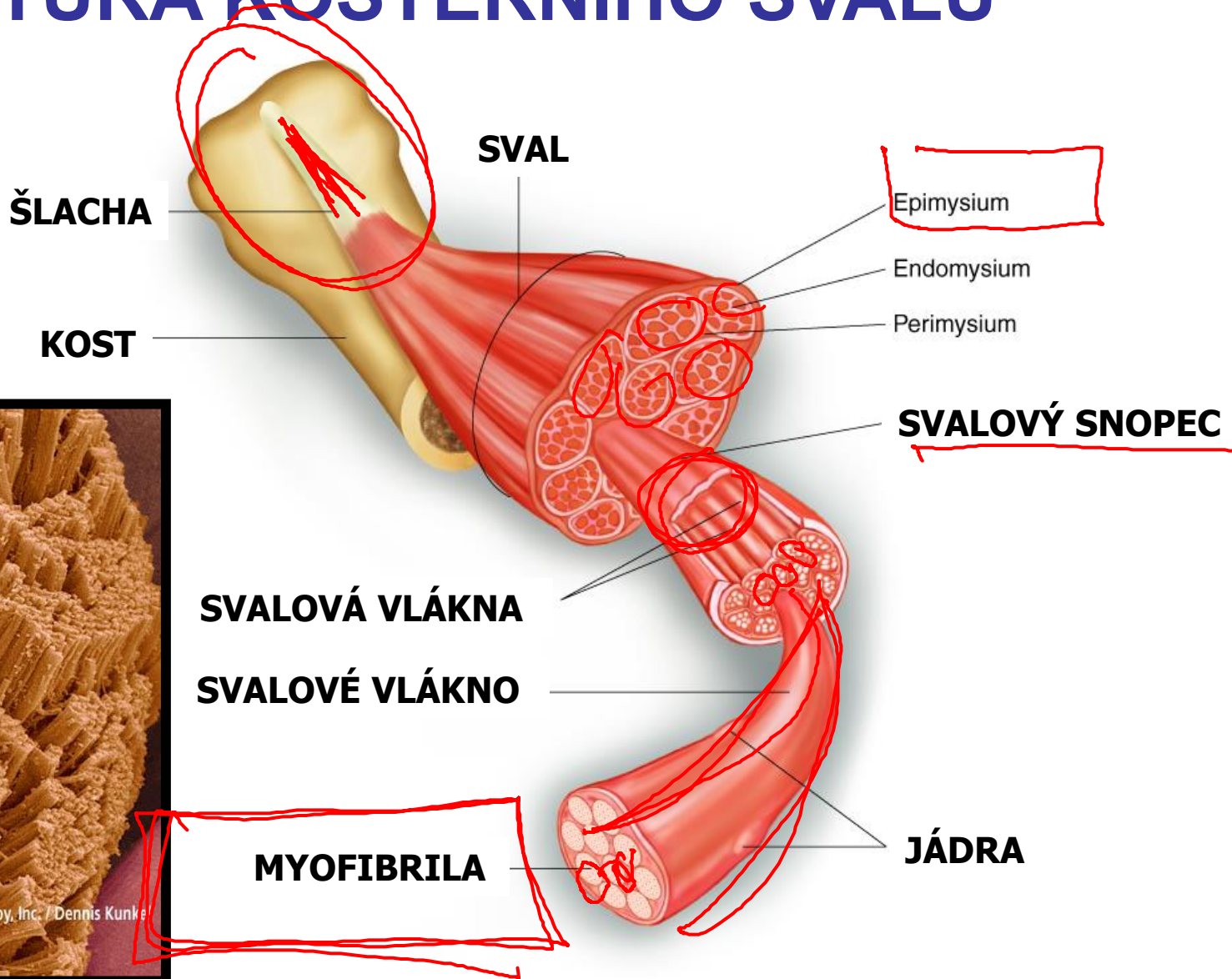
- ◆ vegetativní svaly; ovládané nevědomě
- ◆ ve stěnách cév a vnitřních orgánů (např. tenké střevo)



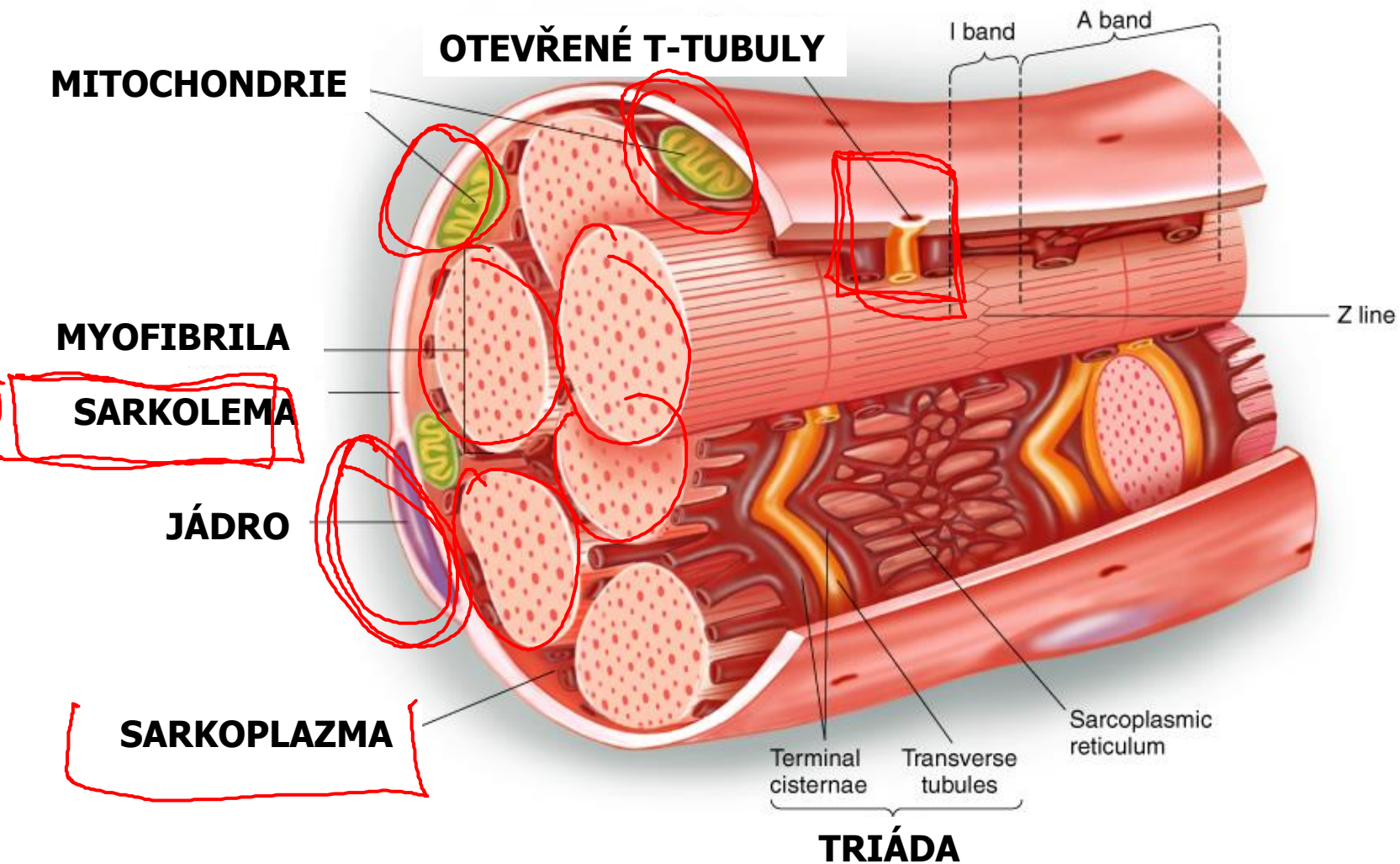


**Obr. 9 Typy svalové tkáně**  
A – hladká svalová tkáň  
B – příčně pruhovaná svalová tkáň  
C – příčně pruhovaná tkáň srdeční

# STRUKTURA KOSTERNÍHO SVALU



# SVALOVÉ VLÁKNO (buňka)

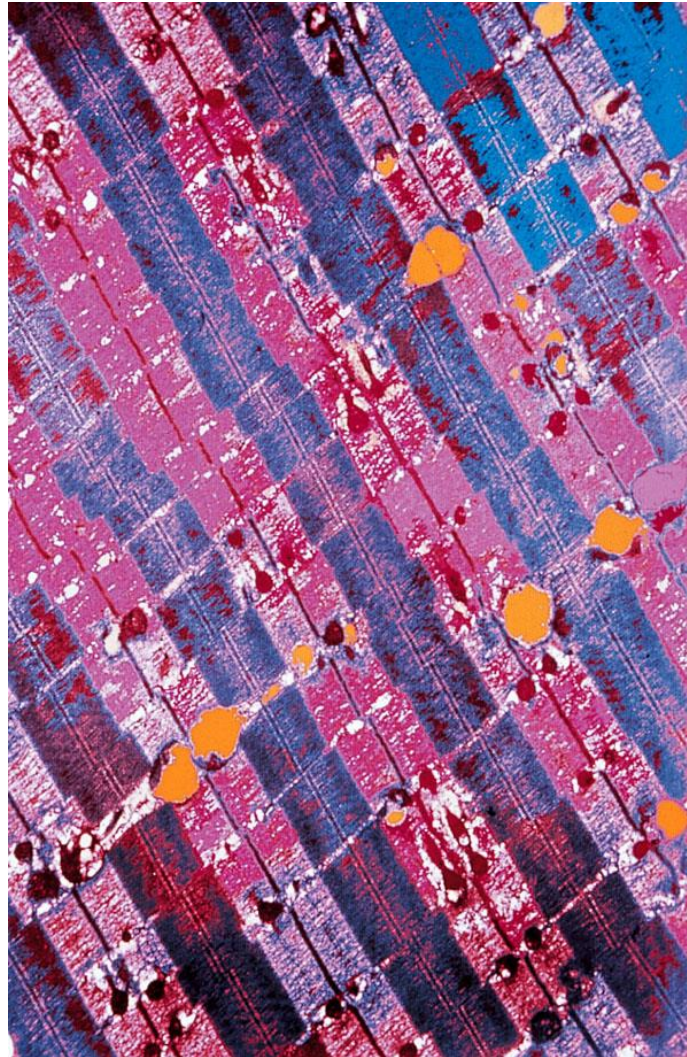




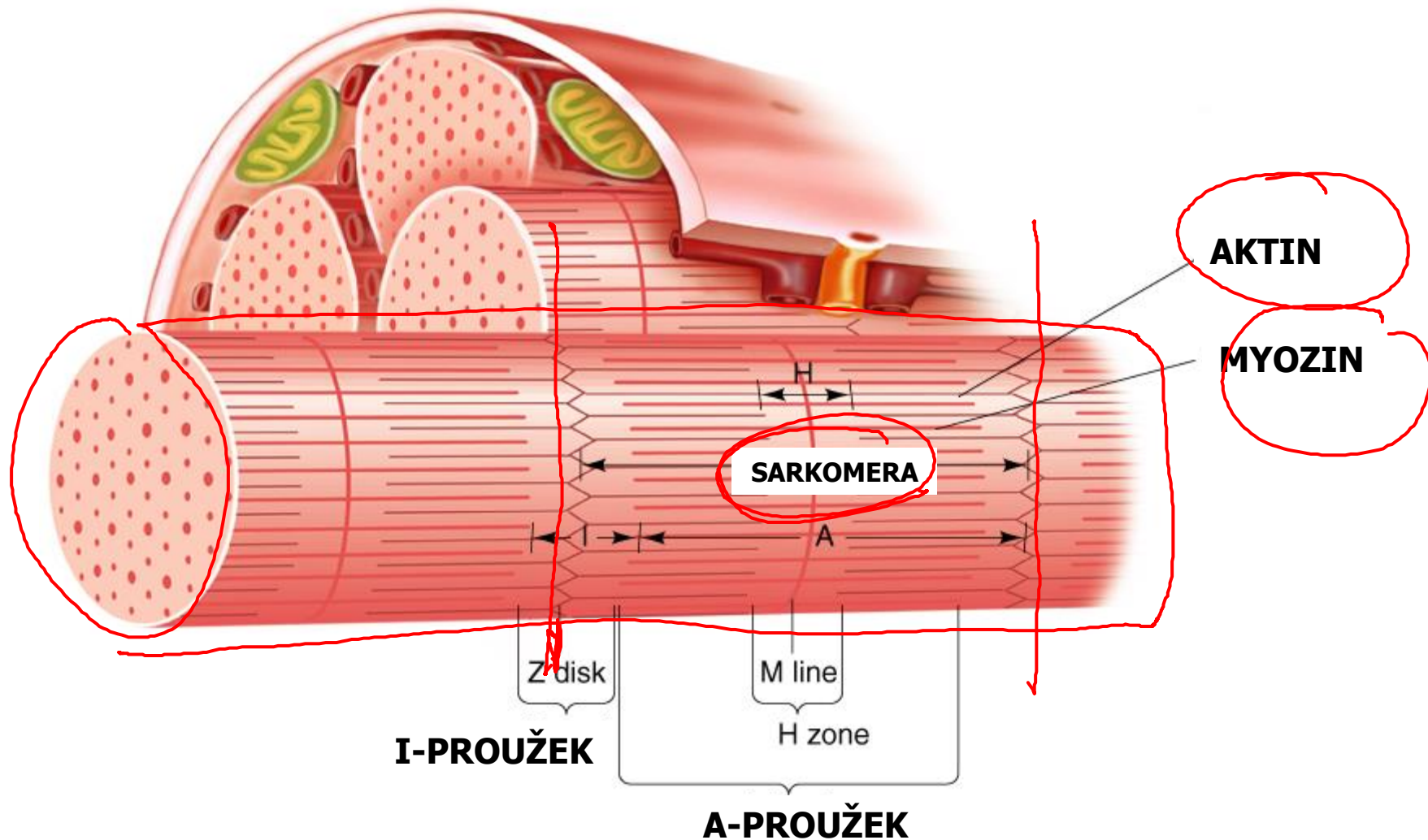
## Svalové vlákno

- ♦ Svalová buňka se nazývá svalové vlákno.
- ♦ Svalové vlákno je ohraničeno plazmatickou membránou nazývanou sarkolema.
- ♦ Cytoplazma svalového vlákna se nazývá sarkoplazma.
- ♦ Uvnitř sarkoplazmy, T-tubuly umožňují transport aktivních látek ke svalovému vláknu.
- ♦ Sarkoplazmatické retikulum obsahuje  
kalciium.

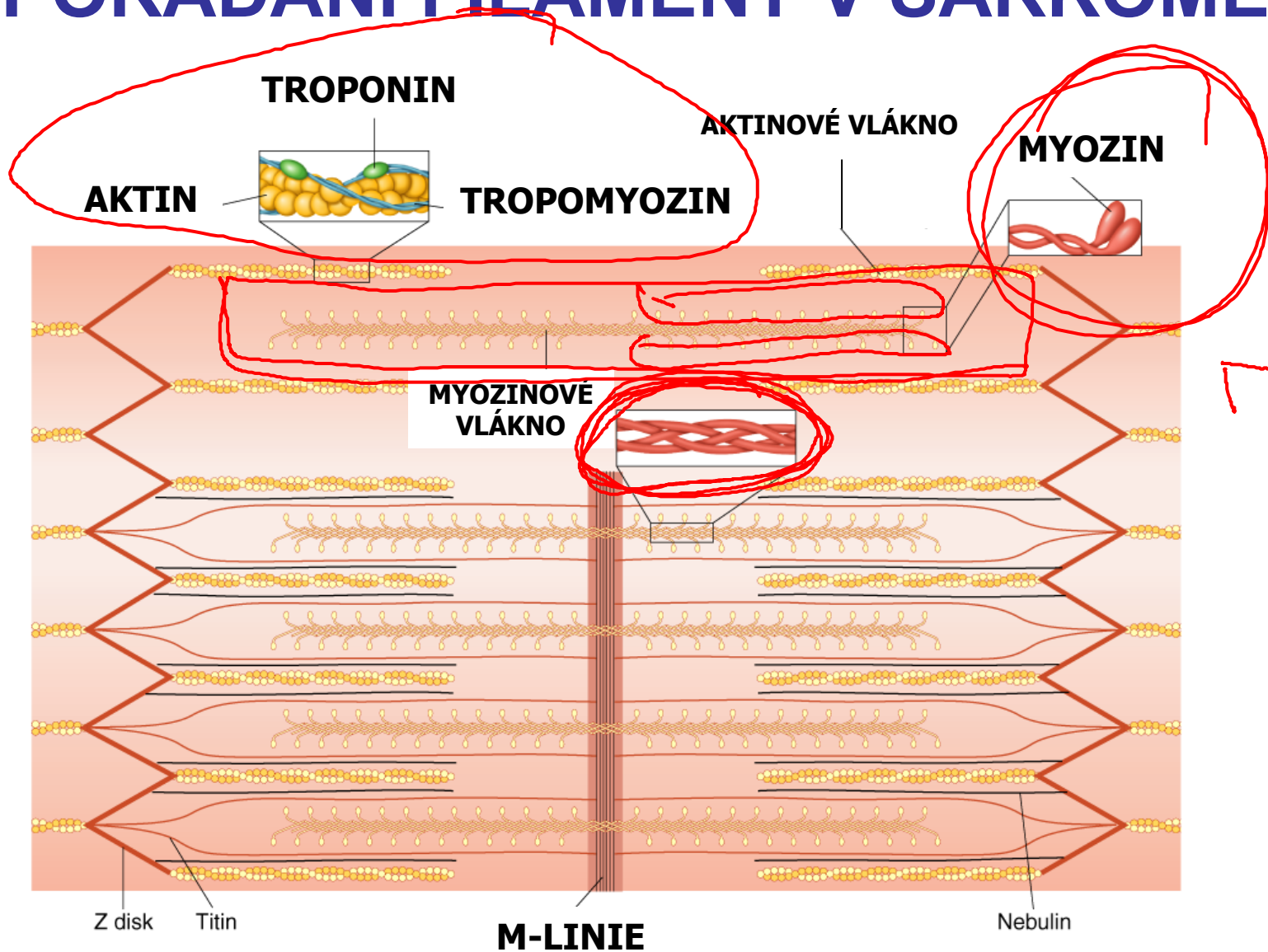
# MIKROSNÍMEK MYOFIBRIL



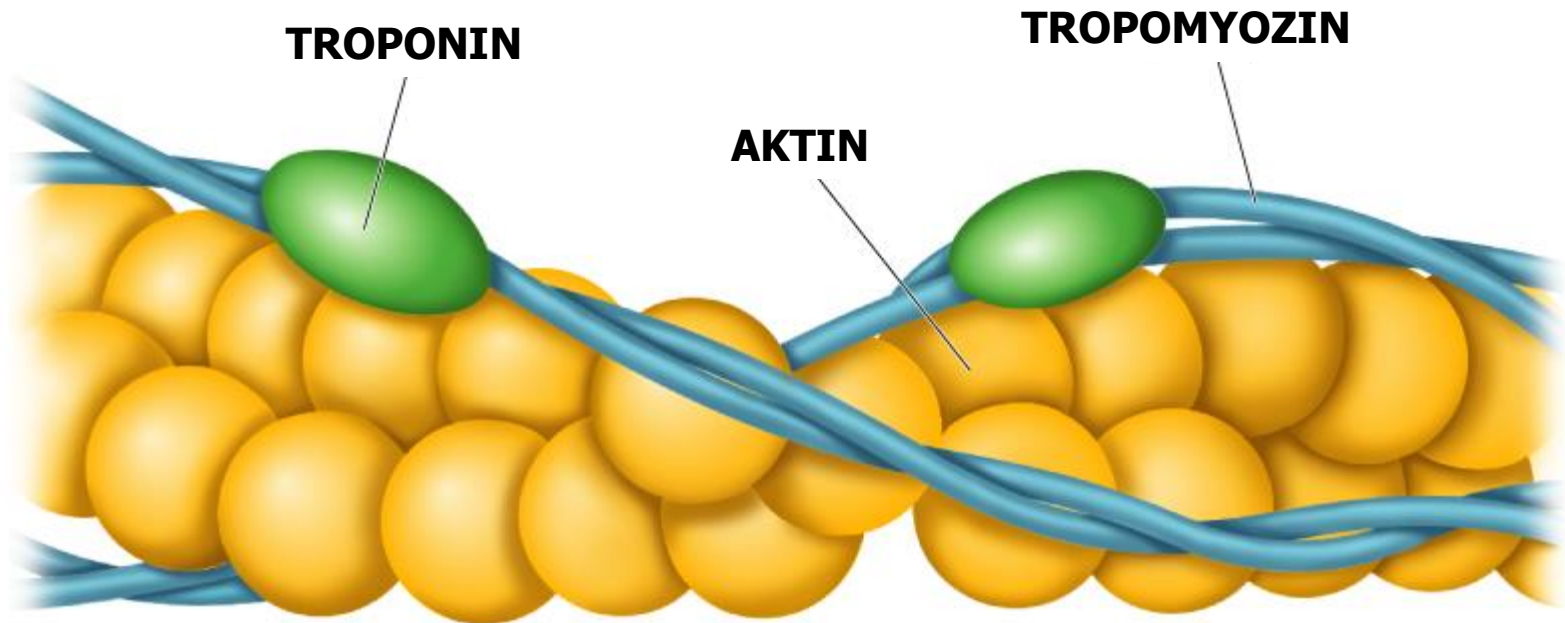
# USPOŘÁDÁNÍ FILAMENT



# USPOŘÁDÁNÍ FILAMENT V SARKOMEŘE

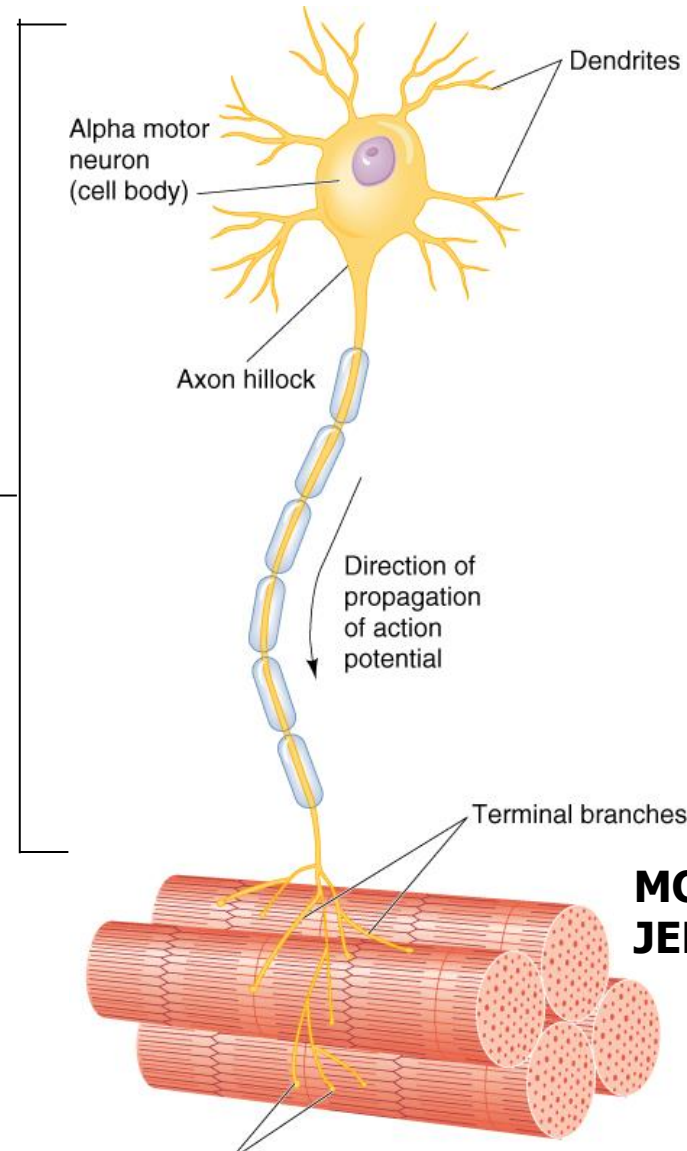


# AKTINOVÉ VLÁKNO



# MOTORICKÁ JEDNOTKA

**MOTONEURON**



**MOTORICKÁ  
JEDNOTKA**

**NERVOSVALOVÁ PLOTÉNKA**

## Myofibrily

- ◆ Myofibrily jsou kontraktilní jednotky kosterních svalů, sval tvoří několik stovek až tisíc myofibril.
- ◆ Myofibrily se skládají ze sarkomer, nejmenších funkčních jednotek svalu.
- ◆ Sarkomera se skládá z vláken dvou bílkovin, myozin a aktin, které jsou zodpovědné za svalovou kontrakci.
- ◆ Myozin je tenké vlákno s kulovitými hlavičkami na jednom konci.
- ◆ Aktinové vlákno tvoří: aktin, tropomyozin, a troponin (připojeno k Z disku).

# Podráždění/Kontrakce

1. Motoneuron, vysílající signály z mozku nebo míchy, uvolňuje mediátor (neurotransmitér) tzv. acetylcholin (ACh) z nervosvalové ploténky.
2. Navázáním ACh na receptor způsobí v membráně otevření kanálů pro sodné ionty, a vyvolá tak vznik akčního potenciálu svalové buňky.
3. Akční potenciál se šíří po sarkolemě a skrz T-tubuly k sarkoplazmatickému retikulu, pak se do sarkoplazmy vylijí ionty  $\text{Ca}^{2+}$ .
4.  $\text{Ca}^{2+}$  ionty se váží na troponin na aktinovém vláknu, troponin změní svoji prostorovou konfiguraci a umožní tropomyozinu zanořit se mezi vlákna aktinu, a odkrýt tak jeho aktivní místa.

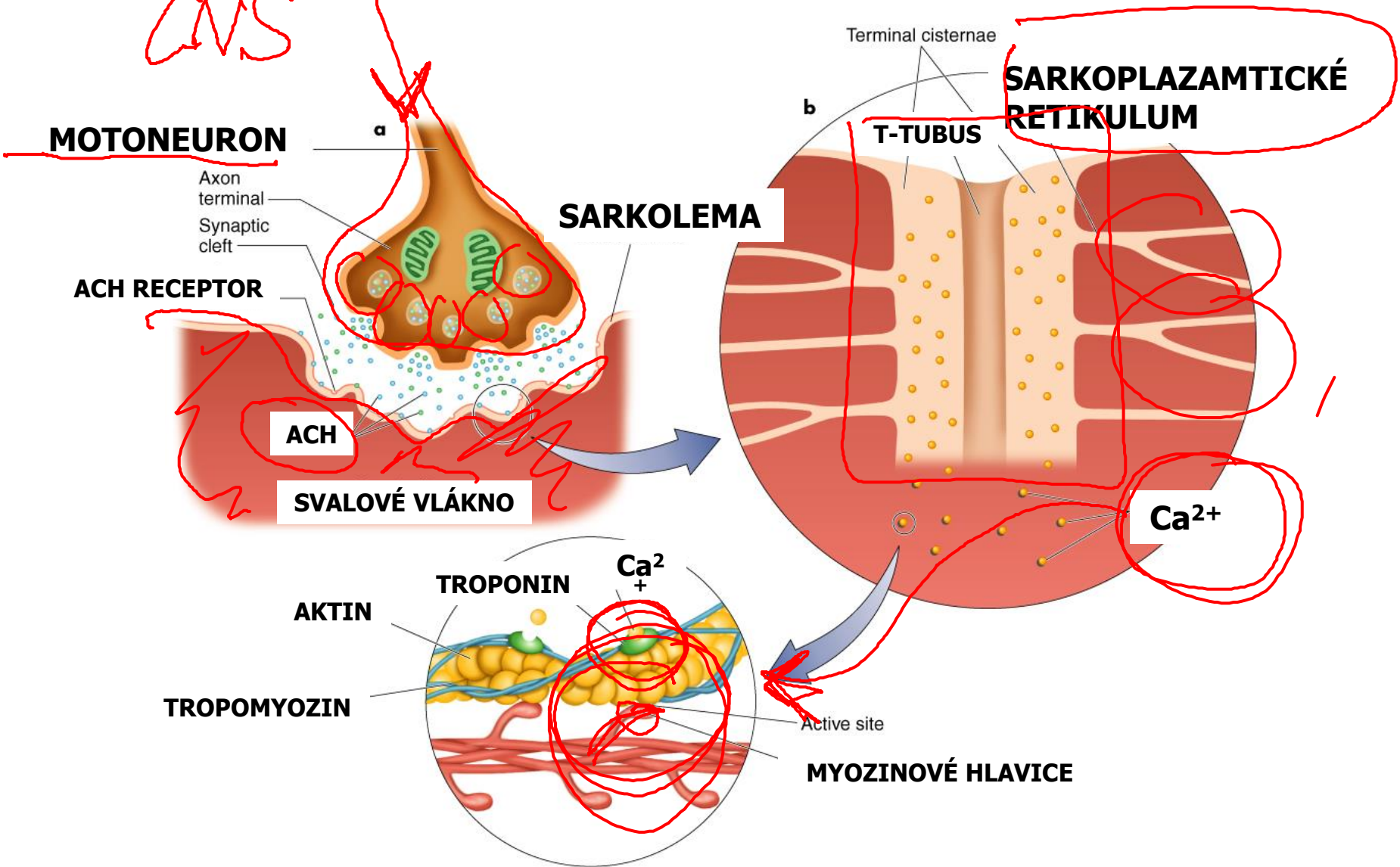


# Podráždění/Kontrakce

5. Po těchto aktivních místech se „natahují“ hlavy myozinu, kloužou po nich a vytvářejí spojení neboli můstky mezi aktinem a myozinem.
6. Myozinové vlákno tak aktivně přitahuje dvě aktinová vlákna zakotvená do protilehlých Z-proužků, a tím k sobě tyto proužky přitahuje.
7. Výsledkem je zkrácení sarkomery, zkrácení myofibrily, a tím i zkrácení svalu čili svalový stah.
8. Na konci svalové akce jsou vápenaté ionty aktivně pumpována zpět do plazmatického retikula, kde zůstanou uskladněna do příchodu dalšího akčního potenciálu.

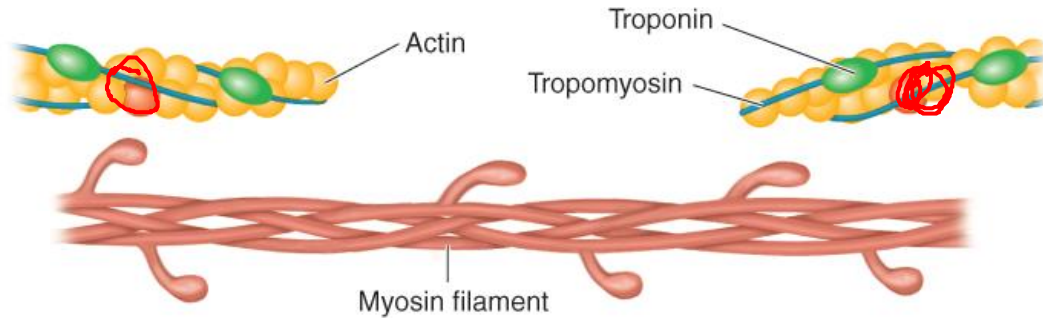
# NERVOUSVALOVÝ PŘENOS

*ANS*

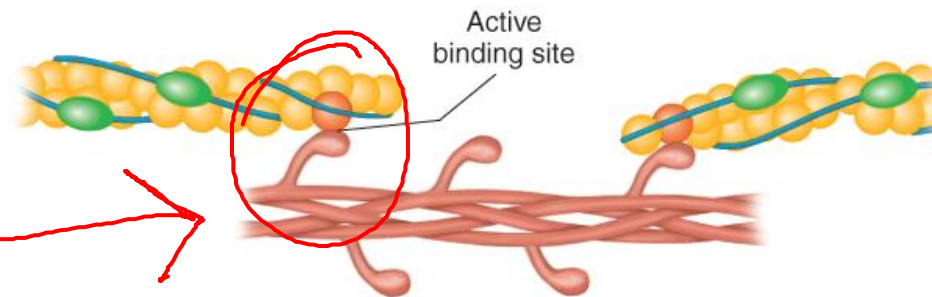


# KONTRAKCE SVALOVÉHO VLÁKNA

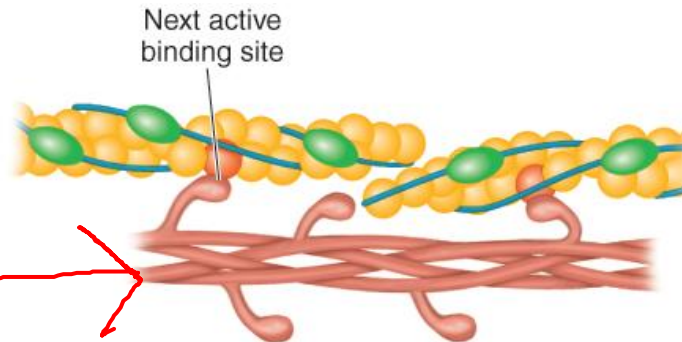
**UVOLNĚNÉ  
SVALOVÉ VLÁKNO**



**KONTRAKCE**



**MAXIMÁLNÍ KONTRAKCE**



## Činnost svalového vlákna

- ♦ Svalová práce je zahájena nervovým impulsem.
- ♦ Nerv uvolňuje ACh, který následně propouští sodíkové ionty a depolarizuje buňky. Jakmile jsou buňky úspěšně depolarizovány nastane akční potenciál s uvolněním  $\text{Ca}^{2+}$  iontů.
- ♦  $\text{Ca}^{2+}$  ionty se váží na troponin, který zvedá tropomyozinové molekuly a tím odkrývá aktivní místa na aktinu, kde se mohou potom vázat hlavy myozinových vláken (můstky).

## Činnost svalového vlákna

- ♦ „Klouzání“ myozinových hlav po aktinovém vlákně umožňuje zasouvání vláken a vede ke kontrakci svalové buňky.
- ♦ Svalová práce končí jakmile vápník je pumpován zpět ze sarkoplazmy do sarkoplazmatického retikula, kde je uskladněn.
- ♦ Hlavy odstupující z myozinového vlákna mají ATPázovou aktivitu (jsou schopné štěpit ATP) a zajišťují energii pro svalový stah.

# Pojivová tkáň

MEZENCHYM - Tkáňový základ pojivových tkání

1. Vazivo

2. Chrupavka

3. Kost

# Pojivo

formuje a udržuje tvar těla, přenos látek a informací, obranné reakce, zásobárna látek

- mezibuněčná hmota - matrix
  - vlákna – kolagenní, elastická, retikulární
  - základní hmota – glykozaminoglykany, bílkoviny, minerální látky
- buňky
  - fixní
  - pohyblivé

# Funkce pojiva

- strukturální
  - šlachy, pouzdra, kosti
- obranná
  - buňky imunitního systému
- střešovací
  - Na<sup>+</sup> a voda, tuková tkáň
- reparační
  - vznik jizvy
- nutriční
  - prostředník mezi cévou a orgánem



# Typy vaziva

## A. ŘÍDKÉ

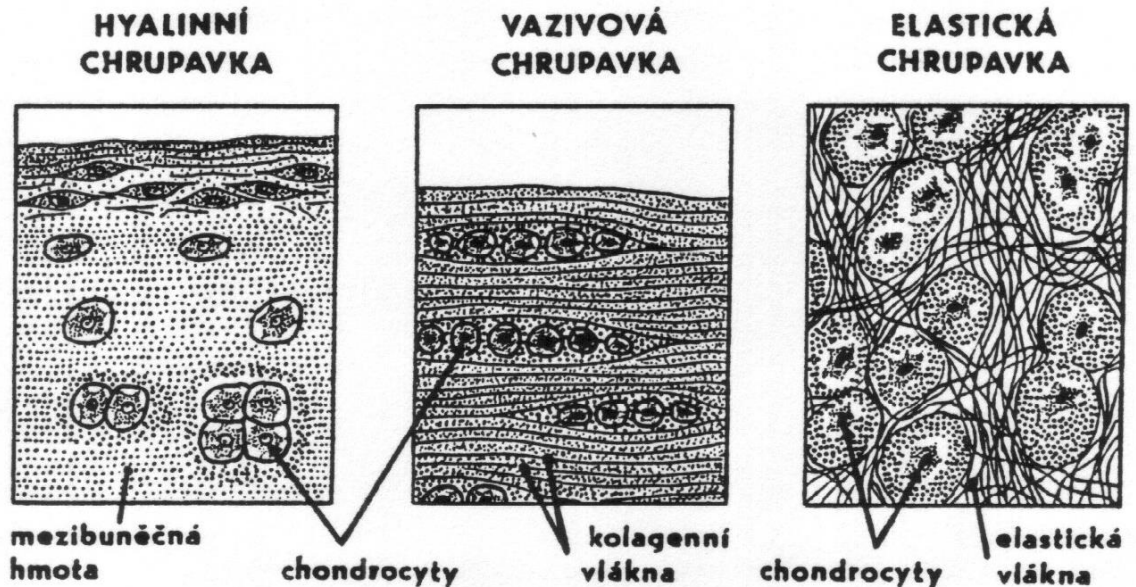
1. MEZENCHYMOVÉ
2. VAZIVO ROSOLOVITÉ
3. ŘÍDKÉ VAZIVO KOLAGENNÍ
4. VAZIVO RETIKULÁRNÍ
5. VAZIVO TUKOVÉ

## B. HUSTÉ

1. NEUSPOŘÁDANÉ
2. USPOŘÁDANÉ

# Chrupavka

- Chrupavka hyalinní
  - kolagenní vlákna
- Chrupavka elastická
  - elastická vlákna
- Chrupavka vazivová
  - převaha silných kolagenních vláken



# Chrupavka hyalinní

- modrobílá, sklovitá
- nejrozšířenější typ chrupavky
  - pokrývá kloubní plochy
  - součást dýchacích cest
  - spojuje žebra a sternum

# Elastická chrupavka

- v boltci, zevním zvukovodu, epiglottis  
(příklopka hrtanová)
- kolagenní a elastická vlákna
- chrupavka žlutá

# Vazivová chrupavka

- kolagenní vlákna
- bílá, neprůsvitná
- meziobratlové ploténky...

# Kost-obecná nauka o kostech

Kost (*Os, Ossa*) je tvrdý, pružný útvar.

Její tvar odpovídá funkci:

- **kosti dlouhé:** kosti končetin; konce (*epifýzy*), střed (*diafýza*),
- **kosti ploché:** např. kosti klenby lebeční, lopatka
- **kosti krátké:** kosti zápěstí
- **kosti pneumatické:** obsahují dutiny vyplněné vzduchem; kost čelní, čichová
- **kosti nepravidelné:** obratle

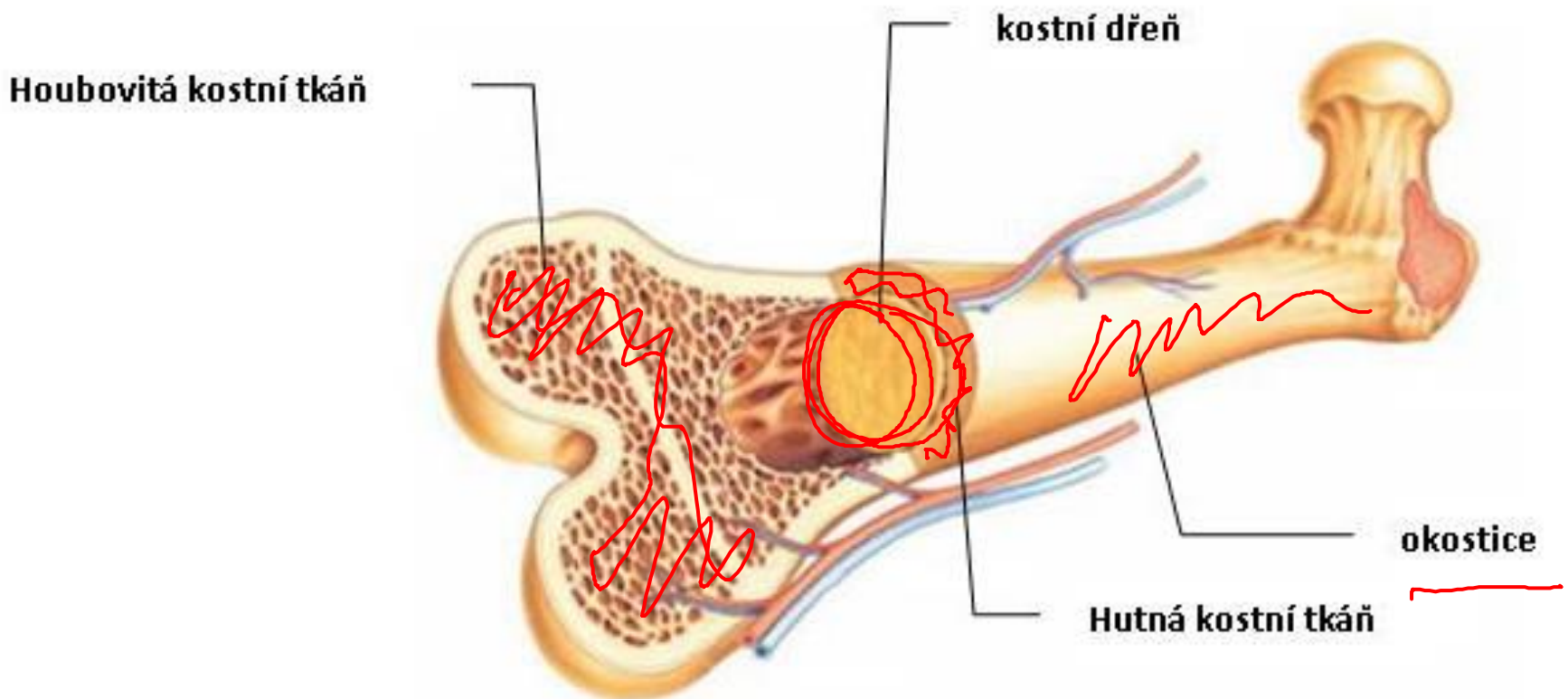


# Kostní tkáň

- Kostní tkáň je nejtvrdší z pojiv. Vyskytuje se pouze u obratlovců. Je tvořena z kostních buněk, tzv. **osteocytů**. Mezi buněčnou hmotou je vytvářena tzv. **osteoblasty**.
- **Obsahuje:**
  - látky organické: asi 1/3, dodávají kosti **pružnost**, bílkovina **osein**
  - látky anorganické: asi 2/3, dodávají kosti **pevnost**,  
 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,
- Stářím se složení mění, přibývá anorganické hmoty -snadná lámavost.
- 2 typy kostní tkáně
  - houbovitá – spongiózní (hlavice dlouhých kostí)
  - hutná – kompaktní (těla dlouhých kostí)

# Stavba dlouhé kosti

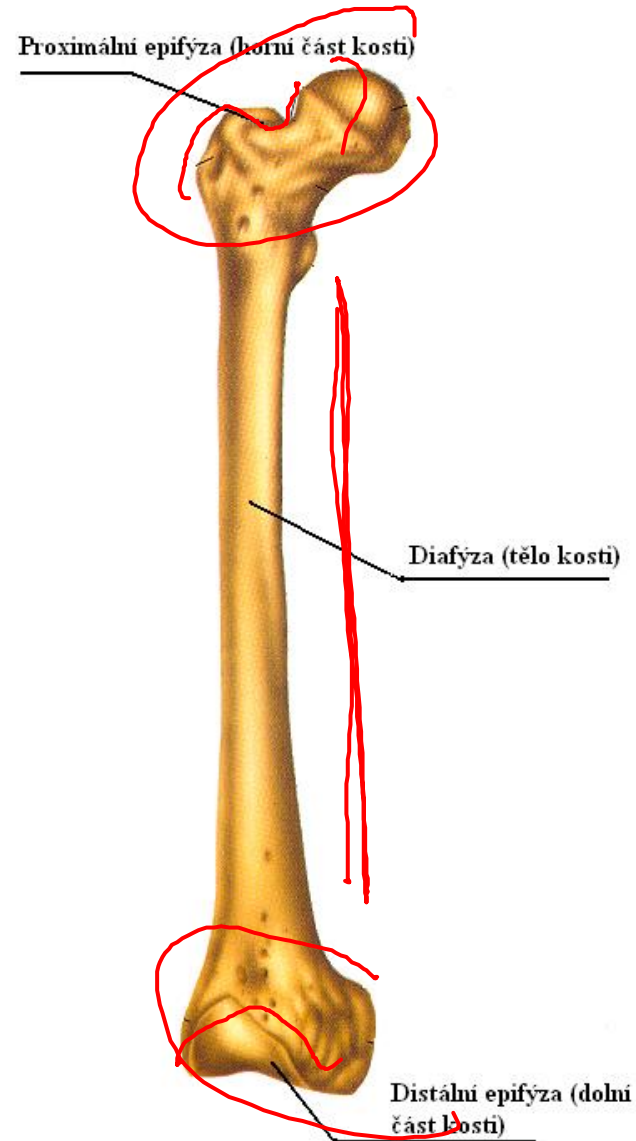
- okostice - periost
- korová kost - hutná (vrstevnatá tkáň)
- nitrokostice - měkká (vnitřní stěna kostní dutiny)
- kostní dřeň (hematopoetická a imunitní fce.)





# Stavba dlouhé kosti

- diafýza
- epifýzy
- Kloubní chrupavky



# Vývoj a růst kostí

- Kosti se vytváří z chrupavčitého nebo vazivového základu **kostnatěním (osifikací)** během embryonálního vývoje. Osifikace se šíří z tzv. **osifikačních jader**

## RŮST KOSTÍ

- **do šířky:** pomocí **okostice**
- **do délky:** uskutečňuje se na tzv. **růstové chrupavce**

### OSIFIKACE DLOUHÉ KOSTI



# ***POHYBOVÁ SOUSTAVA***

- *tvoří ji KOSTI, KLOUBY, SVALY (+ ŠLACHY a VAZY)*
- *dospělý člověk má asi 206 kostí*
- *KOSTRA je pevnou oporou těla*

# Funkční součásti pohybové soustavy

## Funkční součásti pohybového systému

ŘÍDÍCÍ /REGULAČNÍ/ SLOŽKA

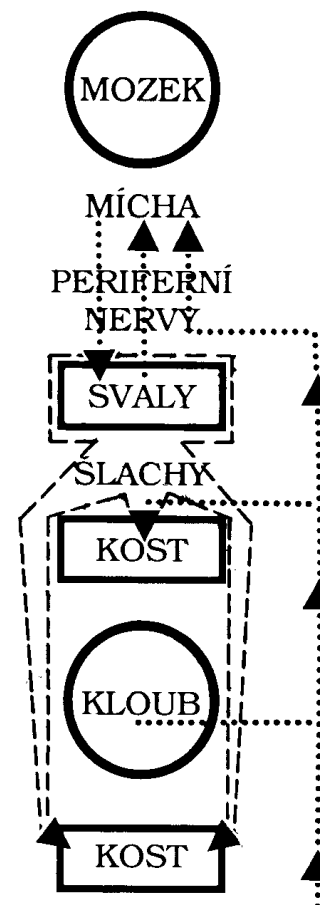
= nervové struktury v ústředním /mozek a mícha/  
a periferním nervstvu  
/vč. nervových zakončení ve svalech/  
- tkáň nervová

VÝKONNÁ /AKTIVNÍ/ SLOŽKA

= svalová vlákna /kontraktilní elementy/  
v masité části svalu  
- tkáň svalová

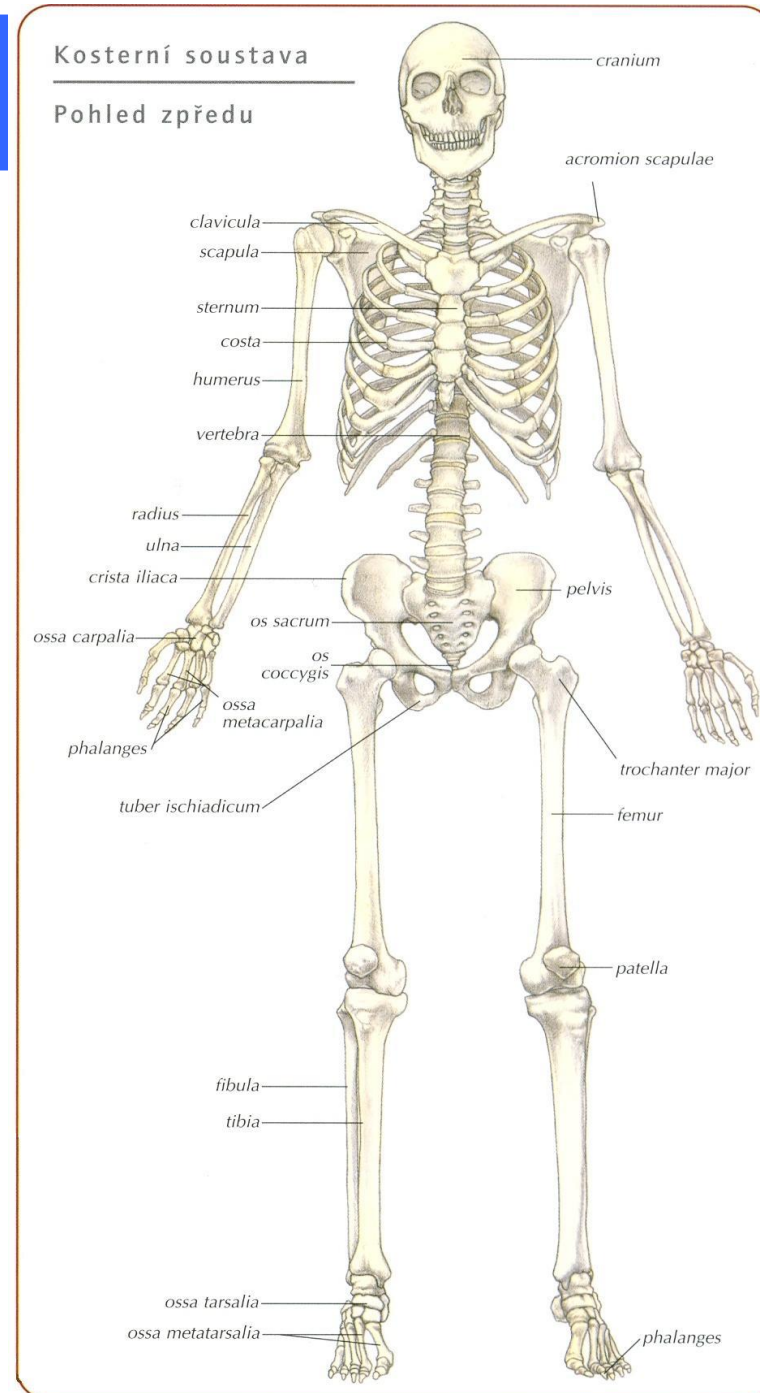
PODPŮRNÁ /PASIVNÍ/ SLOŽKA

= všechny součásti kostry  
/vč. kloubních spojení/  
+ vazivová složka svalů  
/šlachy a vazivový skelet/  
- tkáň pojivová /vazivo, chrupavka, kost/

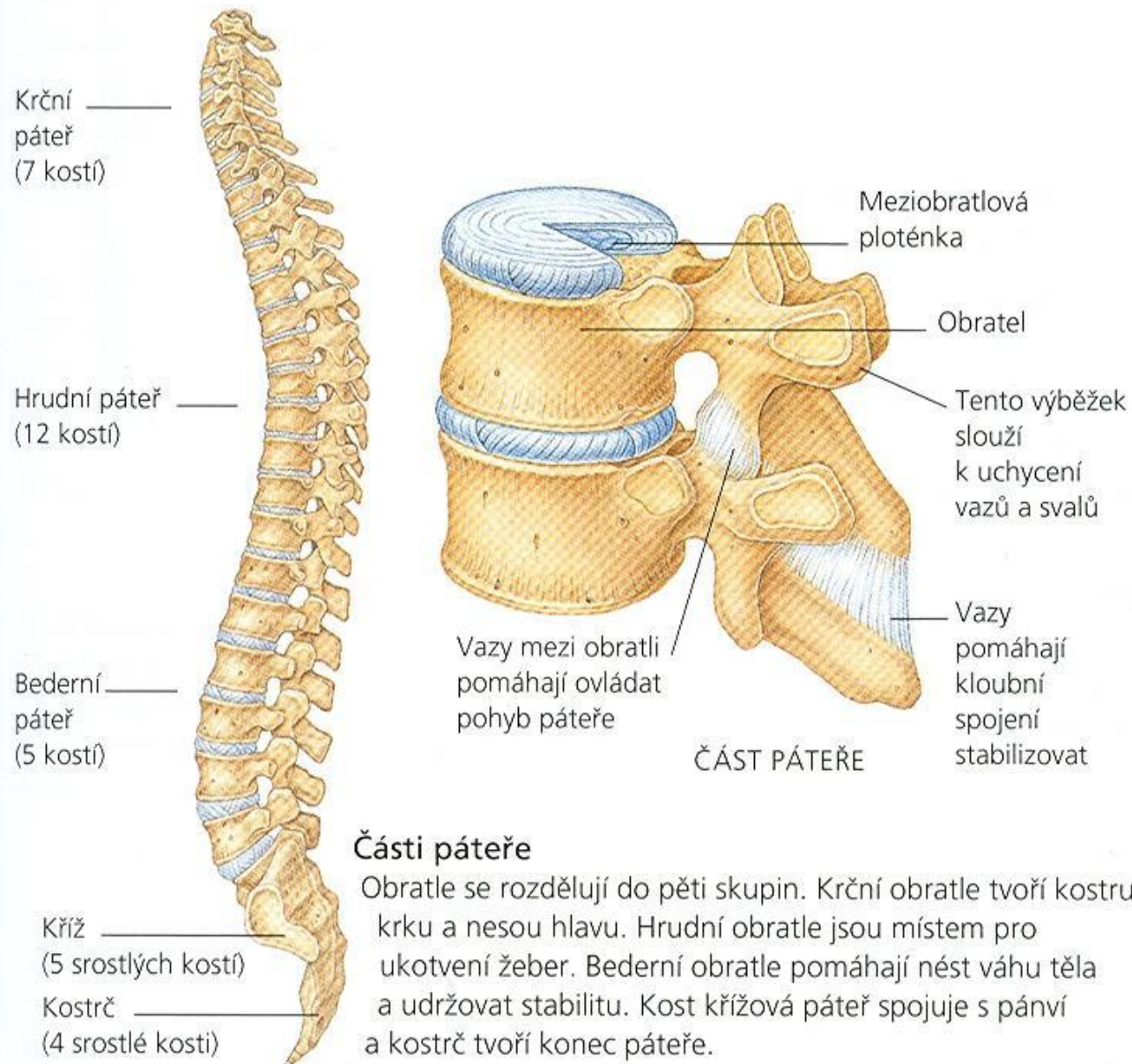


# KOSTRA

- *KOSTRU dělíme na:*
  - *kostru hlavy (lebku)*
  - *kostru trupu*
  - *kostru končetin*
- *KOSTRU trupu tvoří páteř a žebra a hrudní kost:*
  - *páteř tvoří 32 obratlů*
  - *12 párů žeber*



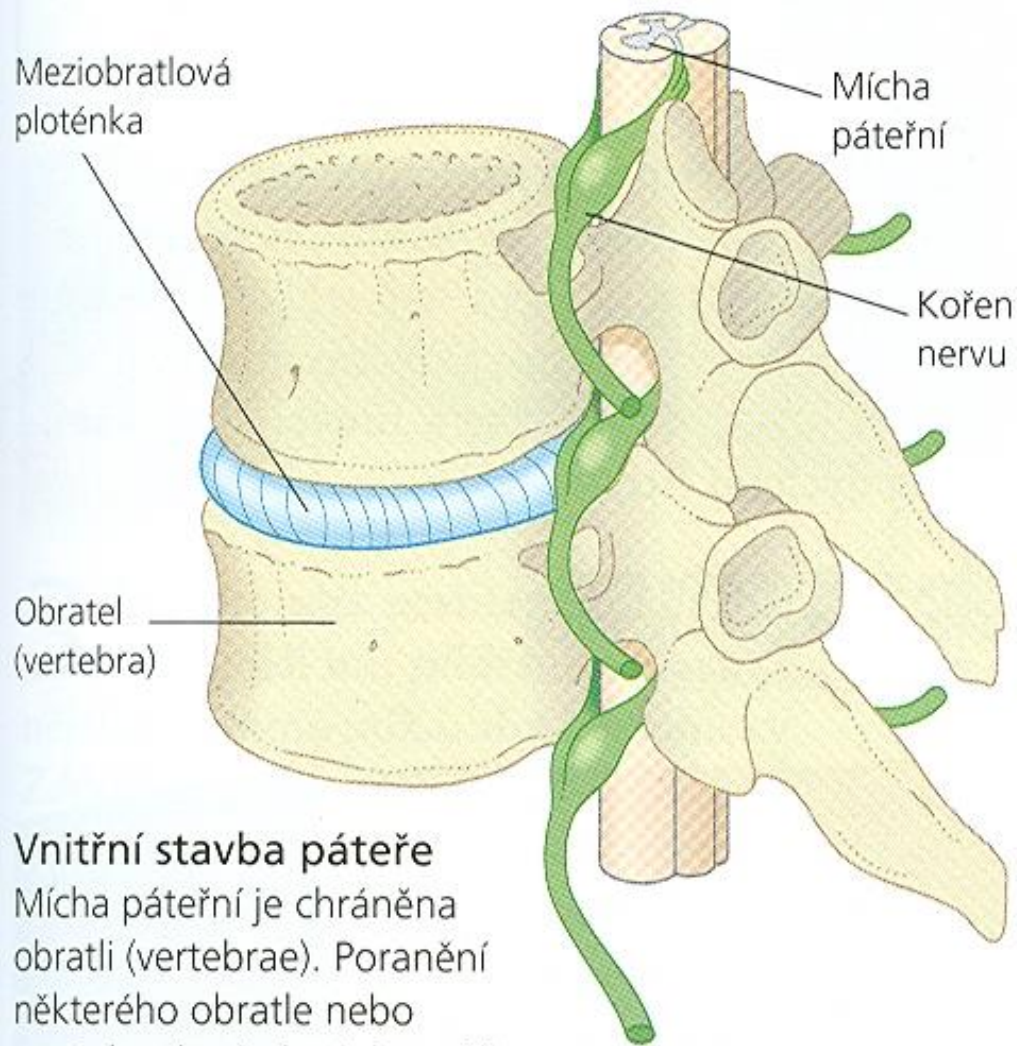
# PÁTEŘ



## Části páteře

Obratle se rozdělují do pěti skupin. Krční obratle tvoří kostru krku a nesou hlavu. Hrudní obratle jsou místem pro ukotvení žebér. Bederní obratle pomáhají nést váhu těla a udržovat stabilitu. Kost křížová páteř spojuje s pánví a kostrč tvoří konec páteře.

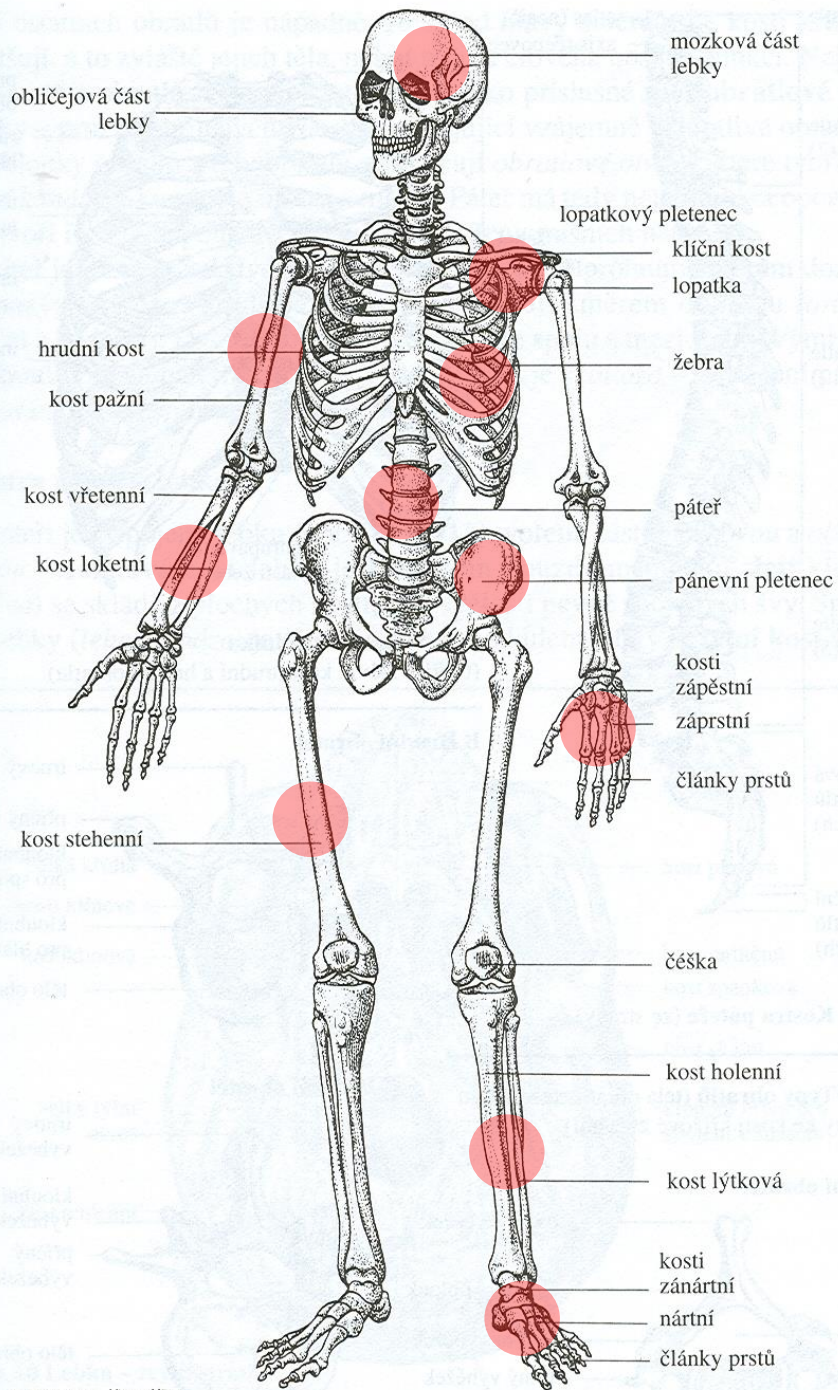
# PÁTEŘ



## Vnitřní stavba páteře

Mícha páteřní je chráněna obratli (vertebrae). Poranění některého obratle nebo meziobratlové ploténky může poškodit kořeny nervů, které vycházejí z míchy, nebo porušit i samotnou míchu.

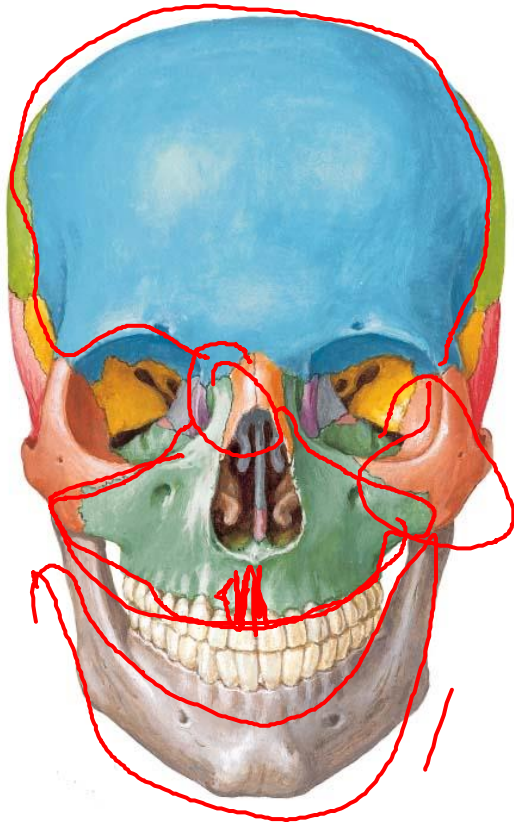
# KOSTRA



Obr. 6 Kostra člověka



# Lebka - viscerocranium



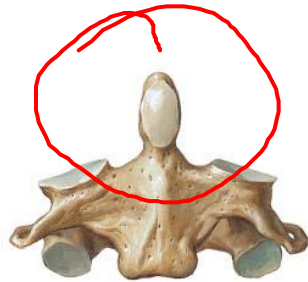
- Obličejová část
  - **Horní čelist**
  - **Lícní kost**
  - Kost nosní
  - Kost slzní
  - Nosní skořepy
  - Kost patrová
  - Kost čichová
  - Kost radliční
  - Jařmový oblouk
  - **Dolní čelist**
  - Jazylka
  - Ušní kůstky

# Lebka - neurocranium

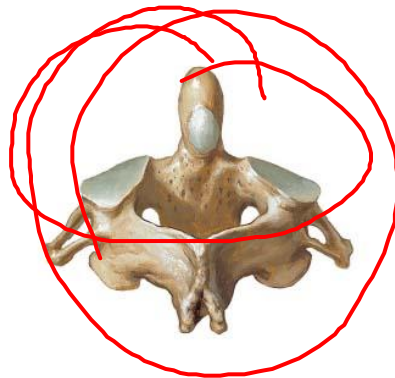


- Mozková část
  - **Kost čelní**
  - Kost čichová
  - Kost klínová
  - **Kost týlní**
  - **Kost spánková**
  - Kost skalní
  - **Kost temenní**

# Typy obratlů – atlas, axis

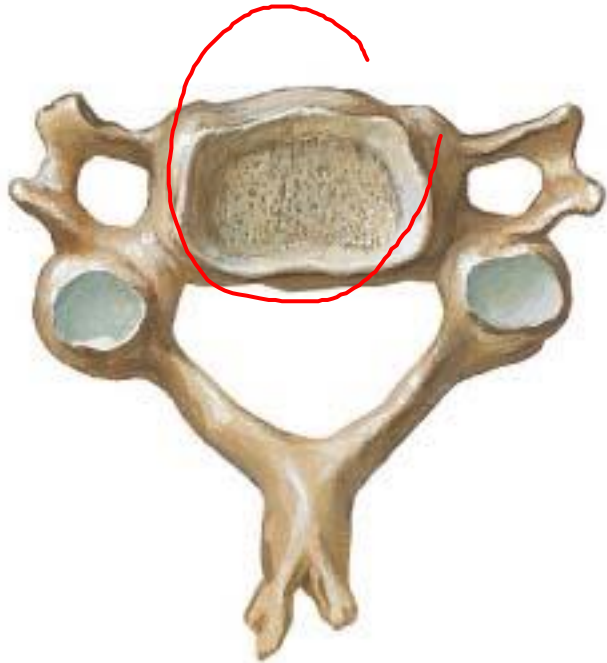


- Atlas – 1C obratel, kloubně spojen s lebkou, nemá obratlové tělo

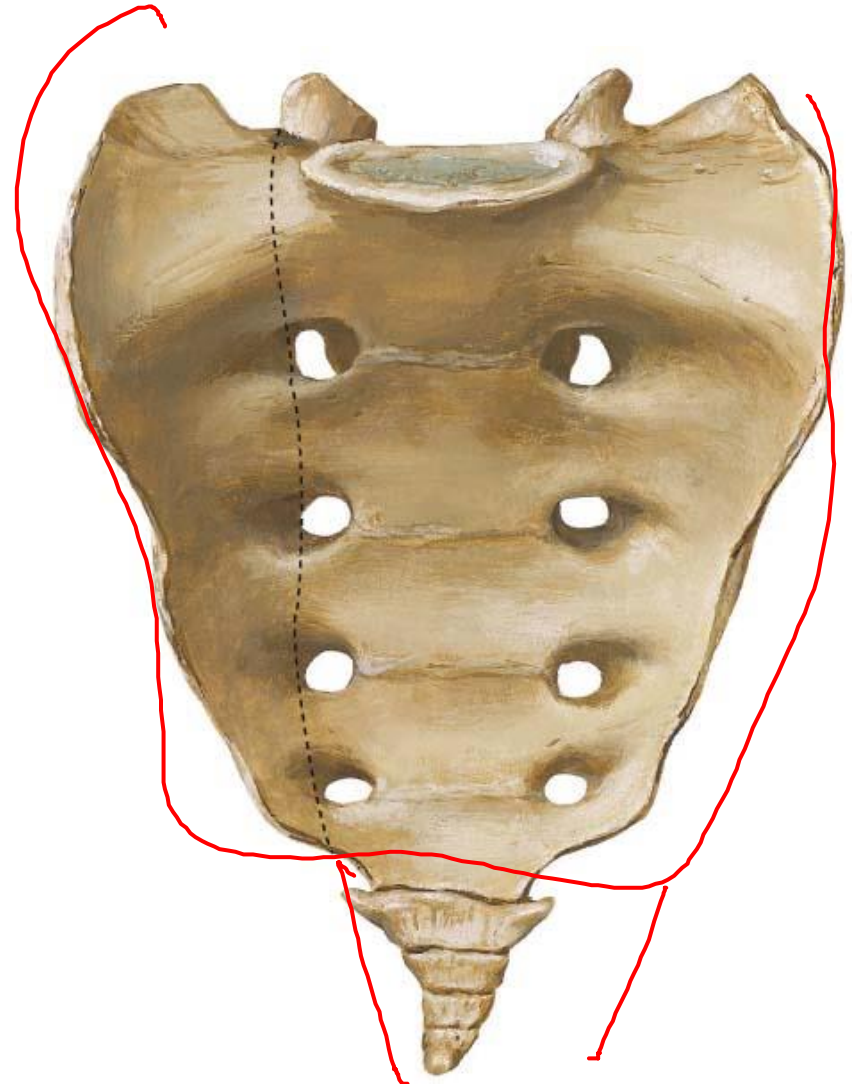
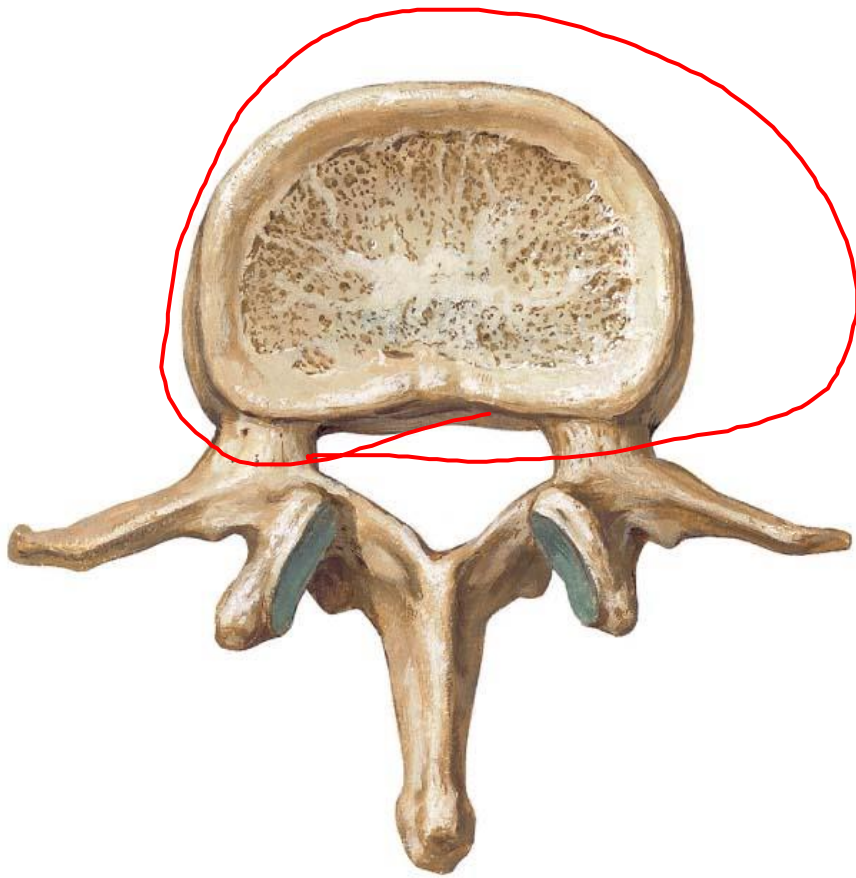


- Axis – 2C obratel zub axise zaujímá místo obratlového těla Atlasu – dodává lebce velkou pohyblivost

# Krční a hrudní obratel

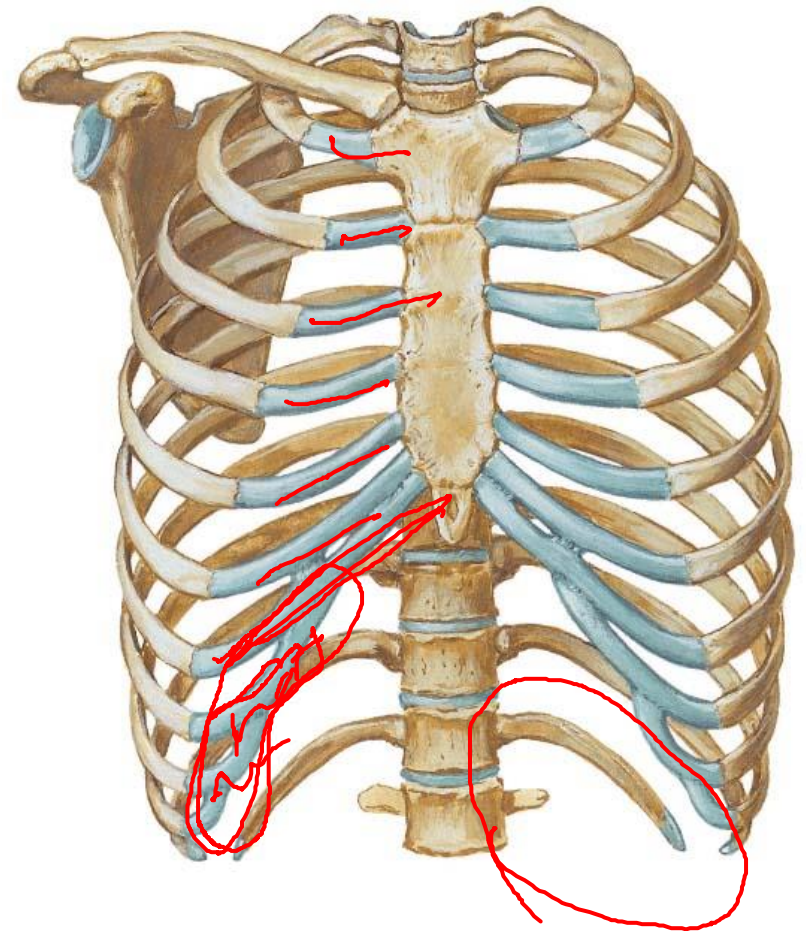


# Bederní obratel a křížová kost

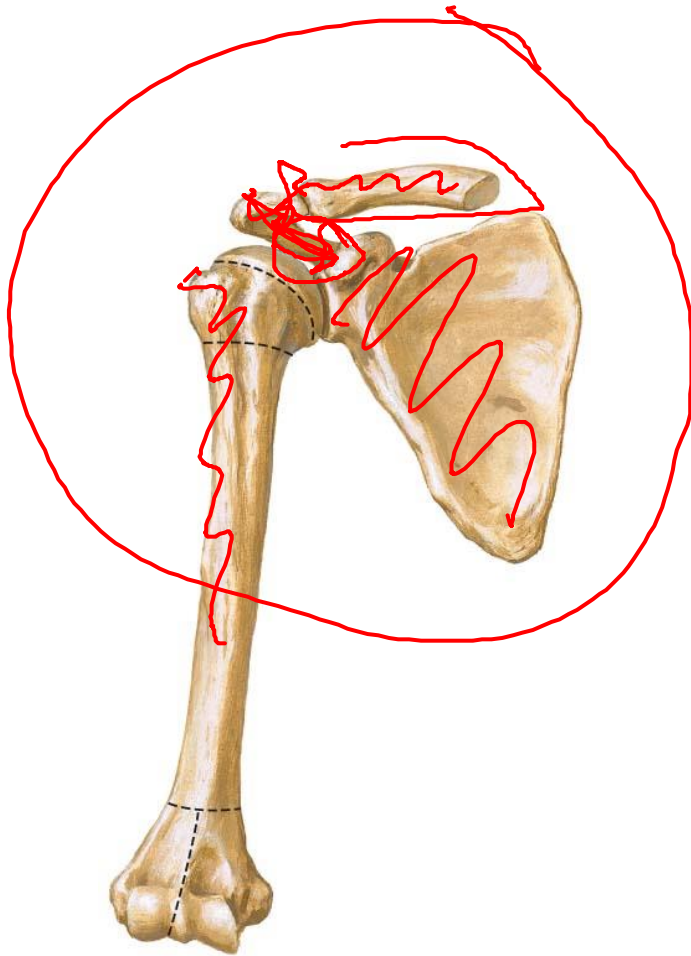


# Hrudní koš

- **Žebra pravá:** kloubně se upínají na hrudní obratle a prvních 7 párů chrupavkou na hrudní kost
- **Žebra nepravá :** 5 párů, 3 se připojují na chrupavku výše uloženého žebra
- Žebra volná: 2 páry
- **Hrudní kost**
- **Hrudní obratle**



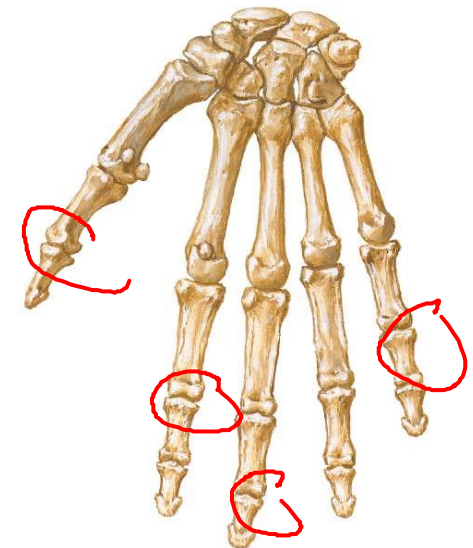
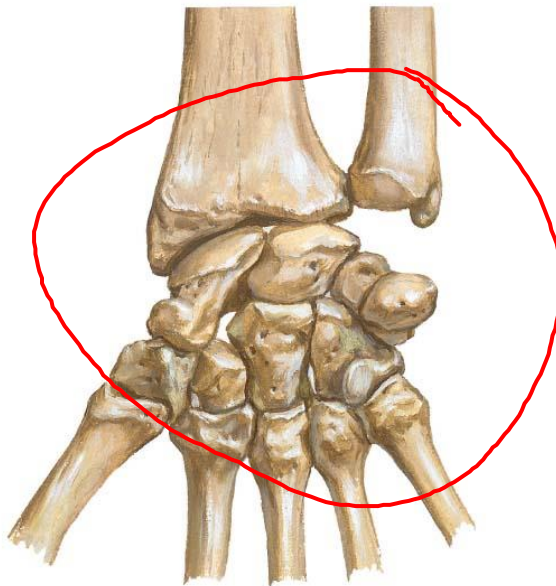
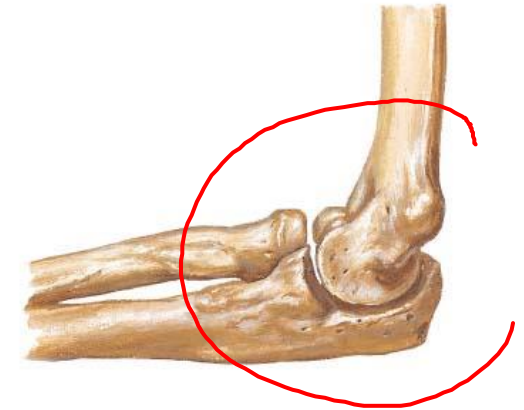
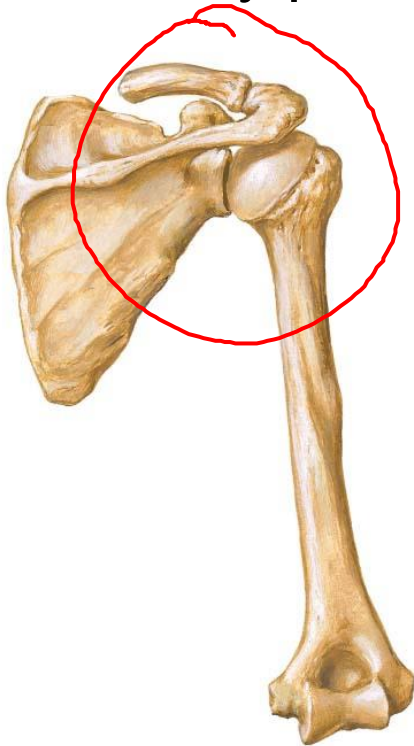
# Pletenec horní končetiny



- **lopatka** plochá trojúhelníkovitá kost. Na dorzální straně má opatka kostěnou hranu, tzv. **hřeben lopatky**. Hřeben přechází v **nadpažek**, se kterým se spojuje **klíční kost**. Hákovitý výběžek lopatky je pozůstatkem po krkavčí kosti.
- **klíční kost** (*Clavicula*): 12 – 16 cm dlouhá, esovitě prohnutá kost. Rozlišujeme na ní **konec hrudní** a **konec nadpažkový**.
- **Kost pažní**

# Sklobení horní končetiny

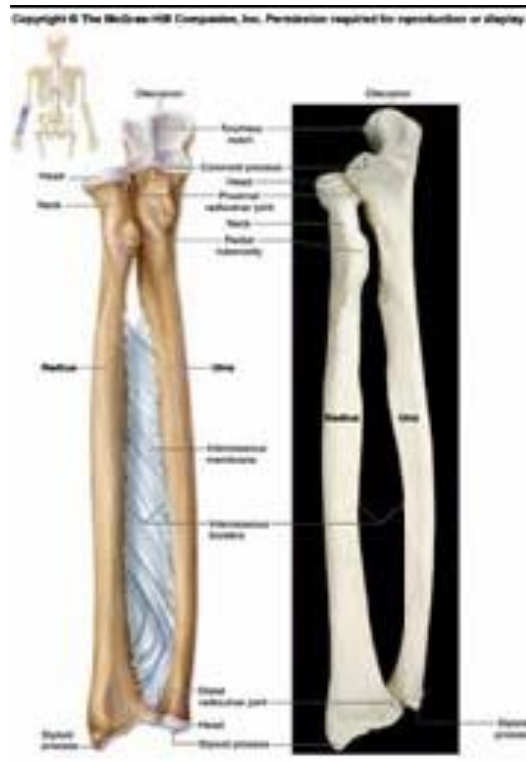
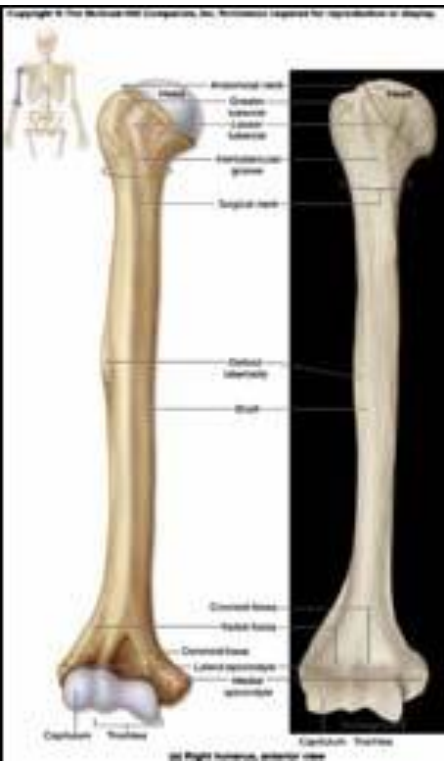
- Ramenní kloub
- Loketní kloub
- Zápěstní kloub
- Klouby prstů





# Volné kosti horní končetina

- Kost pažní (humerus)
- Kost loketní (ulna)
- Kost vřetení (radius)



# Kosti ruky

## kosti zápěstní 8 (ossa carpi)

### 1. řada (*proximální*):

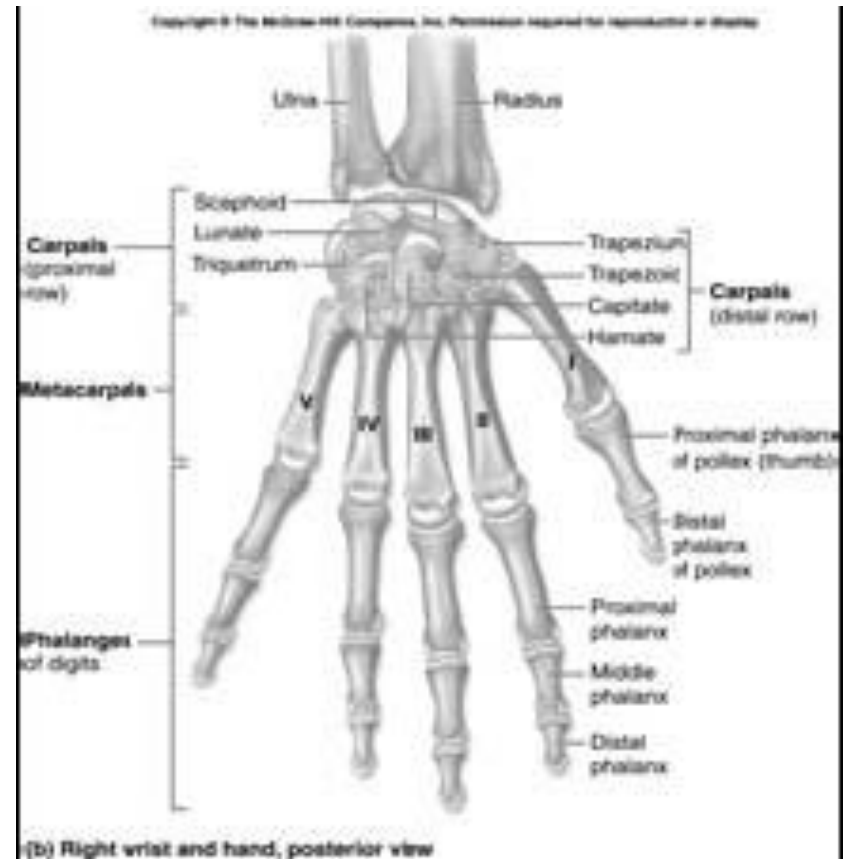
- kost člunková (os scaphoideum)
- kost poloměsíčitá (os lunatum)
- kost trojhranná (os triquetrum)
- kost hráškovitá (os pisiforme)

### 2. řada (*distální*):

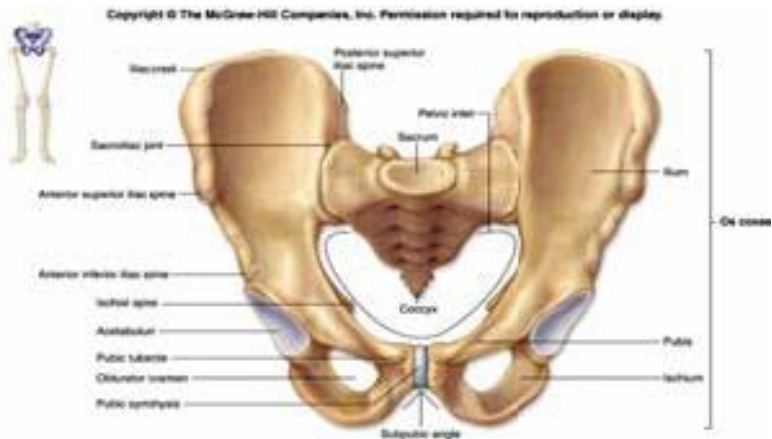
- kost sedlová (os trapezium)
- kost botičková (os trapezoideum)
- kost hlavatá (os capitatum)
- kost háková (os hamatum)

## Kosti záprstní 5 (ossa metacarpi)

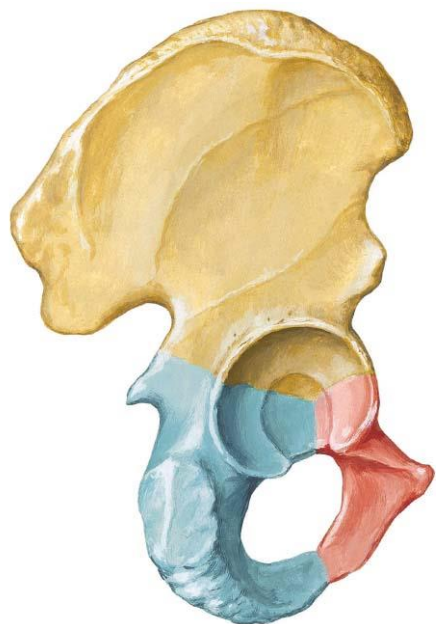
## Články prstů 14 (ossa digitorum manus)



# Pletenec DK – pánevní pletenec

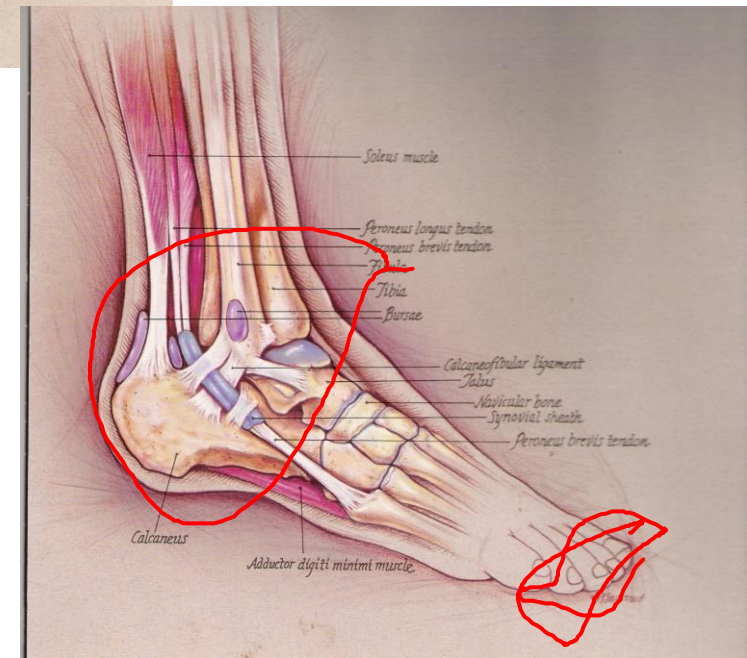
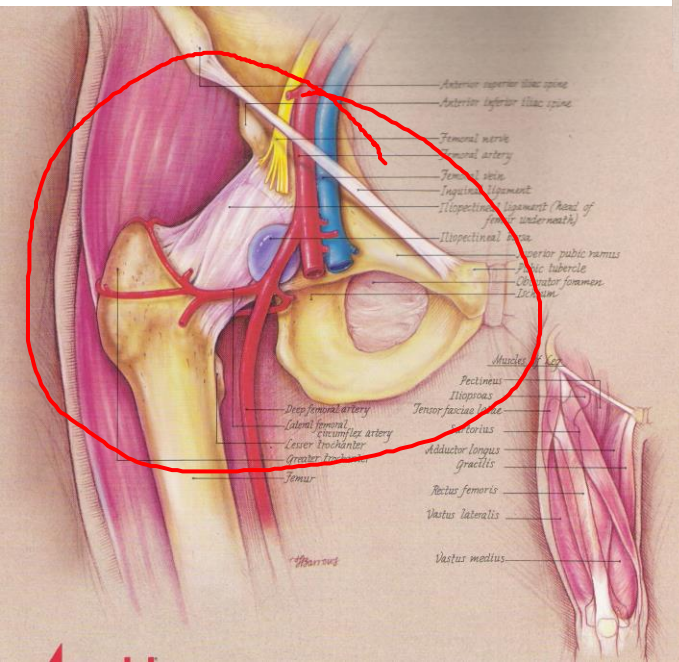
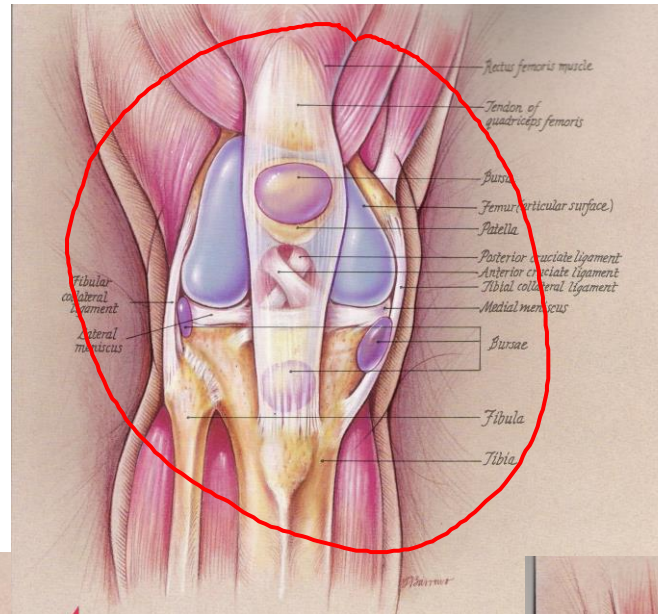


- Žlutá-kyčelní kost (os ilium)
- Modrá-sedací kost (os ischii)
- Červená-stydká kost (os pubis)



# Sklobení dolní končetiny

- Kyčelní kloub
- Kolení kloub
- Hlezenní kloub
- Klouby prstů

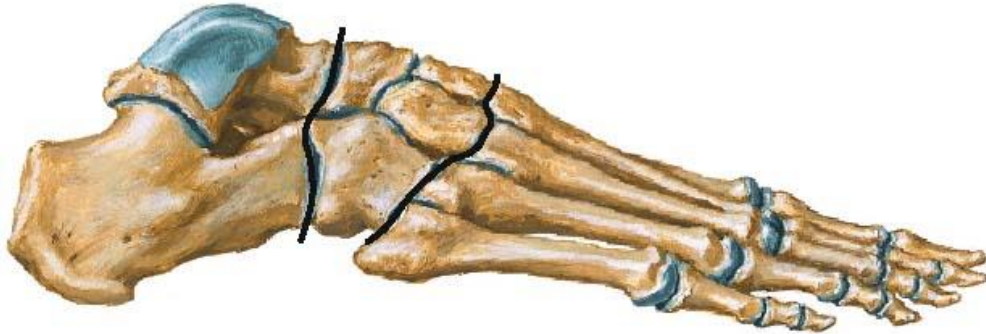


# Volné kosti dolní končetiny



- Kost stehenní (femur)
- Kost holení (tibia)
- Kost lýtková (fibula)
- Čéška (patella)

# Kosti nohy



- Zánártní kosti-7 (ossa tarsi)
  - Patní kost (calcaneus)
  - Hlezenní kost (talus)
  - Lodčková kost (os naviculare)
  - Krychlová kost (os cuboideum)
  - 3 Klínové kosti (ossa cuneiformia)
- Nártní kosti 5 (ossa metatarsii)
- Články prstů-14 (ossa digitorum pedis)

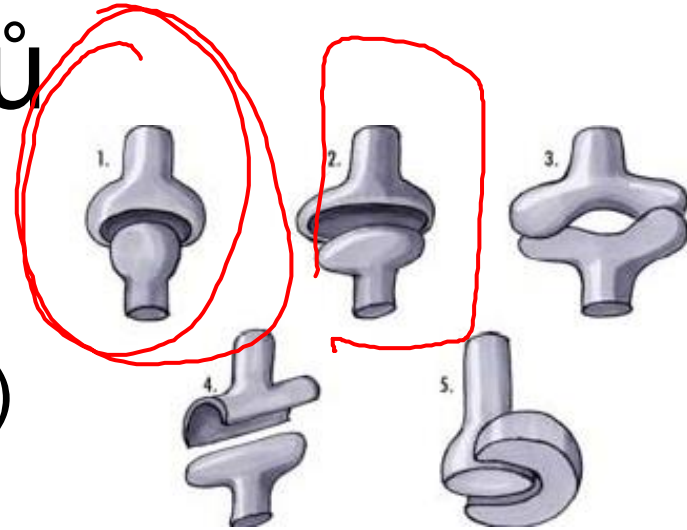


# Spojení kostí

- Spojení kostních prvků limitují rozsah pohyblivosti
  1. Nepohyblivé (vazivem, chrupavkou, kostní tkání)
  2. Pohyblivé (kloub) - kloubní jamka, hlavice, kloubní pouzdro, vazy

# Typy kloubů

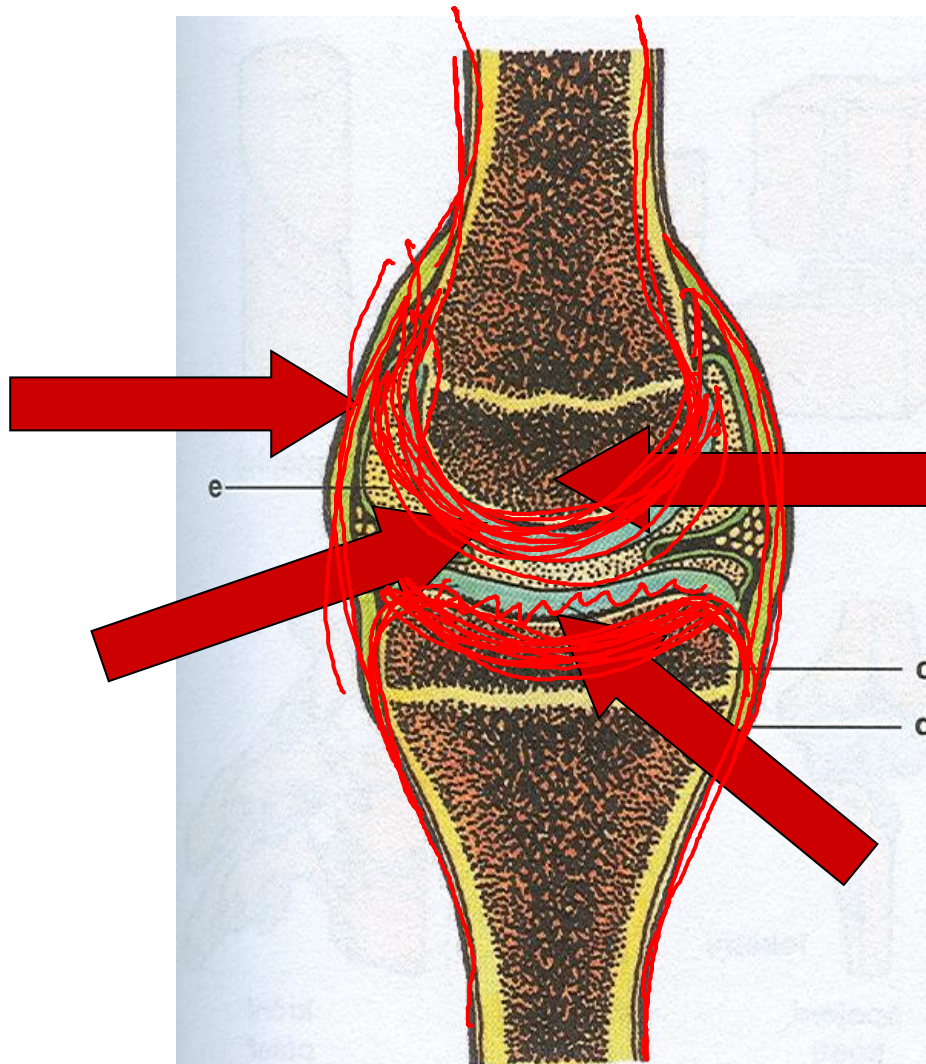
- kulové (ramenní, kyčelní )
- kladkovité (hleznotpatní, loketní)
- čepové (spojení loketních a vřeteních kostí, nosičočepovcový kloub)
- vejčité (zápěstní kloub)
- sedlové (zápěstně – záprstní kloub palce)
- plochý kloub (kloub mezi žebrem a hrudní kostí, žebrem a obratlem)





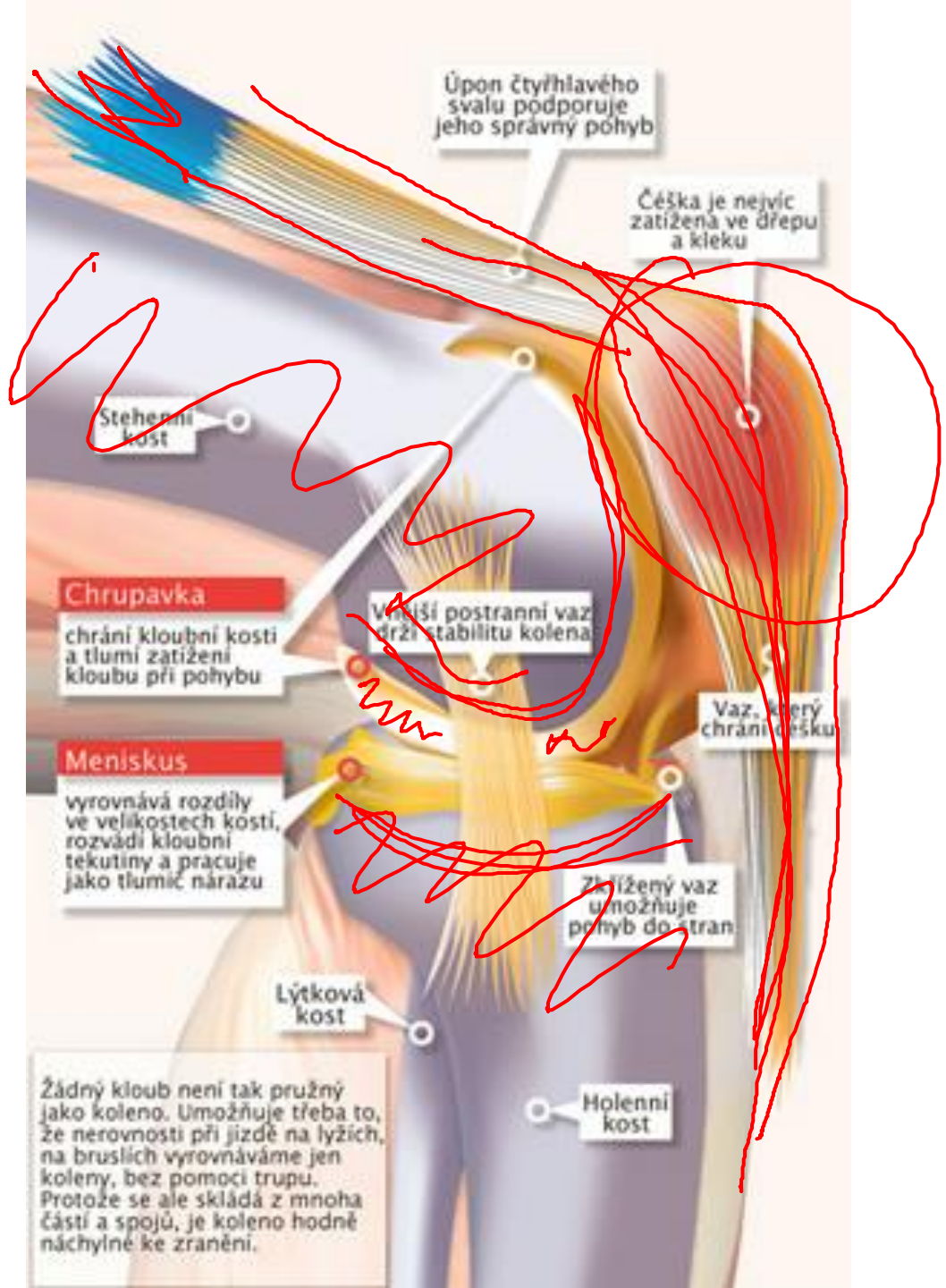
# KLOUBY

- *umožňují pohyblivé spojení kostí*



**Obr. 14** Obecná stavba kloubu

- a – kloubní chrupavky
- b – kloubní hlavice
- c – kloubní jamka
- d – kloubní vazy
- e – synovie



Úpon čtyřhlavého svalu podporuje jeho správný pohyb

Česka je nejvíc zatížena ve dřepu a kleku

Stehenní kost

**Chrupavka**  
chrání kloubní kosti a tlumí zátěž kloubu při pohybu

Vnější postranní vaz drží stabilitu kolena

Vaz, který chrání česku

**Meniskus**  
vyrovnává rozdíly ve velikostech kostí, rozvádí kloubní tekutiny a pracuje jako tlumič nárazu

Zkřížený vaz umožňuje pohyb do stran

Lýtková kost

Holenní kost

Žádný kloub není tak pružný jako koleno. Umožňuje třeba to, že nerovnosti při jždě na lyžích, na bruslích vyrovnáváme jen koleny, bez pomoci trupu. Protože se ale skládá z mnoha částí a spojů, je koleno hodně náchylné ke zranění.

# MENISKY

- chrupavčité destičky, které jsou vsunuty mezi 2 kosti v kolenním kloubu
- vyrovnávají nerovnosti zakřivení styčných ploch

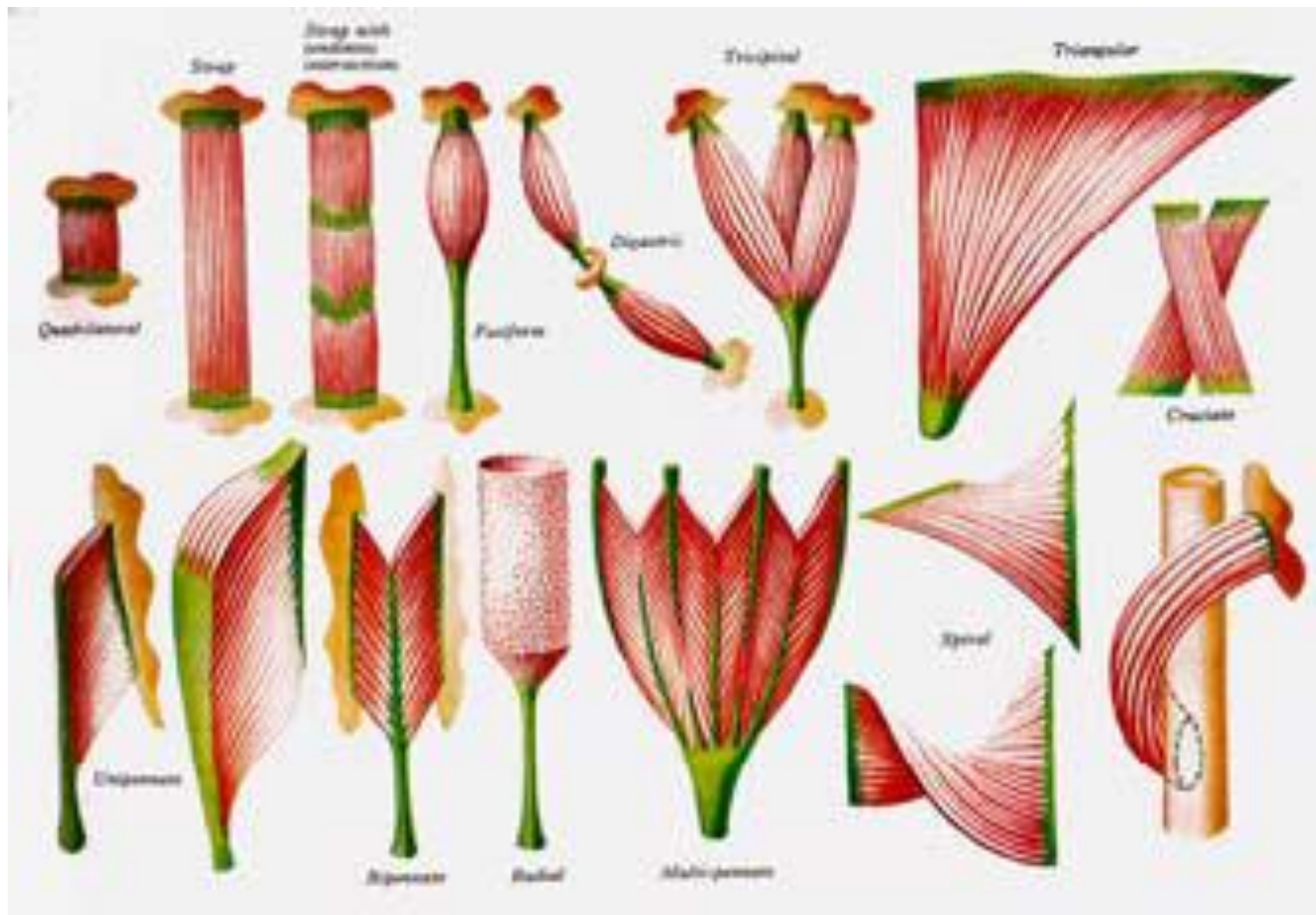


# KLOUBNÍ MAZ = SYNOVIE

- zmenšuje tření na styčných kloubních plochách
- je produkována synoviální membránou kloubního pouzdra
- obsahuje vyživující látky pro chrupavky styčných ploch

# Svalová soustava - tvary svalů

Svaly jsou v lidském těle uspořádány do několika vrstev (4)



# Šlachy, vazy, aponeurózy

- Spojení svalů s kostmi
- Přenášejí tahové síly na kostru a zpět
- Rozdílný tvar i délka (m.pect.major x šlachy prstů)
- Aponeurózy – šlachy ploché
- Vysoký obsah kolagenních vláken – pevnost - 60-120 N/mm<sup>2</sup>
- Elasticita

# Názvy svalů dle provádění pohybů

- Agonista – odpovědný za pohyb a dodává hlavní sílu
- Antagonista –brzdí činnost agonisty v rámci řízení pohybu (provádí opačný pohyb)
- Synergista – podporuje činnost agonistů nebo antagonistů za účelem usnadnění pohybu segmentu na periférii
- Stabilizátor- fixuje kostěný segment

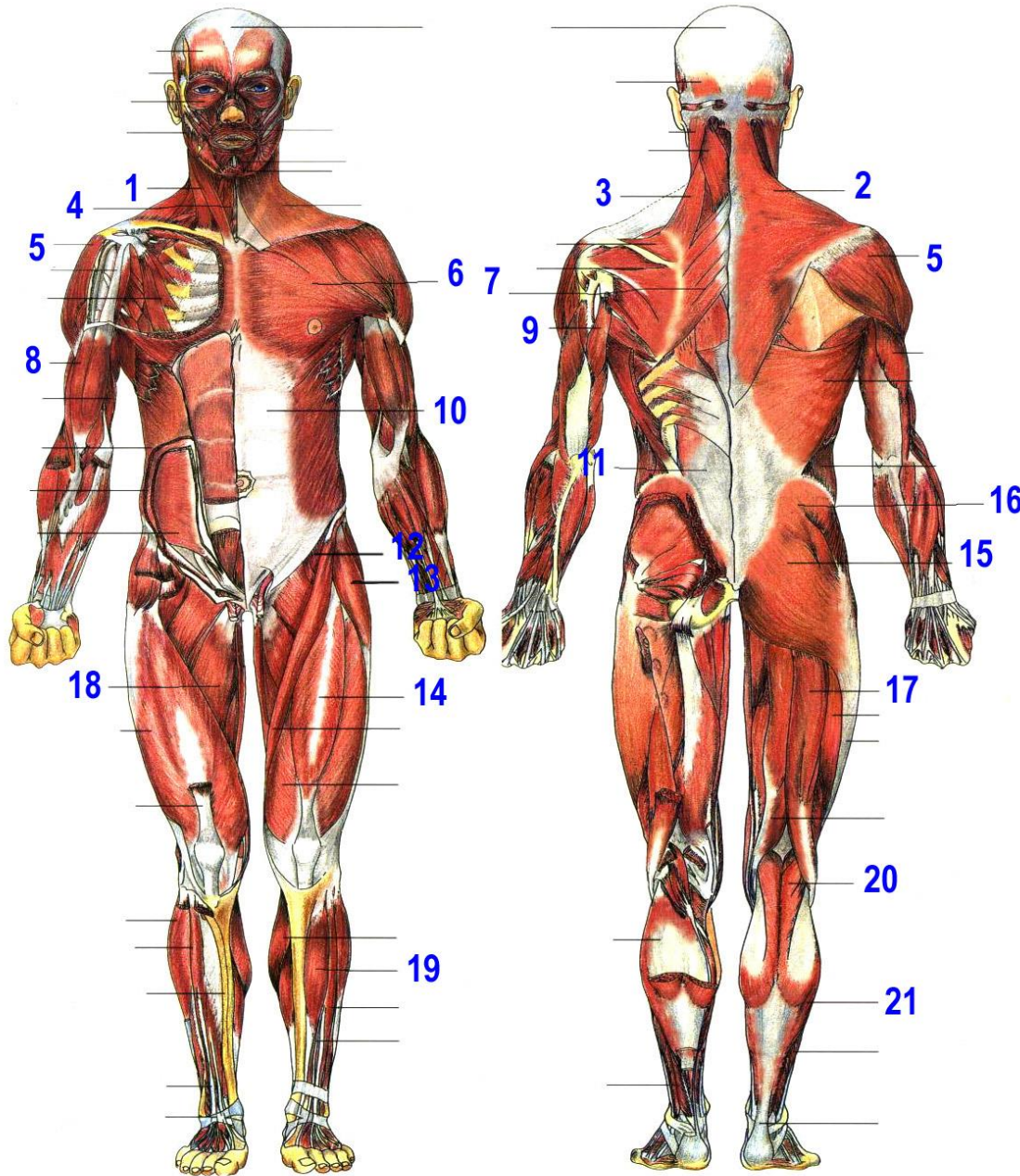
# Názvy svalů dle funkce

- **Ohybače** (*flexory*)
- **Natahovače** (*extenzory*)
- **Přitahovače** (*adduktory*)
- **Odtahovače** (*abduktory*)
- **Svěrače** (*sfinktery*)
- **Rozvěrače** (*diletátory*)
- **Obraceče dlaní dolů** (*supinátory*)
- **Obraceče dlaní nahoru** (*pronátory*)
- **Zdvihače** (*levatory*)
- **Svaly provádějící rotaci** (*rotátory*)



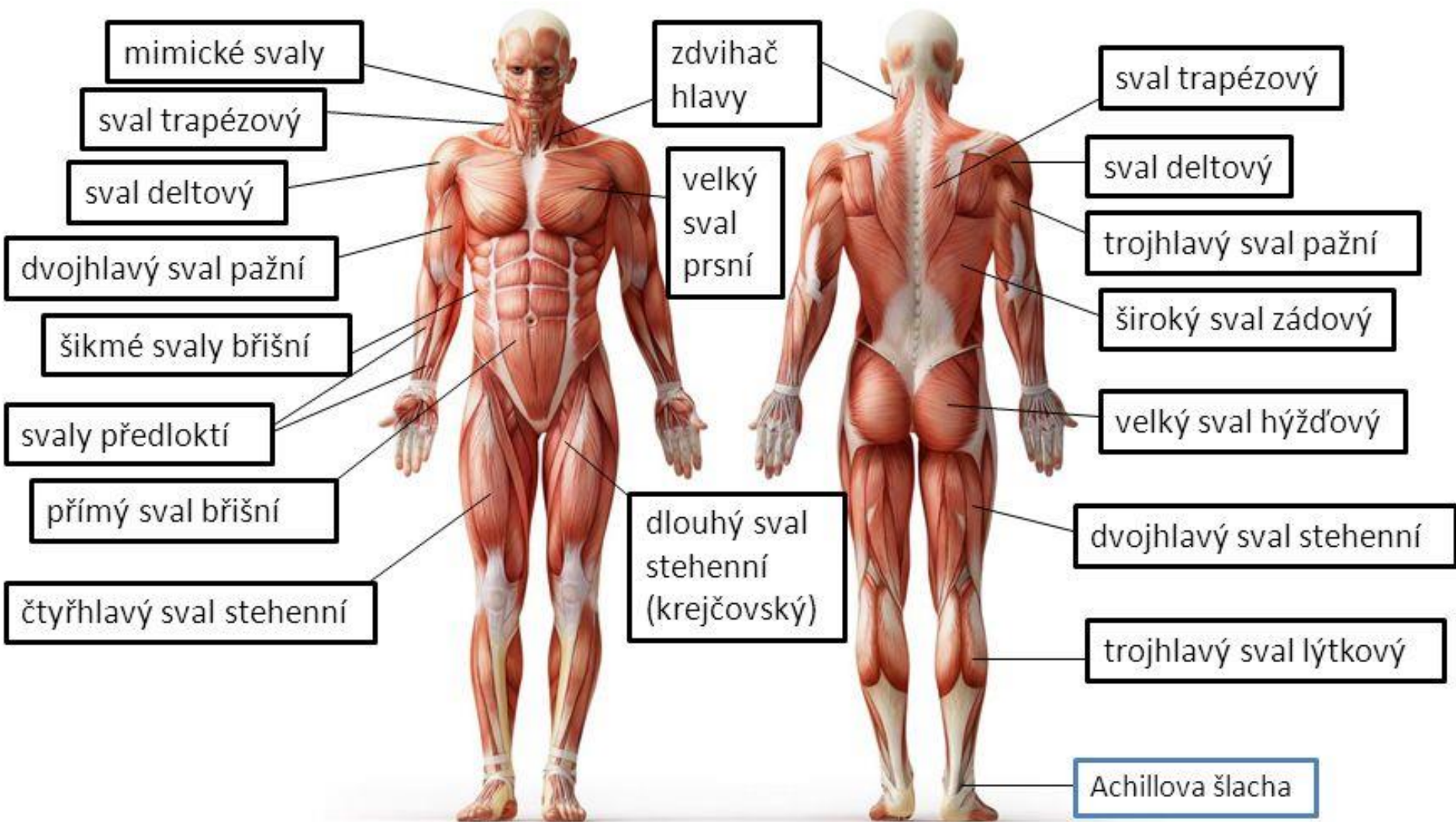
# Svaly dle převahy svalových vláken

- Svaly posturální
  - Udržují vzpřímený postoj
  - Přebírají funkci svalů fázických
  - Hyperaktivní
  - hypertonické
  - Převaha červených svalových vláken (aerobní krytí)
  - Inervace malými  $\alpha$ -motoneurony
- Svaly fázické
  - Zabezpečují pohyb
  - Podléhají involuci (s věkem jich ubývá)
  - Ochabují
  - Převaha bílých svalových vláken (anaerobní krytí)
  - Inervace velkými  $\alpha$ -motoneurony



1. m.sternocleidomastoideus
2. m.trapezius
3. m.levator scapulae
4. m.longus capitis et colli
5. m.deltoideus
6. m.pectoralis major
7. mm.rhomboidei
8. m.biceps brachii
9. m.triceps brachii
10. m.abdominis rectus
11. m.quadratus lumborum
12. m.iliopsoas
13. m.tensor fasciae latae
14. m.quadriceps femoris
15. m.gluteus maximus
16. m.gluteus medius
17. m.biceps femoris
18. m.adductor magnus
19. m.tibialis anterior
20. m.gastrocnemius
21. m.triceps surae

# Základní kosterní svaly člověka



# Vybrané svaly hlavy

- kruhové svaly
  - oční (m. orbicularis oculi)
  - ústní (m. orbicularis oris)
- mimické svaly
  - trubačský (m. buccinator)
- žvýkácí svaly
  - zevní sval žvýkácí (m. masseter)
  - spánkový sval (m. temporalis)

# Vybrané svaly krku a šíje

- Flexory krku (při jednostranné kontrakci úklon)  
**m.sternocleidomastoideus** (kývač hlavy), **mm. scaleni** (kloněné svaly), m.longus capitis, m.longus coli (dlouhý hlavový a krční sval)
- Extenzory krku  
m.rectus capitis posterior minor et major (malý a velký zadní přímý hlavový sval), **m.trapezius** (káповý sval), mm. multifidy (rozeklané svaly), mm.interspinales cervicis (krční mezitrnové svaly)

# Vybrané svaly hrudníku

- **M.pectoralis major et minor** (velký a malý sval prsní) – pohyby ramenem vpřed a dolů, stahuje lopatku, zdvihá žebra, přitahuje paži ze vzpažení do připažení
- M.seratus anterior (přední sval pilovitý) – fixátor lopatky, pomocný sval dýchací, zdvihá žebra
- Mm.intercostales (mezižební svaly) – dýchací pohyby (oddálení a přiblížení žeber)
- **Diaphragma (bránice) – hlavní dýchací sval**

# Vybrané svaly zad

- První vrstva
  - **M. trapezius** (trapézový s.) - zdvihá rameno a lopatku, **m. latissimus dorsi** (široký sval zádový) – přitažení pažní kosti k hrudníku
- Druhá vrstva
  - **M. levator scapulae** (zdvihač lopatky) – zdvihá lopatku, **mm. rhomboidei** (velký a malý rotový sval) – přitahují lopatku k páteři, sv. rotátorové manžety: m. supraspinatus (nadhřebenový sval), m. infraspinatus (podhřebenový sval), m. teres minor (malý sval oblý) – vnější rotace a stabilizace ramene

# Vybrané svaly zad

- Třetí vrstva
  - **M.erector spinae** (vzpřimovače páteře)=m.ilicostalis, m.longissimus, m.spinalis – extenze páteře
- Čtvrtá vrstva
  - Součástí tzv. hlubokého stabilizačního systému=mm. Multifidy, mm.rotatores, mm.interspinales – stabilizace, rotace, extenze páteře, m.quadratus lumborum (bederní čtvercový sval) – úklon páteře, fixace 12 žebra



# Vybrané svaly břicha

- **M.rectus abdominis** (přímý sval břišní)- flexe trupu
- **m.obliquus externus et internus** (vnitřní a vnější šikmý břišní sval) - flexe trupu, úklon trupu, břišní lis
- **m.transversus abdominis** (příčný sval břišní)-břišní lis,pomocná flexe trupu součást hlubokého stabilizačního systému

# Vybrané svaly ramenního pletence a HK

- **M. deltoideus** (deltový sval)-abdukce paže, pomocná flexe a extenze paže
- **M. biceps brachii** (dvouhlavý sv.pažní)- flexe předloktí, supinace
- **M. triceps brachii** (trojhlavý sv.pažní)- extenzor loketního kloubu
- Flexory a extenzory předloktí a prstů ruky

# Vybrané svaly kyčelního pletence

- Extenzory kyčelního kloubu
  - **M. gluteus maximus** (velký sv. hýžd'ový), m.semitendinosus (pološlašitý sval)
- Flexory kyčelního kloubu
  - **M. rectus femoris** (přímý sv.stehenní), **m.iliopsoas** (bedrokyčlostehenní sv.), m.sartorius (krejčovský sv.)
- Abduktory kyčelního kloubu (ale i vnější rotace)
  - **M. gluteus medius et minimus** (střední a malý sv. hýžd'ový), m.piriformis (hruškovitý sval)
- Adduktory kyčelního kloubu
  - m. adduktor magnus (velký přitahovač), m.adduktor longus (dlouhý přitahovač)

# Vybrané svaly stehna

- Flexory kolenního kloubu
  - M.gracilis (štíhlý sv.), **m. semitendinosus** (pološlašitý sv.), **m.semimembranosus** (poloblanitý sv.), **m.biceps femoris** (dvouhlavý sv. stehenní) = hamstringy
- Extenzory kolenního kloubu
  - **M.quadriceps femoris** (čtyřhlavý sv.stehenní), tensor fasciae latae (natahovač stehenní povázky),

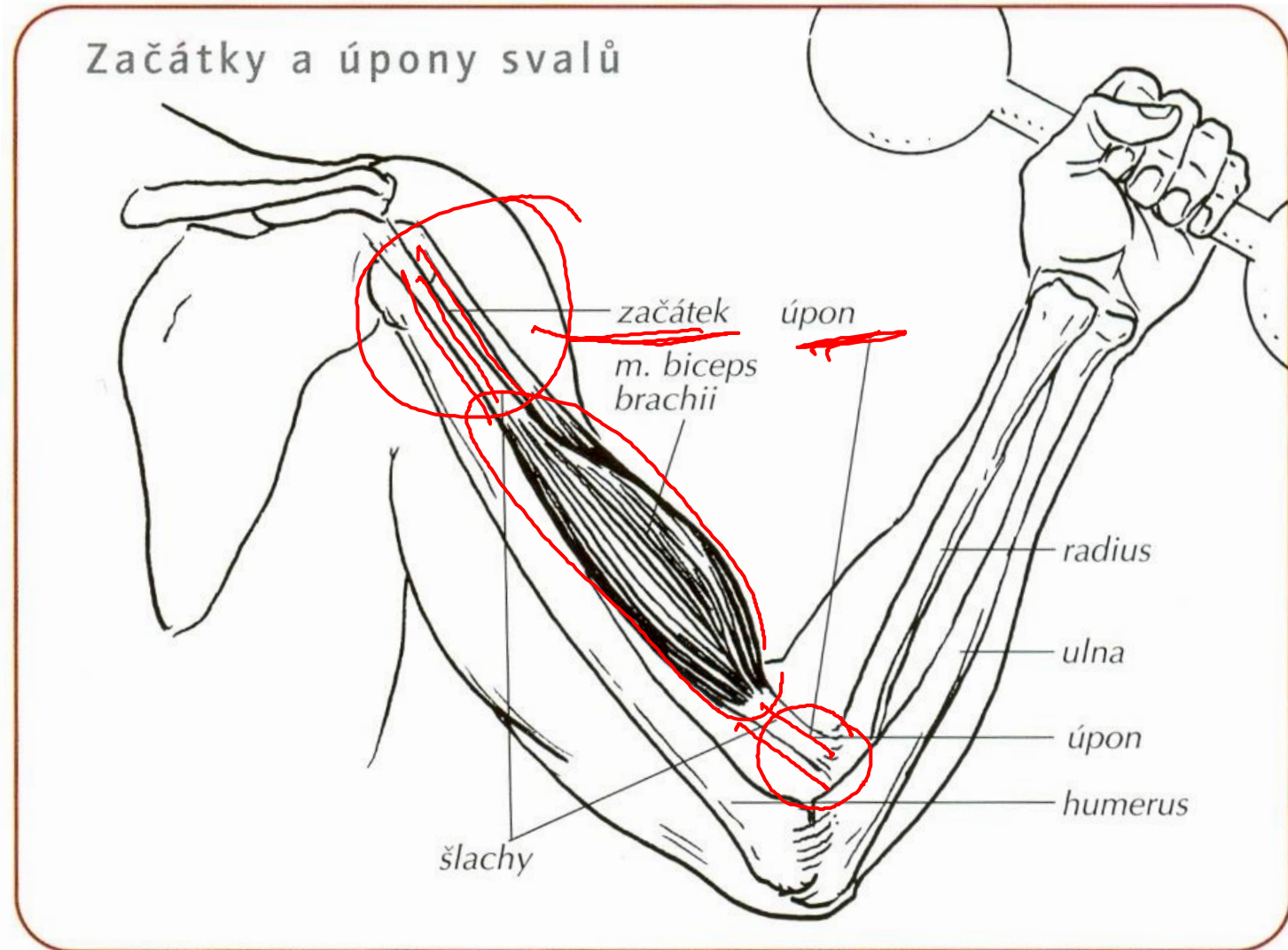
# Vybrané svaly bérce a nohy

- Dorzální flexe (extenze)
  - **M.tibialis anterior** (přední sv. holenní), m.extensor digitorum longus (dlouhý natahovač prstů), m.extensor hallucis longus (dlouhý natahovač palce)
- Plantární flexe
  - M.fibularis longus (dlouhý sv. lýtkový), **m.triceps surae** (trojhlavý sv.lýtkový), tibialis posterior (zadní sv.holenní), m.flexor halucis (dlouhý ohybač palce nohy)

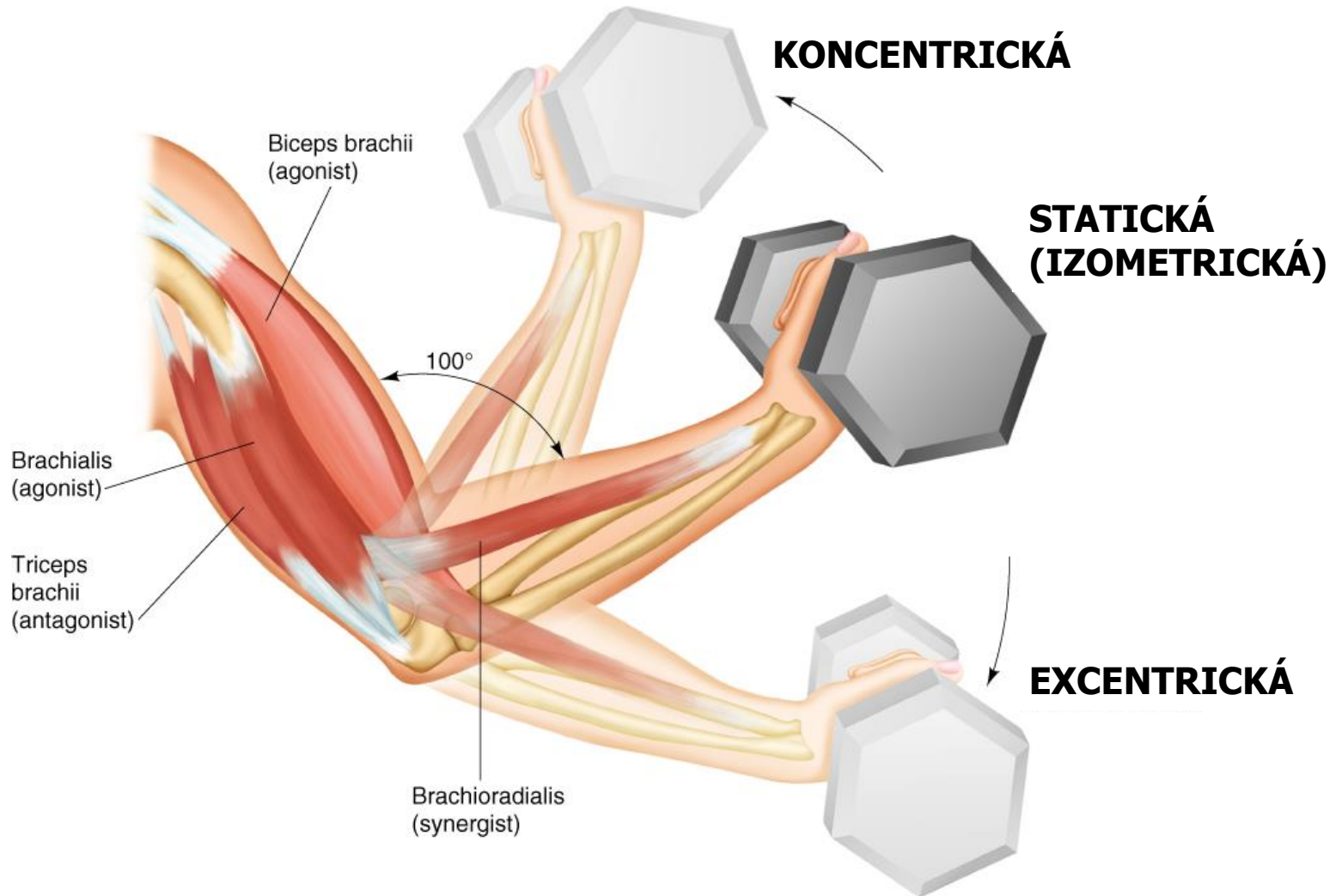
# SVALY

- *naše tělo obsahuje přes 600 svalů*
- *umožňují pohyb, udržení polohy těla*
- *svaly se na kosti upínají pomocí šlach (začátek a úpon)*
- *začátek je ten konec svalu, který je proximální (blíže k trupu) nebo blíž ke střední čáře nebo středu těla; obvykle nejméně pohyblivý úsek svalu*
- *úpon je distální (vzdálenější od trupu) konec svalu nebo konec vzdálenější od střední čáry (středu těla); obvykle nejpohyblivější část svalu*

# Začátky a úpony svalů



# KONTRAKCE

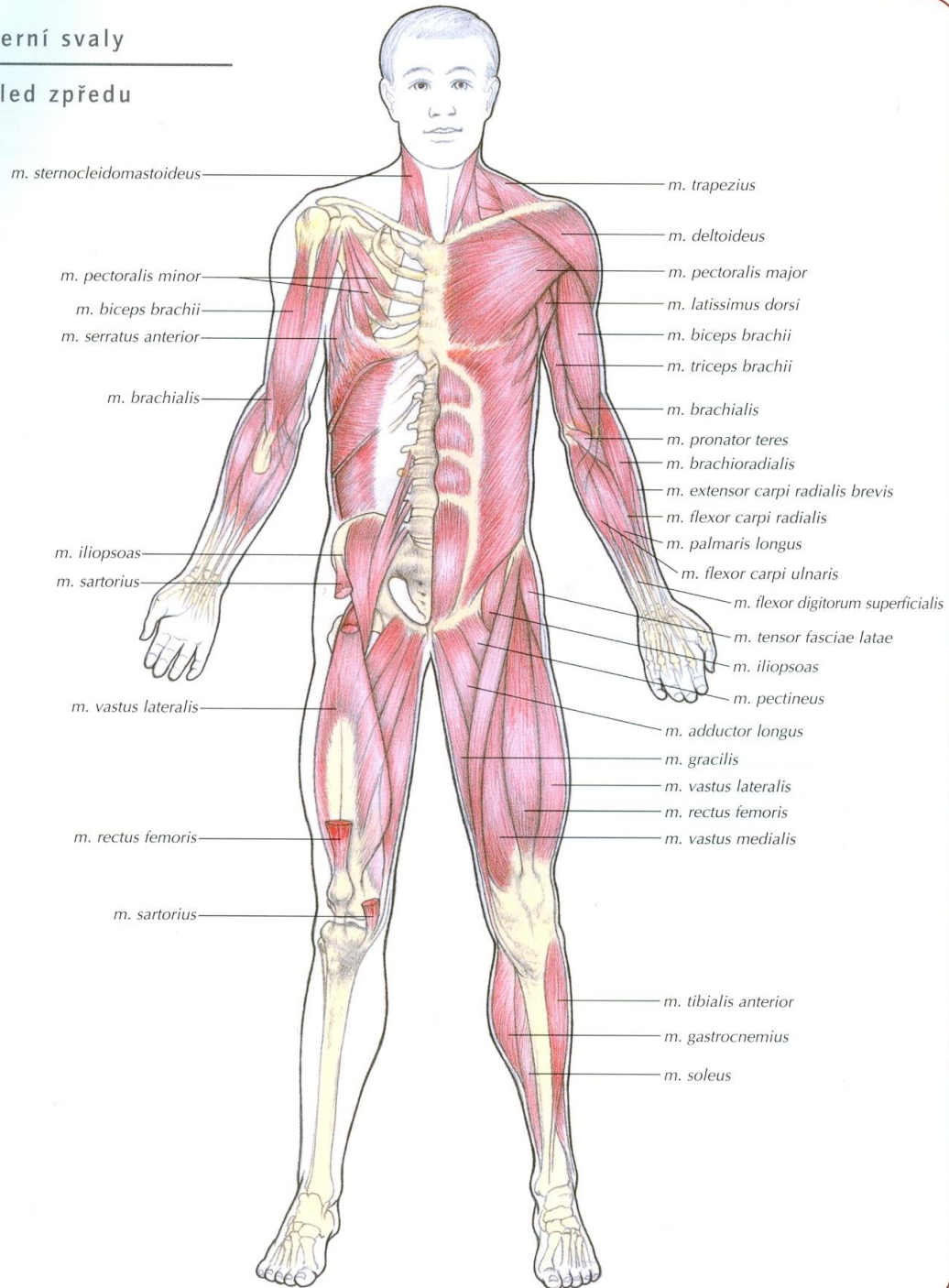




# KOSTERNÍ SVALY

## Kosterní svaly

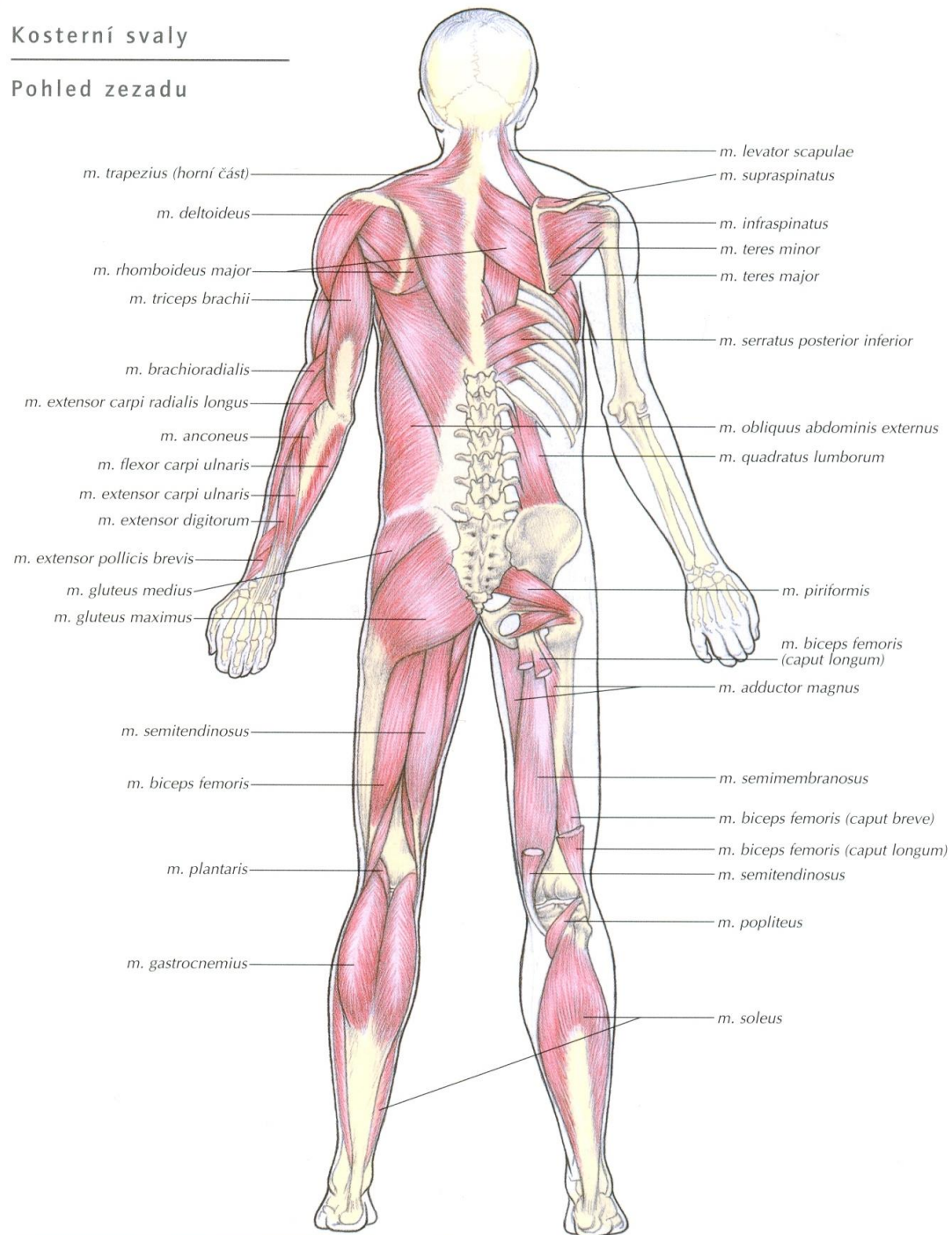
### Přehled zředu



# KOSTERNÍ SVALY

## Kosterní svaly

### Pohled zezadu

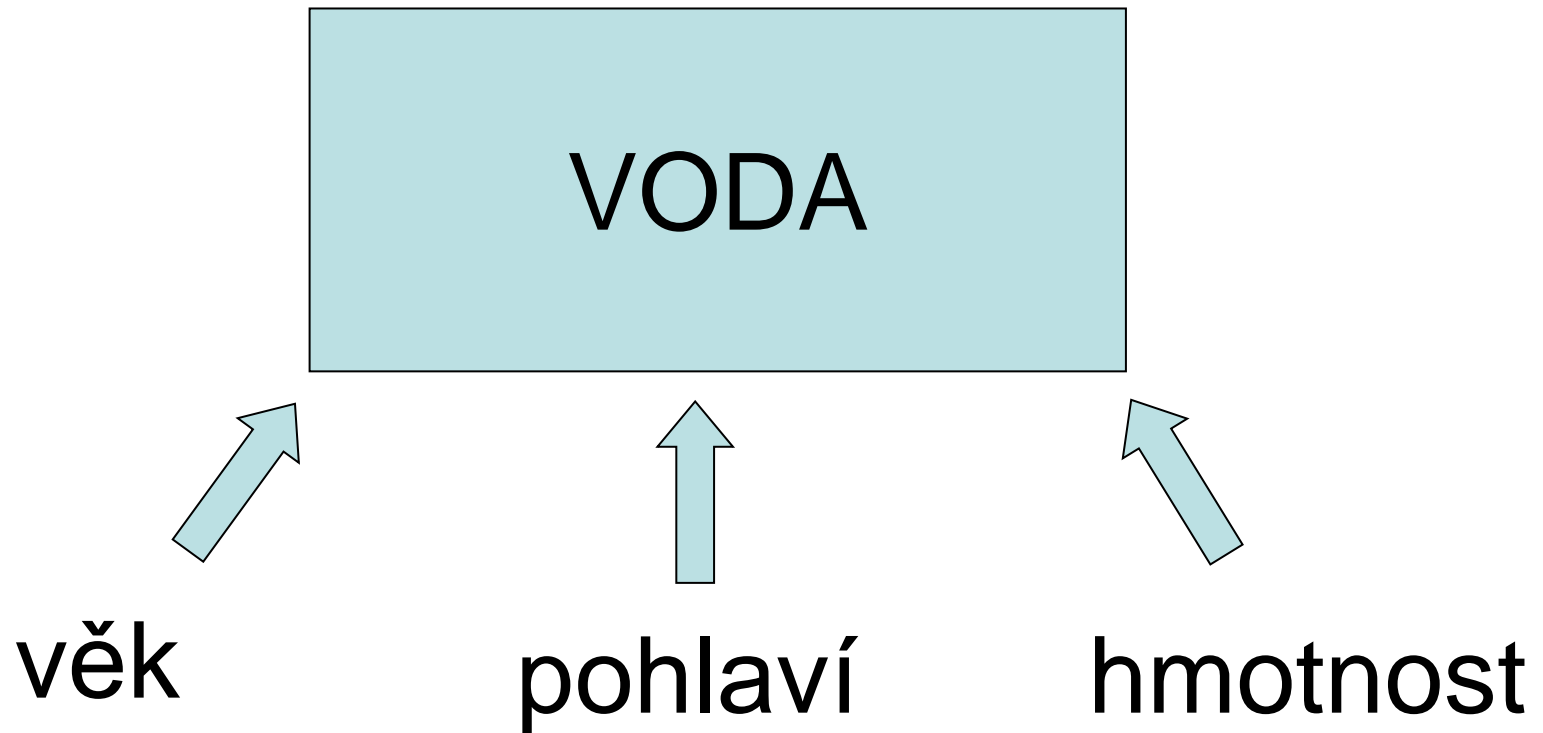


**TĚLNÍ TEKUTINY  
(ICT, ECT, KREV)**

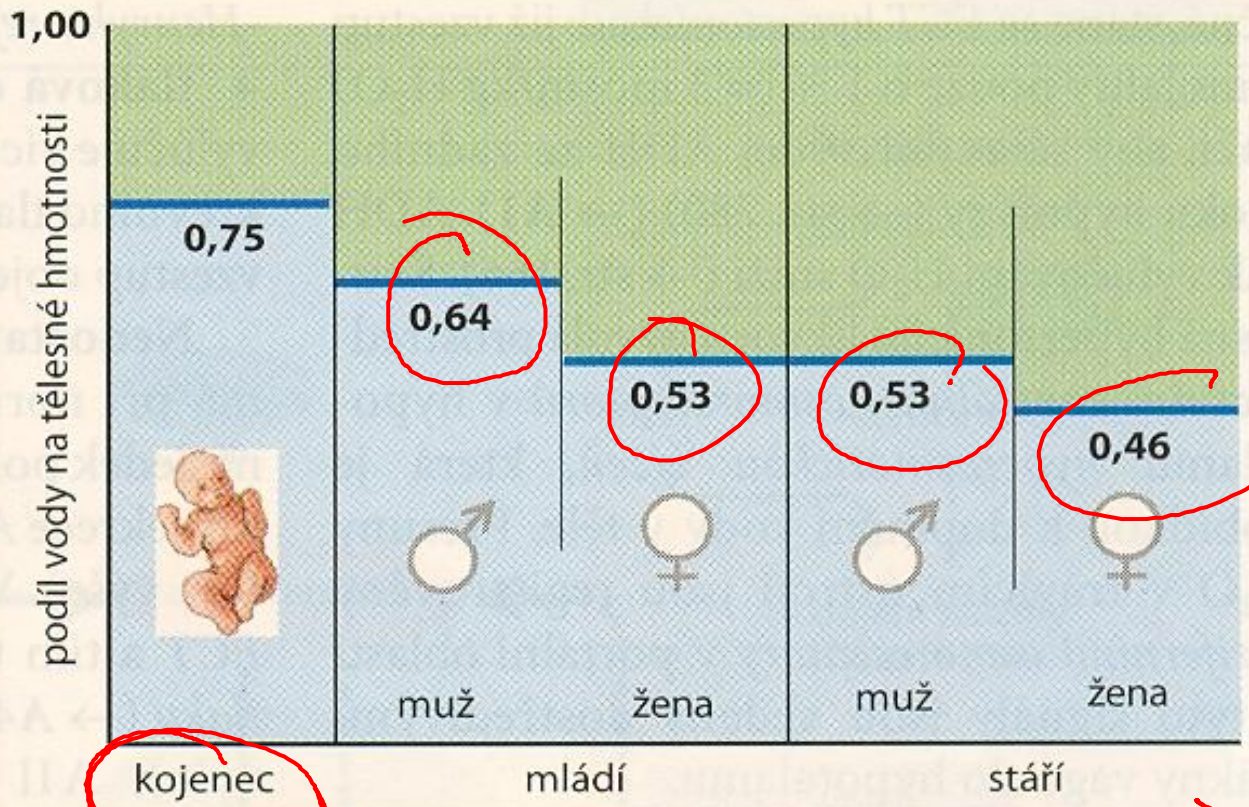
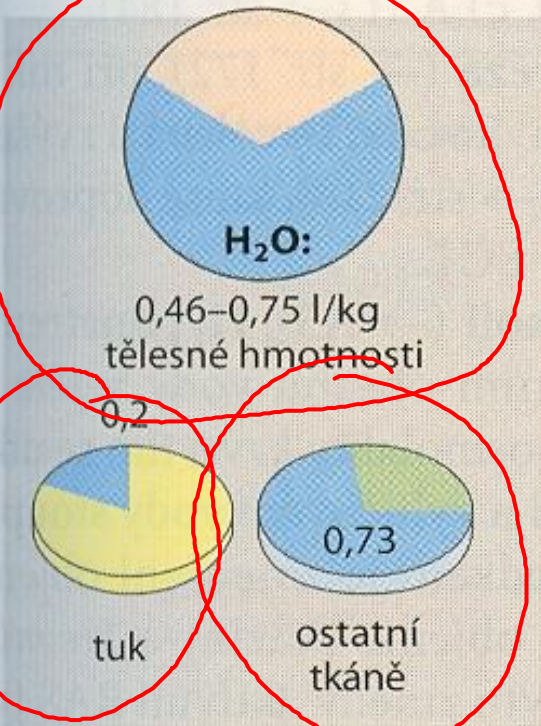
**TRANSPORTNÍ SYSTÉM  
(OBĚHOVÁ a DÝCHACÍ SOUSTAVA)**

**TERMOREGULACE**

# FYZIOLOGIE TĚLNÍCH TEKUTIN



## B. Obsah vody v těle



Silbernagl a Despopoulos, 2004

# FUNKCE VODY V TĚLE

- působí jako transportní prostředí pro živiny, elektrolyty, hormony, krevní plyny, odpadní látky a elektrické proudy
- slouží jako rozpouštědlo a vhodné prostředí pro chemické reakce probíhající v organismu
- zvlhčuje a chrání sliznici a udržuje pružnost a odolnost kůže

# OBSAH VODY V RŮZNÝCH TKÁNÍCH (muž, 70kg)

	% VODY
KREV	83%
SVALY	76%
KŮŽE	72%
KOSTI	22%
TUKY	10%
ZUBNÍ SKLOVINA	2%

# VODA



INTRACELULÁRNÍ  
NITROBUNĚČNÁ  
TEKUTINA (ICT)

EXTRACELULÁRNÍ  
MIMOBUNĚČNÁ  
TEKUTINA (ECT)

40% tělesné hmotnosti

20% tělesné hmotnosti

60% tělesné vody

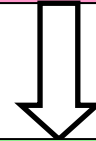
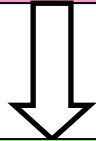
40% tělesné vody

30 l

15 l



EXTRACELULÁRNÍ  
TEKUTINA



INTRAVAZÁLNÍ  
TEKUTINA

KREVNÍ PLAZMA

INTERSTICIÁLNÍ  
TEKUTINA

TKÁŇOVÝ MOK

LYMFA

TRANSCELULÁRNÍ  
TEKUTINA

MOZKOMÍŠNÍ MOK

NITROOČNÍ TEKUTINA

PLEURÁLNÍ TEKUTINA

PERITONEÁLNÍ TEKUTINA

PERIKARDIÁLNÍ TEKUTINA

NITROKLOUBNÍ TEKUTINA

SEKRETY TRÁVICÍCH ŽLÁZ

# EXTRACELULÁRNÍ TEKUTINA

- omývá buňky
- přináší buňkám rozpuštěné veškeré živiny a kyslík
- odplavuje odpadní látky → podílí se na udržování HOMEOSTÁZY

# INTRACELULÁRNÍ TEKUTINA

- řídí koncentrace látek rozpuštěných v roztoku pohyb vody přes membrány s velikost buňky

# PŘÍJEM A VÝDEJ VODY

## PŘÍJEM

NÁPOJ

1 - 1,5 l/den

POTRAVA

1 l/den

OXIDAČNÍ POCHODY

0,3 l/den

## ZTRÁTA

MOČ

1,5 l/den

KŮŽE - POCENÍ

0,6 - 0,8 l/den

0 - 2 l/hod.

DÝCHÁNÍ

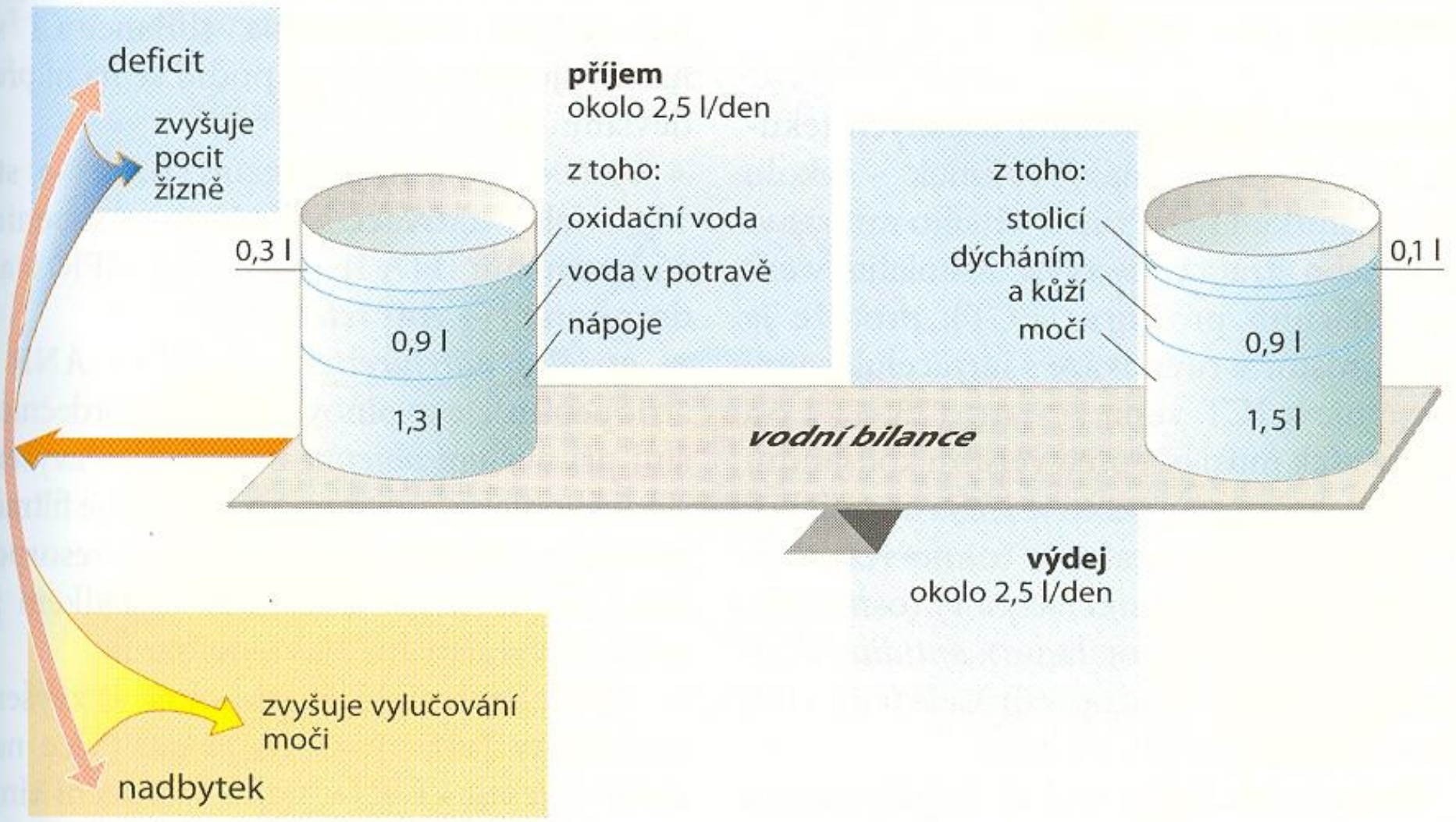
0,2 l/den

STOLICE

0,1 l/den

ZVRACENÍ

# A. Vodní bilance u člověka



# KREV

CELKOVÝ OBJEM (l)	% Z CELKOVÉ HMOTNOSTI
4,5 - 6	6 - 8

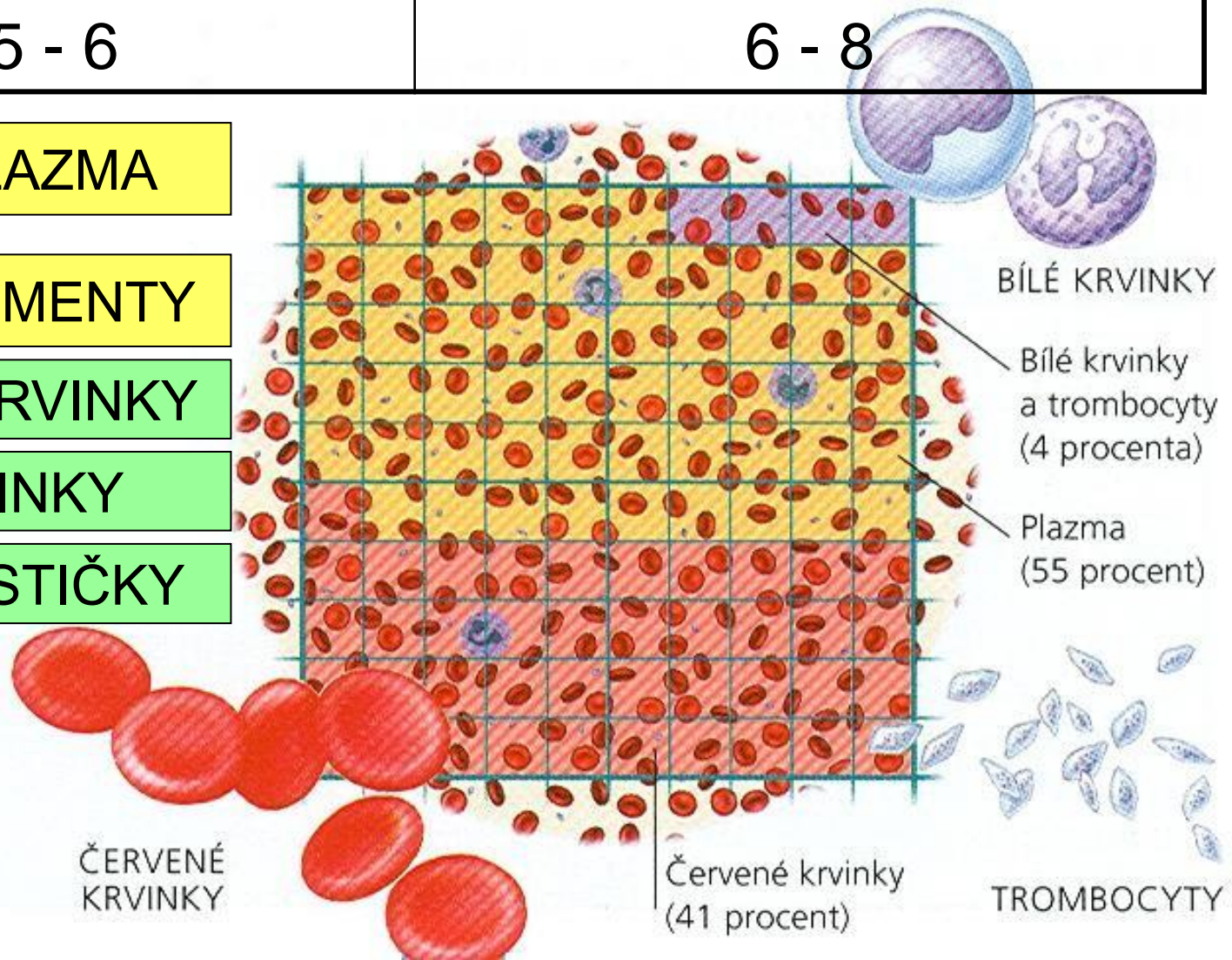
KREVNÍ PLAZMA

KREVNÍ ELEMENTY

ČERVENÉ KRVINKY

BÍLÉ KRVINKY

KREVNÍ DESTIČKY



# FUNKCE KRVE

- TRANSPORTNÍ – zahrnuje transport různých látek do celého těla a mezi jednotlivými orgány ( $O_2$ ,  $CO_2$ , živiny, zplodiny, hormony, vitamíny); krev transportuje i teplo
- HOMEOSTATICKÁ – reguluje *acidobazickou rovnováhu*; tím, že krev omývá receptory a transportuje hormony a další látky, umožňuje činnost dalším homeostatickým mechanismům (zachování stálého objemu, stálé koncentrace iontů a stálého osmotického tlaku)
- OBRANNÁ, IMUNITNÍ – zprostředkováno bílými krvinkami a plazmou; *hemokoagulace* – zamezuje šíření škodlivin vyvolávající záněty

# KREVNÍ PLAZMA

CELKOVÝ OBJEM (l)	% Z CELKOVÉ HMOTNOSTI
3 – 3,5	5

# SLOŽENÍ KREVNÍ PLAZMY

VODA	90 %
ANORGANICKÉ LÁTKY	10 %
ORGANICKÉ LÁTKY	

# PLAZMATICKÉ PROTEINY, BÍLKOVINY KREVNÍ PLAZMY

## ALBUMINY

- vytvářejí onkotický tlak
- přenašeči některých látek, např. hormonů

## GLOBULINY $\alpha$ , $\beta$ , a $\gamma$

- jsou významné pro obranu organismu, zvláště  $\gamma$ -globuliny (*imunoglobuliny*)
- vážou na sebe některé enzymy, hormony
- $\alpha$ -globuliny vážou na sebe tuky, měď a volný hemoglobin
- $\beta$ -globuliny mají význam pro transport železa a tuků, zejména cholesterolu

## FIBRINOGEN

- je nezbytný při srážení krve

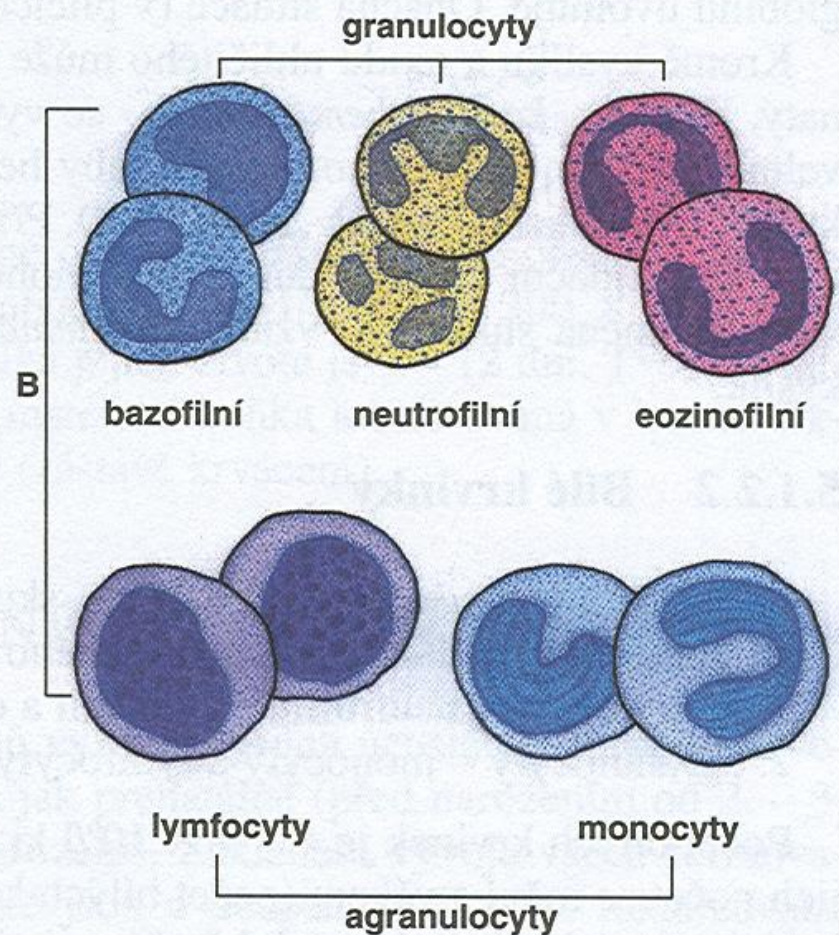
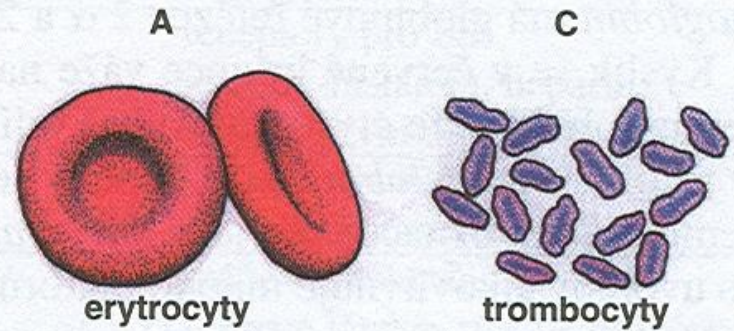


# KREVNÍ ELEMENTY

ČERVENÉ KRVINKY -  
ERYTROCYTY

BÍLÉ KRVINKY -  
LEUKOCYTY

KREVNÍ DESTIČKY -  
TROMBOCYTY



# ČERVENÉ KRVINKY - ERYTROCITY

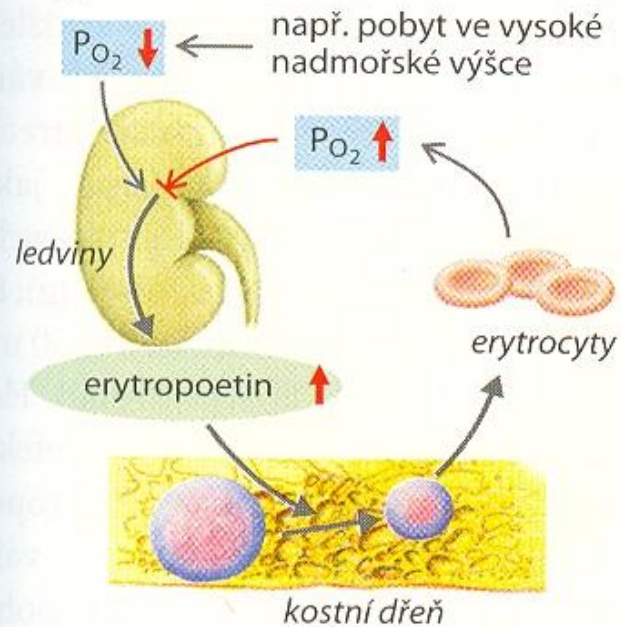
- nemají jádro
- velikost: 8 x 2  $\mu\text{m}$

## FUNKCE:

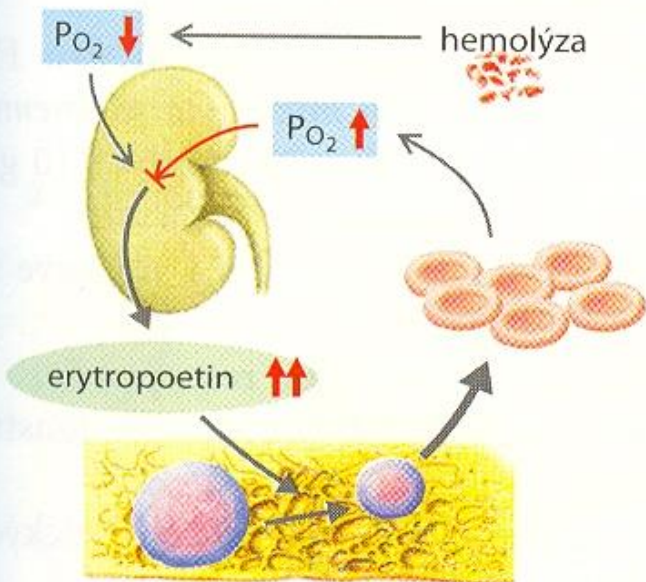
- přenos kyslíku a oxidu uhličitého mezi plícemi a tkáněmi
- podílejí se na udržování acidobazické rovnováhy v krvi
- vznikají v krvetvorných tkáních a odumírají především ve slezině
- přežívají 110-120 dnů
- obsahují krevní barvivo HEMOGLOBIN

## A. Řízení počtu erytrocytů

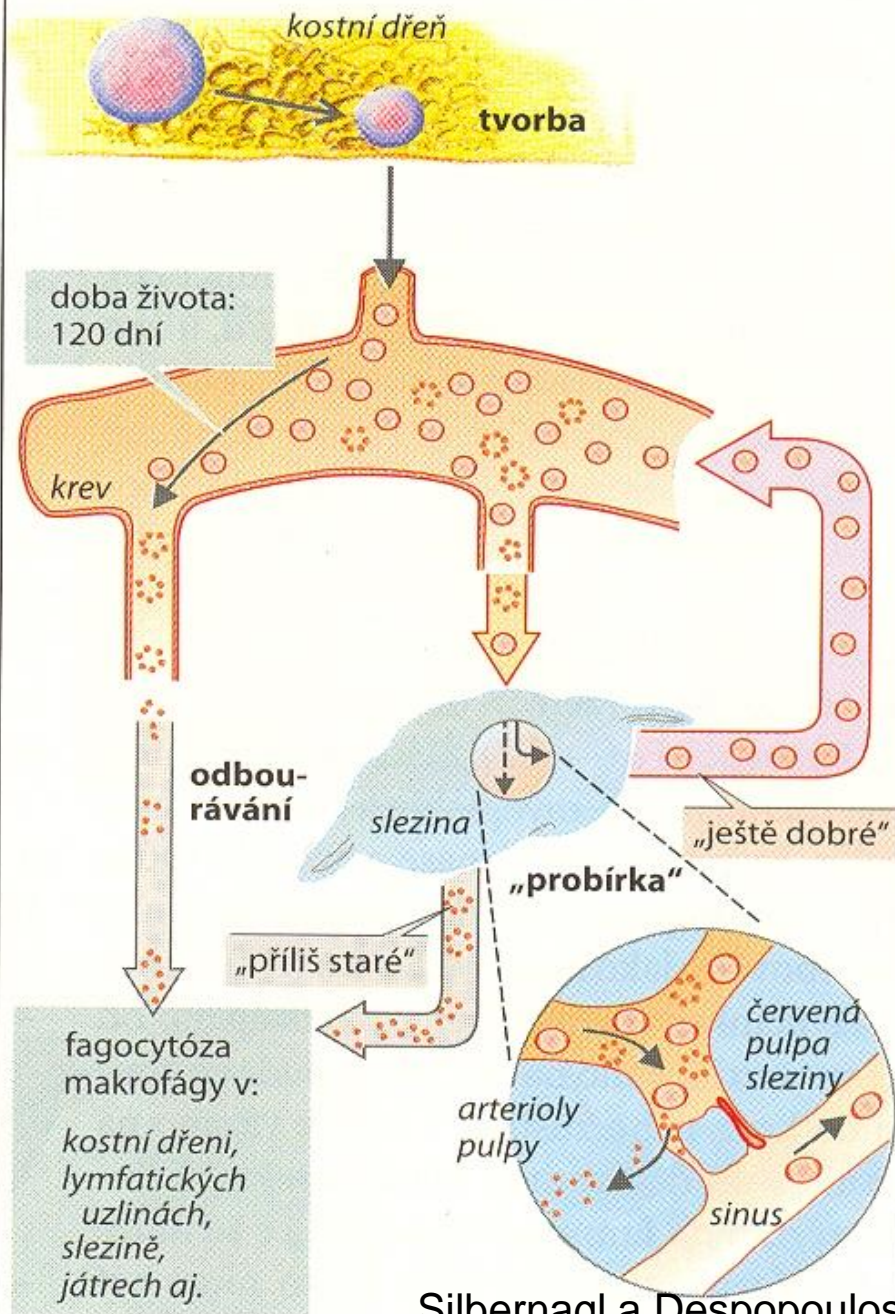
### 1 hypoxie



### 2 hemolýza



## B. Doba života a zánik erytrocytů

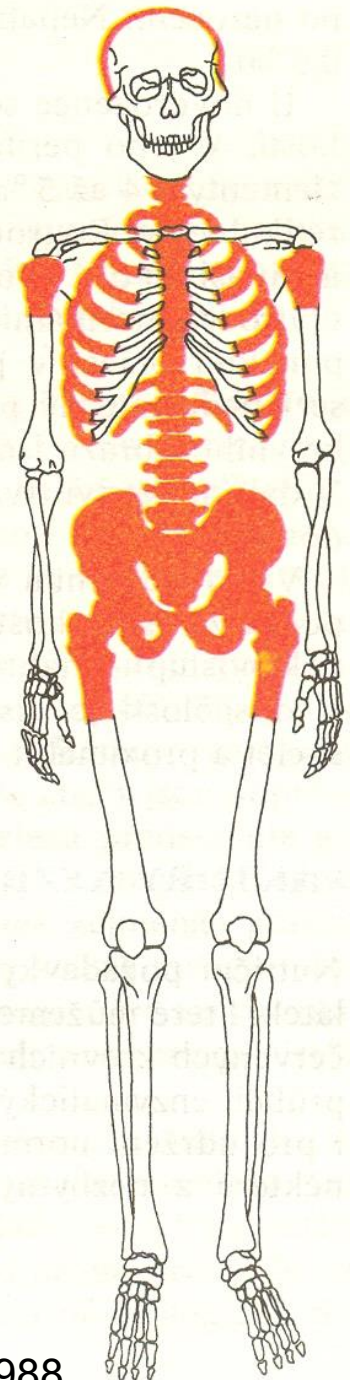


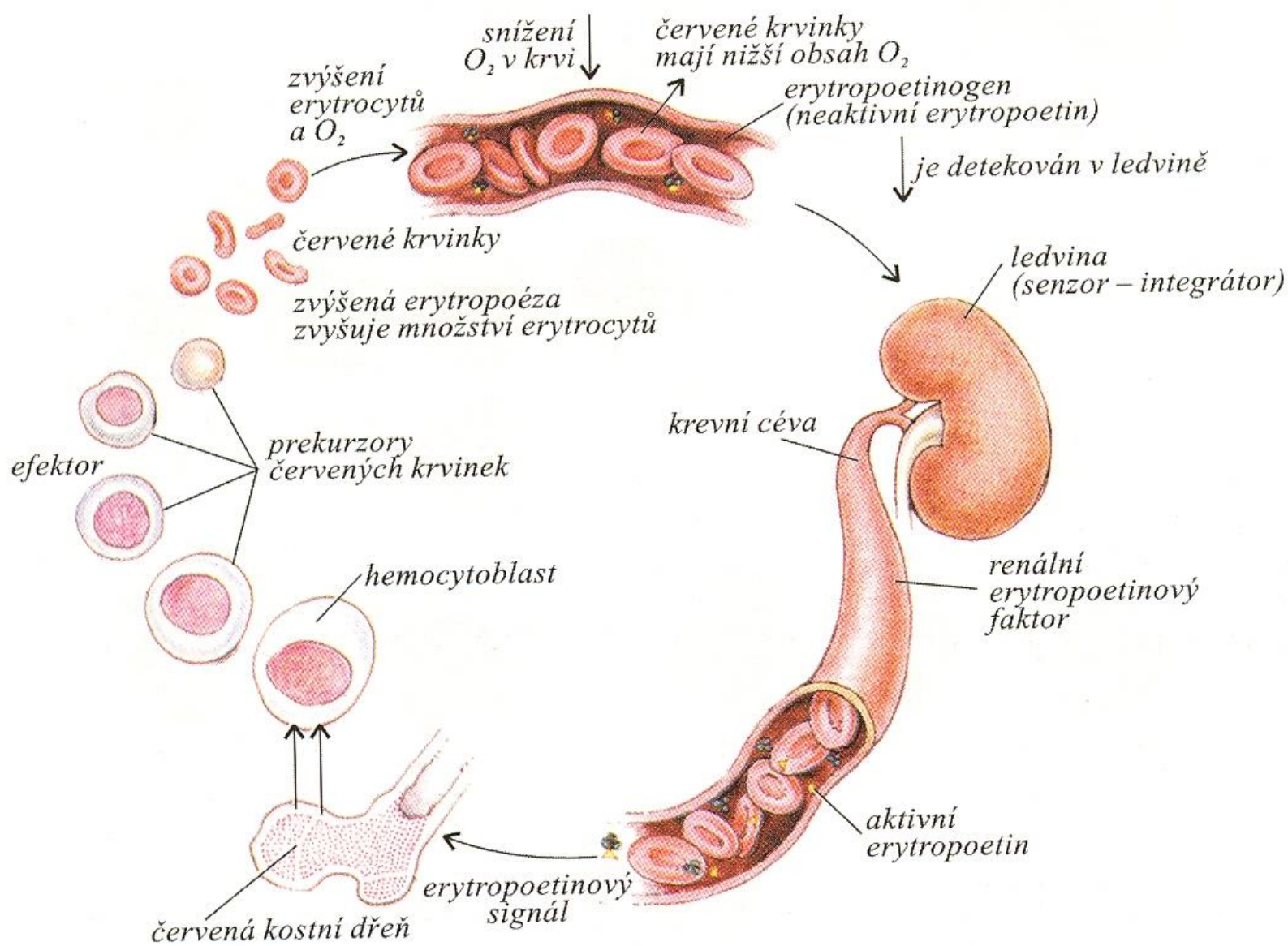
# HEMOGLOBIN

- základní látka pro přenos krevních plynů
- chemicky se skládá z *protoporfyrinu*, který váže železo (tím vzniká hem) a z globulinu, což je bílkovina
- molekula hemoglobinu je tvořena čtyřmi polypeptidovými řetězci, z nichž každý váže jeden hem; na každý hem s dvojmocným železem se může vázat jedna molekula kyslíku

## ERYTROPOÉZA = tvorba červených krvinek

- v dospělosti probíhá v červené kostní dřeni (obratle, žebra, ploché kosti)
- základem erythropoézy jsou *pluripotentní kmenové buňky*; z nich se stálým dělením vytvářejí červené krvinky
- erythropoéza je regulována hormonem **erythropoetinem**, jenž se tvoří především v ledvinách a asi z 10% v játrech
- pro erythropoézu je nezbytný dostatek železa





**Obr. 6.4 Erythropoéza.** Po snížení kyslíku v krvi uvolňují ledviny erythropoetický faktor. Ten přeměňuje inaktivní erythropoetin vznikající v játrech na aktivní erythropoetin, který stimuluje produkci erytrocytů v červené kostní dřeni. Tím se zvyšuje erythropoéza, zvyšuje se množství červených krvinek a krev se znovu nasytí kyslíkem.

# BÍLÉ KRVINKY - LEUKOCYTY

## GRANULOCYTY

NEUTROFILNÍ

EOZINOFILNÍ

BAZOFILNÍ

## AGRANULOCYTY

LYMFOCYTY

MONOCYTY

- mají jádro
- velikost: 6 - 25  $\mu\text{m}$

## FUNKCE:

- účastní se na obraně organismu v imunitních dějích
- délka života je různá: od několika hodin až po 300 dnů

# KREVNÍ DESTIČKY - TROMBOCYTY

- počet: 150 - 400 000 v 1  $\mu\text{l}$
- bezjaderné částice
- velikost: 2-4 x 0,5-1  $\mu\text{m}$

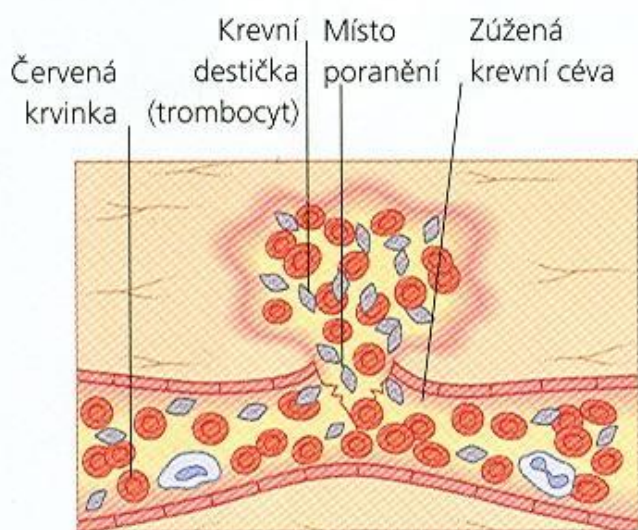
## FUNKCE:

- syntetizují mnoho látek
- jsou důležité pro zdravý růst cévního endotelu
- účastní se na zástavě krvácení
- hrají roli při zánětlivých reakcích



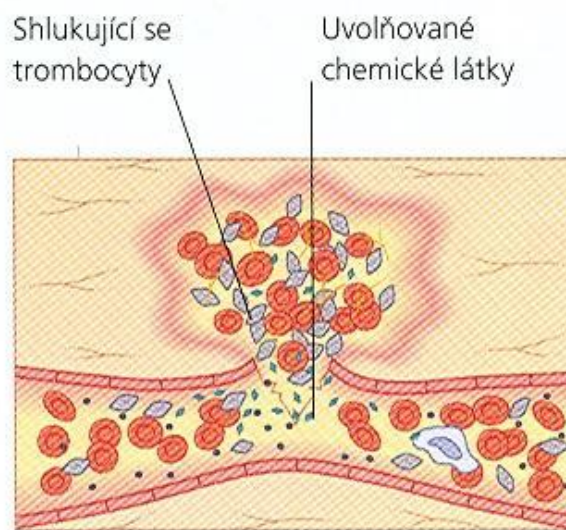
# HEMOSTÁZA = zástava krvácení

- na zástavě krvácení se podílí: reakce cév, destiček a hemokoagulace
- při poranění céva reaguje tak, že se kontrahuje



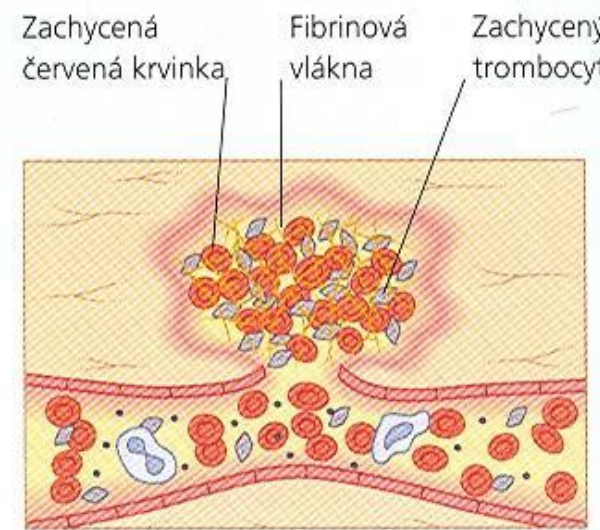
## Aktivace krevních destiček

V prvním stadiu srážení se krevní destičky (trombocyty) dostávají do styku s poškozenou cévní stěnou. Stávají se lepkavými a začínají se shlukovat v místě poranění.



## Uvolňování chemických látek






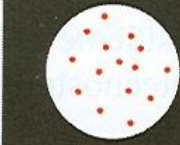








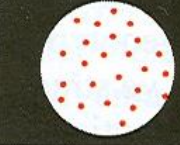

Shluklé krevní destičky a poškozená tkáň uvolňují chemické látky, které spouštějí celý složitý řetěz reakcí. Produktem tohoto pochodu jsou látky, které umožňují srážení krve.

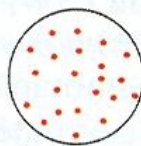


## Tvoření fibrinu

Vlákna fibrinu v místě poranění tvoří spleť. Tato fibrinová „sít“ zachycuje další krevní částice, které pak v tomto místě, obvykle během deseti minut, vytvoří rosolovitou sraženinu.

# KREVNÍ SKUPINY – systém AB0

Krev příjemce		Reakce s krví dárce			
Antigeny červených krvinek	Plazmatické protilátky	Dárce sk. 0	Dárce sk. A	Dárce sk. B	Dárce sk. AB
žádné skupina 0	anti-A anti-B				
A skupina A	anti-B				
B skupina B	anti-A				
AB skupina AB	žádné				



normální krev



aglutinovaná krev

Rokyta, 2000

Obr. 6.6 Znárodnění krevních skupin a jejich kompatibility včetně možných kombinací u dárce a příjemce

## KREVNÍ SKUPINY – Rh-systém

- 6 Rh-antigenů: C, D, E, c, d, e
- 85% populace D-antigen → Rh-pozitivní (Rh<sup>+</sup>)
- 15% populace bez antigenu D → Rh-negativní (Rh<sup>-</sup>)

# HOMEOSTÁZA = stálost vnitřního prostředí

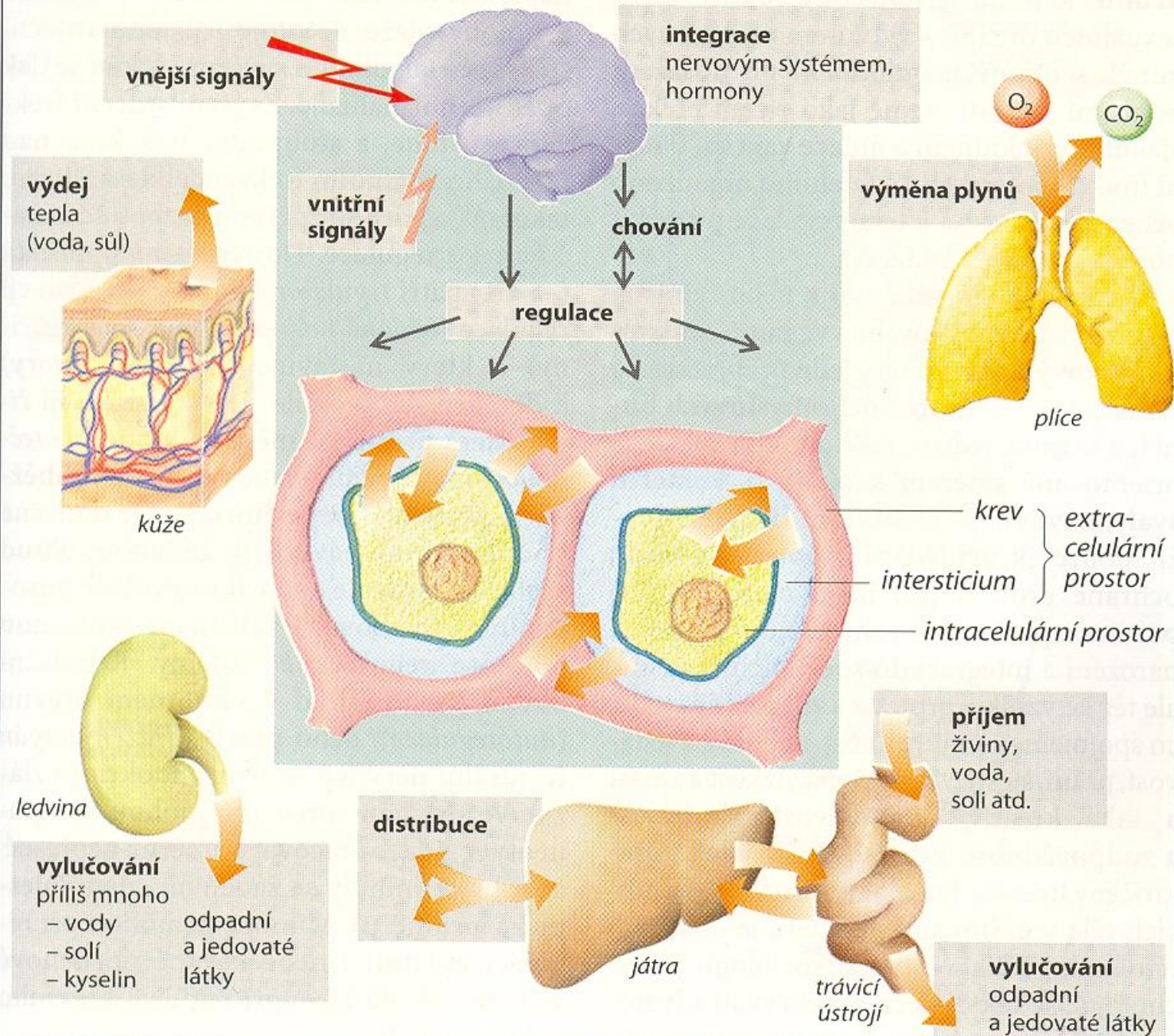
- jedna ze základních vlastností živých organizmů je zachování stálých podmínek ve vnitřním prostředí při nejrůznějších metabolických nárocích, a to i při měnících se podmínkách okolí
- každá déletrvající odchylka některé základní fyziologické nebo biochemické veličiny od střední hodnoty nebo rozmezí hodnot znamená porušení homeostázy, tedy nefyziologický stav, který může být příznakem chorobného stavu

Hodnoty vnitřního prostředí: koncentrace některých iontů ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ), pH, obsah vody, tělesná teplota, koncentrace glukózy, obsah  $\text{O}_2$  a  $\text{CO}_2$

## ACIDOBAZICKÁ ROVNOVÁHA

- popisuje vztahy a závislosti ovlivňující reakci tělesných tekutin

## B. Udržování „vnitřního“ prostředí u člověka



# FYZIOLOGIE SRDCE A KREVNÍHO OBĚHU

FUNKCE KREVNÍHO OBĚHU

CÉVY

FUNKČNÍ MORFOLOGIE SRDCE

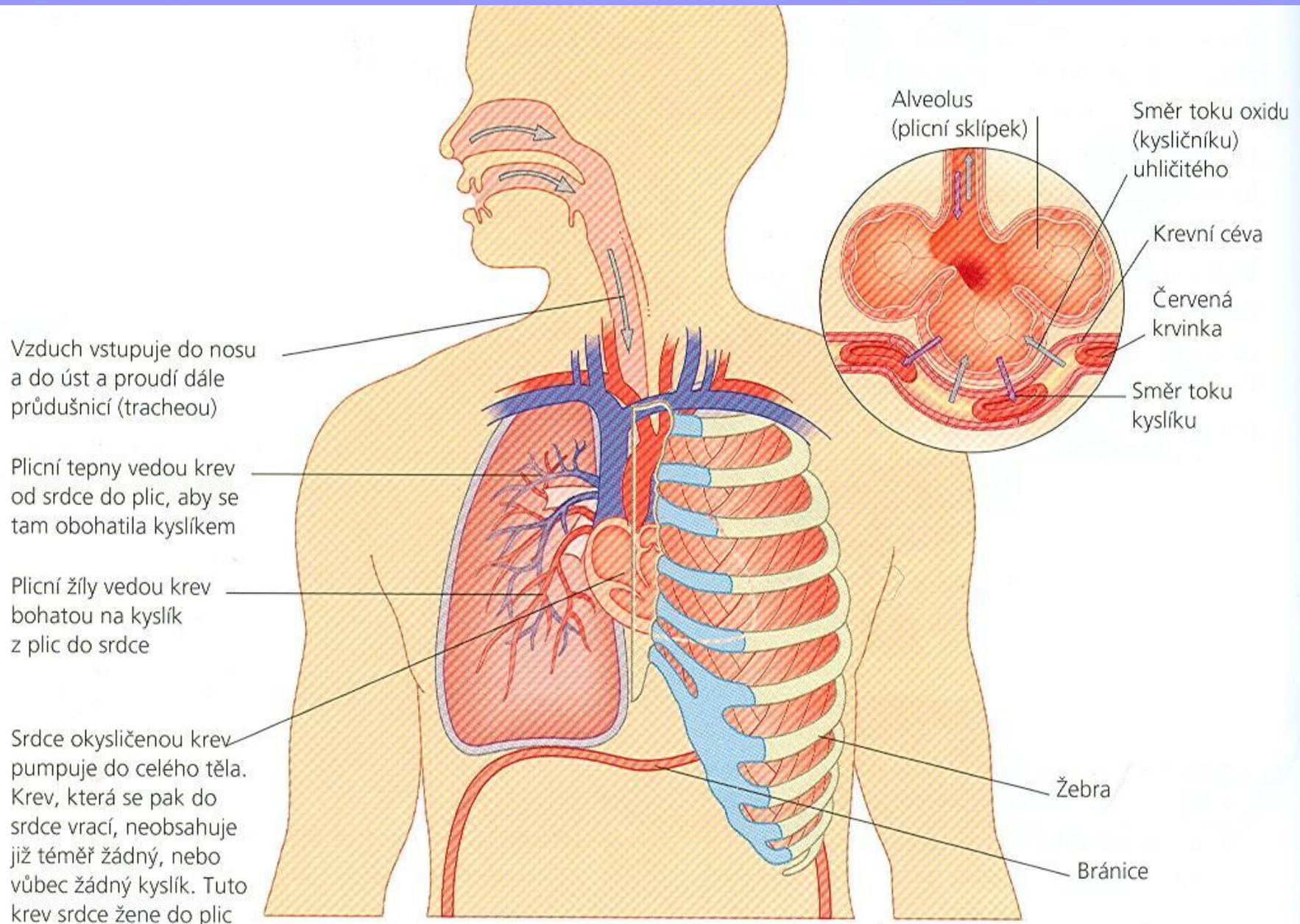
FUNKCE CHLOPNÍ

FUNKCE SRDCE

SRDEČNÍ VÝDEJ

ZEVNÍ PROJEVY SRDEČNÍ ČINNOSTI

# FUNKCE KREVNÍHO OBĚHU



# CÉVY

## TEPNY = ARTERIE

- dávají krevnímu oběhu pružnost

## TEPÉNKY = ARTERIOLY

- dávají krevnímu oběhu odpor

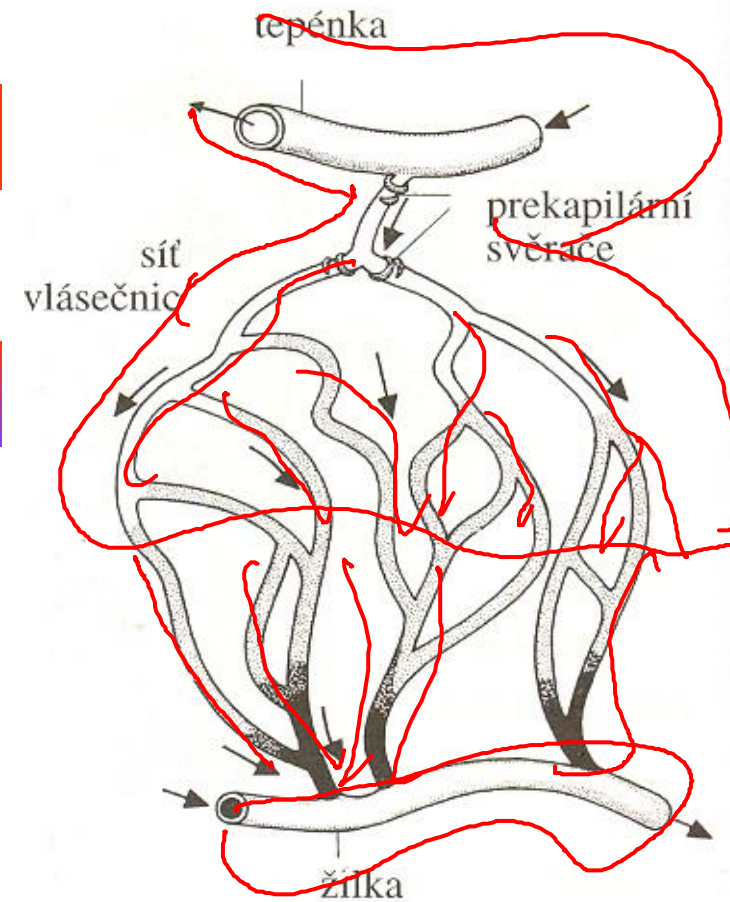
## VLÁSEČNICE = KAPILÁRY

- dochází zde k výměně  $O_2$  a  $CO_2$
- pomáhají regulovat tělesnou teplotu

## ŽILKY = VENULY

## ŽÍLY = VENY

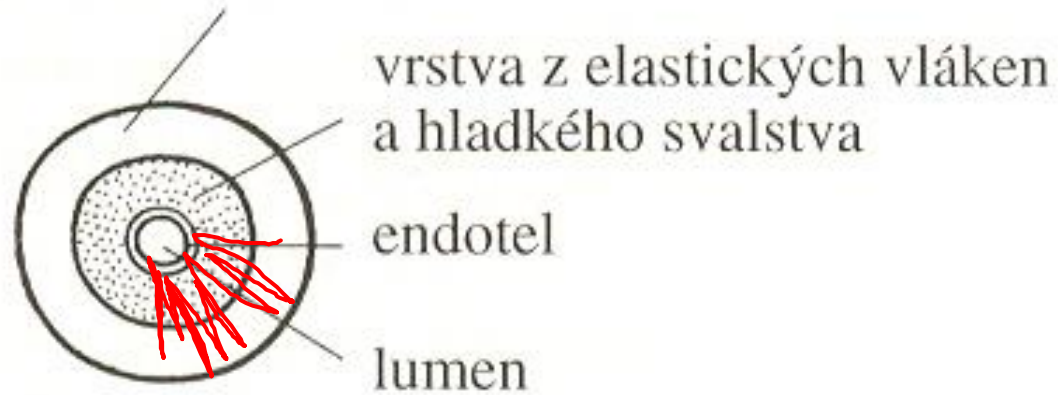
- navrací krev zpátky do srdce





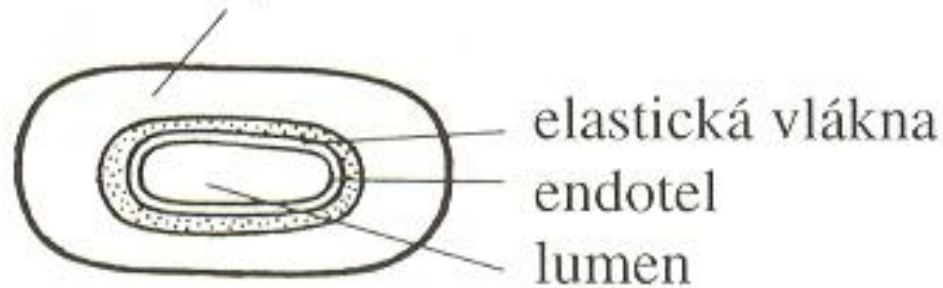
**tepna**

vazivový obal (kolagenní vlákna)

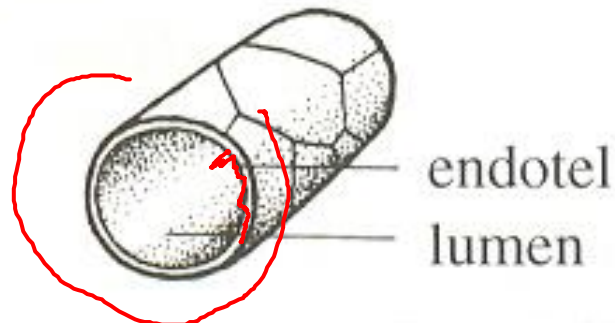


**žíla**

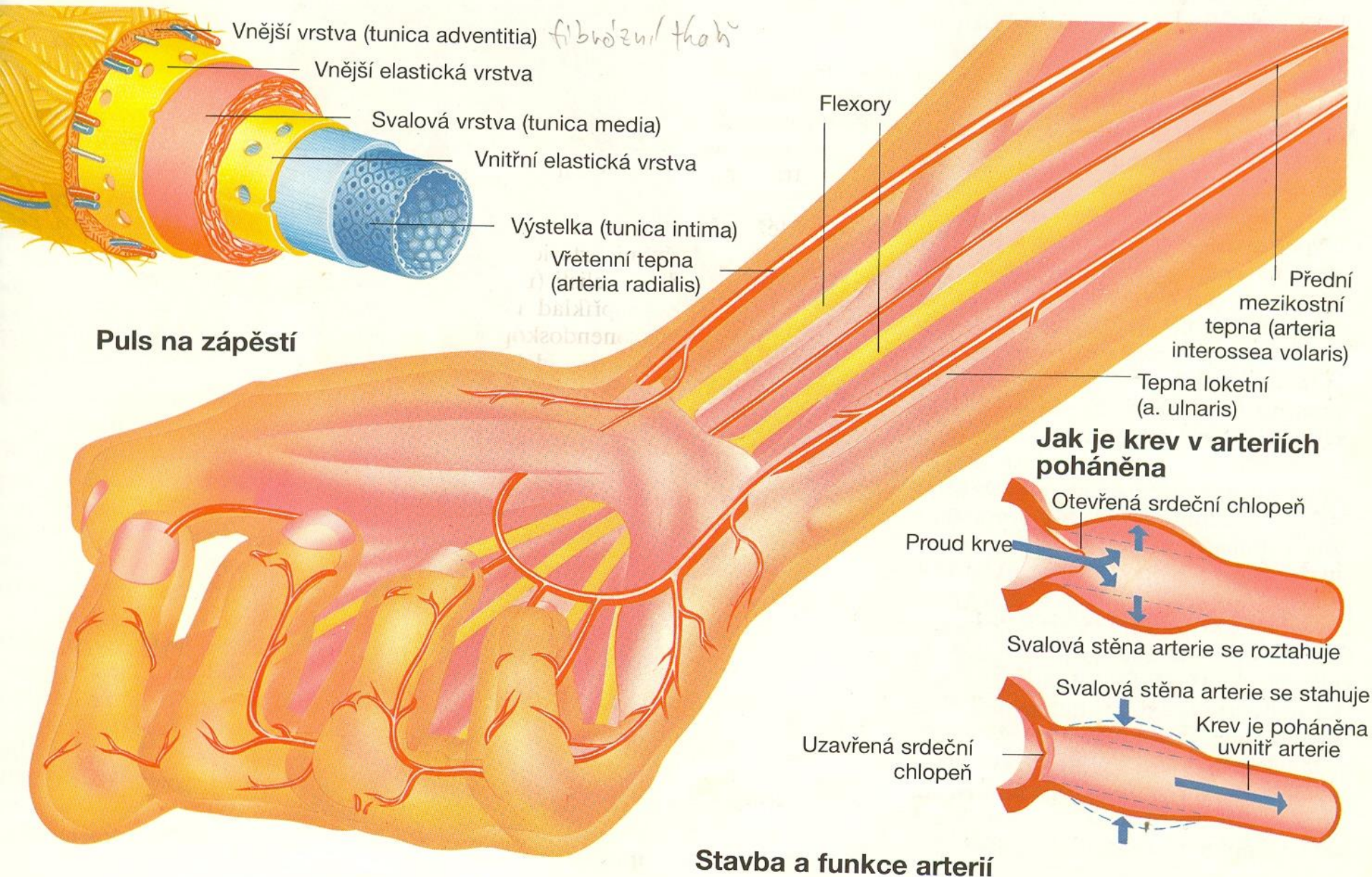
vazivový obal



**vlásečnice**

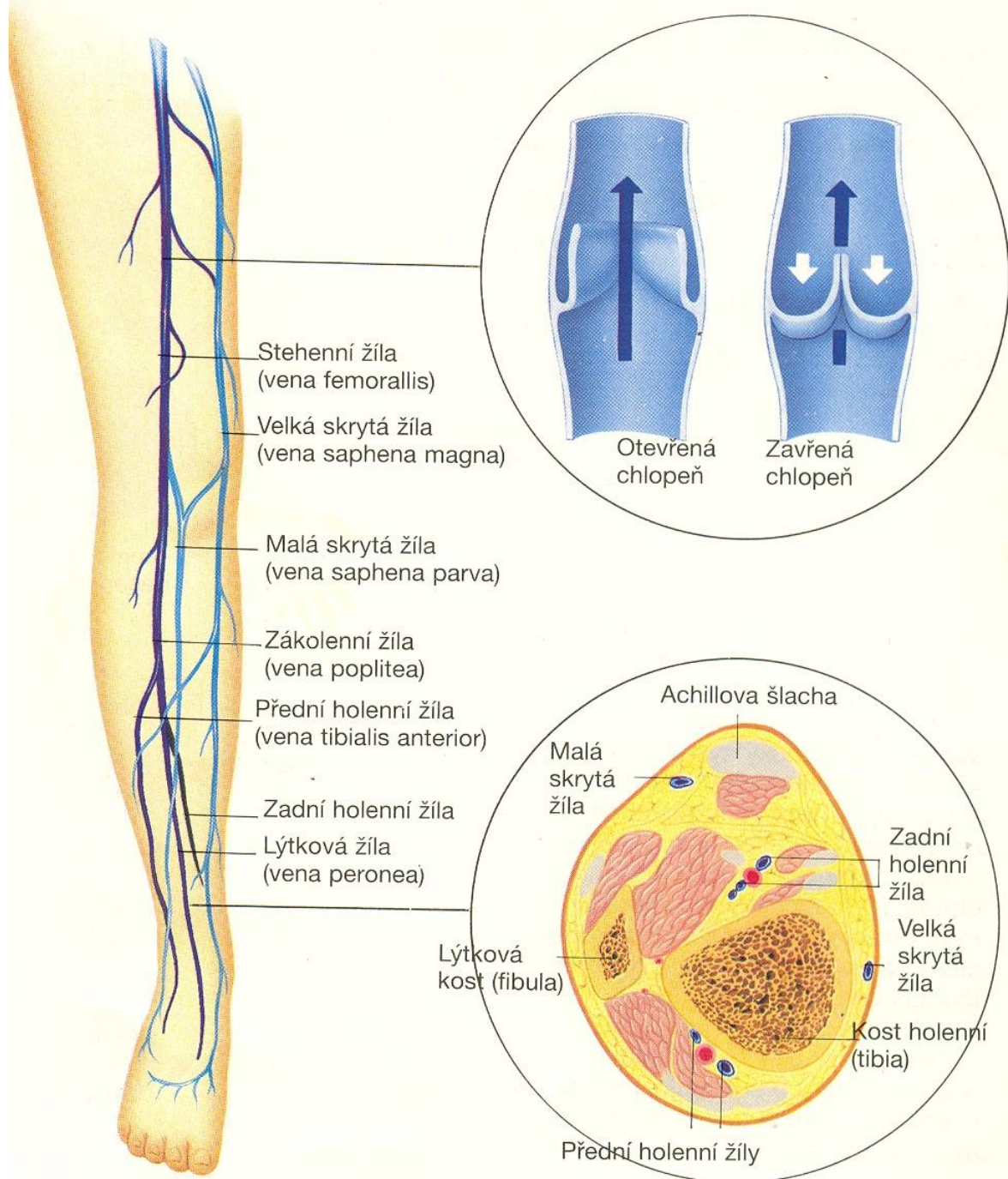


# STAVBA A FUNKCE ARTÉRIE

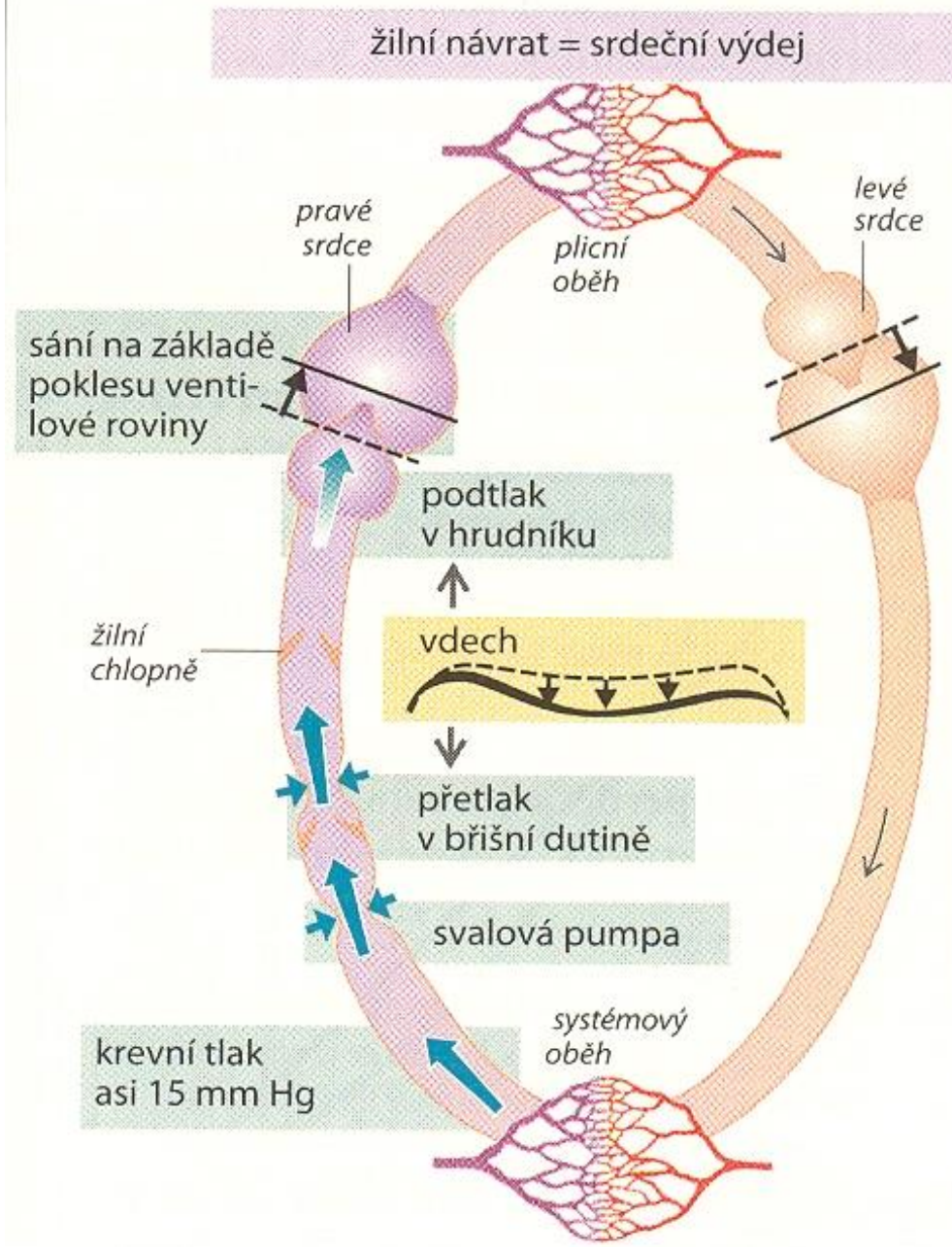


# ŽÍLY

- návrat krve žílymi k srdci je zajištěn činností srdce a negativním nitrohrudním tlakem
- podporuje jej i smršťování pracujícího kosterního svalstva – svalová pumpa
- v dolních končetinách jsou v žilách kapsovitě chlopně, které brání zpětnému toku krve



## B. Žilní návrat



## DISTRIBUCE KRVE

Tepny a žíly dopravující krev do plic a z plic	12%
Žíly	59%
Tepny	15%
Kapiláry	5%
Srdce	9%

# FUNKČNÍ MORFOLOGIE SRDCE

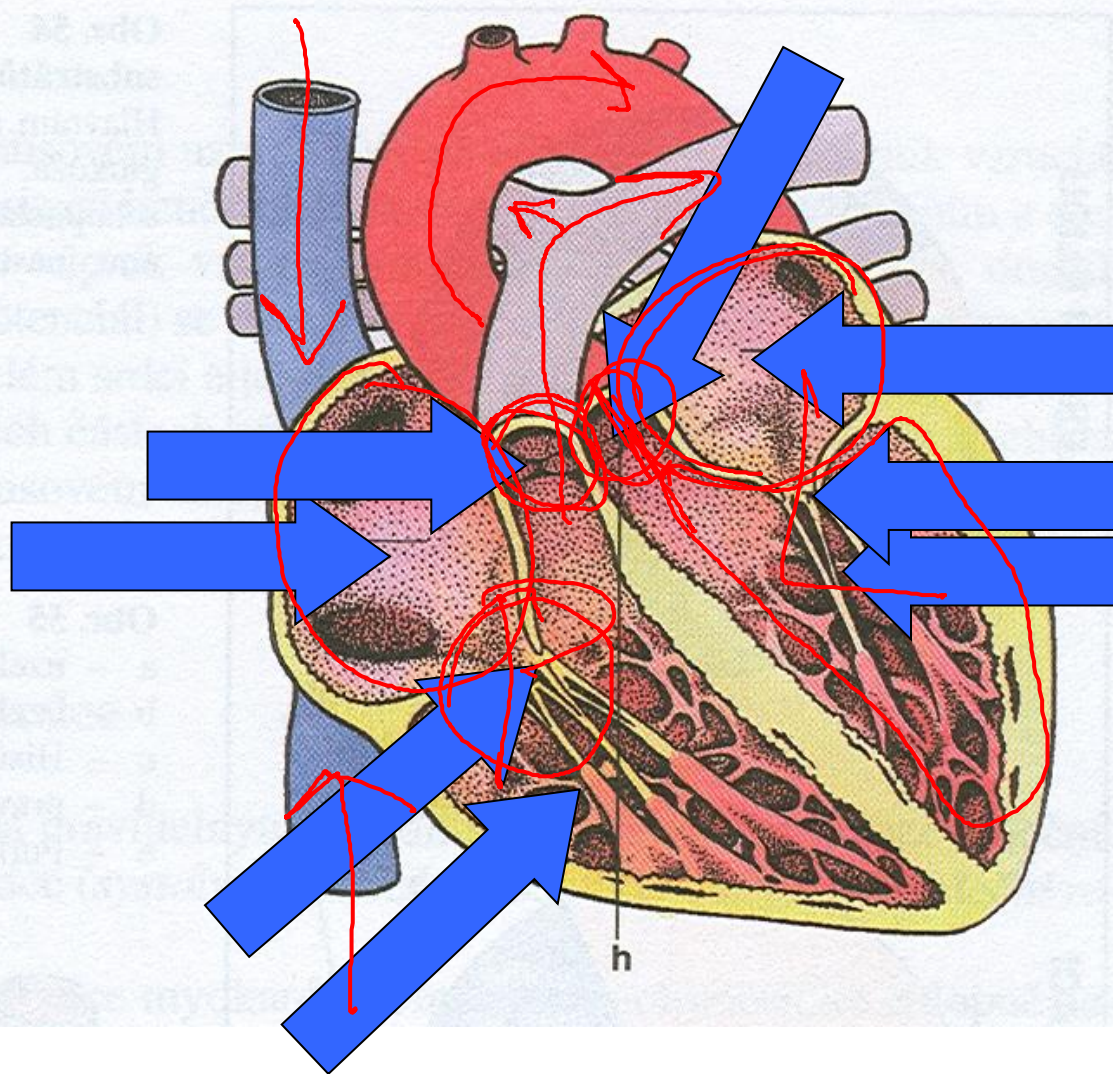
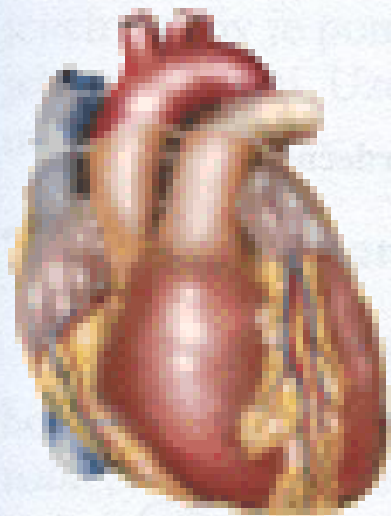
- SRDCE je dutý orgán, tvořený srdeční svalovinou
- zdrojem energie pro srdeční činnost jsou mastné kyseliny, laktát, glukóza a aminokyseliny

## SRDEČNÍ SVALOVINA

- svalové buňky jsou propojeny plazmatickými můstky
- buněčná jádra jsou uložena centrálně jako u svalů hladkých
- v miofibrilách je patrné příčné pruhování, obdobně jako u kosterního svalu
- nejmohutnější svalovina je v levé komoře a slabší v pravé, stěna předsíní je tenká
- svalovina srdce se upíná k síňokomorové přepážce

### Obr. 53 Srdeční dutiny

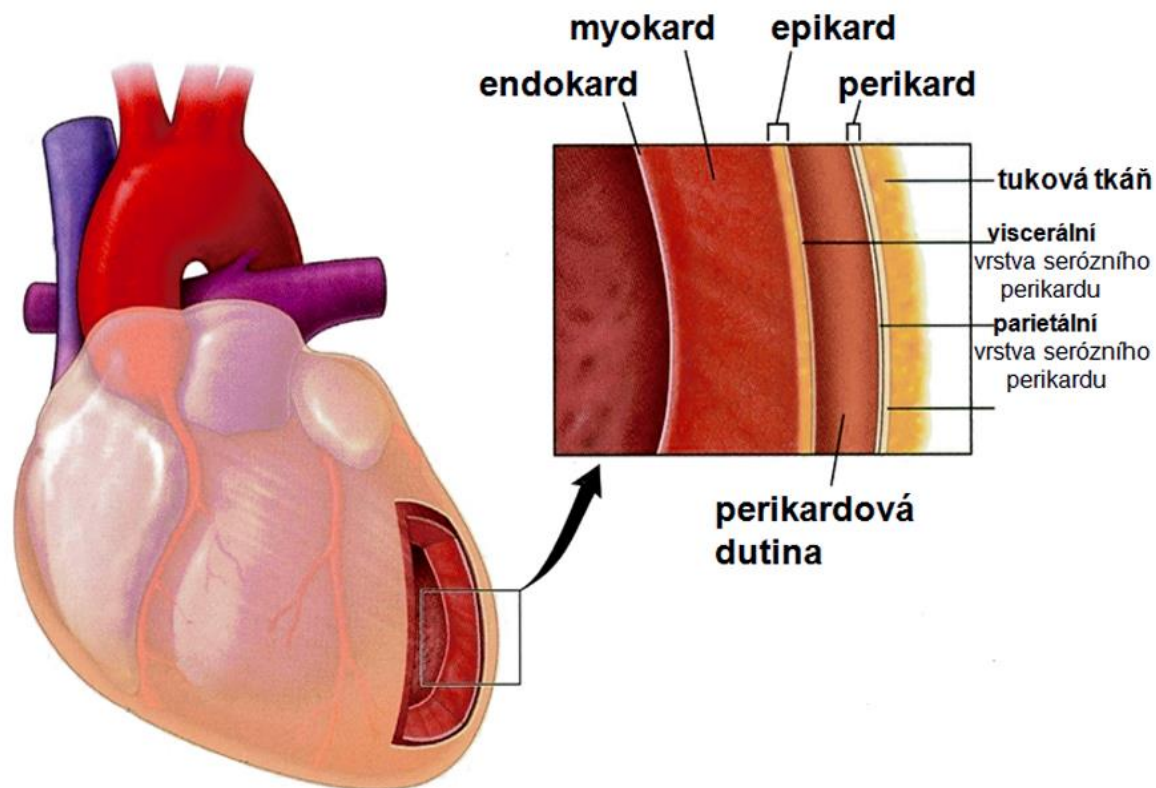
- a – pravá předsíň
- b – levá předsíň
- c – pravá komora srdeční
- d – levá komora srdeční
- e – chlopeň trojcípá
- f – chlopeň dvojcípá
- g – poloměsíčitá chlopně tepny plicní
- h – poloměsíčitá chlopně aorty





# PERIKARD

- vazivový obal srdce



# FUNKCE CHLOPNÍ

- jednosměrný průtok krve v srdci je zajišťován chlopněmi
- chlopně působí jako ventily
- mohou být nahrazeny umělou chlopní – skutečným ventilem
- srdeční chlopně jsou umístěny ve vazivové tkáni, přepážce mezi předsíněmi a komorami

## POLOMĚSIČITÉ CHLOPNĚ

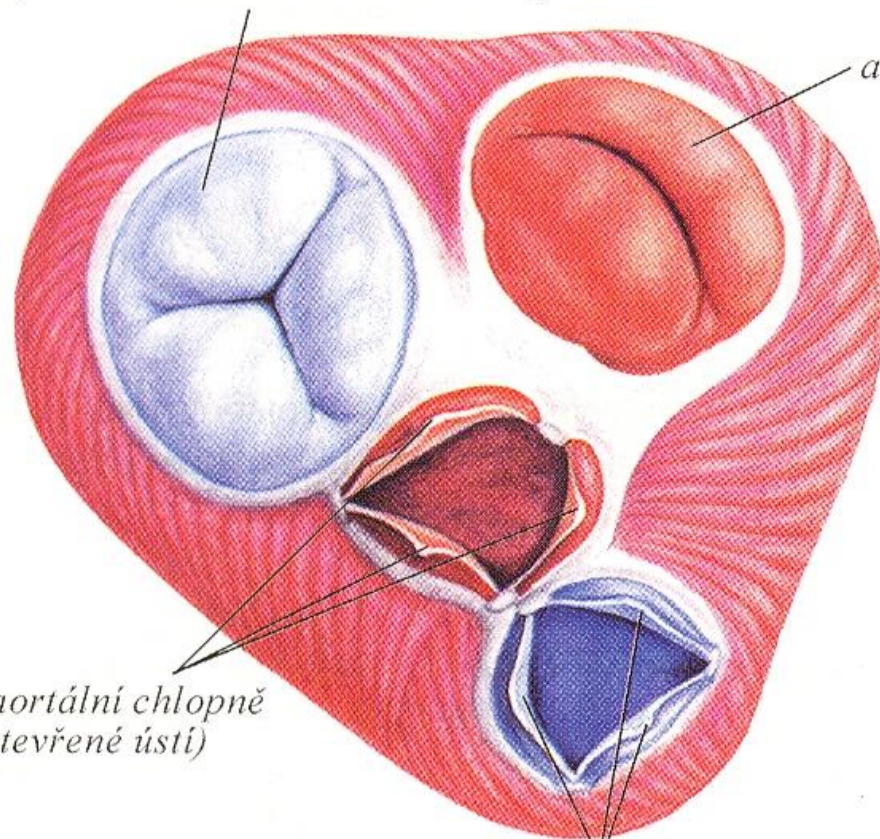
- se skládají ze tří pohyblivých segmentů
- oddělují prostor velkých cév, aorty a plicní tepny od dutin srdečních komor
- chlopeň aortální, chlopeň pulmonální

# CHLOPNĚ CÍPATÉ (ATRIOVENTRIKULÁRNÍ)

- oddělují prostor srdečních předsíní a komor
  - trikuspidální chlopeň se skládá ze tří částí a odděluje pravou předsíň od pravé komory
  - bikuspidální chlopeň (mitrální) má dvě části
- 
- chlopně se uzavírají pasivně působením zvýšeného tlaku v příslušné dutině

*trikuspidální atrioventrikulární chlopeň*

*mitrální (bikuspidální)  
atrioventrikulární chlopeň*



*cípy aortální chlopně  
(otevřené ústí)*

*cípy pulmonální chlopně  
(otevřené ústí)*

# FUNKCE SRDCE

## KREVNÍ OBĚH

MALÝ



- je poháněn pravou komorou srdeční

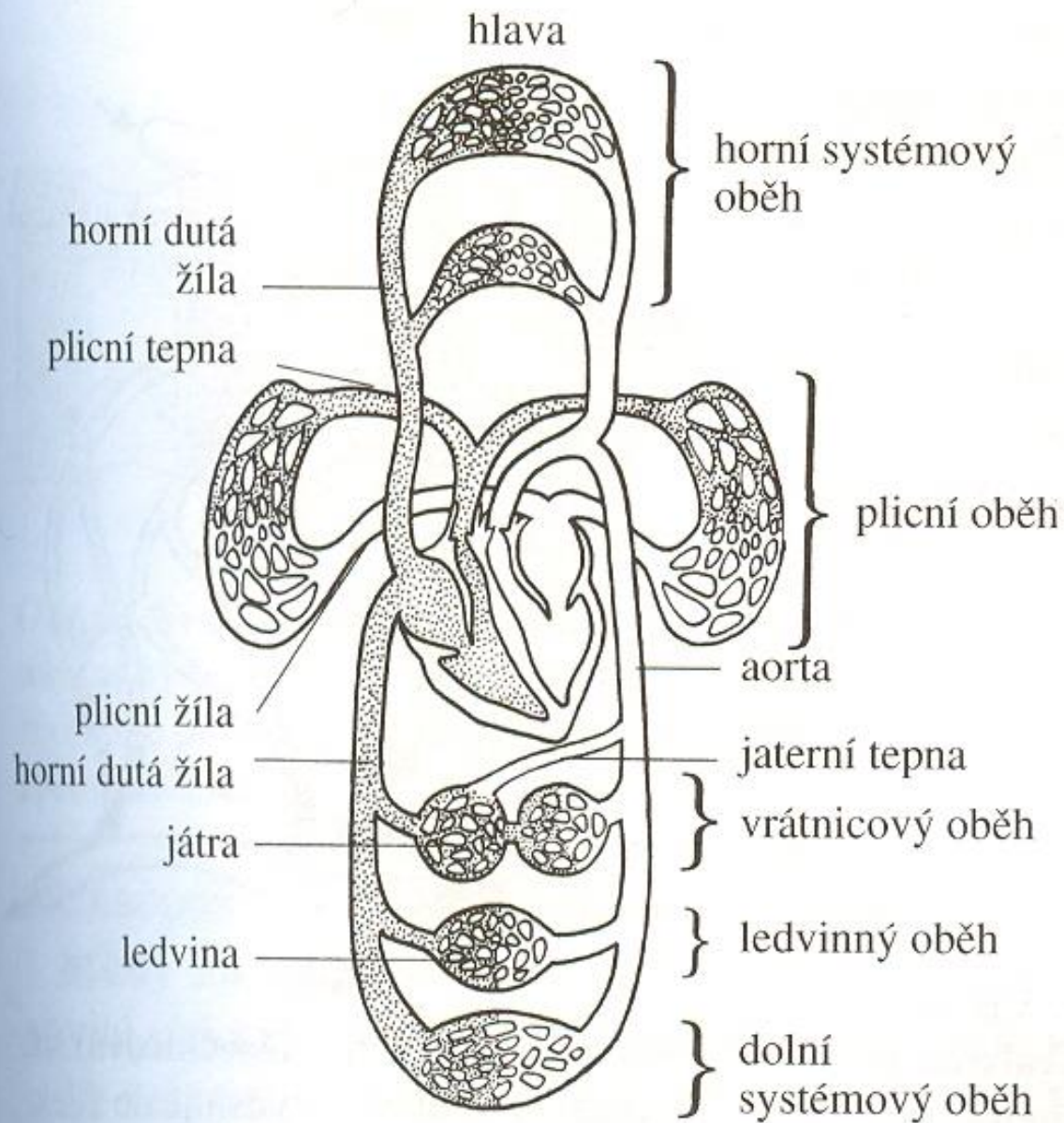
VELKÝ



- je poháněn levou komorou srdeční

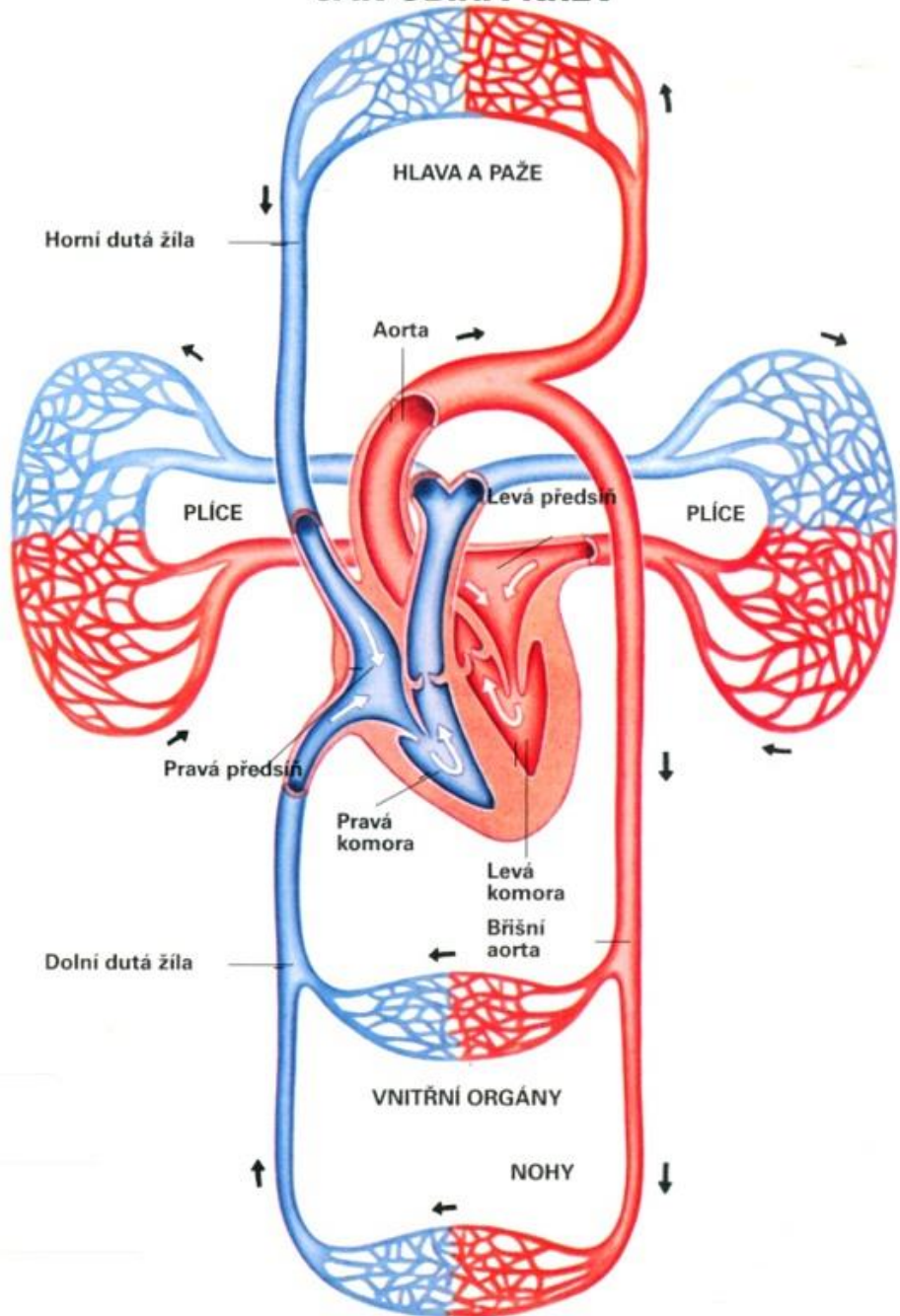
## MINUTOVÝ OBJEM SRDEČNÍ Q

- je množství krve, které srdce vyvrhne do krevního oběhu za 1min.
- závisí od množství krve vyvrhnutého při jedné kontrakci (systolický objem – QS) a počtu srdečních kontrakcí za minutu – SF.



**Obr. 29** Hlavní obvody cévní soustavy (schematicky); krev s nízkým obsahem  $O_2$  vytečkována

# JAK OBÍHÁ KREV



## MALÝ KREVNÍ OBĚH

## VELKÝ KREVNÍ OBĚH

### VRÁTNICOVÝ OBĚH

- shromažďuje krev procházející trávicí soustavou a odvádí ji do jater (vrátnicová žíla - přivádí krev do jater)

### LEDVINNÝ OBĚH

### HORNÍ A DOLNÍ SYSTÉMOVÝ OBĚH

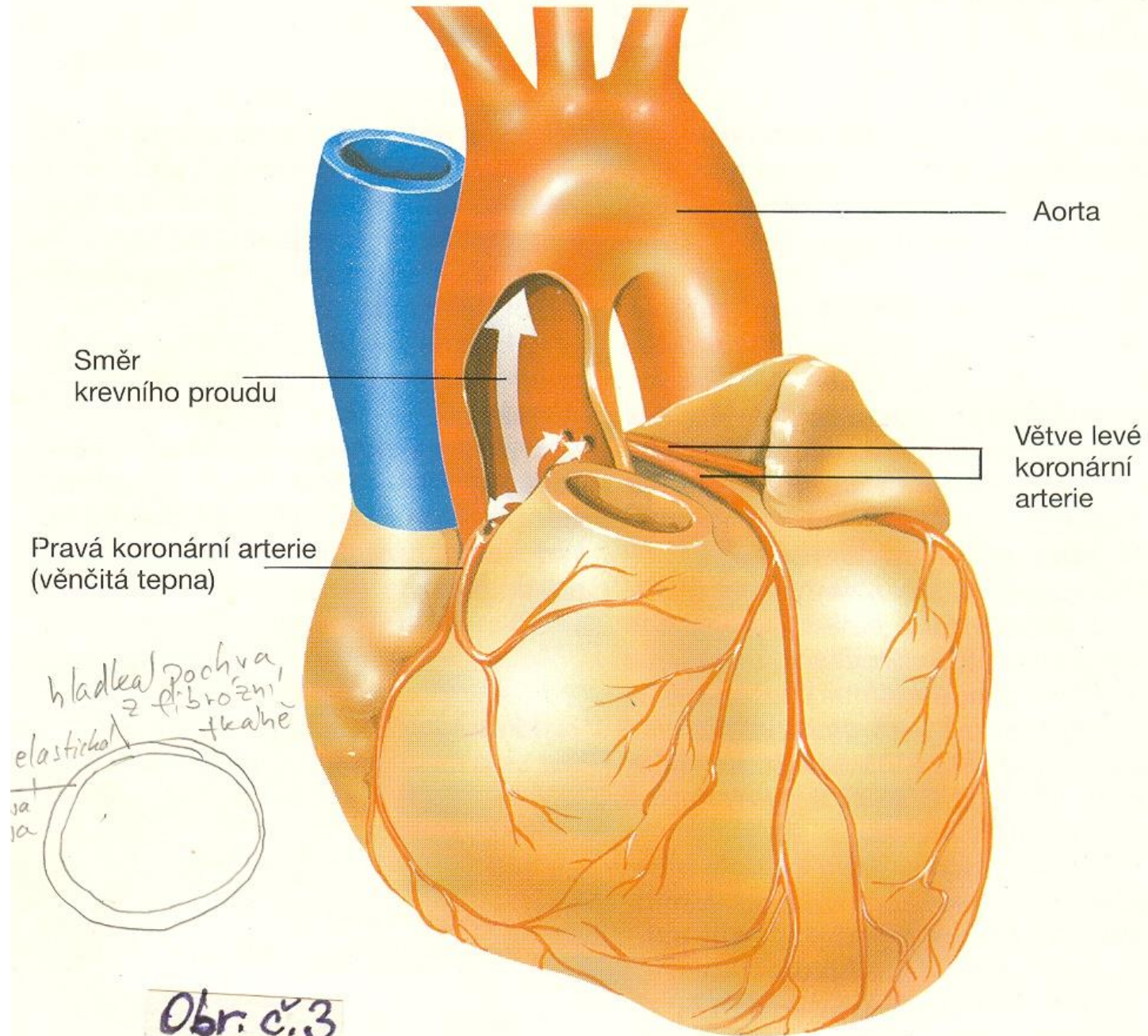
- tělní obvod zahrnující mozek, svaly, kůži, žlázy a další orgány

### KORONÁRNÍ OBĚH

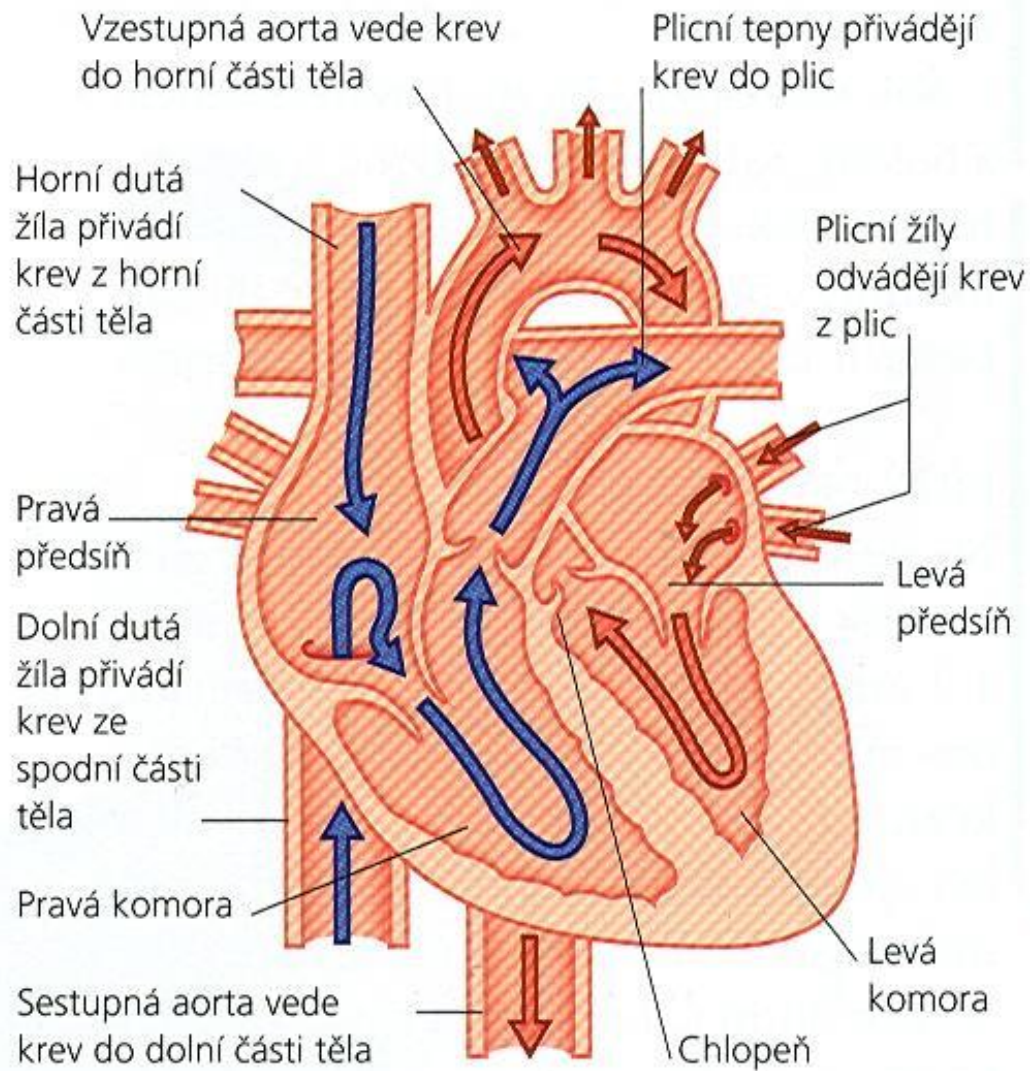
- slouží k zásobování srdečních svalových buněk, vytvářejí jej věnčité cévy



# Věčité tepny (arteriae coronariae)



Obr. č. 3



### KLÍČ

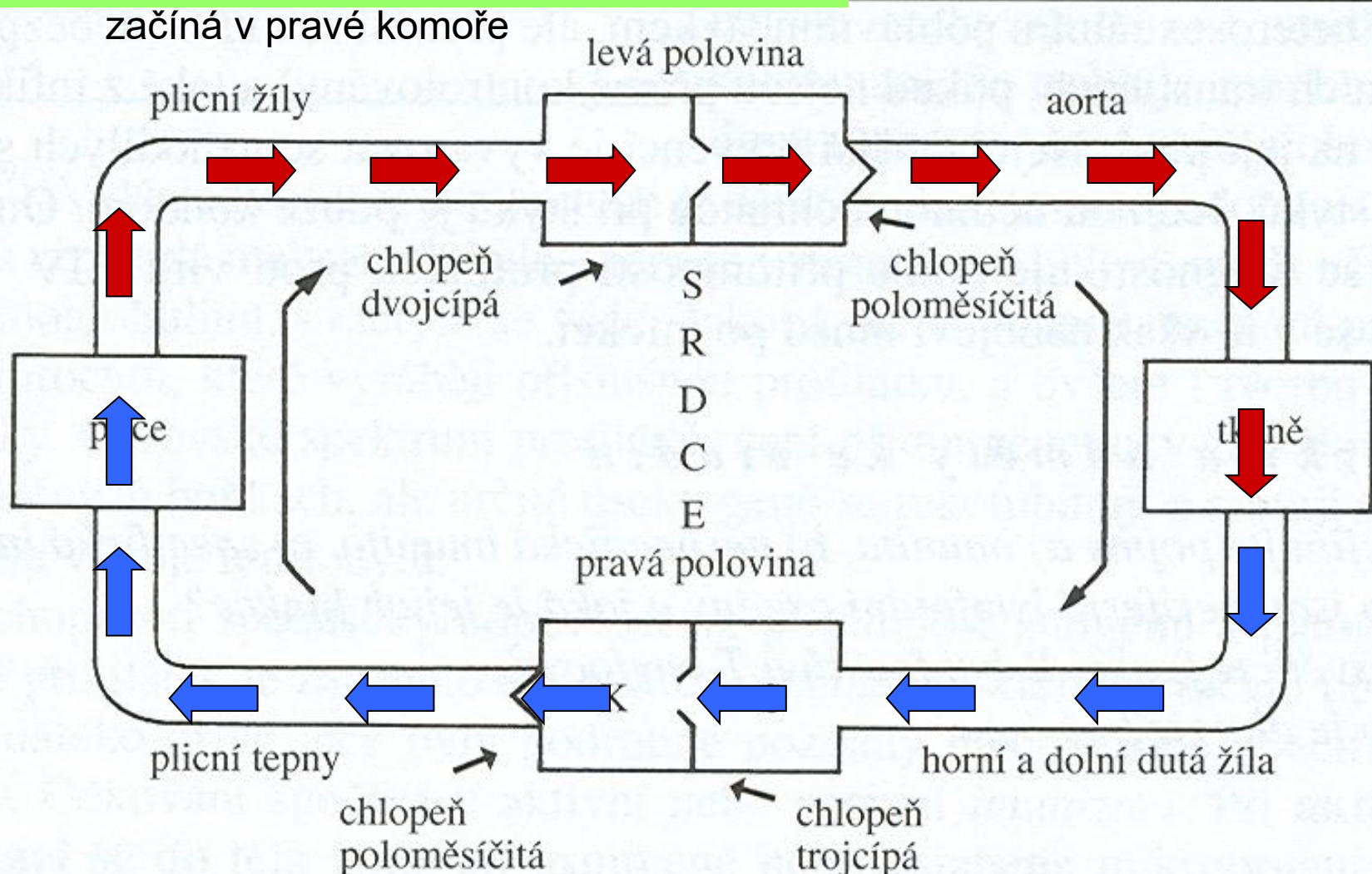


Směr proudění okysličené krve



Směr proudění odkysličené krve

# MALÝ KREVNÍ OBĚH

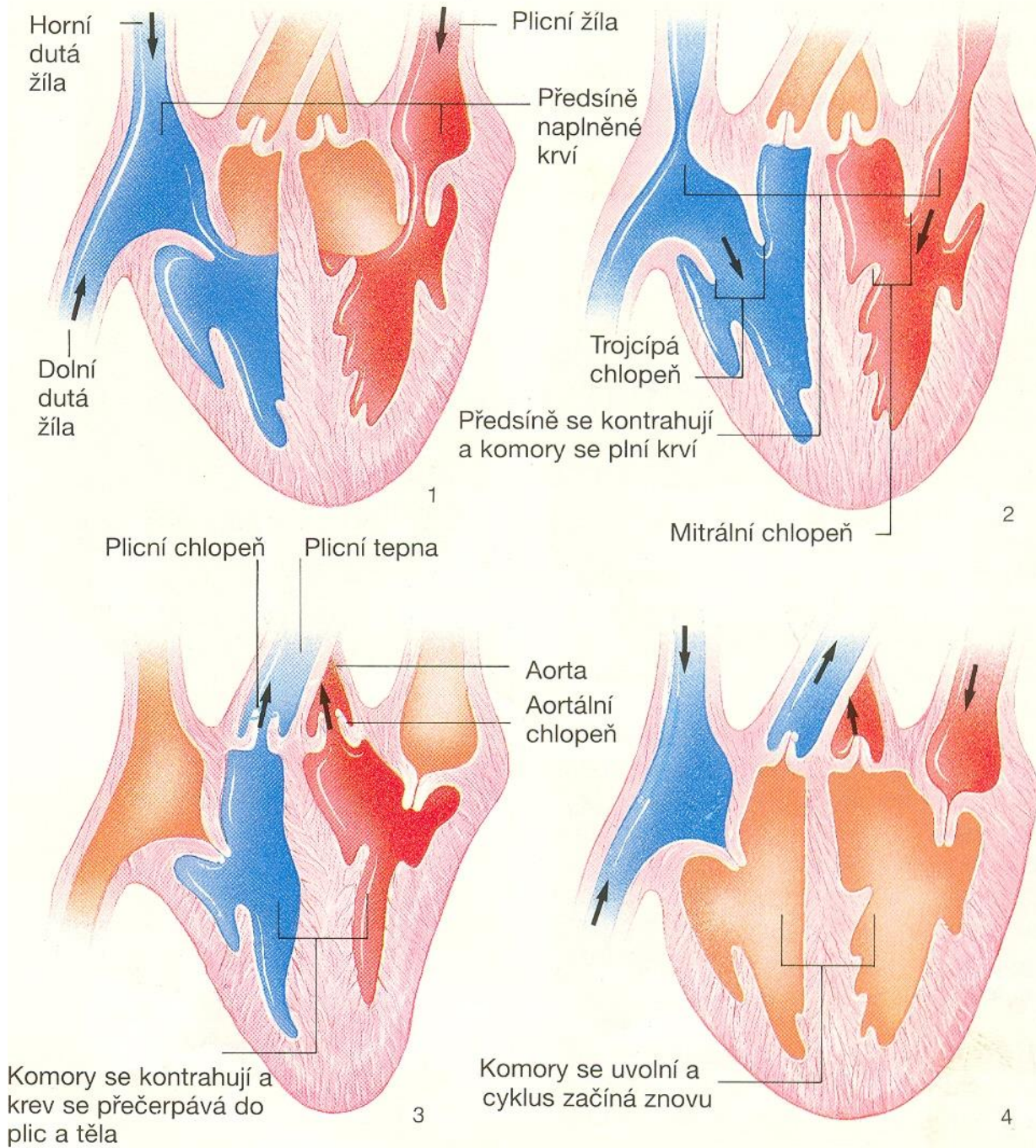


Obr. 28 Základní schéma krevního oběhu u člověka (srdce v období diastoly); S – síň, K – komora

# VELKÝ KREVNÍ OBĚH

začíná v levé komoře

# Srdce jako čerpadlo



# SRDEČNÍ REVOLUCE

## SYSTOLA

kontrakce myokardu

## DYASTOLA

uvolnění myokardu

- výsledkem změn napětí srdeční svaloviny jsou tlakové změny v srdečních dutinách
- aktivní tlakové změny jsou hnací silou krevního proudu
- systolická srdeční ozva vzniká stahem srdečního svalu a uzavřením cípatých chlopní (atrioventrikulárních)

# FYZIOLOGIE SRDCE A KREVNÍHO OBĚHU

VLASTNOSTI SRDCE

SRDEČNÍ REVOLUCE

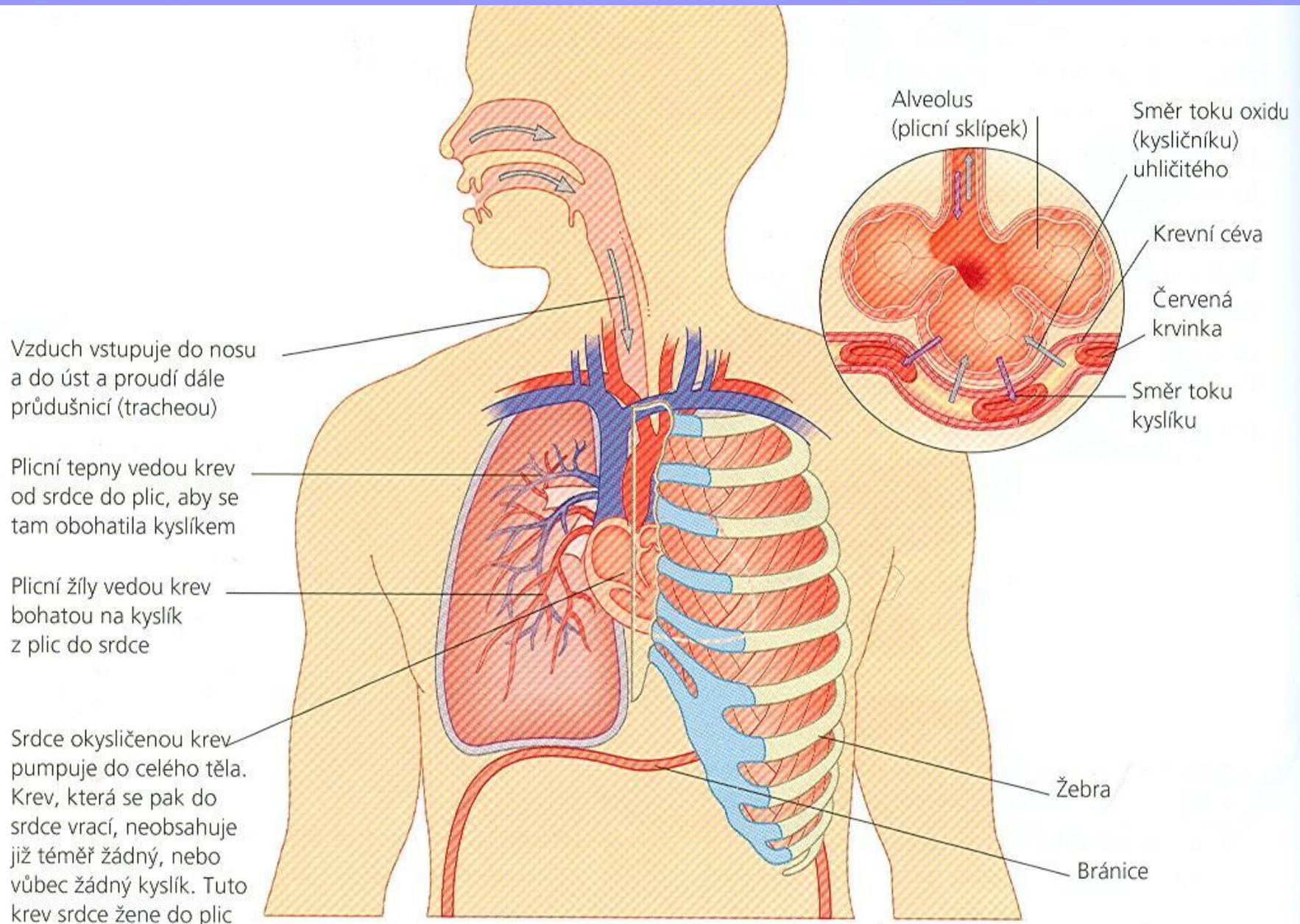
PŘEVODNÍ SYSTÉM SRDEČNÍ

SRDEČNÍ STAĤ

ŘÍZENÍ SRDEČNÍ ČINNOSTI

PRŮTOK KRVE JEDNOTLIVÝMI ORGÁNY

# FUNKCE KREVNÍHO OBĚHU



# VLASTNOSTI SRDCE

AUTOMACIE

STAŽLIVOST

VODIVOST

DRÁŽDIVOST

## AUTOMACIE - CHRONOTROPIE

- schopnost vytvářet vzruchy
- výsledkem vzruchové aktivity je sled pravidelných rytmických srdečních stahů i bez vnějšího podráždění

## VODIVOST - DROMOTROPIE

- vzruch se přenáší na celou srdeční jednotku, čímž je zajištěn synchronní stah všech svalových vláken



## DRÁŽDIVOST - BATHMOTROPIE

- je možnost vyvolat svalový stah dostatečně silným, nadprahovým podnětem

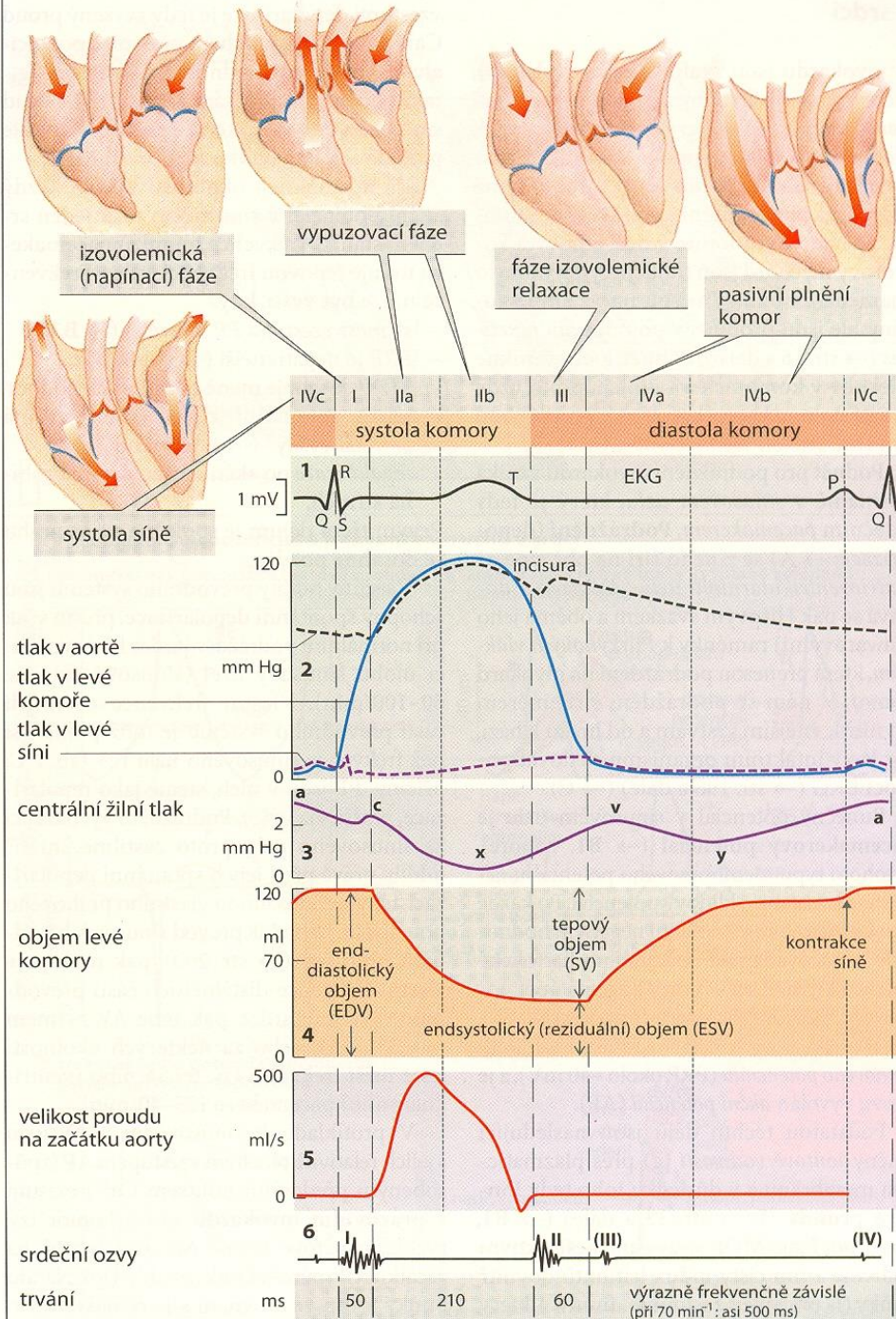
## STAŽLIVOST - INOTROPIE

- schopnost svalové kontrakce a její závislost na dalších faktorech (např. výchozí napětí svalového vlákna)

## EJEKČNÍ FRAKCE

- poměr mezi systolickým objemem a konečným diastolickým objemem, udává se v %
- u zdravého člověka → 60%

# A. Fáze činnosti srdce (srdeční revoluce)



# PŘEVODNÍ SYSTÉM SRDEČNÍ

- srdeční svalovina je schopna samočinného vzniku vzruchu a následného stahu → AUTOMACIE

SINOATRIÁLNÍ UZEL (SINUSOVÝ UZEL)

INTERNODÁLNÍ DRÁHY

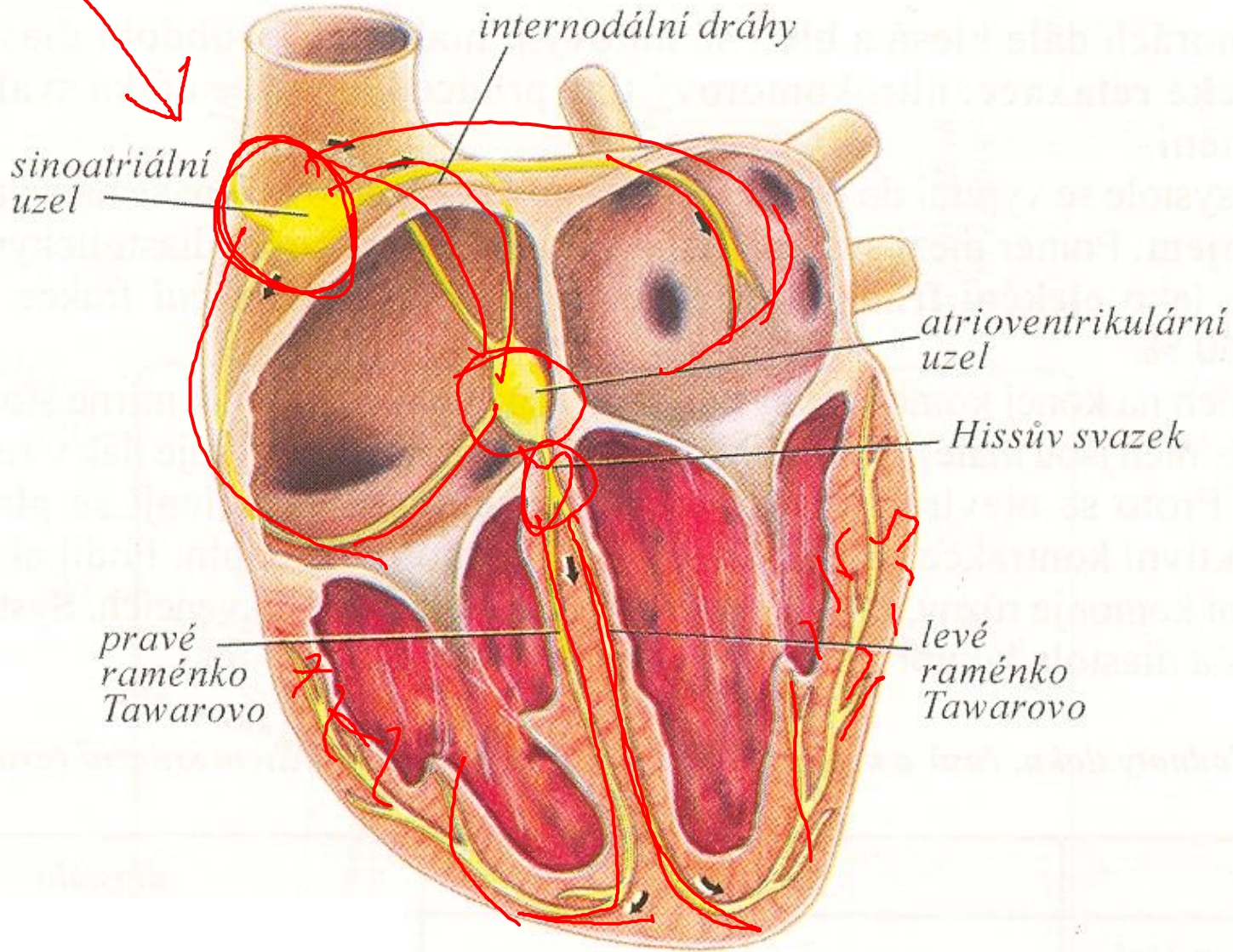
ATRIOVENTRIKULÁRNÍ UZEL

HISSŮV SVAZEK

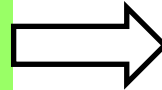
TAWAROVA RAMÉNKA

PURKYŇOVA VLÁKNA

70



KONTRAKCE SÍNÍ



KONTRAKCE KOMOR

SINOATRIÁLNÍ UZEL

FREKVENCE VZRUCHU

60-80/min

- odtud vychází základní povel
- impulzy z něj přicházejí do obou předsíní a vyvolávají jejich kontrakci

ATRIOVENTRIKULÁRNÍ UZEL

FREKVENCE VZRUCHU

30-40/min

- zpožďuje impuls vyvolávající kontrakci a vede jej dále svazkem vodivých vláken

HISSŮV SVAZEK

- po průchodu tímto svazkem se impuls šíří v komorách, ty se kontrahují až po předsíních

# ENERGETICKÉ ZAJIŠTĚNÍ SRDEČNÍ KONTRAKCE

GLUKÓZA

GLYKOGEN

MASTNÉ KYSELINY

LAKTÁT

KETOLÁTKY

AMINOKYSELINY

ATP = ADENOSINTRIFOSFÁT

# ŘÍZENÍ SRDEČNÍ ČINNOSTI

- hlavním cílem srdeční činnosti je dosažení odpovídajícího srdečního výdeje
- jeho velikost závisí na metabolických nárocích tkání
- srdeční frekvence je řízena nervově a humorálně, nervovou regulaci uskutečňuje SYMPATIKUS a PARASYMPATIKUS

## SYMPATIKUS

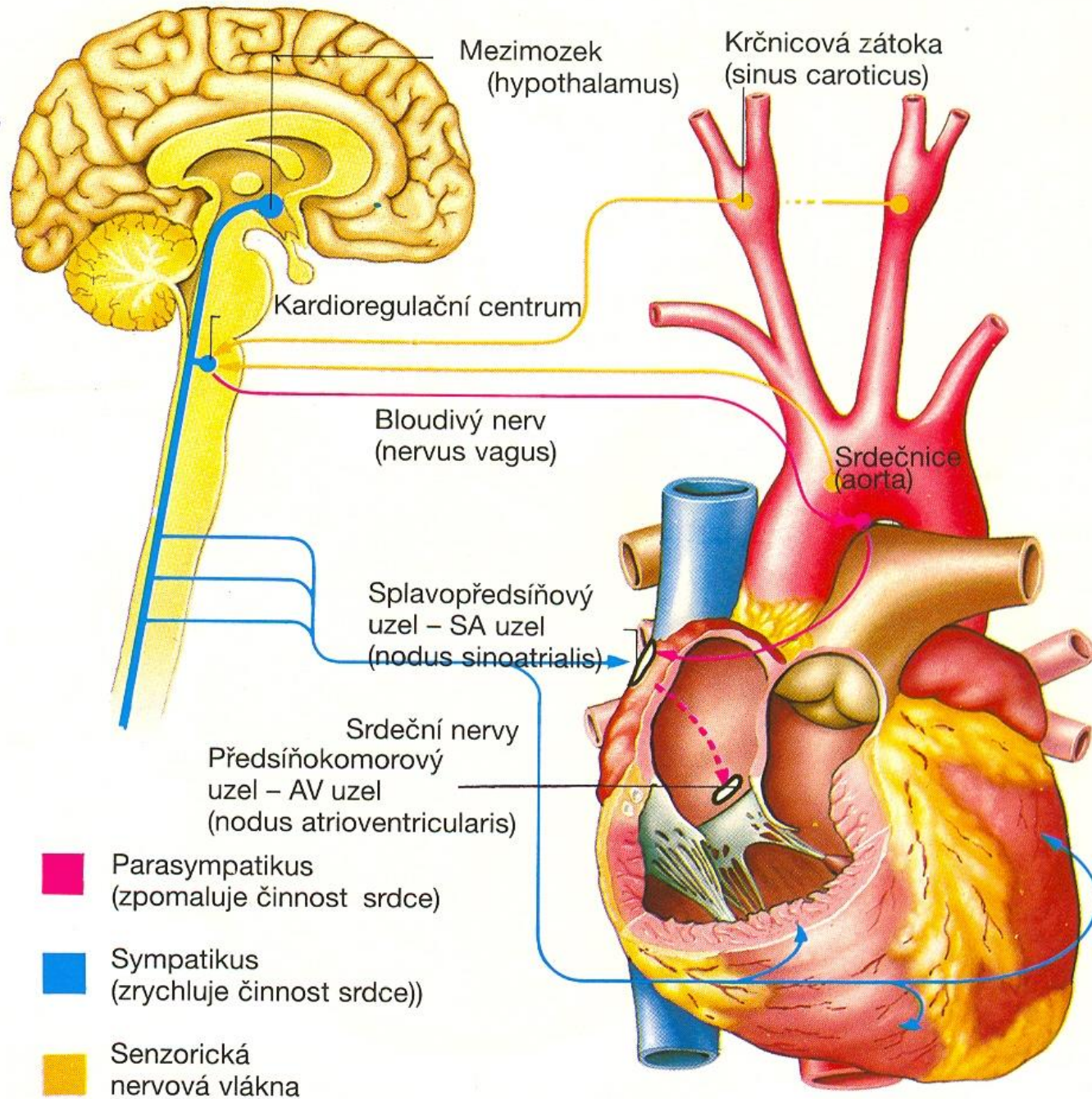
- zvyšuje TF
- mediátorem je adrenalin

## PARASYMPATIKUS

- snižuje TF
- mediátorem je acetylcholin



# Rízení srdeční činnosti



# ŘÍZENÍ SRDEČNÍ ČINNOSTI HORMONÁLNĚ

- koncentrace iontů draslíku a vápníku v tělních tekutinách ovlivňují sílu kontrakce i tepovou frekvenci
- při nadbytku draslíku je srdce dilatované a vykazuje nízkou tepovou frekvenci
- při nadbytku iontů vápníku jsou spazmy srdečního svalu, protože ionty vápníku aktivují kontraktilní aparát
- nedostatek iontů vápníku má podobný účinek jako nadbytek draslíku

- krátkodobé zvýšení tělesné teploty zvětšuje srdeční sílu svalových kontrakcí, ale dlouhotrvající zvýšená tělesná teplota vyčerpává energetické zásoby srdce a vede k srdeční slabosti
- pokles tělesné teploty se projeví poklesem TF
- při déletrvajícím chladu spojeném s poklesem tělesné teploty se srdeční akce zpomaluje a může dojít až k zástavě srdeční činnosti

# PRŮTOK KRVE JEDNOTLIVÝMI ORGÁNY

- pro zabezpečení dostatečného zásobení tkání živinami a pro výměnu plynů má zásadní význam aktuální průtok krve v daném orgánu
- průtok je přímo úměrný krevnímu tlaku a nepřímo úměrný perifernímu odporu, tj. průsvitu cév
- průtok krve v jednotlivých orgánech není stejný a závisí na aktivitě orgánu v daném fyziologickém stavu
- krevní průtok orgánem je řízen vegetativním nervstvem a lokálními faktory, které zužují cévy, nebo je rozšiřují

## Celkový průtok jednotlivými orgány (ml/min) v klidu

<i>srdce</i>	<i>250 ml/min</i>	<i>svaly</i>	<i>750 ml/min</i>
<i>mozek</i>	<i>750 ml/min</i>	<i>kosti</i>	<i>250 ml/min</i>
<i>plicní tkáň</i>	<i>100 ml/min</i>	<i>kůže</i>	<i>300 ml/min</i>
<i>ledviny</i>	<i>1 100 ml/min</i>	<i>štítná žláza</i>	<i>50 ml/min</i>
<i>játra</i>	<i>1 350 ml/min</i>	<i>nadledviny</i>	<i>25 ml/min</i>
<i>slinivka břišní</i>	<i>500 ml/min</i>		

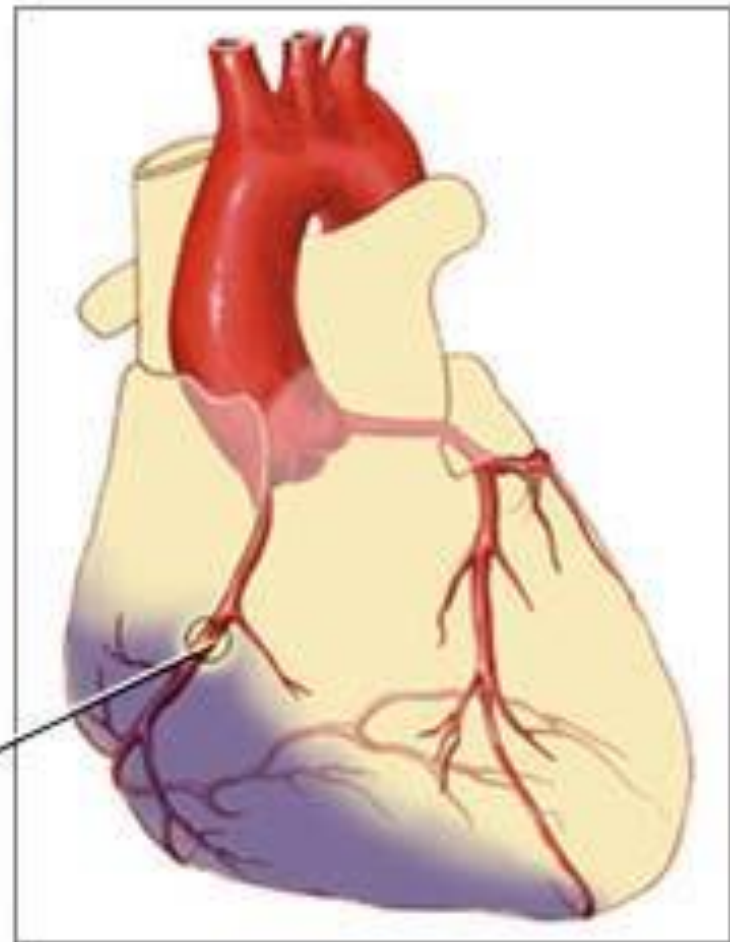
V klidu má člověk srdeční frekvenci kolem  
72 tepů za min.

# INFARKT MYOKARDU



Plaque build up in the coronary artery blocking blood flow and oxygen to the heart

Damage and death to heart tissue shown in purple



# FYZIOLOGIE A ANATOMIE DÝCHACÍ SOUSTAVY

FUNKCE DÝCHÁNÍ

VENTILACE (ZEVNÍ A VNITŘNÍ DÝCHÁNÍ)

STAVBA DÝCHACÍ SOUSTAVY

REGULACE DÝCHÁNÍ



# FUNKCE DÝCHÁNÍ

- výměna vzduchu mezi vnějším prostředím a plícemi – plicní ventilace
- výměna plynů ( $O_2$  a  $CO_2$ ) mezi vzduchem a krví a mezi krví a tkáněmi
- oxidativní metabolismus tkání, při němž se spotřebovává  $O_2$  a vydává  $CO_2$  (tkáňové dýchání)

## VNĚJŠÍ DÝCHÁNÍ

= plicní ventilace a výměna plynů mezi vzduchem a krví

## VNITŘNÍ DÝCHÁNÍ

= výměna plynů mezi krví a tkáněmi a tkáňové dýchání

# DÝCHACÍ SOUSTAVA

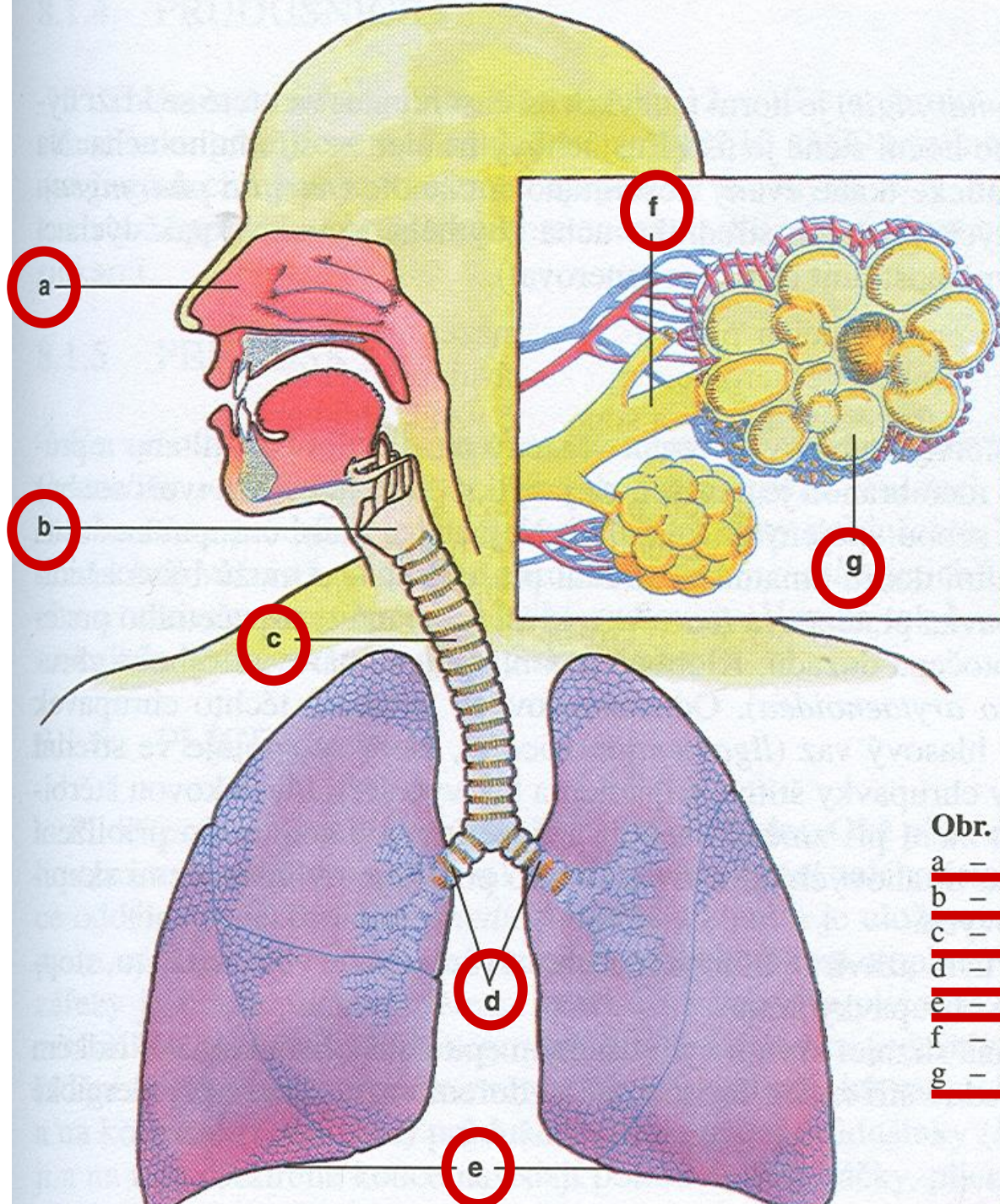
DÝCHACÍ CESTY

část vodivá

PLÍCE

část respirační

dýchací svaly



**Obr. 77 Stavba dýchacího systému**

a – dutina nosní

b – hrtan

c – průdušnice

d – průdušky

e – plíce

f – respirační průdušinky

g – plicní sklípky

# HORNÍ CESTY DÝCHACÍ

1. NOSNÍ DUTINA

1. VEDLEJŠÍ NOSNÍ DUTINY

2. NOSOHLTAN

3. STŘEDNÍ ÚSEK HLTANU  
(ústní část)

4. DOLNÍ ÚSEK HLTANU  
(hrtanová část)

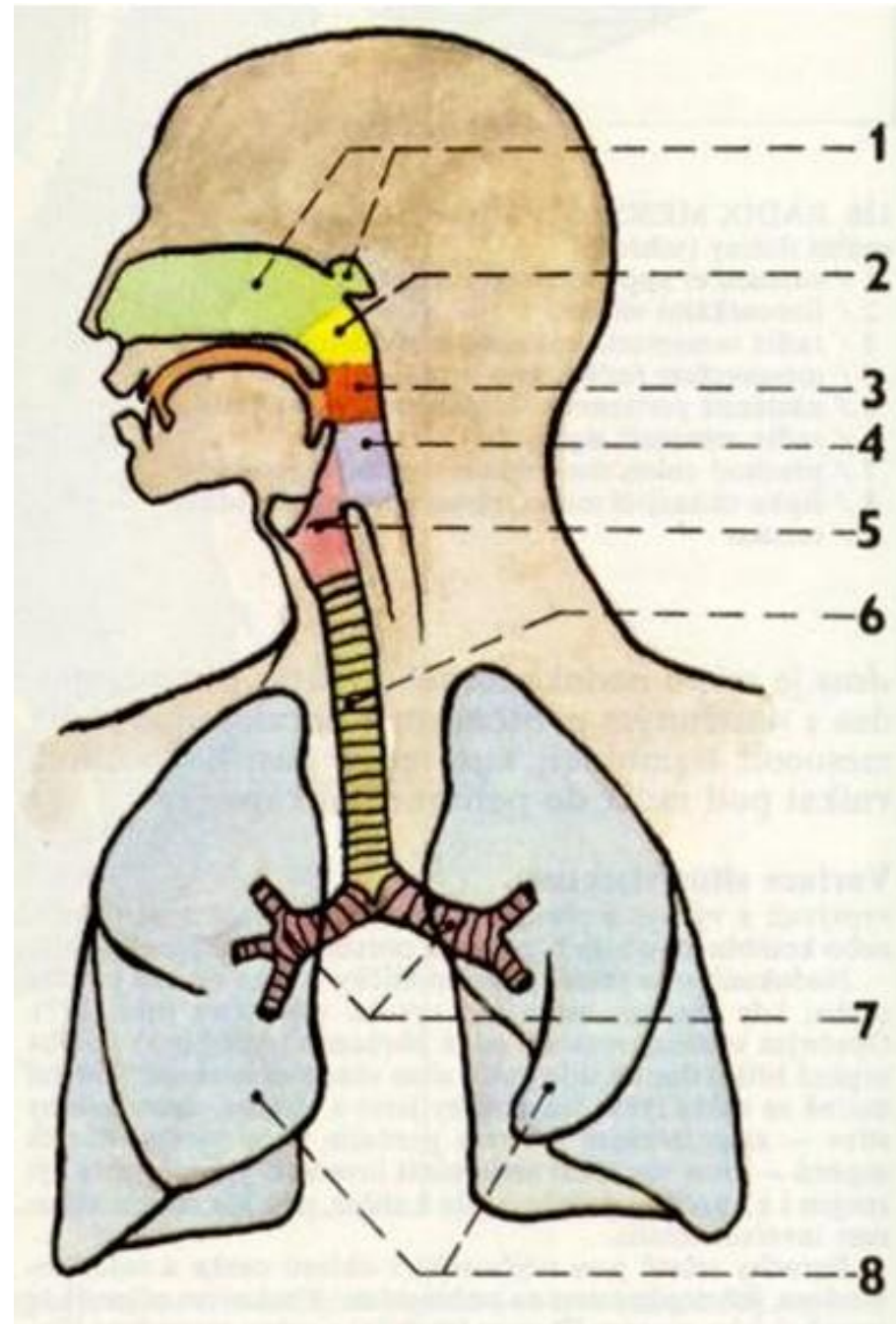
# DOLNÍ CESTY DÝCHACÍ

5. HRTAN

6. PRŮDUŠNICE

7. PRŮDUŠKY

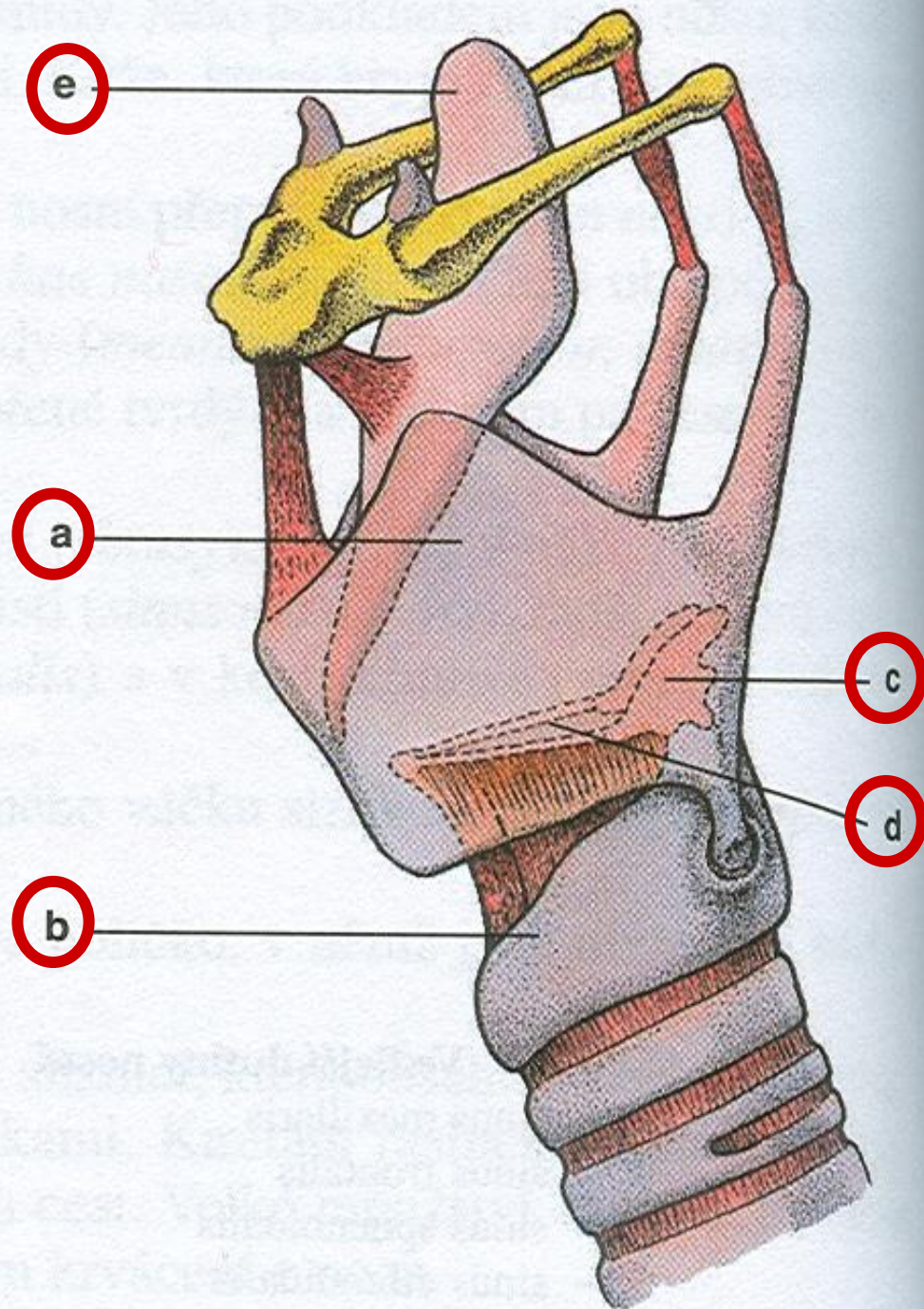
8. PLÍCE



# HLTAN

- jeho horní část je spojena s dutinou nosní – nosohltnan
- do nosohltnanu ústí Eustachova trubice spojující střední ucho s nosohltnanem
- střední část je otevřena do dutiny ústní
- dolní část je otevřena do hrtanu

# Hrtan



**Obr. 79 Stavba hrtanu**

a – chrupavka štítná

b – chrupavka prstencová

c – chrupavka hlasivková

d – hlasový vaz

e – příklopka hrtanová

# Plíce

- jsou uloženy v dutině hrudní a rozděleny na pravou a levou plíci
- na povrchu jsou kryty jemnou blánou poplicnicí, která přechází na vnitřní stranu stěny hrudní v pohrudnici
- mezi poplicnicí a pohrudnicí se nachází pohrudniční štěrbina, v níž je nižší tlak než atmosférický, což napomáhá rozepětí plic
- při poranění hrudní stěny a pleury je nasáván vzduch zvenčí, tlak v pleurální štěrbině se zvyšuje a plíce kolabuje - **pneumotorax**



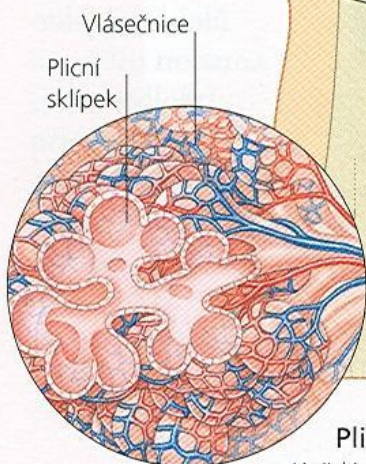


## Struktura dýchací soustavy

Plíce tvoří ústřední část dýchací soustavy. Ta společně s oběhovou soustavou zajišťuje životně důležitý úkol – výměnu plynů, díky níž se do celého těla dostává kyslík a odstraňuje se z něj oxid (kysličník) uhličitý.

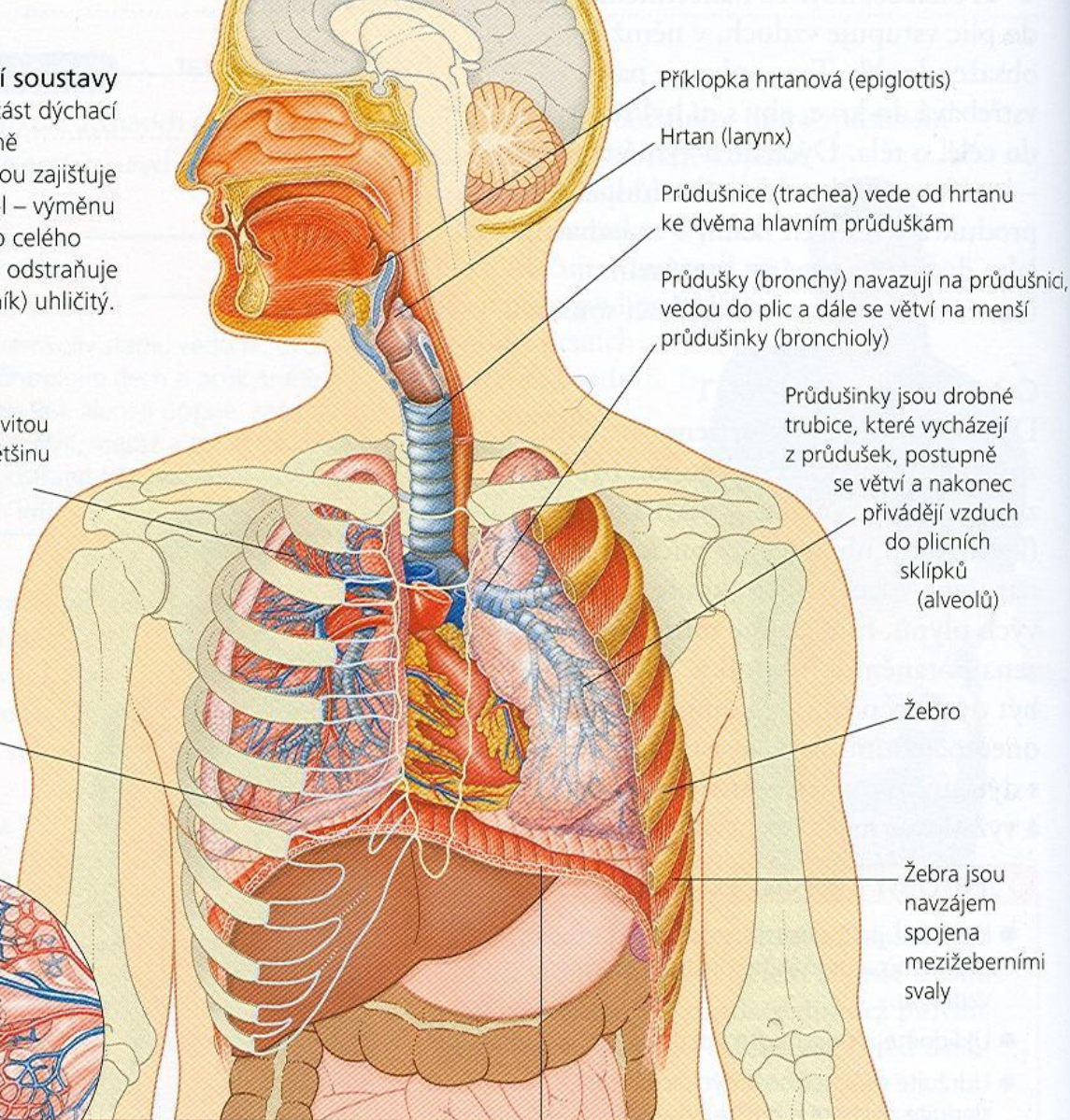
Plíce, orgány s houbovitou strukturou, zabírají většinu hrudní dutiny

Každou plíci obklopují a chrání dvě blány, pohrudnice a poplicnice, oddělené vrstvou zvlhčující tekutiny



### Plicní sklípek v průřezu

Každý plicní sklípek (alveolus) je obklopen krevními vlásečnicemi (kapilárami). Tenké stěny alveolů a kapilár umožňují, aby kyslík pronikal do krve a oxid uhličitý ven.



Příklopka hrtanová (epiglottis)

Hrtan (larynx)

Průdušnice (trachea) vede od hrtanu ke dvěma hlavním průduškám

Průdušky (bronchy) navazují na průdušnici, vedou do plic a dále se větví na menší průdušinky (bronchioly)

Průdušinky jsou drobné trubice, které vycházejí z průdušek, postupně se větví a nakonec přivádějí vzduch do plicních sklípků (alveolů)

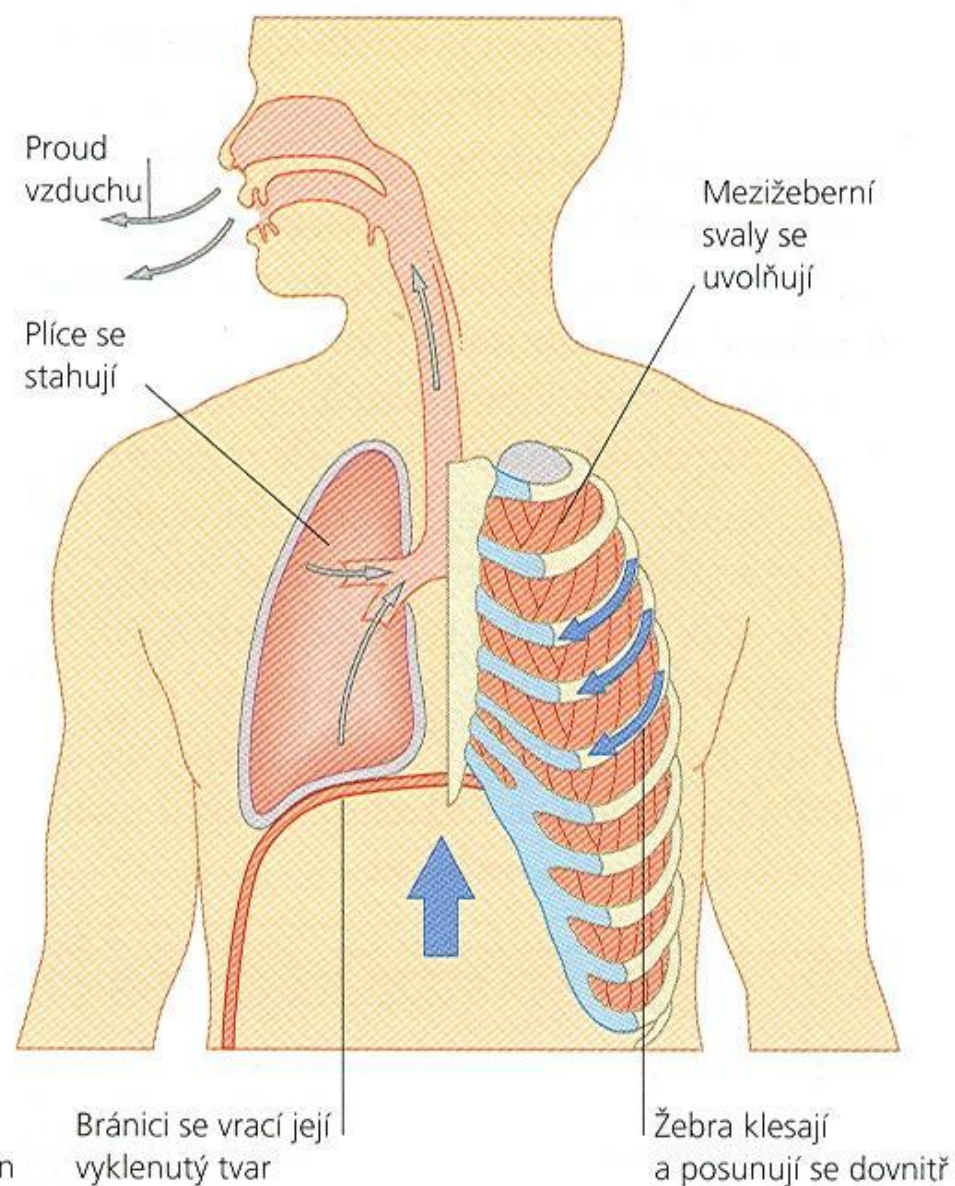
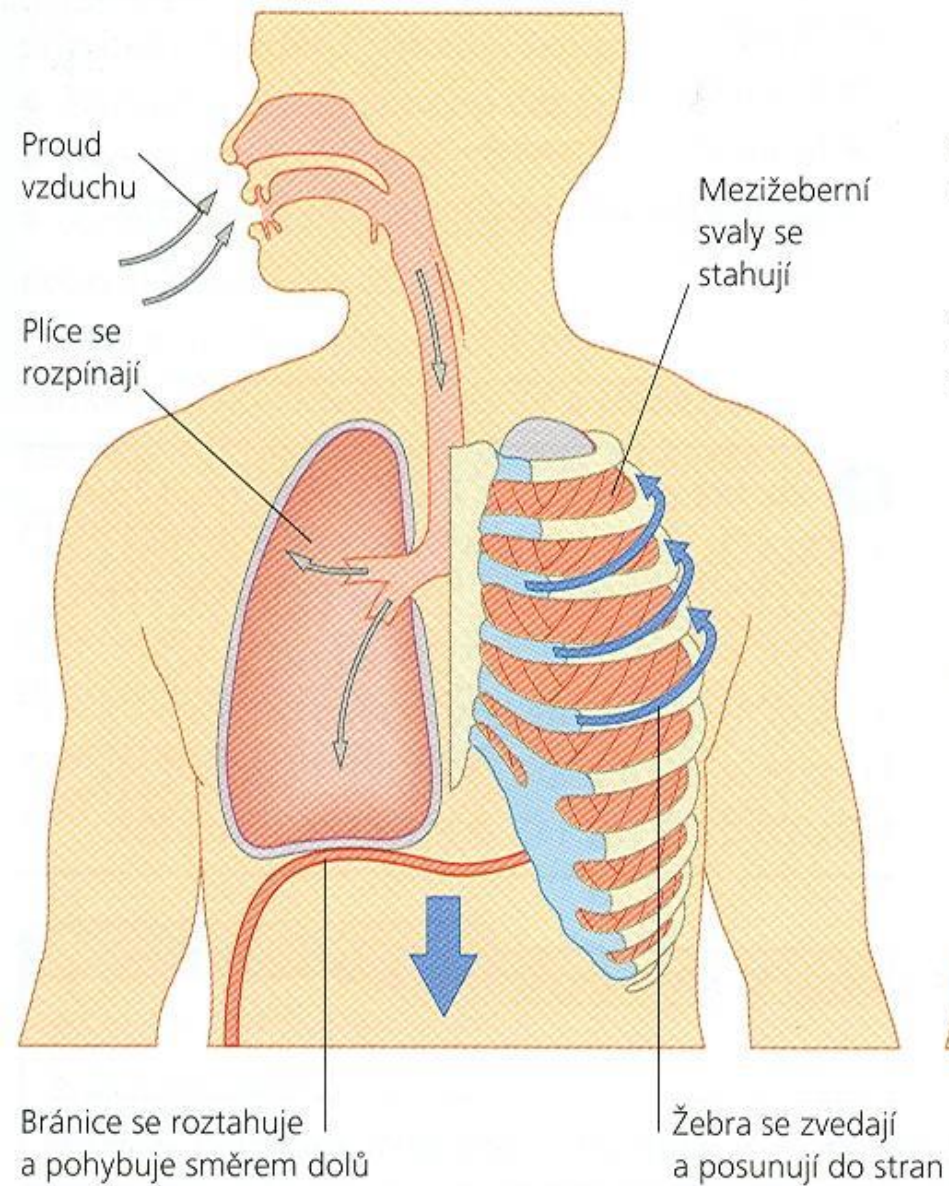
Žebro

Žebra jsou navzájem spojena mezižeberními svaly

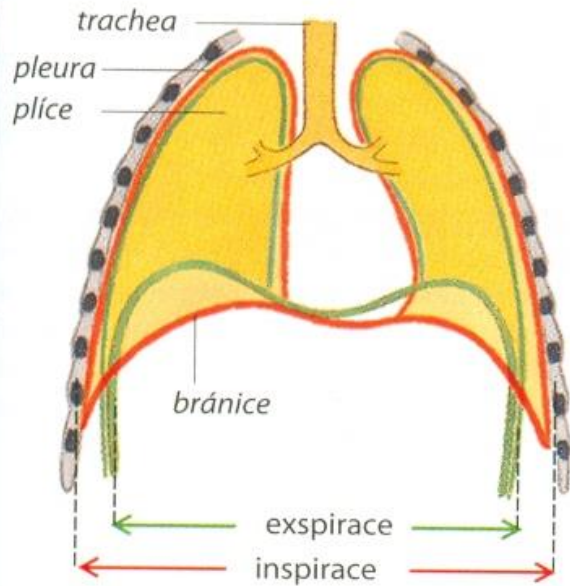
Bránice je plochý sval, který odděluje dutinu hrudní od dutiny břišní

# MECHANIKA DÝCHÁNÍ

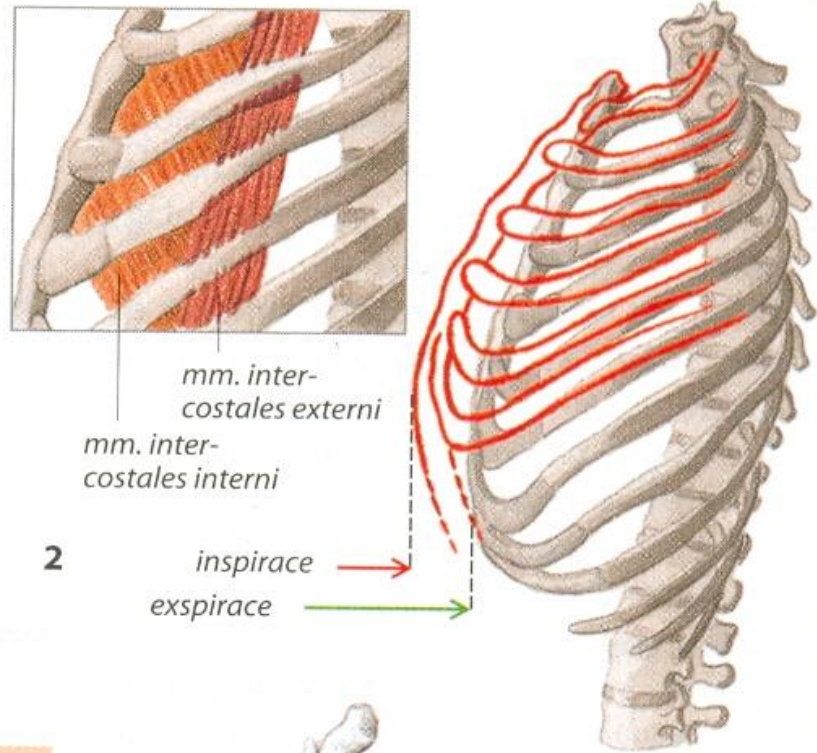
- dýchací ústrojí pracuj jako sací čerpadlo na základě změn tlaku v plicích
- nádech je při normálním klidovém dýchání dějem aktivní, výdech dějem pasivním
- vdech se uskutečňuje pomocí stahů bránice a mezižeberních svalů, které zvětšují objem hrudní dutiny



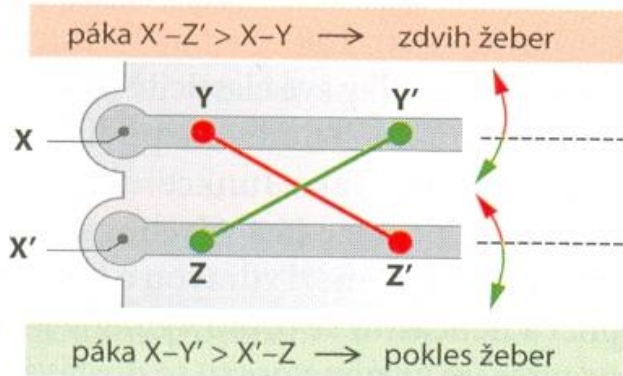
# A. Dýchací svaly



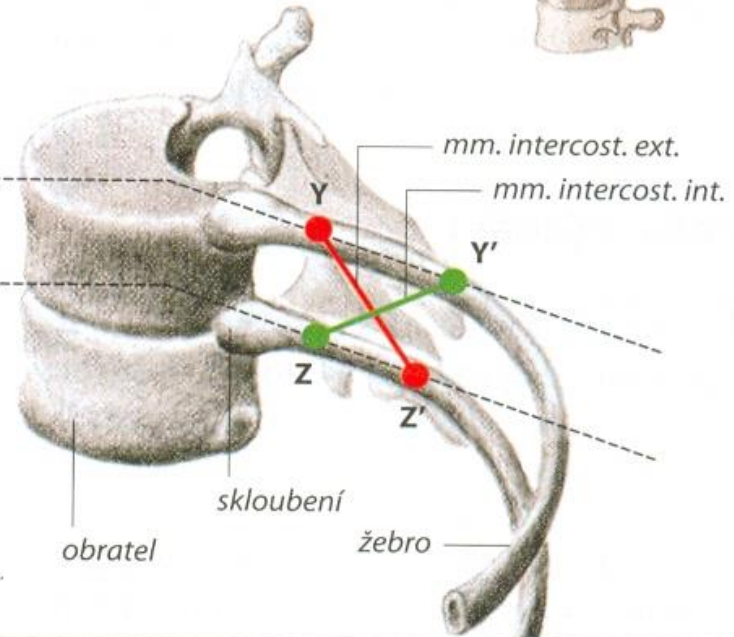
1



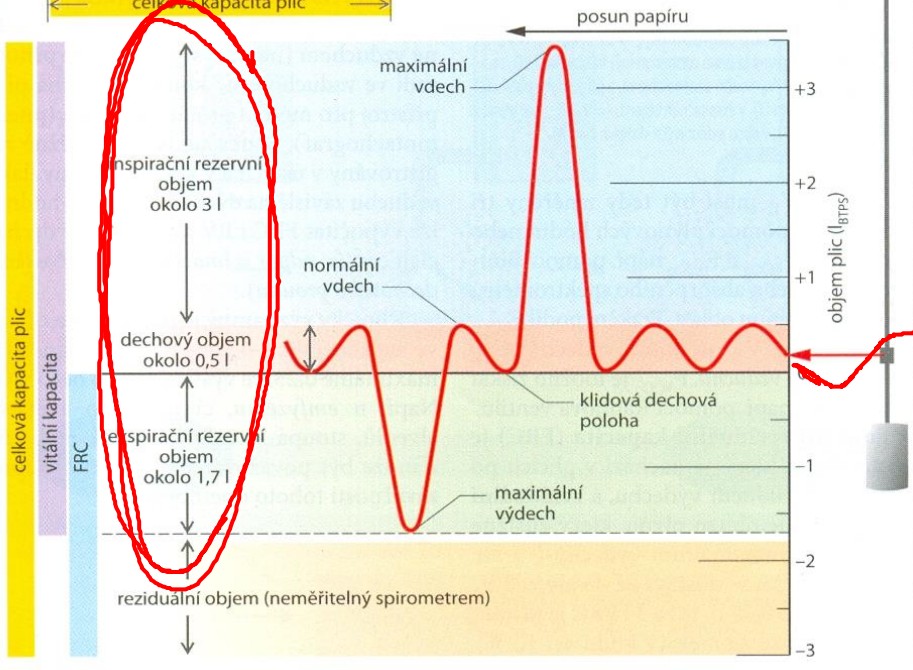
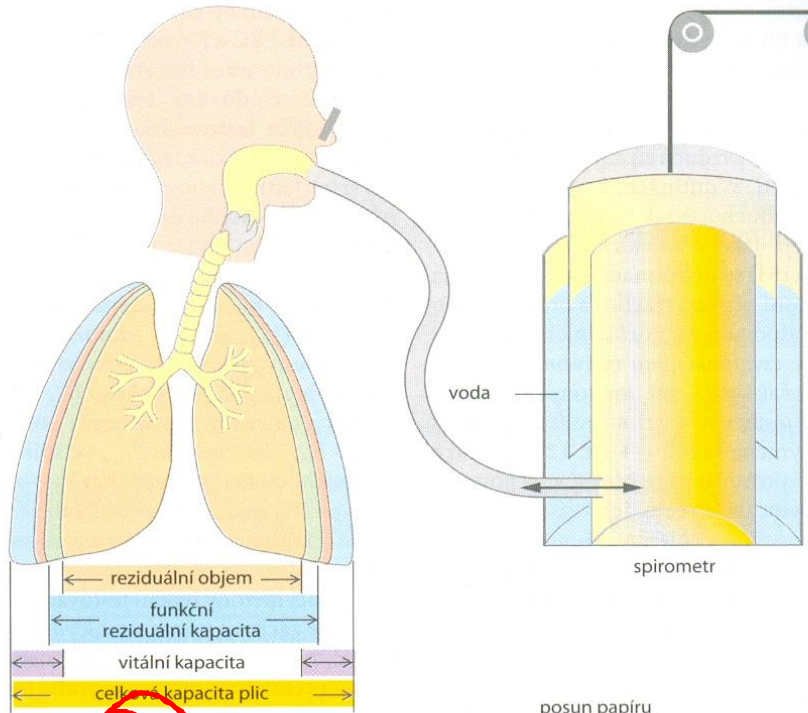
2



3



A. Plicní objemy a jejich měření



VC



V klidu dýchá člověk 16-18x za min. a objem jednoho vdechu činí 0,5 litru

DF

# REGULACE DÝCHÁNÍ

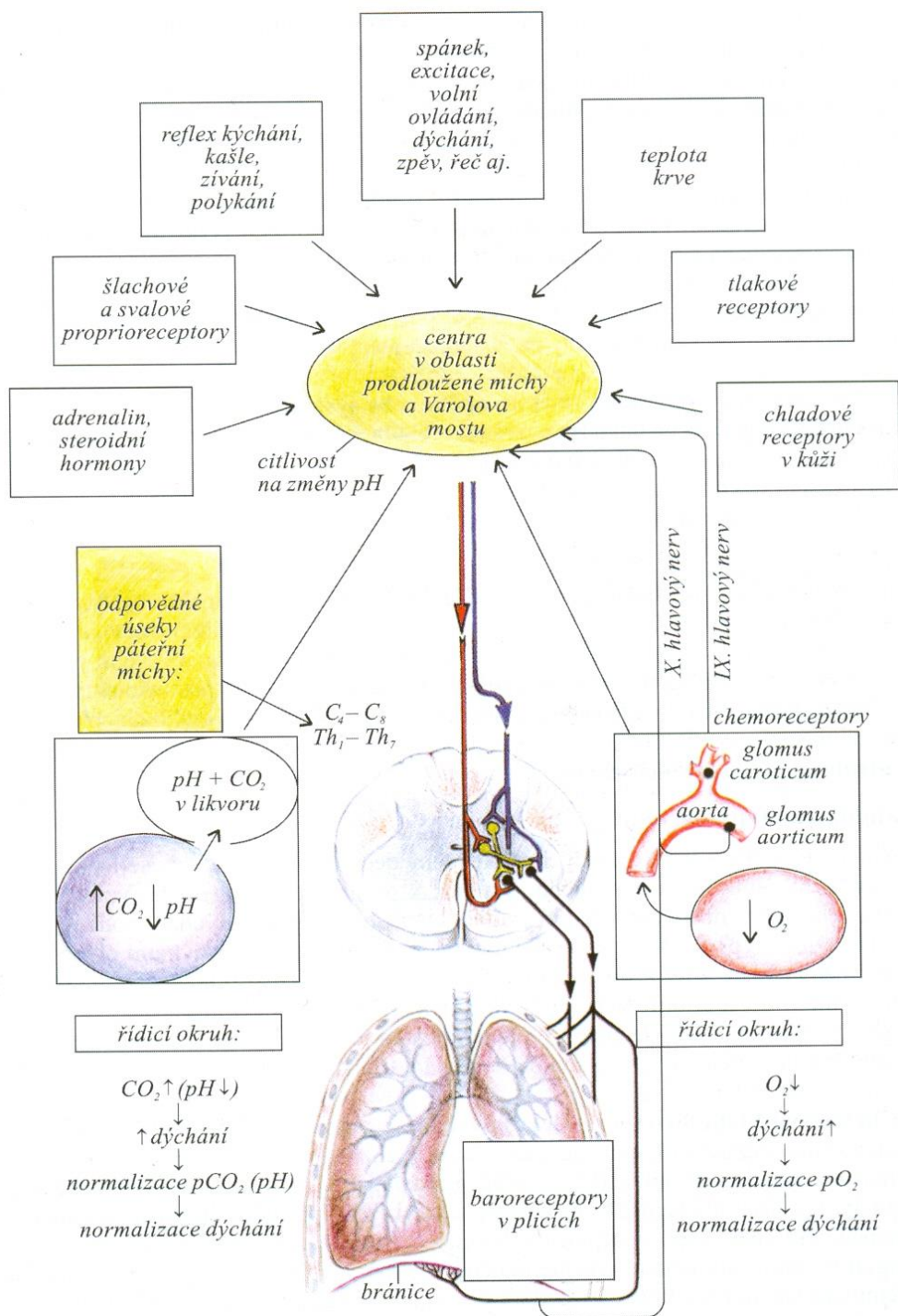
## CHEMICKÁ

- změny  $pO_2$ ,  $pCO_2$  a pH

## NERVOVÁ

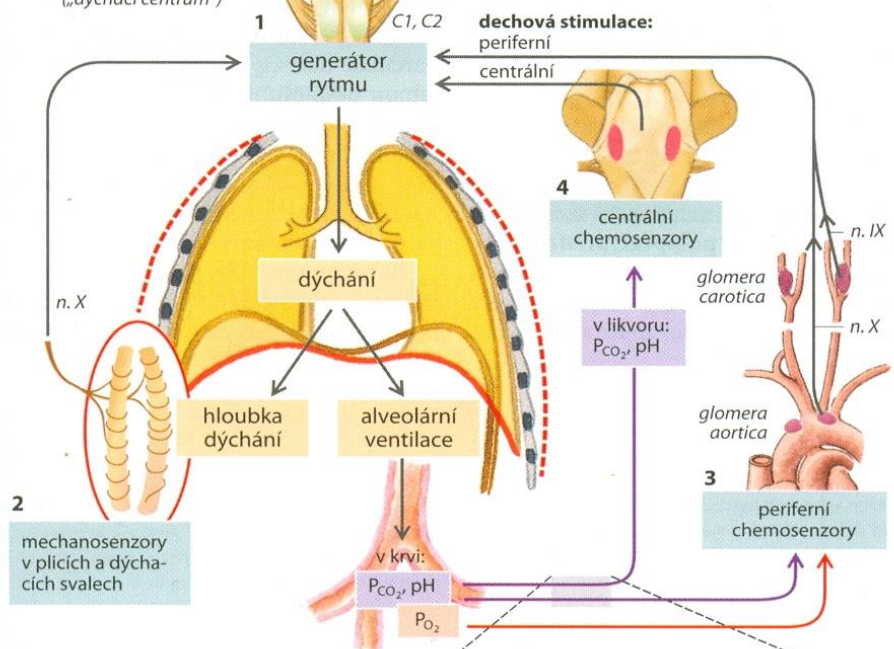
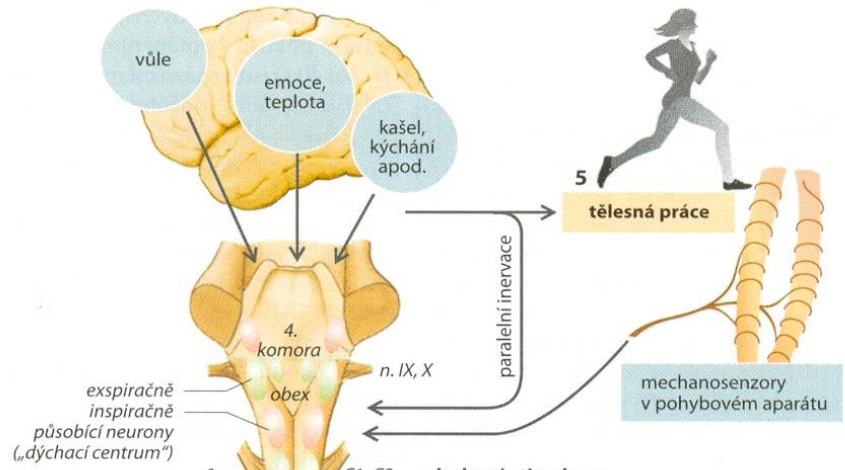
- dýchací centra uložena v prodloužené míše a Varlově mostu
- neurony dechového centra mají schopnost samostatné cyklické tvorby vzruchu, tj. mají automacii a rytmicitu

## VOLNÍ

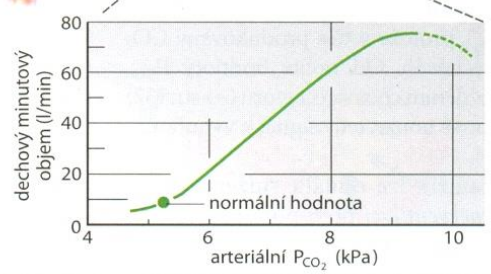


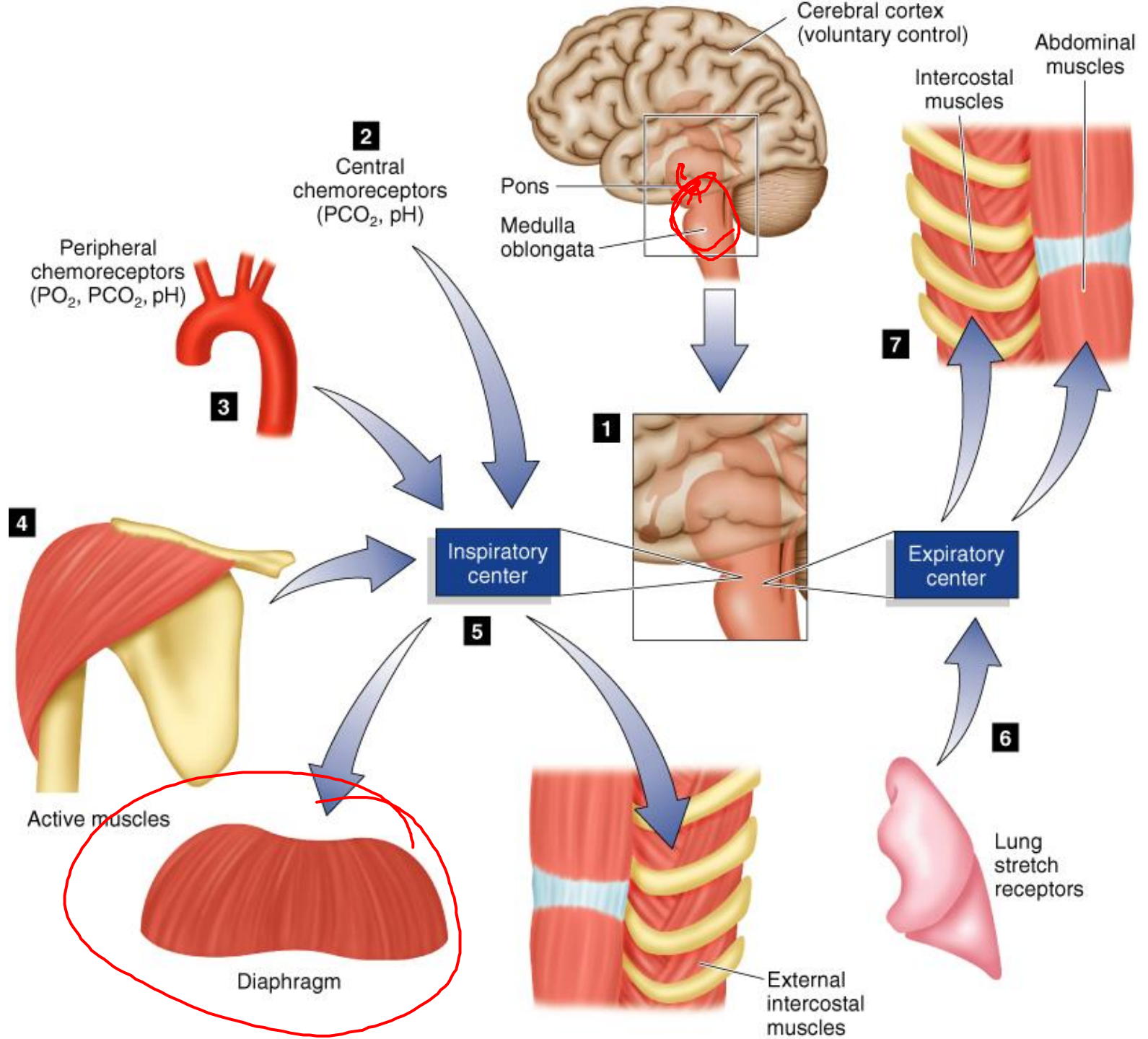


# A. Regulace dýchání, dechové podněty



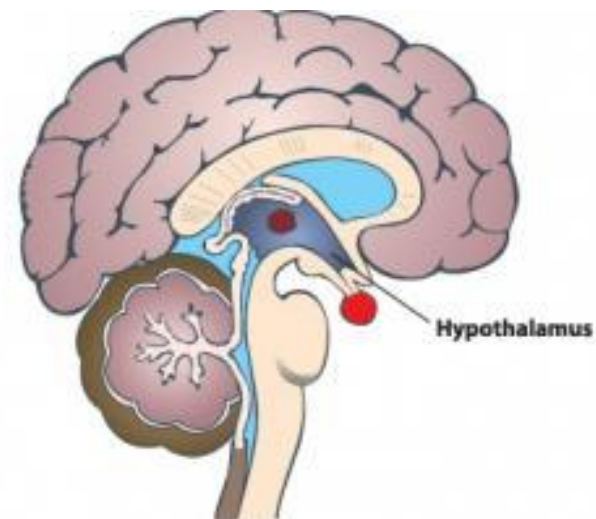
6  
křivka odpovědi na CO<sub>2</sub>





# Termoregulace: Termostat

- *termoregulace nastupuje až po přestoupení hranic teplotní pohody, termoreceptory*
- *centrálním orgánem, který reguluje tělesnou teplotu a funguje jako termostat, je hypothalamus*
- *osmoreceptory uložené v hypothalamu také stimulují pocit žízně*
- *je důležité, aby člověk při zátěži soustavně pil malé dávky nápoje dříve než dostane žízeň*

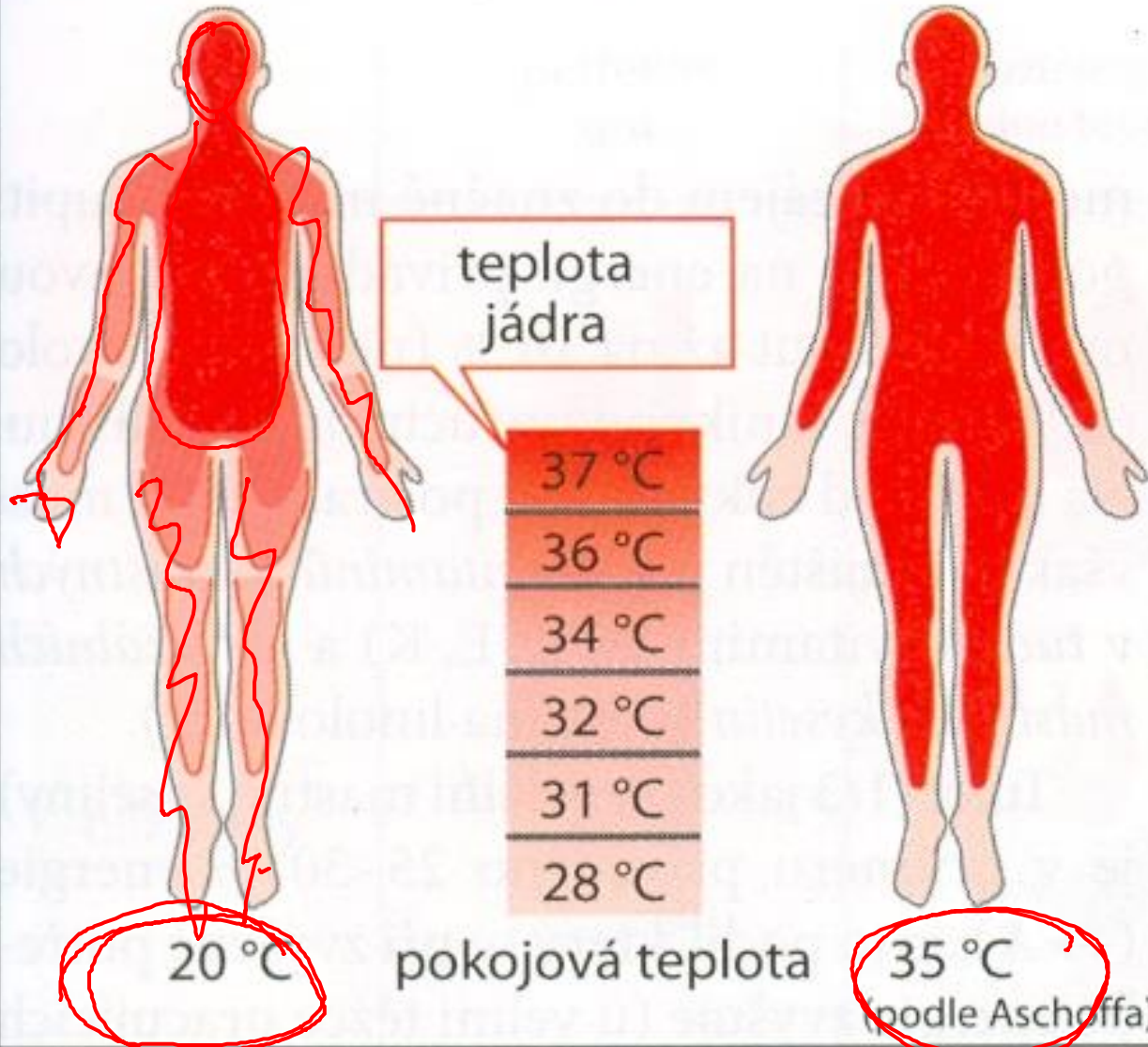


# Termoregulace

## A. Teplotní zóny těla

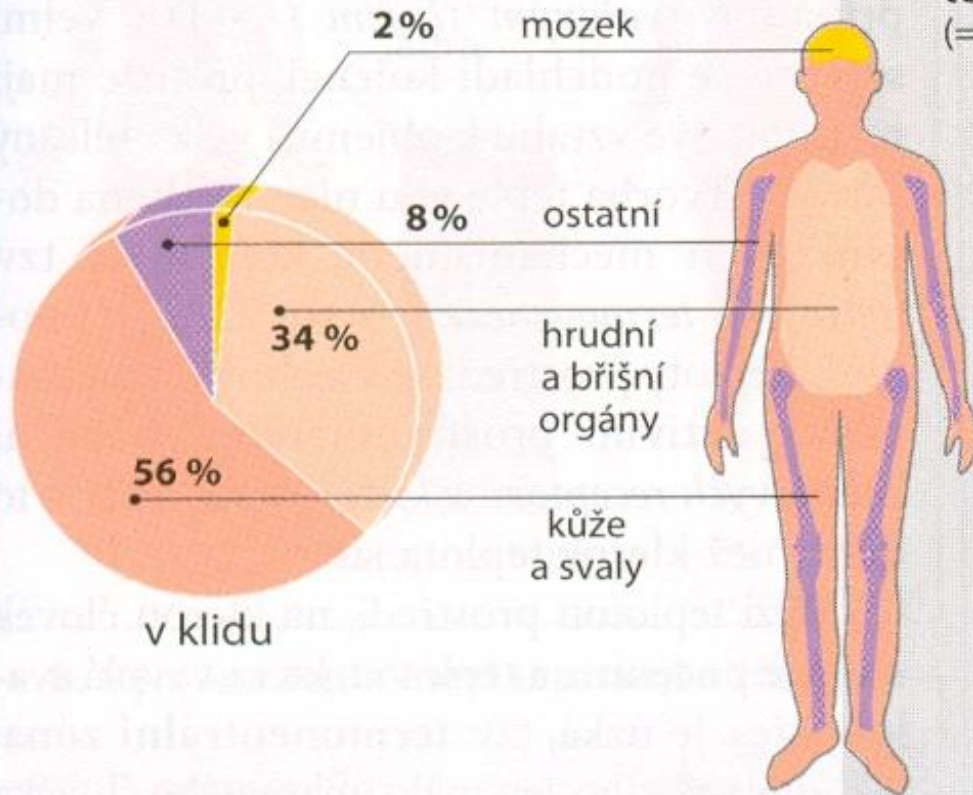
JÁDRO

SLUPKA

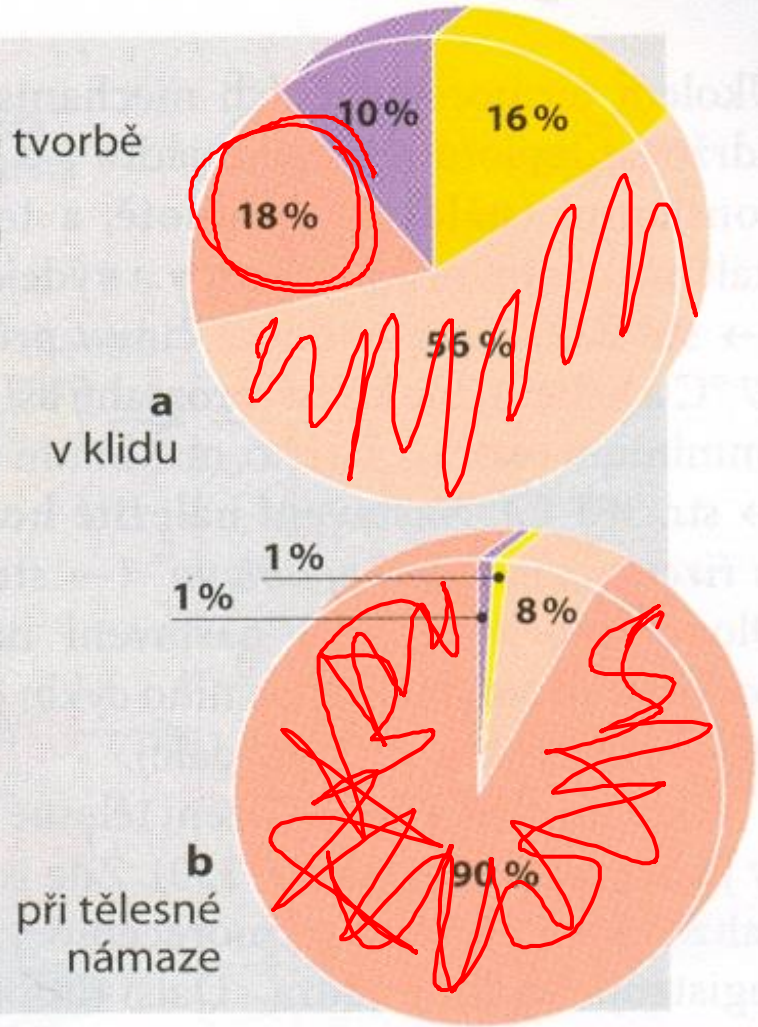


# A. Relativní podíl jednotlivých orgánů na tělesné hmotnosti a na produkci tepla

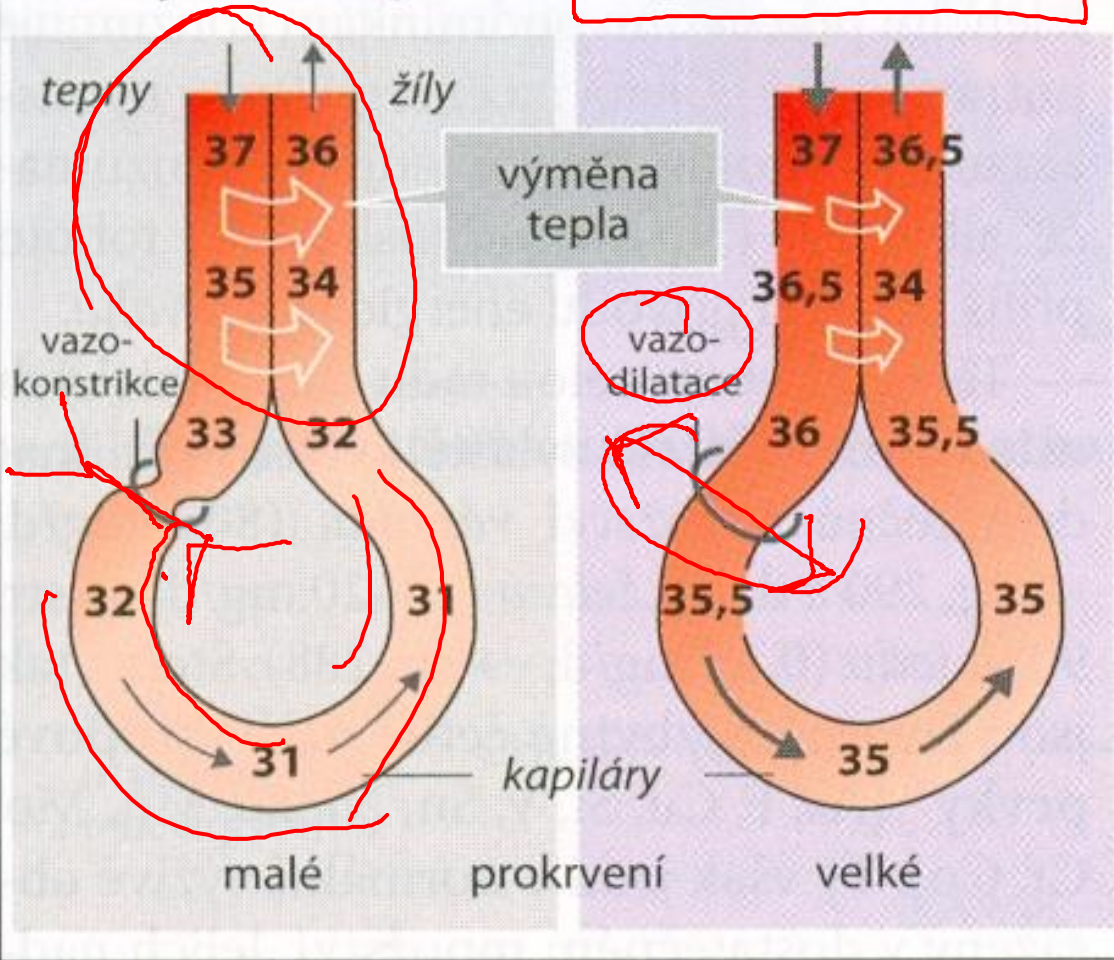
1  
podíl na tělesné hmotnosti  
(= 100 %)



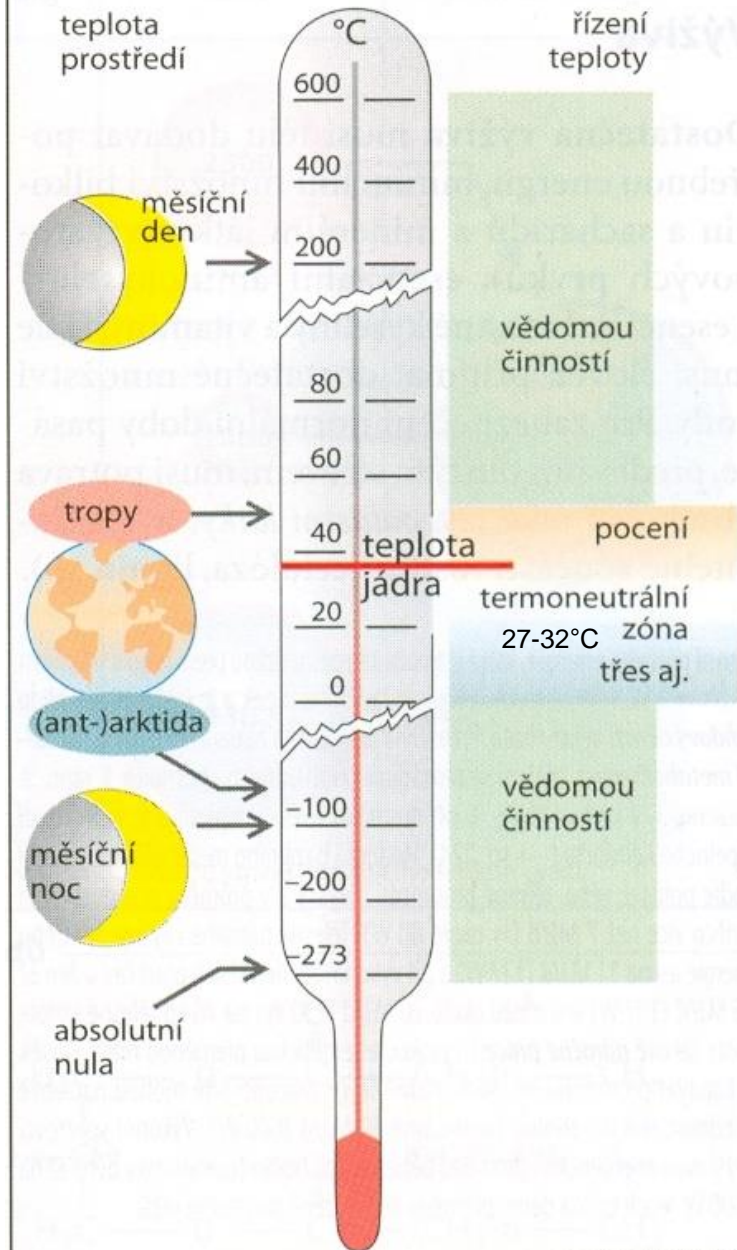
2  
podíl na tvorbě tepla  
(= 100 %)

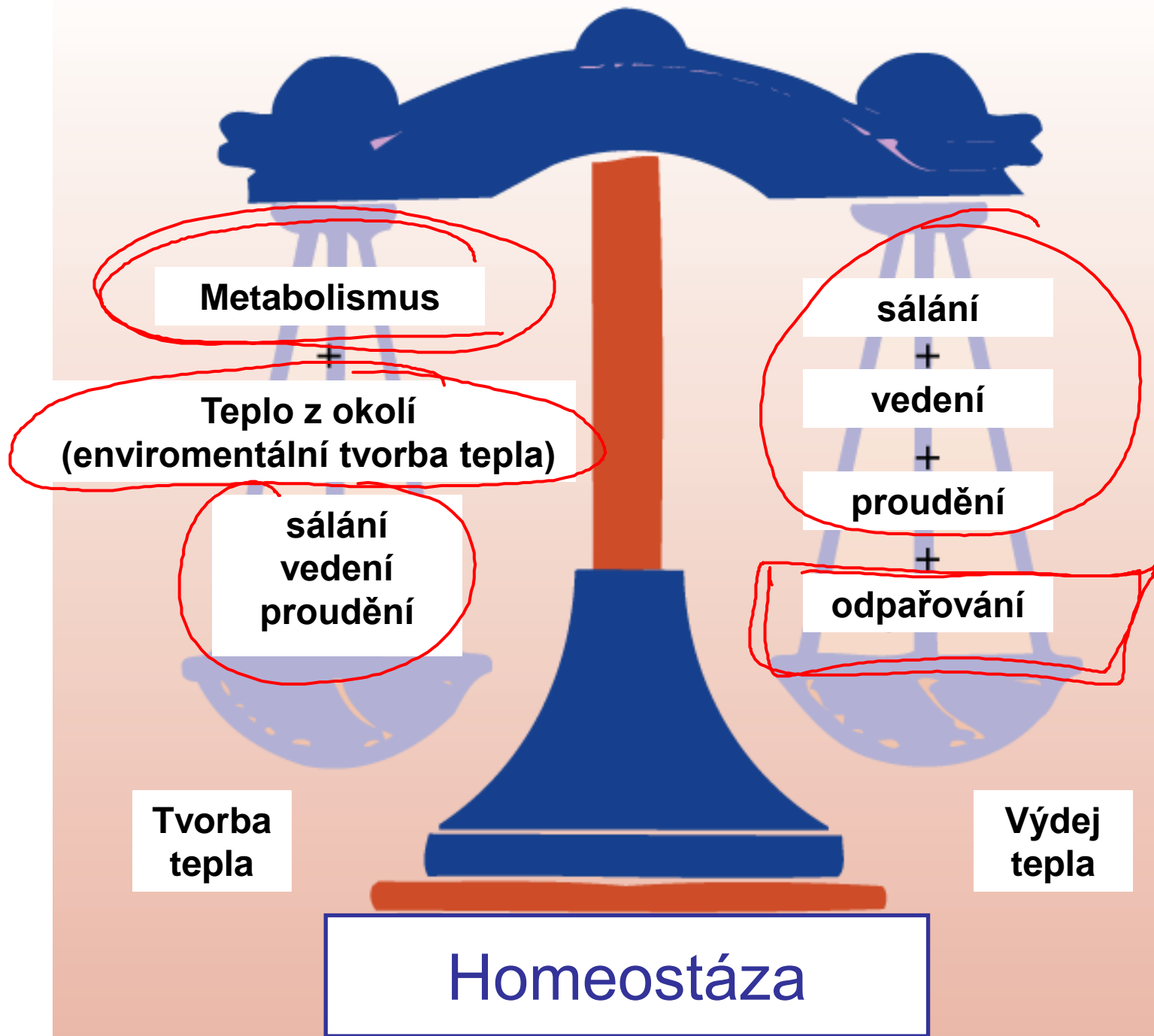


## B. Výměna tepla mezi tepnami a žilami



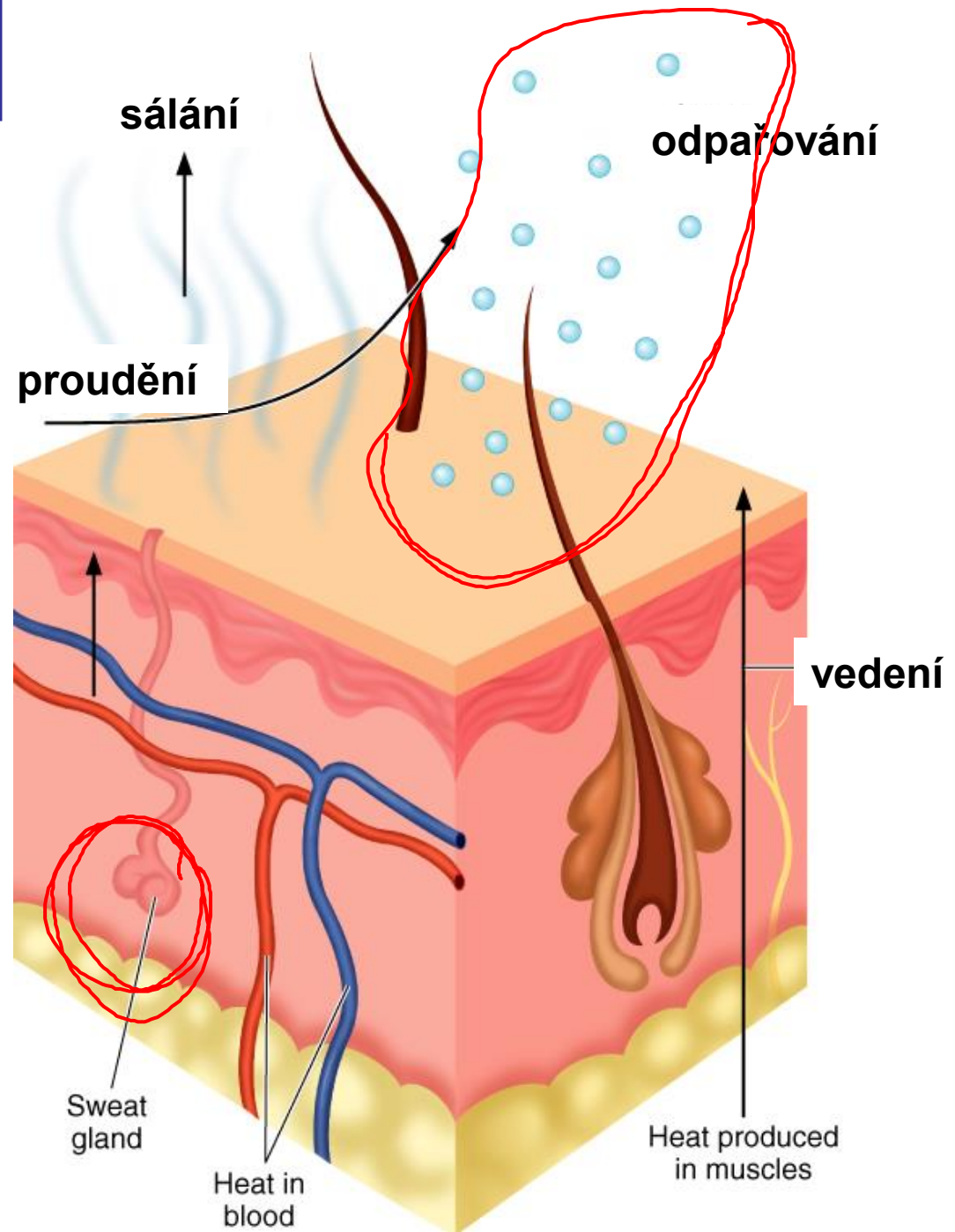
## C. Teplota prostředí a termoregulace





# Výdeje tepla

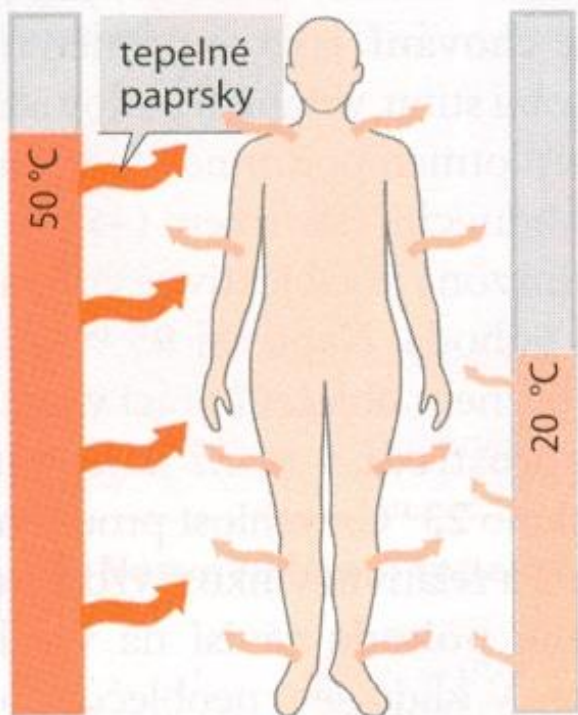
- *sálání (radiace)*
- *vedení (kondukce)*
- *proudění (konvekce)*
- *odpařování - pocení (evaporace)*



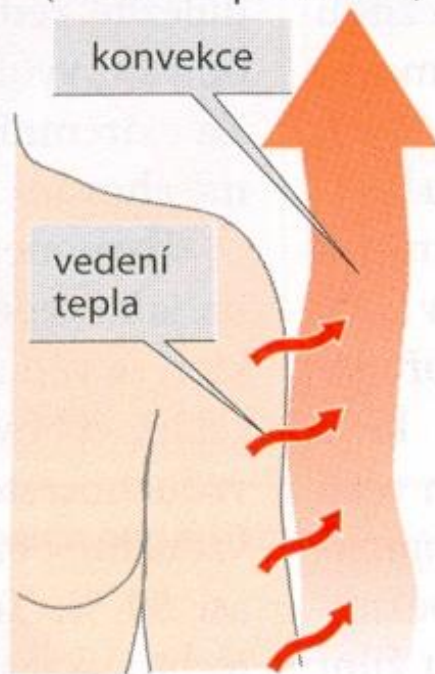


## B. Mechanismy výdeje tepla

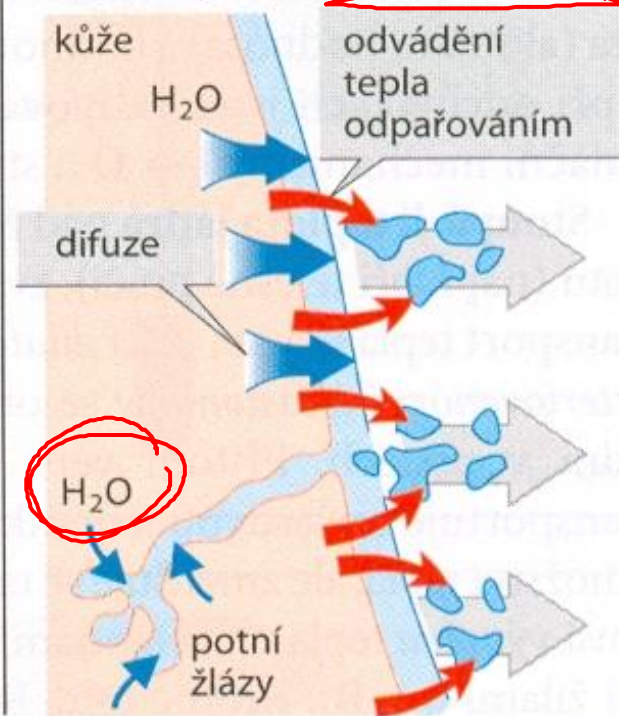
### 1 radiace (sálání)



### 2 kondukce a konvekce (vedení a proudění)

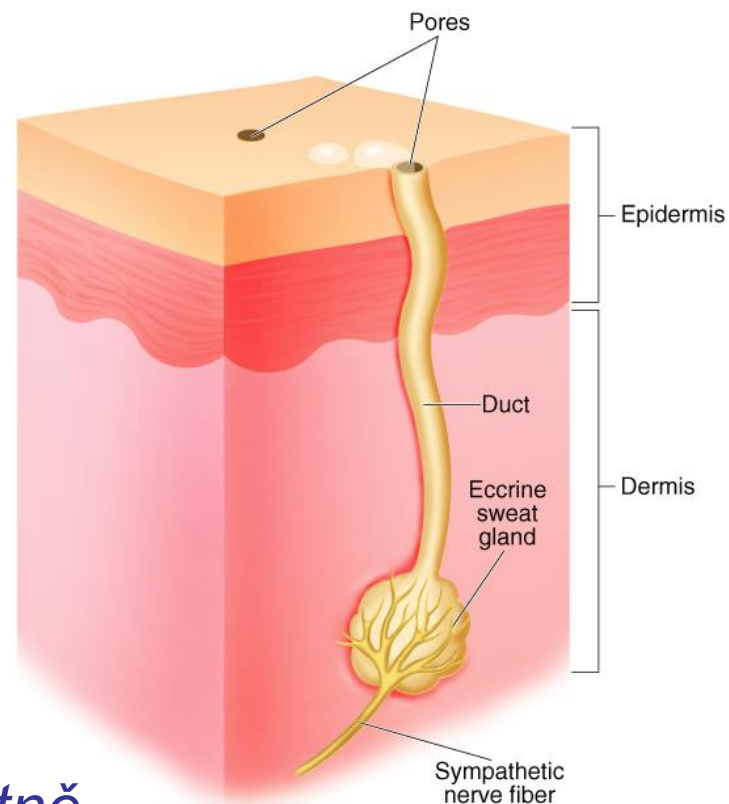


### 3 evaporace (odpařování)



# Pocení

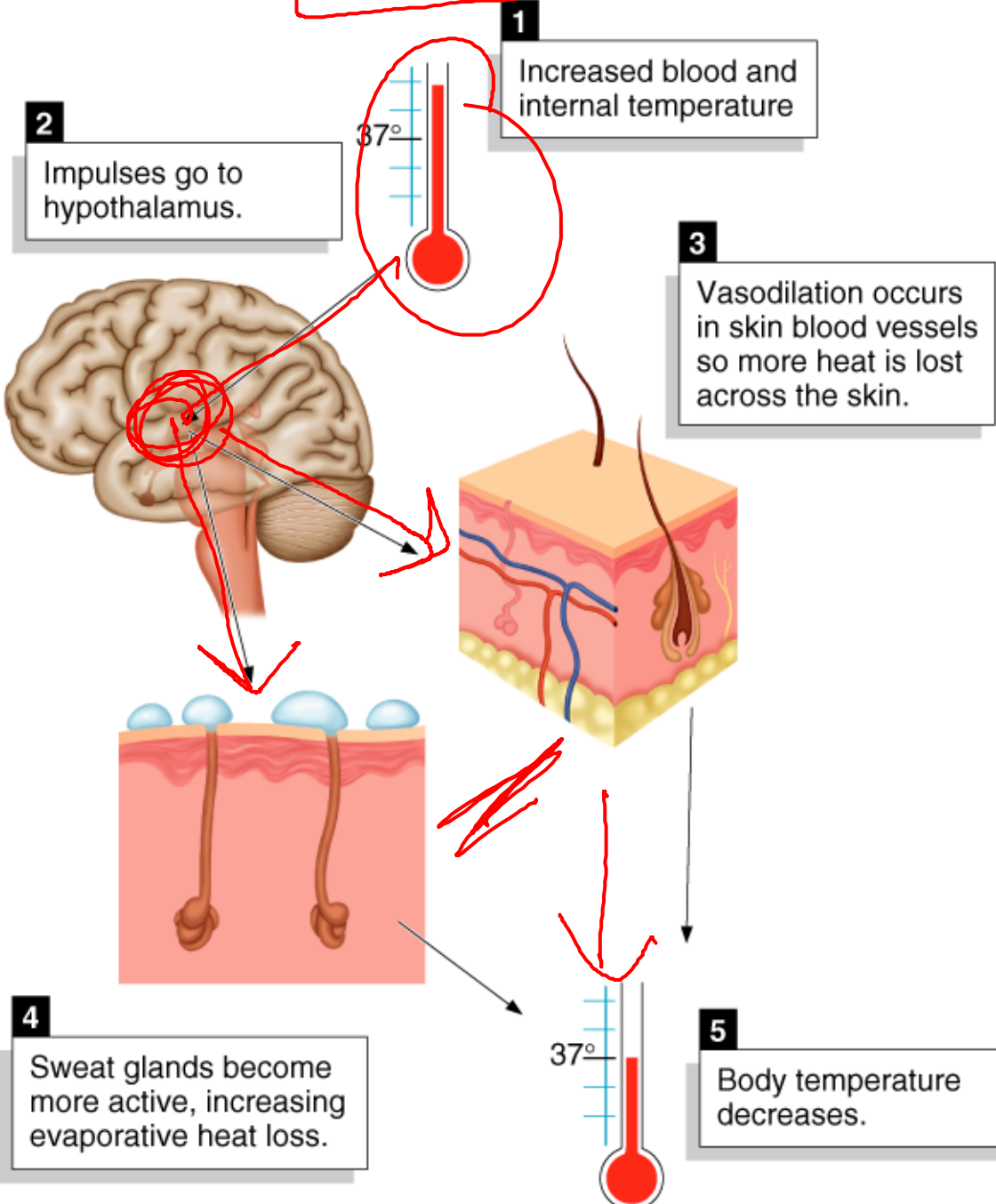
- *pot se tvoří filtrací plazmy a postupuje kanálkem potní žlázy*
- *při vydatném pocení pot obsahuje významně více sodíku a chloridů (u trénovaných jsou ztráty těchto minerálů menší)*
- *při velké zátěži v horku může tělo ztrácet až 1 litr potu za hod na 1m<sup>2</sup> tělesného povrchu*
- *pokud nejsou ztráty tekutin adekvátně nahrazeny, může dojít k dehydrataci organismu až k ohrožení základních životních funkcí*



# HYPERTERMIE

přehřátí organismu

## Hyperthermia



a

# Selhání termoregulace (heat stroke)

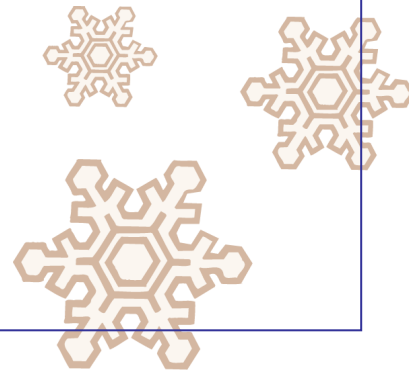
- *život ohrožující porucha, vyžaduje okamžitý lékařský zásah*
- *způsobena selháním termoregulačních mechanismů*
- *vzestup tělesné teploty nad 40°C (obvykle 41-43°C)*
- *zástava pocení*
- *horká a suchá kůže*
- *tachykardie se slabým pulzem a tachypnoe*
- *zmatenost*
- *bezvědomí*

# VAROVNÉ SIGNÁLY PŘEHŘÁTÍ



# CHLAD

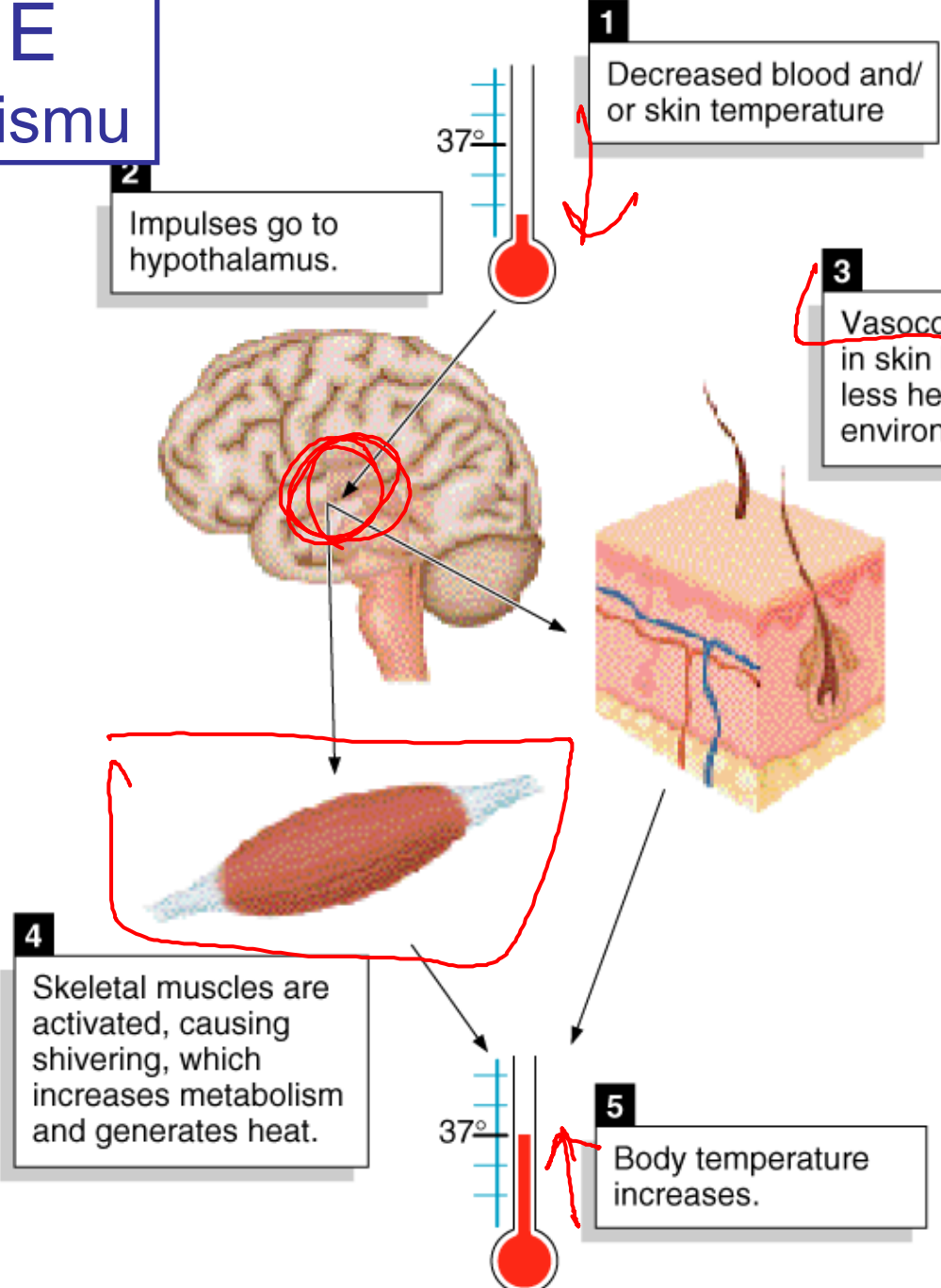
- *kritická teplota vzduchu pro člověka je udávána v rozmezí 22-27°C (kritická teplota vody 32-35°C)*
- *kritická teplota je nejnižší teplota okolí při které nahý člověk v klidu udržuje svoji tělesnou teplotu, aniž by zvyšoval metabolismus*
- *pro účinnou termoregulaci v chladu je velmi důležitý i celkový stav organismu, především dostatek spánku (ospalý člověk je více „zimomřivý“)*
- *podkožní tuk je významným činitelem v ochraně proti chladu*



# HYPOTERMIE

podchlazení organismu

## Hypothermia



b

# HYPOTERMIE - podchlazení organismu



teplota těla pod 35°C

- třes
- vasokonstrikce
- zrychlení SF

teplota těla pod 32°C

- zpomalení dýchání
- poruchy srdečního rytmu

teplota těla pod 30°C

- bezvědomí

teplota těla pod 28°C

- smrt



# MECHANISMY ZVYŠOVÁNÍ TĚLESNÉ TEPLoty

- *vasokonstrikce cév sníží výdeje tepla z jádra do kůže, a tím také ztráty tepla kůží*
- *piloerekce (husí kůže: u člověka téměř bez významu), mezi chlupy se udržuje vrstva vzduchu, která působí jako izolace*
- *zvýšení produkce tepla:*
  - *sáláním*
  - *chemickou termogenezí*
  - *zvýšený výdej tyroxinu stimuluje buněčný metabolismus a tak vzniká větší množství odpadního tepla (adaptační mechanismus)*

# Ochranný faktor člověka vystaveného chladu

- *vasokonstrikce (v extrémním chladu vasodilatace)*
- *zvětšení izolačních schopností povrchu těla – zvětšení vrstvy podkožního tuku*
- *termogeneze*

## Typy chladové aklimatizace

- *metabolická (zvýšená tvorba tepla)*
- *izolační – tvorba tepla zůstává stejná a zvyšuje se izolace*
- *hypotermická – tvorba tepla ani vasokonstrikce se nezvyšuje, dochází k poklesu*

# TERMOREGULAČNÍ CHOVÁNÍ

- *je u člověka nejúčinnějším mechanismem, který zabraňuje ztrátám tepla (oblékáním, ukryváním v závětrří nebo v místnostech, topení)*
- *požití alkoholu zvýší momentální pocit tepla, protože způsobí vasodilataci cév*
- *je však nebezpečné napít se alkoholu před odchodem do chladného prostředí: vasodilatace urychluje ztráty tepla a může dojít k podchlazení organismu*

# TERMOGENEZE (zvýšená tvorba tepla)

- *možná prostřednictvím svalové činnosti, třesem nebo metabolickým zvýšením produkce tepla*
- *svalová práce a do určité míry i třes vyvolávají zvýšené prokrvení povrchových oblastí těla*
- *netřesová termogeneze probíhá především v hnědé tukové tkáni, která byla u lidí prokázána pouze u novorozenců*



# Vliv celkového působení chladu na myokard

- *chlad zhoršuje potíže u některých nemocných s ischemickou chorobou srdeční a může být provokujícím momentem při vzniku anginy pectoris*
- *v chladu se významně zvyšuje incidence srdečního infarktu*

