

Kostra a pohybový aparát

Fyziologie člověka

MUDr Dagmar Brančíková

Mgr.Jana Javora

email : jajavora@seznam.cz

Funkce opěrné soustavy a kostí

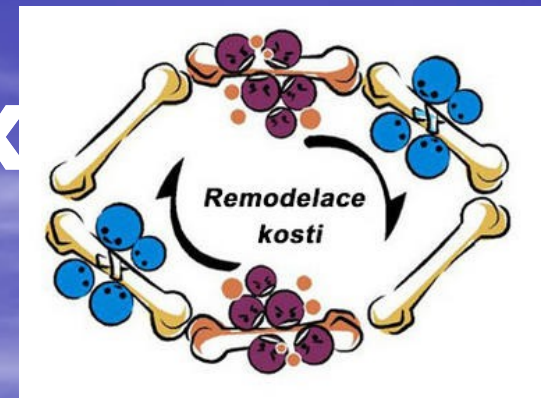
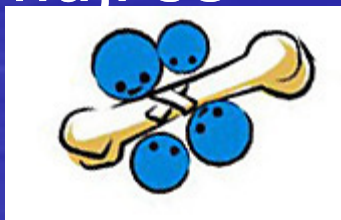
pasivní pohybový aparát, základem je kostra vzájemně propojena klouby

- – opora těla,
- - předurčují jeho tvar a velikost
- – ochrana orgánů a tkání
- – pevný prvek pohybového systému
- – rezervoár minerálních látek (Ca, P,)
- – kostní dřeň → krvetvorba

ad2.Organická matrix



- **Osteoklasty** – jejich hlavní funkcí je odbourávání kosti.
- **Osteoblasty** – vytvářejí souvislou vrstvu na povrchu kosti. Při růstu kosti některé zarůstají do kosti a transformují se do osteocytů.

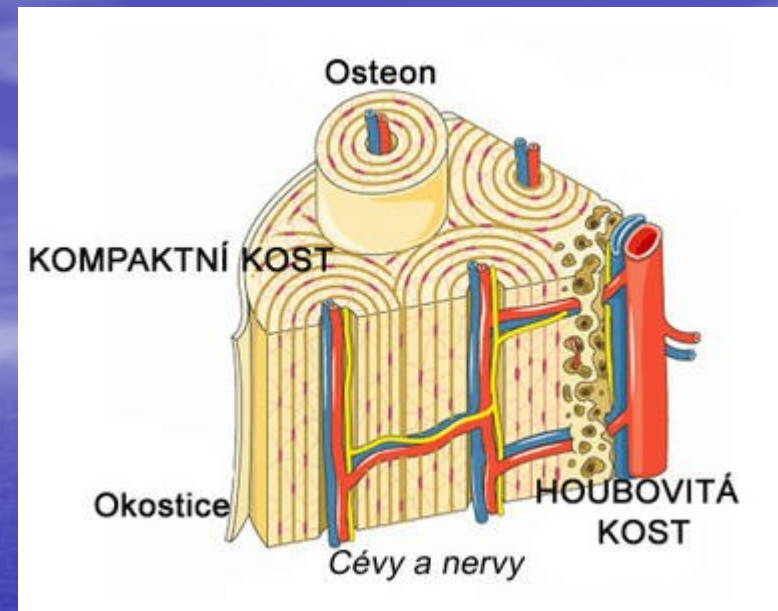


- **Kostní matrix** se skládá z bílkovin. Hlavní složkou je šroubovitá bílkovina kolagen typu I, další složkou jsou tzv. nekolagenní bílkoviny *osteokalcin*, *osteonektin*, *osteopontin* a kostní sialoprotein.

ad.3

Kost se skládá:

- Okostice (periost)
 - Vazivová blána hojně prokrvená a protkaná nervy
 - ❖ Výživa kosti
 - ❖ Ochrana kosti
 - ❖ Růst kosti do šířky
- Trámčina
- **Velmi tvrdá tkáň**, (compacta) obsahuje Haversovy kanálky, lamely – skrze něž vedou cévy dovnitř kosti – (osteocyty – kostní buňky)
- **houbovitá: (spongioza)** pružná a pevná (v hlavicích dlouhých kostí)
- Dřeň- (medulla osium)

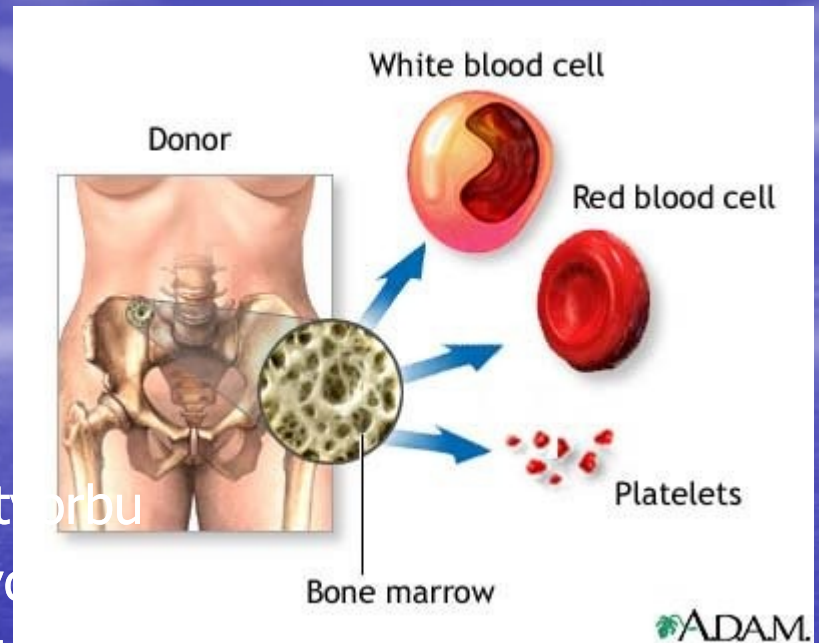


Kostní dřeň

je měkká rosolovitá tkáň

- **Červená**

V ní jsou uloženy kmenové buňky pro tvorbu všech základních typů bílých i červených krevních destiček i kostních buněk a sít vláken s krevními cévami



- **Žlutá** – během života postupně nahrazuje červenou a tvoří ji tukové vazivo.
- **Šedá** – degradovaná kostní dřeň u starých nebo podvyživených lidí.

U dětí se červená kostní dřeň nachází ve všech kostech, později je nahrazována žlutou kostní dření a přetrvává pouze v plochých kostech, hrudní kosti, žebrech, lebečních kostech, pánvi a stehenní kosti.

Složky nezbytné pro kalcifikaci

Ca²⁺ vážou:

- C-propeptid kolagenu typu II (silná afinita k hydroxyapatitu) v růstové destičce.
- Kolagen typu I v kostní tkáni.
- Fosfoproteiny

Proces kalcifikace

- může probíhat pouze za přísunu kyslíku, minerálů a živin z kapilár,
- v rovnováze musí být – růst, hypertrofie, remodelace matrix a její kontrolovaná resorpce a kalcifikace.

Kalcifikace vyžaduje: 24,25(OH)vitamin D₃ a 1,25(OH) vitamin D₃, růstový hormon, hormony štítné žlázy, PTH, růstové faktory, cytokiny.

Vývoj a růst kostí

Osifikace=proces vzniku kosti : růstové chrupavky (primární, sekundární)

- desmogenní osifikace – z vaziva (obličejové kosti)
- chondrogenní osifikace – z chrupavky (dlouhé kosti)
- růstový hormon - somatotropin (hypofýza)

Vliv hormonů na kosti

☹️ Tvorba kostí a homeostáza Ca

PTH (parathormon – příštítná tělíska - reguluje hladinu Ca v krvi) ↑ vitamin D ↑ = kalcitriol ↑

😊 **Růstový hormon** stimuluje jaterní produkci **somatomedinů**, podporujících tvorbu chrupavky a růst kostí.

😊 **Hormony štítné žlázy – kalcironin** - podporuje normální růst kostí a výměnu kostních minerálů.

😊 **Pohlavní hormony** stimuluji růst a rozvoj kostí a uzavírání epifyzeálních štěrbin - dospělost.

☹️ **Glukokortikoidy** potlačují tvorbu kostí, rozpouštějí kostěnou matici a překáží absorpci Ca ze střeva

Tvar kostí

Podle tvaru rozdělujeme kosti na:

- **Kosti dlouhé** (například kost klíční, pažní, loketní, vřetenní, stehenní, holenní a lýtková)
- **Kosti krátké** (například zápěstní kůstky nebo obratle)
- **Kosti ploché** (například lebka, lopatky, žebra, hrudní kost a pánev)
- **Kosti nepravidelného tvaru** (dolní čelist)

Dlouhé kosti

- Končetiny
- páky
- Nosnost, pohyb
- Oboustranně klouby
- Dřeňová dutina



Ploché kosti

- Lebka, pánev, hrudní kost
- Žebra
- Minimální rozsah pohybu v kloubech
- Ochrana dutin
- Krvetvorba

krátké kosti

- Minimální dřenová dutina
- Složitější a přesnější pohyb



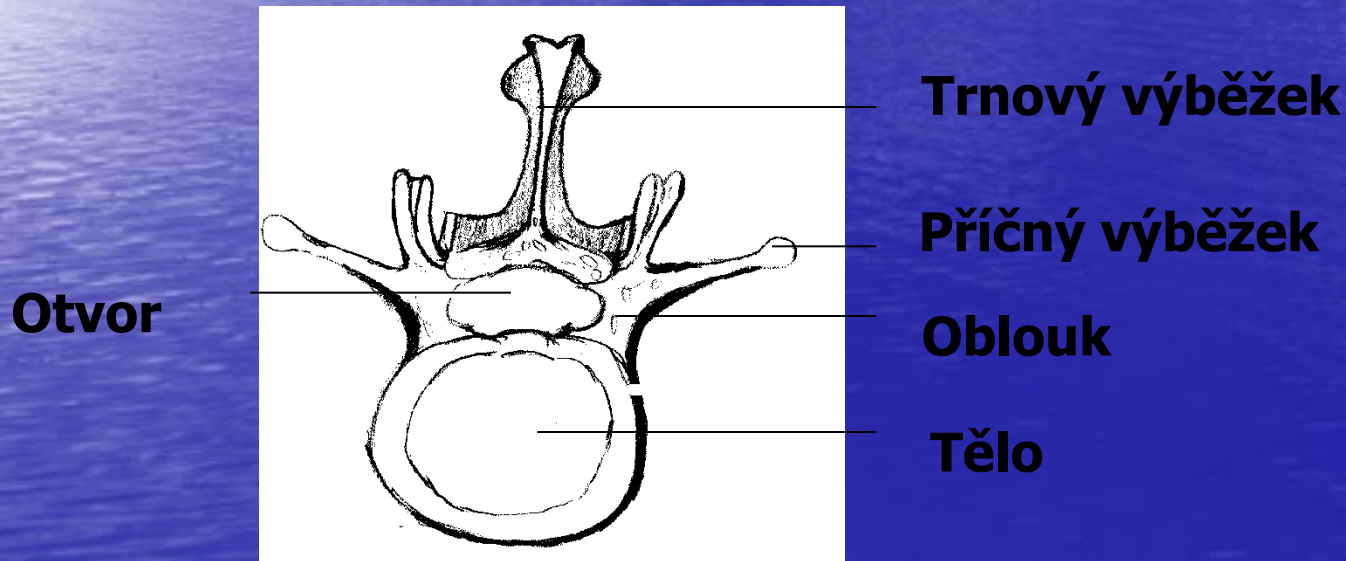
Páteř (2xs)

- 33-34 obratlů – (vertebrales)
- Ploténky 20-25%
výšky páteře
- Krční C 1-7 –(cervicales)
lordosa
- Hrudní Th 1-12 –(thoracicae)
kyfoza
- Bederní L 1-5 – (lumbales)
lordosa
- Křížové 5 obratlů –(sacrales)
srostlých v kost
- Kostrč 4-5 zakrnělých
obratlů kyfoza



Kostra osová - páteř

- Páteř - skládá obratlů
- Obratel: atlas, čepovec, páteřní kanál - mícha



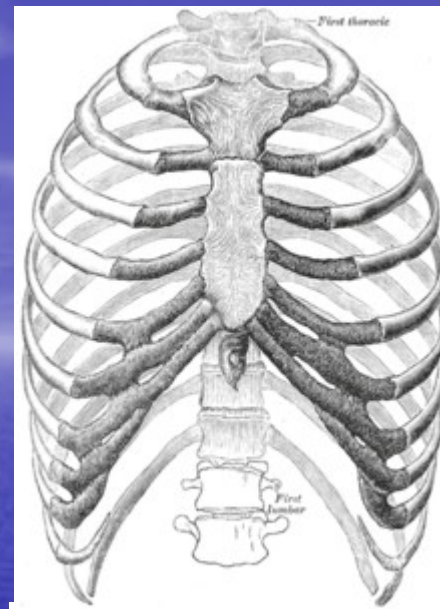
Hernie = výhřez ploténky- houser



Psychosomatika - přetížení ,zkřivení páteře, konflikt

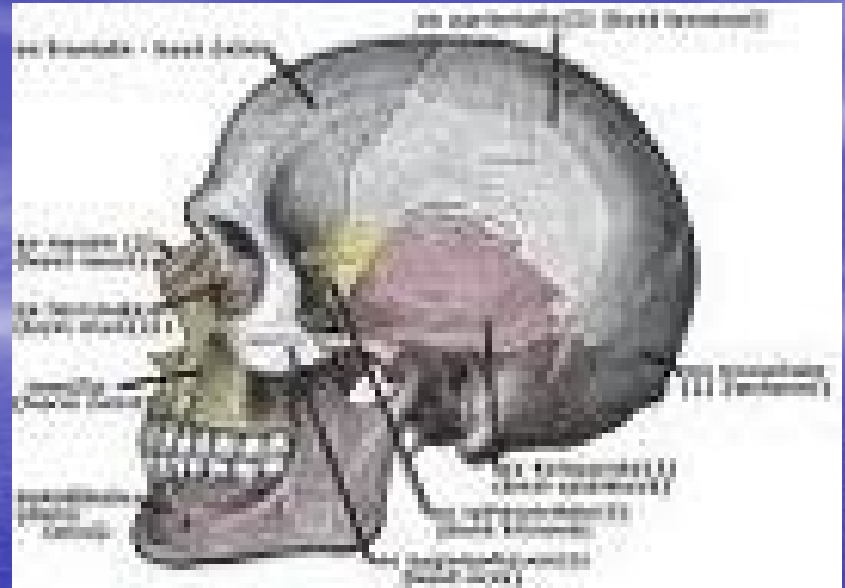
Hrudník - thorax

- 12 hrudních obratlů
- 12 párů žeber (7 připojených k chrupavkám horních žeber, 2 konci volně ve svalech)
- 1 hrudní kost - sternum
- odběr kostní dřeně je nejsnadnější z hrudní kosti



,3

Lebka cranium



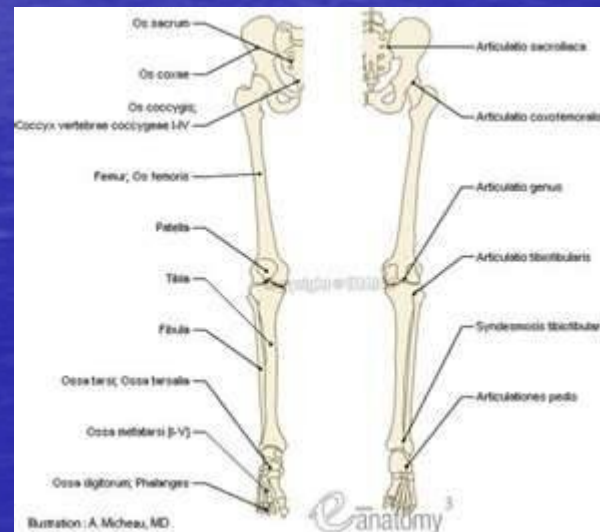
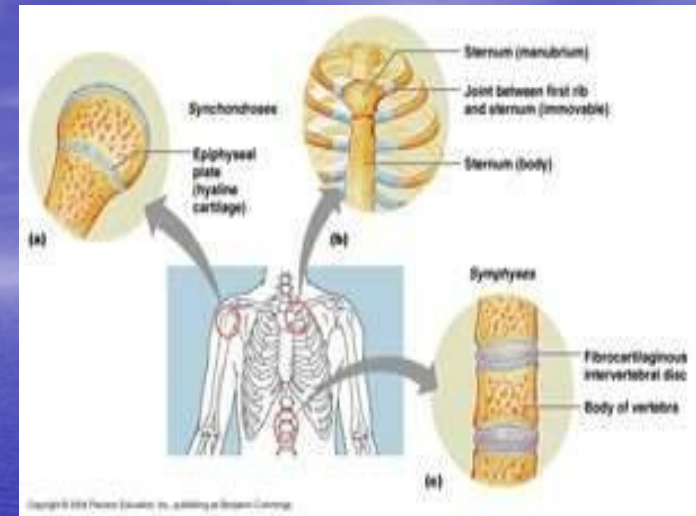
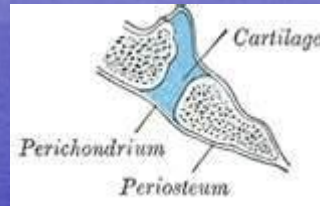
- Obličejová část- krátké kosti, dutina nosní, ústní a očné
- Mozková část –ploché kosti, dutina mozková
- Nepárová jazyčka zavěšena na spánkové kosti (hrtan)

Typy kloubů

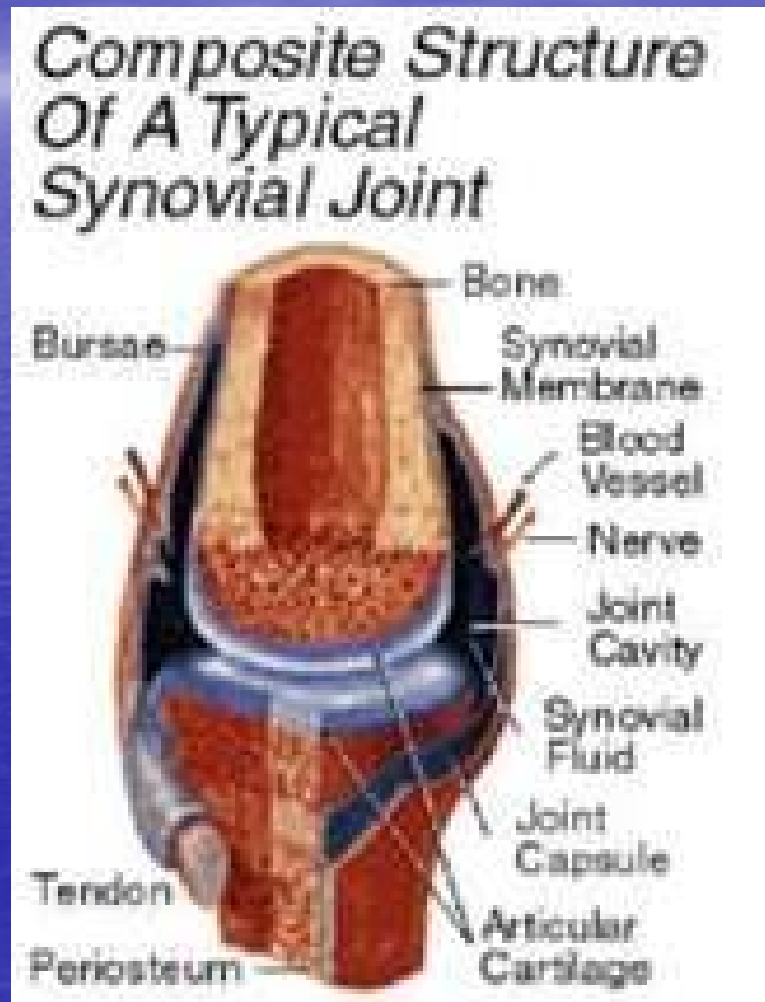
- Souvislé –kost křížová, lebeční švy
- Synchronrosy-vložena chrupavka , kost křížová a pánev , pohyb minimální do 1 cm
- Syndesmosy –vloženo jen vazivo , žebra a kost hrudní, pohyb rozsahem pod 0,1 cm
- Složité klouby –celý aparát ,koleno, kotník
- Kloubní pletence-více než 2 kosti, pletenec pažní, celá soustava

Typy

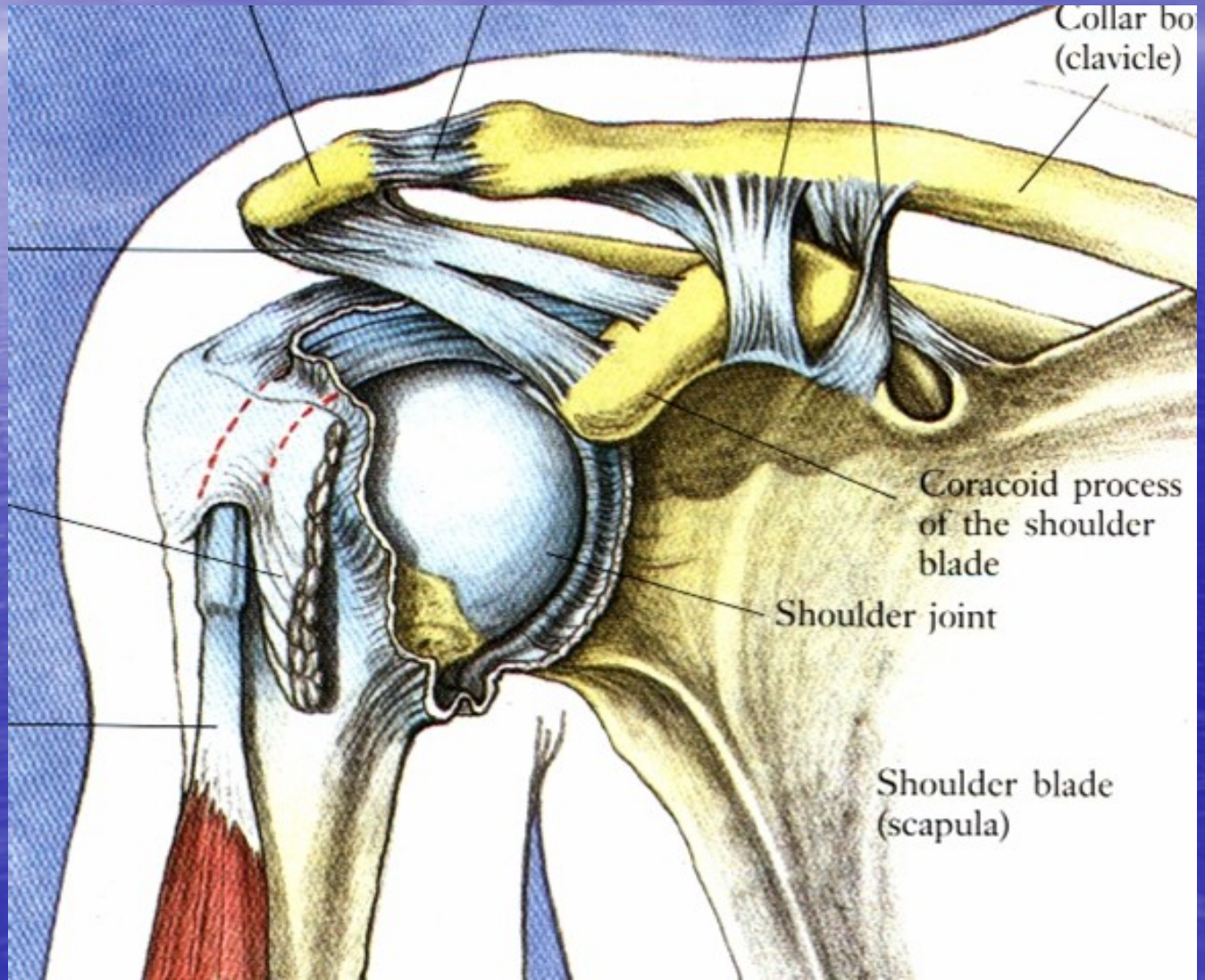
- Synchrondrosy
- Syndesmosy



Typy : velké klouby



Typy : pletence



Diskuze

- Pevnost kosti dodává? osteoporosa-nestabilita
- Pobyt na slunci kvalitu kostry neovlivní ?
- Riziko postižení meziobratlové ploténky stoupá s chronickým stresem ?

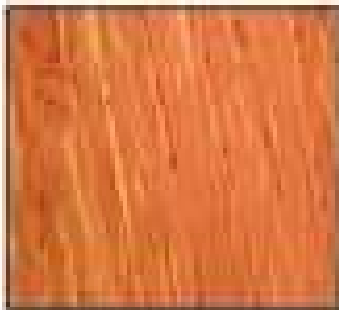
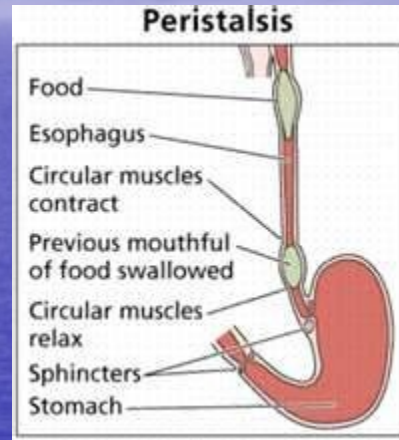
Svalová soustava

- 700 svalů
- Hlavní funkce : udržování polohy
 zprostředkování hybnosti

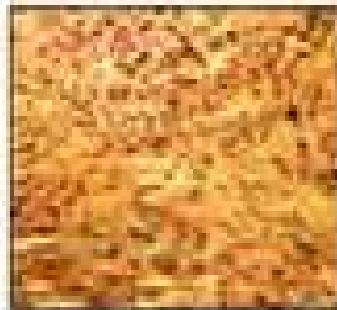
Činnost kosterních svalů:

- reflexní motorika – neúmyslná – svalový tonus
- vědomá – úmyslná, volní, ovlivnitelná vůlí

Typy svalové tkáně



Skeletal muscle



Smooth muscle



Cardiac muscle

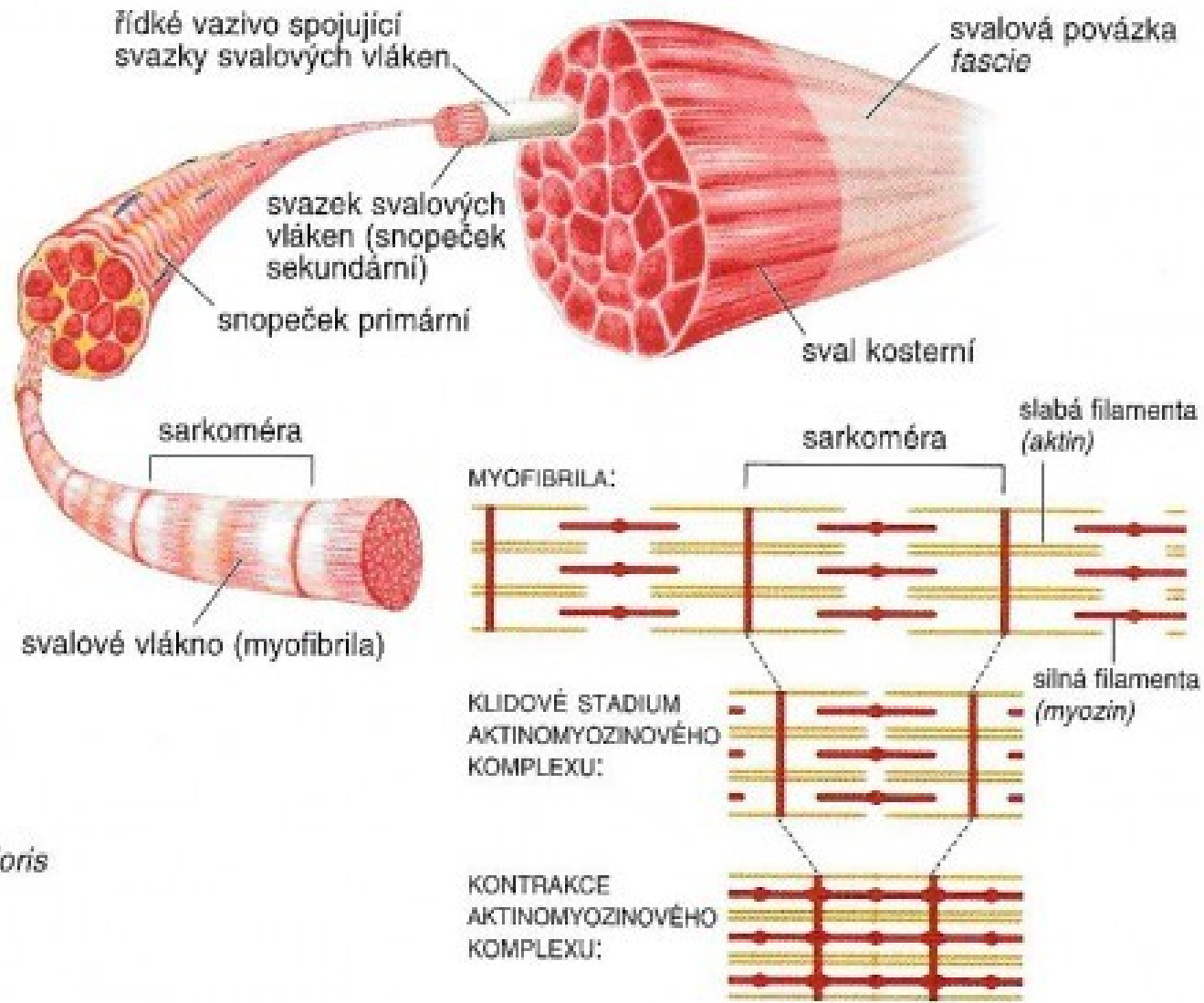
Vývoj motoriky

- od raného věku
- labyrintový vzpřimovací reflex-pase koníčky
- od 5.měsíce úmyslné uchopení hračky
- 6.měsíc - sezení
- 9.měsíc – lezení, aktivní souhra 4 končetin

Sval

- Kosterní sval:
svalová vlákna-snopečky-snopce- bříško
svalu
- Svalová fascie
- Šlachy
- Cévy a nervy

STAVBA KOSTERNÍHO SVALU



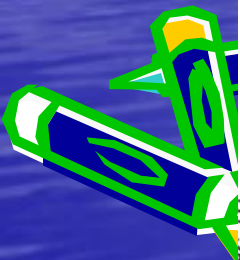
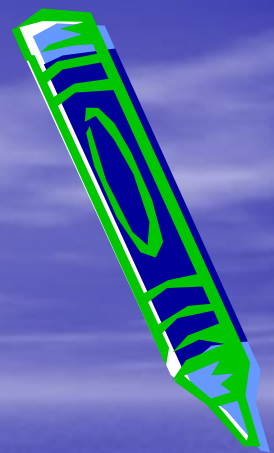
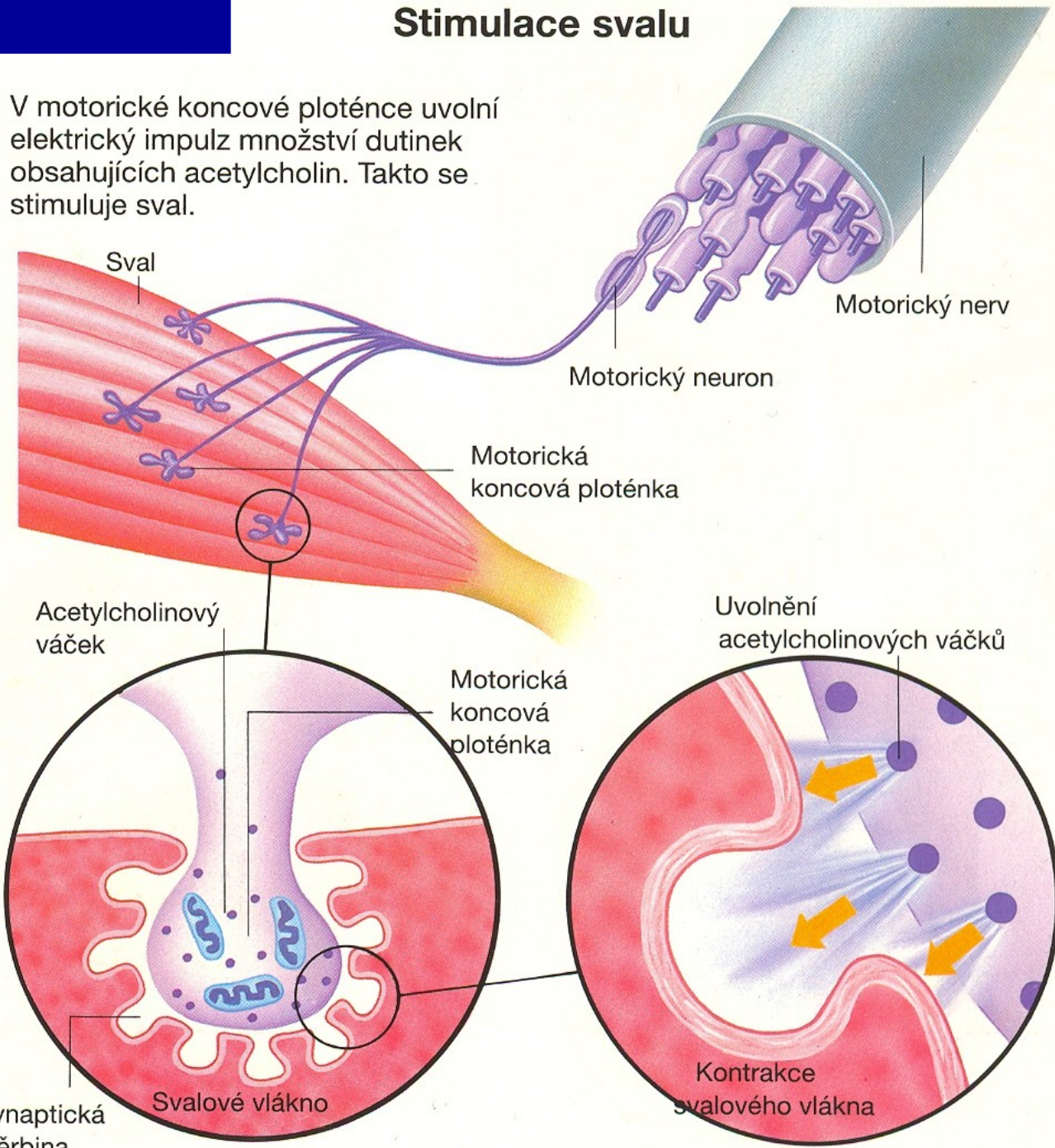
ioris

Svalový stah

- Přírozeným signálem pro stah kosterní svaloviny je nervový vzruch
- Postsynaptická část: uvolnění acetylcholinu do synaptické štěrbiny , vedení vzruchu sarkolemou-aktivace T tubulů , uvolnění calcia
- Ca ionty se navážou na troponin—tropomyozin umožní vazbu mezi myozin-aktin (příčné můstky)-zkrácení sarkomer (kontrakce)
- Zpětný proces je uvolnění (relaxace)

Stimulace svalu

V motorické koncové ploténce uvolní elektrický impulz množství dutinek obsahujících acetylcholin. Takto se stimuluje sval.



Pojmy - typy svalového stahu

- **Izometrický stah** : délka svalu se nemění, ale roste napětí – ztuhnutí, úzkost
- **Isotonický stah**: napětí se nemění délka svalu se zkracuje - tanec
- **Svalové trhnutí**: krátká odpověď na jediný vzruch
- **Tetanus (křeč)**: reakce na serii vzruchů
- Svalové napětí – i v klidu je sval ve stavu urč.napětí, snižuje se např.ve spánku
- Svalová síla – vyjadřuje se max.hmotností závaží, které udrží sval v rovnováze (u mužů větší, dá se zvýšit tréninkem)
- **svalová práce**: svalová síla působící po určité dráze, měří se ergometry , 25%energie je využito, zbytek teplo, jednotkou je Joul (J)

Svalový stah-kontrakce

- Akční potenciál: signál který se šíří po axonu
- Presynaptická část: přenesení vzruchu na nervosvalovou ploténku (váčky s acetylcholinem)- patolog.stavy myastenien, tetanus
- Nervový vzruch-motorická vlákna na svalovou ploténku, svalové akční potenciály se měří EMG
- Svalová kontrakce-podmínkou je excitace tj.přechod nervového vzruchu na sarkolemu svalového vlákna , která spustí uvolnění nitrobuněčných zásob kalcia

Svalová relaxace

- Hlavičky myozinu se navážou za přítomnosti iontů Mg a na ATP
- Rozvolní se vazba aktin-myozin
- Ca ionty se vrátí zpět do buněk
- Obnova klidové délky svalového vlákna

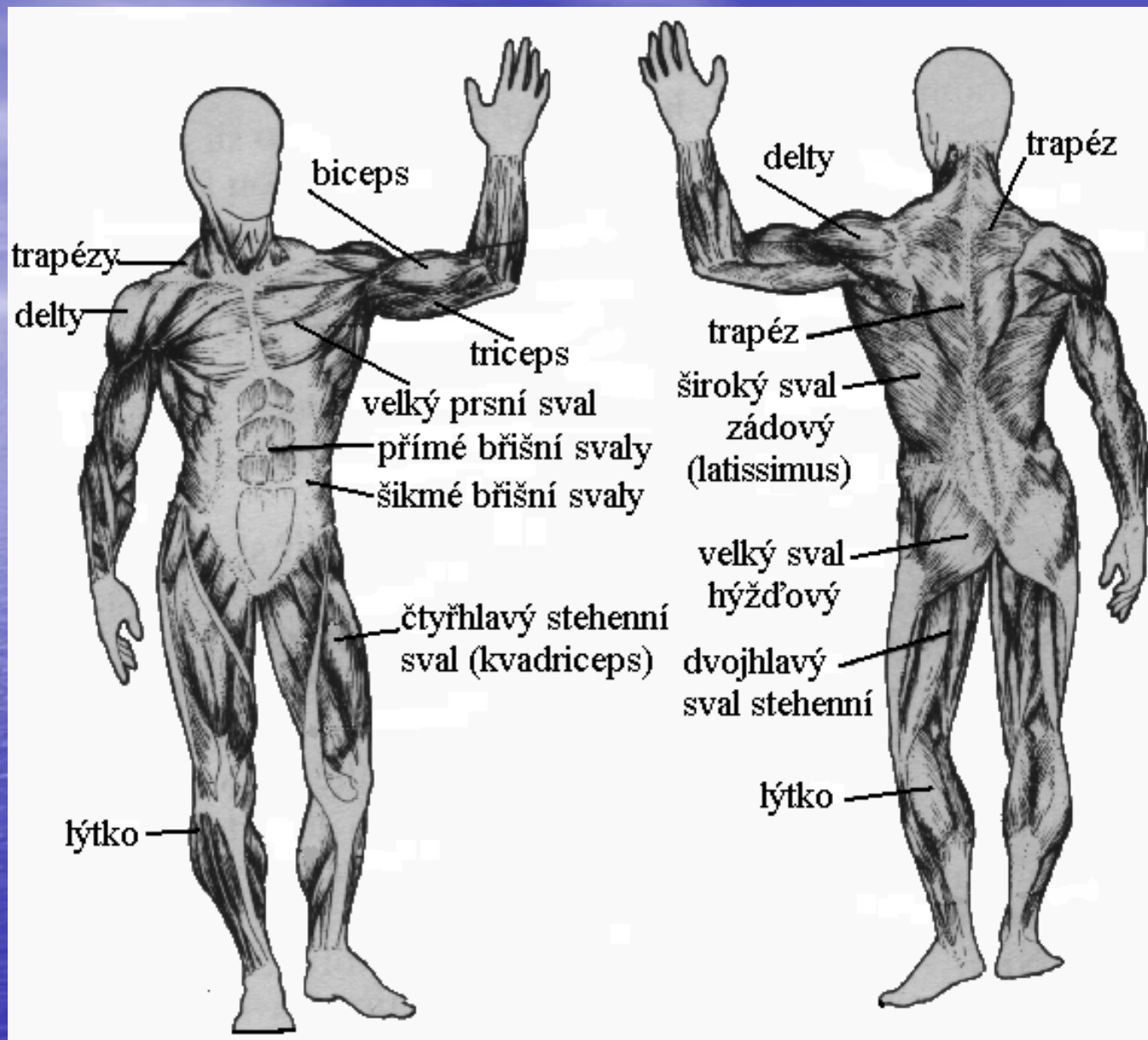
Metabolismus svalu

Metabolické pochody zajišťují :

- **zásoby ATP – (adenosintrifosfát)** - pohotovostní zdroj energie - jen secundy
- **kreatininfosfát** :energeticky bohatá fosfátová vazba s ATP na molekulu kreatininu během klid.režimu svalu (kreatin - ledviny!!!)
- **glukosa**: odbourávána cestou anaerobní glykolýzy –(bez O₂), 1 molekula glukosy dá 2 molekuly ATP, (k.mléčná !!!)
aerobní glykolýza (dostatek O₂)1 molekula glukosy dá 36 molekul ATP
- **mastné kyseliny** – jsou nejvýznamějším zdrojem energie pro sval, poskytují vys.množství ATP , z krve , uvolnění z tuku , aerobní cestou

Názvosloví svalů podle:

- Funkce: extenzory(natahovače),flektory(ohýbače), adduktory(přitahovače), abduktory (odtahovač),sfinktery(svěrače)
- Tělní krajina: prsní (pectoralis), stehenní(femoralis)
- Uložení: hluboké(profundus), povrchové (superficialis)
- Stavba: dvojhlavý,.... (biceps, triceps, kvadriceps)
- Tvaru: krátký (brevis), dlouhý (longus)



Svalová bolest

- Trhliny v Z ploténkách(aktin-myosin)
 - kumulace laktátu – kys.mléčná
 - Otok - vznik mikrozánětu
 - Nedostatečné prokrvení
 - Reflexní napětí
-
- BOLEST a poškození, porucha hybnosti

Trénink

- Stupňuje a udržuje tělesnou výkonnost
- Motorické učení: (nervosvalová koordinace a motivace-psaní na stroji, tanec , aerobik
- Vytrvalostní: zvyšuje oxidativní kapacitu
- Silový: zvyšuje glykolytickou kapacitu, vede k hypertrofii
- Stárnutí – úbytek svalové hmoty - atrofie