

Pohybový aparát

Kosti, klouby, svaly

Ochrana vnitřních orgánů, pohyb



Kost

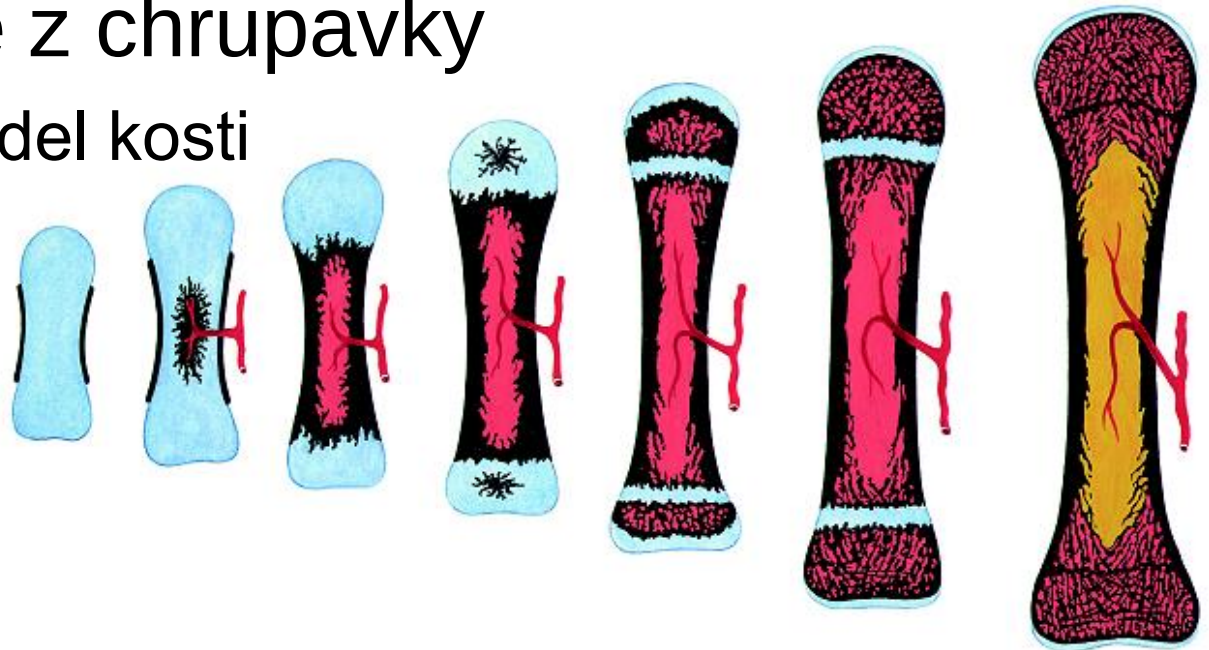
Jedinečný **orgán** – velikost, tvar, poloha, struktura

Několik tkání

Vlastní cévní a nervové zásobení

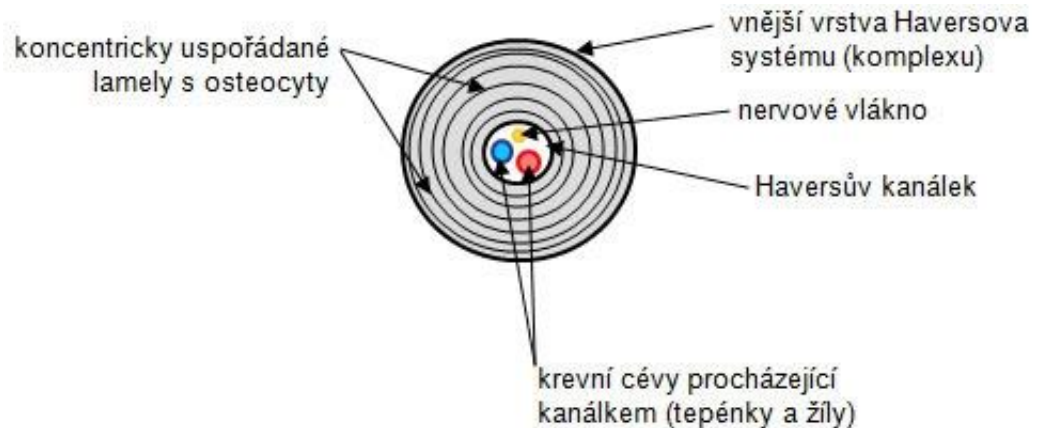
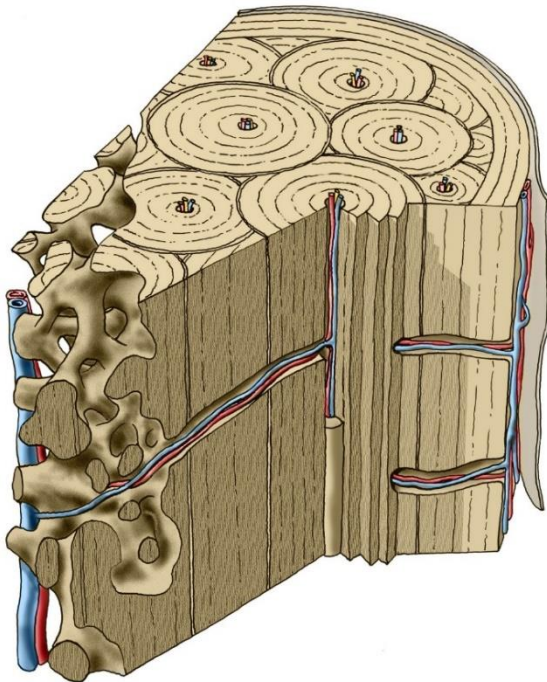
Vývoj kostí - osifikace

- Přeměna chrupavky či vaziva na kost
- A) Osifikace z vaziva – málo časté
 - Novotvorba kostních trámečků přímo ve vazivu; kost vláknitá → k. spongiózní
 - Některé kosti lebky, klíční kost
- B) Osifikace z chrupavky
 - Hyalinní model kosti



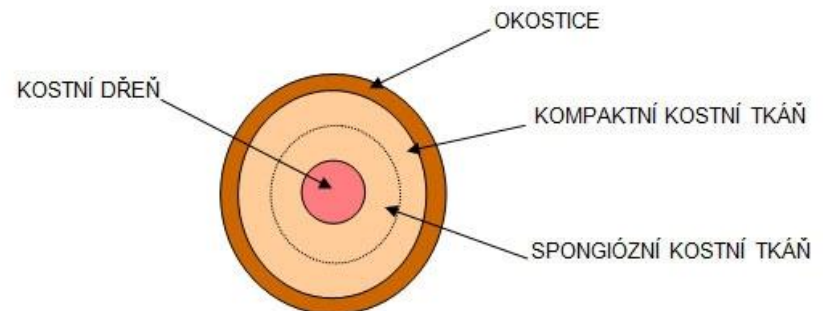
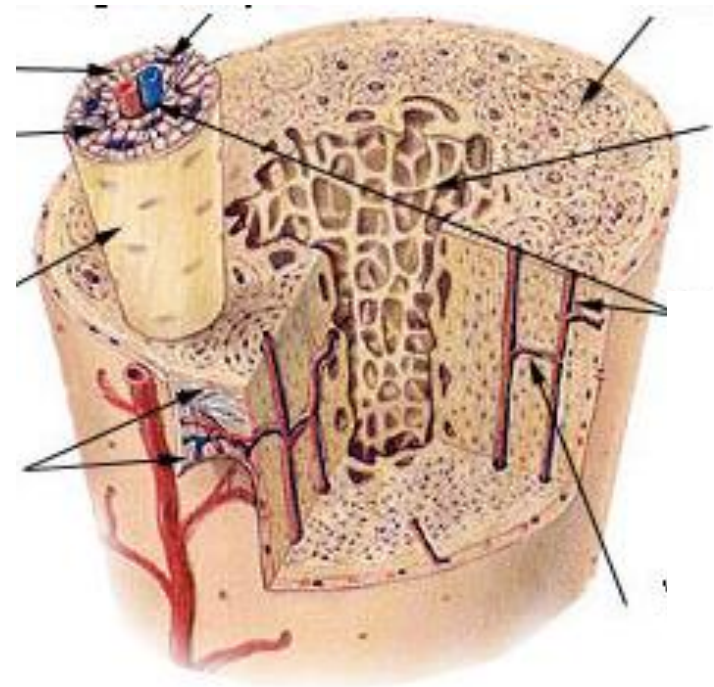
- K. vláknitá x k.lamelární
- Kost hutná – *kompakta*
- Kostní trámčina – kost houbovitá – *spongióza*
- Pevná, odlehčená

Kost



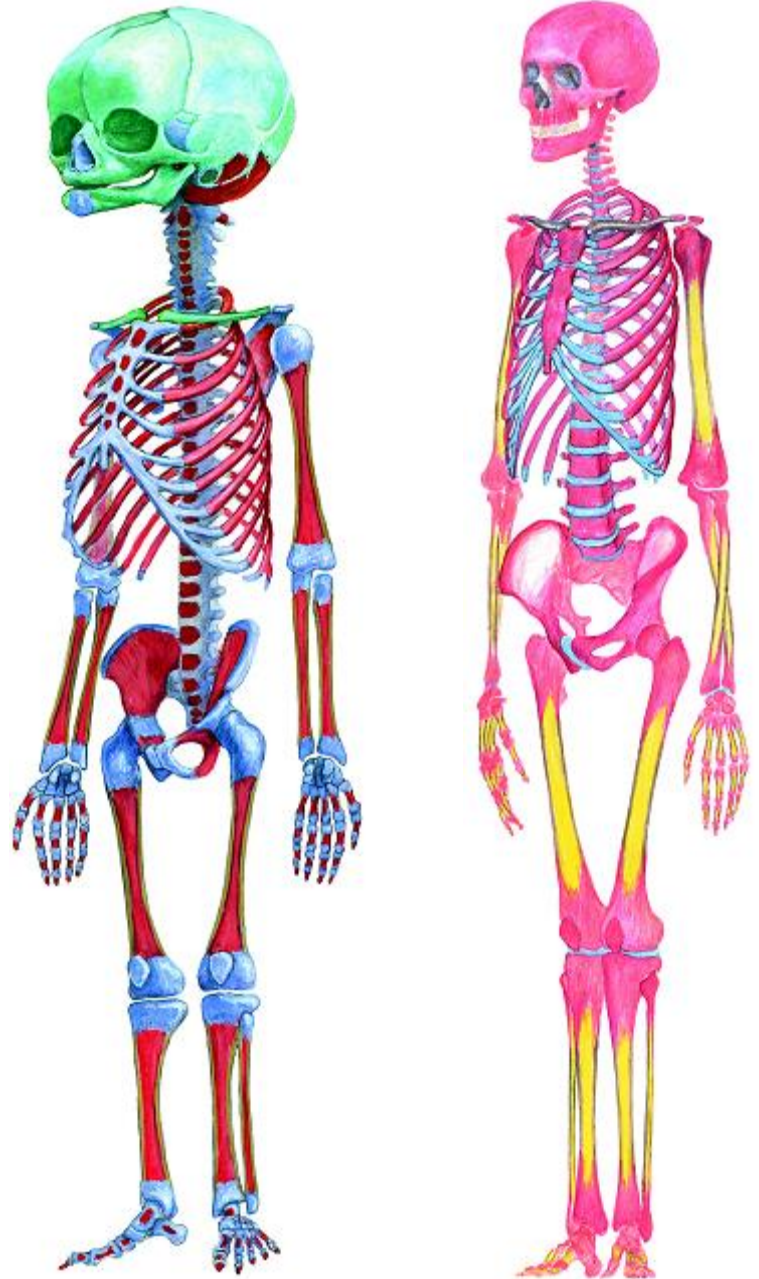
Stavba kosti

- Periost – okostice
 - tuhá pevná blána
 - povrch kosti mimo chrupavku
 - cévní pleteně, nervová zakončení, buňky
 - růst kosti do tloušťky
- Hutná kostní tkáň
 - vrstvy - lamely
- Houbovitá kostní tkáň – kostní trámčina
 - Trámečky – nepravidelně, přestavovány vlivem tlaku
- Endost
- Kostní dřeň



Kostní dřeň

- Hemopoetický orgán
- V těle dlouhých kostí a mezi trámci spongiosy
- V dospělosti zůstává v plochých kostech a obratlových tělech
- Žlutá kostní dřeň – tuková tkáň
- Šedá kostní dřeň – pozdní věk



Růst kosti

- **Chondrální růst** – růstová ploténka + růst epifýz
- **Suturální růst** – švy na okrajích plochých kostí lebky
- **Periostální růst** – z periostu; do šířky
- Přestavba – celý život
 - Děti – novotvorba $>$ odbourávání
 - Dospělí - novotvorba = odbourávání
 - Stáří - novotvorba $<$ odbourávání
- Metabolismus minerálů
 - Děti 55% osseinu, 45% anorg. solí
 - Dospělí obráceně

Kostní věk



kostní věk: 3 roky

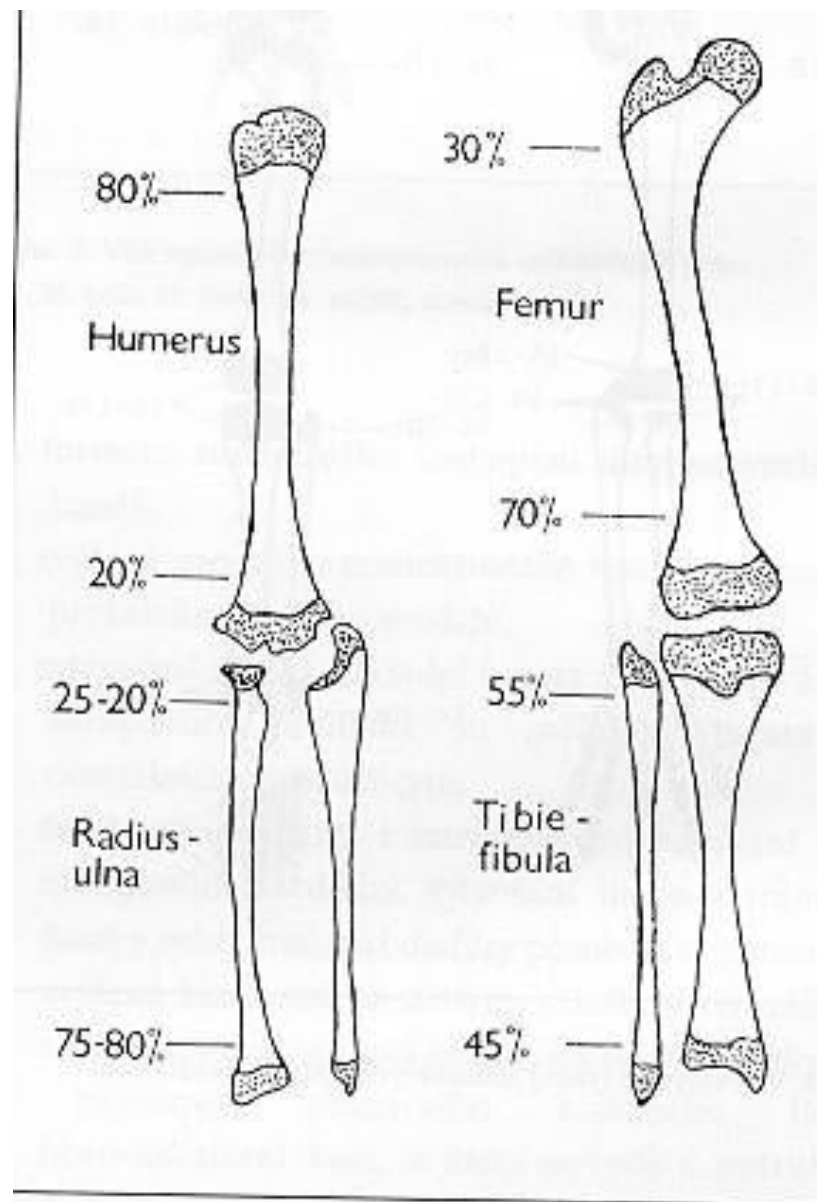


11 let



16,5 roku

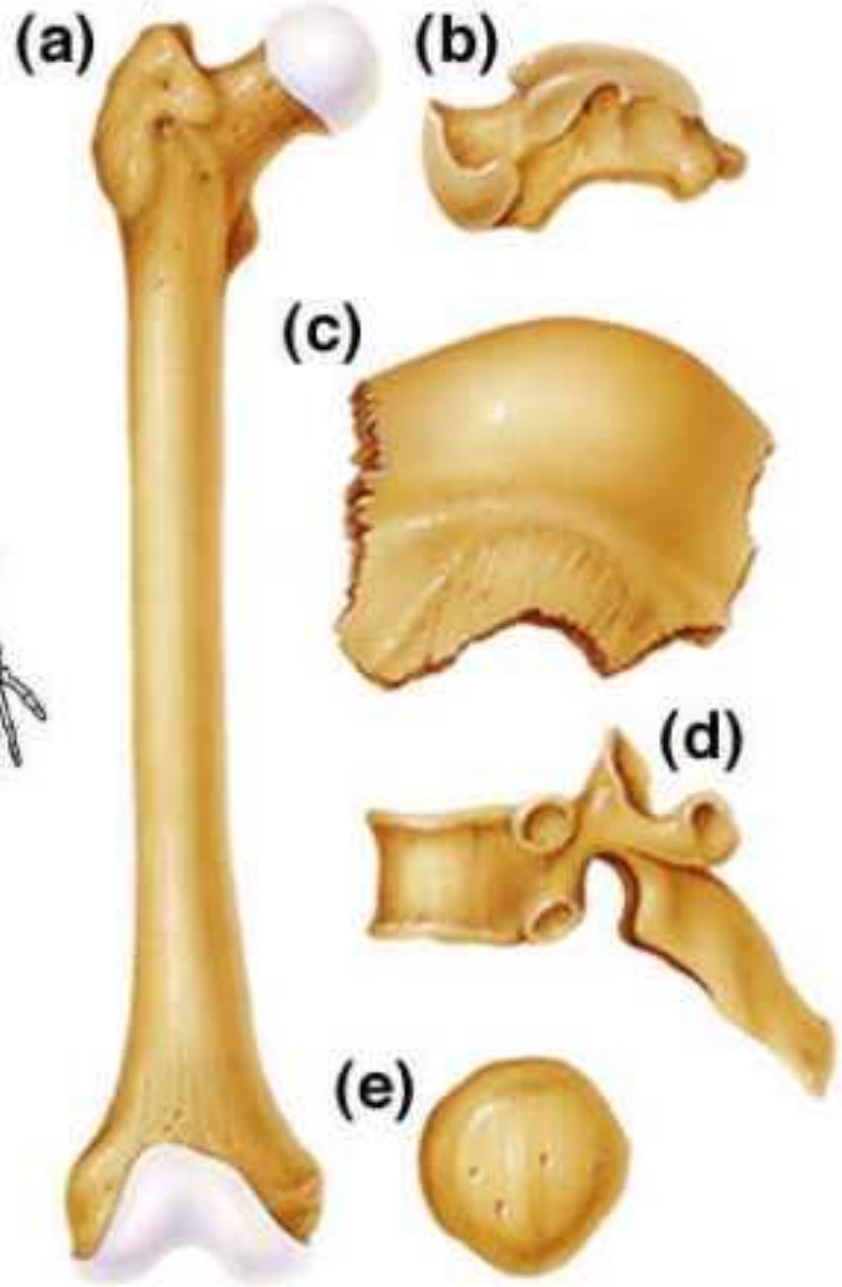
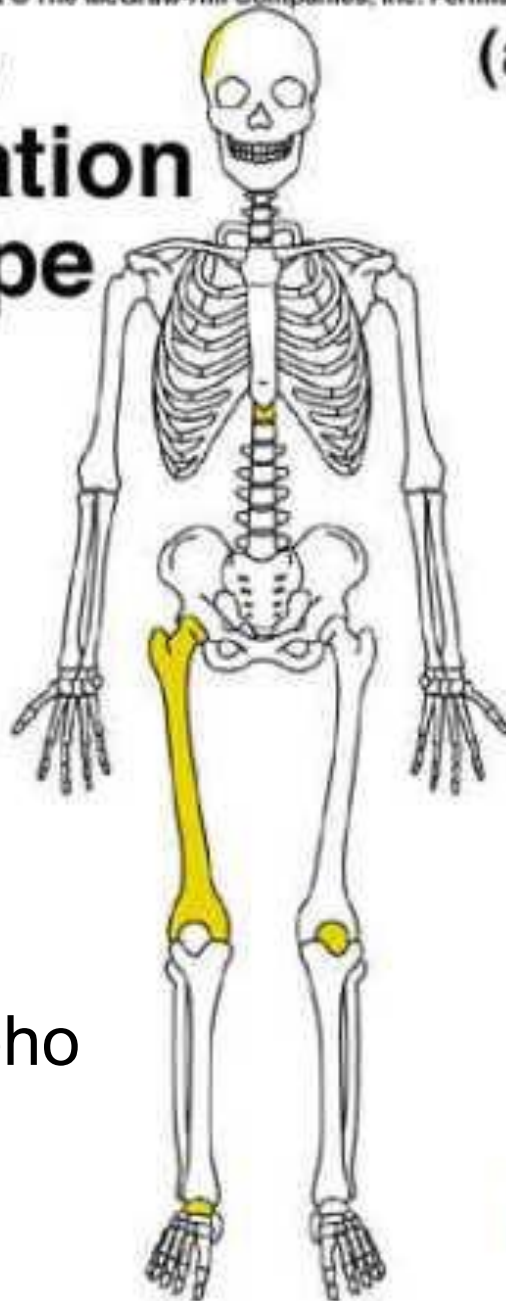
- Věk chronologický
- Věk mentální
- Věk biologický – stupeň vývoje skeletu – hodnocení osifikačních jader



Různá růstová aktivita jednotlivých fyzárních chrupavek

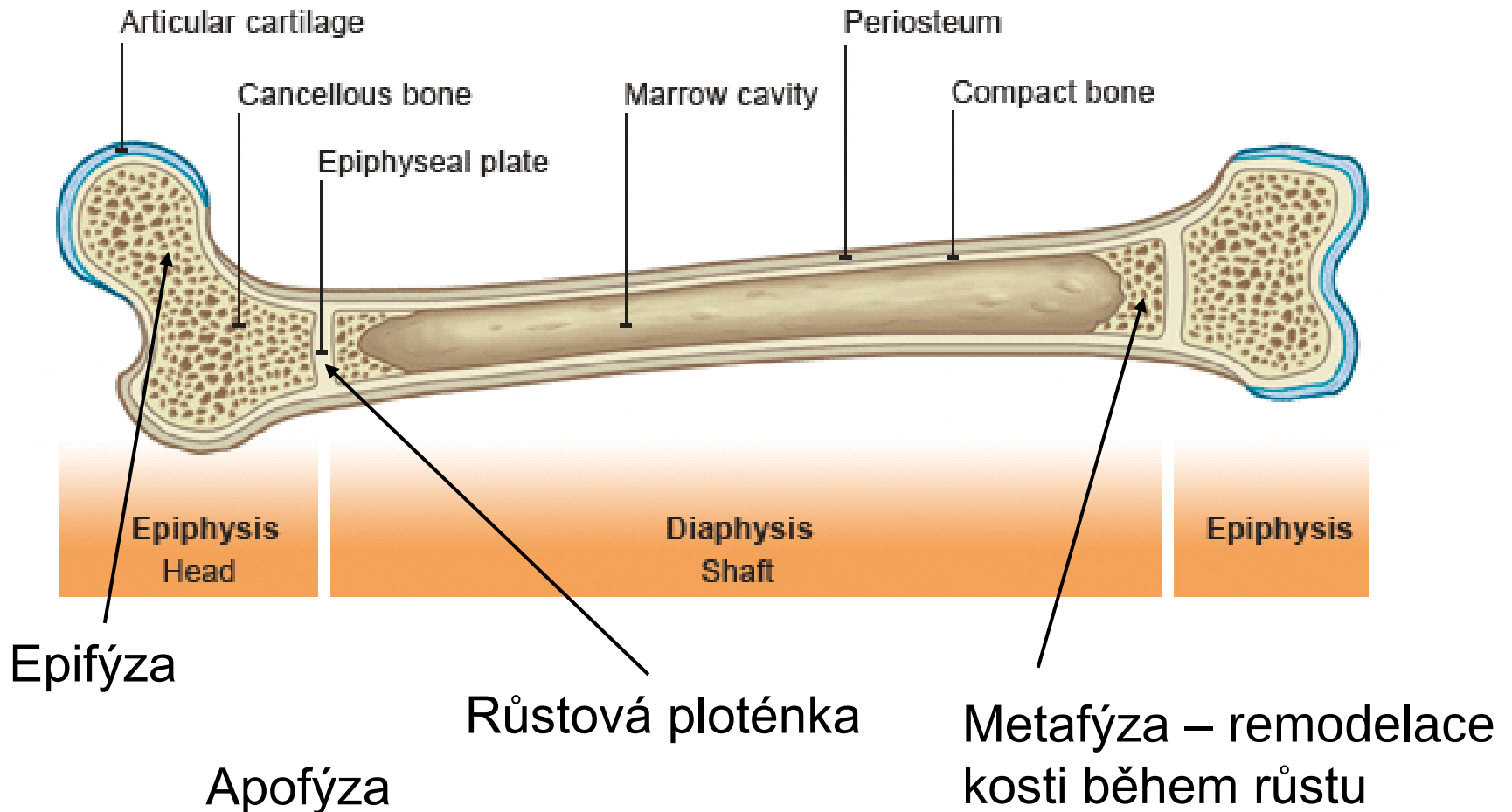
Bone Classification by Shape

- Dlouhé
- Krátké
- Ploché
- Nepravidelného tvaru
- Sezamské

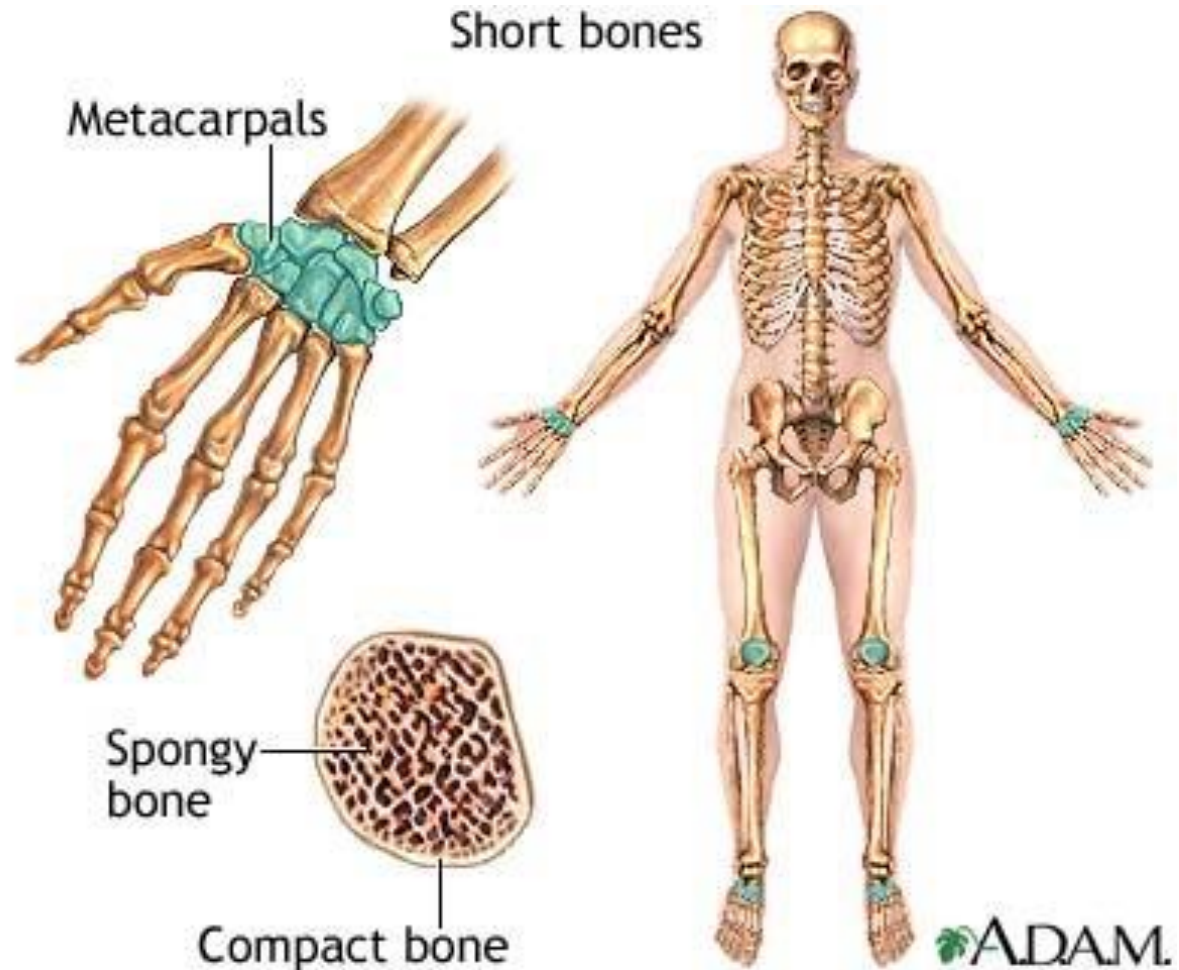
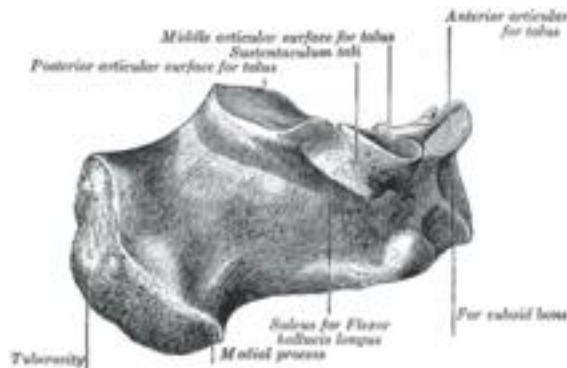


Dlouhé kosti

Kosti končetin, protáhlý tvar



Krátké kosti



Různý tvar, mnohostěny

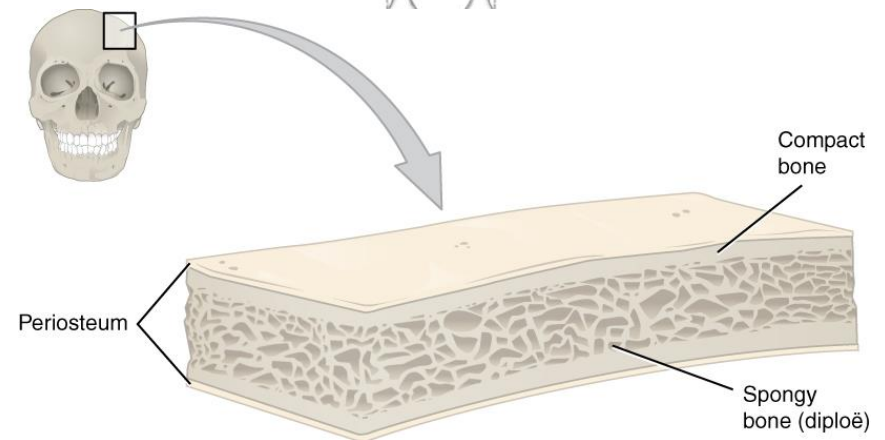
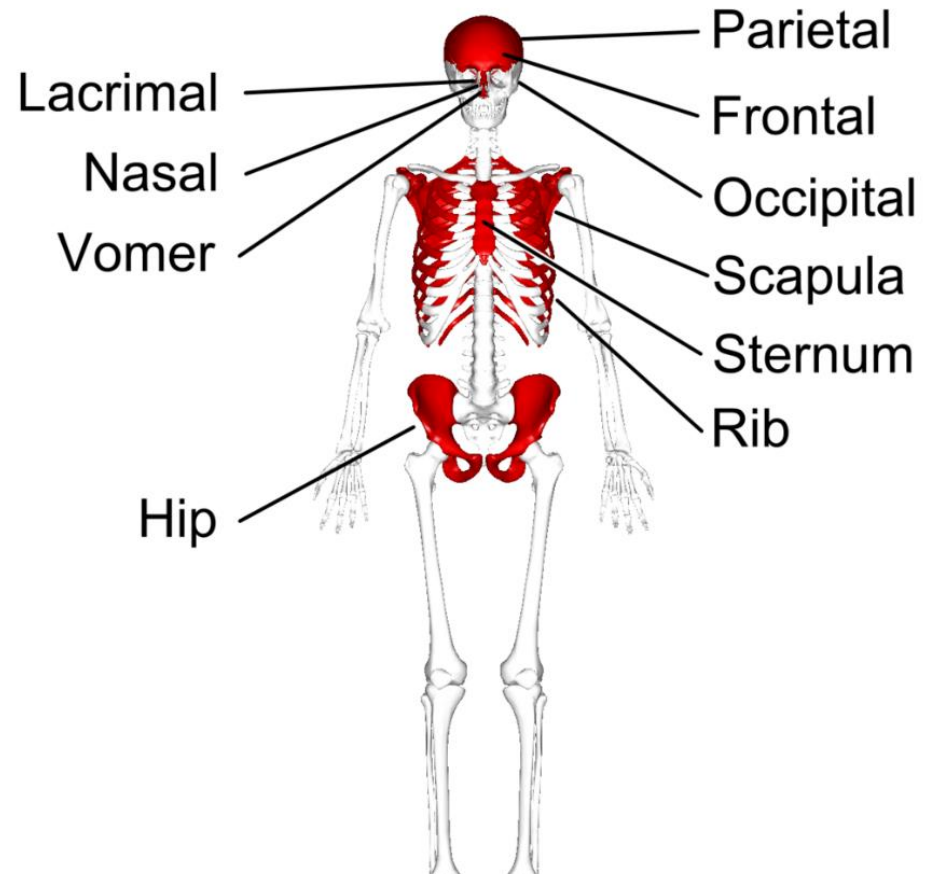
Na končetinách

Velká část povrchu kryta menšími kloubními plochami

Chudé cévní zásobení, při zlomeninách může snadno dojít k poškození cévy

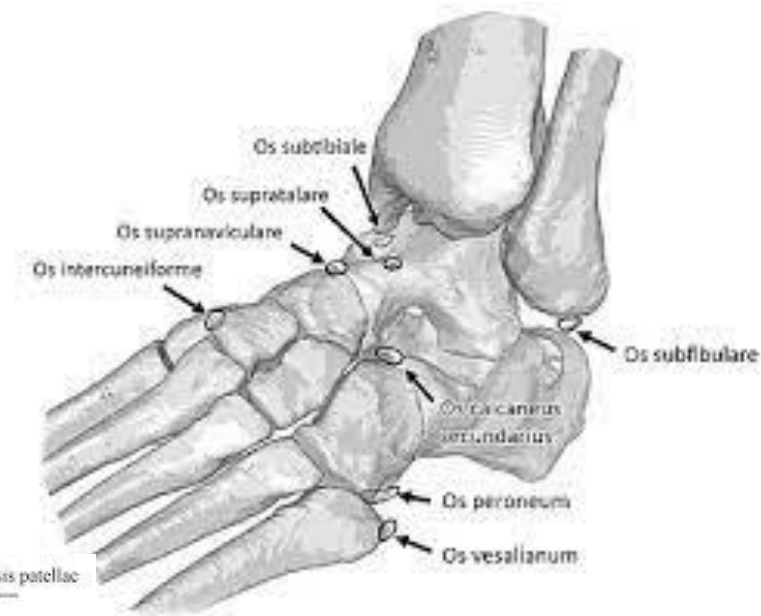
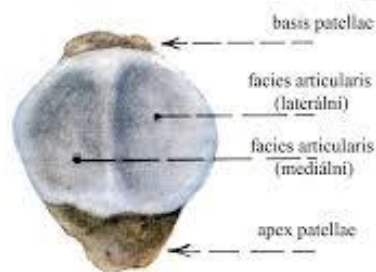
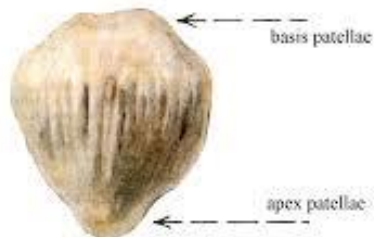
Ploché kosti

- stavba – jako epifýza dlouhé kosti, různě silná kompakta
- i v dospělosti je u nich zachována červená kostní dřeň
- může také dojít k pneumatizaci - vytvoření dutiny vystlané sliznicí (k. čelní, h. čelist)



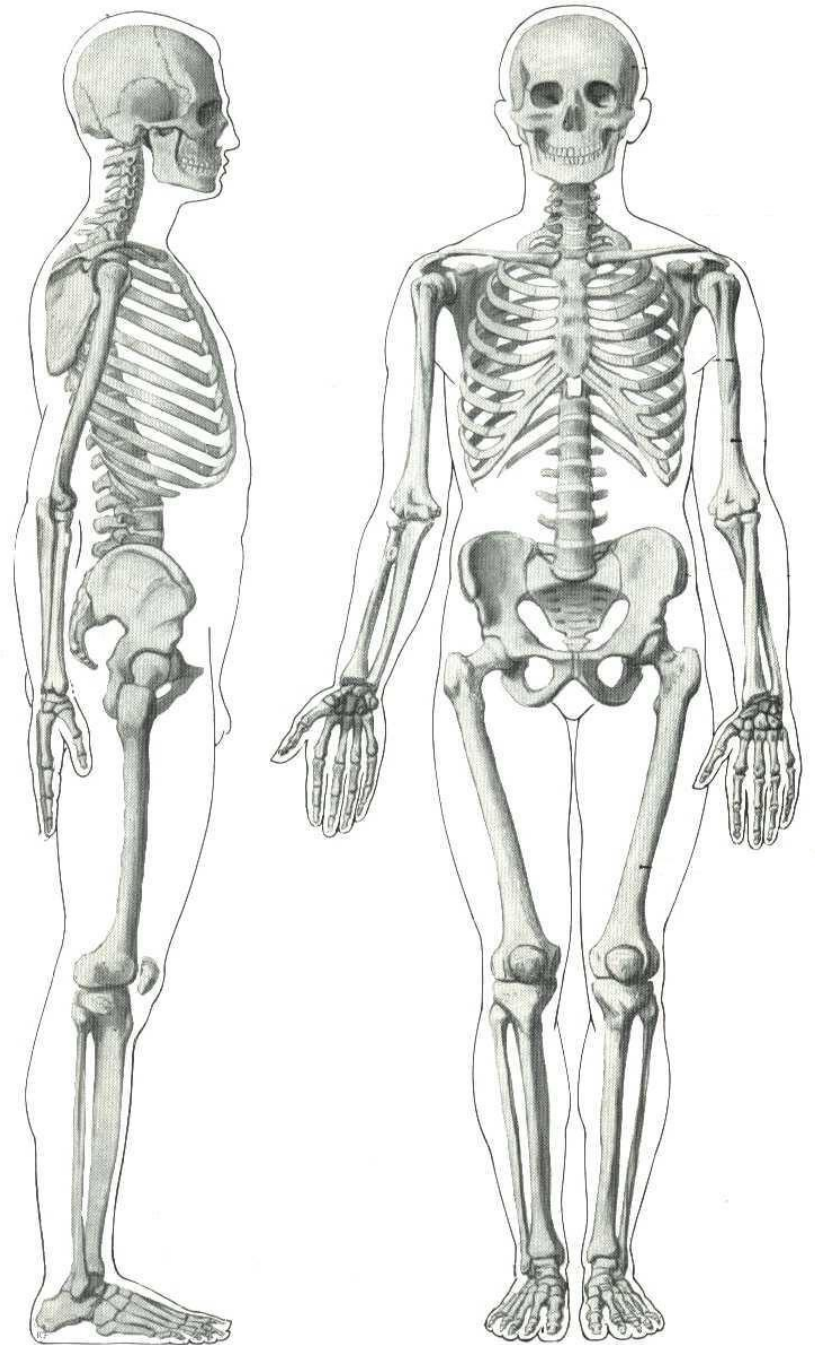
Sezamské kosti

- drobné kosti ve šlachách
- patella v úponové šlaše čtyřhlavého stehenního svalu



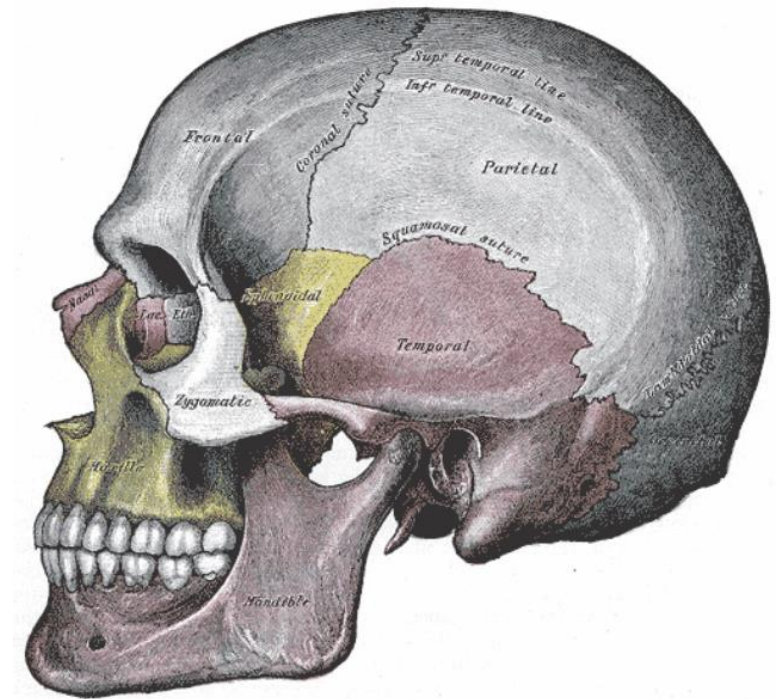
Kostra

- 206 kostí v těle závislé na věku,
 - novorozence 270
- Cca 14% hmotnosti
- Opora těla, pohyb
- Ochrana – orgány, mozek
- Krvetvorba
- Zásobárna minerálů – Ca (až 1,5 kg), P



Kostra

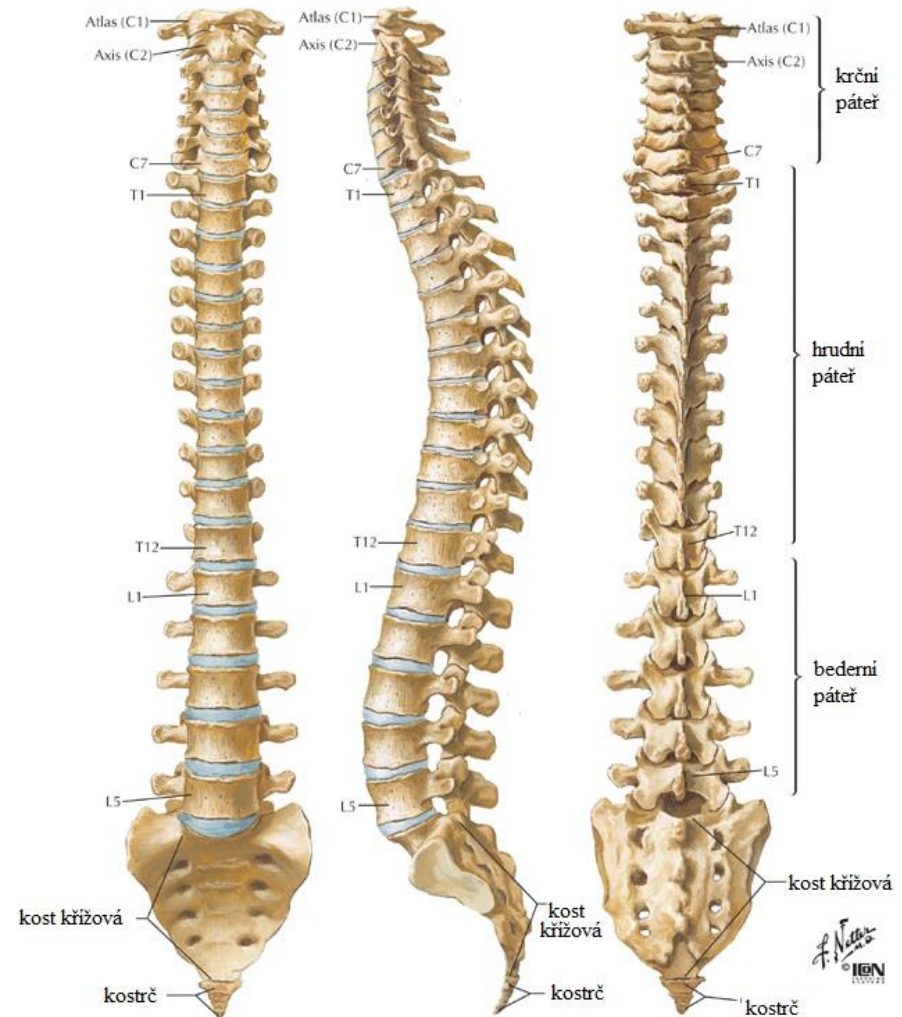
- Osová kostra
 - Páteř
 - Kostra hrudníku
 - Kostra hlavy
- Kostra končetin
 - Horní končetina
 - + lopatka, klíční kost
 - Dolní končetina
 - Pletenec pánevní

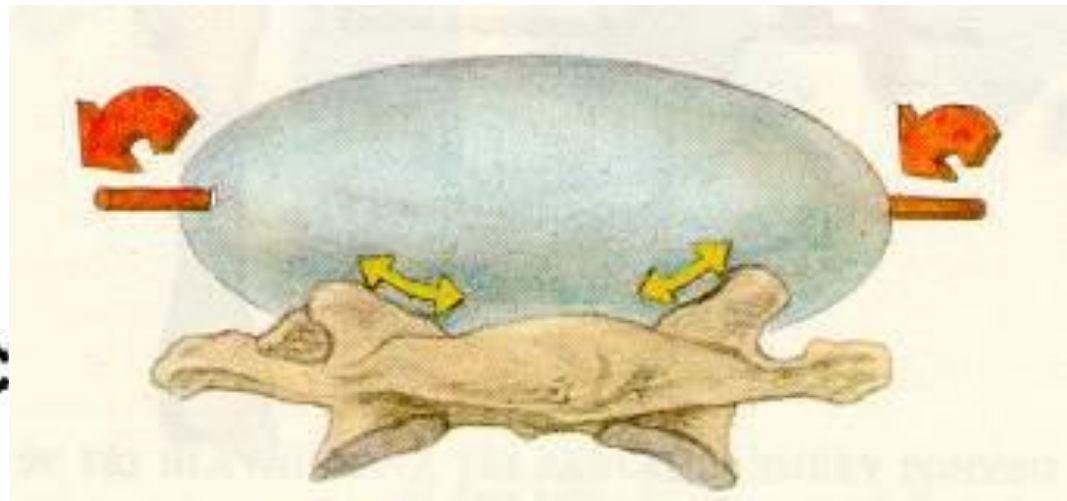
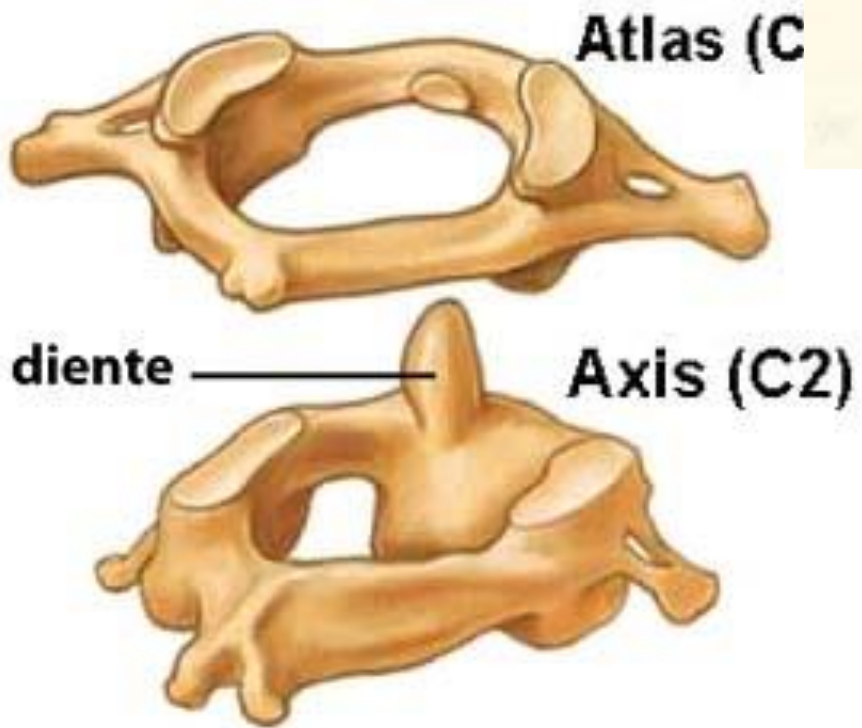


- Lebka
 - Část mozková
 - Část obličejová
 - Jazyk
 - Sluchové kůstky

Páteř

- Opora těla
- Ochrana míchy
- Krční a bederní lordóza
- Hrudní a sakrální kyfóza
- Skolióza – boční zakřivení – pootočení obratlů (T,L)
- Obratle
 - krční - 7
 - hrudní - 12
 - bederní – 5
 - křížové – 5
 - kostrční – 4-5

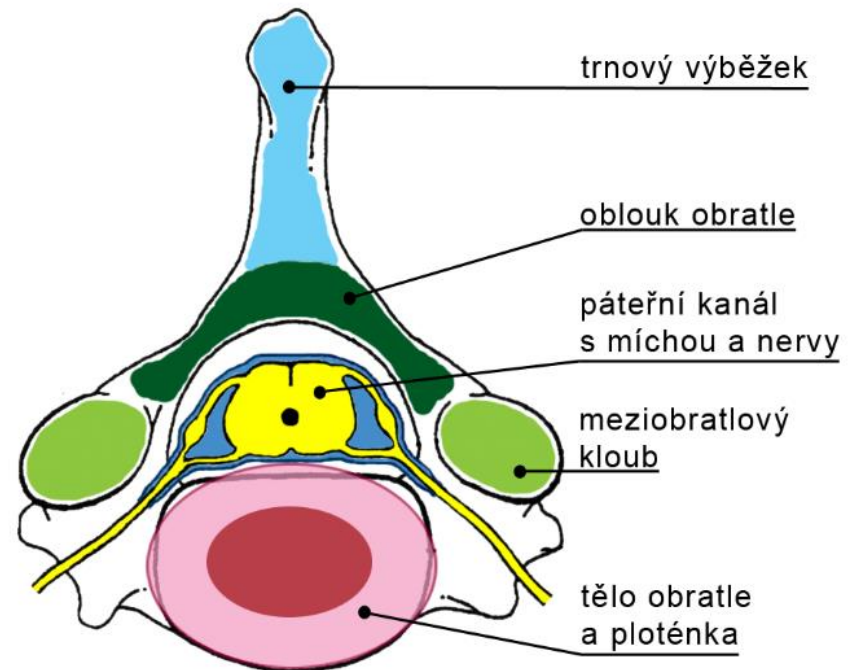
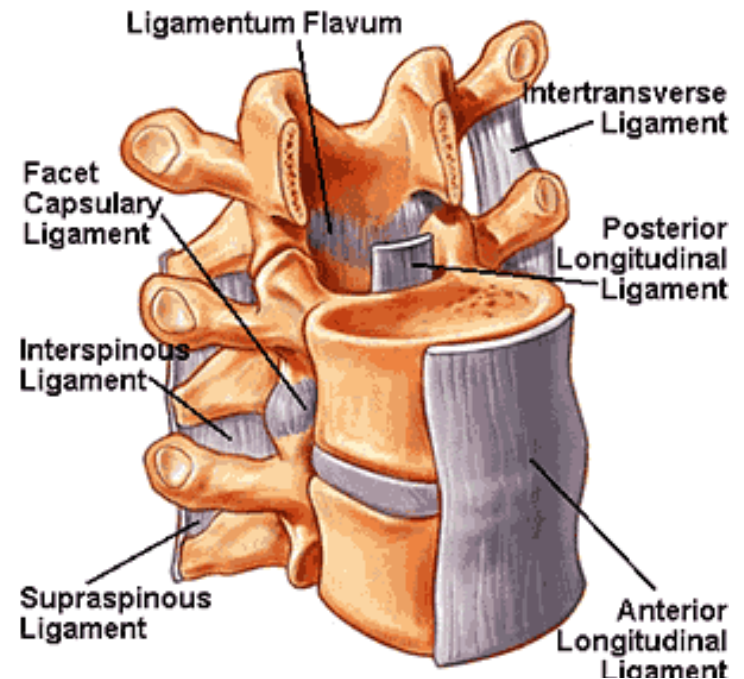




Týlní kost –
atlantookcipitální kloub
předoзадní pohyby
lehké úklony stranou

Není meziobratlová ploténka –
Pohyblivost
Atlantoaxiální kloub - rotace

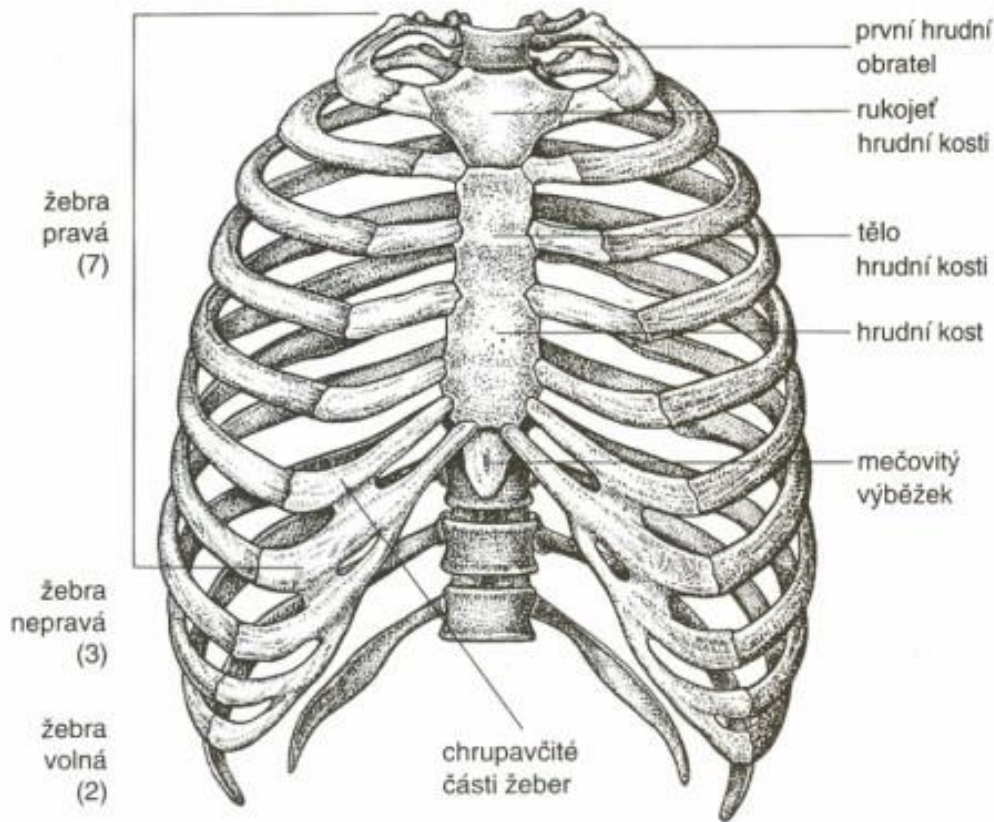
- Meziobratlové ploténky
 - Vazivový prstenec, chrupavky + rosolovité jádro
 - Tlumič tlaku
- Vazy (ligamenta)
 - Dlouhé – propojují na přední i zadní stěně celou páteř
 - Krátké – spojují příčné výběžky
- Meziobratlové klouby
 - Kloubní výběžky a volné k. pouzdro



Pohyby páteře

- Předklony a záklony
 - Krční páteř – do 90°
 - Jako celek – předklon 145° , záklon 135°
- Rotace
 - Jako celek do 110°
- Pérovací pohyby – meziobratlové ploténky
 - Změna zakřivení páteře
- Úklony – krční a bederní část – $30 - 40^\circ$

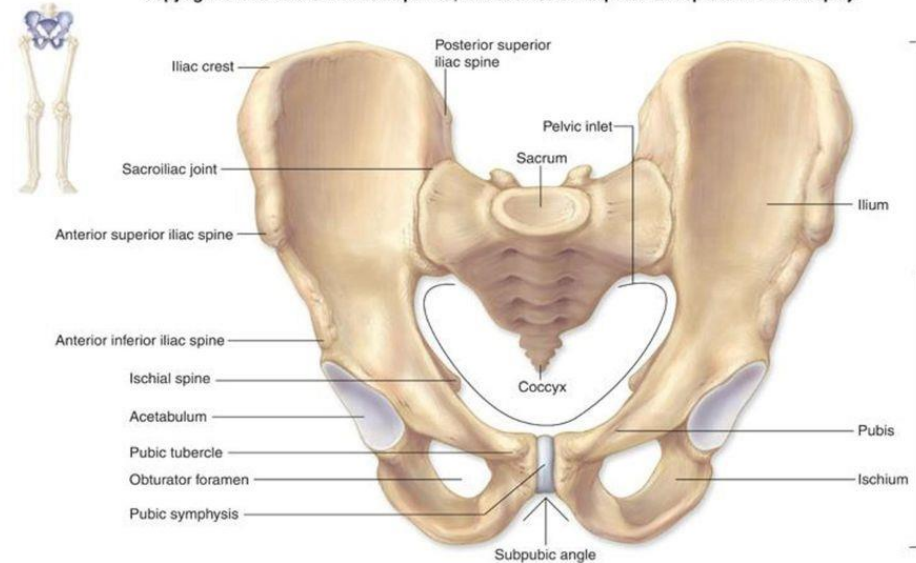
Hrudník



- 12 párů 7+3+2
- Vždy chrupavčitý konec
- Zakřivení žeber – zvětšení objemu hrudníku
- Kloubní připojení k páteři
 - Těla dvou obratlů + meziobratlová ploténka
 - K příčnému výběžku obratle
 - Vazy – vnější i nitrokloubní

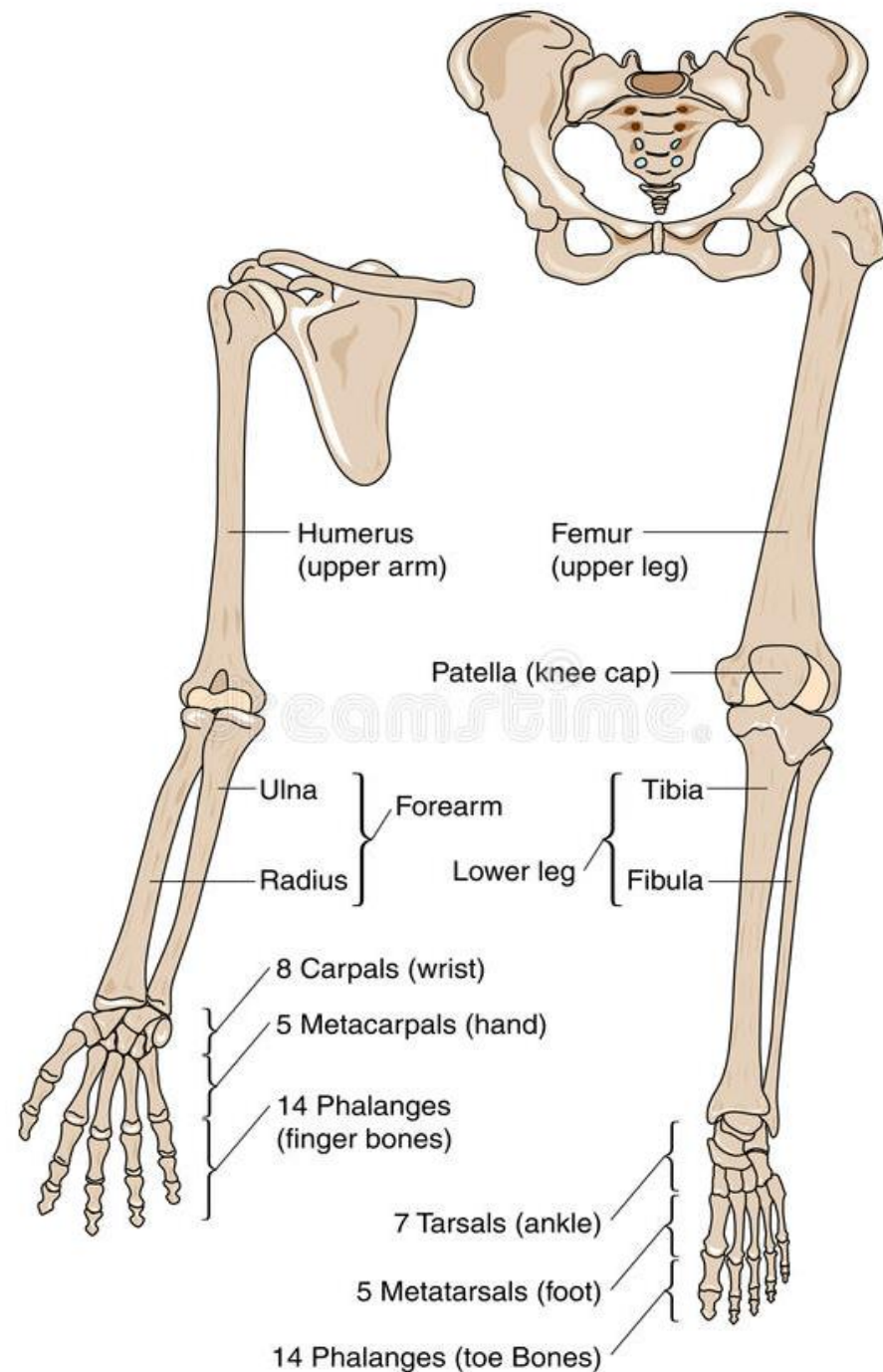
Kostra končetin

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

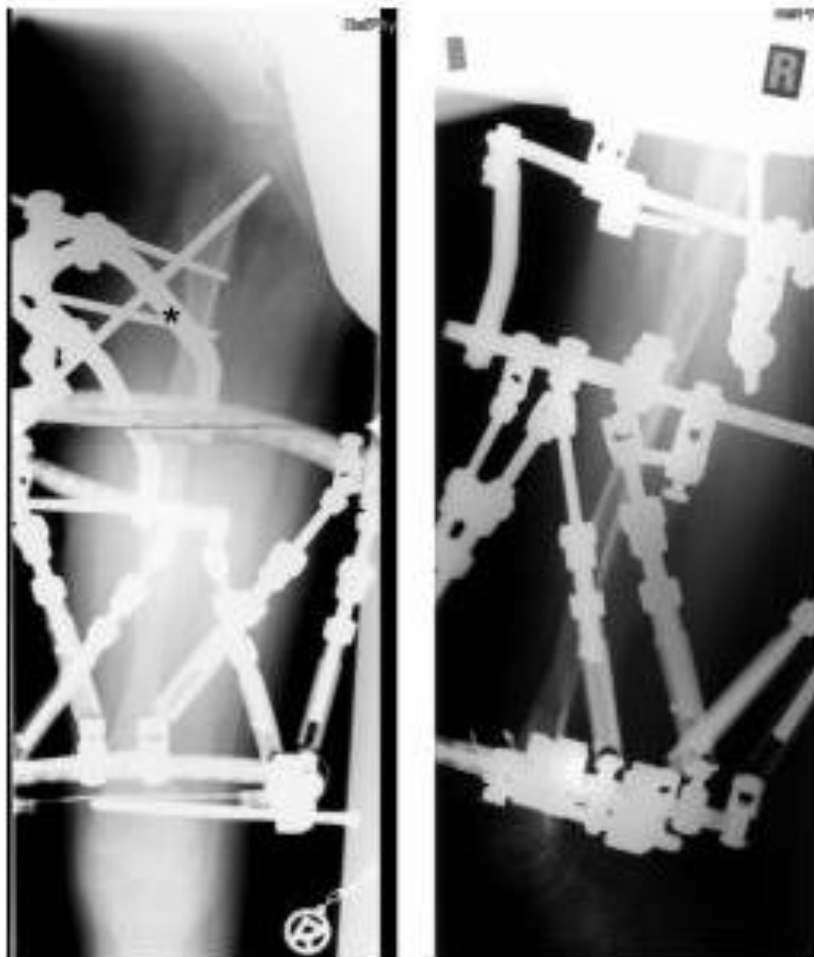


Kost kyčelní
 Kost stydká
 Kost sedací
 Kost křížová

} kost pánevní



Prodlužování končetin



Obr. 3a. Pacient, 9 let, CFD, stav po prolongaci femuru 5 cm a korekci osy distálně, stav po korekci rotace proximálně; proximálně umístěný polokruh je spojen s proximálním kruhem fixátoru Catagniho obloukovým spojovacím členem (hvězdička).



Obr. 3b. Pět měsíců po odstranění aparátu a preventivním ošetření Rushovým hřebem.

Osteoporóza

Stáří – ubývá obou složek
kosti – „řídnutí“ – zvýšená
lomivost



ADAM.



Denzitometrie –
RTG vyšetření

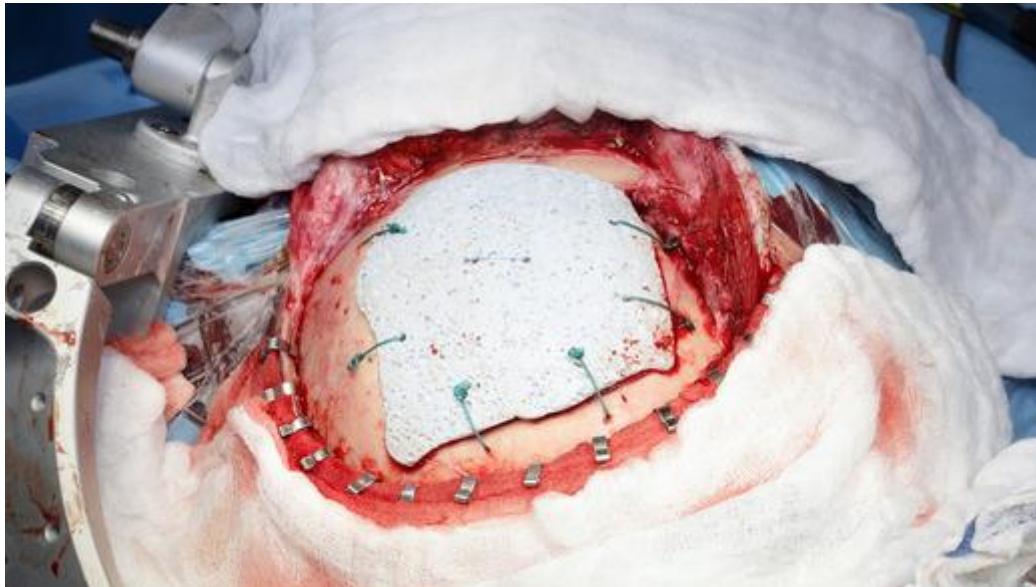
Kostní náhrady



Vlastní kostní štěp
Allogenní kostní štěp

Kostní cement

Kovová náhrada

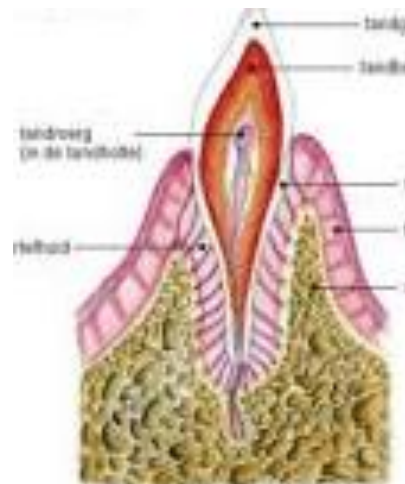
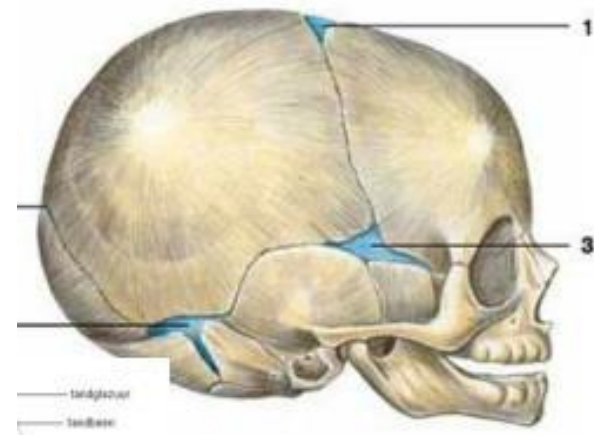


Implantát na bázi
hydroxyapatitu
Prostorový 3D model
výplně defektu

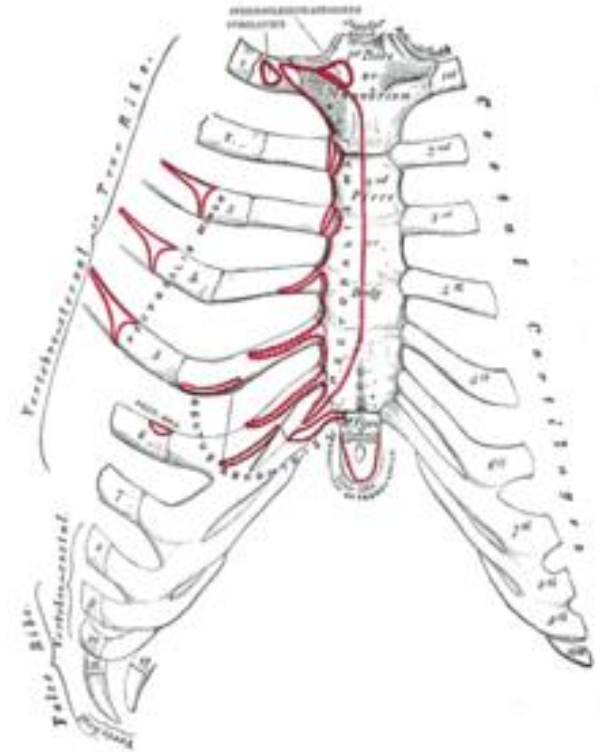
Spojení kostí –

Pevné (plynulé) – pojivem

- **Vazivové** spojení
 - Spojení **švem** – propojení plochých kostí lebky
 - Spojení kostí **vazem** – mezi k. holenní a lýtkovou
 - **Vsazení** zubu v čelisti

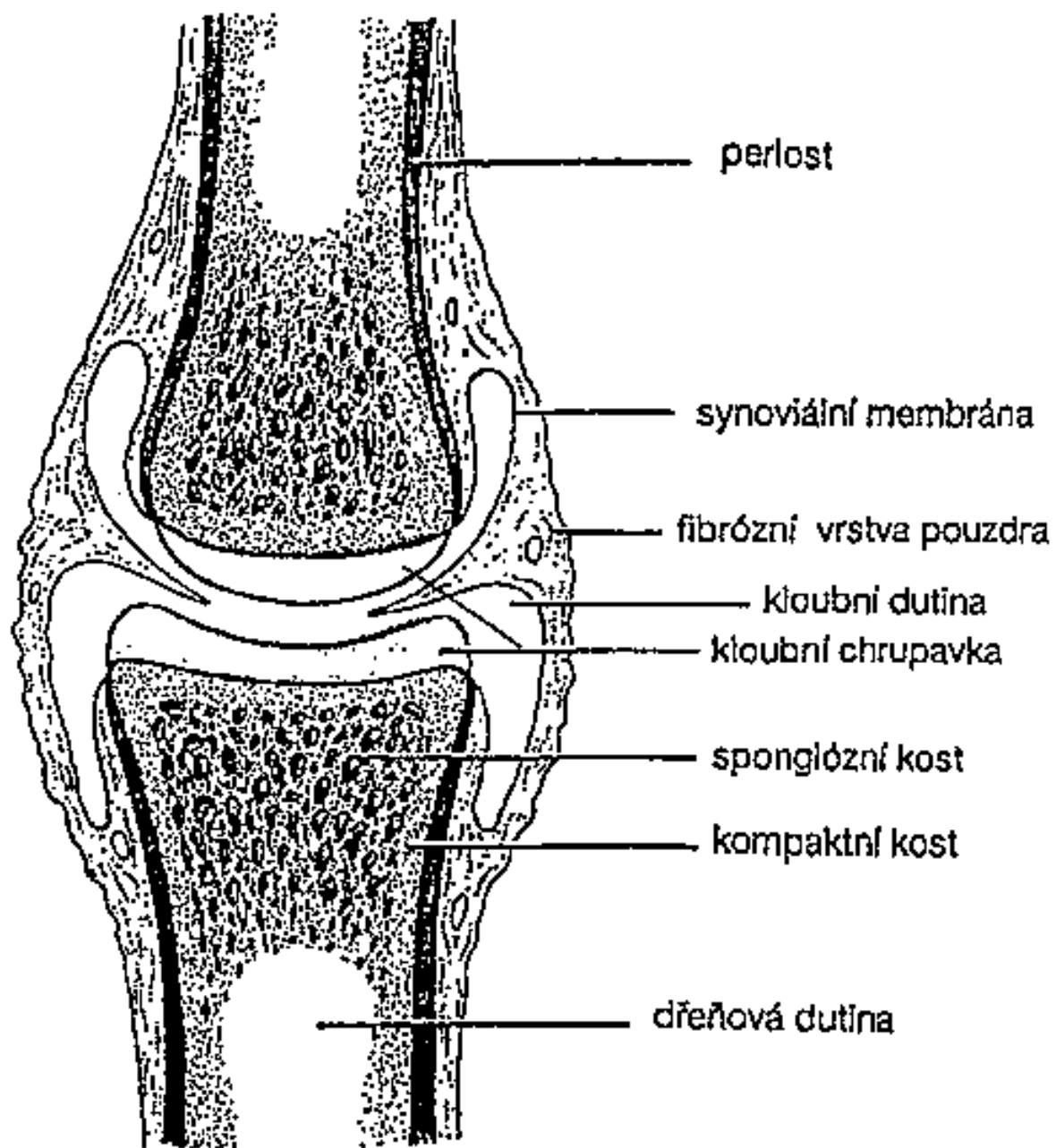


- Spojení **chrupavkou**
 - meziobratlové ploténky
 - stydká spona
 - spojení kostí sternu
- Spojení **kostí – srůstem**
 - kost křížová

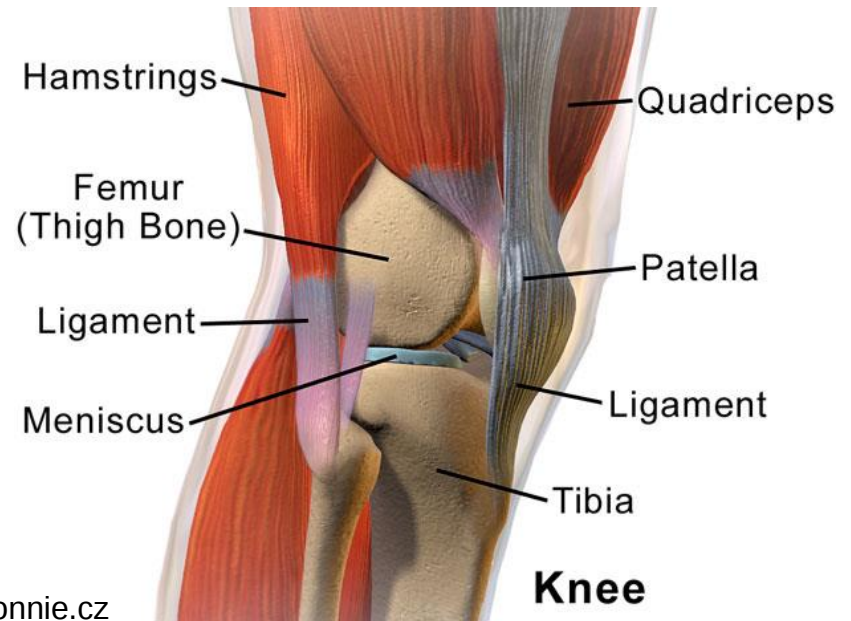


Spojení kostí **dotykem**

- **Pohyblivé spojení kostí - pomocí kloubu**
 - 2 nebo více kostí
 - Kloubní jamka, kloubní hlavice
 - 1-6 mm hyalinní chrupavka
 - Kloubní pouzdro
 - na obvod kostí tvořících kloub
 - 2 vrstvy – zevní fibrózní, vnitřní synoviální – produkuje synovii
 - synovie - kloubní maz – vyživuje chrupavku, klouzání ploch
 - tlak v kloubech lehce negativní – hlavice a jamka k sobě



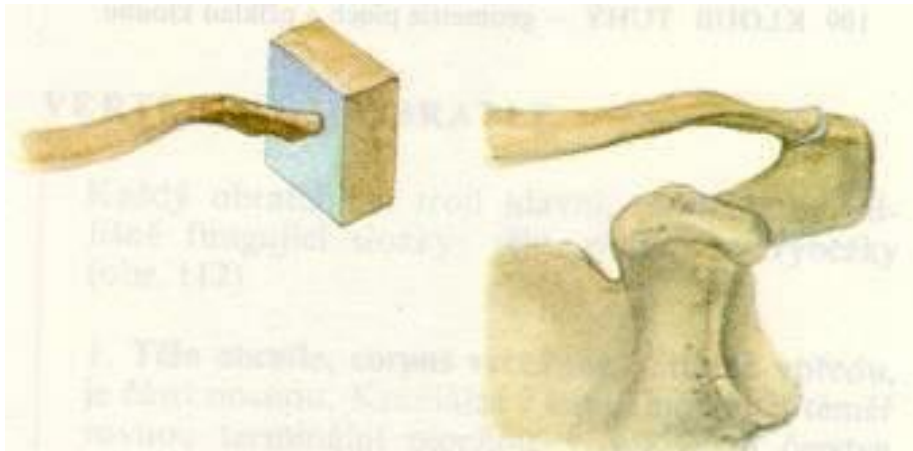
Pomocná zařízení kloubů



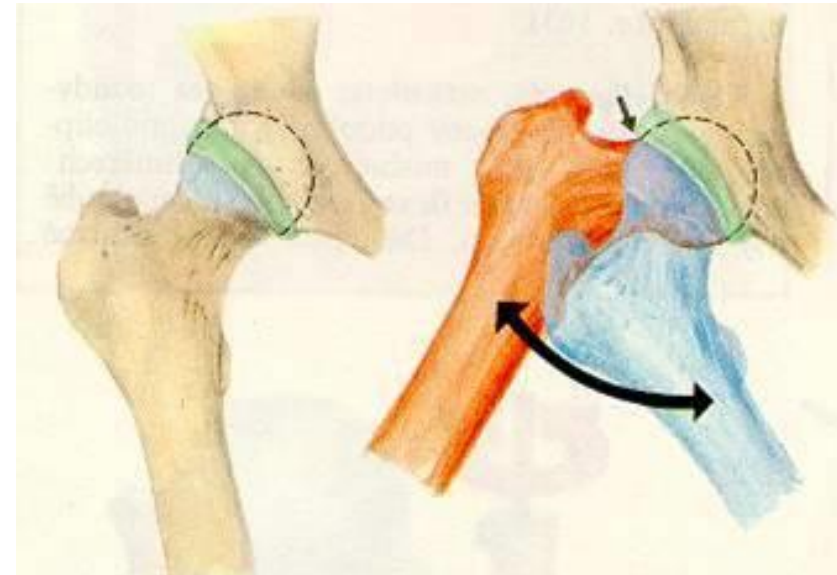
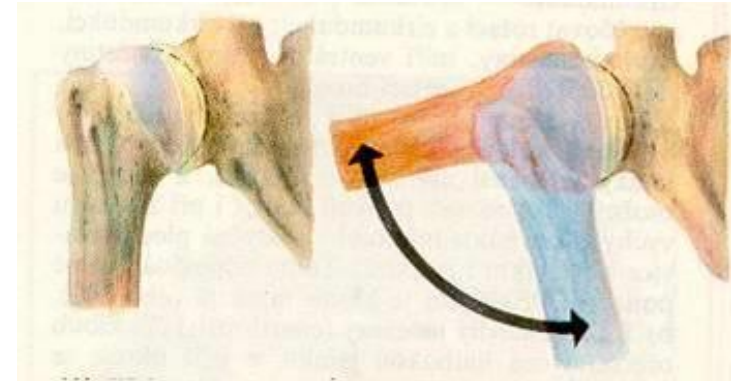
- Disky a menisky – destička vazivové chrupavky – tlumič nárazů, složitější pohyby , vyrovnávají nestejná zakřivení kloub. ploch
- Ligamenta – kloubní vazy – nitrokloubně (zkřížené vazy – koleno) i zevně; zesílení pouzdra, stabilita kloubu
- Tíhové váčky – mezi kloubním pouzdem a přebíhajícím svaem
- Kloubní svaly

Typy kloubů

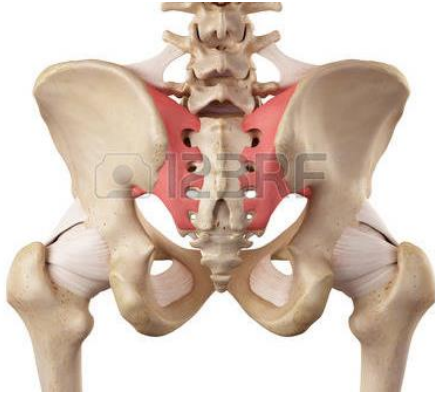
- podle počtu prvků
- podle stupně pohybu
- podle tvaru styčných ploch:
 - Kloub elipsovitý
 - Kloub plochý (meziobratlové klouby)



- Kloub kulovitý

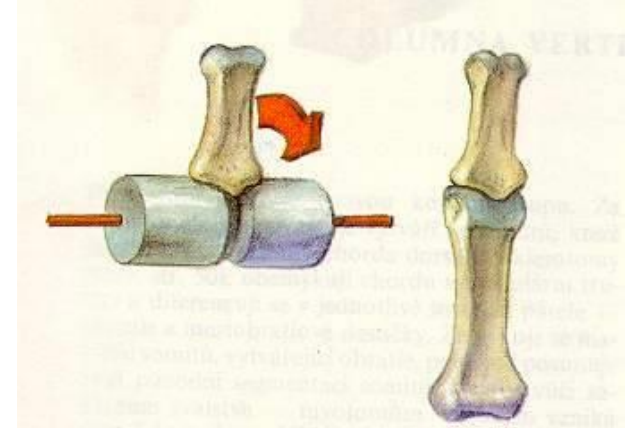


- Kloub tuhý



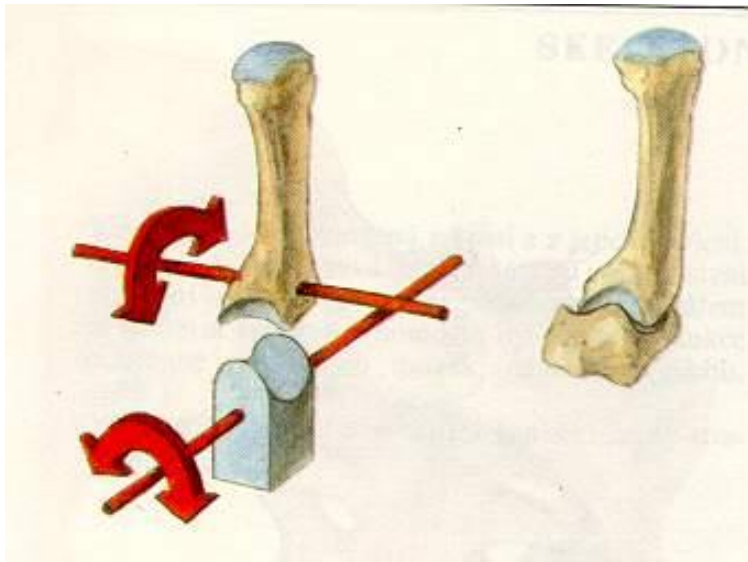
– Kloub kladkový

jamka+rýha – nedovolí pohyby do stran k. pažní – k. loketní



- Kloub sedlový

Pohyb ve dvou na sebe kolmých rovinách
Spojení metakarp - palec



- Kloub kolový

k. vřetenní – k. loketní

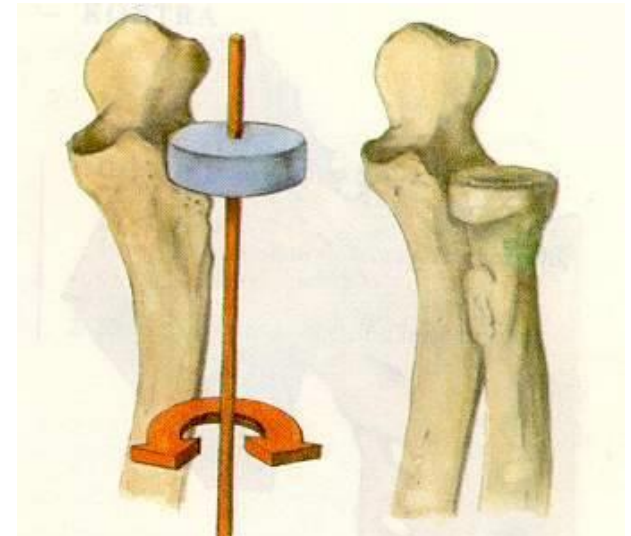
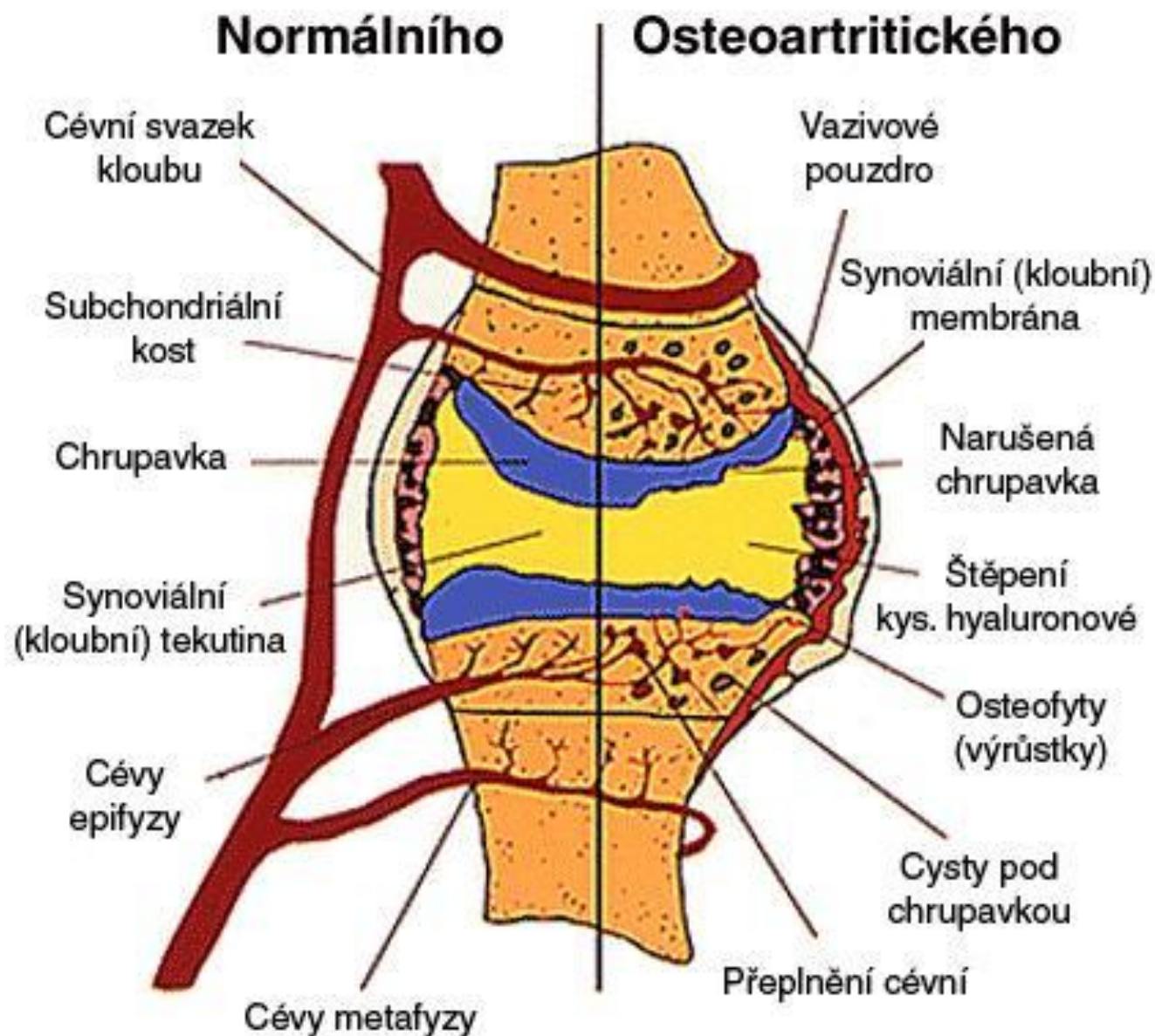
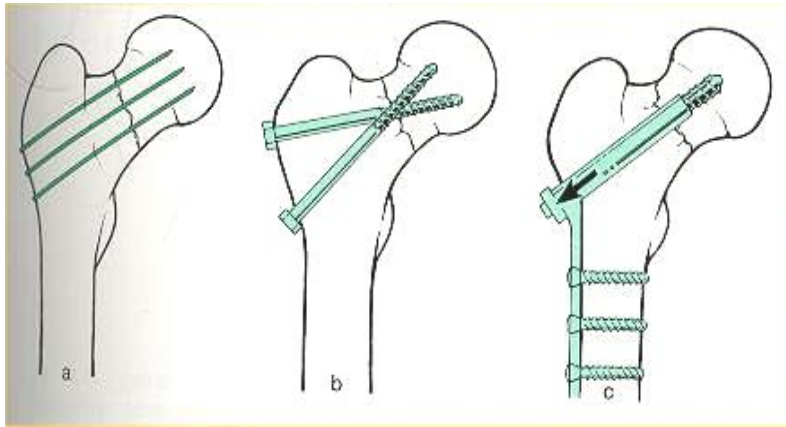
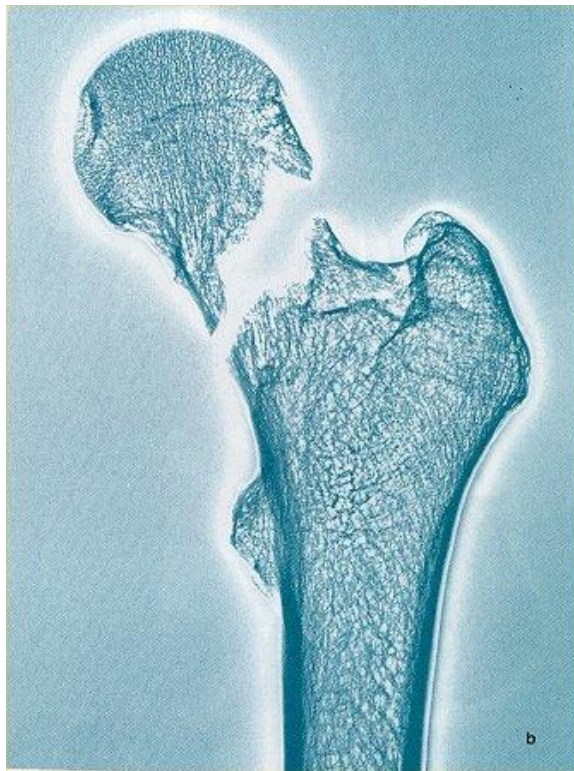


SCHÉMA KLOUBU

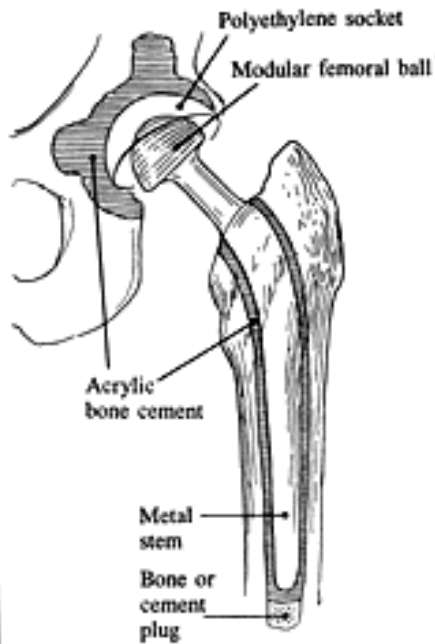




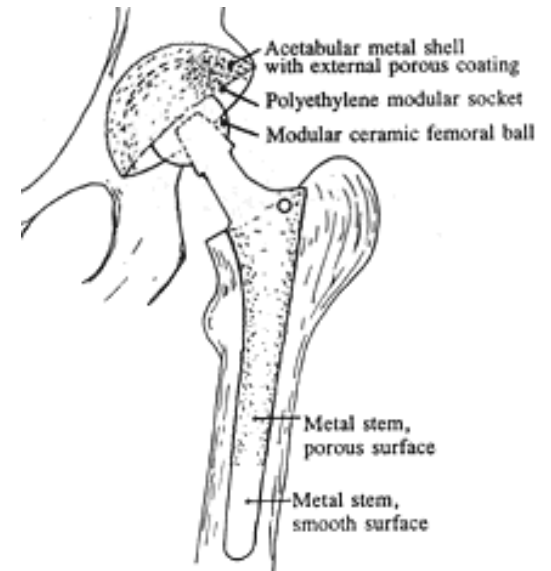
Náhrady kyčelního kloubu



- Cementované



- Necementované



Náhrady kyčelního kloubu



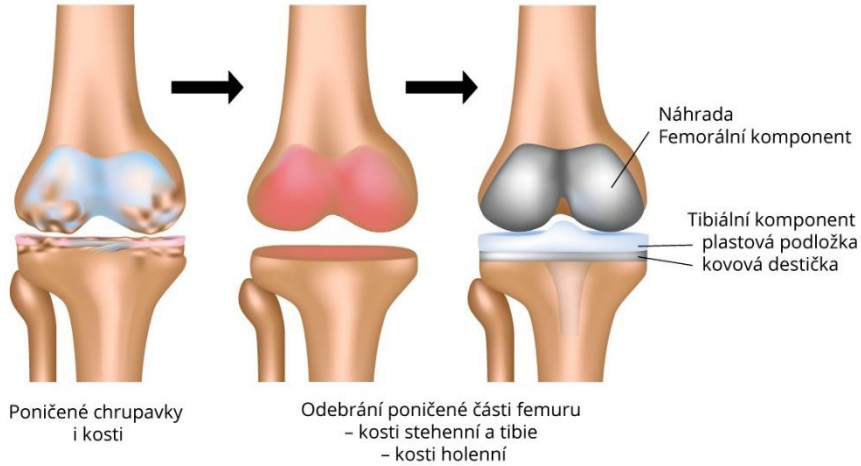
- Hybridní

- jamka bez cementu, dřík s cementem
- Není resekce krčku, jen hlavice
- Blíží se fyziologii kyčle
- Kov-kov bez PE
- Doživotní funkce



Kolenní kloub

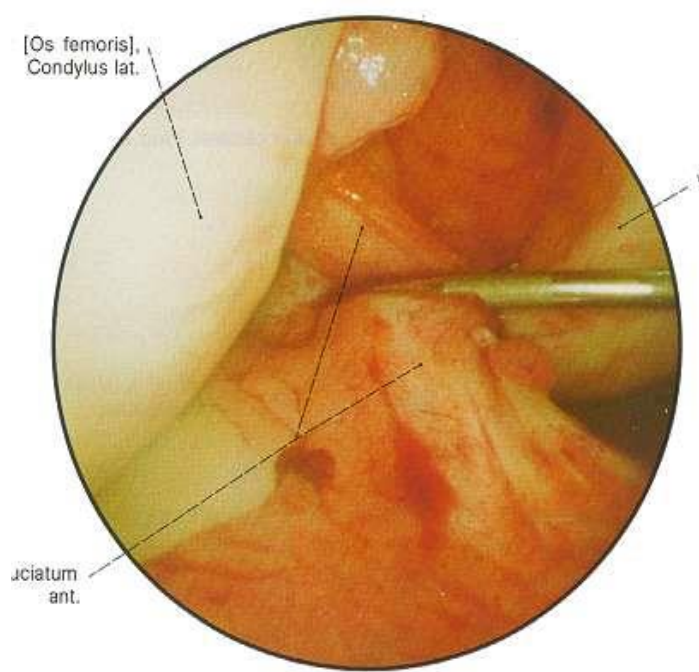
Totální náhrada kolenního kloubu u osteoartritidy



<https://www.symptomy.cz/vysetreni/totalni-nahrada-kolenniho-kloubu>



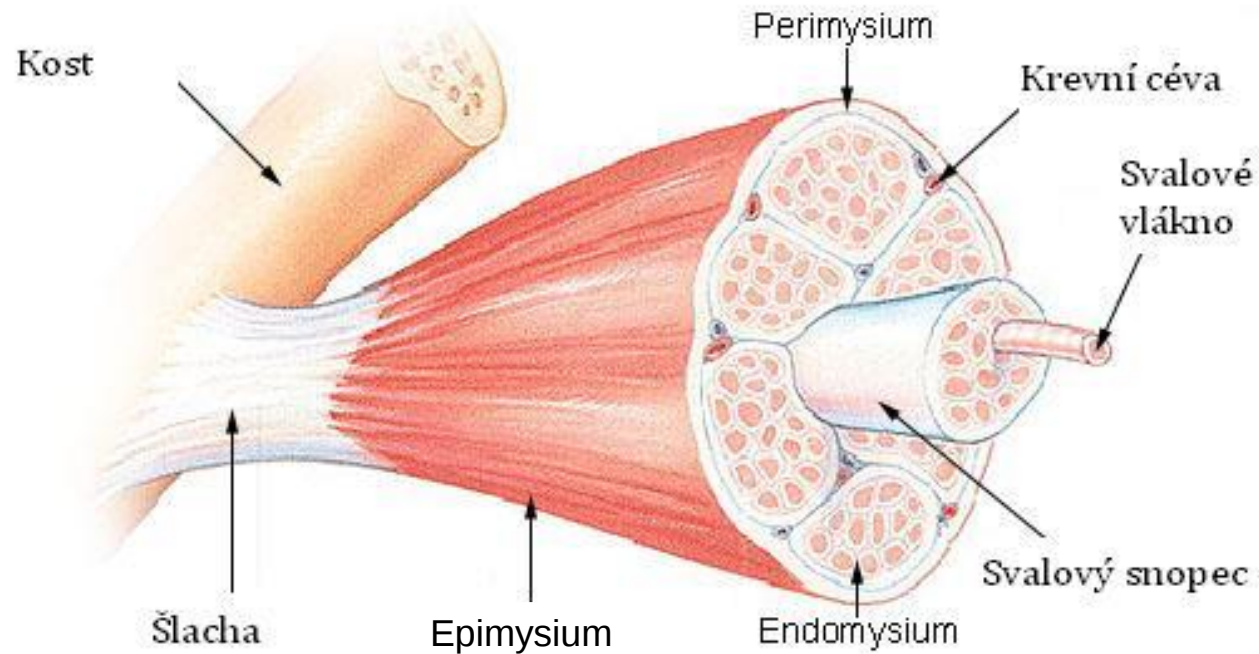
<https://www.beznoska.cz/product/totalni-nahrada-kolenniho-kloubu-typ-cms/>



Svaly



Sval – složení



- Svalová vlákna – bazální lamina + endomysium – řídké kolagenní vazivo
- Svazek svalových vláken – primární svalový snopec - perimysium - vazivo + cévní a nervová pleteň
- Sval – epimysium - husté kolagenní vazivo
- Fascie

Svalová vlákna

- **Pomalá červená vlákna - I. typ - SO**
 - tenká, hodně kapilár, myoglobin, **aerobní** metabolismus
 - pomalejší kontrakce, vytrvalostní činnost
 - statické funkce a pomalý pohyb
- **Rychlá bílá vlákna - II. typ A - FOG**
 - silnější, méně kapilár, anaerob.(glykolýza) i aerob. mech.
 - rychlé, intenzivní kontrakce po krátkou dobu
 - odolná proti únavě; např. okohybné svaly
- **Rychlá červená vlákna - II. typ B - FG**
 - silné, málo kapilár, anaerob. mech.
 - rychlý stah maximální silou, málo odolná proti únavě
- **Přechodná vlákna - III. typ**
 - nediferencovaná populace, potenc. zdroj předchozích vláken

- V lidských svalech – zastoupeny oba typy vláken, ale v různém poměru
- U mužů spíše převládají vlákna druhého typu, vyšší kapacita anaerobních svalů
- Typ sv. vláken geneticky určen
 - rychlostní a silové geneticky podmíněné, vytrvalostní lze významně ovlivnit
 - s přibývajícím věkem roste vytrvalostní složka
 - po 40.roce atrofie všech typů vláken
- Cvičením v daném svalu → vlákna odolná proti únavě, statické a vytrvalostní ukazatele
- FG → FOG → SO

Stavba svalu

Origo – začátek svalu – šlacha –
fixované místo

Svalová hlava

Svalové břicho

Svalový úpon – šlacha – pohyblivé
místo – kolagenní vlákna jako lano,
velmi pevné – do periostu a kompakty

Růst svalu – nepřibývá vláken – mění
se typ vláken z III. typu

Tah svalu 5-12 kg/cm²



Fascie – svalová povázka

- Pružný vazivový obal svalu
 - Fixace svalu
 - Klouzavý pohyb
- Porušení fascie – výhřez svalového bříška – svalová kýla
- Zvýšení tkáňového tlaku v uzavřeném fasciálním prostoru – porucha krevního oběhu – ischemie – compartment syndrom
 - fasciotomie

Šlacha

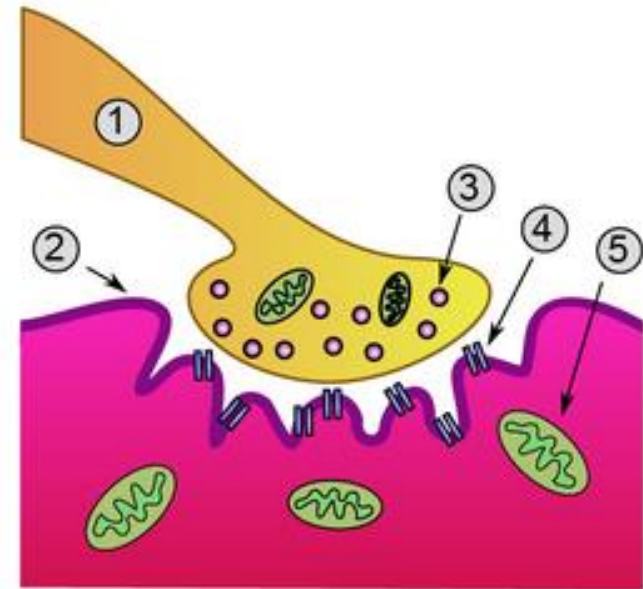
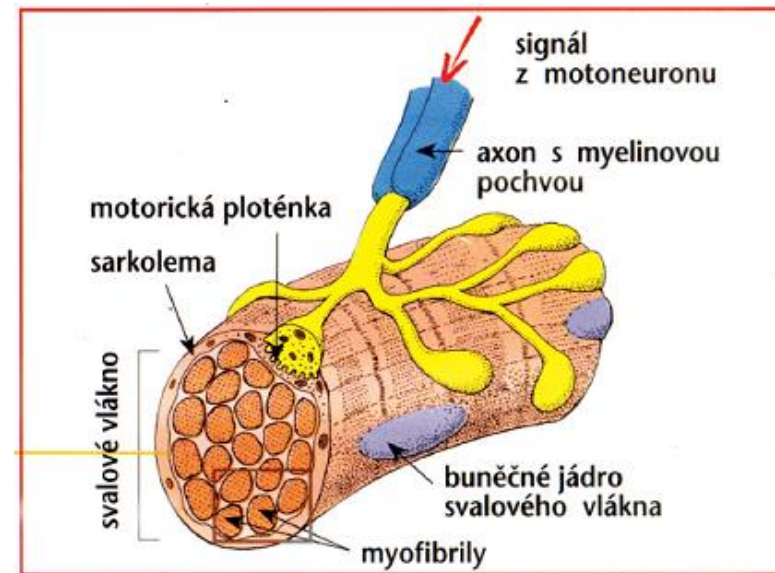
- Připojuje sval ke kosti
- Přenáší sílu svalu  pohyb kosti
- Bříško  okostice
- Kolagenní fibrily + šlachové buňky, minimální krvení
- U kosti – chondroidní buňky – uzly – osifikace – sezamské kosti
- Kolagenní vlákna – navíjení jako lano, 6-12 kg/mm²
- Šlachové pochvy – dvojí obal+ tekutina, klouzavý pohyb
- Úpon – vlákna do periostu a kompakty

Cévní zásobení svalů

- Vstupují a vystupují v nervosvalovém hilu
- Mohou vstupovat ve více místech
- Kapiláry podél svalových vláken
- V klidu – část vlásečnic uzavřena
- Při práci – průtok krve několikanásobně vyšší
- Šlacha – chudé krevní zásobení

Inervace svalů

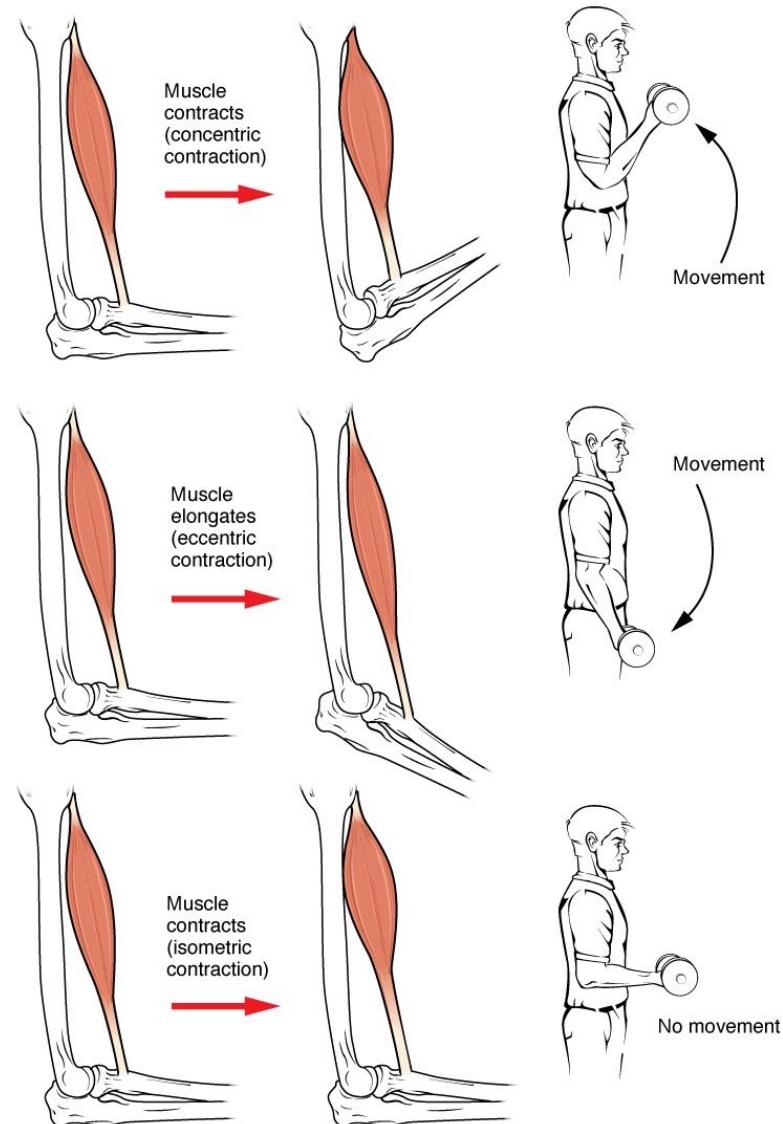
- Motorická inervace
 - nervový vzruch na svalový
 - 1n. vlákno - 100-150 sv. vláken
 - motorická jednotka
- Senzitivní inervace
 - začíná na svalových vláknech
 - nervosvalové vřeténko – informace do CNS – svalové napětí
 - na povrchu – bolest, teplo, tlak
- Vegetativní inervace
 - stěny cév svalu, regulace průtoku krve



Nervosvalová ploténka: 1) axon
2) sarkolemma 3) synaptické vesikuly
4) ACH receptory 5) mitochondrie

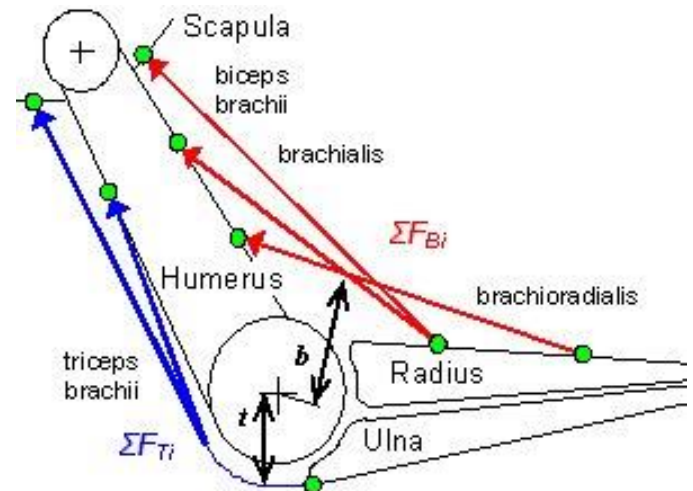
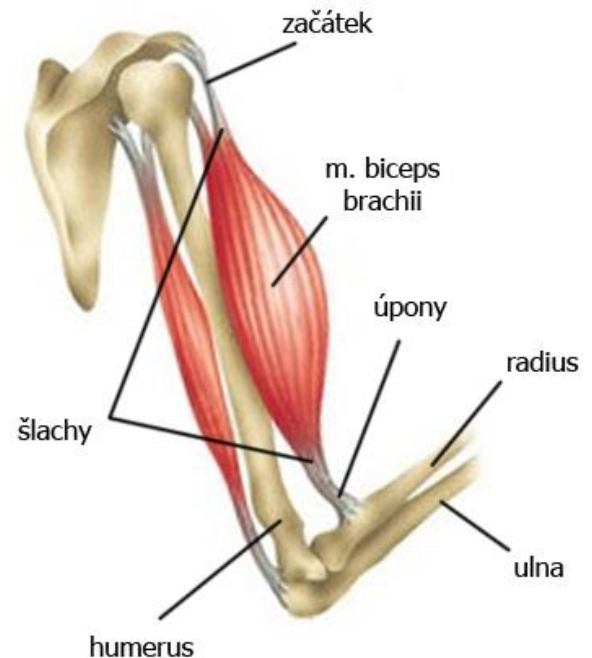
- Svalová kontrakce x relaxace
- kontrakce izometrická – mění se napětí ve svalu
 - cvičení ve výdrži klouby !!
 - X špatné prokrvení, třas
- kontrakce dynamická – mění se délka, ne napětí
 - koncentrická - sval se zkracuje (30-70%, 57%);
 - excentrická – sval se prodlužuje – brzdící (antagonista),
- klidový svalový tonus – posturální svaly – zabezpečují přímé držení těla

Funkce svalů

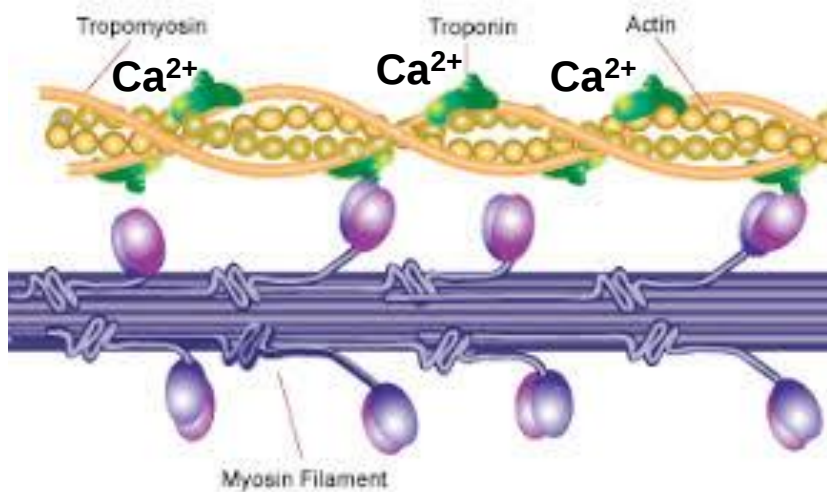
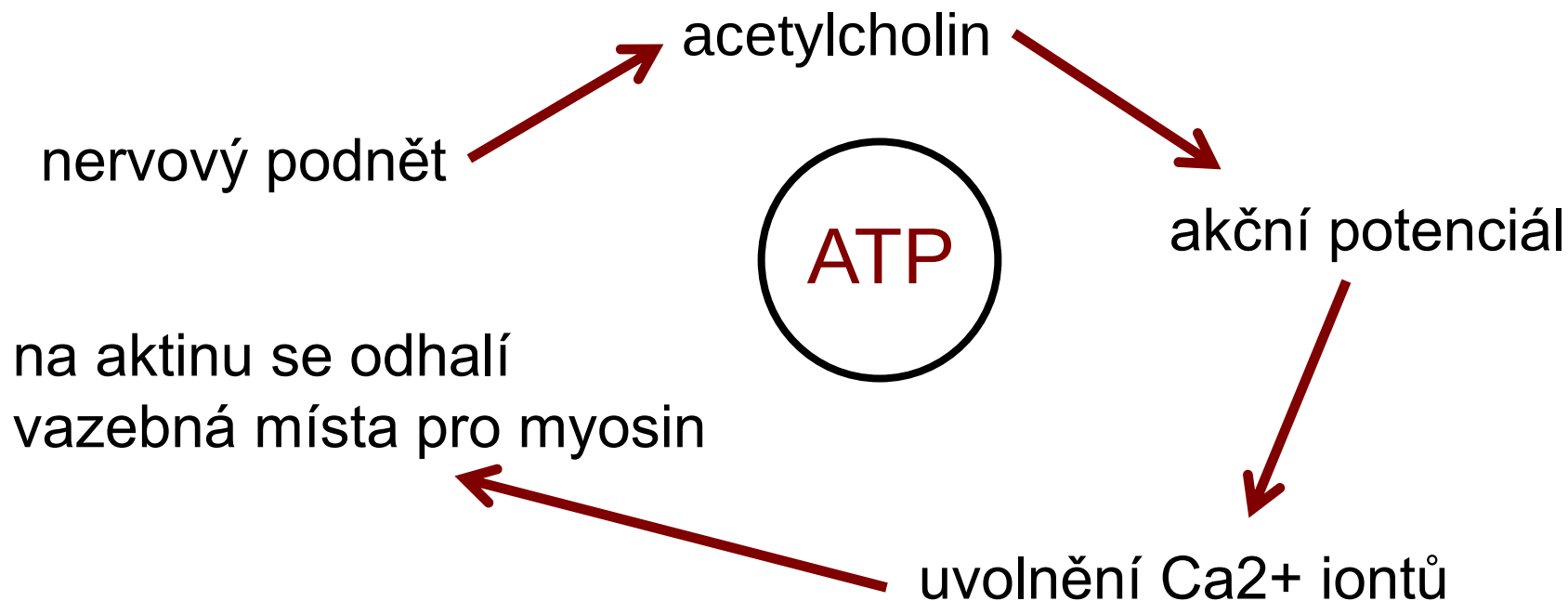


Svalová mechanika

- Jeden pohyb – souhra několika svalů
 - Agonista
 - Antagonista
 - Synergické svaly – souhlasná práce (hlavní + pomocné)
- Sval jednokloubový
- Sval vícekloubový – na nejdistanějším kloub



Svalový stah

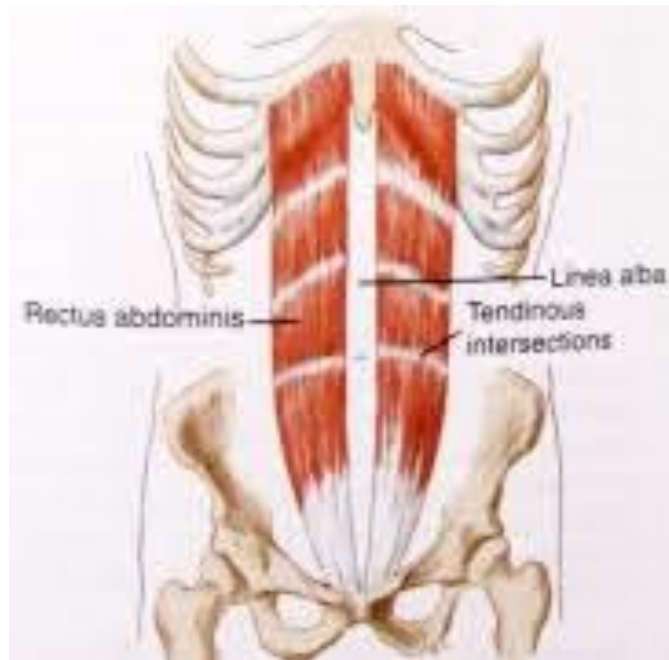
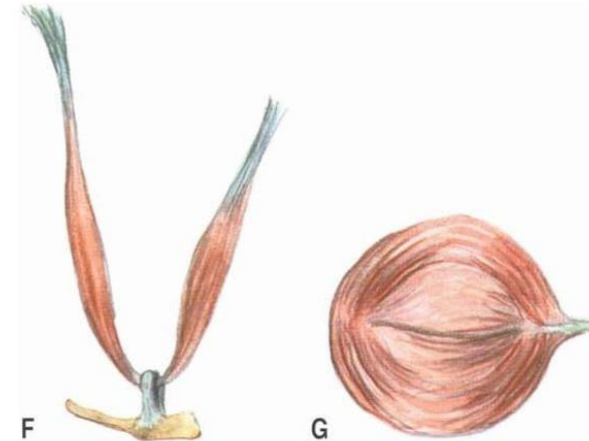
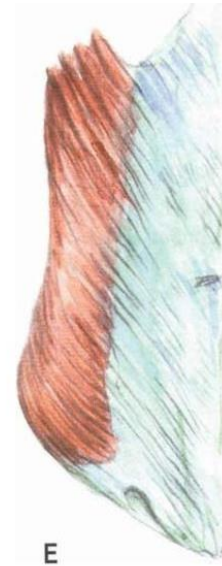


V klidu – ATP aerobní reakcí –
z mastných kyselin

Při větší zátěži – i anaerobně –
štěpení glukózy a glykogenu

- cca 600 svalů, většina párových → 300
- muži – 36-45 % váhy těla
- ženy - 32 % váhy těla
- svalové variace
- kosterní svaly
- kožní svaly – do kůže, pohyb
- kloubní svaly – do kloubních pouzder

Zevní tvary svalů



Obr. 338. TVAR SVALŮ

- A vřetenovitý sval - musculus fusiformis
- B dvojhlavý sval – musculus biceps
- C trojhlavý sval - musculus triceps

- D čtyřhlavý sval - musculus quadriceps
- E plochý sval s plochou aponeurosou
- F dvojbříškový sval musculus digastricus
- G kruhovitý sval - musculus orbicularis

