

**Otázka:** Opěrná a pohybová soustava

**Předmět:** Biologie

**Přidal(a):** nj

### **Fylogeneze opěrné soustavy**

fce opěr. Soustavy: - opora těla

- pohyb v souvislosti s kosterní svalovinou
- ochrana - př.: lebka chrání mozek, hrudní koš chrání orgány, ...

#### 1.) Hydroskelet:

- Tvořen tekutinou, která je pod určitým tlakem → to drží tvar organismu
- Nejčastěji u vodních drobných živočichů
- Žahavci: nezmar- gastrovaskulární soustava
- Ploštěnci: ploštěnka- schizocoelní tělní typ hydroskeletu
- Hlístice: škravka- pseudocoelní tělní typ hydroskeletu
- Kroužkovci: žížala- coelomová tělní typ hydroskeletu

#### 2.) Exoskelet:

- Měkkýši: lastura a ulita-  $\text{CaCO}_3$  produkováno pláštěm
- Žahavci: korálnatci  $\text{CaCO}_3$
- Členovci: kutikula = exoskelet, produkt pokožky, hl.složka: chitin , inkrustace , impregnace
- Kutikula: produkována pokožkou, obsahuje i dusík, jedná se polysacharid
- Inkrustace:  $\text{CaCO}_3$  (korýši)
- Impregnace: organické (brouci- tykadla)
- Nevýhoda členovců: exoskelet s nimi neroste -> na zádech praská -> vytvoří se nový exoskelet, který postupně ztuhne

### 3.) Endoskelet:

- Roste společně s živočichem
- Houbovci: spongoblasty (produkují rhovinu) a skleroblasty (jehlice)
- Ostnokožci: krunýř z destiček
- Strunatci:
  - chorda dorsalis (pláštěnci - larva má strunu a dospělec ne = ontogenetická regrese, kopinatci)
  - obratlovci - v průběhu ontogeneze je struna zatlačována páteří
  - páteř chrupavčitá (kruhoústí, paryby, ryby)
  - páteř kostěná (ryby, obojživelníci, ptáci, plazi, savci → diferenciací kostí + specializace)

## **Fylogeneze pohybové soustavy**

### 1.) Bakteriální bičík:

- Tvořen bílkovinou flagelin - ukotven na cytopl.mem.
- Protonový gradient = zdroj energie (nerovnoměrné rozložení  $\text{H}^+$  → prochází přes membránu → uvolňuje se energie)

### 2.) Eukaryotický bičík:

- cca 10 x silnější než bakteriální
- Pokryt cytoplaz. membránou
- Tubulin: tvořen dutými trubičkami: tubuly –
  - 2 jednotky: alfa a beta – dimer = dvojice → vytváří dutou trubici
  - dynein – bílkovina napomáhající realizaci vlastního pohybu
- ukotven bazálním tělískem
- zdroj energie ATP
- většina organismů – tlačný bičík – spermie (xtažný)

### 3.) Amébovitý bičík:

- Na bázi aktinu = mikrofilamenta + myosin

### 4.) Svalový stah:

- Ve spolupráci s opěrnou soustavou
- a) hydroskelet – kroužkovci: KOŽNĚ SVALOVÝ VAK, hladká svalovina, podélná a okružní svalovina, střídají kontrakce => peristaltický pohyb (střeva)
- b) exoskelet – členovci: příčně pruhovaná
- c) endoskelet: příčně pruhovaná
  - vodní obratlovci: ryby: svalovina uspořádána do myomer – odděleny myosepty
  - suchozemští: více diferenciovaná SS → vytváří sval.skupiny (svaly hlavy, trupu, ..)

## **Pohybová soustava člověka:**

### Příčně pruhovaná svalovina:

- Základní jednotkou je svalové vlákno
- Svalové vlákno: na úrovni buňky, jedná se o vícejaderný útvar (soubuní)
- Na povrchu vlákna se nachází sarkolema
- Uvnitř buňky: cytoplazma, stovky jader, mitochondrie, sarkoplazmatické retikulum,...
- retikulum: zásobárna vápenatých iontů
- Myofibrily se skládají z myofilament

- Myofilamenta: aktin a myozin= kontraktilní

### Myozin

- =tlustá vlákna
- Fibrilární vlákna
- Obsahuje hlavy: výběžky vláken myozinu (1 vlákno až 300 hlav)
- Hlavy: fungují jako ATPáza (zdroj energie) = enzym štěpící ATP
- Hlavy mají schopnost připojovat se na aktin → a vytváří tzv. příčné můstky

### Aktin:

- =tenká vlákna
- Globulární bílkovina
- Dvoušroubovicové vlákno
- Má místo na uchycení myozinu: myozinové vazebné místo
- Tropomyozin: fibrilární bílkovina, reguluje místa k navázání myozinu
- Troponin: globulární bílkovina, vazebné místo pro  $\text{Ca}^{2+}$  ionty

### Sarkomera:

- Úsek na myofibrile
- Navzájem odděleny Z-liniemi
- Z- linie + aktin = I-proužek (izotropní)
- Aktin + myozin = A-proužek (anizotropní)
- H-destička = pouze myozin

### Kontrakce:

- Sarkomera: v průběhu kontrakce se zmenšuje, stahuje

- I-proužek: zkracuje se
- H-proužek: zcela zaniká
- Myofilamenta (aktin a myozin): jejich vlastní délka se nemění

### Mechanismus kontrakce:

- NS v závislosti na synapsi: vzniká nervosvalová ploténka = synapse dosedá na svalové vlákno
- Systém T- tubulů: prostupují sval. Vláknem a zajišťují přenos informace
- Tubuly jsou v kontaktu s endoplazmatickým retikulem

-> uvolnění  $\text{Ca}^{2+}$  iontů z retikula do cytoplazmy

- $\text{Ca}^{2+}$  se vážou na troponin -> tropomyozin odhalí vazebná místa -> naváže se myozin -> vznikají příčné můstky -> stah
- Následuje uvolnění, relaxace: vyvázání  $\text{Ca}^{2+}$  iontů atd.
- 1 svalové vlákno je inervováno 1 synapsí
- 1 neuron vytváří více synapsí -> motorická jednotka

### **Kosterní soustava**

- člověk průměrně 210 kostí
- Nauka o kostech: osteologie
- Kostí jsou složeny z kostních buněk: osteocyty
- Osteocyty: produkují mezibuněčnou hmotu
- Mezibuněčná hmota:
  - Organická hmota= osein (=kolagen+elastin)
  - Anorganická hmota= vápenaté a fosforečné soli ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{CaHPO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ,...)

### Výživa kostí

- Na povrchu kosti se nachází okostice = periost = vazivová blána(do ní vedou nervy a

cévy)

- Haversův kanálek - větví se na Volkmanovi kanály (spojují s okosticí)
- Ukládání  $\text{Ca}^{2+}$  do kostí je zajištěno hormonálně (kalcitonin)
- Vyplavování  $\text{Ca}^{2+}$  z kostí do krve řízeno rovněž hormonálně (parathormon)

Funkce:

- Opora
- Pohyb
- Ochrana orgánů
- Krvetvorba

Typy kostí

- Dlouhé kosti (např. kosti končetin): tvořeny epifýzami a diafýzou
- Krátké kosti (např. obratle)
- Ploché kosti (lebka)
- Drobné kosti (zápěstí)

Růst kostí

- většina kostí vzniká z chrupavky (jen leneční klenba z vaziva) → osifikace : do chrupavčitého základu vniknou cévy a podél nich kostitvorné buňky = osteoblasty → vytvoří se jádro kostní tkáně = osifikační centrum → z něj osifikace postupuje k okrajům
- ploché kosti mají osifikační centrum přibližně uprostřed
- počet osifikačních center informuje o původním počtu kostí
- mezi epifýzou a diafýzou : růstové epifýzální chrupavky → jejich činností roste kost do délky
- růstové chrupavky okolo 20 let věku kostnatěji

Kostní tkáň

- Červená kostní dřev  
  - Obsahuje zárodečné buňky
  - Jsou pouze krvinečné
  - S věkem jí ubývá, v dospělosti se nachází v plochých a krátkých kostech
- Bílá kostní dřev  
  - Obsahuje hodně tuku
- Šedá kostní dřev  
  - Objevuje se u starých lidí, je zcela bez tuku

### Spojení kostí

- pohyblivé – kloub
- chrupavky – spony stydká, žebra, meziobratlové ploténky
- švy
- srůst kostí – spánková, pánevní kost
- osifikace vaziv (může se stát) – sezamské kůstky

### Členění kostí

- Páteř (Columna vertebralis)
  - Základní jednotkou je obratel
  - Na příčných výběžcích obratlů jsou kloubní plošky předchozích a následujících
  - Otvor obratlový (foramen vertebrale) se nachází mezi tělem a obloukem
  - Mezi jednotlivými obratli: otvory pro výstup míšních nervů
  - Vlivem bipedie dochází k dvousovitému zakřivení páteře
  - Zakřivení směrem dopředu = lordóza (krční a bederní)
  - Zakřivení směrem dozadu = kyfóza (hrudní a křížová)
  - Obratle jsou těly obráceny do vnitřní dutiny
  - mezi těly obratlů: meziobratlové ploténky (pravděpodobně po chordě)
  - patologicky může páteř vyběit do stran = skolióza
  - Během fylogeneze dochází k rozčlenění obratlů na odstavce a oddíly

- Krční odstavec (Vertebrae cervicales)
  - Krční obratle: c ( $c_1$ - $c_7$ )
  - $C_1$ : nosič (atlas), nemá tělo (jeho tělo je výběžek čepovce), je kloubně spojen s lebkou, spolu s  $C_2$  umožňují otáčení a kývání hlavy
  - $C_2$ : čepovec (axis), má tělo, které vybíhá ve výběžek (dnes axis)
  - $C_7$ : má mohutný trnový výběžek
  
- Hrudní odstavec (Vertebrae thoracicae)
  - Hrudní obratle: th ( $th_8$ -  $th_{19}$ )
  - Celkem se jedná o 12 obratlů
  - Trnové výběžky: šikmo dolů skloněné
  - Hrudní obratle mají jamky: kvůli skloubení s žebry (zy se připojují svými hlavičkami)
  
- Bederní odstavec (Vertebrae lumbales)
  - Bederní obratle: L ( $L_{20}$ - $L_{24}$ )
  - Mají velmi objemná a vysoká těla (nesou tíhu)
  - Trnové výběžky: tvar čtyřhranných destiček
  
- Křížová kost (Os sacrum)
  - vertebrae sacrales srůstají v os sacrum ( $Se_{25}$ - $Se_{28}$ )
  - Připojuje se tuhými klouby ke kyčelním kostem
  - 4 páry otvorů: vstup nervů
  - Vznikla srůstem 4-5 obratlů
  
- Obratle kostrční (vertebrae coccygis) Co
  - často dochází k jejich srůstu v kost kostrční



- Žebra (Costae)
  - Obloukovité kosti
  - Kloubně se připojují 2x k obratlům
  - Prvních 7 párů: pravá žebra (každé žebro je spojené se sternem)
  - 3 páry: nepravá žebra (chrupavkou přirůstá ke chrupavce posledního pravého žebra)
  - 2 páry: volná žebra (volně končí v břišní dutině)
  
- Hrudní kost (prsní, Sternum)
  - plochá kost → křevetvorná
  - Skládá se z částí: rukojeť, tělo a mečovitý výběžek)
  - Na rukojeti a těle: zářezy pro spojení s žebry
  - THORAX = hrudní koš = žebra + obratle hrudní + kost hrudní
  
- Lebka (Cranium)
  - Dělí se na mozkovnu (neurocranium) a obličejovou část (splanchnocranium)

## MOZKOVNA

- skládá se z:
  - kost čelní = os frontale
  - 2x kost temenní = os parientale
  - kost týlní = os occipitale
  - 2x kost spánková = os temporale
  - kost klínová = os sphenoidale
  - kost čichová = os ethmoidale

Kost čelní = os frontale

- vytváří klenbu mozkovny

- nadočnicové oblouky: vně pokryté obocím, kryjí oči, předchůdci současného člověka měli

mohutněji vyvinuty v tzv. nadočnicové valy

- glabella = spojení nadočnicových oblouků (typické u černochoů)

- čelní hrboly - u žen se mohutněji vyvinuly, protože u žen se lebka zalomuje

→ pohlavní dimorfismus /sekundární pohlavní znaky : muži menší čelní hrboly, muži většinou větší nadočnicové oblouky → větší zářez u nosu

- metaplazie = trvalérozdělení kosti čelní na dvě části (u novorozenců uprostřed šev, který zaroste)

Kost temenní = os parientale (pl.: ossa parientalia)

- párová
- čtvercové kosti
- tvoří vrchol lebeční klenby

Kost týlní = os occipitale

- nepárová
- 1 osifikační centrum
- vlivem bipedie je lebka zaklenutá a nazývá se KLINOBAZICKÁ → velký týlní otvor (foramen magnum) je ze spodu = je na bázi

zevní část kosti týlní:

- vnější hrbol kosti týlní ( protuberantia occipitais externa)
- rýhy a drsnatiny pro úpon svalů → na zevní hraně kosti týlní se upínají šíjové svaly, počátek např.svalu trapézového

Kost klínová = os sphenoidale

- napárová

- tvoří spodinu lebeční
- z profilu

Kost spánková = os temporale

- párová
- z 5 osifikačních center
- žádné švy

skládá se z:

1. šupina spánková - má výběžek lícní (ke kosti lícní)

výběžek spánkový + výběžek lícní = jařmový oblouk

2. kost skalní = os petrosum

- za uchem - ve střední části
- nejtvrďší kost v lidském těle ( nemá spongiózu, jen kompaktní hmotu)
- ve vnitř dutina = kostěný labyrint - uvnitř uloženo ucho - tzv. blanitý labyrint

3. výběžek bradavkovkový

- pod kostí skalní

4. výběžek bodcový

- za bradavkovitým
- zavěšena na něm jazylka

5. kost bubínková

- tudy vede vnější zvukovod

Kost čichová = os ethmoidale

- před tělem kosti kínové
- perforovaná → cedičná ploténka – prostupují větve čichového nervu
- drobná kůstka – na lebce patrná jen jako kostěná nosní přepážka
- vybíhá v horní a střední skořepu nosní (dolní skořepa nosní je samostatná kost)

## OBLIČEJOVÁ ČÁST

skládá se z:

- 2x nosní kost
- 2x horní čelist
- patrové kůstky
- 2x kost lícní
- kost radličná
- dolníčelist
- jazykka

Slzné kůstky = ossa lacrimalia (sg. Os lacrimale)

- párové
- drobné čtvercové kůstky uloženy v přední části střední stěny kostice

Kost nosní = os nasale (pl.: ossa nasalia)

- párové
- střechovitě uloženy

Kost radličná = vomer

- jako obrácená radlice
- ční do nosu

Horní čelist = maxila

- párová
- tělo + 4 výběžky: čelní, lícní, alveolní, patrový (dozadu)

Patrová kůstka = os palatium

- párová
- tvoří zadní část tvrdého patra a stěny dutiny nosní

Kost lícní = os zygomaticum

- párová
- tělo + 2 výběžky: spánkový a čelní

Dolní čelist = mandibula

- nepárová
- 2 osifikační centra (→ vznikla z 2 kostí)
- tělo (corpus mandibulae) + 2 ramena (rami mandibulae)
- tělo → bradavicový výběžek: sapientační znak

→ zubní alveoly (alveole dentes)

- ramena svírají s tělem tupý úhel = angulus mandibulae

- ramena: 2 výběžky : přední (svalový) výběžek a zadní výběžek

→ mezi nimi je čelistní zářez

- zadní výběžek je kloubně spojen s mozkovnou - se spánkovou (bubínkovou) kostí

- u novorozenců a starců je kost větší

## Jazyk

- napárová
- drobná kůstka uložena pod dolní čelistí
- vazy připojena k spodině lebeční
- visí na ní hrtan, zavěšen jazyk
- tělo + malé rohy + velké rohy
- kloubně se připojuje k obratlům

## LEBKA NOVOROZENCŮ

- mohuně vyvynuta mozkovna vzhledem k obličejové části
- obličejová část se sině zvětšuje, mnohem více než mozkovna

→ rozvojem žvýkacích svalů

→ vývynem zubů

- zmenšuje se úhel mezi tělem a ramenem dolní čelisti
- lebka často nesrůstá ve švech
- u styku kostí jsou prostory, kde není kost - jen vazivová blána a kůže

→ mezi čelní kostí a 2 temenními je velký čtvercový lupínek

→ mezi 2 temenními a týlní kostí je malý trojúhelníkový lupínek

- lupínky = fonticuly (fontanely)

## KOSTRA KONČETIN

- končetina hrudní = membrum superium (pl. Membrae superiora)
- končetina pánevní = membrum inferiorum
- princip stavby horní a dolní končetiny je stejný

HORNÍ	NÁZEV ČÁSTI	DOLNÍ
Lopatka, kost klíční	Pásmo = pletenec = cyngulum	Kost pánevní (k.kyčecní, stydká, sedací)
Kost pažní	1.část volné končetiny = stylopodium	Kost stehenní
Kosti předloktí - vřetenní + loketní	2.část volné končetiny = zygopodium	Kosti bérce → lýtková a holenní
Ruka: a) zápěstí - 8 kůstek b)záprstí - 5 kůstek c) články prstů => 14 článků prstů	3.část volné končetiny = autopodium	Noha: a) zánártí - 7 kostí b) nárt - 5 kostí c)články prstů (3článekové, palec 2 články)

Lopatka = scapula

- typická plochá kost
- trojúhelníkovitý tvar
- vnější část: hřeben: rozděluje loptku na horní a dolní prohlubně a vybíhá v acromion(nadpažek)
- za a cromionem je havranovitý výběžek = processus curacuides (fylogeneticky zbytek po kosti krkavčí)
- kloubní jamka - do ní zapadá kost pažní = ramenní kloub (vlivem bipedie a jené fce horní končetiny je otáčlivost 360stupnu,, aby kost nevybočila → havr. Výběžek + acromion)

- vnitřní strana - otisky po žebrech

Kost klíční = clavícula

- esovitá kost
- jako první se osifikuje - již během nitriděložního vývoje
- hmatatelná v celém rozsahu
- 2 výběžky: výběžek akromionový, výběžek hrudní - nasedá na kost hrudní

Kost pažní = humerus

- typická dlouhá kost
- horní epifýza → proximální - má tvar hlavičky (1/3 koule)

→ připojena pomocí pletence lopatkového ke kostře trupu, pletenec = lopatka + kost klíční

- dolní epifýza → distální - má dva kloubní hrbolky

Kost loketní = ulna

- její epifýza se pohybuje v kladce a dozadu vybíhá v výběžek loketní

Zápěstí se popisuje od kosti vřetenní ke kosti loketní → radioulnární směr

Od palce k malíku kosti: kost loďková, kost poloměsíčitá, kost trojhranná, kost hrášková,

směrem dolů (druhá řada od palce): kost mnohostranně větší, kost mnohostranně menší, kost hlavatá, kost hákovitá



## DOLNÍ KONČETINA

### Pletenec pánevní

- pánev = pelvis
- ze 3 kostí → srůst v kost pánevní = os coxae - párová

→ kost kyčelní = os ilium, lopata kyčelí, kyčelní kloub

→ 2x kost stydká = os pubis, dole spojena chrupankou = spona stydká = symphysis pubis

→ kost sedací = os ischii

- a) velká pánev - v oblasti lopat kyčelních
- b) malá pánev - v oblasti kosti stydké a sedací

- pohlavní dimorfismus: ženská pánev - širší a nižší (→ vývyn plodu)

mužská pánev - vyšší a užší (hlavně v oblasti lopat kyčelních)

- v oblasti malé pánve ve styku kostí → otvor v pánevních kostech

navíc u žen: ukládání tukové tkáně, u mužů vyšší vývyn svaloviny

Kost stehenní = femur

- nejdelší kost v lidském těle
- vlivem bipedie → kost musí vybočit, protože je rovná => vytvoření krčku kosti stehenní (problém u starých lidí - zlomení v krčku)

Kloub kolenní

- trojúhelníkovitá kost → česka = patella - okrouhlá, povlečena chrupavkou, chrání kloubní

spojení

- minisky - chrupavčité útvary
- kosti bérce - kost holenní = tibia, mediálně, vnitřní kostník + kost lýtková = fibula, proximálně (nahore) vytváří kloub kolenní, vnější kotník

zápěstí = tarza (tarsus)

- tarzální kůstky: 7: kost hlazení, kost patní - výrazný sapienční znak → výběžek = pata

kost lodkovitá, krychlová, 3x kost klínová

Nárt = metatarsus

- metatarzální kůstky: 5, pomáhají tvořit klenbu nohy

Články prstů = phalanges

- 14 článků (palec 2 články, ostatní 3článkové)

Vlivem bipedie máme vyklenutí spodiny volné končetiny => klenba nohy

→ zabraňuje útlaku měkkých tkání chodidla při stožení a chůzi

→ důležité pro chůzi a neborcení páteře

1. [Vývoj, stavba a činnost soustavy opěrné a pohybové](#)
2. [Opěrná soustava živočichů a člověka - maturitní otázka z biologie](#)
3. [Kosterní soustava - maturitní otázka z biologie \(3\)](#)