

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: škrkavka- pseudocoelní tělní typ hydroskeletu
- Kroužkovci: žížala- coelomová tělní typ hydroskeletu

2.) Exoskelet:

- Měkkýši: lastura a ulita- CaCO_3 produkováno pláštěm

- Žahavci: korálnatci CaCO_3
- Členovci: kutikula = exoskelet, produkt pokožky, hl.složka: chitin , inkrustace , impregnace
- Kutikula: produkována pokožkou, obsahuje i dusík, jedná se polysacharid
- Inkrustace: 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 + specializací)

Fylogeneze pohybové soustavy

1.) Bakteriální bičík:

- Tvořen bílkovinou flagelin - ukotven na cytopl.mem.
- Protonový gradient = zdroj energie (nerovnoměrné rozložení 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 (střevo)
- 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 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 Ca^{2+} iontů z retikula do cytoplazmy

- Ca^{2+} se vážou na troponin -> tropomyozin odhalí vazebná místa -> naváže se myozin -> vznikají příčné můstky -> stah
- Následuje uvolnění, relaxace: vyvázání 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 (CaCO₃, MgCO₃, CaHPO₄, 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 Ca²⁺ do kostí je zajištěno hormonálně (kalcitonin)
- Vyplavování Ca²⁺ 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 kostnatějí

Kostní tkáň

- Červená kostní dřev
 - Obsahuje zárodečné buňky
 - Jsou pouze krvetvorné
 - 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 dvouosovitému 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 vyběhnout do stran = skolióza
 - Během fylogeneze dochází k rozčlenění obratlů na odstavce a oddíly
- Krční odstavec (Vertebrae cervicales)
 - Krční obratle: c (C₁-C₇)
 - C₁: nosič (atlas), nemá tělo (jeho tělo je výběžek čepovce), je kloubně spojen s lebkou, spolu s C₂ umožňují otáčení a kývání hlavy

- C₂: čepovec (axis), má tělo, které vybíhá ve výběžek (dnes axis)
- C₇: má mohutný trnový výběžek

- Hrudní odstavec (Vertebrae thoracicae)
 - Hrudní obratle: th (th₈- th₁₉)
 - 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 (L₂₀-L₂₄)
 - Mají velmi objemná a vysoká těla (nesou tíhu)
 - Trnové výběžky: tvar čtyřhranných destiček

- Křížová kost (Os sacrum)
 - vertebrae sacrales srůstají v os sacrum (Se₂₅-Se₂₈)
 - 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 spojeno se sternem)
 - 3 páry: nepravá žebra (chrupavkou přirůstá ke chrupavce posledního pravého žebra)
 - 2 páry: volná žebra (volně končí v břišní dutině)

- Hrudní kost (prsí, 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 bází

zevní část kosti týlní:

- vnější hrbol kosti týlní (protuberantia occipitalis 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 petrosus

- za uchem – ve střední části
- nejtvrdší 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 = zygotopodium	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 (3článkové, 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 epifíza → proximální - má tvar hlavičky (1/3 koule)

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

- dolní epifíza → distální - má dva kloubní hrbolky

Kost loketní = ulna

- její epifíza 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 → čéška = 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

zánožní = tarza (tarsus)

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

kost loďkovitá, 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 stoji a chůzi

→ důležité pro chůzi a neborcení páteře