

**Otázka:** Svalová soustava

**Předmět:** Biologie

**Přidal(a):** Evca.cel<>seznam.cz

### **Svalová soustava**

→ funkce – pohyb organismu z místa na místo (příčně pruhovaná), peristaltické pohyby vnitřních dutých orgánů (hladká)

- orgány – svaly; soubor svalů – svalstvo; **asi 640 svalů**

- reakce na podráždění – smrštění – schopnost kontraktility (stažlivosti)

### **Stavba kosterního svalu**

- b. vláknitého tvaru, mnohjaderné

- povrch – **sarkoléma** (těsně pod ní jádra)

- uvnitř – hmota – **sarkoplazma** – v ní vlákna (myofibrily) – vlákna pravidelně uspořádána – střídání bílkovinných úseků – **aktin** (posun při smrštění), **myozin** (nepohybuje se při smrštění)

- **sarkomery** – základní úseky myofibril tvořené střídajícími se vlákny aktinu a myosinu

1. **hladká svalovina** – stěna vnitřních orgánů, cév, žaludku, střeva; jednojaderné buňky, neovládáme ji vůlí, vytrvalá činnost; pomalé reakce, malý výkon, ale je prakticky neunavitelná; je řízena autonomním vegetativním nervstvem, má schopnost regenerace
2. **příčně pruhovaná svalovina** = žíhaná – tzv. soubuní = syncytium, svalové vlákno (mnohojaderný útvar); je řízena mozkomíšními nervy – řízení přes motorickou jednotku (1 nervová dráha ovlivňuje činnost více vláken), ovládáme ji vůlí; dělíme je na červenou svalovinu = statické svaly – polohová vlákna, pomalá ale vytrvalá činnost, zajišťují stabilitu (=> pracuje neustále)... a bílou svalovinu = vlákna dynamická, jsou rychlá, ale snadno unavitelná
3. **srdeční svalovina** – 1 nebo dvoujaderné buňky (do tvaru Y), které na sebe nasedají interkalárními disky; vlastní automacie = převodní systém srdeční (buňky sami si předávají vzruch), ale automacie je ovlivněna mozkomíšními nervy; schopnost rytmicity, intenzity a výdrže

## Svalová kontrakce

- pohyb = prodlužování a zkracování svalů

- klidový stav: ve svalových buňkách jsou mikrofilamenty **aktin a myozin** uloženy ve sloupcích (příčně pruhování), je mezi nimi neustálé svalové napětí tzv. **svalový tonus**; vápenaté ionty jsou uloženy v endoplazmatickém retikulu a ATP je neustále přítomen v cytoplazmě; myozinová hlavice je **inhibována troponinem**

- kontrakce: svalové vlákno musí být podrážděno vzruchem; **ionty  $Ca^{2+}$  difundují z ER** a váží se na troponin, odvádí ho od myozinu čímž je **myozin aktivován**; za pomoci **energie ATP** vzniká **aktin-myozinový komplex** – aktin se zasouvá mezi myozin, čímž se vlákno zkracuje (nebo zvyšuje své napětí); při dostatečném množství vápenatých iontů v cytoplazmě dochází k cyklickému připojování a odpojování hlav myozinu a aktinu => kontrakce trvá

- relaxace: dojde k ukončení dráždění svalu; **odsun  $Ca^{2+}$  zpět do ER** (aktivní děj); k oddělení hlav myozinu od aktinu je potřeba E => **rigor mortis** (posmrtná ztuhlost); návrat aktinu do původní polohy = sval se prodlužuje; obnovení funkce troponinu

- podle toho jak dlouho stah trvá: svalový záškub x tetanický stah

## Energetické zásobení svalové činnosti

**a) ATP** (nebo v buňkách pohotovější CP = kreatinfosfát) - potřeba na připojování a odpojování myozinových hlav a na zpětný návrat  $\text{Ca}^{2+}$  do ER

**b) glukóza** - ve svalech jako glykogen

1. aerobní glykolýza - na začátku pohybu nebo při dlouhodobé zátěži
2. anaerobní glykolýza - kyslíkový dluh = nedokonalé spalování - uvolňuje se laktát = kyselina mléčná - zakyselení svalu brání přetažení nebo přetržení svalu, ale taky dost bolí; regenerace: laktát do jater - zde rozklad nebo zpětně vytváří glykogen

## Stavba svalu

- svalová vlákna se spojují do snopečků, ty jsou obaleny vazivem, jejich spojením vznikají svalové snopce, z těch se skládá sval - obalen povázkou = fascie

- vazivo které obaluje snopečky pokračuje dál a vytváří šlachy, tou je sval připojen ke kosti (velmi pevná)

- sval spojuje: kost s kostí (biceps, triceps); kost s kůží = jen mimické svaly; kost s aponeurozou (vazivo) - na břicho linea alba (= bílá čára)

- geneticky dáno kolik vláken je ve snopečku - 12!

- svalová dystrofie = přerušení nervových drah do svalu - dochází k atrofii

- pohyb je umožněn minimálně 2 svaly, které buď: stojí proti sobě = antagonisté (př. biceps a triceps), nebo pracují souběžně = synergisté

- 2 části - masitá - sval (musculus) - svalová vlákna - snopce - snopečky; **povázka** (fascie) - kryje sval, pevná, pružná vazivová blána

- šlašitá - přípoj ke kosti

- činnost řízena - mozgovými a míšními nervy, ovládána vůlí

- hmotnost svalů - asi 32-36% celkové hmotnosti

## Rozdělení

- podle funkce - **ohybače** (flexory) - př. svaly prstů; **natahovače** (extenzory) - př. sval pažní; **odtahovače** (abduktory) - př. svaly dolních končetin; **přitahovače** (adduktory) - př. svaly žvýkací; **svěrače** (sfinktery) - př. kruhový sval ústní

- podle práce - pracující souhlasně - **synergisté** - zabezpečují tentýž pohyb; proti sobě - **antagonisté**

- podle směru svalových snopců - příčný sval břišní, šikmý, příčný

- podle uložení - čelní, prsní; podle obrysu - kruhový sval oční, kruhový sval ústní

- podle stavby - trojhlavý (pažní, lýtkový), dvojhlavý (pažní), čtyřhlavý (stehenní)

- podle tvaru - dlouhé, krátké, ploché (bránice)

## Typy svalových vláken:

1. červená svalová vlákna - slabší, více jader, méně myofibril, více myoglobinu → červená

- pomalejší smršťování, ale vytrvalejší

- zajišťují pohyb s mimořádným energetickým výdejem, př. běh na dlouhé tratě, plavání

2. bílá svalová vlákna - dodávají svalů pevnost a sílu, mají více myofibril, málo myoglobinu - světlejší

- rychlá kontrakce, ale krátkodobý výkon, podléhají křečím, př. sprinty, vzpírání

## Inervace svalů

- do každého svalu vstupuje nerv, když nerv + žíla/tepna → **neurovaskulární hilus**

A) zajišťují to somatické nervy (mozkomíšní), vlákna co jdou do svalu

1. motorická vlákna → vedou impulsy pro činnost svalu, vedou z CNS k motoneuronům (b. pro propojení svalu a nervu)

- inervace pouze 1 vlákna = **nervosvalová ploténka**

- inervace 1 neuron + více vláken = **motorická jednotka**

2. senzitivní - vedou do CNS z receptoru = proprioreceptory (šlacha) - informace o stupni kontrakce

B) autonomní vlákna (útrobní) - inervace vnitřních orgánů

- při práci vydávají svaly elektrické potenciály → snímání: elektromyogram (EMG)

**Svaly hlavy** - sval čelní, kruhový oční, kruhový ústní, lícní, trubačský (mimické svaly), žvýkačí

**Svaly krku** - vzpřimovač hlavy (spojuje bradavkový výběžek a hrudní kost: otáčení a zvihání hlavy)

**Svaly trupu** - velký sval prsní - předpažovač; velký sval pilovitý - pomocný dýchací sval; mezižeberní svaly - vnější a vnitřní - výdech a nádech; bránice - hlavní dýchací sval (díry na aortu a jícn!); břišní svaly - jako kožně svalový vak: podélné, šikmé a příčné; trapézový sval; široký sval zádový ... mezi obratly drobné svaly (umožňují pohyb obratlů)

**Svaly horní končetiny** - deltový sval (připojen na nadpažek); dvojhlavý pažní = biceps; trojhlavý sv. p. = triceps; svaly předloktí (umožňují pronaci, supinaci a pohyb prstů); svaly na hrázy palce a malíku (pohyb dlaně)

**Svaly dolní končetiny** - velký, střední a malý sval hýždový (musculus gluteus maximus, medius, minimus);

krejčovský sval (spojuje kost pánevní a vnitřní stranu kolene); 4-hlavý sval stehenní; 2-hlavý sval stehenní; 3-hlavý sval lýtkový (achyllova šlacha)

### **Nemoci kosterní a svalové soustavy**

- skolióza - vybočení páteře
- fraktury - zlomeniny - zavřená, otevřená, dislokovaná (s posunem); -příčná, torzní (spirálovitá, úhlopříčné zlomení), roztržitěná, typu vrbovitého proutku
- artróza kloubů - opotřebování, změna kloubní chrupavky
- artritida - zánětlivé
- osteoporóza - řídnutí kostí - k. ztrácejí pevnost - snadno se lámou, u žen způsobeno poklesem estrogenu
- osteomalácie - nedostatek vitamínu D (důležitý pro hospodaření s Ca, P), deformace kostí
- nádory kostí - primární - mladí, př. osteosarkom; -sekundární - staří, původ v tělních orgánech - rakovinné b. krví do kosti (metastáze)
- Dna (pakostice) - ukládání kyseliny močové v kloubech
- vymknutí kloubů
- atrofie svalů - ochabnutí vlivem nedostatečné činnosti
- natažení, natržení, namožení svalů; zánět, přetržení šlach
- obrna - porucha hybnosti svalů, vzniká poškozením jejich inervace
- plegie - úplné ochrnutí; paréza - částečné ochrnutí, hemiparéza (ochrnutí poloviny těla); dětská mozková obrna (poliomyelitis) - infekční virové onemocnění, poškozena páteřní mícha