

SVALOVÁ SOUSTAVA

Jednotka- sval = musculus (myos)

- **aktivní složka pohybového systému- řízená nervově**
- hlavním projevem mechanické funkce svalových vláken (na základě vzruchů přicházejících motorickými nervovými vlákny) je jejich zkrácení – **kontrakce** (pohyb)
- kontraktilní proteiny myosin a aktin, tvoří základ myofibril svalových vláken

FUNKCE SVALOVÉ SOUSTAVY

- **pohybová** funkce - svalová soustava tvoří aktivní součást pohybového systému
- **tvarová** funkce - muskulatura vytváří exteriér (vnější tvar) člověka
- **termoregulace** - uvolňuje teplo
- napomáhá **cirkulaci krve**
- udržuje **základní svalové napětí**

PŘIPOJENÍ

ke kostem: svaly kosterní- mm. sceleti- v těle přes 600, většinou párové, tvoří 1/3-1/2 váhy celého těla

ke kůži: svaly kožní- mm. cutanei- hlavně na hlavě a na krku

vztah k orgánům: svaly orgánové

do kloubních pouzder: mm. articulares

Vnitřní struktura kosterního svalu

- 1) Příčně pruhovaná svalovina (myosin a aktin)-svalové vlákno
- 2) Vazivo (obaluje svalová vlákna, primární a sekundární snopce – důležité pro látkovou výměnu mezi svalovým vláknem a krevním oběhem svalu, na povrchu svalu je souvislý pokryv fascie = povázka)
- 3) Logistické komponenty (cévy a nervy)
- 4) Pomocná zařízení svalová

VNITŘNÍ STAVBA SVALU

- masitá část**: základní stavební a funkční jednotkou svalové soustavy je svalové vlákno vzniklé splynutím mnoha za sebou jdoucích buněk = mnohojaderný útvar
- vlákna mají uvnitř svalu hierarchické uspořádání – tvoří svalové snopečky, spojují se ve větší snopce, až vytvoří celý sval
 - svalová vlákna jsou ve snopcích spojena řídkým kolagenním vazivem zvaným **perimysium internum (endomysium)**
 - povrch celého svalu je obalen tužším vazivem zvaným **perimysium externum (epimysium)**

šlašitá část: šlacha je tvořena pravidelně uspořádanými vlákny tuhého kolagenního vaziva, která mají hierarchické uspořádání – jednotlivá vlákna se spojují ve svazečky, ve větší svazky, až vytvoří celou šlachu

- vlákna jsou mezi sebou propojena řídkým kolagenním vazivem zvaným **peritenonium internum (endotenonium)**
- na povrchu je šlacha kryta tužším vazivovým obalem zvaným **peritenonium externum (epitenonium)**
- **aponeurosy**- ploché šlachy mají snopce rozložené ve vrstvách
- **Sezamské uzly**- v místech, kde se šlacha ohýbá a je stlačována, buňky podobné buňkám chrupavky - osifikují- sezamské kosti (největší- patella)

VNĚJŠÍ STAVBA SVALU

- **začátek (*origo*)**: tvořen počáteční (odstupovou) šlachou, z hlediska pohybu se jedná o místo, kde sval během kontrakce nemění polohu (tzv. fixní bod- **punctum fixum**), počáteční šlacha odstupuje obvykle od kosti, někdy i od kůže
- **bříško (*venter*)**: masitá část svalu, počátek se také nazývá **caput** (hlava), její konec se potom označuje jako **cauda** (cíp svalový)
- **úpon (*insertio*)**: tvořen úponovou šlachou, z hlediska pohybu se jedná o místo, kde sval během kontrakce mění polohu (tzv. mobilní bod- **punctum mobile**), úponová šlacha se upíná obvykle na kost, někdy do kůže či na jiné orgány

ROZDĚLENÍ SVALŮ PODLE TVARU

1. ROZDĚLENÍ PODLE PŘEVAŽUJÍCÍHO ROZMĚRU

- **svaly dlouhé:** mají stuhovité či provazovité šlachy
- **svaly krátké:** mají stuhovité či provazovité šlachy
- **svaly ploché (široké):** mají obvykle široké ploché šlachy= **aponeurózy**- snopce rozložené ve vrstvách, překrývají se a kříží, v každé vrstvě jiný směr
- **svaly kruhové:** prstencovitý tvar, obkružují otvory, při kontrakci je zužují

2. ROZDĚLENÍ PODLE PRŮBĚHU SVALOVÝCH VLÁKEN

- **svaly paralelní**: rovnoběžné- svalová vlákna probíhají přibližně rovnoběžně s podélnou osou svalu (sval vřetenovitý- m. fusiformis)
- **svaly zpeřené**: svalová vlákna probíhají přibližně rovnoběžně, ale svírají s podélnou osou svalu určitý úhel. Šlacha probíhá po celé jejich délce.
(svaly jednozpeřené, dvojzpeřené, mnohozpeřené)
- **svaly radiální**: svalová vlákna se sbíhají k jedné šlaše.
- **svaly cirkulární (orbikulární)**: svalová vlákna mají kruhový průběh.
- **svaly trojúhelníkovité (m. triangularis)**: snopce se z různých směrů vějířovitě sbíhají k jedné společné úponové šlaše.

3. ROZDĚLENÍ PODLE POČTU HLAV

- **svaly jednohlavé**: mají pouze jednu hlavu (jeden začátek).
- **svaly vícehlavé**: mají více hlav (více začátků), které se spojují v jednotné svalové břicho.
(svaly dvojhlavé – musculus biceps, svaly trojhlavé – musculus triceps, svaly čtyřhlavé – musculus quadriceps)

4. ROZDĚLENÍ PODLE POČTU BŘÍŠEK

- **svaly jednobříškové**: mají pouze jedno břicho.
- **svaly vícebříškové**: mají dvě či více za sebou jdoucích bříšek, které jsou od sebe odděleny vsunutými šlachami (*tendo intermedius*)

ROZDĚLENÍ SVALŮ PODLE FUNKCE

- sval může vykonávat svoji funkci překlene-li alespoň jedno pohyblivé kostní spojení, ve kterém dochází vlivem kontrakce svalu ke změně postavení kostí- pohybu
- sval vykonávající určitý pohyb se nazývá **agonista** (vykonavatel)
- svaly, které se spolu účastní na jednom pohybu, se označují jako **synergisté**
- svaly vykonávající opačný pohyb se navzájem označují jako **antagonisté** (protichůdné svaly)

flexory (ohybače) × extenzory (natahovače)

adduktory (přitahovače) × abduktory (odtahovače)

sfinktery (svěrače) × dilatátory (rozvěrače)

pronátory (vnitřní rotátory) × supinátory (vnější rotátory)

levátory (zdvihače) × depresory (stahovače)

erektory (vzpřimovače)

elevátory (zdvíhače)

tensory (napínače)

Kontrakce

Isotonická: změna délky **koncentrická**: zkracuje

excentrická: prodlužuje

Izometrická: změna napětí- klidové napětí, udržování správné polohy kloubů a částí těla, klesá ve spánku a ochabuje při narkóze- posturální- antigravitační svaly- trvale zvýšený tonus- vzpřímené držení těla.

Svaly

- hlavní- jeden ze skupiny synergistů pro daný pohyb
- pomocné- svaly spolupůsobící se svalem hlavním
- svaly fixačními- nepodílí se na pohybu přímo, fixuje část končetiny ze které vychází pohyb
- neutralizační- svou činností ruší nežádoucí směry pohybů vykonávané hlavními a pomocnými svaly.

Cévy- krevní i mízní- výživa svalu- u pracujícího svalu- stoupá průtok až 9-ti násobně. Do svalu vnikají v místě porta musculi (hilus musculi)- neurovasculární hilus.

Nervy

- myoneurální specifita- do svalu vstupuje stejný nerv
- diploneurální svaly- inervované 2 periferními nervy
- plurineurální svaly- vlákna z více nervů
- **motorická vlákna**: axony nerv. buněk v míše nebo mozgovém kmeni- motoneurony- vedou impulzy ke smrštění svalových vláken, zakončeny jako motorické ploténky na sval. vlákně
- **senzitivní vlákna**: vedou podněty ze svalu do centrálního nervstva- informace o stupni kontrakce, napětí, bolesti. Zakončují se u svalových a šlachových vřetének.
- **vegetativní**: autonomní vlákna- inervují vnitřní orgány a hladké svaly- stěny krevních cév ve svalu a regulace průtoku krve.

Sval tvoří se svým nervem funkční jednotku.

Motorickou inervaci zajišťují motorická vlákna tzv. α motoneuronů, jejichž těla leží v předních rozích míšních (míšní nervy) a v mozkovém kmeni (hlavové nervy).

Končí na tzv. **motorických ploténkách** ve svalu.

O protažení svalu podávají informace **sensitivními drahami svalová vřeténka a šlachová tělíska.**

POMOCNÁ ZAŘÍZENÍ SVALOVÁ

1. povázky svalové (*fasciae*): vazivové blány, které obalují jeden celý sval, skupinu několika svalů nebo všechny svaly příslušné části těla.

Septa intermuscularia- oddělují jednotlivé skupiny svalů příslušné části těla, jdou ke kosti

Osteofasciální prostory- pouzdra, zabezpečující polohu, předurčují směr pohybu svalů.

Retinacula- poutka a proužky fixující fascii.

Svalové kýly

2. tíhové váčky (*bursae synoviales*): vzniklé odškrcením z kloubního pouzdra, jsou tedy složeny z fibrózní a synoviální vrstvy. Vyplněny synovií. Jsou uloženy pod šlachami, které naléhají přímo na kostní povrch. Mají tak funkci vodního polštáře.

3. šlachové pochvy (*vaginae tendinum*): protáhlé burzy, s nimiž mají stejnou stavbu a obalují šlachy, které běží přímo po povrchu kosti. Vyskytují se především na úponových šlachách flexorů a extenzorů prstů ruky i nohy.

Vrstva- povrchová- vagina fibrosa- **peritenonium**

- vnitřní- vagina synovialis- **epitenonium**

-obě přechází pomocí spojky- **mesotenonium** na šlachu, přivádí do šlachy cévy a nervy.

4. svalové kladky (*trochleae musculares*): krátká vazivová poutka, přidržují sval nebo šlachu ke kostěnému podkladu.

Musculi colli
(svaly krku)

Platysma

- podkožní sval, na povrchové krční fascii od povrchu krajiny podklíčkové a deltového svalu přechází přes dolní čelist do obličeje

Z: fascia pectorialis, fascia deltoidea

Ú: pars mandibularis, pars labialis (dolní ret), modiolaris (koutek ústní, tvář)

F: napětí kůže v souladu s pohyby krku

I: ramus colli n. facialis

- v mládí vyhlazuje kožní řasy na krku
- ve stáří při atrofii kůže naopak kožní řasy zvýrazňuje

M. sternocleidomastoideus

Z: manubrium sterni, sternální
konec klavikuly, fossa
supraclavicularis minor

Ú: processus mastoideus, zevní
okraj linea nuchae superior

F: zadní snopce oboustranná akce -
zdvíhání hlavy, účast při záklonu
přední snopce - sklonění hlavy
celý sval - sunutí hlavy horizontálně
dopředu

jednostranná akce - naklání hlavu
na stranu akce, otáčí obličej na
stranu protilehlou (torticollis)

pomocný sval vdechový

I: n. accessorius + C2 - C4

Musculi suprahyoidei

M. DIGASTRICUS

M. STYLOHYOIDEUS

M. MYLOHYOIDEUS

M. GENIOHYOIDEUS

M. DIGASTRICUS

dvojbříškový sval

Z: venter anterior: fossa digastrica,
na jazylce přechází ve šlachu,
navazuje **venter posterior**

Ú: incisura mastoidea

F: deprese mandibuly při
fixované jazylce, elevace
jazylky při fixované mandibule

I: venter anterior - n. mylohyoideus
(n. trigeminus)

venter posterior - n. facialis

topografie: dolním okrajem
ohraničuje **trigonum**

submandibulare

M. STYLOHYOIDEUS

štěpí se vidličnatě - probíhá tedy m. digastricus, před
zadním bříškem m. digastricus

Z: processus styloideus

Ú: tělo jazylky

F: fixace jazylky, zvedá jazylku při polykání

I: n. facialis

M. MYLOHYOIDEUS

tvoří pružné dno úst -
diphragma oris

Z: linea mylohyoidea

Ú: os hyoideum

raphe mylohyoidea -
vazivové spojení obou
svalů

F: deprese mandibuly při
fixované jazylce, zdvíhání
jazylky při fixované
mandibule

I: n. mylohyoideus (n.
trigeminus)

M. GENIOHYOIDEUS

na horní ploše m.

mylohyoideus

Z: spina mentalis inferior

Ú: tělo jazyky

F: podílí se na vytvoření
pružného dna úst

I: vlákna C1

Mm. infrahyoidei

1. m. sternohyoideus
2. m. sternothyroideus
3. m. thyrohyoideus
4. m. omohyoideus

F: fixují jazykku a táhnou ji dolů, se suprahyoidními svaly se účastní polykacího reflexu

I: ansa cervicalis profunda
C1 - C3 - kromě m.
thyrohyoideus -> C1

M. STERNOHYOIDEUS

Z: zadní plocha manubrium sterni + sternalní konec klavikuly
Ú: tělo jazyky

M. STERNOTHYROIDEUS

za m. sternohyoideus a více laterálně
Z: manubrium sterni a 1. žebro
Ú: linea obliqua

M. THYROHYOIDEUS

Z: linea obliqua cartilago thyroidea

Ú: cornu majus jazylky

M. OMOHYOIDEUS

dvojbříškový sval

Z: venter inferior- margo scapulae sup., pod m. sternocleidomastoideus přechází ve šlachu, na kterou navazuje venter superior

Ú: tělo jazylka

topografie: dělí laterální krajinu krční na trigonum omoclaviculare a trigonum omotrapezium tvoří jednu stranu trigonum caroticum

Hrtan a jazyk jsou v průběhu polknutí vyzdviženy suprahyoidními svaly (levý obr.), infrahyoidní je pak vrátí do původní polohy (pravý obr.)

Musculi scaleni

společná funkce:

při jednostranné akci -
uklánějí páteř na stranu a
otáčejí ji na stranu opačnou
při oboustranné akci -
předklánějí krční páteř, při
fixované páteři zdvihají 1. a
2. žebro

- pomocné dýchací svaly

/: rami ventrales krčních
nervů

M. SCALENUS ANTERIOR

Z: příčné výběžky C3 - C6

Ú: tuberculum m. scaleni anterioris 1. žebra

M. SCALENUS MEDIUS

Z: postranní výběžky C1 - C7

Ú: 1. žebro, za sulcus a. subclaviae

M. SCALENUS POSTERIOR

Z: postranní výběžky C5 - C7

Ú: 2. žebro

topografie: mezi m. scalenus anterior a m. scalenus medius je štěrbina - **fissura scalenorum**, kudy prochází a. subclavia a plexus brachialis

Hluboké svaly krční

I: rami ventrales krčních nervů

M. LONGUS CAPITIS

Z: tuberculum ant. příčných
výběžků C3 - C6

Ú: báze lebni

F: předklon hlavy

M. LONGUS COLLI

Z: 3 části- pars recta, obliqua sup.
et infer.

Ú: tuberculum anterius atlantis +
tuberculum ant. proc. transversi C5,
C6 + těla obratlů C2 – C4

F: flexe, lateroflexe, rotace
jednostranně laterální úklon

M. RECTUS CAPITIS ANTERIOR

Z: příčný výběžek atlasu

Ú: baze lebeční (za m. longus capitis)

F: oboustranně předklon
jednostranně laterální úklon

M. RECTUS CAPITIS LATERALIS

Z: příčný výběžek atlasu

Ú: báze lební

F: laterální úklon

Krční fascie

Lamina superficialis fasciae cervicalis

Lamina praetrachealis fasciae cervicalis

Lamina praevertebralis fasciae cervicalis

Musculi thoracis
(hrudní svaly)

Svaly thorakohumerální

M. PECTORALIS MAJOR

Z: clavícula, sternum (+ přilehlé části žeber 1 - 6) a pochva přímých břišních svalů

Ú: crista tuberculi majoris humeri,

F: pars clavicularis - pomáhá při předpažení

pars sternalis a abdominalis

- addukce paže, vnitřní rotace

topografie: plica axillaris anterior -
dolní okraj svalu

M. PECTORALIS MINOR

Z: 3. až 5. žebro

Ú: processus coracoideus

F: táhne lopatku dopředu a dolů

F: působí při fixovaných horních končetinách jako pomocné svaly vdechové

I: z pars supraclavicularis plexus brachialis

M. SUBCLAVIUS

Z: costa prima

Ú: sulcus m. subclavii

F: stahuje klíční kost, zdvihá 1. žebro

M. SERRATUS ANTERIOR

Z: devět zubů na 1. až 9. žebro

Ú: mediální okraj lopatky až na angulus inferior

F: přidržíje lopatku k hrudníku při abdukci paže nad horizontálu vytáčí dolní úhel lopatky zevně

Vlastní svaly hrudní

společná inervace: nn.

intercostales I - XI

MM. INTERCOSTALES EXTERNI

zevní vrstva, směřují šikmo shora dopředu dolů ke sternu pokračuje

membrana intercostalis externa

F: vdechové svaly

MM. INTERCOSTALES INTERNI

střední vrstva, směřují šikmo shora dozadu dolů dále pokračuje

membrana intercostalis interna

F: výdechové svaly

MM. INTERCOSTALES INTIMI

vnitřní vrstva

stejný průběh i funkce jako mm.
intercostales interni

topografie: pod sulcus costae je
štěrbina pro průběh nervově
cévního svazku

M. TRANSVERSUS THORACIS

plochý sval na vnitřní ploše sternu
vějířovitě se rozbíhá na
chrupavčité části druhého až
šestého žebra

F: pomocný sval vdechový

Bránice (diaphragma)

plochý sval oddělující hrudní a břišní dutinu

okraj svalu - svalové snopce, **centrum**

tendineum

a) **pars lumbalis**: odstupuje od *lig. longitudinale anterius*, po stranách od dvou vazivových obloučků, táhnoucích se mezi tělem L1 a jeho *processus costarius* a koncem 12. žebra.

b) **pars costalis**: vychází od 7.– 12. žebra

c) **pars sternalis**: odstupuje od *processus xiphoideus sterni*

Ú: brániční aponeuróza (centrum tendineum)

I: n. phrenicus

F: vdechový sval

Otvory:

v aponeuróze: foramen v. cavae inferioris

v masité části: hiatus aorticus (ductus

thoracicus), hiatus esophageus (nn. vagi), nn.

splanchnici, v. azygos

Důležité pro praxi:

- Masáží odstraňujeme produkty anaerobního metabolismu svalu a tím i únavu svalů.

Patofyziologické stavy svalové tkáně

- Kontraktura:
 - dlouhodobý stah svalové tkáně
 - fixované svalové zkrácení
- Spasmus:
 - přechodné svalové zkrácení
- Svalová křeč:
 - náhlá, nechtěná, neovladatelná vůlí
 - způsobena nervovými impulsy, trvá sekundy až minuty
 - námaha, pocení a nedostatek solí!

Patofyziologické stavy svalové tkáně

- Regenerace svalů:
velmi omezená, vazivová jizva-nekontrahuje
- Svalová dystrofie:
genetické onemocnění, postupná atrofie a ztenčování svalové tkáně (smrt do 20. roku)
- Polyomyelitis (dětská obrna):
virové onemocnění nervového systému
narušení přenosu impulsů do svalů
u nás vymýcena

Patofyziologické stavy svalové tkáně

- Atrofie svalu:
 - vlákna se ztenčují, dochází k úbytku svalové hmoty, náhrada vazivem
- Hypertrofie svalu:
 - po systematickém cvičení
 - zvětšuje se množství myofibril

Trigger points

- svalové spouštěcí body-ohraničená místa ve svalu, kůži, vazech..
- malé svalové uzlíky, bolestivé
- průměr cca 5 mm
- samovolně spouštějí svalovou bolest
- část jich je fixních, část je proměnlivá