

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 dvojhavé – musculus biceps, svaly trojhavé – 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 rožích 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.

Svaly hlavy

Mm. masticatorii

M. temporalis

M. temporalis

začátek: linea temporalis inferior, fascie temporální

úpon: processus coronoideus mandibulae

inervace: N. trigeminus (nn. temporales profundi z III. větve)

funkce: elevace, zčásti i retrakce

M. masseter

**začátek: arcus
zygomaticus a os
zygomaticum
úpon: tuberositas
masseterica
inervace: N. trigeminus
(n. massetericus z III.
větve)
funkce: elevace,
uplatňuje se při
žvýkacích pohybech**

M. pterygoideus medialis

M. pterygoideus lateralis

3) M. pterygoideus medialis

začátek: fossa pterygoidea a tuber maxillae

úpon: tuberositas pterygoidea

inervace: N. trigeminus (n. pterygoideus medialis z III. větve)

funkce: elevace, při jednostranné kontrakci táhne čelist na opačnou stranu

4) M. pterygoideus lateralis

**začátek: lamina lateralis processus pterygoidei, facies infratemporalis
velkých křídel klínové kosti**

úpon: fovea pterygoidea mandibulae

inervace: N. trigeminus (n. pterygoideus lateralis z III. větve)

**funkce: při oboustranné kontrakci protrakce, při jednostranné kontrakci
posunuje čelist na opačnou stranu**

- **Mimické svaly**

Mimické svaly

Svaly klenby lební

m. occipitofrontalis

m. temporoparietalis

Svaly štěrbiny oční

m. orbicularis oculi

m. depressor supercilii

m. corrugator supercilii

m. procerus

3) Svaly štěrbiny ústní

m. orbicularis oris

m. depressor anguli oris

m. depressor labii inferioris

m. risorius

m. levator labii superioris

alaeque nasi

m. levator labii superioris

m. zygomaticus major

m. zygomaticus minor

m. levator anguli oris

m. buccinator

m. mentalis

4) Svaly nosu

m. nasalis

m. levator labii superioris

alaeque nasi

Fascie hlavy

Fascia temporalis

- s lebečními kostmi vytváří lóže pro m. temporalis

Fascia masseterica

- také fascia parotideomasseterica (pokrývá i žlázu)

Fascia buccopharyngea

- od ústního koutku po stěnu hltanu

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 lební

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: přidržuje 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 nervové
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