

# 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.  $\alpha$  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.

**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 jazyky

**F:** fixace jazyky, zvedá jazyku 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:** 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 sterna  
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 svalů 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