



Myologie

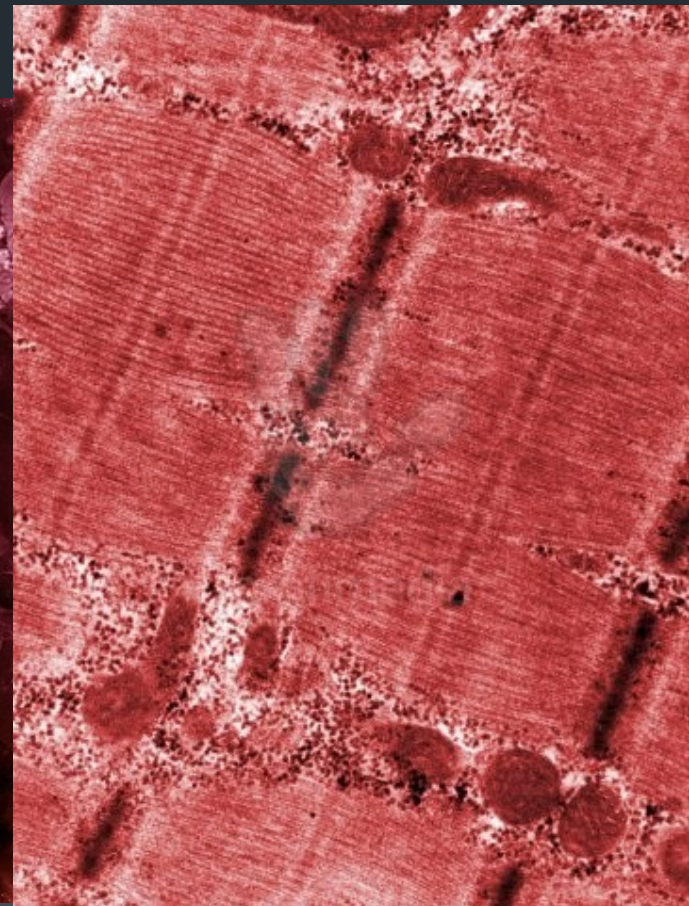
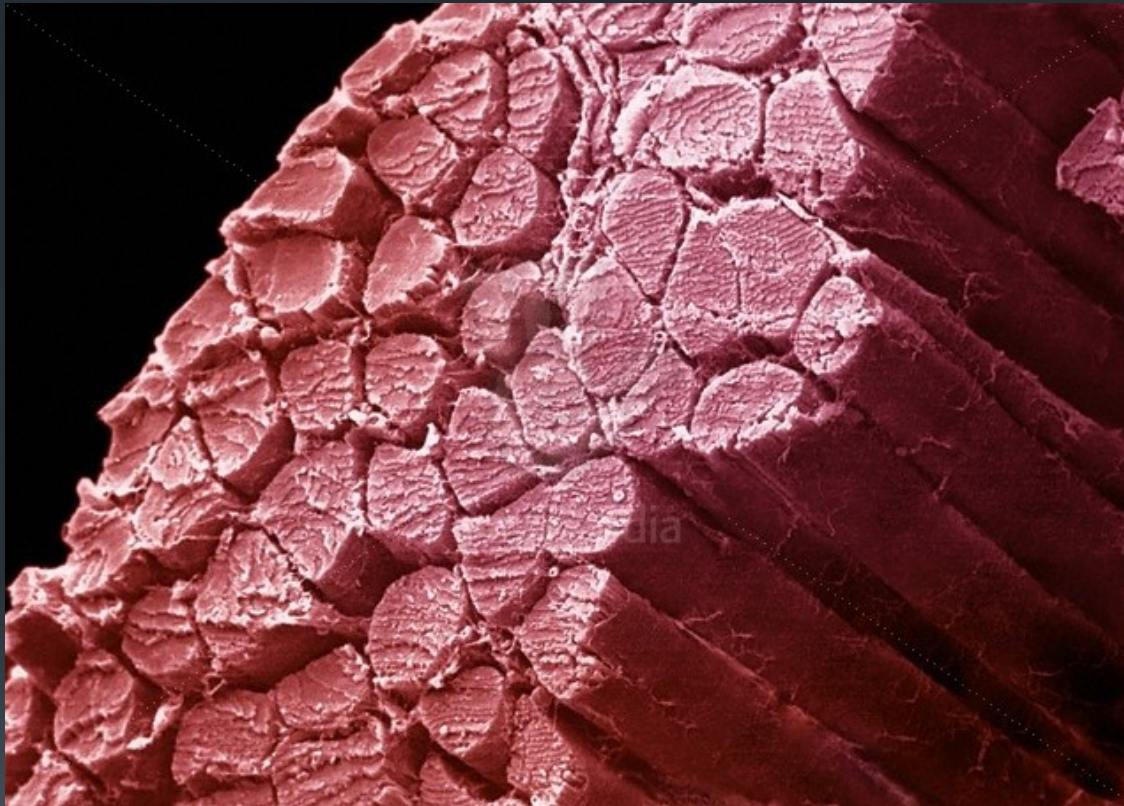
Soustava svalová

Funkce svalové soustavy

- Pohyb těla a jeho částí
- Vzpřímené postavení
- Pohyb vnitřních orgánů
- Vytvářejí tlaky a napětí
- Vytvářejí teplo

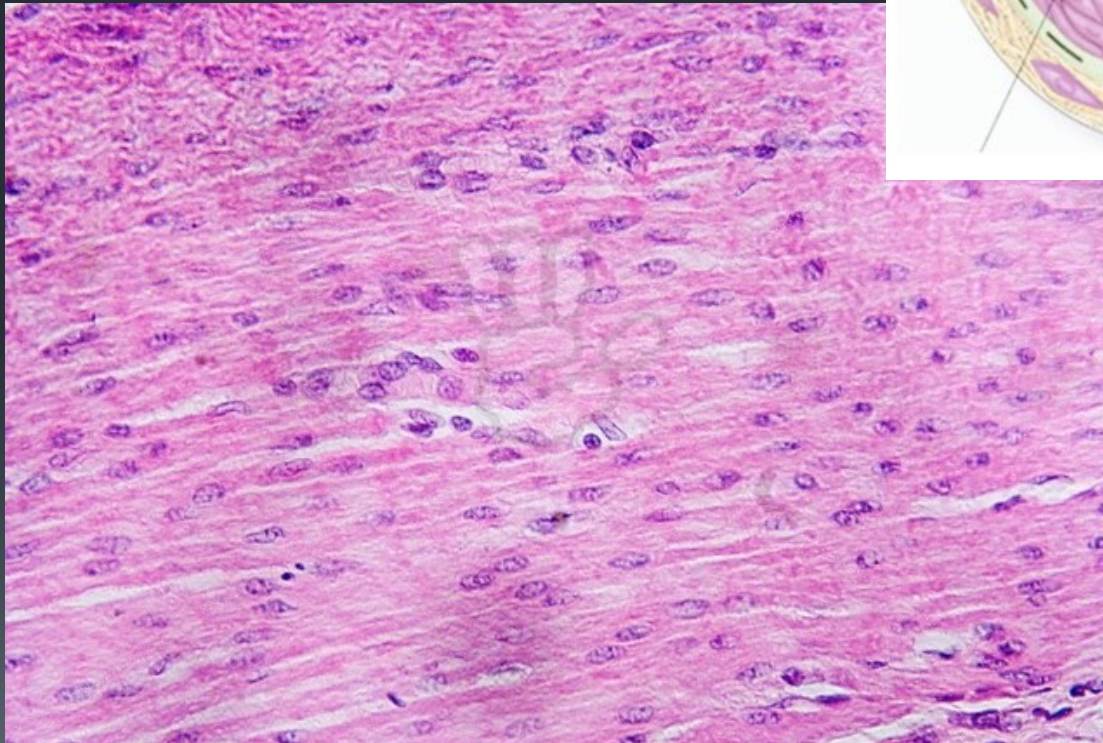
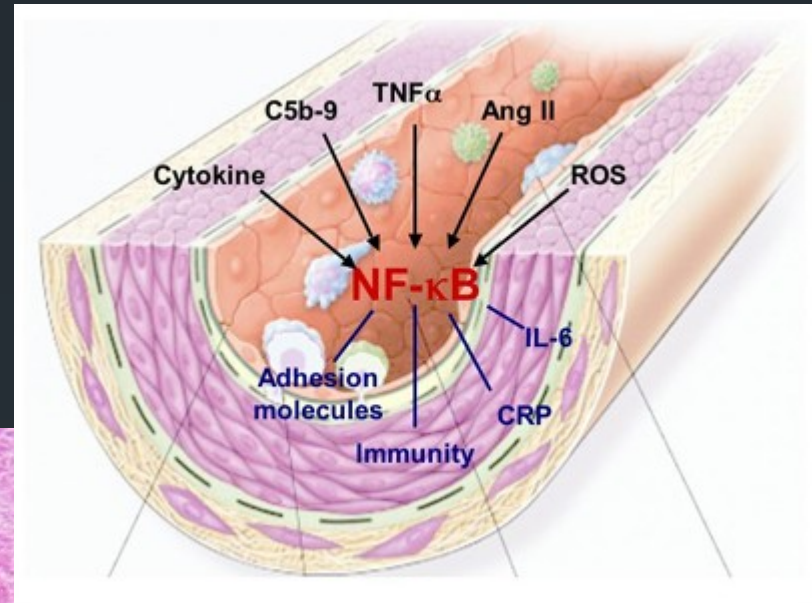
Typy svalové tkáně

- Příčně pruhované (kosterní) svalstvo



Typy svalové tkáně

- Hladká svalovina

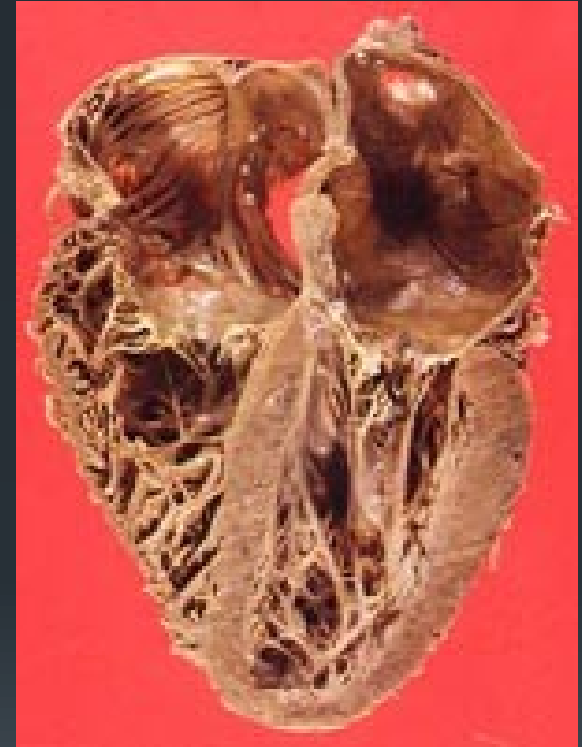
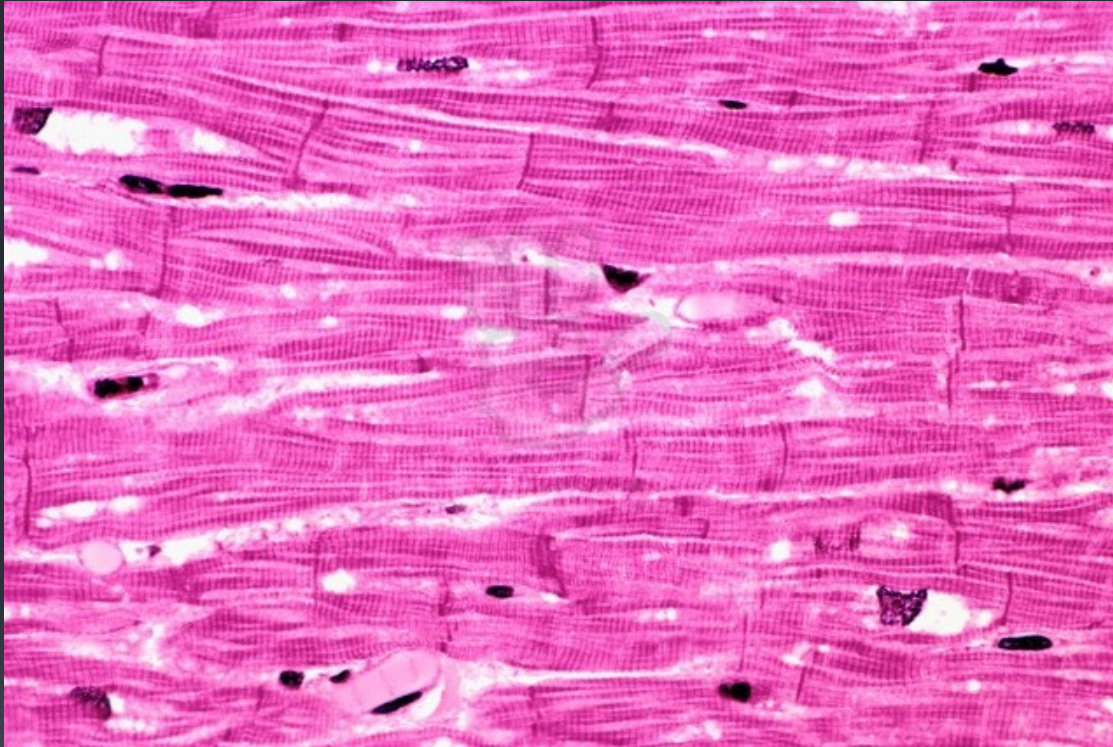


Zdroj: <http://www.fvk-berlin.de>

Zdroj: <http://profimedia.cz>

Typy svalové tkáně

- Srdeční svalovina

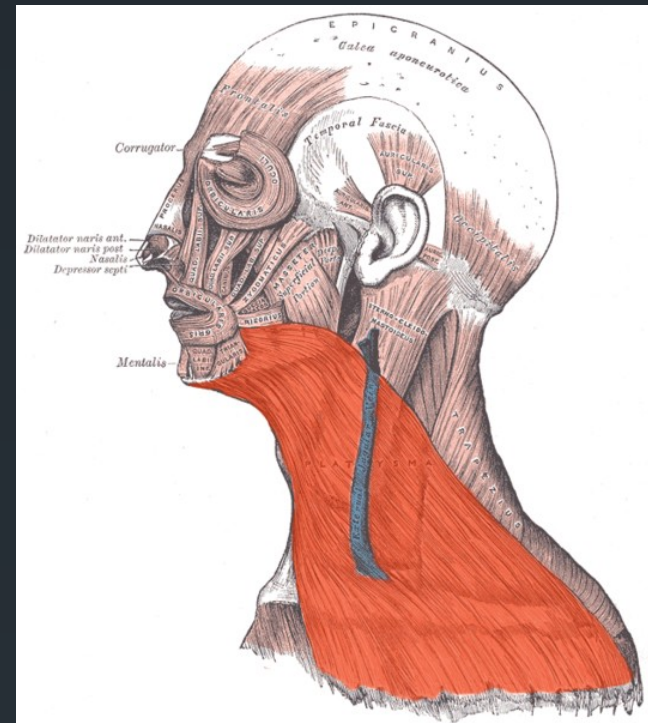


Zdroj: <http://profimedia.cz>

<http://www.herz-praxis.ch>

Obecný popis svalů

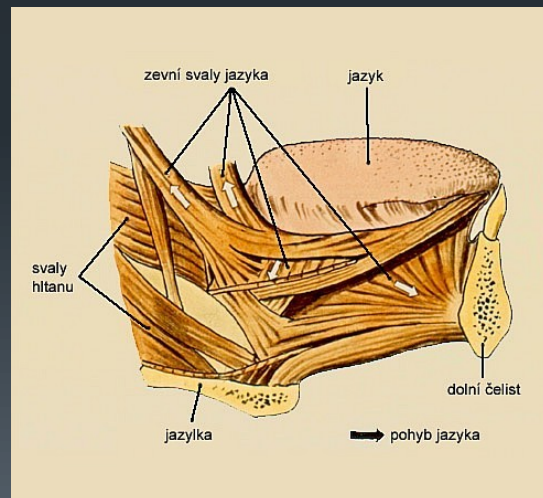
- Kosterní svaly
- Kožní svaly
- Kloubní svaly
- Připojení na chrupavku
- Připojení na sliznici
- Připojení na čidla



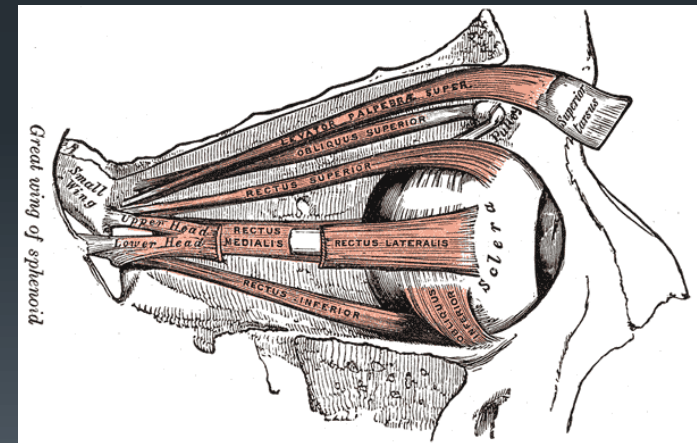
Platysma, zdroj: <http://cs.wikipedia.org>



Svaly hrtanu,
zdroj: <http://anatomina.org>



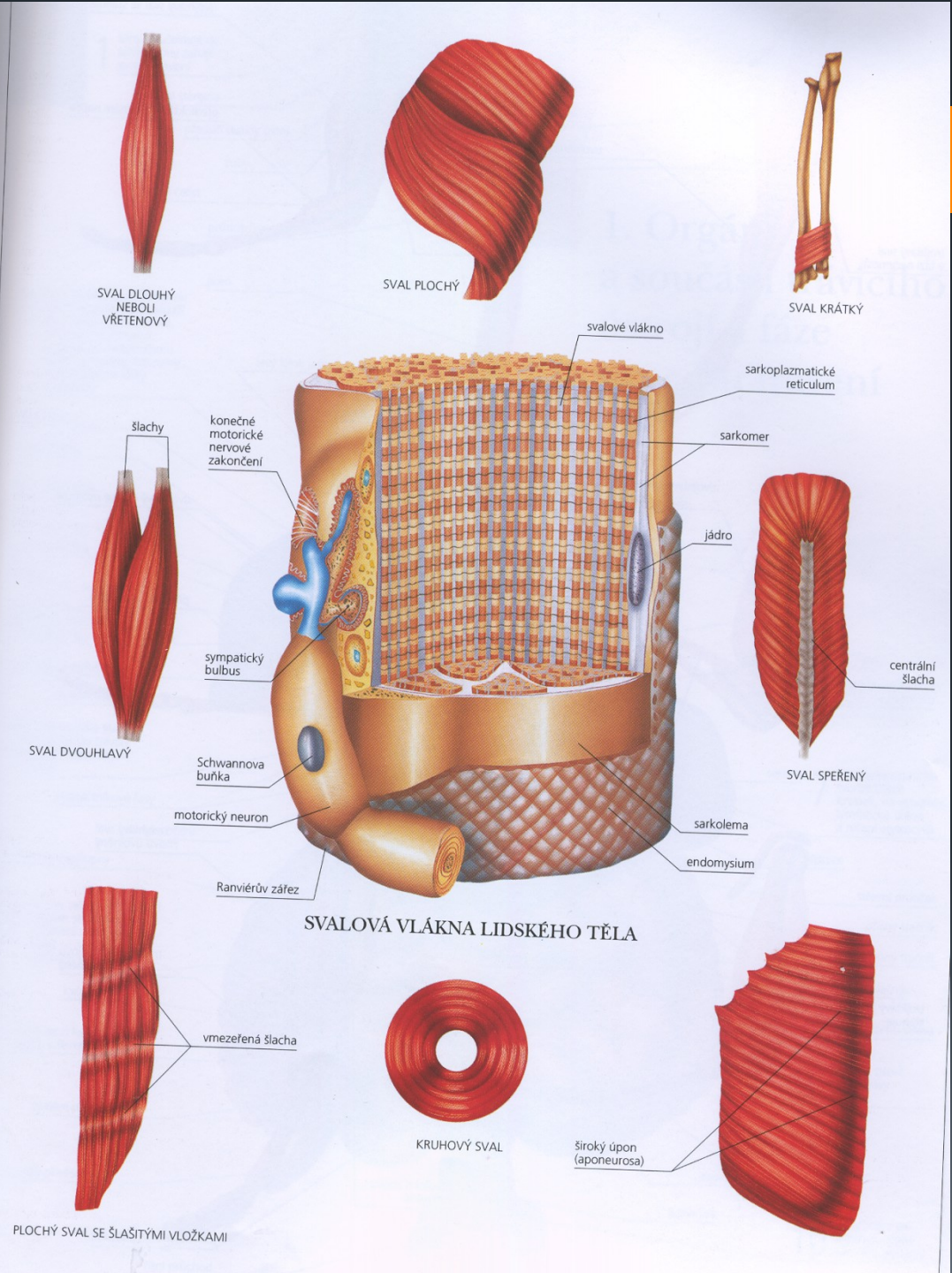
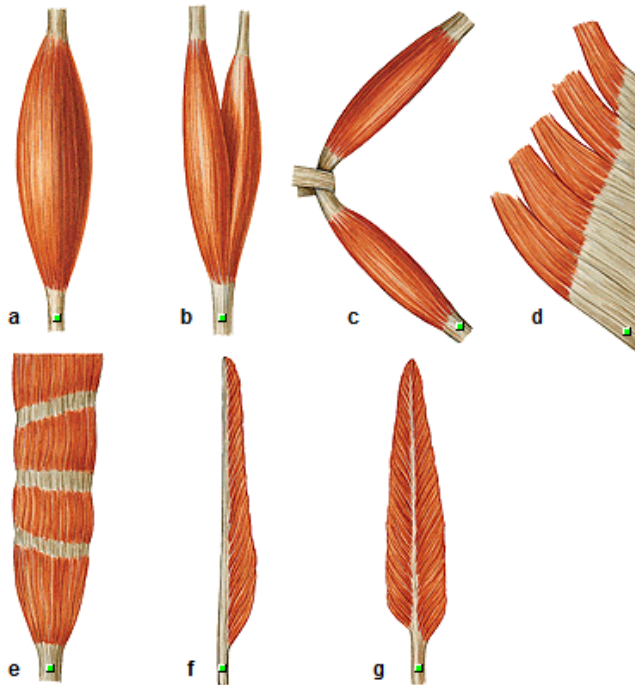
Svaly jazyka, zdroj: <http://szs-tabor.cz>



Okohybné svaly,
zdroj: <http://anatomie-lidskeho-tela.kvalitne.cz>

Tvar svalů

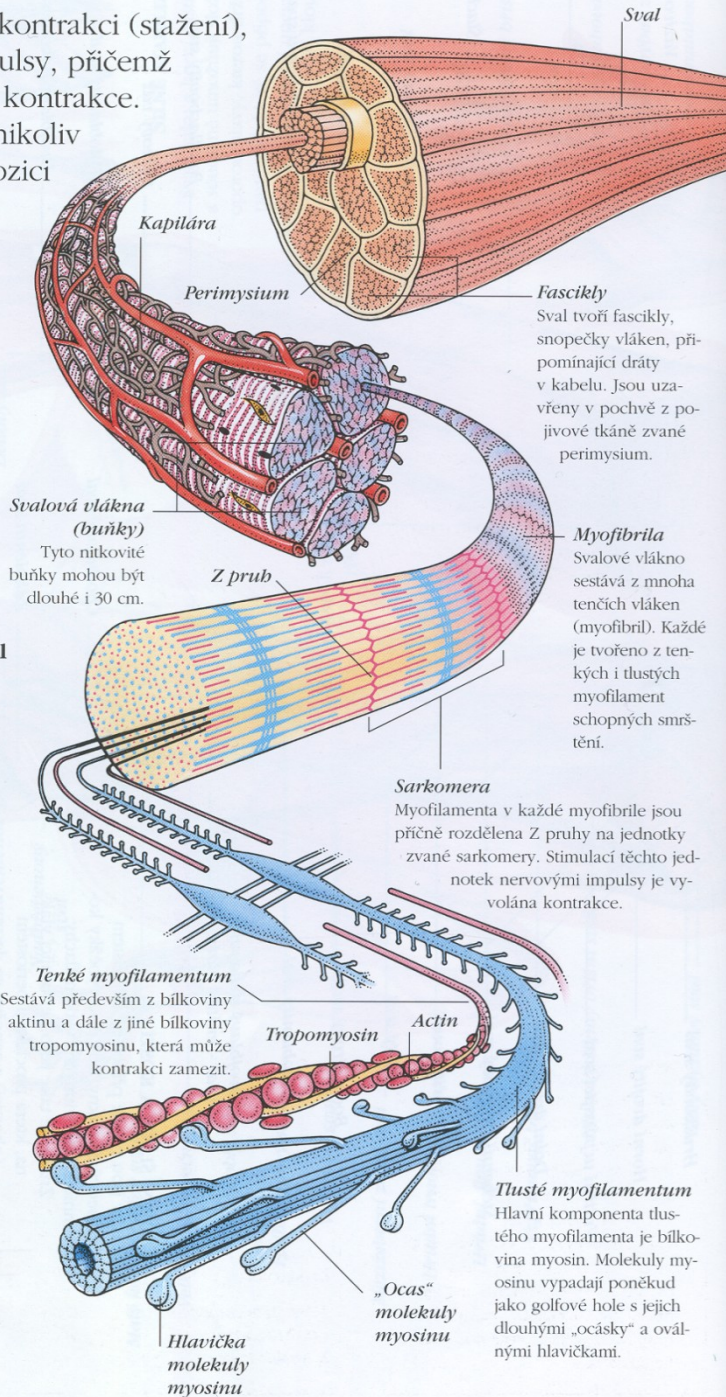
- Dlouhé svaly
- Ploché svaly
- Krátké svaly
- Kruhové svaly
- Jednohlavý
- Dvouhlavý
- Dvoubříškový
- Vícehlavý plochý
- Vícebříškový
- Jednoduše zpeřený
- dvojzpeřený



STAVBA KOSTERNÍCH SVALŮ jim umožňuje kontrakci (stažení), když jsou stimulovány nervovými impulsy, přičemž táhnou některé části skeletu ve směru kontrakce. Protože svaly mohou pouze táhnout, nikoliv tlačit, musí vždy být uspořádány v opozici proti sobě. To znamená, že pohyb vytvořený jednou skupinou svalů může být vždycky obrácen skupinou svalů působících proti nim.

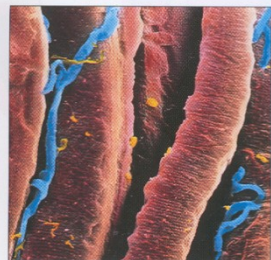
STAVBA SVALU

Kosterní svaly jsou složeny ze skupin hustě nahloučených protáhlých buněk, známých jako svalová vlákna, která drží pohromadě fibrózní pojivová tkáň. Tou pronikají četné kapiláry (vlásečnice), které zásobují svaly hojně kyslíkem a glukózou potřebnou k plné svalové kontrakci.



Příčně pruhovaný sval

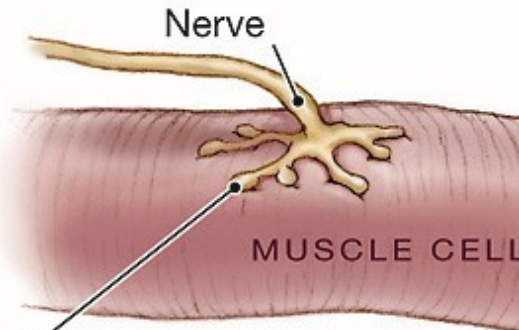
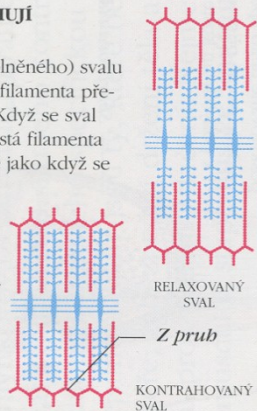
Střídání tlustých a tenkých myofilament (svalových nitek) dává vláknům kosterního svalu jejich proužkatý vzhled, jak je vidět vlevo. Tenké, modré tubulární struktury jsou kapiláry.



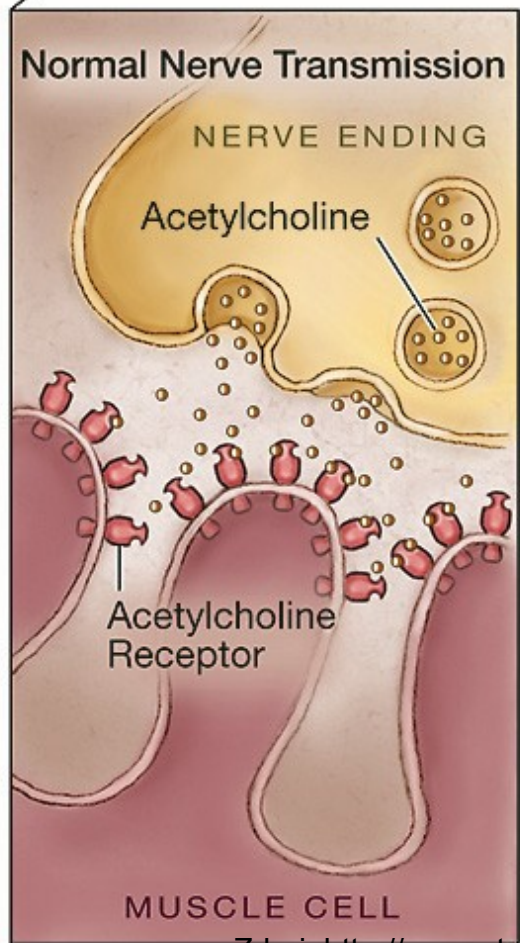
SEM 1300x

JAK SE SVALY STAHUJÍ (KONTRAHUJÍ)

U relaxovaného (uvolněného) svalu se tenká a tlustá myofilamenta překrývají jenom málo. Když se sval stáhne, vsunou se tlustá filamenta mezi tenká, podobně jako když se propletou prsty, a dostávají se těsněji k Z pruhům. Tato činnost zkracuje myofibrilu a celé svalové vlákno. Čím jsou svalová vlákna kratší, tím větší je kontrakce ve svalu jako celku.



Neuromuscular Junction

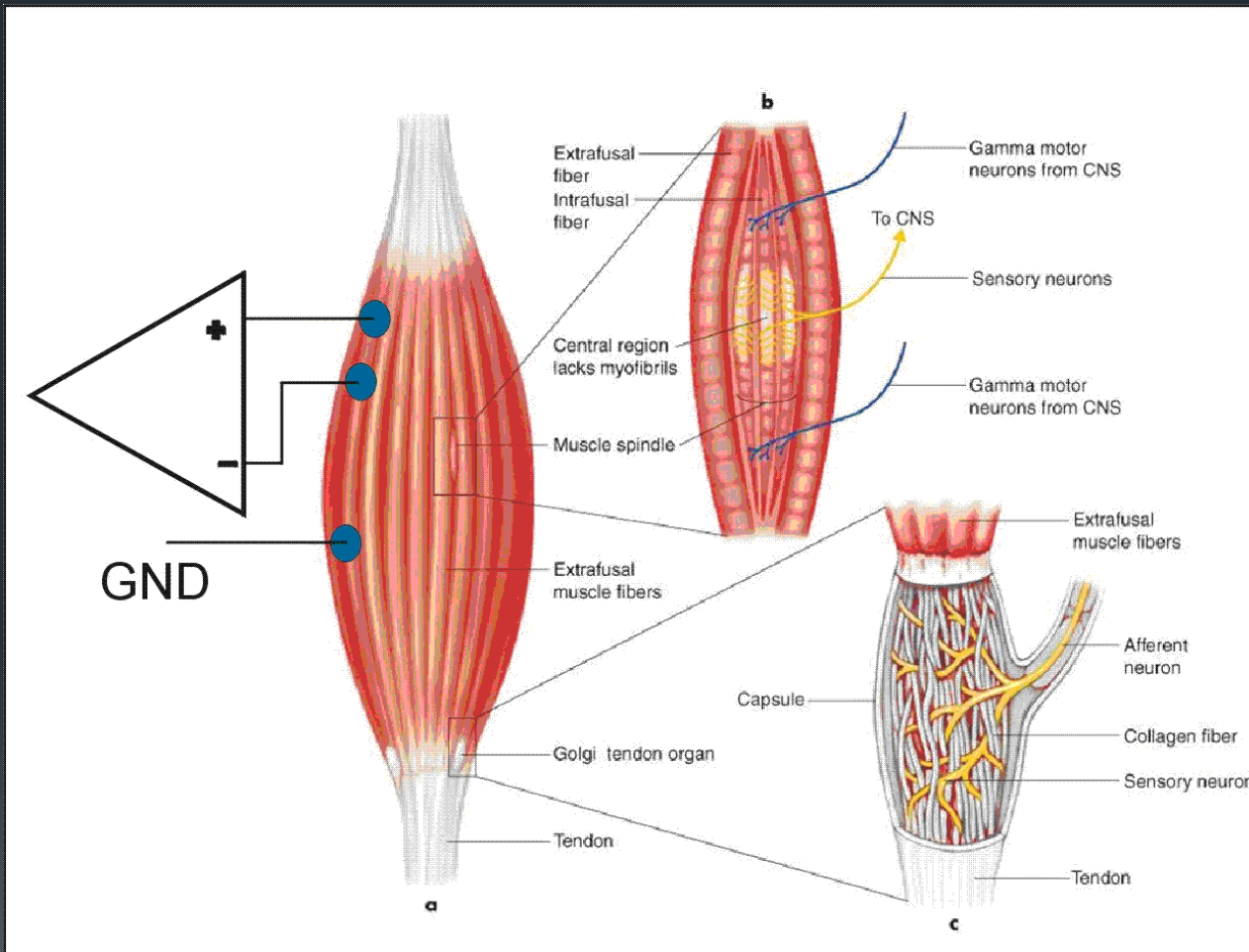




Kontrakce svalu

- <http://www.youtube.com/watch?v=EdHzKYDxrKc>
- <http://www.youtube.com/watch?v=gJ309LfHQ3M&feature=related>

Stavba svalu



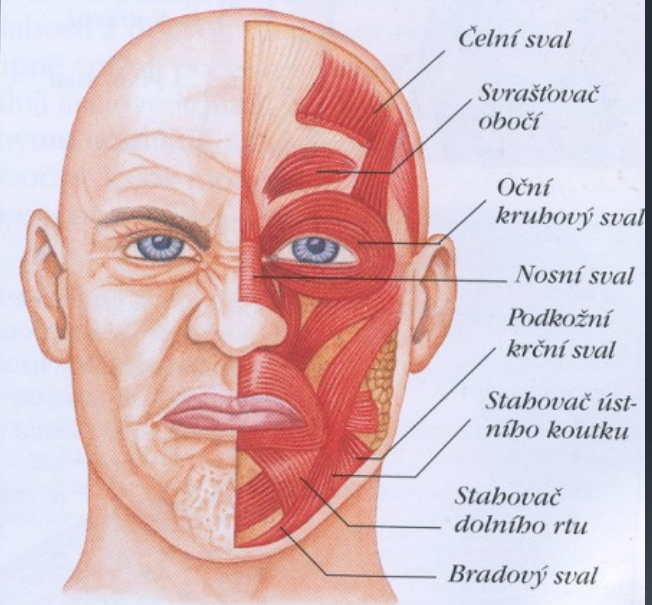
- *Venter musculi*
- *Tendo musculi*
- *Origo*
- *Insertio*
- *Caput musculi*
- *Cauda musculi*

Funkce svalů

- Izotonická kontrakce: mění se délka svalu
- izometrická kontrakce: nemění délku, změna napětí

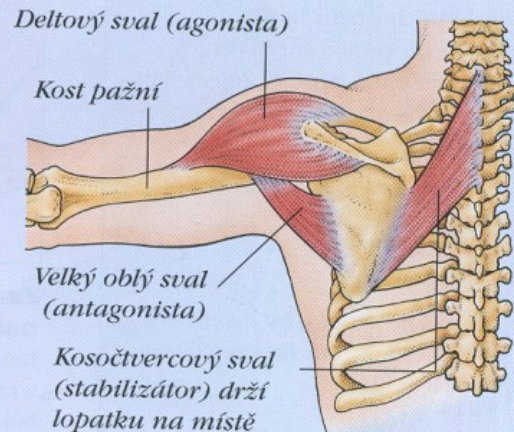


malý lící a smíčový sval táhnou koutky úst a rtů nahoru a do stran.



SVALOVÁ SPOLUPRÁCE

Při různých pohybech, například zvedání horní končetiny od trupu, střední část deltoidního svalu vykonává práci, zatímco přední a zadní část své síly jen vyrovnávají. Sval, který se stahuje, aby vykonal pohyb, je nazýván agonista a jeho oponent, který se uvolňuje, je znám jako antagonistista. Při koordinaci pohybů hrají někdy důležitou roli i stabilizující svaly.



Mračení

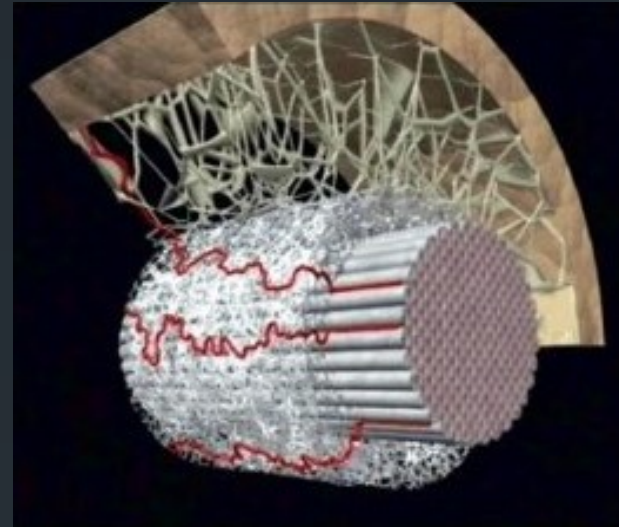
Mračení může vyjádřit rozličné pocity, především nesouhlas a zmatek. Čelní sval a svraštovač obočí vytvářejí vrásky a svrašťují obočí, nosní sval rozšiřuje nozdry, zatímco oční kruhový sval zužuje oko. Podkožní krční sval a stahovače táhnou ústa a koutky rtů dolů a do stran a bradový sval stahuje bradu.

Rozdělení svalů podle funkce a směrového působení

- **a) Synergisté** – svaly, které se spoluúčastní na jednom pohybu.
- **b) Antagonisté** – svaly, které působí protichůdně.
- **c) Agonisté** – svaly, které začínají provádět pohyb (iniciátor pohybu).
- **d) Hlavní svaly** – funkčně nejvýznamnější.
- **e) Pomocné svaly**– svaly, které napomáhají hlavním svalům v jejich funkci.
- **f) Neutralizační svaly** – svaly, které svou činností ruší nežádoucí směry pohybů vykonávané hlavními a pomocnými svaly.
- **g) Fixační svaly** – umožní daný pohyb tím, že zpevní část těla, ze které pohyb vychází.
- **h) Jednokloubové svaly**– působí pohyb jen v jednom kloubu.
- **i) Vícekloubové svaly**– působí hlavně v blízkosti úponu, v kloubech blíže začátku mají funkci pomocnou.
- Některé skupiny svalů, většinou synergistů, označujeme podle jejich hlavní funkce jako **flexory** (ohybače), **extenzory** (natahovače), **adduktory** (přitahovače), **abduktory** (odtahovače), **rotátory** apod.

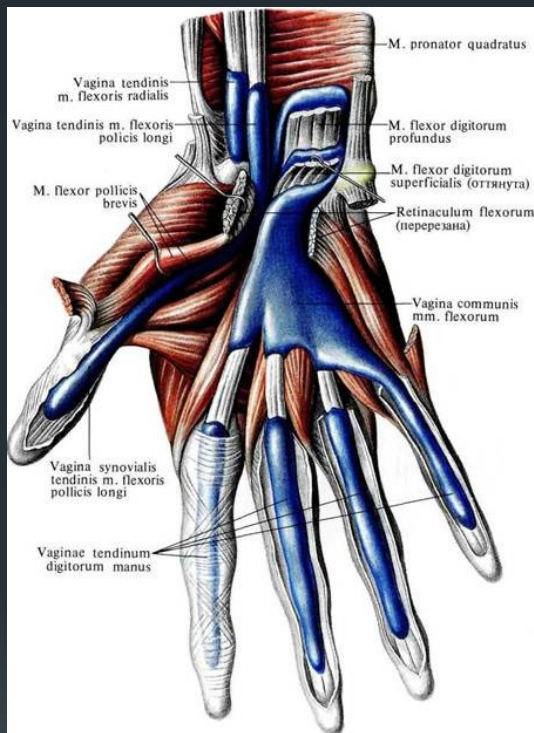
Pomocná svalová zařízení

- Svalové fascie (povázky)

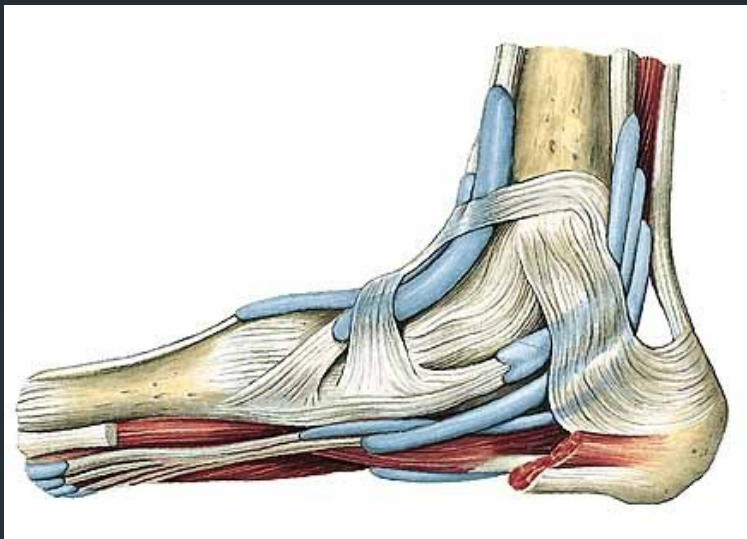


Pomocná svalová zařízení

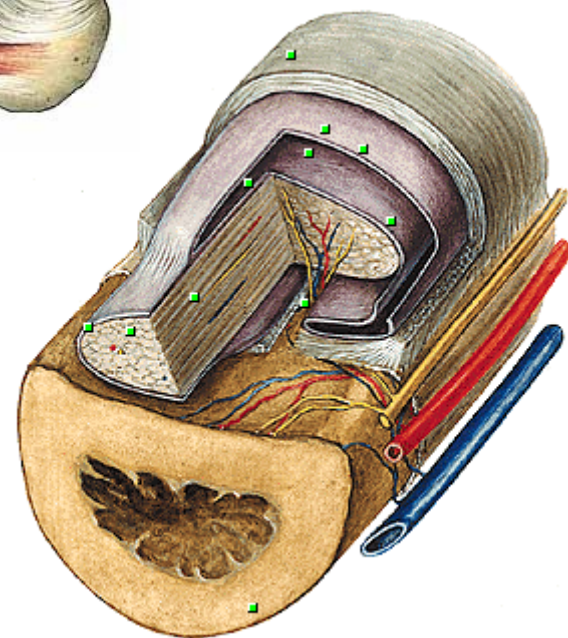
- Šlachové pochvy (*vaginae tendinum*)



Zdroj: <http://spina.pro>

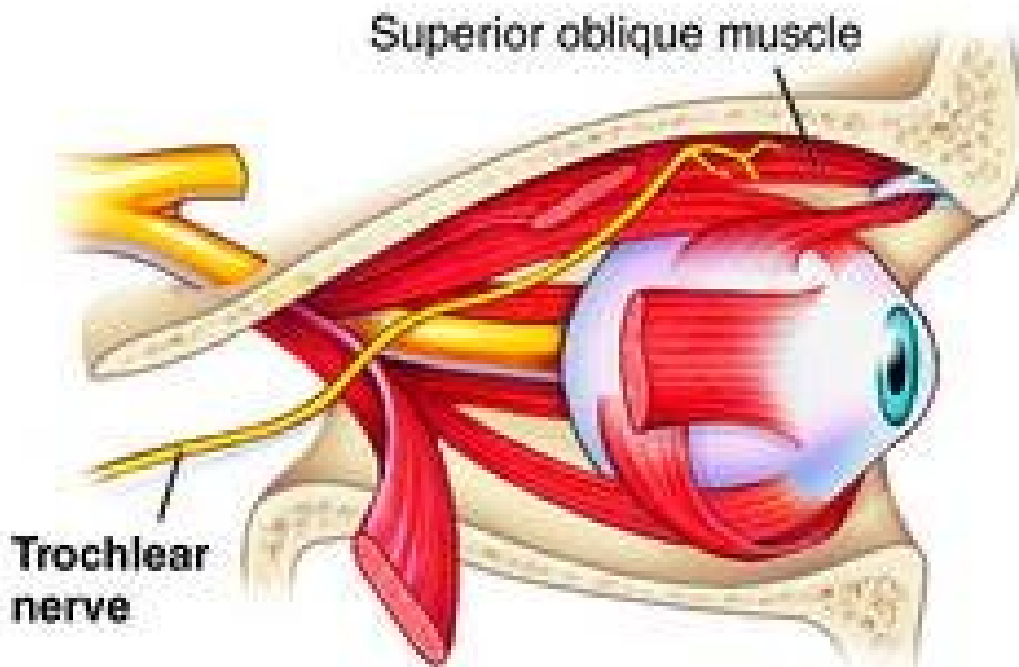


Zdroj: <http://salerno.uni-m>



Pomocná svalová zařízení

- Klady (*trochleae*)
- Tíhové váčky (*bursae synoviales*)

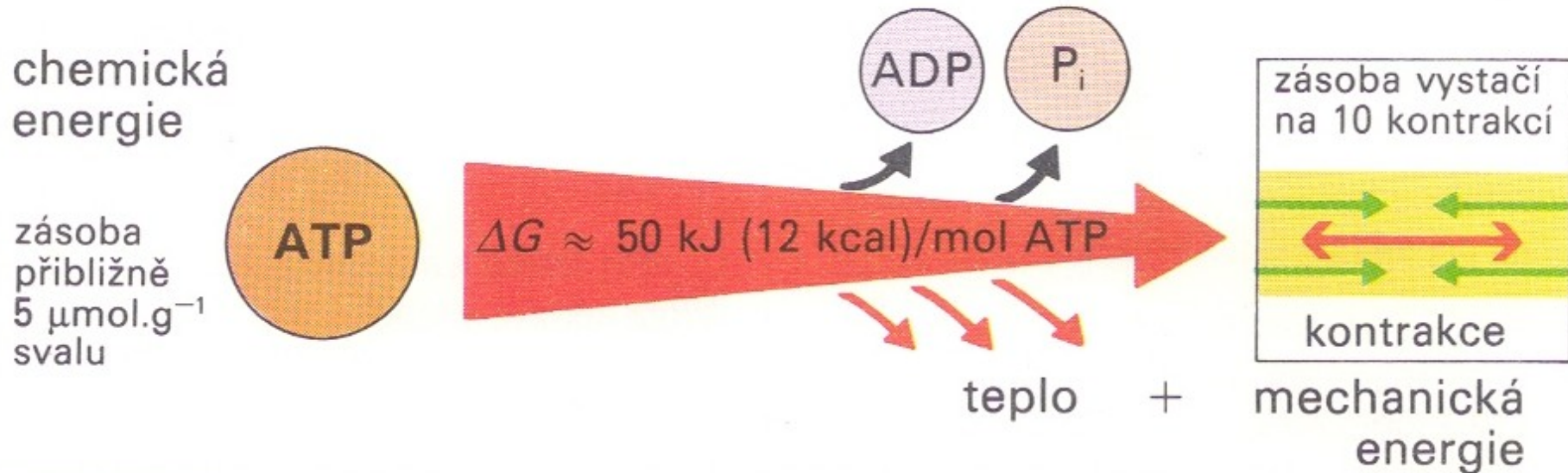


Zdroj: <http://medical-dictionary.thefreedictionary.com>

Zdroj: <http://sportmedicine.ru>

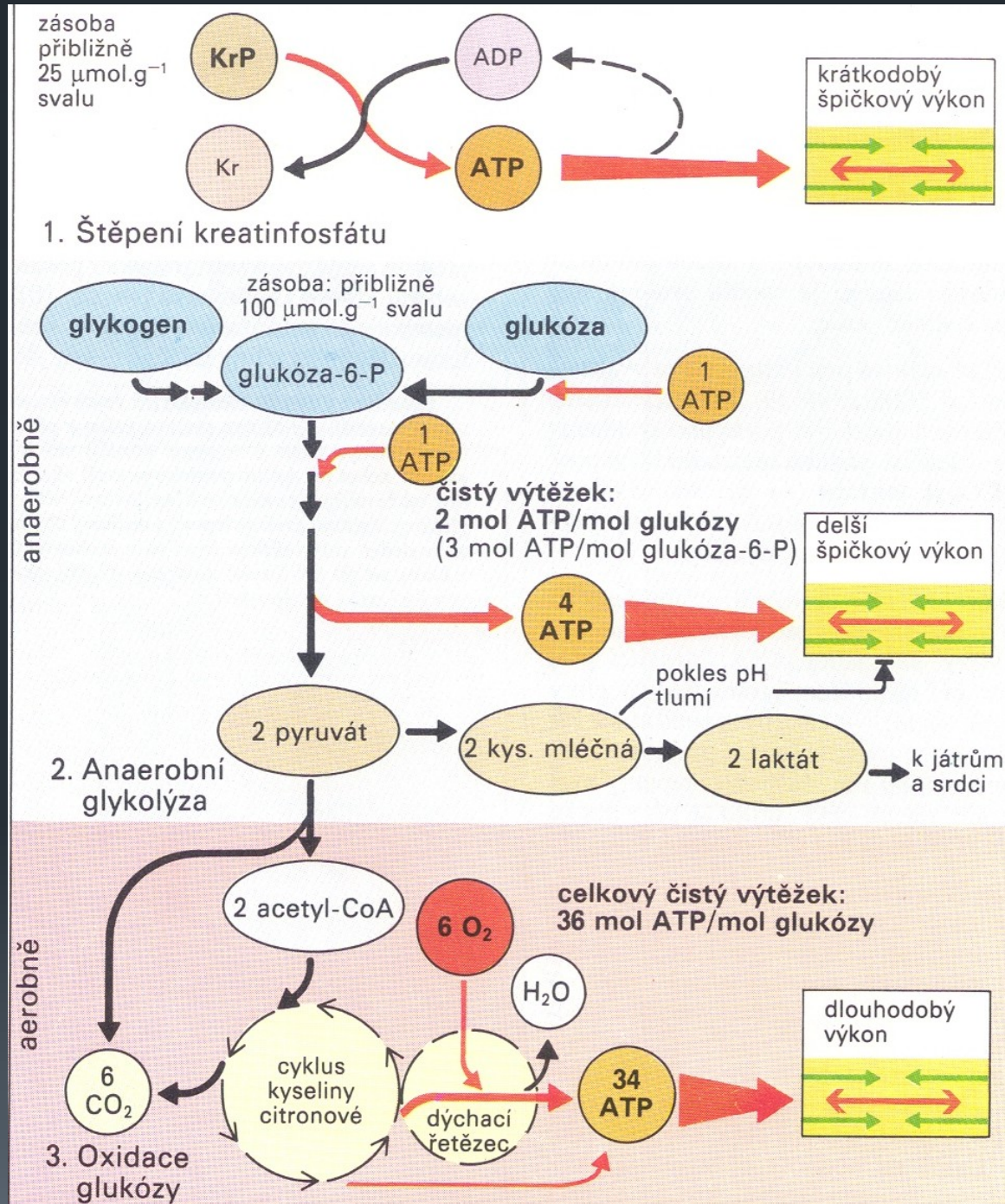
Energetické zdroje svalové kontrakce

- Mechanická energie svalové kontrakce je získávána přímo z chemické energie
- ATP (adenozintrifosfát) – na energii bohatý je bezprostředním zdrojem energie svalové kontrakce a při posuvu filament se štěpí na energeticky chudší ADP a organický fosfát P_i (asi 10 kontrakcí)
- Toto štěpení ATP a tím svalová kontrakce nevyžaduje žádný O_2 a může probíhat anaerobně.



- Spotřebovaný ATP je ihned regenerován, třemi procesy:

- Štěpení kreatinfosfátu
- Anaerobní glykolýzou
- Aerobním spalováním glukózy na CO_2



B. Regenerace ATP

Energetické zdroje svalové kontrakce

- Kreatinfosát (KrP):
 - sval obsahuje KrP jako rychle použitelnou energetickou rezervu.
 - Jeho energeticky bohatá fosfátová vazba může být přenesena na ADP, čímž se regeneruje ATP – anaerobně – bez kyslíku
 - 50 dalších kontrakcí – krátkodobé špičkové výkony (10-20s), např. běh na 100 metrů apod.
- Anaerobní glykolýza:
 - Po půl minutě od začátku svalové práce
 - Glykogen uskladněný ve svalu je odbouráván přes glukózu-6-fosfát na kys. Mléčnou
 - Energeticky málo výnosná produkce ATP (3 moly ATP/1 mol glukózového zbytku)
 - Asi po 1 minutě je odbourána aerobním odbouráváním glukózy – při lehké práci.
 - Při těžké práci probíhají oba dva procesy současně (anaerobní glykolýza + aerobní odbourávání glukózy). Glukóza je odebírána z krve, je odbourávána na kys. Mléčnou, která se hromadí a vzniká z ní laktát.

Energetické zdroje svalové kontrakce

- Aerobní odbourávání glukózy
 - Déletrvající svalové výkony
 - Získávání energie z glukózy (čistý výtěžek 36 mol ATP/1 mol glukózy) a z tuků
 - K tomu je potřeba zvyšování prokrvení svalů, srdečního výkonu, dýchání atd. dokud nejsou přizpůsobeny nárokům svalového metabolismu (tepová frekvence je konstantní), to trvá několik minut (probíhá anaerobní získávání energie, jednak se využívají krátkodobé zásoby O₂ ve svalu (myoglobin) a zvýšené odčerpávání O₂ z krve.
 - Je-li překročena vytrvalostní hranice organismu nedojde k rovnováze mezi metabolismem a funkcí oběhového systému (např. tepová frekvence stále stoupá)
 - Energetická proluka je pokryta přechodně anaerobní glykolýzou, to ale vede k hromadění laktátu a tím k místnímu i systémovému poklesu pH, tím jsou tlumeny chemické reakce, které jsou potřebné pro svalovou práci, vzniká nedostatek ATP, tzn. únava a nutnost práci přerušit.
 - Při štěpení KrP a anaerobní glykolýze vzniká v organismu kyslíkový dluh. Organismus je schopný asi po dobu 40s podávat zhruba 3x vyšší výkon než při pomalejší aerobní oxidaci glukózy, ale pak musí být v klidové přestávce kyslíkový dluh vyrovnán (po těžké práci až 20l), takže v průběhu zotavovací fáze zůstává spotřeba kyslíku ještě nějakou dobu zvýšená i navzdory tělesnému klidu. Přetrvává zvýšená srdeční i ventilační práce, splátka O₂ značně převyšuje dluh. Zvýšená výměna energie slouží k doplňování zásob KrP, O₂ a glykogenu s částečným využitím nahromaděného laktátu.

Poranění a poškození svalu

NATAŽENÍ A NATRŽENÍ SVALU

Natažení svalu je termín užívaný pro poškození malého množství svalových vláken. Drobné krvácení uvnitř svalu způsobuje zvýšenou citlivost a otok, může být doprovázeno i bolestivým spazmem (křeč). Může následovat viditelná modřina. Těžší poškození, při kterém dojde k přetržení většího počtu vláken, se nazývá natržení svalu.

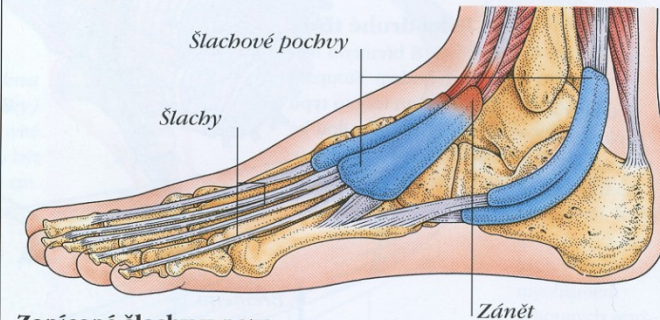


Natržení svalu

Natržený sval způsobuje silnou bolest a otok. Větší krvácení může vést k vytvoření krevní sraženiny, kterou musí lékař aspirovat (odsát) dutou jehlou. Například různé pohyby v ramenním kloubu mohou být příčinou natržení deltoidního nebo prsního svalu v místě jejich úponu k pažní kosti.

ZÁNĚT ŠLACH

Zánět týkající se šlach může postihovat šlachu jako takovou (tendinitis) nebo vnitřní výstelku fibrózních pochev, které obemykají některé šlacha (tendosynovitis). Tendinitis se může vyskytnout, když silný nebo opakující se pohyb vytváří nadměrné tření mezi vnějším povrchem šlacha a sousední kostí. Tendosynovitida může být následkem nadměrných nebo opakujících se pohybů.

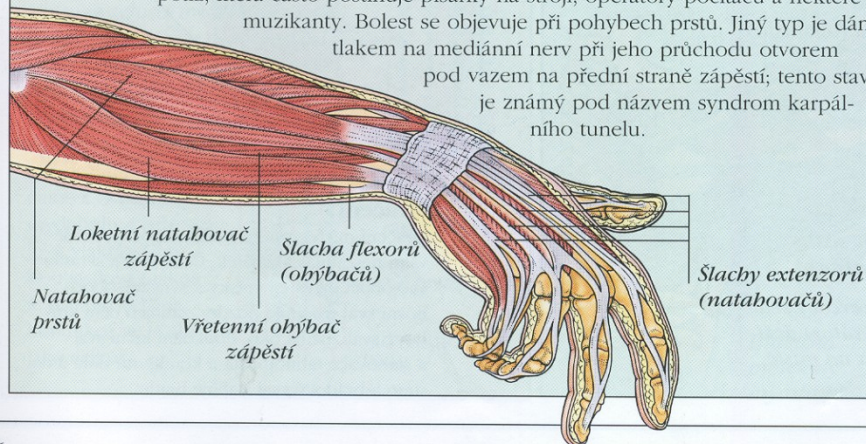


Zanícené šlacha v noze

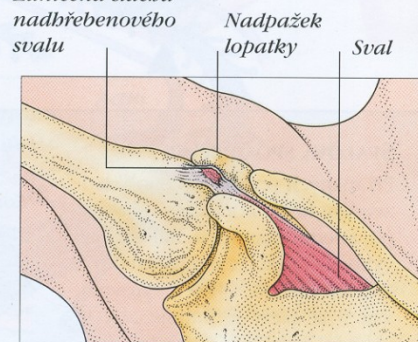
Složité stavba nohy ji dělá náchylnou na poškození šlach. Činnosti, které vyžadují běhání nebo kopání, a některé nešikovné nebo složité pohyby (jako je tanec) mohou způsobit zánět šlachy, ale příčinou může být i dření bot, které nepadnou. Symptomy zahrnují bolest, otok a omezený pohyb.

NAMOŽENÍ

Toto poškození je způsobeno stálým opakováním konkrétních pohybů. Podráždění šlach flexorů (ohýbačů) a extensorů (natahovačů) je běžná potíž, která často postihuje pisárky na stroji, operátory počítačů a některé muzikanty. Bolest se objevuje při pohybech prstů. Jiný typ je dán tlakem na mediální nerv při jeho průchodu otvorem pod vazem na přední straně zápěstí; tento stav je známý pod názvem syndrom karpálního tunelu.



Zanícená šlacha nadhřebenového svalu



Zanícená šlacha nadhřebenového svalu

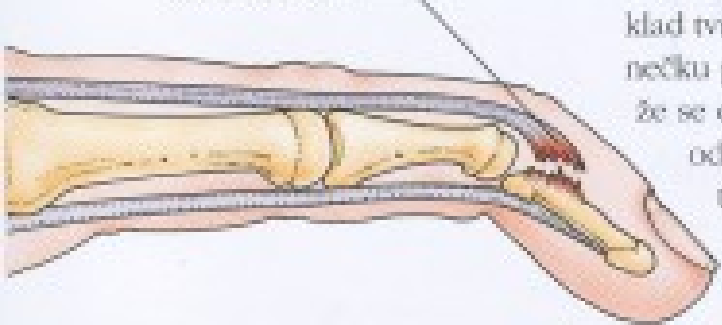
Hráči tenisu nebo squashe riskují tendinitidu v rameni. Opakované zdvihání paže způsobuje tření šlacha nadhřebenového svalu v rameni o nadpažek lopatky.

Poranění a poškození svalu

PŘETRŽENÍ ŠLACHY

Náhlá silná svalová kontrakce může těžce poškodit šlachu a dokonce ji může i odtrhnout od kosti. Například nadměrná námaha při zvedání těžkého břemene může mít za následek přetržení šlach připojených k bicepsu nebo přetržení hlavní šlachy na přední straně stehna (šlachy čtyřhlavého svalu), která se napíná přes koleno.

Prasklá šlacha extenzoru



Přetržená šlacha prstu

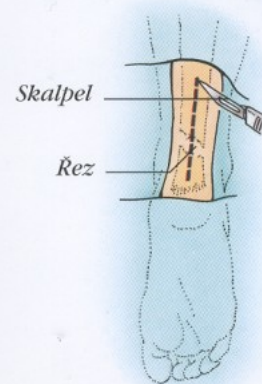
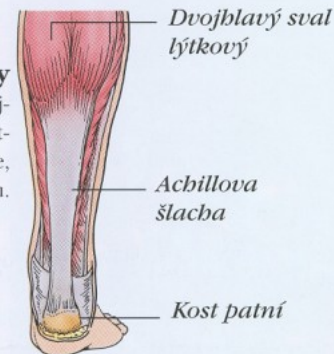
Když tvrdý předmět, jako je například tvrdý míč, udeří prudce do koncečku prstu, může ho ohnout tak, že se extenzorová šlacha odtrhne od svého připojení. U tohoto typu úrazu je nezbytné imobilizovat prst na několik měsíců.

PŘETRŽENÁ ACHILLOVA ŠLACHA

Mírné natržení Achillovy šlachy se může zhojit klidem a fyzioterapií, ale vážné poranění vyžaduje chirurgický zákrok a měsíce rekonvalescence. Přetržená Achillova šlacha je dobře známé poranění tenisových hráčů, které vzniká při náhlém zdvihání na špičky během podání. Je to také stálá hrozba pro sprintery, kteří při startu vystavují své lýtkové svaly náhlému silnému trnutí.

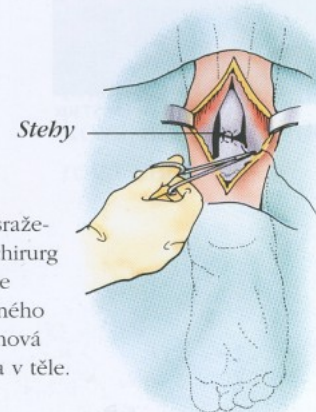
Umístění šlachy

Achillova šlacha běží z báze dvojhlavého lýtkového svalu dolů k patní kosti. Pokud se šlacha roztrhne, je nemožné zdvihnout patu.



1 Při spojování přetržených konců šlachy přiloží chirurg napřed turniket (přístroj na stlačení cév) kolem stehna, aby udržel oblast zranění bez krve. Řezem nad místem úrazu pak odhalí oddělené konce šlachy.

2 Po odstranění krevních sraženin a poškozené tkáně chirurg oddělené konce šlachy přišije k sobě. Ke zpevnění opraveného místa se někdy používá šlachová tkáň odebraná z jiného místa v těle.



SVALOVÁ DYSTROFIE

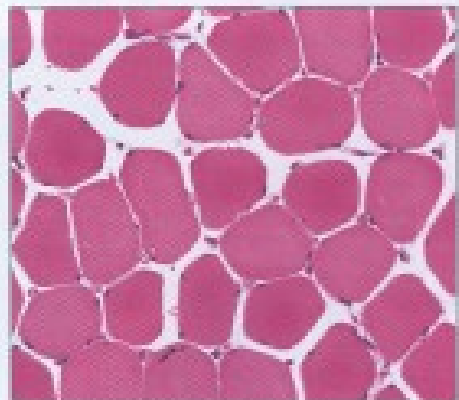
Svalová dystrofie je skupina vrozených postižení, při nichž progresivně degenerují kosterní svaly. Společnými znaky jsou vzrůstající poškození svalů a ztráta svalové funkce. Neexistuje efektivní léčba. Nicméně cvičení a chirurgické uvolňování zkrácených svalů a šlach mohou některým trpícím prospět.

DIAGNÓZA

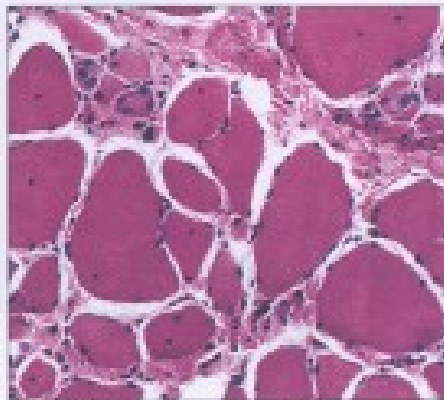
Ke stanovení diagnózy pomáhají pacientovy symptomy a anamnéza. K vyšetření patří genetický screening (vyhledávání) jakýchkoliv abnormalit a krevní testy identifikující enzym uvolňovaný poškozeným svalcem. Svalová biopsie vyžaduje odebrání drobného vzorku svalové tkáně. Elektromyografie (EMG) zaznamenává elektrické impulsy vznikající ve svalovině a demonstruje tak její aktivitu.

LM

LM



NORMÁLNÍ SVALOVÁ VLÁKNA



POSTIŽENÁ SVALOVÁ VLÁKNA

Svalová biopsie

Malý kousek tkáně je odříznut skalpelem nebo získán při vpíchnu biopsické jehly a potom je vyšetřen pod mikroskopem. Svalová vlákna vpravo nahoře ukazují degeneraci charakteristickou pro svalovou dystrofii.

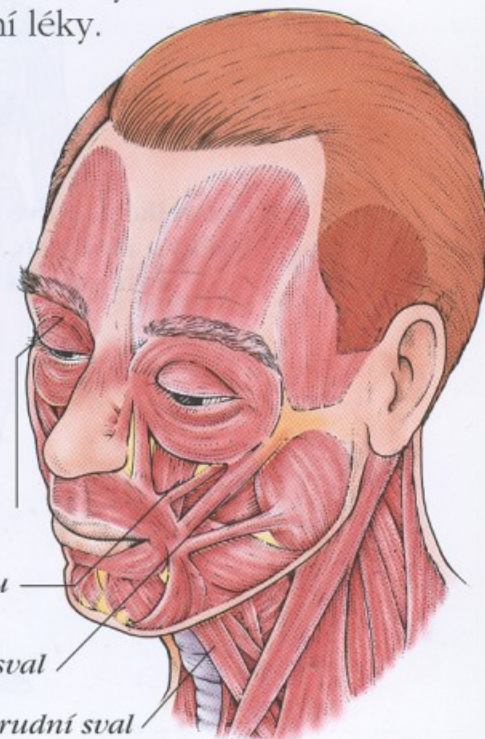
Choroby svalů

MYASTHENIA GRAVIS

Toto autoimunitní postižení je charakteristické těžkou svalovou slabostí a únavou. Je způsobeno protilátkami, které postupně snižují počet receptorů ve vláknech, která stimulují svalové kontrakce. Nemoc může spustit postižení thymu (brzlíku); žláza proto musí být odstraněna a jako součást léčby mohou být podávány imunosupresivní léky.

Postižené svaly

Časné symptomy zahrnují dvojité vidění a padání očních víček při zeslábnutí tvářových svalů. Jsou postiženy svaly hrdla, takže žvýkání a polykání se stává obtížné. Pokud se neléčí, může se nemoc případně rozšířit na svaly rukou a nohou.



Krbový oční sval

Zdvíhač ústního koutku

Lícni sval

Jazykobrudní sval