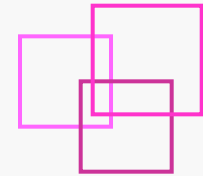
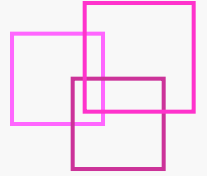


Funkční anatomie pohybového ústrojí



Základem pohybového systému jsou kosti,
klouby, vazy, šlachy a svaly.

Stavba kosti

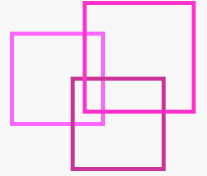


Kost:

- » pevná opora měkkých částí těla
- » páka, která se pohybuje silou zkracujících se svalů

Každá kost se skládá ze tří stavebních komponent:
okostice, kostní tkáň a kostní dřeň.

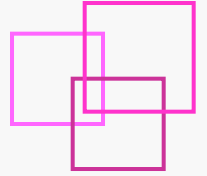
Stavba kosti



Okostice je bohatě prokrvena a obsahuje četné senzitivní nervy, které zabezpečují vedení tzv. kostní bolesti. Krevní cévy okostice mají význam pro výživu kostí.

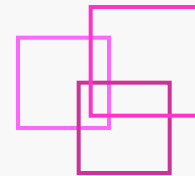


Stavba kloubu



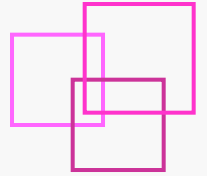
- » Kloub je tvořen **dvěma kloubními plochami, které po sobě mohou klouzat nebo se odvalovat** (kloubní hlavice a jamka) a nitrokloubních chrupavčitých destiček. Kloubní pouzdro – synoviální vrstva, vazivová vrstva - **Vazy jsou především v místech, kde je pouzdro namáháno.**
- » **Synoviální vrstva** – ochranné zařízení- výstelka kloubní dutiny, zvlhčována tekutinou–synovií, produkovanou buňkami výstelky.

Stavba kloubu



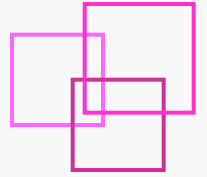
- » **Kloubní hlavice a jamky** - kloubní chrupavka. Chrupavka je odkázána na výživu ze synoviální tekutiny a na velmi pomalou difúzi látek z kostních konců. Kloubní pouzdro zajišťuje stabilitu při extrémním pohybu v kloubu a je zdrojem signalizace informací pro centrální nervový systém.
- » Receptory (čidla) kloubního pouzdra - vznik informací, které jsou předávány směrem do centrálního nervového systému (mozek a mícha)

Šlachy



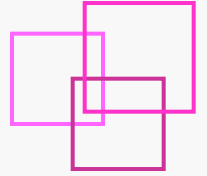
- » Šlachy jsou vláknité spojovací tkáně, pomocí kterých se svaly upínají na kosti, přenášejí smrštění svalu na pohyby těla.
- » Z biomechanického hlediska představují pasivní pohyblivý a nosný systém.
- » Šlachu tvoří paralelně probíhající svazky kolagenních vláken oddělené nepatrným množstvím amorfni mezibuněčné hmoty.

Šlachy



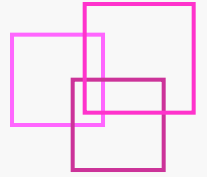
- » Elastických vláken je poměrně málo—do 5 %, proto jejich možnost se protáhnout nebo smrštit není příliš velká
- » Jsou silné, ale mají malé zásobování krví
- » Některé šlachy jako např. šlachy v dlani a zápěstí se pohybují v obalu, jež obsahuje mazající a výživnou synoviální tekutinu
- » K natažení a ohnutí prstů kloužou šlachy až téměř o 5 cm v těchto pouzdrech, zatímco tato pouzdra zůstávají na místě

Vazy



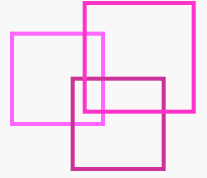
- » Vazy jsou především zpevňujícím a fixačním zařízením pohybového systému; buď zpevňují kloubní pouzdra, nebo probíhají mimo pouzdra a jako izolované vazivové pruhy spojují sousedící kosti a svou pevností zamezují extrémním pohybům.

Vazy



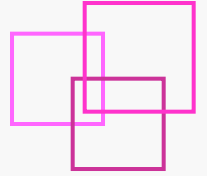
- » Vazy mají podobnou stavbu jako šlachy, tj. tvoří je svazky kolagenních vláken s různou účastí vláken elastických
- » Nemohou se stahovat, ale mohou se nevhodnými technikami např. při dynamickém strečinku nebo vlivem nenadále nepřiměřené polohy (např. uklouznutí) prodloužit a zvýšit tím hybnost v kloubu nad bezpečnou mez
- » Vazy obsahují četná čidla stejně jako okostice, fascie a svaly

Svaly



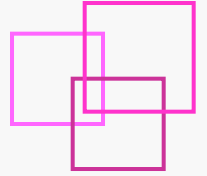
Obrázek s vyznačenými svalovými skupinami byl zpracován podle předlohy "Muscular system (anterior view)" - /LWW.com. Muscular system (anterior view)/ [online]. Lippincott Williams & Wilkins. 2008 [cit. 2008-01-06]. Dostupné z:
http://connection.lww.com/Products/stedmansmedict/primal/primal_19.jpg

Svaly

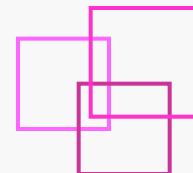
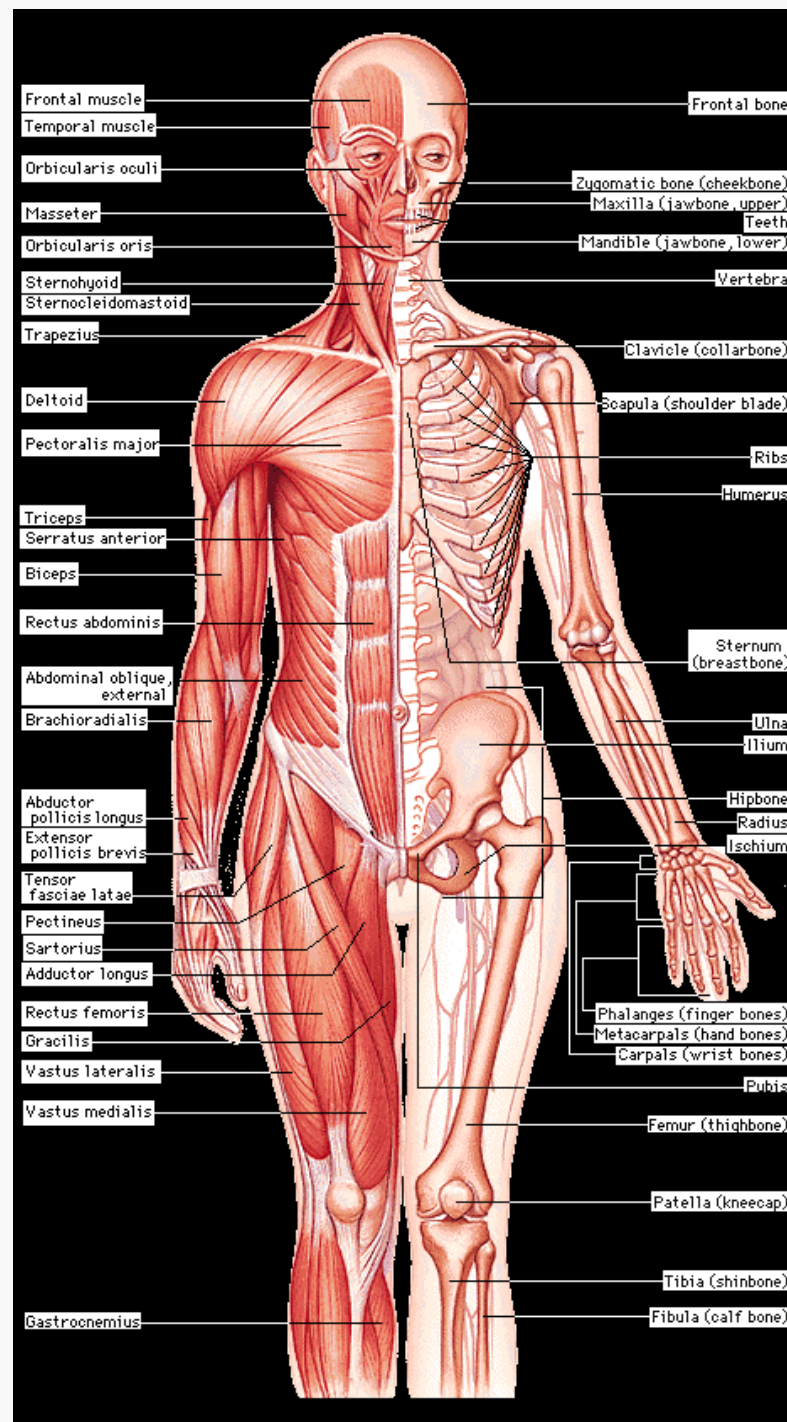


- » Svaly - stažlivé stavební prvky lidského těla umožňující aktivní pohyb; představují asi 40 % tělesné hmotnosti.
- » Sval je orgán složený z řady tkání: svalové, vazivové, nervové a cévní.
- » Svalová tkáň je v kosterním svalu vytvořena ze svalových vláken (svalové bříško) a ze šlach.
- » Kontrakce svalu (smrštění) je vyvoláváno nervovými podněty – motorická nervová vlákna končí ve svalu na motorických ploténkách.

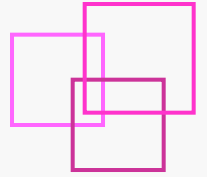
Svaly



- » MJ – motorická jednotka (svalová vlákna /4 – 400/1 nervové vlákno). Ve svalu je několik set až tisíc MJ. Zákon „vše nebo nic“
- » Svalové vřeténko, šlachová tělíska – sleduje délku svého svalu, protože vazivově souvisí s stažlivými mimo vřeténko uloženými vlákny a stimuluje se jejich protahováním.
- » Vřeténko informuje o změně délky svalu (statická informace) a o rychlosti, s jakou se délka svalu mění (dynamická informace).

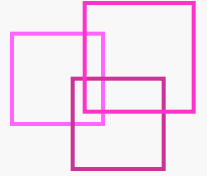


Svalová povázka - fascie



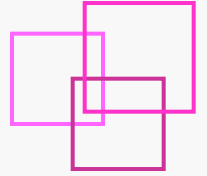
- » **Fascie** jsou slabé až velmi silné pevné vazivové blány, které obalují jednotlivé svaly a svalové skupiny
- » Tyto vazivové vlány nemají schopnost se stahovat, při déle trvajícím zkrácení svalu se však zkrátí také a posléze vedou k poruše výživy svalu, čímž se současně omezuje pohyb
- » Fascie oddělují jednotlivé svaly, což má význam anatomický i funkční – klouzání svalů po sobě při činnosti hybné soustavy

Řízení pohybu



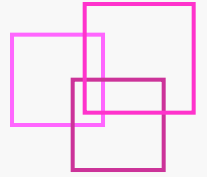
- » Základem je motorická jednotka
- » **Centrální nervový systém (CNS)** je za normálních okolností dokonale informován o stavu každé motorické jednotky a může pro stejný pohyb ve stejném svalu použít různých motorických jednotek, zatímco jiné mezitím pasivně regenerují.

Řízení pohybu



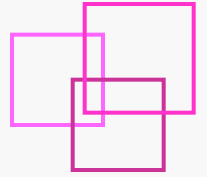
- » Celý sval pak budí dojem neunavitelné funkce – ve skutečnosti se však v něm neustále střídají zapojené a odpočívající motorické jednotky.
- » **Řízení pohybu** – vytváření pohybových stereotypů v podkorových a korových oblastech CNS – zabezpečení svalové souhry

Pohybový vzorec



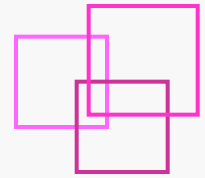
- » Každý pohyb je přesně zakódován v CNS v tzv. pohybovém vzorci.
- » Činnost jednotlivých svalů je rozdělena tak, že některé svaly podpoří prováděný pohyb (facilitace) a činnost jiných musí být v daný okamžik utlumena (inhibice). Výsledný pohyb je pak vždy výsledkem přesně organizovaných facilitací a inhibicí. **Tato dokonalost pohybu je možná, pokud mají všechny svaly odpovídající napětí (tonus), odpovídající délku a odpovídající sílu.**

Rozdělení svalů z hlediska funkce



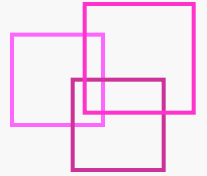
- » Z hlediska funkce dělíme **kosterní svaly** na dvě základní skupiny: svaly **převážně posturální** a svaly **převážně fázické**.
- » Každý pohyb je vykonáván skupinou svalů (agonista, antagonist, synergista, svaly fixační, neutralizační)
- » Vadným držením těla a chybným posturálním mechanismem nabývají jedny svaly převahy nad druhými, čímž se poruší svalová rovnováha a vzniká svalová dysbalance.

Typy aktivace svalu



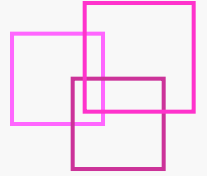
1. sval izometricky pracující, kdy je ve svalu zvýšené napětí, aniž by sval měnil svoji délku.
Při trvalém napětí ve svalu vzniká uvnitř svalu tlak proti fascii, který začíná blokovat žilní odtok. Vzniklé městnání vede po delší době ke vzniku nepříjemných pocitů až bolesti a tím vzniká inhibice aktivity a sval povolí. Proto každé neměnné držení dané polohy po delší dobu je nefyziologické a bude vyvolávat nepříjemné pocity, které budou nutit systém ke změně polohy. Opakované izometrické aktivace mohou vyvolat nedostatek prokrvení a organické změny, které mohou vést k bolestem a poškození svalu.

Typy aktivace svalu



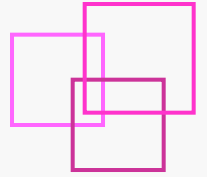
2. sval koncentricky izotonicky pracující, kdy je vykonáván pohyb za určitého zvýšení napětí ve svalu (svalová vlákna se smrští)
3. sval excentricky izotonicky pracující - svalová vlákna se prodlouží za určitého zvýšeného napětí ve svalu.
4. sval izokineticky pracující - délka svalu se mění v průběhu pohybu, zátěž je v celém rozsahu pohybu stejná

Svalová dysbalance



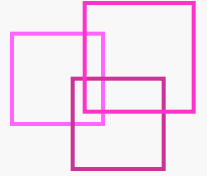
- » Svalová dysbalance je **porucha svalové souhry vyplývající z nerovnoměrné distribuce svalového tonu** a jako taková ovlivňuje především držení postiženého segmentu; je přetahován na stranu hypertonického (nadměrně napjatého) svalu

Svalová dysbalance



- » Pokud se situace neupraví a odchylka i její příčiny přetrvávají, nepoměr mezi antagonisty narůstá
- » Hypertonické, hyperaktivní svaly přebírají stále větší díl práce při zajišťování stability segmentu, takže jsou zatěžovány ještě víc a jejich hypertonus se dále stupňuje – někdy až v křečovitě napětí, spasmus
- » Nakonec dochází ve svalu, který se už nedokáže uvolnit, ke strukturální přestavbě: zkrátí se jeho vazivová složka.

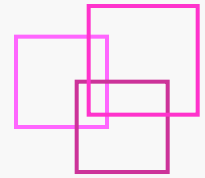
Svalová dysbalance



» Zkrácení svalu – kontraktura

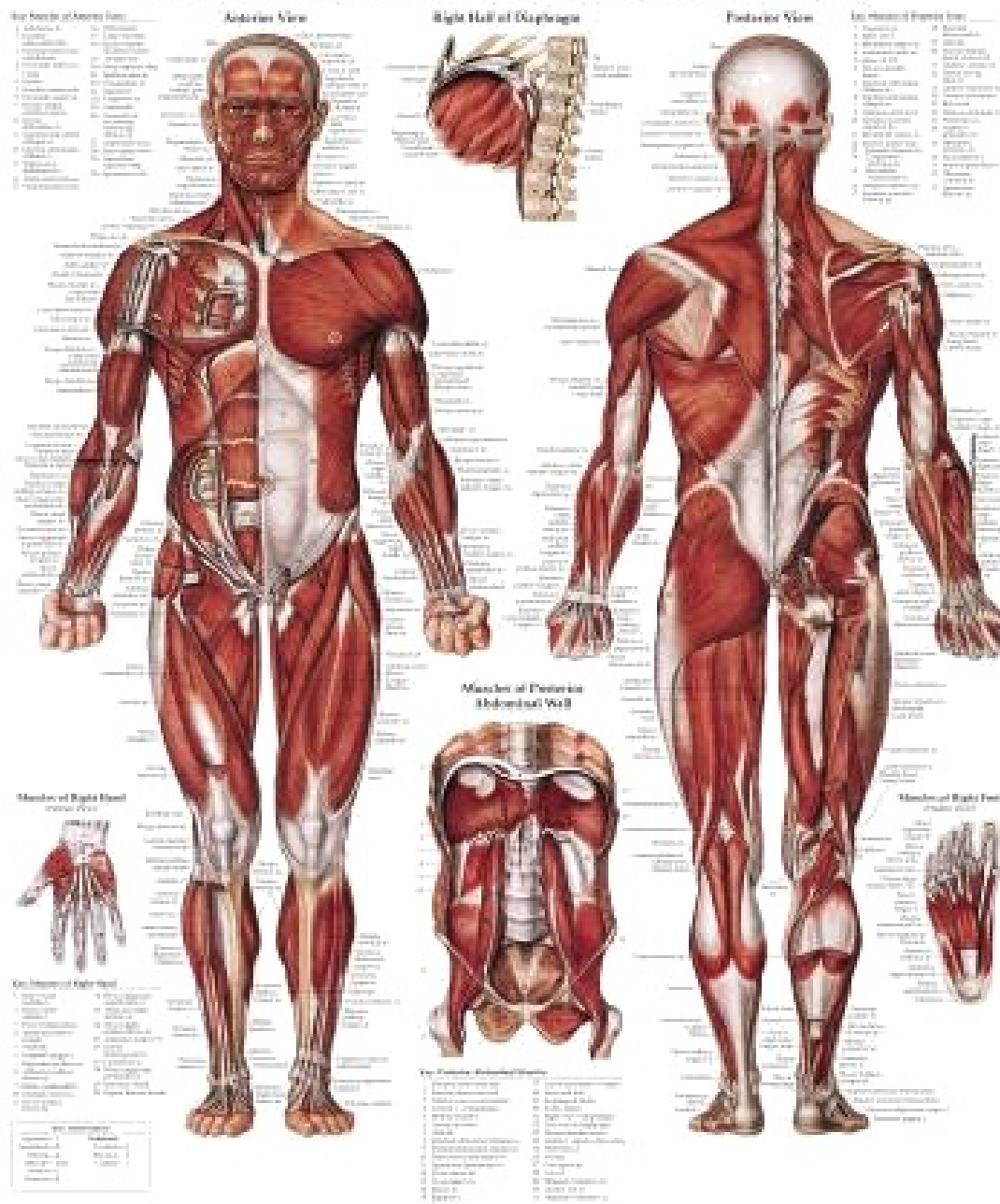
Projevuje se, kromě odchylky držení postižené části těla, především omezeným rozsahem pohybu, a to pohybu na opačnou stranu kloubu, neboť zkrácené svaly mu brání. Kritériem je rozsah pasivního, např. jen s využitím gravitace prováděného pohybu, tímto směrem.

Svalová dysbalance



- » Na opačné protilehlé straně kloubu dochází k výrazným změnám
- » Funkční útlum zde umístěných svalů, (může být i prvotní příčinou nerovnováhy), přechází brzy v pokles svalového napětí–hypotonus
- » Z činnosti vyřazované hypotonické svaly se postupně protáhnou, ochabují a ztrácejí i na hmotnosti, atrofují
- » Oslabení a hypotonie může klesnout až na 50 % jejich normální funkce. Výsledkem je snížení svalové síly těchto svalů.

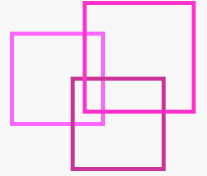
THE MUSCULAR SYSTEM



"Muscular system (anterior view)" - /LWW.com. Muscular system (anterior view)/ [online]. Lippincott Williams & Wilkins. 2008 [cit. 2008-01-06]. Dostupné z: http://connection.lww.com/Products/stedmansmedict/primal/primal_19.jpg

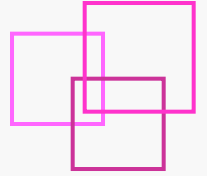
Obrázek s vyznačenými svalovými skupinami byl zpracován podle předlohy "Muscular system (posterior view)", - /LWW.com. Muscular system (posterior view)/ [online]. Lippincott Williams & Wilkins. 2008 [cit. 2008-01-06]. Dostupné z: http://connection.lww.com/Products/stedmansmedict/primal/primal_20.jpg

Posturální svaly



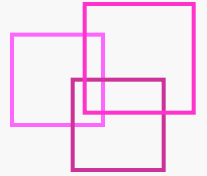
- » Svaly posturální jsou ty, jež mají za úkol udržování základní polohy těla (vzpřímené postavy–postury).
- » Svaly převážně posturální - pracují svým napětím, mají všeobecně sklon ke zkrácení.
- » Jsou vývojově starší a odolnější vůči škodlivým vlivům

Posturální svaly



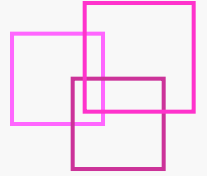
- » Mají lepší cévní zásobení a nižší práh dráždivosti
- » Mají podstatně rychlejší regenerační schopnosti a jsou silnější
- » Zkracují se především skupiny ohybačů - flexorové skupiny
- » Flekční poloha

Fázické svaly



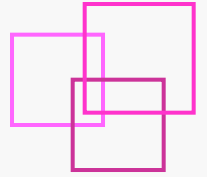
- » Svaly převážně fázické jsou uzpůsobeny pro dynamickou práci,
- » jsou vývojově mladší a výrazně unavitelnější,
- » mají vyšší práh dráždivosti,
- » horší cévní zásobení a horší regenerační schopnosti,
- » jsou méně odolné vůči škodlivinám a jsou slabší.
- » Mají tendenci k oslabování a hypotonii.

Následky svalové dysbalance



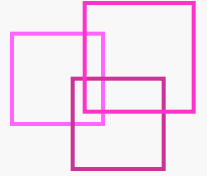
- » nerovnoměrné zatížení v kloubech,
- » k nefyziologické zatížení šlach, vazů, kloubních pouzder,
- » anatomická přestavba architektoniky kloubu
- » styčných kloubních plošek i kostí.

Následky svalové dysbalance



Zpočátku reverzibilní funkční změny vedou k reflexním změnám v pohybovém vzorci a postupně následují morfologické změny vedoucí k následnému zvýšení tonusu, k postupné ischemizaci svalu, ke zmnožení vaziva až vazivové degeneraci svalu. Asymetrický tah v kloubu vede časem ke změnám kvality vazů a šlach, což vede k častějšímu výskytu mikrotraumat a v poslední řadě ke změnám v podobě artróz.

Příčiny a typy svalové dysbalance



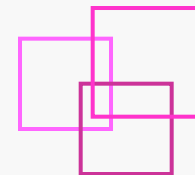
Příčiny, které vedou ke svalovým dysbalancím:

1. malá aktivita, hypokineze, nedostatečné zatěžování
2. přetížení, chronické přetěžování (statická práce)
3. asymetrické zatěžování bez dostatečné kompenzace

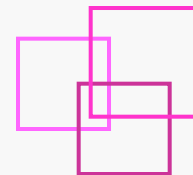
Typy svalových dysbalancí:

1. místní–v určité kloubně svalové jednotce
2. systémová, která vznikla v celém hybném systému

Nejdůležitější svaly s tendencí ke zkrácení



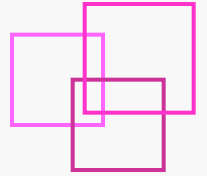
- » ohýbače kolenního kloubu (dvouhlavý sval stehenní, sval poloblanitý a pološlašitý, napínač povázky stehenní)
- » trojhlavý sval lýtkový
- » ohýbače prstů a ruky
- » Stupeň zkrácení se hodnotí testováním a platí, že bývají
- » zkráceny všechny svaly systému.



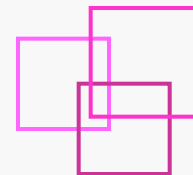
Nejdůležitější svaly s tendencí ke zkrácení

- » flexory šíje (m. scalenus)
- » horní část svalu trapézového a zdvihač lopatky
- » velký a malý sval prsní
- » svaly v oblasti beder (vzpřimovač trupu a čtyřhranný sval bederní)
- » ohýbače kyčle (sval bedrokyčlostehenní a přímý sval stehenní)
- » přitahovače stehna

Nejdůležitější svaly s tendencí k oslabení



- » hluboké svaly šíjové (krční část vzpřimovačů páteře)
- » dolní fixátory lopatek (svaly rhombické a přední sval pilovitý), střední a dolní část svalu trapézového
- » svaly břišní
- » velký, střední a malý sval hýžd'ový,



Nejdůležitější svaly s tendencí k oslabení

- » zbývající tři hlavy čtyřhlavého svalu stehenního,
- » svaly na přední a boční straně bérce,
- » svaly klenby nožní,
- » svaly paží (zejména sval déltový).

Opět bývá oslabení v celém systému, nejvýraznější na břišním svalstvu. Stupeň oslabení hodnotíme testováním a u břišního a hýžd'ového svalu hodnotíme pohybový stereotyp zapojování svalů do činnosti.