

# 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*.
- 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.
- *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

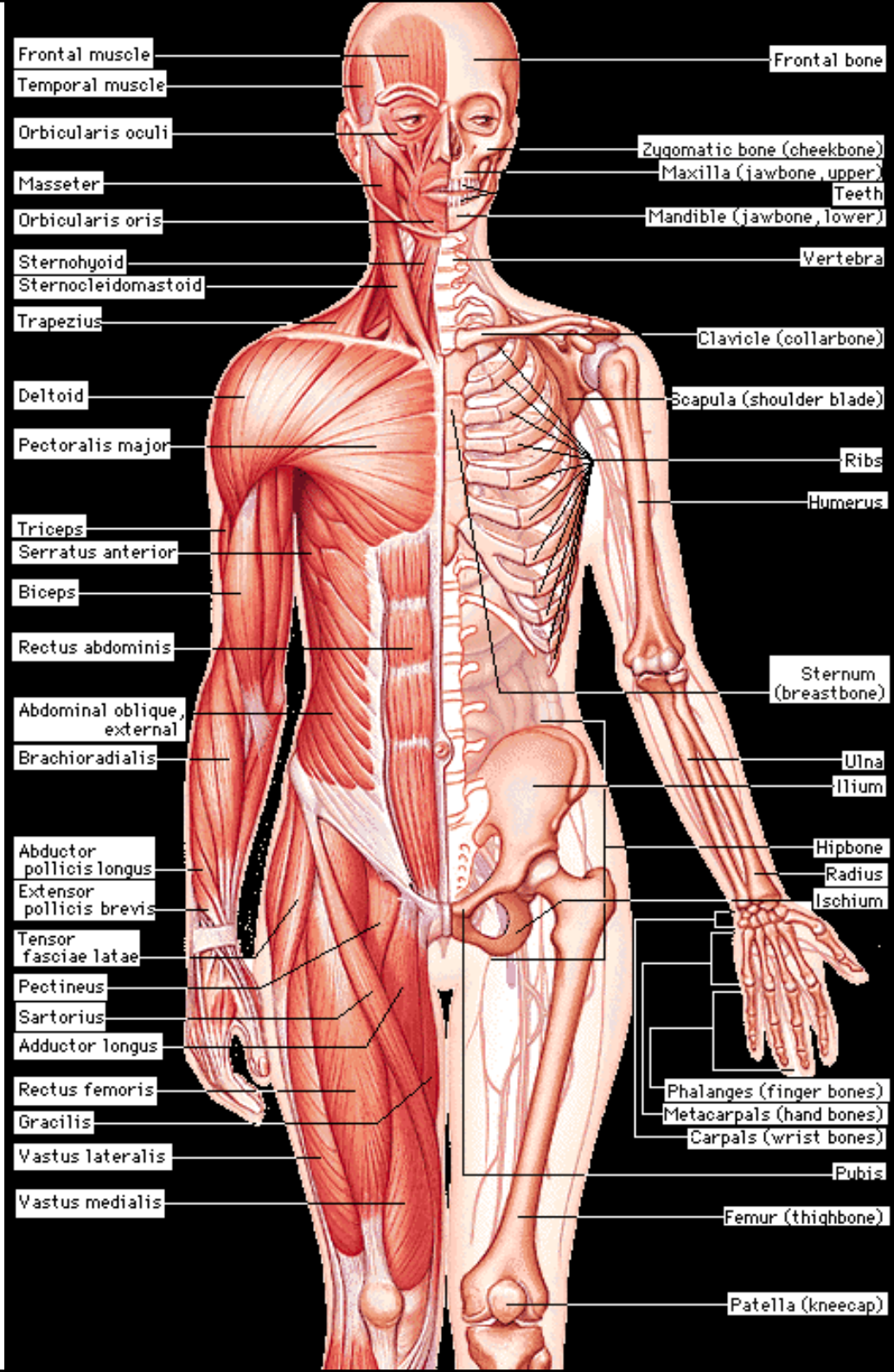
- *Šlachy jsou vláknité spojovací tkáně, pomocí kterých se svaly upínají na kosti, přenášejí smrštění svalu na pohyby těla.*
- Z biomechanického hlediska představují pasivní pohyblivý a nosný systém.
- Šlachu tvoří paralelně probíhající svazky kolagenních vláken oddělené nepatrným množstvím amorfnní mezibuněčné hmoty.
- Elastických vláken je poměrně málo—do 5 %, proto jejich možnost se protáhnout nebo smrstit 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 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

- 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 břicho) a ze šlach.
- Kontrakce svalu (smrštění) je vyvoláváno nervovými podněty – motorická nervová vlákna končí ve svalu na motorických ploténkách.
- 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.
- 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.

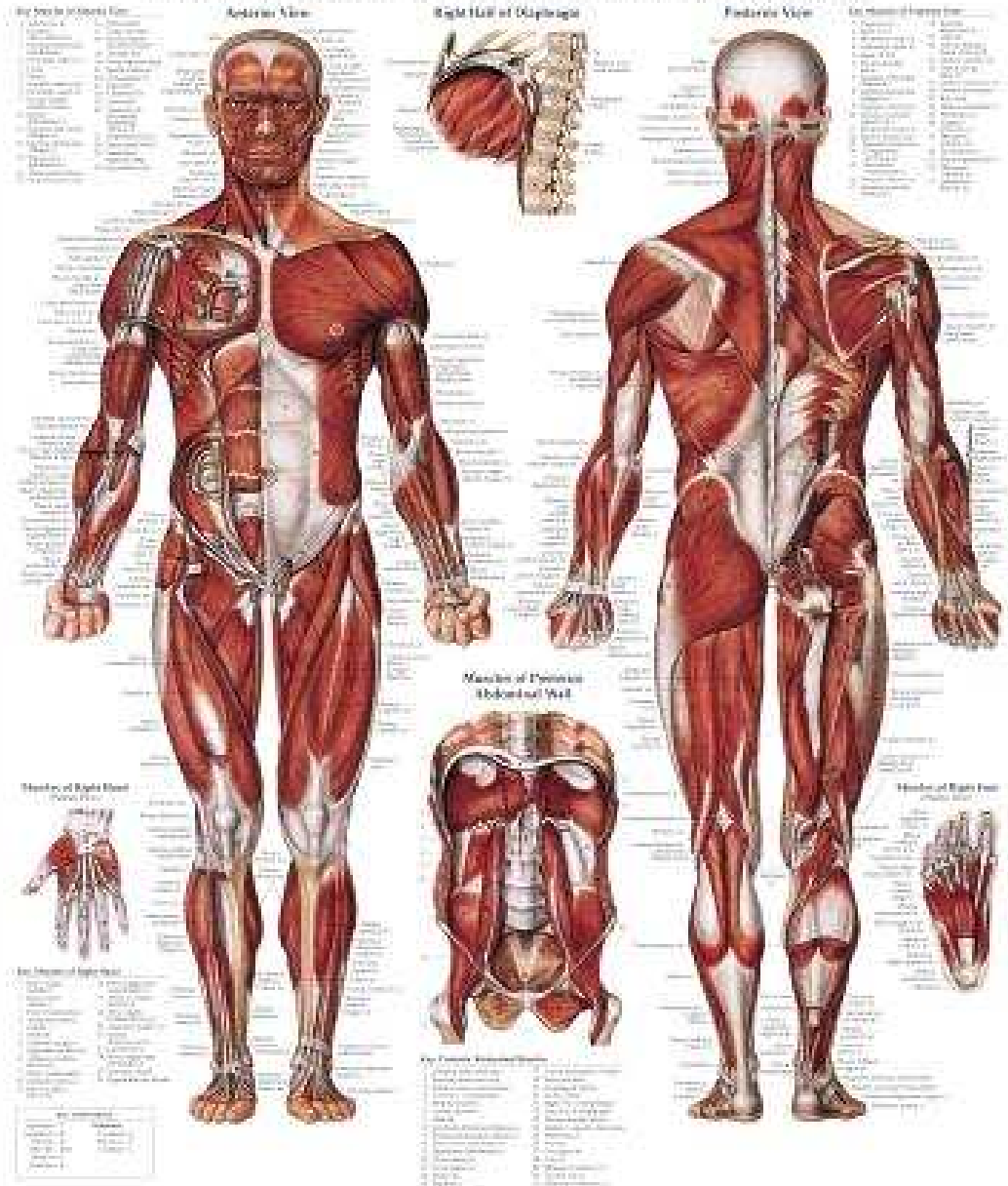
***Při trvalém napětí ve svalu vzniká uvnitř svalu tlak proti fascii, který začíná blokovat žilní odtok. Vzniklé městnání vede po delší době ke vzniku nepříjemných pocitů až bolesti a tím vzniká inhibice aktivity a sval povolí. Proto každé neměnné držení dané polohy po delší dobu je nefyziologické a 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.***

- 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 .
- 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.
- 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.
- 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



# 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,
- 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 architektiky kloubu
- styčných kloubních plošek i kostí.

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

- 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
- 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 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,
- 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.