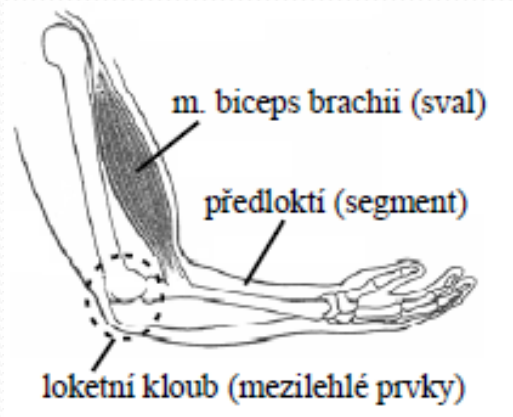


Biomechanika pohybu segmentů

mechanická triáda, rozklad síly svalu, momentové působení síly svalu, pákový princip pohybu v kloubech, druhy pák v lidském těle, modelové příklady

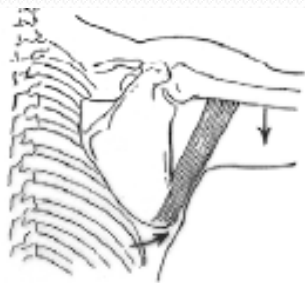
Mechanická triáda

- Základní struktura umožňující interakci pohybového systému s vnějším prostředím
- Skládá se ze:
 - Svalu – generátor tahové síly
 - Mezilehlého prvku – přenos tahové síly na segment
 - Segmentu – kontakt s vnějším prostředím

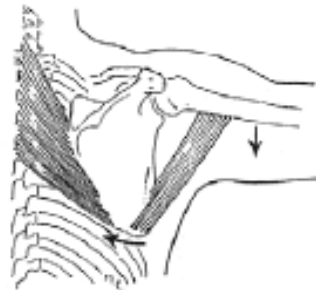


Princip pohybu

- Zkrácení svalu spojujícího dva segmenty – pohybuje se méně stabilizovaný segment
- Segmenty stabilizovány především svalově, odpor vůči pohybu také díky hmotnosti
- Špatná stabilizace prvku může být příčinou nemožnosti provedení pohybu jiného prvku

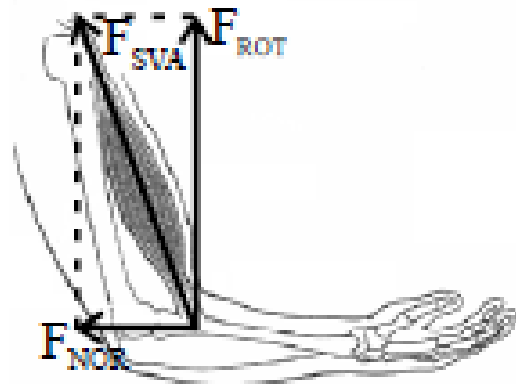


a) Vlivem nedostatečné stabilizace lopatky dochází při kontrakci m. teres major k rotaci lopatky.



b) Stabilizace lopatky (mm. rhomboidei) umožní provedení addukce.

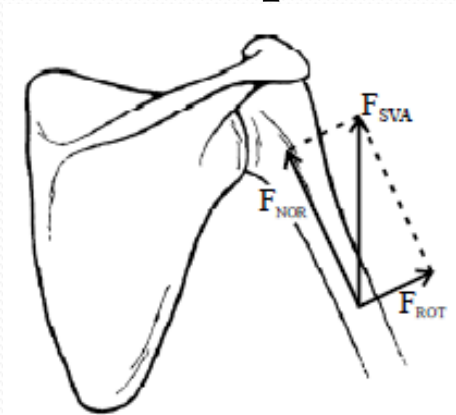
Rozklad svalové síly



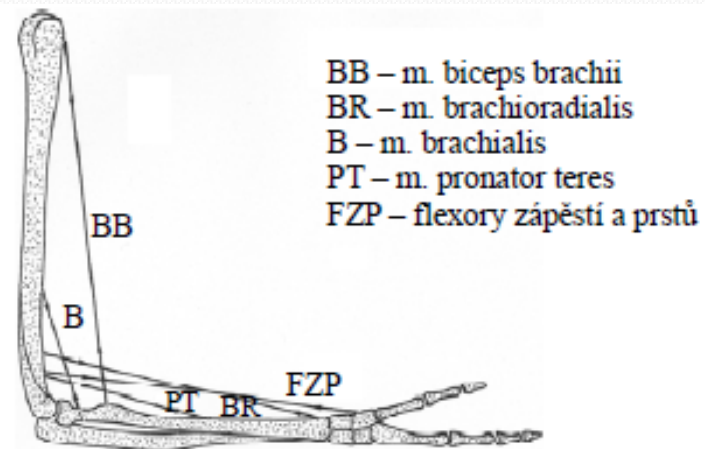
- F_{rot} – rotační, tangenciální složka
- Způsobuje vlastní rotaci segmentu, její směr je kolmý na složku F_{nor} (na daný segment).
- F_{nor} – normálová, stabilizační složka
- Leží v ose daného segmentu, prochází středem (bodem otáčení) příslušného kloubu.

Rozklad svalové síly

- Někdy může mít stabilizační složka síly destabilizační účinek (pokud směřuje mimo kloubní jamku)



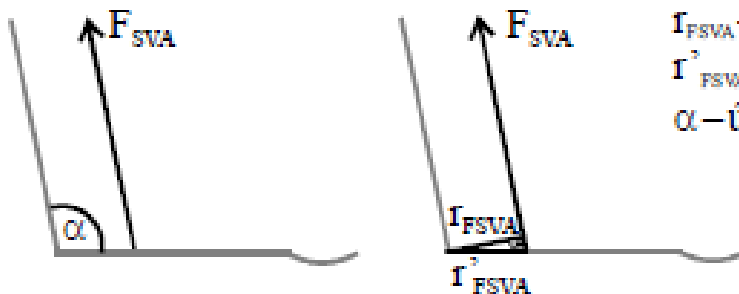
- Různé funkce svalů
 - Stabilizátory
 - Rotátory



Moment svalové síly

- Otáčivý účinek závisí na velikosti síly a vzdálenosti jejího vektoru od středu otáčení (středu kloubu)
- Rameno síly
 - **fyzické rameno síly** - vzdálenost místa úponu šlachy daného svalu od středu otáčení
 - **geometrické rameno síly** – je nutné vypočítat ze vztahu

$$r_{FSVA} = r'_{FSVA} \cdot \sin\alpha$$



F_{SVA} – svalová síla
 r_{FSVA} – geometrické rameno síly
 r'_{FSVA} – fyzické rameno síly
 α – úhel mezi segmenty

Výsledný pohyb segmentu

- Na základě velikosti a směru výsledného momentu:

$$M = \sum_{i=1}^n M_i = M_1 + M_2 + \dots + M_n,$$

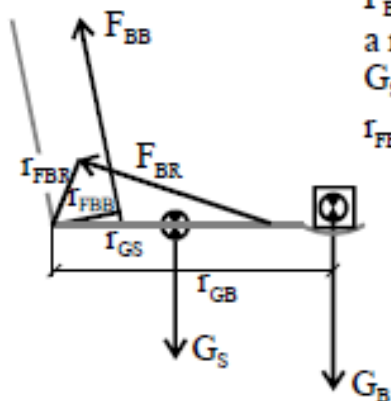
- Na základě porovnávání momentů svalových a tíhových sil:

$$M_{FSVA} > M_G \quad \text{koncentrická svalová kontrakce}$$

$$M_{FSVA} = M_G \quad \text{izometrická}$$

$$M_{FSVA} < M_G \quad \text{excentrická}$$

- Př:



F_{BB}, F_{BR} – svalová síla m. biceps brachii

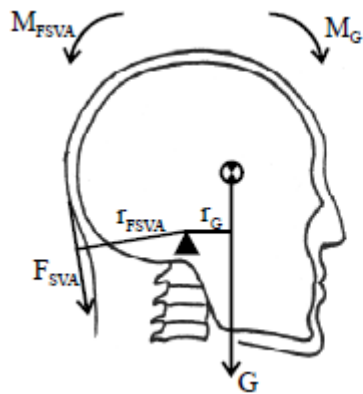
a m. brachioradialis

G_S, G_B – tíhová síla segmentu, tíhová síla břemene

$r_{FBB}, r_{FBR}, r_{GS}, r_{GB}$ – ramena těchto sil

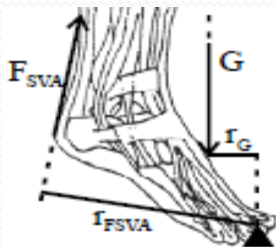
Druhy pák v lidském těle

- Páka prvního druhu (dvojzvratná, rovnovážná) – bod otáčení se nachází mezi působícími silami

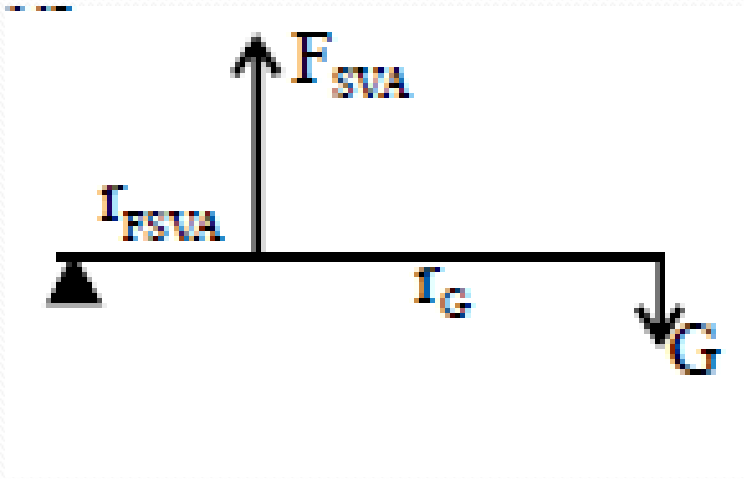


F_{SVA} – svalová síla šíjového svalstva
 G – tíhová síla hlavy
 $r_{F_{SVA}}, r_G$ – ramena působících sil
 $M_{F_{SVA}}, M_G$ – momenty působících sil

- Páka druhého druhu (jednozvratná, páka síly) – vektor tíhové síly je mezi bodem otáčení a vektorem svalové síly



- Páka třetího druhu (jednozvratná, páka rychlosti) – vektor svalové síly je mezi bodem otáčení a vektorem tíhové síly
 - Tíhová síla má větší rameno
 - Typické pro dlouhé kosti – např. biceps u flexe v lokti
 - Body na konci segmentu vykonávají pohyb velkou rychlostí

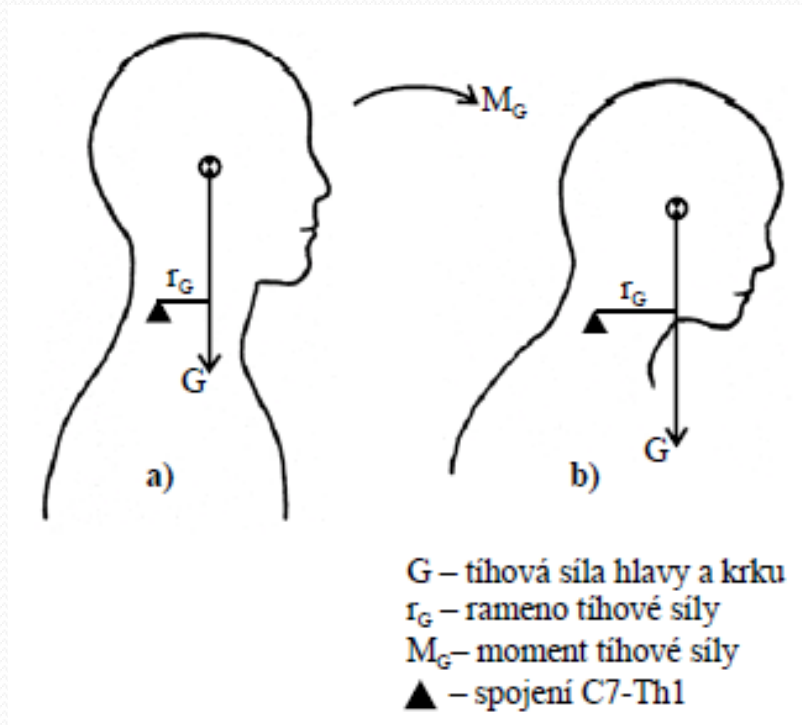


Reakční síla v kloubu

- Namáhání kloubu
- Vzniká jako reakce na působení tíhové a svalové síly, není podmíněna pohybem – např. silové působení pro udržení rovnováhy
- Výpočet ve stavu rovnováhy

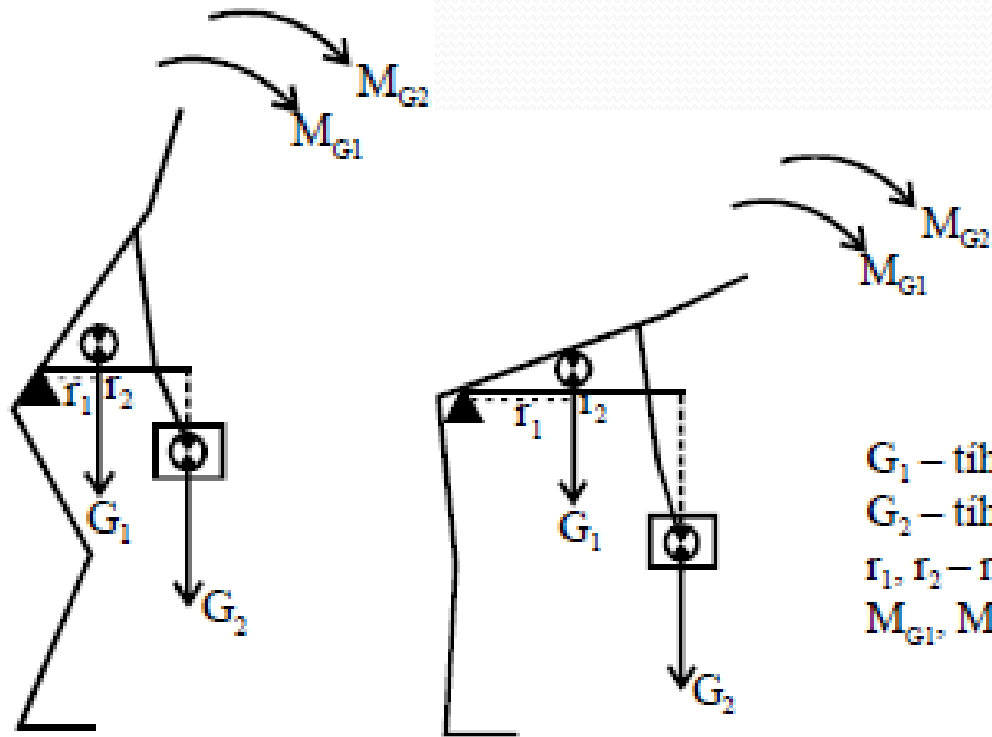
Využití momentové rovnice

- Držení hlavy ve stoji – při předsunutém držení až 3x více namáhané extenzory



Využití momentové rovnice

- Zvedání břemene



G_1 – tíhová síla trupu, horních končetin a hlavy

G_2 – tíhová síla břemene

r_1, r_2 – ramena působících sil

M_{G1}, M_{G2} – momenty působících sil

Využití momentové rovnice

- Použití hole pro odlehčení abduktorů DK

