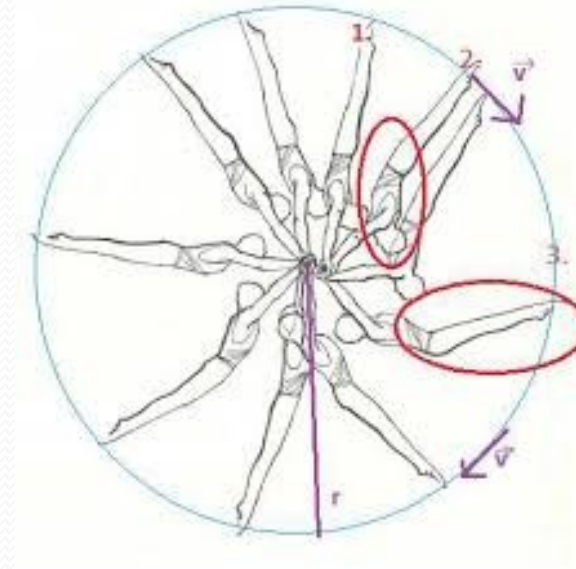


# Otáčivý pohyb

# Podmínky

- Těleso pevně spojeno se středem otáčení
- Silové působení mimo pevnou osu otáčení
  - I u volných (letících) těles rotujících kolem osy procházející těžištěm



# Vznik otáčivého pohybu

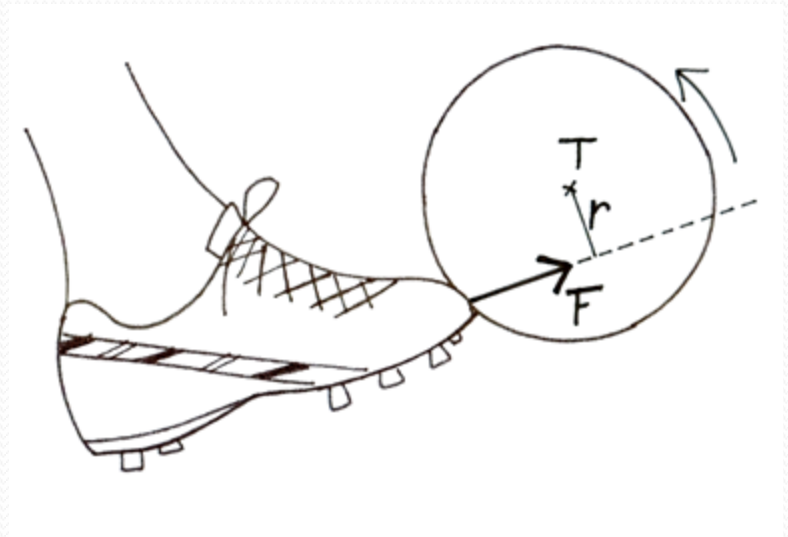
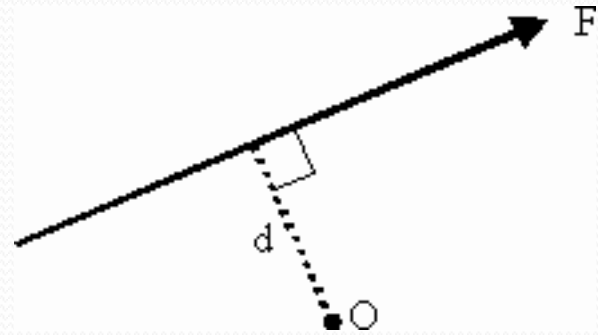
Moment síly  $M$  uvádí tělesa do rotačního pohybu.

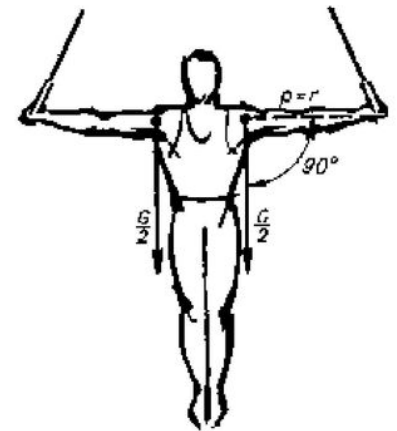
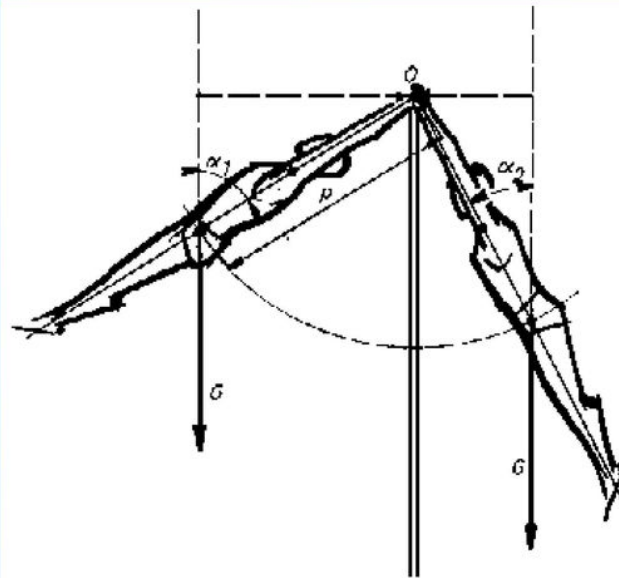
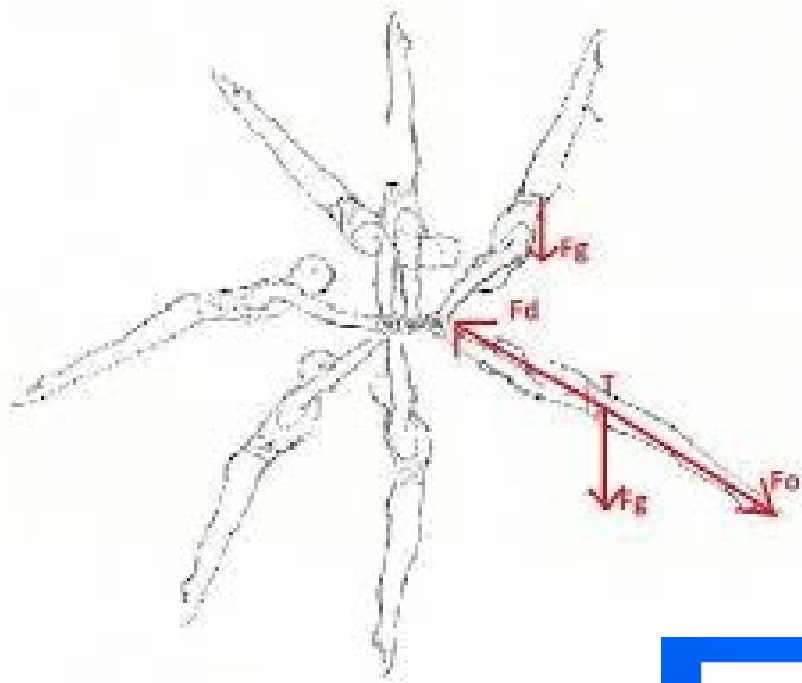
Moment síly je výsledkem síly působící na určitém rameni síly.

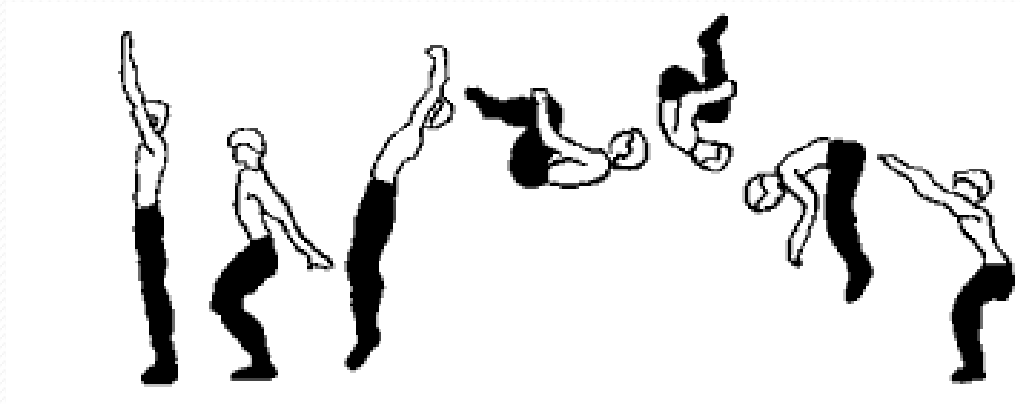
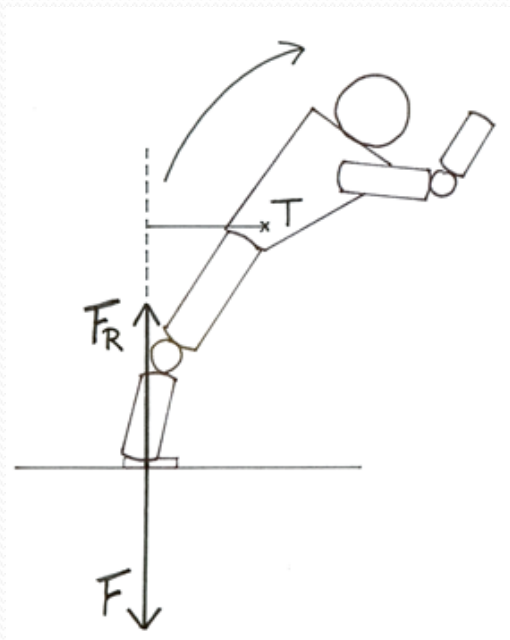
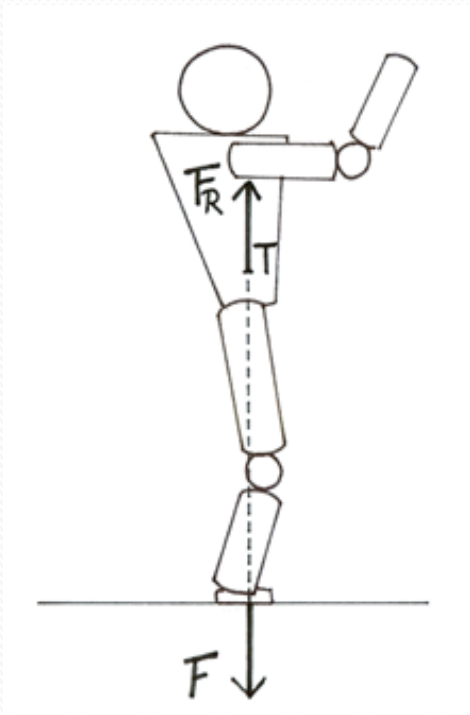
$$M = F \cdot d$$

Vektorová veličina, vektor leží v ose otáčení – pravidlo pravé ruky

Využití vychýlení těla při odrazu - rotace







# Momentová věta

- Otáčivý účinek sil působících na tuhé těleso se navzájem ruší, je-li vektorový součet momentů všech sil vzhledem k dané ose nulový

$$\mathbf{M} = \mathbf{M}_1 + \mathbf{M}_2 + \dots + \mathbf{M}_n = \mathbf{0}$$

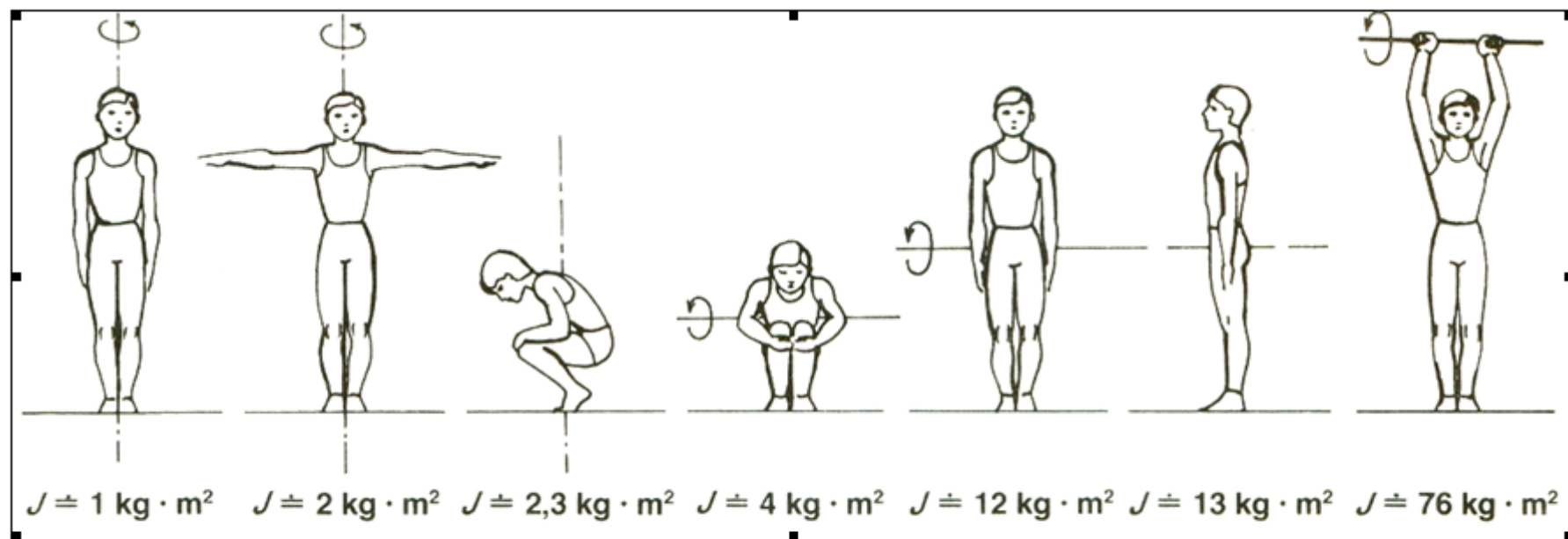
# Parametry otáčivého pohybu

- **J - Moment setrvačnosti** vyjadřuje míru setrvačnosti tělesa při rotačním pohybu. Záleží na rozložení hmoty v tělese kolem osy otáčení. Pro každou osu může být moment setrvačnosti tělesa jiný (platí **Steinerova věta**  $J = J_0 + m \cdot d^2$ , kde  $J_0$  je moment setrvačnosti tělesa okolo osy procházející jejím těžištěm,  $d$  je vzdálenost osy otáčení od rovnoběžné osy procházející těžištěm )
- Body (části) tělesa s větší hmotností a umístěné dál od osy mají větší moment setrvačnosti.

- $J = m \cdot r^2$

- Celkový moment setrvačnosti tělesa je součtem momentů setrvačností všech bodů tělesa

# Moment setrvačnosti těla



**Obr. 7** Momenty setrvačnosti lidského těla (dle Hochmuta, 1974 a Donského, Zaciorského, 1979 in Karas a kol., 1990)



# Moment hybnosti (točivost)

$$(p = m \cdot v)$$



$$L = J \cdot \omega$$

## 2. Impulsová věta:

*Časová změna momentu hybnosti tělesa je rovna výslednému momentu síly působící na těleso.*

$$(Ft = mv)$$

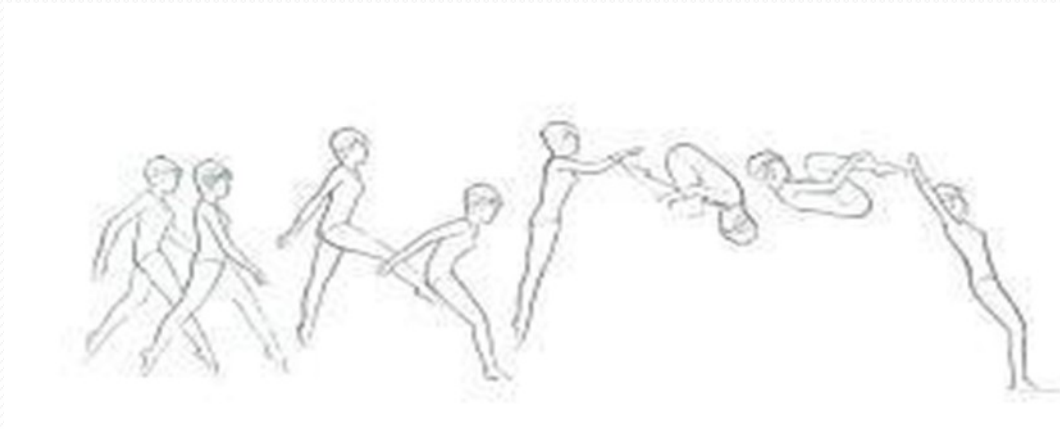


$$Mt = J\omega$$

# zákon zachování momentu hybnosti

- Zvýšením nebo snížením momentu setrvačnosti snížíte nebo zvýšíte úhlovou rychlost

$$J_1 \cdot \omega_1 = J_2 \cdot \omega_2$$



## Při nulovém počátečním momentu hybnosti:

- $J_1 \cdot \omega_1 + J_2 \cdot \omega_2 = 0$
- $J_1 \cdot \omega_1 = - J_2 \cdot \omega_2$
- Točivý moment jednoho segmentu části těla je vyrovnáván točivým momentem druhé části těla
- (ve výskoku nápřah – zanožení, předpažení – přednožení)

# Rovnováha

Rovnovážné polohy, stabilita

# Rovnováha

- Statická – v klidu
  - podmínky
    - Výslednice všech sil působících na těleso je nulová
    - Výsledný moment sil vzhledem k libovolné ose je nulový
- Dynamická – v pohybu

# Rovnovážné polohy

- Stabilní – po vychýlení se těleso do polohy vrátí
- Labilní – po vychýlení se těleso nevrací zpět, pokračuje
- Indiferentní – po vychýlení těleso zůstává v nové poloze

# Dynamická rovnováha

- Pohyb – na sebe navazující mikrofáze – přecházení z jedné dynamické rovnováhy do další
- Vyjadřuje se pomocí D'Alembertova principu
- Součet všech sil působících na těleso včetně setrvačné (D'Alembertovy) je roven nule
  - $F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_s = 0$
- (jde o jiný případ zapsání pohybové rovnice – dle Newtona:  $F_1 + F_2 + F_3 + \dots = m \cdot a$ )
- Setrvačná síla působí proti směru zrychlení pohybu – podle toho je u ní kladné nebo záporné znaménko