

# Biomechanika 2

## Síla

Daniel Jandačka, PhD.

Projekt: Cizí jazyky v kinantropologii - CZ.1.07/2.2.00/15.0199



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



**OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost**



UNIVERSITAS  
OSTRAVIENSIS



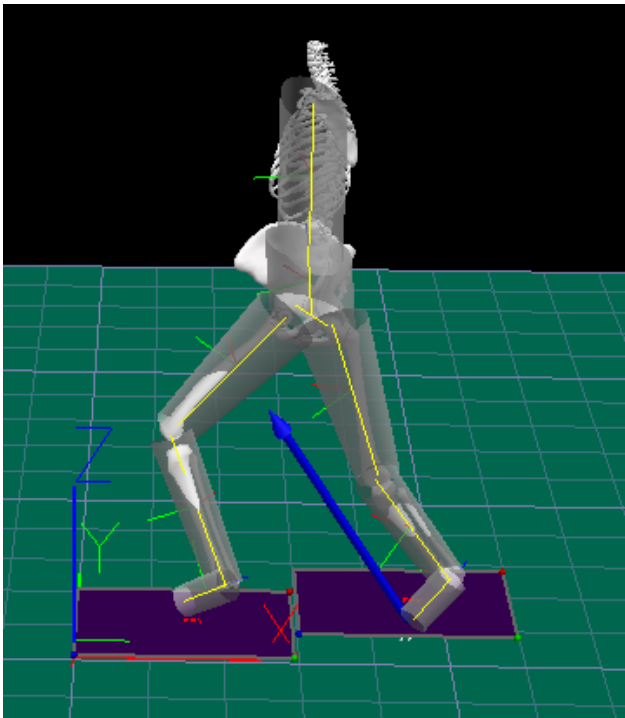
**INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ**

# Síla

Jednotkou síly je newton (N), Sílu značíme  $F$ .

Pokud nebudeme hovořit o setrvačných silách, je síla působící na těleso mírou jeho interakce s okolními tělesy.

**Síla zrychluje nebo deformuje těleso.**



*Obloukový kop - Měřeno v Centru  
diagnostiky lidského pohybu  
Ostravské univerzity*

Zjednodušeně:

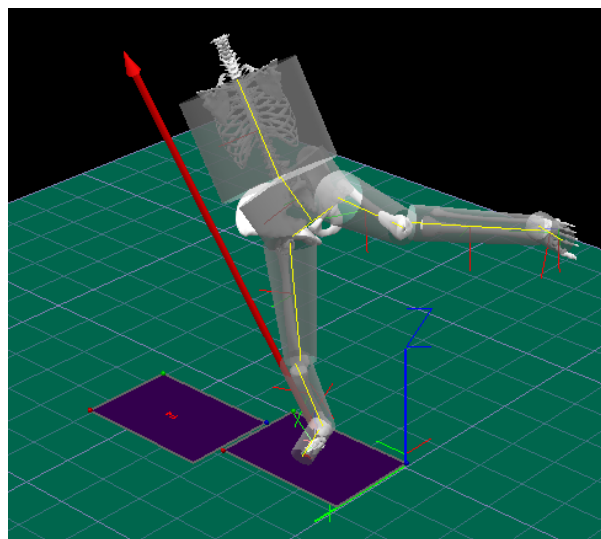
Síla vzniká tahem, tlakem nebo prostřednictvím tíhového pole Země.

Ke studiu mnohých problémů biomechaniky člověka je dostačující nahradit lidské tělo modelem, který se skládá z tuhých segmentů.

V mechanice tuhého tělesa síly nedeformují tělesa, ale zrychlují pohyb těles, pokud neexistují síly, které jim v urychlování těles brání.

# Síla je vektor

**Charakteristiky síly, jsou kromě velikosti, také působíště a směr působení.**



*Impakt při obloukovém kopu - Měřeno v Centru  
diagnostiky lidského pohybu Ostravské  
univerzity*

# Klasifikace sil

Síly mohou být rozděleny na

**1. Vnitřní síly** jsou síly, jimiž na sebe působí prvky objektu nebo systému, jehož pohybový stav je pozorován.

**2. Vnější síly** jsou takové síly, které působí na lidské tělo v důsledku jeho interakce s okolím.

# Vnější síly

- **Kontaktní**

Kontaktní síly se objevují v místech dotyku s jinými objekty.

Kontaktní síly vznikají z kontaktu těles navzájem. Tělesa mohou být tuhá nebo tekutá.

- **Nekontaktní**

Tíhová síla působící na všechna tělesa na zemi je nekontaktní síla.

Způsobují změny pohybu těžiště celého těla.

# Tíhová síla

**Sílu, která je výslednicí gravitační síly Země a odstředivé síly vyvolané rotací Země, nazýváme tíhová síla.**

**Tíha je tlaková síla, kterou působí těleso (lidské tělo) na podložku, nebo tahová síla, kterou působí na závěs.**

Pokud pustíme jakýkoliv předmět z ruky, začne padat k zemi a zrychlovat vlivem tíhové síly. Jestliže zanedbáme odpor vzduchu, začne se přitom pohybovat se zrychlením  $9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$  a nezáleží na hmotnosti nebo objemu tělesa.

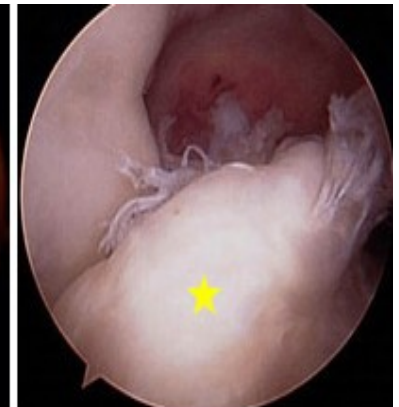
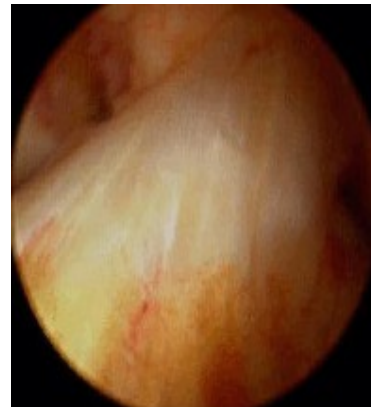
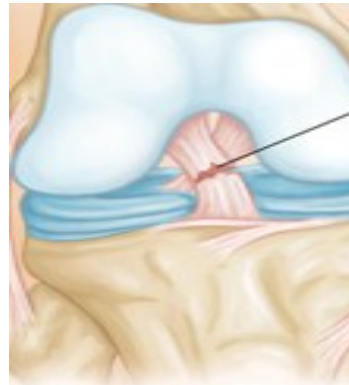
Toto zrychlení se nazývá tíhové zrychlení  $g$ . Tíhová síla :

$$F_G = m \cdot g$$

# Vnitřní síly

Lidské tělo je systém struktur: orgánů, kostí, svalů, šlach, vazů, chrupavek a dalších tkání. Tyto struktury na sebe navzájem působí silami a vzájemně se deformují.

Někdy jsou tahové nebo tlakové síly větší, než vnitřní síly dané struktury mohou snést, deformace je příliš velká a dojde k narušení dané struktury, přetržení nebo zlomu. Příkladem může být natažený dvouhlavý sval stehna, přetržená Achillova šlacha, zlomená kost holenní nebo utržený křížový vaz v kolenním kloubu (viz. Obrázek níže).



# **Studium vnitřních sil umožňuje popsat pohyb jednotlivých částí lidského těla a povahu a příčiny zranění.**

Činnost svalů vytváří vnitřní síly, které způsobují pohyb končetin a jednotlivých částí těla, ale nemůže způsobit změnu pohybu těžiště celého těla bez vnějších sil, které působí na lidské tělo.



# Třecí síla

Statická

Limitní třecí síla

Dynamická

Suché tření působí mezi povrchy pevných těles nebo částí lidského těla, které nejsou pokryty žádnou vazivovou vrstvou a jeho orientace je rovnoběžná s povrchy, které jsou v kontaktu.

**Velikost třecí síly je přímo úměrná velikosti normálové kontaktní síly  $F_n$ .**

**Třecí síla je také ovlivněna vlastnostmi povrchů, které jsou v kontaktu.**

**Suché tření není ovlivněno velikostí plochy povrchů v kontaktu**

Matematicky můžeme vyjádřit třecí sílu vztahem

$$F_t = \mu F_n$$

kde  $F_t$  je statická nebo dynamická třecí síla (N),  $\mu$  součinitel statického nebo dynamického tření, tj. číslo vyjadřující vliv jednotlivých materiálů na třecí sílu a  $F_n$  normálová kontaktní síla (N).

# Tření při sportu a lidském pohybu

- Například při lyžování vyžadujeme co nejmenší součinitel smykového tření, abychom mohli smýkat po povrchu co nejrychleji a nebrzdila nás třecí síla (proto skluznice lyží voskujeme). V některých aktivitách jako je tanec nebo bowling vyžadujeme nižší součinitel smykového tření u obuvi, abychom mohli využít klouzání po podpůrném povrchu.
- U většiny sportovních bot vyžadujeme větší třecí síly, takže podrážka obuvi má větší součinitel smykového tření. Například fotbalisté si ke zvýšení odporové síly montují na kopačky kolíky. Pro zvýšení tření hokejky a tenisové rakety obalujeme speciálními páskami, používáme magnesium na dlaně v gymnastice nebo při hodů oštěpem.

Děkuji za pozornost



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



**OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost**



UNIVERSITAS  
OSTRAVIENSIS



**INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ**