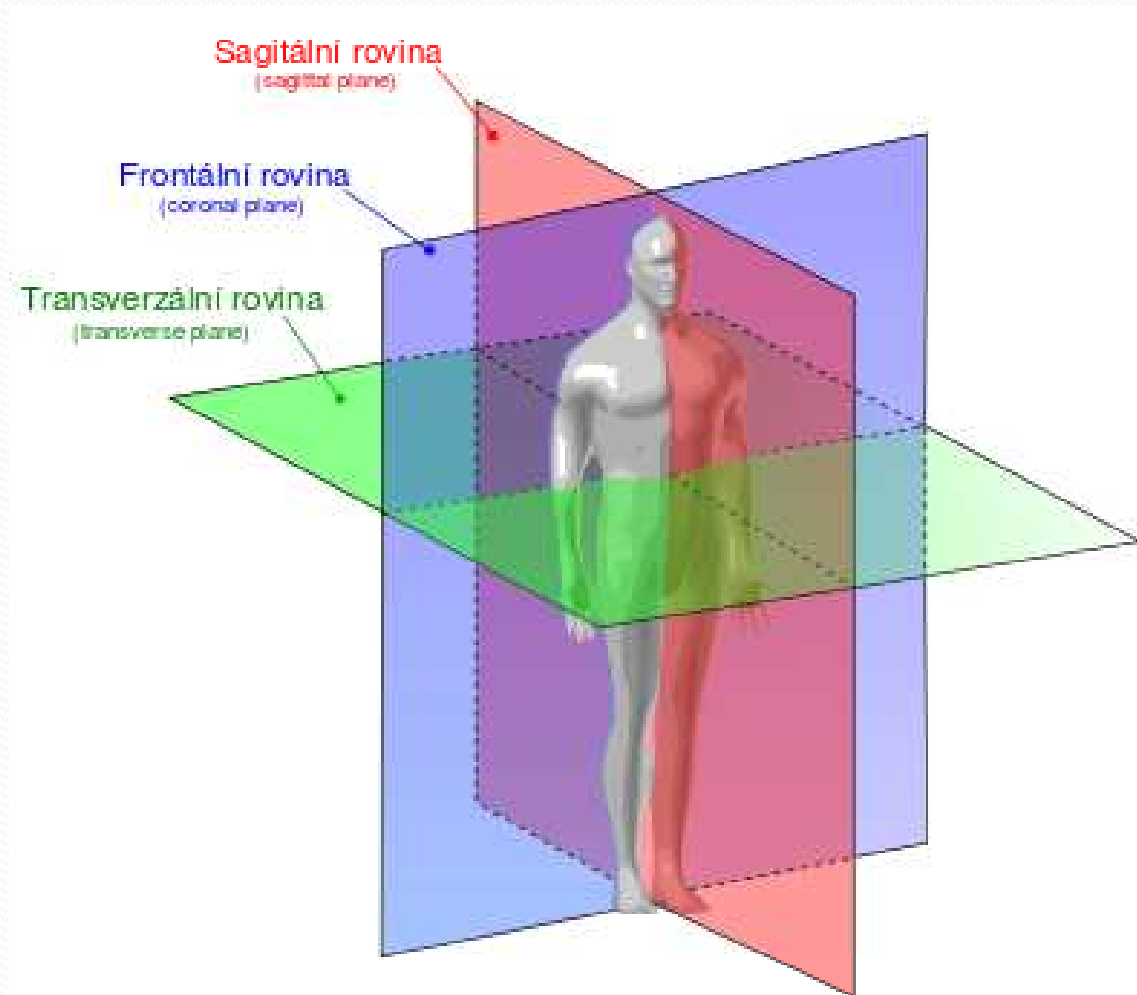


# Biologický základ biomechaniky

Geometrie lidského těla (anatomické roviny a směry, segmenty těla, hmotnost a těžiště segmentů, těžiště těla, moment setrvačnosti segmentů, kinematický řetězec)

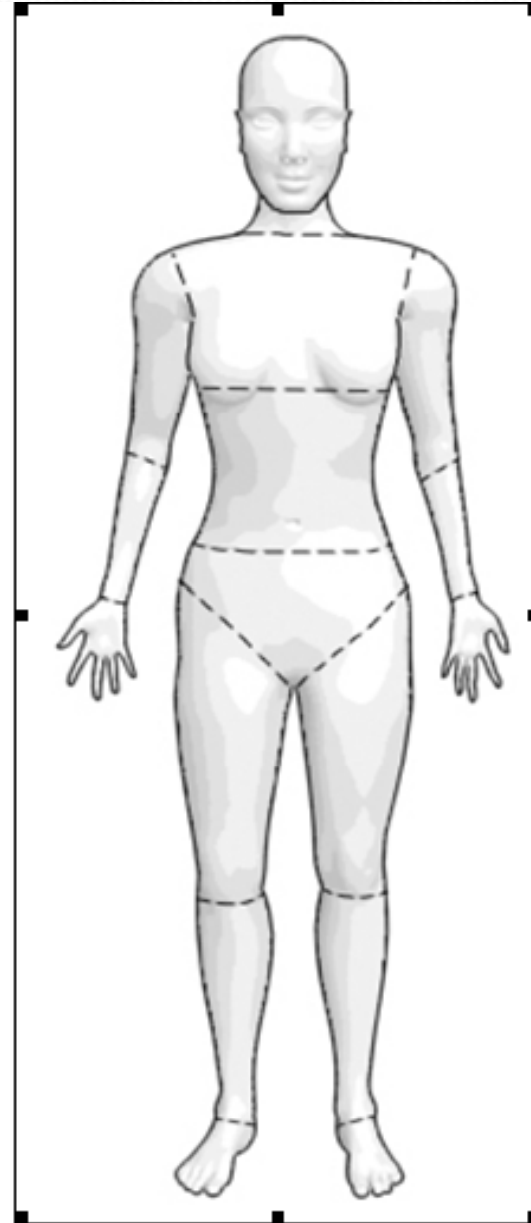
# Anatomické roviny



# Směry na těle

- Směry na trupu
- Směry kolmé na transverzální rovinu:
  - superior = horní, nahoře (proti směru gravitace)
  - inferior = dolní, dole (ve směru gravitace)
  - cranialis = nahoru směrem k hlavě
  - caudalis = dolů směrem od hlavy (směrem k ocasu - latinsky cauda = ocas)
- Směry kolmé na frontální rovinu:
  - anterior = přední, vpředu
  - posterior = zadní, vzadu
  - ventralis = přední, směrem k břišní straně
  - dorsalis = zadní, směrem k hřbetu (k zádům)
- Směry kolmé na mediánní rovinu:
  - medialis = vnitřní, směrem do středu, blíže mediánní rovině
  - lateralis = vnější, směrem od středu, dále od mediánní roviny
  - dexter = pravý
  - sinister = levý
- Směry na končetinách
  - proximalis = blíže k napojení končetiny na trup, směrem k trupu
  - distalis = dále od napojení končetiny na trup, směrem od trupu

# Segmentální struktura



# Hmotnost segmentů těla

<b>Segment</b>	<b>Podíl segmentů z celkové hmotnosti člověka</b>
Hlava	7%
Trup	46,4%
Paže	2,7%
Předloktí	1,4%
Ruka	0,6%
Stehno	13,4%
Bérec	3,7%
Noha	1,5%

Přesnější je metoda založená na výzkumu Zaciorského a Selujanova (1979), kteří na základě výzkumu 100 osob radioizotopickou metodou experimentálně stanovili koeficienty  $B_0$ ,  $B_1$  a  $B_2$  pro každý segment.

Pro vyjádření hmotnosti daného segmentu pak platí jednoduchá rovnice

$$m_i = B_{0i} + B_{1i} \cdot m + B_{2i} \cdot v \quad \text{kde}$$

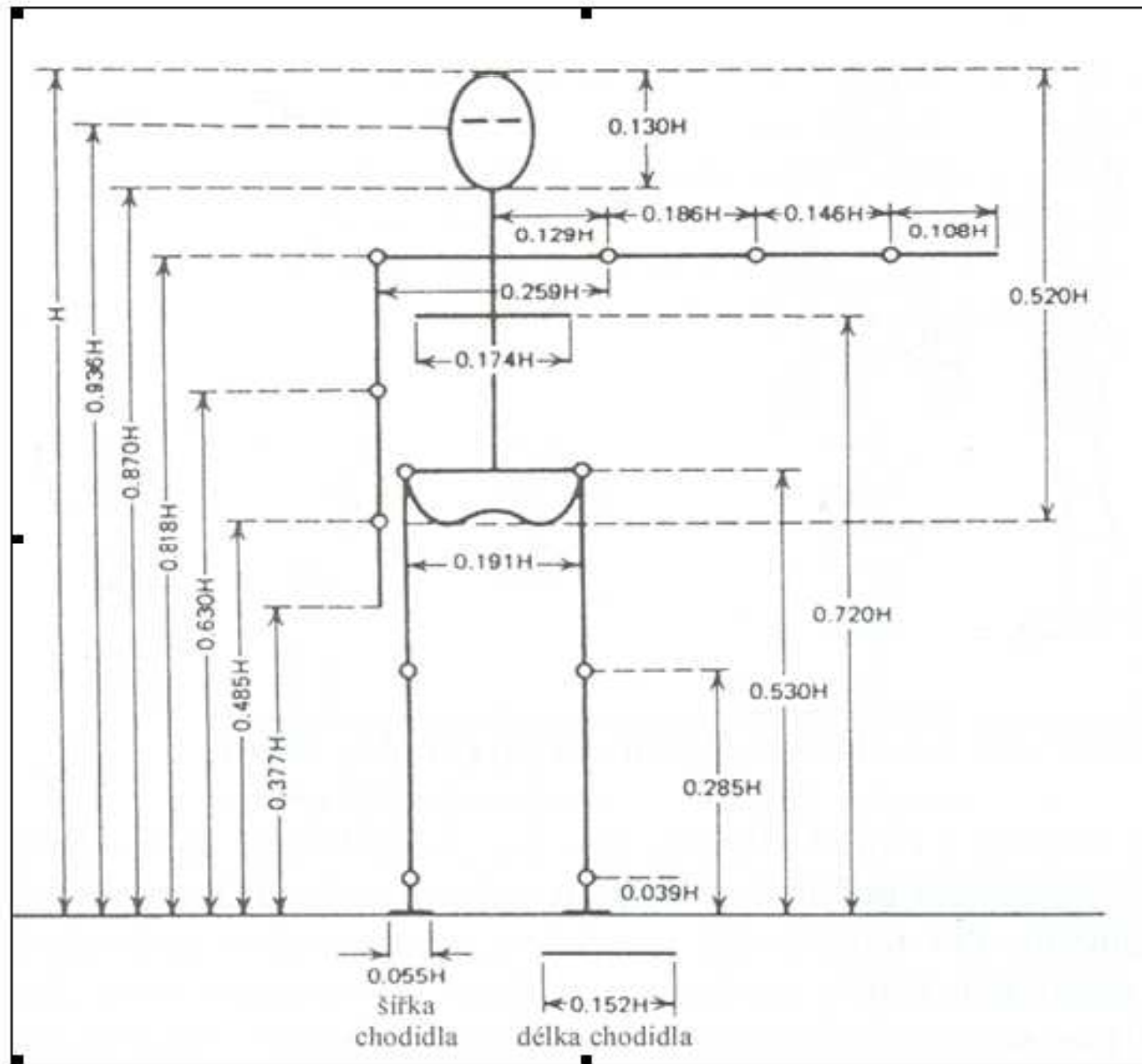
$m$  (kg) je celková hmotnost

$v$  (cm!) je výška pokusné osoby.

Segmentů uvažují autoři 10, protože trup kvůli jeho výrazné nehomogenitě dělí na tři části – horní, střední a dolní.

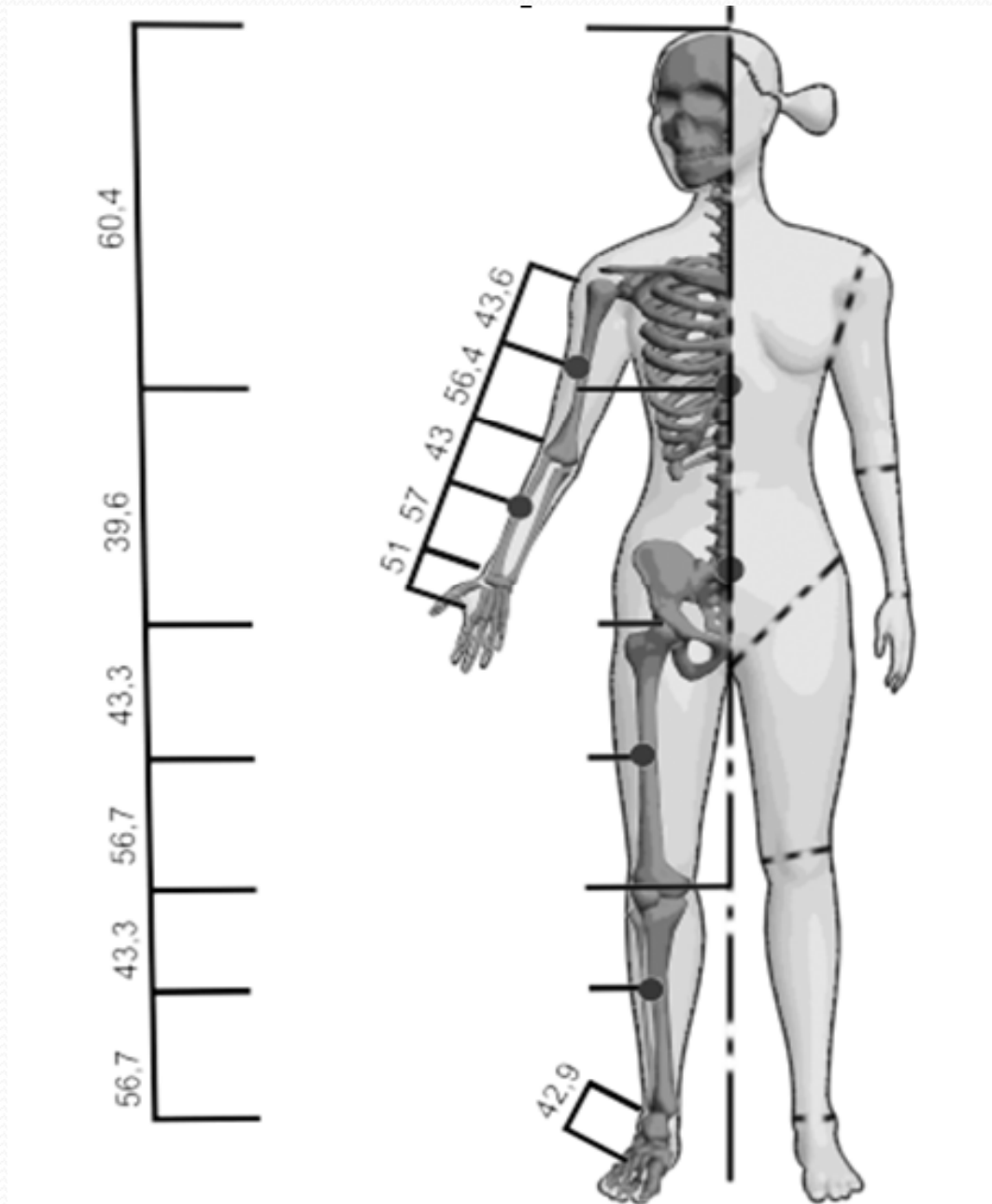
název segmentu	$B_0$ (kg)	$B_1$	$B_2$ (kg.cm <sup>-1</sup> )
hlava	1,296	0,0171	0,0143
trup - horní část	8,2144	0,1862	-0,0584
trup - střední část	7,181	0,2234	-0,0663
trup - dolní část	-7,498	0,0976	0,04896
stehno	-2,649	0,1463	0,0137
bérec	-1,592	0,03616	0,0121
noha	-0,829	0,0077	0,0073
nadloktí	0,25	0,03013	-0,0027
předloktí	0,3185	0,01445	-0,00114
ruka	-0,1165	0,0036	0,00175

# Rozměry segmentů těla



Obr. 3 Relativní hodnoty segmentů (Winter, 1990 in Janura, 2003),  $H$  = výška těla

# Těžiště – segmentální x centrální



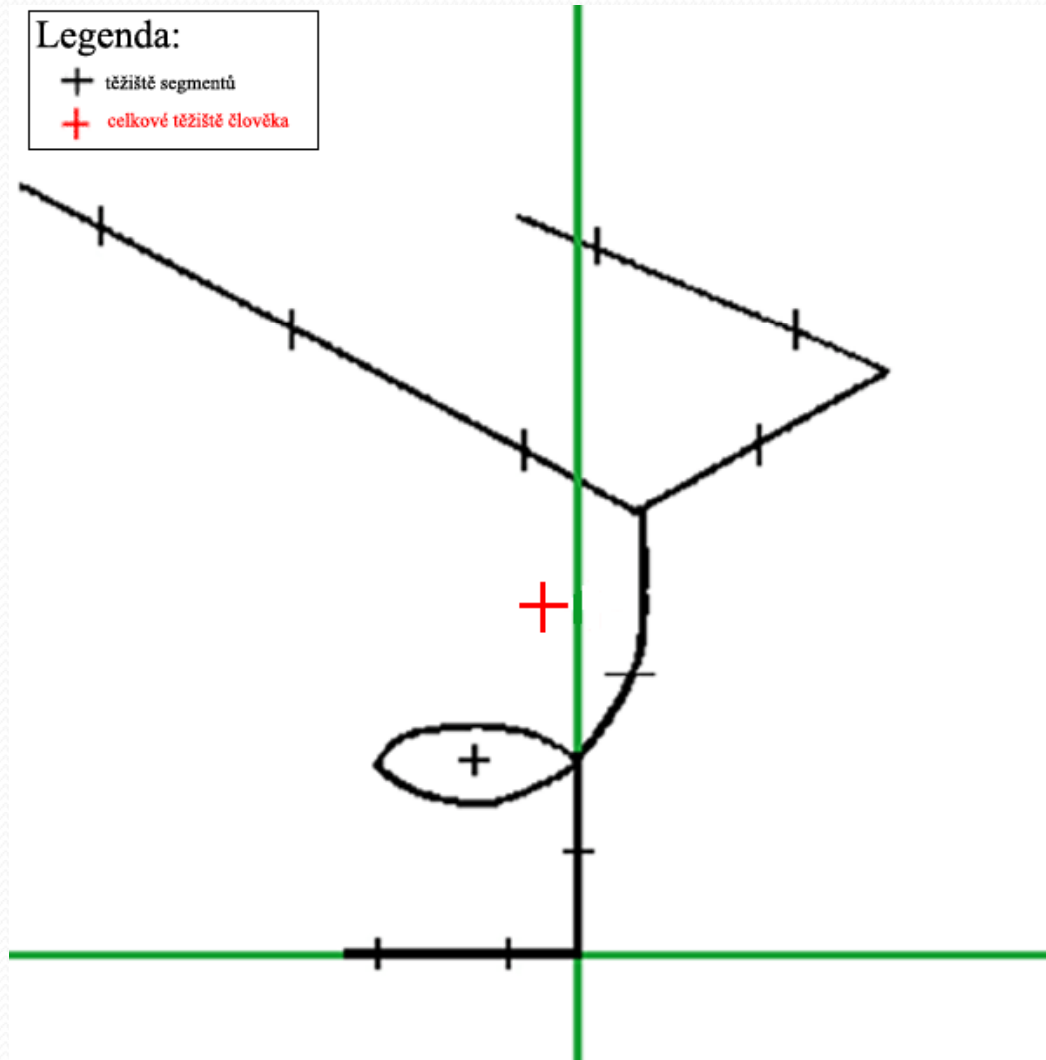


$$x_T = \frac{\sum_{i=1}^n x_{Ti} \cdot m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

$$y_T = \frac{\sum_{i=1}^n y_{Ti} \cdot m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

$$z_T = \frac{\sum_{i=1}^n z_{Ti} \cdot m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

Legenda:  
 + těžiště segmentů  
 + celkové těžiště člověka



## Výpočet momentů setrvačnosti segmentů těla dle Zaciorského a Selujanova, 1979

frontální rovina

segment	$B_0$ [kg.cm <sup>2</sup> ]	$B_1$ [kg.cm <sup>2</sup> ]	$B_2$ [kg.cm]
noha	-100	0,48	0,626
bérec	-1105	4,59	6,63
stehno	-3557	31,7	18,61
ruka	-19,5	0,17	0,116
předloktí	-64	0,95	0,34
nadloktí	-250,7	1,56	1,512
hlava	78	1,171	1,519
vrchní část trupu	81,2	36,73	-5,97
střední část trupu	18,5	39,8	-12,87
spodní část trupu	1568	12	7,741

$$J_3 = B_0 + B_1 m + B_2 v \quad (\text{kg.cm}^2)$$

kde  $m$  (kg) je celková hmotnost  
a  $v$  (cm!) je výška pokusné osoby.

# Tělo jako soustava těles

- Kinematická dvojice – pohyblivé spojení dvou sousedních segmentů
- Kinematický řetězec – tři a více segmentů
  - Jednoduchý – každý segment je členem jedné nebo dvou kinematických dvojic
  - Složený – některý ze segmentů je členem více než dvou kinematických dvojic
  - Otevřený – netvoří smyčku – některé členy řetězce jsou připojeny pouze jednou kinematickou dvojicí
  - Uzavřený – tvoří smyčku – každý člen připojený nejméně dvěma kinematickými dvojicemi
- Biomechanismus – uzavřený kinematický řetězec, jehož členem je „rám“

# Tělo jako soustava těles

- Kinematická dvojice
- Kinematický řetězec
- Biomechanismus

