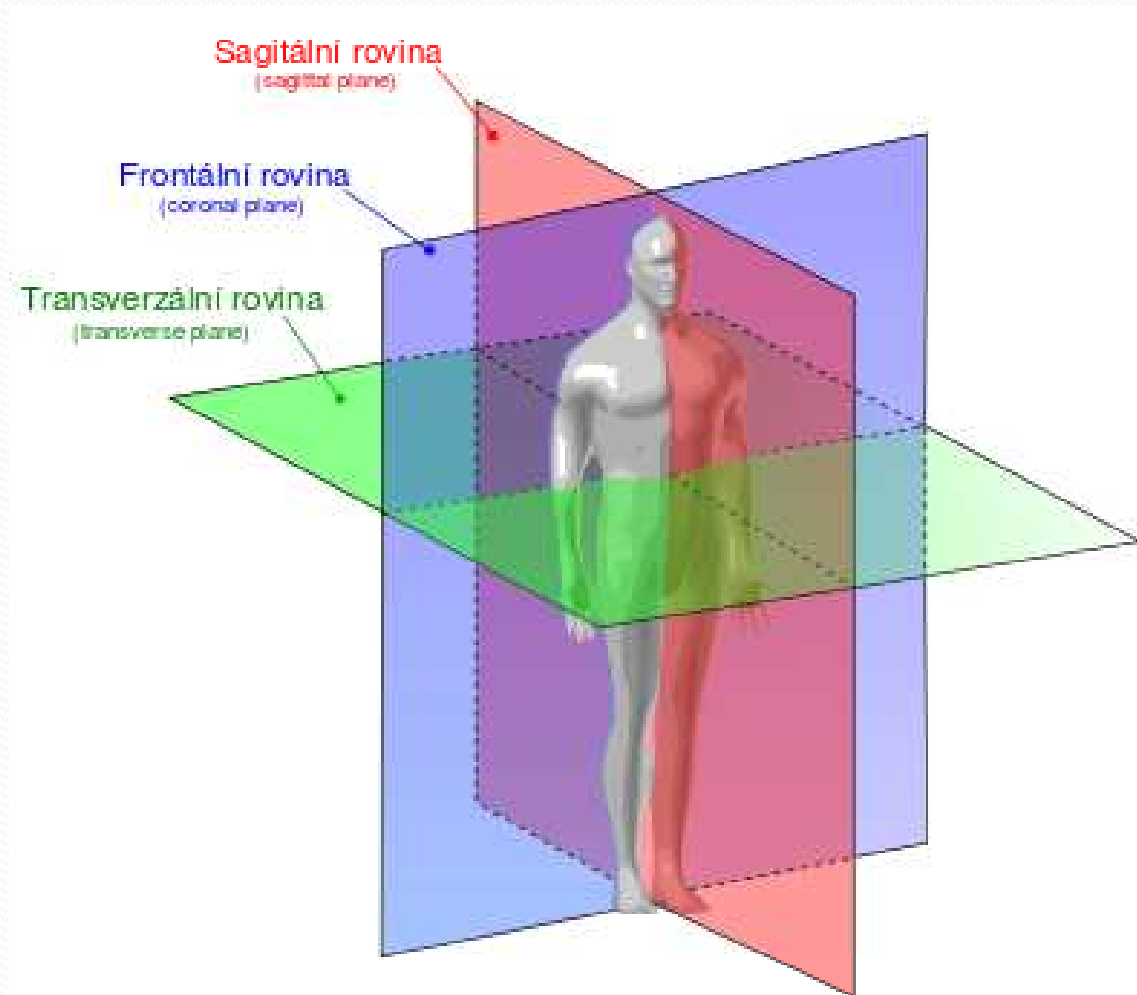


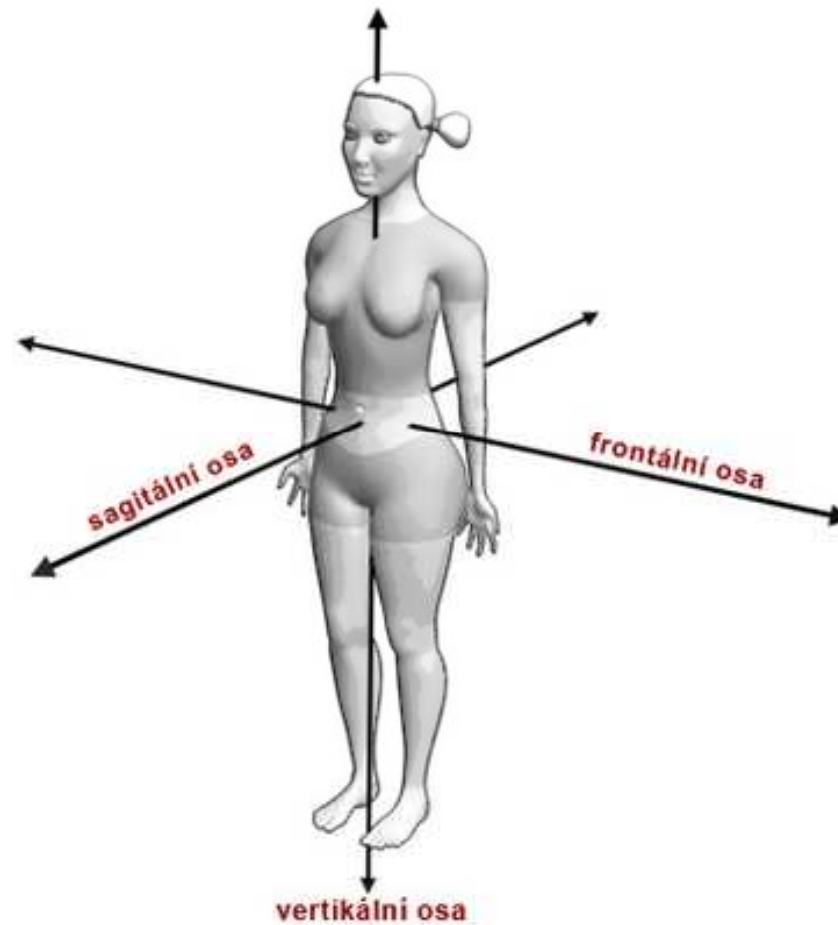
# Biologický základ biomechaniky

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

# Anatomické roviny



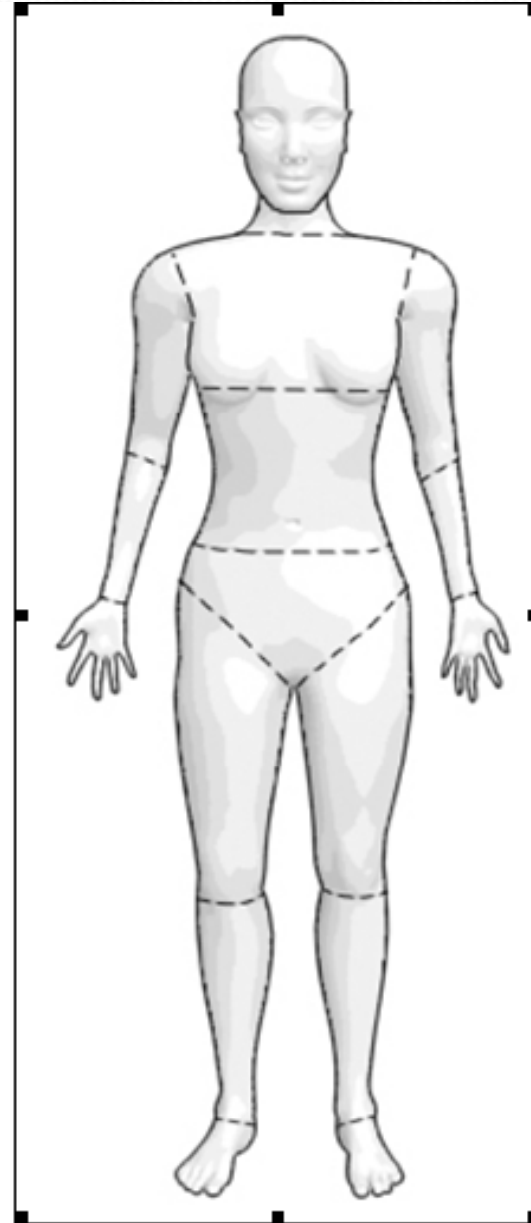
# Anatomické osy



# Směry na těle

- **KRANIÁLNÍ** – směr k hlavě
- **KAUDÁLNÍ** – směr od hlavy, k dolní části těla
- **PROXIMÁLNÍ** – blíže trupu
- **DISTÁLNÍ** – blíže k prstům, vzdálenější od trupu
- **SUPERIOR** – horní (směr k hlavě)
- **INFERIOR** – dolní (směr mířící ke konci trupu)
- **ANTERIOR** – přední
- **POSTERIOR** – zadní (směr hřbetní)

# 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

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

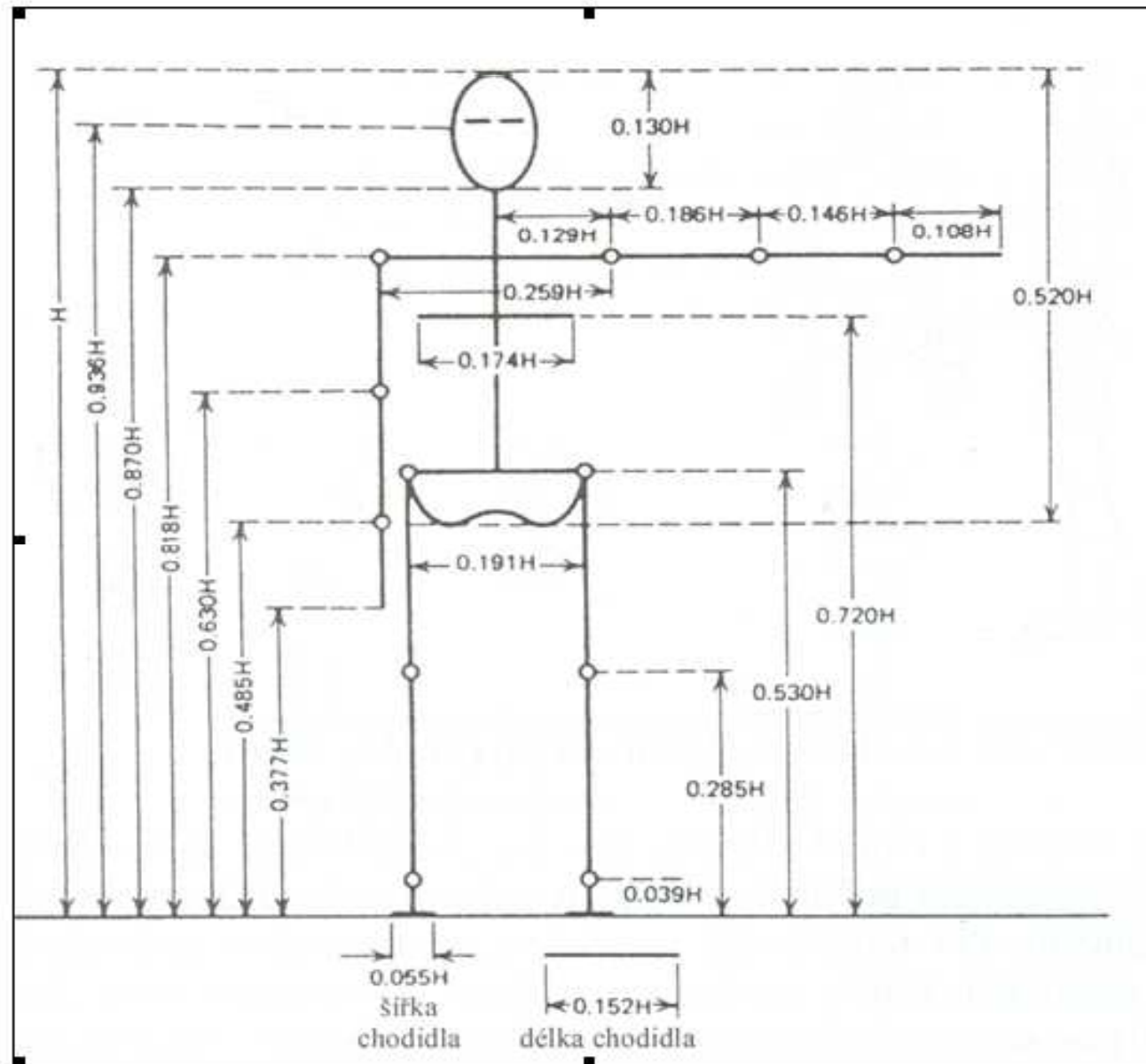
$m$  (kg) je celková hmotnost

$v$  (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

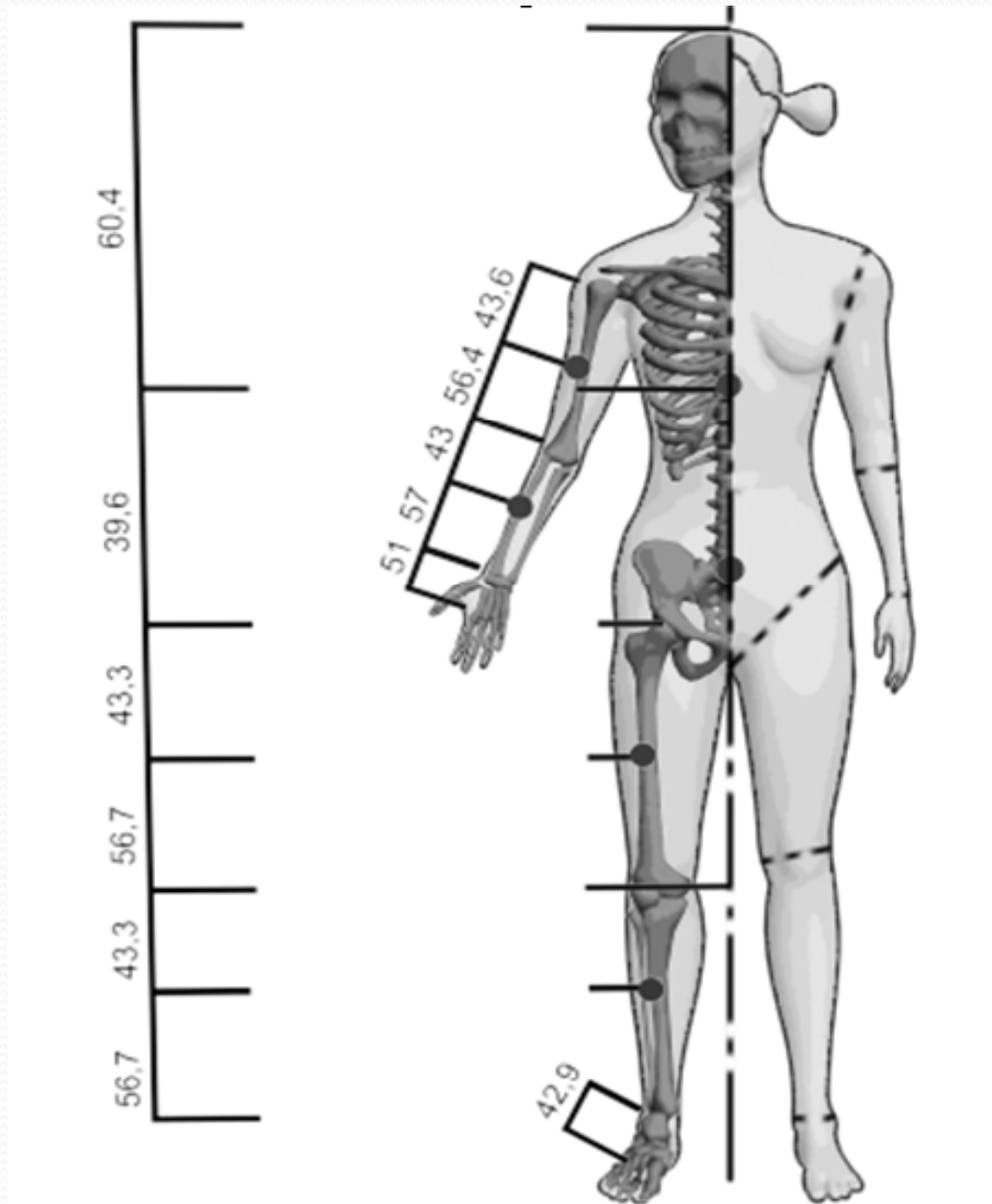
# Rozměry segmentů těla



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



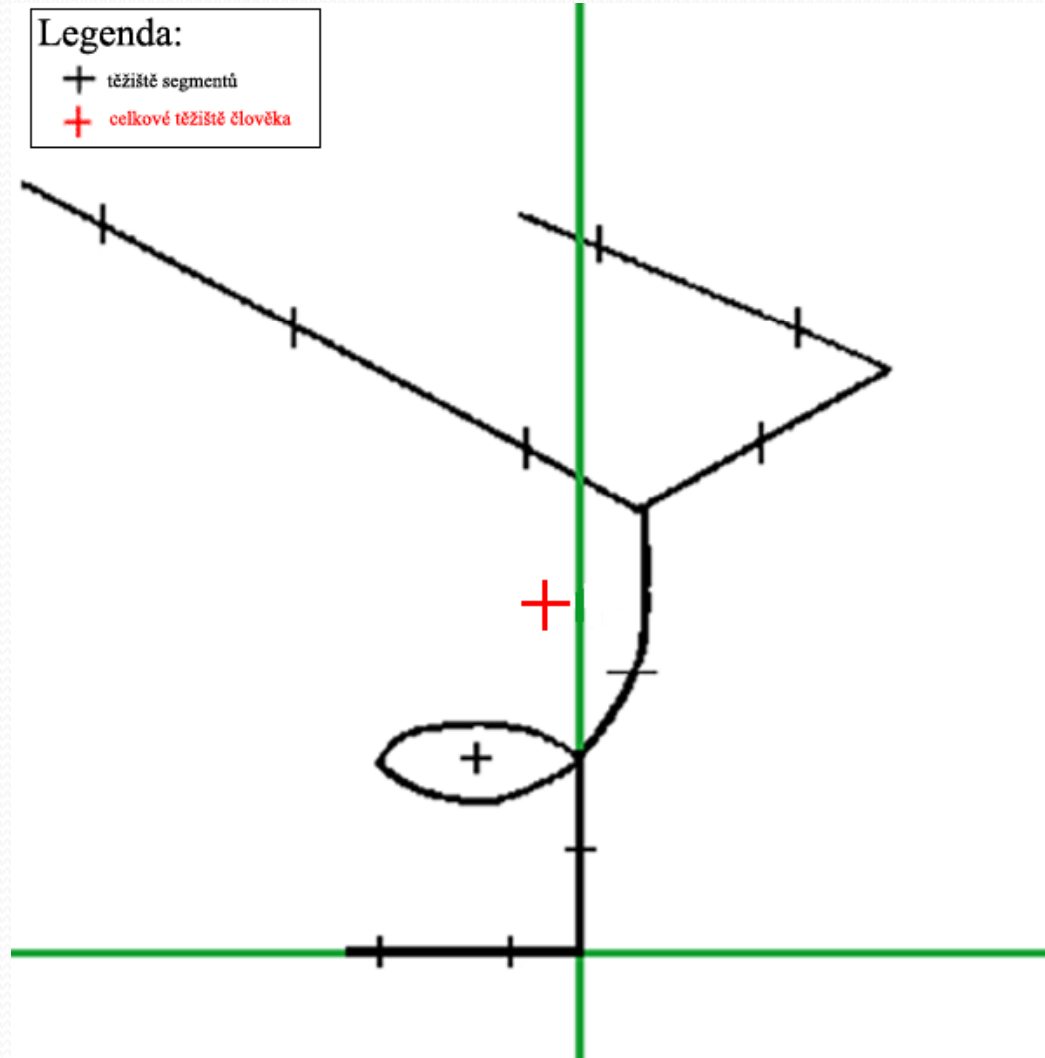
# Těžiště – segmentální x centrální

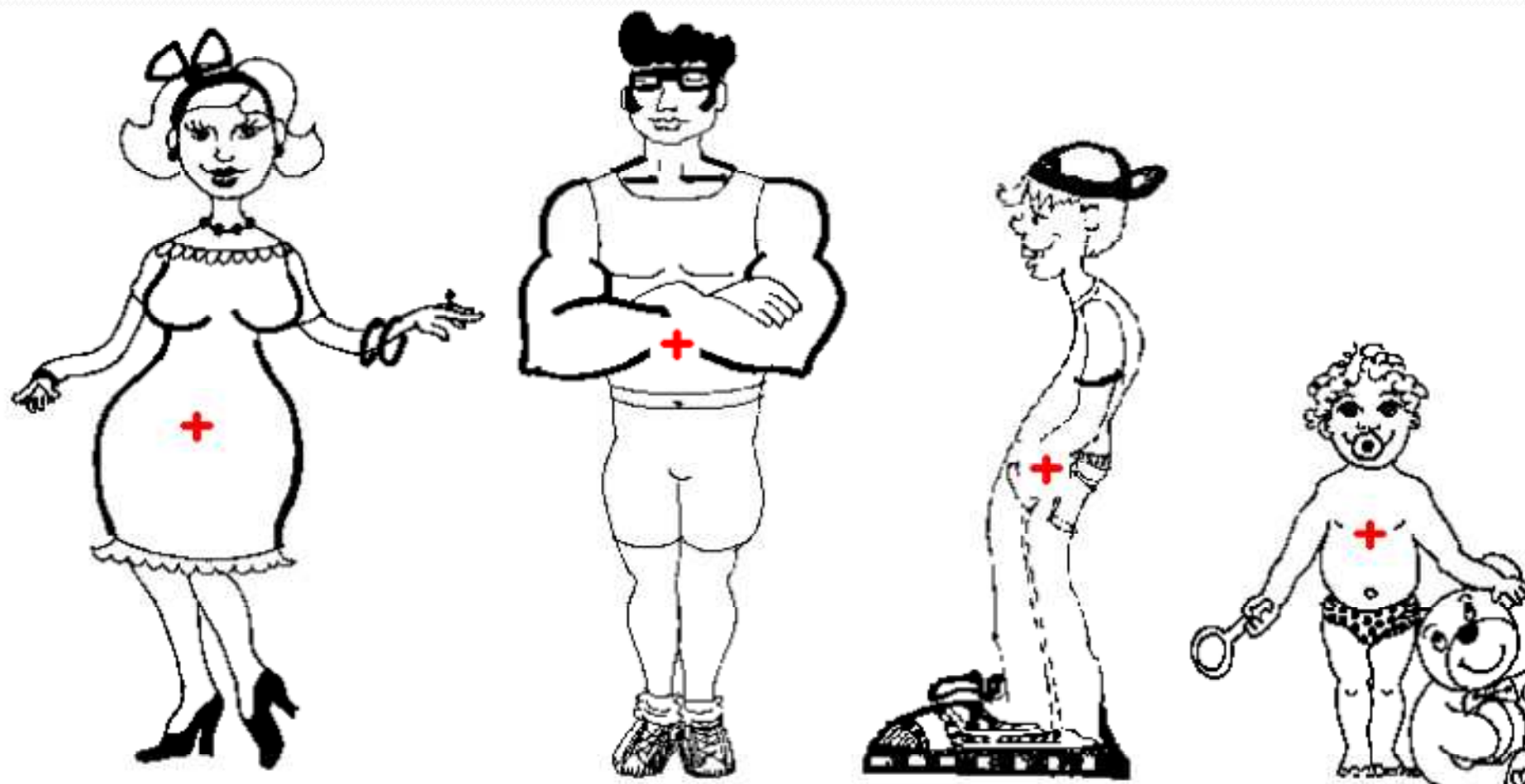


$$x_T = \frac{\sum_{i=1}^n x_{Ti} \cdot m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

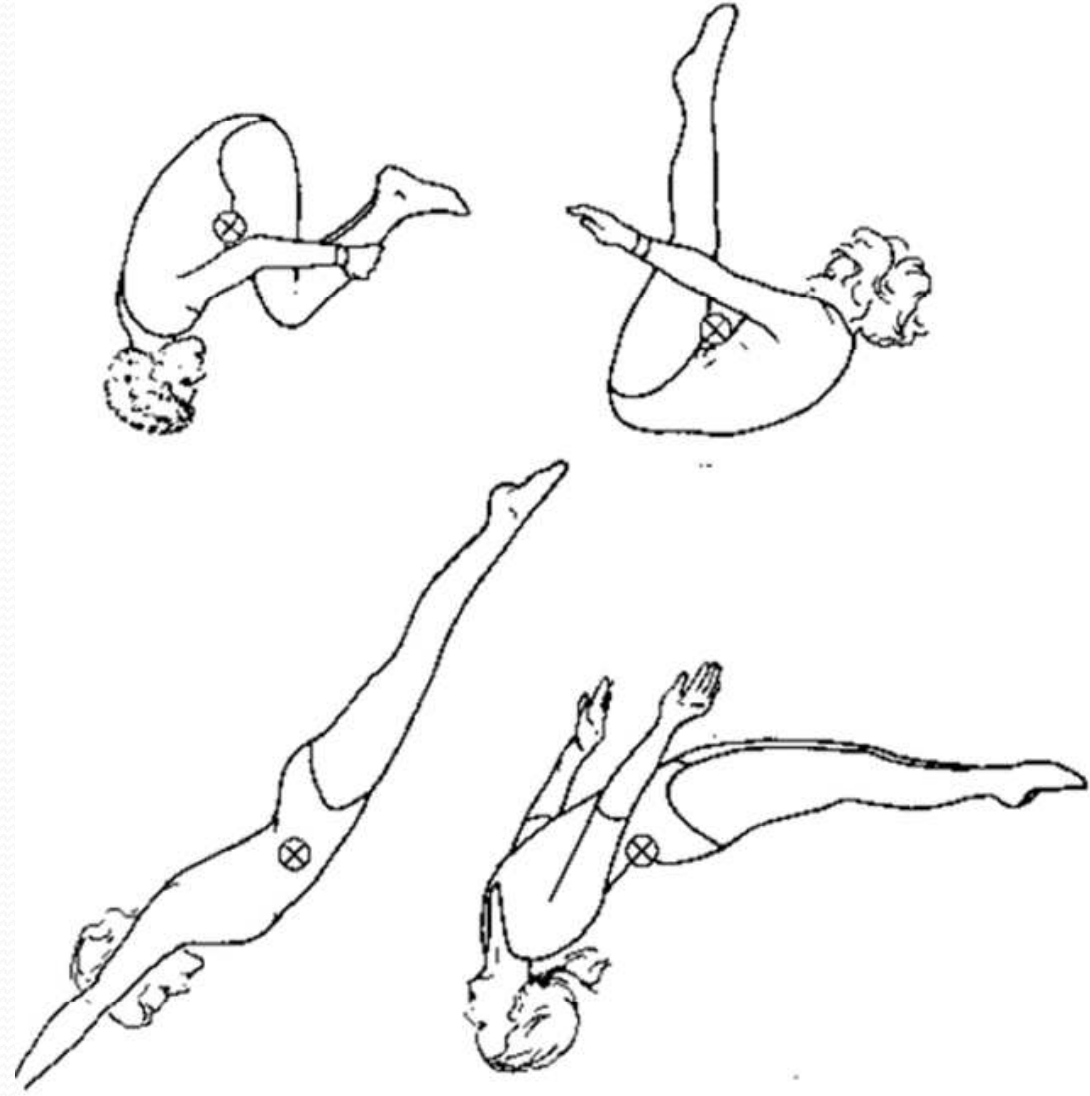
$$y_T = \frac{\sum_{i=1}^n y_{Ti} \cdot m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

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



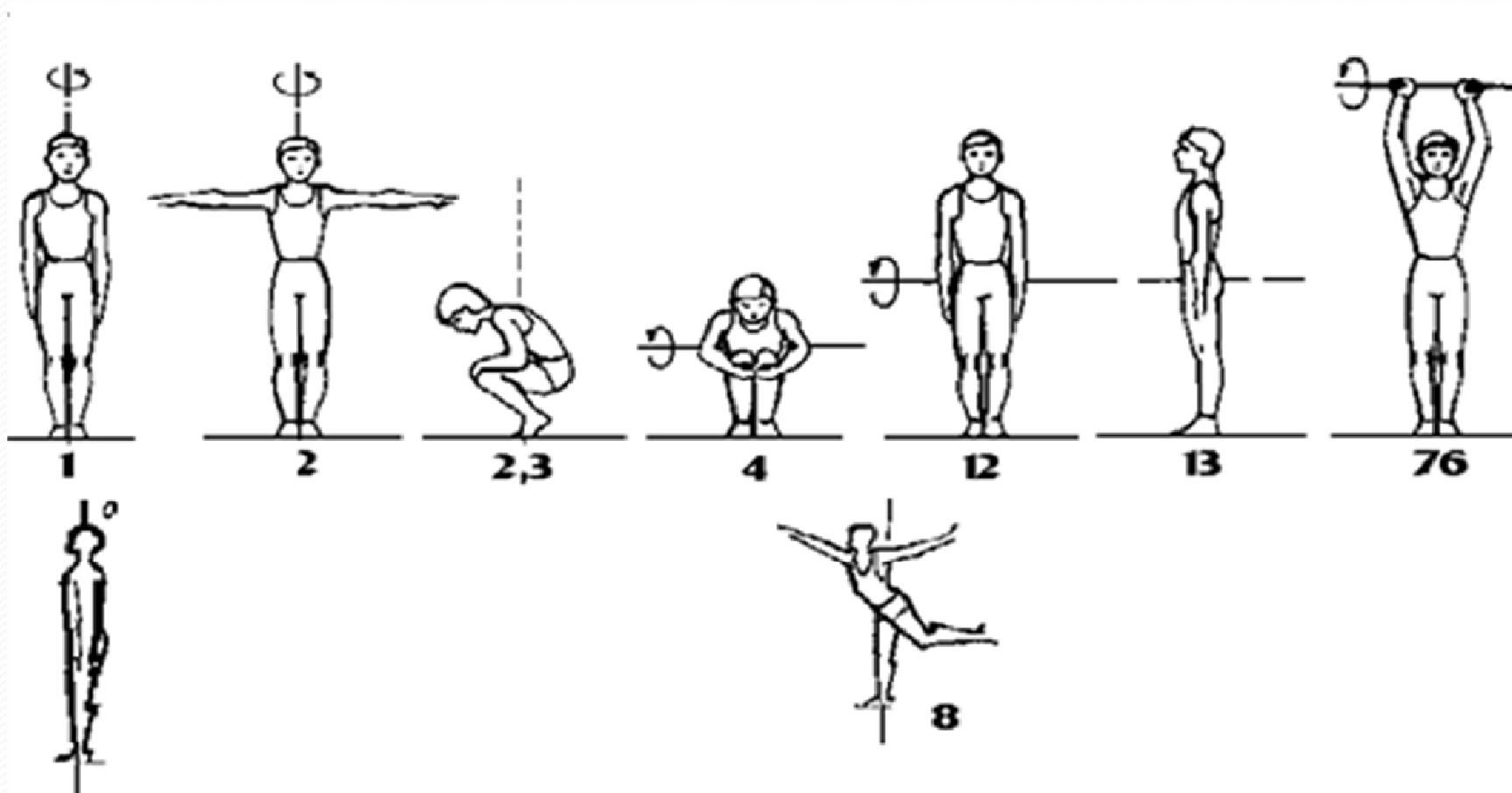


Význam celkového těžiště těla: myšlený bod, do nějž umístíme tíhovou sílu. Je důležitý zejména tam, kde zjednodušíme mechanickou analýzu pohybu na pohyb hmotného bodu. V tzv. základním anatomickém postoji (stoj spatný, paže podél těla, dlaně vpřed) se celkové těžiště těla nachází přibližně ve výši 2. křížového obratle, u žen je to asi o 1 – 2 % níže než u mužů (rozdílné rozměry pánve). V průběhu ontogenetického vývoje (do dospělosti) se těžiště posouvá níže (kojenci a batolata = větší hlava v porovnání s trupem a končetinami)



# Moment setrvačnosti

$$J = m \cdot r^2$$



## 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
- Kinematický řetězec
- Biomechanismus

