

Wyznaczanie ciężarów części ciała, lokalizacja ich ośrodków ciężkości oraz wyznaczanie ogólnego środka ciężkości (OSC).

Wyznaczanie położenia OSC w długiej osi ciała przy użyciu dźwigni jednostronnej.

Przyjęte oznaczenia:

P – ciężar badanego

h – wysokość badanego

l – długość leżanki

T – ciężar leżanki

R+T – ciężar badanego i leżanki

R – ciężar badanego

x – położenie środka ciężkości

x_{teoret} – teoretyczne położenie środka ciężkości

(młodzi mężczyźni – 56,5% wysokości ciała,

młode kobiety – 55,5% wysokości ciała)

Badany	P [kG]	h [cm]	l [cm]	T [kG]	R+T [kG]	R [kG]	x [cm]	x_{teoret} [cm]
mężczyzna	74,0	177	199	11,3	50,5	39,2	105,4	100,005

Wyniki pomiarów ogólnego środka ciężkości.

Wzór na OSC:

$$P \cdot x = R \cdot l$$

$$x = \frac{R \cdot l}{P}$$

$$x = \frac{39,2 \cdot 199}{74} = 105,4[\text{cm}]$$

Rachunek błędu:

Obliczam błąd względny dla x, gdzie $\Delta P = \Delta R = 0,1\text{kG}$ oraz $\Delta l = 0,5\text{cm}$:

$$\sigma_x = \sigma_R + \sigma_P + \sigma_l = \frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta P}{P} + \frac{\Delta l}{l} = \frac{0,1}{39,2} + \frac{0,1}{74} + \frac{0,5}{199} = 0,00641$$

Obliczam błąd bezwzględny dla x:

$$\sigma_x = \frac{\Delta x}{x}, \Delta x = x \cdot \sigma_x$$

$$\Delta x = 105,4\text{cm} \cdot 0,00641 = 0,676\text{cm}$$

Położenie OSC ($x \pm \Delta x$): $105,4 \pm 0,676\text{cm}$

Określenie ciężaru kończyny górnej.

Obliczamy ciężar kończyny górnej metodą pośrednią Calusera i Zaciorskiego oraz przy pomocy wzorów regresji Zaciorskiego. Obliczamy środki ciężkości poszczególnych części kończyny górnej oraz ich promienie wodzące. Następnie badany zajmuje na leżance pozycję równoległą, odczytujemy wskazanie i obliczamy nacisk (R_1). Badany podnosi do góry kończynę górną i utrzymuje ją w pozycji pionowej. Odczytujemy wskazanie wagi i obliczmy nacisk (R_2). Obliczamy ciężar kończyny górnej, wyniki umieszczamy w tabelach.

Ciężar [kG]									
	wg Claussera		wg Zaciorskiego		r-nie regresji wg Zaciorskiego	długość (l) [cm]	środek ciężkości (x) [cm]		r-nie wg Zaciorskiego
	w %		w %				w %		
ręka	0,7	0,518	0,614	0,45	0,45965	17	37	6,29	65,29
przedramię	1,6	1,184	1,625	1,202	1,58721	25	42,7	10,675	44,675
ramię	2,6	1,924	2,707	2,003	2,95678	34	45	15,3	15,3
kończyna górną		3,626		3,655	2,95678	76		32,27	32,27

Wyniki pomiarów określania ciężaru kończyny górnej metodą dźwigni jednostronnej.

L_r – długość ręki

r_r – promień wodzący ręki

L_{pr} – długość przedramienia

r_{pr} – promień wodzący przedramienia

L_{rm} – długość ramienia

r_{rm} – promień wodzący ramienia

P_r – ciężar ręki

P_{pr} – ciężar przedramienia

P_{rm} – ciężar ramienia

P_k – ciężar kończyny górnej

$$r_{rm} = x_{rm}$$

$$r_{pr} = l_{rm} + x_{pr}$$

$$r_r = l_{rm} + l_{pr} + x_r$$

Położenie (promień wodzący) środka ciężkości kończyny górnej ($r_k = \Delta y$) określamy ze wzoru:

$$\Delta y = r_k = \frac{r_r \cdot P_r + r_{pr} \cdot P_{pr} + r_{rm} \cdot P_{rm}}{P_k}$$

Wyznaczanie ciężaru kończyny górnej metodą bezpośrednią

Siła reakcji R ₁ [kG]	Siła reakcji R ₂ [kG]	Długość leżanki l [cm]	Środek ciężkości kończyny górnej Δy [cm]	Ciężar kończyny górnej P _k [kG]
50,5	51,2	199	32,27	4,32

Wyniki pomiarów nacisku na wagę przy wyznaczaniu ciężaru kończyny górnej metodą bezpośrednią.

$$R_1 + T = 61,8 \quad R_1 = 50,5$$

$$R_2 + T = 62,5 \quad R_2 = 51,2$$

Ciężar kończyny górnej obliczamy ze wzoru:

$$P_k = \frac{(R_2 - R_1) \cdot l}{\Delta y}$$

$$P_k = \frac{(51,2 - 50,5) \cdot 199}{32,27} = 4,32$$

Jaki procent ciężaru badanego stanowi ciężar kończyny górnej:

$$\frac{P_k}{P} \cdot 100\% = \frac{4,32}{74} \cdot 100\% = 5,84\%$$