

ANTROPOMETRIE

Metody antropometrie, tedy systém technik měření vnějších rozměrů lidského těla, jsou standardizovány, což zaručuje jejich srovnatelnost. Mnohé parametry jsou důležité nejen pro hodnocení vyvíjejícího se či stárnoucího organismu, ale také při výběru dětí jako talentů pro určitý sport.

Antropometrické měření se provádí v nejnútnejším oblečení. Délkové, obvodové a šířkové rozměry měříme s přesností 0,5cm, hmotnost s přesností 0,1kg.

Název měření	jednotky	Popis měření
Tělesná hmotnost	kg	
Tělesná výška	cm	měříme vzdálenost vertexu od země, vyšetřovaný stojí s chodidly u sebe
Tělesná výška v sedě	cm	vyšetřovaný sedí v přímé poloze na židli, kolena ohnuta v pravém úhlu, měří se vzdálenost vertexu od plochy, na které vyšetřovaný sedí
Povrch těla	m ²	viz. Nomogram pro stanovení povrchu těla
Délka HK	cm	výška akromiale – výška daktylionu
Délka DK	cm	výška trachanterior
Šířka epikondylů humeru	cm	Přímá vzdálenost bodů nejvíce od sebe vzdálených na epicondylus med. a epicondylus lat. humeru. Předloktí a paže svírá pravý úhel.
Šířka zápěstí	cm	Přímá vzdálenost mezi bodem styliion radiale a styliion ulnare
Šířka dolní epifyzy femuru	cm	Přímá vzdálenost mezi mediálním a laterálním epikondylem femuru. Dolní končetina v kolenu ohnutá do pravého úhlu.
Šířka kotníku	cm	Největší vzdálenost mezi mediálním a laterálním epikondylem kotníku.
Šířka ramen	cm	vyšetřovaný stojí k vyšetřujícímu zády; měříme vzdálenost obou bodů akromion (nadpažků)
Šířka pánve	cm	vyšetřovaný stojí čelem k vyšetřujícímu; měříme vzdálenost mezi pravým a levým iliocristale)
Obvod hrudníku	cm	u mužů vpředu ve výši prsních bradavek (u žen ve výši mezosternalní) a vzadu těsně pod dolními úhly lopatek; paže volně visí; měříme ve střední dechové poloze (po klidovém výdechu), dále po max. inspiriu (nádechu) a posléze po max. expiriu (výdechu)
Obvod paže	cm	měříme v poloviční vzdálenosti mezi bodem akromiale a hrotem loktu (olecranon ulnare) na paži volně visící podél těla
Obvod paže-flexe	cm	místo měření stejné jako u předchozího, měříme při max. kontrakci flexorů paže (m.biceps brachii, m. brachialis)
Obvod předloktí	cm	měření se provádí na volně visící paži v nejsilnějším místě předloktí
Obvod stehna	cm	při měření stojí vyšetřovaná osoba uvolněně v mírném rozkročení při rovnoměrném zatížení obou DK s napjatými koleny; měří se těsně pod příčnou hýždni (gluteální) rýhou kolmo na osu končetiny
Obvod lýtky	cm	při měření zůstává osoba uvolněně v mírném rozkročení (kolena napjata) při rovnoměrném zatížení obou DK; měříme v místě největšího vytvoření lýtkového svalu

MĚŘENÍ KOŽNÍCH ŘAS – KALIPERACE

Kožní řasu zvedáme špičkami prstů palce a ukazováčku. Prohmátnutím a promnutím vytvoříme duplikaturu kůže spolu s podkožním vazivem a tukovou vrstvou. Kontaktní plochy kaliperu přikládáme asi 1cm od prstů ve stejné výši s nimi. Osa probíhající kontaktními ploškami je kolmá na osu zvednuté kožní řasy. Tloušťku kožní řasy odečteme na měřítku kaliperu.

Místo měření	Popis měření
Tvář	Kožní řasa probíhá vodorovně bezprostředně před ušním boltcem ve výši odpovídající středu zevního zvukovodu
Podbradek	Podélná osa řasy probíhá těsně nad jazyčkou při mírně zakloněné hlavě a má svislý průběh
Hrudník I	V místě přechodu přední řasy podpažní jamky na hrudníku vytvoříme řasu s podélnou osou, která probíhá rovnoběžně s přední řasou podpažní jamky
Paže	Na zadní straně paže uprostřed (nad m. triceps brachii) volně visící horní končetiny vytvoříme podélnou řasu rovnoběžnou s osu horní končetiny
Záda	Pod dolním úhlem lopatky měříme kožní řasu probíhající rovnoběžně s podélnou osou přiléhajícího žebra. Při vytváření řasy vyšetřovaná osoba mírně upaží a poté při zapažení přitiskne předloktí této končetiny na záda těsně pod lopatkou
Břicho	Na spojnici pupek – přední trn lopatky kosti kyčelní ve vzdálenosti ¼ spojnice od pupku vytvoříme podélnou kožní řasu probíhající vodorovně
Hrudník II	V přední axilární čáře ve výši 10. žebra vytvoříme kožní řasu probíhající vodorovně
Bok	Nad hřebenem kosti kyčelní v přední axilární čáře vytvoříme řasu rovnoběžnou s hranou kosti kyčelní
Stehno	Bezprostředně nad čéškou vytvoříme řasu se svislým průběhem. Dolní končetina musí být mírně ohnuta v kolenu a opřena o špičku chodidla
Lýtko	Těsně pod podkolenní jamkou ve střední čáře vytvoříme vertikální řasu. Končetina je ve stejném postavení jako u předchozího měření.

Vyhodnocení:

1. Údaje o tloušťkách všech kožních řas vyjádřené v milimetrech zapíšeme a sečteme. Ze součtu tloušťky 10 kožních řas (x) vyhledáme v tabulkách (podle věku a pohlaví) odpovídající hodnotu procenta depotní tukové tkáně (${}^r m_t$).

Hmotnost depotní tukové tkáně vypočteme ze vzathu:

$$m_t = {}^r m_t * m * 0,01$$

m_t = hmotnost depotní tukové tkáně (kg)

${}^r m_t$ = relativní hmotnost depotní tukové tkáně (%)

m = tělesná hmotnost (kg)

2. Výpočet aktivní (tukuprosté) tělesné hmotnosti (ATH) v kg:

$$ATH = m - m_t$$

MĚŘENÍ ZASTOUPENÍ TUKU BIOELEKTRICKOU IMPEDANČNÍ METODOU

Přístroje využívají metodu BIA (bioelektrická analýza impedance). Základem této metody je průchod velmi slabého střídavého (5 V, 25 kHz) elektrického proudu naším tělem. Proud volně prochází tekutinami ve svalové tkáni, při prostupu tukovou tkání se setkává s jejím odporem (bioelektrickou impedancí), protože tukové tkáně mají velmi nízkou až nulovou vodivost. Tímto způsobem lze určit množství tukových tkání v poměru ke tkáním ostatním. Měření touto metodou je závislé na množství kapaliny v netukových tkání, tzn. Na hydrataci organismu. Proto může docházet ke kolísání změřených hodnot ze dne na den při měření za nedodržení standardních podmínek nebo u osob ztrácející tekutiny v důsledku onemocnění, či u žen v době menstruace.

VÝPOČTY INDEXŮ NA ZÁKLADĚ ZMĚŘENÝCH DÉLKOVÝH, ŠÍRKOVÝCH A VÝŠKOVÝCH ROZMĚRŮ

Tělesné rozměry v absolutní hodnotě dávají určitou možnost prediktability sportovního výkonu pouze u některých druhů sportů (basketbal, volejbal). Z absolutních rozměrů však můžeme vypočítat relativní rozměry a indexy, které nám pomáhají k přesnějšímu rozlišení naměřených dat.

Indexy tělesných segmentů:

1. Typ trupu = (výška v sedě (cm) : výška (cm)) * 100

Trup	muži	ženy
krátký (brachykormický)	do 51,0	do 52,5
středně dlouhý (metriokormický)	51,1 – 52,0	52,6 – 53,0
dlouhý (makrokormický)	nad 52,0	nad 53,0

2. Typ horních končetin = (výška nadpažku (cm) – výška hrotu středního prstu (cm)) : výška (cm) * 100

Typ horních končetin (HK)	muži	ženy
krátké HK (brychybrachion)	do 44,0	do 43,5
střední HK (metriobrachion)	44,1 – 44,5	43,6 – 44,0
dlouhé HK (makrobrachion)	nad 44,6	nad 44,1

3. Typ dolních končetin = výška předního kyčelního trnu (cm) : výška (cm) * 100

Typ dolních končetin (DK)	muži	ženy
krátké DK (brychyskel)	do 53,5	do 54,0
střední DK (metrioskel)	53,6 – 54,0	54,1 – 54,5
dlouhé DK (makroskel)	nad 54,1	nad 54,6

4. Typ ramen = (šířka biakromiální (cm) : výška (cm)) * 100

Typ ramen	muži	ženy
úzká	do 22,0	do 21,5
středně široká	22,1 – 23,0	21,6 – 22,5
široká	nad 23,0	nad 22,5

5. Typ pánve = (šířka bikristální (cm) : výška (cm)) * 100

Typ pánve	muži	ženy
úzká (stenopyelická)	do 16,5	do 17,5
středně široká (metriopyelická)	16,5 – 17,5	17,6 – 18,5
široká (eurypyelická)	nad 17,5	nad 18,5

6. Typ hrudníku = (obvod hrudníku (cm) : výška (cm)) * 100

Typ hrudníku	muži	ženy
úzký	do 51,0	do 51,0
středně široký	51,1 – 56,0	51,1 – 56,0
široký	nad 56,1	nad 56,1

$$BMI = \frac{\text{hmotnost}}{(\text{výška})^2} \quad (\text{hmotnost v kg, výška v m})$$

Podle hodnoty tohoto indexu pak určíme jednotlivé hmotnosti kategorie:

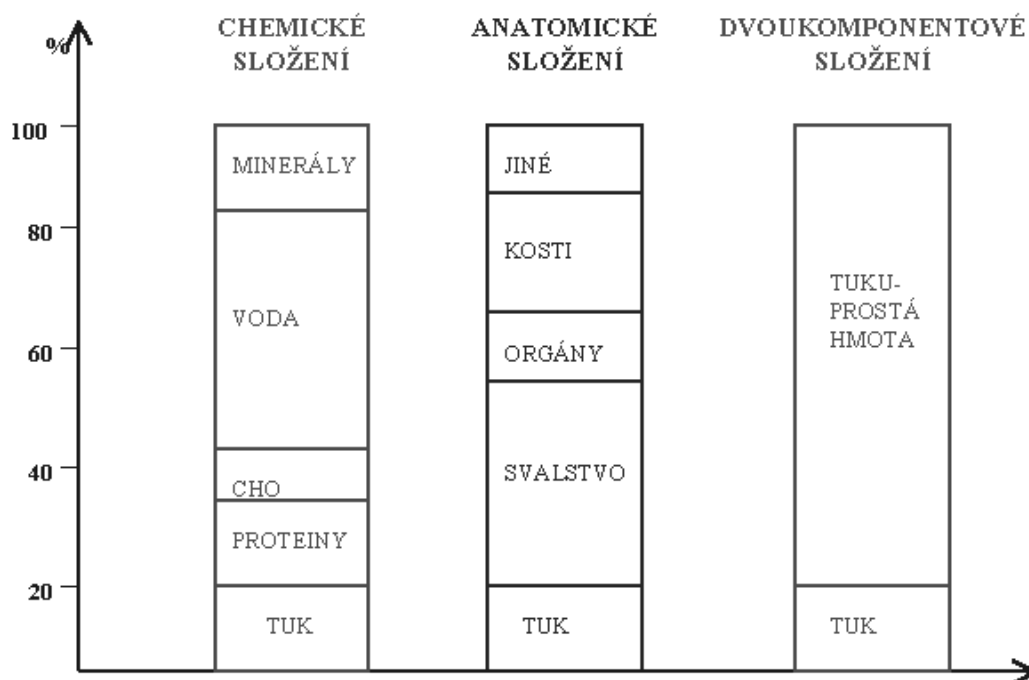
Kategorie	MUŽI	ŽENY
podváha	< 20	< 19
norma	20 – 24,9	19 – 23,9

nadváha	25 – 29,9	24 – 28,9
obezita	30 – 39,9	29 – 38,9
těžká obezita	> 40	> 39

METODA ODHADU ANATOMICKÉHO SLOŽENÍ – MATIEGKOVA METODA

Základním morfologickým parametrem pro zkoumání lidského pohybu je tělesná hmotnost. Vzhledem ke složitosti lidského pohybu bylo nutné zkoumat i komponenty lidského těla (segmenty nebo také frakce). Frakcionalizaci pak můžeme chápat ze dvou pohledů:

- 1) tělesné složení (body composition): zkoumáme podíl jednotlivých tkání na hmotnosti těla
- 2) distribuce hmoty těla: zkoumáme hmotnosti jednotlivých segmentů (článků kinematického řetězce)



Matiegka rozdělil hmotnost na tyto složky:

$$m = O + D + M + R$$

m... hmotnost těla

O... hmotnost kostry

D... hmotnost kůže a podkožního tukového vaziva

M... kosterní svalstvo

R... zbytek

Jednotlivé složky těla se vypočítají ze vzorců:

$$O = o^2 * h * k_1$$

$$D = d * S * k_2$$

$$M = r^2 * h * k_3$$

$$k_1 = 1,2$$

$$k_2 = 0,13$$

$$k_3 = 6,5$$

h... tělesná výška (cm)

S..povrch těla (cm)

1. Stanovení O (hmotnostní složky)

Pro výpočet této hmotnosti musíme změřit nejlépe antropometrem tělesnou výšku v cm (h). Dále pomocí posuvného měřítka změříme v cm příčné průměry kloubů v lokti (o_1), v zápěstí (o_2), v koleně (o_3) a kotníku (o_4). Součet těchto čtyř naměřených kloubních průměrů vydělíme čtyřmi a poté podle vzorečku povýšíme na druhou, vynásobíme tělesnou výškou a poté konstantou $k_1 = 1,2$. Vypočítanou hmotnost kostry získáme v gramech a převedeme na kg.

2. Stanovení D (hmotnosti kůže a podkožního tukového vaziva)

Pro výpočet tohoto parametru změříme kaliperem jednotlivé kožní řasy ve výše uvedených místech (ta jsou částečně jiná, než při kaliperaci podle Pařízkové) na dominantní straně osoby stejnou metodikou, jak je uvedeno v praktické části Kaliperace. Měříme kožní řasy nad bicipsem (d_1), na volární straně předloktí v nejširším místě (d_2), na stehně na čtyřhlavém svalem v poloviční vzdálenosti od rozkroku ke kolenu (d_3), na lýtku (d_4), na hrudníku v místě okraje žeber v poloviční vzdálenosti mezi prsní bradavkou a pupkem (d_5) a na břicho mezi pupkem a předním kyčelním trnem (d_6). Naměřené hodnoty zapíšeme do protokolu a sečteme je, vydělíme 12. Takto získaný parametr d vynásobíme povrchem těla (S), který odečteme z nomogramu tak, že spojíme hodnotu výšky vyšetřované osoby v cm s hodnotou její aktuální hmotnosti v kg. Na prostřední škále nomogramu odečteme povrch těla v m^2 a převedeme na cm. Vynásobíme konstantou $k_2 = 1,3$ dostaneme hmotnost kůže a podkožního tukového vaziva v kg.

3. Stanovení M (kosterního svalstva)

Pro stanovení hmotnosti kosterního svalstva musíme změřit obvody v cm následujících svalových skupin na dominantní straně: paže měřená přes biceps, největší obvod předloktí, stehno v poloviční vzdálenosti mezi trochanterem a zevním epikondylem lemuru a největší obvod lýtku. V místech, kde jsme změřili obvod dané svalové skupiny, změříme kaliperem velikost kožní řasy (v mm). Odečteme hodnoty jednotlivé kožní řasy od vypočítaného průměru obvodu dané svalové skupiny a z toho vypočítaný poloměr (tedy vydělíme dvěma) jsou hodnoty r_1 , r_2 , r_3 a r_4 . Jejich sečtením a potom vydělením 4 dostaneme hodnotu r . Dále podle vzorečku povýšíme r na druhou, vynásobíme tělesnou výškou (v cm) a konstantou $k_3 = 6,5$. Takto vypočítanou hmotnost kosterního svalstva v gramech převedeme na kg.

4. Výpočet zbytku R (ostatních složek lidského těla)

Od celkové hmotnosti vyšetřované osoby (m) odečtením součtu hmotností jednotlivých částí těla – tedy hmotnosti kostry (O), hmotnosti kůže a podkožního tukového vaziva (D) a hmotnosti svalstva (M), dostaneme hmotnost zbývajících struktur organismu (R) v kg.

5. Jednotlivé tělesné složky vyjádřené v % celkové hmotnosti těla

Hmotnost kostry (O) v kg porovnáme k celkové hmotnosti (m) a to podle vzorce:

$${}^1O (\%) = O (\text{kg}) * 100 : m (\text{kg})$$

Podobně postupujeme při výpočtu i hmotnosti svalstva k celkové hmotnosti vyšetřované osoby:

$${}^1M (\%) = M (\text{kg}) * 100 : m (\text{kg})$$

Stejně postupujeme při výpočtu kůže a tuku v porovnání celkové hmotnosti:

$${}^1D (\%) = D (\text{kg}) * 100 : m (\text{kg})$$

Jako poslední vypočítáme procentuální zastoupení zbývajících složek těla vzhledem k celkové hmotnosti:

$${}^1R (\%) = R (\text{kg}) * 100 : m (\text{kg})$$

