



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



NÁZEV OPERAČNÍHO PROGRAMU: Výzkum, vývoj a vzdělávání

PRIORITNÍ OSA: 3 - Rovný přístup ke kvalitnímu předškolnímu, primárnímu a sekundárnímu vzdělávání

NÁZEV PROJEKTU: PŘÍRodovědné Oborové Didaktiky A praktikující učitel

REGISTRAČNÍ ČÍSLO PROJEKTU: CZ.02.3.68/0.0./0.0/16_011/0000669

REALIZACE PROJEKTU: 1. 1. 2017 - 31. 12. 2019

Tento projekt je spolufinancován EU.

Společenství: Biologie 2

Název badatelského dne: Pohybové systémy člověka a antropometrie
(dílo 3 – finální)

Autor: Michal Živný – Kateřina Knůrová

Cílová skupina žáků: 0 (intaktní žáci)

přiroda

přiroda

přiroda

přiroda

přiroda



Téma č. 1: Somatometrie – výška postavy a hmotnost

Úkol

Naměření výšky postavy a hmotnosti, výpočet *body mass indexu* a interpretace získaných údajů (individuální a skupinové zhodnocení výsledků).

Objekty měření

Žáci v badatelské skupině.

Pomůcky

Osobní váha, svinovací metr, papír, tužka, kalkulačka, percentilové grafy.

Úkol č. 1: Výška postavy

Tělesná výška je základní a nejčastěji měřený rozměr lidského těla. Je definována jako nejkratší vzdálenost mezi antropometrickým bodem vertex a plochou, na které stojí měřený člověk. S měřením výšky postavy se setkal každý z nás jistě už mnohokrát. Jedná se o velmi jednoduché měření, které zvládne nejen lékař, ale i běžný člověk, včetně dítěte.

a) Měření výšky postavy: Provedte s pomocí rovné zdi, knihy (či nějaké desky) a svinovacího metru měření výšky postavy. Nezapomeňte, že během měření je třeba, abyste byli vyzutí. Výsledek měření запиšte.

výška postavy cm (*zaokrouhlit na celé cm*)

b) Individuální zhodnocení: Pokuste se zhodnotit, jestli je vaše tělesná výška spíše průměrná mezi vašimi vrstevníky nebo jestli se od nich výrazněji liší. K vyřešení tohoto úkolu použijte příslušné percentilové grafy (pro chlapce či pro dívky). Popište zjištěnou skutečnost.

.....

c) Skupinové zhodnocení: V závěrečné fázi badatelského dne (až budou změřeni všichni spolužáci) spočítejte skupinový průměr tělesné výšky, zvlášť pro chlapce a pro dívky. Pomocí příslušných percentilových grafů se pokuste vysvětlit rozdíly ve skupinových průměrech.

průměr chlapci cm

průměr dívky cm

Co z výsledků vyplývá?

Úkol č. 2: Tělesná hmotnost

Hmotnost je další ze základních a velmi často měřených veličin lidského těla, s níž se rovněž každý z nás setkal jistě mnohokrát. Měření tělesné hmotnosti lze jednoduše provést i v domácích podmínkách, stačí k tomu funkční osobní váha.

a) Měření hmotnosti: Provedte měření tělesné hmotnosti a výsledek запиšte.

hmotnost kg (*s přesností na 0,1 kg*)



b) Individuální zhodnocení: Pokuste se zhodnotit, jestli je vaše tělesná hmotnost spíše průměrná mezi vašimi vrstevníky nebo jestli se od nich výrazněji liší. K vyřešení tohoto úkolu použijte příslušné percentilové grafy (pro chlapce či pro dívky). Popište zjištěnou skutečnost.

c) Skupinové zhodnocení: V závěrečné fázi badatelského dne (až budou změřeni všichni spolužáci) spočítejte skupinový průměr tělesné hmotnosti, zvláště pro chlapce a pro dívky. Pomocí příslušných percentilových grafů se pokuste vysvětlit rozdíly ve skupinových průměrech.

průměr chlapci kg

průměr dívky kg

Co z výsledků vyplývá?

Úkol č. 3: Body mass index

Body mass index (BMI) neboli index tělesné hmotnosti vyjadřuje poměr mezi tělesnou výškou a tělesnou hmotností. Zjistíme ho podle následujícího vzorce:

$$\text{BMI} = \text{hmotnost (kg)} / \text{výška (m)}^2 \quad (\text{výsledek se používá obvykle bez jednotky})$$

K hodnocení BMI slouží následující tabulka. U dospělých lidí používáme při hodnocení BMI přímo hodnotu vypočítanou podle uvedeného vzorce. U nedospělých (dětí), u nichž ještě nebyl ukončen růst, je nutno vypočítanou hodnotu porovnat s percentilovými grafy.

| dospělí | hodnocení | nedospělí (dětí) |
|---------|-----------------------|-------------------|
| < 16 | těžká podváha | < 10. percentil |
| 16-18 | podváha | 10.–25. percentil |
| 18-25 | optimální stav | 25.–75. percentil |
| 25-30 | nadváha | 75.–90. percentil |
| > 30 | obezita | > 90. percentil |

Poznámka: Podle hodnoty BMI se tedy často hodnotí, zda je člověk obézní. Je však nutno pamatovat na to, že způsob výpočtu tohoto indexu nijak nezohledňuje složení těla (např. množství svalové nebo tukové tkáně). Pro posouzení stavu obezity ho lze proto využít pouze orientačně. Extrémně vypracovaný kulturista může mít hodnotu BMI vysokou a přitom nemusí mít téměř žádný tuk a není tedy obézní. Naopak starý člověk s ochablými svaly může mít hodnotu BMI nízkou, ale přesto může mít nadměrné množství tělesného tuku a být tak obézní.

a) Výpočet BMI: Provedte výpočet body mass indexu a výsledek запиšte.

hodnota BMI

b) Individuální zhodnocení: Pokuste se zhodnotit, jestli je váš BMI spíše průměrný mezi vašimi vrstevníky nebo jestli se od nich výrazněji liší. K vyřešení tohoto úkolu použijte příslušné percentilové grafy (pro chlapce či pro dívky). Popište zjištěnou skutečnost.



Téma č. 1: Somatometrie (alternativa k předchozímu úkolu)

Úkol

Naměření výšky postavy a výpočet hmotnosti na základě hodnot *body mass indexu*. Interpretace získaných údajů (individuální a skupinové zhodnocení výsledků).

Objekty měření

Žáci v badatelské skupině.

Pomůcky

Osobní váha, svinovací metr, papír, tužka, kalkulačka, percentilové grafy.

Úkol č. 1: Výška postavy

Tělesná výška je základní a nejčastěji měřený rozměr lidského těla. Je definována jako nejkratší vzdálenost mezi antropometrickým bodem vertex a plochou, na které stojí měřený člověk. S měřením výšky postavy se setkal každý z nás jistě už mnohokrát. Jedná se o velmi jednoduché měření, které zvládne nejen lékař, ale i běžný člověk, včetně dítěte.

a) Měření výšky postavy: Provedte s pomocí rovné zdi, knihy (či nějaké desky) a svinovacího metru měření výšky postavy. Nezapomeňte, že během měření je třeba, abyste byli vyzutí. Výsledek měření запиšte.

výška postavy cm (*zaokrouhlit na celé cm*)

b) Individuální zhodnocení: Pokuste se zhodnotit, jestli je vaše tělesná výška spíše průměrná mezi vašimi vrstevníky nebo jestli se od nich výrazněji liší. K vyřešení tohoto úkolu použijte příslušné percentilové grafy (pro chlapce či pro dívky). Popište zjištěnou skutečnost.

.....

c) Skupinové zhodnocení: V závěrečné fázi badatelského dne (až budou změřeni všichni spolužáci) spočítejte skupinový průměr tělesné výšky, zvláště pro chlapce a pro dívky. Pomocí příslušných percentilových grafů se pokuste vysvětlit rozdíly ve skupinových průměrech.

průměr chlapci cm

průměr dívky cm

Co z výsledků vyplývá?



Úkol č. 2: Body mass index

Body mass index (BMI) neboli index tělesné hmotnosti vyjadřuje poměr mezi tělesnou výškou a tělesnou hmotností. Zjistíme ho podle následujícího vzorce:

$$\text{BMI} = \text{hmotnost (kg)} / \text{výška (m)}^2 \quad (\text{výsledek se používá obvykle bez jednotky})$$

K hodnocení BMI slouží následující tabulka. U dospělých lidí používáme při hodnocení BMI přímo hodnotu vypočítanou podle uvedeného vzorce. U nedospělých (dětí), u nichž ještě nebyl ukončen růst, je nutno vypočítanou hodnotu porovnat s percentilovými grafy.

| <i>dospělí</i> | <i>hodnocení</i> | <i>nedospělí (dětí)</i> |
|----------------|-----------------------|-------------------------|
| < 16 | těžká podváha | < 10. percentil |
| 16-18 | podváha | 10.–25. percentil |
| 18-25 | optimální stav | 25.–75. percentil |
| 25-30 | nadváha | 75.–90. percentil |
| > 30 | obezita | > 90. percentil |

Poznámka: Podle hodnoty BMI se tedy často hodnotí, zda je člověk obézní. Je však nutno pamatovat na to, že způsob výpočtu tohoto indexu nijak nezohledňuje složení těla (např. množství svalové nebo tukové tkáně). Pro posouzení stavu obezity ho lze proto využít pouze orientačně. Extrémně vypracovaný kulturista může mít hodnotu BMI vysokou a přitom nemusí mít téměř žádný tuk a není tedy obézní. Naopak starý člověk s ochablými svaly může mít hodnotu BMI nízkou, ale přesto může mít nadměrné množství tělesného tuku a být tak obézní.

Výpočet hmotnosti: Pomocí percentilových grafů pro hodnoty BMI vypočítejte, jakou byste museli mít hmotnost, aby vzhledem k naměřené tělesné výšce a věku odpovídala 10., 25., 50., 75. a 90. percentilu grafu pro BMI.

hmotnost pro 10. percentil BMI kg

hmotnost pro 25. percentil BMI kg

hmotnost pro 50. percentil BMI kg

hmotnost pro 75. percentil BMI kg

hmotnost pro 90. percentil BMI kg



Téma č. 2: Somatometrie – obvodové míry

Úkol

Naměření obvodu hlavy, obvodu břicha, obvodu boků, výpočet WHR-indexu a interpretace získaných údajů.

Objekty měření

Žáci v badatelské skupině.

Pomůcky

Krejčovský metr, papír, tužka, percentilové grafy.

Úkol č. 1: Obvod hlavy

Měření různých rozměrů na hlavě se označuje jako *kefalometrie* (pokud měříme lebku, tak jako *kranioimetrie*). Měření obvodu hlavy se využívá mimo jiné pro zjišťování správného vývoje mozku v dětství. Obvod hlavy měříme krejčovským metrem, který vedeme vodorovně přes čelo nad nosem v bodě, který vystupuje nejvíce dopředu. Měření obvodu hlavy se provádí vsedě, hlava musí být během měření ve vzpřímené poloze. Provedte tedy měření obvodu hlavy a výsledek zapište.

obvod hlavy cm (*zaokrouhlit s přesností na půl cm*)

Úkol č. 2: Obvod břicha

Měření obvodu břicha (resp. obvodu pasu) se využívá především ke zjišťování množství břišního tuku, který výrazně ovlivňuje celkový zdravotní stav člověka. Jak jistě víš, jedná se i o důležitou oděvní míru. Obvod břicha měříme krejčovským metrem, který vedeme vodorovně přes pupeční jamku. Měření obvodu břicha se provádí vestoje. Provedte tedy měření obvodu břicha a výsledek zapište.

obvod břicha cm (*zaokrouhlit s přesností na půl cm*)

Úkol č. 3: Obvod boků

Měření obvodu boků se využívá, podobně jako obvod břicha, především ke zjišťování množství břišního tuku. I u tohoto rozměru se jedná o důležitou oděvní míru. Obvod bodů měříme krejčovským metrem, který vedeme vodorovně přes místo, kde je pánev i na první pohled nejširší, popř. v místech nejsilnějšího rozvoje hýždového svalstva. Měření obvodu bodů se provádí vestoje. Provedte tedy měření obvodu boků a výsledek zapište.

obvod boků cm (*zaokrouhlit s přesností na půl cm*)



Úkol č. 4: Obvodové indexy

Obvod břicha a boků se obvykle nehodnotí samostatně, ale s ohledem na jiné míry těla. Nejčastěji se k tomuto účelů používá poměr mezi obvodem břicha a obvodem boků (tzv. WHR-index) a vztah obvodu břicha k výšce postavy.

a) WHR-index (*waist to hip ratio*) vyjadřuje poměr mezi obvodem břicha a obvodem boků (vzorec: $\text{WHR} = \text{obvod břicha} / \text{obvod boků}$). Čím je obvod břicha oproti obvodu boků větší, tím je hodnota WHR-indexu vyšší, což znamená, že v oblasti břicha je uloženo více tuku, který jeho obvod zvětšuje. Index WHR tedy na rozdíl od BMI odráží i množství tuku v těle. WHR-index je pro posouzení zdravotního stavu důležitý proto, že břišní tuk je nebezpečný pro zdraví a je příčinou řady onemocnění. Hodnota WHR se liší u mužů a u žen.

- **muži:** Hodnota WHR by neměla u zdravých mužů přesáhnout hodnotu 0,95.
- **ženy:** Hodnota WHR by neměla u zdravých žen přesáhnout hodnotu 0,85.

Z těchto čísel vyplývá, že u žen najdeme výraznější rozdíl mezi obvodem břicha a obvodem boků, což odráží i odlišnější typ postavy u žen (široká pánev, užší ramena) v porovnání s muži (užší pánev, širší ramena). U dětí a dospívajících, u nichž ještě nedošlo k ukončení růstu, jsou hodnoty WHR poměrně proměnlivé i v rámci jednoho pohlaví a jedné věkové kategorie a index nelze u dětí hodnotit ani percentilovými grafy. Nemá tedy smysl ho u dětí počítat.

b) Obvod břicha a výška postavy: Pokud mají dva jedinci se stejnou tělesnou výškou rozdílný obvod břicha, tak větší obvod břicha znamená i větší množství tuku v oblasti břicha. Pokuste se tedy zhodnotit, jestli je u vás obvod břicha vzhledem k výšce těla v normě nebo jestli je výrazněji nižší nebo výrazněji vyšší, než by měl být. K vyřešení tohoto úkolu použijte příslušné percentilové grafy (pro chlapce či pro dívky). Popište zjištěnou skutečnost.

.....

.....



Téma č. 2: Kefalometrie (alternativa k předchozímu úkolu)

Úkol

Naměření obvodu hlavy a interpretace získaných údajů (individuální zhodnocení). Naměření největší délky a největší šířky hlavy, výpočet délkošířkového indexu a jeho interpretace.

Objekty měření

Žáci v badatelské skupině.

Pomůcky

Krejčovský metr, kefalometr, papír, tužka, kalkulačka, percentilové grafy.

Antropologové během uplynulých asi 200 let definovali na lidském těle desítky různých měr, které slouží ke zjišťování velikosti těla a proporcí jednotlivých částí těla, především však ke sledování fyzických proměn lidí v minulosti i v současnosti. Nejvíce takových měr bylo stanoveno na hlavě (resp. na lebce). Měření rozměrů na hlavě se označuje jako *kefalometrie* (pokud měříme lebku, tak jako *kranioimetrie*). Pokusíme se tedy změřit obvod hlavy, největší délku hlavy a největší šířku hlavy a vypočítat délkošířkový index hlavy. K tomu musíme na hlavě vyhledat následující body:

- *glabella*: Bod na čele hned nad kořenem nosu, kde čelní kost vyčnívá nejvíce dopředu.
- *opisthocranion*: Bod na týlu hlavy protilehlý k bodu *glabella* (je třeba se dívat dopředu).
- *euryon*: Bod, který na hlavě vyčnívá nejvíce do boku (obvykle leží za a nad ušním boltcem)

Úkol č. 1: Obvod hlavy

Měření obvodu hlavy se využívá mimo jiné pro zjišťování správného vývoje mozku v dětství. Obvod hlavy měříme krejčovským metrem, který vedeme horizontálně přes antropometrické body *glabella* a *opisthocranion*. Měření obvodu hlavy se provádí vsedě, hlava musí být během měření ve vzpřímené poloze.

a) Měření obvodu hlavy: Provedte měření obvodu hlavy a výsledek zapište.

obvod hlavy cm (*zaokrouhlit s přesností na půl cm*)

b) Individuální zhodnocení: Pokuste se zhodnotit, jestli je obvod vaší hlavy spíše průměrný mezi vašimi vrstevníky nebo jestli se od nich výrazněji liší. K vyřešení tohoto úkolu použijte příslušné percentilové grafy (pro chlapce či pro dívky). Popište zjištěnou skutečnost.

.....



Úkol č. 2: Délka a šířka hlavy

a) Měření největší délky hlavy: Největší délka hlavy (NDH) je vzdálenost bodů *glabella* a *opisthocranium*. Měříme ji kefalometrem. Provedte tedy měření největší délky hlavy a výsledek запиšte.

největší délka hlavy mm

b) Měření největší šířky hlavy: Největší šířka hlavy (NŠH) je nejkratší vzdálenost pravého a levého bodu *euryon*. Měříme ji kefalometrem. Provedte tedy měření největší šířky hlavy a výsledek запиšte.

největší šířka hlavy mm

Úkol č. 3: Délkošířkový index hlavy

Míry naměřené v předchozím úkolu nyní použijeme pro výpočet tzv. *délkošířkového indexu* (DŠI) hlavy. Zjistíme, zda je naše hlava spíše krátká, střední nebo dlouhá. Výpočet provedeme podle následujícího vzorce:

$$\text{DŠI} = \text{NŠH (mm)} / \text{NDH (mm)} \times 100$$

Získané hodnoty interpretujeme následovně:

| <i>kategorie</i> | <i>hodnota</i> |
|--|----------------|
| dolichocefalní (<i>dlouhá hlava</i>) | $x - 74,9$ |
| mezocefalní (<i>střední hlava</i>) | $75,0 - 79,9$ |
| brachycefalní (<i>krátká hlava</i>) | $80,0 - x$ |

a) Výpočet indexu: Vypočítejte délkošířkový index hlavy podle uvedeného vzorce.

DŠI

b) Vyhodnocení indexu: Na základě tabulky určete, do jaké kategorie patří vaše hlava.

kategorie



Téma č. 3: Osteometrie

Úkol

Naměření délky a dalších rozměrů na stehenní nebo pažní kosti a výpočet výšky postavy podle naměřených hodnot.

Objekty měření

Stehenní nebo pažní kosti (*zakroužkujte kost, kterou měříte, zde i v dalším textu*).

Pomůcky

Osteometrická deska, posuvné měřidlo, krejčovský metr, papír, tužka, kalkulačka.

Úkol č. 1: Měření největší délky kosti

Měření největší délky stehenní nebo pažní kosti se provádí s pomocí osteometrické desky. Kost na ni položíme tak, aby její podélná osa byla rovnoběžná s podélnou osou desky a aby se jedním koncem (nejlépe horním) dotýkala kratší stěny desky. Poté přisuneme pohyblivý dřevěný špalek k opačnému (tedy dolnímu) konci kosti a odečteme délku kosti na milimetrové stupnici na ploše osteometrické desky (měříme tedy v mm). Zapište naměřený výsledek.

největší délka stehenní – pažní kosti mm

Úkol č. 2: Měření rozměrů hlavice kosti

Na hlavici stehenní nebo pažní kosti měříme průměry a obvody. Průměry měříme posuvným měřidlem, obvod hlavice krejčovským metrem. Naměřte vertikální (svislý) průměr hlavice, horizontální (předozadní) průměr hlavice a obvod hlavice kosti, kterou máte k dispozici.

vertikální průměr hlavice stehenní – pažní kosti mm

horizontální průměr hlavice stehenní – pažní kosti mm

obvod hlavice stehenní – pažní kosti mm

Úkol č. 3: Výpočet výšky postavy

Délka dlouhých kostí končetin do určité míry odráží výšku postavy daného člověka. Platí, že čím je člověk vyšší, tím má tyto kosti delší. Výška postavy nejlépe souvisí právě s délkou stehenní a pažní kosti. Antropologové vypočítali rovnice, podle kterých je možno ze známé délky kostí vypočítat přibližnou výšku postavy. Výsledek výpočtu je vždy pouze orientační.

Mezi délkou stehenní kosti a výškou člověka platí následující vztah:

$V = DSK \times 2,71 + 45,86$ (V = výška těla, DSK = délka stehenní kosti v cm)

Mezi délkou pažní kosti a výškou člověka platí následující vztah:

$V = DPK \times 4,62 + 19,00$ (V = výška těla, DPK = délka pažní kosti v cm)



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Vypočítejte z naměřené délky stehenní nebo pažní kosti, kterou máte k dispozici, přibližnou výšku postavy člověka, jemuž tato kost patřila. K výpočtu použijte výše uvedené vzorce.

výška postavy cm