

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury



Fakulta
tělesné kultury

**ANALÝZA POHLAVNÍCH A VĚKOVÝCH ROZDÍLŮ V TĚLESNÉM
SLOŽENÍ U DĚTÍ VE VĚKU 9–11 LET**

diplomová práce

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Školitel: Mgr. Aleš Gába, Ph.D.

Autor: Bc. Krejčířová Nikola

Olomouc 2015

Jméno a příjmení autora: Bc. Nikola Krejčířová

Název diplomové práce: Analýza pohlavních a věkových rozdílů v tělesném složení u dětí ve věku 9–11 let

Vedoucí dizertační práce: Mgr. Aleš Gába, Ph.D.

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Rok obhajoby magisterské práce: 2015

Abstrakt: Diplomová práce se zabývá analýzou vybraných parametrů tělesné složení u dětské populace ve věku 9–11 let. Hlavním cílem diplomové práce bylo pomocí multifrekvenční bioelektrické impedanční metody posoudit rozdíly v zastoupení vybraných tělesných složek v závislosti na pohlaví a věku. Výzkumu se zúčastnilo 82 dívek a 58 chlapců. Dívky vykazovaly vyšší hodnoty v procentuálním zastoupení tělesného tuku než chlapci. Signifikantní rozdíl byl nalezen v zastoupení tuku a tukuprosté hmoty mezi jedinci odlišného věku.

Klíčová slova: mladší školní věk, InBody 720, tělesný tuk, tukuprostá hmota, BMI

Diplomová práce byla zpracována v rámci řešení výzkumného grantu FTK UP v Olomouci č. FTK_2013_003 „Výskyt nadváhy a obezity u dětské populace s odlišnou pohybovou aktivitou: studie ISCOLE.“

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. Nikola Krejčířová

Title of the dissertation thesis: Analysis of sex and age differences in body composition in children aged 9–11 years

Supervisor: Mgr. Aleš Gába, Ph.D.

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

The year of presentation: 2015

Abstract: This thesis deals with analysis of selected parameters of body composition in pediatric populations aged 9-11. The main aim of the thesis was using multifrequency bioelectrical impedance method to assess differences in the representation of selected body components depending on gender and age. Research attended 82 girls and 58 boys. The girls showed higher values in the percentage of body fat than boys. A significant difference was found in the representation of fat and non-fat mass between individuals of different ages.

Keywords: elementary school age, Inbody 720, body fat mass, lean mass, BMI

This thesis has been prepared under a research grant FTK UP Olomouc no. FTK_2013_003 "Prevalence of overweight and obesity in the pediatric population with different physical activity: study ISCOLE."

I agree with lending thesis within the library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Aleše Gáby, Ph.D., uvedla všechny použité literární i odborné zdroje a dodržela všechny zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne

.....

Hlavní poděkování patří Mgr. Aleši Gábovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a především vstřícný přístup po celou dobu zpracovávání diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat svému manželovi a rodině za podporu při studiu.

OBSAH

1 ÚVOD.....	9
2 SYNTÉZA POZNATKŮ	10
2. 1 TĚLESNÉ SLOŽENÍ A MOŽNOSTI JEHO HODNOCENÍ	10
2. 1. 1 <i>Modely a komponenty tělesného složení.....</i>	<i>11</i>
2. 1. 2 <i>Metody pro diagnostiku tělesného složení</i>	<i>13</i>
2. 2 VYBRANÉ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ TĚLESNÉ SLOŽENÍ	19
2. 2. 1 <i>Rozdíly tělesného složení s věkem a pohlavím</i>	<i>19</i>
2. 2. 2 <i>Tělesného složení u nemocných dětí</i>	<i>21</i>
2. 2. 3 <i>Rozdíly tělesného složení u etnických skupin</i>	<i>21</i>
2. 2. 4 <i>Tělesné složení u jedinců s odlišnou úrovní pohybové aktivity.....</i>	<i>22</i>
2. 2. 5 <i>Vliv výživy na tělesné složení.....</i>	<i>23</i>
2. 3 OBEZITA U DĚTSKÉ POPULACE.....	23
2. 3. 1 <i>Kritéria pro definování obezity.....</i>	<i>26</i>
3 CÍLE A HYPOTÉZY	29
3. 1 VÝZKUMNÝ CÍL	29
3. 2 DÍLČÍ CÍLE	29
3. 3 HYPOTÉZY	30
4 METODIKA PRÁCE	31
4. 1 CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU	31
4. 2 VYŠETŘENÍ TĚLESNÉHO SLOŽENÍ A ZÁKLADNÍCH ANTROPOMETRICKÝCH UKAZATELŮ	31
4.2.1 <i>Sledované somatické parametry</i>	<i>32</i>
4. 3 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT.....	33
5 VÝSLEDKY A DISKUZE	34
5. 1 HODNOCENÍ VÝSKYTU NADVÁHY A OBEZITY	34
5. 2 POHLAVNÍ ROZDÍLY V TĚLESNÉM SLOŽENÍ	36
5. 3 VĚKOVÉ ROZDÍLY V TĚLESNÉM SLOŽENÍ	38
7 ZÁVĚR.....	42
8 SOUHRN	43
9 SUMMARY	44

10 REFERENČNÍ SEZNAM.....	45
11 PŘÍLOHY.....	52

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

BFM	tělesný tuk
% BFM	procento tuku
BMI	index tělesné hmotnosti
BIA	bioelektrická impedanční analýza
DEXA	duální rentgenová absorpciometrie
DS	downův syndrom
ECT	extracelulární tekutina (voda)
EDEMA	poměr mezi zastoupením extracelulární tekutiny a TBW
FFM	tukuprostá hmota
GIT	gastrointestinální trakt
HIV	syndrom získané imunitní nedostatečnosti
ICT	intracelulární tekutina (voda)
LBM	tukuprostá (aktivní) tělesná hmota
MET	metabolický ekvivalent
PA	pohybová aktivita
TBW	celková tělesná voda
VFA	útrobní tuk obklopující životně důležité orgány
WHO	světová zdravotnická organizace
WHR	poměr mezi obvodem pasu a boků

1 ÚVOD

Mladší školní věk je období, kdy u dítěte dochází k velkému tělesnému i psychickému vývoji. Je to období velkých možností po stránce rozvoje všech pohybových schopností i osvojování si základních pohybových činností.

V tomto období dochází u obou pohlaví k rychlému růstu objemu těla – každým rokem dítě přibírá 2,5-3 kg. Dívky na rozdíl od chlapců inklinují většímu ukládání energie v podobě tuků. U chlapců dochází k nárůstu svalové hmoty, především velkých svalů.

Hodnocení tělesného složení je důležitým faktorem, který sleduje změny tělesného složení v průběhu růstu a vývoje dětí. Cílem je především předejít zdravotním komplikacím, které jsou spojovány s narůstající hmotností a snížením aktivity u dětí.

Výběr metod používaných pro odhad tělesného složení je v dnešní době velice rozmanitý. Metody se liší svou finanční a technickou náročností. Dnešní doba nabízí rychlý rozvoj metod ve vývoji techniky určené pro odhad tělesného složení. K metodám jednoduchým, které se soustředí především na odhad množství tělesného tuku, přibýly metody umožňující měřit téměř všechny složky lidského těla. Řadíme k nim metody laboratorní jako hydrostatické vážení, denzitometrie, aj., ale také metody terénní jako je např. bioelektrická impedance, které nám už dnes umožňují měřit kromě tělesného tuku také množství a poměr tělesných tekutin a určit i v terénních podmínkách stav výživy jedince a tedy i jeho zdravotní stav.

Technický rozvoj společnosti přinesl několik pozitivních, ale také i řadu negativních změn. Jednou z nich je neustále vzrůstající doba trávená pohybovou inaktivitou, která nepříznivě ovlivňuje zdravotní stav a s tím spojené náklady na léčbu, jenž zatěžují státní ekonomiku. Zdravý životní styl podporuje zdraví dětí a jejich celkovou kondici, působí zároveň jako prevence proti neinfekčním onemocněním a výrazně snižuje pravděpodobnost výskytu nadváhy a obezity v mladém věku i v dospělosti.

Tato diplomová práce si dává za úkol na základě metody bioelektrické impedance a metod antropometrických analyzovat tělesné složení u skupiny dětí ve věku 9–11 let.

2 SYNTÉZA POZNATKŮ

2. 1 Tělesné složení a možnosti jeho hodnocení

Hmotnost těla představuje u člověka základní morfologický parametr, ze kterého by se mělo vycházet při hodnocení lidského pohybu. Sledujeme jednotlivé komponenty, takzvané frakce tělesné hmotnosti a změny v jejich zastoupení (Kutáč, 2009). Složení těla je důležitý ukazatel závislý na pohlaví, věku a zároveň je ovlivněn PA a stravou. Zejména právě PA společně s výživou určují kalorickou a energetickou spotřebu organismu, která podléhá celkové aktivitě člověka (Pařízková et al., 2007). Pařízková et al. (2007) dále dodává, že tělesné složení se stalo podstatnou součástí diagnózy obezity a jiných onemocnění a jeho využití má širokospektrální směr, např. při hodnocení stupně výživy, v procesu tréninku nebo ve změnách tělesného složení v průběhu stárnutí.

Komponenty určující tělesné složení člověka lze charakterizovat z hlediska chemického i anatomického. Tuk spolu s bílkovinami, uhlovodany, vodou a minerály jsou tvořeny chemicky. Svalstvo, tuková tkáň, kosti, vnitřní orgány a kostní tkáň tvoří tělo anatomicky. Existuje několik možností metodiky měření tělesného složení, např. zjednodušený dvoukomponentový model, podle kterého je lidské tělo děleno na dvě základní složky: BFM a FFM.

Riegerová et al. (2006) charakterizuje BFM jako nejvariabilnější komponentu hmotnosti těla, která je hlavním faktorem inter- i intra- individuální variability tělesného složení v průběhu celého vývoje. BFM má své charakteristické fyziologické funkce, které se podílí na zásobě energie a tepelné izolaci proti chladu. BFM dále funguje jako obal důležitých orgánů a je důležitým prvkem pro transport lipidů a cholesterolu, transport a využití vitamínů a stavbu buněčných membrán (Havlíčková, 1999).

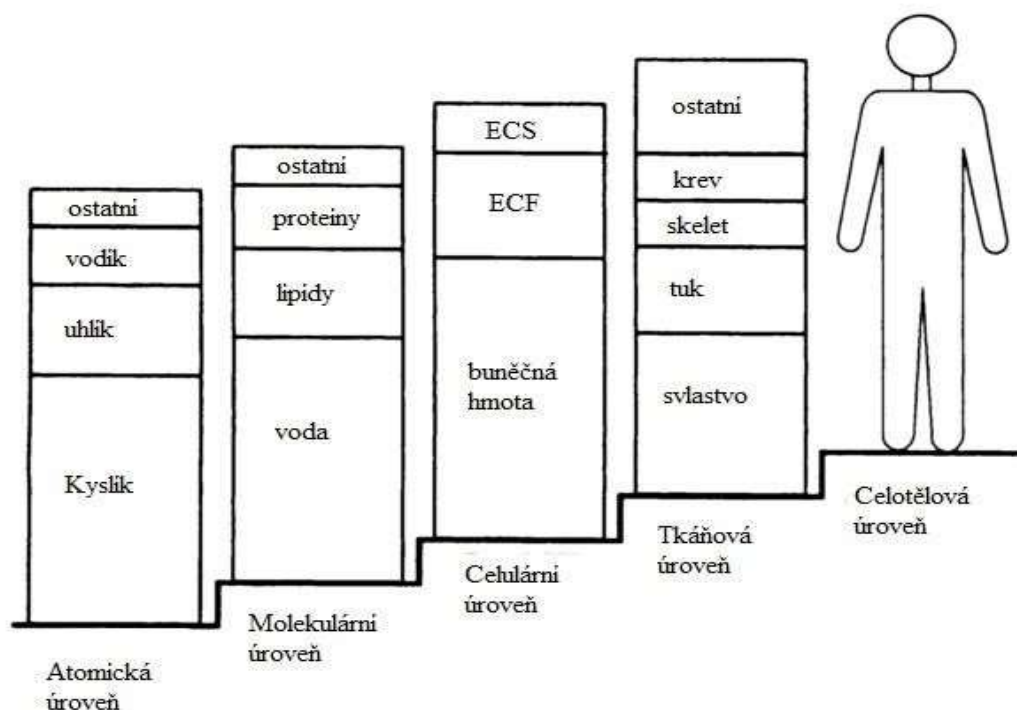
FFM představuje vzájemný poměr jednotlivých složek (kostra, svalstvo, kostní tkáň), které jsou závislé na pohlaví, věku, PA a dalších exo- i endogenních faktorech. Tuto heterogenní komponentu tvoří z 60 % svalová tkáň, z 25 % opěrné a pojivové tkáně a z 15 % hmotnost vnitřních orgánů. U dětí se hodnoty FFM mění vlivem postupnému snižování

extracelulární tekutiny a naopak nabývání objemu intracelulární tekutiny, a to zejména do 15. roku života (Riegerová et al., 2006).

Protože se lidské tělo skládá z několika komponent, dalším prvkem zastávající v organismu důležitou funkci je TBW, která představuje množství vody v celém těle a je jí možno diferenciovat na intracelulární a extracelulární složku. TBW je nejvíce zastoupenou a nejvýznamnější komponentou lidského těla, přičemž zastává funkci rozpouštědla pro chemické reakce, které v organismu probíhají. Rovněž působí jako transportní médium pro odpadní látky, a také jako prostředí pro živiny a hormony. Její celkové množství v těle je ovlivněno hned několika faktory: věkem, pohlavím a tělesnou hmotností. Podle Rokyty (2000) a Boucharda (1997) nalezneme nejvýraznější obsah vody ve svalech, kůži a krvi, naopak menší množství vody se vyskytuje v tukové tkáni a v kostech. TBW tvoří u žen 53 % tělesné hmotnosti a u muže průměrného vzrůstu asi 63 %. Proto u obézních pacientů je voda obsažena pouze ze 45 % tělesné hmotnosti. U kojenců představuje TBW 80–85 %. Riegerová et al. (2006) poukazuje na změny podílu TBW v ontogenetickém vývoji jedince. Nejvýraznějším obdobím bývá především období postpubertální. Podíl extracelulární tekutiny se nějak nemění, k výrazným změnám dochází v tekutině intracelulární, kde u dívek se snižuje míra hydratace, naopak u chlapců se zvyšuje.

2. 1. 1 Modely a komponenty tělesného složení

Wang et al. (1992) představil komplexní model tělesného složení, který je tvořen pěti úrovněmi. Tento pětistupňový model tělesného složení člověka rozděluje tělo na atomickou, molekulární, celulární, tkáňovou a celotělovou úroveň.



Obrázek 1. Pětistupňový model tělesného složení (Wang et al., 1992).

Atomický model

Předpoklad atomického modelu vychází z faktu, že 98 % tělesné hmotnosti tvoří šest základních prvků: C (23 %), O (více než 60 %), N (2,6 %) Ca (1,4 %), H (10 %), P (méně než 1 %).

Molekulární model

Předpoklad molekulárního modelu vychází z faktu, že 11 hlavních prvků tvoří molekuly, které se podílejí na tvorbě lidského těla. Mezi hlavní sledované komponenty patří voda, lipidy, proteiny, glykogen a minerály (Riegerová et al., 2006; Wang et al., 1992).

Buněčný model

Představuje spojnici jednotlivých komponentů v buňce. Celková tělesná hmotnost je dána na základě níže zmíněných složek: extracelulární tekutiny (ETC) – tvořeny z 94 % vodou, svalové buňky, buňky pojivových tkání, epiteliální a nervové buňky, organické a anorganické látky (Riegerová et al., 2006; Wang et al., 1992).

Tkáňově-systémový model

Jednotlivé komponenty na buněčné úrovni jsou dále organizovány do tkání. Mezi zvláště důležité tkáně v těle patří: kostní, svalové a tukové. Tyto tkáně tvoří přibližně 75 % tělesné hmotnosti. Používanými metodami pro měření jsou magnetická rezonance, počítačová tomografie, vylučování kreatinu (během 24 hodin) či neutronová aktivační analýza

(Riegerová et al., 2006; Wang et al., 1992).

Celotělový model

Celotělový model vychází z antropometrického měření, zahrnuje ukazatele, jako jsou tělesná výška, hmotnost, hmotnostně-výškové indexy, délkové, šířkové, obvodové rozměry, kožní řasy, objem těla (z něj zjišťována denzita, která vypovídá o aktivní tělesné hmotě a depotním tuku), (Riegerová et al., 2006; Wang et al., 1992).

2. 1. 2 Metody pro diagnostiku tělesného složení

Existuje mnoho metod pro určení tělesného složení, a jelikož jsou závislé na sledovaných osobách, vyžadují specializované zařízení a zázemí.

2. 1. 2. 1 Referenční metody

Duální rentgenová absorpciometrie

Mezi metody, které jsou uvažovány jako referenční, patří mimo jiné v současné době duální rentgenová absorpciometrie DEXA. Tato neinvazivní metoda je charakteristická svou přesností, bohužel ale v lékařské praxi podstatně méně uplatitelná z důvodů vysokých požadavků na finanční stránku vyšetření, materiálového vybavení nebo na zdravotní stav pacienta. Proto je využívána spíše pro výzkumné účely.

Metoda se také používá při zkoumání osteoporózy. Vyšetřovaná osoba se položí na přístroj a po dobu 20–30 min je celé tělo po částech podrobně rentgenováno (Bunc et al., 2000). Stanovení složení těla touto metodou je založeno na rozdílné absorpci

rentgenového záření o dvou odlišných vlnových délkách. Použité záření představuje velmi nepatrnou radiační zátěž ($\sim 5 \mu\text{Sv}$) pro měřené osoby. Metoda vychází ze tříkomponentového modelu, který tvoří tuk, štíhlá tělesná hmota (LBM) a obsah kostních minerálů (Heyward a Wagner, 2004). Hainer (2001) poukazuje na několik nevýhod měření metodou DEXA, a sice časové, technicky náročné a také váhové omezení do 200 kg.



Obrázek 2. Celotělové měření DEXA (<http://www.mimaradiology.com/DEXA.aspx>).

Pletyzmografie (air displacement plethysmography)

Tato metoda je stejně jako DEXA považována za „zlatý standard“ a je založena na výpočtu objemu těla, ze kterého je následně určena jeho denzita. Metoda probíhá v hermeticky uzavřeném prostoru vyplněném vzduchem, kde dochází k výkyvům tlaku vzduchu. Metoda je často využívána u dětí vzhledem k její nenáročnosti (Hainer et al., 2011).



BOD POD (<http://www.s-medics.cz/pristroje/29-bod-pod>).

Hydrodenziometrie

Hydrostatické vážení neboli podvodní vážení je založeno na principu Archimedova zákona. Objem těla je zjišťován z rozdílu hmotnosti těla změřené na souši a pod vodou. Vyšetřované osoby se zváží klasickým způsobem kalibrovanou váhou a potom se zváží potopené do vody při maximálním výdechu, aby v těle bylo co nejméně vzduchu, z důvodů nadlehčování těla ve vodě. Pro výpočet rozdílu hmotnosti těla ve vodě a venku se pomocí rovnic vypočítá denzita těla a na základě zjištění tohoto parametru se stanoví tělesné složení (Malá et al., 2008).

Jelikož tato metoda vyžaduje nutnost úplného potopení do vody spolu s provedením maximálního výdechu, není vhodná pro seniory a malé děti. Nevýhodou metody je její nákladný provoz k zařízení a taktéž nemožnost měření osob s vyšším stupněm obezity z důvodu prostorového omezení (Hainer et al., 2011).

2. 1. 2. 2 Ostatní metody

Standardizované antropometrické metody

Klasická antropometrie představuje metody sloužící pro zjištění tělesné výšky, hmotnosti, obvodových a šířkových parametrů a na jejich základě vypočítaných poměrových indexů. Antropometrické metody jsou neinvazivní, většinou časově nenáročné, relativně levné a tradiční (Pařízková et al., 2007). Největším kladem této metody je standardizace mezinárodně využívaných bodů a měř. K jejich určování se používá normovaných antropometrických nástrojů, které jsou prostředkem pro diagnostiku nadváhy a obezity.

V klinické praxi se ke stanovení tukové tkáně využívá několik metod zjišťujících výše zmíněné parametry, např. lokalizace kožních řas. Prostřednictvím tloušťky kožních řas zjišťujeme informace o množství vrstev tuku na různých částech těla a o celkovém procentu i absolutním množství tuku v organismu (Pařízková et al., 2007).



Obrázek 3. Lokalizace kožních řas (Riegerová et al., 2006).

Bioelektrická impedanční analýza

Bioelektrická impedanční analýza BIA je moderní, neinvazivní, rychlá a relativně levná metoda odhadu tělesného složení jak v laboratoři, tak v terénních podmínkách. Heyward a Wagner (2004) uvádí, že BIA a její stanovené principy se začaly využívat na počátku

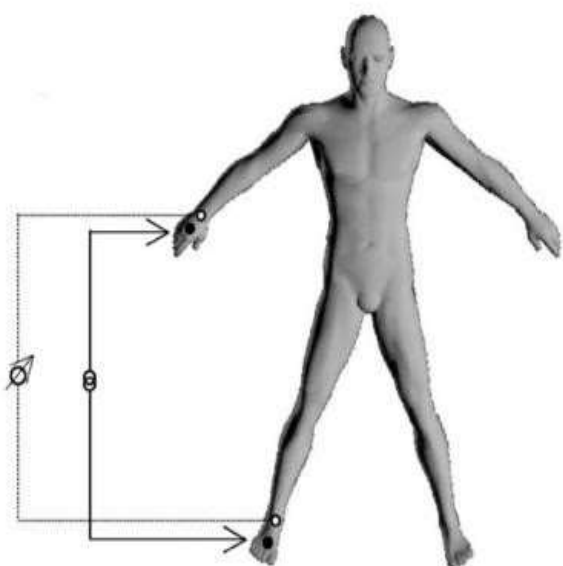
šedesátých let minulého století. Slabý, neškodný, střídavý elektrický proud prochází tělem a měří jeho odpor. Přístroje, které měří parametry tělesného složení, rozdělujeme na základě počtu rozmístěných elektrod, přičemž menší počet elektrod vede k použití většího počtu proměnných a méně přesnému stanovení. Obecně přístroje BIA dělíme na:

- Bipolární – snímací elektrody jsou umístěny na dlaních a samotný přístroj držíme v rukách, proud prochází pouze horní částí těla, např. systém Omron.
- Bipedální – snímací elektrody jsou na ploskách nohou a proud prochází dolní částí těla, např. váhy Sencor, Medisana, Tanita.
- Tetrapolární – k dispozici jsou 4 až 8 elektrod, využití zejména pro vědecké účely z důvodů přesnějšího stanovení a méně mobilní a dražší realizace (Riegrová et al., 2006).

Mezi nejpřesnější přístroje BIA řadíme analyzátory tuku, jakou jsou např. InBody, Bodystat a Tanita, kde vyhodnocení probíhá prostřednictvím čtyř až 8 dotykových elektrod a proudu, který prochází celým tělem (Bunc et al., 1997).

V praxi využívané metody BIA pracují s jednou, nebo více frekvencemi střídavého elektrického proudu. Kyle et al. (2004) rozděluje metody BIA na jedno- a multi-frekvenční. Technologie jedno-frekvenční BIA (SF-BIA) umožňuje odhadnout množství FFM a TBW, ale z důvodu nízké frekvence střídavého proudu (≤ 50 kHz) nedokáže prostoupit buněčnou membránu a stanovit intracelulární a extracelulární objemy tekutin. U multi-frekvenční BIA byly zaznamenány přesnější a méně zkreslené výsledky, jelikož pouze frekvence >200 kHz je schopná projít dvouvrstvou buněčnou membránou, na rozdíl od jedno-frekvenční BIA.

Metoda BIA měření je využívána u různých věkových skupin a může probíhat v laboratorních i terénních podmínkách, v níže uvedeném obrázku můžeme sledovat standartní umístění elektrod při měření.



Obrázek 4. Standardní umístění elektrod pro SF-BIA a MF-BIA (Kyle et al., 2004).

Riegerová et al. (2006) označuje metodu BIA za značně citlivou na stav hydratace organismu, jelikož hodnoty tělesného složení jsou ovlivněny několika aspekty:

- termoregulací jedince,
- předchozím tělesným zatížením,
- povrchovou teplotou kůže,
- nevhodným příjmem potravy a tekutin.

Riegerová et al. (2006) dále uvádí podmínky, které je nutné dodržet pro zajištění přesnosti měření metodou BIA:

- 24 hodin před měřením nepožít alkohol,
- měření je možné provádět 4–5 hodin po jídle nebo pití,
- necvičit po dobu 12 hodin před měřením,
- vyprázdnit močový měchýř před testem,
- přesně umístit elektrody.

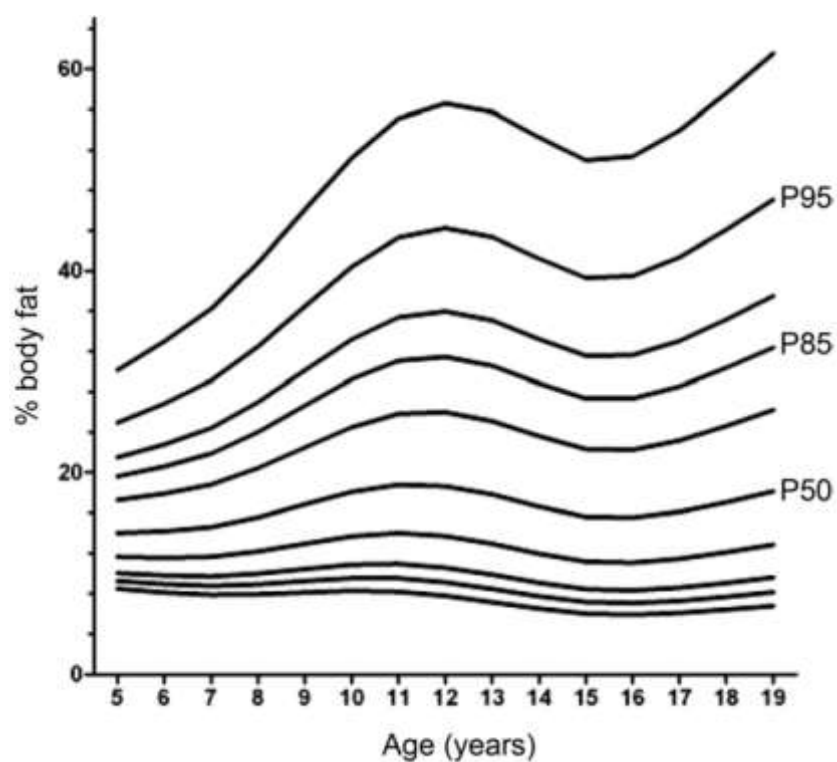
2. 2 Vybrané faktory ovlivňující tělesné složení

2. 2. 1 Rozdíly tělesného složení s věkem a pohlavím

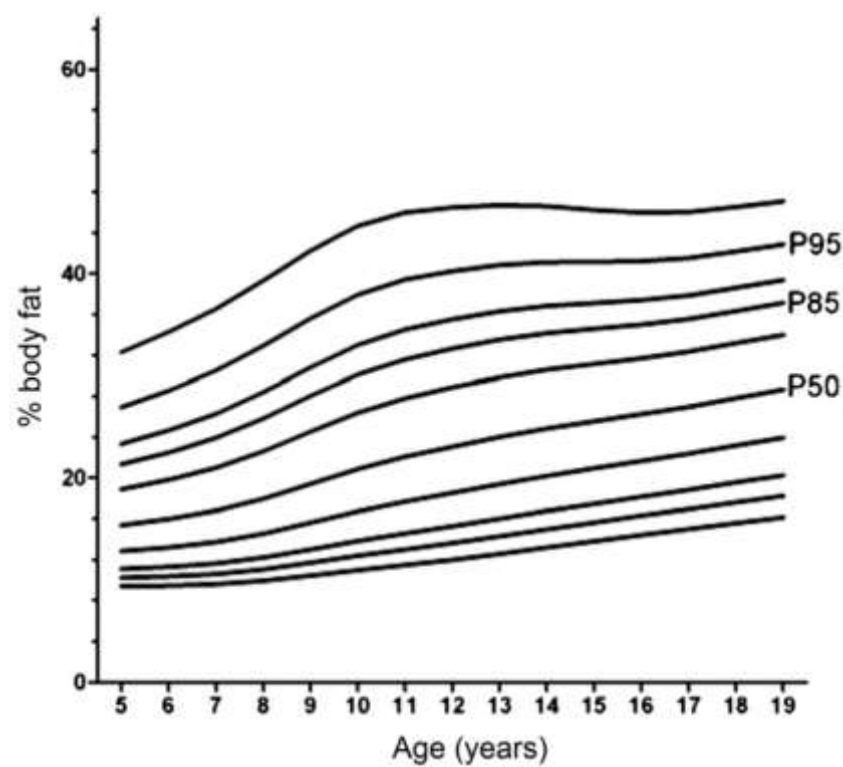
V dětském věku dochází k plynulým přírůstkům tělesné hmotnosti, k rozvoji bílé tukové tkáně, která nastává mezi 5. – 8. rokem života (Krejčířová, Langmeier, 1998). Největší nárůst tělesné hmotnosti je u chlapců mezi 10. – 13. rokem života. U dívek v tomto roce připadá na přírůstek 1 cm tělesné výšky navýšení tělesné hmotnosti přibližně o 0,7 kg (Kunešová et al., 2007). Růst ani vývoj ale u dětí v průběhu ontogeneze nemusí probíhat vždy rovnoměrně. Kohoutek (2008) to přisuzuje tzv. sekulárnímu akceleračnímu trendu, neboli rychlejšímu tempu dopívání, který je charakteristický mimo jiné také zvětšující se průměrnou tělesnou hmotností.

Katzmarzyk et al. (2012) se zabýval porovnáním dětí a adolescentů v pokročilejším stavu dospívání (akcelerovaní jedinci) s normálně vyvíjejícími se vrstevníky, jejichž biologický věk odpovídal věku kalendářnímu. Autoři studie zaznamenali u skupiny biologicky akcelerovaných jedinců větší zastoupení BFM v oblasti trupu a končetin, než u normálně vyvíjejících se jedinců.

V problematice tělesného složení a pohlaví Laurson et al. (2011) poukazuje na signifikantní rozdíly mezi chlapci a děvčaty. Níže uvedený obrázek znázorňuje, že do 9. roku % BFM vzrůstá u obou pohlaví téměř stejně. V období dospívání % BFM narůstá u dívek kontinuálně s věkem, naproti tomu u chlapců % BFM stagnuje (McCarthy et al., 2006). I další autoři (Jakson et al., 2002; McCarthy et al., 2014; Mølgaard a Michaelsen, 1998) s tímto tvrzením souhlasí a dále doplňují informace o celkovém tělesném složení, kde dívky při srovnatelném množství celkového tuku disponují vyšším podílem BFM než chlapci. Podle Gáby a Přidalové (2014) pokračuje tento trend také u dospělých a starších žen s kulminací v sedmé dekádě.



Obrázek 5. Vývoj tělesného tuku u chlapců v závislosti na věku (Laurson et al., 2011).



Obrázek 6. Vývoj tělesného tuku u děvčat v závislosti na věku (Laurson et al., 2014).

2. 2. 2 Tělesného složení u nemocných dětí

Odborné studie se zaměřují na změny podílu jednotlivých tělesných frakcí vyplývajících z metabolických onemocnění, tělesných postižení jedinců a jiných onemocnění (Riegerová et al. 2006).

Studie tělesného složení u dětí trpících diabetem I. typu a u pacientů s maligními nádory, prokázala podobné hodnoty FFM, BFM a BMI, které se v průběhu léčby s příslušnou kontrolní skupinou zdravých dětí neměnily (Karagüzel et al., 2006; Cortés et al., 2007). U genetické poruchy DS se potvrdilo, že děti a adolescenti s DS mají vyšší hladinu BFM, než stejně staří jedinci bez DS (Agüero et al., 2011). Podobně je tomu tak i u dětí s lymfomem, k jejichž léčbě je nutno zahrnovat používání kortikosteroidů, markantně zvýšený obsah BFM je zde výrazný a to zejména v prvních 6 měsících od zahájení léčby (Miles, 2007).

Doposud nebylo zjištěno, proč u dětí s onemocněním HIV dochází ke snižování hodnot LBM, ovšem rozdíly v zastoupení vyššího podílu BFM u tohoto typu onemocnění prokázány nebyly (Grinspoon, 2000).

2. 2. 3 Rozdíly tělesného složení u etnických skupin

Vztah mezi % BFM se ve zkoumaných etnických skupinách liší, tyto rozdíly mohou být způsobeny v jiných tělesných stavbách, stejně jako v rozdílech energetické bilance. Daurenberg (1998) došel k závěru, že běloši mají větší zastoupení BFM než afroameričané. Při sledování rozdílů v tělesném složení hispánských a afroamerických dětí potvrdil Katzmarzyk et al. (2012) vyšší hodnoty BFM u hispánců. Dále tvrdí, že u obou etnik se hodnoty BFM v těle zvyšují kontinuálně s věkem, což vede v dospělosti k většímu riziku výskytu metabolického onemocnění. Stone et al. (2008) srovnával hodnoty BFM u jihoasijských dětí a u dětí evropských. Vyšší hodnoty BFM byly prokázány u dětí evropských.

Dále byly vyšší hodnoty BFM také zjištěny u potomků původních obyvatel Austrálie (Sellers et al., 2008). K zajímavému zjištění přispěla studie Nelsona, Simpsona et al. (1997), že vyšší podíl FFM může přispět k vyšším hodnotám kostní hmoty, tato skutečnost se potvrdila u studentů s černou pletí v porovnání se studenty s bílou pletí.

2. 2. 4 Tělesné složení u jedinců s odlišnou úrovní pohybové aktivity

Pohyb je jednou ze základních a nejdůležitějších vlastností živé hmoty. Je přirozenou a biologickou potřebou člověka. Autoři Kalman et al. (2009) vysvětlují PA jako aktivitu, která je realizována kosterním svalstvem, způsobující zvýšení dechové a tepové frekvence.

Doporučení k realizaci PA pro podporu zdraví vychází ze čtyř základních principů (Oja et al., 2010):

- provádění jakékoliv PA je přínosnější než neprovádění žádné,
- zdravotní přínosy z provádění PA značně převažují nad jejími zdravotními riziky,
- mnohé zdravotní benefity z PA se zvyšují při vyšší intenzitě, častější frekvenci nebo delší době jejího provádění,
- zdravotní benefity z PA jsou do značné míry nezávislé na věku, pohlaví, rasové a národnostní příslušnosti jedinců.

Craig et al. (2013) doporučuje provádění PA střední a vysoké intenzity. U PA vysoké intenzity by mělo docházet k energetickému výdeji převyšující nejméně 6krát spotřebu kyslíku za minutu v klidu (1 MET). U střední intenzity by se energetický výdej měl pohybovat 3–6 METs (Frömel, Bauman et al., 2006; WHO, 2010). Dokument z roku „2008 Physical Activity Guidelines for Americans“ doporučuje provádění PA pro školní děti ve věku 6–11 let, minimálně 60 minut PA střední až vysoké intenzity/ den, přičemž PA prováděná déle jak 60 min/ den přinese rozsáhlejší zdravotní benefity (USDHHS, 2008). Většina denní aktivity by měla být na úrovni aerobního charakteru a aktivita o vysoké intenzitě spolu s protahovacím cvičením začleňována minimálně 3krát/týden.

Vyšší úroveň habituální PA působí ochranně proti obezitě dětí a adolescentů. Navštěvování sportovních klubů vede ke snížení množství BFM. Kromě toho, jsou pozorovatelné zdravotní přínosy v budoucím životě dětí, které v minulosti aktivně realizovaly pohybovou činnost v rámci sportovních klubů (Basterfield, Reilly et al., 2014; Basterfield; Pearce et al., 2014).

2. 2. 5 Vliv výživy na tělesné složení

Výživa je významný faktor životního stylu, který ovlivňuje zdraví. K hlavním zdrojům energie pro činnost organismu, tvorbu tělu vlastních látek a tvorbu tepla zařazujeme složky potravy, jako jsou sacharidy, lipidy a proteiny (Bláha a Vignerová, 2007). Zdravá výživa by měla být základem v poskytování potřebné energie, k uskutečnění každodenních aktivit a její složení by nemělo inklinovat ke zvyšování vlastní hmotnosti.

Podle Kunešové et al. (2014) patří mezi nejrizikovější skupinu ve vedení nesprávné životosprávy děti ve věku 4 let, a to z důvodů nepravidelnosti, nevyváženosti stravy a zvýšenému příjmu sladkostí.

Tuky v potravě jsou nedílnou součástí zdravého jídelníčku, nežádoucí účinky nasycených tuků v jídle, mohou způsobovat vznik kardiovaskulárních onemocnění. Naopak, nenasycené tuky z rostlinných a mořských zdrojů mohou riziko těchto nemocí snížit (Ebbeling et al., 2002). Bylo prokázáno, že nižší riziko obezity spočívá v propojení zdravé stravy, založené na vysokém příjmu ovoce, zeleniny, ryb, mléka, mléčných výrobků a pravidelné PA (Watson, 2014). S tímto tvrzením souhlasí i Ounis et al. (2008), jeho studie došla k závěru, že u obézních chlapců ve věku 12–14 let vedla dieta spolu s PA k výraznému snížení hodnot BFM a výskytu kardiovaskulárních chorob. Průřezová studie Ekelund et al. (2002) dává za vzor správné výživy oblast středomořského moře, protože ve srovnání se stravou v EU dokazuje přímé spojení menšího výskytu obezity u dětí. Nicméně podle Duana et al. (2014), pro potvrzení vztahu mezi kvalitou stravy a snížením BFM je potřebné vytvářet další výzkumná šetření.

2. 3 Obezita u dětské populace

Obezitu lze definovat jako nadměrné ukládání tělesného tuku v organismu, které je spojené s vzestupem tělesné hmotnosti (Zvonař a Duvač, 2011). Owen (2012) charakterizuje tuto neinfekční chorobu, jako nejrozšířenější metabolické onemocnění, jenž je pro každého jedince dána individuálně jeho věkem, pohlavím a rasou.

V současné rychlé a neúprosné době je právě obezita v naší společnosti velmi častá, ačkoliv mnozí lidé jsou srozuměni s její škodlivostí a nepříznivým dopadem na člověka, její

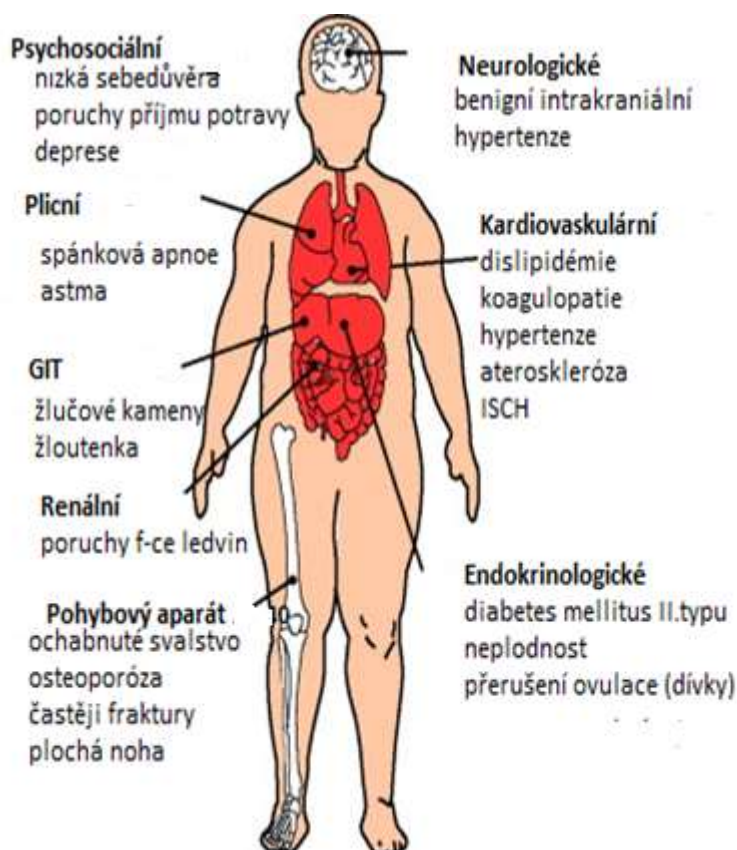
vzrůstající tendence je až alarmující, možná také proto je nazývána jako epidemii 3. tisíciletí (Burniat et al., 2002; Swinburn et al., 2011). I přestože rodiče mají povědomí o důsledcích vyplývajících z dětské obezity, mnoho obézních dětí dnes žije bez jakékoliv intervence, jejich unavenost a nemotornost je omezuje v provádění spontánních aktivit a cvičení. Prevalence přebytečného tuku zůstává celkově příliš vysoká, navíc stále více narůstá počet předškoláků s nadváhou a obezitou, což má za následek také sníženou schopnost a zhoršení funkčního stavu dětí (Pařízková, 2014; Stewart, 2014).

Abychom mohli posoudit zdravotní rizika vyplývající z obezity, je důležité vědět kde je tuk rozložen (distribován).

Rozlišujeme tedy 2 typy obezity. Charakteristický rys androidní neboli centrální obezity je akumulace tuku v oblasti břicha, vyskytující se častěji u mužů, postava typicky připomíná tvar jablka. U tohoto typu obezity je větší pravděpodobnost vzniku metabolických komplikací, např. cukrovka, ateroskleróza, než u typu gynoidního.

Gynoidní typ obezity, vyskytující se více u žen tvaruje postavu do podoby hrušky a ukládá tuk více v oblasti hýždí a stehen. Katzmarzyk et al. (2012) potvrzuje, že problematickou partií u žen jsou právě dolní končetiny.

Zdravotní rizika obezity by se rozhodně neměly brát na lehkou váhu. Stejně jako u dospělých, obezita v dětství způsobuje hypertenzi, dyslipidémii, chronický zánět, zvýšený sklon k srážení krve, jaterní komplikace. Tzv. syndrom inzulínové rezistence představuje shlukování těchto rizikových faktorů, které většinou mohou vést ke kardiovaskulárním onemocněním. Ovšem nejen takové dopady může mít za následek obezita. Níže uvedený obrázek upozorňuje na možný výskyt onemocnění (Ebbeling et al., 2002).

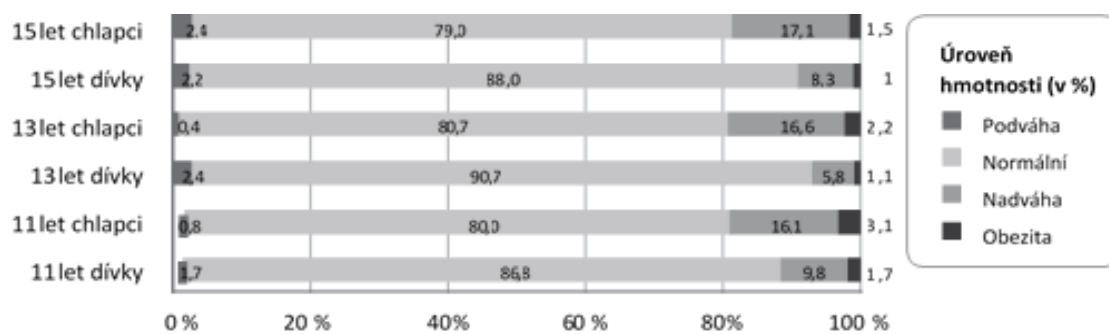


Obrázek 7. Komplikace dětské obezity (upraveno dle Ebbeling et al., 2002).

Autoři studie ve Velké Británii zjistili, že z celkového souboru měřených dívek ve věku 6–8 let trpí 23 % nadváhou a obezitou. Inkriminovaný věk pro chlapce s výskytem nadváhy a obezity byl v rozmezí 14–18 let (Visser et al., 2013).

Výsledky z antropologického výzkumu ukazují, že rok 2008 byl u dívek charakteristický stabilním výskytem nadváhy a mírným poklesem převažující obezity a u chlapců klesající prevalencí nadváhy a zvyšující se prevalencí obezity, rok 2010 zaznamenal vzestup v prevalenci obezity u dívek a neměnil se hodnoty u chlapců ve srovnání s hodnotami z roku 2008 (Kunešová et al., 2014). Autorka Sigmundová et al. (2013) poukazuje na zvyšující se počet těchto neinfekčních onemocnění až o trojnásobek svého počtu za posledních 15 let.

V roce 2010 studie HBSC hodnotila na základě self-reported BMI výskyt nadváhy a obezity u dětí ve věku 11, 13 a 15 let. Z výsledků uvedených v obrázku můžeme pozorovat rostoucí výskyt nadváhy v závislosti na věku.



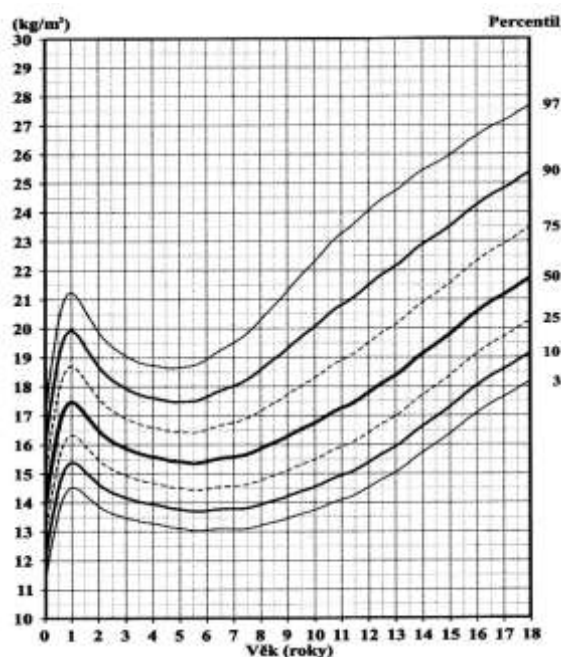
Obrázek 8. Výskyt nadváhy a obezity v ČR u dětí ve věku 11–15 let (Kalman et al., 2011).

2. 3. 1 Kritéria pro definování obezity

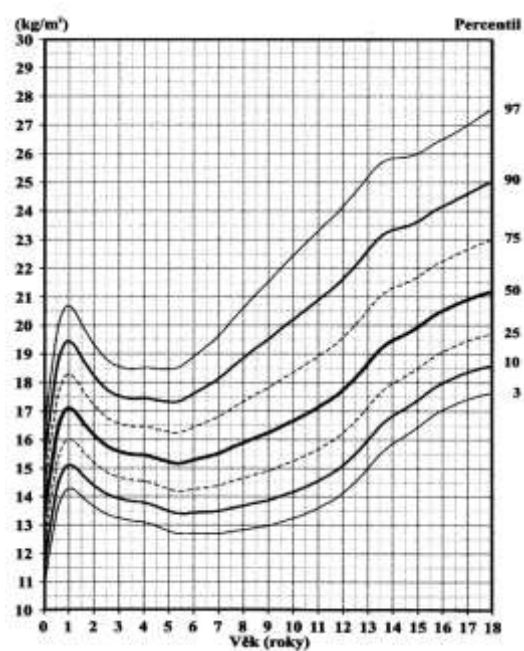
Abychom zjistili, zda člověk trpí nadváhou či obezitou, je prvořadým základem zjistit tělesnou hmotnost a výšku měřeného. BMI neboli index tělesné hmotnosti slouží jako základní kritérium pro hodnocení stupně obezity. U dospělých jsou hodnoty BMI nezávislé na věku a jsou stejné pro obě pohlaví. Avšak v důsledku odlišných tělesných proporcí u různých populací, BMI nebude odpovídat stejným stupněm obezity. BMI je jako obecná informace velmi užitečná pro hrubý odhad obezity, ale jelikož nepoukazuje na složení těla, nýbrž jen na jeho plochu, je například u sportovců poněkud problematické dosáhnout přesných výsledků (Csémy et al., 2005).

Z důvodu rozdílného poměru v zastoupení jednotlivých tělesných frakcí u dětí a dospělých nelze BMI kategorizovat u všech věkových skupin stejně. Proto dnes existují upravené mezinárodní tabulky pro děti 2–18 let, které vychází ze zprůměrovaných dat z Velké Británie, Hongkongu, Brazílie, Spojených států amerických, Nizozemí a Singapuru (Cole et al., 2000). V ČR se obvykle užívají národní standardy BMI pro děti a dospívající ve věku 7–18 let.

Níže uvedený percentilový graf znázorňuje hodnoty BMI u chlapců a dívek do 18 let. Křivka nad 90. percentilem značí nadváhu, zatímco křivka nad 97. percentilem označuje obezitu. Za optimální jsou považovány hodnoty mezi 25. – 75. percentilem (Janssen et al., 2005).



Obrázek 9. Percentilový graf BMI Chlapci (Bláha et al., 2005)



Obrázek 10. Percentilový graf BMI Dívky (Bláha et al., 2005)

Obrázek 11. Mezinárodní klasifikace BMI pro chlapce a dívky ve věku 9–11 let (Cole, Bellizzi, Flegal, & Dietz, 2000).

Věk	BMI 25		BMI 30	
	Chlapci	Dívky	Chlapci	Dívky
9	19,1	19,1	22,8	22,8
9,5	19,5	19,5	23,4	23,5
10	19,8	19,9	24,0	24,1
10,5	20,2	20,3	24,6	24,8
11	20,6	20,7	25,1	25,4

poznámka: BMI – body mass index

Dalším parametrem pro zjištění zdravotních rizik plynoucích z nadváhy a obezity je WHR index (whist-to-hip ratio). Tímto ukazatelem lze analyzovat distribuci BFM a poukázat na zvýšené zastoupení viscereálního tuku (tuk obklopující životně důležité orgány) v abdominální oblasti a diagnostikovat centrální typ obezity.

Obezitu lze klasifikovat i podle množství % BFM v těle, měřeného dle různých metod, které byly podrobněji uvedeny v kapitole 2. 1. 2 Metody pro diagnostiku tělesného složení.

Obrázek 12. Standardy procentuálního zastoupení tělesného tuku pro muže a ženy v jednotlivých věkových skupinách (Heyward a Wagner, 2004).

Standardy % tělesného tuku					
Muži	Minimum	Nízká hodnota	Střední hodnota	Vysoká hodnota	Obezita
6–17 let	<5	5–10	11–25	26–31	>31
18–34 let	<8	8	13	22	>22
35–55 let	<10	10	18	25	>25
55 a více let	<10	10	16	23	>23
Ženy					
6–17 let	<12	12–15	16–30	31–36	>36
18–34 let	<20	20	28	35	>35
35–55 let	<25	25	32	38	>38
55 a více let	<25	25	30	35	>35

3 CÍLE A HYPOTÉZY

3. 1 Výzkumný cíl

Analyzovat tělesné složení pomocí metody BIA metody u dětské populace ve věku 9–11 let a posoudit rozdíly v zastoupení vybraných tělesných složek v závislosti na pohlaví a věku.

3. 2 Dílčí cíle

1. Vyhodnotit výskyt nadváhy a obezity podle BMI u sledované skupiny dětí s ohledem na pohlaví a věk.
2. Analyzovat pohlavní odlišnosti v zastoupení BFM, viscerálního tuku a FFM u dětské populace ve věku 9–11 let.
3. Analyzovat věkové odlišnosti v zastoupení BFM, viscerálního tuku a FFM u dětské populace ve věku 9–11 let.
4. Určit zastoupení FFM ve vybraných tělesných segmentech a posoudit jeho rozdíly s ohledem na pohlaví a věk.

3. 3 Hypotézy

H1₀: *Neexistuje rozdíl v relativním zastoupení BFM mezi dívkami a chlapci.*

H1_a: *Relativní zastoupení BFM bude větší u dívek než u chlapců.*

Závisle proměnná: relativní zastoupení BFM

Nezávisle proměnná: pohlaví

H2₀: *Neexistuje rozdíl v relativním zastoupení BFM mezi jedinci odlišného věku.*

H2_a: *Relativní zastoupení BFM bude nižší u mladších jedinců ve srovnání se staršími jedinci.*

Závisle proměnná: relativní zastoupení BFM

Nezávisle proměnná: věk

4 METODIKA PRÁCE

4. 1 Charakteristika výzkumného souboru

Před samotným začátkem výzkumu bylo potřeba zabezpečit patřičné kroky k jeho realizaci. První fáze spočívala ve výběru vhodné základní školy, ve které by bylo možné výzkum realizovat. Po následné komunikaci a domluvě s ředitelem školy, byly dětem rozdány brožury, které obsahovaly informace o cílech a průběhu měření a jejich součástí byl informovaný souhlas s účastí dítěte ve výzkumu. Tyto dokumenty jsou součástí přílohy diplomové práce. Dohromady bylo osloveno 250 žáků, z toho 140 rodičů poskytlo písemný souhlas s monitorováním žáků. Výzkumu se tedy zúčastnilo celkem 140 zdravých dětí (chlapců a dívek) ve věkové kategorii 9–11 let ze ZŠ Milady Petřkové ve Velkém Týnci a ZŠ Hálková v Olomouci. Ačkoli ZŠ Velký Týnec spadá pod obec s menším počtem obyvatel než ZŠ Hálková, která sídlí v Olomouci, počet měřených dětí u obou škol se nijak zásadně nelišil. Výzkumný soubor tvořilo 82 dívek a 58 chlapců, kteří splňovali všechna hlavní kritéria inkluze (věk, dobrý zdravotní stav a absenci kardiostimulátoru či jiného obdobného zařízení).

Výzkum byl podpořen souhlasem Etické komise Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci (referenční číslo 53/2012) a byl zpracován v rámci výzkumného grantu Univerzity Palackého v Olomouci IGA (identifikační číslo FTK_2013_003).

4. 2 Vyšetření tělesného složení a základních antropometrických ukazatelů

Diagnostika tělesného složení byla provedena neinvazivní bioelektrickou impedanční analýzou s využitím přístroje InBody 720. Zařízení prostřednictvím střídavého elektrického proudu o frekvenci 1, 5, 50, 250, 500 a 1 000 kHz měřilo podíl tělesných složek v pěti tělesných segmentech (pravá a levá horní končetina, trup, pravá a levá dolní končetina). Parametry tělesného složení měřil přístroj pomocí osmi dotykových elektrod (dvě jsou umístěny na přední části nohy a paty, další dvě na dlani a palci ruky). Validita měření pomocí přístroje InBody 720 byla u dané věkové skupiny ověřena ve studii Lim et al. (2009).

Před vlastním měřením musel být přístroj kalibrován a byla přednastavena redukce tělesné hmotnosti o 1 kg vzhledem k oblečení, které si probandi neodkládali. Probandi byli vyzváni k odložení kovových předmětů, mobilních přístrojů a peněženek. Do přístroje byly zadány identifikační údaje probanda (jméno, datum narození a tělesná výška – byla zjištěna na místě pomocí anthropometru P-375 s přesností na 0,5 cm).

Podle tělesné hmotnosti a tělesné výšky, která byla měřena pomocí přístroje InBody 720 s přesností na 0,1 kg, jsme byli schopni prostřednictvím BMI zjistit výskyt nadváhy a obezity u sledované skupiny dětí. Pro hodnocení výskytu nadváhy a obezity u měřeného souboru byly použity pohlavně a věkově specifické kategorie (Cole et al., 2000). Na výzkumu se podílela skupina proškolených pracovníků z řad FTK UP v Olomouci.

4.2.1 Sledované somatické parametry

- Tělesná výška (cm) – celková výška těla v poloze ve stoje.
- Tělesná hmotnost (kg) – hmotnost (váha) celého těla jedince.
- BMI – index tělesné hmotnosti slouží jako základní kritérium pro hodnocení stupně obezity. Je to podíl tělesné hmotnosti v kilogramech k tělesné výšce, uvedené v metrech na druhou.
- BFM – hlavní faktor tělesného složení v průběhu celého vývoje jedince.
- % BFM – relativní zastoupení tělesného tuku v těle.
- FFM – souhrn jednotlivých složek jako jsou například kostra, svalstvo, které jsou závislé na pohlaví, věku PA a dalších exo- i endo-genních faktorech.
- VFA – útrobní tuk obklopující životně důležité orgány v abdominální oblasti na úrovni L₄ a L₅.
- LBM (kg) – jedná se o tělesnou složku danou jako rozdíl FFM a kostních minerálů v jednotlivých tělesných segmentech.
- Edema – poměr mezi zastoupením extracelulární tekutiny a TBW.

4. 3 Statistické zpracování dat

Pro splnění cílů diplomové práce a ověření stanovených hypotéz byl výzkumný soubor rozdělen na dílčí subsoubory dle pohlaví a věku probandů (Tabulka 1). Základní popisné informace o sledovaných proměnných jsou uvedeny jako aritmetický průměr a směrodatná odchylka. Rozdíly mezi definovanými skupinami byly hodnoceny dle jednofaktorové analýzy rozptylu na 95% hladině významnosti. V případě věkových kategorií byl pro hodnocení rozdílů mezi jednotlivými páry, tj. 9letí a 10letí, 9letí a 11letí a 10letí a 11letí, použit Fisherův LSD post-hoc test na zvolené hladině významnosti $P = 0,05$.

Tabulka 1. Zastoupení probandů v jednotlivých souborech podle pohlaví a věku.

věk/pohlaví	9–9,9 let	10–10,9 let	11–11,9 let	Celkem
Dívky	27	18	37	82
Chlapci	16	26	16	58
Celkem	43	44	53	140

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5. 1 Hodnocení výskytu nadváhy a obezity

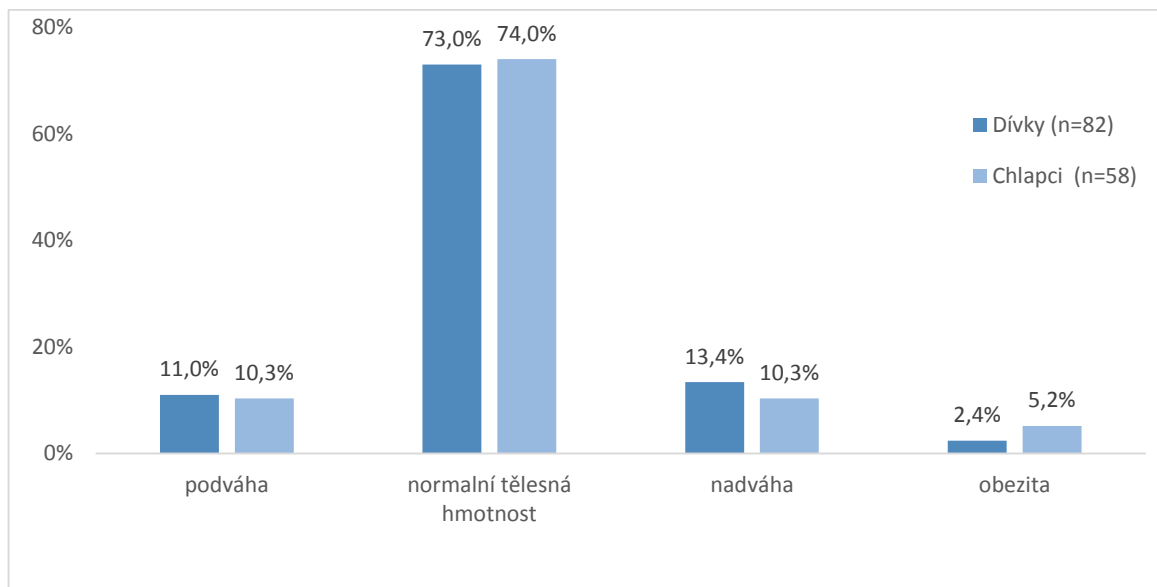
Ve zkoumaném souboru 140 dětí jsme na základě mezinárodních hodnot BMI pro děti a mládež vyhodnotili výskyt nadváhy a obezity v závislosti na pohlaví. Na obrázku 13 uvádíme že, z celkového počtu probandů bylo klasifikováno 73 % s optimální tělesnou hmotností. Výskyt nadváhy byl oproti chlapcům u dívek vyšší o 3,1 %. V souboru 82 dívek a 58 chlapců byly 2 dívky a 3 chlapci diagnostikováni jako obézní.

Vyšší výskyt nadváhy a obezity u chlapců byl také potvrzen ve studii o zdravém životním stylu českých dětí (Kalman et al., 2011) a dále v celosvětové studii HBSC (2010). Na zvyšující se prevalenci nadváhy a obezity u dětí upozorňuje Pařízková (2014) a tvrdí, že nárůst počtu dětí s neinfekčními onemocněními stoupá již v předškolním věku. Jestliže tato alarmující situace bude nadále pokračovat, může se Česká republika dostat na podobnou úroveň, jak je tomu například u dětí ve Spojených státech amerických, kde téměř 17 % dětské populace trpí obezitou (Ogden et al., 2012). Vissers et al. (2013) poukazuje na vysoký výskyt nadváhy a obezity i ve Velké Británii, kde z měřeného souboru trpělo 23 % dívek (6–8 let) nadváhou a obezitou. Inkriminovaný věk pro chlapce s výskytem nadváhy a obezity byl v rozmezí 14–18 let.

V průběhu posledních dvou desetiletí se výrazně zvýšila prevalence nadváhy a obezity u dětí a po celém světě (Lobstein et al., 2015). Za příčinu vzniku těchto neinfekčních onemocnění je téměř ve všech publikacích zmiňována pozitivní energetická bilance.

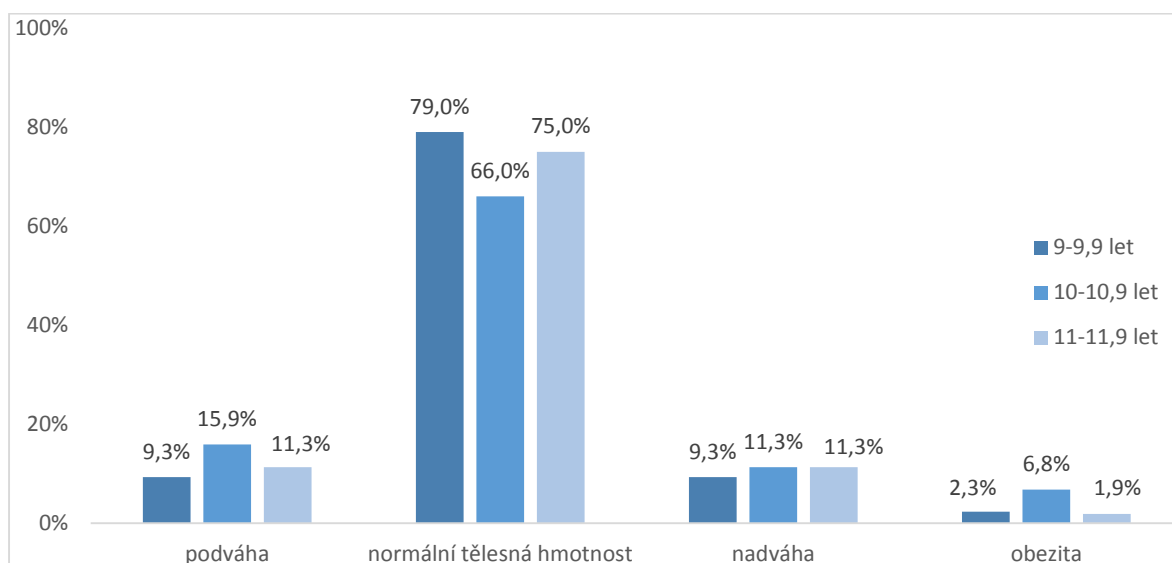
Welk et al. (2000) přisuzuje tento jev prudkému vzestupu energetického příjmu, který je dosažen kombinací energetické stravy a „rychlých jídel“. Průřezová studie Ekelund et al. (2002) dává za vzor správné výživy oblast středomoří, protože dokazuje přímé spojení menšího výskytu obezity u dětí. Podle Bunce (2008) je taktéž vysoký energetický příjem spolu s nedostatkem přirozeného pohybu hlavními příčinami vyšší tělesné hmotnosti, nadváhy a obezity. Za možné řešení považuje Basterfield et al. (2014) provádění pravidelné PA, která působí jako ochrana proti obezitě dětí. S tímto tvrzením souhlasí také Sigmund a Sigmundová (2011), kteří popisují PA jako složku potřebnou k vedení zdravého

životnímu stylu zabraňující vzniku nadváhy a obezity a také jako důležitý faktor, který se podílí na fyzickém, psychosociálním a duševním rozvoji jednice.



Obrázek 13. Pohlavní odlišnosti ve výskytu nadváhy a obezity.

Z obrázku 14 lze pozorovat, že skupina 10letých dominuje v počtu jedinců s podváhou a obezitou. Výskyt nadváhy je stejný u 10letých a 11letých, přičemž kategorie 9letých má hodnoty nadváhy nejnižší. Výsledky zkoumaného souboru se neshodují se závěry HBSC studie, která poukazuje na rostoucí výskyt nadváhy a obezity v závislosti na věku (Kalman et al., 2011).



Obrázek 14. Věkové odlišnosti ve výskytu nadváhy a obezity.

5. 2 Pohlavní rozdíly v tělesném složení

Na výzkumu participovalo 82 dívek a 58 chlapců. Jak jsme již uváděli v metodické části diplomové práce, diagnostika tělesného složení byla provedena neinvazivní BIA s využitím přístroje InBody 720. V tabulce 2 prezentujeme průměrné hodnoty vybraných ukazatelů tělesného složení.

Tabulka 2. Hodnocení vybraných ukazatelů tělesného složení u dívek a chlapců.

	Dívky	Chlapci	F	P
	n=82	n=58		
	M ± SD	M ± SD		
Tělesná výška (cm)	145,4 ± 8,0	144,8 ± 8,2	<0,01	0,91
Tělesná hmotnost (kg)	37,5 ± 8,6	37,8 ± 8,1	<0,01	0,95
BMI (kg/m ²)	17,6 ± 2,8	17,7 ± 2,7	0,02	0,88
BFM (kg)	7,4 ± 4,6	6,5 ± 4,7	1,58	0,21
BFM (%)	18,5 ± 7,6	16,0 ± 8,2	4,29	0,04
VFA (cm ²)	33,2 ± 25,6	33,6 ± 26,4	<0,01	0,99
FFM (kg)	30,1 ± 5,2	31,0 ± 4,7	2,20	0,14
LBM	28,4 ± 4,9	29,3 ± 4,5	2,35	0,13

poznámka: rozdíly mezi skupinami byly hodnoceny pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu. M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, P – hladina statistické významnosti, BMI – body mass index, BFM – tělesný tuk, VFA – viscereální tuk, FFM – tukuprostá hmota, LBM – lean body mass.

Jak je uvedeno v tabulce 2, u dívek bylo zastoupení % BFM rovno $18,5 \pm 7,6$ %. Chlapcům bylo v průměru naměřeno $16,0 \pm 8,2$ % BFM. Statistická analýza rozdílů % BFM mezi dívkami a chlapci prokázala přítomnost statisticky významného rozdílu ($F = 4,29$; $P = 0,04$), z tohoto důvodu jsme zamítli $H1_0$ a přijali alternativní hypotézu $H1_a$. V porovnání se studií Laursona et al. (2011) se naše výsledky téměř nelišily, dívky měly o 2,9 % BFM více než chlapci. Jakson et al. (2002), Mølgaard a Michaelsen (1998) potvrzují, že pohlaví je významným faktorem ovlivňující zastoupení BFM u sledované skupiny dětí.

Podle Machové (2008) je nižší zastoupení BFM u chlapců způsobeno vyšší produkcí testosteronu (nejvíce v období puberty). Ženské pohlavní hormony způsobují snadnější přeměnu přijatých kalorií na tuk, tudíž dívky disponují větší tukovou zásobou (Pařízková, 2007). Riegerová et al. (2006) označuje BFM za nejvariabilnější komponentu lidského těla a tvrdí, že jeho množství je v průběhu ontogenetického vývoje dáno rozvojem jednotlivých a přesně lokalizovaných kožních řas, jejichž vývoj se již od staršího školního věku výrazně pohlavně diferencuje.

Naše výsledky prokazují, že u chlapců bylo signifikantně vyšší zastoupení LBM na levé ($F = 3,88$; $P = 0,04$) i pravé dolní končetině ($F = 4,12$; $P = 0,04$) než u dívek (Tabulka 3). Dále je zřejmé, že u obou pohlaví nebyla zaznamenána žádná svalová nerovnováha. Nasvědčují tomu minimální rozdíly LBM v horních i dolních končetinách a také rozdíly mezi levou a pravou částí těla.

Tabulka 3. Hodnocení pohlavních rozdílů LBM a jejího zastoupení v jednotlivých tělesných segmentech.

	Dívky	Chlapci	<i>F</i>	<i>P</i>
	<i>n</i> =82	<i>n</i> =58		
	<i>M</i> ± <i>SD</i>	<i>M</i> ± <i>SD</i>		
Levá horní končetina (kg)	1,2 ± 0,3	1,3 ± 0,3	2,85	0,09
Pravá horní končetina (kg)	1,2 ± 0,9	1,3 ± 0,3	3,38	0,07
Trup (kg)	12,3 ± 0,9	13,2 ± 2,1	1,84	0,18
Levá dolní končetina (kg)	4,2 ± 0,9	4,4 ± 0,9	3,88	0,04
Pravá dolní končetina (kg)	4,2 ± 0,9	4,5 ± 0,9	4,12	0,04

poznámka: rozdíly mezi skupinami byly hodnoceny pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu. M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, P – hladina statistické významnosti, LBM – lean body mass.

Rozdíl průměrných hodnot TBW mezi dívkami a chlapci byl ve prospěch chlapců (Tabulka 4). Přestože statistická analýza nepotvrdila rozdíly mezi pohlavími, můžeme mezi vybranými ukazateli tělesné vody a edema indexu pozorovat vyšší průměrné hodnoty u chlapců, a to téměř ve všech jednotlivých tělesných segmentech mimo edema indexu LHK (dívky 0,333 a chlapci 0,329) a PHK (dívky 0,330 a chlapci 0,329).

Podle Riegerové et al. (2006) zůstává podíl TBW během dětství u obou pohlaví konstantní a k sexuální diferenciaci dochází až se zvyšujícím se věkem.

Tabulka 4. Hodnocení pohlavních rozdílů v zastoupení tělesné vody a Edema indexu v jednotlivých tělesných segmentech.

	Dívky n=82	Chlapci n=58	F	P
	M ± SD	M ± SD		
TBW (l)	22,1 ± 3,8	22,8 ± 3,5	2,40	0,12
ITC (l)	13,7 ± 2,4	14,1 ± 2,1	2,15	0,15
ETC (l)	8,4 ± 1,4	8,7 ± 1,3	2,82	0,10
Edema index, celkový	0,333 ± 0,004	0,334 ± 0,004	1,37	0,24
Edema index, LHK	0,331 ± 0,002	0,329 ± 0,003	2,18	0,14
Edema index, PHK	0,330 ± 0,003	0,329 ± 0,003	0,75	0,39
Edema index trup	0,333 ± 0,004	0,334 ± 0,004	0,96	0,33
Edema index LDK	0,336 ± 0,007	0,337 ± 0,005	2,81	0,10
Edema index PDK	0,333 ± 0,005	0,335 ± 0,004	0,92	0,34

poznámka: rozdíly mezi skupinami byly hodnoceny pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu. M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, P – hladina statistické významnosti, TBW – celková tělesná voda, ITC – intracelulární tekutina, ETC – extracelulární tekutina, LHK – levá horní končetina, PHK – pravá horní končetina, LDK – levá dolní končetina, PDK – pravá dolní končetina.

5. 3 Věkové rozdíly v tělesném složení

Téměř u všech měřených ukazatelů byly potvrzeny signifikantní rozdíly mezi sledovanými věkovými kategoriemi, jen u VFA a % BFM nebyla prokázána statistická významnost rozdílů, přijímáme tedy $H2_0$.

Podle Mølgaard a Michaelsena (1998) do 9. roku života zastoupení % BFM vzrůstá u obou pohlaví téměř stejně. Ovšem v období dospívání % BFM narůstá u dívek kontinuálně

s věkem, naproti tomu u chlapců % BFM stagnuje (McCarthy et al., 2006). Gába a Přidalová (2014) doplňují, že trend zvyšujícího se zastoupení % BFM pokračuje i u dospělých a starších žen. Dále je z tabulky zřejmé, že průměrné množství FFM u sledovaného souboru narůstalo s věkem. Podle LSD post-hoc testu bylo evidentní, že u 9letých bylo zastoupení FFM signifikantně nižší v porovnání se staršími kategoriemi. Hodnoty FFM byly u 9letých o 4,4 kg nižší ve srovnání s 10letými a o 6,8 kg nižší ve srovnání s 11letými.

McCarthy et al. (2006), který zkoumal zastoupení FFM u dětí rozdílného věku a etnika, uvádí podobné výsledky jako u našeho zkoumaného souboru. Rozdíl v zastoupení FFM byl u 10letých nižší o 3,1 kg než u 12letých. Tento fakt potvrzují také Bláha et al. (2005) a Riegerová et al. (2006), kteří tvrdí, že vlivem dospívání dochází ke změnám FFM.

Tabulka 5. Hodnocení věkových rozdílů ve vybraných ukazatelích tělesného složení.

	9–9,9 let n=43	10–10,9 let n=44	11–11,9 let n=53	F	P
	M ± SD	M ± SD	M ± SD		
Tělesná výška (cm)	137,8 ± 4,9 ^{*,†}	145,5 ± 5,4 [‡]	150,9 ± 7,0	53,26	<0,01
Tělesná hmotnost (kg)	32,0 ± 5,7 ^{*,†}	38,4 ± 7,4	41,3 ± 8,7	17,61	<0,01
BMI (kg/m ²)	16,7 ± 2,2 ^{*,†}	18,1 ± 2,9	18,0 ± 2,9	3,06	0,04
BFM (kg)	5,4 ± 3,8 ^{*,†}	7,5 ± 4,9	8,0 ± 4,9	3,61	0,03
BFM (%)	15,8 ± 7,9	18,2 ± 8,6	18,2 ± 7,0	1,62	0,20
VFA (cm ²)	26,3 ± 22,5 [†]	35,8 ± 28,1	37,0 ± 25,7	2,18	0,12
FFM (kg)	26,5 ± 2,6 ^{*,†}	30,9 ± 4,0 [‡]	33,3 ± 5,2	30,38	<0,01

*M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, P – hladina statistické významnosti, BMI – body mass index, BFM – tělesný tuk, VFA – viscerální tuk, FFM – tukuprostá hmota. *P<0,05 – srovnání 9letí a 10letí, †P<0,05 – srovnání 9letí a 11letí, ‡P<0,05 – srovnání 10letí a 11letí.*

Výsledky z tabulky 6 znázorňují statisticky významné rozdíly v zastoupení LBM v jednotlivých tělesných segmentech mezi sledovanými věkovými kategoriemi. Lze tedy říci, že věk je významný faktor, který ovlivňuje zastoupení LBM. Nejvyšší naměřené hodnoty LBM můžeme pozorovat v oblasti trupu ve věkové kategorii 11 let. Podle Wellse (2007) se množství LBM do 18. roku zvyšuje, ovšem v navazujícím období se jeho množství postupně snižuje. Riegerová et al. (2006) uvádí, že k největšímu nárůstu svalové hmoty dochází u

chlapců mezi 15. a 17. rokem a u dívek již kolem 13. roku. Je zcela logické, že podstatně vyšších hodnot dosahují jedinci výrazně pohybově aktivní (Riegerová, et al., 2006).

Tabulka 6. Hodnocení věkových rozdílů LBM a jejího zastoupení v jednotlivých tělesných segmentech.

	9–9,9 let n=43	10–10,9 let n=44	11–11,9 let n=53	F	P
	M ± SD	M ± SD	M ± SD		
Levá horní končetina (kg)	1,0 ± 0,2 ⁺⁺	1,3 ± 0,3	1,4 ± 0,4	14,88	<0,01
Pravá horní končetina (kg)	1,2 ± 0,3 ⁺⁺	1,3 ± 0,3	1,4 ± 0,4	13,92	<0,01
Trup (kg)	11,4 ± 1,3 ⁺⁺	13,2 ± 1,7 ⁺	14,1 ± 2,5	22,42	<0,01
Levá dolní končetina (kg)	3,6 ± 2,7 ⁺⁺	4,4 ± 0,7 ⁺	4,9 ± 0,9	38,39	<0,01
Pravá dolní končetina (kg)	3,6 ± 0,5 ⁺⁺	4,4 ± 0,7 ⁺	4,9 ± 0,9	37,59	<0,01

poznámka: M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, P – hladina statistické významnosti.

Mezi sledovanými věkovými kategoriemi byly zaznamenány statisticky významné rozdíly v TBW ($F = 30,16$; $P < 0,01$). Tabulka 7 znázorňuje statisticky významné rozdíly také v podílu ETC, kde u 9letých bylo zastoupení signifikantně nižší než u 10letých (rozdíl: 1,2 l) a 11letých (rozdíl: 1,9 l). Signifikantní rozdíly byly taktéž naměřeny v zastoupení ITC, kde věková kategorie 11letých převyšovala sledovanou skupinu 9letých o 3 l a skupinu 10letých o 1 l. Můžeme říci, že naměřené hodnoty nasvědčují tomu, že starší jedinci mají vyšší hmotnost, mají tedy více FFM a tedy i více TBW. Výsledky z našeho měření korespondují s tvrzením Riegerové et al. (2006), která poukazuje na zvyšující se podíl TBW u dětí.

Tabulka 7. Hodnocení věkových rozdílů v zastoupení tělesné vody a Edema indexu ve vybraných ukazatelích tělesného složení.

	9–9,9 let	10–10,9 let	11–11,9 let	<i>F</i>	<i>P</i>
	n=43	n=44	n=53		
	<i>M</i> ± <i>SD</i>	<i>M</i> ± <i>SD</i>	<i>M</i> ± <i>SD</i>		
TBW (l)	19,5 ± 1,9**†	22,7 ± 2,9†	24,5 ± 3,8	30,16	<0,01
ITC (l)	12,1 ± 1,2**†	14,1 ± 1,8†	15,1 ± 2,4	29,36	<0,01
ETC (l)	7,4 ± 0,7**†	8,6 ± 1,7†	9,3 ± 1,4	31,10	<0,01
Edema index, celkový	0,333 ± 0,004	0,334 ± 0,004	0,335 ± 0,004	1,43	0,24
Edema index, LHK	0,330 ± 0,003	0,330 ± 0,003†	0,332 ± 0,004	2,02	0,14
Edema index, PHK	0,329 ± 0,004†	0,329 ± 0,003†	0,331 ± 0,003	2,18	0,12
Edema index trup	0,333 ± 0,004	0,334 ± 0,004	0,334 ± 0,004	1,29	0,28
Edema index LDK	0,335 ± 0,004	0,336 ± 0,006	0,336 ± 0,005	0,97	0,38
Edema index PDK	0,334 ± 0,004	0,334 ± 0,004	0,334 ± 0,005	0,63	0,53

poznámka: rozdíly mezi skupinami byly hodnoceny pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu. M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, P – hladina statistické významnosti, TBW – celková tělesná voda, ITC – intracelulární tekutina, ETC – extracelulární tekutina, LHK – levá horní končetina, PHK – pravá horní končetina, LDK – levá dolní končetina, PDK – pravá dolní končetina.

7 ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce bylo prostřednictvím analýzy tělesného složení vyhodnotit stav tělesného složení a posoudit výskyt nadváhy a obezity u dětí ve věku 9–17 let. Ke stanovení tělesného složení byla využita metoda BIA. Podle hodnocení BMI vykazovalo normální hmotnost 74 % dětí, u 12 % dětí byla diagnostikována nadváha, 4 % jich trpělo obezitou a 11 % podváhou.

Průměrné zastoupení % BFM byl u dívek signifikantně vyšší než u chlapců, proto byla přijata $H1_a$. Statisticky významný rozdíl byl nalezen v zastoupení BFM mezi jedinci odlišného věku, z tohoto důvodu jsme přijali $H2_a$. Mezi sledovanými věkovými kategoriemi byly zaznamenány statisticky významné rozdíly také v TBW a ETC a ITC, kde zastoupení v jednotlivých ukazatelích tělesného složení stoupalo kontinuálně s věkem.

Můžeme říci, že naměřené hodnoty nasvědčují tomu, že dívky disponovaly vyšším podílem BFM než chlapci. Analýza tělesného složení vyhodnotila u nejstarších jedinců, že mají vyšší hmotnost, více FFM a tedy i více TBW, než jedinci mladší věkové kategorie

8 SOUHRN

V současné rychlé a neúprosné době je právě obezita v naší společnosti velmi častá, ačkoliv mnozí lidé jsou srozuměni s její škodlivostí a nepříznivým dopadem na člověka, její vzrůstající tendence je až alarmující, možná také proto je nazývána jako epidemii 3. tisíciletí. I přestože rodiče mají povědomí o důsledcích vyplývajících z dětské obezity, mnoho obézních dětí dnes žije bez jakékoliv intervence.

Prevalence přebytkového tuku zůstává celkově příliš vysoká, navíc stále více narůstá počet předškoláků s nadváhou a obezitou, což má za následek také sníženou schopnost a zhoršení funkčního stavu dětí.

Z důvodů malé informovanosti tělesného složení u dětí v ČR, jsme se zaměřili na analýzu tělesného složení pomocí metody BIA u dětské populace ve věku 9–11 let, abychom mohli posoudit rozdíly v zastoupení vybraných tělesných složek v závislosti na pohlaví a věku.

Výzkumu se zúčastnilo celkem 82 dívek a 58 chlapců ve věkové kategorii 9–11 let ze ZŠ Milady Petřkové ve Velkém Týnci a ZŠ Hálková v Olomouci. Diagnostika tělesného složení byla provedena neinvazivní bioelektrickou impedanční analýzou s využitím přístroje InBody 720.

Podle hodnocení BMI mělo normální hmotnost 73 % dívek a 74 % chlapců. Nadváhou trpělo 13,4 % dívek a 10,3 % chlapců a obezitu jsme diagnostikovali u 2,4 % dívek a 5,2 % chlapců. Mezi všemi věkovými kategoriemi jsme vypožorovaly, že u skupiny 9letých mělo normální tělesnou hmotnost 79 %, u 10letých 66 % a u 11letých 75 %. Z 9,3 % byla u skupiny 9letých potvrzena nadváha a u 2,3 % obezita. Věková kategorie 10letých měla zastoupení nadváhy z 11,3 % a 6,8 % obezity. U nejstarší věkové skupiny 11letých trpělo nadváhou 11,3 % a obezita byla vysledována u 1,9 % dětí. Analýza BFM prokázala statisticky významné rozdíly mezi pohlavími, proto jsme přijali $H1_a$. U dívek jsme naměřili 18,5 % BFM a u chlapců 16 % BFM. Rozdíly v průměrném zastoupení VFA a FFM byly mezi pohlavími minimální. Statisticky významný rozdíl byl nalezen v zastoupení BFM a FFM mezi jedinci odlišného věku, proto přijímáme $H2_a$.

9 SUMMARY

In today's fast pace society, obesity is very common, and although many people understand the harmfulness and its adverse impact on humans, the increasing trend is ever alarming. It is now referred to as an epidemic of the third millennium (Burnie et al., 2002; Swinburn et al., 2011). Even though parents are aware of the consequences stemming from childhood obesity, many obese children now live without any intervention. The prevalence of excess body fat remains generally high, gaining more and more increasing number of preschoolers who are overweight and obese, resulting in a reduced ability and also worsening functional status of children (Pařízková, 2014; Stewart, 2014).

There is very little information on the issue of body composition in children in the country. We have therefore focused on a group of children aged 9-11 years in the Olomouc region in order to evaluate their body composition.

Research attended a total of 82 girls and 58 boys aged between 9-11 years of elementary school Milady Petrkov in the Velký Týnec and Hálková Elementary School in Olomouc. Diagnosis of body composition was performed by noninvasive bioelectrical impedance analysis using InBody 720.

According to BMI normal weight had 73% of girls and 74% boys. Suffering from overweight were 13.4% of girls and 10.3% of boys and obesity was diagnosed in 2.4% of girls and 5.2% of boys. Among all age groups, we observed that within the group 9year olds were of normal weight, 79%, in the group of 10year olds 66% and in the group of 11 year olds 75%. 9.3% in the group of 9year old were confirmed overweight and 2.3% suffering from obesity. In the category of 10year olds were 11.3% found being overweight and 6.8% were found obese. Among the group of the oldest children, the 11year olds were found overweight 11.3% and obesity has been traced in 1.9% of children.

BFM analysis revealed statistically significant differences between the sexes, so we accepted H1a. In girls we measured 18.5% BFM and in boys 16% BFM. Differences in average representation VFA and FFM were minimal between the sexes.

A statistically significant difference was found in the representation of BFM and FFM among individuals of different ages, therefore we accepted H2a.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Agüero A., G., Ara, I., Cabello, A., G., Casájús J., A., Moreno, L., A., Rodríguez, G., V. (2011). A combined training intervention programme increases lean mass in youths with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 32(6), 2383–2388.
- Basterfield, L., Reilly, J., Pearce, M., Parkinson, K., Adamson, A., Reilly, J. et al. (2014). Longitudinal associations between sports participation, body composition and physical activity from childhood to adolescence. *Journal of science and medicine in sport*, 34(6), 595–600.
- Bláha, P. (2005). 6. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001, Česká republika. Praha: SZÚ.
- Bláha, P., Vignerová, J., Humeníková, L., Brabec, M., Reidlová, J. (2007). Long-term changes in body weight, BMI, and adiposity rebound among children and adolescents in the Czech republic. *Economics & Human Biology*, 5(3), 409–425.
- Bucharad, C. (1997). Genetics of Human Obesity: Recent Results from Linkage Studies. *Journal of nutrition*, 127, 1887–1890.
- Bunc, V., Dlouhá, R., Moravcová, J. (2000). Estimation of body composition by multifrequency bioimpedance measurement in children, 203–204.
- Bunc, V., Dlouhá R. (1997). Energy cost and treadmill walking. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 37, 103–109.
- Bunc, V. (2008). Nadváha a obezita dětí – životní styl jako příčina a důsledek. *Česká kinantropologie*, 12(3), 61–69.
- Burniat, W., Cole, T., Lissau, I., Poskitt, E. (2002). *Child and adolescent obesity*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Cassidy, A., Griffin, S., Jeninngs, A., Jones, A., Sluijs, E., Vissers, P. et al. (2013). Association between diet and physical aktivty and sedentary bahaviours in 9–10 years old british white children. *Public health*, 127(3), 231–240.
- Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., Dietz, W. H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *British Medical Journal*, 320(7244), 1240–1243.
- Cortés, L., Rojas, M., Aguilar, E., Aranguré, J., Márquez, H. (2007). Body composition by dilution of deuterium oxide in Mexican children with lymphoma and solid tumors. *Nutrition*, 23(10), 739–744.
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjostrom, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. et al. (2003). International physical activity questionnaire: 12 country reliability and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(8), 1381-1395.
- Csémy, L. (2005). *Životní styl a zdraví českých školáků*. 1. vydání. Praha: Avicenum.
- Deurenberg, P., Yap, M., Staveren, W. A. (1998). Body mass index and percent body fat: a meta analysis among different ethnic groups. *Division of Human Nutrition and Epidemiology*, 22(12), 1164-1171.
- Duan, R., Liu, Y., Xue, H., Yang, M., Cheng, G. (2014). Cross-Sectional Association between Overall Diet Quality and Body Composition among Children and Adolescents in South China. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 114(9), 100.
- Ebbeling, C. B., Pawlak, D. B., Ludwig, D. S. (2002). Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *The Lancet*, 360(9331), 473-482.
- Ekelund, U., Åman, J., Yngve, A., Renman, C., Westerterp, K., Sjöström, M. (2002). Physical activity but not energy expenditure is reduced in obese adolescents: a case-control study. *The American journal of clinical nutrition*, 76(5), 935-941.
- Frömel, K., Bauman, A., Nykodým, J. et al. (2006). Intenzita a objem pohybové aktivity 15 až 69leté populace České republiky. *Česká kinantropologie*, 10(1), 13-29.

- Gába, A., Přidalová, M. (2014). Age-related changes in body composition in a sample of Czech women aged 18 to 89 years: a cross-sectional study. *European Journal of Nutrition*, 53(1), 167-176.
- Grinspoon, S. (2000). Measurement and clinical significance of body-composition changes in HIV disease. *Clinical Nutrition*, 16(11), 1102–1104.
- Hainer, V. (2001). *Obezita, minimum pro praxi*. 1. vydání. Praha: Triton.
- Hainer, V. et al. (2011). *Základy klinické obezitologie*. 2., přeprac. a dopl. vydání. Praha: Grada.
- Havlíčková, L. (1999). *Fyziologie tělesné zátěže*. Praha: Karolinum.
- HBSC–ČR (2010). *Národní zpráva o zdraví a životním stylu dětí a školáků*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Heyward, V., Wagner, D. (2004). *Applied body composition assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Janssen, I., Katzmarzyk, P. T., Boyce, W. F., Vereecken, C., Mulvihill, C., Roberts, C. et al. (2005). The Health Behaviour in School-Aged Children Obesity Working Group. Comparison of overweight and obesity prevalence in school-aged youth from 34 countries and their relationships with physical activity and dietary patterns. *Obesity Reviews*, 6(2), 123-132.
- Kalman, M., Sigmund, E., Sigmundová D., Hamřík, Z., Beneš, L., Benešová, D. et al. (2011). *Národní zpráva o zdraví a životním stylu dětí a školáků na základě mezinárodního výzkumu uskutečněného v roce 2010 v rámci mezinárodního projektu "Health Behaviour in School-aged Children: WHO Collaborative Cross-National study (HBSC)"*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Katzmarzyk, P. T., Shen W., Baxter-Jones, A., Bell, J. D., Butte, N. F., Demerath, E. W. et al. (2012). Adiposity in children and adolescents: correlates and clinical consequences of fat stored in specific body depots. *Pediatric Obesity*, 7, 42–61.

- Kohoutek, R. (2008). Psychologie duševního vývoje. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.
- Krejčířová, D., Langmaier J. (1998). Vývojová psychologie. Praha: Grada
- Kutáč, P. (2009). *Evaluation of accuracy of the body composition measurements by the BIA method*. Rydzyna: Katedra tělesné výchovy.
- Kunešová, M., Procházka, B., Vignerová, J., Pařízková J., Braunerová, R., Guttenbergerová, T. et al. (2014). Prevalence nadváhy, obezity a podváhy u sedmiletých dětí v České republice od roku 1951. *Časopis českých lékařů*, 271-276.
- Kunešová, M., Vignerová, J., Stefllová, A., Pařízková, J., Lajka, J., Hainer, V. (2007). Obesity of Czech children and adolescents: relation to parental obesity and socioeconomic factors. *Journal of Public Health*, 15(3), 163–170.
- Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J. (2004). Bioelectrical impedance analysis part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, 23(5), 1226–1243.
- Laurson, K., Eisenmann, J., Welk, G. (2011). Body Fat Percentile Curves for U. S Children and Adolescents. *American Journal of Preventive Medicine*, 41(2), 87–92.
- Lim, S., Hwang, S., Lee, A., Kim, H., Park, D., Jeong, S., Cheon, J. (2009). Cross-calibration of multi-frequency bioelectrical impedance analysis with eight-point tactile electrodes and dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of body composition in healthy children aged 6-18 years. *Pediatrics International*, 51(2), 263-268.
- Lobstein, T., Jackson-L. R., Moodie, M. L., Hall, K. D., Gortmaker, S. L., Swinburn, B. A. et al. (2015). Child and adolescent obesity: part of a bigger picture. *The Lancet*, 10(14), 140-673.
- Radiology DEXA [online], [citováno 2012-04-03]. Dostupné z: <http://www.mimaradiology.com/DEXA.aspx>.
- Machová, J. (2008). *Biologie člověka pro učitele*. Praha: Karolinum.

- Malá, L., Zahálka F., Malý T. (2008). The Possibilities and Limitations of Hydrodensitometry and its Position among the Methods of Body Composition Assessment. *Acta Universitatis Carolinae – Kinanthropologica*, 22(2).
- McCarthy, H. D., Cole, T. J., Fry, T., Jebb, S. A., Prentice, A. M. (2006). Body fat reference curves for children. *International Journal of Obesity*, 30(4), 598-602.
- Miles, L. (2007). Physical activity and health. *Nutrition Bulletin*, 32, 314–363.
- Mølgaard, CH., Michaelsen, F. (1998). Changes in body composition during growth in healthy school-age children. *Applied Radiation and Isotopes*, 49(5), 577–579.
- Nelson, D., Simpson, P., Johnson, C., Barondess, D., Kleerekoper, M. (1997). The accumulation of whole body skeletal mass in third- and fourth-grade children: Effects of age, gender, ethnicity, and body composition. *Bone*, 20(1), 73–78.
- Ogden, C. L., Carroll, M. D., Kit, B. K., Flegal, K. M. (2012). Prevalence of Obesity in the United States, 2009-2010. *National Center for Health Statistics*, 82.
- Ounis, B., Elloumi, M., Chiekh, B., Amri, M., Lac, G., Tabka, Z. (2008). Effects of two-month physical-endurance and diet-restriction programmes on lipid profiles and insulin resistance in obese adolescent boys. *Diabetes & Metabolism*, 34(6), 595–600.
- Oja, P., Bull, F. C., Fogelholm, M., Martin, B. W. (2010). Physical activity recommendations for health: What should Europe do? *BMC Public Health*, 10(10), 10.
- Owen, K. (2012). *Moderní terapie obezity*. Praha: Maxdorf.
- Pařízková J. (2014). Fatness and fitness related to exercise in normal and obese children and adolescents. *Journal of King Saud University*, 26(4), 245–253.
- Pařízková, J., Lisá L. et al. (2007). *Obezita v dětství a dospívání*. Praha: Galén.
- Riegerová, J., Přidalová, M., Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: Hanex.
- Rokyta, R. (2000). *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha: Galén.

- Sellers, A., Singh, G., Sayers, M. (2008). Large Waist but Low Body Mass Index: The Metabolic Syndrome in Australian Aboriginal Children. Demographic, clinical, and metabolic characteristics of cohort participants. *The Journal of Pediatrics*, 153(2), 222–227.
- Sigmund, E., Sigmundová, D. (2011). *Pohybová aktivita pro podporu zdraví dětí a mládeže*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Sigmundová, D., Sigmund, E., Šnoblová, R. (2012). Návrh doporučení k provádění pohybové aktivity pro podporu pohybově aktivního a zdravého životního stylu českých dětí. *Tělesná kultura*, 35(1), 9–27.
- Stewart, L., Deane, M., Wilson, C. (2014). Failure of routine management of obese children. *An audit of dietetic intervention*, 89(1), 13–16.
- Stone, M., Williams, L., Chatter, S., Davies, M., Khunt, K. (2008). Ethnic differences in body composition in adolescents. *Primary Care Diabetes*, 2(1), 55–57.
- S-medics BOD POD [online]. Dostupné z <http://www.s-medics.cz/pristroje/29-bod-pod>.
- Swinburn, B. A., Sacks, G., Hall, K. D., McPherson, K., Finegood, D. T., Moodie, M. L. et al. (2011). The global obesity pandemic: shaped by global drivers and local environments. *The Lancet*, 378(9793), 804–814.
- USDHHS (U. S. Department of Health and Human Services). (2008). *Physical activity guidelines for Americans*. Washington, DC: U. S. Department of Health and Human Services.
- Vignerová, J., Bláha, P. (2001). *Sledování růstu českých dětí a dospívajících*. Praha: Státní zdravotní ústav.
- Vignerová, J., Humeníková, L., Brabec, M., Riedlová, J., a Bláha, P. (2007). Long-term changes in body weight, BMI, and adiposity rebound among children and adolescents in the Czech republic. *Economics and human biology*, 5(3), 409–425.
- Vissers, P., Jones, A., Sluijs, E., Jennings, A., Welch, A., Cassidy A., Griffin, S. (2013). Association between diet and physical activity and sedentary behaviours in 9–10-year-old British White children. *Public Health*, 127(3), 231–240.
- Wang, Z., Pierson, Jr. R., Heymsfield, S. (1992). The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *American Journal of Clinical Nutrition*, 56(1), 19–28.

- Welk, G. J., Blair, S. N. (2000). Physical Activity Protects against the Health Risks of Obesity. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest*, 4(1), 1-8.
- Wells, J. (2007). Sexual dimorphism of body composition. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*, 21, 415–430.
- World Health Organization. (2010). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser*, 894, 253.
- Zvonař, M., Duvač, I. (2011). *Antropomotorika: pro magisterský program*.

11 PŘÍLOHY



Podrobné výsledky těchto měření obdržíte nejpozději do tří týdnů od odevzdání přístroje pro sledování pohybové aktivity.

Měření je realizováno jako součást výzkumného grantu „Výskyt nadváhy a obezity u dětské populace s odlišnou pohybovou aktivitou: studie ISCOLE (FTK_2013_003)“, který byl schválen Etickou komisí Fakulty tělesné kultury 18. prosince 2012 pod jednacím číslem 53/2012.

Víte, jak je na tom Vaše dítě?



„Až 80 % dětí je nedostatečně pohybově aktivních.“

„Více než 170 mil. dětí na celém světě trpí nadváhou a obezitou.“

„Současná dětská populace se jako první generace dožije nižšího věku než jejich rodiče.“



Kontakt

Mgr. Aleš Gába, Ph.D.
Katedra přírodních věd v kinantropologii
Fakulta tělesné kultury
Univerzita Palackého v Olomouci
tř. Míru 115, 771 11 Olomouc
telefon: +420 777 945 875, +420 585 636 164
e-mail: ales.gaba@upol.cz



Fakulta
tělesné kultury

Vážení rodiče,

dovolte, abychom Vás požádali o souhlas s účastí Vaší dcery/Vašeho syna na výzkumu, který se zaměřuje na hodnocení tělesného složení a pohybové aktivity u dětské populace.

Jedná se o projekt realizovaný pod záštitou Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. Účast Vašeho dítěte je dobrovolná, anonymní a nevyžaduje z Vaší strany žádnou spoluúčast.

Měření je zcela neinvazivní a časově nenáročné. V případě jakéhokoli dotazu se na nás obraťte.



Zdroj: MŠMT, ÚMČ Olomoucký územní úřad, 2010

Kompletní vyšetření bude probíhat se souhlasem vedení školy, přímo v prostorách školy, v rámci školní výuky a za přítomnosti konkrétního učitele.

Měření budou realizována proškolenými pracovníky Fakulty tělesné kultury.

Měření tělesného složení pomocí přístroje **InBody 720** poskytuje informace o zastoupení tělesného tuku a svalstva. Délka měření je přibližně 5 minut. Současně s měřením tělesného složení bude zjištěna tělesná výška. Měření spočívá pouze v tom, že se Vaše dítě postaví na speciální váhu a uchopí dotykovou část přístroje.



Měření pohybové aktivity bude provedeno přístrojem **ActiGraph GT1M**. Jedná se o velmi malý přístroj o velikosti krabičky od zápalek, který nebude omezovat Vaše dítě v pohybu a bude upevněn na tělo pomocí elastického pásu. Pohybová aktivita bude sledována po dobu jednoho týdne. Součástí monitoringu bude písemný zápis do přiloženého formuláře.



Po dokončení sledování pohybové aktivity vrátí Vaše dítě přístroj pověřenému pracovníkovi školy (např. třídnímu učiteli).



INFORMOVANÝ SOUHLAS

Výskyt nadváhy a obezity u dětské populace s odlišnou pohybovou aktivitou: studie ISCOLE
(FTK_2013_003)

Příjmení a jméno rodiče: _____

Datum narození rodiče: _____

Příjmení a jméno dítěte: _____

Datum narození dítěte: _____

1. Já, níže podepsaný(á) **souhlasím – nesouhlasím** s účastí mého/mé syna/dcery ve studii.
2. Byl(a) jsem podrobně informován(a) o cíli studie, o jejích postupech, a o tom, co se od mého/mé syna/dcery očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností.
3. Porozuměl(a) jsem tomu, že účast mého/mé syna/dcery ve studii mohu kdykoliv přerušit. Jeho/její účast ve studii je zcela dobrovolná.
4. Při zařazení do studie budou jeho/její osobní data uchovávána s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti osobních dat. Při vlastním provádění studie mohou být jeho/její osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být jeho/její osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
5. Porozuměl(a) jsem tomu, že jméno mého/mé syna/dcery se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.

Měření tělesného složení nesmí absolvovat osoby s kardiostimulátorem!

Před měřením tělesného složení je důležité dodržet následující:

Vaše dítě by nemělo čtyři hodiny před měřením vydatně pít ani jíst;
Vaše dítě nesmí 12 hodin před měřením vykonávat náročnou pohybovou aktivitu;
v posledních sedmi dnech před vyšetřením nesmí Vaše dítě užívat diuretické léky.

Podpis zákonného zástupce:

Datum:

Podpis zodpovědného pracovníka:

Datum: 2. září 2013

¹ Nehodící se položku prosím škrtněte.

InBody 720 Body Composition Analysis

I.D. InBody1234 AGE 51 HEIGHT 156.9cm GENDER Female DATE/TIME 2010.05.1508:34:19(224)

B. Hospital
Doctor Lee

Body Composition Analysis

Compartments	Values	Total Body Water	Soft Lean Mass	Fat Free Mass	Weight	Normal Range
I C W (ℓ) <i>Intracellular Water</i>	16.6	27.5	35.1	37.3	59.1	16.3 ~ 19.9
E C W (ℓ) <i>Extracellular Water</i>	10.9					10.0 ~ 12.2
Protein (kg)	7.2	osseous: 2.18				7.0 ~ 8.6
Mineral (kg)	2.63					2.44 ~ 2.98
Body Fat Mass (kg)	21.8					10.3 ~ 16.5

Mineral is estimated.

Muscle - Fat Analysis

	Under	Normal	Over	UNIT: %	Normal Range
Weight (kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 190 205			59.1	43.9 ~ 59.5
S M M (kg) Skeletal Muscle Mass	70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170			19.6	19.5 ~ 23.9
Body Fat Mass (kg)	40 60 80 100 120 140 160 180 200 220 240 260 280 300 320 340 360 380 400 420 440 460 480 500 520			21.8	10.3 ~ 16.5

Obesity Diagnosis

	Under	Normal	Over	UNIT: %	Normal Range
B M I (kg/m ²) Body Mass Index	10 15 18.5 21 25 30 35 40 45 50 55			24.0	18.5 ~ 25.0
P B F (%) Percent Body Fat	8 13 18 23 28 33 38 43 48 53 58			36.9	18.0 ~ 28.0
W H R Waist-Hip Ratio	0.65 0.70 0.75 0.80 0.85 0.90 0.95 1.00 1.05 1.10 1.15			0.92	0.75 ~ 0.85

Lean Balance

	Under	Normal	Over	UNIT: %	Segmental Edema	Edema
Right Arm (kg)	40 60 80 100 120 140 160 180			2.02 102.2 1.5(178%)	ECF/TBF ECW/TBW 0.333 0.380	ECF/TBF ECW/TBW 0.41 0.46
Left Arm (kg)	40 60 80 100 120 140 160 180			1.94 98.1 1.6(183%)	0.334 0.381	0.38 0.43
Trunk (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140			17.7 95.4 11.7(240%)	0.350 0.398	0.35 0.40
Right Leg (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140			5.20 83.6 2.9(132%)	0.353 0.401	0.33 0.38
Left Leg (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140			5.02 80.6 2.9(131%)	0.355 0.403	0.31 0.36

Segmental fat is estimated.

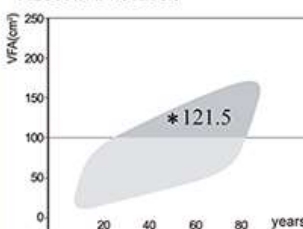
Body Composition History

DATE / TIME	Weight	SMM	Fat	Score	ECW/TBW
09/05/17 09:21	65.7	20.6	27.0	62	0.399
09/08/20 08:53	63.5	19.4	25.8	63	0.399
09/11/14 09:05	61.2	19.4	23.5	66	0.398
10/05/15 08:34	59.1	19.6	21.8	68	0.397

Additional Data

	(Normal Range)
Obesity Degree = 114%	90 ~ 110
BCM = 23.8kg	24.3 ~ 28.6
BMC = 2.18kg	2.01 ~ 2.45
BMR = 1176kcal	1254 ~ 1451
A C = 30.2cm	
AMC = 25.7cm	
SBP = 112 DBP = 80 HR = 70	

Visceral Fat Area



Nutritional Evaluation

Protein	☒ Normal	☐ Deficient
Mineral	☒ Normal	☐ Deficient
Fat	☐ Normal	☐ Deficient ☒ Excessive

Weight Management

Weight	☒ Normal	☐ Under	☐ Over
SMM	☒ Normal	☐ Strong	☐ Under
Fat	☐ Normal	☐ Under	☒ Over

Obesity Diagnosis

BMI	☒ Normal	☐ Under	☐ Over
PBF	☐ Normal	☐ Over	☒ Extremely Over
WHR	☐ Normal	☐ Over	☒ Extremely Over

Body Balance

Upper	☒ Balanced	☐ Slightly Unbalanced	☐ Extremely Unbalanced
Lower	☐ Balanced	☒ Slightly Unbalanced	☐ Extremely Unbalanced
Upper-Lower	☐ Balanced	☒ Slightly Unbalanced	☐ Extremely Unbalanced

Body Strength

Upper	☒ Normal	☐ Developed	☐ Weak
Lower	☐ Normal	☐ Developed	☒ Weak
Muscle	☐ Normal	☐ Muscular	☒ Weak

Health Diagnosis

Body Water	☒ Normal	☐ Under
Edema	☐ Normal	☒ Slight Edema ☐ Edema
Life Pattern	☐ Normal	☐ Alert ☒ Risky ☐ Highly Risky

Weight Control

Target Weight	51.7 kg
Weight Control	- 7.4 kg
Fat Control	- 9.9 kg
Muscle Control	+ 2.5 kg
Fitness Score	68 Points

Impedance

Z	RA	LA	TR	RL	LL
1kHz	379.6	392.7	26.8	306.8	316.1
5kHz	373.1	385.4	25.7	303.0	314.1
50kHz	337.2	352.5	23.0	282.3	289.8
250kHz	307.9	322.9	20.4	263.3	272.7
500kHz	297.4	311.5	19.1	258.1	267.8
1MHz	286.4	297.4	17.0	254.5	264.0
X	RA	LA	TR	RL	LL
5kHz	12.0	11.6	2.1	9.0	8.8
50kHz	26.2	25.0	2.3	19.8	19.1
250kHz	23.3	21.6	2.4	13.1	13.9