

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury



Fakulta
tělesné kultury

Analýza tělesného složení u dívek s odlišnou úrovní pohybové aktivity navštěvující vybrané základní školy v Olomouci

diplomová práce

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Školitel: Mgr. Aleš Gába, Ph.D.

Autor: Andrea Slouková

Olomouc 2015

Jméno a příjmení autora: Andrea Slouková

Název diplomové práce: Analýza tělesného složení u dívek s odlišnou úrovní pohybové aktivity navštěvující vybrané základní školy v Olomouci

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

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Rok obhajoby dizertační práce: 2015

Abstrakt: Diplomová práce se zabývá analýzou tělesného složení a pohybové aktivity u dívek ve věku od 7 do 12 let, navštěvujících vybrané základní školy v Olomouci. Hlavním cílem práce bylo vyhodnocení tělesného složení, pohybové aktivity a jejich vzájemných vazeb u výzkumného souboru, který byl složen ze 75 dívek. Tělesné složení bylo měřeno InBody 720 a pohybová aktivita ActiGraphem GT1M. Podle body mass indexu mělo 72 % dívek normální tělesnou hmotnost a 22,7 % trpělo nadváhou nebo obezitou. Průměrné plnění střední až vysoké pohybové aktivity bylo $37,3 \pm 18,5$ min/den. Výzkumný soubor byl klasifikován jako nedostatečně pohybově aktivní, jelikož pouze 5 dívek splňovalo doporučení k pohybové aktivitě. V práci nebyly nalezeny žádné statisticky významné rozdíly ve složení těla mezi dívkami s různou pohybovou aktivitou, až na procento tělesného tuku mezi prvním a druhým tercilem. Ani asociace mezi procentuálním zastoupením tělesného tuku a pohybovou aktivitou nebyla v naší práci prokázána.

Klíčová slova: *mladší školní věk, tělesné složení, Inbody 720, tělesný tuk, pohybová aktivita, ActiGraph GT1M*

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: Andrea Slouková

Title of the dissertation thesis: The analysis of body composition in group of girls characterised by different level of physical activity attending selected schools in Olomouc

Supervisor: Mgr. Aleš Gába, Ph.D.

Department: Department of Natural Sciences in Kinantropology

The year of presentation: 2015

Abstract: This thesis deals with analysis of body composition and physical activity in girls aged 7 to 12 years old, attending selected primary schools in Olomouc. The main objectivities of this work were to evaluate body composition and physical activity and their own colerration in the target research group, which was composed of 75 girls. Body composition was measured by InBody 720 and physical activity was measured by ActiGraph GT1M. According to the body mass index measurement, there were 72% girls of normal weight and 22,7 % of viros were overweight or obese. The average performance of moderate to vigorous physical activity was $37,3 \pm 18,5$ min/day. The research sample was classified as insufficiently physically active, since only 5 girls meet recommendations for physical activity. The thesis didn't find any statistically significant differences between girls with variety of PA in context of body composition, except for body fat percentage in the first and second tertiles. Even association between the percentage of body fat and physical activity was not demonstrated in our work.

Keywords: *school age, body composition, InBody 720, body fat, physical activity, ActiGraph GT1M*

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 the thesis paper to be lent within the library service.

Je mou milou povinností poděkovat všem, kteří přispěli k tomu, že tato práce vznikla. Především vedoucímu diplomové práce Mgr. Aleš Gába, Ph.D. za celou řadu cenných nápadů, metodické vedení a věcné připomínky. Dále bych chtěl poděkovat všem spolupracovníkům za vstřícnost a spolupráci při řešení jednotlivých částí diplomové práce.

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

v Olomouci dne 25. června 2015

jméno a příjmení autora

1 ÚVOD	9
2 SYNTÉZA POZNATKŮ	10
2. 1 MLADŠÍ ŠKOLNÍ VĚK.....	10
2. 1. 1 <i>Periodizace a vymezení mladšího školního věku</i>	10
2. 1. 2 <i>Vývojové změny v mladším školním věku</i>	11
2. 2 TĚLESNÉ SLOŽENÍ	15
2. 2. 1 <i>Modely hodnocení tělesného složení</i>	15
2. 2. 2 <i>Základní frakce tělesného složení</i>	18
2. 2. 3 <i>Metody hodnocení tělesného složení</i>	20
2. 3 OBEZITA.....	25
2. 3. 1 <i>Příčiny obezity</i>	27
2. 3. 2 <i>Obezita a zdravotní problémy</i>	27
2. 3. 3 <i>Rizika obezity</i>	29
2. 3. 4 <i>Prevence obezity</i>	29
2. 4 POHYBOVÁ AKTIVITA.....	30
2. 4. 1 <i>Pohybová aktivita a věk</i>	31
2. 4. 2 <i>Dívky a pohybová aktivita</i>	32
2. 4. 3 <i>Metody měření pohybové činnosti</i>	33
2. 4. 4 <i>Vztah mezi pohybovou aktivitou a tělesným složením u dětí a adolescentů</i>	35
3 CÍLE A HYPOTÉZY	37
3. 1 VÝZKUMNÝ CÍL	37
3. 2 DÍLČÍ CÍLE	37
3. 3 HYPOTÉZY	37
4 METODIKA PRÁCE	39
4. 1 CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU.....	39
4. 2 DIAGNOSTIKA TĚLESNÉHO SLOŽENÍ	40
4. 3 MONITORING POHYBOVÉ AKTIVITY	41
4. 4 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT	42
5 VÝSLEDKY	43
5. 1 HODNOCENÍ MÍRY VÝSKYTU NADVÁHY A OBEZITY.....	43
5. 2 ANALÝZA PLNĚNÍ DOPORUČENÍ PRO POHYBOVOU AKTIVITU.....	44
5. 3 HODNOCENÍ VYBRANÝCH PARAMETRŮ TĚLESNÉHO SLOŽENÍ	44
5. 4 ASOCIACE POHYBOVÉ AKTIVITY S VYBRANÝMI PARAMETRY TĚLESNÉHO SLOŽENÍ.....	48
6 DISKUZE.....	50
7 ZÁVĚR.....	53

8 SOUHRN	54
9 SUMMARY	55
10 REFERENČNÍ SEZNAM	56
11 PŘÍLOHY	66

SEZNAM ZKRATEK

BC	Tělesné složení
BIA	Bioelektrická impedanční analýza
BMI	Index tělesné hmotnosti
FFM	Tělesná tukoprostá hmota
BFM	Tělesný tuk
%BFM	Procento tělesného tuku
DEXA	Duální rentgenová absorpciometrie
ECT	Extracelulární tekutina
FFMI	Index tukuprosté hmoty
FMI	Index tělesného tuku
ICT	Intracelulární tekutina
IOTF	International Obesity Task Force
LBM	Tukuprostá (aktivní) tělesná hmota
MET	Metabolický ekvivalent
MVPA	Středně až vysoce zatěžující pohybová aktivita
PA	Pohybová aktivita
TBW	Celková tělesná voda
WHO	Světová Zdravotnická Organizace
WHR	Poměr obvodu pasu a boků
ZŠ	Základní škola
ŽS	Životní styl

1 ÚVOD

Fylogenetický vývoj, který je optimální, umožňuje živému organismu přežít v podmínkách, kterým je vystaven. Tento vývoj se neděje skoky, ale průběh je pozvolný. U vyšších živočichů je obvykle potřeba na genetickou fixaci jakékoliv zásadní funkční nebo morfologické změny mnoho tisíc let. Před padesáti tisíci lety byl člověk „lovcem a sběračem“, který svůj čas trávil několika hodinovým pohybem, aby si zabezpečil přísun energie. Dnes je zejména urbanizovaný člověk ve srovnání s „lovcem a sběračem“ vystaven výrazně odlišným životním podmínkám. Především nedostatek PA a nadbytek energetického příjmu vede k poruše regulačního systému, který je „nastaven“ na jiné životní podmínky. Disproporce mezi statisíce let starým systémem řízení životně důležitých funkcí a životním stylem člověka směřují k některým zdravotním poruchám, které po nějaké době vyúsťují do řady „hromadných neinfekčních onemocnění“ (Stejskal, 2004).

Se změnou ŽS se váže nárůst nadváhy a obezity, a to v celosvětovém měřítku (Must et al., 1999; Hedley et al., 2004). Tento problém směřuje k „hromadným neinfekčním onemocněním“ jako je např. diabetes mellitus 2. typu nebo kardiovaskulární onemocnění. Nadbytek výdajů, které vyplývají z tohoto léčení je alarmující (Finkelstein, Fiebelkorn, & Wang, 2011). Obezita je také spojena s mírně zvýšeným rizikem celkové mortality (Ogden, Yanovski, Carroll, & Flegal, 2007).

Problém s obezitou postihuje už i dětskou populaci. Průzkumy prokazují, že pravidelná PA snižuje a brání obezitě v dětství a poskytuje i další výhody, jako je lepší fyzické i duševní zdraví (Oliveira, et al., 2014). Navíc zdraví dospělé populace úzce souvisí se zdravím v dětství (Matejek & Starc, 2013). Z tohoto důvodu by měla být propagace PA prioritou v oblasti veřejného zdraví (Oliveira, et al., 2014; West & Shores, 2008).

Podle HBSC studie pro ČR (2010) trpí nadváhou přibližně pětina chlapců a desetina dívek. Ve všech věkových kategoriích chlapci ve výskytu nadváhy převyšují dívky.

HBSC studie pro ČR (2010) také tvrdí, že přibližně tři čtvrtiny dětí nedosahují na doporučení vydané WHO pro PA, které je 60 min/den. V plnění daného doporučení jsou chlapci úspěšnější než dívky, a to ve všech věkových kategoriích. U dívek navíc úroveň PA s rostoucím věkem klesá (Kalman et al., 2010). Proto jsme si vybrali, pro analýzu pohybové aktivity a tělesného složení jako výzkumný soubor právě dívky.

2 SYNTÉZA POZNATKŮ

2. 1 Mladší školní věk

2. 1. 1 Periodizace a vymezení mladšího školního věku

V tomto období se musí dítě vyrovnat s radikální životní změnou. Začíná pro něj školní docházka a svět školy udává ráz dalších let více než cokoli jiného (Říčan, 2006). Školní věk je ohraničen začátkem šestého roku (vstupem dítěte do školy) do konce čtrnáctého roku. Rozděluje se na mladší školní věk (od 6–7 let do 11–12 let) a starší školní věk (od 11–12 let do 14let) (Langmeier & Krejčířová, 2006).

Vstup do školy je tedy limitován dosažením věkové hranice, ale také školní zralostí. Obvykle se rozlišuje na zralost tělesnou, kognitivní, emoční a sociální (Vávrová & Petřková, 2013). Fyziologicky se začátek staršího školního roku vyznačuje prvními známkami vývoje druhotných pohlavních znaků (Machová, 2008).

Vzhledem k tomu, že existují značné rozdíly mezi dětmi na začátku školní docházky a dětmi ve vyšších třídách 1. stupně ZŠ, hovoří někteří autoři (např. Kuric, 1986; Matěječek 1986; Vágnerová, 2000) o 2 etapách v rámci mladšího školního věku; rozlišuje období mladšího školního věku v užším pojetí (6–8 let) a navíc doplňují periodizaci o střední školní věk (od 8–9 let do 11–12 let) (Šimíčková-Čížková et al., 2010, 105). Vágnerová (2000) školní věk rozděluje na raný školní věk (od 6–7let do 8–9 let), střední školní věk (od 8–9 let do 11–12 let) a starší školní věk (od 11–12 let do přibližně 15 let).

Na první pohled se může zdát, že je toto období v celku nezajímavé. Změny se nezdají tak převratné jako v útlém a předškolním věku a ani tak bouřlivé jako v následujícím období ontogenetického vývoje (Langmeier & Krejčířová, 2006). Psychoanalýza vážně tento věk označila jako období „latence“, tedy jako etapu, kdy je ukončena jedna část psychosexuálního vývoje a základní pudová a emoční složka osobnosti je potlačena až do začátku pubescence (Langmeier & Krejčířová, 2006; Šimíčková-Čížková et al., 2003). Spousty vývojově psychologických studií však ukazují, že situace je jiná. Vývoj plynule a trvale pokračuje a dítě dosahuje ve všech směrech výrazných pokroků, které jsou pro jeho budoucí život často rozhodující (Flemer et al. 2014; Langmeier & Krejčířová, 2006).

E. Eriksona (in Šimíčková-Čížková et al., 2010) tuto životní etapu označil výstižně jako období snaživosti a iniciativy. Dítě si dokazuje svou vlastní hodnotu především výkonem, má

smysl pro píli a pracovitost, zažívá pocity dělby práce a sounáležitosti. Cílem této etapy je dosáhnout pocitu kompetence a sebevědomí naproti pocitům selhání a méněcennosti (Šimíčková-Čížková et al., 2003).

2. 1. 2 Vývojové změny v mladším školním věku

2. 1. 2. 1 Tělesný vývoj

Dítě je v tomto období štíhlé, často jsou vidět pod kůží na hrudníku zřetelně žebra. Dojem hubenosti je způsoben i prodloužením končetin. Poté pokračuje období pomalého růstu a vývoje s opětovným přibýváním podkožní tukové vrstvy. Nastává období druhé plnosti.

Každým rokem vyroste dítě asi o 5 cm a tělesná hmotnost se zvětší průměrně o 3 kg. Chlapci jsou až do deseti let stále větší a těžší než dívky (Machová, 2008). Postupně začínají být viditelné rozdíly v ženské a mužské kostře (tvar páne, ramen a lebky). Začíná se objevovat i rozdílné ukládání BFM u chlapců a dívek (Machová, 2008; Říčan, 2006).

Dítě dostává druhý chrup, tím se mění postavení čelistí a tvar spodní části obličeje. Změní se i tvar rtů. Obličej jasněji vystoupí a přiblíží se své dospělé podobě. Tváře jedenáctiletých jsou rozmanitější, zajímavější, individuálnější než tváře šestiletých (Říčan, 2006).

2. 1. 2. 2 Motorický vývoj

Pohybování dítěte v průběhu první proměny postavy a bezprostředně po ní se vyznačuje určitou neobratností, ale také postupným zlepšováním hrubé a jemné motoriky (Langmeier & Krejčířová, 2006; Machová, 2008). Postupně je dítě schopno podávat výkon vyžadující sílu i obratnost ve hře a rozlišných pohybových aktivitách (Machová, 2008). Ve vytrvalosti ještě nedominuje, rychle se unaví, ale je schopné neobyčejně rychle nabrat nové síly (Říčan, 2004). V mladším školním věku si dítě lehce osvojuje pohybové dovednosti, ale je potřeba je často opakovat, jinak mají krátké trvání (Dovalil, 2012; Perič, 2008). Rozvíjení rovnováhy a rozlišování rytmu v pohybu umožňuje efektivnější nácvik pohybových dovedností.

Dítě postrádá úspornost pohybu. Dynamika nervových procesů se nadále rozvíjí, stále však převažují procesy podráždění nad procesy útlumu. Tím je možné vysvětlit, převážně

v počátku tohoto období, zvláštní živost, neposednost a výrazný pohybový „luxus“, kdy je každá činnost doprovázena dalšími přidanými pohyby (Perič, 2008).

V tomto období je tedy nejvhodnější rozvíjet koordinační schopnosti, pohyblivost a rychlost (Dovalil, 2012; Havlíčková, 1999). Není vhodné se soustředit na rozvoj vytrvalosti a síly (Dovalil, 2012). Období mezi 10–12 rokem je považováno za nejpříznivější pro motorický vývoj, často se nazývá jako „zlatý věk motoriky“ (Perič, 2008).

Pohyb by měl v tomto období dítěti přirozeně působit radost, proto není potřeba děti nutit do pohybu (Dovalil, 2012; Šimíčková-Čížková et al., 2010). Přiměřený pohybový režim zvyšuje zdatnost dětí a tím i jejich zdravotní stav (Havlíčková, 1999).

2. 1. 2. 3 Kognitivní vývoj

Přechod od názorného myšlení do stádia konkrétních operací předpokládá Piaget na začátku školního věku, kolem 7 let (Langmeier & Krejčířová, 2006).

Po vstupu dítěte do školy se postupně zlepšuje veškerá psychická činnost pod vlivem soustavného a cílevědomého vzdělávacího a výchovného působení. Roste u něj schopnost emočního porozumění (Šimíčková-Čížková et al., 2003). Zlepšuje se smyslové vnímání, paměť, myšlení i řeč. Dítě je pozvolna schopno diferencovat nepodstatné detaily od podstatných znaků. Fantazie začíná být do jisté míry potlačována realitou. Dítě se projevuje jako střízlivý realista, který se zajímá o fakta a o to, jak fungují věci, jež poznává (Říčan, 2013; Vágnerová, 2000). Oblast zkušeností je rozšířena a to zvětšuje kombinační možnosti (Machová, 2008). Ve vývoji inteligence se objevují konkrétní logické operace neboli logika, opírající se o konkrétní nazírání (Říčan, 2013). Na konci tohoto období je dítě schopno abstraktně myslet. Slabě je prozatím vyvinuta vůle, dítě nedokáže dlouho sledovat cíl, soustředit se (Dovalil, 2012).

2. 1. 2. 4 Sociální vývoj

Začlenění dětí do lidského společenství postupuje především vstupem do školy (Langmeier & Krejčířová, 2006; Vágnerová, 2000). Významnými osobami, podle nichž děti začínají modelovat své vlastní způsoby chování, nejsou už jen rodiče, ale také učitelé a spolužáci (Machluf, Liddle, & Bjorklund, 2014; Langmeier & Krejčířová, 2006). Rodina však zůstává základem citové jistoty dítěte (Šimíčková-Čížková et al., 2003). Především děti ve

třídě, i mimo ni přispívají k rozvoji všech tří základních složek socializačního procesu.

V sociální reaktivitě dává skupina dítěti příležitost k četnějším a rozlišenějším interakcím. Reakce dítěte na druhé děti je jiná, než reakce na dospělé (Langmeier & Krejčířová, 2006). Dítě je dítěti bližší svými vlastnostmi, zájmy a svým postavením ve společnosti. Proto se jen ve skupině dětí může učit takovým důležitým sociálním reakcím jako je pomoc slabším, spolupráce, zvládání konfliktů, ale i soutěživosti a soupeřivosti (Bjorklund et al., 2014; Langmeier & Krejčířová, 2006). Ve školní třídě se dítě učí porozumět různým názorům, přáním a potřebám (zvyšuje se schopnost sociálního porozumění) a paralelně s tím narůstá schopnost volního sebeřízení (seberegulace). Školní dítě si už začíná klást vyšší cíle a je schopno odložit, na určitou dobu, bezprostřední uspokojení svých potřeb. Vývoj v obou oblastech přispívá k narůstající odolnosti dítěte vůči zátěži a i k vyšší adaptabilitě. I vývoj emočního porozumění zřetelně pokročil. Jedinec poznává, že pocity, přání nebo motivy je možné před okolím skrývat. Děti začínají být schopny porozumět také možnosti ambivalentních prožitků (více různých pohledů na jednu situaci) (Langmeier & Krejčířová, 2006).

Chlapecké a dívčí skupiny jsou v této vývojové etapě velmi vzdálené. Chlapci bývají ve škole aktivnější, rychleji reagují, jsou schopni snadněji přecházet z jedné činnosti na druhou. Děvčata jsou schopny déle setrvat u jedné činnosti, jsou více odolná vůči rušivým vlivům a lépe se podrobují a jsou vstřícné vůči požadavkům a příkazům učitele (Šimíčková-Čížková, et al., 2003).

2. 1. 2. 5 Problémové chování a rizika

Vstup dítěte do školy mění dosavadní způsob života dítěte a i jeho rodiny (Machová, 2008; Šimíčková et al., 2010). Dítě, pro něhož hlavní náplní v životě byla doposud hra, najednou musí plnit školní povinnosti. To znamená mnohem vyšší nárok na kázeň a schopnost odložit uspokojení okamžitých potřeb (Říčan, 2004). V nejkrajnějším případě může přesáhnout adaptační možnosti dítěte a ohrozit zdraví dítěte.

Z hlediska tělesného vývoje je problémové především značné omezení pohybu. Dítě musí po dlouhou dobu klidně sedět (Langmeier & Krejčířová, 2006; Machová, 2008). Dlouhodobé sezení a v některých případech i delší doprava do školy jsou pravidelným zdrojem únavy.

Další zátěží pro dětský organismus je samotná školní práce. Začátky čtení, psaní,

a počítání jsou pro dítě v tomto věku velmi namáhavou a únavnou prací, která klade velké nároky na nevyzrálou nervovou soustavu, smyslové vnímání, abstraktní myšlení a vytváření pojmů a symbolů (Machová, 2008).

Důsledkem tohoto pracovního zatížení je únava, což u dětí zvyšuje duševní napětí. Obtíže s adaptací na školní docházku bývají spojené se zhoršením tělesného a zdravotního stavu (Machová, 2008; Šimíčková et al., 2010). Prevence těchto problémů spočívá v dostatečném odpočinku, jehož základní formou je kvalitní spánek. Potřeba spánku u dítěte mladšího školního věku klesá z 12 hodin v sedmém roce na 10,5 hodiny v deseti letech. Přesto hlavní prevence spočívá ve správné volbě začátku školní docházky podle individuální zralosti dítěte (Machová, 2008).

Děti v předškolním věku zpravidla nemají problém s držení těla, jelikož nejsou nuceny setrvávat delší dobu v určité poloze a mohou se volně pohybovat. Nástup do školy sebou často nese vadné držení těla. Tyto odchylky od správného držení jsou ještě tak malé, že je dítě volným svalovým úsilím ještě vyrovná. Za vadné držení těla je považováno: dětská kulatá záda, odstáté lopatky a skoliotické držení páteře. Na vině je nedostatek pohybu, dlouhé sezení v lavicích, nošení tašky na jednom rameni atd. Výskyt vadného držení je u některých autorů až 80% a všichni se shodují, že v dnešní době má tento negativní jev stoupající tendenci (Machová, 2008). Je proto důležité věnovat pozornost návyku dobrého držení těla (Dovalil, 2012).

Medializované dětství a dětství konzumní je dalším problémem této vývojové etapy. Například 7–12leté děti stráví v průměru denně u televize až 2 hodiny, o víkendu je to až 3krát více (a další hodiny se přidávají u počítačových her). V dítěti je tak indukován specifický druh televizního prožívání, což může způsobit, že dítě nebude schopno vnímat život takový, jaký ve skutečnosti je - s jeho povinnostmi, nároky, krásami a možnostmi (Vávrová & Petřková, 2013).

Také obezita je velkým rizikem dnešních školáků. Obezita, která není pouze vadou na kráse, ale chronickou metabolickou chorobou, která má závažné komplexní následky především u rostoucího a vyvíjejícího se dítěte. Nejvyšší podíl dětí s obezitou (18%) byl zjištěn u dětí ve věku 7 let, tedy těsně po změně ŽS, což souvisí se začátkem školní docházky (Vávrová & Petřková, 2013).

V posledních letech byl studiem prokázán vztah mezi obezitou a zhoršeným školními výsledky, a to nejen v tělesné výchově. Předpokládá se, že je to částečně dáno vyšší

nemocností, ale také vztahovými problémy ve škole (Vávrová & Petřková, 2013). Bylo prokázáno, že jedinci, kteří v dětském věku trpěli obezitou, jsou náchylnější k psychiatrickým onemocněním v pozdějším věku (Ebbeling, Pawlak, & Ludwig, 2002; Padyšáková & Benečková, 2013; Vávrová & Petřková, 2013).

2. 2 Tělesné složení

U nás i ve světě je v dnešní době dokumentována vzrůstající nadváha a obezita jako důsledek současného ŽS (Bunc, 2007). „Aniž si to člověk uvědomuje, jeho životního stylu se postupně, dlouhodobě, neuvědoměle a spontánně vytváří a ve své základní podobě je výsledkem vztahu realizovaných sociálních rolí a prostředí, ve kterém člověk žije. Je pochopitelné, že zpětný dopad tohoto životního stylu na člověka je opět spontánní, náhodný, tedy v podmínkách současné civilizace, zdá se, spíše negativní“ (Dohnal & Hodaň, 2008, 93). Tento stav je doprovázen sníženou aerobní zdatností.

Pro nápravu s efektem je důležité podchytit tento stav již v dětství a již v dětství se snažit tento stav ovlivňovat (Bunc, 2007). Za svoji vlastní „kvalitu“ života je zodpovědný každý sám, i když v dětství má na tento stav velký vliv rodina (Dohnal & Hodaň, 2008; Gregora, 2004; Trajkovski, Katić, & Papak, 2014). Vhodné je naleznout správné metody, které nám pomohou počáteční stadia negativního vývoje tělesného složení identifikovat (Durkin, Jackson, Johnson, & Wootton, 2013).

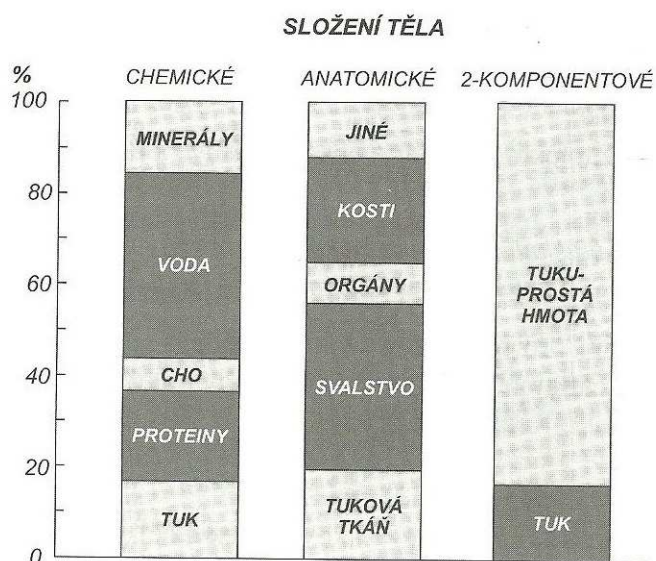
V současnosti již nevystačíme s pouhým stanovením tělesné hmotnosti, ale je třeba stanovit množství BFM a další proměnné, které jsou obsaženy v BC. Aktuální BC je důsledkem genetických dispozic, výživových zvyklostí a pohybového režimu jedince.

Pro pochopení funkčnosti lidského těla je tedy důležité znát jeho složení (Going et al., 2014). BC můžeme určit řadou metod, které jsou odlišné jak v přístrojové a personální technice, tak i v přesnosti stanovení sledovaných dat (Bunc, 2007).

2. 2. 1 Modely hodnocení tělesného složení

Původně byly komponenty tělesného složení rozděleny na dva modely – chemický a anatomický. Chemicky je lidské tělo tvořeno tukem, bílkovinami, sacharidy, minerály a vodou. Anatomicky je lidské tělo tvořeno BFM, svalstvem, kostmi, vnitřními orgány a ostatními tkáněmi (Malá, Malý, Zahálka, & Bunc, 2014; Riegrová, Přidalová & Ulbrichová,

2006).



Obrázek 1. Chemický, anatomický a dvoukomponentový model tělesného složení (upraveno podle Wilmora 1992) (Riegrová et al., 2006).

Anatomický model

Vychází ze zastoupení jednotlivých prvků v organismu. 98% tělesné hmotnosti je kryto těmito šesti prvky: O, C, H, N, Ca, P. Zbývající 2% tělesné hmotnosti představuje dalších 44 prvků (Malá et al., 2014; Riegrová et al., 2006).

Molekulární model

Jedenáct hlavních prvků vytvářejí molekuly, které představují více než 100 000 chemických sloučenin tvořících lidské tělo (Malá et al., 2014; Riegrová et al., 2006). Podle Malé et al. (2014) se lidské tělo skládá z šesti hlavních komponent (voda, bílkoviny, tuky, sacharidy, kostní minerály, měkké tkáně).

Buněčný model

Spojení molekulárních komponent do buněk je další etapa ve vnímání lidského těla (Malá et al., 2014; Riegrová et al., 2006). Lidské tělo se v tomto modelu skládá ze tří základních částí – buněk, ECT a extracelulární pevné látky (Wang, Pierson & Heymsfield, 1992).

Tkáňově systémový model

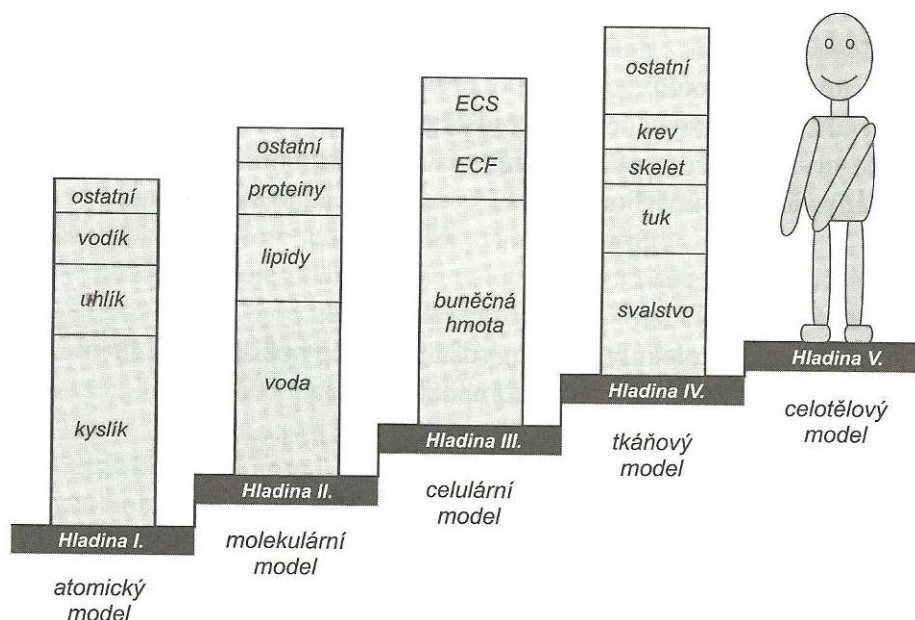
Složky buněčného modelu jsou uspořádány do různých tkání, orgánů a systémů. 75% tělesné váhy zastupují 3 tkáně – kostní, svalová a tuková.

Z pohledu systémů je lidské tělo definováno následovně:

Hmotnost těla = svalově-kosterní + kožní + respirační + oběhový + zaživací + vyměšovací + reprodukční + endokrinní systém (Malá et al., 2014; Riegrová et al., 2006).

Celotělový model – antropomotorické měření

Tělesná výška, hmotnost, hmotnostně výškové indexy, délkové, šířkové, obvodové rozměry, kožní řasy objem těla a z něj zjišťovaná hustota těla, z které zjišťujeme aktivní tělesnou hmotu a zásobní tuk (Malá et al., 2014; Riegrová et al., 2006; Wang et al., 1992).



Obrázek 2. Pětistupňový model tělesného složení (upraveno dle Heymsfield, Waki, Kehayas et al., 1991) (Riegrová et al., 2006).

V klinické a antropologické praxi je užíván podle možností a rozličných přístrojů a technik dvou-, tří-, případně čtyřkomponentový model. Z praktické a klinické stránky je dvoukomponentový model nejpoužívanější. Lidské tělo je rozděleno na 2 hlavní složky – BFM a FFM.

Tříkomponentový model rozlišuje ve sféře tělesného složení tuk, vodu a sušinu (proteiny a minerály). V praxi se užívá jeho zjednodušená verze – podíl tuku, svalstva a kostní

tkáně.

Čtyřkomponentový model upřesňuje hmotnost jako tuk + ECT + buňky + minerály (Riegrová et al., 2006).

2. 2. 2 Základní frakce tělesného složení

Frakcionace BC vypovídá o fyzické zdatnosti, kterou sledují všechny obory zabývající se o péči a zdraví člověka (Gába, Zajac-Gawlak, Přidalová, & Pošpiech, 2011).

Základním morfologickým parametrem, ze kterého musíme vycházet při hodnocení dynamiky lidského pohybu je hmotnost těla. Jelikož je tento parametr velmi složitý je nutné prozkoumat i jeho komponenty (frakce), které z hlediska pohybových projevů označují jako aktivní a pasivní složky.

Působením tělesné zátěže na lidský organismus je ze somatometrického hlediska posuzována především změnami frakcionace tělesné hmotnosti – jde především o úbytek tukové a nárůst svalové frakce nebo také vliv kosterní složky (Riegrová et al., 2006). Tyto somatické proměnné se vyvíjí ve vztahu k různým faktorům – věk, pohlaví, genetika, výživa, celkový zdravotní stav organismu, úroveň PA (Malá et al., 2014).

Členění tělesné hmotnosti jedince na další složky umožňuje posouzení optimální tělesné hmotnosti (Riegrová et al., 2006). Podle Kinkorová, Heller, & Moulis, (2009) můžeme obecně rozdělit lidské tělo do několika komponent, které mezi sebou vytvářejí vzájemné vztahy. Za nejvíce důležité části jsou považovány BFM, FFM a TBW.

Tělesný tuk

Nejvariabilnější komponentou hmotnosti těla je BFM, který je hlavním faktorem inter- i intra- individuální variability BC v průběhu ontogenetického vývoje. Nejvíce BFM přibývá ve stáří a na rozdíl od FFM, se BFM zvyšuje po celý život (Gába & Přidalová, 2014; Kyle, Genton, Slosman, & Pichard, 2001).

BFM je snadno ovlivnitelný výživovými aspekty a pohybovou aktivitou, je však podstatným faktorem vzniku a průběhu řady onemocnění (Riegrová et al., 2006).

Na rozvoj řady onemocnění má vliv rozložení BFM v organismu. Zvýšené ukládání viscerálního tuku (útrobního tuku) se zvyšuje ve stáří a přináší se sebou rozvoj chronických onemocnění (především kardiovaskulární a metabolické onemocnění) a zvyšuje mortalitu i morbiditu (Samsell, Regier, Walton, & Cottrell, 2014; Gába et al., 2010). Vague (1956) určil

jako první 2 základní vzorce ukládání BFM – androidní (hyperandroidní) a gynoidní (hypergynoidní). Androidní ukládání BFM znamená, že BFM je nejvíce v oblasti břicha. Množství viscerálního tuku přesahující 100 cm² poukazuje na abdominální obezitu. Bohužel obdobný problém můžeme podle některých autorů sledovat i u jedinců s normální váhou (Gába et al., 2010). V opozici je ukládání gynoidní, kdy BFM je více v periferní oblasti organismu (Ristic et al., 2013).

Tuky jsou nutnou komponentou našeho těla, tvoří energetickou rezervu, mají zásadní význam v termoregulaci, vytváří mechanickou ochranu, řada hormonů má původ v cholesterolu a v neposlední řadě mozek a nervová vlákna nejsou schopna pracovat bez tukové složky (Kittnar et al., 2011; Mourek, 2012).

Podle Talma et al., (2013) by se měl u mužů BFM pohybovat v rozmezí od 12 až do 20 % a u žen od 20 až do 30 %.

Tukoprostá hmota

FFM je heterogenní komponentou lidského těla. Vzájemný poměr jejich složek (tkáň svalová, opěrná a pojivová) je proměnlivý v závislosti na věku, pohybové aktivitě a dalších exo- i endogenních faktorech (Gába, 2011; Riegrová et al., 2006).

V průběhu fylogeneze se vytvořilo několik typů svalových tkání: kosterní svalovina (příčně pruhovaná), hladká svalovina, svalovina srdeční (Rokyta, 2000). Kosterní svalovina tvoří celkem 40 % hmotnosti těla a dalších 10 % je tvořeno svalovinou hladkou a srdeční. Svalová tkáň patří ke vzrušivým tkáním se základní funkční vlastností kontrakce a relaxace.

Kosterní svalstvo tvoří více než 600 jednotlivých svalů. Je to nejvýznamnější orgán lokomoce a také značný metabolický rezervoár (Kittnar et al., 2011).

Celková tělesná voda

Základní složkou organismu je voda. Její množství v těle závisí na věku, pohlaví a hmotnosti. Voda má v organismu mnoho funkcí. Působí jako transportní prostředí pro živiny, elektrolyty, hormony, krevní plyny, odpadní látky, teplo a elektrické proudy. Voda je také dobrým rozpouštědlem a vhodným prostředím pro chemické reakce probíhající v organismu. Dále zvlhčuje a chrání sliznici a udržuje pružnost a odolnost kůže.

Nejvíce vody se nachází v krvi, svalové tkáni a kůži. Nižší podíl vody obsahují kosti a tuková tkáň. Proto je u obézních lidí nízký obsah vody. Nejméně vody má zubní

sklovina. (Rokyta, 2000).

TBW se rozděluje na ICT (tekutina v buňkách), která zaujímá 40 % tělesné hmotnosti a na ECT (mimobuněčná tekutina), ta zaujímá 20 % tělesné hmotnosti. ECT se ještě dělí na intravaskulární tekutinu (krevní plazma), a tekutinu extravaskulární (tkáňový mok). Kromě zmíněných tekutin existuje ještě tzv. transelulární tekutina (moč, žaludeční a střevní šťávy, žluč, sliny, komorová voda, endolymfu, perilymfu, synoviální tekutinu, mozkomíšní mok) (Mourek, 2005).

2. 2. 3 Metody hodnocení tělesného složení

Existuje mnoho metod pro hodnocení tělesného složení. Mezi jednodušší patří například měření kožních řas (Dias, da Veiga, da Silva, & Monteiro, 2001; Going et al., 2014). Složitější metody dělíme na laboratorní a terénní (laboratorní metody jsou zároveň metodami referenčními). V dnešní době jsou nejčastějšími používanými laboratorními metodami denzitometrie, hydrostatické vážení a DEXA, nejoblíbenější terénní metodou je BIA (Dias et al., 2001; Riegrová et al., 2006).

2. 2. 3. 1 Antropometrie

Antropometrie je základem pro posouzení nadváhy a obezity (Pařízková et al., 2007). Zahrnuje měření výšky a tělesné hmotnosti, tělesných proporcí, obvodů nebo objemů, tloušťky kožních řas, kosterních průměrů a délky segmentů (Hills, King, & Byrne, 2007).

Metody klasické antropometrie jsou neinvazivní, většinou časově nenáročné, použitelné v terénních podmínkách, relativně levné a použitelné v rozsáhlejších studiích. (Pařízková et al., 2007; Riegrová et al., 2006).

Příklady možných aplikací vycházejících z antropometrie

Body mass index

Pro potřeby běžné klinické praxe, byl na velkých epidemiologických studiích validizován BMI [BMI = hmotnost (kg) / výška (m)²].

Dle doporučení WHO (1998) je u dospělé populace definována nadváha jako BMI 25 kg/m² nebo více a obezita jako BMI 30 kg/m² nebo více (Hills et al., 2007). Za normální

BMI je ve většině studií považováno BMI 18,5 – 24,9 kg/m² (Kyle, Schutz, Dupertuis & Pichard, 2003).

Tento způsob měření je zřejmě nejrozšířenější, je ale zatížen určitou chybou převážně u jedinců s větším objemem FFM (Hills et al., 2007; Vítek, 2008).

BMI se používá už pro děti jako ukazatel tělesné hmotnosti, dobře korelující s množstvím BFM (Owen, 2012). U dětí má však jiné hodnoty. Po narození je medián nízký – 13 kg/m². V prvním roce se zvyšuje na 17 kg/m² a v šesti letech klesá na 15,5 kg/m² (Cole, Bellizzi, Flegal, & Dietz, 2000).

Pro děti a adolescenty do 19 let je měřítkem nadváhy 85. – 95. percentil BMI (pro daný věk a pohlaví), 95. percentil a výše označuje již obezitu (Owen, 2012).

Waist-to-hip-ratio

Tento typ měření zohledňuje vliv distribuce tukové tkáně. Je totiž známo, že břišní (androidní) typ obezity je podstatně rizikovější než typ periferní (gynoidní) s maximem ukládání tuků v oblasti boků. Podle těchto proměnných mají muži tento poměr vyšší než ženy a pro každé pohlaví existují odlišné fyziologické hodnoty.

Klinické studie opravdu prokázaly mnohem těsnější vztah mezi WHR a rizikem cukrovky a nemocemi srdce, než pokud byl použit jako marker obezity BMI.

Celé problematika tohoto měření, je ještě trochu složitější. WHR ani BMI nám nemohou odhalit množství tuku viscerálního (útrobního) a subkutánního (podkožního) (Vítek, 2008).

Měření obvodu pasu

Poslední studie ukazují, že pro hodnocení obezity postačuje pouhé měření obvodu pasu. Obvod pasu pozitivně koreluje s množstvím abdominálního tuku (Fábryová, et al., 2013). Proto se nověji využívá pro určování zdravotních rizik spojených s obezitou tento parametr. Za nebezpečný obvod pasu se z pohledu možného rozvoje tzv. metabolického syndromu považuje 98 cm u mužů a 88 cm u žen (Vítek, 2008).

Měření kožních řas

Je antropometrické měření, které na základě tloušťky kožní řasy (podkožního tuku), určí množství BFM v lidském těle (Riegrová et al., 2006). Tloušťka kožních řas se měří na

přesně definovaných místech (až 96 řas) za pomoci různých kaliperů (Kopecký, Krejčovský & Švarc, 2013; Pařízková et al., 2007).

Validita regresivních rovnic pro odhad tělesného složení z kožních řas je omezena pouze na populační skupinu, ze které byly rovnice odvozeny. Je to dáno tím, že distribuce BFM se mění s věkem, v závislosti na pohlaví, pohybové aktivitě a dalších proměnných. Regresivní rovnice jsou vytvořeny pro děti, dospělé, seniory, obézní, sportovce atd.

U vlastního měření je důležitý pečlivý zácvik. I zkušení antropologové mohou způsobit chybu dosahující 5 %, přičemž se pravděpodobnost výskytu chyby zvyšuje u extrémně vysokých nebo nízkých hodnot. U regresivních rovnic může chyba dosáhnout až 10 % (Riegrová et al., 2006).

2. 2. 3. 2 *Biofyzikální a biochemické metody*

Diagnostika tělesného složení, a to hlavně diagnostika BFM se dnes opírá především o biofyzikální a biochemické postupy (Gába et al., 2011). Tyto alternativní přístupy se snaží odstranit technické chyby při měření kaliperem, které jsou dány hlavně rozdílnou stlačitelností tkání u osob s extrémními variantami tělesného složení.

Radiografie

Tato metoda je považována pro sledovaný účel za nejpřesnější. Je zde možné i proměření průřezu svalstva a kostí ve snímкованém místě. Využití je však omezeno z důvodu nežádoucí rtg expozice. Nejmodernější metodou je počítačová tomografie. Cena této metody a nízká dostupnost však nedisponují širším využitím (Riegrová et al., 2006).

Denzitometrie (hydrodenzitometrie)

Tato metoda využívá pro zjištění denzity (hustoty) organismu měření objemu těla pomocí Archimedova principu, a to vážením jedince pod vodou (Heyward & Wagner, 2004; Malá et al., 2014; Pařízková et al., 2007). Vhodné je současně nebo alespoň následně změřit objem vzduch v plicích a dýchacích cestách (Heyward & Wagner, 2004; Pařízková et al., 2007). Procento BFM se poté vypočte z hodnoty tělesné denzity (hustoty) pomocí rovnice (Pařízková et al., 2007).

$$\text{denzita} = \frac{\text{váha ve vzduchu} \times 0,996}{\text{váha pod vodou} - (\text{objem vzduchu v plicích a dýchacích cestách} \times 0,996)}$$

Chyba denzitometrie při odhadu podílu BFM je okolo 3–4 % (Riegrová et al., 2006).

Metoda je relativně finančně nenáročná, neinvazivní a lze ji kdykoliv opakovat. Její zápornou stránkou je nutnost vyloučení některých probandů k vůli menší spolupráci např. děti, senioři, nemocní či jedinci s odlišným vodním metabolismem (Riegrová et al., 2006).

Dual Energy X-Ray Absorptiometry

DEXA je jednou z nejnovějších skenovacích technik, kterou získáváme komplexní složení lidského těla a jednotlivých segmentů. DEXA je taktéž považována za referenční metodu. Měří diferenciální ztenčení dvou rtg paprsků, které prochází organismem. Rozlišuje kostní minerály od měkkých tkání, a ty rozděluje na BFM a FFM (Heyward & Wagner, 2004; Malá et al., 2014; Pařízková et al., 2007; Riegrová et al., 2006).

Délka měření je od 5 do 20 minut, podle druhu přístroje. Snímací plocha nesmí přesáhnout velikost 60×190 cm. Nelze tedy vyšetřit jedince s většími tělesnými proporcemi. Přesnost měření se zvětšujícími se tělesnými rozměry klesá. Nevýhodou je vyšší cena a vystavení se určitému množství rtg záření (Riegrová et al., 2006).

V ČR je jejich dostupnost velmi nízká a prakticky nepoužitelná pro terén. Proto se snaží vědci používat metod odvozených, které mají sice sníženou přesnost, ale jsou použitelná mimo laboratoř (Bunc, 2007).

Bioelektrická impedance

BIA je praktický způsob, jak odhadnout, s relativně vysokou přesností, zastoupení jednotlivých tělesných složek (Altenburg et al., 2013). Tato metoda je rychlá, neinvazivní, poměrně levná, terénní, bezpečná a v posledních letech velmi rozšířená po celém světě (Dias et al., 2001; Heyward & Wagner, 2004; Riegrová et al., 2006; Sivapathy et al., 2013). Můžeme ji využít pro stanovení konkrétních parametrů u zdravých jedinců i u pacientů s různými klinickými diagnózami.

Princip BIA spočívá na rozdílech v šíření elektrického proudu nízké intenzity v různých biologických strukturách (Pařízková et al., 2007; Riegrová et al., 2006). FFM (hmotnost netukových složek = kostra, svalstvo, vnitřnosti, TBW), která obsahuje značné množství vody

a elektrolytů, je dobrým vodičem naproti tomu BFM se chová jako izolátor (Heyward & Wagner, 2004; Pařízková et al., 2007; Riegrová et al., 2006). Díky aplikaci konstantního střídavého proudu o nízké intenzitě je vyvolána impedance vůči šíření proudu, která je závislá na frekvenci, délce vodiče, jeho konfiguraci a průřezu (Dias et al., 2001; Pařízková et al., 2007; Riegrová et al., 2006).

Podle Bosaeus et al., (2004) BIA funguje dobře u zdravých jedinců a u jedinců se stabilním množstvím vody a elektrolytů. Důležitou proměnou je dobře zvolená rovnice v závislosti na věku, pohlaví, rase, distribuci tuku a podobně (Bosaeus et al., 2004; Gába et al., 2011).

Při odborných studiích je vhodné používat tetrapolárních přístrojů pro stanovení BIA, kdy se pracuje se čtyřmi elektrodami. Dvě se umísťují na dolní končetiny a dvě na končetiny horní u ležícího probanda (Heyward & Wagner, 2004; Riegrová et al., 2006).

V komerční oblasti se používá bipolárních přístrojů. Bipolární BIA může být buď ruční (elektrický proud probíhá pouze horní částí těla nebo bipedální, nožní (elektrický proud prochází dolní částí těla) (Altenburg et al., 2013; Dias et al., 2001; Riegrová et al., 2006).

TBW je základní proměnnou frakcí, kterou BIA měří. FFM, která je dána rozdílem mezi celkovou hmotností a hmotností BFM, je počítána na základě rovnice:

$$FFM = TBW \times 0,732$$

Hodnota 0,732 (73,2%) znázorňuje průměrnou hydrataci FFM u dospělých (Heyward & Wagner, 2004; Riegrová et al., 2006). U dětí je zvýšená hydratace FFM. Objem ECT na TBW s věkem klesá, ICT se naopak zvyšuje.

Analýza BC podle BIA představuje analýzu hmotnosti těla ve smyslu: tukové složky, aktivní tělesné hmoty, obsahu TBW, obsahu ICT a ECT, stupně bazálního metabolismu (Riegrová et al., 2006; Sivapathy et al., 2013).

Metoda BIA je velmi citlivá na stav hydratace organismu, množství svalového glykogenu, termoregulaci a povrchovou teplotu kůže, předešlé tělesné zatížení (hlavně anaerobního charakteru) (Heyward & Wagner, 2004; Riegrová et al., 2006).

Měření dětí touto metodou přináší obtíže kvůli rozdílům v rychlosti růstu a příchodu puberty, a s ní souvisejícími změnami (Bosaeus et al., 2004).

Při měření bychom měli dodržovat standartní podmínky:

- a) nejíst a nepít 4–5 hodin před testem
- b) neprovádět náročnější pohybovou aktivitu 12 hodin před testem

- c) nepožívat alkohol 24 hodin před testem
- d) vyprázdnit močový měchýř před testem a tělo opět zavodnit neslazenou tekutinou
- c) přesné umístění elektrod a optimální teplota místnosti

Chyba odhadu jednotlivých parametrů u metody BIA je stanovena na 2–2,5 kg FFM nebo 2,7 % podílu BFM (Riegrová et al., 2006).

2. 3 Obezita

Podle WHO, je obezita definována jako přebytek BFM nad doporučovanou normu (Mialich, Martinez, & Jordão, 2014; Owen, 2012). Tato norma je pro každého jedince určena pohlavím, věkem a rasou (Owen, 2012). Zejména v posledních letech se obezita stává závažným celospolečenským zdravotnickým problémem. Především ve vyspělých zemích rychle vzrůstá procento obézních (de Vries et al., 2006; Gregora, 2004). Bohužel v poslední době, už i země třetího světa, zaznamenali vzrůst tohoto problému (Býma, et al., 2014; Kalman, Hamřík, & Pavelka, 2009; Pařízková et al., 2007). „Celosvětové odhady uvádějí 150 milionů postižených dospělých a 15 milionů dětí“ (Owen, 2012, 11). V roce 2003 WHO prohlásila výskyt nadváhy a obezity globální epidemií, která představuje jeden z nejzávažnějších zdravotních problémů současnosti (Býma, et al., 2014; Shannon, 2014). Obezita proto znamená v dnešní době velmi závažný zdravotní problém a z pohledu dlouhodobých perspektiv i problém ekonomický (Ristic et al., 2013; Müller-Riemenschneider, Reinhold, Berghöfer, & Willich, 2008; Pařízková et al., 2007).

Z ekonomického hlediska jsou to samozřejmě výdaje za zdravotní ošetření (Müller-Riemenschneider et al., 2008; Taylor, Spray, & Pearson, 2014), ale patří sem i komorbidita, odchod do předčasného důchodu, zdravotní postižení, časté onemocnění (vyplácení nemocenských dávek (Müller-Riemenschneider et al., 2008)). Přímé zdravotní náklady způsobené obezitou v Evropě jsou vypočítány na cca 7 % celkových nákladů na zdravotní péči, což je porovnatelné s takovým onemocněním, jako je rakovina (Fábryová, et al., 2013).

National Health and Nutrition Examination Survey z roku 1999 tvrdí, že podle průzkumu trpí přibližně 13 % dětí ve věku 6–11 let nadváhou (BMI > 95. percentil) (Arluk, Branch, Swain, & Dowling, 2003). IOTF uvádí (podle přezkumu studií) že asi 20 % dětí a dospívajících (0–16 let) v Evropě má nadváhu a že třetina z nich by mohla být klasifikována

jako obézní (Van der Kruk, Kortekaas, Lucas, & Jager-Wittenaar, 2013; Wijnhoven et al., 2013).

V USA a Kanadě je obezita u dětí ještě více rozšířena. V USA v roce 2010 podle Ogden, Carroll, Kit, & Flegal 2012 (in Shannon, 2014) trpělo obezitou 18 % dětí ve věku 6–11 let. V Kanadě byla zjištěna obezita u 13,1 % dětí ve věku od 5 do 11 let a to v letech 2009–2011 (Shannon, 2014).

V Austrálii se výskyt nadváhy a obezity podle Olds, Tomkinson, Ferrar a Maher (2010) za posledních 10 let u 2–18letých dětí téměř nevyšil. U chlapců a dívek se drží prevalence okolo 21 až 25 % pro nadváhu a obezitu dohromady a 5–6 % pro obezitu samostatně. Tyto hodnoty byly určovány podle BMI stanoveného Cole at al., (2000). Tedy i přes vysoký počet dětí s nadváhou v Austrálii, vypadá, že výskyt tohoto problému stagnuje (Olds, et al., 2010).

V Anglii také existují náznaky, že trend nadváhy a obezity se u dětí ve věku 5–10 let mezi lety 2002/3–2006/7 ustálil, ale toto bohužel neplatí pro děti s nižším socio-ekonomickým statusem (Stamatakis, Wardle, & Cole, 2010).

V České republice došlo podle studie od Vignerová, Humeníková, Paulová a Riedlová (2008) za posledních 50 let k vzrůstu BFM u dětí školního věku (3–18 let) a to u obou pohlaví. Z toho by vyplývalo, že můžeme očekávat postupný nárůst problému s nadváhou a obezitou. Tato studie však poukázala, že podle mezinárodních referenčních hodnot se zvyšuje počet českých dětí s nadváhou a snižuje počet českých dětí trpících obezitou. Podle referenčních standardů IOTF, se očekávaný 3% výskyt obezity v roce 2001 prokázal pouze mezi 3–11letými chlapci a dívkami. České referenční hodnoty z roku 1991 prokázaly obezitu vyšší jak 3% u všech věkových kategorií, s výjimkou 15–18letých dívek.

Podle Pařízkové (1996, 1998) se obezita vyskytuje ve stále dřívějším růstovém období, např. už v předškolním věku, což má velký vliv na zdraví budoucí dospělé populace (Pařízková et al., 2007), jelikož obezita v dětském věku se velmi často přenáší až do dospělosti (Hainerová, 2009; Heyward & Wagner, 2004; West & Shores, 2008). S těmito informacemi pracuje WHO pro Evropu, která se díky nim snaží bojovat proti problému s obezitou jak u dětí, tak dospělých. Pravidelné hodnocení tělesného složení je důležité pro sledování vývoje tohoto problému. Proto v roce 2006 na ministerské konferenci byl uznán celoevropský, standardizovaný program proti boji s obezitou u dětské populace. ČŘ, byla jeden ze členů, kteří zahájili tento program (Wijnhoven et al., 2013).

Obezita stejně jako jiná vážná onemocnění začínají již v dětství. Mnoho rodičů, nepřikládá tomuto problému velký význam, jelikož předpokládají, že s růstem zvýšená nadváha vymizí. Bohužel pravda je jinde. Pokud se už v dětství objeví tento problém a jedinec má vyšší váhu než jeho vrstevníci, s velkou pravděpodobností se bude s obezitou potýkat i v dospělosti (Máček & Máčková, 2013). Podle Kytarové et al., (2014) až 80 % obézních dětí si tento problém přenáší do dospělosti.

2. 3. 1 Příčiny obezity

Méně než 5 % případů obezity vzniká v důsledku hormonálních a jiných onemocnění nebo při dlouhodobém užívání některých léků. U zbylých 95 % obézních je na vině nerovnováha mezi energetickým příjmem a výdejem. Sanchez (2007) tvrdí, že většina dospívajících nesplňuje doporučení po stránce výživy ani PA, což ve většině případů může vést ke špatnému zdravotnímu stavu (Soos et al., 2014). Jinak řečeno přejídáním a nedostatkem pohybu (Gregora, 2004; Manley, 1996). Také genetika ovlivňuje hromadění BFM, spolu se všemi metabolickými a zdravotními problémy, ale nemůže vysvětlit veškeré příčiny obezity (Thivel & Duché, 2014; Pařízková et al., 2007).

Ve většině případů jsou na vině rodinné stravovací návyky (většina obézních dětí má aspoň jednoho obézního rodiče). Dalším problémem je, že spousta obézních dětí nesnídá a rodiče v tom nevidí problém, ale naopak si myslí, že je to v pořádku, že díky tomu sníží svoji váhu. To však není pravda (Gregora, 2004; Pařízková et al., 2007; Ulbrich, 2014). Děti přichází do školy hladové a energii, kterou ve škole potřebují k práci, získávají z tukových zásob. Když se pak nají, většina z přijaté stravy je opět ukládána k doplnění zásob. Večer to často dohání vydatnou večeří, která není kompenzována žádnou fyzickou aktivitou, ale spánkem (Gregora, 2004). Rodiče mají velký vliv na ŽS dítěte, a proto jej mohou pozitivní intervencí ovlivnit (Ebbeling et al., 2002; Chen, Welk, & Joens-Matre et al., 2014; Shannon, 2014).

Doporučené denní dávky energie jsou v české republice překračovány o 20-25%. Největší problém vidí odborníci v nadměrném příjmu tuků. Ty by neměly přesahovat víc než 30% celkového energetického příjmu (Gregora, 2004).

2. 3. 2 Obezita a zdravotní problémy

Historicky „tučné“ děti znamenaly zdravé děti. Tyto děti byly schopny přežít infekce

a období nedostatku potravy. Dnes je však tento stav, považován za závažný problém, který je nutno řešit (Ebbeling et al., 2002).

Obezita výrazným způsobem zhoršuje kvalitu i délku života (Hainerová, 2009; Gregora, 2004; Owen, 2012). Odhaduje se, že jedno z třinácti úmrtí za rok v Evropě souvisí s nadváhou nebo obezitou (Býma et al., 2014). Nadváha a obezita zvyšují riziko budoucích dlouhodobých nemocí (civilizační onemocnění) jako je hypertenze, srdeční choroby, poruchy metabolismu tuků, vysokou hladinu cholesterolu, diabetes mellitus II. typu, astma, ortopedické problémy, onemocnění jater, některá nádorová onemocnění, psychologické problémy, atd. (Cole et al., 2000; Gregora, 2004; Pařízková et al., 2007). Obézní mají častěji křečové žíly, zvýšenou srážlivost krve, trombózu hlubokých žil na dolních končetinách a poruchy lymfatické cirkulace. Obézní ženy mají v porovnání s ženami s normální tělesnou hmotností častěji poruchy menstruačního cyklu a někdy trpí i neplodností. Výskyt rakoviny vaječníků, dělohy, prsu a žlučovodů je u nich také častější. U obézních mužů se zvyšuje výskyt rakoviny prostaty a tlustého střeva (Stejskal, 2004). Nepříjemné následky také vyplývají z přetížení kloubního aparátu (Gregora, 2004). Nejvíce jsou přetěžovány klouby kolenní a kyčelní. Bolesti v zádech jsou také u obézních častější (Stejskal, 2004). V neposlední řadě trpí psychika, kdy jedinec může spadnout až k depresím a úzkostem. Zejména u dětí můžou vrstevníci vyvolat tyto nepříjemné pocity (Gregora, 2004; Stejskal, 2004).

Výše zmíněná civilizační onemocnění podle Světové zdravotnické organizace jsou příčinou 60 % všech úmrtí na světě (in Kalman et al., 2009). Dokonce některé země konstatovaly, že současné děti mohou v důsledku obezity zemřít dříve než jejich rodiče (Pařízková et al., 2007).

Hlavní příčiny civilizačního onemocnění:

- Úbytek pohybové aktivity
- Vysoký příjem energie
- Nadužívání léků
- Stres
- Znečištěné životní prostředí (Malachová & Kantorek, 2005; Padyšáková & Benečková, 2013).

2. 3. 3 Rizika obezity

Největší vliv na výskyt obezity má sedavý ŽS a naopak nejvíce může být obezita potlačena pravidelnou PA (Arluk et al., 2003; Máček & Máčková, 2013; Thivel & Duché, 2014). Mezi další významná rizika vzniku obezity patří především porodní váha nad 4 000 kg, nadváha nebo obezita rodičů (Brunet et al., 2014; Máček & Máčková, 2013) a to především matky, nebo v případě obezity obou rodičů (Arluk et al., 2003; Kunešová et al., 2007; Van der Kruk et al., 2013), větší obvod pasu a socioekonomické faktory (Kunešová et al., 2007). Ebbeling et al. (2002) uvádějí hypotézu, že i mateřská obezita zvyšuje obezitu dítěte v dospělosti, jelikož zvyšuje přenos živin přes placentu, což navozuje trvalé změny chuti k jídlu, neuroendokrinní fungování i energetický metabolismus.

Pohybová inaktivita, která je spojena s nízkým energetickým výdejem, je jednou z hlavních determinant nadváhy a obezity školních dětí (Arluk et al., 2003; de Vries et al., 2006; Kalman et al., 2010). Dnešní doba nabízí mnoho technologických vymožeností, které děti odvádějí od PA. Mezi nejčastější inaktivní chování nejen u českých dětí a adolescentů patří sledování televize spolu se sezením u počítače a při učení (Kalman et al., 2010; Arluk et al., 2003).

2. 3. 4 Prevence obezity

Nejlepším řešením problému s obezitou je zabránit vlivu všech faktorů, které ji způsobují (Padyšáková & Benečková, 2013; Pařízková et al., 2007). Tomu se dá zabránit v případě nepřítomnosti závažnějších genetických predispozic nebo patologických vlivů (Malachová & Kantorek, 2005; Pařízková et al., 2007). Podle Stejskala (2004) pravidelným cvičením spolu s habituální PA a přiměřeným příjmem energie. Zajímavé je, že při zachování stejné tělesné hmotnosti vede zvýšená PA a fyzická výkonnost ke snížení rizik v důsledku obezity (Kytarová, Lebl, & Marinov, 2014).

Také těhotenství a stav matky obecně má vliv na budoucí vývoj dítěte. Důležité jsou proto metody, které vyhodnocují počáteční stádia obezity a díky kterým můžeme předcházet obezitě už v počátečních fázích i u malých dětí, kdy je zásah a úprava nejsnadnější (Pařízková et al., 2007).

2. 4 Pohybová aktivita

PA je jakýkoliv tělesný pohyb vytvořený kosterními svaly, který má za následek výdej energie (Allender, Cowburn, & Foster, 2006).

S pohybem jsou velmi úzce spjaty všechny funkce lidského těla. Po mnoho tisíc generací se lidský organismus vyvíjel za podmínek, které vyžadovaly náročnou PA a jim se i přizpůsobil. I v dnešní době se rodíme se stejnou geneticky zakódovanou fyziologickou výbavou jak před 50 tisíci lety, ale způsob života ve věku elektroniky je jiný (Měkota & Cuberk, 2007).

Významným současným problémem je pokles PA i tělesné výkonnosti (Kytarová et al., 2014; Pařízková et al., 2007). Zlepšení dopravy, nedostačující tělesná výchova, omezená možnost pro sport ve volném čase, ubývání volných prostranství pro spontánní fyzickou aktivitu a hry (tedy celkově pro adekvátní výdej energie), postihuje především velké městské aglomerace, kde je zdravý způsob života z pohledu PA značně omezený (Hainerová, 2009; Pařízková et al., 2007).

Ale ani venkov není od neaktivního životního způsobu uchráněn, a to především v důsledku preference jiných aktivit především sedavého charakteru. Hlavně „prací“ na počítači a sledování televize (Oliveira et al., 2014; Sak & Saková, 2004; Pařízková et al., 2007).

Dětská populace je nejvíce náchylná na různé technologické novinky, které umožňují jejich pohodlný ŽS (Matejek & Starc, 2013).

Dětství a dospívání jsou hlavními obdobími kdy se kontinuálně s psychomotorickým a s biologickým vývojem vytváří a formují vztahy a postoje dětí a mládeže k PA. Pravidelné provozování PA u dětí příznivě ovlivňuje věnování se PA i v dospělosti (Kalman et al., 2010).

PA je ovlivněna a limitována nejčastěji věkem, pohlavím, aktuálním zdravotním stavem, socioekonomickým statutem, typem zaměstnání, přesto však existují obecná doporučení k její realizaci vzhledem k podpoře zdraví (Sigmund & Sigmundová, 2011).

Pozitivní vliv PA:

- zvýšení energetického výdeje
- postupné zbavování se tukové tkáně
- příbytek tkáně svalové
- stimuluje produkci endorfinů v mozku (dobrá nálada, lepší snášení bolesti, ...)

- zlepšuje schopnost krve přenášet kyslík
- prevence řady onemocnění (hypertenze, osteoporóza, diabetes mellitus II. typu, ...)
- zlepšení duševní rovnováhy
- zlepšení společenské konektivity
- zlepšení kvality života
- poskytuje ekonomické výhody
- nižší pravděpodobnost nachlazení a chřipky
- lepší spánek
- více energie
- méně úzkosti a deprese
- posílení sebevědomí
- přispívá k podpoře ekologické udržitelnosti prostředí
- zpomaluje proces stárnutí (Ewald, Attia, & McElduff, 2014; Allender et al., 2006; Ekeland, Heian, Hagen, & Coren, 2005; Málková & Málková, 2014; Manley, 1996; Marcus & Forsyth, 2009; Kalman et al., 2009; Kalman et al., 2010; Toriola & Monyeki, 2012; Sigmund & Sigmundová, 2014).

2. 4. 1 Pohybová aktivita a věk

PA je jedním z klíčových podnětů růstu a vývoje dětí v období před pubertou (Matejek & Starc, 2013).

Podle WHO (2010) všechny děti a mládež ve věku od 5 do 17 let by měly být pohybově aktivní každý den v rámci her, sportů, přepravy, volného času, tělesné výchovy nebo plánovaného cvičení v rámci rodiny, školy a společenských aktivit. Doporučení je platné pro všechny bez rozdílu pohlaví, rasy, zdravotních omezení nebo ekonomického zázemí (Frömel & Mitáš, 2013).

Vzhledem k individuálnímu ontogenetickému a psychologicko-sociálnímu vývoji není vhodné doporučení k realizaci PA u 3–18letých děvčat a chlapců formulovat pro celé věkové spektrum najednou. Jednou z hlavních determinant v ontogenetickém vývoji jedince je nástup a průběh puberty, proto jsou obecná doporučení pro realizaci terénní PA prezentována zvláště pro věkovou skupinu 3–6letých předškolních dětí, 6–11letých dětí a 11–18letých adolescentů (Sigmund & Sigmundová, 2011).

Milese (2007) tvrdí, že pravidelná PA v dětství je důležitým prostředkem k pevnosti

kostí a funkčnosti svalového aparátu. Dále udržuje energetickou rovnováhu a přináší zdravotní výhody v dospělosti i ve stáří.

Pro podporu zdraví u dětí školního věku je doporučováno minimálně 60 minut PA střední až vysokou intenzitou a to každodenně (Brunet et al., 2014; Corbin, Corbin, Farrar, & McConnell, 2014; Sigmund & Sigmundová, 2011; Ulbrich, 2014). Podle Frömela, Novosada a Svozila (in Sigmund & Sigmundová, 2011) je zdravotně účinná PA u školních dětí taková, která v převažujícím počtu dnů v týdnu dosahuje hodnot aktivního energetického výdeje $9 \text{ kcal/kg}\cdot\text{den}^{-1}$ u děvčat a $11 \text{ kcal/kg}\cdot\text{den}^{-1}$ u chlapců.

„Pro formulování obecných zdravotně orientovaných doporučení k realizaci terénní PA se samostatně uváděných hodnot energetického výdeje používá zřídka. Častější je jejich uvádění spolu s FITT (frekvence, intenzita, čas, a druh PA) charakteristikami PA nebo denním počtem kroků. Nejčastěji se však objevují společně s hodnotami energetického příjmu v souvislosti s doporučeními k redukci nadměrné tělesné hmotnosti nebo jako prevence jejího vzniku“ (Sigmund & Sigmundová, 2011, 43).

Spousta autorů vyzdvihuje jako adekvátní fyziologickou zátěž spontánní aktivitu, která je výhodná tím, že si dítě reguluje intenzitu cvičení samo. Většinou má intervalový charakter. Úspěch přináší převážně u dětí s vyšší intenzitou pohybu. Pokud si dítě raději hraje v sedu, je hypoaktivní a tato metoda je u něj nevhodná (Máček & Máčková, 2013).

Národní pokyny pro pohybovou aktivitu mládeže vyvinuté americkým ministerstvem zdravotnictví a sociálních služeb (USDHHS) doporučuje alespoň 60 minut PA každý den (Corbin et al., 2014).

2. 4. 2 Dívky a pohybová aktivita

Skoro 50 % dívek se intenzivní PA věnuje méně než 5 dní v týdnu. PA u dívek s vyšším věkem klesá. V 11 letech se jí 5 a více dní věnuje téměř 50 %, v 15 letech už jen něco přes 30 %. Třetina patnáctiletých je pohybově aktivní méně než 3 dny v týdnu. Pro dívky je silný motiv k pohybu „vypadat dobře“. S přibývajícím věkem tento argument vzrůstá z 84 % na 93 % (Allender et al., 2006; Kalman et al., 2010). Necelá polovina dívek touží při pohybu vyhrávat, raději si „užívají zábavu“. Motiv „vítězství“ je silnější pro chlapce než pro dívky (Kalman et al., 2010). Dívky jsou méně aktivní než chlapci (Hallal et al., 2012; Kalman et al., 2010; Miles, 2007).

I když jsou děti nejaktivnější skupinou lidské populace, obecná úroveň PA je

nedostatečná a stále klesá (Kalman et al., 2009; Měkota & Cuberek, 2007). Proto je vhodné pěstovat u dětí kladný vztah k PA, jelikož s velkou pravděpodobností, tento kladný přístup přetrvá do dospělosti (Flemer et al., 2014).

2. 4. 3 Metody měření pohybové činnosti

Existuje mnoho metod jak zjistit úroveň PA jedince jako například přímé pozorování, přímá či nepřímá kalorimetrie, monitorování srdečního tepu, snímače pohybu, dotazníky, deníky, rozhovory.

Důraz je kladen na validitu, reliabilitu a rektivitu přístrojů a subjektivních metod, preciznost při přípravě a organizování monitoringu stejně jako při zpracování a analýze dat (Sigmund & Sigmundová, 2011).

V posledních letech se pohybové snímače vyvinuly od jednoduchých mechanických zařízení k trojrozměrným akcelerometrům (de Vries et al., 2006). Pokroky v nových metodách měření jako např. v již zmíněné akcelerometrii, jsou příslibem budoucího přesnějšího dohledu nad PA společnosti (Hallal et al., 2012).

Dotazník

Dotazník je nejčastěji používaná metoda pro měření PA. Je schopen pracovat s velkou populací (+ široké věkové spektrum, dosažení hůře dostupné cílové skupiny) za nízkou cenu (Brage et al., 2014; De Bourdeaudhuij et al., 2005). Jejich cílem je zjišťovat závislost mezi proměnnými, které nemůžeme vzhledem k povaze výzkumu změřit exaktněji. K vyhodnocení dotazníků se používá především popisná statistika s určováním vztahů mezi jednotlivými proměnnými (Sigmund & Sigmundová, 2011). Počítačové hodnocení dále zvyšují výhody dotazníků.

Jedním z hlavních problémů dotazníkové metody je, že dotazovaní mají problém s odhadem dosažené intenzity v PA, což má vliv na nižší míru validity a reliability ve srovnání s přístrojovým monitoringem (De Bourdeaudhuij et al., 2005; Sigmund & Sigmundová, 2011).

Pedometr

Využívání pedometrů je historicky nejstarším a v současné době nerozšířenějším způsobem přístrojového sledování terénní PA (Sigmund, Sigmundová, & Šnoblová, 2011).

Pedometry jsou komerčně dostupné, malé a lehké elektronické přístroje, které měří

vertikální oscilace (Sigmund et al., 2011; Sigmund & Sigmundová, 2011). Nejvhodnější místo pro monitorování PA pedometrem je v oblasti pasu. Obecně jsou nejpřesnější při určování počtů kroků, méně přesné při vypočítávání překonané vzdálenosti a nejméně přesné při stanovení energetického výdeje. Proto je krokoměrem nejpřesněji měřená proměnná počet kroků, doporučována k používání při zpracování a interpretaci výsledků monitorování PA (Sigmund & Sigmundová, 2011).

Hraniční hodnotou v počtu kroků, jejíž překonání s vysokou pravděpodobností zabrání vzniku obezity, je pro děvčata ve věku 6–12let 12 000 kroků. Tento počet kroků přibližně odpovídá 120 minutám každodenní PA střední až vysoké intenzity (Sigmund et al., 2011).

Akcelerometr

Akcelerometry jsou široce využívány pro posouzení PA u dětí a dospělých (Tanha, Tornberg, Wollmer, & Dencker, 2013). První akcelerometry na bázi monitorování PA byly vyvinuty v roce 1980. V začátcích byla přístupnost k těmto přístrojům velmi složitá a objektivnost údajů byla nízká. Dnes však jsou tyto přístroje často využívány k monitorování PA pro jejich nízkou cenu, menší velikost, vysokou paměť a vysokou kapacitu baterie (Troiano, McClain, Brychta, & Chen, 2014).

Jsou to přenosné snímače registrující změny rychlosti pohybu pomocí vnitřního piezoelektrického krystalu. Tento krystal je schopen mírou vlastní mechanické deformace převádět pohybové zrychlení na změny elektrických impulzů, které lze přepočtem podle individuálních somatických charakteristik vyjádřit v jednotkách výdeje energie (Máček, Máčková & Smolíková, 2010; Sigmund & Sigmundová, 2011).

Nejvhodnějším místem pro nošení akcelometrů je pozice v pase na pravém nebo levém boku probanda (Semanik et al., 2015; Sigmund & Sigmundová, 2011). Z hlediska spolehlivosti a hodnověrnosti zaznamenání habituální pohybové aktivity u dětí a mládeže pomocí akcelometrů je nezbytné minimálně 4 denní monitorování. Optimální je monitorovat celý týden (Sigmund & Sigmundová, 2011).

Nejčastěji posuzovanými výstupními jednotkami charakterizujícími úroveň monitorované PA jsou: „activity counts“ (počet/min) a čas strávený PA střední až vysoké intenzity (min) (Tudor-Locke, Brashear, Johnson, & Katzmarzyk 2010; Sigmund & Sigmundová, 2011). Jsou to ustálené absolutní jednotky, které však nemusí respektovat individuální specifika, zvláště u ontogeneticky dynamické skupiny dětí. Repräsentantem

relativní výstupní jednotky z akcelometru, která částečně zohledňuje při charakteristice PA individuální somatické rozdíly, je celkový nebo aktivní energetický výdej vztažený k jednotce tělesné hmotnosti a době monitorování [$\text{kcal/kg}\cdot\text{den}^{-1}$; $\text{kcal/kg}\cdot\text{min}^{-1}$].

V dnešní době existuje více typů akcelerometrů. Náš výzkum probíhal pomocí ActiGraphu GT1M, který je zobrazen na obrázku níže. Nyní celosvětově dominuje využívání trojrozměrně snímajícího akcelometru Actigraf GT3X ($3,8 \times 3,7 \times 1,8$ cm; 27 gramů), který nám umožňuje určit souhrnný i aktuální energetický výdej (Sigmund & Sigmundová, 2011) má lepší technologickými prvky, ukládání dat a větší kapacitu (Grydeland et al., 2014).



Obrázek 3. ActiGraph GT1M (<http://www.actigraphcorp.com/support/devices/gt1m/>)

2. 4. 4 Vztah mezi pohybovou aktivitou a tělesným složením u dětí a adolescentů

Jak již bylo zmíněno výše, dětská obezita se v posledních desetiletích zvýšila a fyzická zdatnost poklesla (Patrick et al., 2004; Mitchell et al., 2013; Chaput et al., 2011). Dnešní ŽS, který se vyznačuje nadměrným příjmem energie a sedavým chováním, částečně vysvětluje vznik tohoto celosvětového problému (Patrick et al., 2004). Snížení sedavého ŽS se dnes jeví jako zásadní strategie ke zlepšení tělesného složení u dětí (Gao & Xiang, 2014). Nicméně snížení sedavého chování se musí rovnat zvýšení PA (Chaput et al., 2011).

Široce používaná a uznávaná metoda pro snížení tělesné hmotnosti je však kombinace PA s omezením příjmu potravy, jelikož samotný účinek PA není vždy potvrzen (Thivel & Duché, 2014).

Dietní průzkumy naznačují, že i když energetický výdej klesá, příjem energie roste, což znamená, že inaktivita může být důležitou směrnicí při vysvětlení dnešního trendu obezity (Ness et al., 2007).

Gutin (2011) předpokládá, že PA odpovídající intenzity zatížení, která má vliv na změnu tělesného složení mládeže je pro vyvíjející se tělo dítěte vhodnější, než omezení příjmu potravy. PA stimuluje diferenciaci kmenových buněk do kostní a svalové tkáně spíše než do tukové. To znamená, že přijatá energie a živiny mají tendenci migrovat do jiných tkání než do tukových. Také Dowda et al., (2013), Martinez-Gomez et al., (2011), Gao & Xiang (2014) a Global Advocacy for Physical Activity (Basterfield et al., 2013) vidí klíčovou strategii v boji proti dětské obezitě zvýšení PA.

Ve studii od Dencker et al., 2006 která se zabývala vlivem PA na BFM u dětí ve věku 8 do 11 let, bylo prokázáno, že větší množství PA ovlivňuje %BFM.

Přehledová studie od Jiménez-Pavón, Kelly, & Reilly, (2010), byla vypracována na základě studií, které řešily společný problém, a to vztah PA a BC. Do finálního výběru se dostalo 48 studií, z nichž 38 (79%) poukázalo na souvislost, že pravidelná PA má vliv na nižší %BFM.

Ness et al. (2007) tvrdí, že PA vede k nárůstu FFM a snižuje %BFM a to s větší silou u chlapců než u dívek. Podle Saelens et al. (2007) a Dencker et al. (2006) PA neovlivňuje pouze nižší %BFM, ale také snižuje tuk viscerální.

Pravidelná PA vyšší intenzity vede ke snížení %BFM, ale také zlepšuje aerobní výkonnost. Bohužel, pro obézní děti je obtížné udržet PA o vysoké intenzitě (Gutin, 2011).

Stejskal (2004) uvádí, že pravidelná PA zvyšuje pružnost a pevnost kloubních vazů a úponových svalových šlach, ohebnost kloubů, svalovou sílu, vytrvalost a klidové napětí svalu. Dále trénovaný člověk využívá při tělesné práci lépe zásobních tuků a šetří zásobní cukry, kterých má lidský organismus relativní nedostatek.

Nicméně je potřeba potvrdit, zda více času stráveného PA vede ke snížení dětské obezity a tím i k pozitivní změně tělesného složení, jelikož podle přezkumu studií v letech 2000-2009 neexistují žádné důkazy o vlivu PA na změny v parametrech dětské obezity. Proto je potřeba dalších studií, které nám mohou potvrdit nebo vyvrátit vliv PA na BC (Mitchell et al., 2013).

3 CÍLE A HYPOTÉZY

3. 1 Výzkumný cíl

Cílem prezentované diplomové práce je vyhodnotit BC pomocí přístroje InBody 720 a PA prostřednictvím akcelerometru ActiGraph GT1M u dívek navštěvující vybrané základní školy v Olomouci a posoudit rozdíly v tělesném složení mezi dívkami s odlišnou úrovní PA a asociaci mezi PA a vybranými ukazateli tělesného složení.

3. 2 Dílčí cíle

1. Zjistit míru výskytu nadváhy a obezity ve vztahu k BMI u dívek navštěvující vybrané základní školy v Olomouci (ve vztahu k věku a PA).
2. Podle všeobecných doporučení k PA mládeže, určit procento jedinců, kteří plní mezinárodní doporučení k PA.
3. Stanovit zastoupení BFM a FFM u dívek navštěvující vybrané základní školy v Olomouci a posoudit rozdíly vybraných ukazatelů tělesného složení mezi dívkami s odlišnou PA.
4. Analyzovat rozdíly v segmentálním rozložení FFM u dívek s rozdílnou PA.
5. Posoudit asociaci mezi PA a zastoupením vybraných parametrů tělesného složení u sledovaného souboru.

3. 3 Hypotézy

H1₀: Mezi dívkami s odlišnou PA neexistuje rozdíl v procentuálním zastoupení BFM.

H1_a: Dívky, které realizují větší množství PA, mají nižší procentuální zastoupení BFM, než dívky s menším množstvím PA.

závisle proměnná: procentuální zastoupení tělesného tuku

nezávisle proměnná: středně až vysoce zatěžující pohybová aktivita

H_{2_0} : Neexistuje asociace mezi procentuálním zastoupením BFM a PA u dívek.

H_{2_a} : Existuje asociace mezi procentuálním zastoupením BFM a PA u dívek.

závisle proměnná: procentuální zastoupení tělesného tuku

nezávisle proměnná: středně až vysoce zatěžující pohybová aktivita

4 METODIKA PRÁCE

4. 1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkum probíhal ve dvou etapách, a to v období duben–červen 2013 a 2014. Bylo náhodně osloveno 11 ZŠ na území města Olomouc. Vedení ZŠ byly dány bližší informace o cílech projektu. Po odsouhlasení projektu školou, byli osloveni rodiče dětí prostřednictvím informativní brožury, ve které byl popsán cíl výzkumu a průběh diagnostiky BC a PA. Rodiče dětí byli požádáni o písemný souhlas (viz příloha) s účastí dítěte ve výzkumu.

Hlavními kritérii pro zahrnutí dítěte do výzkumu byl věk a dobrý zdravotní stav. Důležitým kritériem této studie bylo pohlaví. Výzkumu se účastnili dívky i chlapci, ale pouze dívky, byly zařazeny do této diplomové práce.

Výzkumu se nakonec zúčastnily čtyři olomoucké ZŠ, z nichž tři byly školy velké, a jedna menší, která se nachází v okrajové části města Olomouc, v Černovíře. Jednalo se o školu ZŠ Demlovu (cca 490 žáků), ZŠ Hálkovu (cca 565 žáků), ZŠ Komenium (cca 350 žáků) a ZŠ Petřkovu (cca 79 žáků). Počet dívek, které byly vybrány pro tento výzkum z výše zmíněných ZŠ, je uveden v tabulce 1. V těchto školách jsme oslovili 210 žákyň (rodičů) a 150 souhlasilo s účastí v tomto projektu.

Tabulka 1. Přehled ZŠ podílejících se na výzkumu.

Název školy	Počet dívek	Procento
Olomouc, Demlova	13	17,3
Olomouc, Hálkova	42	56,0
Olomouc, Komenium	11	14,7
Olomouc, Petřkova	9	12,0
Celkem	75	100

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 Diagnostika tělesného složení

Vyšetření BC bylo provedeno multi-frekvenční bioimpedanční analýzou pomocí přístroje InBody 720. InBody 720 měří celkovou impedanci díky frekvenci 1, 5, 50, 100, 500, a 1 000 Hz a využívá 8 kontaktních elektrod, z nichž dvě jsou umístěny na dlani a palci ruky, a další dvě jsou v přední části chodidla a na patě. Tyto body nám umožňují analyzovat 5 základních částí těla (levou a pravou horní končetinu, trup a levou a pravou dolní končetinu) nezávisle na sobě (Biospace, 2008).

Nejdůležitějšími výsledky z měření na InBody 720 pro nás bylo zastoupení základních tělesných složek (TBW, BFM, %BFM, FFM, množství tuku viscerálního) a segmentální analýza FFM. Pro měření žáků, bylo potřeba dopravit týmem účastníků projektu přístroj do výše uvedených škol a pro měření připravené učebny. Před samotným měřením byl přístroj kalibrován a před každým měřením byly dotykové elektrody ošetřeny dezinfekcí na místech kontaktu s pokožkou. Měření tělesného složení multi-frekvenční bioimpedanční metodou je u dětské populace dostatečně přesné (Lim et al., 2009).

S měsíčním předstihem byly žákům pomocí brožury dány informace o chování před samotným testem. V těchto informacích bylo uvedeno, že by proband před měřením BC neměl 4 hodiny vydatně pít ani jíst, nesmí 12 hodin před měřením vykonávat náročnou PA a užívat v posledních 7 dnech před vyšetřením diuretické léky.

Před testem byla probandovi změřena tělesná výška a tento údaj byl společně se jménem, příjmením, datem narození a pohlavím zapsán do systému InBody 720. Samotný test probíhal přibližně 2 minuty a poté byl proband krátce obeznámen s výsledky. Kompletní formulář se po vyhodnocení odevzdal jemu a rodičům.

Základní antropometrické charakteristiky byly zaznamenány s přesností 0,5 cm pro tělesnou výšku a 0,1 kg pro tělesnou hmotnost, která byla měřena přístrojem InBody 720. Pomocí těchto parametrů byl dopočítán BMI ($BMI = \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$), který sloužil pro určení výskytu podváhy, normální tělesné hmotnosti, nadváhy a obezity dle pohlavně a věkově specifických mezinárodních norem pro dětskou populaci (Cole et al., 2000; Cole, Flegal, Nicholls, & Jackson, 2007). Dále byl dopočítán FMI a FFMI. Tyto indexy jsou definovány jako podíl hmotnosti dané tělesné komponenty v kilogramech k druhé mocnině tělesné výšky v metrech.

4. 3 Monitoring pohybové aktivity

PA byla monitorována pomocí ActiGraphu GT1M. Je to malý lehký pohybový senzor o rozměrech 3,8 cm × 3,7 cm × 1,8 cm a váze 27 g (Robusto & Trost, 2012). K dispozici má 4krát více paměti a zvýšenou schopnost rozpoznat vyšší frekvence (to má za následek větší detekci signálu) v porovnání s předešlým modelem (ActiGraph 7164). U tohoto typu přístroje není zapotřebí kalibrace, jelikož při instalizaci akcelerometru, je jeho reakce na zrychlení 1G země pevná a nekolísá (Freedson, Kozey, Staudenmayer, & Troiano, 2010). ActiGraph GT1M je schopen detekovat jak statické tak i dynamické zrychlení. Signál je filtrován na šířce pásma od 0,25–2,5 Hz, což znamená, že signál je výrazně zeslaben, pokud frekvence vrcholů spadá mimo tento rozsah. Tato pásmová propust ActiGraphu je použita z důvodu, že většina forem lidského pohybu spadá do tohoto frekvenčního rozsahu a filtr je možno použít k odstranění vysoko frekvenční vibrace artefaktů (Freedson & John, 2012).

Nabíjení baterie, nastavení počátečních hodnot a stahování dat ActiGraphu GT1M se provádí přes USB port (Freedson et al., 2010).

Před předáním byl akcelometer nastaven dle manuálu. Snímání započalo v 8:00 hod. daného dne a ukončeno bylo po 7 dnech. Do analýzy byly zahrnuty dívky, u nichž bylo možné pracovat alespoň se 3 pracovními a 1 víkendovým dnem. Daný den byl zahrnut pouze tehdy, zda byl pro něj k dispozici záznam delší, jak 10 hod. Dívkám byl také předán formulář, kde zapisovaly bližší informace o své PA.

Z akcelerometrů byly zjišťovány 2 zásadní informace a to intenzita PA a počet kroků. Intenzita PA byla rozdělena do 4 podskupin:

- Pohybová inaktivita (<1 METs)
- Lehce zatěžující PA (1–3 METs)
- Středně zatěžující PA (3–6 METs)
- Vysoce zatěžující PA (>6 METs)

Ze 150 žákyň pouze polovina (75) splňovala, požadavky pro monitoring PA. Tyto žákyně jsme si rozdělili do třech tercilů, podle množství středně a vysoce zatěžující pohybové aktivity (MVPA). V prvním tercilu byly dívky s nízkou úrovní PA, v druhém se střední úrovní PA a v posledním s vysokou úrovní PA.

Podle MVPA jsme hodnotili míru sedavého ŽS u dívek. Drželi jsme se doporučení vydaných WHO (2010), které uvádí, že by dětská populace měla vykonávat MVPA alespoň 60 min/den. Bylo také přihlíženo k počtu kroků za den. Použili jsme doporučení, které byly uvedeny ve studii Tudor-Locke et al. (2011). V této studii se tvrdí, že ekvivalentem 60 min MVPA za den je pro dívky 11 000 kroků/den a chlapce 13 000 kroků/den.

4. 4 Statistické zpracování dat

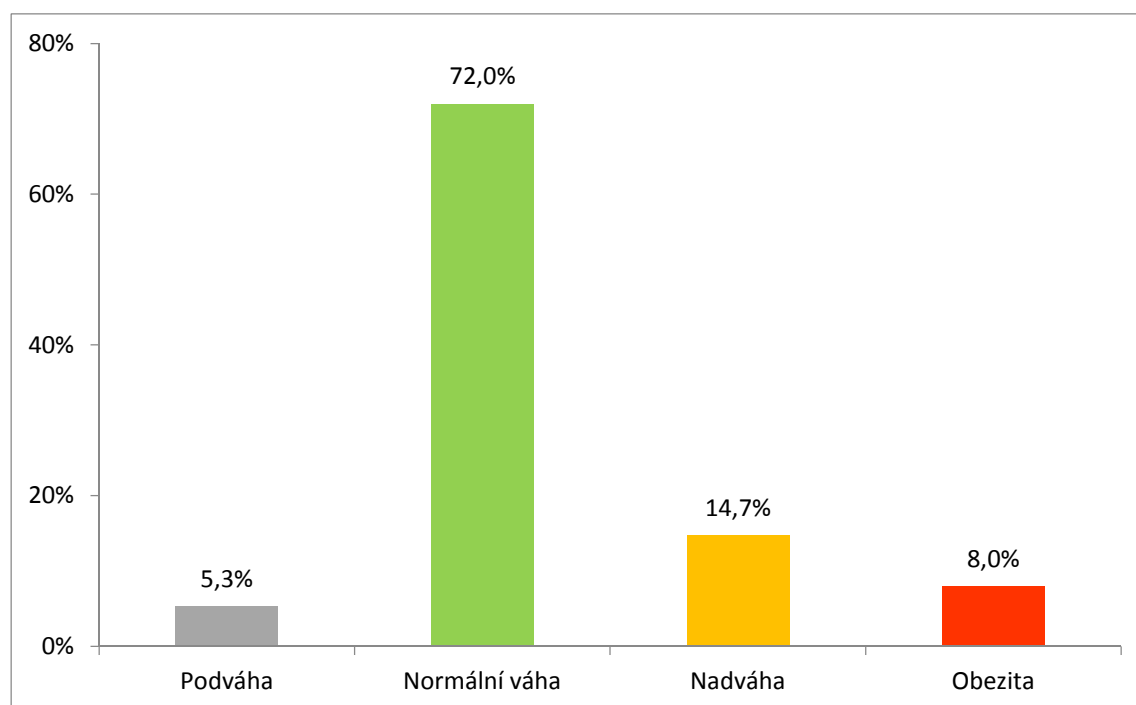
Kompletní zpracování výsledků diplomové práce bylo provedeno s využitím programu MS Excel 2010 a statistického programu SPSS verze 19. Základní charakteristiky sledovaných parametrů jsou uváděny jako aritmetický průměr a směrodatná odchylka. Rozdíly v tělesném složení mezi dívkami s odlišnou PA (tj. mezi jednotlivými tercily) byly hodnoceny s využitím jednofaktorové analýzy rozptylu. Pro porovnání jednotlivých párů (tj. tercil 1 vs. tercil 2, tercil 1 vs. tercil 3 a tercil 2 vs. tercil 3) byl použit Fisherův LSD post-hoc test. K hodnocení asociací mezi PA a vybranými ukazateli BC byla použita lineární regresní analýza, jejíž výsledky jsou prezentovány jako regresní koeficient (β) a k němu náležející 95% intervaly spolehlivosti. Všechny analýzy byly provedeny na 5% hladině významnosti ($p = 0,05$).

5 VÝSLEDKY

5. 1 Hodnocení míry výskytu nadváhy a obezity

Obrázek 4 poukazuje na výskyt nadváhy a obezity u námi sledovaného výzkumného souboru. Můžeme zde vidět, že ve sledované skupině dívek podle kategorie BMI převažoval výskyt normální tělesné hmotnosti (72%), nadváha a obezita byla prokázána u 22,7 % dívek.

Výskyt nadváhy a obezity jsme také zkoumali napříč věkovými kategoriemi, kde se tento problém nejčastěji vyskytoval u dětí ve věku od 7 do 10,9 let (tabulka 2). Tabulka 3 poukazuje na největší výskyt nadváhy a obezity u dívek s nejnižší úrovní PA a na absenci obezity u dívek s nejvyšší úrovní PA.



Obrázek 4. Výskyt nadváhy a obezity u sledovaného souboru dívek ($N=75$)

Tabulka 2. Výskyt nadváhy a obezity napříč věkovými kategoriemi.

	7–7,9 let ($N=9$)	8–8,9 let ($N=10$)	9–9,9 let ($N=27$)	10–10,9 let ($N=17$)	11–11,9 let ($N=10$)	12–12,9 let ($N=2$)
Podváha	1	0	1	1	1	0
Normální váha	6	8	19	11	8	2
Nadváha	1	1	4	4	1	0
Obezita	1	1	3	1	0	0

Tabulka 3. Výskyt nadváhy a obezity u dívek s odlišnou úrovní pohybové aktivity.

	Tercil 1 (N=25)	Tercil 2 (N=25)	Tercil 3 (N=25)
Podváha	2	1	1
Normální váha	14	21	19
Nadváha	5	1	5
Obezita	4	2	0

5. 2 Analýza plnění doporučení pro pohybovou aktivitu

Pomocí akcelerometru ActiGraph GT1M bylo hodnoceno množství PA, které dívky vykonaly během 7 dnů. Z výsledků vyplynulo, že plnění doporučení k MVPA bylo pro výzkumnou skupinu velmi obtížné, jelikož ze 75 dívek dosáhlo této hranice pouze 5 dívek. V plnění počtu kroků, byla výzkumná skupina úspěšnější. Zde na tento limit dosáhlo 32 dívek.

V tabulce 4 můžeme vidět rozdílnost v plnění doporučení k MVPA napříč věkovými kategoriemi. Probandi, kteří plnili dané doporučení, se nacházeli ve věkové kategorii od 8 do 10,9 let.

Tabulka 4. Plnění doporučení středně až vysoce zatěžující pohybové aktivity napříč věkovými kategoriemi

	7-7,9 let (N=9)	8-8,9 let (N=10)	9-9,9 let (N=27)	10-10,9 let (N=17)	11-11,9 let (N=10)	12-12,9 let (N=2)
<60 min/den	9	9	25	15	10	2
≥60 min/den	0	1	2	2	0	0

5. 3 Hodnocení vybraných parametrů tělesného složení

Jak bylo uvedeno v metodické části diplomové práce, výzkumu se účastnilo 75 probandů (dívek) z Olomouckých ZŠ (tabulka 1) ve věku od 7 do 12 let, u nichž bylo zjišťováno BC pomocí přístroje InBody 720 a monitorována 7 denní PA akcelerometrem ActiGraph GT1M. Základní hodnoty jednotlivých parametrů jsou uvedeny v tabulce 5. V tabulce můžeme vidět, že u sledovaného souboru dívek byla průměrná hodnota BMI pro věk 9 let $17,1 \pm 2,7$, což podle mezinárodních tabulek odpovídá normě (Cole at al., 2000). Pro dosažení doporučené úrovně MVPA chybělo dívkám v průměru 22,7 min/den.

Tabulka 5. Průměrné hodnoty vybraných parametrů tělesného složení a pohybové aktivity u sledovaného souboru dívek ($N=75$).

	Průměr ± SD
věk (roky)	9,2 ± 1,3
tělesná výška (cm)	140,3 ± 9,6
tělesná hmotnost (kg)	34,2 ± 8,4
body mass index (kg/m ²)	17,1 ± 2,7
tělesný tuk (%)	18,4 ± 7,7
pohybová aktivita (hod/den)	9,2 ± 1,1
pohybová inaktivita (hod/den)	3,3 ± 1,0
MVPA (min/den)	37,3 ± 18,5
počet kroků	10 693 ± 2 684

poznámka: SD – směrodatná odchylka, MVPA – středně až vysoce zatěžující PA

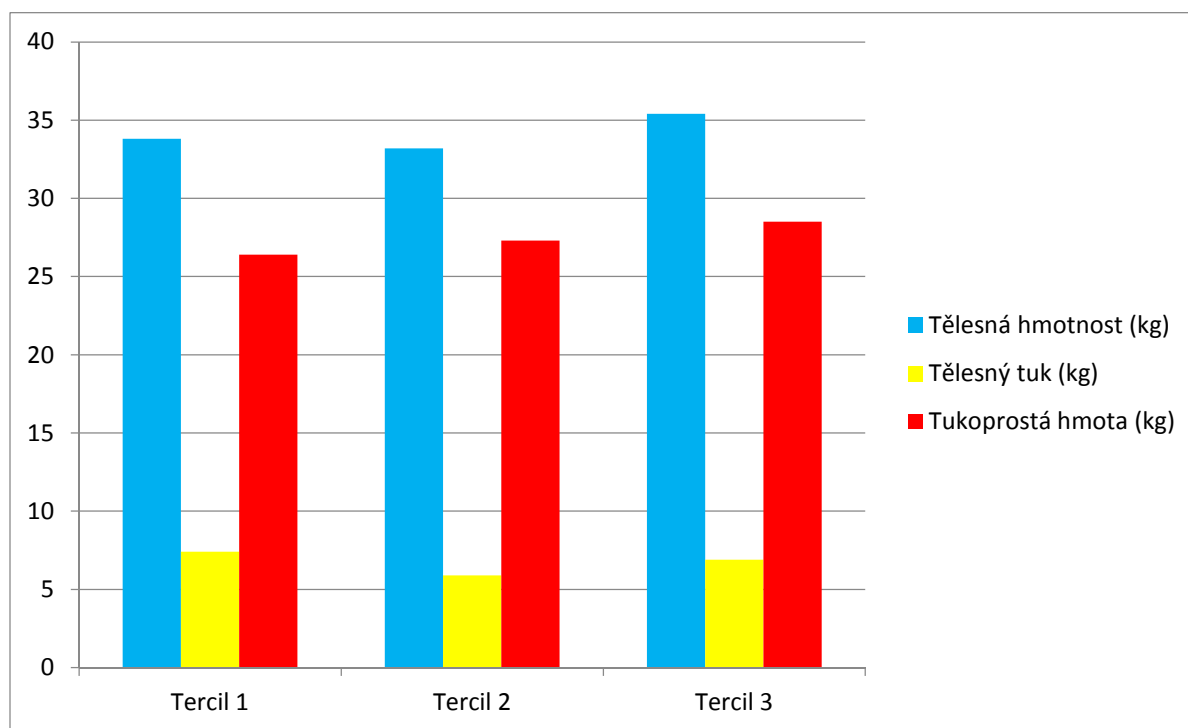
Pro účely navazující analýzy jsme rozdělili sledovaný soubor do třech skupin (tercilů) podle doby strávené MVPA za den a zjišťovaly, jaké jsou mezi těmito skupinami rozdíly v tělesném složení (tabulka 6). Mezi dívkami s odlišnou PA jsme nezaznamenali statisticky významné rozdíly ve všech sledovaných ukazatelích tělesného složení (Tabulka 6, 7 a 8), proto byla přijata $H1_0$.

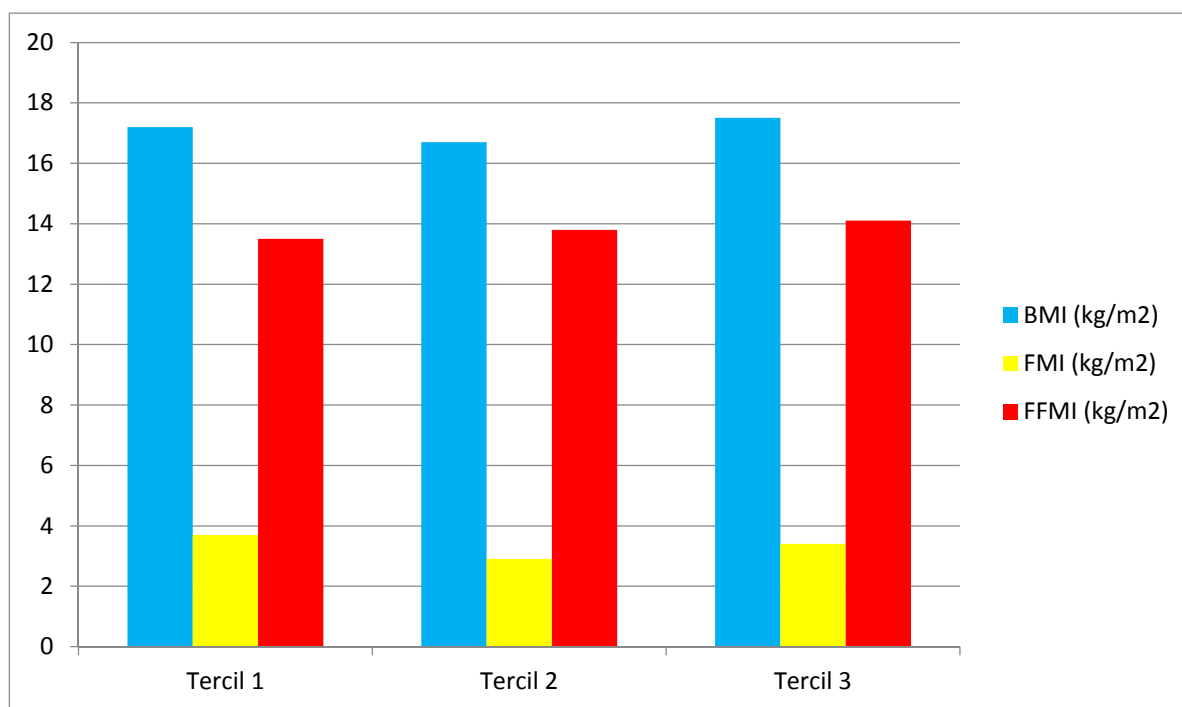
V rámci post-hoc analýzy jsme zjistili staticky významný rozdíl mezi jednici v prvním a druhém terciu, kdy jednici v prvním terciu měly o 3,4 % BFM více ($p = 0,04$). U dívek s nejnižší úrovní MVPA jsme zaznamenali $20 \pm 8,6\%$ FM, zatím co průměrně aktivní dívky vykazovaly o 3,4 % méně FM ($16,6 \pm 7,6\%$). Mezi prvním a druhým terciem se v rámci post-hoc analýzy přiblížil ke zvolené hladině statistické významnosti i parametr FMI ($p = 0,06$) a viscerální tuk ($p = 0,09$). Srovnání zastoupení FM a FFM na tělesné hmotnosti a FMI a FFMI na BMI u dívek s odlišnou úrovní PA můžeme vidět na obrázku 5 a 6.

Tabulka 6. Analýza rozdílů v tělesném složení u dívek s odlišnou úrovní pohybové aktivity

	Tercil 1 (N=25)			Tercil 2 (N=25)			Tercil 3 (N=25)			F	P
	Průměr	±	SD	Průměr	±	SD	Průměr	±	SD		
tělesná hmotnost (kg)	33,8	±	10,4	33,2	±	7,8	35,4	±	7,1	0,3	0,73
tělesný tuk (kg)	7,4	±	5,4	5,9	±	3,6	6,9	±	3,9	1,5	0,23
tělesný tuk (%)	20,0	±	8,6*	16,6	±	7,6	18,5	±	6,7	2,0	0,14
viscerální tuk (cm ²)	36,8	±	26,0	28,0	±	19,7	32,4	±	20,0	1,8	0,17
tukuprostá hmota (kg)	26,4	±	5,8	27,3	±	5,2	28,5	±	4,2	0,7	0,22
BMI (kg/m ²)	17,2	±	3,3	16,7	±	2,1	17,5	±	2,6	0,8	0,45
FMI (kg/m ²)	3,7	±	2,4	2,9	±	1,6	3,4	±	1,8	1,8	0,17
FFMI (kg/m ²)	13,5	±	1,1	13,8	±	1,0	14,1	±	1,0	1,3	0,27

* $p < 0,05$ – rozdíl mezi tercilem 1 a tercilem 2, Fisherův LSD post-hoc test

**Obrázek 5.** Podíl tělesného tuku a tukoprosté hmoty na tělesné hmotnosti u dívek s odlišnou úrovní pohybové aktivity



Obrázek 6. Poměr fat mass indexu a fat free mass indexu v rámci body mass indexu u dívek s odlišnou úrovní PA

Tabulka 7. Segmentální analýza rozdílů v lean body mass u dívek s odlišnou úrovní pohybové aktivity

	Tercil 1 (N=25)		Tercil 2 (N=25)		Tercil 3 (N=25)		F	P
	Průměr	± SD	Průměr	± SD	Průměr	± SD		
pravá horní končetina (kg)	1,0	± 0,3	1,1	± 0,3	1,1	± 0,3	0,6	0,57
levá horní končetina (kg)	1,0	± 0,3	1,1	± 0,3	1,1	± 0,3	0,4	0,71
trup (kg)	11,1	± 2,6	11,5	± 2,2	12,0	± 1,9	0,4	0,66
pravá dolní končetina (kg)	3,5	± 1,1	3,7	± 1,0	3,9	± 0,8	0,6	0,56
levá dolní končetina (kg)	3,5	± 1,1	3,7	± 1,0	3,9	± 0,8	0,5	0,60

Tabulka 8. Analýza množství tělesné vody a edema indexu u dívek s odlišnou pohybovou aktivitou

	Tercil 1 (N=25)		Tercil 2 (N=25)		Tercil 3 (N=25)		F	P
	Průměr	± SD	Průměr	± SD	Průměr	± SD		
TBW (l)	19,4	± 4,2	20,1	± 3,8	20,9	± 3,1	0,7	0,51
ICT (l)	12,0	± 2,6	12,4	± 2,3	12,9	± 1,9	0,7	0,53
ECT (l)	7,4	± 1,6	7,6	± 1,5	8,0	± 1,2	0,8	0,48
Edema index								
Celkový	0,334	± 0,005	0,333	± 0,004	0,335	± 0,003	1,5	0,23
pravá horní končetina	0,332	± 0,003	0,331	± 0,003	0,331	± 0,003	1,1	0,35
levá horní končetina	0,332	± 0,002	0,331	± 0,003	0,332	± 0,003	1,3	0,27
Trup	0,334	± 0,005	0,333	± 0,004	0,335	± 0,003	1,7	0,20
pravá dolní končetina	0,335	± 0,006	0,332	± 0,005	0,335	± 0,004	2,3	0,11
levá dolní končetina	0,335	± 0,006	0,334	± 0,005	0,336	± 0,004	0,5	0,64

5. 4 Asociace pohybové aktivity s vybranými parametry tělesného složení

Tabulka 9, 10 a 11 se zabývá analýzou asociace mezi MVPA a BC napříč celým výzkumným souborem. V tabulce 9 můžeme vidět převažující záporné asociace, nicméně u všech sledovaných parametrů jsme nezaznamenali překročení zvolené hladiny statistické významnosti. Z tohoto důvodu přijímáme H_0 . Ačkoliv jsme nezaznamenali žádnou signifikantní asociaci mezi MVPA a vybranými parametry BC, za zmínku stojí pozitivní asociace mezi MVPA a FFM, která se nejvíce přiblížila zvolení hladině významnosti ($p = 0,06$).

Tabulka 9. Posouzení asociace mezi množstvím vykonané středně až vysoce zatěžující pohybové aktivity a vybranými parametry tělesného složení

	β	(95% CI)	P
tělesná hmotnost (kg)	0,004	(-0,009; 0,017)	0,52
tělesný tuk (kg)	-0,005	(-0,017; 0,008)	0,44
tělesný tuk (%)	-0,007	(-0,019; 0,006)	0,30
viscerální tuk (cm ²)	-0,005	(-0,018; 0,007)	0,42
tukuprostá hmota (kg)	0,012	(0,000; 0,024)	0,06
BMI (kg/m ²)	-0,001	(-0,013; 0,012)	0,90
FMI (kg/m ²)	-0,006	(-0,019; 0,006)	0,31
FFMI (kg/m ²)	0,011	(-0,001; 0,024)	0,07

CI – konfidenční interval, β – regresní koeficient

Z tabulky 10 je evidentní, že nejvíce se statické významnosti blíží asociace mezi MVPA a lean body mass na pravé horní končetině ($p = 0,07$).

Tabulka 10. Posouzení asociace mezi množstvím vykonané středně až vysoce zatěžující pohybové aktivity a lean body mass v jednotlivých tělesných segmentech.

	β (95% CI)	<i>P</i>
pravá horní končetina (kg)	0,011 (-0,001; 0,024)	0,07
levá horní končetina (kg)	0,010 (-0,002; 0,022)	0,11
trup (kg)	0,011 (-0,001; 0,023)	0,08
pravá dolní končetina (kg)	0,011 (-0,002; 0,023)	0,09
levá dolní končetina (kg)	0,010 (-0,002; 0,023)	0,10

CI – konfidenční interval, β – regresní koeficient

V poslední tabulce (Tabulka 11) jsou prezentovány asociace mezi MVPA a parametry vypovídající o zastoupení tělesné vody v organismu. Byla zaznamenána pozitivní asociace mezi MVPA a tělesnou vodou (prezentovanou jako TBW, ICT a ECT), která byla opět nepatrně nesignifikantní.

Tabulka 11. Posouzení asociace mezi množstvím vykonané středně až vysoce zatěžující pohybové aktivity a množstvím tělesné vody

	β (95% CI)	<i>P</i>
TBW (l)	0,012 (0,000; 0,024)	0,06
ICT (l)	0,012 (0,000; 0,024)	0,06
ECT (l)	0,012 (0,000; 0,024)	0,05
Edema index		
celkový	0,001 (-0,012; 0,014)	0,87
pravá horní končetina	-0,010 (-0,022; 0,003)	0,12
levá horní končetina	-0,002 (-0,015; 0,010)	0,74
trup	0,003 (-0,010; 0,016)	0,64
pravá dolní končetina	0,001 (-0,012; 0,014)	0,87
levá dolní končetina	-0,002 (-0,015; 0,010)	0,71

CI – konfidenční interval, β – regresní koeficient

6 DISKUZE

Ohromný technický pokrok, který je typický pro 2. polovinu 20. Století, zásadně ovlivnil ŽS obyvatel vyspělých zemí. Dnes lidská populace vede převážně sedavý způsob života. Člověk se však ve svém fylogenetickém vývoji utvářel k tomu, aby byl schopen obstát v životním prostředí, obstaral si potravu a uchránil se před nebezpečím. PA byla k tomu hlavním předpokladem. Díky nedostatku PA, často doplněné zvýšeným energetickým příjmem se vytváří řada civilizačních onemocnění jako například kardiovaskulární onemocnění, obezita, diabetes mellitus 2. typu a to již v dětském věku. Aktuální řešení nedostatku PA vlivem technického pokroku je viděno převážně v uvědomění si nutnosti PA a přiměřeného energetického příjmu k udržení zdravého ŽS. Proto je vhodné zdravý ŽS utvářet již od dětství, aby byla větší pravděpodobnost přenesení tohoto návyku do budoucího života (Machová & Kubátová, et al., 2009). V rámci této diplomové práce, jsme se zaměřily právě na skupinu dětí (dívek), u které jsme zjišťovali rozdíly v tělesném složení u jedinců s odlišnou úrovní PA a dále jsme sledovali asociace mezi PA a vybranými ukazateli BC.

V našem výzkumu mělo 72 % dívek normální tělesnou hmotnost, 14,7 % nadváhu a 8 % bylo obézních. Nejvyšší podíl dětí s obezitou (18 %) byl podle Vávrové a Petřekové, (2013) zjištěn u dětí ve věku 7 let, což souvisí se začátkem školní docházky. U dětí v této životní etapě se mění dosavadní způsob života (Machová, 2008; Šimíčková et al., 2010). Dítě, pro něhož hlavní náplní v životě byla doposud hra, najednou musí plnit školní povinnosti. To znamená mnohem vyšší nárok na kázeň a schopnost odložit uspokojení okamžitých potřeb (Říčan, 2004). V nejkrajnějším případě může přesáhnout adaptační možnosti dítěte a ohrozit zdraví dítěte (Langmeier & Krejčířová, 2006; Machová, 2008).

U námi sledovaných 7letých dívek byla obezita zjištěna u 11 %, což mohlo být mimo jiné ovlivněno pohlavní jednotnostní výzkumného souboru. Autoři National Health and Nutrition Examination Survey z roku 1999 tvrdí, že podle průzkumu trpí přibližně 13 % dětí ve věku 6–11 let nadváhou a obezitou (BMI > 95. percentil) (Arluk, Branch, Swain, & Dowling, 2003). Když se podíváme na tuto věkovou skupinu v naší práci, nadváhou a obezitou zde trpí 22,7 % dívek. Nižší výskyt tohoto problému ve studii National Health and Nutrition Examination Survey je pravděpodobně způsoben tím, že výzkum byl proveden o 15 let dříve.

Na tomto srovnání můžeme vidět, že se situace nezlepšuje, ale spíše zhoršuje. Aktuálnější informace byly předneseny IOTF. V nich se tvrdí, že asi 20 % dětí a dospívajících (0–16 let) v Evropě má nadváhu a že třetina z nich (cca 7 %) by mohla být klasifikována jako obézní (Van der Kruk et al., 2013; Wijnhoven et al., 2013). I když v této diplomové práci máme zastoupenou užší věkovou kategorii (7–12,9 let) a pouze dívky, procentuální zastoupení dětí s nadváhou a obézních je velmi podobné. V Kanadě a USA je problém s nadváhou a obezitou ještě více alarmující. V USA v roce 2010 podle Ogden, Carroll, Kit, & Flegal 2012 (in Shannon, 2014) trpělo obezitou 18 % dětí ve věku 6–11 let. V Kanadě byla zjištěna obezita u 13,1 % dětí ve věku od 5 do 11 let a to v letech 2009–2011 (Shannon, 2014).

V Austrálii se výskyt nadváhy a obezity podle Olds, Tomkinson, Ferrar, & Maher, (2010) za posledních 10 let u 2–18letých dětí téměř nezměnil. U chlapců a dívek se drží prevalence okolo 21 až 25 % pro nadváhu a obezitu dohromady a 5–6 % pro obezitu samostatně. Pokud se podíváme na naši výzkumnou skupinu, kde se nadváha a obezita objevila u 22,7 % dívek, můžeme zde vidět jistou podobnost. Obezita však v naší skupině byla větší o více jak 2 %.

Výsledky pro množství nadváhy a obezity v České republice u dětí ve věku 3–18 let poukazují na vzrůst nadváhy u dětské populace, ale pokles počtu obézních dětí. Počet dětí s obezitou nepřesáhl 3% hranici. Výjimku tvořila věková skupina 3–11letých chlapců a dívek kde byla hodnota okolo 3,5 % (Vignerová et al., 2008). V naší studii byla obezita určena u 8 % dívek. Taky zde mohla být ovlivněna hodnota zastoupením pouze dívčí skupiny.

Jelikož BMI nedokáže reálně postihnout zastoupení jednotlivých tělesných složek, tak jsme k diagnostice nadváhy a obezity využili také multi-frekvenční bioimpedanční analýzu. Díky ní jsme zjišťovaly množství BFM. Dívky měly průměrnou hodnotu BFM $18,4 \pm 7,4$ %.

Přehledová studie od Jiménez-Pavón et al., (2010), byla vypracována na základě studií, které řešily společný problém, a to vztah PA a BC. Do finálního výběru se dostalo 48 studií, z nichž 38 (79%) poukázalo na souvislost, že pravidelná PA je asociovaná s nižší %BFM. Tohoto výsledku v naší studii nebylo dosaženo. Rozdílné výsledky mohly být způsobeny zastoupením pouze dívek ve výzkumu a jejich homogenitou v plnění množství PA. Autoři přehledové studie také tvrdí, že množství vykonané PA má větší vliv pro snížení množství %BFM u chlapců než u dívek.

Studie od Dencker et al., (2006) poukázala na vliv vyšší PA na nižší %BFM u dívek, které měly průměrný věk $9,7 \pm 0,6$ (%BFM bylo $21,9 \pm 9$, měřeno pomocí DXA). I když věk a %BFM

jsou velmi podobné naší skupině, negativní asociace mezi množstvím PA a %BFM nebyla u naší skupiny prokázána. Podle Saelens et al. (2007) a Dencker et al. (2006) PA neovlivňuje pouze nižší %BFM, ale také snižuje tuk viscerální. Ani zde jsme v našem výzkumu nedosáhli stejného výsledku a s touto teorií jsme se neztotožnili.

Dětství a dospívání jsou hlavním obdobím kdy se kontinuálně s psychomotorickým a s biologickým vývojem vytváří a formují vztahy a postoje dětí a mládeže k PA. Pravidelné provozování PA u dětí příznivě ovlivňuje věnování se PA i v dospělosti (Kalman et al., 2010). V naší práci jsme se drželi doporučení vydaných WHO (2010), které uvádí, že by dětská populace měla vykonávat MVPA alespoň 60 min/den. Na tuto hranici dívky v naší studii dosahovaly minimálně. Ze 75 zkoumaných dívek doporučené hodnoty pro PA dosáhlo pouze 5 dívek. Průměrná hodnota MVPA u dívek byla $37,3 \pm 18,5$ min/den. Když se opět podíváme na studii od Dencker et al. (2006) můžeme vidět, že dívky které byly průměrně pouze o 0,5 roků starší, dosáhly na 156 ± 30 min/den MVPA oproti našim dívkám, které realizovaly pouze $37,3 \pm 18,5$ MVPA. I zde může mít vliv na výsledky aktuálnost naší studie, a tedy zhoršující se stav v plnění MVPA dětskou populací.

Také jsme přihlíželi k počtu kroků za den. Použili jsme doporučení, které byly uvedeny ve studii Tudor-Locke et al. (2011). V této studii se tvrdí, že ekvivalentem 60 min MVPA za den je pro dívky 11 000 kroků/den a chlapce 13 000 kroků/den. Této hranice dívky dosahovaly úspěšněji. Z celkového počtu zkoumaných dívek dosáhlo 32 dívek na tento limit. Průměrně dívky vykonaly $10\,693 \pm 2\,684$ kroků/den. Někteří autoři uvádějí, že by měly děti ve věku od 8 do 10 let vykonat od 12 000 do 16 000 kroků/den. V roce 2001 doporučoval „Presidentův program boje proti obezitě“ pro účelné omezení dětské obezity jako minimum 11 000 kroků pro dívky po dobu 5 dnů v týdnu (Máček et al., 2010), v dnešní době už je toto doporučení rozšířeno na 7 dní v týdnu.

Podle přezkumu studií v letech 2000-2009 neexistují žádné důkazy o vlivu PA na změny v parametrech dětské obezity (Mitchell et al., 2013), což v jisté míře dokazuje i naše studie. Proto je potřeba dalších studií, které nám mohou potvrdit nebo vyvrátit vliv PA na BC.

7 ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala analýzou tělesného složení, analýzou týdenní pohybové aktivity a hledáním spojitostí mezi vybranými parametry tělesného složení u dívek ve věku od 7 do 12 let. Ke zjištění tělesného složení byla použita BIA (InBody 720) a PA byla měřena pomocí ActiGraphu GT1M.

Z výsledků vyplývá, že u výzkumného souboru byl výskyt nadváhy a obezity relativně nízký. Podle hodnot BMI mělo normální hmotnost 72 % dívek. Nadváha a obezita byla diagnostikována u 22,7 % dívek.

Vyhodnocení monitoringu PA ukázalo, že pouze 5 dívek ze 75 bylo schopno splnit doporučenou hranici pro PA (60 min/den střední až vyšší intenzitou zatížení). Dívky lépe splňovaly doporučení pro počet kroků. V tomto případě limitu 11 000 kroků/den dosáhlo 32 dívek. Zkoumanou skupinu jsme tedy označily jako málo pohybově aktivní.

Rozdíly v průměrném zastoupení BFM, viscerálního tuku a FFM nebyly u jedinců s odlišnou úrovní MVPA statisticky významné, stejně tak jsme nezaznamenali signifikantní asociace mezi MVPA a sledovanými parametry tělesného složení. Z tohoto důvodu byly přijaty H_{10} a H_{20} .

8 SOUHRN

V dnešní době děti propadají stále více trendu sedavého ŽS. Díky tomu narůstá procento dětí, které mají problém se svojí váhou. Dívky jsou z pohledu nedostatku PA ohroženější než chlapci a proto jsme se na tuto skupinu soustředili.

Diplomová práce byla zaměřena na vyhodnocení BC a PA u dívek navštěvující vybrané základní školy v Olomouci. Dále jsme posuzovali rozdíly v BC u dívek s odlišnou úrovní PA a asociaci mezi PA a vybranými ukazateli tělesného složení.

Výzkumu se účastnilo 75 dívek ve věku od 7 do 12 let. U výzkumného souboru byla provedena analýza tělesného složení prostřednictvím metody bioelektrické impedanční analýzy (InBody 720) a pro monitoring pohybové aktivity byl použit ActiGraph GT1M.

Podle BMI byla hmotnost v normě u 72 % dívek. Nadváhou a obezitou trpělo 22,7 % dívek.

Z pohledu plnění pohybové aktivity, byla tato výzkumná skupina nedostatečně pohybově aktivní. Pouze 5 dívek ze 75 splňovala daná doporučení. Dívky průměrně vykonali $37,3 \pm 18,5$ minut za den MVPA. V plnění počtu kroků, byly dívky úspěšnější. Limitu 11 000 kroků/den dosáhlo 32 dívek.

Statisticky významné rozdíly v tělesném složení jsme u dívek s odlišnou úrovní PA nezaznamenali, proto byla přijata H_{10} . Prostřednictvím navazující post-hoc analýzy jsme sledovali statisticky významný rozdíl v %BFM mezi prvním a druhým tercilem, kdy v tercilu jedna bylo množství BFM u dívek v průměru $20 \pm 8,6$ % a v tercilu dvě v průměru o 3,4 % méně.

Výsledky regresní analýzy mezi MVPA a vybranými ukazateli BC nepotvrdily přítomnost signifikantní asociace, z tohoto důvodu byla přijata H_{20} .

Výsledky v této práci poukazují na nízkou úroveň PA u sledovaného souboru. I když jsme v práci nenalezli statisticky významné rozdíly v úrovni PA a jejího vlivu na BC, je potřeba dalších studií, které mohou přinést cenné informace z oblasti PA a jejího vlivu na problematiku nadváhy a obezity.

9 SUMMARY

Nowadays there is an increasing trend when kids tend to a sedentary lifestyle. Thanks to this lifestyle trend, the percentage of children who have problems with their weight is alarming. The impact of the lack of PA is more serious in the girls population than boys, and that's why we focused on this group in our research. This thesis is dedicated to evaluating BC and PA in girls attending the selected elementary school in Olomouc. Furthermore, we evaluated differences in BC in girls with different levels of PA and the association between PA and selected indicators of BC.

In the research there were 75 girls aged 7 to 12 years. In the study sample was analyzed BC through BIA method (InBody 720) and as a monitoring machine of PA ActiGraph GT1M was used. According to BMI there were 72% of girls in normal scale. There were 22,7 % of girls suffered by overweight and obesity.

From the perspective of the performance of physical activity, the research group was insufficiently physically active. Only 5 of the 75 girls meet the recommendations. Girls performed on average $37,3 \pm 18,5$ minutes per day of MVPA. According to fulfillment of the number of steps, the girls were successful. The limit of 11,000 steps per day was reached by 32 girls.

We didn't find any statistically significant differences in BC and different levels of PA, therefore we have accepted H_{10} .

Through follow-up post-hoc analysis, we observed a statistically significant difference in the BFM % between the first and second tertile, when one tertile of the amount of body fat in girls, on average, $20 \pm 8,6$ % and in two tertile on average 3,4 % less.

The results of regression analysis between MVPA and BC selected indicators did not confirm the presence of significant associations, for this reason, H_{20} were accepted. The results of this study point to the low level of PA in the monitored group. Although we have not found any statistically significant differences between the level of the PA and its impact on BC. Further more studies are needed to provide valuable information from the field PA and its effect to overweight and obesity problems.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Allender, S., Cowburn, G., & Foster Ch. (2006). Understanding participation in sport and physical activity among children and adults: a review of qualitative studies. *Theory & Practice, 21*(6), 826-835.
- Arluk, S. L., Branch, J. D., Swain, D. P., & Dowling, E. A. (2003). Childhood obesity's relationship to time spent in sedentary behavior. *Military Medicine, 168*(7), 583-586.
- Basterfield, L., Reilly, J. K., Pearce, M. S., Parkinson, K. N., Adamson, A. J., Reilly, J. J., & Vella, S. A. (2015). Longitudinal associations between sports participation, body composition and physical activity from childhood to adolescenc. *Journal of Science and Medicine in Sport, 18*(2), 178–182.
- Biospace. (2008). *InBody 720 - The precision body composition analyzer (User's Manual)*. Retrieved from <http://www.e-inbody.com/>
- Bunc, V. (2007). Možnosti stanovení tělesného složení u dětí bioimpedanční metodou. *Časopis Lékařů českých, 146*(5), 492-492.
- Bosaeus, I., De Lorenzo, A., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J., Kyle, U. G., ... Pirlich, M. (2004). Bioelectrical impedance analysis part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition, 23*(5), 1226-1243.
- Brage, S. Dahl-Petersen, I., Flensburg-Madsen, T., Grønbæk, M., Hansen, A. W., & Helge, J. W. (2014). Validation of an internet-based long vision of the international physical activity questionnaire in danish adults using combined akcelerometry and heart rate monitoring. *Journal of Physical Activity and Health, 11*(3), 654-664.
- Brunet J., Sabiston, C. M., O'Loughlin, J., Mathieu, M. E., Tremblay, A., Barnett, T. A., & Lambert M. (2014). Perceived parental social support and moderateto-vigorous physical activity in children at risk of obesity. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 85*(2), 198–207.
- Býma, S., Fried, M., Hlúbik, P., Sucharda, P., & Svačina, Š. (2014). *Obezita: Doporučené diagnostické a terapeutické postupy pro všeobecné praktické lékaře*. Praha: Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP.

- 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.
- Cole, T. J., Flegal, K. M., Nicholls, D., & Jackson, A. A. (2007). Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ*, *335*(7612), 194.
- Corbin, D. E., Corbin, Ch. B., Farrar, T. D., & McConnell, K. E. (2014). *Health for life: Includes student web resources*. Champaign: Human Kinetics.
- de Bourdeaudhuij, I., Philippaerts, R., Sallis, J., Sjöström, M., & Vandelanotte, C. (2005). Reliability and validity of a computerized and dutch version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). *Journal of Physical Activity and Health*, *2*(1), 6-75.
- de Vries, S. I., Bakker, I., Hopman-Rock, M., Hirasing, R. A., & van Mechelen, W. (2006). Clinimetric review of motion sensors in children and adolescents. *Journal of Clinical Epidemiology*, *59*(7), 670-680.
- Dencker M, Thorsson, O., Karlsson, M. K., Lindén, C., Eiberg, S., Wollmer, P., & Andersen, L. B. (2006). Daily physical activity related to body fat in children aged 8-11 years. *Journal of Pediatric Dentistry*, *149*(1), 38-42.
- Dias, P. C., da Veiga, G. V., da Silva, S. C., & Monteiro, W. D. (2001). Evaluation of body composition: A comparison between two systems of bioelectrical impedance. *Nutrition and Food Science*, *31*(6), 304-309.
- Dohnal, T., & Hodaň, B. (2008). *Rekreologie*. Olomouc: Hanex.
- Dovalil, J. (2012). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Kyle, U. G., Schutz, Y. Dupertuis Y. M., & Pichard, C. (2003). Body Composition Interpretation: Contributions of the Fat-Free Mass Index and the Body Fat Mass Index. *Nutrition Volume 19*(7/8), 597–604.
- Durkin, K., Jackson, A. A., Johnson, M., & Wootton, S. (2013). Body composition assessment in nutrition research: value of BIA technology. *European Journal of Clinical Nutrition*, *67*(1), 71-78.
- Ebbeling, C. B., Pawlak, D. B., & Ludwig, D. S. (2002). Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *The lancet*, *360*(9331), 473–482.

- Ekeland, E., Heian, F., Hagen, K., & Coren, E. (2005). Can Exercise improve self-esteem in children and young people? A systematic review of randomised controlled trials. *Sports Medicine*, 39 (11), 792-798.
- Ewald, B., Attia, J., & McElduff, P. (2014). How many steps are enough? Dose–response curves for pedometer steps and multiple health markers in a community-based sample of older australians. *Physical Activity and Health*, 11(3), 509-518.
- Fábryová, L., Holéczy, P., Klimeš, I., Krahulec, B. et al. (2014). *Klinická obezitologie*. Brno: Facta Medica.
- Finkelstein, E. A., Fiebelkorn, I. C., & Wang, G. (2011). National medical spending attributable to overweight and obesity: how much, and who's paying? *Health Affairs*, 219-225. doi: 10.1377/hlthaff.w3.219
- Flemer, L., Němec, J. Kudláčková, K. et al. (2014). *Physical activity in science & practice*. Prague: Karolinum Press.
- Freedson, P., & John, D. (2012). Actigraph and actical physical activity monitors: a peek under the hood. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(1), S86-S89.
- Freedson, P., S., Kozey, S., L., Staudenmayer, J., V., & Troiano, R., P. (2010). A comparison of the ActiGraph 7164 and the ActiGraph GT1M during self-paced locomotion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(5), 971-976.
- Frömel, K., & Mitáš, J. (2013). *Pohybová aktivita české dospělé populace v kontextu podmínek prostředí*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Gába, A. (2011). *Hodnocení tělesného složení ve vztahu k pohybové aktivitě u žen ve věku 55–84 let*. Dizertační práce. Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Gába, A., & Přidalová, M. (2014). Age-related changes in body composition in a sample of Czech women aged 18–89 years: a cross-sectional study. *European Journal of Nutrition*, 53(1), 167–176.
- Gába, A., Přidalová, M., Pelclová, J., Riegerová, J., & Tlučáková, L. (2010). Analýza tělesného složení a pohybové aktivity u českých a slovenských žen. *Medicina Sportiva Bohemica Et Slovaca*, 19(3), 152-159.
- Gába, A., Zajac-Gawlak, I., Přidalová, M., & Pošpiech, D. (2011). Analýza rozdílů vybraných parametrů tělesného složení stanovených přístrojem InBody 720 a Tanita BC-418. *Med Sport Boh Slov*, 20(2), 88-96.

- Gao, Z., & Xiang, P. (2014). Effects of exergaming based exercise on urban children's physical activity participation and body composition. *Journal of Physical Activity and Health, 11*(5), 992-998.
- Going, S., Lee, V., Blew, R., Laddu, D., & Hetherington-Rauth, M. (2014). Top 10 Research Questions Related to Body Composition. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 85*(1), 38-48.
- Gregora, M. (2004). *Výživa malých dětí*. Praha: Grada.
- Grydeland, M., Hansen, B. H., Ried-Larsen, M., Kolle, M., & Anderssen, S. A. (2014). Comparison of three generations of ActiGraph activity monitors under free-living conditions: do they provide comparable assessments of overall physical activity in 9-year old children?. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 6*(26), 1-8.
- Gutin, B. (2011). Diet vs exercise for the prevention of pediatric obesity: the role of exercise. *International Journal of Obesity, 35*(1), 29-32.
- Hainerová, I. (2009). *Dětská obezita*. Praha: Maxdorf.
- Hallal, P. C., Andersen, L. B., Bull, F. C., Guthold, R., Haskell, W., & Ekelund, U. (2012). Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *The Lancet, 380* (9838), 247-257.
- Havlíčková, L. (1999). *Fyziologie tělesné zátěže. I, Obecná část*. Praha: Nakladatelství Karolinum.
- Hedley, A. A., Ogden, C. L., Johnson, C. L., Carroll, M. D., Curtin, L. R., & Flegal, K. M. (2004). Prevalence of Overweight and Obesity Among US Children, Adolescents, and Adults, 1999-2002. *The journal of the american medical association, 291*(23), 2847-2850.
- Heyward, V., & Wagner, D. (2004). *Applied body composition assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hills, A. P. King, N. A., & Byrne, N. M. (2007). *Children, obesity and exercise: a practical approach to prevention, treatment, and management of childhood and adolescent obesity*. New York: Routledge.
- Chaput, J. P., Lambert, M., Mathieu, M. E., Tremblay, M. S., O' Loughlin, J., & Tremblay, A. (2011). Physical activity vs. sedentary time: independent associations with adiposity in children. *Pediatric Obesity, 7*(3), 251-257.

- Chen, S., Welk, G. J., & Joens-Matre, R. R. (2014). Testing the youth physical activity promotion model: fatness and fitness as enabling factors. *Measurement in Physical Education and Exercise Science, 18*(2), 227–241.
- Jiménez-pavón, D., Kelly, J., & Reilly, J. J. (2010). Associations between objectively measured habitual physical activity and adiposity in children and adolescents: Systematic review. *International Journal of Pediatric Obesity, 5*(1), 3-18.
- Kalman, M., Sigmud, E., Sigmundová, D., Hamřík, Z., Beneš, L., Benešová, D., & Csémy, L. (2010). *Národní zpráva o zdraví a životním stylu dětí a školáků*. Olomouc: Univerzita Palckého v Olomouci.
- Kalman, M., Hamřík, Z., & Pavelka, J. (2009). *Podpora pohybové aktivity pro odbornou veřejnost*. Olomouc: ORE-institut.
- Kinkorová, I., Heller, J., & Moulis, J. (2009). Possibilities for the use of selected methods for the determination of body composition in children in their adolescent stage. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica, 39*(1), 49-58.
- Kittnar, O., et al. (2011). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada.
- Kopecký, M., Krejčovský, L., & Švarc, M. (2013). *Antropometrický instrumentář a metodika měření antropometrických parametrů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Kunešová, M., Vignerova, J., Stefllová, A., Pařízková, J., Lajka, J., Hainer, V., ... Wagenknecht, M. (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., Genton, L., Slosman, D. O., & Pichard, C. (2001). Fat-free and fat mass percentiles in 5225 healthy subjects aged 15 to 98 years. *Nutrition, 17*(7-8), 534-541.
- Kytnarová, J., Lebl, J., & Marinov, Z. (2014). *Dětská nadváha a obezita je zdravotní problém*. Praha : Pediatrická společnost ČLS JEP.
- Langmeier, J., & Krejčířová, D. (2006). *Vývojová psychologie. 2.vyd.* Praha: Grada.
- Lim, J. S., Hwang, J. S., Lee, J. A., Kim, D. H., Park, K. D., Jeong, J. S., & Cheon, G. 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.
- Máček, M., & Máčková, J. (2013.). Pohybová aktivita a dětská obezita. *Medicina Sportiva Bohemica Et Slovaca, 22*(2), 96-102.

- Máček, M., Máčková, J., & Smolíková, L. (2010). Počet kroků jako ukazatel tělesné zdatnosti. *Medicina Sportiva Bohemica Et Slovaca*, 19(2), 115-120.
- Machluf, K., Liddle, J. R., & Bjorklund, D., F. (2014). An Introduction to Evolutionary Developmental Psychology. *Evolutionary Psychology*, 12(2), 264-272.
- Machová, J. (2008). *Biologie člověka pro učitele*. Praha: Karolinum.
- Machová, J., & Kubátová, D. et al. (2009). *Výchova ke zdraví*. Praha: Grada.
- Malá, L. Malý, T. Zahálka, F., & Bunc, V. (2014). *Fitness assessment – body composition*. Praha: Karolinum Press.
- Malachová, K., & Kantorek, J. (2005). *Základy biologie člověka pro učitele a vychovatele*. Ostrava: Ostravská univerzita.
- Málková, I., & Málková, H. (2014). *Obezita-Malými krůčky k velké změně*. Praha: Forsapi.
- Manley, A. F. (1996). *Physical activity and health: A report of the Surgeon general*. Atlanta: Department of Health and Human Services.
- Marcus, B. H., & Forsyth, L. H. (2009). *Motivating people to be physically active*. 2nd ed. Champaign: United Graphics.
- Martinez-Gomez, D., Eisenmann, J. C., Tucker, J., Heelan, K. A., & Welk, G. J. (2011). Associations between moderate-to-vigorous physical activity and central body fat in 3–8 year old children. *International Journal of Pediatric Obesity*, 6(2), e611-e614.
- Matejek, Č., & Starc, G. (2013). The relationship between children's physical fitness and gender, age and environmental factors. *Annales kinesiologiae*, 4(2), 95-108.
- Mialich, S. M., Martinez, Z. E., & Jordão, A. A. J. (2014). Application of body mass index adjusted for fat mass obtained by bioelectrical impedance in adults. *Nutricion Hospitalaria*, 30(2), 417-424.
- Miles, L. (2007). Physical activity and health. *Nutrition Bulletin*, 32(4), 314-363.
- Mitchell, J. A., Pate, R. R., España-Romero, V., O'Neill, J. R., Dowda, M., & Nader, P. R. (2013). Moderate-to-vigorous physical activity is associated with decreases in body mass index from ages 9 to 15 years. *Pediatric obesity*, 21(3), 280-286.
- Měkota, K., & Cuberek, R. (2007). *Pohybové dovednosti, činnosti, výkony*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Mourek, J. (2005). *Fyziologie: Učebnice pro studenty zdravotních oborů*. Praha: Grada.
- Mourek, J. (2012). *Fyziologie: Učebnice pro studenty zdravotních oborů*. 2.vyd. Praha: Grada.

- Must, A., Spadano, J., Coakley, E. H., Field, A. E., Colditz, G., & Dietz, W. H. (1999). The Disease Burden Associated With Overweight and Obesity. *The journal of the american medical association*, 282(16), 1523-1529.
- Müller-Riemenschneider, F., Reinhold, T., Berghöfer, A., & Willich, S. N. (2008). Health-economic burden of obesity in Europe. *Epidemiology and Health*, 23(8), 499-509.
- Ness, A. R., Leary, S. D., Mattocks, C., Blair, S. N., Reilly, J. J., Wells, J., ... Riddoch, Ch. (2007). Objectively measured physical activity and fat mass in a large cohort of children. *PLoS Medicine*, 4(3), 0476-0484.
- Ogden, C. L., Yanovski, S. Z., Carroll, M. D., & Flegal, K. M. (2007). The epidemiology of obesity. *Gastroenterology*, 132(6), 2087-2102.
- Olds, T. S., Tomkinson, G. R., Ferrar, K. E., & Maher, C. A. (2010). Trends in the prevalence of childhood overweight and obesity in Australia between 1985 and 2008. *International Journal of Obesity*, 34(1), 57-66.
- Oliveira, A. F., Moreira, C., Abreu, S., Mota, J., & Santos, R. (2014). Environmental determinants of physical activity in children: A systematic review. *Archive sof exercise in health and disease*, 4(2), 254-261.
- Owen, K. (2012). *Moderní terapie obezity*. Praha: Maxdorf.
- Padyšáková, H., & Benečková, A. (2013). *Popora a ochrana zdravia & civilizačné ochorenia*. Brno: Tribun EU.
- Pařízková, J. et al. (2007). *Obezita v dětství a dospívání*. Praha: Galén.
- Patrick, K., Norman, G. J., Calfas, K. J., Sallis, J. F., Zabinski, M. F., Rupp, J., & Cella, J. (2004). Diet, physical activity, and sedentary behaviors as risk factors for overweight in adolescence. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 158(4), 385-390.
- Perič, T. (2008). *Sportovní příprava dětí*. 2.vyd. Praha: Grada.
- Riegrová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: Hanex.
- Ristic, P., Bokonjic, D., Zivkovic, V., Jakovljevic, V., Zdravkovic, M., Pejovic, J., ... Mladenovic, J. (2013). Subcutaneous adipose tissue measurements and better metabolic prediction. *Central European Journal of Medicine*, 8(2), 237-243.
- Robusto, K. M., & Trost, S. G. (2012). Comparison of three generations of ActiGraph™ activity monitors in children and adolescents. *The Journal of Sports Science and Medicine*, 30(13), 1429–1435.

- Rokyta, R. (2000). *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV nakladatelství.
- Říčan, P. (2004). *Cesta životem: vývojová psychologie*. Praha: Portál.
- Říčan, P. (2006). *Cesta životem: vývojová psychologie*. 2.vyd. Praha: Portál.
- Říčan, P. (2013). *Psychologie*. 4.vyd. Praha: Portál.
- Saelens, B. E., Seeley, R. J., van Schaick, K., Donnelly, L. F., & O'Brien, K. J. (2007). Visceral abdominal fat is correlated with whole-body fat and physical activity among 8-y-old children at risk of obesity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85(1), 46-53.
- Sak, P., & Saková, K. (2004). *Mládež na křižovatce*. Praha: Svoboda Servis.
- Samsell, S., Regier, M., Walton, CH., & Cottrell, L. (2014). Importance of android/gynoid fat ratio in predicting metabolic and cardiovascular disease risk in normal weight as well as overweight and obese children. *Journal of obesity*, 1–7. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/846578>
- Semanik, P. A., Lee, J., Song, J., Chang R. W., Sohn, M., Ehrlich-Jones, L. S., ... Dunlop, D. D. (2015). Accelerometer-Monitored Sedentary Behavior and Observed Physical Function Loss. *Research and Practice*, 105(3), 560-566.
- Shannon, Ch. S. (2014). Facilitating physically active leisure for children who are overweight: Mothers' Experiences. *Journal of Leisure Research*, 46(4),395-418.
- Sigmund, E., & Sigmundová, D. (2011). *Pohybová aktivita pro podporu zdraví dětí a mládeže*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Sigmund, E., & Sigmundová, D. (2014). *School-related physical activity, lifestyle and obesity in children*. Olomouc: Palacký University
- Sigmund, E., Sigmundová, D., & Šnoblová, R. (2011). Monitorování lokomoční pohybové aktivity dětí pomocí pedometrů: přesnost, doporučení a praktické příklady. *Medicina Sportiva Bohemica & Slovaca*, 20(1), 17-23.
- Sivapathy, S., Chang, C., Chai, W., Ang, Y., & Yim, H. (2013). Assessment of hydration status and body composition of athlete and non-athlete subjects using Bioelectrical Impedance Analysis. *Physical Education and Sport*, 13(2), 157-162.
- Stejskal, P. (2004). *Proč a jak se zdravě hýbat*. Břeclav: Presstempus.
- Šimíčková-Čížková, J., Binarová, I., Holásková, K., Petrová, A., Plevová, I., & Pugnerová, M. (2003). *Přehled vývojové psychologie*. 2. nezm. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

- Šimíčková-Čížková, J., Binarová, I., Holásková, K., Petrová, A., Plevová, I., & Pugnerová, M. (2010). *Přehled vývojové psychologie*. 3. uprav. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Soos, I., Biddle, S. J. H., Ling, J., Hamar, P., Sandor, I., Boros-Balint, I., ... Simonek. (2014). Physical activity, sedentary behaviour, use of electronic media, and snacking among youth: an international study. *Kinesiology* 46(2), 155-163.
- Stamatakis, E., Wardle, J., & Cole, T. J. (2010). Childhood obesity and overweight prevalence trends in England: evidence for growing socioeconomic disparities. *International Journal of Obesity*, 34(1), 41-47.
- Taylor, I. M., Spray, Ch. M., & Pearson, N. (2014). The influence of the physical education environment on children's well-being and physical activity across the transition from primary to secondary school. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 36(6), 574-583.
- Talma, H., Chinapaw, M. J. M., Bakker, B., HiraSing, R. A., Terwee, C. B., & Altenburg, T. M. (2013). Bioelectrical impedance analysis to estimate body composition in children and adolescents: a systematic review and evidence appraisal of validity, responsiveness, reliability and measurement error. *Obesity Reviews*, 14(11), 895-905.
- Tanha, T., Tornberg, A. B., Wollmer, P., & Dencker, M. (2013). Head-to-head comparison between Actigraph 7164 and GT1M accelerometers in adolescents. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 33(2), 162-165.
- Thivel, D., & Duché, P. (2014). Physical activity for weight loss in children: *Pediatric Exercise Science*, 26(2), 121-123.
- Toriola, O. M., & Monyeki, M. A. (2012). Health-related fitness, body composition and physical activity status among adolescent learners: the PAHL study: health and fitness. *African Journal for Physical Health Education, Recreation and Dance*, 18(4), 795-811.
- Trajkovski, B., Katić, V., & Papak, P. P. (2014). Connectedness of the parents' physical activity and leisure time with the involvement of children in kinesiology programs of institutional early and preschool education. *Sport Science*, 7(2), 77-81.
- Troiano, R. P., McClain, J. J., Brychta, R. J., & Chen, K. Y. (2014). Evolution of accelerometer methods for physical activity research. *British Journal of Sports Medicine*, 48(13), 1019-1023.
- Tudor-Locke, C., Brashear, M. M., Johnson, W. D., & Katzmarzyk, P. T. (2010). Accelerometer profiles of physical activity and inactivity in normal weight, overweight, and obese

- U.S. men and women. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(60), 1-11.
- Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Beets, M. W., Belton, S., Cardon, G. M., Duncan, S., . . . Blair, S. N. (2011). How Many Steps/Day are Enough? for Children and Adolescents. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(80), 1-19.
- Ulbrich, T. (2014). *Applied human nutrition*. Brno: Vysoká škola obchodní a hotelová.
- Vágnerová, M. (2000). *Vývojová psychologie: Dětství, dospělost, stáří*. Praha: Portál.
- Vávrová, P., Petřková, A. (2013). *Ontogenetická psychologie pro sociální pracovníky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Van der Kruk, J., Kortekaas, F., Lucas, C., & Jager-Wittenaar, H. (2013). Obesity: A systematic review on parental involvement in long-term European childhood weight control interventions with a nutritional focus. *Obesity Reviews*, 14(9), 745-760.
- Vignerová, J., Humeníková, L., Paulová, M., & Riedlová, J. (2008). Prevalence of overweight, obesity and low weight in the Czech child population up to 18 years of age in the last 50 years. *Journal of Public Health*, 16(6), 413-420.
- Vítek, L. (2008). *Jak ovlivnit nadváhu a obezitu*. Praha: Grada.
- Wang, Z. M., Pierson, R. N., Jr., & Heymsfield, S. B. (1992). The five-level model. A new approach to organizing body-composition research. *American Journal of Clinical Nutrition*, 56(1), 19-28.
- West S. T., & Shores, K. A. (2008). A comparison of four recreation facilitation styles and physical activity outcomes in elementary school children. *Journal of Park and Recreation Administration*, 26(2), 115-133.
- Wijnhoven, T., Van Raaij, J., Spinelli, A., Rito, A., Hovengen, R., Kunesova, M., ... Breda, J. (2013). WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative 2008: Weight, height and body mass index in 6–9-year-old children. *Pediatric Obesity*, 8(2), 79-97.
- World Health Organization. (2010). *Global recommendations on physical activity for health* [brochure]. Retrieved 6.4. 2015 from World Wide Web:
http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241599979_eng.pdf

11 PŘÍLOHY



Fakulta
tělesné kultury

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**¹ 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 uchována 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.