

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

**POHYBOVÁ AKTIVITA A JEJÍ VÝZNAM V PREVENCI NADVÁHY A OBEZITY  
U DĚTSKÉ POPULACE**

Diplomová práce

(magisterská)

Autor: David Baštan, Rekreologie

Vedoucí práce: Mgr. Aleš Gába, Ph.D.

Olomouc 2013

**Jméno a příjmení autora:** David Baštan

**Název diplomové práce:** Pohybová aktivita a její význam v prevenci nadváhy a obezity u dětské populace

**Pracoviště:** Katedra přírodních věd v kinantropologii

**Vedoucí diplomové práce:** Mgr. Aleš Gába, Ph.D.

**Rok obhajoby diplomové práce:** 2013

**Abstrakt:** Diplomová práce se zabývá vybranými parametry tělesného složení a pohybové aktivity u dětí ve věku 8–11 let. Výzkumu se zúčastnilo 41 dívek a 37 chlapců. Chlapci vykazovali vyšší hodnoty tělesné hmotnosti, BMI a množství tukuprosté hmoty. U podílu tukové hmoty však rozdíl mezi pohlavími prokázán nebyl. Sledovaná skupina byla definována jako nedostatečně pohybově aktivní. U většiny jedinců nedocházelo k plnění doporučení k pohybové aktivitě, přesto byl výskyt nadváhy a obezity nízký. Dále nebyl nalezen statisticky významný vztah mezi zastoupením tělesného ani viscerálního tuku a středně až vysoce zatěžující pohybovou aktivitou.

**Klíčová slova:** mladší školní věk, tělesné složení, InBody 720, tuková hmota, ActiGraph GT1M, sedavý životní styl

Diplomová práce byla zpracována v rámci řešení výzkumného projektu 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:** David Bařtan

**Title of the bachelor thesis:** Physical activity and its importance in overweight and obesity prevention in early school aged children

**Department:** Department of Natural Sciences in Kinanthropology

**Supervisor:** Mgr. Aleř Gába, Ph.D.

**The year of presentation:** 2013

**Abstract:** The diploma thesis deals with selected parameters of body composition and physical activity in children aged 8–11 years. Altogether 41 girls and 37 boys participated in the research. Boys showed higher values of body weight, BMI and fat-free mass. However, the difference of fat mass between genders was not proved. The examined group was defined as insufficiently physically active. Most of the individuals did not follow the physical activity recommendations, yet the prevalence of overweight and obesity was low. Furthermore, no significant relationship between body and visceral fat volume and moderate to vigorous physical activity was found.

**Keywords:** early school aged children, body composition, InBody 720, body fat mass, ActiGraph GT1M, sedentary lifestyle

This master thesis was produced in terms of FTK UP Olomouc research grant, n. FTK\_2013\_003 „Prevalence of overweight and obesity in population of children with different physical activity: ISCOLE study.“

I agree this thesis paper to be lent within the library service.

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

V Olomouci dne .....

.....

Děkuji mému vedoucímu diplomové práce Mgr. Aleši Gábovi, Ph.D. za možnost účastnit se zajímavého projektu a za následné odborné vedení a cenné rady při realizaci mé závěrečné práce. Velké díky také patří vedení ZŠ 1. Máje Hranice, které vynaložilo značné úsilí pro zrealizování výzkumu na jejich škole.

## **OBSAH**

<b>1 ÚVOD .....</b>	<b>8</b>
<b>2 SYNTÉZA POZNATKŮ .....</b>	<b>9</b>
2. 1 CHARAKTERISTIKA DĚTÍ MLADŠÍHO ŠKOLNÍHO VĚKU.....	9
2. 2 POHYBOVÁ AKTIVITA .....	10
2. 2. 1 Rozdělení pohybových aktivit.....	11
2. 2. 2 Aktuální stav.....	11
2. 2. 3 Monitoring.....	15
2. 2. 4 Denní doporučení úrovně pohybové aktivity pro děti a mládež.....	18
2. 2. 5 Přínos pohybové aktivity .....	21
2. 3 TĚLESNÉ SLOŽENÍ.....	27
2. 3. 1 Modely tělesného složení.....	27
2. 3. 2 Metody odhadu tělesného složení.....	29
2. 3. 3 Obezita .....	35
<b>3 CÍLE .....</b>	<b>39</b>
3. 1 DÍLČÍ CÍLE .....	39
3. 2 HYPOTÉZY .....	39
<b>4 METODIKA PRÁCE .....</b>	<b>41</b>
4. 1 CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU.....	41
4. 2 DIAGNOSTIKA TĚLESNÉHO SLOŽENÍ.....	41
4. 2. 1 Sledované somatické parametry.....	42
4. 3 POSOUZENÍ VÝSKYTU NADVÁHY A OBEZITY .....	42
4. 4 MONITORING POHYBOVÉ AKTIVITY .....	42
4. 4. 1 Sledované parametry pohybové aktivity.....	43
4. 5 MATERIÁLNÍ A FINANČNÍ ZAJIŠTĚNÍ PROJEKTU .....	43
4. 6 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT .....	44
<b>5 VÝSLEDKY.....</b>	<b>45</b>
5. 1 HODNOCENÍ VYBRANÝCH PARAMETRŮ TĚLESNÉHO SLOŽENÍ.....	45
5. 2 HODNOCENÍ VYBRANÝCH PARAMETRŮ POHYBOVÉ AKTIVITY.....	49
5. 3 HODNOCENÍ VZTAHU MEZI POHYBOVOU AKTIVITOU A TĚLESNÝM SLOŽENÍM .....	52
<b>6 DISKUSE .....</b>	<b>55</b>

<b>7 ZÁVĚRY .....</b>	<b>59</b>
<b>8 SOUHRN.....</b>	<b>60</b>
<b>9 SUMMARY.....</b>	<b>61</b>
<b>10 REFERENČNÍ SEZNAM .....</b>	<b>62</b>
<b>11 PŘÍLOHY .....</b>	<b>72</b>

# 1 ÚVOD

Jen před několika málo generacemi byla pohybová aktivita nedílnou součástí každodenního života. Dnešní celosvětově progresivní technologický vývoj, urbanizace a automobilově orientovaný transport eliminuje běžné pohybové potřeby lidí. Za méně než dvě generace pohybová aktivita klesla o 20 % ve Velké Británii, 32 % ve Spojených státech amerických a v Číně dokonce o 45 % za méně než jednu generaci (Ng & Popkin, 2012). Dopravní prostředky, stroje a technologie se začaly pohybovat za nás. Tendence je obdobná ve většině států světa, u většiny věkových kategorií. Dnes podle Hallal et al. (2012) více než 80 % dětí nedosahuje ani minimální doporučené úrovně, která je dle World Health Organization (2010) stanovena na 60 minut pohybové aktivity střední až vysoké intenzity. Situace je podobně naléhavá i u objemu pohybové aktivity (kroků/den), a to i přes zvyšující se osvětu ohledně příznivých vlivů pohybové aktivity na zdravý tělesný a duševní vývoj člověka. Při jejím chronickém nedostatku se může jedinec potýkat s nadváhou a obezitou a s ní souvisejícími komplikacemi, jako diabetes mellitus II. typu, osteoporóza, kardiovaskulární onemocnění. Dostatečná pohybová aktivita dále rozšiřuje kognitivní funkce, zvyšuje studijní výkony a vylepšuje tělesný vzhled a sebeúctu (Ekeland, Heian, Hagen, & Coren, 2005).

V tomto roce (2013) bude poprvé přičteno pohybové inaktivitě více úmrtí než kouření (o 300 000 obětí více), což odpovídá 9 % všech předčasných úmrtí (Lee et al., 2012). Následky pohybové inaktivity mají ale i ekonomické důsledky. Finanční náklady na léčbu onemocnění spojených s pohybovou inaktivitou se neustále navyšují, čímž výrazně zatěžují státní ekonomiky i samotné pacienty. Ve Spojených státech amerických dosáhlo toto zatížení v roce 2008 na 147 miliardy dolarů (Zhang & Chaaban, 2013), což odpovídá třem rozpočtům České republiky pro rok 2012.

V současnosti se v České republice pracovní skupiny zaměřují na získávání co nejpodrobnějších informací o stávající situaci, na základě které by mohly navrhnout vhodné strategie k redukci tohoto trendu. Nejvyšší zájem je ubírán na děti a adolescenty. V tomto věku jsou totiž vztahy a postoje k pohybové aktivitě utvářeny a formovány nejvíce. Navíc u této skupiny došlo k celostátnímu antropometrickému měření naposledy v roce 2001. Data o tělesném složení či struktuře pohybové aktivity se ale vyskytují jen zřídka, proto se snažíme zmonitorovat dětskou populaci a přinést antropometrické údaje objektivní metodou (bioelektrické impedance) ve vztahu k pohybové aktivitě.



## 2 SYNTÉZA POZNATKŮ

### 2.1 CHARAKTERISTIKA DĚTÍ MLADŠÍHO ŠKOLNÍHO VĚKU

Vývojové období mezi 6–11 rokem je relativně samostatný vývojový úsek a je ontogenetickou psychologií nazýván jako „mladší školní věk“. Toto období má dva biologické a psychologické stupně od 6 do 8 a od 8 do 11 let (Vágnerová, 2000). Nástup dětí do školy znamená značné změny a tím velký zásah do jejich života. Škola je tedy důležitým místem socializace, dítě zde získává nové, leckdy rozdílné zkušenosti, než jaké získalo v rodině. Pedagogičtí pracovníci díky tomu mohou velice účinně působit na životní styl svých žáků. Při dobré spolupráci mezi školou a rodiči může dokonce docházet k pozitivnímu působení na celé rodiny. Nástup do školy lze chápat jako jednu fázi v procesu odpoutávání se ze závislosti na rodině, kdy je její vliv postupně nahrazován působením jiných sociálních skupin.

V průběhu mladšího školního věku dochází k mnoha změnám, které jsou podmíněny nejen sociálně, ale i biologicky. Lze je považovat za přípravu na dobu dospívání (Vágnerová, 2000). Tělesný vývoj je charakteristický růstem do výšky, prodlužováním dolních končetin, zvyšováním výkonnosti orgánů, pokračuje osifikace kostí. Kostra není plně vyvinuta a páteř trvale zakřivena, což může vést při dlouhotrvajícím sezení v lavicích až k deformitám páteře. Klíčovou je velká potřeba pohybu, který vzniká spontánně, a ze kterého mají děti radost. Představuje také plodné období pro rozvoj koordinačních schopností, dobré jsou předpoklady pro pohyblivost a rychlostní schopnosti. Nejsou vhodné podmínky pro soustředěnější vytrvalostní a silový vývoj. Děti jsou snadno ovladatelné, čehož lze využít k osvojování norem chování ve sportu (Dovalil, 2012).

Dětství zůstává především „věkem her,“ avšak lze pozorovat i postupný přechod od hry k zájmům. Hra však celoživotně nikdy neztratí svůj význam. V zájmu zdravého vývoje dítěte musí v jeho denním programu zůstat na hru přiměřený dostatek času. Vývojové proměny mimoškolních aktivit přinášejí stále větší příležitost k uplatnění a uspokojení zvědavosti, představivosti, emocionality, potřeby pohybu atp. Hrou se také rozvíjejí zdravé vztahy k ostatním dětem. Mezi 9. až 12. rokem, kdy je nejsilnější tendence k utváření jednotně orientovaných vrstevnických skupin, nabývá hra charakter sportovních zaměření. Dochází

také k posunu od obecnějších aktivit ke stále konkrétnější odborné specializaci. V prepubertě je zájem o fantastické a pohádkové příběhy vystřídán preferencí příběhů uspokojujících touhu po romantice a dobrodružství. Děti se ztotožňují s jejich hrdiny a přejímají jejich chování i postoje. Různí známí sportovci tedy mohou sehrát velkou roli v přístupu dětí k aktivnímu životnímu stylu. V tomto období se totiž velmi silně začíná projevovat sklon k sedavé a pasivní zábavě jako je sledování televize, počítačové hry, případně potřeba více se učit, což je třeba včas kompenzovat dostatečnou úrovní pohybové aktivity (PA).

## **2. 2 POHYBOVÁ AKTIVITA**

PA je důležitou součástí zdravého životního stylu. Má nezastupitelnou úlohu jak v prevenci, tak i v léčbě řady civilizačních onemocnění. Právě prudký nárůst těchto onemocnění souvisí s rozvíjející se hypoaktivitou v důsledku změn fyzického zatížení v zaměstnání (ve škole), v domácnosti a při transportu.

„Pohybová aktivita zahrnuje všechny pohybové činnosti člověka. Je to mnohem širší pojem než sport. Patří do ní rovněž pohybové aktivity pracovní, lokomoční, běžných životních úkonů, plejáda hobby, aktivit, kam rovněž patří sport, cvičení, turistika a tanec“ (Volný čas a prevence u dětí a mládeže, 2002, 15).

„Pohybová aktivita je druh pohybu člověka, který je výsledkem svalové práce provázené zvýšením energetického výdeje charakterizované svébytnými vnitřními determinantami a vnější podobou a formou. Pohybem v tomto významu chápeme i izometrickou svalovou práci, při které nedochází k pohybu částí těla, ale pouze ke zvýšení svalového napětí. Pohybové aktivity představují mnohovýznamový koncept a podle kontextu jsou dále různě označovány.“ Marcus a Forsyth (2010, 207).

Podle Caspersena (1989) se termín vztahuje k jakémukoli tělesnému pohybu vyžadujícímu vyšší kalorickou spotřebu.

Pro naše potřeby je nutné zmínit chápání Brettschneidera a Naula (2007), kteří zmiňují, že PA může být součástí sportu, školních aktivit, dětské hry nebo chůze do školy.

Obecně je však PA chápána v širším smyslu jako komplexní mnohorozměrné chování, které může být kvantifikováno a charakterizováno pomocí tzv. FITT charakteristik – frekvence, intenzity, typu a trvání (Miles, 2007).

Pravidelná PA v dětství a dospívání je nezbytná pro zdravý vývoj pevnosti kostí a funkčnosti svalového aparátu, je udržovatelem optimální tělesné hmotnosti a pokladnicí zdravotních přínosů v dospělosti a ve stáří (Miles, 2007).

### **2. 2. 1 Rozdělení pohybových aktivit**

Podle Hodaně (1997) dělíme pohybovou aktivitu z hlediska řízení na organizovanou a neorganizovanou, z hlediska fyzického zatížení na rekreační a závodní a z hlediska opakování aktivit na pravidelnou a nepravidelnou. Z pohledu životního stylu ji lze rozdělit na pohybovou aktivitu vykonávanou v zaměstnání (ve škole), v domácnosti, ve volném čase a sportu, ale i jako součást dopravy a aktivního transportu (Craig et al., 2003).

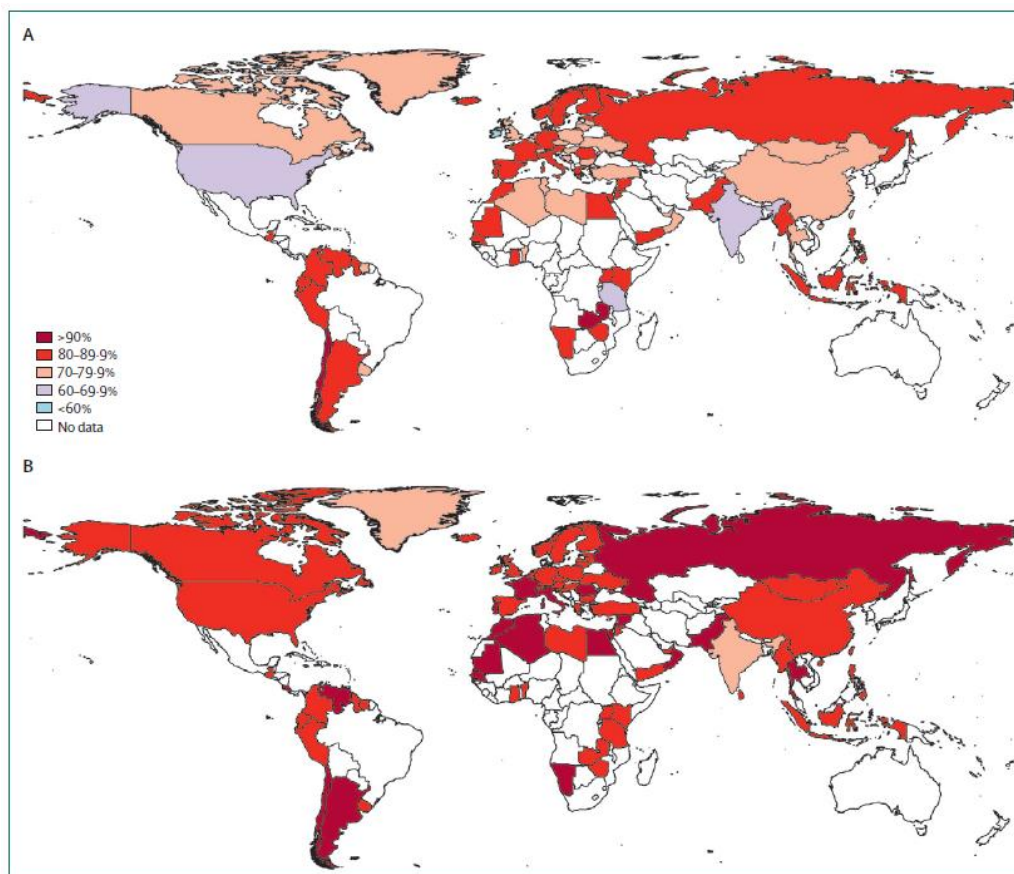
### **2. 2. 2 Aktuální stav**

V současnosti musíme čelit celosvětovému nežádoucímu poklesu PA u běžné populace a nárůstu onemocnění spojených s konzumním způsobem života (Branca, Nikogosian, & Lobstein, 2007). Lancet, jako přední lékařský časopis o globálním zdraví nazval pohybovou inaktivitu jako pandemií s dalekosáhlými zdravotními, ekonomickými, environmentálními a sociálními důsledky. Podle nejnovějších odhadů je tato inaktivita zodpovědná za 9 % všech předčasných úmrtí (Lee et al., 2012).

Celosvětová inaktivita není pouze otázkou špatného zdravotního dopadu na jedince, má ale také podstatný vliv na státní ekonomiky. Konkrétně se odráží v nákladech na zdravotní a sociální péči a v nákladech na ztrátách v hospodářství. Zjistilo se, že tento trend může zruinovat celé ekonomiky. Ve Spojených státech amerických, Číně, Indii a Velké Británii byly náklady v roce 2008 kolem 200 miliard dolarů (Zhang & Chaaban, 2013). Podle Yach, Stuckler a Brownell (2006) se 1 dolarová investice do PA navrátí 3,2 dolary úspory ve zdravotnictví. Ve Velké Británii bylo spočítáno, že cena pohybové intervence by byla 332 liber za zachráněný život, což je levnější než protikuřácké doporučení lékaře (700 liber za

zachráněný život), léčba cholesterolu (3 700 liber za zachráněný život) nebo léčba hypertenze (8 500 liber za zachráněný život) (Stephenson, Bauman, & Armstrong, 2000).

Jedna z nejaktuálnějších zpráv zasahující 13–15letou mládež ze 105 zemí a dospělou populaci starší 15 let ze 122 zemí nám demonstruje aktuální celosvětovou situaci. Podle těchto údajů je 31,1 % dospělých fyzicky neaktivních (od 17 % v jihovýchodní Asii až 43 % v Jižní a Severní Americe), inaktivita stoupá s věkem, je vyšší u žen nežli u mužů a zvyšuje se ve vyspělých státech. U dětí a mladistvých se zjistilo, že celosvětově provozují méně než 60 minut PA střední až vysoké intenzity (MVPA) za den (doporučení WHO) na 80,3 % dětí a zároveň, že chlapci jsou aktivnější než dívky (Hallal et al., 2012). Situace je obdobná také v případě objemu PA (kroky/den) (Craig, Cameron, & Tudor-Locke, 2012). Arluk et al. (2003) provedl výzkum na 101 amerických dětech ve věku 9–12 let. Výsledkem jeho zkoumání bylo, že celková doba věnovaná sedavým činnostem byla u této skupiny 7 hodin za den. Čas strávený u počítače ve všední dny byl v průměru 2,4 hodiny a 3 hodiny o víkendech. U televize děti strávily ve všední dny v průměru 3,4 hod. a o víkendech 4,4 hod.



**Obrázek 1.** Procento chlapců (A) a dívek (B) ve věku 13–15 let, kteří vykonávají méně než 60 minut MVPA (Hallal et al., 2012).

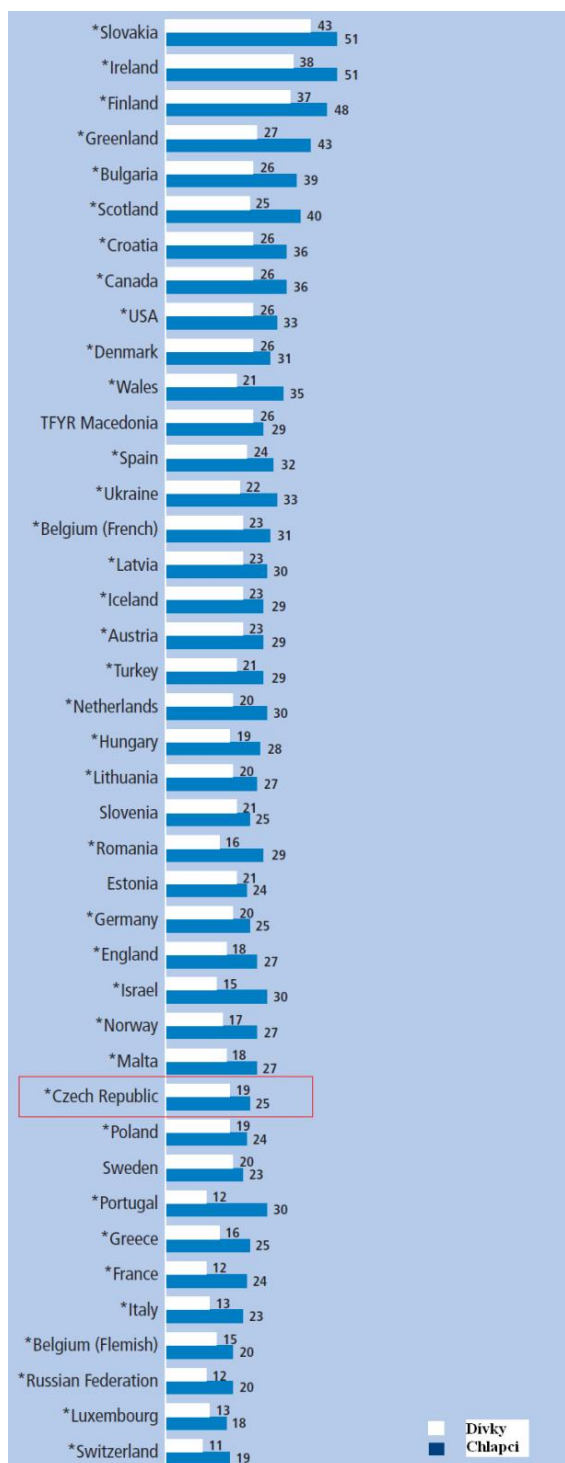
Výzkum vedený prof. Frömelem et al. (2006) poskytl na vzorku občanů České republiky tato data:

- Pouze 45,58 % mužů a 26,93 % žen splňují požadavky pro intenzivní PA (minimálně 3krát týdně o minimálně 20 min.),
- Pouze 31,32 % mužů a 23,76 % žen splňuje požadavky pro pohybovou aktivitu o střední intenzitě (minimálně 30min., nejméně 5krát do týdne),
- Celkově 24,62 % mužů a 23,01 % žen neprovozují žádnou pohybovou aktivitu o vysoké intenzitě a středně těžkou nevykazuje 19,19 % mužů, 23,01 % žen,
- Celkový objem vykonávané pohybové aktivity se snižuje s rostoucím věkem (především u mužů), ti jsou ale celkově aktivnějšími než ženy.

Co se dat o současném stavu PA dětí (11–15 let) v České republice týče, tak ty reprezentuje HBSC studie provedená v roce 2010 a její klíčová zjištění jsou následující:

- Velká část školáků je nedostatečně pohybově aktivní,
- Téměř polovina dívek se intenzivně pohybuje méně než 5 dní v týdnu,
- PA dívek s rostoucím věkem klesá. V jedenácti letech se jí 5 a více dní věnuje téměř 50 %, v patnácti letech už jen něco přes 30 %. Třetina patnáctiletých je aktivní méně než 3 dny v týdnu,
- U chlapců PA rostou od 11 do 13 let, aby v 15 letech klesly zpět na úroveň jedenáctiletých. Skupiny s pohybem do 2 dní tvoří asi 20 % v každé věkové kategorii,
- Asi 40 % jedenáctiletých sleduje televizi méně než 2 hodiny, a naopak více než 5 % jich sleduje televizi 6 a více hodin,
- Více než 80 % mládeže sleduje televizi do 5 hodin denně,
- Mládež inklinuje k „užívání PC“ zřejmě lineárně s rostoucím věkem. (Kalman, Sigmund, Sigmundová et al., 2011).

Na obrázku 2 je možno sledovat srovnání dat o úrovni PA 11letých dětí ze 43 států účastnících se HBSC studie (s Českou republikou nacházející se ve 3. třetině grafu).



\* Vykazuje signifikantní rozdíl mezi pohlavími

**Obrázek 2.** Procento 11letých dětí vykonávajících MVPA minimálně 60 minut denně (mezinárodní doporučení).

Zdroj: Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) 2005/2006.

Dalším zajímavým zjištěním je významně vyšší energetický výdej u dětí předškolního věku (v České republice). Ve volném čase (ve všední dny) byli předškoláci výrazně více fyzicky aktivní než všechny kategorie teenagerů a mladých dospělých. Ukázala se podobnost v úrovni PA předškoláků mezi všedními dny a víkendy na rozdíl od starších věkových skupin (Sigmund, De Ste Croix, Miklánková, & Frömel, 2007).

### **2. 2. 3 Monitoring**

Abychom mohli analyzovat stávající situaci a sledovat, kam směřuje společnost s úrovní PA, je třeba využívat co nejuvhodnějších prostředků. Podle Armstronga a Welsmana (2006 in Sigmund & Sigmundová, 2011) monitorování PA představuje souhrn činností a prostředků zabezpečujících co nejpřesnější sledování a analyzování mimolaboratorní PA realizované v běžných životních podmínkách. Snahou monitorování terénní PA je dle Sigmunda a Sigmundové (2011, 11) „prostřednictvím neinvazivních přístrojů (akcelerometry, pedometry a multifunkční přístroje) a subjektivních metod (záznamové archy, dotazníky a rozhovory) minimalizovat chyby a nepřesnosti při jejím sledování a kvantifikaci.“

#### **2. 2. 3. 1 Subjektivní metody**

Subjektivnost je dána tím, že vyšetřovaný zde může různým způsobem ovlivňovat své výpovědi. Může se snažit jevit společensky lepší nebo naopak horší. Do těchto metod můžeme zařadit dotazníky a záznamové archy. Je to metoda nejpoužívanější pro svou relativně finanční a časovou nenáročnost, můžeme zasáhnout široké spektrum respondentů, ale díky své subjektivitě nejsou data příliš přesná, proto je pro vyšší objektivnost výsledků doporučováno kombinovat dotazníky s přístrojovým monitorem pomocí akcelerometru (Vandelanotte et al., 2005). Přesto je tato metoda uznávanou a často praktikovanou. Další překážkou, především u srovnávání nadnárodních výzkumů, byla různorodost těchto dotazníků zkoumajících úroveň PA. Dnes je již ale využíván standardizovaný dotazník aplikovatelný na realizovanou pohybovou aktivitu u 15–69leté populace: The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ).

### **2. 2. 3. 2 Pedometry**

Jsou to přístroje o malé velikosti, nízké hmotnosti a poměrně přijatelné ceně spolu s dostupností. Jsou také nejstarší metodou měření PA. Nepřesnější při určování počtu kroků, méně přesné při vypočítávání udolané vzdálenosti a nejméně přesné při stanovování energetického výdeje. Kroky snímá na principu zaznamenávání vertikální oscilace silnější než práh citlivosti přístroje – 0,35 g u pedometru Yamax Digiwalker (Tudor-Locke, Ainsworth, Thompson, & Matthews, 2002). Modernější pedometry mají v sobě zabudován filtr, který začíná registrovat pohyb (jako chůzi) až po 6 za sebou jdoucích krocích, aby eliminovaly nadměrná gesta a nadbytečné pohyby, které jsou vedlejším projevem dětí. Pro ideální snímání by měl být přístroj umístěn na pravém či levém boku. Je tak nejpřesnější při monitorování běžné chůze, není ale schopný identifikovat typ a intenzitu PA. Další výhodou je přímá zpětná vazba ve formě celkového počtu nachozených kroků na displeji. To lze využít jako formu motivace dětí k PA. Podle Roemmicha, Gurgola a Epsteina (2004) motivovalo děti ve věku 8–12 let možnost sledovat televizi či video jako odměnu za dosažení stanoveného počtu kroků o 24 % více, než děti bez zpětné vazby z displeje pedometru. Pozitivní vztah mezi PA a nošením krokoměrů byl u dospívajících dívek prokázán a mohl by být vhodný nástroj podpory PA u této věkové kategorie (Ho et al., 2013).

### **2. 2. 3. 3 Akcelerometry**

Jsou to přenosné snímače zaznamenávající změny rychlosti pohybu pomocí piezoelektrického krystalu. Ten je schopen mírou vlastní mechanické deformace převádět pohybové zrychlení na změny elektrických impulzů, které lze přepočtem vyjádřit v jednotkách výdeje energie (Sigmund, 2000). Akcelerometr by měl být opět umístěn na pravém či levém boku a pro hodnověrná data by měl být dětmi nošen 7 dní, zahrnující oba víkendové dny (Trost, Pate, Freedson, Sallis, & Taylor, 2000). Výstupem jednotky z akcelerometru, která při charakteristice PA alespoň částečně zohledňuje individuální somatické rozdíly, je celkový nebo aktivní energetický výdej vztažený k jednotce tělesné hmotnosti a k době monitorování, kcal/kg/den (Sallis, Buono, Roby, Carlson, & Nelson, 1990). Akcelerometr může uživateli poskytnout ucelený profil PA popisující celkové množství a intenzitu, kdy a jakou měrou byla PA vykonávána, případně kdy a jak dlouho byl proband inaktivní. Lze nosit během většiny aktivit včetně koupání, plavání a potápění (pouze



u novějších modelů). Může také zaznamenávat čas strávený o určité intenzitě, tím můžeme sledovat MVPA. I přes jejich potencionální výhody akcelerometry nejsou bez omezení. Reliabilita naměřených údajů je ovlivněna umístěním přístroje na těle probanda. Zejména malé děti pak mohou mít obtíže se správným umístěním akcelerometru (Welk, 2002). Dalším limitním prvkem především u rozsáhlejších výzkumů může být pořizovací cena, která se pohybuje kolem 5 000 Kč za kus a v neposlední řadě chybí přímá zpětná vazba pro uživatele. Informace lze získat až po spárování s médiem.

#### **2. 2. 3. 4 Monitorování srdeční frekvence**

Senzory pro měření srdeční frekvence prošly velkým pokrokem a jsou dnes pro uživatele velmi intuitivní a dostupné. Jelikož bývají doplňkem hodinek, jsou velmi rozšířeny a mají mnoho funkcí, mimo jiné umožňují zaznamenání aktuální srdeční frekvence prostřednictvím hrudního pásu a nenarušují přitom habituální PA. Limitou používání při rozsáhlejších výzkumech je cena a vysoká individuální biologická variabilita mezi somaticky podobnými jedinci stejného věku a pohlaví. Pro přesné zjišťování energetického výdeje je nutná individuální analýza a následné nastavení přístroje (Haskell, Yee, Evans, & Irby, 1993).

Energetický výdej při PA se často vyjadřuje jako násobek klidového metabolismu MET. Je to klidová energetická spotřeba: 3,5 ml O<sub>2</sub>/kg/min a její násobky nám umožňují kvantifikovat náročnost dané PA. U tělesně náročných aktivit se energetický výdej zvyšuje nejméně 6krát nad úroveň klidového metabolismu (6–9 METs), u dospělých se projevuje rychlejším dýcháním, pocením a značným zvýšením srdeční frekvence. Jedná se např. o běh, aerobik či rychlou jízdu na kole. Aktivita o střední intenzitě se vyznačuje námahou (3–6 METs), při níž se dýchá rychleji než v klidu, znatelně se zrychluje srdeční frekvence a je subjektivně vnímán pocit zahřátí organismu. Obecným příkladem je jogging, práce na zahradě nebo rychlá chůze. Lehká intenzita (1–3 METs) je charakteristická minimálním zpocením, málo zvýšenou dechovou frekvencí (jedinec může bez problémů mluvit). Z hlediska zdravotních benefitů sledujeme středně a vysoce náročnou PA (MVPA;  $\geq 3$  METs). Limity daného hodnocení vidí Stejskal (2004) ve faktu, že nezohledňuje pracovní kapacitu, maximální aerobní kapacitu a maximální tepovou rezervu.

V roce 1993 vzniklo první kompendium, které klasifikuje aktivity vzhledem k energetickým nárokům na organizmus. V roce 2011 byl tento seznam již potřetí

aktualizován, dnes tedy máme možnost sledovat široké spektrum aktivit vzhledem k jejich energetické náročnosti (Ainsworth et al., 2011).

**Tabulka 1.** Vybrané typy PA (podle Ainsworth et al., 2011)

METY	AKTIVITA
12,3	Skákání přes švihadlo
3,5	Rybaření, obecně
1,8	Umývání nádobí
2,5	Vaření, příprava jídla
1,3	Sezení a sledování televize
4	Zastřihování stromů
2	Hra na kytaru (vsedě)

#### **2. 2. 4 Denní doporučení úrovně pohybové aktivity pro děti a mládež**

Vydávání doporučení týkajících se míry PA zaměřených na děti je otázkou relativně nedávného vývoje. Před rokem 1990 byla úroveň PA často hodnocena podle směrnic pro dospělé bez ohledu na jejich odlišný ontogenetický vývoj spojený s fyzickými či psychickými rozdíly. Doporučení k realizaci PA pro podporu zdraví vychází ze čtyř základních principů (Oja, Bull, Fogelholm, & Martin, 2010):

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

Na základě těchto principů vydalo v roce 2008 Ministerstvo zdravotnictví Spojených států amerických doporučení pro jednotlivé věkové skupiny. Jejich klíčová stanoviska

vztažená k dětské populaci jsou prezentována níže (U. S. Department of Health and Human Services, 2008).

Děti a mladiství by měli vykonávat 60 nebo více minut PA denně. Toto množství PA v přepočtu na relativní hodnotu aktivního energetického výdeje představuje minimálně 6–8 kcal/kg/den (Pangrazi, 2000).

### **Aerobní činnost**

Většina z těchto 60 nebo více minut by měla být buď aerobního charakteru střední, nebo vysoké intenzity, přičemž nejméně 3 dny v týdnu by měla zahrnovat PA o vysoké intenzitě. Jsou to aktivity jako běhání, skákání přes švihadlo, poskoky, plavání, tancování, jízda na kole apod.

### **Posílení svalů**

Jako součást jejich 60 nebo více minut PA denně, by děti a adolescenti měli zahrnout alespoň 3 dny v týdnu posilovací cvičení. Jsou to aktivity, při kterých svaly udělají více práce než při běžných činnostech. Mohou být nestrukturované, součástí hry (hraní na dětském hřišti, lození po stromech, přetahování lanem,...). Nebo mohou být strukturované (zvedání závaží, práce s thera bandy,...).

### **„Posílení“ kostí (zvýšení hustoty kostních minerálů)**

Jako součást jejich 60 nebo více minut PA denně, by děti a adolescenti měli zahrnout alespoň 3 dny v týdnu PA „posilující“ kosterní soustavu. Tyto činnosti působí silou na kosti, která podporuje jejich růst a sílu. Jde o běžné nárazy na zem (běh, skákání přes švihadlo, basketbal, tenis, ale také aerobik).

Dále je důležité podporovat mladé lidi, aby se účastnili PA, které jsou vhodné jejich věku, jsou zábavné a nabízejí rozmanitost.

WHO shrnuje doporučení pro děti a mládež ve věku 5–17 let ve 3 zásadních bodech (World Health Organization, 2010):

- Děti a mládež by měli vykonávat alespoň 60 minut MVPA,
- Množství PA větší než 60 minut poskytne další zdravotní výhody,
- Většina denní PA musí být aerobní. Intenzivní činnosti by měly být začleněny minimálně 3krát týdně (včetně těch, které posilují svaly a kosti).

Australská doporučení pro děti ve věku 12–18 let jsou taktéž minimálně 60 minut MVPA, které si mohou děti rozdělit na více částí, 3 až 4krát do týdne je vhodné provádět minimálně 20 minut pohyb o velmi vysoké intenzitě. Dále zmiňují, že by děti ve volném čase neměly trávit více než 2 hodiny sezením u počítače a sledováním televize (Department of Health and Ageing, 2004). Tato instituce vydala doporučení i pro děti věkové kategorie 5–12 let. Tato příručka je ale určena pro rodiče těchto dětí, kteří mají zásadní vliv na míře PA svých ratolestí. Z dokumentu plynou dvě zásadní sdělení.

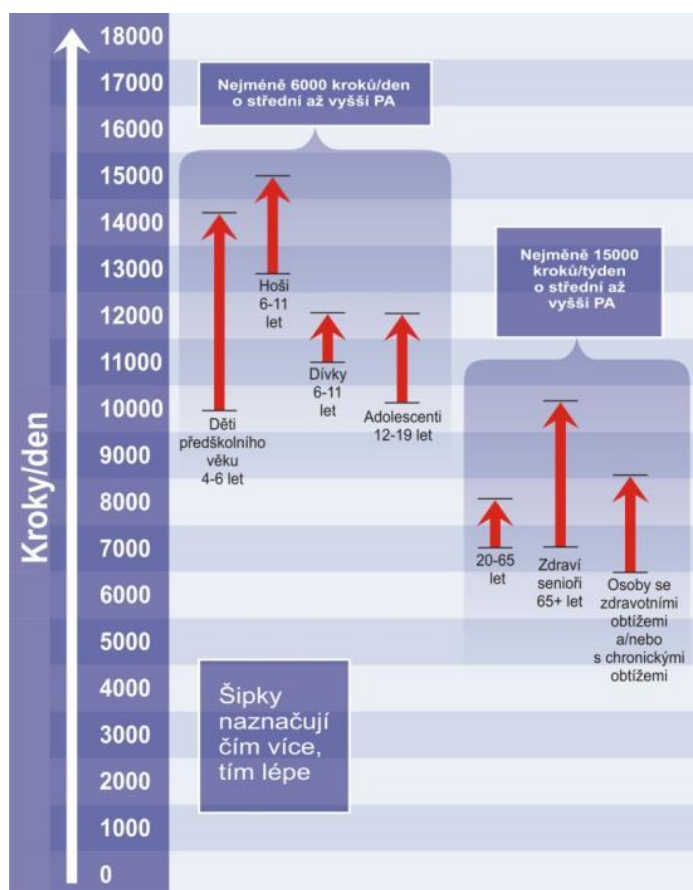
1. Děti potřebují každý den minimálně 60 minut MVPA.
2. Děti by neměly trávit více než 2 hodiny denně užíváním elektronických médií pro zábavu (počítačové hry, televize, internet) zejména během denních hodin.

A jak může rodič přispět k aktivitě svého dítěte?

1. Být vzorem – být aktivní, když je s dítětem,
2. Zahrnout PA do rodinných výletů,
3. Podporovat aktivní hru, rekreaci a účast na sportu,
4. Podněcovat pěší turistiku a cykloturistiku do školy,
5. Přemýšlet o aktivních alternativách když slyší „já se nudím,“
6. Být připraven – mít doma a v autě krabici s míčem, frisbee nebo drakem,
7. Povzbudit děti, aby nahradily čas strávený surfváním po internetu, sledováním televize a hraním počítačových her aktivním způsobem a vyjednat limit pro čas strávený tímto způsobem,
8. Spolupracovat se školou dítěte na zvýšení příležitostí pro PA,
9. Spolupracovat s místními orgány na podpoře chůze, cyklistiky a PA ve vašem okolí a komunitě,
10. Chodit a mluvit – během chůze s dětmi opakovat pravopis, násobilku a jiné úkoly,
11. Dávat dárky a hračky, které podporují pohybovou aktivitu, jako balon, raketu, švihadlo, brusle nebo kolo (Department of Health and Ageing, 2004).

Sigmundová, Sigmund a Šnoblová (2010) se zabývají PA u dětí předškolního věku (3–6 let) a u této věkové skupiny doporučují každodenně provádět alespoň 60 minut organizované PA o minimálně střední intenzitě, k tomu dalších 60 minut neorganizované PA střední intenzity a ve většině dnů v týdnu splnit limit 13 000 nachozených kroků. Dále uvádí, že předškoláci by neměli nepřetržitě sedět více než 60 minut (krom spánku).

Dalším z kritérií pro stanovení dostatečné úrovně PA je minimální počet kroků, který jedinec nachodí během dne pro pozitivní ovlivnění zdraví. Mezinárodní doporučení je pro dívky stanoveno na 11 000 kroků/den a pro chlapce 13 000 kroků/den, věková kategorie: 6–12 let, u dospělých je dostačujících 10 000 kroků/den (Tudor-Locke & Bassett, 2004). Z ontogenetického a zdravotního hlediska vnímáme více skupin, které mají jiné nároky na minimální počet vykonaných kroků. Jednotlivé kategorie a jejich škály můžeme sledovat na obrázku 3.



**Obrázek 3.** Škála počtu kroků korelující s MVPA (Podle Tudor-Locke et al., 2011).

Doporučení nebývají dodnes jednotná, ale všichni odborníci se ztotožňují s tím, že PA je zdraví prospěšná, jen jsou nejednotní ve stanovení minimální intenzity vykonávané aktivity ve vztahu k zdravotním benefitům.

### 2. 2. 5 Přínos pohybové aktivity

Pravidelná PA podporuje zdraví a zabraňuje vzniku řady nemocí, zlepšuje společenskou konektivitu a kvalitu života, poskytuje ekonomické výhody a přispívá k podpoře ekologické udržitelnosti prostředí (Sigmundová, Sigmund, & Šnoblová, 2010). Je

prevencí vzniku obezity a přirozeným nástrojem jejího redukování (Miles, 2007). To, že optimální PA má kladný vliv na zdraví a vývoj člověka je dnes známo i široké veřejnosti. Tvrzení bylo uznáno a podloženo několika vědeckými pracovišti, odborníky i institucemi a v roce 2007 bylo přijato i Světovou zdravotnickou organizací (WHO), jakožto největší nezávislé organizace usilující o zdraví lidí po celém světě. Jaké výhody nám tedy přináší PA z hlediska preventivního působení (Stejskal, 2004; Vondruška & Barták, 1999; Warburton, Nicol, & Bredin, 2006; Fletcher, Balady, Blair et al., 1996)?

- podporuje krevní oběh, zvyšuje vytrvalost, lepší látkovou výměnu na periférii končetin, lepší práci vnitřních orgánů (ledvin, jater, ...), má preventivní vliv na vznik křečových žil, zvýšenou srážlivost krve, poruchu lymfatické cirkulace,
- zlepšuje schopnost krve přenášet kyslík,
- snižuje klidovou srdeční frekvenci, normalizuje krevní tlak, celkově zlepšuje činnost srdce,
- stimuluje produkci endorfinů v mozku → dobrá nálada, pocit uvolnění, štěstí,
- zvyšuje duševní potenciál → schopnost více a déle přemýšlet, zlepšuje paměť,
- harmonizuje systém autonomního nervstva a endokrinního systému → cítíte se klidnější, vyrovnanější, vyšší odolnost vůči stresu, zvyšuje se sexuální aktivita,
- uvolňuje svalové napětí, záporné emoce → zvyšuje sebevědomí, snižuje rozčílení, zvyšuje vyrovnanost,
- upravuje hodnoty tuků v krvi, zvyšuje HDL cholesterol, mění metabolismus tuků (ztráta nadbytečných kilogramů, oddalování procesu kornatění tepen srdce a mozku),
- usnadňuje vstup glukózy do buněk → u diabetiků lze snižovat dávky inzulínu,
- má preventivní vliv na úbytek vápníku z kostí → prevence osteoporózy,
- zvyšuje pevnost a pružnost vazů a úponů, ohebnost kloubů, svalovou sílu,
- zpomaluje stárnutí, prodlužuje délku života a aktivní délku života ve stáří,
- pomáhá přestat kouřit (supluje efekt nikotinu), potlačuje abstinenci příznaky,

- rychlejší usínání, lepší spánek,
- snižuje riziko potratu, usnadňuje porod, zdravějším matkám se rodí zdravější děti.

### **2. 2. 5. 1 Benefity pohybové aktivity pro děti a mládež**

Přesto, že je počet studií zkoumajících vztah mezi PA a jejím pozitivním vlivem na zdraví dospělých mnohem více, existuje také dostatek prokazatelných výzkumů evidujících pozitivní vliv pohybu dětí a mládeže na aerobní zdatnost, na snížení hraničního krevního tlaku, zvýšení tělesné zdatnosti obézních dětí, snížení jejich tělesné hmotnosti, zvýšení kostní denzity v důsledku PA překonávajících hmotnost vlastního těla (Bar-Or & Baranowski, 1994), obecně tedy snižuje riziko vzniku chronických onemocnění, snižuje riziko vzniku obezity, diabetu, osteoporózy, rozšiřuje kognitivní funkci, studijní výkon a vylepšuje tělesný vzhled a sebeúctu (Ekeland et al., 2005). Z výše zmíněného můžeme již vydedukovat dvě zásadní oblasti dopadu: bezprostřední krátkodobé benefity aktivní mládeže a transferové efekty, tj. možnosti přenosu zdravotních benefitů získaných v mládí do dospělosti, čili primární prevenci (Bar-Or, 1995).

### **2. 2. 5. 2 Snížení rizika vzniku kardiovaskulárních onemocnění**

Kardiovaskulární onemocnění (KVO) jsou dle WHO (2012) nejčastější příčinou úmrtí. Na celém světě zemřelo v roce 2008 17,3 milionů lidí (30 % všech úmrtí). Typické klinické příznaky srdečního onemocnění se objeví až ve středním věku, ale důkazy o aterosklerotickém onemocnění a změnách orgánových soustav z příčin vysokého krevního tlaku může být pozorována již v dětství a dospívání, kdy už můžeme předvídat riziko vzniku KVO (Berenson et al., 2005). PA může snížit riziko několika způsoby. Profily lipidů v krvi jsou spojeny s rizikem pro vznik KVO u dospělých. Zejména vysoká úroveň celkového cholesterolu, LDL cholesterolu a nízká hladina HDL cholesterolu. PA dodává pozitivní změny na profily krevních lipidů u dospělých a podobný účinek má mít i u dětí a mládeže. Například průřezové studie prokázaly, že zvýšení PA a energetických výdejů jsou spojeny s vyšší hladinou HDL (tzv. "dobrý" cholesterol) u dětí a adolescentů obou pohlaví v závislosti na množství (Raitakari et al., 1997; Tolfrey, Jones, & Campbell, 2000).

### **2. 2. 5. 3 Snížení rizika vzniku diabetes mellitus II. typu**

Diabetes mellitus II. typu je komplexní metabolická porucha s genetickými, sociálními a behaviorálními rizikovými faktory. Prevalence diabetu II. typu se zvyšuje v celém světě na 2,8 %, především ve vyspělých státech, v roce 2000 zemřelo na diabetes mellitus II. typu 171 mil. lidí – u všech věkových kategorií (Wild et al., 2004).

Zdá se, že diabetes mellitus II. typu je způsobován mnoha fyziologickými mechanismy, které vyvolávají syndrom inzulínové rezistence, ale zvýšení tělesného tuku je silně spojený s rizikovými faktory, které podporují vznik inzulínové rezistence (Lambert et al., 2004). Existují silné korelace mezi nadváhou a obezitou v dětství a rizikem vzniku diabetu mellitus II. typu (Schmitz et al., 2002).

PA má pozitivní dopad na riziko vzniku diabetes mellitus II. typu ovlivněním citlivosti na inzulín a glukózové tolerance. Porušená glukózová tolerance a snížená citlivost k inzulínu jsou tedy prekurzory diabetes mellitus II. typu (Pettitt et al., 1993). Pozitivní vztah mezi PA a zlepšením glukózové tolerance prokázala studie Schmitze et al. (2002). PA koreluje podle Lamberta et al. (2004) s nižší hladinou inzulínu na lačno a větší inzulínovou citlivostí na zdravé děti.

### **2. 2. 5. 4 Snížení rizika vzniku osteoporózy**

Riziko vzniku symptomatické osteoporózy je ovlivňováno do značné míry úrovní maximální kostní hmoty, které je dosahováno v časně dospělosti. Zatímco genetické predispozice a strava jsou považovány za klíčové faktory určující hustotu kostních minerálů, PA vykonávána po celý život také hraje značnou roli. Kocián (1997) uvádí, že porovnáním křivky vzestupu počtu onemocnění osteoporózou v jednotlivých státech zjistíme, že se téměř kryjí s rozvojem automobilismu a mechanizace. Příznivý vliv pohybu je spatřován v zatěžování kostí. Dlouhé jehlicovité krystalky kostního minerálu jsou pohybem deformovány a natahovány, tak dochází k dráždění osteoblastů a k jejich zvýšené činnosti (Stejskal, 2004). Intervenční studie ukazují, že činnosti s odporem vlastního těla mohou výrazně zvyšovat hustotu kostních minerálů u dětí a mladistvých (Bass, 2000; Neville et al., 2002). Obzvláště zajímavé jsou výsledky kanadské studie zahrnující programy "skákání" na školách (např. přeskoky, poskoky, skipping) jako součást hodin pravidelné tělesné výchovy. Tato relativně



jednoduchá intervence přinesla zvýšení hustoty kostních minerálů o téměř 4,5 % (McKay et al., 2000).

Závěry nedávné studie (Maggio et al., 2012) jsou jednoznačné. Pravidelné cvičení s odporem vlastního těla (180 minut týdně, včetně míčových her, skákacích aktivit a gymnastiky) zlepšuje celkovou hustotu kostních minerálů u dětí s diabetes mellitus I. typu, stejně tak i u zdravých dětí. Autoři došli k závěru, že děti ať už s diabetes mellitus I. typu, tak i zdravé by měly být podporovány k vykonávání pravidelné PA ke zvýšení maximální kostní hmoty a prevenci osteoporózy v pozdějším věku.

### **2. 2. 5. 5 Lepší studijní výsledky**

Zdá se, že PA nemá jen přínosy v oblasti zdraví. Přestože chybějí randomizované, dlouhodobější výzkumy, řada studií dokumentuje pozitivní vztah mezi PA a lepšími studijními výsledky. Například studie z roku 2001 provedena na téměř 8 000 dětí ve věku 7–15 let pozorovala významné pozitivní korelace mezi vlastním hodnocením PA a výsledky standardizovaného fitness testu se studijními výsledky (Dwyer, 2001). Toto tvrzení podporují také výsledky podobné studie Kalifornského fitness testu, které vykazují silné pozitivní vztahy mezi fyzickou zdatností a studijními výsledky (s větším úspěchem u dívek než u chlapců) (Grissom, 2005). Podle Taras a Potts-Datam (2005) existuje vztah mezi obezitou a zhoršeným výkonem ve škole.

### **2. 2. 5. 6 Psycho-sociální benefity**

Vztah mezi PA a psychosociální stránkou jsou u dětí, do jisté míry, nejednoznačné a měly by být interpretovány s jistou opatrností. Dostupné údaje pocházejí především z krátkodobých výzkumů o malém vzorku respondentů. Komplexní data o dopadu PA na různé faktory, jako např. sebevědomí a vnímání těla, prakticky neexistují. Bez ohledu na toto omezení, dostupné výzkumy potvrzují úlohu PA a sportu při posilování sebevědomí a pocitu kompetence (Kirkcaldy, Shephard, & Siefen, 2002; MacMahon, 1990). Meta-analýza provedená Ekelandem et al. (2005) naznačuje, že cvičení má pozitivní krátkodobé účinky na sebevědomí dětí a mladistvých. Další výzkum ukazuje podstatně nižší pravděpodobnost

rizikového chování jako je kouření a užívání drog u aktivních dětí a dospívajících podle Ferrona et al. (1999).

### **2. 2. 5. 7 Snížení rizika vzniku obezity**

Optimální PA je vedle vyváženého stravování a lékařské péče základní determinantou prevence vzniku nadváhy a obezity i klíčem k její redukci. Přes celosvětově vyvíjené úsilí se v celonárodním měřítku nedaří efektivně redukovat podíl obézních obyvatel, stejně jako zvýšit jejich PA na zdravotně doporučovanou úroveň. V následující kapitole si nastíníme vztahy mezi obezitou a PA. Obezitě podrobněji, především jejímu stavu a tendencemi ve světě a v České republice se budeme podrobněji zabývat u tělesného složení.

Práce Janssen a Katzmarzyka (2004) naznačuje, že inaktivita a sedavý způsob chování, jako je sledování televize, jsou silně související s obezitou u kanadských dětí a adolescentů. Jiná data ukazují, že děti, které vykazují relativně nízkou úroveň PA, výrazně častěji trpí nadváhou nebo obezitou, než více aktivní děti stejného věku a pohlaví (Lewis et al., 1993). Obézní děti se také spíše zapojují do sedavých činností, než jinak zdravé děti s normální hmotností (Janssen & Katzmarzyk, 2004). Naopak, účast jak na organizovaném, tak i neorganizovaném sportu, a udržování relativně vysoké úrovně PA v průběhu času, zdá se poskytuje určitou ochranu před obezitou. To prokázala i studie Golana a Crowa (2004), jejichž výsledky vykazují snížení rizika výskytu nadváhy u cvičících o 10–24 %, u obézních o 23–24 %. Na základě těchto zjištění bychom tedy měli povzbuzovat děti k participaci na PA v co největší možné míře.

Snížování nadváhy a obezity by pravděpodobně také snížilo riziko vzniku mnoha chronických onemocnění a zlepšilo zdravotní stav jak přímo, tak nepřímo. Nadváha a obezita u dětí a dospívajících korelují s rozvojem dyslipoproteinémie, hypertenzí, poruchou glukózové tolerance, nepravidelnou menstruací, astma, ortopedickými zraněními a obstrukční spánkovou apneou (Rodriguez et al., 2002; Sinha et al., 2002).

Obezita v dětství a dospívání je podle Guo a Chumlea (1999) také nezávislým rizikovým faktorem pro vznik této choroby v dospělém věku. Výsledky téže studie ukazují, že pravděpodobnost dětské obezity ve 4 letech přetrvávající do dospělosti se zvyšuje z přibližně 20 % na přibližně 80 % v adolescenci. U adolescenta s nadváhou bylo prokázáno, že se zvyšuje celkový výskyt onemocnění i úmrtnosti na KVO (Freedman et al., 1999). Duševní

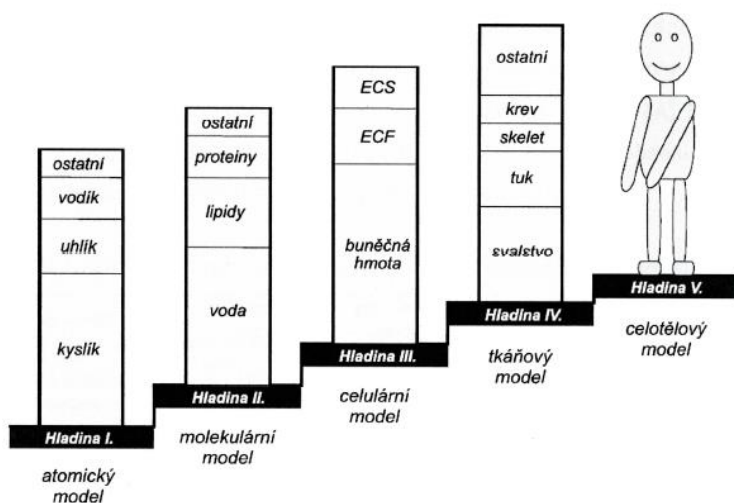
zdraví může mít také vliv na problémy s tělesnou váhou. Obézní děti a dospívající vykazují výrazně nižší kvalitu života související se zdravím ve srovnání s jejich vrstevníky s optimální hmotností (Schwimmer, Burwinkle, & Varni, 2003).

Navíc děti s nadváhou či obezitou jsou podle Eisenberga et al. (2003) výrazně častěji přehlíženy, verbálně obtěžovány a šikanovány v porovnání s ostatními dětmi s optimální váhou. Problémy s depresemi a nízkým sebevědomím jsou spojeny s těmito poruchami, zvláště v případě, že přetrvávají až do dospělosti. Bylo dokonce zjištěno, že 26 % obézních adolescentů, jímž se vysmívali ve škole a doma, uvažovalo o sebevraždě a v 9 % dokonce došlo k pokusu ukončit život (Heneghan et al., 2012).

## **2. 3 TĚLESNÉ SLOŽENÍ**

### **2. 3. 1 Modely tělesného složení**

Původně se na komponenty lidského těla nahlíželo z pohledu chemického či anatomického. Přičemž komplexní informace o zastoupení jednotlivých tělesných frakcí vychází z chemického rozboru lidských tkání. Tento klasifikační systém je preferován ve vztahu k energetickým zásobám lidského těla a tvoří jej tuk, bílkoviny, sacharidy, minerály a voda. Při zkoumání vlastní otázky tělesného složení budeme preferovat anatomický systém, kde je tělo tvořeno tukovou tkání, svalstvem, kostmi, vnitřními orgány a ostatními tkáněmi. Budeme vycházet z uznávaného pětistupňového modelu (Wang, Pierson, & Heymsfield, 1992).



**Obrázek 4.** Pětistupňový model tělesného složení člověka (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

### 2. 3. 1. 1 Anatomický model

Anatomický model předpokládá, že 98 % tělesné hmotnosti tvoří šest základních prvků: O (více než 60 %), C (23 %), H (10 %), N (2,6 %), Ca (1,4 %), P (méně než 1 %). Zbývající 2 % jsou zastoupeny v 44 prvcích.

### 2. 3. 1. 2 Molekulární model

Vychází z předpokladu, že 11 hlavních prvků tvoří molekuly, které představují více než 100 000 chemických sloučenin, které tvoří lidské tělo. Mezi hlavní sledované komponenty patří voda (A), lipidy (L), proteiny (Pro), glykogen (G) a minerály (M).

### 2. 3. 1. 3 Buněčný model

Je založen na spojení jednotlivých komponent v buňky. Na základě tohoto modelu je celková tělesná hmotnost dána součtem níže zmíněných složek:

- extracelulární tekutiny (ETC) – tvořeny z 94 % vodou (v podstatě jde o plazma a intersticiální tekutinu),
- svalové buňky, buňky pojivových tkání, epiteliální a nervové buňky (BM),
- organické a anorganické látky (ECPL).

#### **2. 3. 1. 4 Tkáňově-systémový model**

Tento model vychází z organizace molekul do specifických útvarů za vzniku tkání: kostních, svalových a tukových. Používanými metodami měření jsou magnetická rezonance, počítačová tomografie, vylučování kreatinu (během 24 hodin) či neutronová aktivační analýza (Wang, Pierson, & Heymsfield, 1992).

#### **2. 3. 1. 5 Celotělový model**

Celotělový model zahrnuje ukazatele, jako jsou tělesná výška, hmotnost, hmotnostně-výškové indexy, délkové, šířkové, obvodové rozměry, kožní řasy, objem těla (z něj zjišťována denzita, která vypovídá o aktivní tělesné hmotě a depotním tuku). V praxi je celková tělesná hmotnost vypočítána jako součet hmotnosti trupu, hlavy a končetin.

#### **2. 3. 2 Metody odhadu tělesného složení**

Druhů metod pro odhad tělesného složení je celá řada. Tato práce vychází z rozdělení podle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006) na metody:

- antropometrické,
- biofyzikální a biochemické.

##### **2. 3. 2. 1 Antropometrické metody**

Metody klasické antropometrie, především zjištění tělesné výšky a váhy jsou základem pro posouzení nadváhy a obezity. Z těchto dvou proměnných lze poté vypočítat index tělesné hmotnosti (BMI), který definuje naši ideální váhu.

$$BMI = \frac{\text{váha v kg}}{\text{výška}^2 \text{ v m}} = \frac{W}{H^2}$$

U dětí je zastoupení jednotlivých tělesných frakcí v jiném poměru, proto jejich BMI nemůžeme kategorizovat dle platných norem pro dospělé, ale využíváme upravených tabulek vycházejících ze zprůměrovaných dat z Brazílie, Velké Británie, Hongkongu, Nizozemí,

Singapuru a Spojených států amerických pro děti ve věku 2–18 let. V České republice se používají národní standardy BMI u dětí a mládeže ve věku 7 až 18 let (Kalman et al., 2011). Ty se interpretují jako hraniční hodnoty nadváhy a obezity. BMI nad 90. percentilem znamená nadváhu, hodnota nad 97. percentilem obezitu. Za ideální jsou považovány hodnoty mezi 25. a 75. percentilem (Janssen et al., 2005).

**Tabulka 2.** Škála pro stanovení ideální váhy dle BMI ukazatele pro dívky a chlapce do 16 let (Cole, Bellizzi, Flegal, & Dietz, 2000).

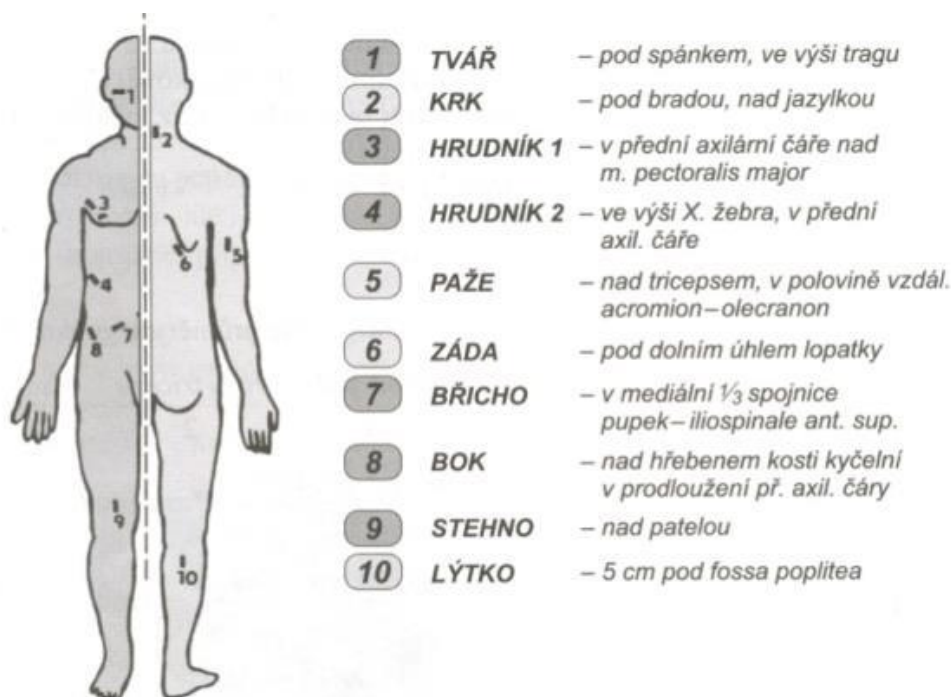
Věk (roky)	BMI 25		BMI 30	
	Chlapci	Dívky	Chlapci	Dívky
2	18.4	18.0	20.1	20.1
2.5	18.1	17.8	19.8	19.5
3	17.9	17.6	19.6	19.4
3.5	17.7	17.4	19.4	19.2
4	17.6	17.3	19.3	19.1
4.5	17.5	17.2	19.3	19.1
5	17.4	17.1	19.3	19.2
5.5	17.5	17.2	19.5	19.3
6	17.6	17.3	19.8	19.7
6.5	17.7	17.5	20.2	20.1
7	17.9	17.8	20.6	20.5
7.5	18.2	18.0	21.1	21.0
8	18.4	18.3	21.6	21.6
8.5	18.8	18.7	22.2	22.2
9	19.1	19.1	22.8	22.8
9.5	19.5	19.5	23.4	23.5
10	19.8	19.9	24.0	24.1
10.5	20.2	20.3	24.6	24.8
11	20.6	20.7	25.1	25.4
11.5	20.9	21.2	25.6	26.1
12	21.2	21.7	26.0	26.7
12.5	21.6	22.1	26.4	27.2
13	21.9	22.6	26.8	27.8
13.5	22.3	23.0	27.2	28.2
14	22.6	23.3	27.6	28.6
14.5	23.0	23.7	28.0	28.9
15	23.3	23.9	28.3	29.1
15.5	23.6	24.2	28.6	29.3
16	23.9	24.4	28.9	29.4
16.5	24.2	24.5	29.1	29.6

*poznámka:* BMI – body mass index

Ke klasické antropometrii dále patří zjišťování délkových, šířkových a obvodových rozměrů spolu s tloušťkou kožních řas. Odhad podílu tuku na základě tloušťky kožních řas je založen na dvou základních předpokladech:

- tloušťka podkožní tukové tkáně je v konstantním poměru k celkovému množství tuku,
- místa zvolená pro měření kožních řas reprezentují průměrnou tloušťku podkožního tuku.

Dále víme, že distribuce tuku se mění s věkem, je závislá na pohlaví, PA a jiných faktorech. Proto regresivní rovnice pro odhad tělesného složení z kožních řas odpovídá vždy jen populační skupině, ze které byla rovnice odvozena (Riegerová et al., 2006). Takovýchto rovnic je možno vyhledat okolo 100, k čemuž nejpresnějším výsledkům je ale zapotřebí využít stejný typ kaliperu, místa i srovnávací metodu, kterou byly výsledky získány (hydrometrie, denzitometrie či jiné).



**Obrázek 5.** Lokalizace kožních řas (Riegerová et al., 2006)

Další parametr, který získáme na základě poměru mezi obvodovými rozměry pasu a boku je WHR index (Waist-to-hip ratio). Umožňuje identifikovat centrální obezitu, která je charakteristická zvýšeným výskytem tukové hmoty v abdominální oblasti okolo životně důležitých orgánů. Zvýšeným rizikem je u mužů hodnota  $> 1$ , u žen je hraniční hodnota  $> 0,85$ . Obecně lze říci, že čím vyšší bude tento poměr, tím větší je pravděpodobnost rozvoje abdominální obezity (Gába, 2011) a to je spojeno s častým výskytem kardiovaskulárních a metabolických komplikací. WHR index poskytuje jednoduché a účinné měření množství adipocytů v břišní dutině u dětí a dospívajících (Taylor, Jones, Williams, & Goulding, 2000).

Antropometrické metody jsou neinvazivní, většinou časově nenáročné, relativně levné a považovány za tradiční a taktéž používány nejdéle (Pařízková, 2007). Největším kladem této metody je standardizace mezinárodně využívaných bodů a měř, k jejichž určování se používá normovaných antropometrických nástrojů.

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

Do této oblasti spadá řada standardizovaných metod. Pro naši potřebu se budeme hlouběji zabývat především bioelektrickou impedancí, denzitometrií, hydrostatickým vážením a magnetickou rezonancí.

#### **Hydrostatické vážení**

Hydrostatické vážení je založeno na principu Archimedova zákona. Objem těla je zjišťován z rozdílu hmotnosti těla změřené na souši a pod vodou. Vážení pod vodou se provádí na hydrostatické váze. Vážení se probíhá při maximálním expiriu, aby se v těle nacházelo co nejmenší množství vzduchu a tělo nebylo příliš nadlehčováno, i tak je výsledek korigován o objem reziduálního vzduchu v dýchacích cestách. Probandi váží méně, když jsou ve vodě. Důvodem je tělesný tuk, který ve vodě nadnáší. Podle toho, jak velký je rozdíl ve vážení mimo vodu a ve vodě, tolik tělesného tuku proband má.

#### **Denzitometrie**

Další metodou pro stanovení tělesného složení je denzitometrie, ta je považována za „zlatý standard“ při hodnocení tělesného složení. Vychází z dvoukomponentového modelu lidského těla, jehož složky mají odlišnou denzitu. Vychází ze tří základních předpokladů:

- separátní denzity obou komponent jsou aditivní a jsou relativně konstantní u všech jedinců,
- úroveň hydratace tukuprosté hmoty je relativně konstantní,
- poměr kostních minerálů ve vztahu ke svalovým proteinům je také konstantní veličinou.

Předpoklad konstantní denzity byl prokázán přímými chemickými analýzami u laboratorních zvířat. Další dva zmíněné předpoklady jsou předmětem diskuse, přesto je metoda považována za referenční, pomocí které je testována spolehlivost ostatních novějších



metod. Vychází ze vztahu hmotnost = denzita × objem, přičemž objem je zjišťován za pomoci hydrostatického vážení. Metoda je spolehlivá (chyba se odhaduje mezi 3 a 4 %), výhodou je, že zjišťuje současně depotní tuk i aktivní tělesnou hmotu, je relativně laciná a může být často opakována, protože nepředstavuje zdravotní rizika. Nevýhodou metody je podle Riegerové et al. (2006) její technická i časová náročnost. Její alternativou může být vzduchová pletysmografie, která je založena na vztlaku vzduchu. Podle Heymsfielda (2005) je tato metoda přesnější a vhodnější alternativou podvodního vážení díky své časové nenáročnosti (cca 5 minut) a relativní jednoduchosti.

### **Bioelektrická impedance (BIA)**

Tato metoda k odhadu tělesného složení je v dnešní době velmi oblíbenou a často využívanou. Je totiž zcela neinvazivní, relativně levnou, bezpečnou, terénní a aplikovatelnou na širokém spektru populace.

Využívá slabý, pro lidské tělo neškodný, střídavý elektrický proud, procházející tělem a měřící jeho odpor. Měření je založeno na skutečnosti, že elektrický proud při využití většího počtu frekvencí prochází rozdílně v různých biologických strukturách. Metoda umožňuje odhalit skrytou „sarkopenní obezitu“, která je charakterizována zvýšením objemu tukové hmoty na úkor svalové hmoty (Thibault, Genton, & Pichard, 2011), typickým jevem u seniorů, ale pomocí stanovení BMI nezjistitelnou. Tukuprostá hmota je dobrým vodičem, protože obsahuje velké množství vody, kdežto tuková tkáň se chová jako izolátor (schopnost vést elektrický proud je minimální). Proud prochází vodou a elektrolytovými komponentami v aktivní, tukuprosté hmotě a výsledná rezistence je tedy úměrná jejímu objemu (Riegerová et al., 2006). Celková tělesná voda je základní proměnnou BIA, z ní se určí další tělesné složky. Zastoupení tukuprosté hmoty vychází z toho, že její průměrná hydratace se u dospělých jedinců rovná 73,2 %. Rovnice je poté dána následujícím vztahem.

$$FFM = \frac{TBW}{0,732}$$

TBW (Total body water) – množství vody v celém těle (intracelulární a extracelulární), čím je TBW větší, tím je objem tukové tkáně menší.

FFM (Fat-free mass) – tukuprostá hmota

Největší variabilitu udává tukuprostá hmota. U dospělých je sice relativně konstantní, s věkem se její hodnoty ovšem mění. U dětí může nabývat více jako 80 %, od 15. roku věku už výkyvy nejsou tak značné. Pro získání hmotnosti tukové tkáně (BFM) v těle stačí odečíst FFM od celkové tělesné hmotnosti.

$$\text{BFM (Body fat mass)} = \text{tělesná hmotnost} - \text{FFM}$$

Celkové množství BFM je snadno ovlivnitelné stravou a úrovní PA. Určité množství BFM je však pro člověka nepostradatelné. Zachovává základní fyziologické funkce. Esenciální tuky jsou využívány ke stavbě buněčných membrán, lipoproteiny slouží k transportu lipidů a cholesterolu, lipidy jsou prekurzory steroidních hormonů, zajišťují transport a využití vitamínů (Stejskal, 2004).

**Tabulka 3.** Standardy procentuálního zastoupení tělesného tuku pro muže a ženy v jednotlivých věkových kategoriích (Heyward & Wanger, 2004).

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

Přístrojů pro měření bioelektrickou impedanční metodou je dnes celá řada a neliší se pouze cenou. Zásadní rozdělení je na základě počtu dotykových elektrod. Základní jsou bipolární, ty se používají ke komerčním účelům, nikoliv k vědeckým. Jsou také označovány jako ruční, protože je elektrický proud veden pouze horní částí těla, případně pouze dolní částí

těla, v případě nožního. Nejvyužívanější jsou tetrapolární přístroje. Jejich elektrody se upevňují do oblasti dlaně a palce obou rukou, další dvě na přední části nohy (hlavička 2. metatarzu) a mezi kotníky.

V praxi využívané metody BIA mohou pracovat buď s jednou, nebo více frekvencemi, což je druhé klasifikační kritérium. Monofrekvenční (starší přístroje o  $\leq 50$  kHz) neumožňují stanovit intracelulární a extracelulární objemy tekutin. Pro jejich stanovení musí být využito multifrekvenčních zařízení, protože pouze frekvence  $> 200$  kHz mohou projít dvouvrstvou buněčnou membránou (Ostojic, 2006). Nové metody dnes umožňují měřit podíl tělesných frakcí v základních 5 segmentech: trup, levá a pravá horní končetina, levá a pravá dolní končetina (umožňuje diagnostikovat svalové dysbalance). Zároveň měření jednotlivých segmentů snižuje potenciaální chybu měření, protože trup má největší šířku a obsahuje řadu metabolicky aktivních tkání, orgánů a zbytkových elementů, ty významně ovlivňují celkovou impedanci (Gába, 2011).

Podmínky pro měření (Riegerová et al., 2006):

1. 24 hodin před měřením nepožít alkohol,
2. Měření je možné provádět 4–5 hodin po jídle nebo pití,
3. Necvičit po dobu 12 hodin před měřením,
4. Vyprázdnit močový měchýř před testem a organismus opětovně zavodnit neslazenou tekutinou,
5. Přesně umístit elektrody.

### **2. 3. 3 Obezita**

Obezita je podle Svačiny a Bretšnajdrové (2003) závažné chronické multifaktoriálně podmíněné onemocnění, které je potřeba chápat jako nemoc a současně jako rizikový faktor podílející se na vzniku řady dalších onemocnění. Vzniká, když energetický příjem převyšuje nad jeho výdej. Obezita je nadměrné uložení tukové tkáně v organismu. Podle směrnic Světové zdravotnické organizace má dospělý jedinec s BMI nad  $25 \text{ kg/m}^2$  nadváhu a jedinci s BMI nad  $30 \text{ kg/m}^2$  jsou podle tabulek obézními (WHO, 1998).

Většina současných publikací se shoduje, že nadváha a obezita je jednoznačně důsledkem současného životního stylu a že se stává celosvětovým problémem (Stejskal, 2004; Brettschneider & Naul, 2007). Je také doloženo, že počet osob trpících nadváhou a obezitou je vyšší, než počet jedinců trpících podvýživou, toto je problémem jak vyspělých, tak rozvojových zemí (Bunc, 2008).

Celosvětově se výskyt obezity od roku 1980 téměř zdvojnásobil. V roce 2008 zde bylo s nadváhou více než 35 % jedinců starších 20 let, z toho 11 % již mělo obezitu. To se rovná 1,4 miliardě lidí s nadváhou a z toho 500 milionů trpících obezitou (WHO, 2013).

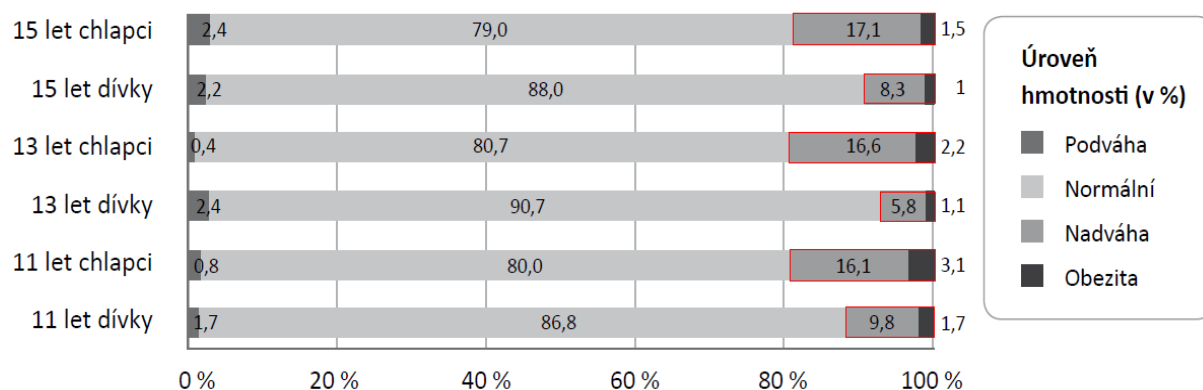
Nejúspěšnější zemí co do zisku olympijských medailí (celkem 104) na posledních olympijských hrách v Londýně (2012) byly Spojené státy americké. Paradoxně jsou také státem, kde je obezita jedním z největších problémů současnosti. Více než třetina (35,7 %) dospělých a téměř 17 % mládeže je zde obézních, 68 % obyvatel zde trpí nadváhou či obezitou (Ogden, Carroll, Kit, & Flegal, 2012). Mezi lety 2000 a 2005 se výskyt obezity (BMI > 30) zvýšil o 24 %, u BMI > 40 o 50 % a u BMI > 50 dokonce o 75 % (Strum, 2007). To znamená dvakrát až třikrát rychlejší nárůst morbidně obézních.

### **2. 3. 3. 1 Dětská obezita**

Výskyt nadváhy a obezity dětí již nabyl ve vyspělých státech dle Světové zdravotnické organizace rozměrů epidemie (Currie et al., 2008; Janssen et al., 2005). Obezita má také závažné zdravotní důsledky. Důvodem proč se zabývat nadváhou a obezitou dětskou s větší intenzitou je, že mladí lidé trpící nadváhou a obezitou v dětství jsou často obézní i v dospělosti, kdy je mnohem obtížnější se jí zbavit (Lobstein, Baur, & Uauy, 2004). V roce 2011 bylo na světě více než 400 000 dětí mladších 5 let s nadváhou (WHO, 2013), to představuje 400 000 potencionálních obézních dospělých. Přesto, že dochází k pokroku ve vývoji nových léků a metod pro potlačení obezity, tyto procedury jsou nákladné a ani tak neřeší celý problém. Většina vedlejších obtíží je totiž zapříčiněna nedostatkem pohybu. Sledování výskytu behaviorálních komponent ovlivňujících zdraví u mladých lidí je důležité z hlediska veřejného zdraví. Mladí lidé se specifickými rizikovými faktory by měli být dle WHO (2002) cílovou skupinou preventivních snah v oblasti podpory zdraví.

V České republice se již můžeme pyšnit poměrně relevantními daty, které byly získány v roce 2010 v rámci HBSC studie na vzorku 4 404 žáků ve věku 11, 13 a 15 let, která

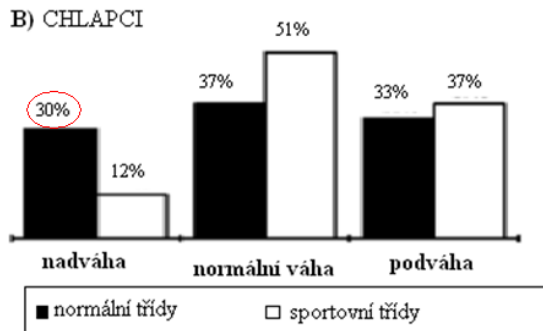
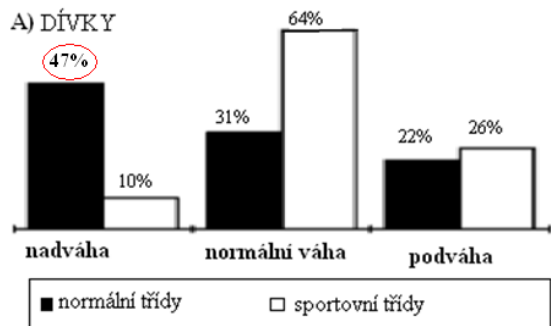
dotazníkovým šetřením zkoumala zdraví a životní styl dětí. Jedním z indikátorů byl výskyt nadváhy a obezity, hodnocen na základě tzv. self-reported BMI (BMI stanoveno podle hodnot udaných samotným respondentem). Z výsledků můžeme pozorovat rostoucí výskyt nadváhy v závislosti na věku.



**Obrázek 6.** Výskyt nadváhy a obezity v ČR u dětí ve věku 11, 13 a 15 let (Kalman et al., 2011).

Další výzkum (Sigmundová, El Ansari, Sigmund, & Frömel, 2011) provedený opět v podmínkách České republiky sledoval změny ve vykonávané PA (objem a typ) na vzorku 902 adolescentů (14–18 let) v odstupe 10 let. Celkově se nadváha a obezita zvýšila z 5,5 % (u prvního měření v letech 1998–2000) na 10,4 % (u druhého měření v letech 2008–2010). Přičemž byly pozorovány změny v sedavém chování u dívek (ve všedních dnech), kdy došlo k výraznému nárůstu sedavého chování (televize a počítač) ve druhém měření oproti prvému. Co se doporučení pro minimální počet nachozených kroků/den týče (11 000 kroků/den), tak ten se snížil u chlapců z 68 % (1998–2000) na 55 % (2008–2010). Z dat Ústavu zdravotnických informací a statistiky (2012) vyplývá, že mezi léty 1996 a 2011 se absolutní počet obézních českých dětí ztrojnásobil, konkrétně z 10 400 na 30 400.

Na obrázku 7 jsou výsledky studie, která zkoumala výskyt nadváhy a obezity na 102 českých a polských dětech (11–12 let). Můžeme zde sledovat srovnání situace v běžných třídách se sportovními a také rozdílnost mezi pohlavími. Na grafu můžeme vidět, že téměř polovina dívek trpí dle BMI nadváhou.



**Obrázek 7.** Tělesné složení dětí ve věku 11–12 let (Podle Sigmund, Frömel, Klimtová, & Tomik, 2000).

Ústav zdravotnických informací a statistik uvádí, že v roce 2008 trpělo obezitou každé šesté české dítě. Znamená to tedy, že se počet dětí s obezitou od roku 1996 zdvojnásobil a u dospívajících téměř ztrojnásobil. Tyto informace byly získány na základě statistik diagnóz u pediatriů za rok 2009. Od roku 1996 do roku 2009 se počet obézních dětí do 15 let zvýšil z 10 000 na 27 000, u dospívajících od 15–18 let se zvýšil z 9 dětí trpících obezitou z 1 000 na 36 dětí z 1 000 (ÚZIS ČR, 2010).

### 3 CÍLE

Hlavním cílem diplomové práce je vyhodnocení výskytu nadváhy a obezity prostřednictvím analýzy tělesného složení u dětské populace ve věku 8–11 let v závislosti na jejich PA.

#### 3. 1 Dílčí cíle

1. U souboru probandů stanovit zastoupení tělesného tuku (BFM), tukuprosté hmoty (FFM) a viscerálního tuku (VFA).
2. U sledovaného souboru posoudit pohlavní rozdíly v zastoupení vybraných tělesných složek.
3. Vyhodnotit výskyt nadváhy a obezity na základě hodnot BMI.
4. U sledovaného souboru analyzovat strukturu PA vzhledem k její intenzitě.
5. U souboru probandů posoudit míru plnění doporučení vztahující se k MVPA a počtu vykonaných kroků.
6. Posoudit vztah mezi vykonávanou PA a tělesným složením probandů.

#### 3. 2 Hypotézy

$H_{10}$ : *Mezi dívkami a chlapci neexistuje rozdíl v procentuálním zastoupení tělesného tuku.*

$H_{1a}$ : *Dívky vykazují vyšší procento tělesného tuku než chlapci.*

**závisle proměnná:** procentuální zastoupení BFM

**nezávisle proměnná:** pohlaví

$H_{20}$ : *Mezi vykonanou MVPA a procentuálním zastoupením BFM neexistuje statisticky významná závislost.*

$H_{2a}$ : *Procentuální zastoupení tělesného tuku je závislé na množství vykonané MVPA.*

**závisle proměnná:** procentuální zastoupení BFM

**nezávisle proměnná:** MVPA

H3<sub>0</sub>: *Mezi VFA a vykonanou MVPA neexistuje statisticky významná závislost.*

H3<sub>a</sub>: *Zastoupení VFA je závislé na množství MVPA.*

**závisle proměnná:** VFA

**nezávisle proměnná:** MVPA

### **Komentář k hypotézám**

Výskyt nadváhy a obezity se celosvětově zvyšuje nezávisle na věku, pohlaví, sociálním či ekonomickém statutu. Musíme také čelit poklesu PA spojené s konzumním způsobem života. U dětské populace je doporučeno realizovat minimálně 60 minut MVPA denně. To ale podle Hallal et al. (2012) nesplňuje více než 80 % dětí, včetně těch českých. Současné výzkumy naznačují existující vztah mezi nízkou úrovní PA (sedavým způsobem života) a nadváhou a obezitou dětí (Janssen & Katzmarzyk, 2004; Golan & Crow, 2004; Bunc, 2008). Z tohoto důvodu ověřujeme v H2 a H3, zda existuje vztah mezi tělesným tukem (celkovým a viscerálním) a MVPA. Vzhledem k pohlavním rozdílům v tělesném složení (Heyward & Wagner, 2004) ověřujeme v H1 předpoklad, zda dívky disponují vyššími hodnotami tělesného tuku než stejně staří chlapci.



## **4 METODIKA PRÁCE**

### **4. 1 Charakteristika výzkumného souboru**

Výzkumný vzorek tvořili zdraví jedinci (chlapci i dívky) ve věku 8–11 let ze ZŠ 1. Máje Hranice. Původně byly osloveny 4. a 5. třídy, ale vzhledem k nízkému zájmu byla cílová skupina rozšířena i o 3. třídy. Celkově bylo osloveno 270 žáků, s participací na výzkumu souhlasilo 78 zákonných zástupců (tj. 29 %), přičemž všichni probandi splňovali hlavní kritéria (věk a absenci kardiostimulátoru či jiného obdobného zařízení). Testovaný soubor tvořilo 41 dívek a 37 chlapců z běžných tříd (věk  $10,1 \pm 0,9$  let; tělesná hmotnost  $35,9 \pm 9$  kg; tělesná výška  $142,1 \pm 7,9$  cm; BMI  $17,9 \pm 3,1$  kg/m<sup>2</sup>), u nichž bylo provedeno komplexní vyšetření tělesného složení multifrekvenční bioelektrickou impedanční analýzou (InBody 720) a sedmidenní monitoring PA pomocí ActiGraphu GT1M. Projekt byl podpořen souhlasem Etické komise FTK UP v Olomouci pod jednacím číslem 53/2012 a svým zaměřením odpovídá dlouhodobému výzkumnému záměru Katedry přírodních věd v kinantropologii FTK UP v Olomouci.

### **4. 2 Diagnostika tělesného složení**

Diagnostika tělesného složení byla provedena bioelektrickou impedanční analýzou s využitím přístroje InBody 720. Pomocí osmi dotykových elektrod (dvě umístěny na přední části nohy a paty, další dvě na dlani a palci ruky) přístroj diagnostikuje podíl tělesných složek v pěti tělesných segmentech (levá a pravá horní končetina, trup, levá a pravá dolní končetina), za využití střídavého elektrického proudu o frekvenci 1, 5, 50, 250, 500 a 1 000 kHz. Validita prostřednictvím přístroje InBody 720 byla pro dětskou populaci prokázána (Lim et al., 2009). Zákonní zástupci byli v informovaném souhlasu s účastí na výzkumu (viz přílohy) seznámeni s doporučeními, které měli jejich děti před samotným měřením dodržet. Měření proběhlo proškolenými pracovníky FTK UP v Olomouci v budově základní školy 1. Máje Hranice v souladu s manuálem přístroje. Do přístroje byly zadány identifikační údaje probanda (jméno, datum narození a tělesná výška – zjištěna na místě pomocí posuvného antropologického měřidla P-226 s přesností 0,5 cm) pomocí originálního softwaru LokinBody 3.0. Přístroj byl před začátkem měření kalibrován a byla přednastavena redukce hmotnosti o 1 kg vzhledem k oblečení, které si probandi nechávali na sobě (mimo ponožek). Před

samotným měřením byli žáci vyzváni k odložení kovových předmětů (hodinky, náramky, peněženky, mobilní přístroje).

#### **4. 2. 1 Sledované somatické parametry**

- Tělesná výška (cm),
- Tělesná hmotnost (kg),
- Tukuprostá hmota – absolutní zastoupení (FFM; kg),
- Tělesný tuk – absolutní (BFM; kg) a relativní zastoupení (%BFM; %),
- Body mass index (BMI; kg/m<sup>2</sup>),
- Viscerální tuk (VFA; cm<sup>2</sup>),
- Proteiny (PRO; kg),
- Celková tělesná voda (TBW; l),
- Minerály (MIN; kg).

#### **4. 3 Posouzení výskytu nadváhy a obezity**

Nadváha a obezita byla diagnostikována pomocí mezinárodních hodnot BMI pro děti ve věku 2–18 let (Cole et al., 2000). Pro objektivnější posouzení nadváhy a obezity byly využity parametry BFM a VFA. BMI totiž nedokáže rozeznat zastoupení jednotlivých tělesných frakcí (v našem případě nejzásadnější FFM a BFM) a vychází pouze z poměrových hodnot tělesné výšky a hmotnosti (kg/m<sup>2</sup>).

#### **4. 4 Monitoring pohybové aktivity**

PA jsme sledovali během sedmi dnů pomocí ActiGraphu GT1M (Manufacturing Technology Inc., FL, USA). Všem probandům byly vysvětleny veškeré náležitosti spojené s užíváním tohoto přístroje a byl jim předán po měření tělesného složení spolu se zápisovým archem, do kterého si zaznamenávali jednotlivé činnosti. Monitorovali jsme všech 78 probandů, kteří absolvovali analýzu tělesného složení, použitelná byla ale data pouze od 61

z nich (35 dívek a 26 chlapců). Byli vyřazeni jedinci, kteří nenosili přístroj po celou dobu nebo v rámci jednoho dne byl záznam PA kratší než 10 hodin. Podle de Vriese, Bakker, Hopman-Rocka, Hiraisinga a van Mechelen (2006) je sledování PA u dětí prostřednictvím ActiGraphu GT1M dostatečně validní a reliabilní.

#### **4. 4. 1 Sledované parametry pohybové aktivity**

- Doba strávená PA (hod/den)
- Doba strávená pohybovou inaktivitou (hod/den)
- Průměrný počet kroků (kroky/den)
- Doba strávená PA v rozmezí 1–3 MET (min/den)
- Doba strávená PA v rozmezí 3–6 MET (min/den)
- Doba strávená PA v rozmezí 6–9 MET (min/den)
- Doba strávená MVPA (min/den)

U PA vykonané během dne nás zajímala především její intenzita. Zaměřili jsme se na lehce (1–3 METs), středně (3–6 METs) a vysoce zatěžující PA (6–9 METs). Na základě středně až vysoce zatěžující PA (MVPA;  $\geq 3$  METs) jsme hodnotili sedavý životní styl jedinců. Vycházeli jsme z doporučení vydaných pro dětskou populaci, která se shodují, že by děti a mládež měli vykonávat minimálně 60 minut MVPA za den (WHO, 2010; Department of Health and Ageing, 2004; U. S. Department of Health and Human Services, 2008).

#### **4. 5 Materiální a finanční zajištění projektu**

Měření proběhlo v rámci výzkumného projektu FTK UP v Olomouci č. FTK\_2013\_003 „Výskyt nadváhy a obezity u dětské populace s odlišnou pohybovou aktivitou: studie ISCOLE,“ se souhlasem Etické komise FTK UP v Olomouci. Přístroje byly zapůjčeny z Katedry přírodních věd v kinantropologii a Institutu zdravého životního stylu a finančně byl projekt zabezpečen z interního grantu fakulty.

#### **4. 6 Statistické zpracování dat**

Data získaná z přístroje InBody 720 a ActiGraph GT1M byla zpracována adekvátními postupy v programu MS Excel 2010 (spárování, třídění a filtrace surových dat) a Statistica 10 CZ (statistická analýza). U každé sledované proměnné byla charakterizována míra polohy (aritmetický průměr) a míra variability (směrodatná odchylka). K posouzení rozdílů mezi dívkami a chlapci byla použita jednofaktorová analýza rozptylu (one-way ANOVA) na 95 % hladině významnosti. K posouzení síly asociace mezi vybranými ukazateli a PA byl použit Pearsonův korelační koeficient ( $r_p$ ).

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Hodnocení vybraných parametrů tělesného složení

Jak již bylo uvedeno v metodické části práce, na výzkumu se účastnilo 78 probandů ve věku 8–11 let ( $10,1 \pm 0,9$  let), u nichž bylo provedeno vyšetření tělesného složení pomocí přístroje InBody 720. Na základě BMI ukazatele spatřujeme sledovaný soubor jako v normě, jeho průměrná hodnota byla rovna  $17,5 \pm 3,1$  kg/m<sup>2</sup>. Hodnoty jednotlivých parametrů prezentujeme v tabulce 4.

**Tabulka 4.** Průměrné hodnoty vybraných parametrů tělesného složení.

	<b>M</b> ± <b>SD</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>
Věk (roky)	10,1 ± 0,9	8,8	11,8
Tělesná výška (cm)	142,1 ± 7,9	122,0	162,5
Tělesná hmotnost (kg)	35,9 ± 9,0	18,8	65,0
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	17,5 ± 3,1	12,6	28,7
FFM (kg)	29,1 ± 4,8	17,5	40,2
BFM (kg)	6,7 ± 5,2	0,7	27,8
%BFM (%)	17,0 ± 8,3	3,0	43,1
VFA (cm <sup>2</sup> )	32,1 ± 27,7	5,0	139,6
TBW (l)	21,4 ± 3,5	12,8	29,7
MIN (kg)	2,0 ± 0,3	1,3	2,8
PRO (kg)	5,7 ± 0,9	3,4	7,9

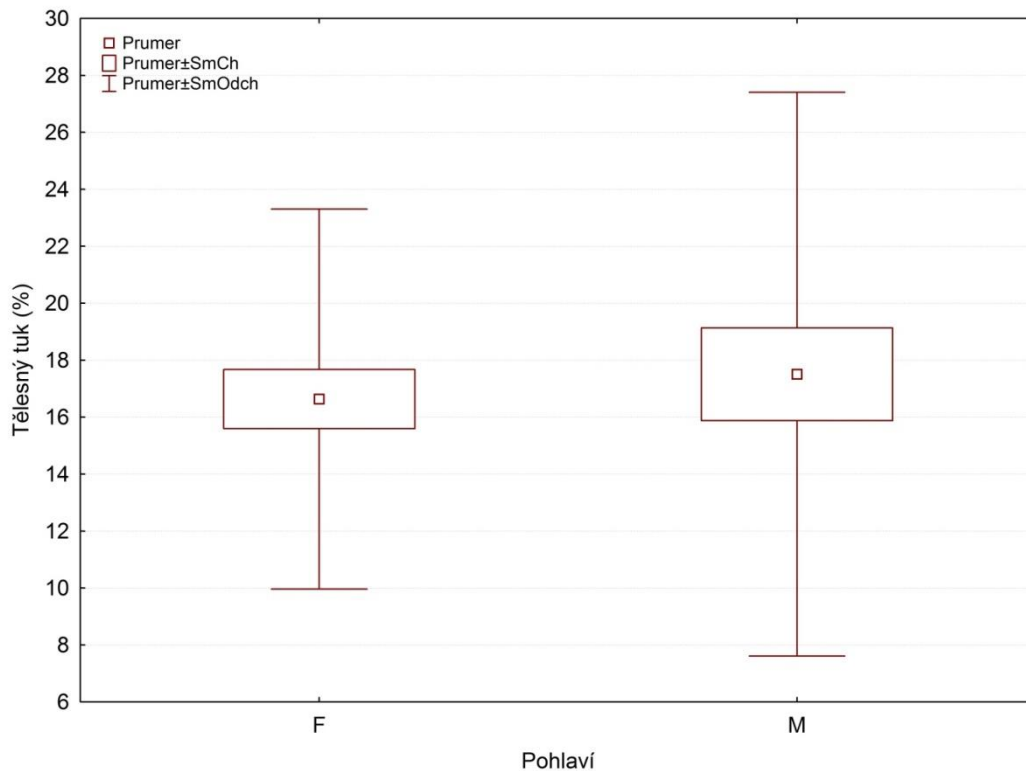
*poznámka:* M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, Min. – minimum, Max. – maximum, BMI – Body mass index, FFM – tukuprostá hmota, BFM – tělesný tuk, %BFM – procentuální zastoupení tělesného tuku, VFA – viscerální tuk, TBW – celková tělesná voda, MIN – minerály, PRO – proteiny.

Z celkových 78 probandů bylo ve výzkumném souboru zastoupeno 41 dívek (průměrný věk  $10,1 \pm 0,9$  let) a 37 chlapců (průměrný věk  $10,1 \pm 0,9$  let). U jednotlivých parametrů tělesného složení byly mezi dívkami a chlapci nalezeny statisticky významné rozdíly u tělesné hmotnosti ( $p = 0,03$ ), BMI ( $p = 0,04$ ), FFM ( $p = 0,01$ ), TBW ( $p = 0,01$ ), MIN ( $p = 0,03$ ) a PRO ( $p < 0,01$ ) (tabulka 5). Významné rozdíly nebyly shledány u BFM ( $p = 0,20$ ), %BFM ( $p = 0,65$ ) a VFA ( $p = 0,09$ ), což potvrzuje  $H_{10}$ , že neexistuje rozdíl v procentuálním zastoupení tělesného tuku mezi dívkami a chlapci. Graficky lze průměrné hodnoty v zastoupení %BFM mezi pohlavími sledovat na obrázku 8.

**Tabulka 5.** Průměrné hodnoty vybraných parametrů tělesného složení v závislosti na pohlaví.

	Dívky	Chlapci	rozdíl	F	p
	n = 41	n = 37			
	M ± SD	M ± SD			
Věk (roky)	10,1 ± 0,9	10,1 ± 0,8	0	0	0,95
Tělesná výška (cm)	140,7 ± 7,5	143,7 ± 8,2	3,0	2,88	0,09
Tělesná hmotnost (kg)	33,8 ± 7,6	38,2 ± 9,9	4,4	4,92*	0,03
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	16,9 ± 2,4	18,3 ± 3,5	1,4	4,44*	0,04
FFM (kg)	27,8 ± 4,6	30,7 ± 4,5	2,9	7,81*	0,01
BFM (kg)	6,0 ± 3,7	7,5 ± 6,5	1,5	1,65	0,20
%BFM (%)	16,6 ± 6,7	17,5 ± 9,9	0,9	0,21	0,65
VFA (cm <sup>2</sup> )	27,0 ± 19,3	37,7 ± 34,2	10,7	2,96	0,09
TBW (l)	20,4 ± 3,4	22,6 ± 3,3	2,2	8,00*	0,01
MIN (kg)	1,9 ± 0,3	2,1 ± 0,3	0,2	5,18*	0,03
PRO (kg)	5,4 ± 0,9	6,0 ± 0,9	0,6	8,41*	0,01

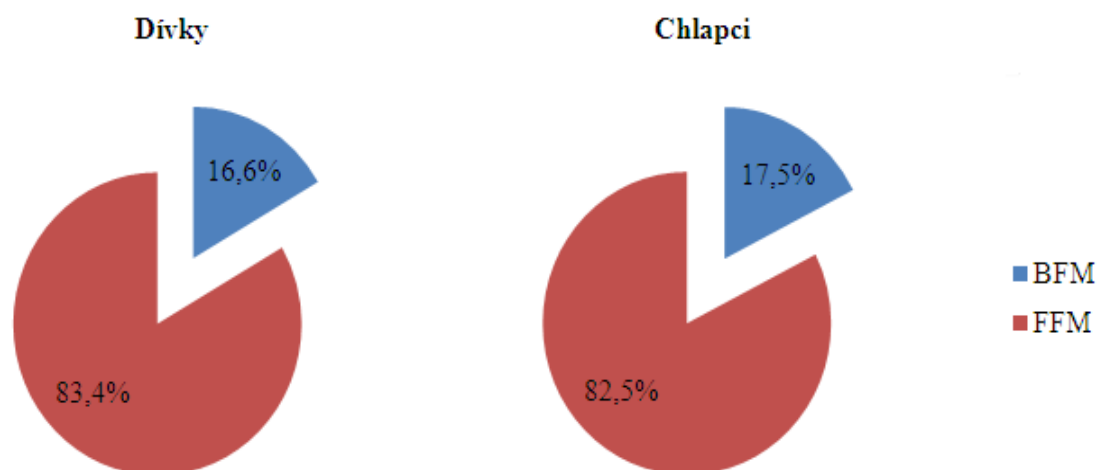
*poznámka:* rozdíly mezi skupinami byly hodnoceny pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu, \* $p < 0,05$ . M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti, BMI – Body mass index, FFM – tukuprostá hmota, BFM – tělesný tuk, %BFM – procentuální zastoupení tělesného tuku, VFA – viscerální tuk, TBW – celková tělesná voda, MIN – minerály, PRO – proteiny.



**Obrázek 8.** Rozdíl v procentuálním zastoupení tělesného tuku mezi pohlavími.

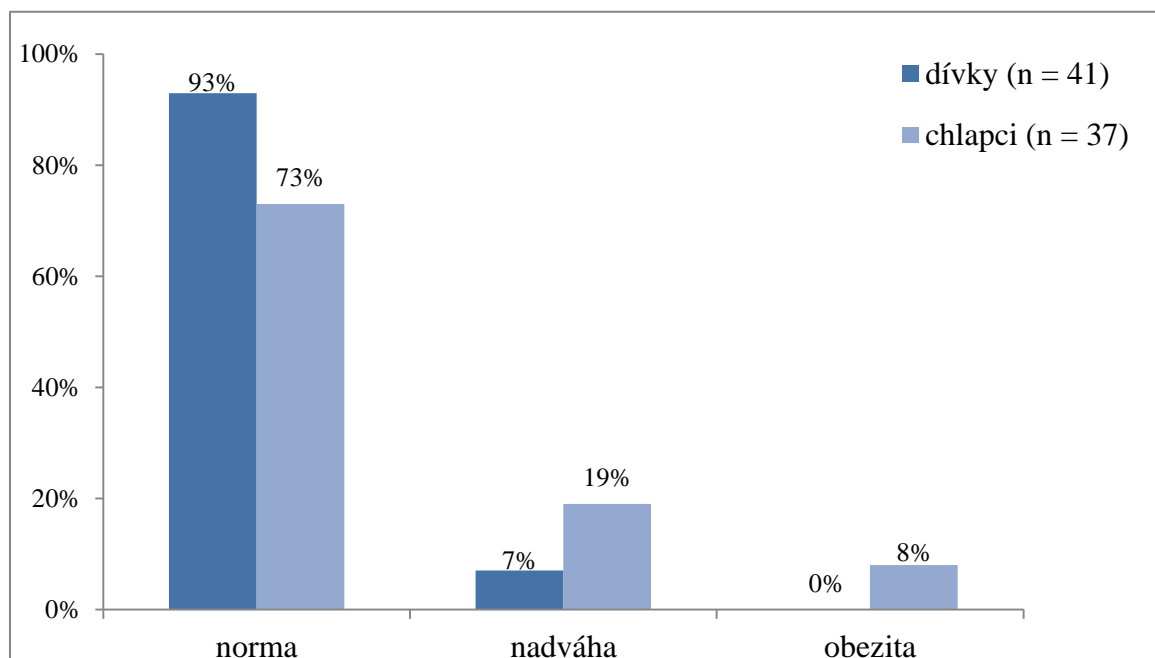
*poznámka:* F – dívky, M – chlapci.

Průměrná hodnota BFM byla u dívek  $6,0 \pm 3,7$  kg (tj.  $16,6 \pm 6,7$  % tělesné hmotnosti) a u chlapců  $7,5 \pm 6,5$  kg (tj.  $17,5 \pm 9,9$  % tělesné hmotnosti). Maximální hodnota BFM byla u chlapců naměřena 27,8 kg, což odpovídá 43 % tělesné hmotnosti jedince, u dívek byla maximální zjištěná hodnota podstatně nižší, 16,7 kg, tj. 32,9 % tělesné hmotnosti. U dívek jsme zaznamenali signifikantně nižší zastoupení FFM než u chlapců. Rozdíl činil 2,9 kg ( $p = 0,01$ ). Procentuální zastoupení jednotlivých složek lze sledovat na obrázku 9.



**Obrázek 9.** Procentuální podíl BFM a FFM na tělesné hmotnosti v závislosti na pohlaví.

Na základě mezinárodních hodnot BMI pro děti a mládež (Cole et al., 2000) jsme vyhodnotili výskyt nadváhy a obezity. Celkově mělo 83 % probandů optimální tělesnou hmotnost, u 13 % jsme diagnostikovali nadváhu a pouhé 4 % ze sledovaného souboru bylo kvalifikováno jako obézní. Nejvyšší hodnota BMI byla u chlapců naměřena 28,7 kg/m<sup>2</sup>, u dívek 23,3 kg/m<sup>2</sup>.



**Obrázek 10.** Výskyt nadváhy a obezity dle BMI u sledovaného souboru.



## 5. 2 Hodnocení vybraných parametrů pohybové aktivity

Na hodnocení úrovně PA se také účastnilo 78 probandů. Data byla zaznamenávána pomocí akcelerometru ActiGraph GT1M po dobu sedmi dnů. Při zpracovávání výsledků jsme byli nuceni vyřadit ty přístroje, které byly užívány méně než sedm dnů či méně než deset hodin denně. Celkově jsme tedy pracovali s daty z 61 přístrojů. Probandi (bez rozdílu pohlaví) denně v průměru vykonali  $8,1 \pm 1,2$  hod PA a vykázali  $3,8 \pm 0,9$  hod pohybové inaktivity. Z toho se  $39,2 \pm 16,4$  min pohybovali v intenzitě MVPA, což je pod úrovní mezinárodního doporučení pro tuto věkovou kategorii. Doporučení nebyly splněny ani u počtu kroků, které v průměru dosahovaly hodnoty  $10\,290 \pm 2\,303$  kroků/den.

**Tabulka 6.** Vybrané ukazatele úrovně PA u sledovaného souboru.

	<b>M <math>\pm</math> SD</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>
PA (hod/den)	8,1 $\pm$ 1,2	5,6	10,9
Pohybová inaktivita (hod/den)	3,8 $\pm$ 0,9	2,1	6,3
PA 1–3 METs (min/den)	110,0 $\pm$ 33,3	56,0	198,4
PA 3–6 METs (min/den)	33,8 $\pm$ 13,9	9,9	88,6
PA 6–9 METs (min/den)	2,4 $\pm$ 2,2	0	10,0
MVPA (min/den)	39,2 $\pm$ 16,4	10,3	98,4
Počet kroků (kroky/den)	10 290 $\pm$ 2 303	6 084	16 802

*poznámka:* M – průměr, SD – směrodatná odchylka, Min. – minimum, Max. – maximum, PA – pohybová aktivita, MVPA – pohybová aktivita střední až vysoké intenzity.

Ve zkoumaném souboru 61 jedinců bylo zastoupeno 35 dívek a 26 chlapců. Celkově chlapci vykazovali vyšší úroveň PA, což potvrzuje o 0,2 hodiny vyšší čas strávený PA za den, doba vykonávající PA na úrovni MVPA vyšší o 4,2 minut za den a průměrný počet nachozených kroků za den rozdílný o 259 kroků ve prospěch chlapců. Mezi proměnnými ale statisticky významné rozdíly napříč pohlavími shledány nebyly. Pohybově nejaktivnější chlapec strávil PA v průměru 11 hodin za den, dívka 9,4 hodiny za den. Naopak nejméně aktivní byl chlapec s 5,6 a dívka s 5,8 hodinami PA za den. Nejvíce inaktivní dívka strávila v průběhu týdenního monitorování sedavým způsobem, tj. PA nižší než 1 MET, v průměru 5,7 a chlapec 6,3 hodiny za den. Nejnižší čas strávený PA na úrovni MVPA byl u chlapců v průměru 18,2 a u dívek 10,3 minut za den, což je téměř 6krát méně, než jsou mezinárodní

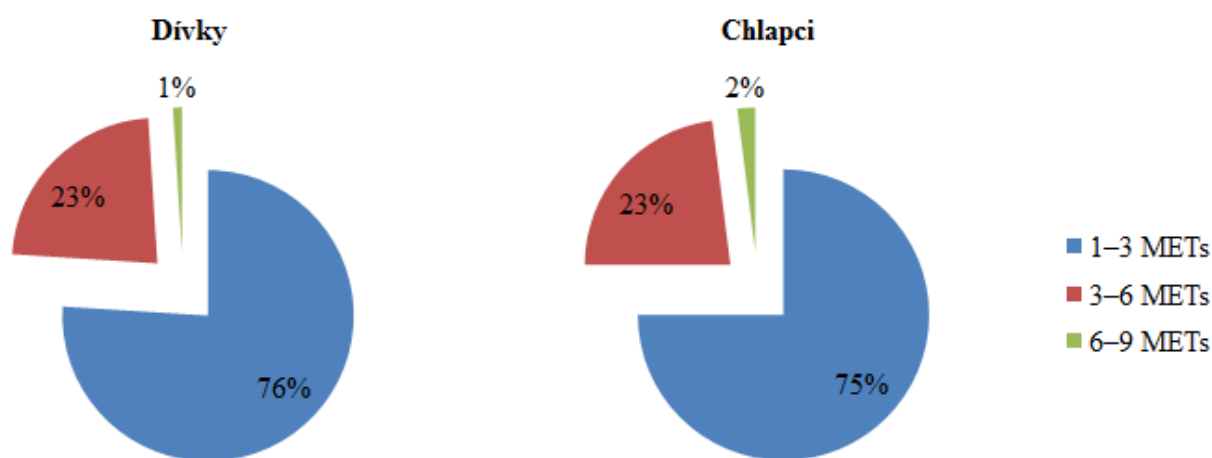
doporučení. Nejméně vykonaných kroků bylo u dívek 6 084 a u chlapců 6 405 za den, to je polovina minimální hranice, které by měla tato věková skupina dosáhnout.

**Tabulka 7.** Vybrané ukazatele úrovně PA napříč pohlavími.

	Dívky	Chlapci	rozdíl	F	p
	n = 35	n = 26			
	M ± SD	M ± SD			
PA (hod/den)	8,1 ± 0,8	8,3 ± 1,5	0,2	0,43	0,52
Pohybová inaktivita (hod/den)	3,7 ± 0,8	3,8 ± 1,1	0,1	0,03	0,85
PA 1–3 METs (min/den)	103,3 ± 23	119 ± 42,4	15,7	3,43	0,07
PA 3–6 METs (min/den)	31,1 ± 11,3	37,3 ± 16,4	6,2	3,07	0,08
PA 6–9 METs (min/den)	2,3 ± 2,2	2,5 ± 2,4	0,2	0,14	0,71
MVPA (min/den)	37,4 ± 14,6	41,6 ± 18,6	4,2	0,98	0,33
Počet kroků (kroky/den)	10 180 ± 1 924	10 439 ± 2 767	259	0,19	0,67

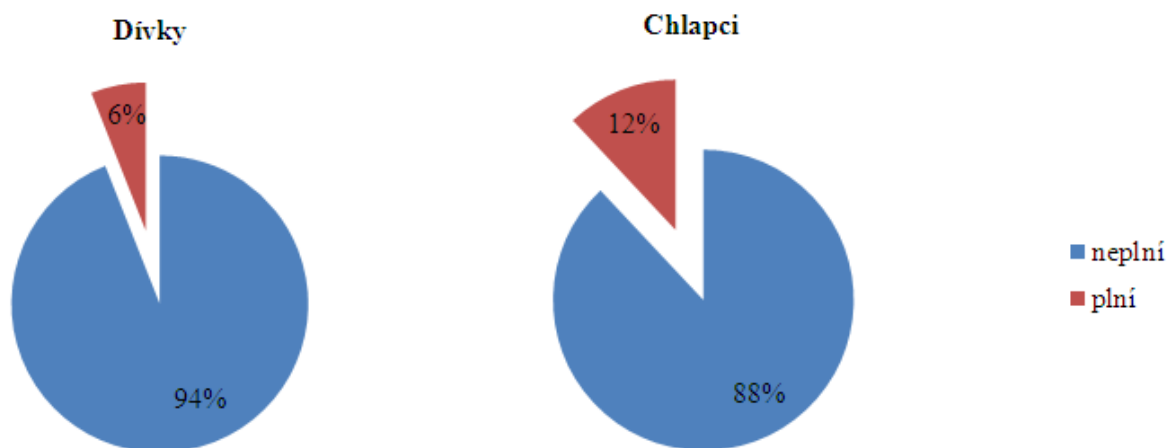
*poznámka:* rozdíly mezi skupinami byly hodnoceny pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu, \* $p < 0,05$ . M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti, PA – pohybová aktivita, MVPA – pohybová aktivita střední až vysoké intenzity.

Z pohledu intenzity byla PA kategorizována do tří pásem. Sledovali jsme procentuální zastoupení jednotlivých pásem na celkové aktivitě. PA nízké intenzity (1–3 METs) představovala největší podíl na celkové PA – 75 %, dále byla zastoupena PA střední intenzity (3–6 METs) – 23 % a minimálně PA vysoké intenzity (6–9 METs), a to s pouhými 2 %. Mezi jednotlivými pohlavími nebyly vysledovány významné rozdíly co do struktury PA.



**Obrázek 11.** Analýza struktury PA vzhledem k její intenzitě u sledovaného souboru.

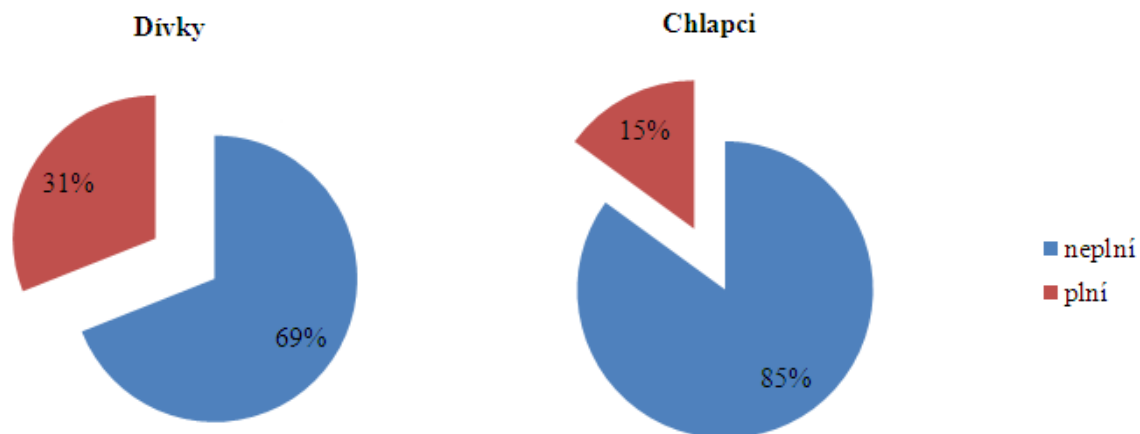
Podle World Health Organization (2010) je u dětí doporučeno vykonávat minimálně 60 minut MVPA denně. Tato míra je nutná ke zdravému fyzickému i psychickému vývoji jedinců. Danou podmínku splňovalo pouze 8 % probandů (2 dívky a 3 chlapci), průměrně skupina dosáhla  $39,2 \pm 16,4$  minut MVPA denně. Chlapci denně strávili v pásmu MVPA v průměru o 4 minut déle než dívky. Nejnižší naměřená hodnota byla u dívek 10 a u chlapců 18 minut.



**Obrázek 12.** Plnění doporučení pro MVPA u sledovaného souboru.

*poznámka:* Vychází z doporučení WHO (2010).

Na základě doporučení k minimálnímu počtu kroků jsme hodnotili další parametr úrovně PA. Tudor-Locke et al. (2004) stanovují tuto hodnotu na 11 000 kroků pro dívky a 13 000 pro chlapce ve věku 5–17 let. V rámci sledovaného vzorku splňovalo tato doporučení 25 % jedinců (11 dívek a 4 chlapci). U dívek byla z tohoto pohledu nejméně aktivní probandka s hodnotou 6 084, u chlapců s 6 405 kroky. Celkově lze vysledovat o 16 % úspěšnější míru plnění doporučení ze strany dívek, i tak hodnotíme danou skupinu jako málo pohybově aktivní.



**Obrázek 13.** Plnění doporučení pro počet kroků u sledovaného souboru.  
poznámka: Vychází z doporučení Tudor-Locke et al. (2004).

### 5. 3 Hodnocení vztahu mezi pohybovou aktivitou a tělesným složením

Při hodnocení vztahů mezi PA a tělesným složením jsme hledali vazby mezi vybranými tělesnými složkami a ukazateli PA pro jednotlivá pohlaví. Na základě Pearsonova korelačního koeficientu nebyly u dívek shledány mezi jednotlivými proměnnými významné závislosti. U chlapců byla patrná signifikantní závislost pouze mezi pohybovou inaktivitou a zastoupením tukuprosté hmoty ( $r_p = 0,51$ ;  $p < 0,05$ ) a celkové tělesné vody ( $r_p = 0,51$ ;  $p < 0,05$ ). Mezi vykonanou MVPA a vybranými parametry tělesného složení nebyl významný vztah potvrzen. Hodnoty Pearsonova korelačního koeficientu se u chlapců pohybovaly mezi  $-0,13$  a  $0,01$  (tabulka 8), u dívek od  $-0,30$  do  $-0,19$  (tabulka 9).

**Tabulka 8.** Vztah mezi PA a tělesným složením u zkoumaného souboru chlapců.

	PA	PI	PA 1–3 METs	PA 3–6 METs	PA 6–9 METs	MVPA	KROKY
Tělesná hmotnost	0,09	0,30	-0,09	-0,06	-0,29	-0,10	-0,19
BMI	0,17	0,12	-0,03	0,06	-0,25	0,01	-0,12
BFM	0,10	0,10	-0,07	-0,01	-0,31	-0,07	-0,20
%BFM	0,14	0,06	-0,07	0,05	-0,26	0,00	-0,13
VFA	0,19	0,09	-0,02	0,03	-0,27	-0,03	-0,14
FFM	0,05	0,51*	-0,09	-0,11	-0,20	-0,13	-0,14
TBW	0,05	0,51*	-0,09	-0,11	-0,20	-0,13	-0,14

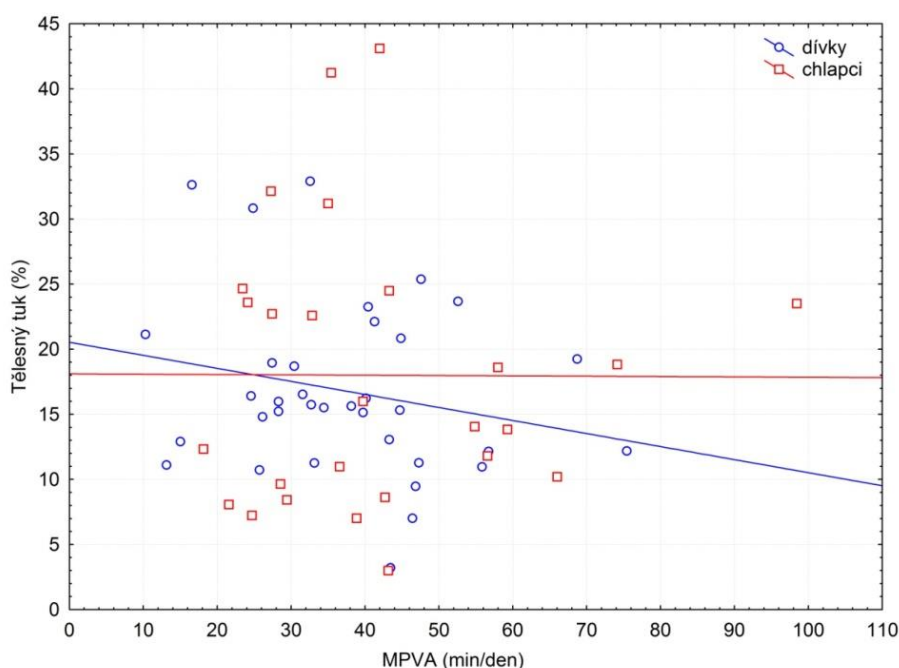
poznámky: k posouzení síly asociace mezi vybranými ukazateli byl použit Pearsonův korelační koeficient, \* $p < 0,05$ , PA – pohybová aktivita, PI – pohybová inaktivita, MVPA – pohybová aktivita střední a vysoké intenzity, BMI – Body mass index, BFM – tělesný tuk, %BFM – procentuální zastoupení tělesného tuku, VFA – viscerální tuk, FFM – tukuprostá hmoty, TBW – celková tělesná voda.

**Tabulka 9.** Vztah mezi PA a tělesným složením u zkoumaného souboru dívek.

	PA	PI	PA 1–3 METs	PA 3–6 METs	PA 6–9 METs	MVPA	KROKY
Tělesná hmotnost	-0,08	-0,09	-0,13	-0,23	-0,07	-0,26	-0,28
BMI	-0,05	-0,18	-0,07	-0,30	-0,07	-0,30	-0,30
BFM	0,03	-0,26	0,00	-0,29	0,01	-0,24	-0,23
%BFM	0,09	-0,31	0,00	-0,33	0,06	-0,22	-0,22
VFA	0,03	-0,20	-0,01	-0,27	0,02	-0,19	-0,21
FFM	-0,16	0,07	-0,22	-0,14	-0,13	-0,23	-0,27
TBW	-0,16	0,07	-0,22	-0,14	-0,13	-0,24	-0,27

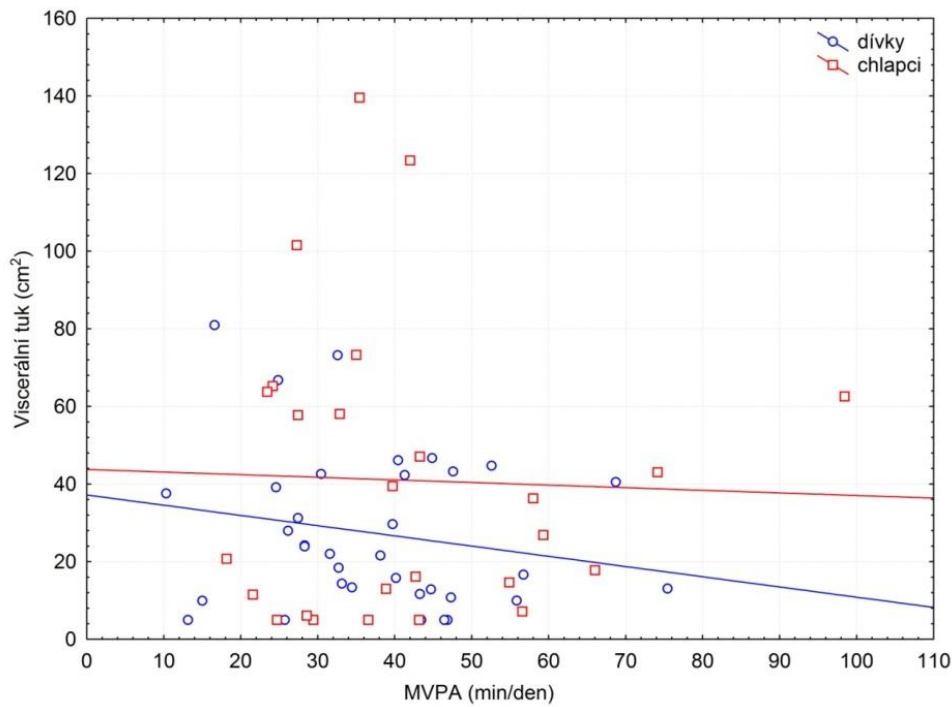
*poznámky:* k posouzení síly asociace mezi vybranými ukazateli byl použit Pearsonův korelační koeficient, \* $p < 0,05$ , PA – pohybová aktivita, PI – pohybová inaktivita, MVPA – pohybová aktivita střední a vysoké intenzity, BMI – Body mass index, BFM – tělesný tuk, %BFM – procentuální zastoupení tělesného tuku, VFA – viscerální tuk, FFM – tukuprostá hmota, TBW – celková tělesná voda.

Statistická analýza získaných dat potvrdila hypotézu H<sub>20</sub>, která předpokládala, že mezi vykonanou MVPA a procentuálním zastoupením BFM neexistuje statisticky významná závislost. U chlapců se %BFM systematicky nezvyšovalo, ani nesnižovalo a nebylo možno sledovat náznak lineárního vztahu ( $r_p = 0,00$ ;  $p < 0,05$ ). U skupiny dívek se %BFM snižovalo s narůstající dobou MVPA, avšak nebyla prokázána statisticky významná závislost ( $r_p = -0,22$ ;  $p < 0,05$ ). Mírnou tendenci k nižšímu zastoupení tělesného tuku s narůstající MVPA u dívek demonstruje obrázek 14.



**Obrázek 14.** Vztah mezi střední a vysokou intenzitou PA a zastoupením tělesného tuku probandů.

U závislosti množství viscerálního tuku na úrovni MVPA můžeme na obrázku 15 sledovat mírně klesající tendenci přímkou, což značí nižší zastoupení viscerálního tuku u probandů s vyšší úrovní MVPA. Hladina významnosti ovšem nebyla dostatečná:  $r_p = -0,19$  (u dívek) a  $r_p = -0,03$  (u chlapců), což potvrzuje hypotézu  $H_{30}$ , že mezi MVPA a zastoupením viscerálního tuku neexistuje statisticky významná závislost.



**Obrázek 15.** Vztah mezi střední a vysokou intenzitou PA a zastoupením viscerálního tuku probandů.

## 6 DISKUSE

Pravidelná PA podporuje zdraví a zabraňuje vzniku řady onemocnění, zlepšuje společenskou konektivitu a kvalitu života, poskytuje ekonomické výhody a přispívá k podpoře ekologické udržitelnosti prostředí (Sigmund & Sigmundová, 2011). K paradoxům současné doby patří eliminace běžných pohybových potřeb na úkor progresivních technologií, urbanizace a automobilové dopravy. S poklesem potřeby být pohybově aktivní narůstá prevalence sedavého životního stylu napříč všemi věkovými kategoriemi. To spolu se špatnými stravovacími návyky vyúsťuje v nadváhu a obezitu a s nimi spojenými zdravotními komplikacemi. Tento trend je typický i pro populaci dětí. Vše je doprovázeno i neplněním všeobecných doporučení k PA, které má zajišťovat zdravý vývoj těchto jedinců. Vzhledem k nárůstu prevalence nadváhy a obezity a nízké úrovni PA dětí máme důvod se domnívat, že existuje souvislost mezi těmito dvěma skutečnostmi. To je také předmětem této práce, kdy jsme zkoumali vztahy mezi tělesným složením a mírou PA.

Tělesná výška a váha jsou nejběžnějšími antropometrickými parametry ke zjištění nadváhy a obezity z BMI, podle kterého jsme mohli dané jedince porovnat s normou. Na základě BMI standardů pro danou věkovou kategorii (Cole et al., 2000) se 93 % dívek a 73 % chlapců pohybovalo v normě, u 7 % dívek a 19 % chlapců se vyskytovala nadváha a u 8 % chlapců byla diagnostikována obezita. Ve zkoumaném souboru 41 dívek a 37 chlapců nebyla shledána na základě BMI žádná dívka jako obézní. Obdobný výskyt byl zaznamenán v rámci národní zprávy o zdraví a životním stylu dětí (Kalman et al., 2011), kde se vyskytovalo 16,1 % chlapců a 9,8 % dívek s nadváhou, 1,7 % dívek a 3,1 % chlapců bylo shledáno obézními. U obou studií můžeme sledovat, že chlapci převyšovali dívky ve výskytu nadváhy i obezity (v našem případě o 1,4 kg/m<sup>2</sup>,  $p = 0,04$ ). Tento trend také potvrzují data z celosvětové HBSC studie (2008), podle kterých trpí 12 % dívek a 16 % chlapců nadváhou či obezitou. Situace ale není natolik alarmující jako například ve Spojených státech amerických, kde je téměř 17 % dětí obézních (Ogden et al., 2012). Pokud ale tendence narůstání obézních dětí, kdy se podle Ústavu zdravotnických informací a statistik (2010) za posledních 15 let jejich výskyt ztrojnásobil, bude pokračovat, tak se velice rychle přiblížíme zmiňovaným Spojeným státům americkým. Vzhledem ke skutečnosti, že BMI neumožňuje reálně postihnout proměnlivost a změny v zastoupení jednotlivých tělesných složek, tak jsme k diagnostice nadváhy a obezity

využili také hodnot %BFM a VFA. U dívek bylo zastoupení tělesného tuku  $16,6 \pm 6,7$  % ( $6,0 \pm 3,7$  kg), což podle standardů (Heyward & Wanger, 2004) odpovídá středním hodnotám (16–30 %). Chlapcům bylo v průměru naměřeno  $17,5 \pm 9,9$  % ( $7,5 \pm 6,5$  kg) tělesného tuku, a to je podle stejných standardů taktéž v normě (11–25 %). Tělesný tuk je označován za nejvariabilnější komponentu lidského těla a jeho zastoupení se mění v závislosti na řadě faktorů (Riegerová et al., 2006). Pohlavní podmíněnost je například patrná z výsledků studie Heyward a Wanger (2004), kdy byl podíl tukové hmoty u žen a dívek vyšší. Tento předpoklad se u námi sledovaného vzorku nepotvrdil ( $p = 0,65$ ). Totéž platí také pro zastoupení VFA, kdy byl prokázán sklon k jeho častějšímu výskytu u mužů a chlapců, u našeho souboru tento trend pozorován nebyl ( $p = 0,09$ ). Byla tedy potvrzena hypotéza  $H_{10}$ , která nepředpokládala rozdíl v zastoupení tělesného tuku mezi dívkami a chlapci. U chlapců jsme ale vysledovali signifikantně vyšší zastoupení TBW, MIN, PRO a především FFM. Rozdíl činil 2,9 kg ( $p = 0,01$ ). Diference v podílu svalové hmoty se začínají významně projevovat s příchodem puberty a hormonálních změn, chlapci mohou mít o 20–40 % svalové hmoty více než dívky (Riegerová et al., 2006).

Řada expertních skupin se shoduje, že děti by měly provozovat minimálně 60 minut MVPA denně (World Health Organization, 2010; Department of Health and Ageing, 2004; U. S. Department of Health and Human Services, 2008), protože PA podporuje jejich zdraví, má pozitivní vliv na studijní výsledky a sebevědomí, a působí jako prevence proti chronickým onemocněním. Podle Hallal et al. (2012) ale toto doporučení nesplňuje na 80 % dětí. U našeho souboru probandů byla situace obdobná, kdy na cílených 60 minut za den dosáhlo pouze 8 % jedinců, z toho 6 % dívek a 12 % chlapců. To je značný pokles oproti roku 2005, kdy plnilo mezinárodní doporučení na 19 % českých dívek a 25 % českých chlapců (HBSC, 2008). Jeden z nejnegativnějších trendů je nastaven v Číně, kde PA klesla dokonce o 45 % za méně než jednu generaci. Jedním z námi sledovaných parametrů PA byla průměrná doba strávená MVPA, ta se rovnala 37,4 minutám u dívek a 41,6 minutám u chlapců, čili došlo k naplnění doporučení ze dvou třetin. Co se skladby PA týče, tak převažovala PA nízké intenzity s 76% zastoupením u dívek a 75% u chlapců. PA střední intenzity představovala 23 % u obou pohlaví a pouhé 1 % tvořila PA vysoké intenzity u dívek a 2 % u chlapců.

Dalším kritériem pro dostatečnou úroveň PA bylo plnění minimálního počtu kroků. Podle Tudor-Locke et al. (2004) by měly dívky ve věku 6–12 let denně dosáhnout na 11 000 kroků a chlapci téhož věku na 13 000 kroků. Toto doporučení splnilo 31 % dívek a 15 %



chlapců. Dívky tedy byly z tohoto podle v dosažení plnění doporučení úspěšnější. Ve výsledku ale byli chlapci ti aktivnější, protože v průměru vykonali o 259 kroků více. To také koresponduje s dobou, po kterou se chlapci pohybovali na úrovni PA střední intenzity, do které spadá převážně chůze. Rozdíl činil v průměru 6,2 minuty na den.

Na základě sedmidenního monitoringu PA lze sledovanou skupinu označit za nedostatečně pohybově aktivní. Jedinci nesplňovali jak doporučení k minimální úrovni MVPA, tak k objemu kroků. Chlapci vykazovali vyšší úroveň PA u MVPA i u počtu vykonaných kroků. Povinná školní tělesná výchova k naplnění dostatečné úrovně PA evidentně nestačí, proto je potřeba se zaměřit na mimoškolní PA, především zachování aktivního transportu do a ze škol a na aktivní účast v zájmových, pohybově zaměřených kroužcích a klubech (Sigmundová, Sigmund, & Šnoblová, 2010) a vytvořit vhodné podmínky pro provozování cyklistiky, bruslení a běhání, což jsou pro děti ve věku 11–12 let nejoblíbenější aktivity (Sigmund et al., 2000).

Vysoký energetický příjem a nedostatek přirozeného pohybu jsou vedle genetických dispozic hlavními příčinami nadváhy a obezity. Děti s nadváhou či obezitou poté podle Bunce (2008) více inklinují k sedavému stylu života, navíc stoupá i riziko nadváhy v dospělosti. Janssen a Katzmarzyk (2004) uvádí, že u pohybově aktivních dětí byl nižší výskyt tukové hmoty než u méně aktivních, proto jsme hledali vztahy mezi vybranými tělesnými složkami a ukazateli PA. Na základě Pearsonova korelačního koeficientu nebyl u jednotlivých pohlaví shledán významný vztah mezi MVPA a procentuálním zastoupením BFM a tudíž byla přijata hypotéza  $H_{20}$ . Závislost mezi množstvím MVPA a VFA nebyla taktéž silnou, proto jsme přijali  $H_{30}$ . Podle Deheeger, Rolland-Cachera a Fontvieille (1997) by více aktivní děti měly mít vyšší podíl tukuprosté hmoty i přes vyšší příjem energie. U sledovaného vzorku chlapců byla ovšem nalezena statisticky významná závislost ( $r_p = 0,51$ ;  $p < 0,05$ ) mezi pohybovou inaktivitou a zastoupením tukuprosté hmoty a také celkovým množstvím tělesné vody, což spolu vzhledem k vysokému obsahu vody ve svalových buňkách logicky souvisí. Tento jev přičítáme nízkému počtu probandů ( $n = 26$ ), který mohl výsledek ovlivnit například specifickým pohybovým režimem monitorovaného týdne jinak pohybově aktivních jedinců. Výsledky této diplomové práce tak nelze vztáhnout na celou populaci.

Relativně nízký počet probandů shledáváme jako limitu tohoto výzkumu. S účastí totiž museli souhlasit zákonní zástupci oslovených 290 dětí, kteří tak učinili pouze z 29 %, a to i

přes velkou podporu vedení školy. Východiskem pro získání objemnějšího počtu dat by mohla být dlouhodobější spolupráce se základními školami, které by byly motivovány ze strany Ministerstva školství mládeže a tělovýchovy spolupracovat s univerzitami na významných projektech národního charakteru a rodiče by byli s jednotlivými měřeními předem seznamováni na rodičovských schůzkách. Další úskalí bylo v užívání ActiGraphů GT1M. Sledování PA u dětí prostřednictvím ActiGraphu GT1M je podle de Vriese et al. (2006) dostatečně validní a reliabilní, přesto jsme byli nuceni vyřadit 22 % přístrojů, které nebyly vhodně užívány, i přes seznámení účastníku se všemi náležitostmi měření.

V dalších pracích doporučujeme ve zkoumání úrovně PA a tělesného složení dětí mladšího školního věku pokračovat, zasáhnout větší počet jedinců, protože dat o této věkové skupině je stále nedostatek a apelovat na správné užívání monitorů pro sledování PA, neboť děti jsou příliš zodpovědné. Zároveň shledáváme diagnostiku nadváhy a obezity na základě tzv. self-reported BMI za nedostatečně objektivní, proto doporučujeme provádět diagnostiku tělesného složení pomocí bioelektrické impedanční analýzy, jejíž validita prostřednictvím přístroje InBody 720 byla pro dětskou populaci prokázána (Lim et al., 2009).

## 7 ZÁVĚRY

Daná diplomová práce se zabývala diagnostikou nadváhy a obezity prostřednictvím analýzy tělesného složení (pomocí InBody 720), analýzou struktury PA (pomocí ActiGraph GT1M) a hledáním vztahů mezi vybranými parametry tělesného složení a PA u dětí ve věku 8–11 let.

Z výsledků je patrné, že u sledovaného souboru jedinců byl výskyt nadváhy a obezity na relativně nízké úrovni. Na základě BMI bylo diagnostikováno 17 % dětí s nadváhou a obezitou. Podíl chlapců s nadváhou a obezitou byl prokazatelně vyšší. Chlapci také vykazovali větší zastoupení FFM, TBW, MIN a PRO než dívky. Naopak větší míra BFM se u dívek nepotvrdila, čili jsme přijali  $H_{10}$ .

Hodnocení PA naznačilo, že jedinci byli nedostatečně pohybově aktivní. Co do intenzity a objemu nebyl mezi pohlavími významný rozdíl prokázán. Plnění doporučení pro MVPA bylo naplněno pouze z 8 %, o něco úspěšněji lze hodnotit doporučení k minimálnímu počtu vykonaných kroků, které splňovalo 25 % probandů.

Na základě Pearsonova korelačního koeficientu nebyl nalezen vztah mezi vykonanou MVPA a %BFM, z tohoto důvodu jsme byli nuceni zamítnout  $H_{2a}$  na úkor  $H_{20}$ . V případě VFA a MVPA nebyla statistická významnost taktéž prokázána ani u dívek, ani u chlapců, proto jsme přijali  $H_{30}$ .

## 8 SOUHRN

Pohybová inaktivita a obezita jsou negativními projevy dnešní doby. Mají na svědomí většinu všech úmrtí, zatěžují státní ekonomiky. Shromažďování dat o aktuálním stavu jednotlivých skupin je ve vyspělých státech věnována značná pozornost. V České republice se ale informace o tělesném složení či struktuře PA dětí objevují jen zřídka. Z tohoto důvodu jsme se zaměřili na tuto problematiku u dětí věkové skupiny 8–11 let.

Výzkumný soubor tvořilo 41 dívek a 37 chlapců ve věku  $10,1 \pm 0,9$  let, u kterých byla provedena bioelektrická impedanční analýza tělesného složení (pomocí InBody 720) a struktura PA (pomocí ActiGraph GT1M). Mezi vybranými proměnnými byla posouzena síla asociace pomocí Pearsonova korelačního koeficientu.

Na základě BMI byla hmotnost 93 % dívek a 73 % chlapců v normě, u 7 % dívek a 19 % chlapců jsme diagnostikovali nadváhu a mezi chlapci jsme zaznamenali i 8 % obézních. Podíl BFM mezi pohlavími nevykazoval významný rozdíl, proto jsme přijali  $H_{10}$ . U dívek jsme naměřili 16,6 % a u chlapců 17,5 % BFM. U chlapců jsme vysledovali signifikantně vyšší zastoupení TBW, MIN, PRO a především FFM. Rozdíl činil 2,9 kg ( $p = 0,01$ ).

Monitorování PA přineslo výsledky od 35 dívek a 26 chlapců. Dívky denně vykonaly  $37,4 \pm 14,6$  a chlapci  $41,6 \pm 18,6$  minut MVPA, doporučení splnilo pouze 6 % dívek a 12 % chlapců. Co do objemu PA byly výsledky také neuspokojivé. Doporučení naplnilo 31 % dívek a 15 % chlapců. Dívky vykonaly  $10\,180 \pm 1\,924$  a chlapci  $10\,439 \pm 2\,767$  kroků. Sledovanou skupinu jsme vyhodnotili jako nedostatečně pohybově aktivní se sklonem k sedavému způsobu života.

Mezi vykonanou MVPA a procentuálním zastoupením BFM nebyla nalezena statisticky významná závislost, proto jsme přijali  $H_{20}$ . Mezi VFA a vykonanou MVPA jsme taktéž silné korelace neobjevili, čili se nám potvrdila  $H_{30}$ .

## 9 SUMMARY

Physical inactivity and obesity are negative symptoms of today. They are responsible for the most of all deaths, burden the state economies. Collecting data about current situation of individual groups are focusing the attention very much. In the Czech Republic, information about body composition or PA structure of children appears only rarely. For this reason we have focused on this issue among children aged 8–11 years.

The sample was consisted of 41 girls and 37 boys, aged  $10,1 \pm 0,9$  years, who were conducted bioelectrical impedance analysis of body composition (using InBody 720) and the structure of PA. Among the selected variables was assessed strength of association by the Pearson correlation coefficient.

Based on BMI, the weight of 93 % of girls and 73 % of boys was in norm, 7 % of girls and 19 % of boys were diagnosed as overweight and we also noticed 8 % of obese among boys. The BFM portion between genders shown no significant difference therefore we received  $H_{10}$ . We measured 16,6 % of BFM among girls and 17,5 % among boys. We found significantly higher proportion of TBW, MIN, PRO and especially FFM. The difference was 2,9 kg ( $p = 0,01$ ).

Monitoring of PA produced results from 35 girls and 26 boys. Girls have daily done  $37,4 \pm 14,6$  and boys  $41,6 \pm 18,6$  minutes MVPA, recommendations met only 6 % of girls and 12 % of boys. The volume results of PA were also unsatisfactory. Recommendations filled 31 % of girls and 15 % boys. Girls have done  $10,180 \pm 1,924$  and boys  $10,439 \pm 2,767$  steps. We evaluated this study group as insufficiently physically active with the tendency to sedentary life.

Between performed MVPA and percentage of BFM was no statistically significant correlation and therefore we accepted  $H_{20}$ . Between VFA and performed MVPA we also discovered no strong correlations, so the  $H_{30}$  was confirmed.

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R., Jr., Tudor-Locke, C., et al. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities: A Second Update of Codes and MET Values. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(8), 1575-1581.
- 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.
- Armstrong, N., & Welsman, J. R. (2006). The physical activity patterns of european youth with reference to methods of assessment. *Sports Medicine*, 36(12), 1067-1086.
- Bar-Or, O., & Barandowski, T. (1994). Physical activity, adiposity, and obesity among adolescents, *Pediatric Exercise Science*, 6, 348-360.
- Bar-Or, O. (1995). *Sports and exercise for children with chronic Health Conditions*. Champaign, Illinois: Human Kinetics. 335-353.
- Bass, S. (2000). The prepubertal years: a unique opportune stage of grown with the skeleton is most responsive to exercise? *Sports Medicine*, 30, 73-78.
- Berenson, G. S., Srinivasan, S. R., & the Bogalusa Heart Study Group. (2005). Cardiovascular risk factors in youth with implications for aging: The Bogalusa Heart Study. *Neurobiology of Aging*, 26(3), 303-307.
- Branca, F., Nikogosian, H., & Lobstein, T. (Eds.). (2007). *The challenge of obesity in the WHO European region and the strategies for response: Summary*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.
- Brettschneider, W. D., & Naul, R. (2007). *Obesity in Europe*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Grissom, J. (2005). *A Study of the Relationship Between Physical Fitness and Academic Achievement in California Using 2004 Test Results*. Sacramento, CA: Department of Education.
- Bunc, V. (2008). Nadváha a obezita dětí - životní styl jako příčina a důsledek. *Česká kinantropologie*, 12(3), 61-69.

- Caspersen, C. J. (1989). Physical activity epidemiology: Concepts, methods, and applications to exercise science. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 17, 423-473.
- 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.
- Craig, C. L., Cameron, C., & Tudor-Locke, C. (2012). CANPLAY Pedometer Normative Reference Data for 21,271 Children and 12,956 Adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(1), 123-129.
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjoström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., Pratt, U., Ekelund, U., Yngve, A., Sallis, J. F., & Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12 country reliability and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(8), 1381-1395.
- Currie, C., Gabhainn, S. N., Godeau, E., Roberts, Ch., Smith, R., Currie, D., Pickett, W., Richter, M., Morgan, A., & Barnekow, V. (2008). *Inequalities in young people's health. Health behaviour in school-aged children (HBSC) study: International report from the 2005/2006 survey*. Denmark: Copenhagen, World Health Organization.
- de Vries, S. I., Bakker, I., Hopman-Rock, M., Hirasings, R. A., & van Mechelen, W. (2006). Clinimetric review of motion sensors in children and adolescents. *Journal of Clinical Epidemiology*, 59(7), 670-680.
- Deheeger, M., Rolland-Cachera, M. F., & Fontvieille, A. M. (1997). Physical activity and body composition in 10 year old French children: linkages with nutritional intake? *International Journal of Obesity and related metabolic disorders*, 21(5), 372-379.
- Department of Health and Ageing. (2004). Australia's Physical Activity Recommendations for 12–18 year olds [brochure]. Retrieved 28.3.2013 from World Wide Web: [http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/content/0D0EB17A5B838081CA256F9700136F60/\\$File/youth\\_phys.pdf](http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/content/0D0EB17A5B838081CA256F9700136F60/$File/youth_phys.pdf)
- Department of Health and Ageing. (2004). Australia's Physical Activity Recommendations for 5–12 year olds [brochure]. Retrieved 29.3.2013 from World Wide Web: [http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/9D7D393564FA0C42CA256F970014A5D4/\\$File/kids\\_phys.pdf](http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/9D7D393564FA0C42CA256F970014A5D4/$File/kids_phys.pdf)

- Dovalil, J. (2012). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Dwyer, T., Sallis, J. F., Blizzard, L., Lazarus, R., & Dean, K. (2001). Relation of Academic Performance to Physical Activity and Fitness in Children. *Pediatric Exercise Science*, 13, 225-238.
- Eisenberg, M. E., Neumark-Sztainer, D., & Story, M. (2003). Associations of weight-based teasing and emotional well-being among adolescents. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 157(8), 733-738.
- 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, 792-798.
- Ferron, C., Narring, F., Cauderay, M., & Michaud, P. A. (1999). Sport activity in adolescence: associations with health perceptions and experimental behaviours. *Health Education Research*, 14(2), 225-233.
- Fletcher, G. F., Balady, G., Blair, S. N., Blumenthal, J., Caspersen, C., Chaitman, B., Epstein, S., Froelicher, E. S. S., Froelicher, V. F., Pina, I. L., & Pollock, M. L. (1996). Statement on Exercise: Benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans. *American Heart Association*, 94, 857-862.
- Freedman, D. S., Dietz, W. H., Srinivasan, S. R., & Berenson, G. S. (1999). The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: the Bogalusa heart study. *American Academy of Pediatrics*, 103, 1175-1182.
- Frömel, K., Bauman, A., Nykodým, J. et al. (2006). Intenzita a objem pohybové aktivity 15 až 69leté populace České republiky. *Česká kinantropologie*, 10(1), 13-29.
- Gába, A. (2011). *Hodnocení tělesného složení ve vztahu k pohybové aktivitě u žen ve věku 55–84 let*. Dizertační práce. Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Golan, M., & Crow, S. (2004). Targeting parents exclusively in the treatment of childhood obesity: long-term results. *Obesity Research*, 12, 357-361.
- Guo, S. S., & Chumlea, W. C. (1999). Tracking of body mass index in children in relation to overweight in adulthood. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70(1), 145-148.



- 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, 247-257.
- Haskell, W. L., Yee, M. C., Evans, A., & Irby, P. J. (1993). Simultaneous measurement of hearth rate and body motion to quantitate physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 25(12), 1365-1369.
- Heneghan, H. M., Heinberg, L., Windover, A., Rogula, T., & Schauer, P. R. (2012). Weighing the evidence for an association between obesity and suicide risk. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 8(1), 98-107.
- Heymsfield, S. (2005). *Human body composition*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Heyward, V., & Wagner, D. (2004). *Applied body composition assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Ho, V., Simmons, R. K., Ridgway, Ch. L., Sluijs, E. M. F., Bamber, D. J., Goodyer, I. M., Dunn, V. J., Ekelund, U., & Corder, K. (2013). Is wearing a pedometer associated with higher physical activity among adolescents? *Preventive Medicine*, 56(5), 273-277.
- Janssen, I., Katzmarzyk, P. T., Boyce, W. F., King, M. A., & Pickett, W. (2004). Overweight and obesity in Canadian adolescents and their associations with dietary habits and physical activity patterns. *Journal of Adolescent Health*. 35(5), 360-367.
- Janssen, I., Katzmarzyk, P. T., Boyce, W. F., Vereecken, C., Mulvihill, C., Roberts, C., Currie, C., Pickett, W. & The Health Behaviour in School-Aged Children Obesity Working Group. (2005). Comparison of overweight and obesity prevalence in school-aged youth from 34 countries and their relationships with physical activity and dietary patterns. *Obesity Reviews*, 6(2), 123-132.
- Kalman, M., Sigmund, E., Sigmundová D., Hamřík, Z., Beneš, L., Benešová, D., & Csémy, L. (2011). *Národní zpráva o zdraví a životním stylu dětí a školáků na základě mezinárodního výzkumu uskutečněného v roce 2010 v rámci mezinárodního projektu "Health Behaviour in School-aged Children: WHO Collaborative Cross-National study (HBSC)"*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

- Kirkcaldy, B. D., Shephard, R. J., & Siefen, R. G. (2002). The relationship between physical activity and self-image and problem behaviour among adolescents. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 37(11), 544-550.
- Kocián, J. (1997). *Osteoporóza a osteomalacie*. Praha: Triton.
- Lambert, M., Paradis, G., O'Loughlin, J., Delvin, E. E., Hanley, J. A., & Lévy, E. E. (2004). Insulin resistance syndrome in a representative sample of children and adolescents from Québec, Canada. *International Journal of Obesity and related metabolic disorders*, 28, 833-841.
- Lee, I. M., Shiroma, E. J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S. N., & Katzmarzyk, P. T. (2012). Effect of physical activity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of diseases and life expectancy. *The Lancet*, 380(9838), 219-229.
- Lim, J. S., Hwang, J. S., Lee, J. A., Kim, D. H., Park, K. D., Jeong, J. S., et al. (2009). Cross-calibration of multi-frequency bioelectrical impedance analysis with eight-point tactile electrodes and dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of body composition in healthy children aged 6–18 years. *Pediatrics International*, 51(2), 263-268.
- Lobstein, T., Baur L., & Uauy, R. (2004). Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obesity reviews*, 5(1), 4-85.
- MacMahon, J. R. (1990). The psychological benefits of exercise and the treatment of delinquent adolescents. *Sports Medicine*, 9(6), 344-351.
- Maggio, A. B., Rizzoli, R. R., Marchand, L. M., Ferrari, S., Beghetti, M., & Farpour-Lambert, N. J. (2012). Physical activity increases bone mineral density in children with type I diabetes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(7), 1206-1211.
- Marcus, B. H., & Forsyth, L. H. (2010). *Psychologie aktivního způsobu života*. Praha: Portál.
- McKay, H. A., Petit, M. A., Schutz, R. W., Prior, J. C., Barr, S. I., & Khan, K. M. (2000). Augmented trochanteric bone mineral density after modified physical education classes: a randomized school-based exercise intervention study in prepubescent and early pubescent children. *Journal of Pediatrics*, 136(2), 156-162.
- Miles, L. (2007). Physical activity and health. *Nutrition Bulletin*, 32, 314-363.
- Neville, C. E., Murray, L. J., Boreham, C. A., Gallagher, A. M., Twisk, J., Robson, P. J., Savage, J. M., Kemper, H. C., Ralston, S. H., & Davey, S. G. (2002). Relationship between

- physical activity and bone mineral status in young adults: the Northern Ireland Young Hearts Project. *Bone*, 30(5), 792-798.
- Ng, S. W., & Popkin, B. M. (2012). Time use and physical activity: a shift away from movement across the globe. *Obesity Reviews*, 13(8), 659-680.
- Ogden, C. L., Carroll, M. D., Kit, B. K., & Flegal, K. M. (2012). Prevalence of Obesity in the United States, 2009-2010. *National Center for Health Statistics*, 82.
- Oja, P., Bull, F. C., Fogelholm, M., & Martin, B. W. (2010). Physical activity recommendations for health: What should Europe do? *BMC Public Health*, 10(10), 10.
- Ostojic, S. M. (2006). Estimation of body fat in athletes: skinfolds vs bioelectrical impedance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46, 442-446.
- Pangrazi, R. P. (2000). Promoting physical activity for youth. *Journal of science and Medicine in Sport*, 3(3), 280-286.
- Pařízková, J., Lisá L., et al. (2007). *Obezita v dětství a dospívání*. Praha: Galén.
- Pettitt, D. J., Moll, P., Knowler, W. C., et al. (1993). Insulinemia in children at low and high risk of NIDDM. *Diabetes Care*, 16, 608-615.
- Raitakari, O. T., Taimela, S., Porkka, K. V., Telama, R., Valimaki, I., Akerblom, H. K., & Viikari, J. S. (1997). Associations between physical activity and risk factors for coronary heart disease: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29(8), 1055.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: Hanex.
- Rodriguez, M. A., Winkleby, M. A., Ahn, D., Sundquist, J., & Kraemer, H. C. (2002). Identification of population subgroups of children and adolescents with high asthma prevalence: finding from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 156, 269-275.
- Roemmich, J. N., Gurgol, C. M., & Epstein, L. H. (2004). Open-loop feedback increases physical activity of youth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(4), 668-673.

- Sallis, J. F., Buono, M. J., Roby, J. J., Carlson, D., & Nelson, J. A. (1990). The caltrac accelerometer as a physical activity monitor for school-age children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(5), 698-703.
- Schmitz, K. H., Jacobs, D. R. Jr, Hong, C. P., Steinberger, J., Moran, A., & Sinaiko, A. R. (2002). Association of physical activity with insulin sensitivity in children. *International journal of obesity and related metabolic disorders*, 26(10), 1310-1316.
- Schwimmer, J. B., Burwinkle, T. M., & Varni, J. W. (2003). Health-related quality of life of severely obese children and adolescents. *JAMA: the journal of the American Medical Association*, 289, 1813-1819.
- Sigmund, E. (2000). *Pohybová aktivita v životním způsobu dětí ve věku 11–12 let*. Disertační práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Sigmund, E., De Ste Croix, M., Miklánková, L., & Frömel, K. (2007). Physical activity patterns of kindergarten children in comparison to teenagers and young adults. [Comparative Study Research Support, Non-U.S. Gov't]. *European Journal of Public Health*, 17(6), 646-651.
- Sigmund, E., Frömel, K., Klimtová, H., & Tomik, R. (2000). Structure and level of physical activity in children aged 11–12 according to the body weight. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 30(1), 25-31.
- Sigmund, E., & Sigmundová D. (2011). *Pohybová aktivita pro podporu zdraví dětí a mládeže*. Univerzita Palackého v Olomouci: Olomouc.
- Sigmundová, D., El Ansari, W., Sigmund, E., & Frömel, K. (2011). Secular trends: a ten-year comparison of the amount and type of physical activity and inactivity of random samples of adolescents in the Czech Republic. *BMC Public Health*, 11, 731.
- Sigmundová, D., Sigmund, E., & Šnoblová, R. (2010). Návrh doporučení k provádění pohybové aktivity pro podporu pohybově aktivního a zdravého životního stylu českých dětí. *Tělesná kultura*, 35(1), 9-27.
- Sinha, R., Fisch, G., Teague, B., et al. (2002). Prevalence of impaired glucose tolerance among children and adolescents with marked obesity. *New England Journal of Medicine*, 346, 802-810.
- Stejskal, P. (2004). *Proč a jak se zdravě hýbat*. Břeclav: Presstempus.

- Stephenson, J., Bauman, A., & Armstrong, T. (2000). *The costs of illness attributable to physical inactivity*. Canberra: Commonwealth Department of Health and Aged Care.
- Svačina, Š., & Bretšnajdrová, A. (2003). *Cukrovka a obezita*. Praha: Maxdorf s.r.o.
- Taras, H., & Potts-Datema, W. (2005). Obesity and Student Performance at School. *Journal of School Health, 75*(8), 291-295.
- Taylor, R. W., Jones, I. E., Williams, S. M., & Goulding, A. (2000). Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3–19 y. *American Journal of Clinical Nutrition, 72*(2), 490-495.
- Thibault, R., Genton, L., & Pichard, C. (2011). Body composition: Why, when and for who? *Clinical Nutrition, 31*, 435-447.
- Tolfrey, K., Jones, A. M., & Campbell, I. G. (2000). The effect of aerobic exercise training on the lipid-lipoprotein profile of children and adolescents. *Sports Medicine, 29*, 99-112.
- Trost, S. G., Pate, R. R., Freedson, P. S., Sallis, J. F., & Taylor, W. C. (2000). Using objective physical activity measure with youth: How many days are needed? *Medicine and Science in Sports and Exercise, 32*(2), 426-431.
- Tudor-Locke, C., Ainsworth, B. E., Thompson, R. W., & Matthews, C. E. (2002). Comparison of pedometer and accelerometer measures of free-living physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 34*(12), 2045-2051.
- Tudor-Locke, C., & Bassett, D. R. Jr. (2004). How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Medicine, 34*(1), 1-8.
- Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Beets, M. W., Belton, S., Cardon, G. M., Duncan, S., Hatano, Y., Lubans, D. R., Olds, T. S., Raustorp, A., Rowe, D. A., Spence, J. C., & Blair, S. N. (2011). How many steps/day are enough? For Children and Adolescents. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 78*(8), 1-14.
- Tudor-Locke, C., Pangrazi, R. P., Corbin, Ch. B., Rutherford, W. J., Vincent, S. D., Raustorp, A., Tomson, L. M., & Cuddihy, T. F. (2004). BMI-referenced standards for recommended pedometer-determined steps/day in children. *Preventive Medicine, 38*(6), 857-864.

- U. S. Department of Health and Human Services. (2008). 2008 Physical activity guidelines for Americans: be active, healthy, and happy! Retrieved 28.3. 2013 from World Wide Web: <http://purl.access.gpo.gov/GPO/LPS112866>
- ÚZIS ČR. (2010). *Zdravotnictví České republiky 2009 ve statistických údajích*. Praha: ÚZIS.
- ÚZIS ČR. (2012). *Zdravotnická ročenka České republiky 2011*. Praha: ÚZIS.
- Vágnerová, M. (2000). *Vývojová psychologie: dětství, dospělost, stáří*. Praha: Portál.
- Vandelandotte, C., De Bourdeaudhuij, I., Philippaerts, R., Sjöström, M., & Sallis, J. F. (2005). Reliability and Validity of a Computerized and Dutch Version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). *Journal of Physical Activity Health*, 2(1), 63-75.
- Volný čas a prevence u dětí a mládeže*. (2002). Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.
- Vondruška, V., & Barták, K. (1999). *Pohybová aktivita ve zdraví a v nemoci*. Hradec Králové: Klinika tělovýchovného lékařství.
- Wang, Z., Pierson, Jr. R., & Heymsfield, S. (1992). The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *American Journal of Clinical Nutrition*, 56(1), 19-28.
- Warburton, D. E. R., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. D. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Medical Association Journal*, 174(6), 801-809.
- Welk, G. J. (2002). *Physical Activity Assessments for Health Related Research*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Wild, S., Roglic, G., Green, A., Sicree, R., & King, H. (2004). Global Prevalence of Diabetes. *Diabetes Care*, 27, 1047-1053.
- World Health Organization. (2011). *Noncommunicable Diseases Country Profiles 2011*. Retrieved 30.3. 2013 from World Wide Web: [http://www.who.int/nmh/publications/ncd\\_profiles\\_report.pdf](http://www.who.int/nmh/publications/ncd_profiles_report.pdf)
- World Health Organization. (2010). *Global recommendations on physical activity for health* [brochure]. Retrieved 28.3. 2013 from World Wide Web: [http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241599979\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241599979_eng.pdf)

World Health Organization. (2012). *Cardiovascular diseases (CVDs)*. Retrieved 27.2. 2013 from World Wide Web: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en/index.html>

World Health Organization. (2013). *Obesity and overweight*. Retrieved 2.4. 2013 from World Wide Web: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>

Yach, D., Stuckler, D., & Brownell, K. D. (2006). Epidemiologic and economic consequences of the global epidemics of obesity and diabetes. *Nature Medicine*, *12*(1), 62-66.

Zhang, J., & Chaaban, J. (2013). The economic cost of physical inactivity in China. *Preventive Medicine*, *56*(1), 75-78.

# 11 PŘÍLOHY

## Příloha 1. Informovaný souhlas pro zákonné zástupce k účasti na výzkumu jejich potomka.



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**<sup>1</sup> s účasti 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: 15. března 2013

<sup>1</sup> Nehodící se položku prosím škrtněte.