

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

**Analýza tělesného složení a pohybové aktivity u adolescentních dívek**

Diplomová práce

(Magisterská)

Autor: Martin Kroupa, Učitelství pro střední školy, tělesná výchova – aplikovaná ekonomická  
studia

Vedoucí práce: Mgr. Aleš Gába, Ph.D.

Olomouc 2013

**Jméno a příjmení autora:** Martin Kroupa

**Název diplomové práce:** Analýza tělesného složení a pohybové aktivity u adolescentních dívek

**Pracoviště:** Katedra přírodních věd v kinantropologii

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

**Rok obhajoby diplomové práce:** 2013

**Abstrakt:** Diplomová práce se zabývá analýzou vybraných parametrů tělesného složení a pohybové aktivity (PA) u adolescentních dívek ve věku 14–17 let. Hlavním cílem diplomové práce bylo vyhodnotit stav a vzájemné vazby mezi vybranými charakteristikami tělesného složení a PA. Výzkumu se zúčastnilo 51 probandek. Ke stanovení tělesného složení byla využita metoda bioelektrické impedanční analýzy a PA se zaznamenávala pomocí akcelerometru ActiTrainer. I když většina dívek ze sledovaného souboru nesplňovala doporučení k PA, byl výskyt nadváhy a obezity relativně nízký. Na základě statistické analýzy našich výsledků nebyl mezi adolescentkami s odlišnou dobou realizovaných pohybových aktivit střední a vysoké intenzity (MVPA) zjištěn signifikantní rozdíl v procentuálním zastoupení tělesného tuku (%BFM). Také nebyl prokázán vztah mezi %BFM a realizovanou MVPA.

**Klíčová slova:** adolescence

tělesné složení

Tanita BC 418 MA

tělesný tuk

pohybová aktivita

ActiTrainer

Diplomová práce byla zpracována v rámci řešení výzkumného grantu FTK UP v Olomouci č. FTK\_2012:022 „Zdravotní efekty pohybové aktivity adolescentů z aspektu tělesného složení a aktivity autonomního nervového systému“.

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

**Autor's first name and surname:** Martin Kroupa

**Title of the bachelor thesis:** Analysis of body composition and physical activity in adolescent girls

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

**Supervisor:** Mgr. Aleš Gába, Ph.D.

**The year of presentation:** 2013

**Abstract:** This diploma paper aims to analyse selected parameters of body composition and physical activity (PA) in cases of adolescent girls from fourteen to seventeen years of age. The main goal of this thesis is to evaluate the condition and the mutual relationship between selected characteristics of body composition and PA. 51 probands participated on the research. To determine the body composition, bioelectrical impedance analysis was used. PA was monitored using ActiTrainer acceleration meter. Even though most of the girls from the research set didn't qualify for the PA recommendation, the occurrence of overweight and obesity was relatively low. Based on the statistical analysis of our results, there was no significant difference in procentual representation of body fat (%BFM) between adolescents with different length of physical activity realised in moderate to vigorous physical activity (MVPA). No proof of relationship between %BFM and realised MVPA was found as well.

**Keywords:** adolescence  
body composition  
Tanita BC 418 MA  
body fat mass  
physical activity  
ActiTrainer

This diploma paper was produced in terms of FTK UP Olomouc research grant, n. FTK\_2012:022 „Health effects of adolescent physical activity from the aspect of body composition and heart rate variability

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

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

V Olomouci dne

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

## OBSAH

OBSAH.....	6
1 ÚVOD.....	8
2 SYNTÉZA POZNATKŮ.....	9
2. 1 ADOLESCENCE.....	9
2. 1. 1 Vymezení a periodizace adolescence.....	9
2. 1. 2 Vývojové změny v adolescenci.....	10
2. 1. 3 Problémové chování a rizika v adolescenci.....	13
2. 2 TĚLESNÉ SLOŽENÍ.....	15
2. 2. 1 Modely tělesného složení.....	15
2. 2. 2 Základní komponenty tělesného složení.....	18
2. 2. 3 Metody odhadu tělesného složení.....	22
2. 2. 4 Obezita v dětství a dospívání.....	26
2. 3 POHYBOVÁ AKTIVITA.....	27
2. 3. 1 Pohybová aktivita a inaktivita adolescentů.....	28
2. 3. 2 Monitorování terénní pohybové aktivity.....	29
2. 3. 3 Doporučení a kritéria zdravotní účinnosti pohybové aktivity.....	31
2. 3. 4 Vztah pohybové aktivity a tělesného složení u adolescentů.....	33
3 CÍLE A HYPOTÉZY.....	35
3. 1 Dílčí cíle.....	35
3. 2 Hypotézy.....	35
4 METODIKA VÝZKUMU.....	37
4. 1 Charakteristika výzkumného souboru.....	37
4. 2 Měření tělesného složení.....	37
4. 2. 1 Sledované somatické parametry.....	38
4. 3 Monitorování pohybové aktivity.....	39
4. 3. 1 Sledované ukazatele pohybové aktivity.....	39
4. 4 Statistické zpracování dat.....	40
5 VÝSLEDKY.....	41
5. 1 Hodnocení vybraných parametrů tělesného složení.....	41
5. 2 Hodnocení míry výskytu nadváhy a obezity.....	44
5. 3 Hodnocení vybraných indikátorů pohybové aktivity.....	45
5. 5 Vliv pohybové aktivity na vybrané ukazatele tělesného složení.....	48
6 DISKUZE.....	52
7 ZÁVĚRY.....	55
8 SOUHRN.....	56

9 SUMMARY .....	57
10 REFERENČNÍ SEZNAM.....	58

## 1 ÚVOD

Technický rozvoj společnosti přinesl mimo pozitivních ekonomických, sociálních a dalších důsledků i řadu negativních jevů. Jedním z nich je i neustále vzrůstající doba trávená pohybovou inaktivitou. To se nepříznivě projevuje především na úrovni zdravotního stavu a tělesné zdatnosti celé společnosti (Sigmund et al. 2002). Podle Saka (2004) je mládež nejsenzitivnější skupinou společnosti, která nejcitlivěji reflektuje měnící se společenské podmínky.

Téměř před třemi desítkami let vyzýval úvodník časopisu *The Lancet* ke snaze působit preventivně proti obezitě v dětském věku. Bohužel v průběhu posledních dvou desetiletí, se výrazně zvýšila prevalence obezity u dětí a adolescentů po celém světě (Ebbeling et al., 2002). Je známo, že pouze 2 až 5 % veškerých případů nadváhy a obezity má objektivní zdravotní příčiny. Z toho plyne, že nadváha a obezita je jednoznačně důsledkem nevhodného životního stylu, a jako základní prostředek nápravy tohoto nelichotivého stavu se ukazuje navýšení objemu pravidelné pohybové aktivity (Bunc, 2010).

Pohybová aktivita, jakožto základní projev lidského organismu, byla již od pradávna spojována se zdravím člověka (Hendl et al., 2011). Dnes již bylo dostatečně prokázáno, že pravidelná pohybová aktivita u dětí a adolescentů podporuje jejich zdraví, celkovou kondici a působí jako prevence proti chronickým onemocněním jako jsou srdeční choroby, hypertenze, diabetes 2. typu, osteoporóza apod. Pohybová aktivita v mladém věku rovněž výrazně snižuje pravděpodobnost výskytu nadváhy a obezity v dospělosti a může tak přispět ke zlepšení kvality života (USDHHS, 2008). Navíc právě dětství a dospívání jsou podle Sigmundové (2012) klíčovými obdobími, kdy se kontinuálně s biologickým a psychomotorickým vývojem utvářejí a formují vztahy a postoje k pohybové aktivitě. To dokonale vystihuje i české přísloví „Co se v mládí naučíš, ve stáří jako když najdeš“, a proto je zcela nezbytné zaměřit největší pozornost v oblasti prevence na děti a mládež (HBSC–ČR, 2010).

Podle Neulse a Frömela (2010) patří adolescentky mezi sociální skupiny nejvíce ohrožené poklesem pohybové aktivity. Autoři doslova označují věkové období adolescence u dívek jako kritické ve vztahu k pohybové aktivitě. Proto jsme se v diplomové práci zaměřili na posouzení aktuálního stavu tělesného složení, pohybové aktivity a vzájemných vazeb u adolescentních dívek ve věku 14–17 let.



## 2 SYNTÉZA POZNATKŮ

### 2. 1 ADOLESCENCE

#### 2. 1. 1 Vymezení a periodizace adolescence

Adolescence neexistovala odjakživa a dodnes není součástí každé kultury. Slovo adolescence bylo odvozeno z latinského *adolesco*, což znamená dospívat, vyvíjet se, ale také vzmáhat se, sílit či mohutnět (Říčan, 2004). Pro označení určitého životního období člověka bylo toto slovo poprvé použito v 15. století (Macek, 2003 in Muuss, 1989). I když podle Možného (1999) se termínu adolescence pro etapu života mezi dětstvím a dospělostí začalo všeobecně užívat až na přelomu 19. a 20. století. A to v souvislosti s postupnou industrializací společnosti a neustále rostoucí potřebou kvalifikovanější pracovní síly. Důsledkem bylo vytvoření časového a sociálního prostoru pro přípravu a vzdělávání ve školských zařízeních. Dle Macka (2003), tím došlo nejen k vytvoření samostatné etapy ontogeneze člověka, ale také k vytvoření nové sociální skupiny. Životnímu období mezi dětstvím a dospělostí odpovídá také určitý způsob trávení volného času, specifický styl řeči, móda v oblékání, hudební vkus a bezmála i životní filosofie (Říčan, 2004).

Období adolescence není v literatuře zcela jednoznačně vymezeno a můžeme se setkat s různým pojetím tohoto pojmu. Macek (2003) se přiklání k periodizaci, podle které se adolescencí označuje celá etapa mezi dětstvím a dospělostí. Dále zmiňuje, že se takové pojetí rozšířilo zejména na americkém kontinentě a v současnosti je stále více používáno v celosvětovém měřítku. V tomto pojetí adolescence rozlišujeme tři fáze:

- Časná adolescence – 10(11)–13 let.
- Střední adolescence – 14–16 let.
- Pozdní adolescence – 17–20 let (i déle).

Naproti tomu Vágnerová (2000) považuje za výhodnější diferenciovat toto období na dvě fáze. První fázi dospívání časově lokalizuje přibližně mezi 11. a 15. rok a označuje ji jako pubescenci. Druhou fází je období adolescence, které trvá zhruba od 15 do 20 let s určitou individuální variabilitou. Do tohoto období spadá i výzkumný soubor této diplomové práce.

Názory na horní věkovou hranici adolescence nejsou mezi autory jednotné. Dosažení dospělosti totiž ovlivňuje celá řada skutečností (Šimíčková-Čížková et al., 2008). Pro vymezení horní hranice je dle většiny autorů rozhodující zejména trvání přípravy

na budoucí profesní dráhu. Z toho lze konstatovat, že ukončení adolescence nastává dosažením psychické a ekonomické nezávislosti jedince (Flemr, 2008).

## **2. 1. 2 Vývojové změny v adolescenci**

Vstup do adolescence dle Říčana (2004) ohraničuje doba, kdy mladý člověk tělesně dozrává jako muž (o něco později) nebo jako žena (o něco dříve), a zároveň obdobím kdy si volí učební či studijní obor a začíná přípravu na své budoucí povolání. Jak uvádí Vágnerová (2000) adolescence je v první řadě dobou komplexnější psychosociální proměny, mění se osobnost dospívajícího i jeho sociální pozice. Významní vývojoví psychologové považují za hlavní úkol této dynamické životní fáze hledání a nalézání vlastní identity a svého místa na tomto světě. Všeobecně lze období adolescence charakterizovat jako dynamickou životní fázi, ve které dochází výrazným změnám. Jedinci poznávají, kdo jsou, čím se vymezují od ostatních, vytvářejí si reálnou představu o sobě, směřují k osamostatnění se od závislosti k autoritě a nalezení partnerského vztahu k ní (Flemr, 2008).

### **2. 1. 2. 1 Tělesný vývoj v adolescenci**

V somatickém vývoji přináší období adolescence uklidnění – vzhled mladého člověka získává definitivní podobu a stabilizují se fyziologické funkce (Petřková, 1991). Podle Riegrové et al. (2006) se růst do výšky výrazně zpomaluje, až se zcela zastaví. Říčan (2006) však uvádí, že většina chlapců v tomto období může ještě výrazně do výšky růst. Trup roste větší měrou než končetiny a postava dostává dospělé proporce. Mohutní svalstvo a díky tomu chlapecká postava dále mužní. Dívčí postava se mění ve výrazně ženskou, a to zejména růstem ňader a boků, ale i celou řadou dalších změn. Odlišnost chlapecké a dívčí postavy, která v pubescenci nemusela být tak výrazná, je nyní již zřejmá. Kožní žlázy zvyšují svou produkci a tělo dostává výraznější a sexuálně dráždivý pach.

V podstatě se jedná o celkové upevňování dosažené dospělosti a vrcholí vývoj tělesných sil jedince (Riegrová et. al., 2006). I v motorice lze pozorovat známky vyvážení a uklidnění. Pohyby jsou opět koordinovanější a plynulejší (Machová, 2008).

Adolescenti se výškou postavy a fyzickou silou již vyrovnají dospělým, což posiluje jejich sebedůvěru. Vágnerová (2012) dále uvádí, že tělesný vzhled je důležitou součástí adolescentní identity. Adolescent se v hojné míře zaobírá svým vzhledem, srovnává své tělo

s vrstevníky, a kult těla je rovněž podpořen obecně přijímaným sociokulturním standardem vysoké hodnoty mládí a fyzické krásy. Jestliže tělo mladého člověka odpovídá soudobému ideálu, může mu posloužit jako opora sebevědomí a stává se i prostředkem k dosažení potřebné sociální role. Ovšem pokud se vzhled liší od normy nebo od vlastních představ, snáší adolescent tuto skutečnost mnohem hůře, než jiné věkové skupiny. Vlastní vzhled je v tomto věku tak významný, že jeho odchylky mohou vést až k těžkým fyzickým poruchám (Machová, 2008). Fialová (2007) uvádí, že zahraniční a dosud realizované české výzkumy dokazují vliv pohybové aktivity na tělesné sebehodnocení a spokojenost. Aktivní lidé bývají spokojenější se svým vzhledem a jejich pozitivní tělesné sebepojetí příznivě ovlivňuje i celkový obraz o vlastní osobě. Z výše uvedeného vyplývá, že pohybová aktivita neslouží pouze jako prostředek ke korekci tělesných proporcí, ale napomáhá i duševní vyrovnanosti a spokojenosti. V adolescenci, kdy probíhá komplexní proměna osobnosti a vytváří se základ k rozvoji abstraktního myšlení, můžeme vhodnou pohybovou aktivitou pozitivně působit na charakter osobnosti mladého člověka a pomoci tím k jejímu růstu (Dastlík, 2011).

## **2. 1. 2. 2 Kognitivní vývoj v adolescenci**

Vývojově podmíněné neurofyzilogické změny kognitivních funkcí vytvářejí v adolescenci předpoklady pro rozvoj poznávacích procesů a jejich propojení (Vágnerová, 2012).

Podle Šimíčkové-Čížkové (2008) přetrvává v kognitivním vývoji *kritický realismus*, projevující se přezkoumáváním nabytých poznatků, ovšem již na vyšší úrovni, než tomu bylo v pubertě. V tomto období se již prosazuje tendence k *systematizaci poznatků*, adolescent poznává nové obory, získává širokou pojmovou znalost a je schopen vytvářet vztahy a souvislosti. Také se začíná projevovat schopnost uvažovat o skutečnostech hypoteticky a rozvíjí se i abstraktní myšlení. To přináší adolescentům myšlenkovou nezávislost na konkrétní realitě a umožňuje jim chápat různé teorie a řešit problémy zcela odlišným způsobem než doposud. Jedná se o přesah poznávání do oblastí, které nelze přímo pozorovat a se kterou má daný jedinec nulové zkušenosti (Huebner, 2000; Vágnerová, 2012).

Dospívající si pozvolna utřídí hodnotový systém, přijímají morální kodexy, touží po individuální svobodě a osobním vyjádření. Zároveň je ale pro adolescenty typické jednostranné chápání skutečnosti, což se mnohdy projevuje sklony ke zjednodušenému a radiálnímu řešení problémů a prosazování vlastních názorů. Na druhou stranu jsou dospívající často schopni měnit své názory pod vlivem emocí či argumentů, avšak velmi

citliví jsou k autoritativnímu vnucování názorů. Mladí lidé také často zcela nepředvídají důsledky svého chování, více riskují a mají i méně zábrán než dospělí (Šimíčková-Čížková, 2008). Vágnerová (2012) uvádí, že to ovlivňuje nedostatek vlastních zkušeností a averze akceptovat poznatky ostatních, zejména starších lidí.

Jednotliví adolescenti mohou upřednostňovat odlišné způsoby uvažování a nemusí je využívat stejně účinně. Dochází tak k diferenciaci kognitivních schopností (Vágnerová, 2012).

- Jedinci s převahou analytických schopností se uplatňují především ve studiu. Ovšem v profesní oblasti či běžném životě nemusí být vždy úspěšní. Jestliže postrádají přijatelnou sociální inteligenci, nedovedou své znalosti a schopnosti uplatnit.
- Naopak jedinci s převahou praktické, sociální inteligence bývají úspěšní v běžném životě, při řešení každodenních problémů a ve vztazích s lidmi. Vždycky nebývají školsky ani profesně úspěšní. Bývají však oblíbení a často i spokojenější.

## **2. 1. 2. 2 Sociální vývoj v adolescenci**

„Adolescence je obdobím přechodu do dospělosti. Z toho vyplývají specifické rysy socializace v této fázi: jedinec je čím dál víc akceptován jako dospělý a zároveň se od něho očekává odpovídající chování“ (Vágnerová, 2000, 274).

Dochází ke kvalitativnímu i kvantitativnímu rozvoji sociálních vazeb a s nimi spojených společenských požadavků. Adolescenti se stávají nezávislymi na vlastních rodičích a typická je pro ně touha po společenských zážitcích, partnerství a citové sounáležitosti. Přílišná citová a názorová závislost na vlastní rodině bývá v adolescentním věku označována jako projev infantilismu a nevyzrálosti (Šimíčková-Čížková, 2008).

Adolescenti jsou schopni akceptovat fakt, že normy a pravidla existují k tomu, aby regulovaly chování lidí, usnadňovaly jejich soužití a umožnily tak fungování celé společnosti. Na druhou stranu si dospívající sami vybírají hodnoty a normy, k nimž chtějí být loajální a nepřijímají automaticky to, co jim předkládají rodiče či společnost. Leckdy tomu bývá dokonce obráceně. Mladí lidé se v tomto věku už nespokojí s formálním vymezením, jde jim o obsah, a proto se ptají, zda „je to správné“. Jedinci se chtějí rozhodovat sami, v souladu s vlastními morálními principy, které mohou být v některých případech značně radikální a nekompromisní. Adolescenti se také snadno dají přesvědčit o ideálu nějaké „čisté a spravedlivé společnosti“. To je způsobeno tím, že takovému ideálu skutečně věří a jsou

schopni pro něj i ledačos obětovat. Zjištění, že něco takového nelze realizovat pro ně bývá dost velkým osobním traumatem (Vágnerová, 2000).

Toto období lze také považovat za stadium vrcholného výskytu a významu vrstevnických vztahů. Tyto vztahy mohou mít různou intenzitu a trvání. Základem adolescentních skupin jsou obvykle vzájemné zájmy a společné aktivity. Postupně se taktéž formují skupinové normy a role. Skupinová identita může překračovat i identitu osobní. Jedinec bývá definován i tím, ke komu patří. Když má jednatel podporu skupiny, tak se cítí silnější, přestane odpovídat za svoje chování, což může vést i k jeho agresivnímu až asociálnímu jednání (Trpišovská, 1998).

Vágnerová (2012) uvádí, že velmi silná je pro dospívající i potřeba přátelství. Adolescenti považují přátelské vztahy za důležitý zdroj emoční opory a porozumění. Uspokojivé vztahy s přáteli také signalizují dobrou úroveň sociálních dovedností, přispívají k osobní vyrovnanosti a posilují sebedůvěru. Adolescentní sklon ke sdružování se dle Šimíčkové-Čížkové (2008) projeví i potřebou navazování vzájemných vztahů mezi pohlavími. Jedná se o čas prvních lásek, období citové spřízněnosti, pro které je charakteristická značná nekritičnost partnera a neuvážlivost v jednání.

### **2. 1. 3 Problémové chování a rizika v adolescenci**

Macek (2003) uvádí, že adolescence je velmi citlivé období pro vývoj tzv. rizikového a problémového chování. To se týká jednak poškozování zdraví samotných adolescentů a zároveň je rizikové a problémové chování spojeno s ohrožením společnosti (negativním vlivem a újmou druhých lidí). Dospívajícím je vlastní riskování a neustálé vyhledávání nových zkušeností, aniž by se dopředu zabývali důsledky svého jednání. Toto chování může mít adaptivní výhody, pokud bereme v úvahu rozvoj samostatnosti a nezávislosti na rodičích, ale také nemusí ve všech případech skončit šťastně. Riziko zranění či smrti je v tomto období daleko vyšší než v dětství či dospělosti (Kelley et al., 2006).

Bližší se zaměříme na rizikové chování poškozující zdraví a přirozený vývoj adolescentů. Adolescence je období, ve kterém často dochází k experimentování s alkoholem, cigaretami a jinými drogami. Řada studií upozorňuje na velmi znepokojující situaci týkající se konzumace alkoholu u adolescentů. Tyto studie navíc poukazují na různé problémy, které souvisí s užíváním alkoholu. Následkem nadměrné konzumace alkoholu je nejen řada fyzických a psychických zdravotních problémů, ale byla prokázána i souvislost mezi užíváním nelegálních drog, antisociálním chováním a raným začátkem konzumace

alkoholu u dospívající populace. Tyto důsledky se promítají i do národních ekonomik jednotlivých států, především zvyšujícími se výdaji na zdravotnictví (Danielsson et al., 2011). Popov (2003) uvádí, že Česká republika patří dlouhodobě mezi státy s nejvyšší spotřebou alkoholických nápojů. Konzumace alkoholu je u nás historicky tradiční záležitostí, a také jeho relativně nízká cena umožňuje jeho snadnou dostupnost. A právě časný začátek pití alkoholu u dětí a adolescentů je závažným rizikovým faktorem pro vznik závislosti na alkoholu a také pro vznik závislosti na dalších drogách. Vývoj naší dospívající populace v oblasti konzumace alkoholu, kouření a užívání jiných drog je podle Saka (2004) za posledních deset let velice nepříznivý a přináší s sebou celou řadu již výše uvedených negativních důsledků. Machová (2008) dodává, že mezi patnáctiletými mají téměř všichni zkušenost s alkoholickými nápoji a pravidelnými konzumenty se stala již jedna třetina chlapců tohoto věku. Jelikož se prevence nadměrného pití alkoholu vzhledem ke společenské toleranci podceňuje, bude alkohol v budoucnosti velkým problémem v oblasti zneužívání návykových látek.

O vzniku závislosti na tabáku se také rozhoduje především v adolescentním věku. Až 90 % kuřáků začalo kouřit ve věku mladším 18 let. Pokud jedinec nezačne kouřit do této doby, existuje už jen minimální pravděpodobnost, že podlehne tomuto návyku v pozdějším věku (Ellickson, McGuigan, & Klein, 2001). Užívání tabáku v dětském a adolescentním věku je v evropském regionu poměrně rozšířené. Podle Studie HBSC–ČR (2010) kouří alespoň jednou za měsíc 21 % chlapců a 17 % dívek ve věku 13 až 15 let. Výskyt kouření tabáku vzrůstá u mládeže s věkem. Zejména u dívek pozorujeme mnohem dynamičtější růst tohoto trendu, což potvrzuje posun v behaviorálních faktorech dospívání.

Konopí, užívané nejčastěji formou kouření, představuje nejrozšířenější druh nelegální drogy (EMCDDA, 2012). V České republice patří marihuana mezi tři nejvíce užívané návykové látky, hned po tabáku a alkoholu. Studie HBSC–ČR (2010) uvádí, že zkušenost s marihuanou má u nás již okolo 30 % 15letých.

Mezi další významné faktory ovlivňující zdraví v období adolescence patří stravovací návyky a pohybová aktivita. Pokles celkové pohybové aktivity a nerovnováha mezi příjmem a výdejem energie vede k neustálému šíření výskytu nadváhy a obezity nejen u dospělých, ale také u mládeže (Vizbaraitė et al., 2011). Zvýšené ukládání tuku způsobuje celou řadu zdravotních problémů a nemocí a to např.: diabetes 2. typu, hypertenzi, dyslipidémii, astma, ortopedické a psychologické problémy a další (Pařízková et al., 2007). Podle Helešice (2011) zaznamenáváme v posledních letech nepříznivý vývoj vztahu dospívajících k pohybovým aktivitám. Mimořádný nárůst možností fyzicky nenáročných volnočasových aktivit

a vzrůstající preference pasivních forem trávení voleného času, negativně ovlivňuje celkový počet pohybově aktivních jedinců. Učitelé tělesné výchovy rovněž upozorňují na pokles výkonnostní kapacity žáků a výrazné rozdíly ve zvládnutí základních pohybových dovedností. Nedostatek pohybu – hypokinéza, která se stala dle Bunce (2009) jedním z průvodních jevů současného způsobu života, má jednoznačně své kořeny v nedostatku pohybu už v dětském a adolescentním věku. V současnosti se mládežnická populace dostala v objemu realizovaných pohybových aktivit dokonce pod hranici, která je označována jako biologická potřeba člověka. Autor dále uvádí, že u aktivních adolescentů nacházíme nižší procentuální zastoupení tělesného tuku (%BFM) a vyšší kvalitu svalové hmoty na rozdíl od jedinců s menším pohybovým režimem. Tím pádem je i výskyt nadváhy či obezity u aktivních jedinců nižší. To potvrzuje skutečnost, že přiměřená a pravidelná pohybová aktivita je rozhodujícím faktorem pro výskyt nadváhy a obezity u adolescentů. Podle Bunce (2008) se nejedná pouze o problém lékařský, ale vzdělávací, který spočívá ve zvýšení objemu realizovaných pohybových aktivit. Zároveň jde o problém celospolečenský, na jehož ovlivnění se musí podílet všichni, kteří mohou nějakým způsobem přispět k jeho ovlivnění.

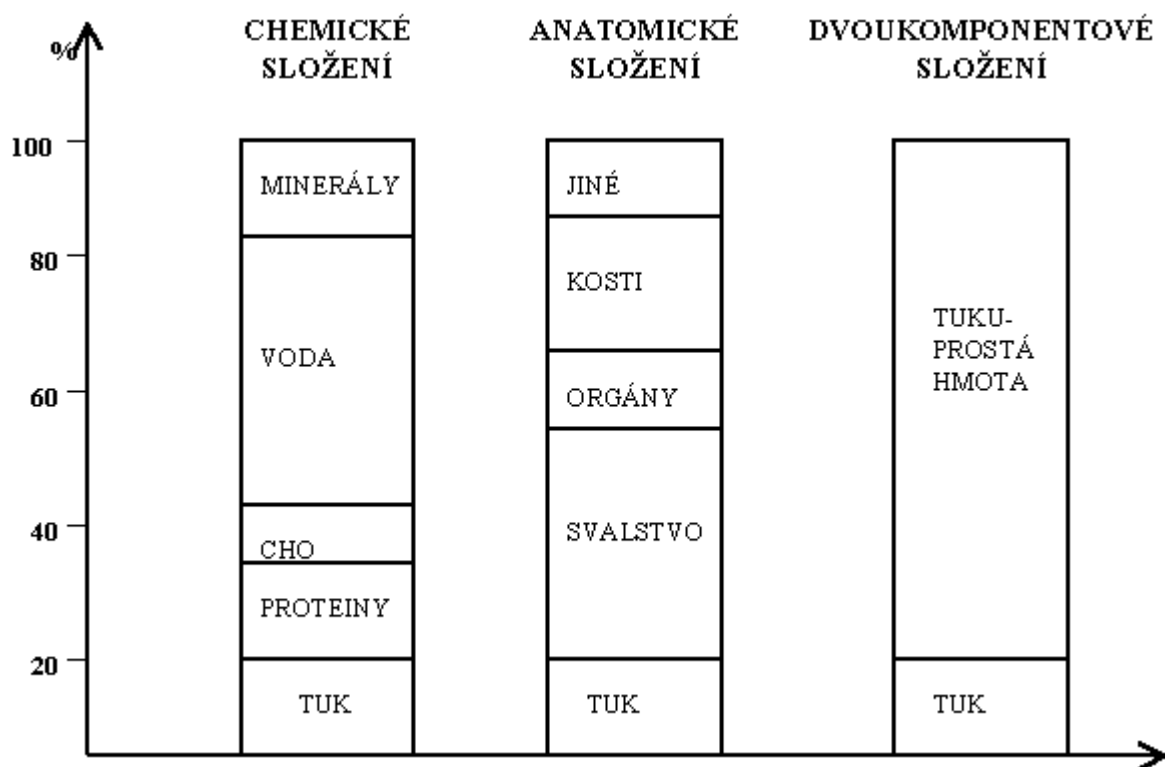
## **2. 2 TĚLESNÉ SLOŽENÍ**

K odhadu tělesného složení se používá široké spektrum sofistikovaných metod, které se dělí na laboratorní a terénní metody. V posledním desetiletí došlo k jejich výrazné proměně a řada z nich se již využívá v běžném životě (Gába, 2011). Hodnocení tělesného složení se tak podle Pařízkové et al. (2007) stalo podstatnou součástí diagnózy obezity a jiných onemocnění. Dále se využívá při hodnocení stupně výživy, změn tělesného složení v průběhu stárnutí nebo v průběhu adaptace na zvýšené tělesné zatěžování v průběhu tréninku apod.

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

Původně byl pohled na komponenty složení lidského těla dán chemickým či anatomickým modelem. Chemicky tvoří tělo tuk, bílkoviny, sacharidy, minerály a voda. Tato klasifikace bývá preferována ve vztahu k tělesným energetickým zásobám. Anatomicky je tělo tvořeno tukovou tkání, svalstvem, kostmi, vnitřními orgány a ostatními tkáněmi.

Tento klasifikační systém je preferován v případech, kdy jsou zkoumány vlastní otázky tělesného složení (Riegerová et al., 2006).



**Obrázek 1.** Chemický, anatomický a dvoukomponentový model tělesného složení (Riegerová et al., 2006).

Wang et al. (1992) představili komplexní model tělesného složení, který je tvořen pěti úrovněmi. Tento tzv. pětistupňový model tělesného složení člověka rozděluje tělo na úroveň atomickou, molekulární, celulární, tkáňovou a celotělovou. Ačkoliv je každá úroveň odlišná a má své jasně definované komponenty, funguje model jako konzistentní celek. Tento pětistupňový model také poskytuje matice pro vytváření explicitních rovnic tělesného složení, odhaluje nedostatky ve studiích týkajících se složení lidského těla a v neposlední řadě navrhuje i nové důležité oblasti výzkumu.

### Atomická úroveň

Základními stavebními kameny lidského těla jsou atomy nebo prvky. 98 % tělesné hmotnosti tvoří šest prvků: kyslík, uhlík, vodík, dusík, vápník a fosfor. Dalších 44 prvků tvoří zbývající 2 %. Elementární analýza člověka se tradičně provádí na mrtvolách nebo pomocí bioptických vzorků z vybraných tkání a orgánů (Wang et al., 1992).



### **Molekulární úroveň**

11 základních prvků je součástí molekul, které tvoří více než 100 000 chemických sloučenin obsažených v lidském těle. Tělesné složení na molekulární úrovni je tvořeno: lipidy, proteiny, vodou, minerály a glykogenem (Wang et al., 1992).

### **Buněčná úroveň**

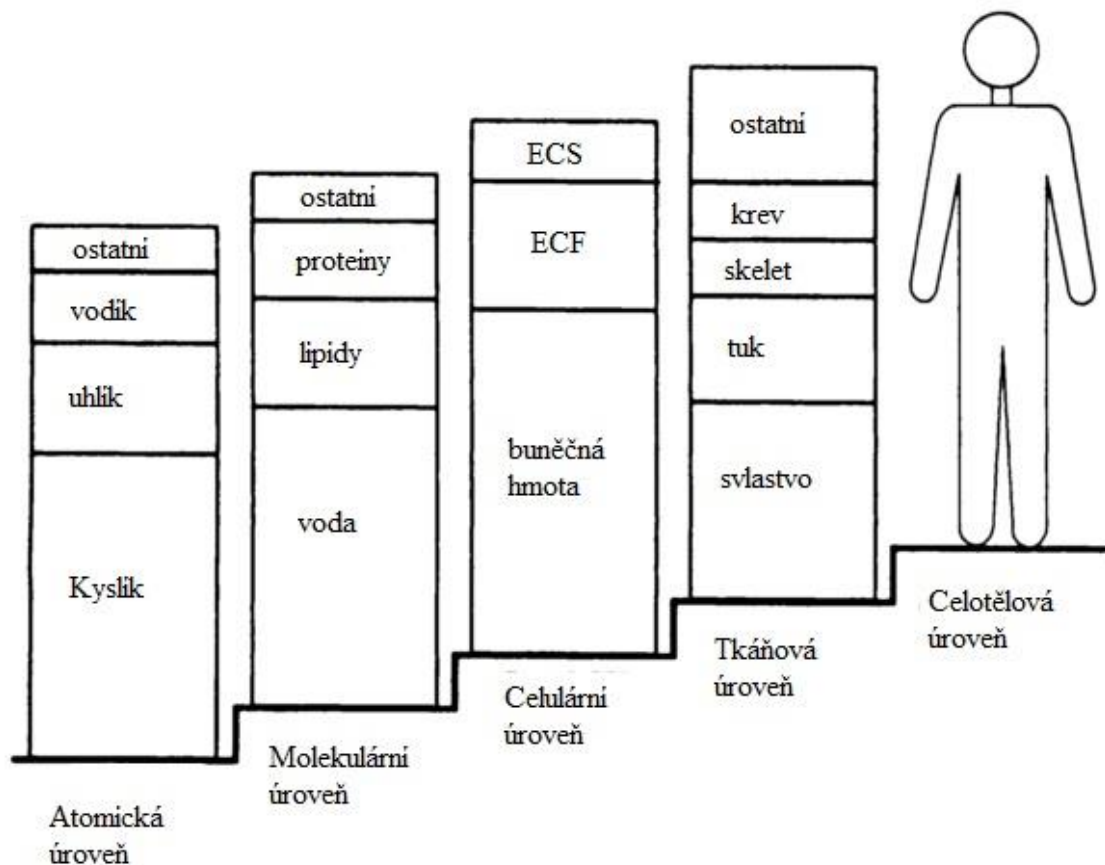
Jednotlivé složky na molekulární úrovni se spojují do buněk a vytváří tak živý organismus. Koordinované funkce a interakce mezi buňkami jsou stěžejní pro studium lidské fyziologie ve zdraví a nemoci. Buněčná úroveň je proto důležitou oblastí pro výzkum tělesného složení. Lidské tělo se na buněčné úrovni skládá ze tří hlavních částí: buňky, extracelulární tekutiny a extracelulární pevné látky (Wang et al., 1992).

### **Tkáňově-systémová úroveň**

Jednotlivé komponenty na buněčné úrovni jsou dále organizovány do tkání. Mezi zvláště důležité tkáně v těle patří: kostní, svalové a tukové. Tyto tkáně tvoří přibližně 75 % tělesné hmotnosti. Celkovou hmotnost těla na této úrovni tvoří: muskuloskeletální, kožní, nervový, respirační, oběhový, zažívací, vyměšovací, endokrinní a reprodukční systém (Wang et al., 1992).

### **Celotělová úroveň**

Vychází z antropometrických měření. Zjišťuje se tělesná výška, hmotnost, hmotnostně-výškové indexy, délkové, šířkové, obvodové rozměry, kožní řasy, objem těla a z něho zjišťovaná denzita těla, která vypovídá o aktivní tělesné hmotě a depotním tuku (Riegerová et al., 2006; Wang et al., 1992).



**Obrázek 2.** Pětistupňový model tělesného složení člověka (ECS – extracelulární tekutiny, ECF – extracelulární pevné látky) (Wang et al., 1992).

### 2. 2. 2 Základní komponenty tělesného složení

Lidské tělo můžeme v podstatě rozdělit do několika komponent, které mezi sebou vytváří vzájemné vztahy. Mezi nejvýznamnější řadíme tělesný tuk (BFM), tukuprostou hmotu (FFM) a celkovou tělesnou vodu (TBW) (Kinkorová et al., 2009).

#### Tělesný tuk (BFM)

Z evolučního hlediska umožňovaly tukové buňky (adipocity) přežití člověka v období hladovění díky své funkční specializaci na akumulaci energetických zásob v období kalorického nadbytku. Současný vývoj naší společnosti pozměnil životní styl člověka do takové míry, že dnešní Evropan již pravidelná období hladu nezažívá a hypertrofované tukové buňky mu naopak přinášejí smrtelné komplikace (Polák et al., 2006). Nadváha a obezita se vyskytuje u více než 50 % obyvatel většiny evropských zemí. Přímé náklady

na zdravotnictví způsobené obezitou v Evropě se odhadují na 2–8 % celkových zdravotních nákladů (Krahulec, 2004). Wang et al. (2011) na základě nejnovějších údajů z USA dodává, že roční náklady na zdravotní péči v souvislosti s nadváhou a obezitou byly v roce 2003 odhadovány na 75 bilionů dolarů. To odpovídá 4–7 % celkových výdajů na zdravotní péči. Kromě zdravotních výdajů vznikají společnosti v tomto ohledu i značné nepřímé náklady v důsledku nárůstu nemocnosti, mortality, předčasných odchodů do důchodu, invalidních důchodů, absencí nebo snížené produktivity v zaměstnání. Přestože se jednotlivé odhady liší, několik studií naznačuje, že finanční hodnota těchto nepřímých nákladů může být až několikanásobně větší, než náklady na zdravotní péči.

Riegerová et al. (2006) charakterizují BFM jako nejvariabilnější komponentu hmotnosti těla, která je hlavním faktorem inter- i intra- individuální variability tělesného složení v průběhu celého vývoje. Celkové množství BFM je snadno ovlivnitelné výživovými aspekty a pohybovou aktivitou. Určité množství BFM je však pro zdraví člověka nepostradatelné. Zachovává totiž 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.

Celkový BFM je možno dle Havlíčkové (1999) rozdělit na dvě hlavní složky – tuk zásobní a základní. Tuk zásobní, který se ukládá převážně v podkoží a je vhodný jako zásobárna energie a tepelná izolace proti chladu. Základní tuk má mechanické funkce – obal ledvin, tukové těleso v podpažní jamce, kostní dřeň, mozku, periferních nervech, svalech apod.

**Tabulka 1.** Standardy procentuálního zastoupení tělesného tuku pro muže a ženy v jednotlivých věkových skupinách (Heyward a Wagner, 2004)

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

**Tabulka 2.** Procentuální zastoupení tělesného tuku v dětském a adolescentním věku

Years	Centile								
	2	9	25	50	75	85	91	95	98
<i>Boys</i>									
5.0	12.2	13.1	14.2	15.6	17.4	18.6	19.8	21.4	23.6
6.0	12.4	13.3	14.5	16.0	18.0	19.5	20.9	22.7	25.3
7.0	12.6	13.6	14.9	16.5	18.8	20.4	22.0	24.1	27.2
8.0	12.7	13.8	15.2	17.0	19.5	21.3	23.1	25.5	29.1
9.0	12.8	14.0	15.5	17.5	21.2	22.2	24.2	26.8	31.0
10.0	12.8	14.1	15.7	17.8	20.7	22.8	25.0	27.9	32.4
11.0	12.6	13.9	15.4	17.7	20.8	23.0	25.3	28.3	32.9
12.0	12.1	13.4	15.1	17.4	20.4	22.7	25.0	27.9	32.2
13.0	11.5	12.8	14.5	16.8	19.8	22.0	24.2	27.0	31.0
14.0	10.9	12.3	14.0	16.2	19.2	21.3	23.3	25.9	29.5
15.0	10.4	11.8	13.6	15.8	18.7	20.7	22.6	25.0	28.2
16.0	10.1	11.5	13.3	15.5	18.4	20.3	22.1	24.3	27.2
17.0	9.8	11.3	13.1	15.4	18.3	20.1	21.8	23.9	26.5
18.0	9.6	11.2	13.1	15.4	18.3	20.1	21.7	23.6	25.9
<i>Girls</i>									
5.0	13.8	15.0	16.4	18.0	20.1	21.5	22.8	24.3	26.3
6.0	14.4	15.7	17.2	19.1	21.5	23.0	24.5	26.2	28.4
7.0	14.9	16.3	18.1	20.2	22.8	24.5	26.1	28.0	30.5
8.0	15.3	16.9	18.9	21.2	24.1	26.0	27.7	29.7	32.4
9.0	15.7	17.5	19.6	22.1	25.2	27.2	29.0	31.2	33.9
10.0	16.0	17.9	20.1	22.8	26.0	28.2	30.1	32.2	35.0
11.0	16.1	18.1	20.4	23.3	26.6	28.8	30.7	32.8	35.6
12.0	16.1	18.2	20.7	23.5	27.0	29.1	31.0	33.1	35.8
13.0	16.1	18.3	20.8	23.8	27.2	29.4	31.2	33.3	35.9
14.0	16.0	18.3	20.9	24.0	27.5	29.6	31.5	33.6	36.1
15.0	15.7	18.2	21.0	24.1	27.7	29.9	31.7	33.8	36.3
16.0	15.5	18.1	21.0	24.3	27.9	30.1	32.0	34.1	36.5
17.0	15.1	17.9	21.0	24.4	28.2	30.4	32.3	34.4	36.8
18.0	14.7	17.7	21.0	24.6	28.5	30.8	32.7	34.8	37.2

*Poznámka:* 2., 85. a 95. percentil definuje hranice mezi podvýživou, nadváhou a obezitou McCarthy et al. (2006).

Kolísání množství podkožního tuku v průběhu ontogenetického vývoje je dáno rozvojem jednotlivých a přesně lokalizovaných kožních řas, jejichž vývoj je od staršího školního věku výrazně pohlavně diferenciován. U ženského pohlaví je průměrná hodnota podkožního tuku vyšší než u mužského (Riegerová et al., 2006).

### **Tukuprostá hmota (FFM)**

Podle Gáby (2011) nejjednodušeji získáme množství FFM jako rozdíl mezi tukovou frakcí a celkovou tělesnou hmotností.

FFM je heterogenní komponentou. Vzájemný poměr jednotlivých složek (kostra, svalstvo, ostatní tkáň) je proměnlivý v závislosti na věku, pohlaví, pohybové aktivitě a dalších exo- i endogenních faktorech. Riegerová et al. (2006) dále uvádí, že FFM tvoří z 60 % svalová tkáň, z 25 % opěrné a pojivové tkáně a 15 % tvoří hmotnost vnitřních orgánů. Svalovou tkáň lidského těla rozdělujeme na tři typy: kosterní svaly (příčně pruhované), srdeční sval a hladké svalstvo. Poměry svalové tkáně se v průběhu ontogeneze mění. K největšímu nárůstu dochází mezi 15. a 17. rokem u chlapců a kolem 13. roku u dívek s výraznými sexuálními rozdíly při nástupu a v průběhu adolescence. Rozvoj svalstva je u mužů během 17. a 40. roku a u žen mezi 15. a 60. rokem relativně stabilní. Poté následuje pozvolný pokles.

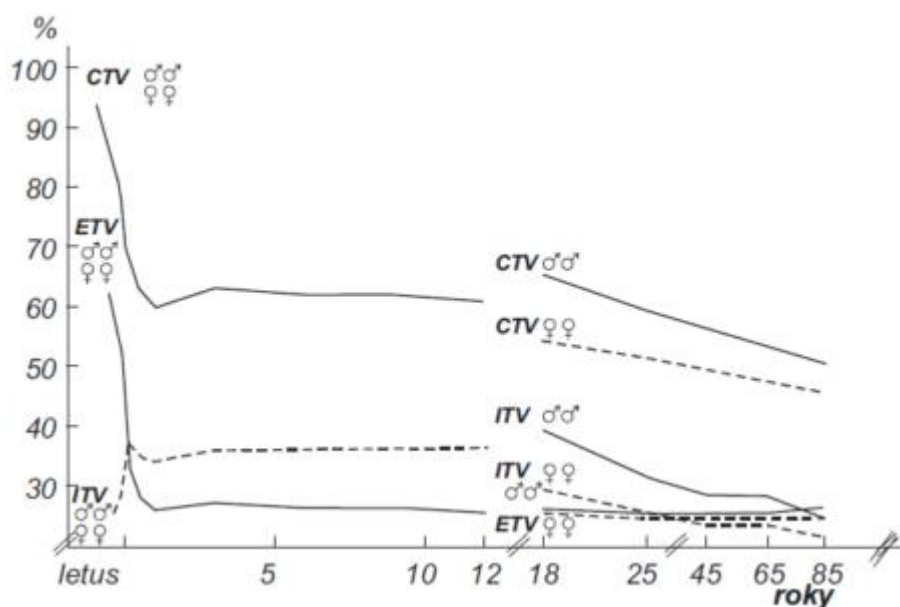
### **Celková tělesná voda (TBW)**

Voda, která je základním prvkem živého organismu, plní v organismu mnoho funkcí. Působí jako transportní prostředí pro živiny, elektrolyty, hormony, krevní plyny, odpadní látky teplo a elektrické proudy. Voda rovněž slouží jako rozpouštědlo a vhodné prostředí pro chemické reakce probíhající v organismu. Celkové množství TBW závisí na věku, pohlaví a tělesné hmotnosti. Její největší množství se nachází v krvi, svalové tkáni a kůži. Výrazně méně vody obsahují kosti a tuková tkáň. Proto u obézních jedinců tvoří voda pouze 45 % tělesné hmotnosti. Zatímco u průměrného dospělého muže je to přibližně 63 % a u ženy 53 %. U dítěte se průměrné množství TBW pohybuje okolo 75 %, u kojence je to 80 – 85 % (Rokyta, 2000).

TBW je v těle koncentrována do dvou hlavních prostorů – intracelulárního a extracelulárního. Intracelulární tekutina (ICW) – nitrobuněčná tvoří 66 % veškeré vody. Extracelulární tekutina (ECW) – mimobuněčná se dále dělí na tekutinu intravazální (krevní

plazma) a intersticiální (tkáňový mok). Zvláštní postavení mezi ICW a ECW zaujímá transcelulární tekutina, kterou můžeme charakterizovat jako extracelulární tekutinu se speciálními funkcemi. Patří k ní např. mozkomíšní mok, nitrooční tekutina, nitrokloubní tekutina a sekrety trávících žláz (Rokyta, 2000).

Podíl TBW se snižuje v průběhu prenatálního vývoje a v prvním roce života zatímco během raného a středního dětství zůstává relativně konstantní. Do tohoto období nebyly také pozorovány výrazné sexuální rozdíly. K sexuální diferenciaci dochází až v postpubertálním období – u chlapců se míra hydratace zvyšuje, u dívek snižuje. Podíl ECW v období 12–18 let je poměrně stabilní, podíl ICW se v tomto období u chlapců zvyšuje a u dívek snižuje. Rovněž míra hydratace se s věkem snižuje (Riegerová et al., 2006).



**Obrázek 3.** Vývoj celkové (CTV), extracelulární (ETV) a intracelulární (ITV) tekutiny (Riegerová et al., 2006).

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

Pro určení tělesného složení existuje v praxi celá řada metod. Jejich výběr závisí na sledovaných osobách, podmínkách a cílech měření. Některé metody vyžadují specializované zařízení a zázemí. A použití určitých metod bývá také limitováno mírou jejich invazivnosti (Thibault et al., 2012).

Pařízková et al. (2007) řadí mezi nejčastěji používané metody pro stanovení tělesného složení – bioimpedanční analýzu, duální rentgenovou absorpciometrii a antropometrické metody. Výsledky jednotlivých metod spolu významně korelují, ale nedávají identické

výsledky. To znamená, že je možné srovnávat výsledky jen těch měření, která byla uskutečněna shodnou metodou.

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

Antropometrické metody slouží jak pro prvotní a základní vyhodnocení stupně obezity, tak pro stanovení a přesnější posouzení výsledků redukčního procesu. Výhodou těchto metod je především použitelnost v terénních podmínkách i při vyšetřování větších souborů a také jejich finanční nenáročnost. Měření tloušťky kožních řas na různém počtu míst povrchu těla (1 až 96 řas) informuje o vrstvách tuku v různých lokalitách. Hodnoty tloušťky kožních řas jsou dále dosazovány do specifických rovnic, čímž lze vyhodnotit celkové procento i absolutní množství tuku v organismu (Pařízková et al., 2007). Podle Riegerové et al. (2006) však vlastní měření vyžaduje velmi pečlivý zácvek, jelikož chyba měření může i u zkušených antropologů dosáhnout až 5 %. Vzhledem k intervalu spolehlivosti regresních rovnic může chyba odhadu tělesného složení dospět až na 9–10 %.

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

#### **DEXA (Dual Energy X-Ray Absorptimetry – duální rentgenová absorpciometrie)**

Tato technika měří diferenciální ztenčení dvou rtg paprsků, které prochází organismem, rozlišuje kostní minerály od měkkých tkání, a ty rozděluje na BFM a FFM. Jedná se o nejnovější technologii, díky které získáváme komplexní složení lidského těla a jeho jednotlivých segmentů. Nevýhodou je vysoká cena a vystavení testované osoby určitému množství rtg záření (Riegerová, et al., 2007).

#### **Bioimpedanční analýza (BIA)**

BIA je rychlá, neinvazivní a relativně nízko nákladová metoda pro hodnocení tělesného složení, široce využívaná u různých skupin populace v laboratorních i terénních podmínkách. První základní principy BIA byly stanoveny již na počátku šedesátých let minulého století (Heyward & Wagner, 2004).

Princip této metody spočívá v rozdílném šíření elektrického proudu nízké intenzity v různých biologických strukturách. Tukuprostá, aktivní tělesná hmota, která obsahuje vysoký podíl vody a elektrolytů, je dobrým vodičem, zatímco tuková tkáň se chová jako izolátor.

Aplikace konstantního střídavého proudu nízké intenzity vyvolává impedanci vůči šíření proudu závislou na frekvenci, délce vodiče, jeho konfiguraci a průřezu (Pařízková et al., 2007).

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

$$FFM = TBW \times 0,732^{-1}$$

Hodnota 0,732 (73,2 %) prezentuje průměrnou hydrataci FFM u dospělých. U dětí je vyšší hydratace FFM. Podíl objemu ECW na celkové tělesné vodě se s věkem snižuje, naopak ICW naopak nabývá na objemu (Riegerová et al., 2006).

Podle Kyle et al., (2004) rozděluje metody BIA na jedno frekvenční a multifrekvenční.

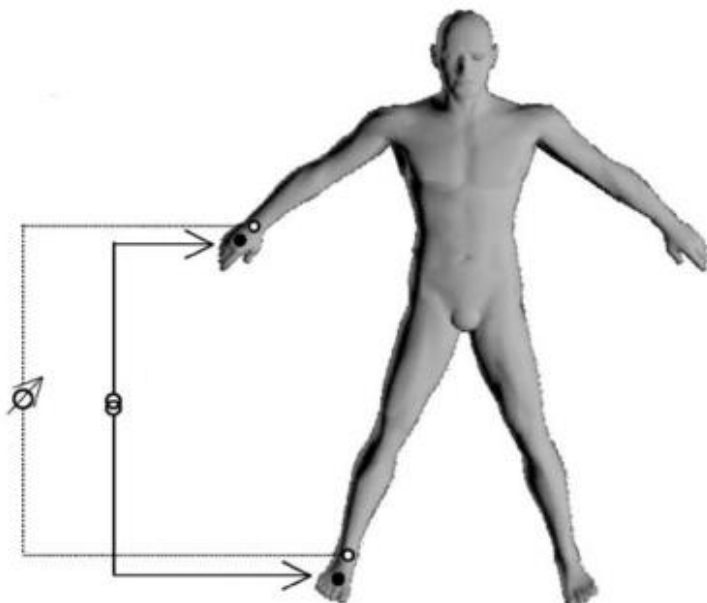
#### **Jedno frekvenční BIA (Single frequency BIA – SF-BIA)**

SF-BIA využívá při segmentální analýze tělesného složení zpravidla frekvenci 50 kHz, která prochází přes elektrody umístěné na ruce a nohu (obrázek 4). Některé BIA přístroje používají i jiné rozmístění elektrod. Tato technologie umožňuje odhadnout množství FFM a TBW, ale z důvodu nízké frekvence nedokáže prostoupit buněčnou membránu a diferencovat zastoupení ICW a ECW. Výsledky jsou založeny na kombinaci teorie a empirických rovnic (Kyle et al., 2004).

#### **Multifrekvenční BIA (Multi-frequency BIA – MF-BIA)**

Stejně jako u SF-BIA využívá MF-BIA empirické lineární modely, ale pracuje na více frekvencích. MF-BIA používá různé frekvence (1, 5, 50, 100, 200, 500 až 1 000 kHz) na vyhodnocení stavu FFM, TBW, ICW a ECW. Při frekvencích pod 5 kHz a nad 200 kHz byla zaregistrována problémová reprodukovatelnost dosažených hodnot. U MF-BIA byly zaznamenány přesnější a méně zkreslené výsledky pro TBW než u SF-BIA (Kyle et al., 2004).





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

Riegerová et al., (2006) dále uvádí, že metoda BIA je značně citlivá na stav hydratace organismu. To je výhoda a zároveň i nevýhoda. Hodnoty tělesného složení tak může ovlivnit termoregulace, povrchová teplota kůže, předchozí tělesné zatížení, nevhodný příjem potravy a tekutin apod.

Pro dosažení objektivních hodnot a pro minimalizaci nepřesností při použití BIA metody doporučují Heyward a Wagner (2004) dodržet následující doporučení:

- Nejíst a nepít 4 hodiny před testováním.
- Nevykonávat náročnou pohybovou činnost 12 hodin před testováním.
- 30 minut před testem vyprázdnit močový měchýř.
- Nepožívat alkoholické nápoje 48 hodin před testováním.
- Neužívat žádné diuretické léky 7 dní před testováním.
- Netestovat ženy v době menstruace.
- Realizovat měření v místnosti s optimální teplotou prostředí.

Mezi biofyzikální a biochemické metody dle Riegerové et al. (2006) a Pařízkové et al. (2007) jsou dále zařazeny:

- Radiografie
- Ultrazvuk
- Infračervená interakce (NIRI, Near infraed interactance)
- Magnetická rezonance (MR)

- Denzitometrie (hydrodenzitometrie)
- Hydrostatické vážení
- Voluminometrie
- Celotělová pletysmografie
- Hydrometrie
- Celková tělesná vodivost (TOBEC)
- Měření <sup>40</sup>K

## 2. 2. 4 Obezita v dětství a dospívání

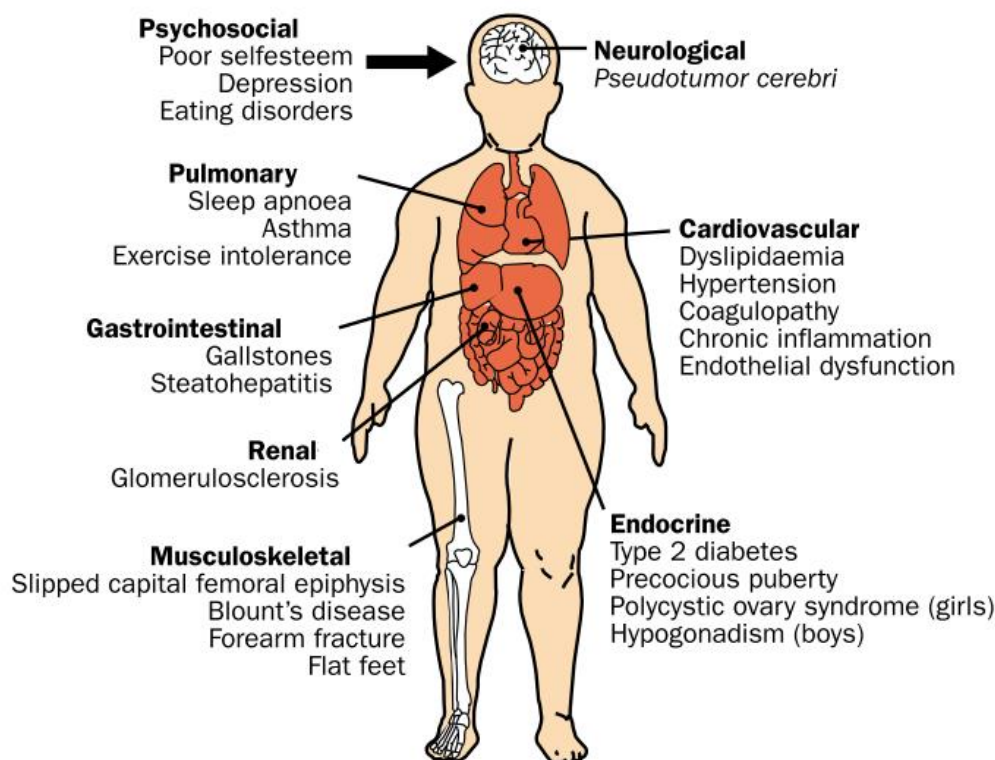
Obezitu, nejrozšířenější metabolické onemocnění, definuje Owen (2012) jako zmnožení tukové tkáně nad normu, která je dána pro každého jedince jeho pohlavím, věkem a rasou. V klinické praxi se ke stanovení množství tukové tkáně nejčastěji užívá validovaný index tělesné hmotnosti (body mass index – BMI = váha v kg/výška v m<sup>2</sup>). Hainerová (2009) však zmiňuje, že doposud neexistují celosvětově uznávaná kritéria pro nadváhu a obezitu dětí a adolescentů. Nadváha a obezita pro tuto věkovou skupinu se odvíjí od dostupných percentilových grafů a jejich rozdělení. V České republice se obvykle užívají národní standardy BMI pro děti a dospívající ve věku 7 až 18 let. Hodnota BMI nad 90. percentilem značí nadváhu, hodnota nad 97. percentilem označuje obezitu. Za optimální stav se považují hodnoty BMI mezi 25. až 75. percentilem (HBSC–ČR, 2010).

Téměř před třemi desítkami let vyzýval úvodník časopisu The Lancet ke snaze působit preventivně proti obezitě v dětském věku. Bohužel v průběhu posledních dvou desetiletí, se výrazně zvýšila prevalence obezity u dětí a adolescentů po celém světě (Ebbeling et al., 2002). Podle Ogden et al. (2012) bylo v USA v letech 2009–2010 obézních 16,9 % dětské a dospívající populace. Autoři dále uvádí, že některé studie dokonce odhadují, že obezita u dětí a adolescentů dosáhne 30 % do roku 2030. Výskyt nadváhy a obezity u školáků v České republice hodnocen na základě self-reported BMI byl u chlapců v průměru 19 % a u dívek 9 % (HBSC–ČR, 2010).

Kunešová et al. (2007) ve své studii uvádí, že nadváha a obezita adolescentů bývá nejčastěji spojena s nadváhou a obezitou rodičů, změněným charakterem výživy (více tuků a jednoduchých sacharidů), časem stráveným na počítači a úbytkem aktivního pohybu.

Zvýšené ukládání tuku u dětí a adolescentů předurčuje k obezitě v dospělosti a způsobuje vážné zdravotní komplikace. Proto jsou příčiny obezity v centru zájmu, což dokazuje stále vzrůstající počet publikací. Dosavadní znalosti ukazují, že vrozené

genetické předpoklady nemohou vysvětlit veškeré příčiny obezity. Zvýšená pozornost je tedy věnována vlivům zevního prostředí, mezi které patří hlavně příjem a výdej energie a jejich vzájemný poměr, což je dáno výživou a pohybovým režimem. Tyto faktory působí nejvýrazněji, jestliže se uplatňují zároveň a od raného věku (Pařízková et al., 2007).



**Obrázek 5.** Komplikace dětské a adolescentní obezity (Ebbeling et al., 2002).

## 2. 3 POHYBOVÁ AKTIVITA

Pohybovou aktivitu (PA) můžeme definovat jako veškerý tělesný pohyb, který je zajišťován kontrakcí kosterního svalstva a vede ke zvýšení energetického výdeje (USDHHS, 1996). Pojem PA bývá upřesňován dalšími přívlastky: intencionální (cílená), habituální (obvyklá, běžná, typická), spontánní (samovolná, bezděčná), sportovní (uplatňující se v různých sportech), volnočasová (uplatňující se ve volném čase), organizovaná (ve škole či klubu – prováděná pod vedením edukátora) apod. (Měkota & Cuberek, 2007).

Opakem PA je pohybová inaktivita. Jedná se o stav, ve kterém je pohyb těla minimální a energetický výdej se blíží úrovni klidového metabolismu (IARC, 2002). Pohybová inaktivita podle Pařízkové et al. (2007) úzce souvisí se vznikem nadváhy a obezity.

### 2. 3. 1 Pohybová aktivita a inaktivita adolescentů

Bunc (2010) uvádí, že nadváha a obezita je v současné době jedním z nejzávažnějších problémů populace. Tento problém se týká nejen rozvinutých, ale i rozvojových zemí. Jako základní prostředek nápravy tohoto stavu se ukazuje zvýšení objemu pravidelně realizované PA – nastolení aktivního životního stylu, především pak u dětí a mládeže. Sigmudová et al. (2012) dodává, že právě dětství a dospívání jsou klíčovými obdobími, kdy se kontinuálně s biologickým a psychomotorickým vývojem utvářejí a formují vztahy a postoje k PA.

Přesto, že počet studií zkoumajících vztah mezi pohybovou aktivitou mládeže a zdravotními benefity je menší než počet výzkumů na dospělých, existuje dostatek evidence o pozitivním vlivu PA (Hendl et al, 2011). Zároveň se podle Frömela et al. (1999) všeobecně uznává převaha pozitivních vlivů pohybové aktivity na zdraví adolescentů nad vlivy negativními. Pravidelná PA u dětí a adolescentů podporuje jejich zdraví, celkovou kondici a působí jako prevence proti chronickým onemocněním jako jsou srdeční choroby, hypertenze, diabetes 2. typu, osteoporóza apod. PA v mladém věku rovněž výrazně snižuje pravděpodobnost výskytu nadváhy a obezity v dospělosti a může tak přispět ke zlepšení kvality života (USDHHS, 2008). Hills et al. (2007) dodávají, že pohybová aktivita by měla být nedílnou součástí normálního růstu a vývoje všech mladých lidí. V dětství a dospívání hraje pohybová aktivita důležitou roli ve fyzickém, psychosociálním i duševním rozvoji jedince.

Ačkoliv jsou výhody, které pravidelná PA přináší, dobře zdokumentovány v mnoha studiích a publikacích, tak se neustále zvyšuje podíl neaktivních adolescentů (Langlois et al., 2012). Ogden et al. (2004) zase v posledních letech pozoruje výrazné navýšení výskytu nadváhy a obezity u dospívajících v USA, kde nadále obezita zůstává hlavním zdravotním problémem. Zároveň dodává, že obdobná tendence je patrná v mnoha zemích světa. Pařízková et al. (2007) uvádí, že situace v České republice není v tomto ohledu ještě tak alarmující jako v jiných zemích, avšak vzrůstající trend je u nás zřejmý. Bunc (2008) uvádí, že za poslední dvě desetiletí je doložen pokles realizované PA bez ohledu na věk a pohlaví cca o 30 %. Z toho vyplývá, že PA nedokáže dostatečně konkurovat pasivním aktivitám a v současnosti se již nalézá pod hranicí biologické potřeby adolescentů (Janiš, 2011). Hallal et al. (2012), kteří sledovali úroveň PA dospívající populace ve více než 100 zemích světa, uvádí, že téměř 80 % adolescentů nedosahuje doporučené úrovně PA. Zároveň zjistili,

že dívky jsou v tomto věku méně aktivní než chlapci a taktéž upozorňují, že s vzrůstajícím věkem dochází k dalšímu poklesu PA.

Frömel et al. (1999) a Vašíčková et al. (2008) upozorňují, že především dospívající dívky bývají více aktivní ve školních dnech a o víkendových dnech u nich dochází k výraznému snížení PA. Sigmundová (2012) uvádí, že pro mnoho adolescentů je pouze školní tělesná výchova jediným pravidelným zdrojem intenzivnější PA. To potvrzuje i Treuth et al. (2007) a dodává, že intervence ke zvýšení PA by měla být zaměřena především na mimoškolní PA (odpolední část všedních dnů) a víkendové dny.

### **2. 3. 2 Monitorování terénní pohybové aktivity**

Monitorování PA mládeže je jedním z nejzávažnějších výzkumných problémů současné školní tělesné výchovy a volného času. Zároveň je měření velikosti PA velmi obtížné, neboť představuje široký komplex pohybového chování člověka (Frömel et al., 1999).

Prostředky pro monitorování terénní PA dětí a mládeže lze dle Sigmunda a Sigmundové (2011) rozdělit do tří kategorií podle metodologické přesnosti:

- Kriteriaální standardy – přímé sledování, dvojitě izotopicky značená voda, tzv. „těžká voda“, a nepřímá kalorimetrie.
- Sekundární měření – snímače srdeční frekvence, akcelometry, pedometry a multifunkční přístroje, např. Actitrainer (kombinace akcelerometru, pedometru a snímače srdeční frekvence).
- Subjektivní metody – dotazníky, záznamové archy a rozhovory.

PA můžeme charakterizovat čtyřmi základními tzv. FITT ukazateli – frekvence, intenzita, doba trvání a druh pohybové činnosti (Miles, 2007). Z hlediska efektivity PA je nejdůležitějším faktorem intenzita pohybové aktivity. K nejužívanějším ukazatelům velikosti zatížení patří vyjádření intenzity zatížení v jednotkách klidového metabolismu (MET). 1 MET je množství kyslíku vztažené na kilogram hmotnosti, které tělo spotřebuje v klidu za minutu. Tato energetická jednotka klidového metabolismu, slouží k tomu, abychom ohodnotili jakoukoli PA jako násobek klidové hodnoty metabolismu (1 MET) (Stejskal, 2004).

PA můžeme rozdělit dle intenzity do jednotlivých skupin: sedavá PA (1,0–1,5 METs), PA mírné intenzity (1,6–2,9 METs), PA střední intenzity (3,0–6,0 METs) a PA vysoké intenzity (>6,0 METs) (Ainsworth et al., 2011).

Při výběru prostředků k monitorování PA je podle Sigmunda a Sigmundové (2011) nutné zhodnotit náročnost a design výzkumu, který mimo jiné zahrnuje délku monitorování, počet a věk probandů, množství sledovaných znaků, validitu a reliabilitu použitých přístrojů a měření, přirozenost podmínek a prostředí apod. V následujícím textu budou představeny základní prostředky k monitorování terénní PA.

### **Pedometr**

Pedometr pracuje na mechanickém principu setrvačnicku, na elektronickém displeji zaznamenává počet kroků při chůzi či běhu, měří překonanou vzdálenost, velikost energetického výdeje v kilokaloriích a současně umožňuje i měření času, po který je prováděno měření. Pro větší validitu měřených veličin se před zahájením monitorování vkládají do přístroje údaje o průměrné délce kroku a hmotnosti každého probanda (Frömel et al., 1999).

### **Snímače srdeční frekvence**

Tepová frekvence, která patří k základním fyziologickým indikátorům, úzce souvisí s intenzitou a energetickým výdejem při pohybové aktivitě. Pro určování energetického výdeje se využívá lineární závislosti mezi srdeční frekvencí a spotřebou kyslíku. Za poslední desetiletí zaznamenal tento typ monitorování velký pokrok a snímače srdeční frekvence jsou dnes monitory velikosti náramkových hodinek, které umožňují zaznamenání a zobrazení aktuální tepové frekvence prostřednictvím elastického hrudního pásu se zabudovanými elektrodami (Sigmund a Sigmundová, 2011).

### **Akcelerometr**

Akcelerometr je přenosný snímač, který poskytuje informace o intenzitě a kvalitě pohybu. Měří akceleraci na bázi piezoelektrického jevu (elektřina vznikající na krystalu tlakem nebo pohybem). Zaznamenává výchylky (mm) v jednotlivých (na sebe kolmých) rovinách (sagitální, frontální a transverzální). Akcelerometr vysílá elektrický signál do mikroprocesoru, který signál transformuje a číselný výsledek se pak zobrazí na displeji z tekutých krystalů (Frömel et al., 1999).

### **ActiTrainer**

ActiTrainer je nový multifunkční monitorovací přístroj, který spojuje funkce všech výše uvedených přístrojů. Jedná se malý a lehký přístroj složený ze snímače srdeční

frekvence, trojrozměrného snímajícího akcelerometru, sklonoměru, elektronického pedometru a světlo citlivého čidla. Výhodou ActiTraineru je rychlý přenos dat z přístroje do počítačového softwaru, a také rychlé nastavování individuálních charakteristik sledovaného probanda (Neuls, 2008).

### **2. 3. 3 Doporučení a kritéria zdravotní účinnosti pohybové aktivity**

První doporučení založená na systematickém srovnávání efektů různých způsobů pohybového zatížení se začala objevovat v USA v období 1947–1960. Poměrně dlouhou dobu byly doporučující směrnice pro dospělé používány i pro mládež. V některých případech se může zdát, že směrnice vydané jednou organizací jsou v rozporu se směrnicemi jiné organizace. Ve skutečnosti však směřují k různým populačním skupinám nebo sledují různé efekty (Hendl et al., 2011).

Ačkoli byl pozitivní vliv PA na zdraví člověka dokázán četnými výzkumy, v mnoha státech dosud chybí národní plány, strategie a doporučení, které by napomáhaly ke změně životního stylu obyvatel prostřednictvím „zdravotně orientované“ PA (Pelclová et al., 2009). V následujícím textu představujeme vybraná doporučení vztahující se k PA adolescentů.

V nejnovějším dokumentu vydaném Americkou federální vládou „2008 Physical Activity Guidelines for Americans“ (USDHHS, 2008) je uvedeno, že PA střední intenzity po dobu minimálně 60 minut denně, výrazně přispívá k udržení zdraví v adolescentním věku. Podle pokynů má být PA dětí a dospívajících zaměřena na tři typy činností: aerobní, posílení svalstva a podporující správný růst a sílu kostí. Každá z těchto činností by měla být vykonávána alespoň tři dny v týdnu.

Doporučení Světové zdravotnické organizace „Global Recommendations on Physical Activity for Health“ (WHO, 2009) shodně uvádí, že adolescenti by za účelem zlepšení zdraví měli být aktivní 60 a více minut denně. Doporučená doba PA může být přitom splněna i sečtením několika kratších časových úseků během dne.

Kanadský dokument „Canada's Physical Activity Guides“ (CSEP, 2011) rovněž dospívajícím doporučuje věnovat jednu hodinu denně aktivitě střední intenzity a po tři dny v týdnu zvolit PA s vysokou intenzitou zatížení.

Australské doporučení pro mládež „Get out and get active“ (ADHA, 2004) říká, že mladí lidé by měli pro udržení zdraví věnovat PA 60 a více minut denně. Pokud nejsou adolescenti vůbec pohybově aktivní, měli by se zaměřit alespoň 30 minut denně na mírnou PA např. chůzi či cykloturistiku a postupem času zvyšovat čas strávený PA na 60 a více

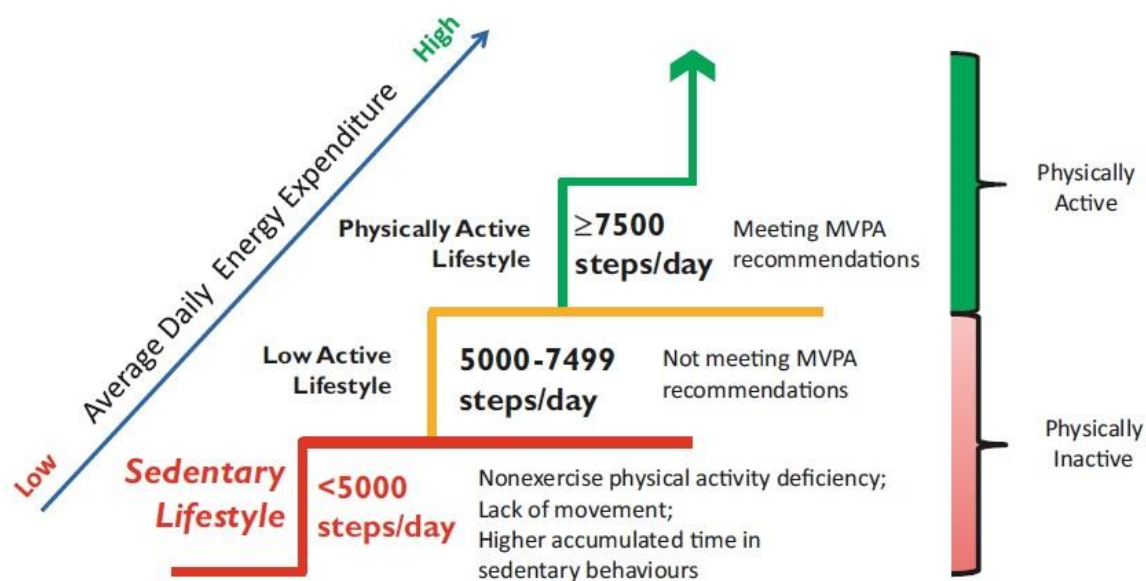
minut. Zároveň by neměla doba strávená surfováním na internetu či sledováním televize překročit dvě hodiny denně. Nejpodstatnější informace z dokumentu „Get out and get active“ jsou navíc shrnuty do přehledných informačních letáků pro každou věkovou kategorii, což napomáhá k ještě efektivnějšímu šíření osvěty v oblasti PA (obrázek 6).

Pokyny pro země Evropské Unie „EU physical activity guidelines“ (EU Sport Ministers, 2008) navazují na doporučení vydané Světovou zdravotnickou organizací.

**Obrázek 6.** Australské doporučení k PA pro adolescentní populaci (ADHA, 2004).

Výše uváděná doporučení k PA jsou založena na intenzitě, době a frekvenci vykonávaného pohybu. Existují i doporučení, které se vztahují k dennímu počtu kroků. Dospělým jedincům se obecně doporučuje ujit 10 000 kroků za den (Hatano, 1993). Tudor-Locke a Basset (2004) navrhli k tomuto doporučení klasifikaci PA založenou na množství vykonaných kroků v jednom dni: sedavý způsob života (<5000 kroků/den), málo pohybově aktivní (5 000–7 499), částečně pohybově aktivní (7 500–9 999 kroků/den), pohybově aktivní (≥10 000 kroků/den) a vysoce pohybově aktivní (>12 500 kroků/den). Speciálně pro adolescentní populaci doporučují Tudor-Locke et al. (2011) vykonat 10 000 až 11 700 kroků denně.





**Obrázek 7.** Sedavý životní styl, aktivní životní styl – definovaný podle počtu kroků (Tudor-Locke et al., 2013).

### 2. 3. 4 Vztah pohybové aktivity a tělesného složení u adolescentů

PA působí pozitivně na lidské tělo v mnoha ohledech (Hainerová, 2009). Riegerová et al. (2006) považuje PA za významný faktor regulace a udržování tělesné hmotnosti. Při realizaci pravidelné PA dochází k nárůstu FFM (především svalové hmoty) a snížení tukové komponenty, přičemž nemusí nutně docházet ke změně hmotnosti těla.

Bunc (2009), Gutin et al. (2005) a Patrick et al. (2004) nachází u aktivních adolescentů nižší % BFM a vyšší kvalitu svalové hmoty oproti jedincům s menším pohybovým režimem. Také FFM v relativním vyjádření k celkové tělesné hmotnosti a tělesná zdatnost (maximální spotřeba kyslíku) byly vyšší u aktivnějších adolescentů než u neaktivních. Z výše uvedeného lze tedy konstatovat, že PA výrazně ovlivňuje pozitivním způsobem tělesné složení dospívající populace.

Ovšem dlouhodobé přetrvávání těchto změn prokázáno nebylo a je tedy zřejmé, že tento pozitivní vliv PA na tělesné složení je závislý na pravidelném udržování určité úrovně PA (Riegerová et al., 2006).

Na druhou stranu PA a pohybové dovednosti mohou být výrazně ovlivněny nadměrnou hmotností a zvýšeným ukládáním tuku. I řada studií poukazuje na snížení PA u jedinců s nadváhou a obezitou, což dále přispívá ke zhoršení jejich situace (Pařízková et al.,

2007). Naopak některá pozorování omezení PA neprokázala. Např. Bunc a Skalská (2011) uvádějí, že předpoklady pro pohybovou zátěž u osob s nadváhou či obezitou jsou podobné jako u jedinců s normální hmotností. Ovšem je nutno připomenout, že dovednostní úroveň bývá u osob s normální hmotností vyšší než u jedinců trpících nadváhou nebo obezitou (Gutin, 2010).

Podle Bunce a Skalské (2011) se ukazuje, že pro podstatnou část adolescentní populace není nedostatečný pohybový režim důsledkem její pohybové nezpůsobilosti, ale spíše její pohodlnosti a nedostatku informací o zdravotních benefitech PA. V posledních desetiletích totiž dochází k celosvětovému poklesu PA dětí a mládeže, který doprovází nárůst pohybové inaktivity a zvyšující se výskyt mladých lidí s nadváhou a obezitou (USDHHS, 2000)

### 3 CÍLE A HYPOTÉZY

Hlavním cílem diplomové práce je prostřednictvím analýzy tělesného složení a víkendového monitorování PA vyhodnotit stav a vzájemné vazby mezi vybranými charakteristikami tělesného složení a PA u adolescentních dívek.

#### 3. 1 Dílčí cíle

1. Stanovit zastoupení BFM a FFM u sledovaných probandek.
2. Zjistit míru výskytu nadváhy a obezity ve vztahu k %BFM a BMI u skupiny adolescentních dívek.
3. U sledovaného souboru určit dobu strávenou PA střední a vysoké intenzity (MVPA).
4. Na základě všeobecných doporučení k PA mládeže, posoudit výskyt sedavého životního stylu.
5. Analyzovat rozdíly v tělesném složení mezi adolescentkami s odlišnou PA.
6. Posoudit vztah mezi zastoupením BFM, FFM a průměrnou dobou realizované MVPA.

#### 3. 2 Hypotézy

*H<sub>10</sub>: Mezi adolescentkami s odlišnou MVPA neexistuje rozdíl v procentuálním zastoupení tělesného tuku.*

*H<sub>1a</sub>: Adolescentky, které realizovaly větší množství MVPA mají nižší procentuální zastoupení tělesného tuku než dívky s nižší MVPA.*

**Závisle proměnná:** procentuální zastoupení tělesného tuku

**Nezávisle proměnná:** doba realizované pohybové aktivity střední a vysoké intenzity

*H<sub>20</sub>: Neexistuje vztah mezi procentuálním zastoupením tělesného tuku a MVPA.*

*H<sub>2a</sub>: S narůstající MVPA klesá procentuální zastoupení tělesného tuku.*

**Závisle proměnná:** procentuální zastoupení tělesného tuku

**Nezávisle proměnná:** doba realizované pohybové aktivity střední a vysoké intenzity (MVPA)

## **Komentář k hypotézám H1 a H2**

Většina údajů z rozvinutých zemí, ale stejně tak i rozvojových zemí, upozorňuje na vzestup nadváhy a obezity u dětí a adolescentů (Bunc, 2008). Zvýšené množství tělesného tuku v dětském a adolescentním věku má vážné zdravotní důsledky nejen v oblasti fyzické (kosterní, svalový, kardiovaskulární systém), ale i psychické a sociální (HBSC–ČR, 2010). Bylo dostatečně prokázáno, že pravidelná PA, má nejenom pozitivní vliv na zdraví, ale je i prevencí vzniku obezity a zároveň přirozeným nástrojem jejího redukování. Řada odborných studií uvádí, že u pohybově aktivitních adolescentů bylo nalezeno nižší procento tělesného tuku oproti inaktivním jedincům (Bunc, 2009; Toriola & Monyeki, 2012; Miles, 2007). H1 a H2 se snaží odpovědět na otázku, zda má objem a intenzita vykonané pohybové aktivity vliv na procentuální zastoupení tělesného tuku.

## 4 METODIKA VÝZKUMU

### 4.1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkum probíhal v průběhu dubna až září 2012 na Gymnáziu Čajkovského 9v Olomouci a Gymnáziu Jana Blahoslava a Střední pedagogické škole v Přerově. Po korekci a kontrole dat tvořilo testovaný soubor 51 dívek (věk  $15,84 \pm 0,67$  let; tělesná hmotnost  $57,17 \pm 9,43$  kg; tělesná výška  $164,55 \pm 5,62$  cm; BMI  $21,13 \pm 3,39$  kg/m<sup>2</sup>). Rodiče byli s realizovaným výzkumem obeznámeni a poskytli písemný souhlas s monitorováním studentek. Výzkum byl rovněž schválen Etickou komisí Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého.

### 4.2 Měření tělesného složení

Ke stanovení tělesného složení byla využita neinvazivní metoda bioelektrické impedanční analýzy. Pro dosažení objektivních hodnot a pro minimalizaci nepřesností, byly před začátkem testování všechny probandky seznámeny s doporučeními dle Heywarda a Wagnera (2004), které jsou uvedeny v teoretické části práce. Z důvodu, že měření podstoupili probandky v oblečení, byla na přístroji nastavena redukce váhy (-1 kg). Měření probíhalo za pomoci segmentálního tělesného analyzátoru Tanita BC-418 MA. Tento přístroj, který je opatřen vestavěnou tiskárnou a digitální vahou, měří celkovou tělesnou hmotnost, hmotnost a procentuální zastoupení tělesného tuku, množství tukuprosté hmoty, hmotnost svalové tkáně, celkovou tělesnou vodu, hodnotu bazálního metabolismu a BMI. Zařízení provádí segmentální analýzu zvlášť pro každou končetinu a trup. Pro zvýšení spolehlivosti je možné využít k určení tělesného složení standartní nebo atletický mód. Pro náš výzkumný soubor jsme užili mód standartní. Model BC-418 MA používá pro měření celkem 8 snímacích katod, 4 jsou umístěny na spodní platformě, další 4 snímače jsou integrované v ručních madlech. Analýza tělesného složení probíhá pomocí přímé segmentové monofrekvenční impedance (50 kHz). Elektrický proud prochází tělem přes špičky prstů dolních končetin a prstů končetin horních (Tanita Europe B.V., 2011).

Tělesná hmotnost byla měřena rovněž přístrojem Tanita BC-418 MA s přesností 0,1 kg. Tělesná výška byla zjišťována pomocí antropometru s přesností 0,5 cm. Pro hodnocení obezity, nadváhy a normální úrovně tělesné hmotnosti podle % BFM jsme využili klasifikaci

dle McCarthyho et al. (2006). Při hodnocení nadváhy a obezity dle BMI jsme vycházeli ze standardů pro adolescenty, které uvádí Cole et al. (2000).

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

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

#### Segmentální analýza tělesného tuku a tukuprosté hmoty

- RL – pravá dolní končetina
- LL – levá dolní končetina
- RA – pravá horní končetina
- LA – levá horní končetina
- TR – trup.



**Obrázek 8.** Tanita BC 418 MA (Tanita Europe B.V., 2011).

### **4. 3 Monitorování pohybové aktivity**

Víkendová PA byla zaznamenávána pomocí akcelerometru ActiGraph ActiTrainer. Tento malý a lehký ( $8,6 \times 3,3 \times 1,5$  cm; 53 gramů) multifunkční přístroj je složený ze snímače srdeční frekvence, trojrozměrně snímajícího akcelerometru, sklonoměru, elektronického pedometru a světlo citlivého čidla. Poskytuje tedy informace o tepové frekvenci, energetickém výdeji, počtu kroků a překonané vzdálenosti. ActiTrainer by měl být připevněn na pas v neoprenovém pouzdře a pro sledování srdeční frekvence je nutné použít elastický hrudní pás. Při zapnutém displeji je ActiTrainer schopen monitorovat PA a průběžně ukládat zaznamenaná data po dobu 7 dnů. Při vypnutém displeji lze získat i 14 denní souvislý záznam PA. Předností ActiTraineru je rychlý přenos dat z přístroje pomocí USB portu, který umožňuje i nabíjení baterie a jednoduché nastavení individuálních charakteristik sledovaného jedince (The ActiGraph. 2007).

#### **4. 3. 1 Sledované ukazatele pohybové aktivity**

- Aktivní výdej energie (VypIPaPr; kcal/kg)
- Celkový počet kroků (VypIKr; počet/den)
- Čas nenulové PA (VypICasA; min/den)
- Čas pohybové inaktivity (VypICasI; min/den)
- Čas zatížení menší než 3 MET (PaPash03; min/den)
- Čas zatížení mezi 3 až 6 MET (PaPash36; min/den)
- Čas zatížení větší než 6 MET (PaPash60; min/den)
- Čas zatížení MVPA (MVPA; min/den)



**Obrázek 9.** Akcelerometr ActiGraph ActiTrainer (The ActiGraph. 2007).

#### 4. 4 Statistické zpracování dat

Získaná data byla zpracována adekvátními postupy s využitím statistických programů MS Excel a STATISTICA 10 CZ, pomocí nichž byly analyzovány data a stanoveny základní statistické veličiny. Za účelem posouzení vlivu PA na tělesné složení, byl sledovaný soubor adolescentek rozdělen na čtyři skupiny (kvartily) dle doby realizované MVPA. Využili jsme Kruskal-Wallisův test ke zjištění rozdílů v tělesném složení mezi skupinami rozdělenými dle doby realizované MVPA. Věcnou významnost (effect size) jsme posuzovali dle koeficientu  $\eta^2$  ( $\eta^2 = H/[n-1]$ ). Malý efekt byl definován v intervalu 0,01–0,06, střední efekt 0,06–0,14 a velký efekt v případě, že koeficient  $\eta^2$  překročil hranici 0,14 (Morse, 1999). K posouzení vztahu mezi %BFM a realizovanou MVPA bylo použito Spearmanovy korelace ( $r$ ). Statistická významnost byla stanovena na hladině  $p < 0,05$ .



## 5 VÝSLEDKY

Jak jsme již uváděli v metodické části diplomové práce, výzkumný soubor tvořilo 51 adolescentek, u kterých bylo zjišťováno tělesné složení za pomoci přístroje Tanita BC-418 MA a monitorována víkendová PA s využitím akcelerometru ActiTrainer. Průměrný věk sledovaných probandek dosahoval  $15,84 \pm 0,67$  let, průměrná tělesná hmotnost  $57,17 \pm 9,43$  let a průměrná tělesná výška  $164,55 \pm 5,62$  cm.

### 5. 1 Hodnocení vybraných parametrů tělesného složení

V tabulce 3 jsou popsány průměrné hodnoty %BFM, BFM, FFM, TBW a BMI u sledovaného souboru adolescentek.

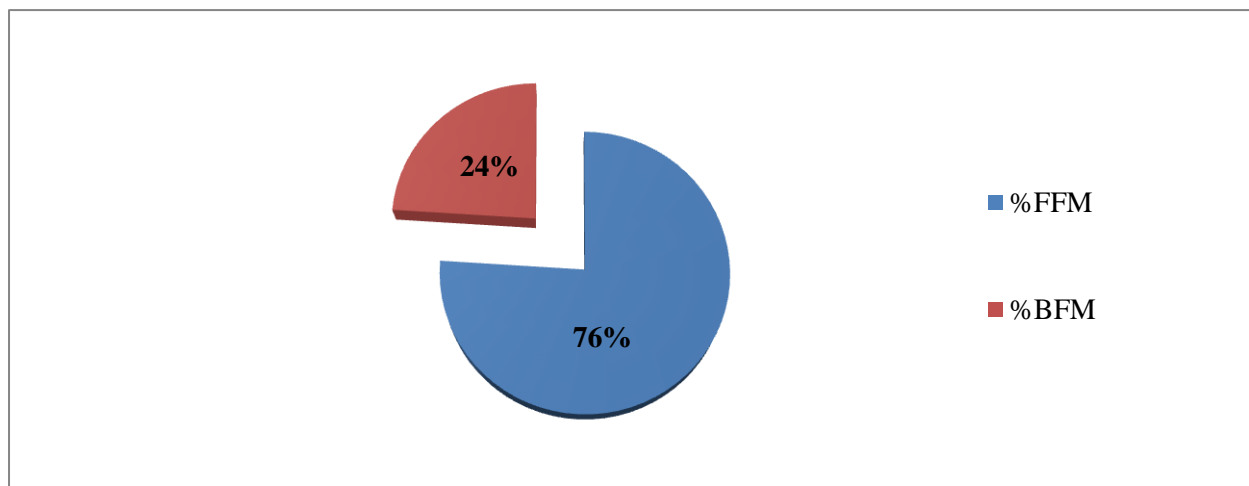
**Tabulka 3.** Průměrné hodnoty vybraných parametrů tělesného složení

	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>Me</b>	<b>IQR</b>
<b>%BFM</b>	24,00	6,19	23,20	7,90
<b>BFM (kg)</b>	14,21	6,07	12,70	8,30
<b>FFM (kg)</b>	42,98	4,20	43,30	5,60
<b>TBW (l)</b>	31,46	3,09	31,70	4,10
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	21,13	3,39	21,00	4,00

*Poznámka:* M – aritmetický průměr, Me – medián, IQR – kvartilové rozpětí, %BFM – procentuální zastoupení tělesného tuku, BFM – tělesný tuk, FFM – tukuprostá hmota, TBW – celková tělesná voda, BMI – Body Mass Index.

Průměrná hodnota BFM –  $14,21 \pm 6,08$  kg, které byla u sledovaných probandek zjištěna, odpovídá průměrně  $24,00 \pm 6,19$  % tělesné hmotnosti. Nejvyšší hodnoty, které jsme u BFM zaznamenali, činily 37 kg a 40,80 %. Naopak minimální hodnoty odpovídaly 7,10 kg a 14,90 % BFM.

Průměrná hodnota FFM u našeho zkoumaného souboru činila  $42,98 \pm 4,20$  kg. Nejvyšší množství bylo naměřeno u adolescentky s 54,50 kg a nejnižší u probandky s hodnotou 35,30 kg FFM. Procentuální zastoupení tělesných komponent FFM a BFM je prezentováno na obrázku 4.



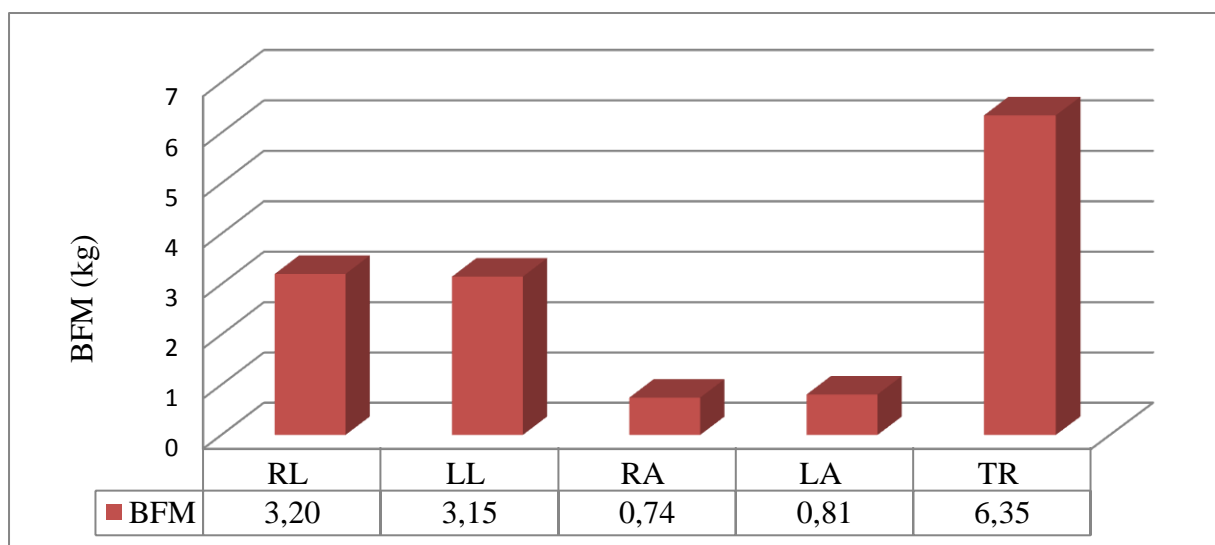
**Obrázek 4.** Procentuální zastoupení FFM a BFM u sledovaného souboru.

Množství TBW, které je dáno množstvím intracelulární a extracelulární tekutiny, dosahovalo u našeho výzkumného souboru průměrně  $31,46 \pm 3,09$  l.

Průměrná hodnota BMI byla u výzkumného souboru ( $21,13 \pm 3,39$  kg/m<sup>2</sup>) lokalizována, dle Cole et al. (2000), v pásmu normální tělesné hmotnosti.

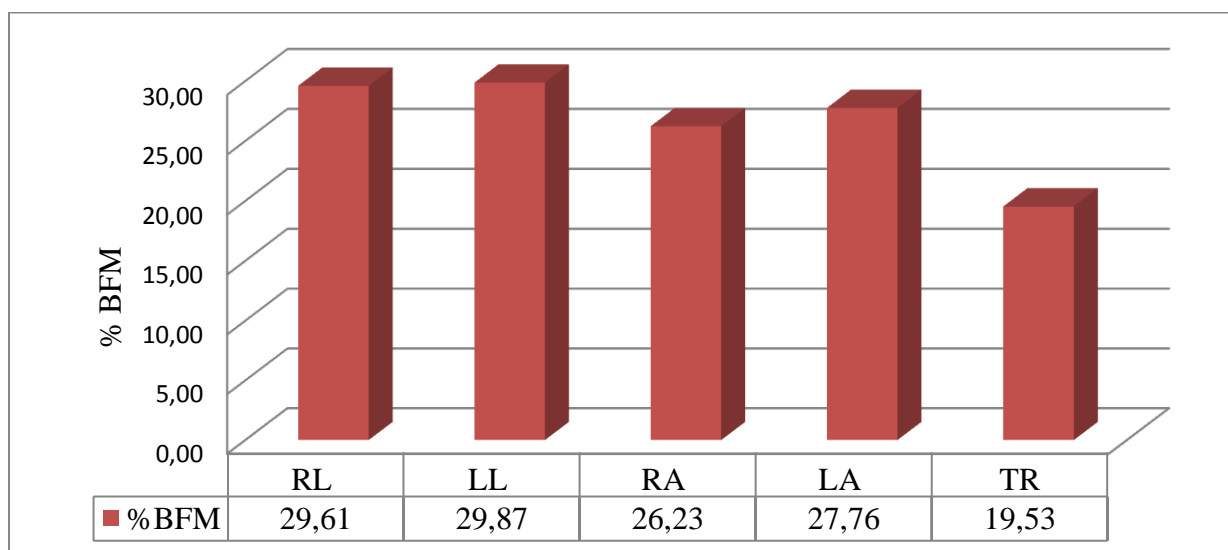
### **Segmentální analýza tělesného tuku a tukuprosté hmoty**

Obrázky 5, 6 a 7 znázorňují průměrné hodnoty BFM, %BFM a FFM jednotlivých tělesných segmentů u pozorovaného souboru. Absolutně největší průměrné množství BFM jsme zaznamenali v oblasti trupu (6,35 kg). Rozdíly mezi levou a pravou částí těla byly nepatrné jak u horních tak i dolních končetin. Mírně vyšší množství BFM se vyskytovalo pravé dolní a levé horní končetině. Nejvyšší %BFM (30 %) bylo diagnostikováno u obou dolních končetin. BFM se podílel na hmotnosti pravé horní končetiny z 26 % a na hmotnosti levé horní končetiny z 28 %. V oblasti trupu bylo zjištěno 20% zastoupení BFM. Nejvyšší hodnota FFM (24,45 kg) se vyskytovala na trupu. Rozdíly v zastoupení FFM byly mezi pravou a levou horní končetinou minimální. U pravé dolní končetiny jsme zjistili hodnotu o 0,21 kg FFM vyšší než u levé dolní končetiny.



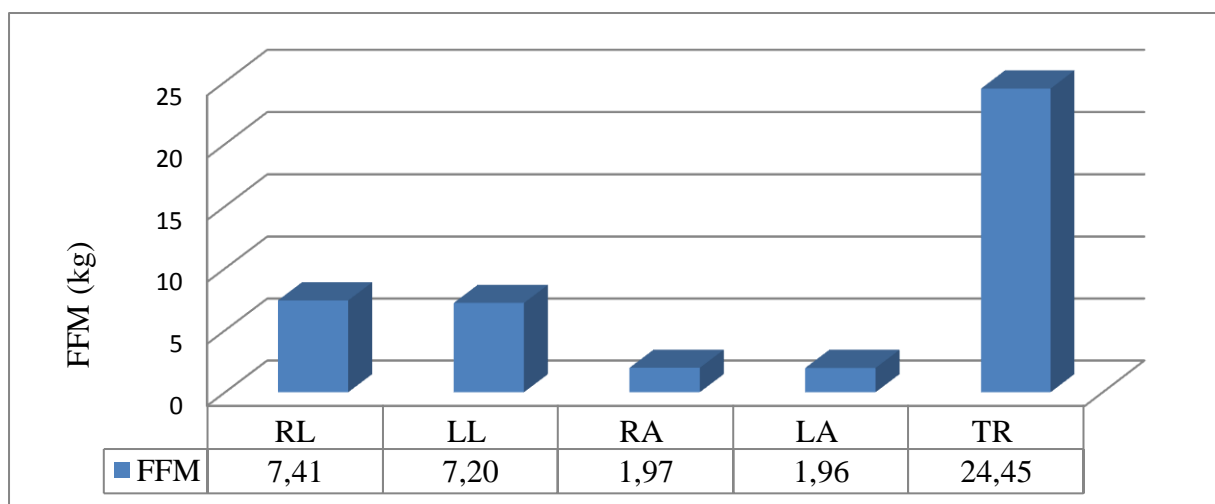
**Obrázek 5.** Segmentální analýza BFM.

*Poznámka:* BFM – tělesný tuk, RL – pravá dolní končetina, LL – levá dolní končetina, RA – pravá horní končetina, LA – levá horní končetina, TR – trup.



**Obrázek 6.** Segmentální analýza %BFM.

*Poznámka:* %BFM – procentuální zastoupení tělesného tuku, RL – pravá dolní končetina, LL – levá dolní končetina, RA – pravá horní končetina, LA – levá horní končetina, TR – trup.

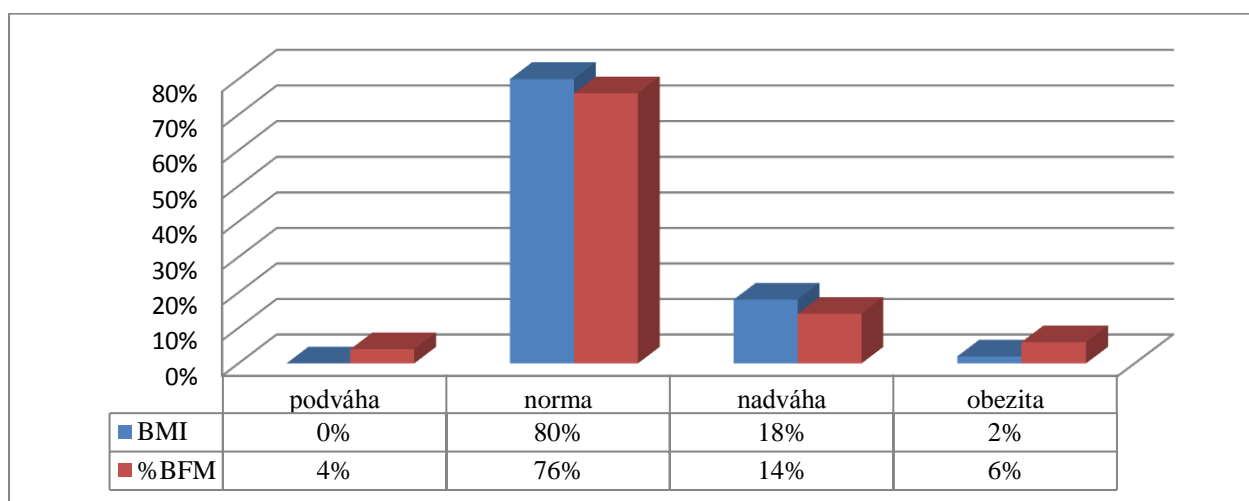


**Obrázek 7.** Segmentální analýza FFM.

*Poznámka:* FFM – tukuprostá hmota, RL – pravá dolní končetina, LL – levá dolní končetina, RA – pravá horní končetina, LA – levá horní končetina, TR – trup.

## 5. 2 Hodnocení míry výskytu nadváhy a obezity

Obrázek 8 informuje o výskytu nadváhy a obezity u výzkumného souboru. Z výsledků vyplývá, že u námi sledovaných probandek převažovala dle BMI standardů pro adolescenty (Cole et al. 2000) a podle klasifikace %BFM (McCarthy et al. 2006) normální tělesná hmotnost. Tuto normu splňovalo podle BMI 80 % a podle %BFM 76 % testovaných osob. Podíl dívek s nadváhou, hodnocenou pomocí BMI, byl u našeho souboru 18 %. Obezita se v tomto případě zjistila pouze u 2 % probandek. Hodnocení vycházející z %BFM potvrdilo nadváhu u 14 %, obezitu u 6 % a podváhu u 4 % sledovaných adolescentek.



**Obrázek 8.** Výskyt nadváhy a obezity v závislosti na BMI a %BFM.

### 5. 3 Hodnocení vybraných indikátorů pohybové aktivity

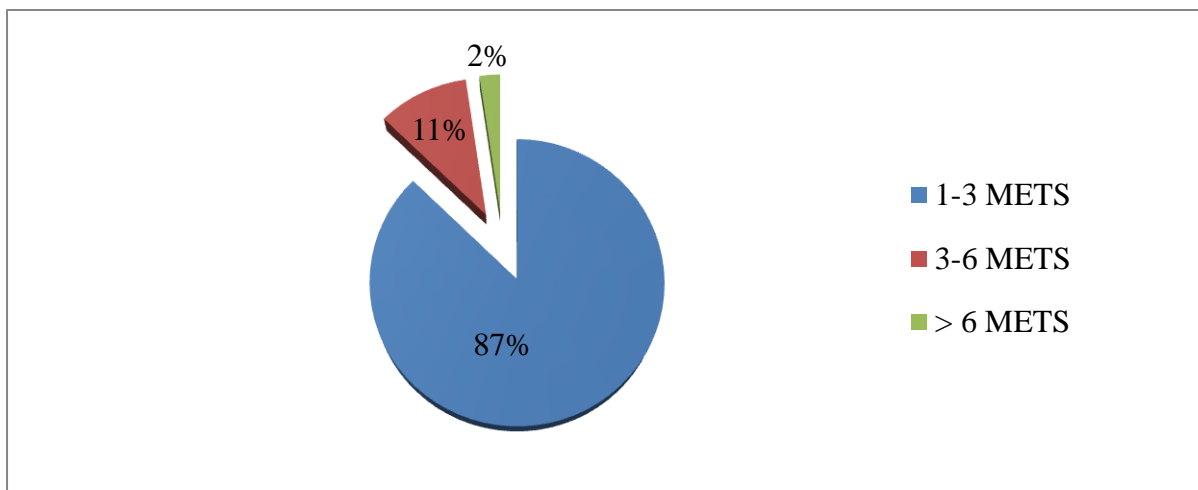
Monitorování PA s využitím přístroje ActiTrainer se taktéž zúčastnilo 51 dívek adolescentního věku. Souhrn výsledků realizovaného měření vyhodnocuje tabulka 4. Průměrná doba realizované PA v rámci jednoho dne dosahovala  $239,40 \pm 107,70$  min. Průměrná denní doba uskutečněné PA byla o více jak 3 hodiny kratší než doba strávená pohybovou inaktivitou ( $434,52 \pm 270,04$  min). Průměrný aktivní výdej energie se rovnal  $0,48 \pm 0,28$  kcal/kg/hod. Podle průměrného celkového počtu kroků  $6\,995 \pm 4\,230$  za den nelze sledovaný soubor označit jako pohybově aktivní. To potvrzuje i doba strávená MVPA, která u sledovaného souboru činila  $30,47 \pm 24,99$  minut.

**Tabulka 4.** Souhrnná charakteristika vybraných ukazatelů PA

	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>Me</b>	<b>IQR</b>
<b>Čas nenulové PA (min/den)</b>	239,40	107,70	239,75	165,25
<b>Čas pohybové inaktivity (min/den)</b>	434,52	270,04	394,25	283,25
<b>PA 1–3 METs (min/den)</b>	208,93	92,35	208,75	143,75
<b>PA 3–6 METs (min/den)</b>	24,87	21,68	20,75	21,75
<b>PA &gt;6 METs (min/den)</b>	5,60	7,95	2,50	7,25
<b>MVPA (min/den)</b>	30,47	24,99	28,50	30,50
<b>Počet kroků (kroky/den)</b>	6 995	4230	6 792	5 969
<b>Aktivní výdej energie – výkon (kcal/kg/hod)</b>	0,48	0,28	0,45	0,38

*Poznámka:* M – aritmetický průměr, Me – medián, IQR – kvartilové rozpětí, PA – pohybová aktivita, MVPA – pohybová aktivita střední a vysoké intenzity.

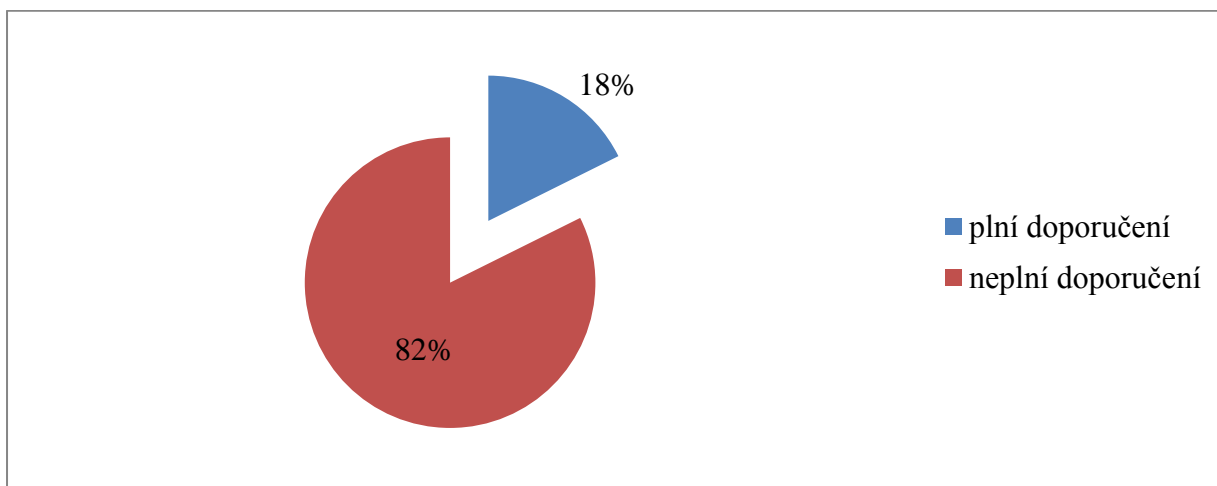
Intenzita PA byla rozdělena do tří pásem (menší než 3 METS; mezi 3 až 6 METS; větší než 6 METS). Z obrázku 9 vyplývá, že největší podíl celkové PA – 87 % představovala PA nízké intenzity. PA střední intenzity zaujímala 11 % a PA vysoké intenzity pouhé 2 %.



**Obrázek 9.** Procentuální zastoupení jednotlivých pásem intenzity PA u sledovaného souboru adolescentek.

#### 5. 4 Plnění doporučení k pohybové aktivitě

Pro adolescentní populaci doporučují Tudor-Locke et al. (2011) vykonat 10 000 až 11 700 kroků denně. Průměrný celkový počet kroků byl u našeho sledovaného souboru 6 995 za jeden den. Doporučení splňovalo pouhých 18 % dívek a sledovaný soubor lze z tohoto hlediska označit jako málo pohybově aktivní.

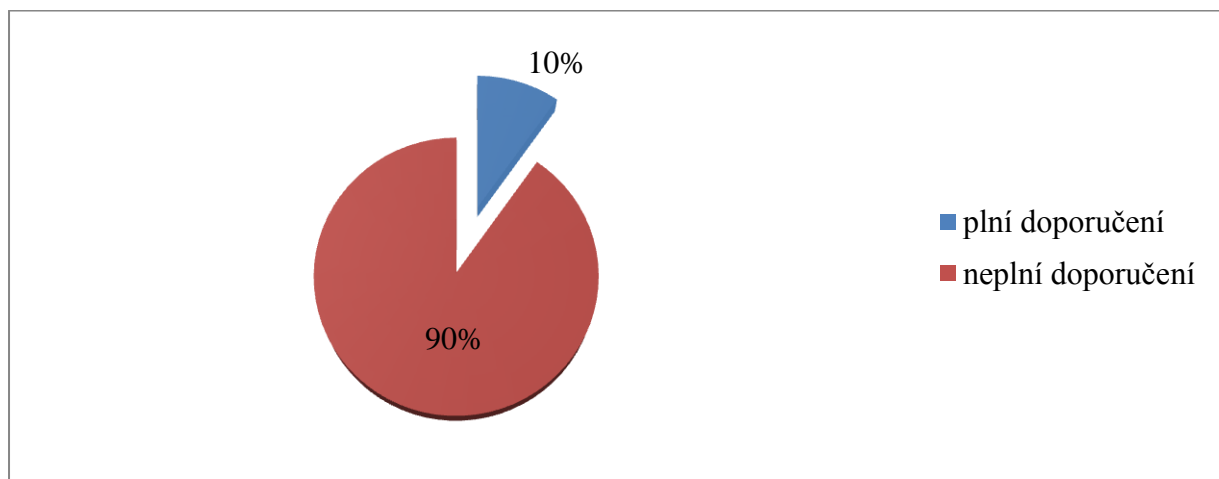


**Obrázek 10.** Plnění doporučení k dennímu počtu kroků u sledovaného souboru (n = 51).

*Poznámka:* Hodnoceno podle Tudor-Locke et al. (2011).

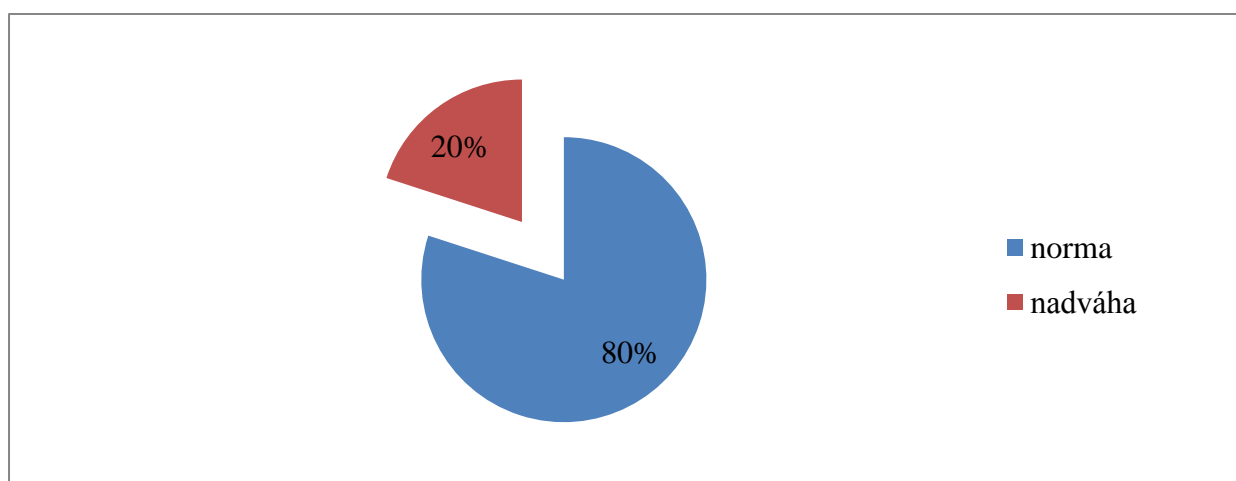
Pro dospívající populaci je k udržení zdraví doporučeno realizovat MVPA po dobu minimálně 60 minut denně. Tuto podmínku splňovalo pouze 5 adolescentek, což odpovídá 10

% z celého souboru. Průměrná denní doba strávená MVPA činila u sledovaného souboru 30,47 minut. Ovšem této hodnoty nedosáhla téměř polovina probandek. U adolescentek, plnících doporučení k PA, jsme dle hodnocení %BFM zaznamenali u čtyř dívek normální hmotnost a v jednom případě nadváhu. U probandek nesplňujících doporučení k MVPA se u dvou dívek vyskytovala podváha, u šesti nadváha a u třech obezita. Zbýlých 35 testovaných osob mělo normální tělesnou hmotnost.

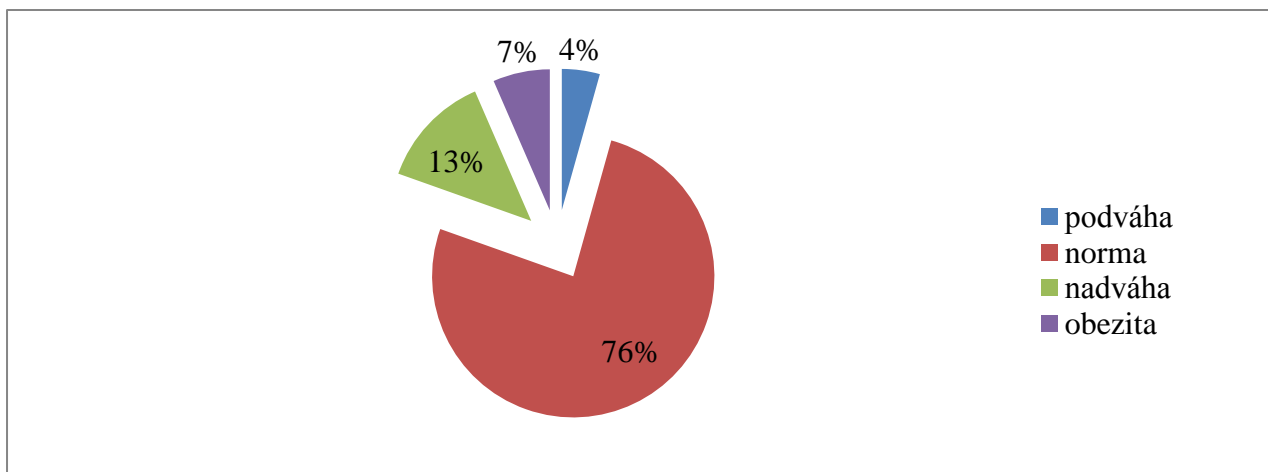


**Obrázek 11.** Plnění doporučení vztahující se k MVPA u sledovaného souboru dívek.

*Poznámka:* Klasifikováno dle doporučení Physical Activity Guidelines for Americans (USDHHS, 2008).



**Obrázek 12.** Klasifikace úrovně tělesné hmotnosti dle %BFM u adolescentek splňujících doporučení MVPA (n = 5).



**Obrázek 13.** Klasifikace úrovně tělesné hmotnosti dle %BFM u adolescentek nesplňujících doporučení MVPA (n = 46).

### 5. 5 Vliv pohybové aktivity na vybrané ukazatele tělesného složení

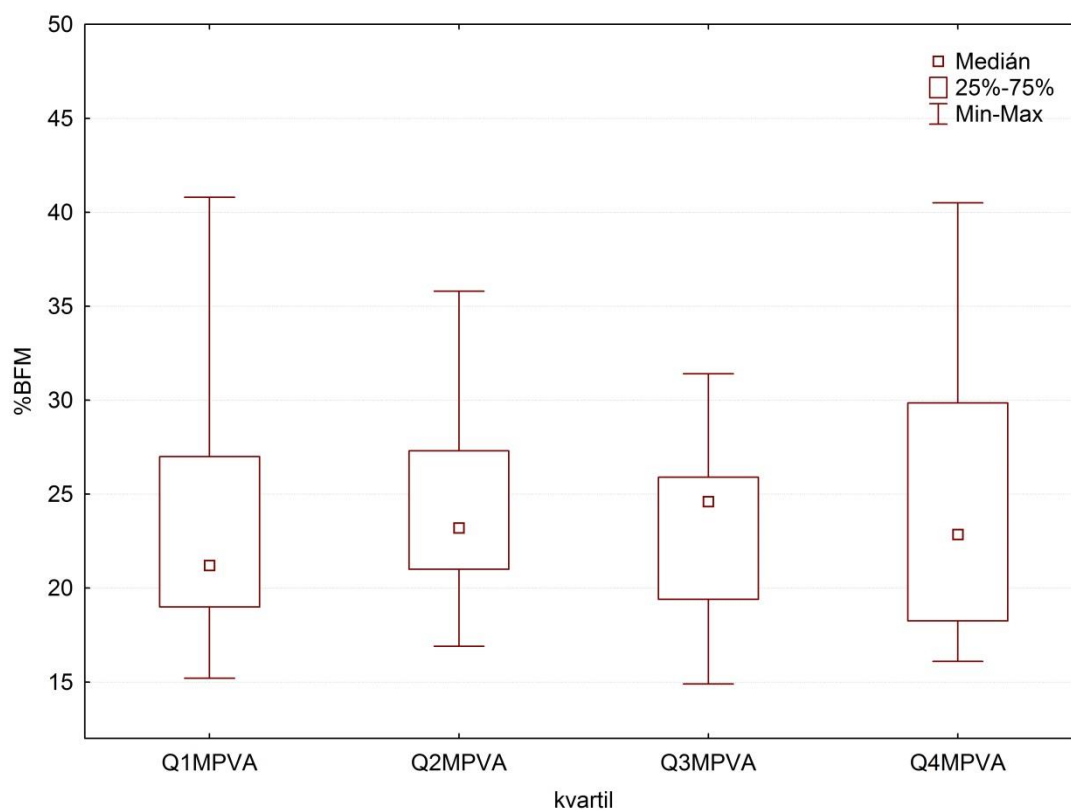
Za účelem posouzení vlivu PA na vybrané ukazatele tělesného složení byl výzkumný soubor dívek rozčleněn na čtyři skupiny (kvartily) dle doby realizované denní MVPA (Q1 – nejméně MVPA až Q4 – největší množství MVPA). Průměrné hodnoty BMI odpovídaly u všech sledovaných skupin normální hmotnosti. I průměrné hodnoty %BFM veškerých kvartilů spadaly do téže kategorie. Rozdíly v průměrném zastoupení BFM byly minimální, paradoxně nejvyšší množství (15,22 kg) BFM náleželo čtvrtému kvartilu. Srovnatelně nízké rozdíly jsme evidovali i u FFM, kde byla nejvyšší hodnota (43,77 kg) zjištěna u čtvrtého kvartilu. Rovněž difference parametru TBW byly minimální. Na základě Kruskal-Wallisova testu nebyly v %BFM, ani u ostatních sledovaných proměnných, nalezeny signifikantní rozdíly. Věcně významné rozdíly na úrovni malého efektu byly pozorovány u všech proměnných. Rovněž Spearmanova korelace nepotvrdila statisticky významný vztah mezi skutečnou MVPA a vybranými parametry tělesného složení. Hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu se pohybovaly v od  $-0,09$  do  $-0,01$  jednotek (tabulka 6).



**Tabulka 5.** Vyhodnocení rozdílů vybraných ukazatelů tělesného složení v závislosti na průměrné denní době realizované MVPA

	Q1 MVPA (n=13)				Q2 MVPA (n=13)				Q3 MVPA (n=13)				Q4 MVPA (n=12)				H	p	$\eta^2$
	M	SD	Me	IQR	M	SD	Me	IQR	M	SD	Me	IQR	M	SD	Me	IQR			
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	21,62	3,30	21,20	3,90	21,20	3,26	21,30	2,70	20,30	3,12	18,70	4,90	21,43	4,10	21,30	2,95	1,63	0,65	0,03
<b>%BFM</b>	23,91	6,99	21,20	8,00	24,63	5,67	23,20	6,30	23,03	5,21	24,60	6,50	24,45	7,36	22,85	11,60	0,52	0,92	0,01
<b>BFM (kg)</b>	13,99	5,52	12,30	7,70	14,81	5,87	13,40	5,00	12,88	4,66	12,60	7,20	15,22	8,34	12,40	10,60	0,71	0,87	0,01
<b>FFM (kg)</b>	43,02	4,51	44,00	5,60	43,53	3,70	42,50	2,90	41,65	4,18	40,90	7,50	43,77	4,59	43,35	3,60	1,32	0,72	0,03
<b>TBW (l)</b>	31,49	3,32	32,20	4,10	31,88	2,70	31,10	2,10	30,47	3,07	29,90	5,50	32,04	3,67	31,75	2,65	1,32	0,72	0,03

*Poznámka:* M – aritmetický průměr, Me – medián, IQR – kvartilové rozpětí, H – Kruskal-Wallisův test, p – hladina statistické významnosti,  $\eta^2$  – eta-squared, %BFM – procentuální zastoupení tělesného tuku, BFM – tělesný tuk, FFM – tukuprostá hmota, TBW – celková tělesná voda, BMI – body mass index.

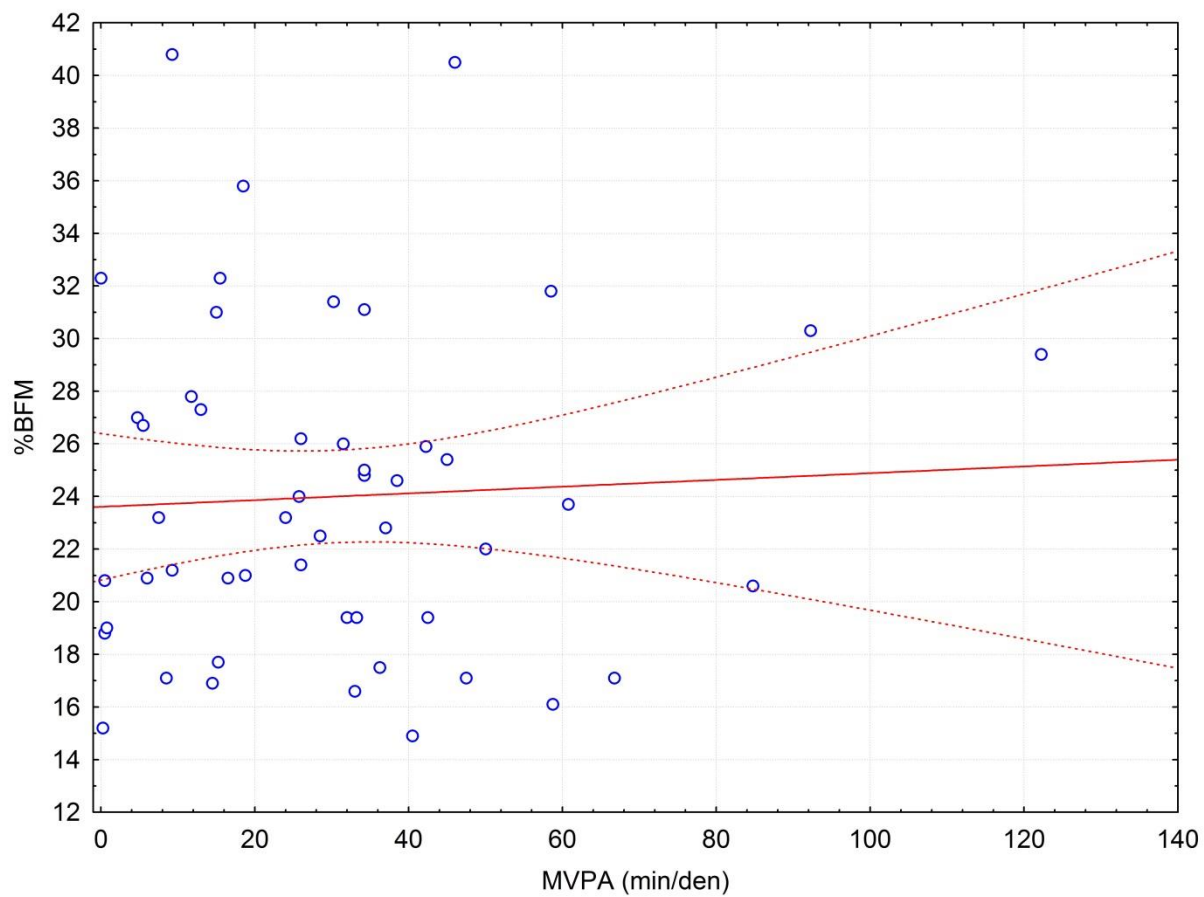


**Obrázek 14.** Mediány %BFM podle realizované MVPA.

**Tabulka 6.** Posouzení vztahu mezi vybranými parametry tělesného složení a průměrnou denní realizovanou MVPA

	$r$	$R^2$
%BFM	-0,01	<0,01
BFM	-0,01	<0,01
FFM	-0,03	<0,01
TBW	-0,02	<0,01
BMI	-0,09	<0,01

*Poznámka:* vztah mezi vybranými parametry tělesné složení a MVPA byl posuzován Spearmanovou korelací,  $R^2$  – koeficient determinace, %BFM – procentuální zastoupení tělesného tuku, BFM – tělesný tuk, FFM – tukuprostá hmota, TBW – celková tělesná voda, BMI – body mass index



**Obrázek 15.** Posouzení vztahu mezi %BFM a MVPA.

## 6 DISKUZE

PA působí pozitivně na lidské tělo v mnoha ohledech a je všeobecně považována za základní prostředek prevence a ovlivnění stále vzrůstajícího celosvětového výskytu nadváhy a obezity (Hainerová, 2009). I přes veškeré výhody pravidelné PA, které jsou kvalitně zdokumentovány v mnoha studiích a publikacích, se neustále zvyšuje podíl neaktivních adolescentů (Langlois et al., 2012). V rámci diplomové práce jsme se na základě analýzy tělesného složení a monitorování víkendové PA zabývali vzájemným vztahem mezi vybranými parametry tělesného složení a realizovanou PA.

Kolísání množství BFM je podle Riegerové et al. (2006) v průběhu ontogenetického vývoje dáno rozvojem jednotlivých a přesně lokalizovaných kožních řas, jejichž vývoj se již od staršího školního věku výrazně pohlavně diferencuje. U ženského pohlaví je tak průměrná hodnota BFM vyšší než u mužského. Hodnota BFM, u námi sledovaného souboru, byla v průměru 14,21 kg, což odpovídalo 24 % tělesné hmotnosti. Dle klasifikace %BFM, kterou uvádí McCarthy et al. (2006), se sledovaný soubor souhrnně pohyboval okolo 50. percentilu, a tedy spadal do kategorie optimální hmotnosti. Nadváha se vyskytovala u 14 % a obezita pouze u 6 % adolescentek. Laurson et al. (2011) zaznamenal u adolescentních dívek ve spojených státech průměrnou hodnotu 27 % BFM. Mírně vyšší hodnotu %BFM uvádí také Ekelund et al. (2002), který zaznamenal u kontrolního výzkumného vzorku dospívajících dívek 29 % BFM a 43,2 kg FFM. Průměrná hodnota FFM u našeho zkoumaného souboru činila 42,98 kg. Na tělesné hmotnosti se podílela FFM 76 % oproti 24 % BFM. Segmentální analýza BFM a FFM neprokázala výraznější rozdíly mezi pravou a levou částí těla. Absolutně největší průměrné množství BFM jsme zaznamenali v oblasti trupu (6,35 kg). Nejvyšší %BFM (30 %) bylo diagnostikováno u obou dolních končetin. Nejvyšší hodnota FFM se vyskytovala na trupu (24,45 kg). Celkové množství TBW, které je dáno množstvím intracelulární a extracelulární tekutiny, dosahovalo u našeho výzkumného souboru v průměru 31,46 l.

Hedley et al. (2004) důrazně upozorňuje na výrazné navýšení výskytu nadváhy a obezity u dospívajících v USA v posledních letech. Podle autora zde bylo v letech 1999 – 2002 přes 30 % mladých dívek ve věku 6–19 let ohroženo nadváhou a 15 % se pohybovalo nad 95. percentilem, tedy nad hranicí obezity. Pařízková et al. (2007) dodává, že i když je vzrůstající trend v prevalenci nadváhy a obezity u nás zřejmý, tak situace není v tomto ohledu v České republice ještě tak alarmující jako v jiných zemích. Toto tvrzení částečně potvrzuje i námi realizovaný výzkum. Z našich výsledků vyplývá, že u sledovaných probandek

převažovala dle BMI standardů pro adolescenty (Cole et al. 2000) a podle klasifikace %BFM (McCarthy et al. 2006) normální tělesná hmotnost. Tuto normu splňovalo podle BMI 80 % a podle %BFM 76 % testovaných dívek. Podíl adolescentek s nadváhou, hodnocenou pomocí BMI, byl u našeho souboru 18 %. Obezita se v tomto případě zjistila pouze u 2 %. Hodnocení vycházející z %BFM potvrdilo nadváhu u 14 %, obezitu u 6 % a podváhu u 4 % probandek. Owen (2012) však upozorňuje, že v porovnání se starším dělením došlo u BMI především k rozšíření kategorie normální hmotnosti. Průměrná hodnota BMI u našeho výzkumného souboru byla 21,13 kg/m<sup>2</sup>. Obdobné průměrné hodnoty zaznamenali také Neuls a Frömel (2010) u souboru 15–18letých českých adolescentek (BMI = 20,35 kg/m<sup>2</sup>). Rovněž Skalík et al. (2009) zjistil průměrné BMI u polských dospívajících dívek 20,88 kg/m<sup>2</sup>. Vyšší hodnoty zaznamenal v USA Ogden et al. (2012), který uvádí, že průměrná hodnota BMI byla u dívek ve věku 12–19 let 23,6 kg/m<sup>2</sup>.

Pravidelná PA u dětí a adolescentů podporuje jejich zdraví, celkovou kondici a působí jako prevence proti chronickým onemocněním jako jsou srdeční choroby, hypertenze, diabetes 2. typu, osteoporóza apod. PA v mladém věku rovněž výrazně snižuje pravděpodobnost výskytu nadváhy a obezity v dospělosti a může tak přispět ke zlepšení kvality života (USDHHS, 2008). Sigmudová et al. (2012) k tomu dodává, že právě dětství a dospívání jsou klíčovými obdobími, kdy se kontinuálně s biologickým a psychomotorickým vývojem utvářejí a formují vztahy a postoje k PA. V nejnovějším dokumentu vydaném Americkou federální vládou „2008 Physical Activity Guidelines for Americans“ (USDHHS, 2008) je uvedeno, že MVPA po dobu minimálně 60 minut denně, výrazně přispívá k udržení zdraví v adolescentním věku. Z našeho sledovaného souboru plnilo doporučení k MVPA pouze 10 % probandek a průměrná denní doba strávená MVPA činila 30,47 minut. Největší podíl z celkové PA (87 %) představovala PA nízké intenzity. PA střední intenzity zaujímala 11 % a PA vysoké intenzity pouhé 2 %. Vašíčková a Frömel dospěli na základě dotazníkového šetření k závěru, že doporučení k MVPA neplní 88,9 % českých adolescentů. Podle analýzy PA polských adolescentek, plnilo toto doporučení 34 % dívek (Skalík et al., 2009).

Tudor-Locke et al. (2011) doporučují adolescentní populaci vykonat 10 000 až 11 700 kroků denně. Podle Sigmunda a Sigmundové (2011) by měl denní počet kroků u dívek ve věku 11–18 let dosahovat 11 000. Průměrný celkový počet kroků byl u námi zkoumaných adolescentek 6 995 za jeden den a doporučení splňovalo pouhých 18 % dívek. Craig et al. (2012) zjistil průměrný počet kroků u kanadských adolescentek 9 032 za den.

Na základě výše uvedených výsledků lze námi sledovaný soubor dospívajících dívek označit za málo aktivní. Doporučená kritéria jak k MVPA, tak i k dennímu počtu kroků splňoval jen zlomek probandek. Frömel et al. (1999) a Vašíčková et al. (2008) však konstatují, že především dospívající dívky bývají více aktivní ve školních dnech a o víkendových dnech u nich dochází k výraznému snížení PA. Ve všední dny pozitivně stimuluje adolescentky k PA školní prostředí, zatímco o víkendech jsou pod vlivem rodinného prostředí a svého okolí. A jak potvrzují i naše výsledky je úroveň realizované PA přes tyto dny skutečně alarmující. Treuth et al. (2007) upozorňuje, že intervence ke zvýšení PA by měla být zaměřena především na mimoškolní PA (odpolední část všedních dnů) a víkendové dny.

Bylo dostatečně potvrzeno, že pravidelná PA má nejenom pozitivní vliv na zdraví, ale je i prevencí vzniku obezity a zároveň přirozeným nástrojem jejího redukování. Řada odborných studií uvádí, že u pohybově aktivních adolescentů bylo nalezeno nižší procento tělesného tuku oproti inaktivním jedincům (Bunc, 2009; Toriola & Monyeki, 2012; Miles, 2007). Za účelem posouzení vlivu PA na vybrané ukazatele tělesného složení byl výzkumný soubor dívek rozčleněn na čtyři skupiny (kvartily) dle doby realizované denní MVPA (Q1 – nejméně MVPA až Q4 – největší množství MVPA). Na základě Kruskal-Wallisova testu nebyly u sledovaného souboru adolescentek sledovány signifikantní rozdíly v %BFM, ani u zbylých sledovaných parametrů tělesného složení, a tudíž byla přijata  $H_{10}$ . Rovněž Spearmanova korelace nepotvrdila statisticky významný vztah mezi uskutečněnou MVPA a %BFM ani mezi dalšími vybranými parametry tělesného složení. Z toho důvodu jsme přijali  $H_{20}$ .

Welk a Blair (2000) uvádí, že při pravidelné PA dochází ke zvýšení tělesné zdatnosti, což vede k pozitivním metabolickým změnám. Tyto změny jsou přínosné bez ohledu na jakékoli změny hmotnosti. Proto by podle autorů měla být pozornost zaměřena spíše na realizaci PA, než na snížení hmotnosti. I z tohoto důvodu je alarmující naše zjištění, že doporučení týkající se počtu kroků za den splnilo 18 % probandek a doporučení k MVPA pouhých 10 % námi sledovaných dívek.

Monitorování PA u výzkumného souboru adolescentek probíhalo pouze ve dvou víkendových dnech, což je jedno z hlavních omezení naší studie. Mezi další limity patří relativně nízký počet probandek a také skutečnost, že i když byly testované osoby seznámeny s pravidly, jejichž dodržení je nezbytné pro získání validních hodnot při stanovování tělesného složení, nemůžeme zcela zaručit, zda byla dodržena v celém rozsahu.

## 7 ZÁVĚRY

Hlavním cílem diplomové práce bylo prostřednictvím analýzy tělesného složení a víkendového monitorování PA vyhodnotit stav a vzájemné vazby mezi vybranými charakteristikami tělesného složení a PA u adolescentních dívek ve věku 14–17 let. Ke stanovení tělesného složení byla využita metoda bioelektrické impedanční analýzy a PA se zaznamenávala pomocí akcelerometru ActiTrainer.

Výskyt nadváhy a obezity byl u sledovaného souboru na nízké úrovni. Podle hodnocení BMI mělo normální hmotnost 80 % probandek. Nadváhou trpělo 18 % a obezitou 2 % dívek. Normu podle %BFM splňovalo 76 % testovaných osob. Nadváha byla potvrzena 14 %, obezita u 6 % a podváha u 4 % sledovaných adolescentek.

Hodnocení intenzity a objemu PA ukázalo, že sledovaný soubor dospívajících dívek byl z velké části málo aktivní. Doporučení k MVPA plnilo pouze 10 % a doporučení k dennímu počtu kroků 18 % probandek.

Rozdíly v průměrném zastoupení BFM a FFM byly u adolescentek s rozdílnou MVPA minimální. Na základě statistické analýzy našich výsledků nebyl mezi adolescentkami s odlišnou dobou realizované MVPA zjištěn signifikantní rozdíl v %BFM, ani u zbylých sledovaných parametrů tělesného složení, a tudíž byla přijata  $H_{10}$ . Také nebyl prokázán statisticky významný vztah mezi %BFM a realizovanou MVPA. Z toho důvodu jsme přijali  $H_{20}$ .

## 8 SOUHRN

Cílem diplomové práce bylo prostřednictvím analýzy tělesného složení a víkendového monitorování PA vyhodnotit stav a vzájemné vazby mezi vybranými charakteristikami tělesného složení a PA u adolescentních dívek.

Výzkumný soubor tvořilo 51 probandek ve věku  $15,84 \pm 0,67$  let, u kterých byla provedena analýza tělesného složení prostřednictvím metody bioelektrické impedanční analýzy (Tanita BC-418 MA). PA byla zaznamenávána pomocí akcelerometru ActiTrainer po dobu dvou víkendových dnů.

Hodnota BFM, u námi sledovaného souboru, byla v průměru 14,21 kg, což odpovídalo 24 % tělesné hmotnosti. Průměrná hodnota FFM činila 42,98 kg (76 % tělesné hmotnosti). Segmentální analýza BFM a FFM neprokázala výraznější rozdíly mezi pravou a levou částí těla. Prevalence nadváhy a obezity byla u sledovaného souboru na nízké úrovni. Podle hodnocení BMI mělo normální hmotnost 80 % probandek. Nadváhou trpělo 18 % a obezitou 2 % dívek. Normu podle %BFM splňovalo 76 % testovaných osob. Nadváha byla potvrzena 14 %, obezita u 6 % a podváha u 4 % sledovaných adolescentek.

Monitorování intenzity a objemu PA ukázalo, že sledovaný soubor dospívajících dívek nebyl z velké části pohybově aktivní. Doporučení k MVPA plnilo pouze 10 % a doporučení k dennímu počtu kroků 18 % probandek.

Rozdíly v průměrném zastoupení BFM a FFM byly u adolescentek s rozdílnou MVPA minimální. Na základě statistické analýzy našich výsledků nebyl mezi adolescentkami s odlišnou dobou realizované MVPA zjištěn signifikantní rozdíl v %BFM, ani u zbylých sledovaných parametrů tělesného složení, a tudíž byla přijata  $H_{10}$ . Také nebyl prokázán statisticky významný vztah mezi %BFM a realizovanou MVPA. Z toho důvodu jsme přijali  $H_{20}$ .



## 9 SUMMARY

The aim of the this diploma paper was to evaluate the condition and mutual relationships between selected characteristics of body composition and PA in cases of adolescent girls, using analysis of body composition and weekend monitoring of PA.

The research set was composed of 51 probands in  $15,84 \pm 0,67$  of age, whose body composition was analysed using the bioelectrical impedation analysis (Tanita BC-418 MA). PA was monitored using ActiTrainer acceleration meter for two weekend days.

The BFM value average was 14,21 kg in our research set, which corresponded to 24 % of body weight. The average FFM value was 42,98 kg (76 % of body weight). The BFM and FFM segmental analysis didn't prove distinctive differences between right and left part of the body. Prevalence of overweight and obesity was at a low level in this research set. According to BMI evaluation, 80 % of probands had the normal weight. There was 18 % of probands suffering of overweight and 2% of obesity. 76 % of tested persons met the norm according to BFM. Overweight was proven in 14 %, obesity in 6 % and underweight in 4 % of researched adolescents.

The intensity and PA capacity monitoring showed the fact that big portion of the research set was not physically active. MVPA recommendation was fulfilled only in 10 % of cases and 18 % in recommendation to the daily number of steps.

Differences in average BFM and FFM representation were minimal, in cases of adolescents with different MVPA. Based on the statistical analysis of our outcomes there wasn't a significant difference in %BFM between adolescents with different length of MVPA. Neither in terms of other researched parameters of body composition, therefore the  $H1_0$  was accepted. A statistically significant relationship between %BFM and the realised MVPA was not proven. According to this we accepted  $H2_0$ .

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

- ADHA (Australian Government Department of Health and Ageing). (2004). *Physical activity guidelines. Australia's physical activity recommendations for 12-18 year olds [brochure]*. Retrieved 20. 2. 2013 from the 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)
- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R., Tudor-Locke, C., & Leon, A. S. (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.
- Bunc, V. (2008). Nadváha a obezita dětí – životní styl jako příčina a důsledek. *Česká kinantropologie*, 12(3), 61-69.
- Bunc, V. (2009). Tělesné složení u adolescentů jako indikátor aktivního životního stylu. *Česká kinantropologie*, 13(3), 11-17.
- Bunc, V. (2010). Aktivní životní styl jako prostředek ovlivnění nadváhy a obezity dětí – chlapců. *Česká kinantropologie*, 14(3), 11-19.
- Bunc, V., & Skalská M. (2011). Jsou předpoklady pro pohybové zatížení u osob s nadváhou nebo obezitou odlišné než u osob s normální hmotností?. *Česká kinantropologie*, 15(3), 55-63.
- 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), 123-9.
- 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.
- CSEP (Canadian Society for Exercise Physiology). (2011). *Canadian Physical Activity Guidelines for Youth 12-17 years [brochure]*. Retrieved 21. 2. 2013 from the World Wide Web: <http://www.csep.ca/english/view.asp?x=949>
- Danielsson, A. K., Wennberg, P., Hibell, B., & Romelsjö, A. (2011). Alcohol use, heavy episodic drinking and subsequent problems among adolescents in 23 European countries: does the prevention paradox apply?. *Addiction*, 107(1), 71-80.
- Dastlík, L. (2011). Porovnání vnímání smysluplnosti života u sportujících adolescentů s ostatními adolescenty. *Česká kinantropologie*, 15(1), 59-67.
- Ebbeling, C. B., Pawlak, D. B., & Ludwig, D. S. (2002). Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *The Lancet*, 360(9331), 473-482.

- Ekelund, U., Åman, J., Yngve, A., Renman, C., Westerterp, K., & Sjöström, M. (2002). Physical activity but not energy expenditure is reduced in obese adolescents: a case-control study. *The American journal of clinical nutrition*, 76(5), 935-941.
- Ellickson, P. L., McGuigan, K. A., & Klein, D. J. (2001). Predictors of late-onset smoking and cessation over 10 years. *Journal of Adolescent Health*, 29(2), 101-108.
- EMCDDA (European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction). (2012). *The state of the drugs problem in Europe* [Annual report]. Lisbon: European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction. Retrieved 12. 02. 2013 from the World Wide Web: [http://www.emcdda.europa.eu/attachements.cfm/att\\_190854\\_CS\\_TDAC12001CSC\\_.pdf](http://www.emcdda.europa.eu/attachements.cfm/att_190854_CS_TDAC12001CSC_.pdf)
- EU Sport Ministers. (2008). EU physical activity guidelines. Recommended policy actions in support of health-enhancing physical activity. Retrieved 19. 2. 2013 from the World Wide Web: [http://ec.europa.eu/sport/library/doc/c1/pa\\_guidelines\\_4th\\_consolidated\\_draft\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/sport/library/doc/c1/pa_guidelines_4th_consolidated_draft_en.pdf)
- Fialová, L. (2007). *Jak dosáhnout postavy snů: možnosti a limity korekce postavy: pohyb a postava, výživa a udržení hmotnosti, lékařské zákroky a kosmetická péče*. Praha: Grada Publishing.
- Flemer, L. (2008). Adolescenti a sport. *Česká kinantropologie*, 12(3), 75-84.
- Frömel, K., Novosad, J., & Svozil, Z. (1999). *Pohybová aktivita a sportovní zájmy mládeže*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Gába, A. (2011). *Hodnocení tělesného složení ve vztahu k pohybové aktivitě u žen ve věku 55–84 let*. Disertační práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury.
- Gutin, B. (2010). Diet vs exercise for the prevention of pediatric obesity: the role of exercise. *International journal of obesity*, 35(1), 29-32.
- Gutin, B., Yin, Z., Humphries, M. C., & Barbeau, P. (2005). Relations of moderate and vigorous physical activity to fitness and fatness in adolescents. *The American journal of clinical nutrition*, 81(4), 746-750.
- Hainerová, I. (2009). *Dětská obezita*. Praha: Maxdorf.
- Hallal, P. C., Andersen, L. B., Bull, F. C., Guthold, R., Haskell, W., & Ekelund, U. (2012). Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *The Lancet*, 380(9838), 247-257.
- Hatano, Y. (1993). Use of the pedometer for promoting daily walking exercise. *International Council for Health, Physical Education, and Recreation*, 29, 4-8.
- Havlíčková, L. (1999). *Fyziologie tělesné zátěže. I, Obecná část*. Praha: Nakladatelství Karolinum.

- HBSC–ČR (2010). *Národní zpráva o zdraví a životním stylu dětí a školáků*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Hedley, A. A., Ogden, C. L., Johnson, C. L., Carroll, M. D., Curtin, L. R., & Flegal, K. M. (2004). Prevalence of overweight and obesity among US children, adolescents, and adults, 1999-2002. *JAMA: the journal of the American Medical Association*, 291(23), 2847-2850.
- Helešic, J. (2011). Kritický pohled na sport mládeže. *Tělesná výchova a sport mládeže*. 77(4), 6-11.
- Hendl, J., & Dobrý, L. (2011) Zdravotní benefity pohybových aktivit: monitorování, intervence, evaluace. Praha: Karolinum.
- Heyward, V., & Wagner, D. (2004). *Applied body composition assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hills, A. P., King, N. A., & Armstrong, T. P. (2007). The contribution of physical activity and sedentary behaviours to the growth and development of children and adolescents. *Sports Medicine*, 37(6), 533-545.
- Huebner, A. (2000). *Adolescent growth and development*. Virginia Cooperative Extension, 35-380. Retrieved 11. 3. 2013 from the World Wide Web: <http://pubs.ext.vt.edu/350/350-850/350-850.html>
- IARC (International Association for the Study of Obesity). (2007). *IARC Handbooks for cancer prevention, volume 6: Weight control and physical activity*. IARC Press: Lyon.
- Janiš, K. (2011). Nevyslyšené pokrokové názory Otakara Kádnera na zvyšování tělesné zdatnosti a pohybové aktivity ve školní tělesné výchově – historická paralela. *Tělesná výchova a sport mládeže*. 77(4), 4-5.
- Kelley, A. E., Schochet, T., & Landry, C. F. (2006). Risk taking and novelty seeking in adolescence: introduction to part I. *Annals of the New York academy of sciences*, 1021(1), 27-32. Retrieved 12. 1. 2013 from the World Wide Web: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1196/annals.1308.003/full>
- Kinkorová, I., Heller, J., & Moulis, J. (2009). Possibilities for the use of selected methods for the determination of body composition in children in their adolescent stage. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 39(1), 49-58.
- Krahulec, B. (2004). Odporúčania pre liečbu obezity u dospelých. *Via practica*. 1(4), 236-238. Retrieved 10. 1. 2013 from the World Wide Web: [http://www.viapractica.sk/index.php?page=pdf\\_view&pdf\\_id=1732&magazine\\_id=1](http://www.viapractica.sk/index.php?page=pdf_view&pdf_id=1732&magazine_id=1)

- Kunešová, M., Vignerova, J., Steflová, A., Pařízková, J., Lajka, J., Hainer, V., et al. (2007). Obesity of Czech children and adolescents: relation to parental obesity and socioeconomic factors. *Journal of Public Health*, 15(3), 163-170.
- Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J., et al. (2004). Bioelectrical impedance analysis part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, 23(5), 1226-1243.
- Langlois, K. A., Birkett, N., Garner, R., & O'Loughlin, J. (2012). Trajectories of Physical Activity in Montreal Adolescents from Age 12 to 17 Years. *Journal of physical activity & health*, 9, 1146-1154.
- Laurson, K. R., Eisenmann, J. C., & Welk, G. J. (2011). Body fat percentile curves for US children and adolescents. *American Journal of Preventive Medicine*, 41(4), 87-92.
- Macek, P. (2003). *Adolescence*. Praha: Portál.
- Machová, J. (2008). *Biologie člověka pro učitele*. Praha: Karolinum.
- McCarthy, H. D., Cole, T. J., Fry, T., Jebb, S. A., & Prentice, A. M. (2006). Body fat reference curves for children. *International journal of obesity*, 30(4), 598-602.
- Měkota, K., & Cuberek, R. (2007). *Pohybové dovednosti, činnosti, výkony*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Miles, L. (2007). Physical activity and health. *Nutrition Bulletin*, 32(4), 314-363. Retrieved 10. 1. 2013 from the World Wide Web: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-3010.2007.00668.x/pdf>
- Morse, D. T. (1999). MINSIZE2: A computer program for determining effect size and minimum sample size for statistical significance for univariate, multivariate, and nonparametric tests. *Educational and psychological measurement*, 59(3), 518-531.
- Možný, I. (1999). *Sociologie rodiny*. Praha: Slon.
- Neuls, F. (2008). Validity and reliability of „step count“ function of the actitrainer activity monitor under controlled conditions. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Gymnica*, 38(2), 55-64.
- Neuls, F., Frömel, K. (2007). Vybrané koreláty pohybové aktivity českých adolescentek ve vztahu k doporučením Healthy people 2010. *Česká kinantropologie*, 11(4), 21-32.
- Ogden, C. L., Carroll, M. D., Kit, B. K., & Flegal, K. M. (2012). Prevalence of obesity and trends in body mass index among US children and adolescents, 1999-2010. *JAMA*, 307(5), 483-490.
- Owen, K. (2012). *Moderní terapie obezity*. Praha: Maxdorf.
- Pařízková, J. et al. (2007). *Obezita v dětství a dospívání*. Praha: Galén.

- Patrick, K., Norman, G. J., Calfas, K. J., Sallis, J. F., Zabinski, M. F., Rupp, J., & Cella, J. (2004). Diet, physical activity, and sedentary behaviors as risk factors for overweight in adolescence. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, 158(4), 385-390.
- Pelclová, J., Gába, A., Přidalová, M., Engelová, L., Tlučáková, L., & Zajac-Gawlak, I. (2009). Vztah mezi doporučeními vztahujícími se k množství pohybové aktivity a vybranými ukazateli zdraví u žen navštěvujících univerzitu třetího věku. *Tělesná kultura*, 32(2), 64-78.
- Petřková, A. (1991). *Nástin ontogeneze dětství a dospívání*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Polák, J. et al. (2006). Endokrinní funkce tukové tkáně v etiopatogenezi inzulinové rezistence. Závislost na alkoholu. *Interní medicína pro praxi*, 8(10), 443-446.
- Popov, P. (2003). Závislost na alkoholu. *Psychiatrie pro praxi*, 14(1), 31-35.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu. Olomouc: Hanex.
- Rokyta, R. (2000). *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV nakladatelství.
- Říčan, P. (2004). *Cesta životem: vývojová psychologie*. Praha: Portál.
- Říčan, P. (2006). *Cesta životem: vývojová psychologie*. 2.vyd. Praha: Portál.
- Sak, P., & Saková, K. (2004). *Mládež na křižovatce*. Praha: Svoboda Servis.
- Skalik, K., Lokvencová, P. & Frömel, K. (2009). Analýza pohybové aktivity polských adolescentních dívek. *Česká kinantropologie*, 13(4), 63-69.
- Sigmund, E., Frömel, K., Neuls, F., Skalik, K., & Groffik, D. (2002). Inactivity in the life style of adolescent girls classified according to the level of their body weight. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 32(1), 17-26.
- Sigmund, E., & Sigmundová, D. (2011). *Pohybová aktivita pro podporu zdraví dětí a mládeže*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Sigmundová, D., Sigmund, E., & Šnoblová, R. (2012). Návrh doporučení k provádění pohybové aktivity pro podporu pohybově aktivního a zdravého životního stylu českých dětí. *Tělesná kultura*, 35(1), 9-27.
- Stejskal, P. (2004) *Proč a jak se zdravě hýbat*. Břeclav: Presstempus.
- Šimíčková-Čížková, J. et al. (2009). *Přehled vývojové psychologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Tanita Europe B. V. (2011). Retrieved 17. 03. 2013 from the World Wide Web: [http://www.tanita.co.uk/index.php?id=102&tx\\_f03showxtcommerceproducts\\_pi1%5BshowUid%5D=601&cHash=c97e44e958](http://www.tanita.co.uk/index.php?id=102&tx_f03showxtcommerceproducts_pi1%5BshowUid%5D=601&cHash=c97e44e958)

- The ActiGraph. (2007). *ActiTrainer users manual*. Pensacola, FL: The ActiGraph.
- Thibault, R., Genton, L., & Pichard, C. (2012). Body composition: Why, when and for who? *Clinical Nutrition*, 31(4), 435-447.
- Toriola, O. M., & Monyeki, M. A. (2012). Health-related fitness, body composition and physical activity status among adolescent learners: the PAHL study: health and fitness. *African Journal for Physical Health Education, Recreation and Dance*, 18(4), 795-811.
- Treuth, M. S., Catellier, D. J., Schmitz, K. H., Pate, R. R., Elder, J. P., McMurray, R. G., et al. (2007). Weekend and Weekday Patterns of Physical Activity in Overweight and Normal-weight Adolescent Girls. *Obesity*, 15(7), 1782-1788.
- Trpišovská, D. (1998). *Vývojová psychologie pro studenty učitelství*. Ústí nad Labem: Univerzity J. E. Purkyně.
- 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., Brown, W. J., Clemes, S. A., De Cocker, K., Giles-Corti, B., & Blair, S. N. (2011). How many steps/day are enough? For adults. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 8(1), 79.
- Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Thyfault, J. P., & Spence, J. C. (2013). A step-defined sedentary lifestyle index: <5000 steps/day. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 38(2), 100-114.
- USDHHS (U. S. Department of Health and Human Services). (1996). *Physical activity and health: A report of the Surgeon General*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion.
- USDHHS (U. S. Department of Health and Human Services). (2000). *Healthy people 2010: Understanding and improving health*. Washington, DC: U. S. Government Printing Office.
- USDHHS (U. S. Department of Health and Human Services). (2008). *2008 Physical activity guidelines for Americans*. Washington, DC: U. S. Department of Health and Human Services. Retrieved 11. 3. 2013 from the World Wide Web: <http://purl.access.gpo.gov/GPO/LPS112866>
- Vágnerová, M. (2000). *Vývojová psychologie*. Praha: Portál.
- Vágnerová, M. (2012). *Vývojová psychologie: dětství a dospívání*. Praha: Karolinum.
- Vašíčková, J. & Frömel, K. (2009). Pohybově aktivní životní styl adolescentů České republiky: východiska pro kurikula tělesné výchovy. *Česká kinantropologie*, 13(4), 70-76.

- Vašíčková, J., Pelclová, J., Frömel, K., Chmelík, F. & Pelcl, M. (2008). Pilotní studie ročního režimu pohybové aktivity gymnaziálních studentek. *Tělesná kultura*, 31(2), 102-108.
- Vizbaraitė, D., Jankauskienė, R., Griciūtė, A., Visagurskienė, K., & Pajaujienė, S. (2011). Evaluation of nutrition habits of adolescents in the aspect of gender and physical activity. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*, 2 (81), 52-58. Retrieved 5. 2. 2013 from the World Wide Web: [http://ietis.lkka.lt/sites/default/files/dokumentai/mokslas/ugdymas-kuno\\_kultura-sportas\\_2011-2.pdf#page=54](http://ietis.lkka.lt/sites/default/files/dokumentai/mokslas/ugdymas-kuno_kultura-sportas_2011-2.pdf#page=54)
- Wang, Y. C., McPherson, K., Marsh, T., Gortmaker, S. L., & Brown, M. (2011). Health and economic burden of the projected obesity trends in the USA and the UK. *The Lancet*, 378(9793), 815-825.
- Wang, Z. - M., Pierson, R. N., Jr., & Heymsfield, S. B. (1992). The five-level model. A new approach to organizing body-composition research. *American Journal of Clinical Nutrition*, 56(1), 19-28.
- Welk, G. J., & Blair, S. N. (2000). Physical Activity Protects against the Health Risks of Obesity. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest*. Series 3, 4(1), 1-8.
- WHO (World Health Organizations). (2009). *Global recommendations on physical activity for health*. Geneva: World Health Organization.