

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

SEGMENTÁLNÍ ANALÝZA TĚLESNÉHO SLOŽENÍ U DĚTÍ MLADŠÍHO
ŠKOLNÍHO VĚKU

Diplomová práce

(magisterská)

Autor: Bc. Lucie Březíková, Rekreologie

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D

Olomouc 2019

Jméno a příjmení autora: Bc. Lucie Březíková

Název diplomové práce: Segmentální analýza tělesného složení u dětí mladšího školního věku

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii FTK UP Olomouc

Vedoucí diplomové práce: Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2019

Abstrakt: Hlavním cílem této diplomové práce bylo srovnání vybraných komponent tělesného složení s ohledem na věk a pohlaví u dětí mladšího školního věku. Výzkumného šetření se zúčastnilo celkem 2100 dětí, z toho 1084 dívek a 1016 chlapců. Děti byly následně rozděleny dle pohlaví a věku do 6 skupin. Pro stanovení tělesné kompozice byl využit přístroj InBody 720, jenž pracuje na principu multifrekvenční bioelektrické impedance. Získané údaje byly porovnány navzájem mezi jednotlivými věkovými kategoriemi, mezi oběma pohlavími a s jinými studiemi. Obecně lze říci, že průměrné hodnoty sledovaných parametrů se s věkem zvyšují. Chlapci dosahovali vyššího zastoupení v širokém spektru somatických parametrů než dívky. Nejvyšší zastoupení štíhlé hmoty se ukázalo být u obou pohlaví ve všech věkových kategoriích na trupu. Zastoupení celkové tělesné vody bylo ve všech kategoriích vyšší u chlapců než u dívek. Nejvyšších hodnot dosáhly nejstarší věkové skupiny a nejnižších hodnot dosáhly nejmladší skupiny. Ve všech věkových skupinách u dívek i chlapců bylo vyšší zastoupení intracelulární vody než extracelulární.

Klíčová slova: Dívky, chlapci, frakcionace tělesné hmotnosti, celková tělesná voda, intracelulární voda, extracelulární voda, bioelektrická impedance, kosterní svalstvo, tukuprostá hmota.

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. Lucie Březíková

Title of the master thesis: Segmental analysis of body composition in younger school age children

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology FTK UP Olomouc

Supervisor: Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

The year of the presentation: 2019

Abstract: The main aim of this thesis was to compare selected components of body composition with respect to age and gender in younger school age children. A total of 2100 children participated in the research, including 1084 girls and 1016 boys. The children were divided into 6 groups by sex and age. InBody 720 was used to determine body composition, which works on the principle of multi-frequency bioelectric impedance. The data were compared between age categories, between sexes and other studies. In general, the average values of the monitored parameters increase with age. Boys were more represented in a wide range of somatic parameters than girls. The highest proportion of lean mass has been found on the body for all sexes in all age categories. The proportion of total body water in all categories was higher in boys than in girls. The oldest age group reached the highest values and the youngest group achieved the lowest values. In all age groups, girls and boys had more intracellular water than extracellular.

Keywords: Girls, boys, body weight fractionation, total body water, intracellular water, extracellular water, bioelectric impedance, skeletal muscle mass, fat free mass.

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Doc. RNDr. Miroslavy Přidalové, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne:

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucí mé diplomové práce doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, Ph.D. za odborný dohled, ochotu, pomoc a cenné rady, které mi při zpracování diplomové práce poskytla. Poděkování patří také RNDr. Milanu Elfmarkovi za statistické zpracování dat. Zároveň bych chtěla poděkovat rodině a přátelům za podporu během studia.

Poděkování patří také všem dětem a zákonným zástupcům za účast ve výzkumném šetření, bez kterého by práce nemohla být realizována.

OBSAH

1 ÚVOD	8
2 PŘEHLED POZNATKŮ	10
2. 1 Periodizace lidského věku.....	10
2. 2 Mladší školní věk	11
2. 2. 1 Tělesný vývoj.....	12
2. 2. 2 Motorický vývoj.....	15
2. 2. 3 Psychický vývoj	17
2. 2. 4 Vývoj dovedností	18
2. 3 Biologický věk	20
2. 4 Růst a vývoj dítěte.....	21
2. 4. 1 Hodnocení růstu	22
2. 4. 2 Růstová křivka	23
2. 4. 3 Růstové percentilové grafy	23
2. 5 Tělesné složení	31
2. 5. 1 Komponenty tělesného složení	34
2. 5. 2 Metody stanovení tělesného složení.....	45
3 CÍLE	50
4 METODIKA	51
4. 1 Charakteristika souboru	51
4. 2 Měření a zpracování dat.....	52
4. 3 Přístrojová technika	53
5 VÝSLEDKY	55
6 DISKUZE	71
7 ZÁVĚRY	77
8 SOUHRN	78
9 SUMMARY	80

10 REFERENČNÍ SEZNAM	82
11 PŘÍLOHY	88

1 ÚVOD

Tělesné složení je jedním z nejdůležitějších ukazatelů vývojového stupně v průběhu ontogeneze člověka. Poukazuje na úroveň zdraví, tělesné zdatnosti a výkonnosti člověka a jeho stavu výživy. Tělesné složení je poměrně z velké části ovlivněno genetikou, ale také na něj má vliv celkový zdravotní stav organismu, pohybová aktivita, nebo výživové faktory. Nejvariabilnější komponentou složení těla je tuk, který je hlavním faktorem jeho variability v průběhu celého vývoje. Zastoupení tělesného tuku je významným faktorem vzniku a průběhu různých onemocnění (Riegerová et al., 2006). Stále častěji se setkáváme s výskytem nadváhy a obezity již v dětském věku, což je rizikové pro vznik dalších onemocnění v dospělosti.

Složení těla můžeme zjistit různými metodami. Některé jsou technicky nebo finančně náročné a vyžadují asistenci vyškoleného personálu (denzitometrie, BIA, DEXA, TOBEC, ultrazvuk, magnetická rezonance, výpočetní tomografie atd.) V současné době je velmi rozšířená bioimpedanční analýza (BIA), která je neinvazivní a bezpečná. Spočívá v rozdílném šíření elektrického proudu nízké intenzity v různých biologických strukturách (Riegerová et al., 2006).

V této diplomové práci se zabýváme analýzou tělesné kompozice u dětí mladšího školního věku s využitím metody bioelektrické impedance. K měření bylo využito přístroje InBody 720. Předmětem šetření jsou parametry, které se nepoužívají pro hodnocení frakcionace tělesné hmotnosti tak často, nicméně indikují rovněž, podobně jako tuková složka zdravotní stav a optimální ontogenetický vývoj. Jedná se o sledování zastoupení vodních kompartmentů a s nimi spojených charakteristik, tzn. kosterní svalstvo (Skeletal Muscle Mass, SSM) a tukuprostá hmota (Fat-Free Mass, FFM) a také segmentální analýza. Analýza byla provedena s ohledem na pohlaví a věkovou kategorizaci.

Období mladšího školního věku představuje významnou etapu v životě dítěte, kdy dochází k velkým změnám. S nástupem do povinné školní docházky se úplně mění denní režim dítěte. Z relativně volného prostředí, kdy hlavní činností byla hra, se přesouvá do školního prostředí, kde musí několik hodin klidně sedět a pokoušet se plnit úkoly, na které nebylo zvyklé. Tím se také zvyšuje množství zátěže, která je kladena na dítě, což může u některých dětí způsobovat stres a úzkosti. Dochází také ke snížení množství pohybové aktivity, což spolu s nesprávnými stravovacími návyky může ohrozit zdraví a optimální růst a vývoj dítěte (Thórová, 2015). Proto je potřebné zajistit dítěti optimální výživu a pitný

režim, dostatek pohybové aktivity a dostatek spánku. Životní styl je stěžejní determinantou zdraví a ovlivňuje ho až z 50 %. V dětství je životní styl dítěte ovlivněn výchovou a postojem rodičů proto by správné formování návyků a postojů mělo být součástí výchovy dítěte již od útlého věku (Machová & Kubátová, 2011).

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2. 1 Periodizace lidského věku

Každé období lidského života je výsledkem přirozeného vývoje v předcházejícím období. Neexistují přesné hranice, které by mohly rozdělit lidský věk do přesně stanovených období. Rozdíly zaznamenáváme také mezi pohlavími (intersexuální), mezi etnickými skupinami, ale rozdíly jsou patrné i mezi jedinci stejného pohlaví i etnické skupiny. Proto je uváděná délka jednotlivých období života (Tabulka 1) pouze přibližná a informativní a je stanovena konvencí (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Tabulka 1. Etapy lidského života (upraveno dle Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Období	Používaná konvenční hranice	Biologické vymezení
PRVNÍ DĚTSTVÍ (Infans I)	končí v 7 letech	po prořezání M1
novorozenec	28 dní	od přestřížení pupečního provazce do zahojení pupeční jizvy
kojenec	12 měsíců	do prořezání prvního zubu, asi 6 měsíců
batole	od 1 roku do 3 let	růst mléčného chrupu, motorický vývoj, ovládnutí chůze
předškolní věk	od 4 do 6–7 let	změna postavy, první vytáhlost
DRUHÉ DĚTSTVÍ (Infans II)	končí ve 14–15 letech	do prořezání M2
mladší školní věk	od 6–7 do 11 let	růst trvalého chrupu, známky sekundárních pohlavních znaků
starší školní věk	od 11–15 let	dospívání – puberta (menarche, poluce), druhá změna postavy
DOSPĚLOST (Juvenis)	od 15–18 let	od dosažení pohlavní dospělosti adolescence

plná dospělost (Adultus)	do 30 let	vrchol tělesné výkonnosti, zakládání rodiny
zralost (Maturus I)	do 45 let	počátek regrese morfologických znaků, psychické zrání
střední věk (Maturus II)	do 60 let	pokles tělesné výkonnosti, vrchol psychické výkonnosti
stárnutí (Presenilis)	do 75 let	involuční změny
stáří (Senilis)	do 90 let	Stařecké změny fyzické i psychické
kmetský věk	nad 90 let	

Z hlediska vývojové psychologie můžeme období lidského života rozdělit také do několika etap. Langmeier a Krejčířová (2006) uvádí:

- prenatální období
- novorozenecké období
- kojenecké období
- batolecí období
- předškolní období
- vstup dítěte do školy
- mladší školní období
- období dospívání
- časná a střední dospělost
- pozdní dospělost
- stáří

Protože se tato diplomová práce zabývá somatickými parametry dětí mladšího školního věku, uvedeme si podrobnější popis pouze tohoto období.

2. 2 Mladší školní věk

U dětí je období mladšího školního věku nazýváno také tzv. druhým dětstvím. Za školní věk považujeme období od 6 let věku dítěte do ukončení základní školní docházky. Jelikož

je toto vývojové období poměrně dlouhé a dochází zde k podstatným tělesným i psychickým vývojovým změnám, dělíme proto toto období na mladší školní věk 6–11 let (někdy se uvádí 7–12 let) a starší školní věk 11–14 let (někdy se uvádí 12–15 let). Mladší školní věk je z hlediska vývojové psychologie přechodným obdobím (Langmeier & Krejčířová, 2006; Matějček & Pokorná, 1998; Státní zdravotní ústav, 1998).

Děti jsou ve fázi vývojové integrace, jsou soběstačnější a dokáží se řídit pravidly, která jsou daná v rodině. Zvládají jednoduché úkoly, přiměřené povinnosti a mají pod kontrolou sebe i okolí, které je obklopuje (Allen & Marotz, 2008).

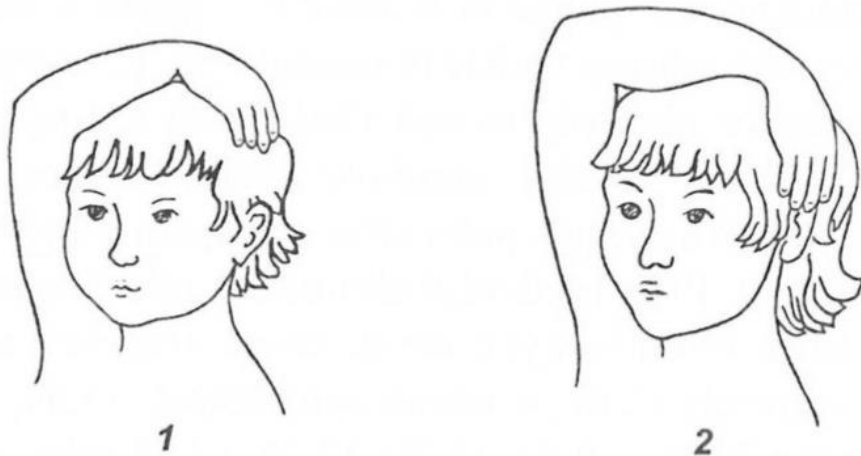
Nastává také formování sebepojetí, uvědomování si vlastního pohlaví (genderová identita) a formování postojů ke vzdělání. Největší zvrat nastává v období, kdy dítě zahájí povinou školní docházku. Dítěti nastane nový režim, jsou na něj kladeny nové povinnosti, očekává se od něj určitá míra samostatnosti a splnění daných úkolů (Thorová, 2015).

2. 2. 1 Tělesný vývoj

Dle individuálních křivek můžeme dětství rozdělit do etap, které se opakují, co dva roky. V nich dochází k urychlenému růstu. První je označována jako předškolní spurt (4,6 až 4,8 let) – ten se naší skupiny přímo nedotýká. Druhou je mid-spurt (6,7–7 let); třetí etapa se nazývá pozdní dětský spurt (8,6–9,2 let) a poslední je prepubertální spurt (10–10,8 let), která nám dětství v podstatě ukončuje (Riegerová et al., 2006).

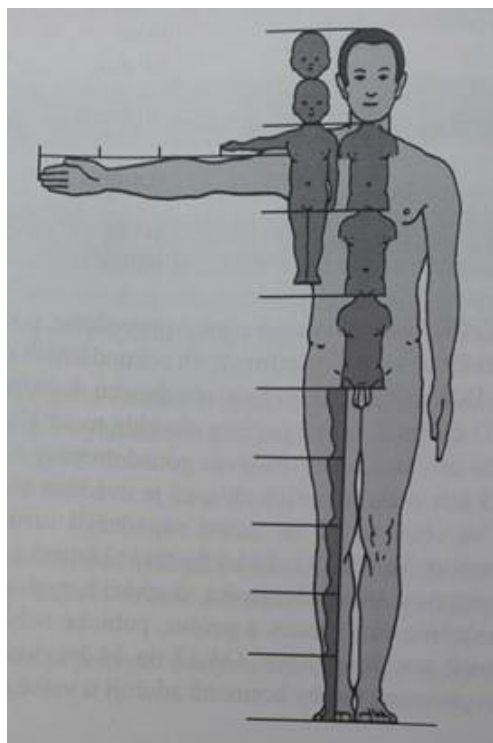
Mezi 7 a 10 lety u dívek a 7 a 11 lety u chlapců dochází ke zpomalení růstu, a to zhruba na 5 cm za rok. Přírůstek na hmotnosti se pohybuje okolo 3 kg za rok. Rozdíly mezi pohlavími jsou velmi malé. Přestože ještě nedošlo k rozvoji sekundárních pohlavních znaků, tak se již dívčí a chlapecká postava začínají mírně lišit. Chlapci mají širší ramena a hrudník a dívky zase pánev. Okolo 6. roku nastává tzv. první proměna postavy, kdy se začínají měnit proporce těla. Prodlužují se horní a dolní končetiny, zeštíhluje se trup a celkově působí postava „vytáhlejší“ dojem (Matějček & Pokorná, 1998; Riegerová et al., 2006; Thorová, 2015).

Zmenšuje se také poměr hlavy k tělu. Pro posouzení můžeme použít tzv. filipínskou míru (Obrázek 1). Dítě, které již prošlo první proměnou postavy, dosáhne rukou přes temeno hlavy na protilehlý ušní boltec.



Obrázek 1. Filipínská míra: dítě předškolního věku před proměnou postavy (1) rukou nedosáhne přes temeno hlavy na protilehlé ucho; dítě po první proměně postavy (2) již rukou na ušní boltec dosáhne (převzato z Riegerová et al., 2006, str. 91).

Riegerová et al. (2006) uvádí, že proporcionalitu tělesných rozměrů, která se od narození do dospělosti mění hodnotí proporcionalní věk. (Obrázek 2). Určitému vývojovému stupni odpovídá určitý poměr jednotlivých částí těla.



Obrázek 2. Proporce novorozence a dospělého (upraveno dle Riegerová et al., 2006).

Wutscherk (1974) použil pro vyjádření stupně dospělosti tzv. komplexní znak tělesné stavby (KC). K jeho stanovení potřebujeme změřit 8 rozměrů a vypočítat konečný index. KC je podílem znaku trupového (KB) a končetinového (KA) a postihuje zákonitost posloupnosti vývojového procesu tělesné stavby i typologické rozdíly, podmiňující konečný stav (Riegerová et al., 2006).

$KA = (\text{délka horní končetiny} \cdot \text{obvod paže rel.}) + (\text{délka dolní končetiny} \cdot \text{střední obvod stehna}) \text{ (dm)}$

$$KB = \frac{(\text{šířka ramen} + \text{bispinální šířka pánve}) \cdot \text{tělesná výška (cm)}}{2 \cdot \text{hmotnost (kg)}}$$

$$KC = \frac{KB}{KA} \quad (\text{upraveno dle Riegerová et al., 2006}).$$

Pokračuje také zpevňování kostry, zvyšuje se tělesná síla a přibývá svalová hmota, ale i podkožní tuk. U chlapců je zřetelnější, jak roste jejich svalová síla (Shephard, 1991).

Chlapci také mají větší vitální kapacitu plic a do osmi let věku dýchají rychleji než dívky. Srdeční frekvence se pohybuje mezi 70–80 tepy za minutu, zatímco u dívek (netrénovaných) je to 80–90 tepů za minutu. Děvčata častěji dýchají pomocí svalů na hrudníku, zatímco chlapci naopak především pomocí bránice (Kodým et al., 1985).

Mléčný chrup se začíná obměňovat za stálý, prořezání druhé stoličky obvykle signalizuje konec dětství a nástup puberty. Dochází také k prudšímu vývoji nervové soustavy, což může mít za následek kolísavou pozornost a zvýšenou unavitelnost (Riegerová et al., 2006; Thorová, 2015)

Podle Hermanussena (2013) může být proporcionální biologický věk určen pomocí 4 indexů, do jejichž výpočtů vstupují šířka ramen, šířka pánve, délka chodidla, délka dolní končetiny a transverzální šířka a hloubka hrudníku. Index ThI (Thoracic Index; hrudní index) se rovná hloubce hrudníku x 100 / šíře hrudníku. Psl (Pelvic-Shoulder Index) se rovná bikristální šířce pánve x 100 / biakromiální šířka. RFL neboli Relative Foot Length se rovná délce chodidla x 100 / délka dolní končetiny a Scl neboli Scelic Index se rovná délce dolní končetiny x 100 / výška v sedě.

2. 2. 2 Motorický vývoj

Mladší školní věk je považován za zlatý věk motorického učení a první období tělesné zdatnosti a obratnosti. Z hlediska motorického vývoje ho považujeme za senzitivní období, ve kterém si dítě velmi snadno osvojuje základy sportovních aktivit a vyznačuje se vysokou spontánní pohybovou aktivitou. Zlepšuje se koordinace a kontrola pohybů, zvyšuje se rychlost a vytrvalost a reakční schopnosti dosáhly vrcholu. Jemnou motoriku rozvíjí ve škole především psaním, kreslením a pracovní činností (Riegerová et al., 2006; Thorová, 2015).

U šestiletých dětí se zvětšuje síla svalů. Jsou obratnější a mají lepší koordinaci oka a ruky. Díky tomu a také díky lepší motorice mu jde lépe plavání, kopání do míče a jízda na kole. Všeobecně děti rádi vyvíjejí velkou tělesnou aktivitu a neustále sebou šijí, i když se pokouší v klidu sedět (Allen & Marotz, 2008).

V sedmi letech se zlepšuje hrubá i jemná motorika, děti udrží rovnováhu na pravé i levé noze, hází a chytá i malé míčky. Motorickou dovednost, která je pro děti nová, často cvičí stále dokola, dokud ji nezvládnou, až poté přejdou k jiné činnosti. Při psaní drží tužku pevně a blízko hrotu, většinou sklání hlavu těsně nad desku stolu, co nejbližší k papíru (Allen & Marotz, 2008).

Osmileté děti se rády podílí na týmových aktivitách a hrách. Také vzrůstá obliba aktivit, při kterých můžou vydávat velké množství energie. Děti jsou výrazně rychlejší, silnější, hbitější a lépe drží rovnováhu (Allen & Marotz, 2008).

Motorické schopnosti podmiňují úspěšnou pohybovou činnost. Jsou dynamický komplex vybraných vlastností organismu člověka, které jsou integrované podle třídy pohybového úkolu a zajišťují jeho plnění. Mají částečně geneticky podmíněný předpoklad na rozdíl od motorických dovedností, které jsou učením získané a specifické. Pohybové schopnosti jsou také relativně stabilní a trvalé a generalizované. V základu je dělíme na kondiční a koordinační schopnosti. Kondiční schopnosti jsou determinovány převážně energetickými procesy a řadíme sem vytrvalostní, silové a rychlostní schopnosti. Koordinační schopnosti jsou spjaté s řízením a regulací pohybu. Patří sem orientační, rovnováhové, reakční, diferenciací a rytmické schopnosti (Měkota & Novosad, 2005). Přehled vývoje jednotlivých schopností nalezneme v Tabulce 2.

Vývoj motoriky je v tomto období závislý na funkci nervové soustavy, růstu kostí a svalstva. Na zdokonalování motoriky nemá vliv jen růst a celkový fyzický a intelektuální rozvoj, ale i školní výuka, a hlavně všechny formy organizovaných i neorganizovaných pohybových aktivit (Hájek, 2001).

Tabulka 2. Přehled vývoje motorických schopností u dětí mladšího školního věku (upraveno dle Hájek, 2001; Kouba, 1995).

Vytrvalostní schopnosti	Důležitými předpoklady pro rozvoj vytrvalosti jsou konkrétnost a ohraničenost zadaného úkolu. Žáci jsou schopni se přizpůsobit větší tělesné zátěži, rozdíly ve výkonosti mezi pohlavími se tolik neprojevují. Problémem je nutnost zvýšené motivace. Z metod pro rozvoj vytrvalostních schopností se doporučuje střídání velikosti intenzity zatížení podle subjektivních pocitů (fartlek).
Silové schopnosti	Rozvíjí se plynule, ale relativně pomalu. Doporučuje se rozvíjet komplexně, a zvláště trup a svalstvo pro správné držení těla. Síla u chlapců je vyšší než u dívek.
Rychlostní schopnosti	Rozvíjí se relativně rychle. Důraz je kladen na rozvoj reakční rychlosti a akční rychlostní schopnosti.
Koordinační schopnosti	Zlepšuje se průběh pohybu, děti se učí navazovat jednotlivé fáze pohybu. Fixuje se prostorová a časová struktura pohybu. Výsledkem tohoto vývoje je harmoničnost celého pohybu.

Pohybová aktivita (PA) u dětí je podkladem pro dobrý budoucí zdravotní stav v dospělosti. Spočívá ve zvýšení kardiopulmonální výkonnosti a optimálním vývoji pohybového systému. Snižuje se pravděpodobnost vzniku nadváhy, obezity a inzulinové

rezistence v průběhu dospívání. Nedostatek a nízká intenzita PA v dětství ohrožuje vývoj a zdravotní stav i výkonnost v dospělosti (Máček & Radvanský, 2011).

Podle WHO (2018) by děti a dospívající měli vykonávat každodenně nejméně 60 minut středně až vysoce zatěžující pohybové aktivity nebo 90 minut přerušované aktivity, rozdělené do menších úseků, trvajících však minimálně 10 minut v kuse. Pro zlepšení zdravotního stavu je dobré navyšovat množství denní PA nad doporučovanou úroveň a nejméně třikrát za týden zařazovat do svého pohybového režimu PA vysoké intenzity společně se cvičením na rozvoj svalové síly a zdravé kostní tkáně. Sigmund a Sigmundová (2014) ve své publikaci uvádějí, že děti ve věku 6–11 let by měly většinu dní v týdnu dosahovat denního počtu kroků 12 000 pro dívky a 14 000 pro chlapce.

Vhodné je také, aby žáci využívali aktivního transportu (chůze, jízda na kole) při cestě do školy, či mimoškolních aktivit a zvýšit účast na organizovaných PA. Přednost by měly dostat aktivity zaměřené na všestranný pohybový rozvoj před jednostranným zaměřením a rychlostně obratnostní PA aktivity před silovým tréninkem (Sigmund & Sigmundová, 2011).

2. 2. 3 Psychický vývoj

V tomto období se rozvíjí duševní funkce. Dítě si doposud převážně jen hrálo a teď se začíná věnovat soustavné práci, přebírá úkoly a jeho pozornost je dost vyspělá na to, aby se již dokázalo soustředit na jednu věc déle. Vnímání se dostává do analytického stádia, kdy dítě dovede vnímat rozčleněné celky i drobné detaily (Matějček & Pokorná, 1998).

Langmeier a Krejčířová (2006) uvádí že toto období lze označit jako věk střízlivého realismu. Malý školák chce pochopit okolní svět a věci v něm. Jeho realismus je však z počátku závislý na autoritách (rodiče, učitelé) a označujeme jej jako „naivní“ a teprve později se stává „kriticky realistickým“.

Důležitou roli ve vývoji osobnosti zastává rodina, ale i škola a vrstevnická skupina. Dítě stále potřebuje pociťovat blízkost a výchovnou péči rodičů, ale zároveň se na nich stává méně závislé a touží se odpoutat. Začínají se utvářet morální hodnoty a postoje, rozlišuje „špatné“ a „dobré“ (Allen & Marotz, 2008; Thorová, 2015).

Šestileté dítě často prochází náhlými změnami nálad (jeden den je ochotné a spolupracuje, druhý den je protivné a neochotné; z nejlepšího přítele se obratem stane nepřítel). Stále je egocentrické, události vnímá pouze ze své vlastní perspektivy. Když má dítě dojem, že

selhalo, prožívá velké zklamání, jeho potřebou je zalíbit se a vyhovět dospělým. Vyžaduje, aby ho chválili a projevovali souhlas s tím co dělá a často zveličuje, aby získalo víc pozornosti (Allen & Marotz, 2008).

V sedmi letech se dítě stává extrovertnějším a důležité místo v jeho životě zaujímají kamarádi. Děvčata kamarádí převážně s děvčaty a chlapci zase s chlapci. K dospělým je vstřícnější, stále touží po pochvalách a pozornosti, ale již to nedává tak zřetelně najevo. Často si ztěžuje na nespravedlivá rodinná rozhodnutí (sourozenec může a já ne) a své chyby svaluje na druhé. Uložených úkolů se však naopak ujímá zodpovědně a je na něj spolehnutí (Allen & Marotz, 2008).

Na osmiletém dítěti je patrná velká chuť do života, znovu silně prožívá vlastní nezávislost a chce samo rozhodovat, co bude dělat, s kým se bude kamarádit apod. Obvykle má dva až tři „nejlepší“ kamarády, nejčastěji stejného pohlaví a věku. Touha po pozornosti stále přetrvává, ale už není tak kritické vůči vlastním výkonům. Chápe a uznává, že některé děti mají větší nadání např. na malování, sport nebo hru na hudební nástroj (Allen & Marotz, 2008).

Mezi 9. – 11. rokem dítěte se zvyšuje úsilí o dobré výsledky ve škole nebo v zájmových činnostech. Kladné hodnocení podporuje jejich sebedůvěru a sebehodnocení. Učí se také navazovat dlouhodobější vztahy, empatii k druhým a jak spolupracovat a tím upevňovat vztahy. Vznikají trvalejší přátelství, založená na společných zájmech, obdivu a osobních vlastnostech (Kučera, Kolář & Dylevský, 2011).

2. 2. 4 Vývoj dovedností

Samotný vstup do školy znamená v životě dítěte velkou změnu. Například se změní pohybový režim, protože nyní musí klidně sedět po velmi dlouhou dobu. S tím se pojí i zmenšení délky pobytu na čerstvém vzduchu. Školní docházka, cesta do školy a pracovní zátěž, jsou obvyklým zdrojem únavy, která může vyústit i v nechutí v práci pokračovat. Proto je velmi důležitý dostatečný odpočinek (Machová, 2008).

Ve škole se začínají formovat sociální dovednosti dítěte, začleňuje se do kolektivu a rozlišuje sociální postavení. Vyrůstá zájem o kolektivní hry, při kterých se děti učí týmové spolupráci. Stručný přehled dovedností dítěte si uvedeme v Tabulce 3.

Tabulka 3. Přehled dovedností dítěte v mladším školním věku (upraveno dle Thorová, 2015).

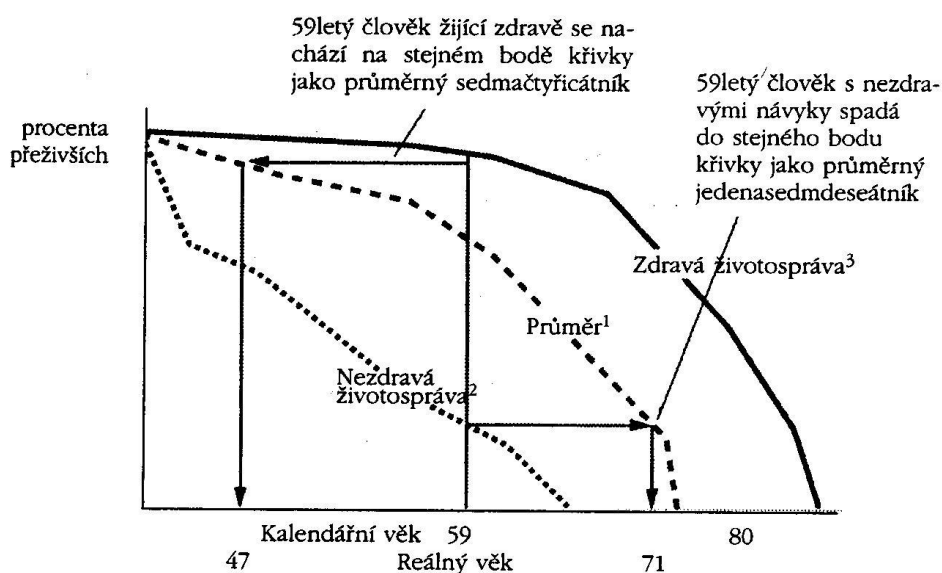
Hrubá motorika	Zvyšuje se síla a vytrvalost. Reakční čas dosahuje maxima. Dítě je připraveno na nácvik kolektivních sportů. Nedokáže efektivně hospodařit s energií, takže se rychle unaví, ale i rychle regeneruje.
Jemná motorika, kresba	Zlepšuje se kontrola a zautomatizování pohybů v činnostech vyžadujících přesnost. Zlepšuje se psaní, rýsování, modelování a hra na hudební nástroje. Kresba je ve fázi vizuálního realismu.
Zrakové vnímání	Zlepšuje se efektivita zrakové kontroly. Dozrává orientace ve směrech, počátky pravolevé orientace na ploše umožňují učení se orientaci na mapě.
Pozornost	Vnímání přestává být bezděčné, dítě se učí zaměřovat pozornost žádoucím směrem. Učí se orientovat v čase a prostoru. Vnímání dětí se vývojem přibližuje vnímání dospělého.
Sluchové vnímání	Dítě si osvojuje správný pravopis párových souhlásek. Pro dítě je těžší se soustředit na sluchový podnět, protože trvá kratší dobu než zrakový.
Sociální dovednosti	Dítě si rozšiřuje okruh sociálních vztahů. Kromě rodičů a učitelů se stávají významnou autoritou spolužáci. Obvykle navazují vztahy s vrstevníky snadno a rychle. Osvojují si nové sociální dovednosti (vyjádření empatie, týmová spolupráce a poskytování sociální podpory).

Emoční dovednosti	Školní výkon, hodnocení a přijetí učitelem se podílí na tvorbě sebepojetí, sebevědomí a sebeúcty. Dítě se učí rozumět a mluvit o svých vnitřních pocitech. Učí se zvládat frustraci.
Komunikace	Narůstá slovní zásoba, osvojuje si odborné názvy, cizí slova a méně časté výrazy. Rozvíjí se komunikační dovednosti, děti se učí komunikovat rozdílně s různými lidmi podle jejich společenského postavení. Začínají rozumět nadsázce, ironii a sarkasmu.
Kognitivní dovednosti	Myšlení se nachází ve stádiu konkrétních operací. Začíná se uplatňovat logické myšlení, rozvíjí se paměťové funkce a učí se učit. Dítě při hře upřednostňuje přesné napodobování skutečnosti. Chybí abstraktní myšlení, složité situace nedokáže vyhodnotit ze všech potřebných perspektiv a nerozeznává a neuznává překážky. Chybí mu odhad a zkušenosti, a tak má nereálné cíle.

2. 3 Biologický věk

Biologický věk je charakterizován celkovým stavem růstu a vývoje jedince. Je mírou formování funkčních a morfologických znaků. V některých věkových obdobích může nastat mezi biologickým a kalendářním věkem nesoulad. Jedná se o vývojovou akceleraci (urychlení) nebo retardaci (opožďení) růstu a vývoje. Biologický věk můžeme určit jako věk růstový, kostní, zubní, vývinový a proporcionální (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

U dospělých osob se zralou kostrou a plně vyvinutými orgány, se odhaduje reálný věk velmi složitým způsobem. Počítá se po vyplnění rozsáhlého dotazníku s otázkami na zdraví, dietu, pohybovou aktivitu, návyky atd. Osoby zdravější, vhodně se stravující, pohyblivější, neholdující návykovým látkám se řadí mezi mladší. Graficky jsou tyto vztahy znázorněny na Obrázku 3.



Obrázek 3. Změna reálného věku vlivem způsobu života (Upraveno dle Muni.cz, 2009).

U rostoucích dětí má znalost biologického věku význam pro hodnocení a předpovídání jejich vývoje tělesné výšky a zatížitelnosti v tréninku. Umožňuje odhadnout dobu nejrychlejšího rozvoje, dobu ukončení růstu a období optimálních dispozic pro nejlepší osobní sportovní výkony (Muni, 2009).

2. 4 Růst a vývoj dítěte

Když si vezmeme skupinu stejně starých dětí, zjistíme, že jsou si velikostně, proporčně i úrovní schopností podobné. Zároveň však uvidíme odlišnosti. Tyto podobnosti i odlišnosti závisí na vlastním modelu růstu a vývoje dítěte (Allen & Marotz, 2008).

Růstem rozumíme specifické tělesné změny, přírůstky hmotnosti a tělesné výšky. Je to komplexní proces, který zahrnuje vliv genetických dispozic i environmentální faktory. Buňky se zvětšují a množí, tím dochází k prodlužování těla do výšky, prodlužování rukou a

nohou, zvětšování obvodu hlavy a zvětšování všech tělesných proporcí. Proces růstu nás provází po celý život, ale rychlost a míra růstu se s věkem výrazně mění. V období raného dětství a dospívání je tempo růstu velmi rychlé, zatímco u předškolních dětí není tempo tak výrazné (Allen & Marotz, 2008; Sedlak et al., 2014).

Vývoj je proces změn, díky němuž může dítě dále rozvíjet své dovednosti, schopnosti a vědomosti. Postup, jakým tento proces probíhá je zpravidla u všech dětí stejný, ale tempo vývoje se může u každého z nich lišit. Stupeň a tempo vývoje souvisí s fyziologickou vyzrálostí (nervového systému, kostí a svalů). Vývoj je také ovlivňován dědičnými faktory, prostředím, rozdílnými životními podmínkami nebo obdobím nástupu puberty (Allen & Marotz, 2008; Otová et al., 1998).

2. 4. 1 Hodnocení růstu

Somatický růst je indikátorem zdravotního stavu a stavu výživy populace. Pravidelná sledování a kvalifikovaná hodnocení růstu dávají možnost posoudit fyzický a psychický vývoj dítěte i jeho zdravotní a výživový stav. Včasné rozpoznání odchylného vývoje tělesných znaků dítěte od předpokládaných hodnot běžných v celé populaci může upozornit na výskyt některých onemocnění, a to ještě před klinickými projevy nemoci. Sledování základních tělesných parametrů také pomáhá včas odhalit chybné výživové návyky vedoucí např. k nadváze, obezitě či naopak k nízké hmotnosti (Státní zdravotní ústav, 2019).

Celostátní antropologické výzkumy (CAV), které se opakovaly od roku 1951 až do roku 2001 pravidelně vždy v desetiletých intervalech, podaly ucelený přehled o dlouhodobých změnách, které probíhaly, a bezesporu i nadále probíhají, v české dětské populaci. Tyto změny ukazují na neustálé, ale zpomalující se zvyšování tělesné výšky ve všech věkových skupinách. Rovněž došlo k posunu nástupu pubertálního růstového spurtu a nástupu menarché, resp. hlasové mutace, do nižšího věku. Porovnáním růstových grafů BMI z roku 1951 a 2001 jsme zjistili zcela odlišný vývoj tohoto indexu, tj. došlo v populaci ke zvýšení podílu dětí s nadváhou, obezitou, ale i s nízkou hmotností (Státní zdravotní ústav, 2019).

2. 4. 2 Růstová křivka

Nejčastěji užívaným ukazatelem růstu je tělesná výška. Růstovou křivku získáme zaznamenáváním tělesné výšky od narození až do dospělosti. Švýcarský pediatr Prader přirovnal růstovou křivku k řízené střele. Při hormonálních poruchách, hladovění nebo chronických chorobách se růst zpomaluje. Odstraněním příčiny se však dítě vrací do své původní dráhy dědičně determinované růstové křivky. Prader tento fenomén označil jako „catch-up růst“. Je to období, kdy je zvýšená vnímavost tkání k růstovým faktorům. Buňky jsou naprogramovány na určité množství růstu a tento program sledují, dokud nejsou odstaněny faktory inhibující růst. Změnu pozice na růstové křivce směrem dolů označujeme jako „lag-down růst“ (Lebl & Krásničanová, 1996).

2. 4. 3 Růstové percentilové grafy

K hodnocení antropometrických charakteristik populace využíváme percentilové grafy (Obrázek 4 a 5). Podkladem pro konstrukci těchto grafů jsou antropometrická vyšetření. Používají se národní standardy, které jsou definovány na základě antropometrického výzkumu na národní úrovni (Vignerová, & Bláha, 2001).

V percentilových, resp. Růstových grafech jsou graficky znázorněny hodnoty hlavních percentilů (nejčastěji 3., 10., 25., 50., 75., 90. a 97.) referenční populace. Hodnota daného percentilu znamená, že dané procento referenční populace dosáhne této hodnoty tělesné charakteristiky a hodnot nižších. Naměřené hodnoty jednotlivců nebo průměrné hodnoty sledovaných skupin populace jsou pak zaznamenávány do grafu a hodnoceny vzhledem k percentilovým hodnotám referenční populace. Odchytky naměřených hodnot jedinců od předpokládaného průběhu mohou signalizovat některé poruchy růstu či jiná závažná onemocnění (Vignerová, & Bláha, 2001, 12).

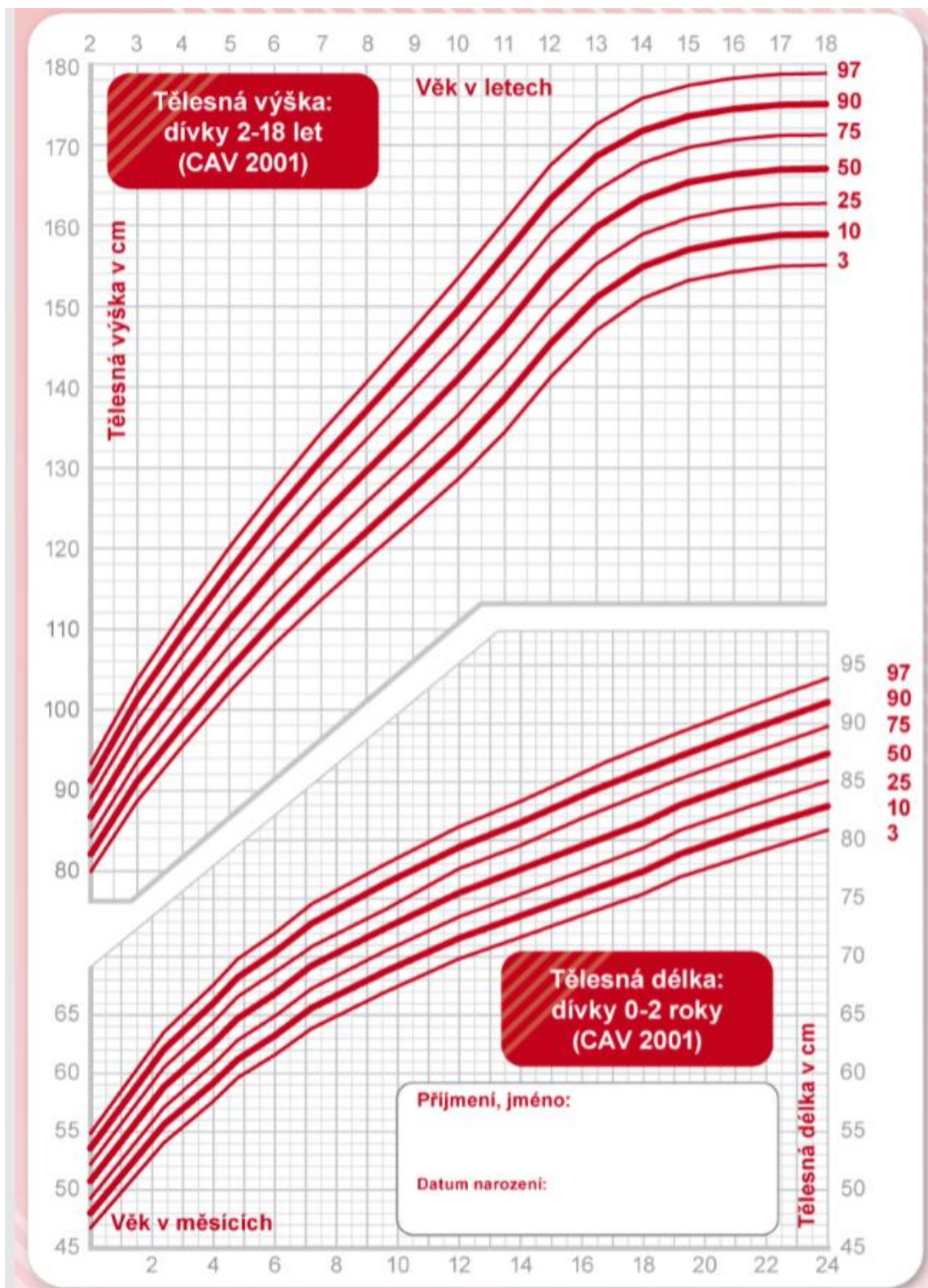
Po zakreslení naměřené tělesné výšky dítěte do percentilového grafu je možné porovnat aktuální výšku dítěte s jeho vrstevníky v dané populaci. Pokud dítě žije v podmínkách, ve kterých může být plně uplatněn jeho potenciál (vhodná výživa, zdravotní péče, sociálně-ekonomické podmínky), pak jeho vývoj a růst probíhá v souladu s doporučenými referenčními údaji. Růstová křivka probíhá souběžně s percentilovými křivkami (nejlépe v rozpětí 25. – 75. percentilu). Mírná překročení jsou zde možná, hlavně pak v období

pubertálního růstu (Lebl & Krásničanová, 1996; Vignerová, & Bláha, 2001). Přehled hodnot tělesné výšky v daném věku nalezneme v Tabulce 4.

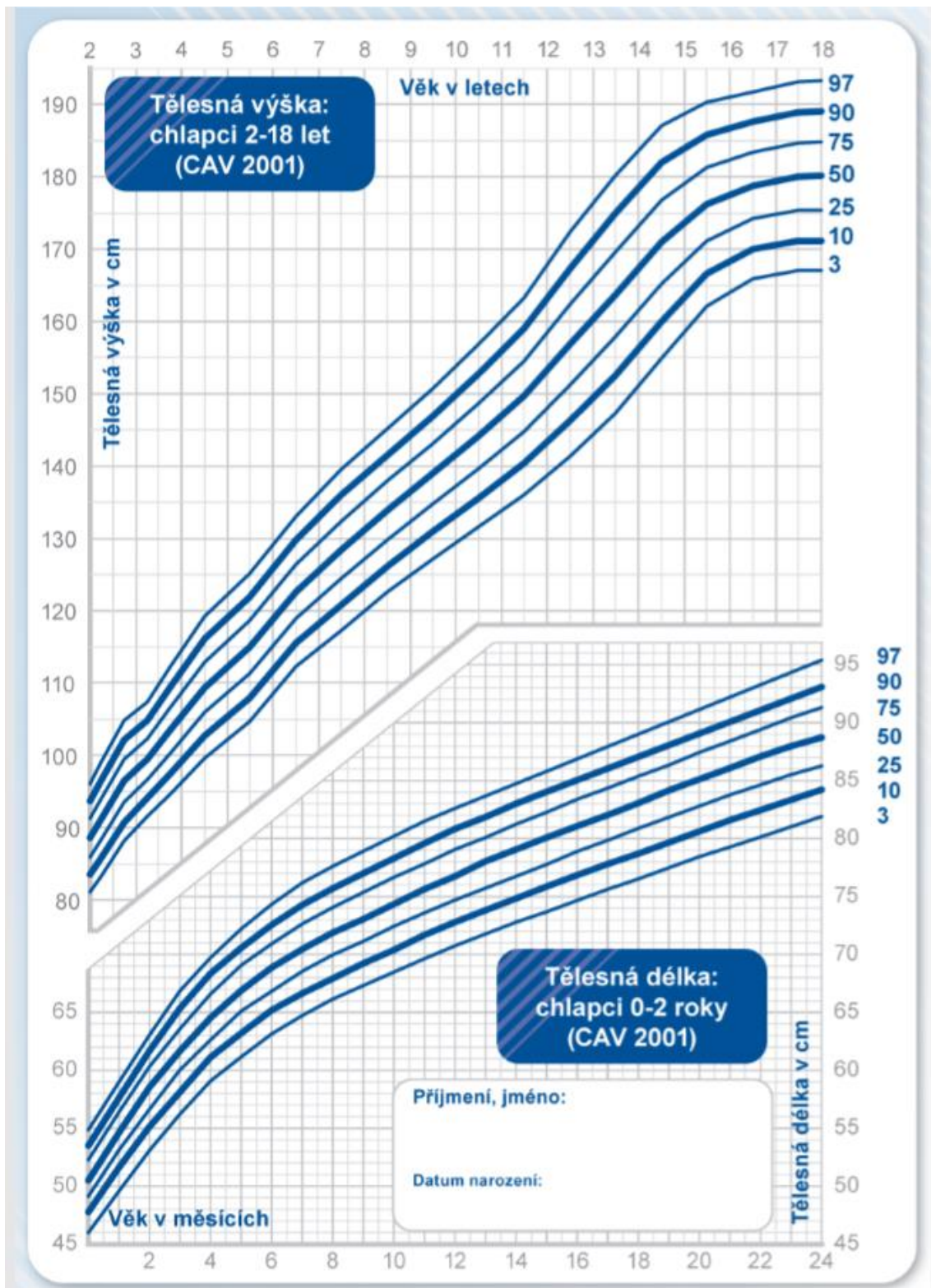
Tabulka 4. Přehled tělesné výšky u dětí v daném věku (upraveno dle Porucha růstu, 2019).

	6 let	7 let	8 let	9 let	10 let	11 let	12 let	13 let
Chlapci	109,5	115,3	120,6	125,4	129,7	134,1	139,2	145,4
Dívky	108,6	114	119,1	124	129	134,7	141,5	147,3

Hodnoty jsou uvedeny v cm.



Obrázek 4. Percentilový růstový graf pro dívky (upraveno dle CAV, 2001).



Obrázek 5. Percentilový růstový graf pro chlapce (upraveno dle CAV, 2001).

Na Obrázcích 6–8 jsou znázorněny možnosti průběhu individuálních křivek vzhledem k referenčním křivkám.



Obrázek 6. Průběh růstové křivky při rovnoměrném vývoji dané tělesné charakteristiky (upraveno dle Vignerová & Bláha, 2001).



Obrázek 7. Průběh růstové křivky při zpomalení až zastavení růstu (upraveno dle Vignerová & Bláha, 2001).



Obrázek 8. Průběh růstové křivky při zrychleném růstu (upraveno dle Vignerová & Bláha, 2001).

Obrázek 6 představuje průběh křivky růstu při rovnoměrném vývoji zvolené tělesné charakteristiky. Na Obrázku 7 je zobrazeno zpomalení nebo zastavení růstu daného rozměru, které může naznačovat např. růstovou poruchu (při posouzení hmotnosti v rámci redukční diety je tento stav naopak žádoucí). Obrázek 8 znázorňuje výrazné zvýšení hodnoty sledovaného parametru. V rámci tělesné výšky v období puberty se jedná o naprosto normální situaci, avšak u hmotnostně-výškového poměru nebo BMI je varující (Vignerová & Bláha, 2001).

Při srovnávání tělesné výšky konkrétního dětského jedince s hodnotami norem si nelze vystačit pouze s naměřenými údaji. Je nutné přihlídnout k dalším důležitým informacím, mezi které patří zejména tělesná výška rodičů. Pro posouzení přiměřenosti růstu dítěte s ohledem na tělesnou výšku rodičů (tedy s ohledem na dědičnou složku růstu) se využívají např. monogramy. Před jejich použitím je nutné zjistit, do kterého percentilového růstového pásma dítě patří, a jaká je stěna výška rodičů. Ta se vypočítá ze součtu tělesných výšek otce a matky, jenž je následně vydělen dvěma (Vignerová & Bláha, 2001).

Růstová retardace

Růstovou retardaci lze charakterizovat jako výšku dítěte pod 3. percentilem, anebo růstovou rychlost pod 25. percentilem pro danou věkovou hranici (Lebl, 2014).

Lebl a Krásničanová (1996) uvádějí, že podle příčiny růstové retardace můžeme děti s růstovou retardací rozdělit do čtyř skupin:

- Short normal (děti, které jsou malé, ale zdravé), obvykle představují většinu ve skupinách dětí s malým vzrůstem a počítají se mezi ně i děti s familiárně menším vzrůstem a opožděním růstu a puberty.
- Děti s endokrinní poruchou (hypotyreóza, nadbytek glukokortikoidů, deficit růstového hormonu, předčasná puberta)
- Děti s chronickým onemocněním systémové povahy (acidóza, tkáňová hypoxie, proteinový a energetický deficit, porucha kostního metabolismu, chronický zánět)
- Děti s poruchou z oblasti klasické genetiky (dysmorfické syndromy, fetální infekce, chromozomální aberace, teratogenní poruchy).

V roce 1981 provedl Vimpani se svým kolektivem průzkum, kde vybral 356 dětí, jež byly menší než -2,5 směrodatné odchylky (hodnota ještě významně nižší než 3. percentil). Jako příčiny jejich růstové poruchy uvadl: Intrauterinní růstová retardace (9 %), deficit růstového hormonu (11 %), růstová porucha v důsledku jiného onemocnění (30 %) a nejpočetnější skupinu (50 %) tvořily děti malé, ale zdravé–short normal (Vimpani et al., 1981).

Intrauterinní růstová retardace

Intrauterinní růstová retardace znamená, že plod není schopen dosáhnout své geneticky predikované velikosti v důsledku patologických jevů. Normální růst plodu má zásadní důsledky na konečnou postavu jedince a vyžaduje tak adekvátní přísun kyslíku a živin (přes placentu do oběhu plodu). Omezení intrauterinního růstu je spojeno se zvýšeným rizikem zdravotních problémů v pozdějším věku – kardiovaskulárního a cerebrovaskulárního onemocnění, inzulinové rezistence a diabetes mellitus (Dattani & Preece, 2004; Mohammad et al., 2018).

Nejčastější příčinou je právě špatná funkce placenty. Dalšími rizikovými faktory jsou genetické abnormality, fetální infekce, krátký interval mezi těhotenstvími, mentální anorexie, chronické onemocnění matky a užívání návykových látek (Mohammad et al., 2018).

Nadměrný růst

Varianta vyšší postavy (tall normal) je vnímána společností jako výhodnější, samozřejmě s výjimkou extrémních případů. Nadměrný růst se vyskytuje vzácněji než růstové retardace. Zrychlený růst bývá u některých jedinců projevem předčasného nástupu puberty nebo pseudopuberty (Lebl & Krásničanová, 1996).

Nadměrný růst bývá definován jako tělesná výška nad 97. percentilem anebo růstová rychlost nad 75. percentilem pro daný věk a pohlaví. Dalším znakem také může být, když dospělá tělesná výška dítěte je o více než 10 cm vyšší než očekávaná výška podle střední výšky rodičů anebo, když dítě překřížilo směrem nahoru na grafu více než jednu percentilovou křivku od druhých narozenin do současnosti (tj. dítě má vysokou růstovou rychlost). Mezi časté syndromy nadměrného růstu u fétu a novorozence patří Beckwithův-Wiedemannův (BWS) a Sotosův syndrom a několik vzácných, např. Simpsonův-Golabiové-

Behmelové (SGBS) a Weaverův syndrom. V dětství a dospívání je zpravidla důsledkem hormonální nadprodukce. Příčinou může být předčasná produkce sexuálních steroidů v dětství (v těchto případech většinou budí pozornost předčasný pubertální vývoj) nebo také nadprodukce hormonů štítné žlázy. Klasickou příčinou je nadprodukce růstového hormonu s klinickým obrazem gigantismu, který může být doprovázen prvky akromegalie (Lebl, 2014; Lebl et al., 2017).

Hormonální řízení

V procesu růstu a dozrávání hraje důležitou roli růstový hormon – somatotropin. Je to polypeptidový hormon sestávající z 191 aminokyselin, produkovaných hypofýzou. Neméně důležité jsou také růstové faktory IGF1 a IGF2. Růstový hormon je do krevního oběhu uvolňován z Hypofýzy. U dětí povzbuzuje růstový hormon růst kostí do délky a přispívá ke kostnímu a zubnímu zrání, dále také posiluje tvorbu svalové hmoty a zabraňuje nadměrné tvorbě a ukládání tuku (Hartmann et al., 2013; FN Motol, 2012).

Jedním z významných faktorů, které ovlivňují růst a vývoj dítěte od narození až do dospělosti, je výživa. Strava by měla být pestrá a zaručovat příjem všech živin. Růst a kvantitativní změny organismu a orgánů dítěte podmiňují vyšší nároky na přísun bílkovin, vápníku a železa (Frühaufer, 2000). S věkem dítěte se i úměrně zvyšuje energetická potřeba. Mezi 6. – 12. rokem života mají děti energetickou potřebu kolem 2000 kcal. Nedostatek nebo nadbytek energie působí nepříznivě na metabolické procesy v organismu a může vést až k podvýživě nebo naopak obezitě. (Nevoral, 2003).

Dětství je období, kdy se formují výživové návyky, dochází k rychlým změnám preferencí, při nichž se uplatňuje vnímání barev, vůní a chutí. Proto je důležité dbát na dostatečný příjem a odpovídající skladbu výživy, abychom předcházeli pozdějším zdravotním komplikacím a vytvoření špatných stravovacích návyků u dítěte. Největší vliv má rodina, která určuje způsob stravování a denní režim dítěte, později se uplatňuje vliv školní výchovy, prostředí a vrstevníků (Fialová, 2012). Jelikož výživa je obsáhlým tématem a není cílem této práce, tak se jí dále věnovat nebudeme.

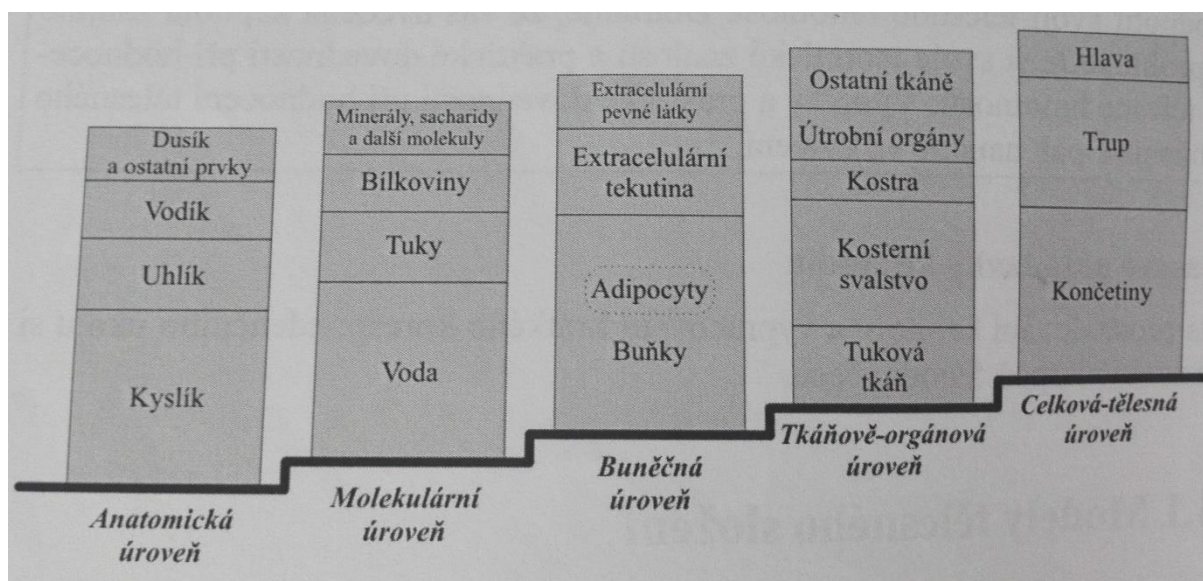
2. 5 Tělesné složení

V průběhu sledování velkých populačních skupin, ale i jednotlivců, zjišťujeme, že běžné antropometrické hodnoty, tělesná výška a hmotnost, dostatečně neinformují o tělesném složení (TS) zkoumaných jedinců. I když budeme mít dvě osoby se stejnou tělesnou hmotností a výškou, může u jedné z nich velkou část tvořit tuk a u druhé může převažovat aktivní tělesná hmota (tukuprostá tělesná hmota) tedy svalstvo. Hmotnost těla nám tedy nepodává dostatečné informace o hmotnosti kostry, svalstva, tukové tkáně a ostatních orgánů. (Kopecký et al., 2013).

Chemicky je lidské tělo tvořeno sacharidy, bílkovinami, tukem, minerály a vodou. Z pohledu anatomického je tělo tvořeno kostmi, svalstvem, orgány, tukovými a ostatními tkáněmi (Riegerová et al., 2006).

V současné době je složení těla analyzováno na 5 úrovních/modelech (Obrázek 9):

- anatomický model,
- molekulární model,
- buněčný model,
- tkáňový model,
- celotělový model (Kopecký, Cymek, Matějovičová, & Charamza, 2013).



Obrázek 9. Modely tělesného složení (upraveno dle Kopecký et al., 2013).

Anatomický model

Model anatomický vychází ze zastoupení jednotlivých prvků v organismu. 98 % hmotnosti těla představuje šest prvků: O, C, H, N, Ca a P. Zbylá 2 % zastupuje dalších 44 prvků. K rekonstrukci tohoto složení se používá neutronová aktivační analýza (Riegerová et al., 2006)

Molekulární model

Lidské tělo je složeno z více než 100 000 chemických sloučenin, které jsou tvořeny molekulami a ty jsou složeny z 11 hlavních prvků.

V molekulárním modelu jsou sledovány jako hlavní komponenty TS:

Hmotnost těla = lipidy + voda + proteiny + minerály + glykogen

Celkovou tělesnou vodu můžeme měřit pomocí izotopových dilučních metod (Kopecký et al., 2013).

Buněčný model

Buněčný model je spojením molekulárních komponent v buňky.

Hmotnost těla = BM + ECT + ECPL

BM = svalové + pojivové + epitelální + nervové buňky

ECT = plazma + intersticiální tekutina

ECPL = organické + anorganické pevné látky

Extracelulární a plazmatickou tekutinu můžeme měřit izotopovými dilučními metodami nebo neutronovou aktivační analýzou (Riegerová et al., 2006).

Tkáňově-systémový model

Tento model vychází ze zjištění, že 75 % hmotnosti těla zastupuje kostní, svalová a tuková tkáň.

Hmotnost těla = muskuloskeletární + kožní + nervový + oběhový + respirační + zažívací + vyměšovací + reprodukční systém.

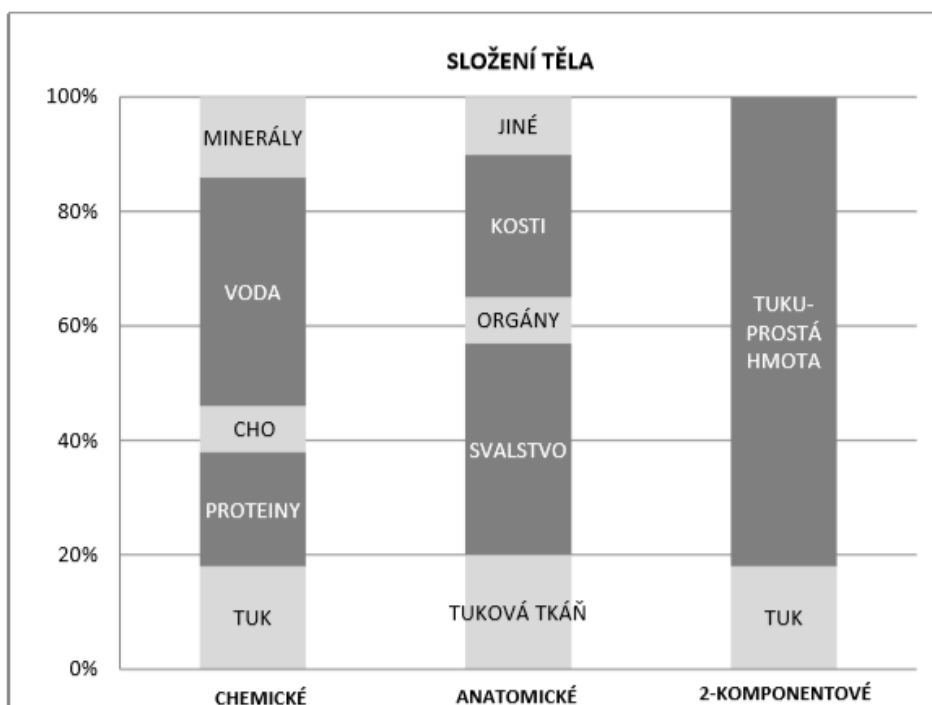
Analýza se provádí pomocí axiální computerizované tomografie nebo magnetické rezonance (Kopecký et al., 2013).

Celotělový model

Pro analýzu TS na úrovni celotělového modelu používáme standardizovaná antropetrická měření jednotlivých somatických parametrů. Například jsou to: hmotnost, tělesná výška, BMI, kožní rasy, objem těla, obvodové, šířkové a délkové rozměry (Kopecký et al., 2013).

V antropologické a klinické praxi se využívá dvou-, tří-, případně čtyřkomponentový model. Nejpoužívanějším je model dvoukomponentový. Tělo je rozděleno na dva základní komponenty: FM (tuk) a FFM (tukuprostou hmotu). Tříkomponentový model rozlišuje tuk, vodu a sušinu (proteiny, minerály), zjednodušeně: podíl tuku, svalstva a kostní tkáň. Čtyřkomponentový model specifikuje hmotnost těla jako tuk + extracelulární tekutinu + buňky + minerály (Riegerová et al., 2006).

Na Obrázku 10 je znázorněn chemický a anatomický model spolu s dvoukomponentovým modelem, který zkoumá složení těla z pohledu 2 komponent (tuková a tukuprostá hmota).



Obrázek 10. Chemický, anatomický a dvoukomponentový model složení těla (upraveno dle Riegerová et al., 2006).

2. 5. 1 Komponenty tělesného složení

Tělesný tuk

Hlavním ukazatelem intra a inter-individuální variability TS v průběhu vývoje je právě tělesný tuk (BFM – Body Fat Mass), který je nejvariabilnější komponentou. Jeho procento je však snadno ovlivnitelné pohybovou aktivitou a výživou. Dále má také velký vliv na vznik a průběh některých onemocnění (Riegerová et al, 2006).

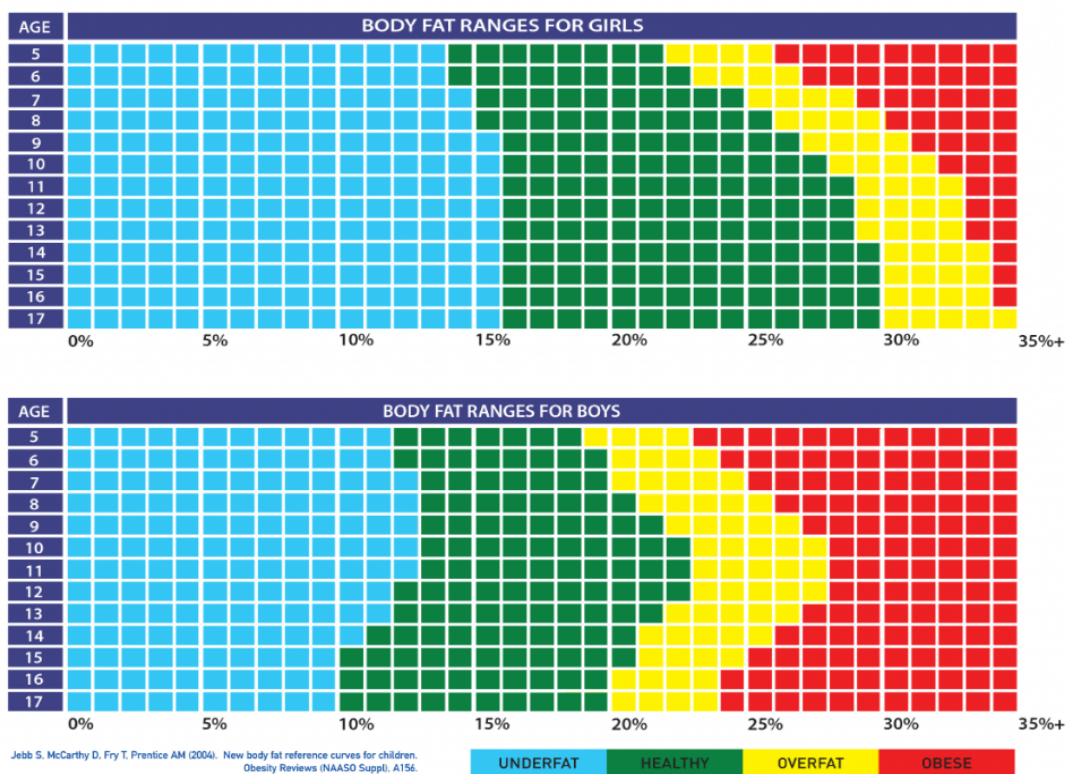
Prudký nárůst tuku v těle zaznamenáváme během prvního roku života. Až do 6. roku života se snižuje a opět se začne zvyšovat v období mladšího školního věku. V pubertálním období se podíl tuku u chlapců opět snižuje a u dívek se po mírném poklesu zase opět zvyšuje. V dospělosti je podíl tuku v těle 20–25 % u mužů a 25–30 % u žen. K postupnému úbytku tuku opět dochází až v období pokročilého stáří (Machová & Kubátová, 2011).

Tuky v lidském těle jsou stavební složkou některých buněk, především jejich membrán. Tvoří mechanickou ochranu vnitřních orgánů (obal) a jsou zásobní látkou, která tvoří rezervy energie. Fungují také jako rozpouštědlo pro různé látky např. vitamíny rozpustné v tucích. Tuky také pomáhají udržovat tělesnou teplotu, mají izolační funkci a zabraňují tak ztrátám tepla (Pastucha et al., 2011).

Pro lidský organismus je rizikem, jak vysoké, tak příliš nízké procento podkožního tuku. K zachování základních fyziologických funkcí je potřebné určité množství tuku, velmi nízké zastoupení podkožního tuku tak s sebou přináší zdravotní riziko různých dysfunkcí, zpomalení růstu, snížení výkonnosti a nižší imunitní reakci. Naopak vysoké zastoupení tuku v organismu může vést k nadváze, obezitě, inzulínové rezistenci, vysokému krevnímu tlaku nebo vzniku některých nádorových onemocnění (Kopecký, 2013; Riegerová et al., 2006). Průměrné hodnoty tělesného tuku nalezneme v Tabulce 5 a na Obrázku 11.

Tabulka 5. Procentuální zastoupení tělesného tuku u mužů a žen (upraveno dle Heyward & Wagner, 2004).

	Věk (roky)	
	6-17	18-34
Muži		
Zdravotní minimum	<5	<8
Nízká hodnota	5-10	8
Střední hodnota	11-25	13
Vysoká hodnota	26-31	22
Obezita	>31	>22
Ženy		
Zdravotní minimum	<12	<20
Nízká hodnota	12-25	20
Střední hodnota	16-30	28
Vysoká hodnota	31-36	35
Obezita	>36	<35



Obrázek 11. Zastoupení tělesného tuku u dětí (upraveno dle Evofitclub, n. d.).

Protože s růstem těla se zvyšuje i hmotnost, musíme tak hmotnost posuzovat ve vztahu k výšce jedince. Při hodnocení používáme tzv. Body Mass Index (BMI), který je podíl hmotnosti v kilogramech a druhé mocniny výšky v metrech (hmotnost/výška v metrech na druhou). Index tělesné hmotnosti z fyzikálního hlediska vyjadřuje plošnou hustotu, kterou zaujímá hmotnost lidského těla ve čtverci o straně rovné tělesné výšce. V dětském i dospělém věku koreluje s celkovým tělesným tukem a má nejtěsnější vztah s nemocností a úmrtností ze všech používaných indexů. BMI se u dětí výrazně mění s věkem a stupněm pohlavního dozrávání, v dospělosti pak není závislý na věku a jeho tabulkové hodnoty platí pro ženy i muže (Kastnerová, 2011; Kenney, Wilmore, & Costill, 2015, Kopecký et al., 2013). Pro hodnocení BMI u dětí a mládeže od narození do 18 let používáme vypracované tzv. percentilové grafy BMI (Obrázky 12 a 13).

Hodnocení percentilových pásem BMI u dětí a mládeže od narození do 18 let (Kopecký et al., 2013):

Hodnoty do 3. percentilu – velmi nízká hmotnost

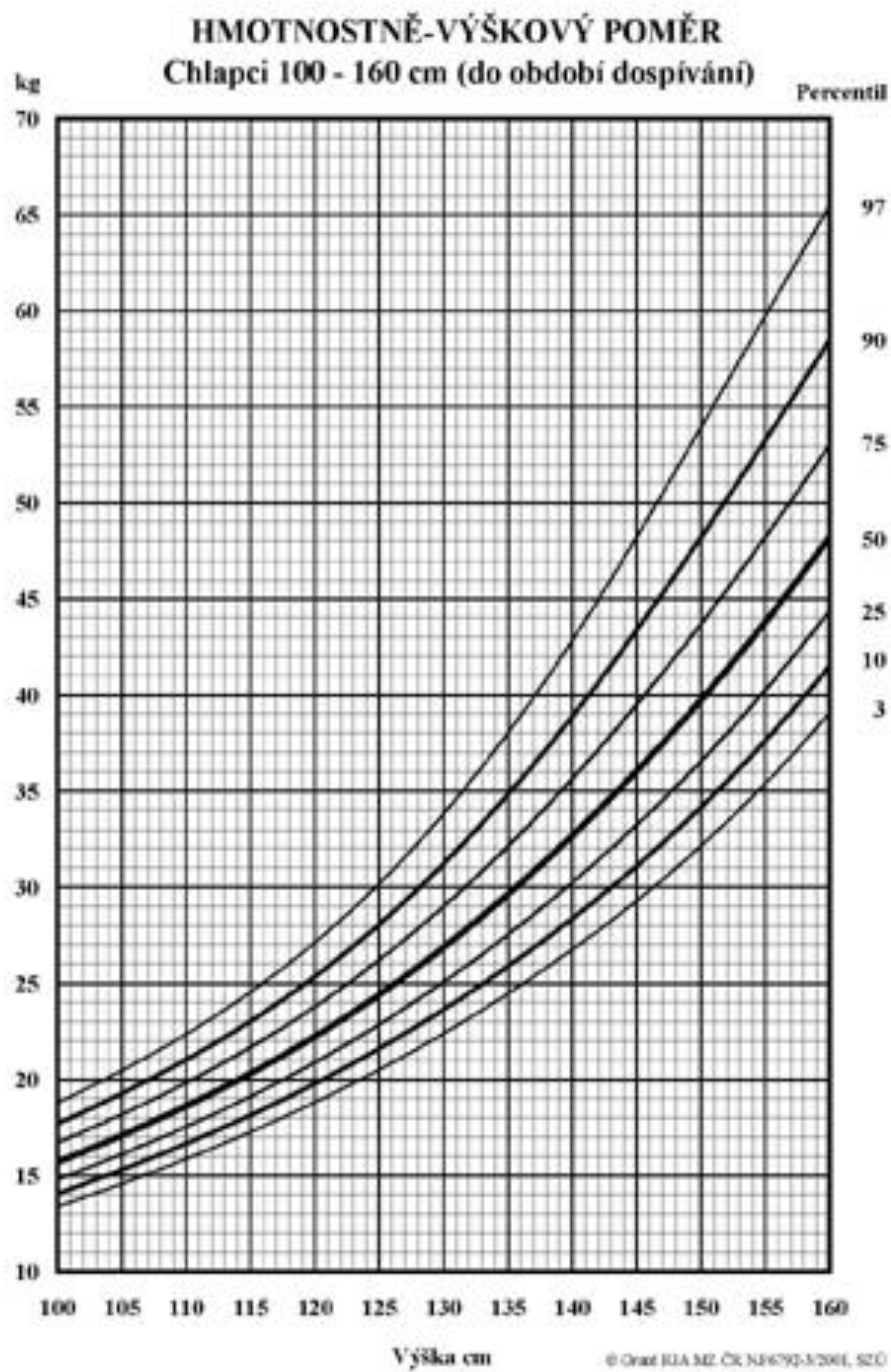
Hodnoty mezi 3. – 25. percentilem – snížená hmotnost

Hodnoty mezi 25. – 75. percentilem – normální hmotnost

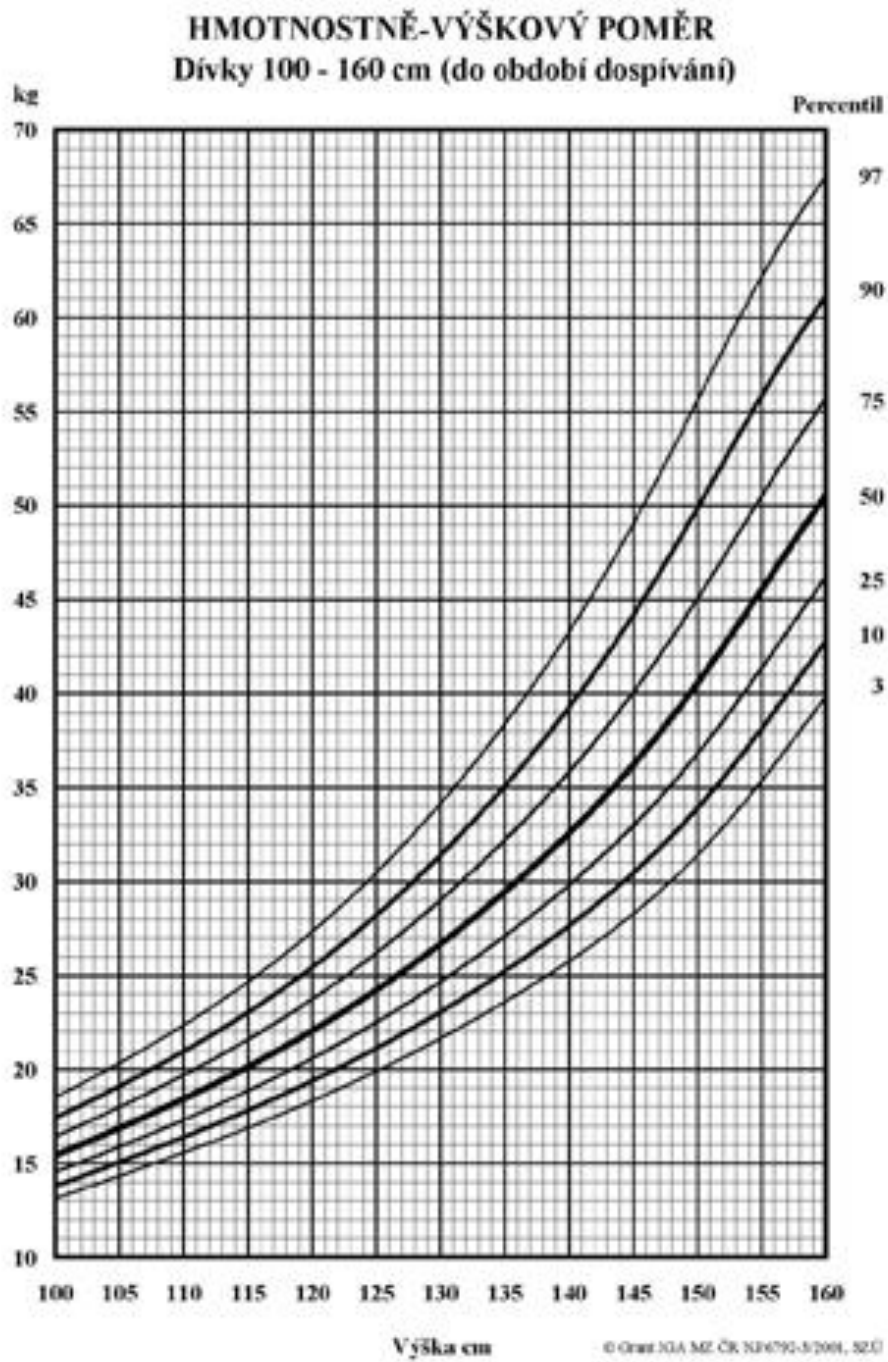
Hodnoty mezi 75. – 90. percentilem – zvýšená hmotnost

Hodnoty mezi 90. – 97. percentilem – nadměrná hmotnost

Hodnoty nad 97. percentilem – obezita



Obrázek 12. Percentilový graf BMI pro chlapce od narození do 18 let (upraveno dle SZÚ, n. d.).



Obrázek 13. Percentilový graf BMI pro dívky od narození do 18 let (upraveno dle SZÚ, n. d.).

Tukuprostá hmota

Riegerová et al. (2006) definuje tukuprostou hmotu (FFM – Fat-Free Mass) jako heterogenní komponentu, kterou tvoří svalstvo (60 %), opěrné a pojivové tkáně (25 %) a vnitřní orgány (15 %). Vzájemný poměr těchto složek je variabilní v závislosti na věku, pohybové aktivitě a dalších vnějších a vnitřních faktorech.

FFM, také někdy označována jako štíhlá tělesná hmota (LBM – Lean Body Mass) se skládá z přibližně 73 % vody, 20 % proteinu, 6 % minerálu a 1 % popela (Biodynamics, n. d.).

V lidském těle se nachází přibližně 600 svalů. Sval se skládá z příčně pruhované kontraktibilní svalové tkáně a z vaziva. Začátek svalu nazýváme origo, je tvořen šlachou (tendo), pokračováním je caput (svalová hlava), která plynule přechází ve svalové břicho (venter musculi). Hlava a břicho tvoří masitou část svalu. Základní svalovou funkcí je kontrakce (smrštění) a relaxace (ochabnutí) svalu. (Naňka & Elišková, 2009; Rokyta et al., 2016).

Svalové tkáně máme 3 typy: Kosterní svalstvo (příčně pruhované), které tvoří 40 % u mužů a 30 % u žen, srdeční sval a hladké svalstvo, které tvoří 10 % (Kočárek, 2010; Riegerová et al., 2006). V Tabulce 6 nalezneme hodnoty podílu svalstva na hmotnosti těla.

Tabulka 6. Podíl svalstva na hmotnosti lidského těla v průběhu vývoje (upraveno dle Riegerová et al., 2006).

Věk (roky)	Kreatininurie		Matiegkova metoda		Drinkwaterova metoda	
	dívky	chlapci	dívky	chlapci	dívky	chlapci
5	40,2	42,0				
7	46,6	42,5	38,6	39,5	40,1	41,1
9	42,2	45,9	38,4	41,1	40,7	41,5
11	44,2	45,9	40,7	41,5	41,6	41,7

Kromě celkového množství svalové tkáně je důležitým kritériem pro hodnocení vývoje i rozložení svalů na těle. U novorozence se 40 % hmotnosti svalů koncentruje v oblasti trupu,

u dospělého pak už jen 25-30 %. Podíl svalstva na dolních končetinách se z novorozeneckých 40 % postupně zvyšuje až na 55 % v dospělosti. V průběhu celého ontogenetického vývoje se skoro vůbec nemění podíl svalstva na horních končetinách a zůstává tak okolo 18-20 % z celkové muskulatury (Riegerová et al., 2006).

Svalstvo u dětí má také vyšší obsah vody (82 %) a snadněji se unaví. S dalším vývojem se obsah vody snižuje a zvyšuje se podíl bílkovin. V období mladšího školního věku dochází ke zdokonalování svalstva pozvolna, dítě se učí pohybovým návykům v souladu s vývojem funkce kůry mozkové. Pohybové ústrojí je schopno jen krátkodobých výkonů s malým nárokem na přesnost a jemnost pohybů. K největšímu rozvoji svalstva dochází v období pohlavního dospívání, především u chlapců (Machová, 2016).

Celková tělesná voda (TBW – Total Body Water)

Voda je nejdůležitější složkou lidského těla. Zatímco člověk může přežít bez potravy přibližně 40 dnů, bez vody může žít jen 2-3 dny (v závislosti na teplotě). Množství tělesné vody závisí na pohlaví, tělesné hmotnosti a věku. U mužů je to zhruba 63 % a u žen 53 %. Ženy mají nižší podíl vody z důvodu vyššího podílu tukové tkáně. Distribuci tělesné vody u muže, ženy a dítěte nalezneme na Obrázku 14. V průběhu prenatálního vývoje a v prvním roce života se podíl TBW snižuje, v období dětství je konstantní a s přibývajícím věkem se opět snižuje. U kojenců se pohybuje průměrné množství tělesné vody okolo 80–85 % a u dětí je to 75 %. U obézních lidí je obsah vody nízký, tvoří pouze 45 % tělesné hmotnosti (Riegerová et al., 2006; Rokyta, 2000). V Tabulce 7 nalezneme obsah celkové tělesné vody ve vztahu k věku a pohlaví.



Obrázek 14. Distribuce tělesné vody u ženy, muže a dítěte (upraveno dle Rokyta, 2015).

Tabulka 7. Obsah celkové tělesné vody ve vztahu k věku a pohlaví – aktuální stav na základě naměřených dat (upraveno dle Tanita, 2019).

VĚK	MUŽ	ŽENA
10-18 LET	59 %	57 %
18-40 LET	61 %	51 %
40-60 LET	55 %	47 %
NAD 60 LET	52 %	46 %

Kromě toho, že voda slouží jako rozpouštědlo a vhodné prostředí pro chemické reakce probíhající v lidském organismu, také zvlhčuje a chrání sliznice a udržuje pružnost kůže. Také působí jako transportní prostředí pro živiny, hormony, elektrolyty a odpadní látky. Voda je také hlavní složkou systémů, které vyrovnávají teplotu a zajišťují homeostázu organismu (Kočárek, 2010; Rokyta, 2000).

Informace o tom, kolik je v organismu vody nám podávají osmoreceptory, které reagují na změnu osmotického tlaku a volumoreceptory, které reagují na změnu objemu tělní tekutiny. Příjem vody je řízen hypotalamem, v němž je lokalizováno centrum žízně. Řízení umožňuje hormon hypofýzy – vazopresin (ADH). Aldosteron hormon kůry nadledvin vyvolává zpětnou resorpci sodíku v distálním tubulu a sběracím kanálku ledvin, a tak se nepřímou podílí na vstřebávání vody (Rokyta, 2000).

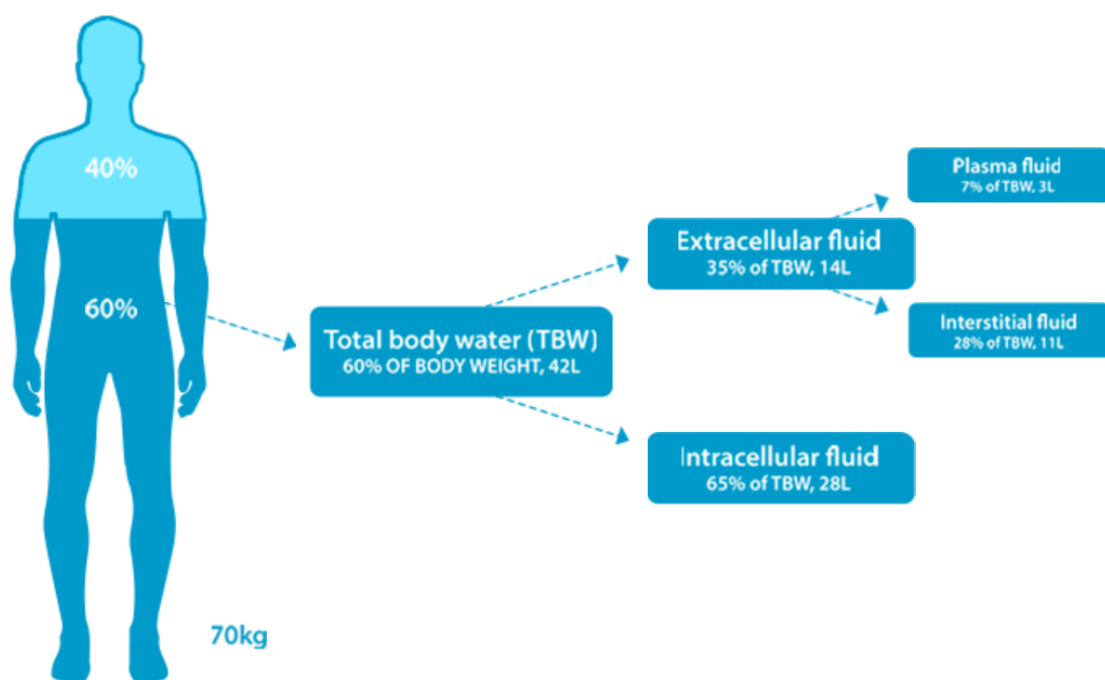
V krvi a tělních tekutinách najdeme nejvíce vody (91–99 %), ve svalové tkáni (75–80 %) a kůži. Méně už se jí pak nachází v kostech (22 %), v tukových tkáních (10 %) a nejméně v zubní sklovině (2 %) (Riegerová et al., 2006; Rokyta, 2000).

Podle Shepharda (1991) se voda v lidském těle vyskytuje ve dvou hlavních podobách: intracelulární (ICW – Intracellular Water – nitrobuněčná) a extracelulární (ECW – Extracellular Water – mimobuněčná).

Intracelulární tekutina tvoří 40 % hmotnosti dospělého muže (asi 66 % celkové vody v těle), u ženy jsou hodnoty nižší a ICW tvoří jen 32 % (Obrázek 15). Není úplně homogenní, protože je uložena v buňkách, v nichž obsah vody není všude úplně stejný. Také obsahuje velké množství fosfátových a draselných iontů, naopak hladina iontů vápníku, chlóru a sodíku je nízká (Rokyta, 2000).

Extracelulární tekutina tvoří 20 % celkové tělesné hmotnosti. ECW obsahuje velké množství iontů chlóru, sodíku a HCO_3^- . Výrazně se podílí na udržování homeostázy, protože omývá buňky, přináší jim kyslík a rozpuštěné živiny a odvádí odpadní látky. Tato tekutina se dále dělí na dvě složky: Krevní plazma – intravazální tekutina a tkáňový mok – intersticiální tekutina (Rokyta, 2000). Koncentraci iontů v těchto tělních tekutinách nalezneme v Tabulce 8.

Zvláštní oddíl tvoří tekutina transcelulární, která má speciální funkce. Patří k ní nitrooční tekutina, synoviální (nitrokloubní) tekutina, mozkomíšni mok, perikardiální a peritoneální tekutina a sekrety trávicích žláz (Rokyta, 2000).



Obrázek 15. Rozdělení celkové tělesné vody do jednotlivých oddílů (upraveno dle Water for Health, n. d.) Retrived 29. 5. 2019 from World Wide Web: <http://www.h4hinitiative.com/book/print/68>

Vysvětlivky: TBW – celková tělesná voda; Extracellular fluid – mimobuněčná tekutina; Intracellular fluid – nitrobuněčná tekutina; Plasma fluid – plazma, Interstitial fluid – vmezeřená tekutina.

Tabulka 8. Koncentrace iontů v intracelulární a extracelulární tekutině (upraveno dle Rokyta, 2000).

Ionty	Intracelulární tekutina (mmol/l)	Extracelulární tekutina (mmol/l)
Na ⁺	10	138–148
K ⁺	140–160	4–5
Cl ⁻	2–4	103
HCO ₃ ⁻	10	28,3
Ca ²⁺	0,0001	2,25 – 2,75

Za normálních okolností by měl být příjem a výdej vody v rovnováze. Průměrný příjem vody činí okolo 2,5 l za den. Nebo se doporučuje u dospělého člověka alespoň 25-30 ml vody na 1 kg tělesné hmotnosti. Dítě o hmotnosti 10 kg potřebuje 100 ml a kojeneček vážící 5 kg až 150 ml vody na 1 kg tělesné hmotnosti. Dětský organismus je navíc citlivější na vliv škodlivých prvků obsažených ve vodě. Chemické látky, procentuálně zastoupené v pitné vodě, zatěžují dětský organismus mnohem více než organismus dospělého (Inbody, 2018).

Příjem vody sestává z vody v podobě nápojů (1 – 1,5 l), vody v potravě (okolo 1 l) a vody vznikající při oxidačních procesech (300 ml). Výdej vody probíhá močí (1,5 l), kůží (600–800 ml – neznatelné pocení; 0–2 l/hod – běžné pocení), plicemi při dýchání (400 ml vodní páry) a trávicím traktem (100 ml se stolicí). Při nedostatečném příjmu nebo nadměrných ztrátách může dojít až k dehydrataci organismu, přičemž nejvíce ohroženými skupinami jsou staří lidé a kojenci (Dunford, 2010; Rokyta, 2000; Silbernagl, & Despopoulos, 2016).

Hromadění vody v organismu může být zapříčiněno otoky, tzv. edémy. Extracelulární edém představuje hromadění tekutiny v intersticiu. Příčinami mohou být snížená lymfatická drenáž, zvýšená permeabilita krevních kapilár (nejčastěji při zánětu), pokles onkotického tlaku krve nebo vzestup hydrostatického tlaku krve na venózním konci kapilár. Edém intracelulární se projevuje neurologickými problémy a bývá většinou okem neviditelný. Nedostatečný lymfatický odtok způsobujeme edém lymfatický. Při poškození tohoto lymfatického odtoku (např. při nádoru, nebo infekci) neodtéká lymfa z intersticia, a tak stoupá jeho onkotický tlak. Celkový edém vzniká při selhávání pravého srdce nebo z onkotických příčin. Při lokálním zánětu může vzniknout edém lokalizovaný a některé jeho lokalizace mohou vážně ohrozit život a stát se až bezprostřední příčinou smrti – otok plic nebo mozku (Rokyta, 2015).

Edema index představuje poměr extracelulární vody k vodě celého těla. Zvýšené hodnoty indexu Edema 1 vypovídají o větším množství tekutin v extracelulárním prostředí, které mohou zapříčiňovat otoky. Standardní hodnoty indexu Edema 1 se nachází v rozmezí 0,36-0,40. To samé platí u indexu Edema 2, pokud jsou hodnoty tohoto indexu vyšší než 0,36 může dojít k tvorbě otoků (Dubčáková, 2011).

Voda je důležitou složkou na molekulární, buněčné a tkáňové úrovni modelů popisujících složení těla. Na rozdíl od ostatních složek těla na molekulární úrovni se vodní kompartment skládá z jediného molekulárního druhu, vodíku. Tato unikátní molekulární struktura

zjednodušuje měření a tato TBW je běžnou metodou pro stanovení tělesného složení na molekulární úrovni (Heymsfield, Lohman, Wang, & Going, 2005).

2. 5. 2 Metody stanovení tělesného složení

Bioimpedanční analýza (BIA)

BIA je bezpečná, terénní metoda, která je neinvazivní a velmi rozšířená po celém světě. Je založena na principu odlišných elektrických vlastností tkání, tuku a tělesné vody. Metoda BIA spočívá v rozdílném šíření elektrického proudu nízké intenzity v různých biologických strukturách. Základní proměnou, kterou BIA měří je celková voda. Tukuprostá hmota je dána rozdílem mezi celkovou hmotností a hmotností tuku v těle.

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

0,732 (73,2 %) – představuje průměrnou hydrataci tukuprosté hmoty u dospělých.

Vnitrobuněčná hmota byla odvozena z FFM: $BCM = FFM \times \alpha \times \text{konstanta}$

α – fázový úhel

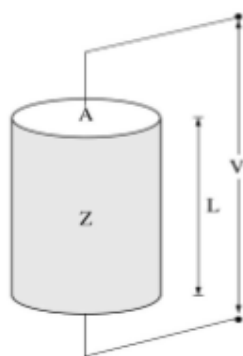
BCM – všechny buňky podílející se na svalové práci

Mimobuněčná hmota: $ECM = FFM - BCM$

ECM/BCM (extracelulární hmota/buněčná hmota) – vyjadřuje parametr pro hodnocení stavu výživy jedince (optimální stav odpovídá indexu 0,7 – 0,8) (Riegerová et al., 2006).

Tukuprostá hmota obsahuje vysoký podíl elektrolytů a vody a je tak velmi dobrým vodičem, zatímco tkáň tuková se chová jako izolátor. Proto FFM vykazuje nízkou impedanci a FM vysokou, vyjádřenou jako specifický odpor (rezistenci), který je úměrný objemu vody (Obrázek 16). Do výpočtu dále vstupuje reaktance a fázový úhel alfa (α). Alfa je úhel mezi vektorem impedance a jejím průměrem do osy x, na které je odporová složka. Velikost α je přímo úměrná hmotnosti tělesných buněk (Kopecký et al., 2013; Riegerová et al., 2006).

Metoda BIA je citlivá na stav hydratace organismu, což můžeme chápat jako výhodu i nevýhodu. Stav hydratace může způsobit chybu měření 2–4 %. Naměřené hodnoty také ovlivňuje množství svalového glykogenu nebo předcházející zatížení organismu především anaerobního charakteru (Riegerová et al., 2006).



Obrázek 16. Vztah mezi impedancí a reaktancí (upraveno dle Riegerová et al., 2006).

Z – impedance

R – rezistence

X_c – reaktance

V – celkový objem vody

L – výška člověka

A – plocha

Podle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006) je v komerční sféře využíváno měření pomocí bipolárních nebo bipedálních přístrojů. Bipolární jsou ruční a měří pouze horní část těla, bipedální jsou nožní a měří dolní část těla. Většina komerčně vyráběných přístrojů pro měření bioelektrické impedance jsou s frekvencí 50 kHz a proudem o velikosti 800 μA . Pro měření horní i dolní části těla současně se využívá tetrapolárních přístrojů, které mají čtyři elektrody.

Abychom získali přesné výsledky a objektivní hodnoty je nutné dodržování konkrétních standardních podmínek:

- 4–5 hodin před testem nejíst ani nepít
- 24 hodin před testem nepožívat alkohol
- 12 hodin před testem necvičit
- před testem vyprázdnit močový měchýř a opětovně zavodnit neslazenou tekutinou
- přesně umístit elektrody
- v místnosti by měla být běžná teplota (Riegerová et al., 2006).

Měření je nevhodné pro těhotné, ženy a dívky v době premenstruace a menstruace, pacienty užívající léky, které ovlivňují vodní režim organismu, pacienty s pace makerem a osoby s implantáty–kyčelní protéza, kardiostimulátor (Riegerová et al., 2006).

Optimální zastoupení základních složek v těle nalezneme v Tabulce 9.

Tabulka 9. Optimální zastoupení základních složek v lidském těle (upraveno dle Tanita, 2019).

Základní složky	Muži	Ženy
Voda	62,4 %	56,5 %
Minerální látky	5,8 %	5,3 %
Svalovina	16,5 %	15,2 %
Tělesný tuk	15,3 %	23,0 %
Celkové zastoupení	100 %	100 %

K přístrojům, které využívají metody bioelektrické impedanční analýzy, patří například výrobky firem Biospace a Tanita. Firma Biospace vyrábí přístroje pro měření tělesného složení. Mezi jejich produkty nalezneme osobní váhy, tlakoměry, ale také velmi dobře známé analyzátoři InBody. Těch je několik typů: Inbody 120, Inbody 230 (Obrázek 17), Inbody 270, Inbody 370, Inbody 570, Inbody J30, Inbody S10, Inbody 720, Inbody 770 (Inbody, n. d.).

Tanita je firma, která vyrábí různé přístroje týkající se sledování zdravotního stavu a pohybové aktivity (krokoměry, domácí váhy a profesionální analyzátoři). K analyzátořům, které měří segmentální tělesné složení metodou BIA, patří přístroje Tanita BC-418, BC-545, BC-545 N, BC-601, RD-545. Pro lékařské či medicínské účely jsou v platnosti obecně přísnější normy. Paleta profesionálních vah používá pro analýzu taktéž metodu BIA, v náročnějším provedení. Jiné jsou i konstrukce vah s předpokladem na vyšší frekvenci používání. Váhy jsou obvykle vybaveny výstupem pro PC pro záznamy a ovládání, případně

vlastní tiskárnou. Jsou to přístroje: SC-240 MA, MC-780 MA, MC 980 MA (Obrázek 18), WB-380 H, WB-150 MA P, WB-380 S, WB-380 P, WB-150 MA S, DC-430 S MA, DC-430 P MA, DC-360 S, DC-360 P (Tanita, 2019).



Obrázek 17. Přístroj Inbody 230 (Inbody.cz, n. d.).



Obrázek 18. Přístroj Tanita MC 980 (Tanita.com, 2018).

Mezi další metody stanovení tělesného složení patří například: Denzitometrie, Měření kožních řas, Radiografie, Magnetická rezonance, Ultrazvuk, Celotělová elektrická vodivost (TOBEC), Duální rentgenová absorpciometrie (DEXA), výpočetní tomografie, celotělová pletysmografie (Kopecký et al., 2013; Riegerová et al., 2006).

3 CÍLE

Hlavním cílem této diplomové práce je srovnání vybraných komponent tělesného složení s ohledem na věk a pohlaví u dětí mladšího školního věku.

Dílčí cíle:

1. Srovnat zastoupení vodních kompartmentů mezi pohlavími v jednotlivých věkových kategoriích.
2. Popsat difference u FFM s ohledem na pohlaví.
3. Popsat difference kosterního svalstva.
4. Segmentální analýza kosterního svalstva.

Hypotézy:

1. Děti mladšího školního věku se jeví srovnatelné z hlediska pohlaví ve vodních kompartmentech a v zastoupení tukuprosté hmoty?
2. Neexistuje rozdíl v zastoupení kosterního svalstva u dětí mladšího školního věku s ohledem na pohlaví a jednotlivé věkové kategorie?

4 METODIKA

V této kapitole charakterizujeme výzkumný soubor, popisujeme postup a organizaci měření, třídění a statistické zpracování dat. Projekt schválila Etická komise Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci a v průběhu celého výzkumu byly dodržovány principy etiky.

4.1 Charakteristika souboru

Výzkumný soubor tvořily děti mladšího školního věku (6–11 let). Měření probíhalo průběžně od roku 2013 na vybraných základních školách: ZŠ Čajkovského v Olomouci, ZŠ Demlova v Olomouci, ZŠ Heyrovského v Olomouci, ZŠ Petřkova v Olomouci, ZŠ Hálkova v Olomouci, ZŠ Holečkova v Olomouci, ZŠ Prostějov, ZŠ Přerov, ZŠ Štěpánov, ZŠ Lutín, ZŠ Zábřeh, ZŠ Ostrava, ZŠ Jevíčko, ZŠ Dubicko, ZŠ Bílovec, ZŠ Jablůnka, ZŠ Šumavská Šumperk, ZŠ Polička u Svitav, ZŠ Brno Masarykova, ZŠ Vrchlického Šumperk. Změřeno bylo celkem 2100 dětí, z toho 1084 dívek a 1016 chlapců. Od zákonných zástupců všech měřených dětí byl předem získán podepsaný informovaný souhlas o měření tělesného složení. Zastoupení jednotlivých věkových skupin bylo následující (Tabulka 10).

Tabulka 10. Rozdělení četností pro jednotlivé věkové skupiny.

Věková kategorie	Dívky (n)		Chlapci (n)	
6,00 – 6,99	D6	95	CH6	74
7,00 – 7,99	D7	254	CH7	227
8,00 – 8,99	D8	251	CH8	254
9,00 – 9,99	D9	174	CH9	180
10,00 – 10,99	D10	177	CH10	150
11,00 – 11,99	D11	133	CH11	131
Celkem		1084		1016

4. 2 Měření a zpracování dat

Měření chlapců a dívek proběhlo vždy v dopoledních hodinách, ve školním prostředí a za standardních podmínek. Děti se měřily v lehkém oblečení nebo spodním prádle, bez obuvi a v dobře osvětlené místnosti. Byly dodržovány zásady etiky, každé pohlaví bylo měřeno samostatně. Všechny děti, které se měření zúčastnily, byly seznámeny se stanovenými zásadami měření. Nejprve byla žákům naměřena tělesná výška za využití standardního antropometru P-375 (Trystom, Česká republika, přesnost měření 0,5 cm) a poté tělesné složení za využití přístroje InBody 720 (Biospace, South Korea).

Všechna výstupní data byla následně zanesena do programu MS Excel. Vzniklý soubor byl pak zpracován prostřednictvím statistického programu Statistica. Pro porovnání rozdílů mezi věkovými kategoriemi a pohlavími byl použit Mann-Whitneyův test. Pro ověření statistické významnosti rozdílů průměrů zvolených parametrů mezi věkovými kategoriemi byl využit Kruskal-Wallisův test. Hladina významnosti byla určena na hladině $\alpha = 0,05$. V jednotlivých věkových kategoriích byl ze všech naměřených dat charakterizován aritmetický průměr (M), byly stanoveny minimální (Min) a maximální (Max) hodnoty měřených parametrů a stanovena směrodatná odchylka (SD).

Sledovanými somatickými parametry byly:

- tělesná výška (cm)
- tělesná hmotnost (kg)
- BMI – Body Mass Index (kg/m^2)
- SMM – Skeletal Muscle Mass (kg)
- FFM – Fat Free Mass (kg)
- TBW – Total Body Water (l)
- ICW – Intracellular water (l)
- ECW – Extracellular water (l)
- Edema 1 = ECW/TBW
- Edema index 2 = ECF/TBF

Cílem práce bylo sledování ne zcela běžně využívaných charakteristik pro stanovení tělesné kompozice, ale soustředili jsme se na zastoupení vodních kompartmentů (TBW, ICW, ECW) a na ně navázaných somatických charakteristik – SMM a FFM s ohledem na segmentální analýzu KS. Záměrem bylo sledování intersexuálních a věkových rozdílů

uvedených charakteristik, vzhledem k tomu, že se uvádí, že v mladším školním věku jsou intersexuální rozdíly skryté.

4. 3 Přístrojová technika

K výzkumnému šetření byl využit přístroj InBody 720 (Obrázek 19), který je založen na segmentální metodě BIA. Ta rozkládá tělo do 5 samostatných částí (trup a 4 končetiny), takže je dosaženo přesnějších výsledků. Trup InBody 720 vysílá do těla elektrický proud o frekvenci od 50 do 1000 kHz, díky kterému přesně analyzuje množství extracelulární a intracelulární vody. Elektrický proud vstupuje do těla pomocí kontaktu s osmi bodovými elektrodami, čtyři na každé straně těla (dvě na dolní a dvě na horní končetině). Díky pevnému rozmístění měřících míst proudu a napětí (Obrázek 20) je vyšší přesnost a reprodukovatelnost (InBody, n. d.).



Obrázek 19. Přístroj InBody 720 (upraveno dle Inbody.com, 2014).



Obrázek 20. Rozmístění měřících míst proudu a napětí u InBody 720 (upraveno dle InBody, n. d.).

Z přístroje InBody 720 lze získat tyto údaje: (InBody, 2014):

- tělesná hmotnost (kg),
- Body Mass Index BMI (kg/m²),
- množství tělesného tuku (kg), procentuální podíl tukové složky (%)
- kostní a svalová hmota (kg),
- zastoupení štíhlé a tukuprosté hmoty (kg), rozložení štíhlé/tukuprosté hmoty v jednotlivých částech těla – pravá a levá horní končetina, trup a pravá a levá dolní končetina (kg),
- množství celkové tělesné vody (TBW), intracelulární vody (ICW) a extracelulární vody (ECW) (l),
- množství bílkovin (kg),
- množství kostních a nekostních minerálů (kg),
- edém a jeho rozložení v jednotlivých tělních segmentech,
- BCM – množství buněčné hmoty (kg), BMC – množství kostních proteinů (kg), BMR – hodnota bazálního metabolismu (kcal), AC – obvod paže měřený mezi loktem a ramenem (cm), AMC – obvod pažních svalů (cm),
- cílová hmotnost, kontrola hmotnosti, kontrola tukové složky, kontrola svalstva, fitness skóre (stav tělesné zdatnosti), stupeň obezity,
- historie výsledků z 10 předchozích měření.

Ukázku z výstupu měření a interpretaci výsledků nalezneme v Příloze 2.

5 VÝSLEDKY

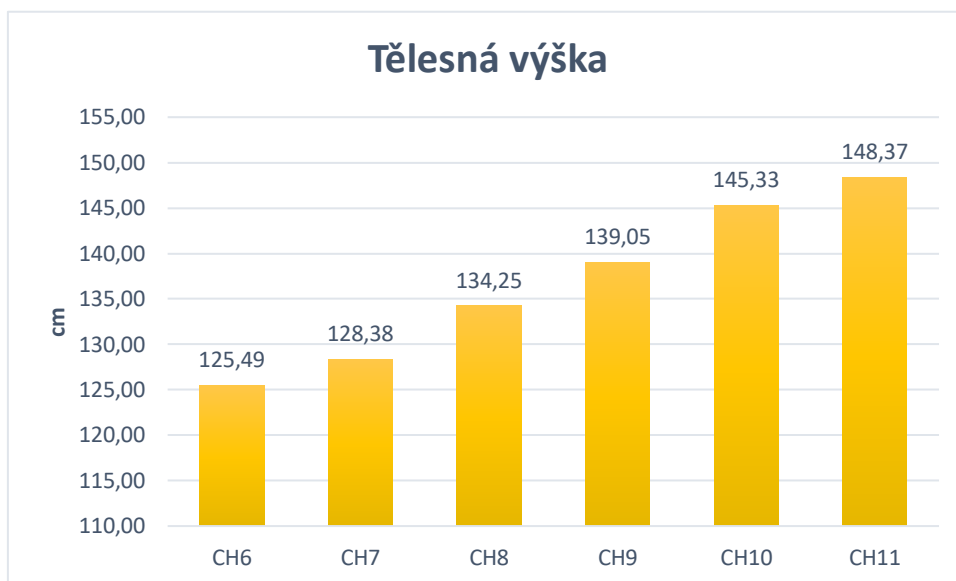
V následující kapitole jsou uvedeny průměrné hodnoty vybraných parametrů tělesného složení u chlapců a dívek mladšího školního věku. Zabýváme se hodnocením vybraných parametrů a jejich srovnáním mezi oběma pohlavími i v rámci věkových kategorií. Pro větší přehlednost zpracování jednotlivých somatických parametrů jsou použity grafy a tabulky. Přehled jednotlivých somatických parametrů pro dané věkové kategorie nalezneme v Tabulkách 1–12 v příloze.

Tělesná výška

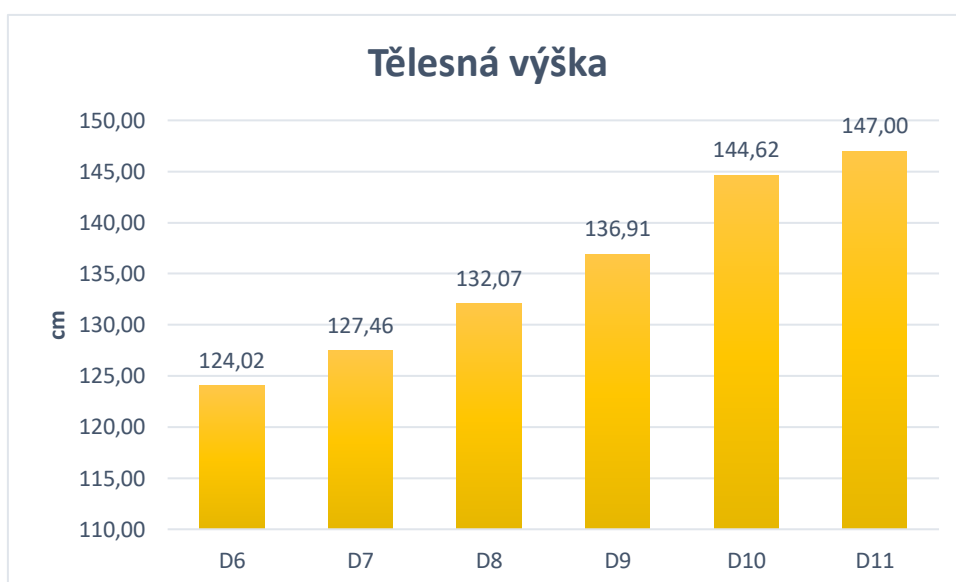
Tělesná výška se s věkem přirozeně zvyšuje. Nejnižší průměrné hodnoty tak byly naměřeny v kategorii 6letých dětí. U chlapců v této kategorii byla naměřena průměrná výška 125,5 cm a u dívek 124,02 cm. U nejstarších dětí pak dosáhla průměrná hodnota tělesné výšky 148,39 cm u chlapců a 147,00 cm u dívek. Rozdíly mezi věkovými skupinami můžeme u obou pohlaví označit za signifikantní s výjimkou mezi 6 a 7letými a 10 a 11letými dětmi (Tabulka 13 a 14 v příloze).

Průměrné hodnoty tělesné výšky obou pohlaví jsou znázorněny na Obrázku 21 (chlapci) a Obrázku 22 (dívky). Z obrázku je zřejmé, že tělesná výška byla ve všech kategoriích vyšší u chlapců než u dívek. U dívek byl nejmenší rozdíl mezi kategoriemi desetiletých a jedenáctiletých, u chlapců pak mezi kategoriemi šestiletých a sedmiletých. Největší rozdíl u dívek pak byl mezi skupinami sedmiletých a osmiletých dívek a mezi devítiletými a desetiletými chlapci. Statisticky významné rozdíly v tělesné výšce mezi pohlavími se prokázaly u skupin šestiletých ($p = 0,041264$) a osmiletých ($p = 0,000071$). Největší a signifikantní rozdíl ($p = 0,004519$) rozdíl mezi pohlavími byl zaznamenán v kategorii devítiletých dětí a to 2,18 cm. Naopak nejmenší a nesignifikantní rozdíl mezi pohlavími byl v kategorii desetiletých dětí, kde se průměrná tělesná výška lišila pouze o 0,71 cm.

Nejvyšší naměřená hodnota u dívek byla zaznamenána v kategorii 10letých 165,70 cm a u chlapců v kategorii 11letých 165,50 cm. Nejnižší naměřená hodnota byla shodná, 100,00 cm u 7letého chlapce a 8leté dívky.



Obrázek 21. Tělesná výška u chlapců (cm).



Obrázek 22. Tělesná výška u dívek (cm).

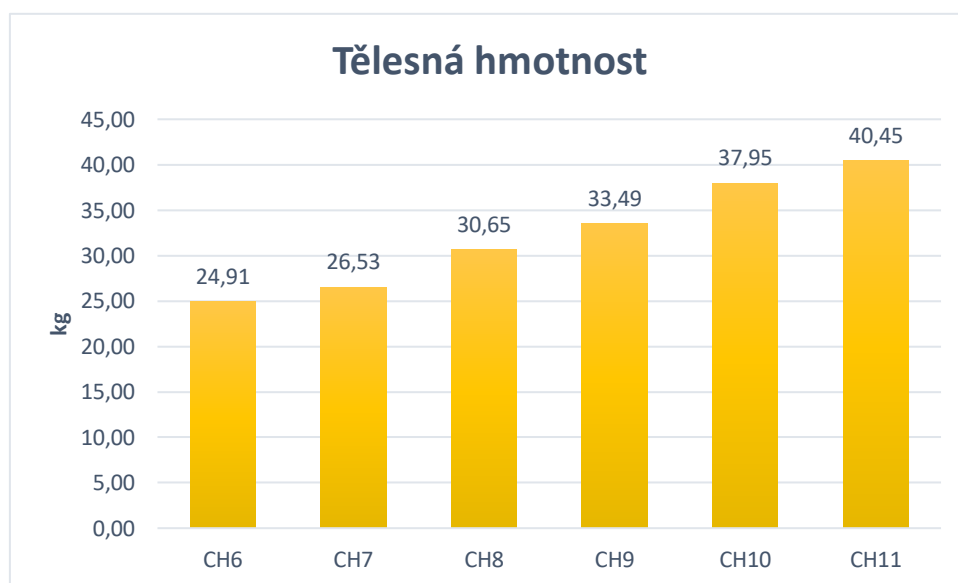
Tělesná hmotnost

Stejně tak jako s přibývajícím věkem rostla tělesná výška tak rostla i tělesná hmotnost. Ve všech věkových kategoriích měli vyšší hmotnost chlapci než dívky (Obrázky 23, 24). Největší průměrná hmotnost byla naměřena u skupiny jedenáctiletých chlapců 40,45 kg a jedenáctiletých dívek 38,98 kg. Naopak nejmenší hodnoty byly naměřeny u skupiny

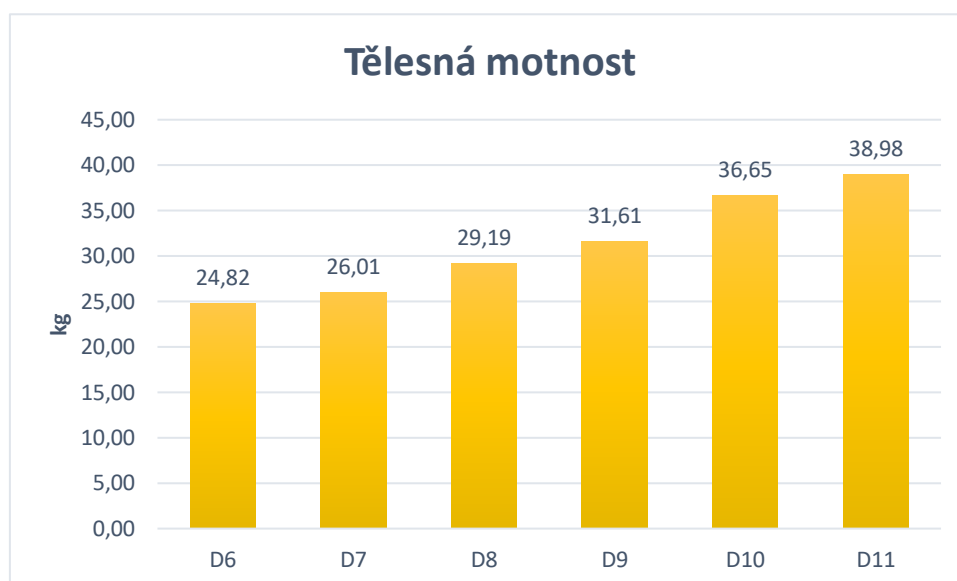
nejmladších dětí, a to u chlapců 24,91 kg a u dívek 24,82 kg. U šestiletých, sedmiletých, desetiletých a jedenáctiletých dětí byly rozdíly v hmotnosti mezi pohlavími nesignifikantní. Statisticky významné rozdíly mezi pohlavími se projeví ve skupině osmiletých ($p = 0,011709$) a devítiletých ($p = 0,000996$). U osmiletých rozdíl v hmotnosti mezi pohlavími činil 1,46 kg, u devítiletých činil 1,88 kg.

Rozdíly mezi věkovými skupinami 6letých a 7letých, 8letých a 9letých a 10letých a 11letých dívek nejsou statisticky významné (Příloha 16). U chlapců můžeme tyto rozdíly označit za statisticky významné u většiny skupin s výjimkou rozdílu mezi skupinami 6letých a 7letých a 10letých a 11letých (Příloha 15). Největší rozdíl u dívek se projevil mezi skupinami D9 a D10 činil 5,04 kg. U chlapců to bylo mezi kategoriemi CH9 a CH10, který činil 4,46 kg.

Maximální hodnota tělesné hmotnosti byla zjištěna u 11leté dívky, která vážila 99,4 kg a u 10letého chlapce, který vážil 80,5 kg. Naopak minimální hodnota byla naměřena u šestiletých dětí, u děvčete 16,70 kg a u chlapce 15,80 kg.



Obrázek 23. Tělesná hmotnost u chlapců (kg).



Obrázek 24. Tělesná hmotnost u dívek (kg).

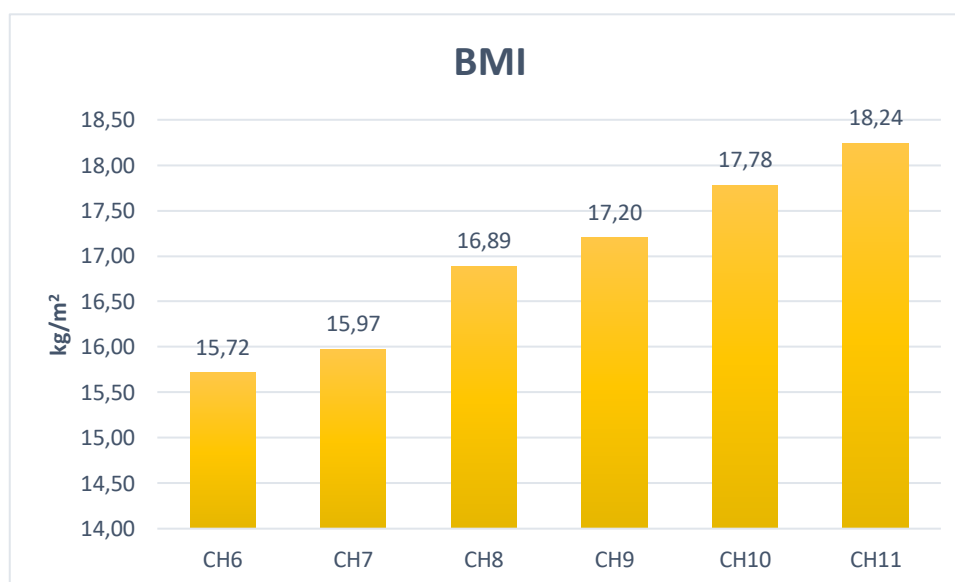
BMI

Protože s růstem těla se zvyšuje i hmotnost, musíme tak hmotnost posuzovat ve vztahu k výšce jedince. Při hodnocení používáme tzv. Body Mass Index (BMI), který je podíl hmotnosti v kilogramech a druhé mocniny výšky v metrech (hmotnost/výška v metrech na druhou). V dětském i dospělém věku koreluje s celkovým tělesným tukem a má nejtěsnější vztah s nemocností a úmrtností ze všech používaných indexů. BMI se u dětí výrazně mění s věkem a stupněm pohlavního dozrávání, v dospělosti pak není závislý na věku a jeho tabulkové hodnoty platí pro ženy i muže (Kastnerová, 2011; Kenney, Wilmore, & Costill, 2015; Kopecký et al., 2013). Hmotnostně-výškový index nám pomáhá určit, zda se hmotnost jedince nachází v normálních hodnotách, nebo se již jedná o nadváhu, obezitu nebo podváhu.

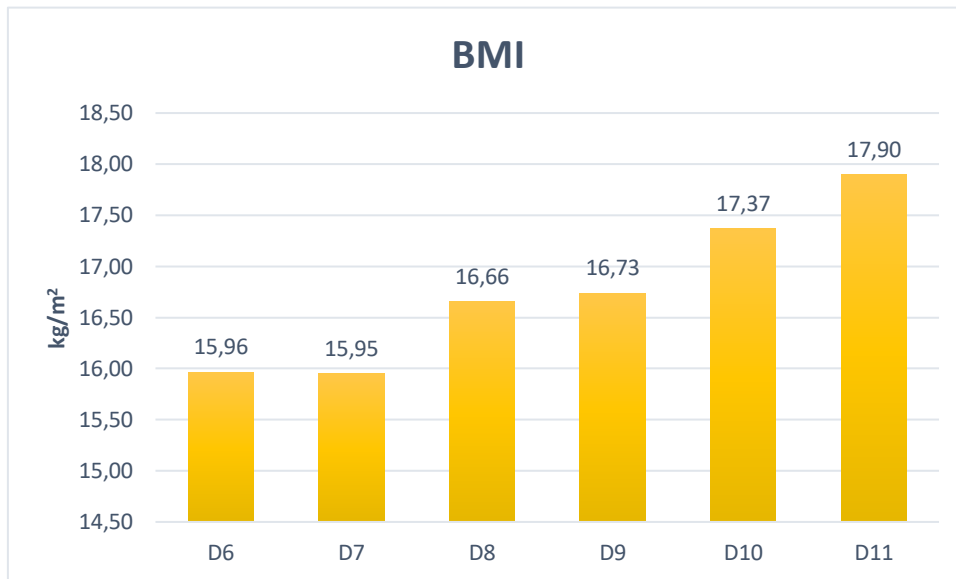
BMI stejně jako tělesná hmotnost i výška s přibývajícím věkem, také rostlo. Nejvyšších průměrných hodnot opět dosáhly děti z nejstarší kategorie. U chlapců to bylo 18,24 kg/m² a u dívek 17,90 kg/m². Nejnižších hodnot u dívek dosáhla skupina sedmiletých 15,95 kg/m² a u chlapců skupina šestiletých 15,72 kg/m². Nejmenší nesignifikantní rozdíly v hodnotách byly u chlapců u dívek mezi skupinami 6letých a 7letých. Rozdíly, které můžeme označit za signifikantní, jsou u obou pohlaví mezi 6letými a 10letými, 6letými a 11letými, 7letými a 8letými, 7letými a 10letými, 7letými a 11letými, 8letými a 11letými a 9letými a 11letými (Tabulka 17 a 18 v příloze).

V nejmladší kategorii dosáhly dívky vyšších hodnot než chlapci, v ostatních kategoriích pak dosáhli vyšších hodnot chlapci. V prvních třech věkových kategoriích byly rozdíly mezi pohlavími zanedbatelné, a tudíž statisticky nevýznamné (Obrázek 25 a 26). Rovněž v kategorii desetiletých a jedenáctiletých nebyly rozdíly mezi pohlavími statisticky významné. Největší a statisticky významný rozdíl mezi pohlavími se projevil v kategorii devítiletých ($p = 0,007108$).

Maximální hodnota BMI byla naměřena u 11leté dívky $38,68 \text{ kg/m}^2$ a 8letého chlapce $30,07 \text{ kg/m}^2$. Naopak minimální hodnota byla naměřena u 7leté dívky $10,53 \text{ kg/m}^2$ a u 11letého chlapce $12,39 \text{ kg/m}^2$.



Obrázek 25. Průměrné hodnoty BMI u chlapců (kg/m^2).



Obrázek 26. Průměrné hodnoty BMI u dívek (kg/m²).

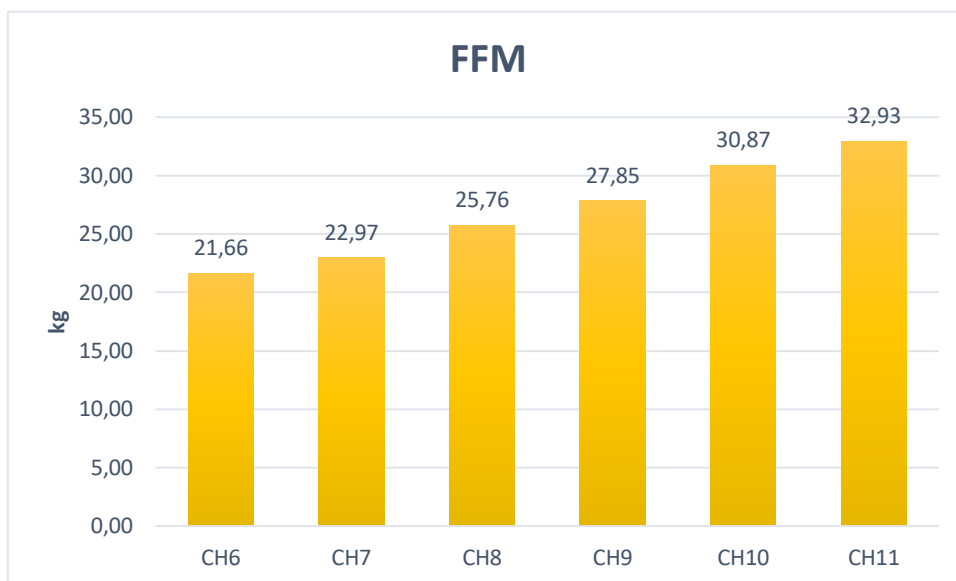
FFM

Zastoupení tukuprosté hmoty bylo také nejvyšší u nejstarších skupin u obou pohlaví. U chlapců 32,93 kg a u dívek 30,79 kg. Nejnižších hodnot dosáhly u obou pohlaví nejmladší děti: dívky 20,67 kg a chlapci 21,66 kg (Obrázek 27 a 28).

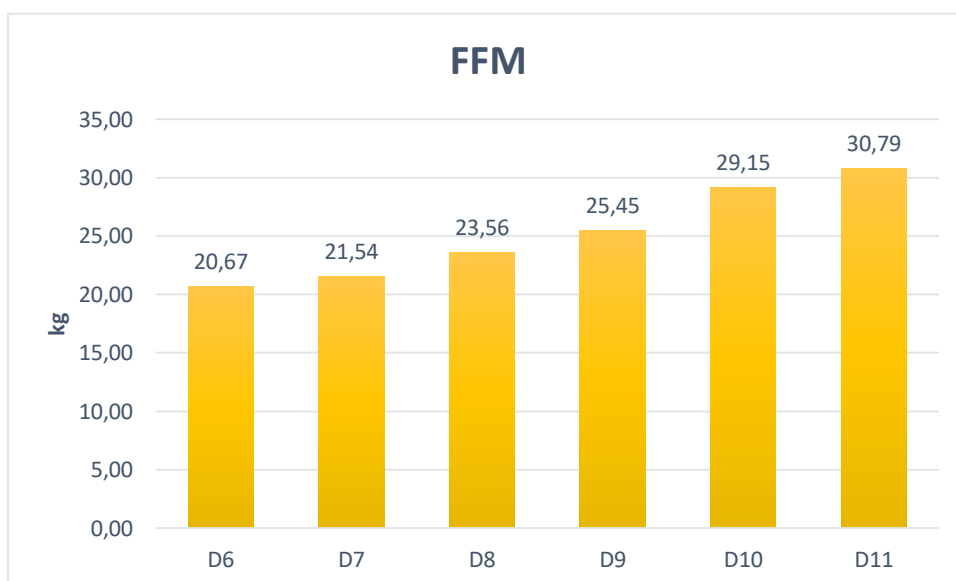
Maximální hodnoty FFM dosáhl desetiletý chlapec s 51,70 kg a jedenáctiletá dívka s 49,40 kg. Minimálních hodnot dosáhly děti v kategorii sedmiletých, dívka s 12,90 kg a chlapec s 13,00 kg.

Statisticky významné rozdíly mezi pohlavími se prokázaly ve všech věkových kategoriích. Největší rozdíl se projevil v kategorii devítiletých 2,2 kg ($p = 0,000000$). Nejmenší rozdíl byl v kategorii šestiletých 0,99 kg ($p = 0,002100$). Mezi věkovými kategoriemi byly zaznamenány signifikantní rozdíly téměř mezi všemi skupinami s výjimkou mezi 6letými a 7letými, 10letými a 11letými, a to u obou pohlaví (Tabulka 21 a 22 v příloze).

Nejvyšší nárůst FFM zaznamenáváme u nejstarších dětí. FFM se navyšuje z průměrné hodnoty 21,66 kg u 6letých chlapců na 32,93 kg u 11letých. U dívek je průměrná hodnota o něco nižší, tzn. 20,67 kg u 6letých a 30,79 kg u 11letých. K největšímu nárůstu došlo u chlapců mezi skupinami CH9 a CH10 o 3,02 kg. U dívek pak k největšímu nárůstu došlo mezi skupinami D9 a D10 o 3,7 kg.



Obrázek 27. Zastoupení FFM u chlapců (kg).



Obrázek 28. Zastoupení FFM u dívek (kg).

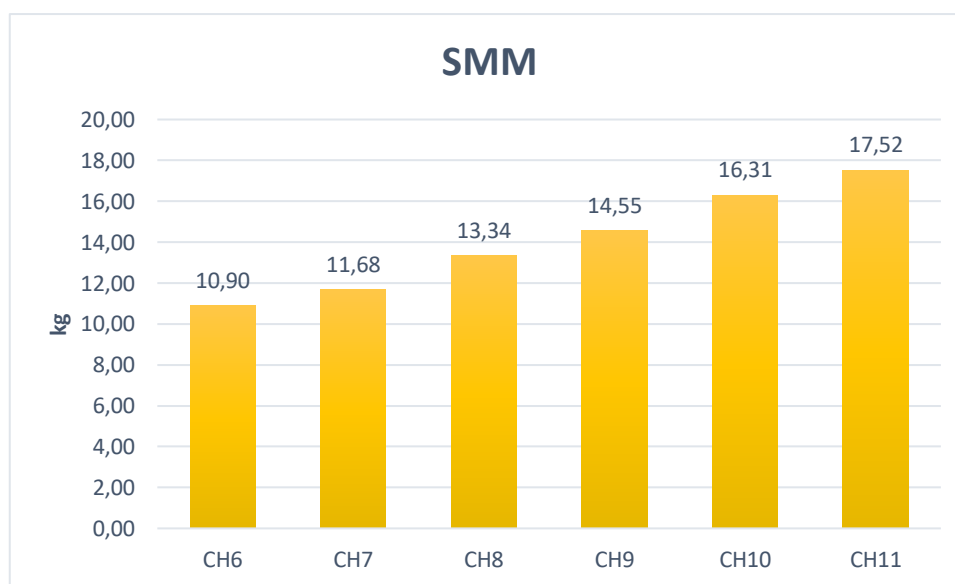
SSM

Zastoupení kosterního svalstva bylo také nejnižší u nejmladší věkové kategorie. U chlapců to bylo 10,90 kg a u dívek 10,32 kg. Nejvyšší bylo naopak u nejstarší kategorie, a to u dívek 16,20 kg a u chlapců 17,52 kg.

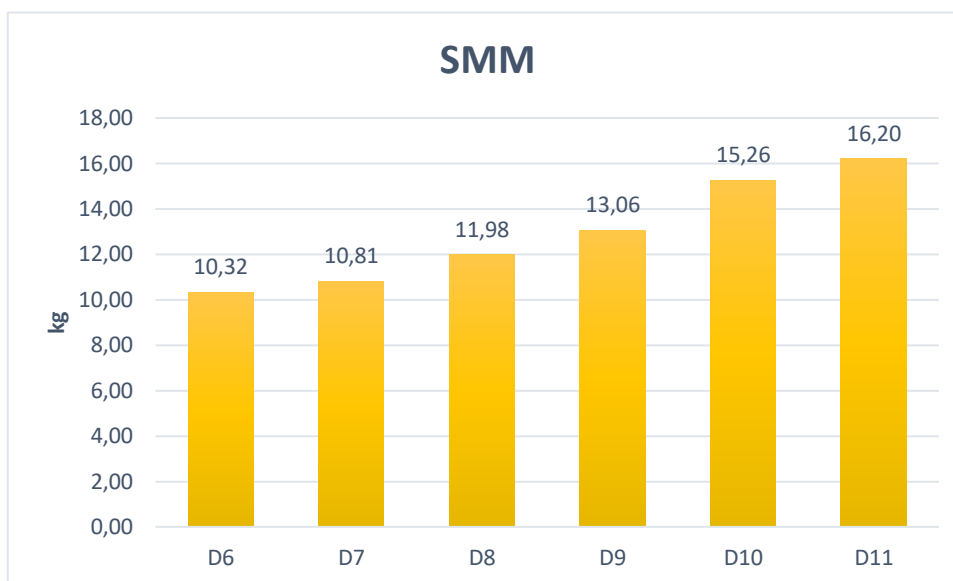
Ve všech věkových kategoriích bylo zastoupení kosterního svalstva větší u chlapců než u dívek, což je patrné z Obrázků 29 a 30. Mezi dívkami i chlapci byl největší signifikantní rozdíl mezi kategoriemi 9letých a 10letých, u dívek 2,19 kg, u chlapců 1,76 kg. U chlapců i dívek se nesignifikantní rozdíly objevily mezi skupinami 6letých a 7letých a také mezi 10letými a 11letými (Tabulka 19 a 20 v příloze). Mezi pohlavími byl největší signifikantní ($p = 0,000000$) rozdíl u osmiletých dětí, kdy chlapci měli o 1,35 kg více kosterního svalstva než dívky. Nejmenší signifikantní ($p = 0,002763$) rozdíl byl pak u šestiletých dětí, kdy dívky měly pouze o 0,58 kg kosterního svalstva méně než chlapci. Ve všech věkových kategoriích, ale rozdíly mezi pohlavími můžeme označit za statisticky významné.

Maximální hodnota SMM byla naměřena u jedenáctileté dívky (26,88 kg) a u desetiletého chlapce (28,48 kg). Minimální hodnota byla naměřena u sedmiletých dětí a byla téměř stejná u obou pohlaví (5,76 kg u dívky, 5,78 kg u chlapce).

Průměrné hodnoty SMM se navyšují z 10,90 kg u 6letých chlapců na 17,52 kg u 11letých. U dívek se průměrné hodnoty navyšují z 10,32 kg u 6letých na 16,20 kg u 11letých. Největší nárůst byl zaznamenán u chlapců mezi skupinami CH9 a CH10 o 1,76 kg. U dívek byl největší nárůst zaznamenán mezi skupinami D9 a D10 o 2,2 kg.



Obrázek 29. Zastoupení kosterního svalstva u chlapců (kg).



Obrázek 30. Zastoupení kosterního svalstva u dívek (kg).

Celková tělesná voda

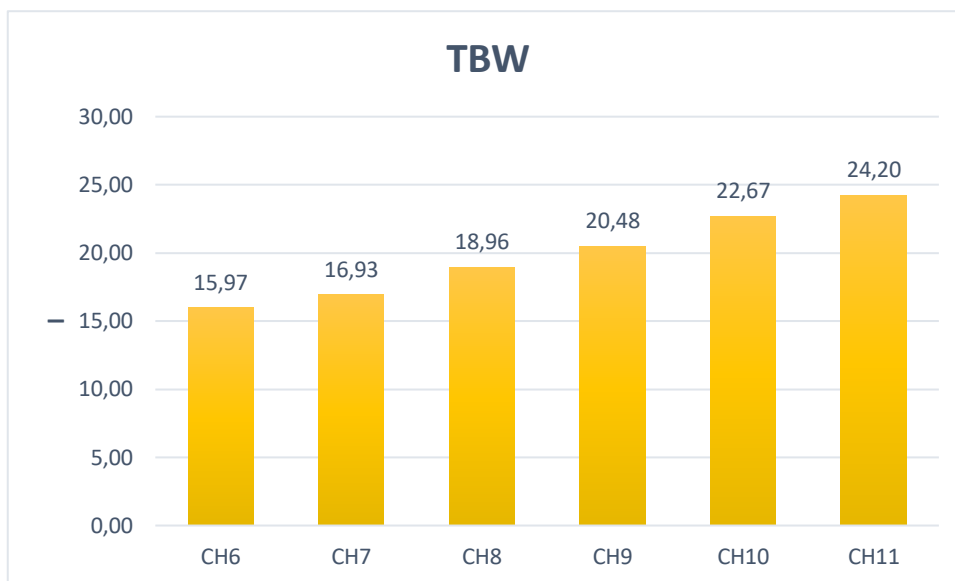
Zastoupení celkové tělesné vody bylo opět ve všech kategoriích vyšší u chlapců než u dívek. U nejstarších dětí jsme zaznamenali nejvyšší zastoupení TBW, a to u dívek 22,61 l a u chlapců 24,20 l. Nejnižších hodnot opět dosáhly nejmladší skupiny (Obrázek 31 a 32).

Nejmenší, ale signifikantní rozdíly byly u obou pohlaví mezi kategoriemi šestiletých a sedmiletých, kdy rozdíl činil pouze 0,61 l u dívek a u chlapců 0,95 l. Další signifikantní rozdíl mezi věkovými skupinami objevil mezi desetiletými a jedenáctiletými, a to shodně u obou pohlaví (Tabulka 23 a 24 v příloze).

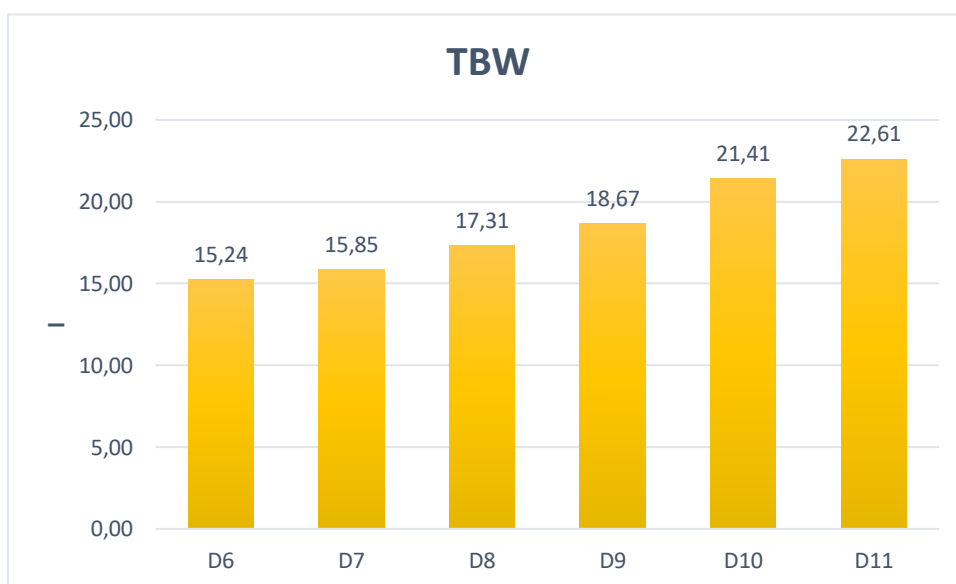
Rozdíly mezi pohlavími můžeme ve všech kategoriích označit za statisticky významné. U 6letých $p = 0,002131$, u 7letých, 8letých a 9letých $p = 0,000000$, u 10letých $p = 0,001012$ a u 11letých $p = 0,000912$.

Minimální naměřené hodnoty byly 9,60 l shodně u sedmileté dívky i chlapce. Maximální hodnoty dosáhly 36,30 l u 11leté dívky a 37,90 l u 10letého chlapce.

TBW se navyšuje z průměrné hodnoty 15,97 l u 6letých chlapců na 24,20 l u 11letých. U dívek se průměrná hodnota zvyšuje z 15,24 l u 6letých na 22,61 l u 11letých. Největší rozdíly byly sledovány mezi skupinami 9 a 10letých, u chlapců byl rozdíl 2,19 l a u dívek 2,74 l.



Obrázek 31. Zastoupení celkové tělesné vody u chlapců (I).



Obrázek 32. Zastoupení celkové tělesné vody u dívek (I).

Jak je již uvedeno v teoretické části, celková tělesná voda se skládá ze dvou základních složek – intracelulární obsažené uvnitř buněk (ICW) a extracelulární nacházející se vně buněk (ECW). Zastoupení vodních kompartmentů nalezneme na Obrázcích 33 a 34.

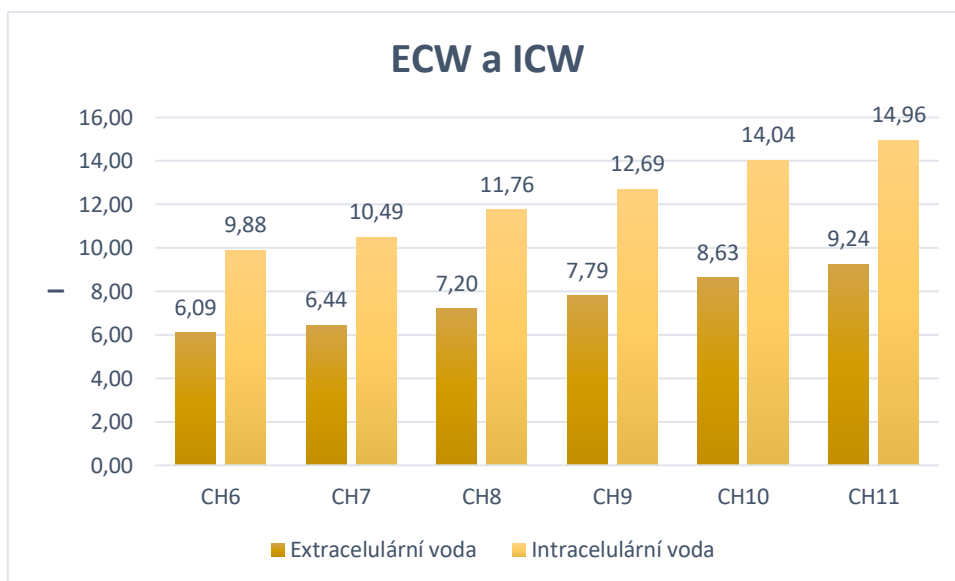
U chlapců i u dívek bylo ve všech věkových skupinách vyšší zastoupení intracelulární vody než extracelulární. Nejvyšších průměrných hodnot extra i intracelulární vody dosáhly nejstarší věkové skupiny a nejnižších hodnot opět nejmladší věkové skupiny.

Maximální hodnota intracelulární vody dosáhla 22,10 l u jedenáctileté dívky a 23,40 l u desetiletého chlapce. U extracelulární vody maximální hodnoty 14,20 l dosáhla jedenáctiletá dívka a hodnoty 14,50 l desetiletý chlapec. Minimální hodnota intracelulární vody byla 5,90 l u sedmileté dívky a 6,00 l u rovněž sedmiletého chlapce. Minimální hodnota extracelulární vody byla zjištěna taktéž ve skupině sedmiletých a to 3,70 l u dívky a 3,60 l u chlapce.

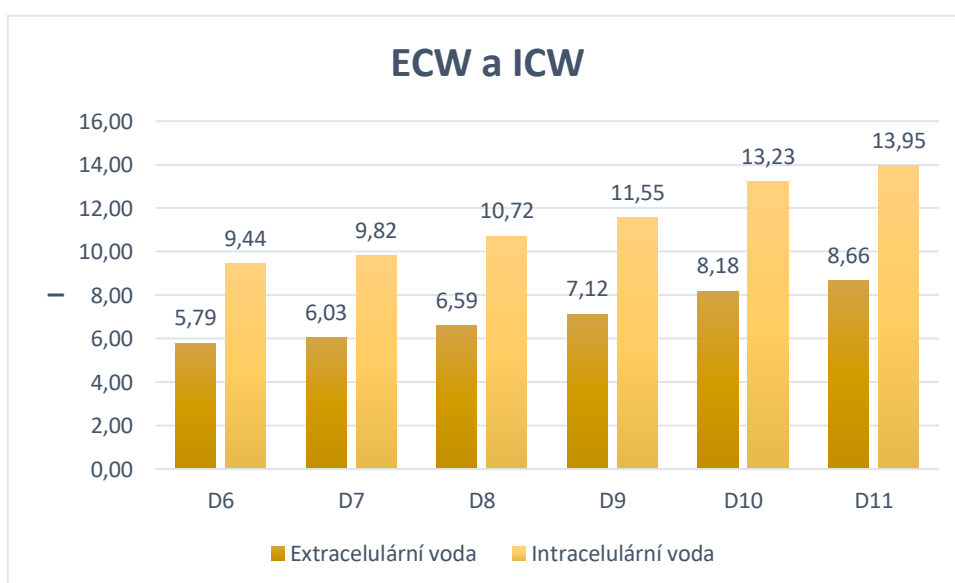
Statisticky významné rozdíly mezi věkovými skupinami jsme zaznamenali shodně pro extracelulární i intracelulární vodu mezi skupinami 6letých a 7letých a také mezi 10letými a 11letými (Tabulky 25–28 v příloze). Ostatní rozdíly mezi věkovými skupinami nebyly statisticky významné.

Rozdíly mezi pohlavími naopak opět shledáváme signifikantními ve všech věkových skupinách pro intracelulární i pro extracelulární vodu. Pro extracelulární vodu pro děti ve věku 6 let $p = 0,001513$, ve věku 7, 8 a 9 let $p = 0,000000$, ve věku 10 let $p = 0,002207$ a ve věku 11 let $p = 0,001684$. Pro intracelulární vodu pro děti ve věku 6 let $p = 0,003193$, ve věku 7, 8 a 9 let $p = 0,000000$, ve věku 10 let $p = 0,000699$ a ve věku 11 let $p = 0,000678$.

U chlapců došlo k nárůstu průměrných hodnot ECW z 6,09 l u 6letých na 9,24 l u 11letých a ICW z 9,88 l u 6letých na 14,96 l u 11letých. U dívek průměrné hodnoty ECW vzrostly z 5,79 l u 6letých na 8,66 l u 11letých a ICW z 9,44 l u 6letých na 13,95 l u 11letých. K největšímu nárůstu ECW i ICW došlo mezi skupinami 9 a 10letých chlapců a dívek.



Obrázek 33. Zastoupení extracelulární a intracelulární vody u chlapců (I).



Obrázek 34. Zastoupení extracelulární a intracelulární vody u dívek (I).

Edema index 1 a Edema index 2

Edema index představuje poměr extracelulární vody k vodě celého těla. Normální hodnoty indexu Edema 1 se nachází v rozmezí 0,36-0,40, což splňují všechny věkové kategorie u obou pohlaví. To samé platí u indexu Edema 2, pokud jsou hodnoty vyšší než

0,36 může dojít k tvorbě otoků. Ani tato hodnota však nebyla v žádné věkové kategorii překročena u dívek ani u chlapců.

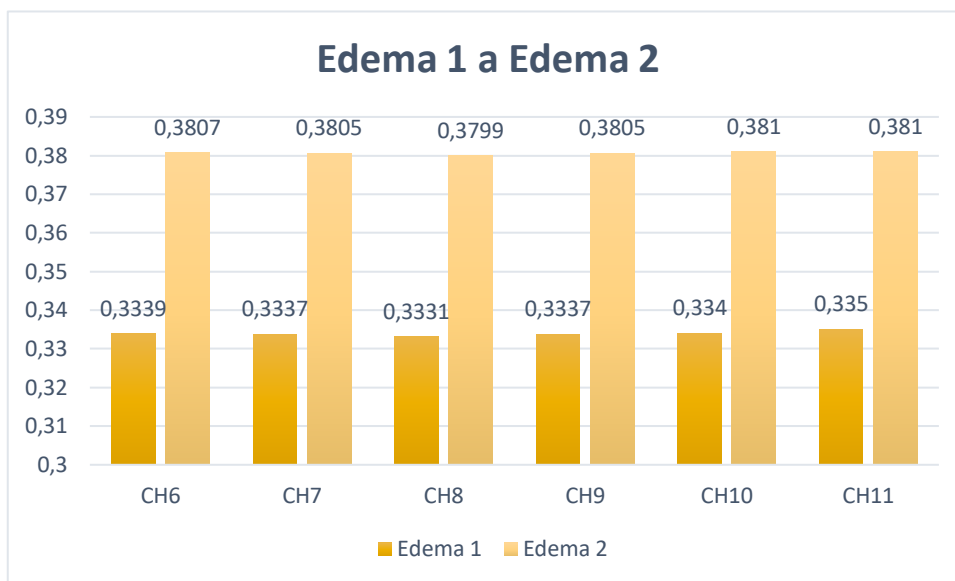
Index Edema 2 ve všech věkových kategoriích i u obou pohlaví dosahoval vyšších hodnot než index Edema 1. Na Obrázcích 35 a 36 je možno sledovat nejvyšší zastoupení obou indexů Edema 1 a 2 u nejstarších věkových skupin.

Statisticky významné rozdíly mezi pohlavími jsme zaznamenali u obou indexů ve skupinách 9letých, 10letých a 11letých. Pro index Edema 1 bylo u 9letých $p = 0,042026$, u 10letých $p = 0,047968$ a 11letých $p = 0,005188$. Pro index Edema 2 bylo pro 9leté $p = 0,037749$, pro 10leté $p = 0,040072$ a pro 11leté $p = 0,003755$.

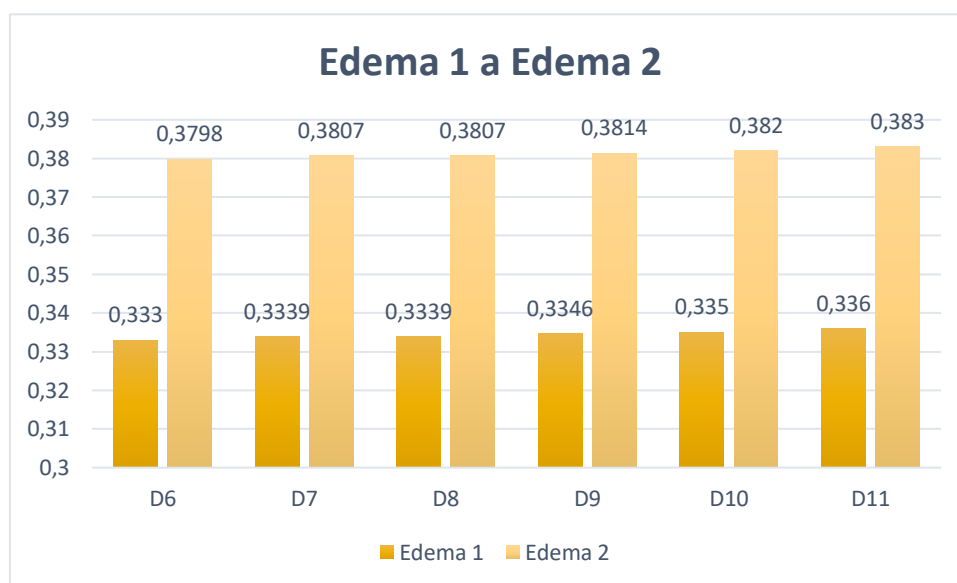
U chlapců žádný z rozdílů mezi věkovými skupinami nebyl statisticky významný ani pro jeden z indexů. U dívek naopak pro oba indexy byly shodně statisticky významné rozdíly mezi věkovými skupinami 6letých a 10letých, 6letých a 11letých, 7letých a 11letých, 8letých a 10letých a také 8letých a 11letých (Tabulky 29–32 v příloze).

Minimální hodnoty indexu Edema 1 byly dosaženy v kategorii devítiletých, u dívky s hodnotou 0,2710 a u chlapce 0,3200. U indexu Edema 2 byly minimální hodnoty taktéž u devítiletých dětí, a to u chlapce 0,3660 a u dívky 0,3150. Maximální hodnota indexu Edema 1 byla 0,3450 shodně u šestiletého a osmiletého chlapce a 0,394 u jedenáctileté dívky. Maximální hodnota pro index Edema 2 byla 0,485 u osmileté dívky a 0,436 u sedmiletého chlapce.

Průměrná hodnota Edema 1 se zvyšuje z 0,3339 u 6letých chlapců na 0,335 u 11letých. Edema 2 se zvyšuje u chlapců z 0,3807 u 6letých na 0,381 u 11letých. U dívek se průměrná hodnota Edema 1 zvyšuje z 0,333 u 6letých na 0,336 u 11letých. Edema 2 se u dívek zvyšuje z 0,3798 u 6letých na 0,383 u 11letých.



Obrázek 35. Průměrné hodnoty Edema 1 a Edema 2 u chlapců.



Obrázek 36. Průměrné hodnoty Edema 1 a Edema 2 u dívek.

Segmentální analýza (SA)

Nejvyšších hodnot SMM bylo naměřeno u všech věkových skupin a u obou pohlaví na trupu. Nejnížší hodnoty byly naměřeny u chlapců ve všech věkových skupinách na levé horní končetině. Nejnížší hodnoty u dívek byly naměřeny u skupiny D6 na pravé horní končetině a u D8 a D11 na levé horní končetině (Obrázek 37 a 38).

Na pravé HK se rozdíly mezi věkovými skupinami u chlapců ukázaly být signifikantní s výjimkou rozdílu mezi CH6 a CH7. Podobně tomu bylo u dívek a současně ještě nesignifikantní rozdíl zaznamenáváme mezi 10 a 11letými dívkami (Tabulky 33 a 34 v příloze). Mezi pohlavími se rozdíly jevily statisticky významné ve všech kategoriích (6 let $p = 0,046872$; 7, 8 a 9 let $p = 0,000000$; 10 let $p = 0,000153$; 11 let $p = 0,000028$).

Na levé HK se rovněž u chlapců potvrdily signifikantní rozdíly mezi všemi skupinami, s výjimkou rozdílu mezi skupinami CH6 a CH7. U dívek se signifikantní rozdíly nepotvrdily mezi skupinami D6 a D7, D6 a D8, D10 a D11 (Tabulky 35 a 36 v příloze). Mezipohlavní rozdíly opět signifikantní u všech skupin (6 let $p = 0,033037$; 7, 8 a 9 let $p = 0,000000$; 10 let $p = 0,000354$; 11 let $p = 0,000027$).

Na trupu se vyskytly nesignifikantní rozdíly pouze mezi nejmladšími (CH6 a CH7; D6 a D7) a nejstaršími dětmi (CH10 a CH11; D10 a D11) (Tabulky 37 a 38 v příloze). Rozdíly mezi pohlavími byly opět ve všech skupinách signifikantní (6 let $p = 0,011294$; 7, 8 a 9 let $p = 0,000000$; 10 let $p = 0,002564$; 11 let $p = 0,000383$).

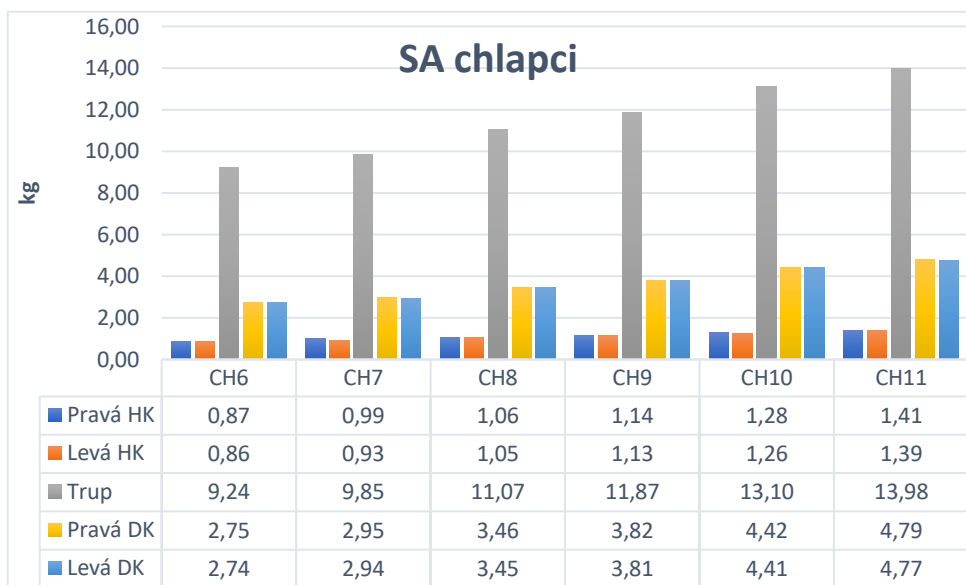
Také u pravé a levé dolní končetiny se statisticky významné difference nepotvrdily mezi nejmladšími (CH6 a CH7; D6 a D7) a nejstaršími (CH10 a CH11; D10 a D11) chlapci a dívkami (Tabulky 39–42 v příloze).

Rozdíly mezi pohlavími v zastoupení SMM na pravé DK byly opět statisticky významné u všech věkových kategorií (6 let $p = 0,001425$; 7, 8 a 9 let $p = 0,000000$; 10 let $p = 0,001191$; 11 let $p = 0,001816$).

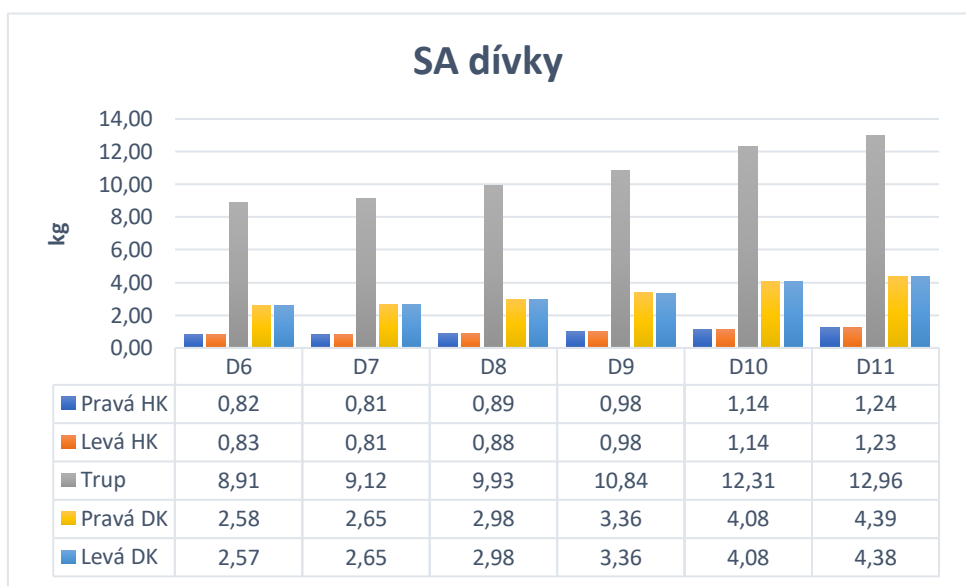
Intersexuální rozdíly byly signifikantní na levé DK ve všech skupinách (6 let $p = 0,001480$; 7, 8 a 9 let $p = 0,000000$; 10 let $p = 0,002277$; 11 let $p = 0,001811$).

Stranové rozdíly mezi věkovými kategoriemi jsou velmi malé a nesignifikantní. Největší rozdíly zaznamenáváme u nejstarších dětí. SMM se navyšuje na trupu z průměrné hodnoty 9,24 kg u 6letých chlapců na 13,98 kg u 11letých. U dívek je průměrná hodnota SMM na trupu o něco nižší, tzn. 8,91 kg u 6letých a 12,96 kg u 11letých.

Největší nárůst byl sledován u 8 a 10letých chlapců a dívek, toto období je období odpovídající midsportu a pozdnímu prepubertálnímu sportu.



Obrázek 37. Zastoupení SMM u chlapců (kg).



Obrázek 38. Zastoupení SMM u dívek (kg).

6 DISKUZE

Tukuprostá hmota (FFM)

Výsledky zastoupení tukuprosté hmoty srovnáme s výsledky šetření provedeného v Číně u dětí ve věku 5–18 let. Na této studii se podílelo celkem 1458 jedinců, 790 chlapců a 668 dívek, žijících v městské části města Chongqing. Složení těla bylo stanoveno pomocí bioelektrické impedanční analýzy za využití přístroje InBody J10. Všechna měření byla provedena v místním fitness klubu v roce 2011 (Xiong, He, Zhang, & Ni, 2012). Zjištěné hodnoty nalezneme na Obrázcích 39 a 40.

U šestiletých čínských chlapců byla naměřena průměrná tělesná výška 118,97 cm a tělesná hmotnost 25,11 kg. U českých chlapců to bylo 125,49 cm tělesné výšky a 24,91 kg tělesné hmotnosti. Zastoupení FFM u čínských chlapců bylo nižší a to 18,79 kg a u českých 21,66 kg.

U čínských dívek bylo naměřeno 116,52 cm výšky, 22,60 kg hmotnosti a 17,19 kg FFM. U českých dívek to bylo 124,02 cm výšky, 24,82 kg hmotnosti a 20,67 FFM. Je zřejmé, že české 6leté děti byly v průměru vyšší, těžší a zastoupení FFM bylo vyšší než u dětí z Číny.

U 7letých čínských chlapců byla tělesná výška 124,53 cm, hmotnost 27,73 kg a zastoupení FFM 21,11 kg. U českých chlapců to bylo 128,38 cm výšky, 26,53 kg hmotnosti a 22,97 kg FFM. U čínských dívek byla výška 121,76 cm, hmotnost 24,86 kg a zastoupení FFM 19,14 kg. České dívky vážily 26,01 kg, měřily 127,46 cm a zastoupení FFM bylo 21,54 kg. České dívky byly v této kategorii opět vyšší, těžší, a i zastoupení FFM u nich bylo větší než u čínských dívek. U čínských chlapců byla vyšší tělesná hmotnost než u českých chlapců, jinak ostatní hodnoty byly vyšší u českých chlapců,

Osmiletí chlapci z Číny měřili 130,61 cm, vážili 30,14 kg a zastoupení FFM bylo 23,07 kg. Čeští chlapci měřili 134,25 cm, vážili 30,65 kg a zastoupení FFM bylo 25,76 kg. Dívky z Číny vážily 28,50 kg, měřily 128,19 cm a zastoupení FFM bylo 21,25 kg. U českých dívek bylo naměřeno 132,07 cm výšky, 29,19 kg hmotnosti a 23,56 kg zastoupení FFM. Osmiletí chlapci z našeho souboru měli opět vyšší hodnoty než chlapci z Číny, ovšem například v hmotnosti byl rozdíl již velmi malý (0,41 kg). České osmileté dívky opět měly vyšší hodnoty všech srovnávaných parametrů než dívky čínské.

Devítiletí chlapci z Číny měřili 133,17 cm, vážili 31,98 kg a zastoupení FFM bylo 24,26 kg. Oproti tomu čeští chlapci měřili 139,05 cm, vážili 33,49 kg a zastoupení FFM bylo 27,85 kg. Dívky z Číny měřily 133,56 cm, vážily 29,38 kg a zastoupení FFM 22,99 kg. Dívky české měřily 136,92 cm, vážily 31,61 kg a zastoupení FFM bylo 25,45 kg. V této kategorii byly opět naměřeny vyšší hodnoty u českých dětí, a to u všech sledovaných parametrů u obou pohlaví.

U čínských chlapců ve věku 10 let byla naměřená výška 136 cm, hmotnost 35,37 kg a zastoupení FFM 26,23 kg. U českých chlapců bylo naměřeno 145,33 cm výšky, 37,95 kg hmotnosti a 30,87 kg zastoupení FFM. U dívek z Číny byla naměřena výška 139,27 cm, hmotnost 35,07 kg a zastoupení FFM 26,11 kg. České dívky měřily 144,62 cm, vážily 36,65 kg a zastoupení FFM bylo 29,15 kg. Všechny naměřené hodnoty byly opět vyšší u obou pohlaví u dětí z našeho výzkumu.

Jedenáctiletí chlapci z Číny měřili 141,75 cm, vážili 37,40 kg a zastoupení FFM bylo 28,62 kg. Čeští chlapci měřili 148,366 cm, vážili 40,45 kg a zastoupení FFM 32,93 kg. Čínské dívky měřily 147,48 cm, vážily 41,31 kg a zastoupení FFM bylo 30,60 kg. České dívky měřily 147,00 cm, vážily 38,98 kg a zastoupení FFM bylo 30,79 kg. Čeští chlapci měly všechny naměřené hodnoty vyšší než chlapci z Číny. Čínské dívky byly o 0,48 cm vyšší než české a o 2,33 kg těžší. Zastoupení FFM bylo vyšší o 0,19 kg vyšší u našich dívek.

Table 1 Body size and body composition of Chinese boys by age group

Age group	N	Height		Weight		BMI		FM		FMI		FFM		FFMI		FAT	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
5	44	112.82	5.23	22.38	3.79	17.48	1.90	5.66	2.33	4.38	1.59	16.72	1.91	13.10	0.67	24.48	6.41
6	70	118.97	5.20	25.11	4.84	17.67	2.69	6.32	3.36	4.43	2.23	18.79	2.28	13.24	0.92	24.08	8.82
7	105	124.53	5.45	27.73	5.27	17.78	2.50	6.62	3.46	4.21	2.04	21.11	2.60	13.57	0.95	22.73	7.72
8	48	130.61	5.56	30.14	5.16	17.62	2.45	7.08	3.80	4.13	2.07	23.07	2.40	13.49	0.78	22.50	8.07
9	60	133.17	6.51	31.98	6.25	17.94	2.62	7.72	4.05	4.32	2.13	24.26	3.36	13.62	0.92	23.09	7.84
10	49	136.90	6.04	35.37	8.56	18.70	3.44	9.14	5.63	4.77	2.75	26.23	3.76	13.93	1.07	23.98	9.43
11	52	141.75	7.59	37.40	-8.71	18.45	3.04	8.78	5.11	4.32	2.29	28.62	4.99	14.13	1.19	22.31	8.15

Obrázek 39. Přehled somatických parametrů u čínských chlapců (upraveno dle Xiong et al., 2012).

Table 2 Body size and body composition of Chinese girls by age group

Age group	N	Height		Weight		BMI		FM		FMI		FFM		FFMI		FAT	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
5	24	110.76	4.22	20.99	2.62	17.08	1.66	5.28	1.88	4.29	1.45	15.70	1.26	12.82	0.59	24.63	6.17
6	35	116.52	4.94	22.60	4.27	16.56	2.42	5.41	3.07	3.93	2.15	17.19	1.79	12.63	0.63	22.59	8.74
7	44	121.76	6.77	24.86	4.33	16.64	1.76	5.72	2.70	3.81	1.68	19.14	2.45	12.87	0.76	21.96	7.23
8	43	128.19	5.66	28.50	5.87	17.24	2.69	7.25	3.77	4.36	2.12	21.25	2.77	12.88	0.84	24.17	7.78
9	48	133.56	5.75	29.38	4.12	16.43	1.63	6.40	2.39	3.60	1.37	22.99	3.09	12.83	0.91	21.56	6.40
10	35	139.27	7.57	35.07	9.20	17.85	3.23	8.95	4.97	4.51	2.25	26.11	5.06	13.34	1.34	24.08	7.78
11	44	147.48	8.43	41.31	10.37	18.75	3.05	10.71	5.57	4.80	2.16	30.60	5.57	13.95	1.19	24.70	7.21

Obrázek 40. Přehled somatických parametrů u čínských dívek (upraveno dle Xiong et al., 2012).

Kosterní svalstvo (SSM)

Zastoupení kosterního svalstva u dětí srovnáme se studií McCarthy, Samani-Radia, Jebb, a Prentice (2014), která proběhla v roce 2012 u anglické populace. Měření proběhlo s využitím přístroje Tanita BC-418MA (50 Hz). SMM je velmi důležité jako metabolický orgán s velkým potencionálem glykemické regulace. Proto je velmi důležité sledovat nejen množství tukové frakce, ale také množství svalové složky.

V této studii byly použity jiné věkové kategorie než v našem výzkumu (Obrázek 41). V tomto případě jsou v jedné kategorii obsaženy tři naše samostatné věkové kategorie (5-7 let, 8-10 let a 11-13 let), a některé věkové kategorie, které jsme v našem výzkumu nehodnotili (5 let, 12 let, 13 let). I přesto můžeme po srovnání hodnot říci, že české děti měly větší zastoupení svalové hmoty a že zastoupení SMM je vyšší u chlapců než u dívek stejného věku. Také použití jiného typu přístroje, který je monofrekvenční, může způsobovat rozdíly mezi sledovanými somatickými parametry srovnávaných souborů.

Table 1 Descriptive statistics for the sample population. Values = mean \pm SD

Age	<i>n</i>	Height (cm)	Weight (kg)	BMI	FFM (kg)	FFM (%)	FM (kg)	SMMa (kg)	SMMa (%)	SMMa/FMM (%)	MFR
Boys											
5–7 years	329 (248)	121.6 7.6	23.0 5.3	15.4 2.3	18.8 3.3	82.5 4.3	4.2 2.3	6.3 1.8	27.2 2.9	33.1 3.5	1.63 0.43
8–10 years	296 (281)	138.0 7.3	33.8 8.9	17.5 3.3	26.6 4.8	80.0 6.1	7.2 4.7	10.0 2.9	29.6 5.1	37.1 6.3	1.61 0.54
11–13 years	204 (203)	153.9 9.1	45.6 11.0	19.0 3.2	36.4 7.3	80.8 5.7	9.1 4.8	14.8 3.8	32.6 3.4	40.3 3.2	1.86 0.63
14–16 years	149 (147)	173.2 9.2	61.7 11.9	20.4 2.7	51.7 8.4	84.2 4.0	10.1 4.5	21.7 4.7	35.3 4.8	41.9 5.1	2.37 0.69
17+ years	138 (134)	178.7 6.2	71.6 10.4	22.4 2.8	59.7 6.8	83.8 4.2	11.9 4.6	24.8 4.3	34.9 4.8	41.6 5.2	2.34 0.80
Girls											
5–7 years	274 (217)	120.2 7.4	22.5 5.2	15.4 2.3	17.8 3.3	79.9 4.4	4.7 2.2	6.1 1.4	27.1 2.4	33.9 2.1	1.42 0.37
8–10 years	157 (151)	136.5 7.7	34.0 9.4	18.0 3.6	25.4 5.2	76.0 5.9	8.6 4.7	9.1 2.5	27.1 4.2	35.6 5.0	1.21 0.39
11–13 years	199 (194)	153.2 8.3	45.4 9.6	19.2 3.1	34.2 6.0	76.0 4.7	11.2 4.2	12.8 3.0	28.3 4.3	37.2 5.0	1.24 0.36

Obrázek 41. Vybrané somatické parametry u chlapců a dívek (upraveno dle McCarthy et al., 2014).

Segmentální analýza

Ke srovnání segmentální analýzy využijeme anglickou studii, které se zúčastnilo 18 chlapců a 19 dívek ve věku 8–12 let (Fuller, Fewtrell, Dewit, Elia & Wells, 2002). Tato studie byla schválena místními etickými komisemi Addenbrooke's Hospital, Cambridge a Dunn Clinic Nutrition Center. Od každého dítěte byl získán ústní souhlas a písemný informovaný souhlas od rodičů. K měření byl použit bioimpedanční multifrekvenční přístroj (50 kHz), modelu SFB2 (SEACBrisbane, Austrálie). Zdrojové elektrody byly umístěny na základně prstů na horních a dolních končetinách. To zajistilo, že jakékoliv nepříznivé účinky rozporného rozložení proudu byly minimální a že součet impedancí segmentu byl roven impedanci celého těla. Přehled vybraných somatických parametrů nalezneme na Obrázku 42.

Z výsledků studie vyplývá, že chlapci byli obecně relativně štíhlejší než dívky, u kterých bylo procento tuku a FMI větší, což se projevilo mírně vyšší průměrnou hmotností než u chlapců a oproti našemu výzkumnému šetření.

Průměrný poměr obvodu pásu k obvodu kyčle byl u dívek významně nižší vzhledem k jejich významně většímu obvodu kyčle bez rozdílu v obvodu pásu. Trend většího vzestupu u dívek byl zjevně hlavně z důvodu výrazně větších délek trupu. Navzdory pozorování, že obvody končetin a průřezové plochy byly u dívek významně větší a že délky končetin byly mezi pohlavími podobné, hodnoty absolutní impedance byly podobné.

Rozdílnosti ve výsledcích může připisovat malému vzorku účastníků studie, použití rozdílného přístroje k měření a také rozdílnému způsobu měření. V našem výzkumném šetření máme hodnoty naměřené v kg, v této studii jsou hodnoty obvodové v cm. U našeho výzkumného šetření jsou děti rozděleny do 6 skupin a ve studii se, kterou srovnáváme je pouze jedna věková skupina velkého rozptylu (8-12 let), která zahrnuje i věk, který jsme v našem šetření nezkoumali. V této studii nejsou zohledněny ani stranové rozdíly.

Obecně, ale můžeme říci, že nejvyšších hodnot u anglické studie bylo dosaženo na dolní končetině a nejnižších na trupu. V našem výzkumném šetření pak bylo dosaženo nejvyšších hodnot na trupu u chlapců i dívek.

Table 2 Details of segmental (left side of body) measurements (mean and standard deviation (s.d.))

	Boys (n = 18) Mean (s.d.)	Girls (n = 19) Mean (s.d.)
<i>Dimensions</i>		
Segment length (cm; measured between electrode placements, see text for details)		
Forearm	20.3 (2.0)	19.9 (1.6)
Upper arm	23.7 (2.5)	24.7 (2.5)
Whole arm	44.0 (3.8)	44.6 (4.0)
Trunk ^a	35.3 (3.5)	38.1 (3.6)
Upper leg	40.9 (3.8)	41.2 (3.6)
Lower leg	32.4 (2.7)	32.5 (3.2)
Whole leg	73.3 (6.1)	73.7 (6.6)
Circumferences (cm)		
Mid upper arm ^a	20.3 (2.4)	22.6 (2.6)
Upper leg ^a	36.6 (4.0)	40.0 (3.9)
Lower leg ^a	26.5 (2.2)	28.4 (2.3)
Cross-sectional areas (cm ²)		
Mid upper arm ^a	33.1 (8.5)	41.1 (9.5)
Upper leg ^a	107.7 (24.3)	128.7 (25.5)
Lower leg ^a	56.4 (9.8)	64.8 (10.8)
<i>Impedance</i>		
Absolute impedance (Ohms)		
Whole body	691 (40)	693 (64)
Forearm	198 (17)	193 (22)
Upper arm	140 (13)	146 (16)
Whole arm	338 (25)	338 (34)
Trunk	51 (4)	57 (6)
Upper leg	92 (7)	90 (11)
Lower leg	209 (15)	207 (32)
Whole leg	300 (19)	297 (28)
Distribution of whole body impedance (%)		
Forearm	28.7 (1.7)	27.9 (1.9)
Upper arm	20.3 (1.2)	21.2 (1.7)
Whole arm	48.9 (1.7)	48.8 (3.2)
Trunk	7.4 (0.4)	8.2 (0.8)
Upper leg	13.3 (0.6)	12.9 (1.1)
Lower leg	30.3 (1.7)	29.8 (3.1)
Whole leg	43.5 (1.5)	42.9 (2.2)
Segment length ² /impedance (cm ² /ohms)		
Forearm	2.09 (0.44)	2.06 (0.30)
Upper arm	4.09 (0.97)	4.24 (0.94)
Whole arm	5.80 (1.16)	5.95 (1.05)
Trunk	24.70 (5.41)	26.03 (5.86)
Upper leg	18.43 (3.78)	19.52 (4.65)
Lower leg	5.08 (0.94)	5.29 (1.42)
Whole leg	18.10 (3.42)	18.62 (4.00)
Segment specific resistivity ^b indices (Ohms cm)		
Upper arm ^a	191 (23)	239 (39)
Trunk	398 (51)	436 (78)
Upper leg ^a	237 (31)	276 (58)
Lower leg ^a	360 (41)	395 (81)

^aDifference between boys and girls significant to $P < 0.05$.

^bSpecific resistivity rather than 'specific impedance' is appropriate here (see text).

Obrázek 42. Vybrané somatické parametry u chlapců a dívek (upraveno dle Fuller, Fewtrell, Dewit, Elia & Wells, 2002).

7 ZÁVĚRY

Z výsledků práce vyplývá, že tělesná výška i tělesná hmotnost rostly proporcionálně s přibývajícím věkem.

BMI stejně jako tělesná hmotnost i výška s přibývajícím věkem, také rostlo. V nejmladší kategorii dosáhly dívky vyšších hodnot než chlapci, v ostatních kategoriích pak dosáhli vyšších hodnot chlapci. Největší a statisticky významný rozdíl mezi pohlavími se projevila v kategorii devítiletých.

Zastoupení FMM a SMM roste proporcionálně s věkem. Jsou zřejmé signifikantní rozdíly mezi pohlavími a mezi věkovými kategoriemi, s výjimkou nejmladších a nejstarších dětí. Největší intersexuální rozdíl v zastoupení FMM a SMM jsme determinovali u 8letých dětí. To souvisí pravděpodobně s mid-spurtem, který se projevuje výrazněji u dívek.

Jestliže je hodnocen mladší školní věk jako období relativního klidu, tak s tímto názorem se musíme na základě našich výsledků rozejít.

Zastoupení TBW, ECW a ICW bylo ve všech věkových kategoriích vyšší u chlapců než u dívek. Intersexuální rozdíly se jeví ve všech věkových kategoriích jako statisticky významné.

Průměrné hodnoty indexů Edema 1 a 2 se proporcionálně zvyšovaly s věkem. U dívek zaznamenáváme rozdíly mezi mladšími a staršími kategoriemi sledovaného období mladšího školního věku. U chlapců se mezivěkové rozdíly neprojevily. Intersexuální difference byly patrné rovněž u starších věkových kategorií.

Nejvyšších hodnot z hlediska segmentální analýzy bylo naměřeno u všech věkových skupin a u obou pohlaví na trupu. Stranové rozdíly mezi věkovými kategoriemi jsou velmi malé a nesignifikantní. Největší nárůst byl sledován u 8 a 10letých chlapců a dívek, toto období je obdobím odpovídající midspurtu a pozdnímu prepubertálnímu spurtu.

8 SOUHRN

Hlavním cílem této diplomové práce bylo srovnání vybraných komponent tělesného složení s ohledem na věk a pohlaví u dětí mladšího školního věku. Měření probíhalo na vybraných základních školách a výzkumný soubor tvořilo celkem 2100 dětí, z toho 1084 dívek a 1016 chlapců. Děti byly následně rozděleny u obou pohlaví do 6 skupin podle věku.

Pro získání dat parametrů tělesného složení bylo využito bioimpedanční analýzy za použití přístroje InBody 720. Měření probíhalo ve školním prostředí v průběhu dopoledních hodin. Zákonní zástupci byli předem seznámeni se záměrem výzkumu, podepsali informovaný souhlas a spolu s učiteli byli poučeni o zásadách pro správné měření.

Průměrné hodnoty tělesné výšky, hmotnosti i BMI se u dětí s přibývajícím věkem zvyšovaly. U chlapců došlo celkově k nárůstu tělesné výšky o 22,88 cm a u dívek o 22,98 cm. U hmotnosti byl celkový nárůst u chlapců 15,54 kg a u dívek 14,16 kg. U chlapců byl nárůst hodnot BMI celkově 2,52 kg/m² a u dívek 1,94 kg/m².

Jedním z dílčích cílů bylo popsat difference kosterního svalstva. U kosterního svalstva došlo u chlapců k celkovému nárůstu o 6,62 kg a u dívek o 5,88 kg. Mezi pohlavími byl největší, a tedy signifikantní rozdíl u osmiletých dětí, kdy chlapci měli o 1,35 kg více kosterního svalstva než dívky. Nejmenší signifikantní rozdíl byl pak u šestiletých dětí, kdy dívky měly pouze o 0,58 kg kosterního svalstva méně než chlapci.

Dalším dílčím cílem bylo popsat difference u FFM s ohledem na pohlaví. U chlapců došlo k celkovému nárůstu o 11,27 kg a u dívek 10,12 kg. Statisticky významné rozdíly mezi pohlavími se prokázaly ve všech věkových kategoriích. Největší rozdíl se projevil v kategorii devítiletých 2,2 kg a nejmenší v kategorii šestiletých 0,99 kg.

Při sledování zastoupení vodních kompartmentů bylo zjištěno, že u chlapců i u dívek bylo ve všech věkových skupinách vyšší zastoupení intracelulární vody než extracelulární. Nejvyšších průměrných hodnot extra i intracelulární vody dosáhly nejstarší věkové skupiny a nejnižších hodnot nejmladší věkové skupiny. U chlapců celkově ICW narostlo o 5,08 l a ECW o 3,15 l. U dívek došlo k celkovému nárůstu ICW o 4,51 l a ECW o 2,87 l. Rozdíly mezi pohlavími shledáváme signifikantními ve všech věkových skupinách pro intracelulární i pro extracelulární vodu.

Posledním dílčím cílem byla segmentální analýza štíhlé hmoty. Nejvyšších hodnot štíhlé hmoty bylo naměřeno u všech věkových skupin a u obou pohlaví na trupu. Nejnižší hodnoty byly naměřeny u chlapců ve všech věkových skupinách na levé horní končetině. Nejnižší hodnoty u dívek byly naměřeny u skupiny D6 na pravé horní končetině, u D8 a D11 na levé horní končetině a u skupin D7, D9 a D10 byly hodnoty shodné pro HK. U chlapců byl celkový nárůst FFM na pravé HK 0,54 kg, na levé HK 0,53 kg, na trupu 4,74 kg, na pravé DK 2,04 kg a na levé DK 2,03 kg. U dívek to bylo na pravé HK 0,42 kg, na levé HK 0,4 kg, na trupu 4,05 kg, na pravé i levé DK 1,81 kg. Stranové rozdíly u segmentální analýzy byly minimální. Nejvyšší zastoupení SMM tedy bylo na trupu, následovala levá DK, pravá DK, pravá HK a levá HK.

Všechny dílčí cíle práce byly splněny.

9 SUMMARY

The main aim of this thesis was to compare selected components of body composition with respect to age and gender in younger school age children. The measurements were carried out at selected elementary schools and a total of 2100 children, of whom 1084 were girls and 1016 were boys. The children were subsequently divided into 6 groups by age for both sexes.

Bioimpedance analysis using InBody 720 was used to obtain body composition parameter data. Measurements were taken in the school environment during the morning hours. Legal representatives were informed in advance of the intent of the research, signed an informed consent, and were instructed with the teachers about the principles for proper measurement.

Average values of body height, weight and BMI increased in children with increasing age. In boys, there was an overall increase of 22,88 cm in height and 22,98 cm in girls. In weight, the overall increase in boys was 15,54 kg and in girls 14,16 kg. In boys, the increase in BMI was 2,52 kg / m² and 1,94 kg / m² in girls.

One of the goals was to describe skeletal muscle differences. In skeletal muscles, there was an overall increase of 6,62 kg in boys and 5,88 kg in girls. Among the sexes, there was the largest and therefore significant difference in eight-year-olds, with boys having 1,35 kg more skeletal muscle than girls. The smallest significant difference was in six-year-olds, with girls having only 0,58 kg of skeletal muscle less than boys.

Another partial objective was to describe the differences in FFM with respect to gender. In boys, there was an overall increase of 11,27 kg and in girls 10,12 kg. Significant gender differences were found in all age groups. The biggest difference was in the category of nine-year-old 2,2 kg and the smallest in the six-year category 0,99 kg.

When monitoring the representation of water compartments, it was found that in all age groups, the proportion of intracellular water was higher in both boys and girls than extracellular. The highest average values of both extra and intracellular water reached the oldest age group and the lowest values of the youngest age group. In boys, ICW increased by 5,08 l and ECW by 3,15 l in total. In girls, ICW increased by 4,51 l and ECW by 2,87 l water.

The last partial objective was segmental analysis of lean mass. The highest values of lean mass were measured in all age groups and in both sexes on the trunk. The lowest values were measured in boys in all age groups on the upper left limb. The lowest values in girls were measured in group D6 on the right upper limb, in D8 and D11 on the left upper limb, and in groups D7, D9 and D10 the values were equal for HK. In boys, the total increase in FFM to true HK was 0,54 kg, to left HK 0,53 kg, to hull 4,74 kg, to right DK 2,04 kg and to left DK 2,03 kg. For girls it was 0,42 kg on the right HK, 0,4 kg on the left, 4,05 kg on the fuselage, 1,81 kg on the right and left. Side differences in segmental analysis were minimal. The highest representation of the SMM was on the hull, followed by the left DK, right DK, right HK and left HK.

All partial objectives of the thesis were fulfilled.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Allen, K. E., & Marotz, L. R. (2008). *Přehled vývoje dítěte od prenatálního období do 8 let* (Vyd. 3). Praha: Portál.
- Biodynamics (n. d.). *Understanding Body Composition: Mass and Fluid Compartments*. Retrieved 20. 3. 2019 from the World Wide Web: www.biodyncorp.com/knowledgebase/body_model.html.
- Dattani, M., & Preece, M. (2004). Growth hormone deficiency and related disorders: insights into causation, diagnosis, and treatment. *The Lancet* 363, 1977-1987.
- Dubčáková, P. (2011). *Využití metod pro stanovení tělesného složení v péči o lidské zdraví*. Diplomová práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Dunford, M. (2010). *Fundamentals of sport and exercise nutrition*. Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- Evofitclub (n. d.). *Zastoupení tělesného tuku u dětí*. Retrieved 30. 5. 2019 from The World Wide Web: <https://evofitclub.cz/mereni-slozeni-tela-segmentalni-analyza-2/>.
- Fialová, J. (2012). *Stravovací návyky dětí a školní prostředí: implementace preventivních programů Světové zdravotnické organizace v České republice*. Brno: Barrister & Principal.
- FN Motol (2012). *Léčba růstovým hormonem*. Retrieved 12. 3. 2019 from the World Wide Web: <http://www.fnmotol.cz/kliniky-a-oddeleni/cast-pro-deti/pediatricka-klinika-uk-2-1f-a-fn-motol/pro-pacienty/informace-pro-pacienty/lecba-rustovym-hormonem/>.
- Frühauf, P. (2000). *Fyziologie a patologie dětské výživy*. Praha: Nakladatelství Karolinum.
- Fuller, N., Fewtrell, M., Dewit, O., Elia, M., & Wells, J. (2002). Segmental bioelectrical impedance analysis in children aged 8–12 y: The assessment of whole-body composition. *International Journal of Obesity* 26, 684–691.
- Grasgruber, P., & Cacek, J. (2008). *Sportovní geny*. Brno: Computer Press.
- Hájek, J. (2001). *Antropomotorika*. Praha: Univerzita Karlova v Praze.

- Hartmann, K., Ittner, J., Rossberg, E. M., Schönau, E., Stephan, R., Ullrich, K. P., Hoppe, Ramseger, R., & Brämswig, J. (2013). Growth Hormone Treatment Adherence in Prepubertal and Pubertal Children with Different Growth Disorders. *Hormone research in paediatrics* 80, 1-5.
- Hermanussen, M. (2013). *Auxology: studying human growth and development*. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers.
- Heymsfield, S. B., Lohman, T. G., Wang, Z., & Going, S. B. (2005). *Human body composition* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Heyward, V. H., & Wagner, D. R. (2004). *Applied body composition assessment* (2nd ed). Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- Inbody (n. d.). Retrieved 30. 5. 2019 from the World Wide Web: <https://www.inbody.cz/interpretace>.
- Inbody (2014). *Inbody 720*. Retrieved 2. 6. 2019 from the World Wide Web: <https://inbody.com/eng/product/inbody720.aspx>.
- Inbody (2018). *Hydratace a voda v lidském těle*. Retrieved 1. 6. 2019 from the World Wide Web: <https://www.inbody.cz/blog>.
- Kastnerová, M. (2011). *Poradce pro výživu*. České Budějovice: Nová Forma.
- Kenney, W., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2015). *Physiology of sport and exercise* (6th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Kočárek, E. (2010). *Biologie člověka 1*. Praha: Scientia.
- Kočárek, E. (2010). *Biologie člověka 2*. Praha: Scientia.
- Kodým, M., Gutvirth, J., Válková, H., & Jansa, P. (1985). *Fyziologie a psychologie tělesné výchovy žáků mladšího školního věku*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Kopecký, M. (2013). *Somatologie 1: podpůrně pohybový systém*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

- Kopecký, M., Cymek, L., Matejovičová, B., & Charamza, J. (2013). *Základy fyzické antropologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Kouba, V. (1995). *Motorika dítěte*. České Budějovice: Jihočeská Univerzita.
- Kučera, M., Kolář, P., & Dylevský, I. (2011). *Dítě, sport a zdraví*. Praha: Galén.
- Langmeier, J., & Krejčířová, D. (2006). *Vývojová psychologie* (2. vyd.). Praha: Grada.
- Lebl, J. (2003). Porucha růstu. *Pediatric pro praxi* (3), 332-334.
- Lebl, J. (2014). Malý vzrůst. *Česko-slovenská pediatrie* 69(1), 47-50.
- Lebl, J. (2014). Vysoký vzrůst. *Česko-slovenská pediatrie* 69(1), 50-52.
- Lebl, J., & Krásničanová, H. (1996). *Růst dětí a jeho poruchy*. Praha: Galén.
- Lebl, J., Plachý, L., Bláhová, K., Elblová, L., Fenc, F., Koloušková, S., & Průhová, Š. (2017). Nadměrný růst u dětí a dospělých: nový klinický pohled, nové geny, nové fenotypy. *Časopis lékařů českých* 156(5), 233-240.
- Máček, M., & Radvanský, J. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén.
- Magnová, O. (2008). Poruchy růstu v ambulanci PLDD. *Pediatric pro praxi* 9(5), 320–326
- Machová, J. (2008). *Biologie člověka pro učitele*. Praha: Karolinum.
- Machová, J. (2016). *Biologie člověka pro učitele* (2. vyd.). Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum.
- Machová, J., & Kubátová, D. (2011). *Výchova ke zdraví* (2. vyd.). Praha: Grada Publishing.
- Matějček, Z., & Pokorná, M. (1998). *Radosti a strasti: předškolní věk, mladší školní věk, starší školní věk*. Jinočany: Nakladatelství a vydavatelství H+H.
- McCarthy, H. D., Samani-Radia, D., Jebb, S. A., & Prentice, A. M. (2014). Skeletal muscle mass reference curves for children and adolescents. *Pediatric Obesity*, 9(4), 249-259.

- Měkota, K., & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Mohammad, N., Sohaila, A., Rabbani, U., Ahmed, S., Ahmed, S., & Ali, S. R. (2018). Maternal Predictors of Intrauterine Growth Retardation. *Journal Of The College Of Physicians And Surgeons Pakistan* 28(9), 681–685.
- Muni (2009). *Biologický věk*. Retrieved 17. 6. 2019 from the World Wide Web: <https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/kapitolysportmed/pages/19-5-antropologie.html>.
- Naňka, O., & Elišková, M. (2009). *Přehled anatomie* (2. vyd.) Praha: Galén.
- Nevoral, J. (2003). *Výživa v dětském věku*. Jinočany: H&H.
- Otová, B., Soukup, F., Topinková, E., Kapras, J., & Vymlátíl, J. (1998). *Biologie člověka pro bakalářské studium na lékařských fakultách. [Část] 1, Základy genetiky. [Část] 2, Vývoj a růst člověka*. Praha: Karolinum.
- Pastucha, D., Sovová, E., Malinčíková, J., & Hyjánek, J. (2011). *Tělovýchovné lékařství. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci*.
- Porucha růstu (2019). *Přehled tělesné výšky u dětí*. Retrieved 10. 2. 2019 from the World Wide Web: <http://www.porucharustu.cz/jak-je-dite-vysoke.html>.
- Přidalová, M., & Riegerová, J. (2008). *Funkční anatomie I*. Olomouc: Hanex.
- 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.
- Rokyta, R. (2015). *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing.
- Rokyta, R., Marešová, D., & Turková, Z. (2016). *Somatologie: učebnice* (7. vyd.). Praha: Wolters Kluwer.

- Sedlak, P., Riedlová, J., Vignerová, J., Paulová, M., & Bláha, P. (2014). Růstové grafy – limity jejich aktuálního použití. *Pediatric pro praxi* (15), 113-116.
- Shephard, R. J. (1991). *Body composition in biological anthropology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sigmund, E., & Sigmundová, D. (2011). *Pohybová aktivita pro podporu zdraví dětí a mládeže*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Sigmund, E., & Sigmundová, D. (c2014). *School-related physical activity, lifestyle and obesity in children*. Olomouc: Palacký University.
- Silbernagl, S., & Despopoulos, A. (2016). *Atlas fyziologie člověka: překlad 8. německého vydání (4. české vydání)*. Praha: Grada Publishing.
- Státní zdravotní ústav (1998). *Manuál prevence v lékařské praxi VI. Prevence poruch zdraví dětí a mládeže*. Praha: Fortuna.
- Státní zdravotní ústav (n. d.). *Hodnocení růstu a vývoje dětí a mládeže*. Retrieved 10. 3. 2019 from the World Wide Web: <http://www.szu.cz/publikace/data/rustove-grafy>.
- Státní zdravotní ústav (n. d.). *Percentilové růstové grafy*. Retrieved 14. 6. 2019 from World Wide Web: <http://www.szu.cz/publikace/6-celostatni-antropologicky-vyzkum-deti-a-mladeze-2001>.
- Tanita (2018). *Přístroje Tanita*. Retrieved 20. 4. 2019 from the World Wide Web: <https://www.tanita.com>.
- Tanita (2019). *Obsah celkové tělesné vody*. Retrieved 21. 4. 2019 from the World Wide Web: <https://www.tanita-eshop.cz/optimalni-slozeni-tela>.
- Thorová, K. (2015). *Vývojová psychologie: proměny lidské psychiky od početí po smrt*. Praha: Portál.
- Vignerová, J., & Bláha, P. (2001). *Sledování růstu českých dětí a dospívajících: Norma, vyhublost, obezita*. Praha: Státní zdravotní ústav, Univerzita Karlova v Praze.

Vimpani, G. V., Vimpani A. F., Pocock, S. J., Farquhar, J. W. (1981). Differences in physical characteristics, perinatal histories, and social backgrounds between children with growth hormone deficiency and constitutional short stature. *Archives of Diseases in Childhood* 56, 922-928.

World Health Organization. (2018). *Global recommendations on physical activity for health*. Retrieved 30. 5. 2019 from the World Wide Web: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>.

Xiong, K., He, H., Zhang, Y., & Ni, G. (2012). Analyses of body composition charts among younger and older Chinese children and adolescents aged 5 to 18 years. *Xiong et al. BMC Public Health* 12(835), 2-9.

11 PŘÍLOHY

Příloha 1. Seznam používaných zkratk

Příloha 2. Interpretace výsledků InBody

Seznam tabulek:

Tabulka 1. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 6letých chlapců

Tabulka 2. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 6letých dívek

Tabulka 3. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 7letých chlapců

Tabulka 4 Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 7letých dívek

Tabulka 5. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 8letých chlapců

Tabulka 6. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 8letých dívek

Tabulka 7. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 9letých chlapců

Tabulka 8. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 9letých dívek

Tabulka 9. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 10letých chlapců

Tabulka 10. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 10letých dívek

Tabulka 11. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 11letých chlapců

Tabulka 12. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 11letých dívek

Tabulka 13. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro tělesnou výšku u chlapců

Tabulka 14. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro tělesnou výšku u dívek

Tabulka 15. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro tělesnou hmotnost u chlapců

Tabulka 16. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro tělesnou hmotnost u dívek

Tabulka 17. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro BMI u chlapců

Tabulka 18. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro BMI u dívek

Tabulka 19. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro zastoupení kosterního svalstva u chlapců

Tabulka 20. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro zastoupení kosterního svalstva u dívek

Tabulka 21. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro zastoupení FFM u chlapců

Tabulka 22. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro zastoupení FFM u dívek

Tabulka 23. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro TBW u chlapců

Tabulka 24. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro TBW u dívek

Tabulka 25. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro intracelulární vodu u chlapců

Tabulka 26. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro intracelulární vodu u dívek

Tabulka 27. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro extracelulární vodu u chlapců

Tabulka 28. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro extracelulární vodu u dívek

Tabulka 29. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Edema index 1 u chlapců

Tabulka 30. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Edema index 1 u dívek

Tabulka 31. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Edema index 2 u chlapců

Tabulka 32. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Edema index 2 u dívek

Tabulka 33. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Right Arm Lean Mass u chlapců

Tabulka 34. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Right Arm Lean Mass u dívek

Tabulka 35. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Left Arm Lean Mass u chlapců

Tabulka 36. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Left Arm Lean Mass u dívek

Tabulka 37. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Trunk Lean Mass u chlapců

Tabulka 38. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Trunk Lean Mass u dívek

Tabulka 39. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Right Leg Lean Mass u chlapců

Tabulka 40. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Right Leg Lean Mass u dívek

Tabulka 41. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Left Leg Lean Mass u chlapců

Tabulka 42. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Left Leg Lean Mass u dívek

Příloha 1. Seznam používaných zkratk

KC – Komplexní znak tělesné stavby

KB – Trupový znak

KA – Končetinový znak

TS – Tělesné složení

BFM – Body Fat Mass – tělesný tuk (kg)

FFM – Fat Free Mass – tukuprostá hmota (kg)

TBW – Total Body Water – celková tělesná voda (l)

ECW – Extracellular Water – mimobuněčná voda (l)

ICW – Intracellular Water – nitrobuněčná voda (l)

BMI – Body Mass Index (kg/m^2)

SSM – Skeletal muscle mass – kosterní svalstvo (kg)

BMR – Bazální metabolismus

SA – Segmentální analýza

PA – Pohybová aktivita

WHO – World Health Organization – Světová zdravotnická organizace

SD – Směrodatná odchylka

HK – Horní končetina

DK – Dolní končetina

Tabulka 1. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 6letých chlapců

Proměnná	Průměr	SD	Minimum	Maximum
Tělesná výška (cm)	125,49	6,10	109,10	138,20
Tělesná hmotnost (kg)	24,91	4,53	15,80	38,10
BMI (kg/m ²)	15,72	1,91	12,87	22,46
Fitness skóre	78,16	1,97	74,00	83,00
BMR	837,96	60,17	672,97	989,79
FFM (kg)	21,66	2,79	14,00	28,70
SMM (kg)	10,90	1,66	6,31	15,01
Protein mass	4,27	0,55	2,80	5,60
TBW (l)	15,97	2,05	10,40	21,20
Intracelulární voda (l)	9,88	1,27	6,40	13,00
Extracelulární voda (l)	6,09	0,78	4,00	8,20
Edema index 1	0,3339	0,00357	0,3250	0,3450
Edema index 2	0,3807	0,00377	0,3710	0,3930
Right Arm Lean Mass (kg)	0,87	0,17	0,49	1,24
Right Arm Lean Mass (%)	105,03	18,98	69,52	172,92
Left Arm Lean Mass (kg)	0,86	0,17	0,48	1,30
Left Arm Lean Mass (%)	104,40	18,60	64,41	166,68
Trunk Lean Mass (kg)	9,24	1,33	5,73	12,37
Trunk Lean Mass (%)	101,83	9,99	79,80	131,91
Right Leg Lean Mass (kg)	2,75	0,51	1,45	3,91
Right Leg Lean Mass (%)	97,93	11,84	70,36	127,87
Left Leg Lean Mass (kg)	2,74	0,51	1,43	3,92
Left Leg Lean Mass (%)	97,65	11,75	69,30	126,04

Vysvětlivky: SD – směrodatná odchylka

Tabulka 2. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 6letých dívek

Proměnná	Průměr	SD	Minimum	Maximum
Tělesná výška (cm)	124,02	6,84	112,00	155,60
Tělesná hmotnost (kg)	24,82	6,06	16,70	58,80
BMI (kg/m ²)	15,96	2,29	12,02	24,29
Fitness skóre	78,09	2,45	67,00	82,00
BMR	816,49	73,80	706,29	1 282,44
FFM (kg)	20,67	3,41	15,60	42,20
SMM (kg)	10,32	2,04	7,26	23,26
Protein mass	0,78	0,68	0,72	8,40
TBW (l)	15,24	2,50	11,50	31,00
Intracelulární voda (l)	9,44	1,57	7,10	19,40
Extracelulární voda (l)	5,79	0,93	4,40	11,60
Edema index 1	0,3330	0,00483	0,3080	0,343
Edema index 2	0,3798	0,00511	0,3530	0,390
Right Arm Lean Mass (kg)	0,82	0,25	0,42	2,19
Right Arm Lean Mass (%)	112,13	30,23	59,32	331,25
Left Arm Lean Mass (kg)	0,83	0,25	0,41	2,17
Left Arm Lean Mass (%)	112,91	29,68	59,06	322,73
Trunk Lean Mass (kg)	8,91	1,85	6,45	18,86
Trunk Lean Mass (%)	103,99	15,86	79,57	222,32
Right Leg Lean Mass (kg)	2,58	0,68	1,69	6,42
Right Leg Lean Mass (%)	102,52	20,74	75,98	260,67
Left Leg Lean Mass (kg)	2,57	0,67	1,71	6,33
Left Leg Lean Mass (%)	102,47	20,80	75,66	260,64

Vysvětlivky: SD – směrodatná odchylka

Tabulka 3. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 7letých chlapců

Proměnná	Průměr	SD	Minimum	Maximum
Tělesná výška (cm)	128,38	6,27	100,00	150,00
Tělesná hmotnost (kg)	26,53	5,33	17,10	52,20
BMI (kg/m ²)	15,97	2,14	12,78	24,38
Fitness skóre	77,72	2,59	67,00	85,00
BMR	866,19	67,08	650,53	1123,53
FFM (kg)	22,97	3,11	13,00	34,90
SMM (kg)	11,68	1,85	5,78	18,72
Protein mass	4,53	0,61	2,60	6,90
TBW (l)	16,93	2,28	9,60	25,70
Intracelulární voda (l)	10,49	1,42	6,00	15,90
Extracelulární voda (l)	6,44	0,88	3,60	9,80
Edema index 1	0,3337	0,00541	0,3210	0,386
Edema index 2	0,3805	0,00569	0,3670	0,436
Right Arm Lean Mass (kg)	0,93	0,20	0,37	1,68
Right Arm Lean Mass (%)	104,97	19,29	46,94	191,05
Left Arm Lean Mass (kg)	0,93	0,20	0,46	1,64
Left Arm Lean Mass (%)	105,13	19,45	55,26	202,32
Trunk Lean Mass (kg)	9,85	1,53	5,61	15,40
Trunk Lean Mass (%)	101,60	10,70	71,64	158,31
Right Leg Lean Mass (kg)	2,95	0,58	0,80	5,26
Right Leg Lean Mass (%)	96,79	13,34	30,82	191,88
Left Leg Lean Mass (kg)	2,94	0,58	0,90	5,14
Left Leg Lean Mass (%)	96,39	13,02	34,57	187,66

Vysvětlivky: SD – směrodatná odchylka

Tabulka 4. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 7letých dívek

Proměnná	Průměr	SD	Minimum	Maximum
Tělesná výška (cm)	127,46	6,36	112,70	150,00
Tělesná hmotnost (kg)	26,01	5,14	17,40	50,90
BMI (kg/m ²)	15,95	2,29	10,53	26,50
Fitness skóre	77,14	2,69	59,00	83,00
BMR	835,40	61,98	649,17	1025,29
FFM (kg)	21,54	2,87	12,90	30,30
SMM (kg)	10,81	1,71	5,76	16,13
Protein mass	4,24	0,57	2,60	6,00
TBW (l)	15,85	2,10	9,60	22,30
Intracelulární voda (l)	9,82	1,31	5,90	13,90
Extracelulární voda (l)	6,03	0,79	3,70	8,40
Edema index 1	0,3339	0,00405	0,3150	0,346
Edema index 2	0,3807	0,00423	0,3610	0,393
Right Arm Lean Mass (kg)	0,81	0,18	0,35	1,38
Right Arm Lean Mass (%)	103,84	19,45	51,38	160,23
Left Arm Lean Mass (kg)	0,81	0,18	0,37	1,41
Left Arm Lean Mass (%)	104,35	19,37	52,84	155,47
Trunk Lean Mass (kg)	9,12	1,41	5,96	13,61
Trunk Lean Mass (%)	99,37	9,68	73,06	123,96
Right Leg Lean Mass (kg)	2,65	0,52	1,51	4,39
Right Leg Lean Mass (%)	96,09	11,53	66,57	130,74
Left Leg Lean Mass (kg)	2,65	0,51	1,50	4,40
Left Leg Lean Mass (%)	95,95	11,49	66,19	131,20

Vysvětlivky: SD – směrodatná odchylka

Tabulka 5. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 8letých chlapců

Proměnná	Průměr	SD	Minimum	Maximum
Tělesná výška (cm)	134,25	5,67	120,00	154,50
Tělesná hmotnost (kg)	30,65	6,54	20,20	66,50
BMI (kg/m ²)	16,89	2,72	12,55	30,07
Fitness skóre	76,50	3,30	58,00	86,00
BMR	926,39	73,99	777,87	1204,94
FFM (kg)	25,76	3,43	18,90	38,70
SMM (kg)	13,34	2,06	9,12	20,79
Protein mass	5,09	0,68	3,70	7,60
TBW (l)	18,96	2,53	13,90	28,50
Intracelulární voda (l)	11,76	1,58	8,50	17,50
Extracelulární voda (l)	7,20	0,96	5,40	11,00
Edema index 1	0,3331	0,00400	0,3220	0,345
Edema index 2	0,3799	0,00421	0,3680	0,392
Right Arm Lean Mass (kg)	1,06	0,28	0,58	3,37
Right Arm Lean Mass (%)	104,51	24,13	61,84	341,74
Left Arm Lean Mass (kg)	1,05	0,27	0,49	2,80
Left Arm Lean Mass (%)	103,92	23,06	51,00	283,78
Trunk Lean Mass (kg)	11,07	1,89	7,27	24,62
Trunk Lean Mass (%)	100,04	13,55	69,47	227,37
Right Leg Lean Mass (kg)	3,46	0,76	0,88	9,40
Right Leg Lean Mass (%)	96,11	16,54	26,35	268,84
Left Leg Lean Mass (kg)	3,45	0,75	0,84	9,36
Left Leg Lean Mass (%)	95,79	16,40	25,20	267,85

Vysvětlivky: SD – směrodatná odchylka

Tabulka 6. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 8letých dívek

Proměnná	Průměr	SD	Minimum	Maximum
Tělesná výška (cm)	132,07	6,85	100,00	158,80
Tělesná hmotnost (kg)	29,19	5,70	18,20	56,30
BMI (kg/m ²)	16,66	2,50	11,57	26,85
Fitness skóre	76,38	2,81	62,00	82,00
BMR	878,96	70,46	666,22	1107,57
FFM (kg)	23,56	3,26	13,70	34,10
SMM (kg)	11,98	1,93	6,20	18,23
Protein mass	4,63	0,64	2,70	6,70
TBW (l)	17,31	2,39	10,20	25,20
Intracelulární voda (l)	10,72	15,50	6,30	1,48
Extracelulární voda (l)	6,59	9,70	3,90	0,93
Edema index 1	0,3339	120,1260	0,3100	0,433
Edema index 2	0,3807	119,2499	0,3550	0,485
Right Arm Lean Mass (kg)	0,89	0,22	-0,16	1,83
Right Arm Lean Mass (%)	102,62	21,08	-19,35	170,30
Left Arm Lean Mass (kg)	0,88	0,21	0,09	1,73
Left Arm Lean Mass (%)	102,30	20,36	11,40	171,38
Trunk Lean Mass (kg)	9,93	1,59	3,41	16,08
Trunk Lean Mass (%)	97,95	10,54	34,93	130,14
Right Leg Lean Mass (kg)	2,98	0,63	-0,32	5,10
Right Leg Lean Mass (%)	94,31	12,84	-10,59	132,70
Left Leg Lean Mass (kg)	2,98	0,62	-0,29	5,12
Left Leg Lean Mass (%)	94,26	12,79	-9,58	131,09

Vysvětlivky: SD – směrodatná odchylka

Tabulka 7. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 9letých chlapců

Proměnná	Průměr	SD	Minimum	Maximum
Tělesná výška (cm)	139,05	6,66	123,00	158,50
Tělesná hmotnost (kg)	33,49	7,00	21,70	59,30
BMI (kg/m ²)	17,20	2,61	12,84	28,20
Fitness skóre	75,23	3,43	61,00	83,00
BMR	971,52	84,21	803,24	1220,04
FFM (kg)	27,85	3,90	20,10	39,40
SMM (kg)	14,55	2,33	9,96	21,40
Protein mass	5,49	0,76	4,00	7,80
TBW (l)	20,48	2,86	14,80	28,90
Intracelulární voda (l)	12,69	1,78	9,20	17,90
Extracelulární voda (l)	7,79	1,09	5,60	11,00
Edema index 1	0,3337	0,00360	0,3200	0,342
Edema index 2	0,3805	0,00379	0,3660	0,389
Right Arm Lean Mass (kg)	1,14	0,25	0,62	2,07
Right Arm Lean Mass (%)	99,12	17,75	53,16	162,15
Left Arm Lean Mass (kg)	1,13	0,25	0,63	2,10
Left Arm Lean Mass (%)	98,37	18,10	52,74	164,21
Trunk Lean Mass (kg)	11,87	1,82	8,46	18,01
Trunk Lean Mass (%)	95,79	9,15	72,36	128,44
Right Leg Lean Mass (kg)	3,82	0,77	2,34	6,18
Right Leg Lean Mass (%)	92,20	8,90	72,60	122,55
Left Leg Lean Mass (kg)	3,81	0,77	2,34	6,23
Left Leg Lean Mass (%)	92,03	8,67	73,44	121,70

Vysvětlivky: SD – směrodatná odchylka

Tabulka 8. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 9letých dívek

Proměnná	Průměr	SD	Minimum	Maximum
Tělesná výška (cm)	136,91	7,03	113,80	156,50
Tělesná hmotnost (kg)	31,61	7,50	17,50	66,80
BMI (kg/m ²)	16,73	2,98	10,93	29,07
Fitness skóre	75,12	3,40	60,00	81,00
BMR	919,62	83,84	698,08	1221,16
FFM (kg)	25,45	3,88	15,20	39,40
SMM (kg)	13,06	2,32	6,40	21,22
Protein mass	4,99	0,77	2,80	7,70
TBW (l)	18,67	2,89	11,40	28,90
Intracelulární voda (l)	11,55	1,78	6,40	17,80
Extracelulární voda (l)	7,12	1,12	3,80	11,10
Edema index 1	0,3346	0,00720	0,2710	0,385
Edema index 2	0,3814	0,00755	0,3150	0,435
Right Arm Lean Mass (kg)	0,98	0,27	0,49	2,11
Right Arm Lean Mass (%)	100,99	23,48	51,24	280,93
Left Arm Lean Mass (kg)	0,98	0,27	0,51	2,08
Left Arm Lean Mass (%)	100,59	23,28	52,45	277,95
Trunk Lean Mass (kg)	10,84	1,95	6,11	18,42
Trunk Lean Mass (%)	96,51	12,96	70,91	209,12
Right leg Lean Mass (kg)	3,36	0,81	1,49	8,76
Right Leg Lean Mass (%)	93,06	20,68	68,77	334,66
Left Leg Lean Mass (kg)	3,36	0,77	1,51	7,60
Left Leg Lean Mass (%)	92,85	17,63	69,62	290,22

Vysvětlivky: SD – směrodatná odchylka

Tabulka 9. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 10letých chlapců

Proměnná	Průměr	SD	Minimum	Maximum
Tělesná výška (cm)	145,33	7,43	127,60	165,10
Tělesná hmotnost (kg)	37,95	9,29	22,70	80,50
BMI (kg/m ²)	17,78	3,04	13,64	29,68
Fitness skóre	73,28	4,43	56,00	83,00
BMR	1036,68	108,34	760,11	1486,83
FFM (kg)	30,87	5,01	18,10	51,70
SMM (kg)	16,31	3,00	8,03	28,48
Protein mass	6,07	1,00	3,30	10,10
TBW (l)	22,67	3,69	13,40	37,90
Intracelulární voda (l)	14,04	2,30	7,70	23,40
Extracelulární voda (l)	8,63	1,39	5,70	14,50
Edema index 1	0,334	0,0055	0,3220	0,378
Edema index 2	0,381	0,0058	0,3680	0,427
Right Arm Lean Mass (kg)	1,28	0,36	0,60	2,78
Right Arm Lean Mass (%)	89,82	21,91	49,72	223,65
Left Arm Lean Mass (kg)	1,26	0,35	0,57	2,81
Left Arm Lean Mass (%)	88,59	20,91	45,84	200,68
Trunk Lean Mass (kg)	13,10	2,44	7,80	22,97
Trunk Lean Mass (%)	90,65	10,92	69,85	159,80
Right Leg Lean Mass (kg)	4,42	0,97	2,17	7,68
Right Leg Lean Mass (%)	89,31	11,26	69,32	162,31
Left Leg Lean Mass (kg)	4,41	0,98	2,18	7,79
Left Leg Lean Mass (%)	88,94	11,17	68,12	161,90

Vysvětlivky: SD – směrodatná odchylka

Tabulka 10. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 10letých dívek

Proměnná	Průměr	SD	Minimum	Maximum
Tělesná výška (cm)	144,62	7,90	119,50	165,70
Tělesná hmotnost (kg)	36,65	8,59	19,80	69,20
BMI (kg/m ²)	17,37	2,94	12,80	26,37
Fitness skóre	73,74	3,66	61,00	86,00
BMR	1000,34	104,08	744,91	1327,60
FFM (kg)	29,15	4,83	17,40	44,30
SMM (kg)	15,26	2,87	8,34	24,20
Protein mass	5,72	0,95	3,40	8,70
TBW (l)	21,41	3,54	12,80	32,50
Intracelulární voda (l)	13,23	2,20	7,90	20,10
Extracelulární voda (l)	8,18	1,35	4,90	12,70
Edema index 1	0,335	0,0039	0,3260	0,345
Edema index 2	0,382	0,0042	0,3720	0,392
Right Arm Lean Mass (kg)	1,14	0,31	0,49	2,11
Right Arm Lean Mass (%)	95,41	18,68	49,34	147,60
Left Arm Lean Mass (kg)	1,14	0,31	0,48	2,14
Left Arm Lean Mass (%)	94,85	18,96	49,20	148,76
Trunk Lean Mass (kg)	12,31	2,21	7,64	18,94
Trunk Lean Mass (%)	92,96	9,13	70,59	123,65
Right Leg Lean Mass (kg)	4,08	0,91	1,92	7,10
Right Leg Lean Mass (%)	91,14	8,65	69,25	127,27
Left Leg Lean Mass (kg)	4,08	0,91	1,92	7,03
Left Leg Lean Mass (%)	91,17	8,54	68,43	126,69

Vysvětlivky: SD – směrodatná odchylka

Tabulka 11. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 11letých chlapců

Proměnná	Průměr	SD	Minimum	Maximum
Tělesná výška (cm)	148,37	7,19	134,50	165,50
Tělesná hmotnost (kg)	40,45	8,92	26,70	75,20
BMI (kg/m ²)	18,24	3,01	12,39	28,48
Fitness skóre	72,71	4,77	56,00	82,00
BMR	1081,23	102,41	872,71	1435,00
FFM (kg)	32,93	4,74	23,30	49,30
SMM (kg)	17,52	2,80	11,74	27,10
Protein mass	6,47	0,92	4,60	9,60
TBW (l)	24,20	3,47	17,10	36,20
Intracelulární voda (l)	14,96	2,14	10,50	22,30
Extracelulární voda (l)	9,24	1,33	6,60	13,90
Edema index 1	0,335	0,0038	0,3280	0,350
Edema index 2	0,381	0,0040	0,3740	0,397
Right Arm Lean Mass (kg)	1,41	0,33	0,67	2,55
Right Arm Lean Mass (%)	88,50	20,26	44,16	133,34
Left Arm Lean Mass (kg)	1,39	0,32	0,68	2,51
Left Arm Lean Mass (%)	87,74	20,56	43,52	131,00
Trunk Lean Mass (kg)	13,98	2,19	9,15	21,20
Trunk Lean Mass (%)	90,16	9,53	65,91	115,45
Right Leg Lean Mass (kg)	4,79	0,88	3,12	7,58
Right Leg Lean Mass (%)	89,33	7,96	72,54	115,32
Left Leg Lean Mass (kg)	4,77	0,87	3,07	7,45
Left Leg Lean Mass (%)	89,06	7,68	72,00	111,96

Vysvětlivky: SD – směrodatná odchylka

Tabulka 12. Základní statistické charakteristiky somatických parametrů u 11letých dívek

Proměnná	Průměr	SD	Minimum	Maximum
Tělesná výška (cm)	147,00	7,43	124,60	160,30
Tělesná hmotnost (kg)	38,98	9,59	21,10	99,40
BMI (kg/m ²)	17,90	3,35	12,84	38,68
Fitness skóre	73,49	4,16	53,00	83,00
BMR	1034,92	106,16	791,00	1437,89
FFM (kg)	30,79	4,91	19,50	49,40
SMM (kg)	16,20	2,89	9,54	26,88
Protein mass	6,03	0,96	3,80	9,60
TBW (l)	22,61	3,61	14,40	36,30
Intracelulární voda (l)	13,95	2,22	8,80	22,10
Extracelulární voda (l)	8,66	1,40	5,60	14,20
Edema index 1	0,336	0,0043	0,3260	0,346
Edema index 2	0,383	0,0044	0,3730	0,394
Right Arm Lean Mass (kg)	1,24	0,34	0,57	2,58
Right Arm Lean Mass (%)	94,51	20,16	52,17	156,59
Left Arm Lean Mass (kg)	1,23	0,33	0,56	2,75
Left Arm Lean Mass (%)	93,72	20,09	49,63	153,76
Trunk Lean Mass (kg)	12,96	2,29	7,87	22,31
Trunk Lean Mass (%)	92,95	9,80	71,24	124,76
Right Leg Lean Mass (kg)	4,39	0,91	2,40	7,54
Right Leg Lean Mass (%)	92,11	9,03	71,18	121,09
Left Leg Lean Mass (kg)	4,38	0,90	2,42	7,37
Left Leg Lean Mass (%)	91,97	9,03	71,20	118,32

Vysvětlivky: SD – směrodatná odchylka

Tabulka 13. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro tělesnou výšku u chlapců (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I3	I4=M Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); I3 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1022) =609,2464 p =0,000						
	6 R:171,73	7 R:247,94	8 R:442,71	9 R:603,36	10 R:779,10	11 R:847,82	12 R:796,75
6		1,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000013
7	1,000000		0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000146
8	0,000000	0,000000		0,000000	0,000000	0,000000	0,077382
9	0,000000	0,000000	0,000000		0,000002	0,000000	1,000000
10	0,000000	0,000000	0,000000	0,000002		1,000000	1,000000
11	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	1,000000		1,000000
12	0,000013	0,000146	0,077382	1,000000	1,000000	1,000000	

Tabulka 14. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro tělesnou výšku u dívek (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I3	I4=F Vícenásobné porovnání z' hodnot; I3 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1092) =615,2033 p =0,000						
	6 R:200,13	7 R:306,03	8 R:465,05	9 R:627,76	10 R:836,72	11 R:892,97	12 R:986,64
6		2,79357	6,97349	10,62933	15,87076	16,35394	6,367777
7	2,79357		5,67106	10,37502	17,20011	17,39977	5,633012
8	6,97349	5,67106		5,23013	12,00694	12,65101	4,315956
9	10,62933	10,37502	5,23013		6,20637	7,30091	2,951896
10	15,87076	17,20011	12,00694	6,20637		1,55407	1,233544
11	16,35394	17,39977	12,65101	7,30091	1,55407		0,765970
12	6,36778	5,63301	4,31596	2,95190	1,23354	0,76597	

Tabulka 15. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro tělesnou hmotnost u chlapců (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I28	I4=M Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); I28 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1022) =417,3641 p =0,000						
	6 R:221,99	7 R:285,72	8 R:470,30	9 R:588,77	10 R:718,21	11 R:792,20	12 R:753,42
6		1,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000466
7	1,000000		0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,002681
8	0,000000	0,000000		0,000797	0,000000	0,000000	0,424701
9	0,000000	0,000000	0,000797		0,001533	0,000000	1,000000
10	0,000000	0,000000	0,000000	0,001533		0,757095	1,000000
11	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,757095		1,000000
12	0,000466	0,002681	0,424701	1,000000	1,000000	1,000000	

Tabulka 16. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro tělesnou hmotnost u dívek (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I28	I4=F Vícenásobné porovnání z' hodnot; I28 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1092) =411,1850 p =0,000						
	6 R:268,76	7 R:341,11	8 R:499,34	9 R:593,70	10 R:774,99	11 R:841,27	12 R:937,21
6		1,90857	6,06952	8,076484	12,62052	13,51367	5,411898
7	1,90857		5,64277	8,144926	14,06205	14,82719	4,933524
8	6,06952	5,64277		3,032716	8,90470	10,10889	3,623182
9	8,07648	8,14493	3,03272		5,38466	6,81576	2,825558
10	12,62052	14,06205	8,90470	5,384665		1,83156	1,334797
11	13,51367	14,82719	10,10889	6,815761	1,83156		0,784475
12	5,41190	4,93352	3,62318	2,825558	1,33480	0,78447	

Tabulka 17. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro BMI u chlapců (červeně zvýrazněny statisticky významné změny).

Závislá: I43	I4=M Vícenásobné porovnání z' hodnot; I43 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1022) =114,6960 p =0,000						
	6 R:354,28	7 R:387,49	8 R:503,46	9 R:553,94	10 R:601,91	11 R:661,66	12 R:670,83
6		0,840502	3,826095	4,898439	5,905647	7,161051	2,526532
7	0,840502		4,301891	5,650263	6,903674	8,465525	2,320897
8	3,826095	4,301891		1,755117	3,238769	4,982345	1,372801
9	4,898439	5,650263	1,755117		1,469948	3,177648	0,954282
10	5,905647	6,903674	3,238769	1,469948		1,692747	0,560885
11	7,161051	8,465525	4,982345	3,177648	1,692747		0,074468
12	2,526532	2,320897	1,372801	0,954282	0,560885	0,074468	

Tabulka 18. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro BMI u dívek (červeně zvýrazněny statisticky významné změny).

Závislá: I43	I4=F Vícenásobné porovnání z' hodnot; I43 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1091) =64,21231 p =,0000						
	6 R:456,79	7 R:458,19	8 R:546,36	9 R:538,03	10 R:619,28	11 R:676,58	12 R:794,14
6		0,036880	2,359962	2,021268	4,054694	5,192709	2,733775
7	0,036880		3,144294	2,575121	5,221647	6,475760	2,782882
8	2,359962	3,144294		0,267934	2,357751	3,853272	2,052153
9	2,021268	2,575121	0,267934		2,415306	3,817573	2,108507
10	4,054694	5,221647	2,357751	2,415306		1,584703	1,440098
11	5,192709	6,475760	3,853272	3,817573	1,584703		0,962170
12	2,733775	2,782882	2,052153	2,108507	1,440098	0,962170	

Tabulka 19. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro zastoupení kosterního svalstva u chlapců (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I31	I4=M Vícenásobné porovnání z' hodnot; I31 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1022) =501,7402 p =0,000						
	6 R:192,33	7 R:271,65	8 R:460,23	9 R:588,84	10 R:735,87	11 R:828,04	12 R:852,08
6		2,00752	6,87055	9,72793	12,96262	14,81013	5,265683
7	2,00752		6,99474	10,76719	14,94631	17,17951	4,754324
8	6,87055	6,99474		4,47230	9,06857	11,58438	3,214094
9	9,72793	10,76719	4,47230		4,50542	7,05617	2,148982
10	12,96262	14,94631	9,06857	4,50542		2,61127	0,945703
11	14,81013	17,17951	11,58438	7,05617	2,61127		0,195122
12	5,26568	4,75432	3,21409	2,14898	0,94570	0,19512	

Tabulka 20. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro zastoupení kosterního svalstva u dívek (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I31	I4=F Vícenásobné porovnání z' hodnot; I31 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1091) =508,3040 p =0,000						
	6 R:244,61	7 R:322,02	8 R:477,04	9 R:607,41	10 R:804,96	11 R:872,32	12 R:961,86
6		2,04269	6,12382	9,025921	13,98267	14,83015	5,812275
7	2,04269		5,52815	9,204046	15,65414	16,31761	5,300110
8	6,12382	5,52815		4,194199	10,60314	11,69678	4,015312
9	9,02592	9,20405	4,19420		5,87296	7,29960	2,918134
10	13,98267	15,65414	10,60314	5,872959		1,86292	1,292134
11	14,83015	16,31761	11,69678	7,299599	1,86292		0,732796
12	5,81228	5,30011	4,01531	2,918134	1,29213	0,73280	

Tabulka 21. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro zastoupení FFM u chlapců (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I151	I4=M Vícenásobné porovnání z' hodnot; I151 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1022) =510,5020 p =0,000						
	6 R:190,14	7 R:270,00	8 R:458,36	9 R:590,30	10 R:739,08	11 R:830,33	12 R:846,75
6		2,02140	6,87886	9,81758	13,09155	14,91465	5,240643
7	2,02140		6,98642	10,87262	15,10271	17,30109	4,724134
8	6,87886	6,98642		4,58811	9,23577	11,71547	3,185703
9	9,81758	10,87262	4,58811		4,55910	7,08070	2,093538
10	13,09155	15,10271	9,23577	4,55910		2,58521	0,876182
11	14,91465	17,30109	11,71547	7,08070	2,58521		0,133259
12	5,24064	4,72413	3,18570	2,09354	0,87618	0,13326	

Tabulka 22. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro zastoupení FFM u dívek (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I151	I4=F Vícenásobné porovnání z' hodnot; I151 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1091) =518,8522 p =0,000						
	6 R:239,35	7 R:319,95	8 R:476,35	9 R:610,32	10 R:806,57	11 R:875,26	12 R:963,86
6		2,12685	6,24424	9,229293	14,15399	15,02392	5,871090
7	2,12685		5,57742	9,364833	15,77330	16,46624	5,333815
8	6,24424	5,57742		4,310145	10,67734	11,80422	4,037568
9	9,22929	9,36483	4,31015		5,83403	7,30034	2,910587
10	14,15399	15,77330	10,67734	5,834034		1,89988	1,295367
11	15,02392	16,46624	11,80422	7,300341	1,89988		0,725073
12	5,87109	5,33381	4,03757	2,910587	1,29537	0,72507	

Tabulka 23. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro TBW u chlapců (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I149	I4=M Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); I149 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1022) =506,4708 p =0,000						
	6 R:191,88	7 R:271,11	8 R:458,48	9 R:589,64	10 R:736,97	11 R:830,46	12 R:847,83
6		0,943875	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000003
7	0,943875		0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000049
8	0,000000	0,000000		0,000107	0,000000	0,000000	0,029513
9	0,000000	0,000000	0,000107		0,000133	0,000000	0,736012
10	0,000000	0,000000	0,000000	0,000133		0,169797	1,000000
11	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,169797		1,000000
12	0,000003	0,000049	0,029513	0,736012	1,000000	1,000000	

Tabulka 24. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro TBW u dívek (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I149	I4=F Vícenásobné porovnání z' hodnot; I149 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1091) =513,9822 p =0,000						
	6 R:243,04	7 R:321,20	8 R:475,97	9 R:607,89	10 R:806,18	11 R:874,71	12 R:963,14
6		2,06266	6,13704	9,077082	14,05232	14,92373	5,835447
7	2,06266		5,51906	9,245961	15,72008	16,41262	5,317527
8	6,13704	5,51906		4,244210	10,67716	11,79913	4,034836
9	9,07708	9,24596	4,24421		5,89480	7,35208	2,924744
10	14,05232	15,72008	10,67716	5,894802		1,89527	1,292695
11	14,92373	16,41262	11,79913	7,352076	1,89527		0,723781
12	5,83545	5,31753	4,03484	2,924744	1,29270	0,72378	

Tabulka 25. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro intracelulární vodu u chlapců (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I134	I4=M Vícenásobné porovnání z' hodnot; I134 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1022) =502,2261 p =0,000						
	6 R:191,39	7 R:271,88	8 R:460,06	9 R:589,04	10 R:736,34	11 R:827,76	12 R:850,67
6		2,03698	6,89024	9,75588	12,99631	14,82552	5,261872
7	2,03698		6,98006	10,76635	14,95432	17,16397	4,740880
8	6,89024	6,98006		4,48521	9,08978	11,58100	3,203879
9	9,75588	10,76635	4,48521		4,51380	7,04205	2,135784
10	12,99631	14,95432	9,08978	4,51380		2,58997	0,930323
11	14,82552	17,16397	11,58100	7,04205	2,58997		0,185887
12	5,26187	4,74088	3,20388	2,13578	0,93032	0,18589	

Tabulka 26. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro intracelulární vodu u dívek (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I134	I4=F Vícenásobné porovnání z' hodnot; I134 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1091) =508,0935 p =0,000						
	6 R:244,75	7 R:322,03	8 R:476,93	9 R:607,92	10 R:804,56	11 R:872,28	12 R:962,00
6		2,03939	6,11717	9,035170	13,96918	14,82603	5,812324
7	2,03939		5,52361	9,220068	15,64066	16,31615	5,301196
8	6,11717	5,52361		4,214279	10,59382	11,69909	4,017452
9	9,03517	9,22007	4,21428		5,84583	7,28455	2,915122
10	13,96918	15,64066	10,59382	5,845829		1,87305	1,296637
11	14,82603	16,31615	11,69909	7,284548	1,87305		0,734273
12	5,81232	5,30120	4,01745	2,915122	1,29664	0,73427	

Tabulka 27. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro extracelulární vodu u chlapců (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I137	I4=M Vícenásobné porovnání z' hodnot; I137 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1022) =510,0899 p =0,000						
	6 R:193,77	7 R:270,86	8 R:456,10	9 R:589,78	10 R:737,98	11 R:833,39	12 R:841,25
6		1,95103	6,72777	9,71559	12,97878	14,90127	5,167733
7	1,95103		6,87104	10,82588	15,04000	17,36922	4,672083
8	6,72777	6,87104		4,64839	9,27402	11,88293	3,159095
9	9,71559	10,82588	4,64839		4,54160	7,18641	2,052901
10	12,97878	15,04000	9,27402	4,54160		2,70291	0,840323
11	14,90127	17,36922	11,88293	7,18641	2,70291		0,063788
12	5,16773	4,67208	3,15909	2,05290	0,84032	0,06379	

Tabulka 28. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro extracelulární vodu u dívek (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I137	I4=F Vícenásobné porovnání z' hodnot; I137 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1091) =519,1898 p =0,000						
	6 R:241,85	7 R:320,63	8 R:474,93	9 R:607,88	10 R:807,11	11 R:877,36	12 R:963,57
6		2,07909	6,14093	9,106389	14,10527	15,01445	5,848559
7	2,07909		5,50213	9,263875	15,76868	16,50802	5,325773
8	6,14093	5,50213		4,277358	10,74099	11,90839	4,047015
9	9,10639	9,26387	4,27736		5,92286	7,42542	2,928367
10	14,10527	15,76868	10,74099	5,922857		1,94279	1,288548
11	15,01445	16,50802	11,90839	7,425424	1,94279		0,705597
12	5,84856	5,32577	4,04701	2,928367	1,28855	0,70560	

Tabulka 29. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Edema index 1 u chlapců

Závislá: I113	I4=M Vícenásobné porovnání z' hodnot; I113 (zs_2013_2014_2015_2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1022) =14,59794 p =,0236						
	6 R:519,14	7 R:499,45	8 R:471,13	9 R:522,96	10 R:540,91	11 R:566,51	12 R:302,17
6		0,498452	1,231375	0,093631	0,519221	1,103574	1,731745
7	0,498452		1,050426	0,798094	1,335087	2,070742	1,615928
8	1,231375	1,050426		1,802271	2,295956	3,004158	1,385863
9	0,093631	0,798094	1,802271		0,550222	1,284808	1,802459
10	0,519221	1,335087	2,295956	0,550222		0,725210	1,942780
11	1,103574	2,070742	3,004158	1,284808	0,725210		2,145108
12	1,731745	1,615928	1,385863	1,802459	1,942780	2,145108	

Tabulka 30. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Edema index 1 u dívek (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I113	I4=F Vícenásobné porovnání z' hodnot; I113 (zs_2013_2014_2015_2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1091) =40,50541 p =,0000						
	6 R:466,16	7 R:516,66	8 R:488,51	9 R:571,31	10 R:600,05	11 R:656,63	12 R:657,86
6		1,332473	0,588819	2,615923	3,340892	4,499975	1,553410
7	1,332473		1,003585	1,762646	2,703080	4,150572	1,169640
8	0,588819	1,003585		2,663826	3,606483	4,974878	1,402542
9	2,615923	1,762646	2,663826		0,854331	2,351015	0,712529
10	3,340892	2,703080	3,606483	0,854331		1,564908	0,476091
11	4,499975	4,150572	4,974878	2,351015	1,564908		0,010030
12	1,553410	1,169640	1,402542	0,712529	0,476091	0,010030	

Tabulka 31. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Edema index 2 u chlapců

Závislá: I114	I4=M Vícenásobné porovnání z' hodnot; I114 (zs_2013_2014_2015_2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1022) =13,96052 p =,0301						
	6 R:520,94	7 R:499,75	8 R:471,95	9 R:522,08	10 R:540,29	11 R:565,11	12 R:306,00
6		0,536247	1,256316	0,028070	0,461492	1,029068	1,715495
7	0,536247		1,031107	0,758074	1,305230	2,018105	1,587019
8	1,256316	1,031107		1,743164	2,248312	2,934062	1,361187
9	0,028070	0,758074	1,743164		0,557934	1,269298	1,764022
10	0,461492	1,305230	2,248312	0,557934		0,703184	1,906514
11	1,029068	2,018105	2,934062	1,269298	0,703184		2,102634
12	1,715495	1,587019	1,361187	1,764022	1,906514	2,102634	

Tabulka 32. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Edema index 2 u dívek (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I114	I4=F Vícenásobné porovnání z' hodnot; I114 (zs_2013_2014_2015_2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1091) =40,21506 p =,0000						
	6 R:464,17	7 R:518,52	8 R:488,88	9 R:569,54	10 R:599,55	11 R:657,15	12 R:650,93
6		1,434204	0,650978	2,621582	3,378332	4,559359	1,513428
7	1,434204		1,056920	1,645658	2,626758	4,110795	1,096838
8	0,650978	1,056920		2,595241	3,578711	4,979442	1,342139
9	2,621582	1,645658	2,595241		0,892173	2,414006	0,670036
10	3,378332	2,626758	3,578711	0,892173		1,592928	0,423102
11	4,559359	4,110795	4,979442	2,414006	1,592928		0,050921
12	1,513428	1,096838	1,342139	0,670036	0,423102	0,050921	

Tabulka 33. Výsledky Kruskal-Wallisova testu Right Arm Lean Mass u chlapců (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I53	I4=M Vícenásobné porovnání z' hodnot; I53 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1022) =320,4248 p =0,000						
	6 R:254,70	7 R:326,50	8 R:467,71	9 R:569,35	10 R:673,68	11 R:781,09	12 R:855,17
6		1,81722	5,462947	7,719523	9,99207	12,26325	4,792485
7	1,81722		5,237820	8,243555	11,17801	14,03615	4,330283
8	5,46295	5,23782		3,534212	6,77631	9,86987	3,177980
9	7,71952	8,24355	3,534212		3,19705	6,24614	2,333276
10	9,99207	11,17801	6,776314	3,197054		3,04292	1,476832
11	12,26325	14,03615	9,869869	6,246140	3,04292		0,601136
12	4,79249	4,33028	3,177980	2,333276	1,47683	0,60114	

Tabulka 34. Výsledky Kruskal-Wallisova testu Right Arm Lean Mass u dívek (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I53	I4=F Vícenásobné porovnání z' hodnot; I53 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1091) =295,2349 p =0,000						
	6 R:356,24	7 R:375,43	8 R:480,37	9 R:575,04	10 R:740,32	11 R:815,27	12 R:912,36
6		0,50637	3,270575	5,443609	9,58419	10,84515	4,506573
7	0,50637		3,742366	6,437778	11,82765	13,04241	4,447662
8	3,27058	3,74237		3,045784	8,40529	9,91018	3,577760
9	5,44361	6,43778	3,045784		4,91343	6,61954	2,777063
10	9,58419	11,82765	8,405293	4,913429		2,07301	1,416830
11	10,84515	13,04241	9,910182	6,619540	2,07301		0,794547
12	4,50657	4,44766	3,577760	2,777063	1,41683	0,79455	

Tabulka 35. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Left Arm Lean Mass u chlapců (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I56	I4=M Vícenásobné porovnání z' hodnot; I56 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1022) =308,1649 p =0,000						
	6 R:254,32	7 R:332,51	8 R:469,76	9 R:565,96	10 R:667,47	11 R:779,22	12 R:844,00
6		1,97899	5,525227	7,645761	9,85307	12,22874	4,706435
7	1,97899		5,090812	7,924528	10,78456	13,79305	4,189616
8	5,52523	5,09081		3,345225	6,50467	9,74673	3,069629
9	7,64576	7,92453	3,345225		3,11059	6,29113	2,269804
10	9,85307	10,78456	6,504668	3,110585		3,16608	1,436524
11	12,22874	13,79305	9,746730	6,291135	3,16608		0,525666
12	4,70643	4,18962	3,069629	2,269804	1,43652	0,52567	

Tabulka 36. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Left Arm Lean Mass u dívek (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I56	I4=F Vícenásobné porovnání z' hodnot; I56 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1091) =283,4848 p =0,000						
	6 R:365,52	7 R:381,24	8 R:477,05	9 R:571,91	10 R:736,49	11 R:813,16	12 R:909,36
6		0,41501	2,938562	5,134908	9,25699	10,57601	4,407069
7	0,41501		3,416451	6,149258	11,51485	12,80728	4,374627
8	2,93856	3,41645		3,052006	8,38878	9,94599	3,580433
9	5,13491	6,14926	3,052006		4,89250	6,64755	2,778127
10	9,25699	11,51485	8,388782	4,892500		2,12059	1,423693
11	10,57601	12,80728	9,945986	6,647551	2,12059		0,787286
12	4,40707	4,37463	3,580433	2,778127	1,42369	0,78729	

Tabulka 37. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Trunk Lean Mass u chlapců (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I59	I4=M Vícenásobné porovnání z' hodnot; I59 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1022) =435,7117 p =0,000						
	6 R:207,01	7 R:290,55	8 R:464,94	9 R:583,52	10 R:714,06	11 R:810,21	12 R:850,83
6		2,11418	6,61481	9,237074	12,09232	14,05282	5,138522
7	2,11418		6,46856	9,944981	13,63569	16,04568	4,589304
8	6,61481	6,46856		4,123336	8,19603	10,87463	3,165203
9	9,23707	9,94498	4,12334		4,00025	6,68744	2,182249
10	12,09232	13,63569	8,19603	4,000245		2,72419	1,113008
11	14,05282	16,04568	10,87463	6,687436	2,72419		0,329620
12	5,13852	4,58930	3,16520	2,182249	1,11301	0,32962	

Tabulka 38. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Trunk Lean Mass u dívek (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I59	I4=F Vícenásobné porovnání z' hodnot; I59 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1091) =439,0462 p =0,000						
	6 R:279,38	7 R:336,47	8 R:475,05	9 R:605,17	10 R:786,29	11 R:852,28	12 R:945,29
6		1,50659	5,15516	8,105035	12,64901	13,53519	5,396195
7	1,50659		4,94153	8,665461	14,58023	15,29473	5,043073
8	5,15516	4,94153		4,186177	10,06379	11,16279	3,894563
9	8,10504	8,66546	4,18618		5,38449	6,80923	2,800156
10	12,64901	14,58023	10,06379	5,384490		1,82516	1,309436
11	13,53519	15,29473	11,16279	6,809227	1,82516		0,761164
12	5,39620	5,04307	3,89456	2,800156	1,30944	0,76116	

Tabulka 39. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Right Leg Lean Mass u chlapců
(červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I62	I4=M Vícenásobné porovnání z' hodnot; I62 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1022) =491,4005 p =0,000						
	6 R:206,27	7 R:275,30	8 R:456,96	9 R:579,94	10 R:738,75	11 R:829,77	12 R:837,75
6		1,74694	6,42936	9,16740	12,69903	14,52576	5,040032
7	1,74694		6,73855	10,34112	14,92196	17,12052	4,607079
8	6,42936	6,73855		4,27602	9,27092	11,74175	3,123299
9	9,16740	10,34112	4,27602		4,86687	7,37008	2,104695
10	12,69903	14,92196	9,27092	4,86687		2,57858	0,805577
11	14,52576	17,12052	11,74175	7,37008	2,57858		0,064748
12	5,04003	4,60708	3,12330	2,10469	0,80558	0,06475	

Tabulka 40. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Right Leg Lean Mass u dívek (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I62	I4=F Vícenásobné porovnání z' hodnot; I62 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1091) =507,0756 p =0,000						
	6 R:266,61	7 R:321,27	8 R:467,20	9 R:603,51	10 R:809,45	11 R:875,36	12 R:968,71
6		1,44252	5,28506	8,381852	13,54598	14,38236	5,689606
7	1,44252		5,20391	9,102597	15,82407	16,42998	5,363107
8	5,28506	5,20391		4,385527	11,06666	12,07798	4,153605
9	8,38185	9,10260	4,38553		6,12232	7,49069	3,006644
10	13,54598	15,82407	11,06666	6,122323		1,82274	1,311593
11	14,38236	16,42998	12,07798	7,490693	1,82274		0,764025
12	5,68961	5,36311	4,15361	3,006644	1,31159	0,76403	

Tabulka 41. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Leftt Leg Lean Mass u chlapců (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I65	I4=M Vícenásobné porovnání z' hodnot; I65 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1022) =491,7950 p =0,000						
	6 R:207,09	7 R:274,40	8 R:456,94	9 R:581,67	10 R:737,48	11 R:830,17	12 R:833,83
6		1,70345	6,40746	9,18970	12,64893	14,51589	5,002192
7	1,70345		6,77062	10,43032	14,90965	17,16051	4,582322
8	6,40746	6,77062		4,33732	9,22989	11,75530	3,091415
9	9,18970	10,43032	4,33732		4,77463	7,33077	2,058570
10	12,64893	14,90965	9,22989	4,77463		2,62611	0,784094
11	14,51589	17,16051	11,75530	7,33077	2,62611		0,029713
12	5,00219	4,58232	3,09142	2,05857	0,78409	0,02971	

Tabulka 42. Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro Leftt Leg Lean Mass u dívek (červeně zvýrazněny statisticky významné změny)

Závislá: I65	I4=F Vícenásobné porovnání z' hodnot; I65 (zs_2013_2014_2015__2016_2017_I_A_aktualizovano) Nezávislá (grupovací) proměnná: vek Kruskal-Wallisův test: H (6, N= 1091) =509,6138 p =0,000						
	6 R:266,07	7 R:320,21	8 R:466,81	9 R:605,19	10 R:810,52	11 R:875,09	12 R:964,93
6		1,42855	5,28888	8,436827	13,58575	14,38843	5,663236
7	1,42855		5,22797	9,190937	15,89289	16,45330	5,340537
8	5,28888	5,22797		4,451951	11,11350	12,08129	4,125452
9	8,43683	9,19094	4,45195		6,10401	7,43689	2,961660
10	13,58575	15,89289	11,11350	6,104010		1,78577	1,271668
11	14,38843	16,45330	12,08129	7,436889	1,78577		0,735288
12	5,66324	5,34054	4,12545	2,961660	1,27167	0,73529	