

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
Katedra zoologie a ornitologická laboratoř



**Vliv ročního tréninkového cyklu na vývoj vybraných antropometrických
charakteristik u žáků 6. tříd se zaměřením na atletiku**

Diplomová práce

Autor: Barbora Valečková

Studijní program: N1501

Obor: Biologie, Geografie se zaměřením na vzdělávání

Forma: Prezenční

Vedoucí práce: RNDr. Vlasta Lungová

Místo a rok vydání: Olomouc 2011

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně s odborným vedením RNDr. Vlasty Lungové a konzultací Mgr. Michaela Valenty a že jsem uvedla veškeré použité literární a odborné zdroje.

V Olomouci dne 20. 4. 2011

.....

Děkuji RNDr. Vlastě Lungové za vedení a pomoc při zpracování diplomové práce.
Rovněž děkuji Mgr. Michalovi Valentovi za cenné rady, připomínky a odborné vedení
mého výzkumu.

Jméno a příjmení autora: Barbora Valečková

Název diplomové práce: Vliv ročního tréninkového cyklu na vývoj vybraných antropometrických charakteristik u žáků 6. tříd se zaměřením na atletiku

Typ práce: Diplomová práce

Pracoviště: Katedra zoologie PřF UP

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Vlasta Lungová

Rok obhajoby práce: 2011

Abstrakt: Cílem diplomové práce je posouzení vlivu sportovního tréninku na vybrané antropometrické charakteristiky dětí 6. tříd základních škol. Výzkumný soubor byl sestaven žáky sportovní třídy ZŠ Englišova, kteří se specializují na atletiku. Na druhé straně, komparační skupina byla utvořena žáky s běžnou dotací hodin tělesné výchovy ze ZŠ Opava-Kylešovice. Šetření samotné proběhlo podle standardizovaných metod s využitím jednotného antropometrického instrumentáře. Mezi skupinami byly zjištěny určité rozdíly jako například - žáci z atletické třídy mají průměrně nižší hodnoty indexů tělesné hmotnosti. V šířkových parametrech naopak dosahují atleti vyšších průměrů, což je také úzce spojeno s vyšší hmotností kostní frakce. Procentuelní zastoupení tuků je z pravidla vyšší u jedinců s nižší pohybovou aktivitou. Tělesné složení koreluje s rozmištěním jedinců v somatografu, kdy sportovní třída je koncentrována v pravé části somatografu (tedy mezi ektomorfií a mezomorfií), zatímco druhá skupina je značně decentralizována. Biologicky starší byla shledána skupina se sportovním zaměřením.

Klíčová slova: indexy tělesné hmotnosti, kožní řasy, tělesné složení, proporcionální věk, somatotyp

Počet stran: 66

Počet příloh: 20

Jazyk: Čeština

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Barbora Valečková

Title of the thesis: The influence of the annual training cycle on the development of selected anthropometric characteristics in pupils of the 6th grade/class who specialize in athletics

Department: Department of Zoology

Supervisor: RNDr. Vlasta Lungová

The year of presentation: 2011

Abstract: The aim of the thesis is to check the sport training effect on selected anthropometric characteristics of the 6th grades' children. The group being researched was made up by pupils attending sports' class of the Englišova Elementary School who are specialized in athletics. On the other hand, the comparison group was formed by pupils of ordinary class with a traditional amount of physical education, attending the Opava-Kylešovice Elementary School. The analysis itself proceeded in accordance with the standardized methods by using the same anthropometric equipment. Some certain differences has been discovered among the groups, such as – the pupils attending the athletics' class have lower body mass index at average. On the other hand, athletes reach higher values in the width parametres, closely connected with higher height of the skeletal fraction. Normally, the percentage capacity of adipose tissue is higher among the people with less physical activity. A body composition correlates with a pupils' distribution in the somatograph, while the sports' class being concentrated on the right side of the somatograph (so to say between ectomorphy and mesomorphy), and the other group being decentrated largely at the same time. The group intended on sports' has been stated as biologically older.

Keywords: body weight indexes, subcutaneous fat, body composition, somatotype, ages from proportional measurements

Number of pages: 66

Number of appendices: 20

Language: Czech

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

OBSAH

1. ÚVOD.....	8
2. SYNTÉZA POZNATKŮ	9
2.1 Historie a dělení antropologie.....	9
2.2 Vybrané antropometrické charakteristiky	10
2.2.1 Tělesná výška	10
2.2.1.1 Percentilové grafy.....	10
2.2.1.2 Podmíněnost tělesné výšky.....	12
2.2.2 Tělesná hmotnost.....	12
2.2.1.1 Percentilové grafy.....	13
2.2.1.2 Podmíněnost tělesné hmotnosti	13
2.2.3 Indexy tělesné hmotnosti	14
2.2.3.1 Body mass index (BMI)	15
2.2.3.1.1 Percentilové grafy.....	15
2.2.3.2 Rohrerův index (RI).....	16
2.2.4 Waist-Hip ratio index (WHR)	17
2.2.5 Antropometrické výšky, šířky, obvody a indexy.....	17
2.2.6 Frakcionace hmotnosti těla.....	19
2.2.6.1 Dvoukomponentový model (Pařízková, 1962)	21
2.2.6.2 Matieškova metoda (1927).....	23
2.2.7 Konstituční typologie	24
2.2.7.1 Vývoj systémů	24
2.2.7.2 Typologie Sheldona (1927) a Heath-Carter (1990).....	25
2.2.7.3 Somatické kategorie dle převažující komponenty.....	27
2.2.7.4 Somatotyp a motorická výkonnost	27
2.2.7.5 Podmíněnost somatotypu.....	29
2.2.8 Proporcionální věk.....	30
2.3 Vývojové trendy	31
2.4 Somatická charakteristika dětí sledovaného období.....	33
2.4.1 Tělesná výška třináctiletých	34
2.4.2 Tělesná hmotnost třináctiletých.....	34
2.4.3 Indexy tělesné hmotnosti třináctiletých.....	35
2.4.4 Antropometrické výšky, šířky, obvody a indexy třináctiletých.....	36

2.4.5	Frakcionace hmotnosti těla třináctiletých.....	36
2.4.6	Somatotyp třináctiletých.....	37
2.4.7	Proporcionální věk třináctiletých	37
2.5.	Historie, dělení a charakteristika atletiky	37
2.6	Periodizace sportovní přípravy.....	38
2.7	Biologické faktory a sportovní výkon	39
2.8	ZŠ Englišova	42
3.	CÍL A ÚKOLY.....	43
3.1	Cíl práce.....	43
3.2	Úkoly	43
4.	METODIKA	44
4.1	Výpočet indexů tělesné hmotnosti.....	45
4.2	Výpočet Waist-Hip Ratio indexu	46
4.3	Výpočet antropometrických indexů	46
4.4	Výpočet frakcionace hmotnosti těla	47
4.5	Výpočet somatotypu	50
4.6	Výpočet proporcionálního věku	51
4.7	Statistické zpracování dat	53
5.	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	54
5.1	Hodnocení tělesné výšky a hmotnosti	54
5.2	Hodnocení antropometrických výšek, šířek, obvodů a indexů	54
5.3	Hodnocení indexů tělesné hmotnosti.....	55
5.4	Hodnocení Waist-Hip Ratio indexu	56
5.5	Hodnocení tělesného složení	56
5.6	Hodnocení somatotypů	57
5.7	Hodnocení proporcionálního věku	59
6.	ZÁVĚR.....	60
7.	REFERENČNÍ SEZNAM	62
PŘÍLOHY		

1. ÚVOD

Diplomová práce je zaměřená na srovnání tělesného konstituce dětí z atletické a běžné třídy. Tedy na posouzení vlivu sportovně-atletického tréninku na vybrané antropometrické charakteristiky. Toto šetření navazuje na měření v loňském roce, které bylo tématem mé bakalářské práce.

Antropometrickým rozborům je v dnešní době věnována stále větší pozornost. Poprvé na našem území provedl velký výzkum populace transversálního charakteru (tedy mezi různými věkovými kategoriemi) Matiegka v r. 1895 (Bláha, 1986a). Na počátku 20. století, od konce první světové války, byla antropometrickým výzkumům věnována řada studií, avšak většina prací byla zaměřena pouze na sledování určitých somatických znaků. Od roku 1951 jsou organizovány celostátní antropologické výzkumy mládeže, na kterých jsou zjišťovány opět jen základní somatické veličiny (tělesná výška, tělesná hmotnost, eventuelně některé obvodové parametry). Významné antropologické šetření u nás provedl Bláha se spolupracovníky na spartakiádě v roce 1985, který poměřil přes deset tisíc probandů od 6 do 55 let. Od té doby nebyla napsána tak rozsáhlá a ucelená studie, ale spíše se publikují rozborů menších skupin se zaměřením na určité sportovní odvětví.

Snad tato práce na jednu stranu upozorní na konstituci těla dětí s nedostatečnou pohybovou aktivitou, kterých v dnešní době stále přibývá. Na druhé straně bylo vhodné udělat rozbor somatických charakteristik dětí z atletické třídy ZŠ Englišova, kteří se věnují výkonnostnímu sportu a dosahují výborných výsledků nejen v rámci ČR, ale i Evropy

ba dokonce světa. Tyto rozborů mohou posloužit při rozhodování o jejich budoucí atletické specializaci, již v tomto brzkém období.

2. SYNTÉZA POZNATKŮ

2.1 Historie a dělení antropologie

Pojem „antropologie“ pochází z řeckého spojení slov anthropos, což v překladu znamená člověk, a logos čili věda. Poprvé tento termín údajně použil Aristoteles (4 st. př. n. l.), a to především pro označení vědy o duševních vlastnostech člověka (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Zatímco Mangus Hundt v roce 1501 poprvé užil tento pojem pro fyzické vlastnosti člověka (Riegerová et al.). Antropologie tedy zkoumá člověka nejen po stránce fyzické, ale i duševní.

Dle Jurmaina, Kilgorové a Trevathanové (2009) a dle Steina a Rowe (1993) se obvykle dělí na tři hlavní podobory: kulturní čili sociální antropologii, archeologii a fyzickou neboli biologickou antropologii, méně často pak také doplňují také čtvrtý podobor: lingvistickou antropologii. Výjimku tvoří bývalé státy SSSR, kde je uznávaná pouze antropologie fyzická (Kokaisl, 2007).

V této práci se věnuji měření dětské populace, tedy fyzické antropologii. Fyzická antropologie dle Fettera et al. (1967) „Studuje celkový tělesný (somatický) stav a variabilitu (různotvárnost) jednotlivých tělesných vlastností čili znaků (tělesný znak je kterákoliv součást, tvar nebo funkce organismu) u současných i historických a předhistorických populací (skupin obyvatelstva)“.

Součástí fyzické antropologie je mimo jiné také antropologie funkční. Dle Riegerové (1994) se funkční antropologie zabývá studiem lidského pohybu ve vztahu k tvaru, rozměrům, proporcím a složení těla a také sleduje zákonitosti růstu, tempo dospívání, výživu, celkovou pohybovou aktivitu a výkonnost. Poprvé se o funkční antropologii zmiňuje J. E. Purkyně v roce 1828 na přednášce ve Vratislavi nazvané 'Antropologie jako vstupní nauka veškeré fyziologie', kde klade mimořádný důraz na spojení morfologie a funkce organismu (Riegerová et al., 2006).

Poznatků funkční antropologie využívá tzv. antropologie sportovní. Ta zkoumá vliv morfologických a funkčních parametrů organismu na sportovní výkon (Riegerová, et al., 2006). Dnes již existuje mnoho studií, zabývajících se popisem tělesné stavby jedinců určitých sportovních odvětví (gymnastika, plavání, skok do výšky, volejbal atd.). Tyto studie mohou sloužit ve sportovní praxi při vyhledávání sportovních talentů, zefektivnění tréninkových metod a tím také dosahování lepší výkonnosti (Pavlík, 1999).

Ve funkční a sportovní antropologii se využívá výzkumných metod antropometrie, která se zabývá měřením antropometrických bodů na těle člověka s využitím speciálních antropometrických měřidel. „Antropometrie může být dále dělena na podobory: somatometrii – měření těla živých i mrtvých, cephalometrie – měření hlavy a tváře, osteometrie – měření kostry a jejích částí a kranioetrie – měření lebky“ (Basse, 1971 in Wyer, Barbercheck, Giesman, Öztürk, & Wayne, 2008). Někteří autoři však antropometrii a somatometrii považují za synonyma.

2.2. Vybrané antropometrické charakteristiky

2.2.1. Tělesná výška

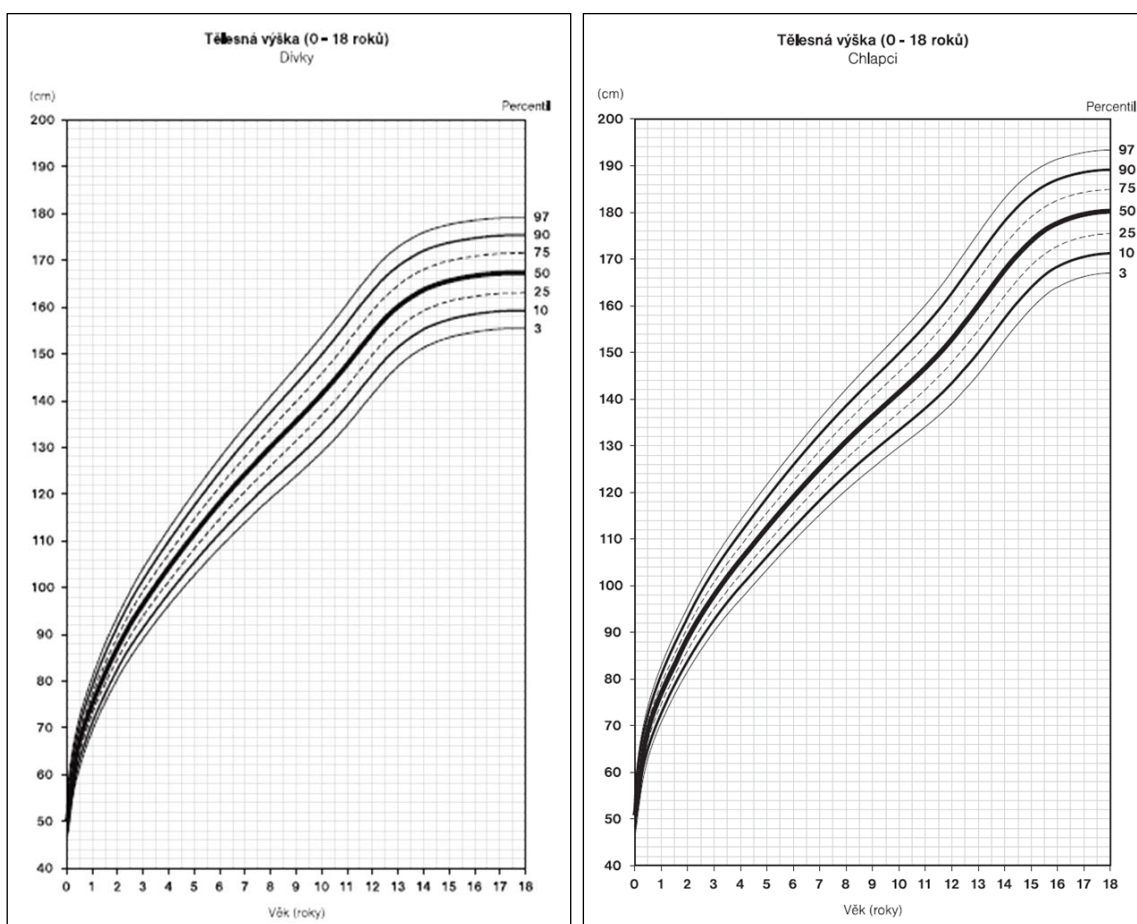
Tělesná výška je antropometrický rozměr, který se zjišťuje jako vzdálenost vertex (nejvyšší bod na temeni) od podložky. Tělesná výška spolu s tělesnou hmotností jsou bezesporu nejčastěji měřenými antropometrickými veličinami v pediatrii. Oba tyto rozměry zachycují růst jedince. „Růst je soubor kvantitativních změn, během nichž se zvětšuje organismus, respektive jeho části“ (Hajn, 1996, 43). Důležitost měření těchto parametrů vyplývá z možnosti snadného odhalení poruchy příjmu potravin, genetické či hormonální poruchy a některých typů onemocnění. Vědecká disciplína, zabývající se růstem a vývojem člověka se nazývá auxologie (auxo čili řecky rostu).

2.2.1.1 Percentilové grafy

Jednou z metod pro vyhodnocování tělesné výšky vzhledem ke skupině jsou tzv. percentilové grafy neboli růstové křivky, zachycující narůstání tělesné výšky od narození do ukončení růstu. „První růstová křivka dítěte od narození do jinošství, tedy vlastně první logitudinální sledování růstu, je až v druhé půli 18. století a pochází od Montebeillarda (zkoumání pořízené na vlastním synu z let 1759–1777)...“ (Linc, 1971, 9). V České republice jsou prováděny antropometrické výzkumy již s dlouhou tradicí. Poprvé v historii provedl velký antropologický výzkum dětí a mládeže transverzálního charakteru český lékař a antropolog J. Matiegka (Bláha et al., 1986a). Od roku 1951 se každých deset let provádí celostátní antropologické výzkumy, které zahájil, zmíněného roku, V. Fetter

(Bláha et al., 1986a). Dnes jsou tyto šetření publikované Státním zdravotním ústavem, který vydává tzv. percentilové grafy, viz obrázky 1, 2, 3, 4, 5, 6, sloužící jako růstové standardy tzn., že se dá stanovit, zda je dítě ve srovnání s ostatními vrstevníky v normálu, nadprůměru či podprůměru.

Stanovené percentily dělí soubor na sto dílů. Krásničanová (2005) uvádí, že mezi 25. a 75. percentilem se nachází pásmo, v němž leží polovina všech hodnot, tzn. pásmo středních hodnot. Dle Krásničanové, jedinci hodnoceni jako vyšší se nachází nad 75. percentilem a jako velmi vysocí nad 90. percentilem, naopak pod 25. percentilem jsou jedinci nízcí a pod 10. percentilem jedinci velmi nízcí.



Obrázky 1 a 2. Percentilové grafy tělesné výšky dívek a chlapců (SZÚ, 2008)

Z grafů, viz obrázky 1 a 2, je patrný rozvoj tělesné výšky, kde se střídá období s rychlejším a pomalejším růstem. Dle Krásničanové (2005) nejrychleji dítě roste v prvním roce života a to průměrně o 25 cm, později se tato rychlost růstu zpomaluje na cca 12 cm/rok a po druhém roce života roste lineárně asi 5 cm/rok. Druhý akcelerovaný růst je

dle Krásničanové patrný v pubertě v tzv. PHV (peak height velocity), a to nejčastěji u dvanáctiletých dívek o 9 cm/rok a čtrnáctiletých chlapců o 10 cm/rok.

Dle SZÚ (2008) je padesát procent osmnáctiletých chlapců, tedy chlapců s ukončeným růstem, vysokých 176 cm až 184,5, průměrná výška činí 180 cm. Chlapci, hodnoceni SZÚ jako "velmi vysocí" jsou ti, kteří převyšují 189 cm, naopak jako "velmi nízcí" nižší než 171,5. Stejně staré dívky měří průměrně 167 cm, padesát procent dívek se pohybuje mezi 163 a 171,5 cm. Jako "velmi vysoké" jsou dle SZÚ hodnoceny dívky vyšší než 179 cm a naopak jako "velmi nízké" nižší než 155,5 cm.

2.2.1.2 Podmíněnost tělesné výšky

Na konečné hodnotě tělesné výšky se podílí především genetika, méně pak vnější vlivy. Z finských studií, prováděné v letech 1938–1939 a 1975–1979 na dvojčatech, vyplývá, že podíl dědičné složky je u mužů 82–87 % a 67–78 % u žen (Silventoinen, Kaprio, Lahelma, Viken, & Rose, 2001). Geneticky ovlivňuje tělesnou výšku tzv. RDP (růstový dědičný potenciál). RDP je dle Krásničanové (2004) vloha pro tělesnou výšku jedince, která se stanovuje dle pohlaví daného dítěte a upravené střední hodnoty tělesné výšky rodičů.

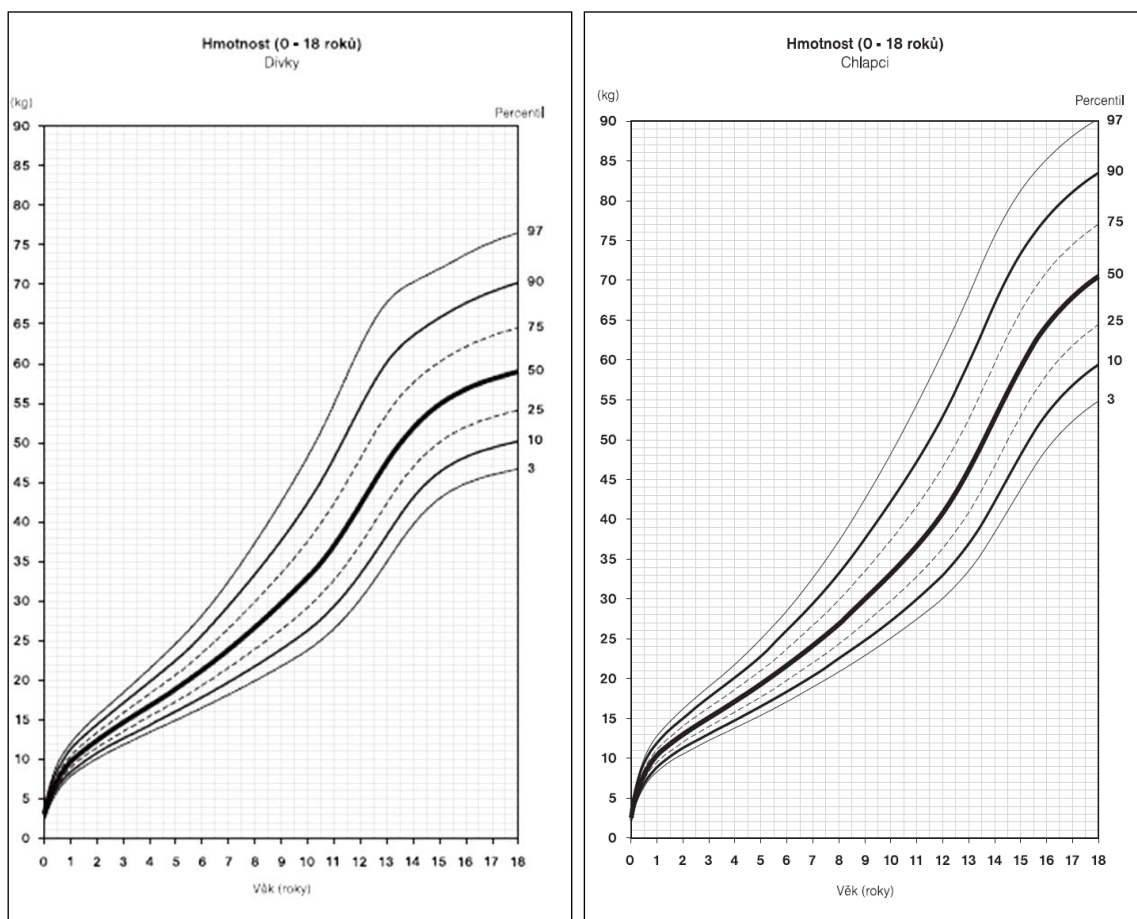
Dle Riegerové (1994) je velmi málo důkazů o přímém vlivu tělesné aktivity na růst kostí. Nadměrné fyzické zatížení v dětství může vést k předčasnému uzavření epifyzárních štěrbin dlouhých kostí, což má za následek nižší vzrůst, než by bylo obvyklé, naopak pravidelné menší zatížení v tlaku stimuluje růst kostí do délky a výsledkem je větší tělesná výška, než by měla být vzhledem ke genetickému potenciálu (Sukop, 1997).

2.2.2. Tělesná hmotnost

Jak již bylo zmíněno, tělesná hmotnost a tělesná výška jsou nejčastěji sledované antropometrické rozměry v pediatrii. Tyto veličiny se uvádějí často dohromady, jelikož je mezi nimi patrná závislost. Pouze v případě malých dětí se uvádí tělesná výška vzhledem k věku. Změny na tělesné hmotnosti mohou signalizovat tělesné či duševní poruchy (př.: mentální anorexie, bulimie, deprese, parazitární onemocnění, poruchy trávicí soustavy, nádory, atd.), proto je vhodné vést o tělesné hmotnosti evidenci.

2.2.2.1 Percentilové grafy

Dle percentilových grafů, viz obrázky 3 a 4, chlapci v 18 letech, tedy chlapci s ukončeným růstem, váží průměrně 70 kg, jejich střední váha je 64,5–77 kg, stejně staré dívky průměrně váží 59 kg a padesát procent váží 54 až 64,5 kg. Tělesná hmotnost je však více proměnlivá nežli tělesná výška. Dle Bláhy et al. (1986b) od osmnácti let muži i ženy většinou dále na váze přibývají.



Obrázky 3 a 4. Percentilové grafy tělesné hmotnosti dívek a chlapců (SZÚ, 2008)

2.2.2.2 Podmíněnost tělesné hmotnosti

Ze závislosti tělesné hmotnosti na tělesné výšce pak také vyplývá spojitost akcelerovaného růstu spolu s urychleným tempem přibírání na tělesné hmotnosti. Nejrychleji tedy přibývá na váze dítě do jednoho roku života, druhé takové akcelerované období se pak opět nachází v pubertě.

Tělesná hmotnost je dle britského výzkumu Schomeruse, Wardleho a Plomina (2001), prováděného na dvojčatech, geneticky ovlivněna průměrně z 64 % u chlapců a z 61 % u děvčat. Je tedy méně ovlivněna dědičnou složkou heritability než tělesná výška.

Tělesná aktivita ovlivňuje váhu, jednak z hlediska redukce tukové vrstvy, na druhou stranu však dochází k přírůstku svalové komponenty a do jisté míry také kostní komponenta je u sportující mládeže těžší než u běžné populace.

2.2.3 Indexy tělesné hmotnosti

Z tělesné výšky a tělesné hmotnosti se počítají tzv. indexy tělesné hmotnosti. Tyto indexy podávají orientační informaci o vyváženosti těchto dvou parametrů, a to v porovnání s kategoriemi (např. pro BMI) publikované Světovou zdravotnickou organizací (WHO) či percentilovými grafy, viz obrázky 5 a 6, pro ČR dle SZÚ. Zmiňují orientačně z toho důvodu, že pro lepší porovnání optimální váhy jedince, je třeba znát bližší informaci o tělesném složení vyšetřovaného, tedy hmotnost svalové, tukové a kostní komponenty, zjišťované podrobnějším antropometrickým měřením a výpočty. To především z toho důvodu, že tuková komponenta je lehčí než svalová, proto trénovaní sportovci (např. kulturisti, vzpěrači, plavci, atd.) mohou spadat do vyšší váhové kategorie, než je tomu ve skutečnosti.

Indexy tělesných hmotností bývají hojně užívané pro diagnózu nadváhy a obezity v případě dospělé populace s běžným fyzickým zatížením. „Nadváha a obezita je definována jako abnormální či nadměrná akumulace tuku, která může narušit zdraví“ (WHO, 2011). „Obezita patří mezi nejrychleji se šířící civilizační choroby“ (Berková & Berka, 2011). Je vyvolána dědičně nebo hormonální a s tím i spojenou metabolickou poruchou či vysokým energetickým příjmem a současně nedostatečnou pohybovou aktivitou. Obezita je, díky svému nadměrnému výskytu, nazývána "epidemie 21. století" a je spojována s dalšími zdravotními komplikacemi (problémy oběhového systému, kloubní, diabetes melitus, atd.). Proto se dnes klade velký důraz na prevenci obezity, mimo jiné také zvýšením pohybové aktivity.

Indexy tělesné hmotnosti jsou počítány z tělesné výšky a tělesné hmotnosti, proto jsou také ovlivnitelné stejnými faktory jako tyto veličiny.

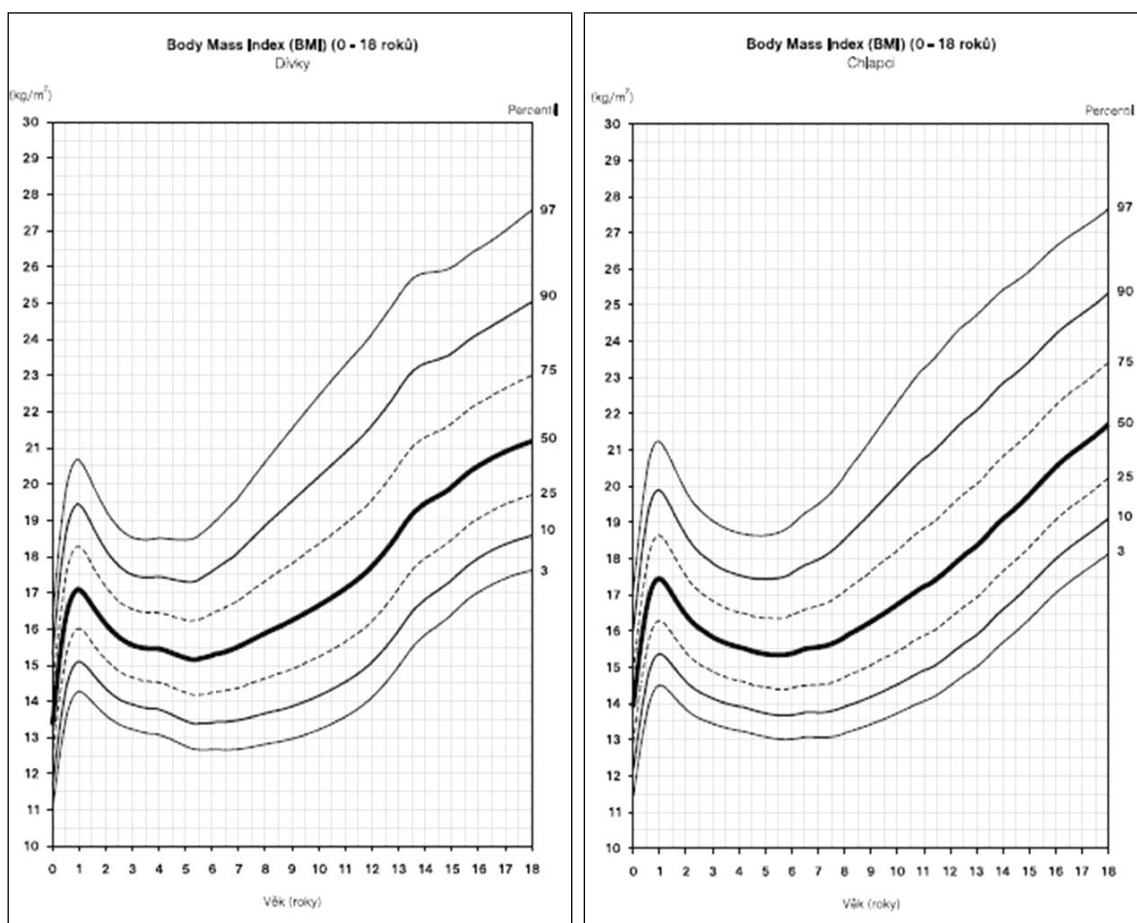
2.2.3.1 Body mass index (BMI)

Body mass index (BMI) byl dle Eknoyana (2007) popsán belgickým matematikem Adolphem Qetelem již v roce 1832 jako vztah váhy v kilogramech rozdělený do čtverce výšky v metrech. Dnes je BMI nejužívanějším výško-váhovým indexem na celém světě pro stanovení nadváhy a obezity.

BMI se vypočítá jako tělesná hmotnost (v kilogramech) vydělená druhou mocninou tělesné výšky (v metrech).

2.2.3.1.1 Percentilové grafy

Z níže uvedených percentilových grafů BMI, viz obrázky 5 a 6, lze vyčíst kategorie pro sledovanou populaci. Střední hodnoty dvanáctiletých chlapců se pohybují v rozmezí 16,5–19,5, o rok později od 17 do 20. Střední hodnoty v případě dvanáctiletých dívek jsou 16,25–19,5, za rok poté 17–20,5. U dospělých chlapců je tato kategorie v rozmezí 19,75–23, v případě dívek pak 20,25–23,5, kategorie pro normální stav je pak širší, a to 18,5–25.



Obrázky 5 a 6. Percentilové grafy BMI dívek a chlapců (SZÚ, 2008)

Dle Kytnarové (2002) není hranice pro nadváhu striktně dána, může za ni být považován 85. až 90. percentil, na ni poté navazuje pásmo obezity, které bývá různými odborníky určováno od 90. či až od 97. percentilu.

Růst organismu neprobíhá rovnoměrně. „Střídají se období, kdy orgány i celý organizmus rostou více do délky s obdobími, kdy rostou více do šířky – střídání označujeme alternace“ (Hajn, 1996, 43). Což se také odráží v nepravidelném průběhu křivky BMI. Nejstrměji křivka BMI roste do jednoho roku od narození, poté přibližně do tří let klesá. Od tří do šesti let zůstává křivka BMI téměř neměnná a poté do dospělosti opět vzrůstá. Z výše uvedeného vyplývá, že mimo výšku a váhu by také mělo být počítáno s věkem. Nelze tedy srovnávat dětskou populaci s váhovými kategoriemi, které bývají stanoveny pro dospělé, viz tabulka 1.

Tabulka: 1. Kategorie BMI dospělých (WHO, 2006)

Kategorie	Hodnota BMI
Podváha	<18.50
Velká podváha	<16.00
Střední podváha	16.00–16.99
Mírná podváha	17.00–18.49
Normální váha	18.50–24.99
Nadváha	≥25.00
Pre-obezita	25.00–29.99
Obezita	≥30.00
Obezita I. řádu	30.00–34.99
Obezita II. řádu	35.00–39.99
Obezita III. Řádu	≥40.00

2.2.3.2 Rohrerův index (RI)

Dle Kokaisla (2007) jsou v období puberty věrohodnější výpočty na základě RI než BMI. Tomuto názoru ale oponují závěry americké studie Mei et al. (2002), které shrnují, že i v období od 2-19 let má při odhalování nadváhy větší výpovědní hodnotu BMI, při zjišťování podváhy jsou tyto indexy srovnatelné.

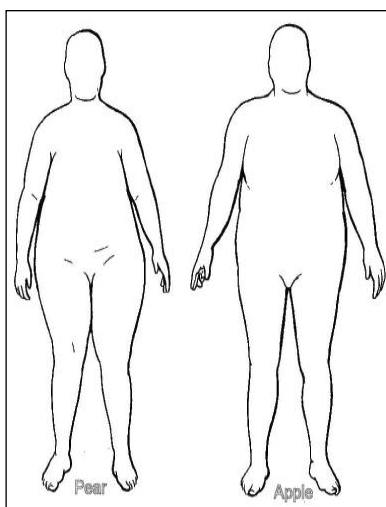
Rohrerův index se vypočítá jako podíl tělesné hmotnosti (v gramech) a tělesné výšky (v centimetrech) na třetí, to celé násobeno stem.

2.2.4 Waist-Hip ratio index (WHR)

Vedle indexů pro tělesnou hmotnost je důležité také znát rozmístění tuku na těle, pro které se nejčastěji volí výpočet dle Waist-Hip ratio indexu (WHR index). Distribuce tuku, viz tabulka 2 a obrázek 7, může být buď gynoidní (ženská, periferní, typ hruška), v tomto případě se tuk ukládá především na hýždích a stehnech, nebo androidní (mužská, centrální, typ jablko), pro které je typické ukládání tuku v břišní oblasti. Dle Výtiskové (2011) jsou zásoby tuku na hýždích a stehnech méně zdraví škodlivé než na břiše, jelikož tukové buňky v oblasti břicha vyplavují neustále svůj obsah do krve, tím zvyšují hladinu cholesterolu, a tak mohou způsobit infarkt či mrtvici.

Tabulka 2. Kategorie WHR dospělých (SZÚ, 2007)

	Spíše periferní	Vyrovnaná	Spíše centrální	Centrální risk
Ženy	< 0,75	0,75–0,80	0,80–0,85	> 0,85
Muži	< 0,85	0,85–0,90	0,90–0,95	> 0,95



Obrázek 7. Distribuce tuku typ hruška a typ jablko (Batecchi & Schrier, 2010)

2.2.5 Antropometrické výšky, šířky, obvody a indexy

Antropometrické výšky, šířky a obvody slouží především k dalším výpočtům, jako jsou tělesné složení, antropometrické indexy, proporcionalita a proporcionální věk, atd. Je zřejmé, že se tyto hodnoty s věkem mění. Nejrozsáhlejší výzkum těchto parametrů na našem území věkových kategorií od 6 do 55 let provedl Bláha v roce 1985 a publikoval

o rok později ve čtyřsvazkovém díle. Průměry naměřených hodnoty lze tedy považovat za standard.

Antropometrické indexy tělesných rozměrů se vypočítají jako podíl příslušného rozměru a tělesné výšky, vyjádřeného v procentech, tzn. vynásobené stem. Při srovnání s Brugschovými intervaly (Fetter, 1967) lze daný rozměr hodnotit jako průměrný, podprůměrný či nadprůměrný, viz tabulky 3, 4, 5, 6, 7.

Tabulka 3. Kategorizace délky horních končetin (Brugsche in Fetter, 1967, 67)

DÉLKA HORNÍCH KONČETIN	Muži [%]	Ženy [%]
Krátké horní končetiny (brachybrachion)	x-44	x-43,5
Středně dlouhé horní končetiny (metribrachion)	44,1-44,5	43,6-44
Dlouhé horní končetiny (makrobrachion)	44,6-x	44,1-x

Tabulka 4. Kategorizace délky dolních končetin (Brugsche in Fetter, 1967, 67)

DÉLKA DOLNÍCH KONČETIN	Muži [%]	Ženy [%]
Krátké dolní končetiny (brachyskel)	x-53,5	x-54
Středně dlouhé dolní končetiny (metrioskel)	53,6-54	54,1-54,5
Dlouhé dolní končetiny (makroskel)	54,1-x	54,6-x

Tabulka 5. Kategorizace šířky ramen (Brugsche in Fetter, 1967, 67)

ŠÍŘKA RAMEN (BIAKROMIÁLNÍ)	Muži	Ženy
Úzká ramena	x-22	x-21,5
Středně široká ramena	22,1-23	21,6-22,5
Široká ramena	23,1-x	22,6-x

Tabulka 6. Kategorizace šířky pánve (Brugsche in Fetter, 1967, 68)

ŠÍŘKA PÁNVE (BIKRISTÁLNÍ)	Muži	Ženy
Úzká pánev (stenopyelický)	x-16,5	x-17,5
Středně široká pánev (metriopyelický)	16,6-17,5	17,6-18,5
Široká pánev (euryopyelický)	17,6-x	18,6-x

Tabulka 7. Kategorizace šířky hrudníku (Brugsche in Fetter, 1967, 68)

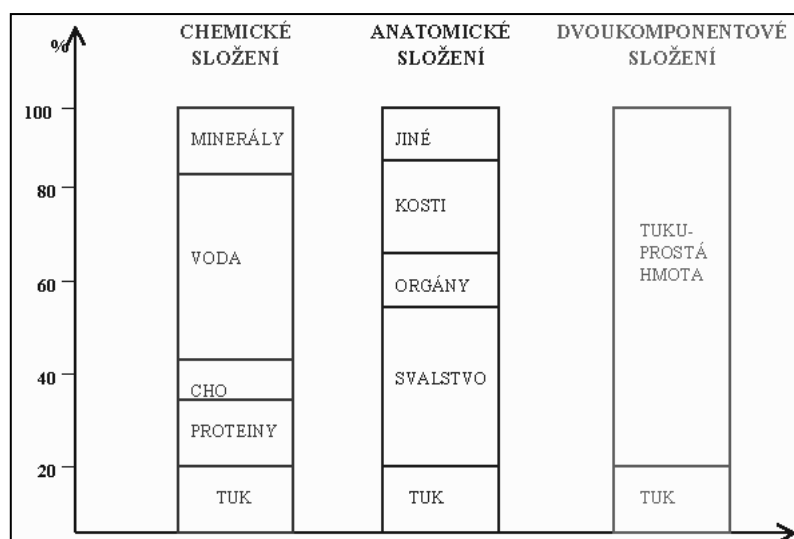
ŠÍŘKA HRUDNÍKU	Muži i ženy
Úzký hrudník	x-51
Středně široký hrudník	51,1-56
Široký hrudník	56,1-x

2.2.6 Frakcionace hmotnosti těla

Již dříve bylo uvedeno, že kategorie indexů tělesné hmotnosti a s tím i spojené doporučované ideální váhy nelze použít u jedinců s nadprůměrnou pohybovou aktivitou. Z toho důvodu se počítá s jednotlivými komponenty (frakcemi) tělesné hmotnosti. Dle Riegerové et al. (2006, 24) „Priorita myšlenky frakcionace tělesné hmotnosti náleží českému antropologovi Matiegkovi (1921).“ Ten rozdělil tělesnou hmotnost na 4 komponenty: hmotnost skeletu, hmotnost kůže, hmotnost kosterního svalstva a hmotnost zbytku na základě antropometrického měření a výpočtů.

Před Matiegkem se o tělesné složení zajímala řada vědců. Dle Heymsfielda, Lohmana, Wanga a Goinga (2005) Moleschot v roce 1859 například poprvé uveřejnil naměřené množství proteinů, tuků, extraktů, solí a vody v lidském těle rozděleném na tisíc částí. Bischoff analyzoval obsah vody v mrtvém těle, Voit s Rubnerem stanovovali aktivní hmotu v těle a Magnus-Levy stanovil tukuprostou hmotu v těle (Heymsfield et al., 2005).

Vznikly tak chemické a anatomické modely složení těla, viz obrázek 8. Chemický model dělí lidského těla na minerály, vodu, uhlovodany, proteiny a tuky, anatomický model na kosti, orgány svalstvo, tukovou tkáň a zbytek (Riegerová et al., 2006).

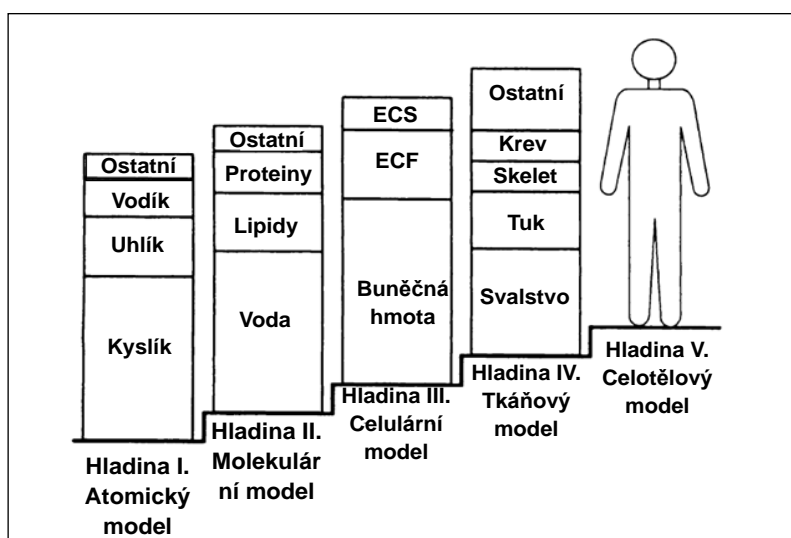


Obrázek 8. Chemický, anatomický a dvoukomponentový model tělesného složení (Výukový systém JU PF eAMOS, 2003)

Od anatomického a chemického modelu byly postupně odvozovány modely další. Dle Riegerové et al. (2006) to byl model dvoukomponentový, viz obrázek 8, který je nejužívanější a dělí tělo na tuk (fat mass, FM) a tukuprostou hmotu (fat-free mass, FFM),

tříkomponentový (tuk, voda, sušina) a čtyřkomponentové (tuk, extracelulární tekutina, buňky a minerály).

S objevováním stále nových moderních metod přibývá i dalších modelů. Tyto modely můžeme rozdělit dle Wanga, Piersona, Jr., Stevena a Heymsfielda, (1999) do pětistupňové úrovně, viz obrázek 9, na model anatomický (složený z prvků C, H, O a ostatních), molekulární (zastoupen proteiny, lipidy, vodou a zbylými molekulami), buněčný (buňky, extracelulární tekutina a extracelulární hmota), tkáňový (svaly, tuky, skelet, krev a zbytek) a celotělový model (tělesná výška a hmotnost, indexy tělesné hmotnosti, délky, šířky a obvody, tukové řasy atd.).



Obrázek 9. Pětistupňový model tělesného složení
(upravená verze původních obrázků, Wang et al., 1999)

Složení těla je ovlivněno dědičně, pohlavím, zdravotním stavem a stářím organismu, stravováním a z velké části také mírou pohybové aktivity. „Působení tělesné zátěže na lidský organismus je ze somatometrického hlediska posuzováno hlavně změnami frakcionace tělesné hmotnosti – především úbytku tukové a nárůstu svalové frakce, případně kosterní složky“ (Riegerová et al., 2006, 24).

Metody, které se užívají k poznání tělesného složení, se dělí na přímé a nepřímé (odhady). Podle Pařízkové (1962) se přímou metodou dají analyzovat jen mrtvé těla, jejichž poznatky se využily k aplikaci na metody nepřímé, dnes hojně užívané ve sportovní antropologii. U nás nejužívanější metodou pro odhad tělesného složení je metoda dle Pařízkové, stanovována ze součtu deseti kožních řas a původní Matiegkova metoda (1927).

2.2.6.1 Dvoukomponentový model (Pařízková, 1962)

V dvoukomponentovém modelu se dělí tělesné složení na tuk (fat mass, FM), který tvoří přibližně 20 % tělesné hmotnosti a tukuprostou hmotu (fat free mass, FFM), ta se podílí na tělesném složení asi z 80 %. Tukuprostá hmota je tělesná hmota zbavena tuku pomocí éterové extrakce (Pařízková, 1962). „Uvádí se, že FFM tvoří z 60 % svalstvo, z 25 % opěrné a pojivové tkáně a 15 % tvoří hmotnost vnitřních orgánů“ (Riegerová et al., 2006, 60). Je ale zřejmé, že tyto poměry jsou pouze orientační, a že se v průběhu ontogeneze, ale také v závislosti na pohlaví a životním stylu, mění. Dle Riegerové et al. byl dříve užívanější výraz aktivní tělesná hmota neboli ATH (lean body mass, LBM). Lean body mass je dle Lohmana (1992) tukuprostá hmota obohacena o esenciální tuk. Je zřejmé, že oddělit v běžné sportovní antropologii tuk esenciální od neesenciálního je nemožné, z toho důvodu se termínu aktivní tělesná hmota používá méně a častěji se můžeme setkávat s termínem tukuprostá hmota.

„Nejvariabilnější komponentou hmotnosti těla je tuk, který je hlavním faktorem inter- i intra-individuální variability tělesného složení v průběhu celého vývoje“ (Riegerová et al., 2006, 50). Tuk je nepostradatelnou složkou lidského těla. Je zásobárnou energie, umožňuje vstřebávání některých vitamínů, podílí se na termoregulaci, je součástí buněčných membrán a plní i další nepostradatelné funkce. Na jednu stranu se bez tuku žít nedá, na druhou by měl být v těle zastoupen v určitém množství, viz tabulky 8, 9, 10, 11. Dle WHO (2002) by měl tuk ve stravě obsahovat 15–30 %. Zvýšený příjem pak může vést ke vzniku zdravotních komplikací.

Množství tělesného tuku se mění v průběhu ontogeneze. „Kolísání množství podkožního tuku v průběhu ontogeneze je dáno rozvojem jednotlivých přesně lokalizovaných kožních řas, jejichž vývoj je od staršího školního věku výrazně pohlavně diferencován“ (Riegerová et al., 2006, 50). Proto opět nelze aplikovat obecně doporučené hodnoty podkožního tuku, které jsou uváděny pro dospělé, ve sledované dětské populaci. Navíc výpočty z antropometrických měření podkožního tuku podle různých autorů jsou různé. Je to dáno započítáváním různým počtem kožních řas a navíc měřených na různých místech těla. Pařízková (1962) například počítá s 10 kožními řasami, Matiegka (1927) s 6, některé metody dokonce započítávají jen dvě kožní řasy.

Dle Riegerové et al. (2006) má na snížený obsah tuku v těle vliv pohybová aktivita, větší rozdíly byly prokázány mezi sportujícími a nespportujícími dívkami.

Tabulka 8. Standardy % tuku (FM) u mužů s barevným vyznačením sledovaného období (Heyward & Wagner, 2004, 6)

MUŽI	Nedostačující	Podprůměr	Průměr	Nadprůměr	Obezita
6–17 let	5	5–10	11–25	26–31	31
18–34 let	8	8	13	22	22
35–55 let	10	10	18	25	25
55–x let	10	10	16	23	23

Tabulka 9. Standardy % tuku (FM) u žen s barevným vyznačením sledovaného období (Heyward & Wagner, 2004, 6)

ŽENY	Nedostačující	Podprůměr	Průměr	Nadprůměr	Obezita
6–17 let	12	12–15	16–30	31–36	36
18–34 let	20	20	28	35	35
35–55 let	25	25	32	38	38
55–x let	25	25	30	35	35

Tabulka 10. Standardy % tuku (FM) u mužů s barevným vyznačením sledovaného období (Diet and fitness resources, 2002–2010)

MUŽI	Podprůměr	Průměr	Nadprůměr	Obezita
7 let	<13	13–20	20–25	>25
8 let	<13	13–21	21–26	>26
9 let	<13	13–22	22–27	>27
10 let	<13	13–23	23–28	>28
11 let	<13	13–23	23–28	>28
12 let	<13	13–23	23–28	>28
13 let	<12	12–22	22–27	>27
14 let	<12	12–21	21–26	>26
15 let	<11	11–21	21–24	>24
16 let	<10	10–20	20–24	>24
17 let	<10	10–20	20–24	>24
18 let	<10	10–20	20–24	>24
19 let	<9	9–20	20–24	>24
20–39 let	<8	8–20	20–25	>25
40–59 let	<11	11–22	22–28	>28
60–79 let	<13	13–25	25–30	>30

Tabulka 11. Standardy % tuku (FM) u žen s barevným vyznačením sledovaného období (Diet and fitness resources, 2002-2010)

ŽENY	Podprůměr	Průměr	Nadprůměr	Obezita
7 let	<15	15–25	25–29	>29
8 let	<15	15–26	26–30	>30
9 let	<16	16–27	27–31	>31
10 let	<16	16–28	28–32	>32
11 let	<16	16–29	28–33	>33
12 let	<16	16–29	29–33	>33
13 let	<16	16–29	29–33	>33
14 let	<16	16–30	30–34	>34
15 let	<16	16–30	30–34	>34
16 let	<16	16–30	30–34	>34
17 let	<16	16–30	30–35	>35
18 let	<17	17–31	31–36	>36
19 let	<19	19–32	32–37	>37
20–39 let	<21	21–33	33–39	>39
40–59 let	<23	23–34	34–40	>40
60–79 let	<24	24–36	36–42	>42

2.2.6.2 Matiegkova metoda (1927)

Jak již bylo uvedeno, Matiegkův model (1927) vychází z dělení tělesného složení na kostní a svalovou frakci, frakci kůže a reziduál, tedy zbytek.

Dle Duggana, Watkinse a Walkera (2008) se kostní komponenta na tělesném složení průměrně podílí z 18 % u novorozence a v průběhu ontogeneze klesá na 17 %. Avšak Bláha et al. (1986b) naměřil dle Matiegkovy metody (1927) průměrně 19,4 % u šestiletých chlapců a dokonce až přes 20 % u chlapců osmiletých. U sledované populace, tedy u chlapců ve věku od dvanácti do čtrnácti let, se dle Bláhy et al. kostní frakce podílí na tělesné hmotnosti průměrně okolo 19,5 % a v případě stejně starých dívek pak z 17 %. Riegerová et al. (2006) poukazují na problém s odhadem hmotnosti kostry, z důvodu deficitu verifikovaných metod při měření na živých jedincích. Již bylo zmíněno, že tělesné složení je závislé na věku, pohlaví, zdravotním stavu a životním stylu. Kostní komponenta bývá z pravidla více vyvinuta u mužů, jak také vyplývá z Bláhových studií. Dle Riegerové et al. „Pohybová aktivit a sportovní trénink výrazně ovlivňují obsah minerálů v kostech a kostní denzitu. Sportovci většinou disponují robustnějšími

kosterními parametry v závislosti na sportovní specializaci.“ Tato zvýšená míra kostní frakce se projevuje nejen v dospělosti, ale již v dětství.

V případě svalové frakce se míní příčně pruhované svalstvo, tedy kosterní svalovina. Hladká a srdeční svalovina je započítávána do rezidua. Dle Riegerové, et al. (2006) průměrně tvoří kosterní svalstvo 25 % u novorozenců, soustředěno především na trupu a dolních končetinách, svalovina narůstá nejrychleji u chlapců mezi 15. a 17. rokem a kolem 13. rokem u dívek, až na asi 40 %. U dospělého jedince, kde je svalstvo soustředěno z 55 % na dolních končetinách, 25–30 % na trupu a 18–20 % na horních končetinách (Riegerová et al.). Je jisté, že s vyšší pohybovou aktivitou se také zvyšuje procentuelní zastoupení svalové komponenty na tělesném složení. Také je zřejmé, že nejvyšší hodnoty svalové komponenty se nachází u mužů, vrcholově zaměřených na silové disciplíny. Dle Pavlíka (1999) některé sportovní disciplíny vyžadují preferenci rozvoje určitých svalových skupin (běžecké disciplíny, kanoistika, atd.), jiné vyžadují komplexní svalový rozvoj (např. zápas, běh na lyžích, atd.).

O tukové komponentě bylo již psáno v dvoukomponentovém modelu (viz výše).

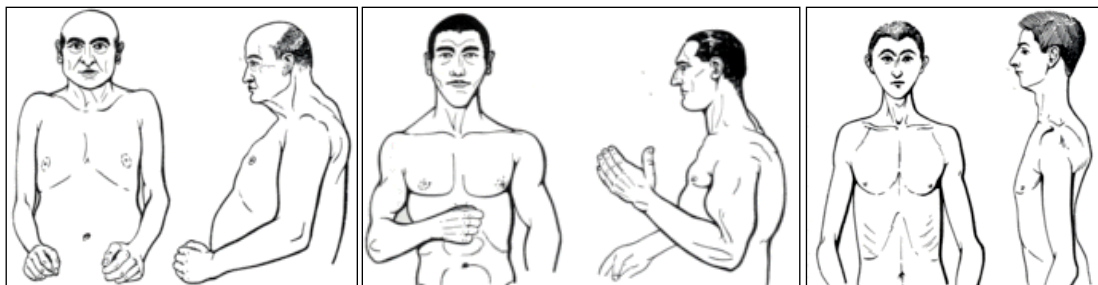
2.2.7 Konstituční typologie

2.2.7.1 Vývoj systémů

Somatotypologie se zabývá popisem morfologických typů tělesné stavby jedinců. Typologií člověka se zabýval již Hippokrates. Ten dle Carter a Heath (1990), Hajna (1996) a Riegerové et al. (2006) již rozlišoval dva mezní typy tělesné stavby a to habitus phthisicus, který byl štíhlé postavy a měl být náchylný k souchotinám, a habitus apoplecticus, se zavalitou postavou a se zvýšeným rizikem k mrtvici. Mnoho autorů po Hippokratovi se zabývali tělesnou konstitucí a jejím vlivem na temperament člověka, mezi které patřili například Galen, Aristoteles či Avicena.

„Zakladatelem novodobé typologie a zároveň francouzské typologické školy se stal J. N. Hallé, který v roce 1877 publikoval práci, ve které uvádí 4 základní typy: abdominální (břišní), muskulární (svalový), torakální (hrudní) a kraniální (lebeční)“ (Riegerová et al., 2006, 65). Od něj se později inspirovali Rostan, Sigaud a Mac Auliffe (Hajn, 1996). Druhou typologickou školou byla škola italská, kterou založil Giovanni a v jeho práci později pokračoval jeho žák Viola, který definoval osmnáct extrémních typů (Riegerová et al.). Významným představitelem německé typologie byl Kretschmer,

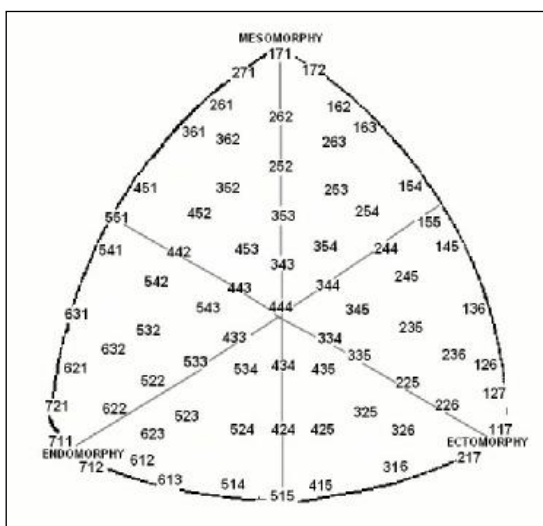
který popsal tři tělesné typy astenický, atletický a pyknický, viz obrázek 10. Kretschmer dle Hajna vychází z Junga, který založil typologii na dvou protichůdných kontrastech lidí – extrovertní a introvertní. Německá typologie je hojně užívaná převážně v psychologii.



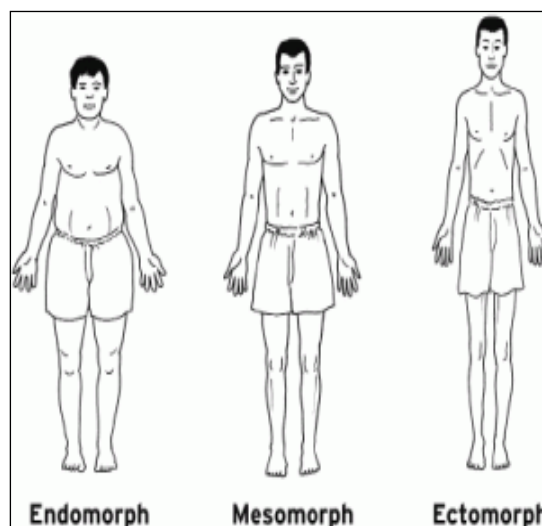
Obrázek 10. Pyknik, atletik a astenik (Skadi forum, 2006)

2.2.7.2 Typologie Sheldona (1940) a Heath-Carter (1990)

Jedním z nejvýznamnějších představitelů typologie tělesné stavby, která se dnes užívá ve sportovní antropologii, byl bezesporu americký psycholog Sheldon. Ten je dle Cartera a Heath (1990) autorem pojmu 'somatotyp', který definoval v publikaci 'Varieties of Human physique' (1940) jako kvantifikaci tří složek, určující morfologickou strukturu individua, která je vyjádřena třemi po sobě jdoucími čísly, kde první vyjadřuje endomorfii, druhé mezomorfii a třetí ektomorfii. Dle Hajna (1996) vychází tyto pojmy od názvů zárodečných listů, tedy endomorfni složka od entodermních trávicích orgánů, mezomorfni složka od mezodermního svalstva, kostí a pojiva a ektomorfni od ektodermního povrchu těla, tedy převahou linearity. Sheldon zastával názor, že v populaci nemůžou existovat pouze vyhraněné konstituční typy, ale celá škála přechodných typů tělesné stavby (Pavlík, 1990). Každou komponentu vyjadřoval Sheldon na sedmibodové stupnici, tak že vzniklo trojčíslí vyjadřující somatotyp jedince. V případě extrémního endomorfa 711, extrémního mezomorfa 171 a extrémního ektomorfa 117. Teoreticky je tedy možných 88 somatotypů. Dle Hajna se však všechny možné kombinace čísel nemohou v praxi vyskytovat, např. 777, 771, 555, 111 atd. Tyto tři komponenty byly zaneseny do grafu pro somatotyp tzv. "somatografu", tvaru sférického trojúhelníku, viz obrázek 11. Vyhraněné somatotypy jedinců Sheldonovy typologie jsou patrné v obrázku 12.

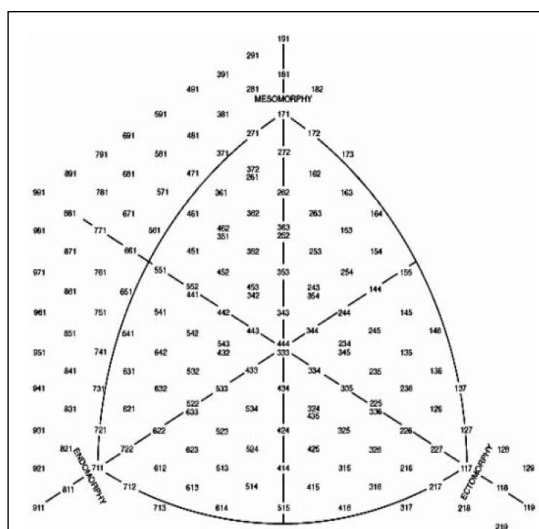


Obrázek 11. Somatograf dle Sheldona (Psychology Tribe, 2010)



Obrázek 12. Typologie dle Sheldona (Easybodytips, 2011)

Na Sheldonovu typologii navázali další autoři jako např. Parnell nebo Heath a Carterter. Dle Riegerové et al. (2006) se Parnel snažil odstranit subjektivní chybu, vznikající při posuzování fotografií, a proto zavedl metodu antropometrickou. Heath-Carter (1990) popsali limitace Sheldonova systému a navrhli modifikace stupnice od nuly dále neomezené, viz obrázek 13, původní stupnice začínající jedničkou a končící sedmičkou. Dle Riegerové et al. však byla doposud naměřena maximální hodnota endomorfní komponenty 14, mezomorfní 10 a ektomorfní 9. Endomorfní popisují Heath-Carter jako relativní tloušťku jedince, mezomorfní relativní muskularitu a ektomorfní jako relativní délku.



Obrázek 13. Somatograf dle Heath-Carter (1990) (The official scientific page, 2000)

2.2.7.3 Somatické kategorie dle převažující komponenty

Somatotypy bývají kategorizovány podle různých záměrů. Štěpnička in Riegerová et al. (2006) popisuje kategorie dle převažujících komponent, viz obrázek 14, následovně:

1. Vyrovnání mezomorfové – druhá komponenta je dominantní a první a třetí jsou stejné nebo odlišné o maximálně půl bodu
2. Ektomorfní mezomorfové – druhá komponenta je dominantní, třetí je vyšší než první
3. Mezomorfové-ektomorfové – druhá a třetí komponenta jsou stejné či rozdílné max. však o půl bodu, první komponenta je nižší
4. Mezomorfní ektomorfové – třetí komponenta je dominantní, druhá je vyšší než první
5. Vyrovnání ektomorfové – třetí komponenta je dominantní, první a druhá jsou stejné nebo odlišné o maximálně půl bodu
6. Endomorfní ektomorfové – třetí komponenta je dominantní, první je vyšší než druhá
7. Endomorfové-ektomorfové – první a třetí komponenta se rovnají nebo se liší o maximálně půl bodu, druhá komponenta je nižší
8. Ektomorfní endomorfové – první komponenta je dominantní, třetí je vyšší než druhá
9. Vyrovnání endomorfové – první komponenta je dominantní, druhá a třetí se rovnají nebo se liší o maximálně půl bodu
10. Mezomorfní endomorfové – první komponenta je dominantní, druhá je větší než třetí
11. Mezomorfové-endomorfové – první a druhá komponenta se rovnají nebo se liší o maximálně půl bodu, třetí komponenta je nižší
12. Endomorfní mezomorfové – druhá komponenta je dominantní, první je vyšší než třetí
13. Střední somatotypy – žádná z komponent se neliší více než o jeden bod od ostatních a je sestavena z hodnot 3 a 4

2.2.7.4 Somatotyp a motorická výkonnost

Dle Riegerové et al. (2006) se z morfologického stavu jedince tzv. morfofenotypu dá do jisté míry predikovat jeho tělesná výkonnost. Suchomel (2004) uvádí, že predikce je možná již v mladším školním věku. Tyto predikce ke sportovní výkonnosti vychází za prvé ze studií somatotypů dětské populace a porovnáváním s jejich motorickou zdatností, které v České republice prováděla například Chytráčková, Štěpnička,

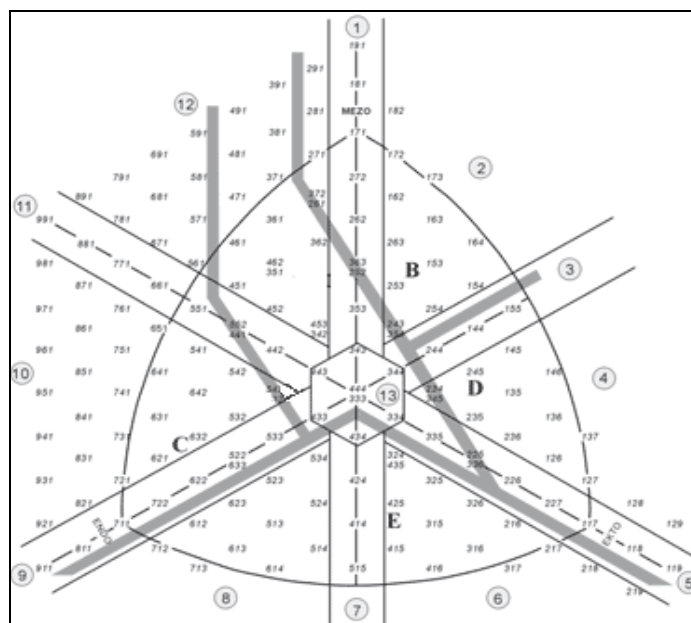
Riegerová, Pavlík atd. Za druhé byly vypořádovány somatotypy vrcholových sportovců, které se dle Pavlíka (1999) začaly studovat od druhé světové války. Vrcholové sportovce studovali a popsali např. Heath-Carter, Taner, Cureton, na našem území pak opět Štěpnička, Chytráčková, Kosová, atd. Z těchto studií byly zjištěny podobnosti v morfofenotypech, tedy kde se v somatografu vyskytují specializovaní sportovci. Je logické, že skokani do výšky a běžci na dlouhé tratě budou mít průměrně vyšší hodnoty ektomorfní složky, u gymnastů bude více zastoupena mezomorfní komponenta a u zápasníků endomorfní. Tyto komponenty jsou dány z velké části tréninkem, ale ještě více pak dědičně (viz dále). Dle Riegerové (1994) se jedinec nemůže stát výkonnostně nejlepším v daném sportovním odvětví bez vhodného somatotypu.

Štěpnička (1976) in Riegerová (1994) a in Pavlík (1990) popisuje čtyři kategorie somatotypů podle motorické výkonnosti:

1. Endomorfové s endomorfní komponentou rovnou nebo vyšší než 5 s nízkou motorickou výkonností.
2. Ektomorfové s ektomorfní komponentou rovnou nebo vyšší než 5, jedinci v této kategorii mají opět nízkou výkonnost, avšak vyšší než v první kategorii.
3. Endomorfní mezomorfové s mezomorfní komponentou 3 a vyšší, endomorfní komponentou 2,5–4,5 a ektomorfní komponentou 0,5–4,5. Tito jedinci mají předpoklady k disciplínám silovým.
4. Ektomorfní mezomorfové s mezomorfní komponentou 3 a vyšší, endomorfní komponentou 0,5–2 a ektomorfní komponentou 2–4,5. Tito jedinci mají nejvyšší sportovní předpoklady.

Chytráčková (1989) in Pavlík (1999) a in Riegerová et al. (2006) popisuje pět kategorií somatotypů podle motorické výkonnosti, viz obrázek 14, následovně:

- A. Jedinci s předpoklady k silovým disciplínám, zatímco v rychlostních a vytrvalostních sportech dosahují průměrné výkonnosti.
- B. Jedinci s největšími motorickými předpoklady.
- C. Jedinci s nejhorsími motorickými předpoklady.
- D. Jedinci s dispozicemi k lokomoční vytrvalosti.
- E. Jedinci s nízkými motorickými předpoklady.



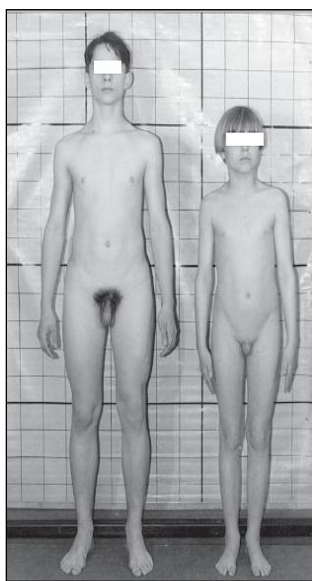
Obrázek 14. Somatograf se sportovně-výkonnostními kategoriemi (A–E) dle Cyhtráčkové a kategoriemi somatotypů dle dominance jednotlivých komponent dle Štěpničky (1–13) (upravená verze původních obrázků, Přidalová et. al., 2007)

2.2.7.5 Podmíněnost somatotypu

Somatotyp je dle Riegerové et al. (2006) dědičně podmíněn ze 70 %. Z tohoto zjištění lze tedy odvodit, že je možné somatotyp do určité míry ovlivňovat. Somatotypy úzce souvisí s tělesným složením dle Matiegka (1927). Z toho vyplývá, že změny v kostní, tukové a svalové komponentě, popsané dříve, vyvolají zákonitě změnu somatotypu. Dle Riegerové (1994) k těmto změnám může docházet zejména v období nástupu PHV (peak height velocity), tedy v období nejrychlejšího růstu v pubertě. Období PHV se týká mnohou sledované populace. „Některé somatotypy se téměř nemění, jiné jeví po počátečních přesunech tendenci návratu k původnímu stavu, jiné se od výchozího stavu na počátku puberty naprosto odchyľují“ (Riegerová et al., 2006, 78). Tyto změny ovlivňuje také typ biologického zrání, nejvíce patrné v případě endomorfů, naopak nejméně v případě mezomorfů-ektomorfů a mezomorfních ektomorfů (Riegerová, 2006).

2.2.8 Proporcionální věk

Proporcionální věk je jednou z metod určení věku biologického. „Biologický věk lze definovat jako fyziologický, biochemický, mentální a anatomický proces. Charakterizuje celkový stav růstu a vývoje jedince, přičemž je mírou formování jeho morfológických a funkčních znaků“ (Suchomel, 2004, 36). Je tedy rozdíl mezi věkem biologickým a chronologickým, viz obrázek 15. Biologický věk se dá určit mnoha způsoby. Jednak to může být věk kostní, kdy se hodnotí stupeň osifikace kostí. Dále věk buněčný, který stanovuje stupeň mitózy a proliferace buněk. Také je to věk sexuální, při kterém se zjišťuje stupeň pohlavní zralosti. Mezi další typy patří věk zubní, růstový, psychomotorický a proporcionální. Na základě znalosti biologického věku se dá jedinec určit za akcelerovaného, normálně se vyvíjejícího či retardovaného vzhledem k věku chronologickému.

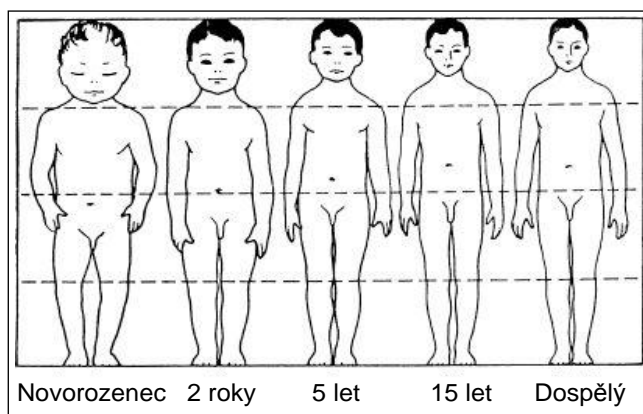


Obrázek 15. Třináctiletí chlapci v různém biologickém věku (Sedlák, 2007)

Proporcionální věk vychází z faktu, že proporce těla se během dospívání mění, viz obrázek 16. Dle Hajna (1996) poměr jednotlivých částí těla koreluje s určitým biologickým věkem. Podle Riegerové et al. (2006) se touto problematikou zabýval Wutscherka, který na základě naměřených 8 rozměrů vypočítal končetinový znak (KA) a trupový znak (KB), následně z těchto dvou znaků stanovil komplexní znak tělesné stavby (KC). Je známo, se s rostoucím věkem, se končetiny vzhledem k trupu prodlužují, díky čemuž se dá takto biologický věk stanovit. Dle Riegerové z Wutscherkovy metodiky

vyšel Bauer v roce 1982, který stanovení proporcionálního věku zjednodušil díky zavedení KEI (Körperbauentwicklungsindexu). KEI vychází z tělesné výšky, výpočtu Rohrerova indexu, biakromiální šířky, bispinální šířky, obvodu předloktí u chlapců a středního obvodu stehna u dívek. Stanovování KEI indexů na Olomoucku se zabývala Riegerová, která poukazuje na úzký vztah KEI a nejrychlejším růstem v pubertě (PHV) zejména u dívek.

Při hodnocení motorické výkonnosti či při výběru talentů je stanovení biologického věku velmi vhodné. Sportovní výkony mladých sportovců jsou velkou mírou ovlivněny jejich biologickým věkem, proto akcelerovaní jedinci mohou být mylně považováni za talentované a naopak retardovaní jedinci za podprůměrně nadané (Dovalil & Choutková, 1988).



Obrázek 16: Proporce těla v průběhu dospívání
(upravená verze původních obrázků, Brown & Kelner, 2003)

2.3 Vývojové trendy

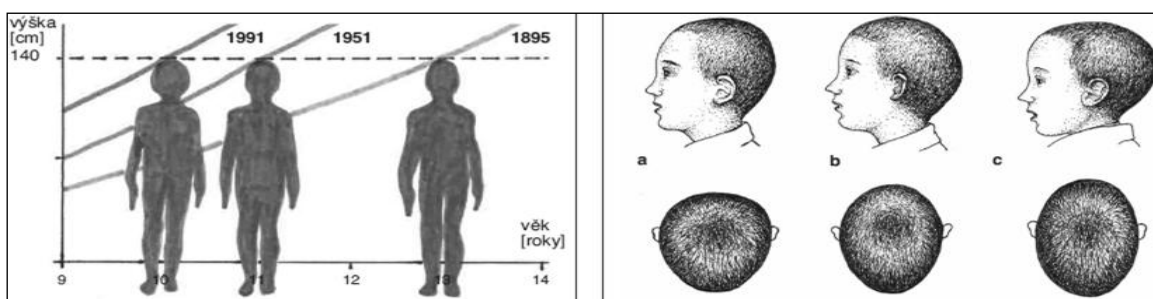
Pravidelné antropologické výzkumy na našem území umožňují sledování vývoje tělesných parametrů, které prokazatelně vykazují změny. Dle Lebla a Krásničanové (2004) se během uplynulých dvou století změnilo tempo dospívání, růstu a dosahování hodnot tělesné výšky. Dalším mikroevolučním dějem bylo dle Blažka (2004) relativní zkracování lebky (brachykefalizace) v minulých stoletích a naopak současný opačný

proces (debrachykefalizace), viz obrázek 17. Dle Prokopce (n.d.) dochází také ke změně prořezávání druhých zubů.

Za výše uvedené změny mohou tzv. sekulární trendy a akcelerace vývoje. Sekulární trendy (saeculum neboli století) je dlouhodobý vývoj určitým směrem, nejčastěji pak pozitivním. Příkladem sekulárních trendů je například zvyšování výsledné tělesné výšky a s tím i spojené zvyšování tělesné hmotnosti, která však je také ovlivněna měnícím se životním způsobem. Hajn (1996) a Lebl s Krásničanovou (2004) uvádějí, že tělesná výška se každých deset let zvyšuje přibližně o 1 cm. Dle SZÚ (2008) však dochází ke zpomalení sekulárního trendu, který se týká dosahování konečné tělesné výšky dívek, v případě chlapců tento trend stále pokračuje.

Akceleraci můžeme dle Hajna (1996) dělit na individuální, která se týká zrychlení vývoje jedince v pubertě a generalizovanou, která vyjadřuje urychlení růstu a vývoje celé generace. V případě dlouhodobých trendů sledujeme akceleraci generalizovanou, která může za urychlení dospívání, tedy i dosahování vyšší tělesné výšky vzhledem k věku, oproti předchozím generacím, viz obrázek 17. Lebl a Krásničanová (2004) poukazují na fakt, že zatímco v 19. století dosahovali konečné výšky muži okolo 23. roku, dnes je to obvykle mezi 17. a 18. rokem. Dle Prokopce (n. d.) se také snížil věk menarché ze 17 na 13 let. Dle SZÚ (2008) došlo u chlapců za deset let k posunu nástupu mutace z 14,5 roku na 13,8.

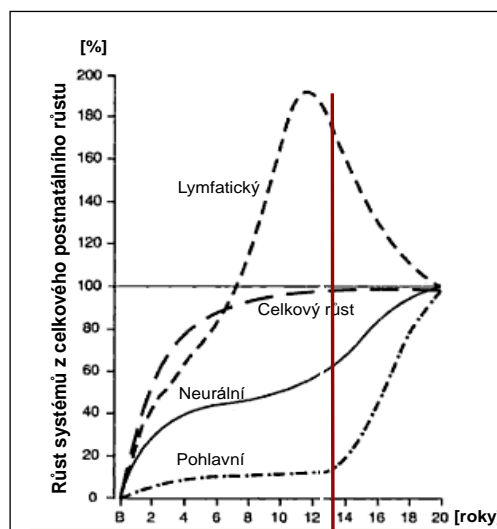
Za tyto trendy může dle Lebla a Krásničanové (2004) zlepšení socioekonomické situace, což údajně umožnilo optimální realizaci genetického potenciálu.



Obrázek 17: Akcelerace tělesné výšky a sekulární trend změn mozkovny (Prokopce, n.d.)

2.4 Somatická charakteristika dětí ve sledovaném období

Sledovaná populace se nachází v období staršího školního věku mezi dvanáctým a čtrnáctým rokem s průměrem věkem 13,2 roků. Pro starší školní rok je charakteristický nástup puberty, tedy období, kdy dochází k velkým hormonálním změnám, které spouští celou řadu dějů s cílem přestavby dětského těla na tělo dospělé. Dle Riegerové et al. (2006) není doposud zcela jasné, co spouští pubertu, předpokládá se však, že by to mohl být komplex působení hypotalamu, extrahypotalamických center, předního laloku hypofýzy a orgánů produkujících pohlavní hormony, tedy nadledvin a gonád. Hormony jsou zodpovědné za růstovou akceleraci a také na rozvoji sekundárně pohlavních znaků. Tělo a jeho systémy tedy nerostou plynule, ale velmi nerovnoměrně, viz obrázek 18. Dle Hajna (1996) dochází k postupnému růstu částí těla v tomto pořadí: dolní končetiny, horní končetiny, šířka hrudníku, šířka pánve, šířka ramen, délka trupu a nakonec hloubkové (předozadní) rozměry trupu. Díky této posloupnosti se zpočátku horní a dolní končetiny jeví nadměrně dlouhé. Sekundárně pohlavní znaky se rozvíjí také v určitém pořadí. Hajn popisuje tuto souslednost u dívek následovně: rozšiřování pánve, zaoblování ramen a boků, vývoj prsů, zrání pohlavních orgánů, pubické ochlupení, axilární ochlupení a menarché. V případě chlapců se vyvíjí sekundárně pohlavní znaky v tomto pořadí: zvětšování varlat a penisu souběžně s pubickým ochlupením, začátek růstu vousů, začátek mutace, vyklenutí prsní žlázy, vyklenutí štítné chrupavky a dokončení mutace, axilární ochlupení, první poluce (Hajn).



Obrázek 18. Růst některých tělních systémů s barevným vyznačením sledovaného období (upravená verze původních obrázků, Malina, Bouchard, Bar-Or, 2004, 13)

Biologické zrání doprovází také psychické dospívání. U jedinců se projevuje vyšší emoční labilita, snaha obhájit svůj, často vyhraněný názor, objevují se sexuální pudy, dochází k sebepoznání, rozvoji abstraktního myšlení, odmítání autority atd. Tyto projevy často vedou ke konfliktům s okolím, od kterého se nezřídka snaží odlišit. Jedinci začínají více pozornosti věnovat vzhledu a oblékání s cílem zaujmout druhé pohlaví.

Co se týká sportu, tak v období puberty se nachází počátek senzitivního období pro rozvoj silových schopností. Z toho důvodu by měly být silové disciplíny rozvíjeny již v tomto období.

2.4.1 Tělesná výška třináctiletých

Hajn (1996) toto období nazývá jako 2. období vytáhlosti. Dle Krásničanové (2005) v období puberty dochází k tzv. spurtu neboli růstovému výšvihu, maximální růstová rychlost v období spurtu je nazývána Peak high velocity (PHV), která se vyskytuje okolo čtrnáctého roku u chlapců a kolem dvanáctého roku u dívek a průměrně vyroste chlapec o 10 cm za rok, dívky o 9 cm za rok, viz obrázek 19. Díky tomu, že dívky dosahují dříve PHV, je tedy normální, že jsou přechodně průměrně vyšší nežli chlapci.

Z grafů SZÚ (2008) je patrné, že sledovaná skupina, tedy třináctiletí chlapci měří v průměru 160 cm, střední hodnoty se pohybují mezi 155 cm a 166 cm. Jako velmi vysoké hodnotí SZÚ chlapce sledovaného období vyšší než 171 cm, velmi nízké pak nižší než 150 cm.

Stejně staré dívky jsou dle SZÚ (2008) průměrně stejně vysoké jako chlapci, tedy 160 cm a ve středním pásmu se pohybují, jestliže měří 155–166 cm. Velmi vysoké jsou dívky měřící více než 169 cm, naopak velmi nízké jsou dívky menší než 150 cm (SZÚ).

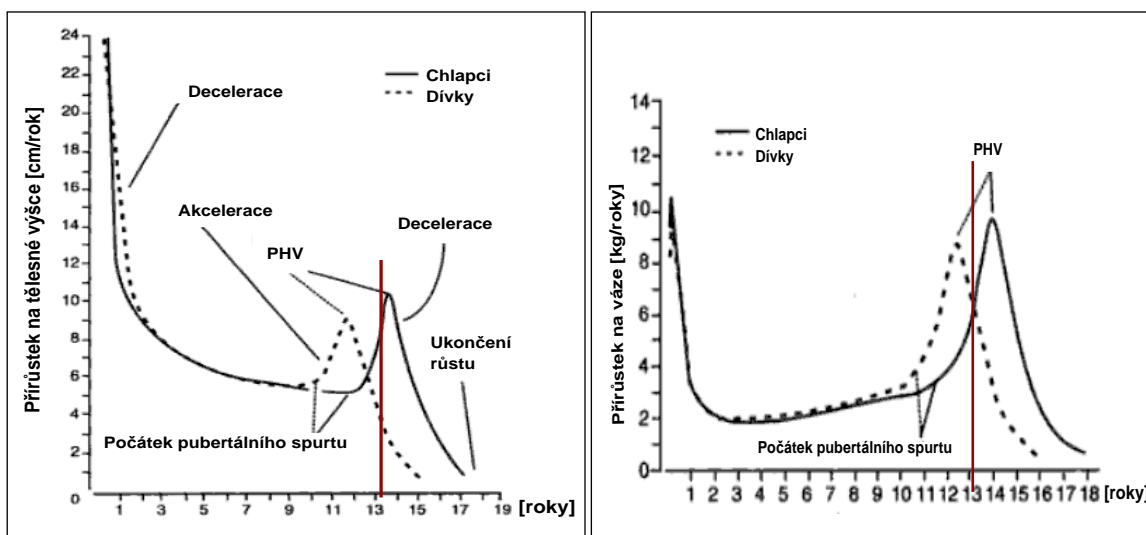
Dle Periče (2008) zrychlený růst s sebou nese vyšší riziko ke vzniku poruch pohybového aparátu, z toho důvodu apeluje na správné návyky držení těla.

2.4.2 Tělesná hmotnost třináctiletých

Z grafů publikovaných SZÚ (2008) vyplývá, že padesát procent třináctiletých chlapců váží mezi 41 kg a 53 kg, jejich průměrná hmotnost činí 46,5 kg. Třináctiletí

chlapci, kteří váží pod 37 kg, jsou hodnoceni jako velmi lehcí, naopak chlapci, kteří váží více než 60 kg jako velmi těžcí (SZÚ).

V případě třináctiletých dívek je dle SZÚ (2008) průměrná tělesná hmotnost 47,5 kg, padesát procent váží mezi 42 kg a 53,5 kg, velmi lehké jsou dívky vážící méně než 38 kg, naopak velmi těžké jsou dívky, které váží více než 60 kg. Také u tělesné hmotnosti dochází k pubertálnímu spurtu, viz obrázek 20.



Obrázky 19 a 20. Růstový spurt tělesné výšky a hmotnosti, s barevným vyznačením sledovaného období (upravená verze původních obrázků, Malina et al. 2004, 61)

2.4.3 Indexy tělesné hmotnosti třináctiletých

Dle SZÚ (2008) je průměrná hodnota BMI třináctiletých dívek i chlapců 18,5. Střední hodnoty třináctiletých se pohybují od 17 do 20 u chlapců a od 17 do 20,5 u dívek (SZÚ). BMI nižší než 16 je velmi nízké, naopak vyšší než 22 v případě chlapců a 22,5 v případě dívek je velmi vysoké.

Dle Bláhy et al. (1986b) je průměrná hodnota Rohrerova indexu třináctiletých chlapců 1,16 a průměrná hodnota stejně starých dívek 1,21.

Fredriks, Buuren, Fekkes, Verloove-Vanhorick a Wit (2005) publikují v německé studii průměrné hodnoty WHR třináctiletých chlapců 0,83 a 0,78 dívek.

2.4.4 Antropometrické výšky, šířky, obvody a indexy třináctiletých

Dle Bláhy et al. (1986a) od třinácti do šestnácti let dochází k maximálnímu nárůstu průměrných hodnot, ve 12–14 letech se nejrychleji mění výškové, šířkové a obvodové charakteristiky zejména u chlapců, u dívek většinou již nejvýraznější změny proběhly. Antropometrické výšky, šířky a obvody také ovlivňují antropometrické indexy třináctiletých, jejichž průměrné hodnoty jsou uvedeny v tabulce 12.

Tabulka 12. Průměrné hodnoty vybraných indexů třináctiletých (Bláha et al., 1986b)

PRŮMĚR HODNOT	Chlapci (n = 199)		Dívky (n = 195)	
	x	s	x	s
Délka horních končetin	44,4	1,57	43,7	1,29
Délka dolních končetin	55,5	1,71	55,1	1,45
Šířka ramen	21,4	1,1	21,3	0,88
Šířka pánve	15,1	0,79	15,7	0,95
Obvod hrudníku	47,5	3,52	49,1	3,43

Poznámka: n (počet jedinců), x (průměrná hodnota znaku), s (směrodatná odchylka)

2.4.5 Frakcionace hmotnosti těla třináctiletých

Nejvyšší množství podkožního tuku třináctiletých se obvykle nachází na lýtku II, tedy v místě nejvyššího vývinu lýtkového svalu, naopak nejnižší hodnoty průměrně dosahuje kožní řasa na krku (Bláha, 1987). Bláha et al. (1986b) publikuje průměrné hodnoty tuků v těle metodou podle Pařízkové (1962), v případě třináctiletých chlapců to je 11,5 %, u stejně starých dívek pak 17,2 %. Jak již bylo uvedeno (tabulky 3 a 4) dle Diet and fitness (2004–2010) jsou v normálu hodnoty 12–22 % u třináctiletých chlapců a 16–29 %, v případě třináctiletých dívek. Průměrné hodnoty tělesného složení je uvedeno v tabulce 13.

Tabulka 13. Průměrné hodnoty tělesného složení třináctiletých (Bláha et al., 1986b)

PRŮMĚR HODNOT [%]	Kostní frakce		Svalová frakce		Tuková frakce	
	x	s	x	s	x	s
Chlapci (n = 199)	19,43	1,92	42,22	4,24	13,39	6,12
Dívky (n = 195)	16,79	1,65	41,13	3,94	17,83	5,51

Poznámka: n (počet jedinců), x (průměrná hodnota znaku), s (směrodatná odchylka)

2.4.6 Somatotyp třináctiletých

Hodnoty endomorfie, mezomorfie se v průběhu ontogeneze také mění, v tabulce 14 jsou proto uvedené průměrné hodnoty somatotypů třináctiletých, určených pomocí metody Heath-Carter (1990), Bláhou na spartakiádě v roce 1985.

Tabulka 14. Průměrné hodnoty komponent somatotypů třináctiletých (Bláha et al., 1986b)

PRŮMĚR HODNOT	Endomorfie		Mezomorfie		Ektomorfie	
	x	s	x	s	x	s
Chlapci (n =199)	2,5	1,08	4,8	0,64	3,7	1,23
Dívky (n = 195)	3,3	1,2	4,9	0,74	3,3	1,3

Poznámka: n (počet jedinců), x (průměrná hodnota znaku), s (směrodatná odchylka)

2.4.7 Proporcionální věk třináctiletých

Riegerová, Sedlák a Kopecký (2004) uvádějí průměrné honory KEI třináctiletých, viz tabulka 15. Riegerová et al. došli na základě svého měření ke zjištění, že od Bláhova měření v roce 1985 došlo jen k nepatrným změnám v průměrných hodnotách KEI, nejvyšší nárůst byl zaznamenán v případě třináctiletých chlapců, a to o 0,02.

Tabulka 15. Průměrné hodnoty KEI třináctiletých (Riegerová et al., 2004)

PRŮMĚR HODNOT	x	s	Diference ± 12 měsíců
Chlapci	0,80	0,06	0,74–0,84
Dívky	0,84	0,07	0,81–0,87

Poznámka: n (počet jedinců), x (průměrná hodnota znaku), s (směrodatná odchylka)

2.5. Historie, dělní a charakteristika atletiky

Atletika „Královna sportu“ má kořeny již v pravěku, kde běh, skoky, hody na cíl a překonávání překážek bylo důležité při zajišťování potravy. Počátek organizované

atletiky se však datuje do antického Řecka („athlos“ – řecky soutěž), kde byla součástí antických her. Od té doby vznikla řada atletických disciplín. Novodobá atletika pochází pravděpodobně z Anglie v (17. stol.), odkud se šířila do dalších zemí. (Socha, 2008).

Dle Šimona et al. (1997) byla atletika rozdělena na lehkou, kam se řadily běhy, skoky, vrhy a hody, a těžkou, která zahrnovala box, zápas a vzpírání. Šimon uvádí, že se lehká atletika v 60. letech 20. století osamostatnila a začal se pro ni užívat zkrácený název „atletika“, a tak ji známe doposud.

Pohyby vykonávané v atletických disciplínách se dělí na pohyb rovnoměrný (př. vytrvalostní běh), rovnoměrně zrychlený (př. rozběh) či přímočarý (př. sprint) a rotační (př. vrh koulí) nebo také na cyklické (př. běh), acyklické (př. skok) a kombinované (př. překážky). Díky těmto různorodým pohybům bývá atletika součástí výuky tělesné výchovy na ZŠ a SŠ, ale také součástí kondičních tréninků nejrůznějších sportovních odvětví.

2.6 Periodizace sportovní přípravy

Tabulka 16. Etapy sportovního tréninku, s barevným vyznačením sledovaného období (Vindušková et al., 2003, 113)

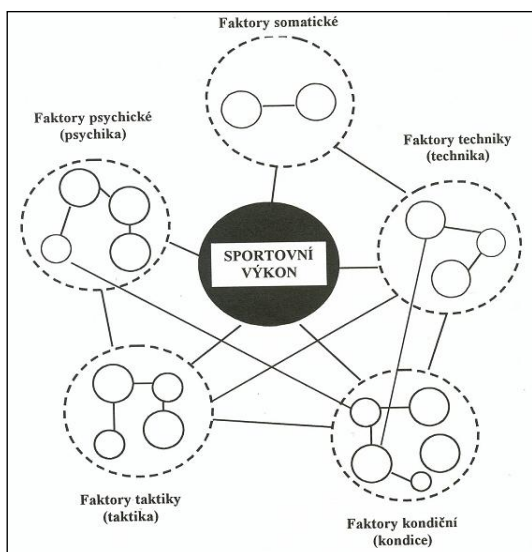
VĚK	8–11	12–15	16–17	18–19	20–x
ETAPY	Přípravná fáze	Základní trénink	Širší specializace	Užší specializace	Vrcholový trénink
	Různorodá pohybová aktivita	Základy atletických disciplín	Vrhy, hody	Koule	
				Disk	
				Oštěp	
				Kladivo	
			Skoky, sprinty	Tyč	
				Výška	
				Dálka	
				Sprint	
			Vytrvalostní disciplíny	Překážky	
				Dlouhé tratě	
				Střední tratě	

K dosažení maximálního sportovního výkonu je nezbytné dodržování zásad periodizace a přiměřenosti tréninku, viz tabulka 16. Nedodržování těchto zásad vede k poklesu sportovní výkonnosti.

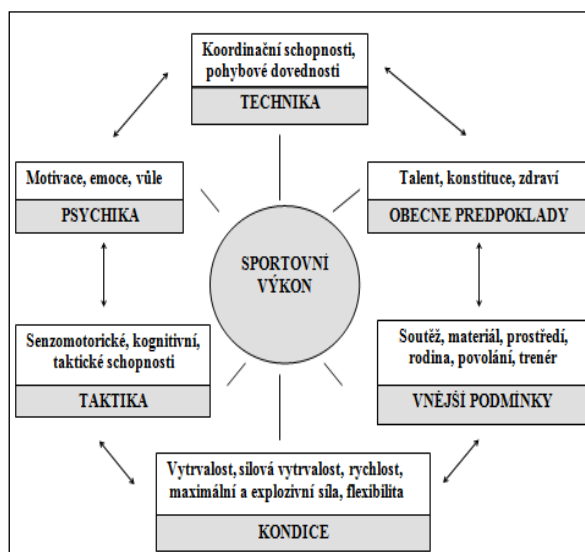
Sledovaná populace je ve fázi základního tréninku. Dle Dovalila et al. (2005) a Periče (2008) si tato fáze klade za cíl osvojení základních vědomostí, techniky a taktiky daného sportovního odvětví (v tomto případě atletiky), rozvíjí koordinaci a pěstuje kladný vztah k pohybu.

2.7 Biologické faktory a sportovním výkon

Sportovní výkon může být charakterizován jako průběh sportovní činnosti (př. krasobruslení), výsledek sportovní činnosti (př. atletika) či kombinace předchozích dvou (př. akrobatické lyžování). Sportovní výkon je hlavním cílem sportovního tréninku.



Obrázek 21. Faktory sportovního výkonu (Dovalil et al., 2005, 16)



Obrázek 22. Faktory sportovního výkonu (Grosser in Zháněl, 2008, 43)

Dovalil et al. (2005) řadí mezi faktory sportovního výkonu somatické faktory, psychiku, techniku, taktiku a kondici, viz obrázek 21. Zatímco Grosser in Zháněl (2008) zde zařazuje také faktor vnějších podmínek, viz obrázek 22, který má na sportovní výkon vliv bezesporu také.

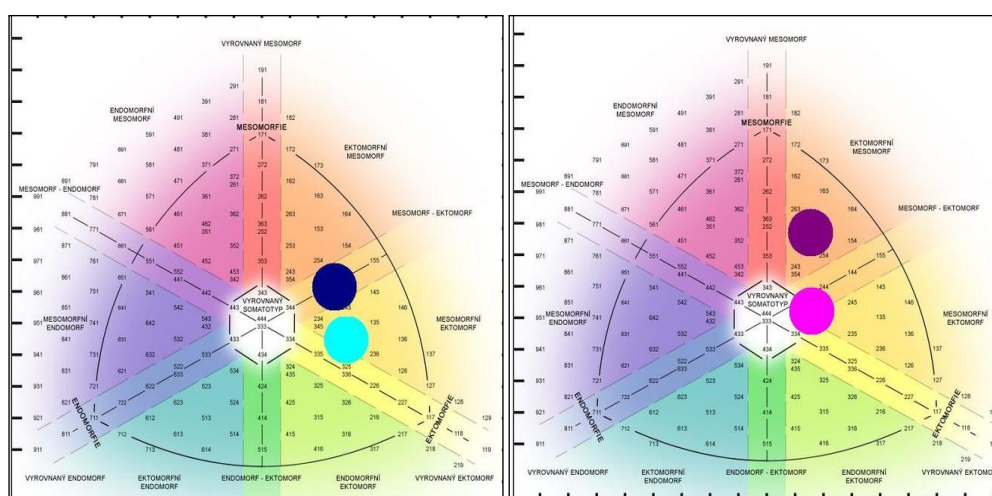
Významným ukazatelem výkonnosti jedince jsou faktory somatické. Dnes je velká pozornost věnována zejména somatotypologii sportovních odvětví. Dle Pavlíka (1999) lze už v dětství odhalit předpoklady jedince k typu sportovní činnosti. Dle Dovalila et al. (2005, 22) „... bez odpovídající stavby těla se nemůže příslušný jedinec zařadit v mnoha sportech mezi výkonnostně nejlepší. Přestože je stavba těla v dospělosti sportovce také důsledkem jeho sportovní činnosti, její dědičný základ zůstává nesporný.“ Průměrné hodnoty biologických parametrů atletů, viz tabulky 17, 18 a obrázky 23, 24, 25, 26, 27.

Tabulka 17. Průměrné hodnoty tělesných parametrů (Ulbrichová, 1980)

	MUŽI			ŽENY		
	Výška [cm]	Hmotnost [kg]	Tuk [%]	Výška [cm]	Hmotnost [kg]	Tuk [%]
Sprint	178	73	5	169	59	7
Vytrvalost	174	65	3	166	54	5
Vrh koulí	192	115	15	175	83	18

Tabulka 18. Průměrné hodnoty somatotypů mužů (Štěpnička, 1974)

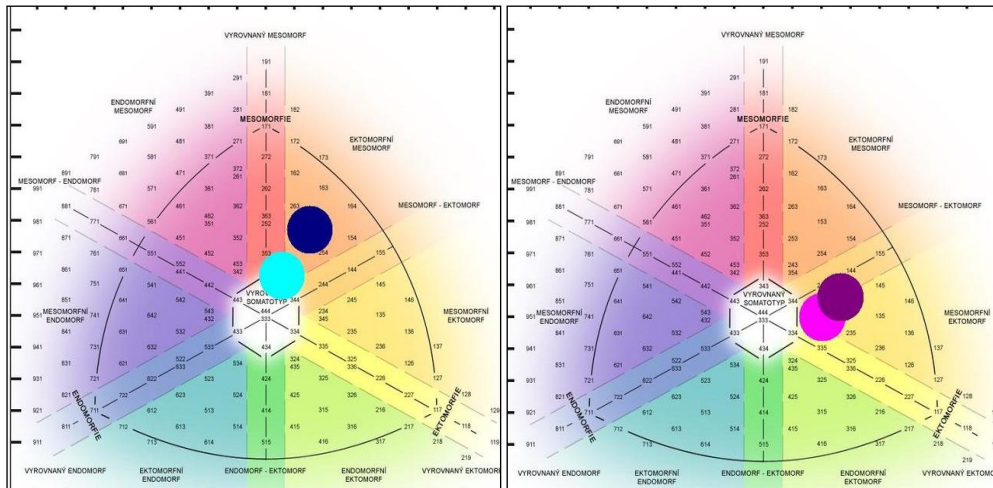
	Endomorfie	Mezomorfie	Ektomorfie
Sprint	1,8	5,3	3,0
Střední tratě	1,7	4,8	3,6
Vrh koulí	3,6	7,3	1,0
Skok vysoký	1,6	5,5	2,8



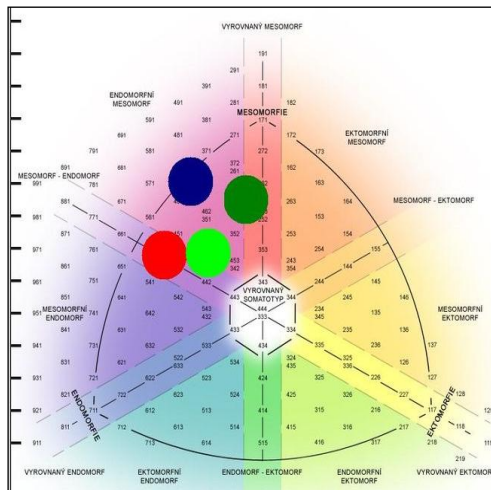
Obrázky 23, 24. Somatografy skokanů do výšky (tmavě modrá – muži, světle – ženy)

a skokanů do dálky (tmavě fialová – muži, světle – ženy)

(Bernaciková, Kapounková, & Novotný, 2010)



Obrázek 25, 26. Somatografy sprinterů (tmavě modrá – muži, světle – ženy) a vytrvalců (tmavě fialová – muži, světle – ženy) (Bernaciková et al., 2010)



Obrázek 27. Somatograf (tmavě zelená – muži oštěp, světle zelená – ženy oštěp, červená – ženy vrh koulí, modrá – muži disk) (Bernaciková et al., 2010)

2.8 ZŠ Englišova

Sportovní třídy vznikly na ZŠ Englišova v roce 1986 přesunutím ze ZŠ Boženy Němcové. „Sportovní třídy se zaměřením na atletiku jsou chápány jako výběrová školská zařízení, kde zařazení žáků je ovlivněno mírou pohybového talentu jedince. Jsou ustanoveny na základě rozhodnutí MŠMT se souhlasem ředitelství ZŠ, zřizovatele ZŠ, Českého atletického svazu a spolupracujícího atletického oddílu“ (ZŠ Englišova). Žáci sportovních tříd mají během týdne dvě hodiny klasické tělesné výchovy, dvě hodiny atletického tréninku a hodinu plavání.

Sportovní třídy dosahují výborných úspěchů nejen na úrovni ČR, ale i mezinárodní. V roce 1999 byla ZŠ Englišova vyhlášena nejlepší sportovní školou v ČR (ZŠ Englišova). Mezi známé odchovance této školy patří Jan Kudlička (10. místo na OH v Pekingu ve skoku o tyči), Jakub Holuša (41. na OH v Pekingu, 1. na halovém MS ve vytrvalostním běhu), Lucie Odraschová (9krát mistryně ČR ve víceboji) a mnoho dalších.

3. CÍL A ÚKOLY

3.1 Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo posoudit vliv ročního tréninkového cyklu na vývoj vybraných antropometrických charakteristik u žáků 6. tříd se zaměřením na atletiku a zároveň komparace s druhou skupinou, která se nevěnuje výkonnostnímu sportu.

3.2 Úkoly

1. Provést antropometrické šetření sledovaných skupin.
2. Na základě antropometrického šetření spočítat vybrané somatické charakteristiky sledovaných skupin a provést analýzu.
3. Porovnat výsledky a rozdíly v ročním vývoji somatických charakteristik obou skupin.
4. Na základě výsledků šetření a konfrontaci s jinými autory vyvodit závěry.

3.2 Vědecké otázky

1. Jak se liší tělesná výška a tělesná hmotnost skupiny A a B na počátku a na konci sledovaného období.
2. Jak se liší indexy tělesné hmotnosti skupiny A a B na počátku a na konci sledovaného období.
3. Jak se liší výškové, šířkové a obvodové indexy skupiny A a B na počátku a na konci sledovaného období.
4. Jak se liší hodnoty podkožního tuku skupiny A a B na počátku a na konci sledovaného období.
5. Jak se liší tělesné složení skupiny A a B na počátku a na konci sledovaného období.
6. Jak se liší somatotypy skupiny A a B na počátku a na konci sledovaného období.

4. METODIKA

První antropometrické šetření proběhlo začátkem března 2010, druhé pak přesně za rok, tedy začátkem března 2011. Výzkumnou skupinu tvořili, v roce 2010 žáci ($n = 40$) dvou šestých tříd, za rok pak ti stejní žáci sedmých tříd s průměrným věkem 13,2 let. Žáci první třídy ($n = 20$, skupina A) ze základní školy Englishova, mají rozšířenou výuku tělesné výchovy s atletickým zaměřením, součástí rozvrhu je pět hodin TV, hodina plavání a dvě hodiny atletického tréninku. Žáci druhé třídy ($n = 20$, skupina B) navštěvují běžnou třídu ZŠ Kylešovice a nejsou výkonnostními sportovci.

Obě skupiny byly rozděleny ještě na dva podsoubory, tedy na chlapce a dívky, jejichž poměr v obou skupinách činil přesně 50 % děvčat a 50 % chlapců. Skupinou A1 dívky a chlapci je míněna ZŠ Englishova v roce v 2010. Skupinou B1 pak ZŠ Kylešovice v roce 2010. V roce 2011 byly skupiny nazvány A2 (ZŠ Englishova) a B2 (ZŠ Kylešovice).

Všichni probandi byli měřeni podle standardizovaných antropometrických metod s využitím klasického antropometrického instrumentáře.

Z naměřených antropometrických rozměrů, uvedených v tabulce 19, byly spočítány další parametry: indexy tělesné hmotnosti (Riegerová et al., 2006), viz kapitoly 4.1 a 4.2, antropometrické indexy (Bláha, 1986a), viz kapitola 4.3, frakcionace tělesného složení (Pařízková, 1962 a Matiegka, 1927), viz kapitola 4.4, hodnoty somatotypů (Heath-Carter, 1990), viz kapitola 4.5 a biologický věk (Riegerová et al. 2006 a Šelingerové, 1992), viz kapitola 4.6. Statistické vyhodnocení dat je uvedeno v kapitole 4.7.

Tabulka 19. Měřené rozměry

Tělesná hmotnost	Výškové a délkové rozměry	Šířkové rozměry	Obvodové rozměry	Kožní řasy
	Vertex–zem	Biakromiální	Hrudník (mesosternale)	Tvář
	Suprasternale–zem	Bispinální	Hrudník (xiphosternale)	Brada
	Akromiale–zem	Bikristální	Břicho	Hrudník 1
	Radiale–zem	Hrudník (transverzální)	Gluteální	Hrudník 2
	Stylian–zem	Hrudník (sagitální)	Paže relaxovaná	Bok
	Daktylion–zem	Biepikondilární humeru	Paže kontrahovaná	Břicho
	Tibiale–zem	Biepikondylární femuru	Předloktí max.	Patella
	Iliocristale–zem	Bimaleolární	Předloktí min.	Biceps
	Iliospinale ant.–zem	Bistoloidální	Stehno stř.	Předloktí
		Šířka ruky	Stehno gluteální	Triceps
			Lýtko max.	Subscapularis
			Lýtko min.	Lýtko 1
				Stehno
				Lýtko 2

Poznámka: Lokalizace antropometrických bodů viz příloha

4.1 Výpočet indexů tělesné hmotnosti

Níže uvedené vzorce byly převzaty z Riegerové et al. (2006).

$$\text{Body mass index (BMI)} = \frac{m}{v^2}$$

m... tělesná hmotnost [kg]

v... tělesná výška [m]

$$\text{Rohrerův index (RI)} = \frac{m}{v^3} \times 100$$

m... tělesná hmotnost [g]

v... tělesná výška [cm]

4.2 Výpočet Waist-Hip Ratio indexu

Níže uvedený vzorec byl převzat z Riegerové et al. (2006).

$$\text{Waist-Hip Ratio index (WHR)} = \frac{o_1}{o_2}$$

o_1 ... obvod pasu [cm]

o_2 ... obvod boků [cm]

4.3 Výpočet antropometrických indexů

Níže uvedené vzorce byly převzaty z Bláhy et al. (1986a).

$$\text{Délka horních končetin} = \frac{A - DA}{v} \times 100$$

DA... Daktylion–zem [cm]

v... tělesná výška [cm]

$$\text{Délka dolních končetin} = \frac{IS}{v} \times 100 \text{ [%]}$$

IS... iliospinale ant.–zem [cm]

v... tělesná výška [cm]

$$\text{Šířka ramen} = \frac{\text{vzdálenost A-A}}{v} \times 100 \text{ [%]}$$

vzdálenost A–A... šířka biakromiální [cm]

v... tělesná výška [cm]

$$\text{Šířka pánve} = \frac{\text{vzdálenost IC - IC}}{v} \times 100$$

vzdálenost IC–IC...šířka bikristální [cm]

v... tělesná výška [cm]

$$\text{Šířka pánve} = \frac{OTHM}{v} \times 100 \text{ [\%]}$$

OTHM... obvod hrudníku přes mesosternale [cm]

v... tělesná výška [cm]

4.4 Výpočet frakcionace hmotnosti těla

Níže uvedené vzorce byly převzaty z Matiegky (1927). Tělesný povrch, $\frac{1}{2}$ průměru kožních řas při výpočtu kůže a podkoží z Riegerové et al. (2006).

Je důležité upozornit na fakt, že hmotnost svalstva (viz. níže) je uváděna ve většině dostupných publikacích nesprávně. Nutno podotknout, že tyto chyby se vyskytují nejen v české, ale i anglické a francouzské literatuře. Jedná se pravděpodobně o chybu, která vznikla záměnou pojmů „poloměr“ a „průměr“. V případě počítání s nesprávným vzorcem nemůžeme dojít ke správnému řešení!

Nesprávně publikovaný vzorec:

$$r_1 = \frac{o_5}{\pi} - \frac{d_1}{2} - \frac{d_7}{2}$$

Správný vzorec:

$$r_1 = \frac{1}{2} \times \left(\frac{o_5}{\pi} - \frac{d_1}{2} - \frac{d_7}{2} \right)$$

$$m = O + D + M + R$$

m... tělesná hmotnost [kg]

O... hmotnost kostry [kg]

D... hmotnost kůže a podkoží [kg]

M... hmotnost svalstva [kg]

R... hmotnost zbytku [kg]

Hmotnost kostry:

$$O = o^2 \times L \times k_1$$

$$o = \frac{o_1 + o_2 + o_3 + o_4}{4}$$

O... hmotnost kostry [g]

o... průměr šířek [cm]

o_1 ... biepikondylární šířka humeru [cm]

o_2 ... šířka zápěstí [cm]

o_3 ... biepikondylární šířka femuru [cm]

o_4 ... šířka bimaleolární [cm]

L... tělesná výška [cm]

k_1 ... 1,2

Hmotnost kůže a podkoží:

$$D = d \times S \times k_2$$

$$d = \frac{1}{2} \times \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6}{6}$$

$$S = 71,84 \times m^{0,425} \times L^{0,725}$$

D... hmotnost kůže a podkoží [g]

d... polovina naměřeného průměru kožních řas

d_1 ... kožní řasa na bicepsu [mm]

d_2 ... kožní řasa na předloktí [mm]

d_3 ... kožní řasa na stehně [mm]

d_4 ... kožní řasa na lýtku II [mm]

d_5 ... kožní řasa na hrudníku II [mm]

d_6 ... kožní řasa na břichu [mm]

S... povrch těla [cm^2 ; kg; cm]

m... tělesná hmotnost [kg]

L... tělesná výška [cm]

k_2 ... 0,13

Hmotnost svalstva:

$$M = r^2 \times L \times k_3$$

$$r = \frac{r_1 + r_2 + r_3 + r_4}{4}$$

$$r_1 = \frac{1}{2} \times \left(\frac{o_5}{\pi} - \frac{d_1}{2} - \frac{d_7}{2} \right)$$

$$r_2 = \frac{1}{2} \times \left(\frac{o_6}{\pi} - d_2 \right)$$

$$r_3 = \frac{1}{2} \times \left(\frac{o_7}{\pi} - d_3 \right)$$

$$r_4 = \frac{1}{2} \times \left(\frac{o_8}{\pi} - d_4 \right)$$

M... hmotnost svalstva [g]

r₁, r₂, r₃, r₄... korigované poloměry

o₅... obvod paže REL [cm]

o₆... obvod předloktí max. [cm]

o₇... obvod stehna stř. [cm]

o₈... obvod lýtky max. [cm]

d₁... kožní řasa na bicepsu [cm]

d₂... kožní řasa předloktí [cm]

d₃... kožní řasa na stehně [cm]

d₄... kožní řasa na lýtku 2 [cm]

d₇... kožní řasa na tricepsu [cm]

L... tělesná výška [cm]

k₃... 6,5

Při hodnocení tělesného složení byly absolutní výsledky korigovány metodou Bláhy (1986a).

Podkožní tuk dle Pařízkové:

Níže uvedené vzorce byly převzaty z Pařízkové (1962).

$$T = \frac{4,201}{y - 3,813} \times 100$$

Chlapci i dívky 13–16 let: $y = 1,205 - 0,078 \log x$

T... podíl tuku na tělesné hmotnosti [%]

y... denzita

x... součet deseti kožních řas [mm]

4.5 Výpočet somatotypu

Níže uvedené vzorce byly převzaty z Carter a Heath, (1990).

$$\text{Endomorfie} = -0,7182 + 0,1451 \times X - 0,00068 \times X^2 + 0,0000014 \times X^3$$

$$X = (d_7 + d_8 + d_9) \times (170,18 / L)$$

d₇... kožní řasa na tricepsu [mm]

d₈... kožní řasa subskapulární [mm]

d₉... kožní řasa na boku [mm]

L... tělesná výška [cm]

$$\text{Mezomorfie} = (0,858 \times o_1 + 0,601 \times o_3 + 0,188 \times o_8 + 0,161 \times o_9) - L \times 0,131 + 4,5$$

o₁... biepikondylární šířka humeru [cm]

o₃... biepikondylární šířka femuru [cm]

o₈... korigovaný obvod paže [cm]

o₉... korigovaný obvod lýtky [cm]

L... tělesná výška [cm]

Ektomorfie

$$\mathbf{HWR} = \frac{L}{\sqrt[3]{m}}$$

$$\text{HWR} \geq 40,75 \dots \text{ektomorfie} = 0,732 \times \text{HWR} - 28,58$$

$$\text{HWR} < 40,75 - 38,25 > \dots \text{ektomorfie} = 0,463 \times \text{HWR} - 17,63$$

$$\text{HWR} \leq 38,25 \dots \text{ektomorfie} = 0,1$$

L... tělesná výška [cm]

m... tělesná hmotnost [kg]

Zakreslení do somatografu:

Níže uvedený vzorec byl převzat z Riegerové et al. (2006).

Osa X... ektomorfie - endomorfie

Osa Y... 2 x mezomorfie - (endomorfie + ektomorfie)

4.6 Výpočet proporcionálního věku

Níže uvedené vzorce byly převzaty z Riegerové et al. (2006).

$$\text{KEI (dívky)} = \frac{[(\text{vzdálenost}A - A) + (\text{vzdálenost}IS - IS)] \times (2 \times o_7 - 15 \times RI + 18,6)}{20 \times L}$$

$$\text{KEI (chlapci)} = \frac{[(\text{vzdálenost}A - A) + (\text{vzdálenost}IS - IS)] \times (2 \times o_6 - 16 \times RI + 18,1)}{20 \times L}$$

vzdálenost IS-IS... šířka biakromiální [cm]

vzdálenost IS-IS... šířka biakromiální [cm]

o₆... obvod předloktí [cm]

L... tělesná výška [cm]

o₇... obvod stehna stř. [cm]

Tabulka 20. Korekce obvodů (Bauera, 1982 in Riegerová et al. 2006)

RI	2 x 0 ₆	2 x 0 ₇	RI	2 x 0 ₆	2 x 0 ₇	RI	2 x 0 ₆	2 x 0 ₇
0,90	3,7	5,1	1,1	0,6	2,1	1,3	2,7	0,9
0,91	3,5	4,9	1,11	0,5	1,9	1,31	2,9	1,0
0,92	3,4	4,8	1,12	0,3	1,8	1,32	3,1	1,2
0,93	+ 3,2	+4,6	1,13	0,0	+ 1,6	1,33	3,2	1,3
0,94	3,1	4,5	1,14	- 0,2	1,5	1,34	3,4	1,5
0,95	2,9	4,3	1,15	0,3	1,3	1,35	3,5	1,6
0,96	2,7	4,2	1,16	0,5	1,2	1,36	- 3,7	- 1,8
0,97	+ 2,6	+4	1,17	0,6	1,0	1,37	3,8	1,9
0,98	2,4	3,9	1,18	0,8	+ 0,9	1,38	4,0	2,1
0,99	2,3	3,7	1,19	1,0	0,7	1,39	4,2	2,2
1,00	2,1	3,6	1,2	1,1	0,6	1,4	4,3	2,4
1,01	+ 1,9	+3,4	1,21	1,3	0,4	1,41	4,5	2,5
1,02	1,8	3,3	1,22	1,5	0,3	1,42	4,6	2,7
1,03	1,6	3,1	1,23	- 1,6	0,1	1,43	4,8	2,8
1,04	1,5	3	1,24	1,8	0,0	1,44	- 5,0	- 3,0
1,05	1,3	2,8	1,25	1,9	- 0,1	1,45	5,1	3,1
1,06	1,1	2,7	1,26	2,1	0,3	1,46	5,3	3,3
1,07	1,0	+ 2,5	1,27	2,3	0,4	1,47	5,5	3,4
1,08	+ 1,0	2,4	1,28	2,4	0,6	1,48	5,6	3,6
1,09	0,8	2,2	1,29	- 2,6	- 0,7	1,49	5,8	3,7

Z tabulky 20 je patrné, že je třeba provést korekci obvodů.

Regresní rovnice pro přepočet KEI na roky

Níže uvedený vzorec byl převzat z Šelingerové (1992) in Suchomel (2004).

$$\text{Chlapci (13-13,99 let): } y = 2,14917 + 13,8126x$$

$$\text{Dívky (13-13,99 let): } y = 3,85565 - 10,93560x$$

x = indexová hodnota KEI

y = přepočtená hodnota biologického věku v letech

4.7 Statistické zpracování dat

Pro výpočty byly použity programy MS Excel a Antropo 2000. Antropo 2000 je speciální antropologický software, vytvořený v operačním systému MS-DOS, který slouží k výpočtům mnoha antropometrických charakteristik, jeho tvůrcem je významný český antropolog Doc. RNDr. Pavel Bláha, CSc. Součástí vyhodnocení v Antropu 2000 je také SD skóre. „Výpočtem SD-skóre se zodpovídá otázka, o kolik směrodatných odchylek je hodnocený parametr větší či menší než jeho tabelovaná průměrná hodnota“ (Krásničanová, 2005). Dle Riegerové et al (2006) je-li znak v rozmezí $\pm 0,75$ SD je považován za průměrný, $0,75-1,5$ SD za nadprůměrný, vyšší než $1,5$ SD za vysoce nadprůměrný, naopak od $-0,75$ do $-1,5$ SD za podprůměrný, méně než $-1,5$ za vysoce podprůměrný.

Grafické zpracování bylo provedeno v programech MS Excel a CorelDRAW 8.

V tabulkách jsou uvedeny zkratky:

- x... průměrná hodnota
- s... směrodatná odchylka
- min... minimální hodnota
- max... maximální hodnota

5. VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Hodnocení tělesné výšky a hmotnosti

Hodnocení tělesné výšky viz příloha tabulka 1 a obrázky 4, 5, 6, 7. Průměrná tělesná výška všech skupin se pohybovala mezi 50 až 75. percentilem percentilového grafu SZÚ (2008), viz str. 11. Tyto jedince tedy hodnotíme jako středně vysoké, přičemž nejvíce se pětasedmdesátému percentilu, tzn. hranici mezi jedinci středně vysokými a vysokými, blížila skupina A2 dívky. Při vyhodnocování tělesné výšky v SD skóre, stanovené Bláhou, dopadly všechny skupiny průměrně, až na skupinu A2 dívky, které byly lehce nadprůměrné.

Zatímco v roce 2010 byli téměř stejně vysoké dívky obou skupin, za rok vyrostly dívky A o 7,7 cm, dívky B jen o 3,2 cm. V případě dívek A ve 13. letech tedy ještě akcelerace probíhá, u dívek B již akcelerovaný vývoj doznívá. Mezi chlapci obou skupin byl v roce 2010 rozdíl 4,5 cm, v roce 2011 již jen o 1,1 cm.

Vyhodnocení tělesné hmotnosti je opět uvedeno v grafu viz příloha tabulka 1 a obrázky 4, 5, 6, 7. Dívky a chlapci skupiny A1 měli střední průměrnou hmotnost, na rozdíl od dívek a chlapců B1, jejichž průměrná tělesná hmotnost se pohybovala těsně nad 75. percentilem, což je hodnoceno jako vyšší tělesná hmotnost, při srovnání s grafy SZÚ (2008), viz str. 13. V roce 2011 se průměrná tělesná hmotnost všech skupin pohybovala v rozmezí středních hodnot. V SD skóre byla tělesná hmotnost všech skupin hodnocena jako průměrná.

Největší přírůstek tělesné hmotnosti zaznamenaly dívky A, jejichž nárůst hmotnosti byl 9,8 kg. Tento nárůst je samozřejmě spjat také s nárůstem tělesné výšky.

5.2 Hodnocení antropometrických výšek, šířek, obvodů a indexů

Skórování skupin v případě antropometrických výšek, šířek a obvodů je uvedeno v příloze, obrázky 4, 5, 6, 7. Většina hodnot SD skóre se pohybovala v pásmu průměru či mírném nadprůměru. Jako velmi nadprůměrné veličiny byly hodnoceny zejména délka ruky, v případě všech skupin, kde výjimku tvořili pouze chlapci A1, šířky bikristální

u skupin A1 a B1 chlapců, šířka bispinální u skupiny A1, šířka ramen u dívek A1 a hrudník sagitální u skupiny A1 chlapců. Naopak jako velmi podprůměrná se jeví šířka ramen u skupiny A1 chlapců.

Obsazení kategorií antropometrických indexů je patrné v příloze, tabulky 5, 6, 7, 8. Od měření v roce 2010 došlo ke změnám obsazování kategorií antropometrických indexů. U skupiny A bylo zaznamenáno relativní zkrácení horních končetin, zúžení pánve a rozšíření ramen. Naopak nárůst v délce končetin ještě trval u skupiny B. Tyto změny jsou způsobené nerovnoměrným růstem kostí. Nejprve rostou končetiny, poté teprve hrudník do délky, nakonec dochází k rozšiřování.

Největší rozdíly mezi skupinou A a B v roce 2011 jsou patrné v délce končetin, zatímco jedinci skupiny A jsou převážně typu brachybrachion (krátké horní končetiny), ve skupině B převažuje typ makrobrachion (dlouhé horní končetiny). Skupina A má velké zastoupení jedinců typů brachyskel (krátké dolní končetiny), viz str. 18, ale i makroskel (dlouhé dolní končetiny), ve skupině B je 90 % jedinců typu makroskel. U obou skupin převažují jedinci stenopyelictí (úzká pánev), což koreluje také s výzkumem stejně starých probandů Gáby (2007).

5.3 Hodnocení indexů tělesné hmotnosti

Vyhodnocení indexů tělesných hmotností je patrné v příloze, tabulka 2.

Dle percentilových grafů SZÚ (2008), viz str. 15, spadají všechny skupiny v roce 2011 do pásma středních hodnot, vyjma dívek B2, které mají BMI vyšší. Největší nárůst BMI byl zaznamenán u dívek A, tedy z 16,99 na 19,16, naopak nejmenší u chlapců A z 18,11 BMI na 18,7 BMI. Stále však dosahuje skupina A, jak dívky, tak chlapci nižších hodnot BMI než skupina B.

Průměrná hodnota RI v roce 2011 všech skupin je ve srovnání s Bláhou et al. (1986b) vyšší, až na skupiny A2 dívky, kdy je hodnota RI výrazně nižší. Skupina A2 chlapci zaznamenala nepatrný pokles průměrné hodnoty RI z 1,18 na 1,17, ve zbylých případech došlo k nárůstu. Opět dosahuje skupina A, nižších průměrných hodnot RI než skupina B.

5.4 Hodnocení Waist-Hip Ratio indexu

Výsledné hodnoty WHR indexu viz příloha, tabulka 3. Ve srovnání s Fredriksem, Buurenem, Fekkesem, Verloove-Vanhorickem a Witem (2005), kteří publikují průměrné hodnoty WHR třináctiletých chlapců 0,83 a 0,78 dívek, je průměrná hodnota skupin v roce 2011 více periferní, to znamená, že dosahuje nižších hodnot WHR, vyjma WHR A2 chlapců, která je totožná.

Zastoupení kategorií WHR je patrný v příloze, tabulka 4. Z tabulky je patrný přesun jedinců v rámci kategorií a to zejména k větší perifernosti. Tato vyšší perifernost je dána zaobalováním hýžd'ových partií, a tím snížení poměru obvodu pasů k obvodu bokům, v období puberty. V rizikové kategorii zůstala pouze jedna dívka ze skupiny A.

5.5 Hodnocení tělesného složení

Metodou podle Pařízkové (1962) byly zjištěny hodnoty tuků, viz příloha, obrázky 10, 11. V roce 2010 byl mezi skupinami sportovců a nespportovců výrazný rozdíl. Skupina A dosahovala výrazně nižších hodnot procentuelního zastoupení tuků, než skupina B. Tyto rozdíly se však začaly poměrně dost vyrovnávat a v následujícím roce, 2011, se skupiny lišily jen nepatrně. Dívky v roce 2011 měly dle Pařízkové průměrně o 1,3 % méně tuků, než dívky B. Mezi chlapci byl rozdíl téhož roku 2,3 %. Největší nárůst tuků zaznamenaly dívky A, a to z 13,6 % na 22,9. V případě ostatních skupin byl zaznamenán procentuelní nárůst tuků do 2,5 %, nejméně u chlapců B 1,1 %. Všechny skupiny také přesáhly průměrné hodnoty tuků naměřené Bláhou (1986). Při srovnání s tukovými standartami, jsou však stále sledované skupiny v normě. Podle metody Pařízkové dosahuje skupina A průměrně nižších hodnot tuků než skupina B.

Zhodnocení procentuelního zastoupení tuků dle Matiegkovy metody (1927) je uvedeno v příloze, obrázky 8, 9, 10, 11. Zatímco Pařízková (1962) sleduje množství tělesného tuku z 10 kožních řas, Matiegka počítá jen s pěti kožními řasami, navíc část řas je měřena na jiných místech než u Pařízkové. Výše uvedené tedy zapříčiňuje možné rozdíly, které byly také zjištěny u sledovaných skupin. U skupiny B2 činil rozdíl mezi těmito metodami dokonce až 5,9 %. Touto metodou bylo také zjištěno vyšší množství

tuků u skupiny A2 dívky, než u skupiny B2 dívky, tedy naopak než je tomu u metody dle Pařízkové. Opět je tedy u všech skupin vyšší průměrné zastoupení tuků než, které naměřil Bláha (1986).

Kostní a svalová komponenta měřená dle Matiechkovy metody (1927) je patrna v příloze, obrázek 8 a 9. Zatímco v roce 2010 dosahovaly jak dívky, tak chlapci skupiny A vyšších hodnot obou těchto komponent, než skupina B. V roce 2011 došlo k výraznému poklesu svalové komponenty u dívek A, které v tomto roce dosahují tudíž nižších průměrných hodnot svalové komponenty než dívky B. Tato změna je pravděpodobně způsobena vysokým nárůstem tuků v této skupině. Průměrné zastoupení svalové komponenty ostatních skupin se měnilo jen minimálně, a to do 0,8 %. Průměrný podíl kostí

na tělesném složení se projevil poklesem u skupiny A, naopak nárůstem u skupiny B. V obou případech však skupina A převyšuje zastoupením kostní frakce skupinu B.

Ve srovnání s Bláhou dosahují všechny skupiny podprůměrných hodnot svalové frakce, kostní komponenta se však od Bláhova měření liší jen nepatrně.

5.6 Hodnocení somatotypů

Zastoupení komponent somatotypu je uveden v příloze, tabulka x. V roce 2011 dosahovaly dívky A nižší průměrné hodnoty endomorfní a vyšší průměrné hodnoty ektomorfní komponenty. Neočekávaně však dívky B předčily dívky A v průměrné hodnotě mezomorfie. V případě chlapců dopadlo šetření v roce 2011 více očekávaně. Největší rozdíl se ukázal v průměrné endomorfní komponentě, chlapci B dosáhly průměrné hodnoty endomorfie 4,7, chlapci A 3,7. Ektomorfie se lišila jen o jednu desetinu, mezomorfie byla v případě obou skupin shodná.

Velké změny proběhly v nárůstu endomorfie u dívek A, z 2,8 na 4,3. Naopak u skupiny B, jak u dívek, tak u chlapců došlo k nárůstu mezomorfní komponenty. Rozdíly mezi skupinou A a B se tedy začaly vyrovnávat.

Rozmístění jedinců ve sportovních kategoriích somatotypu, dle Chytráčkové, je patrné v příloze, obrázky 12, 13, 14, 15 a tabulkách 10 a 11. V roce 2011 obsazovaly dívky skupiny A překvapivě nejvíce kategorii E, což dle Chytráčkové značí jedince s nízkými motorickými předpoklady. Na druhou stranu se tyto dívky vyskytovaly v blízkosti

kategorie A či D, což již je pro sport více příznivé a je celkem pravděpodobné, s ohledem na atletický trénink, posun spíše do těchto kategorií. V tomto případě by se pak somatotypy těchto dívek nejvíce přibližovaly vytrvaleckým disciplínám. Dvě dívky skupiny A obsadily kategorii C, tedy kategorii s nejhoršími motorickými předpoklady. Nutno podotknout, že ženy věnující se vrhu koulí, často obsazují právě tyto části somatografu. Jedna dívka skupiny A se nacházela v kategorii A, tedy jsou zde patrné předpoklady k silovým disciplínám. Dívky skupiny B sice obsazovaly také kategorie A a C, ale orientované na protilehlou stranu somatografu, tedy blíže k endomorfní komponentě, což značí nižší motorické předpoklady. Na druhou stranu, dle výsledků však čtyři dívky skupiny B, orientované více napravo v somatografu, disponují dobrými sportovními předpoklady.

Chlapci skupiny A se vyskytovali nejhojněji v kategorii A, takže se zde opět dají očekávat předpoklady k silovým disciplínám. Navíc jsou spíše rozmístěni v pravé části, tedy v blízkosti kategorie B a D, což by značilo dobré předpoklady pro vytrvalecké disciplíny

a skoky do výšky. Pár jedinců se pohybovalo okolo hranic A-B a A-D, které byly popsány výše. Chlapci skupiny B byli stejně jako dívky skupiny B značně rozptýleni. U dvou jedinců, s vysokým zastoupením ektomorfní komponenty, lze očekávat dobré dispozice k lokomoční vytrvalosti. Jeden chlapec obsadil skupinu B, tedy s předpoklady k výborným motorickým schopnostem. Zbylí chlapci skupiny B se zdají méně motoricky nadaní.

Oproti loňskému roku se skupina A posunula v somatografu více k ektomorfní a endomorfní komponentě. K ektomorfní pravděpodobně z důvodu vyšší vytrvalecké zaměřenosti tréninku. Vyšší endomorfie pak odráží pubertální změny v organismu. Stále si však udržuje vyšší homogenitu ve skupině než skupina B, která zůstává značně rozptýlena v somatografu.

Co se týká kategorií somatotypů dle Štěpničky, tak skórování jedinců je zřejmé v příloze, obrázky 12, 13, 14, 15 a tabulkách 12 a 13. Chlapci A obsazovali jak v roce 2010, tak také v roce 2011 hojně kategorii mezomorfové-ektomorfové. V roce 2011 byli tito jedinci koncentrováni ve středu somatografu, jejich somatotypy byly tedy střední. Dívky A byly v roce 2010 nejčastěji ektomorfové vyrovnaní a mezomorfní, za rok poté endomorfní ektomorfové a endomorfové-ektomorfové. Chlapci skupiny B, obsazovali nejčastěji mezomorfní endomorfy. Zbylí jedinci byli značně rozptýleni po částech somatografu.

5.7 Hodnocení proporcionálního věku

KEI a proporcionální věk je vyhodnocen v příloze, tabulka 14. Při hodnocení průměru KEI indexu dopadly všechny skupiny v roce 2011 nadprůměrně ve srovnání s Bláhovým šetřením v roce 1986, tedy dívky dosahovaly vyšších hodnot KEI než 0,84, chlapci více než 0,8, až na dívky skupiny B, ty měly nižší o jednu desetinu KEI nižší než Bláha.

Jak je patrné z tabulky dívky i chlapci skupiny A jsou v roce 2011 biologicky průměrně starší, než jedinci B. Největší posun zaznamenaly dívky B, a to z proporcionálního věku 12,27 na 12,90, naopak nejmenší chlapci skupiny A z 12,76 na 12,82.

6. ZÁVĚR

Tělesná výška na začátku sledovaného období je v případě dívek obou skupin téměř totožná, v případě chlapců se lišila o 4,5 cm. Na konci sledovaného období se rozdíly mezi chlapci vyrovnávají a rozdíl činí jen 1,1 cm, ale dívky skupiny A převýšily dívky skupiny B o 4,7 cm. Všechny skupiny dosahují v roce 2011 střední tělesné výšky.

Na začátku sledovaného období je výrazně lehčí skupina A, tedy jedinci s vyšší pohybovou aktivitou. V roce 2011 se rozdíly částečně smazaly, ale stále je skupina A hodnocena jako středně těžká a skupina B, jako nadprůměrně těžká.

V případě hmotnostních indexů, jak BMI, tak RI, vždy dosahovaly vyšších hodnot jedinci skupiny B, tedy ti s menší pohybovou aktivitou. Nebyly shledány velké rozdíly hodnot WHR u dívek na začátku ani na konci sledovaného období, nepatrně vyšší průměrné WHR dosáhli chlapci s nižší pohybovou aktivitou.

Zatímco v roce 2010 byly patrné rozdíly mezi oběma skupinami v průměrné délce končetin (delší skupina A) a šířce ramen (také skupina A), na konci sledovaného období již průměrně delší končetiny dosahovala skupina B. V roce 2010 byly zjištěny rozdíly v obvodu břicha a stehna gluteálního, u dívek A nižší než u dívek B a vyšší hodnoty průměrných šířek u skupiny A. Ve zbylých antropometrických veličinách nebyly zaznamenány výrazné rozdíly. Na konci sledovaného období zůstává patrný rozdíl v šířkách, kdy skupina A dosahuje průměrně vyšších hodnot.

Průměrné procentuelní zastoupení tuků dle Pařízkové (1962) i Matiegka (1927) bylo vyšší na počátku sledovaného období u jedinců s nižší pohybovou aktivitou, tedy skupiny B.

Na konci sledovaného období, kromě metody Matiegka u dívek, byly průměrné procentuelní hodnoty tuků také nižší u skupiny A.

Jak bylo očekáváno, skupina A vždy dosahovala vyšších hodnot kostní frakce. V roce 2010 bylo podle očekávání zjištěno vyšší procentuelní zastoupení svalové komponenty a nižší hodnoty tukové komponenty u skupiny A. Na konci sledovaného období však dle Matiegkovy metody (1927) dosáhly dívky s vyšší pohybovou aktivitou, vyšší procentuelní zastoupení tuků a nižší procentuelní zastoupení svalů, než druhá skupina. P

V somatogramech skupiny A, obou sledovaných období, je patrná koncentrace v první části somatografu, tedy mezi ektomorfní a mezomorfní komponentou, zatímco skupina B

je výrazně decentralizovaná. Na začátku sledovaného období dosahovala skupina A vyšších hodnot mezomorfie a nižších hodnot endomorfie. Na konci sledovaného období však mezomorfie skupiny B výrazně vzrostla, v případě chlapců se obě skupiny vyrovnaly a dívky B dokonce předčily dívky skupiny A v průměrné hodnotě mezomorfie.

Jak v roce 2010, tak i v roce 2011 byla skupina s vyšší pohybovou aktivitou průměrně biologicky starší než skupina druhá.

7. REFERENČNÍ SEZNAM

- Bass, W. M. (1971). Human Osteology. In M. Wyer, M. Barbercheck, D. Giesman, H. Ö. Öztürk, & M. Wayne. (2008). *Women, Science, and Technology* (2nd ed). New York: Routledge.
- Batecchi, C. E., & Schrier, R. W. (2010). Living Healthier and Longer. *Body Shape*. Retrieved 2. 1. 2011 from the World Wide Web:
<http://www.healthierlongerlife.org/wp-content/uploads/2010/05/BodyShape.png>
- Bauer, S. in Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu* (3rd ed.). Olomouc: Univerzita Palackého.
- Berková, M., & Berka, Z. (2011). Vnitřní lékařství. *Obezita, body mass index, obvod pasu a mortalita*. Retrieved 21. 3. 2011 from the World Wide Web:
http://www.vnitrnilekarstvi.cz/pdf/vl_11_01_12.pdf
- Bernaciková, M., Kapounková, K., & Novotný, J. et al. (2010). Informační systém Masarykovy univerzity. *Fyziologie sportovních disciplín*. Retrieved 10.1.2011 from the World Wide Web: <http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsp/ps10/fyziol/web/sport/>
- Bláha, P. et al. (1986a). *Antropometrie československé populace od 6 do 55 let: Československá spartakiáda 1985 – Díl I (část 1)*. Praha: Ústřední štáb Československé spartakiády 1985, ÚV ČSTV a ÚNZ VS.
- Bláha, P. et al. (1986b). *Antropometrie československé populace od 6 do 55 let: Československá spartakiáda 1985 – Díl I (část 2)*. Praha: Ústřední štáb Československé spartakiády 1985, ÚV ČSTV a ÚNZ VS.
- Bláha, P. et al. (1987). *Antropometrie československé populace od 6 do 55 let: Československá spartakiáda 1985 – Díl II (část 2)*. Praha: Ústřední štáb Československé spartakiády 1985, ÚV ČSTV a ÚNV VS.
- Blažek, V. (2004). Oddělení biologické antropologie. *Přehled prenatalní a postnatalní přehled ontogeneze*. Retrieved 29. 10. 2010 from the World Wide Web:
http://www.oba.zcu.cz/soubory/literatura/BACL/BACL_Ontogenezeze_Blazek_2004.pdf
- Brousch, H. in Fetter, V. et al. (1967). *Antropologie*. Praha: Academia
- Brown, D. C., & Kelner, Ch. (2003). Answers. *Development and growth: school age and adolescence*. Retrieved 15. 11. 2010 from the World Wide Web:
<http://www.answers.com/topic/development-and-growth-school-age-and-adolescence>

- Carter, J. E. L., & Heath, B. H. (1990). *Somatotyping: Development and applications*. Cambridge: Cambridge university.
- Diet and fitness. (2004–2010). *Body Fat Charts*. Retrieved 5. 1. 2011 from the World Wide Web:
http://www.dietandfitnessresources.co.uk/info_charts/body_fat_chart.htm#my
- Dovalil, J. et al. (2005). *Výkon a trénink ve sportu* (2nd ed.). Praha: Olympia.
- Dovalil, J., & Choutková, B. (1988). *Abeceda tréninku chlapců a děvčat*. Praha: Olympia.
- Duggan, CH., Watkins, J. B., & Walker, A. (2008). *Nutrition in pediatrics* (4th ed). Hamilton: Decker.
- Easybodytips. (2011). *Three Different Body Types*. Retrieved 31. 3. 2011 from the World Wide Web: <http://easybodytips.com/?p=4398>
- Eknoyan, G. (2007). Adolphe Quetelet (1796–1874)—the average man and indices of obesity. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 23(1), 47-51. Retrieved 20. 11. 2010 from the World Wide Web: <http://ndt.oxfordjournals.org/content/23/1/47.full>
- Fetter, V. et al. (1967). *Antropologie*. Praha: Academia
- Fredriks, A. M., Buuren, S. van, Fekkes, M., Verloove-Vanhorick, S. P., Wit, J. M. (2005). Are age references for waist circumference, hip circumference and waist-hip ratio in Dutch children useful in clinical practice?. *European Journal of Pediatrics*, 164(4), 216–222.
- Gába, A. (2007). *Vliv tréninkového procesu v atletice na změnu vybraných antropometrických charakteristik u dětí v základní etapě sportovní přípravy*. Diplomová práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Grosser, M. in Zháněl, J. (2006). *Antropomotorika*. [Učební texty]. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Hajn, V. (1996). *Antropologie II* [Učební texty]. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Heymsfield, S. B., Lohman, T. G., Wang, Zi-M., & Going, S. B. (2005). *Human body composition* (2nd ed.). Champaign: Human Kinetics.
- Heyward, V. H., & Wagner, D. R. (2004). *Applied body composition assessment* (2nd ed). Champaign: Human Kinetics.
- Jurmain, R., Kilgore, L., & Trevathan W. (2008). *Essentials of Physical Anthropology* (7th ed.). Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company.
- Koepfen-Schomerus, G., Wardle, J., & Plomin, R. (2011). A genetic analysis of weight and overweight in 4-year-old twin pairs. *International Journal of Obesity* 25(6), 838–844. Retrieved 3. 12. 2010 from the World Wide Web:

<http://www.nature.com/ijo/journal/v25/n6/full/0801589a.html>

Kokaisl, P. (2007). *Základy antropologie* [Učební texty]. Praha: Provozně ekonomická fakulta ČZU.

Komárek et al. (2007). Státní zdravotní ústav. *Antropometrická vyšetření*. Retrieved . 8. 1. 2011 from the World Wide Web:

<http://www.szu.cz/tema/podpora-zdravi/antropometricka-vysetreni>

Krásničanová, H. (2004). Nutricia. *Růstová diagnóza*. Retrieved 20. 3. 2011 from the World Wide Web: http://www.nutriciamedical.cz/download/rustova_diagnoza_2004.doc

Krásničanová, H. (2005). *Pediatrická Auxologie. Kompendium pediatrické auxologie*. Retrieved 3. 11. 2010 from the World Wide Web:

<http://www.ojrech.cz/lesny/kompendium/>

Kytnarová (2002). Česká lékařská společnost. *Prostá obezita u dětí* [Projekt MZ ČR]. Retrieved 2. 10. 2010 from the World Wide Web:

<http://www.cls.cz/dokumenty2/os/t172.rtf>

Lebl, J., & Krásničanová, H. (2004). Centrum preventivního lékařství: 3. Lékařská fakulta UK. *Sekulární trend a akcelerace růstu a zrání*. Retrieved 8. 9. 2010 from the World Wide Web: <http://centrumprev.sweb.cz/MANUAL/MANUALVI-oddil2.htm#sekund>

Linc, R. (1971). *K problematice růstu mládeže na základě opakovaného longitudinálního sledování antropometrických ukazatelů u studujících tělesné výchovy*. Praha: Univerzita Karlova.

Lohman, T. G. (1992). *Advances in Body Composition Assessment*. Champaign: Human Kinetics.

Malina, R. M., Bouchard, C., Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. (2nd ed). Champaign: Human Kinetics.

Martin, M. in Fetter, V. et al. (1967). *Antropologie*. Praha: Academia

Matiegka, J. (1927). *Somatologie školní mládeže: Vývin a vzrůst dítěte a dospívající mládeže školní po stránce tělesné*. Praha: Česká akademie věd a umění.

Mei, Z. et al. (2002). Validity of body mass index compared with other body-composition screening indexes for the assessment of body fatness in children and adolescents. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 75(6), 978–985. Retrieved 2. 3. 2011 from the World Wide Web: <http://www.ajcn.org/content/75/6/978.full.pdf+html>

Pařízková, J. (1962). *Rozvoj aktivní hmoty a tuku u dětí a mládeže*. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství.

- Pavlík, J. (1999). *Tělesná stavba jako faktor výkonnosti sportovce*. Brno: Masarykova Univerzita.
- Perič, T. (2008). *K možnostem identifikace struktury sportovní talentovanosti*. Praha: Karolinum.
- Prokopec, M. (n.d.). Živa. Jak změnilo člověka dvacáté století?. Retrieved 2. 4. 2011 from the World Wide Web:
http://ziva.avcr.cz/userfiles/file/ukazkova%20cisla/zivazdarma22_32.pdf
- Přidalová, M., Riegerová, J., Dostálová, I., Kopecký, M., Švec, J. (2007). An analysis of the supporting-motoric system in male and female students of the University of Defence in Brno. *Czytelnia Medyczna*, 11(3), 59–67. Retrieved 1. 4. 2011 from the World Wide Web: <http://www.czytelniamedyczna.pl/853,an-analysis-of-the-supportingmotoric-system-in-male-and-female-students-of-the-u.html>
- Psychology Tribe. (2010). What Is A Somatotype. Retrieved 1. 2. 2011 from the World Wide Web:
<http://www.psychologytribe.com/forums/blogs/psychdigg/19-what-somatotype.html>
- Riegerová, J. (1994). *Studium změn somatotypu dětí v období puberty* (2nd ed.). Olomouc: Univerzita Palackého.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu* (3rd ed.). Olomouc: Univerzita Palackého.
- Riegerová, J., Sedlak, P., & Kopecký, M. (2004). Index biologického-proporcionálního věku u dětí a mládeže ve věku 6 až 17 let, vyšetřených v letech 2002–2004. *Česko-slovenská pediatrie*, 59(11), 555–560.
- Sedlák, P. (2007). Evropské centrum pro medicínskou informatiku, statistiku a epidemiologii. *Essentials of Biological Antropology: Biological age*. Retrieved 20. 1. 2011 from the World Wide Web: http://neo.euromise.cz/huge/prezentace/kap3_4.pdf
- Silventoinen, K., Kaprio, J., Lahelma, E., Viken, R. J. & Rose, R. J. (2001). Sex Differences in Genetic and Environmental Factors Contributing to Body-Height. *Twin Research and Human Genetics*, 4(1), 25–29.
- Skadi forum. (2006). *Racially progressive tendencies in Homo sapiens*. Retrieved 2. 1. 2011 from the World Wide Web:
<http://forums.skadi.net/showthread.php?t=43471&page=2>
- Socha, V. (2008). Zázračné momenty atletiky. *Svět*, 2008(6), 84–85.
- Státní zdravotní ústav. (2008). *6. Celostátní antropologický výzkum*. Retrieved 28. 9. 2010 from the World Wide Web:

<http://www.szu.cz/publikace/data/6-celostatni-antropologicky-vyzkum>

- Stein, P. L., & Rowe, B. M. (1993). *Physical Anthropology* (5th ed.). New York: McGraw-Hill, Inc.
- Suchomel, A. (2004). *Somatická charakteristika dětí školního věku s rozdílnou úrovní motorické výkonnosti*. Liberec: Technická univerzita v Liberci.
- Sukop, J. (1997). Závislost vývojových změn svalové síly na somatickém rozvoji. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 63(3), 40–42 .
- Šimon, J., Dostál, E., Jirka, J., Kňákal, L., Koukal, J., & Trkal, V. (1997). *ATLETIKA: Historie organizace pravidla atletiky soutěže závody*, Praha: Univerzita Karlova.
- Šelingerová, M. in Suchomel, A. (2004). *Somatická charakteristika dětí školního věku s rozdílnou úrovní motorické výkonnosti*. Liberec: Technická univerzita v Liberci.
- Štěpnička, J. (1974). Typologie sportovců, *Acta Universitatis Carolinae. Gymnica*. 10(1), 67–90.
- Štěpnička, J. (1976) in Riegerová, J. (1994). *Somatotyp, držení těla, motorika a pohybová aktivita mládeže*. Praha: Acta Univ. Carol. Gymn.
- The Official scientific page. (2000). *Somatotyp*. Retrieved 1. 10. 2010 from the World Wide Web: <http://ospace2000.ic.cz/sportsomatotyp.htm>
- Ulbrichová, M. (1980). Somatická charakteristika sportovců jako podklad pro výběr sportovně talentované mládeže. *Teorie a praxe tělesné výchovy a sportu*, 28(3), 151–155.
- Výtisková, I. (2011). Celostátní medicína. "*Jablko*" nebo "*Hruška*". Retrieved 15. 3. 2011 from the World Wide Web: <http://www.celostnimedicina.cz/jablko-nebo-hruska.htm>
- Výukový systém JU PF eAMOS. (2003). *Antropomotorika*. Retrieved 15. 9. 2010 from the World Wide Web: http://www.eamos.cz/amos/kat_tv/externi/antropomotorik/
- Wang, Z.-M., Pierson, R. N., Jr., & Heymsfield, S. B. (1992). The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 56(1), 19–28.
- World Human Organisation. (2002). *Diet, nutrition and the prevention of chronic disease*. Retrieved 11. 8. 2010 from the World Wide Web: http://www.who.int/dietphysicalactivity/media/en/gsfao_cmo_094.pdf
- World Human Organisation. (2006). *BMI classification*. Retrieved 5. 4. 2011 from the World Wide Web: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html
- World Human Organisation. (2011). *Obesity and overweight*. Retrieved 20. 3. 2011 from the World Wide Web: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>

PŘÍLOHY:

Seznam:

1. Antropometrické body dle Fettera (1967)
 - a. Body na trupu a končetinách
 - b. Šířkové rozměry
 - c. Obvodové rozměry
2. Kožní řasy
 - a. Metoda dle Pařízkové (1962)
 - b. Metoda dle Matiegka in Bláha (1986a)
3. Použitý instrumentář
4. Vyhodnocení
 - a. Vyhodnocení hmotnostních a výškových parametrů
 - b. Vyhodnocení WHR
 - c. Vyhodnocení antropometrických indexů
 - d. Vyhodnocení SD-skóre
 - e. Vyhodnocení tělesného složení
 - f. Srovnání procentuelního zastoupení tuků metodou Matiegka (1927) a Pařízkové (1962)
 - g. Somatografy
 - h. Rozložení jedinců v somatografu
 - i. Vyhodnocení proporcionálního věku

Příloha č. 1. Antropometrické body dle Fettera (1967)

a) Body na trupu a končetinách:

Akromiale (A) = Bod na akromionu (nejvíce laterálně)

Daktylion (DA) = Bod na konci prostředníčku (nejvíce distálně)

Iliocristale (IC) = Bod na crista iliaca (nejvíce kraniálně a laterálně)

Iliospinale ant (IS) = Bod na spina iliaca anterior superior (nejvíce ventrálně)

Radiale (RA) = Bod na horním okraji hlavičky radiu (nejvíce proximálně)

Sphyrion (SPH) = Bod na vnějším či vnitřním kotníku (nejníže)

Stylian (STY) = Bod na processu styloideu radii (nejvíce proximálně)

Suprasternale (SST) = Bod na horním okraji sternu (mediálně)

Tibiale (TI) = Bod na tibií (nejvíce proximálně a laterálně, popř. mediálně)

Vertex (V) = Bod na temeni hlavy (nejvíce kraniálně), zjištění tělesné výšky

poznámka: Body se měří ve vzpřímeném stoji připažmo

b) Šířkové rozměry:

Biakromiální, šířka ramen (A–A) = Přímá vzdálenost bodů akromiale.

Biepikondylární, šířka lokte a kolen (EP. HUM, EP. FEM) = Největší přímá vzdálenost bodů epicondylus lateralis a medialis na stehenní a pažní kosti

Bikristální, šířka pánve (IC–IC) = Přímá vzdálenost bodů iliocristale

Bimaleolární, šířka kotníků (SPH–SPH) = Největší přímá vzdálenost bodů malleolus lateralis a medialis

Bimetacarpální, šířka ruky (MU–MR) = Přímá vzdálenost bodů metacarpale ulnare a radiale

Bispinální, šířka pánve (IS–IS) = Přímá vzdálenost bodů iliospinale

Bistyloidální, šířka zápěstí (STY–STY) = Přímá vzdálenost bodů stylian ulnare a stylian radiale

Bithelionální, transversální šířka hrudníku (T–T) = Probíhá ve výši středu sternu

Sagitální průměr hrudníku, předozadní = Přímá vzdálenost trnového výběžku a středu sternu ve vodorovné poloze.

c) Obvodové rozměry:

Obvod hrudníku přes mesosternale (OTHM) = Probíhá horizontálně pod dolními úhly lopatek a nad prsními bradavkami u mužů, přes střed sternu u žen

Obvod hrudníku přes xiphosternale (OTHX) = Probíhá horizontálně přes xiphosternale

Obvod břicha = Probíhá horizontálně ve výši omphalionu

Obvod gluteální = Probíhá horizontálně přes nejmohutněji vyvinuté gluteální svalstvo

Obvod paže kontrahované = Probíhá horizontálně ve střední vzdálenosti mezi radiale a akromiale, při maximální kontrakci flexorů a extenzorů

Obvod paže relaxované = Probíhá horizontálně ve střední vzdálenosti mezi radiale a akromiale, při relaxaci flexorů a extenzorů

Obvod předloktí max. = Probíhá v místě nejsilněji vyvinutého svalstva

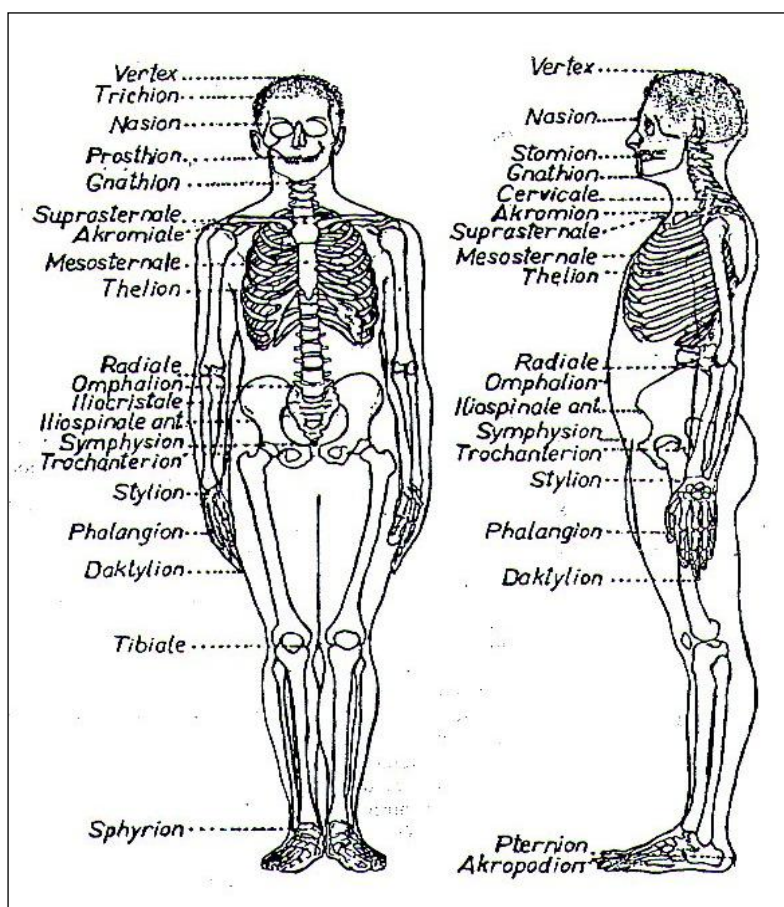
Obvod předloktí min. = Probíhá přes zápěstí

Obvod stehna gluteální = Probíhá těsně pod gluteální rýhou

Obvod stehna stř. = Probíhá ve střední vzdálenosti mezi laterálním epikondylem femuru a trochanterem

Obvod lýtky max. = Probíhá v místě nejmohutněji vytvořených lýtkových svalů

Obvod bérce minimální = Probíhá v nejužším místě lýtky nad kotníky



Obrázek 1. Antropometrické body dle Martina in Fetter (1967)

Příloha č. 2. Kožních řasy:

a) Metoda dle Pařízkové (1962):

Tvář (na obr. bod 1) – Řasa probíhá vodorovně pod spánkem ve spojnici s tragon–alare

Brada (na obr. bod 2) – Řasa probíhá svisle nad jazylkou

Hrudník 1 (na obr. bod 3) – Řasa probíhá šikmo nad musculus pectoralis major a předního ohraničení axilární jámy

Hrudník 2 (na obr. bod 4) – Řasa probíhá v průsečíku 10. žebra a přední axilární čáry

Triceps (na obr. bod 5) – Řasa probíhá svisle v polovině vzdálenosti acromion–oleocranon nad musculus triceps brachii

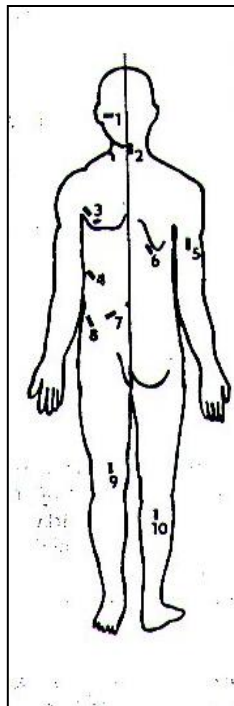
Subscapularis (na obr. bod 6) – Řasa probíhá mírně šikmo pod angulus inferior scapulae

Břicho (na obr. bod 7) – Řasa probíhá vodorovně ve čtvrtině vzdálenosti omphalion–spina iliaca anterior superior

Bok (na obr. bod 8) – Řasa probíhá vodorovně v průsečíku crista iliaca a přední axilární čáry

Patella (na obr. bod 9) – Řasa probíhá svisle nad patellou

Lýtko 1 (na obr. bod 10) – Řasa probíhá svisle cca 5 cm pod fossa poplita



Obrázek 2. Body dle Pařízkové
in Riegerová et al (2006)

b) Metoda Matiegka in Bláha (1986a):

Lýtko 2 (na obr. bod 1) – Řasa probíhá vodorovně v místě největšího vývinu *musculus triceps surae*

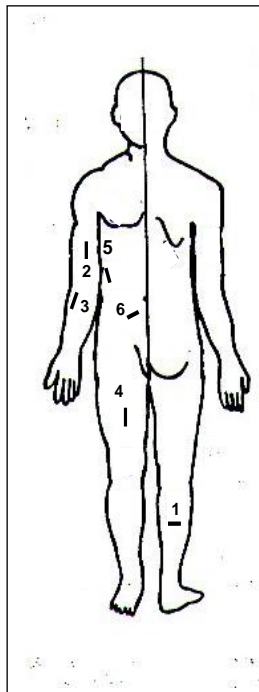
Biceps (na obr. bod 2) – Řasa probíhá svisle nad *musculus biceps brachii*

Předloktí (na obr. bod 3) – Řasa probíhá na volární straně předloktí v místě největšího obvodu

Stehno (na obr. bod 3) – Řasa probíhá nad *musculus quadriceps femoris* v poloviční vzdálenosti *articulatio genus–symphysis*

Hrudník 2 (na obr. bod 4) – viz výše

Břicho (na obr. bod 5) – viz výše



Obrázek 3. Body dle Matiegka

(upravená verze původních obrázků, Riegerová et al., 2006)

Příloha č. 3. Použitý instrumentář:

Digitální osobní váha CR-9901

- měření tělesné hmotnosti

Antropometr A-319

- měření výškových a délkových rozměrů
- čtyřdílná rovná tyč s milimetrovou stupnicí, na tyči je posuvný jezdec s rovnými jehlami

Pásová míra

- měření obvodových rozměrů

Kaliper Best II. K-501

- měření kožních řas
- klešťové měřidlo s milimetrovou stupnicí (rozsah 0–80 mm), s přítlačnou silou na hrotech 2N

Pelvimetr P-374

- měření šířkových rozměrů
- dotykové měřidlo, tvořené dvěma rozvíracími rameny s oblými konci

Příloha č. 4: Vyhodnocení

Tabulka 1. Vyhodnocení tělesné hmotnosti a výšky

	HMOTNOST				VÝŠKA			
	x	s	min	max	x	s	min	max
A 1 dívky	42,10	7,60	30,20	55,70	156,80	10,42	143,00	173,00
B 1 dívky	48,30	5,96	31,50	63,00	156,60	10,79	63,00	166,00
A 1 chlapci	42,70	6,11	34,50	53,70	153,20	6,93	142,00	163,00
B 1 chlapci	46,60	11,72	29,30	71,50	157,70	8,62	146,00	174,50
A 2 dívky	51,90	7,93	39,70	63,50	164,50	8,46	152,50	179,50
B 2 dívky	53,20	8,89	37,50	65,80	159,80	6,15	150,00	168,50
A 2 chlapci	48,50	8,76	38,10	62,00	160,30	9,22	146,00	173,00
B 2 chlapci	50,90	11,81	32,00	76,00	161,40	9,03	150,00	175,00

Tabulka 2. Vyhodnocení hmotnostních indexů

	BMI				RI			
	x	s	min	max	x	s	min	max
A 1 dívky	16,99	1,49	14,77	19,40	1,09	0,10	0,99	1,34
B 1 dívky	19,56	3,65	14,78	25,53	1,25	0,22	1,00	1,69
A 1 chlapci	18,11	1,07	16,41	20,09	1,18	0,05	1,12	1,24
B 1 chlapci	18,55	3,22	13,75	23,48	1,17	0,19	0,94	1,44
A 2 dívky	19,16	2,36	16,42	24,20	1,17	0,16	1,01	1,49
B 2 dívky	20,78	2,97	15,92	25,20	1,30	0,19	1,04	1,65
A 2 chlapci	18,70	1,38	16,74	21,33	1,17	0,05	1,09	1,25
B 2 chlapci	19,40	3,41	14,22	24,68	1,20	0,21	0,95	1,50

Tabulka 3. Vyhodnocení WHR

WHR				
	x	s	min	max
A 1 dívky	0,80	0,03	0,76	0,86
B 1 dívky	0,79	0,03	0,73	0,82
A 1 chlapci	0,81	0,06	0,69	0,88
B 1 chlapci	0,83	0,05	0,76	0,91
A 2 dívky	0,76	0,04	0,70	0,86
B 2 dívky	0,76	0,04	0,71	0,84
A 2 chlapci	0,79	0,04	0,71	0,84
B 2 chlapci	0,83	0,06	0,76	0,89

Tabulka 4. Zastoupení kategorií WHR

KATEGORIE	Chlapci WHR				Dívky WHR			
	A1	A2	B1	B2	A1	A2	B1	B2
Spíše periferní	6	10	7	6	–	4	1	3
Vyrovnaná	4	–	2	4	4	5	5	5
Spíše centrální	–	–	1	–	6	–	4	2
Centrální (riziková)	–	–	–	–	1	1	–	–

Tabulka 5. Vyhodnocení antropometrických indexů skupiny A1

KATEGORIE	Krátké/Úzké	Středně/dlouhé široké	Dlouhé/široké
Délka horních končetin	5	2	13
Délka dolních končetin	10	2	8
Šířka ramen	1	6	13
Šířka pánve	9	6	5
Šířka hrudníku	18	2	–

Tabulka 6. Vyhodnocení antropometrických indexů skupiny B1

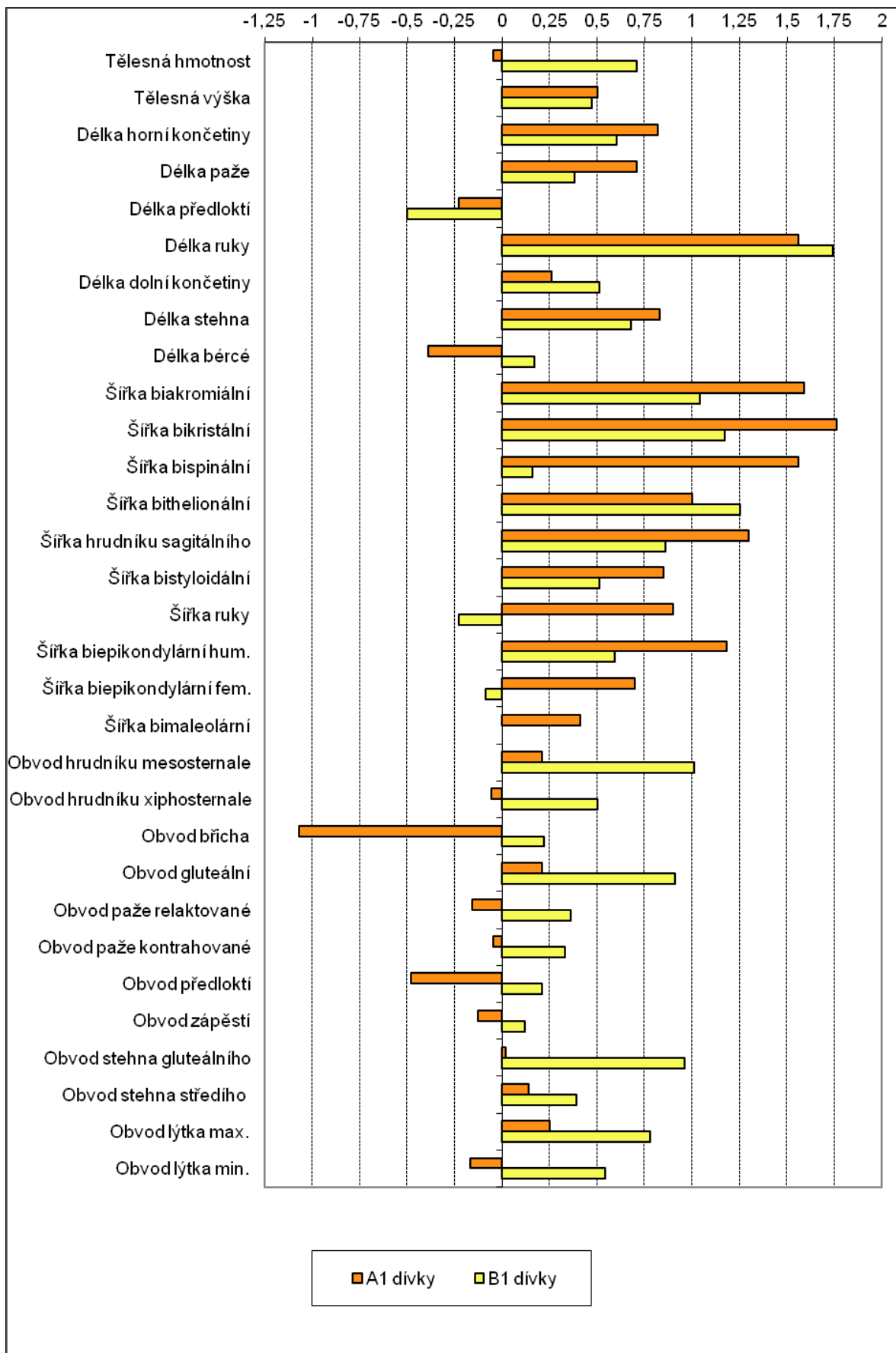
KATEGORIE	Krátké/Úzké	Středně/dlouhé široké	Dlouhé/široké
Délka horních končetin	7	3	10
Délka dolních končetin	4	3	13
Šířka ramen	8	7	5
Šířka pánve	14	6	–
Šířka hrudníku	14	6	–

Tabulka 7. Vyhodnocení antropometrických indexů skupiny A2

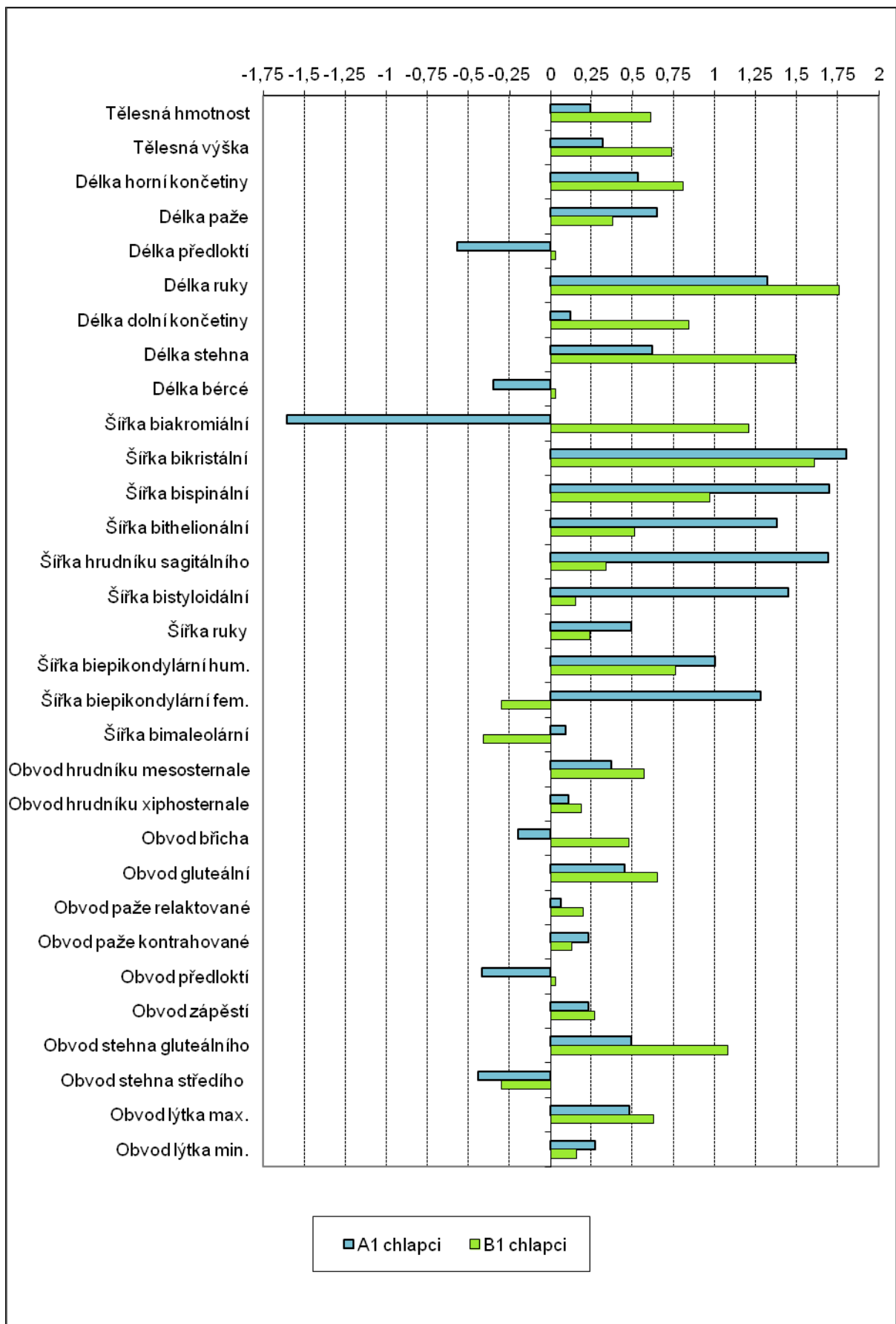
KATEGORIE	Krátké/Úzké	Středně/dlouhé široké	Dlouhé/široké
Délka horních končetin	11	2	7
Délka dolních končetin	8	2	10
Šířka ramen	9	8	3
Šířka pánve	12	6	2
Šířka hrudníku	17	3	–

Tabulka 8. Vyhodnocení antropometrických indexů skupiny B2

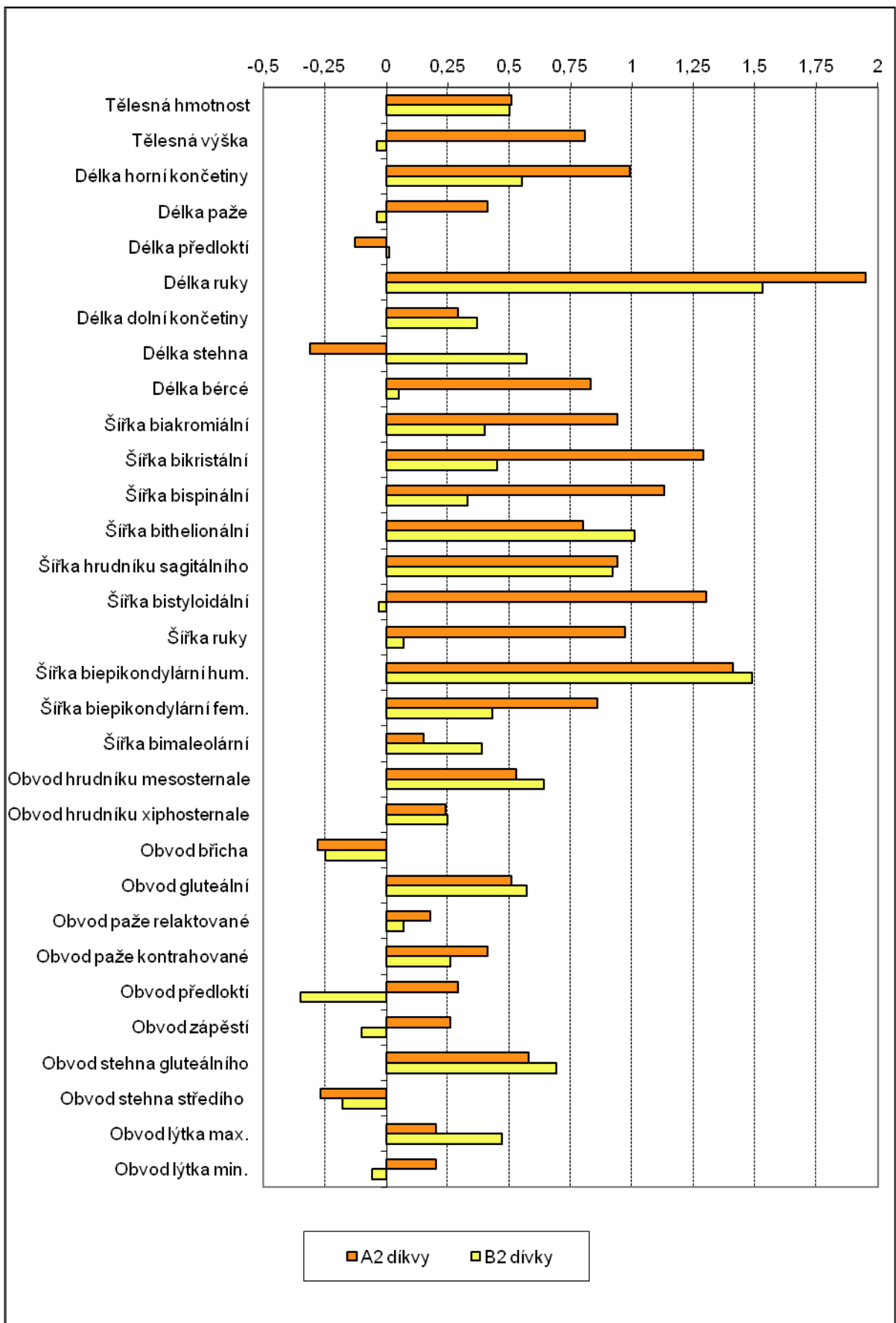
KATEGORIE	Krátké/Úzké	Středně/dlouhé široké	Dlouhé/široké
Délka horních končetin	2	2	16
Délka dolních končetin	2	–	18
Šířka ramen	8	9	3
Šířka pánve	15	5	–
Šířka hrudníku	13	5	2



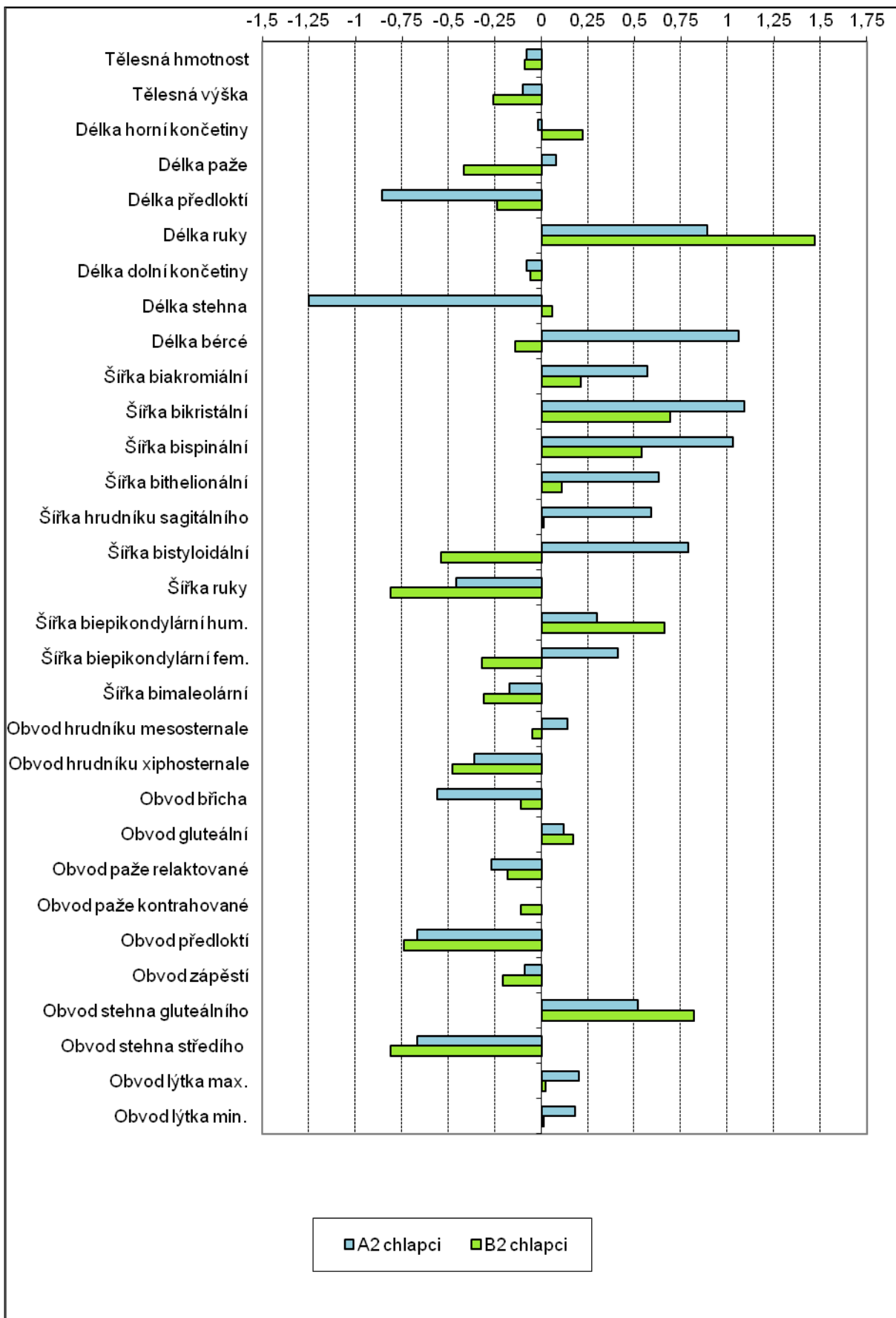
Obrázek 4. Vyhodnocení SD-skóre dívek v roce 2010



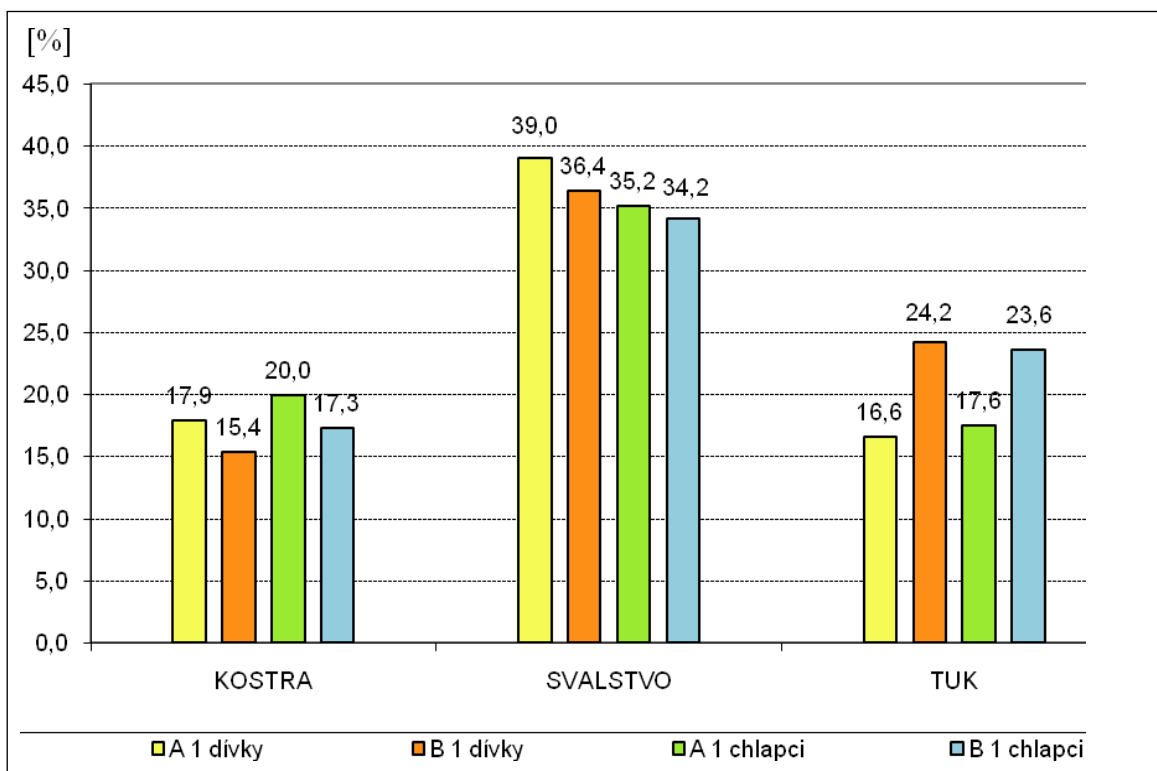
Obrázek 5. Vyhodnocení SD-skóre chlapců v roce 2010



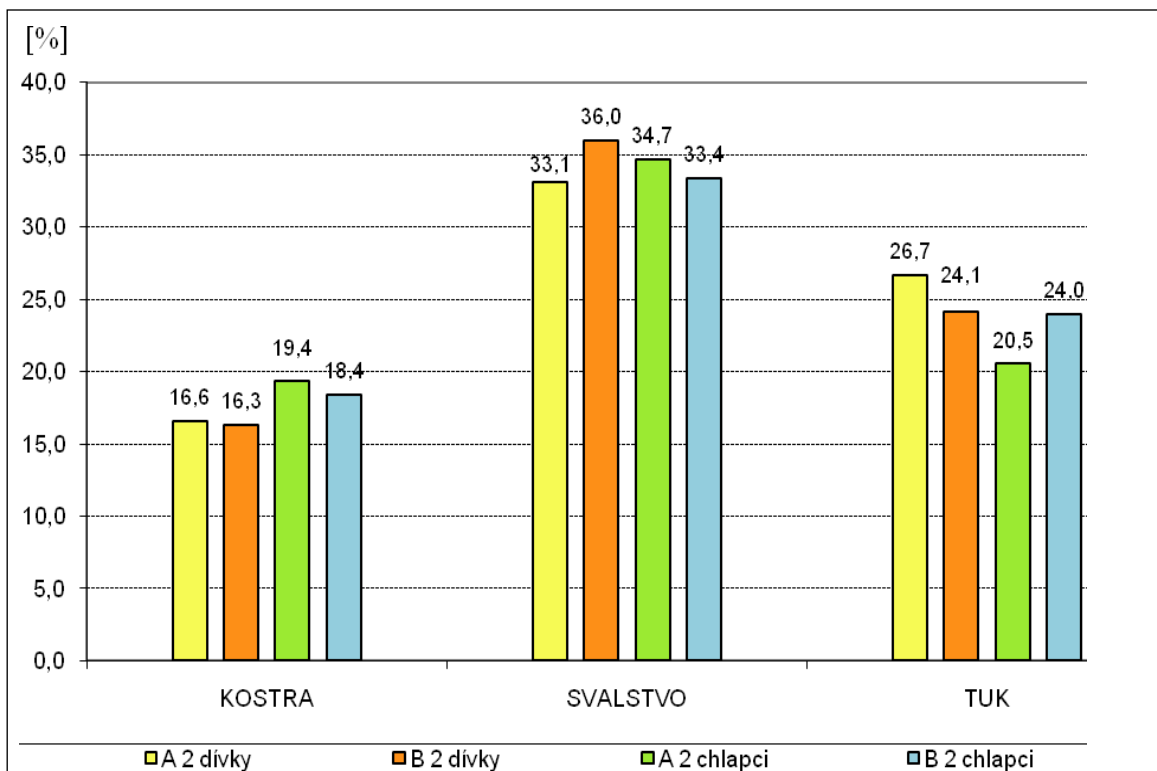
Obrázek 6. Vyhodnocení SD-skóre dívek v roce 2011



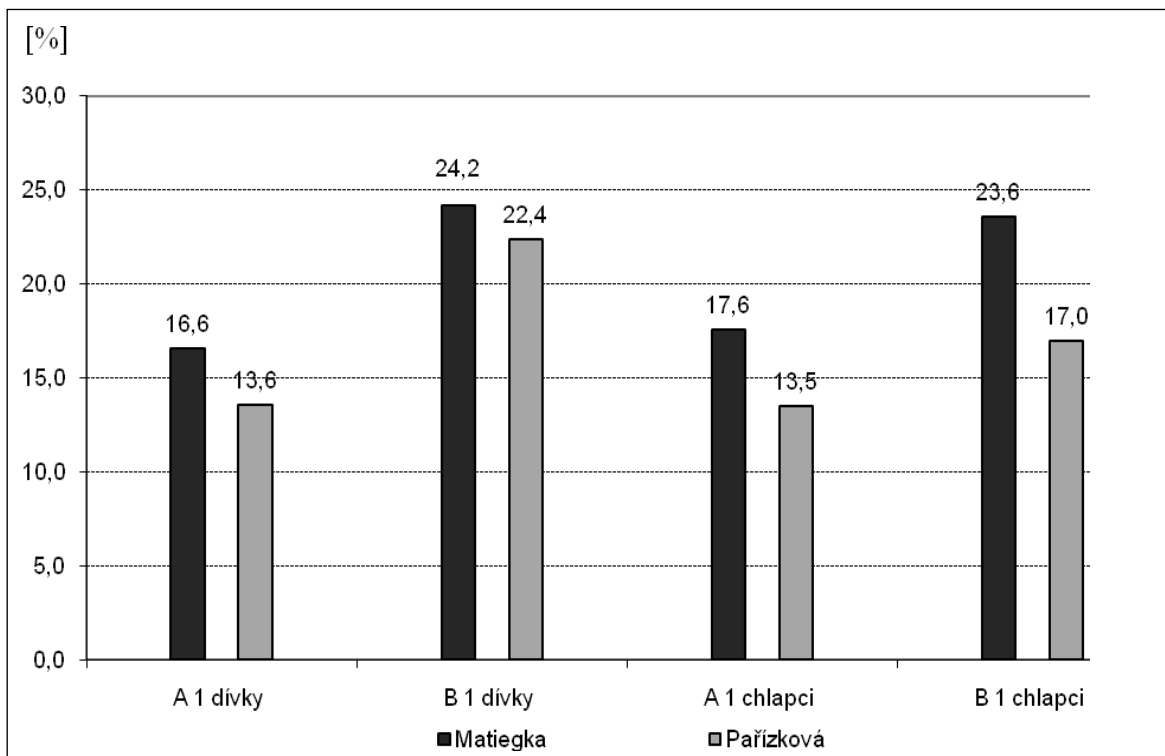
Obrázek 7. Vyhodnocení SD-skóre chlapců v roce 2011



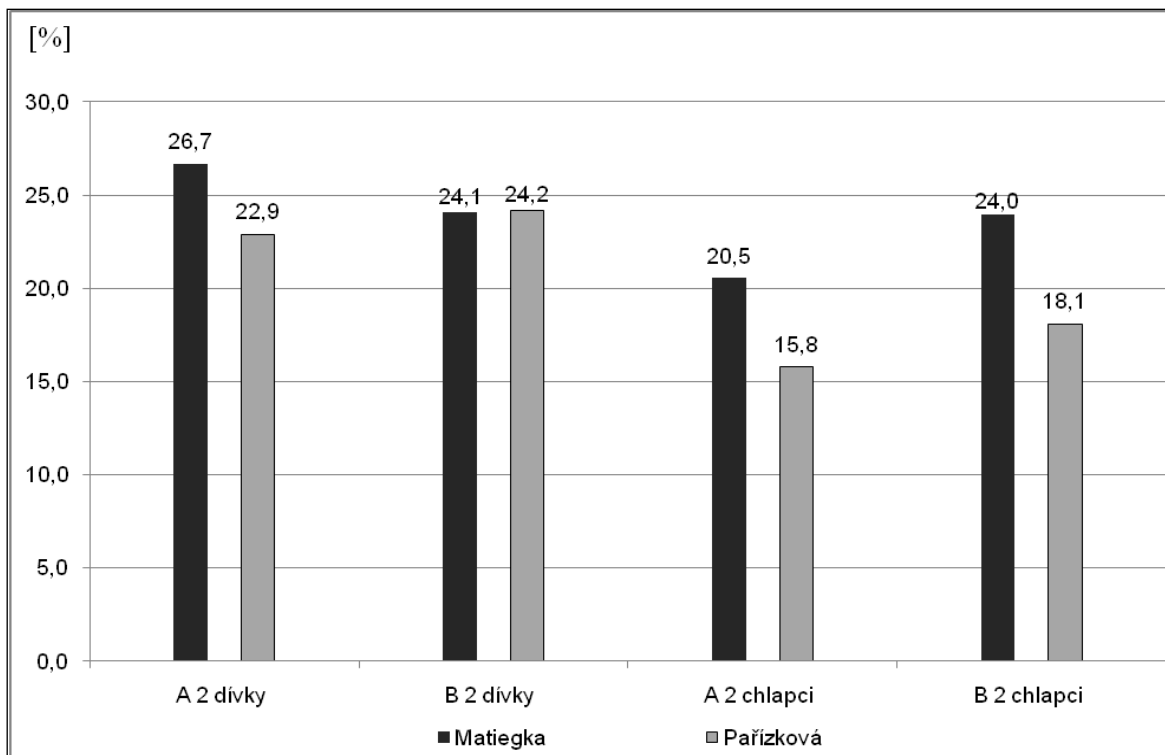
Obrázek 8. Vyhodnocení tělesného složení v roce 2010



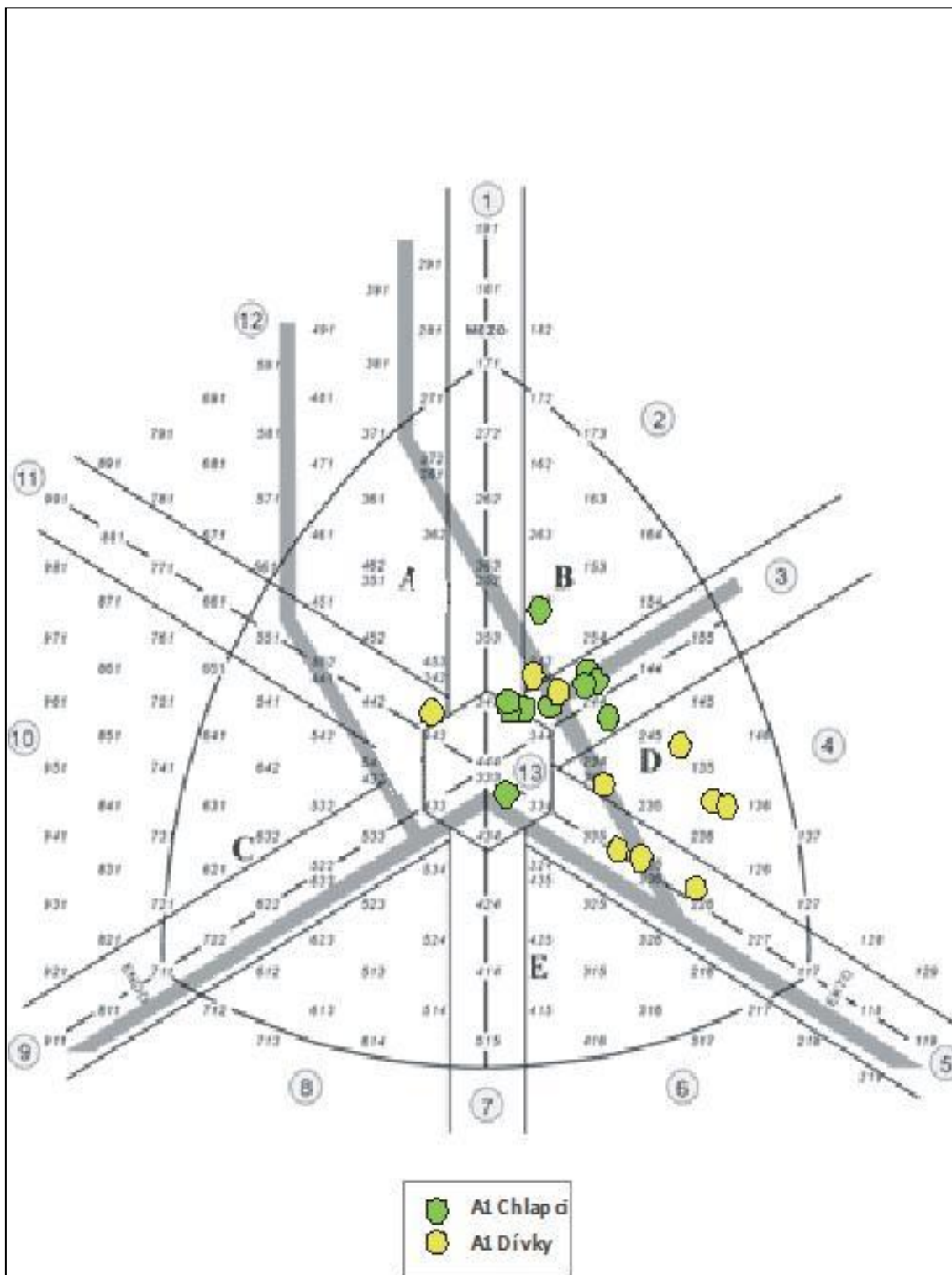
Obrázek 9. Vyhodnocení tělesného složení v roce 2011



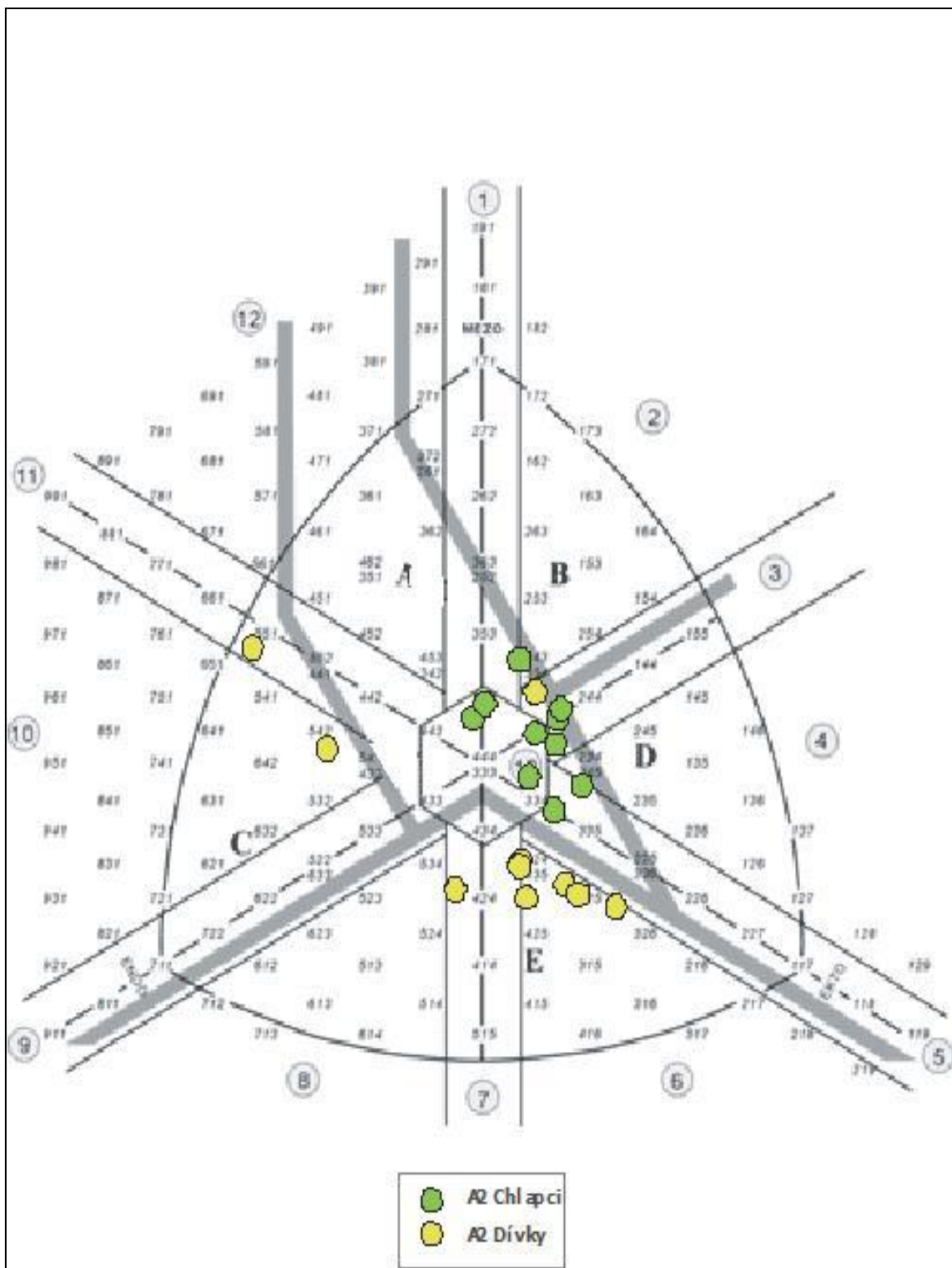
Obrázek 10. Srovnání procentuelního zastoupení tuků metodou Matiegka (1927) a Pařízkové (1962)



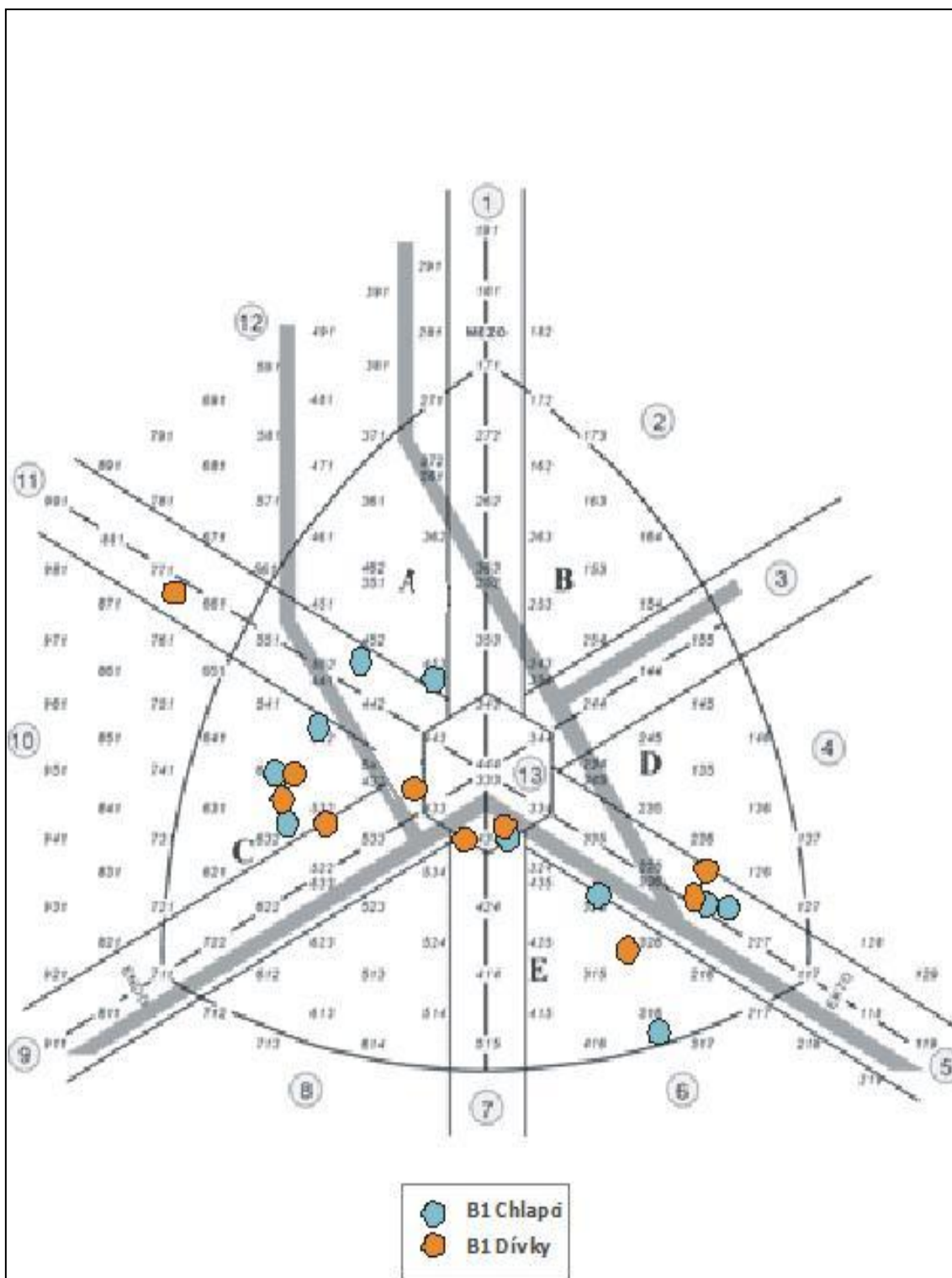
Obrázek 11. Srovnání procentuelního zastoupení tuků metodou Matiegka (1927) a Pařízkové (1962)



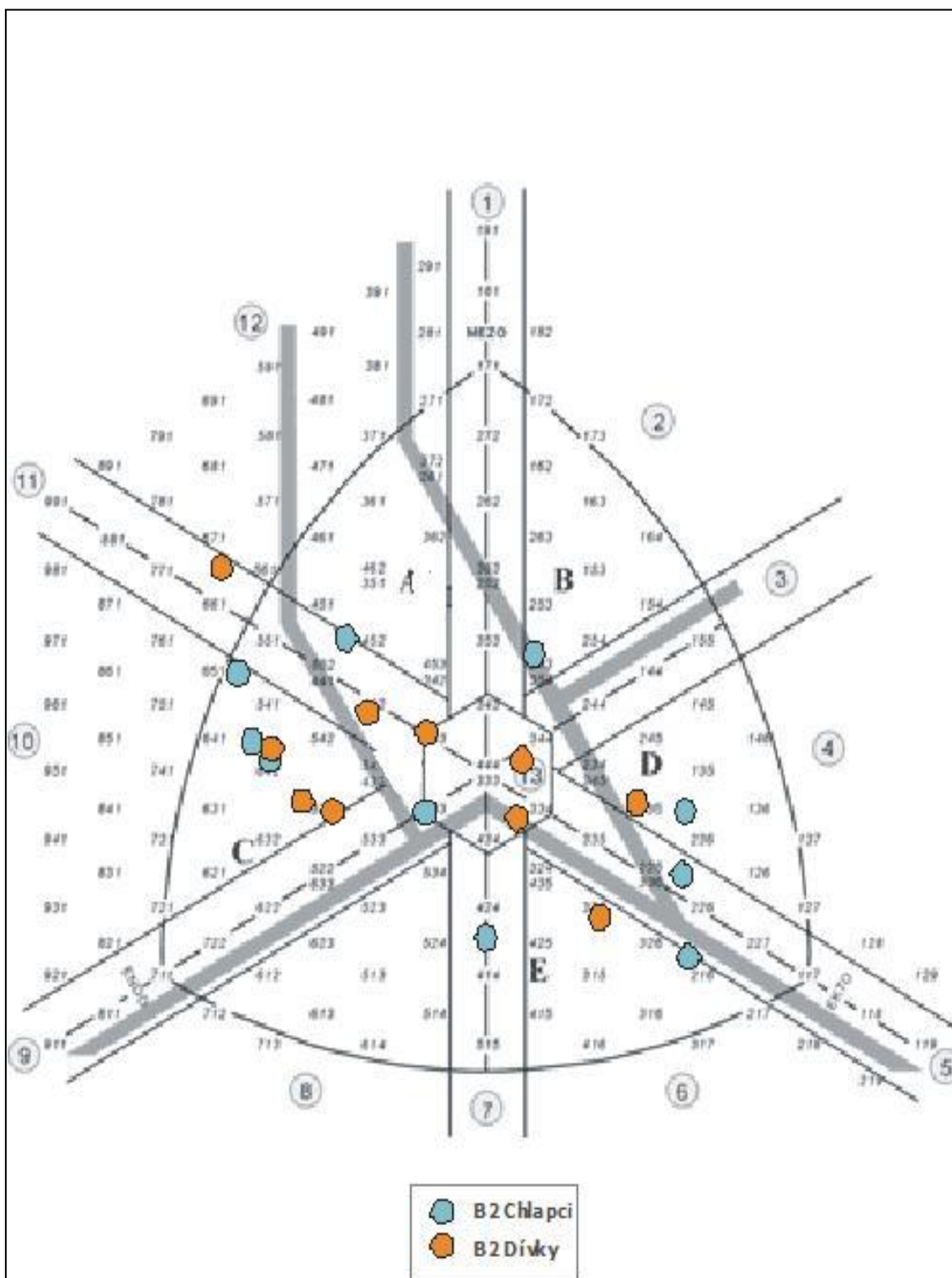
Obrázek 12. Somagograf skupiny A v roce 2010



Obrázek 13. Somatograf skupiny A v roce 2011



Obrázek 14. Somatograf skupiny B v roce 2010



Obrázek 15. Somatograf skupiny B v roce 2011

Tabulka 9. Vyhodnocení komponent somatotypu

KATEGORIE	Endomorfie	Ektomorfie	Mezomorfie
A1 dívky	2,8	4,5	4
A1 chlapeři	3,2	3,6	5,1
B1 dívky	4,8	3,2	3,8
B1 chlapeři	4,7	3,8	4
A2 dívky	4,3	3,8	3,7
A2 chlapeři	3,7	3,7	4,6
B1 dívky	4,9	2,8	4,5
B2 chlapeři	4,7	3,6	4,6

Tabulka 10. Vyhodnocení kategorií somatografu dle Chytrákové v roce 2010

KATEGORIE	A	B	C	D	E	A-B	A-D	B-D	A-E	A-B-D
A1 dívky	2	–	–	4	–	1	2	–	–	1
A1 chlapeři	4	1	–	1	–	–	–	3	–	1
B1 dívky	1	–	4	2	2	–	–	–	1	–
B1 chlapeři	2	–	3	2	3	–	–	–	–	–

Tabulka 11. Vyhodnocení kategorií somatografu dle Chytrákové v roce 2011

KATEGORIE	A	B	C	D	E	A-B	A-D	A-E
A2 dívky	1	–	2	–	7	–	–	–
A2 chlapeři	7	–	–	–	–	1	2	–
B2 dívky	3	–	4	1	1	–	–	1
B2 chlapeři	2	–	3	2	2	1	–	–

Tabulka 12. Vyhodnocení kategorií somatografu dle Štěpničky v roce 2010

KATEGORIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Smíšená
A1 dívky	–	1	1	4	3	–	–	–	–	–	1	–	–	–
A1 chlapeři	–	1	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	2 (1-13), 1 (1-3-13)
B1 dívky	–	–	–	–	1	1	2	–	1	2	1	–	–	1 (9-10), 1(4-5)
B1 chlapeři	–	–	–	–	2	1	1	–	–	3	1	1	–	1 (5-6)

Tabulka 13. Vyhodnocení kategorií somatografu dle Štěpničky v roce 2011

KATEGORIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Smíšená
A2 dívky	–	–	1	–	–	2	1	–	–	1	1	–	–	3 (6-7), 1 (5-6)
A2 chlapeři	–	–	3	–	1	–	–	–	–	–	–	–	4	1 (4-5), 1 (1-2)
B2 dívky	–	–	–	1	–	1	–	–	–	2	2	–	2	1 (11-13), 1 (9-10)
B2 chlapeři	–	1	–	1	1	–	1	–	1	3	–	–	–	1 (5-6), 1 (9-13)

Tabulka 14. Vyhodnocení Proporcionálního věku

	KEI				Proporcionální věk			
	x	s	min	max	x	s	min	max
A 1 dívky	0,87	0,10	0,72	1,03	12,86	4,95	11,75	15,06
B 1 dívky	0,82	0,09	0,67	1,00	12,27	4,84	11,19	14,79
A 1 chlapci	0,79	0,05	0,73	0,87	12,76	1,00	11,77	14,00
B 1 chlapci	0,78	0,09	0,61	0,91	12,60	1,54	9,87	14,64
A 2 dívky	0,85	0,07	0,74	0,91	13,15	4,57	11,90	13,83
B 2 dívky	0,83	0,12	0,61	1,04	12,90	5,19	10,53	15,26
A 2 chlapci	0,82	0,06	0,74	0,90	12,82	4,52	11,95	13,65
B 2 chlapci	0,81	0,10	0,64	0,94	12,71	4,89	10,83	14,17