

**Univerzita Palackého v Olomouci**  
**Fakulta tělesné kultury**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
**(bakalářská)**

**2012**

**Pavλίna SOPPEROVÁ**

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

PROPORCIONALITA U CHLAPCŮ ZE SPORTOVNÍCH FOTBALOVÝCH TŘÍD V  
OLOMOUCI  
Diplomová práce  
(Bakalářská)

Autor práce: Pavlína Sopperová, Rekreologie  
Vedoucí práce: Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.  
Olomouc 2012

Jméno a příjmení autora: Pavlína Sopperová

Název diplomové práce: Proporcionalita u chlapců sportovních fotbalových tříd v Olomouci

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii FTK UP v Olomouci

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

Rok obhajoby bakalářské práce: 2012

Abstrakt:

Hlavní náplní práce je hodnocení proporcionality u chlapců ve věku 10 – 14 let ze sportovních fotbalových tříd v Olomouci na základě antropometrického měření. Měření proběhlo v roce 2011 a konkrétně se jednalo o hráče SK Sigmuy Olomouc. Pozornost je také věnována stanovení proporcionalního biologického věku a sledování proporcionality v rámci jednotlivých věkových kategorií na základě normalizačních indexů (Bláha, 1986). Výsledkové část dále zahrnuje rozdělení a popsání jednotlivých parametrů podle věkové kategorie a některé parametry jsou srovnávány s CAV 2001.

Klíčová slova:

fotbal, antropometrické metody, KEI index, BMI, somatické indexy, normalizační indexy, proporcionalní biologický věk

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovnických služeb.

Autor s first name and surname: Pavlína Sopperová

Title of the master thesis: Proportionality of boys attending sports football classes in Olomouc

Department: Department of natural science in kinantropology FTK UP in Olomouc

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

The year of presentation: 2012

Abstract:

The main topic of this research paper is to evaluate proportionality of boys age 10 to 14 who attend sports classes in Olomouc, and are football players of SK Sigma Olomouc. The values were obtained using anthropometric measurements. These measurements were conducted in 2011. The research also focused on proportional biological age and following proportionality of different age categories using standardized indexes (Bláha, 1986). In the section of results the various parameters are described and divided by age categories, and some parameters are compared with CAV (2001).

Keywords:

football, anthropometric methods, KEI index, BMI, somatic indexes, standardized indexes, proportional biological age

I agree with lending this bachelor work for library services.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením doc.  
RNDr. Miroslavy Přidalové, Ph.D. a uvedla jsem veškerou literaturu a použité zdroje.

V Olomouci dne .....

Poděkování:

Děkuji Doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, Ph.D. za cenné rady a odborné vedení a pomoc při vypracování bakalářské práce.

## OBSAH

1 ÚVOD .....	1
2 SYNTÉZA POZNATKŮ .....	2
2.1 Antropometrie.....	2
2.2 Historie antropometrických měření v České republice .....	3
2.3 Proporcionalita vývoje .....	7
2.4 Biologický věk .....	10
2.4.1 Metody určování biologického věku .....	11
2.4.2 Proporcionální věk .....	12
2.5 Fotbal.....	15
2.5.1 Historie fotbalu.....	15
2.5.2 Pravidla fotbalu .....	16
2.5.3 Fyzické předpoklady hráčů .....	16
3 CÍLE .....	18
4 MATERIÁL A METODIKA .....	19
4.1 Charakteristika souboru .....	19
4.2 Průběh měření .....	20
4.3 Zpracování dat .....	20
4.4 Metody.....	20
4.4.1 Antropometrické charakteristiky.....	20
4.4.2 Základní rozměry .....	21
4.4.3 Antropometrický instrumentář .....	24
4.4.4 Statistické charakteristiky a indexy .....	26
4.4.5 Stanovení proporcionálního biologického věku .....	29
4.4.6 Percentilové grafy .....	30
5 VÝSLEDKY .....	32
5.1 Naměřené hodnoty v jednotlivých oblastech .....	32
5.1.1 Základní somatické parametry (tělesná výška a tělesná hmotnost) .....	32
5.1.2 Délkové a šířkové parametry .....	33
5.1.3 Obvodové parametry .....	34
5.1.4 Indexy parametrů k výšce těla .....	36
5.1.5 Hmotnostně – výškové indexy .....	37
5.2 Hodnocení charakteristik k normativu české populace .....	39
5.3 Hodnocení proporcionálního biologického věku .....	40

5.4 Percentilové grafy.....	41
5.5 Hodnocení a porovnání charakteristik s referenčními hodnotami CAV 2001 .....	45
6 ZÁVĚRY.....	47
7 SOUHRN.....	48
8 SUMMARY.....	50
9 REFERENČNÍ SEZNAM .....	51
10 PŘÍLOHY .....	55



# 1 ÚVOD

Pořád, i když to tak mnohdy nevypadá, je fotbal kolektivní sport a každý má v týmu svoji úlohu. S tím také souvisejí různé typy hráčů (rychlostní, siloví a techničtí). Nemůžeme přesně říct, jak by měl ideální fotbalista vypadat, Jsou různé metody jak vybrat správného hráče, ale nikde není řečeno, že je něco stoprocentně špatně nebo dobře. Pokud hráč hraje ve světovém profesionálním klubu, podrobuje se už od dětství různým testům a pomocí měření se zjišťují jeho tělesné kompozice a na základě dosažených výsledků se provádějí jejich optimalizace. Tato měření pak slouží trenérovi, aby k hráčům přistupoval individuálně a volil tréninky dle jejich možností a proporcí těla. V mé práci se zabývám proporcionalitou chlapců z fotbalových tříd v Olomouci a změnami v rámci ontogenetického vývoje.

Antropometrie je souhrn metod o měření lidského těla. Má velmi širokou metodiku, jejíž největší výhodou je standardizace používaných bodů a měř. Ta zajišťuje reprodukovatelnost, a tím i srovnatelnost různých antropometrických výzkumů lidských populací, studovaných badateli na celém světě. Ke zdatu těchto výzkumů slouží co nejpřesnější definice antropometrických bodů, rozměrů a techniky měření používané v mezinárodním měřítku. Ke standardizaci měření přispívá též používání normovaných antropometrických nástrojů (Drozdová, 2004, 15).

V první části práce se věnuji historii antropometrických měření v České republice se zvláštním důrazem na olomoucký region. V další části podávám obraz fotbalu jako nejrozšířenější kolektivní hry na světě. Na tyto části navazuje úsek, v němž se zabývám materiály a metodikami používanými při antropometrických měřeních.

Hlavní částí mé práce je analýza výsledků antropometrického šetření, které bylo provedeno u fotbalistů z klubu SK Sigma Olomouc a to ve věkovém rozpětí 10 až 14 let. Zjištěné antropometrické charakteristiky se staly podkladem pro stanovení proporcionalního biologického věku a srovnání jednotlivých somatických indexů dle věkových kategorií. Dále se v této práci vyskytuje sledování proporcionality v rámci věkových kategorií na základě normalizačních indexů a některé vybrané parametry jsem se pokusila srovnat s výsledky VI. celostátního antropologického výzkumu z roku 2001.

## 2 SYNTÉZA POZNATKŮ

### 2.1 Antropometrie

Antropometrie je systém měření a pozorování lidského těla a jeho částí. Podkladem pro měření je soustava antropometrických bodů na hlavě, trupu a končetinách. Jejich poloha byla stanovena mezinárodní dohodou. Jsou to většinou místa, kde je kostra překryta pouze kůží, nikoli svaly či tukem. V praxi se antropometrické vyšetření uplatňuje např. v lékařství, textilním a oděvním průmyslu, ve strojírenství, kriminalistice atd. (Machová, 1984).

Kinantropometrie je oblast studia lidského pohybu, která se vztahuje k rozměrům, tvaru, proporcím, složení těla, některým funkčním parametrům s ohledem na růstové zákonitosti, tempo dospívání, pohybovou aktivitu, výkonnost, výživu apod. Kinantropometrie vychází ze základních metod fyzické antropologie a její oblast zájmu je úzce spjata s náplní funkční antropologie (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

#### Antropologické míry

Somatometrická data lze hodnotit v absolutních i relativních hodnotách ve srovnání s odpovídající normou.

Absolutní míry jsou měřeny na základě absolutních hodnot, což jsou délky, plochy a prostory a jsou to tzv. velikostní míry. Můžeme sem zařadit lineární míry, které udávají vzdálenosti a jsou jednorozměrové. Patří sem přímočaré vzdálenosti. Jsou definovány dvěma body a to buď anatomicky (například glabella), nebo přímo samotným rozměrem např. opisthokranion. Dalšími lineárními mírami jsou obvody, které jsou definovány samotnou mírou. Dále je pak můžeme dělit na výškové, hloubkové, délkové míry, průměry a tětivy.

Plochy se používají u živého člověka. Objem je na kostře měřen pouze jeden a to kapacita mozku. Měření objemů jiných kostí lidské kostry je použito pouze při specializovaných výzkumech.

Relativní míry jsou poměr dvou rozměrů. Vyjadřují vzájemný poměr částí těla nikoliv jeho velikost. Mezi tyto míry můžeme řadit úhly a indexy. Úhly nám vyjadřují vztah mezi průběhem jedné a druhé přímkou. Často bývá antropometrickými body

definovaná pouze jedna přímka a druhou přímkou tvoří jedna tělní osa nebo frankfurtská horizontála.

Indexy se nedají bezprostředně změřit, ale můžeme jimi vyjádřit procentuální podíl jedné míry ke druhé. Mohou nám pomoci při porovnání skeletu, např. srovnání délky nohy s výškou člověka, a informují nás o proporcích lidského těla. Indexy nejsou bezprostředně měřitelné, ale matematicky vyjadřují procentuální podíl jedné míry ke druhé, a tak nás informují o proporcích lidského těla. Indexy nám mohou pomoci při porovnávání proporcí skeletu, jako například při srovnání délky nohy s výškou. Výpočet indexů provádíme vždy z naměřených hodnot, nikdy ne z průměrných hodnot pro celkovou populaci. Abychom mohli proporce vyjádřit slovně, bylo variační spektrum některých indexů rozděleno do tříd o určitém rozpětí.

## ***2.2 Historie antropometrických měření v České republice***

Zjišťování vývoje základních somatických charakteristik v průběhu ontogenetického vývoje bylo a je i nadále cílem mnoha studií. Pro posuzování růstových trendů a pro srovnání výsledků mají velký význam celostátní práce, jež daly podklady k dalšímu sledování vývoje jedince a populace, a také menší lokální výzkumy, v nichž byly sledovány somatické znaky. V širším spektru přitom existuje poměrně málo prací komplexně charakterizujících rozvoj tělesné stavby populace různých věkových skupin (Kopecký, 2006, 13).

Antropometrické výzkumy v oblasti českých zemí mají již více než devadesátiletou tradici. Opomineme-li některé starší údaje o individuálním měření českých a slovenských námořníků v rakouské armádě z poloviny 19. století (Suchý, 1972), jeví se jako nejstarší Matiegkovy výzkumy českých dětí z roku 1894-95. Matiegka vlastním výzkumem tělesné výšky a hmotnosti 5632 pražských dětí školního věku a zpracováním těchto somatických znaků u téměř 100 000 stejně starých dětí z celého území Čech a Moravy, které shromáždil za pomoci českých učitelů, položil trvalý základ pro srovnávací studie růstu naší školní mládeže (Hajniš, Brůžek, & Blažek, 1989, 7).

Další somatometrické studie našich dětí byly publikovány až po první světové válce. Ve všech těchto případech se jedná o studie podložené pouze malým či menším počtem případů a pouze na lokální nebo regionální bázi. První velké

výzkumy dětské populace na našem území zaznamenáváme po druhé světové válce.

V roce 1951 byl pod patronací Anthropometrické rady ministerstva zdravotnictví realizován první celostátní výzkum dětí a mládeže a to od 3 do 18 roků věku. Zkoumána byla ovšem pouze tělesná výška a hmotnost a to podle Matiegkova vzoru z let 1894 – 95 za pomoci instruovaného učitelstva a některého zdravotnického personálu. Celostátní výzkum základních znaků dětí a mládeže je opakován vždy po deseti letech. Postupně byl do repertoáru zkoumaných znaků vedle výšky a hmotnosti těla začleněn i normální obvod hrudníku a největší obvod neurokrania (Hajniš, Brůžek, & Blažek, 1989, 7).

Z důvodů intenzivního rozvoje zdravotnictví po druhé světové válce v Československu se vedle výsledků uvedených celostátních výzkumů dětí a mládeže objevuje spousta dalších růstových studií. Ve většině případů se jedná o školní děti a mládež, jelikož je k těmto probandům snadnější přístup. Naproti tomu předškolnímu věku a ranému dětství je věnována minimální pozornost.

Jako první záznam o antropometrickém měření dětí a mládeže se uvádí výzkum z roku 1895, který provedl dr. Jindřich Matiegka. Do tohoto výzkumu bylo zapojeno cca 100 000 dětí. Roku 1951 zahájil Vojtěch Fetter s kolektivem spolupracovníků celostátní antropometrický výzkum mládeže, který pak po 10- ti letech opakovali (1961, 1971). Tento výzkum sloužil k základnímu stanovení růstové charakteristiky u dětí a mládeže. Dále pak Vojtěch Fetter provedl měření cvičenců československých spartakiád a to v letech 1955, 1960 a 1965. Na Fettera navázali roku 1975 Klementa, Machová a Menzlová, kteří taktéž prováděli měření cvičenců československých spartakiád (Bláha, 1986).

Nedílnou a podstatnou částí auxologických šetření v českých zemích byly výzkumy, prováděné v rámci Mezinárodního biologického programu. V letech 1968-1974 byl sledován somatický vývoj ve vztahu k fyzické zdatnosti, sociálním a ekologickým podmínkám obyvatelstva ve věku od 12 do 55 let. Výzkum probíhal v mnoha zemích světa ve všech světadílech. Koordinátorem na území ČSSR byl v letech 1970 a 1975 Seliger (Přidalová, 2005,13).

Roku 1980 provedl Pavel Bláha výzkum populace od 6 – 35 let taktéž na Československé spartakiádě. Bylo měřeno 8 délkových, 9 šířkových, 8 obvodových rozměrů a tloušťka 13 kožních řas. Prokopec a kolektiv uspořádali roku 1981

celostátní antropometrický výzkum. A od roku 1985 se doc. RNDr. Pavel Bláha, CSc. s kolektivem na Karlově univerzitě zabývá systematickým měřením české populace. Dále roku 1985 při příležitosti Československé spartakiády proběhlo poslední antropologické měření populace ve věku od 6 do 55 let. Bylo měřeno 10 450 probandů z ČSSR 5 117 chlapců a mužů a 5 333 dívek a žen (Bláha, 1986).

Při příležitosti Pražských tělovýchovných slavností, které se konaly roku 1990, byl realizovaný celostátní antropologický výzkum. Téhož roku byl také uskutečněn výzkum českých předškolních dětí ve věku od 3 do 7 let. O rok později proběhl V. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže. Pro ověření změn tělesné výšky, hmotnosti a proporcí hlavy u dětí a mládeže byly roku 1995 a 1996 realizovány další výzkumy.

V letech 1997-1999 probíhala semilongitudiální neboli částečně dlouhodobá studie, jejíž cílem bylo stanovení růstových rychlostí vybraných 29 tělesných parametrů. V roce 2001 se uskutečnil zatím poslední VI. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže. V roce 2011 byl naplánován VII. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže, který organizovala Ing. Vignerová pod záštitou Státního zdravotního ústavu, bohužel byl však zrušen z důvodů nepodpoření grantem od Ministerstva zdravotnictví.

„Výsledky, které byly získány při celostátních antropologických výzkumech, umožnily vytvořit referenční standardy pro českou, moravskou a dříve i slovenskou populaci. Umožňují také srovnání s domácími i zahraničními výzkumy minulými i budoucími“ (Kopecký, 2006, 15).

### **2.2.1 Výzkumy somatického vývoje v Olomouckém kraji**

Rozsáhlý přehled výzkumů uskutečněných v Olomouckém kraji popsal Kopecký (2006).

Somatickým vývojem mládeže se zabýval Šmiřák. V roce 1957 provedl jeden z prvních výzkumů zaměřených na hodnocení tělesné výšky, hmotnosti a vybraných obvodových rozměrů končetin u chlapců a dívek ve věku od 7 do 18 let. Velký důraz tehdy kladl na vývoj nohy u školní a pracující mládeže.

Růstovou dynamikou antropometrického vývoje olomoucké mládeže se zabývala Riegerová. K jejímu bližšímu poznání přispěla v letech 1979 – 1981 a 1984, kdy provedla semilongitudinální výzkumy zaměřené na vývoj antropometrických znaků chlapců a dívek v průběhu dospívání.

Přidalová (2005) uvádí, že Riegerová (1987a, 1987b, 1988,1992) uskutečnila longitudinální výzkum olomouckých dětí v letech 1977-1984 a 1986-1989. Dále se Riegerová věnovala také rozdílům v somatickém vývoji u žáků s různým sportovním zaměřením. V letech 1984 (Riegerová) a 1993 (Riegerová et al.) prováděla výzkum na olomouckých základních školách, kde srovnávala vývoj některých somatických parametrů u chlapců s normální výukou tělesné výchovy a chlapců s plaveckou a hokejovou specializací. Touto problematikou se dále zabývá ve svém longitudinálním výzkumu (2006), kdy sleduje vývoj somatotypů u 107 chlapců a 102 dívek v období pubescence. I v tomto případě srovnává žáky běžných a sportovních tříd.

Rozdílný vývoj somatotypů u žáků klasických a sportovních tříd zkoumá také Procházka. V letech 1987 – 1988 srovnává měření 346 chlapců ve věku 11 a 13 let.

V letech 1978 a 1979 bylo, v návaznosti na výzkum Krátošky a kol. (1958), změřeno více než 700 chlapců a téměř 600 dívek ve věku od 7 do 18 let z prostějovských základních středních škol. Naměřené hodnoty obou výzkumů zjišťujících 18 antropometrických znaků pak byly porovnány a jejich výsledky prezentovány v dílčích publikacích Klementa, Komendy, Reiterové a Šteigla, (1982) a Klementa, Komendy, Krátošky, Reiterové a Šteigla (1983).

V roce 1985 se Mazal a Spilka zabývali fyzickou zátěží žáků základních škol v hodinách tělesné výchovy. Ve 120-ti hodinách školní tělesné výchovy monitorovali tepovou frekvenci jednotlivých žáků a získali více než 3700 záznamů hodnot tepové frekvence při různých pohybových činnostech.

Přidalová a Zapletalová provedly v roce 1995 antropometrické vyšetření lyžařů a lyžařek ve věku 10-24 let na vrcholové úrovni. Dbal se důraz na stanovení tělesného složení, konstituce, růstové zákonitosti a možnost uplatnění v daném sportovním odvětví.

V roce 1998 Riegerová spolu s Ryšavým provedla vyšetření dívek ve volejbalové přípravce v Olomouci. Především byl kladen důraz na somatometrii, která byla směřována k možnosti stanovení výběru sportovních talentů. Dále byla provedena vyšetření podpůrně pohybového aparátu ve smyslu svalových dysbalancí (Přidalová, 2005).

Somatodiagnostice dětí mladšího školního věku (6 – 10let) se věnuje Přidalová (1998). Ve svém výzkumu sleduje 512 dětí (245 chlapců a 267 dívek), přičemž měřeními parametry jsou vitální kapacita plic, tělesné složení, držení těla a jiné. O

dva roky později, tedy v roce 2000 Přidalová sledovala somatické charakteristiky sportovních skupin plavců a tanečníků. Jednalo se o děti staršího školního věku (Přidalová, 2005).

Somatický vývoj a motorickou výkonnost dětí zkoumali Kopecký, Bezděková a Hřivnová v roce 2001. Porovnáním naměřených hodnot jejich transverzálního antropometrického výzkumu 12-ti letých chlapců a dívek z vesnických základních škol a referenčních hodnot Mezinárodního biologického programu z let 1968 – 1974, které uvádí Seliger (1975), zjistili u somatických parametrů pozitivní působení sekulárního trendu.

Somatickým vývojem a motorickou výkonností chlapců v Olomouckém kraji se zabývá Kopecký (2004). Porovnáním naměřených hodnot s referenčními standardy z roku 1987, jak je uvádí Moravec et al., zjistil, že tělesná výška a tělesná váha chlapců se zvýšila oproti roku 1987.

### **2.3 Proporcionalita vývoje**

Růst v dětství je jedním z nejvýraznějších projevů života, které jsme schopni vidět pouhým okem. Somatický růst nám pomáhá hodnotit zdravotní stav jedince i populace a je ukazatelem sociálních a ekonomických vlivů v minulosti a přítomnosti. Růst je primárně řízen genetickým kódem a ovlivňován působením hormonů a vlivem prostředí a životních podmínek, které mohou ontogenetickému vývoji buď pomáhat, nebo zabraňovat, což se projeví ve zvětšené variabilitě růstu. Mezi faktory zevního prostředí patří faktory mateřské, klimatické, geografické, sociálně ekonomické, zdravotní stav jedince, pohybová aktivita a jiné. Nesmíme zapomenout na důležitýho činitele, jehož prostřednictvím působí i další faktory, a tím je výživa. Optimální složení potravy a její dostatečné množství je potřebný pro zdravý růst a vývoj jednotlivce. Každé dítě roste individuálně (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

#### **Starší školní věk – pubescence**

V období pubescence se postupně dítě mění v dospělého jedince. Tělo prochází somatickou i motorickou přestavbou. Jedinci začínají pohlavně dozrávat, začínají se objevovat sekundární pohlavní znaky a růst se zrychluje. Hlavním ukazatelem tohoto období je tedy dozrávání pohlavních žláz a začátek jejich činnosti. Dále jedinec pociťuje začátek činnosti pohlavních buněk a pohlavních hormonů (Klementa, 1981).

Otázka je, co je vlastně spouštěčem puberty. Tato otázka nebyla dosud uspokojivě zodpovězena. Odborníci se domnívají, že to je komplexní interakce extrahypotalamických center mozku, hypotalamu, předního laloku hypofýzy a periferních orgánů produkujících pohlavní hormony – gonád a nadledvin. U chlapců je první známkou pohlavního zrání zvětšování varlat, narůstá penis a srotum, objevuje se ochlupení a dochází k mutaci hlasu způsobené zvětšením hrtanu. Svoji činnost zvyšují také mazové a potní žlázy. Narůstá svalovina, začínají růst první vousy a dochází k poluci. Chlapci dosahují vývojového spurtu mezi 12,5 - 15 lety, poté růst pokračuje až do dospělosti zhruba mezi 18. – 20. rokem života (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Nejnápadnějším znakem pozorovatelným pouhým okem je růst do výšky, tzv. individuální akcelerace. Můžeme pozorovat především prodlužování dlouhých kostí dolní končetiny, což má za následkem štíhlou vytáhlou postavu s dlouhými horními a dolními končetinami.

Podle Klementy (1981) se uplatňuje pravidlo nerovnoměrného vývoje. Uvádí se (Klementa, 1981) následující pořadí pubertálního zrychleného růstu – dolní končetiny, šířka hrudníku, šířka pánve, ramen, délka trupu a později hloubka hrudníku. V pubescenci se také zvyšuje hmotnost, což může být následkem nárůstu kostry a svalstva.

### **Studium a hodnocení proporcionality**

Studium růstu dětí studuje variabilitu těchto růstových znaků – velikost a tvar těla, růstová rychlost, zrání organismu a jeho složení.

První údaje o tělesných rozměrech během růstu jsou zaznamenány z vojenského zdroje. Jednalo se o měření synů vojáků a následné srovnání s ostatními měšťany z různých společenských vrstev. Existují tři základní přístupy k růstovým studiím:

- **Průřezový** – každé měření je od jiného probanda a následně dochází k třídění dat podle věku a vytváří se nepravé růstové křivky, ze kterých lze získat obraz o stavu a růstu, ale ne o jeho dynamice.
- **Semilongitudinální** – tento přístup spočívá v tom, že je zachycen růst dětí po různě dlouhá období, jež ve skupinovém zapojení vytvářejí růstové křivky pokrývající delší věkový úsek než jednotlivá sledování.



- **Longitudinální** – z postupných měření stejných jedinců během růstu vznikají individuální, tzv. pravé růstové křivky.

Velký rozmach a zájem o lidský růst byl zaznamenán v 19. století, kdy probíhalo mnoho studií a šetření. (Bouchalová, 1987).

„Pro poznání růstu a vývoje jedince bývá zkoumána řada kvalitativních i kvantitativních znaků, které fyzická antropologie objektivizuje. Výsledkem jsou údaje o změnách různých tělesných rozměrů (znaků) v závislosti na věku, zjištěné v různých velkých souborech rozličných populací“ (Hajniš, Brůžek & Blažek, 1989, 32).

Nejintenzivnější růstové změny probíhají během prvního roku dítěte, do tří let je růst rychlejší než v následujícím období relativně klidného přirůstání, které následně končí obdobím prepuberty a nástupem puberty. V pubertě se v růstu vyskytují velké změny. Každý jedinec dospívá individuálně. Po tomto bouřlivém období nastává opět období klidu a jedinci se stávají dospělou ženou či mužem (Hajniš, Brůžek, & Blažek, 1989).

Pro hodnocení proporcionality tělesné stavby jsou používány normalizační indexy, McCallovo kritérium (T–score) a Perkalovy přirozené indexy (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Normalizační indexy se mohou vyjadřovat jako SD skóre nebo z-skóre a slouží k vzájemnému porovnání znaků a také k vyjádření proporcionality jednotlivce vzhledem k populaci. Pomocí těchto indexů můžeme srovnávat libovolný počet znaků, aniž by se stíral jejich individuální charakter bez ohledu na věk. Dále nám mohou sdělovat informace o postavení jednotlivce vzhledem k referenčnímu souboru, eventuálně o postavení celého souboru.

Výpočet:  $N_i = x_i - \bar{x} / SD$  ( $x_i$  je zde zjištěná hodnota jednotlivce nebo souboru,  $\bar{x}$  je průměr referenčního souboru, SD je směrodatná odchylka referenčního souboru). Je-li  $N_i$  kladný, zkoumaný znak je nad průměrem, je-li záporný, je pod průměrem. Při tom považujeme rozvoj znaku v rozmezí  $\pm 0,75$  směrodatné odchylky za průměrný, od 0,75 do 1,5 SD za nadprůměrný, výše než 1,5 za vysoce nadprůměrný. Od  $-0,75$  do  $-1,5$  SD za podprůměrný, méně než  $-1,5$  za vysoce podprůměrný. Je-li rozložení daného znaku v populaci normální (což zhruba platí u většiny kosterních rozměrů), je možné srovnání a převedení na percentily. Srovnáme-li jedince s referenčními standardy, pak za hodnotu lišící se od průměru o více než 2 SD. Při srovnání skupiny probandů s normou případně dvou skupin probandů s referenčními

standards je třeba použít t-testu nebo jiné, pro daný účel vhodné statistické metody (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Pokud potřebujeme podrobnější hodnocení proporcionality jedince nebo jednotlivých rozměrů, doporučuje se použití tzv. přirozených Perkalových indexů.

Postup je následující: u vybraných znaků se vypočtou normalizační indexy, jejich součet se vydělí počtem znaků. Vyjde průměrný normalizační index jednovlivce. Ten se odečte od každého normalizačního indexu při respektování jeho kladné nebo záporné hodnoty. Výsledkem jsou přirozené Perkalovy indexy. K průměrnému normalizačnímu indexu vybraných znaků jednovlivce je vhodné vypočítat směrodatnou odchylku.

V McCallově kritériu (T–score) jsou hodnoty jednotlivých znaků vyjadřovány na stupnici 0 – 100 bodů vypočítaných podle vzorce:

$$T = (x_i - \bar{x}) \cdot 10/s - 50$$

Deset bodů této rovnice odpovídá šíři jedné směrodatné odchylky s průměrným pásmem 45,1 – 55,0. Mc Callovo kritérium je možno použít pro posouzení proporcionality. Liší-li se porovnávané znaky o více než 10 bodů, považujeme je za vzájemně disproporciální (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

## **2.4 Biologický věk**

Biologický věk lze charakterizovat jako fyziologický, biochemický, mentální a v neposlední řadě také anatomický proces. Určujeme ho na základě stanovených kritérií a to jako stupeň dosaženého růstu a vývoje organismu k průměrné zdravé dětské populaci shodného kalendářního věku, respektive k příslušné populační normě. Ve stejném věkovém souboru se nacházejí jedinci, jejichž somatický a motorický vývoj je vzhledem ke kalendářnímu věku retardovaný (opožděný), dále s průměrným biologickým vývojem (normální) anebo jedinci biologicky akcelerovaní (urychlení), což znamená, že jsou to jedinci zralejší a výkonnější vzhledem ke svému kalendářnímu věku (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Biologický věk charakterizuje celkový stav růstu a vývoje jedince a je mírou formování jeho morfologických a funkčních znaků. Mezi věkem biologickým a kalendářním (chronologickým) může být v určitých věkových obdobích značný nesoulad. Disproporce činí mnohdy 2 roky i více. Znalost biologického věku je

důležitou informací pro trenéry, pedagogy i pediatry, neboť umožňuje objektivně posoudit fyzickou a výkonnostní vyspělost mladého jedince. Biologický věk můžeme určit několika způsoby a to jako věk kostní, růstový, zubní, vývinový a proporcionální (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006, 114).

„Diference mezi biologickým a kalendářním věkem se postupně zmenšují a vyrovnají se u mužů ve věku 17 – 20 let, u žen přibližně o dva roky dříve“ (Suchomel, 2001, 442).

#### **2.4.1 Metody určování biologického věku**

##### **Růstový věk**

Stanovuje stupeň tělesného růstu jedince. Používá tzv. percentilového růstového grafu, dle kterého se určí růstový věk. Aktuálně se používají data z celostátního antropometrického výzkumu dětí a mládeže v ČR z roku 2001 (Bláha et al., 2003).

##### **Zubní (dentální) věk**

„Zubní věk můžeme označit jako stav vývoje chrupu, který odpovídá normám pro určité věkové období“ (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006, 122).

Tento pojem poprvé použil Matiegka a jako hodnotící kritérium si zvolil temíny erupce jednotlivých zubů. První přehled, který sloužil ke stanovení zubního věku pro naši populaci, sestavil spolu s Lukášovou (Fetter a kol. 1967) a v roce 1977 je pak upravil Škaloud. V této metodice se ale objevují značné nedostatky. Není zcela přesná, nedá se použít v obdobích, kdy nedochází k prořezání zubu. Jako klad této metody můžeme zmínit, že ji lze zaznamenat pouhou anexí.

##### **Kostní věk (skeletální mutace)**

Kostní věk charakterizuje stupeň sekundární osifikace různých oblastí dětské kostry od narození až do ukončení růstu. Posuzujeme velikost osifikačních jader a uzavřenost epifyzárních štěrbin. Podkladovým materiálem pro hodnocení je rentgenový snímek pravé (Kapalín), respektive levé ruky (TW2) včetně distálních epifýz antebrachia. Stav osifikace kostí ruky informuje přesně sice jen částí skeletu, přesto však dovoluje představu o celku, tj. o postupu osifikace všech druhů kostí na končetinách (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006, 123).

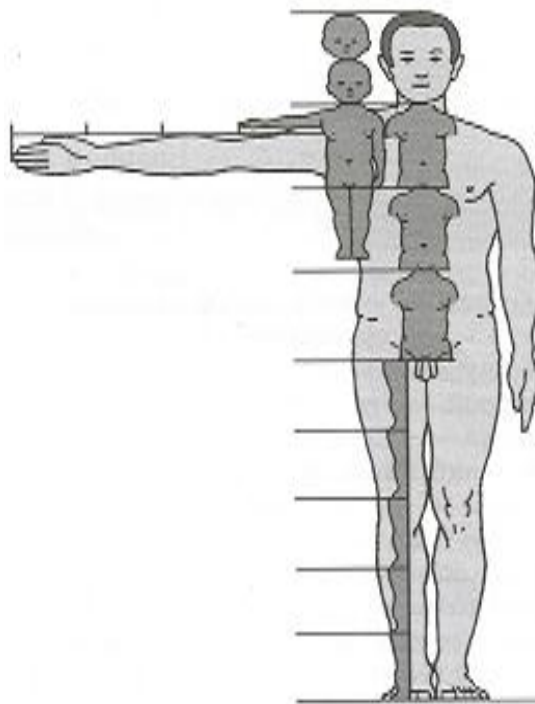
### **Věk sekundárních pohlavních znaků**

Posuzuje stav pohlavní zralosti. K hodnocení lze užít řadu stupnic, navržených různými autory (Zeller, Schwidetezská apod.), v praxi bývá běžně aplikována škála Tannerova (1963), kde 0 označuje dětský stupeň, 1-3 stupně přechodné a 4 stupeň zralý. U dívek se sleduje: vývinová stádia prsu (Ma), axilárního ochlupení (A), pubického ochlupení (P) a nástup menarche. U kluků pak vývin mamilly (Ma), axilárního ochlupení (A), pubického ochlupení (P), penisu (Pe), scrota (SC) a vousů (Ba). Podle pokročilosti vývoje tak může zjistit věk na základě porovnání s normou (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006, 125).

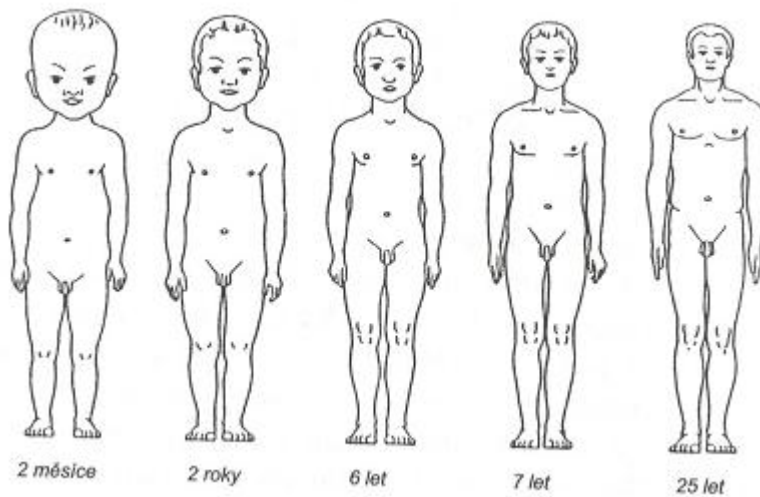
#### **2.4.2 Proporcionální věk**

Pomocí proporcionálního věku hodnotíme proporcionalitu tělesných rozměrů, která se v průběhu života, od narození do dospělosti, mění. V každé části vývoje je konkrétní poměr jednotlivých částí těla. Díky proporcionalitě můžeme získávat informace o postupu růstu a je nedílnou součástí při stanovení biologického stáří jedince (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

„Se zcela přesným hodnocením biologického stáří pomocí tohoto indexu lze počítat u jedinců charakterizovaných váhově jako průměrní (proporcionální), případně silní, výškové pásmo nehraje roli“ (Riegerová et al., 1990, 359).



Obrázek 1. Proporce novorozence a dospělého člověka (upraveno dle Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006, 128)



Obrázek 2. Proporce mužské postavy od narození do dospělosti (upraveno dle Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006, 129)

Pro výpočet končetinového znaku (KA) je stanoven matematický vztah, kde se objevují jak délkové, tak i obvodové rozměry končetin. V trupovém znaku, který je znakem tělesné stavby, je sumována tělesná výška (délkové rozměry) a šířka ramen s bispinální šířkou pánve (šířkové rozměry) a v neposlední řadě hmotnost těla.

Podíl trupového a končetinového znaku je komplexní znak tělesné stavby (KC). Tento znak postihuje zákonitost posloupnosti procesu vývoje tělesné stavby a také vyjadřuje typologické rozdíly podmiňující konečný stav. Mezi hodnotami komplexů a věkem existuje těsná závislost.

Zjednodušený postup publikoval Brauer (1982). Vychází z Wutscherkovy metodiky a hovoří o indexu vývoje stavby těla (Körperbauentwicklungsindex – KEI). S uvedenými metodikami německých autorů pracovala u nás Riegerová, která u olomoucké populace ve věku od 3 do 14 let prokázala vztahy k věku kostnímu, ke stupni vývoje sekundárních znaků pohlavních a k nástupu menarche u dívek, k největšímu urychlení růstu v pubertě – PHV, postupu erupce druhé dentice, stejně jako k typologické klasifikaci (Riegerová, & Ulbrichová, 1993).

Pro výpočet indexu je nutné určit těchto pět tělesných parametrů – tělesnou výšku, tělesnou hmotnost, biakromiální a bispinální šířku, maximální obvod antebrachia u chlapců. Poté se hodnota KEI porovnává s normativními údaji, které publikovali Riegerová et al. (1990). Pomocí těchto norem stanovíme, zda je jedinec akcelerovaný, průměrný nebo retardovaný ve svém růstu a vývoji (Suchomel, 2002).

U chlapců se projevuje shoda v typu hodnocení, ovšem časové difference jeví u štíhlých jedinců větší variabilitu než u dívek. Pro stanovení KEI je třeba vypočítat Rohrerův index.

Vzorec KEI pro chlapce:

$KEI = \text{střední šířka} \cdot \text{dvojnásob.korig.obvod předloktí} / 10 \cdot \text{tělesná výška}$

Jiný postup určení biologického věku na základě tělesných rozměrů publikovali Mészáros a Szmodis (1982). Vypracovali tzv plastický index PLX, který je dán vztahem:

$PLX = \text{biakromiální šířka} + \text{obvod předloktí} + \text{obvod ruky min.}$

Biologický věk vycházející z antropometrických rozměrů můžeme určit i na základě regresních rovnic, jak např. uvádějí práce Meszárose (1985), Kolodčenka (1990) nebo Šelingerové (1992) (Riegerová, & Ulbrichová, 1993).

## **2.5 Fotbal**

Fotbal je nejpopulárnější kolektivní míčový sport v současnosti, kde proti sobě soutěží dvě družstva složená z jedenácti hráčů včetně brankáře. Cílem družstev je dostat míč do soupeřovy branky za určitých objektivně platných pravidel.

### **2.5.1 Historie fotbalu**

Nejstarší zprávy o míčových hrách, ze kterých přirozeným vývojem postupně vznikl fotbal, jsou z Číny z doby asi 3000 let př.n.l. Další prameny pocházejí z Japonska (500 – 600 let př.n.l.), ze starého Egypta a samozřejmě se hry podobné fotbalu hrály ve starém Řecku, v římském impériu a byly oblíbeny u Mayů a Aztéků (Votík, 2003).

První zprávy ze středověku pocházejí z Francie, Itálie a především z Anglie. Hry, které se vyvíjely ve středověku, se vzájemně ovlivňovaly a za určitý přelom lze považovat vývoj v 18. a 19. století v Anglii. První pravidla vznikla roku 1840. Ovšem nebyla ujednocena a každý k nim přistupoval jinak, proto dne 26. října 1863 založilo jedenáct zástupců klubů a škol v Londýně první fotbalový svaz na světě „Football Association“.

Od roku 1885 se v Anglii hraje legalizovaně profesionální fotbal a v roce 1893 byl v Londýně založen první ženský fotbalový klub. Plným právem je proto Anglie nazývána kolébkou nebo domovem moderního fotbalu. Do střední Evropy a dalších zemí začal fotbal pronikat s přibližně dvacetiletým zpožděním, na olympijských hrách se objevil oficiálně v roce 1908 v Londýně a vítězem byla jak jinak než Anglie (Votík, 2003).

Mezinárodní fotbalová federace (FIFA) byla založena v Paříži v roce 1904 pěti zástupci evropských zemí, první mistrovství světa bylo hráno v roce 1930 v Uruguayi a vítězem se stal tým pořadatelské země. Evropská unie fotbalových asociací (UEFA) byla založena v roce 1954 a mistrovství Evropy se prvně hrálo v roce 1968 v Itálii, vítězem se stala Itálie (Votík, 2003).

Koncem 19. století se fotbal začal hrát také v Čechách a na Moravě a to hlavně v cyklistických a veslařských klubech a mezi studenty. Dne 29. září 1887 se v Roudnici nad Labem hrálo první fotbalové utkání. Mezi nejstarší kluby u nás patří

SK Slavia Praha a AC Praha. V roce 1897 byla vydána pravidla v českém jazyce, která přeložil Rössler-Ořovský. Rozmach fotbalu nastal 19. října 1901 v Praze vznikem Českého svazu fotbalového (ČSF). V roce 1921 byla založena Československá asociace fotbalová (ČSAF) a roku 1922 byla oficiálně přijata v Ženevě do FIFA. Do UEFA vstoupil československý fotbal v roce 1954.

### **2.5.2 Pravidla fotbalu**

Hrací doba je dvakrát čtyřicet pět minut. Poločasová přestávka nesmí být delší než patnáct minut. Pokud nepadne gól, může se prodlužovat a poté můžou nastat i penalty. Hrací plocha musí mít tvar obdélníku. Pomezí čára musí být vždy delší než branková čára. Délka hřiště je 90 až 120m a šířka 45 až 90m. Míč musí být kulatý a z vyhovujícího materiálu, např. kůže. Obvod míče nesmí být větší než sedmdesát centimetrů a menší než šedesát osm centimetrů. Střídání může proběhnout pouze třikrát za utkání.

Žádný hráč kromě brankáře (platí pouze pro pokutové území) nesmí ve vlastním pokutovém území hrát úmyslně rukou. Zahraje-li neúmyslně, ve hře se pokračuje. Úmyslné hraní rukou se trestá přímým volným kopem nebo pokutovým kopem. Ofsajd znamená, že hráč je v postavení mimo hru, je-li na útočné polovině hřiště blíže k brankové čáře než míč a než předposlední hráč soupeře. Hru vůči soupeři tělem pravidla dovolují pouze v bezprostředním boji o míč. Mohou do sebe nenásilně narážet rameny. Při nedodržení těchto podmínek se hráč dopouští přestupku. Příčinou neúmyslného faulování bývá u žáků většinou zaujetí ve hře, úsilí, se kterým bojují a také nižší úroveň techniky (Votík, 2003).

### **2.5.3 Fyzické předpoklady hráčů**

Období 10 – 14 let je etapou přechodu od dětství k dospělosti. V organizmu dítěte probíhají velké biologické změny, které se odrážejí i ve vývoji dětské psychiky. Podle Thurzové (2001) „sport, jako každou jinou lidskou činnost, provází kromě pozitivních prvků také negativní fyziologicko – biologické jevy, které jsou v nesouladu s pohybovým systémem.“

Značného stupně rozvoje dosahuje pohybová koordinace, reakční doba je téměř stejná jako u dospělých a dochází také k rozvoji rychlostních schopností (především frekvence pohybů). Dochází také k poměrně značnému nárůstu svalové hmoty, preferujeme rozvoj dynamických a explozivních silových schopností. Narůstá také



význam správné výživy, protože dochází k prudkému růstu končetin a svalstva. Výživa musí odpovídat jak růstovým změnám, tak požadavkům zatěžování.

„Ve fotbale funguje velmi těsné sepětí mezi výkonem podávaným při hře a kondičními dispozicemi hráče. To platí jak pro příležitostné „kopálisty“, kteří hrají jen tak pro radost nebo si hraním fotbalu udržují tělesnou kondici, tak zejména pro profesionální a vrcholové hráče — (Bauer, 1996, 60).

Při výběru hráče do fotbalového mužstva se „vyhledávači talentů“ zaměřují především na výšku, váhu, rychlost, hbitost, sílu, pohyblivost, pružnost, obratnost, vytrvalost a zrak. Každá složka má určitá specifika a důležitost při výběru. Tyto složky můžeme také rozdělit do pěti oblastí: psychická, technická, taktická, životní styl a pohybové schopnosti.

Podle Večeři a Nováčka (1995) jsou pro náročné požadavky hry nejvhodnější mezomorfní typy s dobrou pohyblivostí, vytrvalostí, rychlou reakcí, rychlou frekvencí nohou a dostatečnou silou zvláště dolních končetin.

### **3 CÍLE**

Hlavním cílem této bakalářské práce je hodnocení proporcionality u chlapců ve věku 10 – 14 let ze sportovních fotbalových tříd v Olomouci.

Z hlavního cíle vyplývají dílčí cíle.

#### ***Dílčí cíle***

- 1) Stanovení proporcionálního biologického věku
- 2) Určení individuálních proporcionalit na základě somatických indexů (Fetter)
- 3) Stanovení hmotnostně–výškových indexů v rámci jednotlivých věkových kategorií
- 4) Sledování proporcionality v rámci jednotlivých věkových kategorií na základě normalizačních indexů (Bláha, 1986)

## 4 MATERIÁL A METODIKA

### 4.1 Charakteristika souboru

Měření bylo prováděno u probandů ve věku 10–14 let a jednalo se o chlapce ze sportovních tříd ZŠ Heyrovského v Olomouci se specializací na fotbal. Konkrétně byli měřeni hráči SK Sigma Olomouc. Fotbalu se věnují na vrcholové úrovni odpovídající jejich věku. Fotbal hrají zhruba od svých sedmi let. Žáci pátého ročníku mají TV 2 krát týdně, žáci šestého a sedmého ročníku mají 5 hodin za týden. Fotbalové tréninky mívají v průměru 5-6 hodin týdně a jedno utkání (60 minut) za týden.

Bylo měřeno 123 probandů ve věku od 10 do 14 let. Pracovali jsme s 1 ročními věkovými kategoriemi dle kalendářního věku. Průměrný věk celkového souboru činil 12,45 let v rozpětí od 10,93 do 14,18. Věková kategorie 10 let měla průměrný věk 10,93, kdy minimum bylo 10,87 a maximum bylo 10,98. U 11 letých byl věkový průměr 11,67 s minimem 11,12 a maximem 12,00. U věkové kategorie 12 let činil věkový průměr 12,47. Minimum bylo 12,01 a maximum dosahovalo hodnoty 12,99. Chlapci ve věkové kategorii 13 let měli věkový průměr 13,42 s minimem 13,02 a maximem 14,00. U poslední věkové kategorii 14 let byl věkový průměr 14,18 a minimum bylo 14,07 a maximum činilo 14,41. Jednotlivé věkové kategorie a četnosti uvádí tabulka 1.

Měření bylo prováděno 3 krát vždy po půl roce a bylo součástí komplexnějšího měření celkového tělesného složení. Měření použito v této práci proběhlo v roce 2011.

Děti a rodiče vyjádřili písemný souhlas s šetřením somatického stavu.

Tabulka 1. Charakteristika měřeného souboru

Věková kategorie	n	Věk			
		M	SD	min	Max
10 let	5	10,93	0,05	10,87	10,98
11 let	39	11,67	0,23	11,12	12,00
12 let	47	12,47	0,27	12,01	12,99
13 let	25	13,42	0,30	13,02	14,00
14 let	7	14,18	0,16	14,07	14,41

## **4.2 Průběh měření**

Měření bylo prováděno za standardních podmínek předepsaným způsobem a instrumentářem v antropometrické laboratoři.

## **4.3 Zpracování dat**

Antropometrické vyšetření bylo prováděno jednotlivě u každého probanda. Somatometrické parametry byly srovnány s normativy české populace (Bláha et al., 1986). Výsledky byly vyhodnoceny a zpracovány Antropo programem a v programu Microsoft Excel 2003. Jednotlivé parametry byly zaneseny do grafů a rozděleny podle věkových kategorií dle kalendářního věku. Vysvětlivky ke grafům uvádím v Tabulce 1 v přílohách.

## **4.4 Metody**

### **4.4.1 Antropometrické charakteristiky**

K co nejpřesnějšímu popsání antropometrických bodů nebo jiných morfologických znaků nám slouží pro orientaci na lidském těle anatomická terminologie. Při samotném měření nebo při popisu lidského těla vycházíme ze základního anatomického postavení, které má tyto zásady:

- člověk stojí vzpřímeně;
- hlava hledí přímo dopředu;
- horní končetiny jsou volně podél těla dlaněmi dopředu;
- nohy jsou mírně rozkročené.

Na lidském těle rozlišujeme tři základní osy:

1. Osa vertikální – je to podélná a svislá osa, která prochází tělem odshora dolů.
2. Osa sagitální – neboli osa šípová, je kolmá na podélnou osu a tělem prochází odpředu dozadu, tzv. od břicha na záda
3. Osa transverzální – tzv. příčná osa, je horizontální a kolmá k ose vertikální a tělem prochází zprava doleva.

Těmito osami dále procházejí roviny. Nesmíme zapomenout, že při popisu či měření se musíme řídit podle stran těla nebo jeho částí vyšetřovaného, tj. tělo se kterým pracujeme, ne z pozice naší. Totéž platí i pro fotografii nebo obrázek.

#### 4.4.2 Základní rozměry

##### a) Základní somatické rozměry

Mezi základní somatické rozměry patří tělesná výška a tělesná hmotnost. Tělesnou výšku můžeme definovat jako vertikální vzdálenost nejvyššího bodu na temeni hlavy od podložky. Při měření tělesné výšky musí stát měřená osoba ve vzpřímeném postoji nejlépe u stěny a hlava musí směřovat vzpřímeně před sebe. Proband musí být bez bot. Měří se s přesností na 0.5 cm. Pro změření tělesné výšky se používá antropometr, posuvné měřidlo připevněné na stěnu, nebo pásový metr, taktéž připevněn ke stěně.

Při měření tělesné hmotnosti používáme pákovou váhu, která měří s přesností 0,1 kg. Testovaná osoba je ve spodním prádle.

##### b) Obvodové rozměry

Obvodové rozměry měříme pomocí pásového měřidla a patří sem obvod hrudníku, obvod břicha, obvod gluteální, obvod paže, obvod paže kontrahované, obvod předloktí, obvod stehna gluteální, obvod stehna střední,

Obvod hrudníku můžeme změřit tak, že pásovou míru přiložíme těsně pod dolními úhly lopatek a vepředu těsně nad prsními bradavkami. Můžeme měřit jak v nádechu, tak ve výdechu a měříme s přesností – 0,1 cm.

Pro změření břicha přiložíme pásovou míru vodorovně ve výši pupku.

Při měření obvodu paže je horní končetina volně spuštěna a měříme uprostřed paže mezi loktem a nadpažkem. Obvod kontrahované paže měříme v místě největšího vyklenutí svalstva a paže je u toho pokrčená a flexory a extenzory paže jsou maximálně napnuty. Pro měření obvodu předloktí volíme oblast nejvíce vyvinutých svalů předloktí.

Obvod gluteální měříme ve výši nejmohutněji vyvinutého hýžd'ového svalstva. Při mírném rozkročení testovaného a těsně pod rýhou gluteálního svalstva měříme obvod stehna gluteálního. A uprostřed délky kosti stehenní měříme obvod stehna střední.

Lýtkový obvod měříme v místě největšího vyklenutí svalu lýtkového.

#### c) Šířkové a délkové rozměry

Mezi tyto rozměry patří biakromiální a bikristální šířky. Biakromiální šířku neboli šířku ramen definujeme jako vzdálenost mezi nadpažky (acromion). Pro toto měření používáme torakometr nebo pelvimetr.

Vedle toho šířka bikristální, což je šířka pánve, je vzdálenost mezi pravým a levým nejvzdálenějším bodem horní hrany kosti kyčelní. Používáme zde stejné pomůcky jako u šířky biakromiální.

#### d) Indexy a relativní rozměry

Absolutní rozměry nedávají dostatečnou představu o příčinách tvarových a jiných odlišností na lidských tělech. Proto se v antropologii využívá antropologických ukazatelů neboli indexů. Somatický index se nejčastěji vypočítává poměrem (dělením) dvou rozměrů většinou vynásobeným 100. Indexy jsou počítány až po získání konkrétních somatických parametrů (Fetter,1967).

Tabulka 2. Indexy měřených parametrů (Riegerová, Ulbrichová & Přidalová, 2006)

1. INDEX DÉLKY HORNÍ KONČETINY		
(délka horní končetiny / výška) . 100		
	Muži	Ženy
brachybrachion (krátké horní konč.)	x – 44.0	x – 43.5
metriobrachion (středně dlouhé hor. Konč.)	44.1 – 44.5	43.6 – 44.0
makrobrachion (dlouhé horní konč.)	44.6 – x	44.1 – x
2. INDEX DÉLKY DOLNÍ KONČETINY		
(délka dolní končetiny / výška) . 100		
	Muži	Ženy
Brachyskel (krátké dolní konč.)	x – 53.5	x – 54.0
metrioskel (středně dlouhé dolní konč.)	53.6 – 54.0	54.1 – 54.5
makroskel (dlouhé dolní konč.)	54.1 – x	54.6 – x
3. INDEX ŠÍŘKY RAMEN		
(biakromiální šířka / výška) . 100		
	Muži	Ženy
S úzkými rameny	x – 22.0	x – 21.5
se středně širokými rameny	22.1 – 23.0	21.6 – 22.5
se širokými rameny	23.1 – x	22.6 – x
4. INDEX BIKRISTÁLNÍ ŠÍŘKY PÁNVE		
(bikristální šířka pánve / výška) . 100		
	Muži	Ženy
stenopyelický (s úzkou pávní)	x – 16.5	x – 17.5
metriopyelický (se středně šir. pávní)	16.6 – 17.5	17.6 – 18.5
eurypyelický (se širokou pávní)	17.6 – x	18.–x

Dále můžeme rozlišovat tyto indexy:

- Index obvodu hrudníku k výšce těla
- Index obvodu paže k výšce těla
- Index obvodu břicha k výšce těla
- Index obvodu gluteálního k výšce těla
- Index obvodu stehna k výšce těla
- Index obvodu lýtky k výšce těla
- Index akromiokristální: (šířka bikristální \* 100): šířka biakromiální
- Index tělesné plnosti (Rohrer): (hmotnost v gramech \* 100): výška v cm<sup>3</sup>

#### **4.4.3 Antropometrický instrumentář**

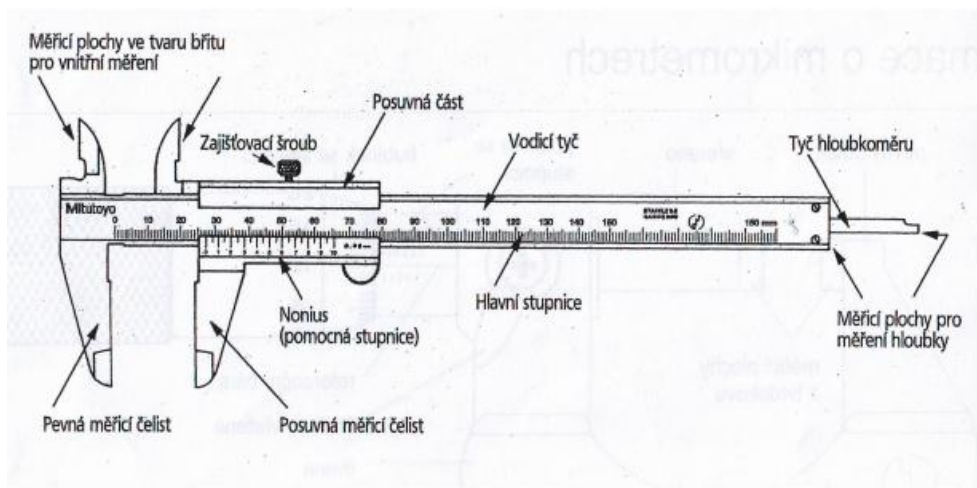
K měření jednotlivých parametrů se používá soubor měřidel, který se souhrnně nazývá antropometrický instrumentář. K základnímu vybavení takového instrumentáře patří posuvné měřidlo, dotyková měřidla (kraniometr, pelvimetr), antropometr, přesná váha, pásová míra.

##### **Posuvné měřidlo**

Základním měřením pro posuvné měřidlo je měření tloušťky a průměru materiálu. Skládá se z 25 cm dlouhého pravítka s milimetrovou stupnicí a dvou (asi 12 cm dlouhých) příčných ramen (branží), která jsou na jednom konci zahrocená a na druhém tupá. Jedno z těchto ramen je pevné a druhé posuvné. Posuvné měřidlo slouží k měření rozměrů jak na kosterním materiálu, tak na živém člověku a to na všech částech těla. Existuje v mnoha modifikacích. S posuvným měřidlem měříme s přesností jedné desetiny.

Přesnost měření může být ovlivněna silou přtlaku čelistí z důvodu, že na posuvném měřítku nemáme konstantní přtlak na měřenou součást. Takže síla přtlaku závisí na zkušenosti a cviku měřící osoby.





Obrázek 3. Posuvné měřidlo ( převzato z Drozdová, 2004)

### Dotyková měřidla

Dotykové měřidlo je nástroj tvořený obloukovitě zahnutými rameny, která jsou vzájemně spojena kloubem. Mezi rameny je umístěno ocelové pravítko pro odečítání hodnot. Dotykové měřidlo se vyrábí ve dvou provedeních: s ostrými hroty – pro měření osteologického materiálu, a s tupými hroty – pro měření na živém člověku.



Obrázek 5. Dotykové měřidlo

(převzato z <http://rasovetpy.wordpress.com/2012/05/29/osteometrie-mereni-kosti/>)

Menší kranimetr se používá při měření některých rozměrů na lebce, větší pelvimetr se používá při měření hlavových a šířkových rozměrů a jedná se o dotykové měřidlo, které má rozevírací ramena se zaoblenými konci.

### Další pomůcky

Pásová míra se velice podobá technickému pásmu, ovšem od pásma se liší tím, že je užší a kratší. Některé obvody mohou být příliš malé a pásová míra je

nedostatečně přilne a mohou nastat chyby v měření. Proto můžeme použít provázek nebo proužek milimetrového papíru.

Antropometr je tvořen rovnou tyčí s milimetrovou škálou a jezdcem, který se skládá ze zasunovacích pohyblivých a to buď rovných, nebo obloukových jehel. Je to čtyřdílné měřidlo a je opatřeno dvěma stupnicemi, které odečítají výškové, délkové, popřípadě šířkové rozměry.



Obrázek 6. Antropometr (převzato z <http://www.trystom.cz/produkty-a-sluzby-1/laboratorni-a-zdravotnicka-technika/antropometr-a-213/>)

#### 4.4.4 Statistické charakteristiky a indexy

##### Aritmetický průměr

„Aritmetický průměr je definován jako součet všech naměřených údajů vydělený jejich počtem. Označujeme ho pomocí  $\bar{x}$  nebo  $M$ . Výpočet má tedy podobu:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

kde znak  $\sum$  symbolizuje součet hodnot  $x_i$  pro všechny možné hodnoty indexu  $i$ “ (Hendl, 2006, 93).

## Směrodatná odchylka

Podle Hendla (2006) je směrodatná odchylka  $s$ , odmocnina z rozptylu a vrací míru rozptýlenosti do měřítka původních dat:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

## Minimální hodnota

Vyjadřuje minimum v naměřeném souboru.

## Maximální hodnota

Vyjadřuje maximum v naměřeném souboru.

## Indexy

Hodnocení vztahu hmotnosti k tělesné výšce se dá pomocí indexů tělesné hmotnosti. Všechny indexy tělesné hmotnosti jsou různými matematickými funkcemi tělesné výšky, hmotnosti, eventuálně obvodu hrudníku přes mezihrudí. Tyto indexy mívají rozměr hustoty, kterou zabírá hmotnost lidského těla v určitém skeletálním prostoru. Vyjádřená hodnota indexů pak odpovídá vztahům mezi základními tělesnými charakteristikami. Proto jsou tyto indexy pouze orientační údaj o hmotnostně–výškových relacích jedince či populace v poměru k tělesné výšce (Bláha a kol. 1993).

## Normalizační index

Základní statistické charakteristiky byly doplněny o normalizační index, který je označován také jako Molisonův). Výsledná hodnota nám určuje podíl směrodatné odchylky, o který se náš měřený soubor liší v daném parametru od hodnot zdravé normální populace. Průměr je  $\pm 0,75$  s. Pokud naše hodnoty vybočují z tohoto průměru, je nutné zkoumat jejich příčinu.

## BMI

Body mass index (BMI) byl dle Eknoyana (2007) popsán belgickým matematikem Adolphem Qeteletem již v roce 1832 jako vztah váhy v kilogramech rozdělený do čtverce výšky v metrech.

Index tělesné hmotnosti bývá označován zkratkou BMI (z anglického body mass index) a používá se jako měřítko obezity, které nám umožňuje statisticky porovnat lidi s různou výškou. Vypočítáme ho jako podíl hmotnosti (v kg) a tělesné výšky (v m) na druhou.

Body mass index je v současnosti v celosvětovém měřítku nejužívanějším tělesným indexem, v minulosti byl označován jako „Queteletův index“. V období od narození do ukončení růstu se hodnoty tohoto indexu velmi výrazně mění a stejně jako obě veličiny, které ho vytvářejí, má i rozvoj BMI v ontogenezi charakteristický sexuální dimorfismus.

Při výpočtu BMI u dětí můžeme použít stejný vzorec  $BMI = \text{hmotnost v kg} : (\text{tělesná výška v m})^2$ . BMI u dětí nemusí být přesný.

Tabulka 4. Normalizované hodnoty BMI ( Bláha et al. 1986).

Pásmo nad 97. percentilem	Obezita
Pásmo nad 90. percentilem	Nadměrná hmotnost
Pásmo mezi 75. a 90. percentilem	Zvýšená hmotnost
Pásmo mezi 25. a 75. percentilem	Normální hmotnost
Pásmo mezi 10. a 25. percentilem	snížená hmotnost
Pásmo mezi 3. a 10. percentilem	Nízká hmotnost
Pásmo pod 3. percentilem	Velmi nízká hmotnost

Pokud se hodnoty BMI pohybují v rozmezí 75. - 90. percentilu, jedná se o jedince se zvýšenou hmotností. Děti, které mají hodnoty těsně pod 90. a nad 90. percentilem, mají nadměrnou hmotnost hraničící s obezitou, která souvisí většinou s nadměrným rozvojem tukové složky. Dále pak hodnoty nad 97. percentilem znamenají jednoznačně obezitu. Naopak hodnoty pod 25. percentilem znamenají sníženou hmotnost a hodnoty pod 3. percentilem jsou již rizikové. V takovýchto případech je nutno zjistit příčinu tak nízké hmotnosti (může se jednat např. o poruchy příjmu potravy – anorexie, bulimie). Tyto nemoci jsou nejčastější u dospívajících

dívek. U dospívajících chlapců je nutno přihlížet k rozvoji svalové hmoty sledovaného jedince. U chlapců nemusí vyšší hodnoty BMI vždy jednoznačně znamenat zvyšující se podíl tukové složky. V každém případě je vhodné při hodnotách BMI vyšších než 85. percentil podrobněji vyšetřit obsah tuku.

### **Rohrerův index (RI)**

Podle Kokaisla (2007) je vhodnější v období puberty používat výpočty na základě  $RI_{net}$  BMI. S tímto názorem se neshodují závěry americké studie Mei et al. (2002), které konstatují, že i v období od 2-19 let má při odhalování nadváhy větší výpovědní hodnotu BMI a při zjišťování podváhy jsou tyto indexy srovnatelné.

Tento index, nazýván též index tělesné plnosti, nám udává hmotnostně výškovou proporcionalitu. Měří prostorovou hustotu.

Hodnota Rohrerova indexu klesá od dětství do dospělosti a poté se u normální populace ustálí na hodnotě 1,2. Rohrerův index ukazuje nejlépe ontogenetické změny v dětství (Kapalin et al, 1969).

„Hodnota indexu pod 1,0 signalizuje podvýživu, hodnota indexu nad 1,3 naopak nadprůměrný výživový stav“ (Přidalová, 2005, 21).

#### **4.4.5 Stanovení proporcionalního biologického věku**

Od narození do dospělosti se mění proporcionalita základních tělesných parametrů, z čehož vyplývá, že určitému vývojovému stupni odpovídá poměr jednotlivých částí těla. Hodnocení proporcionality nám pak poskytuje užitečné informace o průběhu růstu a pomáhá nám při stanovení biologického stáří jedince (Bláha, 1987).

I hodnocení biologického věku s pomocí proporcionality je však spojeno s řadou problémů. Je třeba najít takovou kombinaci rozměrů těla, která by se měnila s věkem a co nejobektivněji tento proces posuzovala. V tomto smyslu je zajímavá studie Wutscherka (1969, 1974), který použil ve vztahu k výraznému stupni dospělosti tzv. komplexní znak tělesné stavby, jehož stanovení vyžaduje změření osmi rozměrů a výpočet konečného indexu (Bláha, 1987,3). Tento postup stanovení a výpočet KEI indexu byl popsán výše v kapitole Proporcionalní věk (2.4.2).

Nejjednodušším kritériem pro hodnocení průběhu biologického vývoje je použití rozmezí  $M + s$  nebo  $M + 0,5s$  ( $M$  je průměrná hodnota indexu dané věkové kategorie a  $s$  je odpovídající směrodatná odchylka).

Bauer (1982) navrhl toto schéma:

Tabulka 5. Bauerovo schéma

uspíšení ve vývoji (+)	diference > + 12 měsíců
průměrní ve vývoji (0)	diference =+ 12 měsíců
opoždění ve vývoji (-)	diference > - 12 měsíců

Metoda pro stanovení proporcionálního biologického věku vychází z toho, že určitému věku jedince odpovídá jiná proporcionalita těla. Data byla vyhodnocena pomocí Antropo programu, jehož výsledkem je KEI index. Tyto hodnoty jsme pak dále posuzovali dle českých norem a na základě KEI byla stanovena retardace, akcelerace či normální biologický vývoj měřených jedinců.

„KEI index slouží jako kritérium biologického proporcionálního věku. Výpovědní schopnost KEI o typu zrání dítěte je vysoká“ (Riegerová, 2002).

#### 4.4.6 Percentilové grafy

Sledování hodnot základních tělesných charakteristik dětí a dospívající mládeže je pokládáno za nejjednodušší způsob posouzení zdravotního a výživového stavu jedince či skupiny populace. Hodnocení růstu jedince nám včas může ukázat odchylný vývoj tělesných znaků dítěte od populačních norem a může upozornit na výskyt vážnějšího onemocnění.

Pro posouzení vývojových charakteristik dítěte s normou a věkem daným pro jeho skupinu a zjištění, zdali jsou tyto parametry proporční, nám slouží referenční údaje daných rozměrů tělesných znaků dané populace. Nejčastěji je používáme ve formě růstových neboli percentilových grafů.

Percentilové grafy základních tělesných rozměrů nám pomáhají v každodenní pediatrické praxi, dále jsou využívány v klinické praxi, hlavně při léčbě růstových poruch, při léčbě obezity atp. (Vignerová et al., 2006).

## Konstrukce percentilových grafů

Světová zdravotnická organizace (World Health Organisation – WHO) spolu s National Center for Health Statistics (NCHS) doporučila roku 1977 referenční růstové grafy (referenční údaje) tělesné výšky, hmotnosti a vztahu hmotnosti k tělesné výšce. Grafy byly konstruovány pro děti do 3 let na základě longitudinální studie severoamerické populace a pro starší děti na základě tří transverzálních studií, taktéž americké populace.

Výpočtem percentilových hodnot každého tělesného rozměru a pro každou věkovou skupinu dostaneme hodnoty tzv. empirických percentilů, to jsou hodnoty, které byly v souboru skutečně naměřeny. Hodnota daného percentilu znamená, že určité procento dětí v měřeném souboru dosahuje této nebo nižší hodnoty. Zanesením empirických hodnot do grafu dostáváme percentilový graf daného rozměru.

V percentilových grafech jsou vyobrazeny čáry, které znázorňují hodnoty percentilu (3.,10.,25.,50.,75.,90. a 97.) pro daný věk referenčních údajů. Padesátý percentil znázorňuje střední hodnotu tělesného znaku v referenční populaci. Čím jsou další čáry vzdálenější od středové čáry, tím jsou jejich hodnoty extrémnější. Pokud jsou hodnoty nahoru od středu, jsou tyto hodnoty vyšší než střední hodnota, pokud jsou směrem dolů od středu, jsou hodnoty nižší než střední hodnota (Vignerová et al., 2006).

Pomocí růstových grafů, nejlépe sestrojených podle výsledků z longitudinálního či semilongitudinálního výzkumu, lze relativně přesně predikovat dospělou tělesnou výšku u dětí, u nichž hodnoty tělesné výšky nemění svoji hodnotu během růstu vzhledem k percentilovému pásmu tohoto grafu. Do deseti let 2/3 dětí zaujmou svoji pozici v růstovém grafu a už ji nemění. Pokud se poloha v grafu během ontogeneze změní, je tato změna ve většině případů k vyššímu percentilovému pásmu. Pokud se poloha změní do nižšího pásma, jde o onemocnění dítěte. Tato změna polohy je velice vzácná (Vignerová, & Bláha, 2001).

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Naměřené hodnoty v jednotlivých oblastech

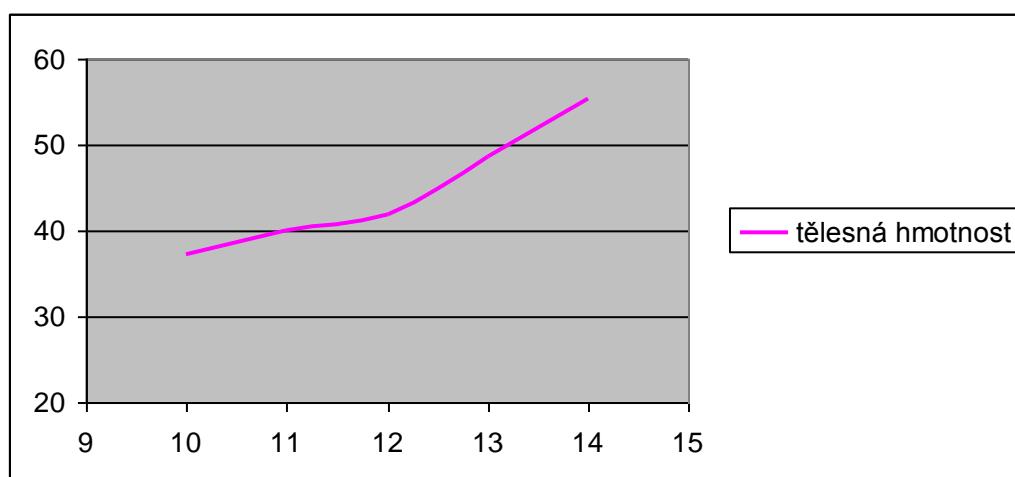
Sledované oblasti: tělesná výška a tělesná hmotnost, délkové a šířkové parametry, obvodové parametry a indexy parametrů k výšce těla. Detailní přehled všech měřených hodnot uvádí Tabulka 2 a Tabulka 3 v přílohách.

#### 5.1.1 Tělesná výška a tělesná hmotnost

Mezi základní somatické parametry řadíme tělesnou výšku a tělesnou hmotnost.

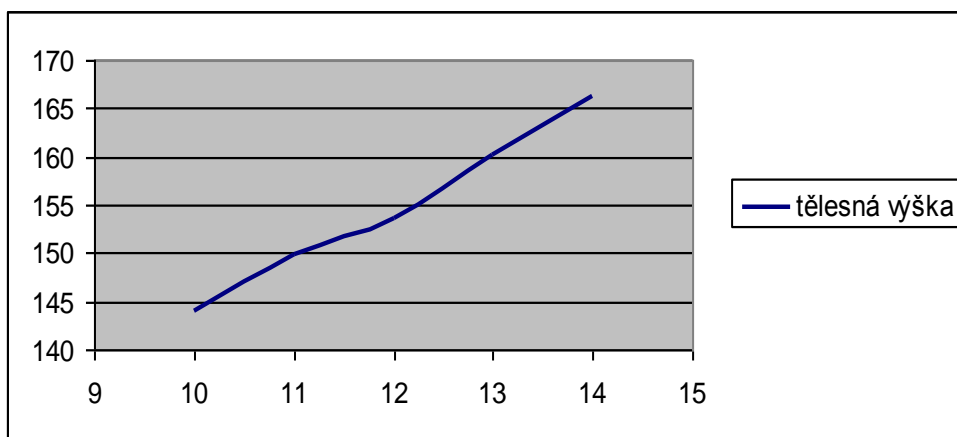
Chlapci ve věku 10 let vážili 37,2 kg. Ve srovnání s Bláhou (1986) jsou chlapci našeho měření v tomto věku o 2,3 kg těžší než chlapci měření roku 1985 na území Moravy. V 11 letech vážili chlapci 40 kg, což je oproti předchozímu roku nárůst o 2,8 kg. Tento rozdíl se dále snižuje ve 12 letech, kdy vážili chlapci 41,9 a nárůst mezi roky činil pouze 1,9 kg. Vysoký přírůstek hmotnosti se vyskytl mezi 12. a 14. rokem, kdy se váha navýšila o 13,5 kg. Váha ve 13 letech činila 41,9 kg a ve 14 letech byla naměřena 55,4 kg (obrázek 7).

Výška se pohybovala v rozmezí od 143,5 cm do 169,3 cm. Toto období, puberty, je typické pro vysoký nárůst tělesné výšky. Největší nárůst tělesné výšky byl opět zaznamenán mezi 12. až 14. rokem a to o 12,7 cm. Výška v 10 letech byla 144,1 cm, v 11 letech 149,8 cm dále pak ve věku 12 let měla výška hodnotu 153,5 cm, ve 13. roku činila tato hodnota 160,2 cm a v poslední měřené věkové kategorii, tj. 14 let byla tělesná výška 166,2 cm (obrázek 8).



Obrázek 7. Tělesná hmotnost (kg) chlapců

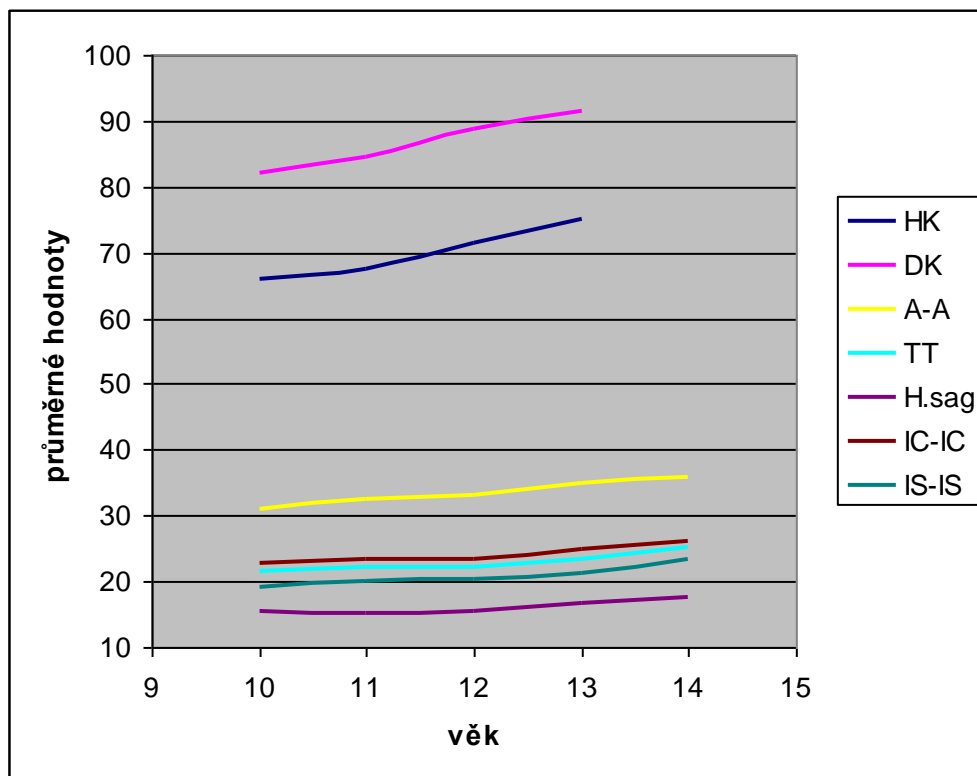




Obrázek 8. Tělesná výška (cm) chlapců

### 5.1.2 Délkové a šířkové parametry

U chlapců ve věku 10 let nebyly měřeny délky horních a dolních končetin. Všechny měřené délkové a šířkové parametry se rovnoměrně zvyšovaly s přibývajícím věkem. Naměřené výsledky se nijak výrazně nelišily od normy, kterou udává Bláha (1986). Délka horní končetiny (HK) se pohybovala v rozmezí od 66,0 cm do 75,1 cm a délka dolní končetiny (DK) byla naměřena mezi 82,2 cm do 91,4 cm. Šířka ramen (AA) také nevykazovala žádné výrazné odchylky a byla měřena v rozmezí od 30,9 cm do 35,9 cm. Transverzální průměr hrudníku (TT) byl prakticky totožný s hodnotami podle Bláhy (1986), naměřené výsledky se pohybovaly v rozmezí od 21,6 cm do 25,1 cm. Sagitální průměr hrudníku (H.sag) byl u naměřených hodnot lehce vyšší než populační norma. U 10-ti letých chlapců v Olomouci byla hodnota 15,4 cm, kdežto norma se pohybuje v hodnotách 14,6 cm. Ostatní hodnoty se téměř shodovaly. Dále byla měřena bikristální (IC) a bispinální (IS) šířka pánve. Bikristální šířka pánve se nacházela zcela v normě. U bispinální šířky pánve jsme zaznamenali menší odchylky. Nejvýraznější odchylky byly u 13-ti a 14-ti letých chlapců, kdy se jednotlivé hodnoty lišily u 13-ti letých chlapců o 1,4 cm a u 14-ti letých o 1,6 cm (obrázek 9).



Obrázek 9. Délkové a šířkové parametry (cm) u chlapců

### 5.1.3 Obvodové parametry

Obvodové parametry v průběhu ontogenetického vývoje plynule rostly. Nejvýraznější přírůstek je od dvanáctého do čtrnáctého věku. Obvod hrudníku přes thelion v klidové poloze (OTHM) byl v 10 a 11 letech téměř shodný, V 10 letech byla hodnota 69,3 cm a v 11 letech byla 70, 6 cm. Poté hodnoty začaly stoupat a rozdíl mezi 12 a 14 lety činí 8,6 cm. Obvodové parametry hrudníku přes xiphosternale v klidové poloze (OTHX) jsou ve všech věkových kategoriích vyšší než normy podle Bláhy (1986). Ovšem tento rozdíl není výrazně velký a naměřené hodnoty stále spadají do populační normy. Nejvýraznější přírůstky jsou opět mezi 12 a 14 lety. Ve 12 letech byla naměřena hodnota 68,2 cm a ve 14 letech činila hodnota 76,6 cm. Obvod břicha (břicho) byl výrazně vyšší než populační norma a to v každé věkové kategorii. Desetiletí chlapci měli 65,1 cm, jedenáctiletí 66,0 cm. Ve dvanácti letech byla tato hodnota 68,0 cm, ve třinácti letech činila 70 cm a ve čtrnácti letech byla 76,9 cm.

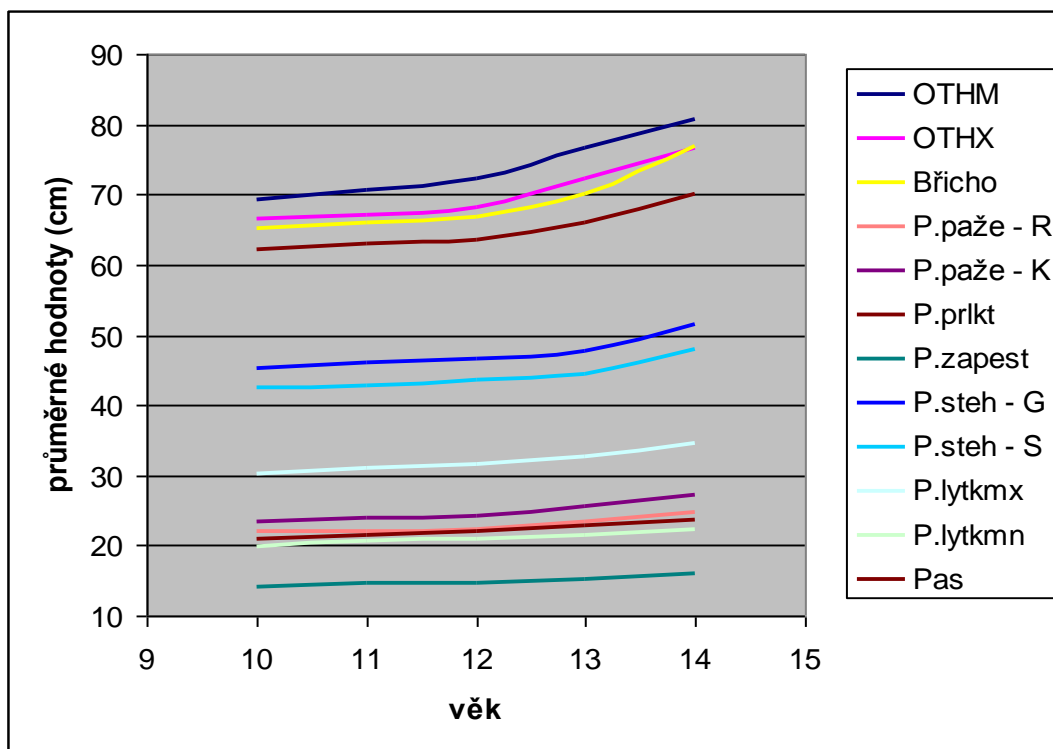
Obvody horní končetiny byly měřeny na pravé straně těla a patří sem relaxovaná paže (P.paže – R), kontrahovaná paže (P. paže – K), obvod předloktí (P.prlkt) a obvod zápěstí (P. zapest). Výsledky pro relaxovanou paži jsou pro věk 10 let 22,0

cm, pro 11-ti leté chlapce 22,1 cm pro 12-ti leté 22,3 cm. Rozdíl mezi 11. a 12. věkem je pouze 0,2 cm. Dále pak ve třinácti letech byly hodnoty pro relaxovanou paži chlapců 23,4 cm a v poslední věkové kategorii, tedy 14 let, činila hodnota 24,7 cm. Pro paži kontrahovanou jsme naměřili podobné výsledky a nezaznamenali jsme žádnou výraznou odchylku od normy. Opět je patrný vzestup mezi 12. a 14. rokem, kdy obvod paže kontrahované vzrostl o 3 cm.

Parametry na dolní končetině byly měřeny také na pravé části na těla. Obvod středního stehna (P. steh – S) vykazuje vyšší výsledky oproti normě. Hodnoty tohoto parametru byly pro desetileté 42,6 cm, pro jedenáctileté 42,9 cm, u dvanáctiletých průměrná hodnota činila 43,6 cm, u třináctiletých 44,3 cm a u čtrnáctiletých 47,9 cm. Tyto hodnoty jsou v průměru o 2,24 cm vyšší než normy podle Bláhy (1986). Gluteální obvod stehna (P.steh – G) vykazoval následující hodnoty. Chlapci v 10 letech měli 45,1 cm, v 11 letech 46,0 cm. Rozdíl mezi 11. a 12. rokem činí pouze 0,6 cm naproti tomu rozdíl mezi 12. a 14. rokem činí 4,9 cm. Maximální obvody lýtka (P.lytkmx) se mezi jednotlivými věkovými kategoriemi příliš nelišily. Celkový nárůst mezi 10. a 14. rokem byl 4,4 cm. Minimální obvody lýtka (P.lytkmn) také nevykazovaly příliš velké rozdíly v ontogenetickém vývoji. Hodnoty pro 10 leté chlapce byly 19,9 cm, u 11 letých 20,7 cm, dále pak u 12 letých 20,9. Zde bylo minimální zvýšení oproti předchozímu roku života. U chlapců ve věku 13 let byl změřen minimální obvod lýtka v hodnotě 21,5 cm a ve 14 letech tato hodnota byla 22,4 cm.

„Pravděpodobně je to důsledek přetěžování dolních končetin, obzvláště dominantní pravé dolní končetiny, používání speciální fotbalové obuvi a pohybu nohou charakteristického pro hráče fotbalu“ (Grabara, 2008).

Posledním měřeným obvodovým parametrem byl pas. Opět se hodnoty výrazně zvyšovaly mezi 12 a 14 rokem a konečná hodnota ve 14 letech byla 70,2 cm. Ve 13 letech to bylo o 4,1 cm méně a to 66,1 cm a ve 12 letech byla hodnota na 63,5 cm. V 11 letech jsme naměřili hodnotu 63,0 cm a u 10 letých chlapců byla tato hodnota 62,2 cm (Obrázek 10).

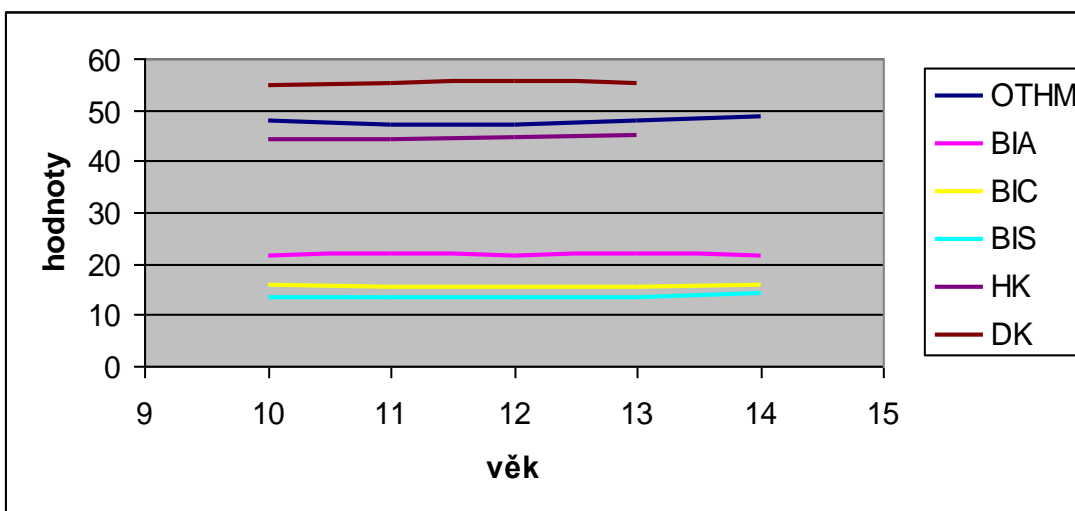


Obrázek 10. Obvodové parametry (cm) u chlapců

#### 5.1.4 Indexy parametrů k výšce těla

Indexy jsou vždy počítány jako konkrétní parametr k tělesné výšce. V grafu (obrázek) jsou znázorněny tyto parametry: index horní končetiny k výšce těla (HK), index k dolní končetině k výšce těla (DK), index biakromiální (BIA), bikristální (BIC) a bispinální (BIS) šířky k výšce těla, index obvodu hrudníku přes thelion k výšce těla (OTHM).

Indexy se ve většině případů až na malé odchylky shodovaly s normou a v průběhu ontogeneze se příliš neměnily (obrázek 11).



Obrázek 11. Indexy parametrů k výšce těla chlapců

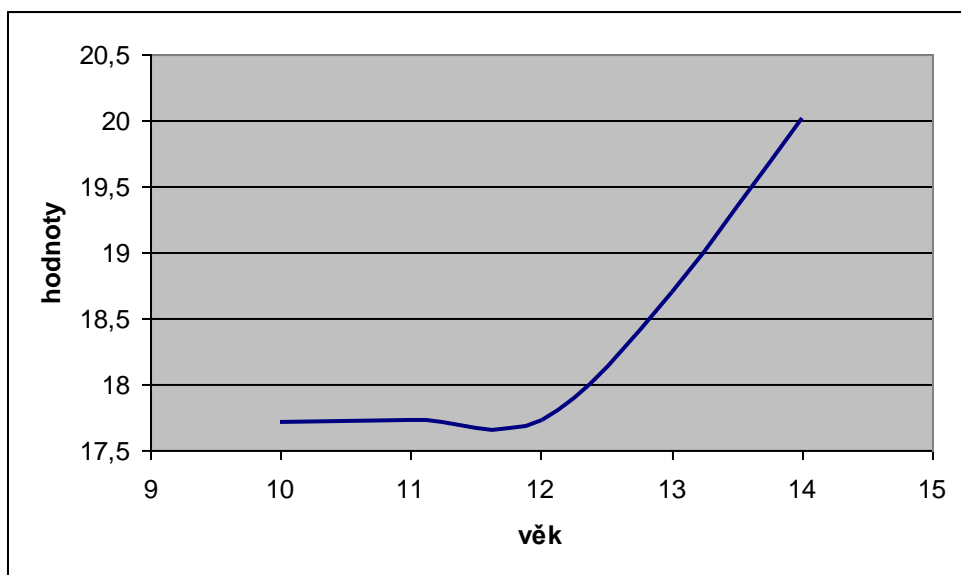
### 5.1.5 Hmotnostně – výškové indexy

Existuje několik hmotnostně – výškových indexů, ovšem já se v této kapitole budu zabývat pouze určením BMI a Rohrerova indexu.

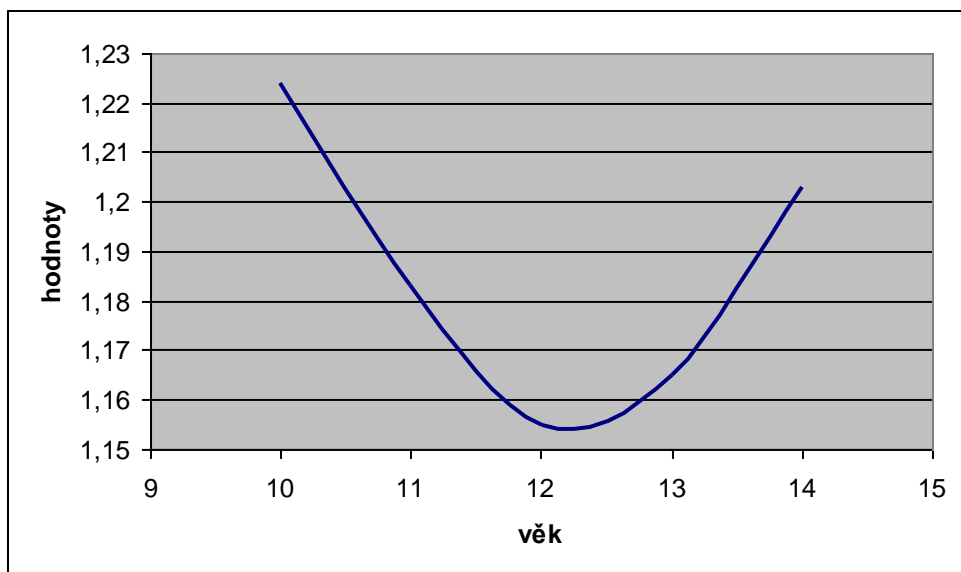
Hodnoty BMI byly ve věku od 10 do 12 let téměř totožné, lišily se od sebe pouze 0,1 kg/m<sup>2</sup>. Znatelný nárůst jsme zaznamenali mezi 12. a 14 rokem kdy ve 12-ti letech byl BMI 17,73 kg/m<sup>2</sup>, u 13-ti letých chlapců se jeho hodnota nacházela na 18,69 kg/m<sup>2</sup> a ve 14. roce činil 20,01 kg/m<sup>2</sup>. Podle hodnot BMI pro děti se náš měřený soubor nachází v normě. Při srovnání s českou populací (Bláha, 1986) jsou všechny hodnoty taktéž v normě (Obrázek 12). Při srovnání minimálních a maximálních hodnot BMI každé věkové kategorie jsme zaznamenali velké rozdíly (Tabulka 3. v příloze). V 10 letech bylo minimum 15,41 kg/m<sup>2</sup> a maximum 22,48 kg/m<sup>2</sup>, rozdíl tak činí 7,07 kg/m<sup>2</sup>. Pro věkovou kategorii 11 let bylo minimum 15,23 kg/m<sup>2</sup> a maximum 23,49 kg/m<sup>2</sup>, což nám ukazuje na rozdíl 8,26 kg/m<sup>2</sup>. 12-ti letí chlapci měli minimum na 14,88 kg/m<sup>2</sup> a maximum 23,54 kg/m<sup>2</sup> s rozdílem 8,66 kg/m<sup>2</sup>. Minimum u chlapců 12 let bylo nižší než u chlapců 10 a 11 let. U chlapců ve věku 13 let se minimum nacházelo na 16,36 kg/m<sup>2</sup> a maximum na 25,45 kg/m<sup>2</sup> rozdíl byl 9,09 kg/m<sup>2</sup>. V poslední věkové kategorii 14 let bylo minimum 18,13 kg/m<sup>2</sup> a maximum 23,19 kg/m<sup>2</sup> rozdíl tak činil 5,06 kg/m<sup>2</sup>.

Rohrerův index vykazoval tyto hodnoty – pro věkovou kategorii 10 let byl 1,22. pro 11 let 1,18, pro 12 let 1,16, pro 13 let byl téměř shodný s předchozí věkovou kategorií a to 1,17 a v poslední měřené kategorii byla jeho hodnota 1,20. Dle

zařazení podle tabulek nám vychází, že všechny měřené kategorie můžeme hodnotit jako leptosomatický typ (Obrázek 13).



Obrázek 12. Hodnoty BMI (kg/m<sup>2</sup>) u chlapců



Obrázek 13. Hodnoty Rohrerova indexu u chlapců

## **5.2 Hodnocení charakteristik k normativu české populace**

Normalizované odchylky hodnotí jednotlivé parametry k normě české populace (Bláha et al., 1986). Průměrné hodnoty se pohybují v rozmezí  $+ - 0,75$ . Pokud se hodnoty nachází nad  $0,75$ , jsou nadprůměrné, pokud jsou pod  $- 0,75$  jsou tyto hodnoty podprůměrné. Takové extrémní případy už nám napovídají, že se vyskytuje nějaký problém a je potřeba se na něj důkladněji zaměřit.

Hodnoty měřeného souboru v jednotlivých věkových kategoriích se pohybují v normě, žádný znak u měřených probandů není klasifikován jako podprůměrný nebo nadprůměrný. Nejmenší odchylky jsme zaznamenali u chlapců ve věku 12 a 13 let, největší pak v 10 a ve 14 letech. Ve věku deseti let se tělo začíná formovat, a proto jsou odchylky poměrně vysoké. Nejvýraznější je to u parametru středního stehna, sagitálního hrudníku, kontrahované paže a bikristální šířky pánve. Naopak minimální obvod lýtky, zápěstí, bispinální šířka pánve, šířka ramen a tělesná výška se nacházejí v záporných hodnotách. U 11-ti letých jsou nejvyšší kladné hodnoty u středního stehna a bikristální šířky pánve. V záporných hodnotách najdeme obvod zápěstí, obvod předloktí, obvody hrudníku a délku dolní končetiny. U chlapců ve věku 12 let je opět nejvíce v kladných hodnotách obvod středního stehna. Nachází se zde více parametrů v záporných hodnotách a to minimální obvod lýtky, obvod zápěstí a předloktí, gluteální obvod, obvody hrudníku a sagitální obvod hrudníku, bikristální šířka pánve, délka horní a dolní končetiny a tělesná hmotnost. Ve 13. roce jsou zase hodnoty více kladné než záporné. V záporných hodnotách se nacházejí pouze minimální obvod lýtky, gluteální stehno, obvod zápěstí a předloktí. Nejvýraznější kladná hodnota je u bikristální šířky pánve. Ve 14 letech se hodnoty opět zvyšují. Tělo chlapce se stává tělem muže. Celkově se jeho proporce zvětšují a celé tělo mohutní a začíná nabírat svalovou hmotu. Zde je nejvýraznější parametr obvod břicha, bispinální a bikristální šířka pánve a parametry na dolní končetině.

Parametry na dolních končetinách (střední stehno) jsou u všech věkových kategorií vždy relativně vysoké. Je to dáno vysokou zátěží dolních končetin hráčů fotbalu. Také bikristální šířka pánve nabývá poměrně vysokých hodnot. Naopak obvod zápěstí nebo tělesná výška se vyznačují hodnotami poměrně nízkými. Detailní přehled normalizovaných odchylek uvádí Obrázek 2, Obrázek 3, Obrázek 4., Obrázek 5. a Obrázek 6. v přílohách.

### 5.3 Hodnocení proporcionálního biologického věku

Proporcionální věk umožňuje hodnotit biologický věk jedince v různých fyziologických oblastech, vypovídá o skutečném stáří organismu jedince.

Tabulka 6. Index vývoje stavby těla – chlapci (Riegerová, Sedlák, & Kopecký, 2004)

Věk	$\bar{x}$	s	diference $\pm$ 12 měsíců
6,00–6,99	0,60	0,06	-0,61
7,00–7,99	0,61	0,05	0,60–0,64
8,00–8,99	0,64	0,04	0,61–0,67
9,00–9,99	0,67	0,05	0,64–0,69
10,00–10,99	0,69	0,04	0,67–0,72
11,00–11,99	0,72	0,06	0,69–0,74
12,00–12,99	0,74	0,05	0,72–0,80
13,00–13,99	0,80	0,06	0,74–0,84
14,00–14,99	0,84	0,07	0,80–0,87
15,00–15,99	0,87	0,04	0,84–0,89
16,00–16,99	0,89	0,05	0,87–0,90
17,00–17,99	0,90	0,07	0,89–

Na základě porovnání naměřených hodnot (Tabulka 1 v příloze) s výše uvedenými hodnotami jsme zjistili, že se měřený soubor nachází v normě a nějak výrazně se neliší od populačního průměru. Hodnoty KEI se u 10 letých chlapců pohybovaly v rozmezí od 0,65 do 0,78 a průměrná hodnota byla 0,74, což ukazuje na menší uspišení ve vývoji. V 11 letech index KEI dosahoval průměrných hodnot 0,74, minimum bylo 0,62 a maximum 0,84. Ve věku 12 let byl index KEI 0,76 s minimem na 0,66 a maximem na 0,84. V 11. a 12. roce se jednotlivci jeví v normě. U 13-ti letých chlapců se hodnoty KEI indexu nacházely v rozmezí mezi 0,70 a 0,96 a průměrná hodnota byla 0,80. U poslední měřené věkové kategorie a to u chlapců ve věku 14 let byly hodnoty KEI indexu v rozmezí od 0,77 do 0,91 a průměrná hodnota činila 0,82.

Vypočtenou hodnotu KEI jsme pro lepší názornost následně převedli na roky. K tomuto účelu slouží regresní rovnice podle Šelingerové (1992). Po určení rozdílů mezi biologickým a kalendářním věkem jsme zaznamenali u každé věkové kategorie lehkou somatickou akceleraci kromě chlapců ve věku 14 let, kde se vyskytla lehká somatická retardace.



## 5.4 Percentilové grafy

Hodnocení se v různých zemích nějak výrazně neliší, odlišné mohou být používané referenční údaje. Uvádím zde tabulky, které se používají v pediatrické praxi v České republice (Vignerová et al, 2006).

Percentilové křivky rozdělují graf do pěti až šesti pásem, podle nichž můžeme dítě různého věku zařadit podle tělesné výšky a vztahu hmotnosti k tělesné výšce neboli BMI do následující škály (Tabulka 7, Tabulka 8).

Tabulka 7. Hodnocení tělesné výšky podle percentilových grafů VI. celostátního antropologického výzkumu dětí a mládeže 2001 (upraveno podle Vignerová et al., 2006)

Percentilové pásmo	Hodnocení
90 <	Velmi vysoké
75 – 90	Vysoké
25 – 75	Střední
3 – 25	Malé
< 3	Velmi malé

Tabulka 8. Hodnocení BMI a hmotnosti k tělesné výšce podle percentilových grafů (upraveno podle Vignerová et al., 2006)

Percentilové pásmo	Hodnocení
97 <	Obézní
90 – 97	Nadměrná hmotnost
75 – 90	Robustní
25 – 75	Proporcionální
10 – 25	Štíhlé
<10	Hubené

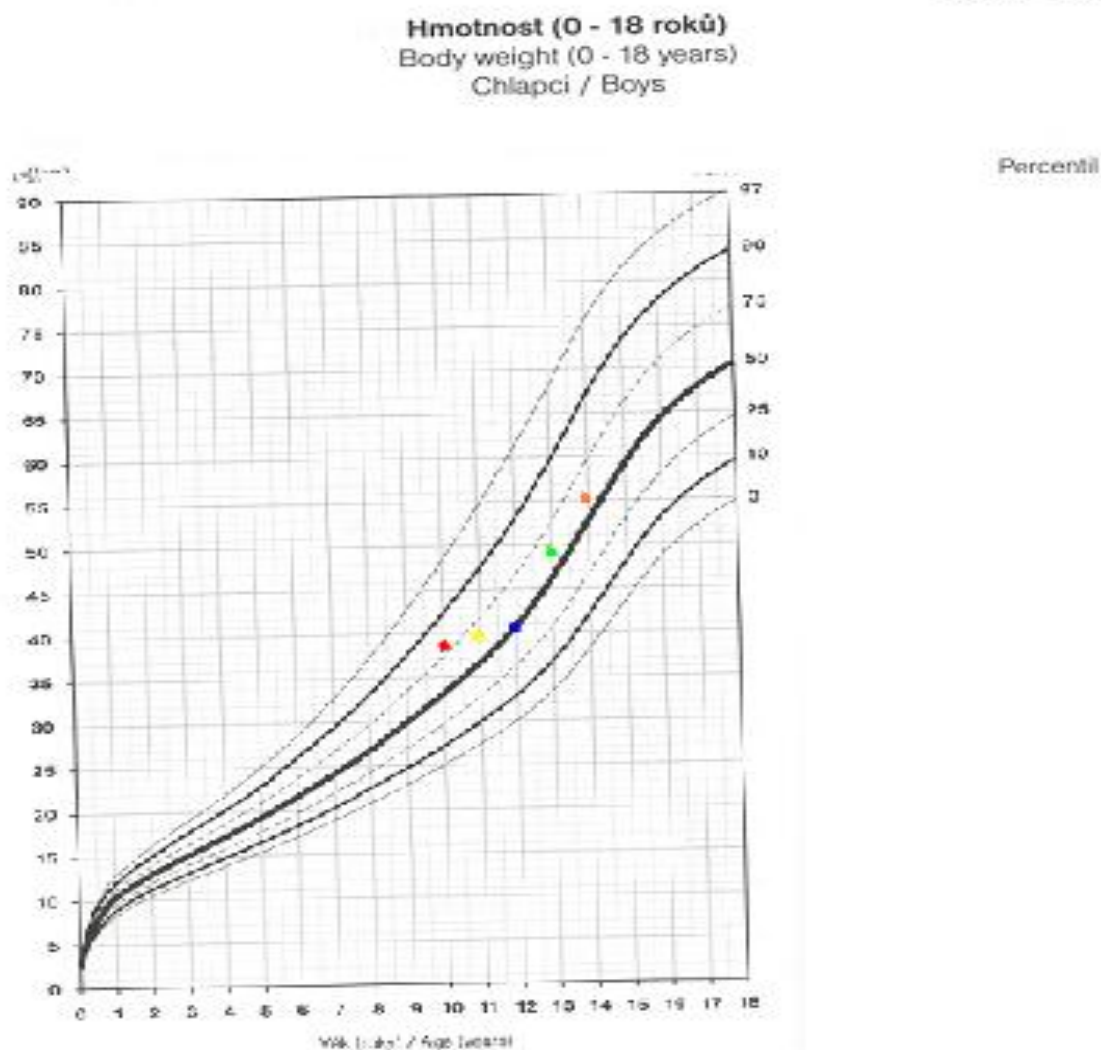
Porovnání naměřených hodnot tělesné výšky, hmotnosti a hmotnostně výškového indexu (BMI) s hodnotami percentilových grafů VI. celostátního antropologického výzkumu z roku 2001 ukázalo, že se všechny hodnoty nacházely většinou mezi 50. – 75. percentilem (Obrázek 14, Obrázek 15, Obrázek 16), což znamená, že měřený soubor vyjadřuje průměrné hodnoty mladých hráčů fotbalu.

Odchytky se vyskytly u tělesné výšky 14-ti letých chlapců, kdy se naměřené hodnoty vyskytují v podprůměrném pásmu. U tělesné hmotnosti jsme zaznamenali odchylku od průměru u chlapců ve věku 10 let. Jejich hodnoty se nachází mezi 75. – 90. percentilem, což patří do kategorie robustních, ovšem může to být způsobeno zvýšenou svalovou hmotností a nemusí to ještě nutně znamenat nějaké velké riziko co se týče obezity chlapců.

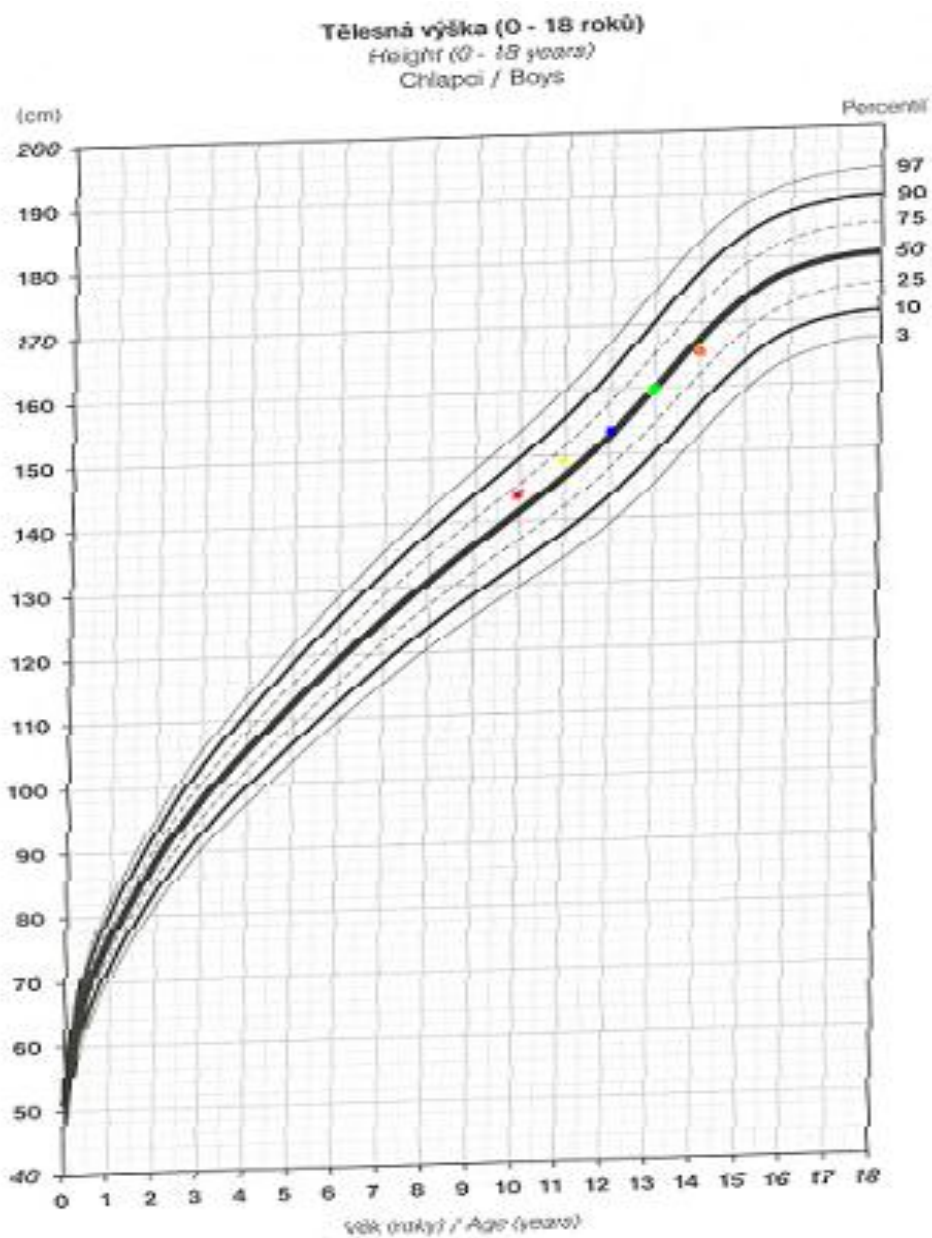
U BMI naměřené hodnoty žádné odchylky nevykazují.

Detailní přehled naměřených percentilových hodnot uvádí Tabulka 4 v příloze 10 .

Graf 5.8. - 3a



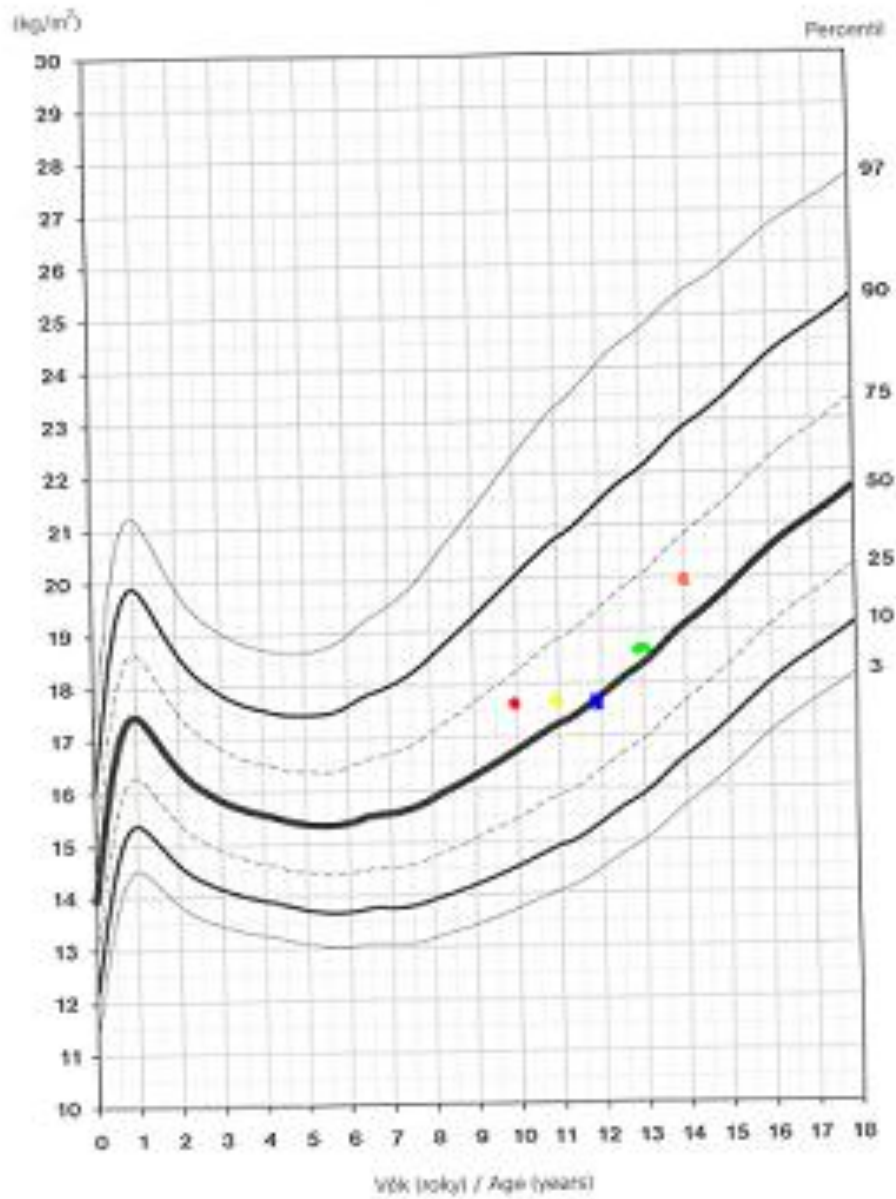
Obrázek 14. Průměrná tělesná hmotnost olomouckých chlapců v percentilech dle grafu (Vignerová et al., 2006).



- 114 -

Obrázek 15. Průměrná tělesná výška olomouckých chlapců v percentilech dle grafu (Vignerová et al., 2006).

**Body Mass Index (BMI) (0 - 18 roků)**  
 Body Mass Index (BMI) (0 - 18 years)  
 Chlapci / Boys

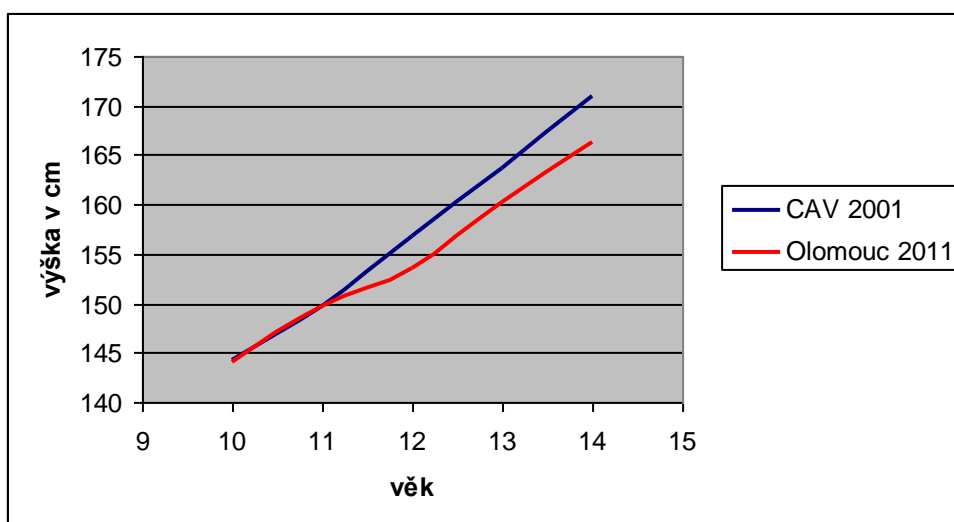


Obrázek 16. Průměrné BMI olomouckých chlapců v percentilech dle grafu (Vignerová et al., 2006).

## 5.5 Hodnocení a porovnání charakteristik s referenčními hodnotami CAV 2001

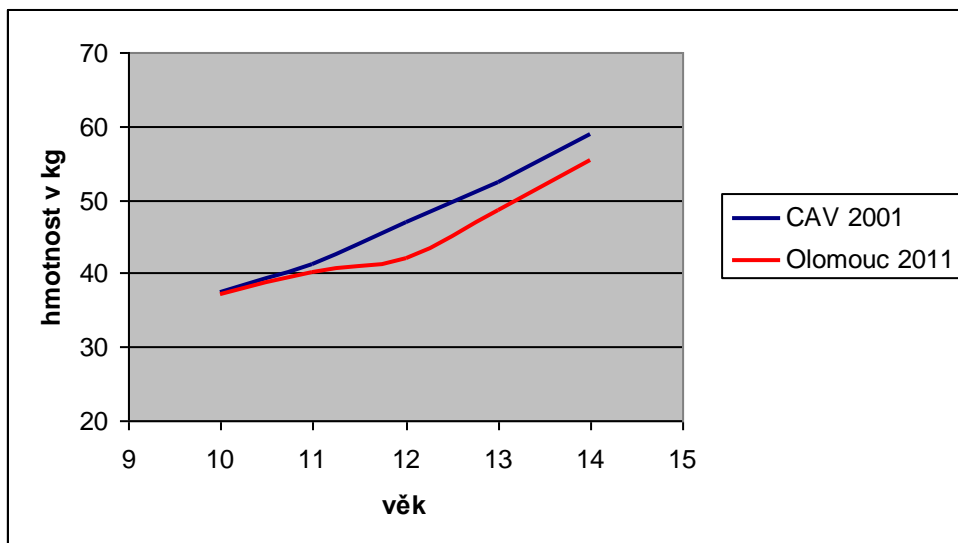
Pro porovnání charakteristik s referenčními hodnotami CAV 2001 jsou vybrány tyto parametry: tělesná výška, tělesná hmotnost a body mass index (BMI).

Tělesná výška u chlapců z Olomouce 2011 je ve věku 10 až 11 téměř shodná s hodnotami naměřenými při CAV 2001. Po 12. roce je však znát rozdíl a to, že oproti CAV 2001 jsou chlapci Olomouc 2011 menší v průměru o 3 cm. Nejvíce se od sebe liší ve 14 letech, rozdíl činí 4,8 cm (Obrázek 17, Tabulka 5 v příloze 11).



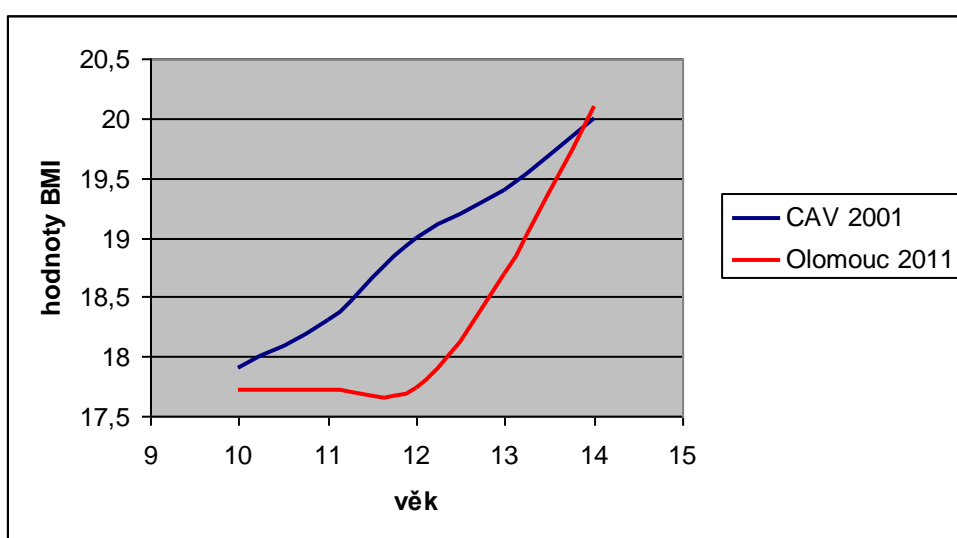
Obrázek 17. Srovnání tělesné výšky (cm) u chlapců z Olomouce 2011 s CAV 2001

Opět jsou rozdíly ve věku 10 až 11 let minimální. Evidentní rozdíl nastává ve věku 12 let, kdy je hmotnost chlapců z Olomouce 2011 výrazně nižší. Ve 12 letech je jejich váha v průměru o 5,1 kg menší, poté se tento deficit snižuje. A ve 14 letech činí rozdíl pouze 3,4 kg. (Obrázek 18, příloha)



Obrázek 18. Srovnání tělesné hmotnosti (kg) u chlapců z Olomouce 2011 a CAV 2001

Křivka BMI chlapců z Olomouce 2011 je ve věku 10 až 11 let srovnatelná s CAV 2001, poté začíná mírně klesat, největší rozdíl jsme zaznamenali ve 12 letech a ve 14 letech je dokonce o 0,1 větší než křivka CAV 2001. Křivka CAV 2001 nám pravidelně narůstá, kdežto u chlapců z Olomouce 2011 je ve třech věkových kategoriích téměř stejná a pak zaznamenáváme prudký nárůst nahoru. I přes nižší hodnoty oproti CAV 2001 se vyšetřovaný soubor nachází v normě (Obrázek 19., Tabulka 5 v příloze 11).



Obrázek 19. Srovnání BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) u chlapců 2011 s CAV 2001

## 6 ZÁVĚRY

Chlapci z Olomouce se vyznačují oproti referenčnímu souboru (Bláha, 1986) větší hmotností, ovšem oproti měření CAV 2001 je jejich hmotnost nižší. A to ve všech věkových kategoriích. U naměřených výsledků tělesné výšky nám hodnoty taktéž ukazují, že oproti Bláhovým referenčním datům(1986) jsou chlapci z Olomouce lehce menší a ve srovnání s CAV 2001 se ve věku 10 až 11 let téměř shodují a v dalších věkových kategoriích se nacházejí pod průměrnými hodnotami. V případě porovnání BMI chlapců z Olomouce 2011 s CAV 2001 si můžeme všimnout, že křivka CAV 2001 v každé věkové kategorii přiměřeně stoupá, kdežto u chlapců z Olomouce 2011 tato hodnota ve věku 10 až 12 let stagnuje a pak zaznamenáváme prudký nárůst ovšem stále pod průměrnými hodnoty CAV 2001. Zaznamenali jsme vysoké rozdíly mezi minimálními a maximálními hodnotami BMI v jednotlivých věkových kategoriích.

Délkové a šířkové parametry se nacházely taktéž v normě. Jediné mírné odchylky jsme zaznamenali u sagitálního hrudníku, kde hodnoty našeho měřeného souboru vycházely lehce nad normou.

Největší odchylky od normalizované populace jsme zaznamenali u obvodových parametrů. Ovlivnění těchto změn může způsobovat růstový spurt a pravidelná pohybová aktivita. Nejvýraznější rozdíl jsme zjistili u obvodových parametrů dolních končetin, což souvisí se zatížením tohoto segmentu u hráčů fotbalu.

Při srovnání vybraných naměřených parametrů s antropometrickým měřením a konkrétními referenčními daty podle Bláhy (1986) jsme nezaznamenali žádnou výraznou odchylku. Žádná ze získaných hodnot se nenacházela ani v podprůměrném, ani v nadprůměrném pásmu.

Průměrné hodnoty KEI indexu se jevíly v normě. Menší odchylky jsme zaznamenali pouze u 10-ti letých chlapců a to v podobě lehké somatické akcelerace.

Hodnoty v percentilech našeho měřeného souboru nám v grafu neukázaly žádné výraznější odchylky. Pouze u věkové kategorie 10-ti letých se vyskytla hodnota tělesné hmotnosti mírně v nadprůměrném pásmu; u 14-ti letých jsme pak hodnotu tělesné výšky zaznamenali v mírně podprůměrném pásmu.

## 7 SOUHRN

Cílem bakalářské práce byla analýza výsledků antropometrického měření u chlapců ve věkovém rozpětí 10 – 14 let z fotbalových tříd ZŠ Heyrovského v Olomouci za účelem stanovení proporcionality mladých fotbalistů.

Díličí cíle vytyčené v úvodu bakalářské práce byly splněny.

První část práce se zabývá teorií v podobě přehledu historie antropometrických měření v České republice, základních informací o fotbalu – nejrozšířenější kolektivní hře na světě a materiálech a metodikách používaných při antropometrických měřeních. Tyto informace byly čerpány z české i zahraniční odborné literatury.

Praktická část bakalářské práce je zaměřena na analýzu výsledků výše uvedeného antropometrického šetření. Měření probíhalo u mladých fotbalistů z klubu SK Sigma Olomouc v roce 2011. Sledovaný soubor tvořilo 123 jedinců ve věku 10 – 14 let.

Vyšetření probíhalo standardními antropometrickými metodami za použití standardního antropometrického instrumentáře. Pro srovnání námi získaných hodnot jsme použili výsledky výzkumu, který provedl Bláha (1986), a výsledky VI. celostátního antropologického výzkumu dětí a mládeže z roku 2001 (Vágnerová et al., 2006) Zjištěné hodnoty byly vyhodnoceny v Antropo programu a dále pak statisticky zpracovány do tabulek a grafů.

Zjištěné somatické parametry a jejich následná analýza prokázaly, že během ontogenetického vývoje se mění proporcionalita těla jednotlivce. U testovaných jedinců jsme nezaznamenali žádnou výraznou odchylku od populační normy, i když se jedná o sportující jedince.

Průměrné hodnoty somatických parametrů v porovnání s referenčními daty Bláhy (1986) se nacházely v oblasti průměrného pásma. Výskyt hodnot blízkých se nadprůměru, jsem zjistila u obvodových parametrů a to konkrétně u parametrů dolních končetin a u bikristální šířky pánve.

Analýza dalších výsledků (KEI index, BMI, atd.) neprokázaly žádné výrazné rozdíly oproti české populační normě. Celkový výsledek našeho výzkumu prokázal téměř shodné výsledky s referenčními standardy, třebaže se jedná o aktivně sportující jedince.



Jsem si vědoma toho, že zjištěné skutečnosti uvedené v bakalářské práci zasluhují další pozornost, hlubší a podrobnější analýzu. Tomuto studiu bude věnována diplomová práce, která v budoucnu naváže na tuto práci bakalářskou.

## 8 SUMMARY

The topic of this research paper was to analyze the results of anthropometric measurements of boys age 10 to 14 from football classes ZŠ Heyrovského in Olomouc to determine proportionality of young football players.

Subtopic thesis of this research paper were reached.

The first part of this research paper is dedicated to theories. It summarizes history of anthropometric measurements in the Czech Republic, the basic information about football, the most popular team sport in the world, and materials and methods used to conduct anthropometric measurements. These information was gathered from Czech and foreign expert literature.

Practical part of this research paper focuses on analysis of above standardized anthropometric measurements. The subject of measurements gathered in 2011 were 123 young SK Sigma Olomouc football players age 10 to 14.

Examination was conducted using standardized anthropometric methods with suitable instruments. As comparator to our measured values we used Bláha's research results (1986) and results of VI. national anthropological research of children and youth from 2001. All values were evaluated in ANTROPO program and processed into statistical charts and graphs.

Observed somatic parameters and their subsequent analysis proved changes in individual body proportionality during ontogenetic development. Although the tested individuals are sportsmen we did not find significant differences comparing to population standard.

Comparing to Bláha's reference data (1986) average values of somatical parameters belonged to the average range. I measured higher plus values of perimeter parameters of lower limbs and bicrystalic width of pelvis.

Analys of other results (KEI index, BMI, etc.) did not prove any significant differences comparing to Czech population standard. Overall results of our research are evaluated as comparable to population standard without significant differences, even though the subject of our research are active sportsmen.

I am aware that the information identified in this research paper deserve further attention, deeper and more detailed analysis. This study will be devoted to diploma thesis that will be built on this research paper in future.

## 9 REFERENČNÍ SEZNAM

Anonymous (n.d) Retrieved 29.5.2012 from the Word Wide Web:  
<http://rasovety.py.wordpress.com/2012/05/29/osteometrie-mereni-kosti/>

Anonymous (n.d) Retrieved 13.2.2010 from the Word Wide Web:  
<http://www.trystom.cz/produkty-a-sluzby-1/laboratorni-a-zdravotnicka-technika/antropometr-a-213/>

Bauer, R. (1999). *Hrajeme fotbal – průvodce sportem*. Germany: BLV Verlagsgesellschaft mbH.

Bláha, P. et al. (1986a). *Antropometrie československé populace od 6 do 55 let* (Československá spartakiáda 1985). Díl I., Část 1. Praha: ÚV ČSTV, ÚNZ VS pro vrcholový sport.

Bláha, P. et al. (1986b). *Antropometrie československé populace od 6 do 55 let* (Československá spartakiáda 1985). Díl I., Část 2. Praha: ÚV ČSTV, ÚNZ VS pro vrcholový sport.

Bláha, P. et al. (1987a). *Antropometrie československé populace od 6 do 55 let* (Československá spartakiáda 1985). Díl II., Část 1. Praha: ÚV ČSTV, ÚNZ VS pro vrcholový sport.

Bláha, P. et al. (1987b). *Antropometrie československé populace od 6 do 55 let* (Československá spartakiáda 1985). Díl II., Část 2. Praha: ÚV ČSTV, ÚNZ VS pro vrcholový sport.

Bouchalová, M. (1987). *Vývoj během dětství a jeho ovlivnění*. Praha: Avicenum, zdravotnické nakladatelství.

Drozdová, E. (2004). *Panoráma biologické a sociokulturní antropologie* (Základy osteometrie). Brno: Masarykova Univerzita.

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., Prokopec, M., Suchý, J., & Titlbachová, S. (1967). *Antropologie*. Praha: Academia.

Frömel, K. (2002). *Kompendium psaní a publikování v kinantropologii*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Grabara, M. (2008). Influence of football training on alignment of the lower limbs and shaping of the feet. *Human Movement*, 9(1), 46-50.

Hajniš, K., Brůžek, J. & Blažek, V. (1989). *Růst českých a slovenských dětí*. Praha: Academia.

Hendl, J. (2006). *Přehled statistických metod zpracování dat (Analýza a metaanalýza dat)*. Praha: Portál.

Klementa, J., Machová, J., & Malá, H. (1981). *Somatologie a antropologie*, 1.vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

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

Kopecký, M. (2006). *Somatický a motorický vývoj 7 až 15letých chlapců a dívek v olomouckém regionu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Machová, J. (1984). *Cvičení z biologie III*. Praha.

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

Pavlík, J. (2003). *Tělesná stavba jako faktor výkonnosti sportovce*. Brno: Masarykova Univerzita.

Přidalová, M. (2005). *Somatodiagnostika studentů a studentek studijního programu tělesná výchova a sport na FTK UP*. Habilitační práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.

Riegerová, J. et al. (1990). Hodnocení biologické zralosti dětí na základě věku proporcionálního a kostního. *Teor.praxe těl. Vých.*, 38(6), 359 – 363.

Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu* (příručka funkční antropologie). Olomouc, Hanex.

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. *Československá pediatrie*, 59(11), 555–560.

Riegerová, & Sedlák (2002). Hodnocení biologického proporcionálního věku u dětí s nadváhou. *Československá pediatrie*, 57(4), 151-154.

Riegerová, J., & Ulbrichová, M. (1993). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu* (příručka funkční antropologie). Olomouc: Hanex.

Přidalová, M. (2005). *Somatodiagnostika studentů a studentek studijního programu tělesná výchova a sport na FTK UP*. Habilitační práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.

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>

Suchomel, A. (2002). Biologický věk dětí z hlediska školní tělesné výchovy. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 68(1), 16 – 19.

Suchomel, A. (2004). *Somatická charakteristika dětí školního věku s rozdílnou úrovní motorické výkonnosti*. Liberec: Technická univerzita v Liberci.

Suchomel, A. (2001). Biologický věk dětí s nízkou a vysokou úrovní motorické výkonnosti. *Pohyb a zdraví*, Olomouc, Univerzita Palackého v Olomouci.

Šelingerová, M. (1992). *Stanovenie biologického veku a jeho uplatnenie v športě*.  
Kand. dis. práce. Bratislava: FTVŠ UK.

Thurzová, E., Ramacsay, L. (2001). Funkčné, morfológické a motorické aspekty lateralit mladých športovcov, ich aktualizácia a možnosti ovplyvnenia v športovej príprave. Bratislava, Fakulta telesnej výchovy a športu Univerzity Komenského.

Večeřa, K., & Nováček, V. (1995). *Sportovní hry III. (Kopaná)*. Brno: Masarykova Univerzita.

Vignerová, J., & Bláha, P. (2001). *Sledování růstu českých dětí a dospívajících (Norma, vyhublost, obezita)*. Praha: PřF UK v Praze a SZÚ.

Vignerová, J., Riedlová, J., Bláha, P., Kobzová, J., Krejčovský, L., Brabec, M., & Hrušková, M. (2006). *6.celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika*. Praha: PřF UK v Praze a SZÚ.

Votík, J. (2003). *Fotbal – trénink budoucích hvězd*. Praha, Grada Publishing.

## **10 PŘÍLOHY**

**Příloha 1.** Vysvětlivky zkratk antropometrických parametrů

**Příloha 2.** Naměřené hodnoty chlapců 2011 ve věku 10 – 11 let

**Příloha 3.** Naměřené hodnoty chlapců 2011 ve věku 12 – 14 let

**Příloha 4.** Měrné body podle R.Martina

**Příloha 5.** Normalizované odchylky chlapců ve věku 10 let

**Příloha 6.** Normalizované odchylky chlapců ve věku 11 let

**Příloha 7.** Normalizované odchylky chlapců ve věku 12 let

**Příloha 8.** Normalizované odchylky chlapců ve věku 13 let

**Příloha 9.** Normalizované odchylky chlapců ve věku 14 let

**Příloha 10.** Percentilové hodnoty jednotlivých parametrů chlapců ve věku 10 – 14 let

**Příloha 11.** Srovnání hodnot chlapců z Olomouce 2011 s CAV 2001

**Tabulka 1.** Vysvětlivky zkratk antropometrických parametrů

HK	Délka horní končetiny
DK	Délka dolní končetiny
A-A	Biakromiální šířka
TT	Bikostální šířka
IC-IC	Bikristální šířka
IS-IS	Bispinální šířka
H.sag	Sagitální parametr hrudníku, hloubka
OTHM	Mesosternální parametr hrudníku
OTHX	Xifosternální parametr hrudníku
Břicho	Obvod břicha
P.paže-R	Obvod relaxované paže
P.paže-K	Obvod kontrahované paže
Prlkt	Obvod předloktí
Zapest	Obvod zápěstí
Steh-G	Obvod gluteálního stehna
Steh-S	Obvod středního stehna
Lyktmx	Obvod maximálního lýtka
Lyktmn	Obvod minimálního lýtka
Pas	Obvod pasu
BIA	Biakromiální index
BIC	Bikristální index
BIS	Bispinální index
Q2	Queteletův index (BMI)
R	Rohrerův index
KEI	KEI index

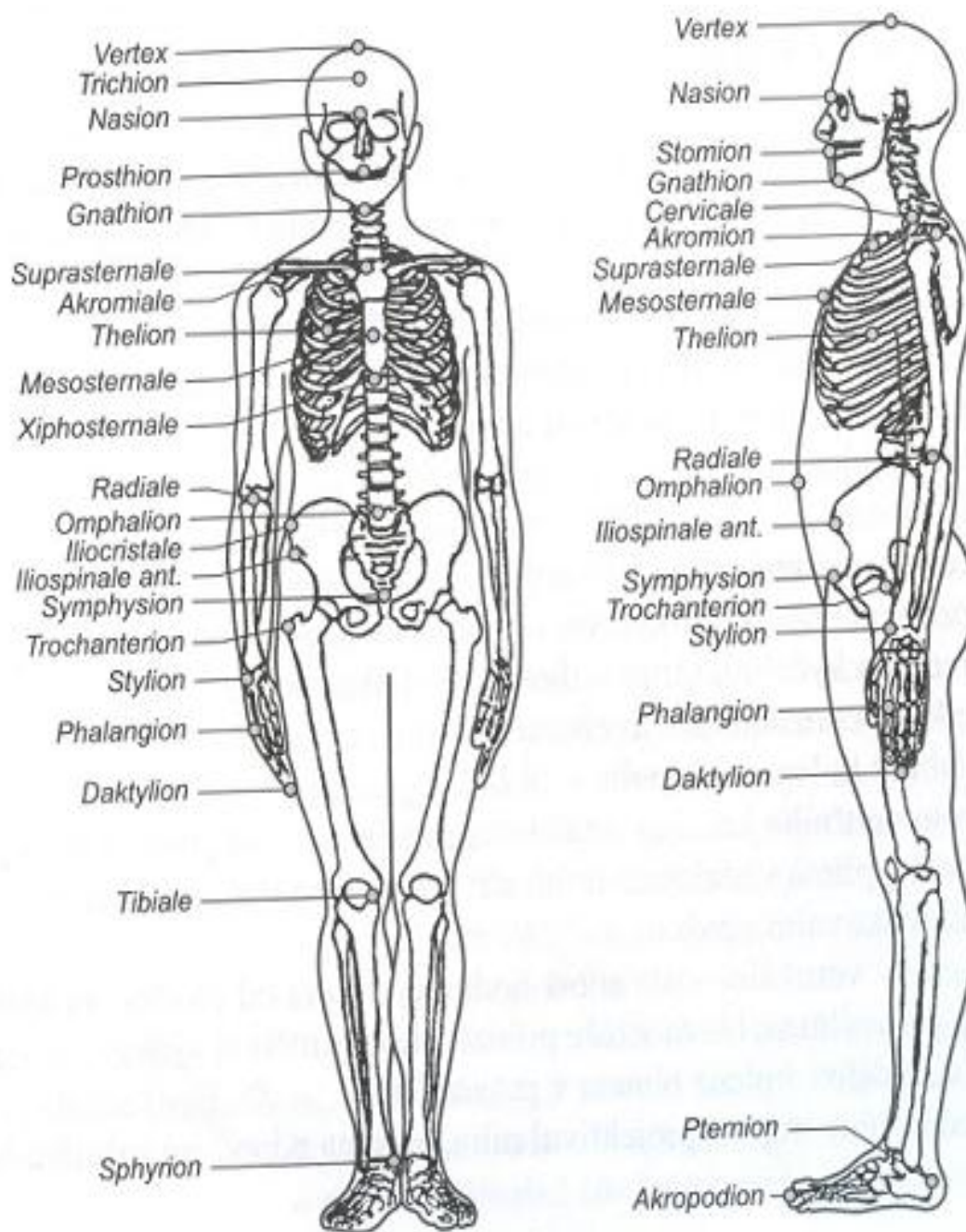


**Tabulka 2.** Naměřené hodnoty chlapců 2011 ve věku 10 – 11 let

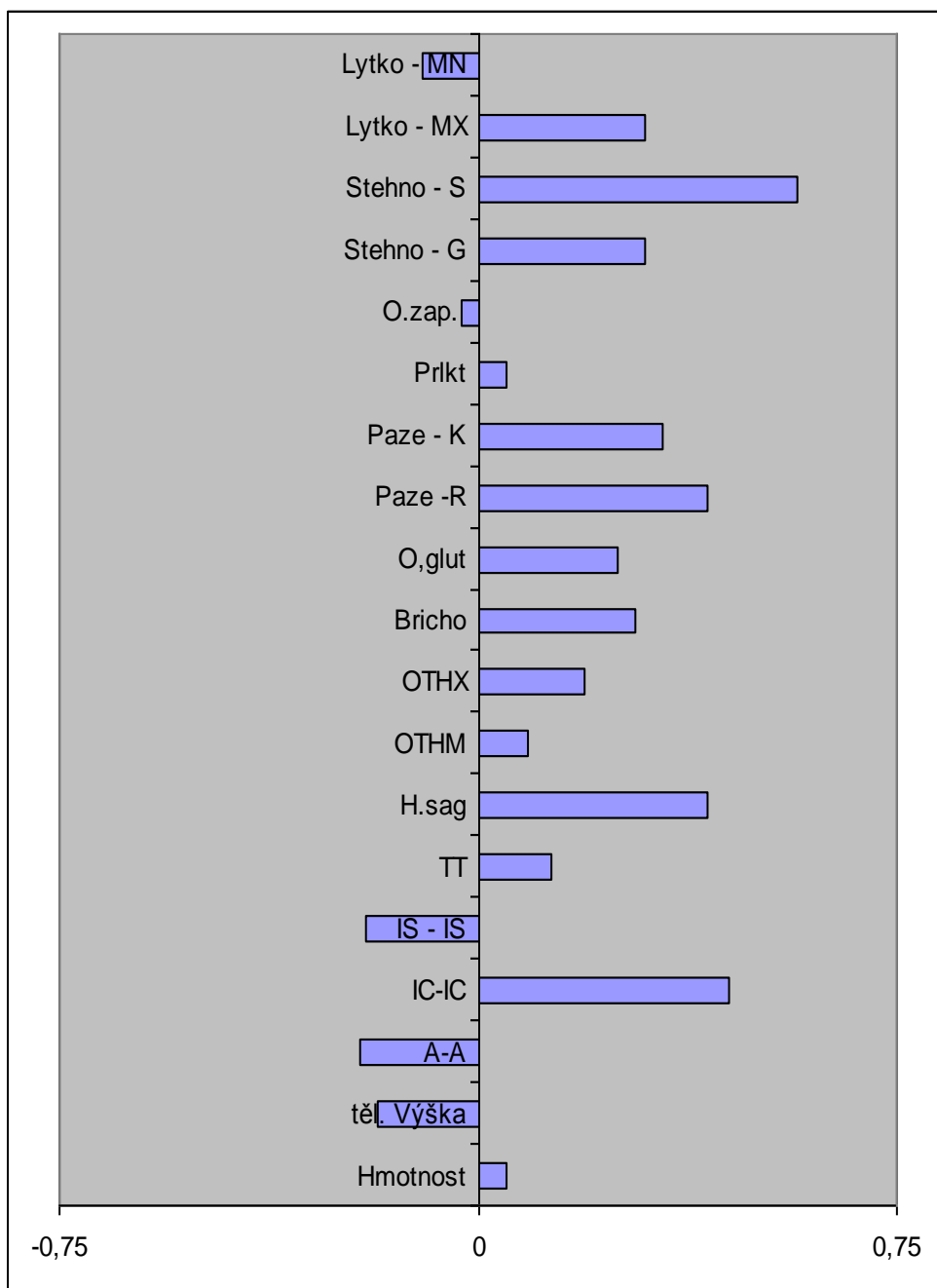
	10 let				11 let			
	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max
<b>Hmotnost</b>	37,2	9,12	28,5	52,0	40,0	6,46	31,8	59,0
<b>Výška</b>	144,1	6,89	136	152,1	149,8	6,26	138,5	160,0
<b>HK</b>	-	-	-	-	66,0	3,51	60,5	72,0
<b>DK</b>	-	-	-	-	82,2	4,14	75	89,5
<b>AA</b>	30,9	1,76	29	33,4	32,5	1,45	29,2	35,2
<b>TT</b>	21,6	1,00	19,0	25,0	22,1	1,33	20,0	25,2
<b>H.sag</b>	15,4	0,54	14,9	16,2	15,3	1,22	13,8	19,0
<b>IC</b>	22,9	1,88	20,2	25,2	23,3	1,38	21,0	26,8
<b>IS</b>	19,2	2,11	17,5	22,4	20,1	1,68	17,5	24,0
<b>OTHM</b>	69,3	6,84	63,5	81,0	70,6	5,51	56,8	87,0
<b>OTHX</b>	66,4	5,31	60,5	75,0	67,1	4,32	60,5	81,0
<b>Břicho</b>	65,1	9,32	56,5	81,0	66,0	5,27	57,5	85,0
<b>P.paže - R</b>	22,0	2,92	20,0	27,0	22,1	2,25	19,0	28,0
<b>P.paže - K</b>	23,4	2,95	21,0	28,4	24,0	2,24	21,0	29,5
<b>P.přkt</b>	21,0	1,91	19,0	24,0	21,4	1,62	19,0	25,5
<b>P.zapěst.</b>	14,2	1,34	13,0	16,4	14,6	1,00	13,5	17,5
<b>P.steh - G</b>	45,1	5,87	40,2	55,0	46,0	4,22	41,0	58,0
<b>P.steh - S</b>	42,6	4,78	38,0	50,5	42,9	3,50	38,0	53,0
<b>P.lytkmx</b>	30,3	2,52	27,5	34,0	30,9	2,28	27,0	36,0
<b>P.lytkmn</b>	19,9	1,67	18,0	22,0	20,7	1,35	18,5	23,5
<b>Pas</b>	62,2	7,05	56,0	74,0	63,0	4,53	54,0	78,0
<b>BIA</b>	21,4	0,34	21,1	22,0	21,7	0,65	20,1	22,9
<b>BIC</b>	15,9	0,62	14,9	16,6	15,5	0,64	13,6	16,9
<b>BIS</b>	13,3	0,84	12,7	14,7	13,4	0,84	11,3	15,4
<b>Q2</b>	17,7	2,8	15,4	22,5	17,7	1,9	15,2	23,5
<b>R</b>	1,2	0,1	1,1	1,5	1,2	0,1	0,9	1,5
<b>KEI</b>	0,704	0,061	0,650	0,778	0,736	0,052	0,628	0,848

**Tabulka3.** Naměřené hodnoty chlapců 2011 ve věku 12 – 14 let

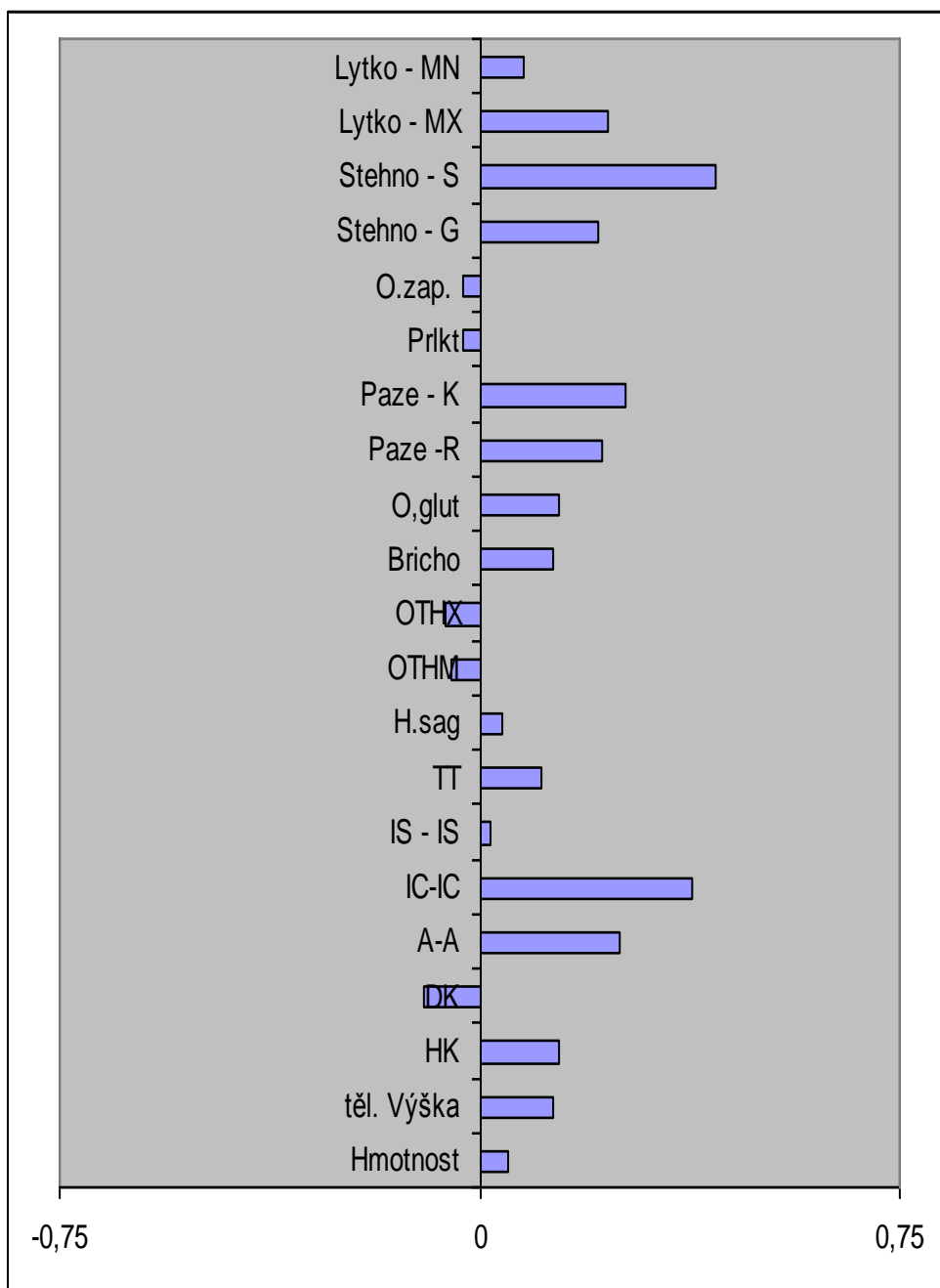
	12 let				13 let				14 let			
	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max
<b>Hmotnost</b>	41,9	5,91	33,0	62,7	48,5	11,05	36,5	89,0	55,4	6,81	49,0	69,0
<b>Výška</b>	153,5	5,58	142,0	163,2	160,2	8,32	146,5	187,0	166,2	5,80	158,5	172,5
<b>HK</b>	67,5	3,52	60,0	72,5	71,4	4,79	64,0	86,0	75,1	3,48	69,5	78,5
<b>DK</b>	84,6	4,61	76,9	92,0	88,8	4,80	79,7	101,1	91,4	3,54	87,1	95,6
<b>AA</b>	33,2	1,70	29,0	38,5	34,9	2,27	31,0	40,5	35,9	3,56	31,2	41,5
<b>TT</b>	22,3	1,61	20,0	27,5	23,5	1,00	20,5	30,0	25,1	1,95	23,0	29,2
<b>H.sag</b>	15,6	1,25	13,5	19,5	16,6	1,00	14,5	22,0	17,6	1,12	17,0	20,0
<b>IC</b>	23,4	1,15	21,0	26,0	24,9	2,06	22,5	31,0	26,2	1,13	24,0	27,5
<b>IS</b>	20,3	1,18	18,0	23,5	21,4	1,71	19,5	26,5	23,4	1,87	20,5	28,0
<b>OTHM</b>	72,2	4,99	64,0	87,5	76,7	7,43	67,0	101,0	80,8	4,09	76,5	89,5
<b>OTHX</b>	68,2	4,67	60,5	84,0	72,3	6,32	65,0	93,5	76,6	3,67	73,5	84,5
<b>Břicho</b>	66,8	3,99	58,0	77,0	70,0	5,51	61,0	90,5	76,9	9,31	69,5	97,0
<b>P.paže - R</b>	22,3	1,96	19,5	27,8	23,4	2,54	20,0	31,0	24,7	1,56	23,0	27,5
<b>P.paže - K</b>	24,1	2,03	21,0	30,0	25,5	2,55	21,5	32,5	27,1	1,58	25,5	30,0
<b>P.přlkt</b>	21,9	1,36	19,5	25,3	22,9	1,90	19,5	28,5	23,7	0,96	22,5	25,0
<b>P.zapěst.</b>	14,7	0,8	13,5	17,0	15,3	1,10	13,5	18,0	16,0	0,58	15,0	16,5
<b>P.steh - G</b>	46,6	3,74	40,5	56,5	47,6	4,38	42,5	63,5	51,5	3,89	45,0	56,0
<b>P.steh - S</b>	43,6	3,14	38,0	51,0	44,3	4,25	39,5	59,0	47,9	4,17	39,5	51,5
<b>P.lytkmx</b>	31,5	2,29	28,0	38,5	32,7	2,63	29,0	41,0	34,7	2,10	32,0	38,0
<b>P.lytkmn</b>	20,9	1,33	18,5	24,0	21,5	1,50	19,0	25,0	22,4	1,32	20,0	23,5
<b>Pas</b>	63,5	3,39	56,5	72,0	66,1	5,16	59,0	85,0	70,2	1,86	68,0	72,5
<b>BIA</b>	21,6	0,76	20,0	23,6	21,8	0,66	20,6	23,8	21,6	1,62	19,1	24,1
<b>BIC</b>	15,3	0,55	14,0	16,3	15,6	0,87	14,2	18,8	15,8	0,57	15,1	16,5
<b>BIS</b>	13,2	0,60	12,1	14,7	13,4	0,63	12,3	14,4	14,1	0,88	12,9	15,1
<b>Q2</b>	17,73	1,782	14,88	23,54	18,69	2,174	16,36	25,45	20,01	1,643	18,13	23,19
<b>R</b>	1,155	0,116	0,940	1,440	1,165	0,093	1,010	1,400	1,203	0,093	1,070	1,340
<b>KEI</b>	0,756	0,034	0,662	0,846	0,798	0,061	0,698	0,956	0,824	0,049	0,769	0,913



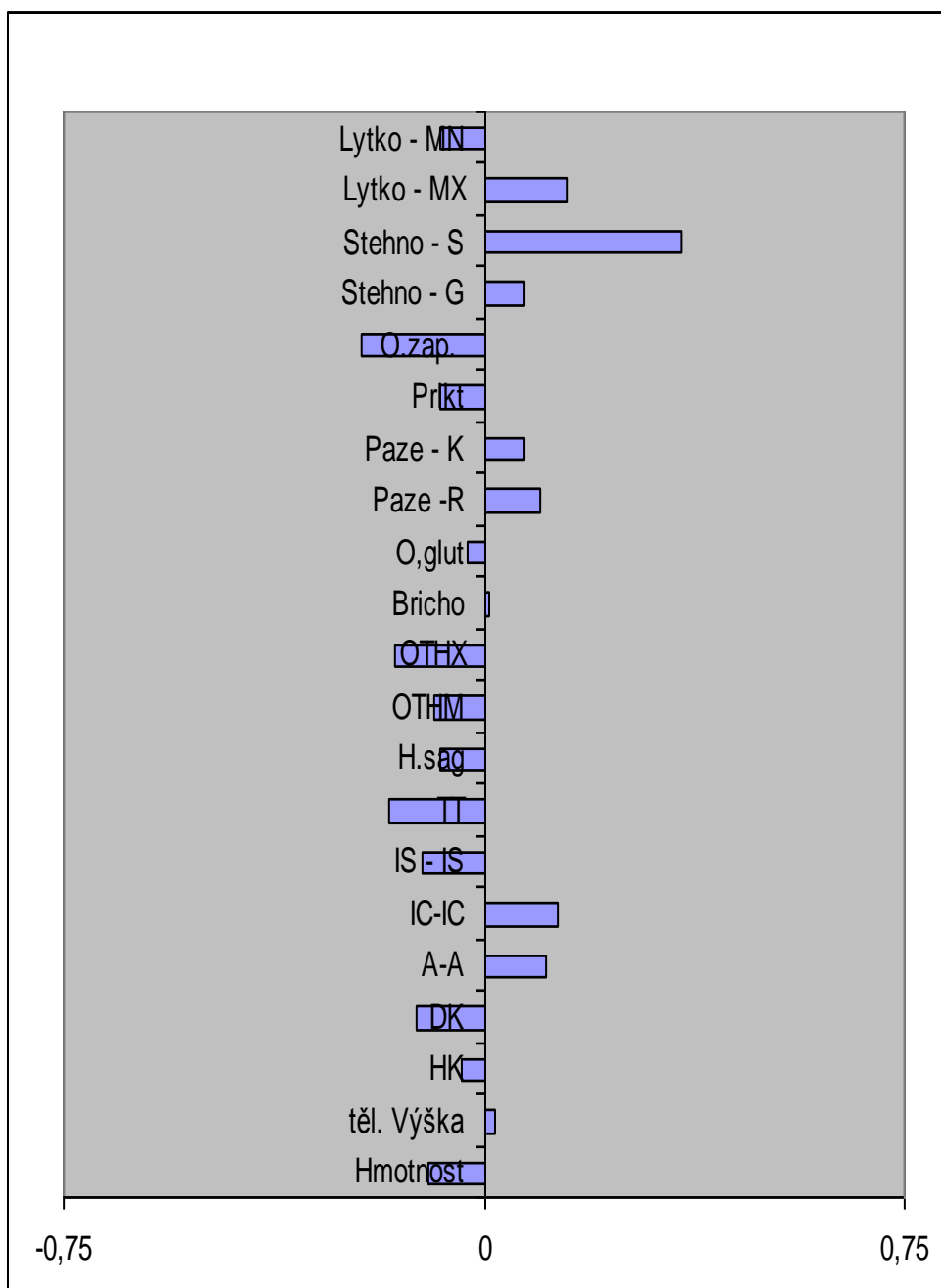
Obrázek 1. Měrné body na těle podle R. Martina



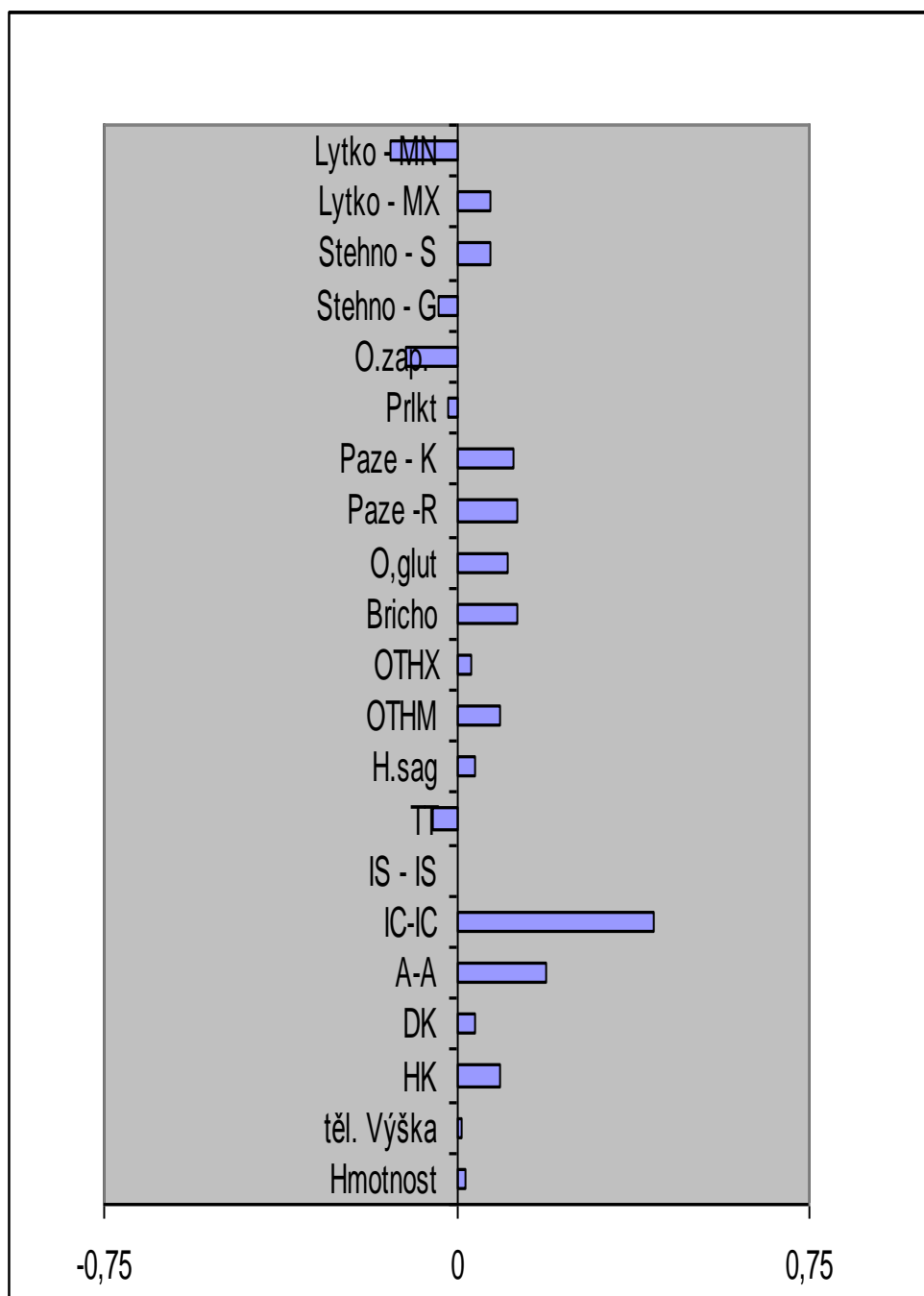
**Obrázek 2.** Normalizované odchylky chlapců ve věku 10 let



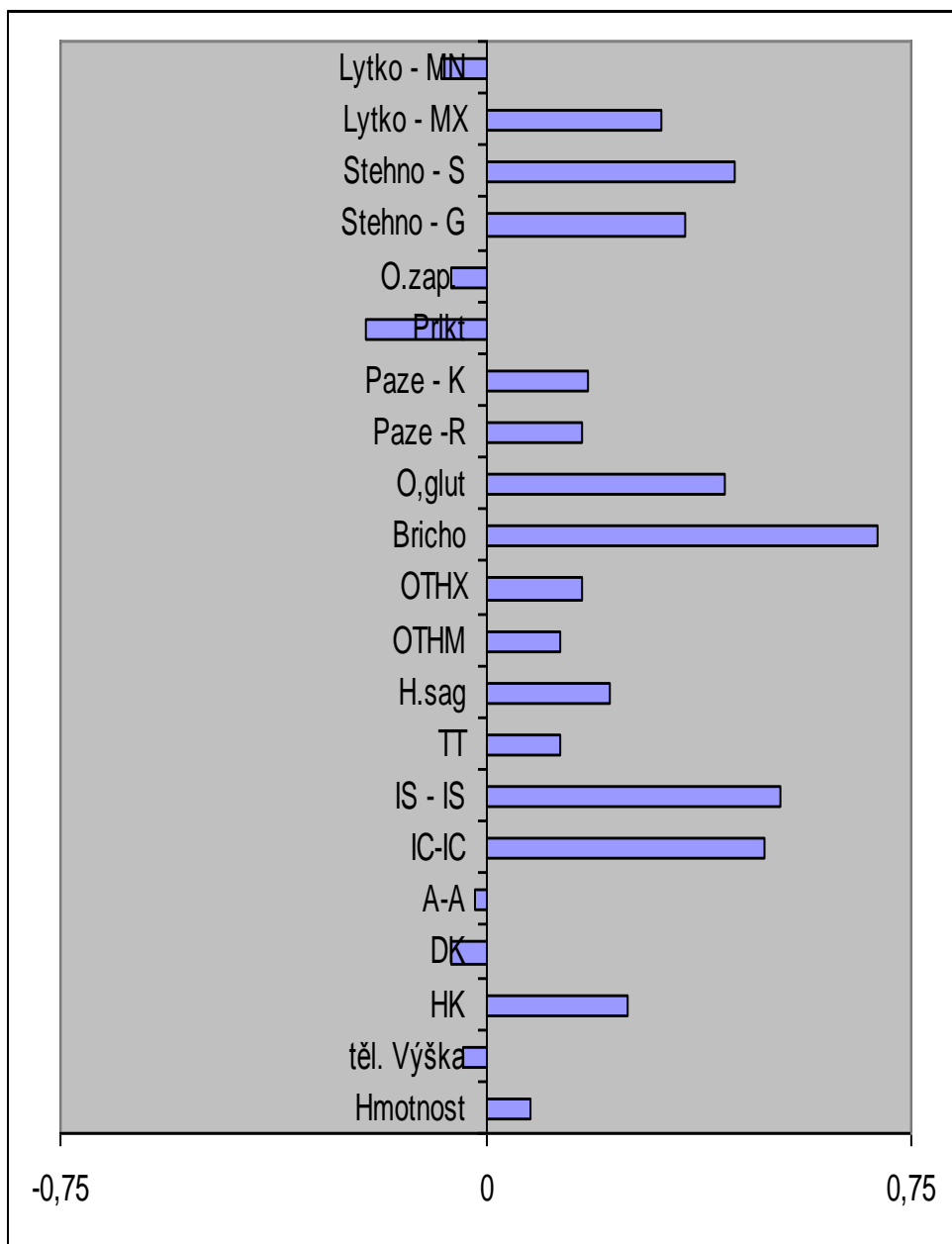
**Obrázek 3.** Normalizované odchylky chlapců ve věku 11 let



**Obrázek 4** Normalizované odchylky chlapců ve věku 12 let



**Obrázek 5.** Normalizované odchylky chlapců ve věku 13 let



**Obrázek 6.** Normalizované odchylky chlapců ve věku 14 let



**Tabulka 4.** Zařazení vybraných somatických parametrů našich probandů do percentilových pásem

<b>Věk</b>	<b>Percentilové pásmo</b>		
	<b>Výška</b>	<b>Hmotnost</b>	<b>BMI</b>
10	50 -75	50 -75	50 -75
11	50 -75	75 - 90	50 -75
12	50 -75	50 -75	50 -75
13	50 -75	50 -75	50 -75
14	25 - 50	50 -75	50 -75

**Tabulka 5.** Srovnání hodnot chlapců z Olomouce 2011 s CAV 2001

Hodnoty tělesné výšky (cm) u chlapců v Olomouci 2011 a CAV 2001

Věk	Olomouc 2011			CAV 2001		
	n	M	SD	N	M	SD
10	5	144,1	6,89	1401	144,3	6,7
11	39	149,8	6,26	1494	149,7	7,3
12	47	153,5	5,58	1676	156,8	8,3
13	25	160,2	8,32	1703	163,7	8,8
14	7	166,2	5,8	1447	171,0	8,6

Hodnoty tělesné hmotnosti u chlapců v Olomouci 2011 a CAV 2001(kg)

Věk	Olomouc 2011			CAV 2001		
	n	M	SD	n	M	SD
10	5	37,2	9,12	1403	37,5	7,8
11	39	40	6,46	1495	41,3	9,0
12	47	41,9	5,91	1675	47	10,4
13	25	48,5	11,05	1704	52,4	11,0
14	7	55,4	6,81	1446	58,8	10,7

Hodnoty BMI (kg/m<sup>2</sup>) u chlapců v Olomouci 2011 a CAV 2001

Věk	Olomouc 2001			CAV 2001		
	n	M	SD	n	M	SD
10	5	17,71	2,758	1401	17,9	2,9
11	39	17,72	1,968	1494	18,3	3,0
12	47	17,73	1,782	1675	19,0	3,1
13	25	18,69	2,174	1703	19,4	3,0
14	7	20,1	1,643	1446	20,0	2,8