

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

Diplomová práce
(magisterská)

2012

Jakub Klement

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

FAKULTA TĚLESNÉ KULTURY

Katedra přírodních věd v kinantropologii



**Změny tělesné konstituce a biologického věku v průběhu ontogeneze u dětí
sportovních fotbalových tříd**

Diplomová práce

(magisterská)

Autor: Bc. Jakub Klement, učitelství pro střední školy,
tělesná výchova – aplikovaná ekonomie

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

Olomouc 2012

Jméno a příjmení autora: Bc. Jakub Klement

Název diplomové práce: Změny tělesné konstituce a biologického věku v průběhu ontogeneze u dětí sportovních fotbalových tříd

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

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Rok obhajoby diplomové práce: 2012

Abstrakt: Diplomová práce se zabývá sledováním antropometrických změn vybrané skupiny (n=29) fotbalistů staršího školního věku SK Sigmy Olomouc v průběhu jednoho roku. Výzkum proběhl celkem 3x v letech 2008 a 2009. Zjištěné antropometrické charakteristiky se nám staly podkladem pro stanovení somatotypu, biologického věku a jejich sledování v průběhu vývoje. Parametry dále porovnáváme s hodnotami normativu české populace dle Bláhy (1986). Průměrný somatotyp se nacházel u všech měření v oblasti ektomorfních mezomorfů. Komponenty somatotypu se v průběhu třech měření změnily minimálně. Při srovnání vybraných naměřených parametrů s referenčními daty dle Bláhy (1986) spadají všechny parametry ve všech třech měřeních do průměrných hodnot. Průměrné hodnoty BMI ve všech třech měřeních byly lokalizovány do rozmezí průměrných referenčních hodnot, tedy mezi 25.-75. percentilem. Průměrná hodnota KEI indexu v 1. měření se lišila ve smyslu uspíšeného vývoje. Ve 2. a 3. měření byla průměrná hodnota KEI indexu v normě z hlediska ontogenetického vývoje.

Klíčová slova: somatotyp, proporcionální biologický věk, antropometrické vyšetření, KEI index, fotbal

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovnických služeb.

Author's first name and surname: Bc. Jakub Klement

Title of the master thesis Changes in the body constitution and biologic age during ontogenesis of children attending football classes

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

Department: Department of natural science of Kianthropology

The year of presentation: 2012

Abstract: The thesis is dedicated to observation of the selected group (n=29), older school age football players of SK Sigma Olomouc within a year. The research was done three times during 2008 and 2009. The anthropometric characteristics which were found served us as the basis to determine somatotype, biologic age during observation of their growth. The parameters are compared with the values of the Czech population standards according to Blaha (1986). The average somatotype was found in the area of ectomorph mesomorphs within all measurements. The changes in the components of the somatotype during the measurements were minimal. When the components were compared to the Blaha (1986) data they all belong to the average rates. The average BMI rates during all three measurements were in the range of average rates, means in between 25. - 75. per centile. The average rate of KEI index at 1st measurement was different due to faster growth. During 2nd and 3rd measurement the average rate of KEI index was normal based on ontogenetic development.

Keywords: somatotype, proportional biologic age, anthropometric screening, KEI index, football

I agree with lending of the Thesis for librarian services.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením doc. RNDr. Miroslavy Přidalové, Ph.D. a uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 17.1.2011

.....

Chtěl bych touto cestou poděkovat Doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, Ph.D. za trpělivé vedení, cenné rady a připomínky k diplomové práci. Rovněž děkuji Renátě Slezákové za pomoc při měření a zpracování údajů a v neposlední řadě děkuji RNDr. Milanu Elfmarkovi za pomoc při statistickém zpracování dat.

| | |
|---|-----------|
| 1 Úvod..... | 8 |
| 2 SYNTÉZA POZNATKŮ | 9 |
| 2.1 Charakteristika fotbalu | 9 |
| 2.1.1 Vznik a vývoj fotbalu | 10 |
| 2.1.2 Základní pravidla | 11 |
| 2.1.3 Pohybová a fyziologická charakteristika fotbalu | 11 |
| 2.2 Charakteristika období staršího školního věku | 16 |
| 2.2.1 Tělesný vývoj..... | 17 |
| 2.2.2 Motorický vývoj..... | 17 |
| 2.2.3 Psychický vývoj..... | 19 |
| 2.2.4 Sociální vývoj..... | 20 |
| 2.3 Přehled typologických škol | 20 |
| 2.4 Rozbor vybraných typologických studií | 28 |
| 2.6 Biologický věk | 52 |
| 2.6.1 Metody určování biologického věku..... | 52 |
| 2.6.2 Proporcionální věk | 53 |
| 3 CÍLE..... | 57 |
| 4 MATERIÁL A METODIKA..... | 58 |
| 4.1 Základní charakteristika souboru | 58 |
| 4.2 Zpracování dat | 58 |
| 4.3 Průběh šetření | 59 |
| 4.4 Základní statistické charakteristiky a indexy | 59 |
| 4.4.1 Základní statistické charakteristiky | 59 |
| 4.4.2 Indexy..... | 60 |
| 4.5 Somatické indexy | 61 |
| 4.6 Stanovení somatotypu..... | 62 |
| 4.7 Stanovení biologického věku | 63 |
| 5 VÝSLEDKY A DISKUZE | 65 |
| 5.1 Hodnocení somatických znaků | 65 |

| | |
|--|-----------|
| 5.2 Hodnocení vybraných somatických charakteristik vzhledem k normativu české populace | 66 |
| 5.3 Hodnocení biologického věku | 67 |
| 5.4 Hodnocení somatotypu | 69 |
| 5.5 Hodnocení změn vybraných antropometrických charakteristik | 76 |
| 5.6 Hodnocení BMI a RI | 79 |
| 6 ZÁVĚR..... | 82 |
| 7 SOUHRN | 84 |
| 8 SUMMARY | 87 |
| 9 REFERENČNÍ SEZNAM | 90 |
| SEZNAM PŘÍLOH..... | 95 |

1 Úvod

Milióny lidí na světě se zabývají fotbalem. Fotbal je pro ně hrou, prací, náplní života. Přináší radost i smutek. Hrají ho lidé chudí i bohatí, mladí i staří, malý i velcí... Fotbal ve své vrcholové podobě je jako náboženství. Současná anglická Premier Ligue je považována za nejlepší ligu na světě, španělský klub FC Barcelona pak za nejlepší klub, který předvádí nejlepší fotbal všech dob. Ale i sem vede dlouhá trnitá cesta, která začíná u těch nejmenších žáčků, kteří pod vedením trenérů zdokonalují své schopnosti, dovednosti a snaží se probít až na vrchol. A právě neustále zdokonalování a rozšiřování tréninkových metod souvisí i s naší prací, jenž měla mimo jiné také pomoci trenérům SK Sigmy Olomouc ke zvyšování efektivity tréninkových procesů. Zajistili jsme v rámci širšího výzkumu antropometrické vyšetření mladých hráčů. V průběhu opakovaných měření jsme se zaměřili na vyhodnocení změn somatických znaků a biologického věku. Výsledky jsme poskytli jako zpětnou vazbu trenérům k vyhodnocení svých metod a postupů a možnosti jejich zdokonalení. Stanovení tělesné konstituce hráčů je jedním z možných pomocníků při hodnocení svěřenců. I když fotbal je specifický tým, že není stanoven ideální prototyp fotbalisty, jako u jiných především individuálních sportů. Ve fotbale se mohou uplatnit hráči různé konstituce díky jeho množství herních pozic a jeho variabilitě v herních systémech. Není tedy možné označit nějaký somatotyp za nejvýhodnější, ale určitě se dají některé typy označit za výhodnější než jiné pro určité role. Také stanovení biologického věku může být pro trenéry významnou pomůckou v posuzování výkonnosti svých svěřenců. Může totiž nastat situace, že v jednom týmu ač podle kalendářního věku stejné kategorie se mohou vyskytnout rozdíly 4 i více let. Dva chlapci ve věku 12 let, jeden biologicky opožděn o 2 roky, druhý uspíšen o dva roky, jsou nuceni proti sobě hrát. Trenér bez znalosti biologického věku hodnotí akcelerovaného chlapce lépe, a pokud v klubu působí dostatečný počet hráčů, nebo není opožděný jedinec výjimečný jinou vlastností, tak nedostává šanci hrát a tím pádem je ohrožen jeho rozvoj. Nehledě na to, že může skrývat talent. Proto i znalost biologického věku je velmi důležitou charakteristikou pro trenéra. Cílem naší práce je sledování změn somatotypu a biologického věku v průběhu ontogeneze u dětí sportovních fotbalových tříd.

2 SYNTÉZA POZNATKŮ

2.1 Charakteristika fotbalu

Fotbal patří k nejznámějším a nejrozšířenějším sportovním hrám na světě. Je hrán denně miliony lidí na všech kontinentech ve všech věkových kategoriích. To platí i o České republice, která se řadí mezi fotbalově vyspělé země. Popularita a masovost fotbalu přitahuje pozornost všech druhů médií, která neustále sledují dění, podávají aktuální informace, analýzy, rozborů apod. Kromě médií a samotných hráčů patří k modernímu fotbalu také trenéři, skauti, manažeři, lékaři a v neposlední řadě také diváci.

Fotbal je sportovní, týmová, branková hra a patří v naší republice k nejoblíbenějším sportovním hrám. Na profesionální úrovni je i faktorem ekonomickým a politickým, může také sloužit jako vhodná forma aktivního odpočinku a zábavy (Votík a Zalabák, 2006, 13).

Moderní fotbal se neustále zrychluje, je více profesionální, prováděný v lepších materiálních podmínkách. Bedřich (2006) popisuje tyto trendy především jako:

1. **intenzifikace** – zvyšování intenzity činností hráčů, zvýšení požadavků na trénovanost hráčů, techniku, taktiku a vyšší frekvenci střídání útočných a obranných fází hry;
2. **univerzálnost** – odvádění stejně kvalitního herního výkonu na různých pozicích a v různých situacích;
3. **intelektualizace** – projevující se jako správné, promyšlené a kreativní řešení složitých herních situací.

Dalšími důležitými prvky pro moderní fotbal jsou orientace na míč, okamžité přepínání z útočné činnosti na obrannou a opačně, vzájemné prolínání formací se schopnostmi improvizace a herní kreativity a manipulace s prostorem a v prostorech v časovém deficitu.

Votík a Zalabák (2006) nové tendence sdružují do těchto bodů:

1. zautomatizovaná, bezchybná technika i pod tlakem herního stresu
2. orientace na ofenzivní myšlení
3. maximálně aktivní a dynamické myšlení

4. konstruktivní defenziva
5. agresivní ofenziva

2.1.1 Vznik a vývoj fotbalu

Nejstarší zprávy o míčových hrách, ze kterých postupně fotbal vznikl, jsou datovány asi 3000 let př. n. l. z Číny. Zprávy o fotbale jsou také z Japonska 500 – 600 let př. n. l., ze starého Egypta, Řecka, Říma, ale fotbal byl také oblíben mezi indiánskými kmeny Mayů a Aztéků (Votík, 2003).

Název fotbal pochází z anglického slova foot-ball (...). Už ve 12. století se hrál v ulicích Londýna. Družstvo tvořilo i několik set hráčů, většinou se hrálo na ulicích měst a mezi vesnicemi, často se poškozoval i soukromý majetek, propukaly bitky a proto hru královské i městské dekrety zakazovaly (Večeřa, 1995, 5).

První zprávy o fotbalu ze středověku pocházejí z Francie, Itálie a především Anglie (...). Za určitý přelom lze považovat vývoj v 18. a především v 19. století v Anglii. Míčové hry podobné fotbalu byly součástí výchovy a studia na školách. Jako datum vzniku původních pravidel je uváděn rok 1840. Především nejednotnost přístupu k pravidlům byla podnětem k založení prvního fotbalového svazu na světě. 26. října. 1863 založilo jedenáct zástupců klubů a škol v Londýně „Football Association“ (Votík, 2003, 10).

První mezinárodní zápas mezi mužstvy Skotska a Anglie se uskutečnil v roce 1872. První mezinárodní komise pro úpravu pravidel byla ustanovena v roce 1882. V témže roce také vydala první mezinárodní pravidla.

U nás se fotbal začal rozvíjet koncem 19. století. Prvotně se hrál především v cyklistické a veslařských klubech a v kroužcích na pražských gymnáziích. Mezi nejstarší kluby u nás patří Slavie Praha (1892) a Sparta Praha (1894), která vznikla z původně atletického klubu Královské Vinohrady. Český fotbalový svaz vznikl v roce 1901, členem FIFA je od roku 1906 (Večeřa, 1995).

Mezi nejvýznamnější úspěchy československého, respektive českého fotbalu patří 2. místo na MS v Itálii 1934, 2. místo na MS v Chile 1962, 2. místo na OH v Japonsku 1964, 1. místo na ME v Jugoslávii 1976, 1. místo na OH v Moskvě 1980, 3. místo na ME v Itálii, 2. místo na ME v Anglii 1996 (Votík, 2003).

2.1.2 Základní pravidla

Fotbal je hrán dvěma družstvy o 11 hráčích. Minimální počet hráčů, se kterými je družstvo oprávněno nastoupit je 7. Hraje se nejčastěji na hřišti travnatého povrchu se dvěma brankami na koncích. Rozměry hřiště jsou dány rozmezím 100 – 110 m na délku a 65 – 75 m na šířku (Příloha 1). Hřiště musí být náležitě vyznačeno. Utkání je časově omezeno na 2 x 45 min pro muže, 2 x 40 min pro dorostence, 2 x 35 min pro starší žáky, 2 x 30 min pro mladší žáky a 2 x 25 min pro přípravku. Je dovoleno kdykoliv vyměnit hráče, ovšem vystřídaný hráč se už nesmí vrátit zpět do hřiště. Mezi základní pravidla patří pravidlo o ofsajdu (znamená to, že útočící hráč byl v době přihrávky od svého spoluhráče za posledním obráncem soupeřova družstva), zákazu hraní rukou (kromě brankáře). Hra se přerušuje z různých důvodů, přičemž po každém přerušení nastává rozehrání např. autové vhadzování, přímý volný kop, rohový kop apod. Utkání se hraje s míčem standardní velikosti a váhy dle dané soutěže. Utkání standardně rozhodují jeden hlavní rozhodčí a dva pomezní rozhodčí. Hraje se s míčem standardní velikosti a hmotnosti. Cílem hry je vstřelit více gólů než družstvo soupeře.

2.1.3 Pohybová a fyziologická charakteristika fotbalu

Moderní fotbal se neustále zrychluje, zintenzivňuje. V 60. a 70. letech překonal profesionální hráč za utkání vzdálenost průměrně 4 – 8 km, v současnosti činí tato vzdálenost 8 – 15 km. Tyto změny jsou způsobeny zvyšováním tělesné výkonnosti díky kvalitnější výživě, lepší socioekonomickým podmínkám a uplatňováním vědeckého přístupu k tréninku (Psotta a kol., 2006).

Zatížení je v utkáních charakterizováno nepravidelným střídáním maximální, submaximální, střední a mírné intenzity. Tato intenzita je ovlivňována důležitostí utkání,

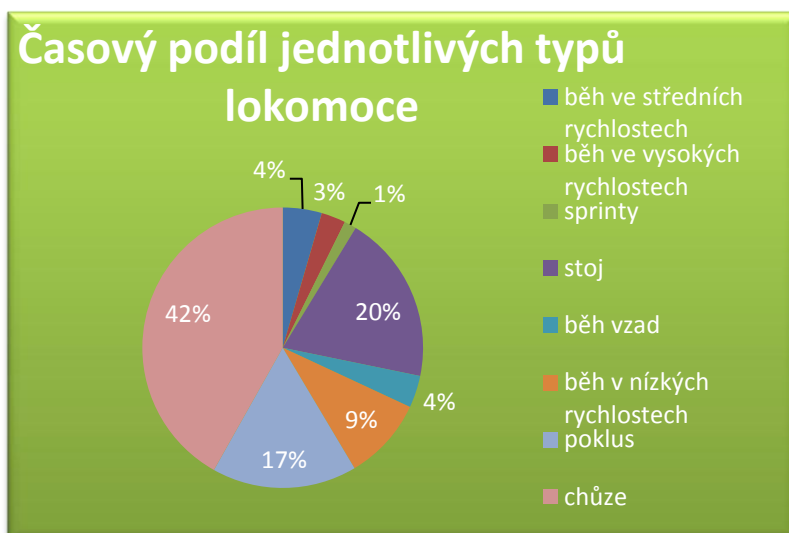
rozdílnou úrovní soupeřů a konkrétním zapojováním hráče do určitých herních situací. Typickým ukazatelem současného pojetí hry je stále zvyšování požadavků kladených na hráče za ztížených podmínek z hlediska času, prostoru a soupeře. Náročnost kladená na hráče je závislá na jeho individuálních schopnostech, zkušenostech, hráčské osobnosti, na druhu taktických úkolů, ale i na vyspělosti soupeře a významu utkání. Z dlouhodobých pozorování vyplývá, že např. středový hráč, který bývá zpravidla nejvíce zatížen, překoná v utkání 5-7 km, za utkání v průměru 160x běží vpřed, 29krát vzad, 32krát stranou. Provede 123 startů, 19 výskoků, 14 pádů apod. Nejvyšší intenzitou překoná středový hráč vzdálenost 800 – 1400 m, krajní obránce 600 – 1000 m, útočník 700 – 1000 m (Večeřa, 1995, 7).

Fotbal se skládá z různých druhů cyklických činností (běhu, startů aj.) a acyklických pohybů, potřebných k ovládnutí a usměrňování míče. Počáteční rychlost vystřeleného míče dosahuje až 170 km/h (Demetrovič a kol., 1988).

Psotta (2006) charakterizuje zatížení hráče v utkání střídáním pohybového zatížení. Typické jsou 2 – 10 s trvající intervaly stojů, chůze, běhů různých rychlostí a způsobů. Ke změně intenzity činnosti dochází v průměru každou pátou až šestou sekundu. Model pohybové aktivity hráče v utkání dokumentuje tabulka 1, časový podíl jednotlivých typů lokomoce zobrazuje obrázek 1.

Tabulka 1. Model pohybové aktivity hráče v utkání (upraveno dle Psotta, 2006)

| Model pohybové aktivity hráče v utkání | |
|---|--|
| Lokomoční činnosti bez míče | |
| 9-15 km | vzdálenost překonaná chůzí a během v různých rychlostech a způsobech |
| 40-60 | změn směru běhu spojených s brzděním a zrychlením |
| 6-20 | obranných soubojů |
| 5-20 | výskoků |
| 0-6x | zvednutí ze země |
| činnosti s míčem | |
| 30x | vedení míče, překonaná vzdálenost 140-220m |
| 20-46 | přihrávek |
| 0-4x | střelba |
| 4-17x | hra hlavou |



Obrázek 1. Časový podíl jednotlivých typů lokomoce v % celkové doby utkání u špičkového evropského týmu (upraveno dle Psotta, 2006).

Zatížení v utkání rozvíjí především vytrvalost v rychlosti, výbušnou sílu svalů dolních končetin a koordinaci (...). Ztráta hmotnosti po utkání činí 1 – 3 kg. Průměrná tepová frekvence v průběhu utkání je 165 – 175 tepů za minutu (Večeřa, 1995, 7).

Maximální spotřeba kyslíku (VO_2max) udávaná v $ml.min^{-1}.kg^{-1}$ je u fotbalistů relativně vysoká oproti netrénovaným jedincům. Tato hodnota se pohybuje v průměru okolo 56 – 69 $ml.min^{-1}.kg^{-1}$. Těmito hodnotami se fotbalisté přibližují běžcům sprinterům na 100 a 400 m. Ve srovnání se běžci na středních a dlouhých tratích fotbalisté v tomto parametru výrazně zaostávají. Hodnota VO_2max vyšší než 65 $ml.min^{-1}.kg^{-1}$ nepředstavuje další výraznou výhodu pro realizaci herního výkonu v utkání vzhledem k jeho střídavému charakteru. Zastoupení rychlých glykolytických a rychlých oxidativně glykolytických vláken jsou u fotbalistů výrazně vyšší oproti jedincům adaptovaným na vytrvalostní výkony. 40 – 60 % ve čtyřhlavém svalu stehenním a 40 – 50 % ve dvojhlavém svalu lýtkovém, oproti 8 – 40 % u vytrvalců. Pro fotbalisty jsou nejtypičtější rychlé oxidativně glykolytická vlákna, tzv. přechodová odpovídající adaptaci na rychlostně – vytrvalostní výkony (Psotta a kol., 2006).

Somatické parametry

Tělesná výška ve fotbale není rozhodujícím parametrem. Uplatňují se zde hráči s různou tělesnou výškou. Hráči s vyšší tělesnou výškou se uplatňují spíše na pozici obránců a hráči s menším vzrůstem spíše na pozicích středových hráčů. Tělesná výška může být výhodná v některých herních situacích, v jiných naopak nevýhodná.

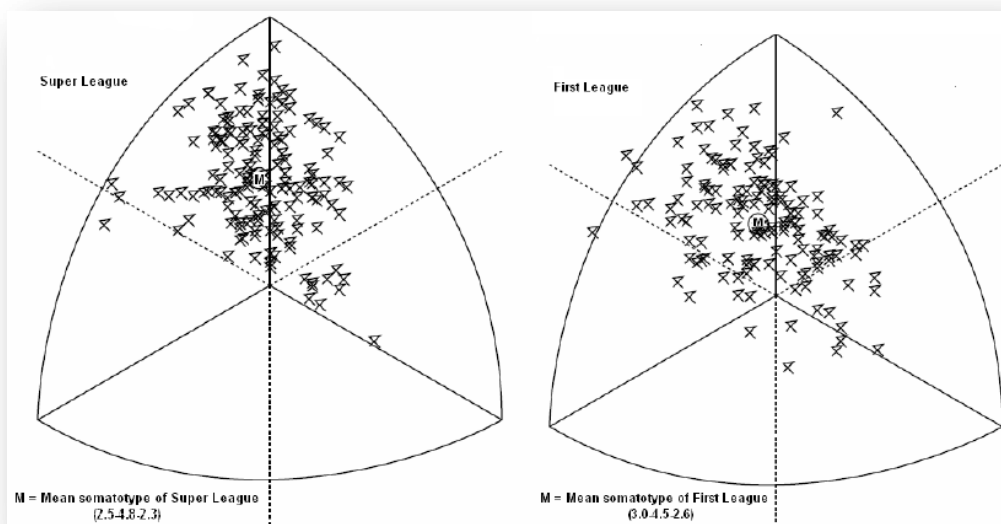
Pro fotbal jsou nejvhodnější hráči mezomorfního somatotypu s dobrou pohyblivostí, obratností, vytrvalostí, rychlou reakcí a dostatečnou silovou schopností, zvláště dolních končetin (Demetrovič a kol., 1988, str. 158).

Psotta (2006) uvádí, že v současnosti se ve fotbale uplatňují jedinci spíše se subtilnějším somatotypem, to znamená s relativně vyšší úrovní ektomorfní složky a relativně nižší úrovní mezomorfní složky. Vysvětluje to zvyšujícími se nároky na utkání z hlediska objemu běžecské lokomoce.

Podle Korčeka (1982) je průměrný somatotyp vrcholových československých fotbalistů 2,5-5,5-2,0. Jedná se o velmi nízkou endomorfní komponentu, jedinci jsou krátkoproporční a svalově kosterní komponenta dosahuje nadprůměrné hodnoty.

Již několikrát zmiňované vyšší nároky na výkonnost moderního fotbalu korelují s trendem snižování množství tělesného tuku ve prospěch relativního zvyšování aktivní tělesné hmoty (Psotta a kol., 2006).

Somatotypem hráčů a jeho vztahem k výkonnostní úrovni a hráčské pozici u tureckých fotbalistů se zabýval Hazir (2010). V jeho studii bylo zahrnuto celkem 305 profesionálních hráčů. Tureckou Super Ligu hrálo 161 z nich. Dalších 144 hráčů se účastnilo turecké 1.ligy. Hráči byli seskupeni podle jejich úrovně a pozici jako brankáři 22 Super liga (dále jen SL) a 17 1.liga (dále jen FL), obránci (49 SL a 41 FL) záložníci (59 SL a 61 FL) a útočníci (31 SL a 25 FL). Rozdělení somatotypů hráčů SL a FL dokumentuje obrázek 2. Průměrný somatotyp všech hráčů Super ligy je 2,4-4,8-2,3, u hráčů 1. ligy pak 3,0-4,5-2,6. Obrázek 3 následně zobrazuje somatotypy hráčů vzhledem k jejich herní pozici.



Obrázek 2. Distribuce somatotypů hráčů Super ligy a 1.ligy (upraveno dle Hazir, 2010)

Somatotype variables and SAM for Super League and First League soccer players regarding playing position.

| Playing Position | SL | | FL | |
|------------------|---------------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|
| | Somatotype | SAM | Somatotype | SAM |
| Goalkeeper | 2.9-4.6-2.6 (1.12-0.80-0.65) | 1.30 ± 0.73 | 3.4-4.4-3.0 (1.01-0.81-0.83) | 1.38± 0.58 |
| Defender | 2.4-4.8-2.3 (0.66-0.89-0.72) | 1.17± 0.60 | 3.0-4.4-2.6 (0.90-0.90-0.80) | 1.40± 0.67 |
| Midfielder | 2.6-4.9-2.2 (0.78-0.92-0.64) | 1.24± 0.54 | 2.9-4.6-2.4 (0.77-0.91-0.79) | 1.25± 0.69 |
| Forward | 2.4-5.0-2.1 (0.66-1.10-0.78) | 1.25 ± 0.80 | 3.1-4.4-2.6 (1.01-1.13-0.83) | 1.47 ± 0.86 |
| Overall | 2.5-4.8-2.3 (0.79-0.93-0.70) | 1.24 ± 0.64 | 3.0-4.5-2.6 (0.90-0.90-0.80) | 1.35 ± 0.71 |

SL: Super league, FL: First league, SAM: Somatotype attitudinal mean

Obrázek 3. Rozdělení somatotypů podle hráčské pozice a úrovně (upraveno dle Hazir, 2010)

U brankářů lze vidět vyšší hodnoty endomorfie jak v Super lize, tak v 1. lize oproti hodnotám u ostatních herních pozic. Mezi hráči v poli není výrazný rozdíl v mezomorfni komponentě. Rozdílné hodnoty v endomorfni komponentě mezi hráči Super ligy a 1. ligy naznačují vyšší fyzickou náročnost Super ligy. Výraznější rozdíly v somatotypu z hlediska herní pozice nebyly shledány, vyjma brankářů, kteří se od ostatních lišili vyšší endomorfni komponentou.

2.2 Charakteristika období staršího školního věku

Rozdělit lidský věk do přesně vymezených hranic se pokoušelo už mnoho odborníků, avšak žádná charakteristika není nikdy dostatečně přesná. Hranice neexistují. Každé období je výsledkem přirozeného vývoje období předcházejícího. Každý člověk je individualita a se svým specifickým tempem vývoje. Roli zde hrají také intersexuální a etnické rozdíly. Nemalý význam na somatický vývoj jedince mají genetické faktory, hormony a vlivy zevního prostředí (např. klimatické, geografické, sociální, ekonomické, pohybová aktivita, výživa apod.). Proto jsou vývojová období záležitostí orientační, stanovená na základě konvence (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Je třeba si uvědomit, že kalendářní věk (Obrázek 4), který je přesně stanoven, je odlišný od věku biologického, který je konkrétním stupněm biologického vývoje organismu. Tyto dvě veličiny se samozřejmě nemusí shodovat. U děvčat nastupuje toto období dříve než u chlapců.

| Období | Používaná konvenční hranice | Biologické vymezení |
|---|-----------------------------|---|
| PRVNÍ DĚTSTVÍ (Infans I) | končí v 7 letech | po prořezání M1 |
| novorozenec | 28 dní | od přestřížení pupečního provazce do zahojení pupeční jizvy |
| kojenec | 12 měsíců | jen několik měsíců, do prořezání prvního zubu, asi 6 měsíců |
| Batole | od 1 roku do 3 let | růst mléčného chrupu, motorický vývoj, ovládnutí chůze |
| předškolní věk | od 4 do 6–7 let | změna postavy, první vytáhlost |
| DRUHÉ DĚTSTVÍ (Infans II) | končí ve 14–15 letech | do prořezání M2 |
| mladší školní věk | od 6–7 do 11 let | růst trvalého chrupu, první známky sekundárních pohlavních znaků |
| starší školní věk | od 11–15 let | dospívání – puberta (menarche, poluce), druhá změna postavy |
| DOSPĚLOST dorostenecký věk (Juvenis) | od 15–18 let | od dosažení pohlavní dospělosti adolescence (mladistvá dospělost) |
| plná dospělost (Adultus) | do 30 let | zakládání rodiny, vrchol tělesné výkonnosti |
| zralost (Maturus I) | do 45 let | psychické zrání, počátek regrese morfologických znaků |
| střední věk (Maturus II) | do 60 let | vrchol psychické výkonnosti, pokles tělesné výkonnosti |
| stárnutí (Presenilis) | do 75 let | involuční změny, biologické „předpolí“ stáří |
| stáří (Senilis) | do 90 let | stařecké změny fyzické i psychické |
| kmetský věk | nad 90 let | |

Obrázek 4. Rozdělení lidského věku (upraveno dle Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006)

Období staršího školního věku je na základě již zmiňované konvence charakterizováno věkem 11 – 15 let. Období se obvykle rozděluje ještě na dvě části a to prepubescence, které je charakterizováno bouřlivým rozvojem a vrcholí ve věku 13 let. A období puberty, končí kolem 15 roku života. Starší školní věk je obdobím nerovnoměrného vývoje jak tělesného, tak psychického a sociálního. Je to přechod mezi dětstvím a dospělostí. Tempo bio-psycho-sociálních změn je velmi individuální. Hlavním činitelem změn jsou endokrinní žlázy se svými hormony (Perič, 2008).

2.2.1 Tělesný vývoj

Období staršího školního věku je obdobím rychlého růstu. Vývoj tělesné výšky a hmotnosti se mění více než v kterémkoliv jiném období. Typický je nerovnoměrný růst, rychleji rostou končetiny než trup. Růst do výšky je intenzivnější než do šířky. Díky rychlosti rozvoje tělesné schránky organismu je člověk náchylnější k různým poruchám hybného ústrojí. Proto je třeba dbát na správné držení těla (Perič, 2008).

Zrychlení růstu nastává dříve u dívek, dívky tedy po určitý čas předstihují chlapce. Nástup zrychleného růstu u chlapců vede k dostižení a nakonec k předstižení hmotnostní i výškové převahy. Růstové zrychlení postupuje v tomto pořadí: dolní končetiny, horní končetiny, šířka hrudníku, šířka pánve, šířka ramen, délka trupu a nakonec předozadní rozměry trupu. Změny stavby organismu mají individuální tempo. (Hajn, 2001).

Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006) uvádí vliv jednotlivých komponent somatotypu na vývoj jedince. Vysoká ektomorfie signalizuje pozdější dospívání, tedy krátkoproporční jedinci dospívají dříve. Chlapci urychlení ve vývoji se projevují ve svém somatotypu jako více endomorfní, s nižší mezomorfií (endomorfni komponenta je dominantní). Chlapci průměrně dospívající jsou výrazně mezomorfní, s atletickou stavbou těla. Chlapci retardovaní jsou spíše ektomorfní, s výrazně nižší ednomorfií až do 17 let.

2.2.2 Motorický vývoj

Z hlediska vývoje motoriky je období puberty nejbouřlivější fází přeměny dítěte v dospělého člověka. Disproporcionalita vývoje (nerozvinutý trup, paže a končetiny dlouhé a slabé) se projevuje i v pohybu. Dochází tak ke značnému zhoršení koordinace pohybu. Neohrabanost se projevuje hlavně v obratnostních dovednostech. Zhoršuje se hlavně

schopnost přesnosti a plynulosti pohybu. Snižuje se také hospodárnost pohybu. Učenlivost pubescentů je na vyšší úrovni než v předchozím období. Dalším typickým znakem je motorická neklidnost, resp. nemotivovaná tělesná činnost. Negativní jevy vývoje pubescentů však vrcholí u děvčat průměrně ve třinácti letech, u chlapců je tomu o něco později. Tyto negativní jevy se u dětí, které provozují pravidelnou pohybovou aktivitu, nebo jsou zapojeny do tréninkového procesu, projevují ve zmenšené míře, nebo se neprojevují vůbec. Při pravidelném tréninku se může motorický vývoj jedince dokonce i zlepšovat. Na konci tohoto období, kdy se proporce vyrovnávají, se začíná projevovat typická mužská a ženská motorika. U dívky tak převládá v pohybech zaoblenost, plynulost v přechodech mezi jednotlivými fázemi pohybu. U chlapců se po překonání puberty uplatňuje nárůst svalové síly, pohyby však nejsou tak plynulé jako u dívek. Období po překonání puberty je pro motorické učení velmi příznivé (Čelikovský, 1979).

Hájek (2001) charakterizuje další negativní jevy ve vývoji motoriky jako narušení dynamiky a snížení ekonomičnosti pohybu. Švihové pohyby jsou provázeny s nadměrným svalovým úsilím, někdy až křečovitě, jiné pohyby bez náležitého vynaložení síly. Pohybový projev je tak ochablý, nevyrovnaný, působí klackovitě. Po překonání puberty se začíná projevovat výkonnostní rozdíl mezi chlapci a dívkami. V jednotlivých oblastech lidské motoriky se projevují následující typické prvky.

Obratnostní – pokles koordinační výkonnosti (u dívek dříve než u chlapců 11-13 let, resp. 13-14). Bývají postiženy všechny komponenty obratnostních schopností – diferenciační, rytmické, rovnováhové a prostorově-optické schopnosti.

Silové schopnosti – dochází k jejich rozvoji na základě růstu těla. Jejich rozvoj je však nerovnoměrný. Nárůst svalové síly je výrazný především u chlapců.

Rychlostní schopnosti – k rozvoji dochází v souvislosti s rozvojem svalové síly.

Vytrvalostní schopnosti – závisí na funkčních možnostech každého jedince a jeho schopnosti mobilizovat volní úsilí. V organismu jsou vytvářeny

vhodné podmínky pro rozvoj vytrvalostních schopností, především aerobního typu. U chlapců pokračuje přirozená tendence nárůstu výkonnosti, zatímco u dívek dochází k poklesu či stagnaci.

Motorické dovednosti – v učení dovednostem se vyskytují dva protichůdné jevy. Přestavba organismu a tedy lidské motoriky a v důsledku toho negativní jevy především v oblasti koordinačních schopností není tedy z tohoto pohledu vhodným obdobím k učení se složitým dovednostem. Na druhé straně však rozvoj racionálního chápání podporují učení se novým dovednostem.

2.2.3 Psychický vývoj

Dochází ke změně způsobu myšlení, pubescent je schopen uvažovat abstraktně, např. o různých alternativách, které ještě nenastaly. Pubescent se začíná osamostatňovat od rodičů. Větší význam přikládá vrstevníkům. Díky proměně tělesné schránky hledá pubescent novou identitu. Může být na svoje dospívání pyšný, nebo naopak se za něj může i stydět. Fyzické a psychické zrání nemusí probíhat souměrně, ale jedna stránka může předbíhat druhou. Roste subjektivní význam zevnějšku, který se projevuje zaměřením na vlastní tělo, ale i na oblečení a celkovou úpravu. Hormonální změny přináší sebou i větší či menší kolísavost nálad, větší labilitu a tendenci reagovat přecitlivěle na běžné podněty. Další typickou změnou pro toto období je zvýšení uzavřenosti a nechuti projevovat své city navenek. Narůstá potřeba seberealizace a také větší kritičnosti. Pubescenti mívají často pocit, že vše je jednoduché a dá se snadno vyřešit (Vágnerová, 2000).

Langmaier a Krejčířová (2006) k tomuto období přiřazují také tyto znaky: emoční instabilita, časté a nápadné změny nálad, impulzivita jednání, nestálost a nepředvídatelnost reakcí a postojů, obtížná koncentrace pozornosti, zvýšená unavitelnost a střídání ochablosti s krátkými fázemi aktivity.

2.2.4 Sociální vývoj

Změny v organismu vytvářejí i novou sociální situaci. Mohou vést až k pocitu odlišnosti od vrstevníků, všímání se více sama sebe, uzavírání se do sebe a vyhýbání se sociálním kontaktům. V extrémních případech mohou vést až k agresivnímu chování a opozici vůči ostatním. Před začátkem puberty se děti projevují spíše extrovertně, charakterizuje je jistá bezohlednost, opozice, násilí, touha po moci a ovládnutí skupiny, bojovnost, snaha o stálou změnu apod. V dalším období pak dochází většinou náhle ke změně v introvertní projevy. Výrazně se prohlubuje citová sféra, děti jsou vnímavější a citlivější (urážlivější), vyhledávají hluboké emoce. Současně však uzavírají přátelství, utvářejí si vztahy k opačnému pohlaví. Začínající účast na společenském životě znamená i nové společenské vztahy. Vznikají i pevnější struktury skupiny se svými vůdci a dalšími rolemi. Dochází k napodobování a k obdivu vzorů, které však mohou být i záporné, čímž se zvyšuje nebezpečí sociálně negativních jevů (Perič, 2008, str. 28).

2.3 Přehled typologických škol

První snahy o zařazení lidí do skupin podle společných rysů jsou již velmi staré. Nejstarší známá typologie je zřejmě ze staroindického lékařství. Vychází z učení o Ajurvédě a rozlišovali 3 typy (Hajn, 2001):

1. **typ Váta** – štíhlá postava, jemné klouby, trpívá nespavostí, rychle chápe, nepravidelné pocity hladu, starostlivý, nervózní, snadno unavitelný.
2. **typ Pitta** – střední postava, silně pociťuje hlad a žízeň, rychle tráví, sklony k hněvu a podrážděnosti.
3. **typ Kapha** – robustní a silná postava, silný, fyzicky zdatný, klidný, uvolněný, dobře spí.

Další velmi staré pokusy o zařazení lidí do určité typologie se připisují Hippokratovi, který jako první již ve starověku zanechal po sobě systém, dělící lidské konstituce na dva základní typy: habitus phythisicus (štíhlé, dlouhé tělo, převládající vertikální rozměry) a

habitus apoplecticus (krátké, zavalité tělo, převládající horizontální rozměry). Hippokratova dělení, někdy s menšími odchylkami, se potom užívá ve starověku i středověku.

V 19. a zvláště 20. století vzniká celá řada typologií. Charakteristické je, že většina z nich rozlišuje tři nebo čtyři krajní typy.

Riegerová, Přidalová a Ulbrichová, (2006) řadí mezi nejznámější typologické systémy:

- Rostanův z roku 1826 (typ dechový, zažívací, mozkový a svalový)
- Sigaudův z roku 1914 (dechový, zažívací, svalově kloubní a mozkomíšní)
- Kretschmerův z roku 1921 (typ astenický, atletický a pyknický)
- Baunakův z let 1923 a 1931 (typy stenoplastický - štíhlý, makrosplanchnický - střední, euryplastický - široký)
- Violův z roku 1933 (typ normosplanchnický, makrosplanchnický, mikrosplanchnický)
- Conradův z roku 1941, který navazuje na systém Kretschmerův, ovšem popisuje i mezitypy
- Sheldonův z let 1940, 1954 rozlišující 3 vyhraněné somatotypy a mnoho smíšených

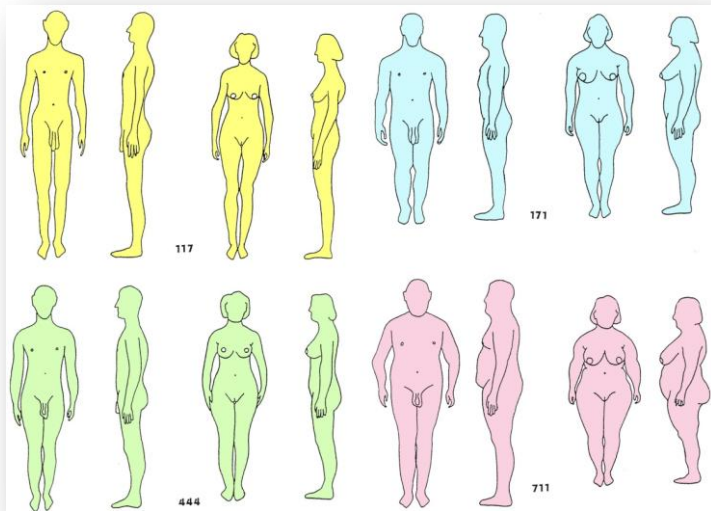
Jung rozlišoval typy lidí na introverzní a extroverzní. Kretschmer založil svou typologii na tom, že existuje vztah mezi tělesnou konstitucí a neuropsychickou konstitucí (Hajn, 2001). Rozdělil taky typy na tři skupiny astenický typ, atletický typ a pyknický. Kretschmer nakonec pod kritikou jiných autorů upustil od typu atletického (brán jako přechodný typ mezi astenickým a pyknickým) (Riegerová, & Ulbrichová, 1993).

Somatotyp podle Sheldona

Štěpnička (1972) popisuje Sheldonovu typologii takto. V roce 1940 vytvořil Sheldon typologii odlišnou od předchozích metod. Svou metodu pak dále upravil ještě v roce 1954. Zavedl pojem somatotyp, který nelze aplikovat na metody předcházející.

Sheldon vychází z toho, že každý jedinec je zastoupen komponentami endo-, mezo- a ektomorfní různou měrou (Obrázek 5). Tyto komponenty jsou ohodnoceny od jednoho do sedmi bodů. Každý jedinec je tedy ve výsledku ohodnocen třemi čísly. Sheldon ve své metodě počítá i s přechodnými typy. Sheldon zjistil, že všechny tři složky se podílejí různou

měrou na stavbě těla každého jedince (Obrázek 6). Při svém výzkumu vycházel z analýzy fotografií 4000 studentů a svoji metodu pak ještě ověřil na souboru 4600 Američanů.



Vysvětlivky:

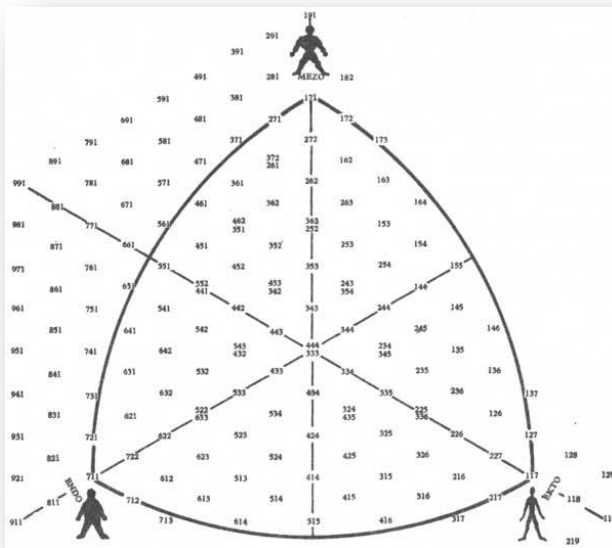
žlutá – extrémní ektomorf

zelená – vyvážený typ

modrá – extrémní endomorf

růžová – extrémní endomorf

Obrázek 5. Typy tělesné stavby podle Sheldona (upraveno dle Hajn, 2001)



Obrázek 6. Sheldonův graf somatotypů (upraveno dle Štěpnička, 1972)

Na Sheldonovu metodiku navázali Parnell a Heathová s Carterem. Parnellova typologie, stejně jako typologie Heathové a Cartera, vychází se Sheldonovy klasifikace. Přejímá názvy somatotypologie a také somatotyp. Rozdíl je v používání označení komponent písmeny, místo číselného.

Somatotyp podle metodiky Heathové a Cartera

Metoda podle Heathové a Cartera (1967) je dnes nejpoužívanější metodou ke stanovení somatotypu. Jedná se o popis morfologického stavu jedince vyjádřený trojčíslem. Endomorfie se vztahuje k relativní tloušťce osob a také k relativní hubenosti. Je ohodnocena množstvím podkožního tuku. Nejnižší hodnoty tedy znamenají málo podkožního tuku. Druhá komponenta mezomorfie se vztahuje k relativnímu svalově kosternímu rozvoji vzhledem k tělesné výšce. Je tedy hodnocen svalově kosterní rozvoj. Hodnocení 1 tak znamená slabý rozvoj. Poslední ektomorfie se vztahuje k relativní délce částí těla. Počítá se hlavně z indexu podílu tělesné výšky ku třetí odmocnině z hmotnosti. Hodnocení 1 tak znamená relativní krátkost různých tělesných rozměrů. Každá z komponent se hodnotí s přesností na 0,5 bodu a teoreticky není stupnice na horním konci ničím omezena. Vyjádření somatotypu třemi komponentami předchází antropometrie každého jedince a následné převedení antropometrických hodnot na body (Příloha 2). Tím získáme antropometrický somatotyp (Štěpnička, 1979, 17-18).

Přesný popis antropometrického vyšetření pro stanovení somatotypu dle Heathové a Cartera je uveden v části metodologie.

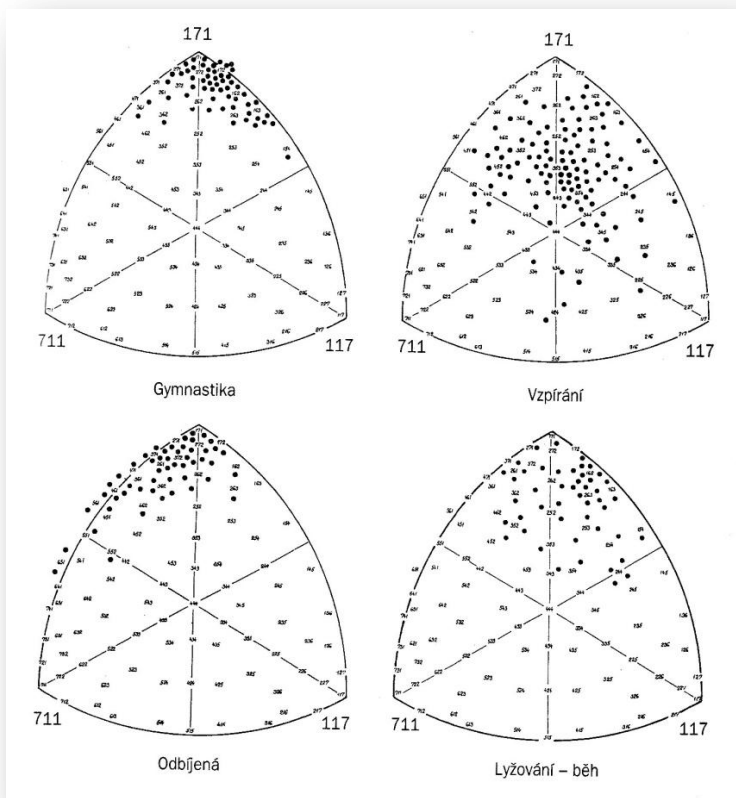
Somatotyp je popisem morfologického stavu jedince – morfofenotypem. Je vyjádřen trojčíslem, kde každé číslo reprezentuje ohodnocení jedné ze tří základních komponent postavy – endomorfní, mezomorfní a ektomorfní. Tyto komponenty vyjadřují individuální variace v morfologii a složení lidského těla. Základní myšlenkou somatotypu je chápat jej jako celek, ve smyslu relativní síly (dominance) určité komponenty. Každý somatotyp má svou vlastní a jedinečnou dominantní situaci, snad kromě somatotypů 3-3-3 a 4-4-4, při čemž každá změna v somatotypu je změnou v dominanci (...). Dosavadní praxe studia somatotypů zatím ukázala maximální hodnotu v endomorfní komponentě 14 bodů, v mezomorfní komponentě 10 a v ektomorfní komponentě maximálně 9 bodů (Riegerová, 1994, 12)

Zeštíhlování somatotypu (pokles mezomorfie a zejména endomorfie, nárůst ektomorfie) je pozorován u chlapců během růstové akcelerace (14 - 16 let). Po této době se trend opět obrací k endo-mezomorfii. U dívek od cca 13 let prudce stoupá endomorfie, mezozomorfie i ektomorfie klesá. Po ukončení růstu v 16 letech je možno opět sledovat mírný nárůst mezomorfní komponenty. U špičkových sportovců se somatotypy pohybují v rozpětí mezi

nevýraznou mezo-ektomorfií až endo-mezomorfií. Většina sportovců patří mezi štíhle ekto-mezomorfi díky tomu, že u řady sportů rozhoduje lepší relativní síla. U každého sportu můžeme zaznamenat shlukování somatotypů do určité oblasti somatografu a to především u individuálních sportů. U kolektivních sportů je rozptyl somatotypů větší, což je logickým důsledkem různých herních rolí a nároků na ně kladených (Grasgruber, & Cacek, 2008).

Velká rozmanitost sportovních disciplín se svým specifickým zatížením, které se projevuje v adaptačních mechanismech, nutně vede k rozdílnosti somatických znaků jednotlivých sportovců. Optimální tělesná stavba je tedy jednou z podmínek úspěšného sportovce (Pavlík, 1999). Ideální somatotyp však nezaručuje jistý úspěch, výkonnost sportovce je multifaktoriální, a tedy somatotyp je pouze jedním, ač důležitým faktorem výkonu (Choutka, 1976). Stejně myšlenky nacházíme i u Dovalila (2005), který také uvádí, že somatotyp automaticky neznamená úspěšnost sportovce, avšak bez odpovídající stavby těla se nemůže příslušný jedinec zařadit v mnoha sportech mezi výkonnostně nejlepší. Dobré motorické předpoklady mají somatotypy ektomorfních-mezomorfů s převažující mezomorfní

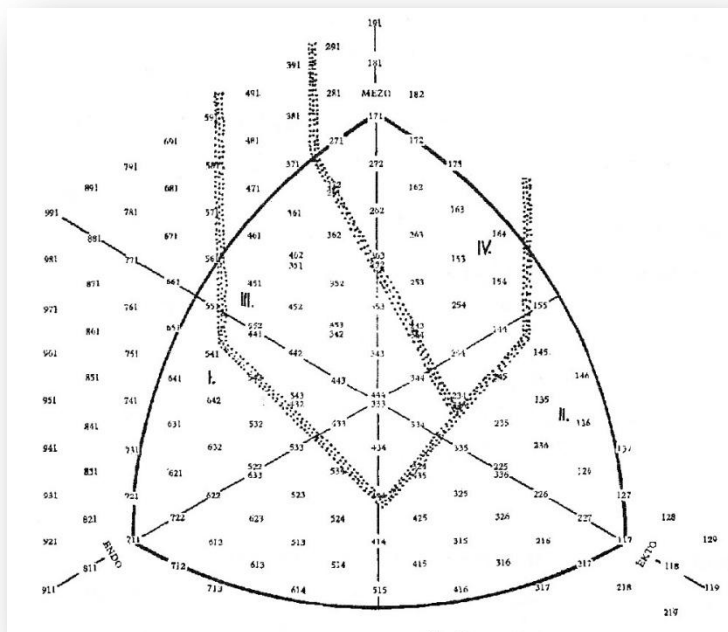
komponentou a minimální endomorfií. Endomorfní-mezomorfové vynikají v silových výkonech. Podmínkou pro rychlostní a vytrvalostní výkony je vysoký stupeň mezomorfie. Tělesná stavba sportovce je důsledek jeho sportovní činnosti (Obrázek 7), dědičný základ však je nesporný.



Obrázek 7. Somatotypy českých vrcholových gymnastů, vzpěračů, hráčů odbíjené a lyžařů-běžců (upraveno dle Štěpničky, 1972)

Štěpnička (1976) (in Pavlík, 1999) vytvořil 4 oblasti somatografu související s motorickými předpoklady (Obrázek 8).

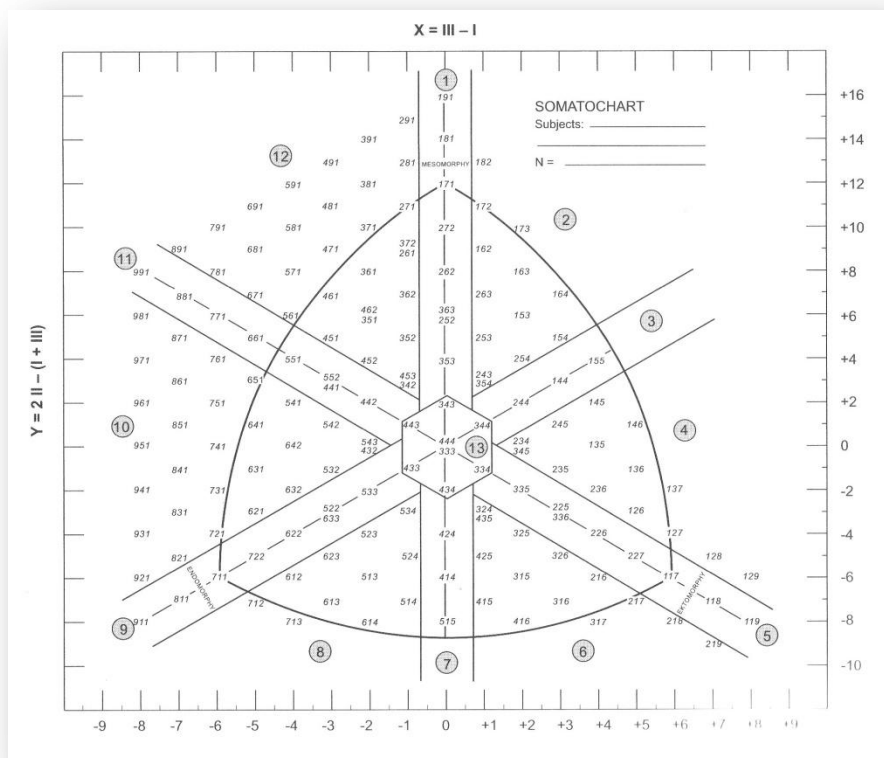
1. **kategorie** – somatotypy s endomorfní složkou 5. a vyššího stupně. Jsou to jedinci s nízkou motorickou výkonností a omezenými dispozicemi k pohybové činnosti
2. **kategorie** – somatotypy s 5. a vyšším stupněm ektomorfní komponenty a nízkým stupněm ostatních složek, tedy jedinci extrémně štíhlí. Mají vyšší předpoklady v motorické výkonnosti oproti první kategorii, ale jen v některých činnostech jako např. dlouhé běhy a skoky. Nižší úroveň je u silových schopností
3. **kategorie** – endomorfně-mezomorfní typy. Endomorfní komponenta je nejvýše na 5. stupni, mezomorfní od 3. stupně výše. Mají předpoklady především k silovým schopnostem
4. **kategorie** – ektomorfní-mezomorfové. Mezomorfní komponenta u nich převažuje, zatímco ektomorfní je na minimální úrovni. Jsou to nejvšestrannější jedinci s dobrými předpoklady k motorické výkonnosti



Obrázek 8. Kategorie motorické výkonnosti (Štěpnička, 1976) (in Riegerová, 1994)

Somatotypy lze sdružovat do kategorií (Obrázek 9) podle dominance jednotlivých komponent a podle vzájemného poměru jednotlivých komponent (Štěpnička, 1979).

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



Obrázek 9. Somatograf dělený podle jednotlivých komponent (Štěpnička, 1979)

Chytráčková (1990) vychází z poznatků Štěpničky (1977) a rozděluje somatograf do pěti oblastí podle motorické výkonnosti jedinců (Obrázek 10).

Kategorie A – můžeme u nich předpokládat průměrnou až podprůměrnou výkonnost v rychlostních, vytrvalostních a obratnostních činnostech. Mají dobré konstituční předpoklady k projevům absolutní síly.

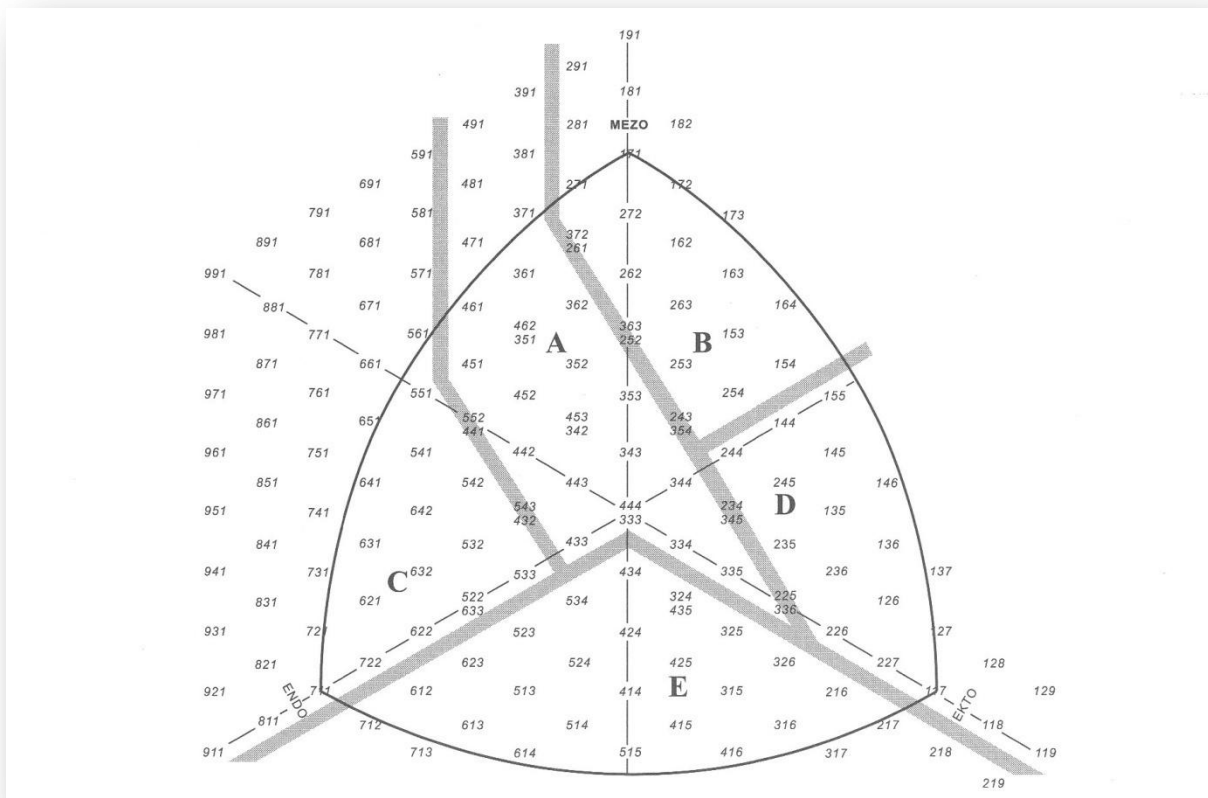
Kategorie B – jedná se o kategorii dětí, které mají velmi dobré morfologické předpoklady k všeobecné tělesné výkonnosti a můžeme je klasifikovat jako nejvšestrannější. Jejich pohybová aktivita bývá vysoká.

Kategorie C – tvoří děti obézní, tj. endomorfové. Tyto děti jsou nejhůře fyzicky disponovány a je jim třeba ve všech typech tělesných aktivit věnovat velkou pozornost. Jejich tělesná výkonnost bývá ve všech ukazatelích podprůměrná.

Kategorie D – jde o kategorii ektomorfové, tj. štíhlých, gracilních dětí. Mají většinou dobré morfologické předpoklady pro lokomoční vytrvalost, v rychlostních projevech jsou průměrní. Bývají u nich nalézány velmi dobré předpoklady pro činnosti obratnostního

charakteru, na nejnižší úrovni nacházíme rozvoj silových schopností. Některé děti z této kategorie mají velmi dobré dispozice pro kardiovaskulární vytrvalost. Velmi často potřebují preventivně formovat postavu vzhledem k vadnému držení těla.

Kategorie E – u této skupiny somatotypů je nejnižše zastoupena mezomorfní komponenta, což je zřejmě důvodem jejich nízké výkonnosti. V populaci dětí je těchto typů velmi málo, vyskytují se obvykle v nízkém procentu.



Obrázek 10. Somatograf podle motorické výkonnosti u dětí do puberty (Chytráčková, 1990)

2.4 Rozbor vybraných typologických studií

Vztahem somatotypu a motorické výkonnosti se podrobně zabýval Pavlík (1999). Z jeho studií vyplývá, že pro obecnou motorickou výkonnost má největší význam zastoupení mezomorfní komponenty. Jednice s mezomorfní komponentou na pátém a vyšším stupně dosahují podstatně vyšší výkonnosti než jedinci, kteří mají komponentu na úrovni čtvrtého a

nižšího stupně. Endomorfní komponenta se jeví ve vztahu k motorické výkonnosti v obráceném smyslu než komponenta mezomorfní. Z výsledků vyplývá, že nejvyšších výkonů dosahují jedinci, u nichž je endomorfie na prvním nebo druhém stupni. Čtvrtý a vyšší stupeň endomorfie má brzdivý účinek na výkonnost sportovce. Nejmenší vliv na výkonnost má zřejmě ektomorfní komponenta. Někteří autoři ji označují jako výhodnou pro pohyblivost, obratnost a lokomoční vytrvalost.

Podle Riegerové (1994) „lze somatotyp částečně ovlivňovat ve smyslu pozitivním i negativním. Dědičná podmíněnost morfofenotypu je poměrně značná, jako celek se uvádí asi 70%“.

Studie Kališové a Riegerové (1988) dále popisují středně silnou dědičnost endomorfie ve vztahu matka-dcera, vztahy matka-syn a otec dcera naznačily dědičnost nízkou. Nejvyšší koeficienty dědičnosti byly nalezeny u mezomorfní komponenty ve vztahu matka-dcera a otec-syn. Koeficient dědičnosti byl vyšší než 0,6. Z jedné třetiny lze somatotyp ovlivnit interakcí se zevním prostředím. Nejvíce ovlivnitelná je endomorfní komponenta. Na dědičnost jednotlivých komponent somatotypu mají výraznější vliv geny matky jak na dcery, tak na syny. U mezomorfie pak převažuje vliv otců na syny a matek na dcery

Vztahem somatotypu k motorické výkonnosti se zabýval Suchomel (2004). U souboru s nízkou a vysokou motorickou úrovní byl zaznamenán pozitivní vztah ektomorfie a naopak negativní vztah endomorfie k úrovni motorické výkonnosti pubescentních chlapců a dívek, u endomorfie i prepubescentního věku. Značnou podobnost z hlediska somatotypů vykazovaly soubory s vysokou motorickou výkonností. Vyznačovali se mezomorfní-ektomorfií a ektomorfní-mezomorfií s nízkou endomorfií. U jedinců s nízkou motorickou výkonností nebyl vztah kvůli velké variabilitě možno jednoznačně charakterizovat.

Somatodiagnostickou sondu 27 mladých basketbalistů s průměrným věkem 13,39 let provedl ve své studii Fiedler (1999). Z jeho výsledků vyplývá, že probandi jako soubor nesplňují předpoklady pro dané sportovní odvětví.

Přidalová (1999) ve své studii funkčního profilu tenisových hráčů školního věku mimo jiné hodnotila somatotyp a biologický věk. Studie zahrnovala 53 dětí ve věku 8-12 let. 33,3% chlapců bylo akcelerovaných ve vývoji, 25% biologicky retardovaných. U děvčat byla

konstatována retardace u 40 % souboru. Typologicky lze tenisty mladšího školního věku hodnotit jako vyrovnané mezomorfy. Tenisti staršího školního věku spadají do kategorie mezomorfů – ektomorfů. Z hlediska motorické výkonnosti spadají do kategorie B, tedy všestranně nadaní jedinci.

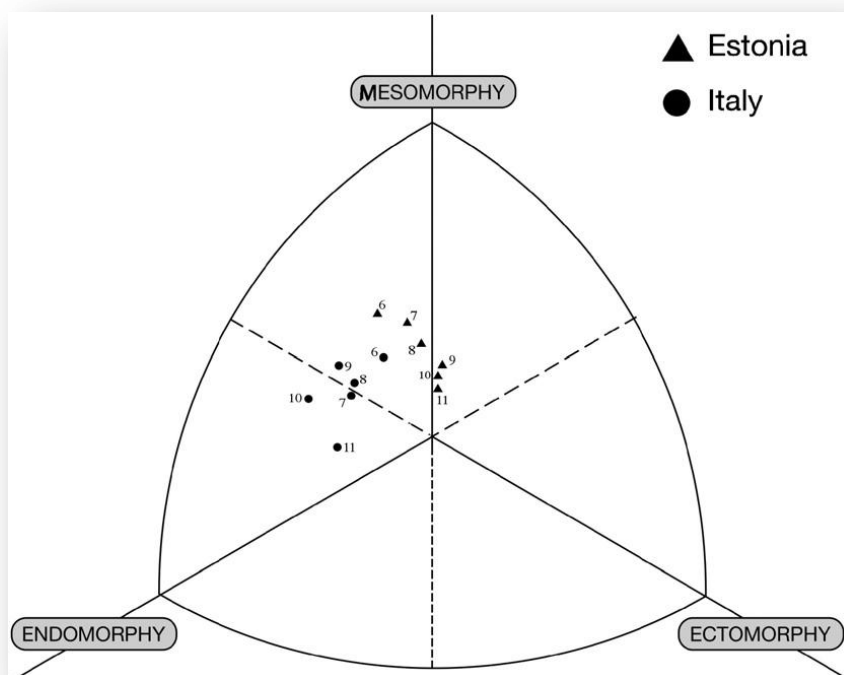
Sigmund a Dostálová (1999) se ve své studii zabývali somatickým profilem mladých hráčů ledního hokeje ve věku 9-13 let. Vyšetřeno bylo celkem 110 chlapců. Konstitučně spadají mladí hokejisti ve věku 9-12 let do kategorie vyrovnaných mezomorfů. Ve vztahu k motorické výkonnosti do kategorie A. U 13letých hokejistů jsou somatické parametry již na lepší úrovni vyjádřené hodnotami 2,5 – 5,1 – 2,9. Nacházejí se v oblasti vyrovnaných mezomorfů, ale z hlediska předpokladů k motorické výkonnosti spadají do kategorie B, tedy kategorie s nejlepšími motorickými předpoklady.

Binovský a kol. (1997) se ve své studii zaměřil na somatometrii 35 mladých fotbalistů s průměrným věkem 13,59 let. Soubor rozdělil na dva menší po 17, resp. 18 jedincích. Průměrný somatotyp prvního souboru byl 1,8 – 3,0 – 4,6. U druhého činily hodnoty 1,9 – 4,1 – 3,5. V prvním souboru převládala ektomorfní komponenta, u druhého byla dominantní mezomorfní komponenta.

Další studie Binovského a kol. (1999) se znovu zaměřovala na fotbalisty. Cílem bylo 19 jedinců o průměrném věku 11,35 let. U souboru měřil 26 základních antropometrických charakteristik. Z výsledků stanovil průměrný somatotyp 2,2 – 4,1 – 4,0. Přebývala mezomorfní komponenta u 11 fotbalistů, 8 fotbalistů bylo v ektomorfním pásmu.

Studováním somatických změn u mladých fotbalistů ve věku 13-15 let se zabýval Czerniak a kol. (2006). Do zkoumání bylo zahrnuto celkem 60 jedinců. Průměrný somatotyp 13letých byl 2,7 – 3,4 – 3,3. U 14letých byl průměrný somatotyp 2,5 – 3,4 – 3,4. U 15letých je pak průměrný somatotyp vyjádřen hodnotami 2,7 – 3,7 – 3,0.

Sledováním odlišností v somatotypech mezi italskými a estonskými dětmi ve věku 6-11 let se zabýval Ventrella a kol. (2008). Do srovnávání bylo zařazeno 762 italských a 366 estonských dětí. Z výsledků studie vyplynuly významné rozdíly. Italské děti byly více endomorfní a méně mezomorfní a ektomorfní než děti z Estonska (obrázek 11). Jejich výsledky poukazují na to, že rozdílný somatotyp je způsobován spíše národnostními odlišnostmi (včetně stravování), než-li rozdíly v organizované pohybové aktivitě.



Obrázek 11. Somatotypy jednotlivých věkových kategorií (upraveno dle Ventrella & kol. 2008)

Antropometrickou charakteristikou a somatotypem mladých fotbalistů se ve Španělsku zabýval Gil a kol. (2010). Do jejich studie bylo zahrnuto 203 hráčů výkonnostní úrovně ve věku 14 – 19 let. Z našeho pohledu je významná věková skupina 14letých hráčů, která je také předmětem zájmu naší práce. Průměrná výška u této skupiny byla 169,8 cm, váha 59,2 kg a BMI 20,5. Hodnoty komponent somatotypu byly 2,5 – 4,2 – 3,4. Další studie mladých fotbalistů zaměřená na somatotyp a jeho vztah s aerobní výkonností a zraněními uveřejnil Adnan Apti (2010) v tureckém časopise *Firat Tıp Dergisi*. Do výzkumu zahrnul 122 hráčů turecké super ligy ve věku od 10-18 let. Souhrnně byla skupina označena jako ektomorfní mezomorfové se somatotypem 2,2 – 4,1 – 3,2. Nebyly nalezeny významné vztahy mezi somatotypem a tělesným složením, maximální rychlostí a počtem zranění. Jako příčina nenalezení vztahů je uvedena především typologická podobnost všech jedinců. Podrobnější přehled věkově naší práci blízkých somatotypů uvádí tabulka 2.

Tabulka 2. Somatotypy 10 – 15letých tureckých fotbalistů (Aptí, 2010)

| | 10-12 let (n=28) | 13-15 let (n=44) |
|------|------------------|------------------|
| Endo | 2,1 | 2,1 |
| Mezo | 4,1 | 4,1 |
| Ekto | 3,4 | 3,4 |

Vztahem somatotypu a pohlavním dospíváním se ve své studii zabýval Veldre (2004). V jeho studii bylo zahrnuto 356 chlapců a 389 dívek z oblasti Tartu v jižním Estonsku. Věkové rozpětí jedinců bylo od 12 – 15 let. Somatotypy byly stanoveny Heath-Carterovou metodou. Biologický věk byl stanoven jako věk sekundárních pohlavních znaků. Průměrný somatotyp u 12letých Estonců (chlapci) byl 2,6 – 4,3 – 3,7, u 13letých 2,2 – 3,9 – 4,1, čtrnáctiletí byli charakterizováni trojčíslím 1,9 – 3,8 – 4,4 a patnáctiletí 2,1 – 4,0 – 3,9. Nejpočetnější skupinou z hlediska zařazení do kategorií byli mezomorfní ektomorfové 23,9 % u dvanáctiletých chlapců, pak následuje procentuální nárůst až na 49% u čtrnáctiletých a nakonec pokles ke 33,7 % u patnáctiletých. Ve výzkumu se nevyskytovali kategorie, kde jsou endomorfie a ektomorfie vyšší o 0,5 bodů než mezomorfie. Ze vztahů biologického věku a somatotypu vyplynulo, že chlapci, u kterých dominuje mezomorfní komponenta, jsou uspíšení ve vývoji, zatímco jedinci s dominantní endomorfní komponentou jsou vývojově retardováni.

Antropometrickou a somatotypologickou charakteristikou ve vztahu k síle u hráčů amerického fotbalu se zabývali Bale a kol. (1994). Cílem studie bylo vyšetřit rozdíly v somatotypech, % tuku a síle ve spojitosti s tělesnou hmotou u dvou skupin hráčů amerického fotbalu. Celkem bylo vyšetřeno 143 hráčů, z toho 85 středoškoláků a 58 vysokoškoláků. Byli zařazení do pěti váhových kategorií (<73 kg, 73-82 kg, 83-91kg, 91-100 kg, > 100 kg). Tělesné složení bylo odhadnuto podle měření kožních řas. Pro somatotyp byla použita metoda Heathové a Cartera. Síla byla měřena pomocí bench-presu a mrtvého tahu jako 1 opakovací maximum. Popisná statistická data uvádí obrázek 12 pro středoškoláky, pro vysokoškoláky pak obrázek 13.

Mean (\pm SD) physique, somatotype, and strength variables of high school athletics by weight groups.*

| Variables | Weight groups (kg) | | | | |
|------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| | <73 | 73-82 | 83-91 | 91-100 | >100 |
| No in group | 39 | 23 | 11 | 7 | 5 |
| Age (years) | 16.7 | 16.4 | 16.9 | 16.8 | 17.2 |
| Height (cm) | <u>172.6</u> | <u>175.6</u> | <u>177.7</u> | <u>178.6</u> | 182.9 |
| Weight (kg) | 65.9 | 77.2 | 87.1 | 96.1 | 114.6 |
| FFM (kg) | 58.0 | <u>65.6</u> | <u>68.5</u> | <u>73.2</u> | 71.8 |
| %fat | 11.9 | 15.1 | 21.3 | 23.8 | 36.7 |
| Ponderal index | 42.8 | <u>41.3</u> | <u>40.2</u> | <u>39.1</u> | 37.8 |
| Endomorphy | 3.1 | <u>3.9</u> | <u>5.1</u> | <u>4.7</u> | 7.4 |
| Mesomorphy | 4.8 | 5.5 | 6.7 | 5.6 | 8.7 |
| Ectomorphy | 2.7 | 1.7 | 1.0 | 0.4 | 0.3 |
| Bench Press (kg) | 85.2 | <u>100.2</u> | <u>111.4</u> | <u>116.6</u> | 120.9 |
| Bench Press/kg | 1.29 | 1.30 | 1.28 | 1.21 | 1.09 |
| Dead lift (kg) | 139.7 | <u>156.2</u> | <u>164.5</u> | <u>161.4</u> | 181.8 |
| Dead lift/kg | 2.11 | <u>2.02</u> | <u>1.89</u> | <u>1.67</u> | 1.62 |

*Means underlined by the same line are not significantly different ($p \geq 0.05$).

Obrázek 12. Popisná statistická data středoškolských hráčů amerického fotbalu (upraveno dle Bale a kol., 1994)

Mean (\pm SD) physique, somatotype, and strength variables of college football players by weight groups.*

| Variables | Weight groups (kg) | | | | |
|------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| | <73 | 73-82 | 83-91 | 91-100 | >100 |
| No in group | 5 | 9 | 14 | 11 | 19 |
| Age (years) | 19.7 | 20.4 | 20.2 | 20.4 | 19.7 |
| Height (cm) | <u>174.4</u> | <u>180.0</u> | <u>181.0</u> | <u>184.3</u> | 187.1 |
| Weight (kg) | 68.4 | 79.3 | 86.1 | 95.2 | 111.4 |
| FFM (kg) | 61.6 | <u>70.6</u> | <u>75.2</u> | 81.8 | 87.0 |
| %fat | 9.9 | 11.1 | 12.7 | 14.1 | 21.7 |
| Ponderal index | <u>42.6</u> | <u>41.9</u> | 41.0 | 40.4 | 38.9 |
| Endomorphy | 2.8 | <u>3.4</u> | <u>3.8</u> | 4.4 | 6.6 |
| Mesomorphy | 5.3 | 5.3 | <u>6.1</u> | 6.9 | 7.3 |
| Ectomorphy | 2.1 | 1.8 | <u>1.4</u> | 1.0 | 0.4 |
| Bench Press (kg) | 95.5 | <u>111.9</u> | <u>126.8</u> | <u>136.0</u> | 138.4 |
| Bench Press/kg | 1.40 | 1.41 | 1.47 | <u>1.43</u> | 1.25 |
| Dead lift (kg) | 158.6 | 167.2 | <u>186.0</u> | <u>203.7</u> | 200.8 |
| Dead lift/kg | 2.33 | 2.10 | 2.16 | 2.14 | 1.80 |

*Means underlined by the same line are not significantly different ($p \geq 0.05$).

Obrázek 13. Popisná statistická data vysokoškolských hráčů amerického fotbalu (upraveno dle Bale a kol., 1994)

Většina středoškoláků byla dominantními mezomorfy, u vysokoškoláků to byli endomorfní-mezomorfové. 29,5 % středoškoláků, respektive 56,9 % vysokoškoláků spadalo svými somatotypy mimo oblast somatografu. V rámci hmotnostních kategorií byly prokázány

významné rozdíly v % tuku, somatotypu a síle od nejlehčích po nejtěžší. Hmotnost u středoškoláků byla důležitějším faktorem síly ve zvedání než u vysokoškoláků. U vysokoškoláků byla důležitější pro sílu vyšší mezomorfní komponenta, zatímco u středoškoláků k větší síle více přispívala nižší ektomorfní komponenta.

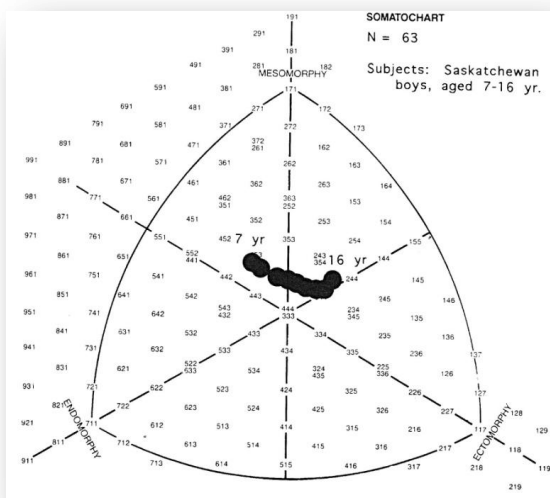
Dlouhodobým sledováním somatotypu u 7 – 16letých chlapců se zabýval Carter a kol. (1997). Výzkum se uskutečnil v Saskatchewanu v Kanadě. Podkladem se jim stalo 63 chlapců, kteří byli sledováni od 7 do 16 let. Chlapci nebyli účastní žádného speciálního tréninkového programu. Popisná statistická data uvádí obrázek 14. Průměrný somatotyp v každém věkovém období ukazuje obrázek 15.

| Statistic | Age (yr) | Height (cm) | Weight (kg) | HWR ¹ | Endomorphy | Mesomorphy | Ectomorphy | SAM ² |
|-----------|----------|-------------|-------------|------------------|------------|------------|------------|------------------|
| M | 7.13 | 121.0 | 22.8 | 42.8 | 2.9 | 3.6 | 1.6 | 1.1 |
| SD | 0.28 | 5.32 | 3.13 | 1.30 | 0.90 | 0.55 | 0.66 | 0.66 |
| M | 8.07 | 126.5 | 25.2 | 43.3 | 2.7 | 3.6 | 2.0 | 1.1 |
| SD | 0.29 | 5.62 | 3.62 | 1.26 | 0.83 | 0.55 | 0.77 | 0.67 |
| M | 9.08 | 132.0 | 28.2 | 43.5 | 2.7 | 3.5 | 2.3 | 1.1 |
| SD | 0.28 | 5.86 | 4.27 | 1.39 | 0.86 | 0.54 | 0.88 | 0.70 |
| M | 10.07 | 137.2 | 31.3 | 43.7 | 2.6 | 3.6 | 2.6 | 1.2 |
| SD | 0.28 | 6.14 | 5.22 | 1.52 | 0.94 | 0.57 | 0.92 | 0.78 |
| M | 11.06 | 142.1 | 34.5 | 43.9 | 2.7 | 3.7 | 2.9 | 1.4 |
| SD | 0.28 | 6.60 | 6.46 | 1.69 | 1.08 | 0.58 | 1.08 | 0.91 |
| M | 12.03 | 147.4 | 38.0 | 44.1 | 2.7 | 3.7 | 3.1 | 1.4 |
| SD | 0.28 | 7.65 | 7.42 | 1.63 | 1.06 | 0.56 | 1.14 | 0.86 |
| M | 13.03 | 153.4 | 42.5 | 44.2 | 2.6 | 3.8 | 3.4 | 1.4 |
| SD | 0.28 | 8.91 | 9.10 | 1.63 | 1.00 | 0.61 | 1.16 | 0.90 |
| M | 14.04 | 166.6 | 48.3 | 44.4 | 2.6 | 3.8 | 3.6 | 1.3 |
| SD | 0.28 | 9.37 | 9.76 | 1.57 | 1.03 | 0.60 | 1.10 | 0.94 |
| M | 15.04 | 167.5 | 54.5 | 44.4 | 2.6 | 3.9 | 3.8 | 1.4 |
| SD | 0.29 | 8.22 | 9.89 | 1.63 | 1.05 | 0.61 | 1.19 | 0.98 |
| M | 16.06 | 172.6 | 59.9 | 44.3 | 2.5 | 4.0 | 3.7 | 1.4 |
| SD | 0.28 | 7.16 | 9.29 | 1.67 | 1.01 | 0.64 | 1.18 | 0.96 |

¹HWR = height/weight^{1/3}.
²SAM = somatotype attitudinal mean.
M = mean; SD = standard deviation.

Obrázek 14. Popisné charakteristiky vybraných parametrů u chlapců 7-16 let (upraveno dle Carter a kol., 1997)

Největší zastoupení sledujeme v kategorii mezomorfů-ektomorfů. Další nejvíce



zastoupené kategorie byly posunuty ektomorfním směrem. V 7 letech spadalo pouze 9,5 % chlapců typologicky do pravé části somatografu, zatímco v 16 letech to bylo už 73 %. Průměrný somatotyp v 7 letech byl 2,9-3,6-1,6 v 10 letech pak 2,6-3,8-3,4 ve 13 letech 2,6-3,8-3,4 a v 16 letech 2,5-4,0-3,7.

Obrázek 15. Průměrné somatotypy a jejich posuny od 7 do 16 let (upraveno dle Carter a kol., 1997)

Cílem studie Hebbelincka a kol. (1995) bylo prozkoumat stabilitu somatotypu u

belgických dětí a dospívajících u 52 chlapců a

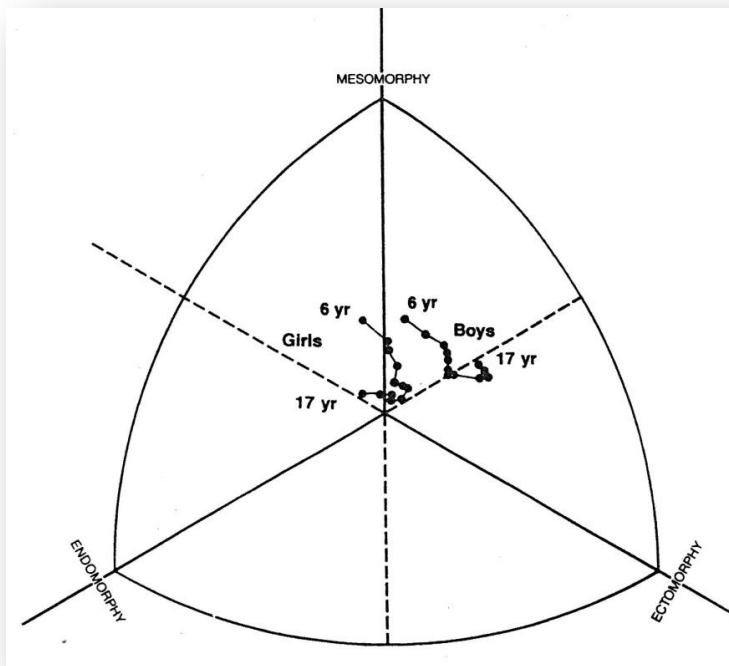
30 dívek. Jednalo se o dlouhodobé sledování ve věku od 6 do 17 let. Každý rok byly jedinci typologicky vyšetřeni metodou Heathové a Cartera. Průměrné hodnoty somatotypů a směrodatnou odchylku pro jednotlivé věkové období uvádí obrázek 16.

Means (m) and standard deviations (s) of somatotypes and somatotype attitudinal means (SAM) for Belgian boys (N = 52) and girls (N = 30) followed longitudinally from 6 to 17 years of age

| Age (yr) | Boys | | Girls | |
|----------|-------------|-----|-------------|-----|
| | Somatotype | SAM | Somatotype | SAM |
| 6 m | 2.1-4.2-2.6 | 1.3 | 2.8-4.4-2.3 | 1.2 |
| s | 0.7 1.0 0.7 | 1.5 | 0.9 0.9 0.8 | 1.6 |
| 7 m | 2.0-4.1-3.0 | 1.2 | 2.7-4.2-2.8 | 1.5 |
| s | 0.8 0.7 0.8 | 1.4 | 1.0 0.8 1.0 | 1.7 |
| 8 m | 2.0-4.1-3.3 | 1.3 | 2.8-4.1-2.9 | 1.7 |
| s | 0.9 0.7 0.9 | 1.5 | 1.3 0.7 1.2 | 1.9 |
| 9 m | 2.1-4.0-3.5 | 1.5 | 2.9-4.0-3.2 | 1.9 |
| s | 1.1 0.8 1.1 | 1.8 | 1.5 0.9 1.3 | 2.2 |
| 10 m | 2.2-4.0-3.6 | 1.8 | 3.1-3.9-3.3 | 2.1 |
| s | 1.4 0.9 1.3 | 2.2 | 1.7 0.9 1.4 | 2.5 |
| 11 m | 2.3-3.9-3.7 | 2.0 | 3.1-3.9-3.5 | 2.4 |
| s | 1.6 0.9 1.3 | 2.3 | 2.0 1.0 1.6 | 2.8 |
| 12 m | 2.4-3.9-3.8 | 2.0 | 3.0-3.8-3.5 | 2.3 |
| s | 1.7 0.9 1.3 | 2.4 | 2.1 1.1 1.6 | 2.8 |
| 13 m | 2.3-3.9-3.9 | 2.0 | 3.1-3.5-3.4 | 2.2 |
| s | 1.6 1.0 1.4 | 2.4 | 1.8 1.1 1.5 | 2.7 |
| 14 m | 2.0-3.9-4.1 | 1.8 | 3.2-3.5-3.4 | 2.1 |
| s | 1.4 1.0 1.3 | 2.2 | 1.7 1.1 1.5 | 2.6 |
| 15 m | 1.8-3.8-4.1 | 1.7 | 3.1-3.5-3.3 | 2.2 |
| s | 1.2 1.0 1.3 | 2.1 | 1.6 1.2 1.6 | 2.6 |
| 16 m | 1.8-3.8-4.0 | 1.7 | 3.2-3.5-3.1 | 2.0 |
| s | 1.1 1.0 1.3 | 2.1 | 1.4 1.2 1.5 | 2.4 |
| 17 m | 1.8-3.8-3.9 | 1.8 | 3.4-3.6-2.9 | 2.2 |
| s | 1.3 1.1 1.3 | 2.2 | 1.5 1.2 1.6 | 2.6 |

Obrázek 16. Průměrná hodnota somatotypu dle věku (upraveno dle Hebbelincka a kol., 1995)

Na obrázku 17 zaznamenáváme průměrné hodnoty somatotypů dívek i chlapců a jejich posuny. Chlapci se mezi 6-9 rokem nacházeli v oblasti ektomorfních-mezomorfů a od 10 do 17 let v oblasti kategorie mezomorfů-ektomorfů. Dívky spadaly mezi 6-9 rokem do kategorie vyrovnaných mezomorfů, od 10 let potom do kategorie středních somatotypů. Průměrný somatotyp byl u chlapců 2,1-4,2-2,6 (6 let), 2,4-3,9-3,8 (12 let) a 1,8-3,8-3,9 (17 let). Rozptyl somatotypů okolo jejich průměru byl nejmenší mezi 6-8 rokem a největší mezi



11-13 rokem jak u chlapců, tak u dívek. Průměrný somatotyp u dívek od 8 let až do adolescence se neodlišoval. Větší tendence byla lokalizována do kategorie k mezomorfním-endomorfům. Průměrný somatotyp byl 2,8-4,4-2,3 v 6 letech, 3,0-3,8-3,5 ve 12 letech a 3,4-3,6-2,9 v 17 letech.

Obrázek 17. Průměrné hodnoty somatotypu u dívek a chlapců a jejich vývoj (upraveno dle Hebbelinck a kol., 1995)

Dlouhodobým sledováním stability antropometrických ukazatelů tělesné stavby u belgických chlapců od 13 do 18 let se zabýval Claessens a kol. (1986). Sledoval 210 zdravých chlapců od 13 do 18 let v rámci ontogeneze. Ke sledování použil dvě metody a to metodu dnes velmi rozšířenou Heathové a Cartera a metodu Sheldonovu „anthroposcopickou metodu Atlas“. Výsledky obou metod mezi sebou porovnával, přičemž zjistil, že obě metody jsou odlišné a neměří stejné hodnoty, nejvíce lze rozdíl spatřit v mezomorfii. Posuny komponent v jednotlivých letech naznačuje obrázek 18.

| Age interval (years) | Mean differences (in component units) | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------------|-----------------|------------|------------------|------------|-----------------|
| | Endomorphy | First Component | Mesomorphy | Second Component | Ectomorphy | Third Component |
| 13-14 | +0.02 | +0.09 | +0.19* | +0.05 | -0.18* | +0.03 |
| 14-15 | +0.01 | +0.36* | -0.10 | -0.35* | +0.13* | +0.06 |
| 15-16 | -0.14* | +0.06 | +0.06 | +0.35* | +0.19* | +0.07 |
| 16-17 | -0.02 | -0.12 | +0.19* | -0.09 | -0.21* | -0.25* |
| 17-18 | +0.15* | +0.06 | +0.16* | -0.09 | -0.24* | -0.18* |

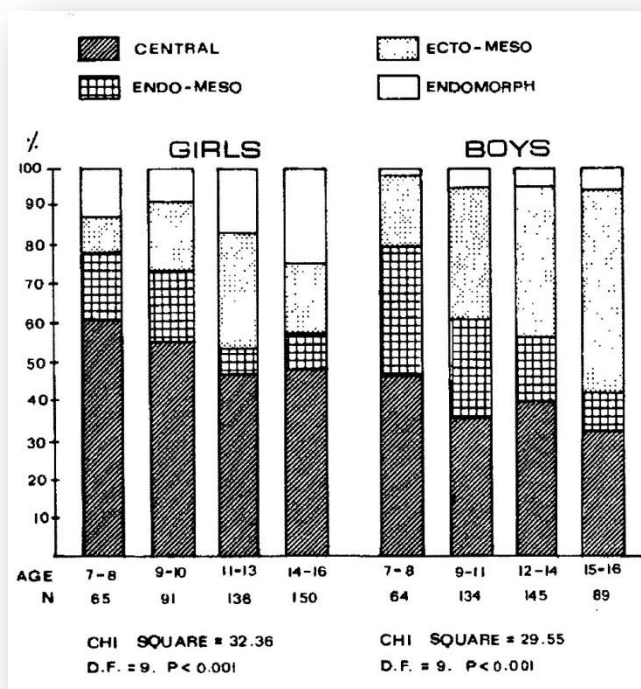
* $P < 0.01$.

Obrázek 18. Přírůstky, respektive úbytky hodnot jednotlivých komponent v porovnání dvou metod (upraveno dle Claessens a kol., 1986)

U endomorfie nelze spatřit velké změny v průběhu ontogeneze. Mezi 13-15 rokem je tato hodnota velmi stabilní. Po 15. roku věku lze vidět snižování hodnoty až do 17 let. U Sheldonovi metody se první komponenta zvyšuje mezi 13-16 rokem a poté zůstává konstantní. U mezomorfie (metoda Heath-Carter) jde obecně sledovat vzrůstající trend během sledovaného období, zvýšení po 16 roce je však o dost markantnější. Sheldonova metoda hovoří o snižování druhé komponenty mezi 16 až 18 rokem. U ektomorfie (třetí komponenta) se metody setkávají s podobnými výsledky, lze vidět zvýšení mezi 13-16 rokem následované výrazným snižováním.

Holopainen a kol. (1994) studovali somatotypy finských dívek a chlapců a jeho vztahem ke zdatnosti, motorickým schopnostem a dovednostem. Výzkumný soubor čítal celkově 919 dětí. Z toho bylo 462 dívek a 452 chlapců ve věku od 7 do 16 let. Somatotypy byly stanoveny metodou Hethové a Cartera. Motorická výkonnost byla zjišťována 6 druhy testů pro motorické schopnosti, 7 druhy testů pro fyzickou zdatnost, 8 druhy testů pro základní motorické dovednosti. Rozvoj jednotlivých komponent somatotypu v průběhu let zobrazuje obrázek 19. Děti ve věku od 7 do 10/11 let se obvykle nacházeli v centrální části somatografu a tudíž somatotyp u těchto dětí není významným faktorem ovlivňujícím úroveň výkonnosti v motorických schopnostech a dovednostech až do doby růstové akcelerace. U 17 % dívek a 4 % chlapců dominovala endomorfní komponenta. Se zvyšujícím se věkem se u dívek endomorfie stávala více běžnou, zatímco u chlapců začínala převažovat ekto-mezomorfie. Endomorfie negativně ovlivňovala všechny typy zdatnosti (schopnosti, dovednosti), kromě plavání a kopání u 7-8letých dívek a vnímání rytmu u 15-16letých chlapců. Vztahy u mezomorfie byly od mírně negativních až po mírně pozitivní u všech testů vyjma výskoku z místa u dívek 14-16 let a chlapců 12-14 let, skoku dalekém z místa u dívek 9-10 let a chlapců 12-14 let. Ektomorfie pozitivně korelovala se 6 testy z celkového počtu 28

testů u obou pohlaví a mírně negativní vztahy se projevovaly u 4 testů. U dívek lze obecně říci, že nejpříznivější somatotypy pro zdatnost, motorické schopnosti a dovednosti jsou ty, které se nacházejí v centrální části somatografu a ektomorfní-mezomorfové. U chlapců to nebylo tak zřejmé jako u dívek. Endomorfie se rozvíjela u chlapců nejdříve a tak měla největší vliv na výkonnost v prvních dvou školních letech. Mezi 10-16 rokem je však endomorfie nevýhodná pro výkonnost, schopnosti i dovednosti.



Obrázek 19. Procentuální rozdělení somatotypu podle věku a pohlaví (upraveno dle Holopainen a kol., 1984)

Katzmarzyk, Malina, Song a Bouchard (1998) zkoumali vztah tělesné stavby a metabolismu. Výzkumný soubor se skládal se 413 chlapců a 343 dívek z Quebecu ve věkovém rozpětí 9 – 18 let. Somatotyp stanovili metodou Heathové-Cartera. Ukazatele metabolismu byly hladiny triglyceridů (TG), cholesterolu o vysoké hustotě (HDL-C), cholesterolu a nízké hustotě (LDL-C) a krevné glukózy. Vzorek rozdělili do tří věkových kategorií na 9-12 let, 13-15 let a 16-18 let. Ke korelační analýze použili standardní metody. Výsledky studie dokumentuje obrázek 20. Výsledky naznačují významné rozdíly mezi chlapci a děvčaty. Dívky ve všech věkových kategoriích jsou výrazně vyšší endomorfní komponentu a nižší mezomorfní komponentu než chlapci ($P \leq 0.05$). Obrázek 21 graficky znázorňuje rozdělení somatotypů podle věku a pohlaví.

| | n | Age (years) | | ENDO | | MESO | | ECTO | | GLY (mg%) | | TG (mmol/l) | | HDL-C (mmol/l) | | LDL-C (mmol/l) | |
|--------------|-----|-------------|-----|------|------|------|------|------|------|-----------|-------|-------------|-------|----------------|-------|----------------|------|
| | | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD |
| Boys | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9-12 | 144 | 11.0 | 0.9 | 2.2 | 1.2 | 4.2 | 0.8 | 3.5 | 1.0 | 4.78 | 0.39 | 0.72 | 0.28 | 1.62 | 0.34 | 2.65 | 0.59 |
| 13-15 | 157 | 13.9 | 0.9 | 2.4 | 1.1 | 4.2 | 1.0 | 3.6 | 1.2 | 4.82 | 0.35 | 0.84 | 0.46 | 1.39 | 0.33 | 2.54 | 0.72 |
| 16-18 | 112 | 16.8 | 0.8 | 2.4 | 1.0 | 4.2 | 1.0 | 3.5 | 1.1 | 4.80 | 0.43 | 0.88 | 0.38 | 1.26 | 0.30 | 2.47 | 0.69 |
| Girls | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9-12 | 114 | 10.9 | 0.9 | 2.7 | 1.1* | 3.7 | 0.9* | 3.5 | 1.2 | 4.72 | 0.40 | 0.84 | 0.40* | 1.49 | 0.30* | 2.72 | 0.64 |
| 13-15 | 121 | 14.1 | 0.9 | 3.6 | 1.4* | 3.2 | 1.0* | 3.3 | 1.3 | 4.73 | 0.36* | 0.93 | 0.41 | 1.43 | 0.28 | 2.68 | 0.72 |
| 16-18 | 108 | 16.9 | 0.9 | 3.6 | 1.1* | 3.4 | 1.0* | 3.0 | 1.2* | 4.61 | 0.36* | 0.89 | 0.39 | 1.35 | 0.26* | 2.60 | 0.78 |

*P < 0.05 between sexes within age groups. Differences between age groups are indicated in the text.

Obrázek 20. Hodnoty komponent somatotypu a ukazatelů metabolismu podle věku a pohlaví (upraveno dle Katzmarzyk a kol., 1998)

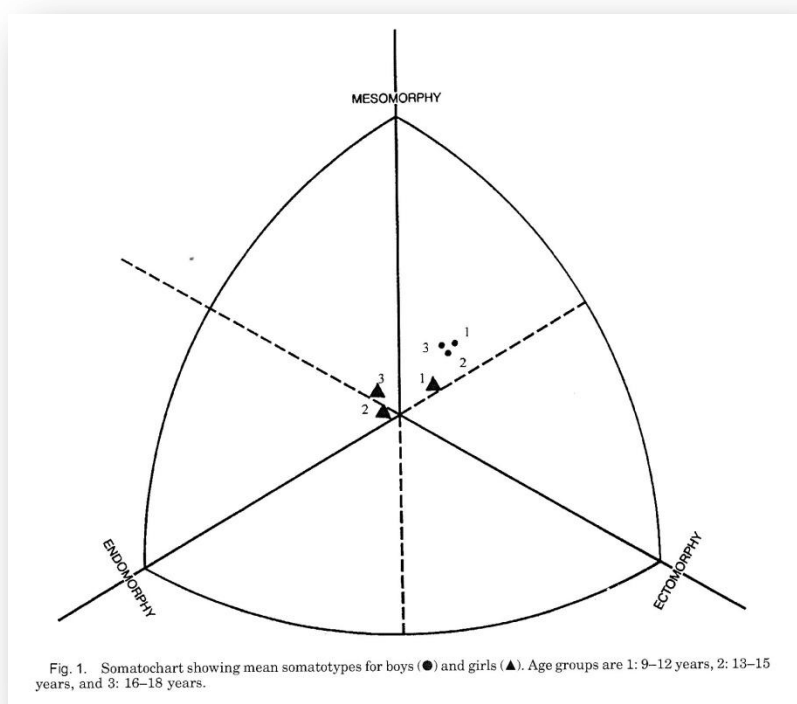


Fig. 1. Somatochart showing mean somatotypes for boys (●) and girls (▲). Age groups are 1: 9-12 years, 2: 13-15 years, and 3: 16-18 years.

Obrázek 21. Somatotypy chlapců a dívek v jednotlivých věkových kategoriích (upraveno dle Katzmarzyk a kol., 1998)

Obrázek 22 prezentuje vztahy mezi jednotlivými komponentami somatotypu a ukazateli metabolismu. Vztahy jsou velmi nízké a obecně nevýznamné v rozpětí od -0,24 do +0,26. Pouze 5 z 36 u chlapců a 8 z 36 vztahů u dívek jsou významné. Zřejmě neexistuje souvislost s věkem a pohlavím. Z nevýrazných korelací nelze posuzovat vztahy mezi somatotypem a metabolismem u dětí a mladistvých. Mladíci s tělesnou stavbou charakterizovanou vysokou endomorfií a mezomorfií a nízkou ektomorfií mají pravděpodobně horší metabolický profil skládající se z vysoké hladiny triglyceridů,

cholesterolu o nízké hustotě, krevní glukózy a nízkou hodnotou cholesterolu o vysoké hustotě.

| | Boys | | | | Girls | | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| | GLY | TG | HDL-C | LDL-C | GLY | TG | HDL-C | LDL-C |
| <i>9-12</i> | | | | | | | | |
| ENDO | .03 | -.07 | .07 | -.02 | .05 | -.04 | -.10 | .02 |
| MESO | -.11 | -.08 | .06 | -.01 | -.17* | -.08 | .26* | -.13 |
| ECTO | -.18* | -.16* | .13 | -.00 | -.24* | -.10 | .16* | -.11 |
| <i>13-15</i> | | | | | | | | |
| ENDO | .14* | .01 | -.01 | .06 | .00 | .10 | -.13 | -.01 |
| MESO | .04 | -.07 | .02 | -.05 | -.03 | -.19 | .15* | -.11 |
| ECTO | -.00 | -.08 | .13 | -.02 | -.07 | -.13 | .12 | -.10 |
| <i>16-18</i> | | | | | | | | |
| ENDO | -.05 | -.04 | -.08 | -.01 | -.16* | .08 | -.01 | -.08 |
| MESO | .06 | -.11 | .05 | .16* | -.10 | .10 | -.05 | -.05 |
| ECTO | -.03 | -.23 | .17* | .05 | -.18* | -.02 | -.07 | -.20* |

GLY: glycemia, TG: triglycerides, HDL-C: high density lipoprotein cholesterol, LDL-C: low density lipoprotein cholesterol.
*correlations significant at $P \leq 0.05$.

Obrázek 22. Korelační vztahy mezi komponentami somatotypu a ukazateli metabolismu (upraveno dle Katzmarzyk a kol., 1998)

Dědičnou podobností stavby těla: dědivost jednotlivých komponent somatotypu. Touto otázkou se zabýval Katzmarzyk a kol. (2000). Do výzkumu bylo zahrnuto celkově 328 jedinců ze 103 rodin. Nejvyšší možnou dědivost jednotlivých komponent vyjádřili autoři takto: pro endomorfii 56 %, 68 % pro mezomorfii a 56 % pro ektomorfii. Tyto hodnoty indikují významnou rodinnou podobnost v somatotypech.

Přidalová (1998) se ve své disertační práci zabývala somatodiagnostikou dětí mladšího školního věku v olomouckém regionu. Sledovaný soubor tvořilo 512 dětí (245 chlapců a 267 dívek) ve věku od 6 do 10 let. Na základě KEI indexu se děti jevily vývojově v normě. Pouze u 6,9 a 10letých chlapců byly naznačeny tendence k mírné akceleraci. Tabulka 3 dokumentuje průměrné hodnoty somatotypů u chlapců. Mladší kategorie tvořily typologicky podobné soubory. Větší variabilita v somatotypu se začíná projevovat mezi 8-10 rokem.

Tabulka 3. Hodnoty průměrného somatotypu (upraveno dle Přidalová, 1998)

| Průměrný somatotyp | | | |
|--------------------|------|------|------|
| Věk | endo | mezo | ekto |
| 6letí | 2,5 | 4,6 | 3,0 |
| 7letí | 2,5 | 4,7 | 3,1 |
| 8letí | 2,6 | 4,6 | 3,3 |
| 9letí | 3,0 | 4,6 | 3,4 |
| 10letí | 3,1 | 4,6 | 3,5 |

Kopecký (2005) se ve své habilitační práci posuzoval somatický vývoj chlapců a dívek ve věku 7 až 15 let a dále zjišťoval vztah antropometrického somatotypu k motorické výkonnosti dětí. Podkladem k výzkumu byl soubor celkem 1198 žáků (621 chlapců a 577 dívek) ve věku od 7 do 15 let. Somatotyp byl stanoven metodou Heathové a Cartera. Na základě poměru dominance jednotlivých komponent somatotypu byl jedinec zařazen do kategorie motorické výkonnosti A, B, C, D a E podle Chytráčkové. Motorická výkonnost byla měřena komplexní baterií motorických testů Měkoty a Blahuše: běh na 50 m, člunkový běh 4x10 m, skok daleký z místa odrazem snožmo, leh-sed s otáčením trupu za 2 min, výdrž ve shybu (chlapci od 7 do 10 let, dívky od 7 do 15 let) a opakované shyby (chlapci od 11 do 15 let), hod těžkým míčem obouruč a distanční běh. Dále byl zjišťován vztah somatických charakteristik k motorické výkonnosti chlapců a dívek v jednotlivých věkových skupinách. Z výsledků bylo zjištěno, že nárůst tělesné hmotnosti je menší než nárůst tělesné výšky. Výsledky potvrzují růstovou sexuální diferenciaci chlapců a dívek. U dívek dochází přibližně o dva roky dříve k růstovému spurtu. Zařazení somatotypů do kategorií motorické výkonnosti zobrazuje tabulka 4.

Tabulka 4. Somatotypy dle kategorií motorické výkonnosti (upraveno dle Kopecký, 2005)

| Somatotypy dle kategorií motorické výkonnosti | | | | | |
|--|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| Chlapci | A(282) | B(42) | C(119) | D(155) | E(23) |
| Endo | 3,5 | 2,1 | 6,7 | 2,0 | 4,1 |
| Mezo | 4,2 | 4,8 | 5,2 | 3,5 | 2,9 |
| Ekto | 3,6 | 3,6 | 1,7 | 5,0 | 5,0 |
| Dívky | A(282) | B(21) | C(59) | D(133) | E(76) |
| Endo | 3,4 | 2,1 | 5,9 | 2,0 | 3,6 |
| Mezo | 4,1 | 4,7 | 4,7 | 3,1 | 2,2 |
| Ekto | 3,2 | 3,3 | 3,3 | 5,1 | 4,8 |

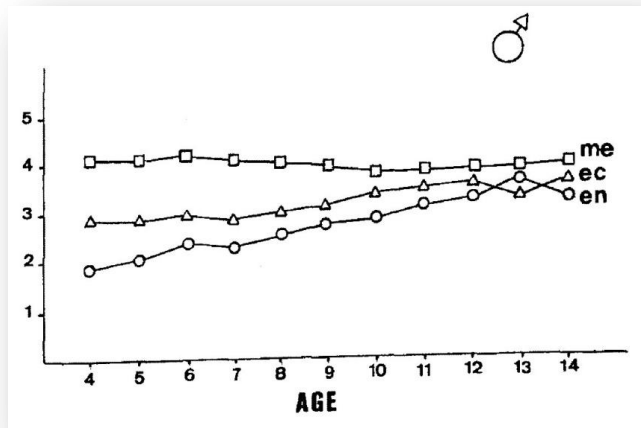
Výsledky motorických testů v jednotlivých kategoriích A, B, C, D a E se úplně neshodují s charakteristikou jednotlivých kategorií podle Chytráčkové. Chlapci a dívky v kategoriích A mají na průměrné úrovni rozvinuty rychlostní, silové a vytrvalostní schopnosti. Chlapci kategorie B dosahují nadprůměrných výkonů v rychlostních, vytrvalostních a dynamicko-explozivních silových schopnostech. V dynamicko-explozivní síle horních končetin dosahují průměrných výkonů. U dívek v kategorii B je nadprůměrně rozvinutá dynamická, explozivně silová schopnost dolních končetin. Chlapci a dívky v kategorii C dosahují podprůměrné výkonnosti, vyjma explozivní síly horních končetin.

V kategorii D byla u dívek i chlapců zjištěna velmi dobrá výkonnost, vyjma explozivní síly horních končetin, kde dosahují jen průměru. Kategorie E u chlapců vykazuje průměrnou výkonnost ve vytrvalostních a vytrvalostně silových schopnostech, zatímco u rychlostních a explozivních schopností jsou podprůměrní. U dívek v kategorii E je průměrný rozvoj rychlostních, vytrvalostních a silových schopností. V motorických testech nebyla prokázána rozhodující úloha mezomorfie. Naopak v mladším a starším školním věku by zjištěn její negativní vztah. Ektomorfní komponenta se jeví jako pozitivní faktor, vyjma výkonnosti v hodu těžkým míčem. Endomorfní komponenta se jeví jako negativní faktor u motorické výkonnosti. Negativní vztah se neprojevil pouze v testu hodu těžkým míčem. Celkově lze říci, že v každé kategorii motorické výkonnosti lze nalézt jedince, kteří dosahují podprůměrných, průměrných i nadprůměrných hodnot v příslušných motorických testech.

Práci zabývající se vztahem úrovně anaerobních alaktátových schopností se somatickými charakteristikami se zabývala Lipková a Šelingerová (2000). Testování se účastnilo 24 dětí (9 děvčat a 15 chlapců) ve věku 6 až 7 let. Zjišťování anaerobního výkonu bylo použito metody opakovaných výskoků na výskokovém ergometru. Úroveň tělesného rozvoje byla zjišťována standardním antropometrickým postupem. Chlapci a děvčata se navzájem nelišili stupněm tělesného rozvoje, čím se potvrdil trend ontogenetického vývoje. U chlapců s porovnáním s děvčaty byl zaznamenán nižší stupeň endomorfie. U obou pohlaví zůstává dominantní mezomorfní komponenta. Z korelační analýzy vyplývá, že děti vyšší postavy s delšími dolními končetinami a biologicky starší jedinci vykazují většinou lepší výsledky v jednotlivých parametrech testu anaerobních schopností. Vyšším výskokem se prezentují ektomorfnější typy dětí. Negativně výkon ovlivňuje vyšší množství podkožního tuku a vyšší stupeň endomorfie. Zdá se tedy, že u dětí se méně uplatňuje silový faktor.

Stanovením somatotypů a jeho sledováním v průběhu růstu u španělských dětí se zabýval Marrodan (1991). Výzkumný vzorek tvořilo 1135 chlapců a 1064 dívek ve věku od 4 do 14 let. Somatotypy byly stanoveny Heth-Carterovou metodou (1972) modifikovanou Hebbelinckem (1973) pro aplikaci na malé děti. Ve všech věkových kategoriích chlapci prokazují vyšší mezomorfii, zatímco dívky jsou charakterizovány vyšší endomorfií. U chlapců (Obrázek 23) v prvních letech studie lze vidět relativně vysokou hodnotu mezomorfie ve srovnání s ostatními komponentami. Jak se postupně zvyšoval věk, rozdíly mezi jednotlivými komponentami se postupně snižovali. Během prepubertálního období jsou tyto rozdíly

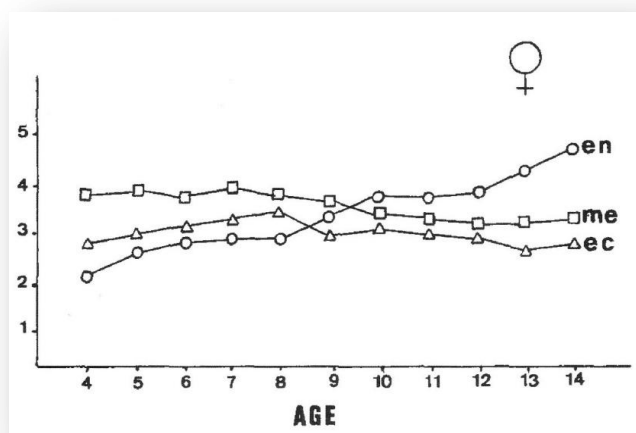
minimální a ve 13 letech endomorfie lehce převýšila ektomorfii. Celkově lze říci, že u chlapců



je znatelný sklon k centrálnímu somatotypu. Od 4 do 14 let se somatotyp posunul od ektomorfních-mezomorfů směrem k vyrovnaným mezomorfům.

Obrázek 23. Vývoj komponent somatotypu v ontogenezi u chlapců (upraveno dle Marrodan, 1991)

U dívek (Obrázek 24) byl ze začátku znatelný podobný trend jako u chlapců. Kolem 9. roku lze vidět výrazné změny v somatotypu u dívek. Mezomorfie a ektomorfie se snižují, zatímco endomorfie výrazně narůstá. Dívky ve 4 letech byly charakterizovány jako ektomorfní-mezomorfové,



v 9 letech jako vyrovnaní mezomorfové a nakonec ve věku 12-13 let jako mezomorfní-endomorfové. Je otázkou nakolik lze použít typologii Hethové a Cartera pro tak malé děti.

Obrázek 24. Vývoj komponent somatotypu v ontogenezi u dívek (upraveno dle Marrodan, 1991)

Vlivem fyzické aktivity na stabilitu somatotypů u chlapců se zabývali Pařízková a Carter (1976). Dlouhodobě bylo sledováno (8 let) 39 československých dětí ve věku 11 let. Ke stanovení somatotypu použili metodu Heathové a Cartera. Chlapci byli rozděleni do tří skupin podle úrovně fyzické aktivity (vysoká, střední a nízká aktivita). Popisná statistická data uvádí obrázek 25.

| Descriptive data for boys followed for eight years (N = 39) | | | | | | | | | |
|---|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Variable | | Year 1 | Year 2 | Year 3 | Year 4 | Year 5 | Year 6 | Year 7 | Year 8 |
| Age (yr) | M | 10.7 | 11.7 | 12.7 | 13.7 | 14.6 | 15.7 | 16.8 | 17.8 |
| | SD | 0.41 | 0.38 | 0.34 | 0.34 | 0.37 | 0.35 | 0.34 | 0.37 |
| Height (cm) | M | 144.3 | 149.6 | 155.1 | 162.9 | 169.7 | 175.2 | 178.0 | 179.2 |
| | SD | 4.90 | 5.27 | 6.08 | 7.15 | 7.11 | 5.82 | 5.50 | 5.45 |
| Weight (Kg) | M | 36.2 | 39.7 | 44.1 | 50.3 | 57.1 | 63.1 | 67.0 | 69.8 |
| | SD | 4.03 | 4.70 | 5.73 | 7.19 | 8.28 | 7.54 | 6.42 | 6.01 |
| Ht/ $\sqrt[3]{Wt}$ | M | 43.7 | 44.0 | 44.0 | 44.2 | 44.2 | 44.1 | 43.9 | 43.6 |
| | SD | 1.50 | 1.54 | 1.53 | 1.54 | 1.55 | 1.60 | 1.45 | 1.57 |
| Skinfolds (mm) | M | 22.3 | 22.5 | 19.9 | 24.0 | 17.0 | 18.1 | 19.3 | 23.8 |
| | SD | 11.39 | 12.27 | 11.36 | 12.27 | 7.00 | 8.31 | 5.83 | 12.18 |
| Endomorphy | M | 2.1 | 2.1 | 1.9 | 2.3 | 1.5 | 1.6 | 1.8 | 2.3 |
| | SD | 1.26 | 1.33 | 1.21 | 1.26 | 0.84 | 1.00 | 0.73 | 1.28 |
| Mesomorphy | M | 4.1 | 3.9 | 4.0 | 4.0 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 4.3 |
| | SD | 0.80 | 0.97 | 0.92 | 0.90 | 1.00 | 1.06 | 1.08 | 1.20 |
| Ectomorphy | M | 3.4 | 3.6 | 3.6 | 3.8 | 3.8 | 3.7 | 3.5 | 3.3 |
| | SD | 1.13 | 1.14 | 1.06 | 1.61 | 1.13 | 1.13 | 1.08 | 1.09 |

Obrázek 25. Popisná statistická data (upraveno dle Pařízková & Carter, 1976)

Výsledky vypovídají o stálých rozdílech mezi jednotlivými skupinami během 8 let. Skupina s nejnižší pohybovou aktivitou je ve všech letech více endomorfní než skupina s nejvyšší pohybovou aktivitou a skupina se střední pohybovou aktivitou. Má také nižší ektomorfii než ostatní skupiny. Skupina se střední aktivitou je méně mezomorfní, než ostatní skupiny. Průměrné somatotypy skupin odrážejí rozdíly mezi skupinami. Skupina s nejvyšší pohybovou aktivitou = 1,7-4,2-3,7, skupina se střední pohybovou aktivitou = 1,7-3,7-3,7, skupina s nejnižší pohybovou aktivitou = 2,5-4,2-3,2. Výsledky vlivu úrovně fyzické aktivity na stabilitu somatotypů lze považovat za neprůkazné.

Somatotypem a jeho vztahem k zdatnosti u prepubertálních dětí se zabývali Raudsepp a Jürimäe (1996). Studie sledovala také odlišnosti mezi pohlavími. Sedmdesát šest 9-11letých dětí základní školy z Tartu v Estonsku bylo rozděleno na dvě skupiny: 35 chlapců o průměrném věku $10,2 \pm 1,3$ let. Druhou skupinu tvořila děvčata o průměrném věku $10,1 \pm 1,2$ let. Somatotyp byl stanoven Heath-Carterovou metodou. Tělesná zdatnost se měřila pomocí testové baterie EUROFIT test. Obrázek 26 ukazuje základní statistická data pro obě skupiny.

| DESCRIPTIVE DATA AND UNPAIRED t-TESTS FOR DIFFERENCES BETWEEN BOYS AND GIRLS | | | | | |
|--|-----------------|-----|------------------|-----|----|
| | Boys (n= 35) | | Girls (n= 41) | | p |
| | Mean | SD | Mean | SD | |
| Height (cm) | 144.2 | 6.3 | 142.8 | 6.1 | NS |
| Weight (kg) | 38.4 | 5.5 | 33.6 | 6.2 | * |
| Endomorphy | 2.7 | 1.2 | 3.3 | 1.4 | * |
| Mesomorphy | 2.9 | 0.8 | 2.6 | 1.1 | NS |
| Ectomorphy | 4.1 | 1.3 | 4.3 | 1.5 | NS |

*p < 0.05

Obrázek 26. Popisná statistická data, rozdíly mezi chlapci a děvčaty (upraveno dle Raudsepp & Jürimäe, 1996)

Dívky a chlapci se významně nelišili v tělesné výšce, mezomorfní a ektomorfní komponentě ($p > 0,05$). Chlapci převyšovali dívky v tělesné hmotnosti, zatímco dívky měly vyšší endomorfii. Obrázek 27 ukazuje rozdíly mezi chlapci a děvčaty v tělesné zdatnosti (EUROFIT test).

| PHYSICAL FITNESS CHARACTERISTICS OF BOYS AND GIRLS | | | | | |
|--|-----------------|------|------------------|------|----|
| | Boys (n= 35) | | Girls (n= 41) | | p |
| | Mean | SD | Mean | SD | |
| Balance (n) | 5.4 | 2.7 | 5.1 | 3.2 | NS |
| Flexibility (cm) | 26.5 | 6.4 | 28.7 | 7.5 | NS |
| Handgrip strength (kg) | 23.5 | 5.2 | 16.7 | 4.7 | * |
| 10x5 m shuttle run (s) | 21.7 | 2.4 | 22.2 | 2.7 | NS |
| Bent arm hang (s) | 21.5 | 10.2 | 7.7 | 8.5 | * |
| Sit ups (n) | 20.8 | 4.3 | 17.6 | 4.9 | * |
| Plate tapping (s) | 15.2 | 2.8 | 15.5 | 3.3 | NS |
| Standing broad jump (cm) | 162.2 | 24.4 | 135.3 | 26.8 | * |
| Endurance shuttle run (min) | 6.9 | 2.2 | 5.2 | 2.7 | * |

*p < 0.05

Obrázek 27. Výsledky testu tělesné zdatnosti, rozdíly mezi chlapci a děvčaty (upraveno dle Raudsepp & Jürimäe, 1996)

Chlapci výrazně předčili dívky ve skoku dalekém z místa, leh-sedu, v síle stisku dynamometru, výdrži ve visu, vytrvalostním člunkovém běhu. Rozdíly nebyly nalezeny v rovnováze, pohyblivosti, 10x5m člunkovém běhu a tappingu rukou. Vztahy mezi

somatotypem a zdatností nebyly signifikantní. Obecně lze říci, že endomorfie má mírně negativní vliv a mezomorfie má mírně pozitivní vliv, zatímco ektomorfie je velice variabilní ve vztahu k tělesné zdatnosti. Rozdíly v somatotypu mezi dívkami a chlapci byly významné pouze u endomorfie, dívky byly více endomorfní než chlapci.

Reis a kol. (2007) se zabýval dědičností somatotypu ve srovnání s BMI u dvojčat ženského pohlaví. Výzkumu se zúčastnilo celkem 28 žen ve věku od 7 do 19 let. Skupina zahrnovala 5 jednovaječných a 9 dvojjaječných dvojčat. Dědičnost byla hodnocena „twin“ metodou (h^2). Výsledky antropometrického vyšetření ukazuje obrázek 28.

Mean, Standard deviations (SD), mean variances (S^2), F statistic and heritability index (h^2) of anthropometric and somatotype measures in the monozygotic (MZ) and dizygotic (DZ) pairs of twins.

| | MZ | | | DZ | | | F | h^2 |
|------------------|------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| | Mean | SD | S^2 | Mean | SD | S^2 | | |
| Height (cm) | 144 | 14.1 | 0.13 | 146 | 16.1 | 2.75 | 22.2* | 0.95 |
| Weight (kg) | 40.9 | 11.2 | 2.23 | 40.3 | 12.0 | 4.63 | 2.1 | 0.52 |
| BBH (cm) | 5.4 | 0.4 | 0.015 | 5.3 | 0.4 | 0.016 | 0.9 | 0.07 |
| BBF (cm) | 8.4 | 0.7 | 0.002 | 8.1 | 0.7 | 0.027 | 13.3* | 0.92 |
| RAG (cm) | 23.2 | 3.0 | 0.23 | 22.0 | 2.9 | 1.18 | 5.1 | 0.80 |
| RCG (cm) | 28.9 | 4.1 | 0.85 | 28.6 | 4.3 | 3.43 | 4.0 | 0.75 |
| TRS (mm) | 14.0 | 6.9 | 0.91 | 13.3 | 5.0 | 8.20 | 9.0* | 0.89 |
| SSS (mm) | 13.9 | 8.9 | 1.32 | 9.8 | 4.6 | 11.16 | 8.5* | 0.88 |
| SBS (mm) | 12.6 | 5.7 | 1.63 | 9.9 | 4.6 | 6.30 | 3.9 | 0.74 |
| MCS (mm) | 13.6 | 6.6 | 0.65 | 11.5 | 3.7 | 4.47 | 6.9* | 0.86 |
| BMI (kg/m^2) | 19.4 | 3.4 | 0.50 | 18.3 | 2.8 | 0.87 | 1.7 | 0.42 |
| Endomorphy | 4.0 | 1.0 | 0.01 | 3.6 | 1.0 | 0.30 | 28.7* | 0.97 |
| Mesomorphy | 3.8 | 1.3 | 0.04 | 2.9 | 1.0 | 0.37 | 8.4* | 0.88 |
| Ectomorphy | 2.6 | 1.0 | 0.02 | 3.0 | 1.3 | 0.26 | 12.5* | 0.92 |

* Significant for $p \leq 0.05$.

Abbreviations: BBH=biacromial breadth of the humerus; BBF=biacromial breadth of the femur; RAG=right arm girth; RCG=right calf girth; TRS=tricipital skinfold; SSS=supra spinal skinfold; SBS=sub scapular skinfold; MCS=medial calf skinfold; BMI=body mass index.

Obrázek 28. Statistické charakteristiky a index dědičnosti (upraveno dle Reis a kol., 2007)

Podstatné rozdíly mezi jednovaječnými a dvojjaječnými dvojčaty byly nalezeny u výšky, endomorfie, ektomorfie a mezomorfie. Dědivost pro tyto parametry byla vysoká (h^2 = od 0,88 do 0,97). Naopak bezvýznamné rozdíly mezi jednovaječnými a dvojjaječnými dvojčaty se jeví u hmotnosti a BMI. Index dědivosti u těchto parametrů se pohyboval od h^2 = 0,42 až 0,52. Výsledkem studie je, že somatotyp je více geneticky ovlivnitelný, než-li BMI. BMI a hmotnost se ukázaly jako bezvýznamně geneticky ovlivnitelné parametry na vzorku jednovaječných a dvojjaječných dvojčat.

Podobná studie zabývající se hodnocením podobností somatotypu u sourozenců se zabýval Rebato a kol. (2000). Výzkumný vzorek čítal celkem 1350 sourozenců (685 mužského

pohlaví a 665 ženského pohlaví) z 634 rodin. Sourozenci byli různého věku od 4 do 22 let u chlapců, respektive od 4 do 24 u dívek. Obrázek 29 ukazuje korelace každé z komponent somatotypu. Model 1 je přizpůsoben věku, pohlaví a dvou dalším komponentám. Model 2 pak bere v potaz ještě socio-ekonomické situace rodin.

Maximum-likelihood estimates of sibling correlations and sample sizes for each somatotype components and SAD_i adjusted for age, sex and the other two somatotype components (Model I) and adjusted for age, sex, sociofamilial variables and the other two somatotype components (Model II). BB, brother–brother; BS, brother–sister; SS, sister–sister; SIBS, siblings.

| Variables | BB | | BS | | SS | | SIBS | |
|------------------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|------|---------|
| | n | r | n | r | n | r | n | r |
| Endomorphy | | | | | | | | |
| Model I | 170 | 0.27*** | 662 | 0.18*** | 158 | 0.18* | 698 | 0.20*** |
| Model II | 131 | 0.31*** | 494 | 0.21*** | 127 | 0.19* | 537 | 0.23*** |
| Mesomorphy | | | | | | | | |
| Model I | 170 | 0.50*** | 662 | 0.38*** | 158 | 0.62*** | 796 | 0.45*** |
| Model II | 131 | 0.42*** | 494 | 0.19*** | 127 | 0.66*** | 614 | 0.31*** |
| Ectomorphy | | | | | | | | |
| Model I | 170 | 0.31*** | 662 | 0.23*** | 158 | 0.21** | 710 | 0.24*** |
| Model II | 131 | 0.34*** | 494 | 0.19*** | 127 | 0.36*** | 554 | 0.25*** |
| SAD _i | | | | | | | | |
| Model I | 170 | 0.13 | 662 | 0.02 | 158 | 0.13 | 713 | 0.06 |
| Model II | 131 | 0.10 | 494 | 0 | 127 | 0.12 | 559 | 0.05 |

* for $p < 0.05$; ** for $p < 0.01$; *** for $p < 0.001$.

Obrázek 29. Korelace komponent somatotypu mezi sourozenci (upraveno dle Rebato a kol. 2000)

Pro model 1 všechny vztahy byly statisticky významné. Největší souvislosti bylo dosaženo u mezomorfie bez ohledu na pohlaví sourozenců. V případě dvou bratrů byla vzájemná souvislost mezomorfie 0,50, v případě sester pak 0,62. Nejnižší vzájemnou souvislost vykazovala endomorfie 0,18 v případě dvou sester i v případě vztahu sestra-bratr. Korelace byla u endomorfie vyšší v případě dvou bratrů. Také v modelu 2 byly všechny souvislosti statisticky významné. Jako v předešlém modelu byla nejvýznamnější souvislost u mezomorfie mezi sourozenci stejného pohlaví (0,42 BB a 0,66 SS). Na druhé straně nejnižší souvislost byla nalezena u sourozenců opačného pohlaví (0,19 BS) u mezomorfie a ektomorfie. U sester na tom byla podobně endomorfie (0,19). Nejvyšší souvislost u ektomorfie byla nalezena u sourozenců stejného pohlaví (0,34 BB a 0,36 SS).

Vztahem somatotypu a tělesného složení k tělesné zdatnosti u 7-12letých dívek se zabýval Slaughter a kol. (1980). Předmětem studie se jim stalo 50 dívek o průměrném věku 9,9 let v rozpětí 7,2 až 12,7 let. Dívky se účastnily letního sportovního programu na Universitě v Illinois. Pocházeli především ze středního až vyššího socio-ekonomického zázemí. Obrázek 30 uvádí základní zjišťované charakteristiky s průměrnou hodnotou, směrodatnou odchylkou a rozpětím.

Age and physical characteristics of girls (N=50).

| | Mean | S.D. | Range |
|---|-------|------|-------------|
| Age (years) | 9.9 | 1.6 | 7.2- 12.7 |
| Height (cm) | 138.0 | 12.3 | 121.5-166.3 |
| Weight (kg) | 33.4 | 8.0 | 20.2- 55.2 |
| Lean body mass (⁴⁰ K) (kg) | 24.6 | 4.9 | 17.0- 34.6 |
| % fat (⁴⁰ K) | 24.5 | 8.8 | 8.4- 47.4 |
| Upper arm skf (mm) | 13.6 | 4.1 | 7.0- 21.0 |
| Back skf (mm) | 8.8 | 5.4 | 4.2- 25.0 |
| Side skf (mm) | 10.7 | 6.5 | 3.3- 25.6 |
| Calf skf (mm) | 7.8 | 3.0 | 3.5- 15.2 |
| Biceps circum (cm) | 22.0 | 2.4 | 16.8- 24.3 |
| Calf circum (cm) | 27.2 | 2.6 | 21.7- 31.5 |
| Elbow width (cm) | 5.4 | .49 | 4.2- 6.2 |
| Knee width (cm) | 7.5 | .65 | 6.8- 8.0 |
| First component | 3.2 | 1.5 | 1.5- 6.5 |
| Second component | 3.3 | .95 | 1.5- 6.0 |
| Third component | 3.5 | 1.3 | .5- 6.5 |
| Mile run (sec) | 557.9 | 89.5 | 437.0-843.0 |
| 600 yard run (sec) | 159.6 | 26.7 | 113.0-226.0 |
| 50 yard dash (sec) | 8.6 | .83 | 7.2- 10.0 |
| Standing broad jump (in) | 57.8 | 9.4 | 41.0- 76.0 |
| Vertical jump (in) | 12.1 | 2.6 | 9.0- 16.0 |

Obrázek 30. Základní zjišťované charakteristiky (upraveno dle Slaughter a kol., 1980)

První komponenta (endomorfie) a třetí komponenta (ektomorfie) měli bližší vztahy k tělesné zdatnosti, než druhá komponenta (mezomorfie). Tělesné rozměry (výška, hmotnost, čistá tělesná hmota) ukazují mírný vztah (negativní) k výkonnosti v běhu. Opačně oproti očekávání působila mezomorfní komponenta, která překvapivě při jejích vyšších hodnotách působila na zhoršování času v běhu (děti běželi pomaleji). Výška, váha a LBM ukázali také mírný stupeň souvislosti s výkonností ve skocích. Jakmile se zvýšily, výkony byly také lepší. Vyšší % tuku působilo při výkonu ve skocích negativně. Vyšší první a druhá komponenta somatotypu zhoršovali výkonnost ve skocích, zatímco třetí komponenta výkony zlepšovala. Podrobně lze souvislosti z této studie spatřit na obrázku 31.

Zero-order coefficients for body composition and somatotype rating with physical performance variables (N=50).

| | Running | | | Jumping | |
|--|---------|----------|---------|---------------------|---------------|
| | Miles | 600 yard | 59 dash | Standing broad jump | Vertical jump |
| Age** (yrs) | -.33 | -.49 | -.69 | .65 | .61 |
| Height (cm) | -.37 | -.51 | -.72 | .69 | .61 |
| Weight (kg) | -.03 | -.23 | -.72 | .40 | .49 |
| Lean body mass (⁴⁰ K) (kg) | -.35 | -.54 | -.69 | .63 | .66 |
| % fat (⁴⁰ K) | .55 | .52 | .25 | -.33 | -.20 |
| First component | .59 | .46 | .33 | -.43 | -.26 |
| Second component | .43 | .30 | .29 | -.34 | -.10 |
| Third component | -.50 | -.45 | -.46 | .54 | .26 |

*r=.35 significant at .05 level.
 **The 50 subjects consisted of eight 7 year-olds, eight 8 year-olds, eight 9 year-olds, eleven 10 year-olds, eight 11 year-olds, and seven 12 year-olds.

Obrázek 31. Korelace mezi jednotlivými parametry ke zdatnosti v běhu a skocích (upraveno dle Slaughter a kol., 1980)

Slovinská studie Tomazové-Ravnikové a Kalanové (2004) se zabývá antropometrickými charakteristikami, tělesným složením a somatotypem u vrcholových plavkyň ve věku 10, 12 a 14 let. Výzkumu se zúčastnilo celkem 120 plavkyň. Ve věku 10 let to bylo 22 děvčat, 45 děvčat ve věku 12 let a 53 ve věku 14 let. Každý rok byly vybrány na začátku sezóny nejlepší slovinské plavkyně jako reprezentativní skupina. Měření se uskutečnilo v letech 1998, 1999, 2000 a 2001. Skupina byla srovnávána s plavkyněmi rekreační úrovně, celkem 160 dívek (58 ve věku 10, 48 ve věku 12 a 54 ve věku 14). Antropometrické výsledky ukazují statisticky významný rozdíl mezi 10-ti a 12-ti ročními plavkyněmi ve výšce - 14,3 cm, váze - 9,9 kg, šířce ramen - 2,8 cm, biepykondilární šířce femuru - 4mm, biepykondilární šířce humeru 5mm. Mezi 12-ti a 14-ti ročními jsou rozdíly menší, ale stále významné ve výšce, šířce ramen, váze, obvodech paží a tricepsově kožní řase. Srovnání mezi vrcholovými a rekreačními plavkyně ukazuje nevýznamný rozdíl ve výšce a váze. Vrcholové plavkyně mají větší pažní obvody, ale je zajímavé, že rekreační plavkyně mají širší biepykondilární rozměr humeru. Pravděpodobně jsou vrcholové plavkyně úspěšnější, pokud mají méně kostní hmoty. Kostní hmota má největší specifickou přitažlivost v těla a proto působí negativně na nadnášení plavkyň ve vodě. Výsledky rekreačních plavkyň, stejně jako vrcholových a jejich rozdíly, dokumentuje obrázek 32.

| Variables | Group | n | 10 years (± 6 months) | | | | 12 years (± 6 months) | | | | 14 years (± 6 months) | | | | | |
|-----------------------------|-------|----|----------------------------|-----|-------|-------|----------------------------|-------|-----|-------|----------------------------|----|-------|-----|-------|-------|
| | | | Mean | SD | t | p | n | Mean | SD | t | p | n | Mean | SD | t | p |
| Stature (cm) | 1 | 58 | 144.3 | 7.4 | 0.459 | - | 48 | 157.4 | 7.8 | 1.318 | - | 54 | 162.9 | 5.7 | 1.055 | - |
| | 2 | 22 | 145.1 | 5.0 | | | 45 | 159.4 | 6.2 | | | 53 | 164.0 | 5.3 | | |
| Weight (kg) | 1 | 58 | 36.6 | 7.5 | 0.547 | - | 48 | 46.9 | 8.9 | 0.31 | - | 54 | 54.1 | 7.0 | 0.865 | - |
| | 2 | 22 | 37.5 | 5.5 | | | 45 | 47.4 | 7.6 | | | 53 | 52.9 | 7.1 | | |
| Upper arm circ. relax. (cm) | 1 | 58 | 21.3 | 2.5 | 3.755 | 0.01 | 48 | 23.3 | 2.5 | 3.067 | 0.01 | 54 | 24.7 | 2.3 | 3.586 | 0.01 |
| | 2 | 22 | 23.9 | 3.4 | | | 45 | 24.9 | 2.4 | | | 53 | 26.3 | 2.3 | | |
| Upper arm circ. flex. (cm) | 1 | 58 | 22.3 | 2.5 | 3.487 | 0.01 | 48 | 24.3 | 2.5 | 3.599 | 0.01 | 54 | 25.6 | 2.3 | 4.351 | 0.001 |
| | 2 | 22 | 24.7 | 3.3 | | | 45 | 26.1 | 2.4 | | | 53 | 27.5 | 2.2 | | |
| Biacromial breadth (cm) | 1 | 58 | 29.8 | 1.8 | 4.946 | 0.001 | 48 | 33.0 | 1.6 | 4.643 | 0.001 | 54 | 34.2 | 1.4 | 7.155 | 0.001 |
| | 2 | 22 | 31.8 | 1.2 | | | 45 | 34.6 | 1.6 | | | 53 | 36.3 | 1.5 | | |
| Elbow breadth (cm) | 1 | 58 | 5.7 | 0.4 | 1.372 | - | 48 | 6.1 | 0.3 | 1.077 | - | 54 | 6.1 | 0.3 | 2.32 | 0.05 |
| | 2 | 22 | 5.6 | 0.3 | | | 45 | 6.0 | 0.3 | | | 53 | 6.2 | 0.3 | | |
| Knee breadth (cm) | 1 | 58 | 8.2 | 0.5 | 1.697 | - | 48 | 8.7 | 0.4 | 2.438 | 0.05 | 54 | 8.8 | 0.5 | 3.825 | 0.01 |
| | 2 | 22 | 8.0 | 0.3 | | | 45 | 8.5 | 0.4 | | | 53 | 8.4 | 0.5 | | |
| Subscapular skinfold (mm) | 1 | 58 | 8.9 | 6.5 | 0.511 | - | 48 | 10.3 | 5.6 | 1.885 | - | 54 | 12.0 | 5.9 | 4.283 | 0.001 |
| | 2 | 22 | 8.1 | 4.8 | | | 45 | 8.2 | 5.1 | | | 53 | 8.2 | 2.5 | | |
| Triceps skinfold (mm) | 1 | 58 | 11.8 | 4.1 | 1.68 | - | 48 | 12.6 | 4.4 | 3.61 | 0.01 | 54 | 13.5 | 4.7 | 5.349 | 0.001 |
| | 2 | 22 | 10.1 | 3.7 | | | 45 | 9.6 | 3.5 | | | 53 | 9.4 | 3.2 | | |
| Suprailiacal skinfold (mm) | 1 | 58 | 8.8 | 5.6 | 0.68 | - | 48 | 9.3 | 4.8 | 1.853 | - | 54 | 10.6 | 4.2 | 1.53 | - |
| | 2 | 22 | 9.8 | 6.4 | | | 45 | 11.2 | 5.3 | | | 53 | 12.1 | 5.4 | | |

Obrázek 32. Antropometrické charakteristiky slovinských vrcholových a rekreačních plavkyň (upraveno dle Tomazová-Ravniková & Kalanová, 2004)

Somatotypologická charakteristika tří věkových skupin u vrcholových plavkyň dokumentuje obrázek 33.

| Somatotype Components | 10 years | | | 12 years | | | 14 years | | |
|-----------------------|----------|------|------|----------|------|------|----------|------|------|
| | n | Mean | SD | n | Mean | SD | n | Mean | SD |
| Endomorphy | 22 | 2.7 | 1.45 | 45 | 2.9 | 1.23 | 53 | 3.0 | 1.06 |
| Mesomorphy | 22 | 4.2 | 0.94 | 45 | 3.7 | 0.81 | 53 | 3.7 | 1.01 |
| Ectomorphy | 22 | 3.2 | 1.15 | 45 | 3.8 | 1.06 | 53 | 3.5 | 1.16 |

Obrázek 33. Somatotypy vrcholových slovinských plavkyň (upraveno dle Tomazová-Ravniková & Kalanová, 2004)

Desetileté plavkyně jsou charakterizovány hodnotami somatotypu 2,7-4,2-3,2, dvanáctileté 2,9-3,7-3,8 a čtrnáctileté 3,8-3,7-3,5. Endomorfie výrazně vzrostla u dívek mezi 12-14 rokem, mezomorfie poklesla mezi 10-12 rokem a pak zůstala stabilní. Ektomorfie měla největší hodnotu ve 12 letech, což odpovídá PHV.

Dalšími autory věnující se problematice somatotypů jsou Tosselli & Gruppioni (1999). Studovali somatotyp italských dětí ve věku 6 až 10 let. Na studii bylo účastno celkem 416 chlapců a 402 dívek. Vzorek byl rozdělen na dvě skupiny podle prostředí, ve kterém děti žijí. A to na městské děti a děti vesnické. Byl sledován vliv prostředí na somatotyp dětí. Ke stanovení somatotypu byla použita metoda Heathové a Cartera. U chlapců (Obrázek 34),

endomorfie měla sklon ke zvyšování u obou skupin v prvních letech. Snížení lze spatřit pouze u městských dětí v 9 letech. Děti z města měli také hodnotu endomorfie ve všech věkových kategoriích vyšší, ačkoliv statisticky významné je to pouze v 8 letech. U mezomorfie není znatelný významný rozdíl mezi městskými a vesnickými dětmi. Hodnoty jsou nižší u skupiny venkovských dětí, i když rozdíly nejsou statisticky významné. Podobné hodnoty u obou skupin lze spatřit u ektomorfie s trendem ke zvyšování v průběhu vývoje. Vzorek venkovských dětí je obecně více homogenní než městských dětí, vyjma kategorie 10letých. Méně zřetelný trend v posunech somatotypů lze vidět u dívek (Obrázek 35). Nicméně i tak lze vysledovat, že hodnoty u městských dětí jsou vyšší, než u venkovských vyjma kategorie 8 a 10letých.

| Age | URBAN | | | | | | | | | | NON URBAN | | | | | | | | | | t | F |
|-----|-------|------|------|------|------|------|------|-----|------|----|-----------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|---|---|
| | n | Endo | | Meso | | Ecto | | SAM | | n | Endo | | Meso | | Ecto | | SAM | | | | | |
| | | x | S.D. | x | S.D. | x | S.D. | x | S.D. | | x | S.D. | x | S.D. | x | S.D. | x | S.D. | | | | |
| 6 | 42 | 3,9 | 1,6 | 5,0 | 0,9 | 1,8 | 0,9 | 1,8 | 0,9 | 23 | 3,4 | 1,1 | 4,7 | 0,8 | 1,8 | 0,7 | 1,4 | 0,6 | 1,2 | 1,5 | | |
| 7 | 54 | 3,3 | 1,6 | 5,0 | 1,0 | 2,0 | 1,0 | 2,0 | 0,9 | 37 | 3,8 | 1,5 | 4,8 | 0,9 | 2,1 | 1,1 | 1,8 | 0,9 | 1,3 | 1,7 | | |
| 8 | 52 | 5,0 | 2,1 | 5,2 | 1,2 | 1,7 | 1,1 | 2,4 | 1,2 | 39 | 4,0 | 1,8 | 4,8 | 1,0 | 2,1 | 0,9 | 1,8 | 1,1 | 2,2 | 5,0 | | |
| 9 | 38 | 4,3 | 1,7 | 4,9 | 1,2 | 2,3 | 1,1 | 2,1 | 1,1 | 56 | 4,3 | 1,8 | 4,8 | 0,0 | 2,2 | 1,1 | 2,0 | 1,0 | 0,3 | 0,1 | | |
| 10 | 28 | 5,3 | 1,8 | 5,1 | 1,2 | 2,0 | 1,0 | 2,0 | 1,2 | 47 | 4,9 | 1,7 | 4,7 | 1,2 | 2,2 | 1,1 | 2,1 | 1,1 | 1,0* | 1,0 | | |

Obrázek 34. Změny komponent v průběhu vývoje u skupiny městských a venkovských chlapců (upraveno dle Toselli & Gruppiony, 1999)

| Age | URBAN | | | | | | | | | | NON URBAN | | | | | | | | | | t | F |
|-----|-------|------|------|------|------|------|------|-----|------|----|-----------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|---|---|
| | n | Endo | | Meso | | Ecto | | SAM | | n | Endo | | Meso | | Ecto | | SAM | | | | | |
| | | x | S.D. | x | S.D. | x | S.D. | x | S.D. | | x | S.D. | x | S.D. | x | S.D. | x | S.D. | | | | |
| 6 | 35 | 4,7 | 1,5 | 4,8 | 0,9 | 1,6 | 0,9 | 1,7 | 0,9 | 23 | 4,4 | 1,0 | 4,7 | 0,8 | 1,7 | 0,8 | 1,3 | 0,8 | 0,6 | 0,4 | | |
| 7 | 55 | 4,8 | 1,8 | 4,7* | 1,1 | 1,9* | 1,1 | 2,0 | 1,1 | 26 | 4,1 | 1,3 | 4,2* | 0,8 | 2,1 | 1,0 | 1,8 | 0,8 | 1,7 | 3,4 | | |
| 8 | 40 | 4,8 | 1,5 | 4,3 | 1,0 | 2,3 | 1,4 | 1,9 | 1,1 | 44 | 4,9 | 1,8 | 4,6 | 1,0 | 2,0 | 1,3 | 2,2 | 1,0 | 0,8* | 0,6 | | |
| 9 | 47 | 5,3 | 1,3 | 4,3 | 0,9 | 2,0 | 1,1 | 1,7 | 1,0 | 45 | 4,7 | 1,5 | 4,2 | 1,0 | 2,3 | 1,4 | 2,0 | 1,1 | 1,4 | 2,0 | | |
| 10 | 32 | 4,6* | 1,6 | 4,3 | 0,9 | 2,5 | 1,2 | 2,0 | 1,0 | 55 | 5,3* | 1,5 | 4,5 | 1,0 | 2,0 | 1,2 | 1,7 | 0,9 | 2,0 | 4,3 | | |

Obrázek 35. Změny komponent v průběhu vývoje u skupiny městských a venkovských dívek (upraveno dle Toselli & Gruppiony, 1999)

Významné rozdíly v hodnotách somatotypu mezi městskými a venkovskými dětmi nebyly nalezeny.

2.6 Biologický věk

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. V některých případech jde o vývojovou akceleraci (urychlení), jindy o retardaci (opožďení) růstu a vývoje (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006, 114).

Znalost biologického věku u dětí je důležitá pro předvídání jejich vývoje, pro stanovení velikosti zatížení v tréninku apod. Biologický věk je zajímavý nejen pro trenéry, ale i pediatry. Jeho znalost nám umožňuje např. odhadnout dobu ukončení růstu, nebo lépe využít tzv. senzitivních období pro rozvoj jednotlivých pohybových schopností.

2.6.1 Metody určování biologického věku

Pro výpočet biologického věku je možno použít několik způsobů a to: věk kostní, růstový, zubní, vývinový a proporcionální (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Růstový věk

Stanovuje stupeň tělesného růstu jedince. Používá tzv. 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 věk

Zubní věk můžeme označit jako stav vývoje chrupu, který odpovídá normám pro určité věkové období.

Kostní věk

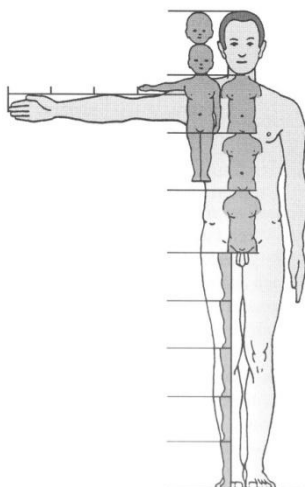
Kostní věk charakterizuje stupeň sekundární osifikace různých oblastí dětské kostry od narození až do ukončení růstu. Posuzujeme velikost osifikačních jader a uzavřenost epifyzárních štěrbin. Stav osifikace kostí ruky informuje přesně sice jen částí skeletu, přesto však dovoluje představu o celku, tj. o postupu osifikace všech druhů kostí na končetinách.

Věk sekundárních pohlavních znaků

Posuzuje stav pohlavní zralosti. 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 biologický věk na základě porovnání s normou.

2.6.2 Proporcionální věk

Proporcionální věk (Obrázek 36) hodnotí proporcionalitu tělesných rozměrů, která se od narození do dospělosti mění, tzn., že v určitém vývojovém stupni odpovídá určitý poměr jednotlivých částí těla. Hodnocení proporcionality tak dává cenné informace o postupu růstu a stává se platnou pomůckou při stanovení biologického stáří individua (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006, 128).



Obrázek 36. Proporce novorozence a dospělého člověka (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006)

Wutscherk (1974) použil pro vyjádření dospělosti stanovení komplexního znaku tělesné stavby (KC). To vyžaduje změření 8 rozměrů. (KC) je dán podílem znaku trupového (KB) a znaku končetinového (KA). Komplexní znak tělesné stavby postihuje zákonitost posloupnosti procesu vývoje tělesné stavby i typologické rozdíly.

V trupovém znaku (KB) jsou sumovány jak délkové (tělesná výška), šířkové rozměry (šířka ramen, bispinální šířka pánve), tak hmotnost těla. Trupový znak se s přibývajícím věkem postupně snižuje. Je to způsobeno růstem šířkových rozměrů (tj. rozšiřováním ramen a pánve), dále růstem těla do výšky a zvyšováním hmotnosti. Hmotnost je ve jmenovateli vzorce a tak se výrazně podílí na snižování hodnoty KB.

Končetinový znak (KA) se s rostoucím věkem zvyšuje, což je podmíněno prodlužováním končetin a zvětšováním obvodových rozměrů (nárůst aktivní tělesné hmoty, případně podílu tuku po dosažení vrcholu růstové rychlosti v pubertě).

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

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

$$KC = \frac{KB}{KA}$$

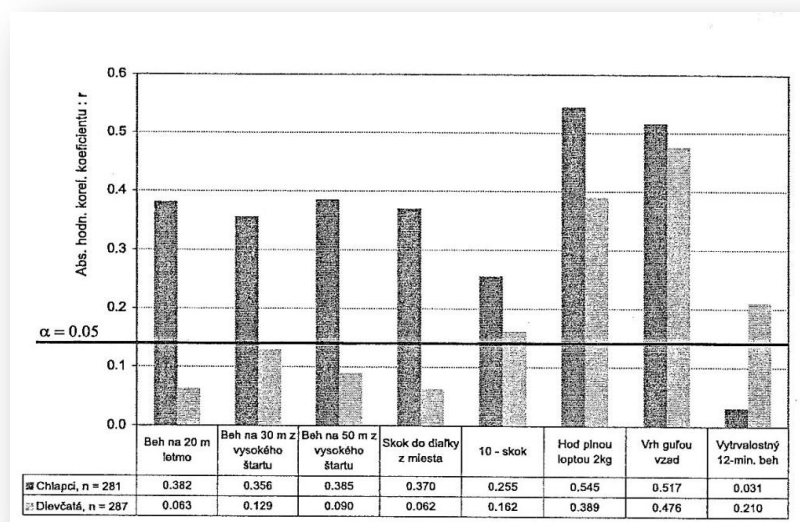
Z Wutscherkovy metodiky vychází Brauer (1982), který postup zjednodušil a hovoří o KEI indexu (Körperbauentwicklungsindex), neboli index vývoje stavby těla. Ve validitě indexu existují určité intersexuální rozdíly.

Vztahem biologického věku k motorické výkonnosti se zabýval Suchomel (2001). Do své studie zahrnul 253 chlapců a 267 dívek ve věku 8-9 let a 247 chlapců a 262 dívek ve věku 12-13 let. Ze základního souboru vybral jedince s vysokou, resp. nízkou motorickou úrovní na základě UNIFITTESTU. Na základě předešlých publikací si autor stanovil hypotézu, že jedinci s vysokou motorickou úrovní budou akcelerováni ve vývoji, zatímco jedinci s nízkou motorickou úrovní budou ve vývoji retardováni. Tato hypotéza se ovšem nepotvrdila, ve studii nebyly prokázány významné rozdíly mezi soubory stejného věku, pohlaví a různé motorické výkonnosti.

Biologickou vyspělostí mladých sportovců se zabývali Šelingerová a Šelinger (2006). Zaměřili se na zjištění stupně kostní zralosti sportovců v ontogenetickém stádiu před pubertou a v pubertě. Vybrali si skupinu začínajících hokejistů (27 jedinců ve věku 6 až 10 let) a skupinu atletů (49 jedinců ve věku 14 až 16 let). Biologický věk stanovili Tannerovou metodou. Kostní vývoj u mladých hokejistů probíhal souběžně s věkem. Fyzický rozvoj

hokejistů byl na vyšší úrovni než u nesportující populace. Pověštinou byli vyšší a s většími šířkovými parametry. Z hlediska hokejové perspektivy jsou výhodní jedinci, kteří mimo výborných pohybových předpokladů mají nižší kostní věk, ale současně je jeho fyzický rozvoj na vyšší úrovni. U atletů výsledky vypovídají o biologické akceleraci u 53 %. Chlapci byli v průměru více akcelerováni než děvčata. Na rozdíl od chlapců měla část děvčat (n=14 z 24) už ukončený růst.

V další studii se Šelingrová a Šelinger (2010) pokusili zjistit souvislost mezi biologickým věkem a motorickou výkonností u sportující mládeže atletického zaměření. Soubor byl tvořen atlety sportovní školy ve věku 10 let (n=35). Byli sledováni longitudinálně během čtyřleté přípravy. Pohybová výkonnost byla hodnocena podle výsledku 8 testů motorické výkonnosti. Biologický věk byl určen jako proporcionální. Podle očekávání byla závislost výkonnosti na somatických faktorech vyšší u chlapců. Nejvyšších koeficientů korelace bylo dosaženo v obou skupinách v silových testech (Obrázek 37). Naproti tomu biologický věk významně ovlivnil rychlostní a rychlostně-silové schopnosti jen u chlapců. Skupina atletů se v 10 letech významně neodlišovala od nesportující populace v základních tělesných ukazatelech. Významné vztahy mezi motorickou výkonností a biologickým věkem byly zjištěny jen u chlapců, a to v testech: skok daleký z místa, hod plným míčem a shyby. Nižší vztah byl nalezen u atletek, který však autoři připisují spíše nízkému počtu probandů a homogenosti souboru.



Obrázek 37. Závislost motorické výkonnosti na biologickém věku (upraveno dle Šelingerová & Šelinger, 2010)

Riegerová (1994) se zabývala vztahem somatotypu a biologického věku v longitudinálním šetření. Sledovala děti základních škol s běžnou výukou tělesné výchovy a sportovních tříd se zaměřením na hokej, plavání a fotbal. Z jejich výsledků vyplývají náznaky souvislosti biologické zralosti se somatotypem. Vysoká ektomorfie signalizuje pozdější dospívání. Akcelerovaní chlapci jsou ve svém somatotypu více endomorfní, s nižší mezomorfií a zřejmou inklinací ke středním typům. Průměrní jedinci jsou výrazněji mezomorfní, s atletickou stavbou těla, zatímco chlapci biologicky retardovaní jsou spíše ektomorfně mezomorfní a ektomorfní, s výrazně nižší endomorfií.

3 CÍLE

Cílem této práce je stanovení tělesné konstituce a biologického věku u dětí ze sportovní fotbalové třídy ZŠ Heyrovského v Olomouci a sledování změn v průběhu ontogeneze.

Dílčí cíle

- 1.** Posouzení změn antropometrických charakteristik v průběhu vývoje.
- 2.** Sledování změn jednotlivých komponent somatotypů v průběhu ontogeneze.
- 3.** Hodnocení biologického věku v průběhu vývoje.

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Základní charakteristika souboru

Do výzkumu jsme vybrali 29 jedinců ($n=29$), u kterých jsme sledovali jejich vývoj po dobu 1 roku. Antropometrické vyšetření absolvovali v listopadu 2008, červnu 2009 a prosinci 2009. Účastníky byli žáci sportovních tříd ZŠ Heyrovského v Olomouci se specializací na fotbal. Jsou to hráči SK Sigmy Olomouc. Ve své věkové kategorii hrají na vrcholové úrovni. Účastní se Moravskoslezské žákovské ligy. Průměrně se fotbalu věnují od 7 let. Tréninku věnují průměrně 6-7 hodin týdně a jedno odehrané utkání. Při prvním měření byl soubor charakterizován průměrným věkem 11,8 v rozpětí od 10,9 do 12,9 let. Průměrná výška činila 150,7 cm a hmotnost 40,2 kg. Při druhém měření byl průměrný věk 12,4 let v rozpětí od 11,4 do 13,5 let. Průměrná výška byla 153,4 cm a hmotnost 42,4 kg. Při posledním třetím měření byl soubor charakterizován průměrným věkem 13 let v rozpětí od 11,9 do 14,2 let. Průměrná výška byla 157,1 cm a hmotnost 46,1 kg. Při třetím měření je věkové rozpětí vyšší než v předchozích a to z důvodu organizačních, kdy nebylo možné vyšetřit všechny fotbalisty v jednom termínu. Část jich tak byla naměřena se zpožděním.

4.2 Zpracování dat

U každého jedince bylo provedeno antropometrické vyšetření (Příloha 2). Somatometrické parametry byly srovnány prostřednictvím antropo programu s normativy české populace (Bláha et al., 1986). Pro stanovení somatotypu byla použita metoda (Heath-Carter, 1967). Biologický věk byl stanoven jako proporcionální. Výsledky somatických parametrů byly vyhodnoceny programem ANTROPO3 a statisticky zpracovány v programu Statistica vs. 9. Pro posouzení statistické významnosti souboru bylo využito jednofaktorové analýzy variance ANOVA za pomoci LSD testu, kdy za statistickou významnost je považována hladina $p < 0,05$. Jednotlivé somatotypy byly zakresleny do grafů v Corelu Draw X3.

4.3 Průběh šetření

Před započítím měření jsem byl řádně obeznámen s jednotlivými instrumenty a metodikou měření jednotlivých somatických parametrů. Měření se provádělo standardizovanými antropometrickými nástroji a metodami (Martin & Saller, 1959), které jsou celosvětově srovnatelné za standardních podmínek. Děti byly řádně instruovány před začátkem měření. Ke správnému označení bodů používaných v somatometrii je nutná znalost anatomie, neboť body na těle představují stejnojmenné body na kostře, promítnuté na povrch těla. Antropometrické body je nutno vypalповat na těle probanda. Umístění jednotlivých bodů je zobrazeno v příloze 3. Přípustná chyba při stanovní výšky těla je ± 1 cm, měř na těle $\pm 0,5$ cm a měř na hlavě $\pm 0,1$ cm. Začátečník si před měřením může body na těle označit. Laterální rozměry měříme obvykle na pravé straně těla. (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006, 10). K měření kožních řas byl použit kaliper typu Best. Kožní řasa se uchopí palcem a ukazovákem a vytáhne se. Čelisti kaliperu umístíme kolmo na zdviženou řasu. Obě kožní vrstvy musí být navzájem rovnoběžné. Místa jsou přesně definována, neboť i malý posun může způsobit značné kolísání tloušťky kožní řasy. V příloze jsou zobrazeny měřené šířkové parametry (Příloha 4), obvodové parametry zobrazuje příloha 5 a kožní řasy příloha 6. Jediným délkovým parametrem, který byl na probandech zjišťován je pte-ap (pternion-akropodion). Tímto parametrem zjišťujeme délku chodidla, měřeného od paty po nejdelší prst. Mezi základní používané nástroje patřily: antropometr, osobní váha, doykové měřidlo, kaliper typu Best, kovová páska a posuvné měřidlo.

4.4 Základní statistické charakteristiky a indexy

4.4.1 Základní statistické charakteristiky

Použité statistické charakteristiky:

- **Aritmetický průměr**
 - označení \bar{x}
 - vypočteme jej jako součet všech hodnot dělený jejich počtem

- **Směrodatná odchylka**
 - označení sd
 - jedná se o kvadratický průměr odchylek hodnot znaku od jejich aritmetického průměru
 - vypovídá o tom, jak moc se od sebe navzájem liší typické případy v souboru zkoumaných čísel
- **Minimální hodnota**
 - označení min
 - udává nejnižší naměřenou hodnotu v souboru
- **Maximální hodnota**
 - označení max
 - udává nejvyšší naměřenou hodnotu souboru
- **Variační koeficient**
 - označení je V
 - jedná se o poměr směrodatné odchylky a aritmetického průměru
 - vyjádřen v %
 - označuje homogenitu souboru (< 10 % = homogenní)

4.4.2 Indexy

- **normalizační index**
 - výpočet $N_i = \frac{\bar{x}_n - \bar{x}_p}{S_p}$
 - \bar{x}_n ... hodnota jednotlivce nebo souboru
 - \bar{x}_p ... aritmetický průměr referenčního souboru (Bláha et al., 1986)
 - S_p ... směrodatná odchylka referenčního souboru (Bláha et al., 1986)
 - stanovuje odchylku, o kterou se náš soubor liší od normativu české populace
 - rozmezí $\pm 0,75$ považujeme za normální odchylku, větší odchýlení považujeme za nadprůměrné, respektive podprůměrné hodnoty

4.5 Somatické indexy

- **Body mass index**

- označení BMI
- výpočet $BMI = \frac{H}{V^2}$
 - H ... hmotnost (kg)
 - V ... výška (m)
- vyjadřuje plošnou hustotu, kterou zaujímá hmotnost

Pro dětskou populaci jsou využívány specifické normativy, které jsou uvedeny v percentilovém grafu v příloze 7. BMI indexu umožňuje okamžité a přesné zhodnocení BMI jedince v rámci variability tohoto indexu u populace stejného věku. Jedinci s hodnotami BMI, kteří spadají mezi 25. a 75. P jsou jedinci, jejichž BMI považujeme za normální. Hodnoty mezi 75. a 90. P považujeme za hodnoty, které signalizují zvýšenou hmotnost. Jedinci s hodnotou BMI nad 90. P mají nadměrnou hmotnost hraničící s obezitou, která souvisí většinou s nadměrným rozvojem tukové složky, nad 97. P jsou obézní. Jedinci s hodnotou BMI pod 25. P mají hmotnost sniženou. U jedinců s robustní kostrou eventuálně s výrazným rozvojem svalstva hodnota BMI nad 90. Percentil nemusí znamenat obezitu.

- **Rohrerův index**

- označení RI
- výpočet $RI = \frac{H}{V^3} * 10^6$
 - H ... hmotnost (kg)
 - V ... výška (m)
- měří prostorovou hustotu, s níž vyplňuje hmotnost lidského těla krychli o hraně rovné tělesné výšce
- RI nejlépe odráží ontogenetické změny v dětství – období plnosti a vytáhlosti
- v dospělosti se u normální populace ustálí na hodnotě 1,2

Hodnocení

- $x - 1,28$ leptosomatický typ
- $1,28 - 1,49$ atletický typ
- $1,47 - x$ pyknický typ

4.6 Stanovení somatotypu

Somatotyp byl stanoven programem ANTROPO 3. Popis metody Heath-Cartera u nás uvádí Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006). Pro stanovení somatotypu metodou Heath-Carter je potřeba znát tyto údaje:

- Tělesná výška s přesností na 0,1 cm
- Tělesná hmotnost s přesností na 0,1 kg
- Podkožní tuk s přesností na 0,1 mm, měříme 4 kožní řasy
 - Kožní řasa nad tricepsem
 - Kožní řasa pod lopatkou (subskapulární)
 - Kožní řasa nad spinou (suprailiackální)
 - Kožní řasa na lýtku
- Kostní rozměry s přesností na 0,5 mm
 - Vzdálenost mezi epikondyly humeru (rozměr bieepikondylární)
 - Vzdálenost mezi epikondyly femuru (rozměr bieepikondylární)
- Obvod paže ve flexi
- Maximální obvod lýtky

Program ANTROPO 3 nám poskytl hodnoty jednotlivých komponent, které jsme zanesli do somatografu.

Somatograf slouží k přehledné a rychlé orientaci rozložení somatotypů (...). Somatograf je rozdělen na sektory třemi osami, které se protínají ve středu sférického trojúhelníka. Pokud je somatotyp vyjádřen v celých jednotkách, není problém umístit ho na příslušné místo do grafu. Avšak i somatotypy vyjádřené původovým ohodnocením v některé

z komponent můžeme přesně zaznamenat v somatografu. Graf je založen na vztahu mezi hodnotami tří komponent, můžeme tedy použít vzorce pro umístění každého naměřeného somatotypu. K tomu nám poslouží souřadnicová síť se somatografem. Začátek souřadnic x, y je v bodě 4-4-4. Vzorce pro souřadnice x, y jsou

$$x = III - I$$

$$y = 2 \cdot II - (I + III),$$

Kde I = endomorfní komponenta

II = mezomorfní komponenta

III = ektomorfní komponenta

(Štěpnička, 1979, 23-24)

4.7 Stanovení biologického věku

Biologický věk jsme stanovili jako věk proporcionální, který vychází z toho, že v určitém vývojovém stupni má jedinec určité proporce. Použili jsme metodu dle Brauera (1982), kde se hovoří o tzv. KEI indexu.

Pro stanovení KEI indexu je třeba vypočítat Rohrerův index a na jeho základě provést korekci dvojnásobného obvodu předloktí u chlapců a středního obvodu stehna u dívek. Dále stanovit tzv. střední šířku na základě vztahu:

$$\frac{\text{biakrominální šířka} + \text{bispinální šířka}}{2}$$

a tyto hodnoty dosadit do vzorců:

$$\text{KEI(chlapci)} = \frac{\text{střední šířka} \cdot \text{dvojnásobný korigovaný obvod předloktí}}{10 \cdot \text{tělesná výška}}$$

$$\text{KEI (dívkky)} = \frac{\text{střední šířka} \cdot \text{korigovaný obvod stehna}}{10 \cdot \text{tělesná výška}}$$

Pro počítačové zpracování:

$$\text{KEI (chlapci)} = \frac{[(a - a) + (is - is)] \cdot (2 \cdot \text{obvod předloktí} - 16 \cdot RI + 18,1)}{20 \cdot \text{tělesná výška}}$$

$$\text{KEI (dívky)} = \frac{[(a - a) + (is - is)] \cdot (2 \cdot \text{střední obvod stehna} - 15 \cdot RI + 18,6)}{20 \cdot \text{tělesná výška}}$$

Při hodnocení biologického věku je použito rozmezí ± 12 měsíců:

uspíšení ve vývoji : (+) diference $> + 12$ měsíců

průměrní ve vývoji : diference ± 12 měsíců

opoždění ve vývoji : (-) diference > 12 měsíců

(Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006, 130-132)

Na základě výše uvedených naměřených dat, vyhodnotil program ANTROPO 3 hodnoty KEI indexu. Hodnoty KEI indexu jsme dále srovnávali s českými normami (Tabulka 5) a na základě KEI byla stanovena retardace, akcelerace či normální biologický vývoj probandů.

Tabulka 5. Index vývoje stavby těla – chlapci (Riegerová, Sedlák, & Kopecký, 2004)

| Věk | \bar{x} | s | diference ± 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– |

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Hodnocení somatických znaků

Základní statistické charakteristiky mladých fotbalistů při prvním měření zobrazuje příloha 8. Průměrná výška souboru je 150,7 cm a průměrná hmotnost 40,3 kg. Průměrná hodnota BMI činí 17,6, jeho rozpětí se pohybovalo od 15,23 do 23,54. Námi sledovaný soubor je ve většině parametrech homogenní ($V < 10\%$). Mírně nižší homogenita je u obvodu relaxované paže, BMI a Rohrerova indexu. Nízkou homogenitu nám výsledky ukázaly u hmotnosti a všech komponent somatotypu.

Základní statistické charakteristiky druhého měření jsou popsány v příloze 9. Průměrná výška souboru se zvýšila o 3 cm na 153,5 cm. Hmotnostní přírůstek po 7 měsících činil v průměru 2 kg. Hmotnost se zvýšila na 42,4 kg. Průměrná hodnota BMI je 17,87 a jeho rozpětí 15,52 až 23,31. Z hlediska homogenity jsou na tom jedinci při druhém měření obdobně jako u prvního měření. Opět nacházíme nižší homogenitu u hmotnosti a všech komponent somatotypu.

Charakteristiku jedinců při třetím měření uvádí příloha 10. Průměrná tělesná výška narostla na 157,1 cm a průměrná hmotnost se zvýšila na hodnotu 46,1 kg. BMI se pohybuje v rozpětí 14,88 až 23,49 a jeho průměrná hodnota je 18,54, což je hodnota spadající do rozmezí 25.-75. percentilu, tedy do oblasti normálních hodnot. Homogenita souboru se při třetím měření příliš nezměnila. Nehomogenní je soubor v šířce epikondylů pažní a stehenní kosti, hmotnosti, BMI, RI a všech komponent somatotypu.

U sledovaného souboru jsme zaznamenali statisticky významné změny ve většině obvodových parametrech dolních končetin a trupu ve smyslu nárůstu těchto hodnot souvisejících zřejmě se specifickým způsobem zatěžování hráčů fotbalu. Konkrétně se statisticky významné změny odehráli mezi všemi měřeními u obvodu hrudníku (othm, othx), obvodu břicha, obvodu gluteálního, obvodu pasu, obvodu paže, obvodu stehna gluteálního, obvodu stehna středního. Z dalších obvodových parametrů jsme determinovali statisticky významné změny pouze mezi 1. a 2. měřením nebo 2. a 3. měřením. Těmito parametry jsou

obvod předloktí (2. a 3. měření), obvod zápěstí (2. a 3. měření), obvod maximálního lýtka (2. a 3. měření) a obvodu minimálního lýtka (1. a 2. měření) (Tabulka 11).

5.2 Hodnocení vybraných somatických charakteristik vzhledem k normativu české populace

Normalizované odchylky zachycují stav našeho souboru vzhledem k normativu české populace, za které považujeme data dle Bláhy a kol. (1986). Normalizované odchylky našeho souboru při prvním měření ukazuje příloha 11. Žádný znak u mladých fotbalistů při prvním měření není klasifikován jako nadprůměrný/podprůměrný. Do záporných hodnot spadá tuková frakce, šířka zápěstí, bispinální šířka pánve, hrudník sagitální a obvod hrudníku, endomorfní a mezomorfní komponenta. Ostatní parametry se nacházejí v kladných hodnotách. Nejvíce vychylující parametry v kladných hodnotách jsou: šířka dolní epifýzy femuru (0,55), šířka nohy (0,41), délka nohy (0,37) a šířka kotníku (0,37). Endomorfní komponenta je naopak parametrem s nejvyšší zápornou hodnotou (-0,36).

Normalizované odchylky našeho souboru při druhém měření dokumentuje příloha 12. Všechny znaky se nacházejí v oblasti průměrných hodnot. Do záporných částí grafu spadá tuk, šířka zápěstí, bispinální šířka pánve, transverzální průměr hrudníku, obvod zápěstí, obvod předloktí, hmotnost, obvod hrudníku (othx), endomorfní komponenta a mezomorfní komponenta. Z kladných hodnot nejvíce dominuje šířka epifýzy femuru (0,63), šířka nohy (0,55) a délka nohy (0,45).

Ani u třetího měření, které dokumentuje příloha 13, se žádný parametr námi sledovaného souboru nevychýlil do nadprůměrných/podprůměrných hodnot. Do záporných relací grafu spadají kostní hmota, šířka zápěstí, šířka epifýzy humeru, transverzální průměr hrudníku, obvod lýtka v nejužší části, obvod zápěstí a obvod hrudníku (othx), endomorfní a mezomorfní komponenta. Mezomorfní komponenta je zároveň parametrem, který spadá téměř do podprůměrných hodnot (-0,65). Nejvyšší hodnoty v kladných relacích zůstali délka nohy (0,5) i šířka nohy (0,36) a bikristální šířka pánve (0,39). Naopak biepikondylární šířka u femuru v třetím měření téměř kopíruje průměrnou hodnotu referenčních dat (0,17). U šířky zápěstí ve vývoji zaznamenáváme mezi měřeními stále vyšší rozdíl od referenčního průměru (-0,29, -0,36, -0,45).

Při srovnání na základě normalizačního indexu s referenčními standardy je možno sledovat největší rozdíly ve smyslu kladného posunu u šířky nohy, šířky kotníku, šířky kolena a středního stehna. Jedná se o parametry, které souvisí s hrou nohou při fotbale.

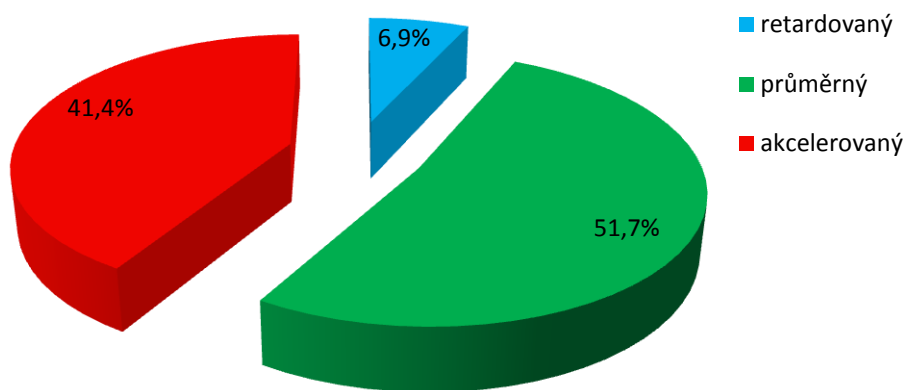
5.3 Hodnocení biologického věku

Biologický věk byl ve všech třech měřeních stanoven jako věk proporcionální (Příloha 15) na základě KEI indexu (Riegerová, Sedlák, & Kopecký, 2004).

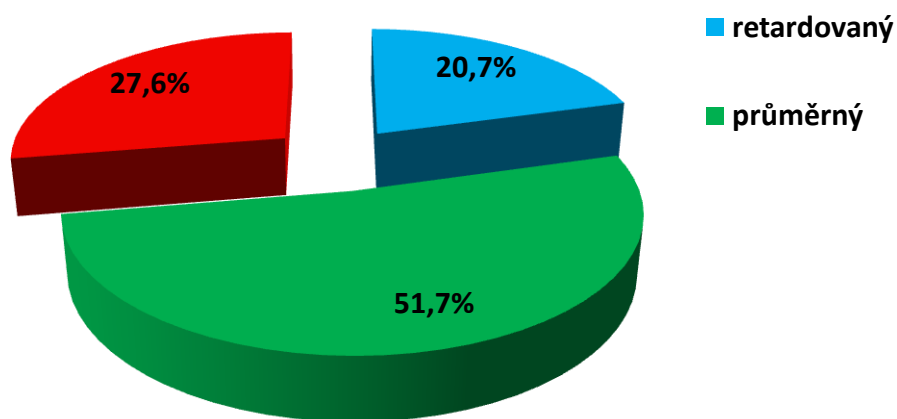
Při posuzování biologického věku jsme se zajímali o frekvenční zastoupení v kategoriích akcelerovaní, průměrní a retardovaní. Procentuální zastoupení v kategoriích znázorňují obrázky 38, 39 a 40.

Hodnoty KEI indexu se při 1. měření pohybovaly v rozmezí 0,67 až 0,85 s průměrnou hodnotou 0,75, což ukazuje na mírné uspořádání ve vývoji. Ve 2. měření dosáhl KEI index průměrné hodnoty 0,76. Ve 3. měření byla průměrná hodnota KEI indexu 0,78. Ve 2. a 3. měření se soubory jeví vývojově v normě. Maximální hodnoty KEI indexu vypovídaly o vyšší zralosti chlapců, kdy uspořádání vývoje činilo 3-4 roky.

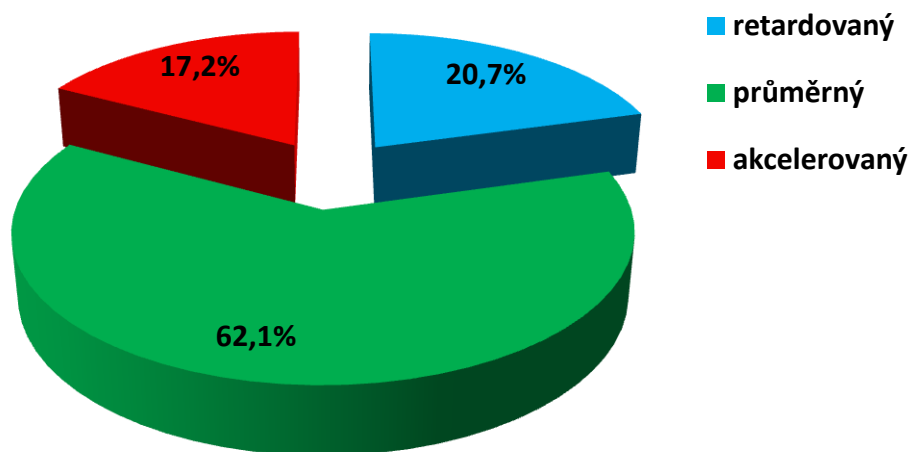
Do kategorie akcelerovaných patřilo při prvním měření 41,4 % (12 z 29), do kategorie průměrných 51,7 % (15 z 29) a do kategorie retardovaných 6,9 % (2 z 29). Při druhém měření došlo k přesunu v rámci kategorií biologického věku na 27,6 % akcelerovaných (8 z 29), 51,7 % průměrných (15 z 29) a 20,7 % retardovaných (6 z 29). Frekvenční distribuce v rámci kategorií při třetím měření je následující: 17,2 % akcelerovaných (5 z 29), 62,1 % průměrných (18 z 29) a 20,7 % retardovaných (6 z 29). U našeho souboru lze tedy vidět trend posunu z kategorie akcelerovaných do kategorie somaticky opožděných. Tento jev nedokážeme explicitně vysvětlit. Z hlediska malého počtu vyšetřovaných jedinců nelze výsledky přeceňovat.



Obrázek 38. Frekvenční zastoupení v kategoriích biologického proporcionálního věku (1. měření)



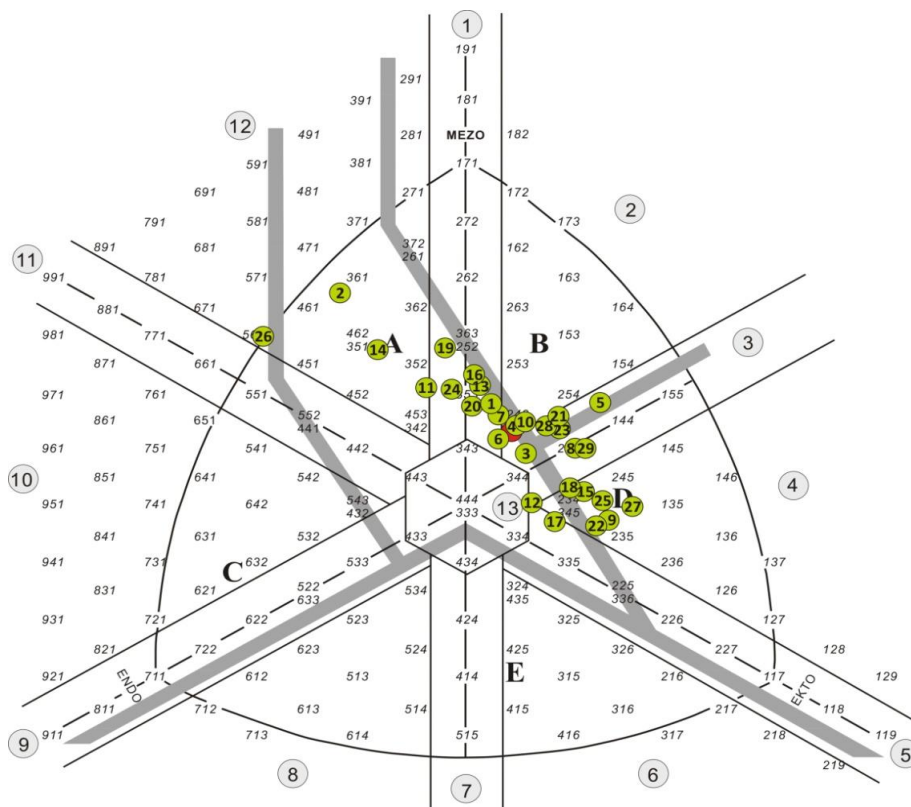
Obrázek 39. Frekvenční zastoupení v kategoriích biologického proporcionálního věku (2. měření)



Obrázek 40. Frekvenční zastoupení v kategoriích biologického proporcionálního věku (3. měření)

5.4 Hodnocení somatotypu

Lokalizaci individuálních somatotypů v kategoriích motorické výkonnosti znázorňuje obrázek 41. Nejvyšší frekvence somatotypů se nachází na pomezí kategorie A (15 jedinců) a B (5 jedinců). Tito jedinci mají předpoklady k všeobecné výkonnosti. Mohou se považovat za všestranně nadané. Dva jedince uvnitř kategorie A mají předpoklady k projevům absolutní síly, zatímco předpoklady k projevům rychlostním, vytrvalostním a obratnostním jsou na nízké úrovni. Jeden proband nacházející se na samém okraji somatografu v kategorii C má sklon k obezitě, je nejhůře motoricky predisponován. Gracilní jedinci nacházející se v kategorii D (8 jedinců) mají předpoklady k lokomoční vytrvalosti. Na dobré úrovni jsou také předpoklady k obratnostním projevům. Průměrný somatotyp naší skupiny při prvním měření má hodnoty 2,8 – 4,6 – 3,8.



Obrázek 41. Somatotypy ve vztahu k tělesné výkonnosti (1. měření)

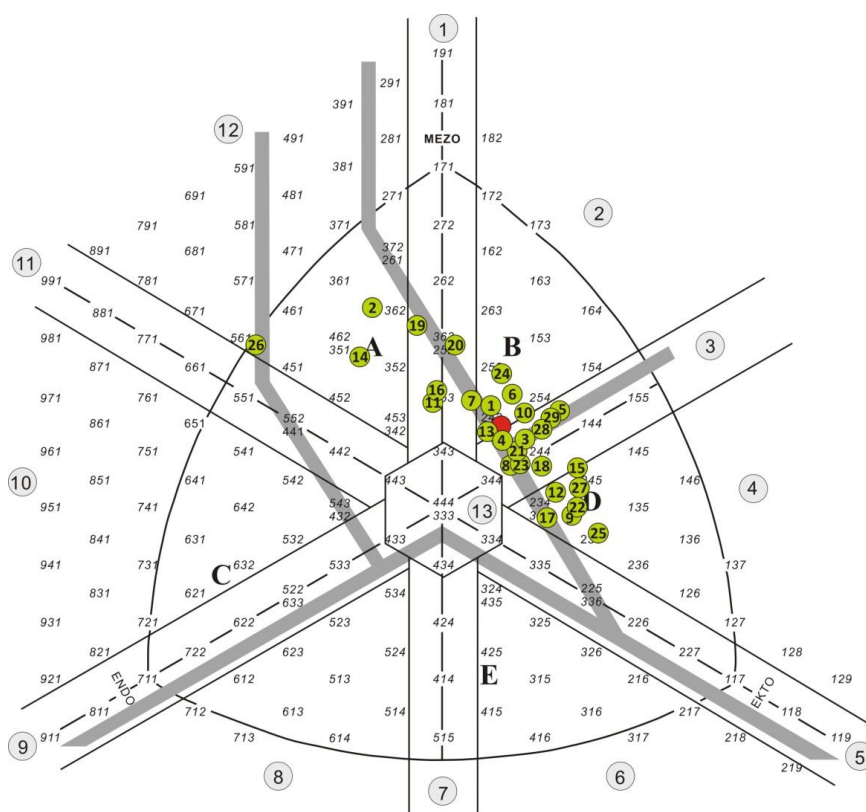
- ... individuální somatotypy
- ... průměrný somatotyp

Přehled somatotypů podle dominance jednotlivých komponent v 1. měření uvádí tabulka 6. Nejčetnější skupinou jsou mezomorfní ektomorfové (27,6 %).

Tabulka 6. Rozdělení somatotypů probandů při 1. měření podle dominance jednotlivých komponent a jejich vzájemného poměru (n=29)

| Kategorie somatotypů | n | % |
|---------------------------|---|------------------------------------|
| vyrovnaní mezomorfové | 6 | 20,7 |
| ektomorfní mezomorfové | 6 | 20,7 |
| mezomorfové – ektomorfové | 5 | 17,2 |
| mezomorfní ektomorfové | 8 | 27,6 |
| vyrovnaní ektomorfové | 0 | - |
| endomorfní ektomorfové | 0 | - |
| endomorfové – ektomorfové | 0 | - |
| ektomorfní endomorfové | 0 | - |
| vyrovnaní endomorfové | 0 | - |
| mezomorfní endomorfové | 0 | - |
| mezomorfové – endomorfové | 0 | - |
| endomorfní mezomorfové | 4 | 13,8 |
| střední somatotypy | 0 | - |
| <i>průměrný somatotyp</i> | | <i>ektomorfní- mezomorfové</i> |

Obrázek 42 dokumentuje uložení somatotypů ve vztahu k tělesné výkonnosti našich probandů při druhém měření. Obecně lze říci, že individuální somatotypy se posouvají v somatografu směrem doprava. Tedy z hranice mezi kategoriemi A a B vyrovnaně dovnitř kategorie B a D. To vypovídá o pozitivním trendu somatického vývoje vzhledem k motorickým předpokladům. Kategorie B a D jsou charakteristické lepšími motorickými předpoklady, než-li je tomu u kategorie A. V kategorii A se nachází při druhém měření 8 jedinců, kategorie B čítá 10 jedinců, kategorie D 10 jedinců a 1 proband spadá do kategorie C. Průměrný somatotyp se oproti 1. měření mírně pozměnil pouze v endomorfní komponentě na 2,6 – 4,6 – 3,8, která se snížila.



Obrázek 42. Somatotypy ve vztahu k tělesné výkonnosti (2. měření)

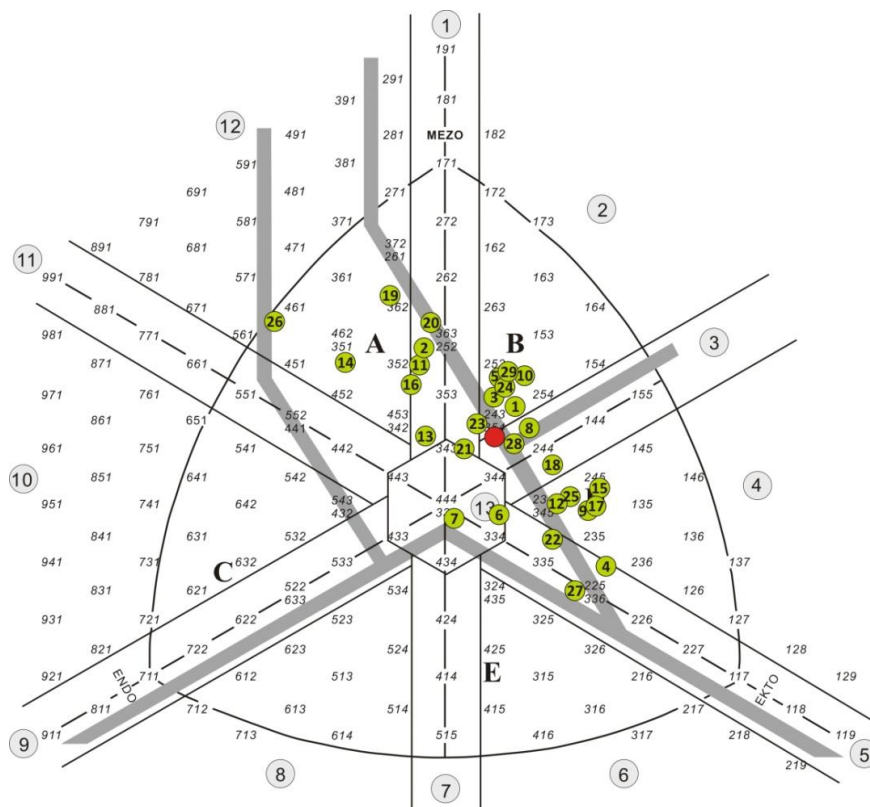
- ... individuální somatotypy
- ... průměrný somatotyp

Přehled somatotypů podle dominance jednotlivých komponent v 2. měření uvádí tabulka 7. Nejčetnější skupinou jsou mezomorfové-ektomorfové (31 %).

Tabulka 7. Rozdělení somatotypů probandů při 2. měření podle dominance jednotlivých komponent a jejich vzájemného poměru (n=29)

| Kategorie somatotypů | n | % |
|---------------------------|---|------------------------------------|
| vyrovnání mezomorfové | 5 | 17,2 |
| ektomorfní mezomorfové | 5 | 17,2 |
| mezomorfové – ektomorfové | 9 | 31,0 |
| mezomorfní ektomorfové | 7 | 24,1 |
| vyrovnání ektomorfové | 0 | - |
| endomorfní ektomorfové | 0 | - |
| endomorfové – ektomorfové | 0 | - |
| ektomorfní endomorfové | 0 | - |
| vyrovnání endomorfové | 0 | - |
| mezomorfní endomorfové | 0 | - |
| mezomorfové – endomorfové | 0 | - |
| endomorfní mezomorfové | 3 | 10,3 |
| střední somatotypy | 0 | - |
| <i>průměrný somatotyp</i> | | <i>ektomorfní- mezomorfové</i> |

Výsledky rozdělení somatotypů dle kategorií motorické výkonnosti při třetím měření uvádí obrázek 43. Oproti předešlým grafům jsou somatotypy více rozptýleny v somatografu. Do kategorie motorické výkonnosti A spadá 14 jedinců, kategorie B čítá 8 jedinců a poslední obsazená kategorie D 7 jedinců. Průměrný somatotyp mladých fotbalistů při třetím měření je 2,7 - 4,4 - 3,7. Došlo k nesignifikantnímu snížení mezomorfie, což lze vysvětlit relativním snížením šířkových parametrů na končetinách a nedostatečným nárůstem svalové frakce.



Obrázek 43. Somatotypy ve vztahu k tělesné výkonnosti (3. měření)

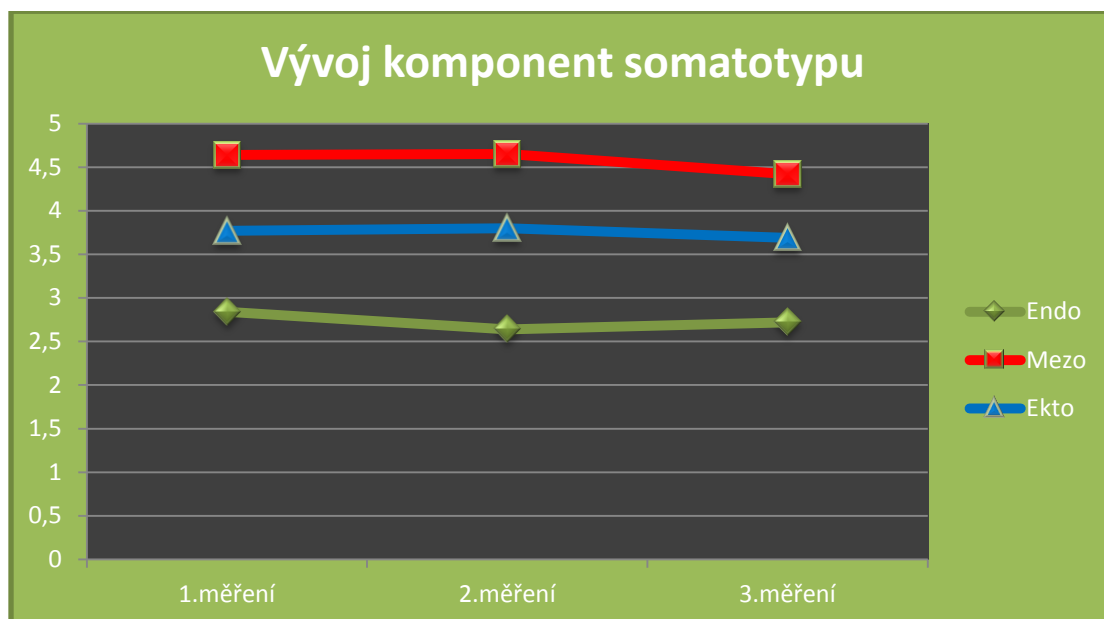
- ... individuální somatotypy
- ... průměrný somatotyp

Přehled somatotypů podle dominance jednotlivých komponent v 3. měření uvádí tabulka 8. Nejčetnější skupinou jsou ektomorfní mezomorfové (24,1 %), shodně jsou zastoupeni vyrovnaní mezomorfové a mezomorfní ektomorfové.

Tabulka 8. Rozdělení somatotypů probandů při 3. měření podle dominance jednotlivých komponent a jejich vzájemného poměru (n=29)

| Kategorie somatotypů | n | % |
|---------------------------|---|------------------------------------|
| vyrovnaní mezomorfové | 5 | 17,2 |
| ektomorfní mezomorfové | 7 | 24,1 |
| mezomorfové – ektomorfové | 3 | 10,3 |
| mezomorfní ektomorfové | 5 | 17,2 |
| vyrovnaní ektomorfové | 3 | 10,3 |
| endomorfní ektomorfové | 0 | - |
| endomorfové – ektomorfové | 0 | - |
| ektomorfní endomorfové | 0 | - |
| vyrovnaní endomorfové | 0 | - |
| mezomorfní endomorfové | 0 | - |
| mezomorfové – endomorfové | 0 | - |
| endomorfní mezomorfové | 4 | 13,8 |
| střední somatotypy | 2 | 6,9 |
| <i>průměrný somatotyp</i> | | <i>ektomorfní- mezomorfové</i> |

Během našeho ročního sledování se průměrné hodnoty komponent somatotypu příliš neměnily. Všechny průměrné hodnoty se mírně snížily mezi 1. a 3. měřením (Obrázek 44).



Obrázek 44. Vývoj průměrných hodnot jednotlivých komponent somatotypu

Tabulka 9 uvádí přehled kategorií somatotypů podle dominance jednotlivých komponent v průběhu sledování souboru. Mezi neobsazené kategorie patří: vyrovnaní ektomorfové, endomorfní ektomorfové, endomorfové-ektomorfové, ektomorfní endomorfové, vyrovnaní endomorfové, mezomorfní endomorfové, mezomorfové-endomorfové a kategorie středních somatotypů.

Tabulka 9. Přehled distribuce somatotypů do kategorií dle dominance jednotlivých komponent v průběhu sledování souboru

| Kategorie somatotypů | 1.měření | | 2.měření | | 3.měření | |
|---------------------------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | n | % | n | % | n | % |
| vyrovnaní mezomorfové | 6 | 20,7 | 5 | 17,2 | 5 | 17,2 |
| ektomorfní mezomorfové | 6 | 20,7 | 5 | 17,2 | 7 | 24,1 |
| mezomorfové – ektomorfové | 5 | 17,2 | 9 | 31,0 | 3 | 10,3 |
| mezomorfní ektomorfové | 8 | 27,6 | 7 | 24,1 | 5 | 17,2 |
| vyrovnaní ektomorfové | 0 | - | 0 | - | 3 | 10,3 |
| endomorfní ektomorfové | 0 | - | 0 | - | 0 | - |
| endomorfové – ektomorfové | 0 | - | 0 | - | 0 | - |
| ektomorfní endomorfové | 0 | - | 0 | - | 0 | - |
| vyrovnaní endomorfové | 0 | - | 0 | - | 0 | - |
| mezomorfní endomorfové | 0 | - | 0 | - | 0 | - |
| mezomorfové – endomorfové | 0 | - | 0 | - | 0 | - |
| endomorfní mezomorfové | 4 | 13,8 | 3 | 10,3 | 4 | 13,8 |
| střední somatotypy | 0 | - | 0 | - | 2 | 6,9 |

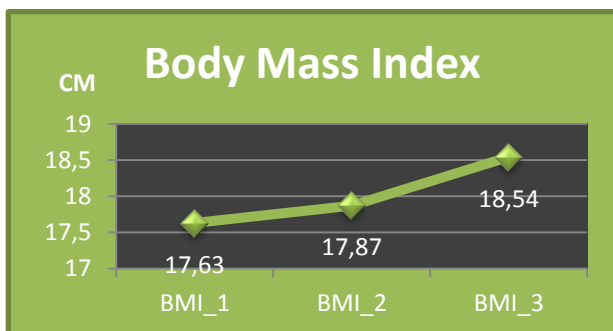
Tabulka 10 uvádí přehled změn rozdělení somatotypů podle kategorií motorické výkonnosti. V průběhu sledování byla nejčetněji zastoupena kategorie motorické výkonnosti A, což je kategorie s dobrými předpoklady k projevům absolutní síly, u ostatních schopností jsou předpoklady průměrné až podprůměrné, nicméně většina jedinců byla spíše na pomezí kategorií A a B, z toho se dá usuzovat, že tito jedinci mají dobré předpoklady k všeobecné motorické výkonnosti.

Tabulka 10. Rozdělení somatotypů dle motorické výkonnosti a jejich změny v průběhu ontogeneze

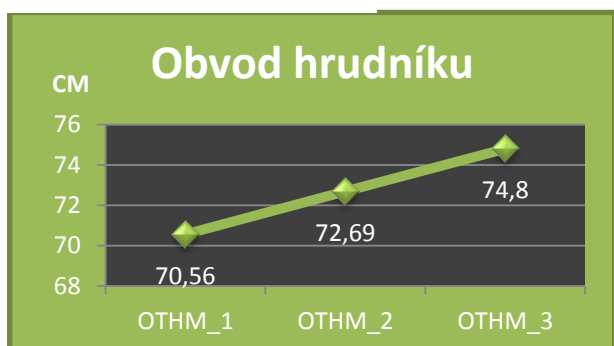
| Kategorie somatotypů dle motorické výkonnosti | 1. měření | | 2. měření | | 3. měření | |
|---|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| | n | % | n | % | n | % |
| A | 15 | 51,7 | 8 | 27,6 | 14 | 48,3 |
| B | 5 | 17,2 | 10 | 34,5 | 8 | 27,6 |
| C | 1 | 3,4 | 1 | 3,4 | 0 | - |
| D | 8 | 27,6 | 10 | 34,5 | 7 | 24,1 |
| E | 0 | - | 0 | - | 0 | - |

5.5 Hodnocení změn vybraných antropometrických charakteristik

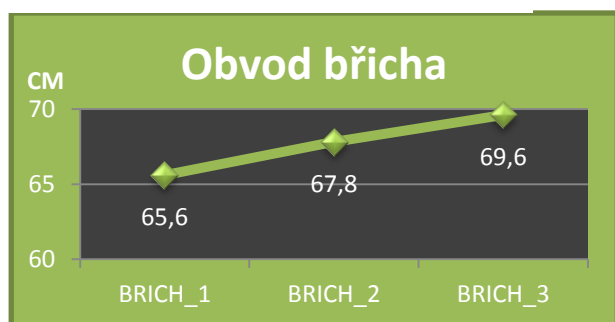
Ke grafickému znázornění vývoje změn vývoje jsme vybrali BMI (Obrázek 45), obvod



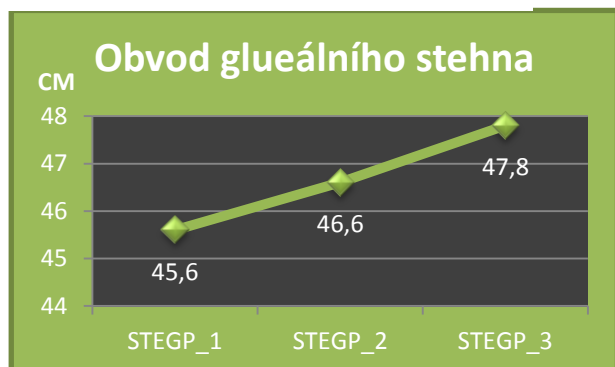
Obrázek 45. Vývoj BMI



Obrázek 46. Vývoj obvodu hrudníku

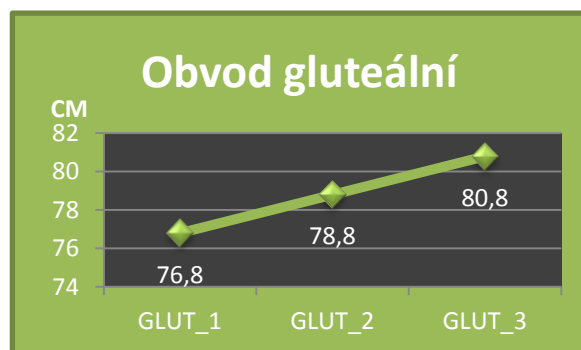


Obrázek 47. Vývoj obvodu břicha



Obrázek 49. Vývoj obvodu gluteálního stehna

hrudníku (Obrázek 46), obvod břicha (Obrázek 47), obvod gluteální (Obrázek 48), obvod stehna gluteálního (Obrázek 49), obvod stehna středního (Obrázek 50), obvod lýtka maximálního (Obrázek 51) a obvod minimálního lýtka (Obrázek 52). Tedy parametry, u kterých se odehráli statisticky významné změny v průběhu třech měření, mimo obvodů minimální a maximálního lýtka, kde se statisticky významné změny odehrály pouze mezi 1. a 2. měřením, respektive 2. a 3. měřením. Domníváme se, že na nárůst vybraných charakteristik má vliv nejen probíhající růstový spurt, ale také pravidelná pohybová aktivita.



Obrázek 48. Vývoj obvodu gluteálního



Obrázek 50. Vývoj obvodu středního stehna



Obrázek 51. Vývoj obvodu maximálního lýtka



Obrázek 52. Vývoj obvodu minimálního lýtka

V tabulce 11 jsou uvedeny signifikantní a nesignifikantní změny mezi měřeními. Statisticky významné změny se odehrály u těchto parametrů: obvod hrudníků (othm, othx), obvod břicha, obvod gluteální, obvod pasu, obvod paže relaxované, obvod paže kontrahované, obvod stehna gluteálního, obvod stehna středního, šířka ramen, transverzální průměr hrudníku, sagitální průměr hrudníku, šířka pánve birkistální, šířka pánve bispinální, délka chodidla.

Statisticky nevýznamné změny mezi třemi měřeními jsou zaznamenány u těchto parametrů: šířka epikondylů humeru, šířka kotníků, šířka epikondylů femuru, endomorfní komponenta (stat.významná změna pouze mezi 1. a 2. měřením), mezomorfní komponenta, endomorfní komponenta a Rohrerův index.

Signifikantní změny mezi 1. a 2. měřením jsme zaznamenali u obvodu lýtka v minimu, v šířce nohy, šířce ruky a KEI indexu. Signifikantní změny mezi 2. a 3. měřením jsme

zaznamenali u obvodu lýtka v maximu, obvodu předloktí, obvodu zápěstí, šířce zápěstí a BMI.

Tabulka 11. Přehled statistických významností

| Tabulka statistických významností | | | |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Znak | 1. - 2. měření | 2. - 3. měření | 1. - 3. měření |
| othm | * | * | * |
| othx | * | * | * |
| břicho | * | * | * |
| gluteální | * | * | * |
| pas | * | * | * |
| obv. paže r. | * | * | * |
| obv. paže k. | * | * | * |
| obv. předloktí | † | * | * |
| obvod zápěstí | † | * | * |
| stehno gluteální | * | * | * |
| stehno střední | * | * | * |
| obv. lýtka max. | † | * | * |
| obv. lýtka min. | * | † | * |
| a-a | * | * | * |
| t-t | * | * | * |
| h.sag | * | * | * |
| ic-ic | * | * | * |
| is-is | * | * | * |
| epi.hum | † | † | † |
| epi.fem | † | † | † |
| sph-sph | † | † | † |
| š.záp | † | * | * |
| š.ruky | * | † | * |
| š.nohy | * | † | * |
| pte-ap | * | * | * |
| endo | * | † | † |
| komponenta mezo | † | † | † |
| komponenta ekto | † | † | † |
| komponenta BMI | † | * | * |
| KEI index | * | † | * |
| Rohrerův index | † | † | † |

*statisticky významná změna na hladině významnosti $p < 0,05$

†statisticky nevýznamná změna $p > 0,05$

5.6 Hodnocení BMI a RI

Tabulka 12 znázorňuje četnost zastoupení BMI v percentilovém grafu. Největší četnost zastoupení během sledování (19 jedinců při prvním měření, 17 jedinců při druhém měření a 17 jedinců při třetím měření) byla mezi 25.-75. percentilem, což považujeme za normální hodnoty. Jedinců spadajících pod 25. P mající sníženou hmotnost bylo při 1. měření nalezeno 7, při druhém měření 9 a při 3. měření 7 probandů. Četnosti mezi 75.-90. percentilem byly v našem případě zastoupeny 3 jedinci v 1. a 3. měření, 1 proband při 2. měření. Je to signalizace zvýšené hmotnosti. Nad hodnotou 90. P jsme zaznamenali od druhého měření 2 jedince. Je to hodnota ukazující nadměrnou hmotnost hraničící až s obezitou. Jeden z nich při posledním měření dokonce překročil hodnotu 97. P, kam spadají jedinci obézní. Dva probandi s hodnotou BMI vyšší než 90. P při druhém a třetím měření se somatotypologicky jeví následovně: u druhého měření se komponenty somatotypu nacházeli na hodnotách 3,3 – 6,1 – 1,9, respektive 5,4 – 6,4 – 1,6. Při třetím měření se hodnoty komponent posunuly na 2,7 – 5,2 – 2,3, respektive 4,7 – 6,2 – 1,3. U prvního probanda je hodnota endomorfie mírně zvýšená nad průměrnou hodnotu, hodnota mezomorfie je vysoká oproti průměru. Druhý proband má vysokou endomorfii i mezomorfii.

Tabulka 12. Rozložení četností BMI v průběhu sledování

| Tabulka četností BMI | | | |
|----------------------|----------|----------|----------|
| Percentil | 1.měření | 2.měření | 3.měření |
| < 25. P | 7 | 9 | 7 |
| 25.-75. P | 19 | 17 | 17 |
| 75.-90. P | 3 | 1 | 3 |
| > 90. P | 0 | 2 | 2 |

Individuální pozice jedinců v percentilovém grafu při prvním měření je zobrazeno v příloze 14. Umístění hodnot BMI při druhém, respektive třetím měření dokumentuje příloha 15, respektive příloha 16.

Rohrerův index značí plnost, nebo vytáhlost postavy se v průběhu našeho šetření téměř neměnil. S hodnotami 1,17 při 1. měření, 1,16 při 2. měření a 1,18 při 3. měření se náš soubor téměř shoduje s normou české populace naměřené Bláhou (1986). Maximální hodnoty byly nalezeny na úrovni 1,48, značí obezitu. Minimální hodnoty se pohybovaly okolo 1,00, což představuje výraznou podváhu u dětí (Příloha 6,7 a 8).

Diskuse

Kopecký (2011) uveřejnil studii zabývající se somatotypem a motorickou výkonností 7-15letých chlapců a dívek. Výzkumu se zúčastnilo 621 chlapců a 577 dívek. Šetření bylo provedeno na 7 základních školách v olomouckém regionu. Žádná škola neměla sportovní specializaci. Výsledky jeho studie jsme porovnávali s našimi a dospěli jsme k těmto závěrům: náš soubor byl ve věkové kategorii 11 let výškově srovnatelný. Naše průměrná hodnota tělesné výška byla 150,7 cm oproti 149,7 cm. V průběhu vývoje se výškový rozdíl zvětšoval. Ve věkové kategorii 12letých činila průměrná výška našeho souboru 153,5 cm, zatímco u souboru Kopeckého byla zaznamenána průměrná výška 156,8 cm. Ve věkové kategorii 13letých byl rozdíl 157,1 cm oproti 163,7 cm. Obdobné rozdíly shledáváme v tělesné hmotnosti. Hmotnost ve věkové kategorii 11letých u našeho souboru činila 40,2 kg oproti 41,3 kg souboru Kopeckého, hmotnost ve věkové kategorii 12letých u našeho souboru činila 42,36 kg oproti 47 kg Kopeckého souboru. Průměrná hmotnost ve věkové kategorii 13letých u našeho souboru činila 46 kg oproti 52,4 kg Kopeckého souboru. Průměrný somatotyp 11letých chlapců Kopeckého souboru byl 4,2-4,4-3,4, hodnoty průměrného somatotypu našeho souboru ve stejné věkové kategorii byly 2,8-4,6-3,8 (Tabulka 13). Ve věkové kategorii 12letých byl průměrný somatotyp Kopeckého souboru determinován hodnotami 3,5-4,0-4,1, průměrné hodnoty našeho souboru odpovídající věkové kategorie byly 2,6-4,6-3,8. Ve věkové kategorii 13letých se průměrné hodnoty Kopeckého souboru nalézaly na hodnotách 3,6-4,1-4,0, naše průměrné hodnoty byly 2,7-4,4-3,7. Lze tedy vidět výrazný rozdíl především v hodnotách endomorfní a mezomorfní komponenty. Důvodem rozdílů je pravděpodobně vliv pravidelného tréninku u našich souborů, který ovlivňuje nízkou hodnotou endomorfní komponenty. Měřená dětská populace má mezomorfii vyšší než 4 u nejmladší věkové kategorie.

Hebbelinck a kol. (1995) sledovali stabilitu somatotypů u belgických dětí a adolescentů. Studie sledovala longitudinálním způsobem 52 chlapců a 30 dívek od věku 6ti let až do 17ti let. Průměrný somatotyp u 11letých chlapců se nalézal na hodnotách 2,3-3,9-3,7, u 12letých chlapců byl somatotyp 2,4-3,9-3,8 a u 13letých pak 2,3-3,9-3,9 (Tabulka 12). Naše hodnoty průměrného somatotypu se ve věkové kategorii 11letých nalézali na hodnotách 2,8-4,6-3,8, ve věkové kategorii 12letých pak 2,6-4,6-3,8 a ve věkové kategorii 13letých 2,7-4,4-3,7. Hodnoty endomorfní komponenty byly ve všech věkových kategoriích u

belgických dětí nižší, než endomorfie u našeho souboru, ačkoliv náš soubor je pod vlivem pravidelného tréninkového programu, zatímco soubor Hebbelincka a kol. není účasten žádného tréninkového programu. Rozdíl je také v mezomorfní komponentě. Náš soubor má ve všech věkových kategoriích vyšší hodnoty, což stejně jako v předchozím případě přisuzujeme pravidelné pohybové aktivitě. V hodnotách ektomorfní komponenty se soubory téměř neliší.

Tabulka 13. Srovnání hodnot komponent somatotypu

| Srovnání hodnot komponent somatotypu | | | | |
|--------------------------------------|------|--------|--------|--------|
| | | 11 let | 12 let | 13 let |
| náš soubor | endo | 2,8 | 2,6 | 2,7 |
| | mezo | 4,6 | 4,7 | 4,4 |
| | ekto | 3,8 | 3,8 | 3,7 |
| Kopecký | endo | 4,2 | 3,5 | 3,6 |
| | mezo | 4,4 | 4,0 | 4,1 |
| | ekto | 3,4 | 4,1 | 4,0 |
| Hebbelinck | endo | 2,3 | 2,4 | 2,3 |
| | mezo | 3,9 | 3,9 | 3,9 |
| | ekto | 3,9 | 3,8 | 3,9 |

6 ZÁVĚR

- 1) Při srovnání vybraných naměřených parametrů s referenčními daty dle Bláhy (1986) spadají všechny parametry ve všech třech měřeních do průměrných hodnot. Nejvyšší rozdíly vzhledem k úzké populaci byly stanoveny u šířkových a obvodových parametrů na dolních končetinách, což souvisí s hrou nohou při fotbale. Statisticky významný nárůst jsme v průběhu šetření zaznamenali u všech obvodových parametrů. Vliv na tyto změny má nejen růstový spurt, ale také pravděpodobně pravidelná pohybová aktivita.
- 2) Průměrný somatotyp se nacházel u všech měření v oblasti ektomorfních mezomorfů. V průběhu vývoje nacházíme nesignifikantní snížení hodnoty mezomorfní komponenty z 4,6 na 4,4. Nesignifikantní rozdíly byly zjištěny také u ektomorfie. U endomorfie se setkáváme se signifikantní změnou pouze mezi prvním a druhým měřením.
- 3) Průměrné hodnoty KEI indexu odpovídaly referenčním standardům pouze ve 2. a 3. měření. U 1. měření signalizovala průměrná hodnota KEI indexu mírnou akceleraci. Rozdíly v hodnotách KEI indexu byly signifikantní mezi měřeními vzhledem k signifikantním změnám výchozích parametrů vstupujících do výpočtu KEI indexu. Nejčteněji zastoupena po všechny 3 měření byla skupina průměrných jedinců (51,7 %, 51,7 % a 62,1 %). Zastoupení v kategorii akcelerovaných se v průběhu vývoje snížilo ze 41,4 % při 1. měření na 17,2% při 3. měření. Kategorie biologicky opožděných měla vyšší frekvenci zastoupení při třetím měření oproti prvnímu.
- 4) Z hlediska dominance jednotlivých komponent byla nejčteněji při prvním měření zastoupena skupina mezomorfních ektomorfů (27,6%). Při druhém měření bylo největší zastoupení u skupiny mezomorfů-ektomorfů (31%). Třetí měření pak zaznamenalo největší četnost ve skupině ektomorfních mezomorfů (24,1%). Přesun je vzhledem k růstovým a ontogenezi logický. Průměrný somatotyp se nacházel po všechna měření v oblasti ektomorfních mezomorfů.
- 5) Nejčtenější kategorií z hlediska motorické výkonnosti byla při prvním i třetím měření kategorie A s 51,7 %, respektive 48,3 %. Většina jedinců se však nacházela spíše na pomezí kategorií A a B, tedy mají spíše dobré předpoklady k všeobecné motorické výkonnosti. Druhé měření zaznamenalo jako nejčteněji zastoupené shodně kategorie B a D s 35 %.

6) Průměrné hodnoty BMI ve všech třech měřeních byly lokalizovány do rozmezí průměrných referenčních hodnot, tedy mezi 25.-75. percentilem. Při individuálním posouzení jsme však zaznamenali rovněž výskyt obézních jedinců.

7 SOUHRN

Cílem diplomové práce bylo posouzení změn antropometrických charakteristik v průběhu vývoje, sledování změn komponent somatotypu a biologického věku v průběhu ontogeneze. Soubor tvořilo 29 fotbalistů SK Sigmy Olomouc, navštěvující ZŠ Heyrovského se sportovní specializací. Jedinci podstoupili 3 krát v průběhu roku antropometrické vyšetření. Průměrný věk při prvním měření byl 11,84 let, při druhém měření byl průměrný věk 12, 40 let, při 3. měření 13,0 let.

Teoretická část práce je věnována charakteristice fotbalu a období starší školního věku. Dále se práce stručně věnuje typologii a biologickému věku. Rozsáhlejší část se zabývá rozbořem vybraných typologických studií.

Vyšetření probíhalo standardními antropometrickými metodami a instrumentářem. Pro stanovení somatotypu jsme použili metodu Hethové a Cartera (1967). Biologický věk byl určen proporcionální metodou Brauera (1982). Výsledky byly vyhodnoceny programem ANTROPO 3 a statisticky zpracovány v programu Statistica, vs. 9. Pro posouzení statistické významnosti souboru bylo využito jednofaktorové analýzy variance ANOVA za pomoci LSD testu, kdy za statistickou významnost je považována hladina $p < 0,05$. Jednotlivé somatotypy byly zakresleny do grafů v Corelu Draw X3. Somatometrické parametry byly srovnány prostřednictvím antropo programu s normativy české populace (Bláha et al., 1986).

Průměrná tělesná výška se zvýšila ze 150, 7 cm na 157,1 cm. Průměrná tělesná hmotnost vzrostla v průběhu roku ze 40,3 kg na 46,1 kg. Ve všech třech měřeních jsme zaznamenali signifikantní nárůst obvodových parametrů. Signifikantní změny v průběhu sledování se odehrály u těchto parametrů: obvod hrudníků (othm, othx), obvod břicha, obvod gluteální, obvod pasu, obvod paže relaxované, obvod paže kontrahované, obvod stehna gluteálního, obvod stehna středního, šířka ramen, transversální průměr hrudníku, sagitální průměr hrudníku, šířka pánve birkistální, šířka pánve bispinální, délka chodidla. Parametry se signifikantními změnami jen mezi 1. a 2. měřením byly tyto: obvod lýtka v minimu, šířka nohy, šířka ruky a KEI index. Významné změny mezi 2. a 3. měřením byly u těchto parametrů: obvod lýtka v maximu, obvod předloktí, obvod zápěstí, šířka zápěstí a BMI.

Při hodnocení parametrů s referenčními daty Bláhy (1986) se všechny hodnoty ve všech třech měřeních nacházejí v oblasti průměrných hodnot. Parametry s největší odchylkou od normy v kladných hodnotách grafu při prvním měření byly: šířka dolní epifýzy femuru (0,55), šířka nohy (0,41), délka nohy (0,37) a šířka kotníku (0,37). V záporných částech grafu se nejvíce odchylovala endomorfní komponenta (-0,36). Z kladných hodnot při druhém měření nejvíce dominuje šířka epifýzy femuru (0,63), šířka (0,55) a délka nohy (0,45). Nejvyšší hodnoty v kladných relacích při třetím měření nacházíme u délky nohy (0,5), šířky nohy (0,36) a bikristální šířka pánve (0,39).

Z pohledu námi zjištěných průměrných hodnot BMI a RI se soubory neodlišovaly od průměrných hmotnostně – výškových doporučení. Zaznamenali jsme však i jedince obézní, s maximálními hodnotami BMI lokalizovanými nad 90.P. Maximální hodnoty RI rovněž dosahují hodnot obezity.

Průměrný somatotyp při prvním měření byl determinován hodnotami 2,8 – 4,6 – 3,8. Druhé, respektive i třetí měření zaznamenalo jen mírný posun u hodnot průměrného somatotypu na 2,6 – 4,6 – 3,8, respektive 2,7 – 4,4 3,7. Průměrný somatotyp se nacházel po všechna měření v kategorii ektomorfních mezomorfů. Nejfrekventovanější kategorií při hodnocení somatotypu z hlediska motorické výkonnosti byla při prvním i třetím měření kategorie A s 51,7 %, respektive 48,3 % probandů. Většina probandů však byla lokalizována spíše na pomezí kategorií A a B, tedy mají spíše dobré předpoklady k všeobecné motorické výkonnosti. Ve druhém měření byly nejčteněji zastoupeny shodně kategorie B a D s 35 %. S růstovými trendy v rámci ontogeneze zaznamenáváme posun ektomorfním směrem.

Průměrné hodnoty KEI indexu odpovídaly referenčním standardům. Při individuálním hodnocení jsme se však setkali s výrazně akcelerovanými i výrazně retardovanými jedinci. Z analýzy frekvenčního zastoupení v kategoriích biologického proporcionálního věku vyplývá nejčtenější zastoupení pro všechna 3 měření kategorie průměrných jedinců (51,7 %, 51,7 % a 62,1 %). Zastoupení v kategorii urychlených se ze 41,4 % při prvním měření snížila na 27,6 % při druhém měření a 17,2% při třetím měření. Kategorie biologicky opožděných byla zastoupena 6,9 % při prvním měření a 20,7 % při druhém i třetím měření.

Posouzení změn antropometrických charakteristik v průběhu vývoje, sledování změny komponent somatotypů v průběhu ontogeneze a hodnocení biologického věku v průběhu vývoje bylo naplněno.

8 SUMMARY

The Thesis goal was assessment of changes in anthropometric characteristics during the growth, observing the changes in somatotype components and biologic age within ontogenesis. The researched object consisted of 29 SK Sigma Olomouc football players attending Heyrovsky Elementary School specialized for sport activities. The participants were measured three times within a year. The average age at the first measurement was 11,84 years, at the second one it was 12,40 years and at the third 13 years.

The theory part of the thesis is dedicated to football characteristics and area of older school age. The thesis briefly covers typology and the biologic age. The extensive part of the thesis covers the analysis of the selected typology studies.

The standard anthropometric methods and instruments were used for measurement. The method of Heth and Carter (1967) was used to identify the somatotype. The method of Brauer (1982) was used to identify the biologic age. The results were evaluated with the software ANTROPO 3 and processed in software STATISTICA, version 9. The file's statistical importance was assessed by ANOVA analysis and the LSD test, when the importance rate is $p < 0,05$. The individual somatotypes were put in the graphs of software Corel Draw X3. The somatometric parameters were compared in the software ANTROPO and standards of the Czech population (Blaha et al., 1986).

The average body height increased from 150,7 cm to 157,1 cm. The average body weight increased from 40,3 kg to 46,1 kg. We noticed significant increase of peripheral parameters during all three measurements. The significant changes were in these areas: Thorax circuit (othm, othx), stomach circuit, gluteal circuit, waist circuit, relaxed arm circuit, contracted arm circuit, gluteal thigh circuit, middle thigh circuit, shoulder width, transversal thorax diameter, sagittal thorax diameter, birkistal pelvis width, bispinal pelvis width, foot length. The parameters with significant changes between 1st and 2nd measurements were: calf circuit in minimum, foot width, hand width and KEI index. The significant changes between 2nd and 3rd measurements were: calf circuit in maximum, forearm circuit, wrist circuit and width and BMI.

All measurements were average rates when we compared them to the parameters of Blaha (1986) reference data. The parameters with biggest positive deviation from the graph during the first measurement were: the width of the lower femur epiphysis (0,55), foot width (0,41), foot length (0,37) and ankle width (0,37). The most negative deviation in the graph was: the endomorph component (-0,36).

The second measurement showed these positive values: the width of the femur epiphysis (0,63), the foot width (0,55) and length (0,45). The biggest positive values during third measurements were: foot length and (0,5) width (0,36) birkistal pelvis width (0,39).

The average BMI and RI values, which we found, were not different from weight and height average recommended values. We also noticed obese individuals with maximal values of BMI located over 90.P. The RI values were also in range of obese.

The average somatotype during the first measurement was defined amongst these values: 2,8 - 4,6 - 3,8. The second and even the third measurement showed only small change at values of the average somatotype 2,6 - 4,6 - 3,8, or more likely 2,7 - 4,4 - 3,7. The average somatotype after all measurement was in the scale of ectomorph mesomorphs. The first and third measurement showed that the most frequent group of somatotype from motoric performance point of view was A category with 51,7 % or more likely 48,3 % probands. The most probands were located on the boarder of A and B category; those have better presumption for motoric performance. During second measurement the B and D categories were both equally presented with 35 %. Considering the growth trends in ontogenesis we see only movement towards ectomorph direction.

The average KEI index values correspond with referred standards. However during the individual measurements we have met highly accelerated and retarded individuals. The most presented categories in the frequent analysis by biologic proportion age were the average individuals (51,7 %, 51,7 % and 62,1 %) in all measurements. In the accelerated group the number decreased from 41,4 % at the first measurement to 27,6 % at the second measurement and 17,2 % at the third measurement. The group of biologically retarded individuals showed 6,9 % at the first measurement and 20,7 % at the second and the third measurements.

The changes in anthropometric characteristics evaluated during the development, observing the changes in somatotype' s components in ontogenesis and evaluation of the biologic age in growth were fulfilled.

9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Aptí, A. (2010). Body Composition and Somatotype in 10-18 Years Old Male Soccer Players and their Relation with Aerobic Performance and Soccer Injuries. *Firat Tıp Dergisi*, 15(3), 118-122.
- Bale, P., Colley, E., Mayhew, J., Piper, & F., Ware, J. (1994). Anthropometric and somatotype variables related to strength in American Football Players. *The Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, 34(4), 383-389.
- Bedřich, L. (2006). *Fotbal rituální hra moderní doby*. Brno: Masarykova univerzita.
- Binovský, A., Mikulková, E., Holienka, M., & Ramascay, L. (1997). Somatometrická charakteristika mladých fotbalistů. *Acta Facultatis Educationis Physicae Universitatis Comenianae*, 38, 73-77.
- Binovský, A., Mikulková, E., Holienka, M., & Ramascay, L. (1999). Somatometrické charakteristiky 9–12-ročných fotbalistů. *Telesná výchova a šport*, 9(1), 48-50.
- Brauer, B. M. (1982). Die Bestimmung desbiologischen Alters in der Sport und jugendärztlichen Praxis mit neuen anthropometrischen Methoden. *Ärztl. Jugend.*, 73, 94-100.
- Bláha, P., et al. (1985,1986). *Antropometrie československé populace od 6 do 55 let. Čs. spartakiáda 1985*. Praha: Ústřední štáb Československé spartakiády. díl 1-2.
- Bláha, P. (1991). *BMI index současné československé populace ve věku od 3 do 70 let*. Praha: Ústav sportovní medicíny.
- Bláha, P., Vignerová, J., Kobzová, J., Krejčovský L., & Riedlová J. (2003) VI. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001. *Čes.-slov. Pediat.*, 58, (12), 766-770.
- Bláha, P., Krejčovský, L., Jiroutová, L., Kobzová, J., Sedlak, P., Brabec, M., Riedlová, J., & Vignerová, J. (2006). *Somatický vývoj současných českých dětí (semilongitudinální studie)*. Praha: Univerzita Karlova.
- Carter, J., Mirwald, R., Heath-Roll, B., & Bailey, D. (1997). Somatotypes of 7- to 16-Year-Old Boys in Saskatchewan, Canada. *American Journal of Human Biology*. 9, 257-272.
- Claessens, A., Beunen, G., & Simons, J. (1986). Stability of anthroposcopic and anthropometric estimates of physique in Belgian boys followed longitudinally from 13 to 18 years of age. *Annals of Human Biology*, 13, (3), 235-244.
- Czerniak, U., Demuth, A., & Wieliški, D. (2006). Somatic differentiation of boys practicing football on variol sport level. *Česká antropologie*, 56, 35-37.

- Čelikovský, S. (1979). *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Demetrovič, E., & kolektiv autorů (1988). *Encyklopedie tělesné kultury a-o*. Praha: Olympia.
- Dostálová, I., & Přidalová, M. (2005). Somatometrická studie mladých hráček volejbalu. *Česká antropologie*, 55, 35-37.
- Dovalil, J., & kolektiv autorů (2005). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Fiedler, M. (1999). Somatodiagnostická sonda hráčů basketbalu staršího školního věku. In Válková, H., Hanelová, Z. (Eds.) *Pohyb a zdraví* (pp. 170-174). Olomouc: Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury.
- Gil, S.M., Gil, J., Ruiz, F., Irazusta, A., & Arazusta, J. (2010). Anthropometrical Characteristics And Somatotype of Young Soccer Players and Their Comparison With the General Population. *Biology of sport*, 27, 17-24.
- Grasgruber, P., & Cacek, J. (2008). *Sportovní geny*. Brno: Computer Press
- Hajn, V. (2001). *Antropologie II*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Hazir, T. (2010). Physical Characteristics and Somatotype of Soccer Players according to Playing Level and Position. *Journal of Human Kinetics*, 26, 83-95.
- Heath, B. H., & Carter, J. E. L. (1967). A modified somatotype method. *Amer. J. Phys. Anthropol.*, 27(1), 57-74.
- Hebbelinck, M., Duquet, W., Borms, J., & Carter, J.E.L. (1995). Stability of Somatotypes: A Longitudinal Study of Belgian Children Age 6 to 17 Years. *American Journal of Human Biology*, 7, 575-588.
- Holopainen, S., Häkkinen, P., & Telama, R. (1984). Level and rate of development of motor fitness, motor abilities and skills by somatotype. *Scand. J. Sports Sci.*, 6(2), 67-75.
- Choutka, M. (1976). *Teorie a didaktika sportu*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Chytráčková, J. (1990). Možnosti individuálního hodnocení motorické výkonnosti dětí podle somatických předpokladů. In *3rd Anthropol. Congress of Aleš Hrdlička* (pp. 105). Praha.
- Kališová, M., & Riegerová, J. (1988). Dědičnost některých antropometrických znaků. *Teor. Praxe těl. Vých.*, 36(10), 726-741.
- Katzmarzyk, P., Malina, R., Song, & T., Bouchard, C. (1998). Somatotype and Indicators of Metabolic Fitness in Youth. *American Journal of Human Biology*, 10, 341-350.

- Katzmarzyk, P., Malina, R., Pérusse, L., Rice, T., Province, M., Rao, D., & Bouchard, C. (2000). Familial resemblance for physique: heritabilities for somatotype components. *Annals of Human Biology*, 27(5), 467-477.
- Kopecký, M. (2005). *Somatotyp a motorická výkonnost dětí*. Habilitační práce, Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Kopecký, M. (2011). *Somatotyp a motorická výkonnost 7-15letých chlapců a dívek*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Korček, F., Kšiňan, J., & Mráz, I. (1982). *Futbal encyklopédia*. Bratislava: Šport.
- Langmeier, J., & Krejčířová, D. (2006). *Vývojová psychologie, 2. aktualizované vydání*. Praha: Grada Publishing
- Lipková, J., & Šelingerová, M. (2000). Vztah mezi somatickými charakteristikami a anaeróbnym výkonom u dětí vo veku 6 až 7 rokov. *Česká kinantropologie*, 4(1), 39-45.
- Marrodan, M. (1991). Somatotypes in Spanish children. *International Journal of Anthropology*, 6(3), 257-265.
- Martin, R., & Saller, K. (1959). *Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung*. Stuttgart: G. Fischer Verlag.
- Pařízková, J., & Carter, J.E.L. (1976). Influence of Physical Activity on Stability of Somatotypes in Boys. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 44(2), 327-340.
- Pavlík, J. (1999). *Tělesná stavba jako faktor výkonnosti sportovce*. Brno: Masarykova univerzita.
- Perič, T. (2008). *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada publishing.
- Přidalová, M. (1998). *Somatodiagnostika dětí mladšího školního věku z Olomouce*. Disertační práce, Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta, Olomouc.
- Přidalová, M. (1999). Funkční profil tenisového hráče školního věku. In Válková, H., Hanelová, Z. (Eds.) *Pohyb a zdraví* (pp. 433-436). Olomouc: Univerzita Palackého.
- Psotta, R., Bunc, V., Mahrová, A., Netscher, J., & Nováková, H. (2006). *Fotbal kondiční trénink*. Praha: Grada.
- Raudsepp, L., & Jürimäe, T. (1996). Somatotype and Physical Fitness of Prepubertal Children. *Coll. Antropol.*, 20(1), 53-59.
- Rebato, E., Salces, I., Rosique, J., San Martín, L., & Susanne, C. (2000). Analysis of sibling resemblance in anthropometric somatotype components. *Annals of Human Biology*, 27(2), 149-161.

- Reis, V., Machado, J., Fortes, M., Fernandes, P., Silva, A., Dantas, P., & Filho, J. (2007). Evidence for Higher of Somatotype Compared to Body Mass Index in Female Twins. *Journal of Physiological Anthropometry*, 26, 9-14.
- Riegerová, J., & Ulbrichová, M. (1993). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci
- Riegerová, J. (1994). *Studium změn somatotypu dětí v období puberty (longitudinální sledování)*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Riegerová, J., & Ryšavý, J., (2001). Somatodiagnostika volejbalistek staršího školního věku. *Česká antropologie*, 51, 56-61.
- Riegerová, J. (2004). Typologická sonda dětské moravské populace. *Česká antropologie*, 54, 172-174.
- 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). Stav hodnot biologického-proporcionálního věku u současných dětí a mládeže ve věku 6 až 17 let. *Česko-slov. Pediatrie*, 59(11), 556-560.
- Sigmund, M., & Dostálová, I. (1999). Somatický profil mladých hráčů ledního hokeje ve věku 9-13 let. In Válková, H., Hanelová, Z. (Eds.) *Pohyb a zdraví* (pp. 468-472). Olomouc: Univerzita Palackého.
- Sigmund, M., & Dostálová, I., (2004). Somatotypy mladých hráčů hokeje s ohledem na herní postavení. *Česká antropologie*, 54, 178-179
- Slaughter, M., Lohman, T., & Misner, J. (1980). Association of somatotype and body composition to physical performance in 7-12 year-old-girls. *Journal of Sport Medicine*, 20, 189-198.
- Suchomel, A. (2001). Biologický věk dětí s nízkou a vysokou úrovní motorické výkonnosti. In Válková, H., Hanelová, Z. (Eds.) *Pohyb a zdraví* (pp. 442-445). Olomouc: Univerzita Palackého.
- Suchomel, A. (2002). Vztah somatotypu a motorické výkonnosti u jedinců prepubescentního a pubescentního věku. *Česká antropologie*, 52, 80-86.
- Suchomel, A. (2004). *Somatická charakteristika dětí školního věku s rozdílnou úrovní motorické výkonnosti*. Liberec: Technická univerzita v Liberci.

- Šelingerová, M., & Šelinger, P. (2006). Biologická vyspělost športovcov predpubertálneho a pubertálneho veku. *Telesná výchova a šport*, 16(3), 24-26.
- Šelingerová, M., & Šelinger, P. (2010). Determinácia motorickej výkonnosti športujúcej mládeže v puberte biologickým vekom. *Telesná výchova šport*, 20(1), 21-24.
- Štěpnička, J. (1972). *Typologická a motorická charakteristika športovců a studentů vysokých škol*. Praha: Univerzita Karlova.
- Štěpnička, J., et al. (1977). *Somatotyp, držení těla, motorika a pohybová aktivita mládeže*. Praha: Univerzita Karlova.
- Štěpnička, J. (1979). *Somatické předpoklady ke studiu tělesné výchovy*. Praha: Univerzita Karlova.
- Tomazo-Ravnik, T., & Kalan, N. (2004). Anthropometrical Characteristics, Body Composition and Somatotype of Elite Swimmers at the Age of 10, 12 and 14 Years. *Biennial Books of EAA*, 3, 77-86.
- Toselli, S., & Gruppioni, G. (1999). Study of somatotype in Italian children aged 6 to 10 years. *International Journal of Anthropology*, 14(2), 135-146.
- Vágnerová, M. (2000). *Vývojová psychologie*. Praha: Portál.
- Valenta, M., Riegerová, J., Buben, J., & Kadlecová, Z. (2004). Hodnocení základních antropometrických charakteristik mladých fotbalistů SK Sigma Olomouc. *Česká antropologie*, 54, 200-202.
- Veldre, G. (2004). Heath-Carter Somatotype Categories And Their Sexual Maturation Differences In 12–15-Year-Old Estonian Boys And Girls. *Papers on Anthropology*, 13, 269-285.
- Ventrella, A.R., Semproli, S., Jürimäe, J., Toselli, S., Claessens, A.L., Jürimäe, T., & Brasili, P. (2008). Somatotype in 6–11-year-old Italian and Estonian schoolchildren. *Jurnal of Comparative Human Biology*, 59, 383-396.
- Večeřa, K., & Nováček, V. (1995). *Sportovní hry III. Kopaná*. Brno: Masarykova univerzita.
- Votík, J. (2003). *Fotbal trénink budoucích hvězd*. Praha: Grada.
- Votík, J., & Zalabák, J. (2006). *Trenér fotbalu „C“ licence*. Praha: Olympia.
- Wutscherk, H. (1974). Die Bestimmung des „biologischen“ Alters. *Theor. und Praxis der Körperkultur*, 23, 169-170.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1. Hrací plocha

Příloha 2. Antropoformulář

Příloha 3. Měrné body na těle (podle R. Martin in Riegerová, Přidalová, Ulbrichová 2006)

Příloha 4. Měřené šířkové parametry

Příloha 5. Měřené obvodové parametry

Příloha 6. Základní statistické charakteristiky sledovaných antropometrických parametrů (1. měření)

Příloha 7. Základní statistické charakteristiky sledovaných antropometrických parametrů (2. měření)

Příloha 8. Základní statistické charakteristiky sledovaných antropometrických parametrů (3. měření)

Příloha 9. Normalizované odchylky (1.měření)

Příloha 10. Normalizované odchylky (2.měření)

Příloha 11. Normalizované odchylky (3.měření)

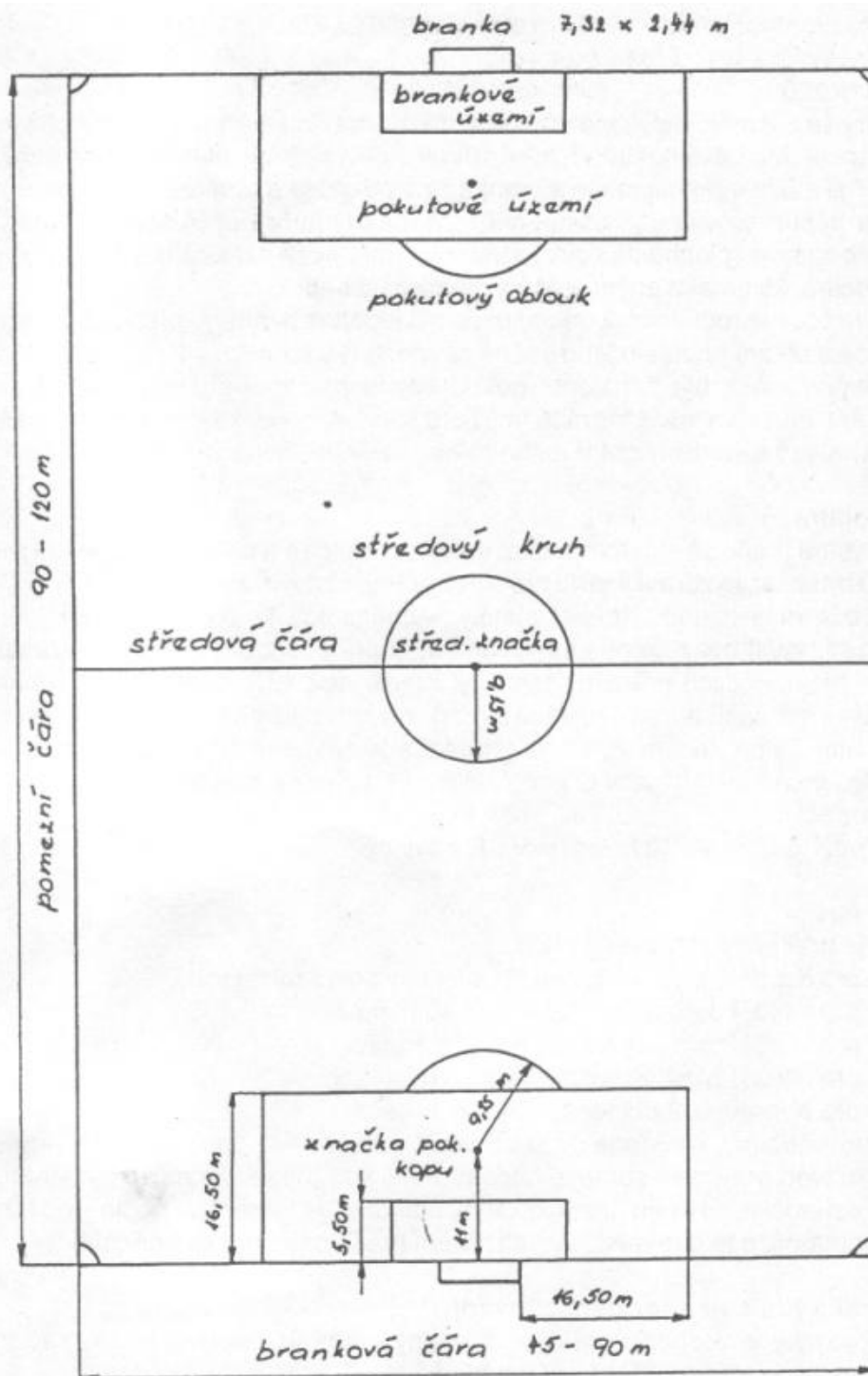
Příloha 12. Individuální umístění hodnot BMI v percentilovém grafu při 1. měření

Příloha 13. Individuální umístění hodnot BMI v percentilovém grafu při 2. měření

Příloha 14. Individuální umístění hodnot BMI v percentilovém grafu při 3. měření

Příloha 15. Index vývoje stavby těla – chlapci (Riegerová, Sedlák, & Kopecký, 2004)

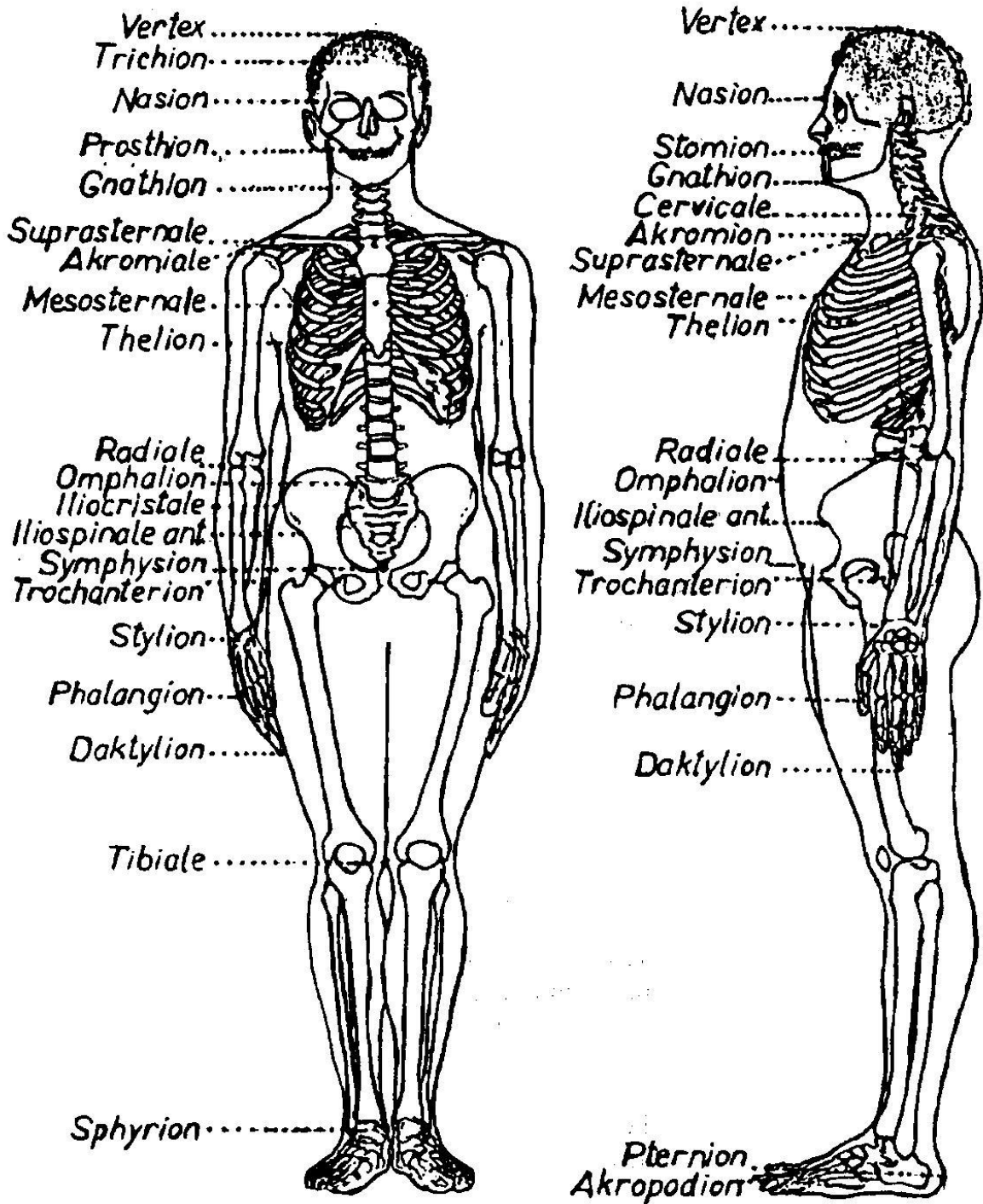
Příloha 1. Hrací plocha (Večeřa & Nováček, 1995)



Příloha 2. Antropoformulář

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------------|--|--------------------|--|----------------------|--|-------|-------|-------|-------|
| Jméno Rod. číslo / Sport | | | | | | | | | | | |
| Výška cm | | Váha kg | | Datum | Bodyslat | Roč. | REZ 1 | REZ 2 | REZ 3 | REZ 4 | REZ 5 |
| VÝŠKY (cm) | SST - Z A - Z RA - Z STY - Z DA - Z TI - Z IC - Z IS - Z ST - Z SPH - Z TRO - Z VSEDE OM - Z | ŠÍŘKY (cm) | A - A T - T IC - IC IS - IS H. SAG. EP. HUM. EP. FEM. SPH - SPH PTY - AP Š. ZAP. Š. RUKY Š. NOHY DA - DA BID TRO - TRO | OBVODY (cm) | HLAVA OTIM OTHX BŘCHO GLUTEALNÍ K. pače REL. U. pače KONT. K. PŘEDLOKTÍ A. ZAPĚSTÍ N. stehno GLUT. O. stehno STŘ. H. lýtko MAX. A. lýtko MIN. KRRK PAS | K. ŘÁSNY (mm) | TYČIŘ BIRADA HRUDNÍK 1 HRUDNÍK 2 SUPRAIL. BŘCHO PATELLA BICEPS PŘEDLOKTÍ 1 TRICEPS SUBSCAP. LÝTKO 1 STEHNO LÝTKO 2 PŘEDLOKTÍ 2 SUMA 10 ŘÁSN % TUKU | BREST | HADD | | |

Příloha 3. Měrné body na těle (podle R. Martina) (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová 2006)



Příloha 4. Měřené šířkové parametry (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006)

| Zkratka | Název | popis |
|-----------|--|--|
| a-a | Šířka ramen (biakrominální) | Přímá vzdálenost mezi body akromiale |
| t-t | Transverzální průměr hrudníku | Ve výši středu sternu. Ramena měřidla přitlačíme lehce na žebra. |
| ic-ic | Šířka pánve (bikristální) iliocristale | Přímá vzdálenost mezi pravým a levým bodem |
| is-is | Šířka pánve (bispinální) | Přímá vzdálenost mezi pravým a levým bodem iliospinale |
| h.sag | Sagitální průměr hrudníku | Přímá vzdálenost mesosternale od trnového výběžku obratle ležícího v téže vodorovné poloze |
| epi.hum | Šířka dolní epifyzy humeru | Přímá vzdálenost bodů nejvíce od sebe vzdálených na epicondylus medialis a lateralis humeru. Předloktí a paže svírá při měření pravý úhel |
| epi.fem | Šířka dolní epifyzy femuru | Přímá vzdálenost bodů nejvíce od sebe vzdálených na epicondylus medialis a epicondylus lateralis femuru. Dolní končetina je při měření v kolenu ohnutá do pravého úhlu |
| sph-sph | Šířka kotníků | Přímá vzdálenost bodů nejvíce od sebe vzdálených na malleolus medialis a lateralis |
| š.zápěstí | Šířka zápěstí | Přímá vzdálenost mezi bodem stylium radiale a stylium ulnare |
| š.ruky | Šířka ruky | Přímá vzdálenost mezi bodem metacarpale radiale a bodem metacarpale ulnare na natažené ruce |
| š.nohy | Šířka nohy | Přímá vzdálenost bodu metatarsale tibiale od bodu metatarsale fibulare na zatížené noze |

Příloha 5. Měřené obvodové parametry (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006)

| Zkratka | Název | popis |
|--------------|---------------------------|---|
| othm | Obvod hrudníku | V normální poloze. Míra probíhá vzadu těsně pod dolními úhly lopatek, vpředu u mužů těsně nad prsními bradavkami, u žen přes mesosternale |
| othx | Obvod hrudníku | V normální poloze. Míra probíhá vzadu těsně pod dolními úhly lopatek, vpředu přes bod xiphosternale |
| břicho | Obvod břicha | měříme ve výši pupku (omphalion) |
| gluteální | Obvod gluteální | Měříme v horizontální rovině nejmohutněji vyvinutého gluteálního svalstva |
| pas | Obvod pasu | Horizontální obvod břicha v nejužším místě trupu |
| paže rel. | Odvod paže | Měříme v poloviční vzdálenosti mezi bodem akromiale a hrotem lokte (olecranon ulnae) na paži volně visící podle těla |
| paže kont. | Obvod paže ve flexi | Největší obvod paže při maximální kontrakci flexorů a extenzorů |
| předloktí | Obvod předloktí maximální | Měříme v nejsilnějším místě předloktí, přes nejvíce vyvinutý m. brachioradialis |
| stehno glut. | Obvod stehna gluteální | Měříme za mírného rozkročení probanda těsně pod příčnou hýžďovou rýhou. Váha těla je rovnoměrně rozložena na obě dolní končetiny |
| stehno stř. | Obvod stehna střední | Měříme v poloviční vzdálenosti mezi trochanterem a laterálním epikondylem femuru |
| lýtka max. | Obvod lýtka maximální | Měříme v místě největšího vytvoření dvojhlavého lýtkového svalu (m. gastrocnemius) |
| lýtka min. | Obvod lýtka minimální | Měříme v nejužším místě nad kotníky |

Příloha 6. Základní statistické charakteristiky sledovaných antropometrických parametrů (1. měření)

| Znak | \bar{x} | SD | medián | min | max | V(%) | ni |
|------------------|-----------|------|--------|--------|--------|-------|-------|
| věk | 11,84 | 0,62 | 11,78 | 10,87 | 12,85 | 5,21 | - |
| hmotnost | 40,25 | 6,77 | 39,00 | 32,00 | 62,70 | 16,82 | 0,01 |
| těl. výška | 150,70 | 6,47 | 152,00 | 138,70 | 163,20 | 4,29 | 0,11 |
| othm | 70,56 | 5,79 | 70,00 | 56,80 | 87,50 | 8,20 | -0,09 |
| othx | 67,65 | 4,71 | 66,00 | 61,50 | 84,00 | 6,97 | 0,00 |
| břicho | 65,62 | 4,28 | 65,00 | 60,00 | 81,00 | 6,52 | 0,05 |
| gluteální | 76,76 | 5,70 | 75,50 | 68,50 | 93,50 | 7,42 | 0,06 |
| pas | 62,71 | 3,61 | 62,00 | 56,00 | 74,00 | 5,76 | - |
| obv. paže r. | 22,07 | 2,24 | 21,50 | 19,00 | 27,80 | 10,13 | 0,19 |
| obv. paže k. | 23,85 | 2,26 | 23,00 | 21,00 | 30,00 | 9,49 | 0,19 |
| obv. předloktí | 21,73 | 1,49 | 21,50 | 19,50 | 25,30 | 6,84 | 0,12 |
| obvod zápěstí | 14,63 | 0,94 | 14,50 | 13,30 | 17,00 | 6,40 | -0,02 |
| stehno gluteální | 45,62 | 3,79 | 44,50 | 41,00 | 56,00 | 8,31 | 0,09 |
| stehno střední | 42,80 | 3,30 | 42,50 | 38,00 | 51,00 | 7,70 | 0,35 |
| obv. lýtka max. | 31,15 | 2,62 | 31,00 | 27,00 | 38,50 | 8,41 | 0,25 |
| obv. lýtka min. | 20,72 | 1,33 | 21,00 | 18,50 | 24,00 | 6,40 | 0,04 |
| a-a | 32,56 | 1,88 | 32,40 | 30,00 | 38,50 | 5,78 | 0,15 |
| t-t | 22,20 | 1,64 | 22,20 | 20,00 | 27,50 | 7,40 | 0,07 |
| h.sag | 15,20 | 1,20 | 15,00 | 13,80 | 19,20 | 7,91 | -0,09 |
| ic-ic | 22,98 | 1,11 | 23,00 | 21,20 | 25,20 | 4,85 | 0,11 |
| is-is | 19,88 | 1,52 | 19,80 | 17,50 | 24,00 | 7,66 | -0,14 |
| epi.hum | 6,16 | 0,40 | 6,10 | 5,30 | 7,10 | 6,49 | 0,30 |
| epi.fem | 9,12 | 0,49 | 9,10 | 8,10 | 10,30 | 5,39 | 0,55 |
| sph-sph | 6,95 | 0,39 | 7,00 | 6,20 | 7,60 | 5,66 | 0,37 |
| š.záp | 4,88 | 0,28 | 4,90 | 4,30 | 5,70 | 5,64 | -0,29 |
| š.ruky | 7,22 | 0,50 | 7,10 | 6,40 | 8,40 | 6,95 | 0,01 |
| š.nohy | 8,93 | 0,58 | 9,00 | 7,80 | 9,80 | 6,50 | 0,41 |
| pte-ap | 23,86 | 1,09 | 23,80 | 21,50 | 25,80 | 4,55 | 0,37 |
| endo komponenta | 2,84 | 0,74 | 2,80 | 1,60 | 5,30 | 26,17 | -0,36 |
| mezo komponenta | 4,64 | 0,86 | 4,70 | 3,30 | 6,50 | 18,53 | -0,21 |
| ekto komponenta | 3,77 | 1,00 | 3,90 | 1,40 | 5,40 | 26,56 | 0,2 |
| BMI | 17,63 | 1,95 | 16,99 | 15,23 | 23,54 | 11,05 | - |
| KEI index | 0,75 | 0,05 | 0,75 | 0,67 | 0,85 | 6,56 | - |
| Rohrerův index | 1,17 | 0,12 | 1,14 | 1,00 | 1,48 | 10,07 | - |

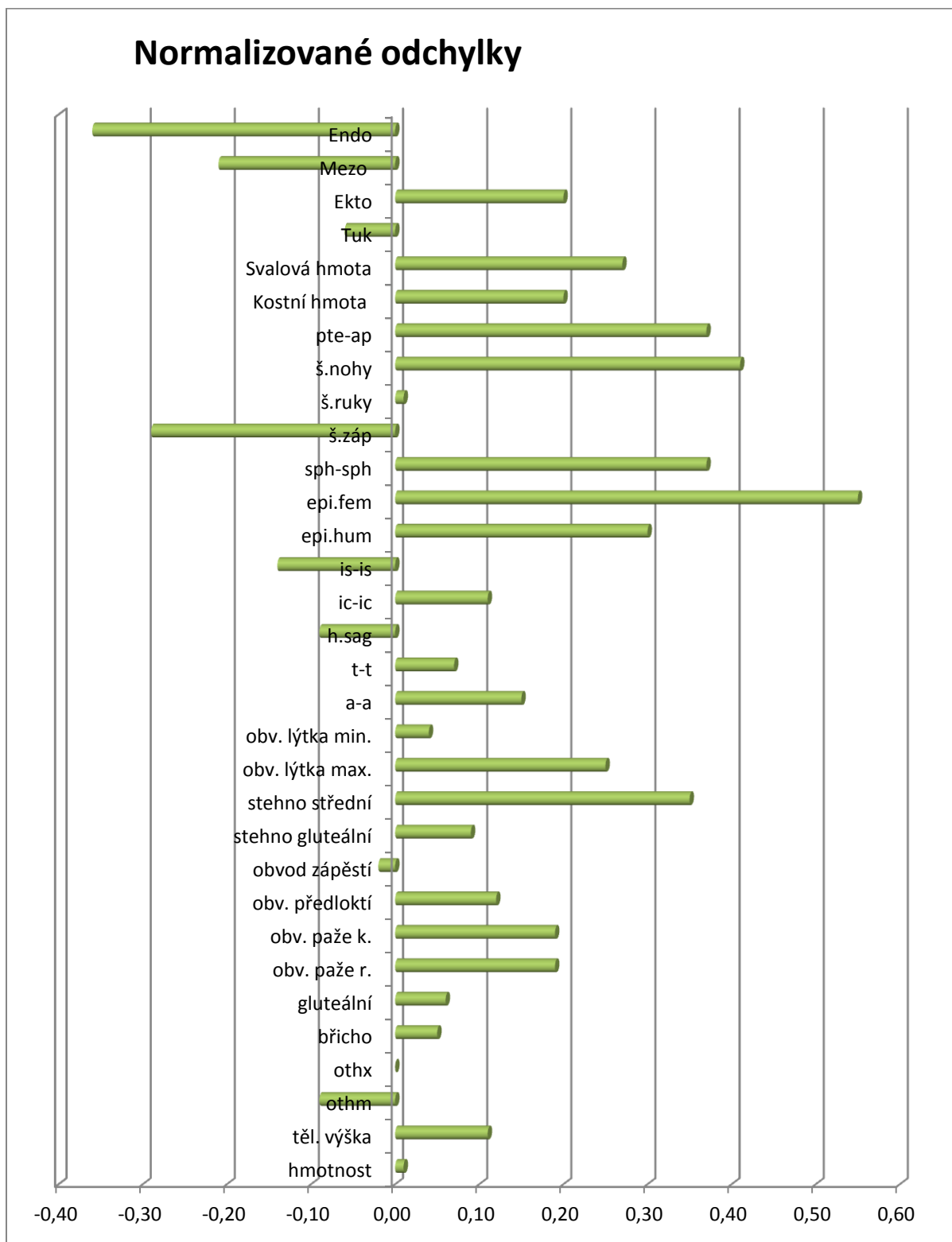
Příloha 7. Základní statistické charakteristiky sledovaných antropometrických parametrů (2. měření)

| Znak | \bar{x} | SD | medián | min | max | V(%) | ni |
|------------------|-----------|------|--------|--------|--------|-------|-------|
| věk | 12,40 | 0,65 | 12,31 | 11,39 | 13,45 | 5,27 | - |
| hmotnost | 42,36 | 7,26 | 42,00 | 33,00 | 65,00 | 17,14 | -0,06 |
| těl. výška | 153,51 | 7,09 | 155,20 | 141,00 | 168,70 | 4,62 | 0,04 |
| othm | 72,69 | 5,84 | 71,50 | 65,50 | 89,00 | 8,04 | -0,02 |
| othx | 68,40 | 4,59 | 67,00 | 62,00 | 82,00 | 6,71 | -0,13 |
| břicho | 67,81 | 4,55 | 67,00 | 62,00 | 82,50 | 6,71 | 0,15 |
| gluteální | 78,84 | 5,97 | 78,00 | 70,50 | 96,00 | 7,58 | 0,11 |
| pas | 63,76 | 3,64 | 63,00 | 59,00 | 74,50 | 5,70 | - |
| obv. paže r. | 22,48 | 2,34 | 22,00 | 19,50 | 28,00 | 10,39 | 0,14 |
| obv. paže k. | 24,37 | 2,28 | 24,00 | 21,00 | 29,50 | 9,33 | 0,14 |
| obv. předloktí | 21,88 | 1,70 | 22,00 | 19,50 | 25,50 | 7,79 | -0,1 |
| obvod zápěstí | 14,72 | 1,05 | 14,50 | 13,50 | 17,00 | 7,12 | -0,17 |
| stehno gluteální | 46,59 | 3,78 | 45,50 | 41,50 | 57,50 | 8,12 | 0,1 |
| stehno střední | 43,66 | 3,21 | 43,00 | 38,50 | 52,00 | 7,35 | 0,34 |
| obv. lýtka max. | 31,60 | 2,30 | 31,50 | 28,00 | 38,00 | 7,27 | 0,17 |
| obv. lýtka min. | 21,02 | 1,44 | 21,00 | 19,00 | 25,00 | 6,86 | -0,01 |
| a-a | 33,46 | 1,96 | 33,00 | 31,00 | 39,80 | 5,87 | 0,22 |
| t-t | 22,41 | 1,71 | 22,00 | 20,20 | 28,00 | 7,63 | -0,1 |
| h.sag | 15,70 | 1,31 | 15,40 | 14,00 | 19,50 | 8,35 | 0 |
| ic-ic | 23,58 | 1,23 | 23,40 | 22,00 | 26,50 | 5,22 | 0,21 |
| is-is | 20,27 | 1,51 | 19,80 | 17,50 | 23,20 | 7,44 | -0,15 |
| epi.hum | 6,25 | 0,41 | 6,20 | 5,30 | 7,10 | 6,51 | 0,16 |
| epi.fem | 9,31 | 0,47 | 9,30 | 8,30 | 10,20 | 5,06 | 0,63 |
| sph-sph | 7,08 | 0,60 | 7,10 | 6,30 | 9,50 | 8,51 | 0,37 |
| š.záp | 4,96 | 0,35 | 4,80 | 4,50 | 5,80 | 7,09 | -0,36 |
| š.ruky | 7,46 | 0,62 | 7,40 | 6,00 | 8,80 | 8,37 | 0,16 |
| š.nohy | 9,24 | 0,76 | 9,20 | 7,10 | 10,80 | 8,19 | 0,55 |
| pte-ap | 24,39 | 1,21 | 24,50 | 22,00 | 26,60 | 4,97 | 0,45 |
| endo komponenta | 2,64 | 0,76 | 2,60 | 1,50 | 5,40 | 28,81 | -0,46 |
| mezo komponenta | 4,65 | 0,83 | 4,50 | 3,30 | 6,40 | 17,91 | -0,32 |
| ekto komponenta | 3,80 | 0,92 | 4,00 | 1,60 | 5,50 | 24,30 | 0,14 |
| BMI | 17,87 | 1,85 | 17,56 | 15,52 | 23,31 | 10,38 | - |
| KEI index | 0,76 | 0,06 | 0,76 | 0,67 | 0,88 | 7,33 | - |
| Rohrerův index | 1,16 | 0,11 | 1,14 | 0,99 | 1,44 | 9,32 | - |

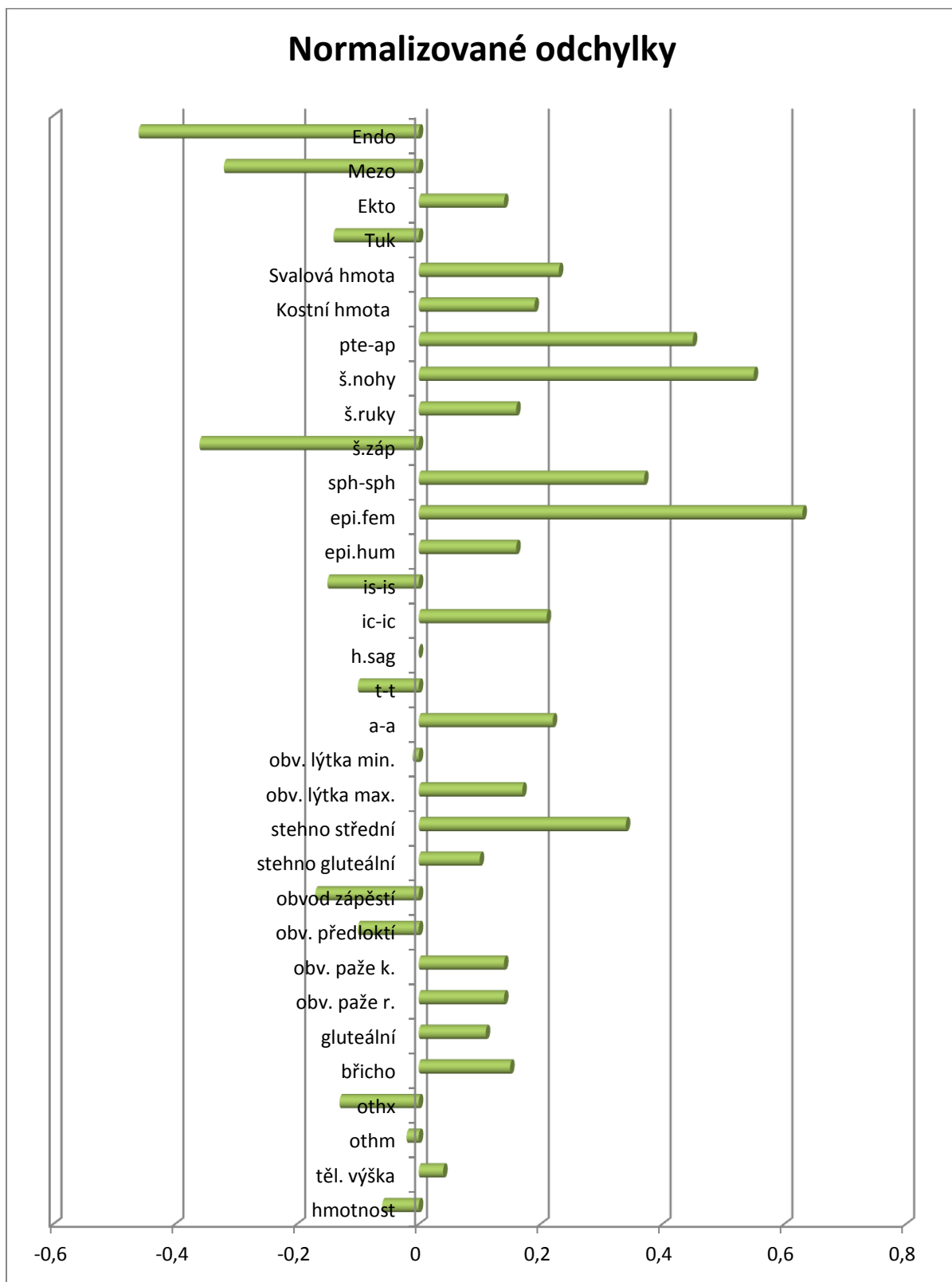
Příloha 8. Základní statistické charakteristiky sledovaných antropometrických parametrů (3. měření)

| Znak | \bar{x} | SD | medián | min | max | V(%) | ni |
|------------------|-----------|------|--------|--------|--------|-------|-------|
| věk | 13,00 | 0,69 | 12,92 | 11,89 | 14,16 | 5,27 | - |
| hmotnost | 46,06 | 8,25 | 45,00 | 35,00 | 69,00 | 17,91 | 0,02 |
| těl. výška | 157,13 | 7,58 | 158,50 | 143,00 | 172,50 | 4,82 | 0 |
| othm | 74,78 | 5,39 | 73,00 | 67,50 | 89,50 | 7,21 | 0,01 |
| othx | 70,74 | 4,90 | 69,00 | 64,00 | 84,50 | 6,92 | -0,02 |
| břicho | 69,60 | 4,55 | 69,00 | 64,00 | 85,00 | 6,54 | 0,2 |
| gluteální | 80,78 | 6,47 | 79,50 | 72,50 | 99,00 | 8,02 | 0,11 |
| pas | 65,95 | 4,10 | 65,00 | 58,00 | 78,00 | 6,22 | - |
| obv. paže r. | 23,28 | 2,10 | 23,50 | 20,00 | 28,00 | 9,02 | 0,25 |
| obv. paže k. | 25,30 | 2,25 | 25,00 | 21,50 | 30,00 | 8,90 | 0,26 |
| obv. předloktí | 22,57 | 1,62 | 23,00 | 19,50 | 25,50 | 7,17 | 0 |
| obvod zápěstí | 15,14 | 0,93 | 15,00 | 13,50 | 17,50 | 6,17 | -0,09 |
| stehno gluteální | 47,81 | 4,40 | 47,50 | 42,50 | 58,00 | 9,20 | 0,12 |
| stehno střední | 44,60 | 3,88 | 43,50 | 39,50 | 53,00 | 8,71 | 0,33 |
| obv. lýtka max. | 32,36 | 2,43 | 32,00 | 28,00 | 38,00 | 7,52 | 0,16 |
| obv. lýtka min. | 21,24 | 1,42 | 21,00 | 18,50 | 23,50 | 6,68 | -0,13 |
| a-a | 34,06 | 2,12 | 33,80 | 31,00 | 41,50 | 6,24 | 0,1 |
| t-t | 23,08 | 1,89 | 22,90 | 20,50 | 29,20 | 8,21 | -0,06 |
| h.sag | 16,12 | 1,50 | 16,00 | 13,50 | 20,00 | 9,33 | -0,01 |
| ic-ic | 24,44 | 1,80 | 24,00 | 22,00 | 30,50 | 7,36 | 0,39 |
| is-is | 21,08 | 1,81 | 20,50 | 18,00 | 26,00 | 8,58 | 0,03 |
| epi.hum | 6,30 | 0,68 | 6,40 | 4,00 | 7,20 | 10,82 | -0,13 |
| epi.fem | 9,21 | 0,99 | 9,30 | 5,00 | 10,30 | 10,76 | 0,17 |
| sph-sph | 7,11 | 0,42 | 7,20 | 6,40 | 8,40 | 5,95 | 0,23 |
| š.záp | 5,04 | 0,32 | 5,00 | 4,50 | 5,70 | 6,30 | -0,45 |
| š.ruky | 7,59 | 0,69 | 7,40 | 6,40 | 9,80 | 9,06 | 0,04 |
| š.nohy | 9,36 | 0,59 | 9,50 | 8,00 | 10,40 | 6,34 | 0,36 |
| pte-ap | 24,93 | 1,26 | 25,00 | 22,50 | 27,20 | 5,04 | 0,5 |
| endo komponenta | 2,72 | 0,72 | 2,60 | 1,50 | 4,70 | 26,45 | -0,48 |
| mezo komponenta | 4,42 | 1,10 | 4,50 | 1,90 | 6,50 | 24,79 | -0,65 |
| ekto komponenta | 3,69 | 1,08 | 3,60 | 1,30 | 6,00 | 29,12 | 0,3 |
| BMI | 18,54 | 2,10 | 18,13 | 14,88 | 23,49 | 11,32 | - |
| KEI index | 0,78 | 0,06 | 0,78 | 0,69 | 0,91 | 7,08 | - |
| Rohrerův index | 1,18 | 0,12 | 1,18 | 0,94 | 1,48 | 10,43 | - |

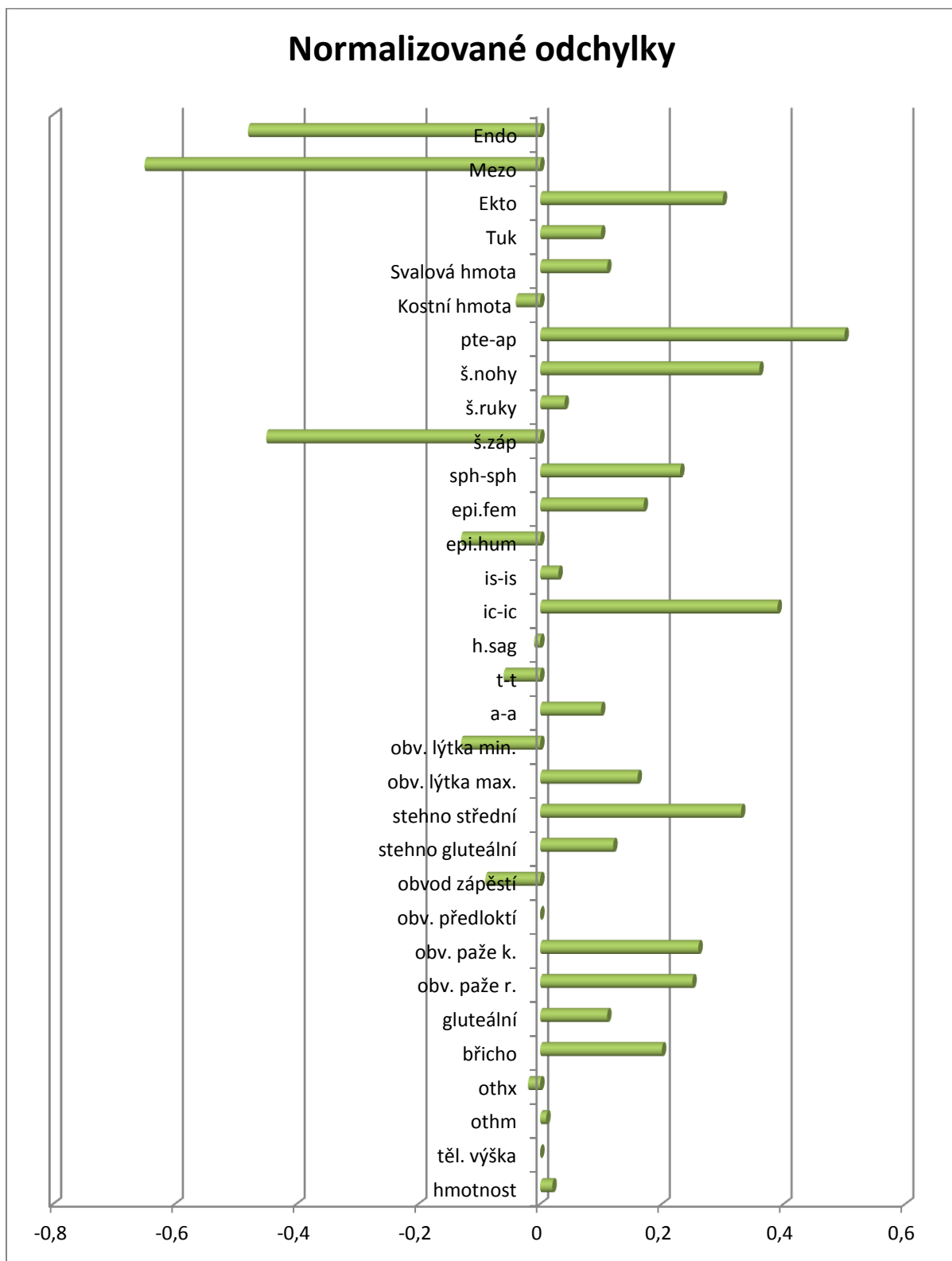
Příloha 9. Normalizované odchylky (1. měření)



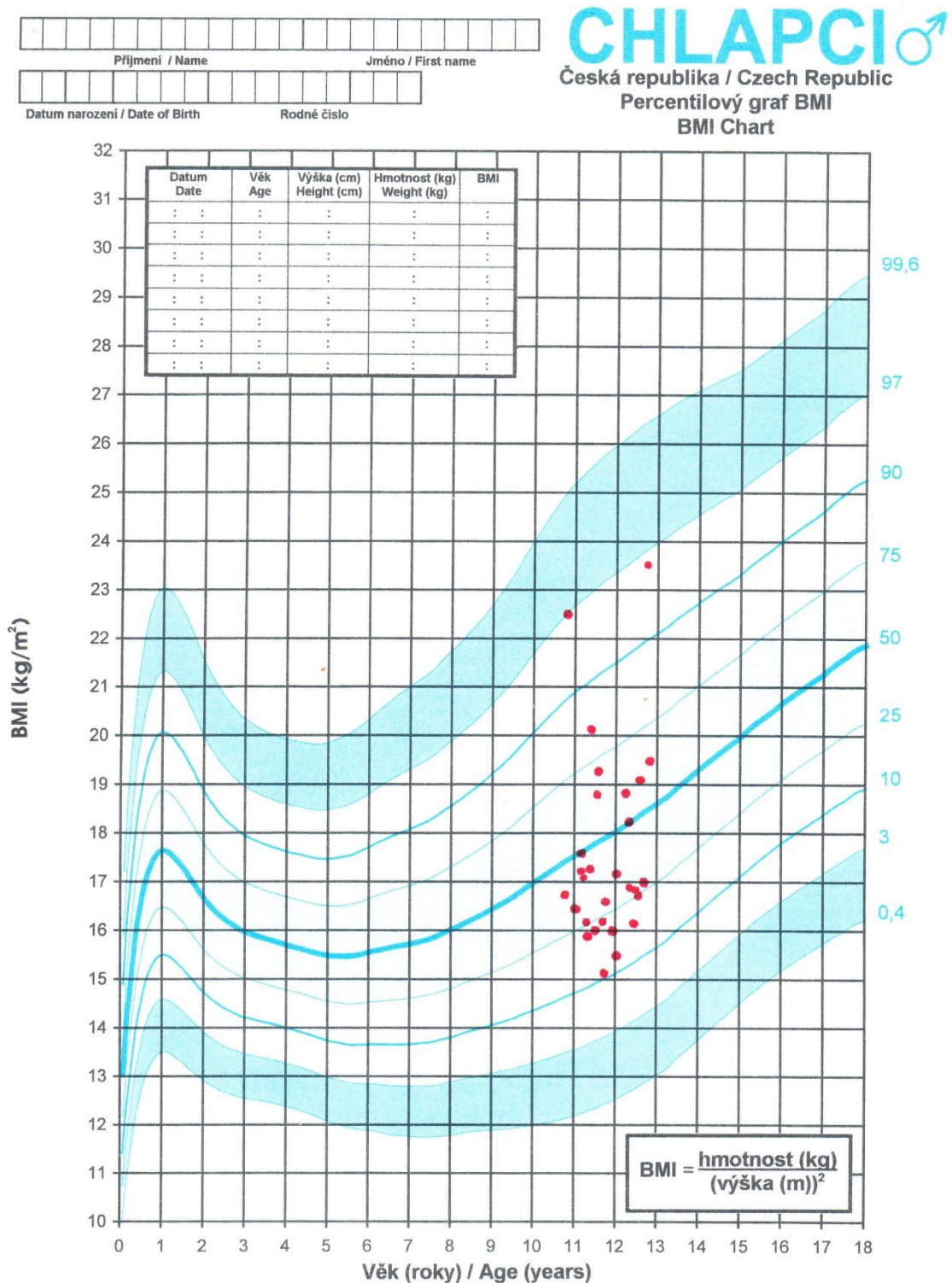
Příloha 10. Normalizované odchylky (2. měření)



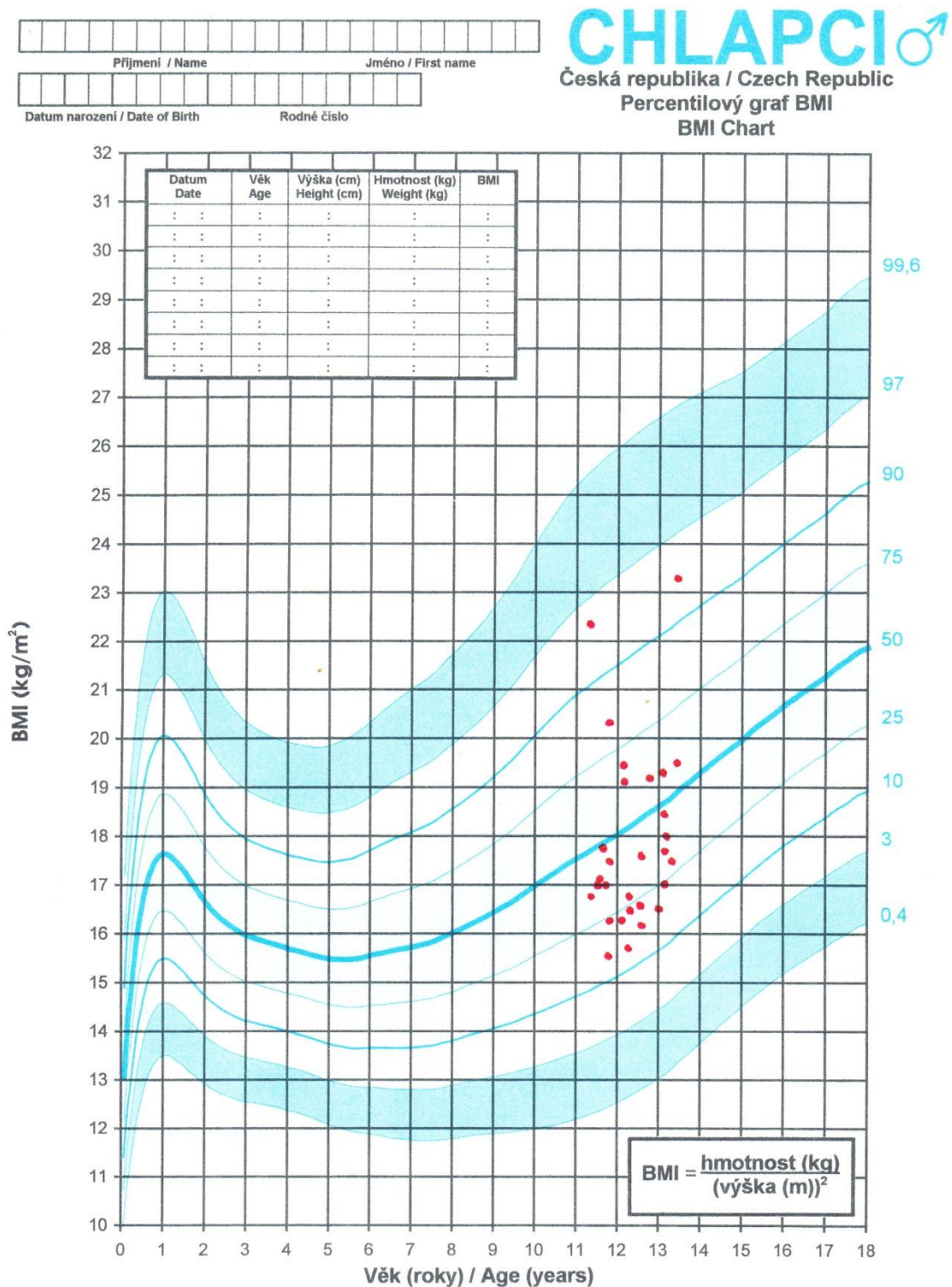
Příloha 11. Normalizované odchylky (3. měření)



Příloha 12. Individuální hodnoty BMI při prvním měření



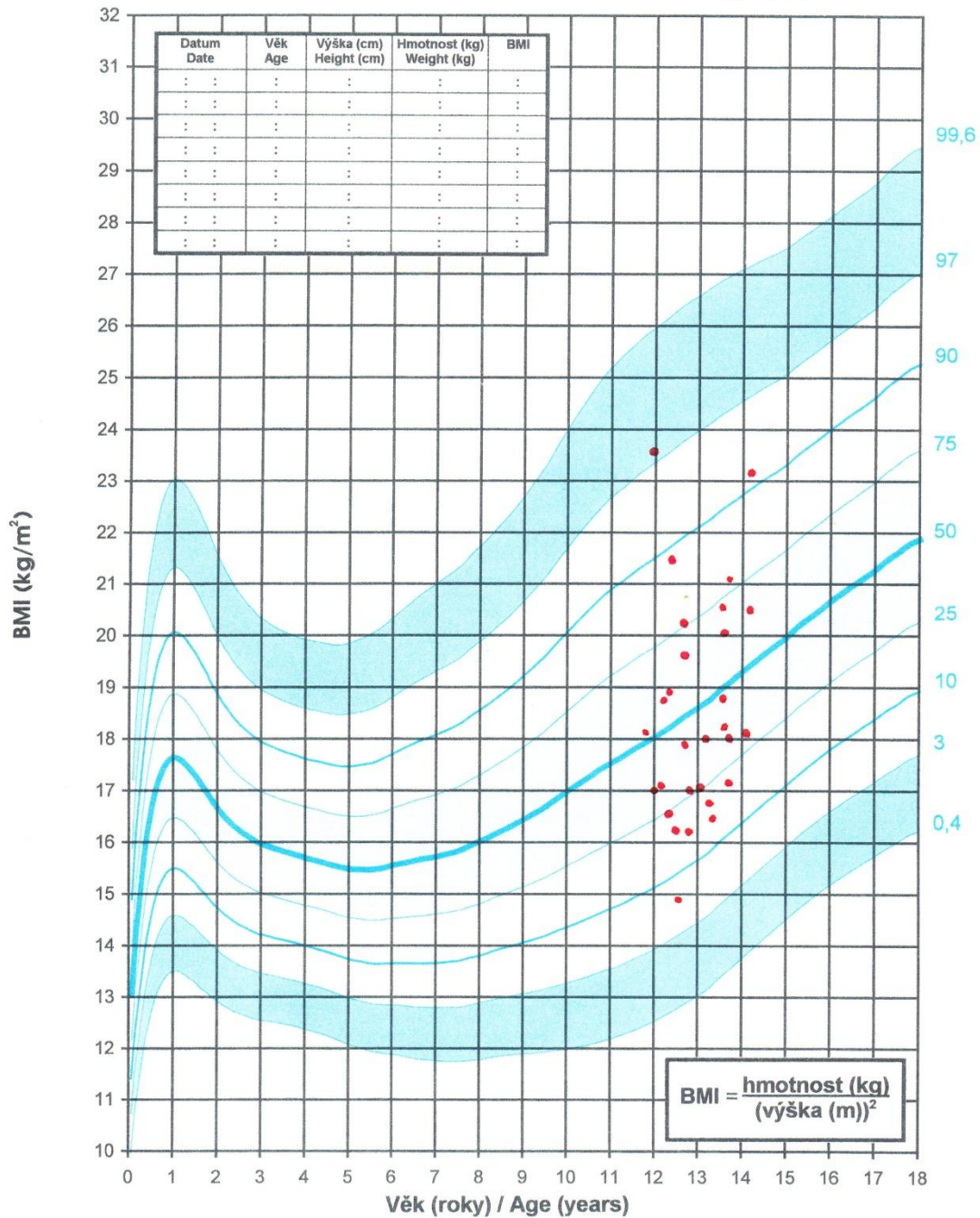
Příloha 13. Individuální hodnoty BMI při druhém měření



Příloha 14. Individuální hodnoty BMI při třetím měření

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Příjmení / Name | | | | | | | | | | Jméno / First name | | | | | | | | | |
| Datum narození / Date of Birth | | | | | | | | | | Rodné číslo | | | | | | | | | |

CHLAPCI ♂
 Česká republika / Czech Republic
 Percentilový graf BMI
 BMI Chart



Příloha 15. 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– |