



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra biologie

Diplomová práce

Tělesné složení a motorická výkonnost mužů ve věku od 18 do 25 let

Vypracoval: Zita Zahradníčková
Vedoucí práce: RNDr. Martina Hrušková, Ph.D.

České Budějovice 2013

Mé upřímné poděkování patří panu prof. RNDr. Miroslavu Papáčkovi, CSc. a panu Mgr. Janu Petrovi Ph.D., za cenné rady, zájem a čas, který mi věnovali při zpracování mé diplomové práce. Zároveň děkuji všem zúčastněným týmům i jedincům, za jejich ochotu a pomoc při testování.

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

28. 6. 2013

Podpis studenta:

ABSTRAKT

Zahradníčková, Z.: Tělesné složení a motorická výkonnost mužů ve věku od 18 do 25 let. Magisterská diplomová práce, Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, České Budějovice.

Cílem diplomové práce bylo zjišťování tělesných rozměrů, posouzení tělesného složení, vitální kapacity plic, dynamometrie a úrovně motorické výkonnosti, u mužů ve věku od 18 do 25 let, kteří se závodně věnují plavání a florbalu, v porovnání s běžnou populací stejné věkové skupiny.

Za použití standardních somatometrických metod byly vyšetřeny soubory 39 plavců, 39 florbalistů a 39 mužů, nesportovců, z běžné populace. Sledovanými tělesnými parametry byla tělesná délka, tělesná hmotnost, obvody: hrudníku, paže, kontrahované paže, předloktí, stehna, lýtka; šířky: epifýzy humeru, epifýzy femuru, zápěstí, kotníku, biakromiální, bikristální, hrudníku v transversální a sagitální rovině; kožní řasy. Zjištěná data byla porovnána s výsledky předchozích výzkumů. Dále byly do práce zařazeny výsledky motorických testů, dynamometrie a vitální kapacity plic.

KLÍČOVÁ SLOVA: antropologie, somatometrie, antropometrie, tělesné složení, somatotyp, Matiegkova metoda, somatotypologie Heath-Carter, motorická výkonnost, dynamometrie, vitální kapacita plic.

ABSTRACT

Zahradníčková, Z: Body Composition and Motor Performance of Males Aged 18 to 25 Years

Master's Thesis, University of South Bohemia, Faculty of Education, České Budějovice

The aim of my thesis was to collect, compare and evaluate body size, body composition, vital lung capacity, dynamometry and a level of motor performance of men aged from 18 to 25 years of two target groups – men who are professional swimmers or floorball players, and males of a common population.

Using standard somatometric methods, a group of 39 swimmers, a group of 39 floorball players, and a group of 39 non-sportsmen of a common population were examined. The examined body parameters were body length, body weight, bustline, arm line, contracted-arm line, forearm line, thigh line, calf line; width of epiphysis of humerus and femur, wrist, ankle, biacromial and bicristal breadth, breadth of the transverse and sagittal section of chest; skin folds. The ascertained data were compared with the results of previous researches. The thesis also includes the results of motor tests, dynamometry and vital lung capacity.

KEY WORDS: anthropology, somatometry, anthropometry, body composition, somatotype, the Matieg method, Heath-Carter somatotypology, motor performance, dynamometry, vital lung capacity

OBSAH

1. Úvod.....	1
2. Literární přehled	3
3. Metodika	17
3.1 Metodika výzkumu	17
3.2 Somatometrie.....	18
3.3 Antropometrické rozměry	19
3.3.1 Základní somatometrické rozměry.....	19
3.3.2 Obvodové rozměry	19
3.3.3 Šířkové rozměry	20
3.3.4 Kožní řasy	21
3.4 Tělesné složení	23
3.4.1 Stanovení somatotypu	26
3.5 Spirometrie	27
3.6 Dynamometrie	28
3.7 Hodnocení tělesné zdatnosti	29
3.8 Statistické zpracování	31
3.9 Srovnávací literatura.....	33
3.10 Dotazníkové šetření	33
4. Výsledky a diskuze	34
4.1 Somatometrické rozměry	34
4.2 Tělesné složení	46
4.3 Vitální kapacita plic.....	52
4.4 Dynamometrie	54
4.5 Somatotypy.....	55
4.6 Motorické testy.....	60
4.6.1 Běh na 50 metrů s pevným startem	60
4.6.2 Skok daleký z místa odrazem snožmo	61
4.6.3 Sed-leh s otáčením trupu za 2 minuty	62
4.6.4 Hod těžkým míčem obouruč	64
4.6.5 Distanční běh – běh na 1000 metrů.....	65
5. Závěr	67
6. Seznam literatury	69

1. ÚVOD

Výzkumy zaměřené na sledování tělesného složení dětí, mládeže i dospělých mají v naší zemi dlouholetou tradici. V posledních letech se stále více diskutuje o zdravém životním stylu, ke kterému bezpochyby patří pohybová aktivita. Důvodem pro vybrání této diplomové práce byla snaha zjistit, jak moc velký vliv mají vybrané sportovní odvětví, plavání a florbal, na tělesnou stavbu mužů ve věku od 18 do 25 let, v porovnání s běžnou populací a dřívějšími antropologickými výzkumy.

Cílem práce bylo přispět k objasnění souvislostí mezi tělesnou stavbou a úrovní motoriky. Hlavními úkoly byly:

- Shromáždit somatometrické charakteristiky mužů u vybraných sportovních odvětví (plavání a florbal) a nesportující populace.
- Na základě antropologického vyšetření vyhodnotit sledované soubory z hlediska somatometrických dat a stanovit jejich somatotypy.
- Zjistit úroveň pohybové aktivity u vybraných skupin.
- U sledovaných souborů změřit úroveň pohybových dovedností pomocí vybraných motorických testů.
- Hledat vzájemné souvislosti mezi výsledky měření a zároveň zjistit rozdíly mezi sledovanými soubory.
- Porovnat zjištěná data s výsledky dříve provedených studií u běžné populace.

Hypotézy

- **H1** – Průměrná hodnota vitální kapacity plic plavců se statisticky významně neliší od průměrné hodnoty vitální kapacity plic florbalistů.
- **H2** – Florbalisté se statisticky významně neliší od průměrné hodnoty endomorfie vůči referenčnímu souboru.
- **H3** – Plavci nemají statisticky významný rozdíl v mezomorfní komponentě proti referenčnímu souboru.

- **H4** – Nesportovci vůči florbalistům mají stejnou dynamometrii.
- **H5** – Z hlediska obvodu paže se plavci statisticky významně neliší od referenčního souboru.
- **H6** – V běhu na 50 metrů se florbalisté statisticky významně neliší od nesportovců.
- **H7**– Z hlediska obvodu lýtka se florbalisté statisticky významně neliší od referenčního souboru.
- **H8** – Endomorfní komponenta nemá vliv na rychlost distančního běhu na 1000 m.
- **H9** – Mezomorfní komponenta statisticky významně pozitivně koreluje s výsledky v motorických testech leh-sed a s výsledky hodů těžkým míčem obouruč.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

Biologická antropologie se věnuje třem hlavním směrům: paleontologií s historickou antropologií, etnickou antropologií a fyzickou antropologií. Z toho paleoantropologie zkoumá morfologické změny člověka a jeho předchůdců, které prodělaly během evolučního vývoje. Etnická antropologie se věnuje společným a rozdílným znakům u příslušníků jednotlivých lidských ras. Fyzická antropologie se zabývá studiem proporcí lidského těla, tvarem těla, pohlavním dimorfismem, růstem a jeho změnami od zárodečného vývoje až po stáří (Fetter a kol., 1967, Prins a kol., 2007).

Velký vliv na rozvoj antropologie měl např. Leonardo da Vinci, který se už v období renesance zabýval studiem proporcí lidského těla (Slotkin, 2004).

V českých zemích položil základy této vědní disciplíny lékař Jindřich Matiegka, který se věnoval antropologii a vývoji dítěte. Rovněž založil i první antropologický ústav (Fetter a kol., 1967).

Z fyzické antropologie se vyčlenil relativně mladý obor funkční antropologie. Současná funkční antropologie se zaměřuje na somatický (tělesný) stav a variabilitu jednotlivých tělesných znaků, které porovnává u současných a minulých populací. Dále se zabývá studiem vztahů mezi morfologickou a funkční variabilitou člověka (Riegerová a kol., 2006).

S větším zájmem o tělesnou zdatnost a výkonnost člověka se následně formuje i další aplikovaný obor - sportovní antropologie. Sportovní antropologie řeší otázky morfologických a funkčních podmínek lidské motoriky a zkoumá vliv motorických parametrů na sportovní výkon (Sands a Sands, 2012).

Zabývá se sledováním tělesných předpokladů sportovců, díky kterým mají možnost dosahovat lepších výkonů. Jejím cílem však nejsou pouze vrcholoví sportovci, protože poznatky o vysoce specializovaných skupinách jedinců mohou být zpětně uplatněny na většinovou populaci a využity pro vytvoření optimálních pohybových režimů. Pro studium pohybu a pohybových činností vznikl samostatný

obor kinantropologie, která je velmi úzce spjata s antropologií funkční, jelikož mezi oblasti jejího zájmu patří tvar, rozměry a proporce těla, ale rovněž i růstové zákonitosti, pohybová aktivita, tempo dospívání a výživa (Fetter a kol., 1967, Riegerová a kol., 2006).

První český přehled antropologie prezentuje skupina přírodovědců z Univerzity Karlovy v Praze. Fetter a kolektiv (1967) prováděli celostátní antropologické výzkumy v letech 1945 až 1967.

Další cenné výsledky přineslo měření Bláhy a jeho spolupracovníků, kteří roku 1985 provedli při příležitosti spartakiády měření 10 450 jedinců ve věkové kategorii od 6 do 55 let. Tyto výsledky slouží dodnes jako srovnávací materiál (Bláha a kol., 1986).

Studie, které jsou věnovány tělesné stavbě sportovců různých sportovních odvětví, mají nárůst spolu s rozvojem sportů koncem 19. století. Většina autorů považuje tělesnou stavbu za velmi důležitý znak ovlivňující sportovní výkonnost. Ve svých závěrech popisují morfologický typ jedince vhodný pro danou disciplínu. Ze zahraničních autorů se jedná např. o práci Kohlrausche, který antropometricky charakterizoval 16 sportovních odvětví (Pavlík, 1999), dále pak Stokłosová a Skrupska (2003), které studovaly somatický typ u atletek na vrcholové úrovni, a Demuthová a kolektiv (2007), kteří se zabývali morfologickými rozdíly mezi hráči národních týmů podzemního hokeje v závislosti na jejich umístění v mezinárodních tabulkách výkonnosti.

Mezi naše autory, kteří prováděli antropometrická vyšetření u sportovní populace, patří Štěpnička, Pavlík, Bláha, Chytráčková, Orvanová, Riegerová, Přidalová, Ulbrichová a mnoho dalších. Měření sportovců je v naší literatuře poměrně časté. Ojedinelé je např. longitudinální sledování vrcholových sportovců, kterému se věnoval Pavlík (Pavlík, 1999).

V současnosti se do popředí dostává i zájem o výzkum mládeže, která se intenzivně zabývá sportovní činností. Např. u nás se měřením žáků sportovních tříd, jejich svalovou silou a držením těla, zabývali Kobzová, Gajdová a Petr (Riegerová, 1995). V zahraničí se dlouhodobému sledování fyzického rozvoje mladých atletů

věnovali např. Baxter-Jones a kolektiv (1995). Rovněž Miranda a kolektiv (2013) ve své práci zjistili, že i 10ti-týdenní tréninkový fotbalový program může mít nezanedbatelný vliv na antropometrické, fyziologické vlastnosti a technické dovednosti mladých sportovců.

O měření lidského těla pojednává antropometrie, která zkoumá zejména techniky a metody měření člověka a částí jeho těla. Definuje antropometrické body, rozměry a techniky, díky čemuž máme možnost srovnávat různé antropometrické výzkumy. Rozděluje se na osteometrii a somatometrii. Osteometrie rekonstruuje proporce těla člověka pomocí rozměrů jeho kosterních pozůstatků. Somatometrie pak studuje tvar těla (Fetter a kol., 1967, Drozdová, 2004).

Měření lidského těla je využíváno nejen pro stanovení sportovního typu, ale je nezbytné z hlediska kontroly růstu a správného vývoje u dětí a mládeže. Rovněž se také využívá při porovnání úspěchu či neúspěchu léčby, např. při lázeňské léčbě (Grimm, 1961).

Je důležité brát zřetel, že existuje závislost vývoje lidského těla na vnějším prostředí. Fetter a kol. (1967) uvádějí, že individuální vývoj ovlivňuje řada faktorů, s nimiž je nutno počítat. Mezi nejvýznamnější patří:

- dědičnost – charakterizuje vlastnosti a znaky, které jsou přebírány od rodičů,
- pohlavní diference a puberta – během dospívání se uplatňují tvarové a funkční vlastnosti, charakteristické pro ženskou nebo mužskou pohlaví,
- zákonitost růstu – výzkumy růstu vedly ke stanovení řady pravidel, které jsou vlastní všem organismům; např.: tempo růstu s věkem klesá, dále růst probíhá nerovnoměrně, rychle stoupá v období pohlavního dozrávání, po jeho dosažení rychlost klesá, orgány se většinou vyvíjí svou činností, (některé orgány se mohou postupným vývojem organismu zmenšovat, např. lymfatická tkáň),
- závislost tvaru na funkci – orgány odpovídají úrovni zatížení, v případě nadužívání svým nadměrným zvětšením nebo v případě nedostatečné činnosti postupným zmenšením (atrofií),
- variabilita – v každém věku podléhá lidské tělo oscilaci kolem průměru,

- korelace a kompenzace – pokud nastane porucha normálního vývoje určité části těla, dochází ke kompenzačnímu procesu (tj. převzetí funkce jinou partií těla),
- adaptace, plasticita a elasticita – buňky lidského organismu jsou snadno ovlivnitelné, každé dráždění lidského těla vyvolá reakci, pokud tyto podněty trvají dostatečně dlouho, dojde k adaptaci, která může vést až k trvalé změně orgánu.

Při srovnání dvou jedinců, kteří mají stejnou tělesnou výšku a hmotnost, je často už pohledem zjevné, že se jejich tělesné složení liší. Složení těla patří mezi nejproměnlivější charakteristiky lidského těla. Závísí na pohlaví, stupni vývoje a stárnutí, úrovni a rychlosti metabolické aktivity a podléhá změnám v průběhu celého života, což je ovlivněno hlavně výživou a svalovou prací tj. pohybovou aktivitou (Pařízková, 1973;1977).

První myšlenky frakcionace tělesné hmotnosti nacházíme u Matiegky z roku 1921, který na základě zevních rozměrů těla, doporučil rozdělení hmotnosti těla na čtyři části. Jedná se o hmotnost skeletu (O – ossa), hmotnost kůže a podkožní tukové tkáně (D – derma), hmotnost kosterního svalstva (M – musculi) a hmotnost zbytku (R – rezidua), který v sobě zahrnuje hmotnost vnitřních orgánů. Tato metoda je vhodná zvláště pro sledování vlivu tělesného cvičení a výživy na změnu v zastoupení jednotlivých komponent těla. Působením tělesné zátěže na lidský organismus dochází ke změnám komponent tělesné hmotnosti, přičemž narůstá svalová frakce (případně kostní složka) a současně ubývá tuková komponenta. Matiegkova metoda stále patří mezi nejčastěji užívané nebo se aplikují její modifikované verze např. podle Drinkwatera a Rose, kteří pro výpočty použili fantomové hodnoty a jejich směrodatné odchylky (Fetter a kol., 1967, Riegerová a kol., 2006)

Matiegka vycházel z měření tělesné hmotnosti a výšky, obvodových, šířkových rozměrů a šesti kožních řas: kožní řasy nad bicipsem, na vnitřní straně předloktí, na stehně, lýtku, hrudníku a bříše (Kutáč, 2009).

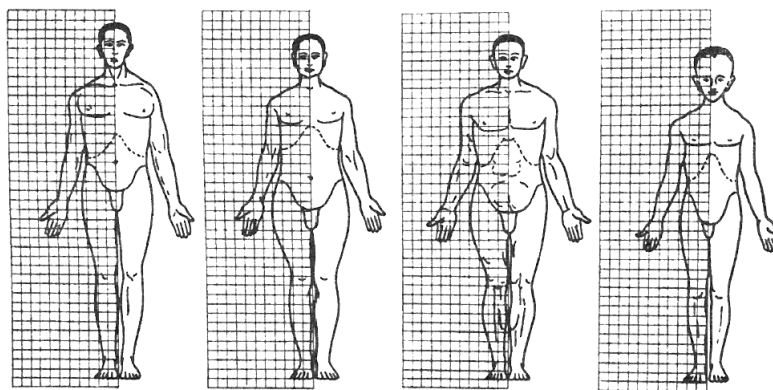
Problematikou tělesného složení se zabývala Pařízková, především z pohledu tuku a tukuprosté hmoty. Tato metoda odhaduje tělesné složení ze součtu deseti

kožních řas. Odhad podílu tuku na základě tloušťky kožních řas je umožněn, jelikož tloušťka podkožní tukové tkáně je v konstantním poměru s celkovým množstvím tuku. Měřené kožní řasy jsou lokalizovány na tváři, krku, dvě na hrudníku, na paži, zádech, břiše, boku, stehně a lýtku (Riegerová a kol., 2006).

Podíl tělesného tuku na celkové hmotnosti se vyvíjí a jsou zde patrné i pohlavní rozdíly. Podle Grasgrubera a Cacka (2008) jsou hodnoty podílu tělesného tuku v rozmezí okolo 15 % u nesportujících mužů, u nesportujících žen se pohybují mezi 20 – 25 %. Pro sportovce jsou za ideální normu pokládány hodnoty 5 – 10 % u mužů, u žen 14 – 18 %. Pokles podílu tělesného tuku pod 3 % u mužů a pod 12 % u žen bývá udáván jako nezdravý. Rovněž se přiklání k tvrzení, že vysoké množství podkožního tuku má negativní vliv na výkon ve většině sportů. Dále má vliv na snížení pohyblivosti, zhoršuje ekonomiku pohybu, v některých sportovních odvětvích ovlivňuje zvětšením objemu těla i odpor prostředí při pohybu.

Somatotypologie se zabývá zařazováním lidí do určitých typů podle jejich tělesné stavby. Během 19. a 20. století vznikla celá řada typologických systémů (Fetter a kol., 1967, Hajn, 1996):

- 1) První pokusy o typologii se připisují už Hippokratovi, který rozlišoval dva základní typy: habitus ftisický, který se vyznačuje dlouhým štíhlým tělem s převažujícími vertikálními rozměry a habitus apoplektický se zavalitým krátkým tělem s převažujícími rozměry horizontálními.
- 2) Francouzská typologická škola rozlišovala čtyři typy tělesné stavby. Rostan zastával názor, že úplná vyváženost je velmi vzácná a že vždy jeden ze systémů převažuje nad ostatními. Podle převládající složky určil nejčastěji se vyskytující typy v populaci: typ dechový, zaživací, svalový a mozkový. Později na něj navázal Sigaud, který dále upřesnil Rostanovu typologii (obr. 1). Pojednával o typu dechovém (respiratoire), zaživacím (digestif), svalově kloubním (musculaire) a mozkomíšním (cérébral).

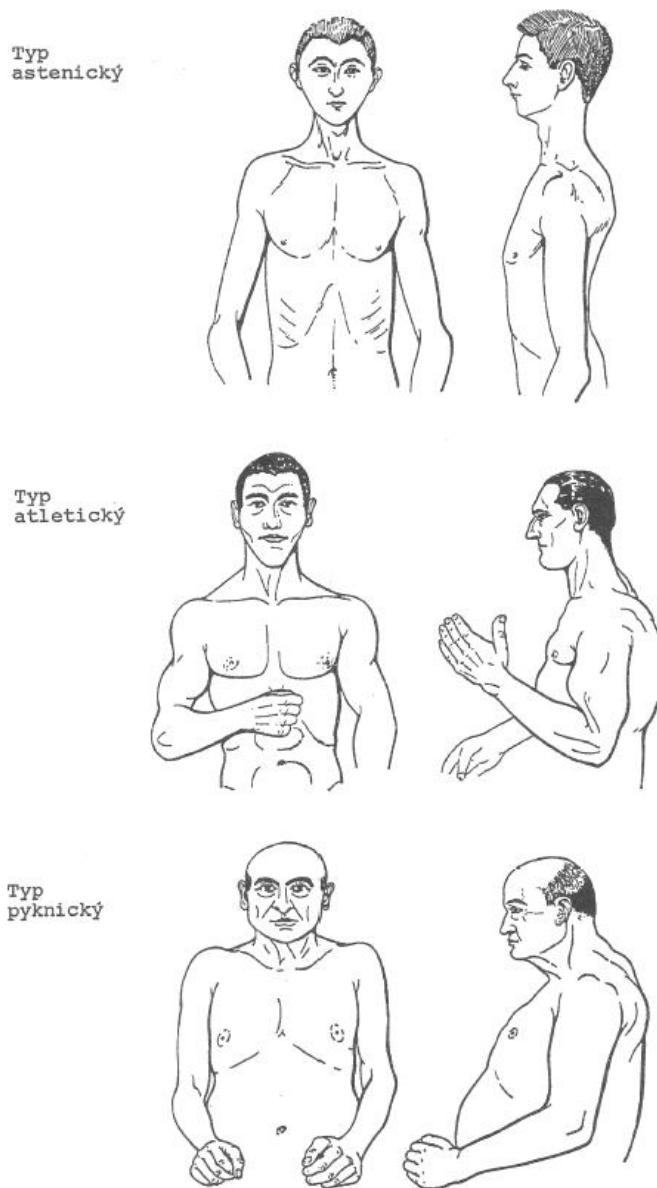


Obr. 1. Dechový, zaživací, svalový a mozkový typ podle Sigauda (Fetter a kol., 1967)

- 3) Představitel italské typologie Viola zavedl klasifikační systém vycházející z tělesných rozměrů. Rozlišoval tři základní typy: makrosplanchnický bracyomorfní – u kterého převažuje břicho nad hrudníkem a relativně krátké končetiny v porovnání s délkou trupu; mikrosplanchnický dolichomorfní – u něhož je hrudník plošší, převažuje proti břichu a je užší v základně, s relativně dlouhými končetinami ve srovnání s délkou trupu; normosplanchnický (normotyp), který se nachází mezi oběma předchozími typy.
- 4) Další klasifikační systém vytvořil Kretschmer, představitel německé školy. Charakterizoval tři základní typy: astenik (shodný s mikrosplanchnikem), pyknik (shodoval s makrosplanchnikem) a atletik (obr. 2).
 - a) Astenický typ se vyznačuje normální výškou a omezenou šířkou, kostra je gracilní, svalstvo nedostatečně vyvinuté, chybí podkožní tuková vrstva, osoba tohoto typu nepřibírá ani při přejídání. Hrudník je plochý s vystupujícími žebry, velmi štíhlé končetiny, dlouhý trup a ploché břicho. Relativně malá hlava, úzký obličej s výraznými rysy, málo vyvinutá brada.
 - b) Atletický typ je charakterizován střední výškou se silně vyvinutým svalstvem a kostrou i hrudníkem. Široká ramena, úzké boky,

končetiny jsou spíše dlouhé. Středně velká hlava, v obličeji vynikají lícní kosti a mohutná dolní čelist. Malé množství tuku.

- c) Pyknický typ se popisuje převažujícími šířkovými rozměry nad vertikálními, s velkým obvodem hrudníku i břicha. Často velká a široká postava, krátký a silný krk. Relativně drobné a oblé končetiny s málo vyvinutými svaly. Tendence ukládání tuku v obličeji a na trupu. S věkem dochází ke značnému zvětšení podkožní tukové vrstvy, zejména na břiše.



Obr. 2. Typy tělesné stavby podle Kretschmera (Hajn, 1996)

Hlavním nedostatkem Kretschmerova systému je, že do něj nelze zařadit „normální“ typ tělesné stavby, běžný typ neodpovídá ani jednomu ze tří jeho navržených typů. Kretschmer se také pokoušel i o nalezení vztahu mezi psychickými vlastnostmi a tělesnou konstitucí.

- 5) Kretschmerovu klasifikaci modifikoval Conrad, jeho typologie vychází z antropometrických rozměrů a z nich vypočítaných indexů. Stanovil řadu typů: jedinci leptomorfní, metromorfní a pyknomorfní, kdy metromorfní jedinci představují normálně vyvinutý typ.
- 6) Sheldonův typologický systém rozlišuje celou škálu různých typů. Vytvořil klasifikační systém na základě tří složek lidského těla. Názvy složek odvodil od jednotlivých zárodečných listů, jedná se tedy o složky endomorfní, mezomorfní a ektomorfní. Tím vytvořil zcela nový způsob stanovování somatotypů.

Kretschmerova typologie je založena na subjektivním pozorování, nikoliv na objektivním měření. Je však jednoduchá, proto je dodnes využívána k popisům v klinické praxi (Machová, 2008).

Složení lidského těla udává somatotyp, jedná se o aktuální morfologický stav jedince. Typ tělesné stavby je vyjádřen trojčíslicím, které se vždy píše ve stejném pořadí. První komponenta – endomorfie udává množství podkožního tuku, čímž charakterizuje tloušťku či relativní hubenost. Nízké hodnoty v této složce mají jedinci s malým množstvím podkožního tuku a naopak. Druhá složka – mezomorfie stanovuje svalově kosterní rozvoj ve vztahu k tělesné výšce. Nízké ohodnocení této komponenty nalzáme u jedinců s málo vyvinutým svalstvem a slabou kostrou. Třetí komponenta – ektomorfie vyjadřuje délku částí těla, která se stanoví pomocí indexu podíl výšky ke třetí odmocnině z hmotnosti jedince, v podstatě se jedná o hodnocení štíhlosti. Vysoké hodnoty třetí komponenty mají jedinci s relativně dlouhými končetinami a segmenty těla (Štěpnička, 1976;1979).

Sheldon určoval hodnotu každé složky na stupnici od 1 do 7, číslo 1 označuje nejmenší podíl složky, číslo 7 největší možné zastoupení dané komponenty. Číslice se píší bez pomlček a čárek. Extrémní somatotypy označil 711 (extrémní endomorf), 171 (extrémní mezomorf) a 117 (extrémní ektomorf). Vyvážené typy můžeme charakterizovat somatotypy 444, 344, 443 a 434 (Fetter a kol., 1967).

V posledních letech je k měření somatotypu využívána metoda podle Heathové a Cartera, kteří modifikovali Sheldonův systém. Jedná se o celosvětově uznávanou metodu, vhodnou pro všechny věkové kategorie, obě pohlaví a může se použít i u dětí. Klasifikační škálu autoři posunuli i pro extrémnější somatotypy do vyšších stupňů. Ke grafickému znázornění a srovnání jednotlivých somatotypů slouží somatograf se souřadnicovou sítí (obr. 3). Je rozdělen na tři sektory pomocí tří os, které se ve středu protínají. Souřadnicová síť slouží k přesné lokalizaci somatotypů. Z obr. 4 je zřejmé, že podle dominance jednotlivých komponent vznikne 13 kategorií somatotypu. Pro výpočet souřadnic jsou používány následující vzorce (Riegerová a kol., 2006):

$$x = III - I$$

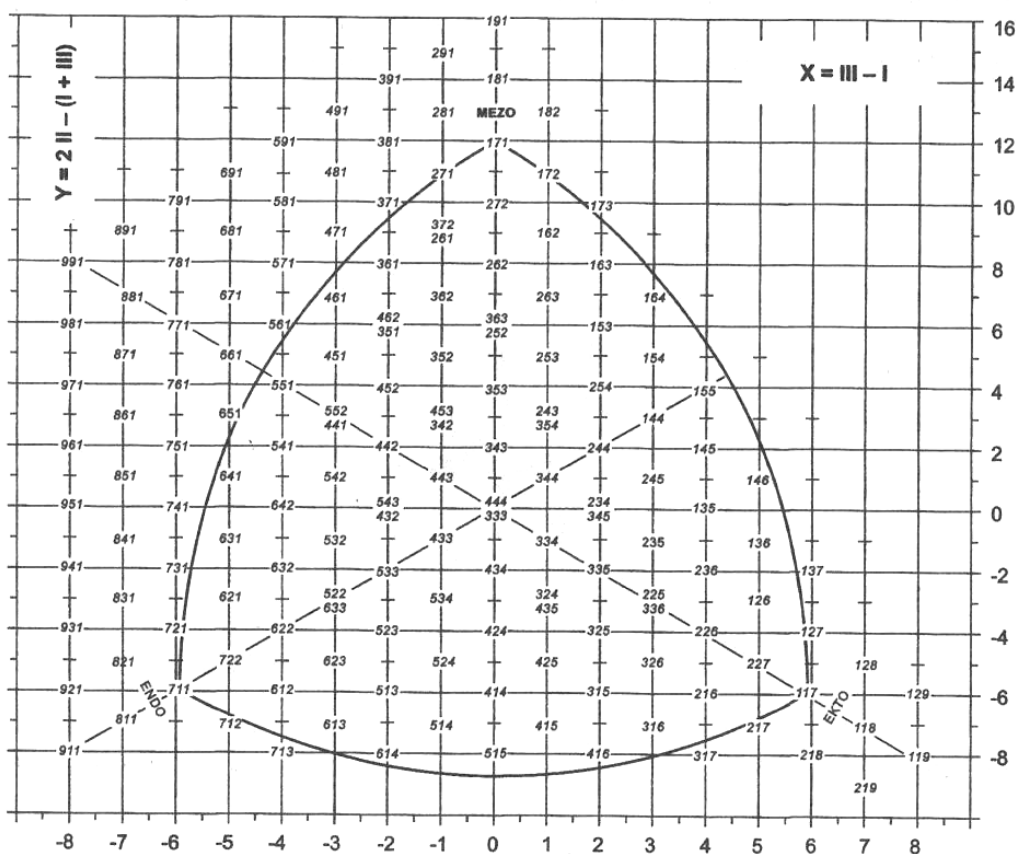
$$y = 2 \cdot II - (I + III),$$

kde I = endomorfní komponenta,

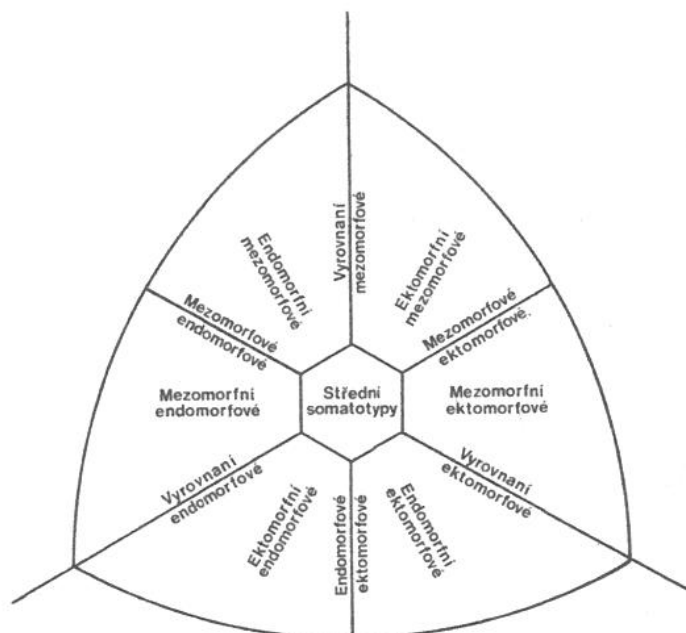
II = mezomorfní komponenta,

III = ektomorfní komponenta

V našich podmínkách se o přenos metodologie Sheldonovského typu podle Heath-Cartera do praxe zasloužil Štěpnička, který se zabýval měřením vrcholových sportovců (Štěpnička, 1979).



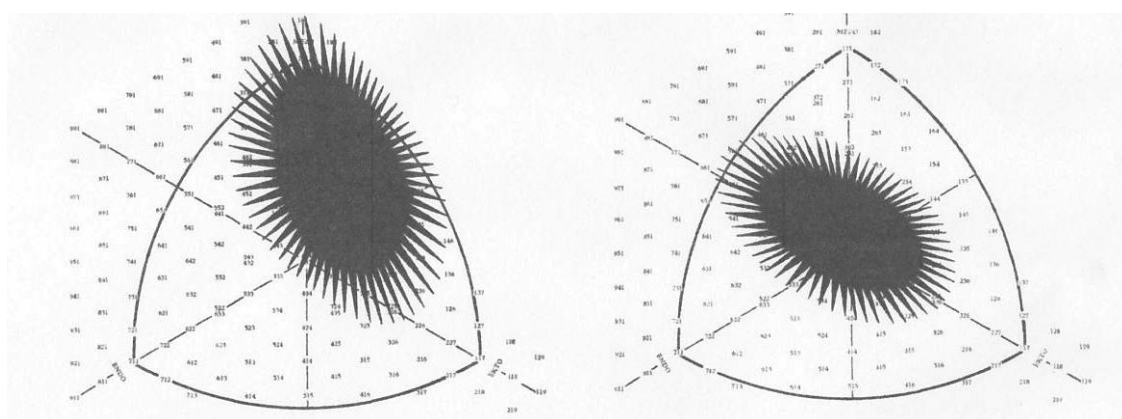
Obr. 3. Somatograf se souřadnicovou sítí (Riegerová a kol., 2006)



Obr. 4. Kategorie somatotypů, dělení podle dominance jednotlivých komponent (Štěpnička, 1979)

Odlíšnost v somatotypu se projevuje odlišným zjevem i tělesnou výkonností, naopak jedinci s obdobným somatotypem si jsou podobní vzhledem, výkonností a motorickými schopnostmi (Štěpnička, 1987).

Muži mají v porovnání s ženami mohutnější svalstvo a kostru, rovněž mají méně podkožního tuku. Na obr. 5 vlevo jsou zobrazeny vhodné somatotypy mužů a vpravo pro porovnání somatotypy žen. Mužské somatotypy se nacházejí v mezomorfním sektoru nebo blízko hranice mezomorfního a ektomorfního a endomorfie není vyšší než 3 (Štěpnička, 1987).



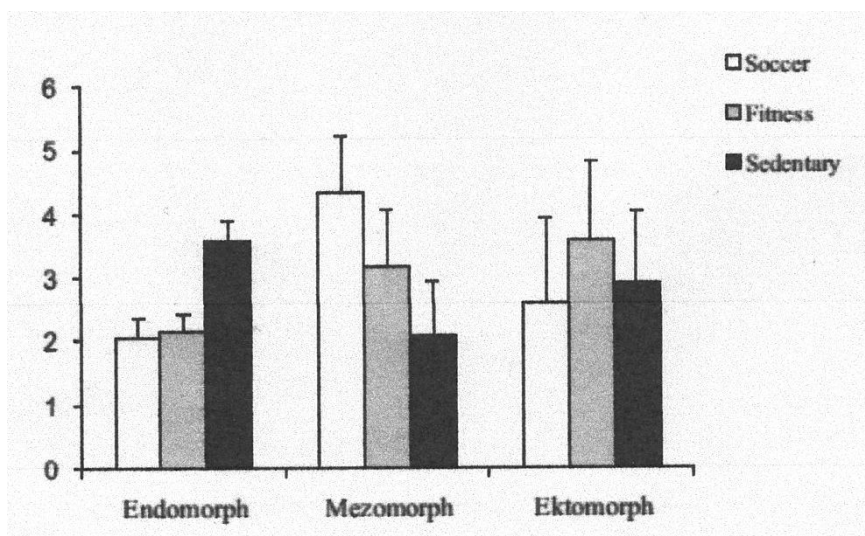
Obr. 5. Somatograf vlevo platí pro muže, vpravo pro ženy (Štěpnička, 1987)

Štěpnička (1976) ve svých měřeních dospěl k závěrům, že děti, které závodně provozují sport, vykazují nižší stupeň endomorfní komponenty. Naopak u dětí, které sport neprovozují, jsou zastoupeny vyšší stupně endomorfie.

Kutáč (2009) dodává, že tělesný tuk narůstá na úkor svalové složky, což má negativní vliv na sportovní výkonnost jedince, dochází tak k jejímu poklesu. Naopak pokles tukové frakce může vést ke zvýšení tělesné zdatnosti, nesmí však dojít k výraznému poklesu, aby se nedostavily zdravotní problémy.

K podobným výsledkům dospěl ve svých výzkumech i Polat se svými spolupracovníky (2011), jejich výzkum byl zaměřen na nesportující chlapce a jedince provozující fotbal, fitness. Z obr. 6 je patrné, že u sportujících chlapců byla

zastoupena nejvíce buď mezomorfní nebo ektomorfní složka, naopak u nesportujících jedinců převládala endomorfní komponenta.



Obr. 6. Přehled komponent somatotypu u hráčů fotbalu, chlapců provozujících fitness a nesportovců (Polat a kol., 2011)

Štěpnička (1967) ve svých výzkumech potvrdil, že endomorfní komponenta má vliv na výkonnost, jedná se o brzdicí vliv s její vzrůstající hodnotou. A mezomorfní komponenta je naopak jeden z důvodů vyššího výkonu.

Mezi faktory, kterými je ovlivňován sportovní výkon, patří: somatické faktory, které jsou do značné míry podmíněné geneticky (tělesná hmotnost a výška, složení těla, délkové rozměry); psychické f. (temperament, motivace, emoční procesy a jiné osobnostní charakteristiky); faktory techniky (schopnost koordinace, biomechanické základy pohybu) a taktiky (řešení pohybových úkolů, taktické myšlení a účelné využívání techniky); faktory kondiční (schopnosti silové, rychlostní a vytrvalostní). Dále sportovní výkonnost určují vrozené dispozice, prostředí, ve kterém jedinec vyrůstá a organizovaný sportovní trénink, výživové faktory a celkový zdravotní stav organismu (Dovalil a kol., 2002).

Kromě toho optimální výkon vyžaduje pečlivou nutriční vyváženost základních živin. Poměr základních substrátů ve výživě by měl být: cukry 55 – 60 %, tuky 25 – 30 % a bílkoviny 10 – 15 % z celkového energetického příjmu (Nejedlá a Mocková, 2001).

Zkoumáním pohybových předpokladů člověka a jejich projevů se zabývá antropomotorika. Čelikovský a kol. (1979) se věnoval sledování sportovní aktivity a zjišťování úrovně pohybových schopností. Testování tělesné výkonnosti prováděl pomocí motorických testů, které jsou nejpoužívanější technikou diagnostiky v antropomotorice. Jedná se o standardizovaný postup, jehož obsahem je určitá pohybová činnost. U motorických testů musí být zaručena dostatečná míra reprodukovatelnosti testu (Čelikovský a kol., 1979).

Motorické dovednosti můžeme vymezit jako soubor předpokladů pro úspěšné vykonání pohybové činnosti, primárně jsou dané koordinačně a získávají se učením. Tyto předpoklady určitým způsobem limitují možnosti jedince, ale kromě schopností je nutné brát v úvahu i potenciál, jelikož např. jedinec, který vyniká rychlostními schopnostmi, se může, ale i nemusí, stát vynikajícím sprinterem (Měkota a Blahuš, 1983).

Testují se rychlostní schopnosti, kdy je snaha provést určitý úkol v co nejkratším časovém úseku, např. běh na 50 m s pevným startem. U vytrvalostních testů se zjišťuje schopnost organismu provádět pohybovou činnost dlouhodobě - např. běhy na delší vzdálenosti, veslování, plavání či silniční cyklistika. Dynamicko-silové schopnosti jsou zjišťovány např. přechody z lehu do sedu. Pro testování explozivně silových schopností dolních končetin je využíván skok daleký z místa odrazem snožmo a pro horní končetiny hodem těžkým míčem obouruč (Čelikovský a kol., 1979).

Mezi testy statické síly patří dynamometrie. Přístroje, pomocí kterých je měření uskutečňováno, se nazývají dynamometry. Podle způsobu měření se jedná o dynamometry mechanické, pneumatické, digitální a elektrické. Už roku 1828 J. E. Purkyně zveřejnil první práce o měření a rozvoji svalové síly, rovněž popsal první dynamometr. Pro měření síly stisku ruky je využíván ruční dynamometr, patří mezi mechanické, informuje o síle svalů ruky a předloktí (Měkota a Blahuš, 1983, Riegerová a kol., 2006). Luna-Heredia a kolektiv (2005) ve své práci zjistili, že referenční hodnoty pro sílu stisku ruky závisí u zdravé populace na věku a pohlaví.

Spirometrie je základní vyšetřovací metoda sloužící k posouzení funkčního stavu plic. Slouží k měření plicních objemů a ventilace, jedná se o způsob měření

objemu vzduchu procházejícího plicemi, který při vdechu vstupuje do plic a při výdechu je vydechován. Využívá se k hodnocení ventilace plic, a proto se uplatňuje jako vhodná diagnostická metoda. Vyšetřovaná osoba je při tomto měření přímo spojena s přesným kalibrovaným plynoměrem – spirometrem, výsledkem je grafický záznam – spirograf (Rokyta a kol., 2000).

Množství vzduchu, které můžeme po maximálním nádechu vydechnout s maximálním úsilím, je nazýváno vitální kapacita plic (FVC) a patří mezi nejpoužívanější vyšetření plic. Jedná se o součet dechového objemu, inspiračního a expiračního rezervního objemu. Vitální kapacita plic se rovněž používá jako ukazatel všeobecné tělesné zdatnosti. Nabývá rozdílných hodnot v závislosti na pohlaví, věku, výšce a hmotnosti. Orientačně se udává průměrná hodnota FVC u mužů 4,8 litrů a u žen 3,1 litrů (Trojan a kol., 2003, Riegerová a kol., 2006).

Ke stanovení objemů plic se využívají různé typy spirometrů. Pro měření je nejvýhodnější poloha ve stoje, v předklonu nebo vleže se její objem zmenší (Fetter a kol., 1967).

Vliv pohybové aktivity na somatotyp není podle Riegerové a kolektivu (2006) dostatečně prozkoumán. Problém nastává ve stanovení minimální pohybové aktivity pro zachování optimálního rozvoje organismu, stejně tak i ve stanovení maximální pohybové aktivity, aniž by došlo k poškození organismu. Ze studií však vyplývá, že sportovní zatížení má pozitivní vliv na obvodové rozměry, což je spojeno s rozvojem svalových partií. Naopak délkové rozměry tréninkem ovlivněny nejsou, stejně tak i krátkodobý vliv tělesného zatížení nemá vliv. Sportovní aktivitou je nejvíce ovlivněna tuková komponenta, při tréninku dochází k nárůstu svalové hmoty a snížení endomorfnní komponenty, přičemž nemusí docházet ke změně tělesné hmotnosti. Jedná se ale o výraznou změnu, která se projeví na vzhledu i na tělesné výkonnosti (Riegerová a kol., 2006).

3. METODIKA

3.1 Metodika výzkumu

Somatometrický výzkum probíhal v období od prosince 2011 až do dubna 2013. Vlastnímu měření předcházelo seznámení se s danou problematikou, kdy byla metodika sběru dat osvojena pod odborným vedením vedoucí diplomové práce. Předmětem zkoumání byly základní antropometrické rozměry u sledovaných souborů. Změřená data byla statisticky zpracována a srovnána s údaji uváděnými ve srovnávací literatuře.

Celkem bylo autorkou práce během výzkumu měřeno 117 probandů, mužů ve věku 18 až 25 let. Měření jedinci byli vybráni a rozděleni do tří kategorií, podle sportovního zaměření. Jednalo se o soubor plavců, florbalistů a nespportovců. Průměrný věk měřených plavců byl 22,4 roku, florbalistů 22,1 roku a u nespportovců 22,6 roku. Měření probíhalo v odpoledních hodinách, u skupin, které závodně provozují sport, před jejich tréninkem. Podle připravených otázek byla u každého měřeného jedince zjišťována jejich sportovní aktivita během jednoho týdne, u sportovců i popis tréninku v režimu roku. Do poslední skupiny byli v rámci Jihočeského kraje náhodně vybráni jedinci z běžné populace, kteří se aktivně nevěnují žádnému sportu.

Probandi prvních dvou skupin se svému sportu věnují již několik let. Plavci v průměru 13 let, min. 6 let a nejvíce 17. U florbalistů je průměrná doba, po kterou se florbalu věnují, 7 let, min. 3 a max. 13 let. Ti, kteří se začali věnovat florbalu v pozdějším věku, se předtím věnovali jiným druhům sportu. Tréninková zátěž plavců zahrnuje dvoufázový trénink v bazénu - 1 hodinu ráno a 1,5 odpoledne 5x týdně, plus individuální tréninky na suchu, v rámci posilování, běhu nebo jízdy na kole. Florbalisté trénují 3x týdně asi 2 hodiny. Sportovní sezóna začíná pro oba sporty v září a končí v květnu pro florbalisty, v červnu pro plavce. Během léta probíhá odpočinek nebo se rekreačně věnují jiným sportům, z nich nejčastěji uváděné byly jízda na kole, běh, tenis, lezení. Před začátkem nové sportovní sezóny u obou sportovních skupin probíhá intenzivní sportovní příprava formou týdenního soustředění.

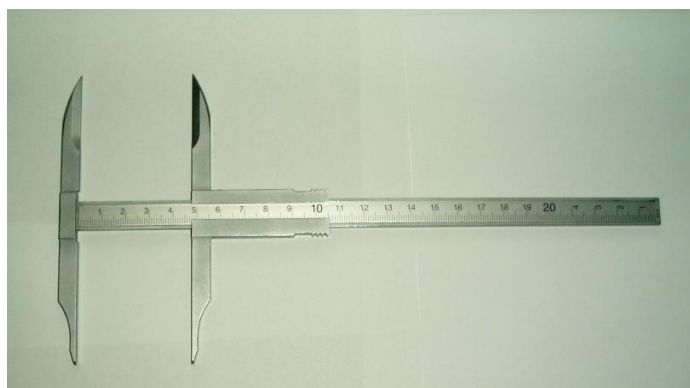
3.2 Somatometrie

Tělesná stavba a její změny mohou být zjištěny měřením délkových, šířkových, hloubkových i obvodových rozměrů za pomoci antropometrických nástrojů a vážením (Grimm, 1961).

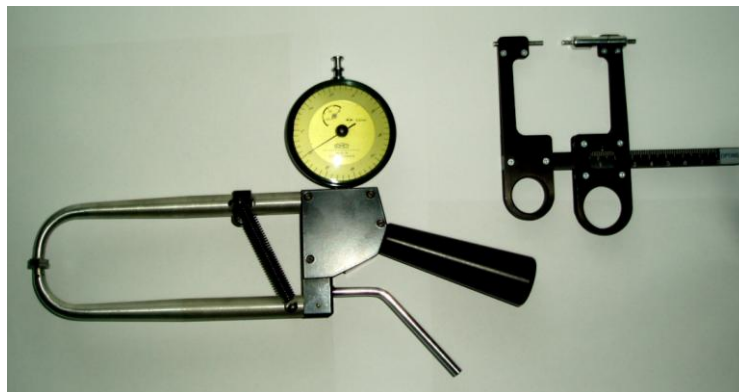
Pro měření bývají využívána dotyková a posuvná měřidla. Dotyková měřidla se skládají ze dvou ramen, která jsou v horní části konvexně vypouklá, dole spojená kloubem a ještě jsou spojena příčně horizontální stupnicí. Vyrábí se v různých velikostech. Posuvné měřidlo antropologické je stejné jako posuvné měřidlo technické (šuplera), je složeno z 25 cm dlouhého pravítka s milimetrovou stupnicí a dvou příčných ramen. Jedno rameno je pevné a druhé posuvné pro měření rozměrů (Drozdová, 2004).

K určení somatických charakteristik bylo využito:

- krejčovská pásová míra pro obvodové rozměry
- osobní nášlapná váha pro hmotnost
- posuvná a dotyková měřítka (pelvimetr, kefalometr, posuvka) pro šířky (obr. 7)
- kaliper typu BEST a typ Harpenden pro měření kožních řas (obr. 8)



Obr. 7. Posuvka (25 cm) pro měření šířkových rozměrů (foto autorka)



Obr. 8. Kalipery používané pro měření kožních řas, vlevo dole typu Harpenden a vpravo nahoře kaliper typu BEST (foto autorka)

3.3 Antropometrické rozměry

Ke zjištění základních rozměrů v této práci byla použita přesně definovaná metodika podle Martina a Sallera (Martin a Saller, 1957 cit. Fetter a kol., 1967).

Základní somatometrické rozměry

Hmotnost těla – při vážení byl proband oblečen jen ve spodním prádle.

Tělesná výška – vertikální vzdálenost nejvyššího bodu na temeni hlavy od země, při měření tělesné výšky stál proband při stěně v základním antropometrickém postoji (patami, hýžděmi a lopatkami se dotýkal stěny, špičky nohou měl u sebe, hlava vodorovně).

Obvodové rozměry

Obvod hrudníku – byl měřen vzadu těsně pod dolními úhly lopatek, vpředu přes střed sternu. Hrudník se nachází v normální poloze (např. při mluvení).

Obvod paže relaxované (obvod paže v extenzi) – měřeno v poloviční vzdálenosti mezi bodem akromiale a olecranonem na paži volně visící podél těla.

Obvod paže kontrahované (obvod paže ve flexi) – největší obvod paže při maximální kontrakci.

Obvod předloktí – měřeno v nejsilnějším místě.

Obvod stehna střední – měřeno v poloviční vzdálenosti mezi trochanterem a laterálním epikondylem femuru.

Obvod lýtky maximální – změřeno v místě největšího vytvoření lýtkového svalu.

Šířkové rozměry

Šířka biakromiální (šířka ramen) – přímá vzdálenost mezi nadpažky (acromiale).

Šířka bikristální (šířka pánve) – přímá vzdálenost mezi pravým a levým bodem iliocristele.

Transverzální průměr hrudníku – měřen ve výši středu sternu. Hrudník je při měření v normální poloze, tj. ani nádech, ani výdech.

Sagitální (předozaďní) průměr hrudníku – přímá vzdálenost středu sternu od trnového výběžku obratle ležícího v téže vodorovné poloze.

Šířka dolní epifýzy humeru (šířka epikondylů humeru) – přímá vzdálenost bodů nejvíce od sebe vzdálených na epikondylu medialis a lateralis humeru. Předloktí a paže svírá při měření pravý úhel.

Šířka zápěstí (šířka bistyloidální) – přímá vzdálenost mezi bodem styliion radiale a styliion ulnare.

Šířka dolní epifýzy femuru (šířka epikondylů femuru) – přímá vzdálenost mezi mediálním a laterálním epikondylem femuru. Dolní končetina je při měření ohnutá v kolenu do pravého úhlu.

Šířka kotníků (šířka bimaleolární) – největší vzdálenost mezi mediálním a laterálním epikondylem kotníku.

Kožní řasy

Kožní řasa se uchopí palcem a ukazovákem levé ruky asi 1 cm od místa, kde má být její tloušťka změřena, tahem se oddělí od svalové vrstvy ležící pod ní. Hodnotu tloušťky kožní řasy odečítáme nejdéle 1-2 vteřiny poté, co začne působit tlak čelistí kaliperu.

Měřilo se na přesně definovaných místech na těle:

- *k. ř. biceps* (nad m. biceps brachii) – řasa probíhá svisle podél osy paže; horní končetina byla zcela uvolněná, ruka byla při měření otočená dlaní nahoru
- *k. ř. předloktí* – řasa byla měřena na dlaňové straně předloktí, v místě největšího obvodu
- *k. ř. hrudník* (ve výši 10. žebra) – řasa byla zvedána v průsečíku 10. žebra a přední axilární čáry
- *k. ř. břicho* – řasa probíhá vodorovně, byla zvedána v místě jedné čtvrtiny vzdálenosti mezi pupkem a horním předním kyčelním trnem (tj. blíže k pupku)
- *k. ř. quadriceps* – řasa byla měřena na stehně nad čtyřhlavým svalem, v poloviční vzdálenosti od rozkroku ke kolenu, dolní končetina byla během měření uvolněná
- *k.ř. lýtko* – řasa byla měřena v místě největšího vývinu lýtkového svalu na mediální straně
- *k.ř. triceps* (nad m. triceps brachii) – řasa byla měřena v poloviční vzdálenosti mezi acromionem a olecranonem; paže při měření visela volně podél těla
- *k. ř. suprailiacale* – řasa probíhá podél hřebene kosti kyčelní, byla měřena v průsečíku hřebene a přední axilární čáry

- k. ř. *subscapulare* – řasa probíhá mírně šikmo podél průběhu žeber, byla měřena pod dolním úhlem lopatky
- k. ř. *na lýtku vnitřní* (pod fossa poplitea) – řasa byla měřena asi 5 cm pod podkolenní jamkou, dolní končetina byla zcela uvolněná

3.4 Tělesné složení

Ke stanovení tělesného složení a jednotlivých frakcí tělesné hmotnosti byla využita metoda podle Matiegky. Podle Matiegkových rovnic byl vypočítán podíl hmotnosti kostry, kosterního svalstva, tuku a zbytku na celkové tělesné hmotnosti (Bláha a kol., 1986).

Podíl hmotnosti kostry – O

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

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

o_1šířka epikondylu humeru

o_2 šířka zápěstí

o_3 šířka distální epifýzy femuru

o_4 šířka kotníku

L..... tělesná výška [cm]

k_1 1,2

Podíl hmotnosti kůže a podkožní tukové vrstvy – D

$$D = d \cdot S \cdot k_2$$

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

d..... výsledný součet kožních řas

d_1 tloušťka kožní řasy nad bicipsem

d_2 tloušťka kožní řasy na vnitřní straně předloktí

- d₃..... tloušťka kožní řasy na stehně nad čtyřhlavým svalem stehenním
d₄..... tloušťka kožní řasy na lýtku
d₅..... tloušťka kožní řasy na hrudníku
d₆..... tloušťka kožní řasy na břiše
S..... povrch těla (Dubois, $S = 71,84 \cdot \text{hmotnost}^{0,425} \cdot \text{tělesná výška}^{0,725}$)
k₂..... 0,13

Podíl hmotnosti svalstva – M

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

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

- r₁..... korigovaný poloměr obvodu paže
r₂..... korigovaný poloměr obvodu předloktí (největšího)
r₃..... korigovaný poloměr středního obvodu stehna
r₄..... korigovaný poloměr obvodu lýtko (maximálního)
L..... tělesná výška [cm]
k₃..... 6,5

Všechny hodnoty obvodů jsou korigovány, což je získáno korigováním o tloušťku kožní řasy v místě obvodu.

$$r_1 = (\text{obvod paže relaxovaný [cm]} / (2 \cdot \Pi)) - ((\text{k.ř.biceps [cm]} / 4) + (\text{k.ř.triceps [cm]} / 4))$$

$$r_2 = (\text{obvod předloktí [cm]} / (2 \cdot \Pi)) - (\text{k.ř.předloktí [cm]} / 2)$$

$$r_3 = (\text{obvod stehna [cm]} / (2 \cdot \Pi)) - (\text{k.ř.stehno střední [cm]} / 2)$$

$$r_4 = (\text{obvod lýtko max. [cm]} / (2 \cdot \Pi)) - (\text{k.ř.lýtka max. [cm]} / 2)$$

Zbytek byl určen dopočítáním z hmotnosti těla odečtením součtu hmotností výše uvedených komponent a vypočítán podle modifikace z příslušné rovnice.

Na základě rozdílu mezi vypočtenou a aktuální hmotností byla vypočítána chyba a následně provedena korekce hmotnosti jednotlivých komponent. Díky tomu součet korigovaných hmotností odpovídá aktuální tělesné hmotnosti (Bláha a kol., 1986).

$$\text{Zbytek dopočtený} = \text{ATH} - (\text{O} + \text{D} + \text{M})$$

ATH..... aktuální tělesná hmotnost

O.....podíl hmotnosti kostry

D..... podíl hmotnosti tuku

M..... podíl hmotnosti svalstva

$$\text{Zbytek vypočtený} = b \cdot L \cdot k_4$$

$$b = \frac{(a - a) + (ic - ic) + TT}{6} \cdot \frac{H. sag.}{2}$$

(a-a)..... biakromiální šířka

(ic-ic)..... bikristální šířka

TT..... transverzální průměr hrudníku

H. sag..... sagitální průměr hrudníku

L tělesná výška

k₄ 0,34

Chyba

$$E = \frac{M_c - M_h}{M_h} \cdot 100\%$$

M_c..... vypočtená hmotnost

M_h..... aktuální tělesná hmotnost (ATH)

Stanovení somatotypu

K měření somatotypu byla použita vybraná antropometrická data. Existují dvě metody výpočtu somatotypu. První (klasická), při které je využíváno tabulek, a druhá, při níž se používají rovnice. Pomocí rovnic byly stanoveny hodnoty endomorfie, mezomorfie a ektomorfie a výsledný somatotyp je možno zaznamenat do somatografu (Carter, 2002).

Rovnice podle Cartera a Heathové (Carter, 2002):

Endomorfie je daná součtem kožních řas tricepsu, subscapulární a suprailiální (v mm). Součet těchto řas se vynásobí číslem, které vznikne po vydělení čísla 170,18 a tělesné výšky v cm. Výsledek (x) se dosadí do rovnice.

$$X = (\text{k. ř. tricepsu} + \text{k. ř. subscap} + \text{k. ř. supraili}) \cdot \frac{170,18}{\text{výška}}$$

$$\text{ENDO} = -0,7182 + 0,1451 \cdot X - 0,00068 \cdot (X^2) + 0,0000014 \cdot (X^3)$$

Při výpočtu mezomorfie nejprve dojde ke korigování obvodu bicepsu, tj. odečtení tloušťky kožní řasy tricepsu (v cm). To samé se provede u obvodu a řasy lýtka.

$$\text{MEZO} = (0,858 \cdot \text{šířka ep. humeru}) + (0,601 \cdot \text{šířka ep. femuru}) + (0,188 \cdot \text{korig. obvod bicepsu}) + (0,161 \cdot \text{korig. obvod lýtka}) - (0,131 \cdot \text{výška}) + 4,5$$

Ektomorfie lze označit jako tzv. index tělesné výšky a hmotnosti (height-weight ratio - HWR) a je daná podílem tělesné výšky a třetí odmocninou hmotnosti

$$\text{HWR} = \frac{\text{tělesná výška}}{\sqrt[3]{\text{hmotnosti}}}$$

$$\text{Pokud je HWR} \geq 40,75: \text{EKTO} = 0,732 \cdot \text{HWR} - 28,58$$

$$\text{Pokud je HWR mezi } 40,75\text{-}38,25: \text{EKTO} = 0,463 \cdot \text{HWR} - 17,63$$

$$\text{Pokud je HWR} \leq 38,25: \text{EKTO} = 0,1$$

3.5 Spirometrie

Výsledky vitální kapacity plic jsou ukazatelem všeobecné tělesné zdatnosti. Pro změření plicních funkcí bylo využito přenosného stolního spirometru s dotykovým displejem - typ *BTL-08 Spiro Pro system* (obr. 9). Nejprve před měřením provedl proband několik hlubokých nádechů a výdechů. Na nos je nutné nasadit tzv. nosní klips. Následně proband provede maximální nádech a maximální výdech do trubice spirometru a opakuje max. nádech s max. výdechem ještě dvakrát. Měření bylo prováděno ve stoje. Pokus byl uskutečněn třikrát, zaznamenán byl největší výkon. Pro náš výzkum byly zaznamenány hodnoty vitální kapacity plic (Kopecký 2006).



Obr. 9. Přenosný stolní spirometr (převzato z www.mediset.cz/ekg/spirometrie.htm, 31. 5. 2013)

3.6 *Dynamometrie*

K zjištění svalové síly byl použit ruční dynamometr (obr. 10). Měřena byla síla stisku ruky (pravé i levé). Testovaná osoba uchopila dynamometr do ruky a s největší energií jej stiskla. Při výkonu se paže nesmí opírat o jinou část těla (bývá snaha opírat se loktem o bok). Byl zaznamenán největší naměřený výkon ze tří pokusů. K našemu výzkumu byl použit Dynamometr Collin pro dospělé, který měří sílu stisku pomocí pákového mechanismu - šipky, trvale připevněné k elipse. Dosahoval rozsahu 0 až 70 kg, dělení po 1 kg (Riegerová a kol., 2006).



Obr. 10. Ruční dynamometr pro měření síly stisku ruky (foto autorka)

3.7 *Hodnocení tělesné zdatnosti*

Pro zjištění základních pohybových dovedností se používají motorické testy. Předmětem zkoumání bylo zjistit úroveň schopností v daných disciplínách. V rámci naší studie byly zvoleny následující motorické testy: běh na 50 m s pevným startem, skok daleký z místa odrazem snožmo, leh-sed s otáčením trupu za 2 minuty, hod těžkým míčem obouruč a distanční běh. Pořadí, ve kterém byly jednotlivé testy prováděny, bylo libovolné (Kopecký 2006).

Způsoby provedení motorických testů:

- Běh na 50 metrů s pevným startem – testování rychlostních schopností. Start probandů byl z polovysokého atletického startu (nebyl dovolen nízký start z bloků ani tretry). Stěžejní je snaha proběhnout předepsanou vzdálenost v co nejkratším čase. Čas byl zaznamenán s přesností na desetiny sekundy. Test se provádí dvakrát (Kopecký 2006).
- Skok daleký z místa odrazem snožmo – jedná se o testování dynamické síly dolních končetin. Proband jde ze stoje do podřepu, odrazem snožmo vpřed společně se současným švihem paží. Skok je opakován třikrát. Hodnotí se v centimetrech (Kopecký 2006).
- Hod těžkým míčem obouruč – jde o testování dynamické síly horních končetin za použití 2 kg medicinbalu. Testované osoby drží míč oběma rukama nad hlavou a vši silou (horním obloukem) ho hodí co nejdál. Jsou měřeny tři hody (Kopecký 2006).
- Leh-sed s otáčením trupu po dobu 2 minut – jedná se zjišťování vytrvalostních a silových schopností. Testované osoby zaujmou základní polohu leh na zádech, ruce v týl se sepnutými prsty za hlavou, nohy pokrčeny v kolenou a chodidla se dotýkají podložky. Pomocník drží nohy a přitlačuje kotníky cvičenců k podložce. V sedu se testovaná osoba dotýká pravým loktem levého kolena, vrací se zpátky do výchozí polohy. Následně při zvedání otáčí trup na druhou stranu a dotýká se pravého

kolena levým loktem. Cvičení se opakuje bez přerušení. Celý cyklus se provádí jednou (Kopecký 2006).

- Distanční běh – běh na 1000 m, kdy se hodnotí vytrvalost. Stěžejní je vysoký atletický start a snaha o zaběhnutí v co nejkratším čase (Kopecký 2006).

Ve všech disciplínách byl hodnocen pouze nejlepší výkon.

3.8 *Statistické zpracování*

Četnost souboru (n) – celkový počet změřených jedinců v jednotlivých kategoriích

Aritmetický průměr (\bar{x}) – součet hodnot všech statistických jednotek, dělený jejich počtem

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Směrodatná odchylka (s) - základní charakteristika variability, má stejný rozměr jako měřený znak i jako aritmetický průměr, a proto se k němu může přičítat, ale i od něj odečítat.

$$s = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{(n - 1)}$$

V souboru s normálním rozdělením četností platí pravidlo 3s. Podle $\bar{x} \pm 1s$ zahrnuje 68,27 % všech případů, $\bar{x} \pm 2s$ zahrnuje 95,45 % a $\bar{x} \pm 3s$ zahrnuje 99,73% případů.

Korelace (Pearsonova) – korelaci neboli vzájemný vztah dvou vyšetřovaných veličin vyjadřuje korelační koeficientem r , který se pohybuje v rozmezí od -1 do + 1.

$$r = \frac{\sum((x - \bar{x}) \cdot (y - \bar{y}))}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum(y - \bar{y})^2}}$$

Studentův t-test – pro testování statistické významnosti rozdílů mezi průměrnými hodnotami jednotlivých rozměrů sledovaného souboru vůči srovnávacím souborům. Definují si hladinu významnosti α – pravděpodobnost, že zamítnu H_0 ,

většinou 5 % ($\alpha = 0,05$). Pokud spočítané p je menší než α , zamítám H_0 a tím „přijímám“ H_A .

$$T = \frac{\bar{X} - \bar{Y} - \delta}{\sqrt{(n-1)S_x^2 + (m-1)S_y^2}} \cdot \sqrt{\frac{nm(n+m-2)}{n+m}}$$

Z-skóre – výpočet odchylky naměřených hodnot vyšetřovaných jedinců od referenčních údajů v jednotkách směrodatné odchylky.

$$Z - skóre = (x_i - \bar{x}) / s$$

x_i - průměrná hodnota souboru

\bar{x} - průměr referenční populace

s - směrodatná odchylka referenční populace

Normalizační indexy udávají, o kolik se v jednotkách směrodatné odchylky odlišuje naměřená hodnota znaku od průměrné hodnoty daného kontrolního souboru populace odpovídajícího věku. Pokud se hodnota normalizačního indexu pohybuje v rozmezí $\pm 0,75s$ považuje se daný znak za průměrný. Rozvoj znaku v rozmezí hodnot $\pm 0,76s$ až $\pm 1,50s$ značí jeho nadprůměrnou/podprůměrnou hodnotu u sledovaného souboru oproti souboru kontrolnímu. Je-li normalizační odchylka vyšší/nížší než $\pm 1,50s$, považuje se sledovaný znak u srovnávaného souboru ve vztahu k tomu referenčnímu za vysoce nadprůměrný/podprůměrný.

Pro analýzu dat byly použity počítačové programy: Microsoft Excel a statistický software SPSS.

3.9 Srovnávací literatura

Pro porovnání naměřených hodnot byl vybrán jako srovnávací soubor výzkum, který probíhal roku 1985. **Označení referenčního souboru: Bláha 1985**

Bláha Pavel., Čechovský K., Dobisíková M., Dutková L., Hanzlíková L., Hendrychová N., Jurčová M., Kocourková J., Kosová A., Kučerová J., Kulichová B., Lasotová N., Mašterová I., Netriová Y., Potočný V., Riegrová J., Řezníčková M., Slovákova E., Šedý V., Vacková B., Vodička P., Zlámalová H., Bultasová D., Němcová K., 1986: Antropometrie československé populace od 6 do 55 let. Praha: Ústřední štáb československé Československé spartakiády 1985. Díl 1, část 2, 357 s.; Díl 2, část 1, 185 s.

Využito pro: porovnání tělesné výšky a hmotnosti, porovnání vybraných obvodových a šířkových rozměrů, kožních řas, tělesného složení a somatotypů.

Výsledné údaje našeho souboru budou označeny jako NS 2013 (plavci, florbalisté, nesportovci).

3.10 Dotazníkové šetření

Součástí výzkumu byl i dotazník, který byl analogický dotazníku primárně formulovanému pro výzkum dětí. Během šetření se ukázalo, že skupina respondentů reagovala odmítavě a nereseriózně. Z těchto důvodů by kvantifikace a statistické hodnocení nemělo smysl.

4. VÝSLEDKY A DISKUZE

4.1 Somatometrické rozměry

Tělesná výška, tělesná hmotnost a obvodové rozměry

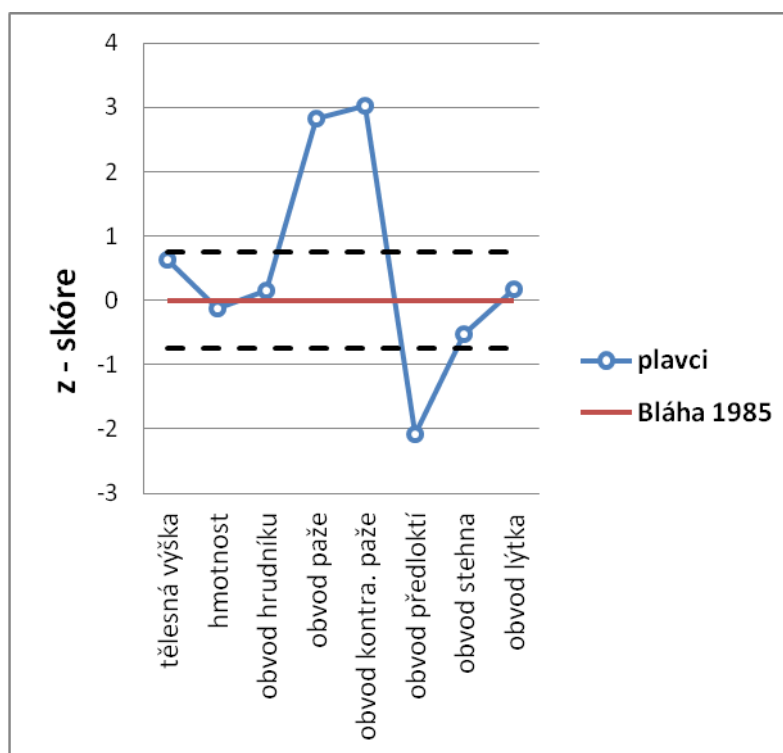
Průměrná tělesná výška u sledovaného souboru plavců je $181,69 \pm 6,94$ cm. Tato hodnota je vzhledem ke srovnávacímu referenčnímu souboru průměrná. Jako průměrné můžeme rovněž vyhodnotit tělesnou hmotnost, obvod hrudníku, obvod stehna a lýtka. Průměrná tělesná hmotnost u plavců $74,51 \pm 7,16$ kg. Jako nadprůměrně vysoké byly vyhodnoceny obvody paží (u volné $36,08 \pm 2,57$ cm i u kontrahované $39,79 \pm 2,54$ cm). Naopak obvod předloktí, $24,36 \pm 1,5$ cm, je u našeho souboru vysoce podprůměrný (tab.I, obr. 11).

Průměrná tělesná výška u florbalistů je $179,26 \pm 5,91$ cm. Tato hodnota je vzhledem ke srovnávacímu souboru průměrná. Jako průměrné můžeme rovněž vyhodnotit tělesnou hmotnost, obvod hrudníku a obvod lýtka, $38,36 \pm 1,97$ cm, který je téměř shodný s referenční populací. Tělesná hmotnost u florbalistů byla $72,21 \pm 6,88$ kg, což je nižší hodnota než u referenčního souboru, ale je stále průměrná. Lehce podprůměrný je obvod stehna. Stejně jako u plavců i u skupiny florbalistů byly vyhodnoceny obvody paží (u volné, i u kontrahované) jako nadprůměrné. Rovněž pozorujeme odchylku od normy i u obvodu předloktí, hodnota u našeho souboru je vysoce podprůměrná, $23,9 \pm 2,55$ cm (tab.II, obr. 12).

U sledovaného souboru nespportovců je průměrná tělesná výška je $180,64 \pm 4,79$ cm, tato hodnota je vzhledem ke srovnávacímu souboru průměrná. Dále jako průměrné můžeme rovněž vyhodnotit tělesnou hmotnost, obvod hrudníku, obvod stehna a lýtka. Jako lehce nadprůměrné byly vyhodnoceny oba měřené obvody paží. Naopak obvod předloktí, $24,46 \pm 2,28$ cm, je u nespportovců vysoce podprůměrný. (tab. III, obr. 13).

Tabulka I. Základní statistické charakteristiky výšky, hmotnosti a obvodových rozměrů u souboru NS 2013 (n = 39) a referenčního souboru (n = 97) Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986).

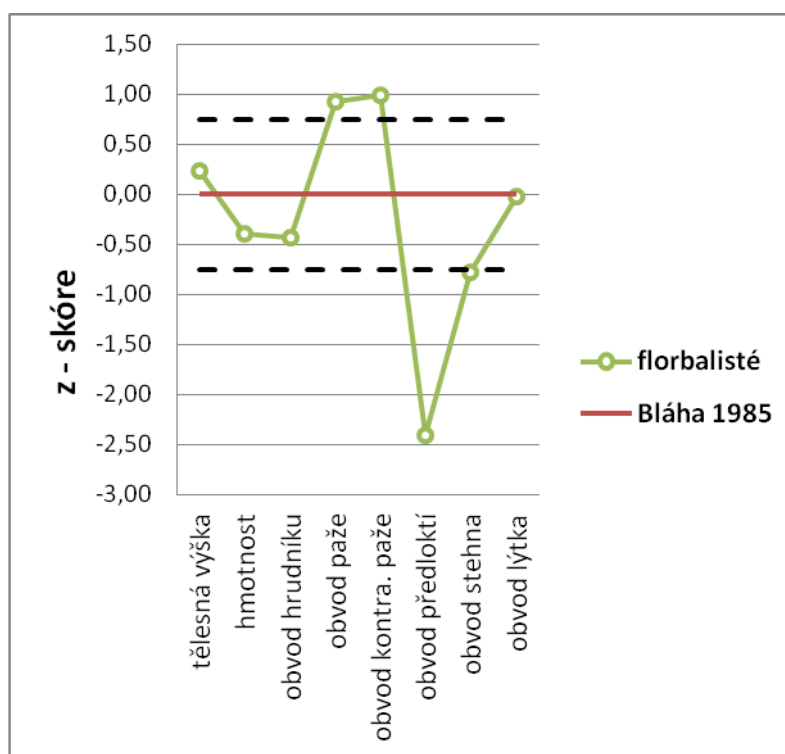
Somatický znak	Plavci		Bláha 1985		z-skóre
	x	s	x	s	
tělesná výška	181,69	6,94	177,80	6,13	0,63
hmotnost	74,51	7,16	75,50	8,16	-0,12
obvod hrudníku	95,62	4,71	94,80	5,37	0,15
obvod paže	36,08	2,57	30,00	2,15	2,83
obvod kontr. paže	39,79	2,54	32,80	2,32	3,02
obvod předloktí	24,36	1,50	27,70	1,58	-2,09
obvod stehna	51,31	3,00	53,30	3,85	-0,52
obvod lýtky	38,79	1,88	38,40	2,39	0,17



Obr. 11. Srovnání výšky, hmotnosti a obvodových rozměrů u souboru plavců na základě normalizačních indexů s populací ČR (Bláha a kol., 1986).

Tabulka II. Základní statistické charakteristiky výšky, hmotnosti a obvodových rozměrů u souboru NS 2013 (n = 39) a referenčního souboru (n = 97) Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986).

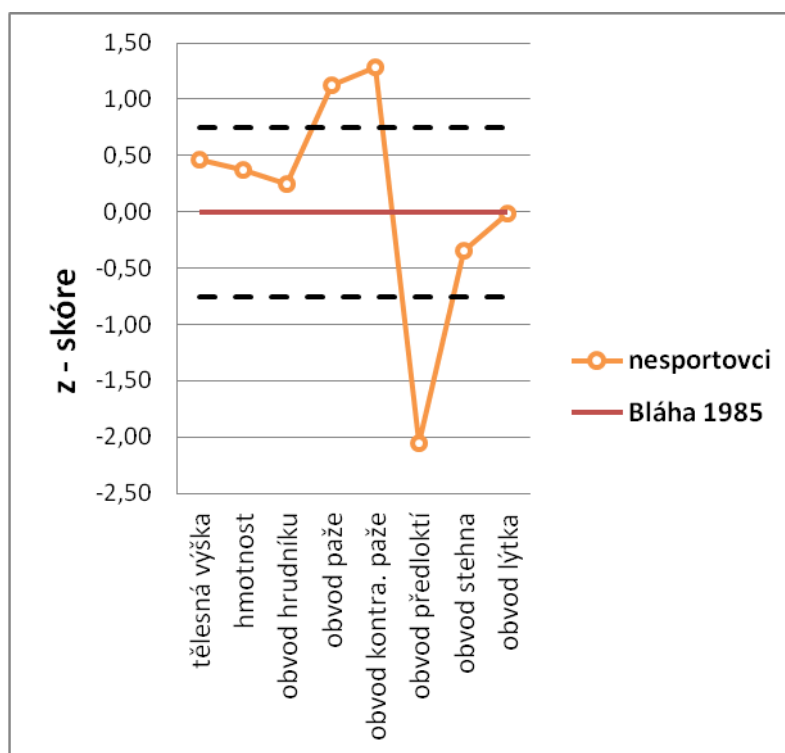
Somatický znak	Florbalisté		Bláha 1985		z-skóre
	x	s	x	s	
tělesná výška	179,26	5,91	177,80	6,13	0,23
hmotnost	72,21	6,88	75,50	8,16	-0,40
obvod hrudníku	92,46	7,39	94,80	5,37	-0,44
obvod paže	32,00	2,96	30,00	2,15	0,93
obvod kontr. paže	35,10	3,08	32,80	2,32	0,99
obvod předloktí	23,90	2,55	27,70	1,58	-2,41
obvod stehna	50,28	5,67	53,30	3,85	-0,78
obvod lýtka	38,36	1,97	38,40	2,39	-0,02



Obr. 22. Srovnání výšky, hmotnosti a obvodových rozměrů u souboru florbalistů na základě normalizačních indexů s populací ČR (Bláha a kol., 1986).

Tabulka III. Základní statistické charakteristiky výšky, hmotnosti a obvodových rozměrů u souboru NS 2013 (n = 39) a referenčního souboru (n = 97) Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986).

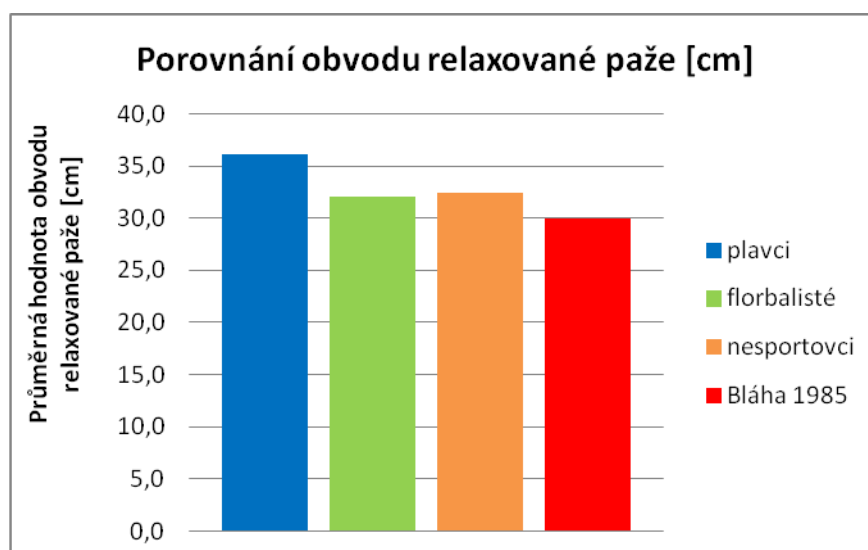
Somatický znak	Nesportovci		Bláha 1985		z-skóre
	x	s	x	s	
tělesná výška	180,64	4,79	177,80	6,13	0,46
hmotnost	78,49	11,12	75,50	8,16	0,37
obvod hrudníku	96,13	7,59	94,80	5,37	0,25
obvod paže	32,41	4,24	30,00	2,15	1,12
obvod kontr. paže	35,79	4,50	32,80	2,32	1,28
obvod předloktí	24,46	2,28	27,70	1,58	-2,05
obvod stehna	51,95	4,12	53,30	3,85	-0,35
obvod lýtka	38,36	2,05	38,40	2,39	-0,02



Obr. 33. Srovnání výšky, hmotnosti a obvodových rozměrů u souboru nesportovců na základě normalizačních indexů s populací ČR (Bláha a kol., 1986).

Porovnáním referenčního souboru Bláha 1985 s našim souborem bylo zjištěno, že průměrné hodnoty obvodu relaxované paže byly u našich vyšetřovaných skupin vyšší, nejvyšší pak u plavců (obr. 14). Stejný výsledek pozorujeme i u obvodu kontrahované paže, kdy rovněž nejvyšší hodnoty byly naměřeny u plavců (obr. 15).

Rozdíly průměrných hodnot obvodu relaxované paže u mužské populace Bláha 1985 v porovnání se všemi námi měřenými soubory byly vyhodnoceny jako statisticky významné (tab. IV). Statisticky významné rozdíly jsou i v porovnání obvodů kontrahované paže u našeho souboru s referenčním souborem (tab. V).



Obr. 14. Porovnání obvodu paže relaxované (cm) – muži souboru Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986) a souboru NS 2013.

Tabulka IV. Porovnání obvodu paže relaxované (cm) - muži souboru Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986) a souboru NS 2013.

Soubor	Bláha 1985			t-test	NS 2013		
	n	x	s	p	n	x	s
plavci	97	30,00	2,15	0,000	39	36,08	2,57
florbalisté	97	30,00	2,15	0,000	39	32,00	2,96
nesportovci	97	30,00	2,15	0,000	39	32,41	4,24



Obr. 15. Porovnání obvodu paže kontrahované (cm) – muži souboru Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986) a souboru NS 2013.

Tabulka V. Porovnání obvodu paže kontrahované (cm) - muži souboru Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986) a souboru NS 2013.

Soubor	Bláha 1985			t-test	NS 2013		
	n	x	s	p	n	x	s
plavci	97	32,80	2,32	0,000	39	39,79	2,54
florbalisté	97	32,80	2,32	0,000	39	35,10	3,08
nesportovci	97	32,80	2,32	0,000	39	35,79	4,50

Rozdíl průměrných hodnot obvodu předloktí u mužské populace referenčního souboru Bláha 1985 a našeho souboru plavců byl vyhodnocen jako statisticky významný. Stejně výsledky přineslo i porovnání referenčního souboru s florbalisty a s nesportovci (tab. VI).

Tabulka VI. Porovnání obvodu předloktí (cm) - muži souboru Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986) a souboru NS 2013.

Soubor	Bláha 1985			t-test	NS 2013		
	n	x	s	p	n	x	s
plavci	97	27,70	1,58	0,000	39	24,36	1,50
florbalisté	97	27,70	1,58	0,000	39	23,90	2,55
nesportovci	97	27,70	1,58	0,000	39	24,46	2,28

Průměrný obvod předloktí u plavců byl 24,36 cm, u florbalistů 23,9 cm a u nespportovní populace 24,46 cm. Hodnoty u všech našich skupin jsou oproti souboru mužů Bláha 1985 nižší (obr. 16).

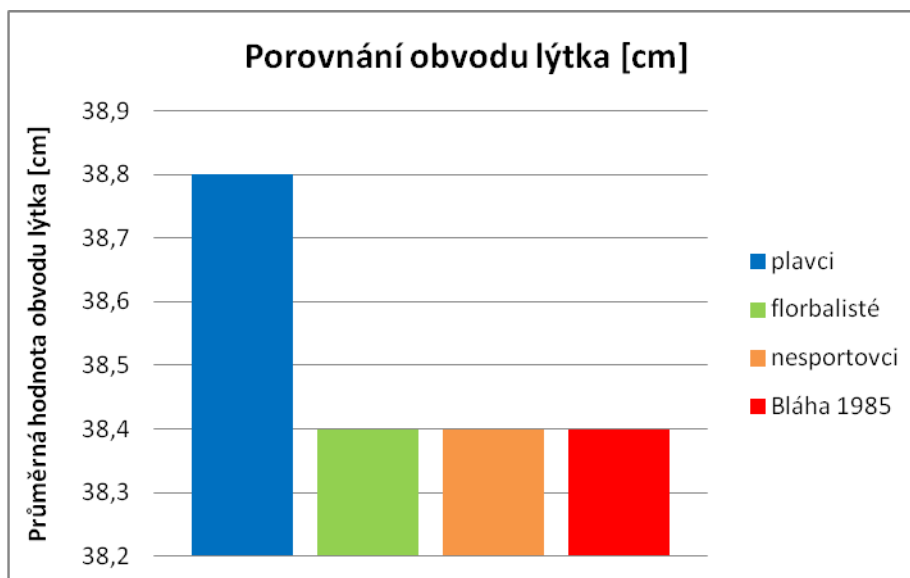


Obr. 16. Porovnání obvodu předloktí (cm) – muži souboru Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986) a souboru NS 2013.

Průměrný obvod lýtka se v rámci porovnání souboru Bláha 1985 a našich sledovaných skupin plavců, florbalistů a nespportovců téměř nelišil (obr. 17) i rozdíl průměrných hodnot obvodu lýtka nebyl vyhodnocen jako statisticky významný, což je zřejmé z tab. VII.

Tabulka VII. Porovnání obvodu lýtka (cm) - muži souboru Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986) a souboru NS 2013.

Soubor	Bláha 1985			t-test p	NS 2013		
	n	x	s		n	x	s
plavci	97	38,40	2,39	0,358	39	38,79	1,88
florbalisté	97	38,40	2,39	0,924	39	38,36	1,97
nesportovci	97	38,40	2,39	0,925	39	38,36	2,05

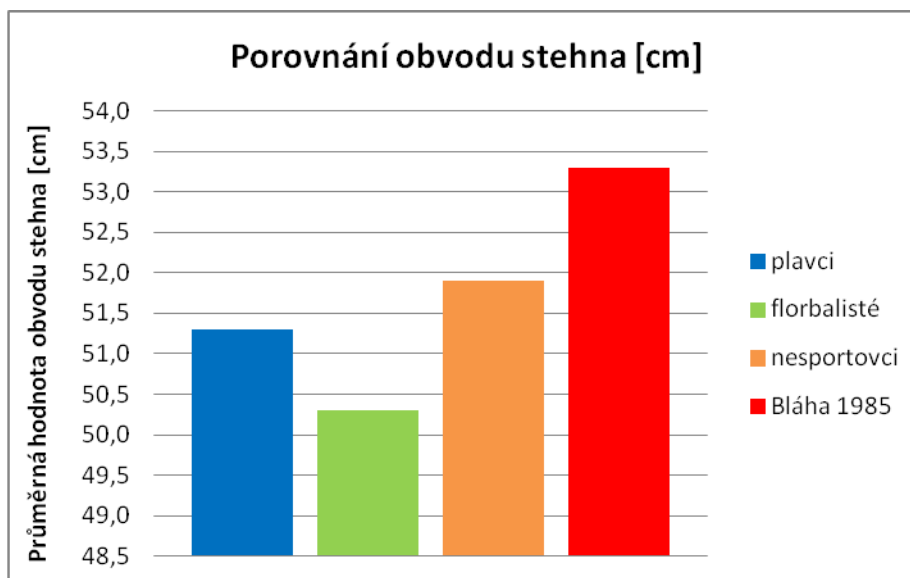


Obr. 17. Porovnání obvodu lýtka (cm) – muži souboru Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986) a souboru NS 2013.

Porovnáním referenčního souboru (Bláha 1985) s naším souborem bylo zjištěno, že průměrné hodnoty obvodu stehna byly nejvyšší u referenční skupiny a nejnižší u florbalistů (obr. 18). Rozdíly průměrných hodnot obvodu stehna u referenčního souboru (Bláha 1985) v porovnání s nesportovci nebyly vyhodnoceny jako statisticky nevýznamné (tab. VIII). Naopak statisticky významné rozdíly jsou v porovnání obvodů stehna u obou našich sportovních skupin s referenčním souborem (tab. VIII).

Tabulka VIII. Porovnání obvodu stehna (cm) - muži souboru Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986) a souboru NS 2013.

Soubor	Bláha 1985			t-test	NS 3013		
	n	x	s	p	n	x	s
plavci	97	53,30	3,85	0,004	39	51,31	3,00
florbalisté	97	53,30	3,85	0,000	39	50,28	5,67
nesportovci	97	53,30	3,85	0,072	39	51,95	4,12



Obr. 18. Porovnání obvodu stehna (cm) – muži souboru Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986) a souboru NS 2013.

Šířkové rozměry

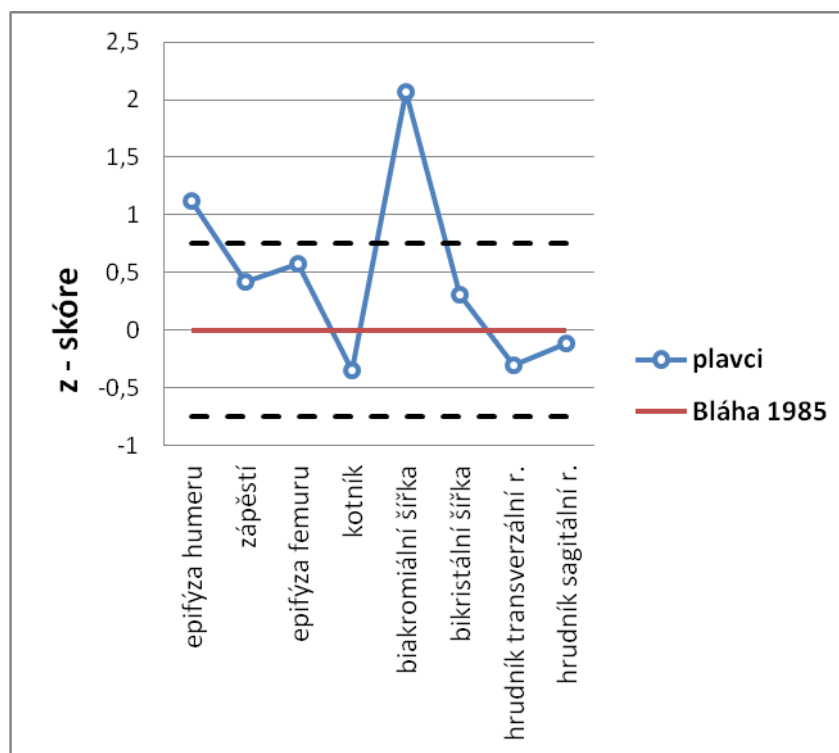
Většina sledovaných šířkových parametrů, vzhledem ke srovnávacímu souboru můžeme označit za průměrné. Jako nadprůměrná se ukázala hodnota šířky epifyzy humeru, která u souboru plavců činí $7,56 \pm 0,44$ cm. Vysoce nadprůměrná je u souboru plavců biakromiální šířka $44,72 \pm 2,09$ cm (tab. IX, obr. 19).

Jako vysoce nadprůměrná se ukázala hodnota šířky zápěstí, která u souboru florbalistů je $6,91 \pm 7,91$ cm. Biakromiální šířka, $42,85 \pm 2,18$ cm, je nadprůměrná oproti referenční skupině. Rozměr kotníku je u sledované skupiny florbalistů lehce podprůměrný $7,08 \pm 0,42$ cm. Všechny ostatní sledované šířkové parametry jsou vzhledem ke srovnávacímu souboru průměrné (tab. X, obr. 20).

S výjimkou šířky kotníku a biakromiální šířky ramen jsou všechny sledované šířkové rozměry ve srovnání s populací českých mužů průměrné. Šířka kotníku, $7,08 \pm 0,34$ cm, je u našeho souboru lehce podprůměrná, naopak nadprůměrná je u nesportovců biakromiální šířka, $43,31 \pm 2,26$ cm (tab. XI, obr. 21).

Tabulka IX. Základní statistické charakteristiky šířkových rozměrů u souboru NS 2013 (n = 39) a referenčního souboru (n = 97) Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986).

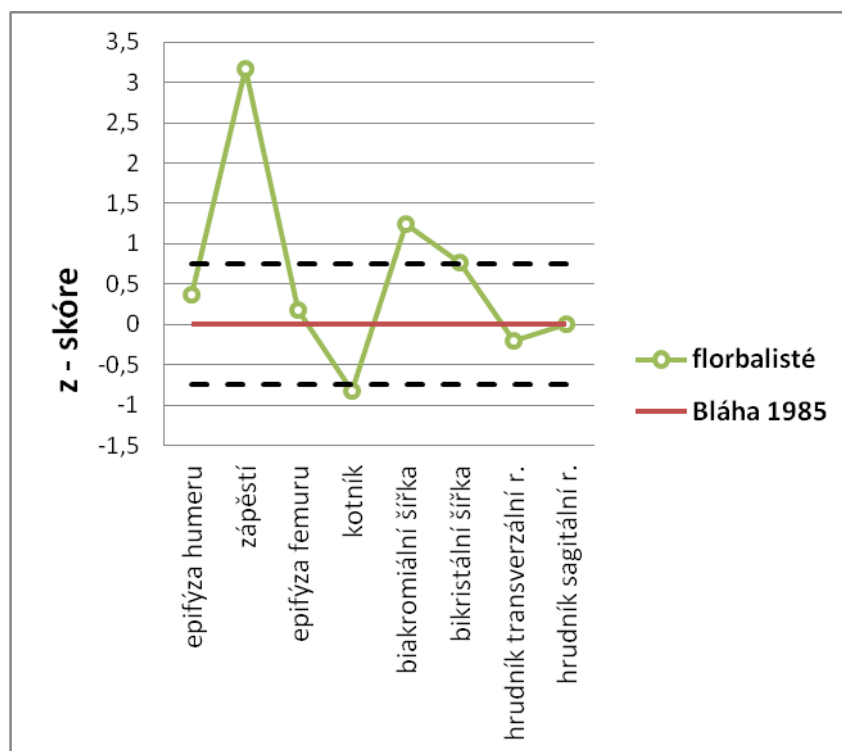
Rozměry	Plavci		Bláha 1985		z-skóre
	x	s	x	s	
epifýza humeru	7,56	0,44	7,10	0,41	1,12
zápěstí	5,95	0,34	5,80	0,35	0,42
epifýza femuru	10,48	0,48	10,10	0,65	0,58
kotník	7,32	0,44	7,50	0,51	-0,35
biakromiální šířka	44,72	2,09	40,00	2,28	2,07
bikristální šířka	28,87	2,38	28,30	1,86	0,31
hrudník transverzální r.	28,96	1,62	29,50	1,78	-0,30
hrudník sagitální r.	20,44	1,06	20,60	1,57	-0,11



Obr. 19. Srovnání šířkových rozměrů u souboru plavců na základě normalizačních indexů s populací ČR (Bláha a kol., 1986).

Tabulka X. Základní statistické charakteristiky šířkových rozměrů u souboru NS 2013 (n = 39) a referenčního souboru (n = 97) Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986).

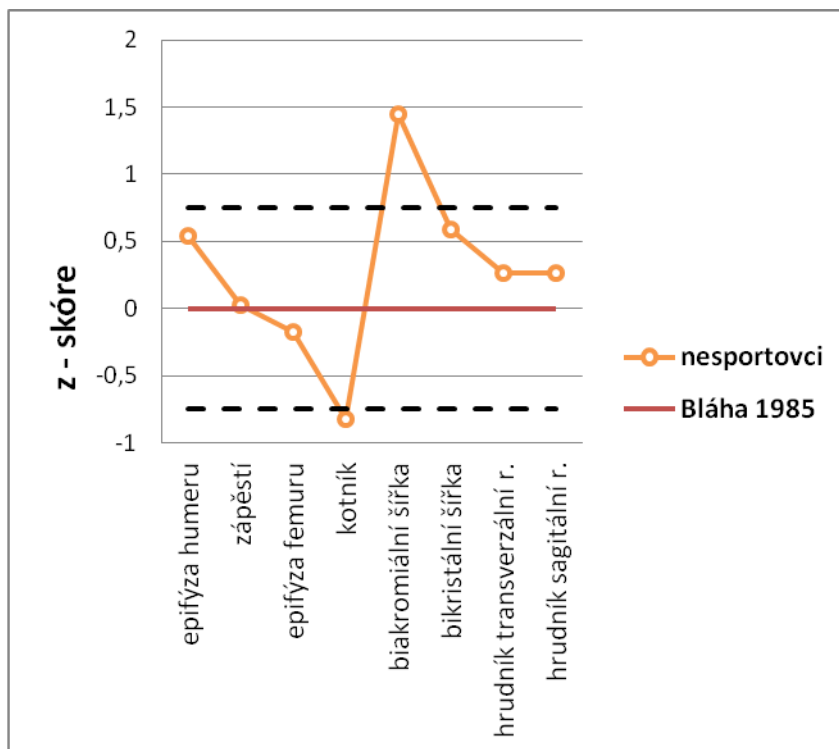
Rozměry	Florbalisté		Bláha 1985		z-skóre
	x	s	x	s	
epifýza humeru	7,25	0,42	7,10	0,41	0,37
zápěstí	6,91	7,91	5,80	0,35	3,17
epifýza femuru	10,21	0,49	10,10	0,65	0,17
kotník	7,08	0,42	7,50	0,51	-0,82
biakromiální šířka	42,85	2,18	40,00	2,28	1,25
bikristální šířka	29,72	2,55	28,30	1,86	0,76
hrudník transverzální r.	29,14	1,73	29,50	1,78	-0,20
hrudník sagitální r.	20,61	1,56	20,60	1,57	0,01



Obr. 20. Srovnání šířkových rozměrů u souboru florbalistů na základě normalizačních indexů s populací ČR (Bláha a kol., 1986).

Tabulka XI. Základní statistické charakteristiky šířkových rozměrů u souboru NS 2013 (n = 39) a referenčního souboru (n = 97) Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986).

Rozměry	Nesportovci		Bláha 1985		z-skóre
	x	s	x	s	
epifýza humeru	7,32	0,47	7,10	0,41	0,54
zápěstí	5,81	0,35	5,80	0,35	0,03
epifýza femuru	9,99	0,66	10,10	0,65	-0,17
kotník	7,08	0,34	7,50	0,51	-0,82
biakromiální šířka	43,31	2,26	40,00	2,28	1,45
bikristální šířka	29,39	2,15	28,30	1,86	0,59
hrudník transversální r.	29,95	2,30	29,50	1,78	0,26
hrudník sagitální r.	21,01	2,25	20,60	1,57	0,26



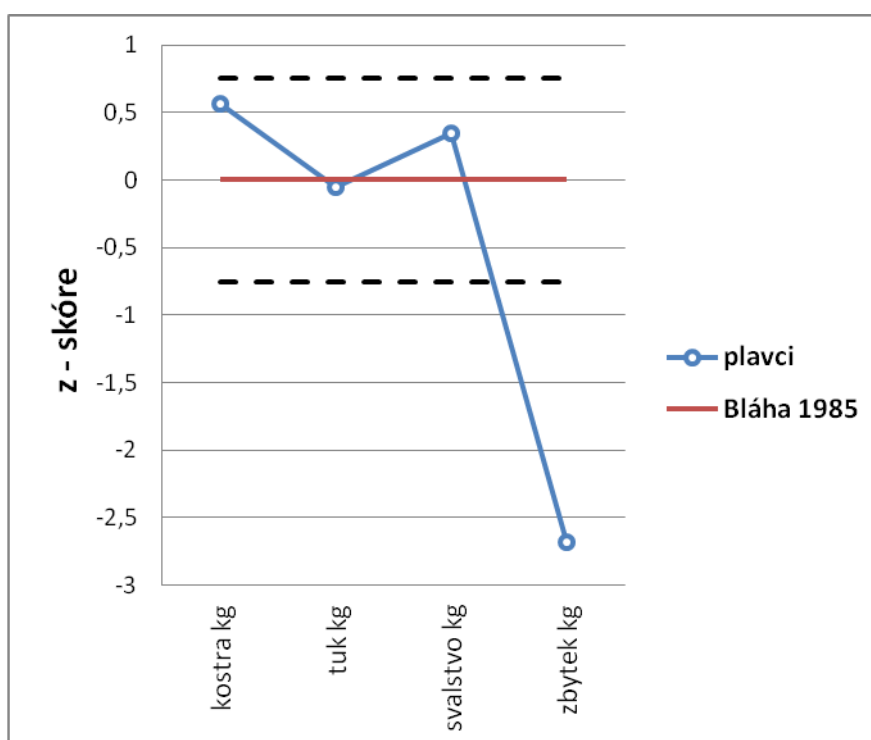
Obr. 21. Srovnání šířkových rozměrů u souboru nesportovců na základě normalizačních indexů s populací ČR (Bláha a kol., 1986).

4.2 Tělesné složení

Vyšetřovaný soubor plavců má ve srovnání s referenční populací českých mužů Bláha 1985 lehce vyšší, ale průměrné, hodnoty hmotnosti kostry $13,40 \pm 1,41$ kg a svalstva $37,68 \pm 4,12$ kg. Celkové množství tělesného tuku $9,17 \pm 2,9$ kg je téměř shodné. Jako podprůměrně nízké můžeme označit množství zbytku (tab. XII, obr. 22).

Tabulka XII. Základní statistické charakteristiky tělesných komponent podle Matiegky u souboru NS 2013 ($n = 39$) a referenčního souboru ($n = 97$) Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986).

Tělesné komponenty	Plavci		Bláha 1985		z-skóre
	x	s	x	s	
kostra kg	13,40	1,41	12,63	1,38	0,56
tuk kg	9,17	2,90	9,36	3,84	-0,05
svalstvo kg	37,68	4,12	36,09	4,58	0,35
zbytek kg	10,80	1,00	13,67	1,07	-2,68

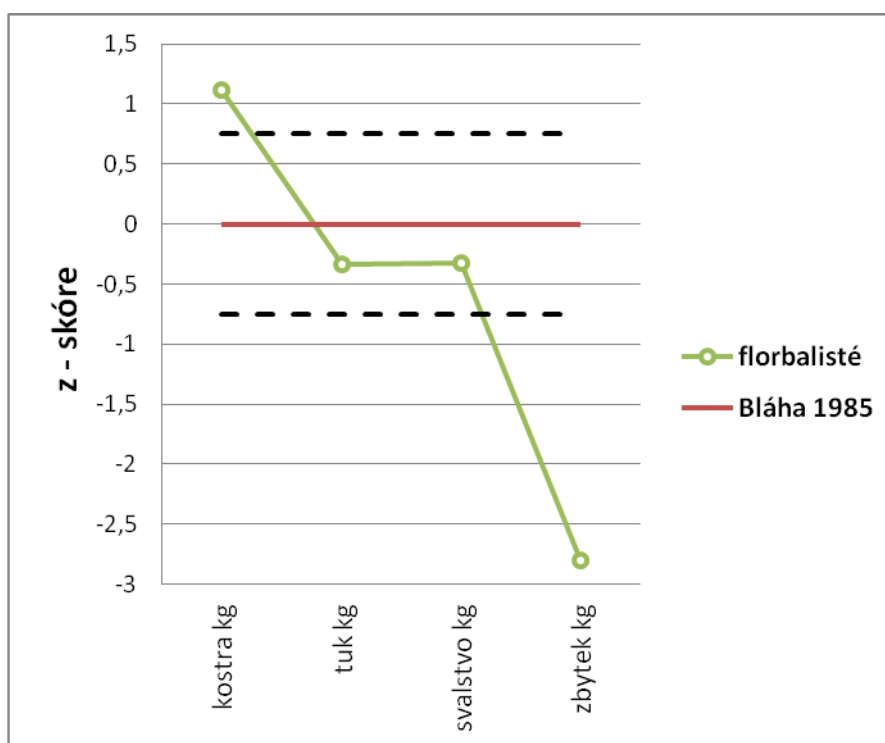


Obr. 22. Srovnání tělesného složení podle Matiegky (hodnoty v kg) u souboru plavců na základě normalizačních indexů s populací ČR (Bláha a kol., 1986).

Sledované tělesné komponenty u florbalistů, množství tuku a svalů, vzhledem ke srovnávacímu souboru Bláha 1985, jsou nižší, ale průměrné. Hmotnost u svalů, $34,64 \pm 5,21$ kg, u tuku, $8,09 \pm 1,6$ kg. Jako nadprůměrné se ukázala pouze hodnota hmotnosti kostry, která u souboru florbalistů činí $14,17 \pm 11,9$ kg. Stejně jako u souboru plavců, tak i florbalisté mají vysoce podprůměrnou hodnotu zbytku (tab. XIII, obr. 23).

Tabulka XIII. Základní statistické charakteristiky tělesných komponent podle Matiegky u souboru NS 2013 ($n = 39$) a referenčního souboru ($n = 97$) Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986).

Tělesné komponenty	Florbalisté		Bláha 1985		z-skóre
	x	s	x	s	
kostra kg	14,17	11,91	12,63	1,38	1,12
tuk kg	8,09	1,60	9,36	3,84	-0,33
svalstvo kg	34,64	5,21	36,09	4,58	-0,32
zbytek kg	10,67	1,23	13,67	1,07	-2,8

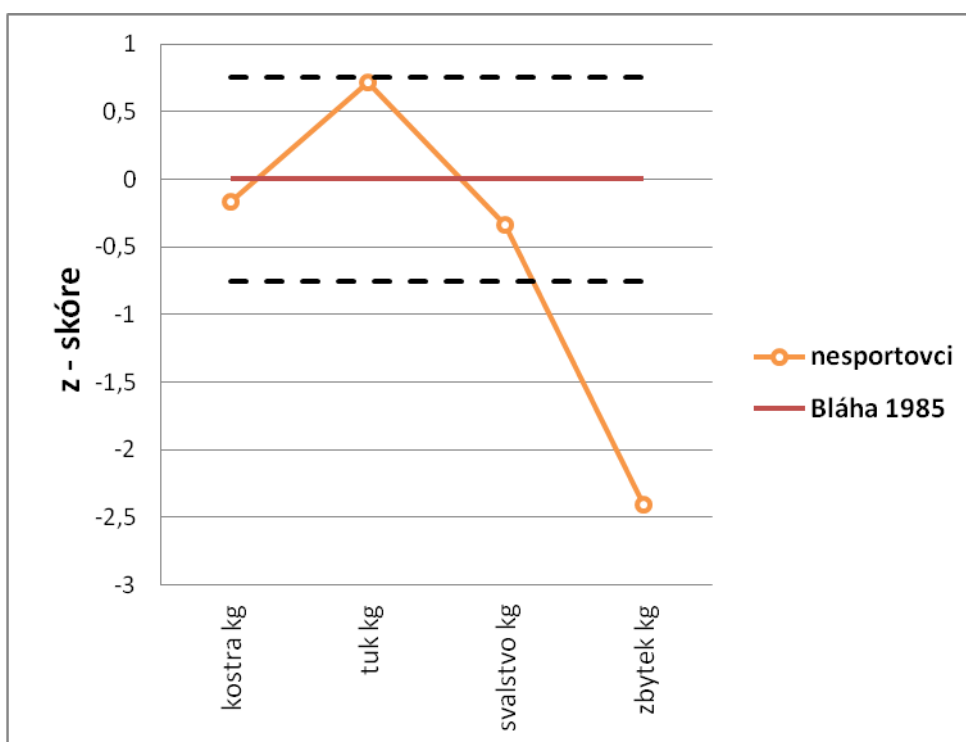


Obr. 23. Srovnání tělesného složení podle Matiegky (hodnoty v kg) u souboru florbalistů na základě normalizačních indexů s populací ČR (Bláha a kol., 1986).

Soubor nesportovců má ve srovnání s mužskou populací souboru Bláha 1985 nižší, i když průměrnou hmotnost kostry $12,40 \pm 1,31$ kg a hmotnost svalstva $34,55 \pm 4,79$ kg. Podprůměrně vysoká je opět hodnota zbytku. Téměř nadprůměrné je u sledovaného souboru celkové množství tělesného tuku, $12,12 \pm 5,35$ kg (tab. XIV, obr. 24).

Tabulka XIV. Základní statistické charakteristiky tělesných komponent podle Matiegky u souboru NS 2013 ($n = 39$) a referenčního souboru ($n = 97$) Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986).

Tělesné komponenty	Nesportovci		Bláha 1985		z-skóre
	x	s	x	s	
kostra kg	12,40	1,31	12,63	1,38	-0,17
tuk kg	12,12	5,35	9,36	3,84	0,72
svalstvo kg	34,55	4,79	36,09	4,58	-0,34
zbytek kg	11,09	1,68	13,67	1,07	-2,41

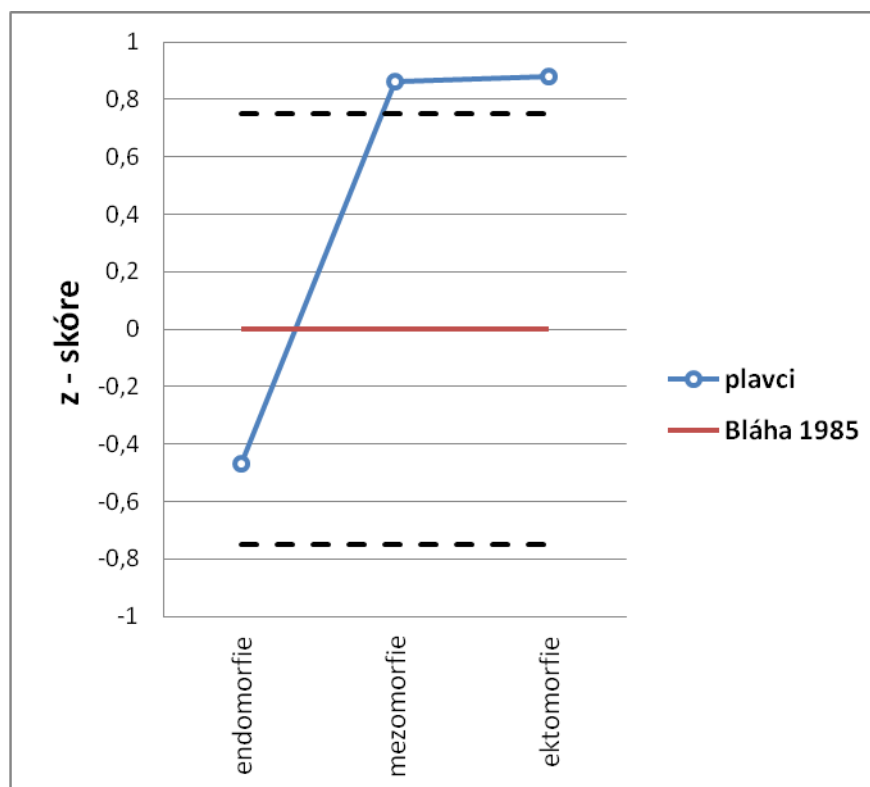


Obr. 24. Srovnání tělesného složení podle Matiegky (hodnoty v kg) u souboru nesportovců na základě normalizačních indexů s populací ČR (Bláha a kol., 1986).

Porovnáním průměrných hodnot souboru plavců a českých mužů na základě normalizačních indexů vyplývá, že plavci mají nižší, ale průměrnou, hodnotu endomorfie a nadprůměrné mezomorfní a ektomorfní komponenty somatotypu (tab. XV, obr. 25).

Tabulka XV. Základní statistické charakteristiky jednotlivých komponent somatotypu u souboru NS 2013 (n = 39) a referenčního souboru (n = 97) Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986).

Komponenta somatotypu	Plavci		Bláha 1985		z-skóre
	x	s	x	s	
endomorfie	2,60	0,90	3,2	1,28	-0,47
mezomorfie	6,20	1,30	5,4	0,93	0,86
ektomorfie	3,10	0,90	2,3	0,90	0,88

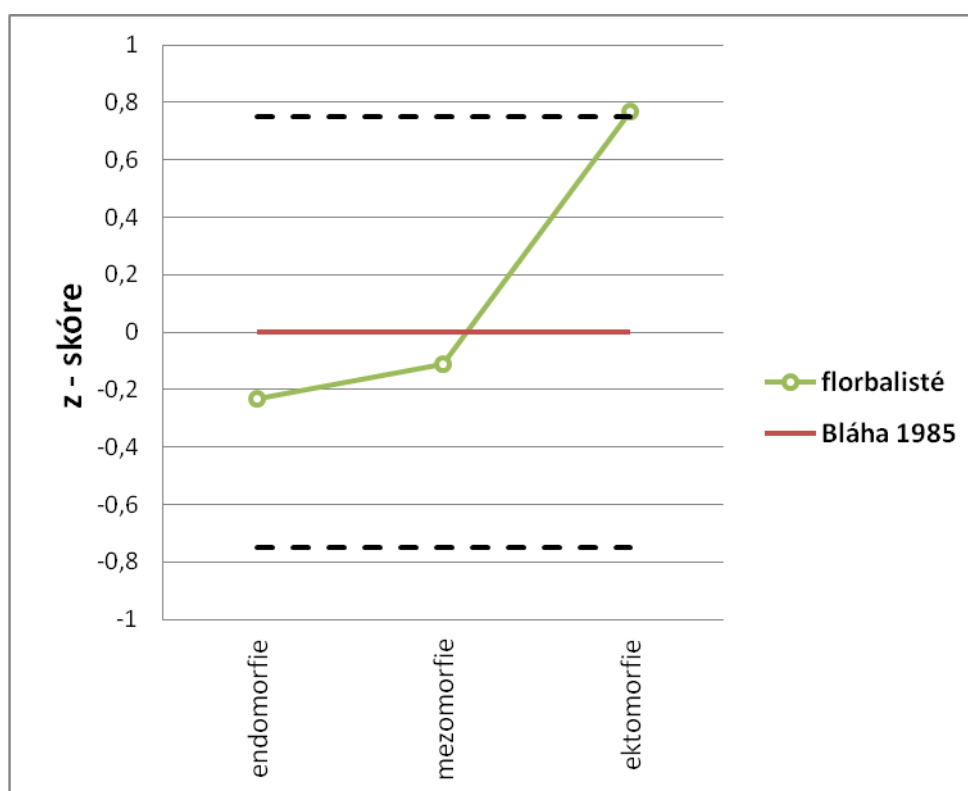


Obr. 25. Srovnání jednotlivých hodnot somatotypu plavců na základě normalizačních indexů s populací ČR (Bláha a kol., 1986).

Z tab. XVI a obr. 26 je zřejmé, že endomorfní a mezomorfní komponenta u florbalistů je nižší než průměrné hodnoty referenčního souboru, avšak průměrné. Ektomorfní komponenta je vyhodnocena jako nadprůměrná.

Tabulka XVI. Základní statistické charakteristiky jednotlivých komponent somatotypu u souboru NS 2013 (n = 39) a referenčního souboru (n = 97) Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986).

Komponenta somatotypu	Florbalisté		Bláha 1985		z-skóre
	x	s	x	s	
endomorfie	2,90	0,70	3,2	1,28	-0,23
mezomorfie	5,30	1,20	5,4	0,93	-0,11
ektomorfie	3,00	0,70	2,3	0,90	0,77

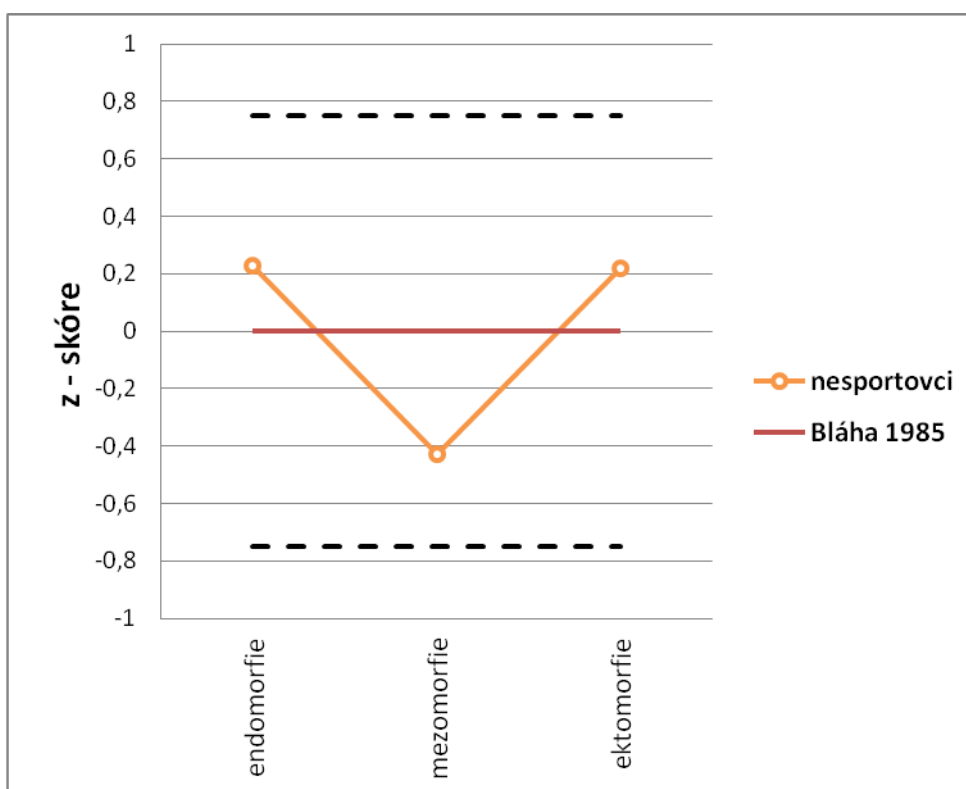


Obr. 26. Srovnání jednotlivých hodnot somatotypu florbalistů na základě normalizačních indexů s populací ČR (Bláha a kol., 1986).

U nesportovní populace jsou všechny sledované komponenty somatotypu vzhledem ke srovnávacímu referenčnímu souboru průměrné, i když průměrné hodnoty endomorfiie a ektomorfiie jsou lehce nadprůměrné a mezomorfní komponenta je lehce podprůměrná (tab. XVII, obr. 27).

Tabulka XVII. Základní statistické charakteristiky jednotlivých komponent somatotypu u souboru NS 2013 (n = 39) a referenčního souboru (n = 97) Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986).

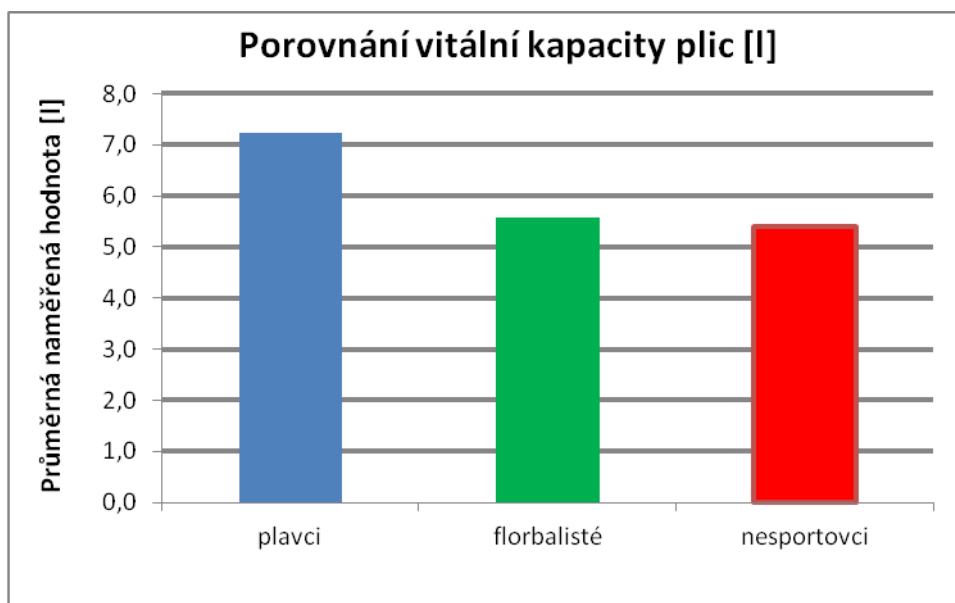
Komponenta somatotypu	Nesportovci		Bláha 1985		z-skóre
	x	s	x	s	
endomorfiie	3,50	1,10	3,2	1,28	0,23
mezomorfiie	5,00	1,30	5,4	0,93	-0,43
ektomorfiie	2,50	1,10	2,3	0,90	0,22



Obr. 27. Srovnání jednotlivých hodnot somatotypu nesportovců na základě normalizačních indexů s populací ČR (Bláha a kol., 1986).

4.3 Vitální kapacita plic

V porovnání vitální kapacity plic dosahovali plavci vyšší hodnot než zbylé dvě skupiny. Průměrné naměřené hodnoty byly 7,2 l u plavců, 5,6 l u florbalistů a u nespportovců 5,4 l. (obr. 28).



Obr. 28. Porovnání průměrných hodnot vitální kapacity plic (l) - u souboru NS 2013.

Rozdíl průměrných hodnot vitální kapacity plic mezi plavci a florbalisty byl vypočten jako statisticky významný ve prospěch plavců (tab. XVIII), stejně vyhodnocen byl také rozdíl mezi plavci a nespportovci (tab. XIX).

Tabulka XVIII. Porovnání vitální kapacity plic (l) – plavci a florbalisté NS 2013.

plavci			florbalisté			t-test
n	x	s	n	x	s	p
39	7,22	0,63	39	5,64	0,47	0,000

Tabulka XIX. Porovnání vitální kapacity plic (l) – plavci a nespportovci NS 2013.

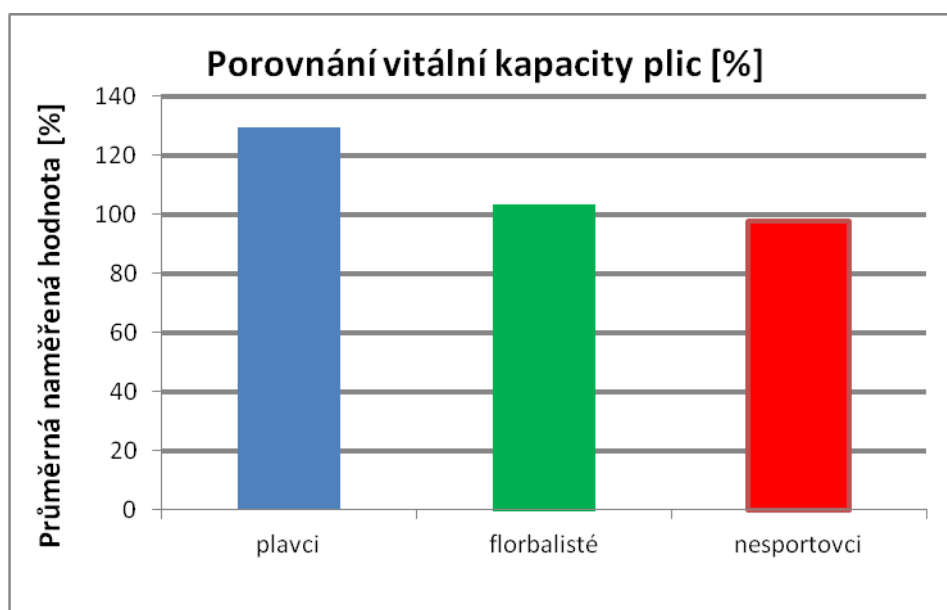
plavci			nesportovci			t-test
n	x	s	n	x	s	p
39	7,22	0,63	39	5,39	0,53	0,000

Porovnání vitální kapacity plic u florbalistů a nesportovců bylo vyhodnoceno jako statisticky významné (tab.XX).

Tabulka XX. Porovnání vitální kapacity plic (l) – florbalisté a nesportovci NS 2013.

florbalisté			nesportovci			t-test
n	x	s	n	x	s	p
39	5,64	0,47	39	5,39	0,53	0,033

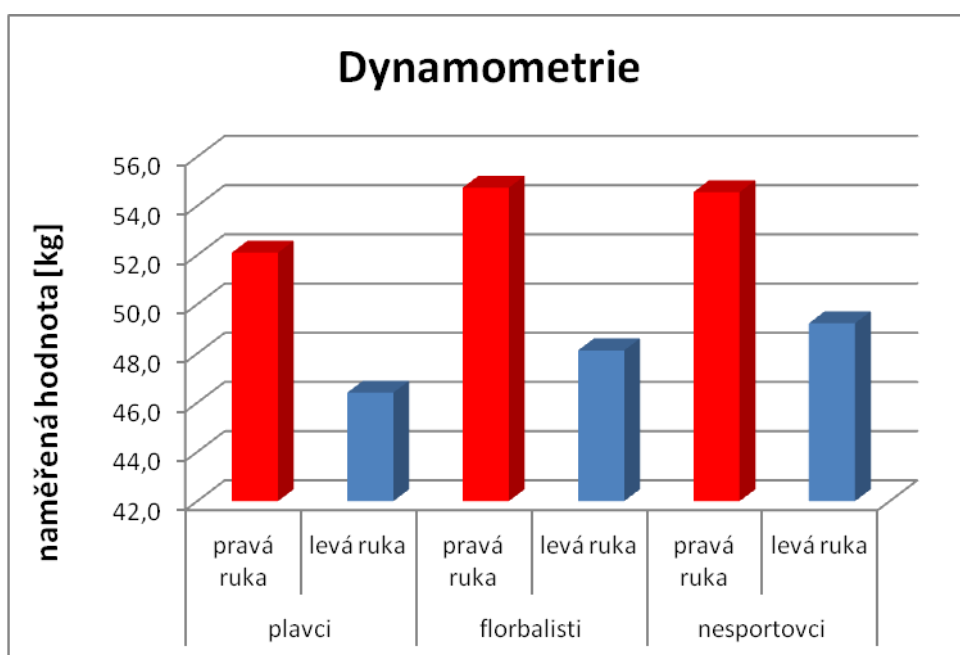
Při procentuálním srovnání hodnot vitální kapacity plic našich souborů, které byly stanoveny zohledněním predispozičních charakteristik, dosahovali nejlepších výsledků opět plavci. Jejich objemy vitální kapacity plic přesahovaly 100 %, průměrná naměřená hodnota byla u plavců 130 %. Florbalisté dosáhli průměrného objemu 103 %, nesportovci 98 % (obr. 29).



Obr. 29. Porovnání průměrných hodnot vitální kapacity plic (%) - u souboru NS 2013.

4.4 Dynamometrie

Průměrná síla stisku ruky (obr. 30), vyšetřená prostřednictvím ručního mechanického dynamometru, dosahuje u plavců pro pravou ruku 52 kg, pro levou ruku 46 kg, u florbalistů 55 kg pro pravou ruku a 48 kg pro levou. Nespportovci stiskli pravou rukou 55 kg a levou 49 kg. U všech třech testovaných skupin byl stisk pravé ruky dominantní nad levou.



Obr. 30. Porovnání průměrných hodnot síly stisku ruky - u souboru NS 2013.

Rozdíl průměrných hodnot dynamometrie u souboru florbalistů a nespportovců byl vypočten jako statisticky nevýznamný pro pravou i levou ruku (tab. XXI).

Tabulka XXI. Porovnání síly stisku ruky (kg) – nespportovci a florbalisté NS 2013.

dynamometrie	nesportovci			florbalisté			t-test p
	n	x	s	n	x	s	
pravá ruka	39	54,6	11,02	39	54,7	9,41	0,939
levá ruka	39	49,2	11,97	39	48,1	12,23	0,689

4.5 Somatotypy

Zajímavé výsledky přináší i zjištění výskytu různých stupňů jednotlivých komponent u našich souborů. Následující tabulky (tab. XXII, tab. XXIII, tab. XXIV) ukazují frekvenci jednotlivých stupňů komponent somatotypu.

Tabulka XXII. Stupeň endomorfie - plavci, florbalisté a nespportovci NS 2013.

Stupeň	Plavci		Florbalisté		Nespportovci	
	počet příp.	%	počet příp.	%	počet příp.	%
1	1	2,6	-		-	
1,5	7	17,9	-		-	
2	8	20,5	8	20,5	4	10,3
2,5	8	20,5	9	23,1	8	20,5
3	7	17,9	13	33,3	8	20,5
3,5	3	7,7	4	10,3	3	7,7
4	3	7,7	3	7,7	7	17,9
4,5	2	5,1	2	5,1	3	7,7
5	-		-		2	5,1
5,5	-		-		3	7,7
6	-		-		1	2,6
6,5	-		-		-	
7	-		-		-	
7,5	-		-		-	
8	-		-		-	

Endomorfní komponenta (tab. XXII) se ve vztahu k výkonnosti udává jako brzdivý faktor, je u somatotypů obou sportovních skupin zastoupena v nižších stupních než u nespportovní populace. U plavců je nejčastější zastoupení okolo druhého stupně (kolem 40 % případů), u florbalistů stupeň třetí (ve 33 % případů). Naopak u nespportovců jsou vyšší stupně endomorfie častější. Podle Riegerové (1995) je průměrné množství vymezeno stupni 3 až 4,5. Tato skutečnost souhlasí i s naším výzkumem, kdy sportovní skupiny plavců a florbalistů dosahovaly většinou nižších stupňů a nespportovní populace má 54% zastoupení právě v tomto rozmezí.

Tabulka XXIII. Stupeň mezomorfie - plavci, florbalisté a nesportovci NS 2013.

Stupeň	Plavci		Florbalisté		Nesportovci	
	počet příp.	%	počet příp.	%	počet příp.	%
1	-		-		-	
1,5	-		-		-	
2	-		-		-	
2,5	-		1	2,6	-	
3	-		2	5,1	3	7,7
3,5	2	5,1	3	7,7	7	17,9
4	-		1	2,6	1	2,6
4,5	1	2,6	3	7,7	7	17,9
5	5	12,8	10	25,6	4	10,3
5,5	5	12,8	5	12,8	4	10,3
6	9	23,1	6	15,4	7	17,9
6,5	5	12,8	4	10,3	3	7,7
7	4	10,3	2	5,1	1	2,6
7,5	2	5,1	1	2,6	1	2,6
8	3	7,7	1	2,6	-	
8,5	2	5,1	-		1	2,6
9	-		-		-	
9,5	1	2,6	-		-	

Mezomorfni komponenta (tab. XXIII) bývá udávána jako rozhodující pro výkonnost. U průměrné populace dosahuje stupně 5. U souboru plavců byla pouze ve třech případech nižší než stupeň 5, z čehož vyplývá, že téměř 80 % plavců má vyšší stupeň než průměr. Rovněž plavci dosahují vyšších stupňů mezomorfie než zbylé dvě skupiny, u jednoho probanda byla dokonce naměřena hodnota 9,5. U florbalistů dosahuje 50 % případů rovněž vyššího než pátého stupně. Naopak nesportovní skupina má v 56 % hodnoty v rozmezí 3. – 5. stupně.

Tabulka XXIV. Stupeň ektomorfie - plavci, florbalisté a nespportovci NS 2013.

Stupeň	Plavci		Florbalisté		Nesportovci	
	počet příp.	%	počet příp.	%	počet příp.	%
1	-		-		5	12,8
1,5	2	5,1	2	5,1	6	15,4
2	6	15,4	3	7,7	7	17,9
2,5	4	10,3	7	17,9	5	12,8
3	11	28,2	17	43,6	4	10,3
3,5	8	20,5	5	12,8	7	17,9
4	6	15,4	3	7,7	3	7,7
4,5	1	2,6	2	5,1	2	5,1
5	1	2,6	-		-	
5,5	-		-		-	
6	-		-		-	
6,5	-		-		-	
7	-		-		-	
7,5	-		-		-	
8	-		-		-	

Endomorfní komponenta (tab. XXIV) je zastoupena u plavců nižšími stupni, většinou do 4. U skupiny florbalistů je rovněž vyhodnocena s velmi slabým zastoupením, většina je označena mezi stupni 1,5 až 3. U obou sportovních skupin se nejvíce vyskytovala ve třetím stupni. V ektomorfii nespportovní populace se vyskytuje vyšší variabilita. Průměrné hodnoty ektomorfní komponenty jsou u všech třech sledovaných souborů vzhledem k vyšší endomorfii či mezomorfii poněkud nižší.

Tabulka XXV. Průměrné hodnoty somatotypů u souborů NS 2013 a referenčního souboru Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986).

Soubor	n	ENDO		MEZO		EKTO	
		x	s	x	s	x	s
plavci	39	2,6	0,90	6,2	1,30	3,1	0,90
florbalisté	39	2,9	0,70	5,3	1,20	3,0	0,70
nesportovci	39	3,5	1,10	5,0	1,30	2,5	1,10
Bláha 1985	97	3,2	1,28	5,4	0,93	2,3	0,90

V tabulce XXV. jsou uvedeny průměrné hodnoty somatotypů námi změřených skupin a průměrné somatotypy mužské populace ve stejném věkovém zastoupení podle Bláhy (1986). U plavců je nejvyšší průměrná mezomorfní komponenta, jejíž hodnota je 6,2. Plavci také dosahují nejnižších průměrných hodnot endomorfní složky, 2,6. Florbalisté rovněž mají nižší průměrné hodnoty endomorfie v porovnání s nespportovci či referenčním souborem mužské populace. Tento fakt potvrzuje, že obě sledované sportovní skupiny mají výhodnější somatotyp pro sport. Nespportovní populace se od průměrného somatotypu české populace souboru Bláha 1985 průměrově téměř neliší.

Skupinu nespportovců a referenční populaci můžeme označit jako endomorfní mezomorfy, jelikož druhá komponenta je dominantní a první komponenta je větší než třetí. Obě sportovní skupiny byly vyhodnoceny jako vyrovnaní mezomorfové, kdy druhá komponenta je dominantní, první a třetí jsou nižší a neliší se více než o půl bodu, což odpovídá pohybovým aktivitám. Ve vztahu k normativu stejně staré mužské populace se projevila dominance svalové složky. Naopak nespportovní populace má průměrný somatotyp situován více v endomorfním sektoru a jejich průměrná konstituce odráží i jejich průměrnou výkonnost.

Rozdíl průměrných hodnot endomorfní komponenty u referenčního souboru Bláha 1985 a našeho souboru plavců byl vypočten jako statisticky vysoce významný ve prospěch našeho souboru. Naopak rozdíl průměrných hodnot u téže komponenty somatotypu mezi referenčním souborem Bláha 1985 a zbylých našich dvou testovaných skupin nebyl vyhodnocen jako statisticky významný (tab. XXVI).

Tabulka XXVI. Porovnání hodnot endomorfie somatotypu - muži souboru Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986) a souboru NS 2013.

Soubor	Bláha 1985			t-test	NS 2013		
	n	x	s	p	n	x	s
plavci	97	3,2	1,28	0,006	39	2,6	0,9
florbalisté	97	3,2	1,28	0,179	39	2,9	0,7
nesportovci	97	3,2	1,28	0,159	39	3,5	1,1

U plavců a referenčního souboru Bláha 1985 byl zjištěn statisticky významný rozdíl průměrných hodnot mezomorfní složky somatotypu. Skupina florbalistů a nesportující populace se neliší statisticky významně od mužů běžné populace souboru Bláha 1985 v zastoupení mezomorfní komponenty (tab. XXVII).

Tabulka XXVII. Porovnání hodnot mezomorfie somatotypu - muži souboru Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986) a souboru NS 2013.

Soubor	Bláha 1985			t-test	NS 2013		
	n	x	s	p	n	x	s
plavci	97	5,4	0,93	0,000	39	6,2	1,3
florbalisté	97	5,4	0,93	0,570	39	5,3	1,2
nesportovci	97	5,4	0,93	0,051	39	5,0	1,3

Rozdíl průměrných hodnot ektomorfní komponenty u referenčního souboru Bláha 1985 a našeho souboru plavců byl vypočten jako statisticky vysoce významný. Jako statisticky významný byl vyhodnocen i rozdíl průměrných hodnot ektomorfie u florbalistů a souboru Bláha 1985. Naopak rozdíl průměrných hodnot u téže komponenty somatotypu mezi referenčním souborem Bláha 1985 a skupiny nesportovců nebyl vyhodnocen jako statisticky významný (tab. XXVIII).

Tabulka XXVIII. Porovnání hodnot ektomorfie somatotypu - muži souboru Bláha 1985 (Bláha a kol., 1986) a souboru NS 2013.

Soubor	Bláha 1985			t-test	NS 2013		
	n	x	s	p	n	x	s
plavci	97	2,3	0,9	0,000	39	3,1	0,9
florbalisté	97	2,3	0,9	0,000	39	3,0	0,7
nesportovci	97	2,3	0,9	0,404	39	2,5	1,1

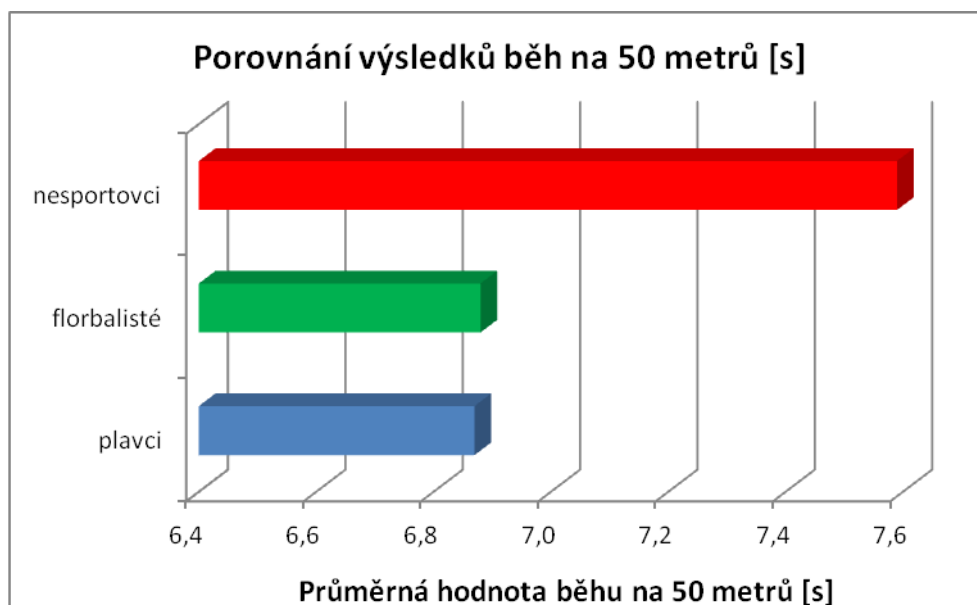
4.6 Motorické testy

V rámci naší studie bylo předmětem zkoumání posouzení motorické výkonnosti u sledovaných skupin za použití následujících testů.

Běh na 50 metrů s pevným startem

Plavci dosáhli v běhu na 50 metrů průměrného času 6,87 sekund, florbalisté téže vzdálenost zdolali za 6,88 sekund a skupina nesportovců dosáhla průměrného času 7,59 sekund. Z obr. 31 je zřejmé, že lepšího výsledku v tomto motorickém testu dosáhly obě sportovní skupiny, plavci i florbalisté.

Rozdíl průměrných hodnot běhu na 50 metrů u plavců a florbalistů nebyl vyhodnocen jako statisticky významný (tab. XXIX). Rozdíl mezi sportovci, v případě plavců i v případě florbalistů, a souboru nesportovců byl vypočten jako statisticky významný v obou případech (tab. XXX, tab. XXXI).



Obr. 31. Porovnání výsledků běhu na 50 metrů (s) – muži souboru NS 2013.

Tabulka XXIX. Porovnání výsledků běhu na 50 metrů (s) – plavci a florbalisté.

plavci			florbalisté			t-test
n	x	s	n	x	s	p
39	6,87	0,34	39	6,88	0,27	0,884

Tabulka XXX. Porovnání výsledků běhu na 50 metrů (s) – plavci a nesportovci.

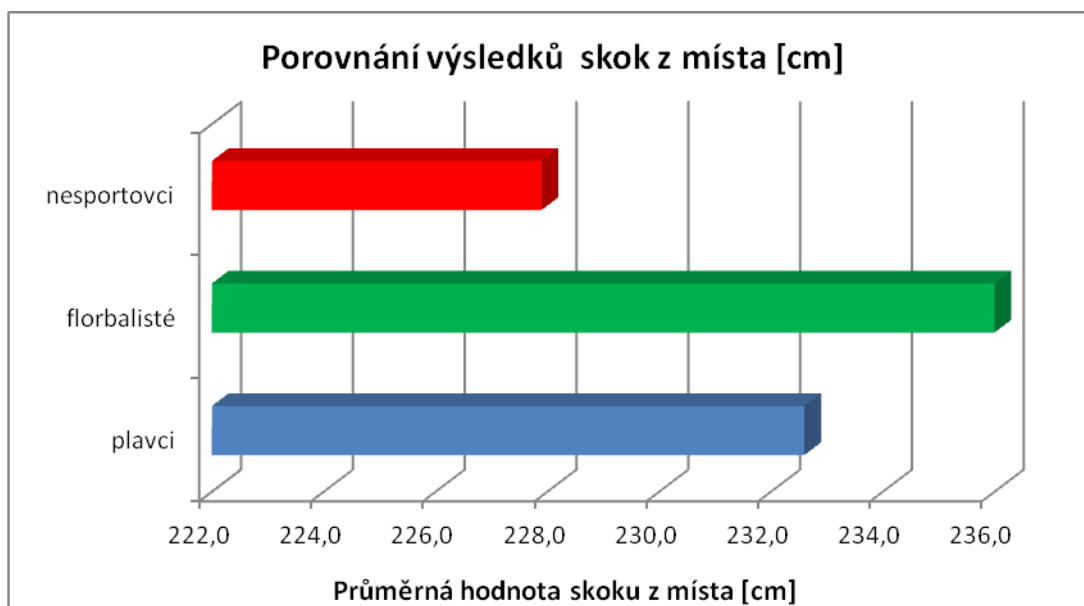
plavci			nesportovci			t-test
n	x	s	n	x	s	p
39	6,87	0,34	39	7,59	0,96	0,000

Tabulka XXXI. Porovnání výsledků běhu na 50 metrů (s) – florbalisté a nesportovci.

florbalisté			nesportovci			t-test
n	x	s	n	x	s	p
39	6,88	0,27	39	7,59	0,96	0,000

Skok daleký z místa odrazem snožmo

Z obr. 32 je patrné, že nejdelší skok daleký z místa zaznamenali florbalisté, jejich průměrná hodnota byla 236 cm, dále plavci s 232,6 cm a nesportovní skupina zaznamenala průměrnou vzdálenost 228 cm.



Obr. 32. Porovnání výsledků skoku z místa (cm) – muži souboru NS 2013.

Rozdíl průměrných hodnot skoku z místa mezi sportujícími skupinami mužů se neliší statisticky významně (tab. XXXII). Statisticky významný rozdíl nebyl

vyhodnocen ani mezi skupinou plavců a nesportovců (tab. XXXIII). Rozdíl mezi florbalisty a nesportovci byl vypočten jako statisticky významný (tab. XXXIV).

Tabulka XXXII. Porovnání výsledků skoku z místa (cm) – plavci a florbalisté.

plavci			florbalisté			t-test
n	x	s	n	x	s	p
39	232,59	14,59	39	235,97	14,17	0,302

Tabulka XXXIII. Porovnání výsledků skoku z místa (cm) – plavci a nesportovci.

plavci			nesportovci			t-test
n	x	s	n	x	s	p
39	232,59	14,59	39	227,95	15,86	0,183

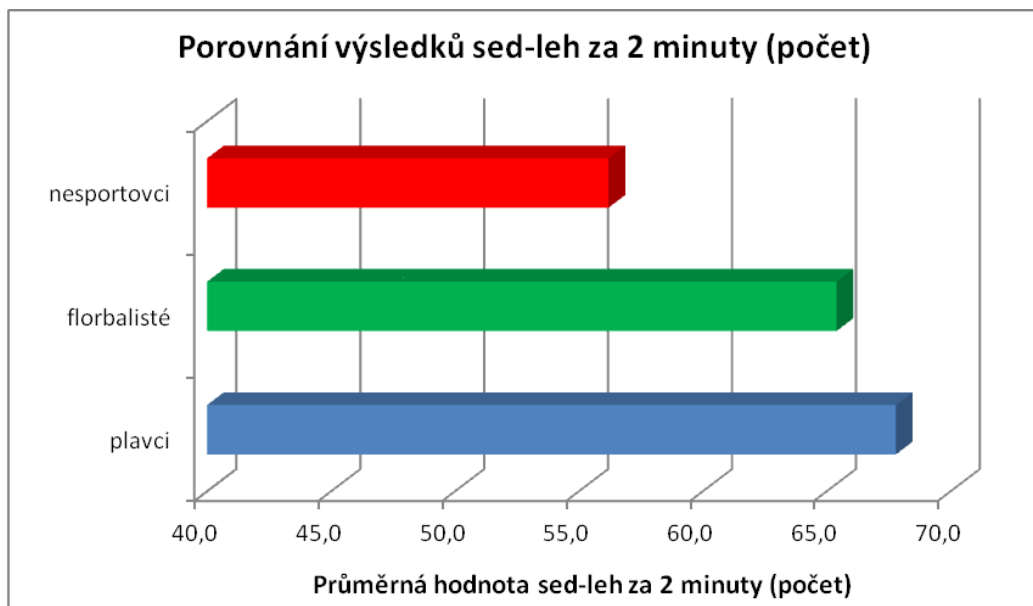
Tabulka XXXIV. Porovnání výsledků skoku z místa (cm) – florbalisté a nesportovci.

florbalisté			nesportovci			t-test
n	x	s	n	x	s	p
39	235,97	14,17	39	227,95	15,86	0,021

Sed-leh s otáčením trupu za 2 minuty

Porovnáním výsledků testu sed-leh za 2 minuty (obr. 33) bylo zjištěno, že obě sportovní skupiny dosáhly lepších průměrných výsledků než nesportovní populace. Průměrná hodnota u plavců byla 68 sed-lehů, u florbalistů 65 sed-lehů a u nesportovců 56.

Rozdíl průměrných hodnot tohoto testu u plavců a florbalistů nebyl vyhodnocen jako statisticky významný (tab. XXXV). Rovněž florbalisté se neliší statisticky významně od nesportovců (tab. XXXVII). Jako statisticky významný byl vyhodnocen rozdíl průměrných hodnot testu u souboru nesportovců a plavců (tab. XXXVI).



Obr. 33. Porovnání výsledků testu sed-leh za 2 minuty (počet) – muži souboru NS 2013.

Tabulka XXXV. Porovnání výsledků testu sed-leh za 2 minuty (počet) – plavci a florbalisté.

plavci			florbalisté			t-test
n	x	s	n	x	s	p
39	67,82	10,44	39	65,41	11,88	0,344

Tabulka XXXVI. Porovnání výsledků testu sed-leh za 2 minuty (počet) – plavci a nespportovci.

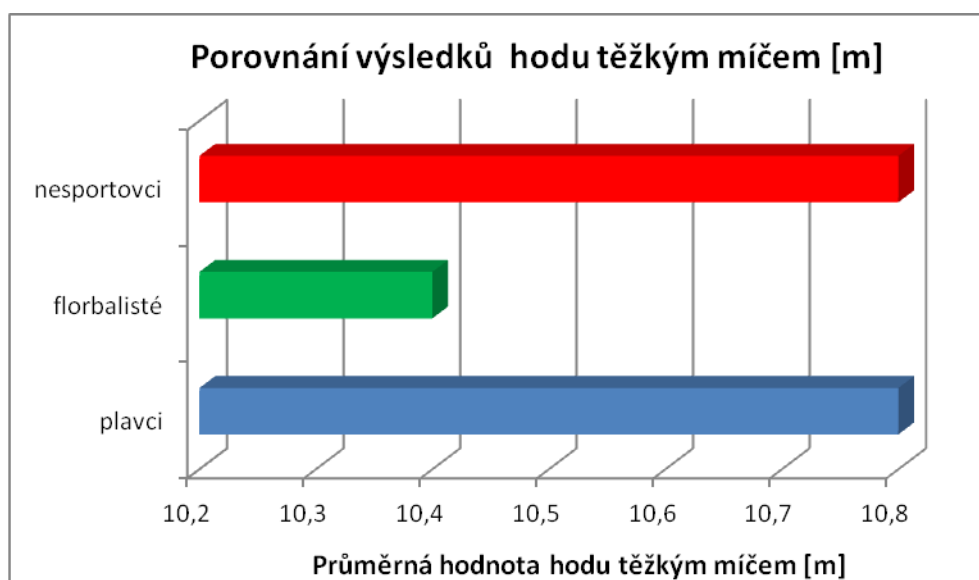
plavci			nesportovci			t-test
n	x	s	n	x	s	p
39	67,82	10,44	39	56,18	12,66	0,000

Tabulka XXXVII. Porovnání výsledků testu sed-leh za 2 minuty (počet) – florbalisté a nespportovci.

florbalisté			nesportovci			t-test
n	x	s	n	x	s	p
39	65,41	11,88	39	56,18	12,66	0,001

Hod těžkým míčem obouruč

V plnění tohoto testu nebyly mezi skupinami dosažené velké rozdíly. Průměrné hodnoty hodu těžkým míčem byly u nesportovců stejné jako u plavců, 10,8 metrů, florbalisté průměrně hodili 10,4 metrů (obr. 34).



Obr. 34. Porovnání výsledků hodu těžkým míčem (m) – muži souboru NS 2013.

Sportující skupiny se neliší statisticky významně od mužů běžné populace v testu hodu těžkým míčem (tab. XXXIX, tab. XL). Ani v rámci jednotlivých sportovních skupin nebyl vyhodnocen rozdíl jako statisticky významný (tab. XXXVIII).

Tabulka XXXVIII. Porovnání výsledků hodu těžkým míčem (m) – plavci a florbalisté.

plavci			florbalisté			t-test
n	x	s	n	x	s	p
39	10,80	1,16	39	10,38	1,17	0,119

Tabulka XXXIX. Porovnání výsledků hodu těžkým míčem (m) – plavci a nesportovci.

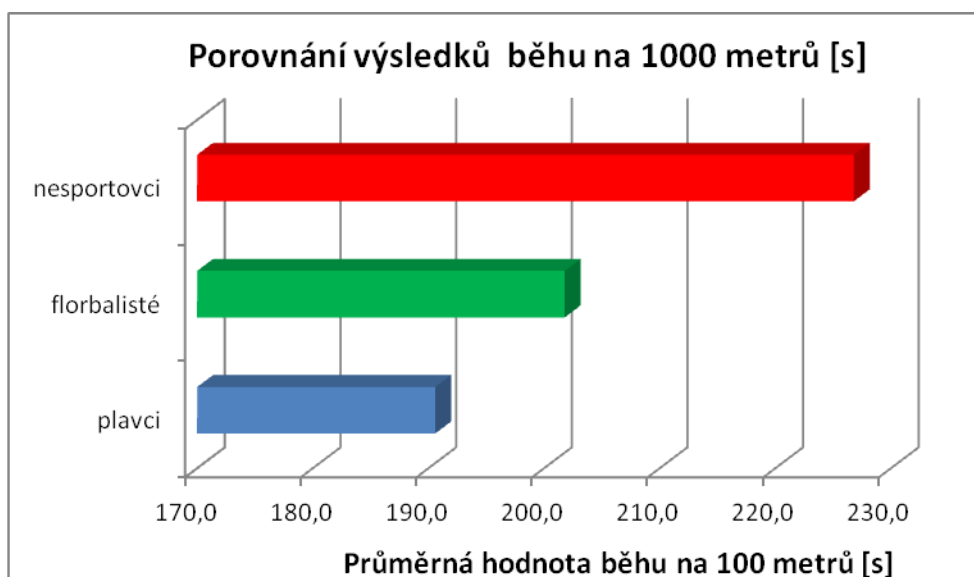
plavci			nesportovci			t-test
n	x	s	n	x	s	p
39	10,80	1,16	39	10,84	1,28	0,883

Tabulka XL. Porovnání výsledků hodu těžkým míčem (m) – florbalisté a nesportovci.

florbalisté			nesportovci			t-test
n	x	s	n	x	s	p
39	10,38	1,17	39	10,84	1,28	0,104

Distanční běh – běh na 1000 metrů

Z obr. 35 je patrné, že obě skupiny sportovců dosáhly nižších časů v testování distančního běhu. Průměrná hodnota času běhu na 100 metrů byla 191 sekund u plavců, 202 sekund u florbalistů a nesportovci dosáhli předepsanou vzdálenost průměrně za 227 sekund.



Obr. 35. Porovnání výsledků běhu na 1000 metrů (s) – muži souboru NS 2013.

Rozdíl průměrných hodnot času u běhu na 100 metrů u nesportovců a sportovních byl vypočten jako statisticky významný pro oba sporty (tab. XLII, tab. XLIII). I c porovnání plavců a florbalistů byl rozdíl v tomto testu vyhodnocen jako statisticky významný (tab. XLI).

Tabulka XLI. Porovnání výsledků běhu na 1000 metrů (s) – plavci a florbalisté.

plavci			florbalisté			t-test
n	x	s	n	x	s	p
39	190,64	10,45	39	201,77	14,85	0,000

Tabulka XLII. Porovnání výsledků běhu na 1000 metrů (s) – plavci a nesportovci.

plavci			nesportovci			t-test
n	x	s	n	x	s	p
39	190,64	10,45	39	226,85	31,34	0,000

Tabulka XLIII. Porovnání výsledků běhu na 1000 metrů (s) – florbalisté a nesportovci.

florbalisté			nesportovci			t-test
n	x	s	n	x	s	p
39	201,77	14,85	39	226,85	31,34	0,000

Výpočtem korelačních koeficientů byl zjišťován vztah zda endomorfní komponenta nemá vliv na rychlost distančního běhu na 1000 m. Rychlost distančního běhu statisticky významně pozitivně koreluje s endomorfní komponentou ($r = 0,56$; $p = 0,000$; $n = 117$).

Dále bylo pomocí korelačních koeficientů zjišťováno, zda mezomorfní komponenta statisticky významně pozitivně koreluje s výsledky v motorických testech sed-leh a s výsledky hodů těžkým míčem obouruč. Byla zjištěna statisticky významně pozitivní korelace v obou případech. Při testování mezomorfie a sed-leh ($r = 0,432$; $p = 0,000$; $n = 117$) a hodů těžkým míčem ($r = 0,393$; $p = 0,000$; $n = 117$).

5. ZÁVĚR

Diplomová práce je zaměřena na tělesné složení a motorickou výkonnost mužů ve věku od 18 do 25 let. Celkově bylo změřeno 117 jedinců, kteří byli rozděleni do tří skupin podle jejich sportovní aktivity, na plavce, florbalisty a nesportovce. Do výsledků byly zahrnuty vybrané naměřené údaje, které byly porovnávány s předešlými výzkumy.

Vitální kapacita plic

Plavci dosahují největších hodnot vitální kapacity plic, poté jsou florbalisté a nesportovci mají nejhorší výsledky v tomto měření. Hypotéza H1 byla zamítnuta. Průměrná hodnota vitální kapacity plic plavců se statisticky významně liší od průměrné hodnoty FVC u florbalistů.

Endomorfní komponenta

Rozdíl průměrných hodnot endomorfní komponenty byl vypočten jako statisticky významný pouze mezi referenčním souborem Bláha 1985 a souborem plavců. Hypotéza H2 platí, florbalisté se statisticky významně neliší od průměrné hodnoty endomorfie vůči referenčnímu souboru.

Rychlost distančního běhu statisticky významně pozitivně koreluje s endomorfní komponentou, tudíž hypotéza H8 nebyla potvrzena.

Mezomorfní komponenta

Hypotéza H3 byla zamítnuta, mezi plavci a referenčním souborem Bláha 1985 byl zjištěn statisticky významný rozdíl průměrných hodnot mezomorfní složky somatotypu. Skupina florbalistů a nesportující populace se neliší statisticky významně od mužů běžné populace souboru Bláha 1985 v zastoupení mezomorfní komponenty.

Mezomorfní komponenta statisticky významně pozitivně koreluje s výsledky v motorických testech sed-leh a s výsledky hodů těžkým míčem obouruč. Hypotéza H9 byla potvrzena.

Dynamometrie

Hypotéza H4 byla potvrzena, jelikož rozdíl průměrných hodnot dynamometrie u souboru florbalistů a nespportovců byl vypočten jako statisticky nevýznamný pro pravou i levou ruku.

Obvod paže

Porovnáním referenčního souboru Bláha 1985 s naším souborem plavců bylo zjištěno, že průměrné hodnoty obvodu relaxované paže byly u naší vyšetřované skupiny vyšší, stejný výsledek pozorujeme i u obvodu kontrahované paže, kdy rovněž nejvyšší hodnoty byly naměřeny u plavců a rozdíly průměrných hodnot obvodu relaxované i kontrahované paže u mužské populace Bláha 1985 v porovnání s plavci byly vyhodnoceny jako statisticky významné. Hypotéza H5 byla zamítnuta.

Běh na 50 metrů

Rozdíl průměrných hodnot běhu na 50 metrů u plavců a florbalistů nebyl vyhodnocen jako statisticky významný. Rozdíl mezi sportovci, v případě plavců i v případě florbalistů, a souboru nespportovců byl vypočten jako statisticky významný v obou případech. Hypotéza H6 byla zamítnutá.

Obvod lýtka

Průměrný obvod lýtka se v rámci porovnání souboru Bláha 1985 a našich sledovaných skupin plavců, florbalistů a nespportovců téměř nelišil, i rozdíl průměrných hodnot obvodu lýtka nebyl vyhodnocen jako statisticky významný. Hypotéza H7 byla potvrzena, z hlediska obvodu lýtka se florbalisté statisticky významně neliší od referenčního souboru.

Každý tělesný typ reaguje na tělesnou zátěž jinak, přesto sportovci stejného sportovního odvětví mají tendenci se v některých znacích tělesné stavby sblížovat. Což neznamená, že jedinci s vhodnými morfologickými předpoklady musí být vždy výbornými sportovci, ale vrcholový sportovec by měl mít určité somatické předpoklady.

6. SEZNAM LITERATUTY

- Baxter-Jones A.D.G., Helms P., Maffulli N., Baines-Preece J.C. and Preece M., 1995: Growth and development of male gymnasts, swimmers, soccer and tennis players: A longitudinal study, *Annals of Human Biology*, 22 (5), str. 381-394
- Bláha P., Čechovský K., Dobisíková M., Dutková L., Hanzlíková L., Hendrychová N., Jurčová M., Kocourková J., Kosová A., Kučerová J., Kulichová B., Lasotová N., Mašterová I., Netriová Y., Potočný V., Riegrová J., Řezníčková M., Slováková E., Šedý V., Vacková B., Vodička P., Zlámalová H., Bultasová D., Němcová K., 1986: Antropometrie československé populace od 6 do 55 let. Díl 1, část 1. Praha: Československá spartakiáda 1985, 288 s.
- Bláha P., Čechovský K., Dobisíková M., Dutková L., Hanzlíková L., Hendrychová N., Jurčová M., Kocourková J., Kosová A., Kučerová J., Kulichová B., Lasotová N., Mašterová I., Netriová Y., Potočný V., Riegrová J., Řezníčková M., Slováková E., Šedý V., Vacková B., Vodička P., Zlámalová H., Bultasová D., Němcová K., 1986: Antropometrie československé populace od 6 do 55 let. Díl 1, část 2. Praha: Československá spartakiáda 1985, 357 s.
- Carter J.E.L., 2002: The Heath-Carter anthropometric somatotype – instruction manual – published in Ross, Carr & Carter, 1999, 26 s.
- Čelíkovský S., Blahuš P., Chytráčková J., Kasa J., Kohoutek M., Kovář R., Měkota K., Stráňal K., Štěpnička J., Zaciorskij V., 1979: Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu. Praha: SPN, 288 s.
- Demuth A., Czerniak U., Krzykała M., Wieliński D., Ziółkowska-Łajp E., 2007: Somatic characteristic of players from chosen national teams of field hockey, *Human movement*, vol. 8 (1), str. 27–31
Dostupnéz: http://books.google.cz/books?id=KQ1OkB_YGFYC&printsec=frontcover&hl=cs&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Dovalil J., Choutka M., Svoboda B., Hošek V., Perič T., Potměšil J., Vránová J., Bunc V., 2002: Výkon a trénink ve sportu. Praha: Olympia, 329 s.

- Drozdová E., 2004: *Základy osteometrie*. Brno: Akademické nakladatelství Cerm v Brně, 196 s.
- Fetter V., Prokopec M., Suchý M., Titlbachová S., 1967: *Antropologie*. Praha: Academia, 706 s.
- Grasgruber P., Cacek J., 2008: *Sportovní geny*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 480 s.
- Grimm H., 1961: *Základy konstituční biologie a antropometrie*. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství, 139 s.
- Hajn V., 1996: *Antropologie II*. Olomouc: Vydavatelství University Palackého, 160 s.
- Kopecký M., 2006: *Somatický a motorický vývoj 7 až 15letých chlapců a dívek v olomouckém regionu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 192 s.
- Kutáč P., 2009: *Základy kinantropometrie (pro studující obor TV a sport)*. Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské univerzity v Ostravě, 87 s.
- Luna-Heredia E., Martín-Peña G., Ruiz-Galiana J., 2005: *Handgrip dynamometry in healthy adults*, *Clinical Nutrition*, 24 (2), str. 250-258
- Machová J., 2008: *Biologie člověka pro učitele*. Praha: Karolinum, 269 s.
- Měkota K., Blahuš P., 1983: *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: SPN, 336 s.
- Miranda R.E.E.P.C., Antunes H.K.M., Pauli J.R., Puggina E.F., Da Silva A.S.R., 2013: *Effects of 10-week soccer training program on anthropometric, psychological, technical skills and specific performance parameters in youth soccer players*, *Science & Sports*, 28 (2), str. 81-87
- Nejedlá M., Mocková G., 2001: *Exogenní faktory sportovní výkonnosti a regenerace*. Praha, 30 s.
- Pařízková J., 1973: *Složení těla a lipidový metabolismus za různého pohybového režimu*. Praha: Avicenum, zdravotnické nakladatelství, 240 s.
- Pařízková J., 1977: *Body fat and physical fitness*. Praha: Univerzita Karlova Praha, 279 s.

- Pavlík J., 1999: Tělesná stavba jako faktor výkonnosti sportovce. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 57 s.
- Polat Y., Biçer M., Patlar S., Akil M., Günay M., Çelenk Ç., 2011: Examination on the anthropometric features and somatotypes of the male children at the age of 16. *Science & Sports*, 26, str. 150-156.
- Prins H.E.L., Walrath D., McBride B., 2007: *Evolution and Prehistory: The Human Challenge: The Human Challenge*, Cengage Learning, 384 s. [cit. 20. 5. 2011]. Dostupné z http://books.google.cz/books?id=LfYirloa_rUC&printsec=frontcover&hl=cs&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Riegerová J., 1995: *Diagnostika pohybového systému*. Olomouc: Vydavatelství University Palackého, 107 s.
- Riegerová J., Přidalová M., Ulbrichová., M. 2006: *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: Nakladatelství Hanex, 262 s.
- Rokyta R. a kol., 2000: *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV nakladatelství, 359 s.
- Sands R.R., Sands L.R., 2012: *The Anthropology of Sport and Human Movement: A Biocultural Perspective*, Lexington Books 353 s. [cit. 6. 5. 2011]. Dostupné z http://books.google.cz/books?id=kiseoBGEKqAC&printsec=frontcover&hl=cs&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Slotkin J., 2004: *Readings in Early Anthropology (Routledge Library Editions: Anthropology & Ethnography)*, 552 s. [cit. 5. 5. 2011].
- Stokłosa H., SkrupskaM., 2003: The Assessment of somatotype and bone mass density in female athletes, *Journal of Human Kinetics*, 9, str. 107-113
- Štěpnička J., 1967: Somatotyp a výsledky některých motorických testů u vrcholových sportovců a u průměrných cvičenců. *Teor. praxe tělesné výchovy*, roč. 15, č. 12, str. 744 – 750
- Štěpnička J., 1976: *Somatotyp, držení těla, motorika a pohybová aktivita mládeže*. Praha: Univerzita Karlova Praha, 93 s.

Štěpnička J., 1979: Somatické předpoklady ke studiu tělesné výchovy. Praha: Univerzita Karlova Praha, 114 s.

Štěpnička J., 1987: Recept na pěknou postavu. Praha: Olympia, 230 s.

Trojan S. a kol., 2003: Lékařská fyziologie. Praha: Grada, 772 s.