



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

Bakalářská práce

Vybrané charakteristiky hybného aparátu u dospívajících plavců

Vypracoval: Martina Landauerová

Vedoucí práce: RNDr. Martina Hrušková, Ph.D.

České Budějovice 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou 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 bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě Pedagogickou fakultou 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.

V Českých Budějovicích dne:

.....

Abstrakt

Martina Landauerová: Vybrané charakteristiky hybného aparátu u dospívajících plavců

Cílem bakalářské práce je posouzení pohyblivosti páteře, stavu plochonoží a základních antropologických charakteristik dospívajících plavců.

Soubor probandů 36 chlapců ve věku 15-18 let, tedy mladší a starší dorost z plaveckých oddílů Jihočeského kraje. Z naměřených hodnot byly vybrány základní somatické rozměry, jako jsou tělesná hmotnost, tělesná výška, obvodové rozměry (pravé paže, břicha, boků, pravého stehna) a kožní řasy (nad bicipsem, tricipsem, subskapulární, suprailiální a na stehně). Z hodnot tělesné hmotnosti a výšky byl vypočítán Body Mass Index.

Výsledky základních tělesných charakteristik našeho souboru dospívajících plavců a referenčních souborů dospívajících hokejistů a probandů souboru Československé spartakiády 1985 se významně neliší. Statisticky vysoce významné rozdíly hodnot byly vypočteny u Body Mass Indexu a kožní řasy nad tricipsem, subskapulární a suprailiální v porovnání se souborem dospívajících hokejistů ve prospěch hokejistů.

Bakalářská práce se dále věnuje posouzení pohyblivosti páteře a plochonoží. Ze zkoušek, které hodnotí stav páteře, byl vybrán Stiborův příznak, Ottův příznak, Schoberův příznak, Čepojův příznak, zkouška lateroflexe, zkouška šály a modifikovaný Thomayerův příznak.

U funkčních zkoušek páteře patří mezi nejzajímavější Stiborova a Ottova příznaku v předklonu, kdy plavci dosahovali lepších výsledků než hokejisté. Naopak tomu bylo při zkoušce šály, kdy větších hodnot dosahovali hokejisté.

Klíčová slova: plavci, dorost, somatické znaky, pohyblivost páteře, plantogram

Abstract

Martina Landauerová: Selected characteristics of the motoric apparatus in adolescent swimmers.

The aim of the bachelor thesis is to evaluate the mobility of the backbone, the condition of flat foot and the basic anthropological characteristics of adolescent swimmers.

The research participated 36 boys aged 15-18 from swimming group of South Bohemian Region. The basic somatic proportions like body weight, body height, circumference proportions (of right arm, abdomen, sides and right thigh) and skinfolds (above biceps, triceps, subscapular, suprailiac and on the thigh) were selected from the detected values. The Body Mass Index was calculated from the values of body weight and height.

The results of the basic body characteristics of our group of adolescent swimmers and the referential group of adolescent hockey players are not significantly different from the results of participants of Czechoslovakian gymnastic performance in 1985. Compared to the group of adolescent hockey players, statistically highly significant differences in values were detected in BMI and skinfolds above triceps, subscapular and suprailiac in favor of hockey players.

The bachelor thesis also deals with the evaluation of the mobility of the backbone and flat foot. From the tests that evaluate the backbone mobility were selected: symptom of Stibor, symptom of Otto, symptom of Schober, symptom of Cepoj, the test of lateroflex, the scarf test and modified symptom of Thomayer.

The most interesting tests of the backbone are symptom of Stibor and symptom of Otto in forward bend. In these cases, the swimmers achieved better results than hockey players. Hockey players achieved better results in the scarf test.

Key words: swimmers, adolescents, somatic features, mobility of the backbone, foot print

Poděkování

Mé poděkování patří RNDr. Martině Hruškové, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnovala. Děkuji také RNDr. Tomáši Ditrichovi, Ph.D., který mi pomohl při statistickém zpracování dat. V neposlední řadě také děkuji všem probandům, kteří mi věnovali svůj čas.

Obsah

1 Úvod	1
2 Literární přehled.....	3
2.1 Historie plavání.....	3
2.2 Antropologie	6
2.3 Technika plaveckých disciplín.....	8
2.3.1 Kraul	8
2.3.2 Znak	9
2.3.3 Motýlek.....	10
2.3.4 Prsa	11
2.4 Antropometrie	12
2.5 Měření plavců	13
2.5.1 Unifittest 6-60 (Měkota a kol., 1995).....	13
2.5.2 Eurofittest (Adam a kol., 1988).....	14
2.5.3 Step test (Bartůňková, 1996).....	14
2.5.4 Dlouhodobý rozvoj plavce (DRoP test).....	15
3 Metodika	17
3.1 Základní antropometrické charakteristiky	17
3.2 Body mass index (BMI).....	18
3.3 Obvodové rozměry.....	19
3.4 Kožní řasy	20
3.5 Zkoušky hodnotící pohyblivost páteře	21
3.5.1 Stiborův příznak	21
3.5.2 Ottův příznak	22
3.5.3 Schoberův příznak	22
3.5.4 Čepojův příznak.....	23
3.5.5 Modifikovaný Thomayerův příznak.....	23
3.5.6 Zkouška lateroflexe	23
3.5.7 Zkouška šály.....	24
3.6 Plantogram	24

3.7	Statistické metody	26
3.8	Srovnávací soubory	28
4	Výsledky a diskuze	30
4.1	Tělesná hmotnost	30
4.2	Tělesná výška	31
4.3	Body mass index (BMI)	32
4.4	Obvodové rozměry	34
4.5	Kožní řasy	35
4.6	Funkční zkoušky páteře	36
4.6.1	Stiborův příznak	36
4.6.2	Ottův příznak	38
4.6.3	Schoberův příznak	39
4.6.4	Čepojův příznak	40
4.6.5	Zkouška lateroflexe	40
4.6.6	Modifikovaný Thomayerův příznak	41
4.6.7	Zkouška šály	42
4.7	Plantogram	43
4.8	Korelace	46
4.8.1	Vztah percentilových pásem BMI a indexu nohy	46
4.8.2	Vztah Stibor. příznaku do předklonu a modif. Thomayer. příznaku	48
4.8.3	Vztah obvodu paže a kožní řasy nad bicipsem	49
4.9	Využití výsledků pro pedagogickou praxi	50
5	Závěr	51
	Seznam literatury	53
	Přílohy	56

1 Úvod

Biologie je věda, která zkoumá život v různých formách. Do jedné z nich patří i antropologie. Antropologie je věda přírodovědná a zkoumá vývoj a původ člověka, jeho etniku a faktory ovlivňující lidský rozvoj. Jedna z metod sloužící k antropologickým výzkumům je antropometrie. Jedná o souhrn technik měření jednotlivých částí těla nejpřesnějšími metodami.

Antropologické výzkumy jsou pro lidstvo nezbytně důležité. Výzkumy jsou zaměřeny například na sběr základních somatických rozměrů (tělesná výška, tělesná váha, obvodové rozměry), kožní řasy, zkoušky hodnotící stav páteře a plochonoží a další. Výsledky výzkumů jsou použity k porovnání optimálního vývoje, tedy i k předběžnému odhalení patologických změn růstu a vývoje. Dále jsou tyto studie efektivními podklady pro práci pediatriů, výsledky slouží také tělovýchovným lékařům, sportovním trenérům a odborné veřejnosti.

Toto téma jsem si zvolila jednak vzhledem k bližšímu vztahu k plavání, jednak s ohledem na zájem o pozitivní a negativní vlivy tohoto sportu na tělesnou stavbu jedinců. Výsledky mé práce mohly být využity jako inspirace k vypracování norem a doporučení pro plavce, které pak poslouží tělovýchovným lékařům, trenérům a odborné veřejnosti.

Cílem bakalářské práce je posouzení pohyblivosti páteře, stavu plochonoží a základních antropologických charakteristik dospívajících plavců. Testování bude uskutečněno neinvazivními, standardními zkouškami a testy využívanými v antropologické a lékařské praxi. Zjištěná data budou porovnána s výsledky výzkumu dospívajících hokejistů (téma kvalifikační práce Simony Čermákové) a s výsledky předchozích výzkumů.

Výzkumné otázky

Výzkumná otázka 1: Liší se dospívající plavci hodnotami základních tělesných charakteristik oproti hodnotám dospívajících probandů referenčních souborů?

Výzkumná otázka 2: Dosahují dospívající plavci rozsahu pohyblivosti páteře doporučované v odborné literatuře?

Výzkumná otázka 3: Liší se pohyblivost páteře dospívajících plavců a hokejistů?

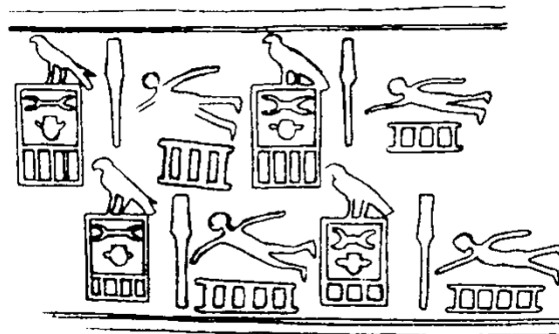
Výzkumná otázka 4: Liší se zastoupení ploché nohy u souboru dospívajících plavců a hokejistů?

Tato práce byla zadána jako součást širšího projektu týkajícího se posouzení pohyblivosti páteře a stavu plochonoží ve vazbě na kvalifikační práci Simony Čermákové, Kristýny Douchové, Elišky Zimové, Anety Ira, Petry Mráčkové a Terezy Sekaninové.

2 Literární přehled

2.1 Historie plavání

První zmínky o plavání zaznamenává již starý Egypt, kde byly nalezeny malby na vázách a četné sošky, které znázorňují plavajícího člověka. Na některých malbách byly zaznamenány i obrazy žen, což poukazuje na fakt, že plavání bylo v tehdejší době přístupné i ženám. Na papyrusech lze nalézt zmínku o učiteli plavání, který vyučoval děti faraonů.



Obr. 1. Otisk pečeti válečku Egypt 3200 př.n.l. (Hoch, 1983).

Největší rozvoj tělesné výchovy byl připsán starému Řecku. Plavání zde patřilo k nejdůležitějším vyučovacím předmětům na gymnáziích. Každý, kdo neovládal plavání a čtení, byl označován jako nevzdělaný. Důležitý podíl mělo plavání také v přípravě řeckého vojska. Speciálně vycvičení jedinci měli významnou roli při námořních bitvách, kde jejich hlavním úkolem bylo dostat se pod vodu co nejbliž k nepřátelským lodím a vyvolat paniku ještě před zahájením boje (Hoch, 1983).

Později se tento způsob výchovy vojáků přenesl i do Říma, kde se na břehu řeky Tibery učili vojáci plavat ve zbroji a v šatech. Zejména potápění zde patřilo k oblíbené činnosti. Z římské epochy se zachovaly pozůstatky přepychových lázní s bazény. Příkladem může být bazén o rozměrech 55 x 20 metrů s ohřívanou vodou nalezen v Caracallových lázních. Koncem římské epochy je úpadek tělesné výchovy. Roku 394 n. l. byl vydán přísný zákaz o konání Velkých olympijských her císařem Theodosiem I. Nastupuje éra gladiátorských zápasů, které většinou končily smrtí jednoho z gladiátorů. Později se přidaly hry obdobné gladiátorským a to tzv. naumachie, při kterých se útočníci snažili utopit jeden druhého (Hoch, 1983).

Po nástupu křesťanství dochází k dovršení úpadku tělesné výchovy, neboť křesťanskou idejí byl absolutní zákaz péče o tělo. Lidské tělo se stalo nástrojem d'ábla

a na základu toho se ním také zacházelo. Raný feudalismus se proto charakterizoval špínou a morovými epidemiemi. Jen prostí lidé se odhodlali vyhnout se náboženským dogmatům a nadále navštěvovali místní rybníky a řeky k osvěžení. Výjimkou se stalo ale také rytířstvo, které z důvodu obrany feudální společnosti zařadilo plavání do tzv. „sedmi rytířských cností“ (Krajíček, 1947).

V roce 1538 Nikolaus Wynmann vydal první učebnici plavání. Také jeden z nejvýznamnějších českých pedagogů J.A. Komenský (1592–1670) ve své knize Orbis pictus zaznamenal pod heslem „plavání“ různé způsoby překonávání vodních toků člověkem (Komenský a Kvitková, 2012). Zásadní obrat nastává až v období kapitalismu. Vzhledem k rozvoji výrobních sil bylo zapotřebí stále hlubšího vzdělání. Docházelo k zakládání pedagogických ústavů, kde byli mladí příslušníci buržoazie vzděláváni podle nejnovějších metod. Jedním z ústavů bylo například Filantropinum, které založil J. B. Basedow v Desavě. Zde se vyučovala tělesná výchova v nejrozmanitějších formách a plavání tu patřilo k nejdůležitějším předmětům (Hoch, 1983).



Obr. 2. Orbis Pictus (plavání) – J. A. Komenský (Hoch, 1983).

Počátky sportovního plavání

Počátky sportovního plavání se připisují Anglii. Právě tam anglický básník lord Byron přeplaval roku 1810 Dardanelskou úžinu, aby si prověřil pravdivost řecké báji o Leandrově. Z tohoto důvodu začalo být plavání těsně spjato s vytrvalostními výkony (Hoch, 1983).

Za opravdový vznik sportovního plavání však stojí založení vůbec prvního plaveckého klubu roku 1867 v Londýně. O pár let později roku 1875 byl poprvé zdolán kanál La Manche anglickým kapitánem Matthiasem Webbem v čase 21 hodin a 45 minut. Tímto činem se plavání zapsalo do programu prvních novodobých Olympijských her (OH) konaných v Athénách roku 1896. Dalším významným datem je 19. červenec 1908,

kdy byla v Londýně založena první mezinárodní plavecká federace FINA (Fédération Internationale de Natation Amateur). Konceptí této federace bylo vytvoření a vytyčení pravidel plavání a také první náměty na soutěže v mezinárodním měřítku (Hoch, 1983).

Sportovní plavání ve 20. století zažívá značný rozvoj. Znalost biomechaniky, zdokonalení metod a plaveckých technik dodnes přispívá k značnému posunu plaveckých výkonů. Na vrchol plaveckých žebříčků se dostávají plavci z USA, avšak po OH v Los Angeles roku 1932 se k nim připojují plavci z Japonska. Světové příčky se ale mění po OH v Melbourne (1956) a Římě (1960), kdy australská plavci dosahují nejlepších výkonů a přivážejí do své země největší počet medailí. V letech 1964–1976 se rekordů opět ujímají plavci z USA v čele s legendárním Markem Spitzem, který svou účastí na OH v roce 1968 (Ciudad de México, Mexiko) a 1972 (Mnichov, Německo) vybojoval 11 medailí. Za zmínku stojí i závodnice NDR, které měly při OH v Monteralu roku 1967 značnou převahu nad ostatními plavkyněmi (Pavlíček, 1978).

V současnosti je podle (Bohnert, 2016) světovou jedničkou plavání Michael Phelps, americký plavec, držitel rekordního počtu 28 olympijských medailí, z toho 23 zlatých (2004 Athény, 2008 Peking, 2012 Londýn, 2016 Rio de Janeiro).

Historie plavání v ČR

Z naší historie se dozvídáme o prvních plaveckých závodech konaných roku 1845. Myšlenka závodů však spíše byla exhibiční, proto se závody pořádaly v rámci lidových oslav a slavností. V 90. letech 20. století se zakládají první sportovní kluby. Dne 5. srpna 1895 byly uspořádány klubem AC Praha plavecké závody v Praze mezi Slovanským a Sřeleckým ostrovem. Jedním z organizátorů tohoto závodu byl i spisovatel Ignát Herrmann (Hoch, 1983).

V publikaci Pavlíčka (1957) je tento závod detailně popsán. „...Závodní dráha byla jen pomyslná, protože bylo startováno z vody, kde se plavci museli seřadit, a záviselo velmi mnoho na šikovnosti startéra, zda a za jak dlouho se mu podařilo závodníku srovnat, tak, aby všichni měli poměrně stejnou délku tratě. Jeho úkol byl o to těžší, že všichni se tlačili na místo, kde byl proud největší. Právě tak pořadí v cíli záviselo hlavně na soudcích, protože i cílová čára byla jen pomyslná. Na závodníky bylo pohlíženo jako na výstředníky, trénink byl neznámý pojem, závodní řady neexistovaly a obecenstvo – pokud vůbec přišlo – bavilo se jako na pouti. Cílem závodníků bylo pak jen získání cen,

z nichž nejoblíbenější byly medaile, které byly hlavně používány k tomu, aby se zavěšovaly na trikot na důkaz sportovní zdatnosti jejich nositelů...“

Koncem 90. let minulého století bylo plavání soustředěno převážně do veslařských klubů. Roku 1896 se konalo první mezinárodní mistrovství zemí koruny české, kde zvítězil E. Wolf z Wiener Amateur Schwimmclubu. Hlavní disciplínou byl závod o trati dlouhé 2 000 metrů volným způsobem. Později byl také přidán závod na 500 metrů volným způsobem a stalo se tak na soutěži o Stříbrný věnec města Prahy. Důvodem závodění na tak dlouhé tratě bylo odrazem tehdejších pokusů o přeplavání různých mořských úžin. Organizátoři závodů se snažili přilákat publikum k plaveckému sportu, a tak v Roudnici roku 1902 zařadili do pořadů závody v sudu, na neckách nebo na kládě. Na co v plavecké historii nelze opomenout je závod Napříč Prahou, který se konal před první světovou válkou. Název získal po vzoru z Francie – závod Napříč Paříží. Populární soutěží byl i Bürgermeisterův memoriál, který se povětšinou konal na plovárnách a na Císařské louce. Mezi nejúspěšnější plavce tohoto období patřili bratři Bürgermeisterové, Prüll, Riedl, Žagar, Čeleda a Boranda. Nejúspěšnějšími plavkyněmi byly Vltavská, Machulková, Rybová a Mejzlíková (Hoch, 1983).

2.2 Antropologie

Termín antropologie pochází z řečtiny a označuje „vědu o člověku“. Poprvé tento termín použil Aristoteles (384-322 př.n.l.) k označení bádání o duchovních vlastnostech. Magnus Hund poprvé tento termín spojil s označením fyzických vlastností člověka. V 16. století se tento termín připisuje například Kasmannovi a Capellovi (Riegerová a kol., 2006). V 19. století byla antropologie chápána jako věda zabývající se fyzickou organizací člověka, jeho projevy žití v minulosti i současnosti a jeho kulturou. Tato definice antropologie byla považována za primární ve všech evropských zemích kromě Anglie. Mnoho definic se shoduje v tom, že antropologie je věda přírodovědná a zkoumá vývoj a původ člověka, jeho etniku a faktory ovlivňující lidský rozvoj. Antropologie má interdisciplinární charakter, neboť je úzce spjata s oblastmi věd historických a společenských (Riegerová a kol., 2006).

Podle Fettera (Fetter a kol., 1967) je antropologie považována za nejstarší vědní disciplínu. Již ve starověku docházelo k pozorování jednotlivých tělesných znaků lidských ras, což prokazují malby lidských podob Babyloňanů, Asyřanů, Egypťanů, Řeků a Římanů.

Podle Wolfa (2004) je antropologie nejjobecnější věda o člověku zkoumající všechny výchozí projevy, aspekty a abnormality lidského bytí.

V Řecku Hippokrates předpokládal, že na lidské chování mají vliv čtyři tekutiny v lidském těle a to sliz, krev, žluč a černá žluč. Dodnes se tyto termíny používají při určování lidského temperamentu (flegmatik, sangvinik, melancholik, choleric). V Římě byl nejvýznamnějším lékařem Claudius Galénos. Ve svých dílech poukázal na anatomickou příbuznost lidí a opic a rozdělil periodicky lidský věk dětství, mládí, plodná část života a stáří (Fetter a kol., 1967).

V novověku proslavil antropologii vlámský lékař Andreas Vesalius (1514-1564), který na základě pitev vypracoval anatomický systém. Na jeho práci navázala celá řada vědců, například Leonardo da Vinci, William Harvey a Miguel Servet (Soukup, 2011).

Ke konci 17. století bylo cílem vědců stanovit specifičnost člověka a zařadit jej jako biologický druh do živočišné říše. To se podařilo švédskému přírodovědci C. Linnému (1707-1778), který ve svém díle *Systema naturae* Linné (1735 in Wolf, 2004) vytyčil předpisy klasifikace živočišných druhů do smysluplných taxonů. Tímto způsobem zařadil člověka do řádu primátů společně s netopýry, opicemi a poloopicemi. Mimo jiné označil člověka názvem *Homo sapiens* (Wolf, 2004).

Během 19. století antropologie zaznamenala značný rozvoj. Důvodem bylo zakládání antropologických společností v mnoha zemích, například v Rusku, Francii a Rakousku. Za nejvýznamnějšího představitele evoluční biologie se považuje Charles Darwin (1809-1882). Ve svém díle dokázal živočišný původ člověka. V této době se v českých zemích proslavil v oboru antropologie Jan Evangelista Purkyně (1787-1869) se svým spolupracovníkem Eduardem Grégrem (1829-1907) (Fetter a kol., 1967). Podle Soukupa (2011) byla v druhé polovině 19. století antropologie úzce spjata s tehdejší vědeckým hnutím – evolucionismem. Tehdejší představitelé evropské etnologie, etnografie, antropologie a archeologie definovali zásadní tematické okruhy a vytvořili moderní pojetí kulturní a sociální antropologie.

V první polovině 20. století se u nás zakládají samostatné antropologické ústavy. Na Karlově univerzitě v Praze a na Masarykově univerzitě v Brně se antropologie uplatnila jako samostatný obor. Našimi hlavními zakladateli se stali Tomáš Garrigue Masaryk (1850-1937), Jindřich Matiegka (1862-1941), Aleš Hrdlička (1869-1943), Lubor Nierderle (1865-1944) a Vojtěch Suk (1879-1967) (Malina, 2004).

Antropologie je považována za multidisciplinární vědu a zahrnuje antropologii fyzickou, etnickou a prehistorickou (Wolf, 1999). Antropologie fyzická zkoumá tvary a funkce těla, dlouhodobé změny růstu a vývoje od zárodečného vývoje až po stáří, struktury tělesné stavby v závislosti na životních podmínkách a pohlavní dimorfismus (Fetter a kol., 1967) Etnická a prehistorická antropologie představují zákonitosti sociálního a kulturního vývoje lidstva, celosvětově zkoumá rysy kmenů, národností a národů (Wolf, 1999).

2.3 Technika plaveckých disciplín

2.3.1 Kraul

Tento plavecký způsob se vyznačuje v poloze na břiše s využitím střídavých pohybů končetin. U kraulu je potřeba vyšší úrovně adaptace na vodní prostředí. Je považován základem pro rozvoj jiných plaveckých disciplín a je i nedílnou součástí plaveckých sportů, například pro sportovní potápění, ploutvové potápění a vodní pólo (Bělková, 1998).

Poloha těla

U kraula tělo zaujímá mírně šikmou polohu, kde jsou ramena poněkud výše než boky. Nejnižším bodem je spodní část hrudníku. Při výdechu hlava plavce rozráží temenem vodní hladinu a současně plavec hledí směrem vpřed a dolů. Úhel mezi podélnou osou těla a hladinou (tzv. úhel polohy) se mění v závislosti na rychlosti plavání. Při plavání pomalém bývá úhel v rozmezí 5-10°. Při zrychlování se naopak úhel zmenšuje, někdy až na 0°. Pokud plavec dosáhne velké rychlosti, část hýždí a zad začne vystupovat nad hladinu. Důvodem jsou dvě vznikající vlny, jedna vzniká v oblasti před hlavou a druhá se objevuje u pánve. Při jednotlivých záběrech končetin dochází k vychýlení části trupu kolem podélné osy těla. Vychýlení napomáhá plavci při záběru k lepšímu využití svých silových schopností. Největší rozkvy je v první části záběrové fáze, kde ramenní osa svírá úhel s hladinou 40-50°. Na straně, kde se plavec nadechuje je odchylka vždy o něco větší (Hofer, 2000).

Pohyby horních končetin

Hnací síla je při kraulu tvořena cyklickými pohyby horních končetin. V procesu jednoho cyklu horních končetin provede plavec za určitý čas jeden cyklus pravou paží a jeden cyklus levou paží. Tyto cykly lze dělit na jednotlivé fáze, a to na základě pohybu paží vzhledem k vodnímu prostředí. Doba cyklu trvá individuálně podle stylu plavce

a jeho úsilí. Fáze dělíme na přípravnou, přechodnou, záběrovou a fázi vytažení (Hoch,1983).

Pohyby dolních končetin

Vlnivým a kmitavým pohybem dolních končetin se vytváří hnací síla. Pohyb končetin vychází z kyčelních kloubů a postupně se přesouvá do kloubů hlezenních. Z tohoto důvodu nastává pohyb stehen dříve než pohyb bérců. V podstatě se jedná o podobnost s pohybem ryb. Avšak z důvodu anatomické stavby dolní končetiny, tuhost stehna i bérce a omezený pohyb kloubu kolene lze napodobit pohyby ryb pouze z části. Proto k charakteristické vlně dochází pouze při extenzi v kolenním kloubu. Tento pohyb nese název „kraulový kop“ (Hofer. 2000).

2.3.2 Znak

Znak je považován po kraulu a motýlku za třetí nejrychlejší plavecký způsob. U znaku je výhodou neomezené dýchání, a to díky poloze těla. Nevýhoda tohoto plaveckého způsobu je obtížná orientace plavce na hladině. Původně se plaval znak soupaž, který byl později nahrazen efektivnějším způsobem, tzv. kraulem na znak. Plavání znaku vede ke korekci vad páteře, a to především u hrudní hyperkyfózy (Bělková, 1998).

Poloha těla

Plavec při znaku zaujímá polohu na zádech, při níž ramena jsou výše než boky. Často dochází u plavců k mírnému vysazení v bocích, ale není to považováno za nedostatek. Sklon podélné osy těla s hladinou při maximálních rychlostech bývá 5-10° stupňů, což je v porovnání s kraulem výrazně větší sklon. Intenzivní pohyb dolních končetin, především při kopu směrem vzhůru, způsobuje stlačování boků směrem dolů a tím i šikmou polohu těla. Rozkvy ramen umožňuje střídavý pohyb pažemi, kdy je jedna končetina v záběru a druhá je v přenosu nad hladinou. Rotace ramen a částečně i trupu kolem podélné osy těla napomáhá k efektivnějším záběrům končetin. Poloha hlavy plavce ovlivňuje polohu celého těla. Plavec má hlavu v prodloužení páteře a hledí směrem vzhůru, přičemž hladina vody je přibližně v úrovni uší (Hoch, 1983).

Pohyby horních končetin

Při znaku tvoří hnací sílu pohyby horních končetin podobně jako u kraulu. Jedná se o cyklický pohyb paží, který trvá při sprintu 1,0-1,4 sekundy. Stejně jako u kraulu se cyklus rozděluje do čtyř fází pohybu (fáze přípravná, fáze přechodná, fáze záběrová

a fáze vytažení). Plavec po přenosu zanořuje nataženou končetinu pod hladinu a poněkud vně od podélné osy těla. Ruka směřuje malíkovou hranou k hladině tak, aby nestrhla vzduchové bubliny. Důležitá je souhra paží. Na rozdíl od kraulu se paže pohybují neustále proti sobě. Příkladem může být pravá končetina zasouvající se do vody a levá končetina dokončující záběr (Hofer, 2000).

Pohyby dolních končetin

Pohyb dolních končetin je obdobný s kraulovým kopem, avšak poloha těla je jiná. Právě kvůli poloze na zádech vytváří hnací sílu především kop směrem nahoru. Pohyby končetin v šikmých rovinách tvoří oporu pro záběr paží, a tak pomáhají udržet i rovnováhu těla na hladině (Hoch, 1983).

2.3.3 Motýlek

Jedná se o nejmladší plavecký způsob. Někdy je znám pod názvem delfin a je považován za nejnamáhavější styl. U motýlka jsou důležité tyto dovednosti: hydrodynamické protažení těla, pohyb vycházející ze středu těla, zachycení vody a rytmus (Laughlin, 2006).

Poloha těla

Poloha těla není stálá a mění se pravidelně v průběhu cyklu, neboť dochází k pohybům celého trupu nahoru a dolů ve svislé rovině. Vlnivý pohyb trupu souvisí s pohyby dolních i horních končetin. Úhel polohy se mění v závislosti na rychlosti plavání (Hofer, 2000).

Pohyby horních končetin

Pohyby paží při motýlku jsou obdobné s pohyby při kraulu, avšak u motýlka pracují paže současně a symetricky. Cyklický pohyb se opět rozděluje do fáze přípravné, přechodné, záběrové, vytažení a přenos. Celý cyklus trvá 1,0 – 1,2 sekundy. Během jednoho cyklu paže provedou záběr pod hladinou a následně se přesunou vzduchem zpět do polohy k zahájení dalšího cyklu. Doba cyklu a jeho jednotlivých fází při motýlku je závislá na individuálním stylu plavce, dostatečně vynaloženém úsilí, které vede k dokonale zvládnuté technice (Hoch, 1983).

Pohyby dolních končetin

Pohyby dolních končetin jsou též obdobné s pohyby při kraulovém kopu. Práce nohou je prováděna současně ve vertikálním směru a vytváří tak reakční síly, které působí

opačným směrem. Důkazem opačných sil je například to, že současné kopnutí nohou směrem dolů vede ke zvednutí pánve a snížení ramen (Hoch, 1983).

Hnací sílu vytváří plochy nártů a dolní části bérců během kopu směrem dolů. Tyto pohyby vychází z flexe v kyčelním kloubu a následně extenzí v kloubu kolenním. Do této činnosti jsou zapojeny i další svaly, například přímý sval stehenní, napínač stehenní povázky, krejčovský sval, hřebenový sval, sval bedrokyčlostehenní a další (Hoch, 1983).

2.3.4 Prsa

Jedná se o nejrozšířenější plavecký způsob s velmi dlouhou historií. Technika tohoto způsobu je popsána už v prvních učebnicích o plavání (Hofer, 2000).

Technika prsou je málo efektivní z hlediska biomechaniky, jelikož pomocné fáze cyklu jsou prováděny pod vodou ve směru lokomoce. Stejně jako u motýlka musí být pohyby horních i dolních končetin současné a symetrické (Bělková, 1998).

Poloha těla

Tělo zaujímá polohu na prsou. V průběhu cyklu se mění sklon podélné osy těla k hladině. Plavec při záběru dolních končetin a v přípravné fázi horních končetin zaujme vodorovnou polohu. Tato poloha je obdobná s kopem motýlkovým u některých jedinců. Během záběru horních končetin dochází ke zvětšování úhlu polohy těla a následně i k nádechu plavce. Po nádechu následuje přenos paží směrem dopředu a plavec opět zaujme vodorovnou polohu (Hoch, 1983).

Pohyby horních končetin

Pohyby horních končetin musí být současné a symetrické. V závislosti na délce trati a na individuálnímu stylu plavce se mění frekvence pohybu paží. Cyklus pohybů u prsou je členěn na jednotlivé fáze. Tyto fáze se nazývají: fáze splývání, fáze přípravná, fáze záběrová a fáze natahování neboli přenos (Hofer, 2000).

V počáteční fázi záběru je aktivní trojhlavý sval pažní, jelikož udržuje natažený loket. V další fázi přebírají funkci dvojhlavý sval pažní a hluboký sval pažní. Ve fázi splývání jsou svaly v odpočinku a cyklus se opět opakuje (McLeod, 2010).

Pohyby dolních končetin

Obdobně jako u pohybu horních končetin je důležité pohyb nohou provádět symetricky a současně. Cyklus se dělí na fáze – splývání, skrčování a záběrové. Ve fázi splývání dochází k natažení dolních končetin s mírně vbočenými špičkami a s nártý

směřujícími dolů. Následuje fáze skrčování, kdy se dolní končetina postupně ohne v kolenou. Mezera mezi pokrčenými koleny je vzdálena přibližně na šířku boků. Paty se nachází blízko hladině. Následující dorzální flexe v kloubu hlezenním a špičkami vně vytváří typickou polohu, která se označuje termínem "fajfky". Z této polohy následuje natažení končetin obloukem vně, nazad a dolů. Cyklus je zakončen přiblížením končetin k sobě (Hofer, 2000).

Plavání je individuálním sportem, pro který je typický cyklický pohyb ve vodním prostředí. Jedna z mnoha výhod plavání je zapojení svalstva celého těla, přičemž klouby nejsou zatěžovány, ba naopak se zlepšuje jejich pohyblivost. Další výhodou tohoto sportu je zvětšení vitální kapacity plic, také může sloužit jako prevence kardiovaskulárních chorob (Laughlin, 2006).

Ze zkušeností autorky práce s plaveckým výcvikem vlastním a tréninkem desítek dětí od 3 do 15 let věku vyplývá, že je plavání ideálním základem pro pohybovou všestrannost pro děti od 3 let. Pravidelným trénováním si děti přirozeně osvojí pohyby ve vodě. Při správném provádění se posilují zádové svaly což přispívá ke správnému držení těla a odstranění svalových dysbalancí.

2.4 Antropometrie

Antropometrie neboli somatometrie je jedna z metod antropologie. Podle Aleše Hrdličky se jedná o souhrn technik měření jednotlivých částí těla nejpřesnějšími metodami. Pravidla, klasifikace a rozdělení, podle kterých se somatometrie řídí, jsou vytvořeny na základě dohody a úmluvy. Při používání antropometrických metod je nezbytné myslet na to, že se lidský organismus vyvíjí v závislosti na vnějším prostředí. Během individuálního vývoje jedince působí mnoho aspektů, na které je třeba přihlížet při sledování morfologických změn člověka. Mezi ně patří dědičnost, puberta a pohlavní diferenciaci, zákonitosti růstu, variabilita, korelace a kompenzace, závislost tvaru na funkci, elasticita, plasticita reakce a adaptace (Fetter a kol., 1967).

Měření jedince se provádí na základě předem stanovených antropometrických bodů. U vyznačení jednotlivých bodů v somatometrii je nutné znát anatomii těla, neboť body na těle značí stejnojmenné body na kostře člověka (Riegerová a kol., 2006).

Antropolog provádí šetření, měření a popis, pozoruje krátkodobé a dlouhodobé změny struktur a funkcí celého organismu nebo jeho samostatných částí. Určuje výšku a váhu měřeného, reakční schopnosti, tělesnou sílu aj. Při měření se využívají tyto metody

– popisné (deskriptivní), měřicí (metrické) a metody s použitím složitějších přístrojů a pomůcek (Wolf, 1999).

Antropologický výzkum se dělí na tři hlavní části. Výzkum se zahájí sběrem dokladového materiálu, poté následuje zpracování dat, pokračuje následně nejdůležitější částí – posouzením a zhodnocením získaných dat. Živý objekt je v antropologickém výzkumu označován jako proband neboli zkoumaný (Fetter a kol., 1967).

2.5 Měření plavců

Do roku 2017 podle Zikmunda (Zikmund, 2019, osobní sdělení) plavecké kluby v České republice neuskutečňovaly jednotné antropometrické testy. Plavecké kluby v současnosti využívají testové baterie Unifittest 6-60 (Měkota a kol., 1995), Eurofittest (Adam a kol., 1988), Step test (Bartůňková, 1996) a aktuálně i tzv. DRoP test (Anonym, 2018).

2.5.1 Unifittest 6-60 (Měkota a kol., 1995)

Jedná se o heterogenní testovou baterii, která diagnostikuje základní motorické výkonnosti. Tento systém je doplněn o diagnostiku základních somatických ukazatelů (Měkota a kol., 1995).

Motorické testy

1. Skok daleký z místa
2. Leh-sed opakovaně za 1 min
3. Běh po dobu 12 min
4. Člunkový běh 4 x 10 m
5. Shyby (chlapci), výdrž ve shybu (ženy)
6. Hluboký předklon v sedu

Somatická měření

- Tělesná výška
- Tělesná hmotnost
- Podkožní tuk

Výhodou plavců při měření vytrvalostních schopností (běh po dobu 12 minut, člunkový běh) je jejich nadprůměrná hodnota vitální kapacity plic. Nevýhodou může být mnohdy zkrácené svalstvo, a tedy ne příliš optimální výsledky při hlubokém předklonu (Formánek a Horčic, 2003).

2.5.2 Eurofittest (Adam a kol., 1988)

Jedná se o testovou baterii, která je sestavena k diagnostice motorických dovedností (Moravec a kol., 2002).

Motorické testy

1. Člunkový běh 10 x 5 m
2. Vytrvalostní člunkový běh
3. Výdrž ve shybu
4. Skok daleký z místa
5. Leh sed opakovaně po dobu 30 s
6. Předklon s dosahováním v sedu
7. Talířový tapping
8. Test rovnováhy „plameňák“

Výhodou testů (talířový tapping a člunkový běh) je zdokonalení akční rychlosti, která je zapotřebí při startech a obrátkách plavců (Formánek a Horčic, 2003).

2.5.3 Step test (Bartůňková, 1996)

Step-test patří mezi jednoduché testy oběhové zdatnosti, výstupové. Modifikace step-testu patří k nejstarším testům ke zjištění oběhové zdatnosti. Tento test je založen na přímo úměrném vztahu mezi oběhovou zdatností a rychlostí návratu srdeční frekvence k výchozím hodnotám (Bartůňková, 1996). To znamená že čím je jedinec zdatnější, tím by se jeho srdeční frekvence i další sledované parametry měly vrátit na původní hodnoty (Kirby, 1991).

Test spočívá v tom, že jedinec provádí výstupy na bednu vysokou pro muže 50 cm ve frekvenci 30 výstupů za minutu. Doba vystupování na bednu se pohybuje od jedné do pěti minut. Po skončení testu se zpracovávají hodnoty srdeční frekvence. K provádění testu je zapotřebí mít lavičku či bednu, stopky a metronom (Kirby, 1991).

Modifikace Step testu pro plavce

Testovaný jedinec cvičí pět minut podle metronomu ve frekvenci 30 výstupů a sestupů za minutu. Po uplynutí pěti minut se testovaný jedinec usadí a změří si srdeční frekvenci. Měření se provádí v první polovině druhé minuty, první polovině třetí minuty a první polovině čtvrté minuty (Měkota a Blahuš, 1983).

2.5.4 Dlouhodobý rozvoj plavce (DRoP test)

Testová baterie je založena na měření času nutného k překonávání různých vzdáleností v různých stylech v plaveckém bazénu. Test je složen ze tří částí. Test vytrvalosti, test nohy, test všestrannosti. Testování je prováděno od roku 2018, první výsledky pro chlapce ročníků 2003-2008 jsou uveřejněny na stránkách Českého svazu plaveckých sportů (Anonym, 2018). Z tohoto důvodu dosud nejsou stanoveny normy testu pro naši cílovou věkovou skupinu.

A) Test vytrvalosti

Plavec zdolává vzdálenost stylem volný způsob (plavec si plavecký způsob volí libovolně) v co nejkratším čase.

- Mladší dorost dívky: 800 m
- Mladší dorost chlapci: 800 m
- Starší dorost dívky: 1 500 m
- Starší dorost chlapci: 1 500 m

B) Test nohy

Tento test se zaměřuje na sílu a rychlost nohou. Plavec zdolává určitou vzdálenost stylem volný způsob (plavec si plavecký způsob volí libovolně) s plaveckou destičkou, kterou drží před sebou. Tedy používá k pohybu pouze dolní končetiny. Mladší dorost plave úseky v intervalu 3 minut. Starší dorost plave úseky v intervalu 6 minut.

- Mladší dorost dívky: 10 x 100 m
- Mladší dorost chlapci: 10 x 100 m
- Starší dorost dívky: 8 x 200 m
- Starší dost chlapci: 8 x 200 m

C) Test všestrannosti

Plavec zdolává určitou vzdálenost stylem polohový způsob (v pořadí plaveckých stylů motýl, znak, prsa, kraul, motýl, znak, prsa, kraul, motýl, znak). Test je tedy zaměřen na všechny plavecké styly. Mladší dorost plave úseky v intervalu 2 minut. Starší dorost plave úseky v intervalu 4 minut.

- Mladší dorost dívky: 10 x 100 m
- Mladší dorost chlapci: 10 x 100 m
- Starší dorost dívky: 8 x 200 m
- Starší dorost chlapci: 8 x 200 m

3 Metodika

Pro zpracování bakalářské práce bylo nezbytně nutné seznámit se s dostupnou literaturou a s danou problematikou. Dalším krokem bylo seznámit se s postupem při sběru potřebných dat, s pravidly bezpečnosti při sběru dat a mimo jiné dozvědět se více o práci s dospívajícími. Následující postup byl osvojit si dovednosti o antropometrickém šetření pod odborným dohledem vedoucí bakalářské práce, a následně tyto dovednosti vyzkoušet v praxi na rodinných příslušnících a dobrovolnících.

V září roku 2018 byli autorkou a vedoucí práce osloveni probandi, rodiče a vedení trenérských oddílů Jihočeského kraje s prosbou o spolupráci. V listopadu roku 2018 proběhlo samotné měření probandů, jejichž vedení klubu a rodiče souhlasili s měřením.

Soubor probandů tvořili chlapci ve věku 15-18 let, tedy mladší a starší dorost. Výběr probandů byl ovlivněn zcela jejich ochotou spolupracovat. Měření se zúčastnilo 36 chlapců z oslovených 40 chlapců, tedy 90% účast. Údaje byly měřeny autorkou práce, s pomocí druhé dospělé osoby byly zapisovány do záznamního listu (Příloha 1).

3.1 Základní antropometrické charakteristiky

Při určování antropometrických charakteristik byla použita metoda podle Martina a Sallera (Martin a Saller, 1957 in Fetter a kol., 1967).

Tělesná výška

Tělesná výška byla měřena pomocí měřicího pásu a pravoúhlého trojúhelníku. Měřicí pás byl připevněn ke stěně tak, aby se jeho spodní část dotýkala podlahy. Proband se bosý postavil k měřidlu tak, aby se dotýkal stěny patami, hýžděmi a lopatkami. Postoj byl nenucený a vzpřímený, hlava ve Frankfurtské horizontále. Následně byl přiložen pravoúhlý trojúhelník jednou odvěsnou k měřicímu pásu několik centimetrů nad měřeným. Dalším krokem bylo posunutí trojúhelníku tak, aby se druhá odvěsna dotkla temene hlavy. V poslední fázi došlo k odečtení tělesné výšky na stupnici měřicího pásu u hrotu pravého úhlu trojúhelníku. Tělesná výška se uvádí v centimetrech (cm) s přesností 0,1 cm.

Tělesná hmotnost

Tělesná hmotnost (kg) byla stanovena na osobní mechanické váze zn. Luxa s přesností na 100 g, bez bot a v plavkách. Následně byl údaj zaokrouhlen na přesnost 0,5 kg. Před měřením byla zkontrolována správnost měření váhy.



Obr. 3. Mechanická váha (autorka práce, 2019).

3.2 Body mass index (BMI)

Ze zjištěných dat k tělesné výšce a tělesné hmotnosti mohl být výpočtem určen Body Mass Index. Tento index udává hodnoty poměru tělesné hmotnosti a tělesné výšky a je uznáván Světovou zdravotnickou organizací (WHO). Hodnocení Body Mass Indexu pro děti a dospívající pomocí percentilových pásem je uvedeno v Příloze 2 (Anonym, 2017).

$$BMI = \frac{TH}{TV^2}$$

BMI – Body Mass Index

TH – tělesná hmotnost (kg)

TV – tělesná výška (m)

Výsledné hodnoty BMI všech probandů našeho souboru byly podle pohlaví a věku rozděleny do percentilových pásem definovaných podle následující tabulky (tab. I; Anonym, 2017).

Tab. I. Percentilová pásma BMI pro děti a dospívající (Anonym, 2017).

Percentilové pásmo	Hodnocení BMI
97<	Obezita
90-97	Nadměrná hmotnost
75-90	Robustní postava
25-75	Proporční postava
10-25	Štíhlá postava
3-10	Nízká hmotnost
<3	Velmi nízká hmotnost

3.3 Obvodové rozměry

Obvod pravé paže (obr. 4) je měřen v poloviční vzdálenosti mezi akromionem a olekranonem, přičemž horní končetina visí volně podél těla (Riegerová a kol., 2006). Při měření je proband ve stoji vzpřímeném, obvod paže je měřen krejčovským metrem s přesností na 0,1 cm.



Obr. 4. Měření obvodu na pravé paži (Bláha a Vignerová, 2002).

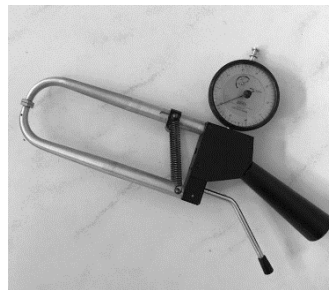
Obvod břicha je měřen vodorovně s podložkou ve výši pupku – *omphalion* (Riegerová a kol., 2006). Proband je ve stoji vzpřímeném a břišní svaly nezatíná.

Obvod boků se odečítá v jejich nejširším místě ve stoji vzpřímeném (Riegerová a kol., 2006). Měříme v místech nejmohutněji vyvinutého hýžděového svalstva

Obvod pravého stehna střední je měřen horizontálně v poloviční vzdálenosti mezi antropometrickým bodem na kosti stehenní-*trochanter* a bodem na kosti holenní-*tibiale*. Proband je v mírném rozkročení (Riegerová a kol., 2006).

3.4 Kožní řasy

Ke správnému stanovení podkožního a celkového tuku v těle se využívá speciální měřidlo – kaliper. Čelisti kaliperů jsou oboustranně paralelní a v okamžiku měření jsou stlačovány stanovenou silou. Na lidském těle jsou specifická místa, která se vyznačují zřasením kůže. Na těchto místech lze vyzdvihnout kožní řasu, která se skládá z dvojité vrstvy kůže a podkožního tukového vaziva. Vzdálenost mezi palcem a ukazovákem, které drží záštipek je cca 1 cm. Čelisti kaliperu by měly být umístěny kolmo asi 1 cm od zdvižené řasy. Měřená místa musí být definována se stejnou přesností jako antropometrické body dané kostrovým podkladem. Kožní řasy se uvádí v milimetrech (mm) s přesností 0,2 mm (Fetter a kol., 1967).



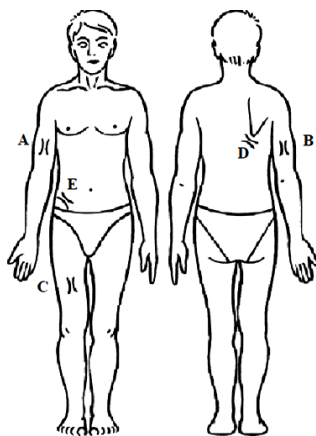
Obr. 5. Kaliper typu Harpenden (autorka práce, 2019).



Obr. 6. Metodika měření kožních řas (Kopecký a kol., 2013).

- Kožní řasa nad bicipsem (Obr. 7, označena písmenem A) - jedná se o záštipek nad vrcholem břicha dvouhlavého svalu pažního (zjednodušené označení biceps). Místo se nachází ve střední části na přední straně paže mezi výběžky akromion a olekranon (Kapalín a kol., 1969).
- Kožní řasa nad tricipsem (Obr. 7, označena písmenem B) - jedná se o vertikální řasu nad trojhlavým svaem pažním (zjednodušené označení triceps) ve výši poloviny vzdálenosti mezi akromionem a olekranonem (Kapalín a kol., 1969).

- Kožní řasa na stehně (Obr. 7, označena písmenem C) – řasa probíhá vertikálně na přední straně stehna (zjednodušené označení nad quadricepsem). Je měřena nad čtyřhlavým svalem stehenním v polovině vzdálenosti mezi antropometrickým bodem kosti stehenní – *trochanter* a bodem na kosti holenní – *tibiale*. Proband je ve stoji rozkročněm (Riegerová a kol., 2006).
- Kožní řasa subskapulární (Obr. 7, označena písmenem D) – tato kožní řasa je měřena v místě těsně pod dolním úhlem lopatky (Kapalín a kol., 1969).
- Kožní řasa suprailiakální (Obr. 7, označena písmenem E) – řasa se nachází nad hřebenem kosti kyčelní ve středoaxilární čáře a pod posledním hmatatelným žebrem (Riegerová a kol., 2006).



Obr. 7. Místa měření tloušťky kožních řas (Bláha a Vignerová, 2002).

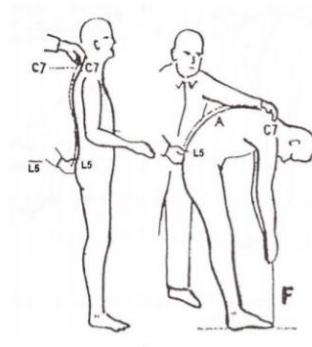
3.5 Zkoušky hodnotící pohyblivost páteře

Součástí výzkumu bylo zjišťování rozsahu pohyblivosti jednotlivých úseků páteře. Při těchto měřeních byla použita pásová míra (krejčovský metr) s přesností měření 0,1 cm. Před měřením byla zkontrolována správnost měření. Při určování jednotlivých zkoušek páteře byly použity metody podle odborné literatury oboru (Haladová a Nechvátalová, 2003; Moravec a kol., 2002; Riegerová a kol., 2006, Šiblová a kol., 1995; Janda a kol., 2004; Kolář a kol., 2009).

3.5.1 Stiborův příznak

Tímto měřením se hodnotí pohyblivost hrudní a bederní páteře při předklonu. Výchozími body jsou L5 (trnový výběžek pátého bederního obratle) a C7 (trnový výběžek sedmého krčního obratle). Proband zaujímá vzpřímený postoj, přičemž krční, hrudní a bederní páteř je v tzv. nulovém postavení spolu s klouby dolních končetin. Horní končetiny jsou uvolněné a visí podél těla. Měření probíhá mezi body L5 a C7, a to ve

vzpřímeném postoji, a následně při uvolněném předklonu (obr. 8). Pokud se vzdálenost mezi body prodlouží o minimálně 7 až 10 cm značí to tzv. normální pohyblivost (Riegerová a kol., 2006). Následuje měření vzdálenosti mezi body vleže na podložce, kdy se čelo opírá o podložku a následně v leže v záklonu, přičemž se dolní končetiny měřeného nesmí zvedat z podložky, měřený si může dopomoci horními končetinami (Riegerová a kol., 2006). Doporučení není stanoveno.



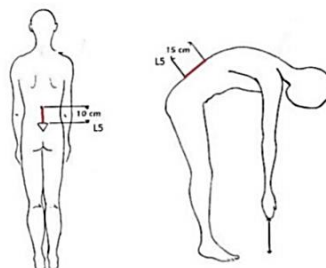
Obr. 8. Stiborův příznak (Šíblová a kol., 1995).

3.5.2 Ottův příznak

Tímto měřením se hodnotí pohyblivost hrudní páteře při předklonu. Výchozí poloha probanda je taktéž vzpřímený stoj a nulové postavení páteře a kloubů dolních končetin s volně visícími horními končetinami. Měření probíhá mezi trnem obratle C7 a bodem 30 cm pod C7, a následně mezi těmito body při plynulém předklonu. Vzdálenost mezi body by se měla prodloužit nejméně o 3 cm (Haladová a Nechvátalová, 2003).

3.5.3 Schoberův příznak

Tato zkouška hodnotí rozvoj bederní páteře při předklonu. Výchozí postavení je stejné jako u předchozích zkoušek. Měření probíhá mezi body L5 a 10 cm kranálně od L5, a následně se měří vzdálenost mezi body při volném předklonu (obr. 9). Pokud se vzdálenost mezi body prodlouží o 4–5 cm jedná se normální pohyblivost (Riegerová a kol., 2006).



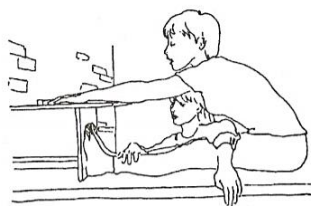
Obr. 9. Schoberův příznak (Haladová a Nechvátalová 2003).

3.5.4 Čepojův příznak

Tímto měřením se hodnotí pohyblivost v oblasti krční páteře při předklonu. Výchozí postavení je stejné jako při předchozích zkouškách a lze měřit probanda i ve vzpřímeném sedu. Měření probíhá mezi trnem obratle C7 a 8 cm kraniálně od C7. Při předklonu by se body měly vzdálit nejméně o 2,5 až 3 cm (Riegerová a kol., 2006).

3.5.5 Modifikovaný Thomayerův příznak

Tato zkouška hodnotí pohyblivost v oblasti celé páteře. Výchozí poloha probanda probíhá vsedě, kdy jeho dolní končetiny jsou natažené, kolena bez pokrčení a chodidla jsou opřena o lavičku. Okraj lavičky, kde se opírají chodidla, znázorňuje nulový bod. Proband provádí maximální plynulý předklon s nataženými pažemi a prsty (obr. 10). Zaznamenává se vzdálenost mezi označeným nulovým bodem a třetím prstem ruky. V případě, že proband přesáhl nulovou hranici, zapisuje se do databáze vzdálenost v centimetrech jako kladná hodnota. Pokud proband nedosáhne na nulovou hranici, zapisuje se do databáze vzdálenost v centimetrech jako záporná hodnota (Šíbllová a kol., 1995).



Obr. 10. Modifikovaný Thomayerův příznak (Moravec a kol., 2002).

3.5.6 Zkouška lateroflexe

Tímto měřením se hodnotí pohyblivost v bederní oblasti a spodní hrudní části páteře při úklonu. Výchozí poloha probanda je vzpřímený stoj (záda opřena o stěnu), nulové postavení páteře a kloubů dolních končetin (paty u stěny). Horní končetiny visí volně dolů dlaněmi k tělu s klouby prstů v nulovém postavení. Následuje označení bodu, kam dosáhne špička nejdelšího prstu (*daktylion*) při stoji vzpřímeném. Další krok je označení bodu po maximálním možném úklonu (obr. 11). Měření se provádí na obou stranách těla. Během měření nesmí při úklonu proband rotovat v trupu a dolní končetiny musí zůstat na podložce (Šíbllová a kol., 1995).



Obr. 11. Lateroflexe (Šiblová a kol., 1995).

3.5.7 Zkouška šály

Tímto vyšetřením se hodnotí rozsah kloubní pohyblivosti neboli hypermobilita. Výchozí poloha probanda probíhá v sedě nebo ve stoje. Vyšetřovaný obejmě paží protilehlou stranu šíje. Zaznamenává se vzdálenost, o kterou prsty přesáhnou přes osu těla. Během měření se dbá na souměrnost těla. Pokud proband dosahuje prsty téměř k trnům krčních obratlů a loket dosáhne k mediánní rovině, pak se jedná o normu. V případě, že se rozsah obejmutí zvětšuje jedná se o hypermobilitu (Janda a kol., 2004).

3.6 Plantogram

Tímto vyšetřením se hodnotí stav plochonoží v závislosti na otisku nohy. Proband si nanese vrstvu mastného krému na chodidlo a postaví se na barevný papír, přičemž jeho váha těla musí být rozložena na obě nohy. Po opatrném odlepení nohy z papíru vznikne otisk plosky nohy (obr. 12). Měření se aplikuje na obě dolní končetiny.

Ze získaného otisku byla zjišťována šířka plosky nohy v přední a střední části. Údaje byly zapisovány do záznamního listu (Příloha 1) s přesností na 0,1 cm.

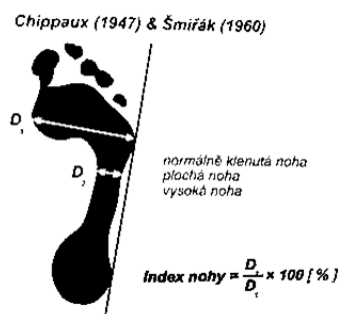


Obr. 12. Otisk nohy (autorka práce, 2019).

Na základě získaného otisku lze posoudit stav plochonoží podle metody Chippauxe (1947) a Šmiřáka (1960).

Metoda Chippaux-Šmiřák (Klementa, 1987)

Zjištění indexu nohy lze spočítat jako poměr mezi nejužším a nejširším místem otisku. Tyto rozměry se měří na kolmicích k vnější tečně plantogramu (obr. 13). V případě ploché a normálně klenuté nohy se procentové hodnoty vyjadřují číselným poměrem mezi nejužším a nejširším místem plantogramu. Pokud se jedná o nohu vysokou měří se vzdálenost mezi patní a přední částí otisknu nohy v cm (Klementa, 1987).



Obr. 13. Index nohy – metoda Chippaux-Šmiřák (Riegerová a kol., 2006).

Tab. II. Hodnoty pro vyhodnocení plantogramu pro normálně klenutou nohu dle metody Chippaux-Šmiřák (Riegerová a kol., 2006).

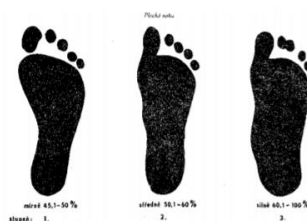
Noha normálně klenutá		
1. stupeň	od 0,1 % do 25 %	N1
2. stupeň	od 25,1 % do 40 %	N2
3. stupeň	od 40,1 % do 45,0 %	N3



Obr. 14. Zobrazení plantogramu normální nohy – stupně N1, N2 a N3 (Klementa, 1987).

Tab. III. Hodnoty pro vyhodnocení plantogramu pro plochou nohu dle metody Chippaux-Šmirák (Riegerová a kol., 2006).

Noha plochá		
1. stupeň	od 45,1 % do 50,0 %	P1 (mírně plochá noha)
2. stupeň	od 50,1 % do 60,0 %	P2 (středně plochá noha)
3. stupeň	od 60,1 % do 100,0 %	P3 (silně plochá noha)



Obr. 15. Zobrazení plantogramu ploché nohy – stupně P1, P2 a P3 (Klementa, 1987).

Tab. IV. Hodnoty pro vyhodnocení plantogramu pro vysokou nohu dle metody Chippaux-Šmirák (Riegerová a kol., 2006).

Noha vysoká		
1. Stupeň	od 0,1 cm do 1,5 cm	V1 (mírně vysoká noha)
2. Stupeň	od 1,6 cm do 3,0 cm	V2 (středně vysoká noha)
3. Stupeň	od 3,1 cm a výše	V3 (velmi vysoká noha)



Obr. 16. Zobrazení plantogramu vysoké nohy – stupně V1, V2 a V3 (Klementa, 1987).

3.7 Statistické metody

Naměřené hodnoty byly zaznamenány autorkou práce do záznamních listů (Příloha 1) a následně přepsány do databáze tabulkového editoru MS Excel. Pro statistické zpracování byly využity programy Statistica v. 12 a MS Excel. Zpracované

výsledky byly sestaveny do tabulek, kde značí n počet měřených probandů, \bar{x} průměrnou hodnotu daného znaku, s směrodatnou odchylku.

Celkový počet (n) je ukazatelem celkového počtu změřených probandů ve stanovené věkové kategorii, od kterých byla data zjištěna.

$$n = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n$$

Aritmetický průměr (\bar{x}) udává celkový součet všech hodnot vydělený daným počtem hodnot (Papáček a Slipka, 1997)

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

Směrodatná odchylka (s) je označována jako základní charakteristika proměnlivosti (variability). Definuje se jako druhá odmocnina rozptylu a charakterizuje variabilitu (Papáček a Slipka, 1997).

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

Pearsonova korelace (r) se definuje jako vzájemný vztah dvou veličin. Pearsonův korelační koeficient se značí r a nabývá hodnoty v intervalu od -1 do +1.

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

Četnost souboru (n), pro který je počítána korelace, je 36 probandů, tomu odpovídá počet stupňů volnosti 34. Hladině významnosti $p=0,05$ odpovídá korelační koeficient 0,324 (Papáček a Slipka, 1997)

Pro hladinu významnosti, kdy je hladina významnosti $\alpha \leq 0,05$ (ozn. *), jsou korelace statisticky významné. V případě, kdy je hladina významnosti $\alpha \leq 0,01$ jsou korelace statisticky vysoce významné (ozn. **).

T – test (Studentův test) sleduje rozdíl mezi dvěma aritmetickými průměry. Pro hladinu významnosti kdy $\alpha \leq 0,05$ (ozn. *), jsou rozdíly průměrných hodnot statisticky významné. V případě, kdy je hladina významnosti $\alpha \leq 0,01$, jsou rozdíly hodnot statisticky vysoce významné (ozn. **) (Papáček a Slipka, 1997).

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}} \times \sqrt{\frac{n_1 \times n_2 \times (n_1 + n_2 - 2)}{(n_1 + n_2)}}$$

3.8 Srovnávací soubory

Náš soubor plavců je v následujícím textu uveden pod pracovním názvem DP 2018. Naměřené hodnoty našeho souboru byly porovnávány s výsledky následujících souborů.

- **Čermáková S., 2018, rozpracovaná práce: Vybrané charakteristiky hybného aparátu u dospívajících hráčů hokeje, Bakalářská práce, Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.**
 - Označení souboru dat: DH 2018 (Čermáková, 2018)
 - Věková kategorie: 15,00 – 17,99 roku
 - Tělesná výška (cm)
 - Tělesná hmotnost (kg)
 - Body Mass Index – BMI ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)
 - Obvodové rozměry – obvod pravé paže, břicha, boků, pravého stehna (cm)
 - Kožní řasy – nad tricepsem, subskapulární, suprailiální, nad quadricpsem (mm)
 - Zkoušky hodnotící pohyblivost páteře – Stiborův příznak, Ottův příznak, Schoberův příznak, Čepojův příznak, zkouška lateroflexe, zkouška šály a modifikovaný Thomayerův příznak
 - Vyhodnocení stavu plochonoží metodou Chippaux – Šmiřák

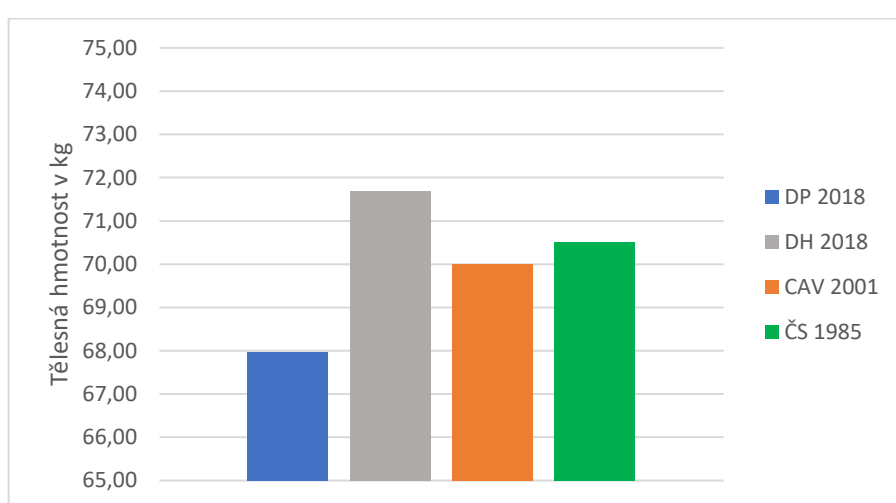
- **Vignerová J., Riedlová J., Bláha P., Kobzová J., Krejčovský L., Brabec M., Hrušková M., 6. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001. Česká republika. Souhrnné výsledky. Praha: PřF UK, SZÚ, 2006. 238 s.**
 - Označení souboru: CAV 2001 (Vignerová a kol., 2006)
 - Využit pro srovnání chlapců věkové kategorie 17,00 – 17,99 roku
 - Tělesná výška (cm)
 - Tělesná hmotnost (kg)
 - Body Mass Index – BMI (kg. m⁻²)
 - Obvodové rozměry – obvod břicha a boků
- **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. Praha: Československá spartakiáda 1985. Díl 1, část 2, 357 s.**
 - Označení souboru: ČS 1985 (Bláha a kol., 1986)
 - Využit pro srovnání věkové kategorie chlapců 17,00 – 17,99 roku
 - Tělesná výška (cm)
 - Tělesná hmotnost (kg)
 - Kožní řasy – nad bicipsem, nad tricipsem, subskapulární, suprailiální, nad quadricipsem (mm)

4 Výsledky a diskuze

Průměrný věk souboru třiceti šesti plavců (DP 2018) je 17,30 roku (s 0,94 roku). Skupinu zkoumaných plavců tvoří jedinci, kteří se díky svým výsledkům pravidelně zúčastňují krajských přeborů. Více než 75 % zkoumaných se pravidelně účastní i Mistrovství České republiky.

4.1 Tělesná hmotnost

Tělesná hmotnost a tělesná výška patří mezi hlavní somatické ukazatele. Průměr tělesné hmotnosti našeho souboru činí 68 kg.



Obr. 17. Porovnání tělesné hmotnosti (kg) souboru DP 2018, DH 2018 (Čermáková, 2018), CAV 2001 (Vignerová a kol., 2006) a ČS 1985 (Bláha a kol., 1986).

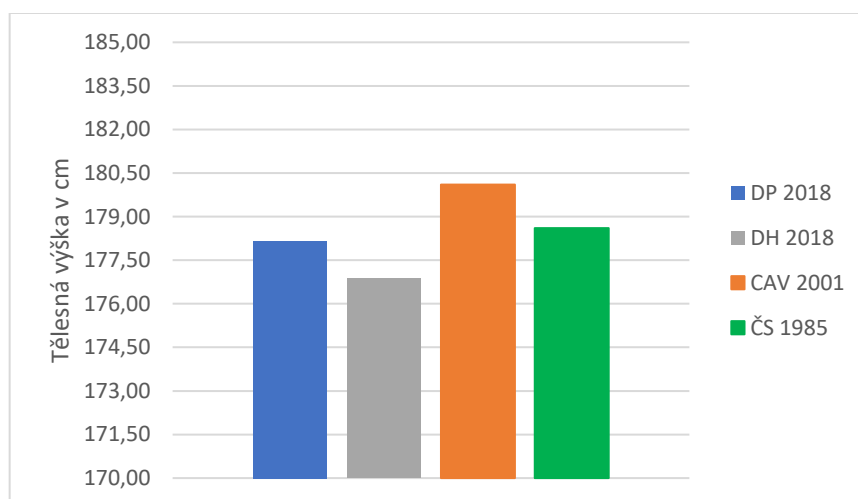
Tab. V. Porovnání tělesné hmotnosti (kg) souboru DP 2018, DH 2018 (Čermáková, 2018), CAV 2001 (Vignerová a kol., 2006) a ČS 1985 (Bláha a kol., 1986).

DP 2018			t-test	DH 2018		
Průměrný věk 17,30 roku				Průměrný věk 16,00 roku		
n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
36	67,98	9,53	0,104	40	71,69	10,07
DP 2018			t-test	CAV 2001		
Průměrný věk 17,30 roku				Věk. kategorie 17,00 – 17,99 roku		
n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
36	67,98	9,53	0,239	1 615	70,00	10,20
DP 2018			t-test	ČS 1985		
Průměrný věk 17,30 roku				Věk 17,00 – 17,99 roku		
n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
36	67,98	9,53	0,260	180	70,50	10,14

Průměrná tělesná hmotnost našeho souboru je oproti srovnávacím souborům DH 2018, CAV 2001 a ČS 1985 nejnižší. Rozdíly průměrných hodnot našeho a referenčních souborů nebyly vyhodnoceny jako statisticky významné.

4.2 Tělesná výška

Naměřená průměrná hodnota tělesné výšky našeho souboru je 178 cm.



Obr. 18. Porovnání tělesné výšky (cm) souboru DP 2018, DH 2018 (Čermáková, 2018), CAV 2001 (Vignerová a kol., 2006) a ČS 1985 (Bláha a kol., 1986).

Tab. VI. Porovnání tělesné výšky (cm) souboru DP 2018, DH 2018 (Čermáková, 2018) a CAV 2001 (Vignerová a kol., 2006) a ČS 1985 (Bláha a kol., 1986).

DP 2018			t-test	DH 2018		
Průměrný věk 17,30 roku				Průměrný věk 16,00 roku		
n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
36	178,16	8,78	0,464	40	176,86	6,59
DP 2018			t-test	CAV 2001		
Průměrný věk 17,30 roku				Věk. kategorie 17,00 – 17,99 roku		
n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
36	178,16	8,78	0,102	1 616	180,1	7,0
DP 2018			t-test	ČS 1985		
Průměrný věk 17,30 roku				Věk. kategorie 17,00 – 17,99 roku		
n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
36	178,16	8,78	0,735	180	178,6	6,75

Průměrná tělesná výška souboru DH 2018 je oproti souboru DP 2018 o málo vyšší, oproti souborům CAV 2001 a ČS 1985 nižší. Rozdíly průměrných hodnot našeho a referenčních souborů nebyly vyhodnoceny jako statisticky významné.

4.3 Body mass index (BMI)

Vypočtená průměrná hodnota BMI souboru DP 2018 činila 21 kg/m².

Tab. VII. Porovnání BMI souboru DP 2018, DH 2018 (Čermáková, 2018), CAV 2001 (Vignerová a kol., 2006), ČS 1985 (Bláha a kol., 1986).

	DP 2018			t-test	DH 2018		
	Průměrný věk 17,30 roku				Průměrný věk 16,00 roku		
	n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
BMI	36	21,32	1,69	0,001**	40	22,86	2,54
	DP 2018			t-test	CAV 2001		
	Průměrný věk 17,30 roku				Věk. kat. 17,00 – 17,99 roku		
	n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
BMI	36	21,32	1,69	0,550	1615	21,60	2,80
	DP 2018			t-test	ČS 1985		
	Průměrný věk 17,30 roku				Věk. kat. 17,00 – 17,99 roku		
	n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
BMI	36	21,32	1,69	0,054	180	22,10	2,30

Rozdíl průměrných hodnot BMI souborů DP 2018 a DH 2018 byl vyhodnocen jako statisticky vysoce významný ve prospěch dospívajících hokejistů (soubor DH 2018; tab. VII).

Rozdíly průměrných hodnot našeho a referenčních souborů CAV 2001 a ČS 1985 nebyly vyhodnoceny jako statisticky významné.

Chlapci našeho souboru byli podle věku a hodnoty BMI rozděleni do pásem daných percentilovým grafem (Anonym, 2017; tab. VIII). V České republice se k vyhodnocení používají referenční data z roku 1991 z důvodu, aby nedocházelo k tzv. “změkčení” užívaných referenčních údajů (Vignerová a kol., 2006)

Tab. VIII. Hodnocení BMI podle percentilového grafu u chlapců souboru DP 2018.

Percentilové pásmo	Hodnocení BMI	Počet probandů	Relativní zastoupení (%)
97<	Obezita	0	0,0
90-97	Nadměrná hmotnost	0	0,0
75-90	Robustní postava	4	11,1
25-75	Proporční postava	24	66,7
10-25	Štíhlá postava	4	11,1
3-10	Nízká hmotnost	3	8,3
<3	Velmi nízká hmotnost	1	2,8
	Celkem	36	100,0

Z tabulky VIII je zřejmé, že většina probandů (67 %) souboru DP 2018 se nachází v percentilovém pásmu mezi 25. a 75. percentilem.

Stejné procentuální zastoupení bylo mezi 75. a 90. percentilem (robustní postava) a 10.-25. percentilem (štíhlá postava), kde se nacházeli svými hodnotami BMI vždy 4 probandi (vždy 11,1 % všech změřených).

Mezi 3. - 10. percentilem se nacházeli svou hodnotou 3 chlapci (8,3 % změřených probandů). Probandy s hodnotami BMI tohoto percentilového pásma označujeme jako probandy s nízkou hmotností.

Jen jeden ze změřených probandů (relativní zastoupení v souboru 2,8 %) se hodnotou BMI nacházel pod hodnotou 3. percentilu, což označuje pásmo hodnocené jako velmi nízká hmotnost.

Žádný proband nevykazoval nadměrnou hmotnost ani obezitu.

4.4 Obvodové rozměry

Tab. IX. Porovnání obvodových rozměrů souboru DP 2018, DH 2018 (Čermáková, 2018) a CAV 2001 (Vignerová a kol., 2006).

	DP 2018			t-test	DH 2018		
	Průměrný věk 17,30 roku				Průměrný věk 16,00 roku		
	n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
O. pravá paže	36	28,91	2,44	0,030*	40	27,71	2,31
O. břicha	36	77,89	5,28	0,294	40	79,22	5,63
O. boků	36	92,41	5,60	0,039*	40	95,08	5,83
O. pravého stehna	36	51,95	4,17	0,001**	40	54,68	3,83
	DP 2018			t-test	CAV 2001		
	Průměrný věk 17,30 roku				Věk. kategorie 17,00 – 17,99		
	n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
O. břicha	36	77,89	5,28	0,659	1445	78,40	6,90
O. boků	36	92,41	5,60	0,006**	1488	95,40	6,50

Rozdíly průměrných hodnot obvodu pravé paže našeho souboru a souboru DH 2018 byly vyhodnoceny jako statisticky významné ve prospěch našeho souboru.

Průměrné hodnoty obvodu břicha, boků a pravého stehna byly vyšší u hokejistů souboru DH 2018, v případě porovnání hodnot obvodu boků a pravého stehna byly vyhodnoceny jako statisticky významné, resp. statisticky vysoce významné. Větší hodnota obvodu stehna u hokejistů by mohla být dána větším množstvím svalové hmoty v oblasti stehen.

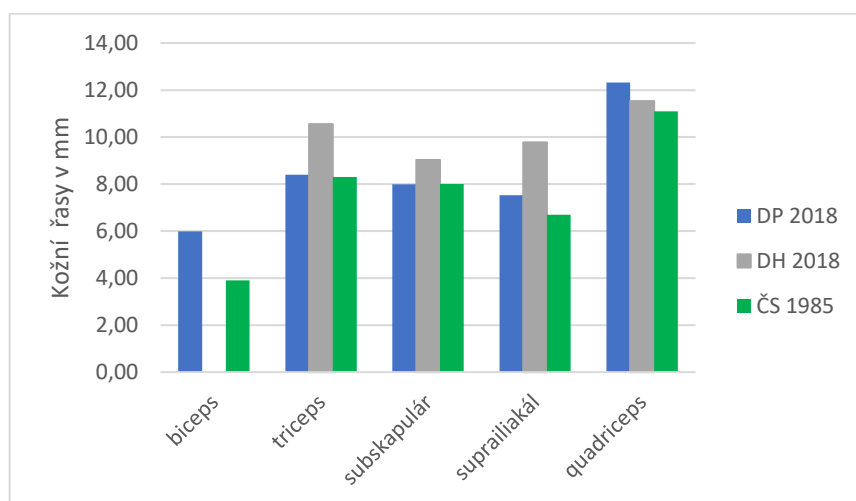
Oproti souboru CAV 2001 se průměry obvodu břicha neliší, ovšem průměrné hodnoty obvodu boků našeho souboru jsou oproti hodnotám souboru CAV 2001 nižší. Rozdíl průměrných hodnot obvodu boků našeho souboru a souboru CAV 2001 byl vyhodnocen jako statisticky vysoce významný.

4.5 Kožní řasy

Tab. X. Porovnání kožních řas souboru DP 2018, DH 2018 (Čermáková, 2018) a ČS 1985 (Bláha a kol., 1986).

	DP 2018			t-test	DH 2018		
	Prům. věk 17,30 roku				Prům. věk 16,00 roku		
	n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
nad bicepsem	36	5,99	1,34	-	-	-	-
nad tricepsem	36	8,40	1,60	0,000**	40	10,55	2,63
subskapulární	36	7,99	1,53	0,025*	40	9,03	2,32
suprailiakální	36	7,53	1,89	0,005**	40	9,77	4,36
nad quadricepsem	36	12,32	3,08	-1,027	40	11,53	3,56

	DP 2018			t-test	ČS 1985		
	Prům. věk 17,30 roku				Věk. kategorie 17,00 – 17,99		
	n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
nad bicepsem	36	5,99	1,34	0,000**	180	3,90	2,41
nad tricepsem	36	8,40	1,60	0,899	180	8,30	4,70
subskapulární	36	7,99	1,53	0,990	180	8,00	5,10
suprailiakální	36	7,53	1,89	0,391	180	6,70	5,73
nad quadricepsem	36	12,32	3,08	0,219	180	11,10	5,78



Obr. 19. Porovnání kožních řas (mm) souboru DP 2018, DH 2018 (Čermáková, 2018) a ČS 1985 (Bláha a kol., 1986).

Průměrné hodnoty souboru DP 2018 u kožních řas nad tricepsem, subskapulární a suprailiakální jsou oproti hodnotám porovnávaného souboru DH 2018 nižší. Rozdíly průměrných hodnot byly vyhodnoceny jako statisticky vysoce významné, resp. statisticky významné.

Průměrnými hodnotami nad čtyřhlavým svalem stehenním se soubory dospívajících plavců a hokejistů prakticky neliší, rozdíl průměrných hodnot souboru DP 2018 a DH 2018 u kožní řasy quadriceps nebyl vypočten jako statisticky významný.

Rozdíly průměrných hodnot kožní řasy nad bicipsem našeho souboru a souboru ČS 1985 byly vyhodnoceny jako statisticky vysoce významné ve prospěch našeho souboru.

Průměrné hodnoty měřených kožních řas nad tricipsem, subskapulární, suprailiackální a quadricepsem našeho souboru a souboru ČS 1985 byly prakticky stejné nebo vyšší. Rozdíly hodnot našeho souboru a souboru ČS 1985 nebyly vyhodnoceny jako statisticky významné.

Hodnoty kožní řasy nad bicipsem souboru DH 2018 nebyly v době zpracování práce k dispozici.

4.6 Funkční zkoušky páteře

Podle dostupné literatury (Kolář a kol., 2009) lze posuzovat hodnoty pro dospělou populaci u následujících funkčních zkoušek páteře. Porovnání průměrných hodnot souboru DP 2018 bude provedeno se souborem DH 2018 (Čermáková, 2018).

4.6.1 Stiborův příznak

Tímto měřením se hodnotí pohyblivost v oblasti hrudní a bederní páteře. Měření probíhá mezi body C7 a L5, a to ve vzpřímeném postoji, a následně při uvolněném předklonu. Následuje měření vzdálenosti mezi body vleže na podložce a vleže v záklonu. V tab. XI jsou zaznamenány průměrné hodnoty souboru DP 2018 a DH 2018. Rozdíly průměrných hodnot všech rozměrů Stiborova příznaku byly vyhodnoceny jako statisticky vysoce významné ve prospěch našeho souboru.

Tab. XI. Porovnání průměrných hodnot vzdáleností C7 a L5 pro výpočet Stiborova příznaku souboru DP 2018 a DH 2018 (Čermáková, 2018).

	DP 2018			t-test	DH 2018		
	Prům. věk 17,30 roku				Prům. věk 16,00 roku		
	n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
Ve stoji vzpřímeném	36	45,27	3,58	0,001**	40	37,95	2,94
Ve stoji v předklonu	36	51,70	4,82	0,001**	40	41,48	2,86
V leže	36	43,76	3,60	0,000**	40	37,16	2,91
V leže v záklonu	36	40,12	3,02	0,000**	40	32,41	2,62

V tab. XII jsou předloženy základní statistické charakteristiky prodloužení do předklonu

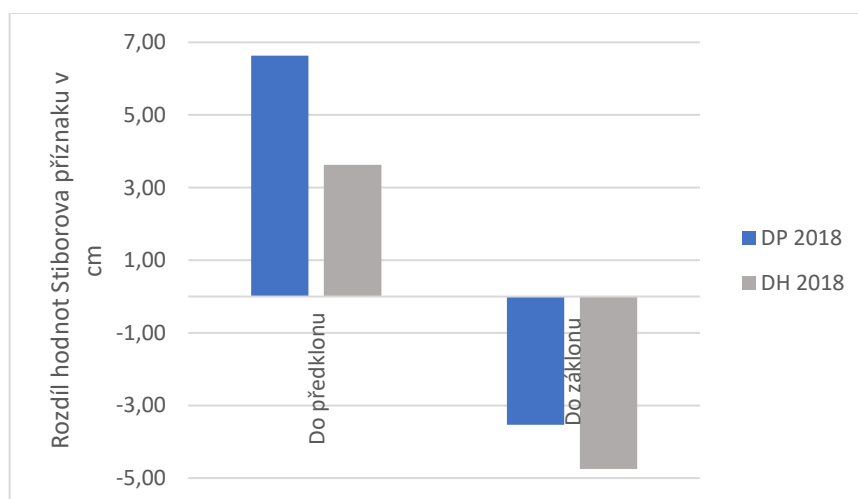
a zkrácení do záklonu mezi body C7 a L5. Průměrná hodnota prodloužení vzdálenosti C7 a L5 do předklonu je u souboru DP 2018 (6,63 cm) nižší, než je hodnota doporučovaná v odborné literatuře (7-10 cm; Haladová a Nechvátalová, 2003).

Z tab. XII a obr. 20 je zřejmé, že vyšších průměrných hodnot do předklonu dosahoval soubor DP 2018 oproti porovnávanému souboru DH 2018. Rozdíly průměrných hodnot souboru DP 2018 a DH 2018 byly vyhodnoceny jako statisticky vysoce významné.

U Stiborova příznaku při pohybu do záklonu byl rozdíl hodnot souboru DP 2018 a DH 2018 vyhodnocen jako statisticky vysoce významný ve prospěch hokejistů. Důvodem snížené pohyblivosti hrudní páteře do záklonu může být častý výskyt tzv. „kulatých zad“ u plavců.

Tab. XII. Porovnání průměrných hodnot Stiborova příznaku (prodloužení do předklonu a zkrácení do záklonu mezi body C7 a L5) souboru DP 2018 a DH 2018 (Čermáková, 2018).

	DP 2018			t-test	DH 2018		
	Prům. věk 17,30 roku				Prům. věk 16,00 roku		
	n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
Do předklonu	36	6,63	1,90	0,000**	40	3,53	2,14
Do záklonu	36	-3,63	1,74	0,003**	40	-4,75	1,54



Obr. 20. Porovnání průměrných hodnot Stiborova příznaku (prodloužení do předklonu a zkrácení do záklonu) souboru DP 2018 a DH 2018 (Čermáková, 2018).

4.6.2 Ottův příznak

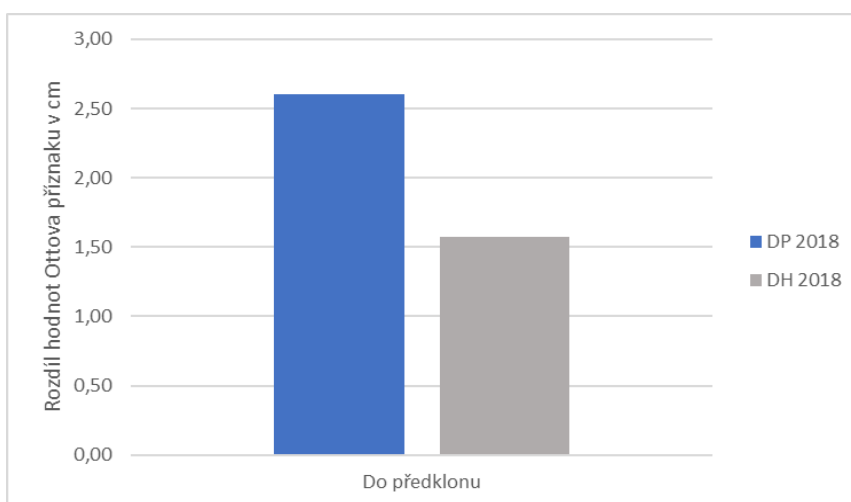
Tímto měřením se hodnotí pohyblivost hrudní páteře při předklonu. Měření probíhá mezi trnem obratle C7 a bodem vzdáleným 30 cm pod C7 ve stoji, a následně při plynulém předklonu. Vzdálenost mezi body by se měla prodloužit nejméně o 3 cm.

Průměrná hodnota prodloužení vzdálenosti C7 a bodem vzdáleným 30 cm pod C7 do předklonu je u souboru DP 2018 (2,60 cm) nižší, než je hodnota doporučovaná v odborné literatuře (3 cm; Haladová a Nechvátalová, 2003).

Z tab. XIII a obr. 21 je zřejmé, že vyšších průměrných hodnot prodloužení do předklonu dosahoval soubor DP 2018 oproti porovnávanému souboru DH 2018. Rozdíly průměrných hodnot souboru DP 2018 a DH 2018 byly vyhodnoceny jako statisticky vysoce významné.

Tab. XIII. Porovnání průměrných hodnot Ottova příznaku souboru DP 2018 a DH 2018 (Čermáková, 2018).

	DP 2018			t-test	DH 2018		
	Průměrný věk 17,30 roku				Průměrný věk 16,00 roku		
	n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
Rozdíl v předklonu	36	2,60	1,20	0,001**	40	1,57	1,45



Obr. 21. Porovnání průměrných hodnot Ottova příznaku souboru DP 2018 a DH 2018 (Čermáková, 2018) do předklonu.

4.6.3 Schoberův příznak

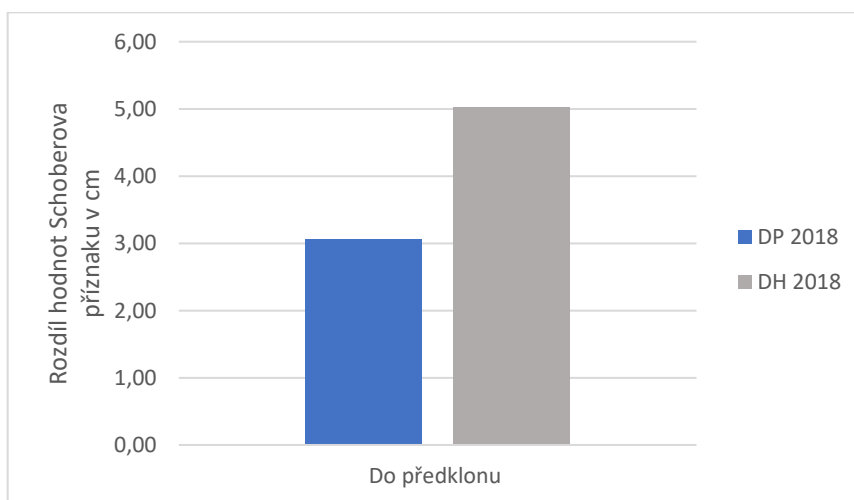
Tato zkouška hodnotí rozvoj bederní páteře při předklonu. Měření probíhá mezi body L5 a 10 cm kraniálně od L5 a následně se měří vzdálenost mezi body při volném předklonu. Pokud se vzdálenost mezi body prodlouží o 4–5 cm jedná se normální pohyblivost.

Průměrná hodnota prodloužení vzdálenosti L5 a 10 cm kraniálně od L5 do předklonu je u souboru DP 2018 (3,05 cm) nižší, než je hodnota doporučovaná v odborné literatuře (4-5 cm; Haladová a Nechvátalová, 2003).

Poněkud překvapující je fakt, že průměrně nižších hodnot dosahoval soubor DP 2018 oproti porovnávanému souboru DH 2018 (tab. XIV; deseticentimetrový úsek páteře se podle výsledků měření hokejistů prodlouží v průměru na 15,02 cm úsek). Rozdíly průměrných hodnot souboru DP 2018 a DH 2018 byly vyhodnoceny jako statisticky vysoce významné.

Tab. XIV. Porovnání průměrných hodnot Schoberova příznaku DP 2018 a DH 2018 (Čermáková, 2018) do předklonu.

	DP 2018			t-test	DH 2018		
	Průměrný věk 17,30 roku				Průměrný věk 16,00 roku		
	n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
Rozdíl v předklonu	36	3,05	0,86	0,001**	40	5,02	1,45



Obr. 22. Porovnání průměrných hodnot Schoberova příznaku souboru DP 2018 a DH 2018 (Čermáková, 2018) do předklonu.

4.6.4 Čepojův příznak

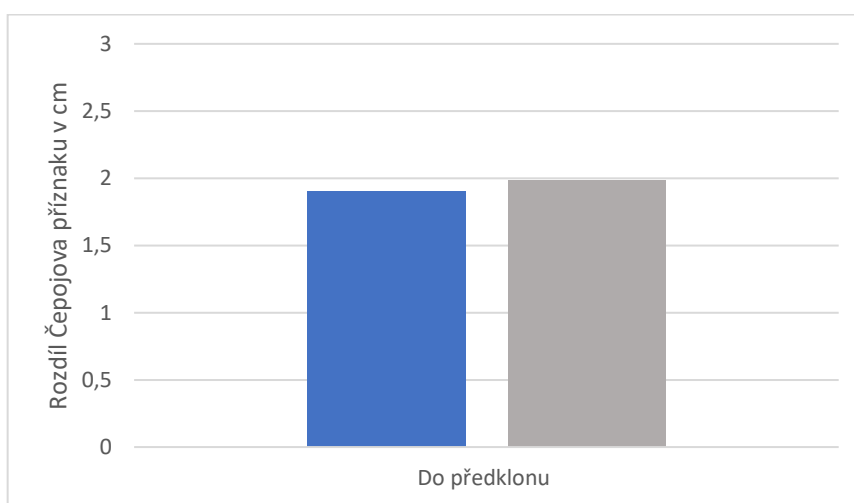
Tímto měřením se hodnotí pohyblivost v oblasti krční páteře při předklonu. Měření probíhá mezi trnem obratle C7 a bodem vzdáleným 8 cm kraniálně od C7. Při předklonu by se body měly vzdálit nejméně o 2,5 až 3 cm.

Průměrná hodnota prodloužení vzdálenosti C7 a 8 cm kraniálně od C7 do předklonu je u souboru DP 2018 (1,09 cm) nižší, než je hodnota doporučovaná v odborné literatuře (2,5-3 cm; Haladová a Nechvátalová, 2003).

Rozdíl hodnot vzdáleností souboru DP 2018 a DH 2018 pro výpočet Čepojova příznaku do předklonu nebyl vyhodnocen jako statisticky významný.

Tab. XV. Porovnání průměrných hodnot Čepojova příznaku souboru DP 2018 a DH 2018 (Čermáková, 2018) do předklonu.

	DP 2018			t-test	DH 2018		
	Průměrný věk 17,30 roku				Průměrný věk 16,00 roku		
	n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
Rozdíl v předklonu	36	1,90	0,66	0,645	40	1,98	0,83



Obr. 23. Porovnání průměrných hodnot Čepojova příznaku souboru DP 2018 a DH 2018 (Čermáková, 2018) do předklonu.

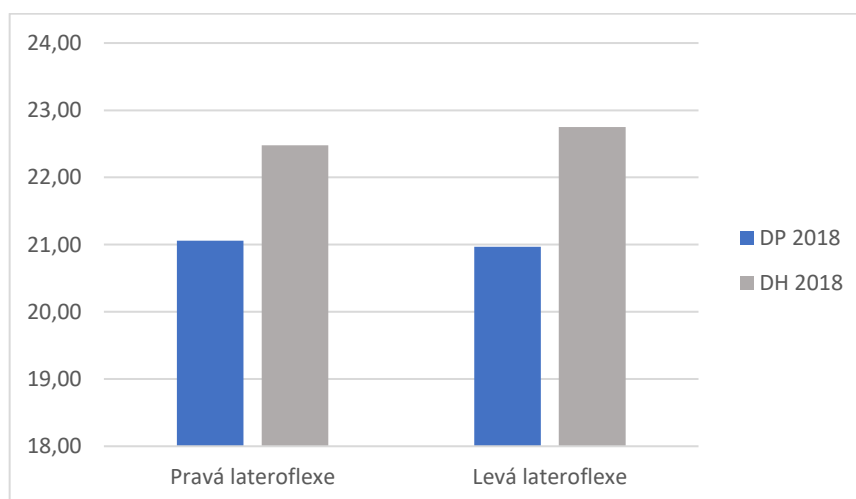
4.6.5 Zkouška lateroflexe

Tímto měřením se hodnotí pohyblivost v bederní oblasti a spodní hrudní části páteře při úklonu. Tato zkouška je pouze orientační a není definováno v jakých mezích by se naměřené hodnoty měly pohybovat. Informuje nás o symetrii pravé a levé strany a rozsahu úklonu, který by měl být na obou stranách přibližně stejný. Průměrné hodnoty souboru DP 2018 a DH 2018 jsou zobrazeny v tab. XVI.

Rozdíl průměrných hodnot souboru DP 2018 a DH 2018 nebyl vyhodnocen jako statisticky významný. Průměrné hodnoty lateroflexe pravé a levé strany se neliší, proto můžeme tvrdit, že nebyly zjištěny rozdíly v symetrii pravé a levé strany dospívajících plavců.

Tab. XVI. Porovnání průměrných hodnot lateroflexe souboru DP 2018 a DH 2018 (Čermáková, 2018).

	DP 2018			t-test	DH 2018		
	Průměrný věk 17,30 roku				Průměrný věk 16,00 roku		
	n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
Pravá lateroflexe	36	21,06	4,92	0,201	40	22,48	4,69
Levá lateroflexe	36	20,97	4,45	0,116	40	22,75	5,22



Obr. 24. Porovnání průměrných hodnot lateroflexe souboru DP 2018 a DH 2018 (Čermáková, 2018).

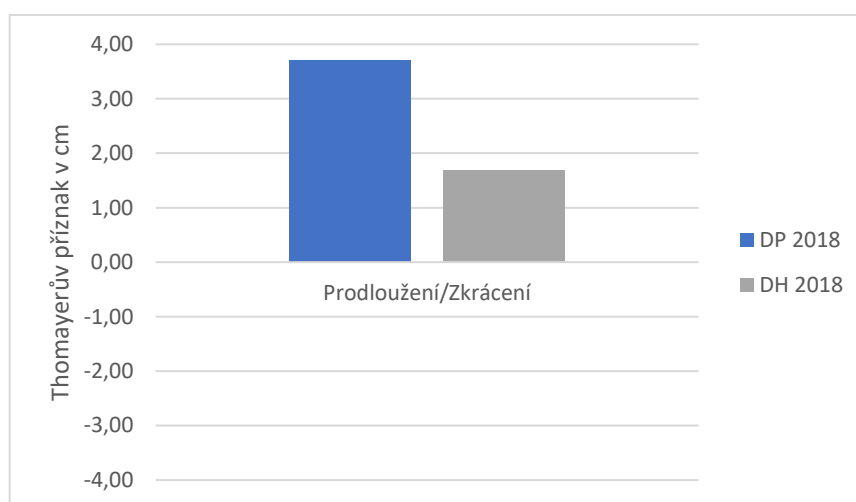
4.6.6 Modifikovaný Thomayerův příznak

Tato zkouška hodnotí pohyblivost v oblasti celé páteře. Proband provádí maximální plynulý předklon s nataženými pažemi a prsty. Zaznamenává se vzdálenost mezi označeným nulovým bodem a třetím prstem ruky. V případě, že proband přesáhl hranici nuly (zapisuje se jako kladná hodnota), jedná se o negativní Thomayerovu zkoušku. Pokud proband nedosáhne na hranici nuly (zapisuje se jako záporná hodnota), jde o pozitivní Thomayerovu zkoušku (Šíblová a kol., 1995).

Náš soubor dosahoval vyšší průměrné hodnoty modifikovaného Thomayerova příznaku, ovšem rozdíl průměrných hodnot souboru DP 2018 a DH 2018 nebyl vyhodnocen jako statisticky významný.

Tab. XVII. Porovnání průměrných hodnot modifikovaného Thomayerova příznaku souboru DP 2018 a DH 2018 (Čermáková, 2018).

	DP 2018			t-test	DH 2018		
	Průměrný věk 17,30 roku				Průměrný věk 16,00 roku		
	n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
Prodloužení/Zkrácení	36	3,71	8,50	0,143	40	1,68	1,71



Obr. 25. Porovnání průměrných hodnot modifikovaného Thomayerova příznaku souboru DP 2018 a DH 2018 (Čermáková, 2018).

4.6.7 Zkouška šály

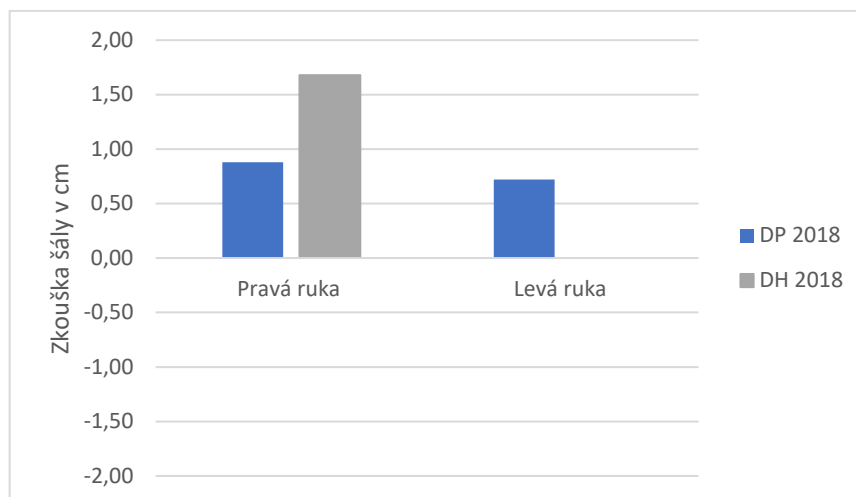
Tímto vyšetřením se hodnotí rozsah kloubní pohyblivosti neboli hypermobilita. Vyšetřovaný obejme paží šíji. Zaznamenává se vzdálenost, o kterou prsty přesáhnou přes osu těla. Pokud proband dosahuje prsty téměř k trnům krčních obratlů a loket dosáhne k mediánní rovině pak se jedná o normu. V případě, že se rozsah obejmutí zvětšuje jedná se o hypermobilitu (Janda a kol., 2004).

Průměrné hodnoty zkoušky šály souboru DP 2018 a DH 2018 jsou zobrazeny v tab. XVIII. Hodnoty zkoušky šály pro levou ruku souboru DH 2018 nebyly v době zpracování práce k dispozici. Hodnoty zkoušky šály pro pravou a levou ruku se u našeho souboru významně neliší.

Menších průměrných hodnot zkoušky šály pro pravou ruku dosahoval soubor DP 2018 oproti porovnávanému souboru DH 2018. Rozdíly průměrných hodnot souboru DP 2018 a DH 2018 byly vyhodnoceny jako statisticky významné. Doporučovaná norma odpovídá nulové hodnotě, tedy lepší výsledky zkoušky šály pravé ruky zaznamenáváme u souboru plavců.

Tab. XVIII. Porovnání průměrných hodnot zkoušky šály souboru DP 2018 a DH 2018 (Čermáková, 2018).

	DP 2018			t-test	DH 2018		
	Průměrný věk 17,30 roku				Průměrný věk 16,00 roku		
	n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
Pravá ruka	36	0,88	1,32	0,028*	40	1,68	1,70
Levá ruka	36	0,72	1,31	-	-	-	-



Obr. 26. Porovnání průměrných hodnot zkoušky šály souboru DP 2018 a DH 2018 (Čermáková, 2018).

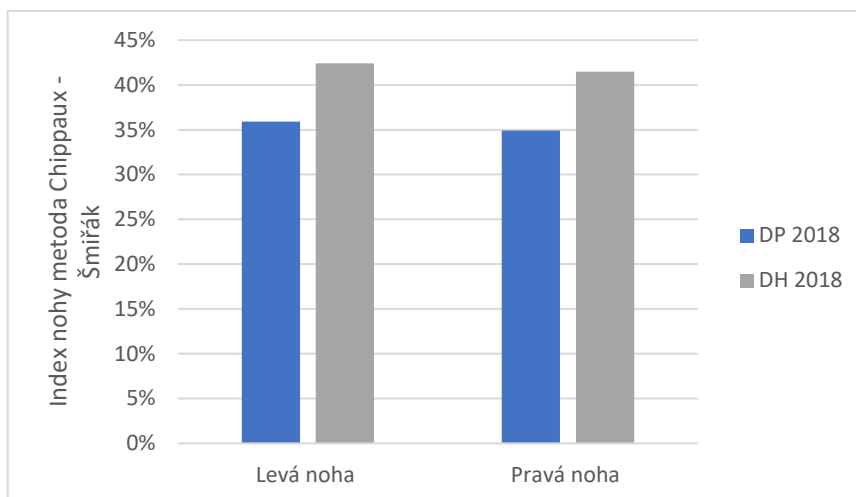
4.7 Plantogram

Hodnocení stavu plochonoží u probandů bylo provedeno metodou Chippaux – Šmiřák (Klementa, 1987), kdy byl index vypočítán jako poměr mezi nejužším a nejširším místem otisku. Měření probandů se provádělo jak na pravé, tak i levé noze.

Rozdíl průměrných hodnot indexu pravé a levé nohy u plavců nebyl vyhodnocen jako statisticky významný ($p = 0,622$). Výsledky statistické analýzy ukázaly (tab. XIX), že rozdíl průměrných hodnot souboru DP 2018 a DH 2018 mezi pravou a levou nohou byl statisticky vysoce významný. Vyšších průměrných hodnot indexu nohy dosahovali hokejisté.

Tab. XIX. Porovnání průměrných hodnot indexu nohy podle metody Chippaux-Šmiřák souboru DP 2018 a DH 2018 (Čermáková, 2018)

	DP 2018			t-test	DH 2018		
	Průměrný věk 17,30 roku				Průměrný věk 16,00 roku		
	n	\bar{x}	s	p	n	\bar{x}	s
Levá noha	36	35,90	9,28	0,004**	40	42,40	10,00
Pravá noha	36	34,90	7,82	0,001**	40	41,50	9,72



Obr. 27. Porovnání průměrných hodnot indexu nohy podle metody Chippaux a Šmiřák souboru DP 2018 a DH 2018 (Čermáková, 2018).

Tab. XX. Vyhodnocení indexu podle metody Chippauxe a Šmiřáka (Riegerová a kol., 2006).

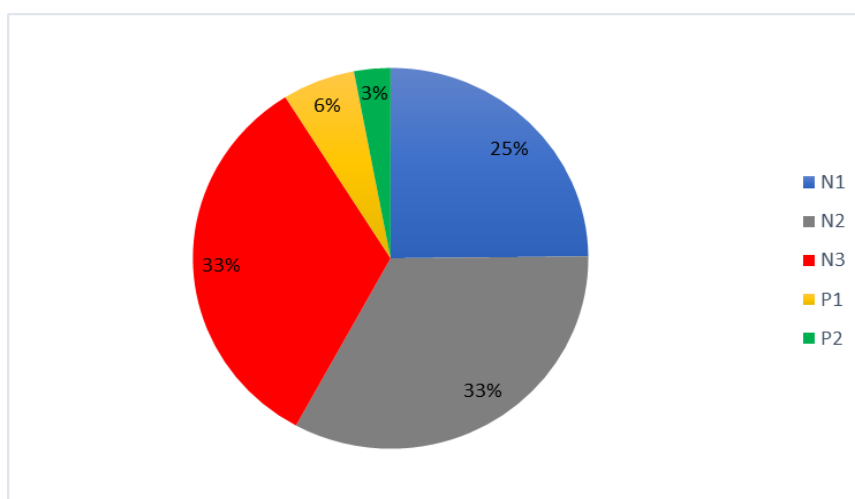
Noha normálně klenutá		
1. stupeň	0,1 – 25,0 %	N1
2. stupeň	25,1 – 40,0 %	N2
3. stupeň	40,1 – 45,0 %	N3
Noha plochá		
1. stupeň	45,1 – 50,0 %	P1
2. stupeň	50,1 – 100,0 %	P2
3. stupeň	60,1 – 100,0 %	P3
Noha vysoká		
1. stupeň	0,1 – 1,5 cm	V1
2. stupeň	1,6 – 3,0 cm	V2
3. stupeň	3,1 cm a výše	V3

Tab. XXI. Počty probandů, kteří se indexem nohy nacházeli v kategorii normální noha, plochá noha a noha vysoká podle metody Chippaux-Šmiřák u souboru DP 2018.

	levá/ pravá	Normální noha			Plochá noha			Vysoká noha	Celkem
		N1	N2	N3	P1	P2	P3		
DP 2018	L 36	9	12	12	2	1	0	0	36
	P 36	5	22	5	4	0	0	0	36
Celkem		14	34	17	6	1	0	0	

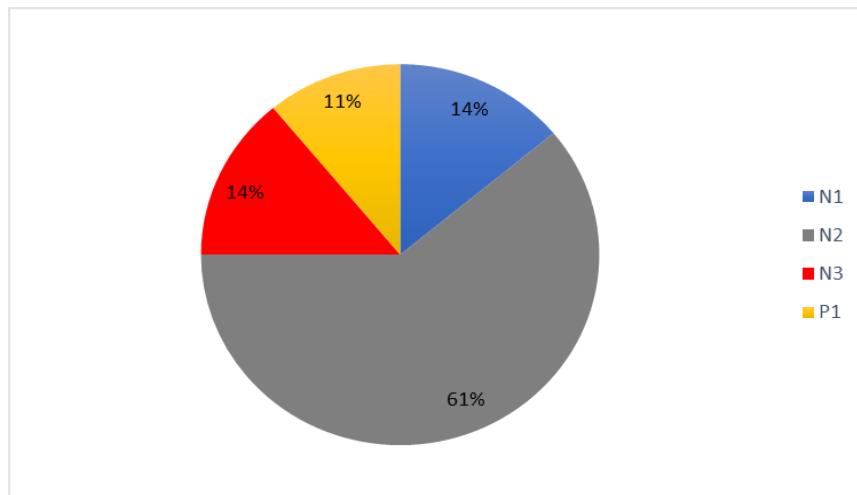
Podle metody Chippauxe a Šmiřáka lze roztrdit probandy do tří kategorií (tab. XXI), a to normálně klenutá noha (N1, N2, N3), plochá noha (P1, P2, P3) a noha vysoká (V).

Z grafu (obr. 28) je patrné, že u levé nohy probandů našeho souboru je nejvyšší zastoupení normálně klenuté nohy, a to u 91 % probandů.



Obr. 28. Procentuální vyhodnocení plochosti levé nohy souboru DP 2018.

Z grafu (obr. 29) je patrné, že u pravé nohy probandů našeho souboru je také nejvyšší zastoupení normálně klenuté nohy, a to u 89 % probandů.



Obr. 29. Procentuální vyhodnocení plochosti pravé nohy souboru DP 2018.

Při hodnocení plantogramu podle indexu Chippaux - Šmiráka bylo u levé nohy souboru DP 2018 a DH 2018 zjištěno, že 91% plavců mělo normálně klenutou nohu, naproti tomu jen u 75 % hokejistů můžeme hovořit o normálně klenuté levé noze. Při porovnávání indexu u pravé nohy bylo zjištěno, že normálně klenutou pravou nohu nacházíme u 89 % plavců, ale jen u 67,5 % hokejistů.

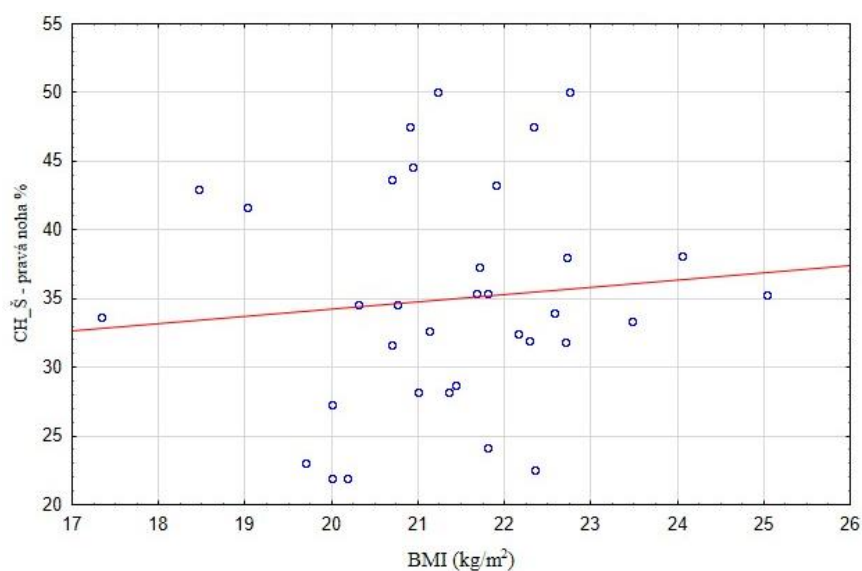
4.8 Korelace

4.8.1 Vztah percentilových pásem BMI a indexu nohy

Pro zhodnocení percentilových pásem BMI a plochonoží pomocí metody Chippauxe a Šmiráka byla vypočítána Pearsonova korelace. V tabulce (tab. XXII) jsou označeny statisticky významné pozitivní i negativní hodnoty korelačního koeficientu.

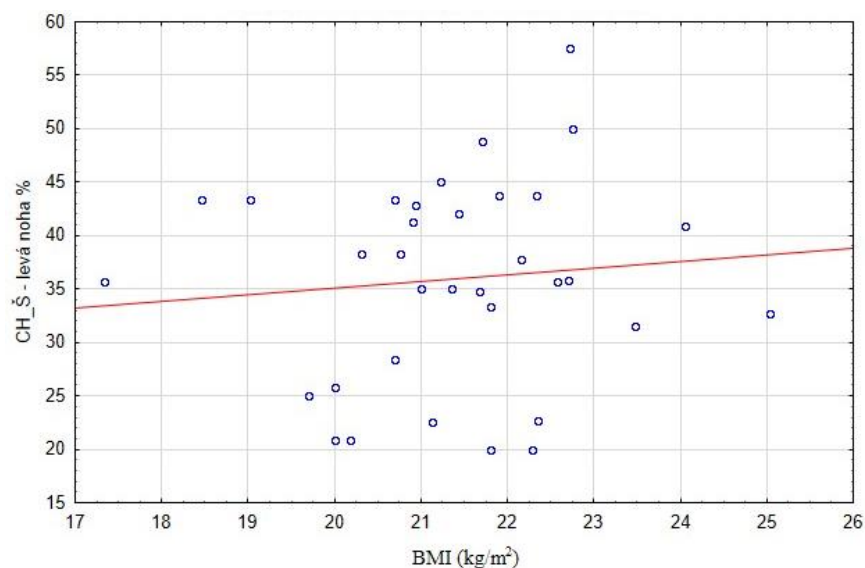
Tab. XXII. Pearsonova korelace BMI (kg/m^2) a procentuálním vyhodnocením plochonoží pravé a levé nohy podle metody Chippaux a Šmiřák souboru DP 2018 a DH 2018.

		DP 2018	DH 2018
		Index pravé nohy podle metody Chippaux - Šmiřák	
BMI (kg/m^2)	p	0,504	0,426
	r	0,115	-0,129
		Index levé nohy podle metody Chippaux - Šmiřák	
BMI (kg/m^2)	p	0,513	0,451
	r	0,112	-0,122



Obr. 30. Vztah mezi BMI (kg/m^2) a procentuálním vyhodnocením plochonoží pravé nohy podle metody Chippaux a Šmiřák u souboru DP 2018.

Hodnoty BMI a indexu pravé nohy u souboru DP 2018 (obr. 30) nekorelují statisticky významně ($p = 0,504$ a $r = 0,115$).



Obr. 31. Vztah mezi BMI (kg/m²) a procentuálním vyhodnocením plochonoží levé nohy podle metody Chippaux a Šmiřák u souboru DP 2018.

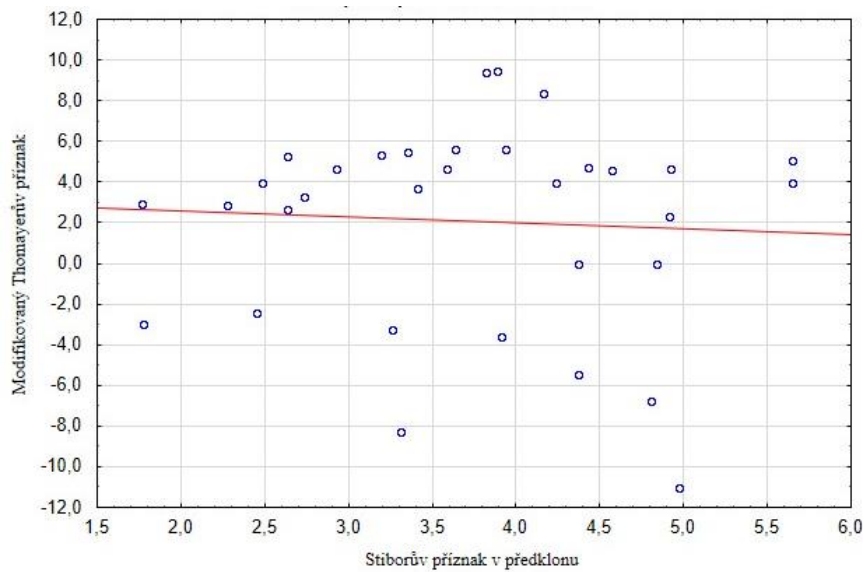
Hodnoty BMI a indexu levé nohy u souboru DP 2018 (obr. 31) nekorelují statisticky významně ($p = 0,513$ a $r = 0,112$).

Vztah hodnot indexu pravé a levé nohy a hodnot BMI není ani u jednoho z porovnávaných souborů (dospívající plavci a dospívající hokejisté) těsný, charakteristiky nekorelují statisticky významně.

4.8.2 Vztah Stibor. příznaku do předklonu a modif. Thomayer. příznaku

Tab. XXIII. Vztah Stibor. příznaku do předklonu a modif. Thomayer. příznaku.

		Modifikovaný Thomayerův příznak
Stiborův příznak do předklonu	p	0,716
	r	-0,062



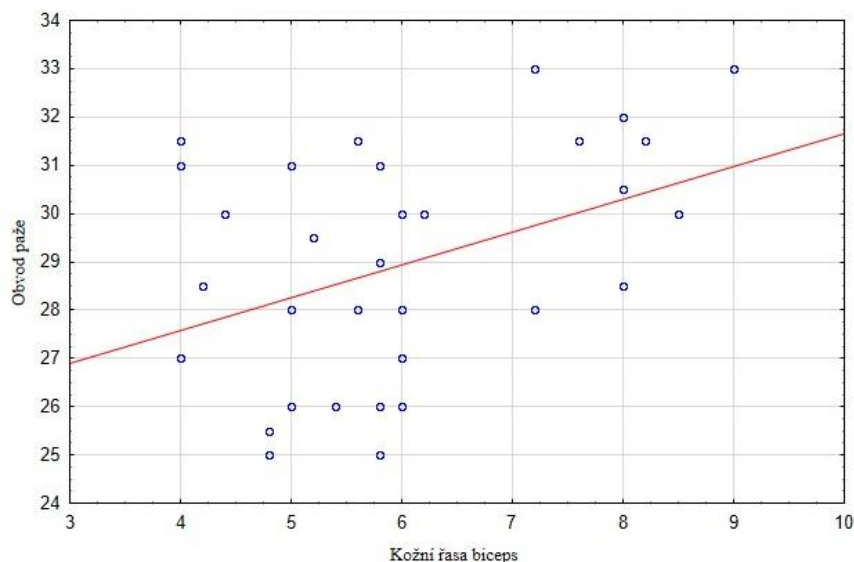
Obr. 32. Vztah mezi Stiborova příznakem (cm) a modifikovaným Thomayerova příznakem (cm) u souboru DP 2018.

Výsledná korelace (obr. 32) Stiborova příznaku (cm) a modifikovaného Thomayerova příznaku (cm) u souboru DP 2018 není statisticky významná ($p = 0,716$, $r = -0,062$). Ze zjištění vyplývá, že výsledky modifikovaného Thomayerova příznaku mohou být více než pohyblivostí páteře (vzdálenost C7 a L5) ovlivněny například zkrácenými svaly zadní strany stehna a lýtkovými svaly, mobilitou kyčelního kloubu a mobilitou ramenního kloubu.

4.8.3 Vztah obvodu paže a kožní řasy nad bicepsem

Tab. XXIV. Vztah obvodu paže a kožní řasy nad bicepsem.

		Kožní řasa nad bicepsem
Obvod paže	p	0,025*
	r	0,371



Obr. 33. Vztah mezi obvodem paže (cm) a kožní řasou bicepsu (mm) u souboru DP 2018.

Hodnoty obvodu paže a kožní řasy nad bicipsem u souboru DP 2018 (obr. 33) korelují statisticky významně ($p = 0,025$ a $r = 0,371$). Zjištěná těsnost vztahu by mohla být dána tím, že určité množství tuku dává plavcům výhodu při pohybu ve vodě, je tedy do určité malé míry spolu s rozvojem svalové tkáně trenéry plavání vítáno.

4.9 Využití výsledků pro pedagogickou praxi

Výsledky této práce je možné využít v pedagogické praxi na základních školách při hodinách přírodopisu. Žáci se zde mohou naučit měření základních somatických znaků a zjistit stav plochonoží. Metoda zjišťování hybnosti páteře nebo stav plochonoží, je pro učitele ale i rodiče prvním náznakem zdravotního stavu žáka. V případě zjištění nějakého problému je důležité tento problém konzultovat s odborníky. Naměřené hodnoty také mohou být využity v rámci hodin informační a výpočetní techniky, při nichž se žáci mohou naučit pracovat s tabulkami, základními funkcemi a grafy. V tělesné výchově mohou učitelé správnými cviky předejít zdravotním problémům žáků díky pravidelnému cvičení.

5 Závěr

Bakalářská práce byla zaměřena na zjištění základních tělesných charakteristik, pohyblivosti páteře a stavu plochonoží u dospívajících plavců.

Sběr dat autorkou práce probíhal od listopadu 2018 do prosince 2018 v plaveckých oddílech Jihočeského kraje. Soubor probandů tvořilo 36 chlapců ve věku 15-18 let, tedy mladší a starší dorost.

Výzkumná otázka 1: Liší se dospívající plavci hodnotami základních tělesných charakteristik oproti hodnotám dospívajících probandů referenčních souborů?

Výsledky základních tělesných charakteristik souboru DP 2018 a referenčních souborů se statisticky významně neliší. Rozdíly průměrných hodnot tělesné výšky, tělesné hmotnosti a BMI (Body mass index) u souboru DP 2018 a referenčních souborů nebyly statisticky významné.

Výzkumná otázka 2: Dosahují dospívající plavci rozsahu pohyblivosti páteře doporučené v odborné literatuře?

Vyjma modifikovaného Thomayerova příznaku ani v jedné zkoušce, pro kterou je doporučováno rozmezí pohyblivosti (Stiborův příznak v předklonu, Ottův příznak, Schoberův příznak, Čepojův příznak) dospívající plavci našeho souboru nedosahují svými výsledky na hodnoty doporučené v odborné literatuře.

Výzkumná otázka 3: Liší pohyblivost páteře dospívajících plavců a hokejistů?

Větší pohyblivosti páteře při předklonu u Stiborova a Ottova příznaku dosahovali plavci, rozdíly průměrných souboru DP 2018 a DH 2018 byly vyhodnoceny jako statisticky vysoce významné. Naopak při pohybu do záklonu byly hodnoty plavců ve srovnání s hokejisty menší. Rozdíl průměrných hodnot Stiborova příznaku do záklonu souboru DP 2018 a DH 2018 byl vyhodnocen jako statisticky vysoce významný.

Při měření Schoberova příznaku byly oproti předpokladům zaznamenány větší hodnoty u hokejistů. Rozdíly průměrných hodnot Schoberova příznaku souboru DP 2018 a DH 2018 byly vyhodnoceny jako statisticky vysoce významné.

U Čepojova příznaku, modifikovaného Thomayerova příznaku a lateroflexe byly zaznamenány podobné hodnoty u plavců i hokejistů.

Výzkumná otázka 4: Liší se zastoupení ploché nohy u souboru dospívajících plavců a hokejistů?

V rámci porovnávaných souborů se zastoupení liší. U souboru DP 2018 byla plochá pravá noha vyhodnocena u 9 % probandů a plochá levá noha u 11 % probandů. U souboru DH 2018 bylo zastoupení ploché nohy vyšší, a to pravá noha byla vyhodnocena u 32,5 % probandů a levá noha u 25 % probandů.

Seznam literatury

- Adam, C., Klissouras, V., Ravazzolo, M., Renson, R., & Tuxworth, W., 1988: Eurofit: European Test of Physical Fitness. Rome: Council of European Committee for Development of Sport, 152 s.
- Anonym, 2017: Růstový hormon [online]. Praha: Pfizer, spol. s r.o. [cit. 1. 3. 2017]. Dostupné z: <https://www.rustovyhormon.cz/dospeli>
- Anonym, 2018: Dlouhodobý rozvoj plavce (DRoP). Praha. [cit. 28. 10. 2018]. Dostupné z: <http://www.czechswimming.cz/index.php/80-tmk/drop>
- Bartůňková S., 1996: Praktická cvičení z fyziologie a pohybové zátěže. Praha: Karolinum, 83 s.
- Bělková T., 1998: Plavání: zdokonalovací plavecká výuka. Praha: Svoboda, 47 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. Praha: Československá spartakiáda 1985. Díl 1, část 2, 357 s.
- Bláha P., Vignerová J., 2002: Investigation of the growth of Czech children and adolescents: normal, underweight, overweight. Prague. National Institute of Public Health, 128 s.
- Bohnert C., 2016: Michael Phelps Poses With All 23 Gold Medals. United States Olympic Committee. [cit. 20. 12. 2016]. Dostupné z: <https://www.teamusa.org/News/2016/December/20/Michael-Phelps-Poses-With-All-23-Gold-Medals-For-First-Time-On-His-12th-Sports-Illustrated-Cover>
- Chippaux C., 1947: Eléments d'Anthropologie. Marseille: Le Pharo.
- Fetter V., Prokopec M., Suchý M., Titlbachová S., 1967: Antropologie. Praha: Academia, 706 s.
- Čermáková S., 2018, rozpracovaná práce: Vybrané charakteristiky hybného aparátu u dospívajících hráčů hokeje, Bakalářská práce, Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.
- Formánek J., Horčic J., 2003: Triatlon. Praha: Olympia, 248 s.

- Haladová E., Nechvátalová L., 2003: Vyšetřovací metody hybného systému. 2. vyd. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně, 136 s.
- Hoch M., 1983: Plavání: teorie a didaktika. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 171 s.
- Hofer Z., 2000. Technika plaveckých způsobů. Praha: Univerzita Karlova, Karolinum, 102 s.
- Janda V. a kol. (blíže neuvedeno), 2004. Svalové funkční testy. Praha: Grada, 328 s.
- Kapalín V., Kotásková J., Prokopec M., 1969: Tělesný a duševní vývoj současné generace našich dětí. Praha: Academia, 304
- Klementa J., 1987. Somatometrie nohy. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 228 s.
- Komenský, J. A., Kvítková, N. (ed.), 2012: Orbis sensualium pictus: výbor v jazyce latinském, českém, německém, anglickém, ruském = Auswahl in lateinischer, tschechischer, deutscher, englischer, russischer Sprache = selection in Latin, Czech, German, English, Russian language = izbrannoje na latinskom, češskom, nemeckom, anglijskom, ruskom jazikach. Překlad Věra Höppnerová. 2., upr. a rozš. vyd., Beroun: Machart. 223 s.
- Kopecký M., Krejčovský L., Švarc M., 2013: Antropometrický instrumentář a metodika měření antropometrických parametrů. Olomouc: Univerzita Palackého, 27 s.
- Krajíček S., 1947: Po stopách vývoje plaveckého sportu. Praha: Ministerstvo školství a osvěty. Knihovna tělesné výchovy ministerstva školství a osvěty, 114 s.
- Laughlin T., 2006: Plavání. Praha: Mladá fronta, 242 s.
- Kirby F., 1991: Kirby's guide to fitness and motor performance tests. Missouri: BenOak publishing Company, 458 s.
- Kolář P. a kol. (blíže neuvedeno), 2009: Rehabilitace v klinické praxi. 1. vyd. Praha: Galén, 713 s.
- Linné C., 1735: Systema Naturae. Sweden: Lipsiae, impensis dogdofr. Kiesewetteri, 58 s.
- Malina J., 2004: Antropologie. Brněnská antropologie v českém a mezinárodním kontextu (se zaměřením na Katedru antropologie Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity). Brno: Masarykova univerzita, 320 s.

- Martin R., Saller K., 1957: Lehrnbuch der Anthropologie, in systematischer Darstellung. Stuttgart: Gustav Fischer verlag, 250 s.
- McLeod I., 2010: Swimming Anaotomy. England: Human Kinetics, 200 s.
- Měkota K., Blahuš P., 1983: Motorické testy v tělesné výchově. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 335 s.
- Měkota K. a kol. (blíže neuvedeno), 1995: Unifittest (6 - 60): Test and norms of motor performance and physical fitness in youth and in adult age. 1st ed. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 108 s.
- Moravec R., Kampmiller T., Sedláček J., 2002. Eurofit: telesný rozvoj a pohybová výkonnosť školskej populare na Slovensku. Bratislava: Slovenská vedecká spoločnosť pre tělesnu výchovu a šport, 180 s.
- Papáček M., Slipka J., 1997: Úvod do odborné práce (pro posluchače studia učitelství biologie). České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 88 s.
- Pavlíček J., 1978: Plavání (pro posluchače odborné TV pedagogických fakult). Brno: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, 134 s.
- Pavlíček J., 1957: Plavecké závody. Plavectví: měsíčník pro plavání, skoky do vody a vodní pólo 5: 15-17.
- Riegerová J., Ulbrichová M., Přidalová M., 2006: Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: (příručka funkční antropologie). Olomouc: Hanex, 262 s.
- Soukup V., 2011: Antropologie: teorie člověka a kultury. Praha: Portál, 774 s.
- Šíblová H., Hlinecká J. a Kačírková K., 1995: Vyšetřovací metody hybného systému. Praha: Univerzita Karlova, 151 s.
- Šmírák J., 1960: Příspěvek k problematice ploché nohy u školní a pracující mládeže. Praha: SPN.
- Vignerová J., Riedlová J., Bláha P., Kobzová J., Krejčovský L., Brabec M., Hrušková M., 6. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001. Česká republika. Souhrnné výsledky. Praha: PřF UK, SZÚ, 2006. 238 s.
- Wolf J., 1999: Člověk a jeho svět. Praha: Univerzita Karlova, Karolinum, 212 s.
- Wolf J., 2004: Antropologie pro každý den. Praha: ARSCI, 301 s.

Přílohy

Příloha 1. Záznamní list.

Jméno a identifikační číslo:			
Datum narození (d.m.rok):			
Datum měření (d.m.rok):			
Antropometrické charakteristiky			
Tělesná výška (přesnost na 0,1 cm)		Kožní řasa biceps pravá paže	
Tělesná hmotnost (přesnost na 0,5 kg)		K.ř. subskapulární	
Obvod pravé paže (přesnost na 0,1 cm, neškrtit, pásová míra kopíruje povrch)		K.ř. triceps pravá paže	
Obvod břicha (přes pupek)		K.ř. suprailiackální	
Obvod boků (max. vyklenutí hýždí)		K.ř. pravé stehno střední	
Obvod pravého stehna střední			
Zkoušky hodnotící pohyblivost páteře (přesnost na 0,1 cm)			
<ul style="list-style-type: none"> • pásová míra sleduje povrch těla • označíme body C7, L5, 10 cm nad L5, 30 cm pod C7, 8 cm nad C7 • měření v předklonu (nahrbít, „kočičí hřbet“, zjišťujeme rozvinování páteře) a záklonu jsou pro probanda v krajních pozicích 			
C7 ↔ L5 (Stiborův příznak, hru+bed)	ve stoji vzpřímeném		
	ve stoji v předklonu		
	vleže, čelo na podložce		
	vleže v záklonu		
C7 → 30 cm (Ottův p., hru+bed.)	ve stoji vzpřímeném	30,0*	
	ve stoji v předklonu		
	ve stoji v záklonu		
10 cm → L5 (Schoberův p., bed.)	ve stoji vzpřímeném	10,0	
	v předklonu		
8cm → C7 (Čepojův p., krč.)	hlava vzpřímeně	8,0**	
	hlava v předklonu		
Zkouška lateroflexe (zády ke stěně s pásovým měřidlem, zaznamenáváme vzdálenost od podlahy, čisté úklony po stěně, nenechat rotovat)	Pravá ruka ve stoji: úklon vpravo:	Levá ruka ve stoji: úklon vlevo:	
Lavička (modif. Thomayerův p., vzdálenost 3. prstu od úrovně chodidel, pokud proband nedosahuje úrovně chodidel, zaznamenáme například -2,7 cm; pokud proband přesahuje úroveň chodidel, zaznamenáme například +3,3 cm)			
Zkouška šály (vzdálenost 3. prstu od úrovně trnových výběžků na šíji, pokud proband nedosahuje úrovně trnových výběžků, zaznamenáme například -2,7 cm; pokud proband přesahuje úroveň trnových výběžků, zaznamenáme například +3,3 cm)		Pravá ruka	Levá ruka
Plantogram			
Šířka v přední části plosky nohy (na 0,1 cm)			
Šířka ve střední části plosky nohy (na 0,1 cm)			

Příloha 2. Ukázka percentilového grafu pro chlapce 0-18 roky (Anonym 2017).

