



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

Vybrané charakteristiky hybného aparátu u dětí ve věku 13 a 15 let

Vypracoval: Bc. Petra Mráčková
Vedoucí práce: RNDr. Martina Hrušková, Ph.D.,

České Budějovice 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že svou 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 Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním svého 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 i záznam o průběhu a výsledky obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu své kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne:

.....

Abstrakt

Petra Mráčková: Vybrané charakteristiky hybného aparátu u dětí ve věku 13 a 15 let

Cílem diplomové práce je posouzení pohyblivosti páteře, stavu plochonoží a základních antropologických charakteristik chlapců a dívek ve věku 13 a 15 let. Testování bude uskutečněno neinvazivními, standardními zkouškami a testy využívanými v antropologické a lékařské praxi. Zjištěná data budou porovnána s výsledky předchozích výzkumů.

Z naměřených hodnot byly vybrány základní somatické rozměry, jako jsou tělesná hmotnost, tělesná výška, obvod pravé paže a hlavy. Z hodnot tělesné hmotnosti a výšky byl vypočítán Body Mass Index. Diplomová 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 a modifikovaný Thomayerův příznak.

U funkčních zkoušek páteře patří mezi nejzajímavější výsledky Čepojův příznak, kdy se s rostoucím věkem chlapců zhoršují průměrné hodnoty pohyblivosti krční páteře. Při zkouškách lateroflexe nejlepších průměrných hodnot dosahovali 13leté dívky a 15letí chlapci. Dále tito chlapci dosahovali nejhorších výsledků u Stiborova a Schoberova příznaku při záklonu, ale při předklonu dosahovali paradoxně nejlepších průměrných hodnot.

Zjištěná data byla porovnána s výsledky předchozích výzkumů.

Klíčová slova:

Starší školní věk, základní somatické znaky, pohyblivost páteře, funkční zkoušky páteře, plantogram.

Abstract

Petra Mráčková: Selected characteristics of the locomotor apparatus in children aged 13 and 15 years old.

The aim of the diploma thesis is to evaluate the mobility of the spine, the condition of flaton and the basic anthropological characteristics of boys and girls aged 13 and 15 years. Testing will be performed with non-invasive, standard tests and tests used in anthropological and medical practice. The data will be compared with the results of previous research.

From the measured values, basic somatic dimensions, such as body weight, body height, circumference of right arm and head, were selected. The body mass index was calculated from body weight and height values. The diploma thesis deals with the assessment of the mobility of spine and flats. The Stibor test, Otto's test, Schober's test, the Čepoj test, the lateroflex test, and the modified Thomayer test were selected from the tests that evaluated the spine.

In spine functional tests, the most interesting results of the Čepoj symptom are that the average values of cervical spine mobility deteriorate with the increasing age of boys. In the lateroflex tests, 13-year-old girls and 15-year-old boys beat the best average values. Additionally, these boys had the worst results in Stibor and Schrober's flag when deflected, but paradoxically achieved the best average values.

The findings were compared with the results of previous research.

Key words

Older school age, basic somatic features, spinal mobility, spine functional tests, plantogram.

Poděkování

Děkuji tímto RNDr. Martině Hruškové, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce, rady a za čas, který mi věnovala. Dále bych chtěla poděkovat RNDr. Tomáši Ditrichovi, Ph.D., který mi pomohl při statistickém zpracování dat, a také všem ředitelům škol, kteří mi umožnili provést tento výzkum.

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Literární přehled	3
2.1	Antropologie	3
2.2	Somatometrie	4
2.3	Vývoj a růst.....	5
2.4	Popis kostry.....	8
2.4.1	Páteř	8
2.4.2	Noha.....	10
3	Metodika	16
3.1	Základní antropometrické charakteristiky.....	16
3.2	Body mass index (BMI) a percentilové grafy	18
3.3	Zkoušky hodnotící pohyblivost páteře	19
3.3.1	Stiborův příznak.....	19
3.3.2	Ottův příznak	20
3.3.3	Schoberův příznak	20
3.3.4	Čepojův příznak.....	20
3.3.5	Zkouška lateroflexe.....	20
3.3.6	Modifikovaný Thomayerův příznak	20
3.4	Plantogram	21
3.5	Statistické metody	24
3.6	Srovnávací soubory	25
4	Výsledky a diskuse	27
4.1	Tělesná výška	27
4.2	Tělesná hmotnost	29
4.3	Body mass index (BMI)	32
4.4	Obvodové rozměry.....	34

4.4.1	Obvod paže	34
4.4.2	Obvod hlavy.....	36
4.5	Plantogram	38
4.6	Funkční zkoušky páteře.....	41
4.6.1	Stiborův příznak.....	41
4.6.2	Ottův příznak	43
4.6.3	Schoberův příznak	44
4.6.4	Čepojův příznak.....	45
4.6.5	Modifikovaný Thomayerův příznak	47
4.6.6	Lateroflexe	48
4.7	Korelace	49
4.7.1	Pearsonova korelace	49
4.7.2	Spearmanova korelace	54
4.8	Využití výsledků pro pedagogickou praxi	59
5	Závěr	60
6	Seznam literatury	62
7	Přílohy.....	66

1 Úvod

Jednu z nejzajímavějších fází lidského života nepochybně patří vývoj jedince a jeho růst. Za těmito skutečnostmi se skrývá netušené množství biologických procesů a pochodů. Ty jsou však ovlivňovány vnitřními faktory organismu a vnějšími faktory působícími na organismus. To, jak jedinec bude v budoucnu vypadat, je dáno jeho genetickým potenciálem, který bývá často ovlivněn právě faktory působícími zvenčí. Mezi takové vnější faktory, které se podílejí na míře kvality života jedince, patří například kvalita a množství vyvážené stravy, poskytovaná zdravotní péče, množství a druh pohybové aktivity vykonávané jedincem, nebo další společensko-ekonomické činitele. Výše zmíněné faktory mají za následek formování celkové konstituce a psychický vývoj jedince.

Od počátku věků se člověk zajímal o své tělo a sledoval rozdíly mezi jednotlivými jedinci. Odchytky mezi jedinci měřil a standardizoval, což vedlo ke vzniku vědy zvané antropometrie, jež je souborem měřících technik a porovnáváním naměřených údajů. Mezi jedny z prvních, kteří se aktivně zabývali těmito technikami, se řadí například světoznámý Leonardo Da Vinci. Tento světoznámý malíř studoval anatomii pro přesnost výtvarného zobrazení lidského těla. Dalším byl policejní důstojník Alphonse Bertillon, který díky svému vášnivému zaujetí pro antropometrii vytvořil identifikační databázi založenou na fyziologických rozměrech, jež se v kriminalistice využívá v určité míře dodnes. Toto téma je důležité pro zjištění tělesných změn ve vývoji člověka a zjištění různých odchylek, a zároveň slouží jako porovnání s dřívějšími výzkumy a dává potenciál k dalším možnostem měření.

Sekulární změny, jsou výsledkem vzájemného vztahu genetické výbavy jedince a faktorů vnějšího prostředí. Vlivem těchto podmínek dochází k postupnému zvyšování tělesné výšky a tělesné hmotnosti. Vlivem nárůstu tukové tkáně, růstem kostry a svalové hmoty dochází i ke zvyšování obvodových rozměrů (Vignerová a kol., 2001). Proto byly zvoleny tyto hypotézy.

Hypotézy

H1 – Průměrná hodnota tělesné výšky u chlapců i dívek ve věku 13 a 15 let je větší než u předchozích výzkumů.

H2 – Průměrná hodnota tělesné hmotnosti u dívek ve věku 13 a 15 let je nižší než u předchozích výzkumů.

H3 – Průměrná hodnota tělesné hmotnosti u chlapců ve věku 13 a 15 let je vyšší než u předchozích výzkumů.

H4 – Mobilita páteře u dívek ve věku 13 a 15 let je vyšší než u chlapců ve věku 13 a 15 let.

H5 – Zvyšující se hodnota BMI definovaná percentilovými pásmy koreluje pozitivně s plochou nohou statisticky významně.

Cílem diplomové práce je posouzení pohyblivosti páteře, stavu plochonoží a základních antropologických charakteristik chlapců a dívek ve věku 13 a 15 let. Testování bude uskutečněno neinvazivními, standardními zkouškami a testy využívanými v antropologické a lékařské praxi. Zjištěná data budou porovnána s výsledky předchozích výzkumů.

Tato diplomová práce byla zadána jako součást širšího projektu ve vazbě na kvalifikační práce Bc. Elišky Zimové a Bc. Anety Ira.

2 Literární přehled

2.1 Antropologie

Antropologie je vědecká disciplína, která se zabývá studiem lidského těla. Slovo antropologie pochází z řeckého *anthropos* – člověk, a *logos* – věda (Fetter a kol., 1967).

Tato věda se považuje za jednu z nejstarších vědeckých disciplín, která se začala vyvíjet už ve starověkých civilizacích, jako byly Asyřané, Babyloňané, Řekové či Římané, kteří ve svém umění (Feidias a Myrón) znázorňovali lidské postavy a jejich tělesné znaky byly vzájemně porovnávány (Fetter a kol., 1967).

Prvním, kdo tento termín definoval a použil jako duchovní zkoumání člověka, byl Aristoteles (382 až 322 př. n. l.). Mezi jeho pozdější následovníky patřil i Magnus Hundt, který se narodil roku 1501 a zřejmě jako první použil tento termín pro označení fyzických vlastností člověka (Riegerová a kol., 2006).

Úlohou antropologie je zkoumat proces přechodu od biologických zákonitostí, kterým plně podléhal živočišný předek člověka, k zákonitostem sociálním, které převažují při vývoji člověka současného (Riegerová a kol., 2006).

Fyzická antropologie se zabývá otázkami, které se týkají variace tvaru a funkce těla, růstových změn od raných stádií zárodečného vývoje až do stáří, pohlavního dimorfismu, vlastností tělesné stavby člověka, které vznikají vlivem rozdílných životních podmínek a pracovních činností. Na českém území se jako první začal vědecky zabývat antropologií český biolog Jan Evangelista Purkyně (1787–1869) a jeho asistent Eduard Grégr (Fetter a kol., 1967).

V současné době antropologové velmi intenzivně spolupracují s lékaři v oblasti medicínských disciplín, jako jsou například pediatrie, somatologie či ortopedie. Spolupráce těchto medicínských disciplín vede ke sledování zdravého stavu lidského organismu, jeho odchylky od norem, diagnózy, a zvláště pak preventivní opatření, vedoucí k zachování a posílení dobrého fyzického i duševního stavu člověka (Klementa a kol., 1981).

Dále antropologové spolupracují v rámci sportovní antropologie, kinantropologie a antropomotoriky, které jsou pevnou součástí spektra antropologických disciplín. Tato odvětví antropologie pak umožňují nejvhodnější stanovení fyzických předpokladů

pro dosahování nejlepších sportovních výkonů v různých sportovních disciplínách (Klementa a kol., 1981).

Studiem pohybu a pohybových činností člověka, nejen při sportovních disciplínách, se zabývá obor kinantropologie. Tento obor je velice složitý a z tohoto důvodu vznikl jako samostatný obor. Předmětem tohoto oboru je lidská pohybová činnost, zaměřená na rozvoj člověka jako individua chápaného v souvislostech biologických, psychologických i sociálních. Součástí kinantropometrie je studium lidského pohybu, který se vztahuje k rozměrům, tvaru, proporcím, složení těla, ale i některým funkčním parametrům, s ohledem na růstové zákonitosti, tempo dospívání, pohybovou aktivitu, výkonnost a výživu. Kinantropometrie vychází ze základních metod fyzické antropologie (Riegerová a kol., 2006).

2.2 Somatometrie

Somatometrie je jednou z antropologických metod. Lékař a antropolog Aleš Hrdlička somatometrii (antropometrii) definuje jako systém technik měření a pozorování člověka a částí jeho těla nejpřesnějšími prostředky a metodami k vědeckým účelům (Fetter a kol., 1967).

Metody antropometrie jsou standardizovány a při měření se vychází z přesně určených bodů na kostře promítajících se posléze na povrch lidského těla. Tímto se zaručuje jejich celosvětová srovnatelnost (Bužka a kol., 2007).

Cílem antropometrických studií je poznat somatický stav a vývoj populace jedinců. Prakticky je možné měření provést a získat dané informace jenom o části populace. Tato část musí tvořit její reprezentativní vzorek. Toho se dosáhne náhodným výběrem, kdy každý z jedinců populace musí mít stejnou možnost být zahrnut do výběru. Jen takto provedený výběr může být podkladem pro získání představy o celé populaci, která je pravdivá a nezkreslená (Klementa a kol., 1981). Výběr skutečně reprezentativního vzorku je v našich podmínkách obtížně nedosažitelný, tudíž se mu vždy pouze přibližujeme v rámci metodiky charakterizovaného souboru

V roce 1895 Jindřich Matiegka, který působil jako lékař, antropolog, profesor a rektor, založil obor fyzické antropologie na českém území. Provedl poprvé v historii velký antropologický výzkum, který byl zaměřen především na dětskou populaci. Tento výzkum probíhal na našem území na konci 19. století. Cílem následujících

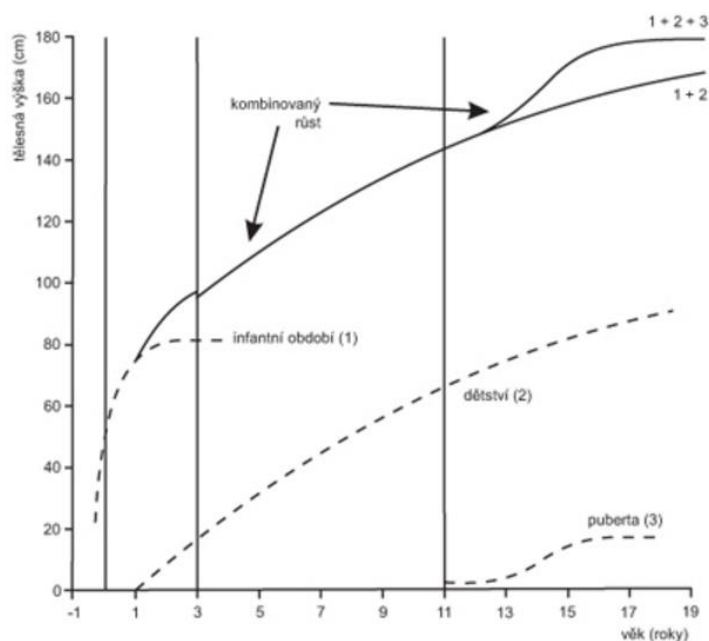
antropologických výzkumů bylo zjistit růstové charakteristiky dětí v poválečných letech a sledování sekulárního trendu tělesné výšky a tělesné hmotnosti. V roce 1951 antropolog Vojtěch Fetter se svými spolupracovníky zorganizovali celostátní antropologické výzkumy mládeže, které probíhaly v desetiletých intervalech do roku 2001. V roce 1969 bylo provedeno první měření cvičenců československých spartakiád, které bylo následně opakováno v letech 1980, 1985 a 1990. V rámci tohoto měření byla měřena široká škála tělesných parametrů dětské, adolescentní a dospělé populace. Naměřeno bylo 10 450 respondentů, a to jak pohlaví mužského, tak ženského ve věku od 6 do 55 let. Data dětí a dospělých, která byla zjištěna v těchto letech, se pro porovnání používají dodnes. Jsou to nejrozsáhlejší soubory, jaké byly do dnešní doby na území České republiky naměřeny (Bláha a kol., 1986a; Vignerová a Bláha, 1999).

2.3 Vývoj a růst

Somatický růst je ukazatelem zdravotního stavu jedince, ale i populace, dále také vlastně ukazatelem sociálních a ekonomických aspektů v minulosti i přítomnosti. Je primárně řízen genetickým kódem. Je to neopakovatelný dynamický jev, který podléhá dynamickým zákonitostem, je ovlivněn genetickými faktory, ale také působením hormonů a faktory zevního prostředí. Mezi faktory zevního prostředí můžeme řadit faktory mateřské, klimatické, geografické, sociálně ekonomické, zdravotní stav jedince, ale i pohybovou aktivitu jedince aj. Jedním z hlavních činitelů je množství a optimální složení potravy, které je nevyhnutelné pro zdravý růst a vývoj. Realizace vnějších faktorů a také genetického potenciálu se odráží nejen v konečné stavbě těla, ale i ve funkčních a pohybových možnostech jedince. Tyto faktory ovlivňují zdravotní stav, ale také kvalitu života (Kopecký 2006; Riegerová a kol., 2006). Dlouhodobé působení kulturních, politických, ekonomických a společenských změn se nepochybně odráží v biologické podstatě vývoje a růstu organismu jedince, toto působení se projeví v somatických a motorických změnách. Sekulární rozdíly a změny některých ukazatelů v somatickém a pohybovém vývoji mezi přítomnou a minulou dobou (generací) upoutávají pozornost antropologů, lékařů a pedagogů (Kopecký, 2006).

Člověk v porovnání s ostatními biologickými druhy roste relativně pomalu, jeho skutečným specifikem je dlouhé dětství. Každý jedinec má své individuální růstové předpoklady, shodné typy růstu se vyskytují jen výjimečně (Riegerová a kol., 2006).

Růstovou křivku matematicky rozložil švédský auxolog Karlberg do tří komponent, které se ale částečně překrývají. Těmito komponenty jsou: I (infancy), C (Childhood) a P (Puberty) – trojkomponenta ICP. Růstová komponenta I (infantilní) je nezávislá na účinku růstového hormonu, nastupuje v druhé polovině prenatalního (nitroděložního) vývoje) a přispívá k růstu dítěte po jeho narození. Doznívá přibližně před 3. a 4. rokem života. Druhá komponenta C (dětská) začíná u zdravých dětí před ukončením prvního roku života, je opět závislá na růstovém hormonu a má mírně zpomalující tempo až k dosažené dospělé velikosti těla. Poslední komponenta P (pubertální) reprezentuje fázi růstu v pubertě, je závislá je závislá převážně na pohlavních hormonech (Anonym, 2017a).



Obr. 1. ICP model růstu (Anonym, 2017a).

Mnoho odborníků se pokoušelo rozdělit lidský věk do přesně vymezených období. Mezi jednotlivými vývojovými obdobími nelze určit přesné hranice. Každé období je výsledkem přirozeného vývoje v období předcházejícím. Existují zde velké rozdíly mezipohlavní, individuální a také rozdíly etnické, a proto veškeré údaje o délce trvání jednotlivých životních období jsou jen přibližné a informativní a jsou stanoveny dohodou (Riegerová a kol., 2006; Klementa a kol, 1981).

Tab. I. Rozdělení lidského věku (Riegerová a kol., 2006).

Období	Používané konvenční hranice	Biologické vymezené
První dětství (Infans I)	Končí v 7 letech	Prořezání M1.
Novorozenec	28 dní	Od přestřížení pupečního provazce do zahojení pupeční jizvy.
Kojenec	12 měsíců	Jen několik měsíců, do prořezání prvního zubu, asi 6 měsíců.
Batole	Od 1 roku do 3 let	Růst mléčného chrupu, motorický vývoj, ovládnutí chůze.
Předškolní věk	Od 4 do 6-7 let	Změna postavy, první vyzrálost.
Druhé dětství (Infans II)	Končí ve 14-15 letech	Prořezání M2.
Mladší školní věk	Od 6-7 do 11 let	Růst trvalého chrupu, první známky sekundárních pohlavních znaků.
Starší školní věk	Od 11-15 let	Dospívání – puberta, druhá změna postavy.
Dospělost (Juvenis)	Od 15-18 let	Od dosažení pohlavní dospělosti adolescence.
Plná dospělost	Do 30 let	Zakládání rodiny, vrchol tělesné výkonnosti.
Zralost	Do 45 let	Psychické zrání, počátek regrese morfologických znaků.
Střední věk	Do 60 let	Vrchol psychické výkonnosti, pokles tělesné výkonnosti.
Stárnutí	Do 75 let	Involuční změny, biologické stáří.
Stáří	Do 90 let	Stařecké změny psychické i fyzické.
Kmetský věk	Nad 90 let	

Starší školní věk – puberta

Starší školní věk je období mezi 11. až 15. rokem. V této době probíhají v organismu důležité morfologické, fyziologické, a dokonce i psychické změny, s nimiž se musí organismus vyrovnat a také dosahuje reprodukčních schopností. V tomto období dochází k urychlený růstu a ten je doprovázen změnami proporcionality. V pubertě dochází k zvětšování tělesné výšky, se kterou se také zvětšují šířkové rozměry kostry. Na zvyšování tělesné hmotnosti se podílí hlavně narůstání kostry a svalstva. V tomto období se zrychleného růstu účastní téměř všechny orgány. Výjimku tvoří pouze mozek, lebka a lymfatická tkáň. Mозek a lebka dosáhly 90 % své velikosti již okolo pátého roku života jedince. Lymfatická tkáň dosáhla svého růstového a vývojového vrcholu

okolo 11. roku života. Nápadná růstová akcelerace se projevuje u pohlavních orgánů, které do této doby rostly velmi pomalu (Machová, 2016; Klementa a kol., 1981).

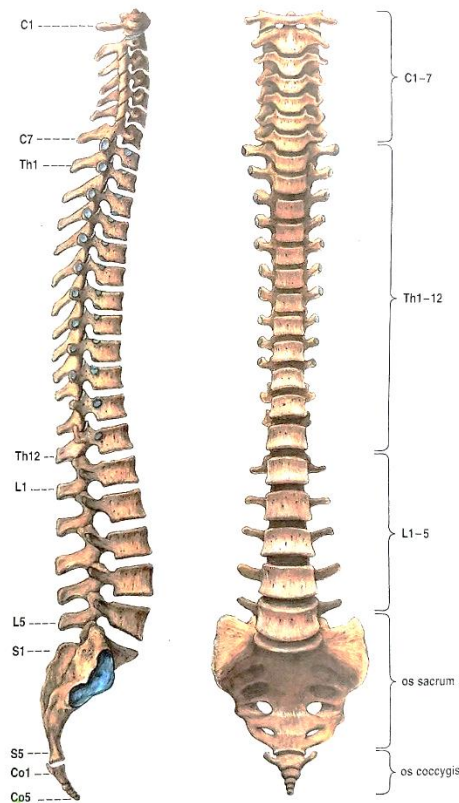
Dosud nebyl upřesněn hlavní spouštěč puberty, ale předpokládá se, že je to komplexní interakce extrahypotalamických center mozku, hypotalamu, předního laloku hypofýzy a periferních orgánů produkujících pohlavní hormony – gonád a nadledvin (Riegerová a kol., 2006).

2.4 Popis kostry

Během fylogenetického vývoje došlo ke změně vzájemného uspořádání jednotlivých částí těla. Mezi nejvýznamnější vývojová hlediska patří vzpřimování postavy a bipedie. Tyto změny ale znamenaly přesun těžiště těla před osový skelet, a to do roviny kyčelních kloubů (Dylevský a kol., 2000).

2.4.1 Páteř

Páteř je jednou ze základních složek osového systému (Dylevský a kol., 2000). Vzpřimování postavy vyvolalo změny nejen v postavení páteře, ale také ve dvojsovitém zakřivení páteře (Dylevský a kol., 2000). Lidská páteř má několik úloh, umožňuje vzpřímený postoj, je spoluvůrcem pohybu a také chrání část nervového systému, a to míchu. Páteř tvoří jednu třetinu tělesné výšky člověka a má své typické předozadní zakřivení. Je uspořádaná tak, aby byla pevná, ale zároveň ohebná a nosná. Také musí umožnit vzpřímený postoj a vše je zajištěno střídáním pevných kostěných a měkkých částí, které jsou pružně spojené. Krční a bederní lordóza jsou dopředu konvexně zakřivené, hrudní kyfóza a nepohyblivé kyfoticky zakřivení kosti křížové, která je i součástí kostry pánve. U páteře můžeme pozorovat deformity, a to buď v rovině sagitální, kde se jedná o hyperkyfózu či hyperlordózu, anebo u části populace se může vyskytovat i větší boční zakřivení (ve frontální rovině), které nazýváme skolióza. (Naňka a kol., 2009; Rychlíková, 1985; Kolář a kol., 2009).



Obr. 2. Popis páteře (Čihák a kol., 2011).

Celková pohyblivost páteře je značného rozsahu, ale ne všechny úseky jsou stejně pohyblivé. V rozsahu pohyblivosti páteře působí velká individuální rozdílnost, zde závisí na typu jedince, stupni jeho tréninku, věku, a také způsobu jeho života. Se zvyšujícím věkem se pohyblivost páteře snižuje. Na rozsahu pohyblivosti se podílejí samozřejmě i měkké struktury, a to vazy, kloubní pouzdra a svaly. Každá z těchto částí může významně ovlivnit pohyblivost jednotlivých úseků, ale dokonce pohyblivost páteře jako celku. Rozsah pohyblivosti páteře je přímo úměrný výšce meziobratlových plotének, ale také záleží na ploše meziobratlové destičky. Stupeň pohyblivosti páteře určují destičky, čím větší je výška a menší plocha destičky, tím je stupeň pohyblivosti větší. Rozsah je také ovlivněn tvarem a sklonem obratlových trnů a tvarem kloubních ploch. Postavení a tvar kloubních ploch krční, hrudní a bederní páteře je odlišné, a proto je odlišná i pohyblivost jednotlivých oddílů páteře (Rychlíková, 1985; Rychlíková, 2004; Kolář a kol., 2009).

V roce 1981 probíhal pětíměsíční výzkum ve vojenské nemocnici v Chicagu, který byl zaměřen na pohyblivost páteře. V tomto výzkumu bylo změřeno 172 lidí, z toho bylo 168 mužů a pouze 4 ženy ve věku 20-82 let. Věkové skupiny byly rozděleny vždy

v desetiletých intervalech, a to do 6 skupin. Jedním z měřených údajů byl Schoberův příznak, který je podle akademie amerických ortopedů vhodnou metodou pro měření pohyblivosti páteře. Výsledky, které byly ve výzkumu naměřeny, ukazují na to, že se pohyblivost páteře snižuje s věkem, ale k tomuto snižování dochází vždy ve 20letých intervalech a to 20-39 let, 40-59 let, 60-79 let. Jelikož do výzkumu byly zahrnuty pouze 4 ženy, výsledky výzkumu mohou být vztaženy pouze na mužskou populaci (Fitzgerald a kol., 1983).

2.4.2 Noha

Nejvíce vývojových změn na dolní končetině prodělala noha. Primární funkcí nohy u většiny primátů je úchop, podobně jako u ruky. Noha primátů je z tohoto důvodu velice pohyblivá. Noha člověka je pohyblivá méně než u ostatních primátů, je adaptována především na chůzi a lokomoci. V lokomočním pohybu je lidská noha přenosným článkem, kterým je pulzní síla bérce rozložena na podložku. Pružnost chůze i stoje je zajištěna příčným a podélným klenutím nohy (Dylevský a kol., 2000). Stabilita a lokomoce (stání a pohyb) těla je hlavní funkcí dolní končetiny. Tomu také odpovídá specifické uspořádání dolní končetiny (Dylevský a kol., 2000).

Noha nám zprostředkovává styk těla s terénem, po kterém se pohybujeme. Noha je schopna uchopovat aktivně terénní nerovnosti a tím zajišťuje potřebnou oporu pro lokomoci po nerovném terénu. Při jakékoliv deformaci je člověk pohybově omezen (Véle, 2006).

Lidská noha je také významným senzitivním čidlem a její stav se významně odráží při demonstraci posturální aktivity (Riegerová a kol., 2006). Nožní klenba je sice již přítomna u malých dětí, ale v této době ještě není zcela zřetelná, protože je překryta zespodu tukovým polštářem, což vede k dojmu ploché nohy (Naňka a kol. 2009; Kolář a kol., 2009). Formování nožní klenby je ukončeno přibližně okolo 6. roku života, od tohoto věku by měla noha fyziologicky fungovat jako noha dospělého jedince. Stav nohy můžeme ovlivnit několika faktory, a to: genetickými predispozicemi, adekvátní fyzickou zátěží (chronickým přetěžováním a zatěžováním bez dostatečné kompenzace), vhodnými pohybovými aktivitami, anatomicky vhodnou a kvalitní obuví aj. (Riegerová a kol., 2006).

Anatomie nohy

Lidská noha se skládá z 26 kostí, kloubů a vazů. Dále na noze najdeme mnoho potních žláz, které jsou schopny za jeden den vypotit až půl litru potu. Riziko poškození nohy je nejčastější v dětském věku, kdy se dětská noha stále vyvíjí. Mění se celkově její proporce. Poškození nohy v dětském věku se mnohdy může projevit i za několik let (30 - 40 let) a může být již trvalé. Noha dítěte je náchylnější ke vzniku deformací, jelikož se v noze vyskytují chrupavčité tkáně. Důležitá je včasná diagnostika, protože deformity nohou mohou ovlivnit kvalitu života (Riegerová a kol., 2006; Klementa, 1987; Szotkowská a kol., 2005; Kopecký a Hřivnová, 2003).

Klenby nožní

Noha má tedy dvě hlavní funkce, nese hmotnost těla a dále chůzi, kdy je zároveň umožněn přesun hmotnosti. K zajištění maximální stability tělesa musí být podepřeno ve třech bodech. Těžiště je pak mezi těmito body. Noha má své tři hlavní opěrné body, a to hrbol kosti patní, hlavičkou 1. metatarzu a hlavičkou 5. metatarzu. Při stožení se opírá o podložku hrbolem kosti patní, zevním okrajem chodidla, hlavicemi zánártních kostí a bříšky prstů. Mezi opěrnými body jsou vytvořeny klenby příčná a podélná. Tyto klenby chrání měkké tkáně před otřesy a umožňují pružné našlápnutí (Dylevský a kol., 2000).

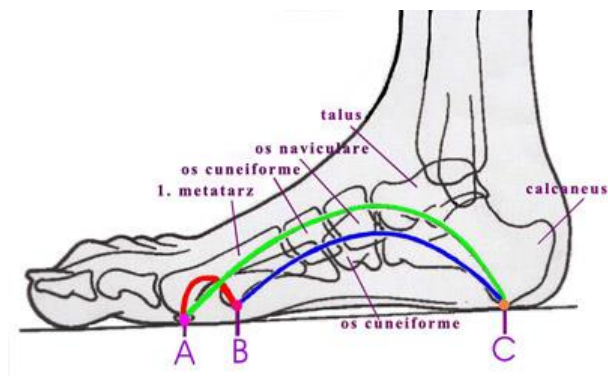
Příčná klenba nohy se nachází mezi 1. až 5. metatarzem. Nejvíce pozorovatelná je v úrovni klínovitých kostí a kosti krychlové (Dylevský a kol., 2000).

Podélná klenba nohy je výrazně vytvořena na vnitřní straně okraje nohy, na okraji vnějším je méně zřetelná (Dylevský a kol., 2000), zde vytváří dva oblouky, a to mediální a laterální. Laterální oblouk podélné klenby je tvořen: laterálním hrbolem kosti patní, *os cuboideum* a 4. a 5. metatarzem. Podélná klenba mediální je tvořena: mediálním hrbolem kosti patní, *os naviculare*, *ossa cuneiformia* a 1. až 3. metatarzem. Uspořádání kostí je velice dobře architektonicky vytvořené, jelikož kosti k sobě zapadají jako kanálky v klenbě, vrchol je tvořen spojením *talokalkaneárním* neboli nejvyšší bod klenby (Naňka a kol., 2009).

Pro pružnou chůzi, stoj a další pohybové aktivity je velice důležité udržení příčné a podélné klenby. Obě kleny jsou udržovány pasivně, a to tvarem a architektonikou jednotlivých kostí, vazivovým systémem a klouby, anebo aktivně, a to pomocí svalstva nohy a bérce. Příčná klenba je udržována všemi příčně probíhajícími strukturami,

a to především šlašitým třmenem. Podélnou klenbu udržují spíše struktury orientované souběžně s dlouhou osou nohy (Dylevský, 2009).

Klenba nohy podmiňuje vytvoření charakteristického otisku nohy, tedy plantogramu (Klementa a kol., 1981).



Obr. 3. Klenba příčná a podélná (Anonym, 2017b).

Plantogram je obraz plošky nohy, informuje tvarem svého obrysu a vzájemným vztahem mezi jednotlivými rozměry tohoto obrysu o stavu klenby. Za základní měřítko může být považován poměr mezi největší a nejmenší šířkou plantogramu. Plantografických metod, které zjišťují stav klenby nožní, je několik. Mezi známé metody patří například metoda Chippauxe – Šmiráka (Klementa, 1987; Szotkowská a kol., 2005; Kopecký a Hřivnová, 2003).

Plochá noha (pes planus)

Příčina ploché nohy není přesně známa. Předpokladem je, že se jedná o získanou vadu civilizovaného světa. Jedinci národů, kteří nepoužívají obuv, nemají prakticky plochou nohu, ale to bude nejspíše způsobeno tím, že se nepohybují po tvrdém povrchu. Objasnit vznik ploché nohy bude zajisté složité, k jejímu vzniku přispívají vrozené dispozice a vliv civilizačních faktorů, jedním z faktorů je nesprávný způsob obouvání. Prvotně zde hrají roli genetické faktory. S dědičnými faktory souvisí různé anatomické odchylky na noze, které podporují vznik ploché nohy, jako jsou například vrozeně kratší palcové metatarzální kosti, jejich abnormální pohyblivost ve skloubení se zánártím nebo jejich vbočené postavení aj. Ke vzniku ploché nohy nemusí vést jen tyto vrozené příčiny a predispozice. Plochá nohy může vzniknout i u dříve zdravé nohy, která byla oslabena poraněním, chorobou či dlouhodobým přetěžováním. Mezi nejčastější důvody

dlouhodobého přetěžování patří dlouhé stání, nevhodná obuv, vliv negativního působení práce a pracovního prostředí (Klementa, 1987).

Z nejčastějších ortopedických vad se v dnešní civilizované společnosti objevuje plochá noha nejen u dětí, ale i pracující mládeže a dospělých. Vznik ploché nohy je hlavně způsoben jejím přetěžováním (trvalé stání, nošením těžkých břemen), nošení nevhodné obuvi. Dalším faktorem, který vede k vzniku ploché nohy, je také nedostatek pohybu, který vede k oslabení fyzické zdatnosti. Podle výzkumu Pavlačkové a Zapletalové, které prováděly výzkum u 40 dívek ve věku 8 až 10 let, bylo zjištěno na základě použití metody Chippauxe-Šmiráka, že u všech hmotnostních kategorií (normální, zvýšené a obézní) hmotnost neměla na výskyt ploché nohy vliv. Většina dívek, které byly zahrnuty do výzkumu, měly normálně klenutou nohu u všech hmotnostních kategorií, a proto není možné tvrdit, že hmotnost má vliv na plochost nohy (Pavlačková a Zapletalová 2004).

Podle polského výzkumu, který probíhal v letech 2008 až 2009 na univerzitě Rzeszow v Żywiec na 280 studentech, kdy bylo změřeno 150 žen a 130 mužů ve věku 20–28 let, bylo zjištěno, že výskyt ploché nohy na pravé a levé noze nebyl u mužů a žen více jak 17 %. U 65 % žen se vyskytovala normálně klenutá noha, u 20 % žen byla noha vysoká a zbylých 15 % žen mělo plochou nohu. Tyto hodnoty byly naměřeny na pravé i levé noze shodně. Normálně klenutou pravou nohu mělo 67 % mužů a u nohy levé to bylo 70 % mužů. Vysoce klenutá pravá noha se vyskytovala u 16 % mužů a u nohy levé u 13 % mužů. Plochá noha se vyskytovala u 17 % změřených mužů. Závěrem výzkumu bylo zjištění, že plochá noha u studentů vysokých škol není běžnou deformitou nohy (Puszczalowska-Lizis a Kwolek, 2011).

Při léčbě plochých nohou se uplatňuje léčba operativní, konzervativní nebo ortopedická. Nejúčinnější léčbou při počáteční ploché noze je správná chůze s chodidly rovnoběžně stavěnými, kde se zatěžuje zevní strana chodidel, tento pohyb je s poklesnou klenbou bolestivý (Klementa, 1987). Speciální cviky proti ploché noze je důležité provádět pravidelně aspoň dvakrát denně, výsledky by se měly dostavit nejdříve po 3 měsících pravidelného a poctivého cvičení. Cvičení můžeme rozdělit do dvou skupin, a to cvičení bez zatížení dolních končetin (vleže nebo vsedě) nebo cvičení se zatížením. Účelem je posílení svalstva nohy a protažení zkrácených svalových skupin (Kubát, 1992).

Cviky proti ploché noze (Hadraba, 2002; Kubát, 1992) za současného správného držení těla:

- Vsedě
 - Kroužit nohama dovnitř a zevně, nejprve oběma současně, pak střídavě.
 - Sepnutí plosky nohou (chodidla) proti sobě. Přitahovat je k tělu a odtahovat.
 - "Kopání" míče prsty proti stěně – kopnout od stěny odražený míč co nejčastěji a vzdalovat postupně sedačku od stěny. Pata zůstává stále opřena o podložku, ohnuté prsty natažením "kopnou" míček.
 - Válání míčku s hladkým nebo drsným povrchem v sepnutých ploskách buď s opřením o podložku, nebo později na ní, současně oběma nohama. Později doplnit střídavý pohyb: jedna noha jde dopředu a druhá současně dozadu.
 - Vsedě, později i vleže – úchop tužky palcem a ostatními prsty. Vsedě "psaní" na podložce na papír, vleže "psaní" ve vzduchu.
- Vleže
 - Sepnutí plosky nohou (chodidla) proti sobě. Nohy zvednout nejprve výše nad podložku, později je snižovat k podložce.
- Vestoje
 - Střídat postavení na špičky a na paty. Při střídání postavení provádět správně odval (pružně a po zevní hraně nohou).
- Chůze
 - Po nerovném povrchu (písku, trávě), ev. pružné našlapování na podložky s nerovným povrchem (nopy, vrásněním apod.).
 - "Indiánská chůze" - chůze po zevních hranách nohou.

Za konzervativní léčbu se považuje nošení vhodné obuvi, nošení ortopedické vložky, rehabilitační cvičení, masáže nohou, léčení chorob a anatomických odchylek vedoucích k ploché noze (Klementa, 1987).

Podle Szotkowské a kolektivu (2005) se morfologie nohy zhoršuje s věkem. V rámci tohoto výzkumu byly zjišťovány záhlavní antropometrické charakteristiky a morfologie nohy (index pro hodnocení podélné klenby podle metody Chippaux-Šmirák,

délka a šířka chodidla, úhel a šířka paty, vyosení malíku a palce). Podle metody Chippaux-Šmiřáka dominuje u seniorek stav normální klenby nožní. Počet měřených probandek byl 33. Soubor byl tvořen ženami, které navštěvovaly Univerzitu třetího věku (U3V) na fakultě tělesné kultury UK v Olomouci. Jejich průměrný věk byl 61,73 let (Szotkowská a kol., 2005).

V roce 2001 a 2002 bylo v rámci výzkumu změřeno 617 dívek v Olomouckém kraji ve věku 7 až 19 let, kdy probíhala diagnostika klenby u pravé i levé nohy. Výsledky byly vyhodnoceny pomocí několika metod, nás bude zajímat hlavně metoda Chippaux-Šmiřák. Nejvíce dívek mělo normálně klenutou nohu, a to 85,9 % na pravé noze a na noze levé 85 % dívek. Výskyt plochých nohou byl pouze u 2,6 % na pravé noze a 3,3 % na levé noze u sledovaného souboru dívek. Podle Kopeckého, hodnocení nožní klenby pomocí tří plantografických metod Chippaux-Šmiřák, indexové metody Sztriter-Godunov a metody podle Mayera, se od sebe statisticky významně liší. Proto nemůžeme určit která z těchto metod je správná a správně diagnostikuje normálně klenutou nohu, plochou nohu a nohu vysokou (Kopecký a Hřivnová, 2003; Kopecký, 2004). S tímto tvrzením souhlasí i Demczuk, který porovnával několik pantografických metod (Clarke, Sztriter-Godunov, Wejsflog, Bałakirew) a došel ke stejnému závěru (Demczuk, 1993).

3 Metodika

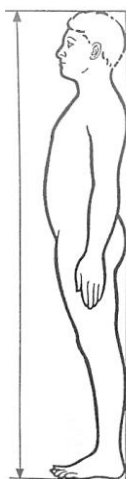
Sběr dat probíhal od května roku 2016 do ledna roku 2017. Soubor zahrnuje dívky a chlapce ve věku 13 let a 15 let z řad běžné populace. Celkem bylo autorkou práce naměřeno 144 probandů, z toho 36 chlapců ve věku 13 let (13,00 – 13,99 let), 36 dívek ve věku 13 let (13,00 – 13,99 let) a 36 chlapců ve věku 15 let (15,00 – 15,99 let), 36 dívek ve věku 15 let (15,00 – 15,99 let). Měření probíhalo na základních školách v Českých Budějovicích a v blízkém okolí, převážně v hodinách tělesné výchovy.

Nejprve bylo nutné získat svolení ředitele školy a také rodičů s účastí dítěte ve výzkumu. Před samotným měřením byli respondenti seznámeni s průběhem výzkumu, a také s průběhem měření. Poté proběhlo samotné měření, kdy žáci byli měřeni ve skupinkách po dvou až třech, převážně v dopoledních hodinách. Měřením byly zjišťovány základní somatické (antropometrické) rozměry, plantogram a funkční zkoušky páteře. Měření bylo prováděno vždy ve stejném pořadí a vždy bylo standardně provedeno na pravé straně těla, u plantogramu a zkoušky lateroflexe také na levé straně těla. Žáci byli oblečeni do lehkého cvičebního oblečení.

Probandi, kteří byli do výzkumu zahrnuti, byli žáci z běžné zdravé populace. Osloveni byli žáci, kteří navštěvovali 2. stupeň základních škol v Českých Budějovicích a v blízkém okolí. Bylo osloveno několik základních škol. Pouze ale v těchto níže uvedených školách mi byl umožněn sběr dat, a to na ZŠ Matice školské, ZŠ Nová, ZŠ Baarova a ZŠ Lišov. Důležitým faktorem byl písemný souhlas rodičů, bez kterého měření nemohlo probíhat. Žáci, kteří byli měřeni, měli typologicky různorodou stavbu těla. Někteří žáci, kteří byli měřeni, navštěvovali různé sportovní kroužky, ale měřeni byli i žáci, kteří ve svém volném čase neprovozují žádný sport. Podle posouzení autorky práce je možné hodnotit, že soubor odpovídá běžnému vzorku populace.

3.1 Základní antropometrické charakteristiky

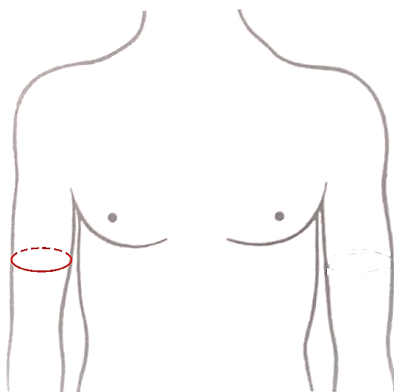
Tělesná výška (Obr. 4) je vertikální vzdálenost bodu *vertex* od podložky (měřidlo antropometr), obecně se tělesná výška uvádí v centimetrech (cm) s přesností 0,1 cm. Při měření výškových rozměrů stojí proband při stěně, které se dotýká patami, hýžděmi a lopatkami. Špičky i paty nohou jsou u sebe. Hlava je v rovnovážné poloze (Frankfurtské horizontále). Proband se dívá před sebe, v žádném případě se nesmí jakkoliv pohybovat či pozorovat měřícího (Fetter a kol., 1967).



Obr. 4. Měření tělesné výšky (Bláha a Vignerová, 2002).

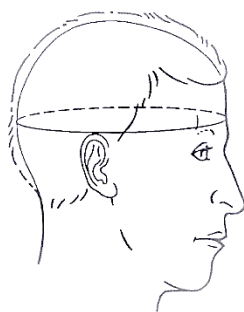
Tělesná hmotnost je zjišťována u probanda oblečeného v minimálním (lehkém) oblečení bez obuvi. Hmotnost byla zjišťována vahou značky ETA, která váží s přesností na 100 g. U dětí a dospělých se tělesná hmotnost uvádí v kilogramech (kg) (Fetter a kol., 1967; Haladová a Nechvátalová, 2003).

Obvod pravé paže (Obr. 5) je měřen v poloviční vzdálenosti mezi body *akromion* a *olecranon*, horní končetina visí volně podél těla (Riegerová a kol., 2006). Obvod je měřen pásovou mírou s přesností 0,1 cm, proband musí být při měření ve stoji vzpřímeném.



Obr. 5. Měření obvodu pravé paže (Bláha a Vignerová, 2002).

Obvod hlavy je měřen přes největší vyklenutí kosti týlní (*opisthocranion*) a bod *glabella*. Pásová míra přiléhá těsně k hlavě a po obou stranách hlavy je rovnoběžně s podložkou a hlava je ve Frankfurtské horizontále. Měření se provádí kolmo na podélné osy těla (Obr. 6). Obvod je měřen pásovou mírou s přesností 0,1 cm. (Haladová a Nechvátalová, 2003; Bláha a Vignerová, 1999).



Obr. 6. Měření obvodu hlavy. Op – opistokranion, g – glabela (Bláha a Vignerová, 2002).

3.2 Body mass index (BMI) a percentilové grafy

BMI je jednoduchý index tělesné hmotnosti a tělesné výšky, který je podle doporučení Světové zdravotnické organizace (WHO) využíván pro klasifikaci podváhy, normální váhy, nadváhy a obezity. Je definován jako poměr tělesné hmotnosti v kilogramech a druhou mocninou tělesné výšky v metrech (Anonym, 2006).

$$BMI = \frac{\text{tělná hmotnost}}{\text{tělná výška}^2} [kg \cdot m^{-2}]$$

Tab. II. Mezinárodní klasifikace body mass indexu u dospělých lidí podle WHO (Anonym, 2006).

Kategorie	Rozsah BMI [kg.m ⁻²]
Podváha	< 18,50
Těžká hubenost	< 16,00
Střední hubenost	16,00 - 16,99
Mírná hubenost	17,00 - 18,49
Normální váha	18,50 - 24,99
Nadváha	≥ 25,00
Pre-obézní	25,00 - 29,99
Obezita	≥ 30,00
Obezita I. stupně	30,00 - 34,99
Obezita II. stupně	35,00 - 39,99
Obezita III. stupně	≥ 40,00

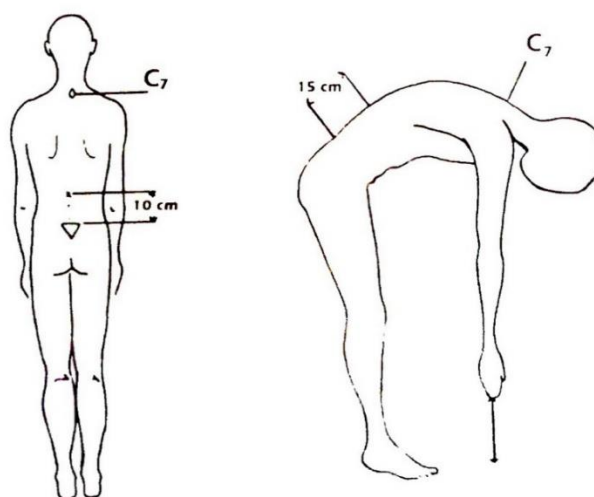
Výsledné hodnoty BMI všech probandů našeho souboru byly podle pohlaví a věku rozděleny do percentilových pásem definovaných podle následující tabulky (Tab. III) (Anonym, 2017c).

Tab. III. Percentilová pásma BMI pro děti i dospělé (Anonym, 2017c)

Percentilové pásmo	Hodnocení podle 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 Zkoušky hodnotící pohyblivost páteře

Při tomto měření byla zjišťována pohyblivost jednotlivých úseků páteře.



Obr. 7. Měření páteře (Haladová a Nechvátalová, 2003).

3.3.1 Stiborův příznak

Je měření pohyblivosti hrudního a bederního úseku páteře. Výchozími body jsou trnový výběžek pátého bederního obratle (L5 je při předklonu a záklonu poslední pohyblivý trn) a trnový výběžek sedmého krční obratle (C7, *vertebra prominens* je nejvíce vyčnívajícím trnem krční páteře při předklonu mezi šíjí a zády). Měří se vzdálenost mezi oběma body ve vzpřímeném postoji a při uvolněném předklonu (inklinační vzdálenost). Dále se měří vzdálenost mezi oběma body v leže, kdy je čelo položeno na podložku, a v leže v záklonu, kdy proband nesmí zvedat dolní končetiny (modifikovaná reklinační vzdálenost). Tato vzdálenost se celkově fyziologicky

změní, normálně prodlouží minimálně o 7 až 10 cm (Haladová a Nechvátalová, 2003; Kolář a kol., 2009).

3.3.2 Ottův příznak

Je měření pohyblivosti hrudní páteře. Od bodu C7 naměříme 30 cm kaudálním směrem. Měření probíhá v uvolněném předklonu, kdy se vzdálenost prodlouží nejméně o 3 cm. Dále měření probíhá ve vzpřímené poloze a v mírném záklonu, kdy proband nesmí používat horní končetiny, probanda jistíme proti pádu na záda (Haladová a Nechvátalová, 2003).

3.3.3 Schoberův příznak

Ukazuje rozvoj bederní páteře. Od bodu L5 naměříme 10 cm kranialně, tam si označíme druhý bod. Při volném předklonu se u zdravé páteře prodlouží vzdálenost nejméně o 14 cm u dospělého člověka a u dětí nejméně o 7,5 cm. Pokud je tato hodnota menší, jde o zhoršené rozvíjení bederní páteře (Haladová a Nechvátalová, 2003; Špinar a Ludka, 2008).

3.3.4 Čepojův příznak

Ukazuje rozsah pohybu krční páteře do flexe. Měří se od trnu posledního krčního obratle C7, zde vyznačíme první bod a druhý bod vyznačíme 8 cm kranialně. Při maximálním předklonu se u zdravých osob prodlouží nejméně o 2,5 až 3 cm. Pokud nelze u dětí naměřit 8 cm, měříme k velkému otvoru týlnímu, vzdálenost si poznamenáme (Haladová a Nechvátalová, 2003; Kolář a kol., 2009).

3.3.5 Zkouška lateroflexe

Touto zkouškou vyjadřujeme pohyb páteře do stran. Ve vzpřímeném stojí (záda jsou opřena o stěnu, paže podél těla, dlaně směřují k tělu a prsty jsou nataženy) označíme na stehně bod, kam dosahuje špička nejdelsího prstu (*daktylion*). Proband provede boční úklon a označíme, kam dosáhl nejdelsím prstem (musíme vyloučit předklon, anebo zdvižení opačné dolní končetiny, eventuálně rotace). Měření se provádí na standardní pravé straně i na levé. Vzdálenost mezi oběma body oboustranně je rozsah úklonu v cm (Haladová a Nechvátalová, 2003; Špinar a Ludka, 2008).

3.3.6 Modifikovaný Thomayerův příznak

Je měření pohyblivosti celé páteře. Měření provádíme vsedě, kdy proband má natažené dolní končetiny bez krčení kolen a chodidla jsou opřena o lavičku.

Hrana lavičky znázorňuje bod nula. Proband provede maximální předklon s nataženými pažemi a prsty. Označíme vzdálenost, kam proband dosáhl, a danou hodnotu zaznamenáme. Pokud proband přesáhne hranici nuly, zaznamenáme ji jako kladnou hodnotu, pokud hranice není přesáhnutá, jedná se o hodnotu negativní. Podle tohoto příznaku lze hodnotit hypomobilitu, ale také hypermobilitu páteře (Kolář a kol., 2009).

3.4 Plantogram

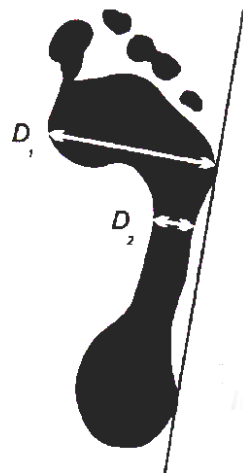
Jedná se o hodnocení otisku nohy, který vypovídá o stavu plochonoží. Proband si natře pravé chodidlo přiměřeným množstvím mastného krému, dále se proband postaví na nehodnocenou nohu a poté došlápne na barevný papír tak, aby byla váha na obou končetinách stejná. Na barevném papíře je po sejmutí vidět mastný otisk plosky nohy. Tento postup aplikujeme na obou dolních končetinách.

Z otisku nohy byly získány údaje: délka plosky nohy s prsty i bez prstů, šířka v přední části plosky nohy a šířka ve střední části nohy. Hodnoty jsou měřeny s přesností na 0,1 cm. Pro další výpočty byly využity údaje: šířka přední části nohy a šířka ve střední části nohy.

Hodnocení otisku nohy – metoda Chipaux-Šmiřák

Plantogram (otisk nohy) nás informuje o stavu klenby nožní. Metodou Chipaux-Šmiřák je hodnocen poměr mezi nejužším a nejširším místem plantogramu. Tato místa se měří na kolmicích k laterální tečně plantogramu (Obr. 8). U nohy ploché a normálně klenuté jsou procentové hodnoty číselným vyjádřením poměru mezi nejužším a nejširším místem plantogramu. U nohy vysoké se jedná o velikost mezery mezi otisknutou patní a přední částí plantogramu v cm (Klementa, 1987).

Hodnocení plantogramu je matematické, tudíž se jedná o tzv. indexové metody (Riegerová a kol., 2006).



Obr. 8. Index nohy – metoda Chippaux a Šmiráka (Riegerová a kol., 2006).

$$index\ nohy = \frac{D_2}{D_1} \times 100 [\%]$$

Tab. IV. Hodnoty pro vyhodnocení plantogramu pro normálně klenutou nohu dle metody Chippaux a Šmiráka (Riegerová a kol., 2006).

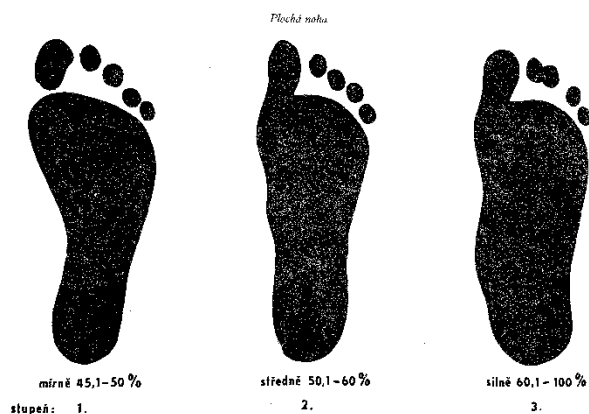
Noha normálně klenutá		
1. Stupeň od 0,1 %	do 25,0 %	N1
2. Stupeň od 25,1 %	do 40,0 %	N2
3. Stupeň od 40,1 %	do 45,0 %	N3



Obr. 9. Zobrazení plantogramu normální nohy (Klementa, 1987).

Tab. V. Hodnoty pro vyhodnocení plantogramu pro plochou nohu dle metody Chippaux a Šmiřáka (Riegerová a kol., 2006).

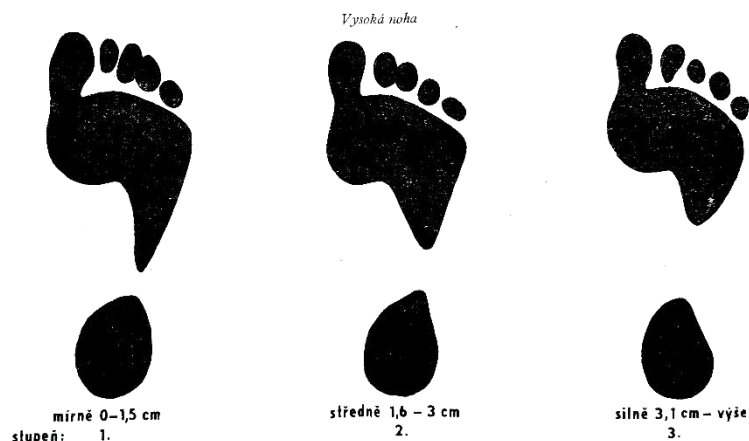
Noha plochá		
1. Stupeň od 45,1 %	do 50,0 %	P1 (mírně plochá noha)
2. Stupeň od 50,1 %	do 60,0 %	P2 (středně plochá noha)
3. Stupeň od 60,1 %	do 100,0 %	P3 (silně plochá noha)



Obr. 10. Zobrazení platogramu ploché nohy (Klementa, 1987).

Tab. VI. Hodnoty pro vyhodnocení plantogramu pro vysokou nohu dle metody Chippaux a Šmiřáka (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. 11. Zobrazení platogramu vysoké nohy (Klementa, 1987).

3.5 Statistické metody

Údaje naměřené autorkou práce byly zaznamenány do připravených pracovních listů a poté byly přepsány do tabulkového editoru MS Excel a Statistica v. 12. Výsledky jsou sestaveny do tabulek, kde značí: n – počet měřených jednotlivců, \bar{x} – průměrná hodnota sledovaného znaku, s – směrodatná odchylka.

Celkový počet (n) – udává celkový počet změřených probandů v dané věkové kategorii, od kterých byla získána data.

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

Aritmetický průměr (\bar{x}) je celkový součet všech hodnot, který je 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 základní charakteristikou variability. Je definována jako druhá mocnina rozptylu, která charakterizuje variabilitu (Papáček a Slipka, 1997).

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

Pearsonova korelace (r) je definována jako vzájemný vztah dvou veličin, kde korelaci vyjadřujeme jako korelační koeficient r . Korelační koeficient nabývá hodnoty v intervalu od -1 do +1.

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

Četnost souboru (n) byla 36, pro který byla vypočítaná korelace, která odpovídá stupňům volnosti 34. Hladině významnosti $p = 0,05$ odpovídá korelační koeficient 0,324. Vztah charakteristik korelací, pro něž bylo vypočítáno $r > 0,324$, je tedy statisticky významný (Papáček a Slipka, 1997) a v tabulkách je vyznačen červeně.

Spearmanova korelace (r_s) slouží k měření síly vztahu v populaci, je to neparametrická korelace. Korelační koeficient nabývá hodnoty v intervalu od -1 do +1 (Hendl, 2006).

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum D_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Pearsonova korelace je přesnější a přísnější z důvodu předpokladů normality a hodnotí nám lineární vztah veličin. Spearmanova korelace je neparametrický test, který se používá při neprokázání předpokladů normality a ordinálnosti dat.

T – test (Studentův test) – se používá pro hodnocení významnosti rozdílů mezi dvěma aritmetickými průměry (Bláha a kol., 1986a). Jedná se o dvouvýběrový nezávislý t-test.

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

Výsledky t-testu byly dále vyhodnocovány dle hladiny významnosti α . pro hladinu významnosti $\alpha = 0,05$ statisticky významné rozdíly v textu byly dále označovány *. pro hladinu významnosti $\alpha = 0,01$ statisticky vysoce významné rozdíly, v textu dále označovány ** (Papáček a Slipka, 1997). K vypočítání t-testu byl použit program T test.exe (program vytvořený Státním zdravotním ústavem v Praze), který slouží pro porovnání se soubory, u nichž není možno využít databáze dat.

3.6 Srovnávací soubory

Pro srovnání hodnot, dále označovaných jako soubor hodnot (SH 2017), byly využity výsledky z předchozích výzkumů.

Výsledky byly porovnány s následujícími srovnávacími soubory:

- **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., 1986b: Antropometrie československé populace od 6 do 55 let. Praha: Československá spartakiáda 1985. Díl 1, část 2, 357 s.**
 - Označení souboru: ČS 1985
 - Využit pro srovnání věkové kategorie 13,00-13,99 let pro dívky i chlapce a 15,00-15,99 let pro dívky i chlapce:
 - Tělesná výška (cm)
 - Tělesná hmotnost (kg)
 - Obvod paže relaxované (cm)
- **Bláha P., Vignerová J., Paulová M., Riedlová J., Kobzová J., Krejčovský L., 1999: Vývoj tělesných parametrů českých dětí a mládeže se zaměřením na rozměry hlavy (0 - 16 let), Praha: Státní zdravotní ústav, 1999.**
 - Označení souboru: Bláha a kol., 1999
 - Využit pro srovnání věkové kategorie 13,00-13,99 let pro dívky i chlapce a 15,00-15,99 let pro dívky i chlapce:
 - Tělesná výška (cm)
 - Tělesná hmotnost (kg)
 - Obvod hlavy (cm)
 - Index tělesné hmotnosti – BMI (kg.m⁻²)
- **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
 - Využit pro srovnání věkové kategorie 13,00-13,99 let pro dívky i chlapce a 15,00-15,99 let pro dívky i chlapce:
 - Tělesná výška (cm)
 - Tělesná hmotnost (kg)
 - Obvod hlavy (cm)
 - Index tělesné hmotnosti – BMI (kg.m⁻²)

4 Výsledky a diskuse

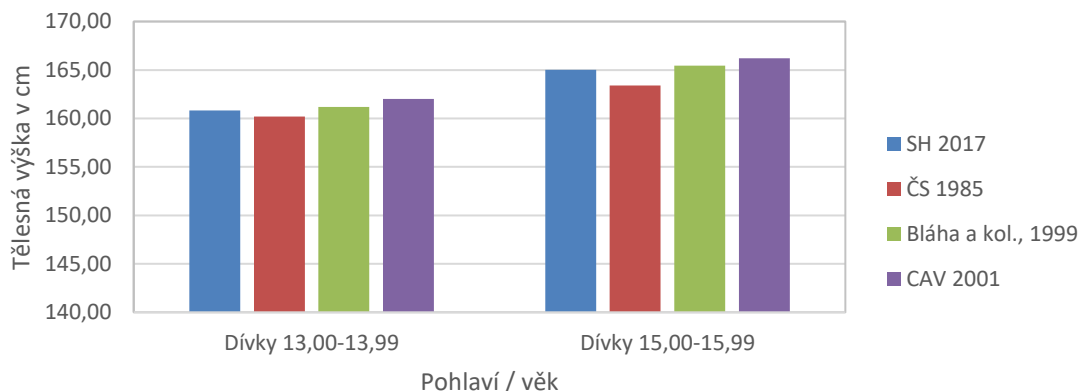
Průměrný věk probandů naše souboru byl u dívek 13,58 a 15,44 roku a u chlapců 13,57 a 15,52 roku, z každé věkové skupiny bylo naměřeno 36 probandů.

4.1 Tělesná výška

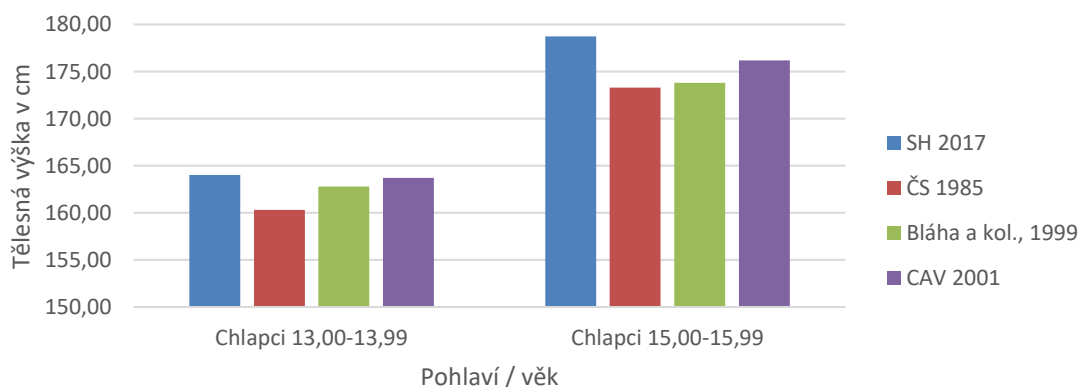
Tělesná výška spolu s tělesnou hmotností patří mezi základní somatické znaky.

Průměrná tělesná výška našeho souboru u 13letých dívek byla 160,83 cm, u 15letých dívek byla 165,03 cm, u 13letých chlapců byla průměrná tělesná výška 164,01 cm a u 15letých chlapců byla 178,75 cm.

Z grafu (Obr. 13) je zřejmé, že průměrná tělesná výška chlapců (SH 2017) je u obou věkových skupin vyšší než u dívek.



Obr. 12. Porovnání tělesné výšky (cm) u dívek našeho souboru se souborem ČS 1985 (Bláha a kol., 1986b), Bláha a kol. 1999 (Bláha a Vignerová a kol., 1999) a CAV 2001 (Viegnerová a kol., 2001).



Obr. 13. Porovnání tělesné výšky (cm) u chlapců našeho souboru se souborem ČS 1985 (Bláha a kol., 1986b), Bláha a kol. 1999 (Bláha a Vignerová a kol., 1999) a CAV 2001 (Viegnerová a kol., 2001).

Tab. VII. Porovnání tělesné výšky (cm) u dívek našeho souboru se souborem ČS 1985 (Bláha a kol., 1986b) , Bláha a kol. 1999 (Bláha a Vignerová a kol., 1999) a CAV 2001 (Viegnerová a kol., 2001).

Pohlaví / věk	SH 2017			t-test hodnota p	ČS 1985		
	n	x	s		n	x	s
Dívky 13,00-13,99	36	160,83	6,45	0,744	123	160,20	6,33
Dívky 15,00-15,99	36	165,03	5,95	0,126	183	163,40	5,88

Pohlaví / věk	SH 2017			t-test hodnota p	Bláha a kol., 1999		
	n	x	s		n	x	s
Dívky 13,00-13,99	36	160,83	6,45	1,000	1269	161,20	6,64
Dívky 15,00-15,99	36	165,03	5,95	1,000	282	165,45	6,87

Pohlaví / věk	SH 2017			t-test hodnota p	CAV 2001		
	n	x	s		n	x	s
Dívky 13,00-13,99	36	160,83	6,45	0,260	1 578	162,00	6,60
Dívky 15,00-15,99	36	165,03	5,95	0,260	2536	166,20	6,20

Pohlaví / věk	SH 2017			t-test hodnota p	ČS 1985		
	n	x	s		n	x	s
Chlapci 13,00-13,99	36	164,01	7,11	0,014 *	143	160,30	8,23
Chlapci 15,00-15,99	36	178,75	8,75	$1,7 \cdot 10^{-4}$ **	171	173,30	7,28

Pohlaví / věk	SH 2017			t-test hodnota p	Bláha a kol., 1999		
	n	x	s		n	x	s
Chlapci 13,00-13,99	36	164,01	7,11	0,323	1192	162,79	9,25
Chlapci 15,00-15,99	36	178,75	8,75	0,003**	292	173,81	9,27

Pohlaví / věk	SH 2017			t-test hodnota p	CAV 2001		
	n	x	s		n	x	s
Chlapci 13,00-13,99	36	164,01	7,11	1,000	1 703	163,70	8,80
Chlapci 15,00-15,99	36	178,75	8,75	0,000 **	1640	176,20	7,50

Průměrná tělesná výška u 13letých dívek našeho souboru je nižší oproti porovnávaným souborům Bláha a kol., 1999 a CAV 2001, ale oproti souboru ČS 1985 je průměrná tělesná výška dívek vyšší. Tento rozdíl průměrných hodnot není statisticky významný v porovnání se soubory ČS 1985, Bláha a kol., 1999 a CAV 2001. Průměrná tělesná výška u 15letých dívek našeho souboru je vyšší oproti souboru ČS 1985, ale tento rozdíl není statisticky významný. V porovnání se souborem Bláha a kol., 1999

a CAV 2001 je průměrná hodnota tělesné výšky 15letých dívek našeho souboru nižší, ale tento rozdíl hodnot také nebyl vyhodnocen jako statisticky významný.

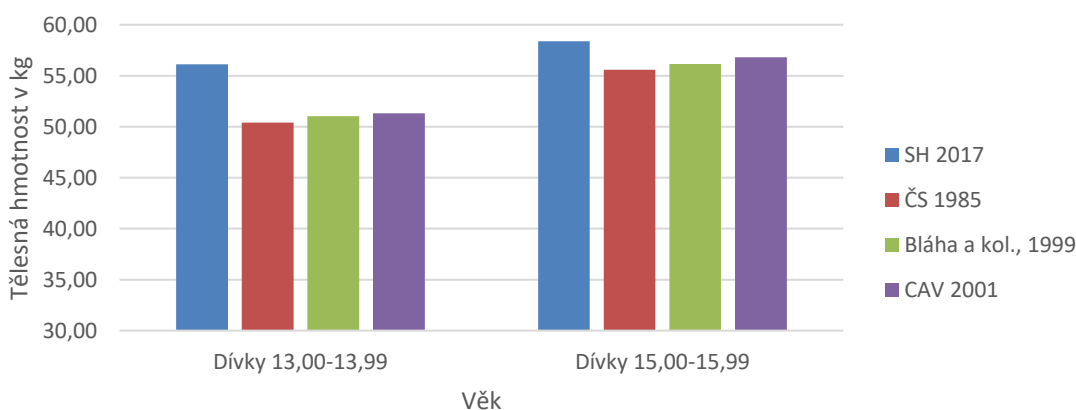
Průměrná tělesná výška u 13letých chlapců našeho souboru je vyšší vůči všem porovnávaným souborům ČS 1985, Bláha a kol., 1999 a CAV 2001. Rozdíl hodnot je statisticky významný ve prospěch našeho souboru v porovnání se souborem ČS 1985. V porovnání s ostatními soubory (Bláha a kol., 1999 a CAV 2001) není rozdíl hodnot statisticky významný. Průměrná tělesná výška u 15letých chlapců našeho souboru je vyšší vůči porovnávaným souborům ČS 1985, Bláha a kol., 1999 a CAV 2001. Rozdíl hodnot našeho souboru a všech referenčních souborů je statisticky vysoce významný ve prospěch našeho souboru.

Průměrné hodnoty souboru SH 2017 jsou vyšší oproti všem referenčním souborům u chlapců, nikoli u dívek.

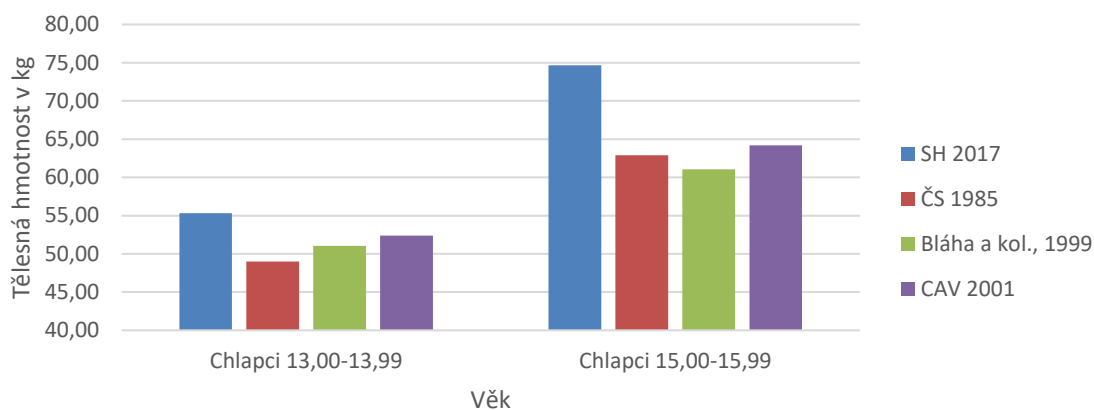
4.2 Tělesná hmotnost

Průměrná tělesná hmotnost našeho souboru u 13letých dívek byla 56,12 kg, u 15letých dívek byla 58,39 kg, u 13letých chlapců byla průměrná tělesná hmotnost 55,31 kg a u 15letých chlapců byla 74,66 kg.

Z Tab. VIII je zřejmé, že průměrná tělesná hmotnost našeho souboru SH 2017 je vyšší u 13letých dívek vůči 13letým chlapcům, ale u 15letých dívek je průměrná tělesná hmotnost nižší než u 15letých chlapců.



Obr. 14. Porovnání tělesné hmotnosti (kg) u dívek našeho souboru se souborem ČS 1985 (Bláha a kol., 1986b), Bláha a kol. 1999 (Bláha a Vígnerová a kol., 1999) a CAV 2001 (Vígnerová a kol., 2001).



Obr. 15. Porovnání tělesné hmotnosti (kg) u chlapců našeho souboru se souborem ČS 1985 (Bláha a kol., 1986b) , Bláha a kol. 1999 (Bláha a Vignerová a kol., 1999) a CAV 2001 (Viegnerová a kol., 2001).

Tab. VIII. Porovnání tělesné hmotnosti (kg) u dívek a chlapců našeho souboru se souborem ČS 1985 (Bláha a kol., 1986 b) , Bláha a kol. 1999 (Bláha a Vignerová a kol., 1999) a CAV 2001 (Viegnerová a kol., 2001).

Pohlaví / věk	SH 2017			t-test hodnota p	ČS 1985		
	n	x	s		n	x	s
Dívky 13,00-13,99	36	56,12	7,85	$7.10^{-5} **$	123	50,40	6,58
Dívky 15,00-15,99	36	58,39	8,05	0,035 *	183	55,60	7,13

Pohlaví / věk	SH 2017			t-test hodnota p	Bláha a kol., 1999		
	n	x	s		n	x	s
Dívky 13,00-13,99	36	56,12	7,85	$1,6.10^{-3} **$	1269	51,02	9,47
Dívky 15,00-15,99	36	58,39	8,05	0,149	282	56,15	8,94

Pohlaví / věk	SH 2017			t-test hodnota p	CAV 2001		
	n	x	s		n	x	s
Dívky 13,00-13,99	36	56,12	7,85	$1,4.10^{-3} **$	1578	51,30	8,90
Dívky 15,00-15,99	36	58,39	8,05	0,241	2536	56,80	8,10

Pohlaví / věk	SH 2017			t-test hodnota p	ČS 1985		
	n	x	s		n	x	s
Chlapci 13,00-13,99	36	55,31	8,57	$4 \cdot 10^{-4}$ **	143	49,00	9,41
Chlapci 15,00-15,99	36	74,66	15,72	$1,3 \cdot 10^{-4}$ **	171	62,90	9,60

Pohlaví / věk	SH 2017			t-test hodnota p	Bláha a kol., 1999		
	n	x	s		n	x	s
Chlapci 13,00-13,99	36	55,31	8,57	0,006 **	1192	51,03	11,42
Chlapci 15,00-15,99	36	74,66	15,72	$2 \cdot 10^{-5}$ **	292	61,06	12,52

Pohlaví / věk	SH 2017			t-test hodnota p	CAV 2001		
	n	x	s		n	x	s
Chlapci 13,00-13,99	36	55,31	8,57	0,049 *	1704	52,40	11,00
Chlapci 15,00-15,99	36	74,66	15,72	$4 \cdot 10^{-4}$ **	1638	64,20	10,60

Průměrná tělesná hmotnost 13letých dívek našeho souboru je vyšší oproti všem porovnávaným souborům ČS 1985, Bláha a kol., 1999 a CAV 2001. Tento rozdíl průměrných hodnot je v porovnání s ostatními soubory ČS 1985, Bláha a kol., 1999 a CAV 2001 statisticky vysoce významný ve prospěch našeho souboru. Průměrná tělesná hmotnost 15letých dívek je vyšší než u všech porovnávaných souborů ČS 1985, Bláha a kol., 1999 a CAV 2001. Tento rozdíl průměrných hodnot je v porovnání se souborem ČS 1985 statisticky významný ve prospěch našeho souboru. V porovnání s ostatními soubory Bláha a kol., 1999 a CAV 2001 je tento rozdíl průměrných hodnot nebyl vyhodnocen jako statisticky významný.

Průměrná tělesná hmotnost 13letých a 15letých chlapců našeho souboru je vyšší v porovnání se soubory ČS 1985, Bláha a kol., 1999 a CAV 2001. Rozdíl průměrných hodnot je statisticky vysoce významný u 13letých a 15letých chlapců našeho souboru v porovnání se všemi referenčními soubory, avšak s jednou výjimkou, a to se souborem CAV 2001 u 13letých chlapců. Rozdíl průměrných hodnot 13letých chlapců našeho souboru a souboru CAV 2001 je statisticky významný ve prospěch našeho souboru.

Z naměřených hodnot vyplývá, že tělesná hmotnost chlapců obou věkových skupin a 13letých dívek se zvýšila oproti všem porovnávaným souborům. Ale u 15letých dívek se tělesná hmotnost naopak snížila. Toto období puberty a dospívání je typickým obdobím počátku poruch příjmu potravy, kdy mají dívky pravděpodobně aktivní snahu o štíhlou postavu. Sekulární trend zvyšování tělesné výšky odpovídá zvyšování tělesné

hmotnosti u chlapců, u dívek v následujících věkových kategoriích můžeme pozorovat snižování tělesné hmotnosti.

4.3 Body mass index (BMI)

Tab. IX. Porovnání BMI u dívek a chlapců našeho souboru se souborem Bláha a kol., 1999 (Bláha, Vignerová a kol., 1999) a CAV 2001 (Viegnerová a kol., 2001).

Pohlaví / věk	SH 2017			t-test hodnota p	Bláha a kol., 1999		
	n	x	s		n	x	s
Dívky 13,00-13,99	36	22,52	5,96	0,005 **	1269	19,56	3,01
Dívky 15,00-15,99	36	21,40	2,38	0,074	282	20,50	2,93

Pohlaví / věk	SH 2017			t-test hodnota p	CAV 2001		
	n	x	s		n	x	s
Dívky 13,00-13,99	36	22,52	5,96	0,005 **	1578	19,50	2,90
Dívky 15,00-15,99	36	21,40	2,38	0,037 *	2536	20,50	2,60

Pohlaví / věk	SH 2017			t-test hodnota p	Bláha a kol., 1999		
	n	x	s		n	x	s
Chlapci 13,00-13,99	36	20,48	2,37	0,002 **	1192	19,10	3,14
Chlapci 15,00-15,99	36	23,30	4,37	$1,8 \cdot 10^{-4}$ **	292	20,12	3,35

Pohlaví / věk	SH 2017			t-test hodnota p	CAV 2001		
	n	x	s		n	x	s
Chlapci 13,00-13,99	36	20,48	2,37	0,010 *	1703	19,40	3,00
Chlapci 15,00-15,99	36	23,30	4,37	$7,8 \cdot 10^{-4}$ **	1638	20,60	2,80

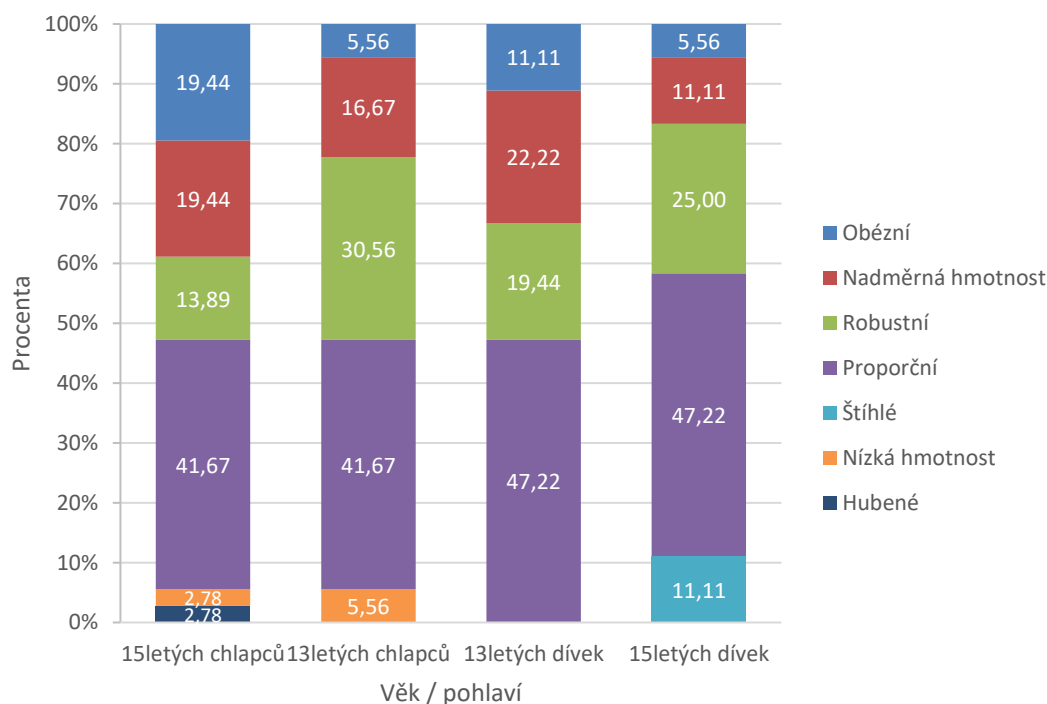
Průměrné hodnoty BMI našeho souboru u obou pohlaví jsou vyšší než u všech porovnávaných referenčních souborů. Rozdíl průměrných hodnot u 13letých dívek našeho souboru a souboru Bláha a kol., 1999 a CAV 2001 je statisticky vysoce významný ve prospěch našeho souboru. Rozdíl průměrných hodnot u 15letých dívek našeho souboru a souboru CAV 2001 je statisticky významný ve prospěch našeho souboru. U 13letých chlapců našeho souboru a souboru Bláha a kol., 1999 je rozdíl průměrných hodnot statisticky vysoce významný ve prospěch našeho souboru, porovnání se souborem CAV 2001 ukázalo statisticky významný rozdíl ve prospěch našeho souboru. Rozdíl průměrných hodnot 15letých chlapců je statisticky vysoce významný v porovnání se soubory Bláha a kol., 1999 a CAV 2001.

Hodnoty BMI byly posuzovány podle kategorií stanovených Světovou zdravotnickou organizací. Hodnoty BMI a věková skupina byly zadány

do percentilového grafu, zvláště pro dívky a chlapce. V České republice se používají referenční data z roku 1991 z důvodu, aby nedošlo k tzv. „změkčení“ dodnes užívaných referenčních údajů.

Tab. X. Vyhodnocení percentilového grafu u všech dívek a chlapců našeho souboru.

Percentilové pásmo	Hodnocené BMI	Počet				Procenta %
		13letých dívek	15letých dívek	13letých chlapců	15letých chlapců	
> 97	Obézní	4	2	2	7	10,4
90–97	Nadměrná hmotnost	8	4	6	7	17,4
75–90	Robustní	7	9	11	5	22,2
25–75	Proporční	17	17	15	15	44,4
10–25	Štíhlé	0	4	0	0	2,8
3–10	Nízká hmotnost	0	0	2	1	2,1
< 3	Hubené	0	0	0	1	0,7
	Celkem	36	36	36	36	100



Obr. 16. Vyhodnocení percentilového grafu u dívek a chlapců našeho souboru.

Ad Tab. X jsou znázorněny počty žáků v jednotlivých percentilových pásmech. Z tabulky je zřejmé, že průměrné hodnoty BMI u obou pohlaví ve věku 13 a 15 let se nacházejí v percentilovém pásmu mezi 25. – 75. percentilem. Zde se nachází 44,4 % všech změřených probandů, jednotlivé procentuální zastoupení můžeme vidět na Obr. 16.

Velmi malé procento všech změřených probandů se pohybovalo pod hraniční hodnotou 25. percentilu. Zde bylo nejvyšší zastoupení u 15letých dívek a to 11,11 %, tyto dívky se nacházeli mezi 10. – 25. percentilem a 5 % všech chlapců se nacházelo pod 10. percentilem.

Vyšší procentuální zastoupení bylo mezi 75. – 90. percentilem, kde se nacházelo pásmo vyhodnocené jako robustnost. Zde bylo 30,56 % chlapců ve věku 13 let a 25 % dívek ve věku 15 let.

Mezi 90. – 97. percentilem se nacházelo 17,4 % všech změřených probandů, tento percentil je stanoven pro hodnoty nadměrné hmotnosti. Zde bylo nejvyšší zastoupení u chlapců 13 a 15 let.

Nad 97. percentilem se nacházelo 10,4 % všech probandů. Pro tento percentil je stanovena hodnota obezity. Zde bylo nejvyšší zastoupení u 15letých chlapců, a to 19,44 %.

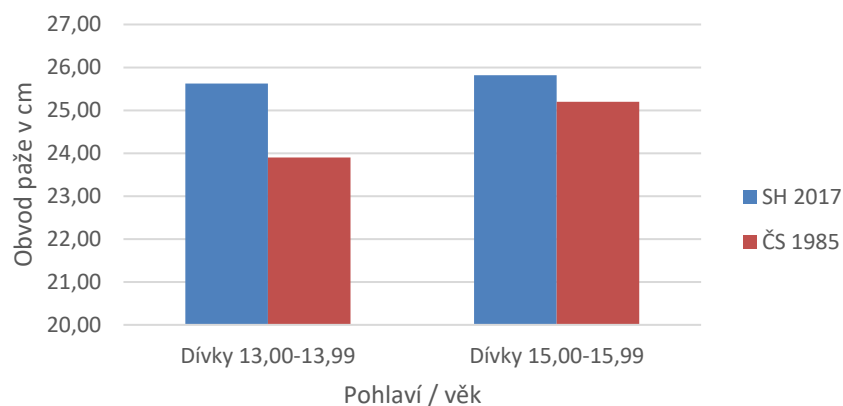
Tento trend je způsoben nejen přírůstkem tělesné hmotnosti, ale také špatnými stravovacími návyky. Nárůst tělesné hmotnosti je způsoben nejen růstem tukové tkáně, ale také růstem kostry a svalové hmoty. Tyto přírůstky se liší v jednotlivých skupinách, ale jsou rozdělené i u pohlaví.

4.4 Obvodové rozměry

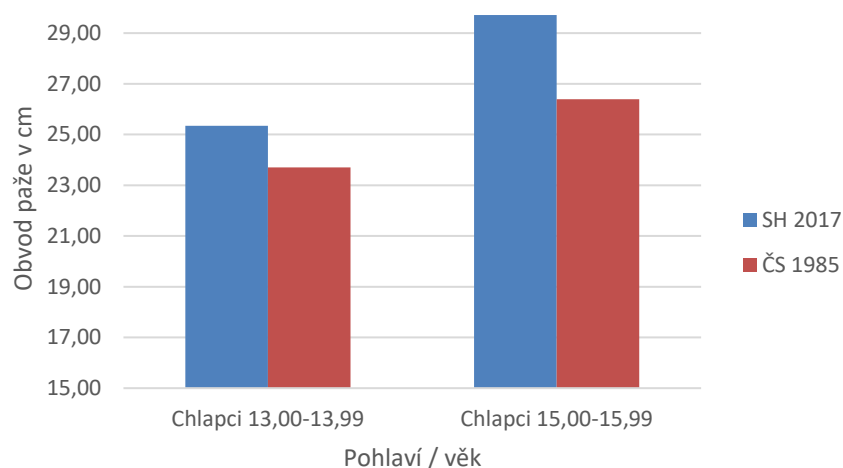
Obvodové rozměry slouží ke zjištění zastoupení svalstva a tuku na kosterním podkladu, hodnoty v tabulkách jsou uvedeny v cm.

4.4.1 Obvod paže

Průměrná hodnota obvodu pravé paže našeho souboru u 13letých dívek byla 25,63 cm, u 15letých dívek byla hodnota 25,82 cm. U 13letých chlapců byla průměrná hodnota obvodu pravé paže 25,34 cm, u 15letých chlapců byla hodnota 29,71 cm.



Obr. 17. Porovnání obvodu paže (cm) u dívek našeho souboru se souborem ČS 1985 (Bláha a kol., 1986b).



Obr. 18. Porovnání obvodu paže (cm) u chlapců našeho souboru se souborem ČS 1985 (Bláha a kol., 1986b).

Tab. XI. Porovnání obvodu paže (cm) u dívek a chlapců našeho souboru se souborem ČS 1985 (Bláha a kol., 1986b).

Pohlaví / věk	SH 2017			t-test hodnota p	ČS 1985		
	n	x	s		n	x	s
Dívky 13,00-13,99	36	25,63	2,38	$9.10^{-5} **$	123	23,90	2,14
Dívky 15,00-15,99	36	25,82	2,31	0,121	183	25,20	2,19

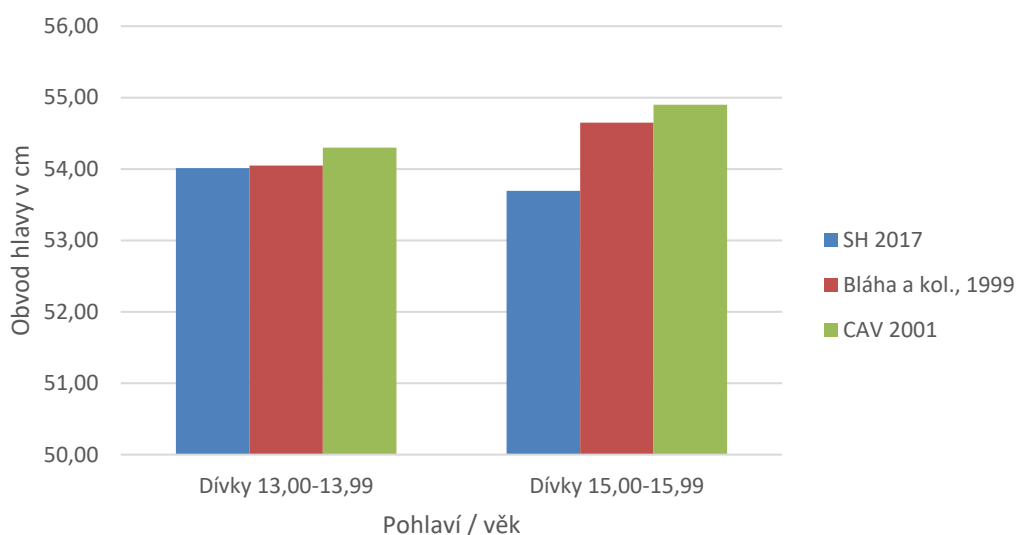
Pohlaví / věk	SH 2017			t-test hodnota p	ČS 1985		
	n	x	s		n	x	s
Chlapci 13,00-13,99	36	25,34	2,48	$7,4.10^{-4} **$	143	23,70	2,53
Chlapci 15,00-15,99	36	29,71	3,33	0,000 **	171	26,40	2,52

Průměrná hodnota obvodu pravé paže je u dívek a chlapců obou věkových skupin vyšší. Rozdíl průměrných hodnot obvodu paže našeho souboru se souborem ČS 1985 je statisticky vysoce významný ve prospěch našeho souboru, a to u 13letých dívek a také u chlapců obou věkových skupin. U 15letých dívek nebyl rozdíl průměrných hodnot vyhodnocen jako statisticky významný.

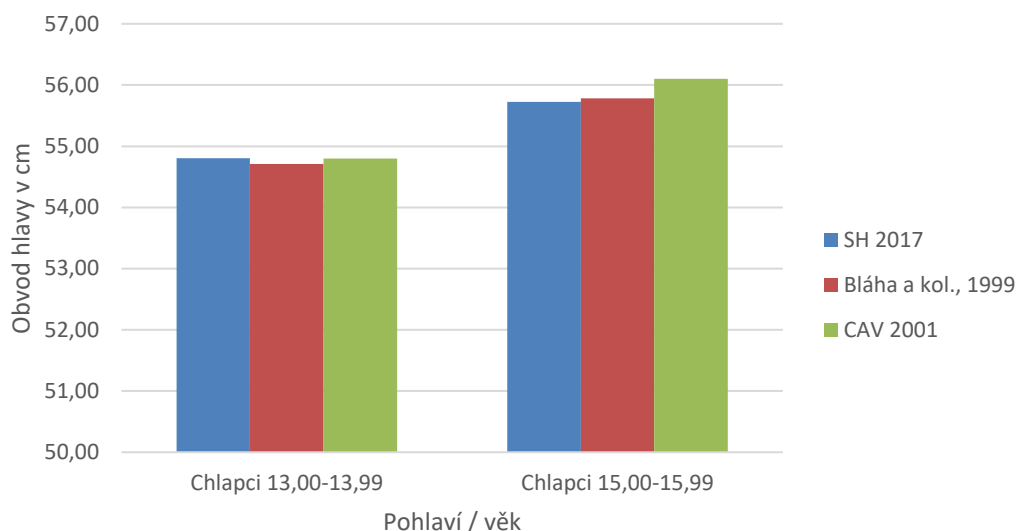
Průměrné hodnoty obvodu pravé paže jsou u obou věkových skupin vyšší. Tento fakt může být zapříčiněn zvýšením tělesné hmotnosti, kdy se spolu s tělesnou hmotností zvyšuje i množství tukové hmoty, ale i svalové hmoty.

4.4.2 Obvod hlavy

Průměrná hodnota obvodu hlavy našeho souboru u 13letých dívek je 54,01 cm, u 15letých dívek byla hodnota 53,69 cm. U 13letých chlapců byla průměrná hodnota obvodu pravé paže 54,81 cm, u 15letých chlapců byla hodnota 55,72 cm.



Obr. 19. Porovnání obvodu hlavy (cm) u dívek našeho souboru se souborem ČS 1985 (Bláha a kol., 1986b) , Bláha a kol., 1999 (Bláha, Vignerová a kol., 1999) a CAV 2001 (Viegnarová a kol., 2001).



Obr. 20. Porovnání obvodu hlavy (cm) u chlapců našeho souboru se souborem ČS 1985 (Bláha a kol., 1986b) , Bláha a kol., 1999 (Bláha, Vignerová a kol., 1999) a CAV 2001 (Viegnerová a kol., 2001).

Tab. XII. Porovnání obvodu hlavy (cm) u dívek a chlapců našeho souboru se souborem ČS 1985 (Bláha a kol., 1986b) , Bláha a kol., 1999 (Bláha, Vignerová a kol., 1999) a CAV 2001 (Viegnerová a kol., 2001).

Pohlaví / věk	SH 2017			t-test hodnota p	Bláha a kol., 1999		
	n	x	s		n	x	s
Dívky 13,00-13,99	36	54,01	1,46	1,000	1267	54,05	1,51
Dívky 15,00-15,99	36	53,69	1,31	$2,5 \cdot 10^{-4} **$	282	54,65	1,54

Pohlaví / věk	SH 2017			t-test hodnota p	CAV 2001		
	n	x	s		n	x	s
Dívky 13,00-13,99	36	54,01	1,46	0,282	1399	54,30	1,60
Dívky 15,00-15,99	36	53,69	1,31	$2 \cdot 10^{-5} **$	2430	54,90	1,60

Pohlaví / věk	SH 2017			t-test hodnota p	Bláha a kol., 1999		
	n	x	s		n	x	s
Chlapci 13,00-13,99	36	54,81	1,01	0,995	1191	54,71	1,64
Chlapci 15,00-15,99	36	55,72	1,40	1,000	291	55,78	1,61

Pohlaví / věk	SH 2017			t-test hodnota p	CAV 2001		
	n	x	s		n	x	s
Chlapci 13,00-13,99	36	54,81	1,01	1,000	1527	54,80	1,60
Chlapci 15,00-15,99	36	55,72	1,40	0,180	1526	56,10	1,70

Porovnání rozdílu hodnot u 13letých dívek a také u chlapců obou věkových skupin bylo vyhodnoceno jako statisticky nevýznamné. Rozdíl průměrných hodnot obvodu hlavy našeho souboru a souborů Bláha a kol., 1999 a CAV 2001 je statisticky vysoce významný u 15letých dívek. Rozdíl průměrů u 15letých dívek je překvapivý a je pravděpodobně dán složením souboru.

4.5 Plantogram

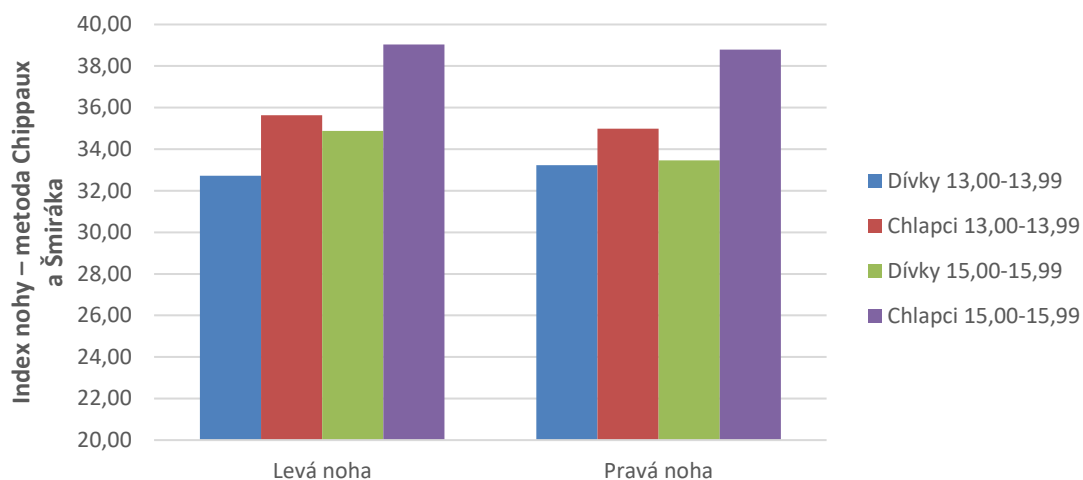
Hodnocení nožní klenby bylo provedeno podle metody Chippaux-Šmiřák (Obr. 8), kdy je vypočítán poměr vzdálenosti ve střední a přední části plantogramu. Toto měření bylo provedeno u všech probandů jak na pravé, tak i levé noze.

Výsledky ukázaly (Tab. XIII), že rozdíl průměrných hodnot mezi pravou a levou nohou není statisticky významný u všech změřených kategorií. Rozdíl hodnot u pravé nohy u 15letých dívek a 15letých chlapců je statisticky významný ve prospěch 15letých chlapců. Ostatní porovnávané hodnoty nebyly vyhodnoceny jako statisticky významné.

Tab. XIII. Porovnání průměrných hodnot indexu Chippaux-Šmiřák v procentech. Poměr mezi střední vzáleností a přední vzáleností plantogramu našeho souboru.

Pohlaví / věk	n	Levá noha		t-test hodnota p	Pravá noha	
		x	s		x	s
Dívky 13,00-13,99	36	32,73	8,66	1,000	33,23	7,35
Chlapci 13,00-13,99	36	35,63	8,27	1,000	34,99	6,23
T-test – hodnota p		0,14672			0,27654	
Dívky 15,00-15,99	36	34,87	7,41	0,600	33,46	7,25
Chlapci 15,00-15,99	36	39,04	11,65	1,000	38,80	11,41
T-test – hodnota p		0,07155			0,02004 *	

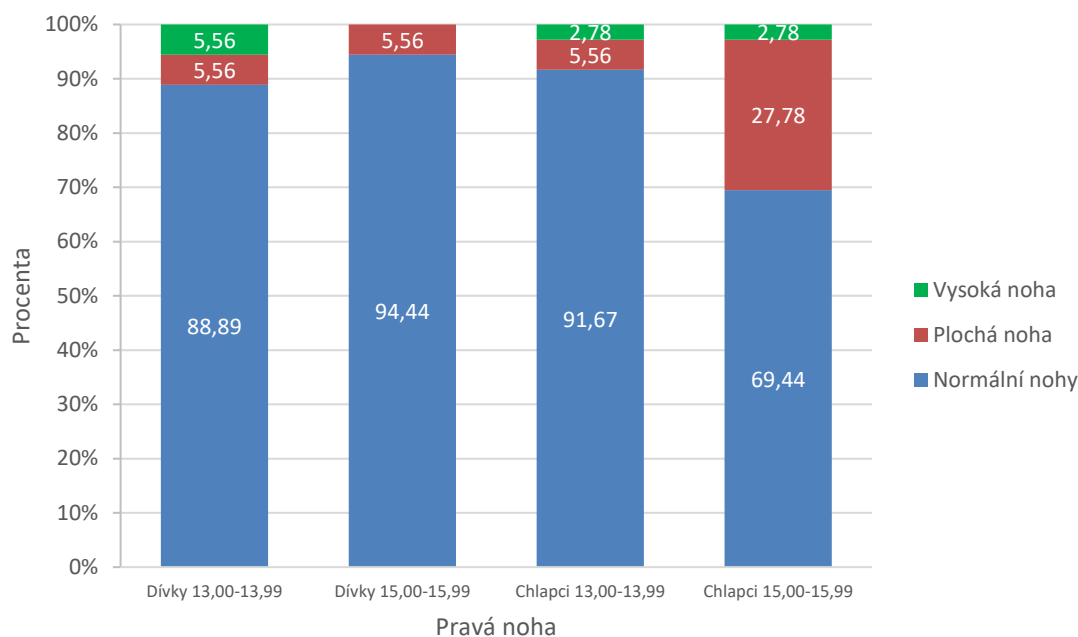
Z grafu (Obr. 21) je zřejmé, že nejvyšší nárůst průměrných hodnot lze pozorovat u chlapců mezi věkem 13 a 15 let.



Obr. 21. Porovnání průměrných hodnot indexu Chippaux-Šmirák našeho souboru v procentech.

Tab. XIV. Počty probandů, kteří se nacházeli v kategorii normální noha, plochá noha a noha vysoká podle hodnoty indexu Chippaux-Šmirák.

Pohlaví / věk	Levá / pravá	Normální noha			Plochá noha			Vysoká noha	Celkem
		N1	N2	N3	P1	P2	P3		
Dívky 13,00-13,99	P	7	21	4	2	0	0	2	36
	L	7	19	7	3	0	0	0	36
Dívky 15,00-15,99	P	4	25	5	2	0	0	0	36
	L	4	22	7	3	0	0	0	36
Chlapci 13,00-13,99	P	2	25	6	2	0	0	1	36
	L	7	18	6	4	0	0	1	36
Chlapci 15,00-15,99	P	3	17	5	6	3	1	1	36
	L	2	20	6	5	0	2	1	36
Celkem		36	167	46	27	3	3	6	



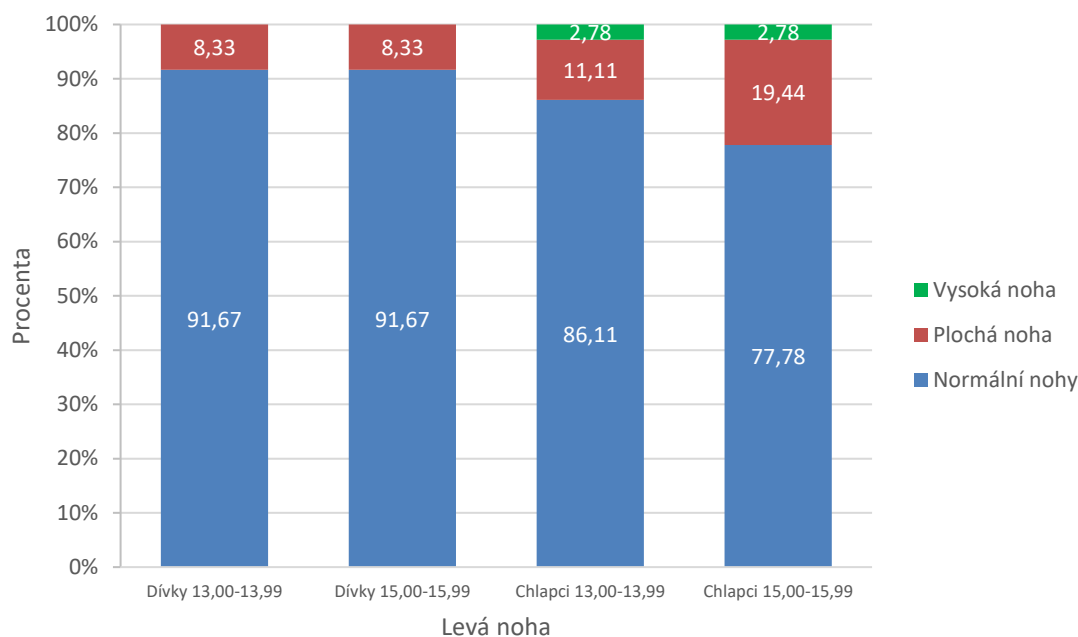
Obr. 22. Relativní zastoupení probandů, u kterých byla vyhodnocena na pravé noze noha normálně klenutá, noha plochá a noha vysoká.

Metoda Chippaux-Šmirák nám umožňuje rozřídění probandů do tří kategorií, a to normálně klenutá noha (Tab. IV), plochá noha (Tab. V) a noha vysoká.

Z grafu (Obr. 22) je patrné, že u pravé nohy je nejvyšší zastoupení normálně klenuté nohy, a to u dívek 13 let tato hodnota dosahovala 88,89 %, u 13letých chlapců to bylo 91,67 %. U dívek ve věku 15 let se normální noha vyskytovala u 94,44 %, ale u chlapců se tato hodnota výrazně lišila. Konkrétně u 15letých chlapců bylo zastoupení normálně klenuté nohy jen 69,44 %.

Plochá pravá noha se vyskytovala nejvíce u 15letých chlapců, a to více jak u jedné čtvrtiny všech změřených probandů (Obr. 22). Plochá noha u 15letých chlapců se vyskytovala v 8 případech, které se nacházely nad 75. percentilem růstového grafu pro BMI. Tento vzorek byl ale bohužel příliš malý na to, aby se dalo prokázat, že tělesná hmotnost má vliv na stav plochonoží. U 13letých a 15letých dívek a 13letých chlapců se plochá noha vyskytovala maximálně u 5,56 %.

Ze všech změřených probandů se vysoká noha vyskytovala na pravé noze pouze ve 4 případech.



Obr. 23. Relativní zastoupení probandů, u kterých byla vyhodnocena na levé noze noha normálně klenutá, noha plochá a noha vysoká.

Z grafu (Obr. 23) je patrné, že u levé nohy je nejvyšší zastoupení normálně klenuté nohy. Stejně hodnoty dosahovaly dívky ve věku 13 a 15 let, tato hodnota byla rovna 91,67 %.

Jako u nohy pravé, bylo nejvyšší zastoupení ploché nohy u 15letých chlapců, hodnota se rovnala 19,44 %. Plochá noha se vyskytovala u 7 probandů, kteří se nacházeli nad 75. percentilem růstového grafu pro BMI.

Plochá noha se vyskytovala pouze ve dvou případech, a to u 13letých a 15letých chlapců.

4.6 Funkční zkoušky páteře

V dostupné odborné literatuře jsou uvedené pouze hodnoty pro dospělé populaci, hodnoty dětí u některých zkoušek zcela chybí. Proto není možné tyto hodnoty porovnávat s jinými soubory. Tato data pro běžnou dětskou populaci nejsou dostupná.

4.6.1 Stiborův příznak

Stiborův příznak nám hodnotí pohyblivost hrudní a bederní páteře. V (Tab. XV) jsou zaznamenány průměrné hodnoty našeho souboru.

Tab. XV: Průměrné hodnoty vzdáleností pro výpočet Stiborova příznaku.

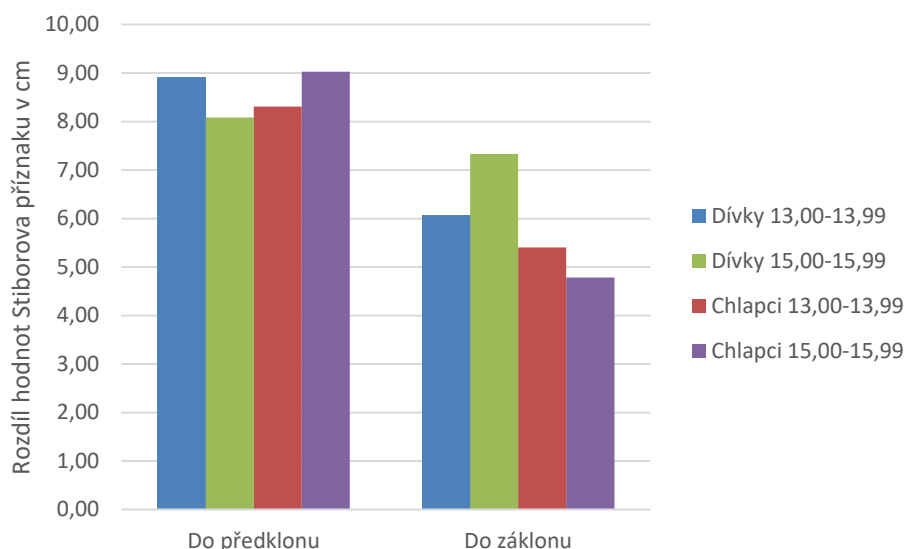
Pohlaví / věk	n	Ve stoji vzpřímeném		Ve stoji v předklonu		V leže		V leže v záklonu	
		x	s	x	s	x	s	x	x
Dívky 13,00-13,99	36	42,06	2,25	50,98	2,84	41,40	2,07	35,85	2,63
Dívky 15,00-15,99	36	44,28	2,30	52,36	2,99	43,36	2,29	36,03	2,79
T-test – hodnota p		1,4.10⁻⁴**		0,046 *		3,8.10⁻⁴ **		1,000	
Chlapci 13,00-13,99	36	44,44	3,03	52,75	3,25	42,83	3,28	37,49	2,93
Chlapci 15,00-15,99	36	46,88	2,53	55,29	2,64	46,27	2,32	41,49	3,14
T-test – hodnota p		5,1.10⁻⁴ **		6,3.10⁻⁴ **		1.10⁻⁵ **		0,000 **	

Z Tab. XVI a Obr. 24 je zřejmé, že nejvyšších průměrných hodnot Stiborova příznaku dosahovali 15letí chlapci při předklonu. Rozdíly průměrných hodnot u dívek 13 let a chlapců 13 let, a dále pak u dívek 15 let a chlapců 15 let u Stiborova příznaku při pohybu do předklonu nebyly vyhodnoceny jako statisticky významné.

U Stiborova příznaku při pohybu do záklonu byl rozdíl hodnot u dívek 15 let a chlapců 15 let vyhodnocen jako statisticky vysoce významný ve prospěch dívek. Ostatní hodnoty nebyly vyhodnoceny jako statisticky významné.

Tab. XVI. Porovnání průměrných hodnot Stiborova příznaku našeho souboru: testování do předklonu i do záklonu.

Pohlaví / věk	počet	Do předklonu		Do záklonu	
	n	x	s	x	s
Dívky 13,00-13,99	36	8,92	1,73	6,07	1,43
Chlapci 13,00-13,99	36	8,31	1,86	5,40	1,74
T-test – hodnota p		0,150		0,075	
Dívky 15,00-15,99	36	8,08	1,74	7,33	2,53
Chlapci 15,00-15,99	36	9,03	1,77	4,78	1,71
T-test – hodnota p		0,023		1.10⁻⁵ **	



Obr. 24. Porovnání průměrných hodnot Stiborova příznaku našeho souboru: testování do předklonu i do záklonu.

4.6.2 Ottův příznak

Ottův příznak zjišťuje pohyblivost hrudní páteře při předklonu a při záklonu.

V Tab. XVII jsou zaznamenány průměrné hodnoty našeho souboru.

Tab. XVII. Průměrné hodnoty vzdáleností pro výpočet Ottova příznaku.

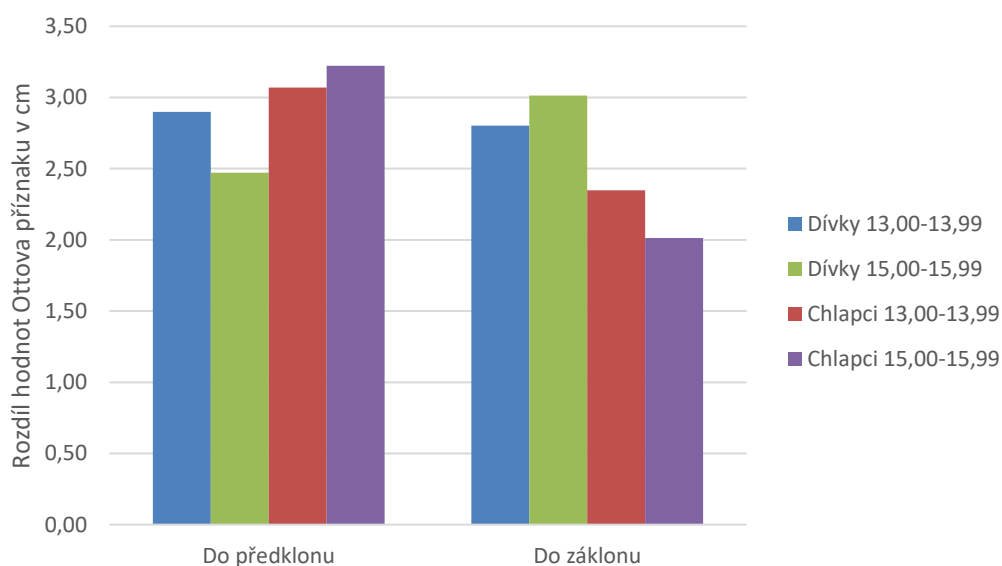
Pohlaví / věk	n	Ve stoji v předklonu		Ve stoji v záklonu	
		x	s	x	s
Dívky 13,00-13,99	36	32,90	1,61	27,20	1,37
Dívky 15,00-15,99	36	32,47	0,77	26,99	1,18
T-test – hodnota p		0,151		0,508	
Chlapci 13,00-13,99	36	33,07	1,41	27,65	1,02
Chlapci 15,00-15,99	36	33,65	2,29	27,99	1,13
T-test – hodnota p		0,200		0,181	

Rozdíl průměrných hodnot Ottova příznaku (Tab. XVIII) do předklonu u 13letých dívek a 13letých chlapců nebyl vyhodnocen jako statisticky významný. Rozdíl průměrných hodnot u 15letých dívek a 15letých chlapců byl vyhodnocen jako statisticky významný ve prospěch chlapců. Z Obr. 25 je zřejmé že nejvyšších průměrných hodnot dosahovali 15letí chlapci.

U Ottova příznaku při pohybu do záklonu byl rozdíl průměrných hodnot statisticky nevýznamný u 13letých dívek a 13letých chlapců. U 15letých dívek a 15letých chlapců byl rozdíl průměrných hodnot vyhodnocen jako statisticky vysoce významný ve prospěch 15letých dívek. Zde si můžeme všimnout, že chlapci mají menší pohyblivost hrudní páteře oproti dívkám.

Tab. XVIII. Porovnání průměrných hodnot Ottova příznaku našeho souboru do předklonu i do záklonu.

Pohlaví / věk	počet	Do předklonu		Do záklonu	
	n	x	s	x	s
Dívky 13,00-13,99	36	2,90	1,61	2,80	1,37
Chlapci 13,00-13,99	36	3,07	1,41	2,35	1,02
T-test – hodnota p		0,844		0,115	
Dívky 15,00-15,99	36	2,47	0,77	3,01	1,18
Chlapci 15,00-15,99	36	3,22	1,63	2,01	1,13
T-test – hodnota p		0,015 *		5,7.10⁻⁴ **	



Obr. 25. Porovnání průměrných hodnot Ottova příznaku našeho souboru do předklonu i do záklonu.

4.6.3 Schoberův příznak

Tento příznak zjišťuje pohyblivost bederní páteře. V Tab. XIX jsou zaznamenány průměrné hodnoty Schoberova příznaku našeho souboru. U tohoto příznaku by se měla u dospělé populace páteř prodloužit o 24 cm a u dětí o 17,5 cm.

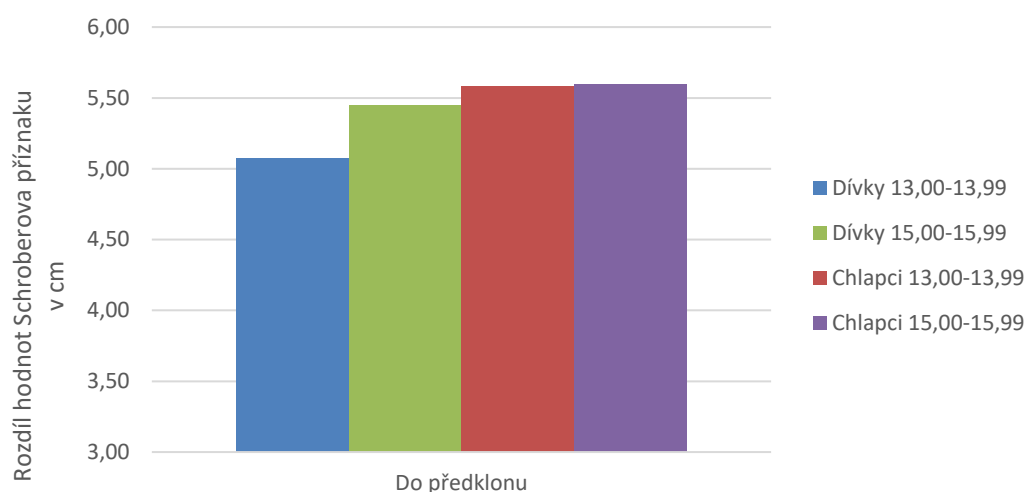
Tab. XIX. Průměrné hodnoty vzdáleností pro výpočet Schoberova příznaku.

Pohlaví / věk	počet	Ve stoji v předklonu	
	n	x	s
Dívky 13,00-13,99	36	15,07	1,30
Dívky 15,00-15,99	36	15,45	0,86
T-test – hodnota p		0,145	
Chlapci 13,00-13,99	36	15,58	1,11
Chlapci 15,00-15,99	36	15,60	0,86
T-test – hodnota p		1,000	

Rozdíl hodnot vzdáleností pro výpočet Schoberova příznaku do předklonu nebyl vyhodnocen u dívek a chlapců obou věkových skupin jako statisticky významný.

Tab. XX. Porovnání průměrných hodnot Schoberova příznaku našeho souboru do předklonu i do záklonu.

Pohlaví / věk	počet	Do předklonu	
	n	x	s
Dívky 13,00-13,99	36	5,07	1,30
Chlapci 13,00-13,99	36	5,58	1,11
T-test – hodnota p		0,074	
Dívky 15,00-15,99	36	5,45	0,86
Chlapci 15,00-15,99	36	5,60	0,86
T-test – hodnota p		0,547	



Obr. 26. Porovnání průměrných hodnot Schoberova příznaku našeho souboru do předklonu.

Z Tab. XX a grafu (Obr. 26) je patrné, že průměrné měřené hodnoty vzdálenost Schoberova příznaku byly oproti doporučenému průměru nižší. Pravděpodobně je toto způsobeno špatným držením těla ve stoji i v sedě, dále pak to může být způsobeno snížením tělesné aktivity.

4.6.4 Čepojův příznak

Čepojův příznak hodnotí rozsah krční páteře při předklonu. V Tab. XXI jsou zaznamenány průměrné hodnoty vzdáleností pro výpočet Čepojova příznaku našeho souboru. U dospělé populace by se hodnoty prodloužené páteře měly pohybovat mezi 2,5 – 3 cm, tyto hodnoty jsou stanoveny pouze pro dospělou populaci. Z grafu (Obr. 27) si můžeme všimnout, že průměrné hodnoty Čepojova příznaku se snižují s rostoucím

věkem, a to 15letých chlapců. Tento trend by mohl být zapříčiněn špatným držením těla při sezení, jak ve škole, tak i doma u počítače, či televize.

Tab. XXI. Průměrné hodnoty vzdáleností pro výpočet Čepojova příznaku.

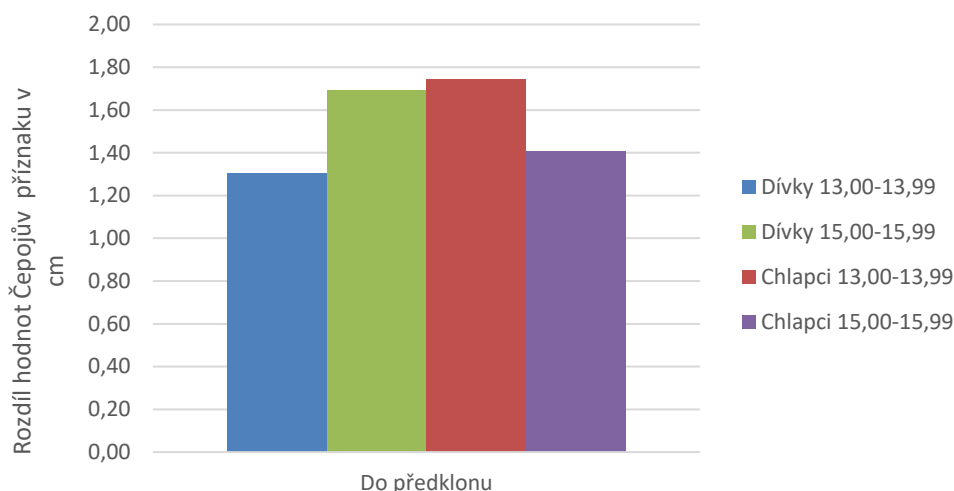
Pohlaví / věk	počet	Hlava vzpřímeně		Hlava v předklonu	
	n	x	s	x	s
Dívky 13,00-13,99	36	6,42	0,90	7,75	1,08
Dívky 15,00-15,99	36	6,44	0,86	8,11	0,94
T-test – hodnota p		1,000		0,135	
Chlapci 13,00-13,99	36	6,33	1,11	8,08	1,11
Chlapci 15,00-15,99	36	6,83	1,21	8,24	1,40
T-test – hodnota p		0,069		0,718	

Rozdíl průměrných hodnot u 13letých dívek a 13letých chlapců byl vyhodnocen jako statisticky významný ve prospěch 13letých chlapců.

Rozdíl průměrných hodnot u 15letých dívek a 15letých chlapců byl vyhodnocen jako statisticky významný ve prospěch 15letých dívek.

Tab. XXII. Porovnání průměrných hodnot Čepojova příznaku našeho souboru do předklonu i do záklonu.

Pohlaví / věk	počet	Do předklonu	
	n	x	s
Dívky 13,00-13,99	36	1,30	0,50
Chlapci 13,00-13,99	36	1,74	0,9
T-test – hodnota p		0,013 *	
Dívky 15,00-15,99	36	1,69	0,58
Chlapci 15,00-15,99	36	1,41	0,59
T-test – hodnota p		0,044 *	



Obr. 27. Porovnání průměrných hodnot Čepojova příznaku našeho souboru do předklonu.

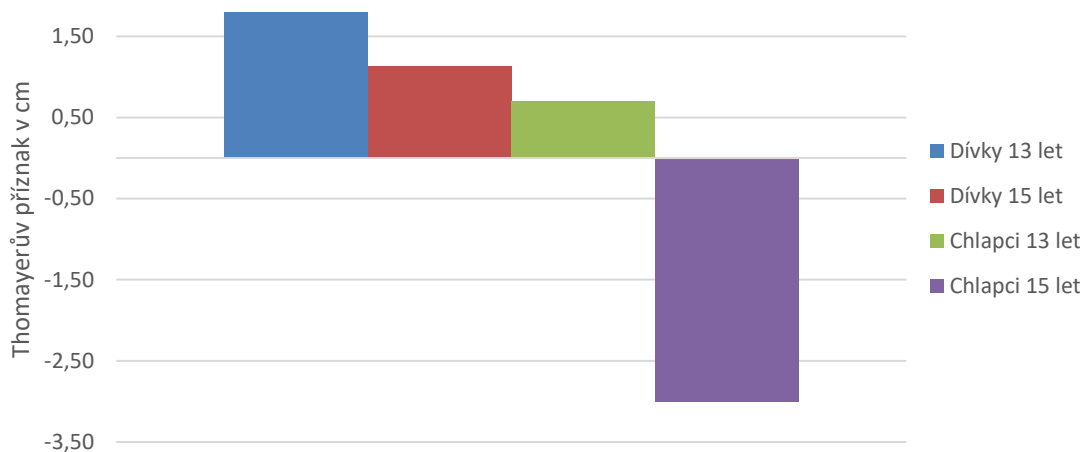
4.6.5 Modifikovaný Thomayerův příznak

Z tabulky (Tab. XXIII) je zřejmé, že nejvyšších průměrných hodnot dosahovaly dívky ve věku 13 let, nejhorších výsledků dosahovali 15letí chlapci. Zjištění by mohlo být způsobeno nárůstem svalové hmoty a zkrácením kolenních vazů u 15letých chlapců. Rozdíl hodnot u 13letých a 15letých dívek nebyl vyhodnocen jako statisticky významný. Rozdíl hodnot u 13letých a 15letých chlapců byl vyhodnocen jako statisticky významný ve prospěch 13letých chlapců.

Tyto výsledky se daly předpokládat, protože ženy mají oproti mužům zvýšenou pružnost neboli laxacitu vaziva.

Tab. XXIII. Porovnání průměrných hodnot modifikovaného Thomayerova příznaku u 13letých a 15letých dívek a u 13letých a 15letých chlapců našeho souboru.

Pohlaví / věk	počet	Thomayerův příznak	
	n	x	s
Dívky 13,00-13,99	36	1,79	4,82
Dívky 15,00-15,99	36	1,13	5,80
T-test – hodnota p		0,740	
Chlapci 13,00-13,99	36	0,69	6,80
Chlapci 15,00-15,99	36	-3,01	8,91
T-test – hodnota p		0,049 *	



Obr. 28. Průměrné hodnoty modifikovaného Thomayerova příznaku a dívek a chlapců našeho souboru.

4.6.6 Lateroflexe

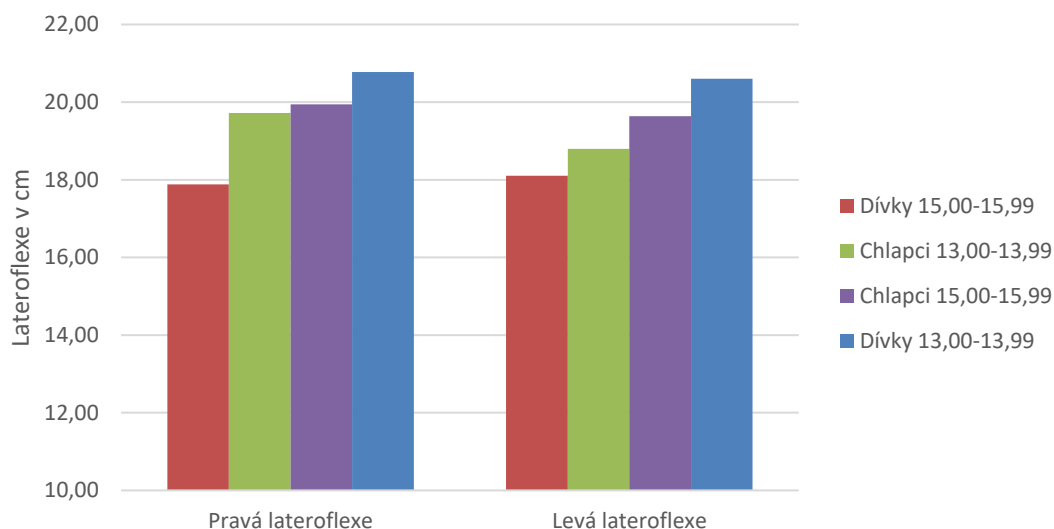
Lateroflexe je zkouška, která je pouze orientační, není jasně stanoveno, ve kterých mezích by se hodnoty lateroflexe měly pohybovat, hodnoty mezi pravou a levou stranou by měly být přibližně stejné. Také nám přináší informaci o symetrii pravé a levé strany a rozsahu úklonu. Průměrné hodnoty jsou zobrazeny v Tab. XXIV.

Jako statisticky vysoce významné byly rozdíly hodnot pravé strany mezi dívkami 13 a 15 let. U strany levé byl rozdíl hodnot vyhodnocen jako statisticky významný. Rozdíl průměrných hodnot u chlapců, jak u pravé strany, tak i u strany levé, nebyl vyhodnocen jako statisticky významný.

Z Obr. 29 je zřejmé, že nejnižších hodnot jak pravé, tak i levé lateroflexe dosahovaly 15leté dívky, nejvyšší hodnoty byly u 13letých dívek. Průměrné hodnoty se liší na pravé a levé straně maximálně o 0,92 cm. Proto můžeme říci, že nejsou velké rozdíly v symetrii pravé a levé strany.

Tab. XXIV. Porovnání průměrných hodnot lateroflexe u 13letých a 15letých dívek, a také u 13letých a 15letých chlapců našeho souboru.

Pohlaví / věk	počet	Pravá lateroflexe		Levá lateroflexe	
	n	x	s	x	s
Dívky 13,00-13,99	36	20,78	4,59	20,61	4,23
Dívky 15,00-15,99	36	17,88	4,71	18,11	5,10
T-test – hodnota p		9,8.10⁻³ **		0,025 *	
Chlapci 13,00-13,99	36	19,72	3,66	18,80	4,37
Chlapci 15,00-15,99	36	19,94	4,09	19,64	6,00
T-test – hodnota p		1,000		0,511	



Obr. 29. Průměrné hodnoty lateroflexe u dívek a chlapců našeho souboru.

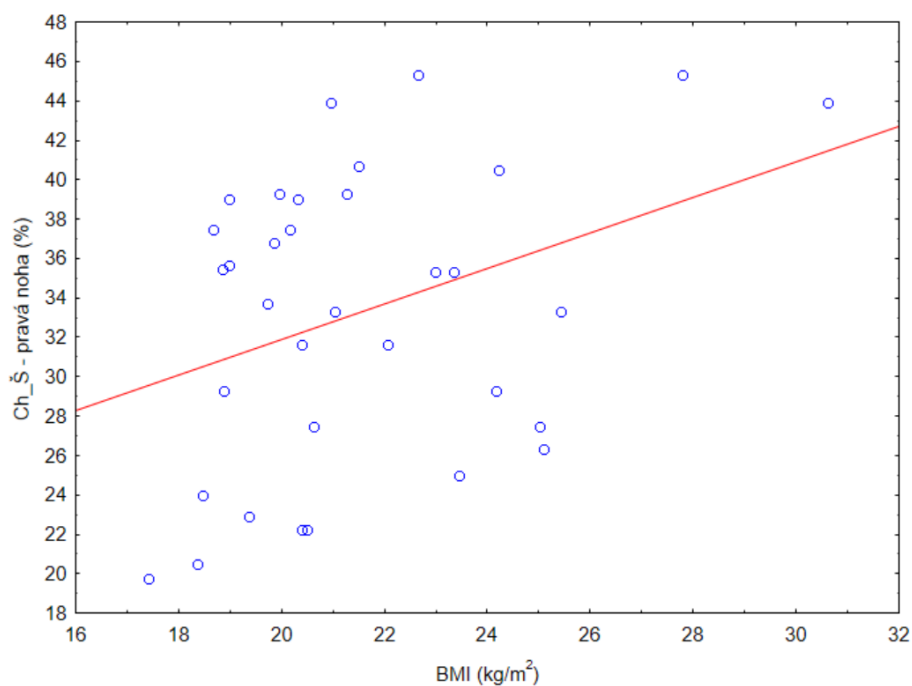
4.7 Korelace

4.7.1 Pearsonova korelace

Pro zhodnocení percentilových pásem BMI a plochonoží pomocí metody Chipauxe a Šmiřáka byla vypočítána Pearsonova korelace. V tabulce (Tab. XXV) jsou červeně označeny statisticky významné pozitivní i negativní hodnoty korelačního koeficientu. Korelace byla vypočítána na hladině významnosti 0,05.

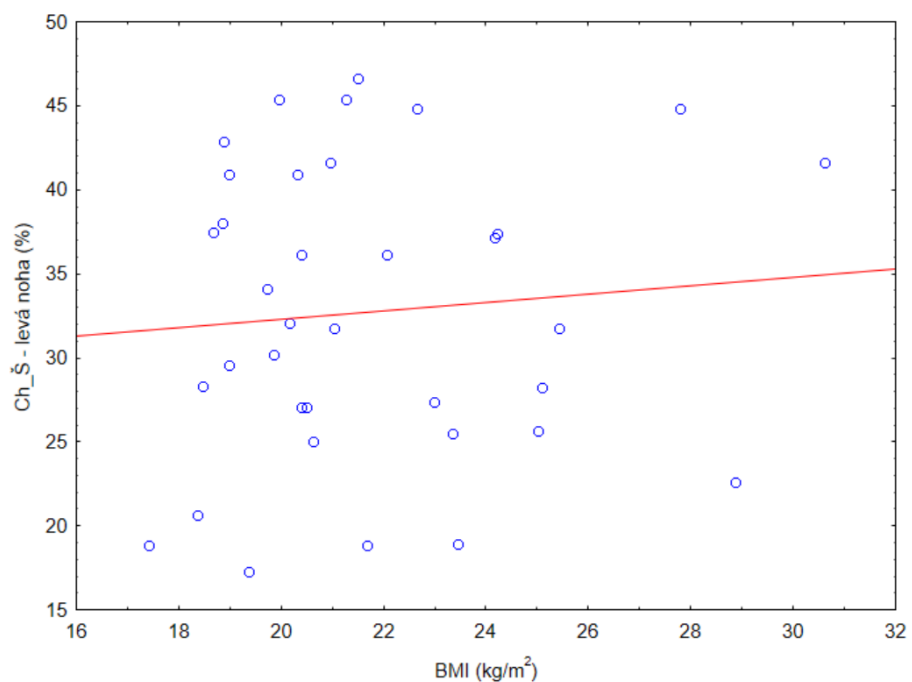
Tab. XXV. Pearsonova korelace BMI (kg/m^2) a procentuelním vyhodnocením plochonoží pravé a levé nohy podle metody Chippaux a Šmiřák (Ch_Š).

		Ch_Š pravá noha	Ch_Š levá noha
BMI (kg/m^2)	Dívky 13 let		
	p	0,041 *	0,613
	r	0,353	0,087
BMI (kg/m^2)	Dívky 15 let		
	p	0,410	0,601
	r	0,142	0,090
BMI (kg/m^2)	Chlapci 13 let		
	p	0,100	0,080
	r	0,283	0,300
BMI (kg/m^2)	Chlapci 15 let		
	p	0,042 *	0,011 *
	r	0,346	0,427



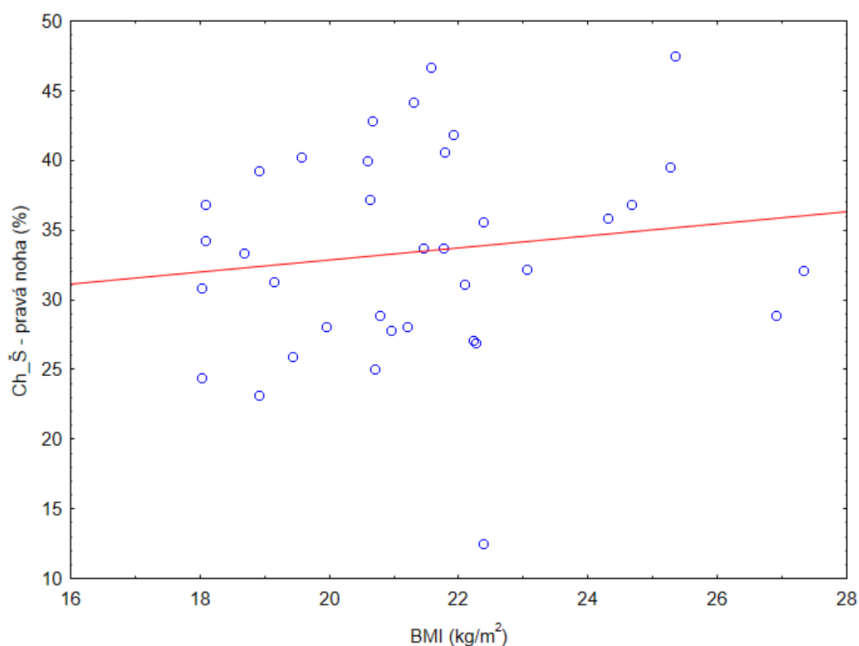
Obr. 30. Vztah mezi BMI (kg/m^2) a procentuálním vyhodnocením plochonoží pravé nohy podle metody Chippaux a Šmiřák ($\text{Ch}_\text{Š}$) u 13letých dívek.

Výsledná korelace (Obr. 30) mezi BMI a procentuálním vyhodnocením plochonoží pravé nohy u dívek ve věku 13 let podle metody Chippaux a Šmiřák je statisticky významná, kde $p = 0,041$ a $r = 0,353$.



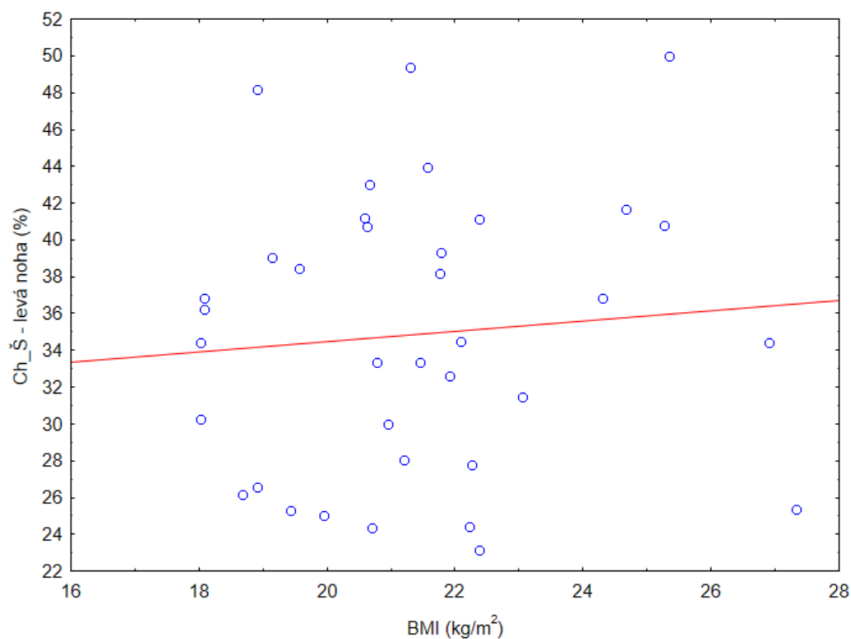
Obr. 31. Vztah mezi BMI (kg/m^2) a procentuálním vyhodnocením plochonoží levé nohy podle metody Chippaux a Šmiřák ($\text{Ch}_\text{Š}$) u 13letých dívek.

Výsledná korelace (Obr. 31) mezi BMI a procentuálním vyhodnocením plochonoží levé nohy u 13letých dívek podle metody Chippaux a Šmiřák nebyla vyhodnocena jako statisticky významná, kde $p = 0,613$ a $r = 0,087$.



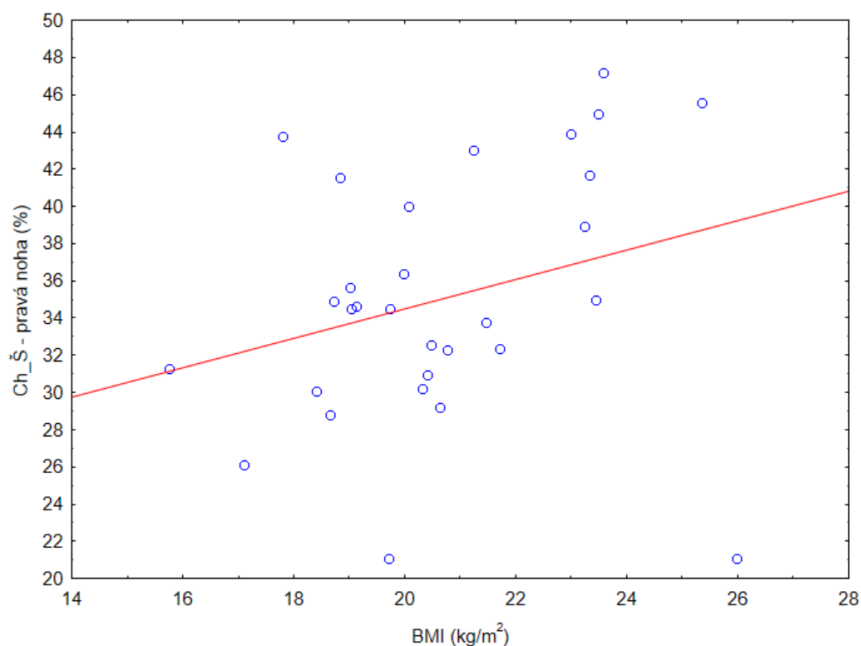
Obr. 32. Vztah mezi BMI (kg/m^2) a procentuálním vyhodnocením plochonoží pravé nohy podle metody Chippaux a Šmiřák ($\text{Ch}_\text{Š}$) u 15letých dívek.

Výsledná korelace (Obr. 32) mezi BMI a procentuálním vyhodnocením plochonoží pravé nohy u 15letých dívek podle metody Chippaux a Šmiřák nebyla vyhodnocena jako statisticky významná, kde $p = 0,410$ a $r = 0,142$.



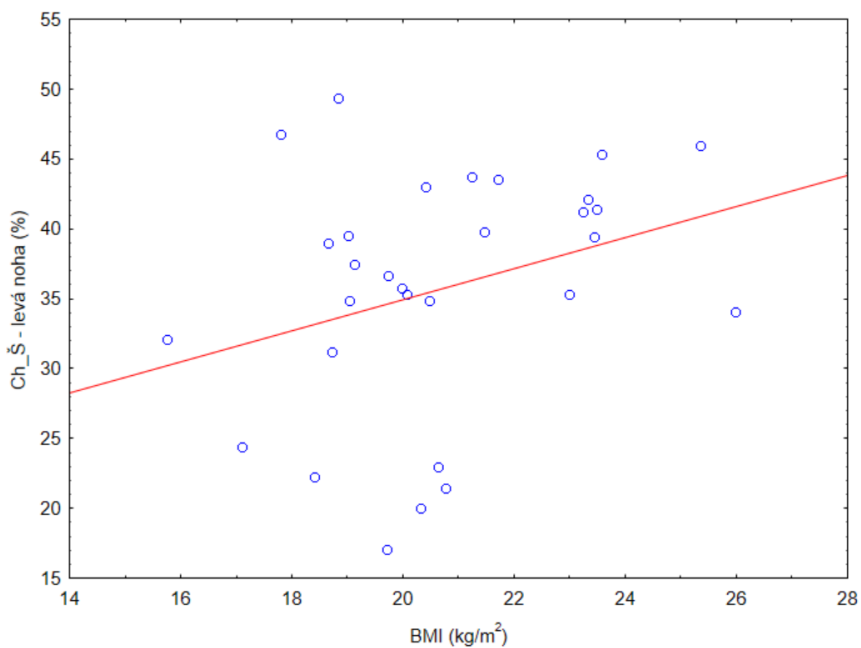
Obr. 33. Vztah mezi BMI (kg/m^2) a procentuálním vyhodnocením plochonoží levé nohy podle metody Chippaux a Šmiřák ($\text{Ch}_\text{Š}$) u 15letých dívek.

Výsledná korelace (Obr. 33) mezi BMI a procentuálním vyhodnocením plochonoží levé nohy u dívek ve věku 15 let podle metody Chippaux a Šmiřák nebyla vyhodnocena jako statisticky významná, kde $p = 0,601$ a $r = 0,090$.



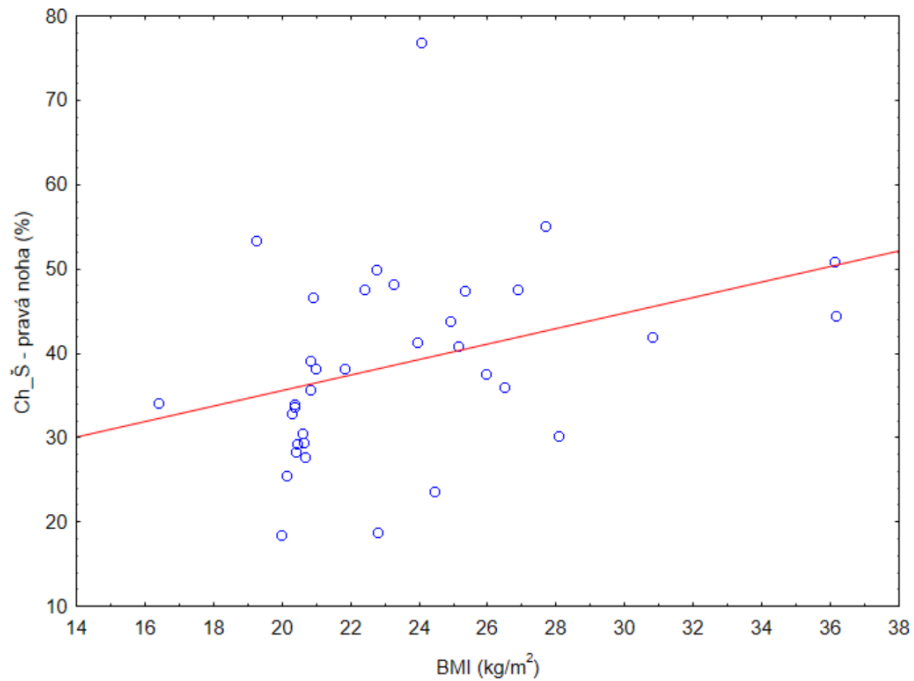
Obr. 34. Vztah mezi BMI (kg/m²) a procentuálním vyhodnocením plochonoží pravé nohy podle metody Chippaux a Šmiřák (Ch_Š) u 13letých chlapců.

Výsledná korelace (Obr. 34) mezi BMI a procentuálním vyhodnocením plochonoží pravé nohy u 13letých chlapců podle metody Chippaux a Šmiřák nebyla vyhodnocena jako statisticky významná, kde $p = 0,100$ a $r = 0,283$.



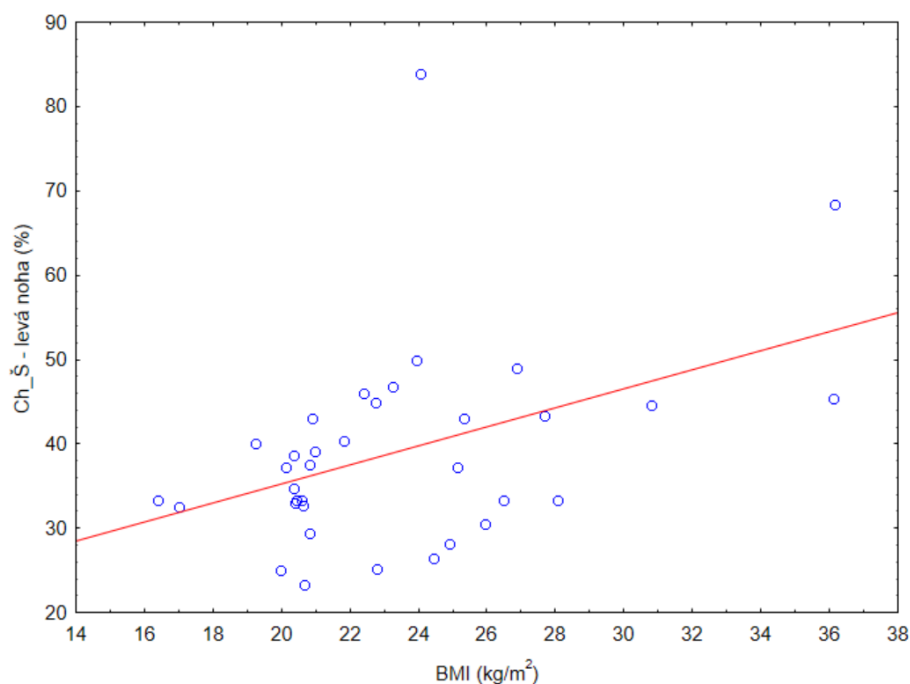
Obr. 35. Vztah mezi BMI (kg/m²) a procentuálním vyhodnocením plochonoží levé nohy podle metody Chippaux a Šmiřák (Ch_Š) u 13letých chlapců.

Výsledná korelace (Obr. 35) mezi BMI a procentuálním vyhodnocením plochonoží levé nohy u 13letých chlapců podle metody Chippaux a Šmiřák nebyla vyhodnocena jako statisticky významná, kde $p = 0,080$ a $r = 0,300$.



Obr. 36. Vztah mezi BMI (kg/m²) a procentuálním vyhodnocením plochonoží pravé nohy podle metody Chippaux a Šmiřák (Ch_Š) u 15letých chlapců.

Výsledná korelace (Obr. 36) mezi BMI a procentuálním vyhodnocením plochonoží pravé nohy chlapců ve věku 15 let podle metody Chippaux a Šmiřák byla vyhodnocena jako statisticky významná, kde $p = 0,042$ a $r = 0,346$.



Obr. 37. Vztah mezi BMI (kg/m²) a procentuálním vyhodnocením plochonoží levé nohy podle metody Chippaux a Šmiřák (Ch_Š) u 15letých chlapců.

Výsledná korelace (Obr. 37) mezi BMI a procentuálním vyhodnocením plochonoží levé nohy u 15letých chlapců podle metody Chippaux a Šmiřák byla vyhodnocena jako statisticky významná, kde $p = 0,011$ a $r = 0,427$.

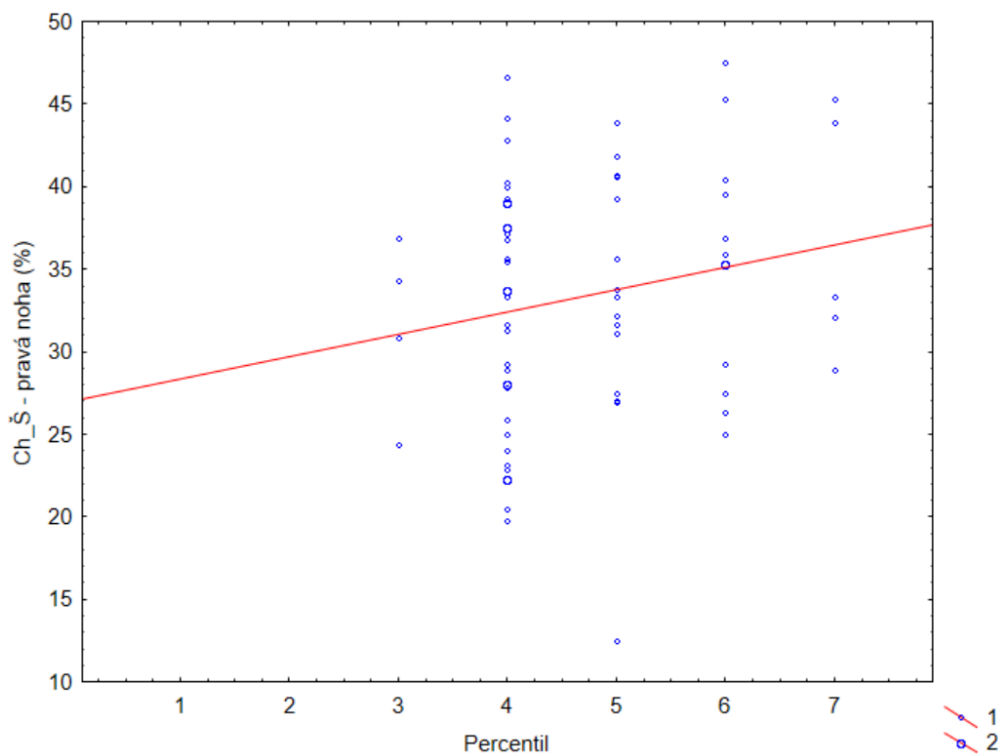
4.7.2 Spearmanova korelace

Pro zhodnocení percentilových pásem a plochonoží pomocí metody Chippaux a Šmiřáka v % byla vypočítána Spearmanova korelace. V tabulce (Tab. XXVI) jsou červeně označeny statisticky významné pozitivní i negativní hodnoty korelačního koeficientu. Korelace byla vypočítána na hladině významnosti 0,05.

Tab. XXVI. Spearmanova korelace mezi percentilovým pásmem a procentuálním vyhodnocením plochonoží pravé a levé nohy podle metody Chippaux a Šmiřák (Ch_Š) u chlapců a dívek obou věkových skupin

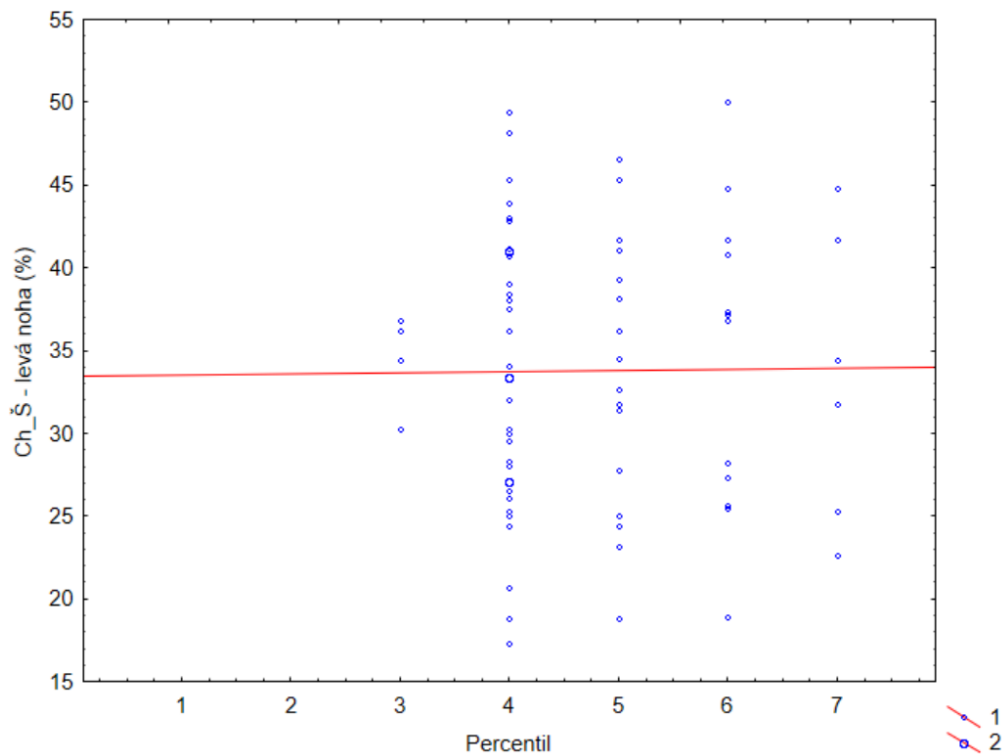
	Počet	Spearman R	T(N-2)	p-hodnota
Dívky 13 a 15 let				
Percentil a Ch_Š – Pravá noha (%)	72	0,348	3,104	0,003 **
Percentil a Ch_Š – Levá noha (%)	72	0,033	0,271	0,787
Chlapci 13 a 15 let				
Percentil a Ch_Š – Pravá noha (%)	72	0,272	2,362	0,021 *
Percentil a Ch_Š – Levá noha (%)	72	0,344	3,065	0,003 **

Spearman R – korelační koeficient, T(N-2) hodnota studentova rozdělení při N-2 stupních volnosti, p-hodnota je p-value pro hodnotu studentova rozdělení.



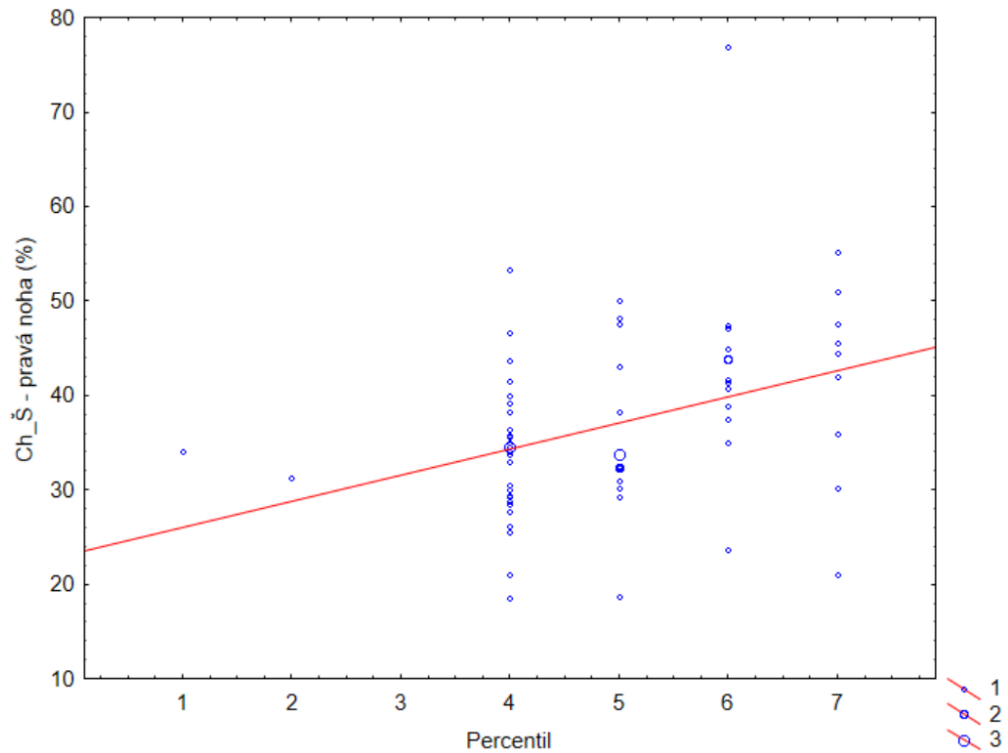
Obr. 38. Vzájemný vztah mezi percentilovým pásmem a procentuálním vyhodnocením plochonoží pravé nohy podle metody Chippaux a Šmiřák (Ch_Š) u dívek obou věkových skupin. Vysvětlivky Percentil: 1 – velmi nízká hmotnost, 2 – nízká hmotnost, 3 – štíhlá postava, 4 – proporční postava, 5 – robustní postava, 6 – nadměrná hmotnost, 7 – obezita. Legenda: Velikost značky odpovídá počtu případů.

Výsledná Spearmanova korelace (Obr. 38) mezi percentilovým pásmem podle doporučení WHO (Tab. III) a procentuálním vyhodnocením plochonoží pravé nohy u 13letých a 15letých dívek podle metody Chippaux a Šmiřák byla vyhodnocena jako statisticky významná, kde $p = 0,003$.



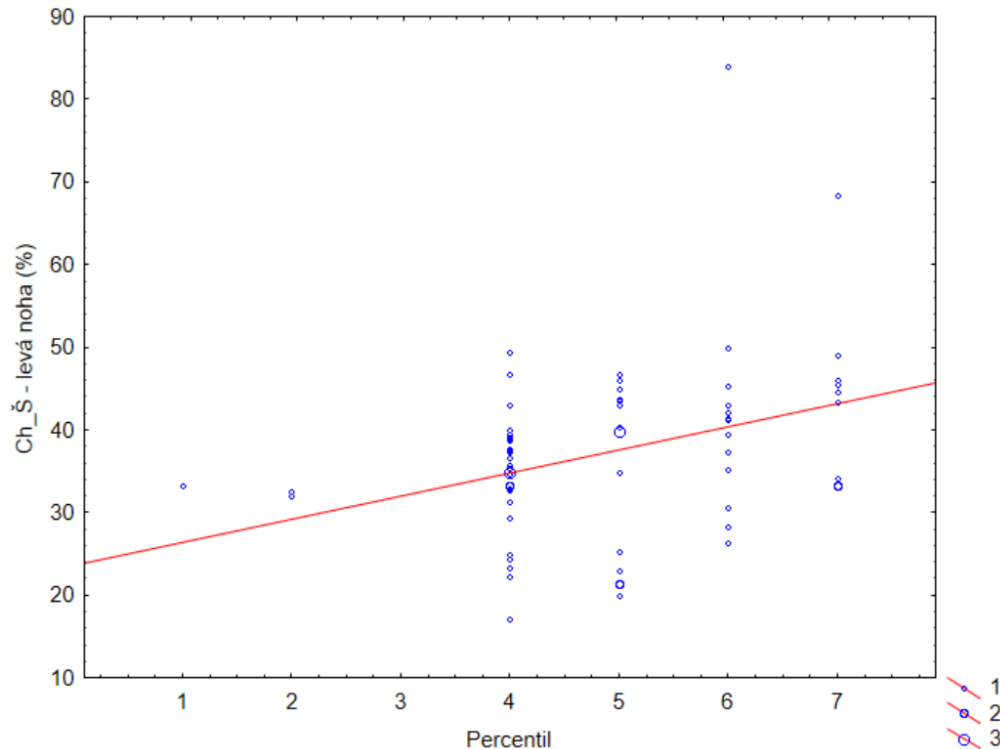
Obr. 39. Vzájemný vztah mezi percentilovým pásmem a procentuálním vyhodnocením plochonoží levé nohy podle metody Chippaux a Šmirák (Ch_Š) u dívek obou věkových skupin. Vysvětlivky Percentil: 1 – velmi nízká hmotnost, 2 – nízká hmotnost, 3 – štíhlá postava, 4 – proporční postava, 5 – robustní postava, 6 – nadměrná hmotnost, 7 – obezita. Legenda: Velikost značky odpovídá počtu případů.

Výsledná Spearmanova korelace (Obr. 39) mezi percentilovým pásmem podle doporučení WHO a procentuálním vyhodnocením plochonoží levé nohy u 13letých a 15letých dívek podle metody Chippaux a Šmirák nebyla vyhodnocena jako statisticky významná, kde $p = 0,787$.



Obr. 40. Vzájemný vztah mezi percentilovým pásmem a procentuálním vyhodnocením plochonoží pravé nohy podle metody Chippaux a Šmirák (Ch_Š) u chlapců obou věkových skupin. Vysvětlivky Percentil: 1 – velmi nízká hmotnost, 2 – nízká hmotnost, 3 – štíhlá postava, 4 – proporční postava, 5 – robustní postava, 6 – nadměrná hmotnost, 7 – obezita. Legenda: Velikost značky odpovídá počtu případů.

Výsledná Spearmanova korelace (Obr. 40) mezi percentilovým pásmem podle doporučení WHO a procentuálním vyhodnocením plochonoží levé nohy u 13letých a 15letých chlapců podle metody Chippaux a Šmirák byla vyhodnocena jako statisticky významná, kde $p = 0,021$.



Obr. 41. Vzájemný vztah mezi percentilovým pásmem a procentuálním vyhodnocením plochonoží levé nohy podle metody Chippaux a Šmiřák (Ch_Š) u chlapců obou věkových skupin. Vysvětlivky Percentil: 1 – velmi nízká hmotnost, 2 – nízká hmotnost, 3 – štíhlá postava, 4 – proporční postava, 5 – robustní postava, 6 – nadměrná hmotnost, 7 – obezita. Legenda: Velikost značky odpovídá počtu případů.

Výsledná Spearmanova korelace (Obr. 41) mezi percentilem a procentuálním vyhodnocením plochonoží levé nohy u 13letých a 15letých chlapců podle metody Chippaux a Šmiřák byla vyhodnocena jako statisticky významná, kde $p = 0,003$.

Při měření plochonoží je velice důležité měřit hodnoty na obou končetinách, jak na pravé noze, tak i na noze levé. Z grafů, kde se zjišťoval vzájemný vztah mezi BMI a plochonožím podle metody Chippauxe a Šmiřáka, můžeme vidět, že se hodnoty mezi pravou a levou nohou liší. Zajímavý rozdíl mezi pravou a levou nohou byl zjištěn u 13letých dívek, kdy u nohy pravé byl vzájemný vztah vyhodnocen jako statisticky významný, kde $p = 0,041$. U nohy levé nebyl vzájemný vztah vyhodnocen jako statisticky významný, zde byla hodnota $p = 0,087$. Výsledky jsou názorně uvedeny v Tab. XXV.

Výskyt ploché nohy u měřených probandů byl zastoupený v menší míře, tudíž pro prokázání vztahu mezi nadváhou, obezitou a plochonožím by bylo nutné provést rozsáhlejší výzkum zaměřený na toto téma.

4.8 Využití výsledků pro pedagogickou praxi

Výsledky této práce je možno využít v pedagogické praxi například na základních školách při hodinách přírodopisu. Zde se žáci mohou naučit měření základních somatických znaků, dále pak zjistit stav plochonoží. Pro učitele, ale i pro rodiče jsou tyto metody, ať už zjišťování hybnost páteře nebo stav plochonoží, prvním náznakem zdravotního stavu žáka, v případě zjištění nějakého problému je důležité tento problém konzultovat s odborníky. Naměřené hodnoty mohou být využity v rámci hodin informační a výpočetní techniky, kde se žáci mohou naučí pracovat s tabulkami, dále pak se základními funkcemi a v neposlední řadě sestrojít i správný graf s vypovídající hodnotou. V tělesné výchově můžou učitelé správnými cviky předejít zdravotním problémům žáků díky pravidelnému cvičení.

5 Závěr

Diplomová práce byla zaměřena na pohyblivost páteře a stav plochonoží u dívek a chlapců ve věku 13 a 15 let.

Nejdříve bylo nutné provést sběr dat, který byl proveden autorkou práce. Sběr dat probíhal od května 2016 do ledna 2017 na základních školách v Českých Budějovicích a okolí. Sběr dat byl organizačně a časově velice náročný. Hlavním důvodem byl velký počet změřených probandů, a to celkem 144 probandů, dále pak byl problém se souhlasem rodičů, kteří nebyli příliš ochotní toto povolení udělit.

H1 – Průměrná hodnota tělesné výšky u chlapců i dívek ve věku 13 a 15 let je větší než u předchozích výzkumů.

Hypotéza H1 byla zamítnuta.

Průměrné hodnoty tělesné výšky našeho souboru jsou oproti všem referenčním souborům vyšší u chlapců, nikoli u dívek. Rozdíl průměrných hodnot u 15letých chlapců a referenčních souborů byl vyhodnocen jako statisticky vysoce významný ve prospěch našeho souboru.

H2 – Průměrná hodnota tělesné hmotnosti u dívek ve věku 13 a 15 let je nižší než u předchozích výzkumů.

Hypotéza H2 byla zamítnuta.

Průměrné hodnoty tělesné hmotnosti našeho souboru u dívek ve věku 13 a 15 let jsou vyšší s porovnáním se všemi referenčními soubory. U 13letých dívek byly rozdíly hodnot statisticky vysoce významné v porovnání se všemi referenčními soubory ve prospěch 13letých dívek. U 15letých dívek byl rozdíl hodnot statisticky významný pouze s porovnávaným soubor ČS 1985, a to ve prospěch 15letých dívek.

H3 – Průměrná hodnota tělesné hmotnosti u chlapců ve věku 13 a 15 let je vyšší než u předchozích výzkumů.

Hypotéza H3 byla potvrzena

Průměrné hodnoty tělesné hmotnosti u chlapců ve věku 13 a 15 let byly vyšší v porovnání se všemi referenčními soubory. U 15letých chlapců byl rozdíl hodnot

vyhodnocen jako statisticky vysoce významný v porovnání se všemi referenčními soubory ve prospěch 15letých chlapců. U 13letých chlapců byl rozdíl hodnot vyhodnocen jako statisticky vysoce významný v porovnání se soubory ČS 1985 a Bláha a kol., 1999 ve prospěch 13letých chlapců.

H4 – Mobilita páteře u dívek ve věku 13 a 15 let je vyšší než u chlapců ve věku 13 a 15 let.

Tato hypotéza byla zamítnuta.

Lepší pohyblivosti páteře při předklonu u Stiborova a Ottova příznaku dosahovali 15letí chlapci. Ale naopak pohybu do záklonu tyto hodnoty byly nižší, a to ve srovnání s 15letými dívkami, a dokonce i oproti 13letým dívkám i chlapců. Při měření Schoberova příznaku byly zaznamenány lepší výsledky u chlapců obou věkových skupin.

U Čepojova příznaku byly zaznamenány lepší výsledky u 15letých dívek, vůči 13letým dívkám. U chlapců lepších výsledků dosahovali 13letí oproti 15letým. Nejlepších výsledků dosáhly 15leté dívky, následovány 13letými a 15letými chlapci. Nejhorší výsledky byly zjištěny u 13letých dívek.

U Thomayerova příznaku vykazovali nižší pohyblivost páteře 15letí chlapci, nejvyšších hodnot dosahovaly 13leté dívky. V tomto případě můžeme říci, že mobilita páteře je vyšší u dívek než u chlapců.

H5 – Zvyšující se hodnota BMI definovaná percentilovými pásmy koreluje pozitivně s plochou nohou statisticky významně.

Tato hypotéza byla zamítnuta.

Závislost BMI definovaném percentilovými pásmy je statisticky významná a pozitivně koreluje. Výjimku však tvořila levá noha u dívek.

6 Seznam literatury

- Anonym 2017a: Porucha růstu: Auxologie [online]. Praha: ZomaJet. [cit. 2017-04-11]. Dostupné z: <http://www.porucharustu.cz/auxologie-a-icp-rustovy-model.html#>
- Anonym 2017b: Ronnie.cz kulturistika a silové sporty [online]. Praha: Erasport. [cit. 2017-03-24]. Dostupné z: <http://medicina.ronnie.cz/c-8828-mate-ploche-nohy-co-s-tim-ii.html>
- Anonym 2017c: Růstový hormon [online]. Praha: Pfizer, spol. s r.o. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z: <https://www.rustovyhormon.cz/dospeli>
- Anonym 2006: World Health Organization. Global Database on Body Mass Index [online]. Ženeva: WHO. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html
- Bláha P., Krejčovský L., Jiroutová L., Kobzová J., Sedlak P., Brabec M., Riedlova J., Vignerová J., 2006: Somatický vývoj současných českých dětí. Semilongitudinální studie. Univerzita Karlova v Praze, katedra antropologie a genetiky člověka. Státní zdravotní ústav Praha, 345 stran. ISBN 80-86591-24-0.
- 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 M., Němcová K., 1986a: Antropometrie československé populace od 6 do 55let. Československá spartakiáda. Díl I., část 1, 288s.
- 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., 1986b: Antropometrie československé populace od 6 do 55 let. Praha: Československá spartakiáda. 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.
- Bužka M., Herodes Z., Zavadilová V., Rydlo M., 2007: Praktická cvičení z fyziologie. Ostravská univerzita. Zdravotně sociální fakulta. ISBN 978-80-7368-465-5.

- Čihák R., Grim M., Fejfar O. 2011: Anatomie. 3. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3817-8.
- Demczuk E. 1993: Porównanie częstości występowania płaskostopia u dzieci na podstawie wybranych metod oceny plantokonturogramu. Fizjoter 1993, 1(2),24-27.
- Dylevský I., Druga R., Mrázková O., 2000: Funkční anatomie člověka. Praha: Grada Publishing. Avicenum. ISBN 80-7169-681-1.
- Dylevský I., 2009: Kineziologie: základy strukturální kineziologie. Praha: Triton. ISBN 978-80-7387-324-0.
- Fetter V., Prokopec M., Suchý M., Titlbachová S., 1967: Antropologie. Praha: Academia, 706 s.
- Fitzgerald GK., Wynveen KJ., Rheault W., Rothschild B., 1983: Objective Assessment with Establishment of Normal Values for Lumbar Spinal Range of Motion. Physical therapy. 1983(11), 1776-1781.
- Haladová E., Nechvátalová L., 2003: Vyšetřovací metody hybného systému. 2. vyd. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně. ISBN 8070133937.
- Hadraba I., 2002: Cvičení při plochých nohách. Praha, Státní zdravotní ústav, Praha [cit 2017-01-10] Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/czpzp/edice/letaky_pdf/cviceni_ploche_nohy.pdf
- Hendl J., 2006: Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat. Praha: Portál. ISBN 80-7367-123-9.
- Klementa J., Marková I., Burian Z., Kubík J., 1981: Somatologie a antropologie. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Klementa J., 1987: Somatometrie nohy: frekvence některých ortopedických vad z hlediska praktického využití v lékařství, školství a ergonomii. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 228 s. Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Series monographica; 8.
- Kopecký M., Hřivnová M., 2003: Hodnocení kleny nohy pomocí různých plantografických metod u dívek ve věku 7-19 let. Česká antropologie. Olomouc: Czech Anthropological Society, 2003(53), 47-51
- Kopecký M., 2004: Plantografické metody a jejich využití při monitorování klenby nohy v praxi. Česká kinantropologie. 2004(1), 27-39. ISSN 1211-9261.
- Kopecký M., 2006: Somatický a motorický vývoj 7 až 15letých chlapců a dívek v olomouckém regionu. Olomouc: Univerzita Palackého, 192 s.

- Kubát R., 1992: Ortopedické vady u dětí a jak jim předcházet. Jinočany: H & H. 74 s. ISBN 80-85467-13-5.
- Kolář P., Horáček O., Kříž J., Dyrhonová O., 2009: Rehabilitace v klinické praxi. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-657-1.
- Machová J., 2016: Biologie člověka pro učitele. Druhé vydání. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-3357-2
- Naňka O., Elišková M., Eliška O., Houdek L., 2009: Přehled anatomie. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-612-0.
- Papáček M., Slipka J., 1997: Úvod do odborné práce. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 88s.
- Pavlačková J., Zapletalová V., 2004: Vliv obezity na změny struktury nohy u mladších dívek mladšího školního věku. Česká antropologie. Olomouc, 2004(54), 147-149.
- Puszczalowska-Lizis E., Kwolek A., 2011: Frequency of occurrence of longitudinal flat feet in students in the light of different techniques of plantography preparations. Medical Review. 2011(3), 305-314. ISSN 2082-369X.
- Riegerová J., Ulbrichová M., Přidalová M., 2006: Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu : (příručka funkční antropologie). Olomouc: Hanex. 262 s. ISBN 80-85783-52-5.
- Rychlíková E., 1985: Skryto v páteři. Praha: Avicentrum, ISBN 08-108-87
- Rychlíková E., 2004: Manuální medicína: průvodce diagnostikou a léčbou vertebrogenní poruch. Praha: Maxdorf. ISBN 80-7345-010-0.
- Szotkowská, J., Riegerová J., Přidalová M., Rýznarová Š., 2005: Analýza morfologie nohy u seniorek - studentek U3V na FTK UP. Česká antropologie. Olomouc: Czech Antropological Society, 2005(55), 122-125.
- Špinar J., Ludka O., 2008: Propedeutika a vyšetřovací metody vnitřních nemocí. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1749-4.
- Véle F., 2006: Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. Praha: Triton. ISBN 80-7254-837-9.
- Vignerová J., Bláha P., 1999: Vývoj tělesných parametrů českých dětí a mládeže se zaměřením na rozměry hlavy (0 - 16 let). Praha: Státní zdravotní ústav (Praha), 182 s., ISBN 80-7071-122-1

- Vignerová, J., Riedlová, J., Bláha, P., Kobzová, J., Krejčovský, L., Brabec, M., Hrušková M., 2006: 6. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže. Česká republika. Souhrnné výsledky. Praha: PřF UK, SZÚ.

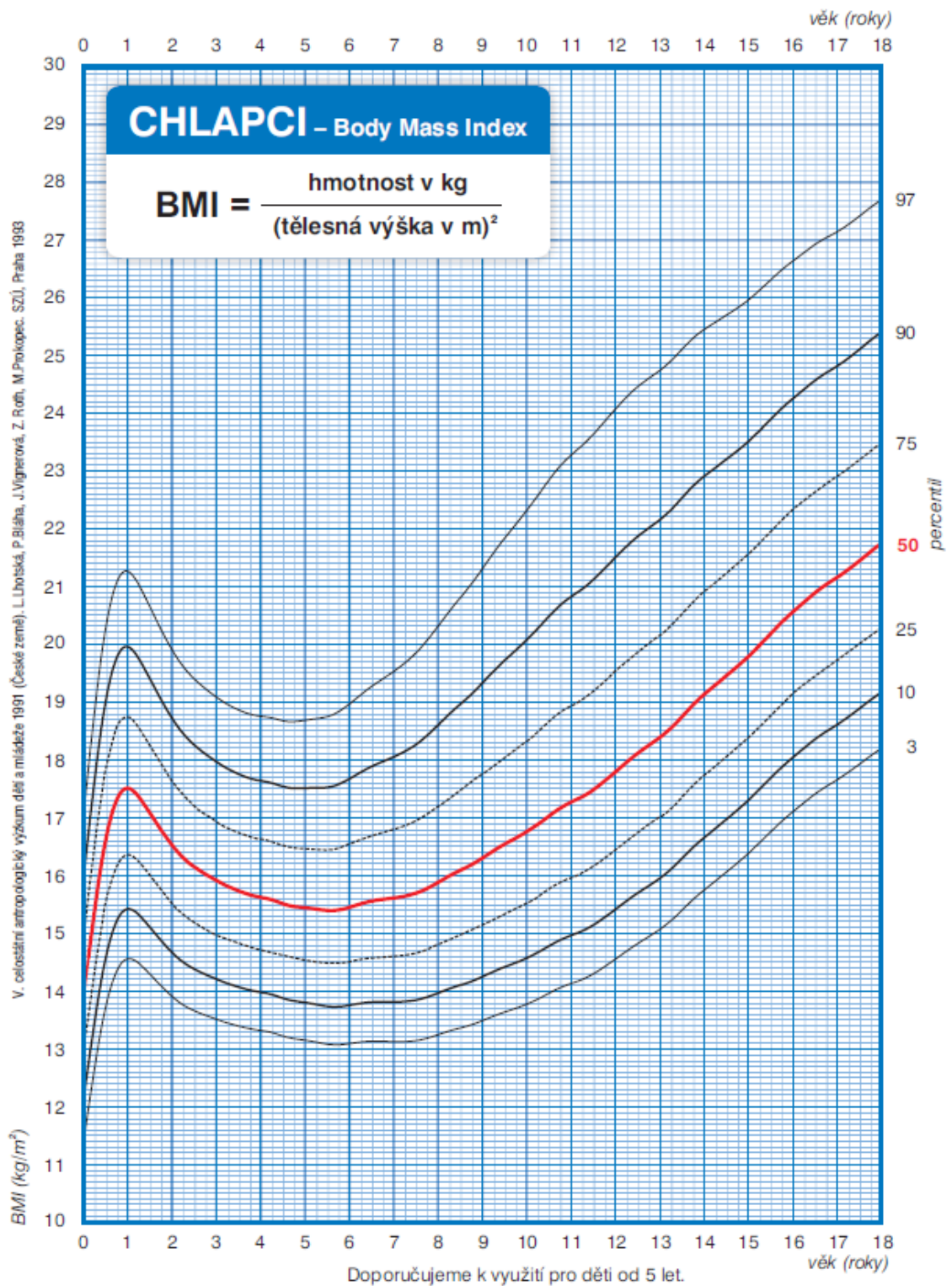
7 Přílohy

Příloha 1. Záznamní list.

Záznamní list

Identifikační číslo a jméno	
Chlapec	Dívka
Datum narození	
Datum měření	
Antropometrické charakteristiky	
Tělesná hmotnost (kg) – přesnost na 0,5 kg	
Tělesná výška (cm) – přesnost na 0,1 cm	
Obvod hlavy (cm) – přesnost na 0,1 cm	
Obvod pravé paže (cm) – přesnost na 0,1 cm	
Stiborův příznak – C7 – L5 – přesnost na 0,1 cm	
Ve stoji vzpřímeném	
Ve stoji v předklonu	
Vleže, čelo na podložce	
V leže v záklonu	
Ottův příznak – C7 → 30 cm	
Ve stoji vzpřímeném	30
Ve stoji v předklonu	
Ve stoji v záklonu	
Schoberův příznak – 10 cm → L5	
Ve stoji vzpřímeném	10
V předklonu	
Čepojův příznak – 8 cm → C7, když není možné naměřit 8 cm, naměříme vzdálenost kratší a zaznamenáme	
Hlava vzpřímeně	8
Hlava v předklonu	
Zkouška lateroflexe – pravá ruka → rozdíl úklonu	
Ve stoji – rozdíl hodnot	
Zkouška lateroflexe – levá ruka → rozdíl úklonu	
Ve stoji – rozdíl hodnot	
Thomayerův příznak – pokud proband nedosáhne úrovně chodidel hodnota je záporná (-), pokud přesahuje úroveň chodidel, hodnota je kladná (+)	
Modifikovaný Thomayerův příznak	
Plantogram - levá noha	
Délka plosky nohy	
Šířka v přední části plosky nohy	
Šířka ve střední části plosky nohy	
Plantogram - pravá noha	
Délka plosky nohy (bez prstů/ s prsty) na 0,1 cm	
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 c).



Příloha 3. Ukázka percentilového grafu pro dívky 0-18 roky (Anonym, 2017 c).

