

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

VÝSKYT TYPU NOHY HODNOCENÝ VYBRANÝMI METODAMI U DĚTÍ
MLADŠÍHO ŠKOLNÍHO VĚKU

Diplomová práce

(Magisterská)

Autor: Markéta Koubková, učitelství pro střední školy,

tělesná výchova - biologie

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

Olomouc 2020

Jméno a příjmení: Bc. Markéta Koubková

Název závěrečné písemné práce: Výskyt typu nohy hodnocený vybranými metodami u dětí mladšího školního věku

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

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

Rok obhajoby: 2020

Abstrakt: Tato diplomová práce hodnotí aktuální stav morfologie chodidla u dětí mladšího školního věku a analyzuje vybrané morfologické parametry podélné nožní klenby a předonoží ve vztahu k pohlaví a věku. Do šetření bylo zapojeno celkem 2101 dětí vybraných škol z České Republiky. K analýze byly využity metody Chippaux-Šmiřáka a dále podle Striter-Godunova, Srdečného a Clarkův úhel. Na sběr plantogramů byla využita podografická metoda a poté se otisky nohou zpracovaly v softwarovém programu „NOHA“. Zjistili jsme, že v rámci všech indexů dominovala normálně klenutá noha. Výjimku tvořili jednak chlapci, u kterých dle indexu S-G převládá pravostranně noha plochá, a index dle Srdečného, kde levostranně u obou pohlaví převládá také noha plochá. Z pohledu laterality se v rámci použitých metod, kromě metody S-G, jak u chlapců, tak i u dívek vyskytoval statisticky významný rozdíl, na pravé a levé noze se vyskytovaly různé typy klenutí. Signifikantní rozdíly ve výskytu typu nohy jsme pozorovali i vzhledem k pohlaví. Výjimku tvoří index S-G statistická významnost nebyla zjištěna. Z hlediska četnostního výskytu normálně klenuté nohy i plochonoží existují mezi jednotlivými metodami statisticky významné difference, každá z metod tedy poskytuje rozdílné výsledky.

Klíčová slova: plantografie, podélná nožní klenba, indexové a úhlové metody, morfologie chodidla

Name and Surname: Markéta Koubková

Title of thesis: Occurrence of the type of foot evaluated by selected methods in children of younger school age

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

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

The year of presentation: 2020

Abstract: This diploma thesis evaluates the current state of foot morphology in children of younger school age and analyzes selected morphological parameters of the longitudinal arch of the foot and forefoot in relation to gender and age. A total of 2,101 children from selected schools in the Czech Republic were involved in the survey. The Chippaux-Šmiřák index methods were used for the analysis, as well as the Striter-Godun, Heart and Clark angle. The podographic method was used to collect plantograms and then the footprints were processed in the software program "FOOT". We found that within all indices, a normally arched foot dominated. The exceptions were boys, for whom, according to the S-G index, the flat foot prevails on the right, and the index according to Srdečný, where the flat foot also predominates on both sides in both sexes. From the point of view of laterality, within the methods used, in addition to the S-G method, there was a statistically significant difference in both boys and girls, on the right and left legs there were different types of arches. We also observed significant differences in the incidence of foot type with respect to gender. An exception is the S-G index, statistical significance was not found. In terms of the frequency of occurrence of normally arched legs and flat feet, there are statistically significant differences between the individual methods, so each of the methods provides different results.

Keywords: plantography, longitudinal foot arch, index and angular methods, foot morphology

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně s odbornou pomocí doc. RNDr. Miroslavy Přidalové, Ph.D., uvedla jsem všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne

.....

Děkuji doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, PhD. z katedry přírodních věd v kinantropologii za pomoc, cenné rady a bezmeznou trpělivost, které mi poskytla při zpracování závěrečné písemné práce a RNDr. Milanu Elfmarkovi za pomoc při statistickém zpracování dat.

OBSAH

1	ÚVOD	8
2	SYNTÉZA POZNATKŮ	9
2.1	Lidská noha.....	9
2.2	Funkce lidské nohy.....	10
2.3	Vývoj nožní klenby u dětí	11
2.4	Příčiny potíží v oblasti nohy.....	12
2.5	Režimová opatření.....	12
2.6	Druhy deformity nohou	13
2.6.1	Deformity vrozené.....	14
2.6.2	Deformity získané	15
2.6.3	Deformity předonoží	15
2.7	Faktory působící na morfologické parametry chodidla a prevence.....	19
2.7.1	Dětská obuv.....	20
2.7.2	Kompenzační a preventivní pomůcky.....	21
2.8	Pohybová aktivita	23
2.8.1	Potřeba pohybu.....	23
2.8.2	Vliv pohybu na dětský organismus	23
2.9	Dětská obezita.....	24
3	CÍLE.....	25
4	METODIKA	26
4.1	Popis souboru	26
4.2	Použité metody a způsob měření	26
5	VÝSLEDKY A DISKUZE	30
5.1	Charakteristika souboru z pohledu somatických parametrů.....	30
5.2	Hodnocení podélné nožní klenby metodou Chippaux-Šmiřáka.....	31
5.3	Hodnocení podélné nožní klenby dle metody Sztriter-Godunova.....	32
5.4	Hodnocení podélné nožní klenby metodou indexu podle Srdečného.....	33
5.5	Hodnocení podélné nožní klenby dle Clarkova úhlu.....	34
5.6	Porovnání výskytu normálně klenuté nohy a plochonoží dle jednotlivých metod....	36
5.7	Hodnocení morfologických parametrů nohy	40
6	DISKUSE.....	42
7	ZÁVĚR	44

8	SOUHRN	45
9	SUMMARY	47
10	REFERENČNÍ SEZNAM	49
	PŘÍLOHY	53

1 ÚVOD

Téměř většina českých dětí se rodí se zdravýma nohama, ale do školy přichází již více než 30 % školáků s deformitami. U dětí existuje vyšší riziko poškození nohy, neboť dětská noha se neustále vyvíjí. Ke správnému vývoji dětské nohy je potřeba její naprostá volnost a možnost stálého procvičování, nejpřirozenější formou cvičení je chůze a běh po přírodním terénu (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Na vznik např. ploché nohy či vbočeného palce a řady dalších vad pohybového aparátu má největší vliv nedostatek pohybu v batolecím a předškolním období, častá chůze po tvrdém terénu, nevhodná obuv nebo nošení již použité obuvi (Bílková, 2007).

Roste oblíbenost nošení tzv. barefoot obuvi. Můžeme se s ní setkat již u předškolních dětí. Fyzioterapeutka Lewitová (2016) poukazuje na to, že pohyblivost a pevnost nohy je rozdílná u jedinců, kteří jsou zvyklí chodit v pevných botách a jedinců, kteří chodí naboso. Také předčasné obouvání má vliv na nedostatečný vývoj dětské nohy.

Názory na bosé boty se liší. Jedna strana tvrdí, že tyto boty předcházejí úrazům spojeným s během, posilují svaly a podporují přirozený pohyb. A druhá strana je proti hlavně proto, že lidé neumějí techniku bosé chůze využívat a koledují si tím o zdravotní problémy. Ploché nohy jsou diagnostikovány již ve třech letech dítěte a v tu chvíli jsou mu doporučena nosit boty s tvarovanou stélkou a s oporou kolem kotníků (Mayerová, 2016).

Důležité je si uvědomit, že vývoj dětské nohy je klíčový pro její budoucí správné fungování v dospělosti. Dlouhé sezení v lavicích, nedostatečný pohyb nebo naopak nadměrná fyzická zátěž může mít za následek vadné držení těla a ortopedické problémy. Kromě deformit páteře, můžeme k nejčastějším projevům zařadit i plochonozí. Formování nožní klenby je ukončeno kolem 6. roku života, od tohoto věku by měla noha fungovat jako noha dospělého jedince (Machová, 2008; Riegerová et al., 2006).

V této práci se zaměřuji na aktuální stav morfologie chodidla u dětí mladšího školního věku s ohledem na pohlaví a lateralitu a také s ohledem na využití a uplatnění podografické metody, které jsou používány v pedagogické a ortotické praxi.

2 SYNTÉZA POZNATKŮ

2.1 Lidská noha

Lidská noha sestává z 26 kostí spojených šlachami a uváděných do pohybu svaly. Je vybavena krevními a nervovými pleteněmi a tkáněmi. O jejich funkci a vzájemnou kooperaci pečují komplexy nervových receptorů, enzymů a hormonů. Třebaže jsou svaly nohou od mozku nejvzdálenější, reagují stejně bleskově jako oční víčka.

Noha je, ač si to jen zřídka uvědomujeme, nejen mistrovské dílo přírodní techniky, ale je i mnohem víc než ostatní tělesné partie vystavena namáhání, přetěžování a možnosti zranění. Odhaduje se, že na jednu nohu člověka vážícího 90 kg, který ujde asi 13 km, působí celková zátěž rovnající se cca 704 tunám. Což zní sice neuvěřitelně, ale výpočet je reálný. Noha je schopná díky dokonalé stavbě kostí, kloubů, šlach, svalů, svalových vláken a kloubních pouzder a v důsledku optimálního využití principu elasticity a mechaniky rozdělit silové komponenty tak, aby tato enormní pracovní zátěž byla pro organismu nenásilná a bez prokazatelných patologických následků.

Nohy by ovšem nemohly svou funkci plnit bez naprosto dokonalé mechanické souhry i ostatních částí těla, kostry a svalstva, bez dokonalé a bezchybné funkce nervosvalových spojení. Tato dokonalá souhra bývá však již od nejranějšího mládí soustavně a dalekosáhle poškozována.

Aniž bychom si to uvědomili, někdy již od útlého mládí vytvářejí změny až *deformace nohou* nevhodnou nebo špatně padnoucí či tlačící obuví. Ani příliš velká a volná bota není vhodná. Napáchané zlo bývá však již nenapravitelné. V rozvoji těchto změn hraje důležitou roli nadměrné pocení a vlhké prostředí v uzavřeném prostoru, nejvýrazněji mezi prsty nohou. Tyto podmínky zvláště vyhovují choroboplodným plísním (Plíseň na nohou, n. d.).

Většina dětí přichází na svět s dobře vyvinutými a zdravými končetinami. Najdeme však velmi málo dospívajících nebo dospělých, jejichž nohy by nebyly nějakým způsobem postižené a nevykazovaly ty nebo ony chorobné změny nebo mechanické vady.

Dle Řihovského (1975) lze v ontogenezi na konci třetího týdne prenatalního vývoje nalézt první náznaky končetin. Je definováno, že v pátém týdnu prenatalního vývoje se končetiny již rozdělují na tři segmenty. Horní končetiny jsou ve druhém měsíci vývoje delší než ty dolní, což se však v pátém měsíci vývoje zase obrátí. Ve třetím měsíci vývoje dolní končetina směřuje nahoru k bérce a stáčí se kolmo ke kosti patní.

Larsen (2008) uvádí, že novorozenci a ani kojenci nemají vyvinutou nožní klenbu, která se začíná vytvářet až při postupném zatěžování dolních končetin. Jejich kostra je chrupavčitá

a při prvních pokusech o první krůčky se pata otáčí a tím se tvoří podélná klenba nožní, tzv. že noha se uvnitř přetvoří trojrozměrně. Dle Larsena (2008) kojenci neumí ani částečně propínat kolena, jelikož jejich artikulační plochy na holenní kosti se svažují dozadu a to způsobuje ohnuté dolní končetiny u kojenců. Nohy kojenců svým tvarem připomínají písmeno „O“, což způsobují asymetrické kladky kolenního kloubu. Ani takové deformace u dětí nejsou trvalé a s postupným zatěžováním aparátu a růstovou dynamikou se nohy časem narovnají.

Larsen (2005) také poukazuje na skutečnost, že děti mají tzv. uchopovací reflex nohou, což znamená, že mají schopnost uchopovat předměty prostřednictvím nohou. Uchopovací schopnost může být až dvacetkrát vyšší než uchopovací schopnost u dospělých jedinců. Dalším z takových reflexů je reflex chůze, kdy při podepření na rovné podložce dítě zkouší stát rovně a pokouší se o své první kroky. Tlak na nášlapnou plochu chodidla je pro dítě nový a spustí reflex chůze, který je již zakódovaný v DNA. Dále děti využívají uchopový reflex při každém novém kroku a snaží se v podstatě nášlapnou část podložky uchopit. Od ležícího novorozence stačí většinou kolem jednoho roku zkoušení a zapojování chodidel, aby se dítě naučilo nejen chodit a stát, ale také získalo základy k náročnějším a propracovanějším pohybům v budoucnu.

Názory na otázku, kdy je vývoj nožní klenby dokončen, se mezi autory různí. Mosca (1995) je toho názoru, že podélná klenba nosy ses vytváří v průběhu první dekády života dítěte. Uvádí také, že největší progrese ve vývoji klenby nožní je mezi druhým a šestým rokem věku dítěte. Dle jiných autorů je kritický věk pro vývoj nožní klenby, tedy kdy má být nožní klenba vytvořena, šest let věku dítěte. Autoři Hennig a Rosenbaum (1991) též uvádí, že dokončení vývoje klenby je též ve věku šesti let. Někteří autoři uvádí, že normální mediální podélná klenba nohy by měla být vytvořena ve věku pěti nebo šesti let, spolu s korekcí fyziologického valgózního postavení kolen. Jiní však při svých výzkumech zaznamenali, že se klenba vyvíjela až do devíti let věku dítěte.

2.2 Funkce lidské nohy

Lidská noha je důležitou součástí pohybové aparátu. Zajišťuje dvě významné funkce a to statickou a dynamickou.

Statická funkce nohy udržuje stabilitu těla v prostoru, nese tíhu celého těla a je oporou vzpřímeného postoje.

Dynamická funkce umožňuje lokomoci člověka, tlumí nárazy a přizpůsobuje se tvaru podložky.

Nožní klenba (Obrázek 1) má tři oporné body (metatarz palce, metatarz malíku a patu). Tyto body rozdělují nožní klenbu na podélnou tzv. *arcuslongitudinalis* a přední příčnou tzv. *arcustrasnsversalis* (Levitová, & Hošková, 2015).



Obrázek 1. Podélná a příčná klenba nohy (upraveno dle Levitová & Hošková, 2015)

Podélná klenba nohy - je dále dělena na vnitřní (mediální) a zevní (laterální). Vnitřní podélnou klenbu (tzv. palcový podélný paprsek; vnitřní podélný oblouk) tvoří hlezenní kost (*talus*), kost loďkovitá (*os naviculare*), kost klínovitá (*os cuneiforme*), dále 1. - 3. metatarzus a články 1. - 3. prstu. Zevní paprsek (tzv. malíkový podélný paprsek; vnější podélný oblouk) tvoří patní kost (*calcaneus*), kost krychlová (*os cuboideum*), 4. – 5. metatarzus a články 4. - 5. prstu (Přidalová, Riegerová, 2008).

Příčná klenba nohy - se nachází mezi hlavičkami 1. – 5. metatarzu. V oblasti klínovité a krychlové kosti je zřetelnější (Levitová, Hošková, 2015).

2.3 Vývoj nožní klenby u dětí

Jak bylo již zmíněno v podkapitole 2.1, nožní klenba se vyvíjí postupně. Vytvořena je až kolem 3. roku věku, a to v případě dostatečného množství podnětů a zachování podmínek zdravého vývoje. V prvním roce života je zadní část nohy v mírném varózním postavení (vybočené postavení patní části nohy), které je často spojené se supinací přednoží. V tomto období jsou fyziologická i *genua vara* (kolena do tvaru “ O“). Před třetím rokem života dítěte je možné pozorovat valgózní postavení paty (vbočené postavení patní části nohy) a pronaci předonoží. Do 3 let je valgozita paty do 15° považovaná za normu a není v tomto věku účelné určovat diagnózu plochých nohou, jelikož do té doby je klenba vyplněna tukovým polštářem. V tomto období jsou také fyziologická *genua valga* (vybočená kolena do písmene „X“). Během růstu se dětská noha postupně mění a klenba se dále vyvíjí. Pouze

u závažnějších vad přetrvává vbočené postavení dolních končetin a tím se klenba přestává vyvíjet. Do 6 let dochází ke stabilizaci podpurného systému nohou. Kolem 6 let se výskyt valgózního postavení paty významně snižuje (valgozita postupně klesá na 5°) a zároveň dochází k ústupu valgozity kolen (Levitová & Hošková, 2015).

2.4 Příčiny potíží v oblasti nohy

Současný civilizovaný způsob života příliš nepřispívá zdravému vývoji nohy, což se může negativně projevat jak přímo v různých deformitách nohy, tak také v dalších oblastech pohybového systému (poruchy sklonu páve, os dolních končetin aj.). Preventivní postupy a cvičení na oblast nohy je nezbytné uplatňovat již ve školní tělesné výchově i ve volném čase. S nohou se často pojí několik druhů deformit, například podélně plochá noha (tzv. *pes planovalgus*), příčná plocha noha (tzv. *pes transversoplanus*), vbočená noha (*pes varus*), lukovitá noha (tzv. *pes cavus*), vbočený palec (tzv. *hallux valgus*), kladívkové prsty (tzv. *digiti hammati*) aj. (Levitová, Hošková, 2015).

2.5 Režimová opatření

Hošková a Levitová (2015) považují komplex režimových opatření za další důležitou součást prevence. Mezi režimová opatření patří:

1. Dostatek pohybu v batolecím, předškolním a školním období.

Je vhodné podporovat spontánní pohybovou aktivitu, vytvářet základní pohybové návyky a pohybovou všestrannost, realizovat zdravotně – kompenzační cvičení a zařadit nácvik správných pohybových stereotypů.

Z kineziologického hlediska je dostatek pohybu podnětem pro rozvoj kosterního svalstva a kosterní svaly jsou modulačním podnětem pro rozvoj kosterního a vazivového systému (Dungl, 2014)

2. Zdravé obouvání u dětí.

3. Volba adekvátních ponožek.

Velikost ponožek by měla vždy odpovídat velikosti nohy. Nejdůležitější je dostatek prostoru pro prsty. Stlačování prstu k ostatním prstům podporuje vznik vbočeného palce (*hallux valgus*). Z hlediska hygieny upřednostňujeme čistou bavlnou (dobře saje pot a zároveň se předchází tvorbě plísní).

4. Elevace dolních končetin.

U pokročilejších a neléčených vad se mohou někdy objevovat otoky v oblasti kotníků a na hřbetu nohy. Působit proti otokům můžeme tím, že polohujeme dolní končetiny do polohy zvýšené o 10 – 30° nad úroveň srdce.

5. Správné, ergonomické zásady sedu.

Při sezení na vysoké židli je tendence se opírat pouze o špičky nohou a to má za následek tlak prstů na hlavičky nártních kostí směrem do plosky nohy (příčně plocha noha). Při sedu se doporučuje zachovávat pravidlo pravého úhlu – kyčel, koleno i kotník. Upřednostňuje se sed dynamický před strnulým (statickým). Nezapomíná se na dostatek prostoru pro nohy pod stolem s možností provádět uvolňovací cvičení.

6. Eliminaci faktorů přispívajících ke vzniku ploché nohy.

Patří sem redukce tělesné hmotnosti, omezení trvalé statické zátěže, snažit se vyvarovat na jedné straně nedostatku tělesné výchovy a na druhé straně nadměrného zatěžování při sportu atd.

7. Nedoporučované aktivity.

Některé aktivity mohou být pro zdravý rozvoj nohy při dlouhodobém opakování rizikové (dlouhodobé stání; pochody s nevhodnou zátěží po tvrdém terénu, chození v nevhodné obuvi).

8. Velmi důležitým faktorem pro správný rozvoj nožních kleneb, jak uvádí Přidalová (2013), je přezouvání.

2.6 Druhy deformity nohou

Příčinou poklesu mediální strany nohy a tím i rozšíření nášlapné plochy nohy, kdy dochází ke změně napětí svalů a vazů je oslabení svalů a uvolnění vazů. Problémy a bolesti končetin a svalů udržujících klenbu nohy při chůzi či stání samozřejmě doprovází pokles klenby (Čihák, 2001).

Dle autorů Hegrové (1999) a Maiera (1991) se více než 90 % lidí rodí se zdravýma nohama, ale téměř třetina z nich nastupuje povinnou školní docházku již s končetinami různě poškozenými. Tyto deformace vznikají u většiny případů z nošení nevhodné a nekvalitní obuvi. Z důvodu malé či nesprávně padnoucí obuvi nemá noha dítěte dostatek prostoru pro růst. Oproti tomu nošení bot velkých podle Larsena (2005) způsobuje, že prsty nohou budou nepřiměřeně stlačovány kvůli nestabilní noze ve velké botě. Poškození nohy takovými způsoby se však projevují až v pokročilejším věku. Dále také uvádí, že problémy a deformity nohou se objevují u 40 % dospělých jedinců. Podle

Perssona (1986) se deformace nohy získaná v dětství mohou projevit až kolem 30. – 40. roku života. Deformity nohy se dělí podle několika hledisek, nejčastěji jsou děleny na vrozené a získané vady.

2.6.1 Deformity vrozené

Za vady vrozené lze považovat takové deformace, se kterými se jedinec již narodí. Je možné, že vznikly jak již v prenatálním vývoji plodu nebo vznikly při potížích během porodu, kdy je nepoměr mezi velikostí hlavičky a zbytkem těla a tím dochází ke stlačení hlavičky či dokonce ke krvácení do mozku. Laická veřejnost se mnohdy mylně domnívá, že vrozené vady nohou jsou dědičné. Všechny dědičné vady jsou vadami vrozenými, ale ne všechny vrozené vady jsou zároveň i vadami dědičnými. Vliv dědičnosti však nelze z příčin vzniku vrozených vad zcela vyloučit. Z genetických příčin dochází k porušení prenatálního vývoje plodu a z toho důvodu je možný přenos genetických vad napříč generacemi. Jako další příčina vrozených vad je nedostatečné množství vitamínů ze skupiny B u matky, a to hlavně v prvních třech týdnech těhotenství. Takový deficit má vliv na vývoj nervové soustavy a sekundárně může způsobovat výskyt vad, které se však nemusí projevit ihned po porodu dítěte. Příčinami mohou být také např. prodělané nějaké infekční onemocnění v prvním období těhotenství (toxoplazmóza, zarděnky) nebo také chronický alkoholismus, sexuálně přenosné choroby a ionizační záření všeho druhu (Dungl, 2014; Řihovský, 1975).

Dle Novákové (2010) se tyto vady objevují v poměru 1 : 1000 narozených dětí. Upozorňuje též na to, že včasná prenatální diagnostika eliminuje některá těžká systémová postižení. Některé deformace jako jsou např. vrozené rigidní vady, nohou vyžadují intenzivní konzervativní a mnohdy i operativní terapii s následnou pooperační léčbou na ortopedii.

Říčan (2004) rozlišuje 4 druhy nohou podle postavení předonoží a zánoží vůči sobě v souvislosti s biomechanikou a kineziologií člověka:

- *varózní předonoží* - patní kost je v rovině, předonoží je vybočeno, a to palcem vzhůru, nedostatečný vývoj hlezenní kosti, jedná se o strukturální vadu;
- *varózní zánoží* - patní kost je vytočená a stojí na vnější hraně, dochází k poruše vývoje kosti patní a kosti holenní, jedná se o kostní deformitu;

- *valgózní předonoží* - patní kost je v rovině, předonoží je vybočeno, a to malíčkem vzhůru, nastává hyperpronace patní kosti, jedná se o vrozenou deformitu calcaneocuboidního kloubu, ale může se jednat i o vývojovou abnormalitu;
- *normální typ nohy* - patní kost je v rovině s předonožím.

Vnitřní deformity nohy zmíněné výše nebo také trvalé změny tvaru nohy, mají negativní vliv na postavení kloubů nohou a také na postavení páteře. Existuje funkční kompenzační ortézování, např. klínky pod patu, pod přednoží a další pomůcky napomáhající aparátu vyrovnat se s vadou a kompenzovat tak negativní účinky jednotlivých typů chodidel na jiné klouby a páteř (Říčan, 2004).

2.6.2 *Deformity získané*

Podle Řihovského (1975) se všechny získané vady jakékoli části těla mohou projevit průběžně během celého života jedince. Upozorňuje také na to, že pokud došlo u člověka k poruše tvorby kostí, je zásadní, v jakém období k takové poruše došlo. Souvisí s tím např. dětská křivice způsobená nedostatkem vitamínu D, která způsobuje poruchu vstřebávání vápníku ze střev do organismu. Jelikož jsou dětské kosti měkké, dochází při běžné zátěži k jejich zakřivení. Křivice u dospělých jedinců je navíc způsobena chronickými ztrátami vápníku z přijímané potravy, což mohou způsobovat také poruchy funkce ledvin. Vápník, který je uložený v kostech se z nich postupně vyplavuje a dochází tím k měknutí kostí. Další získanou deformitou může být označena zánětlivá onemocnění kostí, měknutí kostí, úrazy kostí, kloubů svalů a vazů nebo nedokonale zahojené úrazy nervů.

2.6.3 *Deformity předonoží*

Ať už vrozené či postupně vznikající dlouhodobé anomální postavení nohy, trvale působící napětí nebo tlak na určitou část nohy nebo nepoměr mezi zatížením a odolností těla je uváděno jako hlavní příčina všech statických deformit předonoží (Eis & Křivánek, 1972).

Za **vnější faktory** se považuje vedle celkové tělesné hmotnosti, délka stání a zejména také tvar obuvi. Čím je užší obuv a vyšší podpatek, tím se zvyšuje přetížení v oblasti hlaviček metatarzů. Při delším statickém zatížení nohy dochází k jejímu prodloužení ve druhém paprsku až o 2 cm, oproti tomu v pátém paprsku méně než o 1 cm.

Na rozsah deformity mají též vliv i **vnitřní faktory** jakožto síla svalů nohy, rigidita vazivového aparátu, postavení a délka metatarzů, hypermobilita a také vrozené predispozice. Inverzní svaly brání v tibiálním přetěžování nohy, laterálnímu přetěžování pak evertory. Pro biomechaniku je nepříznivý otevřený postoj se zevním natočením nohou více než 30 stupňů. Z důvodu hormonálních změn na pevnost vaziva lze z části vysvětlit výraznou prevalenci postižení u žen. Pro progresi či fixaci deformit je považováno jakožto rizikové období gravidita, menopauza a částečně i období puberty. Klenba nožní se u dětí vyvíjí do tří let věku. Je velice důležité sledovat u dětí stereotyp chůze a postoje, jak normální chůze, tak po špičkách, patách, zevních i vnitřních hranách chodidel. Chůze je běžně vyšetřována naboso i v obuvi. Je nutné se zaměřit na přidružené, i lehké neurologické poruchy a také vady na dolních končetinách a bederní páteři. Je také vyšetřována i kloubní laxicita a stav výživy. Na botě je podstatné si všimnout způsobu i místa jejího opotřebení a také otlaků od prstů a od chodidla (Larsen, 2005).

Na nohách můžeme zjistit otlaky a tvar nohy z hlediska prodloužení či zkrácení prvního paprsku. Zjišťují se i vrozené poruchy jako syndaktylie apod. Při stožení spatně se hodnotí valgozitu paty, osové a rotační úchylky dolních končetin šikmé postavení pánve či osové poruchy páteře (Přidalová & Riegerová, 2008).

- **Hallux valgus** – neboli vbočený palec (Obrázek 2), dle Dungla (2014) je nejčastější příčinou této deformity je nošení nevhodné obuvi. Je považován za nejvíce se vyskytující deformitu prstů. Vyskytuje se zejména u jedinců s podélně plochou nohou a špatnou chůzí (špičkami od sebe více než 30°)



Obrázek 2. Hallux valgus (upraveno dle Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006)

- **Metatarsus adductus** - adductus je častá vrozená deformity nohy, odvozená od intrauterinní polohy. Přednoží je stočeno mediálně v transverzální rovině s malým

stupněm varozity v rovině frontální. Ploska chodidla je ledvinovitě formovaná se svislou medioplantární rýhou, pata není nikdy v ekvionozním postavení. Toto postavení může vznikat až po narození ukládáním děti na břicho, potom bývá spojeno s vnitřní rotací bérců (Dungl, 2014).

- **Pes calcaneovalgus** - je nejčastější vrozená vada vůbec, podle Wetzensteina tvoří 30-50% všech vrozených vad nohy. Noha je v poloze maximální dorziflexe, dorzum nohy bývá někdy přiloženo na přední plochu bérce, noha je v everzi. Vada je častější u děvčat, prvorození a děti mladých matek (pevná děložní stěna) jsou postiženy častěji (Dungl, 2014).
- **Metatarsus varus congenitus** - je to vrozená deformita nohy, kdy je přednoží uchýleno vzhledem k tarzu do varozity. Terminologie je zde značně nejednotná, vžilo se však označení metatarsus varus pro rigidnější, závažnější deformity, které vyžadují energické, často i operační léčení (Dungl, 2014).
- **Plochá noha (pes planus, pes planovalgus)** - následky ploché nohy bývají nejčastější vadou vyskytující se v oboru ortopedie. Běžně plní dolní končetina funkci statickou (opora vzpřímeného těla), dynamickou (pro chůzi a běh) a funkci adaptační (ztlumení nárazu, přizpůsobování nohy povrchu podložky atd.). Pro plnění těchto funkcí je vybavena složitou stavbou a architektonikou dvou klenutých oblouků (příčné a podélné klenby). Tuto funkci zajišťují k danému účelu přizpůsobené kosti, klouby, vazy a svaly. Chodidlo se při zatížení klenby díky její pružnosti prodlužuje až o 1,5 cm. Člověk dosahuje nejstabilnějšího postoje při lehkém vytočení špiček chodidel od sebe 10 – 15°. Oproti tomu chůze se špičkami od sebe nad 30° vede k přetížení nohy a „oploštění“ podélné klenby nožní. Při chůzi se odvíjí noha od podložky počínaje patou přes chodidlo po palcovém a malíkovém paprsku nohy až po hlavičky metatarzů a prstce (zejména palec nohy) a pak opouští podložku. Plochá noha podélná je jednou z nerozšířenějších ortopedických statických deformací, která postihuje téměř 75 % populace. Plochá noha vzniká v průběhu růstu, během kterého dochází k oploštění mediální klenby a následně k valgóznímu postavení chodidla (Dungl, 2005). Dle Kubáta (1985) je příčinou vzniku ploché nohy obouvání chodidel již od nejútlejšího věku, díky čemuž nohy dostatečně nevyužívají svaly a mají tím minimální prostor k pohybu. Na základě průzkumů téměř polovina dětí nosí boty

neodpovídající velikosti nohy a přitom je nutné při výběru obuvi správně měřit vnitřní prostor boty i samotnou nodu dítěte (Larsen, Miescher, & Wickihalter, 2009). Dalším z negativních faktorů je chůze po rovném terénu, která zapříčiní vznik špatné svalové funkce nohou. Přejed z fyziologického do patologického stádia je velice pomalý. V období kolem prvního roku života je taková deformace dosti častá, jelikož chodidlo malého dítěte je hypermobilní. Pružnost nohou je podmíněna zvýšenou ligamentózní laxitou. Plochosť nohou se vytrácí tím, že dítě začne chodit po špičkách a také celkovým růstem těla. V pubertě noha pružnost ztrácí a dětský pes planovalgus ve většině případů ustupuje (Dungl, 2014). Je složité na první pohled posoudit, zda je noha plochá či nikoli. Jak je zmíněno v dalších kapitolách, plochosť nohou se často vyskytuje u lidí se zesláblou svalovinou a vazy na chodidlech, u lidí s prodělanou revmatickou a traumatickou artritidou a také jak bude zmíněno v následujících kapitolách u lidí trpících obezitou. Další příčinou může být zkrácená kost lýtková jako následek zlomeniny či prodělaná rachitida (Vojtaššák, 1998).

- **Příčně plochá noha (pes transversoplanus)** – jedná se o statickou deformaci, která je jako v předchozím případě způsobena nošením nevhodné obuvi, nadváhou či revmatickou horečkou. Ve většině případů bývá součástí ploché nohy podélné, nohy vyklenuté a svislé. U této vady jde o častou a bolestivou deformaci chodidla, kdy dochází ke snížení hlaviček metatarsů a nohy jsou více unavené a oteklé. Je také možné, že sekundárně dochází k deformacím palce a chybnému postavení prstů (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Tato deformace může vzniknout v jakémkoli věku působením různých faktorů, jako např. dlouhodobé přetěžování chodidel, neadekvátní pracovní zátěž, nepravidelný odpočinek, špatná výživa, dlouhodobé stání v nevhodné obuvi a také dědičné dispozice. Jedním z významných faktorů je již zmiňovaná tělesná hmotnost. Jako léčba se využívají různá cvičení k posílení nožního svalstva, jako je např. procvičování prstů. Slouží k tomu také ortopedické vložky na míru či vlepovací metatarzová srdíčka a vlašné koupele. Již vzniklá deformita nohy se však už nevyhlídí (Vojtaššák, 1998).

Klinicky se dělí plocha na:

I. stupeň (pokles klenby někdy s valgózním postavením paty, deformitu lze aktivně korigovat, nejsou bolesti);

II. stupeň (je možné klenbu upravit aktivním či pasivním přístupem, dochází k otokům a únavě nohou);

III. stupeň (projevuje se bolestivou ztuhlou plochou nohou, ztuhlost je výsledkem svalové kontraktury, svrašťelá pouzdra nebo artrózy kloubů, talus a člunková kost prominují mediálně, na noze jsou deformity prstců a otlaky). K léčbě kromě vhodné obuvi, nošení ortopedických vložek, denního režimu (snížení tělesné váhy, péče o nohy – večerní sprcha střídavě teplou a studenou sprchou, masáž, elevace končetin, chůze na bosu v nerovném terénu) má především léčebná tělesná výchova (Levitová, Hošková, 2015).

2.7 Faktory působící na morfologické parametry chodidla a prevence

Pokud dítě pociťuje únavu a bolest v nohou, mohly by tyto příznaky signalizovat potíže, které by mohly nastat. Pomocí vhodně zvolených cviků je možné předcházet nebo odstraňovat již vzniklé menší potíže (Sameková, 1993). Je doporučováno s dětmi cvičit včas a umožňuje se to již v kojeneckém věku. Cvičení je u dětí vhodné zařadit formou hry a nejlépe nechat děti běhat bosé a učit je chodit po špičkách. Cesta pro zdravé dětské nohy údajně vede přímo od jejich rodičů (Larsen, Miescher, & Wickihalter, 2009). Na případné poškození dolních končetin u dětí má dle Novotné (2001) vliv nevhodný životní styl, nevyhovující obuv, chůze po rovných a tvrdých podkladech, ale také chybějící spolupráce učitelů, lékařů a rodičů v souvislosti s prevencí. Rodiče svým příkladem vytvářejí základní pohybové návyky dětí a přispívají tak k získání pozitivního vztahu k pohybu a také radosti z pohybu. Cvičení však vyžaduje pravidelnost a mělo by být pro dítě příjemné, nikoli aktivitou, do které se musí nutit (Larsen, 2005). Některé organizace pořádají společné turistické akce a snaží se přivést další jedince k pohybu v přírodě. Je možné se také setkat se skupinami provozujícími „chůzi na bosu“, které propagují barefoot obuv, která údajně přináší pro pohybový aparát spoustu benefitů.

2.7.1 Dětská obuv

Boty mají funkci ochrannou před poraněním, chladem a špínou. V současné době je na trhu nepřeborné množství druhů obuvi, ale ne všechny boty jsou pro děti vhodné. Dětská obuv by zpočátku měla být lehoučká, kožená, kotníčková – šněrovací nebo zapínací, aby se mohla přizpůsobit šířce nožky. Později se mohou pořídit i sandálky, ale vždy je lepší bota s poloplnou špičkou. Podrážka by měla být měkká, pružná, aby se dala v ruce lehce ohnout a také zkroutit. Nožka v botě musí mít možnost se odvíjet a stále pracovat. Je důležité dát možnost, aby své nožičky dál mohli rozvíjet, tzn. v létě je důležité děti nechat běhat naboso, střídat různé povrchy – písek, trávu, kamínky, aby dostatečně stimulovaly nohy (Bílková, 2007).

Šťastná (2006) rozděluje dětskou obuv dle účelovosti na:

- obuv na doma;
- přezůvky do školy či školky;
- letní a zimní obuv;
- sportovní obuv a obuv do deště.

Díky růstu nohy dítěte do délky i do šířky spotřebuje dítě každoročně všechny tyto typy obuvi až ve třech velikostech. Před rokem 1990 byla roční česká produkce bot okolo 70 milionů párů bot. Později však došlo k propadu produkce z důvodu ztráty zboží dováženého od ruských dodavatelů. V druhé polovině devadesátých let se začala obuv ve velké míře importovat z asijských zemí. Boty dovážené z Číny tvoří od roku 2002 přibližně tři páry na osobu, což ročně činí přibližně 30 milionů párů bot. Jako problém s takto dováženou obuví lze spatřovat ve způsobu jejího prodeje, jelikož tržištní prodej neodpovídá potřebám zkoušení obuvi hygienou, ani kvalifikací prodejců. Všechny prodejny dětské obuvi by měly být vybavené měřicími zařízeními pro určení správné velikosti boty. Od prodejců by měla být vyžadována nejen garance kvality (ochranná známka „Žirafa“), ale také odborné poradenství, změření dětských nohou a odborná pomoc s výběrem správného modelu obuvi. Dětská noha se měří přístrojem na měření či obkreslenou šablonou nohy (Šťastná, 2006).

První botičky

První botičky se doporučují pořizovat až ve chvíli, kdy už dítě samostatně stojí a chodí. Pokud totiž budou děti dostávat botičky dříve např. při lezení, často pak vytáčí jejich kotníčky do strany a zakládá si na ploché nožičky a valgózní (vpadlé) kotníky. Také se tím ochuzují svaly dětské nožičky o práci, která vytváří později klenbu. Rodiče by měli u svých dětí dbát na hlavně správný výběr bot (Šťastná, 2006).

Zdravá dětská obuv

Zdravotně nezávadná obuv pro děti a mládež vychází ze zásad zdravého obouvání. Jedná se především o zásady zajišťující bezpečnost, ortopedickou a hygienickou nezávadnost použitých materiálů. Při volbě vhodné obuvi by se mělo hlavně zaměřovat především:

- **tvar špičky** - měla by být dostatečně prostorná a nejlépe kulatá;
- **materiál** - přírodní materiál se lépe přizpůsobí anatomickému tvaru nohy;
- **stélka obuvi** - měla by být vyrobena ze savého materiálu, neboť ploska nohy u dětí se často potí;
- **opatek** - by měl být dostatečně tuhý, vysoký, dlouhý (nemělo by docházet k nežádoucím bočním pohybům patní části nohy);
- **ohybnost obuvi** - v místě ohýbaní nohy při chůzi co nejohybnější (tuhá obuv narušuje zdravý vývoj nohou);
- **tlumicí vlastnosti obuvi** - tvrdé dopady mají za následek opotřebení kloubních chrupavek dolních končetin;
- **podpatek** - u dětí by měl být co nejnižší s velkou plochou pro udržení stability;
- **hmotnost obuvi** - by měla být co nejmenší. V případě že bota dobře nepadne, je příliš krátká, úzká nebo špičatá, mohou vznik deformity nohou např. vbočený palec, kladívkové prsty (Šťastná, 2006).

2.7.2 Kompenzační a preventivní pomůcky

Hojně se využívají kompenzační pomůcky pro úlevu od bolesti či zabránění dalším biomechanickým poškozením a také preventivní pomůcky, díky kterým by se mělo vadám dolních končetin předcházet.

Vložky do bot

Právě vložky do bot mohou zpočátku pomoci ulevit bolestem z plantárních otlaků, ortézy mohou zlepšit chůzi u dětí s motorickým oslabením. Zejména z hygienického hlediska jsou stélky nepostradatelné a v obuvi nutné. Některé typy mají navíc funkci ortopedickou, tepelně izolační, antibakteriální apod. Stélky udržujte čisté, neprošlápnuté. Využité a špinavé vyměňte za nové. Zabráníte tak rozvoji kožních nemocí na chodidlech a nehtech. Omezíte také oděr čpící z obuvi. Do každé obuvi je nutné nosit ponožky, kterými mj. zamezíte zašpinění stélek a prodloužíte tak jejich životnost.

Malým dětem s poruchou stavby chodidla se doporučují stélky s ortopedickými polštářky a tvarované stélky, podpatěnky apod. Stélky lidově také zvané vložky se vyrábějí po jednotlivých číslech, dvojčíslech nebo zaštrihovacích, u kterých si dle potřeby vložku sestříhnete podle délky obuvi. Nejlepší možnost je nechat si zhotovit vložky do bot podle obtisku dětských nohou (Dětské botičky, 2009).

Barefoot

Anglické slovo barefoot v překladu znamená bosý či naboso. Z toho výrazu také vznikl český název „bosé boty“. Chůze naboso ovlivňuje vývoj chodidla a morfologii klenby u dětí a dospívajících. Existují diskuse o výhodách a nevýhodách brzkého či permanentního nošení obuvi, jelikož přesný vliv chůze naboso v různých fázích vývoje dítěte zatím nebyl zanalyzován. Boty barefoot by se však údajně zdravé bosé chůzi měly co nejvíce přibližovat, vzhledem k jejich tenké a ohebné podrážce, která se přizpůsobuje chodidlu a maximálně tak vnímá informace o povrchu, na kterém se pohybuje. Chodidla tak v botách neustále přirozeně pracují a mají prostor pro optimální vývoj (Barefoot boty, 2019). Názory se tedy na bosé boty, tzv. barefooty, liší. Jedni tvrdí, že podporují přirozený pohyb a předcházejí úrazům spojeným s během a naopak druzí, kteří kladou důraz na to, že lidé neumějí techniku bosé chůze využívat a koledují si tím o zdravotní problémy. Někteří ortopedi zastávají názor, že aby se nožní klenba dobře vyvíjela, potřebuje noha dobrou podporu a stélku, klidně i ortopedickou. Vývoj klenby přitom končí až kolem šesti sedmi let věku. Například ortoped Jiří Jičínský horuje za boty. *„Teď se staly módou boty s ultratenkou podrážkou, které by měly podporovat přirozený způsob chůze. Jenomže my diagnostikujeme ploché nohy u dětí už ve třech letech věku a v tu chvíli musí dítě začít nosit pořádné boty s tvarovanou stélkou a s oporou okolo kotníků, a to až do doby, než je ukončen vývoj nožní klenby. Jinak bude mít doživotní problémy,“* popisuje lékař (Mayerová, 2016).

Mayerová (2016) ve svém článku zmínila doporučení, aby se děti nechávaly chodit bosky a nepřipadnou ochranu nohy stačí i protiskluzná ponožka. Chůze na boso je vhodná např. po trávě, mechu nebo písku. Ovšem na městskou dlažbu, asfalt či beton doporučuje zdravotně nezávadnou obuv, která dětskou obuv nejen ochrání, ale i podpoří v její přirozené funkci.

2.8 Pohybová aktivita

Pastucha (2011) rozlišuje ve své knize dva druhy pohybové aktivity. Prvním druhem jsou aktivity běžné, nestrukturované, které provozujeme denně. Do této skupiny patří například domácí práce, práce na zahradě, cesta do školy či zaměstnání, nakupování nebo třeba chůze po schodech. Tyto aktivity nevyžadují speciální oblečení, vybavení ani prostor a jsou podněcovány běžnými situacemi nebo jevy. Druhou skupinou jsou pohybové činnosti dovednostního charakteru, strukturované. Tyto aktivity si člověk většinou plánuje předem, provádí je cíleně a opakovaně. K těmto činnostem je většinou potřeba speciální oblečení, prostor nebo vybavení. Pohybovou aktivitu pak definuje jako souhrn těchto dvou druhů aktivit.

2.8.1 *Potřeba pohybu*

V období mladšího školního věku z počátku dítě vyniká spíše v krátkodobých činnostech a aktivitách a postupem času začíná zvládat i činnosti zaměřené na vytrvalost. Na prvním stupni povinné školní docházky nastává kolize mezi pohybovými potřebami dítěte a jejich výraznému omezení kvůli době prosezené na učebních hodinách. V tu chvíli se stává úlohou rodičů a pedagogů dítě v pohybu podporovat jak při školním vyučování, tak v době mimoškolní. Je důležité u dětí rozvíjet pozitivní vztah k pohybu celkově. Děti vyhledávají pohybové aktivity hlavně z důvodu zábavy a rády učí nové pohyby. Děti mladšího školního věku by měly věnovat pohybovým aktivitám přibližně stejnou dobu, jakou tráví ve škole, což bývá kolem 5 hodin denně (Pastucha et al., 2011).

2.8.2 *Vliv pohybu na dětský organismus*

Pohyb má na organismus ve své složitosti a rozmanitosti zcela nenahraditelnou funkci, právě proto že lidské tělo je funkčně uzpůsobeno pohybovým aktivitám. Člověk se

postupně vyvíjel na základě tělesné aktivity, která mu pomáhala přežít. To lze vyčíst i z fylogenetického vývoje lidské rasy. Pro správnou funkci a prevenci před nemocemi lidské tělo tělesnou aktivitu potřebuje. Aktivním životním stylem si člověk do svého života vnáší mnohé zdravotní benefity. Pravidelným pohybem se výrazně snižuje riziko vzniku srdečních chorob a také se jím oddalují arteriální hypertenze. Dále pomáhá regulovat arteriální krevní tlak u osob s hypertenzí, udržuje metabolickou rovnováhu a tím snižuje výskyt druhého typu cukrovky a přináší spoustu dalších zdravotních výhod. Pohyb také pomáhá i po psychické stránce proti stresu a depresím, čímž zlepšuje kvalitu spánku, zvyšuje sebehodnocení a posiluje sebeúctu. Ve stáří je hlavním benefitem pravidelného pohybu oddalování chronických nemocí a s tím spojeného snižování rizika pádů (Kubálková, 2000).

2.9 Dětská obezita

Pojem obezita vychází z latinského slova *obessus* definující „dobře živený“ či „tučný“. Na základě takového významu je možné obezitu definovat jako stav abnormálního či nadměrného ukládání tuků, které může být zdraví škodlivé (u žen ≤ 30 % tukové tkáně, u mužů 25%). V dětském věku se neklade příliš důraz na rozlišování obezity dle rozložení tuků v těle. V tomto období se struktura těla mění dle věku a pohlaví a závisí také na změnách složení těla u chlapců a dívek vlivem pohlavních hormonů (Pařízková, 2007). Procházková et al. (2018) studovala obézní devítileté děti a došla k závěru, že obezita se vyskytuje u 13 % chlapců a u 11,8 % dívek.

Často je obezita vnímána jako estetická záležitost, která je důsledkem stále se zvyšujícího energetického příjmu v souvislosti se snižováním energetického výdeje, ale jedná se o závažné onemocnění podílející se na zhoršování kvality života a zkracování jeho délky (Kalvachová, 2008).

3 CÍLE

Hlavním cílem práce je porovnat výskyt normálně klenuté a podélně ploché nohy hodnocený různými antropometrickými metodami u dětí mladšího školního věku.

Dílčí cíle

- Popsat výskyt normálně klenuté a podélně ploché nohy hodnocený různými antropometrickými metodami s ohledem na pohlaví.
- Popsat výskyt normálně klenuté a podélně ploché nohy hodnocený různými antropometrickými metodami s ohledem na laterálníitu.

Výzkumné otázky

1. Je výskyt normálně klenuté a ploché dle různých metod závislý na laterálníitě?
2. Bude nalezen rozdíl ve výskytu plochonoží dle zvolených metod mezi chlapci a dívkami?
3. Je předpoklad vyššího výskytu morfologických rozdílů chodidla s ohledem na laterálníitu u chlapců i dívek?
4. Je výskyt normálně klenuté a ploché závislý na zvolené metodě?

4 METODIKA

4.1 Popis souboru

Do šetření byly zapojeny děti mladšího školního věku z vybraných škol z České Republiky. Testování se zúčastnily školy: ZŠ Demlova, ZŠ Petřekova, ZŠ Heyrovského, ZŠ Čajkovského, ZŠ Dubicko, ZŠ Bílovec, ZŠ Šumavská Šumperk, ZŠ 8. května Šumperk, ZŠ Vrchlického Šumperk, ZŠ Přerov, ZŠ Zábřeh, ZŠ Hálkova, ZŠ Štěpánov, ZŠ Lutín, ZŠ Holečkova, ZŠ Jablůnka, ZŠ Ostrava, ZŠ Polička u Svitav, ZŠ Brno Masarova a ZŠ Jevíčko. Celý soubor (n = 2101) byl rozdělen podle věku celkem do šesti věkových skupin a následně v každé věkové skupině ještě rozděleny podle pohlaví na chlapce a dívky (Tabulka 1).

Tabulka 1. Rozdělení četností v jednotlivých věkových kategoriích

Věkové kategorie	Počet dětí	
	chlapci	dívky
6,00-6,99	74	95
7,00-7,99	225	256
8,00-8,99	253	251
9,00-9,99	181	174
10,00-10,99	152	176
11,00-11,99	131	133
Celkem	1016	1085

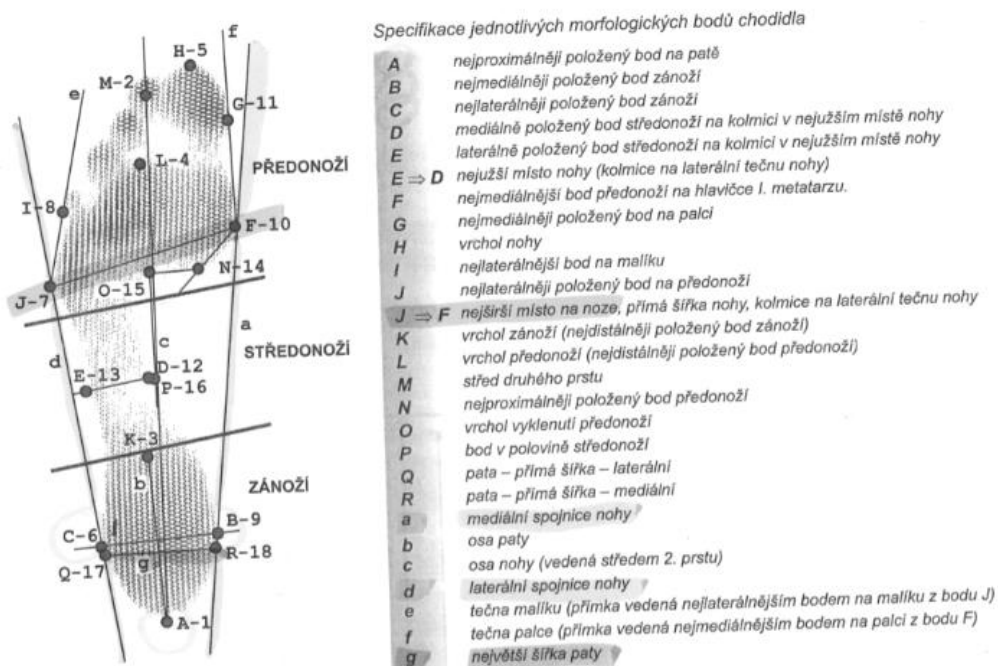
4.2 Použité metody a způsob měření

Mezi morfologické parametry, které jsme u testovaného souboru zjišťovali, patřila tělesná výška, tělesná hmotnost a BMI. Tělesnou výšku jsme měřili pomocní antropometru a tělesnou hmotnost pomocí přístroje InBody 720. Z naměřených údajů byla poté vypočítáno BMI pomocí následujícího vzorce:

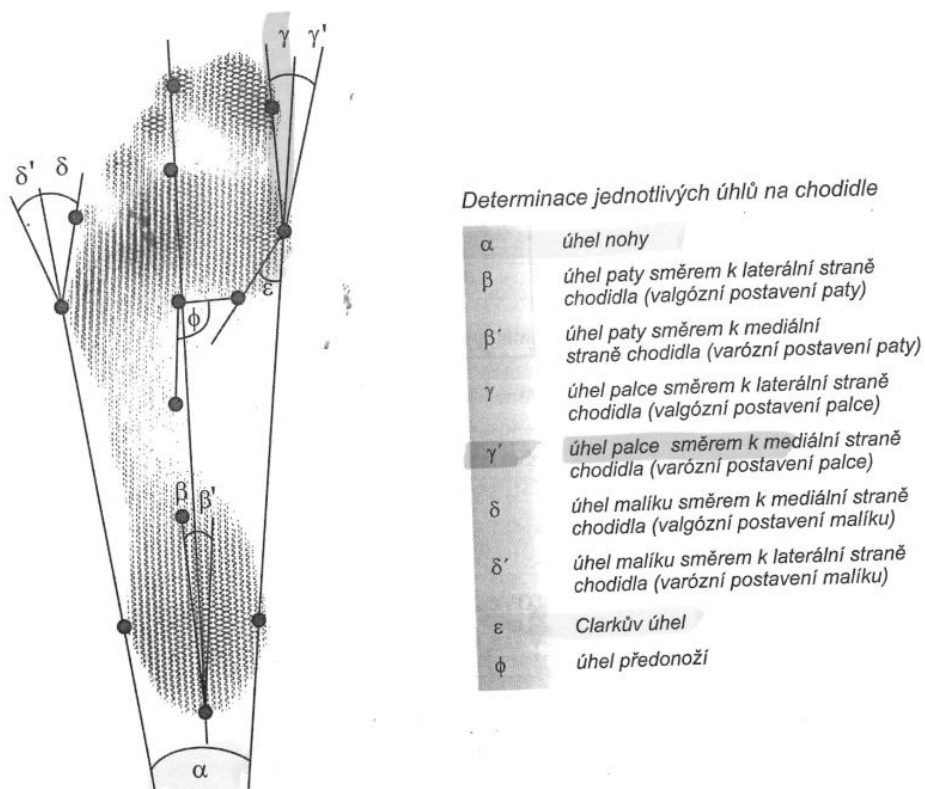
$$\text{BMI} = \text{tělesná hmotnost (kg)} / \text{tělesná výška (m)}^2$$

Pořízení otisků nohy probíhalo prostřednictvím plantografické metody. Ještě před tím, než jsme jednotlivé otisky naskenovali do počítače, byla u nich změřena a poznačena

délka nohy (mm). Získané otisky byly poté zpracovány v programu „NOHA“. Program, který po označení konkrétních morfologických bodů, vypočítá úhlové a indexové hodnoty.

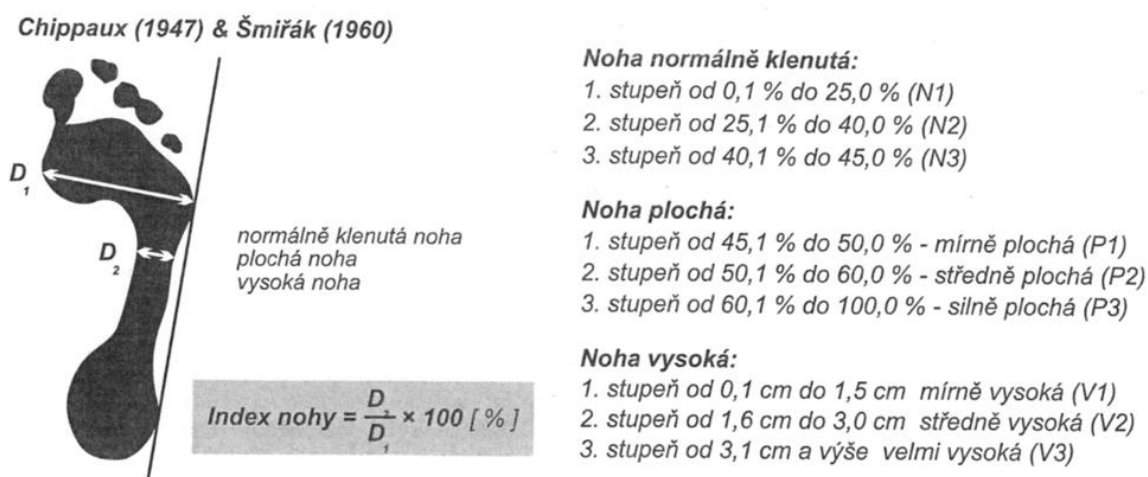


Obrázek 5. Determinace morfologických bodů chodidla (upraveno dle Riegerové et al., 2006)



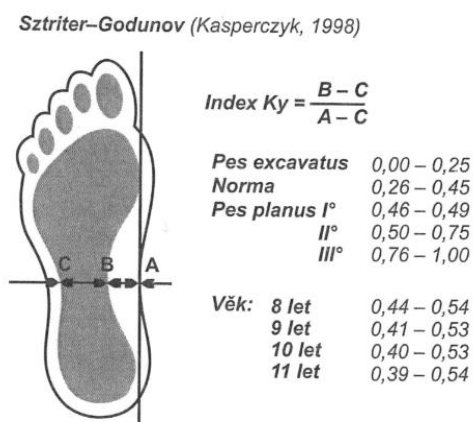
Obrázek 6. Determinace úhlů na chodidle (upraveno dle Riegerové et al., 2006)

Stav podélné klenby nožní jsme hodnotili prostřednictvím několika metod, úhlových a indexových. Metoda Chippaux-Šmiřák vychází z poměru mezi nejširším a nejužším místem nohy. Nohu dělí do tří kategorií (noha normálně klenutá, noha plochá a noha vysoká) (Klementa, 1987). Vzhledem k ostatním metodám, které s vysokou nohou nepracují, jsme určovali zastoupení pouze nohy normálně klenuté a nohy ploché (Obrázek 7).



Obrázek 7. Hodnocení podélné klenby nožní dle metody Chippaux-Šmiřák (upraveno dle Přidalové et al., 2006)

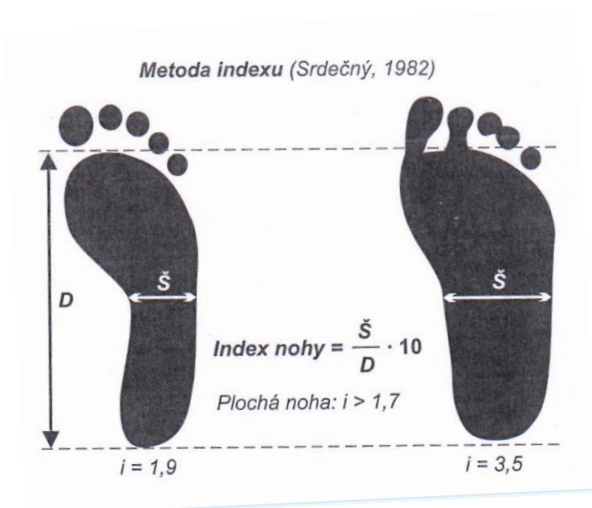
Hodnocení klenby nohy podle metody Sztriter-Godunov probíhá na základě výpočtu indexu K_y . Dle Novákové (2010) jde o to, že k mediální tečně je vedena kolmice v nejužším místě otisku. Tento průsečík je značený jako bod A, průsečík s vnitřním okrajem otisku jako bod B a průsečík s vnějším okrajem jako bod C. Index K_y je tedy poměr vzdálenosti BC a AC (Obrázek 8).



Obrázek 8. Hodnocení podélné klenby nožní dle metody Sztriter – Godunov (upraveno dle Přidalové et al., 2006)

Další možné hodnocení klenby je pomocí Clarkova úhlu. Jedná se o úhel, mezi tečnou na vnitřním okraji chodidla s nejproximálnějším bodem přednoží. Úhel menší než 30° charakterizuje plochou nohu, úhel v intervalu 30° - 45° je pro normálně klenutou nohu a úhel větší než 45° je typický pro nohu vysokou (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Indexová metoda dle Srdečného (Obrázek 9) je charakterizovaná jako poměr mezi šířkou nohy v úrovni báze V. metatarsu vynásobenou deseti a délkou plantogramu bez otisku prstů. Rozlišuje dvě kategorie podélné klenby. Pokud je hodnota indexu do 1,7, hovoříme o noze normálně klenuté. Jestli je hodnota vyšší, jde o nohu plochou (Srdečný et al., 1982).



Obrázek 9. Metoda indexu dle Srdečného (upraveno dle Přidalové et al., 2006)

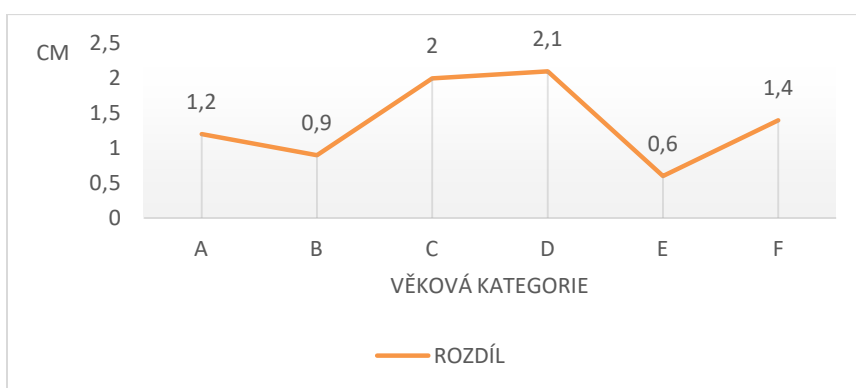
Všechna data byla vyhodnocena v programu STATISTICA cz. Pro posouzení síly vztahů mezi morfologickými parametry byla použita metoda korelační analýzy, hladina statistické významnosti $\alpha = 0,05$. Pro testování četností u vybraných podografických metod byl použit Chí- kvadrát test. Pro testování rozdílů mezi pohlavími u vybraných morfologických parametrů chodidla byl použit Mann Whitneyův U test. Rozdíly v rámci lateralit u vybraných morfologických parametrů byly hodnoceny pomocí T – testu (Studentův test).

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Charakteristika souboru z pohledu somatických parametrů

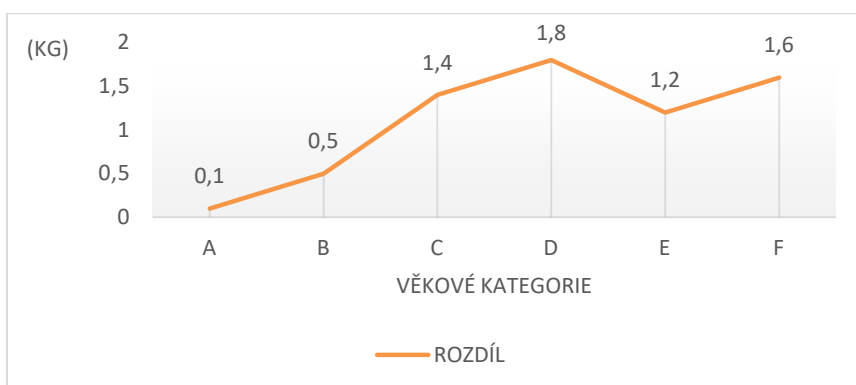
Výškově byli chlapci ve všech věkových kategoriích vyšší než dívky (Příloha 1).

Největší rozdíl (Obrázek 10) byl naměřen ve věkové kategorii D (9letých), kde činil průměrný intersexuální rozdíl 2,3 cm. Nejmenší rozdíl v tělesné výšce byl zjištěn ve věkové kategorii E (10,00-10,99) a to pouze 0,6 cm.



Obrázek 10. Rozdíly v průměrných hodnotách tělesné výšky u jednotlivých souborů

Podobně jako u tělesné výšky se jeví chlapci všech věkových kategoriích těžší než dívky. Na obrázku 11 je patrné, že s narůstajícím věkem se rozdíly zvětšují. Nejmenší rozdíl byl zjištěn ve věkové kategorii 6letých (A), a to 0,1 kg a největší ve věkové kategorii D (9,00-9,99), který činil 1,8 kg.



Obrázek 11. Rozdíly v průměrných hodnotách tělesné hmotnosti u sledovaných souborů

5.2 Hodnocení podélné nožní klenby metodou Chippaux-Šmiřáka

V celém testovaném souboru u dívek i u chlapců dominoval druhý stupeň normálně klenuté nohy. U chlapců celkem 426 případů, tj. 23,2 % na pravé noze a 397, tj. 22,1% případů na noze levé. U dívek 483 případů, tj. 26,3 % na pravé a 442, tj. 24,6 % případů na noze levé (Tabulka 1).

Byly zaznamenány i případy výskytu nohy ploché, nejčastěji prvního stupně. Konkrétně 96 případů, tj. 5,2 % na pravé noze a u 46 případů, tj. 2,6 % na levé noze u chlapců. A u dívek celkem 78 případů, tj. 4,2 % na pravé a 41 případů, tj. 2,3 % na noze levé (Tabulka 21).

Celkově na pravé noze u chlapců (tj. 42,4 %) i dívek (tj. 46,7 %) převládala normálně klenutá noha. Plochá noha se na pravé noze vyskytovala ve výrazně menším počtu, u chlapců (tj. 6 %) ovšem více než u dívek (4,8 %). Pokud jde o nohu levou, podobně jako na pravé noze dominovala u chlapců (tj. 42,4 %) i dívek (tj. 47 %) normálně klenutá noha. Podobné to bylo i s výskytem ploché nohy, kde častější výskyt plochonoží můžeme pozorovat u chlapců (tj. 6,2 %) než u dívek (tj. 4,5 %). Mezi pohlavími byly nalezeny statisticky významné rozdíly v lateralitě s ohledem na výskyt typu nožní klenby (Tabulka 1).

Tabulka 1. Četnostní a procentuální hodnoty dle indexu Chippaux-Šmiřáka

			N1	N2	N3	C	P1	P2	P3	C	Ch/D
Pravá noha	Chlapci	n	257	426	96	779	53	31	27	111	p = 0,0339
		%	14,0	23,2	5,2	42,4	2,9	1,7	1,5	6,0	
	Dívky	n	298	483	78	859	53	26	10	89	
		%	16,2	26,3	4,2	46,7	2,9	1,4	0,5	4,8	
Levá noha	Chlapci	n	290	397	74	761	46	37	28	111	p = 0,0052
		%	16,2	22,1	4,1	42,4	2,6	2,1	1,6	6,2	
	Dívky	n	331	442	70	844	41	22	18	80	
		%	18,4	24,6	3,9	47,0	2,3	1,2	1,0	4,5	

Poznámky: n – četnost, N1 – první stupeň normálně klenuté nohy, N2 – druhý stupeň normálně klenuté nohy, N3 – třetí stupeň normálně klenuté nohy, P1 – první stupeň ploché nohy, P2 – druhý stupeň ploché nohy, P3 – třetí stupeň ploché nohy, C – celková hodnota, Ch – chlapci, D – dívky

Průměrné hodnoty indexu Chippaux-Šmiřák byly u chlapců a dívek velmi podobné. U chlapců průměrná hodnota na pravé noze činila 32,5 a na noze levé 31,5. U dívek byla průměrná hodnota indexu na pravé noze 30,9 a na levé 29,9. Mezi průměrnými hodnotami

z pohledu laterality se jak u chlapců ($p = 0,0007$) tak i u dívek ($p = 0,0025$) vyskytoval statisticky významný rozdíl.

Tabulka 2. Základní statistické charakteristiky indexu Chippaux-Šmirák

		M	SD	L/P
Chlapci (n = 837)	Pravá noha	32,5	12,5	p = 0,0025
	Levá noha	31,5	13,2	
Dívky (n = 880)	Pravá noha	30,9	11,4	p = 0,0007
	Levá noha	29,9	12,1	

Poznámky: n – četnost, M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka; P – pravá, L – levá

5.3 Hodnocení podélné nožní klenby dle metody Sztriter-Godunova

Dle metody Sztriter-Godunova u dívek v jednotlivých věkových kategoriích dominovala na pravé (441 případů, tj. 24 %) i levé noze (420 případů, tj. 23,4 %) normálně klenutá noha. Zatímco u chlapců převládala na pravé noze (403 případů, tj. 21,9 %) noha plochá, levostranně se vyskytovala v nejvyšší četnosti normálně klenutá noha (378 případů, tj. 21,1 %). Vzhledem k pohlaví průměrná hodnota Sztriter-Godunova indexu pravostranně dosahovala statisticky významného rozdílu ($p = 0,0206$). Na levé noze jsme diagnostikovali u chlapců i u dívek různé typy klenutí v podobném počtu, statistická významnost nebyla zjištěna (Tabulka 3).

Tabulka 3. Četnostní a procentuální výskyt v kategoriích podélné nožní klenby dle indexu Sztriter-Godunova

			Vysoká	Normálně klenutá	Plochá	Ch/D
Pravá noha	Chlapci	N	99	388	403	p = 0,0206
		%	5,4	21,1	21,9	
	Dívky	N	133	441	373	
		%	7,2	24,0	20,3	
Levá noha	Chlapci	N	121	378	373	p = 0,2080
		%	6,7	21,1	20,8	
	Dívky	N	145	420	359	
		%	8,1	23,4	20,0	

Poznámky: n – četnost, Ch – chlapci, D – dívky

Průměrné hodnoty indexu Sztriter-Godunova v celém souboru byly vzhledem k pohlaví téměř totožné. U chlapců byly zjištěny průměrné hodnoty indexu mírně vyšší než u dívek – pravostranně byly průměrné hodnoty 0,45 a levostranně 0,44. U dívek se průměrné hodnoty vlevo a vpravo shodovaly (0,42). Rozdíly hodnot daného indexu nebyly z pohledu laterality a s ohledem na pohlaví statisticky významné (Tabulka 4.)

Tabulka 4. Základní statistické charakteristiky indexu Sztriter-Godunova

		M	SD	L/P
Chlapci (n=837)	Pravá noha	0,45	0,25	0,0547
	Levá noha	0,44	0,17	
Dívky (n=880)	Pravá noha	0,42	0,14	0,1499
	Levá noha	0,42	0,15	

Poznámky: n – četnost, M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka; P – pravá, L – levá

5.4 Hodnocení podélné nožní klenby metodou indexu podle Srdečného

V celém souboru jak u chlapců, tak i u dívek dle tohoto indexu dominovala normálně klenutá noha. Celkem bylo zjištěno 666 případů (tj. 36,2 %) na pravé noze a 682 případů (tj. 38 %) na levé noze u chlapců; u dívek 785 případů (tj. 42,7 %) na pravé noze a 765 případů (tj. 42,6 %) na noze levé.

V menším počtu se vyskytovala i noha plochá. Byla diagnostikována ve vyšší míře u chlapců, pravostranně u 224 chlapců (tj. 12,2 %) a levostranně u 190 chlapců (10,6 %). U dívek se pravostranné plochonoží vyskytovalo ve 163 případech (tj. 8,9 %) a levostranně u 159 případů (tj. 8,9 %). Vzhledem k pohlaví byly stanoveny statisticky významné rozdíly jak na pravé, tak i na levé noze (Tabulka 5).

Tabulka 5. Četnostní a procentuální výskyt v kategoriích podélně nožní klenby indexovou metodou dle Srdečného

			Normálně klenutá	Plochá	Ch/D
Pravá noha	Chlapci	N	666	224	p = 0,00003
		%	36,2	12,2	
	Dívky	N	785	163	
		%	42,7	8,9	
Levá noha	Chlapci	N	682	190	p = 0,01419
		%	38,0	10,6	
	Dívky	N	765	159	
		%	42,6	8,9	

Poznámky: n – četnost, Ch – chlapci, D – dívky

Průměrné hodnoty u obou pohlaví si byly i podle této metody velmi podobné. U chlapců na pravé noze byl index vzhledem k chlapeckým souborům mírně nižší: na pravé noze 1,32 a na levé 1,28. Z pohledu laterality byl zjištěn statisticky významný rozdíl: u chlapců $p = 0,0014$ a u dívek $p = 0,0002$ (Tabulka 6).

Tabulka 6. Základní statistické charakteristiky indexu podle Srdečného

		M	SD	L/P
Chlapci (n=837)	Pravá noha	1,40	0,54	p = 0,0014
	Levá noha	1,37	0,57	
Dívky (n=880)	Pravá noha	1,32	0,49	p = 0,0002
	Levá noha	1,28	0,52	

Poznámky: n – četnost, M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka; P – pravá, L – levá

5.5 Hodnocení podélné nožní klenby dle Clarkova úhlu

U obou pohlaví se vyskytovala pravostranně v nejvyšším zastoupení noha normálně klenutá (Ch - 541, tj. 26,1 %; D - 694, tj. 33,5 %), zatímco na noze levé noha plochá (Ch - 618, tj. 29,9 %; D - 564, tj. 27,3 %). V nízké četnosti byla nalezena i noha vysoká: na pravé noze u 23 chlapců (tj. 1,1 %) a 14 dívek (tj. 0,7%), na noze levé u 2 chlapců (tj. 0,1

%) a jedné dívky (tj. 0,1 %). Mezi pohlavími byly nalezeny s ohledem na laterality statisticky významné diference (Tabulka 7).

Tabulka 7. Četnostní a procentuální výskyt v kategoriích podélně nožní klenby dle Clarkova úhlu

			Plochá	Normálně klenutá	Vysoká	Ch/D
Pravá noha	Chlapci	N	435	541	23	p = 0,00
		%	21,0	26,1	1,1	
	Dívky	N	365	694	14	
		%	17,6	33,5	0,7	
Levá noha	Chlapci	N	618	375	2	p = 0,00005
		%	29,9	18,1	0,1	
	Dívky	N	564	507	1	
		%	27,3	24,5	0,1	

Poznámky: n – četnost, Ch – chlapci, D – dívky

Průměrná hodnota dle Clarkova úhlu byla u chlapců na pravé noze 32,7° a na levé noze 28,8°. Podobné hodnoty byly zjištěny i u dívek, pravostranně byla zjištěna průměrná hodnota 34° a levostranně 30,7°. Hladina statistické významnosti byla $p < 0,05$, jedná se tedy o statisticky významný rozdíl a z hlediska laterality se na pravé a levé noze vyskytovaly různé typy klenutí u obou pohlaví (Tabulka 8).

Tabulka 8. Základní statistické charakteristiky indexu podle Clarkova úhlu

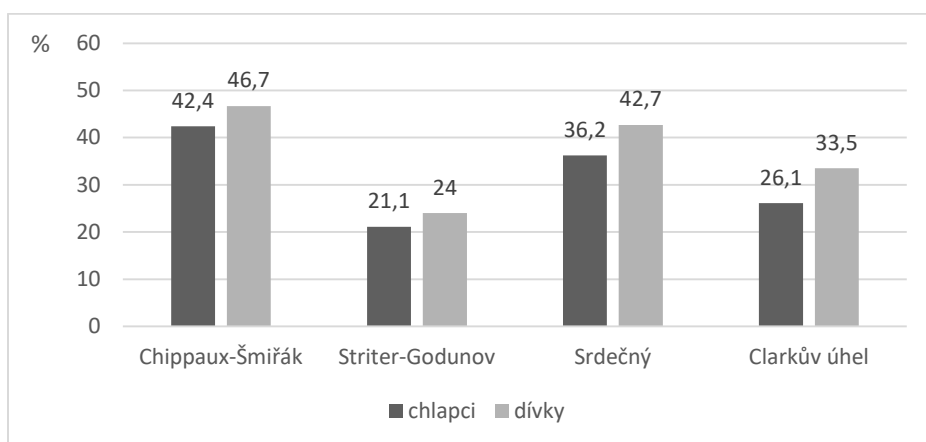
		M	SD	L/P
Chlapci (n=1000)	Pravá noha	32,7	8,80	p = 0,00
	Levá noha	28,8	9,39	
Dívky (n=1076)	Pravá noha	34	7,57	p = 0,00
	Levá noha	30,7	7,98	

Poznámky: n – četnost, M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka; P – pravá, L – levá

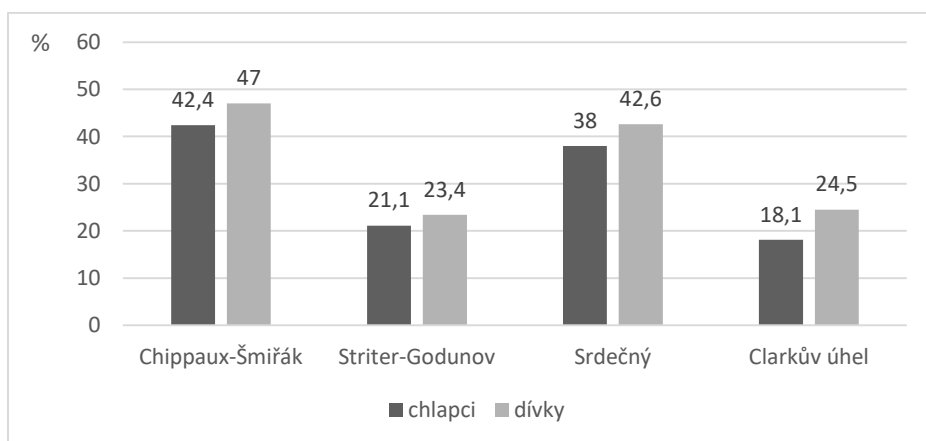
5.6 Porovnání výskytu normálně klenuté nohy a plochonoží dle jednotlivých metod

Klenbu nožní, resp. výskyt klenutí jsme hodnotili pomocí podografické metody a čtyř indexových a úhlových metod. U každé z metod jsme získali ve výskytu ploché a normálně klenuté nohy odlišné výsledky.

Nejvyšší četnostní zastoupení v kategorii normálně klenuté nohy pozorujeme v rámci metody Chippaux-Šmiřáka (dále jen CH-Š) u obou pohlaví na pravé i levé noze (Obrázek 12 a 13). Velmi podobné četnosti výskytu jako u této metody můžeme pozorovat i u metody dle Srdečného. Zatímco metoda Striter-Godunova (dále jen S-G) má dle četnostního zastoupení nejblíže metodě dle Clarkova úhlu.



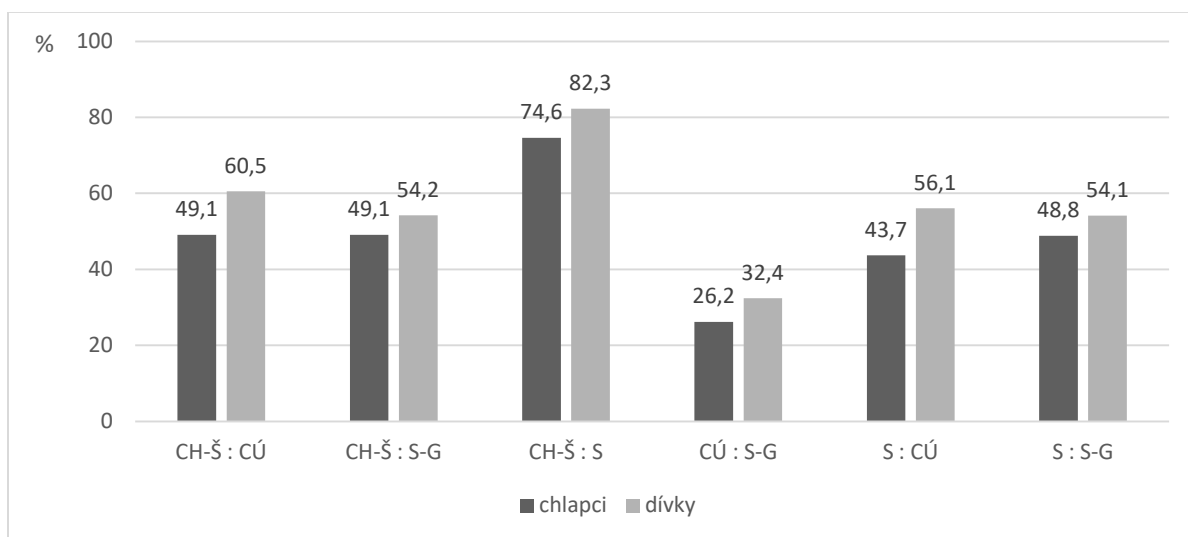
Obrázek 12. Výskyt normálně klenuté nohy dle jednotlivých metod na pravé noze



Obrázek 13. Výskyt normálně klenuté nohy dle jednotlivých metod na levé noze

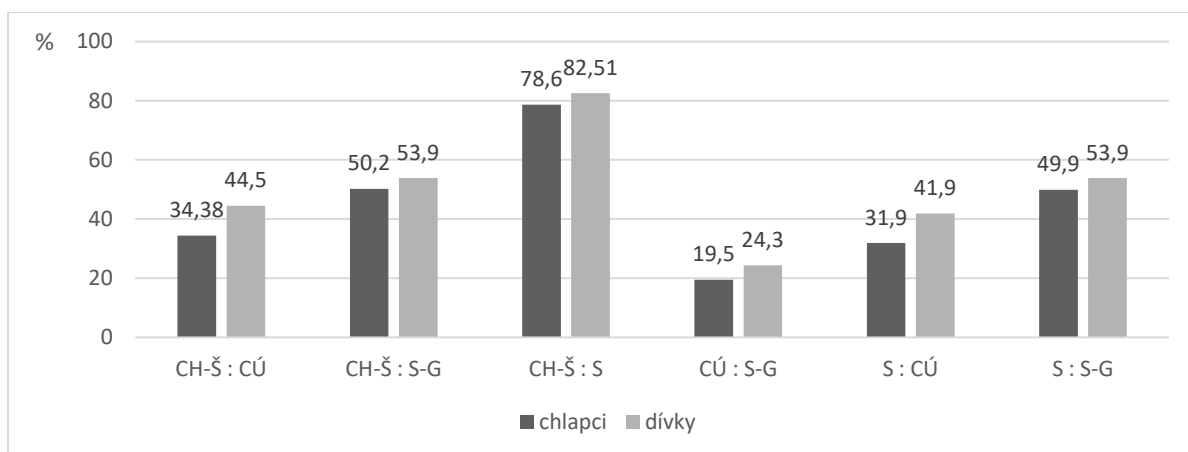
Dále jsme mezi sebou otestovali rozdíly četnostního výskytu normálně klenuté nohy v rámci všech metod (Obrázek 14 a 15). Na pravé (Ch - 74,6%, D – 82,27%) i levé noze

(Ch – 78,6 %, D – 82,5 %) pozorujeme nejvyšší zastoupení v četnostním výskytu normálně klenuté nohy mezi metodou dle CH-Š a metodou dle Srdečného. V porovnání s metodou dle Clarkova úhlu a S-G dosahujeme u chlapců na pravé noze podobných výsledků, tj. 49,1%. Naopak nejnižší zastoupení jsme zaznamenali u Clarkovy a S-G metody, a to jak na pravé (Ch – 26,2 %; D – 32,4 %) tak i na levé noze (Ch – 19,5 %, D – 24,3 %).



Poznámky: CH-Š – Chippaux-Šmiřák; CÚ – Clarkův úhel; S-G – Striter-Godunov; S - Srdečný

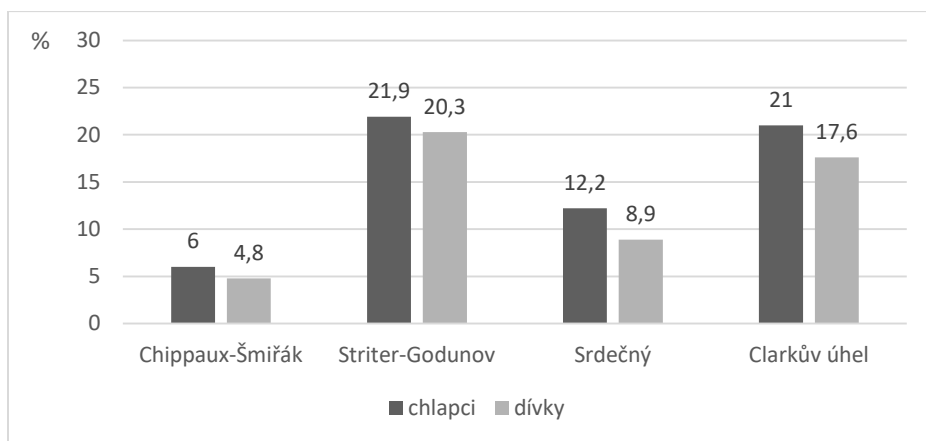
Obrázek 14. Porovnání četnostního výskytu normálně klenuté nohy dle jednotlivých metod na pravé noze



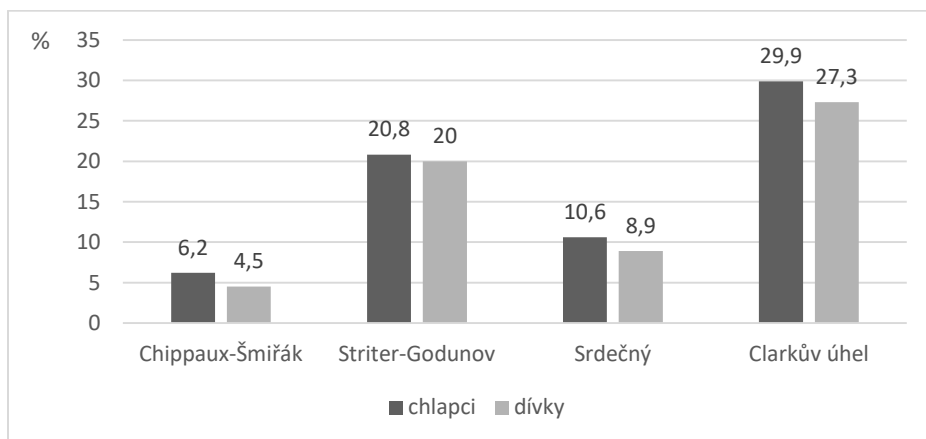
Poznámky: CH-Š – Chippaux-Šmiřák; CÚ – Clarkův úhel; S-G – Striter-Godunov; S - Srdečný

Obrázek 15. Porovnání četnostního výskytu normálně klenuté nohy dle jednotlivých metod na levé noze

V kategorii plochonoží pravostranně nejvyšší zastoupení pozorujeme v rámci metody S-G u obou pohlaví (Ch – 21,9 %; D – 20,3 %). Na noze levé jsou nejvyšší hodnoty v četnostním výskytu plochonoží v rámci metody dle Clarkova úhlu (Ch – 29,9 %; D – 27,3 %). Nejnížší hodnoty v četnostním výskytu plochonoží pravostranně (Ch – 6 %; D – 4,8 %) i levostranně (Ch – 6,2 %; D – 4,5 %) jsou v rámci metody dle CH-Š u obou pohlaví (Obrázek 16 a 17).

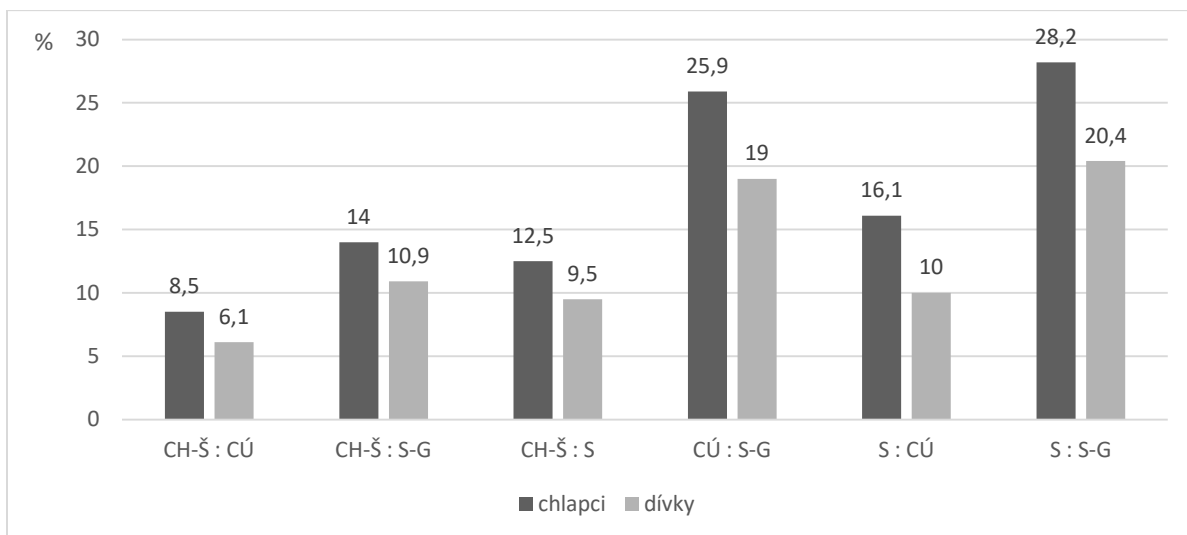


Obrázek 16. Výskyt plochonoží dle jednotlivých metod na pravé noze



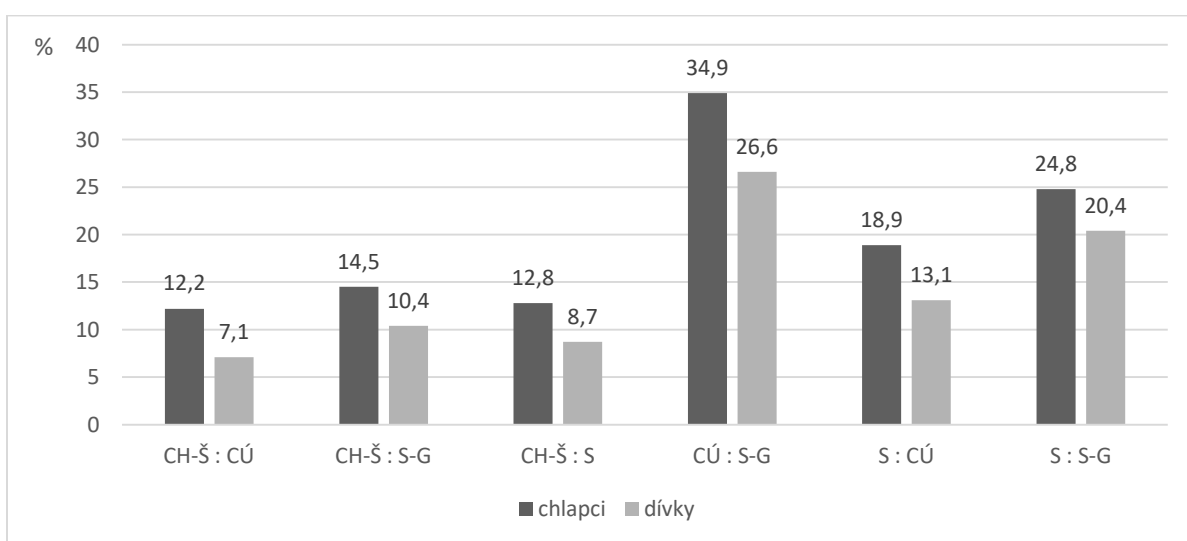
Obrázek 17. Výskyt plochonoží dle jednotlivých metod na levé noze

Četnosti výskytu plochonoží v rámci jednotlivých metod jsme opět mezi sebou otestovali. Pravostranně (Obrázek 18) je nejvyšší hodnota četnostního výskytu plochonoží viditelná mezi metodou dle S-G a dle Srdečného a to u obou pohlaví (Ch – 28,2%, D – 20,4 %). Naopak nejnižší četnost ve výskytu pozorujeme u obou pohlaví mezi metodou CH-Š a metodou dle Clarkova úhlu (Ch – 8,5%, D – 6,1%).



Poznámky: CH-Š – Chippaux-Šmiřák; CÚ – Clarkův úhel; S-G – Striter-Godunov; S - Srdečný

Obrázek 18. Porovnání četnostního výskytu plochonoží dle jednotlivých metod na pravé noze



Poznámky: CH-Š – Chippaux-Šmiřák; CÚ – Clarkův úhel; S-G – Striter-Godunov; S - Srdečný

Obrázek 19. Porovnání četnostního výskytu plochonoží dle jednotlivých metod na levé noze

Na noze levé (Obrázek 19) zjišťujeme podobné výsledky ve výskytu plochonoží dle jednotlivých metod jako na pravé. Nejvyšší hodnoty četnostního zastoupení ve výskytu plochonoží na pravé noze jsou patrné mezi metodami dle Clarka a S-G, a to u obou pohlaví

(Ch – 34,9 %, D – 26,6 %). Nejnižší hodnoty četnostního zastoupení mezi pohlavími pozorujeme opět dle metody Clarkova úhlu (Ch – 12,2%, D – 7,1%).

Z hlediska četnostního výskytu normálně klenuté nohy i plochonoží existují mezi jednotlivými metodami statisticky významné diference (Příloha 3), hladina statistické významnosti $\alpha = 0,05$.

5.7 Hodnocení morfologických parametrů nohy

Při testování rozdílů u parametrů chodidla na levé a pravé noze s ohledem na pohlaví můžeme potvrdit statisticky významné rozdíly. Výjimkou je pouze parametr pro vysokou nohu, u kterého na pravé noze ($p = 0,731394$) ani na noze levé ($p = 0,137334$) nebyly nalezeny žádné významné rozdíly (Tabulka 9 a 10). Příčinou tohoto výsledku může být, že pro tento parametr nohy byl otestován menší počet probandů než v případě ostatních parametrů.

Tabulka 9. Intersexuální rozdíly ve vybraných parametrech chodidla dle Mann-Whitneyova U Testu - pravostranně

Proměnná	Mann-Whitneyův U Test (w/ oprava na spojitost) (Data na statistiku) Dle proměn. 14 Označené testy jsou významné na hladině $p < ,05000$				
	U	Z	p-hodn.	N platn. M	N platn. F
Clarkův úhel_P	477448,0	-4,30007	0,000017	999	1073
délka paty P	441948,5	7,07249	0,000000	1001	1076
délka předonoží P	449434,5	6,49228	0,000000	1001	1075
délka nohy P	467516,5	5,20034	0,000000	1001	1076
šířka předonoží P	427924,0	8,06844	0,000000	1001	1075
přímá šířka předonoží P	428575,0	8,02074	0,000000	1001	1075
šířka paty P	422118,5	8,49384	0,000000	1001	1075
přímá šířka paty P	423764,5	8,28074	0,000000	1001	1072
nejužší místo P	368804,5	4,26439	0,000020	886	941
vysoká noha P	7510,0	-0,34327	0,731394	115	134
Chippaux-Šmiřák P	387987,5	2,55980	0,010474	885	942
Srdečný_P	384798,5	2,84278	0,004472	885	942
Striter-Godunov_P	385380,5	2,75409	0,005886	885	941

Poznámky: N – počet; M – chlapci; F – dívky; P – pravá; L - levá

Tabulka 10. Intersexuální rozdíly ve vybraných parametrech chodidla dle Mann-Whitneyova U Testu - levostranně

Proměnná	Mann-Whitneyův U Test (w/ oprava na spojitost) (Data na statistiku) Dle proměn. I4 Označené testy jsou významné na hladině $p < ,05000$				
	U	Z	p-hodn.	N platn. M	N platn. F
Clarkův úhel_L	462292,0	-5,23881	0,000000	995	1072
délka paty L	457993,5	5,86258	0,000000	1000	1076
délka předonoží L	448108,0	6,58696	0,000000	1000	1076
délka nohy L	467695,0	5,18727	0,000000	1001	1076
šířka předonoží L	418207,5	8,77797	0,000000	1000	1076
přímá šířka předonoží L	418180,0	8,77998	0,000000	1000	1076
šířka paty L	401024,0	10,03712	0,000000	1000	1076
přímá šířka paty L	403877,5	9,52217	0,000000	997	1069
nejužší místo L	352769,0	4,00324	0,000062	866	915
vysoká noha L	9628,0	1,48580	0,137334	133	161
Chippaux-Šmírák L	371184,5	2,30558	0,021135	866	915
Srdečný_L	366987,5	2,69249	0,007092	866	915
Striter-Godunov_L	372157,5	2,21589	0,026700	866	915
délka nohy_P	100442,5	2,71095	0,006709	465	481
délka_nohy_L	100977,5	2,58361	0,009778	465	481

Poznámky: N – počet; M – chlapci; F – dívky; P – pravá; L - levá

6 DISKUSE

Hlavním cílem mé práce bylo porovnat výskyt normálně klenuté a podélně ploché nohy hodnocený různými antropometrickými metodami u dětí mladšího školního věku. Výhodou plantografie je podle Klementy (1987) vyšetření velkého počtu jedinců v relativně krátkém čase. Pro hodnocení je na výběr z několika metod, které se liší svým zpracováním a způsobem vyhodnocením. V této práci jsme využili metody dle Chippaux-Šmiráka, Stritter-Godunova, Srdečného a Clarkův úhel. Na správné zvolení plantografické metody poukázaly ve své studii Přidalová, Najdekrová a Riegerová (2004). Klenbu nožní hodnotily pomocí metody Chippaux-Šmiráka a Srdečného a zjistily, že každá metoda podává rozdílné výsledky, což se může promítnout v diagnostice a určování léčby případných deformit.

Analýzou klenby nožní se zabývala ve své práci také Petráková (2017), která vyhodnocovala celkem 160 plantogramů, získaných od žáků (40 dívek a 40 chlapců) základních škol ve Strážnici, které byly vyhodnoceny na základě tří metod (dle Chippaux-Šmiráka, Stritter-Godunova a dle Mayera). Dle Chippaux-Šmiráka bylo zjištěno nejvyšší zastoupení kategorie normálně klenuté nohy (2. stupeň), metoda Sztritter-Godunov hodnotí u žáků nejčastější výskyt v kategorii ploché klenby nohy a to i podle Mayera, kde se vyskytovala u více než poloviny případů. Ke stejným závěrům, ovšem u menšího počtu probandů, dospěl i Svoboda (2018), který porovnával metody Chippaux-Šmiráka a Sztritter-Godunova, při analýze nožní klenby u 19 fotbalových hráčů. Podle metody Chippaux-Šmiráka převládala noha normálně klenutá, tj. 76,25 %, noha plochá v 18,45 % případů, zbylých 5,3 % připadlo pro nohu vysokou. Pomocí metody Sztritter-Godunov byla nejčastěji naměřena noha plochá, tj. 75,5 % případů, noha normálně klenutá v 13,5 % případů, zbylých 11 % připadlo pro nohu vysokou. Dále zkoumal rozdíl vyhodnocení plantogramů a došel k závěru, že mezi použitými metodami existuje statisticky významný rozdíl. K podobným závěrům jsme dospěli i v naší práci, pokud jde o metodu podle Chippaux-Šmiráka. Podle této metody dominovala normálně klenutá noha (druhého stupně) u obou pohlaví. Celkově na pravé noze u chlapců (tj. 42,4 %) i dívek (tj. 46,7 %), na levé u chlapců (tj. 42,4 %) i dívek (tj. 47 %). Zatímco dle Strittera-Godunova plochá noha dominovala pouze u chlapců na pravé noze (tj. 21,9 %). V ostatních případech převládala opět noha normálně klenutá. I v našem případě byla prokázána statisticky významná odlišnost mezi metodami. Tento fakt může být dle Svobody (2018) zapříčiněn přísnějším hodnocením ploché nohy u metody Sztritter-Godunov. Ke statisticky významným rozdílům mezi metodami dospěla i Vavrušová (2015), která se zabývala problematikou plochonoží u dětí v předškolním věku. Ve své studii využila pro hodnocení klenby nožní vizuální hodnotící škálu, metodu dle Chippaux-Šmiráka, Sztritter-

Godunova, Mayera a Clarkova úhlu, dále metodu segmentů a metodu indexu dle Srdečného. Také tvrdí, že jedna z nejdůležitějších skutečností, která má vliv na výsledky testu, je příliš malý počet testovaných vzorků (v jejím případě 48 vzorků).

Jedním z faktorů, který má negativní vliv na morfologii a funkci nohy u dětí a dospělých je nadváha a obezita. Jedinci s nadváhou mají častěji ploché a robustní nohy oproti jedincům s podváhou (Zhao et al., 2017). Autoři Chen, Chung a Wang (2009), kteří testovali děti ve věku 5-13 let, došli k závěru, že plochá noha se vyskytuje u 27 % dětí v kategorii normální hmotnost, u 31 % s nadváhou a u 56 % v kategorii obézních. Pro BMI a plochonoží existuje tedy statisticky významný vztah. Také Prášil (2019) ve své práci potvrzuje, že u dětí mladšího školního věku se mezi BMI a vybraných morfologických parametrů chodidla nachází souvislost. Na základě výsledků této diplomové práce existuje vztah mezi BMI a délkou nohy, CH-Š, délkou paty, šířkou předonoží, šířkou paty a výškou podélné nožní klenby. Riegerová, Sluka, Přidalová a Rýznarová (2005) hodnotili stav nožní klenby u obézních dětí ve věku 11 – 14 let (do studie bylo zapojeno 59 chlapců a 102 dívek) a došli k závěru, že tělesná hmotnost se podílí na vyšším výskytu plochonoží. Celý testovaný soubor dětí se nacházel v kategorii těžké obezity. Stav klenby nožní byl vyhodnocen plantografickými metodami Chippaux – Šmirák a Clarkův úhel. Plochá noha se vyskytla v 61,01 % u chlapců a v 65,68 % případů u dívek.

Tato diplomová práce také odhalila, že z pohledu laterality se v rámci použitých metod, kromě metody S-G, jak u chlapců, tak i u dívek vyskytoval statisticky významný rozdíl. Na pravé a levé noze se tedy vyskytovaly při hodnocení různými metodami různé typy klenutí, četnostní zastoupení dle jednotlivých metod se signifikantně lišilo. Lateralitou se zabývala ve své práci také Jaklová (2018), které došla ovšem k opačnému závěru. Při hodnocení laterality vybraných morfologických parametrů nohy u 110 středoškoláků ve věku od 15 do 19 let byla zaznamenána jediná významná hodnota. Znamená to tak velkou symetrii chodidel s výjimkou šířky nohou u chlapců.

7 ZÁVĚR

Pro hodnocení podélné klenby nožní u dětí mladšího školního věku byly využity metody dle Chippaux-Šmiráka (CH-Š), Striter-Godunova (S-G), Clarkova úhlu a Srdečného.

V téměř celém testovaném souboru v rámci všech indexů dominovala normálně klenutá noha. Výjimku tvořili jednak chlapci, u kterých dle indexu S-G převládá pravostranně noha plochá, a index dle Srdečného, kde levostranně u obou pohlaví převládá také noha plochá. Z pohledu laterality se v rámci použitých metod, kromě metody S-G, jak u chlapců, tak i u dívek vyskytoval statisticky významný rozdíl. Na pravé a levé noze se tedy vyskytovaly při hodnocení různými metodami různé typy klenutí, četnostní zastoupení dle jednotlivých metod se signifikantně lišilo.

Vzhledem k pohlaví byly stanoveny statisticky významné rozdíly jak na pravé, tak i na levé noze ve výskytu typu nohy, a to u všech indexů. Výjimku tvoří opět index S-G, kde jsme na levé noze diagnostikovali různé typy klenutí v podobném počtu, statistická významnost nebyla zjištěna.

Porovnávali a otestovali jsme četnostní výskyt normálně klenuté nohy a plochonoží dle jednotlivých metod. Pravostranně i levostranně pozorujeme největší zastoupení v četnostním výskytu normálně klenuté a ploché nohy mezi metodami dle CH-Š a dle Srdečného. Naopak nejnižší hodnoty v četnostech výskytu jsme dosáhli u metody dle Clarkova úhlu a dle S-G u obou pohlaví.

Můžeme konstatovat, že každá z metod poskytuje rozdílné výsledky.

8 SOUHRN

Diplomová práce se zaměřuje na porovnání výskytu normálně klenuté, vysoké a podélně ploché nohy hodnocené různými antropometrickými metodami u dětí mladšího školního věku. Byly použity indexové metody dle Chippaux-Šmiřáka, Striter-Godunova, Srdečného a úhlová metoda dle Clarka.

Do šetření bylo zapojeno celkem 2101 dětí mladšího školního věku (1016 chlapců a 1085 dívek) z vybraných škol z České Republiky. Celý soubor byl rozdělen podle věku celkem do šesti věkových skupin. Výškově byli chlapci ve všech věkových kategoriích vyšší než dívky. Největší rozdíl byl naměřen ve věkové kategorii D (9letých), kde činil průměrný intersexuální rozdíl 2,3 cm. Nejmenší rozdíl v tělesné výšce byl zjištěn ve věkové kategorii E (10letých) a to pouze 0,6 cm. Podobně jako u tělesné výšky se jeví chlapci všech věkových kategoriích těžší než dívky. Je patrné, že s narůstajícím věkem se intersexuální rozdíly zvětšují. Nejmenší rozdíl byl zjištěn ve věkové kategorii 6letých (A), a to 0,1 kg a největší ve věkové kategorii D (9,00-9,99), který činil 1,8 kg.

Dle indexu Chippaux-Šmiřák dominovala u dívek i u chlapců normálně klenutá noha. Celkový výskyt normálního typu nohy pravostranně u chlapců 42,4 % a u dívek 46,7 %, levostranně u chlapců 42,4 % a u dívek 47 %. Zaznamenány byly i případy výskytu nohy ploché, nejčastěji prvního stupně. Častější výskyt plochonoží byl u chlapců než u dívek. Mezi pohlavími byly nalezeny statisticky významné rozdíly v lateralitě s ohledem na výskyt typu nožní klenby. Průměrné hodnoty indexu Chippaux-Šmiřák byly u chlapců a dívek velmi podobné. Mezi průměrnými hodnotami z pohledu lateralitě se jak u chlapců ($p = 0,0007$) tak i u dívek ($p = 0,0025$) vyskytoval statisticky významný rozdíl.

Dle metody Sztriter-Godunova u dívek dominovala normálně klenutá noha (P 24%; L 23,4%). Zatímco u chlapců převládala na pravé noze noha plochá, tj. 21,9 % a na levé noze normálně klenutá, tj. 21,1 %. Vzhledem k pohlaví průměrná hodnota Sztriter-Godunova indexu pravostranně dosahovala statisticky významného rozdílu ($p = 0,0206$). Na levé noze statistická významnost nebyla zjištěna. Průměrné hodnoty byly u chlapců mírně vyšší než u dívek. Rozdíly hodnot daného indexu nebyly z pohledu lateralitě a s ohledem na pohlaví statisticky významné.

I v rámci indexu nohy dle Srdečného v celém souboru jak u chlapců (P 36,2 %; L 38 %), tak i u dívek (P 42,7 %; L 42,6 %) dominovala normálně klenutá noha. V menším počtu se vyskytovala i noha plochá, diagnostikována ve vyšší míře u chlapců, Vzhledem k pohlaví

byly stanoveny statisticky významné rozdíly jak na pravé, tak i na levé noze. Z pohledu laterality byl zjištěn statisticky významný rozdíl: u chlapců $p = 0,0014$ a u dívek $p = 0,0002$.

Dle Clarkova úhlu se u obou pohlaví vyskytovala pravostranně v nejvyšším zastoupení noha normálně klenutá (Ch - 26,1 %; D - 33,5 %), zatímco na noze levé noha plochá (Ch - 29,9 %; D - 27,3 %). V nízké četnosti byla nalezena i noha vysoká. Mezi pohlavími byly nalezeny s ohledem na laterality statisticky významné difference, na pravé a levé noze se vyskytovaly různé typy klenutí.

Jednotlivé metody jsme mezi sebou porovnali a otestovali rozdíly četnostního výskytu normálně klenuté nohy a plochonoží. Na pravé (Ch - 74,6%, D - 82,27%) i levé noze (Ch - 78,6 %, D - 82,5 %) pozorujeme největší zastoupení v četnostním výskytu normálně klenuté nohy mezi metodou dle CH-Š a metodou dle Srdečného. Naopak nejnižší zastoupení dosahovalo porovnání mezi metodami dle Clarkova úhlu a dle S-G, jak na pravé (Ch - 26,2 %; D - 32,4 %) tak i na levé noze (Ch - 19,5 %, D - 24,3 %). Pro plochonoží na pravé noze bylo největší zastoupení v zastoupení typu nohou zřejmá mezi metodou dle S-G a dle Srdečného (Ch - 28,2%, D - 20,4 %), nejnižší zastoupení pozorujeme mezi metodou CH-Š a metodou dle Clarkova úhlu (Ch - 8,5%, D - 6,1%). Levostranně se výsledky jeví podobně. Nejvyšší hodnoty jsou patrné ve srovnání metody dle Clarkova úhlu a S-G. Nejnižší hodnoty pozorujeme opět ve srovnání s metodou dle Clarkova úhlu.

Z hlediska četnostního výskytu normálně klenuté nohy i plochonoží existují mezi jednotlivými metodami statisticky významné difference (Příloha 4).

Při testování vybraných parametrů chodidla na levé a pravé noze s ohledem na pohlaví jsme získali statisticky významné rozdíly. Výjimkou je pouze parametr pro vysokou nohu, u kterého na pravé noze ($p = 0,731394$) ani na noze levé ($p = 0,137334$) nebyly nalezeny žádné statisticky významné difference.

9 SUMMARY

The diploma thesis focuses on the comparison of the occurrence of normally arched, high and longitudinally flat legs evaluated by various anthropometric methods in children of younger school age. Index methods according to Chippaux-Šmiřák, Striter-Godunov, Srdečný and angular method according to Clark were used.

The survey involved a total of 2,101 primary school children (1,016 boys and 1,085 girls) from selected schools in the Czech Republic. The whole group was divided according to age into six age groups. Boys in all ages were higher in height than girls. The largest difference was measured in the age category D (9letých), wherein the average difference intersexual 2.3 cm. The smallest difference in body height was detected in the age category E (10Y) only 0.6 cm. As with body height, boys of all ages seem heavier than girls. It is evident that with increasing age the differences increase. The smallest difference was found in the age category of 6-year-olds (A), namely 0.1 kg and the largest in the age category D (9.00-9.99), which was 1.8 kg.

According to the Chippaux-Šmiřák index, a normally arched leg dominated both girls and boys. The overall incidence on the right leg in boys was 42.4% and in girls 46.7%, on the left leg in boys 42.4% and in girls 47%. Cases of flat feet, most often of the first degree, have also been reported. Higher incidence of flat foot was in boys than in girls. Statistically significant differences in laterality were found between the sexes with respect to the occurrence of the type of foot arch. The average values of the Chippaux-Šmiřák index were very similar for boys and girls. There was a statistically significant difference between the mean values from the point of view of laterality in both boys ($p = 0.0007$) and girls ($p = 0.0025$).

According to the Sztriter-Godun method, the girls were dominated by a normally arched leg (P 24%; L 23.4%). While in boys the flat leg prevailed on the right leg, ie 21.9% and on the left leg normally arched, ie 21.1%. With respect to sex, the average value of the Sztriter-Godun index on the right hand reached a statistically significant difference ($p = 0.0206$). No statistical significance was found on the left leg. Mean values were slightly higher in boys than in girls. The differences in the values of the given index were not statistically significant from the point of view of laterality and with regard to gender.

Even within the foot index according to Srdečný in the whole group, both boys (P 36.2%; L 38%) and girls (P 42.7%; L 42.6%) were dominated by a normally arched foot. There was also a smaller number of flat feet, diagnosed to a greater extent in boys. Due to

gender, statistically significant differences were determined on both the right and left foot. The average values for both sexes were very similar according to this method. From the point of view of laterality, a statistically significant difference was found: in boys $p = 0.0014$ and in girls $p = 0.0002$.

According to Clark's angle, in both sexes there was a right arched leg on the right in the highest proportion (Ch - 26.1%; D - 33.5%), while on the left leg a flat leg (Ch - 29.9%; D - 27.3 %). A high leg was also found in low frequency. Statistically significant differences were found between the sexes with respect to laterality. The average value according to Clark's angle was similar for both sexes. The level of statistical significance was $p < 0.05$, so this is a statistically significant difference, and in terms of laterality, there were different types of arches in both sexes on the right and left legs.

We compared the individual methods and tested the differences in the frequency of normal arched legs and flat feet. On the right (Ch - 74.6%, D - 82.27%) and left leg (Ch - 78.6%, D - 82.5%) we observe the greatest agreement in the frequency of normal arched legs between the method according to CH-Š and the method according to the Heart. On the contrary, the lowest values were reached between the methods according to Clark's angle and according to SG, both on the right (Ch - 26.2%; D - 32.4%) and on the left leg (Ch - 19.5%, D - 24.3 %). For flat feet on the right leg, the highest agreement was visible between the method according to SG and according to Srdečný (Ch - 28.2%, D - 20.4%), the lowest values are observed between the CH-Š method and the Clark angle method (Ch - 8, 5%, D - 6.1%). We find similar values on the left leg. The highest values on the right leg are evident in the comparison of the method according to Clark's angle and S-G (Ch - 34.9%, D - 26.6%). We observe the lowest values again in comparison with the method according to Clark's angle (Ch - 12.2%, D - 7.1%).

There are statistically significant differences between the individual methods in terms of the frequency of occurrence of normally arched legs and flat feet (Appendix 4).

When testing the parameters of the foot on the left and right leg with respect to gender, we obtained statistically significant differences. The only exception is the parameter for the high leg, for which no statistically significant differences were found on the right leg ($p = 0.731394$) or on the left leg ($p = 0.137334$).

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Barefoot boty (2019). Retrieved 23. 11. 2019. from World Wide Web: <https://www.bosoneboso.cz/barefoot-boty/>
- Bílková, I. (2007). *Víte, podle jakých kritérií vybírat boty pro děti?* Retrieved 23. 11. 2019 from the World Wide Web: <https://www.fyzioklinika.cz/clanky-o-zdravi/vite-podle-jakych-kriterii-vybirat-boty-pro-deti>
- Čihák R. (2001). *Anatomie 1*. Praha: Grada Publishing.
- Dětské botičky. (2009). Retrieved 23. 11. 2019 from World Wide Web: <https://www.detske-boticky.cz/vlozky-do-bot/vlozky-do-bot/>
- Dungl P. et al. (2014). *Ortopedie* (2nd ed.). Praha: Grada Publishing.
- Eis, E., & Křivánek, F. (1972). *Ortopedie, traumatologie a ortopedická protetika* (2nd ed.). Praha: Avicenum.
- Evans, A. (2011). *The paediatric flat foot and general anthropometry in 140 Australian school children aged 7 - 10 years*. Retrieved 23. 11. 2019 from World Wide Web: <https://jfootankleres.biomedcentral.com/articles/10.1186/1757-1146-4-12>
- Hegrová, V. (1999). *Vliv zdravotního stavu nohou u dětí v předškolním věku na kvalitu jejich chůze*. In Válková, H., Hanelová, Z. *Pohyb a zdraví* (pp. 208-211). Olomouc: Univerzita Palackého.
- Chen, J. P., Chung, M. J., & Wang, M. J. (2009). Flatfoot prevalence and foot dimensions of 5 to 13 year old children in Taiwan. *Foot & Ankle International*, 30(4), 326-332.
- Jaklová, L. (2018). *Morfologické parametry chodidla u středoškolské populace*. Diplomová práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Kalvachová, B. (2008). *Klasifikace obezity u dětí*. Retrieved 23. 11. 2019 from World Wide Web: http://www.hravezijzdrave.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=67
- Klementa, J. (1987). *Somatometrie nohy*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Kubálková, L. (2000). *Pohyb v prevenci a péči o zdraví*. Praha: Univerzita Karlova.
- Kubát, R. (1985). *Ortopedie*. Praha: Avicenum.
- Larsen, Ch. (2005). *Zdravá chůze po celý život*. Olomouc: Poznání.

- Larsen, Ch. (2008). *Zdravé nohy pro vaše dítě*. Olomouc: Poznání.
- Larsen, Ch., Miescher, B., & Wickihalter, G. (2009). *Zdravé nohy pro vaše dítě*. Olomouc: Poznání.
- Levitová, A., & Hošková, B. (2015). *Zdravotně-kompenzační cvičení*. Praha: Grada Publishing.
- Lewitová, C. (2016). *O bosé chůzi*. Retrieved 20. 11. 2019 from World Wide Web: www.youtube.com
- Lisá, L., Kňourová, M., & Drozdová, V. (1990). *Obezita v dětském věku*. Praha: Avicenum
- Maier, E. (1991). Nearly all children are born with healthy feet. *Shuk Technik*, 3(85), 163–165.
- Machová, J. (2008). *Biologie člověka pro učitele*. Praha: Nakladatelství Karolinum.
- Mayerová, V. (2016). „Bosé obouvání“ ano či ne? *Lékaři varují*. Retrieved 23. 1. 2020 from the World Wide Web: http://www.budulinek.eu/zdravotne_nezavadna_detska_bota/1968/
- Mosca, V. S. (1995). *Flexible Flatfoot and Skewfoot*. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 77-A, (12), 1937-1945.
- Nováková, L. (2010). *Hodnocení morfologie nohy u adolescentní populace z UO v Brně*. Olomouc: Diplomová práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury.
- Novotná, H. (2001). *Děti s diagnózou plochá noha: ve školní a mimoškolním TV, TZV v mateřských školách*. Praha: Olympia.
- Pařízková, J. (2007). *Obezita v dětství a dospívání: terapie a prevence* (2nd ed.). Praha: Galén.
- Pastucha, D. (2011). *Pohyb v terapii a prevenci dětské obezity*. Praha: Grada,
- Persson, P. D. (1986). *Why British shoemen insist on five width – fitting*. *The Shoe Leather News*, 3641, 74.
- Petráková, M. (2017). *Stav klenby nohou u žáků na základních školách ve Strážnici*. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Plíseň na nohou (n.d). Retrieved 23. 11. 2019 from the World Wide Web: <https://www.mojezdravi.cz/nemoci/plisen-na-nohou-3816.html>

- Poděbradská, R. (2011) Pohybová intervence jako součást léčení nadváhy a obezity. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 18(2), 50–58.
- Prášil, D. (2019). *Vztah BMI a morfologických parametrů chodidla u dětí mladšího školního věku*. Diplomová práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Procházková, B., Kratěnová, J., Ťejglicová, K., Puklová, V., & Urbanová, Z. (2018). Aktuální výskyt rizikových faktorů ischemické choroby srdeční u dětí v ČR v roce 2016. *Československá pediatrie*, 73(8), 501-508.
- Přidalová, M., & Riegerová, J. (2008). *Funkční anatomie*. Olomouc: HANEX.
- Přidalová, M., Najdekrová, J. & Riegerová, J. (2004). Analýza stavu chodidla u různých sportovních skupin. *Česká antropologie. Česká společnost antropologická*, 54, 156–159.
- Přidalová, M., Seifertová, R., Elfmark, M., & Janura, M. (2003). The utilization of possibilities of the Pressure Forces Measurment by FootScan. *Slovenská antropológia*. 6, 101–106.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex.
- Riegerová, J., Sluka R., Přidalová M., & Rýznarová Š. (2005). Rozbor morfologie nohy u obézních dětí ve věku Infans 2. *Česká antropologie*, 55, 99-105.
- Říčan, P. (2004). *Cesta životem: vývojová psychologie*. Praha: Portál.
- Řihovský, R. (1975). *Anatomie a fyziologie: Ruka a noha ve vztahu k odívání a obouvání*. Praha: SNTL.
- Sameková, H. P. (1993). *Cvičme s dětmi*. Praha: Svoboda- Libertas.
- Srdečný, V., Osvaldová, V., Pokorná, I., Schmid, L., Stejskal, L., & Štěpánek, P. (1982). *Tělesná výchova zdravotně oslabených*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Svoboda, V. (2018). *Analýza stavu nožní klenby u fotbalistů*. Diplomová práce. Brno: Masarykova Univerzita.
- Šťastná P. (2006). *Základní požadavky na zdravotně nezávadnou obuv u dětí a dospělých*. Retrieved 23. 11. 2019 from World Wide Web: <http://www.coka.cz/zdrave-obouvani/93-zakladni-pozadavky-na-zdravotne-nezavadnou-obuv>

- The WHO Child Growth Standards. (2019). Retrieved 23. 11. 2019 from World Wide Web:
<https://www.who.int/>
- Vavrušová, J. (2015). *Plochnoží u dětí předškolního věku*. Diplomová práce. Brno: Masarykova Univerzita.
- Vítek, L. (2008). *Jak ovlivnit nadváhu a obezitu*. Havlíčkův Brod: Grada Publishing.
- Vojtaššák, J. (1998). *Ortopédia*. Bratislava: Slovak Academic Press.
- World Health Organization (2018). *Child growth standards*. Retrieved 12. 1. 2018 from the World Wide Web: https://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/
- Woźniacka, R. (2013). *Body weight and the medial longitudinal foot arch: high-arched foot, a hidden problem*. Retrieved 23. 11. 2019 from World Wide Web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3631513/>
- Zhao, X., Tsujimoto, T., Kim, B., Katayama, Y., & Tanaka, K. (2017). Characteristics of foot morphology and their relationship to gender, age, body mass index and bilateral asymmetry in Japanese adults. *Journal of Back*, 30(3), 527-535. Retrieved 1. 2. 2020 from EBSCO database on the World Wide Web: <http://search.ebscohost.com>

PŘÍLOHY

Seznam použitých zkratk:

C – celková hodnota

CÚ – Clarkův úhel

D – dívky

Ch – chlapci

CH-Š – Chippaux-Šmiřák

L – levá noha

M – aritmetický průměr

Max - maximální hodnota

Min - minimální hodnota

n - rozsah souboru

N1 – první stupeň normálně klenuté nohy

N2 – druhý stupeň normálně klenuté nohy

N3 – třetí stupeň normálně klenuté nohy

p - Hladina statistické významnosti

P – pravá noha

P1 – první stupeň ploché nohy

P2 – druhý stupeň ploché nohy

P3 – třetí stupeň ploché nohy

S - Srdečný

SD – směrodatná odchylka

S-G – Striter-Godunov

Tabulky:

Tabulka 1. Popisné charakteristiky vybraných somatických parametrů u jednotlivých souborů

Věkové kategorie	Pohlaví	N	Tělesná výška (cm)		Tělesná hmotnost (kg)	
			M	SD	M	SD
A 6,00-6,99	Chlapci	74	125,4	6,1	24,9	4,5
	Dívky	95	124,2	6,8	24,9	6,0
B 7,00-7,99	Chlapci	225	128,2	6,3	26,5	5,2
	Dívky	256	127,3	6,4	26,0	5,1
C 8,00-8,99	Chlapci	253	134,3	5,6	30,6	6,7
	Dívky	251	132,3	6,8	29,2	5,8
D 9,00-9,99	Chlapci	181	139,1	6,7	33,5	6,9
	Dívky	174	137,0	7,0	31,7	7,5
F 10,00-10,99	Chlapci	152	145,1	7,4	37,7	9,2
	Dívky	176	144,5	7,9	26,5	8,5
G 11,00-11,99	Chlapci	131	148,6	7,1	40,7	8,9
	Dívky	133	147,2	7,4	39,1	9,7

Poznámky: N – počet; M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka

Tabulka 2. Průměrné hodnoty jednotlivých indexů

	CHLAPCI (n=837)			DÍVKY (n=880)	
		M	SD	M	SD
Chippaux-Šmiřák	P	32,5	12,5	30,9	11,4
	L	31,5	13,2	29,9	12,1
Striter-Godunov	P	0,5	0,3	0,4	0,1
	L	0,4	0,2	0,4	0,2
Srdečný	P	1,4	0,5	1,3	0,5
	L	1,4	0,6	1,3	0,5

Poznámky: n – počet; M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka

Tabulka 3. Popisné charakteristiky vybraných morfologických parametrů chodidla (mm)

CHLAPCI	PRAVÁ NOHA					LEVÁ NOHA				
	N	M	Min.	Max.	SD	N	M	Min.	Max.	SD
Délka paty	1001	570,2	47,8	810,8	123,5	1000	554,2	49,8	819,5	125,5
Délka předonoží	1001	177,2	133,2	225	14,7	1000	176,5	125,9	231	14,8
Délka nohy	1001	204,2	152	267	17	1001	203,9	154	265	17
Šířka předonoží	1001	736,5	60,8	1002,4	150,9	1000	732,7	59,4	969,9	150,3
Přímá šířka předonoží	1001	733,2	60,6	1002,1	150,3	1000	727,8	59,6	963,6	149,3
Šířka paty	1001	407	34,5	583,3	86,9	1000	404,4	36,2	728,5	86,8
Přímá šířka paty	1001	419,1	34	606,2	90	997	414,5	33,3	738,9	89,3
Nejužší místo	886	235,8	2	687,6	103,4	866	228,4	3,7	569,7	105,9
Vysoká noha	115	310,5	19,1	736,1	137,6	133	323,9	17,2	740,8	153,2
DÍVKY	PRAVÁ NOHA					LEVÁ NOHA				
	N	M	Min.	Max.	SD	N	M	Min.	Max.	SD
Délka paty	1076	539,6	50,1	781,8	140,1	1076	523,7	0,3	777	142,3
Délka předonoží	1075	173,1	127	221,7	14,1	1076	172,2	0,8	214,7	15
Délka nohy	1076	200,3	147	256	16,8	1076	199,9	1,0	258	17,9
Šířka předonoží	1075	698,3	61,3	954,6	174,8	1076	692,8	0,32	1035,1	173,3
Přímá šířka předonoží	1075	695,2	61,3	950,3	173,8	1076	688	0,3	1026,9	172,2
Šířka paty	1075	381,8	32,7	570,1	98,6	1076	376,9	0,2	682,7	98
Přímá šířka paty	1072	393,4	32,7	588	102,1	1069	386,8	0,2	689	102,1
Nejužší místo	941	212,9	2,7	598	98,5	915	206,7	0,1	680	100,8
Vysoká noha	134	315,9	15	648,8	141,6	161	297,3	14,2	744	153,6

Poznámky: N – počet; M – aritmetický průměr; Min. – minimum; Max. – maximum; SD – směrodatná odchylka

Tabulka 4. Porovnání výskytu normálně klenuté nohy a plochonoží mezi jednotlivými metodami

		NORMÁLNĚ KLENUTÁ NOHA					PLOCHÁ NOHA				
		Chlapci		Dívky		p	Chlapci		Dívky		p
		N	%	n	%		n	%	n	%	
CH-Š : Clarkův úhel	P	426	49,1	562	60,5	p = 0,00	74	8,5	57	6,14	p = 0,00
	L	296	34,4	406	44,5	p = 0,00	105	12,2	65	7,1	p = 0,00
CH-Š : S-G	P	388	49,1	441	54,2	p = 0,00	111	14,0	89	10,9	p = 0,00
	L	377	50,2	420	53,9	p = 0,00	109	14,5	81	10,4	p = 0,00
CH-Š : Srdečný	P	660	74,6	775	82,3	p = 0,00	111	12,5	89	9,5	p = 0,00
	L	676	78,1	755	82,5	p = 0,00	111	12,8	80	8,7	p = 0,00
Clarkův úhel : S-G	P	231	26,2	304	32,4	p = 0,00	229	25,9	178	19,0	p = 0,00
	L	168	19,5	222	24,3	p = 0,00	301	34,9	243	26,6	p = 0,00
Srdečný : Clarkův úhel	P	379	43,7	521	56,1	p = 0,00	140	16,1	93	10,0	p = 0,00
	L	275	31,9	382	41,9	p = 0,00	163	18,9	119	13,1	p = 0,00
Srdečný : S-G	P	386	48,8	440	54,1	p = 0,00	223	28,2	166	20,4	p = 0,00
	L	375	49,3	420	53,9	p = 0,00	186	24,8	159	20,4	p = 0,00

Poznámky: CH-Š – Chippaux-Šmiřák; S-G – Striter-Godunov; p – hladina statistické významnosti