

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

PLOCHONOŽÍ A VÝSKYT VYSOKÉ NOHY U DĚTÍ MLADŠÍHO ŠKOLNÍHO VĚKU  
Bakalářská práce

Autor: Karolína Mrazková  
Tělesná výchova a sport  
Vedoucí práce: do. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.  
Olomouc 2019

## **Bibliografická identifikace**

**Jméno a příjmení autora:** Karolína Mrazková

**Název bakalářské práce:** Plochonoží a výskyt vysoké nohy u dětí mladšího školního věku

**Pracoviště:** Katedra přírodních věd v kinantropologii

**Vedoucí bakalářské práce:** doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

**Rok obhajoby bakalářské práce:** 2019

### **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá hodnocením vybraných morfologických parametrů nohy, jako jsou délka nohy, šířka nohy, nejužší místo na noze a s nimi spojené deformace u dětí mladšího školního věku ze Základní školy v Dubicku. K získání otisku nohy byla využita podografická metoda. Stav podélné klenby nožní byl zpracován indexovou metodou Chippaux – Šmírák. Výzkumná část je zaměřena na hodnocení stavu podélné klenby nohy a zastoupení výskytu deformit podélné klenby nožní také podle zařazení dle kategorií indexu Chippaux–Šmíráka. Dále porovnání stranových a intersexuálních rozdílů s ohledem na výše zmiňovaný index. Ve výsledcích můžeme sledovat nejčtenější projev v kategorii normálně klenuté nohy 2. stupně. Zastoupení vysoké nohy bylo v tomto výzkumu vyšší než výskyt ploché nohy. Rozdíly mezi pohlavími a v lateralitě byly nepatrné ve všech kategoriích.

**Klíčová slova:** otisk nohy, podélná klenba nožní, plantografie, plochonoží, indexová metoda Chippaux-Šmírák

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

## **Bibliographical identification**

**Author's name and surname:** Karolína Mrazková

**Title of the thesis:** Occurrence of high-arched foot and flat foot among younger school age

**Department:** Department of Natural sciences of Kinanthropology

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

**The year of presentation:** 2019

### **Abstract**

This bachelor thesis deals with the evaluation of selected morphological parameters of a foot, like are length of feet, width of feet, the narrowest point of feet and connected deformities of feet among younger school age children from primary school Dubicko. The podographical method has been used to make footprints. The condition of longitudinal arch foot was processed by the index method Chippaux – Šmířák. The research part of this thesis is aimed to status of an arch foot and a percentage of appearance of deformed arch foot based on index method Chippaux – Šmířák. The thesis also provides comparisons of an occurrence of the side determination and differences between the sexes. In the results we can see the most common deformity in category of the 2nd degree of normal foot. The occurrence of the high arched foot was more frequent than the flat foot. The comparison of the sexes and the laterality does not show any significant differences.

**Key words:** flat feet, foot deformities, foot print, arch foot, longitudinal arch of the foot, index method Chippaux – Šmířák

I agree with lending this bachelor work for library services.

### Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením doc. RNDr. Miroslavy Přidalové, Ph.D. a uvedla jsem všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala jsem zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 30. 4. 2019

.....

## Poděkování

Děkuji vedoucí mé bakalářské práce doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, Ph.D., za odborné vedení bakalářské práce, poskytování rad, a především za ochotu a trpělivost. Poděkování patří také Kateřině Prchalové za zprostředkování získaných materiálů a dat ke zpracování.

Dále bych také chtěla poděkovat zákonným zástupcům účastněných dětí, vedení a učitelům ZŠ Dubicko za vstřícnost při získávání materiálů do praktické části.

Realizovaná studie byla podpořena grantem **Somatický profil dětí mladšího školního věku v kontextu realizované pohybové aktivity\_IGA\_FTK\_2017\_009**.

## **OBSAH**

<b>1 ÚVOD.....</b>	<b>7</b>
<b>2 PŘEHLED POZNATKŮ .....</b>	<b>9</b>
2. 1 ANATOMICKÁ STAVBA NOHY .....	9
2. 1. 1 <i>Kosti a klouby nohy</i> .....	10
2. 1. 2 <i>Svaly a šlachy nohy</i> .....	11
2. 2 FUNKCE NOHY .....	12
2. 3 KLENBA NOŽNÍ .....	13
2. 3. 1 <i>Podélné klenutí</i> .....	14
2. 3. 2 <i>Příčné klenutí</i> .....	15
2. 4 VADY KLENBY NOŽNÍ .....	15
2. 4. 1 <i>Plochá noha</i> .....	17
2. 4. 2 <i>Vysoká noha</i> .....	18
2. 5 MLADŠÍ ŠKOLNÍ VĚK .....	19
<b>3 CÍLE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY.....</b>	<b>21</b>
<b>4 METODIKA .....</b>	<b>22</b>
4.1 CHARAKTERISTIKA SOUBORU .....	23
<b>5 VÝSLEDKY A DISKUZE.....</b>	<b>25</b>
<b>6 DISKUZE.....</b>	<b>29</b>
<b>7 ZÁVĚR.....</b>	<b>31</b>
<b>8 SOUHRN.....</b>	<b>32</b>
<b>9 SUMMARY.....</b>	<b>33</b>
<b>REFERENČNÍ SEZNAM .....</b>	<b>34</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>38</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>39</b>
<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>40</b>

## 1 ÚVOD

Tato bakalářská práce se věnuje noze jako takové (latinsky pes), nožní klenbě a jejím deformitám u dětí mladšího školního věku. Noha je důležitou částí pohybového aparátu, sloužící k několika důležitým funkcím, jako jsou například kontakt s podložkou, přenos informací a stabilita (Maršáková & Pavlů, 2012). Lidská noha je pro člověka mimořádně důležitá, nejen že nás nosí celý život, ale ovlivňuje i celkové zdraví člověka. Noze jako takové je třeba věnovat pozornost již od dětství, aby celkový vývin člověka proběhnul v pořádku. Když nohy nejsou zdravé Csolti, přirovnává tuto situaci k dominu, problém se posouvá od nohou výš – vychyluje se pánev, přichází bolesti zad apod. (Csolti & Gránská, n.d.). Význam a důležitost našich nohou si člověk uvědomí až v momentě, kdy nastanou problémy a bolesti spojené s jejich zapojováním v rámci chůze, běhu či jiných pohybových činnostech. Až třetina dospělých udává problémy související s oblastí nohy (Urbanová, Mikul'áková, Kendrová, & Homzová, 2018).

Autoři Rosenbaum a Hennig (1995) a Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006) se shodují, že nožní klenba se vyvíjí do 6. roku života, po dosažení tohoto věku je noha schopná fungovat jako u dospělého člověka. Období školního věku je citlivé ke vzniku poruch klenby nožní, protože dochází k plné osifikaci kostí, a tudíž k jejím poruchám, která mimo jiné vede také k oslabení pohybového aparátu a zhoršení správného držení těla. Děti 21. století vyrůstají v době počítačů, video her, sociálních sítí a satelitních programů, které omezují pohyb a pohybovou aktivitu. Když bude pohyb u dětí a mladé generace nadále redukován na minimum, můžeme předpokládat vážné posturální deformity a problémy v pokročilém věku (Kocić, Jonić, & Petrović, 2012). Anđelković, Karaleić, Milenković, Savić, Mekić a Stefanović (2018) tvrdí, že pohybová aktivita hraje jednu z hlavních rolí v dosahování ideálního zdravotního stavu a také má vliv na rizika výskytu různých nemocí, proto je důležité vytvořit návyk pro pravidelnou pohybovou aktivitu od dětství.

Nováková, Hiršová, Lopot, Pavlů, a Lorencová (2017) ve své studii uvádí dětské období jako specifické, kdy dochází ke spoustě vývojovým změnám, jako jsou například růst, adaptace na pohybovou zátěž apod. Tyto změny mohou být negativně ovlivněny a způsobit nevratné problémy na celý život. Mezi rizikové problémy řadí nejen nadváhu, obezitu či hypermobilitu, ale také plochonoží. Jako nejčastější deformací nohou z hlediska ortopedických problémů,

uvádí Dungal (2005) statické deformity předonoží, jejím důvodem jsou snížení zátěžové odolnosti vnitřními i vnějšími faktory.

Casey et al. (2013) ve své studii zmiňuje, že důležitost funkce chodidla a jejich specifické poruchy jsou na úrovni populace nedostatečně pochopeny. Csolti také zmiňuje, že noha je základem zdravého držení těla. Špatný vývin nohy může do života přinést spoustu problémů a bolesti. Proto je třeba si uvědomit, jak je důležité se chodidlu jako takovému věnovat (Csolti & Gránská, n.d.).

Noha je limitujícím faktorem pro provádění pohybové činnosti, pokud není optimálně vyvinutá a je nějakým způsobem deformovaná. Je nejen důležitá pro chůzi, ale je také senzitivním čidlem, které přináší informace z vnitřního a zevního prostředí pro další systémy (Riegerová et al., 2006). Děti, které nemají deformace v oblasti chodidla, mohou být obratnější a rychlejší.



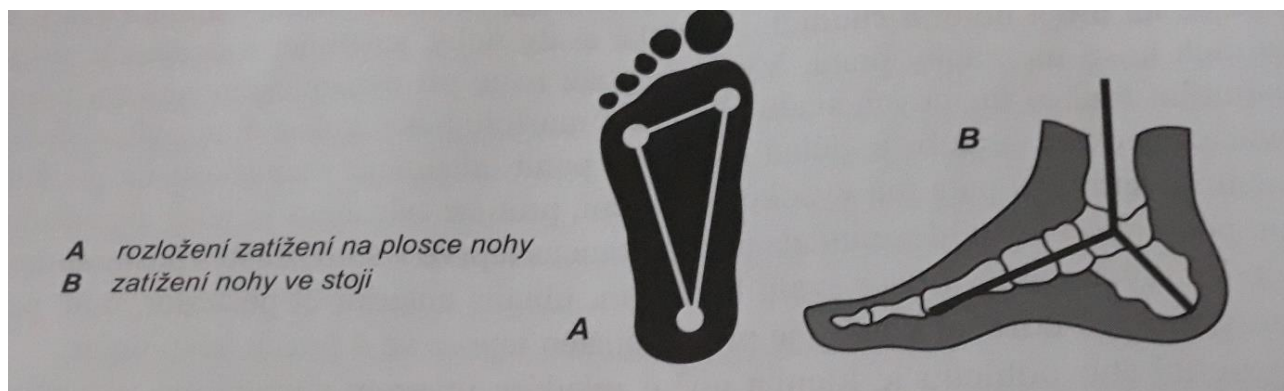
## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

### 2. 1 ANATOMICKÁ STAVBA NOHY

Z evolučního hlediska se lidská noha vyvinula ze zadních končetin u zvířat. Předchůdci člověka byli nuceni změnit způsob jejich života a přizpůsobit svůj život k životu na zemi na rozdíl od předchozího způsobu života na stromech, kdy potřebovali k životu úchopový reflex nohy. Díky úchopovému reflexu chodidla měli předchůdci života plochou nohu. S příchodem člověka vzprámeného patní kost zmohtněla, zkrátily se prsty na nohou a vytvořila se nožní klenba (Larsen, 2005).

Noha je nejnižší položena část dolní končetiny, je to část, která jako jediná při klasické chůzi má kontakt s podložkou. Začíná na úrovni hlezenního kloubu a pokračuje až k článkům prstu a samotným prstům. Díky svým proprioreceptivním schopnostem a výjimečné biomechanické struktuře je důležitá, jak je již zmíněno k chůzi, ale také k udržení posturální stability. Dylevský (2006) tvrdí, že noha se liší od ruky zesílením zánártních kostí a zkrácení článků prstů a je zakončující částí dolní končetiny. Je složena z 26 kostí, 33 kloubů, 107 vazů a 19 svalů. Až čtvrtina svalů lidského těla je směřována do nohou. Je důležité si uvědomit, jak významné je fungování všech segmentů nohy jako celého komplexu. Je přizpůsobená k lokomoci ve vertikální poloze a prostřednictvím ní přicházíme do kontaktu s podložkou (Véle, 2006).

Noha je z kontaktní strany chráněna z části ztvrdlou kůží, ale také určitou vrstvou tuku, která je rozložena po celé ploše chodidla nerovnoměrně. Tato vrstva tuku je rozdělena do částí, které jsou ohraničené spirálovými přepážkami. Tyto přepážky mají funkci bezpečnostní, kdy při velké zátěži brání vytlačení tukové tkáně do míst, kde nepatří (Larsen, 2005). V průběhu svého života člověk obejde asi 4krát rovník. Zdravá noha člověka je často odborníky popisována jako model trojnožky (Obrázek 1), kdy se dotýká podložky ve třech bodech – hlavička 1. a 5. metatarsu a hrbol kosti patní (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Vařeka a Vařeková (2009) uvádí, že je tento tripodní model zpochybňován mnohými autory, kteří dokládají svými výzkumy rozložení tlaků pod ploskou chodidla. Kapandji (2008) přirovnává klenbu nohy k plachetnici a její větrem nadmuté plachtě.



Obrázek 1. Statický trojúhelník (upraveno dle Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006)

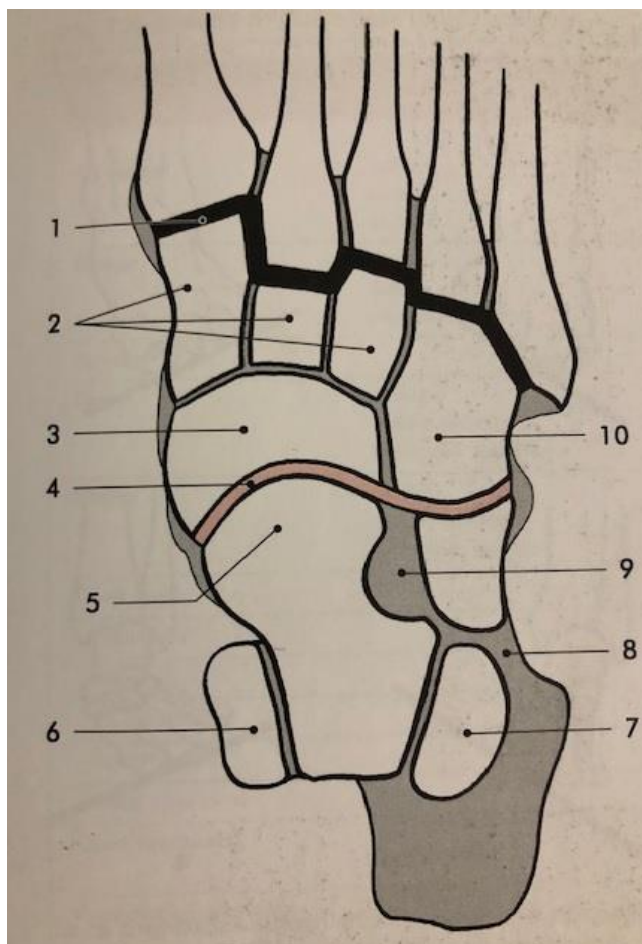
### 2. 1. 1 Kostí a klouby nohy

Kostra lidského chodidla je tvořena ze 14 článků prstů (phalanges digitorium), 5 nártních kostí (ossa metatarsi) a 7 zánártních kostí (ossa tarsi). V kineziologii se tyto části nazývají specificky podle koncepce tří paprsků (oblouků) a pilířů - zánoží, středonoží a přednoží (Dylevský, 2014). Kostí klouby a vazy jsou pasivní podporou klenby nožní (Dylevský, 2009)

Díky kloubním spojením neboli kloubům je umožněn pohyb a stabilita skeletu. Existují dva základní způsoby spojení kloubů na lidském těle a to pomocí různých typů pojiva nebo styčnými plochami, které jsou pokryté chrupavkou obsahující synoviální tekutinu (Grim, Druga, Fiala, & Páč, 2001). Kostra nohy je tvořena řadou kloubů, které jsou málo pohyblivé. Výjimkou je horní kloub zánártní (articulatio talocruralis), který je spojený holenní kostí (tibií), lýtkovou kostí (fibulou) a hlezenní kostí (talem). Je to složený kladkový kloub (Doubková & Linc, 2006; Grim, Druga & Fiala 2001).

Dva klouby dále spojují kost hlezenní s kostí patní. Kloub mezi horní plochou kosti patní (calcaneu) a spodní plochou kosti hlezenní (talu) se nazývá dolní zánártní kloub (articulatio subtalaris, articulatio talocalcaneonavicularis) tvořený hlezenní kostí (talem), patní kostí (calcaneem) a kostí loďkovitou (os naviculare) (Doubková & Linc, 2006). Tato kloubní linie tvoří svým tvarem písmeno S (Obrázek 2) a je nazýván podle chirurga P. Choparta tzv. Chopartův kloub. Tento kloub je zpevněný řadou vazů, například jedním z nejmohutnějších vazů je ligamentum plantare longum (Dungl,

2005). Lisfrankův kloub (articulatio tarsometatarsalis) je soubor kloubních linií, které jsou nazvány podle chirurga Lisfranca. Nemá velký význam ve funkčnosti a je to složený kloub ze tří jednotek kloubních, který pomáhá plantární flexi, rotaci a extenzi (Dylevský, 2009).



Obrázek 2. Transverzální řez skeletem pravé nohy (articulationes pedis) (upraveno dle Grim, Druga & Fiala 2001)

### 2. 1. 2 Svaly a šlachy nohy

Prostřednictvím svalstva nohy a bérce je zajišťována aktivní podpora klenby nožní (Dylevský, 2009). Pohyby nohy ovládají svaly (musculi pedis), které jsou navíc proti svalům ruky rozloženy jak na straně hřbetu nohy (dorzální straně), tak na straně plošky chodidla (plantární straně). Tyto svaly se svým napětím podstatně podílí na

udržení klenby nožní. Svaly ze skupiny svalů plantárních zajišťují především natažení, ohyb, přitažení a roztažení prstů a palce (Merkunová & Orel, 2008). Na dorzální straně najdeme dva svaly, které jsou extenzory prstů a palce (krátký natahovač prstů, krátký natahovač palce). Svaly plantární jsou pak rozděleny na skupiny svalů palce (přitahovač a odtahovač palce, krátký ohybač palce), svaly malíku (odtahovač malíku, krátký ohybač malíku) a svaly střední skupiny (mezikostní svaly, červovité svaly, krátký ohybač prstů a čtyřhranný chodidlový sval (Přidalová & Riegerová, 2002).

## 2. 2 FUNKCE NOHY

„Noha člověka zrcadlí skladbu, funkci a mechanickou výkonnost organismu. Již od dětství je bohatá na fyziologické a patologické variace. Příčinou je složitá anatomická struktura. Ze stavby nohy se odvíjejí její pestré funkce, výkonnost jedince a průběh klinických příznaků.“ (Přidalová & Riegerová, 2002, p. 202).

Autoři Hamill a Knutzen (2003) uvádí, že funkce nohy může být významně ovlivněna jakoukoli odchylkou v celé dolní končetině, nebo také neobvyklým pohybem končetiny jako takové.

Novotná (2001) uvádí, že funkce nohy jsou rozděleny na dvě hlavní, a těmi jsou funkce statická a funkce dynamická. Statická funkce umožňuje vzpřímený postoj, stání a nese tíhu celého těla. Dynamická funkce umožňuje pohyb, tlumí údery při chůzi a přizpůsobuje se při chůzi povrchu. Při zatížení se klenba zploští a při odlehčení se ploska nohy vrátí do původního tvaru (Sammarco, 1995). Díky zdravé podélné i příčné nožní klenbě funguje pružnost chůze, která vyrovnává rovnovážně terénní nerovnosti, díky zapojení daných svalů a kloubů (Novák, 2018). Tato pružnost dodává klenbě odolnost. V úvodní fázi kroku, při styku s povrchem je pád špičky tlumený, po laterální straně chodidla se přesouvá zátěž přes příčnou klenbu až na první metatars. V tomto okamžiku začíná švihová fáze chůze (Véle, 2006).

Důležitá pro správnou funkci a biomechaniku pohybu těla je také správně postavená mediální vrstva klenby, která slouží jako opora a tlumení nepříznivých vlivů z vnějšího prostředí (Podzimková, Zbořilová, Cinařová, & Přidalová, 2015). Jedním z principů funkce nožní klenby uvádí autorky Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006). A to princip klínu, kdy je klenba tvořena třemi kostmi klínovitými, které tvoří oblouk bez jakéhokoliv nosného

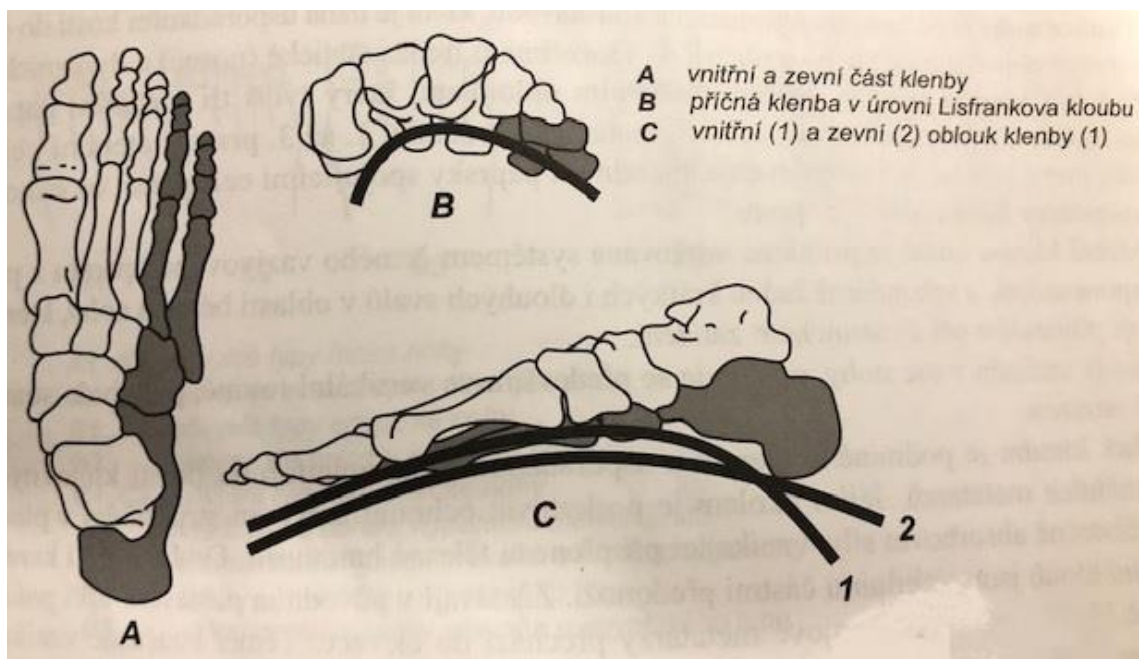
sloupu. Při zátěži se tyto klíny (klínovité kosti) do sebe silněji zaklíňují a zajišťují tak stabilitu.

## 2. 3 KLENBA NOŽNÍ

Naňka a Elišková (2015) uvádí, že klenba nohy je jedním z morfologických znaků člověka. Z důvodu určité tukové vrstvy nemusí být vždy zřetelná na pohled. Také má funkci ochrannou, kdy chrání měkké části chodidla, brání poškození nervů a cév a napomáhá pružnosti nohy. Je vytvarována díky dvěma klenbám, a to je klenba podélná, která je dále dělena na klenbu mediální (vnitřní) a laterální (zevní) a klenba příčná (Obrázek 3). K udržení těchto kleneb jak příčné i podélné se zakládá hlavně poloha dvou hlavních paprsků nohy v tarsálním úseku, ale také velice důležitou je architektura kostí, kdy její morfologie je určena délkou nártních kostí a prstů v dále zmiňovaných dvou klenebních obloucích, a systémy vazů, které nalezneme na plantární straně chodidla (Dylevský, 2009).

Oblouky jsou tvořeny tarzem a metatarzy chodidla. Dva z nich jsou vedeny podélně a jeden příčně. Tímto se tvoří elastický systém, který absorbuje otřesy. Při stožení polovinu váhy nese pata a polovina metatarzy, kdy jednu třetinu váhy nese první metatarz a zbývající váha je rozprostřena na ostatních hlavičkách metatarzů (Hamill & Knutzen, 2003). V případě, že klenba nožní není schopna splňovat svou funkci, může se tato neschopnost funkce klenby projevit bolestmi nohou, ale také bolestmi zad, kdy v tomto důsledku dochází k zatížení páteře. Z těchto důvodů často dochází až ke změně chůze, a s tím související změnou pohybových stereotypů a tím i změnám v centrálním nervovém systému (Vařeka & Vařeková, 2009).

Klenba nožní není tvořena pouze těmito kostmi již výše zmíněnými, ale doplňují, zpevňují a velkou roli hrají také ligamenta a svaly jako jsou pro podélnou klenbu: mezikostní vazy, lig. plantare longum, plantární aponeuróza, m. tibialis anterior, m. tibialis posterior, m. flexor hallucis longus, m. flexor digitorum longus. Pro příčnou klenbu to jsou mezikostní vazy – ligg. intercuneiformia interossea, lig. cuneonaviculare plantare, lig. tarsometatarssea plantaria, m. peroneus longus mediale, m. adductor hallucis (Čihák, 2011).



Obrázek 3. Podélná a příčná klenba nožní (upraveno dle Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová 2006)

### 2. 3. 1 Podélné klenutí

Podélná klenba nožní se dělí na vnitřní (mediální) a zevní (laterální) kostěný paprsek. Vnitřní, takzvaně palcový podélný oblouk se skládá z hlezenní kosti (talus), loďkovité kosti (os naviculare), klínovité kosti (ossa cuneiformia), 1. – 3. kostní nártní (metatarsus) a jim příslušným článkům prstů. Tento oblouk na straně vnitřní je více vyklenutý než na straně vnější. Vnější strana klenby neboli malíkový podélný paprsek je tvořen z kosti patní (calcaneus), krychlové kosti (os cuboideum) , 4. – 5. kost nártní (metatars) a opět 4. a 5. článek prstu (Doubková & Linc, 2006; Riegerová, Přidalová & Ulbrichová 2006).

Autoři Hamill a Knutzen (2003) uvádí zevní podélnou klenbu jako relativně plochou a limitovanou její mobilitou, a protože je položena níže než klenba vnitřní může mít kontakt s podložkou a být podporou pro celou stabilitu těla. Vnitřní podélná klenba je mnohem dynamičtější, pružnější a mobilnější než zevní. Hraje významnou roli při pohlcování nárazů a kontaktu se zemí. Při kontaktu podložky s patou je část síly utlumena kompresí tukové vložky umístěné na spodním povrchu patní kosti.

Dále Riegerová, Přidalová a Ulbrichová(2006) zmiňují, že „podélná klenba nožní je primárně udržována systémem čteného vazivového aparátu a plantární aponeurózou a sekundárně řadou krátkých i dlouhých svalů v oblasti bérce a nohy, které zapojují především při dynamickém zatížení.“

### 2. 3. 2 Příčné klenutí

Příčná klenba je tvořena zaklíněním tarzů a metatarzů. Kostí působí jako nosníky pro podporu této klenby, která se vyrovnává s hmotností a může udržet až 3–4násobek tělesné hmotnosti. Zploštění tohoto oblouku způsobí, že se přední část nohy značně rozšíří, což naznačuje důležitost dostatečného prostoru v botě, aby noha nebyla v botě utlačována (Hamill & Knutzen, 2003). Autoři Vařeka a Vařeková (2009) uvádí, že příčná klenba nohy díky několika příčným obloukům odlišného tvaru je vedena po celém chodidle. Nachází se mezi hlavičkami 1. a 5 metatarsu, kdy 1. se opírá o dvě sezamské kůstky, tento oblouk je poměrně plochý. Poté máme střední a zadní oblouk. V části, kde se nachází klínovité kosti, nalezneme střední oblouk a z loďkovitých kostí a kosti krychlové je oblouk zadní.

Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006) tvrdí, že klenutí směrem dopředu ubývá. Podle Dylevského (2009) pro udržení obou nožních kleneb je velice důležitý tzv. šlašitý třmen, který je velice důležitý. Uvádí, že tento třmen tvoří úponové šlachy předního holenního svalu a dlouhého lýtkového svalu. Jednou z hlavních funkcí příčné klenby je ochrana měkkých struktur v plosce nohy a také z části pohlcování síly vznikající při přenosu hmotnosti. Stabilními částmi příčné klenby v předonoží jsou 2. a 3. kuneometatarzální kloub, kdy při poklesu příčné klenby zůstávají v původním postavení, na rozdíl od kosti nártních, které přechází do elevace (Riegerová et al., 2006).

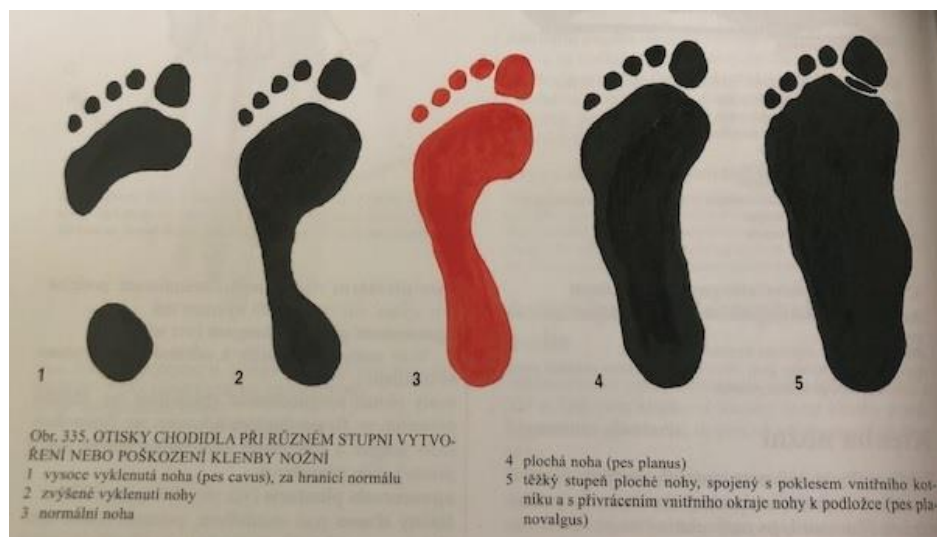
### 2. 4 VADY KLENBY NOŽNÍ

Deformity nohy mají rozhodující vliv na funkční stav pohybového aparátu, zejména dolních končetin. Noha nese největší zátěž jak v případě statické i dynamické funkce pohybového aparátu. Ploché nohy jsou podle autorů Andelković, Karaleić, Milenković, Savić, Mekić a Stefanović (2018) častou deformací u dětí předškolního věku a vyznačují se ztrátou

normálních fyziologických oblouků chodidel. To může být vrozené nebo získané v průběhu času. Z biomechanického hlediska dochází ke změnám velikosti a směru sil a tlaků působící v oblasti chodidla. Kvůli kinetické funkci chodidla se mění biomechanika kroku, kde vzniká špatný stereotyp chůze. Narůstá oslabení a sním zborcení mediální podélné nožní klenby, která záporně ovlivňuje stav vazivového aparátu a svalové funkce (Podzimková, Zbořilová, Cinařová & Přidalová 2015). I autoři Ilic a Buric (2014) ve své studii uvádí výskyt deformit klenby nožní až v 76,6 % mezi deformitami pohybového aparátu. Svaly nohy u osoby s plochou pohyblivou nohou bude mnohem rozvinutější než u osoby s vysokou klenutou nohou, tuhou (rigidní) nohou, na základě rozdílného a charakteristického pohybu při zatížení nohy (Hamill & Knutzen, 2003). Za následek změny morfologie nohy, jejího stavu, funkce a vznik patologických noh je považována neadekvátní pohybová aktivita, nevhodné nebo nadměrné zatěžování bez požadované kompenzace, nošení nevhodně anatomické a nekvalitní obuvi, ale také i genetické předpoklady (Přidalová & Riegerová, 2002).

Andelković, Karaleić, Milenković, Savić, Mekić a Stefanović (2018) mezi příčiny vad klenby nožní uvádí také obezitu. Jankowicz-Szymańska a Pocięcha (2012) ve své studii zmiňují, že prevence plochých nohou u dětí by měla zahrnovat nejen cvičení, ale také pohybové aktivity a uvádět dětem a rodičům rizika obezity. V porovnání množství lidí, kteří trpí plísnovými infekcemi nebo ortopedickými vadami, jsou ortopedické vady hned na druhém místě těsně za plísněmi. To znamená, že každý druhý člověk trpí deformitami nohou (Larsen, 2005). Mezi vady klenby nožní řadíme plochou nohu (pes planovalgus), příčně plochou nohu (pes transversoplanus), a vysokou nohu (pes cavus). Jednotlivci jsou klasifikováni podle výšky mediálního oblouku do typů nohou, které jsou normální, vysoko klenuté neboli noha vysoká anebo klenba vymizí tudíž noha plochá (Obrázek 4). Tyto typy chodidel mohou být dále klasifikovány jako tuhé (rigidní) nebo ohebné (flexibilní) (Hamill & Knutzen, 2003).





Obrázek 4. Otisk chodidla při různém stupni vytvoření nebo poškození klenby nožní (upraveno dle Čihák, 2011)

#### 2. 4. 1 Plochá noha

Plochá noha je definována jako deformita, při které vnitřní část podélné klenby chybí a dochází až k vyklenutí vnitřního okraje chodidla. Pro plochou nohu je dále typická valgózita paty a zkrácením lýtkového svalstva a Achillovy šlachy (Kamínek, 2012).

Čihák (2011) popisuje plochou nohu jako pokleslý vnitřní kotník směrem k podložce a následující vyvrácení kosti patní. Osa paty, která by měla být vertikálně, uhýbá do strany. Plochá noha (pes planus) představuje jednu z nejčastějších deformit dolních končetin, ke kterým dochází při zhroucení fyziologických oblouků chodidel. Příčiny plochých nohou jsou četné (Živković, Karaleić, & Anđelković, 2018).

Klasifikace ploché nohy podle Dungl a kol. (2014) je rozdělena na vrozeně plochou nohu a získanou plochou nohu. Vrozeně plochá noha může být buď rigidní noha, nebo flexibilní noha. Získaná plochá noha může být způsobena ochabnutím vazivového aparátu, svalovým oslabením, revmatickým onemocněním anebo kontrakturami svalů.

Riegerová et al. (2006) rozdělují nohu do 4 stupňů podle velikosti deformity takto:

1. stupeň – unavená noha, jejíž tvar je ještě zachován, ale po námaze dochází k pocitu únavy a bolesti; při vyšetření bývá obvykle nalezeno valgózní postavení paty,

2. stupeň – ochablá noha, kdy podélný oblouk klesá v zatížení, po odlehčení (odpočinku) se klenby samy vrací do správného postavení,
3. stupeň – plochá noha, kdy nožní klenba zůstává trvale oploštěná, je volná a lze ji pasivně zformovat do normálního tvaru,
4. stupeň – plochá noha s fixovanou deformitou, pata je valgózní, předonoží přechází do pronace s přetížením mediálního paprsku a rozšiřuje se, palec je tlačěn do valgózního postavení, elevaci krajních metatarzů se vytváří plantární otlaky; vyvíjejí se kladivkovité prsty; nepružná chůze vede k bolestem bérců, v kolenních, kyčelních kloubech a bederním úseku páteře (p. 171)

Ploché nohy jsou častým důvodem u dětí k návštěvě ortopeda. A to jak kvůli vlastní deformaci, tak kvůli problémům, které tento stav doprovázejí. Aby dítěti byla poskytnuta adekvátní pomoc, je nutné rozlišovat mezi dvěma základními typy tohoto patologického stavu: pružné (flexibilní) a tuhé (rigidní) ploché nohy. Pružná noha, pokud není doprovázena žádnými problémy, nevyžaduje léčbu, zatímco pevná plochá noha obvykle vyžaduje léčbu (Andelković, Karaleić, Milenković, Savić, Mekić & Stefanović, 2018).

Také autoři Vařeka a Vařeková (2008) ve své studii řeší tyto dvě skupiny patologického stavu a tvrdí, že tato metoda může pomoci odhalit stupeň ohebnosti či kompenzace funkčních typů.

Slovenský fyzioterapeut Csolti tvrdí, že kromě již výše zmiňované nevhodné obuvi a nepřiměřené zátěži patří mezi příčiny plochých noh i tzv. umělé vstávání, kdy rodiče pomáhají dítěti vstát a chodit, i když to ještě nedokáže samo. Nemá totiž dostatečně vyvinutý svalový aparát a klenba mu klesá (Csolti & Gránská, n.d.).

#### *2. 4. 2 Vysoká noha*

Literatura uvádí, že výskyt vysoké nohy (pes cavus) není tak častý jako plochonoží. Charakterizuje jí zvednutá podélná klenba nohy a nápadně zvýšený nárt. Vysokou nohu doprovází také rozšířená a pokleslá příčná klenba. Při chůzi a ve stoje jsou přetěžovány hlavičky metatarsu, což způsobuje bolest (Dobrotková, 2015; Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006). Autoři Larsen, Miescher a Wickihalter (2008) popisují vysokou nohu jako patní kost otáčející se směrem ven a předonoží dovnitř. Otisk nohy je rozdělen na dvě části – otisk bříšek a otisk

paty (Obrázek 5). Mezi příčiny vzniku vysoké nohy autoři uvádí neurologické problémy, nebo problémy komplexnějšího původu.

Dungl (2005) označuje tuto deformitu jako idiopatickou, tzn., že příčina vzniku není známá. Zatímco Kubát (1985) uvádí, že příčinou může být vrozená dispozice, ale taky nevhodná, příliš malá obuv.

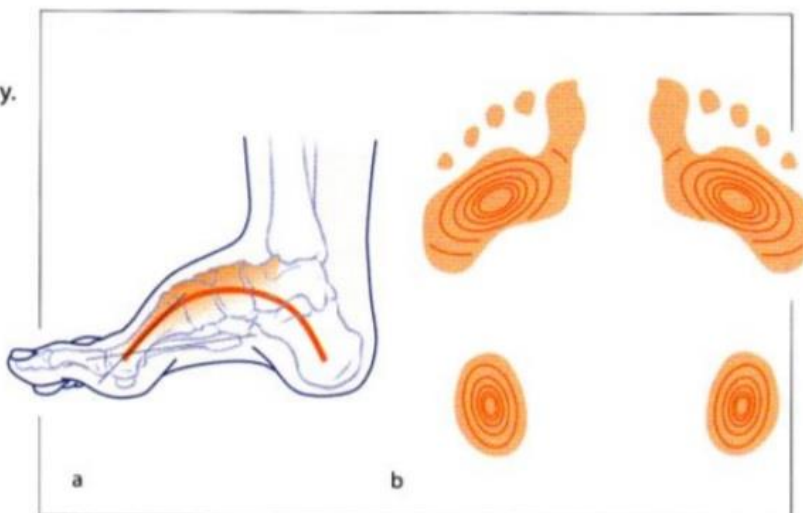
Studie Vláčilové (2016) ukazuje, že vysoké chodidlo může vzniknout funkčně a nemusí být jen fixovanou ortopedickou vadou. Vysoké chodidlo souvisí také s dysfunkcí hlubokého stabilizačního systému. V australské studii autorů Casey, Hadegorn, Dufour, Riskowski, Hillstrom, Menz & Hannan, (2013) nebylo potvrzeno žádné větší riziko dalších problémů při výskytu vysoké nohy.

► **Abnormálně vyklenutá noha**

Dětské nohy bez opory. Noha má tendenci přichycovat se země.

a) Typickými znaky nadměrného vyklenutí jsou vysoký nárt (červeně), nepohyblivá střední část nohy a zmenšená opěrná plocha.

b) Otisk abnormálně vyklenuté nohy je rozdělen vedví.



Obrázek 5. Vysoká noha (upraveno dle Larsen, Miescher & Wickihalter, 2008, s 38)

## 2. 5 MLADŠÍ ŠKOLNÍ VĚK

Období mladšího školního věku definovali autoři Langmeier a Krejčířová (2006) v rozmezí od 6 do 11 let, kdy toto období ještě rozdělují do dvou pod období a to od 6 do 7, kdy dítě nastupuje do školy a od 11 do 12 let, kde se objevují první znaky pohlavního dospívání. Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006) uvádí, mladší školní věk jako období tzv. druhého dětství ukončeného prořezáním druhé stálé stoličky. Dále zmiňují, že růst dětí je ovlivněný

růstovým hormonem a růstovými faktory. Rychlost růstu uvádí v mladším školním věku je v průměru 5 cm za rok, který se před nástupem puberty ale zpomaluje. V tomto věku se cyklicky po dvou letech opakují období rychlého růstu – v období 6,7–6 let tzv. mid-spurt, v období 8,6-9,2 let pozdní dětský spurt a v období 10-10,8 let se hovoří o tzv. prepubertálním spurtu.

Pro dítě je toto období velkým krokem do života, kdy z předešlého relativně volného režimu se musí adaptovat ve školním prostředí, mezi kamarády, plnit povinnou školní docházku a snít i domácí úkoly. Tato etapa je také specifická změnou pohybové aktivity ať už z hlediska kvality či kvantity. Dítě ve škole mění aktivitu z předškolní hry, následné únavy a odpočinku, na dlouhé statické zatížení, těžší pedagogické požadavky a pokles motorické aktivity (Bilak-Moconja, Dobraš, Tadić, Kurić, Petrović & Stojanović, 2018; Ilic & Buric, 2014).

Willwéber a Čillík (2017) ve své studii uvádí, že dítě v raném stádiu mladšího školního věku má předpoklady k zvládnutí pohybové aktivity, která podporuje fyzické i psychické zdraví a podporuje taky prevenci výskytu různých onemocnění. Také toto období popisuje jako stádium zrání základní fáze motorického vývoje. Matějček (1998) ve své knize označuje toto období jako období střízlivého realismu, kdy na rozdíl od dítěte předškolního věku je školák soustředěný na to, jak svět funguje doopravdy. Toto chování můžeme pozorovat ve způsobu hraní, v mluvení, psaní, kresbách i čtenářských zájmech.

Dále autoři Kučera, Kolář a Dylevský (2011) uvádějí, že zhruba v 6-8 letech dochází ke změně v mechanismech udržení posturální stability, která se projevuje přechodným zhoršením přesnosti pohybu na základě změně antropometrických parametrů. Matějček (1998) doplňuje, že v průběhu tohoto období se postupně rozvíjí hrubá i jemná motorika. Ve srovnání šestiletých a jedenáctiletých dětí, jsou jedenáctileté děti až dvojnásobně lepší po stránce rychlosti, síly a koordinace celého těla.

Nováková, Hiršová, Lopot, Pavlů a Lorencová (2017) z výsledků výzkumu vyvodily zhoršující se stav dnešní dětské populace, zejména v mladším školním věku z hlediska stavu pohybového aparátu, a to hlavně nadváhy a obezity, omezeného rozsahu kloubní pohyblivosti a plochonoží.

### 3 CÍLE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

*Hlavním cílem* je zhodnotit současný stav podélné nožní klenby, délkových a šířkových parametrů nohy u dětí mladšího školního věku za použití plantografické metody.

#### *Dílčí cíle*

- Determinovat popisné charakteristiky a počty zastoupení v kategoriích podélné nožní klenby na základě indexové metody Chippaux-Šmiřák.
- Porovnat zastoupení typu nohy dle pohlaví.
- Porovnat zastoupení kategorií podélné nožní klenby s ohledem na lateralitu.

#### *Výzkumné otázky*

- Jaký je aktuální stav podélné nožní klenby u dětí na vybrané základní škole?
- Závisí výskyt vysoké nohy nebo plochonoží u dětí mladšího školního věku na pohlaví?
- Je výskyt plochonoží či vysoké nohy stranově determinován?
- Jaké zastoupení mají dané kategorie stavu podélné klenby nohy podle indexové metody Chippaux-Šmiřák?

## 4 METODIKA

K výzkumu této bakalářské práce bylo využito měření na plantografu (podogramu). Nejdříve jsme u všech dětí změřili tělesnou výšku výškoměrem a tělesnou hmotnost na osobní váze. Měření probíhalo klasickou metodou ze sedu do stoje na plantografu, a tím se získaly statické otisky chodidel měřených dětí. Veškeré měření probíhalo bez obuvi.

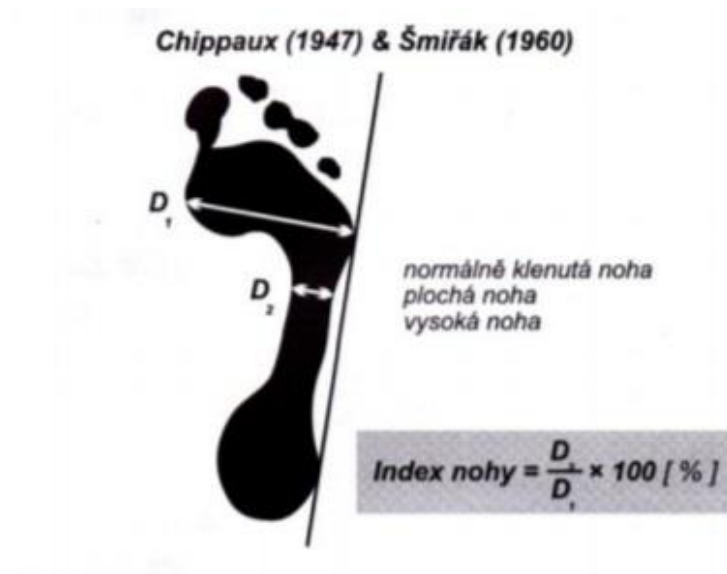
Plantograf je přístroj ve tvaru otevíracího listu, který obsahuje gumovou membránu, kterou je třeba potřít vrstvou razítkové barvy a mezi dvě části tohoto přístroje vložit papír, na který se noha otiskne. Poté jsme chodidla zpracovali způsobem, kdy jsme u každé nohy změřili tyto parametry: délku chodidla, nejširší místo chodidla a nejužší místo chodidla. U každého z těchto parametrů do tabulky v programu Microsoft Excel jsme vypočítali hodnoty aritmetického průměru (M) a směrodatné odchylky (SD).

Pro zjištění stavu podélné nožní klenby byl využit index Chippaux-Šmiřák (Obrázek 6), kdy za pomoci poměru nejširšího (D1) a nejužšího (D2) místa nohy, který se následně vynásobí stem, získáme hodnotu v procentech (%), která je výsledkem tohoto indexu.

Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006) uvádí metodu rozdělovací podélné klenutí nohy do tří skupin a k nim přiřazených podskupin:

- Vysoká noha – od 0,1 cm a výše (V)
  1. Stupeň od 0,1 cm do 1,5 cm – mírně vysoká
  2. Stupeň od 1,6 cm do 3,0 cm – středně vysoká
  3. Stupeň od 3,1 cm a výše – velmi vysoká
- Noha normálně klenutá
  1. Stupeň 0,1 % do 25 % (N1)
  2. Stupeň od 25,1 % do 40 % (N2)
  3. Stupeň od 40,1 % do 45,0 % (N3)
- Noha plochá
  1. Stupeň od 45,1 % do 50,0 % - mírně plochá (P1)
  2. Stupeň od 50,1 % do 60,0 % - středně plochá (P2)
  3. Stupeň od 60,1 % do 100,0 % - silně plochá (P3)

S typem vysoké nohy jsme pracovali bez rozdělení do stupňů.



Obrázek 6. Index nohy - metoda Chippaux-Šmiřák (upraveno dle Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006)

#### 4.1 CHARAKTERISTIKA SOUBORU

V tomto výzkumu je použit vzorek otisku nohou 68 dětí z toho 33 dívek a 35 chlapců. Zastoupení dětí v jednotlivých ročnících a pohlaví vidíme v Tabulce 1. Otisky nohou byly získány konkrétně na Základní škole Dubicko. Po zajištění informovaného souhlasu probíhalo měření v lehkém oděvu, ve třídách školní družiny. Místnost byla dobře osvětlená a použity byly standardní měřidla a standardní antropometrické metody.

**Tabulka 1. Počet probandů**

Ročník	Dívky		Chlapci		Celkem	
	n	%	n	%	n	%
1.	8	11,8	9	13,2	17	25,0
2.	4	5,9	10	14,7	14	20,6
3.	5	7,4	7	10,3	12	17,7
4.	9	13,2	6	8,8	15	22,1
5.	7	10,3	3	4,4	10	14,7
Celkem	33	48,5	35	51,5	68	100

Popisné charakteristiky tělesné výšky a tělesné hmotnosti probandů vidíme v Tabulce 2. Průměrná tělesná výška všech probandů je 136,3 cm a tělesná hmotnost je 32,3 kg. Průměrná tělesná výška u dívek je 138,1 cm, u chlapců je o něco nižší a to 134,6 cm. Taktéž celková průměrná hodnota tělesné hmotnosti je u dívek (34,5 kg) vyšší než u chlapců (30,2 kg). Probandi tohoto výzkumu jsou řazeni podle tříd. Průměrný nárůst tělesné výšky u děvčat v průběhu 1. – 5. třídy je 6,8 cm, u chlapců 5,4 cm a průměrný nárůst tělesné hmotnosti mezi těmito ročníky je u děvčat 4,1 kg a u chlapců 3,7 kg.

**Tabulka 2. Popisné charakteristiky tělesné výšky a hmotnosti u sledovaných souborů  $M \pm SD$**

Pohlaví	Třída	Výška [cm]	Hmotnost [kg]	Celkem výška [cm]	Celkem hmotnost [kg]
Dívky	1.	123,5 ± 7,0	24,6 ± 4,1	138,1 ± 11,8	34,5 ± 10,8
	2.	132,7 ± 6,7	36,0 ± 16,4		
	3.	138,9 ± 2,6	33,2 ± 5,7		
	4.	143,4 ± 6,6	38,2 ± 8,8		
	5.	150,6 ± 7,7	41,1 ± 8,7		
Chlapci	1.	125,2 ± 5,7	24,3 ± 4,4	134,6 ± 10,1	30,2 ± 7,3
	2.	132,8 ± 7,2	29,2 ± 6,5		
	3.	133,8 ± 5,6	29,4 ± 3,8		
	4.	146,8 ± 6,9	37,0 ± 6,2		
	5.	146,8 ± 4,7	39,0 ± 6,4		
Celkem	2,8 ± 1,4	136,3 ± 11,1	32,3 ± 9,4		

Poznámka:  $M$  – aritmetický průměr,  $SD$  – směrodatná odchylka



## 5 VÝSLEDKY A DISKUZE

V rámci této práce byly mimo jiné hodnoceny i popisné charakteristiky vybraných parametrů chodidla. Aritmetický průměr a směrodatnou odchylku vybraných parametrů u probandů rozdělených dle tříd, pohlaví či celkově vidíme v Tabulce 3. Průměrná délka nohy u všech probandů je 21,2 cm a průměrná šířka nohy je 6,9 cm. V kategorii indexu Chippaux – Šmírák je celková průměrná hodnota 26,4 % tzn. že průměr probandů stavu klenby nohy je zařazen do N2 – normálně klenuté nohy. Z pohledu rozdělení probandů podle pohlaví je průměrná délka nohy u děvčat 21,2 cm u chlapců 21,1 cm. Šířka nohy je u obou pohlaví stejná a to 6,9 cm. Hodnota indexu Chippaux – Šmírák je v průměru u dívek 26,3 % a u chlapců nižší a to 25,9 %. Zařazení do kategorií stavu podélné klenby nožní podle indexové metody Chippaux-Šmírák je ale u obou pohlaví totožné. Průměrný meziroční nárůst délky nohy je u děvčat 1,1 cm, a u chlapců 1,2 cm. Šířka nohy se lišila mezi ročníky u děvčat i u chlapců o 0,3 cm. Zařazení do kategorií podle indexu Chippaux – Šmíráka byly u děvčat zařazeny do kategorie normálně klenuté nohy 1. stupně (N1) 1. a 4. třída, ostatní ročníky se řadí do kategorie normálně klenuté nohy 2. stupně (N2). U chlapců je toto zařazení do normálně klenuté nohy 1. stupně (N1) u 3., 4. a 5. ročníku a 1. a 2. ročník chlapců je zařazený taktéž do kategorie normálně klenuté nohy 2. stupně (N2).

**Tabulka 3. Popisné charakteristiky vybraných parametrů, dělených dle pohlaví a třídy**

Pohlaví	Třída	Délka nohy [cm]	Šířka nohy [cm]	CH_Š index [%]	Celkem délka nohy [cm]	Celkem šířka nohy [cm]	Celkem CH_Š index [%]
Dívky	1.	18,9 ± 1,6	6,4 ± 0,6	23,8 ± 0,2	21,2 ± 2,2	6,9 ± 0,7	26,3 ± 0,2
	2.	19,2 ± 0,9	6,5 ± 0,3	29,4 ± 0,1			
	3.	21,2 ± 1,1	6,8 ± 0,5	28,5 ± 0,1			
	4.	22,6 ± 1,4	7,2 ± 0,4	20,6 ± 0,2			
	5.	23,3 ± 1,0	7,5 ± 0,7	33,6 ± 0,2			
Chlapci	1.	19,4 ± 1,3	6,7 ± 0,3	29,3 ± 0,1	21,1 ± 1,8	6,9 ± 0,5	25,9 ± 0,2
	2.	21,0 ± 1,3	7,2 ± 0,7	30,0 ± 0,2			
	3.	21,1 ± 1,2	6,8 ± 0,5	17,1 ± 0,1			
	4.	23,1 ± 0,8	7,3 ± 0,2	25,0 ± 0,1			
	5.	23,0 ± 1,5	6,8 ± 0,5	24,1 ± 0,1			
Celkem	2,8 ± 1,4	21,2 ± 2,0	6,9 ± 0,6	26,4 ± 0,2			

Z výzkumu vyplývá, že u dětí mladšího školního věku bez ohledu na pohlaví je nejčtenější normálně klenutá noha, a to hned v počtu 103 nohou, což odpovídá 75,7 %. V kategorii normálně klenuté nohy je nejčtenější výskyt normálně klenuté nohy 2. stupně (N2) a to u 56 nohou (41,2 %). Toto potvrzuje i výsledný aritmetický průměr indexu Chippaux-Šmirák u sloučeného souboru, u levé nohy 27,4 % (N2) a u pravé nohy 25,5 % (N2).

V nejčtenějším stupni normálně klenuté nohy dále toto vysoké procento doplňují i 1. stupeň normálně klenuté nohy (N1) kde se vyskytuje v této skupině 42 nohou, což činí v procentuálním zastoupení 30,8 % a již v nižším počtu zastoupení 3. stupeň normálně klenuté nohy (N3) kde se řadí pouze 5 chodidel (3,7 %). Výskyt vysoké nohy v této skupině dětí byl vyšší než plochá noha. Celkově se vysoká noha vyskytuje v 13,2 %, a plochá noha 11,0 %.

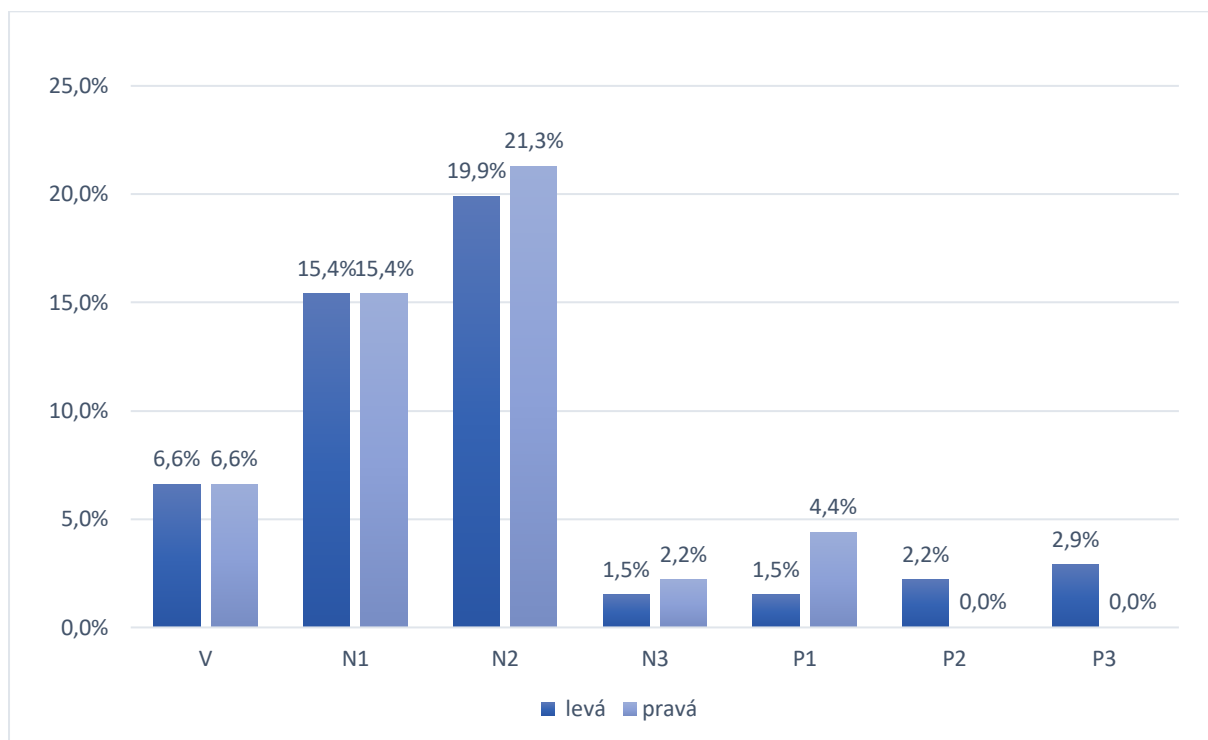
Mírně plochá noha (P1) je z kategorie plochých nohou nejčtenější a to u 5,9 % dětí. Mírně plochá noha má větší zastoupení než normálně klenutá noha 3. stupně (N3). Výskyt 2. stupně ploché nohy je 2,2 %, a silně ploché nohy 2,9 % (Tabulka 4).

**Tabulka 4. Zastoupení nožní klenby v jednotlivých kategoriích typu nohy**

Kategorie klenby	Levá noha [n]	Pravá noha [n]	Levá noha [%]	Pravá noha [%]	Celkem v daných stupních [%]	Celkem v kategoriích [%]
V	9	9	6,6	6,6	13,2	13,2
N1	21	21	15,4	15,4	30,8	75,7
N2	27	29	19,9	21,3	41,2	
N3	2	3	1,5	2,2	3,7	
P1	2	6	1,5	4,4	5,9	11,0
P2	3	0	2,2	0,0	2,2	
P3	4	0	2,9	0,0	2,9	

Při hodnocení laterality stavu podélné nožní klenby, je možno sledovat, že v zastoupení vysoké nohy a normálně klenuté nohy 1. stupně není stranový rozdíl. Jak u pravé, tak i levé nohy se vyskytuje vysoká noha (V) v četnosti 6,6 % a normálně klenutá noha (N1) ve frekvenci 15,4 %. Ani u ostatních kategorií stavu podélné klenby nožní není zásadní stranový rozdíl.

P2 a P3 nacházíme v ojedinělých případech na levém chodidle, pravostranně se plochá noha 2. a 3. stupně nevyskytuje.



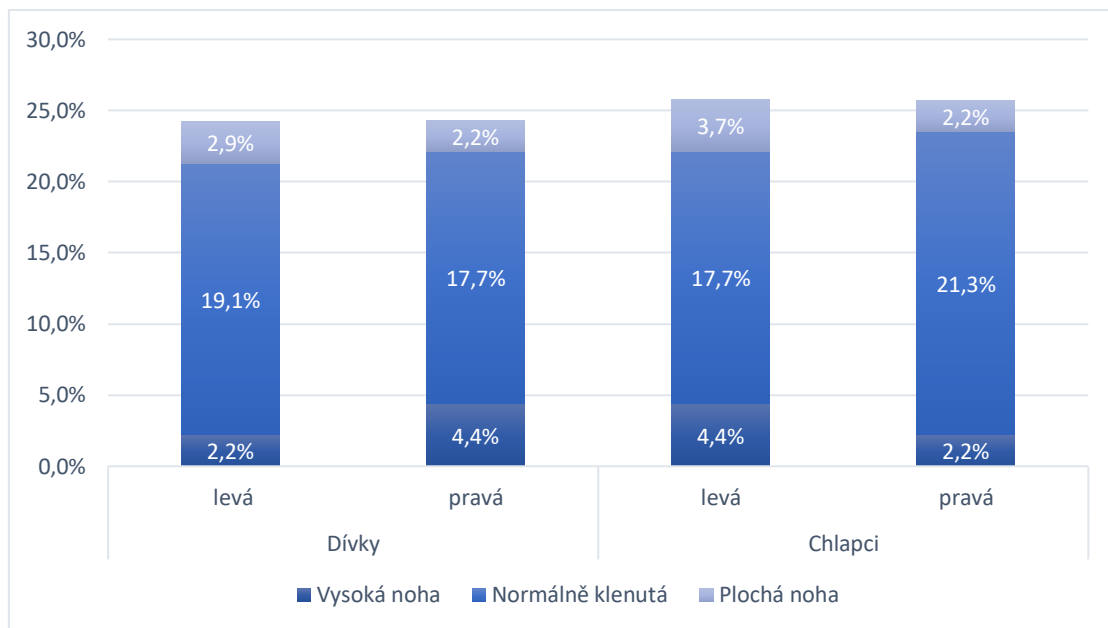
Obrázek 7. Kategorizace typu podélné nožní klenby s ohledem na lateralitu

Legenda: V – vysoká noha, N1-normálně klenutá noha 1. stupně, N2 – normálně klenutá noha 2. stupně, N3 – normálně klenutá noha 3. stupně, P1 –mírně plochá noha, P2 –středně plochá noha, P3 – silně plochá noha

S ohledem na lateralitu je možno sledovat u dívek levostranně zastoupení normálně klenuté nohy v 19,1 %, pravostranně v 17,7 %. U chlapců se nachází mírně vyšší zastoupení normálně klenuté nohy pravostranně (21,3 %) oproti četnosti 17,7 % na levé noze.

Rozdíl mezi pohlavími ve výskytu vysokých nohou je srovnatelný. U dívek i u chlapců nacházíme shodnou frekvenci výskytu vysokých nohou na levé (4,4 %) i pravé straně (2,2 %).

U ploché nohy byly rozdíly mezi pohlavími minimální. U dívek je výskyt plochých nohou u levé nohy 2,9 %, a u pravé nohy 2,2 %. S rozdílem laterality pouhých 0,7 %. U chlapců je rozdíl mezi levým a pravým chodidlem u plochých nohou o něco vyšší a to 1,5 %. Kdy u levé nohy je výskyt 3,7 % a pravé 2,2 %.



Obrázek 8. Výskyt kategorií typu podélné nožní klenby s ohledem na pohlaví a laterality

## 6 DISKUZE

Tato bakalářská práce byla zaměřena nejen na výskyt podélné klenby nožní, ale také s ní spojené a vybrané morfologické parametry nohy. Výzkumům tohoto zaměření se věnuje spousta studií, kde využívají různé metody měření, hodnocení velikosti nohou a hodnocení stavu podélné klenby nožní. Pro srovnání výsledků této práce uvádíme i výsledky výzkumů jiných autorů.

Průměrná délka nohy u sledovaných probandů ve věkové kategorii mladšího školního věku byla u dívek nohy 21,2 cm a u chlapců nohy 21,1 cm. Podzimková, Přidalová, Cinařová a Zbořilová (2015) ve svém výzkumu dětí ve věku mladšího školního věku (6-11 let), uvádí průměrnou hodnotu délky nohy u chlapců 20,6 cm a u dívek 19,8 cm. V porovnání vidíme, že v námi zkoumaném souboru byla průměrná hodnota délky nohou u dětí mladšího školního věku i obou pohlaví větší – u chlapců 0,5 cm, u dívek dokonce o 1,4 cm.

Ve výzkumu Matejovičové (2009) u dětí ze Slovenska byla průměrná délka nohy u chlapců ve věku 6-7 let 20,4 cm. Průměrná délka nohy našich chlapců z první třídy dosahovala 19,4 cm, což odpovídá zmíněným výsledkům Matějovičové (2009). U všech třech výzkumů byla využita stejná metoda měření délky nohy, a to pomocí podometrické metody.

Z pohledu hodnocení podélné nožní klenby u sloučeného souboru nohou, je možno konstatovat zastoupení normálně klenuté nohy 2. stupně, s průměrnou hodnotou Chippaux – Šmířáka 26,4 %. Ve výzkumu Podzimkové, Přidalové, Cinařové a Zbořilové (2015) se u všech věkových kategoriích vyskytovaly průměrné hodnoty indexu Chippaux – Šmířák od 26,1 % do 36,3 %, tudíž se jednalo o výskyt normálně klenuté nohy 2. stupně v celkovém průměru u všech věkových kategorií. Průměrné hodnoty indexu Chippaux – Šmířáka našich probandů jsou v rozmezí od 17,1 % do 33,6 %. Což vykazuje výskyt jak normálně klenuté nohy 1. stupně, tak i normálně klenuté nohy 2. stupně

Ve výzkumu Dobrotkové (2015), která taktéž používala indexovou metodu Chippaux – Šmířák, kdy sledovala děti ve věku 7-8 let z Trnavy, bylo zastoupení vysoké nohy ojedinělé podobně jako v našem výzkumu, ale pouze u děvčat (2,5 %). U našich dětí 2. třídy (7-8 let), se vyskytovala vysoká noha pouze u chlapců (viz. v příloze 1), kdy v této skupině probandů vychází procentuální výskyt vysoké nohy na 14,3 %.

Celkové procento zastoupení plochonoží v naší práci bylo nízké, podobně jako výskyt vysoké nohy. Ve stejném výzkumu se plochonožím opět věnovala Dobrotková (2015), která ve svém výzkumu vyšetřovala 200 dětí (100 dívek a 100 chlapců), zjistila výskyt plochonoží u obou pohlaví celkově okolo 60 %. Ve věkové kategorii 2. třídy této práce byl celkový výskyt plochonoží 32,1 %. Ve srovnání těchto dvou výzkumů je podstatně nižší zastoupení plochonoží u našich probandů.

## 7 ZÁVĚR

V praktické části této bakalářské práce bylo hlavním cílem zhodnotit současný stav podélné nožní klenby, délkových a šířkových parametrů nohy u dětí mladšího školního věku.

Průměrný nárůst délky i šířky chodidla meziročně je podobný jak u děvčat, tak i u chlapců. Průměrné hodnoty délky a šířky chodidla mezi chlapci a dívkami mladšího školního věku jsou minimální.

Na základě našich výsledků bylo zjištěno, že největší podíl ve sledovaném souboru dětí měla normálně klenutá noha. Zařazení sloučeného souboru je do 2. stupně tohoto typu nožní klenby.

Plochá a vysoká noha se vyskytovala ve velmi nízké četnosti. Vysoká noha byla nepatrně četnější než plochá. Největší výskyt ploché nohy byl v 2. třídě (9 nohou) a vysoké nohy ve 3. a 4. třídě (5 nohou v obou ročnících).

Z pohledu laterality jsme nenalezli výrazné rozdíly, podobně jako z pohledu intersexuálního srovnání.

## 8 SOUHRN

V této bakalářské práci byla teoretická část zaměřena na přiblížení daného tématu a jeho problematiku. Je zde rozepsána anatomie chodidla, jeho funkce, ale také deformity chodidla. Tato část se zaměřila i na popisné charakteristiky mladšího školního věku, na který je tato práce zaměřena.

V praktické části bylo cílem zhodnotit a porovnat základní antropometrické parametry jako je tělesná výška a hmotnost, ale také délku, šířku chodidla a současný stav podélné klenby nožní rozdíly mezi pohlavími a lateralitou u dětí mladšího školního věku na vybrané základní škole.

Výzkumu se účastnilo 68 dětí 1. – 5. třídy, z toho 33 dívek a 35 chlapců. Měření probíhalo na základní škole ve školní družině, kdy se měřila tělesná výška, hmotnost. Otisky chodidel byly odebírány za pomoci plantografu. K hodnocení stavu chodidel byla využita indexová metoda Chippaux – Šmiřák a následné rozdělení chodidel do daných skupin a podskupin.

Ve výsledcích bylo zjištěno největšího výskytu normálně klenuté nohy (75,7 %), a to hlavně normálně klenuté nohy 2. stupně. Druhý největší výskyt byl u vysoké nohy (13,2 %), a v nejmenším míře se vyskytovala plochá noha (11,0 %). Z pohledu porovnání stavu chodidel mezi pohlavími byly rozdíly minimální, taktéž porovnání stranové determinace bylo bez významnějších odchylek.

Z výsledků této práce vyplývá, že určité procento dětí již deformitami trpí, a proto by jim, ale také dětem bez deformity měla být věnována dostatečná pozornost a péče. Nejen ze strany rodičů, ale také ze strany učitelů. Tento věk je choulostivý ať už ze stránky psychické či fyzické. Dítě se v obou odvětvích vyvíjí a utváří se. Proto je toto období důležité i z pohledu péče o nohy a jejich stav.



## 9 SUMMARY

In this bachelor thesis, the theoretical part was focused on approaching the given topic and its issues. The anatomy of the foot, its function, but also the foot deformities are described here. This section also focused on the descriptive characteristics of the younger school age at which this work focuses.

In the practical part, the aim was to evaluate and compare basic anthropometric dimensions such as body height and weight, but also the length, width of the foot and the current condition of the longitudinal arch of the foot differences between the sexes and laterality in younger school age children at a selected primary school.

In the research participated 68 children of 1st – 5th grade, of which 33 girls and 35 boys. Measurements took place at elementary school in the after-school club, where body height and weight were measured. Foot prints were taken using a plantograph. The Chippaux – Šmiřák index method was used to evaluate the condition of the feet and the subsequent division of the feet into the given groups and subgroups.

The results showed the highest occurrence of the normally arched foot (75,7 %), mainly the normally arched legs of the 2nd degree. The second largest occurrence was in the high-arched foot (13,2 %), and the flat foot (11,0 %) was the smallest. In the comparison of the condition of the feet between the sexes, the differences were minimal, the comparison of the side determination was also without significant deviations.

From the results of this work we can see that certain percentage of children already suffer from deformities and therefore should be given sufficient attention and care to them, but also to children without deformity. Not only by parents but also by teachers. This age is delicate, not only from the psychic part of human body but also from the physical part. The child is developing and shaping itself in both sectors. Therefore, this period is also important in terms of foot care and their condition.

## REFERENČNÍ SEZNAM

- Bilak-Moconja, G., Dobraš, R., Tadic, G., Kukrić, A., Petrović, B., & Stojanović, D. (2018). The teacher as a factor of improving the effects of physical education classes among younger school age children. *Sportologia*, 14(1), 107–115.  
<https://doi.org/10.5550/sgia.181401.en.mdt>
- Casey, V. A., Dufour, A. B., Hannan, M. T., Menz, H. B., Hagedorn, T. J., Riskowski, J. L., & Hillstrom, H. J. (2013). Foot Disorders, Foot Posture, and Foot Function: The Framingham Foot Study. *PLoS ONE*, 8(9), e74364.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074364>
- Čihák, R. (2011). *Anatomie 1, 3. upravené a doplněné vydání*. Praha: Grada.
- Csolti, C., & Gránská, Z. (n.d.). Fyzioterapeut o detských nohách: Zdravé nohy sú základ, napriek tomu im venujeme veľmi málo pozornosti. Retrieved from  
<https://eduworld.sk/cd/zuzana-granska/4751/fyzioterapeut-csaba-csolti-ploche-nohy-rozhovor>
- Dobrotková, K. (2015). Stav klenby nohy u detí vo veku 7 a 8 rokov z Trnavy a okolia. *Biológia Ekológia Chémia*, (19), 16–20.
- Doubková, A., & Linc, R. (2006). *Anatomie pro bakalářský studijní program, Fyzioterapie, 1. díl*. Praha: Karolinum.
- Dungl, P. (2005). *Ortopedie a traumatologie nohy*. Praha: Grada, Avicenum.
- Dungl, P. (2014). *Ortopedie 2, přeprac. a doplň. vyd.* Praha: Grada.
- Dylevský, I. (2006). *Základy anatomie*. Praha: Triton.
- Dylevský, I. (2009). *Kineziologie, Základy strukturální kineziologie*. Praha: Triton.
- Dylevský, I. (2014). *Anatomie dítěte, Nipioanatomie 1. díl*. Praha: České vysoké učení v Praze.
- Grim, M., Druga, R., Fiala, P., & Páč, L. (2001). *Základy anatomie - 1. obecná anatomie a pohybový systém*. Praha: Galén.
- Hamill, J., & Knutzen, K. M. (2003). *Biomechanical Basis of Human Movement* (Second edi). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Ilic, D., & Buric, S. (2014). Postural status model younger school age children. *Activities in*

*Physical Education and Sport*, 4(2), 120–124.

Jankowicz-Szymańska, A., & Pocięcha, M. (2012). Zróznicowanie wysklepienia podłużnego stóp u dzieci w wieku przedszkolnym. *Fizjoterapia*, 20(2), 3–11.

<https://doi.org/10.2478/v10109-012-0015-0>

Kamínek, P. (2012). *Ortopedie pro speciální pedagogy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Kapandji, A. I. (2008). *Physiology of the Joints*. Edinburgh: Churchill Livingstone.

Kocić, J., Jonić, Z., & Petrović, M. (2012). Transformation flat foot level by higher recreative excercises at preeschool office. *Research in Kinesiology*, 40(1), 107–112.

Kubát, R. (1985). *Péče o nohy*. Praha: Avicenum.

Kučera, M., Kolář, P., & Dylevský, I. (2011). *Dítě, sport a zdraví*. Praha: Galén.

Langmeier, J., & Krejčířová, D. (2006). *Vývojová psychologie 2., vyd.* Praha: Grada.

Larsen, C. (2005). *Zdravá chůze po celý život*. Olomouc: Poznání.

Larsen, C., Miescher, B., & Wickihalter, G. (2008). *Zdravé nohy pro vaše děti*. Olomouc: Poznání.

Maršáková, K., & Pavlů, D. (2012). Diagnostika funkce nohy v denní praxi. *Rehabilitace a Fyzikalni Lekarstvi*, 19(4), 177–180.

Matějček, Z. (1998). *Vývojová psychologie*. Praha: Grada Publishing.

Matejovičová, B. (2009). Podometria a plantografia dětí v období prvej premeny postavy. *Česká Antropologie*, 59(1–2), 29–32.

Mekić, B., Milenković, V., Anđelković, I., Karaleić, S., Lilić, L., & Stefanović, R. (2018). The Factors Which Influence the Occurrence and Prevalence of Flat Feet Among Preschool Children. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 16(2), 399. <https://doi.org/10.22190/fupes171215036a>

Merkunová, A., & Orel, M. (2008). *Anatomie a fyziologie člověka pro humanitní obory*. Praha: Grada.

Naňka, O., & Elišková, M. (2015). *Přehled anatomie*. Praha: Galén.

- Novák, J. (2018). Význam chůze jako nejpřirozenější pohybové aktivity v životním stylu člověka. *Praktický Lékař*, (22), 158–166.
- Nováková, T., Hiršová, P., Lopot, F., Pavlů, D., & Lorencová, K. (2017). Screening pohybového systému školních dětí ( 7 až 12 let ) v Praze, 234–243.
- Novotná, H. (2001). *Děti s diagnózou plochá noha ve školní a mimoškolní TV, ZTV a v mateřských školách*. Praha: Olympia.
- Podzimková, T., Zbořilová, V., Cinařová, M., & Přidalová, M. (2015). Deformace nohou u dětí mladšího školního věku Z Olomouce. *České Antropologie*, (65/2).
- Přidalová, M., & Riegerová, J. (2002). *Funkční anatomie I*. Olomouc: HANEX.
- Reismüller, R., & Levitová, A. (2015). Plochá noha u dětí a mládeže (I. část). *Tělesná Výchova a Sport Mládeže: Odborný Časopis pro Učitele, Trenéry a Cvičitele*, 81/2.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: HANEX.
- Rosenbaum, D., & Hennig, E. M. (1995). The influence of stretching and warm-up exercises on Achilles tendon reflex activity. *Journal of Sports Sciences*, 13(6), 481–490.
- Urbanová, K., Mikuláková, W., Kendrová, L., & Homzová, P. (2018). Vplyv pohybovej aktivity a morfológického typu nohy na výskyt plochej nohy, (27).
- Vařeka, I., & Vařeková, R. (2008). The Height of the Longitudinal Foot Arch Assessed By Chippaux-Šmírák Index in the Compensated and Uncompensated Foot Types According To Root. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis*, 38(1), 35–41.
- Vařeka, I., & Vařeková, R. (2009). *Kineziologie nohy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Véle, F. (2006). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Triton.
- Vláčilová, I. (2016). Funkční stav klenby nohy a posturální zajištění trupu dívek závodní složky sportovního aerobiku. *Rehabilitace a Fyzikální Lékařství*, 23(3), 157–160.
- Willwéber, T., & Čillík, I. (2017). Dependencies of coordination abilities and body composition of children at younger school age. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(3), 1084–1088. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.03166>

Živković, D., Karaleić, S., & Anđelković, I. (2018). Flat Feet and Obesity Among Children. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 16(2), 347.  
<https://doi.org/10.22190/fupes180918031z>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Statický trojúhelník (upraveno dle Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006) .....	10
Obrázek 2. Transverzální řez skeletem pravé nohy (articulationes pedis) (upraveno dle Grim, Druga & Fiala 2001) .....	11
Obrázek 3. Podélná a příčná klenba nožní (upraveno dle Riegerová, Přidalová & Ulbrichová 2006) .....	14
Obrázek 4. Otisk chodidla při různém stupni vytvoření nebo poškození klenby nožní (upraveno dle Čihák, 2011).....	17
Obrázek 5. Vysoká noha (upraveno dle Larsen, Miescher & Wickihalter, 2008, s 38) .....	19
Obrázek 6. Index nohy- Metoda Chippaux-Šmiřák (upraveno dle Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).....	23
Obrázek 7. Kategorizace typu podélné nožní klenby s ohledem na lateralitu .....	27
Obrázek 8. Výskyt kategorií typu podélné nožní klenby s ohledem na pohlaví a lateralitu .....	28

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Počet probandů.....	23
Tabulka 2. Tělesná výška a hmotnost s ohledem na pohlaví a třídu, $M \pm SD$ .....	24
Tabulka 3. Popisné charakteristiky vybraných parametrů, dělených dle pohlaví a třídy ...	25
Tabulka 4. Zastoupení jednotlivých kategorií stavu klenby nohy.....	26

## PŘÍLOHY

### Příloha 1 Tabulka s kompletními výsledky výzkumu

Číslo žáka	Pohlaví	Výška (cm)	Váha (kg)	Délka nohy		Přímá šířka nohy		Nejužší místo nohy		Ch_Š (hodnota)		Kategorie indexu L/P
				Levá	Pravá	Levá	Pravá	Levá	Pravá	Levá	Pravá	
1. ročník (6-7 let)												
1.	Dívka	120,2	20	18,2	18	6,3	6,1	0	0	0 %	0 %	V / V
2.	Dívka	114,8	22	18,6	18,7	5,5	5,7	1,7	2,3	30,9 %	40,3 %	N2 / N3
3.	Dívka	114,5	21	16,2	16,1	6,2	6,2	1,5	1	24,2 %	16,0 %	N1 / N1
4.	Chlapec	128,5	29	21,2	21,1	6,9	7,1	3,7	1	53,6 %	14,0 %	P2 / N1
5.	Dívka	123,4	21	19,1	19	5,7	6,5	3,1	3	54,4 %	46,2 %	P2 / P1
6.	Chlapec	119,5	20	20	20,3	6,5	6,7	2,5	2,5	38,5 %	37,3 %	N2 / N2
7.	Chlapec	129,5	24	19,7	19,9	6,5	6,9	1,3	1,5	20,0 %	21,7 %	N1 / N1
8.	Dívka	129,5	29	22,3	22,1	7,7	7,9	1,3	2,1	16,8 %	26,6 %	N1 / N2
9.	Dívka	137,1	31	18,4	18,1	6,1	6,2	0,1	0	1,6 %	0 %	N1 / V
10.	Chlapec	123,1	20	19,1	19	6,6	6,7	0,7	0,9	10,6 %	13,4 %	N1 / N1
11.	Chlapec	134,5	26	18,4	18,5	6,6	6,4	2,4	2,2	36,9 %	34,4 %	N2 / N2
12.	Chlapec	119,7	22	17,3	17,2	6,5	6,3	2,1	1,6	32,3 %	25,4 %	N2 / N2
13.	Chlapec	119	21	19,4	19,1	6,5	6,7	1,5	1,4	23,1 %	20,9 %	N1 / N1
14.	Dívka	126,1	24	18,8	18,9	6,2	6	1,4	0,7	22,5 %	11,6 %	N1 / N1
15.	Dívka	122,1	29	19,5	19,6	6,5	6,9	2,6	2,8	40,0 %	40,6 %	N2 / N3
16.	Chlapec	120,6	23	21,2	21,2	7	7,1	2	2,8	28,6 %	39,4 %	N2 / N2
17.	Chlapec	132,5	34	18	17,8	6,2	6,5	2,5	2,4	40,3 %	36,9 %	N3 / N2
<i>M</i>		124,4	24,5	38,3	18,0	6,5	6,6	1,8	1,7	27,9 %	25,0 %	N2 / N1
<i>SD</i>		6,4	4,3	1,4	1,5	0,5	0,5	1,0	0,9	15,2 %	14,0 %	
2. ročník (6-8 let)												
18.	Chlapec	128,9	28	19,2	19,4	6,7	7	3,5	2,2	52,2 %	31,4 %	P2 / N2
19.	Dívka	127,4	29	19,1	19,2	6,1	6	3	2	49,1 %	33,3 %	P1 / N2
20.	Dívka	128,4	22	18,6	18,7	6,6	7	1,2	2	18,2 %	28,6 %	N1 / N2



21.	Chlapec	138,4	29	21	20,8	6	6,5	0	0	0%	0%	V / V
22.	Chlapec	125,8	23	19,2	19,1	6,6	6,8	0	0,8	0%	11,7%	V / N1
23.	Chlapec	129,5	24	20,9	20,6	6,5	6,7	1,9	2	29,2%	29,8%	N2 / N2
24.	Chlapec	126,1	25	20,6	20,9	7,5	7,6	0	1,8	0%	23,7%	V / N1
25.	Chlapec	137,4	28	21,2	21,3	7,5	7,5	4,8	3,6	64%	48,0%	P3 / P1
26.	Chlapec	138,1	42	22,2	22,1	7	7,7	2	1,5	28,6%	19,5%	N2 / N1
27.	Chlapec	145,8	38	23	23,1	8,5	8,9	3,8	4	44,7%	44,9%	P1 / P1
28.	Dívka	144	64	20,7	20,8	6,5	6,9	1	0,7	15,4%	10,1%	N1 / N1
29.	Dívka	131	29	18,4	18,4	6,3	6,4	2,1	3	33,3%	46,9%	N2 / P1
30.	Chlapec	121,1	21	22,8	22,9	7	7,3	2,1	1,7	30,0%	23,3%	N2 / N1
31.	Chlapec	136,4	34	20,1	19,5	6,7	7	4,6	3,5	68,6%	50,0%	P3 / P1
	<i>M</i>	132,7	31,1	20,5	20,5	6,8	7,1	2,1	2,1	31,4%	30,8%	N2 / N2
	<i>SD</i>	7,1	10,8	1,4	1,5	0,6	0,7	1,6	1,1	21,0%	12,9%	
3. ročník (7-9 let)												
32.	Chlapec	129,8	32	22,8	22,4	6,7	7,2	2	1,3	29,8%	18,1%	N2 / N1
33.	Chlapec	127	25	21	21,4	6	6	0	0	0%	0%	V / V
34.	Chlapec	128,8	24	22,2	21,8	6,7	6,6	1,5	1,7	22,4%	25,8%	N1 / N2
35.	Dívka	142,5	34	19,3	19,3	6,5	6,3	1,8	2,5	27,7%	39,7%	N2 / N2
36.	Dívka	138,1	30	21,6	20,6	6,7	7,1	2	2,3	29,9%	32,4%	N2 / N2
37.	Dívka	138,5	29	22,4	22,6	6,6	6,5	0,7	2,3	10,6%	35,4%	N1 / N2
38.	Chlapec	142,8	36	21	21,2	7,8	7,4	0	0	0%	0%	V / V
39.	Chlapec	131,6	29	22,2	21,8	7,2	6,9	2,4	2,5	33,3%	32,2%	N2 / N2
40.	Chlapec	136,8	30	18,9	19,2	6,2	6,5	0	0,6	0%	9,2%	V / N1
41.	Chlapec	139,6	30	19,7	19,8	6,9	7,3	2,7	2,2	39,1%	30,1%	N2 / N2
42.	Dívka	140,8	44	21,9	22	7,7	8	2,6	2,7	33,8%	33,8%	N2 / N2
43.	Dívka	134,8	29	21,1	21,2	6,5	6,5	1,5	1,2	23,1%	18,5%	N1 / N1
	<i>M</i>	135,9	31	21,2	21,1	6,8	6,9	1,4	1,6	20,8%	22,9%	N1 / N1
	<i>SD</i>	5,2	5,0	1,2	1,1	0,5	0,5	1,0	0,9	13,8%	13,1%	
4. ročník (8-11 let)												
44.	Dívka	154	58	23	22,8	7,3	7,4	1,5	2,4	20,5%	32,4%	N1 / N2

45.	Chlapec	139	29	23,8	23,4	7,2	7,4	2,7	2,3	37,5 %	31,1 %	N2 / N2
46.	Chlapec	149,8	41	24	23,8	7,2	7,1	0,6	1,6	8,3 %	21,1 %	N1 / N1
47.	Dívka	144	32	20,4	20,6	6,6	7	0,6	0	9,1 %	0 %	N1 / V
48.	Dívka	141,8	37	21,2	21,5	6,5	7,1	0	0	0 %	0 %	V / V
49.	Chlapec	151,3	39	21,8	22	7	7,1	3	3	42,9 %	42,3 %	N2 / N2
50.	Dívka	134,5	31	24,9	24,3	7,4	7,1	1,5	0,2	20,3 %	2,8 %	N1 / N1
51.	Dívka	146,9	34	23,4	23,4	7,1	7,2	4,5	2,1	63,4 %	29,2 %	P3 / N2
52.	Chlapec	154,8	46	23,8	23,8	7,3	7,1	0,5	0,3	6,8 %	4,2 %	N1 / N1
53.	Dívka	137,8	35	24,1	23,6	7,3	7,4	0	0	0 %	0 %	V / V
54.	Dívka	134	29	21,8	21	7,6	7,7	2,6	2,2	34,2 %	28,6 %	N2 / N2
55.	Chlapec	135,8	29	23	23	7,7	7,4	2,3	2	29,9 %	27,0 %	N2 / N2
56.	Dívka	150,3	40	21,4	21,2	6,7	6,5	2,4	1,8	35,8 %	27,7 %	N2 / N2
57.	Dívka	147	48	24,2	24	8,1	7,9	2,5	2,9	30,9 %	36,7 %	N2 / N2
58.	Chlapec	150	38	22,2	22,2	7,1	7,6	1,4	2,2	19,7 %	28,9 %	N1 / N2
	<i>M</i>	144,7	37,7	22,9	22,7	7,2	7,3	1,7	1,5	24,0 %	20,8 %	N1 / N1
	<i>SD</i>	6,9	7,9	1,3	1,2	0,4	0,3	1,2	1,1	17,1 %	14,5 %	
5. ročník (10-12 let)												
59.	Dívka	151	37	23,9	23,9	8,1	8	2,4	2,5	29,3 %	31,3 %	N2 / N2
60.	Chlapec	153	48	25,1	24,2	7,1	7,4	1,7	2	24 %	27,0 %	N1 / N2
61.	Dívka	134	25	24,4	23,8	8,5	8,3	2,7	2,5	31,8 %	30,1 %	N2 / N2
62.	Chlapec	141,6	35	20,9	21,2	6	6,5	1,3	0,3	21,7 %	4,6 %	N1 / N1
63.	Chlapec	145,7	34	23	23,5	6,9	7,1	2,1	2,6	30,4 %	36,6 %	N2 / N2
64.	Dívka	159,5	54	22	21,3	6,2	6	2,4	2,4	38,7 %	40,0 %	N2 / N2
65.	Dívka	155	39	23,7	23,7	7,2	7,1	0,5	0	6,9 %	0 %	N1 / V
66.	Dívka	154,7	43	23	22,6	7,5	7,2	2,1	2,2	28,0 %	30,6 %	N2 / N2
67.	Dívka	146,5	50	22,5	22,2	7,3	7,4	3,2	3	43,8 %	40,5 %	N3 / N3
68.	Dívka	153,8	40	24,7	24,7	7,5	8	4,6	4,6	61,3 %	57,5 %	P3 / P2
	<i>M</i>	149,5	40,5	23,3	23,1	7,2	7,3	2,3	2,2	31,6 %	29,8 %	N2 / N2
	<i>SD</i>	7,2	8,1	1,2	1,2	0,7	0,7	1,0	1,2	13,7 %	15,3 %	