

UNIVERZITA KARLOVA
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

*Klinika rehabilitačního lékařství
Fakultní nemocnice Královské Vinohrady*

Jakub Bezpalec

**Zhodnocení efektivity klinického vyšetření plochonoží
u dětí školního věku v ordinaci dětského praktického
lékaře**

*Assessment of effectiveness of flat foot examination among
school-age children in pediatric outpatient clinic*

Bakalářská práce

Praha, květen 2021

Autor práce: Jakub Bezpalec

Studijní program: Fyzioterapie

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: MUDr. Jana Kaprová, PhD.

Pracoviště vedoucího práce: Malé zdraví a.s., ordinace praktického
dětského lékaře

Předpokládaný termín obhajoby: 18. června 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracoval samostatně a použil výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací. Potvrzuji, že tištěná i elektronická verze v Studijním informačním systému UK je totožná.

V Praze dne 10. 5. 2021

Jakub Bezpalec

Poděkování

Chtěl bych poděkovat své skvělé vedoucí MUDr. Janě Kaprové, PhD. za realizaci projektu v této nelehké době. Vaše flexibilita a ochota mi velmi pomohla bakalářskou práci zdárně dokončit. Za vypůjčení plošiny, jakožto klíčového měřicího nástroje, vděčím kolegům z 1. lékařské fakulty, hlavně MUDr. Janatové a Ing. Slámové. Děkuji také dětské sestře Radce Novotné, DiS. za objednávání pacientů a za pomoc při celém projektu. Za zpracování statistických dat vděčím Bc. Lukáši Ondráčkovi a Mgr. Miladě Frantíkové za stylistickou úpravu práce. V neposlední řadě vděčím své rodině a přátelům za podporu a cenné rady.

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce je porovnat efektivitu aspekčního vyšetření plochonoží a diagnostiku plochých nohou pomocí klinických testů. Mezi další cíle patří zmapování diagnostiky plochonoží mezi pediatry. V neposlední řadě bych chtěl otevřít diskuzi, zda je výhodné implementovat klinické testy do ambulantního provozu pediatrické ambulance.

Metodika:

Jedná se o studii, v níž probandi ve věku 7–11 let v rámci pravidelné preventivní prohlídky podstoupili klinické vyšetření nohou (v sedě, ve stoje a při chůzi) a následně dva klinické testy: Heel-rise test a Jack test. Pro objektivní zhodnocení plochonoží pak bylo provedeno celkem třikrát měření na plošině PhysioSensing. Jedná se o přenosný dynamický plantograf, který umožňuje detekci zatížení oblastí plosky nohy a následný výpočet parametru Arch index. Na základě něj lze klasifikovat stupeň plochonoží. Práce také zahrnovala dotazník pro pediatry v programu Google Forms, který obsahoval 12 otázek týkajících se diagnostiky plochonoží. Byla provedena deskriptivní analýza.

Výsledky:

Do studie bylo zařazeno celkem 34 dětí, přičemž 3 se nedostavily a jeden účastník byl ze studie vyřazen, nakonec se studie zúčastnilo 30 probandů. Analýza proběhla jednotlivě pro obě nohy. Na základě McNemarova testu (p -hodnota 0,033) a Wilcoxonova testu (p -hodnota 0,024) lze tvrdit, že závěry z aspekčního vyšetření a klinických testů rozdílné jsou. Podle tabulky shod aspekce určila ploché chodidlo u 43 nohou, oproti 35 zjištěných pomocí klinických testů. Klinické testy vykazují vyšší shodu s výsledky plošiny (60 %) včetně vyšší hodnoty Cohenova koeficientu kappa a za předpokladu objektivity plantografického vyšetření je lze považovat za mírně přesnější. Dotazník vyplnilo 224 pediatrů ze všech krajů ČR. Pravidelně Jack test provádí 4,5 %, nepravidelně 12 % dotazovaných a Heel-rise test 34 % nepravidelně, 19,6 % pravidelně. Zbylí respondenti klinické testy neprovádí.

Závěr:

Byl prokázán rozdíl mezi aspekčním vyšetřením a klinickými testy. Hodnoty použitých koeficientů naznačují větší efektivitu klinických testů. Většina pediatrů zmíněné klinické testy během pravidelných preventivních prohlídek ovšem nevyužívá.

Klíčová slova: dětská plochá noha, diagnostika ploché nohy, klinické testy, Jack test, Heel-rise test, PhysioSensing, diagnostická plošina

ABSTRACT

The main objective of this bachelor thesis is to compare the effectiveness of simple visual examination and use of clinical tests in diagnostics of flat feet. Another goal targets mapping the diagnosis of flat feet among pediatricians. Last but not least, I would like to open a discussion on whether it is advantageous to perform clinical tests in a pediatric outpatient clinic.

Methods:

In this study probands aged 7-11 years underwent a clinical examination of feet (sitting, standing and walking) as a part of a regular preventive check-up, followed by two clinical tests - the Heel-rise test and the Jack test. So as to achieve the objective evaluation of the flat feet, a total of three measurements were performed on the PhysioSensing pressure plate. It is a portable dynamic plantograph that allows the detection of the load on the areas of the sole of the foot and the subsequent calculation of the Arch index parameter. On its basis it is possible to classify the degree of flat feet. The work also included a questionnaire for pediatricians in the Google Forms format that contained 12 questions related to the diagnosis of flat feet. A descriptive analysis was performed.

Results:

A total number of 34 children were enrolled in the study, 3 did not attend and one participant was excluded from the study. The study finally involved 30 probands. The analysis was performed individually for both feet. Based on the McNemar test (p-value 0.033) and Wilcoxon test (p-value 0.024), it is possible to argue that the conclusions from the visual examination and clinical tests differ. According to the match table, visual examination identified 43 flat feet, compared with 35 diagnosed by clinical tests. In addition, clinical tests showed a higher agreement with the plantograph screening results (60 %), including a higher value of the Cohen kappa coefficient. Assuming the objectivity of the plantographic examination, the clinical tests can be considered slightly more accurate. The questionnaire was filled in by 224 pediatricians from all regions of the Czech Republic. The Jack test is regularly performed by 4.5 % of the respondents, irregularly by 12 %, the Heel-rise test by 34 % irregularly, by 19.6 % regularly. The rest of pediatricians do not perform clinical trials.

Conclusion:

Different outcome of visual screening and clinical tests has been demonstrated. The values of the coefficients used in the study indicate a greater efficiency of the clinical tests. Most of the pediatricians do not use the mentioned clinical assessment during preventive check-ups.

Key words:

flat foot in childhood, flat foot diagnostics, clinical assessment, Jack test, Heel-rise test, PhysioSensing, pressure plate

OBSAH

| | | |
|---------|--|----|
| 1 | ÚVOD..... | 12 |
| 2 | TEORETICKÁ ČÁST..... | 13 |
| 2.1 | Vybrané části anatomie nohy..... | 13 |
| 2.1.1 | Plantární aponeuróza..... | 14 |
| 2.2 | Klenba nožní..... | 16 |
| 2.2.1 | Funkce klenby..... | 16 |
| 2.2.2 | Vliv svalů na klenbu nožní..... | 17 |
| 2.3 | Základní patologie nohy..... | 18 |
| 2.3.1 | Změna výšky klenby..... | 18 |
| 2.3.2 | Změna postavení patní kosti..... | 19 |
| 2.4 | Klasifikace ploché nohy..... | 19 |
| 2.4.1 | Rozdělení závažnosti plochonoží..... | 21 |
| 2.4.2 | Plochá noha u dětí..... | 21 |
| 2.5 | Vývoj nohy a asymetrie plochonoží..... | 23 |
| 2.6 | Symptomatologie a funkční zřetězení plochonoží u dětí..... | 24 |
| 2.7 | Možnosti analýzy plochonoží klinickým vyšetřením..... | 25 |
| 2.7.1 | Důkladná anamnéza..... | 25 |
| 2.7.2 | Aspekční vyšetření..... | 25 |
| 2.7.3 | Specializované klinické testy..... | 26 |
| 2.7.3.1 | Heel-rise test..... | 26 |
| 2.7.3.2 | Jack test..... | 27 |
| 2.7.3.3 | Silfverskjöldův test..... | 28 |
| 2.7.3.4 | Navicular height..... | 29 |
| 2.7.4 | Palpace..... | 29 |
| 2.7.5 | Specializované fyzioterapeutické testy..... | 29 |
| 2.8 | Objektivní diagnostika ploché nohy..... | 30 |
| 2.8.1 | Přístroje na měření plochonoží..... | 30 |
| 2.8.1.1 | Podoskop..... | 30 |
| 2.8.1.2 | PhysioSensing..... | 30 |
| 2.8.1.3 | Podoscan 3D..... | 31 |
| 2.8.2 | Škály na posouzení ploché nohy..... | 32 |
| 2.8.2.1 | Arch Index..... | 32 |
| 2.8.2.2 | Chippaux-Smirak index..... | 33 |
| 2.8.2.3 | Clarkův úhel..... | 33 |

| | |
|---|----|
| 2.8.3 Diagnostika pomocí vyšetřovacích metod..... | 34 |
| 2.9 Fyzioterapeutické postupy u plochonoží u dětí | 35 |
| 3 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY | 36 |
| 3.1 Cíl práce..... | 36 |
| 3.1.1 Hlavní cíl..... | 36 |
| 3.1.2 Vedlejší cíl | 36 |
| 3.2 Hypotéza | 36 |
| 4 PRAKTICKÁ ČÁST | 37 |
| 4.1 Metodika | 37 |
| 4.1.1 Příprava studie | 37 |
| 4.1.2 Charakteristika vybraného souboru probandů | 38 |
| 4.1.3 Provedení vyšetření, dotazování | 38 |
| 4.1.4 Použité nástroje..... | 39 |
| 4.1.4.1 Dotazník pro rodiče a data z pravidelné preventivní prohlídky | 39 |
| 4.1.4.2 Aspekční a klinická vyšetření..... | 39 |
| 4.1.4.3 Záznam plošinou PhysioSensing | 40 |
| 4.1.4.4 Dotazníkové šetření dětských praktických lékařů pro děti a dorost.. | 41 |
| 4.1.5 Metody pro analýzu dat | 41 |
| 4.2 Výsledky | 42 |
| 4.2.1 Charakteristika vybraného souboru | 42 |
| 4.2.1.1 Věkové rozložení..... | 42 |
| 4.2.1.2 Vyhodnocení dat z dotazníku pro rodiče..... | 43 |
| 4.2.1.3 Výška, váha, BMI..... | 44 |
| 4.2.1.4 Rozřazení účastníků dle Arch Indexu..... | 45 |
| 4.2.2 Výsledky měření a test hypotéz | 47 |
| 4.2.2.1 Testování první hypotézy (H1)..... | 47 |
| 4.2.2.2 Testování druhé hypotézy (H2)..... | 50 |
| 4.2.2.3 Testování třetí hypotézy (H3)..... | 53 |
| 4.2.2.4 Testování čtvrté hypotézy (H4) | 54 |
| 4.2.2.5 Testování dalších proměnných, zajímavosti měření | 58 |
| 4.2.3 Výsledky dotazníkové šetření mezi pediatry | 60 |
| 4.2.3.1 Obecná charakteristika souboru | 60 |
| 4.2.3.2 Výsledky dotazníkového šetření a testování páté hypotézy (H 5) | 61 |
| 5 DISKUZE..... | 64 |
| 5.1 Teoretická část | 64 |
| 5.2 Praktická část | 65 |

| | | |
|-----|------------------------------|----|
| 5.3 | Limity studie..... | 66 |
| 6 | ZÁVĚR..... | 67 |
| | REFERENČNÍ SEZNAM | 68 |
| | SEZNAM OBRÁZKŮ..... | 75 |
| | SEZNAM ZKRATEK | 76 |
| | SEZNAM PŘÍLOH..... | 79 |
| | SEZNAM TABULEK A GRAFŮ | 77 |

1 ÚVOD

Někteří umělci vidí nohu jako umělecký výtvar, který nás nese, nadnáší v každodenním životě. Musí unést naši váhu a častokrát si neuvědomujeme její důležitost. Mnohdy však už nohy vypoví svou funkci a začnou se bortit. Pokud tento proces začne již u dětí, může být dítě poznamenáno na celý život. To byl bohužel i můj případ. Již od dětství jsem cvičil na ploché nohy, a když jsem přemýšlel nad tématem své bakalářské práce, vybavila se mi důležitost fyzioterapie v mém raném dětství.

Dětsí praktičtí lékaři se setkávají s poměrně velkým množstvím pacientů s vadným držením těla. A právě plochonoží je jedna z častých ortopedických diagnóz, která je ovlivněna mnoha faktory, mimo jiné pohybovým režimem. Problematika plochonoží je komplexní a mezioborová. Kromě zmíněné pediatrie a ortopedie se problematikou dětské ploché nohy zabývá i můj studijní obor fyzioterapie nebo obor podologie. Problematika dětské nohy je diskutována i mezi širokou veřejností a mnoho rodičů u svých dětí upřednostňuje takzvanou „barefoot obuv“, která má pružnou podrážku a dostatečný prostor pro prsty.

Základem řešení problematiky plochonoží je vyšetření. První náznaky problémů většinou vyzporují rodiče, někdy dítě samo, ale často je zjištěno při pravidelné preventivní prohlídce dětský praktický lékař, který má kompetenci poslat malého pacienta k dalším specialistům. Právě proto je nutná správná diferenciatní diagnostika a správně nastavené klinické testy.

V ordinacích dětských praktických lékařů jsou využívány různé metody testování plochých nohou, důležitá je však efektivita testování a využití v klinické praxi během kontrolních preventivních prohlídek. V české literatuře jsem nenašel žádné studie zabývající se těmito klinickými testy a zhodnocením jejich efektivit v klinické praxi.

Cílem mé bakalářské práce je zmapování problematiky klinického testování v ordinaci dětského lékaře a vytvoření základu pro další možné zkoumání této časté problematiky. V teoretické části shrnuji základní poznatky ohledně fungování klenby nožní, patologií klenby nožní, výskyt ploché nohy u dětí a možné funkční zřetězení v celém těle. Dále zmiňuji možnosti testování v klinické praxi, samotné klinické testy a různé objektivní testování. V praktické části zkoumám, jaká je skutečná efektivita klinických testů prováděných během dětských preventivních prohlídek.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Vybrané části anatomie nohy

Noha je definována v literatuře jako distální článek dolní končetiny. Noha je formována kostními strukturami, vzájemně spojenými pomocí kloubů, je obepnuta vazy a svaly s příslušným nervovým a cévním zásobením. Celkem je noha tvořena 26 kostmi, 107 vazy, 19 svaly a 33 klouby. Obě chodidla se skládají z 52 kostí, které představují jednu čtvrtinu kostí celého těla (Dylevský, 2009; Baťa, 2019; Čihák, 2011).

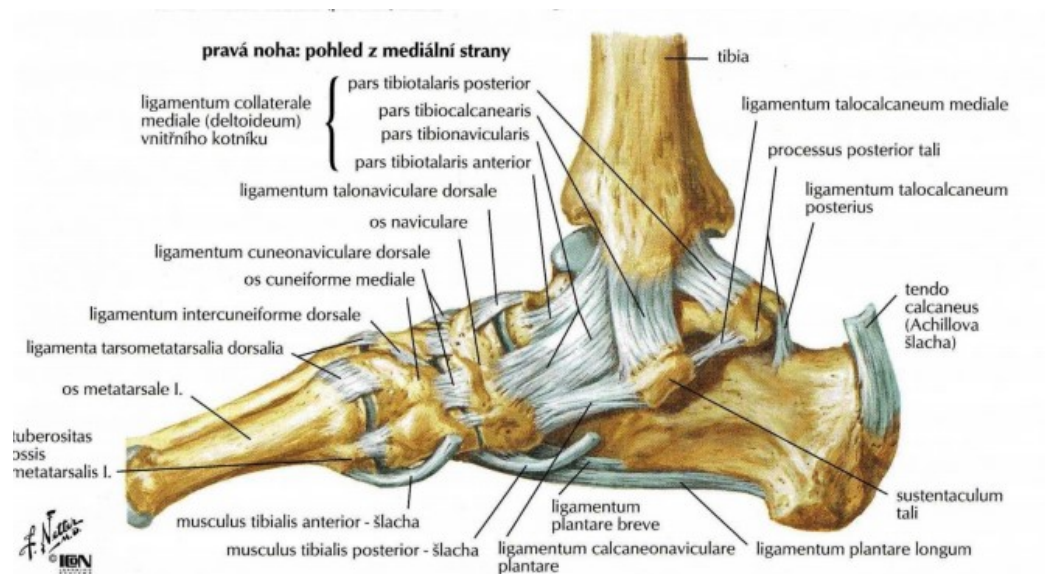
Kosti nohy neleží horizontálně v rovině, ale tvoří longitudinální a transverzální klenbu. Můžeme tedy říci, že je kostra nohy klenuta příčně i podélně a tvoří typický reliéf. V místě fibrocartilago navicularis je dle Čiháka nejvyšší bod klenby (Čihák, 2011; Drake et al, 2010).

Nedílnou součástí nohy jsou vazy, které se podílejí na udržování nohy ve tvaru podélné i příčné klenby. Podle Čiháka (2011) je nejdůležitější pro udržení příčné klenby lig. plantare longum. Na udržení podélné klenby se dále podílí cuneonavicularní vazy a tarsometatarsální vazy (Hudák a Kachlík, 2010). Drake (2010) dodává, že se na udržení klenby podílí i plantární lig. calcaneonavicularis (v anglosaské literatuře se nazývá též spring ligament, zastávající funkci pružiny), lig. calcaneocuboideum, a lig. plantare longum. Místem úponu několika vazů je zajímavý anatomicko-topografický útvar sustentaculum tali. Považuje se za podpěru talu a leží na mediální straně calcaneu. Spojován není pouze s několika vazivovými strukturami, jako právě lig. calcaneonavicularare plantare., lig. talocalcaneare mediale, ale je úponem m. flexor hallucis longus, jedním ze svalů podílejících se na nožní klenbě (Drake et al, 2010; Čihák, 2011; Hudák a Kachlík, 2010).

Při chůzi a dlouhém stání by vazy samotné nestačily, a proto jsou důležité svaly, které svým anatomickým průběhem vedou ve směru podélné osy nohy. Uplatňuje se převážně m. tibialis anterior a m. fibularis u podélné klenby, dále m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus. Při

udržování příčné klenby nožní pak m. tibialis anterior et posterior, m. flexor hallucis longus, m. flexor digitorum longus (Čihák, 2011; Hudák a Kachlík, 2010). Rozsah vlivu svalů na klenbu nohy je stále diskutovaným tématem a vliv svalů klenby je popsán v kapitole 2.2.

Další sval podílející se na fungování nožní klenby je m. triceps surae. Ten zvedá zadní oblouk klenby (Vařeka, 2010). Je také velmi důležitý při odvíjení nohy a pro svou funkci musí vyvinout sílu až dvojnásobku hmotnosti těla. Je zodpovědný za 80 % síly plantární flexe a podílí se na stabilizaci nohy při statice a hybnosti (Sman, 2014). Je popsán vliv svalových dysbalancí lýtkového svalu na snížení klenby. Véle (1995) píše, že pokud v důsledku zkrácení m. triceps surae dojde k přetížení ligament a krátkých svalů, je pravděpodobné, že nastane pokles klenby. V části 2.7 se věnuji i možnostem klinických testů na m. triceps surae a Achillovy šlacha, právě z důvodu vlivu lýtkových svalů na klenbu nožní.



Obrázek č. 1. Vazy kotníku a nohy (Netter, 2020)

2.1.1 Plantární aponeuróza

Velmi důležitou anatomickou strukturou nohy je povrchová aponeuróza. Jedná se o „šlašitý třmen pod chodidlem, pomocí něhož tibiální stranu nohy táhne kraniálně m. tibialis anterior“ (Čihák, 2011, s. 317).

Aponeurotickou blánu můžeme rozdělit na centrální, mediální a laterální část, přičemž nejrozsáhlejší je centrální část. Ta svým anatomickým rozložením vede od hrbolu patní kosti distálním směrem, rozšiřuje se a štěpí se na pět cípů jdoucích k bazím jednotlivých prstů, do jejichž podkoží se upíná. Laterální a mediální část splývá s dorzální fascií. Aponeuróza se skládá z převážně podélně probíhajících snopců, mezi nimiž se v distální části objevují i příčné snopce (Dylevský, 2009; Vařeka, 2006).

Plantární aponeuróza se podílí na mechanickém chování nohy a ovlivňuje postavení klenby během chůze a běhu a zprostředkovává kontakt obuvi a nohy. Je zapojena také do vyhodnocování plantárního tlaku (Pavan, 2011). Ačkoliv se anatomicky jedná o aponeurózu, v anglosaské literatuře je označována za fascii. Pavan ve své studii zmiňuje, že se jedná dokonce o jednu z nejvíce studovaných fascií v lidském těle.

Dle Hickse je plantární aponeuróza schopna uchovávat část energie při námaze a navrátit ji do odrazu, což je základ pro udržení mediální longitudinální klenby. Celkem nese 14 % zatížení chodidla (Hicks, 1954). U pitvaných zemřelých se zatížení pohybuje mezi 1,189 až 244 N a její odstranění vedlo u těchto modelů ke snížení klenby nožní průměrně o 7,4 a způsobilo zkrácení nohy o 15 % (Pavan, 2011).

S myšlenkou, že hlavní oporu ve statické poloze ve stoje jsou vazy, a právě plantární aponeuróza, přišli ve své studii i Basmajian a Stecko. Při statické zátěži nebyly vnitřní svaly nohy zapojeny (m. tibialis anterior a m. fibularis longus) (Basmajian a Stecko, 1963). Vařeka (2006) také přisuzuje významnou roli aponeurózy v zajištění nožní klenby a zmiňuje funkci zpevnění nohy ve střední opoře a odrazu pomocí kladkového mechanismu.

Drake navíc popisuje kromě podpory klenby i ochranu vnitřních anatomických struktur plosky nohy (Drake et al, 2010).

Vyšetření plantární aponeurózy je velmi potřebné. V kapitole 2.7 je popsán, jako jedna z možností diagnostiky v rámci klinického testování plochonoží, Jack test. Tento test posuzuje míru aktivity plantární aponeurózy a flexibility klenby.

2.2 Klenba nožní

Klenba nožní je podle většiny autorů dvojitá, podélná a příčná (transverzální, longitudinální). Při další diagnostice je nutné rozeznávat pojmy klenba, klenutí a oblouk. Někteří autoři ale zmiňují i klenbu laterálního okraje nohy a popisují, že klenbu nožní tvoří soustava tří oblouků, přičemž dva jsou podélné a jeden příčný (Véle, 2006; Hudák a Kachlík, 2010). Někteří autoři uvádějí, že se vyskytují dvě podélné klenby – mediální a laterální a tři příčné klenby – v oblasti hlaviček metatarzů, os cuneiforme, os naviculare (Kapandji, 1987; Glaser a Rockers, 2008). V této práci se budu držet základního rozdělení na podélnou a příčnou klenbu.

Podélná klenba chodidla je vytvořena mezi zadním koncem patní kosti a hlavicemi metatarzů. Je nejvyšší na mediální straně, kde tvoří střední část podélného oblouku, a nejnižší na boční straně, kde tvoří boční část (Gray, 2010). Mediální část je mnohem flexibilnější a pohyblivější než laterální část podélné klenby nohy a podílí se na absorpci nárazů při kontaktu nohy s podložkou. Laterální část je naopak omezena v pohybu a je plošší, má převážně opěrnou funkci při chůzi (Hamill et al., 1995).

Příčná klenba je rozepjatá mezi hlavičkami prvního a pátého metatarzu. Nejvyšší je v úrovni ossa cuneiformia a os cuboideum, kde je i nejvíce nápadná (Dylevský, 2006; Čihák, 2006).

2.2.1 Funkce klenby

Aby při jakékoliv lokomoci netrpělo naše tělo (a především náš CNS) otřesy, obsahuje noha měkké tukové struktury na redukci otřesů – klenba nožní umožňuje, aby noha mohla fungovat při zatížení. Působí tedy jako jakýsi tlumič otřesů a umožňuje adaptaci na změnu terénu. Dále se podílí na ochraně měkkých tkání nohy a také na její pružnosti. Pokud by lidská noha neměla nožní klenby a ztratila tyto funkce, patologicky by se zvýšily otřesy v celém organismu. V situaci zatížení vahou těla se klenby oploští, v situaci bez zatížení získají zpět svůj původní tvar (Sammarco, 1995).

2.2.2 Vliv svalů na klenbu nožní

Jak již bylo v kapitole 2.1 zmíněno, popis míry vlivu svalů na klenbu nožní se v literatuře různí. Kapandji (1987) uvádí, že vazy mají krátkodobě schopnost udržet klenbu nožní. Připouští však, že při selhání opory svalů dochází ke zhroucení klenby a k přetížení vazů. Véle (1997) popisuje funkci svalu při činnostech přechodného rázu a funkci ligament na trvalém udržování klenby. Basmajian ve své EMG studii prokázal, že aktivita svalů planty a kotníku je nulová nebo minimální při stožení (statické zátěži), a v závěru tvrdí, že se podílí na dynamické rezervě vyvolané reflexně nadměrným zatížením, včetně fáze vzletu v chůzi. Ve výzkumu se svalové struktury aktivovaly až při dvojnásobném napětí, ale i tak z nich mnoho zůstalo neaktivních (Basmajian a Stecko, 1963).

Důležitou roli střední klenby i při statické zátěži prokázala studie Fiolkowského (2003). V této studii byly prováděny záznamy svalové aktivity z m. abduktor hallucis při maximální planteflexi. Po aplikaci lidokainu došlo k naviculárnímu poklesu okolo 3,8 mm. To naznačuje, že vnitřní svaly plosky nohy hrají důležitou roli při podpoře vnitřní podélné klenby.

Ve Kellyho studii byla pozorována aktivace plantárních vnitřních svalů chodidla pod zatížením. Ta způsobila významné změny v úhlech metatarzálního a patního kalkaneu, a v důsledku počátečního zatížení došlo nakonec ke zvýšení tuhosti příčné klenby. Tento aktivní podpěrný mechanismus oblouku může mít důležité důsledky pro přenos sil během lokomoce a posturálních aktivit (Kelly et al, 2014).

Náhledy na vliv svalů u klenby nožní se u mnoha autorů liší a mnohé studie přinesly protichůdné názory. Vzhledem k problematice je však důležitý pro správnou diagnostiku fungování klenby a také pro správné vyhodnocení klinického testu Heel-rise test v kapitole 2.7.

2.3 Základní patologie nohy

Cílem této práce není popsat všechny deformity vyskytující se na klenbě nožní, ale nastínit pouze základní patologické jevy. Problematika diferenciacie patologických stavů spočívá i ve výskytu bolestivosti v dané oblasti, která mnohdy neodpovídá klinickému nálezu.

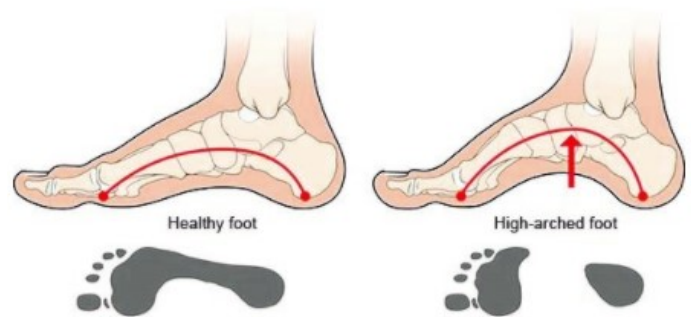
2.3.1 Změna výšky klenby

Existují dvě základní změny výšky klenby. Při patologickém zmenšení výšky oblouku klenby hovoříme o ploché noze (*pes planus*). V této práci se zabývám oploštěním mediální příčné klenby a v následujících kapitolách bude tato situace detailněji popsána.

Abnormální elevace podélné klenby spojená s varozitou patní kosti se nazývá vysoká noha. Vyskytuje se idiopaticky při normálním neurologickém nálezu i při neurologických lézích (Dungl, 2005). Může docházet k tuhnutí a u závažnějších případů může být obtížné léčit patologii neoperativně specializovanými ortotickými pomůckami. Proto může pacient podstoupit chirurgické korekce (Manoli, 2017). Vysoká noha se vyskytuje v několika formách. První představuje pouze zvýšenou klenbu s nezměněnou zadní částí nohy – *pes cavus*. Další typ deformity související s výskytem varozity paty se nazývá *pes cavovarus*. Třetím typem je tzv. *pes cavovalgus* s valgozním postavením paty. Čtvrtým typem pak tzv. *pes calcaneocavus*. V tomto případě nalézáme strmé postavení patní kosti. U výsledků studie Vařeky převládalo varozní zánoží u mužů a valgozní přednoží u žen (Dungl, 2005; Vařeka, 2005).



Obrázek č. 2 Plochá noha (IQWiG, 2018)



Obrázek č. 3 Vysoká noha (IQWiG, 2018)

2.3.2 Změna postavení patní kosti

Neutrální noha se vyskytuje v populaci spíše vzácně, většinou převažuje určitý stupeň valgozity (Honzíková a kol., 2015). Dle Adamce (2015) je za hypervalgozitu považována valgozita nad 6° , přičemž nad 10° se jedná o patologii, která může následně působit problémy v dané oblasti nebo v rámci funkčního zřetězení (Adamec, 2016). Varozita – úhel paty menší než 0° není v populaci tak běžná. Nefyziologické postavení zánoží působí problémy. U valgozní paty může docházet k pronaci v subtalárním kloubu (viditelné na obr. 4), často jako důsledek kompenzace jiných deformit v oblasti přednožní i jiných částí nohy (Honzíková a kol., 2015).

V případě, že se kromě zvětšené valgozity patní kosti oplošťuje mediální klenba, nejčastěji při růstové fázi, hovoříme o tzv. pes planovalgus. Nejčastěji se vyskytuje laxicita vaziva v klinickém nálezu (Dungl, 2005).



Obrázek č. 4 Valgozita patní kosti (IQWiG, 2018)

2.4 Klasifikace ploché nohy

Plochá noha je velmi široký pojem, popisující snížení podélné klenby spojené s valgozitou patní kosti. Dosud nebyla přijata všeobecně akceptovaná klinická ani radiografická definice ploché nohy. Nebyla vyhodnocena normální výška mediálního oblouku klenby, ani hodnota oploštění klenby, které již není normální (Dungl, 2005).

Tuto skutečnost dokládá i metaanalýza z roku 2018, zkoumající 27 vybraných studií z celkového počtu 1101. V nich je používáno 40 definic ploché nohy u pediatrických pacientů a 20 posuzovacích škál. Žádná z nich však nebyla uznána za jednoznačně validní pro klinickou praxi (Banwell a kol., 2018).

Z objektivních nálezů plochonoží kromě poklesu mediální podélné klenby nalézáme omezenou abdukcí art. talonavicularis spolu s plantiflexním postavením talu a calcaneu. Nastavení naviculární kosti je v dorziflexi a abdukcí (Pita-Fernández et al., 2015; Ezema, 2014).

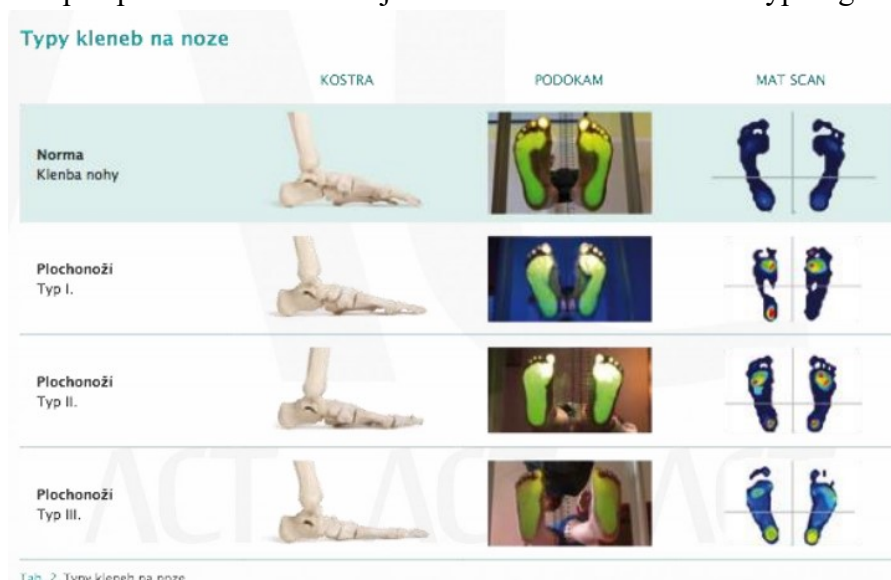
Dle Koláře lze klasifikovat dvě příčiny ploché nohy, a to plochou nohu vrozenou a plochou nohu získanou. Vrozená plochá noha je buď rigidní, kdy je talus od narození strmý a klenba není patrná ani vsedě, ani ve stoji, anebo flexibilní, kdy hovoříme o pes calcaneovalgus. V tomto případě je klenba patrná vsedě a bez zátěže a při stoji mizí. „Získaná plochá noha se objevuje při chabosti vazivového aparátu, nervosvalových onemocněních (myopatie, paréza), kontrakturách, revmatických onemocněních a po úrazech“ (Kolář et al, 2009, s. 510-511). Dále může být plochá noha součástí obrazu vrozených vad pojiva jako Marfanův syndrom, Ehler-Danlosův syndrom (Palaščíková Špringrová, 2019).

Flexibilní plochá noha se vyskytuje jednak jako izolovaná funkční patologie nebo je součástí generované laxicity vaziva v rámci neurologických anebo svalových abnormalit. Flexibilní dětská noha si zachovává mediální oblouk, jenž se sníží při zátěži ve stoji. Přirozeným vývojem se zlepšuje fyziologická asymptomatická flexibilní plochá noha. Je nutné pouze pravidelně provádět screening, a pak retrospektivně porovnávat výsledky. U nefyziologické ploché nohy, kde přetrvává stupeň plochonoží a nelepší se, je nutný terapeutický zásah. Často se objevuje zvýšená valgozita pat a nestabilita talonaviculárního kloubu. Objevuje se zkrácení Achillovy šlachy nebo porucha chůze. Flexibilní plochou nohu dělíme na symptomatickou a asymptomatickou. Symptomatická flexibilní plochá noha má subjektivní projevy, ale také objektivní nálezy, například prominující hlavici talu.

Rigidní plochá noha je charakteristická poklesem mediálního a laterálního oblouku kleneb nožních. Většinou je asymptomatická. Primární patologii daného jedince lze diagnostikovat pomocí funkčních testů nebo rentgenem (Palaščáková Špringrová, 2019).

2.4.1 Rozdělení závažnosti plochonoží

Pro popis míry klenutí nohy se často využívá čtyřstupňová škála. První stupeň představuje normálně klenutou nohu a další tři plochonoží (Typ I. až III.). Typ III. označuje nejvíce deformovanou nohu, při záznamu vidíme plné zatížení vnitřní části klenby na měřicím zařízení (Palaščáková Špringrová, 2019). Toto rozlišení je znázorněno na obrázku č. 5 a je vhodné pro objektivizaci plochonoží a statistické porovnávání. V praktické části je využíván pojem stupeň plochonoží, míra stupně plochonoží a odkazují se na zmiňované rozdělení typologie nohy.



Obrázek č. 5 Typy kleneb na noze u batolat a dětí (Palaščáková Špringrová, 2018)

2.4.2 Plochá noha u dětí

Flexibilní plochá noha se u dětí vyskytuje jako jedna z nejčastějších ortopedických diagnóz, se kterou se odborníci mnoha oborů ve svých ordinacích setkávají. Dle Teysslera je dokonce zcela jistě nejčastějším důvodem, pro který je dítě odesláno praktickým lékařem k vyšetření na ortopedii (Teyssler, 2017). V naprosté většině případů se jedná o plochonoží na podkladě zvýšené laxicity vazivového aparátu nohy, které je idiopatické bez symptomatologie (Adamec, 2005).

Výskyt plochonoží v dětské populaci se v literatuře různí. Například podle Součkové, prezidentky České podiatrické společnosti, se okolo 98 % dětí v České republice rodí se zdravýma nohama, avšak do školy přichází s deformitou nohy už okolo 30 % dětí. Podobná data zmiňují i Riegerová (Součková, 2017; Riegerová et al., 2006). V metaanalýze Banwell uvádí dokonce rozhraní 0,6 % a až 77,9 % podle věku. Nejnižší údaj byl naměřen ve věkovém rozmezí 5 až 14 let, naopak nejvyšší hodnota plochonoží ve věku 11 měsíců až 5 let (Bawell a kol., 2019).

U dětí ve věku 3–6 let je prevalence výskytu podle Pfeiffera a kolektivu 44 % (Pfeiffer et al., 2006). V tomto výzkumu bylo zapojeno celkem 835 dětí, výskyt flexibilní ploché nohy souvisel dle autorů s věkem, pohlavím a váhou. U tříletých byla prevalence 54 %, u dětí ve věku 6 let pouze 24 %. V této studii měli větší zastoupení chlapci (52 % oproti dívkám 48 %). U obézních probandů byla prevalence plochonoží větší.

Vliv váhy na výskyt plochonoží zmínil ve své studii Chen a spol (Chen et al., 2019). Ve studii bylo z 1534 předškoláků vybráno 654 ve věku 3–5 let a dle byl Chippaux-Smirak indexu (CSI) byli probandi rozděleni na skupinu s plochou nohou a bez ploché nohy. U probandů s vyšší hodnotou BMI byl větší výskyt plochonoží. Ve skupině bez plochonoží byla průměrná hodnota BMI 15,8 kg/m² oproti skupině s plochonožím, kde bylo průměrné BMI 16,3 kg/m² a z celkových 363 probandů, kteří měli ploché nohy, mělo 144 vyšší hodnotu BMI.

Šobáňová (2010) provedla u 214 dospívajících ve věku 12–15 let měření pomocí plantogramů. Výsledky byly analyzovány několika vyhodnocovacími metodami. Největší prevalence byla vyhodnocena metodou Mayera a plochá noha určena u 52,8 % měřených dětí. Metodou Sztriter-Godunov byla prevalence pouze 44,6 %.

Zajímavé je také srovnání prevalence plochonoží u dětí, kde není kulturní a ekonomický předpoklad denního nošení obuvi. Tuto situaci mapuje indická studie, která zkoumala 2300 dětí ve věku 6–13 let. Cílem studie bylo zjistit, zda se u dětí objevují deformity v oblasti plosek v souvislost s nošením bot (Rao et al, 1992). U dětí nenosících boty byla nižší prevalence plochonoží (pouze 2,8 %)

ve srovnání s dětmi, které boty nosily (13,2 %). Ve studii byl také srovnáván vliv otevřené a uzavřené špičky boty na výskyt patologií v oblasti plosek. U dětí nosících otevřenou špičku byl výskyt patologií nižší (Rao, 1992; Brzobohatý, 2015; Rao et al., 1992).

Výskyt plochonoží v populaci závisí na mnoha faktorech: věku, pohlaví, váze, místě pobytu, pohybových návycích aj. Na toto téma bylo zpracováno mnoho studií. Výsledky se ale liší i u různých typů hodnocení plochonoží.

2.5 Vývoj nohy a asymetrie plochonoží

Vývoj nohy probíhá intrauterinně a předpokládá se, že je závislý na uložení dítěte v děloze. Vývoj končetin začíná ke konci 4. týdne, postupně od 7. týdne začínají rotovat do správného postavení (Kubát, 1992). U osmitýdenního zárodka dochází k separaci jednotlivých prstů a všechny struktury nohy jsou již viditelné (Kinclová, 2020). Dle Pavlise (1992) se vytváří v průběhu třetího měsíce nitroděložního vývoje.

Po narození se noha vyvíjí v závislosti na vývoji celé motoriky a v rámci vývojových stupňů je integrována do tělesného schématu. Respektuje tedy vývoj následných pohybových vzorců. Například ve věku tří měsíců se hlezno pohybuje do dorzální flexe současně s abdukci metatarzů, ve 4. měsíci reaguje na úchop horních končetin flexí prstů nohy a ve věku 8 měsíců, kdy dítě leze a staví se, pozorujeme nejdříve pronaci, následně prodloužení bérce na podložce (Skaličková-Kováčiková, 2016). V motorické ontogenezi má však nejméně 20 % dětí funkční nedostatky držení těla, které jsou zapříčiněny výpadkem synergie svalových souher. Klinicky se budoucí motorické nedostatky projevují v opožděném otočení na bok v rámci psychomotorického vývoje v 6. měsíci (Vojta a Peters, 2019). Dítě si také své asymetrie fixuje, např. asymetrický vzor plazení s valgozitou pat. Při sedu do „W“ si pak dále fixuje svůj asymetrický pohybový vzor a asymetrie se přenáší do lezení a vertikalizace do stoje, kdy dítě může chodit po vnitřní straně chodidla. Plochonoží zhoršuje pohybové stereotypy u dětí i batolat a projevuje se i v základních pohybových vzorcích jako je chůze, běh, skoky nebo stoj na jedné noze (Palaščáková Špringrová, 2019).

V příslušné literatuře jsou ale zaznamenány rozdílné názory, které se týkají věku, dokdy se vyvíjí nožní klenba u dětí. Kapandji píše, že je noha vyvinuta ve třech letech (Kapandji, 1987; Skaličková-Kováčiková, 2016).

Pfeiffer et al. (2006) uvádí, že klenba se vyvíjí do šesti let, do deseti let se pak vývoj zpomalí a nedochází už k signifikantním změnám. V literatuře se objevují studie, zmiňující jiný hraniční věk. Uden uvádí, že hraniční věk, dokdy je přítomnost ploché nohy fyziologická, je 8 let (Uden, 2017).

Do 6 let je dle Koláře valgozita patní kosti fyziologická. Valgozita v kolenním kloubu, valgozita a vnitřní rotace v kyčelním kloubu je považována za fyziologickou též. Kolem 6 let se vyrovnávají osy kolenních kloubů a zmenšuje se valgozita pat (Kolář et al., 2009).

2.6 Symptomatologie a funkční zřetězení plochonoží u dětí

Plochá noha u dětí je nejčastěji asymptomatická (Kolář et al., 2009). Některé ploché nohy jsou ovšem symptomatologické. Medek (2003) popisuje, že plochonoží snižuje schopnost snášet zatížení (převážně statické) a způsobuje potíže jako únava a bolestivost v oblasti subtalárního kloubu. Dokonce se může bolest přenášet do oblasti bérců a lýtek a následkem změněnému stereotypu chůze i do oblasti kyčelního kloubu a bederní páteře.

Mezi další symptomy spojené s příčně plochou nohou patří bolest v oblasti Chopartova kloubu, bolest na vnitřní části kolene, pocit nestability v hlezenním kloubu nebo bolest během chůze. Charakteristické je též oddálení metatarzů, tzn. rozšíření v přední části plosky. K objektivním nálezům patří zkrácení Achillovy šlachy při centrovaném postavení Chopartova kloubu, a v důsledku toho pronační držení. Působením sil na mediální metatarz 1. prstu bývá plochonoží často spojeno s hallux valgus. S plochonožím můžeme často zaznamenat přítomnost varixů na dolních končetinách, otoky dolních končetin a otlaky v oblasti plosek (Harris et al, 2004; Teyssler, 2017; Kapandji, 1987; Medek, 2003).

Kromě zmíněných nálezů autoři upozorňují na existenci funkčních vztahů mezi dolními končetinami a páteří, které jsou oboustranně propojené. Véle (1997) se zabýval problematikou funkčního zřetězení a napsal, že „*do oblasti dolní*

končetiny zasahují funkční řetězce, jež jsou vedeny od horních končetin přes záda až na dolní končetiny Poruchy v tomto řetězci se mohou promítat okolo fibuly, kde mohou sekundárně působit bolestivé potíže v oblasti kolene“ (Véle, 1997, s. 226).

2.7 Možnosti analýzy plochonoží klinickým vyšetřením

Možnost diagnostiky plochonoží se v ordinacích ortopedů, fyzioterapeutů a pediatrů značně liší. Některá vyšetření se zabývají statikou klenby, další pak funkcí konkrétních měkkých tkání, které se podílejí na vzniku klenby. Počínající deformace se mohou projevat i při preventivních prohlídkách u dětí.

2.7.1 Důkladná anamnéza

Základem vyšetření je vždy anamnéza. V případě plochonoží se vyptáváme na svědění v oblasti plosky, pocit nestability, historie traumat, přidružené symptomy s důrazem na bolest a její škálu (Coughlin, 2014; Alazzawi et al, 2017).

2.7.2 Aspekční vyšetření

Vyšetření začíná od prvního okamžiku setkání s pacientem sledováním chůze a jeho pohybových stereotypů. Dále následuje zkoumání obuvi, její opotřebenosti, pružnosti, zda má nošená obuv dostatečný prostor pro prsty a prostorné přednoží u tzv. barefoot obuvi – bosobot. Při viditelném opotřebenění z boku lze předpokládat patologické supinační postavení, opotřebenění ve středním okraji naznačuje deformaci pronace (Alazzawi et al, 2017; Coughlin, 2014).

Ve většině klinických zařízení při vyšetření sedí pacient zpočátku na židli a častokrát se klenba nohy začíná vyšetřovat právě v této pozici, bez ponožek a s nohama svěšenýma ze židle, či lehátka. Následně ve stoji sledujeme jakékoli nadměrné deformity v oblasti hlezna i ve vyšších segmentech. Sledujeme pacienta zepředu, zezadu a z boku. Mohou být viditelné otoky a jizvy. V tomto případě je vhodné se doptat na možné příčiny, operace, pokud to testovaný nezmínil v anamnéze. Někdy se vyšetřující odborník nedívá pouze na nohu jako takovou, ale sleduje i postavení pánve, kolen a páteře, a dokáže vyvodit spojitost ve tzv. svalových řetězcích.

Při aspekčním vyšetření lze pozorovat, zda nedochází k deformacím prstů na nohou (např. hallux valgus, hallux varus nebo vrozené vývojové vady prstů). Poměrně často se vyskytují tzv. kladívkovité nebo paličkovité a drápopité prsty, které jsou způsobeny nerovnováhou flexorové a extenzorové skupiny (Papaliodis, 2014; Alazzawi, 2017).

Při aspekčním vyšetření stoje zezadu sledujeme postavení patní kosti. U normálního kotníku by při prohlídce zezadu nemělo být vidět více prstů. Pokud by bylo viditelných více prstů (3. nebo 3. a 2.), pak danou patologii nazýváme znamením „too many toes“ – příliš mnoho prstů, což může naznačovat zvětšení valgozity patní kosti (Teyssler, 2017).

Při aspekční diagnostice pes cavus se vyšetřuje zepředu. Za normálních okolností není viditelná mediální část tukového polštáře paty. Pokud pozorujeme tento jev, jedná se o „peek a boo“, které existuje u pes cavus. Je důležité porovnat obě strany, protože falešně pozitivní test může být způsoben velkým podkládáním paty nebo hyperaktivitou metatarzálních adduktorů (Thevedran, 2012; Gowreeseon, 2012).

2.7.3 Specializované klinické testy

V mnoha ortopedických nebo specializovaných fyzioterapeutických ordinacích jsou kromě aspekčních vyšetření prováděny specializované klinické testy jako např. Heel-rise test, Jack test, Sifverkjöldův test. Tyto testy stojí na anatomických základech podpory klenby nožní a slouží také k rozeznání rigidního a funkčního plochonoží.

2.7.3.1 Heel-rise test

Heel-rise test je vyšetření stoje na špičkách naboso. Vyšetřovaný si stoupne na špičky, přičemž ve výchozí pozici musí mít špičky směrem dopředu a může se rukama mírně opírat o stěnu. Při pomalém pohybu sledujeme odvíjení klenby nožní, rozsah pohybu, pocit bolesti, případné synkinézy (nahrazování pohybu jinými svaly). Oba kotníky by se měly v konečném postavení proměnit ve varózní postavení a mělo by dojít k vytvoření mediálního oblouku. V této situaci jedná o flexibilní plochou nohu a pozitivní Heel-rise test, který ozřejmuje

flexibilitu subtalárního kloubu. V případě rigidních plochých chodidel se při stožení na špičkách nevytvoří mediální oblouk a test je považován za negativní (Papaliodis, 2014; Teyssler, 2017; Alazzawi et al, 2017).

Tento test nám pomáhá posoudit, zda je plochá noha dosud kompenzována a funkčně zdatná a do jaké míry je přítomna laxicita vazivového aparátu nohy a jaká je závažnost plochonoží (Adamec, 2005).

Heel-rise test má využití nejen v diagnostice plochonoží, ale i v měření počtu zvládnutých stojů u ortopedických pacientů, pacientů s poruchami rovnováhy a různých neurologických diagnóz, ve sportovní medicíně, či gerontologii. Počet stojů závisí na pohlaví a věku. Ve studii Monteiro (2017) se počet průměrně pohyboval od 40 opakování u šedesátiletých žen po 65 opakování u třicetiletých mužů. Sman (2014) vytvořil zařízení set-up pro verifikaci Heel-rise testu. Jedná se o zavěšený provázek mezi dvěma tyčemi v dané výši pro určení počtu překonaných výšlapů na špičky.

2.7.3.2 Jack test

Dalším testem je Jack test, někdy označován jako „Great extention test“ nebo „Windlass test“. Jack test navazuje na teoretické předpoklady z kapitoly 2.1.1 o plantární aponeuróze. Při Jack testu pasivně zvedneme palec a sledujeme těživový efekt plantární aponeurózy, která je funkčně spojena s Achillovou šlachou. Ve výchozím postavení musí palec směřovat vpřed, prsty musí být uvolněné a vyšetřovaný nesmí dopomáhat pohybu, ani aktivovat klenbu. Sledujeme rozsah pohybu, aktivaci klenby, tuhost kloubu, celkové nastavení dolní končetiny a bolest při provedení testu.

Test je normální v případě, že pozorujeme aktivaci podélné klenby a zevní rotaci tibie. Pokud je noha nastavena tak, že je osa kloubů téměř nebo zcela svislá, plantární aponeuróza nebude aktivována. Neobjeví se elevace ani rotace a test je negativní. Negativní test ukazuje na možné patologie a možnou rigiditu nohy. Dynamický Jack test lze sledovat i na plantogramu (Teyssler, 2017; Rose a Welton, 1985).

Rose a Welton sledovali rozložení plochonoží a typologie nohou u dětí v běžné populaci. Výzkum ukázal, že kromě případů s abnormalitami a velmi tuhou Achillovou šlachou, je negativní Jack index neukázal. U probandů s negativním testem selhávala aktivace klenby a vyskytovala se abnormální noha. Ve skupině s negativním Jack testem se vyskytovala plochá noha v 66 % případů (Rose a Welton, 1985). Pinto zkoumal možnost kvantifikace Jack testu pomocí plantárních otisků. Hraniční věk pro variabilitu v plantárním tvaru během testování jsou 4 roky (Pinto, 2011).

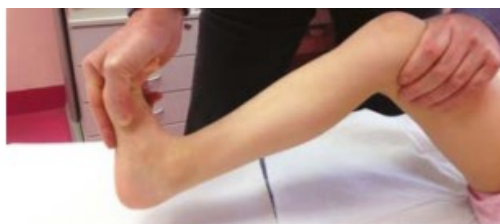
Jack test je jedním z diagnostických testů plochonoží a je velmi jednoduchý a rychle proveditelný.



Obrázek č. 6 Jack test (Teyssler, 2017)

2.7.3.3 Silferskjöldův test

Silferskjöldův test je jedním z testů na m. triceps surae, který se podílí na klenbě nožní, jak bylo popsáno v kapitole 2.1. Pomocí tohoto testu se diagnostikují obě hlavy mm. gastrocnemii a m. soleus ve speciálních polohách (viz obr. 7 a 8). Test je pozitivní, pokud vyšetřovaná osoba nedokáže provést při extenzi kolena dorzální flexi v hlezenním kloubu. Naopak při flektování kolena terapeutem tento pohyb zvládne. Při pozitivitě testu má dotýčný nepoškozenou Achillovu šlachu a m. soleus, ale vyskytuje se zkrácená aponeuróza mm. gastrocnemii (Teyssler, 2017). Nejedná se tedy o přímo vyšetření klenby nožní, ale vyšetřující testuje svaly podílející se na možné deformaci klenby.



Obrázek č. 7. a č. 8 Silferskjöldův test (Teyssler, 2017)

2.7.3.4 Navicular height

Navicular height je diagnostický test na vyvýšené plošině umožňující přesné prohlížení vyšetřovatelem. V normálním postavení je palpovatelné tuberculum naviculare a nejvýraznější bod se vyznačí na kůži. Od tohoto bodu se změří výška k nosné ploše. Test se provádí na obou nohou a měří se v milimetrech. Jsou určeny rozsahy hodnot pro fyziologickou a patologickou nohu (Gilmour, 2001; Meuller et al., 1993).

2.7.4 Palpace

Pro vyšetření plochonoží se využívá i palpace nohy jako takové. Měla by být dodržována systematická metoda pohmatu. Je možné vyšetřit tuhost Achillovy šlachy, peroneálních šlach, svalů ovlivňující klenbu a mobilitu kloubů nohy. Vždy by měly být porovnány obě strany. Může se objevit i změna citlivosti, na kterou by se měl terapeut doptat a dovyšetřit ji (Gowreeseon, 2012; Thevedran, 2012).

2.7.5 Specializované fyzioterapeutické testy

Véleho test ověřuje stav flexorů prstů a palce. Pokud při náklonu trupu vpřed zůstaly prsty bez výrazné aktivity a pomyslně se chtějí chytout podlahy, jedná se o pozitivní Véleho test indikující zdravé nohy. V případě, že dojde ke skrčení prstů, můžeme předpokládat, že budou oslabené svaly podílející se na podpoře podélné klenby nožní. Hodnotí se celkem 4 stupně: při stupni 1 je dokonalá stabilita, prsty se lehce dotýkají podložky a nepozorujeme žádnou změnu formy, při stupni 2 je lehce porušená stabilita, prsty jsou přitisknuty na podložku. Stupeň 3 už určuje špatnou stabilitu, prsty jsou v drápovitém postavení a jsou zabořeny do podložky. Stupeň 4 je charakterizován masivní změnou pozice a formy prstů, dochází i k pohybům nohou do supinace a pronace (Véle, 1997).

Jako další doplňující vyšetření lze využít orientační vyšetření svalové síly pomocí svalového testu dle Jandy pro ozřejnění svalových souher a svalových dysbalancí (Janda, 2004).

2.8 Objektivní diagnostika ploché nohy

2.8.1 Přístroje na měření plochonoží

Pro hodnocení nožní klenby se používají zejména podometrické a plantografické metody. Existují také metody dynamické plantografie a metody radiografické. Přístrojové měření můžeme dále rozdělit na kontaktní a bezkontaktní. Do bezkontaktních řadíme např. optické skenery nohou (FotoScan Foot Scanner, Lightbeam) a laserové 3D skenery. Měření těmito speciálními přístroji se však v České republice běžně v ambulantním provozu neprovádí (Nguyen, 2008).

Další rozdělení přístrojového měření je na 2D měření a 3D měření. V klinické praxi se nejčastěji provádí 2D měření na podoskop, plantogramu nebo plantografických plošinách (např. Systém Emed, plošina PhysioSensing, systém Footscan, systém Zebris). Tyto metody nám poskytnou otisk chodidla pouze ve 2D prostoru. Existují ale i metody pro zrekonstruování 3D obrazu nohy. Například pomocí Podoscan 3D nebo pomocí specializovaných profilometrických skenovacích pracovišť (Kalichová a Vystrčil, 2017). V této práci se budu věnovat pouze podoskopu, plošině PhysioSensing a zařízení Podoscan 3D.

2.8.1.1 Podoskop

Podoskop, jinými slovy podometr nebo plantoskop, je přístroj, který využívá pro diagnostiku stavu nožní klenby skleněnou desku, která je osvětlena po celém obvodu diodovým světlem. Pod touto deskou se nachází zrcadlo, ve kterém lze vidět míru zatížení jednotlivých částí chodidla. Podoskop může být bez zařízení zaznamenávajícího odraz v zrcadle nebo může obsahovat webkamery, které snímají plosku zespoda, zezadu, či ze strany. Využívá se statické i dynamické vyšetření např. v Heel-rise testu (Formanová a spol., 2016).

2.8.1.2 PhysioSensing

PhysioSensing je přenosný dynamický plantogram, který může kromě diagnostiky sloužit jako balanční plošina na terapii a umožní pacientovi vizuální biofeedback. Plošina PhysioSensing umožňuje ohodnotit klinické testování a objektivizovat klinické nálezy (PhysioSensing, 2019).



Obrázek č. 9 Plošina PhysioSensing. Převzato z PhysioSensing.net

Plošina PhysioSensing měří statické zatížení obou plošek pomocí 1600 senzorů na ploše 40x40 cm a je spojena s počítačem, kde se zobrazují výsledky měření. Dokáže analyzovat rozložení tlaků na této ploše a určit průměrný tlak, procentuální zatížení, plochu zatížení a následně vše graficky znázornit. Červená barva značí největší zatížení a barva modrá nejmenší zatížení. Škálu barev lze vidět v příloze č. 7. PhysioSensing také rovnou vypočítá parametr Arch Index (AI). Na jeho základě dokážeme klasifikovat, zda se jedná o fyziologickou klenbu vysokou nebo plochou a tím určit validní výsledky.

Plošina PhysioSensing se dá využít i pro vyšetření rovnováhy a zaznamenává specializované testy (Romberg test, WBS, Fall Risk a jiné), v rehabilitačním cvičení (Balance Control, Visual Stimuls, terapeutické hry) u pacientů z oborů neurologie, ortopedie, sportovní medicíny, u vestibulárních problémů a pro snížení rizika pádu u geriatrických pacientů (PhysioSensing, 2019).

2.8.1.3 Podoscan 3D

Podoscan 3D je optoelektronický nástroj s vysokým rozlišením pro detekci trojrozměrného obrazu fyziologie nohy. 3D skener s přesností na jeden milimetr umožňuje zachytit obraz nohy v poloze bez zatížení, s polovičním zatížením a pod zatížením (Precision, 2010). 3D Kromě možnosti analýzy plochonoží umožňuje vytvořit předlohu pro výrobu ortopedických vložek na míru (Caldrová, 2015).

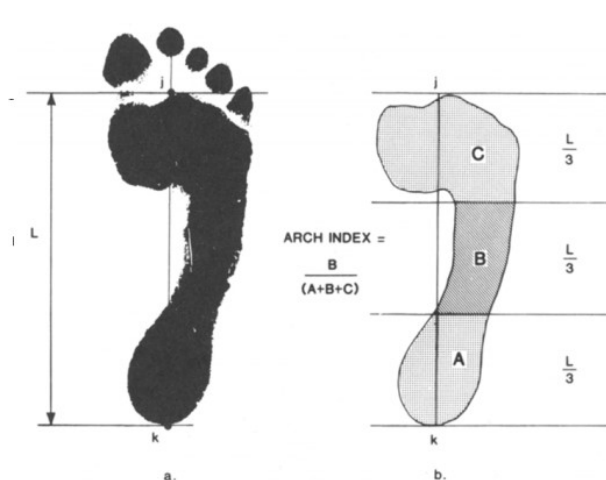
2.8.2 Škály na posouzení ploché nohy

Pro objektivní vyhodnocení záznamů existuje mnoho veličin a škál určujících, zda se jedná o plochou, vysokou či normální nohu. Vycházím z metaanalýzy roku 2018 a popíši nejpoužívanější škály dle dané studie. Jedná se o Arch Index, Chippaux-Smirak index a Clarkův úhel (Banwell a kol., 2018). Mezi dalšími možnostmi vyhodnocení stavu klenby patří index dle Srdečného, Foot Posture Index-6 (FPI-6), Staheli Arch index (Srdečný, 1982; Banwell, 2018).

2.8.2.1 Arch Index

Arch Index je parametr, který určuje podíl střední části plosky (midfoot area) a celé plochy plosky včetně prstů. Při rozdělení plosky na tři části (přednoží, střední část a pata) označené písmeny A, B, C lze zapsat Arch Index $AI = \frac{B}{A+B+C}$. Osa nohy je důležitá linie podílející se na vymezení části B, která je zásadní pro výslednou hodnotu AI. Osa nohy vede od středu paty (bod K na obr.10) ke špičce druhého prstu. Při překročení zatížení osy nohy lze předpokládat plochonoží. Kolmo k ose nohy leží tři kolmice rozdělující nohu na zmíněné tři části. Vyskytují se nad a pod metatarzálními hlavami a nad patní částí plosky.

Jde tedy o popis velikostního poměru střední části plosky, která určuje míru velikosti mediální klenby nožní. Pokud je hodnota AI 21–26, je vyhodnocena jako normální, pod hodnotu 21 jako vysoká nad hodnotu 26 jako plochá (Gilmour, 2014; Cavanagh a Rodgers, 1987; Nikolaidou, 2006).



Obrázek č. 10 Arch Index (Cavanagh,1987)

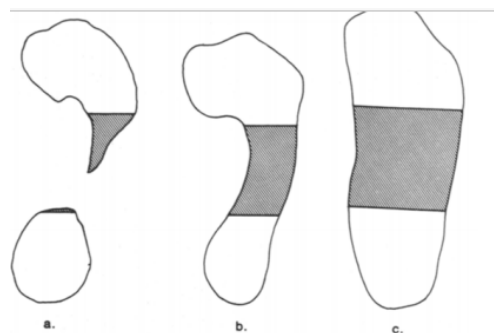


Fig. 3. Representative footprints from each of the three suggested categories (a) high arch $AI = 0.07$, (b) normal arch $AI = 0.24$, and (c) flat arch $AI = 0.36$.

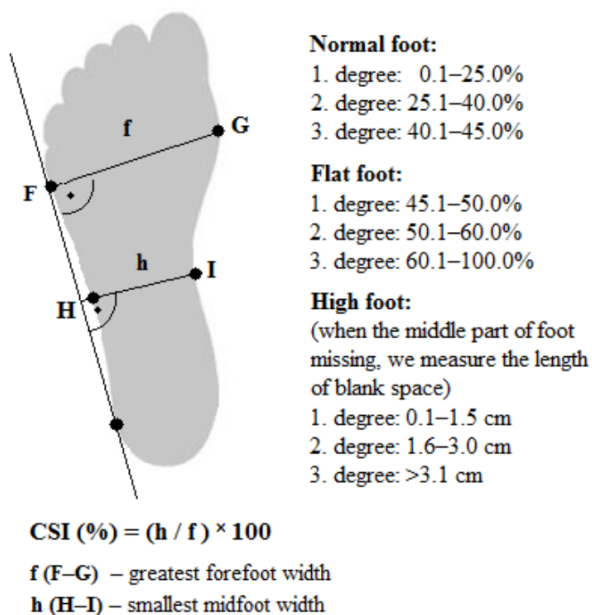
Obr. 11 Arch Index (Cavanagh,1987).

2.8.2.2 Chippaux-Smirak index

Chippaux-Smirak index je veličina značící poměr nejužší části chodidla a nejširší části metatarzů, tedy $CSI (\%) = (h/f) * 100$. Jsou dány hodnoty CSI, které určují typologii nohy a závažnost plochonoží. Tyto hraniční body se v různých studiích liší. Pro názornost je přiložený obrázek č. 11 s hodnotami CSI (Přidalová, 2005; Chang et al, 2019).

2.8.2.3 Clarkův úhel

Clarkův úhel je definován jako „úhel, který svírá tečna na vnitřním okraji chodidla s nejproximálnějším bodem přednoží, tedy s předním obloukem nožní klenby“ (Riegerová et al, 2006, s. 177). Pokud je hodnota Clarkova úhlu menší než 44° , jedná se o nohu plochou. Od 45° do 55° se jedná o nohu normálně klenutou, a pokud je úhel větší než 56° , pak tato hodnota značí nohu vysokou. Hraniční nastavení Clarkova úhlu se též různí. Villarroya (2006) například ve své studii za plochou nohu počítá Clarkův úhel menší než 30° .



Obrázek č. 11 Chippaux-Smirak index (Riegerová et al, 2005)



Obrázek č. 12 Clarkův úhel (Riegerová et al, 2005)

2.8.3 Diagnostika pomocí vyšetřovacích metod

Pro objektivizaci klinických vyšetření u pacientů převážně se symptomatologickou plochou nohou mohou být indikovány také zobrazovací metody. Plochá noha je diagnostikována pomocí různých měřítek, včetně rentgenových snímků prostého filmu (např. rentgenových paprsků), měření statické polohy chodidla a analýzy stopy. Rentgenové snímky obyčejného filmu jsou považovány za referenční standard pro stanovení míry plochonoží; tato metoda je však nákladná, zahrnuje radiační riziko a v klinické praxi se běžně nepoužívá. Rentgenové snímky obyčejného filmu, statické polohy nebo metody stop umožňují metody popisu ploché nohy analyzováním různých úhlů nebo měr a v mnoha případech jejich porovnáním se známými populačními normami (Banwell a kol., 2018).

2.9 Fyzioterapeutické postupy u plochonoží u dětí

Plochá noha je velmi častým nálezem u dětí, ale pouze část potřebuje aktivní léčbu (Teyssler, 2017). Existují v zásadě dva různé směry terapie – konzervativní a chirurgická, přičemž metody konzervativní jsou upřednostňovány. Na konzervativní metody se názory liší. Základní postupy těchto metod jsou nošení kvalitní obuvi, případně s vypodložením podélné klenby a pevným opátkem, stimulace plosek (chůze naboso v měkkém terénu, vhodná je tzv. Kneipova stezka), pasivní podpora ortopedickými vložkami a v neposlední řadě aktivní cvičení (Kolář et al., 2009). Další podpůrnou metodou na zborcenou klenbu je metoda kineziotaping (Kobrová a Válka, 2012). Použitím vhodné korekce tapingem můžeme přispět k optimálnímu nastavení segmentů nohy a tím facilitovat příslušné svaly pomocí funkčního zřetězení (Vondráčková, 2016).

Nedílnou součástí terapie je zabavení dítěte aktivací limbického systému. V bakalářské práci Tomáše Brzobohatého je popsán zajímavý program „Na boso“. Projekt se týkal žáků základní školy, pro něž byl vytvořen sborník 31 cviků jako prevence a terapie plochonoží s velkou variabilitou pomůcek. Cviky jsou založeny na stimulaci svalů a vazů plosky a slouží k prevenci vzniku plochonoží. Autor práce koncipoval cviky pro děti v páté třídě a cviky nazval tak, aby si je školáci jednoduše zapamatovali a cvičení si užili. Vymyslel také propojení jednotlivých cviků do překážkových drah v různých prostředích (např. tráva, písek, kamení), aby bylo dosaženo co největší možné aktivity klenby nožní (Brzobohatý, 2012). Mezi další vhodné zábavné cviky patří např. uklízení nohama, bitva o ručník, divadlo nohama a jiné pro děti zábavné činnosti (Larsen et al, 2009).

Další podpůrnou terapií je dobře zvolená obuv, u které se hodnotí pevnost boty, podrážka a stereotyp chůze, vnímání nohy v botě, výška podpatku, tvar boty a stélka (Pročková, 2016).

3 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

3.1 Cíl práce

3.1.1 Hlavní cíl

Hlavním cílem této bakalářské práce je zjistit, jaká je efektivita klinických testů při vyšetření plochonoží, zda se bude lišit vyšetření pomocí klinických testů a aspekčních vyšetření jednou vyšetřující osobou (autorem), a které z daných vyšetření je přesnější. Výsledky aspekčních a klinických vyšetření jsou porovnávány s výsledky měření na plošině PhysioSensing a také se závěry vyšetření dětského praktického lékaře. V neposlední řadě bych chtěl výsledkem práce otevřít diskuzi, zda je výhodné implementovat klinické testy do provozu pediatrické ambulance, tedy zda je dobrá senzitivita a specifita klinických testů.

3.1.2 Vedlejší cíl

Vedlejším cílem je zmapovat diagnostiku plochonoží na pravidelných preventivních prohlídkách v ordinacích dětských praktických lékařů pro děti a dorost. Chtěl bych ozřejmit, jaká vyšetření pediatri využívají a odkdy začínají plochonoží diagnostikovat a zda u všech dětí plochonoží diagnostikují, či nikoliv. Dalším vedlejším cílem je zjistit, zda souvisí dominance horních končetin se zatížením dolních končetin a také souvislost BMI s hodnotou parametru Arch Index.

3.2 Hypotéza

Předpokládáme, že:

H1: Výsledky vyšetření pomocí klinických testů se bude lišit od aspekčního vyšetření.

H2: Výsledky vyšetření měřené pediatrem a studentem fyzioterapie se budou lišit.

H3: Vyšetření pediatrem nezachytí alespoň 25 % všech objektivně plochých nohou.

H4: Vyšetření s klinickými testy má u studenta vyšší efektivitu diagnostiky ploché nohy.

H5: Dětské praktičtí lékaři nezařazují klinická vyšetření plochonoží do pravidelných preventivních prohlídek.

4 PRAKTICKÁ ČÁST

4.1 Metodika

4.1.1 Příprava studie

Půl roku před začátkem studie (od března 2020) jsme společně s vedoucí práce MUDr. Janou Kaprovou, PhD. pozorovali vliv dvouměsíčního distančního cvičení na plosku nohy a zlepšení zaznamenávali na plošině PhysioSensing. Původně jsme připravovali projekt, který potřeboval dlouhodobou účast pacientů v rámci ambulantního cvičení na plošině Homebalance, ale kvůli špatné epidemické situaci SARS-CoV-2 jsme museli výzkum zastavit. Jediné, co jsme využili v rámci našeho výzkumu, byla cvičební sestava. Seznam cviků vyzkoušených během pilotního výzkumu jsme v případě zájmu při nálezů plochonoží u sledovaných dětí rozdávali rodičům těchto dětí spolu s některými cvičebními pomůckami (viz příloha č. 1).

Před uskutečněním studie jsem vytvořil Informovaný souhlas účastníka studie a informace o projektu. Tyto materiály byly následně odevzdány ke schválení Etické komisi 3. LF UK a jsou přiloženy na konci práce společně se stanoviskem etické komise (příloha č. 2, č. 3 a č. 4). Dále jsem připravil speciální dotazník pro rodiče, v němž byly zjišťovány sportovní aktivity a péči o zdraví nohou. Krátký dotazník je obsahem přílohy č. 5.

Po schválení studie bylo nutné vybrat vhodné termíny pro samotný výzkum a pozvat klienty v příslušném věku. Za objednání vděčím dobré spolupráci celého týmu ambulance Malého Zdraví, a. s. Celkem proběhlo šest měření od října 2020 do března 2021.

Měřicí přístroj PhysioSensing jsem si před každým měřením zapůjčil díky spolupráci s MUDr. Markétou Janatovou a Ing. Bc. Adélou Slámovou z Kliniky rehabilitačního lékařství 1.LF UK a VFN. Jelikož měřicí plošinu využívali fyzioterapeuti a jiní studenti pro své výzkumy, bylo nutné zajistit plošinu včas na daný termín.

Kromě měření jsem do praktické části zařadil dotazníkové šetření pro dětské praktické lékaře, které jsem zpracoval v programu Google Forms. Dotazovaní vyplnili 12 otázek ohledně pracovního místa (místo výkonu, odkdy zařazují vyšetření plochonoží, jak často ploché nohy vyšetřují) a samotných vyšetření plochonoží (aspekční vyšetření, vyšetření chůze, Heel-rise test, Jack test). Celý dotazník viz příloha č. 6.

4.1.2 Charakteristika vybraného souboru probandů

Do studie byli zahrnuti pacienti pediatrické ambulance Malé zdraví, a.s. ve věku 7–11 let docházející na pravidelnou preventivní prohlídku. Probandi byli vybíráni bez preference pohlaví, přítomnosti plochonoží nebo jiné symptomatologie v oblasti nohy. Podmínkou účasti byla aktivní spolupráce dítěte během měření a dostatečná kognitivní zralost pro porozumění pokynům vyšetřujícího. Do studie byli přijati pouze děti bez příznaků respiračního infektu, kožních potíží (četných plísň nehtů, bradavic) a bez závažných ortopedických a metabolických potíží vyvolávající změny v oblasti plosky a limitující klinická vyšetření. Předpokládaný počet probandů byl 25. V průběhu výzkumu byl však s ohledem na validní zpracování statistických údajů navýšen počet na 30 účastníků.

4.1.3 Provedení vyšetření, dotazování

Na začátku studie byli rodiče dětí o projektu informováni vedoucí práce MUDr. Janou Kaprovou, PhD., a pokud souhlasili se zařazením do studie, podepsali Informovaný souhlas účastníka studie a vyplnili přiložený dotazník o údajích majících možnou souvislost se stavem plochonoží (příloha č. 5).

Po sepsání dotazníku absolvovali pacienti vyšetření výšky, váhy, krevního tlaku, zraku a sluchu jako při normální pravidelné prohlídce a bylo provedeno komplexní somatické vyšetření. Po skončení pediatrického vyšetření podstoupili několik vyšetření plochonoží. V první části byli účastníci vyšetřováni společně pediatrem a studentem fyzioterapie. Ti pak ale sami určovali výsledek měření a následně zaznamenali případný stupeň plochonoží. Jednalo se o aspekční vyšetření v sedě, ve stoje zezadu, zepředu, v chůzi zezadu a zepředu. Poté byl zaznamenán typ klenby pro jednotlivá aspekční vyšetření (viz obrázek č. 5), tedy 0 bez plochonoží 1–3 dle závažnosti plochonoží a typu klenby.

Po analýze aspekčního vyšetření podstoupilo každé z dětí další fyzioterapeutické vyšetření. V rámci dalšího vyšetření jsem provedl Heel-rise test a Jack test s mírnou oporou rukou o stěnu, aby bylo zamezeno pádu dítěte. Následně si dítě stoupl na plošinu PhysioSensing a bylo provedeno objektivní měření. Vyšetření na plošině bylo zaznamenáno pro větší přesnost celkem třikrát a později byly výsledky zprůměrovány. Snažil jsem se zamezit interpretování pouze jednorázového statického vyšetření a zjistit i dynamiku klenby.

Na konci vyšetření jsme diskutovali, zda je vhodné indikovat návštěvu ortopeda a fyzioterapeuta anebo je ploska dítěte v pořádku. Závěrečné rozhodnutí spolu s výsledky z plošiny PhysioSensing, výsledky klinických testů a aspekčních vyšetření studentem fyzioterapie bylo sděleno rodičům účastníka dětským praktickým lékařem. V případě zájmu jsme rodičům na konci preventivní prohlídky předali letáček se cviky na plochonoží (příloha č. 1).

Na závěr měření jsem zaznamenal naměřená data do tabulky v programu Excel. Jednalo se o výsledky aspekčních vyšetření, klinických vyšetření (Heel-rise test, Jack test) a přístroje PhysioSensing. Zapisoval jsem i hodnoty z dotazníku a některé údaje zaznamenané na pravidelné preventivní prohlídce.

4.1.4 Použité nástroje

4.1.4.1 Dotazník pro rodiče a data z pravidelné preventivní prohlídky

V rámci použitých nástrojů byla důležitá data z dotazníku (aktivní nošení ortopedických vložek v době výzkumu, barefoot obouvání, počet hodin mimoškolního sportu) a některé údaje získané na pravidelné preventivní prohlídce (rok narození, výšku v cm, váha v kg, BMI v kg/m^2 a porovnání hodnoty BMI s referenčními tabulkami pro daný věk).

4.1.4.2 Aspekční a klinická vyšetření

Pro posouzení stavu klenby jednotlivých účastníků jsme v rámci měření použili již zmíněné aspekční a klinické testy, na základě nichž vždy vyšetřující (pediatr/ autor) určil stupeň plochonoží. V případě zdravé, či vysoké klenby jsme zapisovali stupeň 0, v ostatních případech stupně 1–3 dle obrázku č. 5 v teoretické části práce. Bylo nutné odlišit plochou nohu a valgózní kotníky. V případě

aspekčních vyšetření (vyšetření v sedě, ve stoje, při chůzi) není určena přesná klasifikace výsledků jako tomu je u klinických testů (Jack testu a Heel-rise testu). Popis analýzy těchto testů je přesně popsán v části 2.7.3.1 a 2.7.3.2, každý test má svou výchozí pozici a určitá pravidla. V případě negativního Jack testu se jedná o patologii chodidla a při pozitivním Heel-rise testu o flexibilitu chodidla. Negativita testu byla zaznamenána jako 0, pozitivita 1.

4.1.4.3 Záznam plošinou PhysioSensing

Dalším použitým měřicím nástrojem bylo přístrojové vyšetření plošinou PhysioSensing. Plošina váží 4 kg, má rozměry 61 x 58 cm, měřicí plocha má rozměry 40 x 40 cm, má odnímatelný USB kabel, který se zapojuje do počítače s PhysioSensing programem. Obsahuje 1600 sensorů o rozměrech 1 x 1 cm, senzory jsou tzv. odporové. Životnost sensorů je nejméně 1 000 000 použití, maximální tlak na senzor je 100 N/ cm². Vhodná provozní teplota pro přístroj je od 0°C do 60°C a pracuje přibližně o frekvenci 100 Hz. Umožňuje využít různé programy (viz kapitola 2.8.1), a to jak diagnostické, tak i terapeutické na různé druhy diagnóz. Program Static analysis, se kterým jsem pracoval, zaznamenává tzv. Static mapping with center of pressure (grafické znázornění s těžištěm), zatížení jednotlivých končetin v g/cm², procentuální zatížení končetin, průměrné zatížení dolních končetin v g/cm²; váhu zatížení; plochu promítající se na plošinu g/cm². Dynamické režimy měří například Force Area, Gait Cycle Phase.

Nejdůležitější údaj z plošiny je Arch Index (AI), tedy podíl střední části plosky (midfoot area) a celé plochy plosky včetně prstů (viz 2.8.2.1). Průměr ze tří měření byl u každého probanda zařazen do kategorií: normální noha AI 21–26, pod hodnotu 21 vysoká noha, nad hodnotu 26 jako plochá. Podle míry AI jsem také přiřadil stupeň plochonoží: 26–29 stupeň 1, 29–33 stupeň 2, vyšší než 33 stupeň 3. Je však nutné podotknout, že toto rozdělení nenavazuje na odbornou literaturu, jelikož jsem v odborných článcích nenašel přesné přiřazení parametru Arch Index ke stupni plochonoží. Vycházel jsem z praxe, kdy sice AI může být 100, během všech měření jsem se však setkal s hodnotou nejvýše 35, rozdíl od nejnižšího stupně plochonoží (AI= 26) je 9, jednotlivé stupně jsou proto po třech jednotkách Arch Indexu.

4.1.4.4 Dotazníkové šetření dětských praktických lékařů pro děti a dorost

U dotazníkového šetření mezi pediatry byly zaznamenány odpovědi v aplikaci Google Forms a následně byly staženy do samostatné tabulky, kam se jednotlivé odpovědi přiřadily. Dotazník obsahoval 12 otázek ohledně pracovního místa (místo výkonu, od jakého věku zařazují vyšetření plochonoží, jak často ploché nohy vyšetřují) a samotného vyšetření plochonoží (aspekční vyšetření, vyšetření chůze, Heel-rise test, Jack test). Celý dotazník je v příloze č. 6.

4.1.5 Metody pro analýzu dat

Pro zpracování analýzy dat byl zvolen kvantitativní i kvalitativní přístup, kdy se vyhodnocovaly konkrétní hodnoty stupně plochonoží, ale i kvalitativní data z dotazníků. Data jsem přehledně uspořádal do tabulky v softwaru Microsoft Excel. Jejich statistické vyhodnocení provedl statistik za použití programovacího jazyku R (4.0.3) v aplikaci RStudio (1.4.1103).

K charakteristice výzkumného souboru jsme použili základní metodu deskriptivní statistiky popisnou statistiku pro zkoumané jevy (pohlaví, věk, počet hodin sportu týdně). Ke zpracování klinických výsledků bylo využito standardizovaných statistických testů neparametrický párový Wilcoxonův test, McNemarův test, jednovýběrový binomický test. Pro výpočet míry korelace mezi proměnnými byl použit Pearsonův korelační koeficient. K měření shody hodnotitelů Cohenův kappa koeficient. V jednom případě byl sestaven i jednoduchý lineární regresní model. Pro porovnání diagnostiky plochonoží byly sestaveny tabulky shod. Statistickou významnost výsledků testů a dalších statistik byly posuzovány standardně na hladině významnosti 0,05.

4.2 Výsledky

4.2.1 Charakteristika vybraného souboru

Do studie bylo zařazeno celkem 34 dětí, přičemž 3 se nedostavily na pravidelnou preventivní prohlídku a jeden účastník byl ze studie vyřazen z důvodu nedostatečné spolupráce. Studie se tedy nakonec zúčastnilo 30 dětí ve věkovém rozmezí 7–11 let. Přičemž věkem je myšlen poslední dovršený rok věku dítěte. Z tabulky je zřejmé, že průměrný věk je 10 let, medián věku 11 let, směrodatná odchylka věku 1,3. Údaje o výšce, váze a BMI (Body mass index) jsou jako všechny ostatní veličiny přehledně zapsány v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1: Popisná statistika všech účastníků studie

| Atribut | Průměr | Směrodatná odchylka | Medián | Minimum | Maximum |
|------------------|--------|---------------------|--------|---------|---------|
| Věk | 10 | 1,3 | 11 | 7 | 11 |
| Výška [cm] | 141,2 | 10,4 | 142 | 114 | 159 |
| Váha [kg] | 40 | 12,2 | 35,5 | 22 | 66 |
| BMI ^a | 19,9 | 4,9 | 18,4 | 14 | 31,4 |

Pozn: N = 30; Hodnoty zaokrouhleny na 1 des. místo; ^a vypočítáno jako Váha/Výška²

Většinu souboru tvořili chlapci (konkrétně 60 %), celé rozložení zaznamenává tabulka č. 2.

Tabulka č. 2: Pohlaví účastníků

| Pohlaví | Abs. četnost | Rel. četnost |
|---------|--------------|--------------|
| Ženy | 12 | 0,4 |
| Muži | 18 | 0,6 |

Pozn: N = 30

4.2.1.1 Věkové rozložení

Věkové rozložení je zaznamenáno v následující tabulce č. 3. Rozložení věku bylo diskrétní (nespojité), nabývající pouze hodnot 7–11, což byl jeden z požadavků do zařazení do studie. Zvolení daného rozmezí souvisí s fyziologickým vývojem, který je nastíněn v kapitole 2.5 v teoretické části práce. Minimální zvolený věk byl 7, jelikož se většina autorů shoduje, že je vývoj klenby nožní v tomto věku již ukončen a můžeme

s jistotou diagnostikovat plochonoží a s danou problematikou pracovat. Nejvyšší zastoupení mají děti ve věku pravidelných preventivních prohlídek (7, 9, 11 let), na které byli probandi a zároveň pacienti pediatrické ambulance zvaní. Největší relativní četnost měli účastníci ve věku 11 let (60 %), a to pravděpodobně z důvodu disproporčního zastoupení jednotlivých ročníků v registru ordinace. Jeden účastník ve věku 8 let byl zařazen do studie jako sourozenec účastníka pozvaného na pravidelnou prohlídku.

Tabulka č. 3: Věk účastníků

| Věk | Abs. četnost | Rel. četnost |
|------------|---------------------|---------------------|
| 7 | 2 | 0,067 |
| 8 | 1 | 0,033 |
| 9 | 9 | 0,300 |
| 11 | 18 | 0,600 |

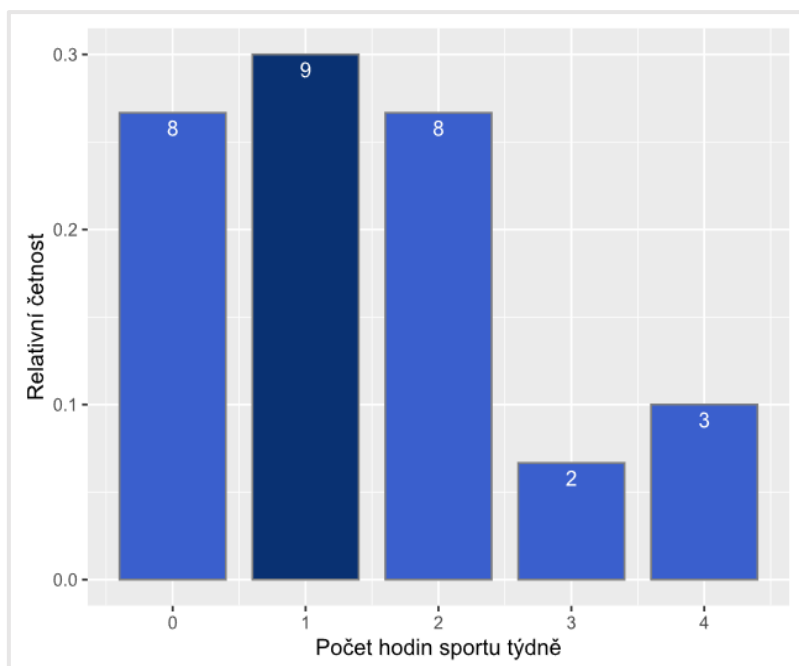
Pozn: N = 30

4.2.1.2 Vyhodnocení dat z dotazníku pro rodiče

Dotazník pro rodiče (příloha č. 5) se zabýval převážně péčí o nohy a zdravím dítěte. Z celé skupiny 30 školáků nosil pouze jeden barefoot obuv (bosoboty) a dva účastníci užívali ortopedické vložky, přičemž jeden naposledy před několika lety. Ve skupině byli všichni praváci a na bolesti v oblasti plosky nebo kotníku si „stěžovali“ 4 zúčastnění (u jednoho se jednalo o růstové bolesti, ostatní nezmiňovali etiologii, ale bylo u nich diagnostikováno plochonoží alespoň v určité formě). Dotazník se také zabýval mimoškolními sportovními aktivitami, výsledky jsou zaznamenány ve sloupcovém grafu č. 1, kde bílé číslice značí absolutní četnosti.

Pokud se budeme na veličinu dívat jako na kategoriální, tak je mediánovou kategorií *hodina sportu týdně* (zvýrazněno tmavě). Více než polovina dětí se věnuje sportu mimo školu pouze jednu hodinu a méně, což byly údaje před pandemií SARS-CoV-2 (kroužky a profesionální sporty). Reálná doba sportování v době výzkumu by byla pravděpodobně ještě nižší.

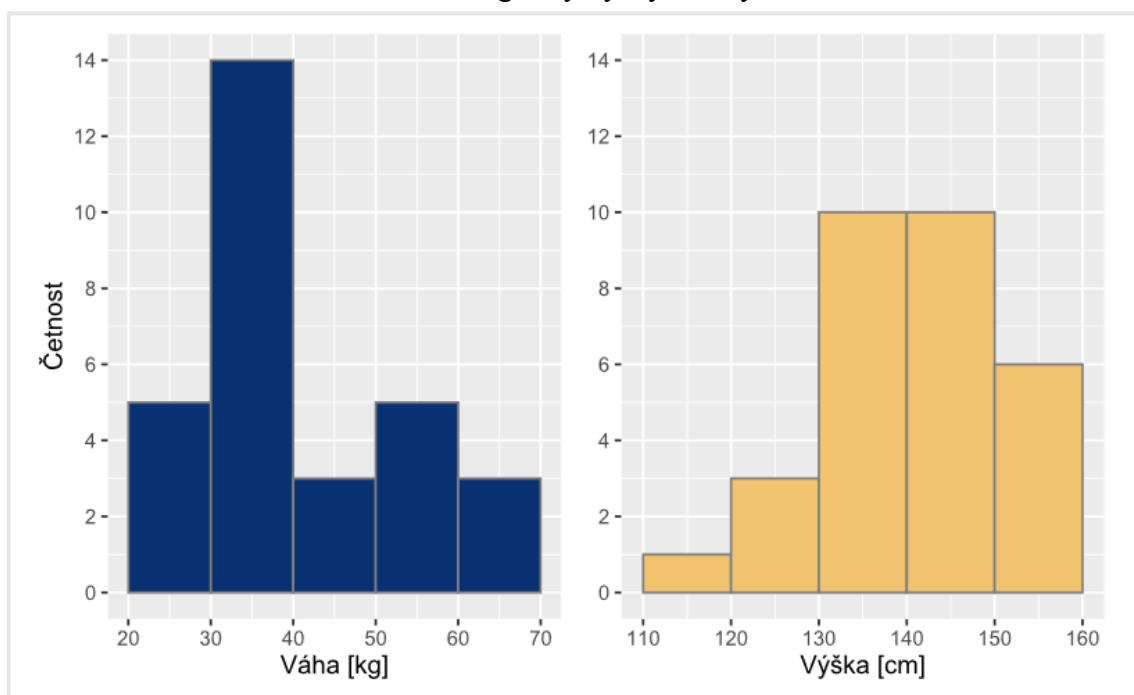
Graf č. 1: Čas, který účastníci věnují mimoškolnímu sportu každý týden



4.2.1.3 Výška, váha, BMI

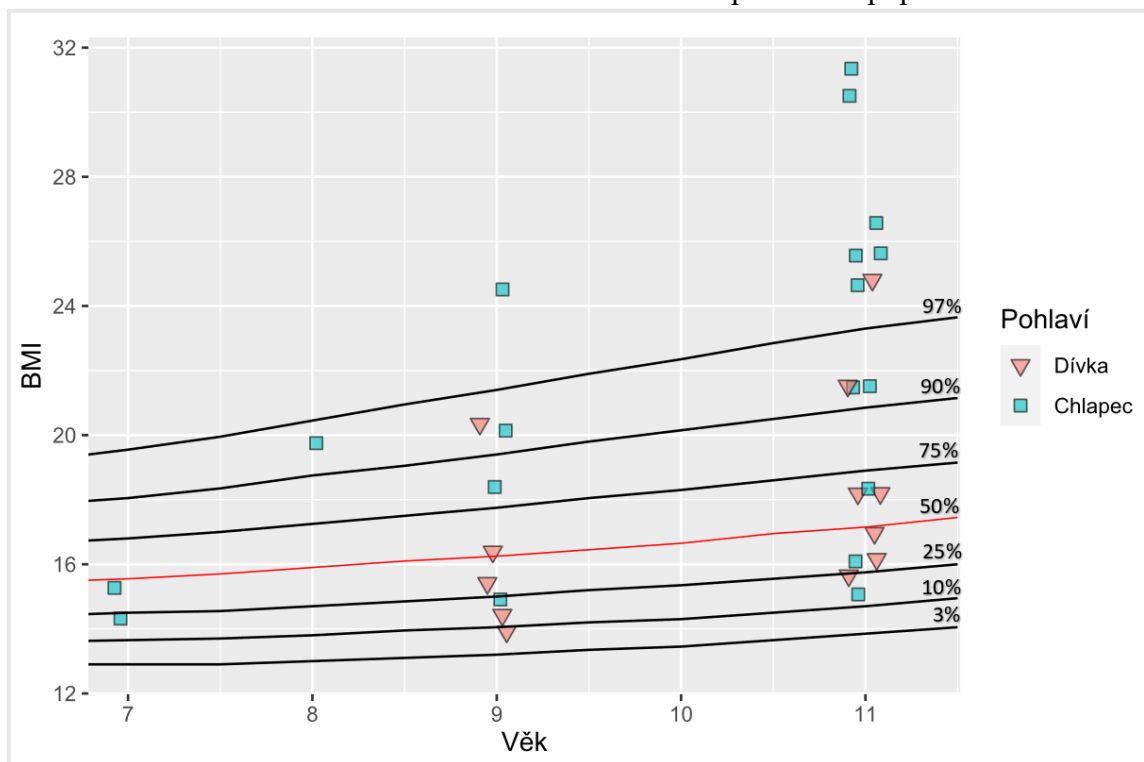
Základní popisná statistika pro výšku, váhu a BMI je znázorněna v tabulce 1. Z grafu 2 je patrné, že nejčastější váha účastníků se nachází v intervalu mezi 30 a 40 kilogramy. Co se týče výškového rozložení, dvě třetiny dětí spadají do intervalu 130 a 150 centimetrů. Obě veličiny mají ve vzorku rámcově normální rozdělení.

Graf č. 2: Histogramy výšky a váhy účastníků



Dle hodnot BMI lze zařadit účastníky do růstového grafu (viz graf č. 3), který pomocí percentilů znázorňuje běžné rozložení BMI v populaci pro příslušný věk a pohlaví. Kvůli přehlednosti byla pozorování do grafu zakreslena s mírným vychýlením do stran. Percentily byly převzaty ze státního zdravotního ústavu jako průměr hodnot pro dívky a chlapce. Nad 97% percentil je dítě považováno za obézní, takových bylo ve výzkumu 8, většina jedenáctiletých a z toho pouze jedna dívka. S nadváhou (>90%) bylo zaznamenáno 6 účastníků. Ty musela MUDr. Kaprová, PhD. upozornit na změnu životosprávy. Jedna dívka měla hodnotu pod 10% percentilem, což je stav blízký se podvýživě. Zbylých 15 účastníků se nacházelo v normě, tedy mezi 10% a 90% percentilem. Je ovšem nutné podotknout, že jednorázové měření BMI u dětí často nemusí vypovídat o reálném zdravotním stavu dítěte, spíše se doporučuje kontinuální měření a vyhodnocování vývoje hodnot BMI v čase.

Graf č. 3: Graf BMI dle věku a zařazení do percentilů populace



4.2.1.4 Rozřazení účastníků dle Arch Indexu

Pro základní rozdělení jednotlivých stupňů plochonoží byl využit parametr Arch Index z plošiny PhysioSensing. Fyziologické a patologické hodnoty byly zmíněny již dříve. Čím vyšší je AI, tím vyšší je i stupeň plochonoží a noha plošší.

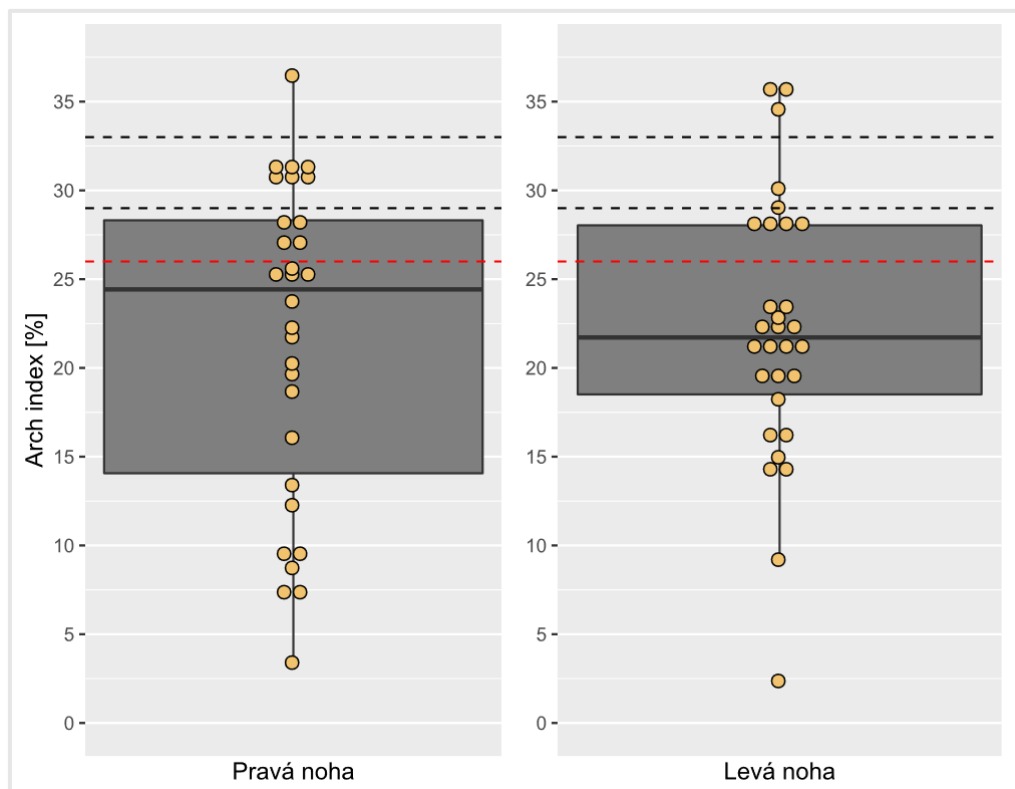
Následující tabulka č. 4 obsahuje popisnou statistiku naměřených hodnot Arch indexu a graf č. 4 je rozděluje do čtyř stupňů plochonohí pomocí horizontálních čárkovaných linií. Červená linie (hodnota 26 %) rozděluje pozorování na plochonohí a zdravou nohu (stupně 1–3 a 0). Rozpětí je u obou plosek podobné, ale levá ploska má nižší hodnotu mediánu a vyšší hustotu pozorování okolo něj. U pravé nohy je pozorovatelný vyšší rozptyl hodnot, což potvrzuje větší směrodatná odchylka i kvartilové rozpětí, které je viditelné z grafu. Rozdíly mezi maximálními a minimálními hodnotami jsou u obou hodnot prakticky stejné.

Tabulka č. 4: Popisná statistika naměřeného Arch indexu [%]

| Noha | Průměr | Směrodatná odchylka | Medián | Minimum | Maximum |
|-------|--------|---------------------|--------|---------|---------|
| Pravá | 21,6 | 9,0 | 24,4 | 3,4 | 36,5 |
| Levá | 22,1 | 7,5 | 21,7 | 2,4 | 35,9 |

Pozn: N = 30

Graf č. 4: Boxplot rozřazení účastníků do čtyř kategorií podle parametru AI



Konkrétní četnosti naměřených plochonohí včetně jejich rozložení do skupin dle stupňů plochosti ukazuje tabulka č. 5. U obou měření byl nejčastějším nálezem stupeň 0, tedy bez indikace plochonohí. Levých plochých nohou, tedy s AI nad 26 % bylo naměřeno celkem 9, u pravých to bylo 11.

Tabulka č. 5: Stupeň plochonoží probandů dle PhysioSensing měření

| Stupeň | Pravá noha | | Levá noha | |
|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Abs. četnost | Rel. četnost | Abs. četnost | Rel. četnost |
| 0 | 19 | 0,63 | 21 | 0,70 |
| 1 | 4 | 0,13 | 4 | 0,13 |
| 2 | 6 | 0,20 | 2 | 0,07 |
| 3 | 1 | 0,04 | 3 | 0,10 |

Pozn: N = 30

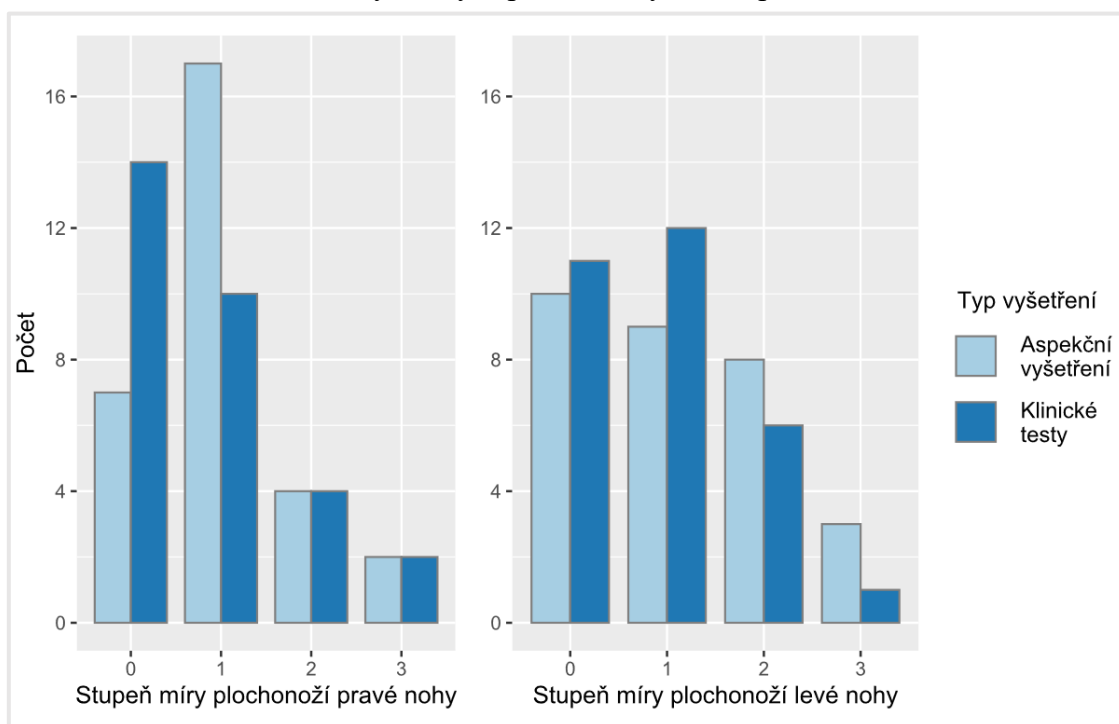
4.2.2 Výsledky měření a test hypotéz

4.2.2.1 Testování první hypotézy (H1)

První hypotéza (H1) zní „*Výsledky vyšetření pomocí klinických testů se bude lišit od aspekčního vyšetření*“.

Výsledky vyšetření zaznamenává graf a tabulka přiložené níže. Graf č. 5 znázorňuje oba druhy vyšetření, aspekční vyšetření a klinické testy, obojí prováděné autorem práce. Z grafu je patrná mediánová kategorie pro obě nohy i oba typy vyšetření, a tou je první stupeň plochonoží. Sloupce tabulky č. 6 představují výsledky klinických testů a řádky naopak závěry vycházející z aspekčních vyšetření pravé nohy.

Graf č. 5: Výsledky aspekčního vyšetření prováděné autorem



Tabulka č. 6: Tabulka párových shod stupňů plochonoží pravé nohy v rámci obou vyšetření

| Stupeň | 0 | 1 | 2 | 3 | Celkem |
|---------------|----|----|---|---|--------|
| 0 | 6 | 1 | 0 | 0 | 7 |
| 1 | 6 | 9 | 2 | 0 | 17 |
| 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 4 |
| 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Celkem | 14 | 10 | 4 | 2 | 30 |

Pozn: N = 30; řádky – aspekce, sloupce – klinika

Číslice na diagonále značí stejné závěry aspekčních vyšetření a klinických testů. Například číslo 9 ukazuje, že devět totožných chodidel bylo oběma technikami vyhodnoceno shodně, a to jako první stupeň plochonoží. Naopak číslo 1 v levém dolním rohu tabulky představuje nohu, u které klinické testy nediodagnostikovaly plochonoží, přičemž aspekční vyšetření určila třetí stupeň plochonoží.

Obě vyšetřovací techniky došly ke shodnému výsledku u 18 dětí (součet diagonálních prvků), tedy v 60 % případů. Z tabulky i grafu je patrné, že u pravé nohy byla aspekční vyšetření v přísnější oproti výsledkům klinických testů. Aspekce označila jako „neplochá“ chodidla pouze v 7 případech oproti 14 podle kliniky. Je tedy jasné, že určité rozdíly mezi závěry obou technik existují. U levé nohy byla přesná míra shody také 60 %.

Dále bylo testováno, zdali se liší medián rozdílů závěrů z aspekčních vyšetření a klinických testů, nejdříve pro jednotlivé nohy a následně i pro obě dohromady. Vzhledem k povaze dat byl použit neparametrický párový Wilcoxonův test. Nulová hypotéza tvrdí, že *medián rozdílů závěrů mezi oběma přístupy je nulový*. Tedy že se určené stupně míry plochonoží z obou vyšetření významně neliší. Oproti tomu alternativní hypotéza tvrdí, že *tento medián nabývá nenulové hodnoty*.

Tabulka č. 7: Wilcoxonův test o shodě mediánu obou typů vyšetření

| Noha | p-hodnota | Závěr |
|-----------|-----------|----------------|
| Pravá | 0,166 | Nezamítnutí H0 |
| Levá | 0,078 | Nezamítnutí H0 |
| Dohromady | 0,024 | Zamítnutí H0 |

Pozn: $\alpha = 0,05$

Na 5% hladině významnosti nezamítáme nulovou hypotézu pro jednotlivé nohy a nemůžeme tvrdit, že medián rozdílů pro pravé nebo levé chodidlo není nulový a stupně míry plochonoží se tedy významně liší. Ovšem sdružený test pro obě nohy zároveň již vykazuje statisticky významně nenulovou hodnotu mediánu rozdílů mezi závěry obou typů vyšetření, což lze vysvětlovat vyšším počtem pozorování.

Po zkoumání rozdílnosti stupňů plochonoží bylo ověřováno, zda se závěry liší v obecné indikaci plochonoží u pacienta. Vytvoříme novou binární proměnnou, která nabývá hodnoty 0 v případě, že pomocí vyšetření nebylo zjištěno plochonoží, a 1 pokud byla noha plochá bez ohledu na závažnost plochonoží (tabulka č. 8).

Tabulka č. 8: Tabulka shod indikace plochonoží podle obou vyšetření

| Pravá noha | | | Levá noha | | | | |
|---------------|----|----|-----------|---------------|----|----|--------|
| Stupeň | 0 | 1 | Celkem | Stupeň | 0 | 1 | Celkem |
| 0 | 6 | 1 | 7 | 0 | 8 | 2 | 10 |
| 1 | 8 | 15 | 23 | 1 | 3 | 17 | 20 |
| Celkem | 14 | 16 | 30 | Celkem | 11 | 19 | 30 |

Pozn: N = 30; řádky – aspekce, sloupce – klinika;

U pravé nohy v tomto případě došla ke stejným závěrům vyšetření ve 21 případech (70 %) u levé to bylo u 25 chodidel (83,33 %). Přísněji hodnotila plochonoží aspekční vyšetření, podle nichž bylo plochých chodidel 23 (bez ohledu na stupeň) oproti 20 určených dle klinických testů.

K posouzení rozdílnosti jsme použili McNemarův test a nulovou hypotézou bylo v tomto případě tvrzení, že *zvolená technika vyšetření nemá vliv na výslednou indikaci plochonoží*. Tedy, že počet účastníků, u kterých bylo, resp. nebylo vyhodnoceno plochonoží pomocí aspekčních vyšetření, je stejný jako počet takových pacientů podle klinických testů. Přičemž počítá s případy, kdy se závěry vyšetření lišily. Alternativní hypotéza tvrdí, že *počet těchto účastníků není stejný, a tedy se různí podle typu prováděného vyšetření*.

Tabulka č. 9: McNemarův test o vlivu typu vyšetření na indikaci plochonoží

| Noha | p-hodnota | Závěr |
|-------------|------------------|----------------|
| Pravá | 0,020 | Zamítnutí H0 |
| Levá | 0,655 | Nezamítnutí H0 |
| Dohromady | 0,033 | Zamítnutí H0 |

Pozn: $\alpha = 0,05$

U pravé nohy na 5% hladině významnosti zamítáme nulovou hypotézu, že typ vyšetření nemá vliv na výslednou indikaci plochonoží u pacienta, závěry z obou vyšetření se tedy v tomto případě liší. U levé nohy tuto hypotézu zamítnout nemůžeme, rozdílnost není statisticky významná. Co se týče společného testu, tedy McNemarova testu pro obě nohy dohromady, tam lze zamítnout nulovou hypotézu ve prospěch alternativní.

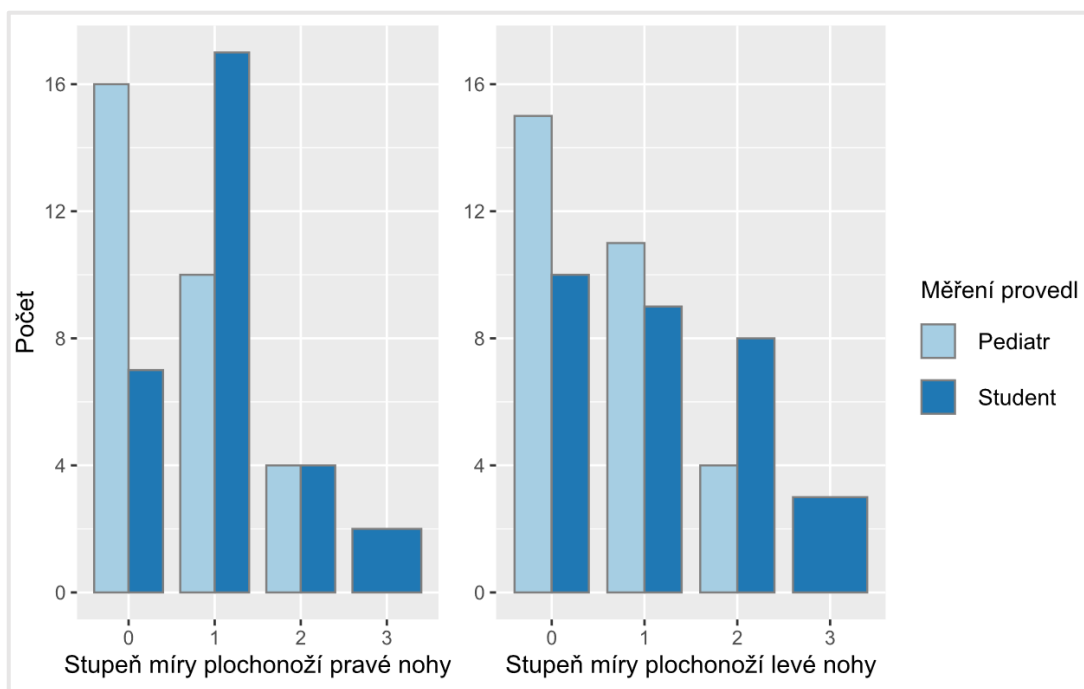
Celkové vyhodnocení hypotézy „*Vyšetření pomocí klinických testů se bude lišit od aspekčního vyšetření*“ se tedy zdá vcelku jednoznačné, potvrdila se rozdílnost závěrů vyšetření, pokud byly hodnoceny výsledky vyšetření pro obě nohy zároveň, tedy počet pozorování byl roven 60. Můžeme zamítnout nulovou hypotézu, že se vyšetření neliší ve prospěch avizované alternativní hypotézy. U závěrů testů pro jednotlivé nohy nemohla být nulová hypotéza vždy zamítnuta, výsledky byly patrně ovlivněny velikostí vyšetřovaného souboru dětí.

V potaz musíme brát i určitou subjektivnost závěrů, byť byla obě vyšetření prováděna stejným člověkem.

4.2.2.2 Testování druhé hypotézy (H2)

Jako **druhá hypotéza (H2)** bylo zvoleno tvrzení „*Výsledky vyšetření měřené pediatrem a studentem fyzioterapie se budou lišit*“.

Graf č. 6: Výsledky aspekčních vyšetření prováděné studentem a pediatrem



V grafu č. 6 jsou vizualizované závěry aspekčních vyšetření autora a pediatra. Mediánová kategorie je v případě závěrů pediatra u pravé nohy „0“, tedy chodidlo není ploché a u levé nohy vychází medián přesně na 0,5. U aspekčních vyšetření studentem (autorem) je mediánovou kategorií vždy první stupeň míry plochonoží. Na první pohled je jasné, že student hodnotil přísněji.

Tyto sloupcové grafy (i u hypotézy 1) v tomto případě vypovídají pouze o výsledném rozložení výsledků, nic o vztazích mezi vyšetřeními pediatra a autora u jednotlivých dětí (jedno chodidlo téhož pacienta mohlo být například studentem vyhodnoceno jako stupeň 3 a pediatrem jako 1). Následující tabulka (tab. č. 10) znázorňuje shodu měření autora (studenta) a pediatra. Sloupce představují vyšetření studentem, řádky pediatrem. Zvýrazněné hodnoty v diagonále (7, 8, 1, 0) značí shodu pediatra a autora. Tedy např. bez indikace plochonoží shoda u 7 účastníků, u stupně 1 shoda u 8 probandů atd. Přesná shoda byla u pravé nohy v 53,3 % případů, tedy u 16 pacientů. U levé nohy to bylo ve 13 případech (43,3 %).

Tabulka č. 10: Tabulka shod měr plochonoží pravé nohy u vyšetření autorem a pediatrem

| Stupeň | 0 | 1 | 2 | 3 | Celkem |
|---------------|---|----|---|---|--------|
| 0 | 7 | 8 | 1 | 0 | 16 |
| 1 | 0 | 8 | 2 | 0 | 10 |
| 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Celkem | 7 | 17 | 4 | 2 | 30 |

Pozn: N = 30, řádky – pediatr, sloupce – autor

Pro porovnání měření pediatra a autora je použit již zmíněný neparametrický párový Wilcoxonův test. Nulová hypotéza tvrdí, že *medián rozdílů závěrů mezi oběma přístupy je nulový*. Tedy že se určené stupně míry plochonoží z obou vyšetření významně neliší. Oproti tomu alternativní hypotéza tvrdí, že tento *medián nabývá nenulové hodnoty*.

Tabulka č. 11: Wilcoxonův test o shodě mediánu obou závěrů vyšetření

| Noha | p-hodnota | Závěr |
|-----------|-----------|--------------|
| Pravá | 0,002 | Zamítnutí H0 |
| Levá | 0,006 | Zamítnutí H0 |
| Dohromady | 0,000 | Zamítnutí H0 |

Pozn: $\alpha = 0,05$

Na 5% hladině významnosti můžeme zamítnout nulovou hypotézu pro pravou, levou i obě nohy dohromady. Rozdílnost je tedy zřejmě téměř nevyvratitelná.

I zde použijeme pouze binární specifikaci plochonoží, podobně jako u hypotézy 1. K posouzení rozdílnosti přítomnosti plochonoží (indikace plochonoží) použijeme opět McNemarův test a nulovou hypotézou zvolená *technika vyšetření nemá vliv na výslednou indikaci plochonoží*. Tedy, že počet účastníků, u kterých bylo vyhodnoceno plochonoží pediatrem a autorem je stejný. Alternativní hypotéza tvrdí, že *počet těchto účastníků není stejný, a tedy se různí podle typu prováděného vyšetření*.

Tabulka č. 12: McNemarův test o vlivu vyšetřující osoby na plochonoží

| Noha | p-hodnota | Závěr |
|-----------|-----------|----------------|
| Pravá | 0,003 | Zamítnutí H0 |
| Levá | 0,132 | Nezamítnutí H0 |
| Dohromady | 0,004 | Zamítnutí H0 |

Pozn: $\alpha = 0,05$

U pravé nohy na 5% hladině významnosti zamítáme nulovou hypotézu, u levé nohy tuto hypotézu zamítnout nemůžeme. Celkově u obou plosek můžeme nulovou hypotézu zamítnout. Lze tedy tvrdit, že závěry vyšetření do jisté míry rozdílné jsou. Je pozorováno přísnější hodnocení studentova měření, zvláště u pravé nohy, to mimo jiné může stát za rozdílností ve vyhodnocení hypotéz.

Hypotézu „*Výsledky plochonoží měřené pediatrem a studentem fyzioterapie se budou lišit*“ tedy potvrzujeme tím, že zamítáme nulovou hypotézu o statisticky nevýznamné rozdílnosti závěrů, a to jak při testování rozdílů na čtyřstupňové škále, tak dvoustupňové.

4.2.2.3 Testování třetí hypotézy (H3)

Třetí hypotézou (H3) je tvrzení „*Vyšetření pediatrem nezachytí alespoň čtvrtinu všech objektivně plochých nohou*“. 25 % byl zvolen před zahájením výzkumu jako počet, který ukazuje na zásadní únik objektivně plochých nohou.

Při ověřování hypotézy se omezíme pouze na práci s alternativní proměnnou, jde nám především o rozlišení chodidla jako ploché, nebo neploché, neřešíme stupeň. Jako určité potvrzení případných závěrů testování na datech pediatra se uvažuje i přesnost záchytů plochých chodidel autorem.

Tabulka č. 13: Tabulka shod indikace plochonoží podle vyšetření pediatra a přístrojového měření

| Pravá noha | | | Levá noha | | | | |
|---------------|----|---|-----------|---------------|----|----|--------|
| Stupeň | 0 | 1 | Celkem | Stupeň | 0 | 1 | Celkem |
| 0 | 15 | 1 | 16 | 0 | 12 | 3 | 15 |
| 1 | 6 | 8 | 14 | 1 | 6 | 9 | 15 |
| Celkem | 21 | 9 | 30 | Celkem | 18 | 12 | 30 |

Pozn: N = 30; řádky – pediatr, sloupce – plošina;

Zajímají nás ty případy, kdy plošina vyhodnotila chodidlo jako ploché, přestože pediatr plochost neindikoval. Z tabulky č. 13 lze pozorovat, že u pravé nohy to bylo pouze u jednoho pacienta, při vyšetření levého chodidla tato situace nastala ve 3 případech. Dohromady je vidět nepoměr – 29 chodidel označil jako ploché pediatr a plošina 21.

Tabulka č. 14: Tabulka shod indikace plochohonoží obou nohou podle vyšetření autora a přístrojového měření

| Stupeň | 0 | 1 | Celkem |
|---------------|----|----|--------|
| 0 | 14 | 3 | 17 |
| 1 | 25 | 18 | 43 |
| Celkem | 39 | 21 | 60 |

Pozn: N = 60; řádky – student, sloupce – plošina;

U studenta nastala situace třikrát, jednou u levé, dvakrát u pravé nohy. V tabulce č. 14 je tentokrát souhrn. Opět je vidět přísnější hodnocení „zdravotnického personálu“ – 43 s indikací plochohonoží oproti 21 z plošiny.

Pro hodnocení takto malého výběru (n=21) byl použit jednovýběrový binomický test (exaktní) s jednostrannou alternativní hypotézou. Testována byla obě chodidla dohromady. Nulovou hypotézou je konstatování, že *podíl neodhalených plochohonoží bude 25 % nebo méně*, oproti tomu stojí alternativní hypotéza, tvrdící, že *tento podíl je vyšší než 25 %*.

Tabulka č. 15: Binomický test o podílu neodhalených případů ploché nohy

| Noha | p-hodnota | Závěr |
|---------|-----------|----------------|
| Lékař | 0,8083 | Nezamítnutí H0 |
| Student | 0,9255 | Nezamítnutí H0 |

Pozn: $\alpha = 0,05$

Ani v jednom případě nemůžeme tvrdit, že podíl nezachycených případů pomocí aspekčních vyšetření je vyšší než 25 % ze všech „objektivně“ plochých chodidel. Odhadovaný podíl těchto případů je u lékaře 19 %, u studenta 14 %. Nezamítáme tedy nulovou hypotézu o tom, že procento nezachycených případů je stejné nebo menší než 25 %.

Lze říci, že většina plochých chodidel byla odhalena pouze na základě aspekce. Jedná se ale o malý vzorek pozorování. Vidíme, že zdravotničtí pracovníci byli mnohem přísnější nežli plošina PhysioSensing.

4.2.2.4 Testování čtvrté hypotézy (H4)

Hypotéza 4 zní: „*Vyšetření s klinickými testy má vyšší efektivitu diagnostiky ploché nohy*“.

Z první hypotézy již bylo ozřejmeno, že se závěry aspekčního vyšetření a klinických testů liší. Z tab. 16 lze pozorovat, že aspekce určila ploché chodidlo u 43 pacientů, oproti 35 pomocí klinických testů. Zároveň je vyšší míra shody s měřením plošiny na straně klinických testů (60 %).

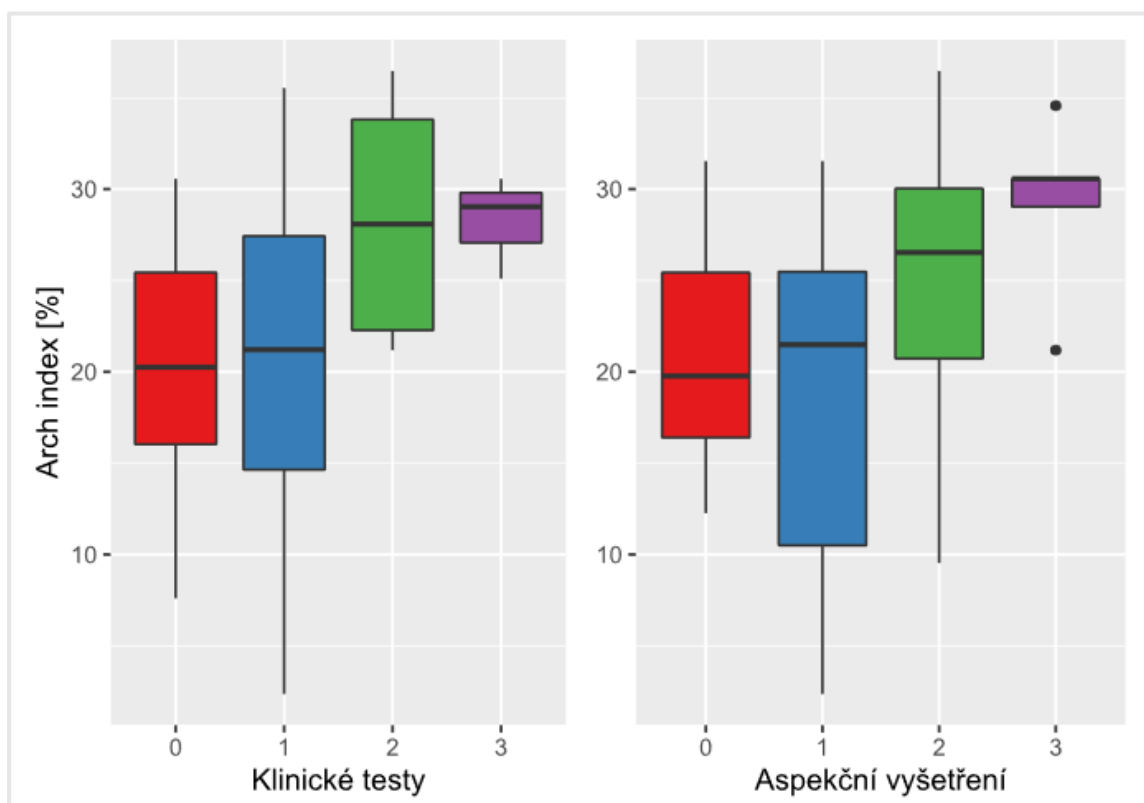
Tabulka č. 16: Tabulka shod indikace plochonoží vyšetření autorem (aspekční vyšetření a klinické testy) a přístrojového měření

| Aspekční vyšetření (53,33 %) ^a | | | | Klinické testy (60 %) ^a | | | |
|---|----|----|--------|------------------------------------|----|----|--------|
| Stupeň | 0 | 1 | Celkem | Stupeň | 0 | 1 | Celkem |
| 0 | 14 | 3 | 17 | 0 | 20 | 5 | 25 |
| 1 | 25 | 18 | 43 | 1 | 19 | 16 | 35 |
| Celkem | 39 | 21 | 60 | Celkem | 39 | 21 | 60 |

Pozn: N = 60; ^a procento shody s měřením plošiny; řádky – student, sloupce – plošina;

V grafu č. 7 je zobrazeno rozložení naměřených hodnot Arch Indexu v souvislosti se zjištěnými stupni plochonoží pomocí aspekčních vyšetření a klinických testů mnou provedených. Klinické testy vykazují vyšší variační rozpětí u prvního stupně plochonoží, aspekční vyšetření naopak u druhého. Mediány se často pohybují na podobné úrovni. Jediná odlehlá pozorování vykazuje třetí stupeň plochonoží vyhodnocený aspekčními vyšetřeními.

Graf č. 7: Boxplot rozložení hodnot Arch Indexu pro jednotlivé stupně plochonoží



Tabulka č. 17 zobrazuje četnosti, kdy došly obě vyšetřovací techniky u totožných účastníků ke stejnému závěru jako měření PhysioSensing, a kdy nikoli. Toto rozložení hodnot umožňuje zkoumat kvalitu jednotlivých vyšetření, jelikož nediagonální prvky naznačují v kolika případech výsledek testu souhlasil s výsledkem plošiny, přičemž druhá testová technika měla závěr odlišný. Z hodnot je vidět, že u 9 chodidel učinily klinické testy závěr shodný se strojovým měřením na rozdíl od aspekčního vyšetření, které v daných případech došlo k odlišnému závěru. Opačná situace nastala v 5 případech. Shoda závěrů obou vyšetření ve vztahu k závěrům plošiny dosáhla míry 76,66 %, tedy ve 46 případech (prvky diagonály), což ale zahrnuje i oněch 19 nohou, kdy se obě vyšetření mylila.

Tabulka č. 17: Tabulka shod závěrů klinických vyšetření a strojového měření

| Kli. / Asp. | Shoda | Neshoda | Celkem |
|-------------|-----------|-----------|----------|
| Shoda | 27 | 9 | 36 (0,6) |
| Neshoda | 5 | 19 | 24 (0,4) |
| Celkem | 32 (0,53) | 28 (0,47) | 60 |

Pozn: N = 60; řádky – klinické testy, sloupce – aspekční vyšetření; v závorkách jsou uvedeny relativní četnosti

Pro další statistické zpracování efektivity daných diagnostických metod byl využit opět McNemarův test a jako zdroj dat posloužila tabulka č. 17. Nulová hypotéza tvrdí, že *obě vyšetřovací techniky dosahují stejné míry shody s měřením plošiny (je nedůležité jaké vyšetření se zvolí)*.

Ovšem předmětem zájmu je i testování jednostranné hypotézy, která je uvedena na začátku této kapitoly. Testoval jsem, zdali je počet případů, kdy se shodovaly závěry klinického vyšetření a měření plošiny a zároveň se s nimi neshodovaly výsledky aspekčního vyšetření, statisticky významně vyšší než počet situací, kdy tomu bylo naopak. Proto byl použit binomický exaktní test, kde je nulovou hypotézou tvrzení, že *pravděpodobnost toho, že nastane situace, kdy se klinický test nemylí a aspekční vyšetření ano je menší nebo rovna 0,5*. Alternativní hypotéza tvrdí, že je *tato pravděpodobnost vyšší než 0,5*.

Tabulka č. 18: Závěry testů hypotéz

| Test | p-hodnota | Závěr |
|-----------|-----------|----------------|
| McNemar | 0,285 | Nezamítnutí H0 |
| Binomický | 0,212 | Nezamítnutí H0 |

Pozn: $\alpha = 0,05$

Z tabulky č. 18 vyplývá, že na 5% hladině významnosti nezamítáme hypotézu o tom, že nezáleží na tom, zdali je použito aspekční vyšetření nebo klinické testy, oba způsoby dochází k podobným shodám s PhysioSensing měřením (McNemar).

I u druhého testu nezamítáme nulovou hypotézu a nelze tvrdit, že závěry klinických testů více souvisí se závěry plošiny (binomický). Zde je jasné, že s vyhodnocením testu souvisí velmi malý počet pozorování, kdy se porovnávalo 9 případů správné diagnostiky klinických testů, nikoliv však aspekčních oproti 14 případům, kdy došlo k neshodě klinických testů a aspekce, ale jeden se shodl s výsledky z plošiny (9+5) viz tabulka č. 17. Odhad pravděpodobnosti úspěchu tedy přesahuje hodnotu 0,5, ovšem ne na dostatečně vysoké hladině statistické významnosti.

Pro posouzení vhodnosti testovacích technik lze kromě statistické testování hypotéz použít i další nástroje. Tabulka č. 19 zobrazuje některé statistiky vyjadřující vztah mezi závěry daného typu testů a závěrů z výsledků z plošiny, přičemž všechny byly spočítány dohromady pro obě nohy. Vyšší hodnoty koeficientu kappa naznačují vyšší shodu mezi testy. Koeficient phi je v podstatě Pearsonův korelační koeficient pro dvě binární proměnné, kladné hodnoty značí pozitivní vztah mezi závěry vyšetření. V posledním sloupci jsou zaznamenány hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu, který v tomto případě měří těsnost vztahu mezi hodnotou Arch Indexu a stupněm plochonoží. Všechny hodnoty koeficientů vyšly statisticky významné na 5% hladině významnosti.

Tabulka č. 19: Cohenovo Kappa a koeficient Phi a korelační koef. Rho

| Vyšetření | Kappa | Phi | Rho |
|----------------|-------|------|-------|
| Aspekční testy | 0,174 | 0,23 | 0,269 |
| Klinické testy | 0,238 | 0,27 | 0,323 |

Přestože statistické testy nepotvrdily na stanovené hladině významnosti vyšší efektivitu použití klinických testů, všechny koeficienty, které popisují vztah dvou proměnných vycházejí vyšší právě v jejich prospěch. I samotná shoda závěrů s měřením

plošiny je pro ně vyšší než pro aspekci (60 % ku 53 %). Klinické testy byly při určování plochonoží „opatrnější“ a určily o 8 méně plochých nohou než aspekční vyšetření, což ukazuje na preciznější posouzení a opět naznačuje vyšší soulad s PhysioSensingem.

Nicméně statisticky nemůže být zamítnuta nulová hypotéza ve prospěch té alternativní „*Vyšetření s klinickými testy má vyšší efektivitu diagnostiky ploché nohy*“. Dle testů je tedy efektivnost obou typů vyšetření stejná, nicméně při podrobnějším pohledu se dá rozpoznat mnoho indicií naznačující vyšší vhodnost použití klinických testů.

4.2.2.5 Testování dalších proměnných, zajímavosti měření

Vliv velikosti BMI na parametr Arch Index

Jak již bylo v teoretické části 2.4.2 zmíněno, byl prokázán vliv BMI na plosku nohy. Ve své práci jsem chtěl objasnit, zda i v naší testované skupině byl tento vliv prokázán. Pro zjištění tohoto faktu byl proveden Pearsonův korelační koeficient, který dosahuje statisticky významné hodnoty 0,408. Naznačuje přímou závislost mezi proměnnými, ale neříká nám to nic o vztahu závislosti (tedy která veličina ovlivňuje kterou).

Když sestrojíme jednoduchý lineární regresní model, vysvětlovanou proměnnou je Arch Index a jedinou vysvětlující proměnnou BMI, dostaneme následující odhady parametrů (tabulka č. 20).

Tabulka č. 20: Lineární regresní model závislosti Arch Indexu na BMI

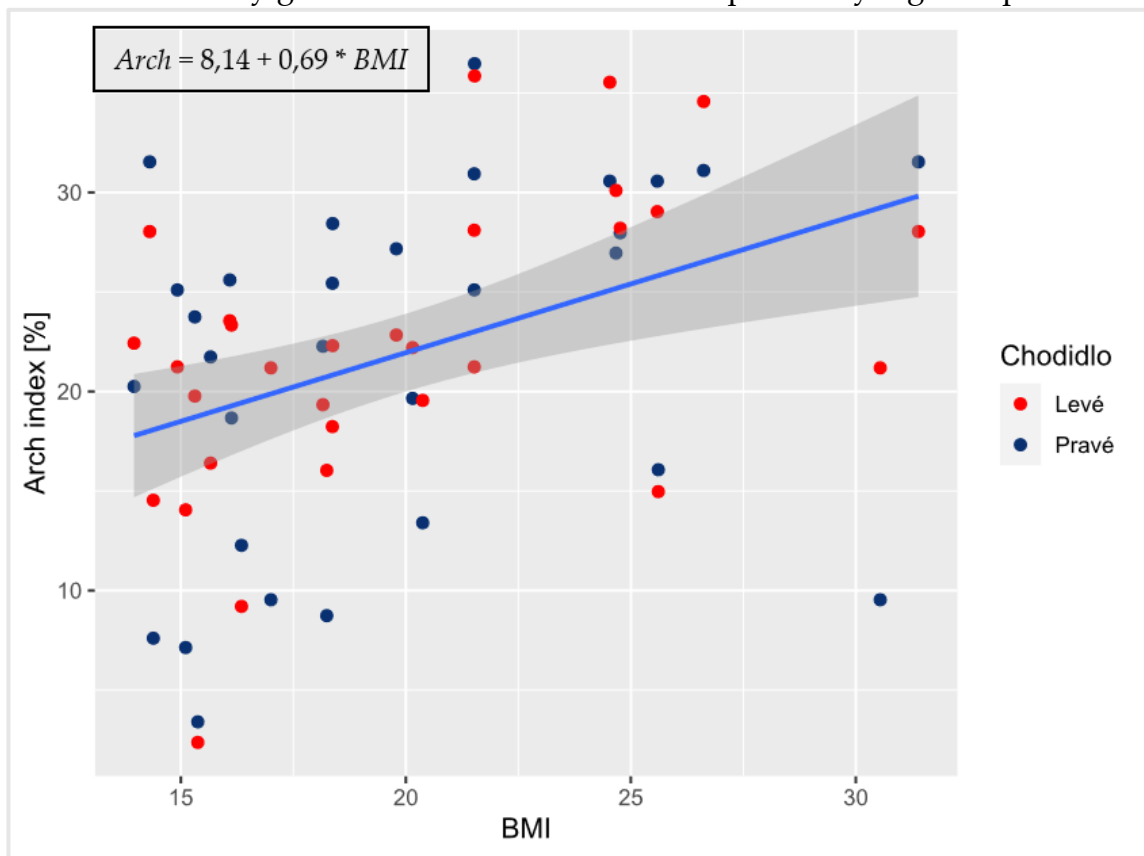
| Vyšetření | Odhad/ hodnota | P-hodnota (t-test) |
|------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Konstanta | 8,14 (4,15) | 0,054 |
| BMI | 0,69 (0,2) | 0,001 |
| R ² | 0,15 | - |

Pozn: N = 60; v závorkách jsou uvedeny směrodatné chyby;

Podle F-testu (v tomto případě totožný s t-testem jediného regresoru) je model statisticky významný, hypotézu o nulových hodnotách parametrů lze zamítnout. Na každý bod BMI podle modelu připadá zvýšení o 0,69procentního bodu Arch Indexu chodidla.

Podle koeficientu determinace se podařilo vysvětlit 15 % variability Arch Indexu, je jasné, že BMI není zdaleka jediný regresor ovlivňující míru plochonoží. V grafu č. 8 se nachází zobrazení regresní přímky s vyznačeným 95% intervalem spolehlivosti včetně jejího předpisu, pochopitelně se nejedná o příkladný lineární vztah, ale určitá závislost je pozorovatelná, což potvrdil i test výše.

Graf č. 8: Bodový graf vztahu Arch Indexu a BMI proložený regresní přímkou



Praváci více zatěžují levou nohu

Vzhledem k tomu, že plošina PhysioSensing neurčila pouze hodnotu AI, ale také zatížení jednotlivých končetin (více v části 2.8.1.2), můžeme ověřit jednu z vedlejších hypotéz práce, zda se v našem souboru samých praváků objevuje nějaká pravidelnost, která by odkazovala na funkční zřetězení v lidském těle (viz část 2.6). Dané výsledky je nutné brát spíše jako zajímavost, nikoliv jako primární hypotézu či cíl práce. V souboru nebyl žádný levák a není jasné, zda naměřené zatížení není dané plošinou. V průměru i mediánu byl však tlak na levé noze vyšší, jak vyplývá z tabulky č. 21, a to jak průměrný tlak, tak též zatížení nohy. Levá ploska byla tedy více zatěžována, ale není přesně určen důvod zatížení. Je možné se odkazovat na funkční zřetězení, které je v literatuře popisováno.

Tabulka č. 21: Zatížení nohy dle měření PhysioSensing plošiny

| Atribut | Pravá noha | | Levá noha | |
|------------------------------------|----------------|--------|----------------|--------|
| | Průměr | Medián | Průměr | Medián |
| Průměrný tlak [g/cm ²] | 19,84 (6,2) | 18 | 21,77 (6,5) | 20,2 |
| Zatížení nohy [%] | 47,95 (6,8) | 49 | 52,10 (6,8) | 51 |

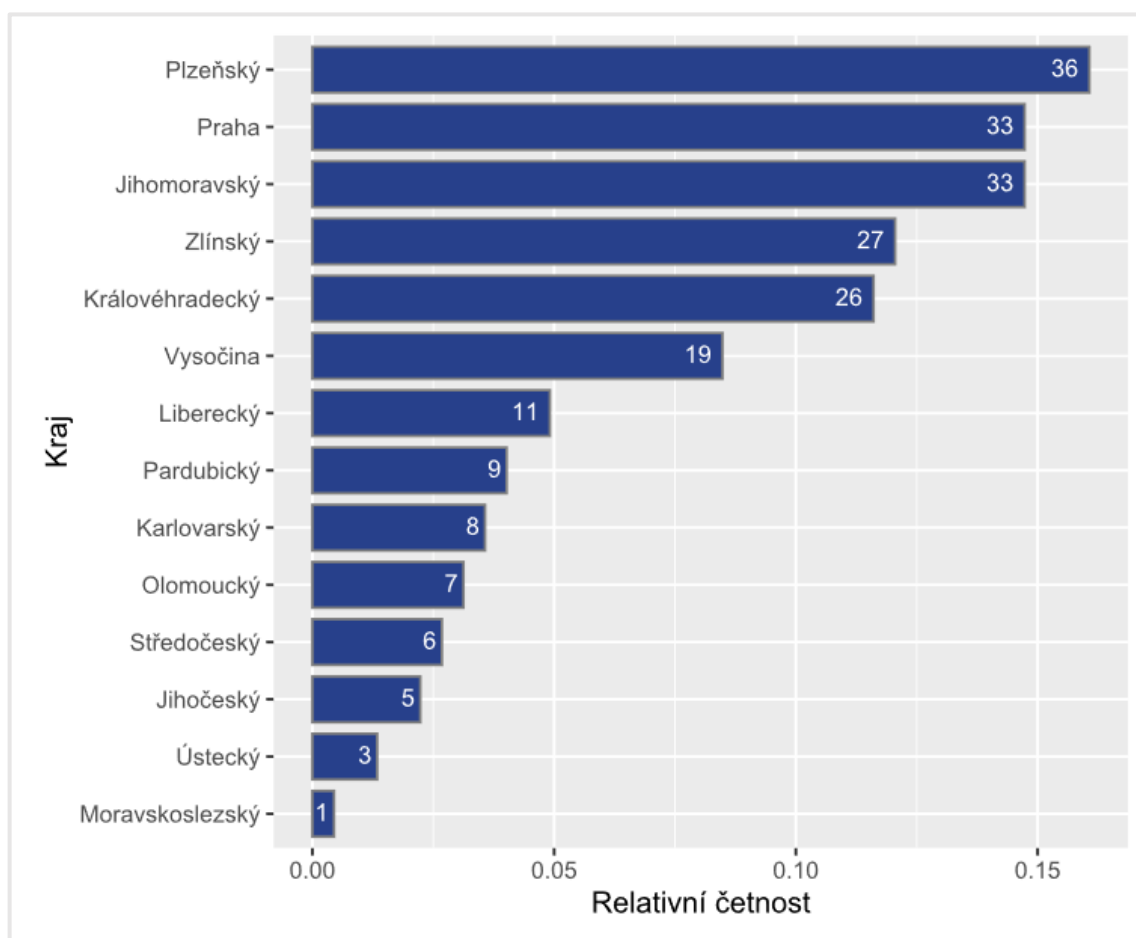
Pozn: N = 30; v závorkách jsou uvedeny směrodatné odchylky

4.2.3 Výsledky dotazníkové šetření mezi pediatry

4.2.3.1 Obecná charakteristika souboru

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 224 respondentů ze všech krajů v ČR (viz graf č. 9). Respondenti zodpověděli celkem 12 otázek. Celé dotazníkové šetření je v příloze č. 6. Respondenti byli dětské praktičtí lékaři pracující převážně v soukromých ambulancích (97 %), dále pak v nemocnici (2 %) anebo patřili do kategorie jiné (důchodce, státní ambulance).

Graf č. 9: Absolutní a relativní četnosti respondentů podle krajů jejich působnosti



4.2.3.2 Výsledky dotazníkového šetření a testování páté hypotézy (H 5)

Hypotéza 5: „Děští praktičtí lékaři nezařazují klinická vyšetření plochonoží do pravidelných preventivních prohlídek.“

Jak již bylo v části 2.5 zmíněno, v odborné literatuře se autoři liší ohledně názorů na věk, kdy se u dítěte přestane noha vyvíjet. Zajímalo nás proto, jak na diagnostiku nohy pediatri nahlíží, a od kterého věku začínají problematiku plochonoží řešit a případně doporučují kontaktovat fyzioterapeuta. V dotazníku 69 % pediatri začíná plochonoží řešit již na tříleté prohlídce (viz tabulka č. 22).

Tabulka č. 22: Četnosti preventivních prohlídek, na kterých pediatri poprvé kontrolují plochost chodidel dětí

| Prohlídka | Abs. Četnost | Rel. Četnost |
|-------------------|--------------|--------------|
| Dříve než tříletá | 5 | 0,02 |
| Tříletá | 154 | 0,69 |
| Pětiletá | 56 | 0,25 |
| Sedmiletá | 5 | 0,02 |
| Devítiletá | 3 | 0,01 |
| Jedenáctiletá | 1 | 0,01 |

Pozn: N = 224

Zajímalo nás také s jakou četností provádějí děští praktičtí lékaři diagnostiku plochých nohou. Pro většinu lékařů jsou pravidelné prohlídky téměř každodenní záležitost (tabulka č. 23).

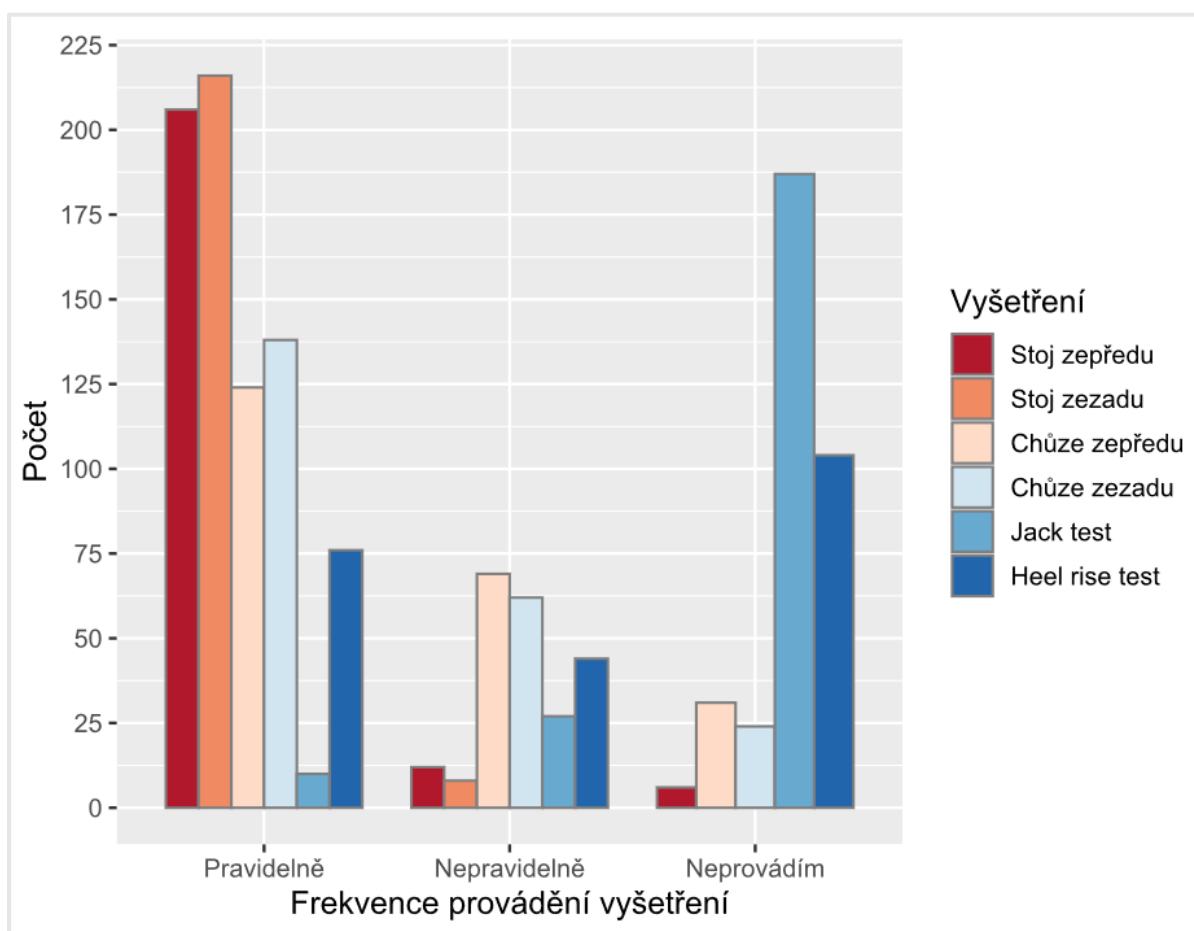
Tabulka č. 23: Četnosti frekvence prováděných preventivních prohlídek

| Frekvence | Abs. četnost | Rel. četnost |
|-----------------|--------------|--------------|
| Denně | 118 | 0,53 |
| 2–4x týdně | 98 | 0,44 |
| 1x týdně a méně | 8 | 0,03 |

Pozn: N = 224

Nejdůležitější částí dotazníku bylo zjišťování, jaká vyšetření plosky pediatri využívají. Vyšetření pomocí aspekce stoje zezadu dle odpovědí provádí každý dotazovaný lékař, a to s pravidelnou frekvencí. Další vyšetření hojně využívané mezi dotazovanými je aspekční vyšetření zepředu (97 % pravidelně nebo nepravidelně). Vyšetření chůze pro diagnostiku plosky nohou bylo mezi respondenty také poměrně často užívané (zepředu 86 % a zezadu 89 %). Naopak malou četnost provádění měly klinické testy. Jack test pravidelně provádí 5 % respondentů, nepravidelně 12 %. Heel-rise test využívá více pediatri, 34 % pravidelně a nepravidelně 20 %. Pro přehlednost je přiložen graf č. 10 a tabulka četnosti jednotlivých vyšetření (tabulka č. 24).

Graf č. 10: Četnost provádění vyšetření jednotlivými lékaři



Tabulka č. 24: Četnosti lékařů provádějící dané vyšetření (pravidelně i nepravidelně)

| Vyšetření | Abs. četnost | Rel. četnost |
|------------------|---------------------|---------------------|
| Stoj zepředu | 218 | 0,97 |
| Stoj zezadu | 224 | 1,00 |
| Chůze zepředu | 193 | 0,86 |
| Chůze zezadu | 200 | 0,89 |
| Jack test | 37 | 0,17 |
| Heel-rise test | 120 | 0,54 |

Pozn: N = 224

Formálně nižší frekvenci užívání klinických testů potvrdily jednostranné testy proporcí, kde porovnáваме relativní četnosti klinických testů a aspekčních vyšetření. Nepřekvapivě byla u všech dvojic na 5% hladině významnosti zamítnuta nulová hypotéza o tom, že je *podíl lékařů, kteří provádí klinický test, větší nebo stejný jako podíl těch, kteří provádí aspekční vyšetření*. Testy proporcí tedy potvrzují alternativní hypotézu, která tvrdí, že je *tento podíl statisticky významně menší* (p-hodnoty klinických testů prováděných pediatry dosahovaly prakticky nulových úrovní).

5 DISKUZE

5.1 Teoretická část

V teoretické části byly představeny základní pojmy pro orientaci v problematice plochonoží v dětském věku. Přiblížil jsem základní anatomické uspořádání nohy, fungování plantární aponeurózy, která ovlivňuje funkci nohy, a jejíž funkci zkoumá jeden z využívaných klinických testů, tzv. Jack test. Dalším základním pojmem, který byl představen v teoretické části klenba nožní a její patologie (plochá a vysoká noha). Je však nutné podotknout, že metaanalýza prokázala jasný rozdíl v definicích ploché nohy a poukázala na to, jak rozdílně je vnímána a diagnostikována (Banwell a kol., 2018). Ačkoliv se jedná o běžně užívaný pojem, informace o prevalenci v populaci se taktéž různí. Vliv jednotlivých svalů na klenbu nožní je také v literatuře rozporuplný, někteří autoři zdůrazňují vývoj kostěného a vazivového aparátu, jiní považují za ústřední funkci svalovou. Svaly můžeme ovlivnit v rámci terapie, a proto znalost ovlivnění svalů a funkčního zřetězení je stěžejní pro správně nastavenou fyzioterapii.

Důležitým poznatkem z teoretické části je také fakt, že se odborná veřejnost neshodne na věku, do kterého se může ještě klenba nožní vyvíjet, a kdy je nutné začít adekvátní léčbu. Někteří autoři berou jako mezník pouze 3 roky, jiní 6 let a pro jiné končí fyziologický vývoj nohy v 11 letech. To samozřejmě ovlivňuje diagnostiku a začátek včasné terapie. Stejně tak nejednotný je přístup k etiologii plochonoží, který je navíc umocněn pestrostí možných příčin vzniku pes planus, převážně u tzv. získané ploché nohy, k jejímuž rozvoji došlo až během života.

Komplikovaná je také situace ohledně diagnostiky plochonoží. V základu diagnostiku ploché nohy můžeme rozdělit na klinická a přístrojová vyšetření. Každé odvětví medicíny zabývající se touto problematikou využívá jiné diagnostické metody a neexistuje unifikovaný systém diagnostiky. Nejčastěji se využívají aspekční vyšetření (vestoje, za chůze, vsedě), dále pak specializované klinické testy (Jack test, Heel-rise test, Silferskjöldův test, Navicular height, Véleho test) a již zmíněná přístrojová vyšetření (podoskop, podoscan, plošina PhysioSensing). Co se týče klinických testů, nepodařilo se mi v literatuře dohledat jejich přesnou senzitivitu a specifitu. Rose a Welton (1985) vyzkoumali, že ve skupině s negativním Jack testem (značící patologii) se vyskytovala plochá noha v 66 % případů.

Využívají se různé metodiky vyhodnocení nohy v kontextu rozdílných indexů a měřených úhlů. Bylo by tedy velmi vhodné, aby byla stanovena taková doporučení pro vyšetření stavu chodidla, která by bylo možné vzájemně dobře porovnávat. Věřím, že podobné guidelines by zpřehlednily budoucí výzkum v této oblasti.

5.2 Praktická část

V praktické části jsou představeny metodika studie, charakteristika souboru, průběh vyšetření, statistické zpracování a popis jednotlivých testů. Byly hodnoceny jednotlivé hlavní hypotézy a následně i vedlejší.

V první hypotéze jsme předpokládali rozdíl závěrů diagnostiky klinických testů a aspekčních vyšetření. Na základě McNemarova a Wilcoxonova testu lze tvrdit, že závěry vyšetření rozdílné jsou. Rozdílnost obou vyšetření dokazuje i tabulka párových shod. První hypotéza tedy potvrdila naše předpoklady o rozdílnosti výsledků obou typů vyšetření. Nevykazují-li stejné výsledky aspekční vyšetření a klinické testy, můžeme v dalších hypotézách hodnotit, které z vyšetření vykazuje vyšší efektivitu.

Druhá hypotéza byla podobná s první a jejím cílem bylo prokázat rozdíl mezi měřeními autora práce a pediatra. Výsledky, které lze pozorovat ve sloupcovém grafu, tabulce shod a výstupech z McNemarova a Wilcoxonova testu, prokázaly odlišnost závěrů vyšetření obou hodnotitelů.

Ve třetí hypotéze jsme navazovali na druhou. Snažili jsme se odhalit přesnost aspekčního vyšetření dětského praktického lékaře a porovnat jej s výsledky na plošině PhysioSensing, které bylo bráno jako objektivní. Nulová hypotéza však nebyla zamítnuta. Lze říci, že většina plochých chodidel byla odhalena jen na základě aspekce. Jedná se ale o malý vzorek pozorování a na základě statistického zpracování lze pozorovat, že zdravotničtí pracovníci byli mnohem přísnější než plošina PhysioSensing.

Jednou z nejdůležitějších hypotéz byla čtvrtá hypotéza, která porovnávala efektivitu klinických testů a aspekčních vyšetření prováděných autorem. Klinické testy oproti aspekčnímu vyšetření vykazovaly vyšší shodu s výsledky plošiny, což potvrdila i statistická veličina Cohenova koeficientu kappa. Za předpokladu objektivity plantografického vyšetření lze klinické testy považovat za mírně přesnější. Je vhodné zamyslet se nad implementací klinických testů do pravidelných preventivních prohlídek.

Můžeme tedy navazovat na výzkum Rose a Weltona (1985), který se zabýval efektivitou Jack testu.

Součástí výzkumu byl screeningový dotazník pro dětské praktické lékaře. Nakonec jej vyplnilo 224 pediatriů ze všech krajů ČR. Potvrdilo se očekávání, že pediatri využívají aspekční vyšetření, naopak klinické testy v rámci pravidelných prohlídek téměř nevyužívají. Na základě bodového grafu vztahu Arch Indexu a BMI proloženého regresní přímkou lze potvrdit již popsáný vliv BMI na stupeň plochonoží (Chen et al, 2019). Lze tvrdit, že v průměru na každý bod BMI podle modelu připadá zvýšení o 0,69 procentních bodů Arch Indexu chodidla.

5.3 Limity studie

Nejzávažnějším omezením je velká míra subjektivity závěrů a nedostatečná zkušenost s danými klinickými vyšetřeními. Je nutné dodat, že autor hodnotil přísněji než dětský praktický lékař a nedostatek praktických zkušeností se objevil na výsledcích diagnostiky. Pokud by klinická vyšetření provádělo více hodnotitelů, snížila by se míra subjektivity. Dalším nedostatkem je poměrně malý vzorek v klinické studii.

V celé práci byla považována plošina PhysioSensing jako objektivní diagnostický nástroj pro detekci plochonoží. Je však nutné uznat, že v některých případech, kdy se jednalo pouze o patologii v oblasti kotníku (valgózní kotníky), plošina zaznamenala určitý stupeň plochonoží. Problematický byl také převod AI na stupeň plochonoží, jelikož odborná literatura neuvádí adekvátní převod, bylo nutné provést škálu AI na stupeň plochonoží samostatně.

Další limitací byla tíživá situace ohledně SARS-CoV-2, která vedla ke změně tématu bakalářské práce i změnám termínů vyšetření.

6 ZÁVĚR

V této bakalářské práci šlo především o hodnocení efektivity klinického vyšetření. Bylo vyšetřeno celkem 30 dětí, z toho 18 chlapců a 12 dívek. Medián věku vyšetřované skupiny byl 11 let, průměrná hodnota BMI byla 19,9. Rodiče vyšetřovaných vyplnili dotazník a v rámci pravidelných preventivních prohlídek následovalo aspekční vyšetření (sed, stoj, chůze), klinické testy plochonoží (Jack test, Heel-rise test) a měření na plošině PhysioSensing. Součástí výzkumu byl screeningový dotazník pro dětské praktické lékaře, který nakonec vyplnilo 224 pediatrů ze všech krajů ČR.

Cílem práce bylo zjistit, jaká je efektivita klinických testů při vyšetření plochonoží u dětí. Přesněji, zda se budou lišit výsledky vyšetření pomocí klinických testů a aspekčního vyšetření u jedné vyšetřující osoby (student fyzioterapie), a které z daných vyšetření je přesnější.

Z výsledků studie vyplývá, že rozdíl mezi aspekčním vyšetřením a klinickými testy je zřejmý. Hodnoty použitých koeficientů naznačují větší přesnost klinických testů. Z dotazníkového šetření vyplývá, že většina pediatrů během preventivních prohlídek nevyužívá zmíněné klinické testy.

Bylo by tedy vhodné dětským praktickým lékařům představit užívání klinických testů publikací v odborném časopise, sepsáním srozumitelné brožury či představením možností diagnostiky plochonoží v online semináři.

Další studie by se mohly zabývat porovnáním přesnosti přístrojových vyšetření (objektivizace přístrojových měření), zařazením rozsáhlejších dynamických vyšetření na větším vzorku účastníků. Dále by bylo vhodné posouzení senzitivity a specifity klinických testů nejen u Jack testu a Heel-rise testu, ale i u měření Navicular height, Véleho testu apod.

Důležité je udržovat si přehled o nových metodikách a přístrojových vyšetření v problematice dětského plochonoží. Dále je vhodné zabývat se mezioborovou spoluprací mezi dětskými praktickými lékaři, fyzioterapeuty a jinými odborníky.

REFERENČNÍ SEZNAM

ADAMEC, Ondřej. Plochá noha v dětském věku – diagnostika a terapie. *Pediatric pro praxi*. [online]. 2005, **6**(4), 194-196 [cit. 2020-09-20]. ISSN 1213-0494. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2005/04/06.pdf>

ALAZZAWI, Sulaiman, Mohamen SUKEIK a Krishna VEMULAPALLI. Foot and ankle history and clinical examination: A guide to everyday practice. *World J Orthop* [online]. 2017, **8**(1), 21–29 [cit. 2020-09-04] DOI: 10.5312/wjo.v8.i1.21. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5241541/>

BANWELL, Helen., Maisie PARIS a Cylie Williams. Paediatric flexible flat foot: how are we measuring it and are we getting it right? A systematic review. *J Foot Ankle* [online]. 2018; **11**(21) [cit. 2020-10-01] DOI: 10.1186/s13047-018-0264-3. Dostupné z: <https://jfootankleres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13047-018-0264-3#citeas>

BASMAJIAN, John a George STECKO. The role of muscles in arch support of the foot. *Journal of Bone and Joint Surgery* [online], 1963; **45**(1), 1184–1190 [cit. 2020-10-08] Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14077983/>

BAŤA: Anatomie nohy [online]. Zlín: BATA BRAND, 2021 [cit. 2020-11-30]. Dostupné z: <https://www.bata.cz/stranka/anatomie-nohy>

BRZOBOHATÝ, Tomáš. *Tělesná výchova naboso jako prevence plochých nohou u dětí na základních školách*. Liberec, 2015. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, Tělesná výchova. Vedoucí práce Mgr. Jaroslav Kupr.

CAVANAGH, Peter a Mary RODGERS. The arch index: a useful measure from footprints. *Journal of biomechanics* [online]. 1987, **20**(5), 547–551 [cit. 2021-01-04]. DOI: 10.1016/0021-9290(87)90255-7. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3611129/>

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3817-8.

DRAKE, Richard, Wayne VOGL a Adam W. M. MITCHELL. *Gray's anatomy for students*. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier, 2010. ISBN 978-0-443-06952-9.

DUNGL, Pavel. *Ortopedie a traumatologie nohy*. Praha: Avicem, 1989. ISBN 08082-89

FIOLKOWSKI Paul, Denis **BRUNT** a Mark **BISHOP**. Intrinsic pedal musculature support of the medial longitudinal arch: an electromyography study. *The Journal of Foot and Ankle Surgery* [online]. 2003, **42**(6), 327–333 [cit. 2020-11-01]. DOI: 10.1053/j.jfas.2003.10.003. ISSN 10672516. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1067251603003910>

FORMANOVÁ, Pavla., Dobroslava **JANDOVÁ** a Ondřej **MORÁVEK**. Vliv tvaru a kvality pohybu nohy na posturu a lokomoci u dítěte s neurogenní poruchou řízení pohybu. *Sdružení praktických lékařů ČR* [online]. 2016, **26**(5), 20–32 [cit. 2020-11-04]. Dostupné z: <https://computerkinesiology.cz/clanky/vliv-tvaru-a-kvality-pohybu-nohy-na-posturu-a-lokomoci-u-ditete-s-neurogenni-poruchou-rizeni-pohybu>

GALLO, Jiří a kol. *Ortopedie pro studenty lékařských a zdravotnických fakult*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011. ISBN 978-80-244-2486-6.

GLASER, Edward. Reconsidering Rockers. *Biomechanically grounded*. [online]. 2008;2 (3). [cit. 2021-01-03]. Dostupné z: <https://podiatry.com/eazines/view/Reconsidering-Rockers/372>

HAMILL, Joseph.a Kathleen **KNUTZEN**. *Biomechanical Basis of Human Movement*. Baltimore: Williams and Wilkins, 1995. ISBN: 0-683-03863.

HARRIS, Edwin., John **VANORE** a James **THOMAS**. Clinical Practice Guideline Pediatric Flatfoot Panel of the American College of Foot and Ankle Surgeons. *J Foot Ankle Surg* [online]. 2004, **43**(6), 341–73 [cit. 2020-12-01]. DOI: 10.1016/0005-2744(77)90271-6. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15605048/>

HICKS, John. The mechanics of the foot. *J Anatomy* [online]. 1954, **88**(1), 25-30. [cit. 2020-11-15]. Dostupné z: <https://europepmc.org/article/pmc/1244640#free-full-text>

HONZÍKOVÁ, Lucie, Zdeněk **SVOBODA** a Miroslav **JANURA**. Vliv valgozity paty na pohyb nohy při chůzi u dětí ve věku 3 až 8 let. *Česko-Slovenská Pediatr*. 2015, **70**(1), 323–328. [cit. 2020-12-11].

HUDÁK, Radovan a David **KACHLÍK**. *Memorix anatomie*. 3. vydání. Ilustroval Jan **BALKO**, ilustroval Simona **FELŠŮOVÁ**, ilustroval Šárka **ZAVÁZALOVÁ**. Praha: Triton, 2015. ISBN 978-80-7387-959-4.

CHANG, Chia, Yu-Chen **CHEN** a Wen-Tien **YANG**. Flatfoot Diagnosis by a Unique Bimodal Distribution of Footprint Index in Children. *PLoS ONE* [online]. 2019, **9**(12). [cit. 2021-01-23]. DOI: 10.1371/journal.pone.0115808. Dostupné z: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0115808>

CHEN, Kun-Chung., Yueh-Chi **CHEN** a Chih-Jung **YEH**. The effect of insoles on symptomatic flatfoot in preschool-aged children: A prospective 1year follow-up study. *Medicine(Baltimore)* [online]. 2019, **98**(36) [cit. 2020-12-01]. DOI:10.1097/MD.0000000000017074432. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6738981/>

KALICHOVÁ, Mariam.a Miloš **VYSTRČIL**. Komparace metod získávání a vyhodnocování plantogramů. *Studia Sportiva* [online]. 2017, **11**(2), 37 [cit. 2020-12-02]. DOI: 10.5817/StS2017-2-4 Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/323148232_Komparace_metod_ziskavani_a_vyhodnocovani_plantogramu

KAPANDJI, Adalbert. *The physiology of the joints: annotated diagrams of the mechanics of the human joints*. Eng. ed. of the 5th ed. New York: Churchill Livingstone, 1987. ISBN 0443036187

KELLY, Luke, Andrew **CRESSWELL** a Sebastian **RACINAIS**. Intrinsic foot muscles have the capacity to control deformation of the longitudinal arch. *Journal of the Royal Society, Interface* [online]. 2014, **11**(93), 20131188. [cit. 2020-12-14]. DOI: [10.1098/rsif.2013.1188](https://doi.org/10.1098/rsif.2013.1188). Dostupné z: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsif.2013.1188>

KINCLOVÁ, Lucie. Embryonální vývoj postavení nohy [online]. 2019 [cit. 23. 11. 2020]. Dostupné z: <https://luciekinclova.cz/2019/09/23/embryonalni-vyvoj-postaveni-nohy/>

KOBROVÁ, Jitka, Robert **VÁLKA**. *Terapeutické využití kinesio tapu*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4294-6.

KOLÁŘ, Pavel et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. ISBN 9788072626571.

KUBÁT, Rudolf. *Ortopedické vady u dětí a jak jim předcházet*. Jinočany: H&H., 1992. ISBN 80-85467-13-5

LARSEN, Christian, Bea MIESCHER a Gabi WICKIHALTER. *Zdravé nohy pro vaše dítě*. Olomouc: Poznání, 2009. ISBN 978-80-86606-82-8.

LÉKAŘSKÉ PEDIATRICKÉ CENTRUM. Cvičení pro zdravý vývoj nožiček. [online]. 2017 [cit. 2020-10-30]. Dostupné z: <https://www.ortopediesouckova.com/blog/55-cviceni-pro-zdravy-vyvoj-nozicek.html>

MANOLI Arthu a Brian GRAHAM. Clinical and new aspects of the subtle cavus foot: A review of an additional twelve year experience, *Fuß & Sprunggelenk* [online]. 2017, **16**(1), 3–29 [cit. 2020-10-04] DOI: 10.1016/j.fuspru.2017.11.006 Dostupné z: <http://www.performancezone1.com/pdf/cavus.12.year.review.pdf>

MEULLER, Michael a James HOST. Navicular drop as a composite measure of excessive pronation. *JAPMA* [online]. 1993, **83**(4), 198–202 [cit. 2020-10-15]. DOI: 10.7547/87507315-83-4-198. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8473991/>

MONTEIRO, Débora, Raquel BRITTO a Guilherme FREGONEZI. Reference values for the bilateral heel-rise test. *Brazilian journal of physical therapy* [online]. 2017, **21**(5), 344–349 [cit. 2021-01-15]. DOI: 10.1016/j.bjpt.2017.06.002. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/318191525_Reference_values_for_the_bilateral_heel-rise_test

NGUYEN, Dao. *Technologie bezkontaktních přístrojů určených pro měření nohou nohou*. Zlín, 2008. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická. Vedoucí práce: Chmelařová Martina.

NIKOLAIDOU, Mariliza a Konstantionos BOUDOLOS. *A footprint-based approach for the rational classification of foot types in young schoolchildren*. *Foot*. 2006, **16**(1), 82–90 [cit. 2021-01-15]. DOI: 10.1016/j.foot.2006.02.001. Dostupné z: <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-776ef915-299f-3e35-9c35-3905aba89505>

PALAŠČÁKOVÁ ŠPRINGROVÁ, Ingrid. *Akrální koaktivační terapie: Acral coactivation therapy*. Vydání třetí. [Čelákovice]: ACT centrum, 2018. ISBN 978-80-906440-7-6.

PALAŠČÁKOVÁ ŠPRINGROVÁ, Ingrid a Eva BARANOVÁ. Vliv asymetrického postavení aker dolních končetin na plochonozí u kojenců a dětí předškolního a školního věku. *Časopis praktických lékařů pro děti a dorost*. 2019, **19**(7), 20–22.

PAPALIODIS, Dean, Maria A. VANUSHKIN a Nicholas G. RICHARDSON. The foot and ankle examination. *Med Clin North Am.* [online]. 2014; **98**(1), 181-204. DOI: 10.1016/j.mcna.2013.10.001. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025712513001466?via%3Dihub>

PAVAN, Piero, Carla STECCO a Shiran DARWISH. Investigation of the mechanical properties of the plantar aponeurosis. *Surg Radiol Anat* [online]. 2011, **33**(1), 905–911 [cit. 2020-12-12]. DOI: 10.1007/s00276-011-0873-z. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00276-011-0873-z>

PAVLIS, Sergej. *Ploché nohy*. 3.vyd. Bratislava: Ústav zdravotnej výchovy, 1992. ISBN: 80-7159-007-X

PHYSIOSENSING Clinical practice manual. [online]. 2019 [cit. 30.11.2020]. Dostupné z: <https://www.manualslib.com/manual/1640015/physiosensing-Sesingfuture.html>

PHYSIOSENSING. PhysioSensing|Static Analysis what is it why is it so important. Physionensing.net[online]. 2019 [cit. 2020-10-30]. Dostupné z: <https://www.physiosensing.net/post/static-analysis-what-is-it-why-is-it-so-important>

PHYSIOSENSING. PhysioSensing|What is PhysioSensing. Physiosensing.net[online]. 2019 [cit. 2020-10-30]. Dostupné z: <https://www.physiosensing.net/>

PINTO, José. Edgar SAITO a Ozório NETTO. Footprint study in children during the jack test. *Acta Ortop Bras* [online], 2011, **19**(3), 125–128 [cit. 2020-10-07]. Dostupné z: <https://www.scielo.br/pdf/aob/v19n3/a01v19n3.pdf>

PITA-FERNANDEZ, Salvador, Cristina GONZÁLEZ a Teresa SEOANE-PILLADO. Validity of Footprint Analysis to Determine Flatfoot Using Clinical Diagnosis as the Gold Standard in a Random Sample Aged 40 Years and Older. *Journal of Epidemiology* [online]. 2015, **25**(2), 148–154 [cit. 2020-12-15]. DOI: 10.2188/jea.JE20140082. ISSN 0917-5040. Dostupné z: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jea/25/2/25_JE20140082/_article

PRECISION 3D. *Foot Scanner – a comprehensive foot scanning and measurement systém* [online]. 2010 [cit. 30.11.2020]. Dostupné z: <http://www.precision3d.co.uk/files/FotoScan%282%29.pdf>

PROČKOVÁ, Pavla. Barefoot obuv pro děti. *Umění fyzioterapie*. 2016, **1(2)**. ISSN:2464-6784.

RAO, Udaya a Benjamin JOSEPH. The Influence of Footwear on the Prevalence of Flat Foot. *The Journal of Bone and Joint Surgery* [online]. 1992, **4(1)**, 525–527 [cit. 2020-11-12]. Dostupné z: https://www.posturologie.nl/fileadmin/user_upload/THE_INFLUENCE_OF_FOOTWEAR_ON_THE_PREVALENCE_OF_FLAT_FEET_India_.pdf

RIEGEROVÁ, Jarmila., Miroslava PŘIDALOVÁ a Marie ULBRICHOVÁ. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: (příručka funkční antropologie)*. 3. vyd. Olomouc: Hanex, 2006. ISBN 80-85783-52-5.

ROSE, George a Eaton WELTON. The diagnosis of flat foot in the child. *Journal of bone and joint surgery*. 1985, **67(1)**, 1–8.

SAMMARCO, G. J. *Rehabilitation of the Foot and Ankle*. 1.vyd. St. Louis: Mosby, 1995. ISBN: 0–8016–7771–8.

SKALIČKOVÁ-KOVÁČIKOVÁ, Věra. Dětská noha a její problémy, principy rehabilitace. *Umění fyzioterapie*. 2016, **1(2)**, 42–44. ISSN:2464-6784

SMAN, Amy., Claire HILLER a Adam IMET. Design and Reliability of a Novel Heel-rise test Measuring Device for Plantarflexion Endurance. *BioMed Research International* [online]. 2014;14: 1–7 [cit. 2020-12-01]. DOI:10.1155/2014/391646. Dostupné z: <https://downloads.hindawi.com/journals/bmri/2014/391646.pdf>

SRDEČNÝ, Vojmír. a kolektiv. *Tělesná výchova zdravotně oslabených*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1982.

ŠOBÁŇOVÁ, Veronika. *Hodnocení klenby nohy u chlapců a dívek staršího školního věku v Uherském Brodě*. 2010. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta, Katedra antropologie a zdravovědy, Obor: Učitelství přírodopisu – rodinná výchova pro 2. stupeň ZŠ. Vedoucí práce: doc. PaedDr. Miroslav Kopecký, Ph.D.

TEYSSLER, Petr. Plochá noha u dítěte. *Pediatric v praxi*. [online]. 2017; **18**(1), 18–21. [cit. 2019-12-01]. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2017/01/04.pdf>

UDEN, Hayley. Rolf SCHARFBILLIG a Ryan CAUSBY. The typically developing paediatric foot: how flat should it be? A systematic review. *J Foot Ankle Res* [online]. 2017; **37**(10). [cit. 2020-11-02]. DOI: 10.1186/s13047-017-0218-1. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5558233/>

VÉLE, František. *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-7169-256-5.

VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. přeprac. vyd. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-725-4837-9.

VILLARROYA, Adoración., Manuel ESQUIVEL a Concepción TOMAS. Foot structure in overweight and obese children. *Internatcaldrováional journal of pediatric obesity: IJPO: an official journal of the International Association for the Study of Obesity*. [online]. 2008; **3**(1), 39–45. [cit. 2020-10-01] DOI: 10.1080/17477160701520298. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17852546/#affiliation-1>

VOJTA, Vojta a Annegret PETERS. *Vojtův princip: svalové souhry v reflexní lokomoci a motorické ontogenezi*. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2710-3.

VONDRÁČKOVÁ, Petra. Kinezioterapie versus pedologie dětské nohy. *Umění fyzioterapie*. 2016, 1(2). ISSN:2464-6784

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1.

NETTER, F. H. *Netterův anatomický atlas člověka*. In: NETTER, F. H. Přeložila Marcela Bezdičková. V Brně: CPress, 2020, s. 156. ISBN 978-80-264-3212-8.

Obrázek č. 2 a č. 3 a č. 4

Informed Health.org Cologne, Germany: Institute for Quality and Efficiency in Health Care. In: Institute for Quality and Efficiency in Health Care. 2006. *Foot deformities*. [online]. 2018 Jun 28. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513132/>

Obrázek č. 5

PALAŠČÁKOVÁ ŠPRINGROVÁ, I. *Akrální koaktivační terapie: Acral coactivation therapy*. In: PALAŠČÁKOVÁ ŠPRINGROVÁ, I Vydání třetí. [Čelákovice]: ACT centrum, 2018. ISBN 978-80-906440-7-6.

Obrázek č. 6 a č. 7 a č.8

TEYSSLER, P. Plochá noha u dítěte. *Pediatric v praxi*. [online]. In: Petr Teyssler. 2017, 18(1), 18–21. [cit. 2019-12-01]. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2017/01/04.pdf>

Obrázek č. 8

PHYSIOSENSING. PhysioSensing|Static Analysis what is it why is it so important. Physiosensing.net[online]. In: PhysioSensing. 2019 [cit. 2020-10-30]. Dostupné z: <https://www.physiosensing.net/post/static-analysis-what-is-it-why-is-it-so-important>

Obrázek 9 a č. 10

CAVANAGH, P. R., RODGERS, M. M. The arch index: a useful measure from footprints. *Journal of biomechanics, J. Biomechanics* [online]. In: CAVANAGH, P. R., 1987, 20(5), 547–551 [cit. 2021-01-04]. DOI: 10.1016/0021-9290(87)90255-7. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3611129/>

Obrázek č. 11 a č. 12

RIEGEROVÁ, J., PŘIDALOVÁ, M. a ULBRICHOVÁ, M. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: (příručka funkční antropologie)*. In: Přidalová M. 3. vyd. Olomouc: Hanex, 2006. ISBN 80-85783-52-5.

SEZNAM ZKRATEK

| | |
|-------|--------------------------|
| AI | Arch Index |
| Art. | artuculatio |
| BMI | Body mass Index |
| CNS | centrální nervový systém |
| č. | číslo |
| EMG | elektromyografie |
| lig. | ligamentum |
| m. | musculus |
| mm. | musculi |
| resp. | respektive |
| tab. | tabulka |
| tzn. | to znamená |
| tzv. | takzvaný |
| WBS | Weight Bearing Squat |

SEZNAM TABULEK A GRAFŮ

Tabulka č. 1: Popisná statistika všech účastníků studie

Tabulka č. 2: Pohlaví účastníků

Tabulka č. 3: Věk účastníků

Tabulka č. 4: Popisná statistika naměřeného Arch Indexu [%]

Tabulka č. 5: Stupeň plochonoží probandů dle PhysioSensing měření

Tabulka č. 6: Tabulka párových shod stupňů plochonoží pravé nohy v rámci obou vyšetření

Tabulka č. 7: Wilcoxonův test o shodě mediánu obou typů vyšetření

Tabulka č. 8: Tabulka shod indikace plochonoží podle obou vyšetření

Tabulka č. 9: McNemarův test o vlivu typu vyšetření na indikaci plochonoží

Tabulka č. 10: Tabulka shod měř plochonoží pravé nohy u vyšetření autorem a pediatrem

Tabulka č. 11: Wilcoxonův test o shodě mediánu obou závěrů vyšetření

Tabulka č. 12: McNemarův test o vlivu vyšetřující osoby na plochonoží

Tabulka č. 13: Tabulka shod indikace plochonoží podle vyšetření pediatra a přístrojového měření

Tabulka č. 14: Tabulka shod indikace plochonoží obou nohou podle vyšetření autora a přístrojového měření

Tabulka č. 15: Binomický test o podílu neodhalených případů ploché nohy

Tabulka č. 16: Tabulka shod indikace plochonoží podle vyšetření autorem a strojového měření

Tabulka č. 17: Tabulka shod závěrů klinických vyšetření a strojového měření

Tabulka č. 18: Závěry testů hypotéz

Tabulka č. 19: Cohenovo Kappa a koeficient Phi a korelační koeficient Rho

Tabulka č. 20: Lineární regresní model závislosti Arch Indexu na BMI

Tabulka č. 21: Zatížení nohy dle měření PhysioSensing plošiny

Tabulka č. 22: Četnosti preventivních prohlídek, na kterých pediatři poprvé kontrolují plochost chodidel dětí

Tabulka č. 23: Četnosti frekvence prováděných preventivních prohlídek

Tabulka č. 24: Četnosti lékařů provádějící dané vyšetření (pravidelně i nepravidelně)

Graf č. 1: Čas, který účastníci věnují mimoškolnímu sportu každý týden

Graf č. 2: Histogramy výšky a váhy účastníků

Graf č. 3: Graf BMI dle věku a zařazení do percentilů populace

Graf č. 4: Boxplot rozřazení účastníků do čtyř kategorií podle parametru AI

Graf č. 5: Výsledky aspekčního vyšetření prováděné autorem

Graf č. 6: Výsledky aspekčních vyšetření prováděné studentem a pediatrem

Graf č. 7: Boxplot rozložení hodnot Arch Indexu pro jednotlivé stupně plochonoží

Graf č. 8: Bodový graf vztahu Arch indexu a BMI proložený regresní přímkou

Graf č. 9: Absolutní a relativní četnosti respondentů podle krajů jejich působnosti

Graf č. 10: Četnost provádění vyšetření jednotlivými lékaři

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Protokol studie

Příloha č. 2: Informace o studii

Příloha č. 3: Informovaný souhlas účastníka studie

Příloha č. 4: Souhlas etické komise

Příloha č. 5: Dotazník pro rodiče

Příloha č. 6: Dotazník pro pediatry

Příloha č. 7: Ukázka záznamu z plošiny PhysioSensing



Cvičení na ploché nohy

Pokud se naskytne možnost, umožnit dítěti chůzi naboso na zahradě, přírodě, na pískovišti apod.

Popis cviků:

1) Píďalka

Dítě usadíme s chodidly položenými na zem. Pokrčením prstů a vytvořením oblouku nožní klenby posouvá nohu nejprve vpřed a následně vzad. Paty přitom leží po celou dobu pevně na zemi. Později je možné trénovat i vestoje.

2) Roztahování prstíku od sebe a nácvik „malé nohy“ a poškrábání nohy

Dítě usadíme na zem, snaží se udržet nohu v kontaktu pouze palcový kloub, malíkový a patu. Dítě si poškrábe svaly na vnitřní straně chodidla od palce směrem k patě a následně odtáhněte palec od ostatních prstů a chvílku vydrží.

3) Zvedání kuliček prsty (lze modifikovat během dne, kdy si dítě hraje a zvedat hračky)

4) Shrnutí ručníku

Na zem rozložíme ručník a zatížíme ho knihou nebo jiným těžkým předmětem. Dítě si stoupne na ručník a prsty nohou se ho snaží shrnovat.

5) Závěrečné protažení

Dítě zvedne patu protahované nohy co nejvíce od podložky, špička zůstává zapřená.

INFORMACE O STUDII
ZHODNOCENÍ EFEKTIVITY KLINICKÉHO VYŠETŘENÍ PLOCHONOŽÍ DĚTÍ ŠKOLNÍHO VĚKU V ORDINACI PRAKTICKÉHO LÉKAŘE

INFORMACE O PROJEKTU

Plochonoží je jeden z častých jevů vyskytujících se u dětské populace v ordinacích praktických lékařů. Ovlivňuje posturu jedince a v případě, že mu není věnována dostatečná pozornost, může mít v pozdějším věku vliv na celkové držení těla a pohybové stereotypy. Pro nastavení cílené terapie a předejití možným komplikacím v budoucnu je nutná správná diagnostika. V klinické pediatrické praxi se setkáváme s aspekčním vyšetřením v rámci preventivních prohlídek. Existují však specifické cílené klinické testy (Heel-rise test, Jack test), které by mohly zefektivnit diagnostiku plochonoží. Zatím nebyla provedena studie na téma porovnání efektivnosti těchto klinických testů oproti prostému aspekčnímu vyšetření.

CÍLE STUDIE

Cílem tohoto projektu je porovnat efektivitu aspekčního vyšetření a aspekčního vyšetření s použitím vybraných klinických testů jako metod skriningu plochonoží v ordinaci dětského praktického lékaře. Mezi další cíle patří zmapování výskytu plochonoží u pacientů pediatrické ambulance a zjištění korelace mezi bolestmi v oblasti DK (oblasti plosky, kotníku) a objektivním výskytem plochonoží na plošině PhysioSensing. V neposlední řadě se práce bude zabývat se mezioborovou spoluprací fyzioterapeuta a pediatra.

PRŮBĚH A POPIS STUDIE

Jedná se o komparační studii, v rámci níž účastníci podstoupí klinické vyšetření plochonoží aspekci zepředu, zezadu, vleže na zádech s přitaženými špičkami, v chůzi a následně Heel-rise test a Jack test. Pro objektivní zhodnocení plochonoží pak bude provedeno měření na plošině PhysioSensing. K zajištění co největší přesnosti proběhne přístrojové vyšetření třikrát za sebou.

Plošina je přenosný dynamický plantogram, který dokáže zaznamenat maximální tlaky, průměrný tlak, procentuální zatížení, plocha zatížení, a v neposlední řadě Arch index (AI). Na základě něj bude noha klasifikována jako normální AI 21–26, pod hodnotu 21 jako vysoká a nad hodnotu 26 jako plochá.

Aspekční vyšetření bude provedeno pediatrem, aspekční vyšetření doplněné klinickými testy bude provedeno vyškoleným studentem fyzioterapie. Vyšetření bude probíhat jako součást preventivní prohlídky v pediatrické ambulanci Malé Zdraví, a.s. a bude trvat 5–10 minut. Rodičům budou rozdány informace o studii a letáčky s informacemi o cvičení na plochou nohu.

Ve studii budou zaznamenány některé demografické údaje (věk, pohlaví, váha a výška) a data vztahující se k onemocnění (subjektivní potíže v oblasti zad a dolních končetin, nošení ortopedických vložek, nošení barefoot bot)

KRITÉRIA ÚČASTI VE STUDII

Kritéria pro zahrnutí do studie:

- Být pacientem pediatrické ordinace Malé Zdraví, a.s. ve věku 7–11 let, který má v měsíci, kdy je vyšetření prováděno, absolvovat pravidelnou preventivní prohlídku
- zájem rodičů o účasti dítěte ve výzkumu

Vylučující kritéria:

- Kožní potíže typu četné plísňe nehtů, četných bradavic
- závažné ortopedické potíže
- metabolické potíže vyvolávající změny v oblasti plosky

VYŠETŘENÍ

V rámci této studie budou shromážděny některé sociodemografické údaje, údaje týkající se onemocnění a léčby. Dále účastníci budou podrobně vyšetřeni nezávislým vyšetřujícím a budou požádáni o vyplnění informovaného souhlasu v čekárně ordinace včetně potřebných údajů ohledně stranové preference a nošení ortopedických vložek, nošení barefoot bot.

Základní údaje

Ve studii budou použity tyto základní osobní informace a informace o onemocnění:

- věk, pohlaví
- výška, váha, BMI
- Stranová preference (pravák, levák), nošení ortopedických vložek, barefoot bot

Aspekční vyšetření pediatrem

Aspekční vyšetření bude provedeno pediatrem bez zatížení vsedě, v zatížení ve stoje zepředu a zezadu, při chůzi zepředu a zezadu. Na základě něj bude určena přítomnost plochonoží a jeho závažnost (I.–III.) a dále zda je přítomna valgozita kotníku (pes planovalgus). Poté bude určena diagnosa, kterou pediatr pravidelně provádí v rámci preventivní prohlídky.

Klinické testy

Pro svou jednoduchou proveditelnost a hodnocení byly pro účel studie vybrány následující testy:

Jack test (někdy označován též windlass test). Ten je pozitivní, pokud při extenzi palce v zátěži nohy dojde vykreslení klenby.

Heel-rise test. Jako pozitivní označujeme test v případě, že ve stoji na špičkách se mediální klenba nohy formuje do fyziologického postavení.

Testy bude provádět proškolený student fyzioterapie.

Objektivní měření

Pro změření funkce nohy a zatížení jednotlivých segmentů se využije přenosný dynamický plantogram PhysioSensing, který zhodnotí stav plosek, změří maximální tlaky, průměrný tlak, procentuální zatížení, plocha zatížení, v neposlední řadě Arch index (AI). Na jeho základě bude noha klasifikována jako normální 21–26, pod hodnotu 21 jako vysoká nad hodnotu 26 jako plochá.

Stroj bude ovládat vyškolený student fyzioterapie.

RIZIKA SPOJENÁ S TOUTO STUDIÍ

Tato studie neskýtá žádná rizika. Vyšetření budou provádět kompetentní vyšetřující.

DŮVĚRNOST

Výzkumný tým se zavazuje, že bude s osobními daty, stejně tak jako s výsledky studie, nakládat s nejvyšší důvěrností a anonymitou, podle „Zákona o ochraně osobních údajů“.

Osobní informace může vidět pouze místní koordinátor a budou anonymně poskytnuty koordináčnímu poradci studie a spolupracovníkům, kteří budou vykonávat statistické analýzy.

Výsledky studie mohou být publikovány na mezinárodních kongresech a ve vědecké literatuře, avšak bez uvedení identity.

PŘÍNOS PRO ÚČASTNÍKY

Účast ve studii Vám umožní získat představu o stavu plosek dítěte, na vyžádání bude poskytnut záznam z přístroje PhysioSensing a případná doporučení příslušných cviků na konkrétní dysbalance v oblasti plosky nohy.

ÚČAST VE STUDII

Účast ve studii je zcela dobrovolná. Účastníci mohou kdykoliv od tohoto rozhodnutí ustoupit.

Příloha 3:

Informovaný souhlas účastníka studie

ZHODNOCENÍ EFEKTIVITY KLINICKÉHO VYŠETŘENÍ PLOCHONOŽÍ DĚTÍ ŠKOLNÍHO VĚKU V ORDINACI PRAKTICKÉHO LÉKÁŘE

Průběh a popis studie

Cílem tohoto projektu je porovnat efektivitu aspekčního vyšetření a aspekčního vyšetření doplněného o vybrané klinické testy.

Vyšetřovány budou náhodně vybrané děti ve věku 7-11 let registrované v ordinaci Malé zdraví a.s. (pobočka Hostivař), které mají v době studie podstoupit pravidelnou preventivní prohlídku. Vyšetření bude probíhat se souhlasem rodičů během preventivní prohlídky v prostorách ordinace.

Součástí vyšetření bude zhodnocení plochonoží výše uvedenými metodami a objektivizace přítomnosti a závažnosti plochonoží pomocí plošiny PhysioSensing.

Ve studii budou zaznamenány některé demografické údaje (věk, pohlaví, váha a výška) a data vztahující se k onemocnění (subjektivní potíže v oblasti zad a dolních končetin, nošení ortopedických vložek, nošení barefoot bot)

Já, níže uvedený, dávám souhlas dítěte účastnit se studie s názvem:

ZHODNOCENÍ EFEKTIVITY KLINICKÉHO VYŠETŘENÍ PLOCHONOŽÍ DĚTÍ ŠKOLNÍHO VĚKU V ORDINACI PRAKTICKÉHO LÉKÁŘE

Jméno rodiče:

Jméno dítěte:

Identifikační kód (vyplní terapeut).....

1. Zcela dobrovolně souhlasím s účastí mého dítěte v této studii.
2. Souhlasím s účastí dítěte na měření (aspekční, klinické testy, plošina PhysioSensing)
3. Byl(a) jsem plně informován(a) o účelu této studie, o procedurách s ní souvisejících a o tom, co se ode mne očekává. Měl(a) jsem možnost položit jakýkoliv dotaz, týkající se použité metody i účelu této studie a potvrzuji, že všechny mé dotazy byly zodpovězeny.
4. Souhlasím, že budu plně spolupracovat s řešitelem studie a budu je ihned informovat, pokud se objeví změny mého zdravotního stavu nebo nečekané či neobvyklé projevy.
5. Vím, že mohu kdykoli svobodně ze studie odstoupit, aniž by to mělo vliv na kvalitu mého dalšího léčení.
6. Chápu, že informace v mé zdravotnické dokumentaci jsou významné pro vyhodnocení výsledků studie. Souhlasím s využitím těchto informací s vědomím, že bude zachována důvěrnost těchto informací.
7. Souhlasím se zpracováním osobních údajů a fotografií (dle zákona o GDPR), a to pouze pro účely této studie.

Koordinátor studie: MUDr. Jana Kaprová, PhD.; Jakub Bezpalec, email: bezpalecj@gmail.com

Podpis rodiče:

Jméno rodiče:

Datum:

Já, níže podepsaný (klinický pracovník), tímto prohlašuji, že jsem dle mého nejlepšího vědomí vysvětlil/a cíle, postupy, výhody a rovněž také rizika a diskomfort vyplývající z této studie účastníku této studie nebo jeho zákonnému zástupci (jméno a příjmení)..... Účastník poskytl svůj informovaný souhlas k účasti ve studii. Kopie informovaného souhlasu bude dobrovolníkovi poskytnuta.

Datum:

Podpis výzkumného pracovníka:

Příloha 4:

Jakub Bezpalec
Student 2. ročníku oboru fyzioterapie
3. lékařská fakulta UK
Ruská 87
Praha 10
100 00

V Praze, 9. října 2020

Koordinátorka studie: MUDr. Jana Kaprová, PhD.

Věc: Vyjádření Etické komise 3.LF UK k žádosti o posouzení projektu „Zhodnocení efektivity klinického vyšetření plochonoží dětí školního věku v ordinaci praktického lékaře“.

Vážený pane kolego,

Etická komise 3. LF UK nemá námitek proti provedení projektu „Zhodnocení efektivity klinického vyšetření plochonoží dětí školního věku v ordinaci praktického lékaře“ v rozsahu Vámi uvedeném a za dodržení podmínek uvedených v Informovaném souhlasu.

Přílohy:

Protokol studie
Informovaný souhlas pro účastníky

S mnoha pozdravy

UNIVERZITA KARLOVA
3. lékařská fakulta
Etická komise
Ruská 87, 100 00 Praha 10
IČO: 00216208, DIČ: CZ00216208



Marek Vácha
Předseda Etické komise
3. LF UK, Praha
Ruská 87
Praha 10, 100 00

Příloha č. 5

Prosím o vyplnění několik údajů o Vašem dítěti níže:
(podléhá ochraně osobních údajů GDPR)

Je Vaše dítě pravák nebo levák? PRAVÁK/ LEVÁK

Nosí Vaše dítě ortopedické vložky? ANO /NE

Nosí Vaše dítě barefoot obuv? Tzv. Bosoboty ANO/NE.

Sportuje Vaše dítě? ANO/ NE. Jak často?
O jaký sport se jedná?

Má Vaše dítě bolesti v oblasti kotníku a plosky? Jen bolest kotníku/ jen plosky/ obojí/
nemá

Příloha č. 6

Vyšetření ploché nohy v ordinaci dětského praktického lékaře

Dobrý den,
jmenuji se Jakub Bezpalec a jsem student 3. ročníku fyzioterapie na 3. lékařské fakultě. Ve své bakalářské práci se věnuji se svou vedoucí MUDr. Janou Kaprovou, PhD. zhodnocením efektivity různých klinických vyšetření a testů. Zajímá nás také, jaká klinická vyšetření plochonoží dětských praktických lékařů během preventivních prohlídek provádějí. Dotazník zabere pár minut a není potřeba udávat své jméno ani jiná osobní data. Odesláním dotazníku potvrzujete Váš souhlas s použitím zadaných odpovědí k analýze a publikaci. Moc Vám děkujeme za vyplnění a budeme vděční pokud dotazník rozešlete i svým kolegům. V případě jakýchkoliv dotazů a nejasností mi můžete napsat na email: bezpalecj@gmail.com

*Povinné pole

Kde jako dětský praktický lékař pracujete? *

- nemocniční ambulance
- soukromá ambulance
- v ústavu, sanatoriu
- Jiné: _____ 

Napište, prosím, v jakém pracujete kraji *

Vaše odpověď _____

Na které první preventivní prohlídce kontrolujete, zda má dítě ploché nohy a případně indikujete vyšetření u ortopeda popř. fyzioterapeuta? *

- 3
- 5
- 7
- 9
- Jiné: _____

Jak často provádíte během týdne pravidelné preventivní prohlídky u dětí ve věku 7-13 let? Pokud máte denně objednané alespoň jedno dítě v tomto věku na preventivní prohlídku zaškrtněte denně, jinak zaškrtněte podle četnosti prohlídek. *

- denně
- 2-4x týdně
- jednou týdně a méně
- neprovádím preventivní prohlídky u těchto dětí

Další

Klinické vyšetření plochonoží

V následujících otázkách, prosím zaškrtněte jaká vyšetření provádíte a jak často. Pokud klinická vyšetření provádíte na preventivních prohlídkách téměř u všech nebo u většiny dětí, kdy je sledován vývoj nohy, zaškrtněte, že provádíte pravidelně. V případě, že vyšetření provádíte pouze u některých dětí nebo nepravidelně, zaškrtněte, že provádíte nepravidelně. Pokud test neprovádíte, prosím zaškrtněte danou možnost. Vždy je také možnost pro jinou odpověď, ale upřednostněte, prosím, tři základní možnosti.

Aspekční vyšetření plosek v sedě (pacient sedí na lehátku nohy má spuštěné z lehátka terapeut posuzuje klenby z různých úhlů, hlavně zespodu při extenzi kolene) *



- Ano, provádím pravidelně
- Provádím nepravidelně
- Neprovádím
- Jiné: _____ 

Aspekční vyšetření plochonoží ve stoje ZEPŘEDU (pacient stojí a terapeut zkoumá nastavení chodidla zepředu, případně palpuje příčnou klenbu, zkoumá deformity prstů apod.) *



- Ano, provádím pravidelně
- Provádím nepravidelně
- Neprovádím
- Jiné: _____

Aspekční vyšetření plochonoží ve stoje ZEZADU (pacient stojí a terapeut zkoumá nastavení chodidla zezadu, popř. valgozitu paty) *



- Ano, provádím pravidelně
- Provádím nepravidelně
- Neprovádím
- Jiné: _____

Aspekční vyšetření plochonoží při chůzi ZEPŘEDU (terapeut zkoumá zepředu odvíjení nohy a případný výskyt plochonoží během chůze) *

- Ano, provádím pravidelně
- Provádím nepravidelně
- Neprovádím
- Jiné: _____

Aspekční vyšetření plochonoží při chůzi ZEZADU (terapeut zkoumá zezadu odvíjení nohy a případný výskyt plochonoží během chůze) *

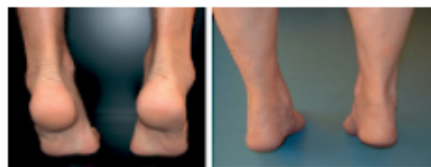
- Ano, provádím pravidelně
- Provádím nepravidelně
- Neprovádím
- Jiné: _____

Jack test (terapeut pasivně zvedne palec nohy a sleduje aktivaci podélné klenby a zevní rotaci tibie= pozitivní Jack test. Negativní Jack test značí určitou patologii nohy) *



- Ano, provádím pravidelně
- Provádím nepravidelně
- Neprovádím
- Jiné: _____

Heel-rise test (vyšetřovaná osoba si stoupne na špičku a terapeut sleduje změnu nastavení chodidla a dle indikace testu hodnotí zda je pozitivní či negativní, patologie nastává při negativním Heel-rise testu) *



- Ano, provádím pravidelně
- Provádím nepravidelně
- Neprovádím
- Jiné: _____

Využíváte jiné klinické testování plochých nohou? *

- Ano
- Ne

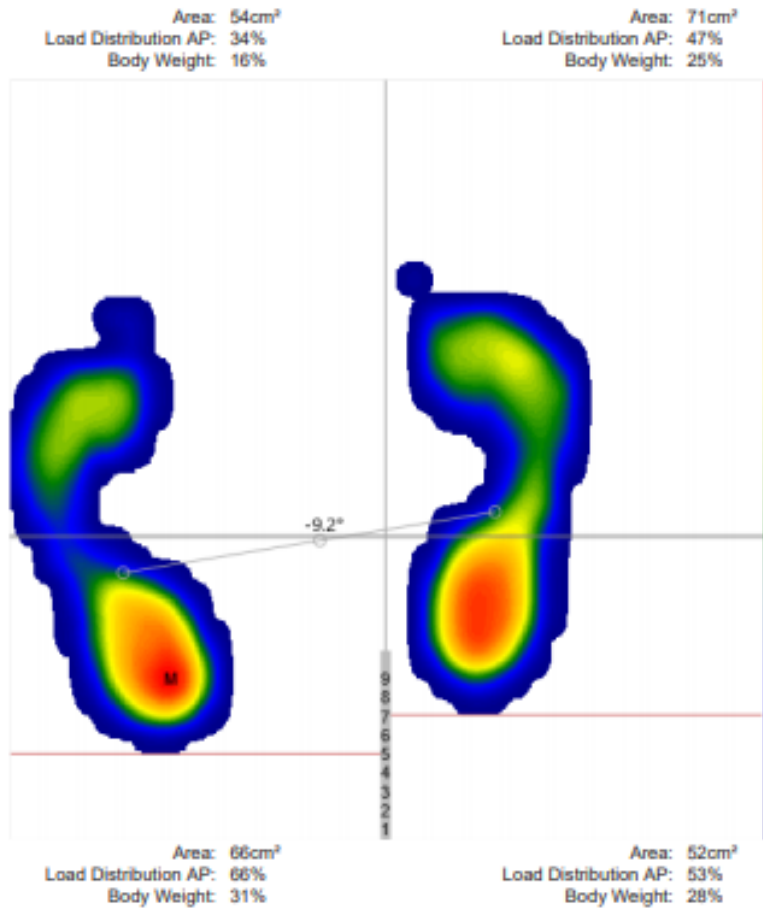
Pokud ano, jaké? (NEUVÁDĚJTE, prosím, podoskop, plantoskop a jiná přístrojová vyšetření)

Vaše odpověď _____

Příloha č. 7 Ukázka záznamu z plošiny PhysioSensing

Clinical Report - Static Analysis

| | | | |
|------------------|--|---------------|---------------|
| Name | Age | Device | PhysioSensing |
| Gender | Date 11/11/2020 09:16 | Clinic | |
| Height | ID | Health | professional |
| Weight | | | |
| Diagnosis | | | |
| Exercise | Analyze the plantar pressure distribution on the sagittal and anteroposterior planes and the center of pressure. | | |



| | Area (cm ²) | Max. Pressure (g/cm ²) | Avg. Pressure (g/cm ²) | Body Weight (%) | Weight (kg) | Arch Index (%) |
|-------|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------|-------------|-------------------|
| Left | 120 | 651.2 | 257.9 | 47 | 31.1 | 28.2% (Flat arch) |
| Right | 123 | 597.6 | 283.5 | 53 | 34.9 | 30.3% (Flat arch) |
| Total | 243 | 651.2 | 270.7 | - | - | - |

www.physiosensing.net

physio
sensing