

UNIVERZITA KARLOVA
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Fakultní nemocnice Královské Vinohrady

Klinika rehabilitačního lékařství

Petra Špačková

**Komparace incidence plochonoží u dětí
v běžných a lesních mateřských školkách**

*Comparison of the Incidence of Flat Feet in Children
in Ordinary and Forest Kindergartens*

Bakalářská práce

Praha 2021

Autor práce: Petra Špačková

Studijní program: Fyzioterapie

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: Mgr. Petra Bartlová

Pracoviště vedoucího práce: J. Štulíka 12, Zvole u Prahy

Předpokládaný termín obhajoby: červen 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila 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 1.5. 2021

Petra Špačková

Poděkování

Ráda bych poděkovala především vedoucí mé práce Mgr. Petře Bartlové za odborné vedení, udílení cenných rad, ochotu a trpělivost.

Dále děkuji ředitelkám a pedagogům ze všech pěti školek, mým dětským probandům a jejich zákonným zástupcům.

V neposlední řadě děkuji Jakobovi Slabotínskému z firmy SANOMED s.r.o. za zapůjčení podoskopu.

ABSTRAKT

Cíl:

Cílem této práce bylo zmapovat incidenci plochonoží v mateřských školkách u dětí ve věku 4 až 5 let a porovnat, zda je rozdíl mezi četností plochých nohou v lesních školkách v porovnání s běžnými mateřskými školkami. Výsledek může naznačit, zda má prostředí školky vliv na formování dětské plosky.

Metodika:

U 20 dětí z běžných školek a 20 dětí z lesních školek ve věku 4 až 5 let bylo hodnoceno následující: plantogram, kineziologický rozbor, váha, výška, velikost nohy, typ obuvi – konvenční / barefoot.

Plantogram byl vyhotoven pomocí podoskopu od firmy SANOMED s.r.o. a vyhodnocen Chippaux-Šmiřák indexem (CŠi).

Statistické zpracování proběhlo v MS Excel a ve statistickém programu Rstudio.

Výsledky:

Z výsledků studie plyne, že děti z lesních školek mají nižší CŠi, tzn. méně ploché nohy ($p=0,0351$). Míra klenutí nohy je většinou podobná na levé i pravé noze ($p=0,00001$). Neexistuje signifikantní rozdíl četnosti plochonoží u dívek a chlapců ($p=0,9761$). Nebyla nalezena korelace mezi hodnotou CŠi a BMI ($p=0,421$) ani mezi CŠi a velikostí nohy ($p=0,792$). Děti s barefoot obuví mají nižší hodnoty CŠi než děti nosící konvenční obuv ($p=0,00044$). Valgozita nutně neznačí plochou nohu a plochá noha může být přítomna i bez zvýšené valgozity patní kosti. Mezi CŠi u 4letých a 5letých dětí nebyl nalezen významný rozdíl ($p=0,8887$). Posledním zjištěním je, že plochonoží není stranově dominantní - mezi incidencí plochonoží na levé a pravé noze není významný rozdíl ($p=0,6455$).

Závěr:

Plochonoží se v tomto souboru vyskytovalo u 17,5 % dětí. Prostředí školky a obuv může mít významný vliv na formování dětské nohy.

Klíčová slova: plochonoží, flexibilní plochá noha, index Chippaux-Šmiřák (CŠi), lesní MŠ, běžná MŠ, chodidlo, propriocepce, barefoot obuv

ABSTRACT

Goals:

The main objective of this bachelor thesis was to analyse the incidence of flat feet in children aged 4 to 5 years in kindergartens and to compare whether there is a difference between the frequency of flat feet in forest kindergartens compared to ordinary kindergartens. The result may indicate whether the kindergarten environment has an effect on the formation of the children's sole.

Methods:

The following were evaluated for 20 children from ordinary kindergartens and 20 children from forest kindergartens aged 4 to 5 years: plantogram, physical examination, weight, height, foot size, type of footwear - conventional/ barefoot.

The plantogram was made using a podoscope from SANOMED s.r.o. and evaluated by the Chippaux-Smirak index (CSI).

Statistical processing was done in MS Excel and in the statistical program Rstudio.

Results:

The results of the study show that children from forest kindergartens have lower CSI, ie. less flat feet ($p = 0,0351$). The degree of arching of the foot is usually similar on the left and right foot ($p = 0,00001$). There is no significant difference in the frequency of flat feet in girls and boys ($p = 0,9761$). No correlation was found between CSI and BMI ($p = 0,421$) nor between CSI and foot size ($p = 0,792$). Children with barefoot shoes have lower CSI values than children wearing conventional shoes ($p = 0,00044$). Valgosity does not mean a flat foot necessarily, and a flat foot can be present without increased valgus position of the heel bone. No significant difference was found between CSI in 4-year-old and 5-year-old children ($p = 0,8887$). The last finding is that the flat feet is not laterally dominant - there is no significant difference between the incidence of flat feet on the left and right leg ($p = 0,6455$).

Conclusion:

Flat feet occurred in 17.5% of children in this group. Kindergarten and footwear environments can have significant effect on the formation of children's feet.

Key words: flat feet, flexible flat foot, Chippaux-Smirak index (CSI), forest kindergarten, ordinary kindergarten, foot, proprioception, barefoot footwear

OBSAH

ABSTRAKT	5
ABSTRACT	6
ÚVOD	11
1 TEORETICKÁ ČÁST	13
1.1 Chodidlo v souvislostech	13
1.1.1 Anatomická stavba nohy.....	14
1.1.2 Klenba nožní.....	16
1.1.3 Vnitřní svaly planty.....	16
1.1.4 Noha jako komplexní systém.....	25
1.2 Centrální řízení motoriky	26
1.3 Senzomotorická stimulace	30
1.4 Pes planovalgus	33
1.4.1 Přístupy k léčbě.....	34
1.4.2 Příčina vzniku.....	39
1.4.3 Vliv na ostatní části těla.....	40
1.5 Bosá chůze	43
2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY	50
2.1 Cíl práce	50
2.2 Hypotézy	50
3 PRAKTICKÁ ČÁST	51
3.1 Metodika	51
3.1.1 Výzkumný soubor.....	51
3.1.2 Metoda získávání dat.....	52
3.1.3 Vyhodnocení získaných dat.....	52
3.1.4 Statistická analýza dat.....	54
3.2 Výsledky	55
3.2.1 Charakteristika výzkumného souboru.....	55
3.2.2 Výsledky měření a testování hypotéz.....	56
3.2.2.1 <i>Výskyt plochonoží v běžných a lesních mateřských školkách..</i>	<i>56</i>
3.2.2.2 <i>Korelace mezi hodnotou CŠi na levé a pravé noze.....</i>	<i>60</i>
3.2.2.3 <i>Četnost plochonoží v závislosti na pohlaví.....</i>	<i>61</i>
3.2.2.4 <i>Prevalence plochonoží ve vztahu k tělesné konstituci.....</i>	<i>63</i>
3.2.2.5 <i>Závislost plochonoží na velikosti nohy.....</i>	<i>64</i>

3.2.2.6	<i>Prevalence plochonoží ve vztahu k nošené obuvi</i>	66
3.2.2.7	<i>Korelace mezi plochonožím a valgozitou patní kosti</i>	67
3.2.2.8	<i>Vztah četnosti plochých nohou a věku dítěte</i>	68
3.2.2.9	<i>Incidence plochonoží na pravé a levé noze</i>	70
4	DISKUZE	72
4.1	Teoretická část	72
4.2	Praktická část	73
4.3	Limity studie	74
	ZÁVĚR	75
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	76
	SEZNAM OBRÁZKŮ	90
	SEZNAM TABULEK	91
	SEZNAM GRAFŮ	91
	SEZNAM PŘÍLOH	91
	PŘÍLOHY	92

Seznam použitých zkratk:

a. = z lat. arteria – tepna

lig. = z lat. ligamentum – vaz

m. = z lat. musculus – sval

n. = z lat. nervus – nerv

tr. = z lat. tractus – dráha

AbH = m. abductor hallucis – odtahovač palce

AdH = m. adductor hallucis – přitahovač palce

BMI = body mass index – index tělesné hmotnosti

CMP = cévní mozková příhoda

CNS = centrální nervový systém

COP = centre of pressure – střed tlaku

CŠi = Chippaux-Šmirák index

EHL = m. extensor hallucis longus – dlouhý natahovač palce

EMG = elektromyografie

FHB = m. flexor hallucis brevis – krátký ohybač palce

MLA = medial longitudinal arch – mediální podélná klenba

MŠ = mateřská škola

ND test = navicular drop test – test poklesu loďkovité kosti

PIM = plantar intrinsic muscles – vnitřní svaly nohy

QP = m. quadratus plantae – čtyřhranný sval chodidla

RTG = rentgen, rentgenový

RTTJD = recurrent talotarsal joint dislocation – rekurentní dislokace talotarzálního kloubu

SF = small foot – malá noha

SMS = senzomotorická stimulace

TC = toe curl – „pídalka“

TrPs = trigger points – spouštěvé body

TSO = toe spread out – cvik – jde o vějíř vytvořený prsty nohy

TTJ = talotarsal joint – talotarzální kloub

ÚVOD

Při procesu hominizace došlo k rozvoji bipedální lokomoce, na níž se musel adaptovat i celý pohybový aparát. Došlo k dvojesovitému zakřivení páteře, aby byl pohyb ekonomicky výhodnější a dvojesovité prohnutí tak tlumilo nárazy při bipedální lokomoci. Předpokládá se, že předchůdcem byla zkřížená kvadrupedální lokomoce zabudovaná v míše.

Při ontogenetickém vývoji si dítě na základě vrozených globálních motorických vzorců prochází kvadrupedální lokomocí, která ve třetím trimestru plynule přechází v bipedální. Zkřížený pohybový vzor je přítomen po celý život. Při chůzi dochází k lehké rotaci páteře a v návaznosti na ní se pohybují i končetiny – jedna dolní končetina vykročí, trup rotuje na stranu vykročené nohy a k tomu se vpřed zhoupne i kontralaterální horní končetina. S rozvojem chůze po dvou končetinách došlo k dvojnásobnému zatížení dolních končetin. Horní končetiny jsou volné, neboť jejich hlavní funkcí se stala manuální práce. Na chodidlech tedy spočívá veškerá naše váha těla.

Chodidlo je formováno jak z vnějšku, tak zevnitř. Formuje ho povrch, po kterém se pohybuje, musí na změnu prostředí reagovat a přizpůsobit se mu. Anatomická stavba chodidla může být však ovlivněna i postavením kyčlí, kolen a hlezna. Toto zřetězení může mít vliv na ostatní struktury jak ascendentně, tak descendentně. Příkladem může být změna postavení kolen a kyčlí při propadlé klenbě nebo naopak pokud je přítomna vývojová dysplázie v kyčli, v rámci kompenzačních mechanismů na to zareagují nižší etáže dolní končetiny a postavení v hleznu tak může být odlišné od fyziologického postavení.

U dětí předškolního věku se setkáváme nejčastěji s flexibilní plochou nohou.

V souvislosti s vývojem chodidla a vznikem různých deformit nohy se čím dál častěji setkáváme s nošením barefoot obuvi, jež je mnohými vnímána jako prostředek predisponující ke správnému vývoji nohy a „fyziologičtějšímu“ způsobu chůze.

Před rozhodnutím, jakou obuv zvolit stojí zejména rodiče dětí, které začínají zkoušet své první krůčky. Rodiče chtějí svým dětem dopřát obuv vhodnou pro správný vývoj chodidla. Řeší zejména pružnost, lehkost a také střih.

Mezi rozhodující parametry se také začal začleňovat prostor pro prsty. Řada rodičů z tohoto důvodu volí právě barefoot s tím, že je pro dětskou nohu lepší a předchází tím patologickému vývoji nohy. Na plosku má vliv však nejen obuv, ale i prostředí, ve kterém se pohybuje.

Dnešní mateřské školky můžeme rozdělit na běžné městské a lesní. Lesní školka nabízí přirozené prostředí, ve kterém se v dávných dobách člověk běžně pohyboval bos. Děti tam dnes běhají obuté po nerovném povrchu a na jejich pohybový aparát působí spousta vjemů z vnějšího okolí. Příkladem může být nášlap na kamínek, větvičku, nerovnost povrchu země a spoustu dalšího. Děti z běžných školek si ven chodí v rámci školky hrát také, ale faktem je, že expozice venkovnímu prostředí je v běžných školkách značně menší než ve školkách lesních. Prostedí školky má na děti bezpochybně psychologický efekt.

Je na místě, abychom bádali, zda a popřípadě jak velký vliv má na vývoj dětské nohy prostředí, ve kterém se pohybuje většinu dne - ať už v barefoot obuvi či v obuvi konvenční.

Tuto výzkumnou otázku se pokusím zodpovědět v praktické části prostřednictvím porovnání plantogramů dětí z klasických mateřských školek vůči plantogramům dětí z lesních školek.

Teoretická část se zaměřuje na zasazení nohy jako celku do širších souvislostí. Jsou zde nastíněny základy anatomie, fyziologie a plochonoží v klinické praxi pro potřeby kritického myšlení při hledání odpovědi na otázku, zda je vhodné plochonoží řešit či nikoliv, popř. od jakého roku věku dítěte by terapie měla probíhat.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Chodidlo v souvislostech

Chodidlo má 3 funkce: posturální (zajišťuje stoj a udržuje rovnováhu), lokomoční (pohyb z místa na místo) a exteroceptivní/proprioceptivní (vjemy z okolí/ svalů a šlach nezbytné pro udržení rovnováhy).

Zároveň je i jedním ze zásadních článků termoregulace, jelikož v kůži jsou kromě různých receptorů i ekrinní potní žlázy, které se na regulaci tělesné teploty podílí. Pokud jsou receptory těchto potních žláz stimulovány cholinergními sympatickými vlákny, vlivem sekrece potu obsahujícího bradykinin, dojde k vazodilataci cév a tím k hyperemii tkáně (Trojan, 2003, s. 419).

Centrálně je termoregulace řízena vnitřními receptory lokalizovanými v následujících strukturách CNS: preoptická část hypothalamu, mesencephalon a medulla oblongata. Termoregulační centrum, které sbírá o tělesné teplotě informace je uloženo v zadním hypothalamu, konkrétně v corpora mammillaria (Trojan, 2003, s. 427-429).

Akra, tedy dlaně a plosky s prsty, jsou nedílnou součástí termoregulace zvláště proto, že na periférii je nejvíce arteriovenózních anastomóz, které zprostředkovávají regulační okruh ne zcela závislý na kapilárním řečišti a mohou tak rychle měnit průsvit cév a tím prokrvení dané oblasti. Právě to je důvod, proč má centrum našeho těla vcelku stabilní teplotu a směrem k akřům je teplota variabilnější (Trojan, 2003, s. 418-419).

Nejvíce tepla je v organismu generováno vlivem svalové kontrakce, neboť svalovou prací zvýšíme celkový metabolismus tkáně. Pokud budou moci všechny svaly nohy správně pracovat a nebudou uzavřeny v nevhodné obuvi, měla by termoregulace být efektivní (Trojan, 2003, s. 424-425).

Příkladem nesprávné termoregulace může být obutí nohy do bot s vlnou, do teplých ponožek a přesto může být chodidlo samo o sobě chladné. Důvodem je výše zmíněný vliv vnitřního prostředí a metabolismu tkání, které mají vliv větší než vnější vlivy, jakým je např. oblékání a obouvání.

U novorozenců a kojenců je na plosce vytvořen tukový polštář, který má též sloužit termoregulaci. Do vertikální osy a opory o celou plosku se dítě dostává

přibližně kolem 10. měsíce života. Do té doby není způsob, jak staticky nebo dynamicky zatížit chodidlo svou vahou a nedochází proto k natolik velké svalové práci, aby termoregulace byla dostatečná. Právě v důsledku přítomnosti tukového polštáře a nedostatečně vyvinutému kostěnému, svalovému, kloubnímu a vazivovému aparátu se u dětí do 3 let nepřisuzuje velký význam měření plochonoží. Do cca 3 let hovoříme o fyziologicky ploché noze (Teyssler a Havlas, 2017). Kolář a kolektiv (2009, s. 42, 511) uvádí, že noha se tvoří až do šesti let a do této doby lze hovořit i o tom, že je valgozita kyčlí, kolenou a patní kosti fyziologická. Za patologii považujeme valgozitu patní kosti větší než 20°.

1.1.1 Anatomická stavba nohy

Kostra nohy má velmi podobné uspořádání jako ruka. Pro potřebu nohy unést celou naši váhu v její stavbě nalezneme oproti ruce četné rozdíly. Markantním rozdílem je redukce délky prstů nohy. Metatarzy na nohou jsou mnohem robustnější než metakarpy na ruku. Všechny kosti chodidla jsou pevně fixovány vazy, ale zároveň nespočet kloubních plošek umožňuje mírné pohyby do všech možných stran právě proto, aby se noha dokázala přizpůsobit jakékoli nerovnosti terénu.

Rozdělme nyní chodidlo anatomicky na 3 části: zánártí, nárt a články prstů. Zánártí je tvořeno sedmi nepravidelně tvarovanými kostmi, které spolu tvoří funkční celek. Jde o talus, calcaneus, os naviculare, os cuboideum a tři ossa cuneiformia - laterale, intermedium a mediale (Dylevský, 2009b, s. 211-216).

Nárt se skládá z pěti metatarzálních kostí, přičemž ta první vedoucí k palci je ze všech pěti metatarzů nejkratší a nejširší. Když uvážíme Wolffův zákon o transformaci kostí z opačného konce, můžeme předpokládat, že se evolučně první metatarz vyvíjí právě jako ten nejmohutnější, protože má být funkčně nejvíce zatěžován. Tato úvaha podporuje tříbodovou oporu nohy a to – palec, malíková hrana a pata (Oatis, 2009, s. 813).

Na první metatarz se upíná sval musculus (dále jen m.) tibialis anterior, který udržuje příčnou klenbu nohy a táhne tak přednoží do supinace. Přednožím označujeme celek tvořený všemi pěti metatarzálními kostmi spolu s přilehlými články prstů.

Příčnou klenbu udržuje i m. fibularis longus, jenž probíhá od hlavičky fibuly, podél jejího průběhu, podběhne os cuboideum, ossa cuneiformia, upne se na os cuneiforme mediale a taktéž na bázi prvního metatarzu.

Úponové šlachy dvou výše zmíněných svalů tvoří tzv. šlašitý třmen, jenž spolu s kloubními vazy udržuje příčnou klenbu.

Svalovou oporou podélné klenby je m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus a m. abductor hallucis.

M. abductor hallucis se upíná na os sesamoideum mediale, m. adductor hallucis na os sesamoideum laterale a obě tyto sezamské kůstky jsou zanořené do úponových šlach m. flexor hallucis brevis. Sezamské kůstky se vytváří v místech ohybu šlachy, kde je utlačována vůči kosti. Kromě dvou sezamských kostí na palci můžeme na dolní končetině jmenovat ještě patellu, která je zavzata do úponu m. quadriceps femoris a dále kryta vazem ligamentum (dále jen lig.) patellae. Úkolem všech sezamských kostí je tedy snížit tření, absorbovat a redistribuovat působící síly, zabránit útlaku přítomných struktur a vytvořit pro sval jakousi kladku, která poskytne m. flexor hallucis brevis větší páku.

Poslední částí anatomického rozdělení jsou články prstů. Palec má dva články, každý další prst po třech člancích, celkem jich je tedy na jedné noze 14.

Z funkčního hlediska dělíme chodidlo do dvou rovnoběžných paprsků - mediálního a laterálního. Talus, os naviculare, ossa cuneiformia a první až třetí metatarz s příslušnými prsty tvoří mediální paprsek. Ten laterální je složen z calcaneu, os cuboideum, čtvrtého a pátého metatarzu a příslušných prstů (Vařeka a Vařeková, 2009, s. 9). Příčná klenba je tvořena ossa cuneiformia a os cuboideum.

Pro bližší pochopení souvislostí je potřeba uvést i období, ve kterém kosti nohy osifikují. Calcaneus osifikuje mezi 3. až 4. fetálním měsícem, talus v 6. fetálním měsíci, v prvním roce života vápenatí os cuneiforme laterale, ve dvou letech os cuneiforme mediale a intermedium, os naviculare od 3. roku. Osifikace nártních kostí začíná v diafýzách od 9. fetálního týdne a osifikační jádra epifýz se tvoří od 3. do 4. roku života. První osifikační jádra v člancích prstů nalézáme od 9. fetálního týdne. Nejdříve osifikují distální články, poté proximální a až následně střední články. Jádra epifýz vidíme mezi 2. a 8. rokem vývoje,

u palce nejčastěji mezi 2. až 3. rokem. Sezamské kůstky na palci vápenatí ve věku 12 let (Čihák, 2011a, s. 297-305).

1.1.2 Klenba nožní

Podélná i příčná klenba je závislá na vazivovém aparátu, svalovém systému a architektonice samotných kostí, ze kterých se noha skládá (Dylevský, Mrázková a Druga, 2000, s. 180). Hlavními komponenty vazivového aparátu je plantární aponeuróza, krátké a dlouhé plantární vazy a kalkaneonavikulární vazy.

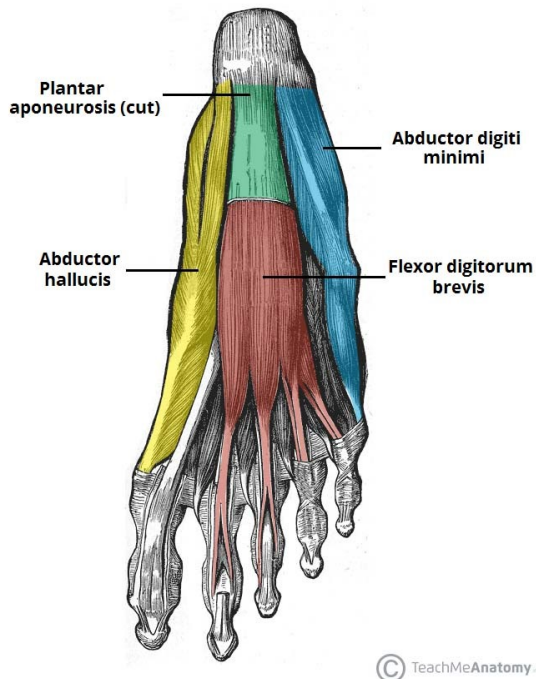
Klenba nožní se vytvoří postupným vyzráváním pohybového aparátu a zejména zatížením, když se dítě staví do vertikály. Dle Vařeky a Vařekové (2009, s. 124) je kostní základ podélné klenby vytvořen již při narození, avšak zřetelnou se stává později a to až kolem druhého či třetího roku života, jelikož do té doby je ploska vyplněna tukovým polštářem.

Klenba musí být vyztužena vazy a svaly, aby byla dostatečnou oporou při chůzi a mohla tlumit nárazy. Právě tuhá a přesto dokonale pohyblivá a přizpůsobivá noha umožní dostatečný odraz při chůzi. Bylo to také jedno z rozhodujících kritérií při vývoji bipedalismu. Jak zmiňuje Venkadesan et al. (2020) ve své studii o tuhosti lidské nohy a vývoji příčné klenby, krátké a dlouhé plantární a kalkaneonavikulární vazy nejsou na rozdíl od plantární fascie závislé na výšce mediálního paprsku a přispívají k opoře klenby velmi podobným dílem jak u lidské populace s klenutou nohou tak u opic s plochou nohou a opozicí palce. U plantární fascie však závislost na klenutí pozorujeme. Dále ve studii zkoumali, zda příčné klenutí přispívá ke zvýšení tuhosti podélné klenby. Při provedení tříbodových testů na lidských kadaverických nohách zjistili, že po vyříznutí příčných metatarzových vazů se tuhost snížila o 44 a 54 % pro obě nohy. Můžeme tedy předpokládat, že stav příčné klenby do jisté míry predisponuje k poklesu či udržení té podélné.

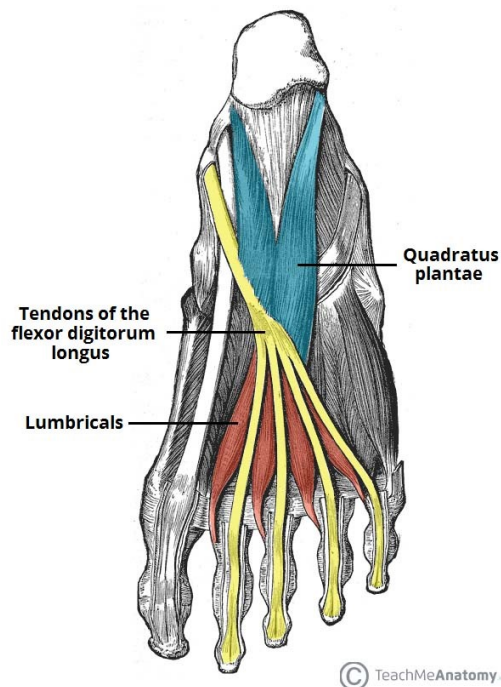
1.1.3 Vnitřní svaly planty

Farris et al. (2019) hodnotili důležitost vnitřních svalů nohy, v cizojazyčné literatuře nazývané plantar intrinsic muscles (dále jen PIM), pro vyztužení podélné klenby a pohyb kupředu při chůzi.

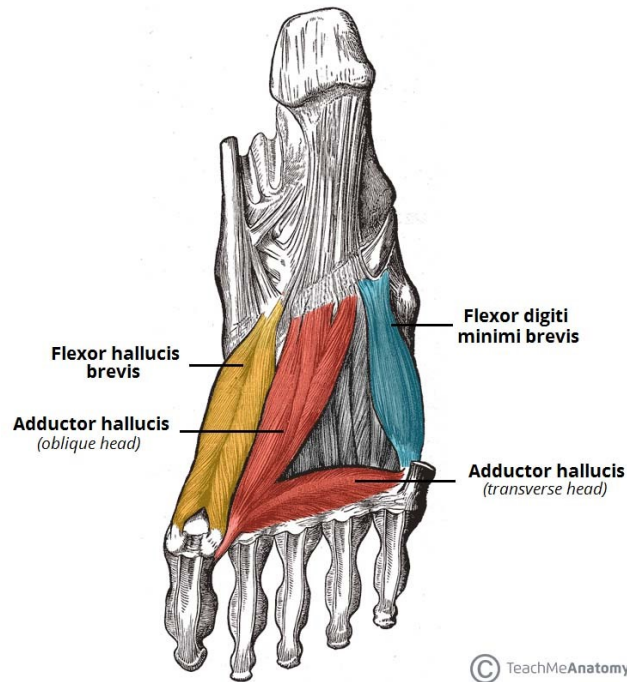
PIM se skládají ze čtyř vrstev svalů. Pro názornost jsou uvedeny na obrázcích níže (viz obrázek 1 - 4).



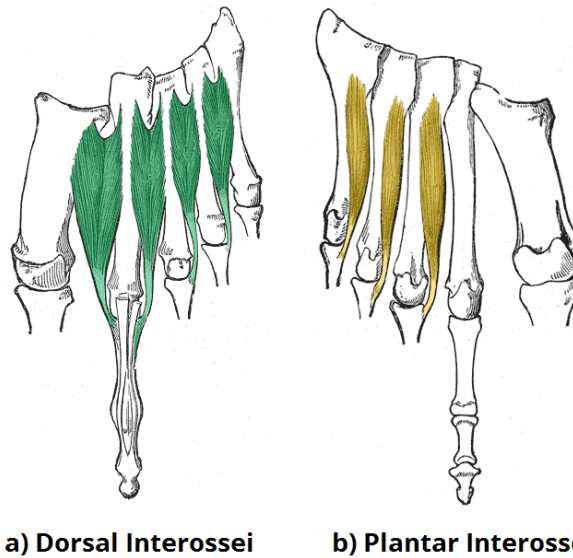
Obrázek 1 První vrstva plantárních svalů (Zdroj: <https://teachmeanatomy.info/lower-limb/muscles/foot/>, vyhledáno 2021-02-24)



Obrázek 2 Druhá vrstva plantárních svalů (Zdroj: <https://teachmeanatomy.info/lower-limb/muscles/foot/>, vyhledáno 2021-02-24)



Obrázek 3 Třetí vrstva plantárních svalů (Zdroj: <https://teachmeanatomy.info/lower-limb/muscles/foot/>, vyhledáno 2021-02-24)



Obrázek 4 Čtvrtá vrstva plantárních svalů (Zdroj: <https://teachmeanatomy.info/lower-limb/muscles/foot/>, vyhledáno 2021-02-24)

Aby Farris s kolektivem (2019) mohli důležitost svalů planty pro vyztužení podélné klenby otestovat, zablokovali n. tibialis, který inervuje svaly zadní skupiny bérce a svaly planty. Dospěli k závěru, že PIM zpevňují metatarzofalangeální klouby a napomáhají tak při odrazu. Dále prokázali, že tyto svaly ovlivňují i stavbu klenby, ale nemají natolik signifikantní roli při udržení

podélné klenby, že by se při jejich dostatečné činnosti klenba nemohla propadnout.

S tvrzením, že primární ochrana klenby je vazivová, přišli již v roce 1963 Basmajian a Stecko, kteří pomocí elektromyografie (EMG) došli k závěru, že PIM tvoří jakousi dynamickou rezervu, která se zapojuje při odrazu v chůzi a při větším zatížení.

Dle Kelly et al. (2012) se při zvyšujících se nárocích na posturální stabilitu ve vzpřímeném stoji zvyšuje aktivita PIM a hrají proto důležitou roli při posturální stabilitě. K jejich největší svalové aktivaci a koordinaci dochází při mediolaterálním pohybu v hleznu při stoji na jedné noze.

V návaznosti na deformaci podélné klenby při zátěži se natahují vnitřní plantární svaly podobně jako planární aponeuróza. Čím větší je zatížení, tím větší je aktivita těchto svalů. Kelly et al. (2014) použili intramuskulární stimulaci m. abductor hallucis, m. flexor digitorum brevis a m. quadratus plantae. Výsledky odhalily, že aktivace těchto svalů je dostačující k vytvoření natolik velkých sil, aby vyvolaly úhlové posunutí patní kosti a metatarzů. Tím dojde ke zkrácení a zvýšení oblouku klenby a důsledkem je snížení deformace podélné klenby. Každý z výše uvedených tří svalů má účinek podobný, ale vzhledem k největšímu průřezu u svalového vlákna abduktoru, právě m. abductor hallucis způsobil nejvýraznější změny v postavení kostěných struktur. Zároveň je nejmediálněji uložený a proto může vyvinout i větší rameno páky.

Kelly, Lichtwark a Cresswell (2015) testovali pomocí EMG hypotézu, že abductor hallucis (AbH), flexor hallucis brevis (FHB) a quadratus plantae (QP) se aktivně zkracují a natahují při stejné fázi chůze. Svaly se při kompresi mediálního oblouku klenby natahovaly a ve fázi odrazu se rapidně zkrátily. Autoři tyto výsledky označili za první in vivo evidenci o tom, že PIM fungují paralelně s plantární fascií a regulují spolu tuhost klenby v návaznosti na velikost sil a velikosti zatížení jednotlivých struktur v průběhu chůze.

Vnitřní svaly na plantě podporou mediální klenby mohou ovlivnit i postavení os naviculare, podle které někteří autoři měří pokles klenby - testu se říká navicular drop test. Jeho provedení vypadá následovně: pacient stojí, subtalární kloub je v neutrální pozici, terapeut označí na noze nejvíce prominující

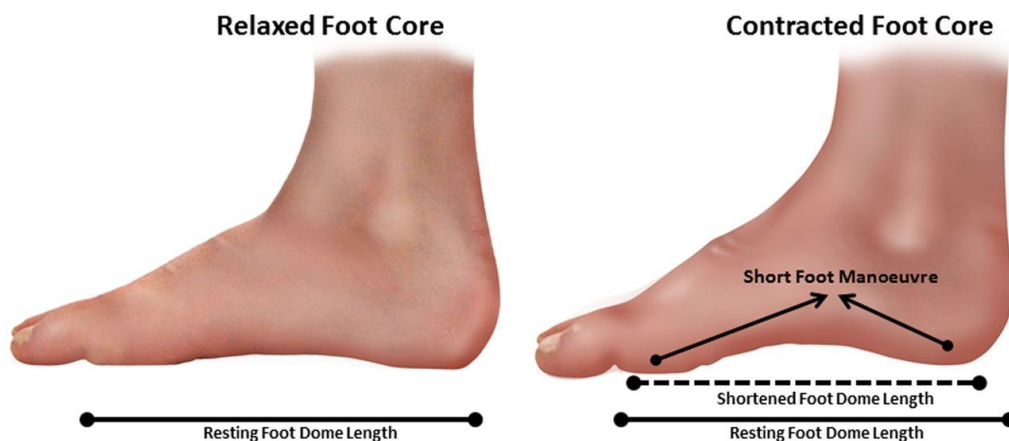
část tuberositas ossis navicularis, vyzve poté pacienta, aby povolil, změří se vzdálenost mezi bodem, kdy byl kloub v neutrální pozici a kdy se klenba v relaxovaném stavu propadla a těžiště se přesunulo více na vnitřní hranu.

Při propadu mediální klenby dochází ke snížení výšky os naviculare a přednoží se staví do zvýšené pronace až hyperpronace. Pokles klenby spolu s pronačním postavením nohy zvyšuje pravděpodobnost bolestivosti nohou (Menz et al., 2013).

U hyperpronačního postavení nohy se samozřejmě mění i biomechanika chůze. Konkrétně vzpřimovač páteře m. erector spinae, m. iliopsoas a m. obliquus abdominis internus a externus generují větší sílu než u fyziologického postavení chodidla. Zvýšená aktivita šikmých svalů břicha se vysvětluje tím, že u hyperpronačního postavení nohy se logicky mění i postavení pánve do anteverzního postavení a právě v reakci na tuto skutečnost se svaly břicha musí více aktivovat, aby ochránily lumbopelvickou oblast před přetížením a možným úrazem. Změněné postavení nohy může, a dost často i dlouhou dobu bývá, asymptomatické, ale funkční poruchy se rády řetězí a primární problém v postavení nohy se může projevit zejména v oblasti bederní páteře. Proto je i u rehabilitace pacientů s akutními a zejména chronickými bolestmi zad potřeba pomýšlet i na možnou primární příčinu problému lokalizovanou v chodidle (Yazdani et al., 2019).

Změna postavení chodidla, konkrétně poloha os naviculare byla sledována u 21 asymptomatických probandů, kteří podstoupili 4týdenní tréninkový program na cvičení vnitřních svalů planty a tzv. „malé nohy“. Malá noha je cvik, který poprvé zmínil prof. MUDr. Vladimír Janda, DrSc. jako součást metody senzomotorické stimulace.

Při tomto cviku se snažíme aktivně zmenšit a zúžit nohu tak, abychom přiblížili hlavičky metatarzů směrem k patě. Je třeba dbát na to, abychom si nepomáhali krčením prstů. Prsty na noze by měly být relaxované. Aktivním zapojením hlubokých svalů nohy by mělo dojít k lehkému vyvýšení klenby a zkrácení chodidla – viz obrázek 5. Cvičením se propad os naviculare lehce snížil a předpokládá se, že cvičení má vliv na strategii náboru motorických jednotek při stožení na jedné noze (Mulligan a Cook, 2013).



Obrázek 5 Cvičení malé nohy (McKeon et al., 2015, vyhledáno 2021-02-28)

Jiný výzkum porovnával efektivitu cvičení „píd’alky“ (toe curl – TC) a malé nohy (small foot – SF) u 24 probandů. Obě skupiny byly požádány, aby daný cvik cvičily stokrát denně. Při statickém hodnocení na konci studie nedošlo k výrazné změně navikulárního poklesu, ale u obou skupin se mírně zmenšil rozsah pohybu středu tlaku (COP) v mediolaterální rovině na dominantní končetině. Na nedominantní končetině došlo k většímu poklesu rozsahu pohybu středu tlaku u SF. Malá noha se tedy jeví jako účinnější (Lynn, Padilla a Tsang, 2012). K tomuto závěru dospěl i Jung et al. (2011).

Porovnání účinku malé nohy a „píd’alky“ proběhlo i pro jeden konkrétní sval - abduktor palce. SF se jeví v porovnání s TC jako mnohem efektivnější. Sledovanými parametry studie je svalová aktivita zaznamenávaná pomocí EMG a úhel mediálního longitudinálního oblouku klenby (MLA). Vsedě je při TC aktivita 4x menší než vsedě při SF. Při provádění cviků ve stoji na jedné noze je generovaná síla AbH u obou cviků přibližně dvakrát větší. Tento fakt lze vysvětlit zvýšenou aktivací svalů nohy v důsledku odolávání gravitaci. MLA se ani u SF ani u TC nijak významně neliší. Při cvičení malé nohy je však úhel menší, což značí lepší a více klenutou nohu (Jung et al., 2011).

Při použití v praxi je důležité individuální vyšetření stavu vnitřních svalů nohy a dle vyšetření poté stanovit náročnost cvičení. Pokud aplikujeme pro posílení m. abductor hallucis efektivnější cvik v podobě malé nohy, při nedostatečně silných ostatních vnitřních svalech indikujeme cvičení vsedě. Pokud jde o člověka pohybově zdatného a svalově dobře vybaveného, jehož pohybový aparát by byl na zvýšenou zátěž připraven, můžeme doporučit

cvičení ve stoji. Cílem je neposilovat v patologickém postavení osového skeletu, který na danou zátěž není připraven.

Účinek SF cvičení v porovnání s aplikací vložek do bot v pětítýdenní studii u probandů s flexibilní plochou nohou zkoumali Kim a Kim (2016). Sedm probandů cvičilo malou nohu a sedm probandů nosilo vložky do bot. Autoři dospěli k závěru, že při SF došlo k markantnějšímu snížení propadu os naviculare než u skupiny nosící vložky do bot. Cvičení malé nohy mělo tedy příznivější efekt než chůze s vložkami do bot.

Haun et al. (2021) kriticky hodnotili výše zmíněné 3 studie: Lynn, Padilla a Tsang, 2012; Mulligan a Cook, 2013; Kim a Kim, 2016. Poukazují na limity studií a mají za to, že na základě těchto tří studií nelze jednoznačně říci, že ND test je nejvhodnější způsob evaluace efektivity cvičení malé nohy. Cvičení PIM nezpochybňují, poukazují však na fakt, že cvičení malé nohy se nutně nemusí projevit snížením navikulárního poklesu, přestože je cvičení malé nohy efektivní.

Pokles os naviculare však bylo hodnotícím kritériem v mnoha dalších studiích. Fiolkowski et al. (2003) pozorovali PIM pomocí EMG a při blokaci n. tibialis došlo k poklesu aktivity m. abductor hallucis a také se zvýšil propad os naviculare. Závěrem konstatují důležitost svalového aparátu a potvrzují hypotézu, že PIM tvoří funkční oporu mediálního podélného paprsku klenby.

K poklesu os naviculare a ke zvýšené pronaci ve stoji bez ohledu na počáteční výšku klenby došlo i po intenzivním cvičení vnitřních svalů nohy až do jejich vyčerpání. Tato studie potvrzuje významnou roli svalů nohy při udržení klenby a zvýšení pronace chodidla v důsledku poklesu klenby (Headlee, 2008).

Vliv cvičení vnitřních svalů planty na pronaci zkoumal i Pabón-Carrasco et al. (2020). 85 asymptomatických participantů rozdělili na dvě skupiny. Jedna byla kontrolní a druhá cvičila malou nohu. Po čtyřtýdenním cvičení malé nohy měřili navikulární pokles a u cvičící skupiny došlo k jeho snížení. Uvádí, že trénink malé nohy může být užitečný nástroj k terapii patologií nohou zahrnující například i zvýšenou pronaci.

Zvýšená pronace se může objevovat po vymknutí kotníku, jež má tendenci k recidivám. Cvičení malé nohy má pozitivní vliv právě i u chronické nestability kotníku, jelikož významně zlepšuje propriocepci a dynamickou rovnováhu (Lee, Cho a Lee, 2019).

O důležitosti práce s vnitřními svaly nohy existuje relativně silná evidence. Wong (2007) na kadaverech prokázal, že AbH má mnohem více funkcí než jen abdukci palce nohy vyplývající z názvu. Kromě abdukce palce provádí flexi a supinaci prvního metatarzu, inverzi kalkaneu, vnější rotaci tibie a zároveň tvoří dynamickou oporu klenby. Autor podotýká, že pochopení mechanismu práce AbH v pohybu může změnit náhled na terapii řady ortopedických jednotek, jimiž jsou například: plochá noha, dysfunkce úponové šlachy m. tibialis posterior, hallux valgus či Charcotova neuroartropatie (nejčastěji důsledkem diabetické neuropatie).

Navíc abduktor palce jakožto typický vnitřní sval nohy se skládá ze svalových vláken typu II, která v důsledku inaktivity atrofují. Dysfunkce vnitřních svalů nohy proto koreluje s chronickou instabilitou kotníku, vbočenými palci, plochou nohou, plantární fasciitidou a mnoha dalšími (Park a Hwang, 2020).

Park a Hwang (2020) efektivitu cvičení vnitřních svalů nohy nezpochybňují, ba naopak, s tímto faktem počítají a chtějí na EMG zjistit, zda je pro praxi efektivnější cvičit malou nohu, vějíř - roztažení prstů co nejvíce do stran (nazýváno toe spread out = TSO) nebo cviky na bázi proprioceptivní neuromuskulární facilitace – 1. flekční diagonála, 1. extenční, 2. flekční, 2. extenční. Při TSO cviku se snažíme aktivovat zejména m. abductor hallucis a m. abductor digiti minimi, abychom docílili posunu palce a malíku co nejvíce do stran. Efektivní jsou všechny cviky, ale závěry ukazují míru efektivnosti cviků na jednotlivé svaly - abduktor, adduktor, dlouhý extenzor a krátký flexor palce. Pro AbH se ukázalo jako nejefektivnější toe spread out, první a druhá extenční diagonála. AdH neukázal statisticky významný rozdíl. EHL se nejvíce zapojil při první a druhé flekční diagonále. Aktivita FHB byla u všech cviků podobná, až na druhou flekční diagonálu, která se jeví jako nejméně efektivní z testovaných cvičení.

Gooding et al. (2016) pomocí magnetické rezonance v T2 váženém obrazu zkoumali aktivitu jednotlivých vnitřních svalů nohy při čtyřech cvicích - malá noha, vějíř, izolovaná extenze palce, přičemž zbylé prsty zůstávají na zemi a extenze druhého až pátého prstu zatímco palec zůstává na podložce. Každé ze čtyř cvičení vedlo k aktivaci plantárních vnitřních svalů. Nejnížší naměřená hodnota aktivace svalu při jednom ze cvičení byla 8,9 %, nejvyšší naměřená hodnota dosahovala 35,2 %. Autoři však uvádí, že se noha chová jako dynamický celek a nelze říci, že např. při izolované extenzi palce se uplatní pouze extenzor palce. Ve skutečnosti se aktivuje zároveň i flexor prstů a malíku, neboť je zapotřebí aktivity těchto svalů, jež zajišťují setrvání druhého až pátého prstu na zemi a zabraňují u nich flexi v metatarzofalangeálním kloubu. Stejně tak je v jisté míře aktivován i abduktor palce, který stabilizuje palec při extenzi. Nelze proto říci, které svaly se při kterém cviku nejvíce zapojovaly (Gooding et al., 2016).

Pro použití v praxi by do budoucna a pro další bádání bylo zajímavé a přínosné tyto cviky a aktivaci svalů dále zkoumat, abychom mohli vyšetřit, které skupiny svalů jsou u daného jedince nejvíce oslabené a na základě výsledků nastavit terapii, která by pro danou skupinu byla nejefektivnější.

Zapojení svalů nohy se u ploché a normálně klenuté nohy liší. Dle výsledků výzkumu zapojovali účastníci s plochou nohou v kontaktní fázi chůze (dokročení na patu) více m. tibialis anterior. Při opěrné fázi chůze, kdy se opíráme o jednu nohu a druhou vykročujeme (tzv. midstance), převládá zvýšená aktivita m. tibialis posterior. Amplituda elektrických impulzů svalu byla značně vyšší u plochonožů než u zdravých probandů s nohou normálně klenutou. Na druhou stranu m. peroneus (fibularis) longus u ploché nohy pracoval méně a při opěrné fázi elektrické impulzy dosahovaly výrazně nižší amplitudy. Zvýšená aktivace mm. tibiales (anterior et posterior) může kompenzovat nedostatečnou aktivitu m. fibularis longus za cílem snížit zátěž mediálního oblouku. Autoři nastiňují i opačný pohled – vlivem poklesu podélné klenby je kontaktní plocha větší, těžiště je posunuto více mediálně, a proto je plochá noha v mediolaterální rovině více stabilní a nepotřebuje tak velikou aktivitu svalu m. fibularis longus (Murley, Menz a Landorf, 2009).

Spolu s oslabením vnitřních svalů nohy jsou deformity nohou, jakými jsou kromě plochonoží například vbočený palec či drápovité prsty, predisponujícím faktorem k pádu u starší části populace. Výzkum sledoval 312 lidí ve věku 60-90 let po dobu 12 měsíců. U 107 z nich za tu dobu došlo k pádu. Tito účastníci měli výrazně menší sílu palce a malíku, tudíž byla větší pravděpodobnost vzniku vbočeného palce nebo jiné deformity nohy (Mickle et al., 2009). To nás vede k závěru, že posilovat svaly nohy je vhodné v každém věku.

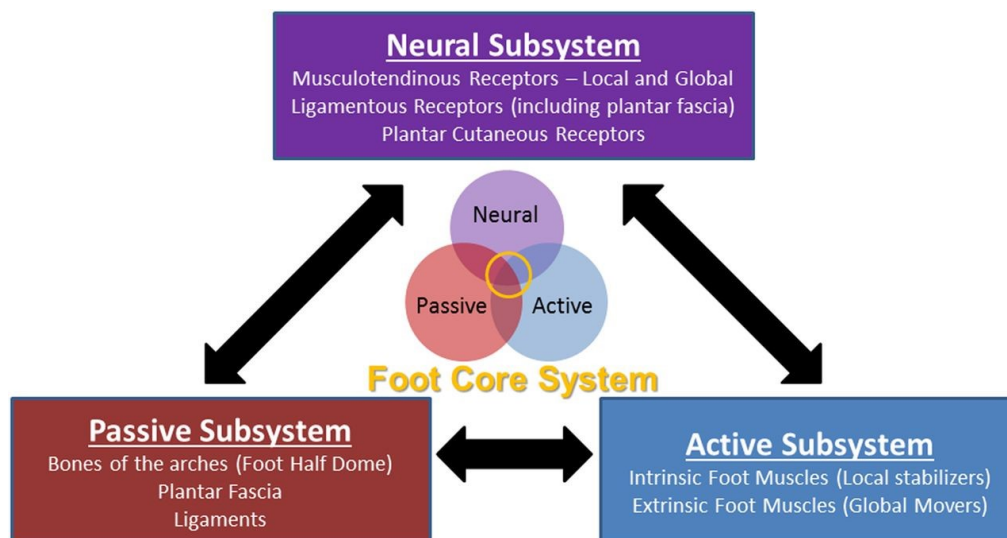
Zejména děti a starší lidé mají nedokonalou koordinaci pohybu a rovnováhu. Děti ještě nemají dokonale vyvinutou centrální nervovou soustavu a posturální stabilitu teprve získávají. Senioři ji naopak v důsledku degenerativních změn ve strukturách mozku ztrácejí. Vlivem věku přirozeně dochází k úbytku svalové síly a atrofii svalové hmoty. Udává se, že úbytek svalových vláken může ve věku 80 let dosáhnout až 40 % (Kalvach, 2004, s. 156).

Dylevský (2009a, s. 67) také udává, že pohybová aktivita má vliv na diferenciaci svalových vláken a díky cvičení můžeme vynutit diferenciaci vláken odolných proti únavě v daném svalu.

Proto je cvičení (nejen) nohou a nejen pro tyto dvě výše zmíněné skupiny velmi přínosné.

1.1.4 Noha jako komplexní systém

Na závěr této kapitoly si dovoluji shrnutí. Struktura nohy je komplexní subsystém: pasivního (kosti, vazy a kloubní pouzdra), aktivního (svaly) a nervového – viz obrázek 6. Tyto tři subsystémy se navzájem ovlivňují a mají vliv na chůzi, posturu a rovnováhu.



Obrázek 6 Vnitřní systém chodidla (McKeon et al., 2015, vyhledáno 2021-02-27)

McKeon et al. (2015) hovoří o konceptu stability v rámci systému nohy a její klenby. O tréninku „core stability“ ve smyslu stability středu těla a trupu většina z nás slyšela leccos. O cvičení krátkých svalů nohou však spousta lidí neví nebo ani neuvažuje.

Berme trup jako systém svalů zádočných, hrudních a břišních. Zádové svaly mají 4 vrstvy, hrudník je tvořen 3 skupinami svalů a břicho taktéž 3 skupinami. Svalový aparát nohy tvoří svaly vnitřní a vnější. Ty vnější začínající na kostech bérce tvoří 3 skupiny a vnitřní svaly, které jsou pouze na chodidle, tvoří 6 skupin svalů. Z výše uvedeného můžeme usoudit, že svalů na nohou je více než dost a počtem se tak vyrovnávají svalům trupu. Můžeme si klást otázku, zda může být i dokonale posílený střed těla stabilní, když není stabilní noha.

1.2 Centrální řízení motoriky

Zprvu je třeba si vysvětlit, jaké existují senzitivní vjemy a říci, že se cití dělí na povrchové (exterocepci) a hluboké (interocepci). Povrchové cití v sobě zahrnuje diskriminační, termické a algické cití. To hluboké se skládá z polohocitu, pohybecitu, hlubokého tlakového a algického cití.

Propriocepcie je svalové, šlachově-okosticové a kloubní cití, které z těchto struktur snímá signály o pohybu a poloze daného segmentu těla pomocí svalových vřetének a Golgiho šlachových tělísek. Podílí se tak na udržování rovnováhy, na regulaci svalového tonu a s tím související celkové postuře. Senzomotorika v sobě kombinuje proprioceptivní informace následované motorickou odpovědí.

Proprioceptivní informace jsou aferentní, což znamená, že receptor detekuje zprávu, pošle ji přes senzitivní neurony do míchy a ascendentně (vzestupnou) dráhou do CNS, kde se informace zpracuje, vyhodnotí a následně se odešle motorická odpověď. V případě motorické odpovědi jde již o informaci vedenou eferentní a sestupnou dráhou, která z CNS vede k výkonnému orgánu (efektoru), kterým může být například sval. Ten danou úlohu vykoná.

Ascendentních i descendentních drah je opravdu mnoho, proto se blíže podíváme na propriocepční dráhy speciálně pro dolní končetiny. Propriocepce, interocepce a exterocepce je z různých částí těla vedena lemniskálním a anterolaterálním systémem. Vzhledem k bipedální lokomoci člověka musí být propriocepce z nohou v úzké spolupráci s mozečkem, který je jedním z hlavních center regulujících motoriku. Řídí koordinaci pohybů, zajišťuje stabilitu stoje (opěrná motorika) a koordinuje jemné pohyby.

Ascendentními drahami vedoucími do mozečku, které posílají propriocepci z dolních končetin do CNS jsou: tr. spinocerebellaris anterior, tr. spinocerebellaris posterior, tr. spinoolivocerebellaris a tr. spinocuneocerebellaris (Hudák a Kachlík, 2017, s. 455).

Mozeček se vývojově skládá ze tří částí. Archicerebellum je vývojově nejstarší a zajišťuje udržení rovnováhy prostřednictvím regulace napětí extenzorů a posturálních tonických zádových svalů. O něco mladší paleocerebellum plní funkci regulátoru stoje a okulomotoriky. Fylogeneticky nejmladší je neocerebellum, které se spolu s mozkovou kůrou účastní kontroly volního pohybu, jemné motoriky a psychických a kognitivních funkcí.

Struktura s nejvyšší prioritou pro zachování života je fylogeneticky nejstarší a nejméně přístupná vnějším vlivům. Můžeme to znázornit na příkladu intoxikace alkoholem, kdy nejprve ztrácíme koordinaci jemných pohybů, volní motorika je omezena a kognitivní schopnosti jsou též negativně ovlivněny. Při vyšší míře intoxikace se přidruží vrávorání ve stoji a až poté by se případně přidala neschopnost udržení rovnováhy ve stoji tak, že se člověk neudrží na nohou a při vertikalizaci do stoje spadne.

Descendentní motorická dráha, která ovlivňuje svaly končetin je dráha pyramidová neboli tr. corticospinalis, což je jednoneuronová dráha,

kteřá se v decussatio pyramidum kříží a 80 % vláken sestupuje zkrížene a 20 % nezkrížene. Distální části končetin, čímž chodidlo bezpochyby je, řídí konkrétně dráha tr. corticospinalis lateralis, která je tvořena převážně těmi zkríženy vlákny. To v praxi znamená, že pokud dojde k lézi pyramidové dráhy pod dekusací, postižení hemiplegií končetin bude na kontralaterální straně (Hudák a Kachlík, 2017, s. 459).

Jak již bylo zmíněno výše, mozeček kontroluje a upravuje provedení přesnosti pohybu. Dostává průběžně veškeré informace z proprioceptorů a vestibulárního ústrojí. Mozeček zároveň informuje okolní struktury o předem vybraných programech pohybu vzhledem k poloze a pohybu těla v prostoru. Jde o dynamický proces, kdy mozeček neustále vyhodnocuje, přijímá signály a do vyšších center vysílá informace o tom, zda má být pohyb stimulován či inhibován. Tímto neustále ovlivňuje směr, přesnost a způsob pohybu (Čihák, 2016b, s. 504).

Od myšlenky provést pohyb ke kontrakci svalů a provedení pohybu je relativně dlouhá cesta. Nejprve asociační, senzitivní, senzorká a motorická oblast, mozeček a limbický systém naplánují pohyb. Následně bazální ganglia ve spolupráci s mozečkem vyberou pohybový vzor. Po vybrání vzorce dá motorická oblast mozku příkaz k pohybu cestou pyramidové dráhy. Míšní motoneurony, svalová a šlachová vřeténka, proprioceptory, mozeček a spousta dalších složek zajistí pohyb. Během celého průběhu mozeček pohyb kontroluje a aproximuje.

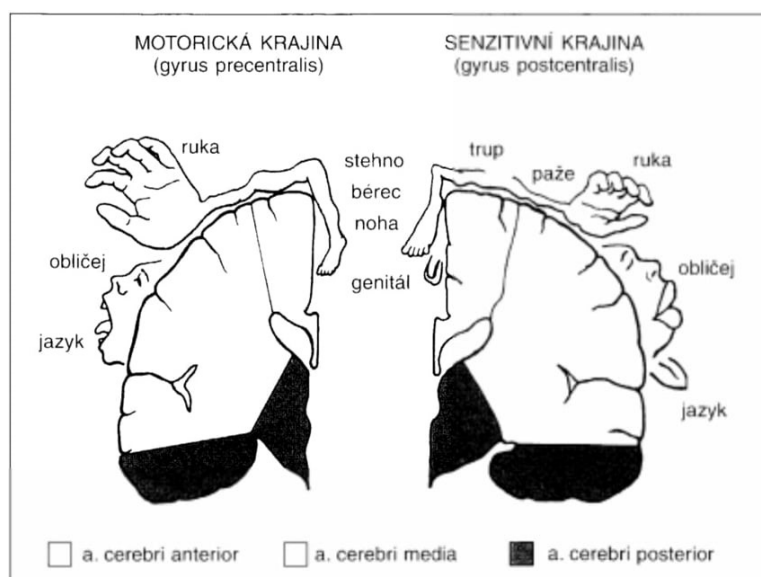
CNS je velmi plastický orgán a čím častěji pohyb provádíme, tím se tyto systémy stimulují a následně mohou nově naučený pohyb uložit do svého „katalogu“ pohybových vzorců. Pokud je pohyb již fixovaný, dostává se jeho řízení na úroveň bazálních ganglií, na podkorovou úroveň. Pohyb je zautomatizovaný a už není potřeba na jeho provedení takové soustředění a vyšší činnost kůry (Hudák a Kachlík, 2017, s. 457).

Při nácviku nového nebo upraveného pohybového stereotypu můžeme pohyb facilitovat mechanismem jdoucím přes centrální nervovou soustavu. Receptory jsou pro končetiny hlavně na distálních částech, pro horní končetinu na dlani a prstech, pro dolní končetinu na plosce a prstech. Pomocí práce s těmito

částmi těla můžeme facilitovat pohyb vycházející z proximální části končetiny. Pro trup je facilitačním činitelem oko. Flexi trupu facilituje pohled dolů, extenzi naopak pohled vzhůru (Lewit, 2003, s. 43).

V běžném životě si tuto skutečnost můžeme ukázat na příkladu dvou lidí. Člověk, který hledí do země je většinou značně více shrben než člověk, který hledí přímo. Při tréninku chůze je nemocný vyzýván ke zvedání palce při chůzi, neboť zvednutí palce usnadní provedení dorzální flexe v hleznu a následně dojde k flexi kolene a kyčle.

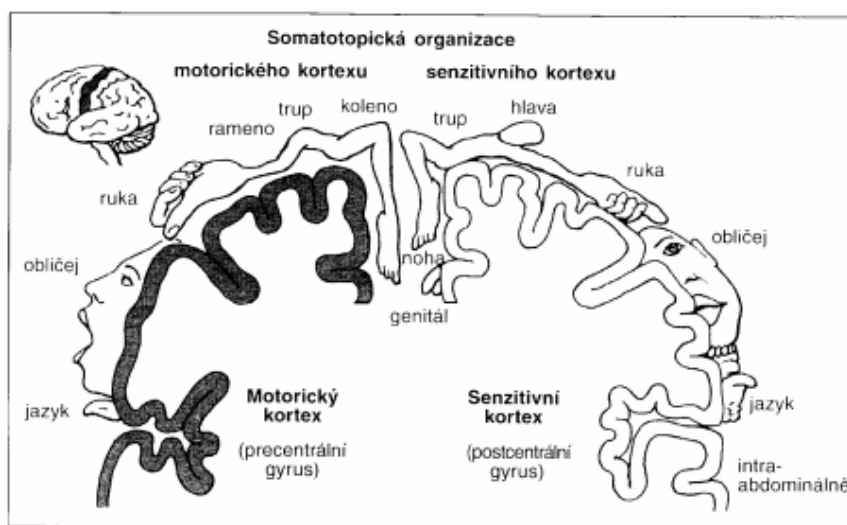
Stejně jako byly popsány části mozečku z pohledu fylogeneze, dá se říci, že bipedie se snaží být zachována i navzdory postižení cévní mozkovou příhodou (CMP). Existuje totiž sensorický a motorický homunkulus, což je somatotopická organizace mozkové kůry. Somatotopické uspořádání vypadá tak, že nejmediálněji u gyrus precentralis a gyrus postcentralis je projekce dolní končetiny. Laterálněji je pak projekce trupu, ruky a hlavy – viz obrázek 7.



Obrázek 7 Vaskulární teritoria mozkových hemisfér (Ambler, 2011, s. 141)

Etiologie CMP bývá různá, ale pokud srovnáme a. cerebri anterior a a. cerebri media, procentuálně častěji je poškození v povodí a. cerebri media (až 50 % mozkových infarktů), která zjednodušeně řečeno zásobuje laterální části mozku. A. cerebri anterior zásobuje krví oblast frontálního laloku a obecně mediální přední oblast mozku – viz obrázek 8. Dolní končetiny zaujímají převážně mediální oblast, což znamená, že pokud dojde k hemoragii z a. cerebri

media, dolní končetiny většinou nejsou rozsáhle zasaženy. Převládá zejména paréza horní končetiny (Ambler, 2011, s. 140-142).



Obrázek 8 Somatotopická organizace motorické a senzitivní kůry (Ambler, 2011, s. 18)

Nyní jsme si podrobně objasnili řízení motoriky a principy aferentních vstupů. Právě na tomto podkladě je založena metoda senzomotorické stimulace, která je předmětem další kapitoly.

1.3 Senzomotorická stimulace

Autorem metody senzomotorické stimulace (SMS) je prof. Vladimír Janda spolu s Karlou Kabelíkovou a Marií Vávrovou. Autoři vycházeli ze zjištění Kurtze, jenž v roce 1939 jako první z klinického pohledu popsal korelaci mezi poškozením kloubu nohy a inkoordinací svalové funkce dolních končetin. Freeman se spolu s kolegy (1965, 1967) ve svých studiích zabýval instabilitou kotníku v důsledku snížené aference u ortopedických pacientů. Zdůrazňuje tak důležitost aferentních vstupů v souvislosti se svalovou inhibicí a inkoordinací. S metodou SMS dále pracoval Claude Hervéou a Laurent Messéan. Vydali publikaci zabývající se využitím SMS u instability kolen a kotníků.

Původně se využití této metody týkalo zejména nestability kloubů, dosah je však mnohem větší. Lze využít při vadném držení těla, úpravě svalových dysbalancí, u chronických bolestí zad, lehkých forem idiopatické skoliózy, u některých neurologických onemocnění s poruchou rovnováhy nebo také jako prevence pádů (zejména u starších osob), jelikož SMS zlepšuje posturální funkce.

Senzomotorická stimulace je založena na motorickém učení zprostředkovaném propioceptivními a exteroceptivními vstupy. Cílem je oslovit spinocerebellovestibulární dráhy a centra, která regulují posturální funkce, abychom získali kvalitní aktivitu posturálního systému a zlepšili tak rovnováhu a stabilitu (jak posturální, tak dynamickou).

V první fázi motorického učení je základním cílem naučit se korigovaný stoj, kde se věnujeme zejména třem oblastem, a to: chodidlu, sakroilické oblasti a oblasti krku. V rámci korigovaného stoje napravujeme postavení jednotlivých segmentů těla v disto-proximálním směru, snažíme se o elongaci páteře a nácvik malé nohy. Malá noha zvyšuje aktivaci posturálního systému a díky ní dochází k iradiaci nervosvalové aktivity do proximálnějších částí dolní končetiny, až do oblasti pánve, jejíž postavení dále ovlivňuje trup. Správné nastavení jednotlivých segmentů způsobí i koordinovanou aktivitu pánevního dna a m. transversus abdominis, v důsledku čehož se facilituje role bránice jakožto stabilizátoru páteře. Dechová mechanika je neoddělitelnou součástí posturálního programu (Véle, 2006, s. 113-116).

Aktivace malé nohy bývá součástí tréninku rovnováhy a posturální stability za cílem zvýšit množství sensorických vstupů a facilitovat propiocepci. Není však potvrzeno, že je to nejúčinnější způsob provedení. Ba naopak, při porovnání efektivity balančního tréninku vůči balančnímu tréninku s využitím malé nohy, se jako účinnější ukázal prostý balanční trénink (Rothermel et al., 2004).

Korigovaný stoj se cvičí nejprve na pevné podložce na obou nohách, poté na jedné noze a nakonec i na labilních plochách. Každou z pozic můžeme ztížit různými vstupy - zavření očí, postrky, pohyby (hlavou, trupem, horními či dolními končetinami), poskoky nebo dual tasking (počítání, házení míče, apod.). Postupně se tak tvoří základ pohybového programu. Je nutná korekce a důraz kladený na kvalitu provedení. Učení probíhá na kortikální úrovni se zapojením zejména parietálního a frontálního laloku mozku. Cvičení si vyžaduje soustředění, je proto únavné a motorické reakce jsou pomalejší.

V druhé fázi motorického učení je motorický program již vytvořen a postura a motorika jsou řízeny na úrovni subkortikální, v důsledku čehož jsou reakce pohotovější a lépe koordinované.

Posturální stabilita se zlepšuje stimulací plosek (masáž, mobilizace, chůze po oblázcích a různém terénu, apod.), proto je na ovlivnění percepce nohy kladen důraz a při cvičení je pacient bos (Liebenson, 2007, s. 514-529).

V souvislosti se somatosenzorickou funkcí studovali Lee, Cho a Lee (2019) efektivitu malé nohy a propioceptivního cvičení (na balanční čočce a posturomedu) u pacientů s chronickou nestabilitou kotníku. Malá noha vyšla jako efektivnější v porovnání s propioceptivním cvičením. Autoři v diskuzi uvádí, že právě Janda ve své metodě SMS pracuje s cvičením malé nohy, která zvyšuje posturální stabilitu.

Uměle navozená redukce plantární aference aplikací chladu změnila strategii rozložení tlaků při chůzi a to tak, že při snížení vjemů z plosky se snížil tlak pod patou a prsty nohou. Tlak se koncentroval spíše ve středu a na hlavičkách metatarzů a doba kontaktu nohy s podložkou se prodloužila. Obecně se snížení taktilního cití a propiocepce z dolních končetin projevuje zvýšenou výchylkou těla ze strany na stranu při chůzi, špatnou koordinací pohybu a ztíženým řízením rovnováhy (Eils et al., 2002).

V závěru této kapitoly je nutné podotknout, že ačkoliv se při terapii ploché nohy senzomotorika hojně využívá, není tato metoda určena vyloženě pro terapii ploché nohy. Ke korekci plochonoží dochází až sekundárně právě v důsledku zlepšení celkové postury, úpravy svalových dysbalancí a funkčních poruch pohybového aparátu, zlepšené propiocepce a uvědomování si svých nohou a jejich vjemů.

Primárními cíli metody SMS je zlepšení koordinace pohybu, pohotovější motorické odpovědi, náprava vadného držení těla a stabilizace těla při stoji i v pohybu (Kolář, 2009, s. 272-273). Právě těmito mechanismy dojde ke zlepšení stavu chodidla, ale až sekundárně. Tvrzení, že SMS je metoda pro odstranění ploché nohy, není tedy správné.

1.4 Pes planovalgus

Termín pes planus je běžně používané označení pro plochou nohu. Plochonoží rozlišujeme vrozené a získané. Dětská plochá noha se označuje jako pes planovalgus, jinak také flexibilní plochá noha.

Pes planovalgus se definuje jako deformita v dětském věku, která je charakterizována poklesem mediální longitudinální klenby a zvýšenou valgozitou patní kosti vlivem zvýšené laxicity vazů. Porovnání s fyziologickou nohou je znázorněno na rentgenových snímcích na obrázku 9.

Etiologie není zcela objasněna, udává se však riziko familiárního výskytu. Asi 25 % všech plochonoží je spojeno se symptomatickou kontrakturou lýtkového svalu.



Obrázek 9 RTG snímky chodidla A) Fyziologicky klenutá noha B) Pes planovalgus (Zdroj: <https://www.slideshare.net/MartinKorbel3/ortopedick-onemocnn-nohou-90551383>, slide 13, vyhledáno 2021-03-21, upraveno)

Plochonoží dosud není z klinického ani radiografického hlediska jednoznačně definováno. V rámci diagnostiky nejsou k dispozici kritéria, která by potvrzovala diagnózu ploché nohy. Není stanoveno rozmezí hodnot pro normální výšku mediálního oblouku klenby, ani parametry, kdy je laxicita v normě a kdy už je patologická apod. (Dungl, 2005, s. 1105-1109).

Stále se vedou debaty o jednotném diagnostickém přístupu, většinou závisí na přístupu dané instituce a lékaři. Jestliže neexistuje shoda u diagnostiky, těžko by byla stanovena a uznávána jedna konkrétní terapie.

Banwellová s kolektivem (2016) v systematickém přehledu potvrdila, že neexistují univerzální platná a uznávaná kritéria pro diagnostiku pediatrické ploché nohy. Za validní a spolehlivé parametry s dostatečnou oporou nasbíraných dat pokládají index Chippaux-Šmiřák, Staheli index a FPI -6 (foot posture index).

Nejsilnější korelace s FPI-6 byla prokázána u Chippaux-Šmiřák indexu (ČŠi), Staheli indexu a ND testu (Žukauskas, Barauskas a Čekanauskas, 2021).

Za validní se považuje i Clarkův úhel, jenž má relativně vysokou senzitivitu a ve srovnání s radiografickým snímkem se výsledky plochonoží nijak významně neliší (Hegazy et al, 2021; Fuentes-Venado et al., 2020).

Relativně hojně užívaný navicular drop test je zatížen subjektivitou vyšetřujícího a není snadno reprodukovatelný jinou osobou tak, aby byl proveden stejně (vzhledem k nutnosti vypalповat tuberositas ossis navicularis). O průkaznosti ND testu při vyšetření plochonoží u dětí panují pochybnosti. Situace je jiná u dětí a dospělých vlivem osifikace os naviculare probíhající mezi 3. až 5. rokem života, přičemž u chlapců má tendenci začínat později než u dívek. U dospělých se test provádí s již osifikovanou kostí (Evans, Scutter a Iasiello, 2003).

1.4.1 Přístupy k léčbě

Někteří odborníci jsou toho názoru, že by se plochonoží u dětí mělo jen sledovat, někteří by předepisovali ortopedické vložky a jiní by k léčbě přistupovali aktivně - konzervativně či operačně. Faktem však zůstává, že dětská noha se chová jinak než dospělá. Tyto dvě jednotky proto nemohou být brány jako jedna.

Dungl (2005, s. 1110) udává, že plochonoží 1. a 2. stupně se neléčí, ani se nedoporučují ortopedické vložky a úprava obuvi. Podporují chození naboso v přírodním terénu, rovněž gymnastiku nohou považují za přijatelnou, ale v žádném případě to prý není důvod k předpisu fyzioterapie.

Dle Adamce (2005) se naprostá většina dětských plochých nohou upraví, léčení je v indikovaných případech většinou konzervativní a mělo by být zahájeno kolem třetího roku. Cvičení krátkých svalů nohy nepovažuje za účinné a význam vidí zejména v protahování lýtkového svalu, pokud je v něm kontraktura. Ortopedické vložky jsou předepisovány u symptomatických plochonoží druhého a třetího stupně.

Halabchi et al. (2013) udávají, že většina flexibilních plochých nohou je fyziologických, asymptomatických a nepotřebují terapii. Řešení vyžadují pouze nohy symptomatické.

Mediální longitudinální oblouk se rapidně vyvíjí mezi druhým až šestým rokem života a z toho důvodu by při hodnocení prevalence plochonoží u dětí mladších šesti let šlo prý o přeceňování samotného problému (El et al., 2006).

Dle Koláře a kolektivu (2009, s. 42,511) se noha vyvíjí do šestého až sedmého roku života, do té doby je valgózní postavení kolen a plochonoží bráno jako fyziologická vývojová odchylka.

Vařeka a Vařeková (2009, s. 124-125) uvádí, že dle Dungla přechází do dospělého věku pouze malé procento dětských plochých nohou. Řada dalších autorů (Pfeiffer et al., 2006; Sadeghi-Demneh et al., 2015; El et al., 2006; Chen et al., 2011; Ezema, Abaraogu a Okafor, 2014) má evidenci o negativní korelaci mezi věkem a incidencí plochonoží, to znamená, že s rostoucím věkem se snižuje procento výskytu plochonoží ve zkoumaném souboru.

Volpon (1994) dokonce sledoval 672 dětí ve věkovém rozmezí od jednoho roku do 15 let. Kontaktní plocha plosky se rapidně snižovala průběžně od dvou do šesti let a další, méně signifikantnější, pokles nastal mezi šestým a desátým rokem života, poté již nedošlo k výraznějším odchylkám.

V reakci na tvrzení, že většina dětských plochých nohou se s narůstajícím věkem upraví nebo vymizí, je třeba zmínit fakt, že výše zmíněné studie sledují prevalenci plochonoží v různém věku a u různých dětí. Můžeme si utvořit představu o tom, že s rostoucím věkem je v populaci méně plochých nohou (diagnostikovaných podle otisku), ale nezjistíme nic o vývoji ploché nohy jednotlivých dětí v horizontu několika let. A to je v souvislosti s tvrzeními o účinnosti či neúčinnosti terapie ploché nohy již v dětství zásadní.

Neexistují dlouhodobé studie, které by sledovaly skupinu dětí s plochou nohou až do jejich dospělosti, kdy polovina by byla pouze sledována a druhá polovina byla korigována. Nemáme tedy data o tom, co se stane v dospělosti s dětmi, jejichž ploché nohy byly pouze sledovány (Dungl, 2005, s. 1109).

Teyssler a Havlas (2017) uvádí, že diagnóza se netýká dětí do tří let, ti mají totiž prostor klenby vyplněný tukovým polštářem. Do tří let nedáváme ani ortopedické vložky. Součástí klinického vyšetření funkce nohy může být: stoj na špičkách; extenze palce neboli jack test, který hodnotí funkci plantární aponeurózy; Silfverskiöldův test zaměřený na funkční stav lýtkového svalstva

a v neposlední řadě plantografie. Pro komplexnost vyšetření považují za nutné zhotovit rentgenový (RTG) snímek v zátěži v dorzoplantární a bočné projekci. Za důležitý prvek považují rehabilitaci zaměřenou na protahování zkráceného lýtkového svalstva a stimulaci propriocepce k posílení stability chodidla. Při výběru terapie je vhodné si položit otázku, zda je léčba vůbec potřeba. Dle autorů ji potřebuje pouze malé procento dětí. Ani paušální indikace ortopedických vložek není nutná.

Pokud je v dospělosti na podoskopu otisk normální, neznamená to, že klenba se sama upravila a negativně neovlivnila jiné části pohybového systému. Při podoskopickém vyšetření u dětské populace bude výskyt ploché nohy relativně vysoký. U dospělé populace budou plantogramy normální a plochonoží bude u pár procent populace. Proč? Někteří mohou mít za to, že přece s postupným vyžíváním vaziva se zlepšuje i klenba. To možná ano, ale také je nutno myslet na dlouhodobou a nepřiměřenou zátěž, které je flexibilní plochá noha vystavena.

Když se vrátíme k řízení motoriky a představíme si situaci, kdy dítě několik let chodí s plochou nohou, tak tělo se samozřejmě snaží propad klenby kompenzovat a musí poupravit pohybový vzorec tak, aby bylo tělo stále v rovnováze. Pokud nedochází k vhodnému zatížení a stimulaci (viz senzomotorika) plosky, do dospělosti se klenba nějakým způsobem vytvoří a přizpůsobí tak, že na plantogramu se noha nejeví jako plochá, ale tento zautomatizovaný stereotyp chůze je s největší pravděpodobností dosti podobný jako byl ten v dětství, který kompenzoval „čerstvě“ plochou nohu. Každý pohybový stereotyp člověka je individuální a charakteristický pro daného jedince, neexistuje jeden správný vzor postury, navíc si každý s sebou neseme jistou míru patologie získanou zejména v prvním roce života při ontogenetickém vývoji. Platí však, že *„nejlepší postoj je takový, při kterém jsou jednotlivé sektory posturálního systému harmonicky vyvážené a potřebují nejmenší svalovou práci pro udržení nejlepší stability“* (Véle, 1995, s. 74). V praxi to znamená, že chceme, aby stoj byl co nejekonomičtější a vynaložilo se na něj co nejméně energie.

Z dlouhodobého hlediska se nemění jen ploska, ale pokud se změní distribuce tlaků planty, na změnu zareaguje kloub hlezenní, na hlezno reaguje

kolenní kloub a takto se reakce šíří přes kyčelní kloub až do páteře a do vyšších etází. Pokud je plochonoží pouze na jedné noze, může způsobit funkční zkrat délky nohy a tím zapříčinit skoliózu. Z těchto důvodů se mi jeví jako vhodné řešení pracovat s chodidlem už v dětském věku. Ano, dítě se bude vyvíjet a bude jinak zdravé, ale situace je na velmi podobném principu, jako je tomu u Vojtovy metody. Dítě si projde všemi psychomotorickými vzory, bude zdravé, ale z dlouhodobého hlediska je důležité, v jaké kvalitě se dítě v průběhu prvního roku života vyvíjelo.

Dle Lewita (2003, s. 17-18) jsou funkční poruchy kompenzované pohybovým systémem, aby nedošlo k destabilizaci systému. Sekundárně tak vzniká patologický pohybový vzorec, který může přetrvávat i po odstranění primární příčiny, která aktivaci kompenzačního stereotypu vyvolala. Sekundárně vzniklé patologické vzorce jsou dvojí a to: výše diskutovaný kompenzační a antalgický. Uplatnění antalgického je při senzitivizaci centrálního nervového systému algickým podnětem. Bolest je vnímána jako stres a řídicí systémy mozku na tento podnět odpoví somaticky a vegetativně. Somatickou odpovědí může být zvýšený tonus svalů, příkladem odpovědi vegetativní je změna prokrvení tkáně nebo činnosti kardiovaskulárního a dýchacího systému.

Bolest je varovný signál těla upozorňující na nadměrnou zátěž, nedostatečnou funkci nebo poruchu. Chrání tělo všemi dostupnými mechanismy před mechanickým poškozením. Dostupnými mechanismy je vytvoření blokády za účelem znehybnit přetěžovaný segment, kloubní dysfunkce, a reflexní změny v inervačním segmentu (hyperalgické kožní zóny, svalové spasmy a spoušťové body tzv. trigger points, zkráceně TrPs).

Vztaženo k chodidlu, Lewit (2003, s. 294) zastává názor, že „*chodidlo, na kterém stojíme, je nutno pokládat za klíčovou oblast pohybové soustavy, která svou bohatou aferencí ovlivňuje statiku těla mechanicky a zejména reflexně.*“ V souvislosti s chodidlem uvádí jako klinicky důležité a nejčastější poruchy pohyblivosti hlezna a tarzálních kostí. Nejvíce postiženými strukturami bývá kloub talokrurální, tarzometatarzální a talokalkaneární. Spoušťové body se nejčastěji vyskytují v hlubokých flexorech lokalizovaných na plantě a v prostorech mezi metatarzy na dorzální straně.

Jakákoli bolest v těle vyvolá svalovou reakci. Tento fakt potvrzují i vertebroviscerální a viscerovertebrální vztahy. Platí, že poruchy funkce páteře mohou ovlivnit funkci vnitřních orgánů. Onemocnění orgánů může naopak negativně ovlivnit funkci páteře. Vnitřní onemocnění vyvolává reflexní reakci v segmentu. Pokud porucha v pohybovém systému přetrvává, i přesto, že interní onemocnění bylo již vyléčeno, může funkční porucha onemocnění nadále imitovat.

Jmenujme příklady viscerovertebrálních vztahů: ischemická choroba srdeční se vyznačuje bolestí projikovanou do levé horní končetiny, onemocnění ledvin vyvolá vznik hyperalgické zóny a spasmy paravertebrálních svalů od segmentů Th6 po LS přechod, gynekologické afekce se projeví v lumbosakrální oblasti, apod. Příkladem vertebroviscerálního vztahu je cervikokraniální syndrom s četnými blokádami hlavových kloubů manifestující se bolestí hlavy, nespavostí, nechutenstvím nebo zvracením. Při objektivním vyšetření gastrointestinálního systému však bývá klinický obraz zcela normální (Rychlíková, 2004, s. 467-480).

Všeříkající slovní spojení doc. Véleho (1995, s. 74): „*funkce formuje orgán*“, s pozměněnými stereotypy, bolestí a dalšími mechanismy chránící naše tělo, souvisí. Kdybychom přetěžovaný segment přes bolest přetěžovali, dlouhodobá změna funkce ovlivní strukturu a ta dále pozmění tvar orgánu. I proto je z mého pohledu vhodným východiskem řešit plochonoží již v dětství. Změna funkce má totiž jistě vliv i na dotváření kostěného, vazivového a kloubního systému chodidla.

Bresnahan a Juanto (2020) apelují na to, aby se plochonoží bralo jako problém, který je nutno řešit, ne ignorovat a čekat, že z plochých nohou dítě vyroste. Rozdíly mezi normálním vývojem a patologickým vývojem nohy můžeme pozorovat v každém věku. Podotýkají, že plochonoží jde ruku v ruce s patologickým vazivovým aparátem talotarzálního kloubu nohy (TTJ), jenž představuje spojení talu, calcaneu a os naviculare. Diagnózu „plochá noha“ vnímají jako příliš obecnou. Primární deformitou totiž dost často bývá rekurentní talotarzální dislokace (RTTJD), při které dochází k malpozici talu, calcaneu a os naviculare.

Tento stav vede ke snížení funkčnosti vazivového aparátu talotarzálního kloubu, jenž nadále vede k poklesu klenby. Přestože většina pediatrických nebo i dospělých pacientů symptomatickou plochou nohu nemá, víme, že porucha v chodidle se může funkčně projevit zejména v kolenech, kyčlích nebo zádech. Pokud již nebudou měkké tkáně chodidla schopny kompenzovat nepřiměřenou zátěž vyvíjenou na klouby nohy, může tento stav vést k zánětlivé reakci, při opomíjení této reakce k chronickému zánětu, a ten pak postupnými změnami destruuje klouby. Autoři mají za to, že RTG snímek chodidla v zátěži při použití bočné projekce by měl být zlatým standardem při diagnostice ploché nohy.

Důležitou roli rehabilitace v terapii ploché nohy zaměřenou na flexibilitu, posílení svalů a propriocepci a posturální stabilitu uvádí ve své studii Riccio et al. (2009).

1.4.2 Příčina vzniku

Etiologie je nejasná, jsou však známy faktory, které mohou přispět ke vzniku plochých nohou. Dle Dungra (2005, s. 1106) mohou být těmito faktory např.: obezita, oslabení organismu při celkovém onemocnění, dlouhodobé nošení nevhodné obuvi nebo malnutrice.

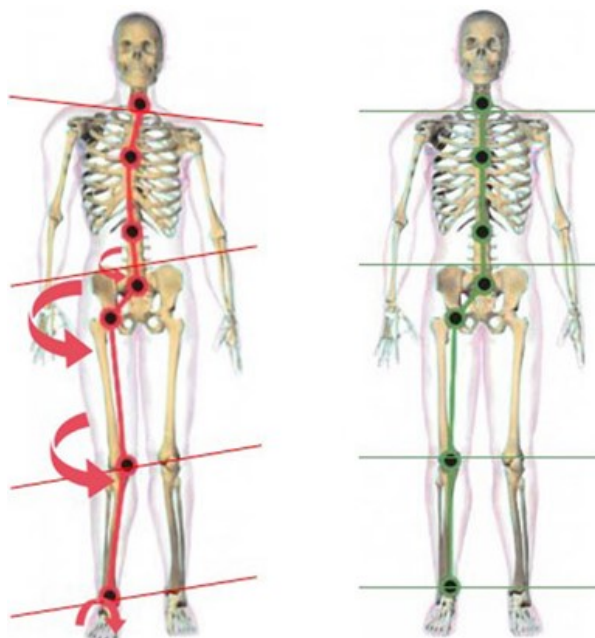
Obezita jednoznačně ovlivňuje architekturu nohy, její svalový a vazivový aparát. Nelze pochybovat, že nalezneme vztah mezi plochonožím a zvýšeným BMI. Mnoho autorů ve výsledcích svých studií dospělo k závěru, že čím vyšší je BMI, tím vyšší prevalence či horší stupeň plochonoží se vyskytuje. Zároveň jsou děti s nadváhou či obezitou náchylnější k rozvoji symptomů plochonoží – např. bolestivost při sportovní aktivitě (Sadeghi-Demneh, Melvin a Mickle, 2018; Mickle, Steele a Munro, 2006; Pourghasem et al., 2016; Yan et al., 2020).

Často se můžeme dočíst, že dívky mají vlivem hormonů zvýšenou laxicitu vaziva a byly by tedy logicky náchylnější ke vzniku plochonoží. Většina studií nezaznamenala signifikantní rozdíl v incidenci mezi pohlavími. Ezema, Abaraogu a Okafor (2014) zaznamenali, že chlapci byli postiženi plochou nohou 2x častěji než dívky. Ke stejnému závěru došel i Pfeiffer et al. (2006).

Rozdílnost názorů může být dána věkem participantů. V předškolním věku se laxicita u chlapců a dívek nijak významně neliší, s nástupem puberty a menstruačního cyklu u dívek se však laxicita signifikantně zvyšuje (Quatman et al., 2008).

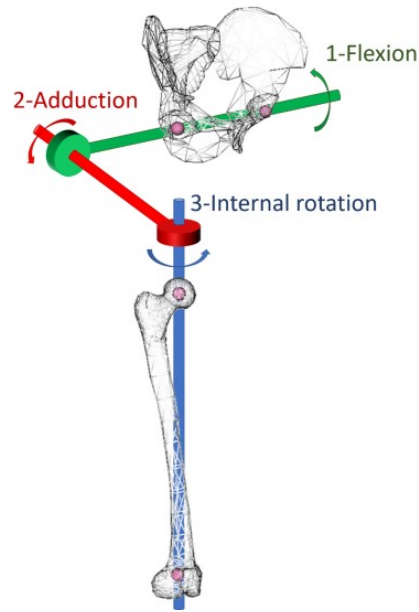
1.4.3 Vliv na ostatní části těla

Nohu je nutno vidět jako neodlučitelnou součást celého pohybového systému. U dětí s plochonožím byla prokázána vyšší míra výskytu vnitřní rotace a antevertze femuru (Zafiropoulos et al., 2009). Změna postavení chodidla ovlivní všechny segmenty výše a změní tak i stereotyp chůze – viz obrázek 10.



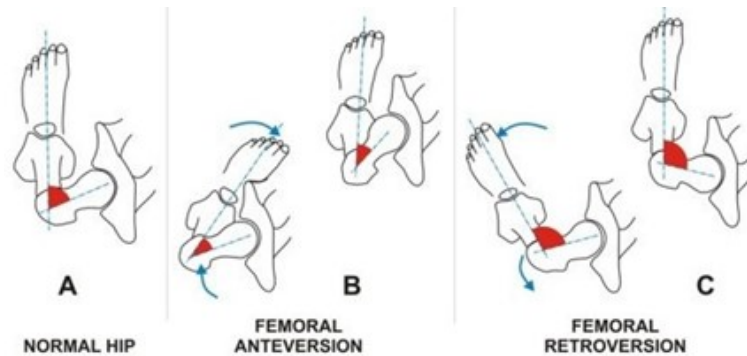
Obrázek 10 Destabilizace pohybového systému způsobená změnou postavení kloubů dolní končetiny (Zdroj: <https://ottawafootclinic.com/custom-made-orthotic/>, vyhledáno 2021-03-21)

V klinické praxi je chůze vyšetřována buď lékařem, nebo fyzioterapeutem. Úhly kyčelního kloubu popisují tři postupné rotace, které jsou nutné ke změně orientace pánve vůči femuru při započetí pohybu při chůzi. Sekvence pohybu při chůzi začne flexí kyčle kolem mediolaterální osy pánve, následně dojde k mírné addukci kolem předozadní roviny a končí vnitřní rotací kolem longitudinální osy femuru (Sangeux, 2019). Tento mechanismus je znázorněn na obrázku 11.



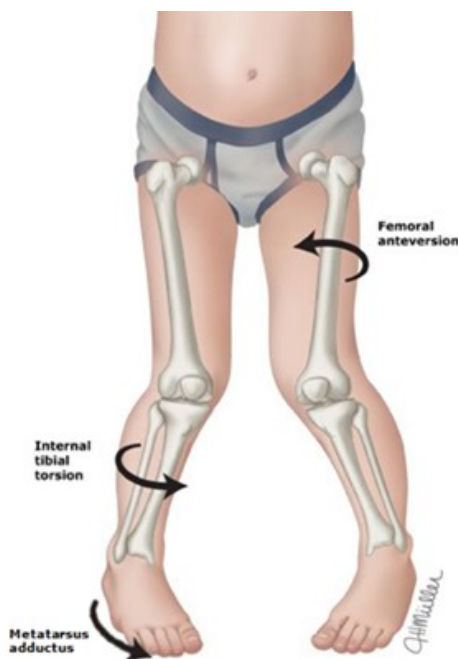
Obrázek 11 Rotační sekvence pohybu kyčle při analýze chůze (Sangeux, 2019, vyhledáno 2021-03-09)

Silná korelace byla nalezena mezi anteverzí femuru (znázorněna na obrázku 12B) a vtáčením špiček dovnitř, v anglické literatuře zvané intoeing. Vtáčení špiček můžeme relativně často vidat právě i u dětí s plochonožím.



Obrázek 12 A) Fyziologické postavení femuru B) Anteverze femuru C) Retroverze femuru (Zdroj: <https://www.thegaitguys.com/thedailyblog/2017/1/15/got-a-kid-that-toes-in>, vyhledáno 2021-03-21)

Vtáčení špiček může být primárně způsobeno buď anteverzí femuru, vnitřní rotací tibie nebo v důsledku přítomnosti metatarsus adductus – viz obrázek 13. Děti anteverzi femuru kompenzují zejména vtáčením špiček. Dospělí rotují kyčlí mediálně tak, že koleno směřuje též dovnitř, tibie se rotuje laterálně a špička nohy směřuje rovně (Oatis, 2009, s. 697-698).



Obrázek 13 Příčiny vtáčení špiček
 (Zdroj: <https://somepomed.org/articulos/contents/mobipreview.htm?19/63/20469>, vyhledáno 2021-03-21, upraveno)

Točení špiček dovnitř je kompenzační mechanismus, jehož cílem je udržet dostatečnou stabilitu těla při chůzi, neboť plocha, na kterou se mohou působící síly přenášet, je změněna a kontakt kloubních ploch je zmenšen.

Predisponujícím faktorem, kvůli kterému se femur dostává do vnitřní rotace, je takzvaný W sed, ve kterém si mnoho dětí hraje – viz obrázek 14. Děti se v tomto sedu cítí pohodlně, zavěsí se do vazů, ale postavení všech kloubů dolní končetiny je v nefyziologické poloze, a proto je tento sed zcela nevhodný. Pánevní se totiž nachází v anteverzii, femur ve vnitřní rotaci, tibia je rotována zevně a chodidlo je v everzi.



Obrázek 14 W sed (Zdroj: <https://www.concordortho.com/patient-resources/patient-education/topic/ea9bed950157816c95ed70790bbdd9c7>, vyhledáno 2021-03-21)

V retrospektivní studii zaměřující se na problematiku idiopatických torzních deformit, jakými je bezpochyby anteverze krčku femuru a vnitřní rotace tibie, poukazují na změnu chůze a výskyt bolesti v oblasti beder, kyčle, kolene nebo kotníku. Nejčastěji byla bolest lokalizována v kyčli. Zkoumaný soubor tvořily převážně symptomatické děti, jejichž rodiče vyhledali ortopedickou pomoc. Tato studie proto nemůže zastupovat běžnou populaci (Mackay et al., 2021).

Zkoumána byla i míra asymetrie dolních končetin mezi skupinami dětí s plochonožím a se zdravými jedinci. Skupina s plochonožím vykazovala nižší míru asymetrie u everze a zevní rotace v kotníku, naopak větší asymetrie u nich byla zjištěna u abdukce, addukce a vnitřní rotace v koleni a flexe a abdukce v kyčli. Pro správný přístup k plochonoží je dle autorů nutné, aby odborníci brali v úvahu každý kloub dolní končetiny zvlášť, jelikož děti s plochou nohou nemají v porovnání s dětmi se zdravými chodidly větší míru asymetrie ve všech kloubech a ve všech rovinách. Tento fakt si vyžaduje specifický přístup (Jafarnezhadgero, Majlesi a Madadi-Shad, 2018).

Na výše zmíněných souvislostech vidíme, že problém v chodidle je mnohem komplexnější, než by se na první pohled mohlo zdát.

1.5 Bosá chůze

O negativním vlivu nošení podpatků na pohybový aparát víme již mnoho. Na hlavičky metatarzů je vyvíjen několikanásobně větší tlak, nadměrně zatížená jsou i kolena, pánev je tažena do anteverze, bederní lordóza se prohlubuje a hrudník se vychyluje vpřed. I hlava bývá často v předsunutém držení. Navíc při dlouhodobém nošení vysokých podpatků dochází k tunutí Achillovy šlachy a signifikantnímu poklesu délky lýtkového svalstva, v kotníku převládá plantární flexe i v klidovém postavení a omezuje se tak rozsah hybnosti v hlezenním kloubu (Csapo et al., 2010). Nošení vysokých podpatků může být také predisponujícím faktorem vzniku osteoartritidy kolene (Kurup, Clark a Dega, 2012).

Z tohoto příkladu můžeme usoudit, že chodidlo spolu s kotníkem tvoří komplex, který je adaptabilní. Je tedy na místě dbát v rámci možností na správnou obuv, ve které budou naše nohy schopny fyziologicky fungovat.

Tvar boty je důležitá součást formování chodidla, jelikož špičatá bota přirozeně vytváří síly, které deformují chodidlo – znázorněno na obrázku 15.



Obrázek 15 Deformace chodidla vlivem nesprávného tvaru boty
(Zdroj: <https://www.vivobarefoot.com/uk/blog/a-beginners-guide-to-barefoot>, vyhledáno 2021-03-27)

Důsledkem mohou být kladívkové prsty, vbočený palec apod. Spousta bot nerespektuje přirozený tvar chodidla, a proto je nuceno se vlivem boty zdeformovat.

Protipól vysokých podpatků může představovat barefoot obuv. Ta se vyznačuje tenkou podrážkou, vysokou ohebností, nezpevněnou patou, lehkostí a širším prostorem u špičky, aby měly prsty dostatek místa k pohybu.

Vzhledem k tomu, že je barefoot obuv relativně stále novinkou, neexistují studie, které by srovnávaly vliv barefoot obuvi na dětskou nebo i dospělé nohu a dospěly tak k jednoznačnému závěru, jak to tedy s těmi bosými botami ve skutečnosti je.

Většina studií porovnávala skupinu nosící konvenční obuv se skupinou „bosochodců“, kteří tak chodí odjakživa (např. lidé v rozvojových zemích, různé kmeny, apod.). Většina studií byla tedy zatížena v tomto směru i kulturními a etnickými rozdíly. Co se týče různých etnik, jsou zde jiné genetické predispozice, které mohou mít také vliv na architekturu nohy (Castro-Aragon et al., 2009).

Tato skupina je označována jako „habitually barefoot“. Bosochodci mají přirozeně širší nohu, zvýšenou rychlost chůze a dělají kratší kroky. Při tomto typu chůze se mění i její stereotyp a biomechanika celého pohybu. Dochází ke změně úhlu v kotníku v počátečním kontaktu nohy se zemí při došlapu a v porovnání s klasickými teniskami taktéž dochází ke kladení chodidla více naplocho a ve zvýšené plantární flexi. Zvýšený posun byl zaznamenán v rovině

mediolaterální, v anteroposteriorní naopak zmenšený. Také byla pozorována vyšší střední amplituda u některých svalů, konkrétně u m. iliocostalis, m. sternocleidomastoideus a u extenzorů krku. Vzhledem k větší ploše kontaktu dochází ke snížení tlaku v oblasti paty a metatarzů v porovnání s chůzí v konvenční obuvi. V důsledku větší kontaktní plochy a kladení chodidla více naplocho se tlak distribuuje delší dobu a může se tak rozmístit rovnoměrně do více oblastí (Franklin et al., 2015).

Minimalisticky obutí jedinci z kmene Tarahumara žijící v hornatém regionu severozápadního Mexika mají ve srovnání s konvenčně obutými jedinci ze Spojených států amerických vyšší a tužší podélnou klenbu, která právě při chůzi napomáhá vyztužit chodidlo. Také mají o 0,2 cm² větší abduktor palce a o 0,1 cm² větší abduktor malíku. Existuje pozitivní korelace mezi velikostí abduktoru palce a tuhostí podélné klenby během chůze. Má se za to, že abduktor palce hraje roli ve stabilizaci mediálního oblouku podélné klenby. Naopak u m. flexor digitorum brevis žádný rozdíl mezi skupinami nalezen nebyl, zatímco u výšky a tuhosti podélné klenby ano. Z tohoto důvodu autoři zpochybňují důležitost krátkého flexoru prstů pro vyztužení podélné klenby. Maximální úhel podélné klenby byl u minimalisticky obutých menší než u obutých, proto lze tvrdit, že klenba se při chůzi u obutých jedinců deformovala více než u těch minimalisticky obutých. Holowka, Wallace a Lieberman (2018) dle výsledků této studie předpokládají, že nošení konvenční obuvi má za následek oslabení vnitřních svalů nohy a může tak vznikat predispozice ke snížení klenby a snížené tuhosti a pevnosti nohy, jež mohou potenciálně vyústit v plochou nohu. U skupiny čítající 26 jedinců nosících konvenční obuv, mělo 8 z nich sníženou klenbu. U skupiny s minimalistickou obuví měl sníženou klenbu pouze jeden ze vzorku 75 probandů.

Nejvyšší tlakové působení bylo u obutých jedinců pozorovatelné v oblasti paty, mediální strany přednoží a v oblasti palce. U bosochodců byl nejvyšší tlak v podobných oblastech, avšak mnohem rovnoměrněji rozložen, tudíž tlaková síla dosahovala menších hodnot než u jedinců chodících v konvenční obuvi. Rozdíly lze nalézt i ve způsobu chůze. U bosé chůze byla dominantně zatížena laterální část chodidla a pohyb přednoží byl pestrý, zatímco chůze obutých

představovala mnohem uniformnější došlap na přednoží a v návaznosti na přizpůsobení se vlastnostem a tvaru boty byl pohyb přední části nohy lehce omezen (Mei et al., 2020).

Při běhu naboso dopadají běžci spíše na přednoží než na patu a dopadají měkčeji. U obutých je došlap na patu a právě proto jsou tenisky na patě upraveny, aby tento dopad odtlumily. Plochá noha byla nejčastěji u dětí s uzavřenými botami, méně často u sandálů a nejméně často u bosých. Autoři považují u dětí s plochonožím bosou chůzi za vhodnou. Cílem je posílit vnitřní svaly nohou namísto pasivní opory v podobě ortopedických vložek. Pro přijetí tohoto tvrzení je však v dosavadní literatuře příliš málo důkazů (Kurup, Clark a Dega, 2012).

Hollander et al. (2017) vnímají vývoj nohy jako rozhodující faktor pro správný rozvoj motorického učení. Ve studii porovnávali skupinu dětí a adolescentů z Afriky, kteří chodí bosky vůči skupině dětí a adolescentů z Německa, jež jsou od dětství obouvaní. U bosochodců zaznamenali v rozmezí 6 až 18 let věku vyšší klenbu při statickém zatížení, nižší úhel valgozity palce a nižší ohebnost než u obouvaných dětí. Skupiny ve věku 10-14 let se lišily v dynamickém měření indexu ploché nohy. Obouvané děti dosahovaly v rozmezí tohoto věku vyšších hodnot než bosé, což znamená, že měly nohy plošší. Ve věku od 14 let se však indexy vyrovnaly. Z výše zmíněného můžeme usuzovat, že věk kolem deseti až čtrnácti let je pro vývoj klenby důležitý. Tuto hypotézu je potřeba podložit vícero klinickými studiemi. Závěrem autoři studie konstatují, že obuv hraje důležitou roli při vývoji dětské nohy a je proto potřeba dbát i na správnou velikost boty.

U skupiny bosých dětí z Afriky ve srovnání s obouvanými dětmi z Německa se lišily i motorické dovednosti. Africké děti ve věku od 6 do 10 let dosahovaly většího skóre u balančního testu a při skoku do dálky doskočily do větší vzdálenosti. Na druhou stranu skupina dětí, která od dětství chodí v obuvi, sprintovala rychleji než soubor bosých dětí. Sportovní aktivita bez bot může být přínosná pro rozvoj posturální stability a skákání zejména ve věku mezi šesti a deseti lety (Zech et al., 2018).

K výše zmíněným studiím je však potřeba poznamenat, že zkoumají skupiny lidí se zdravými chodidly a bez jakýchkoli deformit, které pochází

z různých prostředí. Proto všechny výsledky nelze aplikovat na jakoukoli populaci. Navíc není zkoumáno, co se stane například s pohybovým aparátem dítěte, které do deseti let chodilo v konvenční obuvi a poté ze dne na den přešlo pouze na barefoot obuv. Zároveň se ve zmíněných studiích nebavíme o barefoot obuvi, kterou dnes na trhu můžeme nalézt, ale bavíme se o bosé chůzi nebo minimalistické obuvi představující laicky vyrobené sandály z dostupných prostředků.

Wolf et al. (2008) srovnávali chůzi naboso s chůzí v konvenční a ve flexibilní obuvi. Signifikantní rozdíly našli mezi skupinou bez bot a s konvenční obuví v následujících parametrech: tibiotalární flexe ($22,5^\circ$ vs. $26,6^\circ$), délka mediálního oblouku podélné klenby (9,9 % vs. 5,9 %), flexe palce ($37,1^\circ$ vs. $25,7^\circ$), torze nohy ($9,8^\circ$ vs. $4,7^\circ$), šířka přednoží (9,7 % vs. 4,3 %), délka kroku (1,17 m vs. 1,24 m) a frekvence kroků za sekundu. Při bosé chůzi byla tibiotalární flexe nižší, délka mediálního oblouku podélné klenby procentuálně vyšší, flexe palce větší, torze nohy větší, přednoží širší, délka kroku kratší a frekvence kroků vyšší. Porovnání konvenční obuvi vůči flexibilní se významně lišilo pouze v šířce přednoží, která dosahovala větších hodnot u flexibilních bot.

Někteří autoři považují trénink stability naboso za stejně účinný jako v botách, byť pokrok byl u bosé skupiny pomalejší (Zech, et al., 2018). Nošením minimalistické obuvi si někteří odborníci (Federolf, Roos a Nigg, 2012; Broscheid a Zech, 2016) nejsou jisti u starších lidí vzhledem k nutnosti větší aktivity posturálního systému při chůzi. Kvalita posturální kontroly ve vyšším věku v souvislosti s degenerativními změnami neuromuskulárního systému klesá, proto by další destabilizace vlivem nezpevněných bot mohla být nevhodná.

Shih, Lin a Shiang (2013) si kladli otázku, zda je při běhu způsob došlapu důležitější než to, zda je běžec obutý či bosý. Dospěli k závěru, že nezáleží jen na podmínkách, ale zejména na způsobu běhu v daných podmínkách. Ukázalo se, že bosí běžci dopadají na přednoží a noha je ve větší plantární flexi, zatímco běžci v teniskách dopadají na patu. Jako nejúčinnější se jeví běh s dopadem na přednoží, jelikož distribuce tlaků je rovnoměrnější a noha je poddajnější. Při tomto způsobu běhu je kladena zvýšená zátěž na metatarzy.

Pokud člověk běží bos a dopadá na patu, je zátěž na chodidlo mnohem větší, než když na patu dopadá obutý běžec. Proto musí být běhání bosky spojeno s měkkým došlapem na přednoží, jinak může hrozit běžci zranění. Došlap na přední část nohy zvyšuje aktivitu m. gastrocnemius, který tvoří dvě ze tří hlav lýtkového svalu. Tento způsob běhu tedy může být v adekvátní intenzitě tréninkem povrchového lýtkového svalstva, avšak při nadměrné intenzitě může dojít k tendinitidě (zánětu) Achillovy šlachy.

Altman a Davis (2012) dodávají, že běžci zvyklí na boty s podrážkou by neměli náhle přejít na obuv nezpevněnou a s tenkou podrážkou, neboť tělo potřebuje čas se na změnu postupně adaptovat. Dosud není dostatečně podloženo, že běhání naboso má oproti běžeckým botám ze zdravotního hlediska větší benefit. Autoři také zmiňují, že chybí evidence o tom, jak běh naboso ovlivní chodidla trpící onemocněními souvisejícími s dolními končetinami. Příkladem takových diagnóz je vbočený palec, Mortonův neurom nebo pokročilá stádia diabetu a s ním spojená diabetická neuropatie.

V závěru kapitoly si dovolím shrnutí. Berme barefoot boty jako pomůcku. Klasickou zdravotnickou pomůckou může být například: invalidní vozík, berle, ortéza a spousta dalšího. Každý uživatel potřebuje trochu jiný typ pomůcky, protože každý člověk je individuální a má jiné podmínky a potřeby.

Zároveň efekt pomůcky záleží na uživateli. Při správném používání může být invalidní vozík dobrý pomocník. Při nedodržování určitých zásad si v invalidním vozíku může daný jedinec vytvořit dekubity. Navíc platí, že ne všechny pomůcky jsou vhodné pro každého. Například mechanický invalidní vozík nebude pro pacienta s lézí v segmentu C4 v důsledku ztráty motorických funkcí horních i dolních končetin to pravé ořechové.

Tímto přirovnáním bych chtěla vyobrazit barefoot boty jako něco jiného než jen „trend“ nebo „správnou cestu“ pro zdravé nohy. Jediným a nezpochybnitelným pozitivem této obuvi je dostatečný prostor pro prsty a ohebnost boty do všech směrů.

Co se týče podrážky, je zde situace složitější. Právě zde platí, že tenká podrážka může někomu pomoci zvýšit aktivitu a posílit vnitřní svaly nohy.

Jinému, jehož architektura spolu se svalovým aparátem nohy na zvýšenou zátěž není připravena, může naopak ublížit a způsobit si tak plantární fasciitidu, stresovou frakturu nebo jiná traumata způsobující bolestivost v oblasti nohou. Naše tělo je dynamický systém, který se neustále adaptuje, ale je potřeba zdůraznit, že adaptace nějaký čas trvá, proto je nesmysl se po dvaceti letech nošení konvenční obuvi rozhodnout pro změnu k „lepšímu“, nakoupit si zásobu barefoot bot a chodit nadále jen v nich. Již jsme zmiňovali změnu biomechaniky pohybu při změně obuvi, proto je nutné mít na paměti, že změna musí být postupná.

Zpočátku je vhodné přechod na barefoot obuv konzultovat s fyzioterapeutem či lékařem (podiatrem), který nohy vyšetří. Při přechodu na barefoot by se měla dát noze možnost se dostatečně dlouho adaptovat, proto je doporučeno střídat boty s běžnou obuví, kterou jsme nosili dříve. A časem člověk sám zjistí, jak nohy reagují na danou zátěž, kdy je zátěž přiměřená a kdy ne.

2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

2.1 Cíl práce

Cílem práce je zjistit, zda se liší míra výskytu plochonoží u dětí v běžných školkách ve srovnání s těmi lesními. Vedlejším cílem a výzkumnými otázkami je testování vlivu sledovaných faktorů na výskyt ploché nohy, abychom si přiblížili, jaké parametry mohou být s plochou nohou spojené a představovat tak rizikový faktor pro jeho vznik.

2.2 Hypotézy

Byly stanoveny následující hypotézy:

H₁: Výskyt plochonoží se mezi školkami statisticky významně liší.

H₂: Hodnota CŠi levé nohy patří do stejné nebo velmi podobné kategorie klenutí nohy jako hodnota pravé nohy.

H₃: Dívky jsou plochonožím postiženy častěji než chlapci.

H₄: Děti s vyšším BMI mají hodnotu CŠi vyšší než děti s nižším BMI.

H₅: Existuje pozitivní korelace mezi hodnotou CŠi a délkou chodidla.

H₆: Četnost plochonoží je u dětí nosících barefoot obuv nižší než u dětí nosících konvenční obuv.

H₇: Děti s valgózními kotníky mají jeden ze stupňů ploché nohy.

H₈: Index CŠi se s rostoucím věkem snižuje, tzn. noha je s rostoucím věkem méně plochá.

H₉: Incidence plochonoží pravé nohy je častější než levé nohy.

3 PRAKTICKÁ ČÁST

Předmětem praktické části je popis metodiky výzkumu a vyhodnocení nasbíraných dat spolu s otestováním předem stanovených hypotéz. V návaznosti na teoretickou část, jakožto podklad pro výzkum, má praktická část odpovědět nebo přiblížit se k odpovědi na otázku, zda se liší výskyt plochonoží v běžných mateřských školách v porovnání s lesními mateřskými školami. Zároveň může být přínosem v klinické praxi pro diagnostiku a terapii ploché nohy.

3.1 Metodika

3.1.1 Výzkumný soubor

Pro potřeby studie byly měřeny dvě skupiny. První skupina byla tvořena dětmi z mateřských školek a druhou skupinu tvořily děti z lesních školek. Každá skupina čítala 20 dětí.

Kritériem pro zařazení do studie byl věk 4 až 5 let, proto byly tři a šestileté děti ze studie vyřazeny.

Měření probíhalo celkem ve dvou městských mateřských školách v Praze a ve třech lesních školách v Praze a okolí. Tento fakt souvisí s kapacitou školek a rozdílným věkovým zastoupením. Běžné MŠ mají ve třídě celkově více dětí a dělí je do homogenních skupin dle věku. Z tohoto důvodu u této skupiny převažují předškolní děti ve věku pěti let, které tvoří třídu s šestiletými dětmi. Tento způsob dělení byl stejný pro obě běžné MŠ.

Oproti tomu lesní školky mají méně dětí a skupina je heterogenní. V jedné skupině jsou tedy spolu většinou děti od tří do šesti let. Vstupní kritérium pro zařazení do studie tak spoustu dětí vyloučilo a bylo nutné měřit ve více lesních školách než v těch běžných.

Sběr dat znesnadnila epidemiologická situace pandemie SARS-CoV-2. Lesní školky byly po dobu několika měsíců zavřené, jelikož část z nich funguje jako lesní kluby, které nejsou evidovány Ministerstvem školství, tělovýchovy a mládeže.

Povolení etické komise 3. LF UK v Praze k uskutečnění výzkumu a informovaný souhlas zákonného zástupce účastníka studie je možno shlédnout v příloze (viz Příloha 1 a Příloha 2).

3.1.2 Metoda získávání dat

Po zkontaktování paní ředitelky dané MŠ byl rodičům poskytnut informovaný souhlas, který v případě zájmu o účast vyplnili a do dne měření odevzdali paní učitelce. Měření vždy probíhalo v dané školce. Většina měření probíhala ve vyhrazené třídě, jen ve dvou lesních MŠ probíhalo měření v jurtě.

Pro děti byla připravena čtyři stanoviště, která absolvovaly. Šlo konkrétně o: vyšetření na podoskopu, zvážení, změření tělesné výšky krejčovským metrem a kineziologický rozbor.

Podoskopické vyšetření bylo provedeno na podoskopu zapůjčeném od firmy SANOMED, spol. s r.o.

Měření bylo statické. Dítě si stouplu bosé na skleněnou desku podoskopu do vzpřímeného stoje s pohledem před sebe a LED odraz otisku v zrcadle podoskopu byl vyfocen fotoaparátem Nikon D3300.

Pro zajištění kvalitního otisku, kde je přítomna plná zátěž a nedochází ke hře s pohybováním a odlehčováním prstů apod., byla fotka každému dítěti zhotovena 3x.

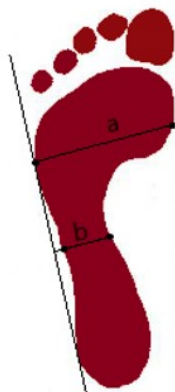
V rámci kineziologického rozboru jsem využívala zejména aspekci v rovině frontální a sagitální, palpaci a také byl u každého zhodnocen stoj na špičkách – v anglické literatuře nazýván „heel rise test“ jakožto jeden z funkčních testů nohy (Teyssler a Havlas, 2017). Nechyběl ani předklon pro zhodnocení rozvíjení páteře a zjištění, zda je přítomno skoliotické držení či dokonce skolióza.

3.1.3 Vyhodnocení získaných dat

Snímky byly následně importovány do programu SketchUp 2018 tak, aby poměr stran zůstal zachován. V tomto programu byla sestrojena tečna k laterálnímu otisku chodidla. K tečně byly sestrojeny kolmice v místě nejširšího a nejužšího otisku a následně byly úsečky kopírující šířku nejširšího a nejužšího místa otisku změřeny, abychom mohli dané hodnoty vložit do vzorce pro výpočet

indexu Chippaux-Šmiřák a získali tak hodnoty znázorňující míru klenutí nohy v procentech. Vzorec pro výpočet CŠi je níže:

$$C\dot{S}i = \frac{\text{neju\text{z}\text{š}\text{i} m\text{i}\text{s}\text{t}o\ \text{o}\text{t}\text{i}\text{s}\text{k}\text{u}\ \text{n}o\text{h}\text{y}\ (b)}{\text{nej\text{s}\text{i}\text{r}\text{s}\text{i} m\text{i}\text{s}\text{t}o\ \text{o}\text{t}\text{i}\text{s}\text{k}\text{u}\ \text{n}o\text{h}\text{y}\ (a)} \times 100$$



Tímto způsobem byla získána data pro pravou a levou nohu.

Klementa (1987) stanovil pro tuto metodu klasifikaci vysoké, fyziologicky klenuté a ploché nohy. Všechny tyto tři kategorie mají tři stupně. Klasifikace dle Klementy je v tabulce 1.

Tabulka 1 Hodnocení klenutí nohy dle Klementy (1987)

Vysoká noha		
<i>Stupeň</i>	<i>Rozmezí hodnot [cm]</i>	<i>Výsledek</i>
1.	0,1 – 1,5	Mírně vysoká noha
2.	1,6 – 3,0	Středně vysoká noha
3.	3,1 a více	Velmi vysoká noha
Normálně klenutá noha		
<i>Stupeň</i>	<i>Rozmezí hodnot [%]</i>	<i>Výsledek</i>
1.	0,1 – 25	Normálně klenutá noha
2.	25,1 – 40	Normálně klenutá noha
3.	40,1 – 45	Normálně klenutá noha
Plochá noha		
<i>Stupeň</i>	<i>Rozmezí hodnot [%]</i>	<i>Výsledek</i>
1.	45,1 – 50	Mírně plochá
2.	50,1 – 60	Středně plochá
3.	60,1 – 100	Silně plochá

Kromě CŠi existuje ještě spousta způsobů vedoucích k vyhodnocení stavu chodidla – Mayerova linie, metoda Sztriter-Godunov, Staheli index, Clarkův úhel, metoda segmentů, arch index apod.

Index Chippaux-Šmiřák (CŠi), v cizojazyčné literatuře označován zkratkou CSI, byl zvolen na základě rešerše současného pohledu k diagnostice. Někteří autoři (Banwell a kolektiv, 2016; Žukauskas, Barauskas a Čekanauskas, 2021) CŠi považují za jeden z nejvalidnějších indexů.

Onodera et al. (2008) a Chen et al. (2011) diskutují využití CŠi právě u předškolních dětí a vyhodnotili tento index u zmíněné věkové skupiny jako nejlepší a pro screening plochonoží doporučují právě jej, jelikož má vysokou spolehlivost a je jednoduchý.

Po vyhodnocení obdržel každý rodič fotku otisku svého dítěte, způsob vyhodnocení s vysvětlivkami a také krátkou brožurku na cvičení, kterou mohou využít. Ukázka vyhodnocení a brožurka jsou vloženy v příloze (viz Příloha 3).

3.1.4 Statistická analýza dat

Data byla ukládána do MS Excel. Statistické zpracování spolu s tvorbou grafů bylo realizováno pomocí statistického programu R.

Zprvu bylo nutné zvolit vhodný test. U testování závislosti je zvolen Pearsonův korelační koeficient. Pro testování zbylých hypotéz je nutné otestovat, zda můžeme použít parametrický test nebo zda je nutné použít test neparametrický.

Parametrické testy totiž vyžadují jisté předpoklady. Dvouvýběrový t-test, jakožto jeden z parametrických testů, vyžaduje splnění následujících předpokladů: nezávislost, shodu rozptylů a normalitu.

Shoda rozptylů je ověřena buď boxplotem nebo F-testem shody rozptylů. Normalita dat je ověřena Shapiro-Wilkovým testem normality.

U každé hypotézy byla míra statistické významnosti zvolena pětiprocentní, tedy $p=0,05$.

Vypočtená p-hodnota každé z hypotéz je porovnána se zvolenou hladinou spolehlivosti $p=0,05$. V případě, že je p-hodnota nižší než hladina spolehlivosti 0,05, je prokázán statisticky významný rozdíl. V opačném případě statisticky významný rozdíl nelze prokázat.

3.2 Výsledky

3.2.1 Charakteristika výzkumného souboru

Do studie se zapojilo celkem 40 dětí ve věku čtyři až pět let – z toho 20 dětí bylo z běžných školek a 20 dětí z lesních školek.

Zastoupení pohlaví a věku v jednotlivých školkách je zaznamenáno v tabulce 2.

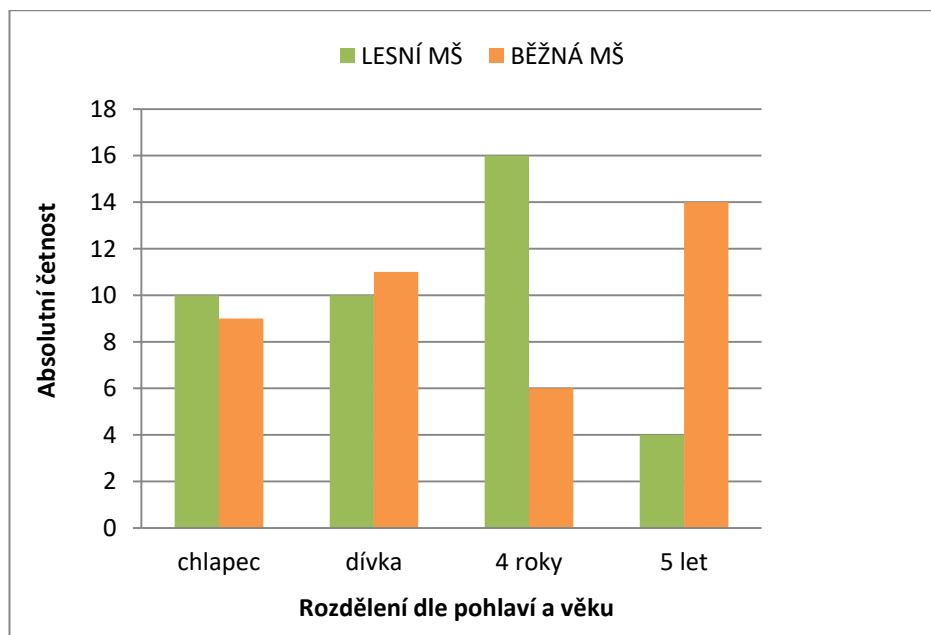
Zastoupení pohlaví je vcelku rovnoměrné, avšak zastoupení věkových skupin v jednotlivých školkách je odlišné z důvodu homogenity tříd v běžných školkách a heterogenity skupin v lesních školkách, která je již zmiňována v kapitole 3.1.1.

Tabulka 2 Rozdělení dětí z běžných a lesních MŠ dle pohlaví a věku

	Pohlaví		Věk		Počet dětí celkem
	Chlapec	Dívka	4 roky	5 let	
Lesní MŠ	10	10	16	4	20
Běžná MŠ	9	11	6	14	20
Celkem	19	21	22	18	40

V tabulce udávané hodnoty jsou znázorněny i graficky v grafu 1.

Graf 1 Zastoupení pohlaví a věku v daných typech MŠ



V rámci výzkumu byla sesbírána data týkající se věku, výšky, váhy a velikosti bot. Popisná statistika těchto parametrů je k nahlédnutí v tabulce 3.

Tabulka 3 Deskriptivní statistika vybraných naměřených charakteristik souboru

Parametr	N	Průměr	SD	Medián	Minimum	Maximum
Věk [rok]	40	4,5	0,5	4,0	4,0	5,0
Výška[m]	40	1,1	0,1	1,1	1,0	1,3
Váha[kg]	40	21,3	3,4	21,0	16,0	31,0
Velikost bot	40	29,4	1,8	29,0	26,0	33,0

Pozn. SD= směrodatná odchylka; N= počet dětí ve výzkumném souboru

Stěžejním zkoumaným parametrem byl index Chippaux-Šmirák vyjadřující stupeň klenutí nohy (základní statistické prvky - viz tabulka 4 pro levou nohu a tabulka 5 pro pravou nohu).

Tabulka 4 Deskriptivní statistika hodnot CŠi pro levou nohu

LEVÁ NOHA		N	Průměr	SD	Medián	Minimum	Maximum
Lesní MŠ	CŠi [%]	20	35,40	8,38	34,82	20,14	57,86
Běžná MŠ		20	42,44	13,94	41,92	20,78	71,60
Celkem		40	38,92	11,90	37,57	20,14	71,60

Tabulka 5 Deskriptivní statistika hodnot CŠi pro pravou nohu

PRAVÁ NOHA		N	Průměr	SD	Medián	Minimum	Maximum
Lesní MŠ	CŠi [%]	20	35,42	10,31	36,40	0,00	47,73
Běžná MŠ		20	41,63	12,88	41,06	19,84	76,26
Celkem		40	38,52	11,94	38,86	0,00	76,26

3.2.2 Výsledky měření a testování hypotéz

Pro lepší orientaci je ve všech následujících grafech, které rozlišují typ školky, zvolena jednotná barva pro každou školku – běžná MŠ je oranžově, lesní MŠ zeleně.

Běžná MŠ je označována písmenem B, lesní MŠ písmenem L.

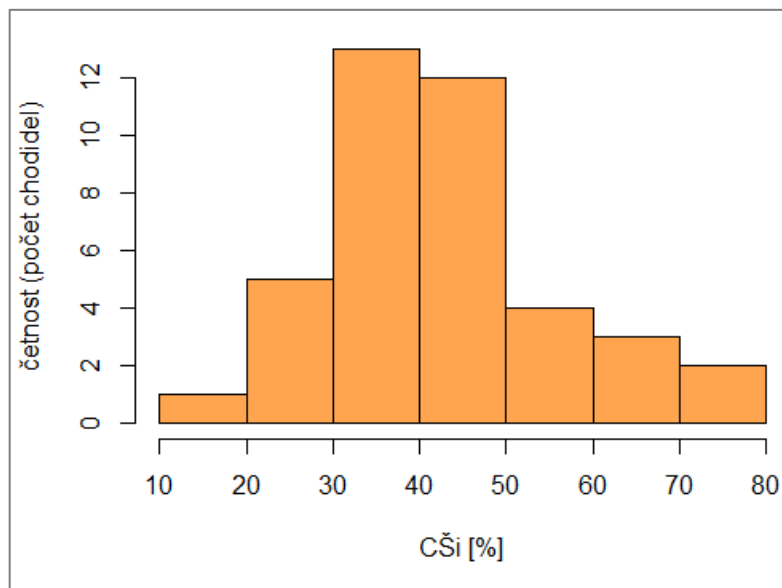
3.2.2.1 Výskyt plochonoží v běžných a lesních mateřských školkách

Rozložení hodnot CŠi v jednotlivých typech školek můžeme vidět v grafu 2 pro běžnou školku a v grafu 3 pro školku lesní.

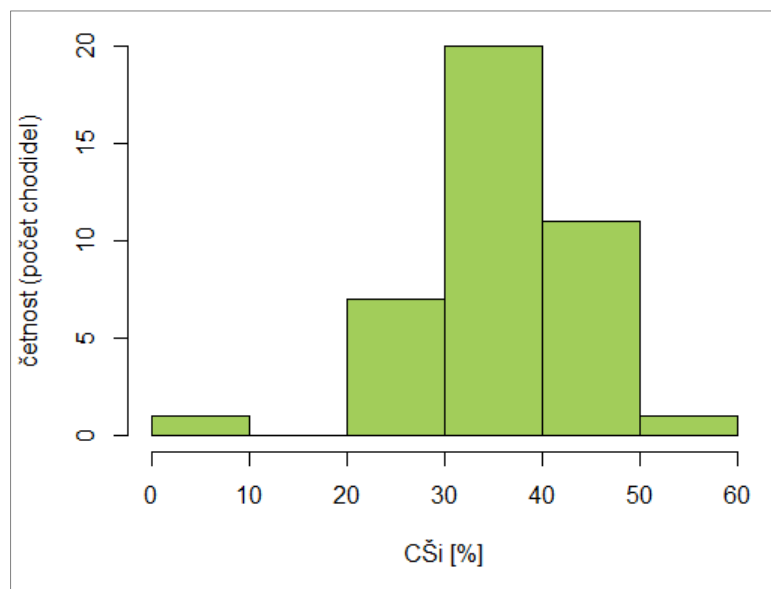
Při pohledu na oba histogramy zaznamenáme, že v běžných školkách hodnoty CŠi dosahovaly hodnot v rozsahu 10-80 % a vykazují relativně normální rozložení (podobají se Gaussově rozdělení). V lesních školkách byla přítomna jedna vysoce klenutá noha (CŠi= 0 % - chybí totiž část otisku a nelze tak určit nejužší místo otisku a hodnotu CŠi), maximální hodnota nepřekračuje 60 %

a rozložení dat má k normalitě daleko. V obou skupinách vidíme, že nejvíce nohou má hodnotu CŠi v intervalu hodnot od 30 do 40 %. Tyto hodnoty spadají v klasifikaci dle Klementy do kategorie normálně klenuté nohy 2. stupně.

Graf 2 Histogram četnosti výskytu konkrétních hodnot CŠi v běžných školkách (N= 40 chodidel)



Graf 3 Histogram četnosti výskytu konkrétních hodnot CŠi v lesních školkách (N= 40 chodidel)

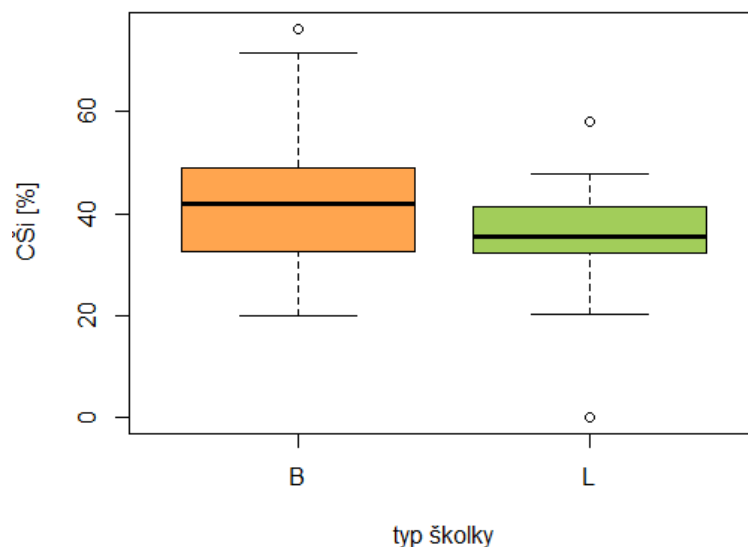


V následujícím grafu 4 jsou porovnány hodnoty CŠi obou školek pomocí boxplotu. Ten pomocí horizontálních přímek grafu zobrazí (bráno odspoda): minimum, první kvartil, medián, třetí kvartil a maximum. Prázdná kolečka znázorňují odlehlé hodnoty („outliers“). Vertikální přerušované přímky,

tzv. „vousky“ znázorňují 1,5násobek mezikvartilového rozpětí. Výška boxu se rovná mezikvartilovému rozpětí a charakterizuje tak rozptýlenost dat.

Markantní rozdíl lze pozorovat u výše mezikvartilového rozpětí, medián je u běžných školek vyšší a maximum je značně větší než u lesních školek.

Graf 4 Porovnání hodnot CŠi v běžných ($N_B = 20$ dětí, 40 chodidel) a lesních MŠ ($N_L = 20$ dětí, 40 chodidel)



Pozn.: B= běžná MŠ, L= lesní MŠ

Graf 5 srovnává hodnoty CŠi u jednotlivých typů školky spolu s rozdělením na levou a pravou nohu. Vidíme, že trend je opačný. V běžných školkách se jako horší jeví levá noha, zatímco u lesní školky je mírně horší pravá.

Graf 5 Porovnání hodnot CŠi pravé a levé nohy dle typu školky



Pozn.: BL= běžná MŠ, levá noha ($N = 20$); BP= běžná MŠ, pravá noha ($N = 20$); LL= lesní MŠ, levá noha ($N = 20$); LP= lesní MŠ, pravá noha ($N = 20$)

Zařazení do konkrétního stupně klenutí nohy dle hodnoty CŠi pro pravou a levou nohu v závislosti na typu školky je v tabulce 6.

Tabulka 6 Zastoupení kategorií a stupňů klenutí nohy v běžných a lesních MŠ na základě hodnot CŠi

BĚŽNÁ MŠ; N= 40	počet		LESNÍ MŠ; N = 40	počet	
NOHA	L	P	NOHA	L	P
Mírně vysoká	0	0	Mírně vysoká	0	0
Středně vysoká	0	0	Středně vysoká	0	1
Velmi vysoká	0	0	Velmi vysoká	0	0
Normálně klenutá 1. stupně	2	1	Normálně klenutá 1. stupně	2	1
Normálně klenutá 2. stupně	7	9	Normálně klenutá 2. stupně	12	12
Normálně klenutá 3. stupně	5	5	Normálně klenutá 3. stupně	5	4
Plochonoží 1. stupně	1	1	Plochonoží 1. stupně	0	2
Plochonoží 2. stupně	2	2	Plochonoží 2. stupně	1	0
Plochonoží 3. stupně	3	2	Plochonoží 3. stupně	0	0

Pozn.: L= levá noha, P= pravá noha

H₀: Výskyt plochonoží se mezi školkami statisticky významně neliší.
H₁: Výskyt plochonoží se mezi školkami statisticky významně liší.

Pro otestování hypotézy H₁ parametrickým testem potřebujeme pro výběr testu ověřit normalitu a shodu rozptylů, abychom parametrický test mohli použít.

Normalitu ověříme Shapiro-Wilkovým testem.

U běžné školky vyšla p-hodnota Shapiro-Wilkova testu $p = 0,1235$. Pokud je $p > 0,05$, normalita se nezamítá. U lesní školky $p = 0,00398$, proto můžeme tvrdit, že nemá normální rozložení. Normalita tedy není splněna a nemůžeme použít parametrický test. Zvolíme neparametrický Mann-Whitneyho (Wilcoxonův) nepárový U-test.

Vzhledem k faktu, že zjišťujeme, zda je mezi běžnou a lesní školkou v hodnotách indexu plochonoží CŠi rozdíl a nevíme, kam by případný rozdíl směřoval, proto jsem zvolila oboustranný test a alternativní hypotéza je proto oboustranná.

Výsledek testu můžeme získat dvěma způsoby (oběma však dojdeme ke stejnému závěru):

a) Příkazem v programu R

b) Výpočtem

Máme dva soubory o rozsahu: $n_B = 20$ (běžná MŠ) a $n_L = 20$ (lesní MŠ). Hodnoty seřadíme podle vzrůstající hodnoty a přiřadíme jim pořadová čísla. Pořadová čísla pro obě dvě skupiny jednotlivě sečteme a dostáváme R_B a R_L . Nyní spočteme testové kritérium pro každou ze skupin a jako výsledné se pak volí to menší.

V našem případě tedy dle vzorce:

$$W_B = n_B * n_L + [n_B * (n_B + 1)/2] - R_B$$

$$W_L = n_B * n_L + [n_L * (n_L + 1)/2] - R_L$$

Menší z čísel nám vyšlo $W = 580,5$.

Z skóre vypočteme následovně:

$$Z = \frac{W - \frac{n_B \cdot n_L}{2}}{\sqrt{\frac{n_B \cdot n_L \cdot (n_B + n_L + 1)}{12}}} = -2.10733$$

Kritickou hodnotou na 5% hladině významnosti je: $z_{0,05} = 1,96$

$|Z| \geq z_{0,05}$ proto můžeme na 5% hladině významnosti nulovou hypotézu zamítnout.

Závěr:

W = 580,5 p = 0,0351

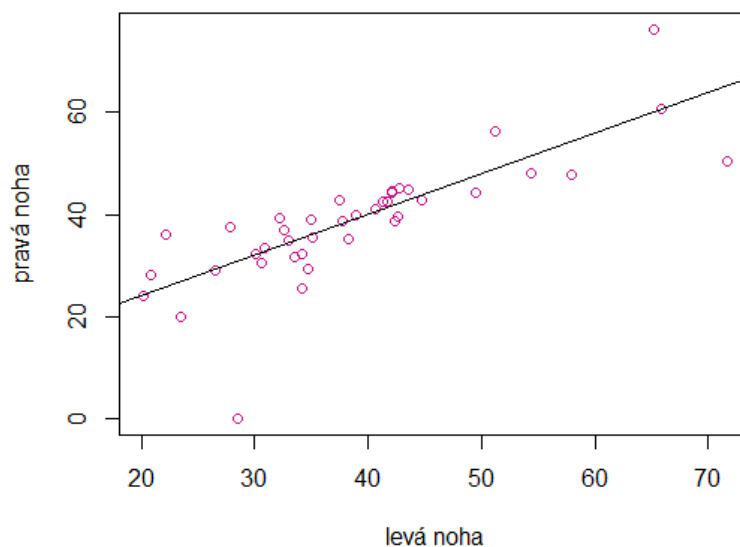
Rozdíl četnosti plochonoží v běžných a lesních školkách se statisticky významně liší na hladině významnosti 5 %.

3.2.2.2 Korelace mezi hodnotou CŠi na levé a pravé noze

Chceme zjistit, zda existuje závislost jedné nohy na druhé. Prakticky se ptáme na otázku (např.): Když levá noha je klasifikována jako plochá noha 1. stupně, znamená to, že pravá noha bude s největší pravděpodobností patřit do stejné nebo alespoň velmi blízké kategorie?

V grafu 6 je zaznamenáno všech 40 dětí tak, že souřadnice na ose x a y pro jedno dítě určují polohu daného bodu. Graf je proložen přímkou lineárního modelu, která nám znázorňuje statistický trend.

Graf 6 *Vzájemná závislost levé a pravé nohy* ($N_{práva} = 40$, $N_{levá} = 40$)



H₀: Hodnota ČŠi levé nohy nepatří do stejné nebo velmi podobné kategorie klenutí nohy jako hodnota pravé nohy.

H₂: Hodnota ČŠi levé nohy patří do stejné nebo velmi podobné kategorie klenutí nohy jako hodnota pravé nohy.

Pearsonův korelační koeficient $r = 0,7955$.

Výsledkem je velmi silná korelace mezi hodnotou ČŠi na levé a pravé noze u jednoho dítěte. V důsledku toho je klenutí nohou většinou na obou nohách podobné. Je výjimečné, aby mělo dítě např. levou nohu fyziologicky klenutou 1. stupně a pravá byla klasifikována jako plochá 2. stupně.

Přijímáme tedy alternativní hypotézu a lze tvrdit, že hodnota ČŠi levé nohy patří do stejné nebo velmi podobné kategorie jako noha pravá.

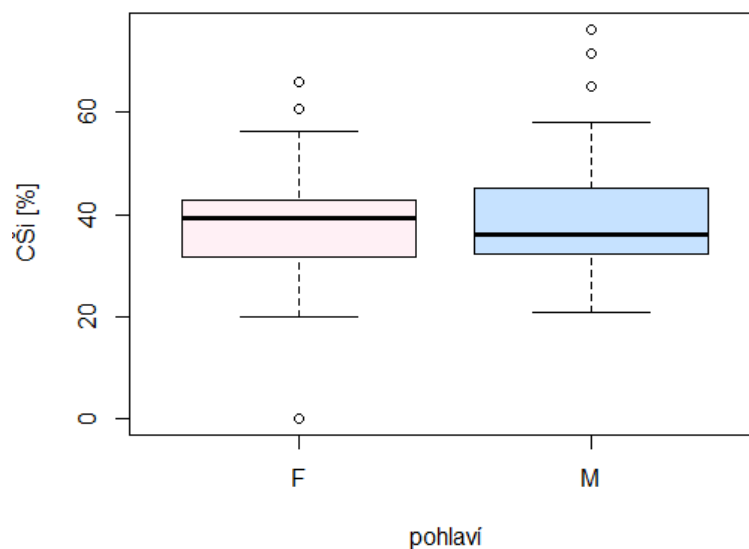
Závěr: $r = 0,7955$ koeficient determinace $R^2 = 0,6328$ $p = 0,00001$

Existuje velmi silná pozitivní korelace mezi hodnotou ČŠi na levé a na pravé noze.

3.2.2.3 *Četnost plochonoží v závislosti na pohlaví*

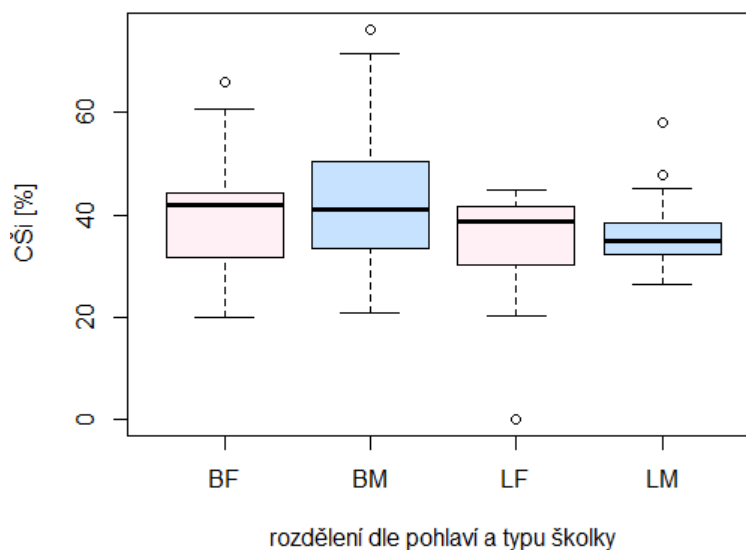
Na krabicovém grafu 7 je rozložení hodnot ČŠi v závislosti na pohlaví. Z grafu vidíme, že neexistuje signifikantní rozdíl mezi dívkami a chlapci. Medián je u chlapců nižší než u dívek, avšak chlapci dosahují větších maximálních hodnot než dívky.

Graf 7 Hodnoty CŠi u dívek – F ($N_F= 21$) a chlapců – M ($N_M= 19$)



U rozdělení dle pohlaví a typu školky (viz graf 8) vidíme, že jsou přítomny nepatrné rozdíly. V běžných školkách je hodnota CŠi vyšší u chlapců a medián je téměř stejný jako u dívek. V lesních školkách je u dívek vyšší medián a 3. kvartil dosahuje vyšších hodnot než u chlapců. Maximum je však vyšší u chlapců.

Graf 8 Hodnoty CŠi rozdělené dle pohlaví a typu školky



H_0 : Dívky jsou plochonožím postiženy stejně nebo méně často než chlapci.
 H_3 : Dívky jsou plochonožím postiženy častěji než chlapci.

Při testování normality Shapiro-Wilkovým testem vyšla u dívek $p= 0,0205$ u chlapců $p= 0,0016$. Obě p -hodnoty jsou $< 0,05$, nemají tedy normální rozložení a nemůžeme využít parametrický test. Zvolíme Mann Whitneyho (Wilcoxonovým) test.

Výsledkem testu je $p= 0,9761$ a to je $> \alpha= 0,05$, proto nelze přijmout alternativní hypotézu.

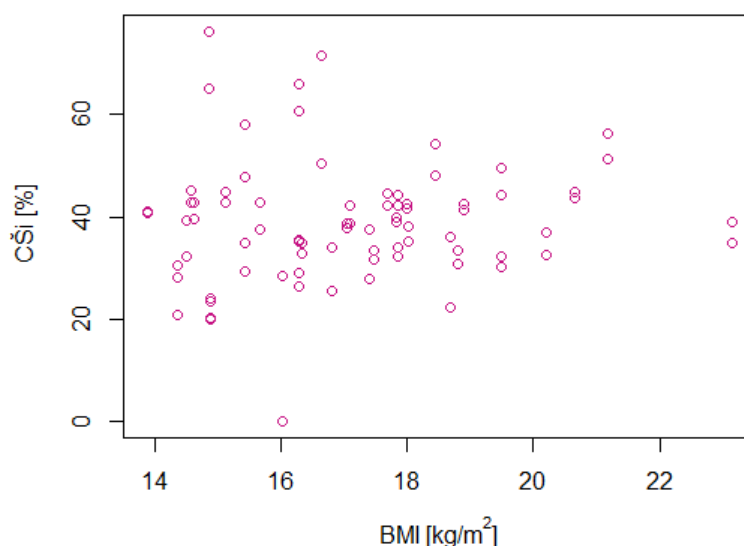
Závěr: $W= 794,5$ $p= 0,9761$

Na 5% hladině významnosti nelze předpokládat, že dívky jsou plochonožím ohrožené více než chlapci. Nelze prokázat rozdíl v četnosti plochonoží u dívek vůči chlapcům, tedy ani závislost plochonoží na pohlaví.

3.2.2.4 Prevalence plochonoží ve vztahu k tělesné konstituci

Graf 9 zobrazuje závislost hodnot CŠi na body mass indexu (BMI), což je váha v kilogramech dělená druhou mocninou výšky v metrech. U dětí se tělesná konstituce měří zejména porovnáváním s percentilovými tabulkami, ale v rámci konkrétnějších čísel jsem přeci jen zvolila BMI, abychom získali popřípadě nějaký trend. Kdybychom počítali s percentilovými tabulkami, měli bychom děti zařazeny pouze do několika intervalů.

Graf 9 Vztah Chippaux-Šmirák indexu a BMI



Již z grafu rozložení hodnot vidíme, že nemá smysl ho prokládat přímkou. Také lze říci, že z těchto dat nelze prokázat korelaci mezi hodnotou CŠi a BMI.

H₀: Děti s vyšším BMI mají hodnotu CŠi stejnou nebo nižší než děti s nižším BMI.

H₄: Děti s vyšším BMI mají hodnotu CŠi vyšší než děti s nižším BMI.

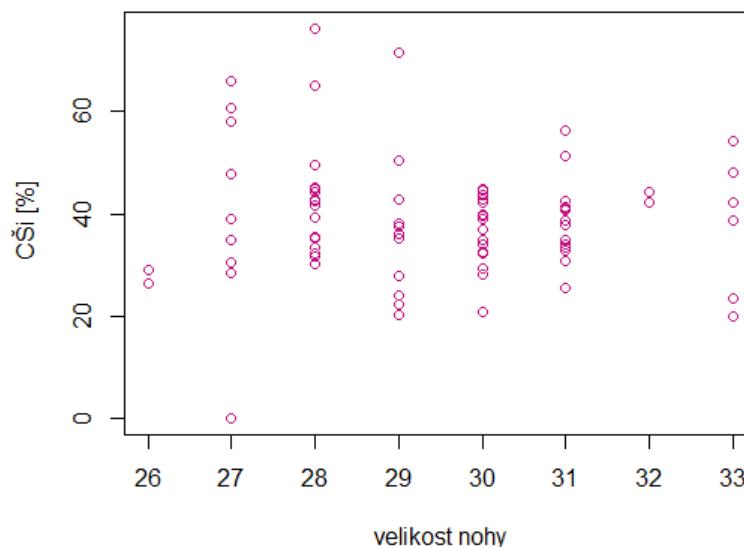
Pearsonův korelační koeficient $r = 0,0912$. P-hodnota není menší než 0,05, proto nelze přijmout alternativní hypotézu a nelze tak prokázat pozitivní korelaci mezi hodnotou CŠi a BMI.

Závěr: $r = 0,0912$ koeficient determinace $R^2 = 0,0083$ $p = 0,421$
Na hladině významnosti 5 % nelze prokázat pozitivní korelaci mezi plochonožím a hodnotou BMI.

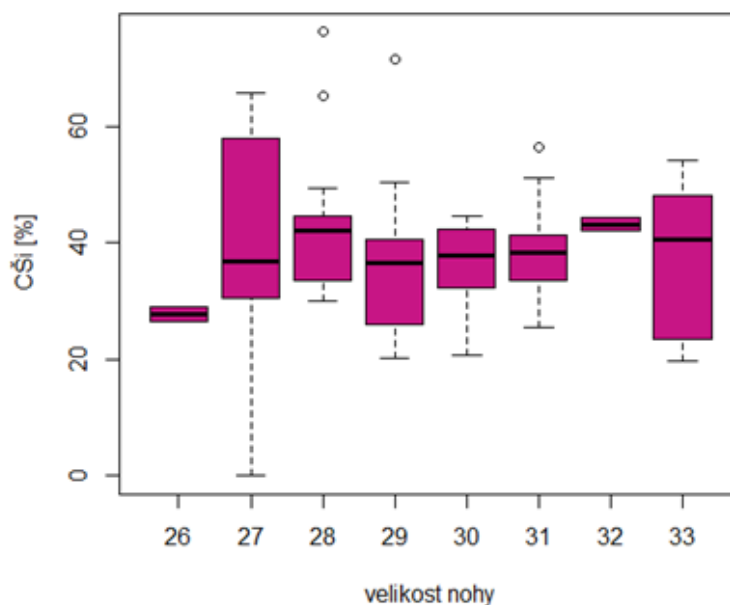
3.2.2.5 Závislost plochonoží na velikosti nohy

Rozložení hodnot CŠi vůči velikosti nohy je zobrazeno pouze bodově v grafu 10 a boxplotem v grafu 11. Nejhuře vychází velikosti nohou mezi 27 až 29, ale vidíme, že signifikantní rozdíl zde není přítomen.

Graf 10 Vztah hodnot CŠi a velikosti nohy (N= 80 chodidel)



Graf 11 Vztah hodnot CŠi a velikosti nohy (N= 80 chodidel) - boxplot



H₀: Neexistuje pozitivní korelace mezi hodnotou CŠi a délkou chodidla.

H₅: Existuje pozitivní korelace mezi hodnotou CŠi a délkou chodidla.

Pearsonův korelační koeficient $r = -0,030$. P-hodnota není menší než 0,05, proto nelze přijmout alternativní hypotézu. Naopak při analýze se ukázalo, že korelace směřuje spíše na stranu negativní korelace. Šlo by tedy o nepřímou úměru – čím vyšší by hodnota jedné veličiny byla, tím menší by byla hodnota veličiny druhé.

Ani negativní korelaci se však nepodařilo dokázat. Pearsonův korelační koeficient nabývá hodnot od -1 do 0 (negativní korelace) nebo od 0 do 1 (pozitivní korelace). Čím blíže je k hodnotě -1 či 1, tím je korelace silnější. V našem případě je závislost téměř nulová a velmi slabá.

Závěr: $r = -0,030$ koeficient determinace $R^2 = 0,0009$ $p = 0,792$

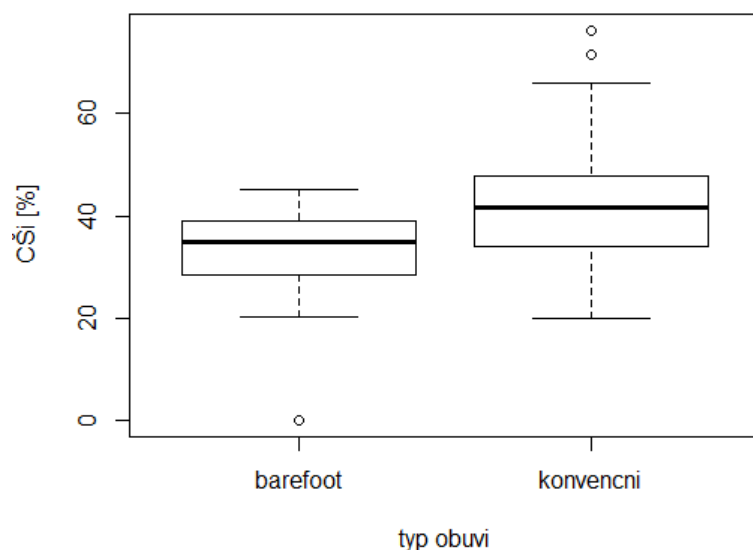
Na hladině významnosti 5 % nelze zamítnout nulovou hypotézu o neexistenci pozitivní korelace mezi CŠi a velikostí nohy. Test navíc poukazuje na korelaci ve směru negativním.

3.2.2.6 Prevalence plochonoží ve vztahu k nošené obuvi

Máme dvě skupiny: děti chodící v konvenční obuvi (N= 50 chodidel) a v barefoot obuvi (N= 30 chodidel). Cílem je zjistit, zda má některá ze skupin významně vyšší či nižší hodnoty než skupina druhá.

Graficky je výsledek znázorněn v grafu 12, kde lze pozorovat vyšší 1. kvartil, medián, 3. kvartil, maximum i mezikvartilové rozpětí u používání konvenční obuvi.

Graf 12 Vztah hodnot CŠi a typu obuvi ($N_{barefoot}= 30$, $N_{konvenční}= 50$ chodidel)



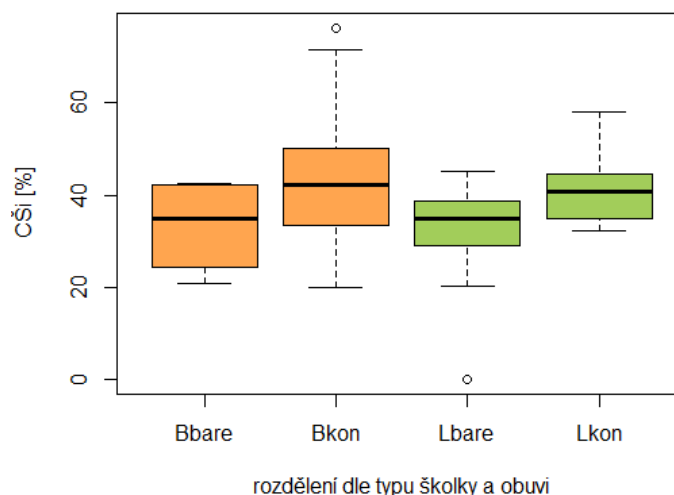
V tabulce 7 jsou výše zmíněné dvě skupiny rozděleny ještě na základě typu školky, kterou navštěvují, a je u každé skupiny uvedeno, kolik chodidel danou skupinu tvoří.

Tabulka 7 Četnost nošení konvenční či barefoot obuvi dle typu školky

Školka	Obuv	Počet
Lesní MŠ (N=40 chodidel)	Konvenční	14
	Barefoot	26
Běžná MŠ (N=40 chodidel)	Konvenční	36
	Barefoot	4

Hodnoty CŠi jsou v těchto čtyřech kategoriích (Bbare, Bkon, Lbare, Lkon) z tabulky 7 znázorněny boxplotem (viz graf 13).

Graf 13 Vztah CŠi a typu obuvi v běžných a lesních školkách



H₀: Četnost plochonoží je u dětí nosících barefoot obuv stejná nebo vyšší než u dětí nosících konvenční obuv.

H₆: Četnost plochonoží je u dětí nosících barefoot obuv nižší než u dětí nosících konvenční obuv.

Shapiro-Wilkův test normality pro konvenční obuv: $p= 0,027$; pro barefoot: $p= 0,0039$. Ani jedna skupina nemá normální rozložení. Hypotézu proto otestujeme neparametrickým dvouvýběrovým Mann-Whitney (Wilcoxonovým) testem.

$P= 0,00044$ a výsledek je tak signifikantní na hladině významnosti 5 %. Konstatujeme, že mezi mírou plochonoží u dětí nosících barefoot a konvenční obuv existuje signifikantní rozdíl.

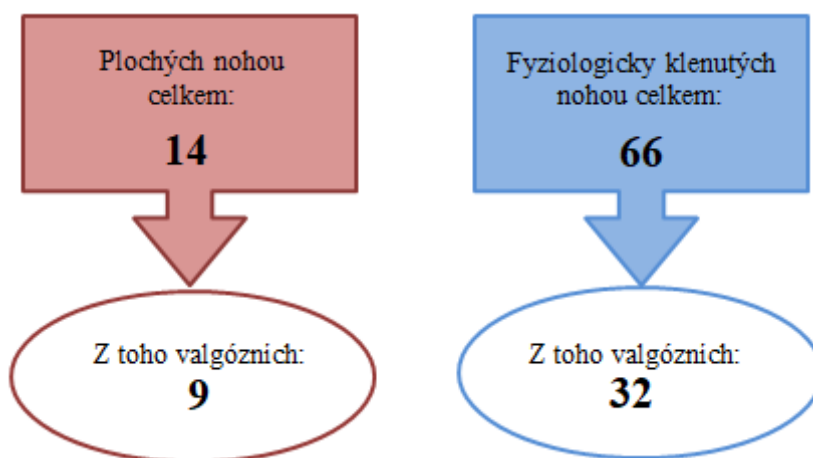
Závěr: $W= 396,5$ $p= 0,00044$

Mezi skupinami existuje na hladině významnosti 5 % signifikantní rozdíl ve prospěch skupiny barefoot.

3.2.2.7 Korelace mezi plochonožím a valgozitou patní kosti

Často diskutovaná valgozita patní kosti je v dětství do jisté míry fyziologická. Kolář s kolektivem (2009, s. 42, 511) mají valgozitu patní kosti do šesti let věku a do úhlu 20° za fyziologickou.

Valgozita může vypadat jako „plochá noha“. Na schématu níže (viz obrázek 16) jsou nasbíraná data, která tuto problematiku ilustrují.



Obrázek 16 Četnost valgozity patní kosti u plochých a fyziologicky klenutých nohou (zdroj vlastní)

Už z obrázku 16 vidíme, že jde o relativně dva nezávislé jevy. Valgozita se může vyskytovat jak u plochých, tak u fyziologicky klenutých nohou. V praxi to znamená, že plochá noha může existovat i bez valgozity kotníků a zároveň valgózní kotník se může vyskytovat i u fyziologicky klenuté nohy a nepoukazuje tak automaticky na plochonoží.

H₀: Děti s valgózními kotníky nemusí nutně mít jeden ze stupňů ploché nohy.

H₇: Děti s valgózními kotníky mají jeden ze stupňů ploché nohy.

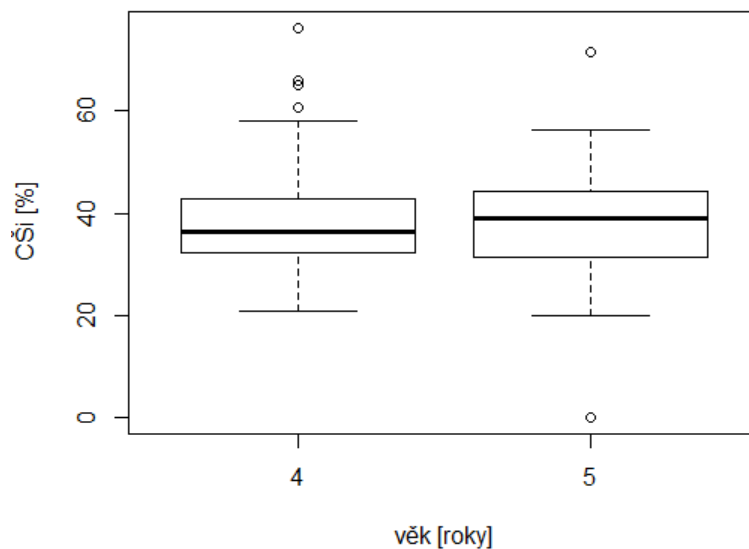
Vzhledem k faktu, že polovina fyziologicky klenutých nohou má valgózní patní kost, není pravda, že děti s valgózními kotníky mají jeden ze stupňů ploché nohy.

3.2.2.8 Vztah četnosti plochých nohou a věku dítěte

V mnohé literatuře se můžeme dočíst, že plochonoží s věkem klesá (viz kapitola 1.4.1).

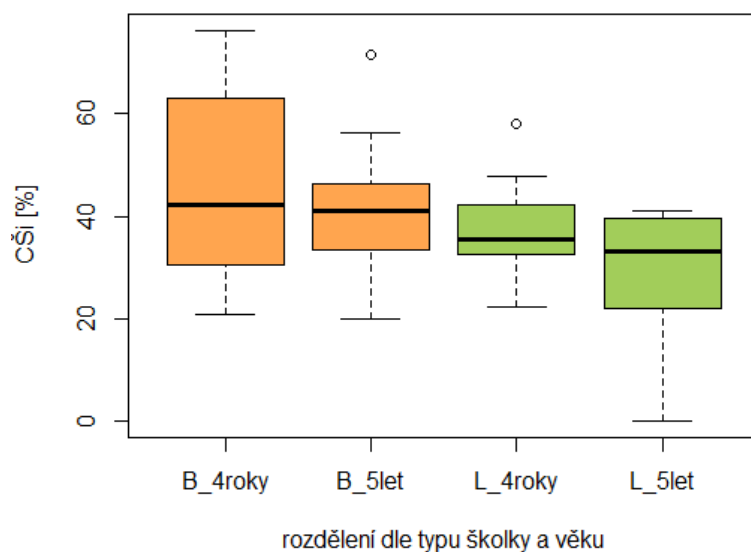
Předpokládáme, že by pětileté děti měly mít nižší CŠi než děti čtyřleté. Tento trend není z grafu 14 zcela jasný. Odlehlé hodnoty nabývající hodnot CŠi větších než 60 jsou sice u čtyřletých dětí, ale medián mají nižší než děti pětileté.

Graf 14 Rozložení hodnot CŠi ve věku 4 (N= 22 dětí) a 5 let (N= 18 dětí)



V běžných školkách bylo 4letých dětí šest, 5letých čtrnáct. V lesních školkách 4letých šestnáct a 5leté byly čtyři děti. Rozdělení do těchto 4 skupin ve vztahu k CŠi je v grafu 15.

Graf 15 CŠi ve vztahu k věku v běžných a lesních školkách



H₀: Index CŠi se s rostoucím věkem nesnižuje, tzn. noha s rostoucím věkem není méně plochá.

H_g: Index CŠi se s rostoucím věkem snižuje, tzn. noha je s rostoucím věkem méně plochá.

Výsledky Shapiro-Wilkova testu: 4letí $p=0,00036$; 5letí $p=0,269$.

U čtyřletých musíme zamítnout normalitu, jelikož p -hodnota není větší než hodnota statistické významnosti 0,05. K testování hypotézy použijeme Mann-Whitneyho (Wilcoxonův) test.

P -hodnota je vyšší než 0,05, proto nelze přijmout alternativní hypotézu a předpokládáme, že mezi výskytem ploché nohy u čtyřletých a pětiletých dětí není statisticky významný rozdíl, tzn., že ani ČŠi v pěti letech není statisticky významně nižší než u čtyřletých.

Závěr: $W=777,5$ $p=0,8887$

Mezi skupinami 4letých a 5letých dětí není na hladině významnosti 5 % signifikantní rozdíl.

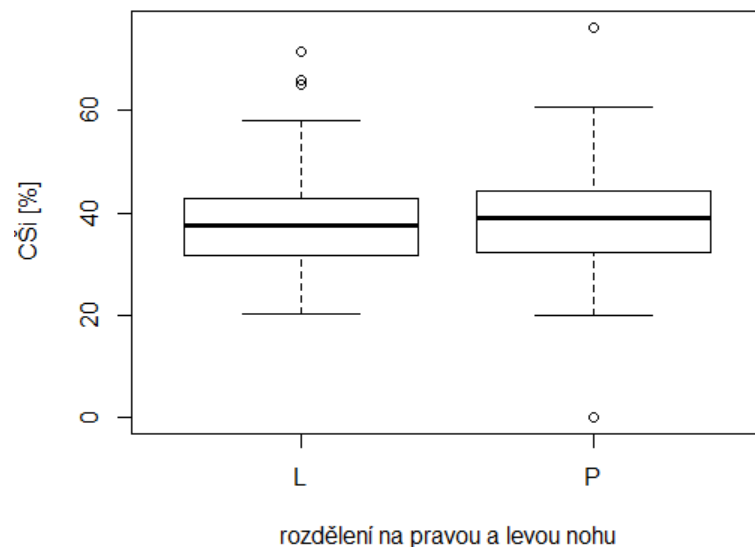
3.2.2.9 Incidence plochonoží na pravé a levé noze

Výzkumnou otázkou byla i analýza plochonoží na levé či pravé noze.

Zajímá nás, jestli je plochonoží na pravé noze častější než na levé.

Výsledek je znázorněn na grafu 16 boxplotem.

Graf 16 Rozložení hodnot ČŠi u levé a pravé nohy



H_0 : Incidence plochonoží pravé nohy je stejná či nižší než levé nohy.

H_1 : Incidence plochonoží pravé nohy je častější než levé nohy.

Použijeme Mann-Whitneyho (Wilcoxonův) test.

Skupina levých nohou čítá 40 chodidel, skupina pravých nohou taktéž 40.

Hodnota $p = 0,6455$ je vyšší než stanovená hladina významnosti 0,05. Výsledek není signifikantní na hladině významnosti 5 %.

Závěr:

$W = 751,5$ $p = 0,6455$

Na hladině významnosti 5 % nelze vyvrátit nulovou hypotézu. Mezi incidencí plochonoží na pravé a levé noze není přítomen statisticky významný rozdíl.

4 DISKUZE

Tato bakalářská práce je koncipována tak, že teoretická část představuje principy, na kterých chodidla v rámci lidského těla a jeho řízení fungují. Má čtenáři poskytnout kritický pohled na problematiku plochonoží.

V praktické části byly na souboru 40 dětí otestovány hypotézy, které mají přispět k povědomí o rizikových faktorech a mohou být pro další badatele v tomto poli vodítkem.

4.1 Teoretická část

V rámci teoretické části bylo představeno chodidlo v mnoha souvislostech a to zejména v rámci řízení motoriky. V kapitole 1.4 je diskutován zásadní problém, který se plochonoží týká, a tím je nejasná a nejednotná diagnostika a terapie. Adamec (2005) zpracoval přehledný diferenciatně diagnostický postup, ale těžko říci, zda je uplatňován v praxi.

Dungl (2005, s. 1106) udává, že plochá noha je nejčastější diagnóza, s kterou se v ambulantní ortopedické praxi lékaři setkávají. Právě z tohoto důvodu je až alarmující, že pro tuto diagnózu není jednotný a jasný postup stanoven. Ani u diagnostiky, ani u léčby.

Každý z nás jistě už někdy slyšel magické číslo vyjadřující, kolik kroků bychom měli denně ujit, abychom byli zdraví a podobně. Kdyby dítě nebo i dospělý s plochou nohou měl denně ujit 10 000 kroků, bude to pro něj mít pouze benefity? Možná ano, možná to bude pro chodidlo příliš velká zátěž a dříve nebo později dojde k přetížení nějaké části těla. Těžko říci.

Mezioborová spolupráce ortopedů a fyzioterapeutů by mohla být velmi prospěšná, protože lékař i fyzioterapeut plochonoží vidí z jiného úhlu pohledu. Fyzioterapeut by jistě mohl přispět pohledem na pacienta z funkčního a svalového hlediska. Navíc se nezaměřuje pouze na daný problém, ale hodnotí člověka jako celek a mnohdy nalezne problém například v pánvi a ne v chodidle.

Věřím, že by tato spolupráce mohla vést k tomu, aby se do léčby, byť i preventivní, zařadila pohybová terapie pod dohledem fyzioterapeuta. V terapii se pracuje na všech svalových dysbalancích, takže z toho pak může profitovat právě i akrom, přestože se nepracuje jen s chodidlem.

Pro zkvalitnění a zefektivnění léčby plochonoží by bylo žádoucí pozorovat ty samé děti například od 4 let věku až do dospělosti, abychom opravdu měli evidenci o tom, že se noha vyvíjí a plochonoží se s narůstajícím věkem upravuje.

Takto jsme bohužel ve fázi, kdy se dočteme, že klenba by měla být do 3 let vytvořena a tukový polštář by měl vymizet; jinde se dozvíme, že se noha vyvíjí do 7 let a do té doby není nutné plochonoží řešit; anebo se můžeme dozvědět, že je plochonoží přeceňovaný problém a v dospělém věku je plochých nohou málo.

4.2 Praktická část

Z výsledků této studie (viz tabulka 6) vyplývá, že ze statického měření vyšlo 14 z 80 nohou plochých. Tento poměr představuje 17,5 %.

Ve studii sledující 579 dětí v rozmezí věku 6 až 12 let, mělo středně nebo těžce plochou nohu 17,2 % (El et al., 2006). Ezema, Abaraogu a Okafor (2014) sledovali 474 participantů ve věku 6 až 10 let. Plochonoží vyšlo u 22,4 %. Sadeghi-Demneh et al. (2015) měřil 667 dětí ve věku 7 až 14 let a prevalence plochonoží vyšla 17,1 %.

Na těchto příkladech můžeme vidět porovnání prevalence plochonoží v různých populacích a v mnohem větších výzkumných souborech.

Výsledek porovnání plochonoží v běžných a lesních školkách je rozdílný. V lesních školkách na tom děti byly, co se týče hodnoty CŠi lépe, než v běžných školkách.

Bylo prokázáno, že vztah mezi mírou klenutí nohy na levé a pravé noze daného dítěte má velmi těsný vztah.

Rozdíl se nepodařilo prokázat u vztahu plochonoží k pohlaví, BMI, velikosti nohou ani věku. V mnohé literatuře (Lin et al., 2001; Abolarin et al., 2011; Sadeghi-Demneh et al., 2015 apod.) se však udává závislost mezi prevalencí plochonoží, věkem a BMI. Vyšší BMI je bráno jako rizikový faktor a se stoupajícím věkem údajně plochonoží klesá.

Děti chodící v barefoot obuvi měli nižší hodnoty CŠi než děti nosící konvenční obuv.

Mezi prevalencí plochonoží na levé a pravé noze nebyl nalezen signifikantní rozdíl. Také se ukázalo, že valgozita nutně nemusí znamenat plochou nohu a naopak.

4.3 Limity studie

Jako největší omezení této studie vnímám použití statického měření. Měření by bylo vhodné doplnit i o měření dynamické, jelikož tělo člověka se ve statické poloze může chovat odlišně než při dynamickém pohybu. Také bych doplnila vyšetření o stoj na dvou vahách pro porovnání asymetrie.

Pro potřeby porovnání školek by bylo potřeba zhodnotit a nějakým způsobem kvantifikovat prostředí školky, protože např. lesní školky se mohou v zázemí relativně dosti lišit.

Z pohledu plochonoží ve vztahu ke školcům a obuvi bych získaná data doplnila o:

- Stav kyčlí po narození, byl nějaký problém
- Motorický vývoj dítěte, byla cvičena Vojtova metoda
- Přítomnost ploché nohy u rodičů či sourozenců
- Je dítě pravák, levák či ambidexter
- Jakou mají děti pohybovou aktivitu během dne, jaký mají vztah ke sportu a zda nějaký pravidelně dělají
- Jak často chodí do školky (ne všechny děti chodí každý den)
- Od kdy a jak často nosí barefoot obuv, pokud ji nosí

Přestože barefoot obuv se jeví jako lepší a statistický test tento fakt potvrdil, je nutno podotknout, že jsem sbírala informace, zda dítě má nebo nemá barefoot obuv. Nejsou zde zahrnuty údaje o tom, jak dlouho a jak často dítě barefoot boty nosí a to je dosti podstatný faktor.

I hlavní hypotézu o rozdílnosti incidence plochonoží v běžných a lesních školkách je nutno nebrat demagogicky, jelikož soubor je relativně malý a nebyly zaznamenány údaje o pohybovém režimu mimo školku. Právě pohybový režim mimo školku může mít velký vliv na formování dětského chodidla. Těžko izolovat vliv školky na chodidlo.

ZÁVĚR

Výsledky studie odkrývají další možnost výzkumu problematiky plochonoží. Ukázalo se, že prostředí školky by mohlo mít vliv na formování dětské nohy. Míra klenutí nohy je většinou podobná na obou nohách - bilaterálně.

V této studii se nepodařilo prokázat statisticky významnou závislost plochonoží na pohlaví, věku, velikosti nohy ani BMI.

Děti nosící barefoot obuv mají nižší hodnoty CŠi a méně plochou nohu než děti nosící konvenční obuv (je nutno mít však na mysli limity této studie – viz kapitola 4.3).

Ukázalo se, že valgozita nemusí znamenat plochonoží a plochonoží nemusí podmiňovat valgozitu patní kosti.

Rozdílnost incidence plochonoží na levé či pravé noze se nepodařilo prokázat. Tento fakt však koreluje s výsledkem hypotézy o podobném stupni klenutí bilaterálně.

Přínos práce hodnotím pozitivně – může přivést pozornost k diagnostice, terapii a fyzioterapii u plochonoží. Je to pilotní studie zkoumající vliv prostředí školky a faktory mající vliv na plochou nohu.

Zároveň může být odrazovým můstkem pro hlubší bádání v rámci této tematiky.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ABOLARIN, Temilola, Ayoola AIYEBUSI, Abidemi TELLA a Sunday AKINBO, 2011. Predictive factors for flatfoot: The role of age and footwear in children in urban and rural communities in South West Nigeria. *The Foot* [online]. **21**(4), 188-192 [cit. 2021-04-18]. ISSN 09582592. Dostupné z: doi:10.1016/j.foot.2011.07.002

ADAMEC, Ondřej, 2005. Plochá noha v dětském věku – diagnostika a terapie. *Pediatric pro praxi* [online]. **6**(4), 194–196 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2005/04/06.pdf>

ALTMAN, Allison R. a Irene S. DAVIS, 2012. Barefoot Running. *Current Sports Medicine Reports* [online]. **11**(5), 244-250 [cit. 2021-03-27]. ISSN 1537-890X. Dostupné z: doi: 10.1249/JSR.0b013e31826c9bb9

AMBLER, Zdeněk, 2011. *Základy neurologie: [učebnice pro lékařské fakulty]*. 7. vyd. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-707-3.

BANWELL, Helen A., Maisie E. PARIS, Shylie MACKINTOSH a Cylie M. WILLIAMS, 2018. Paediatric flexible flat foot: how are we measuring it and are we getting it right? A systematic review. *Journal of Foot and Ankle Research* [online]. **11**(1) [cit. 2021-03-07]. ISSN 1757-1146. Dostupné z: doi: 10.1186/s13047-018-0264-3

BASMAJIAN, John V. a George STECKO, 1963. The Role of Muscles in Arch Support of the Foot. *The Journal of Bone & Joint Surgery* [online]. **45**(6), 1184–1190 [cit. 2021-01-04]. ISSN 0021-9355. Dostupné z: doi: 10.2106/00004623-196345060-00006

BRESNAHAN, Philip J. a Mario A. JUANTO, 2020. Pediatric Flatfeet – A Disease Entity That Demands Greater Attention and Treatment. *Frontiers in*

Pediatrics [online]. 8 [cit. 2021-03-12]. ISSN 2296-2360. Dostupné z: doi: 10.3389/fped.2020.00019

BROSCHEID, Kim-Charline a Astrid ZECH, 2016. Influence of Barefoot, Minimalist, and Standard Footwear Conditions on Gait and Balance in Healthy Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. 64(2), 435-437 [cit. 2021-03-27]. ISSN 00028614. Dostupné z: doi: 10.1111/jgs.13980

CASTRO-ARAGON, Oscar, Santaram VALLURUPALLI, Meredith WARNER, Vinod PANCHBHAVI a Saul TREVINO, 2009. Ethnic Radiographic Foot Differences. *Foot & Ankle International* [online]. 30(1), 57-61 [cit. 2021-03-27]. ISSN 1071-1007. Dostupné z: doi: 10.3113/FAI.2009.0057

CSAPO, R., C. N. MAGANARIS, O. R. SEYNNES a M. V. NARICI, 2010. On muscle, tendon and high heels. *Journal of Experimental Biology* [online]. 213(15), 2582-2588 [cit. 2021-03-22]. ISSN 0022-0949. Dostupné z: doi: 10.1242/jeb.044271

ČIHÁK, Radomír, 2016a. *Anatomie 1*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Ilustroval Ivan HELEKAL, ilustroval Jan KACVINSKÝ, ilustroval Stanislav MACHÁČEK. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3817-8.

ČIHÁK, Radomír, 2016b. *Anatomie 3*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Ilustroval Ivan HELEKAL, ilustroval Jan KACVINSKÝ, ilustroval Stanislav MACHÁČEK. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5636-3.

DUNGL, Pavel, 2005. *Ortopedie*. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-247-0550-8.

DYLEVSKÝ, Ivan, 2009a. *Funkční anatomie*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3240-4.

DYLEVSKÝ, Ivan, 2009b. *Kineziologie: základy strukturální kineziologie*. Praha: Triton, 2009. ISBN 978-80-7387-324-0.

DYLEVSKÝ, Ivan, Olga MRÁZKOVÁ a Rastislav DRUGA, 2000. *Funkční anatomie člověka*. Praha: Grada. ISBN 80-7169-681-1.

EILS, Eric, Stefan NOLTE, Markus TEWES, Lothar THORWESTEN, Klaus VÖLKER a Dieter ROSENBAUM, 2002. Modified pressure distribution patterns in walking following reduction of plantar sensation. *Journal of Biomechanics* [online]. **35**(10), 1307-1313 [cit. 2021-03-06]. ISSN 00219290. Dostupné z: doi: 10.1016/S0021-9290(02)00168-9

EL, Ozlem, Omer AKCALI, Can KOSAY et al., 2006. Flexible flatfoot and related factors in primary school children: a report of a screening study. *Rheumatology International* [online]. **26**(11), 1050-1053 [cit. 2021-03-14]. ISSN 0172-8172. Dostupné z: doi: 10.1007/s00296-006-0128-1

EVANS, Angela M., Sheila D. SCUTTER a Hala IASIELLO, 2003. Measuring the paediatric foot - a criterion validity and reliability study of navicular height in 4-year-old children. *The Foot* [online]. **13**(2), 76-82 [cit. 2021-03-13]. ISSN 09582592. Dostupné z: doi: 10.1016/S0958-2592(02)00148-7

EZEMA, Charles I., Ukachukwu O. ABARAOGU a Gloria O. OKAFOR, 2014. Flat foot and associated factors among primary school children: A cross-sectional study. *Hong Kong Physiotherapy Journal* [online]. **32**(1), 13-20 [cit. 2021-03-14]. ISSN 10137025. Dostupné z: doi: 10.1016/j.hkpj.2013.05.001

FARRIS, Dominic J., Luke A. KELLY, Andrew G. CRESSWELL a Glen A. LICHTWARK, 2019. The functional importance of human foot muscles for bipedal locomotion. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. **116**(5), 1645-1650 [cit. 2021-01-03]. ISSN 0027-8424. Dostupné z: doi: 10.1073/pnas.1812820116

FEDEROLF, Peter A., Lilian ROOS a Benno NIGG, 2012. The effect of footwear on postural control in bipedal quiet stance. *Footwear Science* [online]. **4**(2), 115-122 [cit. 2021-03-27]. ISSN 1942-4280. Dostupné z: doi: 10.1080/19424280.2012.666270

FIOLKOWSKI, Paul, Denis BRUNT, Mark BISHOP, Raymund WOO a MaryBeth HORODYSKI, 2003. Intrinsic pedal musculature support of the medial longitudinal arch: an electromyography study. *The Journal of Foot and Ankle Surgery* [online]. **42**(6), 327-333 [cit. 2021-01-05]. ISSN 10672516. Dostupné z: doi: 10.1053/j.jfas.2003.10.003

FRANKLIN, Simon, Michael J. GREY, Nicola HENEGHAN, Laura BOWEN a François-Xavier LI, 2015. Barefoot vs common footwear: A systematic review of the kinematic, kinetic and muscle activity differences during walking. *Gait & Posture* [online]. **42**(3), 230-239 [cit. 2021-03-25]. ISSN 09666362. Dostupné z: doi: 10.1016/j.gaitpost.2015.05.019

FREEMAN, M. A. R., M. R. E. DEAN a I. W. F. HANHAM, 1965. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume* [online]. **47-B**(4), 678-685 [cit. 2021-03-06]. ISSN 0301-620X. Dostupné z: doi: 10.1302/0301-620X.47B4.678

FREEMAN, M. A. R. a Barry WYKE, 1967. Articular reflexes at the ankle joint: An electromyographic study of normal and abnormal influences of ankle-joint mechanoreceptors upon reflex activity in the leg muscles. *British Journal of Surgery* [online]. **54**(12), 990-1001 [cit. 2021-03-06]. ISSN 00071323. Dostupné z: doi: 10.1002/bjs.1800541204

FUENTES-VENADO, Claudia E., Aranza ÁNGELES-AYALA, Montserrat S. SALCEDO-TREJO, et al., 2020. Evaluación comparativa del pie plano en preescolares. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México* [online]. **77**(6), 312-

319 [cit. 2021-03-14]. ISSN 0539-6115. Dostupné z:
doi: 10.24875/BMHIM.20000135

GOODING, Thomas M., Mark A. **FEGER**, Joseph M. **HART** a Jay **HERTEL**, 2016. Intrinsic Foot Muscle Activation During Specific Exercises: A T2 Time Magnetic Resonance Imaging Study. *Journal of Athletic Training* [online]. **51**(8), 644-650 [cit. 2021-02-24]. ISSN 1062-6050. Dostupné z: doi: 10.4085/1062-6050-51.10.07

HALABCHI, Farzin, Reza **MAZAHERI**, Maryam **MIRSHAHI** a Ladan **ABBASIAN**, 2013. Pediatric flexible flatfoot; clinical aspects and algorithmic approach. *Iran J Pediatr* [online]. **23**(3), 247-260 [cit. 2021-03-14]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3684468/>

HAUN, Cameron, Cathleen N. **BROWN**, Kimberly **HANNIGAN** a Samuel T. **JOHNSON**, 2021. The Effects of the Short Foot Exercise on Navicular Drop: A Critically Appraised Topic. *Journal of Sport Rehabilitation* [online]. **30**(1), 152-157 [cit. 2021-02-22]. ISSN 1056-6716. Dostupné z: doi: 10.1123/jsr.2019-0437

HEADLEE, Donella L., Jamie L. **LEONARD**, Joseph M. **HART**, Christopher D. **INGERSOLL** a Jay **HERTEL**, 2008. Fatigue of the plantar intrinsic foot muscles increases navicular drop. *Journal of Electromyography and Kinesiology* [online]. **18**(3), 420-425 [cit. 2021-01-05]. ISSN 10506411. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jelekin.2006.11.004

HEGAZY, Fatma, Emad **ABOELNASR**, Amr A. **ABDEL-AZIEM** a In-Ju **KIM**, 2021. Validity and Diagnostic Accuracy of Clarke's Angle in Determining Paediatric Flexible Flatfoot Using Radiographic Findings as a Criterion Standard Measure: A Cross-Sectional Study. *Journal of the American Podiatric Medical Association* [online]. **111**(2), 20-133 [cit. 2021-03-14]. ISSN 8750-7315. Dostupné z: doi: 10.7547/20-133

HOLLANDER, Karsten, Johanna Elsabe DE VILLIERS, Susanne SEHNER, Karl WEGSCHEIDER, Klaus-Michael BRAUMANN, Ranel VENTER a Astrid ZECH, 2017. Growing-up (habitually) barefoot influences the development of foot and arch morphology in children and adolescents. *Scientific Reports* [online]. 7(1) [cit. 2021-03-27]. ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi: 10.1038/s41598-017-07868-4

HOLLOWKA, Nicholas B., Ian J. WALLACE a Daniel E. LIEBERMAN, 2018. Foot strength and stiffness are related to footwear use in a comparison of minimally- vs. conventionally-shod populations. *Scientific Reports* [online]. 8(1) [cit. 2021-03-27]. ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi: 10.1038/s41598-018-21916-7

HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK, 2017. *Memorix anatomie*. 4. vydání. Ilustroval Jan BALKO, ilustrovala Šárka ZAVÁZALOVÁ. Praha: Triton. ISBN 978-80-7553-420-0.

CHEN, Kun-Chung, Chih-Jung YEH, Jing-Fu KUO, Ching-Lin HSIEH, Shun-Fa YANG a Chun-Hou WANG, 2011. Footprint analysis of flatfoot in preschool-aged children. *European Journal of Pediatrics* [online]. 170(5), 611-617 [cit. 2021-03-14]. ISSN 0340-6199. Dostupné z: doi: 10.1007/s00431-010-1330-4

JUNG, Do-Young, Moon-Hwan KIM, Eun-Kyung KOH, Oh-Yun KWON, Heon-Seock CYNN a Won-Hwee LEE, 2011. A comparison in the muscle activity of the abductor hallucis and the medial longitudinal arch angle during toe curl and short foot exercises. *Physical Therapy in Sport* [online]. 12(1), 30-35 [cit. 2021-02-21]. ISSN 1466853X. Dostupné z: doi: 10.1016/j.ptsp.2010.08.001

KALVACH, Zdeněk, 2004. *Geriatric a gerontologie*. Praha: Grada. ISBN 80-247-0548-6.

KELLY, Luke A., Sami KUITUNEN, Sebastien RACINAIS a Andrew G. CRESSWELL, 2012. Recruitment of the plantar intrinsic foot muscles with increasing postural demand. *Clinical Biomechanics* [online]. **27**(1), 46-51 [cit. 2021-01-04]. ISSN 02680033. Dostupné z: doi: 10.1016/j.clinbiomech.2011.07.013

KELLY, Luke A., Andrew G. CRESSWELL, Sebastien RACINAIS, Rodney WHITELEY a Glen LICHTWARK, 2014. Intrinsic foot muscles have the capacity to control deformation of the longitudinal arch. *Journal of The Royal Society Interface* [online]. **11**(93) [cit. 2021-01-04]. ISSN 1742-5689. Dostupné z: doi: 10.1098/rsif.2013.1188

KELLY, Luke A., Glen LICHTWARK a Andrew G. CRESSWELL, 2015. Active regulation of longitudinal arch compression and recoil during walking and running. *Journal of The Royal Society Interface* [online]. **12**(102) [cit. 2021-01-05]. ISSN 1742-5689. Dostupné z: doi: 10.1098/rsif.2014.1076

KIM, Eun-Kyung a Jin Seop KIM, 2016. The effects of short foot exercises and arch support insoles on improvement in the medial longitudinal arch and dynamic balance of flexible flatfoot patients. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. **28**(11), 3136-3139 [cit. 2021-02-22]. ISSN 0915-5287. Dostupné z: doi: 10.1589/jpts.28.3136

KLEMENTA, Josef, 1987. *Somatometrie nohy: frekvence některých ortopedických vad z hlediska praktického využití v lékařství, školství a ergonomii*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. Acta Universitatis Palackianae Olomucensis.

KOLÁŘ, Pavel et al., 2009. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-657-1.

KURUP, H.V., C.I.M. CLARK a R.K. DEGA, 2012. Footwear and orthopaedics. *Foot and Ankle Surgery* [online]. **18**(2), 79-83 [cit. 2021-03-27]. ISSN 12687731. Dostupné z: doi: 10.1016/j.fas.2011.03.012

LEE, Eunsang, Juchul CHO a Seungwon LEE, 2019. Short-Foot Exercise Promotes Quantitative Somatosensory Function in Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. *Medical Science Monitor* [online]. **25**, 618-626 [cit. 2021-02-28]. ISSN 1643-3750. Dostupné z: doi: 10.12659/MSM.912785

LEWIT, Karel, 2003. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J.E. Purkyně. ISBN 80-866-4504-5.

LIEBENSON, Craig, ed., 2007. *Rehabilitation of the spine: a practitioner's manual*. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins. ISBN 978-0-7817-2997-0.

LIN, C. J., K. A. LAI, T. S. KUAN a Y. L. CHOU, 2001. Correlating factors and clinical significance of flexible flatfoot in preschool children. *J Pediatr Orthop* [online]. **21**(3), 378-382 [cit. 2021-04-18]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11371824/>

LYNN, Scott K., Ricardo A. PADILLA a Kavin K. W. TSANG, 2012. Differences in Static- and Dynamic-Balance Task Performance After 4 Weeks of Intrinsic-Foot-Muscle Training: The Short-Foot Exercise Versus the Towel-Curl Exercise. *Journal of Sport Rehabilitation* [online]. **21**(4), 327-333 [cit. 2021-02-22]. ISSN 1056-6716. Dostupné z: doi: 10.1123/jsr.21.4.327

MACKAY, Jessie, Pam THOMASON, Morgan SANGEUX, Elyse PASSMORE, Kate FRANCIS a H. Kerr GRAHAM, 2021. The impact of symptomatic femoral neck anteversion and tibial torsion on gait, function and participation in children and adolescents. *Gait & Posture* [online]. **86**, 144-149 [cit. 2021-03-21]. ISSN 09666362. Dostupné z: doi: 10.1016/j.gaitpost.2021.03.004

MCKEON, Patrick O., Jay HERTEL, Dennis BRAMBLE a Irene DAVIS, 2015. The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. *British Journal of Sports Medicine* [online]. **49**(5), 290-290 [cit. 2021-01-06]. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi: 10.1136/bjsports-2013-092690

MEI, Qichang, Yaodong GU, Liangliang XIANG, Peimin YU, Zixiang GAO, Vickie SHIM a Justin FERNANDEZ, 2020. Foot shape and plantar pressure relationships in shod and barefoot populations. *Biomechanics and Modeling in Mechanobiology* [online]. **19**(4), 1211-1224 [cit. 2021-03-27]. ISSN 1617-7959. Dostupné z: doi: 10.1007/s10237-019-01255-w

MENZ, Hylton B., Alyssa B. DUFOUR, Jody L. RISKOWSKI, Howard J. HILLSTROM a Marian T. HANNAN, 2013. Association of Planus Foot Posture and Pronated Foot Function With Foot Pain: The Framingham Foot Study. *Arthritis Care & Research* [online]. **65**(12), 1991-1999 [cit. 2021-01-02]. ISSN 2151464X. Dostupné z: doi: 10.1002/acr.22079

MICKLE, Karen J., Julie R. STEELE a Bridget J. MUNRO, 2006. The Feet of Overweight and Obese Young Children: Are They Flat or Fat?. *Obesity* [online]. **14**(11), 1949-1953 [cit. 2021-03-20]. ISSN 1930-7381. Dostupné z: doi: 10.1038/oby.2006.227

MICKLE, Karen J., Bridget J. MUNRO, Stephen R. LORD, Hylton B. MENZ a Julie R. STEELE, 2009. ISB Clinical Biomechanics Award 2009: toe weakness and deformity increase the risk of falls in older people. *Clinical Biomechanics* [online]. **24**(10), 787-791 [cit. 2021-01-05]. ISSN 02680033. Dostupné z: doi: 10.1016/j.clinbiomech.2009.08.011

MULLIGAN, Edward P. a Patrick G. COOK, 2013. Effect of plantar intrinsic muscle training on medial longitudinal arch morphology and dynamic

function. *Manual Therapy* [online]. **18**(5), 425-430 [cit. 2021-01-05]. ISSN 1356689X. Dostupné z: doi: 10.1016/j.math.2013.02.007

MURLEY, George S., Hylton B. MENZ a Karl B. LANDORF, 2009. Foot posture influences the electromyographic activity of selected lower limb muscles during gait. *Journal of Foot and Ankle Research* [online]. **2**(1) [cit. 2021-01-05]. ISSN 1757-1146. Dostupné z: doi: 10.1186/1757-1146-2-35

OATIS, Carol A., 2009. *Kinesiology: the mechanics and pathomechanics of human movement*. 2nd ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins. ISBN 978-1-4511-0898-9.

ONODERA, Andrea Naomi, Isabel Camargo Neves SACCO, Eliana Harumi MORIOKA, Priscila Saraiva SOUZA, Márcia Regina de SÁ a Alberto Carlos AMADIO, 2008. What is the best method for child longitudinal plantar arch assessment and when does arch maturation occur? *The Foot* [online]. **18**(3), 142-149 [cit. 2021-04-14]. ISSN 09582592. Dostupné z: doi:10.1016/j.foot.2008.03.003

PABÓN-CARRASCO, Manuel, Aurora CASTRO-MÉNDEZ, Samuel VILAR-PALOMO, Ana María JIMÉNEZ-CEBRIÁN, Irene GARCÍA-PAYA a Inmaculada C. PALOMO-TOUCEDO, 2020. Randomized Clinical Trial: The Effect of Exercise of the Intrinsic Muscle on Foot Pronation. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. **17**(13) [cit. 2021-01-05]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi: 10.3390/ijerph17134882

PARK, Du-Jin a Young-In HWANG, 2020. Comparison of the Intrinsic Foot Muscle Activities between Therapeutic and Three-Dimensional Foot-Ankle Exercises in Healthy Adults: An Explanatory Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. **17**(19) [cit. 2021-01-05]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi: 10.3390/ijerph17197189

PFEIFFER, M., R. KOTZ, T. LEDL, G. HAUSER a M. SLUGA, 2006. Prevalence of Flat Foot in Preschool-Aged Children. *PEDIATRICS* [online]. **118**(2), 634-639 [cit. 2021-03-14]. ISSN 0031-4005. Dostupné z: doi: 10.1542/peds.2005-2126

POURGHASEM, Mohsen, Nematollah KAMALI, Mehrdad FARSI a Nabiollah SOLTANPOUR, 2016. Prevalence of flatfoot among school students and its relationship with BMI. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica* [online]. **50**(5), 554-557 [cit. 2021-03-20]. ISSN 1017995X. Dostupné z: doi: 10.1016/j.aott.2016.03.002

QUATMAN, Carmen E., Kevin R. FORD, Gregory D. MYER, Mark V. PATERNO a Timothy E. HEWETT, 2008. The effects of gender and pubertal status on generalized joint laxity in young athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport* [online]. **11**(3), 257-263 [cit. 2021-03-20]. ISSN 14402440. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jsams.2007.05.005

RICCIO, Ilaria, Francesca GIMIGLIANO, Raffaele GIMIGLIANO, Giovanni PORPORA a Giovanni IOLASCON, 2009. Rehabilitative treatment in flexible flatfoot: a perspective cohort study. *MUSCULOSKELETAL SURGERY* [online]. **93**(3), 101-107 [cit. 2021-03-20]. ISSN 2035-5106. Dostupné z: doi: 10.1007/s12306-009-0037-z

ROTHERMEL, Scott A., Sheri A. HALE, Jay HERTEL a Craig R. DENEGAR, 2004. Effect of active foot positioning on the outcome of a balance training program. *Physical Therapy in Sport* [online]. **5**(2), 98-103 [cit. 2021-03-13]. ISSN 1466853X. Dostupné z: doi: 10.1016/j.ptsp.2004.02.002

RYCHLÍKOVÁ, Eva, 2004. *Manuální medicína: průvodce diagnostikou a léčbou vertebrogenních poruch.* 3., rozš. vyd. Praha: MAXDORF. Jessenius. ISBN 80-7345-010-0.

SADEGHI-DEMNEH, Ebrahim, Fahimehsadat JAFARIAN, Jonathan M. A. MELVIN, Fatemeh AZADINIA, Fatemeh SHAMSI a Mohamad JAFARPISHE, 2015. Flatfoot in School-Age Children. *Foot & Ankle Specialist* [online]. **8**(3), 186-193 [cit. 2021-03-14]. ISSN 1938-6400. Dostupné z: doi: 10.1177/1938640015578520

SADEGHI-DEMNEH, Ebrahim, Jonathan M. A. MELVIN a Karen MICKLE, 2018. Prevalence of pathological flatfoot in school-age children. *The Foot* [online]. **37**, 38-44 [cit. 2021-03-20]. ISSN 09582592. Dostupné z: doi: 10.1016/j.foot.2018.05.002

SANGEUX, Morgan, 2019. Biomechanics of the Hip During Gait. In: ALSHRYDA, Sattar, Jason J. HOWARD, James S. HUNTLEY a Jonathan G. SCHOENECKER, ed. *The Pediatric and Adolescent Hip* [online]. Cham: Springer International Publishing, 2019-06-29, s. 53-71 [cit. 2021-03-21]. ISBN 978-3-030-12002-3. Dostupné z: doi: 10.1007/978-3-030-12003-0_3

SHIH, Yo, Kuan-Lun LIN a Tzyy-Yuang SHIANG, 2013. Is the foot striking pattern more important than barefoot or shod conditions in running? *Gait & Posture* [online]. **38**(3), 490-494 [cit. 2021-03-27]. ISSN 09666362. Dostupné z: doi: 10.1016/j.gaitpost.2013.01.030

TEYSSLER, Petr a Vojtěch HAVLAS, 2017. Plochá noha u dítěte. *Pediatric pro praxi*. SOLEN, **18**(2), 72-75. ISSN 1336-8168.

TROJAN, Stanislav, 2003. *Lékařská fyziologie*. Vydání čtvrté, přepracované a doplněné. Praha: Grada. ISBN 80-247-0512-5.

VAŘEKA, Ivan a Renata VAŘEKOVÁ, 2009. *Kineziologie nohy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-2432-3.

VENKADESAN, Madhusudhan, Ali **YAWAR**, Carolyn M. **ENG**, et al., 2020. Stiffness of the human foot and evolution of the transverse arch. *Nature* [online]. **579**(7797), 97-100 [cit. 2021-01-03]. ISSN 0028-0836. Dostupné z: doi: 10.1038/s41586-020-2053-y

VÉLE, František, 1995. *Kineziologie posturálního systému*. Praha: Karolinum. ISBN 80-718-4100-5.

VÉLE, František, 2006. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton. ISBN 80-7254-837-9.

VOLPON, Jose B., 1994. Footprint Analysis During the Growth Period. *Journal of Pediatric Orthopaedics* [online]. **14**(1), 83-85 [cit. 2021-03-14]. ISSN 0271-6798. Dostupné z: doi: 10.1097/01241398-199401000-00017

WOLF, Sebastian, Jan **SIMON**, Dimitrios **PATIKAS**, Waltraud **SCHUSTER**, Petra **ARMBRUST** a Leonhard **DÖDERLEIN**, 2008. Foot motion in children shoes—A comparison of barefoot walking with shod walking in conventional and flexible shoes. *Gait & Posture* [online]. **27**(1), 51-59 [cit. 2021-03-27]. ISSN 09666362. Dostupné z: doi: 10.1016/j.gaitpost.2007.01.005

WONG, Yue Shuen, 2016. Influence of the Abductor Hallucis Muscle on the Medial Arch of the Foot: A Kinematic and Anatomical Cadaver Study. *Foot & Ankle International* [online]. **28**(5), 617-620 [cit. 2021-02-21]. ISSN 1071-1007. Dostupné z: doi: 10.3113/FAI.2007.0617

YAN, Shiyang, Ruoyi **LI**, Bi **SHI**, Ruoli **WANG** a Luming **YANG**, 2020. Mixed factors affecting plantar pressures and center of pressure in obese children: Obesity and flatfoot. *Gait & Posture* [online]. **80**, 7-13 [cit. 2021-03-20]. ISSN 09666362. Dostupné z: doi: 10.1016/j.gaitpost.2020.05.007

YAZDANI, Farzaneh, Mohsen RAZEGHI, Mohammad Taghi KARIMI, Milad SALIMI BANI a Hossein BAHREINIZAD, 2019. Foot hyperpronation alters lumbopelvic muscle function during the stance phase of gait. *Gait & Posture* [online]. **74**, 102-107 [cit. 2021-03-12]. ISSN 09666362. Dostupné z: doi: 10.1016/j.gaitpost.2019.08.022

ZAFIROPOULOS, George, Kodali Siva R. K. PRASAD, Thomai KOUBOURA a George DANIS, 2009. Flat foot and femoral anteversion in children-A prospective study. *The Foot* [online]. **19**(1), 50-54 [cit. 2021-03-21]. ISSN 09582592. Dostupné z: doi:10.1016/j.foot.2008.09.003

ZECH, Astrid, Ranel VENTER, Johanna E. DE VILLIERS, Susanne SEHNER, Karl WEGSCHEIDER a Karsten HOLLANDER, 2018. Motor Skills of Children and Adolescents Are Influenced by Growing up Barefoot or Shod. *Frontiers in Pediatrics* [online]. **6** [cit. 2021-03-27]. ISSN 2296-2360. Dostupné z: doi: 10.3389/fped.2018.00115

ŽUKAUSKAS, Saidas, Vidmantas BARAUSKAS a Emilis ČEKANAUSKAS, 2021. Comparison of multiple flatfoot indicators in 5–8-year-old children. *Open Medicine* [online]. **16**(1), 246-256 [cit. 2021-03-14]. ISSN 2391-5463. Dostupné z: doi: 10.1515/med-2021-0227

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 První vrstva plantárních svalů (Zdroj: https://teachmeanatomy.info/lower-limb/muscles/foot/ , vyhledáno 2021-02-24).	17
Obrázek 2 Druhá vrstva plantárních svalů (Zdroj: https://teachmeanatomy.info/lower-limb/muscles/foot/ , vyhledáno 2021-02-24).	17
Obrázek 3 Třetí vrstva plantárních svalů (Zdroj: https://teachmeanatomy.info/lower-limb/muscles/foot/ , vyhledáno 2021-02-24).	18
Obrázek 4 Čtvrtá vrstva plantárních svalů (Zdroj: https://teachmeanatomy.info/lower-limb/muscles/foot/ , vyhledáno 2021-02-24).	18
Obrázek 5 Cvičení malé nohy (McKeon et al., 2015, vyhledáno 2021-02-28)	21
Obrázek 6 Vnitřní systém chodidla (McKeon et al., 2015, vyhledáno 2021-02-27)	26
Obrázek 7 Vaskulární teritoria mozkových hemisfér (Ambler, 2011, s. 141)	29
Obrázek 8 Somatotopická organizace motorické a senzitivní kůry (Ambler, 2011, s. 18)	30
Obrázek 9 RTG snímky chodidla A) Fyziologicky klenutá noha B) Pes planovalgus (Zdroj: https://www.slideshare.net/MartinKorbel3/ortopedick-onemocnn-nohou-90551383 , slide 13, vyhledáno 2021-03-21, upraveno)	33
Obrázek 10 Destabilizace pohybového systému způsobená změnou postavení kloubů dolní končetiny (Zdroj: https://ottawafootclinic.com/custom-made-orthotic/ , vyhledáno 2021-03-21)	40
Obrázek 11 Rotační sekvence pohybu kyčle při analýze chůze (Sangeux, 2019, vyhledáno 2021-03-09)	41
Obrázek 12 A) Fyziologické postavení femuru B) Anteverze femuru C) Retroverze femuru (Zdroj: https://www.thegaitguys.com/thedailyblog/2017/1/15/got-a-kid-that-toes-in , vyhledáno 2021-03-21)	41
Obrázek 13 Příčiny vtáčení špiček (Zdroj: https://somepomed.org/articulos/contents/mobipreview.htm?19/63/20469 , vyhledáno 2021-03-21, upraveno)	42
Obrázek 14 W sed (Zdroj: https://www.concordortho.com/patient-resources/patient-education/topic/ea9bed950157816c95ed70790b added9c7 , vyhledáno 2021-03-21)	42
Obrázek 15 Deformace chodidla vlivem nesprávného tvaru boty	44
Obrázek 16 Četnost valgozity patní kosti u plochých a fyziologicky klenutých nohou (zdroj vlastní)	68

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Hodnocení klenutí nohy dle Klementy (1987).....	53
Tabulka 2 Rozdělení dětí z běžných a lesních MŠ dle pohlaví a věku.....	55
Tabulka 3 Deskriptivní statistika vybraných naměřených charakteristik souboru	56
Tabulka 4 Deskriptivní statistika hodnot CŠi pro levou nohu	56
Tabulka 5 Deskriptivní statistika hodnot CŠi pro pravou nohu.....	56
Tabulka 6 Zastoupení kategorií a stupňů klenutí nohy v běžných a lesních MŠ na základě hodnot CŠi.....	59
Tabulka 7 Četnost nošení konvenční či barefoot obuvi dle typu školky.....	66

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Zastoupení pohlaví a věku v daných typech MŠ	55
Graf 2 Histogram četnosti výskytu konkrétních hodnot CŠi v běžných školkách (N= 40 chodidel)	57
Graf 3 Histogram četnosti výskytu konkrétních hodnot CŠi v lesních školkách (N= 40 chodidel).....	57
Graf 4 Porovnání hodnot CŠi v běžných ($N_B = 20$ dětí, 40 chodidel) a lesních MŠ ($N_L = 20$ dětí, 40 chodidel)	58
Graf 5 Porovnání hodnot CŠi pravé a levé nohy dle typu školky.....	58
Graf 6 Vzájemná závislost levé a pravé nohy ($N_{pravá} = 40$, $N_{levá} = 40$)	61
Graf 7 Hodnoty CŠi u dívek – F ($N_F = 21$) a chlapců – M ($N_M = 19$)	62
Graf 8 Hodnoty CŠi rozdělené dle pohlaví a typu školky.....	62
Graf 9 Vztah Chippaux-Šmiřák indexu a BMI	63
Graf 10 Vztah hodnot CŠi a velikosti nohy (N= 80 chodidel)	64
Graf 11 Vztah hodnot CŠi a velikosti nohy (N= 80 chodidel) - boxplot	65
Graf 12 Vztah hodnot CŠi a typu obuvi ($N_{barefoot} = 30$, $N_{konvenční} = 50$ chodidel)....	66
Graf 13 Vztah CŠi a typu obuvi v běžných a lesních školkách.....	67
Graf 14 Rozložení hodnot CŠi ve věku 4 (N= 22 dětí) a 5 let (N= 18 dětí)	69
Graf 15 CŠi ve vztahu k věku v běžných a lesních školkách.....	69
Graf 16 Rozložení hodnot CŠi u levé a pravé nohy.....	70

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Souhlas Etické komise 3. LF UK s provedením studie	92
Příloha 2 Informovaný souhlas	93
Příloha 3 Vzorový příklad vyhodnocení plošky	95
Příloha 4 Brožurka pro rodiče	97

PŘÍLOHY

Příloha 1 *Souhlas Etické komise 3. LF UK s provedením studie*

Petra Špačková
Studentka 3. ročníku oboru fyzioterapie
3. lékařská fakulta UK
Ruská 87
Praha 10
100 00

V Praze, 18. listopadu 2020

Vedoucí práce: Mgr. Petra Bartlová, bartpet@volny.cz

Věc: Vyjádření Etické komise 3.LF UK k žádosti o posouzení projektu „Komparace incidence plochonoží u dětí v běžných a lesních mateřských školkách“.

Vážená paní kolegyně,

Etická komise 3. LF UK nemá námitek proti provedení projektu „Komparace incidence plochonoží u dětí v běžných a lesních mateřských školkách“ 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
Marek Vácha
ICO: 00216208 DIČ: CZ00216208

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

Informovaný souhlas účastníka studie

KOMPARACE INCIDENCE PLOCHONOŽÍ U DĚTÍ V BĚŽNÝCH A LESNÍCH MATEŘSKÝCH ŠKOLKÁCH

Průběh a popis studie

Cílem této práce je zjistit, zda má prostředí školky vliv na strukturu a funkci nožní klenby.

Ve studii budou zaznamenány některé demografické údaje (věk, pohlaví, výška, váha, velikost nohy) a data vztahující se k předmětu studie, tedy snímek plosky nohy zvaný plantogram.

Účastníci studie podstoupí jedno vstupní vyšetření podoskopem a komplexní kineziologický rozbor. Kineziologický rozbor je základní fyzioterapeutické vyšetření, které probíhá ve spodním prádle. Slouží ke zhodnocení pohybového aparátu jedince. Ani jedno z vyšetření není pro organismus jakkoli zatěžující, proto s touto studií nejsou spojena žádná rizika.

S osobními daty bude nakládáno v souladu s obecným nařízením na ochranu osobních údajů neboli GDPR. Všechny informace a výsledky budou v bakalářské práci publikovány anonymně.

Participace na klinické studii Vám umožní zjistit, jakou má Vaše dítě klenbu a popř. jak by se s tím ideálně dalo pracovat. Navíc tím přispějete ke zjištění, zda a popř. jak velký vliv má prostředí školky na nohu a pohybový aparát dětí.

Po zpracování dat bude vyhodnocení nožní klenby Vašeho dítěte spolu s brožurkou na cvičení chodidel zasláno na Vámi zadaný kontaktní email. Pokud nechcete, aby byly výsledky zasilány emailem, prosím sdělte mi to.

V případě, že budete mít jakýkoli dotaz nebo připomínku, neváhejte mě kontaktovat na uvedený email.

Účast na studii je zcela dobrovolná a bez nároku na finanční odměnu.

Vyšetření bude probíhat v příslušné mateřské školce. Provedeno bude studentkou 3. ročníku oboru fyzioterapie.

Já, zákonný zástupce, dávám souhlas k účasti mého dítěte ve studii s názvem:

Komparace incidence plochohozí u dětí v běžných a lesních mateřských školkách

Jméno a příjmení dítěte:.....

Datum narození:

Velikost bot: Nosí Vaše dítě barefoot obuv? (Zakroužkujte.) ANO / NE

Váš kontaktní email:

1. Zcela dobrovolně souhlasím s účastí mého dítěte v této studii.
2. Byl(a) jsem plně informován(a) o účelu této studie, o procedurách s ní souvisejících a o tom, co se od mého potomka očekává. Měl(a) jsem možnost položit jakýkoliv dotaz, týkající se použité metody i účelu této studie a potvrzují, že všechny mé dotazy byly zodpovězeny.
3. Souhlasím, že budeme plně spolupracovat s vedoucími studie a budeme je ihned informovat, pokud se objeví změny zdravotního stavu, které by mohly výsledky studie ovlivnit.
4. Víím, že je možnost kdykoli svobodně ze studie odstoupit.
5. Chápu, že informace ve zdravotnické dokumentaci jsou významné pro vyhodnocení výsledků studie. Souhlasím s využitím těchto informací s vědomím, že bude zachována důvěrnost těchto informací.

Vedoucí práce: Mgr. Petra Bartlová, bartpet@volny.cz

Autor studie: Petra Špačková, petraspackova@email.cz

Datum: Podpis zákonného zástupce účastníka studie:.....

Já, níže podepsaná Petra Špačková, tímto prohlašuji, že jsem dle mého nejlepšího vědomí vysvětlila cíle, postupy, výhody a rovněž také rizika a diskomfort vyplývající z této studie. Zákonný zástupce účastníka poskytl svůj informovaný souhlas k účasti ve studii. Kopie informovaného souhlasu bude dobrovolníkovi poskytnuta.

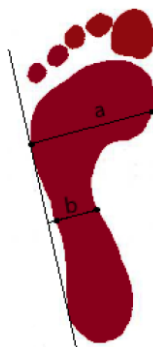
Datum:

Podpis autora studie:.....

Index Chippaux-Šmirák

Na této straně naleznete obecné informace o hodnocení plosky nohy. Na straně č. 2 je vyhodnocení plosky Vašeho dítěte tímto indexem.

Výpočet:



$$C\dot{S}i = \frac{\text{nejužší místo otisku nohy (b)}}{\text{nejširší místo otisku nohy (a)}} \times 100$$

Normálně klenutá noha		
Stupeň	Rozmezí hodnot [%]	Výsledek
1.	0,1 – 25	Normálně klenutá noha
2.	25,1 – 40	Normálně klenutá noha
3.	40,1 – 45	Normálně klenutá noha

Plochá noha		
Stupeň	Rozmezí hodnot [%]	Výsledek
1.	45,1 – 50	Mírně plochá
2.	50,1 – 60	Středně plochá
3.	60,1 - 100	Silně plochá



Obr. 335. OTISKY CHODIDLA PŘI RŮZNÉM STUPNI VYTVOŘENÍ NEBO POŠKOZENÍ KLENBY NOŽNÍ

- 1 vysoce vyklenutá noha (pes cavus), za hranicí normálu
- 2 zvýšené vyklenutí nohy
- 3 normální noha

- 4 plochá noha (pes planus)
- 5 těžký stupeň ploché nohy, spojený s poklesem vnitřního kotníku a s přivrácením vnitřního okraje nohy k podložce (pes planovalgus)

(Zdroj: Čihák, 2001)

Jméno

Levá noha (L)
$\frac{14,58}{33,54} \times 100 \doteq 43,47 \%$

Pravá noha (P)
$\frac{13,39}{33,44} \times 100 \doteq 40,04 \%$

Normálně klenutá noha			Normálně klenutá noha		
Stupeň	Rozmezí hodnot [%]	Výsledek	Stupeň	Rozmezí hodnot [%]	Výsledek
1.	0,1 – 25	Normálně klenutá	1.	0,1 – 25	Normálně klenutá
2.	25,1 – 40	Normálně klenutá	2.	25,1 – 40	Normálně klenutá
3.	40,1 – 45	Normálně klenutá	3.	40,1 – 45	Normálně klenutá

Výsledek L: **NORMÁLNĚ KLENUTÁ NOHA 3. STUPNĚ**

Výsledek P: **NORMÁLNĚ KLENUTÁ NOHA 2. STUPNĚ**

CVIČENÍ PRO PLOCHÉ NOHY

TEORIE

Chodidlo má 3 funkce: **statickou** (zajišťuje stoj), **lokomoční** (pohyb z místa na místo) a **exteroceptivní/proprioceptivní** (vjemy z okolí svalů a šlach nezbytné pro udržení rovnováhy).

Hmat se ihned asociuje s rukou, ale co noha? I ta zpracovává vjemy z okolí a je o ně v porovnání s rukou ochuzována, protože je většinu dne v pasivní opoře v podobě ponožky a boty. Svaly, které udržují klenbu nohy, tak nejsou dostatečně stimulovány a nemají důvod být plně aktivní. Naším cílem je tedy zprostředkovat chodidlu nejruznější stimuly. Kromě cvičení se doporučují i „režimová opatření“ týkající se zejména obuvi.

Primární funkcí obuvi je ochrana před poraněním nebo prochlazením. Když se vrátíme kručce, je to jako bychom měli celý den na ruce rukavice. Jestliže je terén bezpečný, můžeme dát noze volnost pohybu a není důvod, proč bychom ji nemohli nechat v domácím prostředí bosou. Ploska je také více stimulována k akci bosou chůzí v měkkém a poddajném povrchu – tráva, louka, písek, atd.

Je však třeba si dát pozor na přetížení chodidla, k němuž by mohla vést například dlouhodobější bosá chůze po tvrdém a monotónním terénu, jakým může být například asfalt. Pro netrénovanou plosku to představuje nepřiměřenou zátěž. Nevhodná může být i obuv (malá velikost, úzká špička, podpatek, nevhodný tvar stélky, apod.).

Parametry vhodné obuvi jsou: správná velikost (délka, šířka) a tvar, ohebnost (do všech směrů, i do rotace), hmotnost, materiál a účel využití obuvi (každodenní nošení, přezůvky, boty na túru, ...).

Doporučuji přečíst si krátkou studii: **Prevence a rehabilitace ploché nohy u dětí a mládeže** od A. Levitové, J. Vařekové a R. Reismüllera, kde je celá problematika plochonoží vysvětlena

https://www.researchgate.net/publication/320264038_Prevence_a_rehabilitace_ploche_nohy_u_deti_a_mladeze

ZDROJE:

LEWIT, Karel. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J.E. Purkyňe, c2003. ISBN 80-866-4504-5.

Levitová, Andrea & Reismüller, Roman & Vařeková, Jitka. (2017). Prevence a rehabilitace ploché nohy u dětí a mládeže. *Rehabilitační*. 54. 164-173. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/publication/320264038_Prevence_a_rehabilitace_ploche_nohy_u_deti_a_mladeze

Umění fyzioterapie: rehabilitace, diagnostika, léčba, prevence. *Dětská noha*. 1/2020. Příbor: Marika Bajerová, 2016-. ISSN 2464-6784. Dostupné také z: <http://www.umeni-fyzioterapie.cz/>

Tato brožura slouží jako výčet několika cviků, které jsou jednoduché na provedení a slouží ke korekci ploché nohy. Cviky je ideální zapojit do každodenního režimu v rámci hry. Vždy volíme jen pár cviků, ne všechny najednou. Cviky provádíme ideálně 5x-10x.

1) **Přenešte ve stojiváhu těla na špičky tak, aby paty zůstaly na zemi.**



2) **Provádějte pohyby pake nebo malíku nohy, zbytek chodidla vždy zůstává na zemi.**

Pro porovnání na fotografiích pravá noha pohyb provádí, levá zůstává v klidu.

a) **Pohyb palce vzhůru**

b) **Pohyb pake do strany**

c) **Pohyb malíku do strany**



Pokud pohyb nelze nohou provést, zpočátku si lze prst nohy rukou přidržit a pohyb dopomoci.



3) **Co nejvíce roztáhněte prsty na noze a vytvořte „vějíř“.**



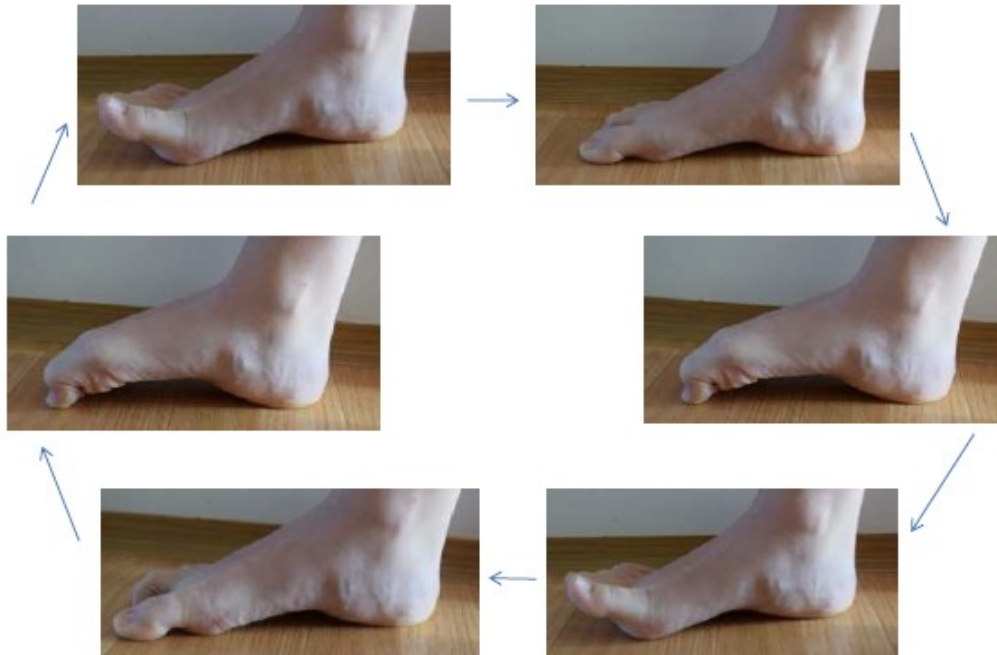
4) Uchopte nohou jako klípek předmět (např. kostku, zvednout si ponožku ze země,...)



5) „Jeřábek“ – lehnete si na záda, opřete se o lokty a nohama chytnete měkkou kostku a přemístíte jej.



6) Píďalka – pokrčte prsty tak, jako kdybyste chtěli shrnout nějakou látku, prsty natáhněte a znovu pokrčte. Tímto pohybem postupujeme dopředu a dozadu.
Na fotografiích je pohyb rozřazovaný.



7) Stoupněte si na špičky a zpět. Opakujte cca 10x.



8) Sedněte si na židli a ve vzduchu střídějte pohyby, kdy jde ploska dovnitř a ven. Pohyb se děje převážně v hleznu.



9) Nakreslete nějaký obrazec fixou vloženou mezi palec a ukazovák nohy.



10) Vytvořte dráhu, kde dítě může chodit po švihadle, pěnových podložkách, nestabilních pločkách, skákat po jedné noze,...

11) Cvičení s pomůckami:

a) Koulejte ježka všemi směry. Provádíme ve stoji s oporou nebo vsedě.



b) Trénujte rovnováhu a vzpřímené držení těla na balanční podložce.

