

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**

**FAKULTA PEDAGOGICKÁ**

**CENTRUM TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU**

**DIAGNOSTIKA A TERAPIE PLOSKY NOHY U  
SPORTUJÍCÍCH DĚTÍ MLADŠÍHO ŠKOLNÍHO  
VĚKU**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Martin Šilhavý**

*Studijní obor: Tělesná výchova a sport*

Vedoucí práce: Mgr. Věra Knappová, Ph.D.

**Plzeň 2022**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s  
použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni dne 21. 4. 2022

.....

vlastnoruční podpis

**Poděkování:**

Na prvním místě bych chtěl poděkovat Mgr. Věře Knappové, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, poskytování rad a za trpělivost. Dále děkuji Mgr. Tereze Fajfrlíkové a Mgr. Šárce Staškové za pomoc při praktické části bakalářské práce. V neposlední řadě nesmím opomenout respondenty, kteří se zúčastnili měření.

# Obsah

<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2 CÍL, ÚKOLY PRÁCE A HYPOTÉZY</b> .....	<b>2</b>
2.1 CÍL .....	2
2.2 ÚKOLY .....	2
2.3 HYPOTÉZY .....	2
<b>3 TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>3</b>
3.1 MLADŠÍ ŠKOLNÍ VĚK.....	3
3.1.1 <i>Motorický vývoj</i> .....	3
3.1.2 <i>Tělesný vývoj</i> .....	4
3.1.3 <i>Psychický vývoj</i> .....	5
3.1.4 <i>Sociální vývoj</i> .....	5
3.2 NOHA .....	7
3.2.1 <i>Vývoj lidské nohy</i> .....	7
3.2.2 <i>Anatomie nohy</i> .....	8
3.2.3 <i>Nožní klenba</i> .....	18
3.2.4 <i>Funkce nohy</i> .....	21
3.2.5 <i>Pohyby nohy</i> .....	23
3.2.6 <i>Plochá noha</i> .....	25
3.2.7 <i>Obuv a korekční vložky</i> .....	34
3.2.8 <i>Vliv pohybové aktivity na dětské nohy</i> .....	36
3.2.9 <i>Reflexní zóny nohy a jejich masáže</i> .....	37
<b>4 PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>39</b>
4.1 FORMULACE PROBLÉMU .....	39
4.2 METODIKA .....	40
4.2.1 <i>PodoCam</i> .....	40
4.3 VYHODNOCENÍ PLANTOGRAMŮ.....	41
4.3.1 <i>Úvodní plantogramy probandů</i> .....	42
4.4 POHYBOVÁ INTERVENCE .....	49
4.5 VÝSLEDKY VÝZKUMNÉHO MĚŘENÍ .....	50
<b>5 DISKUSE</b> .....	<b>53</b>
<b>6 ZÁVĚR</b> .....	<b>55</b>

<b>7 RESUMÉ .....</b>	<b>56</b>
<b>8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>57</b>
<b>9 SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>62</b>
<b>10 PŘÍLOHY.....</b>	<b>64</b>

# 1 Úvod

V této bakalářské práci bych se chtěl věnovat problematice plochých nohou u sportujících dětí mladšího školního věku. Důvodem, proč jsem si toto téma vybral je, že se již skoro 15 let pohybuji v atletickém prostředí, kde kvalitní a funkční odraz nohy hraje velmi podstatnou roli. Za tu dobu jsem vyzoroval u velkého množství sportovců nevhodnou péči o své nohy a mnohdy i nesprávný výběr obuvi. Bohužel v posledních letech neustále přibývá počet onemocnění, vad a deformit dolních končetin. S problémem v podobě plochých nohou se můžeme poměrně často setkat u dětí i dospělých, a proto je velmi důležité věnovat nohám pozornost již od útlého věku a snažit se těmto problémům předejít nebo je včas začít řešit. S vrozenou vadou nohy se u dětí setkáváme méně, protože jde o poměrně vzácnou deformitu. Častější je tedy u dětí nevhodné postavení nohy získané například vadným držením těla. Faktorů ovlivňujících stavbu plosky nohy je v dnešní době mnoho například obezita, výběr nesprávné obuvi a dle mého názoru i nedostatečné zařazení cviků na optimalizaci postavení plosky nohy v hodinách tělesné výchovy a na sportovních trénincích.

Předmětem výzkumu je vstupní a výstupní diagnostika stavu plosek nohou v podobě měření probandů v odstupu 4 měsíců na PodoCamu (diagnostický přístroj pro vyšetření plochonoží). Probandi, kteří se měření zúčastnili, se věnují atletice nebo sportovnímu aerobiku. V období mezi úvodním a konečným měřením bude probíhat pohybová terapie pouze u dětí s výskytem plochých nohou. Cílem je zanalyzovat stav plosek nohou u sportujících dětí mladšího školního věku a na základě jejich diagnostiky nastavit vhodnou pohybovou terapii a po výstupním měření zhodnotit její přínos.

## 2 Cíl, úkoly práce a hypotézy

### 2.1 Cíl

Cílem práce je analyzovat aktuální stav plosky nohy u sportujících dětí mladšího školního věku, aplikovat pohybovou terapii na probandy se zjištěnou deformitou nohy a po ukončení terapie vyhodnotit přínos terapie.

### 2.2 Úkoly

- Vybrat skupinu sportujících probandů mladšího školního věku, u níž předpokládám zvýšenou zátěž na plosku nohy.
- Vyšetřit vybrané probandy na přístroji PodoCam s odstupem 4 měsíců.
- Aplikovat na probandy individuálně vhodnou terapeutickou pohybovou aktivitu zaměřenou na optimalizaci stavu plosky nohy.
- Porovnat výsledky měření pre-post a vyvodit závěry týkající se stavu plosky nohy u probandů.

### 2.3 Hypotézy

**H1:** U jedné třetiny testovaných dětí se prokáže odchylka od fyziologického postavení plosky nohy.

**H2:** Více než jedna polovina dětí nebyla nikdy u fyzioterapeuta či jiného odborníka na posturu či plosku nohy.

**H3:** U jedné třetiny testovaných dětí dojde pre – post měření k optimalizaci postavení plosky nohy.

## 3 Teoretická část

### 3.1 Mladší školní věk

Po poměrně dramatickém vývoji v období předškolního věku přichází období klidnější, které je v některých pramenech nazýváno středním dětstvím a někde se setkáme s označením mladší školní věk. Toto období je vymezeno zahájením školní docházky dítěte a za konec období se považuje začátek pohlavního dospívání. U dívek nastupuje dospívání okolo 11. roku života, zatímco u chlapců to bývá okolo 12. roku. I přesto, že je klidnější, než období předchozí, přináší řadu změn v oblastech motorického, tělesného, psychického či sociálního rozvoje. Jedním z hlavních faktorů, proč je tomu tak je nástup dítěte do školy. Tento významný sociální mezník rozděluje tzv. období hry s obdobím, které přináší novou autoritu v podobě učitele a mnoho nových úkolů, které je nutno plnit pro úspěšné absolvování školní docházky. Nutné je si také uvědomit fakt, že každý je individuální, proto je možné, že některé děti nejsou ve svých 6 letech zralé na nástup do školy. České školství má naštěstí pro tyto situace řešení v podobě odkladu. Pro nástup je například nutné, aby dítě mělo již vymezenou laterální (Dylevský 1997, Langmeier a Krejčířová 1998).

#### 3.1.1 Motorický vývoj

Období mladšího školního věku je z hlediska motorického vývoje označováno za tzv. „zlatý věk motorické docility“. Jinými slovy mají děti v tomto období nejvyšší úroveň schopnosti se rychle a snadno učit nové pohyby (převážně koordinačně náročné) a dovednosti. Spontánní pohybovou aktivitu provozují děti až 6 hodin denně, proto někteří autoři uvádí, že děti v období mladšího školního věku mají tzv. „pohybový luxus“. Každá provedená činnost většinou obsahuje řadu dalších pohybů např. při výskoku dítě přidává pohyb rukama (Perič 2012).

Podle Langmeiera a Krejčířové (1998) se souvisle a výrazně zlepšuje jemná i hrubá motorika. Zdokonaluje se koordinace celého těla, zvyšuje se rychlost pohybů a svalová síla (především u chlapců). Děti lépe udrží rovnováhu. S rostoucí výkonností se dále zvyšuje s tím související zájem o sport a pohyb obecně. Na celkovém motorickém vývoji závisí také výkon, například při učení psaní a kreslení. Nejprve vychází pohyby z ramenního a loketního kloubu,



po opakovaných cvičeních dochází ke zlepšení jemné motoriky, koordinace pohybů zápěstí a prstů. Motorický výkon je ovlivňován i vnějšími podmínkami, nezávisí tedy jen na věku, ale může být také ovlivněn tím, jak rodiče v tomto směru vychovávají, povzbuzují nebo naopak odrazují děti od určité aktivity. Jsou-li správně podpořeny, vykazují rychlejší vzestup.

Zhruba od osmi let jsou děti po mentální a fyzické stránce natolik zralé a jejich pohybové schopnosti dosahují takové stabilizace, že z výsledků dosahovaných v motorických testech, již dokážeme hodnotit úroveň motorických schopností. Máme už kvantitativní podklady pro zhodnocení schopností ve smyslu úrovně, bisexuálního rozdílu i struktury (Kouba, 1995).

### 3.1.2 Tělesný vývoj

Průběh tělesného vývoje v období mladšího školního věku charakterizuje Vilímová (2009) zpomalením růstu těla do výšky oproti předškolnímu období a intenzivním růstem objemu těla – nazývá toto období jako „období druhé plnosti“. Kostí a kloubní spojení, jsou velmi měkká a také pružná. Nedostatečně vyvinuté je zatím zádové svalstvo. Pokud jsou děti často jednostranně, nepřiměřeně nebo naopak nedostatečně fyzicky zatěžovány, mohou vznikat poruchy v držení těla (skolióza, hyperlordóza, hyperkyfóza) a stavbě nohou. Děti v tomto období by podle výzkumů měly nosit maximálně 10 % ze své hmotnosti navíc). Z nesprávné výživy se zároveň se mohou objevovat nadměrné přírůstky podkožního tuku. Ve 12. roku života tvoří svalstvo cca 45% tělesné hmotnosti.

Na začátku tohoto období je dokončen proces kostnatění lebky, pokračuje růst svalů a tělesné síly. Postupně se prořezávají další zuby trvalého chrupu. Například prořezávání druhé stálé stoličky obvykle bývá znamením, které značí blížící se konec dětství a následný začátek puberty. Dochází k celkovým změnám tvaru těla, mezi trupem a končetinami nastávají příznivější pákové poměry končetin, které vytvářejí pozitivní předpoklady pro vývoj různých pohybových forem (Perič, 2012; Klementa 1981).

Děti dnešní doby jsou průměrně silnější a rychlejší než děti před 30 lety, rozdíl je ale pravděpodobněji podmíněn převážně růstem od narození do předškolního věku než akcelerací v mladším školním věku (Langmeier a Krejčířová, 1998).

Z hlediska vývoje centrální nervové soustavy a mozku je u dětí ve středním věku dětství charakteristická vysoká proměnlivost neboli plasticita. Ta je jedním z předpokladů k učení a citlivosti k pozitivním či negativním vlivům prostředí. Dále se v tomto období

zvyšuje schopnost udržet pozornost a nenechat se rozptýlit, což je potřebné pro správné vzdělávání. Děti mají také lepší pracovní paměť, což je zapříčiněno především díky rychlejšímu zpracování informací (Blatný, 2016).

### **3.1.3 Psychický vývoj**

V oblasti psychického vývoje se vstup do školních lavic na dětech mladšího školního věku poměrně dost projevuje. Je to pro ně celkem náročné období, které přináší mnoho změn. Navazují první dlouhodobé vztahy se svými kamarády, utvářejí si žebříček životních hodnot a začínají prezentovat vlastní názory. Okolo 8. roku života se upevňuje sebehodnocení. Velmi rychlým tempem přibývají nové vědomosti, rozvíjí se představivost a paměť. Dítě většinou nechápe pojmy a situace, které si nemůže „osahat“, a proto trenérské proklamace typu: „Musíš pilně trénovat, abys byl v budoucnu výborný sportovec“, mají většinou minimální účinnost, protože takové dítě nechápe termíny jako je v budoucnu či v dospělosti (Perič, 2012).

Tato osudová proměna novopečených prvňáčků přináší určité napětí, radostné očekávání, avšak také obavy z úzkostí: jak asi zvládne nové nároky, jestli si najde brzy kamarády, přizpůsobí se úspěšně požadavkům cizích lidí, nebude to nad jeho síly a nebývalo by lepší „prodloužit dětství“ o jeden rok žádostí o odklad? Naštěstí je tu rodina, která pomůže připravit své dítě na cestě od svých hraček a zábavy směrem ke školní tabuli. Vybaví je množstvím ponaučení, která se opírají o předešlé školní zkušenosti všech jejích členů, a to od prarodičů až po staršího sourozence. Snaží se jim vysvětlit, jak se správně chovat, jakým způsobem by měly vystupovat, jak být zkrátka ukázněným žákem, který se nebude nevhodně odlišovat od všech ostatních. Někdy bývá ze strany rodiny i vysloveno očekávání, že se dítě prosadí, bude úspěšné a bude pochvalováno ze stran učitelů za svou šikovnost a také vědomosti (Jedlička, 2017).

### **3.1.4 Sociální vývoj**

V průběhu vývoje dítěte v mladším školním věku se projevují dvě významná období: vstup do školy a období kritičnosti. Vstupem do školy se výrazně prohlubuje začlenění dítěte do společnosti. Musí navíc začít plnit nové sociální role v podobě spolužáka a žáka obecně a také poslouchat nové autority (učitel, vychovatelka). Rodina již přestává být hlavním zdrojem vlivů formující osobnost dítěte (Perič, 2012).

Velkým přínosem jsou skupiny dětí ve třídě i mimo ni, protože přispívají k rozvoji všech 3 základních složek socializačního procesu (Langmeier a Krejčířová, 1998).

Nesmíme zapomínat na to, že správný sociální rozvoj dítěte souvisí i se sportem. Mnozí si myslí, že sport u dětí je pouze o pohybu těla, ale pravdou je, že jde i o psychický a sociální vývoj dítěte. Díky sportování se mohou naučit dosahovat stanovených cílů, zlepšit svou motivaci a zvýšit úroveň sebevědomí.

Děti, které jsou omezovány v pohybu svými rodiči nebo jsou tělesně slabé, podávají nižší výkony a ztrácejí tak dále zájem o pohybové aktivity, díky kterým se mohou dále rozvíjet. Tímto se následně často uzavírá nepříznivý kruh, který je vhodné přetnout správným zásahem, např. soustavným uznáváním a povzbuzováním. Dítě mladšího školního věku si již dobře uvědomuje své zdary či nezdary v této oblasti a začíná si své dovednosti poměřovat s výkony ostatních dětí či dospělých. Opakované sociometrické studie ukázaly, že obratnostní a silové schopnosti hrají významnou roli v postavení dítěte ve skupině – oblíbenost, vůdčí role, obdiv. Například malí nebo slabí chlapci jsou převážně samotáři a u některých pramení z tohoto „problému“ neurotické projevy nebo poruchy chování. Někteří umí své nedostatky vykompenzovat aktivitami pro které mají vlohy. Další pomocí může být rodina, učitel anebo lékař (Langmeier a Krejčířová, 1998).

Fáze kritičnosti nastává ke konci tohoto období, přičemž se začíná projevovat tendence k negativnímu hodnocení skutečnosti a dochází k tomu, že se snižuje přirozená autorita dospělých. Dítě také postupně přebírá stále větší odpovědnost za své chování (Perič, 2012).

## 3.2 Noha

Pod pojmem „noha“ bývá mezi širokou veřejností často myšlena celá dolní končetina, ale z hlediska anatomie označujeme jako nohu pouze distální část končetiny uloženou pod hlezenním kloubem. Je složena z 19 svalů, 107 vazů a 28 kostí.

Leonardo da Vinci kdysi napsal: „Lidské chodidlo je stroj mistrovské konstrukce a umělecké dílo“.

Lidská noha je složitá struktura, která má schopnost přenášet hmotnost těla na podložku, přenášet jeho zrychlení při běhu, měnit postavení v závislosti na terénních nerovnostech, či nahradit chápavou funkci u dětí s nevyvinutými horními končetinami. Noha je orgán sloužící ke spojení těla s okolním prostředím (slovo „orgán“ je zde chápáno z hlediska funkce jako samostatná funkční jednotka) a na základě zpětné propriorecepce pomáhá udržovat vzpřímený postoj (Dungl a kol., 2014).

### 3.2.1 Vývoj lidské nohy

#### 3.2.1.1 Fylogenetický vývoj

Vývoj lidské nohy je velmi zajímavou kapitolou vývoje člověka. Noha lidoopů, která původně sloužila ke šplhání, ale také k uchopování předmětů, se postupem času stává orgánem zajišťujícím vzpřímenou postavu, stání a pohyb, chůzi, běh, skok a mnoho dalších pohybů. Dále šel ale vývoj nohy u velkých lidoopů a u člověka opačným směrem. Mezitím co se u lidoopů palec nohy oddaloval od ostatních prstů a naprosto zajišťoval úchop, tak u člověka tomu bylo opačně. Palec se přiklonil k ostatním prstům a jeho funkce se změnila primárně na zabezpečení stání a chůze. Na noze člověka se později vyvinulo také dvojí zaoblení, a to podélná a příčná klenba nožní, přičemž je zabezpečena převážně svaly, vazy a také tvarem kostí (Kubát, 1992).

Frejka ve svých publikacích rozlišuje nohu na selskou, městskou a šlechtickou, však s migrací obyvatelstva a změnou životního stylu tyto mnohdy umělé rozdíly do značné míry vymizely (Dungl a kol., 2014).

### 3.2.1.2 Ontogenetický vývoj

K vývoji nohy dochází u člověka během nitroděložního života velmi brzy. Již ve třetím týdnu života se objevují pupeny, ze kterých se postupem času vyvine celá dolní končetina, a to v dokonalé formě s dokonalou funkcí, aby v okamžiku narození byla nožka novorozence hotova. Někdy ovšem může dojít, buďto k opožděnému vývoji nohy, anebo k odchýlkám tvarovým či funkčním, které výsledně způsobí nesprávnou funkci nohy (Kubát, 1992).

Podle Klementa (1987) je 6. až 8. týden nejdůležitějším obdobím vývoje nohy, protože dochází k diferenciaci svalů, cév a nervů. Ve třetím měsíci života začíná noha rotovat do dorsální flexe a pronačního postavení, čímž vzniká předpoklad pro podélnou a příčnou klenbu.

Ve 3. měsíci života můžeme pozorovat v poloze na zádech schopnost hlezna pohybovat se do dorzální flexe současně s abdukci metatarsů a s antigravitační funkcí adduktorů dolních končetin za současné dorzální flexe pánve. Ve věku 4. měsíce dochází k flexi prstů a otočení chodidel k sobě, což chápeme jako úchopovou funkci dolních končetin. Okolo 10. měsíce následuje chůze stranou, při které se klenba nohy dále formuje. Nožní klenby jsou dovyvinuty až ve třech letech, přičemž je už dítě v tomto věku schopné stát na jedné noze po dobu 3 sekund (Bajerová, 2016).

## 3.2.2 Anatomie nohy

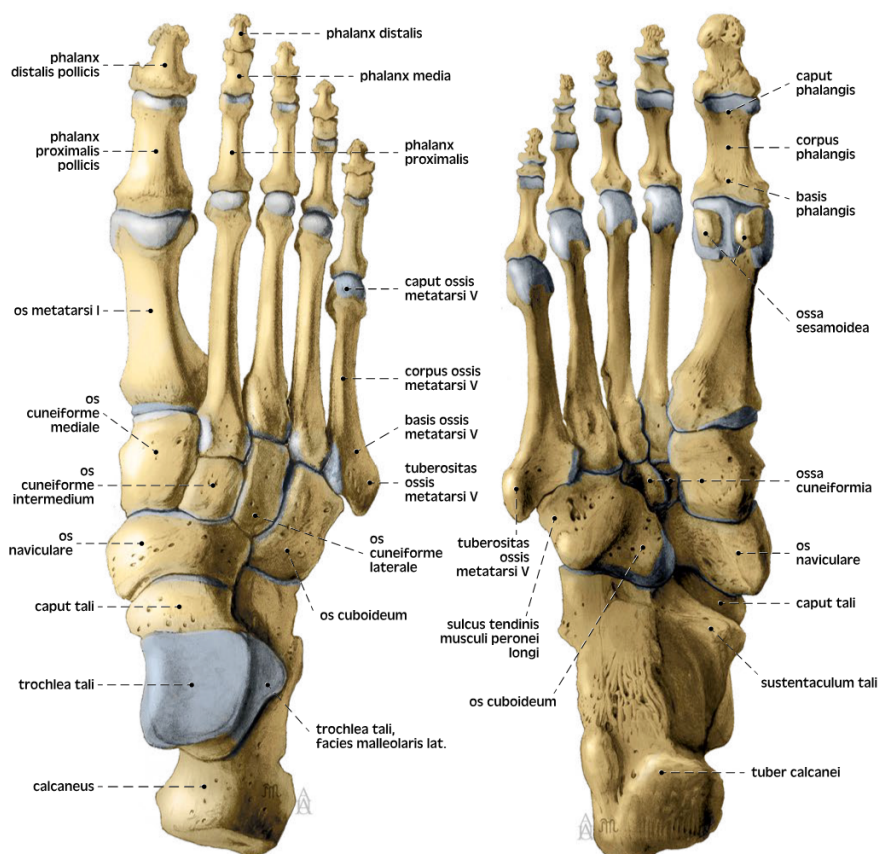
Noha je z anatomického hlediska část dolní končetiny nacházející se pod úrovní hlezenního kloubu. Tento kloub spojuje volnou dolní končetinu s nohou.

Noha je svým základním uspořádáním stejná jako ruka, avšak díky evoluci se postupně přizpůsobovala vzpřímenému držení těla a chůzi. Rozdíly jsou viditelné již na skeletu nohy. Typické je zkrácení prstů, zesílení zánártních kostí a menší pohyblivost mezi jednotlivými články (Dylevský a kol., 2000).

### 3.2.2.1 Kostí nohy

Kostra lidské nohy (*Ossa pedis*) je tvořena z 28 kostí a kůstek, které jsou obvykle rozděleny na čtyři segmenty. První skupinou jsou kosti zánártní (*Ossa tarsi*). Tvoří je 7 kostí nepravidelného tvaru-kost hlezenní (*talus*), kost loďkovitá (*os naviculare*), 3 kosti klínové (*ossa cuneiformia-os cuneiforme mediale, intermedium et laterale*), kost krychlová (*os cuboideum*) a

kost patní (calcaneus). Druhou skupinu tvoří 5 kostí nártních (ossa metatarsi), které jsou dlouhého typu. Zkráceně jsou označovány za 1.-5. metatars. Kostí nártní jsou uspořádány ve dvou proximodistálních pruzích (**obr.2**). Vnitřní a zároveň výše položený pruh zahrnuje kost hlezenní, kost loďkovitou, kosti klínovité, první až třetí metatars a na ně navazující články prvního až třetího prstu. Druhý pruh, který je vnější a zároveň níže položený obsahuje kost patní, kost krychlovou a na ní navazující čtvrtý a pátý metatars s články pro čtvrtý a pátý prst. Každá z jednotlivých nártních kostí má své charakteristické znaky. Třetí skupinou jsou kosti prstů (ossa digitorum), které tvoří články prstů. Palec je tvořen dvěma, ostatní prsty třemi články, dohromady tedy 14. Čtvrtou poslední skupinu zahrnují sesamkové kůstky (ossa sesamoidea), bývají zpravidla 2 a jsou uloženy ve šlachách u metatarsofalangového kloubu palce (Čihák, 2011).



*Obr.1: Kostra nohy (Grim, Naňka, Helekal, 2014, s.130)*



**Obr.2:** *Uspořádání skeletu nohy ve dvou proximodistálních pruzích (Čihák, 2011, s.299)*

Lisfrankův a Chopartův kloub rozděluje nohu na tři funkční oddíly. Zánoží jinými slovy zadní tarsus tvoří dvě velké tarzální kosti (kost hlezenní a kost patní). Středonoží neboli přední tarsus je skupina pěti tarzálních kostí (tři klínové kosti, kost krychlová a loďkovitá). Předonoží obsahuje kosti nártní a články prstů. Někdy se udává jednodušší rozdělení, a to pouze na zánoží (zadní tarsus) a předonoží (přední tarsus, metatarsus a prsty), které jsou odděleny Chopartovým kloubem. V tomto případě je středonoží obsaženo v předonoží (Vařeka a Vařeková, 2003).



**Obr.3:** Tři funkční oddíly nohy (Gilroy, MacPherson, Ross, 2008)

### 3.2.2.2 Klouby a vazy nohy

Kostru nohy tvoří od sebe separované pevné články – kosti. Má-li být uskutečněn pohyb, musí být jednotlivé články pohyblivě spojeny. Avšak tyto spoje musí mít různý stupeň pohybové volnosti. Spoje kostí rozdělujeme tedy na pevné a pružné (vazy, chrupavky), nebo pohyblivé (klouby). Samotný kloub pohyb negeneruje (pomineme-li pohyb, který je vyvolaný gravitační silou), ale podílí se vždy na jeho účasti (Dylevský, 2007).

**Articulatio talocruralis** – kloub hlezenní (horní kloub zánártní) je typem složeného, kladkového kloubu, ve kterém se spojují kosti bérce (tibia a fibula) s hlezenní kostí (talus). Jamku kloubu tvoří distální konce fibuly a tibie, hlavici pak dále tvoří trochlea tali a kloubní plošky na stranách talu. Pouzdro je zesíleno systémem postranních vazů, které se vějířovitě upínají. (Grim a Druga, 2001)

*Vnitřní postranní vaz*-ligamentum collaterale mediale (deltoideum) je silný vaz trojúhelníkovitého tvaru pevně srůstající s kloubním pouzdem. Případné poškození vazů by vedlo k poškození kloubního pouzdra. Vaz má čtyři pruhy, které společně začínají na vnitřním kotníku odkud se rozbíhají na bok člunkové kosti, na krček hlezenní kosti, na patní kost a na zadní výběžek hlezenní kosti. *Zevní postranní vaz* (ligamentum collaterale laterale) je tvarem



také trojúhelníkovitý a jeho vrchol se nachází na zevním kotníku. Zevní postranní vaz nesrůstá s kloubním pouzdem a dělí se pouze na tři samostatnější pruhy (Dylevský a kol., 2001).

Základním postavením pro kloub je stoj. Základními pohyby jsou pak plantární flexe (30-35°) a dorsální flexe v rozsahu (20-25°). Střední postavení kloubu odpovídá postavení základnímu (Grim a Druga, 2001).

**Dolní kloub zánártní** tvoří funkční složité skloubení, které se nachází v noze pod úrovní hlezna. Nachází se mezi čtyřmi zánártními kostmi: talus, calcaneus, os naviculare a os cuboideum. Skloubení se rozděluje do dvou samostatných oddílů. *Zadní oddíl* (articulatio subtalaris), která se nachází mezi hlezenní kostí a patní kostí. Zesilující vazy jsou: lig. talocalcaneare posterius (vzadu), lig. laterale et mediale (po stranách) a lig. talocalcaneare interosseum (v přední části, rozepjato v sinus tarsi). *Přední oddíl* se dále rozděluje na mediální část (art. talocalcaneonavicularis) a laterální část (art. calcaneocuboidea). Zde jsou zesilující vazy: lig. plantare longum a lig. bifurcatum (lig. calcaneonaviculare a calcaneocuboideum = klíč Chopartova kloubu). Pohyby v tomto kloubu jsou složené: *inverze* – plantární flexe + addukce + supinace a *everze* – dorzální flexe + abdukce + pronace (Grim a kol., 2006).

**Chopartův kloub** (articulatio tarsi transversa) je funkční jednotkou. Jde o kloub složený. Os naviculare a talus jsou kloubně spojeny v articulatio talonaviculare. Os cuboideum a calcaneus jsou spojeny v articulatio calcaneocuboidea. Je to kloubní linie, kterou tvoří štěrbina talonavikulární v tibiální části, která je konvexní distálně a calcaneocuboidea, která je konvexní proximálně. Jako celek utváří napříč položené písmeno S. Svou důležitou roli hraje jak z hlediska pružnosti celé nohy, tak z hlediska chirurgických zákroků. V této linii se provádí amputace distální části nohy (chirurgická exartikulace). Kloubní pouzdra jsou zesilují příčné a mezikostní vazy. Na dorsální straně: lig. talonaviculare a lig. bifurcatum. Na plantární straně jsou to: Lig. calcaneonaviculare plantare, calcaneocuboideum plantare, plantare longum, cuboideonaviculare dorsale et plantare (vazy zpevňující příčnou klenbu nohy). Prováděné pohyby jsou abdukce, addukce, plantární flexe, inverze a everze (Čihák, 2011).

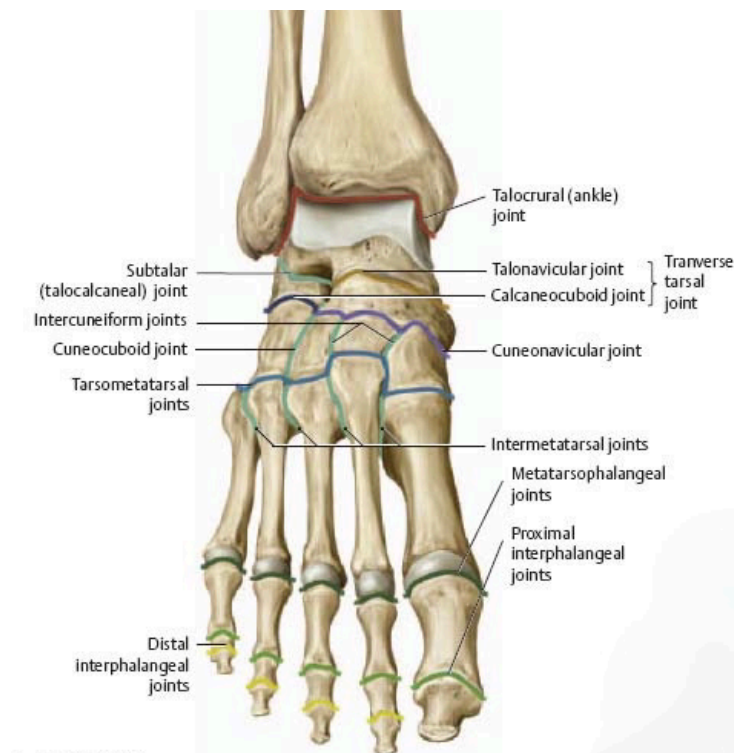
**Articulatio cuneonavicularis** (lod'koklínový kloub) je tuhý kloub, který není funkčně příliš důležitý. Spojuje tři ossa cuneiformia a os naviculare, ossa cuneiformia navzájem, a os cuneiforme laterale a os cuboideum. Pevné vazy zesilující toto skloubení se nachází na dorsální a plantární straně a pomáhají udržet nožní klenby. Pohyby v tomto skloubení jsou malé,

převážně s účastí pérovacích pohybů v tarsu. Nepatrnými posuny doprovází skloubení inverze a everze nohy (Čihák, 2011).

**Lisfrankův kloub** (articulationes tarsometatarsales) je složený plochý kloub bez velkého funkčního významu. Z anatomického hlediska jde o tři kloubní jednotky spojující tarsální a metatarsální kosti. Kloubní pouzdro zesilují krátké vazy: lig. tarsometatarsae dorsalia, plantaria et interossea a lig. metatarsae dorsalia, plantaria et interossea. Možné pohyby v kloubu jsou plantární flexe, extenze i rotace (Dylevský, 2009).

**Articulationes metatarsophalangeales** ploché klouby spojující metatarsální kosti a jamky proximálních falangů. Pohyblivost kloubního spojení není velká a jedná se o plantární flexi, extenzi, abdukci a addukci prstů (Dylevský, 2009). Klouby jsou zpevněné pomocí kolaterálních vazů a podložena vazy ligamenta plantaria (Grim a Druga, 2001).

**Articulationes interphalanges pedis** jsou mezičláňkové klouby kladkového typu, které se nacházejí mezi články prstů. Kloubní pouzdro je posíleno lig. plantaria a lig. collateralia. Na chodidlové straně jsou to pak fibrocartilagine plantares. Pohyblivost interfalangových kloubů na noze je menší než u podobných kloubů, které se nacházejí na ruce. Je zde možná flexe a extenze prstů (Čihák, 2011).



**Obr.4:** Přední pohled na klouby nohy (Gilroy, MacPherson, Ross, 2008)

### 3.2.2.3 Svaly nohy

Mezi svaly nohy (musculi pedis) řadíme drobné svaly nacházející se na hřbetu nohy často označovány za svaly dorzální a na plosce nohy (svaly plantární). Svou hlavní roli plní především v podpoře příčné a podélné klenby nožní. Dále umožňují jemné pohyby prstů nohy (např. roztažení, přitažení, ohyb), pokud bychom ale srovnávali pohyblivost prstů na nohách s rukou, tak zjistíme že je menší a omezenější (Orel, 2019).

Na hřbetu nohy se nacházejí dva ploché, štíhlé svaly, které jsou uloženy pod šlachami dlouhých extenzorů. Začínají na hřbetní straně patní kosti a přilehlých vazech tarsu. Krátký natahovač palce (**m. extensor hallucis brevis**) se upíná na dorsální aponeurózu palce. Krátký natahovač prstů (**m. extensor digitorum brevis**) má svůj úpon na dorsální aponeuróze 2.- 4. (výjimečně i 5.) prstu, po zevních stranách šlach dlouhého extenzoru. Po funkční stránce plní svůj úkol jako extenzory palce a prstů (Čihák, 2011).

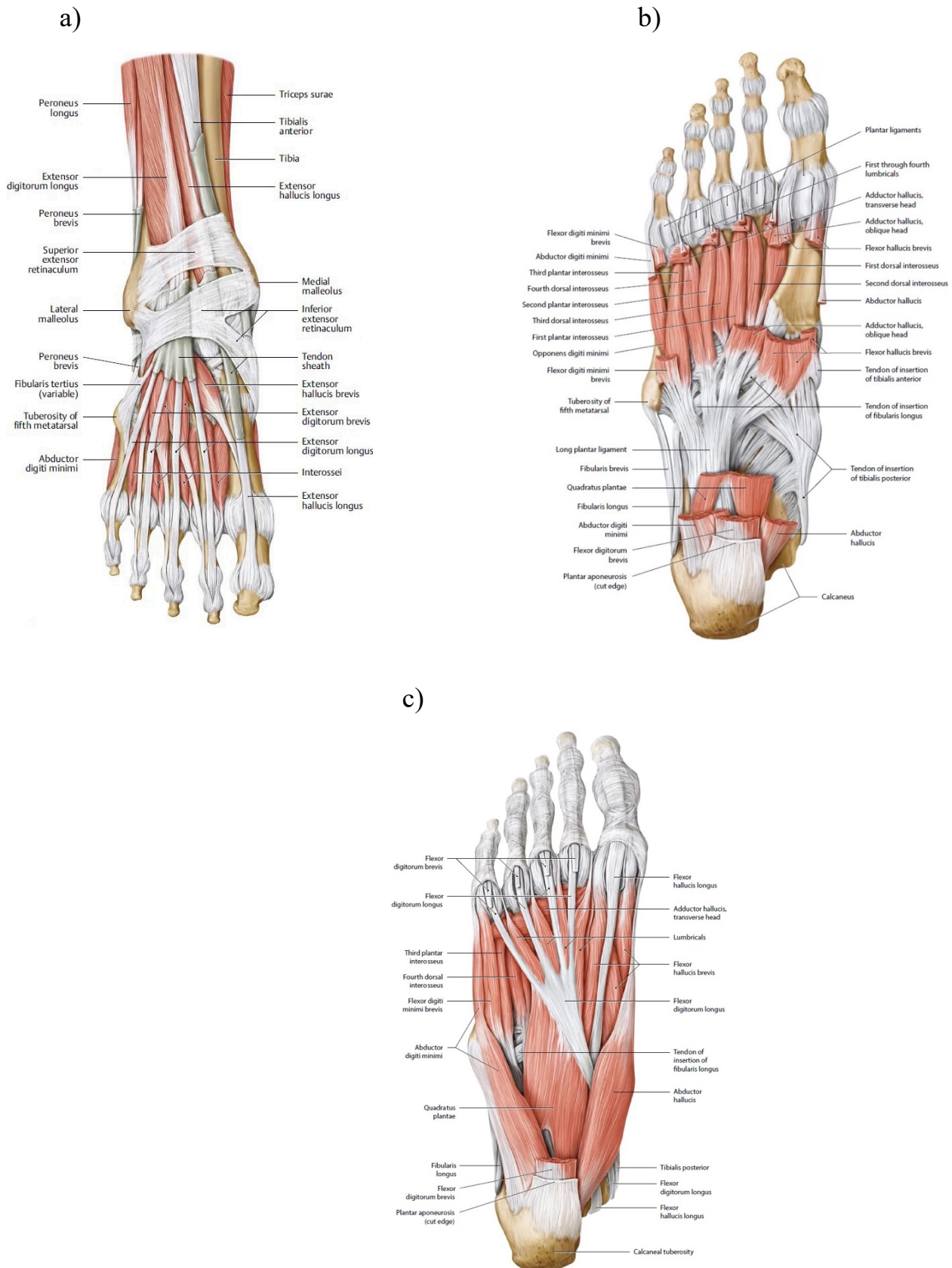
Svaly plantární tvoří tři skupiny: svaly palce, malíku a střední skupinu (Dylevský, 2009; Čihák 2011).

Svaly palce zahrnují celkem tři svaly. První z nich je odtahovač palce (**m. abduktor hallucis**). Tento protáhlý sval pod kůží vnitřního okraje nohy začíná na tuber calcanei a probíhá po mediálním okraji nohy. Upíná se na tibiální sezamskou kůstku metatarzofalangeálního kloubu a bázi proximálního článku palce. Funkce svalu je abdukce a flexe proximálního článku palce. Dalším je krátký ohýbač palce (**m. flexor hallucis brevis**), jehož začátek je na os cuneiforme mediale a tarzometatarzálních vazech. Sval se upíná krátkým svalovým bříškem, které se distálně člení ve dva cípy. Šlachy cípů se upínají na mediální a laterální sezamskou kůstku palce a na bázi proximálního článku palce. Funkcí je flexe proximálního článku palce. Posledním ze tří svalů je přitahovač palce (**m. adductor hallucis**), který má šikmou a příčnou hlavu. Caput obliquum začíná od lig. plantare longum, od krychlové kosti, laterální klínové kosti a spojujících vazů. Caput transversum začíná na plantární straně metatarzofalangeálního kloubu 3. - 5. prstu. Úpon svalu se nachází na laterální sezamské kůstce palce a na bázi proximodistálního článku palce. Funkce svalu je addukce a flexe palce, udržování příčné nožní klenby (Dylevský, 2009).

Svaly malíku se nacházejí na zevním okraji nohy. Do této skupiny patří odtahovač malíku (**m. abduktor digiti minimi**), který začíná na zevním okraji tuber calcanei a zevního

okraje plantární aponeurózy a upíná se na proximální článek malíku. Jeho funkcí je abdukce a mírná flexe malíku. Dalším svaem této skupiny je krátký ohýbač malíku (**m. flexor digiti minimi brevis**), který jde od baze 5. metatarzu a lig. plantare longum až po bazi proximálního článku malíku. Funkce tohoto svalu je flexe malíku. Posledním se oponující sval malíku (**m. opponens digiti minimi**). Oponující sval malíku někdy splývá a někdy je naopak oddělen od krátkého flexoru. Funkcí svalu je addukce 5. metatarsu (Čihák, 2011).

Střední skupina plantárních svalů se skládá z: krátkého ohýbače prstů (**m. flexor digitorum brevis**). Leží ve střední části plosky nohy pod plantární aponeurózou. Začíná krátkou silnou šlachou na processus medialis tuberis calcanei a na plantární aponeuróze. Svalové břicho přechází ve čtyři šlachy a v oblasti proximálních článků 2.-5. prstu se každá ze šlach rozděluje na dvě raménka, které se z boků upínají na base středních článků prstů. Funkcí tohoto svalu je flexe středních článků 2.-5. prstu. Pod krátkým ohýbačem prstů je uložený další ze svalů, a to čtyřhranný sval chodidlový (**m. quadratus plantae**), který tvarem potvrzuje svůj název. Začíná od zadní části calcaneu dvěma samostatnými hlavami, jež se spojují ve společné břicho. Úpon svalu se nachází na laterálním obvodu šlachy m. flexor digitorum longus v blízkosti, kde se rozděluje v samostatné šlachy pro jednotlivé prsty. Tento sval ohýbá prsty a pomáhá k udržení podélné klenby. Mezi další svaly ze střední skupiny se řadí červovité svaly (**m. lumbricales**). Tyto čtyři drobné a štíhlé svaly jsou uloženy mezi flexor digitorum brevis a m. interossei. Upínají se na dorsální aponeurózu 2.-5. prstu. Červovité svaly funkčně provádí flexi proximálních článků a extenzi středních a distálních článků druhého až pátého prstu. Plantární svaly mezikostní (**m. interossei plantares**) uzavírají střední skupinu plantárních svalů. Začínají od mediálního okraje 3., 4., a 5. metatarsu a upínají se na bazi proximálních článků příslušných prstů. Z části sahají až do dorsálních aponeuróz prstů. Mezikostní svaly svírají vějíř prstů a jsou synergisté s červovitými svaly (Sinel'nikov, Rafail Davidovič, 1980).



**Obr.5:** a) Svaly na hřbetu nohy, b) Plantární svaly, c) Plantární svaly hluboké; pravá noha (Gilroy, MacPherson, Ross, 2008)

K aktivaci vnitřních svalů nohy dochází při adaptaci na terén, který by měly proprioceptivně vnímat. Tyto drobné svaly plní svoji úlohu v nastavení profilu nohy při iniciaci vzpřímeného držení. Této adaptační funkci nohy brání nošení obuvi, které má svůj význam v zamezení poranění planty, ale zde funguje spíše jako například dlahy.

Vnější svaly nohy mají významný vliv na udržování příčné a podélné nožní klenby, k udržování stabilní polohy ve vzpřímeném stoji a také slouží k odvíjení chodidla při chůzi. (Véle, 1997).

### 3.2.3 Nožní klenba

Klenba nožní je termín pro poměrně málo pohyblivé kloubní spojení nártních a zánártních kostí s články prstů. Spojení zesilují vazy, šlachy a napětí svalů nohy a bérce (Merkunová, Orel, 2008).

Ze statického hlediska je klenba útvar na sebe přednášející zatížení působící na pilíře (Vařeka a Vařeková, 2009)

Pokud má být těleso stabilní, tak musí být podepřeno ve třech bodech a jeho těžiště musí být mezi těmito body. Noha se též opírá o tři opěrné body, jimiž jsou: hrbol patní kosti, hlavička I. metatarzu a hlavička V. metatarzu. Právě mezi těmito opěrnými body jsou vytvořeny dva systémy kleneb – **příčné** a **podélné**. Klenby chrání měkké tkáně plosky nohy a zprostředkovávají pružný nášlap, čímž tlumí otřesy nohy (Dylevský, 2009).

**Příčná klenba nohy** se nachází mezi hlavičkami I.-V. metatarzu a je tvořena několika příčnými oblouky. Nejvíce zřetelná je v oblasti ossa cuneiformia a os cuboideum. Oblouk je poměrně plochý a vyplňují ho měkké tkáně, které jsou v kontaktu s podložkou. Příčnou klenbu udržuje tzv. šlašitým třmenem, který je tvořen předním holenním svalem a dlouhým lýtkovým svalem a napříč probíhající systémy vazů na plantární straně nohy.

**Podélná klenba nohy** je výrazně tvořena na vnitřním okraji nohy na rozdíl od zevního okraje, který je podstatně nižší. Za tzv. palcový podélný paprsek podélné klenby se označuje vnitřní okraj který tvoří: kost hlezenní, kost loďkovitá, kosti klínovité, metatarsus I. - III. a články 1. - 3. prstu. Vrcholem vnitřního paprsku podélné klenby je kost loďkovitá. Zevní a někdy také označován jako tzv. malíkový podélný paprsek je tvořen z: kosti patní, kosti krychlové, IV. - V. metatarsu a článků 4. - 5. prstu. Oba paprsky podélné klenby jsou proximálně blízko sebe a distálně se vějířovitě rozbíhají. Pohyblivější a více vyklenutý je palcový paprsek. Zevní paprsek je nejen nižší, ale také má limitovanou pohyblivost (Dylevský 2009; Vařeka a Vařeková, 2009).

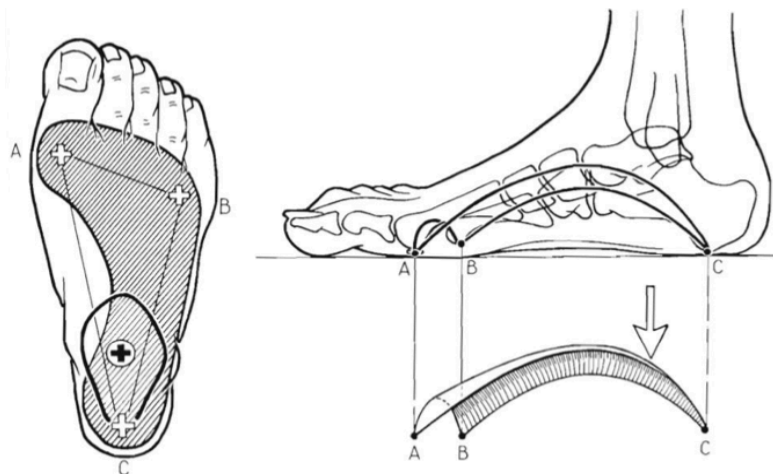
Pro správnou chůzi, stoj a další pohybové stereotypy je velmi důležité udržení podélné a příčné klenby. V celku bychom mohli říct, že udržení nožní klenby je podmíněno třemi, respektive čtyřmi důležitými faktory, jimiž jsou kosti, vazivové struktury a svaly, jejichž činnost řídí centrální nervový systém. Z vazů je svým významem nejdůležitější ligamentum plantare longum. Velký podíl na udržení má také plantární aponeuróza. Mezi udržující svaly se řadí m. tibialis anterior, jehož šlašitý třmen táhne vnitřní stranu nohy vzhůru. Dále pak m.

tibialis posterior, m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus, m. abduktor hallucis a m. abduktor digiti minimi (Vařeka a Vařeková, 2009; Čihák, 2011).

Nožní klenby jsou tvořeny pomocí aktivní práce prstů a chodidla během vertikalizace dítěte a chůzi. Pokud by dítě, které má nedotvořenou příčnou a podélnou klenbu nohy dostalo boty a vložky, aby nemělo ploché nohy, je plochonoží a nefunkční noha prakticky zaručena, protože zanikne důvod k aktivnímu vytvoření podélné a příčné klenby (Lewitová, 2016).

Klenby nohy jsou dovyvinuté přibližně okolo třetího roku života. Dítě tohoto věku je například schopné stát na jedné dolní končetině několik vteřin. Příčná a podélná klenba se pak dále dovytváří v odrazu při chůzi vpřed a ve vyšším věku také při běhu (Skaličková – Kováčiková, 2016).

Ochabnutím vazů a svalů nohy vzniká plochá noha (*pes planus*) (Fiala a kol., 2015).

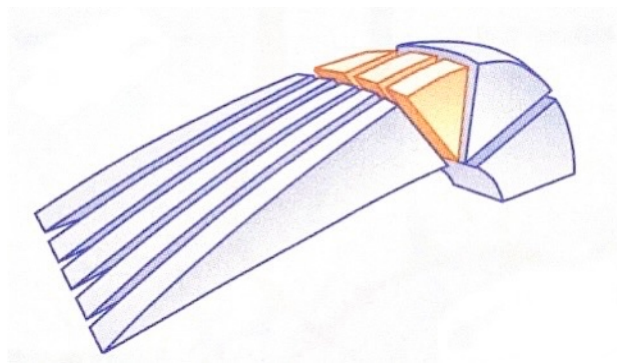


**Obr.6:** Podélná a příčná klenba a opěrné body nohy (Kapandji, 1987)

### Princip klínu a spirály

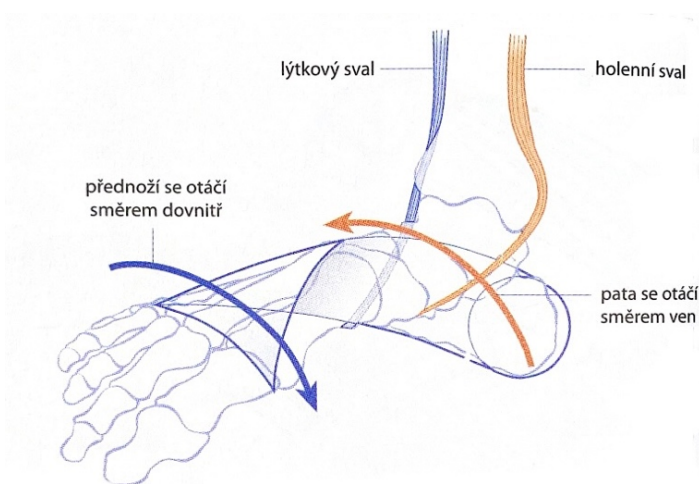
Podle Larsena (2005) je klenba nohy udržována a jinými slovy nese sama sebe pomocí principu klínu a spirály. Larsen klenbu nohy přirovnává například k iglú nebo k římskému vítěznému oblouku. Na vrcholu klenby se nacházejí tři klínovité kosti a už jenom jejich název nám prozrazuje jejich rozvržení nebo to, jak se projevují v dynamice. S rostoucí zátěží se do sebe klíny zaklíňují, což zaručí větší pružnou stabilitu. Tento princip však počítá s rovným zatížením nohy.





**Obr.7:** Princip klínu: tři klínovité kosti (oranžově) (Larsen, 2009)

Pokud by došlo k rozpojení hrotů klínových kostí, byla by tím narušena vlastní stabilita a postupně by mohlo dojít k rozpadu. Princip spirály funguje podobně jako ždímání ručníku – obě ruce se otáčejí protichůdně a tím mezi nimi vzniká spirálovité zašroubování. Pomocí protichůdného šroubování (torzi) přední a zadní části nohy drží pohromadě zaklínění nožní klenby. Zadní část nohy se otáčí ven (supinace), přední část dovnitř (pronace), hroty klínovitých kostí drží pevně pohromadě a vytvářejí optimální stabilitu. Pokud by torze ochabla, oslabilo by se tím i zaklínění a hroty klínovitých kostí by se rozpojily. To by mělo za následek nestabilitu nožní klenby (Larsen, 2005).



**Obr.8:** Princip spirály (Larsen, 2009)

### Opěrné body nohy

Dylevský (2009) ve svých publikacích tvrdí, že stabilitu těla zajišťují tři opěrné body (plochy), přičemž těžiště se musí nacházet mezi těmito body. Patří sem hrbol patní kosti, hlavička prvního metatarzu a hlavička pátého metatarzu (obr. 6).

Čihák (2011) uvádí, že nášlapná plochá chodidla je závislá na tvaru příčné a podélné klenby a tvrdí, že kontakt nohy s podložkou v souvislé ploše je pouze na zevní straně nohy.

Dále zmiňuje, že váha těla ve stoji se přenáší na tuber calcanei, hlavici I. a II. metatarzu. Postupně až z poslední hlavici metatarzálních kostí se zátěž snižuje.

Někteří autoři se s tímto modelem tří opěrných bodů neztotožňují. Například Vařeka a Vařeková (2009) tvrdí, že tento model poukazuje převážně na anatomický popis. Z hlediska dynamické funkce klenby je vhodnější přirovnání ke střeše, která lépe odolá měnícímu se zatížení. Tuto tematiku také rozebírá ve své knize Larsen (2005), který se svým názorem vymezuje proti modelu opěrných bodů. Zmiňuje, že hmotnost tělesa se musí rozložit plošně, a ne pouze na tři body. Při této teorii vychází z fyzikální rovnice, kde tlak je rovnající se síle, která působí na plochu. Při plošném zatížení se tlak rozloží na větší plochu nohy a dojde k jeho zmenšení.

### 3.2.4 Funkce nohy

Podle Novotné (2001) plní lidská noha dvě významné funkce: zajišťuje stání a pohyb člověka, jinými slovy vykonává funkci:

1. **Statickou** – umožňuje stání a vzpřímený postoj, nese zatížení celého těla
2. **Dynamickou** – umožňuje člověku pohyb (lokomoci), tlumí nárazy o podložku při chůzi (amortizace) a je schopná se přizpůsobit tvaru podložky

#### 3.2.4.1 Statická funkce nohy

Tuto funkci a přizpůsobivost tvaru podložky zajišťují klenby nohy. Díky podélné a příčné klenbě nohy se chodidlo chová podobně jako elastická pružina, přičemž na základě potřeby se buďto napíná nebo povoluje. Z velké části se na plnění této funkce podílejí dlouhé a krátké svaly chodidla. Například kosti a vazy zde zajišťují pouze pasivní podporu kleneb, pokud by ale došlo k povolení svalů, mělo by to za následek jejich propad (Novotná, 2001).

Noha je nezbytnou součástí pro zajištění stabilní vzpřímené polohy těla, protože CNS má schopnost zajistit tuto stabilizaci svalovou koordinací pouze za předpokladu pevné opory v místě kontaktu s opornou bází na podložce, čímž může působit reaktivní síla, která vzniká vlivem gravitace a propulzní svalové síly (Véle, 2006).

Noha tvoří významnou část systému posturální stability v bipedálním stoji. Jde od část lidského těla, která je v přímém kontaktu s podložkou. Přenáší tíhovou sílu těla a reakční sílu

podložky. Dále je také zdrojem proprioceptivních a exteroceptivních informací pro řídicí systém (Vařeka a Vařeková, 2009).

Podle zde zmíněných poznatků lze říct, že snížení podélné klenby má negativní dopad na posturální nastavení.

Oporná plocha by měla mít určitou přilnavost, která zvětšuje frikci. Pokud tato vlastnost chybí (např. na ledové ploše), tak celková stabilita není optimální a její udržení se stává velmi obtížným úkolem. Při vážných poruchách posturálních nebo lokomočních funkcí a pro získání větší stability používají přidané opory jakož jsou hole, které rozšiřují bázi a zlepšují stabilitu těla (Véle, 1995).

### **3.2.4.2 Dynamická funkce nohy**

Pružnost nohy zajišťuje již tvar jednotlivých kostí, jejich vzájemná vazba ligamentózními strukturami a fixace nožních kleneb svalovým aparátem bérce a nohy. Funkční přizpůsobivost nohy je tak velká, že pokud by to bylo nutné, mohla by nahradit i úchopovou funkci ruky (Dylevský 2009; Véle, 1997).

Horní a dolní zánártní klouby tvoří kloub hlezenní, který umožňuje pohyby ve všech směrech. Tyto pohyby jsou omezovány stavbou kloubů a vazů, avšak zároveň zajišťuje pevnost a stabilní postavení chodidla (Novotná, 2001).

Pokud bychom popisovali lokomoci obecně, jednalo by se o přesun těla z místa na místo, a to způsoby jako jsou: plazení, plížení, lezení, bipedální chůzí, během nebo jinými komplexními pohyby. Nejběžnějším způsobem je ale chůze, kterou člověk využívá k sebeobsluze, práci či zajištění životních potřeb (Véle, 2006).

Postupným zaujetím vertikální polohy do bipedálního stoje se těžiště lidského těla přesunulo nahoru. Tím se také zredukovala stojná plocha na dvakrát  $100\text{cm}^2$ . Funkce nohy jsou tedy velmi pestré (stabilita, rovnováha, tlumení nárazů o podložku, lehké a tiché došlapování) – a to vše zároveň (Larsen, 2005).

Chůze stimuluje svalstvo, které udržuje tělo ve vertikální poloze, a i samotné efekty lokomoce. Mimo jiné je při chůzi adekvátním způsobem dynamicky i staticky zatížena svalovina, vazy i skelet dolní končetiny a páteře. Při správné indikaci snižuje chůze riziko osteoporotických změn. Dochází k prokrvení orgánů v dolní polovině těla a stimuluje v malé míře i oběhový a respirační systém (Dylevský, 1997).

Chůze má tři hlavní části: zahajovací fázi, cyklickou fázi a fázi ukončení. Při cyklické fázi provádí dolní končetiny opakované cyklické pohyby, které se dají dále popsat v krokovém cyklu, který má opornou a švihovou fázi (Vařeka a Vařeková, 2009).

Lidská chůze je základní přirozený způsob lokomoce člověka. Jde o cyklický pohyb, při kterém je tělo přemísťováno střídavým odrazem levé a pravé nohy od země. Kontakt se zemí je při chůzi nepřetržitý. Pravidelně se mezi sebou střídají jednooporové a dvouoporové fáze. K okamžikům dvojí opory dochází při chůzi proto, že fáze opory (kontaktu se zemí) je u každé nohy časově delší než fáze bez opory (fáze švihu). Následkem toho se fáze opory jedné nohy překrývá s fází opory druhé nohy (Kněnický a kol., 1974).

Krokový cyklus podle Koláře et al. (2009):

#### **Oporná fáze**

1. úder paty (heel strike)
2. kontakt nohy (foot flat)
3. střed stojné fáze (midstance)
4. odvinutí paty (heel off)
5. odraz palce (toe off/push off)

#### **Švihová fáze**

1. počáteční švih (initial swing) + zrychlení (acceleration)
2. střed švihové fáze (midswing)
3. konečný švih (terminal swing) + zpomalení (deceleration)

### **3.2.5 Pohyby nohy**

Noha vytváří pevný, ale zároveň poměrně variabilní kontakt s terénem, po kterém se pohybujeme. Noha je velmi adaptabilní na nerovnosti terénu, po kterém chodíme. Vytváří důležitou oporu pro stoj a lokomoční funkci, ale tlumí i mechanické rázy, které při lokomoci vznikají a přenášejí se kloubním řetězcem dolní končetiny na vyšší segmenty, kde jsou dále tlumeny pružnou páteří. Omezená pohyblivost kloubů nohy může být základní příčinou problémů zřetěžených v pohybovém aparátu (Véle, 1997).

Véle (1997) ve své publikaci popisuje tyto pohyby nohy:

- **Dorzální flexe** – pohyb planty ze středního postavení směrem k bérci, rozsah cca 20-30°. Děje se především v talokrurálním kloubu a méně v tarzálních a metatarzálních.
- **Plantární flexe** – pohyb planty v opačném směru, tedy sklápí se směrem dolů v rozsahu cca 30°–50°, jen málo jde o „čistě“ provedený pohyb.
- **Addukce** – pohyb nohy kolem vertikální osy dovnitř („vtočení chodidla“)
- **Abdukce** – pohyb nohy kolem vertikální osy ven („vybočení chodidla“)

Při extenzi v kolenním kloubu je rozsah mezi abdukci a addukcí zhruba 35°- 45°, zvětší se při flektovaném koleně a při současně provedené rotaci v kyčelním kloubu. Maximální rozsah pohybu je 90° a vyskytuje se například u tanečníků.

- **Pronace** – rotační pohyb planty kolem podélné osy nohy, tak že planta se vytáčí laterálně a rozsah pohybu je cca 15° (nožní klenba se snižuje)
- **Supinace** – rotační pohyb planty kolem osy nohy mediálně cca 35° (nožní klenba se zvyšuje)

Dále dva složené pohyby, které pomáhají při chůzi po nerovném podkladě:

- **Inverze** – addukce spojená se supinací
- **Everze** – abdukce spojená s pronací



**Obr.9:** Pohyby nohy (zdroj: [www.ortopedienohy.cz](http://www.ortopedienohy.cz))

### 3.2.6 Plochá noha

Pojem plochá noha (*pes planus*) jako první zavedl do praxe Durlacher roku 1845 a zároveň také navrhl vhodnou vložku. Plochou nohu můžeme rozdělit do několika kategorií jako jsou vrozená a získaná nebo rozdíl mezi podélně a příčně plochou nohu. Součástí těžších stupňů podélně ploché nohy bývá často také *valgozita paty*. Kompenzační a korekční prvky se většinou doporučují jen u flexibilní deformity jako je dětská noha ve vývoji (Vařeka a Vařeková, 2009).

Plochá noha je popisný termín, který označuje abnormální snížení podélné klenby nebo její vymizení (Dungl, 2014).

Bähler (1986) a Dungl (2014) udávají pět komponentů ze kterých se skládá dětské plochonoží:

- Abdukce přednoží
- V počáteční fázi supinace a dále pronace prvního paprsku.
- Mediální a plantární pokles talu
- Valgózní postavení paty
- Vnitřní rotace osy hlezenního kloubu

Plochá noha a její následky jsou v dětském věku jednou z nejčastějších diagnóz, se kterou se ortopedi setkávají. Pokud je klenba nožní zdravá, doléhá malíková hrana chodidla na zem a vnitřní hrana tvoří oblouk. Stane-li se ale, že vazy a svaly chodidla ochabnou, tak klenba nohy se začne snižovat a váha těla se začne přenášet na vnitřní část kotníků, které nápadně vyčnívají (vzniká vbočená noha). Špičky nohou se začnou široce rozvírat. Bohužel má toto postavení chodidel za následek vážné narušení stability celého těla a neumožňuje tak správnou chůzi a běh a pacienti mají problém i se statickým zatížením. Chodidla ztrácejí svou pružnost, sílu a jejich úkol v podobě lokomoce těla, se přenáší na jiné svaly nohou (Kos a Štěpnička, 1980).

Rozdělení ploché nohy podle Dungla (2014):

#### 1. **Vrozená plochá noha:**

- *Rigidní*: vrozený strmý talus, koalice tarzálních kostí
- *Flexibilní*: *pes calcaneovalgus*, *pes valgus* při kontraktuře m. *triceps surae*, hypoplazii *sustentaculum tali*

## 2. Plochá noha získaná

- *chabostí vaziva*: dětská flexibilní plochá noha jako součást syndromů (Downova choroba, Ehlersův – Danlosův sy., Marfanův sy.)
- *svalovou slabostí či dysbalanci*: dětská mozková obrna (DMO), míšní afekce, z parézy při poranění periferních nervů
- *rozvojem kontraktur*: peroneální spastická plochá noha
- *artritická plochá noha*: revmatoidní artritida, potraumatická artroza)

### 3.2.6.1 Vrozené ploché nohy

Vrozená plochá noha je vzácná deformita, přičemž dětská noha má klenbu ve tvaru kolébky, tedy obráceně. Samostatně se tato vada vyskytuje ve velmi malé míře, častěji spíše s jinými deformitami nebo při postižení celé kostry nohy. Vrozená plochá noha se léčí již po několika dnech po narození, a to formou sádrování a cvičení. Bohužel se někdy nepodaří tuto vadu léčit pomocí konzervativních metod, a proto je nutné provést operaci (Kubát, 1992).

#### Rigidní vrozeně ploché nohy

- **Vrozený strmý talus (*talus verticalis*)**

Jde se o poměrně vzácnou vrozenou vadu nohy s typickým klinickým obrazem. Noha je ve tvaru kolébky (kolébková noha), která má hluboký zárez před zevním kotníkem. Přednoží je v pronaci a abdukci, pata je elevována a ve valgózním postavení. Bolest zde většinou není častým klinickým příznakem. Pokud bychom chtěli stanovit diagnózu je nezbytné pořídit boční RTG snímek nohy a hlezna, přičemž talus je v prodloužení dlouhé osy tibie. Léčba této velmi rigidní deformity probíhá operativně na specializovaných pracovištích (Adamec, 2005).



**Obr.10:** *Talus verticalis* (Kasser, 1996, p. 507)

- **Koalice tarzálních kostí**

Tarsální koalice je vrozená vývojová porucha nohy, která se projevuje vazivovým, chrupavčitým nebo kostěným spojením alespoň dvou nebo více kostí tarzu. Jedná se o onemocnění s různou penetrací. S prvními obtížemi se pacienti setkávají okolo desátého roku života, kdy dochází k „vyzrání“ spojení. Taková to koalice je zřetelná na RTG snímku. Projevuje se ztuhlostí hlezenního kloubu nebo tarzu, omezuje pohyblivost a dochází i k celkové bolestivosti. Při léčebné kúře je nutné provést resekci spojení a vyplnit ho měkkými tkáněmi nebo artrodézu subtalárního kloubu (Dungl 1989; Adamec, 2005).

### **Flexibilní vrozeně ploché nohy**

- **Hákovitá noha (*pes calcaneovalgus*)**

Už podle názvu je zřejmé, že tato deformita nohy je tvarově podobná háku, kde nožka směřuje k bérce, a to je důvod proč se nedostane přes pravý úhel do postavení do špičky. Hákovitá noha je nejčastěji vyskytující se vrozená vada nohy (tvoří 30–50 %). Převážně pak u dívek, prvorozených a dětí mladých matek (pevná děložní stěna). Velmi málo se vyskytuje v těžším stupni. Léčba je u mírnějších forem v podobě cvičení (opakované převádění nohy do plantární flexe), u vážnějších případů je pak nutné ke cvičení a polohování přidat i dlahy. V nejhorších podobách je pak potřeba řešit tento problém operativně, avšak ve vyšším věku. *Pes calcaneovalgus* se může vyvinout také druhotně, nejčastěji je tomu tak po obrně (Kubát, 1992; Dungl, 2005).



**Obr.11:** *pes calcaneovalgus* (Visser, 2017, p. 265)



### 3.2.6.2 Získané ploché nohy

Získaná plochá noha je vadou, kterou způsobuje volnost vazů a svalová ochablost, ale také syndrom hyperlaxicity nebo nějaký úraz. U dětí bývá vada často kombinována se změnou osového postavení hlezenních a kolenních kloubů. Porucha vazivového aparátu napomáhá ke vzniku plochých nohou v každém věku a objevuje se i chronická únava. Velký vliv na plochonoží zde také má přetěžování nohou chůzí v nevhodné obuvi, nepřiměřená sportovní zátěž anebo dlouhodobé nehybné stání, při kterém dochází k uvolnění svalstva a k postupnému protahování vazivového aparátu (Součková, 2019).

- **Dětská flexibilní plochá noha (pes planovalgus)**

Tato deformita nohy je nejčastější získanou vadou nohy. Vzniká v období dětského růstu, přičemž podmínkou pro její další rozvoj je větší uvolněnost vazů. Významnou příčinou jejího vzniku však může být i obezita nebo dlouhodobý pobyt na lůžku. Je-li takto predisponovaná noha zatížena, dochází k plantárnímu a mediálnímu snížení hlavice kosti hlezenní, patní kost se dostává do valgozity a její přední část se zevně stáčí spolu s celým přednožím. Dochází k přesunutí těžiště na vnitřní stranu nohy, která se stává přetíženou. Chůze špičkami dovnitř je přirozenou ochranou, tuto eventualitu, avšak dítě s přetrvávajícím plochonožím a rozvojem svalových kontraktur ztrácí. Z flexibilní nohy se pak dlouhodobým působením zátěže v biomechanicky nevýhodném postavení stává bolestivou vadou s progresivním poklesem hybnosti a fixací patologického postavení kostí (Adamec, 2005).

K laxitě vazů do značné míry přispívá nevhodné nošení obuvi, obezita, celková onemocnění či malnutrice (Dungl, 2005).

Pes planovalgus neboli podélné plochonoží je jednou z nejčastějších „civilizačních“ deformit nohy, kdy dochází k poklesu mediální klenby a v horších případech přechází v konvexitu. Doprovází jí valgozita přednoží a patní kosti. Příčinou v dětské věku je chabost vazivového aparátu, oslabené svalstvo, centrální poruchy (např. DMO), součást generalizovaných syndromů (např. Ehlerův-Danlosův syndrom), juvenilní revmatoidní artritida a periferní nervové parézy. U dětí je plochá noha většinou nebolestivá (Douša a kol., 2021).

- **Peroneální spastická plochá noha**

Vznik peroneální spastické ploché nohy způsobí patologie v oblasti subtalárního kloubu. Noha se dostává do everze, a to v odlehčení i vleže a peroneální svaly a extenzory prstů jsou natažené. Oblasti výskytu bolesti jsou především před zevním kotníkem a nad místem sinus tarzi. Pokud bychom chtěli dostat nohu do inverze, bude to velmi bolestivé až nemožné. V klidu je bolest povětšinou nízká naopak při zátěži dochází k zvýšení (Adamec, 2005).

Rozdělení ploché nohy podle Larsena (2009):

### **Podélné plochonoží**

Klenba nohy drží pomocí principu spirály. Při podélně ploché dochází k „odšroubování“, přičemž patní kost se převrací dovnitř a základní kloub palce ztrácí kontakt se zemí. Zaklínění klínovitých kostí přestává fungovat a špičky těchto kostí stávají se nestabilními. Postupem času dochází ke snižování a vzniká tak částečné plochonoží. V případě úplné ploché nohy dochází k naprostému zničení klenby. Mezi důležité ovlivňující faktory patří nesprávné zatěžování, dědičnost, věk a napjatost vazivové tkáně. S touto vadou se často vyskytuje valgozita nohy.

### **Příčné plochonoží (pes transversoplanus)**

U dětí s příčně plochou nohou je typické snížení příčné klenby nožní, která ztrácí svou pružnost a noha se začíná roztahovat do šířky. Při stožení se prsty nedotýkají země. Důsledkem je chronické přetížení a bolest. Pes transversoplanus má přibližně dvacet procent dětí. S příčným plochonožím jsou často spojené i drápkovité prsty. Abychom tomuto zamezili je nutné sledovat otlaky chodidla a správnost obuvi.

Základní příčiny podélně a příčně ploché nohy podle Srdečného (1997):

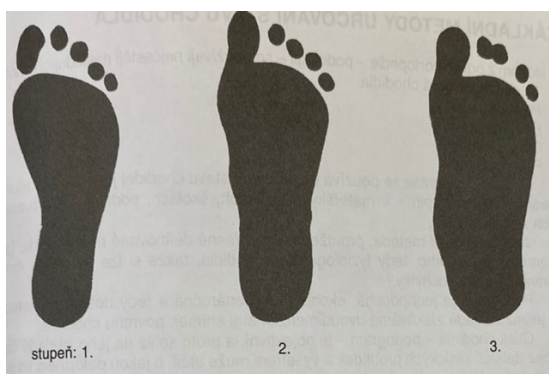
1. Ochabnutí svalstva a vaziva klenby nožní (dlouhodobé stání či pochody, poskoky, nevhodná zátěž, nadměrná hmotnost těla)
2. Nošení nevhodné obuvi
3. Vrozená vada

### 3.2.6.3 Klasifikace ploché nohy

Ploché nohy můžeme podle jejich otisků rozdělovat podle stupně či míry plochosti.

Klasifikace podle autorů Chippauxe a Šmiráka:

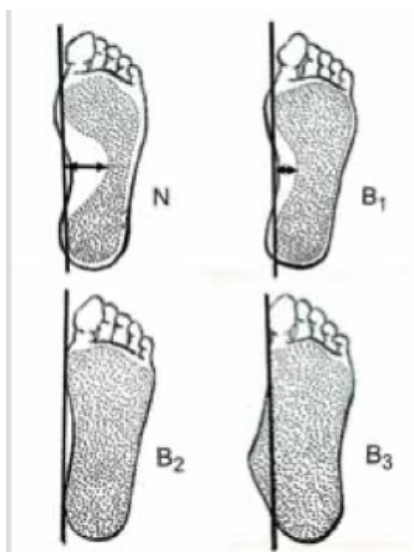
1. Mírně ploché nohy (45,1 % až 50 %)
2. Středně ploché nohy (50,1 % až 60 %)
3. Silně ploché nohy (60,1 % až 100 %)



**Obr.12:** otisky ploché nohy podle Chippauxe a Šmiráka (Novotná, 2001)

Klasifikace podle Dunгла (2005):

- N – normální noha
- B<sub>1</sub> – první stupeň plochosti nohy
- B<sub>2</sub> – druhý stupeň plochosti nohy
- B<sub>3</sub> – třetí stupeň plochosti nohy



**Obr.13:** stupně plochonoží (Dungl, 2005)

### 3.2.6.4 Metody určování stavu chodidla

Novotná (2001) uvádí, že existuje několik metod, kterými se dá vyhodnotit stav chodidla. Tyto metody se používají převážně v podologii (odvětví ortopedie) a jsou to:

1. Inspekce bérce a chodidla
2. Palpace
3. Rentgenografie
4. Odlitek chodidla
5. Podografie

Podologie je speciální disciplínou z oblasti podiatrie, která se specializuje na chodidlo – statické či dynamické vyšetření a léčbu pomocí ortopedických vložek a zdravotní obuvi. Také se zabývá prevencí a léčbou bolestivých stavů a poruch chodidla (Šenkýř, 2011).

#### Podografická metoda

Je velmi oblíbenou metodou, která se používá jak při sledování jednotlivce, tak i velkých skupin (škola, zdravotnická zařízení...). Je velmi objektivní, protože existují přesně definované normy otisku a lze jí tedy poměrně dobře vyhodnocovat. Funguje na základě získání dvoudimenzionálního snímku povrchu chodidla. Otisk chodidla se nazývá podogram (Novotná, 2001).

Podografický přístroj Podoskop umožňuje pořizovat snímky plosek a postavení nohou nebo videozáznam funkce nohou zezadu a zespodu, který lze dále vyhodnocovat. Můžeme na něm vidět i rozložení tlakových sil na chodidle. Přístroj má 2 webcamery s držáky a originální software ([www.medsport.cz](http://www.medsport.cz), 2010).

Dle Klementy (1987) lze pro vyhodnocení podogramů (plantogramů) využít více rozdílných metod, přičemž všechny jsou prezentovány jako objektivní, rychlé a finančně nenáročné. Jednotlivé metody se od sebe liší buďto způsobem zpracování nebo i způsobem vyhodnocení plantogramů. Hodnocení plantogramu může být matematické, pomocí tzv. indexů (Chippaux-Šmirák, Sztriter-Godunov, metoda indexu dle Srdečného, index klenby dle Staheliho), pomocí úhlů (Clarkův úhel, metoda úhlů dle Klementa) nebo pomocí vizuálního porovnávání (Godunova metoda, Mayerova metoda, metoda vizuálního škálování). Existují ale i další.

### 3.2.6.5 Prevence a kompenzace ploché nohy

#### Prevence

Podle Picka (2009) bychom neměli nepřirozeně přetěžovat nohy, protože tím můžeme vyvolat obtíže, které se řetězí do dalších oblastí těla (kolena, páteř). Preventivně bychom měli:

- Neignorovat bolest nohou, navštívit odborníka (podiatra, fyzioterapeuta)
- Pravidelně kontrolovat nohy, monitorovat veškeré změny – v barvě, teplotě, citlivosti, kvalitě nehtů, pokožky a další.
- Pravidelně nohy umývat, pečlivě osušit a následně ošetřit (namazat) vhodným krémem
- Dodržovat správnou péči o nehty, možnost využití pedikúry
- Pečlivě vybírat kvalitní obuv o správné velikosti, nosit ji zavázanou; podpatek na společenské obuvi max. 3–4 cm
- U dětí volit obuv pohodlnou s pevným opatkem (zpevnění okolo paty)
- Na sportování volit odpruženou obuv
- Střídat obuv a nebýt stále obutý (procházet se chvíli na bosu po trávě)

Kinclová (2016) uvádí, že cviky jako jsou: „píďalky“, „housenky“, chůze po špičkách, patách, sbírání a uchopování předmětů pomocí prstů na nohou jsou zastaralé a podporují flekční pohyb prstů, který může vyústit v kladívkovitou deformitu prstů. Dále udává, že nejčastěji používanou metodou je senzomotorická stimulace dle Jandy a Vávrové (1992), která využívá nácvik tzv. „malé nohy“. Musíme ale dbát na správné centrované postavení, protože pokud by nebylo toto postavení dodrženo, vedlo by to pouze k prohloubení deformity a také zamezit krčení prstů.

#### Kompenzace

Je nutné si uvědomit, že existují dvě možnosti, jak získanou plochou nohu ovlivnit a to aktivně (cvičením) a pasivně (obuví, korekčními vložkami). Boty a korekční vložky bychom měli chápat spíše jako pomocný nástroj, a ne jako způsob léčby. Klenba nohy je utvářena aktivní prací svalů. V celku lze říct, že je vhodné použití kombinace aktivní a pasivní složky podpory (Skaličková – Kováčiková, 2016).

Nejúčinnější způsob kompenzace či prevence plochých nohou je podle Srdečného (1997) cvičení. Přičemž nutností je, aby cvičení bylo pravidelné (pokud možno každodenní) a dlouhodobé. Výchozí polohu při cvičení bychom měli zvolit jednodušší, při které se cvičenec může v klidu soustředit např. sed na židli, leh a podobně. Cvičení prokládáme relaxací zaměřenou na celé dolní končetiny, a hlavně na chodidla. Cvičení probíhá naboso. Pro kompenzaci ploché nohy rozhodně není dobré dlouhodobé stání, skoky anebo chození naboso po tvrdém rovném terénu.

Pohybová terapie by měla obsahovat cviky na přenos zatížení, protože jsou důležitou složkou pro obnovení optimální neuromuskulární kontroly držení nohy (Vondrašová, 2016).

Vhodnou doplňkovou metodou terapie plochých nohou jsou dnes velmi oblíbené a používané kineziotejpy. Při správné aplikaci kineziotejpu dochází ke zlepšení stavu somatognozie chodidla dítěte. Velká pomoc je to hlavně pro následné aktivní cvičení s fyzioterapeuty, protože je navýšen aferentní tok informací z chodidla do CNS pro aktivování svalů na noze. Cvičenec se tak může vyvarovat chybám, které by za normálních okolností pravděpodobně udělal, uvědomuje si totiž více fungování svého chodidla (Bajerová, 2016).



**Obr. 14:** Podpora podélné a příčné klenby nohy (Bajerová, 2016)

### 3.2.7 Obuv a korekční vložky

V dnešní moderní době se již skoro nikdo z lidské populace nepohybuje naboso. Převážnou část dne chodí většina lidí v obuvi. Mohli bychom dokonce tvrdit, že za posledních pár desítek let jsme vytvořili nový poddruh člověka, a to *Homo sapiens sapiens caligatus* (člověka rozumného obutého). Hned po probuzení nazouváme boty a sundáme je někdy až v noci, když se chystáme jít spát. Musíme se si ale uvědomit jeden podstatný fakt: pohyb vykonávaný v obuvi je jiný než bez ní (Pytlová, 2020).

Nohy jsou významným hmatovým orgánem. Pro to abychom se mohli orientovat při chůzi, bezpečně našlapovat a odrazit se nebo stabilně stát, musíme naše nohy cítit. Některé lidské návyky však nechaly hmat či regulaci tělesné teploty na nohách zakrtnět v ponožkách a botách. Například takové chození naboso v orosené trávě je jednoduchým způsobem otužování, a navíc podporuje náš imunitní systém (Lewitová, 2016).

Obuv naše nohy chrání před poraněním, ale zároveň nás omezuje od přístupu informací z okolí, ze kterého jich získáváme okolo 70 %. Pokud chceme, aby naše tělo správně fungovalo, tak bychom měli vnímat co se děje uvnitř a vně něho. Ochrana v podobě bot snižuje vnímání zevního prostředí a zhoršuje další tělesné funkce. Člověk tak necítí potenciální nebezpečí, které může vzniknout při kontaktu s ostrou hranou kamene, ledovou plochou, sněhem, rozpáleným asfaltem, ale ani podněty bezpečné, které podávají informace o charakteru okolí (Pytlová, 2020).

Nevhodná obuv můžeme zapříčinit získané vady nohy. Lidé v dnešní době hodně dbají na módu a na to, jak vypadají. Módní obuv, a to především dámská, z velké části není zdravá a nespĺňuje požadavky na podporu optimálního stereotypu chůze. Pokud chodí v obuvi s vysokými podpatky nad 3 centimetry zatěžují tím nadměrně přednoží a dochází i k progresivnímu zkratu Achillovy šlachy. Navíc mají tyto boty většinou zúženou a špičatou přední část což deformuje prsty na nohou (Rapi, 2016).

Velmi znepokojivá je realita u dnešních dětí. Zjistilo se, že přibližně dvě třetiny dětí nosí malé boty, polovina veškerých dětí má nějakou deformitu nohy a jedna třetina dětí prozradila, že nikdy neběhala naboso v přírodě. Rodiče musí dbát na to, aby se jejich děti přezouvaly a musí pravidelně kontrolovat růst nohou (cca 5 měsíců), podle kterého by následně měly vybírat vhodnou obuv. Vidíme tak, že bychom měli více informovat o vhodné obuvi, problémech a péči o nohy (Larsen, 2005).



**Obr. 15:** Nevhodně zvolená obuv pro děti (zdroj: [www.myfootfunction.com](http://www.myfootfunction.com))

Pročková (2016) popisuje, jak by měly vhodné boty vypadat:

- Poměrně lehké, a hlavně pohodlné z poddajného a prodyšného materiálu.
- Tvar boty by měl odpovídat stavbě lidské nohy – široká, prostorná ve špičce, aby umožnila volné rozprostření a podpořila funkci prstců a palce.
- Plochá podrážka bez podpatku, kvůli přirozenému postavení nohy.
- Pružná, tenká podrážka, která je přiměřeně ohebná, umožňuje přirozené odvinutí nohy a vnímání povrchu pomocí receptorů na chodidle.
- Vnitřní stélka je bez podpůrného vyklenutí nožní klenby.

## **Barefoot**

Tento druh obuvi vychází z anglického názvu, který doslovně znamená „bosý“.

V poslední době jsou boty s označením barefoot velmi vyhledávané a jsou na ně jak pozitivní, tak i negativní reakce. Tyto boty jsou navrženy odborníky tak, aby respektovaly anatomii nohy a její přirozené funkce, tedy lehké, prodyšné, širší, bez podpatku. Rozdíl můžeme vidět především v podrážce. Mezi nejznámější značky, které jsou dostupné v ČR jsou: Lems, Nimble, Vivobarefoot, Ahinsa Shoes a Zaaq. Z praktických zkušeností u dětí, které začali používat tento typ obuvi jsou zatím ohlasy převážně pozitivní. Změny nastaly ve formování nožních kleneb, změně nastavení, síle a aktivitě nohy a kotníku. Je ale nutné dodat, že barefoot boty nejsou vhodné na používání pro všechny. Přeci jen je to nový druh obuvi a pro některé děti se specifickými potřebami či například ortopedickými vadami je používání pevné obuvi



s tvarovanou stélkou v pořádku. Smysl v používání zde vidím hlavně pro děti se zdravou nohou, které by tyto boty využívaly jako preventivní prostředek (Saxby 2011; Pročková, 2016).

### **Korekční vložky**

I tento pojem je lehce kontroverzní a vedou se o něm rozsáhlé diskuse. Zhruba každé šesté dítě používá korekční vložky do bot, přičemž pouze patnáct procent z nich oprávněně s jasnou lékařskou indikací. Zbýlých 85 % dětí by je používat nemuselo, dokonce jim můžou způsobit další problémy. Vložky do bot jsou pouze pasivní složkou a je nutné do terapie zařadit i aktivní cvičení. Použití je vhodné hlavně u nadměrně zatěžovaných nohou a při těžkých deformitách v kombinaci s již zmíněných cvičením. Naopak nevhodné je používání u nohou do X, vbočených nohách a bolestech nohy bez deformace. Vložky mění propriocepci v noze svým tvarem a materiálem (Larsen, 2005).

Pokud dostane malé dítě korekční vložky do bot v době, kdy u něj dochází k utváření nožních kleneb, je plochonoží a nefunkčnost nohy v podstatě zaručena (Lewitová, 2016).

### **3.2.8 Vliv pohybové aktivity na dětské nohy**

U dětí mladšího školního věku by mělo obecně platit následující pravidlo: mladý školák by se měl pohybovat stejnou dobu, jakou tráví vsedě ve škole (Dylevský a kol., 1997).

Vhodná je v tomto věku všeobecná pohybová aktivita. Určitě bychom se měli vyvarovat preferenci pouze jednoho vybraného sportu a také jednostranně zatěžující pohybové aktivitě. Oblíbené jsou míčové hry, měli bychom se ale vyhnout častým doskokům např. ve volejbale či basketbalu (Kolář et al., 2009).

Za posledních několik let se zvýšil počet dětí s nadváhou o několik procent. Nadváha působí velmi negativním způsobem na nohy. Je proto nutné, aby děti využívaly pohyb jako prostředek k prevenci před nadváhou, a také k získání a následnému udržení zdatnosti. Pro děti slouží k tomuto účelu především tělesná výchova ve školách a sportovní kroužky (Véle, 2006).

Dětskou nohu můžeme pohybovou aktivitou ovlivnit jak pozitivně, tak i negativně. Například u nastupujícího mírného stupně plochonoží se doporučuje střídání typů aktivity, přičemž se nedoporučuje využívat různé skoky a doskoky. Cvičení baletního charakteru může při vyšších dávkách pohybové aktivity též negativním způsobem přetížit a následně poškodit

plosku nohy. V současné době ale tvoří sportovní terapie z hlediska léčebného procesu u ortopedických postižení její nedílnou součástí, přičemž je nutné správně posoudit fyziologické působení příslušného sportovního odvětví. Je také doloženo, že sportovní terapie může urychlit a celkově zlepšit léčebný proces (Dylevský a kol., 1997).

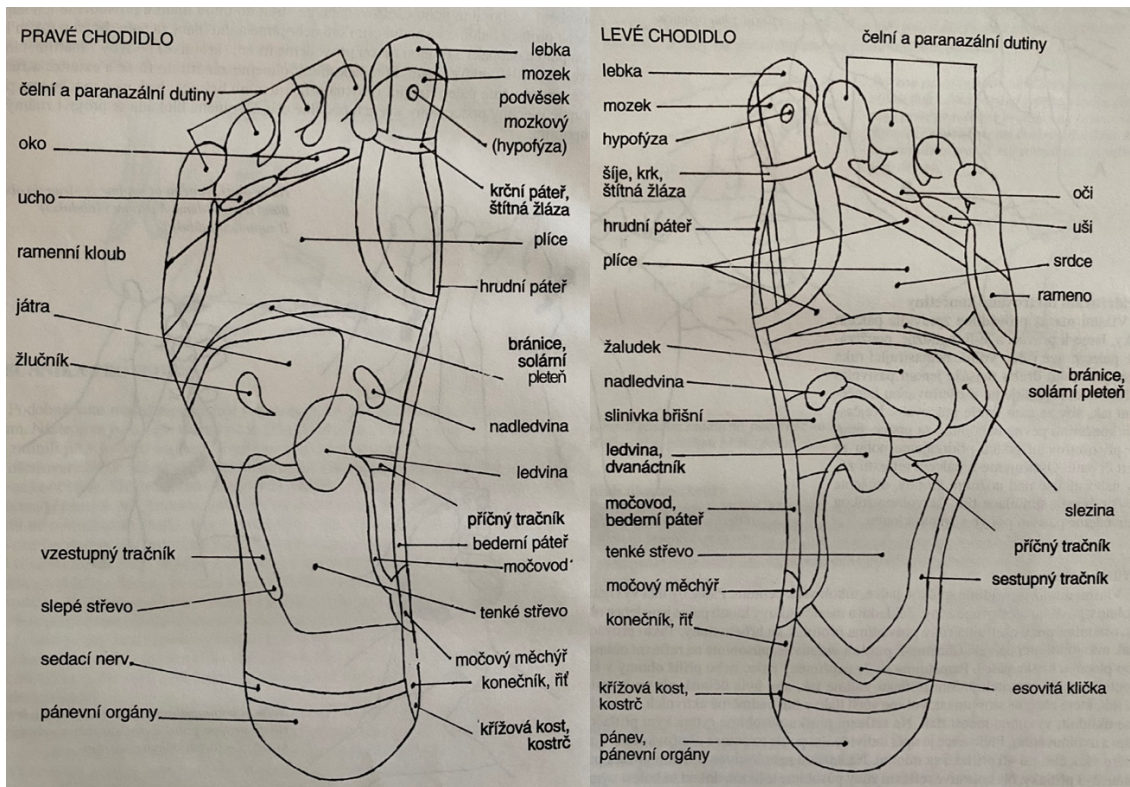
Autoři Véle (2006) a Dylevský a kol. (1997) se shodují v názoru, že pro děti mladšího školního věku je vhodné aplikovat více druhů pohybových aktivit v přiměřené intenzitě, přičemž vhodnější je nezařazovat ve velké míře skoky s tvrdými dopady a jednostranně zatěžující pohybové aktivity.

### **3.2.9 Reflexní zóny nohy a jejich masáže**

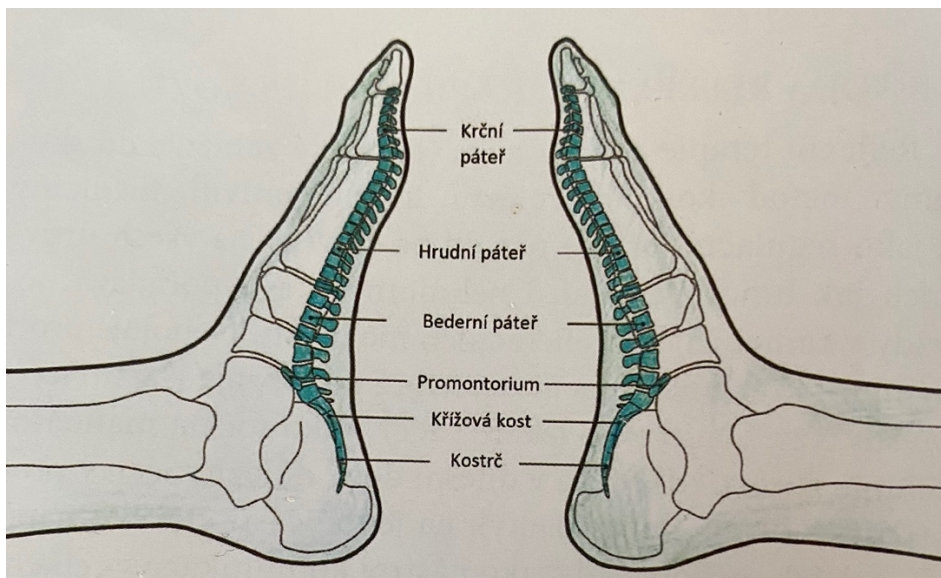
Vznik masáže reflexních zón nohou se datuje až do roku 2300 př. n. l., protože tak stará je malba v hrobce staroegyptského lékaře Ankhmahara, na které je tento typ terapie znázorněn (Sedmík, 1995).

Jedna z možností pohledu na tuto tematiku je chápat nohy jako mikrosystém, tedy projekci celého lidského těla do oblasti nohou. Reflexní terapie využívá body a plošky na nohách, které mají přímou souvislost s konkrétním orgánem či oblastí na těle. Reflexní zóny a jejich terapii můžeme využít jako doplněk pro pacienty s chronickými obtížemi nebo pokud se dostaneme s fyzioterapií do fáze, že se terapie dále nevyvíjí. Zatížení reflexní zóny se projevuje bolestmi konkrétního místa a vegetativní reakcí. Dotyk na jedné části lidského těla např. na noze, působí jako nástroj pro komunikaci s celkem a může tedy způsobit změny na vzdálenějších, funkčně nebo energeticky přiřazených místech (Bubeníčková, 2016).

Reflexní terapie se někdy provádí podle metody rozdělení lidského těla na deset podélných zón, které probíhají od hlavy až k nohám od Dr. Fitzgeralda. Na příčné oblasti pak rozdělila lidské tělo Hanne Marquardtová. Diagnostiku a následnou masáž provádíme na obou ploskách. Může nás zbavit od stresu, urychlit rekonvalescenci, uvolnit nebo sloužit jako prevence před zdravotními problémy (Sedmík, 1995).



**Obr. 16:** Mapa reflexních plošek nohy (Sedmík, 1995, s.130-131)



**Obr. 17:** Uložení zóny páteře v mikrosystému nohy (Bubeníčková, 2016, s.40)

## 4 Praktická část

### 4.1 Formulace problému

Dětské nohy velmi rychle rostou a vyvíjí se. Většina dětí se narodí se zdravýma nohama, avšak u 1-3 % dětí je po narození diagnostikována vrozená vada nohy. Přibližně jedna třetina dětí má nesprávné postavení paty, chodidla či prstů. Problémem dnešní hektické doby je řešení problémů s chodidly až když nás začnou bolet, ale to není správné! Je poměrně běžné, že své děti učíme a dbáme na to, aby dodržovaly základní hygienu, ale správné péči o nohy věnujeme většinou velmi málo času (Larsen, 2009).

Dalším problémem jsou boty a korekční vložky. Zhruba dvě třetiny dětí nosí malé boty. Je nutné zmínit, že boty ani korekční vložky neřeší vytvoření klenby nohy. Tvoří totiž pouze pasivní podepření a měli bychom je tedy chápat spíše jako pomocný prostředek. Je důležité, aby se děti přezouvaly a neměly na sobě celý den pouze jeden pár bot. Jak zde již zmiňuji ohledně velikosti bot, je nutné průběžně kontrolovat růst nohou a podle toho vybírat obuv (Skaličková – Kováčiková, 2016).

Důsledkem nerovnoměrného funkčního zatížení celého systému nohy pak může dojít k následnému ochabnutí svalů a povolení nožní klenby podélné či příčné (Tvrzník a kol., 2004).

Dle mého názoru by bylo dobré více zařadit cviky na aktivaci příčné a podélné klenby do výuky tělesné výchovy, sportovních tréninků a snížit tím riziko budoucího výskytu vad nohou nebo pozměnit výběr cviků, protože známé cviky jako jsou píd'alky a sbírání předmětů pomocí prstů na noze neřeší problém plochonoží, ale pouze rozvíjí flexi prstů, což může v některých případech vést i ke kladívkovité deformitě.

## 4.2 Metodika

Moje bakalářská práce byla zpracována z informací, které jsem získal v odborné literatuře zabývající se danou tematikou, dále od ortopedů a fyzioterapeutů a také na základě vlastních zkušeností získaných ve sportu. V praktické části práce budu pomocí přístroje zvaného PodoCam zjišťovat stav plochonoží probandů. Tento přístroj umožňuje pořizovat statický záznam (plosek a postavení nohou) i videozáznam funkce nohou (např. stoj na jedné dolní končetině), který lze dále vyhodnocovat. Data získaná z PodoCamu vyhodnotím podle vizuální plantografické metody dle Čiháka (2011). Na vyhodnocení se bude podílet fyzioterapeut, jehož erudice zajistí validizaci zjištěných dat. Na děti s naměřenou odchylkou od fyziologického postavení nohy aplikuji pohybovou terapii, kterou jsem vytvořil s pomocí odborného časopisu umění fyzioterapie dle Bajerové (2016) a fyzioterapeutem. S odstupem 4 měsíců vyhodnotím pomocí PodoCamu případný progres. Výzkumný soubor bude tvořen z 24 probandů mladšího školního věku, chlapců i dívek. Deset dětí ze souboru se jako hlavním sportu věnuje atletice a čtrnáct se věnuje sportovnímu aerobiku. Hypotézu číslo 1 budu zjišťovat formou dotazu při počátečním měření.

### 4.2.1 PodoCam

PodoCam je přístroj určený pro diagnostiku vad nohou a skládá se z: 2 Full HD webkamer a originálního softwaru, který umožňuje snímání chodidel zdola a z pohledu zezadu. Statický záznam i videozáznam funkce nohou je možné ukládat, popisovat, srovnávat v čase a exportovat. Je vyroben z kovové konstrukce, skleněné desky a zrcadla. Přístroj slouží pro přímé pozorování a vyhodnocení zatíženého chodidla, můžeme tak přesně posuzovat nožní klenby, závady a poruchy osy dolních končetin či špatné postavení patní kosti. Výstup z vyšetření pomáhá při rozhodování o typu vhodné terapie. Vyšetřovat lze dospělé i děti přibližně od 2-3 let věku v závislosti na schopnosti spolupráce. PodoCam lze propojit s tiskárnou a vytisknout tak snímek pacientovi, který může na dalším měření posoudit zlepšení (www.medsport.cz, 2010).

### 4.3 Vyhodnocení plantogramů

- Data získaná z podoskopu budou vyhodnoceny podle vizuální plantografické metody dle Čiháka (2011).
- Na vyhodnocení se bude podílet fyzioterapeutický odborník.



*Obr.18: Typologie nožní klenby (Čihák, 2011, s.346)*

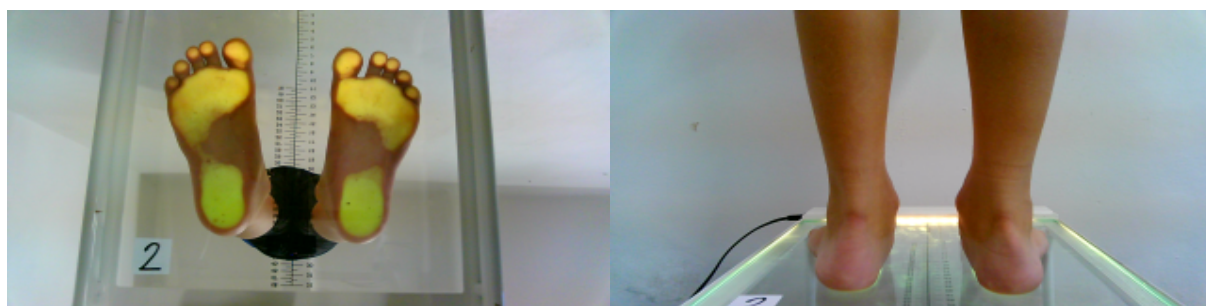
1. Vysoce vyklenutá noha (pes cavus), za hranicí normálu
2. Zvýšené vyklenutí nohy
3. Normální noha
4. Plochá noha (pes planus)
5. Těžký stupeň ploché nohy, spojený s poklesem vnitřního kotníku a s přivrácením vnitřního okraje nohy k podložce (pes planovalgus)

### 4.3.1 Úvodní plantogramy probandů

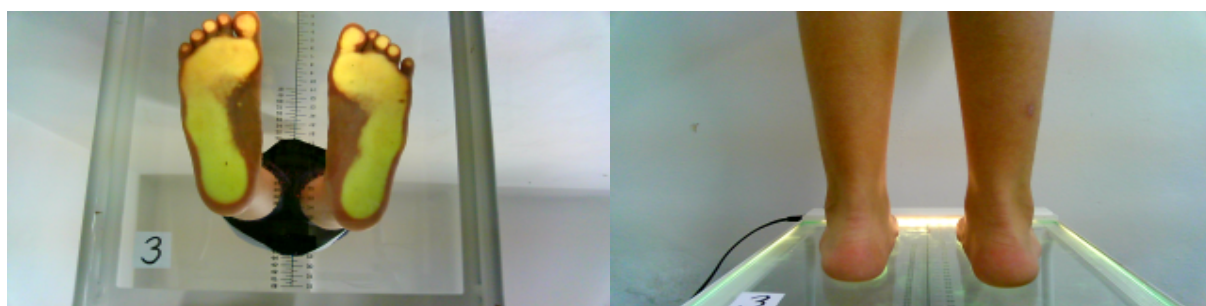
#### Soubor A



*Obr.19: Plantogram probanda č.1 ze souboru A (zdroj: vlastní)*



*Obr.20: Plantogram probanda č.2 ze souboru A (zdroj: vlastní)*



*Obr.21: Plantogram probanda č.3 ze souboru A (zdroj: vlastní)*



*Obr.22: Plantogram probanda č.4 ze souboru A (zdroj: vlastní)*



*Obr.23: Plantogram probanda č.5 ze souboru A (zdroj: vlastní)*



*Obr.24: Plantogram probanda č.6 ze souboru A (zdroj: vlastní)*

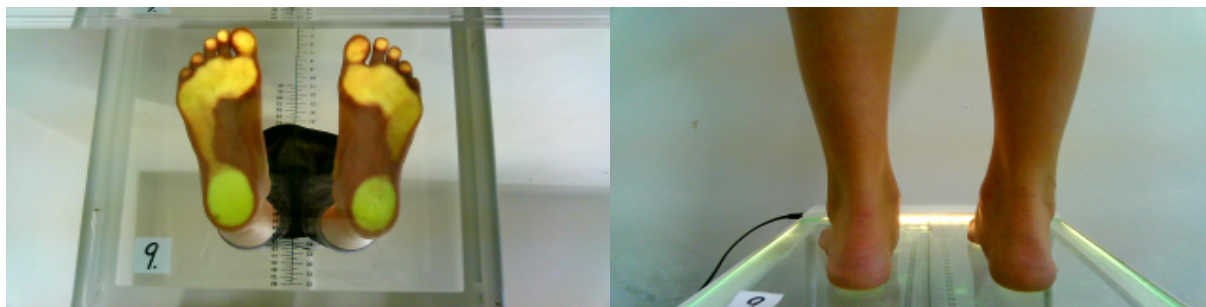


*Obr.25: Plantogram probanda č.7 ze souboru A (zdroj: vlastní)*



*Obr.26: Plantogram probanda č.8 ze souboru A (zdroj: vlastní)*



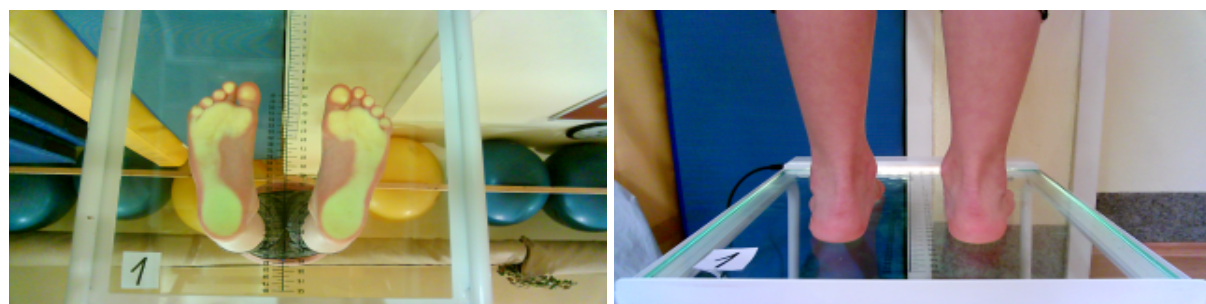


*Obr.27: Plantogram probanda č.9 ze souboru A (zdroj: vlastní)*

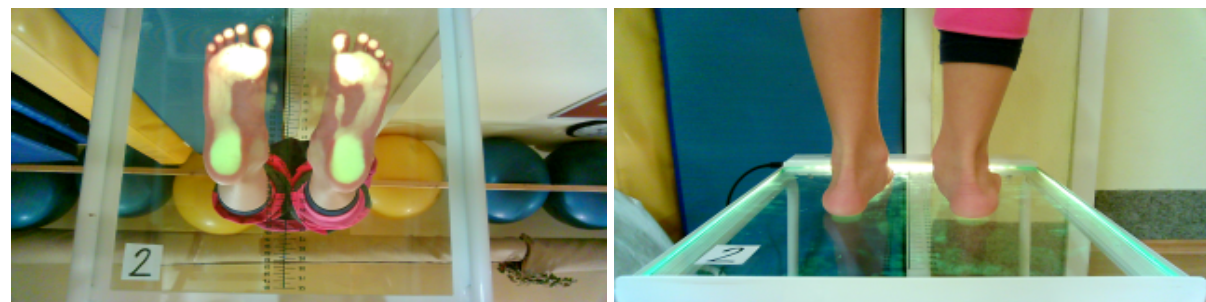


*Obr.28: Plantogram probanda č.10 ze souboru A (zdroj: vlastní)*

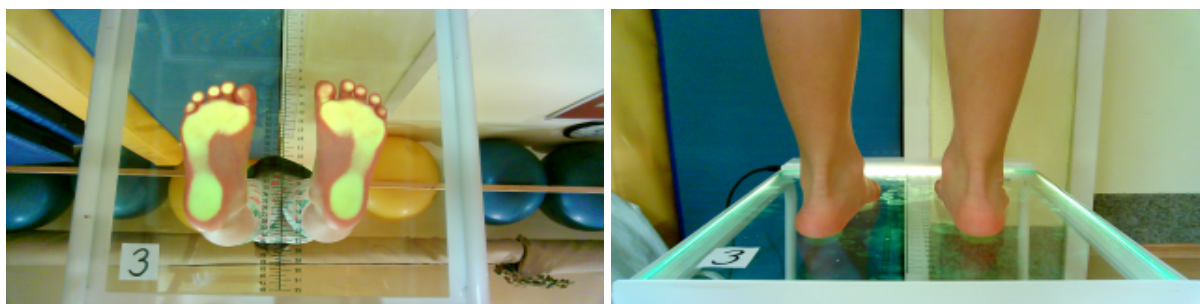
**Soubor B**



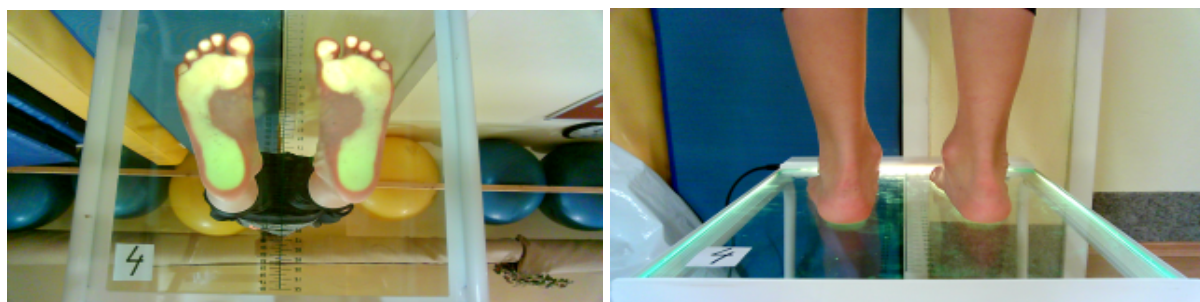
*Obr.29: Plantogram probanda č.1 ze souboru B (zdroj: vlastní)*



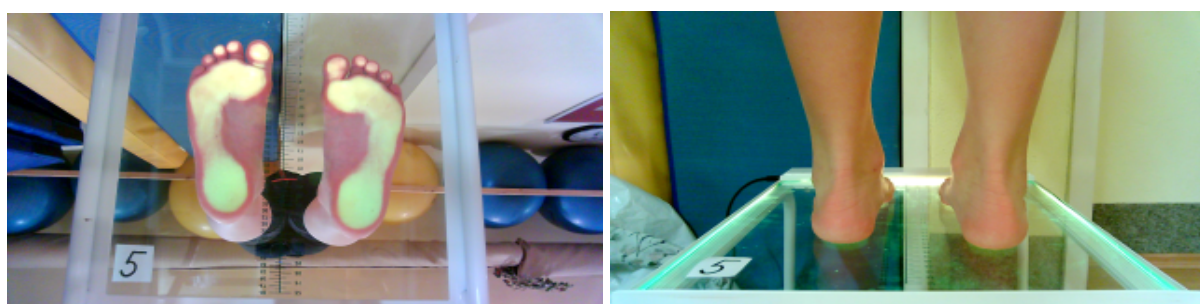
*Obr.30: Plantogram probanda č.2 ze souboru B (zdroj: vlastní)*



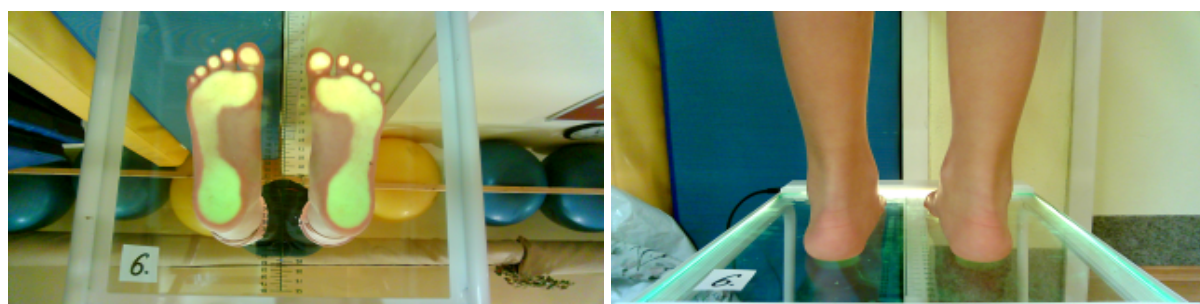
*Obr.31: Plantogram probanda č.3 ze souboru B (zdroj: vlastní)*



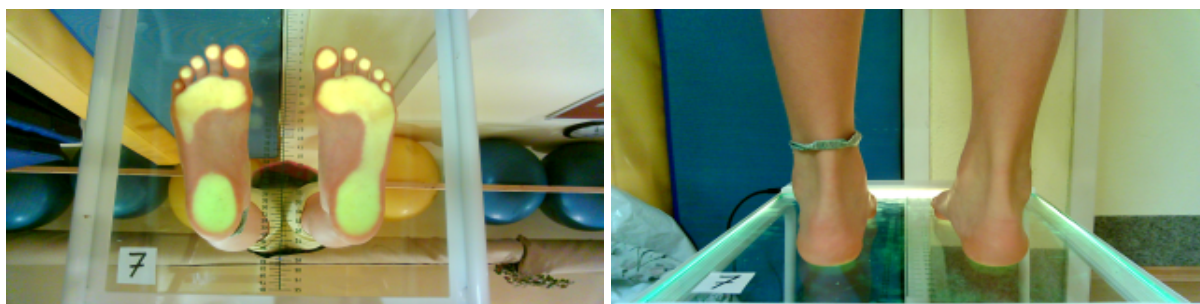
*Obr.32: Plantogram probanda č.4 ze souboru B (zdroj: vlastní)*



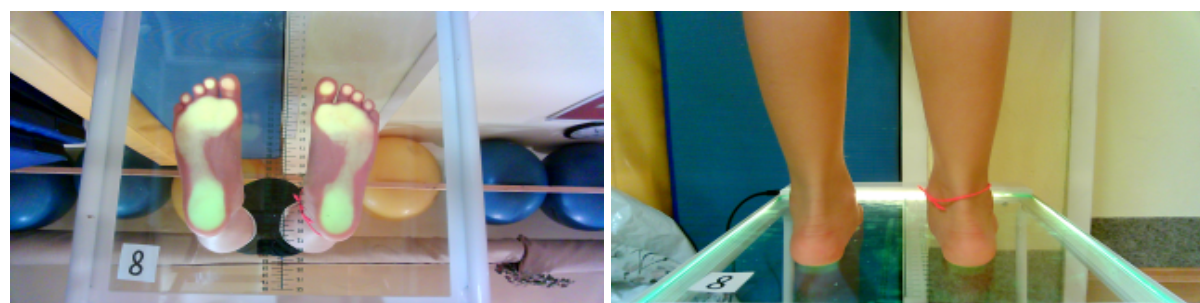
*Obr.33: Plantogram probanda č.5 ze souboru B (zdroj: vlastní)*



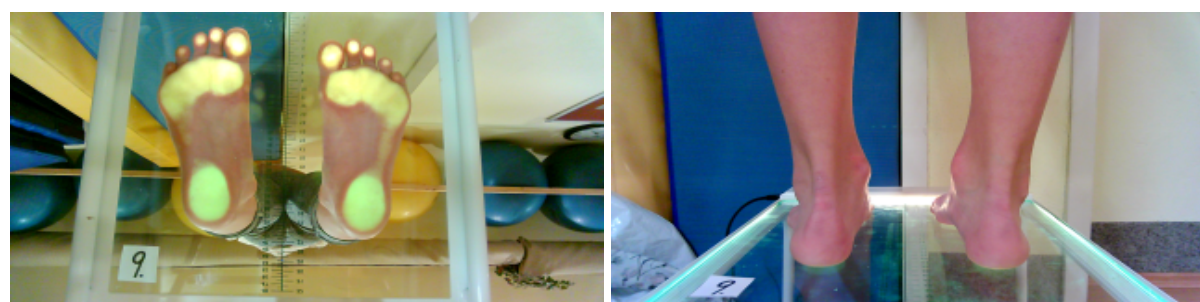
*Obr.34: Plantogram probanda č.6 ze souboru B (zdroj: vlastní)*



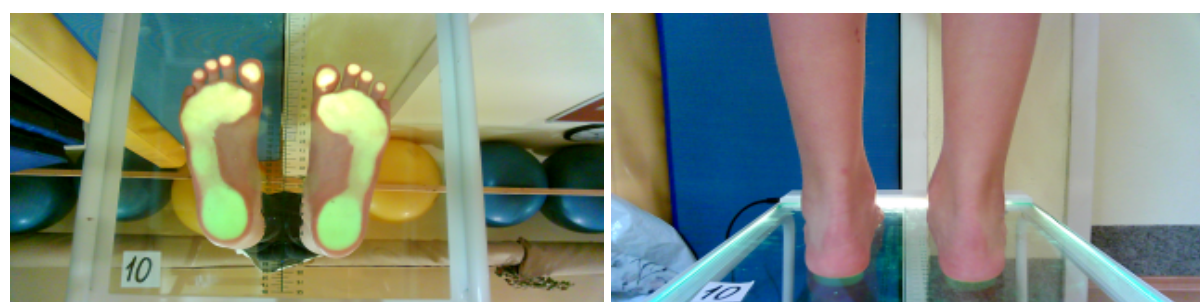
*Obr.35: Plantogram probanda č.7 ze souboru B (zdroj: vlastní)*



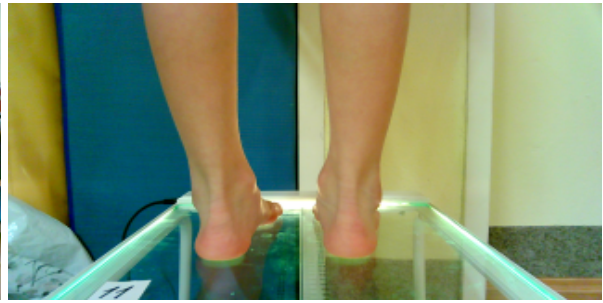
*Obr.36: Plantogram probanda č.8 ze souboru B (zdroj: vlastní)*



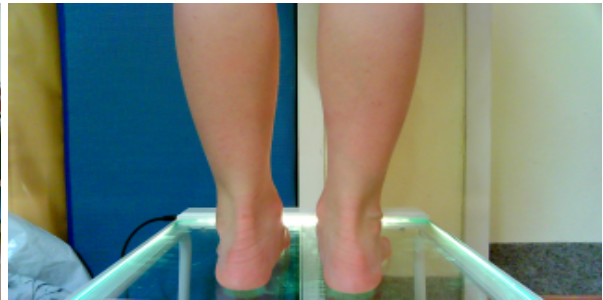
*Obr.37: Plantogram probanda č.9 ze souboru B (zdroj: vlastní)*



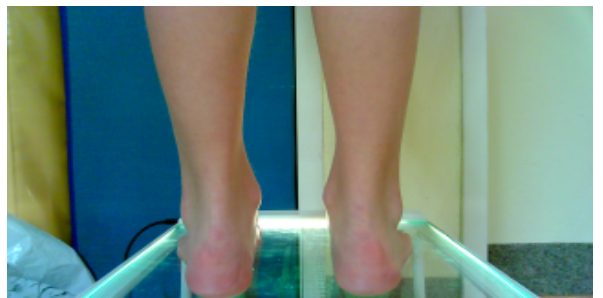
*Obr.38: Plantogram probanda č.10 ze souboru B (zdroj: vlastní)*



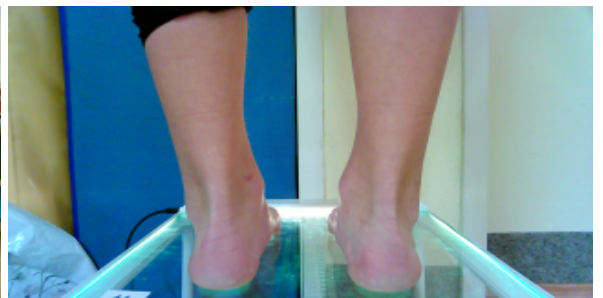
**Obr.39:** *Plantogram probanda č.11 ze souboru B (zdroj: vlastní)*



**Obr.40:** *Plantogram probanda č.12 ze souboru B (zdroj: vlastní)*



**Obr.41:** *Plantogram probanda č.13 ze souboru B (zdroj: vlastní)*



**Obr.42:** *Plantogram probanda č.14 ze souboru B (zdroj: vlastní)*

Zhodnocení dle Čiháka (2011) vypadá následovně (obr. 18):

V souboru A (atletika) jsme zjistili více odchylek od fyziologického postavení nohy než u souboru B (sportovní aerobik).

Plantogram číslo 1 (vysoká noha): 6 A, 9 A, 9 B, 11 B, 12 B

Plantogram číslo 2 (zvýšené vyklenutí): 5 A, 13 B

Plantogram číslo 3 (normální noha): 1 A, 1 B, 3 B, 4 B, 5 B, 6 B, 8 B, 10 B, 14 B

Plantogram číslo 4 (plochá noha): 3 A, 4 A, 7 A, 8 A, 10 A, 2 B

Plantogram číslo 5 (těžký stupeň ploché nohy): nikdo

Valgozita nohy: 2 A

Nerovnoměrné zatížení na jednu nohu: 7 B

## 4.4 Pohybová intervence

Pro děti s odchylkou od fyziologického postavení nohou a jejich rodiče jsem vypracoval pod dohledem fyzioterapeutky intervenční pohybový program na podporu nožní klenby a správného postavení nohou. Jeho obsah tvoří základní informace o lidských nohách (růst, péče, klenby nohy), prevenci plochonoží, a především zásobník devíti cviků, podle kterých probandi cvičili každý den zhruba 15 minut. Zásobník obsahuje převážně jednodušší cviky s použitím i bez použití terapeutických pomůcek. V úvodu pohybové terapie se vždy začínalo stimulací plosky nohy, a to převážně s pomůckou (ježek). Dále jsme do terapie zařadili stoj na jedné noze na balanční čočce, zvedání palců, vysoký klek, a další. Závěrem jsme využili uvolňovací techniky jako je například promačkování chodidla. Před zásobníkem cviků jsou instrukce, které je zapotřebí dodržovat, aby došlo k co nejlepšímu výsledku. Cviky jsme si s probandy společně vysvětlili a cvičili na sportovních trénincích, a také samostatně či za pomoci rodičů cvičily děti po dobu 4 měsíců. Jednotlivé cviky jsou popsány a znázorněny na obrázcích pro lepší pochopení (viz příloha č.1). Úkolem bylo cvičit každý den zhruba 15 minut, přičemž úvodem byla vždy stimulace plosky nohy a veškeré cviky byly prováděny naboso. Po celou dobu pohybové terapie jsem byl dětem k dispozici pro případné dotazy a nejasnosti. Tuto terapeutickou příručku jsem probandům poskytl v elektronické i tištěné podobě. Je určena především pro děti mladšího školního věku a využít ji mohou i děti tohoto věku se zdravými chodidly jako preventivní prostředek péče o plosku nohy při sportovním zatížení.

Někteří autoři se neshodují s možností léčby dětského plochonoží aktivním způsobem. Touto problematikou se zabýval výzkum na Fakultě sportovních studií, konkrétně Lucie Kinclová a Pavel Korvas (Kinclová, 2016). V rámci vstupního a výstupního vyšetření bylo využito zařízení podoskop. Rehabilitační cvičení probíhalo dvakrát týdně 45 minut, po dobu pěti týdnů u dětí školního věku. Výsledky výzkumu prokázaly, že i v rámci poměrně krátkého časového úseku, lze ovlivnit aktivním, intenzivnějším cvičením stav plosek nohou.

## 4.5 Výsledky výzkumného měření

Výstupního měření se bohužel nezúčastnil jeden z probandů, kvůli zdravotním komplikacím.



*Obr.43: Plantogram pre-post probanda č.7 ze souboru A (zdroj: vlastní)*

Vlevo můžeme vidět snímek před pohybovou terapií, vpravo snímek výstupní. Na snímcích není tolik patrné zlepšení, ale u tohoto probanda došlo k lepšímu stabilnímu pocitu při stoji a lokomoci. Bohužel i zde byl proband omezen zdravotní komplikací, takže nedošlo k vykonávání terapie v plné výši. Celkový posun hodnotím jako minimální, jde stále o mírný stupeň plochonoží (4).



*Obr.44: Plantogram pre-post probanda č.2 ze souboru A (zdroj: vlastní)*

V horní řadě vidíme snímky před pohybovou terapií, v dolní řadě snímky výsledné po terapii. Tento proband využil celé období terapie, bez zdravotních obtíží. Soustředili jsme se hlavně na valgózní postavení, tedy nácvik centrovaného postavení plus cviky na plochonoží.

K pozitivnímu posunu došlo především ve stabilitě v postoji a lokomoci, snížení bolesti kotníků a centrovaném postavení nohy. Zde hodnotím celkový progres jako velmi dobrý, z valgózního postavení nohou na normální nohu (3).



**Obr.45:** Plantogram pre-post probanda č.8 ze souboru A (zdroj: vlastní)

Vlevo je snímek před pohybovou terapií, vpravo snímek výstupní. Již na úvodním snímku nebylo výrazné plochonoží. Pohybovou terapii jsem zde chtěl aplikovat především preventivně, kvůli obavám z rychlého růstu, nevhodné obuvi a nesprávného došlapu. Obuv byla změněna na základě mého doporučení a došlo k lepšímu vnímání nohy. Zde hodnotím mírně pozitivně kvůli zlepšení návyků a také, protože nedošlo k výraznému plochonoží. Posun ze stupně 4 na stupeň 3.



**Obr.46:** Plantogram pre-post probanda č.10 ze souboru A (zdroj: vlastní)

Na levé straně je snímek před pohybovou terapií, vpravo pak snímek výstupní. Ani zde nebylo již na úvodním snímku výrazné plochonoží. Ale byl tu lehký náznak a mírná valgózita paty. Také došlo na změnu obuvi dle doporučení. U tohoto probanda hodnotím progres jako mírné zlepšení, a to především: lepší postavení nohou, nohy se dostaly do normy a zlepšilo se i vnímání nohou samotných. Z mírně ploché nohy (4) jsme se dostali na normální nohu (3).





**Obr.47:** *Plantogram pre-post probanda č.2 ze souboru B (zdroj: vlastní)*

Na levé straně je snímek před pohybovou terapií, vpravo pak snímek výstupní. U tohoto probanda docházelo již k dřívější terapii s fyzioterapeutem. Z pohledu rodičů došlo za poslední rok k velkému zlepšení. S kombinací mé terapie je vidět mírné zlepšení na druhém snímku. Určitě je potřeba ještě nohu posílit, ale myslím že jsme na dobré cestě. Z mírně ploché nohy (4) došlo k posunu směrem k normální noze (3-4).



**Obr.48:** *Plantogram pre-post probanda č.4 ze souboru A (zdroj: vlastní)*

I zde je na levé straně snímek před pohybovou terapií a vpravo pak snímek výstupní. Proband nevyužil celý čas terapie, kvůli nemoci. Na úvodním snímku je mírné plochonoží, které se nám podařilo lehce ovlivnit. Na výsledném snímku jsou nohy v normě. Hodnotím mírně pozitivně. Z mírně ploché nohy (4) jsme se dostali na normální nohu (3).

Celkově bych pohybovou terapii zhodnotil jako mírně progresivní. U žádného z probandů se neukázal vysoký stupeň plochonoží, takže pohybová terapie nemusela být tak intenzivní. Negativní vliv na terapii měla zajisté pandemie Covid-19. Určitě je možné pozitivně ovlivnit plochonoží v horizontu 4 měsíců, je ale podstatné, jaká je intenzita cvičení. Do pohybové terapie by jistě bylo možné zařadit i jiné cviky, ale myslím si, že nižší počet cviků je pro tuto věkovou skupinu ideální.

## 5 Diskuse

Prvním důležitým úkolem pro splnění hlavního cíle mé bakalářské práce bylo vybrat skupinu sportujících dětí mladšího školního věku, u které jsem předpokládal zvýšenou zátěž na plosku nohy. Tuto skupinu tvořily děti se sportovním zaměřením na atletiku a sportovní aerobik. U těchto zvolených sportů si můžeme všimnout vyššího zatížení plosky nohy, například kvůli skokům a běhání na delší vzdálenosti.

Mezi další úkoly patřilo vyšetření probandů pomocí diagnostického přístroje PodoCamu a s odstupem 4 měsíců provedení výsledného měření probandů u kterých se prokázala odchylka od fyziologického postavení nohy. Získané plantogramy jsem vyhodnocoval vizuální metodou dle Čiháka (2011).

Dalším důležitým krokem v mé bakalářské práci bylo vytvoření příručky pro děti s odchylkou postavení plosky nohy od normy, která obsahuje základní informace o lidských nohách (růst, péče, klenby nohy), preventivní režimové úpravy nevhodného postavení plosky nohou, a především zásobník cviků, podle kterých probandi cvičili. Příručka byla vytvořena pod dohledem fyzioterapeutky a poskytnuta v elektronické i tištěné podobě probandům a jejich rodičům. Jednotlivé cviky jsem probandům vysvětlil a společně cvičil na sportovních trénincích + děti prováděly pohybovou terapii samostatně (s rodiči).

Posledním úkolem bylo porovnání výsledků z pre-post měření, kde jsem zjišťoval vhodnost pohybové terapie a následně vyvodil závěry. Ze získaných plantogramů lze říct, že u většiny dětí z výzkumného souboru došlo k mírnému progresu. Jsem také rád, že má pohybová terapie nikomu nezpůsobila zhoršení stavu plosek nohou.

Hypotézy jsem zjišťoval a ověřoval pomocí diagnostického přístroje PodoCam a také dotazovací formou, přičemž jsem nevypracovával speciální dotazník, ale šlo o pouhý verbální dotaz na probanda a jeho rodiče. Všechny tři hypotézy se mi podařilo ověřit a potvrdit. Ani u jedné z nich nedošlo k vyvrácení.

- **H1:** Ano, tato hypotéza je pravdivá, více než 1/3 probandů má odchylku od fyziologického postavení nohy.
- **H2:** Ano, více než jedna polovina dětí nebyla nikdy u odborníka na posturu či plosku nohy.
- **H3:** Ano, u jedné třetiny z testovaných dětí došlo pre – post měření k optimalizaci postavení plosky nohy.

Úskalím mého výzkumu byla z části pandemie Covid-19, která omezila některé probandy ve vykonávání pohybové terapie. Ideální také určitě nebylo cvičení v domácím prostředí, bez mého dohledu. Musím, ale podotknout, že všechny děti z výzkumného souboru byly pilné a vykazovaly jistou snahu. Pozitivem je určitě to, že se děti naučily nové a pro ně vhodné návyky a jejich rodiče získaly cenné informace v pečování o nohy. A samozřejmě pozitivní je také zlepšení stavu plosek nohou u větší části dětí.

Jsem rád, že mohu v této části bakalářské práce vyjádřit svůj názor na tematiku nefyziologického postavení plosky nohy. Z mého pohledu, jakožto trenéra atletiky jsou správný tvar a funkce nohy nesmírně důležité. Bohužel jsem se během několika let již vícekrát setkal s nevhodnou obuví a zanedbanou péčí o nohy u dětí. To má výrazný vliv na vznik některých vad nohy. Myslím si, že správná péče o nohy by pro nás měla být běžná a automatická jako je pro nás například čištění zubů. Byl bych moc rád, kdyby moje práce měla edukativní a preventivní význam pro běžnou populaci, a to především pro sportující děti. Myslím si, že přínos této bakalářské práce je ve stručném shrnutí problematiky vadného postavení plosky nohy, a také nově naměřených výsledků, které lze využít pro další výzkumnou činnost.

## 6 Závěr

Tato práce byla zaměřena na diagnostiku a pohybovou terapii plosky nohy u sportujících dětí mladšího školního věku. Výsledkem teoretické části práce bylo získání potřebných poznatků pro následnou výzkumnou činnost diagnostiky plosky nohy u dětí mladšího školního věku, které jsem získal vytvořením této části práce pomocí odborné literatury. Dále také vytváří ucelený edukativní materiál pro širokou veřejnost.

V rámci výzkumné části práce se mi podařilo analyzovat stav plosek nohou výzkumného souboru, přičemž nejvíce se vyskytovaly nohy bez odchylky od fyziologického postavení. Hned na druhém místě byl výskyt mírného stupně plochonoží. Těžký stupeň plochých nohou nebyl diagnostikován u žádného z probandů. Vstupní a u části výzkumného souboru i výstupní měření probíhalo na přístroji PodoCam. Jednotlivé plantogramy, které jsem z přístroje získal jsem dále vyhodnocoval pod dohledem fyzioterapeutky podle vizuální plantografické metody dle Čiháka (2011). Co se týče srovnání mezi zvolenými sporty, tak u souboru A (atletika) bylo pomocí PodoCamu a odborného názoru fyzioterapeutky zjištěno více odchylek od fyziologického postavení nohou než u souboru B (sportovní aerobik). Z hlediska sportovní praxe lze doporučit cílenou pohybovou aktivitu pro ovlivnění stavu plosky nohy. Sportovní kluby by měly více spolupracovat s fyzioterapeuty a snažit se včas podchytit či preventivně ovlivnit možné vady nohou. Rodiče by měli dbát na vhodnou obuv a hygienu nohou jejich dětí. Z trenérského hlediska bychom se měli u dětí tohoto věku vyvarovat častým dopadům na tvrdý povrch a nadměrnému přetěžování chodidel. Z hlediska atletiky je to například běhání po asfaltu nebo nadměrné používání treter.

Hlavním cílem mé bakalářské práce bylo analyzovat aktuální stav plosky nohy u sportujících dětí mladšího školního věku, následně aplikovat pohybovou terapii na probandy s výskytem deformity a po několika měsících vyhodnotit úroveň progresu. Cíl práce byl splněn a všechny tři hypotézy se podařilo během výzkumu potvrdit.

Z výsledků měření vyplývá, že u většiny probandů došlo díky pohybové terapii a režimovým doporučením ke zlepšení stavu plosek nohy. Veškerá uvedená data jsou anonymní. Naměřené výsledky byly poskytnuty účastníkům měření a jejich rodičům.

## 7 Resumé

V bakalářské práci jsem analyzoval stav plosek nohou u vybrané skupiny dětí mladšího školního věku, kteří se věnují atletice či sportovnímu aerobiku. V mé práci jsem se věnoval především poznatkům s tematikou plosky nohy, dětí mladšího školního věku, anatomii nohy, příčné a podélné klenby a obuvi. V praktické části jsem analyzoval stav nožní klenby u vybraných probandů pomocí diagnostického přístroje PodoCam a následně vyhodnocoval plantogramy podle vizuální plantografické metody dle Čiháka (2011). Na základě změřených hodnot jsem aplikoval pohybovou terapii na skupinu probandů s odchylkou od fyziologického postavení nohou. Z výsledků pre a post měření jsem vyvodil důsledky o vhodnosti aplikace cílených cvičení a režimových opatření v tomto věku.

**Klíčová slova:** ploska nohy, diagnostika, terapie, mladší školní věk

## Summary

In my bachelor thesis, I analyzed the condition of the soles of the feet in a selected group of children of younger school age who are engaged in athletics or sports aerobics. In my work, I focused mainly on knowledge on the sole of the foot, children of younger school age, the anatomy of the foot, transverse and longitudinal arches and shoes. In the practical part, I analyzed the condition of the foot arch in selected probands using the PodoCam diagnostic device and then evaluated the plantograms according to the visual plantographic method according to Čihák (2011). Based on the measured values, I applied movement therapy to a group of probands with a deviation from the physiological position of the legs. From the results of the pre and post measurements, I drew conclusions about the appropriateness of applying targeted exercises and regime measures at this age.

**Key words:** sole of the foot, diagnostics, therapy, younger school age

## 8 Seznam použité literatury

- ADAMEC, Ondřej. *Plochá noha v dětském věku – Diagnostika a terapie*. *Pediatric pro praxi*. 2005, 6(4), 194-196.
- BÄHLER, André. The Biomechanics of the Foot. *Clinical Prosthetics and Orthotics*, Vol.10, No.1, pp. 8-14, The American Academy of Orthotists and Prothetists, 1986.
- BAJEROVÁ, Marika. Kineziotejpování dětské nohy. *Umění fyzioterapie*. Příbor, 2016, č.1, s. 47
- BLATNÝ, Marek. *Psychologie celoživotního vývoje*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2016
- BUBENÍČKOVÁ, Klára. Nohy a v nich ukryté reflexní zóny. *Umění fyzioterapie*. Příbor, 2016, č.2, s.39-42
- ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 1. třetí, upravené a doplněné vydání*. Praha: Grada, 2011.
- DOUŠA, Pavel a kol. *Vybrané kapitoly z ortopedie a traumatologie pro studenty medicíny*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2021.
- DUNGL, Pavel. *Ortopedie a traumatologie nohy. 1. vydání*, Praha, Avicenum, 1989.
- DUNGL, Pavel. *Ortopedie. 2., přeprac. a dopl. vyd.* Praha: Grada, 2014
- DUNGL, Pavel., et al. *Ortopedie. 1. vydání*. Praha: Grada Publishing, 2005
- DYLEVSKÝ, Ivan, Olga MRÁZKOVÁ a Rastislav DRUGA. *Funkční anatomie člověka*. Praha: Grada, 2000
- DYLEVSKÝ, Ivan. a kol.: *Kineziologie, kineziterapie a fyzioterapie*, Manus 2001
- DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009.
- DYLEVSKÝ, Ivan. *Obecná kineziologie. Vyd. 1.* Praha: Grada, 2007
- DYLEVSKÝ, Ivan. *Pohybový systém a zátěž*. Praha: Grada, 1997.
- DYLEVSKÝ, Ivan. *Speciální kineziologie. Vyd. 1.* Praha: Grada, 2009

FIALA, Pavel, Jiří VALENTA a Lada EBERLOVÁ. *Stručná anatomie člověka*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2015.

GILROY, Anne Marie, Brian R. MACPHERSON and Lawrence M. ROSS, L. *Atlas of anatomy*. New York: Thieme. 2008

GRIM, Miloš a Ondřej NAŇKA. *Atlas anatomie člověka*. Ilustroval Ivan Helekal. Praha: Grada, 2014

GRIM, Miloš a Rastislav DRUGA. *Základy anatomie*. Praha: Karolinum, 2001

JANDA, V. a M. VÁVROVÁ. Senzomotorická stimulace, Základy proprioceptivního cvičení. *Rehabilitácia* 1992

JEDLIČKA, Richard. *Psychický vývoj dítěte a výchova: jak porozumět socializačním obtížím*. Praha: Grada, 2017

KAPANDJI, Ibrahim Adalbert. *The Physiology of the Joints – volume two – lower limb*. Edinburgh: Churchill Livingstone. 1987

KASSER James R., ed: *Orthopaedic Knowledge Update, ed 5*. Rosemont, IL, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1996

KLEMENTA, Josef. *Somatologie a antropologie: vysokoškolská učebnice pro studium učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1981

KLEMENTA, Josef. *Somatometrie nohy*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1987

KNĚNICKÝ Karel a Emil DOSTÁL. *Technika lehkotletických disciplín. 2., upr. vyd.* Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1974. Učebnice pro vysoké školy (Státní pedagogické nakladatelství).

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

- KOS, Bohumil a Jiří ŠTĚPNIČKA. *Gymnastika pro každý den*. 1. vyd. Praha: nakladatelství Olympia, 1980.
- KOUBA, Václav. *Motorika dítěte*. Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, 1995
- KUBÁT, Rudolf. *Ortopedické vady u dětí a jak jim předcházet*. Jinočany: H & H, 1992
- LANGMEIER, Josef a Dana KREJČÍŘOVÁ. *Vývojová psychologie*. 3. vyd. Praha: Grada Publishing, 1998
- LARSEN, Christian. *Zdravá chůze po celý život: poznáváme a odstraňujeme nesprávnou zátěž nohou: trénink místo operace – úspěšná metoda Spiraldynamik: gymnastika nohou u vbočeného palce, ostruhy patní kosti, plochých nohou atd.* Olomouc: Poznání, 2005
- LARSEN, Christian. *Zdravé nohy pro vaše dítě*. Olomouc: Poznání, 2009.
- LEWITOVÁ, Clara-Maria Helena. O dětských nohách. *Umění fyzioterapie*. Příbor, 2016, č.1, s.5-7
- LEWITOVÁ, Clara-Maria Helena. O dospělých nohách. *Umění fyzioterapie*. Příbor, 2016, č.2, s.5-8
- MERKUNOVÁ, Alena a Miroslav OREL. *Anatomie a fyziologie člověka pro humanitní obory*. Praha: Grada, 2008. Psyché (Grada).
- NOVOTNÁ, Hana. *Děti s diagnózou plochá noha ve školní a mimoškolní TV, ZTV a v mateřských školách*. Praha: Olympia, 2001.
- OREL, Miroslav *Anatomie a fyziologie lidského těla: pro humanitní obory*. Praha: Grada, 2019. Psyché (Grada).
- PERIČ, Tomáš. *Sportovní příprava dětí*. Nové, aktualiz. vyd. Praha: Grada. 2012
- PROČKOVÁ, Pavla. Život naboso. *Umění fyzioterapie*. Příbor, 2016, č.2, s.55-59
- PYTLOVÁ, Lucie. *Barefoot: žij naboso!:* vše o chůzi naboso a v barefoot obuvi. Praha: Alferia, 2020.
- RAPI, Jakub. Statické deformity přednoží – diagnostika a terapie. *Umění fyzioterapie*. Příbor, 2016, č.2, s.9-16



- SAXBY, Lee. *Proprioception. Making Sense of Barefoot Running*. Terra Plata International 2011
- SEDMÍK, Jan. *Masáže: kompletní kniha masážních technik*. Praha: Svoboda, 1995.
- SINEL'NIKOV, Rafail Davidovič., LEMEŽ, Leo Radomír ČIHÁK. *Atlas anatomie člověka, Díl 1: Nauka o kostech, kloubech, vazech a svalech*. Moskva: Avicenum, 1980.
- SKALIČKOVÁ – KOVÁČIKOVÁ, Věra. Dětská noha a její problémy, principy rehabilitace. *Umění fyzioterapie*. Příbor, 2016, č.1, s.23
- SRDEČNÝ, Vojmír. *Náprava vadného držení těla*. Plzeň: Pedagogické centrum, 1997
- TVRZNÍK, Aleš a kol. *Běhání-rozvoj a udržení kondice, zvyšování výkonnosti*. Praha: Grada Publishing, 2004
- VAŘEKA, Ivan a Renata VAŘEKOVÁ. *Kineziologie nohy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009.
- VAŘEKA, Ivan a Renata VAŘEKOVÁ. *Klinická typologie nohy*. Rehabilitace a fyzikální lékařství č.10, 2003
- VÉLE, František. *Kineziologie posturálního systému*. Praha: Karolinum, 1995.
- VÉLE, František. *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada, 1997.
- VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006.
- VILÍMOVÁ, Vlasta. *Didaktika tělesné výchovy. 2. přeprac. vyd.* Brno: Masarykova univerzita, 2009
- VISSER, Jan Douwes. *Pediatric orthopedics: Symptoms, differential diagnosis, supplementary assessment and treatment*. Springer International Publishing. 2017
- VONDRAŠOVÁ, Petra. Kinezioterapie versus pedologie dětské nohy. *Umění fyzioterapie*. Příbor, 2016, č.1, s.39

## Elektronické zdroje:

MedSPORT: Podiatrie – speciální přístroje. 2010. Dostupné z:

<https://www.medsport.cz/eshop-podocam.html>

My Foot Function. 15.1.2022. Dostupné z: <https://myfootfunction.com/pages/my-foot-club>

Ortopedie nohy: klouby nohy a jejich pohyby. 2016. Dostupné z:

<https://www.ortopedienohy.cz/anatomie>

PICEK, František, 2009. Stránky o medicíně. Dostupné z:

<http://www.hledamzdravi.cz/clanek/428-audio-nohy-velmi-namahany-dopravni-prostredek-2.2.2009>

Ploché nohy - MUDr. Marie Součková. Lékařské podiatrické centrum. 2019 Dostupné z:

<https://www.ortopediesouckova.com/blog/119-ploche-nohy.html>

ŠENKÝŘ, Jan. *Diagnostika stavu nožní klenby u judistů*. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií, 2011, dostupné z:

[https://is.muni.cz/th/qnsva/Diagnostika\\_stavu\\_nozni\\_klenby\\_u\\_judistu.pdf?so=nx](https://is.muni.cz/th/qnsva/Diagnostika_stavu_nozni_klenby_u_judistu.pdf?so=nx).

## 9 Seznam obrázků

- Obr.1: Kostra nohy
- Obr.2: Uspořádání skeletu nohy ve dvou proximodistálních pruzích
- Obr.3: Tři funkční oddíly nohy
- Obr.4: Přední pohled na klouby nohy
- Obr.5: a) Svaly na hřbetu nohy, b) Plantární svaly, c) Plantární svaly hluboké, pravá noha
- Obr.6: Podélná a příčná klenba a opěrné body nohy
- Obr.7: Princip klínu: tři klínovité kosti (oranžově)
- Obr.8: Princip spirály
- Obr.9: Pohyby nohy
- Obr.10: Talus verticalis
- Obr.11: Pes calcaneovalgus
- Obr.12: otisky ploché nohy podle Chippauxe a Šmiráka
- Obr.13: stupně plochonoží
- Obr.14: Podpora podélné a příčné klenby nohy
- Obr.15: Nevhodně zvolená obuv pro děti
- Obr.16: Mapa reflexních plošek nohy
- Obr.17: Uložené zóny páteře v mikrosystému nohy
- Obr.18: Typologie nožní klenby
- Obr.19: Plantogram probanda č.1 ze souboru A
- Obr.20: Plantogram probanda č.2 ze souboru A
- Obr.21: Plantogram probanda č.3 ze souboru A
- Obr.22: Plantogram probanda č.4 ze souboru A
- Obr.23: Plantogram probanda č.5 ze souboru A
- Obr.24: Plantogram probanda č.6 ze souboru A
- Obr.25: Plantogram probanda č.7 ze souboru A
- Obr.26: Plantogram probanda č.8 ze souboru A
- Obr.27: Plantogram probanda č.9 ze souboru A
- Obr.28: Plantogram probanda č.10 ze souboru A
- Obr.29: Plantogram probanda č.1 ze souboru B

- Obr.30: Plantogram probanda č.2 ze souboru B
- Obr.31: Plantogram probanda č.3 ze souboru B
- Obr.32: Plantogram probanda č.4 ze souboru B
- Obr.33: Plantogram probanda č.5 ze souboru B
- Obr.34: Plantogram probanda č.6 ze souboru B
- Obr.35: Plantogram probanda č.7 ze souboru B
- Obr.36: Plantogram probanda č.8 ze souboru B
- Obr.37: Plantogram probanda č.9 ze souboru B
- Obr.38: Plantogram probanda č.10 ze souboru B
- Obr.39: Plantogram probanda č.11 ze souboru B
- Obr.40: Plantogram probanda č.12 ze souboru B
- Obr.41: Plantogram probanda č.13 ze souboru B
- Obr.42: Plantogram probanda č.14 ze souboru B
- Obr.43: Plantogram pre-post probanda č.7 ze souboru A
- Obr.44: Plantogram pre-post probanda č.2 ze souboru A
- Obr.45: Plantogram pre-post probanda č.8 ze souboru A
- Obr.46: Plantogram pre-post probanda č.10 ze souboru A
- Obr.47: Plantogram pre-post probanda č.2 ze souboru B
- Obr.48: Plantogram pre-post probanda č.4 ze souboru A
- Obr.49: Základní typy nohou
- Obr.50: Nožní klenba a opěrné body nohy
- Obr.51: Stimulace plosky nohy s pomůckou
- Obr.52: Kamínky
- Obr.53: Stoj na jedné noze na balanční čočce
- Obr.54: Zvedání palců
- Obr.55: Vysoký klek
- Obr.56: Medvěd
- Obr.57: Fajfka
- Obr.58: Baletka
- Obr.59: Promačkávání chodidla

## 10 Přílohy

### Příloha č.1: Terapeutická příručka

Následující příručka obsahuje základní informace o lidských nohách (růst, péče, klenby nohy), prevenci plochonoží, a především zásobník cviků, podle kterých probandi cvičili. Byla vytvořena pod dohledem fyzioterapeutky. Cviky jsme si probandy společně vysvětlili a cvičili na sportovních trénincích + domácí samostatné cvičení po dobu 4 měsíců. Po celou dobu pohybové terapie jsem byl dětem k dispozici. Příručku jsem probandům poskytl v elektronické i tištěné podobě.

### Péče o nohy (informace a cviky)

Dětské nohy rychle rostou a vyvíjí se. Většina dětí se narodí se zdravýma nohama, avšak přibližně u 1-3 % dětí se po narození diagnostikuje vrozená vada nohy. Problémem je, že třetina dětí mladšího školního věku má nevhodné postavení paty, chodidla či prstů.

Nožní klenby jsou dovyvinuté zhruba ve věku 3 let. V tomto věku je dítě schopné například stát na jedné dolní končetině 3 sekundy, což dále souvisí se stabilizační funkcí pánve a trupu.

Je pro nás běžné učit své děti mýt si ruce, obličej, čistit si zuby, ale správné péči o nohy věnujeme většinou velmi málo času. Pro správný vývoj funkce potřebuje dětská noha především volnost. Ideální je například chůze naboso v přírodním terénu (nikoliv po tvrdém a studeném povrchu).

Boty, popřípadě korekční vložky neřeší vytvoření klenby nohy. Jsou pouze pasivním podepřením. Klenba nohy se vytváří aktivitou svalů v souvislosti se změnou držení těla. Botu, která má korekční vložku bychom měli chápat pouze jako pomocný prostředek, nikoliv jako hlavní léčbu.

Co se týče obuvi, je důležité, aby se děti přezouvaly a neměly na sobě celý den jeden pár bot. Kvůli již zmíněnému rychlému růstu je potřeba zhruba jednou za 5 měsíců kontrolovat velikost chodidla a zda děti nepotřebují vyměnit obuv. Obuv by měla ihned padnout, čekat že se časem ještě „dovytvaruje“ je špatně. Vhodné je nepoužívat ve velké míře žabky a vysoký podpatek (nad 2 cm). Vždy při zkoušení nové obuvi je nutné se postavit a projít se. Nezkoušet

pouze v sedě, nebo dokonce vybírat obuv pouze podle číselné velikosti bez následného vyzkoušení.

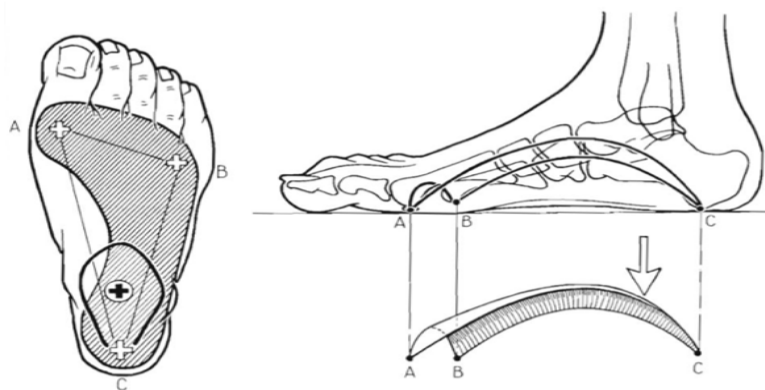
**Plochá noha** – je důsledkem nerovnoměrného funkčního zatížení celého systému nohy. Následným ochabnutím svalů dojde k povolání klenby. V tomto případě se pak dostává do kontaktu se zemí prakticky celé chodidlo. Pokud se jedná o povolání podélné klenby, hovoříme o podélně ploché noze. V případě příčné klenby jde analogicky o příčně plochou nohu.

Základní typy nohou:

- a) „zdravá“ noha
- b) nadměrně podélná klenba
- c) plochá noha



**Obr.49:** Základní typy nohou (Tvrzník a kol., 2004)



**Obr.50:** Nožní klenba a opěrné body nohy (Kapandji, 1987)

## **Cvičení**

Body, které je nutno dodržovat, aby došlo k co nejlepšímu výsledku:

- 1) pravidelnost-cvičit jednou za den zhruba 15 minut
- 2) cvičení provádět naboso

- 3) snažit se cvičit pomalu a hlavně správně
- 4) vždy začínat stimulací plosky nohy (masážní ježek, kamínky...)
- 5) nevzdávat to a cvičit s chutí

## 1) Stimulace plosky nohy s pomůckou

- Provedení: Uchopte masážní míček (ježka, tenisový míček), krouživými pohyby masírujte chodidlo od paty k prstům. Druhou variantou cviku je položení míčku na zem. Při položení míčku na zem posouvejte chodidlo po míčku na zemi.
- Každé chodidlo masírujeme alespoň 1 minutu.



*Obr.51: Zdroj: vlastní*

## 2) Kamínky

- Kreativní forma stimulace na doma je chůze po kamínkách například v již zobrazené podobě. Možná je obměna za venkovní formu například na zahradě takovýto chodníček z kamínků.
- Provádíme 2 minuty



*Obr.52: Zdroj: vlastní*

### 3) Stoj na jedné noze na balanční čočce

- 1 minutu na každou nohu



*Obr.53: Zdroj: vlastní*

### 4) Zvedání palců

- Provedení: V sedě nebo ve stoji zvedáme izolovaně pouze palec na noze, ostatní prsty jsou na podložce. Pokud zvládneme můžeme zvedat oba palce naráz.
- 12 opakování na každou nohu



*Obr.54: Zdroj: vlastní*



## 5) Vysoký klek

- Provedení: Centrované postavení nohy s aktivní nožní klenbou, koleno nad kotníkem, ruce jsou opřeny. Úkolem je nadzvednout zadní koleno zhruba 10 cm od podložky, jako kdybychom chtěli vstát. Vracíme nohu na zem a několikrát opakujeme.
- Provádíme 10 opakování na každou nohu.



*Obr.55: Zdroj: vlastní*

## 6) Medvěd

- Provedení: Výchozí poloha je zde klek na čtyřech, přičemž úkolem je pomalu zvedat pánev šikmo vzhůru. Hlídáme si, abychom měli pokrčená kolena, napřímenou páteř, pánev v neutrálním postavení. Snažíme se o centrované postavení nohy.



*Obr.56: Zdroj: vlastní*

## 7) Fajfka

- Provedení: V leže na zádech se snažíme pomocí svalů bérce ohnout nohu v kotníku a co nejvíce přitáhnout rovně směrem k bérce. V cílové poloze vydržet 3 vteřiny. Neprohýbáme se v bederní oblasti zad a prsty na noze jsou volně (nesmí zahajovat pohyb).
- Opakujeme 5x na každou nohu.



*Obr.57: Zdroj: vlastní*

## 8) Baletka

- Provedení: V leže na zádech se snažíme o propnutí nohy v kotníku. V cílové poloze vydržíme 3 vteřiny a následně uvolníme.
- Opakujeme 5x na každou nohu.



*Obr.58: Zdroj: vlastní*

## **9) Promačkávání chodidla**

- Provedení: V sedě promačkáváme chodidlo prsty, převážně v oblasti podélné klenby. V místech, kde ucítíme napětí či ztuhlost podržíme chvíli prst a zhluboka dýcháme alespoň 5 vteřin.



*Obr.59: Zdroj: vlastní*