

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU



**Vliv senzomotorické stimulace na plochonoží u dětí  
předškolního věku**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

**PhDr. Tereza Nováková, PhD.**

Vypracovala:

**Bc. Markéta Řehůrková**

Praha, září 2011

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne .....

.....

podpis diplomanta

### Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

---

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí diplomové práce PhDr. Tereze Novákové, PhD. za její ochotu a poskytnutí cenných rad při vedení diplomové práce. Dále bych touto cestou chtěla poděkovat firmě Ergon a.s. za zapůjčení plantografu. V neposlední řadě děkuji mé rodině a blízkým za podporu a trpělivost.

## **Abstrakt**

**Název:** Vliv senzomotorické stimulace na plochonoží u dětí předškolního věku

**Úvod:** Plochá noha je častým zdravotním problémem dětského věku. Její podstatou může být vrozená, anebo ve větší míře získaná patologie v oblasti nožní klenby.

Odborníci se neshodují na kritériích diagnostiky ani na formách terapie. Následky a zdravotní rizika, které s sebou plochonoží nese, jsou často opomíjeny.

Senzomotorická stimulace formou cvičení na balančních plochách a chůzí po různých površích naboso by mohla být vhodnou součástí pohybových aktivit a her dětí v mateřských školách jako jedna z možností terapie a prevence plochonoží u dětí.

**Cíle:** Hlavním cílem této práce je zhodnotit vliv senzomotorické stimulace na plochonoží u dětí předškolního věku.

**Metodika:** Výzkumný soubor zahrnoval 21 dětí. Na začátku terapie bylo odebráno 42 plantogramů. K jejich vyhodnocení byly použity 3 metody: metoda podle Chippaux-Šmiřáka, metoda podle Sztriter-Godunova a metoda podle Mayera. Terapie probíhala formou senzomotorické stimulace cvičením na balančních plochách a chůzí po různých površích naboso. Doba trvání terapie byla 15 minut každý školní den po dobu šesti měsíců. Na konci terapie byly odebrány kontrolní plantogramy u 15 dětí a došlo k porovnání výsledků před a po terapii. Bylo vyhodnoceno, zda u dětí, u kterých byla zjištěna plochá noha, došlo ke zvýšení klenby nožní či nikoliv.

**Výsledky:** Výzkumný soubor měl na začátku terapie dvacet jedna dětí, bylo vyhodnoceno 42 plantogramů. Na konci terapie byly odebrány kontrolní plantogramy patnácti dětem. Bylo zjištěno, že z pěti diagnostikovaných plochých nohou 1. stupně dle metody Chippaux – Šmiřáka se čtyři zlepšily na normálně klenutou nohu 2. stupně. Jedna plochá noha 1. stupně se zhoršila na plochou nohu 2. stupně. Z dvaceti sedmi diagnostikovaných plochonoží 2. stupně dle metody Sztritera – Godunova jsem

odebrala kontrolní plantogramy u dvaceti dvou nohou. Sedm z nich se změnilo na normu, jedenáct se nezměnilo, čtyři se zlepšily na pes planus 1. stupně. Ze čtyř plochonoží 1. stupně dle Sztritera – Godunova jsem odebrala kontrolní plantogramy u tří nohou. Všechny tři se změnilo na normu.

U většiny plochonoží jsem zaznamenala zlepšení, avšak vzhledem k malému počtu probandů a absenci kontrolní skupiny, nelze s jistotou tvrdit, že na naměřené změny měla vliv pouze senzomotorická stimulace. Z výsledků výzkumu nelze formulovat statisticky významné závěry.

***Klíčová slova:***

*plochá noha, klenba nožní, fyzioterapie, plantograf, plantogram, metoda dle Chippaux - Šmiřáka, metoda dle Sztriter–Godunova, metoda dle Mayera*

## **Abstract**

### **Title: The effect of sensomotoric stimulation on flat foot of children**

**Introduction:** Flat foot is a common health problem in childhood. Its development is related to congenital or acquired dysfunction of the plantar vault. There is no single opinion on the criteria for diagnosis and therapy forms. The aftereffects and health risks of flat foot are often neglected. The therapy form of sensomotoric stimulation, including balance exercises and walking barefoot over different surfaces, could be an appropriate part of the physical activities and games for children in kindergarten.

**Objectives:** The main objective of this work is to evaluate the effect of sensomotoric stimulation of flat foot at preschool age.

**Methods:** The research contains 21 children. Forty-two foot prints were taken at the beginning of the therapy. Three methods were used to evaluate the foot prints: the Chippaux-Šmiřák method, the Godunov-Sztriter method and the Mayer method. The therapy form of sensomotoric stimulation included balance exercises and walking barefoot over different surfaces. The duration of therapy was 15 minutes each school day for six months. The control foot prints of 15 children were taken after the therapy and the results were compared with the foot prints before therapy.

**Results:** The research contains twenty-one children at the beginning of the therapy, forty-two foot prints were taken. Thirty control foot prints were taken at the end of therapy. It was found that four of five children with the first grade of flat feet diagnosed by Chippaux-Šmiřák method, improved to normal arched foot of the second grade. The last flat foot of the first grade changed to the second grade flat foot. Only twenty-two control foot prints from twenty-seven second grade flat feet diagnosed by Sztriter-Godunov method, were taken. Seven of them were changed to normal, eleven remained unchanged, four improved to the first grade of flat foot. Only three control foot prints

from four of the first grade of flat feet diagnosed by Sztriter – Godunov method, were taken. All of them have changed to normal.

The majority of flat feet have improved. But there are no statistically significant conclusions because of the small number of participants and because of the absence of control group.

**Keywords:** *flat foot, plantar vault, foot print, physiotherapy, Chippaux-Šmiřák method, Sztriter – Godunov method, Mayer method*



# 1 OBSAH

<b>1 OBSAH .....</b>	<b>7</b>
<b>2 ÚVOD.....</b>	<b>7</b>
<b>3 CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY .....</b>	<b>8</b>
3.1 Cíle práce .....	8
3.2 Hypotézy .....	8
3.3 Dílčí cíle (úkoly):.....	8
<b>4 FUNKČNÍ ANATOMIE .....</b>	<b>9</b>
4.1 Funkční anatomie nožní klenby .....	9
<b>5 BIOMECHANIKA CHŮZE .....</b>	<b>15</b>
5.1 Přenos tíhy těla na klenbu .....	15
5.2 Fáze kroku a změny klenby .....	15
<b>6 ROZDĚLENÍ A KLINICKÝ OBRAZ PLOCHÉ NOHY .....</b>	<b>19</b>
6.1 Flexibilní dětská plochá noha (pes planovalgus).....	20
<b>7 NÁSLEDKY PLOCHONOŽÍ.....</b>	<b>23</b>
<b>8 DIAGNOSTIKA PLOCHÉ NOHY .....</b>	<b>25</b>
8.1 Anamnéza .....	25
8.2 Klinické vyšetření dětské nohy .....	27
8.2.1 Klinické vyšetření statické.....	27
8.2.2 Klinické vyšetření funkční dynamické .....	28
8.3 Plantografie .....	30
8.3.1 Hodnocení plantogramů.....	32
8.3.1.1 Hodnocení plantogramu metodou Chippauxe – Šmiráka .....	32
8.3.1.2 Hodnocení plantogramu metodou Sztritera–Godunova .....	34
8.3.1.3 Hodnocení plantogramu metodou podle Mayera.....	35

8.3.1.4	Hodnocení plantogramu metodou segmentů .....	35
8.3.1.5	Hodnocení plantogramu indexovou metodou.....	36
8.3.1.6	Metoda hodnocení plantogramu vizuální škálou .....	37
8.3.1.7	Hodnocení plantogramu metodou Clarkova úhlu.....	38
<b>9</b>	<b>PŘEHLED TERAPIE DĚTSKÉHO PLOCHONOŽÍ .....</b>	<b>39</b>
9.1	Senzomotorická stimulace .....	41
<b>10</b>	<b>PREVENCE PLOCHONOŽÍ.....</b>	<b>44</b>
10.1	Vhodná obuv .....	44
10.2	Chůze naboso .....	45
<b>11</b>	<b>METODIKA.....</b>	<b>49</b>
11.1	Charakteristika výzkumu .....	49
11.2	Časový harmonogram .....	49
11.3	Charakteristika souboru .....	50
11.4	Použité vyšetřovací metody .....	50
11.5	Terapie .....	50
<b>12</b>	<b>VÝSLEDKY .....</b>	<b>57</b>
<b>13</b>	<b>DISKUZE .....</b>	<b>60</b>
<b>14</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>66</b>
<b>15</b>	<b>SEZNAM LITERATURY.....</b>	<b>68</b>
<b>16</b>	<b>PŘÍLOHY.....</b>	<b>74</b>

## **SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK:**

BMI – Body Mass Index – index tělesné hmotnosti

cm – centimetr

č. - číslo

kg – kilogram

m. – musculus

mm – milimetr

např. – například

popř. - popřípadě

SMS – senzomotorická stimulace

tj. – to je

TrP – trigger point

tzv. – tak zvaný

## 2 ÚVOD

Plochá noha je častým zdravotním problémem dětského věku. Její podstatou může být vrozená, anebo ve větší míře získaná patologie v oblasti nožní klenby. Klenba nohy je architektonická struktura složená z kostí, vazů a svalů, která se díky změnám zakřivení a elasticity významně uplatňuje v přenosu tíhy těla na zemský povrch, v tlumení nárazů během chůze a v adaptaci na nerovnosti povrchu. Nožní klenba zahrnuje klenbu příčnou a klenbu podélnou. U dětí se nejčastěji setkáváme s podélně plochou nohou, většinou se jedná o flexibilní pes planovalgus podmíněný zvýšenou laxitou vaziva v dětském věku.

Nedostatek pohybu, nevhodná obuv a s nimi spojená nedostatečná stimulace plosky ochuzuje nohu o významnou část propriocepce a exterocepce. To má za následek útlum aktivity vlastních svalů nohy, nárůst únavnosti a bolestivosti až vznik svalových kontraktur a deformit. Funkční změny způsobené plochonožím se neprojevují jen v oblasti nohy, ale promítají se do vyšších etáží a mohou způsobit mimo jiné i vadné držení těla. Změna polohy těla pak způsobuje změnu pohybového stereotypu, která se postupně fixuje v centrálním nervovém systému.

Léčba ploché nohy zahrnuje dle závažnosti a věku metody konzervativní až operační. Odborníci se neshodují na kritériích diagnostiky ani na formách terapie. Následky a zdravotní rizika, které s sebou plochonoží nese, jsou často opomíjeny.

Senzomotorická stimulace představuje způsob, jak noze poskytnout potřebné podněty pro správný rozvoj aktivity svalstva nohy, a tím zlepšit stav nožní klenby. Je nedostatek studií, které by se zabývaly vlivem senzomotorické stimulace na plochou nohu u dětí. Cílem výzkumného projektu této práce je prokázat, že senzomotorická stimulace je účinnou a vhodnou možností terapie a prevence dětského plochonoží.

Je velmi důležité již v dětském věku plochonoží předcházet, popř. se snažit vzniklé plochonoží terapeuticky ovlivnit tak, abychom předešli funkčním pohybovým poruchám v dospělosti.

## **3 CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY**

### **3.1 Cíle práce**

Hlavním cílem této práce je zhodnotit vliv senzomotorické stimulace na plochonoží u dětí předškolního věku.

### **3.2 Hypotézy**

Hlavním předpokladem je, že po šesti měsících každodenní senzomotorické stimulace chodidel dětí v mateřské škole, dojde u většiny dětí se zjištěným plochonožím ke zvýšení klenby nožní hodnocené podle plantogramu před a po stimulaci.

### **3.3 Dílčí cíle (úkoly):**

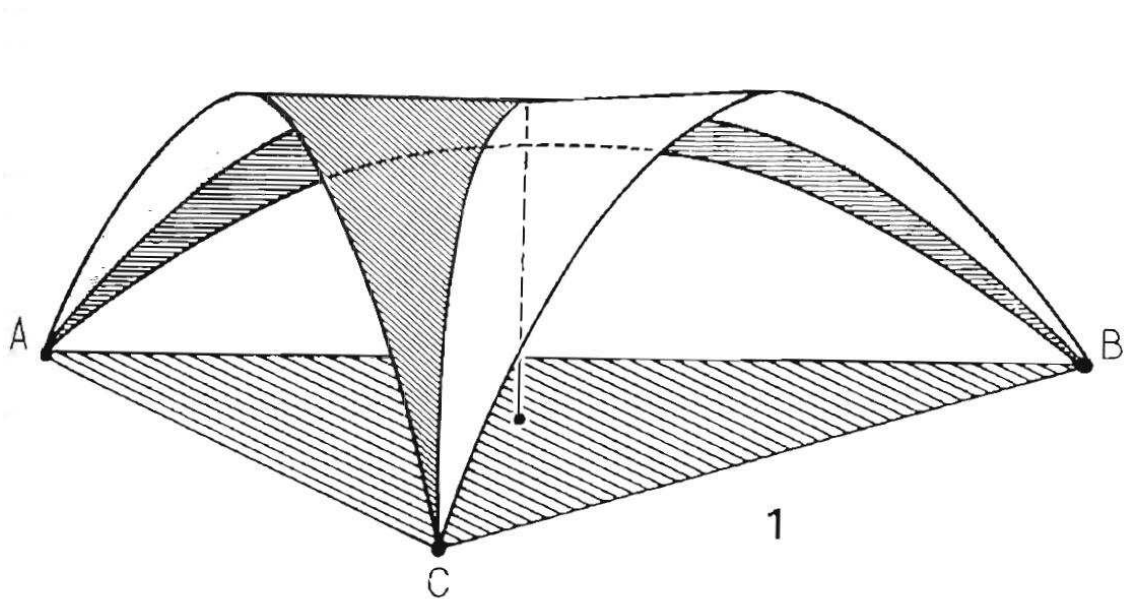
- prostudovat literaturu o plochonoží u dětí, o jeho diagnostice a možnostech terapie se zaměřením na fyzioterapii,
- vybrat skupinu dětí v mateřské škole, kde bude probíhat terapie,
- vybrat a zajistit objektivizační metodu, která bude použita před a po terapii,
- vyšetřit děti před a po terapii,
- zaškolit učitelku k vedení terapeutické jednotky,
- zpracovat a vyhodnotit výsledky.

## 4 FUNKČNÍ ANATOMIE

### 4.1 Funkční anatomie nožní klenby

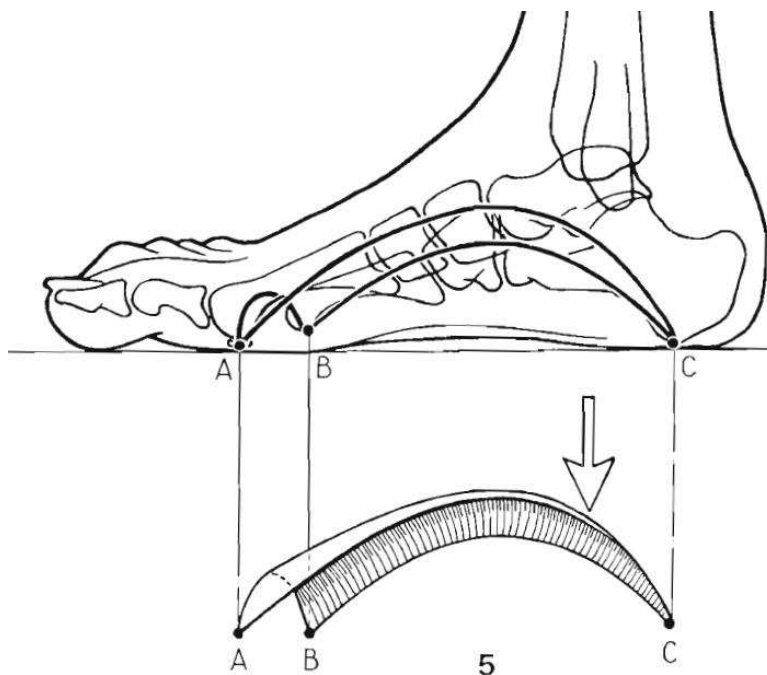
Architektonika nožní klenby zahrnuje kosti, klouby, vazy a svaly, které dohromady tvoří jednotný systém. Změnami zakřivení a elasticity se nožní klenba adaptuje na nerovnosti povrchu a přenáší váhu těla na zem. Hraje esenciální roli v absorpci nárazů při chůzi. Jakékoliv patologické stavy ve smyslu jejího oploštění nebo naopak zvýšení zakřivení mají vliv na udržování vzpřímeného stoje, chůzi či běh.

Kapandji (1987) stavbu a funkci nožní klenby vysvětluje následovně. Celý systém pro ilustraci přirovnává k architekturnímu prvku tvořenému třemi oblouky dotýkajícími se podložky ve třech bodech rovnoramenného trojúhelníku (obrázek č. 1).



Obrázek č.1: Princip nožní klenby (Kapandji, 1987)

Ve skutečnosti klenba nohy takto pravidelný rovnoramenný trojúhelník netvoří, ale má předozadně protáhlý tvar (obrázek č. 2).



Obrázek č. 2: **Dotykové body klenby**, bílá šipka značí místo působení tíhy těla na klenbu nohy (Kapandji, 1987)

Kapandji udává tyto dotykové body klenby:

bod A - hlavička prvního metatarzu,

bod B - hlavička pátého metatarzu,

bod C - posteromediální a laterální hrboly calcaneu.

Každý bod je společným opěrným místem dvou sousedních oblouků. Mezi body A a B se nachází nejkratší a nejnižší přední oblouk. Mezi body B a C laterální oblouk. Mezi body A a C mediální oblouk, který je nejdelší, nejvyšší a také nejdůležitější.

## **Mediální oblouk**

Mediální oblouk se nachází mezi dotykovými body A a C. Tvoří ho 5 kostí:

první metatarsus	- dotýká se pouze hlavou (dotykový bod A)
os cuneiforme mediale	- nedotýká se podložky
os naviculare	- vrcholový bod oblouku
talus	- přenáší veškerou sílu z dolní končetiny na klenbu nohy
calcaneus	- dotýká se podložky pouze svými zadními výběžky

Konkavitu kostí mediálního oblouku zajišťují vazy a svaly. Mezi vazy patří ligamentum cuneometatarsale, cuneonaviculare a hlavně calcaneonaviculare a talocalcaneum, které jsou schopné čelit prudkým, ale jen krátce trvajícím silám (Kapandji, 1987).

Svaly napínající struktury mediálního oblouku:

- m. tibialis posterior,
- m. peroneus longus,
- m. flexor hallucis longus podporovaný m. flexor digitorum longus - m. flexor hallucis longus probíhá mezi výběžky talu a pod sustentaculum tali, stabilizuje tedy polohu talu a calcaneu,
- abductor hallucis longus - napjat mezi oběma konci mediálního oblouku.

Mediální oblouk má aktivní a pasivní oporu. Huang et al. provedli in vitro studii, kde protětí plantární fascie vedlo k poklesu tuhosti mediálního oblouku o 25%. Zjistili, že tři nejdůležitější statické stabilizátory jsou plantární fascie, dlouhé a krátké plantární ligamentum a ligamentum calcaneonaviculare, které brání poklesu hlavice talu (Huang, 1993 in Nordin, 2001).

Basmajian (1963) prokázal elektromyograficky, že svaly lýtka přispívají k opoře mediálního oblouku až při aplikaci nadměrné zátěže na končetinu u sedícího pacienta.



Hlavní stabilizační roli hrají podle něj při statickém zatížení ligamenta. Neměřil už však zapojení svalů během chůze nebo běhu, kdy je oblouk vystaven daleko větší zátěži (Basmajian, 1963 in Nordin, 2001).

Dle Dungla (1989) mají svaly až druhotnou roli při udržování klenby. Klenbu drží především při dynamické zátěži. Oblouky klenby jsou primárně tvořeny uspořádáním kostěných elementů skeletu nohy a primárně jsou zajištěny ligamenty a plantární aponeurózou.

Thordarson et al. (1995) udělali dynamickou studii, kdy simulovali zatěžování mediálního oblouku při stejné fázi cyklu chůze. Zjistili, že plantární fascie nejvíce přispívá ke stabilitě oblouku prostřednictvím dorziflexe prstů, a že m. tibialis posterior nejvíce přispívá k dynamické stabilizaci oblouku (Thordarson, 1995 in Nordin, 2001).

### **Laterální oblouk**

Dle Kapandjiho (1987) laterální oblouk zahrnuje 3 kosti:

- pátý metatarz - jeho hlavička vytváří opěrný bod B,
- os cuboidea - nedotýká se země,
- calcaneus.

Narozdíl od mediálního oblouku, který se vyklenuje vysoko nad zemí, je tento oblouk nižší (3-5 mm nad zemí) a dotýká se země prostřednictvím měkkých tkání.

Zatímco mediální oblouk je značně flexibilní, díky pohyblivosti talu vůči calcaneu, laterální oblouk je naopak rigidní a schopný odolávat tažné síle m. triceps surae. Tuhost laterálního oblouku se odvíjí od tuhosti dlouhého plantárního ligamenta, které brání otevírání calcaneocuboideální a cubometatarzální kloubní štěrbině směrem dolů pod vlivem tíhy těla. Vrcholovým bodem oblouku je přední výběžek calcaneu (Kapandji, 1987).

Tři svaly napínají laterální oblouk:

- m. peroneus brevis - podobná funkce jako dlouhé plantární ligamentum,
- m. peroneus longus - probíhá pod tuberculum peronei na calcaneu a propíná oblouk

- vzhůru stejně jako m. fexor hallucis longus u mediálního oblouku,  
- m. abductor digiti minimi - táhne oba konce oblouku k sobě (Kapandji, 1987).

### **Přední oblouk**

Probíhá od hlavičky prvního metatarzu k hlavičce pátého metatarzu. Nejvyšším bodem oblouku je hlavička druhého metatarzu (8,5 mm nad zemí). Oblouk je poměrně nízký a dotýká se země prostřednictvím měkkých tkání. V napjatém stavu je udržován pomocí slabých intermetatarzálních ligament a jediného svalu, a to příčné hlavy adductor hallucis, který je rovněž poměrně slabý, a tak je oblouk často oploštěn a pod hlavičkami metatarzů se může tvořit callus.

Od předního oblouku dále dozadu v celé délce chodidla probíhá transverzální oblouk. Ten v úrovni ossa cuneiformia obsahuje 4 kosti, tj. ossa cuneiformia a os cuboideum. Dotyk se zemí zprostředkovává jen os cuboideum, zatímco mediální část oblouku je nad zemí. Transverzální zakřivení oblouku je v této oblasti podporováno tahem m. peroneus longus za hlavičku mediální os cuneiforme. V úrovni os naviculare se transverzální oblouk dotýká opět svoji laterální částí, kde se nachází os cuboideum.

Na zakřivení této části má vliv tah m. tibialis posterior (Kapandji, 1987).

Příčná klenba je podmíněna tvarem ossa cuneiformia a os cuboideum. Na její úpravě se podílí především poloha dvou hlavních paprsků nohy stojících v tarzálním úseku v různé výšce od podložky. Dopředu klenutí ubývá a za normálních okolností leží hlavičky metatarzů ve stejné rovině, takže hmotnost těla je v zatížení rozložena na všechny paprsky (Dungl, 1989, Kolář, 2009).

### **Celkově shrnuto, na příčnou klenbu mají vliv tyto svaly:**

- m. adductor hallucis – vedoucí transverzálně,
- m. peroneus longus – vedoucí šikmo anteromedálně, nejdůležitější sval při dynamické zátěži hrající roli ve třech obloucích,
- plantární expanze m. tibialis posterior - vedoucí anterolaterálně, zvláště důležitý při statické zátěži (Kapandji, 1987).

**Podélnou klenbu ovlivňují následující svaly:**

- mediálně, m. abductor hallucis vedoucí transversálně,
- laterálně, m. abductor digiti minimi,

Mezi těmito svaly se dále zapojují m. flexor digitorum brevis a longus (Kapandji, 1987).

## **5 BIOMECHANIKA CHŮZE**

### **5.1 Přenos tíhy těla na klenbu**

Tíha těla je přenášena přes kosti dolní končetiny na oblast trochlea tali a odtud do tří opěrných bodů nožní klenby. Rozložení tíhy na jednotlivé body není stejnoměrné. Pokud by se pro názornost uvažovala tíha těla 6 kg, tak do bodu A bude směřovat váha 1 kg, do bodu B 2 kg a na bod C 3 kg. Polovinu tíhy těla tedy nese pata. Hmotnost těla způsobuje oploštění a prodloužení všech oblouků. Kostí tvořící oblouky se posouvají níže k podložce, kloubní štěrby se otvírají směrem dolů. Mezery mezi metatarzy se rozšíří, celé přednoží se rozšíří o 12,5 mm. Dále dochází k rotaci v talokalkaneálním kloubu, a to tak, že se hlava talu posouvá o 2-6 mm mediálně a stejně tak laterální hrbole kalkaneu o 2-4 mm. Zánoží proto směřuje mediálně a dostává se do abdukčně pronační polohy. Přednoží se posouvá laterálně a zaujímá polohu v abdukci a supinaci (Kapandji, 1987).

Cavanagh et al. (1987) popsal rozložení zátěže u stojící bosé nohy následovně: pata 60%, střední část nohy 8%, přednoží 28% a prsty 4%. Maximum tlaku na přednoží je pod hlavičkou druhého metatarzu.

### **5.2 Fáze kroku a změny klenby**

Během evoluce člověka a jeho chůze byly všechny tři nosné oblouky nožní klenby vystaveny silám a tlakům, které se klenba naučila tlumit a absorbovat.

Dle Kapandjiho (1987) se lidský krok odvíjí ve čtyřech na sebe navazujících fázích:

#### **Fáze I.**

##### **Navázání kontaktu s podložkou**

Těsně před dosednutím přední nohy na zem, se kotník této nohy nachází v rovnovážné poloze nebo mírné flexi. Noha se dotýká země nejprve patou, tj. zadním

opěrným bodem klenby. Noha se tlakem dolní končetiny na podložce oplošťuje a kotník se pasivně extenduje.

## **Fáze II.**

### **Maximum kontaktu s podložkou**

Ploska nohy zůstává na zemi celou svoji dotykovou plochou a zanechává otisk. Tělo se činností druhé končetiny posouvá dopředu před opěrnou končetinu. Kotník přechází pasivně z extenze do flexe. Během této změny se celá váha těla přenáší na nožní klenbu, která se tím oplošťuje. Současně dochází ke stahu svalů na plantě napínajících klenbu. Klenba se během oplošťování prodlužuje, opěrný bod klenby pod hlavičkou prvního metatarzu se posouvá dopředu, ale jakmile na něm spočine více váhy, tak se fixuje a zadní opěrný bod klenby na patě se začne posouvat dozadu.

## **Fáze III.**

### **První stádium aktivního pohybu**

Váha těla se posouvá na přední část opěrné nohy. Kontrakce extenzorů kotníku, zejména m. triceps surae zvedá patu a celá klenba rotuje kolem předního mediálního opěrného bodu pod hlavičkou prvního metatarzu. Trup se zvedá a pohybuje dopředu. Nožní klenba se v tomto okamžiku opírá o zemi přední částí, přední oblouk se oplošťuje a přednoží rozšiřuje. Současně na klenbu působí tah svalstva vzadu a tíha těla uprostřed. Jejím zhroucení brání tah plantárních napínačů klenby. Nahromaděná síla vynaložená na odolávání tahu m. triceps surae se zužitkuje v následujícím stádiu kroku.

## **Fáze IV.**

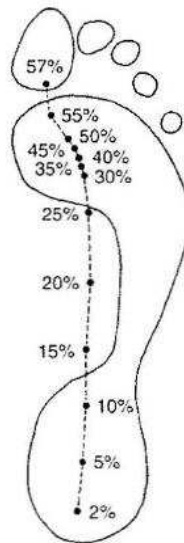
### **Druhé stádium aktivního pohybu**

Kontrakce m. triceps surae je podpořena stahem flexorů prstů, zejména m. flexor hallucis brevis, m. adductor hallucis, m. abductor hallucis a flexor hallucis longus. Noha se dále zvedá a posouvá dopředu, opěrný bod se přemísťuje na přední tři prsty, zejména palec. Stah flexorů prstů pomáhá udržet zakřivení klenby. Energie uskladněná v plantárních napínačích pro udržení tahu m. triceps surae se nyní uvolňuje, noha se zvedá ze země, její klenba dostává svůj původní tvar před zatížením. Druhá noha zahajuje

nový krok. Doba bilaterální opory, tj. doba, kdy se váha těla rozkládá mezi obě končetiny je velmi krátká.

Dle Nordin (2001) se fáze chůze dělí na fázi stojnou (stance phase) a fázi švihu (swing phase). Stojná fáze zaujímá 68% cyklu, z nichž prvních a posledních 12% představuje dobu, kdy se země dotýkají obě nohy (bilaterální opora). Při změně chůze v běh bilaterální opora mizí.

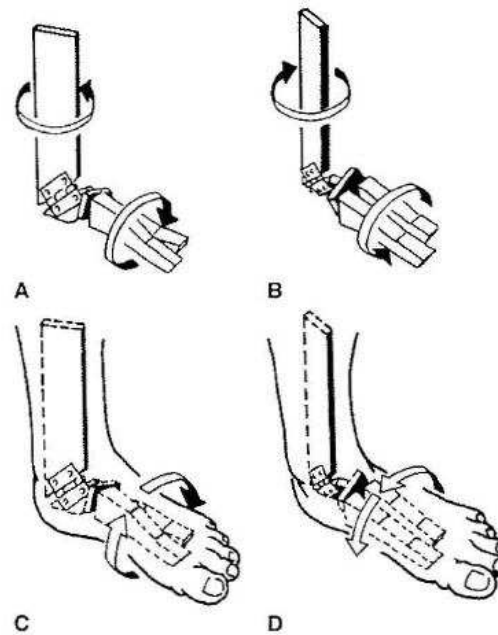
Hutton (1979) popsal změny tlakového centra během chůze naboso. Centrum se velice rychle přesouvá z paty na přednoží, kde zůstává po většinu času stojné fáze. Obrázek č. 3 znázorňuje přesun tlakového centra a kolik procent času z celkové doby stojné fáze na daném místě působí.



Obrázek č. 3: Změna tlakového centra během chůze (Nordin, 2001)

Během chůze rotuje celá dolní končetina (kyčel, femur, tibie) a s ní subtalární skloubení. Tyto rotační změny jsou připisovány skutečnosti, že tzv. empirická osa kotníku (spojnice vrcholů mediálního a laterálního kotníku, palpačně vyšetřitelná) je skloněna šikmo inferolaterálně. Na začátku kroku rotuje dolní končetina vnitřně, to vede k pohybu v subtalárním kloubu tak, že se kotník stáčí do everze a noha do pronace.

Everze v subtalárním kloubu je způsobena tím, že se kontaktní místo paty se zemí nachází laterálně od středu kotníku, a tudíž nutí kotník do valgózního postavení. Uprostřed a ke konci stejné fáze končetina rotuje zevně a subtalární kloub se dostává do inverze, noha do supinace. Noha se tak dostává do pevnějšího postavení pro odraz vpřed. Na vnější rotaci kočety má také vliv švih druhé končetiny. Popsané pohyby znázorňuje obrázek č. 4 se zjednodušeným modelem od Manna (Nordin, 2001).



Obrázek č. 4: **Vliv rotace dolní končetiny na subtalární skloubení** (Nordin, 2001)

Tvar nožní klenby je ovlivněn nejen tvarem kostí nohy a aktivitou svalů, ale také postavením hlavice femuru v kyčelním kloubu a postavením pánve. Postavení hlavice femuru ve stoje závisí na činnosti svalů fixujících postavení hlavice v jamce kyčelního kloubu (Véle, 2006).

Kapandji popisuje, jaký vliv má rotace femuru na nožní klenbu. Zevní rotací se femuru se noha supinuje a tím se zvyšuje nožní klenba, při vnitřní rotaci v kyčelním kloubu se dostává do vnitřní rotace tibie, což vede k mediální prominenci talu a poklesu mediální klenby. Často bývá toto postavení mimo osu spojeno s vbočeným palcem nohy. Postavení hlavice femuru lze klinicky zhodnotit podle směřování patel zevně nebo vnitřně (Kapandji, 1987; Larsen, 2010; Véle, 2006).

## 6 ROZDĚLENÍ A KLINICKÝ OBRAZ PLOCHÉ NOHY

Plochá noha (pes planus) je termín, který označuje snížení nebo vymizení podélné klenby. Pojem však není přesně vymezen, k upřesnění patologického nálezu je třeba přesně definovat normální nález v různých věkových obdobích (Dungl, 1989).

Dle Dungla můžeme příčiny vzniku ploché nohy rozdělit na vrozené a získané:

### A. Vrozená plochá noha

- rigidní: vrozený talus

tarzální koalice

- flexibilní: pes calcaneovalgus

pes valgus při kontraktuře m. triceps surae

hypoplazie sustentaculum tali

### B. Získaná plochá noha

#### 1) chabostí vaziva

- flexibilní dětská plochá noha

- součást generalizovaných syndromů (Morbus Down, Ehlers–Danlos syndrom, Marfanův syndrom )

#### 2) svalovou slabostí či dysbalancí

- dětská mozková obrna (spastická nebo hypotonická forma)

- míšní afekce (meningomyelokéla, poliomyelitis anterior)

- os tibiale externum

#### 3) rozvojem kontraktur

- peroneální spastická plochá noha

#### 4) artritická plochá noha (zánět, trauma)



V praxi se nejčastěji setkáváme s flexibilní dětskou plochou nohou a dále také s neurogenně podmíněnou plochou nohou, především u dětské mozkové obrny (Dungl 1989, Adamec, 2002).

Pedes plani jsou nejčastější ortopedickou vadou chodidel. U dětí je tato vada sdružená s valgozitou kolen (Novotná, 2001). Ve většině případů jde o idiopatické plochonoží způsobené laxitou vazivového aparátu nohy (Adamec, 2005).

Plochá noha je v dětském věku jednou z nejčastějších diagnóz, pro které jsou pacienti odesíláni do ortopedických ambulancí. V naprosté většině případů se jedná o idiopatické plochonoží na podkladě zvýšené laxicity vazivového aparátu nohy (Adamec, 2005).

Podíl na vzniku plochých chodidel má také chabost svalstva, které není u dítěte dostatečně aktivizováno pohybem nebo vhodnou obuví, přispívají k němu také rovné tvrdé podklady jako betonové chodníky, podlahy, dlažby, cesty a další (Novotná, 2001).

## **6.1 Flexibilní dětská plochá noha (pes planovalgus)**

Pes planovalgus je deformita nohy v období růstu. Podmínkou pro její rozvoj je zvýšená ligamentózní laxita. Pokud je takto predisponovaná noha přetížena, dochází k poklesu hlavičky kosti hlezenné plantárně a mediálně, kost patní se staví do valgozity a její přední část se stáčí spolu s celým přednožím zevně. Tím dochází k přesunu těžiště na vnitřní stranu nohy, která je přetížena. Přirozenou ochranou je chůze špičkami dovnitř, tuto možnost však dítě s trvajícím plochonožím rozvojem svalových kontraktur ztrácí. Dlouhodobým působením zátěže v biomechanicky nevýhodném postavení se zprvu asymptomatická flexibilní noha stává bolestivou a postupně se omezuje její hybnost a fixuje patologické postavení kostí (Adamec, 2005).

Dle Bählera se dětské plochonoží skládá z pěti základních komponent:

- valgózní postavení paty,
- vnitřní rotace osy hlezenního kloubu,
- plantární a mediální pokles talu,
- abdukce přednoží,
- v počáteční fázi supinace, později pronace prvního paprsku.

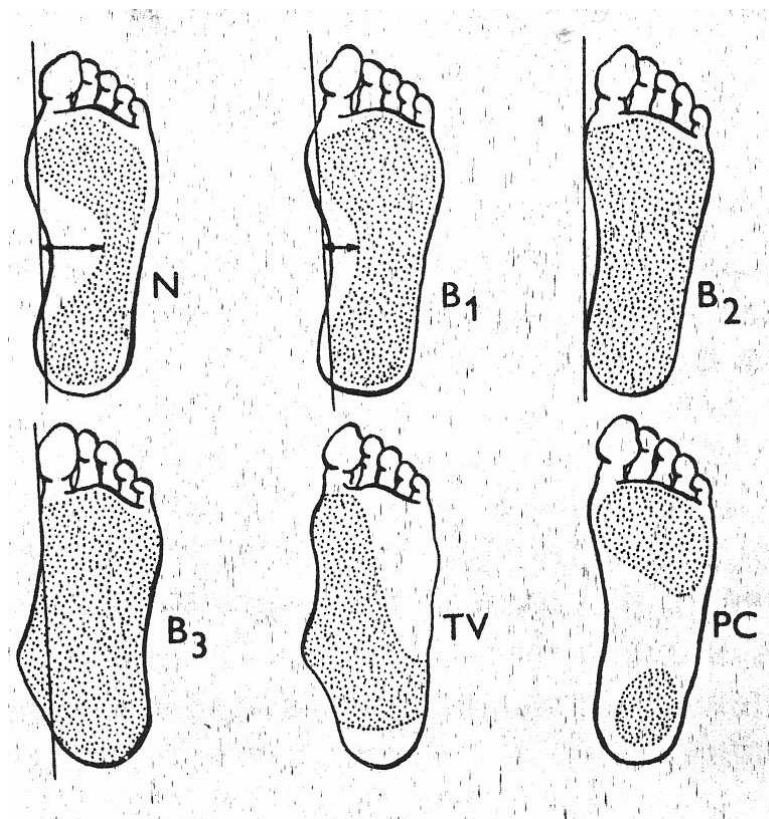
Tyto komponenty se projevují individuálně v různě velkém zastoupení (Dungl, 1989).

Flexibilní planovalgózní noha je zpočátku nebolestivá, děti jsou tak odesílány do ortopedických ordinací často pro obavu z tvaru nohy či deformaci obuvi (při asymetrickém sešlapání je nutné vyloučit i jiné příčiny, např. nestejnou délku končetin). Starší, především obézní děti, mohou mít bolesti na mediální straně nohy při delším stání, snadno se unaví a již při běžné zátěži se mohou objevit bolesti lýtka. Je-li již vyvinuta kontraktura m.triceps surae, objevují se po zátěži bolesti v anterolaterální části lýtka (Dungl, 1989, Adamec, 2002).

Rozšířený tvar nohy s vyklenutím její mediální kontury stejně jako vtáčení špiček, které zjistíme při vyšetření, ještě nemusí znamenat plochonoží – to charakterizuje až patologická distribuce zátěže. Důležité je uvědomit si, že podélná klenba založená již při narození je u kojenců a batolat vyplněna tukovým polštářem. Klinicky zřetelnou se stává obvykle až po druhém roce věku, kdy na otisku nohy přibývá mediální vyklenutí. Jako patologický nález je u dětí nad tři roky věku hodnoceno chybění tohoto vyklenutí, nebo konvexita vnitřního okraje chodidla (Adamec, 2005).

Plochou nohu můžeme rozdělit podle závažnosti nálezů na plantogramu (tj. otisku nohy ve stoje s viditelným rozložením zátěže) do tří stupňů:

1. stupeň - podélná klenba je pokleslá, ale stále patrná,
2. stupeň - podélná klenba mizí při zatížení,
3. stupeň - mediální klenba je konvexní, pokles klenby je trvalý (Dungl, 2005; Šifta, 2007). Plantogramy různých stupňů plochosti ukazuje obrázek č. 5.



Obrázek č. 5: **Plantogramy různých stupňů plochosti nohy** (Dungl, 1989)

N- normálně klenutá, TV – vrozený strmý talus, PC – noha vysoká, B 1-3 – nohy ploché, B1 – 1. stupeň, B2 – 2. stupeň, B3 - 3. stupeň plochonoží

## 7 NÁSLEDKY PLOCHONOŽÍ

Chodidlo je klíčovou oblastí pohybové soustavy, která svou bohatou aferencí ovlivňuje statiku těla nejen mechanicky, ale především reflexně (Lewit, 2003).

Nutné je také připomenout zřetězené funkční vztahy mezi dolními končetinami a osovým orgánem. Dlouhé funkční řetězce probíhají od oblasti nohy, ke kolenu, kyčli, přes záda až k horním končetinám (Véle, 2006).

Následkem dysfunkce chodidla jsou podobné řetězové reakce jako poruchy stabilizačního systému trupu. Tyto poruchy se potom projevují spoušťovými svalovými body (trigger points), které jako kompenzace omezují pohyblivost (Lewit, 2008).

Noha je prvním zdrojem informací pro posturální stabilizaci a lokomoci. Její dysfunkce způsobuje změnu postavení nohy, která se potom fixuje i ve vyšších etážích jako jsou koleno, kyčel, pánev, páteř. Změna postavení však znamená také změnu pohybových stereotypů, které se postupně fixují v CNS a manifestují se jako bolestivé funkční pohybové poruchy (Lewit, 2003).

Dlouhé řetězce, které probíhají z oblasti cervikální až k nohám, mají velký význam pro praxi. Pokud totiž při terapii zasáhneme správně v klíčové oblasti, reaguje celá pohybová soustava. Jedná se o reflexní děj, který vzniká nad kmenem mozkovým a souvisí se vzpřímeným držením člověka (Lewit, 2008).

U ploché nohy se můžeme setkat s dalšími poruchami funkce chodidla. Jsou to blokády s trigger points na plantě i dorzu, často v Lisfrancově kloubu a talokrurálním skloubení. Příznakem je omezená rotace chodidla okolo osy procházející jejím středem k talu. Dále jsou to poruchy stereotypů – propadání podélné klenby při chůzi nebo negativní Véleho test, spočívající v náklonu trupu dopředu a sledování flexe prstců, která při dysfunkci chodidla chybí. Pacient také není schopen abdukovat palec a malíček u nohy. Často u něj můžeme vyšetřit poruchu percepce s hyposenzitivitou nebo hypersenzitivitou plosky nohy, většinou s asymetrickou reakcí a vnímáním (Lewit, 2008).

Další poruchy v oblasti chodidla se tedy týkají percepce. Kožní vnímání souvisí s napětím kůže, podkoží a svalů. Změny percepce se projeví změnou napětí v těchto měkkých tkáních. Adekvátní taktilní vnímání provází adekvátní koordinovaný pohyb. Ploska nohy může být tak citlivá, že pacient nesnese ani pouhý dotek, pacient reaguje ucuknutím. Jindy pacient na podráždění plosky nehtem nebo ostřejším předmětem nereaguje vůbec. Často se setkáváme s asymetrickou reakcí a asymetrickým vnímáním, které jde ruku v ruce s asymetrií svalového tonu (Hermachová, 2001).

Všechny tyto funkční změny chodidla způsobují typický řetězec, který se může projevit předsunutým držením. U tohoto řetězce nalézáme kromě TrP a blokad na chodidle také blokádu hlavičky fibuly a TrP v m. biceps femoris a m. rectus femoris. Tím je nedostatečně fixována pánev, což kompenzuje TrP v m. rectus abdominis, působící předsunuté držení s TrP v erektorech trupu a také extenzorech krční páteře, včetně hlavových kloubů, které souvisí s TrP v kývači (Lewit, 2008).

Z popsaného vyplývá, že funkční změny z oblasti chodidla se promítají do vyšších etází celého těla, změna polohy pak způsobuje změnu pohybového stereotypu, která se potom fixuje v centrální nervové soustavě. Je proto velmi důležité již v dětském věku plochonoží předcházet, popř. se snažit již vzniklé plochonoží terapeuticky ovlivnit tak, abychom předešli funkčním pohybovým poruchám v dospělosti.

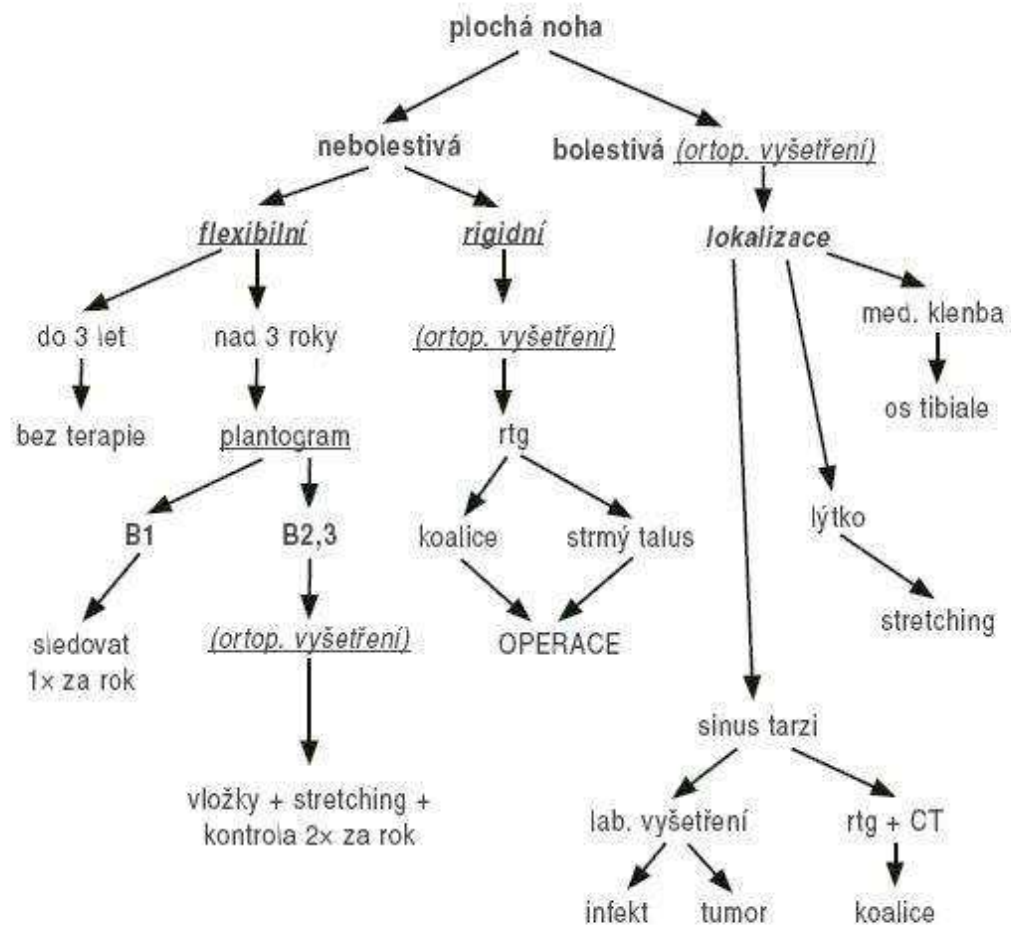
## 8 DIAGNOSTIKA PLOCHÉ NOHY

Základ podélné klenby je u kojenců a batolat vyplněna tukovým polštářem. Klenba se stává klinicky zřetelnou většinou až po druhém roce věku, kdy na otisku nohy přibývá mediální vyklenutí. Jako patologický nález je u dětí nad tři roky věku hodnoceno chybění tohoto vyklenutí, nebo konvexita vnitřního okraje chodidla. Plochá noha se dělí podle závažnosti nálezu na plantogramu (tj. otisku nohy ve stoje s viditelným rozložením zátěže) do tří stupňů. Diagnózu stanovíme zpravidla z klinického vyšetření dítěte a zhodnocení plantogramu (Adamec, 2005).

### 8.1 Anamnéza

V diagnostice ploché nohy je stejně jako u dalších diagnóz důležitá anamnéza. Cílenými dotazy rodičů dětských pacientů získáváme anamnestické údaje, na jejichž základě můžeme indikovat buď pouze preventivní opatření nebo se rozhodneme pro terapii konzervativní, popř. lékař indikuje operační léčbu. Anamnéza nesmí být zaměřena pouze na samotnou nohu, ale vždy zjišťujeme celkový zdravotní stav pacienta, protože podélné plochonoží může být součástí jiných onemocnění (Morbus Down, Marfanův syndrom, dětská mozková obrna, juvenilní artritida a další). Zjišťujeme, zda nedošlo u dítěte k traumatu jako jsou fraktury, luxace, kontuze v oblasti nohy i vyšších etáží. Chabost vaziva a s ní související pokles klenby může být důsledkem konstituční hypermobility. Významný je také věk dětského pacienta. Do tří let věku dítěte je flexibilní plochá noha považována za fyziologickou. Zpočátku bývá flexibilní plochá noha nebolestivá, později se může vyvinout kontraktura m. triceps surae s bolestí v anterolaterální části lýtka. Důležité je tedy v anamnéze pátrat po neadekvátní bolestivosti a únavě při běžné zátěži, chůzi či stoji. V případě bolestivosti se ptáme na typ, intenzitu, frekvenci a lokalizaci bolesti. Důležitá je i otázka váhy dítěte, protože bolesti v oblasti dolní končetiny provázející plochonoží bývají častější především u obézních dětí v důsledku přetížení chodidla (Adamec, 2005; Dungl, 2005).

Diferenciálně diagnostický postup při dětské ploché noze ukazuje následující schéma na obrázku č. 6 (Adamec, 2005).



Obrázek č. 6: Diferenciálně diagnostický postup při dětské ploché noze (Adamec, 2005)

## 8.2 Klinické vyšetření dětské nohy

### 8.2.1 Klinické vyšetření statické

Vyšetření chodidla začínáme aspekci, kdy sledujeme nejen konfiguraci chodidla, ale také celkové držení těla pacienta. Všímáme si barvy kůže, otoků, hematomů, jizev a otlaků v oblasti nohy a vždy srovnáváme obě strany (Gross, 2005).

Při vyšetření pacienta v sedě s volně svěřenými nohama sledujeme držení nohy, které je fyziologicky v lehké platiflexi a inverzi, spastická plochá noha je držena v everzi a lehké dorziflexi (Dungl, 2005).

Lewit se při vyšetření chodidla aspekci zaměřuje na valgozitu v oblasti Achillovy šlachy, tloušťku Achillovy šlahy, pronační postavení při ploché noze a na samotný tvar podélné a příčné klenby. Při oploštění podélné klenby se ve stoje na zevní straně chodidla často objevuje vyklenutí měkkých tkání v oblasti pátého metatarzu. Pro orientační zhodnocení poklesu podélné klenby Lewit používá jednoduchý test, kdy vsune poslední článek ukazováčku pod střed klenby z mediální strany. Tam kde dříve prst naráží na odpor, je noha plošší (Lewit, 2003).

Při vyšetření dítěte ve stoji si často u mladších dětí kolem dvou až tří let všímáme valgozity paty spojené s valgozitou kolen. Dungl vysvětluje, že v útlém věku je šterbina hlezenního kloubu orientována ve frontální rovině šikmo, v zatížení mají střížné síly při oslabení vazivového aparátu za následek pokles zadní části nohy do vagozity. V průběhu dalšího vývoje se osa hlezenního kloubu staví horizontálně a noha se stává stabilnější. Mezi prvním a druhým rokem věku dítěte dochází postupně k pronaci přednoží a valgizaci paty. V tomto věku jsou fyziologická také genua valga, která valgozitu paty ještě zesilují. Valgozita paty je dle Dungla ve třetím roce věku dítěte fyziologická do 15°. Do šesti let věku se vyrovnává osa kolen a paralelně s tím se zmenšuje i valgozita paty. V dospělosti je valgozita paty normální do 5°. Od předškolního věku považujeme za patologické hodnoty valgozity paty nad 20°. Při ploché noze je sníženo nebo chybí úplně mediální vyklenutí (Dungl, 2005).



### 8.2.2 Klinické vyšetření funkční dynamické

Kromě vyšetření tvaru chodidla při statickém zatížení je důležité především vyšetření funkce chodidla. Funkci všech skloubení chodidla Lewit doporučuje vyšetřit nejlépe otáčením chodidla kolem podélné osy. Pacient při tomto vyšetření leží na zádech, koleno vyšetřované končetiny je ve flexi a pata leží na lehátku. Chodidlo vyšetřující uchopí jednou rukou za konec prvního metatarzu a druhou rukou za konec pátého metatarzu a otáčí jím kolem podélné osy tak, že tato osa prochází hlavicí talu. Při poruše funkce kloubů chodidla je tato rotace porušena a chodidlo se buď uchyluje od popsané osy nebo cítíme zvýšený odpor (Lewit, 2003).

Vedle vyšetření funkce kloubů je nutné vyšetřit chodidlo během funkce při zátěži, během chůze a vstoje. Z funkčního hlediska není rozhodující stupeň plochosti, ale pevnost klenby. Při chůzi proto pozorujeme, zda se klenba během chůze v zatížení propadá, nebo drží. I relativně plochá noha může totiž pevně držet, zatímco zdánlivě normální noha se může při zatížení propadat (Lewit, 2003).

Při vyšetření kloubní pohyblivosti musíme mít na paměti věkové rozdíly i fyziologické variace u různých věkových skupin. Dětská noha je velmi flexibilní a velký rozsah pasivních pohybů je u dětí předškolního věku normální. Důležité je vždy srovnání nálezu na obou nohách (Dungl, 2005).

Vyšetření dětské nohy má některé zvláštnosti oproti vyšetření dospělých pacientů. Od 3. roku věku je dítě již schopno spolupráce a vyhoví jednoduchým příkazům. Dítě můžeme vyzvat nejprve k chůzi prosté, poté k chůzi po špičkách a po patách, po mediální a laterální hraně chodidla. Tím získáme přehled o případných omezeních pohybu nebo oslabení svalové síly a motorické aktivity svalů bérce (Dungl, 2005).

Při vyšetření chůze dítěte s plochou nohou často zjistíme chůzi špičkami dovnitř. Dungl vysvětluje, že za normálních okolností těžnice spuštěná ze spina iliaca anterior superior prochází středem tibie a směřuje mezi II. a III. metatarz. Při ploché noze se však tato těžnice posouvá mediálně, tím se mění původně stejnoměrná distribuce zatížení nohy a dochází k přetížení mediálního okraje chodidla. Přirozenou ochranou dětské nohy proti tomuto přetížení je chůze špičkami dovnitř, čímž se těžnice posouvá zpět laterálně. Aby dítě nezakopávalo při chůzi špičkami dovnitř, vytáčí podvědomě přednoží zevně, což má za následek oploštění klenby a valgizaci paty. Při déle

trvajícím plochonožím se může vyvinout myostatická kontraktura m. triceps surae. Kost patní a s ní i talus se začínají postupně sklánět do plantiflexe, valgozita nohy se v zátěži dále zvětšuje a schopnost kompenzace chůzí špičkami dovnitř se vyčerpává. Než se vyvinou sekundární anatomické změny, noha zůstane flexibilní a klenba nožní se v odlehčení obnoví (Dungl, 2005).

Důležitým kritériem patologického i fyziologického nálezu je proto vyšetření stoje na špičkách. Při stoji na špičkách posuzujeme flexibilitu nohy, tedy její schopnosti návratu k fyziologickému zatížení. V zátěži můžeme na planovalgózním chodidle pozorovat valgozitu paty a pokles klenby včetně její mediální prominence. Přesto i takto plochá noha může být flexibilní, pokud se při stoji na špičkách klenba koriguje a pata z valgozity přechází do mírné varozity. Tímto testem můžeme posoudit míru laxicity vazivového aparátu nohy a zároveň zjistíme, zda je plochá noha dosud kompenzovaná a funkčně zdatná. Pasivně má být noha plně korigovatelná ve svém postavení a nebolestivá při převedení do inverze (Adamec, 2005, Sosna, 2001).

Diagnózu stanovíme zpravidla z klinického vyšetření dítěte a zhodnocením chování nohy při stoji a chůzi, k čemuž nám v dnešní době slouží mnoho laboratorních vyšetřovacích metod. Předmětem této diplomové práce však není popsat všechny tyto metody, proto se v následujícím textu budu věnovat více plantografii, kterou jsem využila jako objektivizační metodu v praktické části diplomové práce. K vyšetření plochonožím můžeme použít jednodušší laboratorní metody jako je vyšetření pomocí podoskopu nebo častěji plantografu. Podoskop umožňuje pohled na zatíženou plosku nohy stojící na skleněné desce (Obrázek č. 7).

Rentgenový snímek nohy je lékařem indikován až při výrazných bolestech trvajících i po klidu a v odlehčení. V tom případě je třeba pátrat po jiných příčinách potíží, jako jsou únavové zlomeniny, tarzální koalice (vrozené poruchy charakterizované anomálním vazivovým, chrupavčítým, nebo kostěným spojením dvou i více kostí tarzu), zánětlivá postižení nebo tumorózní afekce (Adamec, 2002, Adamec, 2005, Sosna, 2001).



Obrázek č.7: **Podoskop** (Zdroj: <http://www.ingcorporation.cz>)

### 8.3 Plantografie

Plantografie (někdy se užívá také výraz podografie) je metoda, která se používá při určování stavu chodidel jednotlivce i pro sledování velkých skupin, např. v mateřských školkách, školách, podnicích, zdravotnických zařízeních atd. Je to objektivní, jednoduchá metoda, jejíž hlavní výhodou je, že je ekonomicky nenáročná a tedy dostupná. Při plantografii získáváme dvoudimenzionální snímek povrchu chodidla – tzv. plantogram (podogram) (Novotná, 2001).

Ke zhotovení plantografu je možné použít různé metody. Hohmann a Frejka doporučují potřít chodidlo alkoholovým roztokem taninu a po zaschnutí otisku chodidla na papíře „vyvolání“ plantogramu roztokem chloridu železitého. Tato metoda je nazývána jako Freibergova. Dále můžeme k získání otisku chodidla použít otisk na fotopapír, razítkovou barvu a fotografické vývojky. Jednoduchou metodou je zhotovení otisku na daktyloskopický papír, kdy se chodidlo potře tenkou vrstvou daktyloskopického vosku a otisk nohy na vzduchu během pár minut intenzivně zmodrá (Dunzl, 2005).

Jako nepraktičtější a nejjednodušší metodou na získávání otisku chodidla se však jeví využití přístroje plantografu (podografu), který zajišťuje vznik otisku bez přímého

kontaktu plosky nohy s barvivem. Tento plantograf je vyroben většinou z umělé hmoty, uvnitř je umístěn pohyblivý rám a v něm je napnutá gumová membrána. Jedna strana membrány, na níž vyšetřovaný stoupne bosou nohou, zůstává vždy čistá, zatímco druhá strana membrány je namazaná inkoustovou barvou. Rám se překlápí namazanou stranou nad čistý papír, na který se obtiskne chodidlo. Výhodou tedy také je, že chodidla zůstanou čistá. Plantograf i plantogram znázorňuje obrázek č. 8 a obrázek č. 9. Pacient na membránu stoupne nejprve jedním chodidlem, poté druhým bosým chodidlem. Při odběru plantogramu je důležité, aby obě dvě nohy byly zatíženy rovnoměrně vlastní hmotností těla, čehož dosáhneme tím, že se pacient postaví vyšetřovaným chodidlem na membránu a druhým chodidlem na víko plantografu. Rýsovací tyčinku nasměrujeme kolmo k povrchu membrány a obtáhneme chodidlo. Po obkreslení chodidla požádáme pacienta, aby sestoupil nejdříve nohou, kterou nehodnotíme, a teprve poté nohou, která stála na gumové membráně. Tento způsob nazýváme „statickou plantografií“. Při vyšetření chůze se využívá tzv. „dynamické plantografie“, což je metoda, která podává informace o rozložení distribuce tlaků pod ploskou (Novotná, 2001).



Obrázek č. 8: **Plantograf**

(Zdroj: <http://www.favore.pl>)



Obrázek č. 9: **Plantograf s plantogramy**

(Zdroj: <http://www.ortopedica.hr>)

### **8.3.1 Hodnocení plantogramů**

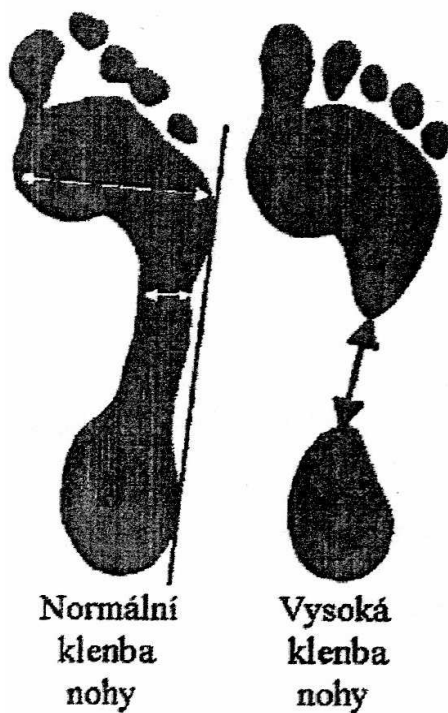
Plantografie, na rozdíl od podoskopie a pedobarografie, umožňuje technicky snadnou grafickou registraci aktuálního stavu klenby nožní. Významnou výhodou plantografie je její jednoduchost a malá finanční i časová náročnost. Validita výsledků plantografie velmi závisí na způsobu zhotovování a především hodnocení plantogramů (Urban, Vařeka, 2000).

Pro hodnocení plantogramů existuje velké množství různých druhů metod. V následujícím textu jsem popsala několik příkladů hodnocení plantogramů.

#### **8.3.1.1 Hodnocení plantogramu metodou Chippauxe – Šmiřáka (Klementa, 1987)**

Klementa (1987) uvádí, že se jedná o indexovou metodu, při které zjišťujeme poměr mezi nejširším a nejužším místem plantogramu a měří se vzdálenost okrajů otisku na kolmici k laterální tečně plantogramu. Ze zjištěných vzdáleností okrajů otisků nohy

počítáme index nohy. Je-li vzájemný poměr do 45%, jde o normálně klenutou nohu, nad 45% o nohu plochou. Klementa tuto metodu využil ve své studii a stanovil normy pro jednotlivé stupně ploché nohy. Od 45,1% do 50% se jedná o mírně plochou nohu, do 50,1% do 60% středně plochou nohu a od 60,1% do 100% silně plochou nohu. V případě vyhodnocení otisku chodidla jako chodidlo vysoké, následuje změření distance mezi otisknutou patní a přední částí plantogramu v centimetrech (Obrázek č. 10).



**Index nohy** =  $\text{nejúžší místo} \times 100 / \text{nejšířší místo}$

**Normy hodnocení plantogramů:**

Noha normálně klenutá:

1. stupeň od 0,1% do 25%
2. stupeň od 25,1% do 40,0%
3. stupeň od 40,1% do 45,0%

Noha plochá:

1. stupeň od 45,1% do 50,0% - mírně plochá
2. stupeň od 50,1% do 60,0% - středně plochá
3. stupeň od 60,1% do 100,0% - silně plochá

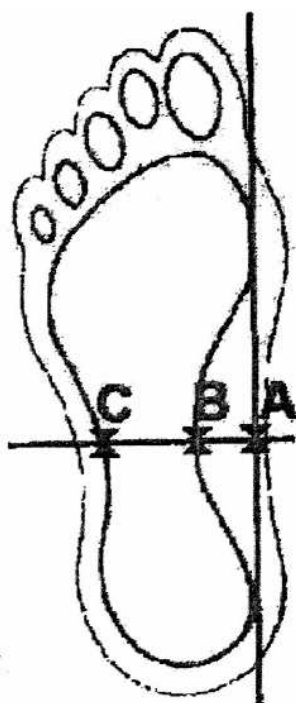
Noha vysoká:

1. stupeň od 0,1 cm do 1,5 cm – mírně vysoká
2. stupeň od 1,6 cm do 3,0 cm – středně vysoká
3. stupeň od 3,1 cm výše – velmi vysoká

Obrázek č. 10: **Hodnocení plantogramu indexovou metodou** (Klementa, 1987)

### 8.3.1.2 Hodnocení plantogramu metodou Sztritera–Godunova (Kasperczyk, 2004)

Metodu dle Sztritera a Godunova, jak ji uvádí Kasperczyk, řadíme mezi tzv. indexové metody. Pro hodnocení plochosti klenby nožní tato metoda využívá výpočtu indexu „Ky“. K mediální tečně otisku nohy je vztyčena kolmice v nejužším místě plantogramu. Její průsečík s tečnou je označen jako bod A, průsečík s mediálním okrajem otisku jako bod B a s laterálním okrajem jako bod C. Hodnotu „Ky“ potom vyjadřuje poměr distance BC ku AC (Obrázek č. 11). Pomocí výpočtu hodnoty „Ky“ lze hodnotit klenbu nohy jako nohu vysokou, normální a nohu podélně plochou (Kasperczyk, 2004).



$$\text{Index Ky} = BC / AC$$

#### Normy hodnocení plantogramů:

**Pes excavatus:** 0,00 – 0,25  
(noha vysoká)

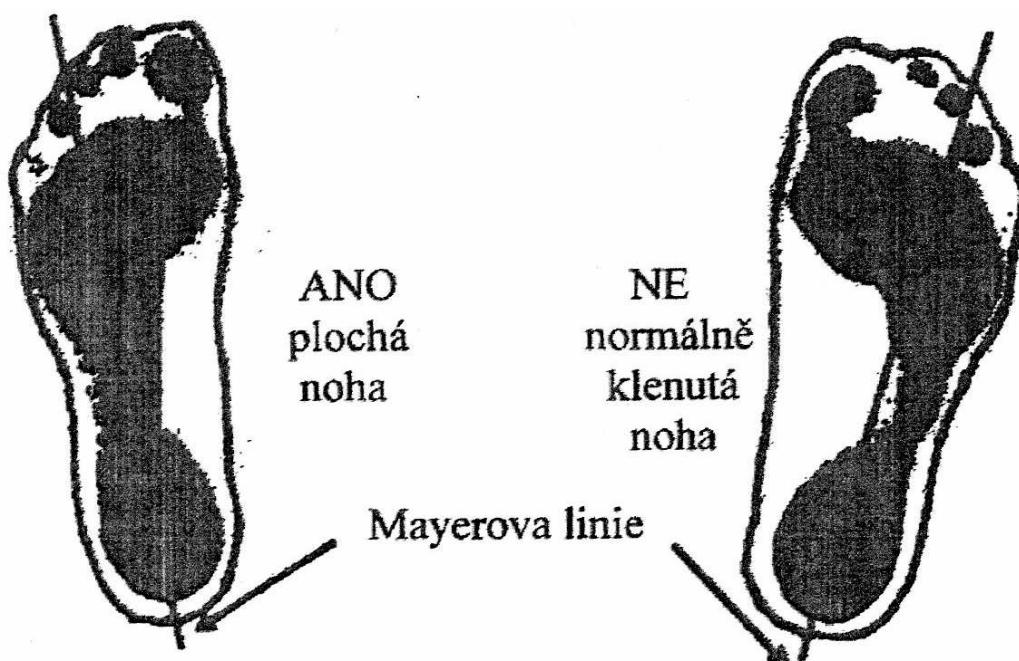
**Norma:** 0,26 – 0,45

**Pes planus:** I. stupeň 0,46 – 0,49  
(plochá noha) II. stupeň 0,50 – 0,75  
III. stupeň 0,76 – 1,00

Obrázek č. 11: Metodika hodnocení klenby nohy Sztriter – Godunov (Kasperczyk, 2004)

### 8.3.1.3 Hodnocení plantogramu metodou podle Mayera (Purgarič, 1994)

Z hlediska náročnosti vyhodnocování stavu klenby nohy je Mayerova metoda nejjednodušší z uvedených plantografických metod. Ke zhodnocení plantogramu se používá tzv. „Mayerova linie“. Tato linie je vymezena středem na nejširší části otisku paty. Z tohoto určeného bodu vychází přímka, která se dotýká vnitřního okraje otisku čtvrtého prstu (Obrázek č. 12). Pokud šířka otisku střední části nohy překrývá tuto linii na mediální straně otisku, vyhodnotíme plantogram jako nohu se sníženou podélnou klenbou (Purgarič, 1994).



Obrázek č. 12: Hodnocení plantogramu Mayerovou metodou (Purgarič, 1994)

### 8.3.1.4 Hodnocení plantogramu metodou segmentů (Purgarič, 1994)

U metody segmentů jsou v nejširší části otisku paty a přední části nohy spojeny dvojice protilehlých bodů. Takto získané úsečky jsou označovány jako “diametr”



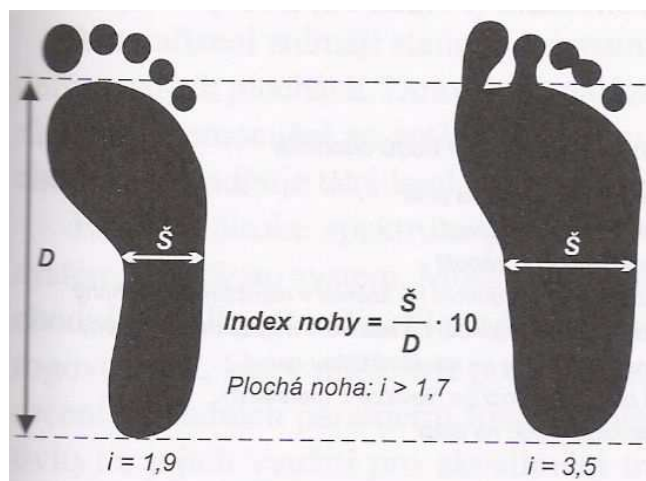
a měly by být rovnoběžné. Tyto úsečky jsou rozděleny na pět stejných částí, které jsou označeny čísly 1-5, přičemž číslování je vedeno z laterální strany. Příslušné dvojice bodů jsou pak spojeny podélnými přímkami, čímž je plantogram rozdělen na 5 podélných segmentů. Plantogram hodnotíme na základě šířky otisku v nejužším místě, které odpovídá linii mezi os cuboideum a os cuneiforme mediale (obrázek č. 13). Tento diametr je nazýván “spojnice”. Šířka “spojnice” a její lokalizace vzhledem k vytyčeným segmentům je parametrem pro klasifikaci plochonoží (Purgarič, 1994).



Obrázek číslo č. 13: **Hodnocení plantogramu metodou segmentů** (Purgarič, 1994)

### 8.3.1.5 Hodnocení plantogramu indexovou metodou (Srdečný, 1982)

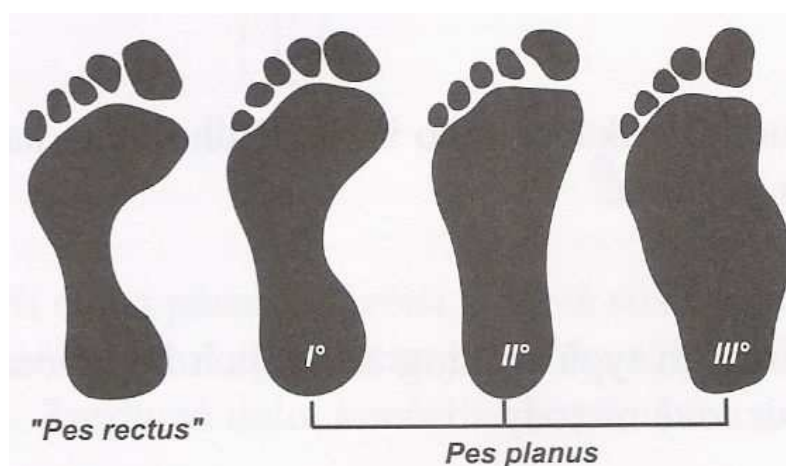
Srdečný (1982) k hodnocení plochonoží používá výpočtu indexu nohy. Tento index je určen poměrem mezi délkou otisku nohy bez otisku prstů a šířky nohy v úrovni baze pátého metatarzu. Šířka nohy násobena deseti se vydělí délkou nohy. Pro správně klenutou nohu platí hodnota indexu do 1,6. Pro plochou nohu index nabývá hodnot 1,7 a vyšších (Obrázek č. 14).



Obrázek č. 14: **Hodnocení plantogramu indexovou metodou** (Urban, Vařeka, 2000)

### 8.3.1.6 Metoda hodnocení plantogramu vizuální škálou (Kapandji, 1985, Dungl, 1989)

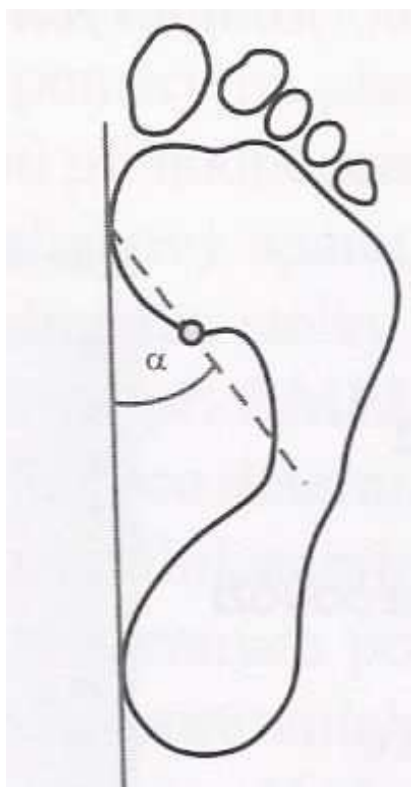
Princip metody vizuálního škálování (Kapandji, 1985, Dungl, 1989) spočívá ve srovnávání tvaru plantogramu s některou z mnoha dostupných škál otisků nohou (Obrázek č. 15).



Obrázek č. 15: **Hodnocení plantogramu metodou škálování** (Kapandji, 1985, Dungal, 1989)

### 8.3.1.7 Hodnocení plantogramu metodou Clarkova úhlu (Clarke, 1933)

Pro klasifikaci ploché nohy se u této metody vychází z tzv. „Clarkova úhlu“, který je definován jako úhel, který svírá vnitřní tečna otisku nohy s předním obloukem klenby (Obrázek č.16). Úhel  $44^\circ$  a méně definuje plochou nohu, úhel  $45^\circ$  až  $55^\circ$  normální nohu a  $56^\circ$  a více pak vysokou nohu (Clarke, 1933).



Obrázek č. 16: **Hodnocení plantogramu metodou Clarkova úhlu** (Clarke, 1933)

## 9 PŘEHLED TERAPIE DĚTSKÉHO PLOCHONOŽÍ

O způsobu terapie dětské ploché nohy se vedou dlouhá léta spory. Problém by byl jasnější, kdyby existovala dostatečně velká studie, sledující vztah mezi dětskou plochou nohou a symptomatickou plochou nohou dospělých, obsahující léčená i neléčená chodidla s jasným výchozím nálezem.

Léčení flexibilní dětské ploché nohy je ve většině případů konzervativní. Před tím, než se vůbec k nějaké terapii rozhodneme, musíme zvážit, zda je vůbec nějaká léčba nutná. Mírné formy flexibilních plochonoží funkčně nevadí a nejsou ani bolestivé. U dětí je dle Dungla noha spíše kosmetickým než funkčním problémem. Dětská plochá noha nebolí. Při bolestech pátráme po jiných příčinách jako záněty, zlomeniny z přetížení, tumory. Bolesti může způsobovat také kontraktura m. triceps surae. Bolestivé napětí v oblasti mediálního okraje klenby se vyskytuje nejen u ploché nohy, ale také u nohy normální. Bývá totiž způsobeno mediálním posunem těžiště a objevuje se u dětí s nadváhou nebo u dětí s nechutí k pohybu.

Plochonoží 1. a 2. stupně neléčíme, ani nedoporučujeme úpravu obuvi nebo ortopedické vložky. Nenutíme děti ani k nošení kotníčkové obuvi s pevnou podrážkou. Rozumné opatření vidíme v chůzi co nejvíce naboso v přírodním terénu (Dungl, 2005). Adamec považuje dříve hojně doporučované cvičení krátkých svalů nohy zvedáním různých předmětů za neúčinné. Přínosem podle něj není ani cvičení Vojtovy metody či jiné reflexní metody (Adamec, 2005). Dungl (2005) uznává, že některé cviky mají své opodstatnění. Je to podle něj např. chůze po špičkách, při které dochází k ideálnímu tréninku svalů nohy, a chůze po patách, při které se protahuje zkrácený m. triceps surae. Adamec i Dungl se shodují, že význam má protahování kontrahovaného lýtkového svalstva pasivním stetchingem, zvláště u myostatické kontraktury m. triceps surae. Při tomto cviku stojí dítě mírně rozkročeno špičkami dovnitř asi 50 cm od stěny, o kterou se opírá rukama ve výši obličeje. Postaví se na špičky a poté došlapuje na celé chodidlo a současně s krčením loktů se naklání dopředu. Noha je tím tlačena do maximální dorziflexe v inverzi. V této poloze dítě vydrží přibližně 15 sekund. Cvičení Adamec doporučuje třikrát denně po 10 minutách (Adamec, 2005, Dungl, 2005).

Léčba ortopedickými vložkami je indikována dle Adamce (2005) k nošení až při nálezů symptomatické ploché nohy 2. a 3. stupně s cílem udržet nohu do doby úpravy ligamentózní laxicity v korigovaném postavení. Dle Dunгла (2005) se ortotické pomůcky indikují až u planovalgózní nohy 3. stupně, i když jednoznačný průkaz účinnosti této léčby chybí. Kvalitní vložka musí udržet patu v inverzním postavení, mediální klenba je podepřena a supinačním účinkem na přednoží se koriguje abdukce. Taková vložka se musí vyrábět individuálně podle odlitku nohy odebíraném v odlehčení stoje. Otisk chodidla do pěnové hmoty je sice rychlejší, ale získaný odlitek je kopíí deformity, deformitu fixuje a paušální předepisování takto zhotovných vložek je škodlivé. Vložka se má nejméně po půl roce obměnit. Celková doba nošení nemá překročit dva roky.

O operačním léčení flexibilních plochých nohou se na odborných fórech vedou neustále spory. Operační léčba má být indikována při bolestech a únavě nohy, znemožňující běžnou aktivitu dítěte, vždy až po minimálně roční správně vedené konzervativní terapii vložkami a cvičením. Cílem operace je obnovení podélné klenby, musí být však zachována pohyblivost a funkční zdatnost a nesmí být omezen její růst. V této indikaci je účinnou metodou prolongační osteotomie patní kosti (Adamec, 2005, Dungl, 2005).

Rehabilitaci nohy musíme pojmout komplexně. Jedná se o vztah periferie k centrální nervové soustavě a naopak. Jde tedy o biofeedback, kde důležitou roli hraje aference a eference. Neomezujeme se na jednu oblast, ale volíme komplexní přístup. Léčebnou tělesnou výchovu zaměřujeme na zlepšení rozsahů pohybu a svalové síly, využíváme i technik propriocepční facilitace na zlepšení koaktivace svalového posturálního systému (např. vychylováním na nerovných plošinách - kulové úseče, ortopedické pantofle na polokulových míčcích, trampolíny). Měkké tkáně ošetříme měkkými technikami, pokud je potřeba provádět mobilizace, u dětí je provádíme cíleně a jednorázově, abychom případně nepodporovali hypermobilitu. Exterocepčně a propriocepčně stimulujeme chodidlo pomocí různých technik např. tlakem pěstí ruky terapeuta, možné je také využití různých pomůcek jako válečků, masážních ježků apod. (Tošnerová, 2000).

## 9.1 Senzomotorická stimulace

Senzomotorika představuje spojení motoriky a vnímání prostřednictvím smyslů (přes nejrůznější receptory), tedy motorické a senzorycké složky pohybu.

Senzomotorická stimulace (dále jen SMS) je založena na neurofyziologickém podkladě. Jedná se o metodiku, kde jde nejen o aktivaci proprioceptorů (nervová zakončení ve svalech vnímající polohu a pohyb), ale snad více a výrazněji o aktivaci podkorových mechanismů, které se podílejí na řízení motoriky (Haladová, 2003).

Dochází tedy k ovlivnění pohybu a vyvolání reflexního svalového stahu v rámci určitého pohybového stereotypu facilitací proprioceptorů, které se významně podílejí na řízení stoje a vertikálního držení těla a také na aktivaci spino-cerebello-vestibulárních drah a center, které se podílejí na regulaci stoje a provedení přesně adjustovaného a koordinovaného pohybu (Janda, Vávrová, 1992).

SMS má příznivý vliv nejen na koordinaci, ale také na rychlost aktivace a svalové kontrakce, tzn. na reaktibilitu, která je velmi potřebná pro svalovou ochranu kloubů (Bullock-Saxton, Janda a Bullock, 1992 in Janda, Vávrová, 1992).

SMS pomáhá podvědomě zapojit do činnosti ty svaly, které nemůžeme ovlivnit vůlí a aktivně je zapojit do pohybu. Zároveň upravuje svalovou souhru tak, aby svaly pracovaly harmonicky a byla vytvořena celková rovnováha organismu. SMS zvyšuje celkovou svalovou aktivitu celého trupu, svalstva pánve a dolních končetin (Valjent, 2008).

Obuv ochuzuje nohu o významnou část propriocepce a exterocepce, což vede k útlumu aktivity vlastních svalů nohy a relativní převaze aktivity zevních svalů. Tato svalová nerovnováha spolu s dalšími faktory může přispívat ke vzniku deformit nohy. Jsou postiženy i další funkčně související proximální klouby dolní končetiny, dochází k vadnému držení těla až k vývoji strukturálních deformit trupu. Zvláště výrazně se deficit svalové aktivity, způsobený nedostatkem podnětů z plosky a dalších struktur nohy, může uplatnit v dětském věku. Měla by být využita každá příležitost k chůzi naboso po nerovném terénu se stimulujícím účinkem na propriocepci a exterocepci (Vařeka, Vařeková, 2005).

Z hlediska aference hrají vedle kožních receptorů roli pro regulaci správného držení hlavně receptory plosky nohy a šjíjových svalů (Abrahams, 1977 in Janda, Vávrová, 1992).

Podle Areneové sensorický deficit spojený se svalovou slabostí vede ke špatnému zpracování aferentních signálů, což vede k abnormální svalové aktivaci a tím ke vzniku patologického vzoru chůze a stoje (Arene, 2009).

Receptory plosky nohy lze facilitovat několika způsoby. Např. stimulací kožních receptorů nebo aktivací m. quadratus plantae s vytvořením zvýrazněné klenby nohy. Tato tzv. „malá noha“ vede ke změně postavení prakticky všech kloubů nohy a změně rozložení tlaků v kloubech, což příznivě ovlivňuje propioceptivní signalizaci (Janda, Vávrová, 1992).

Tato metodika pracuje s koncepcí o dvou stupních motorického učení. V první fázi motorického učení se jedinec snaží zvládnout nový pohyb, naučit se ho opakovaným zkoušením pohybu a postupně tím buduje základní pohybový program. Tato fáze učení je řízena mozkovou kůrou, zvláště oblastí frontálního a parietálního laloku, tedy oblastí sensorickou a motorickou. Kontrola na této úrovni je výrazně náročná a únavná, proto se centrální nervová soustava snaží o zjednodušení celého regulačního okruhu a postupně řízení přesunuje subkortikálně, tzn. na nižší podkorová regulační centra. Nastává druhá fáze motorického učení, kdy dochází k automatizaci pohybu. Řízení pohybu je subkortikální, tzn. že je méně únavné a dovoluje rychlé provádění pohybu, což je mimo jiné nutné pro prevenci traumat. Kvalitní propiocepce kombinovaná s balančním cvičením vede ke zrychlení nástupu svalové kontrakce, což je první podmínkou rychlé reakce při neočekávané ztrátě rovnováhy těla. V druhém stupni motorického učení se pohybový program fixuje, proto je nutné klást důraz na kvalitu prováděného pohybu, protože jednou fixovaný stereotyp se velmi těžko mění (Janda, Vávrová, 1992, Kolář, 2009).

Technika se skládá z balančních cviků prováděných v různých posturálních polohách. Před započatím cvičení je kladen důraz na úpravu a normalizaci funkce periferních struktur a ovlivnění svalových dysbalancí zjištěných na základě důkladného kinezilogického vyšetření. Pro zlepšení vnímání, aference a funkce se proto před cvičením provádí ošetření kůže, podkoží, fascií a trigger points ve svalech, mobilizace

kloubů a protažení zkrácených svalů. Poté se facilituje chodidlo kartáčováním, poklepy, masážními míčky nebo chůzí po malých oblých kamenech.

V metodice je kladen důraz na facilitaci pohybu z chodidla. Aferentaci lze zvýšit přes kožní receptory a proprioceptory ze svalů a kloubů. Na facilitaci se podílí také aktivace hlubokých svalů nohy při trénování cvičebního prvku „malá noha“. Při tomto cvičení se pacient snaží o zkrácení a zúžení chodidla v podélné i příčné ose, přitahuje současně přednoží a patu k sobě při natažených prstech. Tím dojde ke zvýšení podélné klenby a zároveň se formuje příčná klenba přitažením hlaviček metatarzů k sobě, což vede k dráždění a aktivizaci proprioceptorů z krátkých plantárních svalů. Zkorigované chodidlo zachycuje při kroku informace ze tří oblastí v různém časovém sledu. Došlap chodidla začíná na patě, pokračuje přes zevní okraj chodidla, poté dojde k převalení na hlavičku prvního metatarzu a na prsty, které krok dokončují. U plochého a nekorigovaného chodidla je tento časový sled narušen.

Nácvik „malé nohy“ začíná v sedě, po zvládnutí cviku se přechází do korigovaného stoji a nakonec ke cvičení na labilních plochách, kde se náročnost cvičení postupně zvyšuje stojem na jedné dolní končetině, nácvikem půlkroku, výpadu, výskoku, pohupováním a postrky. Při cvičení je důležité dbát na korekci držení těla pacienta. Soustředíme se na tři hlavní oblasti, které mají na držení těla vliv. Je to chodidlo, pánev a hlava. Častou chybou je rekurvace kolenních kloubů, které můžeme předejít mírným pokrčením kolen. Dále navedeme pacienta k mírné zevní rotaci v kyčelních kloubech, čímž dojde k aktivaci m. gluteus maximus, m. vastus medialis. a zvedá se podélná klenba.

Držení těla vždy korigujeme od distálních částí těla k proximálním, postupně korigujeme nohy, kolena, pánev, hlavu, krk a ramena. Pacient cvičí vždy naboso, protože z bosého chodidla je lepší aferentace, lepší kontrola kvality pohybu a cvičení je bezpečnější. Cvičení by nemělo probíhat přes akutní bolest, přes fyzickou ani psychickou únavu. Celková doba cvičení se upravuje podle schopností pacienta. (Janda, Vávrová, 1992, Kolář, 2009).



## 10 PREVENCE PLOCHONOŽÍ

U plochonoží, stejně jako u ostatních diagnóz, je velmi důležitá prevence. Prevence by měla začít už u batolete. Děti nepovzbuzujeme k předčasnému vstávání a chůzi, dokud nedozraje nervová soustava a svalstvo nezesílí natolik, že vstávání a poté chůze neprovede dítě samo. Nepřetěžujeme děti stáním a chůzí do únavy. Důležitá je vhodná obuv, pohybové aktivity a také redukce nadváhy (Sosna, 2001).

### 10.1 Vhodná obuv

Již v roce 1953 existovala v tehdejším Československu tzv. Komise pro zdravotně nezávadné obouvání, která byla určitou zvláštností ve vývoji péče o dětskou nohu. Tento orgán se skládal z lékařské a technické komory a rozhodoval mimo jiné o tom, že do výroby nemohla být zařazena obuv, která by nesplňovala v té době definované požadavky na zdravotní nezávadnost. Minimální zdravotní požadavky obuvi shrnul tehdy do devíti základních bodů Říhovský:

1. Dostatečný prostor obuvi, hlavně v její prstové části.
2. Dokonalá flexibilita obuvi, hlavně v místě prstových kloubů nohy.
3. Uměrná výška podpatku.
4. Varózní nebo kolmé postavení patní části boty.
5. Pevný a dostatečně dlouhý opatek.
6. Anatomicky správně modelovaný svršek obuvi.
7. Vyhovující materiál z hlediska hygienicko-zdravotnického (biologická inertnost výluhů z materiálů a přípravků použitých při výrobě obuvi, zajištění optimálního vlhkostního a teplotního režimu – mikroklima, měkkost, možnost dokonalého mechanického a chemického čištění).
8. Tlumení našlapných sil spodkovým provedením.
9. Malá (resp. přiměřená) hmotnost obuvi.

V osmdesátých letech se v řadě evropských zemích objevily aktivity snažící se stanovit konstrukční a užité požadavky, které měly kontrolovat dováženou obuv a zabránit tak poškozování dětských nohou nevhodnou obuví. Z aktivit České obuvnické a kožedělné asociace vznikla „Žirafa“, v Polsku „ZDROWA STOPA“.

Práce Baďurové (2007) však prokázala, že ani používáním speciální dětské ortopedické obuvi nedochází k nápravě osy paty.

Problematika posuzování zdravotní nezávadnosti technických parametrů dětské obuvi je velmi složitá. Historicky stanovené požadavky nejsou ve většině případů dostatečně doložitelné a nemohou být proto povýšeny na evropskou či světovou normu.

Patrně nejvíce je rostoucí dětská noha ohrožována nošením rozměrově nevhodné a malé obuvi (Hlaváček, 2010).

Dětskou nohu je potřeba chránit před přetížením při každodenní chůzi po tvrdém povrchu chodníků a cest. K takovému účelu se hodí tzv. zdravotně nezávadná obuv s pevným vedením paty. Tyto nároky nejlépe splňuje moderně konstruovaná sportovní obuv na širokém podpatku s dostatečně pevnou a přitom pružnou podrážkou (Dungl, 2005).

Dle Kubáta by měla být dětská bota zhotovena z měkkého, poddajného a prodyšného materiálu, nejlépe z měkké kůže. Podešev by měla být ohebná, měkká, prostor pro prsty dostatečně široký i vysoký, tak aby prsty měly volnost pohybu (Kubát, 1985).

## **10.2 Chůze naboso**

Všichni chodíme obuti od nejútlejšího věku a noze tak chybí podněty k svalové činnosti a dostatečný prostor k pohybu. K tomu se přidává ještě chůze převážně v nerovném terénu, který nepřispívá k vytvoření správné svalové funkce nohy. Lidská noha prodělala během vývoje velké změny. Z orgánu určeného původně ke šplhání a úchopu se stal orgán určený výhradně k zajištění statiky chůze a běhu. Ligamentózní aparát nohy je tak trvale přetížen. Obuv a rovná podložka jsou příčinou toho, že noha nemá dostatek podnětů pro aktivní svalovou činnost. Součástí prevence ploché nohy je

zabezpečení podnětů chůzí bosou nohou na nerovném terénu, nejlépe v přírodě (Kubát, 1982). Noha reaguje na kontakt s nerovným terénem dynamickou kontrakcí všech svalů podílejících se na jejím postavení (Adamec, 2005). Chůze naboso stimuluje kůži plosky nohy, což má pozitivní zpětnou reakci na svaly a působí tedy jako prevence proti vzniku tzv. funkčně mrtvé nohy (Šifra, 2007).

Děti mají samy od sebe tendenci chodit naboso, ale rodiče jim to často ze strachu z nastydnutí nebo poranění zakazují. To je chyba, protože děti přicházejí o důležitou stimulaci. Děti je vhodné chvíli nechat chodit nebo běhat bosé např. po louce, po lesní cestě, po holé zemi nebo nejlépe ráno v rose. Účinky chůze naboso jsou velmi rozmanité a díky reflexním zónám v chodidlech ovlivňují celý organismus. Mezi hlavní účinky chůze naboso patří nejen prevence onemocnění nohou, ale také stimulace látkové výměny, uvolnění psychického napětí, zvýšení imunity apod. (Pataky, Patakyová, 2007).

O prospěšnosti chůze naboso také hovoří výsledky mnoha výzkumů. Již podle studie Samuela B. Shulmana z roku 1949 publikované v časopise *The Journal of the National Association of Chiropodists* bylo zjištěno, že výskyt ploché nohy v zemích, kde nejsou boty často vůbec nošeny, je výrazně menší než v Evropě nebo USA. Zároveň se zde vyskytuje méně případů jiných onemocnění nohou jako jsou plísňe a infekce způsobené většinou nedostatkem kyslíku v uzavřené obuvi. Shulman na základě své studie doporučuje, aby děti nebyly předčasně podněcovány k chůzi a nebyly nuceny nosit jakoukoliv obuv, dokud to nebude nezbytně nutné. Dětská obuv může mít velmi nepříznivý vliv na růst a vývoj nohy dítěte (Shulman, 1949).

Na myšlenku přirozené chůze naboso je postaven také koncept firmy Vibram, která vyrobila „prstové boty FiveFingers pro zdravé nohy“. Tyto boty mají jemnou podrážku tvarovanou přesně podle nohy včetně prstů. Při chůzi se tak mění držení těla vzhledem k obepnutí chodidel a také díky tenké podrážce bez vyměkčení, tvarování či podpatku (Obrázek č. 17). Nošením těchto bot se posilují svaly na chodidel, lýtek a celé páteře. Prstové boty slouží i jako relaxační pomůcka pro naše nohy, zvyklé na chůzi po asfaltu či betonu. Oddělené a natažené prsty i tenká podrážka kopírující tvar nohy, umožňují noze přirozeně pracovat a narozdíl od bot, které mají jinou mechaniku pohybu,

FiveFingers protahují a celkově posilují všechny svaly a šlachy v noze. Na webových stránkách výrobce jsou uvedeny výhody této obuvi:

1. Posilují svaly chodidla a lýtka – nošení FiveFingers stimuluje a posiluje svaly chodidla a lýtka, čímž zlepšuje celkové zdraví vašich nohou a snižuje riziko úrazu.
2. Zvyšují pohybový rozsah kotníku, chodidla a prstů – vaše nohy nemusí být nadále uvězněny v klasických botách, s FiveFingers se hýbou zcela přirozeně.
3. Stimulují nervová zakončení důležitá pro rovnováhu a obratnost – při nošení Vibram FiveFingers, tisíce nervových receptorů zasílají do mozku důležité informace, čímž zlepšují rovnováhu a obratnost.
4. Eliminují vyvýšení paty čímž rovnají páteř a zlepšují držení těla – díky snížení podpatku se váha vašeho těla rozloží rovnoměrně po celé ploše chodidla, čímž umožňuje správné držení těla a narovnání páteře.
5. Umožňují chodidlům a celému tělu pohybovat se přirozeně, což je zkrátka příjemné (Zdroj: [www.prstove-boty.cz](http://www.prstove-boty.cz)).



Obrázek č. 17: **Prstové boty FiveFingers pro zdravé nohy**

(Zdroj: [www.prstove-boty.cz](http://www.prstove-boty.cz))

Odborné studie tvrdí, že „sportovní boty mohou být příčinou toho, čemu se snažíme předejít: nestability a chronického přetížení. Sportovní a běžecké boty budoucnosti budou pružné flexibilní a budou mít značně tenčí podrážky“ (Robbins, 1997 in Larsen, 2005).

Z chůze naboso se v současné době stává nový trend, kterého si všimli také investoři a v mnoha zemích západní Evropy se za tímto účelem zřizují speciálně koncipované parky pro možnost chůze bez bot. Návštěvníci zde mají možnost využít úschovny obuvi a poté vyzkoušet volnou chůzi po různém povrchu, chůzi v písku, po kamenech, v tekoucím ledovém potoce, po ohoblovaných kladinách nebo například v bahně. U východu jsou následně k dispozici sprchy pro očistu chodidel.

# 11 METODIKA

## 11.1 Charakteristika výzkumu

Výběr výzkumného souboru byl proveden metodou záměrného výběru. Výzkumný soubor zahrnoval 21 dětí z jedné třídy v mateřské škole v Blansku. Na začátku terapie bylo odebráno 42 plantogramů. Terapie probíhala formou senzomotorické stimulace cvičením na balančních plochách a chůzí po různých povrchích naboso. Doba trvání terapie byla 15 minut každý školní den po dobu šesti měsíců pod dohledem učitelky. Na konci terapie byly odebrány kontrolní plantogramy u 15 dětí a došlo k porovnání výsledků před a po terapii. Rodiče dětí byli informováni o celém průběhu studie a podepsali Informovaný souhlas (Příloha 1). Projekt byl schválen etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem 0152/2010 (Příloha 2).

## 11.2 Časový harmonogram

Při zpracování diplomové práce jsem postupovala v těchto následujících etapách:

1. **březen - srpen 2010** - sběr dat a informací týkajících se daného tématu nebo souvisejících s dětským plochonožím, jeho diagnostikou, léčbou a senzomotorickou stimulací; zvolení mateřské školy, kde bude výzkum proveden, domluva o poskytnutí pomoci při klinické části práce;
2. **září - prosinec 2010** - výběr skupiny dětí v mateřské škole, u kterých bude probíhat terapie, vypůjčení plantografu, vstupní vyšetření dětí, zahájení a průběh terapie;
3. **leden 2010 - únor 2011** - zpracování teoretických i klinických znalostí a informací o tématu a jejich vzájemné vazbě;
4. **březen 2011** – ukončení terapie, výstupní vyšetření dětí plantografem;
5. **duben 2011 – srpen 2011** zpracování a vyhodnocení výsledků, vyvození závěru, dokončení a odevzdání diplomové práce.

### **11.3 Charakteristika souboru**

Výběr výzkumného souboru byl proveden metodou záměrného výběru. Celý soubor zahrnuje 21 dětí, z toho 8 dívek a 13 chlapců. Jedná se o děti z jedné třídy mateřské školy. Průměrný věk dětí byl 5 let, nejmladšímu dítěti byly 3 roky, nejstaršímu 6 let.

### **11.4 Použité vyšetřovací metody**

Děti byly vyšetřeny plantograficky, tzn. byl jim odebrán otisk nohy na začátku terapie a následně na konci šestiměsíční terapie. Plantograf byl vypůjčen z firmy Ergon a.s. v Praze a stejný byl použit u všech měření. Jednalo se o inkoustový plantograf s membránou. Strana membrány, na kterou se dítě postavilo, zůstala vždy čistá. Vyšetřující každé dítě na plantograf sama přenesla a postavila tak, aby nedošlo k rozmazání otisku. Otisk chodidel mohl být díky velikosti plantografu proveden u obou nohou zároveň. Rýsovací tyčinkou byla chodidla obkreslena. Dítě poté vyšetřující opatrně z plantografu zvedla. Vyšetřující si také všímala typických znaků plochonoží a sledovala dítě při chůzi a stojí na špičkách, aby si orientačně ověřila, že jde o plochonoží flexibilní.

### **11.5 Terapie**

Terapie probíhala formou senzomotorické stimulace 15 minut každý školní den po dobu šesti měsíců. Terapie probíhala v místnosti na hraní, kde byly na zemi rozmístěny terapeutické pomůcky. Z nich byla postavena pro děti dráha (obrázek č. 27), po které jedno po druhém přecházelo pod dohledem učitelky. Děti cvičily vždy naboso.

Dráha zahrnovala:

- labilní plochy (obrázek č. 18),

- čočky s bodlinami (obrázek č. 19),
- senzomotorický chodníček vytvořený z balančních čoček Geo Balance Igel s různými geometrickými vzory na povrchu (obrázek č. 20),
- chodníček vytvořený z gumových otisků nohou, které jsou z měkkého materiálu a na povrchu mají gumové bodlinky pro reflexní stimulaci plosky nohou (obrázek č. 21),
- taktilní kotouče (obrázek č. 22),
- rohož s měkkými bodlinami a další druhy rohoží (obrázek č. 23),
- kamínky (oblázky) v lavoru, kde děti měly za úkol vydržet chvíli přešlapovat (obrázek č. 24),
- dětská trampolína s madlem (obrázek č. 25),
- běhací pás pro děti,
- lano položené na zemi, po kterém se děti procházely (obrázek č. 26).



Obrázek č. 18: **Labilní plošiny** (Zdroj: <http://www.cvicebni-pomucky.cz>)





Obrázek č. 19: **Čočky s bodlinami** (Zdroj <http://www.cvicedni-pomucky.cz>)



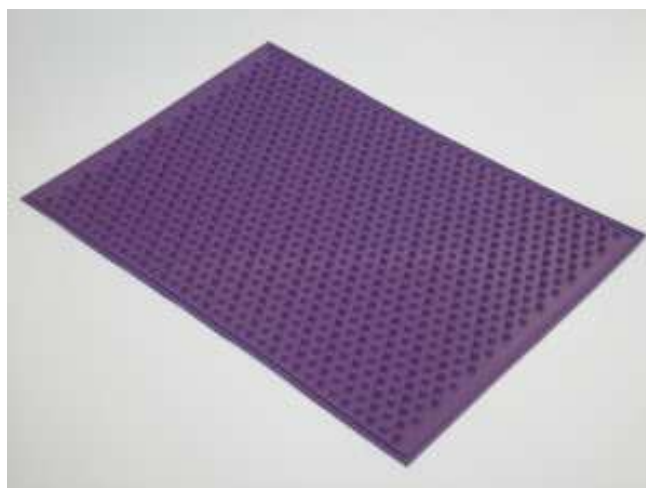
Obrázek č. 20: **Senzomotorický chodníček vytvořený z balančních čoček Geo Balance Igel**



Obrázek č. 21: **Otisk ruky a nohy**



Obrázek č. 22: **Taktilní kotouče** (Zdroj: <http://www.cvcebni-pomucky.cz>)



Obrázek č. 23: **Rohože**



Obrázek č. 24: **Kamínky v lavoru**



Obrázek č. 25: Dětská trampolína s madlem (<http://www.hracky-radovanek.cz>)



Obrázek č. 26: Lano



Obrázek č. 27: **Dráha**

## 12 VÝSLEDKY

Pro hodnocení plantogramů jsem si zvolila 3 metody:

- metodu Chippaux-Šmiřák,
- metodu Sztriter-Godunov,
- metodu podle Mayera.

Tyto metody jsou podrobně popsány v kapitole 8.3.1 Hodnocení plantografů.

Indexy nohou jsem vždy spočítala pro pravou i levou nohu, před i po terapii.

Podle norem pro hodnocení plantogramů u jednotlivých metod (tabulky č. 1, 2) jsem vyhodnotila nohu jako normálně klenutou, plochou nebo vysokou.

	Naměřeno u počtu nohou	
	Před	Po
Normy hodnocení:		
<b>Pes excavatus</b> 0,00-0,25		
<b>Norma</b> 0,26-0,45	11	15
<b>Pes planus</b>		
1. stupeň 0,46-0,49	4	3
2. stupeň 0,50-0,75	27	12
3. stupeň 0,76-1,00		
Celkem	42	30

Tabulka č. 1: Normy hodnocení plantogramů dle Sztritera – Godunova (Kasperczyk, 2004)

	Nameřeno u počtu nohou	
	Před	Po
Normy hodnocení plantogramů		
<b>Noha normálně klenutá:</b>		
1. stupeň 0,1%-24%	1	1
2. stupeň 25,1%-40%	19	27
3. stupeň 40,1%-45%	17	1
<b>Noha plochá:</b>		
1. stupeň 45,1%-50,0%	5	
2. stupeň 50,1%-60,0%		1
3. stupeň 60,1%-100,0%		
<b>Noha vysoká</b>		
1. stupeň 0,1cm-1,5cm		
2. stupeň 1,6cm-3,0cm		
3. stupeň 3,1cm-výše		
Celkem	42	30

Tabulka č. 2: Normy hodnocení plantogramů dle Chippauxe – Šmiřáka (Klementa, 1987)



Před terapií jsem odebrala plantogramy u 21 dětí, takže jsem vyhodnocovala 42 otisků. Ukázka jednoho z plantogramů před a po terapii je v Příloze 3 a v Příloze 4. Hodnoty indexů obsahuje tabulka v Příloze 5. Tabulka v Příloze 6 ukazuje namísto indexů názvy stupňů dle norem hodnocení plantogramů.

Dle metody Chippauxe – Šmiřáka nejvíce nohou (19 nohou) spadalo do kategorie normálně klenutá noha 2. stupně a do kategorie normálně klenutá noha 3. stupně (17 nohou). Pět nohou bylo plochých 1. stupně, přičemž žádné dítě nemělo ploché obě nohy zároveň. Pouze jedna noha byla normálně klenutá 1. stupně. Výsledky pravé a levé nohy se v rámci jednotlivce ve dvanácti případech shodovaly, v osmi případech se nohy lišily o jeden stupeň a v jednom případě o dva stupně (proband číslo 10).

Dle metody Sztritera – Godunova nejvíce nohou (27 nohou) spadalo do kategorie pes planus 2. stupeň. V normě bylo jedenáct nohou a čtyři nohy se řadily do pes planus 1. stupně. Třináct dětí mělo obě nohy ploché. Čtrnáct dětí mělo pravou i levou nohu stejného stupně. Rozdíly mezi pravou a levou nohou se ve většině případů lišily o jeden stupeň, ve třech případech o dva stupně.

Metoda dle Mayera vyhodnotila u devatenácti dětí obě nohy ploché. Ve zbylých dvou případech byly pravá i levá noha v normě.

Všechny tři metody vyhodnotily plochou nohu u probandů číslo 2, 3, 10, 12 a 16.

Po šesti měsících terapie byly odebrány kontrolní otisky u patnácti dětí. Zjištěné výsledky jsou následující.

Dle Chippauxe – Šmiřáka došlo ke zlepšení o jeden nebo dva stupně u sedmnácti nohou. Dvanáct nohou zůstalo beze změny. U šesti dětí se zlepšila pravá i levá noha zároveň. Čtyři nohy se zlepšily o dva stupně, ve zbylých případech se zlepšily o jeden stupeň. U probanda číslo 20 se jedna noha o stupeň zhoršila, zatímco druhá o jeden zlepšila.

Dle metody Sztritera – Godunova došlo ke zlepšení o jeden nebo dva stupně u čtrnácti nohou. U tří dětí se zlepšily obě nohy zároveň. U dvou dětí se obě nohy zlepšily o dva stupně. Šestnáct nohou zůstalo beze změny.

Dle Mayerovy metody se tři nohy změnilly z ploché na normální.

Z pěti diagnostikovaných plochonoží 1. stupně dle Chippauxe – Šmiřáka se čtyři zlepšily na normálně klenutou nohu 2. stupně. Výjimku tvoří proband číslo 16, u kterého se plochá noha 1. stupně změnila na plochou nohu 2. stupně.

Z dvaceti sedmi diagnostikovaných plochonoží 2. stupně dle Sztritera – Godunova máme kontrolní plantogramy u dvaceti dvou nohou. Sedm z nich se změnilo na normu, jedenáct se nezměnilo, čtyři na pes planus 1. stupně. Ze čtyř plochonoží 1. stupně dle Sztritera – Godunova máme kontrolní plantogramy u tří nohou. Všechny tři se změnily na normu.

Z pěti probandů číslo 2, 3, 10, 12 a 16, u kterých všechny tři metody vyhodnotily plochou nohu, došlo u prvních čtyř ke zlepšení. Nejvíce u probanda číslo 10, kde se na zlepšení o dva stupně shodly metody Chippauxe – Šmiřáka a Sztritera – Godunova. Proband číslo 16 se jako jediný z celého souboru dětí zhoršil o jeden stupeň dle metody Chippauxe – Šmiřáka.

Z hlediska pohlaví mělo diagnostikovanou plochou nohu (alespoň jednou z metod mimo Mayerovu) šest dívek a jedenáct chlapců. Z důvodu malého souboru a nerovného zastoupení pohlaví tyto výsledky nemají žádný statistický význam z hlediska vztahu ploché nohy k pohlaví.

O míře zlepšení lépe vypovídá tabulka v Příloze 5 a grafy v Příloze 7 a v Příloze 8 s vypočítanými hodnotami indexů, protože ne každé snížení (zlepšení) indexu vedlo k zařazení do nižší (lepší) kategorie stavu nohy. Dle této tabulky došlo ke zlepšení indexů u 26 nohou měřených metodou Chippauxe – Šmiřáka, oproti 17 zlepšením po zařazení stejných indexů do intervalů. Stejným způsobem vidíme zlepšení u 23 nohou změřených metodou Sztritera – Godunova oproti předchozím 14. Tabulka s indexy však také odkrývá 9 případů zhoršení.

Před začátkem výzkumu jsem předpokládala, že u nejmladších dětí bude nejvíce plochých nohou a zároveň dojde v této věkové kategorii k nejvíce zlepšením. Vzorek je však příliš malý na to, aby se tento jev mohl prokázat.



## 13 DISKUZE

### Problémy výzkumu

Plantograf jsem neměla vlastní a vyskytly se problémy při jeho zapůjčení. V okolí Blanska, kde výzkum probíhal, nebyl plantograf k dispozici, a proto jsem byla velmi vděčná firmě Ergon a.s. v Praze, kde mi vyšli vstříc. Nemohla jsem ho však mít u sebe po delší dobu, což se ukázalo jako nevýhoda při kontrolním měření, kdy v plánovaném termínu onemocnělo více dětí a měření jsem musela provádět ve více dnech.

Samotná vysoká nemocnost dětí, zvláště v období zimních měsíců a chřipkových epidemií, nedovolila zahrnout do studie plný počet dětí z dané třídy. S některými rodiči dětí jsem se domluvila individuálně na provedení měření přímo u nich doma. Nemocnost dětí mohla také ovlivnit výsledky studie, jelikož nemocné děti v době nepřítomnosti ve školce necvičily.

Provedení plantografie bylo složitější kvůli věkové kategorii dětí. U nejmenších dětí často docházelo k rozmazání otisku jejich pohybem po plantografu z důvodu strachu a nepochopení smyslu a principu vyšetření.

Děti ze začátku byly ze cvičení na senzomotorické dráze nadšené, později je ale přestalo cvičení tolik bavit a bylo nutné dráhu rozšířit o některé nové pomůcky.

### Terapie

Metoda senzomotorické stimulace dle Jandy a Vávrové (1992) se skládá z balančních cviků prováděných v různých posturálních polohách. Před započítím cvičení se provádí ošetření kůže, podkoží, fascií a trigger points ve svalech, mobilizace kloubů a protažení zkrácených svalů. Poté se facilituje chodidlo kartáčováním, poklepy, masážními míčky nebo chůzí po malých oblých kamenech. Na facilitaci se využívá cvičební prvek „malá noha“, který jsem popsala v teoretické části, v kapitole 9.1 Senzomotorická stimulace. Při cvičení je důležité dbát na korekci držení těla pacienta.

Pro terapii v mateřské škole nebyl využit cvičební prvek „malá noha“ a nebylo možné provést popsaná ošetření před započítím cvičení z několika důvodů. Nejmenší

děti ve věku tří let by měly problém pochopit cvik „malou nohu“. Ošetření každého dítěte, provedení mobilizací, protažení zkrácených svalů a odstranění trigger points ve svalech, by vyžadovalo mou každodenní přítomnost a individuální přístup ke každému dítěti, což z časových důvodů není možné. Provedení všech těchto procedur by narušovalo každodenní časový harmonogram mateřské školy. Provedení celé metody by vyžadovalo také zakoupení většího množství balančních pomůcek tak, aby všechny děti mohly cvičit ve skupině zároveň. Skupinu by musel vést fyzioterapeut a děti by musely být schopny soustředit se na správné provedení cviků. Z důvodu velkého počtu dětí není možné uvažovat o individuálním přístupu. Proto jsem se rozhodla zjistit, jaký vliv bude mít na klenbu nožní samotná senzomotorická stimulace omezená na facilitaci plosky chůzí po různých površích a zlepšení propriocepce i exterocepce na balančních plošinách.

## **Měření a výsledky**

Hodnocení plantogramů jsem prováděla třemi metodami:

- metodou Chippaux-Šmiřák,
- metodou Sztriter-Godunov,
- metodou podle Mayera.

Metodu dle Mayera jsem zvolila pro její jednoduchost. Další dvě metody jsem vybrala pro možnost výpočtu indexu nohy a pro rozlišení ploché nohy do více stupňů.

Metoda podle Mayera jeví se jako nejjednodušší na provedení, byla však podle mého názoru nejméně přesnou. Někdy bylo zvláště těžké určit vnitřní okraj otisku čtvrtého prstu, odkud vede tzv. „Mayerova linie“ do středu otisku paty. Dle této metody byla naprostá většina plantogramů vyhodnocena jako plochá noha.

Metoda dle Sztritera-Godunova se mi zdála na provedení přesnější, vykazovala větší variabilitu výsledků, díky rozdělení pedes plani na tři stupně. U některých otisků však nebylo stanovení nejužší části otisku chodidla jednoznačné, vzhledem k neostrosti okrajů otisků. Tento problém může být způsoben typem plantografu, jiný jsem však k porovnání výsledků neměla k dispozici. Je také možné, že dítě nezatíží vahou

vlastního těla plantograf natolik, aby vznikla stejně výrazná linie otisku jako u dospělého. Tato metoda zachytila nejvíce plochonoží (27 plochých nohou).

Metoda dle Chippauxe-Šmiřáka zjišťovala poměr mezi nejširším a nejužším místem plantogramu, takže jsem se setkávala s podobnými problémy při určování linií jako u předcházející metody. Tato metoda zaznamenala 5 plochonoží. Výhodou metody dle Chippauxe-Šmiřáka se mi zdálo, že měla vždy tři stupně rozdělení ploché i normálně klenuté nohy.

Ne každá změna hodnoty indexu byla natolik veliká, aby vedla ke změně o celý stupeň. Sledování změn hodnot indexů odhalilo i menší zlepšení či zhoršení.

Výsledky mohly být ovlivněny nepřesnostmi měření na straně plantografu, nevhodným výběrem metod, jejichž hodnocení považuji za velmi subjektivní. Žádné dítě nejevilo známky obezity, proto jsem nepovažovala za nutné počítat u dětí tzv. BMI (Body Mass Index – Index tělesné hmotnosti, který určuje vzájemný poměr mezi tělesnou hmotností a výškou), který by ukázal vztah mezi stupněm obezity a stavem klenby nohy .

Před začátkem výzkumu jsem předpokládala, že u nejmladších dětí bude nejvíce plochých nohou a zároveň dojde v této věkové kategorii k nejvíce zlepšením. Vzorek je však příliš malý na to, aby se tento jev mohl prokázat.

Vzhledem k malému počtu probandů, nejsou výsledky výzkumu statisticky významné. Výzkum byl proveden bez kontrolní skupiny. Z výsledků tedy nelze vyvodit, jak velký vliv na plochonoží měla senzomotorická stimulace a do jaké míry byly změny ovlivněny spontánním vývojem dětské nohy.

Výsledky výzkumu mohla ve velké míře ovlivnit doba trvání terapie. K přesnějším výsledkům bych mohla dospět delší dobou výzkumu, větším souborem dětí a porovnáním s kontrolní skupinou. Pozitivní na mém výzkumu je, že jsem zaznamenala u většiny probandů zlepšení oproti výchozímu stavu.

U většiny plochonoží jsem zaznamenala zlepšení, avšak vzhledem k malému počtu probandů a absenci kontrolní skupiny, nelze s jistotou tvrdit, že na naměřené změny měla vliv pouze senzomotorická stimulace. Z výsledků výzkumu nelze formulovat statisticky významné závěry.

Studií týkajících se plochonožím u dětí a senzomotorickou stimulací je obecně velmi málo. Nepodařilo se mi nalézt žádnou vhodnou domácí nebo zahraniční studii, se kterou bych mohla srovnat výsledky svého výzkumu.

Uvádím proto alespoň zahraniční studie, které se zabývaly plochonožím u dětí, vývojem funkce nohy, vlivem terapie na plochonoží, vlivem obuvi a tělesné hmotnosti dítěte na klenbu nožní. Autoři se často neshodují na vlivu různých druhů terapie na plochou nohu u dětí. Často také studie prokazují, že s věkem dítěte se klenba nohy sama zvýší. Tímto tématem se zabývá průřezová studie vývoje funkce klenby nožní u 2715 čínských dětí. Celkově bylo vybráno 2715 dětí, z toho 1246 dívek a 1369 chlapců ve věku od 4 do 18 let z mateřských, základních a středních škol. Byly odebrány dynamické otisky nohou dětí pomocí přenosné desky snímající rozložení tlaku. U každé věkové skupiny byl vypočítán koeficient CFR – Contact Force Ratio – vztah zatížení střední části chodidla vůči celkovému zatížení nohy s vyloučením prstů nohy. Obecně byl CFR snížen u věkových skupin od 4 do 10 let, vyrovnaný ve věku 10 -12 let a pak vzrůstal s věkem do 15 – 16 let. Snížená klenba nožní byla určena jako noha, která měla hodnotu CFR vyšší než odpovídající věkový průměr plus standartní odchylka. Byly vypočteny cut-off hodnoty CFR každé věkové skupiny. S výjimkou skupiny dětí ve věku 17 let, která se skládala z relativně malého počtu subjektů, se procento dětí se sníženou klenbou nožní pohybovalo od 15 do 20% (Leung, 2005).

Klenbu nožní a její vývoj u dítěte ovlivňuje mimo jiné také povrch, po kterém se dítě pohybuje. Existuje velmi malé množství studií hodnotících chůzi a běh naboso u dětí. Jedna německá studie tvrdí, že zvýšená prevalence ploché nohy a hallux valgus v moderní společnosti může být důsledkem neadekvátní obuvi v dětství. Tato německá studie předpokládala, že chůze naboso vytváří nejlepší podmínky pro zdravý vývoj nohy. Chůze a běh naboso po různých typech povrchů jako tráva, písek a umělé běžecké tratě skutečně může pozitivně přispět ke zdravému vývoji nohou. Nicméně, problémem je chůze naboso na tvrdých površích, jako jsou chodníky, které mění biomechaniku chůze a běhu. To může vést k potenciálním artritickým změnám, a tím také ke snížení funkce nohy (Wolf, 2008).

Ještě více znepokojující obavou je vliv obezity a nadváhy na dětskou nohu. Nedávné studie z Nového Zélandu tvrdí, že jsou 3 hlavní rizikové faktory spojené s obezitou: nízká fyzická aktivita, snídaně ve spěchu a nedostatek spánku během týdne (Duncan, 2008).

Nedávno provedená australská studie říká, že funkce klenby nožní u dětí s nadváhou a obezitou je změněná a může se ještě zhoršit, pokud nadváha ovlivňuje nohu během celého dětství až do dospělosti (Mickle, 2006).

Studie z Irska ukázala, že se stále zvyšuje tendence k ortopedickým vadám nohou používáním obuvi s kolečky – tzv. Heelys a Street Gliders (Vioreanu, 2007).

Jiná studie zkoumající látkové cvičky jako sportovní obuv pro děti ukázala, že cvičky mají horší schopnost odpružení, ale stejnou boční stabilitu jako ostatní sportovní obuv pro děti (Fong, 2007).

Nicméně, německá studie dokazuje, že užší a více flexibilní obuv pro děti nemá tak velký negativní vliv na pohyb nohy jako obuv konvenční, a proto by měla být doporučována pro děti všech věkových kategorií (Johnston, 2008).

Bolestivost nohou u dětí je často způsobena plochou nohou nebo mechanickou instabilitou klenby nožní. Při nedávno provedeném výzkumu dětské obuvi na Novém Zélandu bylo zjištěno, že nelze dokázat, že by různé druhy obuvi měly vliv na snížení bolesti nohou u dětí s plochou nohou (Rome, 2010).

Australská studie zjistila, že jsou významné rozdíly mezi chodidly evropských a australských dětí. Německé děti měly výrazněji delší a plošší chodidla ve srovnání s jejich australskými vrstevníky. Australské děti měly podstatně hranatější tvar nohy. Tato zjištění naznačují, že obuv by měla být navržena s ohledem na individuální rozměry nohy dítěte (Rome, 2010).

Studie také zkoumají prevalenci plochých nohou u dětí. Záměrem studie provedené v roce 2006 v Rakousku bylo zjistit prevalenci plochých nohou v populaci dětí ve věku od 3 do 6 let a ohodnotit kofaktory jako věk, váhu a pohlaví, abychom mohli odhadnout počet zbytečně prováděných terapií. Celkově bylo do této studie zahrnuto 835 dětí, z toho 411 dívek a 424 chlapců. Klinická diagnóza plochonoží byla založena na valgozní pozici paty a snížení klenby nožní. Nohy dětí byly skenovány ve stoji a také byl měřen úhel vagozity paty. Tento úhel byl definován jako úhel mezi horní částí Achillovy šlachy a distálním rozšířením zadní části nohy. Výsledky této studie byly následující. Prevalence flexibilní ploché nohy ve skupině dětí ve věku od 3 do 6 let byla 44%. Prevalence patologicky plochých chodidel byla 1%. Deset procent dětí používalo korekční vložku do bot k podpoře klenby. Prevalence plochonoží se signifikantně snižovala s věkem: ve skupině dětí ve věku 3 let bylo 54% dětí s plochou nohou, zatímco ve skupině dětí ve věku 6 let to bylo pouze 24% dětí s plochou nohou. Průměrný úhel valgozity paty byl 5,5°. Chlapci vykazovali výrazně větší tendenci k ploché noze než dívky: prevalence plochonoží u chlapců byla 52% a u dívek 32%. Třináct procent dětí trpělo nadváhou nebo obezitou. Byly pozorovány významné rozdíly v prevalenci plochých nohou mezi dětmi s nadváhou, obezitou a dětmi s normální váhou. Tato studie byla první studií, která využívá troj-dimenzionálního laserového povrchového skeneru k měření valgozity paty u dětí předškolního věku. Data ukazují, že prevalence ploché nohy je ovlivněna třemi faktory: věkem, pohlavím a tělesnou váhou. U dětí s nadváhou a u chlapců byla pozorována výrazně zvýšená prevalence ploché nohy; navíc byl u chlapců zjištěn špatný vývoj podélné klenby nohy. 90% z provedených terapií plochonoží v době této studie můžeme hodnotit jako nepotřebných (Pfeiffer, 2006).

## 14 ZÁVĚR

Ačkoliv je plochonoží častou diagnózou dětského věku, odborníci se neshodují na kritériích diagnostiky ani na formách terapie. Snížená nožní klenba je jednou z daní za dnešní životní styl spojený s nedostatkem pohybu, nadváhou, nošením nevhodné obuvi, chůzí po tvrdém povrchu a neadekvátní statickou zátěží. Následky a zdravotní rizika, které s sebou plochonoží nese, jsou často opomíjeny. Člověk si ani neuvědomuje, že funkční změny způsobené plochonožím se neprojeví jen v oblasti nohy, ale promítají se i do vyšších etáží těla.

Deficit svalové aktivity, způsobený nedostatkem podnětů z plosky a z dalších struktur nohy, může mít negativní následky na zdraví již v dětském věku. Senzomotorická stimulace představuje způsob, jak nohám poskytnout potřebné podněty pro jejich zdravý rozvoj.

Ve výzkumné části práce jsem se zaměřila na třídu dětí v mateřské škole. Senzomotorickou stimulaci jsem zvolila formou chůze po nerovných površích a balančních plošinách tak, aby byla pro děti zábavná, nenarušovala příliš časový harmonogram školky a děti ji mohly cvičit všechny zároveň pod vedením učitelky.

Výzkumný soubor měl na začátku terapie dvacet jedna dětí, bylo vyhodnoceno 42 plantogramů. Na konci terapie byly odebrány kontrolní plantogramy patnácti dětem. Na základě vyhodnocení plantogramů před a po terapii jsem zjistila, že z pěti diagnostikovaných plochých nohou 1. stupně dle metody Chippauxe – Šmiřáka se čtyři zlepšily na normálně klenutou nohu 2. stupně. Výjimku tvořil proband číslo 16, u kterého se plochá noha 1. stupně zhoršila na plochou nohu 2. stupně. Z dvaceti sedmi diagnostikovaných plochonoží 2. stupně dle metody Sztritera – Godunova jsem odebrala kontrolní plantogramy u dvaceti dvou nohou. Sedm z nich se změnilo na normu, jedenáct se nezměnilo, čtyři se zlepšily na pes planus 1. stupně. Ze čtyř plochonoží 1. stupně dle Sztritera – Godunova jsem odebrala kontrolní plantogramy u tří nohou. Všechny tři se změnilo na normu.

Moje hypotéza se potvrdila. Po šesti měsících každodenní senzomotorické stimulace chodidel dětí v mateřské škole, došlo u většiny dětí se zjištěným plochonožím ke zvýšení klenby nožní hodnocené podle plantogramu před a po stimulaci.

U většiny plochonoží jsem zaznamenala zlepšení, avšak vzhledem k malému počtu probandů a absenci kontrolní skupiny, nelze s jistotou tvrdit, že na naměřené změny měla vliv pouze senzomotorická stimulace. Z výsledků výzkumu nelze formulovat statisticky významné závěry.

Není mnoho studií, které by dostatečně zmapovaly účinek metod senzomotorické stimulace. Pokusila jsem se touto prací alespoň částečně do problému zapojit.

Cvičení, které jsem pro děti připravila, není náročné na čas ani na realizaci a nevyžaduje odborně školený personál. Dalším propracováním by jej bylo možné učinit zábavnějším a stimulační pomůcky zakomponovat i do jiných pohybových aktivit ve školkách. Pokud by se prokázala účinnost senzomotorické stimulace ve více studiích, myslím, že by to mohla být ta správná cesta, jak zlepšit stav nohou a předcházet zdravotním problémům u našich dětí.



## 15 SEZNAM LITERATURY

### Monografie:

1. CLARKE, H., H.: An objective method of measuring the height of the Longitudinal arch of the foot. Res. Quart. IV, 1933, s.99.
2. DUNGL, P. *Ortopedie a traumatologie nohy*. Praha: Avicenum, 1989. 288 s. ISBN 08-082-89.
3. DUNGL, P. et al. *Ortopedie*. Praha: Grada Publishing, 2005. 1280 s. ISBN 80-247-0550-8.
4. GROSS, M. J., FETTO, J., ROSEN, E. *Vyšetření pohybového aparátu*. Praha: Triton, 2005. 599 s. ISBN 80-7254-720-8.
5. HALADOVÁ, E., NECHVÁTALOVÁ, L. *Vyšetřovací metody hybného systému*. 2.vydání. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2003. 135 s. ISBN 80-7013-393-7.
6. KAPANDJI, I. A. *The Physiology of the Joints: Lower Limb*. London : Churchill Livingstone, 1987. Vol. 2. 0 443 03618 7.
7. KASPERCZYK, T. *Wady postawy ciała*. Kraków: Kasper, 2004. 170 s. ISBN 83 901977-0-7.
8. KLEMENTA, J. *Somatometrie nohy*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1987. 228 s.
9. KOLÁŘ, P., et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: GALÉN, 2009. 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.
10. KUBÁT, R. *Ortopedie dětského věku*. Vydání 1. Praha : Avicenum, zdravotnické nakladatelství, 1982. 320 s. ISBN 08-047-82.
11. KUBÁT, R. *Péče o nohy: Příručka pro pedikéry, ortotické protetiky a rehabilitační pracovníky*. Vydání 1. Praha: Avicenum, zdravotnické nakladatelství, 1985. 124 s. ISBN 08-092-85.
12. LARSEN, Ch., LARSEN, C., HARTELT, O. *Držení těla : analýza a způsoby zlepšení*. Olomouc : Poznání, 2010. 144 s. ISBN 978-80-86606-93-4.

13. LARSEN, Ch. *Zdravá chůze po celý život*. Olomouc : Nakladatelství Poznání, 2005. 154 s. ISBN 80-86606-38-4.
14. LEWIT, K. *Manipulační léčba*. 5. přepracované vydání. Praha: Sdělovací technika, spol. s.r.o., 2003. 411 s. ISBN 80-86645-04-5.
15. NORDIN, M., FRANKEL, V. H. *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*. London: Lippincott Williams & Wilkins, 2001. 467 s. ISBN 0683302477.
16. NOVOTNÁ, H. *Děti s diagnózou plochá noha*. 1. vyd. Praha: Olympia, 2001. 38 s. ISBN 80-7033-699-4.
17. PATAKY, J., PATAKYOVÁ, B. *Reflexní terapie jako životní styl*. Praha: Eminent, 2007. 174 s. ISBN 978-80-7281-229-8.
18. PURGARIČ, S. *Podologické praktikum*. Split: Euroortopedi AB, 1994.
19. SOSNA, A., et al. *Základy ortopedie*. Vydání 1. Praha : Nakladatelství TRITON s.r.o., 2001. 175 s. ISBN 80-7254-202-8.

### Články:

1. ADAMEC, O. Plochá noha v dětském věku - diagnostika a terapie. *Pediatric pro praxi*. 2005, roč. 6, č. 4, s. 194-196. ISSN 1213-0494.
  2. ARENE, N., HIDLER, J. Understanding motor impairment in the paretic lower limb after a stroke: a review of the literature. *Topics in stroke rehabilitation*. September-October 2009, Vol. 16, 5, pp. 346-356.
  3. BASMAJIAN, J.V. & STECKO, G., et al. The role of muscles in arch support of the foot. *The Journal of bone and joint surgery*. 1963, 45, s. 1184-1190. ISSN 0021-9355.
  4. CAVANAGH, P.R. Pressure distribution under symptom-free feet during barefoot standing. *Foot Ankle*. 1987, 7, 5, s. 262-276. ISSN 0198-0211.
  5. DUNCAN, James Scott, et al. Risk factors for excess body fatness in New Zealand children. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 2008, 17, 1, s. 138-147.
  6. FONG, DT; HONG, Y; XI, JX. Cushioning and lateral stability functions of cloth sport shoes. *Sports Biomechanics*. September 2007, 3, 6, s. 407-417.
- Dostupný také z WWW:

- <<http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=d51cb0d0-7fcf-466d-8a53-a539d3808e0f%40sessionmgr14&vid=2&hid=13>>. ISSN 1752-6116.
7. HLAVÁČEK, P. Problematika objektivního hodnocení škodlivosti dětské obuvi. *Pohybové ústrojí : Pokroky ve výzkumu, diagnostice a terapii*. 17.3.2010, roč. 17, č. 1+2, s. 194-202. ISSN 1212-4575.
  8. HUANG, C.K., et al. Biomechanical evaluation of longitudinal arch stability. *Foot Ankle*. 1993, 14, 6, s. 353-357. ISSN 1071-1007.
  9. HUTTON, W. C.; DHANENDRAN, M. A study of the distribution of load under the normal foot during walking. *International Orthopaedics*. 1979, 3, 2, s. 153-157.
  12. JANDA, V., VÁVROVÁ, M. Senzomotorická stimulace. Základy metodiky proprioceptivního cvičení. *Rehabilitácia*, 1992, roč. 25, č. 3, s. 14-34. ISSN 03750922.
  13. JOHNSTON, Martin. *New Zealand Herald* [online]. 31 March 2008 [cit. 2011-04-10]. Running debate over going barefoot. Dostupné z WWW: <[http://www.nzherald.co.nz/nz/news/article.cfm?c\\_id=1&objectid=10501075](http://www.nzherald.co.nz/nz/news/article.cfm?c_id=1&objectid=10501075)>.
  14. LEUNG, A. K. L.; CHENG, J. C. Y.; MAK, A. F. T. A cross-sectional study on the development of foot arch function of 2715 Chinese children. *Prosthetics and Orthotics International*. 2005, 29, 3, s. 241 - 253.
  15. LEWIT, K., LEPŠÍKOVÁ M. Chodidlo - významná část stabilizačního systému. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2008, roč. 15, č. 3, s. 99-104. ISSN 1211-2658
  16. MICKLE, K.J., STEELE, J.R., MUNRO, B.J. The feet of overweight and obese young children. *Obesity*. 2006, 14, s. 1949–1953. Dostupný také z WWW: <<http://www.nature.com/oby/journal/v14/n11/full/oby2006227a.html>>.
  17. PFEIFFER, Martin, et al. Prevalence of Flat Foot in Preschool-Aged Children. *Pediatrics : official journal of the American Academy of Pediatrics*. August 2006, 118, 2, s. 634-639. Dostupný také z WWW: <<http://pediatrics.aappublications.org/cgi/content/full/118/2/634>>. ISSN 1098-4275.
  18. ROBBINS, S. Foot position awareness in younger and older men: the influence of footwear sole properties. *J Am Geriatr Soc*, 1997, 45/1, pp. 61-66.

19. ROME, K., ASHFORD, R.A., EVANS, A.E. Conservative interventions for paediatric pes planus. *Cochrane Systematic Review*. 2010, 7, s. 1-30. Dostupný také z WWW: <<http://angelaevanspodiatrists.com.au/pdfs/Cochrane%20Review%202010%20-%20CD006311.pdf>>.
20. ROME, K., HANCOCK, D., PORATT, D. Barefoot running and walking: the pros and cons based on current evidence. *THE NEW ZEALAND MEDICAL JOURNAL : Journal of the New Zealand Medical Association*. 18 April 2008, 121, 1272, s. 109-111. Dostupný také z WWW: <<http://www.nzma.org.nz/journal/121-1272/3024/content.pdf>>. ISSN 11758716.
21. SHULMAN, SAMUEL B. Survey in China and India of Feet That Have Never Worn Shoes. *The Journal of the National Association of Chiropodists* . 1949, vol. 49, 949, pp. 26-30 .
22. ŠIFTA, P. Klenba nožní a ploché nohy. *Podiatrické listy*, 2007, č. 2, s. 14-15. MK ČR E 14206.
23. THORDARSON, D.B., et al. Dynamic support of the human longitudinal arch. *Clinical orthopaedics and related research*. 1995, 316, s. 165-172. ISSN 0009-921X.
24. TOŠNEROVÁ, V. Rehabilitace nohy z vývojového hlediska a některé poúrazové stavy u dětí. *Rehabilitácia*, 2000, roč. 33, č. 4, s. 231-234.
25. URBAN, J., VAŘEKA, I., SVAJČÍKOVÁ, J. Přehled metod hodnocení plantogramu z hlediska diagnostiky plochonoží. Diagnostika pohybového systému. *Metody vyšetření, primární prevence, prostředky*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2000, s. 191-192.
26. VALJENT, Z. Balance step. *Acta universitatis Matthiae Belli, physical education and sport*. 7, 2006, 7, s. 195-209. in VALJENT, Z.: Využití moderní rehabilitační pomůcky – balancestepu. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2008, roč. 15, č. 3, s.122-130. ISSN 1211-2658.
27. VAŘEKA, I., VAŘEKOVÁ, R. Patokineziologie nohy a funkční ortézování. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2005, č. 4, s. 156-166. ISSN 80-244-0212-2.

28. VIOREANU , M, et al. Heelys and street gliders injuries: a new type of paediatric injury. *Paediatrics*. 2007, 119, s. 1294–1298. Dostupný také z WWW: <<http://pediatrics.aappublications.org/cgi/reprint/119/6/e1294>>.
29. WOLF, S, et al. Foot motion in children shoes: a comparison of barefoot walking with shod walking in conventional and flexible shoes.. *Gait Posture*. January 2008, 27, 1, s. 51-59. Dostupný také z WWW: <[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6T6Y-4N7Y876-1&\\_user=1490772&\\_coverDate=01%2F31%2F2008&\\_rdoc=1&\\_fmt=high&\\_orig=gateway&\\_origin=gateway&\\_sort=d&\\_docanchor=&view=c&\\_acct=C000053052&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=1490772&md5=32e150ee36b831e57f59690f572f4c36&searchtype=a](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T6Y-4N7Y876-1&_user=1490772&_coverDate=01%2F31%2F2008&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=gateway&_origin=gateway&_sort=d&_docanchor=&view=c&_acct=C000053052&_version=1&_urlVersion=0&_userid=1490772&md5=32e150ee36b831e57f59690f572f4c36&searchtype=a)>.

### **Webové stránky:**

1. *Cvicebni-pomucky.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-09-01]. Dynair extreme - vzduchová podložka. Dostupné z WWW: <[http://www.cvicebni-pomucky.cz/index.php?main\\_page=popup\\_image&pID=951](http://www.cvicebni-pomucky.cz/index.php?main_page=popup_image&pID=951)>. *Favore.pl* [online]. 2007 [cit. 2011-08-30]. Plantograf. Dostupné z WWW: <[http://www.favore.pl/galeria/36114\\_plantograf-urzadzenie-do-badan-stop-lodz-lodzkie,0.html](http://www.favore.pl/galeria/36114_plantograf-urzadzenie-do-badan-stop-lodz-lodzkie,0.html)>.
2. *Cvicebni-pomucky.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-09-01]. Taktil kotouče sada. Dostupné z WWW: <Zdroj: <http://www.cvicebni-pomucky.cz/taktil-kotouce-sada-1-p-400.html>>.
3. *Cvicebni-pomucky.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-09-01]. Togu dynair senso mini. Dostupné z WWW: <<http://www.cvicebni-pomucky.cz/togu-dynair-senso-mini-20-cm-sada-4-ks-p-504.html>>.
4. *Hracky-radovanek.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-09-01]. Dětská trampolína 122 cm s madlem. Dostupné z WWW: <<http://www.hracky-radovanek.cz/eshop/2932-detska-trampolina-122-cm--s-madlem.html>>.

5. *Incorporation.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-08-30]. Diagnostické přístroje. Dostupné z WWW: <<http://www.ingcorporation.cz/cs/pristroje-zarizeni/index.php>>.
6. *Ortopedica.hr* [online]. 2010 [cit. 2011-08-30]. Ortopedica. Dostupné z WWW: <<http://www.ortopedica.hr/onama/onama.html>>.
7. *Prstove-boty.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-08-29]. Prstové boty Vibram FiveFingers. Dostupné z WWW: <[http://www.prstove-boty.cz/recenze\\_testy.html?zenid=1346d2c71f75b127d67dfb4be84fa900](http://www.prstove-boty.cz/recenze_testy.html?zenid=1346d2c71f75b127d67dfb4be84fa900)>.

#### **Akademické práce:**

1. BAĎUROVÁ J.: Problematika obouvaní dětí, Doktorská práce UTB ve Zlíně, Fakulta technologická, Zlín: 2007.

#### **Doporučené postupy:**

1. ADAMEC, O. *Plochá noha u dětí : Doporučené postupy pro praktické lékaře.*[s.l.] : Projekt MZ ČR zpracovaný ČLS JEP za podpory grantu IGA MZ ČR 5390-3, 2002. 7 s. Dostupné z WWW: <[www.cls.cz/dokumenty2/os/t211.rtf](http://www.cls.cz/dokumenty2/os/t211.rtf)>.

## **16 PŘÍLOHY**

- 1 Informovaný souhlas**
- 2 Vyjádření etické komise UK FTVS**
- 3 Plantogram odebraný před terapií**
- 4 Plantogram odebraný po terapií**
- 5 Tabulka indexů**
- 6 Tabulka stupňů**
- 7 Graf indexů pravé a levé nohy před a po terapii dle metody Chippauxe – Šmiráka**
- 8 Graf indexů „Ky“ pravé a levé nohy před a po terapii dle metody Sztritera - Godunova**

## **Příloha 1: Informovaný souhlas**

**Informovaný souhlas** účastníka výzkumu s dobrovolnou účastí na výzkumném projektu diplomové práce na katedře fyzioterapie FTVS v Praze, vyžádaný zejména podle §27b zákona č. 20/1966 Sb. "O péči a zdraví lidu".

Diplomová práce: **Vliv senzomotorické stimulace na plochonoží u dětí předškolního věku**

Řešitel: Bc. Řehůrková Markéta

Cílem výzkumného projektu této diplomové práce je zhodnotit vliv senzomotorické stimulace na plochonoží u dětí předškolního věku. Do výzkumného projektu budou zahrnuty děti ve věku od tří do sedmi let z mateřské školy v Blansku. Děti budou cvičit každý den v MŠ asi 15 minut pod vedením učitelky na labilních plošinkách a bude jim stimulována ploska nohy různými druhy povrchů – např. kamínky, lano, vzduchová podložka s bodlinami a další. K hodnocení vlivu senzomotorické stimulace na plochou nohu u dětí bude použita metoda plantografu, kdy bude na začátku a na konci výzkumu odebrán otisk nohy dítěte v zatížení vlastní vahou těla. Tyto otisky budou porovnány a bude vyhodnoceno, zda u dětí, u kterých byla zjištěna plochá noha došlo ovlivněním senzomotorickou stimulací ke zvýšení klenby nožní či nikoliv. Výsledné hodnoty budou spolu s iniciály a ročníkem testovaného dítěte použity pouze pro účely této diplomové práce. Řešitel výzkumu odpovídá za to, že uvedené údaje nebudou žádným způsobem zneužity k jiným účelům.

Prohlašuji, že jsem byl/a seznámen/a s výzkumným projektem diplomové práce na téma “Vliv senzomotorické stimulace na plochonoží u dětí předškolního věku“. Tímto potvrzují, že toto seznámení pokládám za srozumitelné a dobrovolně souhlasím s účastí mého dítěte.

Datum:.....

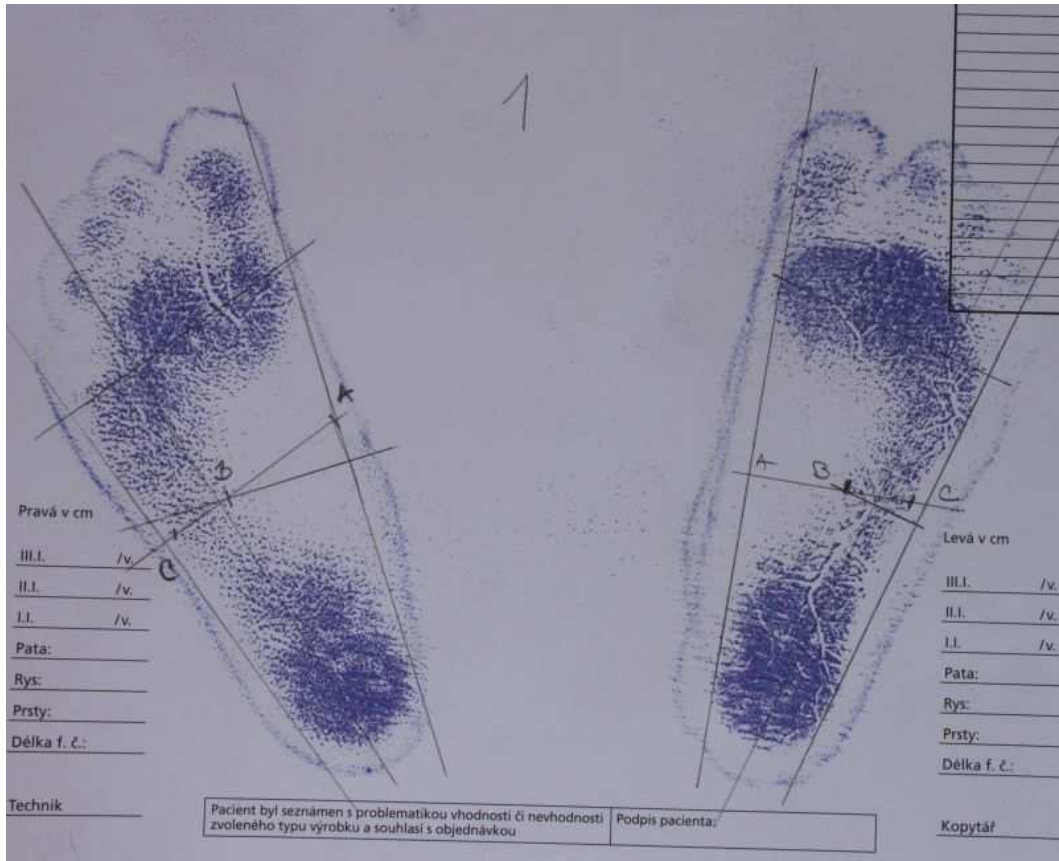
Osoba, která provedla poučení:.....



Podpis osoby, která provedla poučení:.....

Podpis zákonného zástupce dítěte (rodiče): .....

### Příloha 3: Plantogram odebraný před terapií


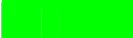



#### Příloha 4: Plantogram odebraný po terapii



## Příloha 5: Tabulka indexů

Č	P	R	Před terapií						Po terapii						Rozdíl Před a Po					
			Levá			Pravá			Levá			Pravá			Levá			Pravá		
			ChŠ	SG	M	ChŠ	SG	M	ChŠ	SG	M	ChŠ	SG	M	ChŠ	SG	M	ChŠ	SG	M
1	Ž	2007	41,5	0,60	P	36,4	0,54	P	33,3	0,36	P	27,3	0,36	P	8,2	0,24	P	9,1	0,18	P
2	Ž	2007	50,0	0,54	P	41,7	0,53	P	38,5	0,62	P	33,3	0,42	P	11,5	-0,08	P	8,4	0,11	P
3	M	2007	45,6	0,56	P	41,9	0,58	P	37,9	0,50	P	40,7	0,52	P	7,7	0,06	P	1,2	0,06	P
4	M	2007	34,5	0,54	P	29,3	0,43	P	25,9	0,40	P	27,4	0,42	P	8,6	0,14	P	1,9	0,01	P
5	M	2007	30,8	0,43	P	28,1	0,38	P												
6	Ž	2007	43,9	0,66	P	45,0	0,60	P	40,0	0,50	P	35,5	0,50	P	3,9	0,16	P	9,5	0,10	P
7	Ž	2007	43,9	0,48	P	40,4	0,51	P	31,7	0,45	P	34,4	0,46	P	12,2	0,03	P	6,0	0,05	P
8	M	2006	41,8	0,51	P	37,3	0,50	P												
9	M	2006	28,1	0,46	P	31,3	0,51	P												
10	Ž	2006	47,6	0,69	P	31,7	0,41	P	25,9	0,43	P	20,0	0,26	N	21,7	0,26	P	11,7	0,15	N
11	M	2006	39,7	0,52	P	34,4	0,52	P	35,9	0,54	P	35,4	0,48	P	3,8	-0,02	P	-1,0	0,04	P
12	M	2006	41,6	0,51	P	46,9	0,69	P	38,5	0,51	P	38,5	0,55	P	3,1	0,00	P	8,4	0,14	P
13	M	2006	42,9	0,62	P	37,1	0,53	P	35,9	0,48	P	36,4	0,50	P	7,0	0,14	P	0,7	0,03	P
14	Ž	2005	38,3	0,54	P	28,1	0,44	P	30,2	0,46	P	28,5	0,44	P	8,1	0,08	P	-0,4	0,00	P
15	M	2005	42,9	0,61	P	42,9	0,61	P	35,7	0,45	P	28,6	0,42	P	7,2	0,16	P	14,3	0,19	P
16	M	2005	41,7	0,50	P	50,0	0,60	P	38,5	0,56	P	58,3	0,74	P	3,2	-0,06	P	-8,3	-0,14	P
17	Ž	2005	28,6	0,40	P	35,0	0,46	P	30,2	0,41	N	31,1	0,41	N	-1,6	-0,01	N	3,9	0,05	N
18	M	2005	28,6	0,36	N	31,3	0,43	N												
19	Ž	2005	25,0	0,38	N	25,7	0,36	N												
20	M	2005	44,7	0,57	P	43,5	0,60	P												
21	M	2004	40,3	0,49	P	33,3	0,42	P	33,9	0,44	P	30,4	0,39	P	6,4	0,05	P	2,9	0,03	P

	žádný rozdíl
	zlepšení
	zhoršení

Průměr zlepšení	8,0	0,12	6,5	0,08
-----------------	-----	------	-----	------

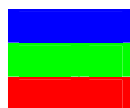
Průměr zhoršení	-1,6	-0,04	-3,2	-0,14
-----------------	------	-------	------	-------

Č číslo probanda  
P pohlaví: M muž, Ž žena  
R ročník narození

ChŠ index dle Chippauxe – Šmiřáka  
SG index dle Sztritera – Godunova  
M Mayerova metoda (P plochá, N norma)

## Příloha 6: Tabulka stupňů

Č	P	R	Před						Po						Změna stupňů					
			Levá			Pravá			Levá			Pravá			Levá			Pravá		
			Ch	S	M	Ch	S	M	Ch	S	M	Ch	S	M	Ch	S	M	Ch	S	M
1	Ž	2007	N 3.st	P 2.st	P	N 3.st	P 2.st	P	N 2.st	N	P	N 2.st	N	P	1	2	0	1	2	0
2	Ž	2007	P 1.st	P 2.st	P	N 3.st	P 2.st	P	N 2.st	P 2.st	P	N 2.st	N	P	2	0	0	1	2	0
3	M	2007	P 1.st	P 2.st	P	N 3.st	P 2.st	P	N 2.st	P 2.st	P	N 3.st	P 2.st	P	2	0	0	0	0	0
4	M	2007	N 2.st	P 2.st	P	N 2.st	N	P	N 2.st	N	P	N 2.st	N	P	0	2	0	0	0	0
5	M	2007	N 2.st	N	P	N 2.st	N	P												
6	Ž	2007	N 3.st	P 2.st	P	N 3.st	P 2.st	P	N 2.st	P 2.st	P	N 2.st	P 2.st	P	1	0	0	1	0	0
7	Ž	2007	N 3.st	P 1.st	P	N 3.st	P 2.st	P	N 2.st	N	P	N 2.st	P 1.st	P	1	1	0	0	1	0
8	M	2007	N 3.st	P 2.st	P	N 2.st	P 2.st	P												
9	M	2007	N 2.st	P 1.st	P	N 2.st	P 2.st	P												
10	Ž	2007	P 1.st	P 2.st	P	N 2.st	N	P	N 2.st	N	P	N 1.st	N	N	2	2	0	1	0	1
11	M	2007	N 2.st	P 2.st	P	N 2.st	P 2.st	P	N 2.st	P 2.st	P	N 2.st	P 1.st	P	0	0	0	0	1	0
12	M	2007	N 3.st	P 2.st	P	P 1.st	P 2.st	P	N 2.st	P 2.st	P	N 2.st	P 2.st	P	1	0	0	2	0	0
13	M	2007	N 3.st	P 2.st	P	N 2.st	P 2.st	P	N 2.st	P 1.st	P	N 2.st	P 2.st	P	1	1	0	0	0	0
14	Ž	2007	N 2.st	P 2.st	P	N 2.st	N	P	N 2.st	P 1.st	P	N 2.st	N	P	0	1	0	0	0	0
15	M	2007	N 3.st	P 2.st	P	N 3.st	P 2.st	P	N 2.st	N	P	N 2.st	N	P	1	2	0	1	2	0
16	M	2007	N 3.st	P 2.st	P	P 1.st	P 2.st	P	N 2.st	P 2.st	P	P 2.st	P 2.st	P	1	0	0	-1	0	0
17	Ž	2007	N 2.st	N	P	N 2.st	P 1.st	P	N 2.st	N	N	N 2.st	N	N	0	0	1	0	1	1
18	M	2007	N 2.st	N	N	N 2.st	N	N												
19	Ž	2007	N 1.st	N	N	N 2.st	N	N												
20	M	2007	N 3.st	P 2.st	P	N 3.st	P 2.st	P												
21	M	2007	N 3.st	P 1.st	P	N 2.st	N	P	N 2.st	N	P	N 2.st	N	P	1	1	0	0	0	0

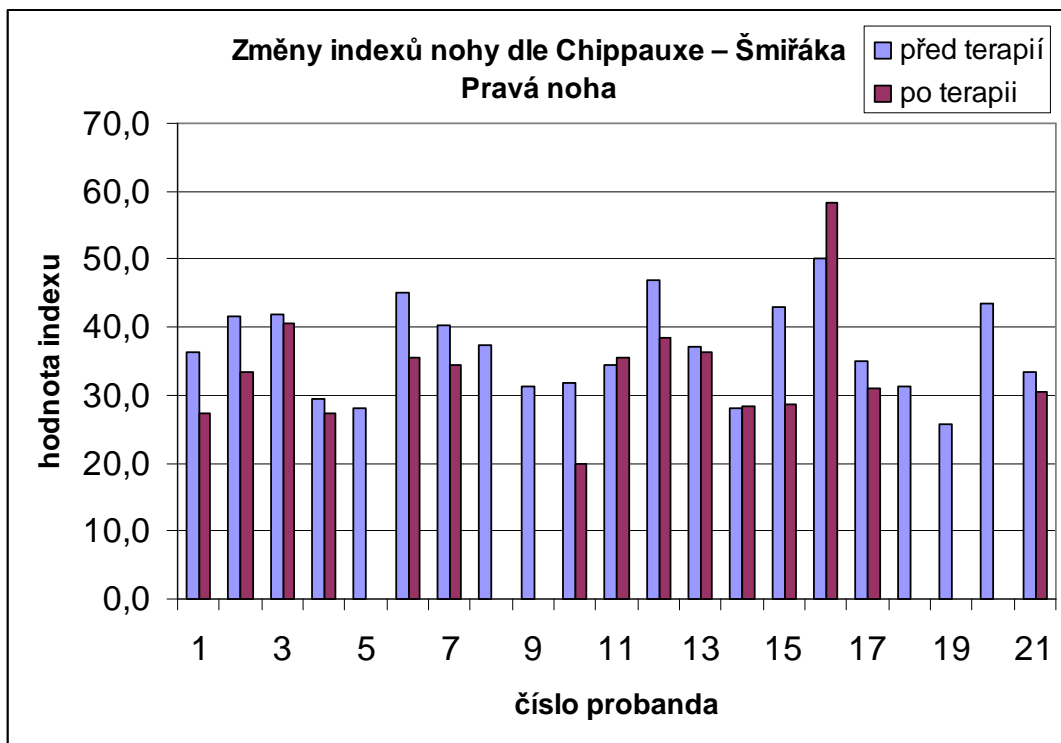
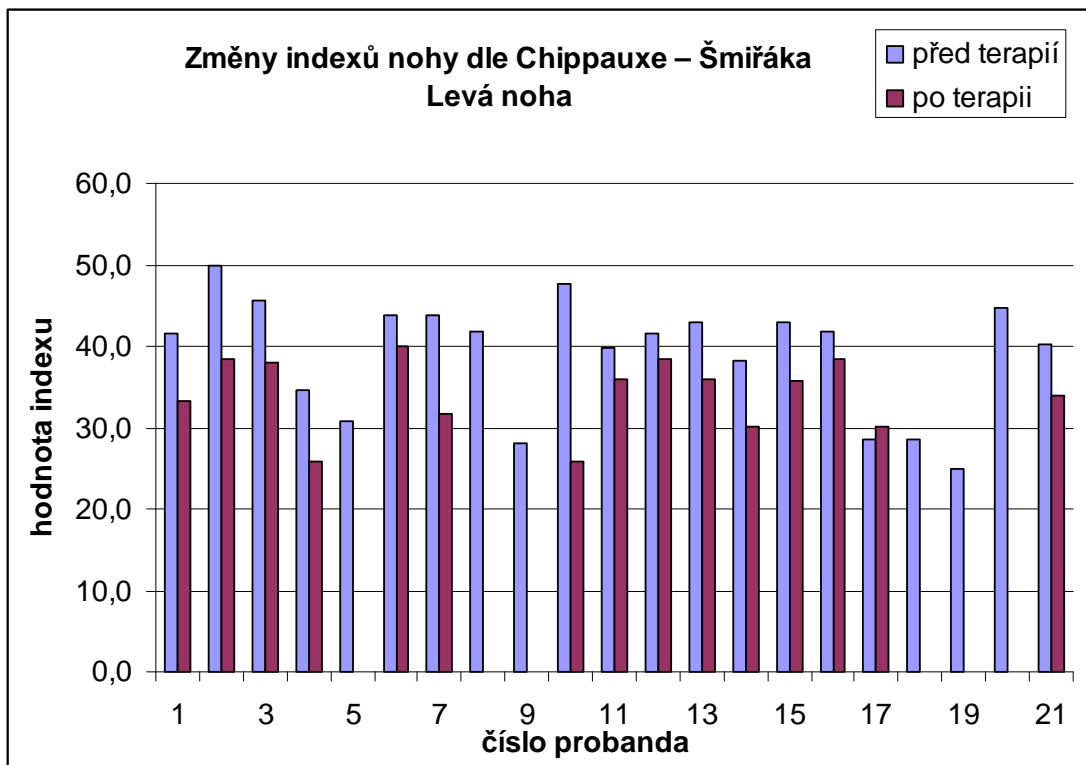


žádný rozdíl  
zlepšení  
zhoršení

Ch hodnocení indexu dle Chippauxe – Šmiřáka  
S hodnocení indexu dle Sztritera – Godunova  
M Mayerova metoda (P plochá, N norma)  
N norma  
P plochá noha  
N 1.st normálně klenutá noha 1. stupně  
P 1.st plochá noha 1. stupně

Č číslo probanda  
P pohlaví: M muž, Ž žena  
R ročník narození

**Příloha 7: Graf indexů pravé a levé nohy před a po terapii dle metody Chippauxe – Šmiřáka**



**Příloha 8: Graf indexů „Ky“ pravé a levé nohy před a po terapii dle metody Sztritera - Godunova**

