

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

Klinika rehabilitace a terapeutického lékařství

**Vojtěch Palouš**

**Možnosti objektivního hodnocení u diagnózy  
pes planus**

*Bakalářská práce*

Praha 2016

Autor práce: **Vojtěch Palouš**

Vedoucí práce: **Mgr. Michaela Opálková**

Oponent práce:

Datum obhajoby: **2016**

Hodnocení:

## **Bibliografický záznam**

PALOU<sup>TM</sup> Vojtěch. *Možnosti objektivního hodnocení u diagnózy pes planus*. Praha: Karlova univerzita, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tlovýchovného lékařství, 2016, 70s, Vedoucí bakalářské práce Mgr. Michaela Opálková

## **Anotace**

V této práci se zabývám problematikou ploché nohy. Popisuji mechanismy funkce nohy a projevy patologie plochonofí. Shrnuji poznatky z embryologie, anatomie a biomechaniky, zabývám se možnostmi hodnocení funkce nohy, a to jak klasickými tak i moderními postupy. Cílem této práce je přehled vyšetřovacích metod, především souasných postup objektivního posouzení a stanovení přesného typu patologie. Součástí práce jsou také přímá měření na pacientovi a jsou porovnávány závěry jednotlivých metod.

## **Annotation**

The subject of this work is the flat foot or pes planus. Foot mechanical functions are described including features demonstrating flatfoot pathology. I summarize knowledge in embryology, anatomy and biomechanics, and focus on possibilities to evaluate functions of the foot with both classical and modern methods. The goal of this work is survey of diagnostic methods, mainly current procedures of objective evaluation and determination of the precise kind of the foottype pathology. I also include my original measurements on a patient and I compare the conclusions based on individual methods.

## **Klíčová slova**

Pes planus, diagnostika ploché nohy, klenba nožní, vyšetření otisku nohy, pedobarografie

## **Keywords**

Pes planus, diagnosis of flat foot, foot arch, footprint assessment, pedobarography

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracoval samostatně a použil jen uvedené prameny a literaturu. Současně dávám svolení k tomu, aby tato diplomová práce byla umístěna v Ústřední knihovně UK a používána ke studijním účelům.

V Praze dne 24. dubna 2016

Vojtěch Palouček

## **Podkování**

Chtěl bych podkovat svým rodičům za nekonečnou trpělivost a podporu a Wiki za důvěru.

# Obsah

ÚVOD.....	8
<b>1. TEORETICKÉ POZNATKY.....</b>	<b>9</b>
1.1 Vývoj .....	9
1.2 Anatomie .....	10
1.3 Biomechanika.....	12
1.4 Možnosti hodnocení.....	16
1.4.1 Anamnéza .....	17
1.4.2 Aspekce.....	17
1.4.3 Palpace.....	18
1.4.4 Vyšetření hybnosti a specifické testy na plochou nohu.....	20
1.4.5 Antropometrické měření.....	23
1.4.6 Vyšetření otisku nohy .....	24
1.4.7 Pístrojové vyšetření.....	28
1.5 Typologie.....	32
1.5.1 Antropologická typologie .....	32
1.5.2 Klinická typologie.....	33
1.5.3 Funkční typologie .....	34
<b>2. KAZUISTIKA PACIENTA.....</b>	<b>40</b>
2.1 Aspektní vyšetření .....	40
2.2 Palpační vyšetření .....	41
2.3 Vyšetření hybnosti a specifické testy na plochou nohu .....	41
2.3.1 Odporové testy.....	41
2.3.2 Stoj na prstech.....	41
2.3.3 Jack v test .....	41
2.3.4 Znamení šToo many toesõ .....	42
2.3.5 Credit card test .....	42
2.3.6 Přední zásuvkový test.....	42
2.4 Měření antropometrických hodnot .....	42
2.4.1 Výška klenby .....	42
2.4.2 Úhel podélné klenby.....	43

2.4.3	Úhel zánovní	43
2.4.4	Navikulární pokles	43
2.5	Vy-et ení otisku nohy	43
2.5.1	Staheli index	43
2.5.2	Chippaux-Tyhi ák	44
2.5.3	Sztriter-Godunov	44
2.5.4	Clark v úhel	44
2.5.5	Godunov	44
2.5.6	Mayer	45
2.5.7	Metoda segment	45
2.6	Pedobarografické vy-et ení	45
2.7	Foot Posture Index	46
<b>3.</b>	<b>DISKUZE</b>	<b>47</b>
	<b>ZÁV R</b>	<b>53</b>
	<b>REFEREN NÍ SEZNAM</b>	<b>54</b>
	<b>SEZNAM P ÍLOH</b>	<b>60</b>
	<b>P ÍLOHA</b>	<b>62</b>

## Úvod

Pes planus, nebo-li plochá noha, je častá porucha narušující správnou funkci nohy. Tato patologie se projevuje snížením podélné a příčné klenby. Klenba, skládající se z podélných a příčných oblouků, rozkládá váhu těla do oporných ploch a tak umožňuje správné postavení nohy i výškových segmentů. Kvalita funkce klenby se projevuje jak při statické, tak i dynamické zátěži, a proto ovlivňuje kvalitu každodenního života. Nohu můžeme hodnotit několika způsoby: základními jsou anamnestické, aspektní a palpační vyšetření, dále posouzení svalové síly, měření antropometrických parametrů, rentgenové snímkování a pedobarografická analýza.

V první části této práce se zabývám vývojem nohy jako celku, její anatomickou stavbou a biomechanickými vlastnostmi. V druhé popisuji vyšetřovací metody. Zde rozebírám metody subjektivního a objektivního hodnocení, i vyšetření pomocí moderních technologií.

V praktické části uvádím provádění na pacientovi. Pacient podstoupil anamnestické, aspektní a palpační vyšetření, měření antropometrických hodnot, vyšetření otisku nohy a pedobarografické vyšetření. V závěrečné části jsou vyšetřené hodnoty interpretovány a dále jsou jednotlivé metody hodnoceny pro zjištění funkčního typu nohy.



# 1. Teoretické poznatky

## 1.1 Vývoj

Pro správnou funkci nohy a nohňní klenby je nutný správný vývoj, který m ěme rozd ělit na strukturální a funk ční. Strukturálním vývojem chápeme embryologický a genetický základ. Tká ovým základem v-ech pojivových tkání skeletálního systému je mezenchym, tvo ící prostorovou sí ť, a mezibun ěná hmota, zpo átku amorfní a postupn ě se diferencující v jednotlivé typy pojiva, tedy v chrupavku, vazivo a kost. Mezenchym se diferencuje ze st edního zárode něho listu mezodermu, který p ipomíná spí-e epiteliální bu ťky. Mezoderm nejprve vytvá í prvosegmenty, které se posléze spojují s nesegmentovaným mezodermem. Prvosegmenty dávají základ pro vytvo ení r zných struktur, nap íklad mezenchymu, a tedy pojivovým tkáním, a nebo také myotom m, ze kterých vzniká kosterní svalovina. Kon etiny jako takové se zakladají ve 3. týdnu nitrod lohňního vývoje a dokon eny jsou aťl po ukon ení r stu v pubert (Vacek, 1992).

Po narození má dít v kostech chrupav itá, osifikací jádra, ze kterých kosti postupn ě vznikají a rostou. Stupe ť osifikace t chto jader nám na rentgenovém (RTG) snímku poskytuje informace o kostním v ku pacienta. Správná osifikace kostí je základem pro fyziologický vývoj celého pohybového aparátu, tedy i vaz a sval nohy, potaťlmo nohňní klenby. V zánoflí za íná osifikace mezi 3. a 4. fetálním m sícem v kalkanu, dále pokrač uje p es talus (6. fetální m síc), os cuboideum (9. fetální m síc), ossa cuneiformia (1. ó 2. rok ťivota) aťl po os naviculare, která za íná osifikovat p íbělěn ve t ech letech. Úplné dokon ení osifikace kostí nohy se asov ělí u dívek a chlapc , nicmén ě k n mu dochází v rozmezí mezi 14.-16. rokem ťivota ( íhák, 2001).

Noha se nicmén ě nevyvíjí pouze strukturáln ě, ale i funk čn ě. V novorozeneckém období je místo klenby vypln ěno tukovým pol-tá em, který degeneruje postupným zapojováním nohy, respektive celé dolní kon etiny (DK) do funkce (stoj, ch ze). Nohňní klenba ale z stává oplo-t ělá aťl do 6-7 let v ku, kdy dochází ke zm ěn ě postavení hlezna (mizí valgózita patní kosti a kolenního kloubu a valgózní a vnit ěn rota ní postavení v ky elním kloubu) a za íná období intenzivního r stu (Kolá , 2009).

V japonské studii (Waseda, Suda, Inokuchi, Nishiwaki, Toyama, 2014) byly na vzorku p íbělěn 10 000 d ětí a dospívajících ve v ku 6-18 m ěny dva antropometrické

parametry o délka nohy a navikulární výška. Auto i ukazují, že délka nohy (foot length o FL) se u chlapců nejvíce zvětšuje mezi 6. a 14. a u dívek mezi 6. a 13. rokem života, posléze u chlapců i dívek dochází k útlumu růstu nohy do délky. Výška os naviculare (navicular height o NH) se sice u chlapců mezi 6. a 13. rokem života, respektive mezi 8. a 13. u dívek také zvětšuje, nicméně je pozorován ne tak rychlý, ale významný vývoj v tomto parametru až do 18-ti let. Pro možnost porovnání těchto dvou hodnot byl vypracován poměr výšky klenby k délce klenby (arch height ratio o AHR (%) =  $NH \times 100/FL$ ). Ten až do 11 let zůstává konstantní, ale prochází dramatickým nárůstem mezi 11. a 13. rokem života a až do 18-ti let mírně stoupá. U dívek je odpovídající vzhled u AHR vždy přibližně o jeden rok nižší (Waseda et al. 2014). (Viz příloha - graf 1)

## 1.2 Anatomie

Noha je opřanou bazí lidského těla ve vertikální poloze, která musí plnit statickou, dynamickou a senzitivní funkci. Její anatomická stavba je poměrně složitá: noha se skládá celkem z 26 kostí pospojovaných 107 vazy doplněných o 19 svalů, které zde mají svůj úpon a na které i záteky. Struktury tvořící nožní klenbu mají pasivní (kosti, vazy) a aktivní (svaly) komponentu. Rozlišíme podélné a příčné klenutí, které tvoří plantární reliéf nohy (Gross, Fetto, Supnick, 2005; Standring, Ellis, Berkovitz, 2005; Vaška, Vašková, 2009).

Noha je k dolní končetině připojena přes hlezenní kloub, *articulatio talocruralis*, kloubící os talus a distální konce tibie a fibuly. Jedná se o jednoosý kladkový kloub. Na mediální straně je kloub zpevněn pomocí *ligamentum deltoideum*, které se skládá z několika částí. Hlubokou vrstvu tvoří *ligamentum tibiotalare anterius*, jdoucí horizontálně od vnitřního kotníku k talu, a *ligamentum tibiotalare posterius* jdoucí od tibie dorzolaterálně na *processus posterior tali*. Povrchová část se skládá ze tří pruhů, *pars tibionaviculare*, *pars tibiocalcanea* a *pars tibiotalaris posterior*. Laterálně je kloub zpevněn pomocí *ligamentum collaterale laterale*, respektive jeho třemi částmi: *ligamentum talofibulare anterius et posterius* a *ligamentum calcaneofibulare* (Šihák, 2001; Gross et al., 2005; Standring et al., 2005; Vaška, Vašková, 2009).

Podélná klenba ve zjednodušeném modelu má pět oblouků odpovídajících pět metatarzům a je ohraničena mediálním a laterálním obloukem. Mediální oblouk je

tvorou en kostmi os calcaneus, os talus, os cuneiform mediale a os metatarsale I a kloubními spojeními těchto kostí. Laterální oblouk tvoří pouze tři kosti: kalkaneus, os cuboideum a os metatarsale V. Jednotlivé kosti jsou pospojovány vazy, kloubními pouzdry a kloubními ploškami v klouby. U mediálního oblouku jsou to:

1. articulatio subtalaris: skloubení mezi konkávní zadní plochou os talus a konvexní přední plochou os calcaneus, přesněji přes odpovídající facies articulares. Vazy zpevňující tento kloub jsou ligamentum talocalcaneum posterius, laterale et mediale a ligamentum talocalcaneum interosseum, které je rozepjaté v sinus tarsi a brání nadměrné pronaci paty, naopak nadměrné supinaci paty zabráňuje ligamentum cervikale kryjící laterální vchod do sinus tarsi.

2. Articulatio talocalcaneonavicular, které zespodu zpevňuje ligamentum calcaneonavicular plantare (neboli šspring ligament) zabráňuje oddálení os naviculare od os calcaneus a tím propadu hlavice talu plantárně. Na dorzální straně ligamentum talonavicular dorsale a ligamentum calcaneonavicular. Na laterální straně se nachází ligamentum bifurcatum, které se také nazývá klíčem Chopartova kloubu, neboť po jeho přetnutí lze tento kloub otevřít. Posledním skloubením mediálního oblouku je articulatio tarsometatarsale I, které je stabilizováno pomocí plantárních, dorzálních a mezikostních vazů (Ihák, 2001; Gross et al., 2005; Standring et al., 2005; Vašek, Vašková, 2009).

Pasivní složka laterálního oblouku podélné klenby tvoří dvě skloubení. Jedná se o articulatio calcaneocuboidea, součástí Chopartova kloubu, zpevňované shora ligamentum bifurcatum a zespoda ligamentum calcaneocuboideum plantare v hloubce, povrchovými jejími částmi ligamentum plantare longum, přesněji jeho dvě části: stratum profundum, jdoucí od kalkaneu na os cuboideum, a stratum superficiale, které krychlovou kost přechlazuje a pokračuje dále s ligamentum plantare longum, napíná jako šlák mezi hlavkami prvních třech metatarzů a zadní stranou kalkaneu a zvyšuje tak podélnou klenbu (Ihák, 2001; Gross et al., 2005; Standring et al., 2005; Vašek, Vašková, 2009).

První klenba se klene po celé délce nohy, její přední oblouk je tvořen hlavkami ossa metatarsali I-V. Přední oblouk je v úrovni klínových kostí, jeho vrchol je v os cuneiforme intermedium, která spolu s 2. metatarzem leží v podélné ose nohy. Zadní

oblouk se pak nachází v úrovni os naviculare a os cuboideum. Pro stabilizaci této klenby jsou dle některých vazů jdoucí napříč plantou, tedy ligamenta intercuneiformia, metatarsalia plantaria, cuneonavicularia plantaria, ligamentum cuboideonaviculare plantare (Šihák, 2001; Gross et al., 2005; Standring et al., 2005; Vařeka, Vařeková, 2009).

Příčná klenba a laterální část podélné klenby jsou poměrně nízké a vyplněné měkkými tkáněmi, které spočívají na podlošce. Naopak mediální oblouk podélné klenby by se za fyziologického stavu neměl dotýkat podlošky (Vařeka, Vařeková, 2009).

Názory na vliv svalů na konfiguraci kostí a kloubů nohy se značně rozcházejí. Obecně by se dalo říci, že v ideálním a krátkodobém scénáři by na udržení reliéfu nohy stačila buď pasivní nebo aktivní složka, avšak pouze správná souinnost obou dvou, respektive této složky (pasivní, aktivní a centrální nervové soustavy - CNS), zaručuje správnou dlouhodobou funkci nohy. Kapandji (1987) dokázal na plantogramu amputované nohy dostatečnou sílu vazů při statické zátěži nohy, avšak výzkum pomocí EMG ukázal, že při dynamické zátěži je svalová složka velmi aktivní. Například musculus tibialis posterior, který je považován za jedním z hlavních svalů drtících mediální oblouk podélné klenby, není dle studií při statické zátěži zapojen. Dokonce jeho přítomnost nezpůsobí plochonohí na staticky zatížené noze (Lever, Hennessy, 2016; Chu, Myerson, Nyska, Parks, 2001). Dalo by se tedy říci, že svaly chrání vazy při nadměrné dynamické zátěži před poraněním, a vazy naopak zajišťují svalům ochranu před přetížením během statického zatížení. Porušením jedné složky následuje vždy postupná spirálovitá degradace funkce jednotlivých komponent. Přehled svalů ovlivňujících nohovou klenbu je uveden v tabulce 4 (Šihák, 2001; Standring et al., 2005; Gray et al., 2005; Vařeka, Vařeková, 2009).

### 1.3 Biomechanika

Dle Steindlera (1955) je pohyb v uzavřeném kinetickém řetězci takový, kdy terminálnímu segmentu brání šznatý (šconsiderable) odpor. Naopak otevřený kinetický řetězec dovoluje pohyb segmentu zcela volně bez zevního odporu. Tato definice je čistě biomechanická a zvažuje pouze sílu a odpor, proto se nazývá kinetická (Vařeka, Vařeková, 2009).

Definice kinematického et zce naopak nezahrnuje p sobení vn j-ích sil, ale pokládá si otázku, zda je mín ný pohyb nutn spojen s pohyby i v jiných segmentech. Otev ený kinematický et zec je tedy takový, kdy je možné zm nit postavení v jednom kloubu beze zm ny postavení kloub okolních. Uzav ený kinematický et zec je naopak takový, kdy podmínkou pro zm nu polohy kloubu je zm na polohy kloub okolních. Vezmeme-li navíc v potaz cílenost pohyb (teleologii) m fleme íct, fle v t-ina pohyb se odehrává v uzav eném kinematickém et zci, protofle pro cílený pohyb je nutná koordinace ve více kloubech. Z toho vyplývá, fle pohyby nohy se d jí tém výhradn v uzav ených kinematických et zcích, nebo jednotlivé klouby nohy se p i pohybech navzájem ovliv ují (Va eka, Va eková, 2009).

Funkce nohy, jak jí bylo e eno, je p enesení váhy t la na podložku. Pro tento ú el je d ležitá souhra pohyb v jednotlivých kloubech nohy. Hlavním pohybem kloub tvo ících nofní klenbu je rotace kolem podélné osy konvexního kloubního partnera a slofená rotace kolem podélné osy celé nohy, doprovázená valivým a smykovým pohybem. Valivý pohyb vzniká posunem rota ní osy ve sm ru rotace, smykový pohyb posunem stejné osy, ale bez sou asné rotace v daném kloubu. Vyváženost t chto dvou pohyb , valivého a smykového, je podmínkou pro centraci kloub a tedy podmínkou pro dosažení maximálního rozsahu pohybu a maximální plynulosti (Va eka, Va eková, 2009).

Nofní klenba funguje ze statického hlediska stejn , jako jiné klenby, tedy p ená-í váhu z vrcholu, z šklenákuo, do op rných pilí . V sou asné dob stále p evládá tripodní, tedy trojpilí ový model nohy, nicmén studie zabývající se rozlofením zatížení nohy (Va eka, 2003) jí ukázaly, fle váha se p ená-í do op rných oblastí nebo bod , které ov-em nelze chápat stejn jako pilí e v tripodním modelu, protofle sloufí k vytvo ení op rné plochy podle aktuální a stále se m nící pot eby, vyhodnocené ídícím systémem (Va eka, 2009).

V klasickém statickém tripodním modelu nofní klenby dle Kapandjiho (1987) se p es trochleu talu p ená-í váha do t í sm r :

1. anteromediáln p es kr ek talu k hlavi ce I. metatarzu, kam se p ená-í p iblífn 2/6 zatížení,

2. anterolaterální pes hlavičky talu a sustentaculum tali k hlavičce V. metatarzu (1/6 zatížení) a

3. posteriorní pes tlo talu a subtalární kloub na kalkaneus, který přebírá zbylé 3/6 zatížení (Vařeka, Vařeková, 2009; Kapandji, 1987).

Hlavní 3 klouby přenáší váhu těla do nohy, horní zánartní kloub (articulatio talocruralis), subtalární kloub (articulatio talocalcanea) a příčný zánartní kloub (articulatio tarsi transversa, Chopartův kloub), na sebe navzájem působí nejen při pohybu, ale výchozí poloha v jednom kloubu ovlivňuje rozsah a možný směr pohybu sousedících kloubů. Tyto pohyby se pak přenáší do zbytku nohy a dolní končetiny (Vařeka, Vařeková, 2009).

Pohyb v hlezenním kloubu je díky široké bímaleolární ose složitější než prostá plantární nebo dorzální flexe. Kloubní plochy při těchto pohybech opisují kružnici, díky čemuž dochází k supinaci/pronaci a addukci/abdukci pedonofí. Zároveň se při těchto pohybech pohybuje i fibula v distálním i proximálním tibiofibulárním kloubu, při maximální dorzální flexi, kdy je zároveň talokrurální kloub díky rozšíření se talu nejstabilnější, se laterální kotník oddaluje a fibula rotuje mediálně, naopak při plantární flexi dochází k aktivnímu přitahování fibuly pomocí musculus tibialis posterior a je rotována laterálně (Kapandji, 1987).

Osa podhlezenního (subtalárního) kloubu vede dorzomediálním okrajem os naviculare a lateroplantárním okrajem kosti patní. To se ale mění v závislosti na typu nohy a momentálním zatížení (leh/sed/stoj), proto je při určování typologie a biomechanických vlastností nohy důležité statické i dynamické vyšetření tohoto kloubu. V neposlední řadě také proto, že jeho pohyby jsou úzce spojeny s talokrurálním skloubením. Funkce subtalárního kloubu je popisována jako funkce pantu, kdy rotace kolem jedné podélné osy ramene pantu způsobí rotaci kolem podélné osy ramene kolmé na první rameno. V praxi to znamená, že vnitřní rotace tibie, například při zatížení nohy, se přes talus přenesou na kalkaneus jako pronace a obrácení (Vařeka, Vařeková, 2009; Valmassy, 1996).

Transverzotarzální skloubení, neboli Chopartův kloub má dvě osy, kolem nichž je prováděn rotační pohyb. Jedná se o osu širokou a longitudinální. Longitudinální osa

díky malému sklonu v i podélné ose nohy umohl uje p edev-ím pronaci a supinaci, tedy schopnost udržet p ednohlí v kontaktu s podlofkou p i supinaci/pronaci kalkaneu. Třetí osa naopak díky zna né odchylce od sagitální i transverzální roviny umohl uje dorzální flexi se sou asnou abdukci, nebo plantární flexi se sou asnou addukci. Rozsah t chto pohyb je ovlivn n postavením subtalárního, respektive talokrurálního skloubení. Vzhledem k vý-ě popsanému modelu pantu víme, fle vnit ní rotace tibie zp sobí pronaci kalkaneu (zánohlí) a tedy relativní supinaci p ednohlí, cohl se projeví jako oplo-t ní nohlí klenby. Naopak zevní rotace tibie zp sobí supinaci kalkaneu, relativní pronaci p ednohlí a nohlí klenba se akcentuje (Va eka, Va eková, 2009; Valmassy, 1996).

Jak je vid t, zánártní klouby se navzájem p i svých pohybech ovliv ují a dopl ují, cohl popisuje Kapandji (1987) jako univerzální heterokinetický kloub tvo ený práv talokrurálním, subtalárním a transverzotarzálním skloubením, jehohl osy na sebe nejsou kolmé (proto hetero- nikoli homokinetický) a p i omezení pohybu v jednom z díl ích skloubení dochází kompenza n ke zv t-ení rozsahu pohybu v kloubu druhém (Va eka, Va eková, 2009; Kapandji 1987).

Tarzometatarzální kloub (Lisfrank v kloub) má díky tvaru kloubních ploch a síle vaz pom rn malý rozsah pohybu, díky emohl je tento kloub velmi stabilní. Plantární a dorzální flexe jsou nejvýrazn j-ími pohyby v tomto skloubení, jejichhl osa díky paprskovitému sm ru pr b hu metatarz není pravouhlá k dlouhé ose nohy, a proto p i plantární flexi v tarzometatarzálním dochází sou asn k addukci metatarz , kdy tímto pohybem opisují povrch kuflele. P íbliflováním hlavi ek metatarz dochází také k akcentaci p ední p í né klenby (Va eka, Va eková, 2009).

Na vzájemné poloze jednotlivých ástí nohy závisí tvar klenby, a tedy i tvar ná-lapné plochy jedince. Oslabení jednotlivých sloflek podporující klenbu (svaly, vazy) nebo nefyziologická vzájemná poloha jednotlivých segment vede ke zm nám v oblasti nohy: zm n né nap tí sval a vaz , p ípadn vznik bolestí nejen v oblasti nohy, ale i p enesených bolestí do vy-ích segment dolní kon etiny a p es sakroiliakální skloubení i do bederní páte e. P i oplo-t ní klenby dochází také ke zm n postavení v talokrurálním a subtalárním skloubení (Kolá , 2009).

Faktor ovliv ujících zatíflení plosky je více. Dle Véleho (2006) závisí rozloflení zatíflení také na postavení osového orgánu, pr m tu t flí-t do op rné plochy a

v neposlední řadě také na zevních faktorech, jako je například sklon a profil podložky či typ obuvi (Véle, 2006).

Dle stabilometrických měření je u zdravých pacientů rozložení tlaku do nohou v poměru 6:4 na zadní kupevní části nohy, ale kolísá v rozmezí v závislosti na aktuálním průmětu a typu obuvi. Bosá noha zatlačuje patu méně než noha obutá. V absolutních číslech se zatížení paty pohybuje mezi 11 a 40 N/cm<sup>2</sup> a zatížení hlavičky metatarzů mezi 5 a 15 N/cm<sup>2</sup> (Dungl, 1989).

Přesné rozložení zatížení plošky se v podání jednotlivých autorů ale liší a s rozvojem vyšetřovacích možností zpřesňuje. Například dle Elišky a Eliškové (2009) se zatížení nohy rozkládá do pěti bodů: pata (33%), zevní hrana chodidla (15%), distální část metatarzů (40%), palec (5%), 2.-5. prst (7%).

Také je třeba vzít v potaz rozložení váhy mezi obě nohy, které je považováno za symetrické, pohybuje-li se odchylka mezi 5 a 15% z celkové tělesné hmotnosti (Véle, 2006).

Jak již bylo naznačeno, pohyby jednotlivých segmentů nohy ovlivují její další části a klouby nejen na noze, ale na celé DK, a jejich znalost je důležitá pro interpretaci vyšetření. Důležité je nezapomenout také na řídicí funkci CNS, která při rychlejším nebo energeticky nárojnějším pohybu (například běhu) má tendenci stabilizovat a omezovat rozsah pohybů za účelem ochrany segmentu a maximálního využití energie (Vašeka, Vašeková, 2009).

## 1.4 Možnosti hodnocení

Nohu a nošní klenbu můžeme hodnotit různými metodami, v literatuře ale neexistuje jejich jasná hierarchie, zmínek o vzájemné korelaci parametrů je málo. Klinické hodnocení můžeme rozdělit do několika základních kategorií: anamnestické, aspektní a palpační vyšetření, měření antropometrických parametrů, vyšetření otisku nohy a pístrojová diagnostika (Razeghi, Batt, 2002).



### 1.4.1 Anamnéza

Odebrání přesné anamnézy je vzhledem k rozmanitosti příčin vzniku patologií velmi důležitou součástí vyšetření nohy. Výška, váha a stanovení Body Mass Indexu (BMI) jsou pro nás odrazovým můstkem. Studie potvrdily vztah mezi vyšším BMI a výskytem patologie plantární fascie (Ozdemir, Yilmaz, Murat, Karakurt, Poyraz, Ogur, 2005; Huerta, Garcia, Matamoros, Matamoros, Martinez, 2008). Pro zjištění patologie, případně jejího typu, je důležité, zda pacient subjektivně pociťuje obtíže nebo ne, popřípadě v jakých polohách nebo při jakých pohybech se potíže akcentují. Při výskytu bolesti je třeba zjistit i její intenzitu. Kurací velikosti bolesti a míry postižení nám může posloužit specifický test šPlantar Fasciitis Pain/Disability Scale (Willis, Lopez, Perez, Sheridan, Kalish, 2009). Dále nás zajímá, zda pacient prodal nějaký úraz, a to nejen v oblasti nohy nebo dolní končetiny. Cílem bychom se měli doptat na choroby přímo i nepřímo ovlivňující funkci nohy. Tyto jsou například diabetes mellitus, dna nebo revmatoidní artritida. Zajímáme se i o výskyt otoků a opuchů a podmínky jejich vzniku. Pacientovi návyky, jako častý dlouhodobý stoj nebo pravidelné běhání, jsou pro nás také důležité (Gross et al., 2005; Saba, El-Sherif, 2015).

### 1.4.2 Aspekce

Jako i jina, aspekční vyšetření je třeba i u nohy začít pozorováním již při příchodu pacienta do ordinace, protože se chová nejprve iroze a nesoustředí se na korekci případného vadného stereotypu. Neposuzujeme pouze postavení nohy nebo způsob došlapu a odrazu, ale sledujeme také celkové držení dolních končetin a těla. Také je potřeba se zaměřit na typ obuvi a reliéf podrážky, která vypovídá o způsobu zatížení nohy při chůzi. Při samotném vyšetření nohy sledujeme obrysy kotníku, linie kostí a měkkých tkání, prokrvení a zbarvení pokožky, otoky a otoky, deformity nehtů, prsty i celé nohy a bérce. Při pohledu zezadu pozorujeme postavení patní kosti vzhledem k podložce i zbytku nohy a konturu Achillovy šlachy. V této poloze také můžeme zhodnotit, zda pacient má spíše varózní nebo spíše valgózní postavení v subtalárním kloubu. Pokud při pohledu zezadu vidíme dva a více prstů (počítáno z laterální strany), jedná se o što many toes (znamení svdící o snížení mediální podélné klenby (viz

Příloha 6 Obrázek 1). Pozorování na jedné straně musíme vždy porovnat i s druhostranou končetinou (Gross et al., 2005; Lever, Hennessy, 2016).

### 1.4.3 Palpace

Palpační vyšetření provádíme v poloze bez zatížení nohy, tedy buď vleže na zádech nebo v sedu s dolními končetinami přes okraj lehátka. Při prvním kontaktu nás zajímá otok a prosáknutí měkkých tkání, lokální změny teploty kůže, ochlupení a opocení. Je potřeba postupovat jemně, aby pacient byl relaxovaný, při zvýšeném napětí bude výsledek vyšetření zkreslený (Gross et al., 2005). Některé studie nepřímo potvrdilo, že palpační orientace na noze nebývá zkreslená. Při léčbě zánětu plantární fascie nebyly naměřeny statisticky významné rozdíly mezi ultrazvukem naváděnou a palpační naváděnou injekcí aplikací steroidních léků. (Tsai, Hsu, Chen, Chen, Chen, 2006; Yucel, Yazici, Degirmenci, Erdogmus, Dogan, 2009)

Při palpaci na mediální straně se orientujeme podle výrazného vnitřního kotníku (malleolus medialis). Tím pod ním můžeme vyhledat sustentaculum tali, které je místem úponu plantárních vazů a podepírá talus ve správné poloze. Distálně od sustentacula najdeme tuberositas ossis navicularis, kde se upíná část ligamentum deltoideum. Tato drsnatina je poměrně velká a může docházet k jejímu otlaku a dráždění při nošení obuvi. Při everzi nohy můžeme pod vnitřním kotníkem palpat ligamentum deltoideum, naopak při plantární flexi a inverzi zde vystoupí šlachy musculus tibialis posterior. Tento sval a jeho případná dysfunkce je důležitá pro správnou funkci nohy. Spolu se šlachou musculus tibialis posterior probíhají pod retinaculum musculorum flexorum také šlachy dlouhých flexorů prstů a palce a neurovaskulární svazek. Tento prostor nazýváme tarzální tunel a jeho komprese může vést k syndromu tarzálního tunelu. Ten se projevuje parestéziemi a bolestí propagující se do planty (Gross et al., 2005; Karahan, Kerimoglu, Ordahan, Tekin, Sahin, Kaydok, 2015).

Na ventrální straně palpujeme laterální kotník, talus a mezi nimi kloubní špičku dolního tibiofibulárního kloubu. Pod mediálním kotníkem a před špičkou krátkého extenzoru prstů a dlouhého extenzoru palce vyhledáme při inverzi nohy krček talu a sinus tarsi. Kromě výše uvedených svalů můžeme na ventrální straně palpat je-

–lachu musculus extensor digitorum longus a musculus tibialis anterior, který drží mediální oblouk podélné klenby. (Gross et al., 2005).

Na vnější straně palpujeme distálně pod laterálním kotníkem peroneální hrbol tvořený oddělením –lach dlouhého a krátkého lýtkového svalu. Při břišních –lachech musculus peroneus longus můžeme sledovat ve fláčku kosti krychlové, kudy prochází směr ke svému úponu. Tento sval je důležitý pro přímé klenutí nohy. Z předního okraje zevního kotníku se rozpíná ligamentum fibulotalare anterius. Tento vaz můžeme pozorovat inverzí a plantární flexí nohy, což je také nejzákladní mechanismus jeho poranění. Při jeho poranění nacházíme otok a bolestivost v oblasti sinus tarsi. Je to jeden z nejzákladnějších poranění vazů v této oblasti. Stejným mechanismem dochází k poranění ligamentum fibulocalcaneare, který palpujeme na zadní straně laterálního kotníku. Poranění těchto dvou vazů vede k laterální nestabilitě kotníku (Gross et al., 2005).

Dorzálně je palpovat dobře přístupný hrbol kosti patní a Achillova –lacha. Při palpaci Achillovy –lachech postupujeme od úponu na kosti patní proximálně až do dolní třetiny lýtku. Její bolestivost je závažná a má různé etiologie (přetížení, zánět, metabolické onemocnění). Při tendovaginitidě je výrazný otok a při pohybu můžeme slyšet krepitace, při ruptu e můžeme napalповat diskontinuitu –lachech. To může být obtížné při výskytu sekundárního otoku. Burzy kolem Achillovy –lachech (retrokalkaneární a kalkaneární burza) jsou hmatné v případě jejich zánětu. V případě varózního postavení zánětlivě můžeme palpovat Haglundovu deformitu (exostóza na laterální straně úponu Achillovy –lachech) (Gross et al., 2005; Vaňková, Vaňková, 2009).

Na vnitřní straně plantární plochy vyhmatáme při souasně abdukci palce zátek musculus abductor hallucis na tuberculum plantare mediale tuberis calcanei. Mediálně pak palpujeme zátek krátkého flexoru prstu a úpon plantární fascie. Bolestivost v této oblasti může být zapříčiněna patní ostruhou. Distálně na spodní straně nohy palpujeme hlavice metatarzů, především prvního a pátého. Pokles hlavice druhého metatarzu vede ke ztvárnění nosné plochy nohy a k možnému výskytu Mortonovy neuralgie. Ta se vyskytuje při tvorbě neuromu mezi hlavici metatarzů u pacientů s plochonoší a projevuje se zvýšenou palpací citlivostí, otokem a bodavou lokalizovanou bolestí v oblasti hlavice metatarzů. Plantární fascie, která běží od kosti patní k jednotlivým prstům, by měla být za normálních okolností hladká a nebolestivá (Gross et al., 2005).

#### 1.4.4 Vyšetření hybnosti a specifické testy na plochou nohu

Kromě analytického vyšetření pasivní a aktivní hybnosti existují i specifické testy, které mohou odhalit konkrétní poruchu funkce nohy. Pro úplnou diagnostiku patologie v oblasti nohy nesmíme zapomenout provést i neurologické vyšetření. To je ale nad rámec této práce.

Problematika odporových a speciálních testů je v nutné a přesné spolupráci pacienta a v subjektivním hodnocení jak ze strany terapeuta (kvalita a kvantita pohybu), tak ze strany pacienta (hodnocení bolesti) (Gross et al., 2005).

##### 1.4.4.1 Odporové testy

Při tomto vyšetření zjistíme schopnost pacienta provést daný pohyb proti odporu. Zjistíme, zda pacient při provedení pohybu pociťuje bolest, popřípadě její zhoršení. Sledujeme také správnost provedení, popřípadě hledáme náhradní mechanismy, kterými by pacient obcházel fládaný pohyb. Například při oslabení pohybů v hlezání koubu se bude pacient snažit si pomoci zapojením flexorů nebo extenzorů prstů (Gross et al., 2005).

Pokud pacient udává bolest při plantární flexi, může se jednat o zánět Achillovy šlachy nebo přetížení trojhlavého svalu lýtkového. Pokud pacient při provedení pohybu nohu invertuje, svědčí to o převaze musculus tibialis posterior nebo oslabení peroneálních svalů. V případě, že pacient šutíká do everze, může se jednat o přesnou etiologii (Gross et al., 2005).

Při dorzální flexi je důležité se nenechat zmást přidruženou inverzí nohy. Takový pohyb je z biomechanického hlediska fyziologický, protože musculus tibialis anterior, který je hlavní dorziflexorem nohy, se upíná mediálně od osy pohybu v subtalárním kloubu. Bolest při tomto pohybu může být způsobena tendinopatií v oblasti úponu předního holenního svalu (ššin splints) nebo compartment syndromem. K oslabení dorziflexe dochází typicky při peroneální paréze, která vede k padavé noze a stepáři při chůzi (Gross et al., 2005).

Pohybem do inverze vyšetříme především funkci musculus tibialis posterior. Při jeho oslabení dochází k pronávnímu a valgóznímu postavení nohy, a tedy ke snížení

podpory a faktické výky podélné klenby. Bolest při tomto pohybu svědčí o přetížení nebo zánětu úponové šlachy musculus tibialis posterior (Gross et al. 2005).

Vyšetření everze nohy proti odporu zjišťujeme funkci především peroneálních svalů. Ty bývají často poškozené v důsledku inverzní distorzi kotníku, což je nejčastější mechanismus poranění dolního hlezenního kloubu. Může dojít k distenzi a k ruptuře ligamentu a svalů na laterální straně nohy, což vede právě k bolesti při everzi. Při oslabení těchto svalů je noha ve varózním postavení a je to jedna z příčin laterální nestability hlezna (Gross et al., 2005).

#### **1.4.4.2 Thompson v test**

Tento test slouží k diagnostice při podezření na rupturu Achillovy šlachy. Pacient leží v poloze na břiše s nohou přes okraj lehátka. Provedeme manuální kompresi lýtkového svalu a vyzveme pacienta k provedení plantární flexe. V případě absence pohybu se jedná o rupturu Achillovy šlachy, kterou můžeme pozorovat také jako mezeru v prbhu šlachy 2-6 cm nad patní kostí (Gross et al., 2005).

#### **1.4.4.3 Přední zásuvkový test**

Při tomto vyšetření sedí pacient na lehátku s nohama volně visícími přes okraj stolu. Vyšetřující jednou rukou fixuje distální tibiinu bérce a druhou rukou drží vyšetřovaného za patu. Výchozí polohou je 20° plantární flexe hlezenního kloubu, kdy je přední tibiofibulární vaz postaven kolmo v ose dolní končetiny. Tlakem rukou na patu se snažíme vysunout talus. Nadměrný pohyb s případným lupnutím je pozitivním výsledkem testu. Takto vyšetřujeme ligamentum fibulotalare anterius a přední část kloubního pouzdra. Při pozitivitě tohoto testu provádíme ještě inverzní stresový test. Ve stejné poloze provedeme subtalární inverzi (inverzi kalkaneu). Nadměrná inverze svědčí o poškození ligamentu fibulocalcaneare. (Gross et al., 2005).

#### **1.4.4.4 Vyšetření Mortonovy neuralgie**

Při Mortonově neuralgii se vytváří neuromy v meziprstním prostoru druhého a třetího prstu. Pro zjištění jejich výskytu stlačíme metatarzy k sobě. Pacient by měl

udávat bolest, může také vyvolat tzv. Moulderovo lupnutí sv. d. ící pro pokročilé stádium postifení (Gross et al., 2005).

#### 1.4.4.5 Credit card test

Tento test je jednoduchým vyšetřením pro zjištění míry subtalární pronace. Pacient stojí na obou nohách a vyšetřovatel postaví kartu, například kreditní, na zem vedle nohy vyšetřovaného v úrovni malleolus lateralis. Laterální kotník a laterální okraj nohy by se oba měly karty dotýkat. Při špatnou míru pronace zánovní pak může být změřit jako vzdálenost laterálního kotníku od karty. Ta by neměla přesáhnout 15 mm. Výhodou tohoto testu je relativní objektivita díky jasně vymezenému způsobu vyšetření, kdy pravoúhlá kreditní karta stojí na vodorovné podlaze a vyšetřující může změřit přesnou hodnotu úchylny kotníku (Wallden, 2015) (viz Příloha 6 Obrázek 2).

#### 1.4.4.6 Stoj na špičkách

Vyšetření stoje na špičkách nám může poskytnout několik cenných informací. Vypovídá o funkci musculus tibialis posterior a musculus triceps surae, které jsou zodpovědné za plantární flexi a inverzi nohy. Také takto může být u pacient s plochonoží rozlišit, zda se jedná o rigidní nebo flexibilní typ. V případě flexibilního typu by se podélná klenba ve stoje na špičkách měla akcentovat. V neposlední řadě nám toto vyšetření ukáže balanční schopnosti pacienta, které ale mohou být způsobeny různými vlivy, nejenom patologií v oblasti nohy. Při provedení tohoto testu je pacient vyzván k provedení stoje na špičkách na obou nohách a poté na levé a pravé noze zvlášť. Vždy by měl být schopen tento pohyb vykonat 3x (Lever, Hennessy, 2016) (viz Příloha 6 Obrázek 3).

#### 1.4.4.7 Jack v test

Pro rozlišení rigidního a flexibilního plochonoží může být také použit Jack v test, kdy je pacient vyzván k hyperextenzi v prvním metatarzofalangeálním skloubení. V případě flexibilního typu dojde k akcentaci mediální oblouku klenby (Lever, Hennessy, 2016).

### 1.4.5 Antropometrické měření

Výčet měření antropometrických hodnot popisuje nohu měřením specifických bodů, vzdáleností a úhly na noze v sagitální a frontální rovině. Podle Haladové a Nechvátalové (2005) je antropometrické měření šnejobjektivní a odhadování rozměru kosti na fližících jedincích. Díky naměřeným hodnotám je výčet měření schopný určit typ nohy, respektive typ patologie. Antropometrické body jsou nejčastěji kostní eminence nebo také linie tvořené měkkými tkáněmi (Razeghi, Batt, 2002).

#### 1.4.5.1 Výška klenby

Měření výšky klenby je jednou z nejjednodušších metod výčet měření nohy. Měříme vzdálenost nejvyššího bodu klenby od podlahy, který je obvykle v místě tuberositas ossis navicularis. V závislosti na zatížení se výška tohoto bodu mění, dle studie od Williamsa a McClaye (2000) kolísá tato vzdálenost mezi 3,97 cm, respektive 3,46 cm při 10%, respektive 90% zatížení. Autoři však vyzdvihují fakt, že v této validitě měření hodnoty zohlední také délku chodidla, stanovili tedy dva indexy dle korelačních koeficientů, při 10-ti procentním zatížení měření nejvyšší korelační koeficient (ICC) (0,942) poměr výšky klenby ku zkrácené délce chodidla (od nejdistálnějšího bodu kalkanu ke středě prvního metatarzofalangeálního kloubu), při 90-ti procentním zatížení pak nejvyšší ICC měření poměr výšky klenby ku délce chodidla (od nejdistálnějšího bodu kalkanu ke konci nejdelšího prstu) (Razeghi, Batt, 2002; Williams, McClay, 2000). Bylo prokázáno, že výška klenby je spojena s vertikálním zatížením laterální části podnoží ve stoje i v chůzi. To vede k posunu šcenter of pressure a změně náložné plochy jak v podélném, tak příčném směru. Na základě těchto hodnot se dá usoudit, že čím je výš oblouk klenby, tím je i celá noha v této (Burns, Crosbie, Hunt, Ouvrier, 2005; Wong, Hunt, Burns, Crosbie, 2008)

#### 1.4.5.2 Úhel podélné klenby

Tento úhel je sevášen mezi dvěma liniemi: první spojuje mediální kotník a tuberositas ossis navicularis, a druhá tuberositas ossis navicularis a hlavičku prvního metatarzu. Velikost úhlu nám nepřímo určuje výšku klenby, čím je úhel tupější, tím je

klenba vyčnívá. Dle studie Hunta et al. (2000) je průměrná hodnota tohoto parametru  $150,3^\circ$  (Razeghi, Batt, 2002; Hunt et al., 2000).

#### 1.4.5.3 Úhel zánožní

Tento úhel svírá vertikální osa protínající střed kalkaneu na jeho zadní ploše s virtuální kolmicí směřující do podlahy. Udává nám valgozitu, respektive varozitu zánožní. Fyziologická valgozita v dospělosti by měla být do  $5^\circ$  (Kapandji, 1987, Razeghi, Batt, 2002).

#### 1.4.5.4 Délka nohy

Tento parametr používají také i studie Waseda et al. (2014) ve studii o vývoji nožní klenby u dětí a dospívajících ve věku 6-18 let. Délku nohy definují jako vzdálenost od zadního okraje paty po špičku palce.

#### 1.4.5.5 Navikulární pokles

Tato hodnota je definována jako změna vzdálenosti tuberositas ossis navicularis od podlahy v situaci bez zatížení nohy a při 50% zatížení nohy. Udává nám pokles os naviculare v sagitální rovině, což odpovídá míře pronace subtalárního kloubu, která může být způsobena disfunkcí podélné klenby. I přes subjektivnost při palpaci os naviculare a přenosu 50 % váhy, díky tomu není tento měření automaticky zpochybněno, je tato hodnota v posledních letech považována za spolehlivou a vypovídající o funkčních vlastnostech nohy (Razeghi, Batt, 2002).

### 1.4.6 Vyšetření otisku nohy

Otiskem nohy rozumíme náčapnou plochu chodidla (Šihák, 2001) nebo také otisk chodidla na podlaze. Získáváním a vyhodnocováním otisku nohy se zabývá plantografie, která různými metodami získává záznamy otisku nohou, plantogramy. Plantogram může získat inkoustovým otiskem plošky na papír, nebo za něj může považovat fotografický záznam stoje na podometru. Podometr je diagnostický přístroj, na jehož skleněné, diodami prosvětlené části stojí pacient a na zrcadle umístěném pod sklenou deskou může pozorovat pacient v otisk nohou. Výhodou této metody je



možnost pozorovat změny na otisku v reálném prostoru, jelikož stojící není čistě statická poloha. Na získaném otisku hodnotíme tvar a plochu, měříme jednotlivé vzdálenosti (Váček, Váčeková, 2009; Razeghi, Batt, 2002). Výhodou této metody je její jednoduchost, rychlost a nízká finanční náročnost. Bylo potvrzeno, že ze záznamu tlaku plošky ve statické poloze je možné předpovědět chování nohy v dynamické zátěži a přibližně určit antropometrické parametry nohy (Teyhen, Stoltenberg, Collinsworth, Giesel, Williams, Kardouni, McPoil, 2009).

V dnešní době by teoreticky bylo možné pro přesnější, jednodušší a rychlejší vyhodnocení dat z otisku nohy použít moderní výpočetní technologie. Studie publikovaná v *Journal of The American Podiatric Medical Association* se zabývala právě touto možností: využití softwaru Photoshop C5 pro vyhodnocení plantogramu. Pomocí tohoto programu vyhodnocovali auto i plantografy 21 zdravých probandů zaznamenaných při bipedálním postoji. Z těchto otisků byla vyvozeny hodnoty Hernández-Corvino, Clarkův úhel, Chippaux-Miňák a Staheliho index (budou popsány níže) manuálně a počítačově. Výsledkem byla vysoká spolehlivost i výpočetní hodnota při použití softwaru Photoshop C5 vzhledem k manuálně vyvozeným hodnotám (reliability ICC = 0,98-0,99, validity ICC = 0,99-1,00) (Gutiérrez-Vilahú, Massó-Ortigosa, Costa-Tutusaus, Guerra-Balic, 2015).

#### 1.4.6.1 Staheli index

Jedním z parametrů, který měříme odečtením z otisku nohy, je plantární index klenby (šPlantar Arch Index), jak ho definoval Staheli (Staheli, Chew, Corbett, 1987). Jedná se o poměr nejkratší vzdálenosti náhlavní plochy v oblasti zánovníku nejkratší vzdálenosti náhlavní plochy v střední části (v oblasti nejvyššího příného klenutí) (viz Příloha 4 Obrázek 4). Dle Staheliho et al. (1987) výzkumu na 441 probandech je střední hodnota tohoto indexu od 0,3 do 1,0. Zkreslení tohoto výsledku může být zapříčineno velkým v rozložení vzorku (probandi ve věku 1 rok až 80 let). Otisk nohy se totiž nemění pouze v závislosti na výskytu patologie, ale i v závislosti na věku. V dětském věku jsou období fyziologického plochonohí. Hodnoty spočítané z otisků nohou v tomto období mohou být dle průměrných hodnot hraniční až patologické. Ke zkreslení může dojít i u starších pacientů, kdy již dochází k oslabení

struktur podporujících klenbu. Na tyto vlivy je třeba brát při diagnostice z etel (Hernández, Kimura, Layara, Fávoro, 2007).

Rozdílnost hodnot tohoto parametru ve dvou po sobě následujících dnech byla menší jak u dětí (Tong, Kong, 2013) tak i u dospělých (Akins, Keenan, Sell, Abt, Lephart, 2012). Zvláště u dětí, ale i u dospělých se ukázala vysoká spolehlivost v měření tohoto indexu. I přesto, třeba, jak poukazují autoři, se hodnoty získané od dospělých probandů v těchto dvou studiích značně liší.

#### 1.4.6.2 Hernández-Corvo index

Podobně jako u Staheliho indexu, používá se pro výpočet tohoto indexu poměr náhlavných ploch různých částí nohy. Pomocí přesně definovaného postupu vytížíme na otisku plochy svírané prýmkami procházejícími danými antropometrickými body. Pomocí vzdáleností antropometrických bodů na těchto prýmkách spoítáme velikosti vymezených ploch. Dostaneme hodnoty X (plocha v oblasti předonohí) a Y (plocha v oblasti stonohí), ty pak dosadíme do vzorce pro výpočet Hernández-Corvo Indexu  $= 100 \cdot (X - Y) / X$ . Dostaneme tak procentuální hodnoty rozložení náhlavu mezi předonohí a stonohí (Unisearch, Hernández Corvo Index, 2016) (Příloha 6 Obrázek 6.5).

#### 1.4.6.3 Clark v úhel

Clark v úhel je sevášen mezi prýmkou (AB) vytyčenou předním a zadním mediálním okrajem otisku a prýmkou spojující přední tečný bod (prýmkou AB) a nejvzdálenější bod opačné hrany otisku. Výška klenby pak roste i s rostoucími hodnotami Clarkova úhlu (Unisearch, Clarke Index, 2016) (Příloha 6 Obrázek 6.6).

#### 1.4.6.4 Godunov

Dle Brozmanové (1990) je pro hodnocení dle Godunova nutné si na otisku vytyčit několik linií. Základní linie A spojuje nejodorzálnější bod paty s mezerou mezi 3. a 4. prstem, podle ní uděláme rovnoběžku, která je tečná s mediálním okrajem paty (linie C). Linie B je rovnoběžkou linie A v polovině vzdálenosti mezi liniemi A a C. Linie D je tečnou mediálního okraje předonohí a zánohí. Na takto rozdeleném plantogramu pak hodnotíme vzdálenost, kam ahl otisk nohy dosahuje. Dosahuje-li otisk

afl k linii A, nejde o pokles klenby, naopak pokud otisk přesahuje linii D, jde o 4. stupeň plochonofí (Riegerová, 2000).

#### **1.4.6.5 Mayer**

Na otisku vytyčíme Mayerovu linii, která je spojnicí středů nejširší části otisku paty a vnitřního okraje tvrdého prstu. Pokud otisk přesahuje tuto linii na vnitřní straně, jedná se o snížení podélné klenby (Riegerová, 2000).

#### **1.4.6.6 Metoda segment**

Při této metodě vyhodnocení plantogramu nohy pracujeme s předem definovanými liniemi. V nejširší části otisku zánovní a předonovní spojíme od sebe nejvzdálenější body. Tak nám vzniknou dvě úsečky (přední a zadní), které se nazývají šdiametrů. Ty rozdělíme na pět stejných segmentů pomocí 6 předozadních přímek. Hodnotíme, ke které linii otisk dosahuje v nejširším místě. Otisk ploché nohy prvního stupně zasahuje do tvrdého segmentu, druhý stupeň do pátého. Třetí a tvrdý stupeň přechází mediální přímku. (Riegerová, 2000).

#### **1.4.6.7 Metoda indexu**

Metoda indexu dle Srdečného (1982) hodnotí plochonofí pomocí poměru plochy otisku nohy bez prstů k šířce nohy v úrovni báze pátého metatarzu. Pro zdravou nohu by index neměl přesáhnout hodnotu 1,6. Hodnoty 1,7 a vyšší mají nohy se sníženou podélnou klenbou (Riegerová, 2000).

#### **1.4.6.8 Chippaux-ümiák**

Toto vyhodnocení plantogramu nám udává procentuální poměr nejširšího a nejúžšího místa. Ty jsou měřeny jako kolmice k laterální tečce otisku. Normální hodnoty tohoto poměru by měly být kolem 45%. Pokud jsou hodnoty vyšší, jedná se o snížení podélné klenby. Čím více procent, tím nižší klenba. Naopak velmi nízké hodnoty pak vypovídají o vysokém typu nohy (Klementa, 1988; Riegerová, 2000).

#### 1.4.6.9 Sztriter-Godunov

Tato metoda používá pro hodnocení typu nohy index šKyō. Na mediální te nu otisku nohy je spu-t na kolmice v nejufl-ím míst plantogramu. Pr se ík s te nou je ozna en jako bod A, pr se ík s mediálním okrajem otisku pak jako bod B a protnutí laterálního okraje jako bod C. Vzorec  $Ky = (B-C)/(A-C)$  nám udává numerickou hodnotu idexu. P i hodnotách vy—ích nevl 0,45 mluvíme o ploché noze. Rozmezí od 0,45 do jedné je rozd leno na t i úrovn ur ující míru sníflení klenby. Pokud je hodnota tohoto indexu pod 0,25, jedná se o vysokou nohu (Kasperczyk, 1998).

#### 1.4.6.10 Vizuální hodnocení plantogramu

Krom po ítání index a m ení hodnot m flme otisk také porovnat s vizuální -kálou. Srde ný (1982) i Kapandji (1987) používají 4-stup ovou -kálu se t emi stupn mi udavající míru plochonoflí a základní stupe zdravé nohy (Riegerová, 2000) (P íloha ó Obrázek . 7).

#### 1.4.7 P ístrojové vyšet ení

Pro získání objektivních dat je vy-et ení s p ístrojovou asistencí nejvhodn j-í. Stále nej ast ji používanou metodou je rentgenové (RTG) snímkování. V dne-ní dob nicmén m flme vyuffít i jiné p ístroje jako ultrazvuk, magnetickou rezonanci nebo tlakové plo-íny. Jejich d leflitost v posledních letech stoupá díky zv t-ujícím se nárok m na jasné vymezení patologií a p esn j-í diagnostiku. Pomocí zobrazovacích metod m flme ode ítat antropometrické hodnoty, vy-et ovat celistvost struktur nebo sledovat rozloflení zatíflení plosky ve stoji i v ch zi (Wallden, 2015).

##### 1.4.7.1 RTG vyšet ení

Rentgenové snímkování nohy se v t-ínou provádí ve spojení s akutním traumatem, ale m flme nám pomoci také s diagnostikou potíflí pacienta. Na rentgenovém snímku m flme objevit i malé, ale funk n významné zm ny. Výhodou tohoto vy-et ení je vysoká výpov dní hodnota i spolehlivost, nevýhodou pak vystavení vy-et ovaného ionizujícímu zá ení. Proto není vhodné pro screeningové pouflití a

pacient by ho mohl podstoupit pouze v případě diagnostických nejasností. Stejně jako u jiných částí těla, používají se RTG snímky ze dvou základních pohledů – předozadního a laterálního. Abychom z nich mohli odečíst parametry popisující klenbu, musí být noha zatížena. Naopak pro lepší zobrazení talu a subtalárních struktur se používá jeť modifikovaný předozadní snímek, kdy noha zaujímá polohu v  $15^\circ - 20^\circ$  vnitřní rotaci (Razeghi, Batt, 2002; Doody, Hopper, 2014) (Příloha 6 Obrázek 8).

#### 1.4.7.1.1 Inklinace úhel kalkaneu

Tento úhel se odečítá z laterálního snímku. Je seřazen plochou, na které pacient stojí, a tečnou spodního okraje kalkaneu. Ukazuje strmost stoupání kalkaneu od podošvy směrem k vrcholu podélné klenby. Při snížení úhlu pod  $25^\circ$  mluvíme o snížené klenbě. (Razeghi, Batt, 2002; Sosna et al., 2001).

#### 1.4.7.1.2 Poměr výšky k délce

Tuto hodnotu spoítáme jako vzdálenost spodní strany hlavice talu (výška klenby) ku vzdálenosti od zadní plochy kalkaneu k hlavici prvního metatarzu. Odečítáme z laterální projekce. (Razeghi, Batt, 2002).

#### 1.4.7.1.3 Úhela kalkaneu a prvního metatarzu

Pokud bychom protáhli tečnu vedenou ke spodnímu okraji kalkaneu (viz inklinace úhel kalkaneu) dojde k protěčné linii reprezentující dorzum nohy. Úhel mezi těmito dvěma přímkami se nazývá úhel kalkaneu a prvního metatarzu. Hodnotíme z laterální projekce (Razeghi, Batt, 2002).

#### 1.4.7.1.4 Úhel předonožní-zánožní

Z předozadního snímku můžeme odečíst úhel svírající podélné osy předonožní a zánožní. Dle os, respektive úhlu mezi nimi se jedná o, můžeme odhadnout vektory pokládání a zatížení nohy. Na základě tohoto parametru se rozlišuje tzv. otevřený (negativní hodnoty úhlu, předonožní zevně rotováno) a uzavřený (pozitivní hodnoty úhlu, předonožní vnitřně rotováno) typ nohy (Freychat, Belli, Carret, Lacour, 1996).

#### 1.4.7.1.5 Úhel talu a prvního metatarzu

Vzájemná poloha os prvního metatarzu a talu vypovídají o stavu podélné klenby. Na laterální projekci by osa procházející hlavicí talu měla pokračovat ve směru osy prvního metatarzu. V případě snížení podélné klenby osa talu smůže pod první metatarz. Na pedozadní projekci by osy měly být takřka rovnoběžné, pokud se rozbíhají, svědčí to o plošné klenbě (Crim, Hall, Cracchiolo 1995; Sosna et al. 2001).

#### 1.4.7.2 Ultrazvukové vyšetření

Pro ultrazvukové vyšetření nohy se používá malá hlavička a vysoká frekvence (3-10MHz). Signál sice nepronikne příliš hluboko, což nám v případě nohy tolik nevádí, získáme ale obraz s výšim rozlišením, který je naopak velmi fládoucí. Ultrazvukové vyšetření je vhodné pro diagnostiku muskuloskeletálních patologií. Výhodou je možnost přesného zacílení na postiženou strukturu a možnost vyšetření v reálném čase. Můžeme pozorovat svaly a šlachy při vykonávání pohybu. Pro diagnostiku zátlivých onemocnění můžeme použít Dopplerovské zobrazení prokrvení. Výhodou ultrazvuku je jeho poměrně velká dostupnost, nevýhodou jsou vysoké pořizovací náklady na zkušenosti vyšetřujícího (Doody, Hopper, 2014).

#### 1.4.7.3 Magnetická rezonance

Je to kvalitnější zobrazení nekostních struktur poskytuje magnetická rezonance. Nabízí i několik módů zobrazení, díky kterým můžeme přesně určit, na jakou strukturu se díváme, popřípadě diagnostikovat patologii. T1 vážený obraz zobrazuje tuk jako světlý a tekutiny jako tmavé, T2 vážený obraz je citlivý na tekutiny, můžeme tedy přesně zobrazovat náplně a otoky. Proton density (PD) má silný signál pro hylinní chrupavku. Jak vidíme, hodí se magnetická rezonance na diagnostiku všech typů poruch měkkých tkání. Zřejmě nevýhodou je ale vysoká cena vyšetření a také nutnost kvalitního vyhodnocení (Doody, Hopper, 2014).

#### 1.4.7.4 Dynamická pedobarografie

Studie prokázaly (Alvarez, De Vera, Chhina, Black 2008; Pauk, Daunoraviciene, Ihnatouski, Griskevicius, Raso, 2010; Yalcin, Esen, Kanatli, Yetkin, 2010), že rozložení tlaku nejen není konstantní a ufl v ch zi nebo ve stoji, ale fl se také li-í p i r zných druzích patologie. Dynamická pedobarografie (podografie, plantografie) m fl tedy sloufit jako diagnostický nástroj, kdy ná základ nam ených hodnot distribuce tlaku m flme nap íklad posoudit, zda pacient má i nemá kvalitní klenbu.

Zdravý jedinec p i ch zi nejprve zat fluje patu, pak p es st edonofí p ená-í tlak na hlavi ky metatarz a palec. P i stoji bývá nejvíce zatíflena pata a hlavi ky metatarz , naopak nejmen-í tlak byl nam en pod kostí krychlovou. U pacient se sníflenou podélnou klenbou byl zji-t n vy-í tlak na os cuboideum a hlavi ku prvního metatarzu. Díky sledování distribuce tlak mezi mediální a laterální stranu m flme ur it varózní nebo valgózní typ deformity nohy. Poznatky o distribuci tlaku byly porovnány s parametry z rentgenových snímk a byla zji-t na významná korelace (Kadhim, Holmes, Miller, 2012).

I díky t mto poznatk m se dynamická pedobarografie jako diagnostický nástroj stále více pouflívá, a to nejen v ortopedii, ale i protetice, vrcholovém tréninku nebo neurologii. Práv nap íklad u pacient s d tskou mozkovou obrnou (DMO) m fl dynamická pedobarografie pomoci s diagnózou deformity nohy, a tedy s ur ením následující lé by. Studie zabývající se touto problematikou vyhodnocují ortopedické zákroky na pacientech s DMO a srovnávají výsledky se zdravou populací. Dávají tím zp tnou vazbu ortoped m, kte í díky tomu mohou volit co nejvhodn j-í opera ní postupy (Park, Kim, Park, Rha, Park, 2006).

## 1.5 Typologie

Patologické změny na noze se stejně jako na jiných částech těla lidstva vrozené a získané. Nejčastěji popis deformit nohy je dle jejich tvaru, který získávají při vývoji patologického procesu, například pes equinus (noha kůská), pes equinovarus (noha kosovislá), pes cavus (noha vyklenutá, vysoká noha) nebo pes planus (noha plochá). Tyto patologie se mohou i kombinovat, čímž vznikají složitější postavení (Dungl, 2005).

Příčiny výskytu různých typů nohy jsou rozmanité. Může se jednat o vrozené uspořádání struktur dolní končetiny, o porázový stav nebo degenerativní proces. U plochých nohou je v zahraniční literatuře často zmiňována jako společný jmenovatel porucha funkce musculus tibialis posterior. Tato dysfunkce může mít různou etiologii, od degenerace způsobené věkem, přetřívání v důsledku obezity, hypertenze až po úrazový nebo iatrogenní mechanismus, například může být mechanismus opačný a porucha funkce tohoto svalu pochází od patologie v akrální oblasti. Souhrnně pak můžeme říci, že dochází k poruše cirkulace krve v musculus tibialis posterior. Souhrn je tato dysfunkce označována jako *Adult Acquired Flatfoot Deformity* (AAFD). Jak prokázali studie (Williams, Widnall, Evans, 2013, 2014) nejedná se o izolovanou poruchu jednoho svalu, ale tato patologie je také spojena s dysfunkcí v dalších strukturách, například ligamentum deltoideum nebo ligamentum calcaneonaviculare. Přesná diagnostika a lokalizace problému je tedy dle autorů důležitou částí při vyšetření poruchy funkce nohy. (Lever, Hennessy, 2016; Erol et al., 2015).

### 1.5.1 Antropologická typologie

Dle vzájemné délky prstů, respektive po adí od nejdelšího po nejkratší, byla sestavena tzv. digitální formule, která rozlišuje nohy až do sedmi typů, z nichž nejčastěji jsou pojmenovány dle výskytu v uměleckých dílech. Jedná se o typ egyptský, řecký a polynéský. Egyptský typ má nejdelší první prst a prominující první metatarz, díky čemuž má sklon ke vzniku hallux valgus. Polynéský typ, který se vyskytuje asi u 9% populace, má zhruba obdélníkový tvar s prvními třemi prsty stejně dlouhými. Řecký typ se vyznačuje prominencí druhého metatarzu, a tedy i nejdelším druhým prstem, první a třetí prst jsou přibližně stejně dlouhé. Zapsáno do digitální formule:  $1 < 2 > 3 > 4 > 5$ . Díky prominenci druhého metatarzu dochází při stoje k šbalancování na hran



brusle, kterou druhý metatarz přetavuje, v důsledku čehož dochází ke zvýšené svalové aktivitě a může dojít i k únavové zlomenině druhého metatarzu. Tento typ nohy se také nazývá Mortonova noha (Vašeka, Vašeková, 2009; Klementa, 1988).

## 1.5.2 Klinická typologie

Pod pojmem klinická typologie rozumíme rozdělení stavby nohy na tři typy: normální, plochá a vysoká. Při hodnocení nohy dle funkční typologie (viz dále) již překonal klasické klinické dělení, je stále hojně používáno, u nás dokonce téměř zcela výhradně, a to jak u dětí (Pediatrie pro praxi, 2000), tak dospělých (Interní medicína pro praxi, 1999). Můžeme to připsat jak její jednoduchosti a dostupnosti při případných diagnostických vyšetřeních, tak i nedostatkové znalosti kineziologie a patokineziologie v naší odborné veřejnosti (Vašeka, Vašeková, 2009). Morfnosti vyšetření nohy budou probírány v další kapitole. Toto hodnocení je založeno na modelu tříbodové opory, jehož hlavním úskalím je především fakt, že se nezabývá podrobněji dynamickými změnami nohy během zatížení při krokovém cyklu (Vašeka, Vašeková, 2009). Larsen (2005) poukazuje na důležitost plošného rozložení hmotnosti, což podporují i Vašeka a Vašeková (2004), kteří vytvořili model dynamické tříbodové opory, který popisuje stoj více jako kvazistatický děj, nežli statický. Dle kvazistatického modelu se zatížení jednotlivých oporných bodů plošky dynamicky mění.

### 1.5.2.1 Plochá noha

Pod pojmem plochá noha rozumíme snížení podélné a/nebo příčné klenby ve stoji, což nemusí platit u dětí, u kterých je planovalgóza v určitém věku normou (viz výše) a je třeba hodnotit nález i vzhledem k věku pacienta. Mezi vrozené deformity způsobující plochou nohu patří například pes calcaneovalgus, talus verticalis nebo tarzální koalice. K získaným faktorům patří také chabost vaziva, svalová dysbalance (i u pacientů s detskou mozkovou obrnou), rozvoj kontraktur (například peroneálních svalů), atroza nebo trauma. Kvůli zvolení správné terapie je třeba tyto postižení pomocí diferenciální diagnostiky od sebe odlišit (Eliška, Elišková, 2009; Dungal 2005).

Základní rozdělení postižení nohy je na symptomatickou a nesymptomatickou, kdy v případě asymptomatického postižení není ve většině případů třeba žádný zásah (Lever, Hennessy, 2016). Flexibilní a rigidní, dále se plochá noha dělí na tři stupně

postivení podle míry deformace a závažnosti obtíží pacienta. První stupeň je popisován stavem zvýšené unavitelnosti, případně výskyt bolestivosti při zvýšené námaze se zachovaným tvarem nohy. U druhého stupně dochází k reverzibilnímu poklesu klenby při zatížení plosky, třetí stupeň popisuje nohu jako trvale oploštělou s možností pasivního vytvarování, tedy ještě flexibilní. čtvrtý stupeň značí fixovanou deformitu nohy s oploštělou plochou i přínou klenbou, pronáním postavením přednohí a valgózní patou. U tohoto stupně dochází k přenosu bolesti i do vyšších etáží pohybového aparátu (Dungl, 2005).

### 1.5.2.2 Vysoká noha

Vysoká noha je stav elevace podélné klenby, v nichž případech spojené s dalšími postiveními nohy v závislosti na míře deformity, například ekvinozita přednohí nebo strmé postavení patní kosti. Toto postivení je často spojeno s výskytem neurologických onemocnění (Friedreichova ataxie, detská mozková obrna) a někdy je i prvním příznakem jejich výskytu (morbus Charcot-Marie-Tooth). Vysoká noha se může rozvinout v případech neočetné ruptury Achillovy šlachy nebo při patních zhojených zlomeninách bérce a hlezna. Klinicky se rozlišují tři stupně deformity: první se vyznačuje prostou elevací podélné klenby, druhý stupeň je pes cavovarus s varozním postavením paty a třetí stupeň se vyznačuje strmým postavením paty při pes calcaneocavus (Dungl, 2005).

### 1.5.3 Funkční typologie

V polovině 20. století vznikl nový model zduranující nohu jako dynamickou strukturu. Jeho tvůrce M.L. Root vycházel mimo jiné z prací vytvořených ve 40. a 50. letech popisující pohyby a orientaci os v hlezením, subtalárním a Chopartov kloubu. Klasifikace dle Roota hodnotí postavení nohy z frontálního pohledu. V základním (ideálním) postavení je dle tohoto modelu osa dolní 1/3 bérce shodná s osou zadní plochy paty a zároveň je shodná rovina plosky pro přednohí i zánohí. Díky hodnocení nejen nohy samotné, ale i v návaznosti na bérce lze díky tomuto modelu odvodit pohybové a posturální vztahy na noze, v proximálních etážích dolní končetiny i trupu. Velmi důležitá je rozlišení klinického nálezu při statickém a dynamickém zatížení,

nebo se tyto nálezy mohou u n kterých typ nohy p ekrývat (viz Příloha 6 Obrázek 9).

V rámci Rootovy typologie je definováno také tzv. neutrální postavení subtalárního kloubu jako šbod, ve kterém noha není ani pronována ani supinována. Je to nicmén i slabina Rootovy typologie, protože dle nových studií se ukazuje, že pouze 17% vyšetřených spl uje kritéria neutrálního postavení (McPoil, Knecht, Schuit, 1988), jiní auto i zase poukazují na obtížnost vyšetření a definování neutrálního postavení (Miller, McGuire, 2000).

Pro praxi je důležité, že různé funkční typy mají své typické odchylky v asování a rozsahu pohyb kalkanu, což logickým et zením ovliv uje i ostatní ásti pohybového aparátu (Vá eka, Vá eková, 2009).

### 1.5.3.1 Varózní zánový

Varózní zánový, rozli-ováno na subtalární a tibiální varozitu, bývá nej ast ji zp sobeno vývojovými nedostatky, jako například nedostate nou intrauterinní rotací kalkanu, nerovnom rným r stem epifýz, nebo i genua vara. Ur itá varozita je normou, uvádí se rozmezí mezi 2 a 8 stupni. Při vyšetření, kdy je subtalární kloub pasivně fixován v neutrálním postavení, jde při tlaku na 4. a 5. metatarz kalkanus do supinace a pata se nachází ve varózním postavení. Při zatížení dochází ke kompenzační pronaci v subtalárním kloubu, což zajišťuje plný kontakt zánový i předonový s podlofkou. Dochází také k ovlivnění postavení talu, který jde do plantární flexe, a díky tomu k ovlivnění postavení proximálních kloub dolní kon etiny. Dle míry deformity dochází k úplné nebo áste né kompenzaci (při dostatečně volné pronaci v subtalárním kloubu) a to nejen v oblasti deformity. I ostatní segmenty pohybového aparátu se přizp osobují patologické situaci a dochází k přenosu obtíží i do vyšších etáfí. V případě omezené nebo vymizelé schopnosti pronace v subtalárním kloubu ke kompenzaci nedochází (nej ast ji po kostních fúzích) (Vá eka, Vá eková 2009; Frowen, O'Donell, Burrow, 2010).

Kompenzované varózní zánový vede k tzv. hyperpronačnímu syndromu, který se skládá z: oplo-t né klenby při zatížení, abdukčního twistu (při chůzi vyto ení -přiky zevně po odleh ení paty), Haglundovy deformity (exostóza vzniklá drážděním burzy na laterální okraji úponu Achillovy -lache), přetížení supinátor nohy, vzniku

kladívkového prstu a plantárních ostruh. Míra projevu hyperpronálního syndromu je závislá na míře deformity. V proximálních kloubech se pak může projevit jako bolest v dolní třetině tibiie (ššin splintsō), bolestivost mediální třetiny kolenního kloubu, burzitida v oblasti pes anserinus, vznik retropatelárních bolestí a plica syndromu, přetížení lachy musculus glutesu maximus a iritace burzy velkého trochanteru. Díky omezené zevní rotaci tibiie, která je nutná během plné extenze kolene v oporné fázi krokového cyklu, dochází k vnitřní rotačnímu postavení femuru, což může vést až k anteverznímu postavení pánve a bolestem v bederní páteři (Vařeka, Vařeková, 2009; Hunt, McPoil, 1995).

Naopak při nekompenzované varozitaci zánovní, tedy při omezení pronace v subtalárním kloubu, dochází při oporné fázi krokového cyklu, kdy koleno jde do flexe, ke konfliktu mezi klouby nohy a kolenem. Pro flexi kolenního kloubu je třeba vnitřní rotace tibiie, která je spojena s pronácním pohybem v subtalárním kloubu, která ale není v tomto případě možná, a tedy dochází ke kompenzační vnější rotaci femuru, což je opět v rozporu s přirozeným biomechanickým dějem. Pacient pak může pociťovat bolesti na mediální straně kolenního kloubu, bolesti kyčlí a bederní páteře. Na distálních kloubech může být pozorovat laterální instabilitu hlezna a otlaky na laterálním okraji plosky (Vařeka, Vařeková, 2009).

Mooney a Campbell (2006) upozorují také na rozdíl mezi varozní zánovní a varozní postavení zánovní, kdy varozní zánovní je patologický stav, ale varozní postavení může být pouze kompenzační mechanismus jiné deformity.

### 1.5.3.2 Varozní pedonofii

Projevem varozního pedonofii je při neutrálním postavení subtalárního kloubu stožení horizontální roviny pedonofii do inverze vůči horizontální rovině zánovní. Pedonofii je tedy v supinálním postavení. Dle Mooneyho a Campbella (2006) se tato deformita vyskytuje spíše jako sekundární patologie způsobená dlouhodobou pronací nohy, vzácněji primárně je patologie kostních struktur nebo chybný prenatální vývoj krku talu. I tato deformita je hodnocena rozsahem pronace v subtalárním kloubu, který udává míru schopnosti kompenzace patologického postavení. Kompenzační mechanismu u varozního pedonofii je podobný jako u varozního zánovní. Při zatížení dochází k paralelizaci horizontálních rovin zánovní a pedonofii, díky tomu je ploska

v plném kontaktu s podloží. Je to způsobeno pronací v subtalárním kloubu a jako sekundární efekt dochází k výraznému oploštění mediální podélné klenby a může vést i k distorzím v oblasti hlezna. S hyperpronacím postavením subtalárního kloubu jsou spojené potíže i ve vyšších etátech pohybového aparátu, jak bylo popsáno výše. Při omezené pronaci subtalární kloubu a tedy nemožnosti kompenzovat varózní pedonofii dochází při chůzi k výraznému abdukčnímu twistu, aby mohla být váha přenesena i na vnitřní hranu nohy. V opačném případě by pacient nařepoval pouze po vnější hraně směrem k pátému metatarzu. Typickým pro tuto dyfunkci nohy je snížená schopnost absorbovat nárazy (Frowen et al., 2010).

### 1.5.3.3 Valgózní zánoží

Tato deformita nohy se vyskytuje velice zřídka a obvykle vzniká jako důsledek vrozené vývojové vady, například talární koalice nebo ageneze distální části fibuly, například jako posttraumatická porucha (ruptura šlachy musculus tibialis posterior). Je třeba odlišit primární valgózní zánoží od valgózního postavení, které se například vyskytuje v uvolněném stožení jako kompenzační mechanismus při hyperpronaci kalkaneu, nebo také při valgózním postavení kolen, které je ale v určitém období rstu fyziologickou normou. Zánoží je při této patologii vzhledem k povrchu veverzi (Vašeka, Vašeková, 2009).

### 1.5.3.4 Valgózní pedonofii

Valgózní pedonofii je jedním z nejzávažnějších deformit a je definováno jako evertní postavení pedonofii v zánoží při neutrálním postavení v subtalárním kloubu. Vzniká díky pronacím rotaci krku talu, která se během vývoje nezastaví v pozici, ve které je horizontální rovina pedonofii rovnoběžná s horizontální rovinou zánoží. Míra šperotování fyziologického postavení určuje postavení prvního metatarzu. Podle tohoto postavení rozlišíme dva typy valgózního pedonofii: závažné valgózní pedonofii, kdy je evertován pouze první metatarz a je tedy v zánoží ostatním metatarzům v relativní flexi, a úplné valgózní pedonofii, kdy jsou hlavičky metatarzů v jedné rovině a celé pedonofii zaujímá evertovanou pozici v zánoží. Tyto dva typy se také rozdílně klinicky projevují, a proto se v literatuře od sebe rozlišují spíše rigidní a flexibilní typ,

kdy rigidní odpovídá úplnému valgóznímu p edonoflí a flexibilní áste nému (Frowen et al., 2010).

Rigidní valgózní p edonoflí se p íli–neadaptuje na zatížení a p edonoflí je velmi málo pohyblivé v í zánoflí. Díky tomu je postavení zánoflí p í do–lapu v normálním postavení, ale p edonoflí se do kontaktu s podlofkou dostává nejd íve hlavi kou prvního metatarzu a dochází k paradoxnímu p enosu váhy od prvního k pátému matatarzu. Jelikož se jedná o rigidní typ, není možná kompenza ní supinace v Chopartov kloubu a je tedy zapotřebí kompenza ní supinace v subtalárním kloubu. Rigidní valgózní p edonoflí se projeví jako pes cavus s vysokým obloukem podélné klenby, vznik drápovitých prst díky zvý–enému úhlu v metatarzofalangeálních kloubech inverze kalkaneu, p etížení musculus tibialis anterior, bolest na laterální stran kolene, p etížení musculus glutesu medius, ch ze o úzké bázi a zvý–ené riziko prona ní distorze hlezna (Va eka, Va eková, 2009; Frowen et al., 2010).

U flexibilního valgózního p edonoflí se sice váha p í do–lapu také nefyziologicky p ená–í od prvního na pátý metatarz, je ale zachována schopnost kompenzace v Chopartov í ostatních kloubech p edonoflí: první metatarz jde do dorziflexe, následován supinací v Chopartov kloubu díky emufl jde celé p edonoflí do relativní inverze (z p vodní everze). Flexibilní valgózní zánoflí se projevuje jako zna ná instabilita p edonoflí, cofl m fleme pozorovat na jeho roz–í ení p í zatížení a kolapsu podélné klenby p í odrazu, astý je také hallux valgus a interdigitální burzitida díky zvý–ené pohyblivosti hlavi ek metatarz (Va eka, Va eková, 2009, Frowen et al., 2010).

### 1.5.3.5 Pes equinus

Pes equinus sice nepat í do Rootovy klasifikace, spadá v–ak mezi funk ní poruchy nohy. P í tomto postížení je výrazn omezená dorziflexe hlezna ( $<10^\circ$ ). P í inou tohoto omezení v t–inou bývá bu vada na úrovni kostního vývoje nebo svalové zkrácení sval v oblasti lýtky (DMO, spatická obrna po CMP), u t fl–ích forem se jedná o kombinaci obou. M fle se ale také jednat i o obranné postavení p í algickém drážd ní, nap íklad p í dlouhodobém no–ení podpatk . Rozli–uje pes equinus kompenzovaný a nekompenzovaný (na úrovni nohy). Kompenzace na úrovni nohy spo ívá v hyperpronaci v subtalárním kloubu, cofl má ale za následek snížení stability

v hlezením kloubu a zároveň dochází k poklesu mediálního oblouku podélné klenby, talus zaujímá vertikální postavení a kalkaneus se dostává do plantární flexe. Jedná se o velmi rozsáhlý a biomechanicky nevýhodný mechanismus. Pokud kompenzace neprobíhne na úrovni nohy, musí se zapojit vyšší segmenty pohybového aparátu. Při lehčím stupni dochází k hyperextenzi v kolenním kloubu s hyperlordózou bederní páteře. V těžších případech má pacient naopak koleno ve flexi, zkrácenou Achillovu šlachu a chodí po špičkách, díky čemuž jsou přetřívány supinátory nohy a adduktory a flexory kyčle, což může vést až ke vzniku kontraktur (Vašeka, Vašeková, 2009; Sosna, 2001).

## 2. Kazuistika pacienta

Pacientka: S.T.                      Ročník: 1995

Výška: 164 cm                      Váha: 54 Kg                      BMI =  $\frac{\text{váha(kg)}}{(\text{výška(m)})^2} = 20,1$

SA: studentka architektury, stoj/sed pes planus bilaterálně stejně, do 18-ti let závodní gymnastka, momentálně se věnuje ultimate frisbee (3x týdně)

RA: nevýznamná

OA: zlomené 5. metatarzy na obou nohách v obou případech při distorzi kotníku (na pravé straně v 11 letech, na levé ve 14 letech), asté distorze kotníku zevně, poslední návštěva 2/2015 (ortéza na tři týdny), pacientka dlouhodobě používá ortopedické vložky a srdíčko

NO: pacientka přichází na vyšetření z důvodu dlouhodobého plochonoší (dle vyšetření obvodního lékaře), cítí únavu nohou při delším stožení, občas cítí bolest (popisuje jako pocit otlačení) na mediální straně Lisfrankova kloubu

### 2.1 Aspekty vyšetření

**Pohled zepředu:** Pacientka stojí zpříma s lehce zúženou opěrnou bazí, má egyptský typ nohy (prominující první prst), je zřetelná převládající aktivita flexor prstu, viditelné snížení podélné klenby na obou nohách, kolena bez rekurvace, pately hledí přímo, spina iliaca anterior superior je pravé strany níže než na levé, postavení trupu vzpřímené, tělo symetrické, ramena v lehké vnitřní rotaci

**Pohled zezadu:** Achillova šlacha na pravé straně tlustší, oba kalkaney v mírně valgózním postavení, viditelné snížení mediální podélné klenby, što many toes označení, kontura lýtek souměrná, pravá gluteální rýha níže, pravá spina iliaca posterior superior níže

**Pohled z boku:** Kontura lýtek souměrná, kolena bez rekurvace, pánev v mírně anteverzním postavení, ramena v mírné protrakci, celkově stojí vzpřímeně



## 2.2 Palpační vyšetření

Otok, zejména ochlupení nebo zvýšenou potivost jsem nepozoroval, nohy měla pacientka studenější. Palpačně citlivá byla ligamenta v oblasti hlezna, ligamentum deltoideum, fibulotalaris anterioris a fibulocalcaneare. Pacientka byla velmi citlivá na dotek v oblasti čtvrtého a pátého metatarzu, popisuje to jako šhodně nepříjemně. Orientační vyšetření podélné klenby (zasunutí prstu pod mediální oblouk podélné klenby) bylo na pravé straně horší (prst se nezasunul tak daleko) (viz Příloha 6 Obrázky 10 a 11). Ostatní struktury nebyly palpačně výrazně citlivé. Hluboké ani povrchové ití nebylo porušeno.

## 2.3 Vyšetření hybnosti a specifické testy na plochou nohu

### 2.3.1 Odporové testy

Pohyby v hlezání kloubu aktivně i pasivně bez omezení, včetně inverze a everze proti odporu. Pacientka má oslabenou extenzi prstu, addukce i abdukce téměř bez aktivního pohybu, snaží se obejít pohyb prstu flexi/extenzi prstu. Dorzální flexe v hlezání kloubu je mírně pětahována do everze.

### 2.3.2 Stoj na špičkách

Pacientka byla schopna provést stoj na špičkách na obou nohách i na každé zvláště 3x za sebou. Při stožení se akcetovala podélná klenba a celá noha se stáela do inverze (pata se sklopila do varozity). Plochonohí je flexibilní (viz Příloha 6 Obrázek 12 a 13).

### 2.3.3 Jack test

V sedu na lehátku s oběma končetinami volně přes okraj byla pacientka vyzvána k hyperextenzi palce. Došlo k akcentaci podélné klenby. Plochonohí je flexibilní.

### 2.3.4 Znamení **Too many toes**

Při pohledu zezadu byly na pravé noze vidět dva prsty, tedy pozitivní znamení **Too many toes**. Na levé noze byla v této části zánovní vidět z vnější strany kotníku nehlz mediální, což by se také dalo považovat za pozitivní příznak. To svědčí o snížení podélné klenby na obou nohách.

### 2.3.5 Credit card test

Laterální kotník se na obou končetinách odchýlil od kolmice (do valgozity) tvořenou kartou. Na pravé noze o 0,8 cm a na levé o 0,5 cm. Pravá podélná klenba je nižší (viz Příloha 6 Obrázek 14 a 15).

### 2.3.6 Přední zásuvkový test

Na pravé straně byl tento test lehce pozitivní, došlo k lehkému povysunutí talu ventrálně. Bolest ani lupnutí se ale nevyskytlo. Na levé noze byl test negativní.

## 2.4 Měření antropometrických hodnot

### 2.4.1 Výška klenby

Hodnoty výšky klenby byly naměřeny při 10-ti a 90-ti procentním zatížení nohy. Naměřené hodnoty byly vztaženy ke zkrácené a k plné délce chodidla s cílem vypočítat šibony arch index (výška klenby/zkrácené délce chodidla) a šlong arch index (výška klenby/délce chodidla)

#### Pravá noha

- 10% zatížení 3,8 cm
- 90% zatížení 3,3 cm
- Bony Arch Index =  $3,80/16,50 = 0,230$
- Long Arch Index =  $3,30/24,00 = 0,137$

#### Levá noha

- 10% zatížení 3,9 cm
- 90% zatížení 3,5 cm

- Bony Arch Index =  $3,9/16,5 = 0,236$
- Long Arch Index =  $3,5/24 = 0,146$

## 2.4.2 Úhel podélné klenby

Pravá noha 142°

Levá noha 148°

Pacientka má na obou končetinách menší úhel než 150°, což je dle Hunta et al. (2000) průměrná hodnota. Měření úhlu, které na obou končetinách je dle tohoto parametru snížená podélná klenba.

## 2.4.3 Úhel zánožij

Pravá noha 6° valgózn

Levá noha 5° valgózn

Úhel zánožij je podle Kapandjiho (1987) je postavení kalkaneu v úhlu kolmici na podloží a fyziologická odchylka je do 5°.

## 2.4.4 Navikulární pokles

Pravá noha 0,6 cm

Levá noha 0,5 cm

## 2.5 Vyšetření otisku nohy

### 2.5.1 Staheli index

Pravá noha:  $3,25/5,16 = 0,63$

Levá noha:  $3,65/5,28 = 0,69$

Dle Staheliho indexu se v tomto případě jedná o fyziologický stav (viz Příloha 6 Obrázek 16).

## 2.5.2 Chippaux-ümi ák

Pravá noha:  $(3,46/8,24) \cdot 100 = 42 \%$

Levá noha:  $(3,64/8,52) \cdot 100 = 43 \%$

Hodnoty tohoto indexu by u zdravé nohy nemly přesahovat 45%. V tomto případě se jedná o horní hranici fyziologického stavu (viz Příloha 6 Obrázek 16).

## 2.5.3 Sztriter-Godunov

Pravá noha:  $3,4/7,0 = 0,48$

Levá noha:  $3,5/7,2 = 0,49$

Hodnoty indexu Sztriter-Godunov této pacientky jsou u horní hranice prvního stupně ploché nohy (viz Příloha 6 Obrázek 17).

## 2.5.4 Clark v úhel

Pravá noha:  $67^\circ$

Levá noha:  $68,5^\circ$

Podle tohoto parametru je klenba na levé noze vyší než na pravé (viz Příloha 6 Obrázek 18).

## 2.5.5 Godunov

Pravá noha: otisk dosahuje mezi linie A a B, je blíže k linii A

Levá noha: otisk dosahuje mezi linie A a B, je blíže k linii B

Na obou nohách bychom mohli mluvit o mírném snížení podélné klenby, na levé noze je signifikantnější. Jedná se o plochou nohu I. stupně (viz Příloha 6 Obrázek 19).

## 2.5.6 Mayer

Pravá noha: otisk jde přes Mayerovu linii pouze velmi mírně

Levá noha: otisk výrazněji přechází Mayerovu linii

Obě nohy dle tohoto parametru prokazují snížení podélné klenby, na levé noze je snížení výraznější (viz Příloha 6 Obrázek 20).

## 2.5.7 Metoda segment

Pravá noha: Otisk se téměř dotýká třetí linie, dosahuje do třetího segmentu

Levá noha: Otisk se téměř dotýká třetí linie, dosahuje do třetího segmentu

(viz Příloha 6 Obrázek 21)

Plochá noha by měla zasahovat až do čtvrtého segmentu, tedy pacientka podle tohoto parametru nemá ploché nohy. Můžeme nicméně hovořit o snížení podélné klenby, protože zdravá noha by měla vyplňovat pouze druhý segment.

## 2.6 Pedobarografické vyšetření

Pacientce byl vyšetřen stoj na tlakovém chodníku FDM-T značky Zebris. Přístroj zaznamenává distribuci tlaku v  $\text{N/cm}^2$  po dobu 30-ti vteřin. Naměřené hodnoty zobrazuje v programu pomocí barevné škály, na tomto tlakovém otisku je vyznačeno i šcenter of pressure. Software spočítá také procentuální rozložení tlaku mezi zánovní a přední (viz Příloha 6 Graf 2, Obrázek 22).

Na obrázku můžeme vidět, že center of pressure je posunuto dorzálně a k pravé straně. I tlakové hodnoty na obou nohách ukazují v třetí zatížení zánovní přední. Navíc na pravé noze je vidět otisk i v oblasti střední, což vypovídá o snížení podélné klenby. Rozložení zatížení můžeme v procentech vidět v grafu 2. Je vidět, že pacientka pravou stranu zatíží více (55%). Procentuální rozložení zatížení mezi přední a zánovní bylo na obou nohách podobné, na obou nohách pacientka zatíží výrazně více zánovní 68% zatížení na levé a 65% na pravé noze. Tento otisk nevypadá stejně jako klasický otisk nohy, protože přístroj nezaznamenává tlaky menší než  $1 \text{ N/cm}^2$ .

## 2.7 Foot Posture Index

Foot posture index (FPI) byl vyvinut s cílem vytvořit jednoduchou pomůcku pro diagnostiku postavení nohy. Autoři sestavili vyšetření, ve kterém vyšetřující hodnotí na pěti bodové škále pět definovaných parametrů nohy. Pacient může získat -2 (supinované postavení nohy) až +2 (pronované postavení nohy) body v každém kroku. Body zapisujeme do záznamového archu, autoři poskytují podrobný manuál s obrazovou přílohou (Redmond, 2005; Redmond et al., 2006). Na konci se teme získané body a vyhodnotíme dle škály

0-5 bodů normální noha

6-9 pronovaná noha

10-12 výrazně pronovaná noha

-1 - -4 supinovaná noha

-5 - -12 výrazně supinovaná noha

Jednotlivé kroky jsou:

1. Palpace hlavice talu – hmatná pouze mediálně +2, hlavice je palpovatelná mediálně i laterálně stejn (neutrální pozice) 0, hmatná pouze laterálně -2
2. Aspektivní hodnocení supra- a inframaleolární kontury laterálního kotníku
3. Aspektivní vyšetření valgozity/varozity paty
4. Hodnocení bulgingu pod mediálním kotníkem v oblasti talonavikulárního skloubení
5. Aspektivní hodnocení kontury podélného klenutí
6. Hodnocení abdukce/addukce pedonofí při stožení na patách

Pacientka na vyšetření foot print indexu získala 8 bodů pro pravou nohu a 7 bodů pro levou. Má tedy pronované postavení nohy (viz Příloha – Obrázek 23).

### 3. Diskuze

Noha je složitou a dleřitou součástí pohybového aparátu. Její funkcí je přenos váhy těla na podložku. Obecný princip podélného a příčného klenutí nohy je popsán mnoha autory. Přesný mechanismus funkce klenby, sledky patologií a možnosti vyšetření jsou stále předmětem studií.

Noha roste a vyvíjí se až do 18. roku života. Jedná se o vývoj strukturální a funkční. Strukturální vývoj nohy začíná přibližně ve 3. gestačním týdnu. Jíjí embryonální základ je dleřitým faktorem pro její správnou funkci (Vacek, 1992). Je popsána řada vývojových deformit nohy, které v naprosté většině případů správnou funkci nohy ovlivní (Dungl et al., 2005; Kolář, 2009). Strukturální vývoj pokračuje osifikací, která začíná v druhém trimestru nitroděložního vývoje a je ukončena někdy mezi 14. a 16. rokem života jedince (Vacek, 1992). Funkční vývoj je úzce spjat s vývojem centrální nervové soustavy protože funkce nožní klenby se vyvíjí spolu s dalšími motorickými funkcemi se společným cílem v podobě bipedálního stoje a chůze (Kolář, 2009). S tímto obecným principem panuje relativní názorová shoda, přesná metodika popisu funkce je však nespořádaná. Měly by se pozorovat, že v uvedených zdrojích se jednotlivé studie a definice dostávají do vzájemného konfliktu používáním různých parametrů a terminologií při popisu nohy a nožní klenby. Například Waseda et al. (2014) použili ve své studii antropometrický parametr navikulární výška a délka nohy, ze kterých posléze spočítali šArch Height Ratio – poměr délky klenby k výšce klenby. Jak ukazují Rzeghi, Batt (2002) a Williams, McClay (2000), antropometrické parametry popsané na indexy vztahené k délce chodidla mají vysokou výpovědní hodnotu pro posouzení plochonoží. Nicméně navikulární výška jako zvolený nejvyšší bod klenby je sice většinou autorů akceptován, někteří ale popisují jako nejvyšší bod klenby i jiné struktury jako například hlavici talu (Grim et al., 2001). Pro os naviculare jakožto nejvyšší bod klenby ale hovoří fakt, že v antropometrickém měření jsou parametry jako navikulární výška, navikulární pokles nebo úhel podélné klenby často používány (Waseda et al., 2014; Rzeghi, Batt, 2002; Hunt et al., 2000) a orientace na noze je také často vztahována k této kosti (Gross et al., 2005). Talus ve spojení s podélnou klenbou bývá zmiňován v případech typických deformit, jako je třeba plochá noha 4. stupně, kdy dochází k prominenci talu na mediální stranu nohy (Kapandji, 1987), nebo při vrozeném strmém talu (Dungl, 2005).

Ani aktivní složka podélné klenby není popisována jednotně. V české literatuře je především popisován jako hlavní sval stabilizující podélnou klenbu musculus tibialis anterior, kdežto musculus tibialis posterior je jmenován spíše okrajově (Šihák, 2001; Dylevský, 2009). V zahraniční literatuře je tomu naopak, funkci musculus tibialis posterior je popisována vysoká důležitost v souvislosti s podélným klenutím (Standing et al., 2005; Erol et al., 2015; Williams et al., 2014). Kapandji (1987) dokonce tvrdí, že musculus tibialis posterior má vliv i na páté klenutí nohy. V otázce aktivního aparátu podporujícího funkci páté klenby panuje vzácná shoda. Vědci autoři považují za hlavní stabilizátory peroneální svaly. Vliv vazivového aparátu je spojován především s traumaty hlezna, které zapříčiní v těle volnost vaziva a mohou způsobit snížení podélné klenby. A to buď přímo - volným skloubením, pokles kostních struktur; nebo nepřímo, kdy v důsledku nedostatečné stabilizace vazivovou složkou může dojít k přetížení a přetížení agonistických struktur (Gross et al., 2005, Erol et al., 2015).

Pro představu funkce nohy byl vytvořen model trojbodové opory (Kapandji, 1987), která popisuje přenos váhy těla přes podélné a páté klenutí do tří pilířů pod kalkaneus, hlavici prvního a pátého metatarzu. Váček (2003) vytvořil model dynamické trojbodové opory, ve kterém popisuje stoj jako kvazistatický stav. Podle tohoto modelu se zatížení jednotlivých bodů v ose mění, což vede k vytvoření spíše oporné plochy, než oporných bodů (Larsen, 2005). Tuto teorii potvrzuje i fakt, že otisk nohy, tedy její tlaková projekce na podlahu, se mění v závislosti na poloze těla (Trzcinska et al., 2009). Klasický trojbodový model navíc platí pro normální typ nohy, jak je popisována mnoha autory v rámci klinické typologie nohy (Eliška, Elišková, 2009; Dungal, 2005). Jako zdravé jedince bychom ale měli vzít v potaz i ty, kteří se zaujímají v kloubech postavení, které neodpovídá fyziologickému standardu, ale nepociťují obtíže (Lever, Hennessy, 2016). Typ nohy je mnoho, jak je popsáno v kapitole o typologii nohy, a díky kompenzačním mechanismům se nemusí projevit poruchou funkce, jejich znalost a použití je důležitým aspektem při hodnocení dolní končetiny jako celku. Různé typy nohy mají různé projevy na postavení celé dolní končetiny, kde ovlivňují postavení jednotlivých kloubů a mohou se projevit i výskytem patologického stavu. Například bylo popsáno, že až 75% úraz kolene je spojeno s dysfunkcí nohy, nebo asociace mezi pronávaným postavením nohy s patelofemorálními bolestmi (Váček, Váčková, 2009; Barton et al., 2010). Toto propojení, a signifikantní, má malé klinické využití (Váček, Váčková, 2009).



Přesná diagnostika a terminologie v oblasti biomechaniky nohy by mohla vést k jednotnému a ucelenému pohledu na problematiku plochonoší. Jednotliví autoři se rozdíle v používání názvů pohybů a jejich lokalizací na noze. Někteří používají pojem pronace/supinace pro postavení zánovních vnitřních a vnějších (Kapandji, 1987; Razzeghi, Batt, 2002), jiní tento pohyb spojují s pohybem celé nohy v uzavřeném kinematickém et zci (Vašeka, 2003). Jiní autoři nebo jiná studie stejného autora popisuje pohyby nohy pomocí inverze/everze, které ale probíhají v otevřeném kinematickém et zci (Gross et al., 2005). Problematika otevřeného a uzavřeného kinematického et zce je s pohyby nohou také spojována. Steindler (1955) popisuje otevřený et zec pomocí sil působících proti pohybu, Kolář (2009) nebo Vašeka, Vašeková (2009) se zaměřují spíše na lokalizaci punctum fixum a izolovanost pohybu. Podle obou definic se nicméně noha pohybuje téměř výhradně v uzavřeném et zci a tedy použití termínů spojených s otevřeným kinematickým et zcem není přesné (Buldt et al., 2013, Vašeka, Vašeková, 2009).

Co je a co není plochá noha není díky nejednotnému přístupu v této problematice jasné vytyčeno. V první řadě není jasné, které parametry se k hodnocení ploché nohy hodí nejvíce. Vysokou výpovědní hodnotu mají antropometrické parametry vztažené k délce nohy, jak je například použili Weiner-Ogilvie, Rome, (1998) nebo Williams et al. (2002), jinými autory jsou nicméně kritizovány kvůli subjektivnosti příměření, kdy přesná lokalizace antropometrického bodu je pouze co nejpresnější odhad místa projekce kosterní struktury na povrch těla (Haladová, Nechvátalová, 2005) a může tedy dojít k chybě při palpaci. Ta se ale dá obejít použitím moderních 3D senzorů (Waseda et al., 2014); , Po pacientovi se příměření některých antropometrických hodnot pořadí také odhadnout zatížení nohy na 10, respektive 50 nebo 90 procent (Williams, McClay, 2000; Burns et al., 2005), což je velmi subjektivní, jak ukazuje Razzeghi a Batt (2002). Překvapilo mě, že jsem nenašel v literatuře zmínku o příměření parametrů vyřadujících zatížení se zapojením zrakové kontroly například na pedobarografu, kde by pacient mohl přesně zatížit nohu podle pokynů vyšetřovatele. Vzájemné korelace jednotlivých typů vyšetření je předmětem mnoha souasných studií. Například Wallden (2015) porovnává vztah antropometrických parametrů s pedobarografickým vyšetřením a nachází signifikantní korelaci, což může usnadnit a zpřesnit diagnostiku a přesněji usadit termín plochá noha. Buldt et al., (2013) popisují jednotlivé typy nohou a jejich vztah na postavení celé dolní končetiny a způsob jejího

zatřívání. Auto i zároveň vyzdvihují fakt, že meta-studie na toto téma se nedá provést kvůli rozdílnosti v terminologii a cílech jednotlivých studií. Pomocí RTG vyšetření se dá dobře hodnotit postavení kostních struktur a jedná se o objektivní vyšetření, problematickou slovkou je jeho přístrojová náročnost a nutnost ozáření pacienta, což je nevhodné při dlouhodobém sledování nebo screeningovém vyšetření (Doody, Hopper, 2014). Předmětem studie Kadhim et al., (2012) bylo zjistit možnosti odhadu zatížení plosky z parametrů odečetných pomocí pedobarografického vyšetření. Studie ukázala, že některé hodnoty, například úhel talu a prvního metatarzu, mají vysokou výpočetní hodnotu pro odhad tlakového zatížení plosky.

Využití moderních metod pro přesnější diagnostiku je současným trendem ve všech oborech. Příkladem je použití počítačového softwaru Photoshop C5 pro vyhodnocení otisku nohy (Gutiérrez-Vilahú et al., 2015) nebo využití počítačových modelů počítačových geometrických modelů pro výpočet plantárního tlaku. Z hlediska diagnostiky měkkých tkání však po objektivní stránce stále vede magnetická rezonance (Doody, Hopper, 2014).

Poznámko o noze, o jejích patologiích a možnostech hodnocení je značné množství. Hlavní překážkou jednoznačného hodnocení je neshoda v používané terminologii a nejasnosti ve vymezení jednotlivých typů poruch. Spolupráce různých metod by mohla vést k přesnějšímu a objektivnějšímu popisu a diagnóze patologií.

V praktické části mé bakalářské práce jsem se v novém vyšetření pacientky s diagnózou pes planus. V rámci aspektního vyšetření byla viditelná převládající aktivita flexorů prstu, což se potvrdilo při vyšetření extenze prstu proti odporu. Tento pohyb spolu s abdukcí a addukcí palce a malíku byl velmi oslaben. Při vyšetření dorzální flexe proti odporu si pacientka pomáhala lehkou everzí, která může svědčit buď o oslabení musculus tibialis posterior nebo o přílišné aktivitě peroneálních svalů. Příznak što many toes byl výraznější na pravé straně, ale i na levé byl lehce pozitivní, což svědčí o snížení podélné klenby na obou nohách. Zánovní bylo v mírně pronáhlém postavení. Pánevní pacientka na pravé straně položenou níže než na levé, což může svědčit o vztáhlém zatřívání pravé strany. Tato domněnka se později potvrdila v rámci pedobarografického vyšetření, kde bylo zjištěno, že pacientka zatřívá dolní končetiny v poměru 45:55 ve prospěch pravé strany.

Palpacem pacientka velmi citlivá předonohou, což může být spojeno s prodlanými zlomeninami a rozvojem funkčního deficitu v této oblasti. Bolest

pacientka udávala také při palpaci ligamentum deltoideum, fibulotalare anterius a fibulocalcaneare. Vzhledem k astým distorzím, které pacientka prodává, se citlivost v této oblasti dala očekávat. Při orientačním vyšetření mediálního oblouku podélné klenby vykazovala pravá noha horší výsledky. To potvrdil i credit card test a pední zásuvkový test, které byly na pravé straně pozitivní. Vyšetřením Jackova testu a stojce na plochách byla vyloučena rigidní forma plochonoší.

Měření antropometrických parametrů bylo ve všech případech hraniční ve směru k ploché noze. Největší odchylka od fyziologického průměru byla v úhlu podélné klenby na pravé noze, který měl pouze  $142^\circ$ , tedy o  $8^\circ$  méně než je norma. Naopak nejmenší odchylkou měl úhel zánovní, který byl na levé noze na hranici normy ( $5^\circ$ ), a na pravé pouze jeden stupeň pod normou ( $6^\circ$ ). Všechny antropometrické parametry nasvědčovaly tomu, že pravá noha je postíhena více než levá. Jak jsem mohl sám zakusit, nejedná se o exaktní měření. U palpce a aspekce je subjektivní slovíčka samozřejmě, u měření antropometrických hodnot jsem očekával objektivnější hodnocení. Zčásti se mé očekávání naplnilo, ale stále jsem byl odkázán na palpaci a což nejpeší odhad jednotlivých styčných bodů, což mělo vést ke zkrzení výsledku. U vyšetření otisku nohy jsem si vybral parametry, které jsou jednoduše vyfíitelné v běžné praxi, jejich provedení a vyhodnocení není složitě. Překvapením bylo, že všechny parametry kromě Clarkova úhlu svídily o ploché noze na levé straně. To výrazně nekorrespondovalo s předchozími vyšetřeními. Takto ovlivnit výsledky měření mohl fakt, že jsem si s pacientkou o jejím stavu během celého vyšetření povídal a mohla tedy kompenzovat zatívat levou stranu. Další možností je pocit stísněného prostoru, který mohla vyvolat skříp, kterou pacientka měla při stojce na podoskopu těsně po pravé ruce.

Na pedobarografickém záznamu byl stanoven center of pressure blíže pravé straně, což odpovídá prvnímu předpokladu, že je na pravé straně více zatíhvána. Procentuální hodnoty zatíhvění nohou ukazují v této zatíhvění pravé strany. Také tlakový otisk je na pravé noze větší, a to nejen v oblasti zánovní a pedonovní, ale i středonovní. To na levé straně pacientka nezatíhvovala skoro vůbec, na pravé straně ale vidíme výrazné zvýšení opírné plochy v této oblasti. Na základě výsledků z pedobarografického vyšetření můžeme tvrdit, že funkce klenby na pravé straně je horší než na levé.

Vyhodnocení Foot Posture Indexu je zobrazeno v tabulce 1. Díky rozložením vyšetření do několika kroků se minimalizuje chyba subjektivního hodnocení, například

v případě palpce hlavice talu, kdy by případná palpační chyba byla vykompenzována ostatními políčky testu. Navíc manuál pro správné vyšetření tohoto indexu je poměrně podrobný a nejsubjektivnější slovkou vyšetření je právě palpce hlavice talu, která ale není příliš obtížná. Touto metodou se dá jednoduše a bez přístrojové asistence získat relativně objektivní výsledek o stavu nohy pacienta.

## Závěr

Výčetní nohy je prováděno adou metod s různou mírou přesnosti a objektivity. Současný vývoj směřuje k méně subjektivnímu hodnocení a snaží se o přesnější definici funkčních poruch nohy a jejich projev. Jednotlivé metody jsou testovány z hlediska jejich výpovědní schopnosti a spolehlivosti, avšak díky nejednotnému vymezení pojmů a patologií v literatuře nemají popisované metody společnou výpovědní hodnotu. Je třeba se soustředěně zabývat více metodami a závěry udělat na základě různých objektivních měření. Tak bychom mohli docílit přesnějšího vymezení pojmů a rozšířit prostor pro další výzkumy. Literatura v českém jazyce je ve srovnání s anglickou v tomto směru neúplná a zahrnuje pouze základní poznatky a postupy. Zde by bylo třeba informovat českou odbornou veřejnost o moderních možnostech výčetní a hodnocení. Během našeho studia jsme se touto problematikou příliš nezabývali, i proto mě píprava této práce zaujala a obohatila o nové informace. V praktické části jsem si tyto nové poznatky vyzkoušela. Výčetní pacienta je třeba provést důkladně, protože ploché nohy jsou spojeny i s dalšími poruchami hybného systému. Ověřit si hodnocení jednoho způsobu výčetní jinou metodou je velmi důležitá. I přes jasné výsledky v jednom měření může jiné hodnocení stejného pacienta provést rozdílné poznatky vyvrátit nebo potvrdit.

## Referenční seznam

- Akins, J. S., Keenan, K. A., Sell, T. C., Abt, J. P., & Lephart, S. M. (2012). Test-retest reliability and descriptive statistics of geometric measurements based on plantar pressure measurements in a healthy population during gait. *Gait & posture*, 35(1), 167-169.
- Alvarez, C., De Vera, M., Chhina, H., & Black, A. (2008). Normative data for the dynamic pedobarographic profiles of children. *Gait & posture*, 28(2), 309-315.
- Barton, C. J., Bonanno, D., Levinger, P., & Menz, H. B. (2010). Foot and ankle characteristics in patellofemoral pain syndrome: a case control and reliability study. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 40(5), 286-296.
- Buldt, A. K., Murley, G. S., Butterworth, P., Levinger, P., Menz, H. B., & Landorf, K. B. (2013). The relationship between foot posture and lower limb kinematics during walking: A systematic review. *Gait & posture*, 38(3), 363-372.
- Burns, J., Crosbie, J., Hunt, A., & Ouvrier, R. (2005). The effect of pes cavus on foot pain and plantar pressure. *Clinical Biomechanics*, 20(9), 877-882.
- Crim, J., Hall, R., & Cracchiolo, A. C. (1995). *Imaging of the foot and ankle*. Taylor & Francis.
- ihák, R. *Anatomie I. 2. upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2001. 497 s. ISBN 978-80-7169-970-5.*
- Doody, O., & Hopper, M. A. (2014). Imaging of the foot and ankle. *Orthopaedics and Trauma*, 28(5), 339-349.
- Dungl, P. (1989). *Ortopedie a traumatologie nohy*. Avicenum.
- Dungl, P. *a kol. Ortopedie. 1. vyd. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-0550-8.*
- Dylevský, I. (2009). *Funkční anatomie*. Grada Publishing as.
- Eliška, O., & Elišková, M. (2009). *Aplikovaná anatomie pro fyzioterapeuty a maséry*. Galén.
- Erol, K., Karahan, A. Y., Kerimoğlu, Ü., Ordahan, B., Tekin, L., Şahin, M., & Kaydok, E. (2015). An important cause of pes planus: the posterior tibial tendon dysfunction. *Clinics and practice*, 5(1).
- Freychat, P., Belli, A., Carret, J. P., & Lacour, J. R. (1996). Relationship between rearfoot and forefoot orientation and ground reaction forces during running. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(2), 225-232.

Frowen, P., O'Donnell, M., & Burrow, J. G. (2010). *Neale's Disorders of the Foot*. Elsevier Health Sciences.

Grim, M., Druga, R. *Základy anatomie: 1. obecná anatomie a pohybový systém*. Vol. 1. Galén, 2001.

Gross, J., Fetto, J., & Rosen, E. *Vy-et ení pohybového aparátu*. Praha: Triton, 2005. 599 s. ISBN 80-7254-720-8.

Gutiérrez-Vilahú, L., Massó-Ortigosa, N., Costa-Tutusaus, L., & Guerra-Balic, M. (2015). Reliability and Validity of the Footprint Assessment Method Using Photoshop CS5 Software. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 105(3), 226-232.

Haladová, E., & Nechvátalová, L. *Vy-et ovací metody hybného systému*. 2. vyd. Brno: Národní centrum o-et ovatelství a neléka ských zdravotnických obor , 2005. 135 s. ISBN 80-7013-393-7.

Hernandez, A. J., Kimura, L. K., Laraya, M. H. F., & Fávaro, E. (2007). Calculation of staheli's plantar arch index and prevalence of flat feet: a study with 100 children aged 5-9 years. *Acta Ortopédica Brasileira*, 15(2), 68-71.

Huerta, J. P., Garcia, J. M. A., Matamoros, E. C., Matamoros, J. C., & Martinez, T. D. (2008). Relationship of body mass index, ankle dorsiflexion, and foot pronation on plantar fascia thickness in healthy, asymptomatic subjects. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 98(5), 379-385.

Hunt, A. E., Fahey, A. J., & Smith, R. M. (2000). Static measures of calcaneal deviation and arch angle as predictors of rearfoot motion during walking. *Australian Journal of Physiotherapy*, 46(1), 9-16.

Hunt, G. C., & McPoil, T. G. (Eds.). (1995). *Physical therapy of the foot and ankle* (Vol. 15). Churchill Livingstone.

Chu, I. T., Myerson, M. S., Nyska, M., & Parks, B. G. (2001). Experimental flatfoot model: the contribution of dynamic loading. *Foot & ankle international*, 22(3), 220-225.

*Interní medicína pro praxi*. B ezsko: Solen, 1999-. ISSN 1212-7299.

Kadhim, M., Holmes, L., & Miller, F. (2012). Correlation of radiographic and pedobarograph measurements in planovalgus foot deformity. *Gait & posture*, 36(2), 177-181.

Kapandji, I. A. (1987). *The physiology of the joints: lower limb* (Vol. 2). Elsevier Health Sciences.

- Kasperczyk, T. (1998). *Wady postawy ciała: diagnostyka i leczenie*. Firma Handlowo-Usługowa "KASPER".
- Klementa, J. (1987). Somatometrie nohy. *Acta Univ. Palackianae Olomucensis. Fac. paedagogica. Ser. monogr.*; 8.
- Kolář, P. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Galén.
- Larsen, C. (2005). *Zdravá chůze po celý život*. Poznání.
- Lever, C.J., Hennessy M.S. (2016). Adult flat foot deformity. *Orthopaedics and Trauma* 30(1), 41-50
- McPoil, T. G., Knecht, H. G., & Schuit, D. (1988). A Survey of Foot Types in Normal Females between the Ages of 18 and 30 Years\*. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 9(12), 406-409.
- Mooney, J., & Campbell, R. (2006). General foot disorders. *Neale's Disorders of the Foot. Seventh Edition. Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier*, 89-163.
- Ortopedická protetika: u ebnice pre stredné zdravotnícke koly, odbor ortopedický protetik*. 1.vyd. Martin: Osveta, 1990. U ebnice pre stredné zdravotnícke koly. ISBN 80-217-0133-1.
- Ozdemir, H., Yilmaz, E., Murat, A., Karakurt, L., Poyraz, A. K., & Ogur, E. (2005). Sonographic evaluation of plantar fasciitis and relation to body mass index. *European journal of radiology*, 54(3), 443-447.
- Park, E. S., Kim, H. W., Park, C. I., Rha, D. W., & Park, C. W. (2006). Dynamic foot pressure measurements for assessing foot deformity in persons with spastic cerebral palsy. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 87(5), 703-709.
- Pauk, J., Daunoraviciene, K., Ihnatouski, M., Griskevicius, J., & Raso, J. V. (2010). Analysis of the plantar pressure distribution in children with foot deformities. *Acta Bioeng Biomech*, 12(1), 29-34.
- Pediatric pro praxi*. B ezsko: Solen, 2000-. ISSN 1213-0494.
- Razeghi, M., & Batt, M. E. (2002). Foot type classification: a critical review of current methods. *Gait & posture*, 15(3), 282-291.
- Redmond, A. C., Crosbie, J., & Ouvrier, R. A. (2006). Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture: the Foot Posture Index. *Clinical Biomechanics*, 21(1), 89-98.
- Redmond, A. C. (2005). *The Foot Posture Index: user guide and manual*.



- Riegerová, J. *Diagnostika pohybového systému: metody vyšetření, primární prevence, prostředky pohybové terapie : sborník IV. mezinárodní konference v oboru funkční antropologie a zdravotní výchovy 24.8.-25.8.2000*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 2000. ISBN 80-244-0212-2.
- Rippmann, M., Lachauer, L., & Block, P. (2012). Interactive vault design. *International Journal of Space Structures*, 27(4), 219-230.
- Saba, E. K. A., & El-Sherif, S. M. (2015). Ultrasound-guided versus palpation-guided local corticosteroid injection therapy for treatment of plantar fasciitis. *The Egyptian Rheumatologist*.
- Sosna, A., Krbec, M., Vavřík, P., & Pokorný, D. (2001). *Základy ortopedie*. Triton.
- Srdelný, V. (Ed.). (1977). *Tělesná výchova zdravotně oslabených: Učebnice pro posl. pedagog. fakult.* SPN.
- Staheli, L. T., Chew, D. E., & Corbett, M. (1987). The longitudinal arch. *J Bone Joint Surg Am*, 69(3), 426-428
- Standring, S., Ellis, H., Healy, J., Johnson, D., Williams, A., Collins, P., & Wigley, C. (2005). Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice. *American Journal of Neuroradiology*, 26(10), 2703.
- Steindler, A. (1955). *Kinesiology of the human body under normal and pathological conditions*. Thomas.
- Telfer, S., Erdemir, A., Woodburn, J., & Cavanagh, P. R. (2015). Simplified versus geometrically accurate models of forefoot anatomy to predict plantar pressures: A finite element study. *Journal of biomechanics*.
- Teyhen, D. S., Stoltenberg, B. E., Collinsworth, K. M., Giesel, C. L., Williams, D. G., Kardouni, C. H., ... & McPoil, T. (2009). Dynamic plantar pressure parameters associated with static arch height index during gait. *Clinical Biomechanics*, 24(4), 391-396.
- Tong, J. W., & Kong, P. W. (2013). Reliability of footprint geometric and plantar loading measurements in children using the Emed® M system. *Gait & posture*, 38(2), 281-286.
- Trzcińska, D., Tabor, P., & Olszewska, E. (2009). Plantographic pattern of foot structure in young volleyball players. *Physical Education and Sport*, 52, 100-104.
- Tsai, W. C., Hsu, C. C., Chen, C. P., Chen, M. J., Yu, T. Y., & Chen, Y. J. (2006). Plantar fasciitis treated with local steroid injection: comparison between sonographic and palpation guidance. *Journal of clinical Ultrasound*, 34(1), 12-16.

- Uniresearch. (2016). Clarke Index. *Innofoot* [online]. P ístup dne 23.4.2016, z <http://innofoot.ibv.org/index.php/biomechanical-assessment-procedures/543-clarke-index>
- Uniresearch. (2016). Hernández Corvo Index. *Innofoot* [online]. P ístup dne 23.4.2016, <http://innofoot.ibv.org/index.php/biomechanical-assessment-procedures/544-hernandez-corvo-index>
- Vacek, Z. *Embryologie pro pediatri: U ebnice pro léka ské fakulty*. 2. dopl. vyd. Praha: Karolinum, 1992. ISBN 80-7066-562-9.
- Valmassy, R. L. (ed.). *Clinical biomechanics of the lower extremities*. St. Louis, Mo.: Mosby, 1996, xviii, 510 p. ISBN 0-8016-7986-9.
- Va eka, I. (2003). Dynamický model št íbodové ōpory nohy. *Pohybový systém*, 10 (3, 4), 193-198.
- Va eka, I. Dynamický model "t íbodové opory nohy". *Rehabilitácia* 3, 2004, . 41, s. 131 - 136.
- Va eka, I., & Va eková, R. (2009). *Kineziologie nohy*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Véle, F. (2006). *Kineziologie: p ehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Triton.
- Wallden, M. (2015). Don't get caught flat footedóHow over-pronation may just be a dysfunctional model. *Journal of bodywork and movement therapies*, 19(2), 357-361.
- Waseda, A., Suda, Y., Inokuchi, S., Nishiwaki, Y., & Toyama, Y. (2014). Standard growth of the foot arch in childhood and adolescenceô Derived from the measurement results of 10,155 children. *Foot and Ankle Surgery*, 20(3), 208-214.
- Weiner-Ogilvie, S., & Rome, K. (1998). The reliability of three techniques for measuring foot position. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 88(8), 381-386.
- Williams, D. S., & McClay, I. S. (2000). Measurements used to characterize the foot and the medial longitudinal arch: reliability and validity. *Physical therapy*, 80(9), 864-871
- Williams, G., Widnall, J., Evans, P., & Platt, S. (2013). MRI features most often associated with surgically proven tears of the spring ligament complex. *Skeletal radiology*, 42(7), 969-973.

Williams, G., Widnall, J., Evans, P., & Platt, S. (2014). Could failure of the spring ligament complex be the driving force behind the development of the adult flatfoot deformity?. *The Journal of foot and ankle surgery*, 53(2), 152-155.

Willis, B., Lopez, A., Perez, A., Sheridan, L., & Kalish, S. R. (2009). Pain scale for plantar fasciitis. *Foot & Ankle Online Journal*.

Wong, L., Hunt, A., Burns, J., & Crosbie, J. (2008). Effect of foot morphology on center-of-pressure excursion during barefoot walking. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 98(2), 112-117.

Yalcin, N., Esen, E., Kanatli, U., & Yetkin, H. (2010). Evaluation of the medial longitudinal arch: a comparison between the dynamic plantar pressure measurement system and radiographic analysis. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*, 44(3), 241-245.

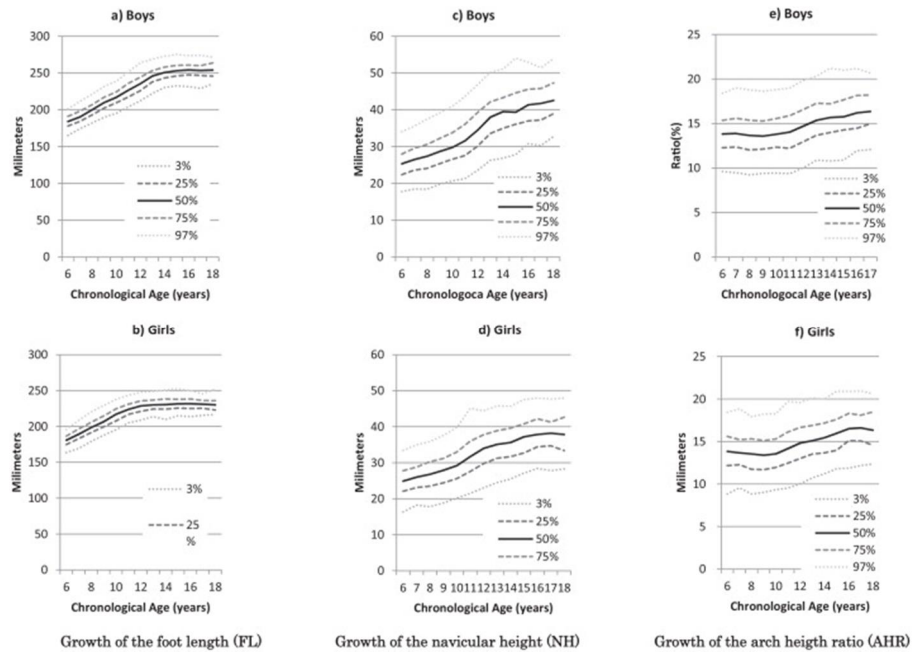
Yucel, I., Yazici, B., Degirmenci, E., Erdogmus, B., & Dogan, S. (2009). Comparison of ultrasound-, palpation-, and scintigraphy-guided steroid injections in the treatment of plantar fasciitis. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 129(5), 695-701.

## Seznam příloh

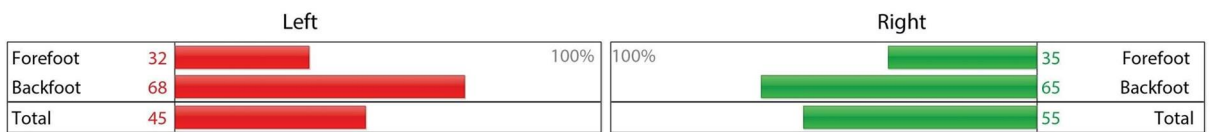
- Graf . 1:** Vývoj antropometrických parametrů nožní klenby (Waseda et al., 2014)
- Graf . 2:** Procentuální rozložení zatížení mezi přední a zánovní a mezi pravou a levou končetinou
- Obrázek . 1:** Příznak „Too many toes“ (Lever, Hennessy, 2016)
- Obrázek . 2:** Credit card test (Wallden, 2015)
- Obrázek . 3:** Stoj na prstech (Lever, Hennessy, 2016)
- Obrázek . 4:** Staheli Index (Plantar Arch Index) (zdroj: [www.fixflatfeet.com](http://www.fixflatfeet.com))
- Obrázek . 5:** Hernández-Corvo Index (zdroj: [innofoot.ibv.org](http://innofoot.ibv.org))
- Obrázek . 6:** Clarkův úhel (zdroj: [innofoot.ibv.org](http://innofoot.ibv.org))
- Obrázek . 7:** Vizuální škála (Kapandji, 1987)
- Obrázek . 8:** parametry odečtené z RTG snímku, laterální pohled (Razeghi, Batt, 2002)
- Obrázek . 9:** Rootova typologie nohy
- Obrázek . 10:** Orientační vyšetření podélné klenby (pravá noha)
- Obrázek . 11:** Orientační vyšetření podélné klenby (levá noha)
- Obrázek . 12:** Stoj na prstech (pravá noha)
- Obrázek . 13:** Stoj na prstech (levá noha)
- Obrázek . 14:** Credit card test (pravá noha)
- Obrázek . 15:** Credit card test (levá noha)
- Obrázek . 16:** Staheli index (A/B) a Chippeauxův index (D/C \* 100)
- Obrázek . 17:** Sztriter-Godunov ( $K_y = |BC|/|AC|$ )
- Obrázek . 18:** Clarkův úhel
- Obrázek . 19:** Godunov
- Obrázek . 20:** Mayer
- Obrázek . 21:** Metoda segment
- Obrázek . 22:** Podobarografické zobrazení stoje

**Obrázek .23:** Foot Posture Index

## Příloha



**Graf . 1:** Vývoj antropometrických parametrů nožní klenby (Waseda et al., 2014)



**Graf . 2:** Procentuální rozložení zatížení mezi přední a zádovou částí a mezi pravou a levou stranou chodidla



**Obrázek . 1:** Příznak šňToo many toes (Lever, Hennessy, 2016)

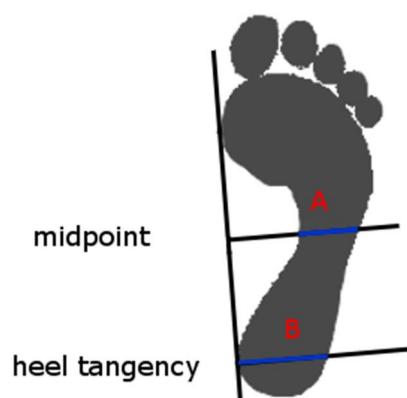


Obrázek . 2: Credit card test (Wallden, 2015)

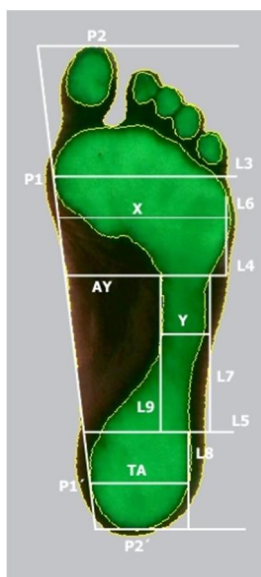


Obrázek . 3: Stoj na –pi kách (Lever, Hennessy, 2016)

$$\text{Plantar Arch Index} = A/B$$



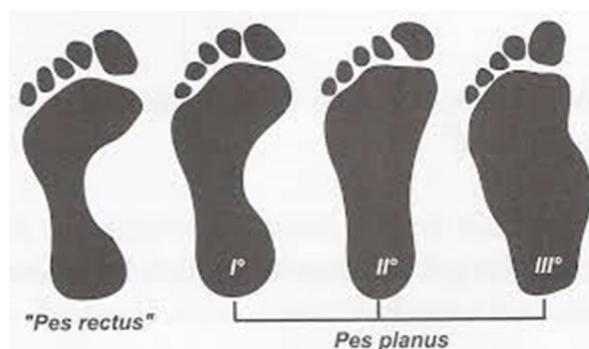
Obrázek . 4: Staheli Index (Plantar Arch Index) (zdroj: [www.fixflatfeet.com](http://www.fixflatfeet.com))



Obrázek .5: Hernández-Corvo Index (zdroj: innofoot.ibv.org)

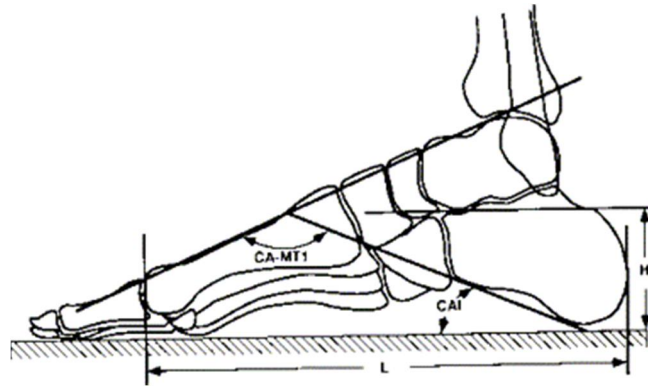


Obrázek .6: Clark v úhel (zdroj: innofoot.ibv.org)

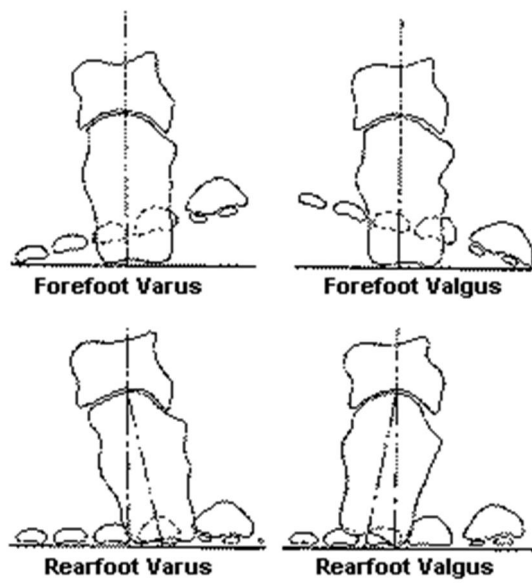


Obrázek .7: Vizuální škála (Kapandji, 1987)

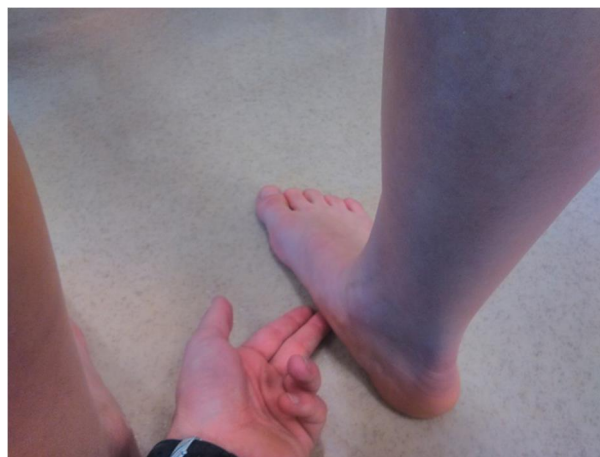




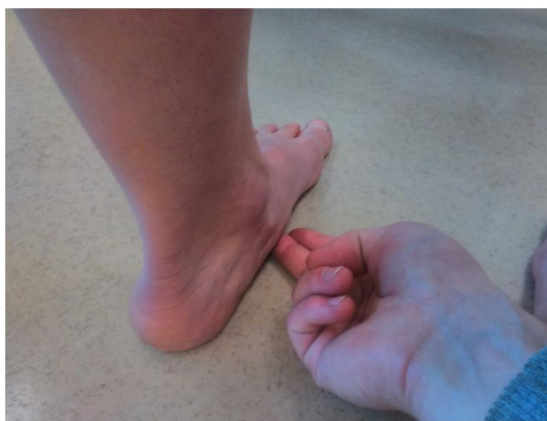
**Obrázek . 8:** parametry odeřítané z RTG snímku, laterální pohled (Razeghi, Batt, 2002)



**Obrázek . 9:** Rootova typologie nohy



**Obrázek . 10:** Orienta ní vy–et ení podélné klenby (pravá noha)



**Obrázek . 11:** Orienta ní vy- et ení podélné klenby (levá noha)



**Obrázek . 12:** Stoj na -pi kách (pravá noha)



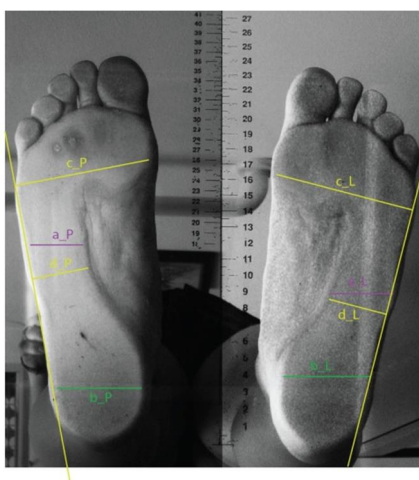
**Obrázek . 13:** Stoj na -pi kách (levá noha)



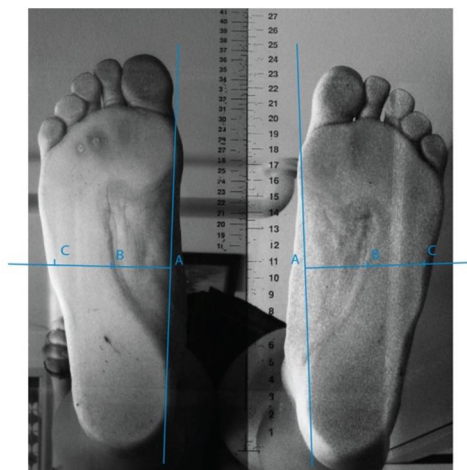
Obrázek . 14: Credit card test (pravá noha)



Obrázek . 15: Credit card test (levá noha)



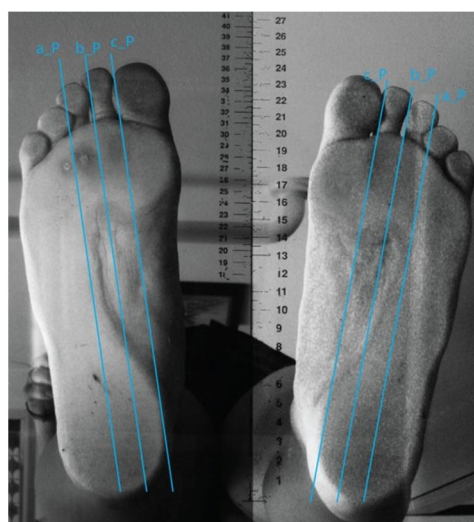
Obrázek . 16: Staheli index (A/B) a Chippeaux-<sup>TM</sup> index (D/C \* 100)



Obrázek . 17: Sztriter-Godunov ( $K_y = |BC|/|AC|$ )



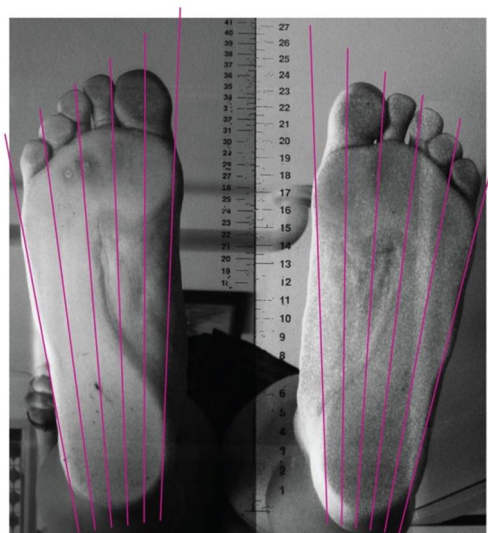
Obrázek . 18: Clark v úhel



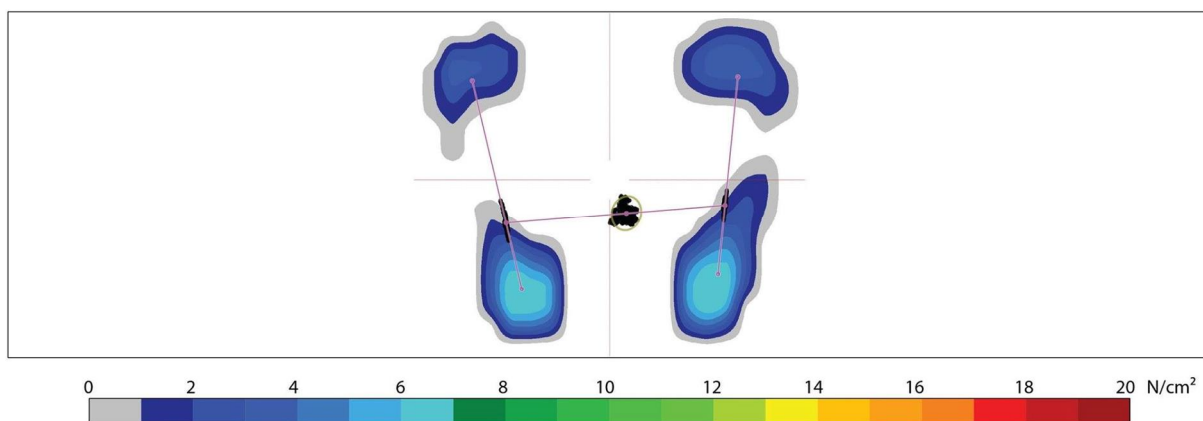
Obrázek . 19: Godunov



Obrázek . 20: Mayer



Obrázek . 21: Metoda segment



Obrázek . 22: Pedobarografické zobrazení stoje

	FACTOR	PLANE	SCORE 1		SCORE 2		SCORE 3	
			Left (-2 to +2)	Right (-2 to +2)	Left (-2 to +2)	Right (-2 to +2)	Left (-2 to +2)	Right (-2 to +2)
			Date _____	Date _____	Date _____	Date _____	Date _____	Date _____
			Comment _____	Comment _____	Comment _____	Comment _____	Comment _____	Comment _____
			<b>Left</b> (-2 to +2)	<b>Right</b> (-2 to +2)	<b>Left</b> (-2 to +2)	<b>Right</b> (-2 to +2)	<b>Left</b> (-2 to +2)	<b>Right</b> (-2 to +2)
Rearfoot	Talar head palpation	<i>Transverse</i>	1	2				
	Curves above and below lateral malleoli.	<i>Frontal/ trans</i>	1	1				
	Inversion/eversion of the calcaneus	<i>Frontal</i>	1	1				
Forefoot	Bulge in the region of the TNJ	<i>Transverse</i>	2	2				
	Congruence of the medial longitudinal arch	<i>Sagittal</i>	1	1				
	Abd/adduction of forefoot on rearfoot (too-many-toes).	<i>Transverse</i>	1	1				
	<b>TOTAL</b>		<b>7</b>	<b>8</b>				

Obrázek . 23: Foot Posture Index