

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Neinvazivní obrazová analýza hallux valgus

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

Ing. František Lopot, Ph.D.

Vypracovala:

Bc. Jana Setínková

Praha, duben 2014

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

V Praze, dne

.....

podpis diplomanta

Evidenční list

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

Jméno a příjmení: Fakulta / katedra: Datum vypůjčení: Podpis:

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala Ing. Františku Lopotovi, Ph.D. za spolupráci při vedení mé práce, za čas který mi věnoval i za cenné rady a připomínky. Dále děkuji za odborné konzultace doc. PhDr. Davidu Ravníkovi, Ph.D. V neposlední řadě děkuji Bc. Heleně Levé za spolupráci při vyšetření probanda a MUDr. Heleně Svárovské za poskytnutí rentgenových snímků na Poliklinice Budějovická.

Abstrakt

Název: Neinvazivní obrazová analýza hallux valgus.

Cíl práce: Navrhnout jednoduchou, levnou, rychlou a neinvazivní metodu pro diagnostiku a monitorování efektivity terapie deformity hallux valgus.

Metoda: Hodnocení sledovaných parametrů na rentgenovém snímku a na fotografiích pořízených před terapií a po terapii deformity hallux valgus. Sledovaly se velikosti úhlů zanesené v programu AutoCAD a srovnávala se jejich korelace na rentgenu a na fotografii. Zároveň se hledal úhel podobný úhlu valgozity palce.

Výsledky: Využití fotografie by mohlo mít ve fyzioterapeutické praxi dobrý smysl. Dosažené výsledky však nelze považovat za bezvýhradně platné, protože studie byla provedena jako případová.

Klíčová slova: Úhel valgozity palce, rentgen, fotografie, úhel HV I, úhel HV II

Abstract

Title: Noninvasive image analysis of hallux valgus.

Objectives: Propose a simple, cheap, fast and non-invasive method for diagnostics and monitoring the effect of therapy of hallux valgus deformity.

Methods: Evaluation the parameters in X-ray and photography which were taken before and after therapy of hallux valgus. I measured angles on foot in programme AutoCAD and confront the correlation of angles in X-ray and photography. I also looked for an angle similar to the hallux valgus angle.

Results: The method of photography can be effective in physiotherapeutic practise. This diploma is a case study, therefore we cannot consider the results implicitly significant.

Keywords: Hallux valgus angle, X – ray, photography, HV I angle, HV II angle

OBSAH

1	ÚVOD.....	8
2	TEORETICKÁ VÝCHODISKA	9
2.1	ANATOMIE A KINEZIOLOGIE NOHY SE ZAMĚŘENÍM NA TZV. PRVNÍ PAPERSEK NOHY	9
2.1.1	Klenba nožní.....	13
2.2	CHŮZE.....	14
2.2.1	Fáze chůze	15
2.2.2	Rozložení tlaků na noze během chůze	18
2.2.3	Svaly palce během chůze.....	19
2.3	HALLUX VALGUS	20
2.3.1	Definice	20
2.3.2	Incidence.....	21
2.3.3	Etiologie	21
2.3.4	Charakteristika.....	24
2.3.5	Chůze u osob s hallux valgus.....	25
2.4	TERAPIE DEFORMITY HALLUX VALGUS	27
2.4.1	Konzervativní terapie.....	27
2.4.2	Chirurgická léčba.....	34
2.4.3	Efekt konzervativní terapie podle stadia deformity	34
2.5	HALLUX VALGUS A JEHO TERAPIE Z POHLEDU BIOMECHANIKY	36
3	CÍLE PRÁCE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY A HYPOTÉZY	43
3.1	CÍLE PRÁCE	43
3.2	VÝZKUMNÉ OTÁZKY	43
3.3	HYPOTÉZY	43
4	METODIKA PRÁCE	44
4.1	CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU	44
4.2	EXPERIMENT	45
4.2.1	Průběh experimentu a aplikovaná terapie	45
4.2.2	Realizace měření.....	45
4.3	ZPRACOVÁNÍ DAT	48
4.3.1	Sledované parametry	48
5	VÝSLEDKY	52
5.1	HLEDÁNÍ PARAMETRU.....	52
5.2	POUŽITELNOST PARAMETRU	54
6	DISKUZE	56
7	ZÁVĚR	58
8	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	60
9	SEZNAM OBRÁZKŮ	66
10	SEZNAM TABULEK.....	68
11	PŘÍLOHY.....	69

1 ÚVOD

Téměř každý druhý dospělý kráčí životem na „nemocných“ nohou (Larsen, 2005). Přitom nohy nám umožňují jeden ze základních projevů života - pohyb. Pakliže je člověk v lokomoci omezen, ovlivňuje to jeho společenský život nejen po stránce fyzické, ale i psychické.

Deformita hallux valgus je poměrně častou poruchou nohy. Od doby, co pracuji na své diplomové práci, si extrémně všímám lidských nohou a uvědomuji si, že se s touto deformitou setkávám opravdu často. A to nejen u starších lidí. Například z jedenácti hráček mého volejbalového týmu vlastníme tři tuto deformitu.

U deformity hallux valgus dochází nejen ke změnám v oblasti prvního metatarsophalangeálního kloubu, ale také k funkčním poruchám ve stoji a chůzi. Tyto poruchy se mohou přenášet do vyšších segmentů a způsobovat problémy jiných částí pohybového aparátu.

Pakliže deformita začne výrazně ovlivňovat kvalitu života, dotýčný vyhledá odbornou pomoc, která ale často končí chirurgickým řešením. To může přinést komplikace, dlouhou rekonvalescenci či případný neúspěch. Lidé si neuvědomí, že součástí deformity jsou biomechanické změny, které se většinou operací neodstraní a na kterých se musí pracovat pomocí konzervativní terapie.

Kromě shrnutí teoretických poznatků o noze, její funkci, charakteristice deformity hallux valgus a její všeobecné terapii se snažím poukázat právě na biomechanické změny u této deformity a objasnit principy konzervativní terapie.

V praktické části hledám novou metodu pro hodnocení efektu terapie deformity hallux valgus.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2.1 Anatomie a kineziologie nohy se zaměřením na tzv. první paprsek nohy

Kostra nohy se skládá z 26 kostí, z toho je 7 tarsálních kostí (talus, calcaneus, os naviculare, os cuboideum, 3 ossa cuneiformia), 5 metatarzů a 14 phalangů. Přestože má kostra nohy v podstatě stejné členění kostí jako ruka, je nápadný rozdíl v poměrné velikosti jednotlivých stavebních komponent. Karpální kosti na ruce zaujímají pouhou šestinu délky, na noze jsou tarsální kosti polovinou délky nohy a reprezentují je mohutné, robustní kosti. Prsty ruky zaujímají polovinu její celkové délky, prsty na nohou tvoří jen asi jednu pětinu délky nohy (Dylevský et al, 2000).

Funkčně je noha rozdělena na tři části, a to zadní (calcaneus, talus), střední (os naviculare, os cuboideum a 3 ossa cuneiformia) a přední (ossa metatarsi a phalanges) (Gross et al, 2005, Hetherington, 1994). Další dělení může být na mediální a laterální sloupec. Mediální tvoří talus, os naviculare, 3 cuneiformní kosti, 1. - 3. metatars a 1. - 3. phalang. Laterální sloupec je složen z calcaneu, os cuboideum, 4. a 5. metatarsu a 4. a 5. phalangu (Hetherington, 1994).

Metatarsy jsou dlouhé, dorzálně konvexní kosti. Každá z pěti metatarzálních kostí má tři hlavní části. Basis – širší proximální úsek, corpus – protáhlé štíhlé tělo a caput – hlavici (Číhák, 2001).

První metatars je nejkratší a nejmohutnější. Base tohoto metatarsu má ledvinovitou styčnou plochu pro kloubní spojení s os cuneiforme mediale. Na plantární straně base je mediálně tuberculum pro úpon musculus tibialis anterior a laterálně tuberostitas – výstupek prominující do chodidla, kam se upíná musculus peroneus longus. Hlavice prvního metatarsu má tvar čtyřúhelníku. Na přední straně kloubní plochy začíná crista, která pokračuje dále plantárně a rozděluje hlavici na 2 kondyly. Na spodní straně kondylů jsou žlábkové prohlubně pro kloubní spojení se sezamskými kůstkami. Obvykle je mediální kloubní plocha větší než laterální (Hetherington, 1994).

Sezamské kůstky se vyskytují ve dvojici u metatarsophalangeálního kloubu palce (mediální a laterální). Jsou to oválné kůstky zanořené v úponových šlachách musculus flexor hallucis brevis. Měří okolo 10 mm do délky a 8,5 mm do šířky, přičemž mediální sezamská kůstka je o něco větší než laterální a je uložena blíže hlavici

prvního metatarsu. Přesná funkce sezamských kůstek není známá, ale předpokládá se, že ovlivňují tah šlach, snižují tření kloubních ploch a snižují tlak uvnitř šlachy, čímž podporují její prokrvení (Čihák 2001, Hetherington, 1994).

Mezi kostmi nohy je vytvořeno několik desítek kloubních spojů. Z funkčního hlediska je sice pohyb v mnoha spojích značně omezen, ale pro správnou funkci nohy musí být zachován určitý pružící efekt s drobnými posuny (Dylevský et al., 2000). Četné artikulace mezi segmenty jsou zpevněny jednak kloubními pouzdry a jednak mohutným ligamentózním aparátem (Véle, 2006).

Klíčové spoje na noze jsou horní kloub zánártní, dolní kloub zánártní, Chopartův kloub, cuneonaviculární kloub, Lisfrankův kloub, intermetatarsální spoje, metatarsophalangeální klouby a interphalangeální klouby (Dylevský et al., 2000).

Lisfrankův kloub je spojením tarsálních a metatarsálních kostí (tzv. TMT skloubení). Pohyblivost v celém komplexu je omezená. Ve většině spojů jde pouze o drobné vzájemné posuny. Výjimku tvoří první TMT kloub, ve kterém je možná flexe, extenze i rotace. Pokud je porucha v kterémkoliv kloubu, dochází k omezení pohybu v Lisfrankově kloubu jako celku, což se klinicky manifestuje bolestivostí při chůzi (Rychlíková, 2002).

Báze čtyř zevních metatarsů jsou vzájemně spojeny krátkými a tuhými vazy, zatímco báze prvního metatarsu toto spojení nemá. Tím je umožněna i větší pohyblivost celého spojení (Dylevský et al., 2000). Přece jen má však metatarsocuneiformní skloubení hustou síť plantárních vazů, které udržují pevnost mediální podélné klenby. Komplex těchto dvou kostí se nazývá tzv. první parsek (Glasoe et al., 2010).

Intermetatarsální spojení jsou ploché klouby mezi přivrácenými plochami basí metatarsů. Klouby jsou minimálně pohyblivé, ale jsou pružné.

Metatarsophalangeální klouby (dále MTP klouby) jsou spojením mezi hlavicemi metatarsů a basemi proximálních phalangů. Pouzdra jednotlivých kloubů jsou krátká, tuhá a zesílená kolaterálními a plantárními vazy. Hlavice jsou navíc vzájemně propojeny pomocí ligamentum metatarsale transversum profundum. První (tedy palcový) MTP kloub má díky sezamským kůstkám lehce odlišné uspořádání ligament v okolí kloubu. Kromě výše zmíněných ligament jsou zde přítomny ještě metatarsosezamoideální ligamenta (mediální a laterální), sesamoideophalangeální ligamenta (mediální a laterální) a intersesamoideální ligamenta (Hetherington, 1994).

Základní polohou MTP kloubů nohy stojící na podložce je malá dorzální flexe. Ze základní polohy jsou možné flexe a extenze a v malém rozsahu i abdukce a addukce (Čihák, 2001).

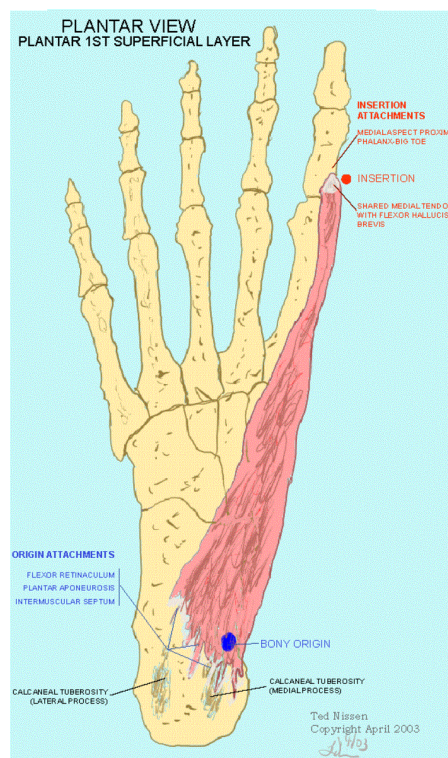
Interphalangeální klouby jsou dvojího druhu: proximální a distální. Kloub palce má pouze jedno spojení. Kloubní pouzdra jsou opět zesílena kolaterálními a plantárními vazy. Při stožení jsou články prstů sestaveny tak, že tvoří podélné, dorzálně konvexní oblouky (Čihák, 2001).

Svaly nohy můžeme rozdělit na dlouhé vnější svaly lokalizované v oblasti lýtky a bérce a na krátké vnitřní svaly, které jsou v oblasti vlastní nohy. Vnitřní svaly nohy se aktivují při adaptaci na terén. Pro jejich funkci je důležité proprioceptivní a taktilní vnímání terénu, čímž zachycují jeho nerovnosti. Nošení bot má chránit plantu před poraněním, brání ale adaptačním mechanismům nohy, protože bota funguje spíše jako dlaha (Véle, 2006). Vnější svaly nohy slouží jednak k udržení stabilní polohy ve vzpřímeném stožení, mají vliv na udržení nožní klenby vestoje, která je ovlivňována i polohou hlavice femuru v kyčelním kloubu a slouží i k odvíjení chodidla při chůzi. Nestačí-li funkce delších svalů pro stabilizaci stožení, rozšiřuje se aktivita na skupiny stehenních svalů a na svaly trupu (Véle, 2006).

Dalším dělením svalů může být na svaly palce a ostatních prstů. Palec není rozsahem ani významem srovnatelný s palcem ruky, ale jako okrajový a masivní prst má dost zásadní význam pro stabilizaci vnitřního paprsku nohy. Mezi dlouhé svaly palce se řadí musculus (dále m.) extensor hallucis longus a m. flexor hallucis longus. Dlouhý extenzor palce začíná na ventromediální ploše fibuly a upíná se na dorzální stranu distálního článku palce. Sval extenduje palec a provádí dorzální flexi s částečnou inverzí nohy. Dlouhý flexor palce odstupuje od přibližně 2/3 délky dorzální plochy fibuly, šlacha svalu jde za a pod vnitřním kotníkem v sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi do planty, kde se kříží se šlachou m. flexor digitorum longus a upíná se na plantární stranu distálního článku palce. Provádí flexi palce a plantární flexi a inverzi nohy. Při chůzi přitlačuje palec k podložce a pomáhá při odvíjení nohy. Je hlavním „odrazovým svalem“ (Dylevský et al., 2000, Čihák, 2001).

Krátké svaly palce zastupuje m. extensor hallucis brevis, m. abduktor hallucis, m. flexor hallucis brevis a m. adductor hallucis. M. extenzor hallucis brevis je oploštělý vřetenovitý sval na hřbetu nohy. Začíná na dorzální straně přední části patní kosti

a úponová šlacha se spojuje se šlachou dlouhého extenzoru palce. Abduktor hallucis je protáhlý sval na vnitřním okraji nohy (obr. 1). Je hlavním stabilizátorem vnitřního paprsku při stoji, kdy se jeví jako „vyboulenina“ na mediální straně chodidla. Táhne se od tuber calcanei a přilehlých vazivových struktur, svalová vlákna přecházejí ve šlachu, která se upíná na mediální bázi proximálního článku palce spolu se šlachou krátkého flexoru palce (Gray's Anatomy of human body, 2008). Při průchodu šlachu pod MTP kloubem se část vláken odpojuje a ukotvuje na mediální sezamskou kůstku (Hetherington, 1994). Kromě udržování podélné klenby nohy je funkcí toho svalu abdukce a flexe palce.



Obr. 1: M.abductor hallucis (Nissen, 2003)

M. flexor hallucis brevis je sval ležící v pokračování šlachu m. tibialis posterior. Krátké svalové břicho jdoucí od plantární plochy cuneiformních kůstek a tarzometatarzálních vazů se dále dělí na dva cípy, jejichž šlachu se upínají na mediální a laterální sezamskou kůstku palce a na bázi proximálního článku palce po obou stranách. Mezi hlavami krátkého flexoru palce vzniká hluboká rýha, ve které probíhá šlacha m. flexor hallucis longus. Adduktor palce má dvě hlavy. Mohutné caput obliquum a slabé a ploché caput transversum. Caput obliquum odstupuje od báze 2., 3. a 4. metatarsu a od pochvy šlachu m. peroneus longus, caput transversum pak od

plantárních metatarsophalangeálních vazů 2. - 4. prstce a od intermetatarsálních vazů. Obě hlavy se upínají společně s laterální porcí m. flexor hallucis brevis na laterální sezamskou kůstku a laterální část báze proximálního článku palce. Sval provádí addukci a flexi palce. Caput transversum k sobě přibližuje jednotlivé prsty a účastní se na udržení příčné klenby nožní (Gray's Anatomy of Human Body, 2008).

Další svaly účastníci se na addukci a abdukci prstců jsou musculi (dále mm.) interossei. Mm. interossei dorales vyplňují metatarsální prostory a zajišťují abdukci prstů od osy procházející druhým prstcem. Mm. interossei plantares jsou svaly na plantomediální straně 3. - 5. prstce a addukují 3. - 5. prst k 2. prstci (Dylevský et al., 2000).

Fascie nohy je pokračováním fascie bérce a lýtka. Rozeznáváme fascia dorsalis pedis a fascia plantaris pedis. Plantární fascie je uprostřed zesílena v plantární aponeurózu, jejíž mediální část kryje svaly palce a laterální část malíkové svaly. Hluběji uložené jsou fascia dorsalis pedis interossea a fascia plantaris interossea (Dylevský et al., 2000).

2.1.1 Klenba nožní

Při stožení se chodidlo opírá o podlahu hrbolem kosti patní, hlavičkou prvního metatarsu a hlavičkou pátého metatarsu. Mezi těmito opěrnými body je prostor pro příčnou a podélnou klenbu nohy (Patobiomechanika a patokineziologie: Kompendiumm 2004). Dotyk fibulárním okrajem chodidla, hlavičkami ostatních metatarzů a bříšky prstů mají podružný význam (Doubková, Linc, 2006). Obě nožní klenby mají svou důležitost. Chrání měkké tkáně plosky nohy a umožňují pružný nášlap (Dylevský et al., 2000).

Podle Vařky a Vařkové (2009) je tradiční statický popis opěrných bodů v dnešní době již překonán. Je akceptován pouze při anatomickém popisu z důvodu tradice a obecné srozumitelnosti. Vhodnější je přirovnání nožní klenby k „pružnému luku“, kde tětivou napínající luk jsou svaly a šlachy, které udržují oblouky na noze. Tento model lépe poukazuje na schopnost odolávat dynamickým změnám při chůzi (Vařka, Vařková, 2009).

Příčná klenba se rozpíná mezi hlavičkami prvního a pátého metatarsu (Patobiomechanika a patokineziologie: Kompendiumm, 2004). Nejvýznamnější je však v úrovni ossa cuneiformia a os cuboideum (Kolář, 2009). Podélná klenba se skládá ze

dvou paprsků, mediálního a laterálního. Mediální, tzv. palcový paprsek podélné klenby tvoří talus, os naviculare, ossa cuneiformia, 1. - 3. metatarsus a články 1. - 3. prstce. Laterální paprsek tvoří calcaneus, os cuboideum, 4. - 5. metatarsus, články 4. - 5. prstce. Tyto dva paprsky jsou proximálně blízko u sebe a distálně se vějířovitě rozbíhají (Dylevský et al., 2000).

Klenba nohy je udržována pasivně stavbou kostí, kloubů a vazů a aktivně prací svalstva nohy a bérce. Příčnou klenbu udržují napříč procházející systémy vazů na plantární straně a tzv. šlašitý třmen, jímž ji společně podchycují m. tibialis anterior a m. fibularis longus. Synergistou m. fibularis longus je i m. adductor hallucis (caput transversum) (Doubková, Linc, 2006). Na udržování podélné klenby se podílejí spíše struktury orientované souběžně s dlouhou osou nohy – ligamentum plantare longum, m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus, krátké svaly nohy, ale i plantární aponeuróza a též šlašitý třmen, který zvedá tibiální stranu nohy vzhůru (Čihák, 2001).

Podélná klenba je vytvořena již při narození, v kojeneckém věku je však vyplněna tukovým polštářem, takže noha se jeví jako plochá (Kolář, 2009).

Pro udržení klenby má rozhodující význam jak pasivní tak aktivní komponenta. Samotné působení pouze jedné z komponent není dostatečné pro pevný a pružný došlap nohy. Podle elektromyografické studie bylo ukázáno, že se svaly zapojují do držení klenby nohy až při větším zatížení než je stoj a chůze. Poskytují tak svou prací nožní klenbě dynamickou rezervu (Dylevský et al., 2000).

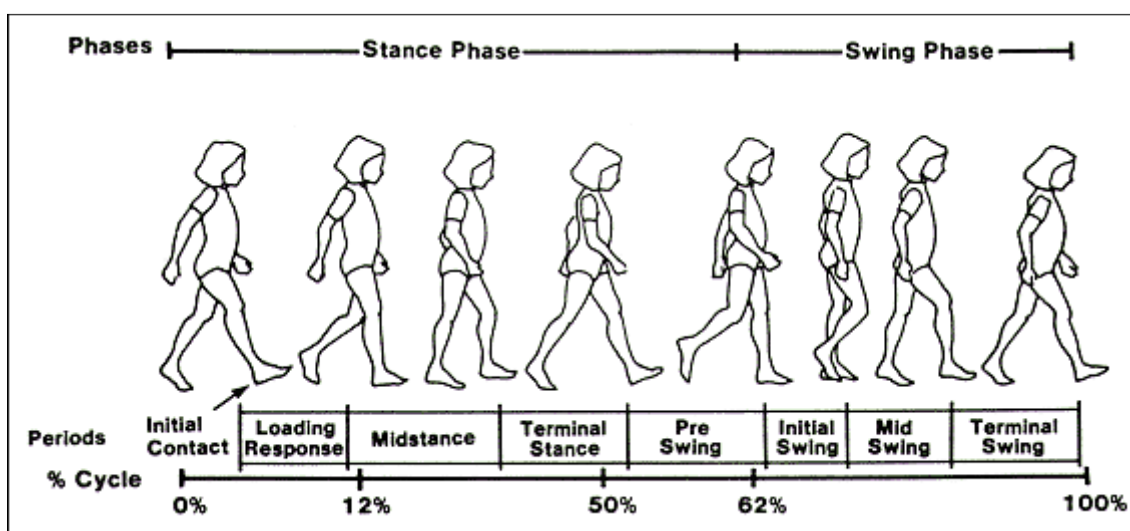
Klenbu pomáhají udržet i prsty na nohou, které brání prodloužení nohy při zatížení. Proximální články jsou v mírné dorzální flexi a teprve distální články se opírají o podložku. Články prstů navazují na distální konec podélné klenby jako opěrné pilíře ke gotickým klenbám (Doubková, Linc, 2006).

2.2 Chůze

Chůze každého člověka závisí na mnoha faktorech: Na genetickém materiálu, na nervosvalové koordinaci, na tvaru kostí a kloubů, na svalové síle, na okamžité fyzické a psychické zdatnosti a rozpoložení. Tím vzniká vysoká individualita chůze, ač jde o druhově specifický program, zdánlivě identický pro každého jedince. Jakákoliv

deformita nohy se promítne do stereotypu chůze, proto je chůze důležitým diagnostickým prvkem.

Podle obr. 2 chůzi dělíme na dvě hlavní fáze, fázi stojnou a fázi švihovou. Stojná fáze obsahuje počáteční kontakt (initial contact), zatěžování (loading response), mezistoj (midstance), konečný stoj (terminal stance) a předšvihovou fázi (pre-swing). Švihová fáze se dělí jen na tři podfáze: počáteční švih (initial swing), mezišvih (midswing) a konečný švih (terminal swing) (Perry, 1992, Whittle, 1996).



Obr. 2: Fáze chůze (Kirtley, 2005)

2.2.1 Fáze chůze

Počáteční kontakt

Tato fáze začíná kontaktem paty s podložkou a končí kontaktem zbytku nohy s podložkou (Pribut, 2007).

Hlezenní kloub je na počátku v dorziflexi či v neutrální poloze a zahajuje pasivní plantární flexi. V supinovaném subtalárním kloubu dochází k pronaci, která je iniciována kontaktem na posterolaterální plochu paty. V transverzotarzálním kloubu naopak dochází k relativní supinaci přednoží oproti pronujícímu zánoží.

Pronace v subtalárním kloubu a relativní supinace v transverzotarzálním kloubu má za následek malou stabilitu v transverzotarzálním kloubu a jeho maximální volnost. To umožňuje přizpůsobení plosky povrchu (Vařeka, Vařeková, 2009).

Zatěžování

V této fázi je celá ploska v kontaktu s podložkou. Váha těla se postupně přenáší na stojnou dolní končetinu.

Pronace v subtalárním kloubu vyvolá addukci talu a vnitřní rotaci bérce (tzv. pantovým mechanismem). To jde ruku v ruce s pohybem kolenního kloubu do flexe, který je před dotykem paty podložky v plné extenzi. Pohyb do flexe je doprovázen excentrickou kontrakcí m. quadriceps femoris, která brzdí flexi a absorbuje náraz. Pánev se stáčí na stranu nové opěrné končetiny, tedy do vnitřní rotace v kyčelním kloubu.

Souhra flexe kolene, plantární flexe nohy a pronace zánoží hraje významnou roli při tlumení nárazů při došlapu, na čemž se podílí mimo jiné antagonisté těchto pohybů, kteří pracují v excentrické kontrakci (Perry, 1992, Vařeka, Vařeková, 2009).

Mezistoj

Fáze mezistoje probíhá v 10 – 30% trvání krokového cyklu (Bogey, 2007). Celá noha je v kontaktu s podložkou, váha těla se přenáší před chodidlo (Pribut, 2007).

Tibie se pohybuje vpřed, v hlezenním kloubu probíhá „pasivní“ dorziflexe. v subtalárním kloubu začíná supinace. Příčinou je částečný přesun zatížení na přednoží, zatímco pata se odlehčuje. Zároveň začíná dorzální flexe v metatarsophalangeálním skloubení a tím se uplatňuje tzv. kladkový mechanismus plantární aponeurózy, jejíž mediální část je více napnutá a způsobuje tak supinaci. v transverzotarsálním kloubu dochází k relativní pronaci, protože zvýšeným zatížením laterálního okraje nedokáže přednoží následovat zánoží do supinace. Takto je transverzotarsální kloub maximálně stabilizován a z nohy vytváří pevnou páku, kterou lze využít k odrazu.

Během mezistoje dochází k flexi kolenního kloubu, které se následně začne extendovat díky kontrakci m. quadriceps femoris. Extenze je provázena zevní rotací bérce a abdukci talu (Vařeka, Vařeková, 2009).

Konečný stoj

Začíná odlepením paty stojné končetiny a končí iniciálním kontaktem druhostranné končetiny. V době odlepení paty je v hlezenním kloubu dosaženo maximální dorzální flexe, následně aktivitou m. triceps surae probíhá plantární flexe. v subtalárním kloubu pokračuje supinace, uzamčený transverzální tarzální

i tarzometatarsální kloub tvoří stabilní oporu pro přenos zatížení na přednoží. Metatarsophalangeální klouby jsou v extenzi, prsty zůstávají na podložce. Aktivní rozsah prvního metatarsophalangeálního kloubu je velice důležitý pro chůzi. Omezení pohybu, zejména do dorzální flexe, vede k porušení stereotypu chůze a k vytvoření náhradních pohybových mechanismů.

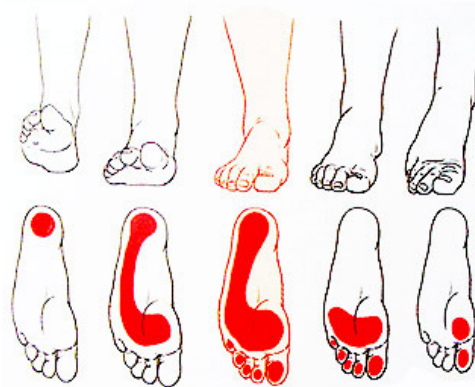
Vrchol extenze kolenního kloubu nastává v momentě odlepení paty, maximum extenze kyčelního kloubu je ve fázi počátečního kontaktu protilehlé dolní končetiny (Perry, 1992, Pribut, 2007).

Předšvihová fáze

Funkčně se tato fáze blíží spíše švihové fázi.

V hlezenním kloubu dochází k rychlé plantární flexi, avšak již v této fázi se začínají aktivovat extenzory hlezenního kloubu, zejména m. extenzor hallucis longus (Perry, 1992). Fáze končí odlepením prstů stojné dolní končetiny.

Rychlý nástup flexe kolenního kloubu je brzděn excentrickou kontrakcí m. rectus femoris. Tento sval spolu s m. adductor longus je taky hlavním flexorem kyčelního kloubu, který zahajuje flexi kyčle z extendované pozice (Bogey, 2007, Perry, 1992, Vařeka, Vařeková, 2009).



Obr. 3: Kontaktní plocha zatížení chodidla při stojné fázi chůze (Kolář, 2009)

Počáteční švih

Zpočátku pokračuje plantární flexe hlezenního kloubu, která ale postupně přechází do dorziflexe. v subtalárním kloubu dochází po ztrátě kontaktu k pronaci a transversotarzální kloub je maximálně pronován. Flexe kolenního kloubu jde ruku

v ruce s flexí kyčelního kloubu. Celá dolní končetina se chová jako kyvadlo (Vařeka, Vařeková, 2009).

Mezišvih

Švihová končetina mívá stojnou končetinu, tibie se dostává do vertikálního postavení. Hlezenní kloub je v neutrální pozici a přednoží setrvává v lehké pronaci až do počátečního kontaktu s podložkou. v této fázi je rozhodující flexe kyčelního kloubu, které je dosaženo díky silné kontrakci m. iliopsoas (Perry, 1992).

Konečný švih

Noha se blíží k podložce, polohou je připravená na zatížení a tělo je stabilizováno pro absorbování nárazu při kontaktu paty (Pribut, 2007). v hlezenním kloubu je udržována neutrální pozice, zejména díky aktivaci extenzorů hlezna, z nichž m. tibialis anterior zajišťuje supinaci subtalárního kloubu. v transversotarzálním kloubu dojde před dopadem paty také k supinaci. Kolenní kloub se plně extenduje, nadměrnou extenzi inhibují hamstringy (Perry, 1992).

2.2.2 Rozložení tlaků na noze během chůze

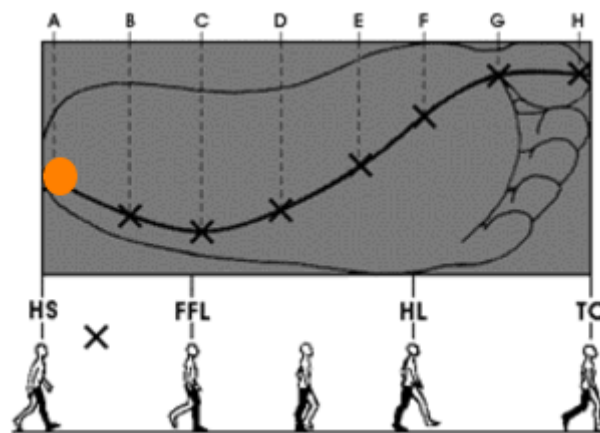
Tlak působící na chodidlo se při chůzi rozkládá mezi první až pátý paprsek nohy. Toto rozložení je však nerovnoměrné (Perry, 1992). Podle Bojsen-Møllera (1979) je nejdříve zatížen laterální paprsek nohy pata – hlavička pátého metatarsu. Postupně se zatížení přesouvá mediálně. Z hlaviček metatarsů bývají nejvíce zatíženy hlavičky druhého a třetího metatarsu. Posledním místem plosky, na které je přenesena hmotnost těla při odvalu nohy, je první metatars. Posledním místem kontaktu je pak palec (Perry, 1992).

Ke zvýšenému zatížení prvního metatarsophalangeálního kloubu dochází fyziologicky se zvýšenou dorzální flexí v tomto kloubu na konci stojné fáze. Větší zatížení MTP kloubu se objevuje také při vyšší rychlosti chůze (Morag, Cavanagh, 1999).

Rozložení zatížení plosky při chůzi se liší u mladších a starších jedinců. Podle Hessert et al. (2005) je u starších jedinců zatížení chodidla přeneseno více laterálně. To může narušit stabilitu jedince a schopnost adaptace na terén a může vést ke zvýšenému riziku pádu.

Laterální posun zatížení je patrný také u hypermobility prvního paprsku, kde mediální paprsek není schopný unést takové zatížení. Extrémní laterální přesun zatížení je vidět u varózního přednoží (Pribut, 2007). V důsledku laterálního přenesení zatížení plosky je snížena schopnost odrazu palce na konci stojné fáze chůze (Hessert et al., 2005).

Pro názorné zobrazení průběhu odvalení nohy po podložce se užívá tzv. COP (centrum tlaku), které je definované jako místo působení osamělé síly nahrazující sledované tlakové zatížení. Během odvalování nohy v průběhu stojné fáze vykonává COP pohyb po specifické křivce (obr. 4)



Obr. 4: Maximální zatížení nohy během chůze (Pribut, 2007)

Jak je z obr. 4 vidět, křivka vychází z posterolaterálního okraje paty, běží po laterální straně chodidla, následně se stáčí mediálně mezi první a druhý metatars a končí na palci, kdy noha ztrácí kontakt s podložkou (Pribut, 2007).

2.2.3 Svaly palce během chůze

Svaly palce se během chůze uplatňují jednak jako plantární a dorzální flexory a jednak jako stabilizátory prvního paprsku nohy. Při pohybu se zapojují zejména dlouhé svaly palce, při stabilizaci krátké svaly palce.

V průběhu švihové fáze se aktivují dorzální flexory, z nichž nejdříve se zapojuje m. extenzor hallucis longus a to již v předšvihové fázi. Nejvyšší aktivity dosahují dorzální flexory na počátku švihové fáze a během počátečního kontaktu a fáze zatěžování. Jejich úkolem ve stojné fázi je brzditi tendenci pohybu do plantární flexe v hlezenním kloubu. Na konci fáze reakce na zatížení jejich aktivita končí.

Plantární flexory hlezenního kloubu se uplatňují zejména ve stojné fázi. Řadíme mezi ně m. triceps surae a perimaleolární svaly (m. tibialis posterior, m. flexor hallucis longus, m. flexor digitorum longus a mm. peronei). Z perimaleolárních svalů se nejvíce uplatňuje m. flexor hallucis longus, díky tomu, že má největší rameno páky a tím pádem největší moment síly pro svou práci. Plantární flexory se aktivují již ve fázi počátečního kontaktu, aktivita stoupá v konečné fázi stoje a vrchol jejich aktivity nastává v předšvihové fázi cyklu. V této části krokového cyklu jsou důležitými svaly dlouhé flexory palce a peroneální svaly, které zajišťují stabilitu přednoží pro konečný kontakt plosky s podložkou. M. peroneus longus působí na první metatars. Svou aktivitou ho spolu s palcem přitlačuje k podložce a zlepšuje tak oporu na mediální straně přednoží.

Krátké svaly palce se výrazněji zapojují ve fázi mezistoje a terminálního stoje. Krátké plantární flexory působí proti dorzální flexi prstů. Práce flexorů prstů působí opření jak metatarsophalangeálních kloubů, tak i distálních článků. Dojde tak k rozložení tlaku na větší plochu plosky a tím ke snížení zátěže hlaviček metatarsů. Na této funkci se podílí svým tahem i plantární fascie, která je napínána při dorzální flexi metatarsophalangeálních kloubů.

V průběhu mezistoje se krátké svaly přednoží společně s m. flexor hallucis longus podílí na absorpci energie došlapu v průběhu přenosu zatížení přednoží z laterální strany na stranu mediální. Ve fázi terminálního stoje se aktivuje m. abduktor hallucis, který spolu s m. flexor digitorum brevis a mm. interossei stabilizují přednoží. Činnost těchto svalů je podpořena aktivitou silnějších svalů jako jsou m. flexor hallucis longus, m. flexor digitorum longus, m. tibialis posteriori a m. soleus (Perry, 1992).

2.3 Hallux valgus

2.3.1 Definice

Hallux valgus je statická deformita přednoží, vyznačující se valgózním postavením palce, zvýšenou varozitou prvního metatarsu a mediální prominencí jeho hlavičky (Obrázek B). Celý palec je navíc rotován nehtovou ploténkou mediálně (Dungl, 2005). Jde o nejznámější patologickou afekci palce nohy (Hart et al, 2008).

Je to komplexní deformita, skládající se z celé řady dalších změn jako je pokles příčné klenby, rozšíření přednoží, výskyt kladívkovitých prstů, laterální vychýlení

sezamských kůstek, změna tlakového rozložení pod hlavičky metatarsů, která následně může vést k metatarsalgii (Kozáková, 2011).

V terminologii této deformity se někteří odborníci rozcházejí. Zatímco ortopedi používají pojem „hallux valgus“, podiatři preferují termín „hallux abductovalgus“. Běžná populace zná tuto deformitu možná pod názvem „bunion“, který označuje prominenci hlavice prvního metatarsu (Ferrari, 2013).

Termín hallux valgus poprvé použil německý chirurg Carl Hueter v roce 1871, který ho charakterizoval jako:

- statickou subluxaci prvního MTP kloubu s mediálním vychýlením prvního metatarsu a laterálním vychýlením palce
- rotační deformitu palce (pronační)
- dislokaci sezamských kůstek díky mediální deviaci prvního metatarsu
- plantární posun šlachy m. abduktor hallucis
- laterální posun šlach flexoru a extenzoru palce (Baščarevič et al, 2011)

2.3.2 Incidence

Podle Nixe et al (2010) se s deformitou hallux valgus setkáme u 23% populace ve věku 18 - 65 let. S výškou věku roste incidence, nad 65 let je prevalence 36%. Zároveň upozorňuje, že výskyt je vyšší u ženského pohlaví. Hart et al (2008) dokonce udává poměr výskytu u žen a mužů 9:1 (ženy: muži). Rizikovou skupinou jsou ženy nad 50 let s nadváhou, nedostatkem pohybu a genetickými vloh. Postiženi jsou však často i mladí lidé, u kterých je rozhodující dědičnost (Larsen, 2005).

2.3.3 Etiologie

Někteří autoři se přiklánějí k jedné hlavní příčině vzniku deformity hallux valgus, nejnovější studie se však shodují, že hallux valgus se rozvíjí na základě spolupůsobení více faktorů. Biomechanických vlivů, strukturálních anomálií, systémových onemocnění, dědičných predispozic a nošení nevhodné obuvi a to v různém poměru zastoupení (Frank et al., 2012, Kozáková, 2010).

Základní rozdělení působících faktorů je na vnitřní a vnější (Bayar et al, 2011, Joseph, Mroczek, 2007, Perera et al, 2011). Vnější faktor představuje nošení nevhodné obuvi. Nevhodnou obuv studie popisují jako těsnou obuv s vysokým podpatkem

a zúženou špičkou – typicky tedy tzv. „fashion shoes“ (Bayar et al, 2011, Joseph, Mroczek, 2007). Vnitřní faktory zastupuje genetické predispozice, pohlaví, věk, ligamentózní aparát, svalová dysbalance, metatarsus primus varus, zvýšená pronace nohy, pes planus, hypermobilita prvního paprsku nohy, kontraktura Achillovy šlachy, délka prvního metatarsu a tvar jeho hlavice, neuromuskulární či metabolická onemocnění (Bayar et al, 2011, Frank et al., 2012, Perera et al, 2011, Robinson, Limbers, 2005).

U populace používající obuv byl spatřen výrazně vyšší výskyt hallux valgus než u bosé populace. To vyplývá ze studie Shina z roku 1965, která dokonce potvrzuje lineární růst deformity v závislosti na počtu let nošení bot. Těsná špička tlačí palce do valgozity a tlakem jsou přímo poškozeny i svaly. Podobný vliv má i těsná punčocha (Dungl, 2005). Nicméně nevhodná obuv zřejmě není primární příčinou, ale podporuje progresi deformity (Kozáková, 2010, Perera et al., 2011).

Genetická predispozice se zdá být jako jeden z hlavních faktorů vzniku hallux valgus. Téměř u 68% pacientů s touto deformitou má vliv genetika (Robinson, Limbers, 2005). Hallux valgus je pravděpodobně dědičný autozomálně dominantním přenosem (Kozáková, 2010).

Laxicita vazivého aparátu může hrát významnou roli v rozvoji hallux valgus (Kozáková, 2010). Práce Steinberga et al. (2013) porovnávala rozsah pohybu žen bez deformity palce a s ní. Výsledkem byla výrazně vyšší rozsah pohybu kloubů dolních končetin u žen s deformitou než bez ní a větší prevalence kloubní hypermobility. Chabost vazů může být omezena pouze na první paprsek nohy (Dungl, 2005). Skutečně popsaná však zatím byla jen hypermobilita prvního metatarsocuneiformního skloubení, u kterého se hodnotí dorzoplantární posun (Coughlin, Jones, 2007). Hypermobilitu prvního paprsku jako významný faktor pro vznik hallux valgus považuje i Glasoe et al. (2010). Spolu s instabilitou prvního paprsku vyzdvihuje ještě kolaps osy prvního metatarsu (horizontální osa: os naviculare – báze třetího metatarsu) a rotaci prvního metatarsu kolem své osy. Posunem osy prvního metatarsu do vertikály, dochází k addukci prvního metatarsu, oddálení metatarsů a zvýšení intermetatarsálního úhlu mezi prvním a druhým metatarsem. Noha je tak snadno přístupná deformujícím vlivům.

Z hlediska fyzioterapie vzbuzuje největší pozornost svalová dysbalance. Ta je některými autory považována za hlavní příčinu vzniku deformity hallux valgus. Abdukční aktivita m. abductor hallucis je výrazně nižší v porovnání s addukcí

m. adductor hallucis u jedinců s touto deformitou. Tato dysbalance může být způsobena tlakem obuvi na m.abductor hallucis, jehož funkce je tímto utlumena a postupně dochází k poklesu jeho aktivity (Incel et al., 2003). Převaha tahu m. adduktor hallucis, který je za normálních okolností slabší než abduktor, může být také pozůstatek fylogenetického vývoje, kdy byl palec chápavým prstem (Dungl, 2005).

Deformujícím vlivům zpočátku zabraňují mediální struktury prvního MTP kloubu, zahrnující ligamenta collateralia a kloubní pouzdro. Ty však postupně zeslabují a dochází k narušení stability tohoto kloubu. S progresí deformity dochází k posunu šlachy m. abductor hallucis medioplantárně (Eustace et al., 1996), čímž ztrácí svou abdukční sílu a stává se pomocným flexorem. Mediální deviací prvního metatarsu dochází k protažení m. adductor hallucis a m. flexor hallucis brevis ve výchozím postavení a tím klesá jejich svalová síla (Incel et al., 2003). Šlachy m. flexor hallucis a m. extensor hallucis jsou vlivem deformity přetaženy laterálně a získávají funkci adduktorů, takže dále podporují progresi deformity. Výsledkem této dysbalance je dorziflexe a pronace palce (Robinson, Limbers, 2005).

Postupně se tedy palec stáčí fibulárním směrem, svým tlakem postupně vytlačí i ostatní prsty. U závažnější deformity se palec dokonce podsouvá pod druhý prst, čímž způsobí kladívkovité postavení druhého prstu (Dungl, 2005).

Úzký vztah mezi metatarsus primus varus a hallux valgus je znám velmi dobře, není však jednotný názor na to, zda jde o příčinu či o následek. Někdo se přiklání k prvotnímu výskytu metatarsus primus varus, který subluxuje šlachu m. abduktor hallucis plantárně a následně vede ke vzniku hallux valgus. Biomechanické výzkumy oproti tomu tvrdí, že metatarsus primus varus přichází až sekundárně a úpravou deformity hallux valgus se první metatarz srovná samovolně (Perrera et al., 2011).

Zvýšená pronace nohy způsobí vyšší mobilitu středonoží a snižuje tím stabilitu nohy během chůze. Patologické postavení nohy nedovolí potřebných 65° dorzální flexe v metatarsophalangeálním kloubu palce, vede k napínání ligamentum collaterale mediale a kapsulárních struktur a tlačí hallux do valgózního postavení (Alvarez et al., 1984, Frank et al., 2012).

Podobným mechanismem může vzniknout hallux valgus u zkráceného m. gastrocnemius či kontraktury jeho šlachy. Noha má tendenci jít do zevní rotace a následně dochází k přenášení váhy přes mediální hranu nohy. To opět tlačí hallux do

valgozity (Perrera et al., 2011). Stejně tak je tomu u pes planovalgus (Kozáková et al., 2010).

Dalším rizikovým faktorem pro vznik hallux valgus je kulatý tvar hlavice prvního metatarsu (Okuda et al., 2007). Tento konvexní tvar vede k menší stabilitě prvního MTP kloubu s možnostmi větších pohybových exkurzí do stran (Dungl, 2005). Studie Mancusa et al. (2003) potvrdila, že přesně 91% pacientů s touto deformitou palce měla kulový tvar hlavice prvního metatarsu. Zároveň bývá s deformitou spojována i délka prvního metatarsu. Ve stejné studii autoři dokázali, že téměř 77% pacientů s hallux valgus má stejně dlouhý nebo delší první metatars než druhý. Glasoe et al. (2010) uvádí jako rizikový faktor jak příliš dlouhý, tak i příliš krátký první metatars.

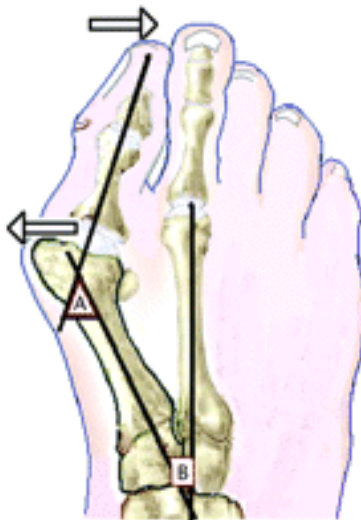
Konečně také přítomnost revmatických a metabolických onemocnění (například revmatoidní artritida, psoriatická artritida), neuromuskulárních poruch (například roztroušená skleróza, cévní mozková příhoda) a následky traumatu jsou důležitým rizikovým faktorem vzniku valgózní deformity palce (Frank et al., 2012, Kozáková et al., 2010).

Zajímavý pohled na etiologii deformity palce má Larsen (2005). Ten tvrdí, že stav chodidla má souvislost se stavem duše. Psychické problémy se odrážejí v chodidle. Konkrétně problémy s palcem znamenají hledání správného výchozího bodu, odrazového můstku dalšího vývoje osobnosti. Jedinec má strach udělat další krok v životě.

2.3.4 Charakteristika

Závažnost deformity palce je hodnocena podle úhlů, které svírají kosti nohy. Nejdůležitější je úhel valgozity palce a intermetatarzální úhel (obr. 5) (Glasoe et al., 2010). Valgozita palce se určuje podle úhlu, který svírá osa prvního metatarsu a proximálního phalangu palce. Norma tohoto úhlu u zdravého jedince se pohybuje do 15°. Intermetatarzální úhel je úhel, který svírá osa prvního a druhého metatarsu. Fyziologická velikost úhlu je do 9° (Robinson, Limbers, 2005). S progresí deformity se velikosti úhlů zvětšují (Glasoe et al., 2010). Hodnotíme 3 stupně závažnosti deformity hallux valgus. Podle většiny zahraničních autorů jako mírnou deformitu označujeme úhel valgozity palce do 20° a intermetatarzální úhel do 13°. u střední deformity se úhly pohybují v rozmezí 20-40° (valgozita palce) a 14-20° (intermetatarzální úhel). Jako závažná deformita je považována ta, která překročí u palce úhel 40° a u prvního

a druhého metatarsu 20° (Joseph, Mroczek, 2007, Robinson, Limbers, 2005). Čeští autoři se shodují na lehce odlišném dělení. Mírnou deformitu popisují jako úhel valgozity palce $17-25^\circ$, jako závažnou mezi $26-35^\circ$ a překročí-li 35° bývá sdružena se subluxací prvního MTP kloubu (Dungl, 2005, Kozáková et al., 2010).



Obr. 5: Hallux valgus. a – úhel valgozity palce, B – intermetatarzální úhel
(Glasoe et al., 2010)

2.3.5 Chůze u osob s hallux valgus

Palec, který se účastní odrazu nohy od podložky, je důležitým článkem v předšvihové fázi chůze. Laterálním vybočením palce dochází k narušení plynulého přenosu hmotnosti těla přes první metatarsophalangeální kloub a vede k narušení pohybového stereotypu (Menz, Lord, 2005). V souvislosti s touto deformitou dochází k narušení dynamické stabilizace prvního praprsku nohy. Kolaps prvního praprsku nohy vede k nadměrné pronaci. Ta brání supinaci nohy v terminální fázi krokového cyklu, nedojde k uzamčení subtalárního kloubu a vytvoření rigidní páky pro propulzi těla přes přednoží vpřed. Provedení propulze vyžaduje přibližně 65° dorzální flexe v prvním MTP kloubu. Palec je však schopen pouze $20-30^\circ$ dorzální flexe, k provedení dalších 40° je zapotřebí plantární flexe prvního metatarsu. Nadměrná pronace však prvnímu metatarsu plantární flexi neumožní a na první MTP kloub působí intenzivní síly, které umocňují progresi deformity (Frank et al., 2012). V odrazové fázi je nejvíce aktivní m. flexor hallucis longus. Pakliže je palec v abdukčním postavení, moment síly dlouhého flexoru palce vyvolá reakční sílu působící na palec svou mediální

komponentou, která táhne první metatars více do addukce. Velikost této komponenty je přímo úměrná velikosti deformity (Glasoe et al., 2010).

Jakákoliv deformita nohy včetně hallux valgus často způsobí, že noha funguje jako tzv. pasivní opěrná plocha. Veškerá adaptace na zatížení a přenos zátěže probíhá na úrovni kyčelního kloubu a pánve. Tento typ chůze nazýváme proximálním typem (Hermachová, 1998).

Z pohledu posturální ontogeneze souvisí hallux valgus s problémem funkční centrace kloubu. Decentrace jednoho kloubu vyvolá poruchy centrace ostatních kloubů. Je tedy možný disto - proximální efekt decentrované periferie na vývoj decentrace proximálně (Kolář, 2001). Poruchou centrace a stabilizace MTP kloubu palce nedochází k optimálnímu odrazu nohy a odlepení paty. To může ovlivnit i provedení pohybů vyšších segmentů a může vést k přetížení vybraných oblastí (Kozáková, Janura, Svoboda, 2009). Proto je důležité nenahlížet na deformitu palce pouze jako na lokální problém, ale je potřeba ji vnímat jako příznak patologické biomechanické funkce celé dolní končetiny (Janura et al., 2007).

Pro deformitu hallux valgus je typické zatížení přední části nohy, kdy dochází k medio-laterálnímu přenosu zatížení z prvního metatarsu na menší metatarzy (Waldecker, 2004). Eshragbi et al. (2013) uvádí nejvyšší zatížení pod hlavičkami druhého a třetího metatarsu. Wen et al. (2012) lokalizují nejvyšší zatížení přednoží u pacientů s deformitou palce pod první a druhý metatars, kde obvykle kolabuje příčná klenba, a zdůrazňují minimální zatížení palce. K laterálnímu posunu zatížení na přednoží se také přiklání studie Yavuze, Hetheringtona et al. (2009) a Jürgela (2005).

V závěru stojné fáze je menší rozsah plantární a dorzální flexe v hlezenním kloubu. Studie Menze a Lorda (2005) dále přispěla poznatkem, že lidé s deformitou hallux valgus mají nižší rychlost chůze, menší délku kroku a menší zrychlení. U lidí s touto deformitou můžeme také pozorovat menší extenzi v kyčelním kloubu v závěru stojné fáze při odrazu nohy (Kozáková, Janura, Svoboda, 2009).

Jakákoliv deformita nohy výrazně ovlivňuje stabilitu stoje i chůze. S přítomností deformity se zvyšuje riziko pádu, které dále narůstá s rostoucím věkem (Menz, Morris, Lord, 2006).

2.4 Terapie deformity hallux valgus

Volba a průběh terapie je závislý na stadiu deformity a charakteru subjektivních obtíží pacienta (Kozáková, 2010). Stále však není jednotný názor na to, kdy indikovat konzervativní terapii a kdy už je zapotřebí chirurgický zákrok. Dungal (2005) uvádí, že konzervativní terapie zpravidla nemá trvalý úspěch a vynutí si operační léčení. Ferrari (2013) tvrdí, že konzervativní terapie by vždy měla předcházet chirurgickému zákroku. Zaujal mě výrok Larsena (2005), který nemohu necitovat: *„Ortopedické deformity nohy se dnes považují za „nevléčitelné“ a další postup nemoci za nezvratný. Avšak kosti, vazy a svaly se přizpůsobují reálné zátěži. Ta může být změněna. To, co se v důsledku chronického nesprávného zatížení vychýlilo z rovnováhy, se může korekcí chybného zatížení uvést znovu do pořádku. Tedy alespoň do určité míry: čím dříve, bude to v rámci prevence, čím později, tím to bude více terapeutické. Příliš pozdě, pak bude nutný chirurgický zákrok. Bez přispění samotného člověka se nedá se statickými deformitami nohy udělat vůbec nic. Naopak: aktivní spolupráce pacienta je středem pozornosti. Vyžaduje se vlastní odpovědnost, která je konkrétně podporována.“*

Jak píše Vařeka a Vařeková (2003), konzervativní léčbou se musí začít již v raném stadiu, kdy je deformita ještě ovlivnitelná. Postupem času se deformita stává rigidní a konzervativně těžko ovlivnitelná. Navíc se deformita promítne do vyšších segmentů (koleno, kyčle, pánev, páteř), ovlivní pohybové stereotypy a jejich zafixování centrální nervovou soustavou.

2.4.1 Konzervativní terapie

Hlavním cílem konzervativní terapie je kromě odstranění bolesti zlepšení osy I. paprsku a zapojení palce do opory a odrazu ve stoji a při chůzi (Kolář, 2009). Důležité je funkčně centrované postavení všech segmentů nohy s lehkou abdukcí a flexí prstů. To zahrnuje myofasciální ošetření měkkých tkání a kloubních struktur nohy, trakci, obnovení kloubní hry a centraci kloubů nohy. V dalších fázích je důležité se zaměřit na obnovu dynamické stabilizace nohy. Veškerá aference z oblasti chodidla je důležitá pro posturální stabilitu jedince, proto tvar a funkce nohy hraje významnou roli v posturální dynamice. Nedílnou součástí terapie je reedukace chůze (Kozáková, 2010).

Ke splnění výše zmíněných cílů využíváme různé techniky. Již zmíněné měkké techniky, mobilizace, exteroceptivní stimulaci, propioceptivní facilitaci v podobě senzomotorického cvičení, aktivní cvičení, spirální dynamiku, taping, fyzikální terapii. Někteří autoři (Kolář, 2009, Dungal, 2005) se přiklánějí primárně k funkčnímu ortézování. Na základě funkčního vyšetření nohy doporučují gumový korektor, noční redresor nebo ortopedické vložky s mediálním klínem a retrokapitální pelotou. V neposlední řadě je součástí úspěšné konzervativní terapie naordinování správné obuvi.

Při volbě konzervativní terapie bychom se neměli soustředit pouze na oblasti nohy, ale pracovat s celým tělem. Noha ovlivňuje výše položené segmenty a tento vztah platí samozřejmě i obráceně. Je potřeba se věnovat správnému držení těla a pracovat s často dysfunkčním stabilizačním systémem. Popsání technik níže je zaměřeno převážně na oblast chodidla a palce.

Měkké techniky a mobilizace

Techniky měkkých tkání snižují napětí měkkých tkání, normalizují jejich elasticitu a pohyblivost navzájem proti jiným strukturám. Bez vzájemné posunlivosti měkkých tkání i okolních struktur by pohyb nebyl vůbec možný. Používáme protažení kůže, pojivové tkáně (podkoží, sval, jizva), prostý tlak, protažení hlubokých fascií a vzájemné posouvání metatarsů proti sobě. Spoušťové body a spasmy se odstraňují relaxačními technikami jako postizometrická relaxace nebo jinými měkkými technikami. V oblasti nohy bývá zvýšené napětí v extenzorech nohy, plantární aponeuróze a m. triceps surae.

Mobilizační techniky obnovují funkčně omezenou kloubní pohyblivost. Mobilizace pouze prvního MTP kloubu není v terapii dostačující a je třeba věnovat pozornost celé noze minimálně až po tibiofibulární kloub. V oblasti nohy používáme trakci IP kloubů a MTP kloubů, vějířovité roztlačování hlaviček metatarsů, mobilizaci Chopartova a Lisfrancova skloubení, mobilizaci jednotlivých kloubů tarzálních kůstek a metatarsálních kloubů, dále mobilizujeme dolní a horní hlezenní kloub a již zmíněné tibiofibulární skloubení (Lewit, 2003).

Exteroceptivní stimulace

Exteroceptivní stimulace je přesně cílená, manuální metoda, jejíž hlavním terapeutickým prostředkem je hlazení. Využíváme ji při změnách citlivosti – aference, spojené se změnami tonu. Kožní vnímání totiž souvisí s napětím kůže, podkoží i svalů a jeho změny se projevují změnou napětí těchto tkání. Hlazením lze kožní vnímání upravit a tím vyrovnat i svalový tonus. Správné taktilní vnímání jde ruku v ruce s dobře koordinovaným pohybem.

Důležité je, aby použitá technika byla příjemná, nebo alespoň snesitelná. Technika pociťovaná jako nepříjemná vyvolá obrannou reakci a brání normalizaci napětí. Hlazení má výhodu zpětné vazby, neboť pod rukou cítíme změny napětí kůže, podkoží a svalů, takže případné nežádoucí změny terapeut ihned pozná.

Nejdůležitější vstup taktilního vnímání představují jazyk, ústa, ruka a noha. Ty zaujímají největší část senzorické mozkové kůry. Díky obuvi jsou nohy ochuzeny od zevních vzruchů a současně i pohybově omezeny. Vyšetření citlivosti nohou by mělo být součástí každého orientačního vyšetření. Funkce nohou totiž výrazně ovlivňuje funkci celého těla. Snížená citlivost znamená snížený tok informací z okolí, z terénu, naopak přehnaná reakce prozrazuje neadekvátní zpracování informace.

Úpravu aference a tím i tonu lze provádět pomocí hlazení (rukou, měkkým míčkem), kombinací hlazení s propiocepčním vnímáním (kreslení číslic/písmen na chodidlo), kartáčováním, šlapáním po oblázcích či dřevěných korálcích.

U deformity hallux valgus se spolu s nácvikem aktivní abdukce palce nohy doporučuje stimulovat abduktor palce hlazením. To slouží jako terapie této deformity i jako prevence (Lewit, 2003).

Senzomotorická stimulace

Cílem senzomotorické stimulace je dosažení reflexní, automatické aktivace žádaných svalů bez výraznější kortikální kontroly. To znamená zautomatizování si správných pohybových stereotypů a jejich řízení podkorovými regulačními centry (Janda, Vávrová, 1992).

Senzomotorika představuje spojení motorické a senzorické složky pohybu. Aferentní informace z receptorů jsou vyhodnocovány v centrálním nervovém systému a poté jsou vyslány příkazy svalům, jak mají na daný podnět reagovat. Z hlediska aference hrají důležitou roli receptory plosky a šíjových svalů. Jelikož se v této

metodice postupuje od distálních částí proximálně, zajímá nás primárně chodidlo. Z receptorů nohy se jedná jak o kožní receptory, tak zejména o proprioreceptory. K jejich podráždění se využívá aktivace musculus quadratus plateae vytvořením tzv. malé nohy. Dojde ke zvýraznění klenby nohy a změně postavení prakticky všech kloubů nohy. Tyto aferentní signály mají vliv na postavení vyšších úseků těla a zlepšení stability (Janda, Vávrová, 1992). Malá noha spolu s nácvikem korigovaného stoje patří mezi základní prvky této metodiky (Pavlů, 2003). Po zvládnutí těchto prvků se zvyšuje obtížnost cvičení pomocí kulových a válcových úsečí, balančních sandálů, nafukovacích míčů, točen a dalších pomůcek (Janda, Vávrová, 1992).

Důležité je zmínit, že vlastnímu cvičení předchází postupy pro úpravu periferních struktur, ať už jde o kůži, podkoží, vazy, klouby nebo svaly (mobilizace, exteroceptivní stimulace a jiné).

Aktivní cvičení

Postavení chodidel má významný vliv na funkci hlubokého stabilizačního systému a na vzpřímené držení těla. Funkčnost klenby nožní se odráží na postavení celých dolních končetin, pánve i trupu. Totéž platí samozřejmě i obráceně (Muchová, Tománková, 2010). Stabilizační systém nohy představují zejména flexory prstců, které udržují klenbu chodidla. Při jejich oslabení, často u příčně ploché nohy, jejich funkce chybí. Snížené funkce flexorů si všímáme i při chybějícím odrazu prstců během chůze. Jejich funkci nacvičujeme pomocí Vélova testu pomalým houpavým pohybem těla dopředu a nazad bez zvedání paty. Odrazová funkce prstců se také výborně nacvičuje během v hlubokém písku (Lewit, 2003, Lewit, Lepšíková, 2008).

Základem fyziologického nastavení chodidla je udržení rozsahu pohybů kloubů nohy. U deformity hallux valgus je stěžejní zejména hybnost prstů nohy, zvláště pak palce. Nacvičujeme abdukci, extenzi a flexi všech prstců, izolované pohyby palce a zbylých prstců do extenze (Muchová, Tománková, 2010). Cvičení aktivní abdukce palce, která je v botách utlumena, je důležitou součástí terapie hallux valgus i prevence. Zároveň abduktor palce podpírá podélnou klenbu nohy. Při funkčně ploché noze se doporučuje pacientovi při chůzi vnímat po dopadu paty zevní okraj chodidla. Tímto aferentním podnětem se výrazně zlepšuje funkce chodidla (Lewit, Lepšíková, 2008).

Nohu zatěžujeme na čtyřech základních místech (tzv. čtyřbodová opora) – hlavičky 1. a 5. metatarsu a mediální a laterální okraj tuber calcanei (Buchtelová,

Vaníková, 2010). V pokročilejší fázi nácviku čtyřbodové opory se snažíme aktivně zvednout příčnou klenbu nožní, až vidíme hlavičky jednotlivých metatarsů. Pokud toto pacient zvládne v jednodušších polohách – sed, stoj, následuje ztížení podmínek v podobě nároku, výpadu atd. Během těchto cvičení je důležité snažit se udržet palec ve správném postavení - v ose prvního prstu nohy. Toto cvičení vychází z metody senzomotorické stimulace, kde však autoři hovoří o tzv. třibodové opoře.

Vrcholem aktivního cvičení je snaha o reedukaci chůze, kde se dbá zejména na použití palce v závěru stojné fáze a jeho odraz (Kozáková et al., 2010).

V rámci aktivního cvičení lze využít dalších prvků z metody senzomotorické stimulace a spirální dynamiky. Muchová a Tománková (2010) například doporučují pro optimalizaci postavení chodidla nácvik tzv. malé nohy.

Spirální dynamika

Spirální dynamika je koncept, který se zabývá trojrozměrnou hybností člověka. Základním prvkem je spirála, s níž se v přírodě setkáváme na každém kroku a jež je strukturálním principem života a pohybu. Součástí konceptu je také dynamika a systematika pohybu. Larsen (2005) popisuje cvičební program „pro zdravé nohy“ ve čtyřech krocích. Začíná základním cvičením jako je vnímání (kontaktu se zemí, postavení kotníků), pohyblivost (spirála nohy, C oblouk), posilování (Picasso, píďalka) a koordinace (stání na čtyřech bodech, nestabilní sandály a jiné). Druhý krok je aplikace předchozího cvičení do všedních denních činností. Třetí krok obnáší kontrolu výsledků. Tyto první tři kroky jsou shodné pro jakoukoli deformitu nohy. Poslední – čtvrtý krok obsahuje speciální cvičení na míru dle individuálních potíží.

Larsen (2005) uvádí konkrétně pro deformitu hallux valgus pět cvičení:

- C-oblouk – uchopíme základní kloub palce a malíku a otáčíme je rolujícím pohybem proti sobě, až vznikne rovnoměrný C – oblouk z nártních kostí.

- Píďalky – vsedě na židli posílujeme hluboké svalstvo nohy ohýbáním základních kloubů prstů s nataženými prsty. Opět se vytváří C-oblouk z nártních kostí a buduje se příčná klenba.

- Loutka – aktivujeme příčnou klenbu pod částečnou zátěží. Postavíme se jednou nohou na osobní váhu a ve vteřinovém rytmu formujeme příčnou klenbu (pomocí C - oblouku nebo píďalky) a opět ji uvolňujeme.

- Paleček – theraband ovineme kolem základního kloubu palce, přes nárt, lýtko a stehno. Přidržíme ve výši kyčelního kloubu. Pak zpomalně kráčíme, paty stavíme vzpřímeně. Před došlápnutím se přednoží aktivně sešroubovává proti zadní části nohy, při odvíjení zůstává přednoží štíhlé, palce rovný – osově stabilizovaný. Při odrazu se impulzivně formuje příčná klenba.

- Sběratel hvězd – po místnosti rozházíme mince a pomocí přednoží mince při odvíjení a odrazu chodidla „uchopíme a posbíráme“. Příčná klenba zvedne minci ze země jako přísavka.

Taping

Jedná se o obvazování tělesných partií pomocí pevných tapů (jinak fixační tape) nebo pomocí pružných tapů (tzv. funkční tape).

Fixační tape limituje rozsah pohybu fixací kloubů či svalových skupin, ať už ve smyslu primární prevence nebo po úrazech jako sekundární prevence. Vyznačuje se krátkodobým nošením (u sportovců jen na danou sportovní aktivitu) a nevýhodou oproti funkčnímu tapu je omezení krevního a lymfatického toku pevnou fixací. Fixační tape na hallux valgus se podle Flandery (2012) aplikuje na noc, čímž kopíruje funkci korektorů a ortéz. Při dlouhodobém používání v kombinaci s aktivním cvičením by nemělo docházet k progresi deformity.

Hlavním účinkem funkčního tapingu je zpevnění segmentu, nikoli však omezení rozsahu pohybu. Používá se pružná páska nebo kinesiotape. Kinesiotape koriguje funkci svalů, zlepšuje krevní a lymfatický průtok, snižuje vnímání bolesti a zlepšuje kloubní stabilitu (Doležalová, Pětivlas, 2011). Jak uvádí Kobrová a Válka (2012) kinesiotaping na hallux valgus je vhodné kombinovat s fasciálními technikami na plosce. Aplikací kinesiotapu se koriguje abdukční postavení palce, redukuje se bolest a zlepšuje se stereotyp chůze správným postavením prvního prstu.

Fyzikální terapie

Z fyzikální terapie se pro hallux valgus doporučuje zejména vodoléčba – vířivka, šlapací koupele, střídavé koupele (Kolář, 2009). v dnešní době je častá aplikace rázové vlny v kombinaci s hlubokou masáží na oblast svalů s funkční souvislostí. Zvýší se tím hybnost palce a sníží bolestivost při chůzi (Bílková, 2012).

Obuv

V této části bych se krátce zmínila o tom, co bychom si měli představit pod pojmem „správné obutí“. Oblíbeným diskusním tématem jsou podpatky. Vysoké podpatky mění jak postavení chodidla, způsob chůze, tak i statiku těla. Pánev se klopi dopředu, zhoršuje se zakřivení páteře v sagitální rovině a také postavení hlavy a tím i dýchání (Lewit, 2003). Ať je tvar podpatku jakýkoliv, vždy mění stereotyp chůze. Podpatek do špičky zvyšuje labilitu a nejistotu stoje, širší podpatek snižuje obratnost a reaktivitu nohy.

Hlavní funkcí podrážky je ochrana. Neměla by být ale moc tlustá, aby nezkrusovala a zároveň by měla být dostatečně ohebná v celé délce. Ohýbá-li se podrážka převážně v jednom místě, bývá toto místo přetíženo. Obvykle jde o metatarzophalangeální skloubení. To vede k hroucení příčné klenby, bolestem a vyřazení aktivity prstců směrem do flexe. Podrážka bot do města by měla být o něco měkčí než pro chůzi v přírodě.

Vnitřní prostor boty by v přední části neměl omezovat pohyb prstců do flexe, extenze a abdukce palce. Ta je důležitá pro udržení rovnováhy a tvorbu příčné klenby nožní. Bota by měla dovolit setrvání prvního metatarsu a prstce v jedné ose, opření halluxu v tomto směru o podlahu pomáhá zvedat podélnou klenbu. Volnost prstců umožňuje aktivní odraz nohy při chůzi. Tvar boty by neměl podporovat deformitu. Vyšší podpatek a přední část boty do špičky zvyšují zatížení v přední části nohy, vedou k hroucení příčné klenby a podporují hallux valgus.

Vložky do bot jsou také stálým tématem. Jak tvrdí Hermachová (1998) – dobré vložky – líné nožky. Čím více a lépe je noha podepřena, tím méně bude udržována aktivně. Na místě je v případě slabého vaziva nebo celkového oslabení nohy současně s rehabilitací nohy.

Korektory a ortézy

Před aplikací korektorů či ortéz je důležité stanovit, zda je deformita nohy ještě flexibilní nebo již rigidní a k progresi u ní nedojde. V případně flexibilní deformity, kde je ještě šance na úspěch změny postavení chodidla, využíváme ortézování korekční. To znamená - korigujeme deformitu. U rigidních deformit by korekční ortézování bylo kontraproduktivní. Například vložení korektoru mezi první a druhý prst u pevně

fixovaného halluxu valgus by vedlo k fibulárnímu uchýlení prstů místo tibiálního srovnání palce. Proto u rigidních deformit využíváme ortézování kompenzační. To zabraňuje tělu vlastním kompenzačním mechanismům nepříznivě působit na ostatní klouby a další součásti pohybového systému. Příkladem kompenzačního ortézování je použití klínku vloženého pod mediální okraj přednoží.

Korektory a ortézy nastavují první prst nohy do správného postavení a ovlivňují přetížené a oslabené svalové a vazivové struktury. Pro tuto deformitu je často předepisován noční korektor, který upravuje postavení prvního MTP kloubu během doby, kdy noha není v zatížení (Dunl, 2005, Vařeka, Vařeková 2005).

Doposud napsané studie na toto téma nedokazují výrazné ovlivnění úhlu hallux valgus nebo 1-2 intermetatarsálního úhlu. Pozitivně však působí na zmírnění bolesti (Ferrari, 2013).

2.4.2 Chirurgická léčba

K chirurgickému zákroku se přistupuje v případě neúspěchu konzervativní terapie. Indikací je bolestivá deformita, otlaky, velikost vbočení, změny na rentgenovém snímku a také estetická stránka. Cílem chirurgického zákroku je zmírnit či odstranit výše zmíněné symptomy, obnovit funkci nohy a zkorigovat deformitu. Před operací je tedy třeba kompletní klinické vyšetření pacientka a zhotovení rentgenového snímku, kde se zjišťuje vzdálenost prostoru mezi I. a II. metatarsem, stupeň artrózy MTP kloubu subluxaci sezamských kůstek (Dunl, 2005, Frank et al., 2012).

Kolář (2009) popisuje 4 nejčastější typy výkonů pro hallux valgus. Výkony na měkkých tkáních, resekční artroplastiku (odstranění base proximálního phalangu), osteotomii I. metatarsu, která je nejpoužívanější a artrodézu MTP skloubení palce. Poslední zmíněný výkon je nejméně častý. Typ výkonu se indikuje podle rozsahu deformity na jednotlivých částech MTP skloubení a prvního metatarsu.

2.4.3 Efekt konzervativní terapie podle stadia deformity

Volba i průběh terapie, jak již bylo zmíněno výše, se odvíjí od stadia deformity. Názory na volbu terapie se však různí. Někteří autoři konzervativní terapii nepřikládají velký význam, obecně však v populaci převládá názor, že v počátečních stádiích je ještě

deformita konzervativně ovlivnitelná, v pokročilejších stádiích již vyžaduje operační řešení. Kde je ale hranice počátečního a pokročilého stadia?

Goldner a Gaines (1976) popisují působení konzervativní terapie u mírné deformity palce (15-20° valgozity palce). Terapií se předchází vzniku komplikací a zlepšuje funkci nohy. Stejně účinky konzervativní terapie přináší práce Al-Abdulwahaba a Al-Dosryho (2000), kteří potvrdili úspěšnost terapie u deformit do 30° valgozity palce. Naopak deformita nad 40° úhlu hallux valgus už je indikována k operaci (Kelikian, 1965).

Starší studie využívaly v rámci konzervativní terapie zejména ortézy a noční korektory a hodnotily úspěšnost terapie podle stupně intenzity bolesti. Z fyzioterapeutického pohledu jsou ovšem zajímavější studie využívající manuální techniky a cvičební programy. Bayar et al. (2011) testovali dvacet pacientů s deformitou hallux valgus. Úhel valgozity palce se pohyboval od 18° do 26°. Deset pacientů léčili pomocí aktivního a pasivního cvičení, dalších deset pacientů léčili kombinací cvičení a tapingem. Cvičení obsahovalo pasivní abdukcí palce spolu s trakcí v prvním MTP kloubu a aktivní abdukcí palce. Pacienti byli vyzváni provádět cvičení dvakrát denně po deseti opakováních po dobu osmi týdnů. Pacienti, kteří měli v rámci terapie používat i taping se naučili tapovat pod dohledem fyzioterapeuta a byli zainstruováni tapovat nohu ráno po cvičení, nosit tape 10 hodin a před dalším cvičením ho sundat. Taping byl prováděn pevným tapem dle Austina a Bretta (1994). Po osmi týdnech došlo k poklesu velikosti úhlů hallux valgus v obou dvou skupinách. Zároveň došlo i k poklesu klidové bolesti a bolesti při chůzi. Vyšší rozdíl údajů „před“ a „po“ léčbě byl u skupiny absolvující jak cvičení tak taping. Cvičení tedy mělo pozitivní účinek na zmenšení úhlu valgozity palce, dodatečné tapování ve druhé skupině však ještě zvýšilo efektivitu terapie.

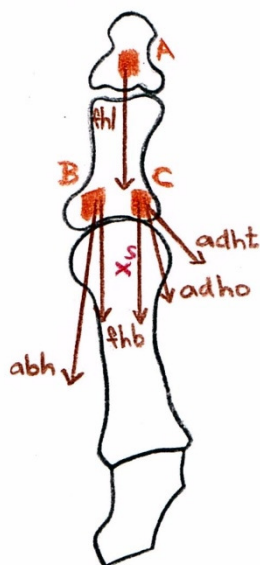
Australský podiater Ted Jedyak v roce 2009 zveřejnil studii, ve které léčil padesátitřítiletou pacientku s deformitou hallux valgus. Pacientka vlastnila unilaterální hallux valgus o velikosti valgozity palce 28°. Autor chtěl porovnat velikost úhlu před terapií a po ní pomocí rentgenového snímku. V terapii využíval mobilizační techniky kloubů nohy a posilovací cvičení svalů, které stabilizují tarzální a metatarzální kosti. Jednalo se o izometrické kontrakce krátkých vnitřních svalů nohy a vnějších dlouhých svalů lýtky a dále o izolovanou abdukcí palce. Mobilizace probíhaly třikrát týdně po dobu třech měsíců, cvičení dvakrát denně 6 měsíců. Výstupní rentgenové vyšetření bylo

provedeno po třech měsících terapie a po šesti měsících. Po třech měsících se úhel valgozity palce zmenšil na 24° , po šesti měsících dokonce na 16° . Zároveň došlo k subjektivnímu zlepšení bolesti a funkce nohy.

Abych vyzdvihla pozitivní efektivitu aktivního cvičení, zmíním ještě jednu estonskou studii. v této práci Arge et al. (2012) demonstrují, že dva měsíce domácího cvičební má pozitivní efekt na rozsah pohybu prvního MTP kloubu a zbavení se bolesti u lidí v pokročilejším stadiu deformity palce. Autoři testovali cvičební program na sedmi ženách s pokročilou deformitou, kterou charakterizují jako velikost úhlu valgozity palce vyšší než je 20° . Všechny ženy měly plánovanou operaci v příštích šesti měsících. Probandi cvičili dvakrát denně v průběhu dvou měsíců. Jedno cvičení trvalo dvacet minut. Po dvou měsících došlo k navýšení flexe v MTP kloubu o $4,3^\circ$ a extenze v MTP kloubu o $17,1^\circ$. Subjektivní hodnota bolestivosti tohoto kloubu klesla v průměru o 48%.

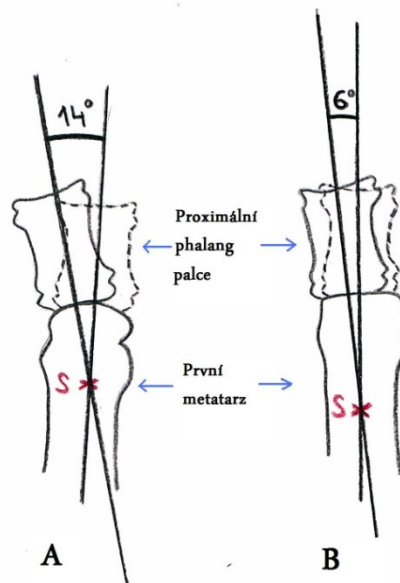
2.5 Hallux valgus a jeho terapie z pohledu biomechaniky

Pohyb prvního MTP kloubu v transverzální rovině probíhá kolem středu zakřivení, umístěném v hlavičce prvního metatarsu. Vertikální osa pohybu prvního MTP kloubu probíhá přesně mezi sezamskými kůstkami. V ideálním případě je planto-mediální tah m.abduktor hallucis roven planto-laterálnímu tahu m. adductor hallucis. Tah obou hlav m. flexor hallucis brevis koná čistou plantární flexi, stejně jako m. flexor hallucis longus. Extenzor hallucis longus provádí dorzální flexi v sagitální rovině (viz kapitola 2.1). Tato situace nastává v případě, kdy výslednice vektorů sil svalů probíhá skrz vertikální osu pohybu MTP kloubu (obr. 6).



Obr. 6: První paprsek levé nohy, plantární pohled, tah krátkých svalů palce, a – úpon m. flexor hallucis longus, fhl – m. flexor hallucis longus, B - úpon na mediální bazi proximálního článku palce, abh – m. abductor hallucis, fhb – m. flexor hallucis brevis (mediální hlava z mediálního úponu B, laterální hlava z laterálního úponu C), C – úpon na laterální bazi proximálního článku palce, adho – m. adductor hallucis, caput obliquum, adht – m. adductor hallucis, caput transversum, S – střed zakřivení hlavice prvního metatarsu kolem kterého probíhá pohyb v transverzální rovině

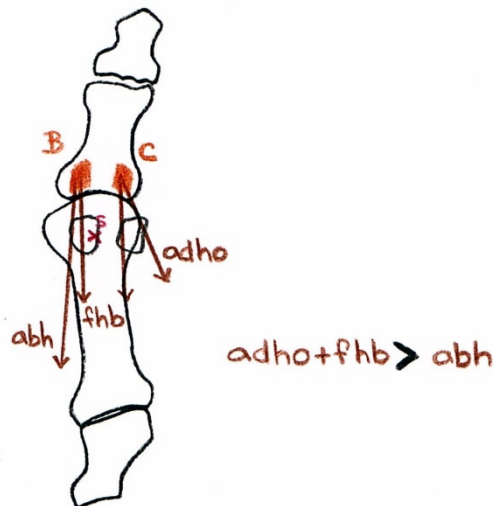
Čím více je hlavička prvního metatarsu zakulacena, tím blíže leží vertikální osa povrchu kloubu a tím více je kloub náchylnější k úhlovým změnám. U kloubu s malým radiem hlavice dochází již při malých lineárních vychýleních k výraznějšímu úhlovým změnám a výraznější nerovnováze působících svalů na mediální a laterální straně kloubu (obr. 7).



Obr. 7: a – kulatý tvar hlavičky prvního metatarsu s menším radiem a většími úhlovými změnami, B – hranatý tvar hlavičky s větším radiem a menšími úhlovými změnami

Jakmile je jednou palec v abdukčním postavení, dochází ke snížení svalové síly abduktoru i adduktoru, útlum m. abductor hallucis je však větší.

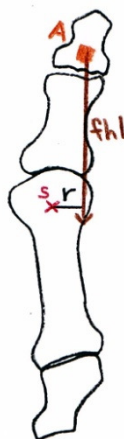
I pouze malá everze palce vede k laterálnímu posunu sezamských kůstek a vertikální osa už neprochází mezi nimi. Stejnou kontrakcí antagonistických svalů pak vzniká moment síly vedoucí k laterálnímu posunu palce vůči prvnímu metatarsu. Masa m. flexor hallucis brevis a caput obliquum m. adductor hallucis převáží tah m. abductor hallucis (obr. 8).



Obr. 8: První paprsek levé nohy, plantární pohled, tah krátkých svalů palce. Převaha tahu svalů m. flexor hallucis brevis a m. adductor hallucis, caput obliquum oproti m. abductor hallucis u malé everze palce (B, C, abh, fhb, adho – viz obrázek 6)

Svou úlohu hraje také pronace nohy, která vede k vertikalizaci osy prvního metatarsu (viz kapitola 2.3.3). Ačkoliv se za normálních okolností při chůzi kontrahují abduktory a adduktory až ke konci stejné fáze, u nohy se zvýšenou pronací dochází k jejich kontrakci již ve fázi počátečního kontaktu. K aktivaci dochází ve chvíli, kdy ještě není první metatars v kontaktu se zemí a je v poloze dorziflexe a inverze vůči druhému metatarsu. Jejich předčasnou kontrakcí se prohlubuje abduktor - adduktorová dysbalance.

M. flexor hallucis longus probíhá plantárně mezi sezamskými kůstkami. U zdravé nohy protíná vertikální osa prvního MTP kloubu šlachu dlouhého flexoru a kontrakce tohoto svalu provede plantární flexi čistě v sagitální rovině. U deformity hallux valgus leží šlacha laterálně od vertikální osy, rameno páky je mezi osou a šlachou, proto kontrakcí flexoru se zvyšuje abdukční postavení palce (obr. 9).



Obr. 9: Tah m. flexor hallucis longus u deformity hallux valgus. První paprsek levé nohy, plantární pohled, A, fhl, S – viz obrázek P, r – rameno páky m. flexor hallucis longus

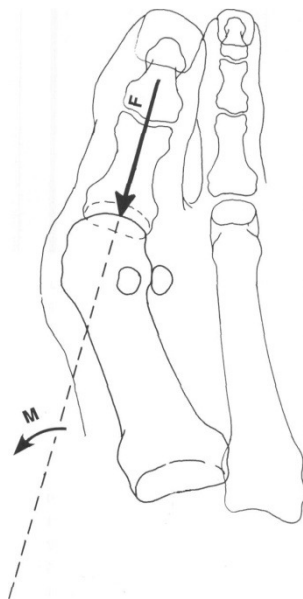
Laterálním posunem sezamských kůstek dochází k napínání mediálních kolaterálních ligament. Mikrotrhliny ve vláknech se hojí, ale ne tak kvalitní tkání, takže dochází k oslabování mediálních ligament oproti laterálním. To podporuje progresi deformity.

Mediální sezamská kůstka se posouvá blíže k vertikální ose prvního MTP kloubu pod cristu hlavice prvního metatarsu. Aby nedocházelo ke kompresi těchto dvou struktur, snižuje se zatížení prvního MTP kloubu a zátěž se přesouvá laterálně. Laterální sezamská kůstka se posouvá laterálně kolem hlavice prvního metatarsu částečně i dorzálně. Tento posun způsobí, že v případě kontrakce m. adductor hallucis, m. flexor hallucis brevis a m. abduktor hallucis stejnou silou bude výslednicí laterální pohyb.

Laterálním vybočením palce se snižuje kompresivní síla směřující do středu MTP kloubu a zvyšuje se naopak komprese periferních struktur kloubu. Mediální hrana base phalangu zvyšuje tlak na hlavici metatarsu a to zejména během dorziflexe tohoto kloubu. Chrupavka se opotřebovává a vytváří se rýha na mediální ploše metatarzální hlavice. Mediální část chrupavky se nepoužívá a na pohled vytváří dojem hypertrofické tkáně na mediální ploše hlavice prvního metatarsu. Mediální okraj však tvoří mediální epikondyl prvního metatarsu.

M. extensor hallucis longus oproti dlouhému flexoru palce není tolik vychýlen od středu hlavice díky takzvanému závěsnému aparátu, který ho drží ukotvený nad MTP kloubem. Pokud je však palec výrazně abdukován, m. extenzor hallucis longus způsobuje proximo - mediální tlak na hlavici prvního metatarsu basí proximálního

phalangu a zvýší tak distanci od druhého metatarsu. Tento sval přispívá k progresi deformity tedy pouze v případě pokročilejšího abdukčního postavení palce (obr. 10).



Obr. 10: Pravá noha, proximo-mediální tlak na hlavici prvního matatarsu silou F m. extenzor hallucis longus způsobující addukční moment M prvního metatarsu

Stejný proximo - mediální tlak na první metatars vyvíjejí flexory palce. Prevencí před mediálním vychýlením prvního metatrzu je dorzální interosseální sval, která začíná na druhém prstu a upíná se na první metatarz a brání tak jeho abdukci. Druhý prst má však i následující úlohu. Poté co je palec valgotizován až tak, že se ho dotýká, zastaví se o něj. V důsledku toho dojde k mediálnímu oddalování prvního metatarsu od druhého, což napíná výše uvedený dorzální interosseální sval, který působí proti tomuto oddalování a současně stabilizuje druhý prst. Stabilita takto nastaveného systému je však každopádně diskutabilní s ohledem na okamžitou velikost a poměry působících silových účinků. Nacházíme korelaci mezi úhlem valgozity palce a prvním intermetatarzálním úhlem (Hetherington, 1994).

Na základě výše uvedeného lze dovodit, že cílem terapie je vyrovnat tahy svalů na mediální a laterální straně MTP kloubu. To znamená posílit tah m. abductor hallucis a snažit se zapojovat flexory a extenzory prvního MTP kloubu tak, aby vektory jejich sil probíhaly co nejbližší vertikální ose MTP kloubu.

Nácvik aktivní abdukce stimuluje funkci m. abduktor hallucis, která je u hallux valgus utlumena a zároveň ovlivňuje postavení chodidla, neboť abduktor palce podpírá

podélnou klenbu. U těžších deformit je však abdukční aktivita m.abduktor hallucis pozměněna na flekční aktivitu (viz kapitola 2.3.3), proto je při nácviku abdukce důležité nejprve co nejvíce srovnat první paprsek nohy a následně se snažit o udržení získané polohy. Korekce postavení je ze začátku prováděna pasivně. Při srovnaném prvním paprsku m. abduktor hallucis získá opět svou abdukční aktivitu.

Stejně tak nácvik funkce flexorů nohy pomocí Vélova testu by měl probíhat se srovnaným prvním paprskem, aby tah flexorů působil pouze v sagitální rovině a nevedl k progresi deformity.

Stěžejním úkolem terapie je tedy snaha o srovnání prvního paprsku a následné zapojování svalů v této poloze (ze začátku pouze udržení polohy).

Do počáteční fáze terapie bych zařadila také pasivní abdukci pro protažení laterálního ligamentového aparátu a udržení rozsahu pohybu v kloubu.

Ovlivněním postavení celého chodidla se snažíme umocnit správné funkční zapojení jednotlivých svalů. Postavení chodidla můžeme trénovat pomocí čtyřbodové opory vsedě a následně ve stoje. „Třešničkou na dortu“ by měl být nácvik chůze se snahou o udržení správného postavení prvního paprsku a zapojováním prstců v odrazové fázi tak, aby flexory působil pohyb pouze v sagitální rovině a nevedly k progresi deformity.

3 CÍLE PRÁCE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY a HYPOTÉZY

3.1 Cíle práce

Cílem mé práce bylo navrhnout jednoduchou, levnou, rychlou a neinvazivní metodu pro diagnostiku (kvantifikaci) a monitorování efektivity terapie deformity hallux valgus. Tohoto cíle bude dosaženo shromážděním teoretických poznatků z dostupných zdrojů o dané problematice a provedením experimentu.

3.2 Výzkumné otázky

1. Existuje zavedené hodnocení míry deformity hallux valgus?
2. Můžeme v hodnocení efektu terapie nahradit rentgenové snímky prostými fotografiemi nohy? Jsou změny na rentgenu a fotografii (alespoň částečně) identické?

3.3 Hypotézy

Hypotézy jsou vysloveny s přihlédnutím k předpokládanému rozsahu práce a vybavení dostupného běžné ambulanci. Dalším předpokladem je dostatečná citlivost nohy na navrženou terapii.

1. Navržená metoda grafické analýzy fotografií nohy je dostatečně citlivá na změny způsobené terapií.
2. Hodnoty zvolených parametrů zjištěných na rentgenovém a fotografickém snímku budou srovnatelné.

4 METODIKA PRÁCE

Pro svou práci jsem zvolila metodu kvalitativního výzkumu, kde jsem pracovala s jedním probandem. Součástí práce bylo kineziologické vyšetření, rentgenový snímek nohou, fotografie nohou a autoterapie směřovaná k deformitě hallux valgus.

4.1 Charakteristika výzkumného souboru

Testovaný soubor tvořila jedna pacientka s bilaterální deformitou hallux valgus. Věk pacientky byl 23 let. Úhel valgozity palce, naměřený pomocí rentgenového snímku, byl 19° na pravé noze a 27° na levé noze. Prvním kritériem pro výběr probanda byla přítomnost středního stupně deformity hallux valgus dle Robinson a Limbers (2005), tedy 20-40°, která je podle dostupných studií ovlivnitelná konzervativní terapií. Druhým kritériem bylo, aby probandem byla žena, neboť deformita palce je u ženského pohlaví častější. Probandka je volejbalistka (hráčka 1. ligy), sportující minimálně pětkrát týdně.

Z kineziologického vyšetření pacientky vytyčím nejdůležitější body. Bolestivost deformity se objevovala zejména po náročnější fyzické aktivitě (volejbalový zápas, závod v orientačním běhu), nikdy však pacientku výrazně neomezovala. Genetické predispozice tu hrály jistě významnou roli, neboť matka probandky vlastní také bilaterální deformitu palce, s ještě větším úhlem valgozity palce a to již od dospívajícího věku. Výrazné obtíže však neudává. Pacientka nosí zejména sportovní obuv s pevnou podrážkou ohebnou po celé délce. Nenosí vyšší podpatky ani boty se zúženou špičkou.

Klenba nožní je u pacientky pokleslá, a to jak příčná, tak i podélná bilaterálně. Ve stoji jsem pozorovala valgózní postavení kotníků (více vlevo), anteverzi pánve, oploštělou hrudní páteř, protrakci ramen, předsun hlavy. Při chůzi se zvýrazní křivky palců, kotníky se bilaterálně propadají do větší valgozity, odrazová funkce palců je omezena, odraz probíhá spíše z druhého a třetího metatarsu. Funkční testy hodnotící stabilizační funkci svalů odhalily hyperaktivitu m. rectus abdominis ve stabilizaci trupu oproti m. transversus abdominis. Vyšetřením osového postavení bérce a paty a osového postavení přední části nohy a paty dle Grosse et al. (2005) jsem vyloučila pronaci

přednoží i zánoží v klidovém postavení bez zátěže. Patrná je svalová dysbalance mezi m.abductor hallucis a m.adductor hallucis. Podle svalového testu dle Jandy m. abductor hallucis vykazuje stupeň 3 na pravé noze a stupeň 2 - 3 na levé noze. M. adductor hallucis oproti tomu byl ohodnocen stupněm 4 na pravé noze a stupněm 3 - 4 na levé noze (viz Příloha 3).

Z etiologických faktorů (viz kapitola 2.3.3) jsou tedy pozitivní genetické predispozice, ženské pohlaví, svalová dysbalance a pes planus. Ostatní faktory byly dle vyšetření vyloučeny.

4.2 Experiment

4.2.1 Průběh experimentu a aplikovaná terapie

Pacientka absolvovala kineziologický rozbor (Příloha 3), vstupní rentgen nohou a vstupní fotografie nohou. Následně proběhla autoterapie formou aktivního cvičení. Snahou autoterapie bylo srovnat první paprsek nohy, ovlivnit celkové postavení nohy a zbavit se svalové dysbalance. Cvičení obsahovalo pasivní abdukci palce, aktivní abdukci palce, nastavení čtyřbodové opory se snahou srovnat co nejvíce první paprsek nohy – nejdříve v sedu, pak ve stoji a následně přenést správné postavení nohy do chůze, zapojení odrazové funkce prstů, zejména palce. Terapie probíhala po dobu čtyř měsíců, pětkrát týdně. První měsíc pacient cvičil pouze pasivní a aktivní abdukci. Druhý měsíc přidat nácvik čtyřbodové opory a srovnání prvního paprsku a druhé dva měsíce kromě zmíněného cvičení korigoval chůzi. Cvičební jednotka trvala 20 minut. Po čtyřech měsících se probandka podrobila výstupním fotografiím nohou a výstupnímu rentgenovému snímku. v příloze je také přiložený výstupní kineziologický rozbor (Příloha 4).

4.2.2 Realizace měření

Fotografie nohy byly pořizovány Full HD kamerou Samsung SC – HMX20C v maximálním možném přiblížení obrazu při dané vzdálenosti kamery od objektu pro minimalizaci zkreslení pořízeného obrazu. Obr. 11 ukazuje umístění kamery a nohou při fotografování nohy zepředu.



Obr. 11: Fotografování zepředu. Umístění kamery a postavení nohou dle značek umístěných na zemi. Vzdálenost středu stativu a pohyblivých ramen byla 47 cm. Svislá osa stativu nastavená na 58, podélná osa na 70

Snímky byly provedeny zepředu shora, zezadu a z boku. Byly určeny parametry pro stejnou polohu nohy i kamery před terapií a po terapii (obr. 12).



A



Obr. 12: Fotky nohy zepředu (A), z boku (B) a zezadu (C)

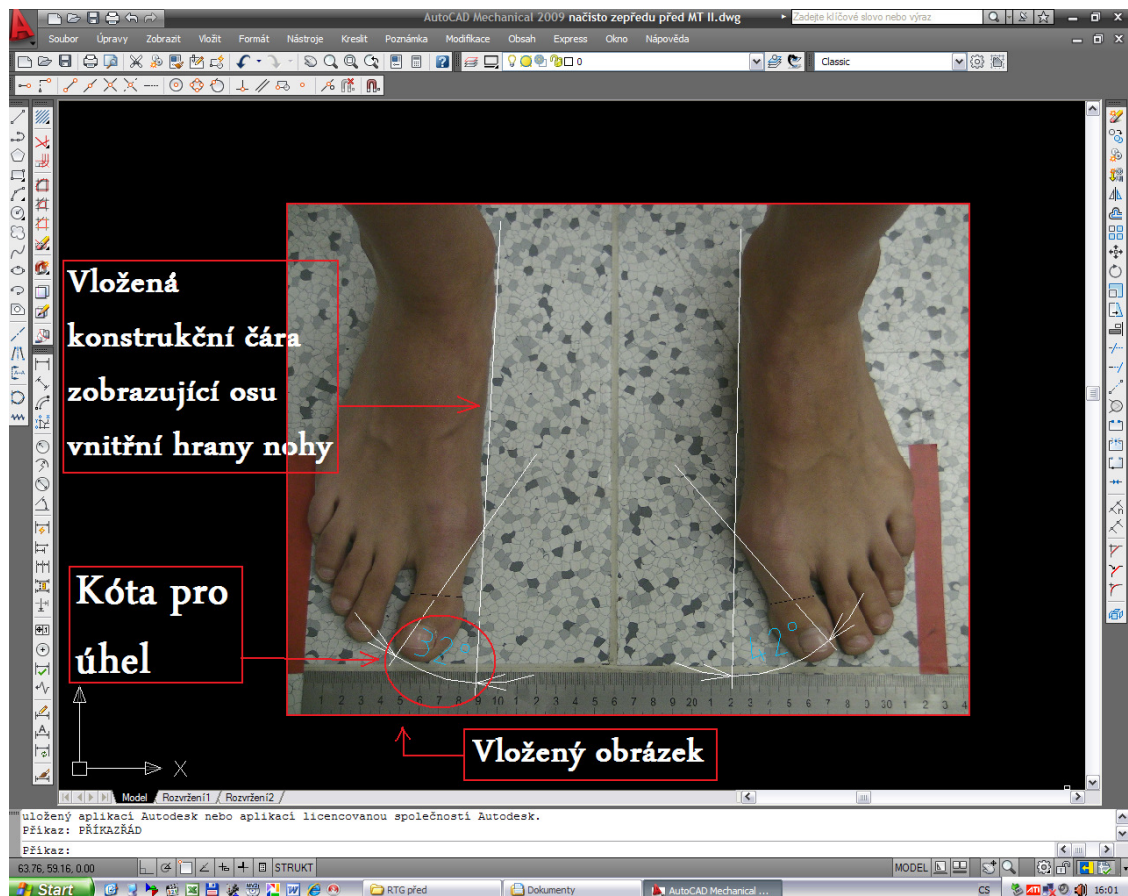
Noha z boku není zachycena přesně v kolmé rovině, neboť uložení kamery bylo limitováno postavením druhé dolní končetiny.

Snímky před terapií a po terapii byly pořízeny v přibližně stejném čase dopoledne.

Rentgenové snímky byly provedeny ve zdravotnickém zařízení společnosti MEDICON a .s. na Poliklinice Budějovická díky MUDr. Heleně Svárovské. Nohy byly snímány v dorzoplantární projekci v zátěži.

4.3 Zpracování dat

Rentgenové snímky i fotografie byly zpracovávány v softwaru AutoCAD. AutoCAD se využívá pro technické kreslení a umožňuje vkládání konstrukčních čar do vložených obrázků a určení jejich úhlové a délkové polohy. Uživatelské a pracovní prostředí softwaru AutoCAD je prezentováno na obr. 13.



Obr. 13: AutoCAD

Rentgenové snímky i fotografie byly zpracovávány stejnou metodou.

4.3.1 Sledované parametry

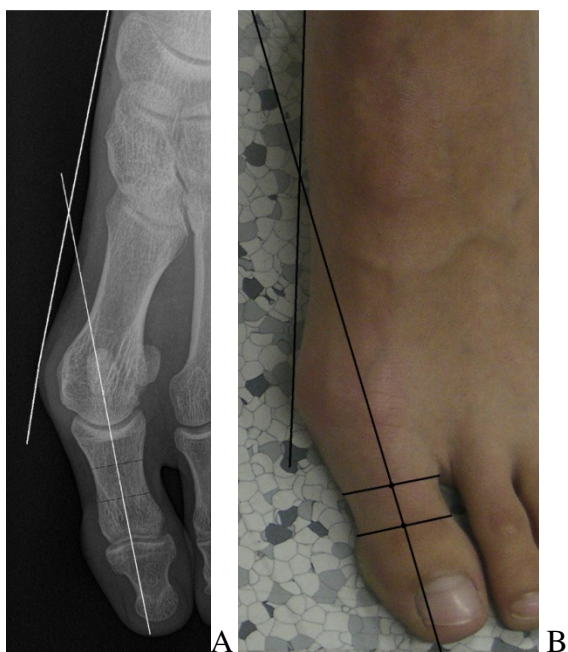
Nejznámější parametr hodnotící závažnost deformity je úhel valgozity palce. Úhel valgozity palce svírají osy prvního metatarsu a proximálního phalangu palce. Na rentgenovém snímku se osa prvního metatarsu určí spojnicí dvou bodů ležících ve středu diafýzy. Hardy a Clapham (1951) nanášeli osu proximálního phalangu odhadem, kvůli nepravidelnému tvaru kosti. Dle mého názoru by se však osa dala zanést stejným

způsobem jako u prvního metatarsu (obr. 14). Úhel valgozity palce je však obtížné zanást na fotografii snímanou zepředu, aniž bychom zamezili větším nepřesnostem. Tento úhel jsem tedy označila jako tzv. referenční parametr a hledala jsem úhel (dále úhel HV) jemu nejbližší, který jsem schopná nanést i na fotografii.



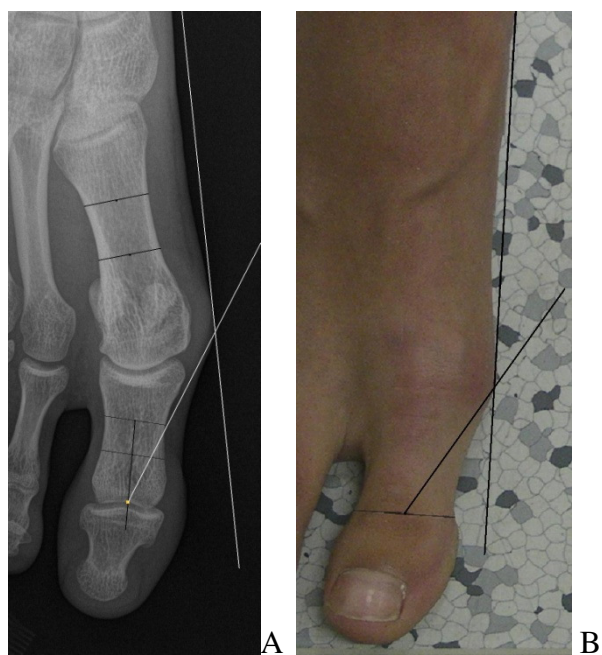
Obr. 14: Úhel valgozity palce (A) – referenční parametr

První nalezený úhel (úhel HV I) je úhel svírající osu vnitřní hrany nohy a osu proximálního phalangu. Osa vnitřní hrany chodidla protínala nejmediálnější struktury nohy a osa proximálního phalangu spojovala opět dva středy diafýzy kostí a na fotce dva středy proximálního článku palce (byly zahrnuty i měkké tkáně) (obr. 15).



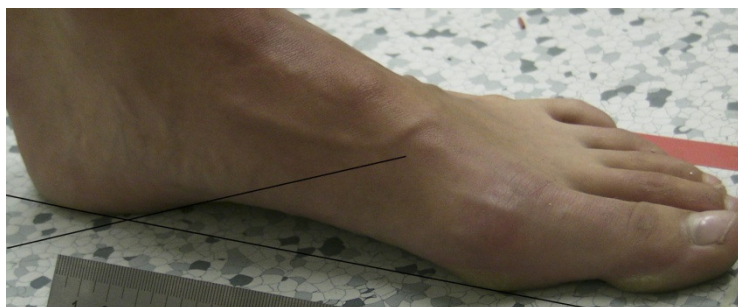
Obr. 15: Úhel HV I, a – rtg, B – fotografie

Druhým úhlem (úhel HV II) je úhel svírající vnitřní hrana chodidla a osa protínající nejmediálnější výběžek prvního MTP kloubu a střed interphalangeálního kloubu palce. Konkrétně na rentgenu šlo o nejproximálnější bod středu kloubu a na foto snímku střed kožní rýhy nad interphalangeálním kloubem palce (obr. 16).



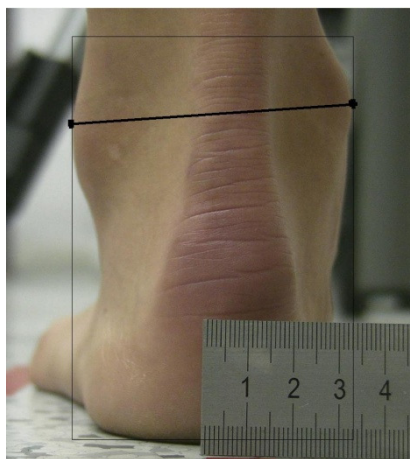
Obr. 16: Úhel HV II, a – rentgen, B – fotografie

Na fotografiích z boku jsem se inspirovala studií Murleyho et al. (2009). Ten hodnotil z rentgenových snímků tzv. calcaneal inclination angle, tedy sklon calcaneu. U ploché nohy se snižuje úhel inklinace calcaneu. Na fotografii tento úhel odpovídá úhlu, který svírá podélná osa chodidla s osou klenby nohy, proto ho nazývám tzv. úhel klenby (obr. 17).



Obr. 17: Úhel podélné klenby

Úhel valgozity kotníku znamenal úhel mezi spojnicí vnitřního a vnějšího kotníku a svislou osou. Spojnice kotníků protínala místa nejlaterálnějšího výběžku malleolus lateralis a nejvíce prominujícího výběžku malleolus medialis (obr. 18). Nejvíce prominující místa malleolů jsem našla přibližováním svislé přímky ke kotníku a místo prvního kontaktu jsem označila jako nejvíce prominující bod.



Obr. 18: Úhel valgozity kotníku

Vlastní hodnoty definovaných parametrů byly získány (odměřeny) ve výše popsaném programu AutoCAD. Byly naneseny osy a hodnotily se následující parametry – úhel valgozity palce na retgenu, úhel HV I, úhel HV II, úhel podélné klenby a úhel valgozity kotníku

5 VÝSLEDKY

Vyhodnocování výsledků bylo rozděleno na dvě části. Zaprvé z hlediska hledání vhodného parametru k nahrazení referenčního parametru a zadruhé z hlediska použitelnosti parametru.

5.1 Hledání parametru

V programu AutoCAD byly změřeny jednotlivé úhly na rentgenovém snímku. Podle tab. 1 můžeme porovnat jejich hodnoty před terapií a po terapii.

Tab. 1: Hodnoty jednotlivých úhlů na rentgenovém snímku. L – levá noha, P – pravá noha

	Před terapií		Po terapii	
	L(°)	P(°)	L(°)	P(°)
Úhel valgozity palce	27	19	21	15
Úhel HV I	22	11	14	7
Úhel HV II	41	33	33	25

Úhel HV i i úhel na foto snímek zepředu. Tab. 2 uvádí hodnoty úhlů na fotografiích.

Tab. 2: Hodnoty jednotlivých úhlů na foto snímku zepředu. L – levá noha, P – pravá noha

	Před terapií		Po terapii	
	L (°)	P(°)	L(°)	P(°)
Úhel HV I	23	7	11	6
Úhel HV II	42	32	35	29

Spolehlivost zvolených parametrů, tedy úhlu HV i a úhlu HV II jsem hodnotila vůči referenčnímu parametru - úhlu valgozity palce. **Jako kritérium pro porovnání jednotlivých parametrů jsem zvolila poměr hodnot úhlů pro levou a pravou nohu.** Pro každý úhel tedy vznikla hodnota před terapií a po terapii (tab. 3).

Tab. 3: Hodnoty poměrů levé a pravé nohy pro každý parametr před a po terapii a jednotlivé odchylky od referenčního parametru

		Před terapií		Po terapii	
		L/P	Odchylka od referenčního parametru (%)	L/P	Odchylka od referenčního parametru (%)
	Referenční parametr	1.42		1.4	
Rtg	Úhel HV I	2	41	2	43
	Úhel HV II	1.24	13	1.32	6
Foto	Úhel HV I	3.29	132	1.83	31
	Úhel HV II	1.31	8	1.2	14

Hodnoty úhlu HV i a úhlu HV II jsem porovnávala s hodnotami referenčního úhlu. V tabulce 3 jsou také procentuálně vyjádřené odchylky od referenčního parametru, které vycházejí ve prospěch úhlu HV II. Zatímco úhel HV i se poměrově liší na rentgenovém snímku o 41% (před terapií) a 43% (po terapii), úhel HV II se liší pouze o 13% a o 6%. Stejně tak na fotkách se poměr úhlu HV i liší o 132% a 31%, úhel HV II má odchylku 8% a 14%.

Úskalí tohoto poměrového porovnání je, že se pracuje s velmi malými čísly, takže procentuální odchylky mohou nabývat vysokých hodnot i při malé úhlové změně. Příkladem toho je procentuální odchylka úhlu HV i na fotografii před terapií vůči referenčnímu parametru, která činí 132% (viz tab. 3). Při hodnocení jednotlivých parametrů proto musíme nahlížet komplexně jak na poměrové hodnoty, tak na procentuální odchylky.

I podle pouhých poměrů levé a pravé nohy (ale i procentuálních odchylek) je viditelný rozdíl mezi úhlem HV i a HV II, kde úhel HV II se mnohem více blíží referenčnímu parametru.

Pro nadcházející část práce byl tedy použit úhel HV II – úhel mezi osou vnitřní hrany chodidla a osou spojující střed interphalangeálního kloubu s mediálním okrajem MTP kloubu.

Rentgenové a fotografické snímky se zanesenými úhly příkládám v Příloze 5.

5.2 Použitelnost parametru

Využitím výše uvedených výpočtů lze názorně zhodnotit a dokumentovat i praktickou použitelnost zvoleného parametru. v následujícím textu jsou shrnuté již uvedené informace ve zmíněném kontextu. Tab. 4 uvádí hodnoty úhlu HV II z rentgenového a fotografického snímku.

Tab. 4: Hodnoty úhlu HV II před a po terapii na rentgenovém snímku a na fotografii pro levou (L) a pravou (P) nohu

	Před terapií		Po terapii	
	L (°)	P (°)	L (°)	P (°)
Úhel HV II na rentgenovém snímku	41	33	33	25
Úhel HV II na fotografii	42	32	35	29

Pro posouzení citlivosti změn na rentgenovém snímku a na fotografii jsem použila opět poměrové hodnoty. Tentokrát jsem srovnávala hodnoty před terapií a po terapii (tab. 5)

Tab. 5: Poměrové hodnoty pro levou nohu (L) před a po terapii a pro pravou nohu (P) před a po terapii

	L	P
Rentgenový snímek	1.24	1.32
Fotografie	1.2	1.1

Čím vyšší číslo v tab. 5 je uvedeno, tím větší změna způsobená terapií je na daném snímku patrná. Podle vypočítaných poměrových hodnot je vidět, že změny na levé noze jsou rentgenovým snímek i fotografií vnímány velmi podobně. Rozdílné hodnoty pro pravou a levou nohu jsou patrně způsobeny omezenou přesností zpracování použitého obrazového materiálu.

Na fotografiích z boku a zezadu se hodnotila už jen citlivost fotek na změny způsobené terapií. Na snímcích z boku se měřil úhel klenby. Hodnoty ve stupních jsou popsány v tab. 6.

Tab. 6: Velikosti úhlu klenby na levé (L) a pravé (P) noze před terapií a po terapii ve stupních

	Před terapií		Po terapii	
	L (°)	P (°)	L (°)	P (°)
Úhel klenby	19	18	21	22

Úhel klenby na levé noze byl před terapií 19° a po terapii 21°. Na pravé noze byl rozdíl znatelnější. Před terapií jsem naměřila 18° a po terapii 22°. Čím vyšší je úhel, tím vyšší je podélná klenba nožní. Terapií by mělo ideálně dojít ke zvýšení nožní klenby. Na fotografii jsou změny po terapii patrné.

Z fotografie zezadu se měřil úhel valgozity kotníku. Velikost úhlu se změnila na levé noze z 94° na 96° a na pravé noze z 94° na 95° (tab. 7).

Tab. 7: Velikost úhlu valgozity kotníku na levé (L) a pravé (P) noze před terapií a po terapii ve stupních

	Před terapií		Po terapii	
	L (°)	P (°)	L (°)	P (°)
Úhel valgozity kotníku	94	94	96	95

Vyšší úhel znamená menší valgozitu kotníku. Podle číselných hodnot z tab. 7 můžeme usoudit na změnu postavení kotníku ve smyslu zmenšení valgózního postavení.

6 DISKUZE

Ve své práci jsem se snažila nalézt jednoduchou metodu pro monitorování efektivity terapie deformity hallux valgus. Většina studií srovnává efekt terapie pomocí úhlů vyčtených z rentgenových snímků. Já se snažila zaměnit rentgen za prostou fotografii a hodnotit efekt terapie z ní. Tento experiment otevřel mnoho dalších témat k řešení v oblastech měření, zpracovávání obrazu i definice dalších parametrů.

K hodnocení efektu terapie se nemusí využívat pouze měření úhlů, ale také měření vzdáleností. Pomocí měřítka umístěného na fotografii lze v programu AutoCAD dopočítat reálnou hodnotu délky. Důležitým faktorem při porovnávání vzdáleností je striktně shodné měřítko pořízených fotografií, které zajistí přesnost a porovnatelnost jednotlivých měření. Ve své práci jsem měřila velikost úhlů. Toto měření nevyžaduje tak striktní měřítko fotografií, neboť velikost úhlů tím není tolik ovlivňována. Měření vzdáleností však přináší rozsáhlé možnosti pro další výzkumy. Nápadů pro jejich realizaci jsou rozepsány níže.

Na fotografii zepředu můžeme měřit příčnou vzdálenost přednoží v nejširším místě. Od nejmediálnějšího bodu přednoží, tedy MTP kloubu, po nejlaterálnější bod přednoží, tedy tzv. malíkový val. Efekt terapie by měl tuto vzdálenost snížit. Jak píše Glasoe et al (2010), součástí deformity hallux valgus je pokles příčné klenby, který se projevuje oddálením jednotlivých hlaviček metatarsů od sebe. Snahou terapie je obnovit architektoniku nohy a tedy snížit distanci metatarzálních kostí.

Na fotografii z boku je velmi podobným parametrem jako úhel klenby výška klenby. Tu bych měřila jako kolmou vzdálenost dvou rovnoběžných přímk. První přímka by odpovídala podélné ose chodidla a druhá přímka by protínala nejvyšší vrchol klenby. Jak bylo zmíněno výše, cílem terapie je zvýšení podélné klenby, vzdálenost by tedy měla vzrůst.

Na fotografii zezadu by se dala měřit vzdálenost mediálního a laterálního malleolu od země. Tato hodnota by měla být přímo úměrná hodnotě úhlu valgosity kotníku. Po terapii tedy očekáváme zvýšení vzdálenosti mediálního malleolu od země a tím úpravu valgózního postavení kotníku.

Ještě jednodušší a rychlejší vyhodnocovací metodou efektu terapie by mohl být plantogram – prostý otisk chodidla. Stejně jako na fotografii by se na něm dala měřit vzdálenost přednoží, přičemž samotné měření by bylo mnohem jednodušší, neboť „stačí

vzít do ruky pravítko a změřit“. Zajímavé by bylo i srovnání vzdálenosti palec – pata. Zmenšením úhlu valgosity palce a celkovým srovnáním prvního paprsku by se měla prodloužit délka nohy od palce k patě, neboť palec opisuje svým vbočením část kružnice kolem středu otáčení v hlavičce prvního metatarsu. Čím více se palec abdukce, tím více stoupá po obvodu kružnice výše a tím více se zvyšuje jeho vzdálenost od paty. V neposlední řadě se dá měřit vzdálenost nejužšího místa na chodidle, které charakterizuje míru vyklenutí chodidla. Čím menší vzdálenost, tím větší vyklenutí nohy.

Další oblastí, která má významný vliv na výsledky je přesnost pořízení a zpracování fotografií.

Během měření je důležité shodné umístění kamery před a po terapii, stejný sklon kamery a stejné přiblížení. To samé by mělo platit i o umístění nohou. Doporučuji použít značky, které zajistí totožné postavení nohou před terapií a po terapii. V neposlední řadě je zapotřebí použít kameru s dostatečným rozlišením, která je zapotřebí pro kvalitní práci s obrazem.

Experiment může být také limitován faktem, že fotky jsou pořizovány ve stoji a rentgenové snímky nikoli. Ačkoliv je rentgenový snímek proveden „v zátěži“, nejde o stejnou zátěž jako na fotografii. Jde vlastně o zatížení nohou vsedě. Nohy totiž není možné rentgenovat ve stoji. Bylo by tedy lepší fotografovat nohy ve stejné poloze, jako jsou snímány rentgenem? Je ale tato poloha přirozená? Podle mě není.

Práce v programu AutoCAD může také skýtat úskalí. Ačkoliv je zanášení křivek z největší části závislé na rozlišení fotografie, i u vysoce rozlišených fotek se může poloha křivek nepatrně lišit. To pak může pozměnit hodnoty měřených úhlů. K eliminaci těchto problémů by stálo za to rozpracovat metodiku pro semiautomatickou nebo automatickou identifikaci kontur vyfotografovaných nohou, například hodnocením barevného kontrastu jednotlivých pixelů.

7 ZÁVĚR

Lze konstatovat, že jsem ve své práci dosáhla cíle, který jsem si vytyčila. Po provedení výše popsaného experimentu mohu odpovědět na výzkumné otázky, které jsem si položila:

- *Otázka 1: „Existuje zavedené hodnocení míry deformity hallux valgus?“*

Na základě provedené rešerše lze potvrdit, že **existují studie zabývající se hodnocením parametrů deformity hallux valgus, ale žádná z metod nelez považovat za standardizovanou ve smyslu klinického užití ve fyzioterapii**. Jsou studie, které využívají k hodnocení terapie vizuální analogové škály či měření pomocí goniometru, které může být ale značně nepřesné. Většina studií používá k hodnocení efektu terapie rentgenový snímek. Rentgen je však zdrojem ionizujícího záření, zdraví ne zcela prospěšný. Ve studii Zhou, Hlavacek et al (2013) se autoři snažili k měření úhlu valgozity palce použít tzv. 3D laser scanning system místo klasického rentgenu. Metoda se ukázala jako efektivní, těžko ale bude pro fyzioterapeuta běžně dostupná.

Není pochyb, že v této oblasti je široký prostor pro uplatnění nových výzkumů. Jak bylo zmíněno výše (kapitola 4.3.1), je obtížné zanést osu prvního metatrzu do prosté fotografie, když člověk nemá možnost palpce. Hledala jsem proto měřitelný parametr - úhel, který by úhel valgozity palce nahradil. Jako takový jsem shledala úhel svírající osu vnitřní hrany chodidla a osu protínající nejmediálnější výběžek prvního MTP kloubu a střed interphalangeálního kloubu palce.

- *Otázka 2: „Můžeme v hodnocení efektu terapie nahradit rentgenové snímky prostými fotografiemi nohy? Jsou změny na rentgenu a fotografii (alespoň částečně) identické?“*

S ohledem na výsledky vlastní analýzy se můžeme oprávněně domnívat, že **rentgen může být pro tento účel nahrazen prostou fotografií**. Musíme počítat s nepatrnou odchylkou při pořizování fotografií, zanášení křivek a význačných bodů a nepočítáme tedy s kompletně identickými údaji na rentgenu a fotografii.

Zvolená metodika mi současně umožnila vyjádřit se ke stanoveným hypotézám:

- *Hypotéza 1: „Navržená metoda grafické analýzy fotografií nohy je dostatečně citlivá na změny způsobené terapií.“*

Jak vyplývá z výsledků této práce, efekt terapie je z fotografických snímků patrný. **Metoda grafické analýzy fotek je tedy citlivá na změny způsobené terapií.**

- *Hypotéza 2: „Hodnoty zvolených parametrů zjištěných na rentgenovém a fotografickém snímku budou srovnatelné.“*

S ohlednutím k výsledkům v kapitole 5.2 lze konstatovat následující:

- **Hodnoty naměřené před terapií se dobře shodovaly na rentgenu i na fotografii.**
- Změny na rentgenovém snímku byly před a po terapii shodně pro pravou i levou nohu o 8°, na fotografickém snímku bylo zmenšení úhlu na levé noze o 7° a na pravé o pouhé 3°. Velikosti úhlů na fotografiích po terapii nabývaly vyšších hodnot než na rentgenových snímcích, tedy **rentgenový snímek je citlivější na změny způsobené terapií.** Změny na fotografickém snímku jsou markantnější na noze s větší deformitou.

Výsledky práce ukazují, že využití fotografie by mohlo mít ve fyzioterapeutické praxi v tomto případě dobrý smysl, nelze je však považovat za bezvýhradně platné, protože studie byla provedena jako případová. Pro rozšíření platnosti by bylo nezbytné provést rozsáhlejší studii na větším počtu probandů.

8 Seznam použité literatury

AL-ABDULWAHAB, S. S., AL-DOSRY, R. D. Hallux valgus and preferred shoe types among young healthy saudi arabian females. *Annals of Saudi medicine*. 2000, vol. 20, no. 3-4, p. 319-321

ALVAREZ, R., HADDAD, R., J., GOULD, N., TREVINNO, S. The simple bunion: anatomy at the metatarsophalangeal joint of the great toe. *Foot & Ankle International*. 1984, vol. 4, no. 5, p. 229-240

ARGE, A. Range of motion and pain intensity of the first metatarsophalangeal point in women with hallux vagus deformation after two-month home exercise programme. *Acta Kinesiologie Univerisitatatis Tartuenssis*. 2012, vol. 18, p. 111-118

BAŠČAREVIČ, L., Z. et al. Hallux valgus. *Acta Chirurgica Iugoslavica*. 2011, vol. 58, no. 3, p. 107-111

BAYAR, B., EREL, S. et al. The effects of taping and foot exercises on patients with hallux vagus: a preliminary study. *Turkish Journal of Medical Science*. 2011, vol. 41, no. 3, p. 403-409

BÍLKOVÁ, I. Vbočený palec a léčba rázovou vlnou v moderní fyzioterapii. *Fyzioklinika – centrum fyzioterapeutické péče*. [online] 2012 [cit. 2013-11-21]. Dostupné z: <http://www.fyzioklinika.cz/kotnik-pata-chodidlo/vboceny-palec-lecba-razovou-vlnou>

BOGEY, R. Gait analysis. *Medscape* [online]. 2012-01-18 [cit. 2013-10-31]. Dostupné z: <http://emedicine.medscape.com/article/320160-overview>

BOJSEN-MØLLER, F. Calcaneocuboid joint and stability of the longitudinal arch of the foot at high and low gear push off. *Journal of Anatomy*. 1979, vol. 129, no. 1, p. 165-176

BUCHTELOVÁ, E., VANÍKOVÁ, K. Rehabilitace v oblasti chodidla u dětí školního věku. *Rehabilitácia*. 2010, roč. 47, č. 3, s. 145-152

COUGHLIN, M., J., JONES, C., P. Hallux Valgus and First Ray Mobility. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2007, vol. 89, p. 1887-1898

ČIHÁK, R. *Anatomie I*. Praha, Grada, 2001, 2.vyd. s. 516. ISBN 80-7169-970-5

DOLEŽALOVÁ, R., PĚTIVLAS, T. *Kinesiotaping pro sportovce*. 1.vyd. Praha: Grada, 2011, s. 95. ISBN 978-80-247-3636-5

DOUBKOVÁ, A., LINC, R. *Anatomie pro bakalářský studijní program: Fyzioterapie I.díl*. Praha, Karolinum, 2006, s. 249. ISBN 80-246-1302-6

DUNGL, P., et al. *Ortopedie*. Praha: Grada Publishing, 2005, 1280 s. ISBN 80-247-0550-8

DYLEVSKÝ, I., DRUGA, R., MRÁZKOVÁ, O. *Funkční anatomie člověka*. Praha, Grada Publishing, 2000. 664 s. ISBN 80-7169-681-1

ESHABHI, S. et al. Study on Relationship between Foot Pressure Pattern and Hallux Valgus Progression. *Human-Computer Interaction. Applications and Services*. 2013, p. 76-83

EUSTACE, S., et al. Tendon shift in hallux valgus: observation at MR paging. *Skeletal Radiology*. 1996, vol. 25, no. 6, p. 519-524

FERRARI, J. Hallux valgus deformity (bunion). *Wolters Kluwer Health*. [online] 2013-05-15 [cit. 2013-12-1]. Dostupné z: http://www.uptodate.com/contents/hallux-valgus-deformity-bunion?source=search_result&search=hallux&selectedTitle=1~14

FLANDERA, S. *Tejpování pevnými a pružnými tejp*. Olomouc: Poznání, 2012, 128 s. ISBN 978-80-87419-19-9

FRANK, J., C., SATAKE, N., ROBINSON, E., D., GENTCHOS, E., Ch. Hallux Valgus. *Medscape*. [online] 2012-02-17 [cit. 2013-12-7]. Dostupné z: <http://emedicine.medscape.com/article/1232902-overview#showall>

GLASOE, W., M., NUCKLEY, D., J., LUDEWIG, P., M. Hallux valgus and the first metatarsal arch segment: a theoretical biomechanics perspective. *Physical Therapy*. 2010, vol. 90, no. 1, p. 110-120

GOLDNER, J., L., GAINES, R., W. Adult and juvenile hallux valgus: analysis and treatment. *Orthopedic Clinics of North America*. 1976, vol. 7, no. 4, p. 863-887

Gray's Anatomy of Human Body [online]. 2008 [cit. 2013-09-29]. Dostupné z: <http://www.bartleby.com/107/131.html>

GROSS, J., M., FETTO, J., ROSEN, E. *Vyšetření pohybového aparátu*. Praha: Triton, 2005, 599 s. ISBN 80-7254-720-8

HART, E., S., DE ASLA, R., J., GROTTKAU, B., E. Current concepts in the treatment of hallux valgus. *Orthopaedic Nursing*. 2008, vol. 27, no. 5, p. 274-280

HERMACHOVÁ, H. Jaké boty? Poděkování studentům, kteří se ptají. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 1998, roč. 5, č. 1, s. 29-31

HESSERT, M. J., et al. Foot pressure distribution during walking in young and old adults. *BMC Geriatrics*. 2005, vol. 8, no. 5

HETHERINGTON, V., J. *Hallux valgus and forefoot Surgery*. 1.pub. New York: Churchill Livingstone, 1994. ISBN 0-443-08775-X

INCEL, A., N., GENÇ, H., ERDEM, H., R., YORGANCIOĞLU, Z., R. Muscle imbalance in hallux valgus: an electromyographic study. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2003, vol. 82, no. 5, p. 345-349

JANDA, V., VÁVROVÁ, M. Sensomotorická stimulace. *Rehabilitácia*, 1992, č. 25, s. 14-34

JANURA, M., CABELL, L., SVOBODA, Z., KOZÁKOVÁ, J., GREGORKOVÁ, A. Kinematic Analysis of Gait in Patient with Juvenile Hallux Valgus Deformity. *Journal of Biomechanical Science and Engineering*. 2007, vol. 3, no. 3, p. 390-398

JEDYNAK, T. Treating hallux abducto valgus conservatively through foot mobilisation techniques and exercise therapy. a Case Study. *Pediatrics Now*. 2009. vol. 12, no. 10, p. 12

JOSEPH, T., N., MROCZEK, K., J. Decision Making in the Treatment of Hallux Valgus. *Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases*. 2007, Vol. 65, no. 1, p. 19-23

JÜRGEN, M. Forefoot pressure distribution in female patients having hallux valgus deformity. *Papers on anthropology XIV*. 2005, p. 117-125

KELIKIAN, H. *Hallux valgus, allied deformities of the forefoot and metatarsalgia*. Philadelphia and London: W. B. Saunders Company, 1965, p. 241. ISBN 0-7216-5355-3

KIRTLEY, CH. History of the Study of Locomotion. The Modern Era. *Clinical Gait Analysis*. [online] 2005-02-16 [cit. 2014-03-26]. Dostupné z: <http://www.clinicalgaitanalysis.com/>

KOBROVÁ, J., VÁLKA, R. *Terapeutické využití kinesio tapu*. 1.vyd. Praha: Grada, 2012, 153 s. ISBN 978-80-247-4294-6

KOLÁŘ, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha, Galén, 2009, 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1

KOLÁŘ, P. Systematizace svalových dysbalancí z pohledu vývojové kineziologie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2001, č. 4, s. 152-164

KOZÁKOVÁ, J. et al. The influence of hallux valgus on pelvis and lower extremity movement during gait. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis*. 2011, vol. 41, no. 4

KOZÁKOVÁ, J., JANURA, M., GREGORKOVÁ, A., SVOBODA, Z. Hallux valgus z pohledu fyzioterapeuta aneb je hallux valgus pouze deformita palce? *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2010, roč. 17, č. 2, s. 71-77.

KOZÁKOVÁ, J., JANURA, M., SVOBODA, Z. Může valgózní deformita palce ovlivnit výkonnost vrcholových sportovců? *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*. 2009, vol. 18, no. 4, p. 194-195

KUBÁT, R. *Péče o nohy: Příručka pro pedikéry, ortopedické protetiky a rehabilitační pracovníky*. Praha: Avicenum, 1985, 124 s.

LARSEN, CH. *Zdravá chůze po celý život*. Olomouc: Poznání, 2005, 154 s. ISBN 80-86606-38-4

LEWIT, K., LEPŠÍKOVÁ, M. Chodidlo – významná část stabilizačního systému. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2008, č. 3, s. 99-104

LEWIT, K. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5.vyd. Praha: Sdělovací technika, 2003, 411 s. ISBN 80-86645-04-5

MANCUSO, J., E., ABRAMOW, S., P., LANDSMAN, M., J., WALDMAN, M., CARIOSCIA, M. The zero-plus first metatarsal and its relationship to bunion deformity. *Journal of Foot and Ankle Surgery*. 2003, vol. 42, no. 6, p. 319-326

MENZ, H., B., LORD, S., R. Gait Instability in Older People with Hallux Valgus. *Foot & Ankle International*. 2005, vol. 26, no. 6, p. 483-489

MENZ, H., B., MORRIS, M., E., LORD, S., R. Foot and Ankle Risk Factors for Falls in Older people: a Prospective Study. *The Journal of Gerontology*. 2006, vol. 61, no. 8, p. 866-870

MORAG, E., CAVANGH, P. R. Structural and functional predictors of regional peak pressures under the foot during walking. *Journal of biomechanics*. 1999, vol. 3, no. 4, p. 359-370.

MUCHOVÁ, M., TOMÁNKOVÁ, K. *Cvičení s měkkým míčem*. 1.vyd. Praha: Grada, 2010, 160 s. ISBN 978-80-247-3115-5

MURLEY, G., S., MENZ, H., LANDORF, K., B. Foot posture influences the electromyographic activity of selected lower limb muscles during gait. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2009, vol. 2, no. 35

NISSEN, T. Muscle Illustrations. *Advanced physiocare*. [online] 2003 [cit. 2014-03-26]. Dostupné z: <http://www.anatomyfacts.com/Muscle/Muscles.htm>

NIX, S., SMITH, M., VICENZINO, B. Prevalence of hallux valgus in the general population: a systematic review and metaanalysis. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2010, vol. 3, no. 21

OKUDA, R., et al. The Shape of the lateral Edge of the First Metatarsal Head as a Risk Factor for Recurrence of Hallux Valgus. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2007, vol. 89, p. 2163-2172

Patobiomechanika a patokineziologie : Kompendium [online]. 2004 [cit. 20013-09-27]. Dostupné z: http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/kompendium/anatomie/dk_noha.php

- PAVLŮ, D. *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody: Koncepty a metody spočívající převážně na neurofyziologické bázi*. Brno: Akademické nakladatelství Cerm, 2003, 375 s. ISBN 80-7204-312-9
- PERERA, A., M., et al. Current Concepts Review: The Pathogenesis of Hallux Valgus. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2011, vol. 93, no. 17, p. 1650-1661
- PRIBUT, S., M. Dr. *Stephen M. Pribut's Sport Pages* [online]. 2012-05-13 [cit. 2013-11-3]. Dostupné z: <http://www.drpribut.com/sports/spgait.html>
- ROBINSON, A., H., N., LIMBERS, J., P. Modern concepts in the treatment of hallux valgus. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2005, no. 87, p. 1038-1045
- RYCHLÍKOVÁ, E. *Funkční poruchy kloubů končetin: Diagnostika a léčba*. Praha, Grada, 2002, 256 s. ISBN 80-247-0237-1
- SHINE, I., B. Incidence of Hallux Valgus in a Partially Shoe-wearing Community. *British Medical Journal*. 1965, vol. 1, p. 1648-1650
- STEINBERG, N., et al. Relationship Between Lower Extremity Alignment and Hallux Valgus in Women. *Foot & Ankle International*. 2013, vol. 34, no. 6, p. 824-831
- TREW, M., EVERETT, T. *Human movement*. New York: Churchill Livingstone, 1997
- VAŘEKA, I., VAŘEKOVÁ, R. *Kineziologie nohy*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2009, 181 s. ISBN 978-80-244-2432-3.
- VAŘEKA, I., VAŘEKOVÁ, R. Klinická typologie nohy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2003, č. 3. s. 94-102
- VAUGHAN, CH. L., DAVIS, B. L., & O'CONNOR, J. C. *Dynamics of human gait*. Champaign (IL): Human Kinetics, 1992
- VÉLE, F. *Kineziologie*. 2.vyd. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-2754-837-9
- WALDECKER, U. Pedographic analysis of hallux valgus deformity. *The Journal of foot and Ankle Research*. 2004, vol. 10, no. 3, p. 121-124
- WEN, J., DING, Q., YU, Z., SUN, W., WANG, Q., WEI, K. Adaptive ganges of foot pressure in hallux valgus patiens. *Gait & Posture*. 2012, vol. 36, no. 3, p. 344-349
- WHITTLE, M. W. *Gait analysis: an introduction*. Oxfor: Butterworth – Heinemann, 1996
- WINTER, D. A. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait and Posture*. 1995, vol. 3, no. 4, s. 193-214
- YAVUZ, M., HETHERINGTON, V., J., BOTEK, G., HIRSCHMAN, G., B., BARDSLEY, L., DAVIS, B., L. Forefoot plantar shear stress distribution in hallux valgus patients. *Gait & Posture*. 2009, vol. 30, no. 2, p. 257-259

ZHOU, J., HLAVACEK, P., XU, B., CHEN, W. Approach for measuring the angle of hallux valgus. *Indian Journal of Orthopaedics*. 2013, vol. 47, no. 3, p. 278-282

9 Seznam obrázků

Obr. 1: M.abductor hallucis	12
Obr. 2: Fáze chůze	15
Obr. 3: Kontaktní plocha zatížení chodidla při stojné fázi chůze (Kolář, 2009)	17
Obr. 4: Maximální zatížení nohy během chůze (Pribut, 2007).....	19
Obr. 5: Hallux valgus. a – úhel valgozity palce, B – intermetatarzální úhel	25
Obr. 6: První paprsek levé nohy, plantární pohled, tah krátkých svalů palce	37
Obr. 7: a – kulatý tvar hlavice prvního metatarsu, B – hranatý tvar hlavice	38
Obr. 8: První paprsek levé nohy, plantární pohled, tah krátkých svalů palce.	39
Obr. 9: Tah m.flexor hallucis longus u deformity hallux valgus.	40
Obr. 10: Pravá noha, proximo-mediální tlak na hlavici prvního matatarzu silou F m.extenzor hallucis longus způsobující addukční moment M prvního metatarsu.....	41
Obr. 11: Fotografování zepředu. Umístění kamery a postavení nohou dle značek umístěných na zemi.	46
Obr. 12: Fotky nohy zepředu (A), z boku (B) a zezadu (C)	47
Obr. 13: AutoCAD.....	48
Obr. 14: Úhel valgozity palce (A) – referenční parametr	49
Obr. 15: Úhel HV I, a – rtg, B – fotografie.....	50
Obr. 16: Úhel HV II, a – rentgen, B – fotografie.....	50
Obr. 17: Úhel podélné klenby	51
Obr. 18: Úhel valgozity kotníku	51
Obr. 19: Rentgen před terapií - úhel valgozity palce	78
Obr. 20: Rentgen po terapii – úhel valgozity palce	79
Obr. 21: Rentgen před terapií – úhel HV I	80
Obr. 22: Rentgen před terapií – úhel HV II	81
Obr. 23: Rentgen po terapii – úhel HV II	82
Obr. 24: Rentgen po terapii – úhel HV II	82
Obr. 25: Foto zepředu před terapií – úhel HV I.....	83
Obr. 26: Foto zepředu před terapií – úhel HV II	83
Obr. 27: Foto zepředu po terapii – úhel HV I.....	84
Obr. 28: Foto zepředu po terapii – úhel HV II.....	85
Obr. 29: Foto z boku levá noha před terapií – úhel klenby	86

Obr. 30: Foto z boku pravá noha před terapií – úhel klenby	86
Obr. 31: Foto z boku levá noha po terapii – úhel klenby.....	87
Obr. 32: Foto z boku pravá noha po terapii – úhel klenby	87
Obr. 33: Foto zezadu levá noha před terapií – úhel valgozity kotníku.....	88
Obr. 34: Foto zezadu před terapií pravá noha – úhel valgozity kotníku.....	88
Obr. 35: Foto zezadu levá noha po terapii – úhel valgozity kotníku	89
Obr. 36: Foto zezadu pravá noha po terapii – úhel valgozity kotníků.....	89

10 Seznam tabulek

Tab. 1: Hodnoty jednotlivých úhlů na rentgenovém snímku.....	52
Tab. 2: Hodnoty jednotlivých úhlů na foto snímku zepředu	52
Tab. 3: Hodnoty poměrů levé a pravé nohy pro každý parametr před a po terapii a jednotlivé odchylky od referenčního parametru	53
Tab. 4: Hodnoty úhlu HV II před a po terapii na rentgenovém snímku a na fotografii .	54
Tab. 5: Poměrové hodnoty pro levou nohu (L) před a po terapii a pro pravou nohu (P) před a po terapii	54
Tab. 6: Velikosti úhlu klenby na levé (L) a pravé (P) noze před terapií a po terapii ve stupních.....	55
Tab. 7: Velikost úhlu valgozity kotníku na levé (L) a pravé (P) noze před terapií a po terapii ve stupních.....	55

11 Přílohy

Příloha 1 Vyjádření etické komise UK FTVS



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín
tel.: 220 171 111
<http://www.ftvs.cuni.cz/>

Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, doktorské, diplomové (bakalářské) práce, zahrnující lidské účastníky

Název: Neinvasivní obrazová analýza hallux valgus.

Forma projektu: Diplomová práce

Autor (hlavní řešitel): Jana Setínková

Školitel (vedoucí práce): Ing. Lopot František

Popis projektu

Projekt zahrnuje vstupní a výstupní kineziologické vyšetření pacienta, vstupní a výstupní rentgenový snímek nohy a fotografie nohy shora, z boku a zezadu. Mezi vstupním a výstupním vyšetřením bude probíhat 4 měsíce autoterapie deformity hallux valgus založena na aktivním cvičení.

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky:
Nebudou použity žádné invazivní techniky.

Etické aspekty výzkumu
Osobní údaje získané z šetření nebudou zveřejněny.

Informovaný souhlas (přiložen)

V Praze dne 25.3.2014

Podpis autora: *Setínková Jan*

Vyjádření etické komise UK FTVS

Složení komise: Doc. MUDr. Staša Bartůňková, CSc.
Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.
Prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.
Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 114 / 2015
dne: 28.3.2015

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala žádné rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směnicemi pro provádění biomedicínského výzkumu, zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

razítko školy
UNIVERZITA KARLOVA v Praze
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6
1

Bartůňková
podpis předsedy EK

Příloha 2 Informovaný souhlas

Informovaný souhlas

V souladu se Zákonem o péči o zdraví lidu (§ 23 odst. 2 zákona č.20/1966 Sb.) a Úmluvou o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001 žádám o souhlas s účastí v mé diplomové práci na FTVS UK.

Součástí mé práce jsou 4 měsíce autoterapie deformity hallux valgus na základě aktivního cvičení, vstupní a výstupní kineziologické vyšetření probanda, vstupní a výstupní rentgenový snímek nohy a fotografie nohy shora, z boku a zezadu.

Dále žádám o využití získaných dat. Získaná data nebudou zneužita a osobní údaje v této studii nebudou zveřejněny.

Prohlašuji a svým dále uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že jsem poučena o obsahu informovaného souhlasu.

Prohlašuji, že jsem shora uvedenému poučení plně porozuměla a souhlasím s mojí účastí v této práci.

Souhlasím s nahlížením do mé dokumentace a její uveřejnění v rámci studie.

Příloha 3 Vstupní kineziologický rozbor

Vyšetřovaná osoba: S. J., žena

Ročník: 1990

Diagnóza: M20.1 – Hallux valgus

Status praesens:

Váha: 68 kg Výška: 181 cm BMI: 21 TK 121/89

Anamnéza:

RA: matka hallux valgus bilaterálně od dospívání

OA: bez patologického nálezu, v dětství vadné držení těla s hyperlordózou bederní páteře, kyfotickým držením ve volejbalu se kompenzovalo, úrazy z volejbalu – výron a přetržené vazy levého (dále L) kotníku (2009), artroskopie pravého (dále P) kolene pro utržený mediální meniskus (2006), otevřená luxace prvního interphalangeálního (dále IP) kloubu malíku na L ruce (2008)

NO: pacientka má bilaterálně deformitu palce – hallux valgus. Podle rentgenového vyšetření vyšetření na L noze je úhel valgozity 30°, na P noze 23°. Deformita pacientku výrazně neomezuje, je však bolestivá po delší fyzické námaze jako je volejbalový zápas, delší běh, běžky. Při bolesti je první MTP kloub oteklý a zarudlý. Deformitu si uvědomuje od období dospívání. Hodně sportuje již od dětství, takže palce jsou neustále v zátěži. Stěžuje si na kožní otlaky nohou pod palcem, prvním MTP kloubem a malíkem, které jsou také bolestivé po fyzické aktivitě, navíc esteticky nehezké.

PA: student, dohoda o provedení práce jako fyzioterapeut

SpA: v dětství vystřídal všechny možné sporty – balet, gymnastika, jízda na koni, orientační běh, aerobik, volejbal, běžky, cyklistika. u volejbalu zůstala, hraje závodně (dříve juniorská reprezentace, extraliga žen, dnes druhá nejvyšší soutěž – čtyři krát týdně trénink/zápas). Střídá s jinými aktivitami (běžky, cyklistika, badminton, plavání, vysokohorská turistika).

AA: neg.

FA: neg.

Obuv: Pacientka nosí zejména sportovní obuv s pevnou podrážkou ohebnou po celé délce. Nenosí vyšší podpatky ani boty se zúženou špičkou.

Předchozí rehabilitace:

S palcemi rehabilitaci neabsolvovala, v dětství cvičila kvůli vadnému držení těla.

Vyšetření:

Pacientka je při vědomí, orientovaná místem i časem, bez fatické poruchy.

Vyšetření stoje:

Hallux valgus bilaterálně, levý palec má horší křivku, kotníky valgózní bilaterálně (horší vlevo), podélné i příčné kleny oboustranně propadlé, hyperextenze kolen, antevertze pánve, plochá hrudní páteř, protrakce ramen, předsunuté držení hlavy

Romberg I, II, III – negativní

Vyšetření chůze:

Sledujeme došlap na patu, odval chodidla přes zevní hranu a druhý až třetí metatarz. Odrazová funkce palce i ostatních prstců je omezena. Křivky palců se při odrazu zvýrazní bilaterálně. Kotníky se propadají více do valgozity. Je snížena extenze v kyčelních kloubech.

Chůze po špičkách – křivka palců se nezvýrazní, kotníky se srovnají do osy, prsty volné oboustranně, kolena bez hyperextenze.

Vyšetření nohou:

Klenba nožní:

Podélná klenba – pokleslá v zátěži bilaterálně, bez zátěže klenutá bilaterálně

Příčná klenba – pokleslá v zátěži i bez zátěže bilaterálně.

Náznak kladívkovitého postavení druhého prstce, otlaky a zrohovatělá kůže pod prvním a pátým MTP kloubem a na mediální straně IP kloubu palce bilaterálně.

Neurologické vyšetření dolních končetin:

Bez patologického nálezu.

Vyšetření svalové síly dle Jandy (L/P):

M. abductor hallucis – 2 - 3 / 3

M. adductor hallucis – 3 - 4 / 4

Palpace:

M. tibialis anterior – zvýšený tonus bilat.

M. gastrocnemius – zvýšený tonus bilat.

M. flexor hallucis longus – zvýšený tonus bilat.

M. abductor hallucis – zvýšený tonus bilat.

M. quadratus plantae – zvýšený tonus bilat.

Vyšetření kloubní vůle:

Bylo vyšetřeno: IP kloub palce, první IP kloub ostatních prstců, druhý IP kloub ostatních prstců, MTP kloub palce, MTP klouby ostatních prstců, metatarzální spojení, Lisfankův kloub, Chopartův kloub, subtalární kloub, talocrurální kloub, skloubení tibie a hlavičky fibuly.

Z těchto kloubů byla nalezena blokáda pouze v prvním IP kloubu druhého a třetího prstu. Ostatní klouby nevykazovaly známky blokády ani hypermobility.

Funkční testy:

Hluboký dřep – křivka palců se zmenší, palce jdou k ose, přednoží se varotizuje, zátěž spíše na vnějších hranách. Kotníky se valgotizují bilaterálně. Kolena nad osou druhého metatarsu, záda rovná, prsty volné.

Dřep na L dolní končetině – křivka palce se zvýrazní, kotník jde více do valgozity, koleno se vtáčí mediálně nad první metatarz, prsty volné, pánev stabilní, nevychýlená.

Dřep na P dolní končetině – křivka palce stabilní kotník více do valgozity, koleno se vybočuje mediálně více jak při dřepu na L dolní končetině, prsty volné, pánev se lehce vybočí vpravo.

Poskoky na jedné noze – shodné bilaterálně, křivka palců se zvýrazní, kotníky do valgozity, odrazová funkce palce i ostatních prstců oslabená, odraz z metatarsů, koleno se vybočuje mediálně.

Brániční test – dochází k malému laterálnímu rozšíření hrudníku, nedochází ke kraniální migraci žeber.

Vyšetření dechového stereotypu - dýchání je střední hrudní, mělké, bez souhybu ramen.
Test nitrobřišního tlaku vleže na zádech - tlak proti našemu odporu je dostatečný, převažuje ale aktivace horní části břišních svalů

Poloha třetího měsíce – typický „val“ ve střední linii břicha – hyperaktivita m. rectus abdominis, konkavita v oblasti tříselného kanálu bilaterálně. Umbilicus nemigroval.

Srovnávací testy (dle Grosse et al., 2005):

Vyšetření osového postavení bérce a paty (varozita/valgozita zánoží) – úhel svírající osa bérce a osa paty se pohybuje mezi 0-10°, což je normální hodnota. Zánoží je v neutrálním postavení.

Vyšetření osového postavení přední části nohy a paty (varozita/valgozita přednoží) – rovina hlaviček metatarsů je kolmá na vertikální osu kosti patní. Přednoží je v neutrálním postavení.

Popis RTG:

Na hlavičce třetího metatarsu vpravo je plochý defekt, délky 6mm se sklerotickým leme a hlavička je oploštělá – obraz odpovídá aseptické nekróze. Příčné plochonoží na obou nohách. Hallux valgus bilaterálně.

Příloha 4 Výstupní kineziologický rozbor

Vyšetřovaná osoba: S. J., žena

Ročník: 1990

Diagnóza: M20.1 – Hallux valgus

Status praesens:

Váha: 68 kg Výška: 181 cm BMI: 21 TK 121/89

Anamnéza:

Subjektivně: Pacientka pociťuje sníženou bolestivou L palce po sportovní zátěži. Pravý palec nejeví subjektivně výrazné změny

Vyšetření:

Pacientka je při vědomí, orientovaná místem i časem, bez fatické poruchy.

Vyšetření stoje:

Hallux valgus bilaterálně, levý palec má horší křivku, stále lehce valgózní kotníky, příčné klenby propadlé bilaterálně, hyperextenze kolen, anteverze pánve, plochá hrudní páteř, protrakce ramen, předsunutá držení hlavy

Romberg I, II, III – negativní

Vyšetření chůze:

Sledujeme došlap na patu, odval chodidla přes zevní hranu a druhý až třetí metatarz. Prstce zapojeny do odrazové fáze chůze, i když stále ne dostatečně. Křivky palců se při odrazu nezvýrazní. Je snížená extenze v kyčelních kloubech. Chůze je však opatrná, kontrolovaná.

Chůze po špičkách – křivka palců se nezvýrazní, kotníky se srovnají do osy, prsty volně oboustranně, kolena bez hyperextenze.

Vyšetření nohou:

Klenba nožní:

Podélná klenba – mírně pokleslá v zátěži bilaterálně, bez zátěže klenutá bilaterálně

Příčná klenba – pokleslá v zátěži bilaterálně, bez zátěže náznak klenutí bilaterálně.

Náznak kladívkovitého postavení druhého prstce, otlaky a zrohovatělá kůže pod prvním a pátým MTP kloubem a na mediální straně IP kloubu palce bilaterálně.

Neurologické vyšetření dolních končetin:

Bez patologického nálezu.

Vyšetření svalové síly dle Jandy (L/P):

M. abductor hallucis – 3 - 4 / 4

M. adductor hallucis – 4 / 4 - 5

Palpace:

M. tibialis anterior – normotonus bilat.

M. gastrocnemius – zvýšený tonus bilat.

M. flexor hallucis longus – normotonus bilat.

M. abductor hallucis – zvýšený tonus bilat.

M. quadratus plantae – zvýšený tonus bilat.

Vyšetření kloubní vůle:

Bylo vyšetřeno: IP kloub palce, první IP kloub ostatních prstců, druhý IP kloub ostatních prstců, MTP kloub palce, MTP klouby ostatních prstců, metatarzální spojení, Lisfankův kloub, Chopartův kloub, subtalární kloub, talocrurální kloub, skloubení tibie a hlavičky fibuly.

Z těchto kloubů byla nalezena blokáda pouze v prvním IP kloubu druhého a třetího prstu. Ostatní klouby nevykazovaly známky blokády ani hypermobility.

Funkční testy:

Hluboký dřep – křivka palců se zmenší, palce jdou k ose, přednoží se varotizuje, zátěž spíše na vnějších hranách. Kotníky se mírně valgotizují bilat. Kolena nad osou druhého metatarsu, záda rovná, prsty volné.

Dřep na L dolní končetině – křivka palce se lehce zvýrazní, kotník jde více do valgozity, koleno se vtáčí mediálně nad první metatars, prsty volné, pánev stabilní, nevychýlená.

Dřep na P dolní končetině – křivka palce stabilní, kotník mírně do valgozity, koleno se vybočuje mediálně více jak při dřepu na L dolní končetině, prsty volné, pánev se lehce vybočí vpravo.

Poskoky na jedné noze – shodné bilaterálně. Křivka palců se zvýrazní, kotníky do valgozity, odrazová funkce palce i ostatních prstů stále lehce oslabená, koleno se vybočuje mediálně.

Brániční test – dochází k malému laterálnímu rozšíření hrudníku, nedochází ke kraniální migraci žeber.

Vyšetření dechového stereotypu - dýchání je střední hrudní, mělké, bez souhybu ramen. Test nitrobřišního tlaku vleže na zádech - tlak proti našemu odporu je dostatečný, převažuje ale aktivace horní části břišních svalů

Poloha třetího měsíce – typický „val“ ve střední linii břicha – hyperaktivita m. rectus abdominis, konkavita v oblasti tříselného kanálu bilaterálně. Umbilicus nemigroval.

Srovnávací testy (dle Grosse et al., 2005):

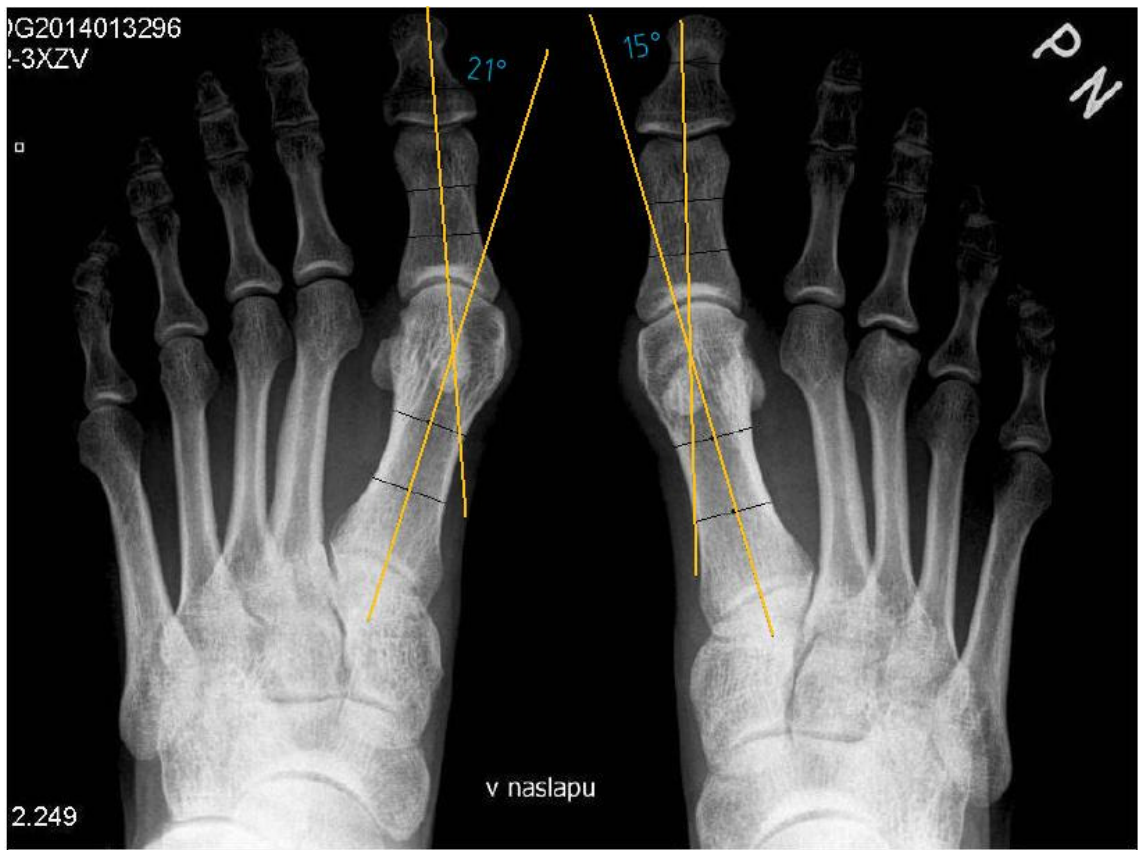
Vyšetření osového postavení bérce a paty (varozita/valgozita zánoží) – úhel svírající osa bérce a osa paty se pohybuje mezi 0-10°, což je normální hodnota. Zánoží je v neutrálním postavení.

Vyšetření osového postavení přední části nohy a paty (varozita/valgozita přednoží) – rovina hlaviček metatarsů je kolmá na vertikální osu kosti patní. Přednoží je v neutrálním postavení.

Příloha 5 Rentgenové a fotografické snímky se zanesenými úhly v programu AutoCAD



Obr. 19: Rentgen před terapií - úhel valgozity palce



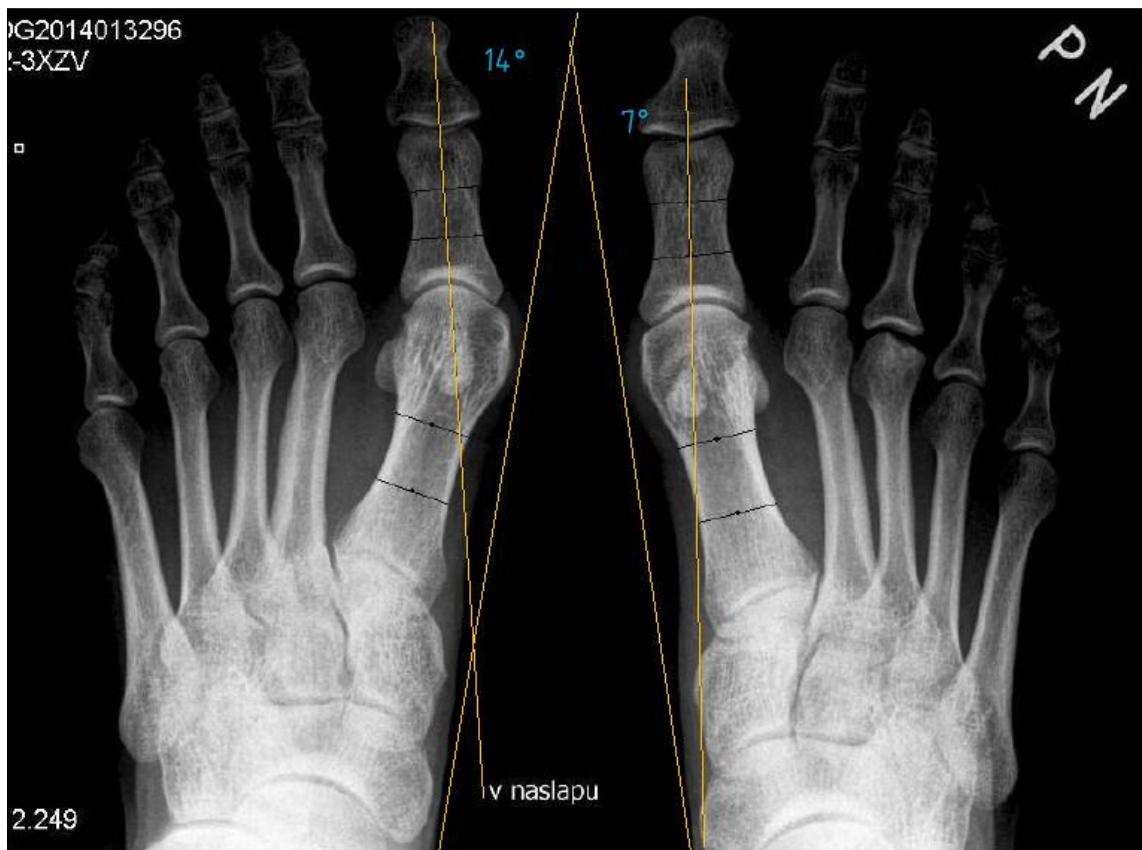
Obr. 20: Rentgen po terapii – úhel valgozity palce



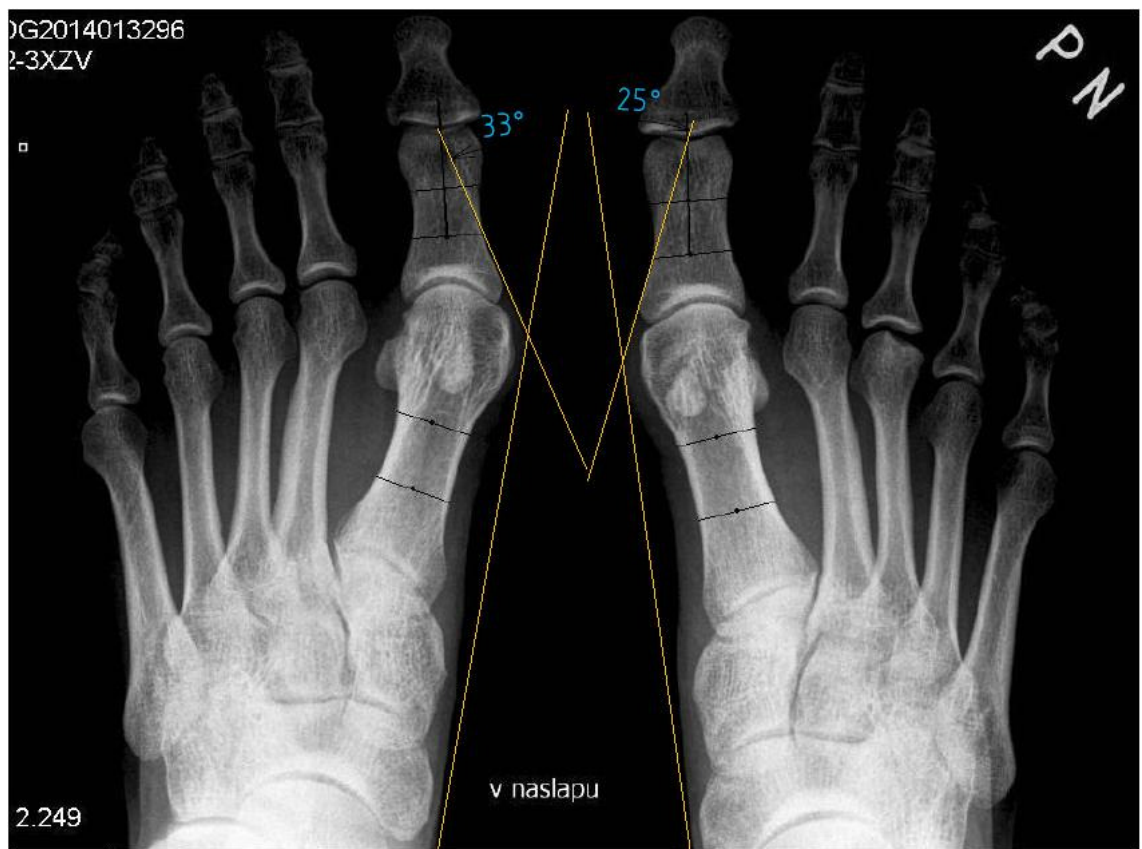
Obr. 21: Rentgen před terapií – úhel HV I



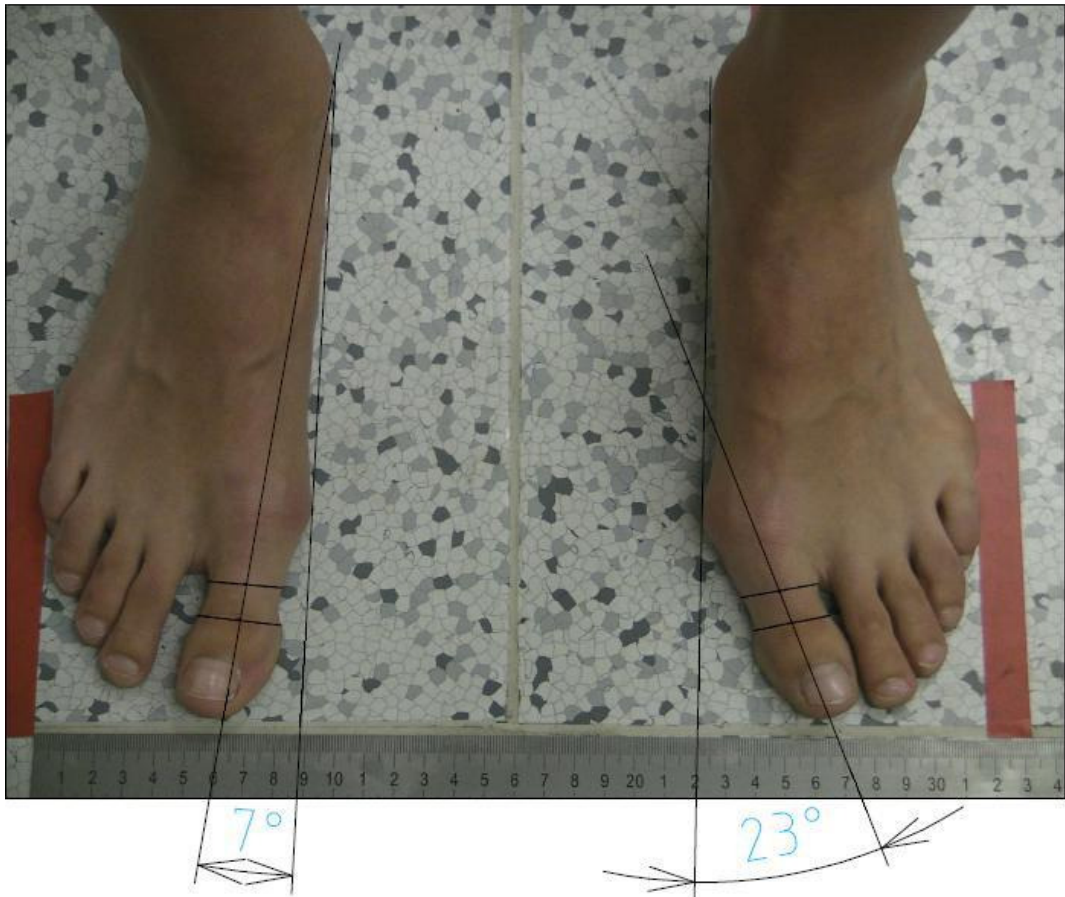
Obr. 22: Rentgen před terapií – úhel HV II



Obr. 23: Rentgen po terapii – úhel HV I



Obr. 24: Rentgen po terapii – úhel HV II



Obr. 25: Foto zepředu před terapií – úhel HV I



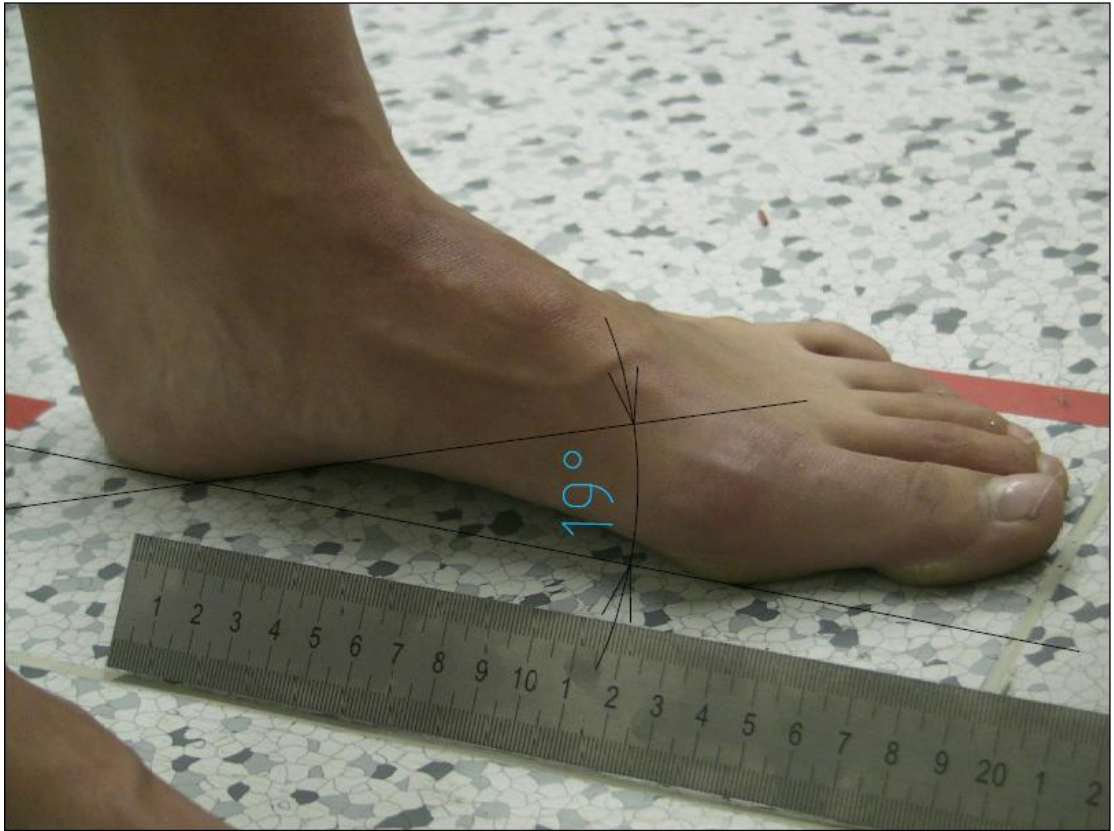
Obr. 26: Foto zepředu před terapií – úhel HV II



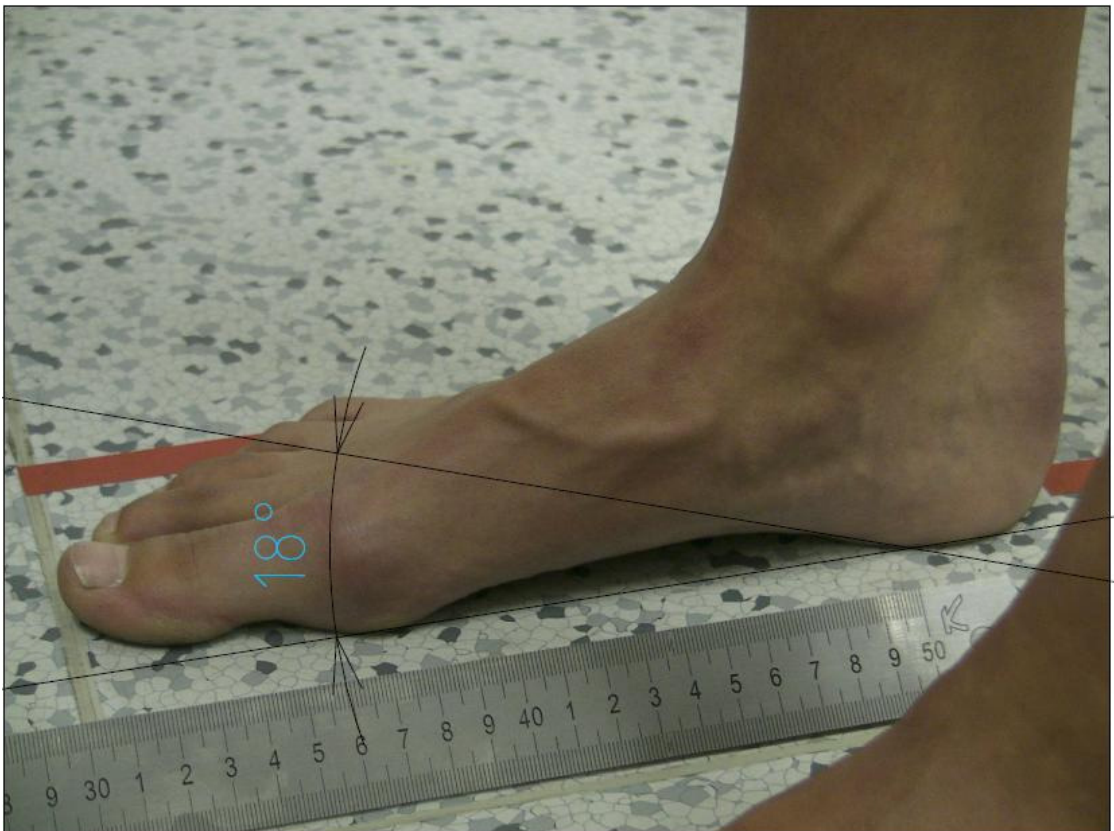
Obr. 27: Foto zepředu po terapii – úhel HV I



Obr. 28: Foto zepředu po terapii – úhel HV II



Obr. 29: Foto z boku levá noha před terapií – úhel klenby



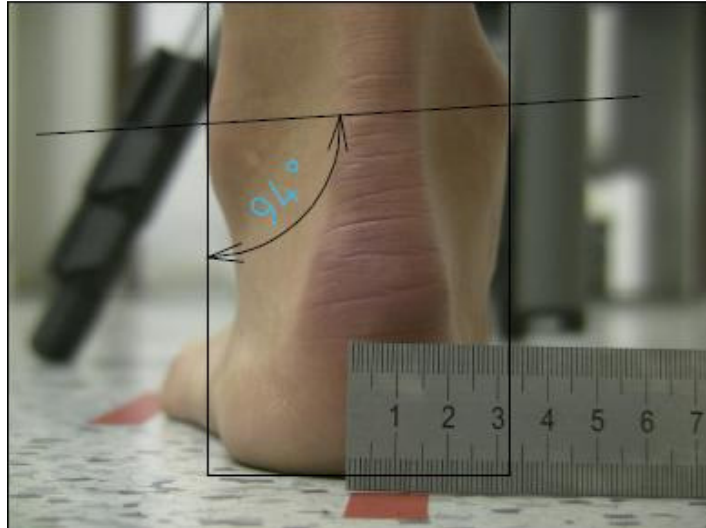
Obr. 30: Foto z boku pravá noha před terapií – úhel klenby



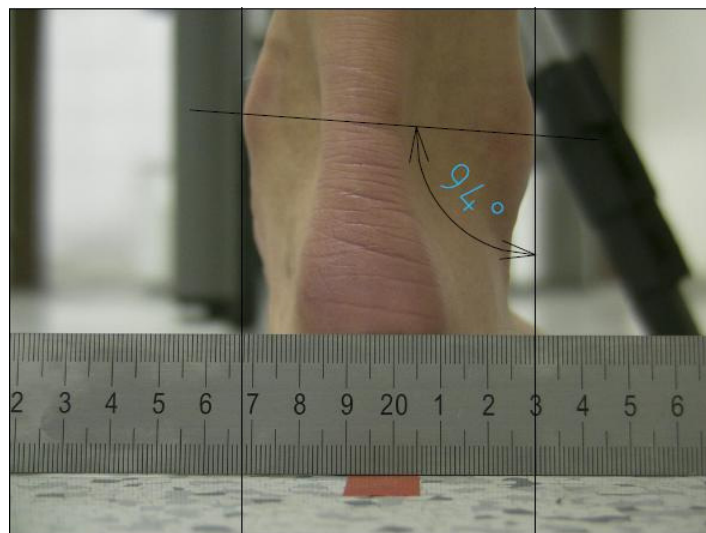
Obr. 31: Foto z boku levá noha po terapii – úhel klenby



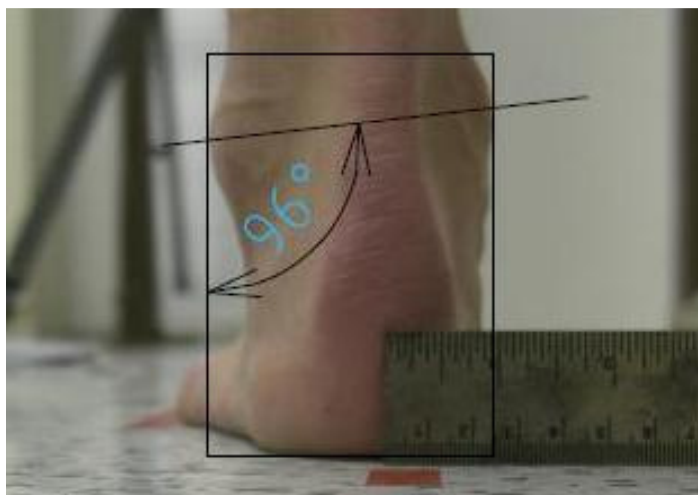
Obr. 32: Foto z boku pravá noha po terapii – úhel klenby



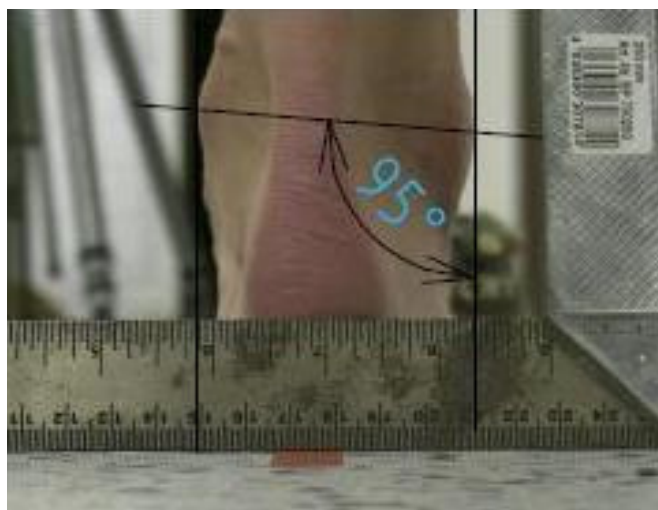
Obr. 33: Foto zezadu levá noha před terapií – úhel valgozity kotníku



Obr. 34: Foto zezadu před terapií pravá noha – úhel valgozity kotníku



Obr. 35: Foto zezadu levá noha po terapii – úhel valgozity kotníku



Obr. 36: Foto zezadu pravá noha po terapii – úhel valgozity kotníku