

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav fyzioterapie

Tereza Kubíčková

Funkční korekce pes planovalgus pohledem fyzioterapie

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Naděžda Calabová, DiS.

Olomouc 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod odborným vedením Mgr. Naděždy Calabové, DiS. a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 2. 5. 2017

.....

podpis

Poděkování

Velice ráda bych poděkovala vedoucí této práce paní Mgr. Naděždě Calabové, Dis. za odborné vedení, ochotu a trpělivost, kterou mi během psaní věnovala.

ANOTACE

Typ závěrečné práce: bakalářská

Název práce: Funkční korekce pes planovalgus pohledem fyzioterapie

Název práce v AJ: Functional correction of pes planovalgus from the physical therapy perspective

Datum zadání: 2017-01-31

Datum odevzdání: 2017-05-02

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

Autor práce: Tereza Kubíčková

Vedoucí práce: Mgr. Naděžda Calabová, DiS.

Oponent práce: Mgr. Iveta Lerchová

Abstrakt v ČJ: Tato bakalářská práce se zabývá problematikou terapie pes planovalgus z hlediska fyzioterapie. Úvodní část zahrnuje poznatky o kineziologii nožní klenby, ontogenezi a nejčastějších typech jejich poruch s důrazem na podélně plochou nohu u dětí a adolescentů. Odborná část se věnuje postupům konzervativní terapie plochých nohou a také možné prevenci, která zahrnuje především správné obouvání.

Abstrakt v AJ: The bachelor thesis addresses physiotherapy aspects of pes planovalgus therapy. Initial part summarizes foot arch kinesiology, ontogenesis and most frequent deformation types accenting flat feet of children and adolescents. Analytical part focuses on latest methods of conservative therapy of flat feet, preventive measures and proper footwear.

Klíčová slova v ČJ: kineziologie, podélná klenba, plochá noha, konzervativní léčba, fyzioterapie, obouvání

Klíčová slova v AJ: kinesiology, longitudinal arch, flatfoot, non-surgical treatment, physiotherapy, footwear

Rozsah: 57 stran/4 přílohy

OBSAH

ÚVOD.....	7
1 Kineziologie	8
1.1 Funkce nohy a klenby.....	8
1.2 Charakteristika klenby	8
1.2.1 Mediální oblouk.....	9
1.2.2 Laterální oblouk	10
1.2.3 Přední oblouk.....	10
1.2.4 Dynamické změny klenby během zátěže.....	11
1.3 Ontogeneze nohy a klenby	12
2 Zploštění podélné klenby	14
2.1 Dětská plochá noha - pes planovalgus.....	14
2.1.1 Patogeneze	15
2.1.2 Incidence.....	15
2.2.3 Diagnostika	16
2.2 Plochá noha dospělých – pes planus.....	19
2.3 Nejčastější deformity spojené s plochonožím	19
2.3.1 Pes transversoplanus.....	19
2.3.2 Hallux valgus	20
2.3.3 Hallux limitus/rigidus.....	21
2.3.4 Kladívkovité prsty	21
3 Terapie plochých nohou	22
3.1 Aktivní cvičení klenby	22
3.1.1 Senzomotorická stimulace.....	22
3.1.2 Dynamická neuromuskulární stabilizace (DNS)	23

3.2 Tapování ploché nohy	24
3.3 Terapie ortopedickými vložkami.....	27
4 Prevence vzniku plochonoží.....	29
4.1 Výběr správné obuvi.....	29
4.1.1 Koncept barefoot	32
5 DISKUZE	33
ZÁVĚR	40
REFERENČNÍ SEZNAM	41
SEZNAM OBRÁZKŮ	51
SEZNAM ZKRATEK	52
SEZNAM PŘÍLOH	53
PŘÍLOHY	54

ÚVOD

Nohy, které máme, jsou jedinečné a různorodé. Během života se mění, rozvíjejí, jsou tvárné. Měli bychom si ji jich vážit, pracovat s nimi, naučit se je šetřit a udržovat je ve zdravé kondici. Bohužel v praxi je to zcela jinak. Během vývoje civilizace jsme se stylizovali do představy, jak správně ochraňovat naše nohy – v těsných botách a ponožkách, před chladem, ostrými předměty, v pohodlí tak, aby byly co nejlépe a co nejvíce uzavřené a hýčkané. Ale taková noha přestane vnímat, přestane poznávat svět a také se často díky nevhodným podmínkám pro svůj vývin deformuje. Statistiky mluví zcela jasně. I přes to, že se většina dětí rodí se zdravýma nohama, díky několika faktorům přichází kolem jedné třetiny dětí do školek a škol s různými deformitami nohou, z nichž tou nejčastější je plochonoží. V tomto období je tomu tak především z důvodu generalizované laxicity vazů, která bývá spojována s nevhodnou obuví. Stále více můžeme pozorovat rodiče, kteří obouvají své děti od nejtútlejšího věku do nevhodné, těžké obuvi, která nožku unavuje a neumožňuje jí tak správně se vyvíjet. Někdy tomu tak bývá i v době, kdy dítě ještě ani žádné boty nepotřebuje, protože nechodí. U adolescentů je správné obouvání také tím největším problémem. Boty na vysokých jehlách, baleríny a žabky vypadají sice in, ale nedokáží poskytnout noze dostatečnou oporu, netlumí nárazy a způsobují, že se rozložení sil vyvolané zátěží přesouvá výhradně jen na některá místa, čímž se noha a následně celá dolní končetina opět přetěžuje.

Problematika plochonoží je téma, kterým se zabývá řada českým i zahraničních autorů, jelikož počet těchto dětí i dospívajících stále přibývá a můžeme se s nimi tak často v ortopedických ambulancích setkat. I přesto ale stále není jasně daný postup, jak nejlépe a účinně při terapii postupovat, aby se dala deformita zcela zkorigovat. Ve své práci se tak snažím podat ucelený pohled o nejčastějších způsobech, jakými lze postupovat, a vyhodnotit jejich účinnost.

K tvorbě bakalářské práce jsem použila zahraniční i české zdroje. Zahraniční články a studie jsem vyhledávala pomocí internetových databází Google Scholar, PubMed, a elektronických informačních zdrojů UP. Klíčová slova, která jsem zadávala, byla kineziologie, mediální podélná klenba, plochá noha, konzervativní léčba, rehabilitace, správné obouvání a jejich anglické ekvivalenty kinesiology, longitudinal arch, flatfoot, non-surgical treatment, physiotherapy, footwear. Podklady jsem vyhledávala od listopadu 2016 do dubna 2017.

1 Kineziologie

1.1 Funkce nohy a klenby

Lidská noha je považována za biologicky mistrovské dílo. Je dostatečně pevná k přenášení váhy našeho těla a dostatečně flexibilní na to, aby se přizpůsobila terénu (Ozdinc, Turan, 2016, p. 869). Její primární funkcí je zajistit stabilní stoj a lokomoci, tím zprostředkovat kontakt našeho těla s okolním prostředím a prostřednictvím proprioceptorů a exteroceptorů získávat aferentní informace pro centrální nervový systém (dále jen CNS), (Kinclová, 2016, s. 33; Maršáková, Pavlů, 2012, s. 177). Má také funkci „úchopovou“ v aktivní terénní nerovnosti, a tím zajišťuje potřebnou oporu pro chůzi po nerovném terénu. Je orgánem spíše podpurným, přesto je ale známo, že noha má potenciální schopnost vývinu chápavých funkcí ruky u lidí, kteří během svého života přišli o horní končetiny (Véle, 2006, s. 257).

Klenba nohy je struktura, která udržuje všechny složky nohy, tedy klouby, ligamenta a svaly, sjednocené. Díky jejím změnám zakřivení a elasticity se může sama přizpůsobit nerovnostem v terénu a může přenášet síly, které jsou vyvolané váhou těla a jeho pohyby. Klenba také funguje jako tlumič, nezbytný pro flexibilní chůzi. Jakékoliv patologie, které zplošťují nebo naopak zvyšují její zakřivení, proto vážně zasahují do podpory našeho těla při chůzi, běhání a při udržení vzpřímené postury (Kapandji, 2009, p. 216).

1.2 Charakteristika klenby

Klenba nohy se skládá ze tří oblouků, které spočívají na podložce ve třech pomyslných bodech (A, B, C) ležících v rovnostranném trojúhelníku. V prostoru vytvářejí oblouky klenbu ve směru příčném a podélném (Kapandji, 2009, p. 218). Tyto tři oblouky (vnitřní, zevní a příčný) klenbu ohraničují a sbíhají se do tří pilířů, které se opírají o podložku v místě hlavičky prvního a pátého metatarsu a také v dorzální části patní kosti. Klenba pak na pilíře přenáší působící zatížení. Ve vrcholu se nachází takzvaný klenák, který je důležitý pro celkovou stabilitu klenby (Vařeka, Vařeková, 2009, s. 43).

Tento tradiční popis je stále používán, protože je dobře pochopitelný a srozumitelný. Z funkčního dynamického hlediska je ale lepší klenbu přirovnávat spíše ke střeše nebo štaflím, u kterých jsou vazby udržovány pomocí kleští. Z takového popisu lépe vyplývá, jakým způsobem klenba odolává dynamickým změnám během lokomoce (Vařeka, Vařeková, 2009, s. 43).

Na udržení podélné i příčně klenby se podílejí faktory pasivní a aktivní. Mezi pasivní řadíme celkový tvar nohy, uspořádání jednotlivých kostí a vazivový aparát nohy. Svaly pak představují podporu aktivní (Dylevský, 2009, s. 166).

1.2.1 Mediální oblouk

Vnitřní klenba je nejdelší, nejvyšší a také ze všech tří oblouků nejdůležitější pro statickou oporu těla a pro jeho pohyby. Díky její flexibilitě a pohyblivosti hraje významnou roli při tlumení nárazů během kontaktu s podložkou. Rozprostírá se mezi bodem A a C, tedy mezi hlavičkou prvního metatarsu a tuber calcanei (Kapandji, 2009, p. 220).

Tvoří ji pět kostí (viz příloha 1), mezi které patří první os metatarsale, která se dotýká podložky pouze hlavičkou, os mediale cuneiforme, která se podložky nedotýká vůbec, os naviculare, která je vrcholem tohoto oblouku a je zároveň klenákem, talus přenášející síly na klenbu a calcaneus, který se dotýká podložky pouze svým hrbolem. Přenos mechanických sil se pak odráží ve směru kostních trámců (Kapandji, 2009, p. 220; Vařeka, Vařeková, 2009, ss. 43- 44).

Kosti udržují pohromadě plantární vazy orientované podélně – ligamentum (dále jen lig.) cuneometatarsale, lig. cuneonaviculare a zejména pak lig. calcaneonaviculare plantare a lig. talocalcaneum. Společně tyto vazy odolávají silnému krátkodobému zatížení, zatímco svaly odolávají zatížení spíše déletrvajícimu a dynamickému. Proto by vazy ani svaly samotné k udržení klenby nestačily (Dylevský, 2009, s. 166, Kapandji, 2009 p. 220). Kromě těchto vazů se zde navíc uplatňuje silná vazivová plantární aponeuróza, která udržuje jak mediální, tak laterální klenbu. Upevňuje krátké svaly nohy a tvoří kryt pro svaly dlouhé, které se na nohu upínají (Hamil, Knutzen, 2009, p. 254). Pokud bychom si nohu představili jako pomyslný luk, jehož zevním ramenem by byl calcaneus a kosti tarzu a metatarsu ramenem druhým, dá se plantární aponeuróza přirovnat k těživě luku, tvořenou hustým kolagenním vazivem, která se mezi oběma rameny luku během působení sil napíná (Pilný et al., 2016, s. 20).

Mezi svaly, které představují aktivní podporu klenby a které ji „utahují“, řadíme, musculus (dále jen m.) tibialis posterior, který táhne navikulární kost plantárně a proximálně pod hlavičku talu a při jehož kontrakci dochází ke změně postavení os naviculare a k přitlačení přední části paty k podložce, m. peroneus longus, který zvyšuje plantární klenbu působením flexe prvního metatarzu k os mediale cuneiforme a os naviculare, m. abduktor hallucis longus, který probíhá podél celé mediální klenby a přibližuje k sobě oba konce, čímž funguje především jako takzvaný „utahovák“. Dalším svalem je m. flexor hallucis longus, který má na správné zakřivení klenby nejsilnější vliv. K tomu mu pomáhá m. flexor digitorum longus, který ho kříží

v plantě. Společně se podílejí na stabilizaci talu a calcaneu tím, že brání proximálnímu posunu talu, který je tlačeny navikulární kostí tímto směrem. Na zakřivení mediální klenby se podílejí i svaly, které za určitých podmínek klenbu naopak zplošťují. Patří mezi ně m. tibialis anterior a m. extensor hallucis longus, které svoji aktivitou podtrhávají pilíř nožní klenby, ale současně také zajišťují optimální postavení předešlých svalů tím, že zvedají vrchol oblouku (Kapandji, 2009, p. 220; Vařeka, Vařeková, 2009, ss. 43-49).

1.2.2 Laterální oblouk

Laterální oblouk se nachází mezi hlavičkou pátého metatarsu a výběžkem patní kosti (viz příloha 2). Skládá se pouze ze tří kostí, a to z pátého metatarsu, který je zároveň místem opory i pro přední oblouk, os cuboideum, která se podložky nedotýká vůbec, a calcaneu, který svými posteromediálními a posterolaterálními výběžky tvoří zadní oporu klenby (Kapandji, 2009, p. 222). V porovnání s mediální klenbou, která je nad zemí, je laterální klenba relativně plochá. Další rozdíl je ten, že zatímco mediální klenba je neobyčejně pružná, laterální je daleko více rigidní z důvodu přenášení tahu m. triceps surae. Tato rigidita je dána silou dlouhých plantárních ligament, jehož vlákna brání sestupu calcaneocuboideálnímu a metatarsocuboideálnímu kloubu pod tělesnou vahou. Tím se stává důležitá při zprostředkování kontaktu s podložkou a při přenášení váhy těla během lokomoce (Hamill, Knutzen, 2009, p. 2953; Kapandji, 2009, p. 222).

Aktivně se na podpoře laterální klenby podílí m. peroneus brevis, který zabraňuje snížení kloubů nohy pod vahou našeho těla inferiorně, m. peroneus longus, který zde hraje roli obdobnou, a m. abductor digiti minimi, který probíhá po celé délce laterální klenby a funguje obdobně jako m. abduktor hallucis, tedy jako „utahovák“. Oproti tomu m. peroneus tertius, m. extensor digitorum longus a m. triceps surae zakřivení této klenby za určitých podmínek snižují (Kapandji, 2009, p. 222).

1.2.3 Přední oblouk

Přední oblouk, který je nejnižší a zároveň nejkratší, probíhá od hlavičky pátého metatarsu až po hlavičku prvního metatarsu (viz příloha 3). Je místem vyvrcholení pěti metatarsálních paprsků, z nichž nejvíce nad zemí je první. Oblouk je plochý a spočívá na měkkých tkáních. Udrží ho relativně slabá intermetatarsální ligamenta a pouze jediný sval – m. adductor hallucis, caput transversum, který velmi snadno podléhá působícímu zatížení, proto se oblouk často bortí a může přecházet až do konvexního tvaru, kdy pod hlavičkami metatarsů vznikají mozoly (Kapandji, 2009, p. 224).

Příčnou klenbu zahrnuje celá délka nohy a tvoří ji čtyři kosti - osiss cuneiformes a os cuboideum, které spočívají na podložce pouze jejich laterálním okrajem a jejichž vrcholem je os cuneiforme intermediale. Celá tato struktura je upevněna pomocí šlachy m. peroneus longus, zatímco zakřivení je závislé především na expanzi m. tibialis posterior (Kapandji, 2009, p. 224).

1.2.4 Dynamické změny klenby během zátěže

Hmotnost lidského těla je přenášena přes zadní část nohy, tedy na úrovni hlezenního kloubu. Odtud jsou pak síly vyvolané zatížením rozloženy do tří již zmíněných pomyslných opěrných bodů (Kapandji, 2009, p. 226). Pokud se tělo nachází nehybně ve vzpřímené poloze, tak 50% tělesné váhy je přenášeno na calcaneus a 50% na hlavičky metatarsů, z nichž hlavička prvního metatarsu absorbuje dvakrát více sil než zbylé laterální (Smith, Weiss, Lehmkuhl, 1996, p. 359). To samé platí i o samotné mediální klenbě, která přebírá asi dvě třetiny celkové hmotnosti, zatímco laterální pouze jednu třetinu (Kapandji, 2009, p. 226). Během zátěže dochází k oploštění mediální i laterální klenby. Kromě toho se hlavička talu a laterální hrbol calcaneu posouvají mediálně asi o 2-6 milimetrů (dále jen mm), což vede k torzi v Chopartově kloubu. Osa zadní části nohy se přesouvá mediálně a osa předonoží laterálně. Zánoží se otáčí v transverzální rovině do addukce, pronace a mírného prodloužení, zatímco přední část nohy vzhledem k zánoží do extenze, abdukce a supinace (Kapandji, 2009, p. 226, Vařeka, Vařeková, 2009, s. 44).

Během chůze se zátěž na klenbu mění společně s odvíjením chodidla. V první fázi krokového cyklu, kdy je kontakt zprostředkován přes patu, se noha, zatímco je hlezenní kloub pasivně extendován, zplošťuje (Kapandji, 2009, p. 230). V této fázi přebírá největší aktivitu m. tibialis anterior, m. extensor hallucis longus a m. extensor digitorum longus (Hamil, Knutzen, 2009, p. 261). V následující fázi chodidlo spočívá na podložce celou jeho plochou. Tělo, které je poháněné kontralaterální končetinou, přechází vertikálně přes stojnou končetinu a přesouvá se před ni, tudíž se kotník pasivně mění z pozice extenze do flexe. V ten samý moment je váha těla plně přenášena na klenbu, která se oplošťuje a lehce prodlužuje. Zploštění je zároveň kontrolováno kontrakcí plantárních „utahováků“ a dochází k první etapě absorpce zátěže. V následující fázi je váha těla přenášena na přední opěrný bod nohy a dochází ke kontrakci flexorů nohy, především m. triceps surae, který zvedá patu a způsobuje flexi hlezenního kloubu. V momentě, kdy se tělo posouvá vpřed, je důležitá především síla svalů a dochází k druhé etapě absorpce zátěže. V poslední fázi kroku se kontrahují flexory palce, m. abduktor hallucis a m. adductor hallucis. Noha spočívá na podložce na prvních třech prstech, zejména pak na bříšku palce. V této chvíli se klenba brání vůči zploštění více, a to

prostřednictvím plantárních svalů. A zatímco se tyto svaly kontrahují, noha opouští podložku (Kapandji, 2009, p. 230).

1.3 Ontogeneze nohy a klenby

V prvním roce života u kojenců je noha velmi pružná. Její zadní část spočívá v lehké varozitě a přední část v supinaci a mírné addukci (Bernhardt, 1988, p. 1835; Vařeka, Vařeková, s. 124). V tomto období jsou první dva metatarsy nejdelší, stejné délky. Zbývající metatarsy jdou paralelně, ale mají tendenci k addukci asi 15-35°. Toto addukční postavení klesá s věkem, v dospělosti zůstává v addukci vůči ostatním metatarsům pouze první. Pohyblivost prstů je v kojeneckém i dětském věku výborná, značně se snižuje až v dospělosti. Pata je trojúhelníkovitého tvaru, širší vpředu (Bernhardt, 1988, p. 1835). Podélná klenba má v tomto období již kostní základ, bývá pod ní však tukový polštářek, který zde přetrvává, dokud se klenba zcela nevyvine (Halabchi, et al., 2013, p. 247).

Na přechodu prvního a druhého roku života, kdy dochází k prvnímu kontaktu nohy s podložkou, se klenba, která již začíná být viditelná, zplošťuje, jelikož se zátěž přesouvá k palci a vlivem i malého oslabení podpůrného vazivového aparátu dochází k pronaci předonoží a k poklesu zadní části nohy do valgozity. Valgózní postavení paty zesilují fyziologicky postavená genua valga a jako norma se uvádí úhel do zhruba 15° (Bernhardt, 1988, p. 1835; Vařeka, Vařeková, s. 124). Noha se tedy jeví jako plochá, u dětí označována jako flexibilní a je charakterizována zploštěním klenby během zátěže, zatímco bez ní je zakřivení normální (Halabchi, et al., 2013, p. 247). Do třetího roku bývá také štěrbina hlezenního kloubu ve frontální rovině výrazně šikmo (Vařeka, Vařeková, s. 124).

Jak už bylo řečeno, noha dítěte nabývá definitivní tvar až s vytvořením podélné a příčné nožní klenby. Otázkou ale stále zůstává, kdy toto období nastává, respektive kdy je plochá noha dítěte brána ještě jako fyziologická a kdy jako patologická. Evans a Rome (2011, p. 73) uvádí, že vývoj klenby se dokončuje mezi 4-6 rokem. Singh, Kumar a Srivastava (2010, p. 26) konkretizují toto období na pátý rok života, kdy zároveň mizí tukový polštářek. Podle autorů se u zhruba 20% dětí klenba nevyvine vůbec, což má v budoucnu vždy za následek vznik plochonoží. V tomto období získává osa hlezenního kloubu téměř horizontální průběh, což je velmi důležité pro celkovou stabilizaci nohy. Často bývá již dokončena pronace krčku talu a předonoží (Vařeka, Vařeková, 2009, s. 124).

Celý život roste noha synchronně s tělem jako celek, nikoli v poměru k celé dolní končetině (Singh, Kumar, Srivastava, 2010, p. 26). Růst pokračuje od narození velmi rychle až

do pátého roku a zpomaluje se společně se zráním skeletu, které se u dívek dokončuje průměrně kolem dvanáctého a u chlapců kolem čtrnáctého roku (Evans, Rome, 2011, p. 73). Do puberty se délka nohy zvětšuje vždy přibližně o 0,9 centimetrů (dále jen cm) za rok. V 10 letech noha dívky dosahuje 90% délky dospělé nohy, zatímco chlapecká jen 82% z toho důvodu, že chlapecká noha roste déle a také v daleko větším tempu až po dosažení puberty (Singh, Kumar, Srivastava, 2010, p. 26).

2 Zploštění podélné klenby

2.1 Dětská plochá noha - pes planovalgus

Pod tímto termínem se označuje trojrozměrná deformita nohy, která vzniká v růstovém období u dětí a která je jednou z hlavních příčin, kvůli které přicházejí s rodiči do ortopedické ambulance. Skládá se ze dvou komponent. Tou první je pokles mediální podélné klenby a druhou zvýšené valgózní postavení paty (Halabchi et al., 2013, p. 247). Subtalární kloub se nachází v dorzální flexi a zevní rotaci, což způsobuje otáčení calcaneu k jeho dlouhé ose ve směru pronace a addukce. Clacaneus má tak tendenci rozprostírat se na jeho mediální straně. Středonoží se nachází v abdukci a přední část nohy relativně v supinaci oproti zadní části (Bubra et al., 2015, p. 26; Herring, 2013, p. 775). Klouby se stávají více mobilní a vlivem nadměrné valgozity se centrum rozložení sil přemísťuje směrem k vnitřnímu okraji nohy. Tím dochází k posunu hlavy talu inferiorně a mediálně. Hlava talu tak společně s drsnatinou navikulární kosti spočívá na podložce a nese váhu celého těla (Atik, Ozyurek, 2014, p. 59; Kapandji, 2009, p. 238). Během chůze tedy chybí dopad na laterální část podélné klenby (Janda, Vávrová, 1991, ss. 20-21). Mediální kotník abnormálně prominuje (Kapandji, 2009, p. 238).

Jedinci s plochýma nohama vykazují během chůze vyšší aktivitu krátkých svalů nohy. Jelikož jsou tyto svaly hlavními stabilizátory, větší síla je nutná pro dostatečné upevnění subtalárního a Chopartova kloubu (Mosca, 2010, p. 108). Tato zvýšená aktivita může být i vysvětlením bolesti, která u plochých nohou v některých případech vzniká (Curr, Yang, Lather, 2016, p. 2). Naopak aktivita extenzorové skupiny svalů nohy je velmi nízká, což zjistili ve své studii autoři Vittore et al. pomocí elektromyografie. Dospěli k závěru, že aktivita extenzorů je nízká jak v klidu, tak při iniciačním kontaktu paty s podložkou během první fáze krokového cyklu. Míra slabosti těchto svalů je přímo úměrná ke kolapsu mediální podélné klenby a způsobuje celkovou nerovnováhu mezi svaly. Může být také důvodem přetrvávání plochonoží do dospělého věku (Vittore et al., 2009 in Curr, Yang, Lather, 2016, pp. 2-3). Postupem času dochází u pacientů také k laterálnímu posunu osy Achillovy šlachy, což vede nejprve k jejímu zkracování a v těch nejhorších případech ke vzniku kontraktur (Bubra et al., 2015, p. 26).

Jelikož je postavení plosky nohy spojeno s pánevním dnem, hlubokým stabilizačním systémem (dále jen HSS), břišní stěnou, bráničí a horní hrudní aperturou dutiny ústní, projevuje se dysfunkce klenby v celém organismu. Často dochází k řetězení problémů do oblasti pánve, bederní páteře a oblasti horní krční páteře (Buchtelová, Vaníková, 2010, ss. 150-152).

2.1.1 Patogeneze

Existují dvě hlavní teorie vysvětlující patogenezi flexibilní ploché nohy. Jedna z teorií říká, že pro udržení podélné klenby je podstatná koordinovaná a normální funkce svalů nohy. Pokles síly svalů nohy tedy může být zodpovědný za vznik flexibilní ploché nohy (Jones, 1941 in Curr, Yang, Lather, 2016, p. 2). Basmajian, Stecko tuto teorii vyvrátili, když jejich elektromyografická studie ukázala, že výška podélné klenby je závislá na funkci kostěného a vazivového komplexu. Zastánci teorie věří, že podobu podélné klenby pod statickým zatížením určuje jednak tvar a vzájemné vztahy mezi kostmi a jednak pevnost a pružnost vazů. Svaly pak udržují rovnováhu, přizpůsobují nohu terénu, chrání vazy před neobvyklým napětím a pohánějí tělo vpřed. Jsou tedy nezbytné pro funkci a vyvážení nohy, ale ne pro strukturální integritu (Basmajian, Stecko, 1963 in Mosca, 2010, p. 108). Dlouho nebylo přesně jasné, zda abnormální tvar kloubů a nadměrná laxicita ligament představují primární nebo sekundární odraz dlouhotrvajícího plochonoží (Kapandji, 2009, p. 238). Nejaktuálnější autoři však docházejí k závěru, že nadměrná laxicita vazů je abnormalitou primární (Mosca, 2010, p. 108).

Plochá noha se rozděluje do dvou kategorií. Tou první je plochá noha flexibilní, která je charakteristická tím, že má klenba v odlehčení normální tvar, zatímco během zátěže se oplošťuje. Flexibilní plochá noha se pak dále rozlišuje na symptomatickou a asymptomatickou. Do druhé kategorie řadíme plochou nohu rigidní, která je typická tím, že klenba zůstává zborcená i bez zátěže (Halabchi et al., 2013, pp. 247-248).

Ploché nohy se mohou vyskytovat jako izolovaná patologie nebo jako část většího klinického nálezu, který může zahrnovat generalizovanou laxicitu vazů, neurologické a svalové abnormality, genetické syndromy a poruchy kolagenu (Halabchi et al., 2013, pp. 247-248).

2.1.2 Incidence

Mosca uvádí, že skutečný výskyt pediatrické ploché nohy není znám, a to především proto, že neexistují jasně daná klinická a radiografická kritéria pro definování této vady. Tradičně je tato vada popisována jako zatížená noha s abnormálně nízkou, či chybějící podélnou klenbou. Tato definice je ale založená výhradně na anatomickém srovnání výšky klenby v populaci. Nebere v úvahu příčinu vzniku plochonoží, funkční vztahy mezi kostmi a také ignoruje normální anatomické odchylky ve výšce klenby mezi dětmi a dospělými a mezi rasovými skupinami. Je dobře známo, že výskyt je vyšší u černé rasy než u bílé Mosca (2010, p. 107).

Jak již bylo řečeno v kapitole 1.3, každé dítě se rodí s flexibilní plochou nohou, a to především díky přítomnosti tukového polštářku, který se začíná během nezávislé chůze dítěte

resorbovat. Klenba se pak u většiny zvyšuje spontánně během prvních deseti let života a názory jednotlivých autorů, kdy se její vývoj dokončuje, se mnohdy liší. Do určité doby se tedy výskyt ploché nohy považuje jako fyziologický (Halabchi et al., 2013, p. 248; Mosca, 2010, p. 107).

Výskyt plochých nohou se pohybuje v rozmezí přibližně mezi 0,6-77,9%. Šírka šikály souvisí s řadou faktorů, jakými mohou být různé věkové skupiny nebo odlišné metody posouzení. Například prevalence u dětí ve věku 2-6 let je 37-59,7% a ve skupině 8-13 let je to 4-19,1%. Z toho 3% přecházejí do dospělého věku. Důležité je brát zřetel na predisponující faktory, mezi které patří věk dítěte, pohlaví, tělesné složení, laxicita vazů, rodinná anamnéza, typ obuvi a věk, ve kterém dítě boty začalo nosit (Halabchi et al., 2013, p. 248).

Vztahem mezi plochonožím a obezitou napříč školami se ve své studii zabývali Pourghasem et al. Studie se zúčastnilo celkem 1158 dětí (653 chlapců a 505 dívek). Podle věku se děti rozdělily do tří skupin (6-10, 11-13, 14-18 let) pro každé pohlaví. Většina z respondentů (83,9%) měla normální tvar nohou. Prevalence plochých nohou byla 16,1%, klesající s věkem. U chlapců byl počet vyšší, nicméně rozdíl nebyl nijak významný – 17,5% u chlapců a 14,5% u dívek. V jiných studiích je navíc prevalence plochých nohou vyšší u dívek než u chlapců, protože se očekává, že dívky mají menší kosti a množství svalových buněk. Nosí také více než chlapci nevhodnou obuv s uzavřenou špičkou či podpatkem, což je pro normální vývoj klenby škodlivé. Významný rozdíl v prevalenci byl však mezi dětmi s nižší vahou těla (13,9%), normální vahou těla (16,1%) a mezi dětmi obézními (30,8%). Z toho vyplývá, že výskyt plochých nohou u dětí jasně souvisí s vyšší prevalencí dětské obezity a narůstajícího BMI (Pourghasem et al., 2016, pp. 554-557).

Studie autorů Homayouni et al. dokazuje tvrzení předchozích autorů o převaze plochých nohou mezi dívkami. Tato studie zahrnovala 290 dětí, 6-11 let, z nichž 4 byly vyloučeny z důvodu rigidních plochých nohou. Flexibilní plochá noha byla zjištěna u 100 dětí (34,9%). Průměrný věk dětí s plochýma nohama byl významně nižší. Prevalence byla v 6 letech 48,1% a postupně klesala a dosahovala v 11 letech 15,6%. Ukázalo se, že tyto děti měly i výrazně vyšší kloubní laxicitu, než děti ve skupině normální (Homayouni et al., 2015, pp. 1-3).

Dalším, především v dnešní době důležitým, predisponujícím faktorem je nošení nevhodné obuvi před dokončením vývoje klenby, zejména tedy před šestým rokem (Halabchi et al., 2013, p. 248).

2.2.3 Diagnostika

Klinické vyšetření dítěte či adolescenta s plochýma nohama by se mělo skládat z obecného posouzení pohybového aparátu, včetně specifického vyšetření nohy a kotníku.

Obecné vyšetření hodnotí zejména úhlové změny kloubů dolních končetin a stereotyp chůze (Mosca, 2010, p. 109). Během chůze musí být pacienti vždy naboso (Vulcano, Maccario, Mayrsen, 2016, p. 2). Sleduje se zejména symetrie, délku kroku, rychlost a odvíjení planty od podložky. Často je zaznamenávána jedna z důležitých charakteristik chůze, kterou je tvrdost projevující se slyšitelným dupotem. Právě tvrdost došlapování na nohy je významným faktorem, který může dát vzniku bolestem dolních končetin a páteře (Buchtelová, Vaníková, 2010, s. 149).

Kontrola nohy během chůze musí být zepředu, zezadu i z boku. Podstatné je všimnout si, zda je přítomné zakřivení klenby nebo během zatížení dochází k její absenci (Vulcano, Maccario, Mayrsen, 2016, p. 2). Vlastnosti zakřivení se hodnotí ze všech stran i během statického vyšetření, kdy se sleduje, zda je pozitivní takzvaný (dále jen tkz.) příznak „příliš mnoho prstů“, který vychází z kompenzované abdukce přední části nohy (viz obrázek 1). Pokud je noha fyziologicky klenutá, je při pohledu zezadu u pacienta vidět z laterální strany pouze jeden až dva prsty. Při pozitivním příznaku si lze všimnout více než dvou prstů, někdy i všech včetně palce (Bubra et al., 2015, p. 26).



Obrázek 1 Pes planovalgus a pozitivní příznak „příliš mnoho prstů“

(Vulcano, Maccario, Mayrsen, 2016, p. 2)

Specifické vyšetření nohy spočívá ve vyhodnocení plantární a dorzální flexe v kotníku, a to jak s flektovanými, tak s extendovanými kolenama. Pokud je dorzální flexe méně jak 10° , může se jednat o kontrakturu Achillovy šlachy, která bývá u plochých nohou zkrácená. Také se zkoumá rozsah pohybu zadní, střední a přední části nohy vyšetřením kloubní vůle. Dále se hodnotí, zda není přítomna generalizovaná laxicita vazů, pomocí specifických zkoušek na hypermobilitu. V tomto případě je vhodné ptát se na rodinnou anamnézu, zda se ploché nohy nevyskytují i u jiných členů rodiny. Součástí vyšetření by mělo být i posouzení stavu obuvi, ve které pacient přišel. U starších dětí a adolescentů flexibilní plochá noha způsobuje rychlé

a nerovnoměrné opotřebování obuvi, které jde na první pohled vidět (Halabchi et al., 2013, p. 250).

Pro rozpoznání flexibilní ploché nohy od rigidní je vhodné použít test na špičkách nebo Jackův test, který se provádí pasivním převedením palce do dorzální flexe, čímž dochází k napínání plantární fascie. Oba tyto testy hodnotí míru flexibility, to znamená schopnost klenby vrátit se do původního, fyziologického postavení. V případě, že se zakřivení klenby neobjevuje za žádných podmínek, diagnostikuje se plochá noha jako rigidní (Atik, Ozyurek, 2014, p. 57).

U většiny dětí s flexibilní plochou nohou se bolesti nevyskytují. V těchto případech se jedná o nohu asymptomatickou, která léčbu nevyžaduje. Pacienti by měli být pouze sledováni kvůli případné progresi a nástupu symptomů. V opačném případě, kdy se jedná o nohu symptomatickou, je bolest lokalizovaná na medio-plantární straně středonoží a příležitostně v oblasti sinus tarsi. U rigidní ploché nohy je zažité, že se bolest vyskytuje na různých místech, zahrnující mediální zánoží, oblast sinus tarsi a občas i v medio-plantární části středonoží. V obou těchto případech dochází ke zhoršování bolesti po specifických činnostech, jakými jsou dlouhá chůze nebo intenzivní cvičení, a k jejímu zmírnění v klidu. Noční bolesti se vyskytují vzácně (Mosca, 2010, p. 112). Pokud plochonoží přechází do adolescentního věku, objevují se navíc bolesti kolen a zad (Halabchi et al., 2013, p. 248).

Další možností, jak diagnostikovat plochonoží, je pomocí antropometrického posouzení, které zahrnuje přímé měření orientačních bodů nebo kostních prominencí, abychom zobrazili umístění či pozici struktur uvnitř nohy, včetně mediální podélné klenby. Mezi uznávané antropometrické hodnoty patří výška klenby, úhel podélné klenby, úhel zánoží, pokles a posun navikulární kosti (Evans, Rome, 2011, p. 75).

I přesto, že existuje mnoho způsobů, jak zhodnotit strukturu mediální podélné klenby, tou nejvíce oblíbenou je metoda hodnocení otisku nohy. Zatímco klinické diagnózy založené na posouzení symptomů bývají subjektivní a vyžadují zkušenosti, analýza stopy je jednoduchá metoda pro vyhodnocení plochých nohou a je tak v dnešní době stále doporučována pro její pohodlí a efektivitu (Halabchi et al., 2013, p. 250). Nejčastěji se k tomu využívá plantograf, který měří rozložení tlaku na chodidle. Je to kompaktní přístroj se skleněnými deskami, který spolu s připojeným počítačem zpracovává signály o průběhu tlaku během statického i dynamického zatěžování (Tlapáková, 2007)

Naopak kontroverzní metodou pro definování podélné klenby je zobrazení pomocí rentgenového snímku. Je to metoda, která není nezbytná pro určení diagnózy. Měla by být předepsána v případě přesnějšího posouzení netypických bolestí, snížené flexibility nebo při

plánování chirurgického zákroku (Vulcano, Maccario, Mayrsen, 2016, p. 2). Vyšetření se skládá ze tří z hotovených snímků - dorzo-plantárního pro určení úhlu abdukce, laterárního pro posouzení míry zploštění klenby a antero-posteriorního pro stanovení úhlu valgozity (Toullec, 2015, p. 513). Ze snímků se nejčastěji měří tkz. Meary's angle, který určuje stupeň deformity. Jedná se o úhel, který svírá podélná osa prvního metatarsu a podélná osa talu (Vulcano, Maccario, Mayrsen, 2016, p. 2). Fyziologický je tento úhel do 8° (Toullec, 2015, p. 513).

2.2 Plochá noha dospělých – pes planus

Tento typ ploché nohy může vzniknout v jakémkoli věku po dokončení kostního růstu. Jistou část tvoří ploché nohy, které přecházejí z dětského věku do dospělosti. Vyvinout se však může i na noze původně normální (Dungl, 2005, s. 1112). Stejně jako dětské plochonoží, je pes planus charakterizovaný kolapsem vnitřní podélné klenby a valgozitou zadní části nohy, kde dochází k selhání postero-mediálních struktur měkkých tkání. I když může být tato vada prisuzovaná pouhým stavům, neuromuskulárnímu onemocnění nebo revmatoidní artritidě, nejčastější etiologií je dysfunkce šlachy m. tibialis posterior, který je primárním dynamickým stabilizátorem vnitřní klenby a jehož funkcí je především inverze nohy a podpora plantární flexe (Abousayed, 2016, p. 588). Nejčastější příčinou dysfunkce bývá zánět šlachy, který způsobují opakovaná mikrotraumata. Šlacha tak degeneruje a je nahrazena neefektivní fibrotickou tkání, k čemuž dochází v zóně hypovaskularity, v oblasti vnitřního kotníku (Bubra et al., 2015, p. 26). To nastává zejména při chronickém přetěžování nohy, kdy vzniká nepoměr mezi velikostí zátěže a nosností nohy. K této situaci zpravidla dochází u dospívajících při dlouhém stání v nevhodné obuvi (Dungl, 2005, s. 1113).

Jakmile začíná šlacha ztrácet svoji funkci, mediální podélná klenba se bortí, což způsobí relativní vnitřní rotaci bérce a talu a typické postavení ploché nohy (Bubra et al., 2015, p. 26). Nefunkčnost šlachy se projevuje časně otokem a bolestí podél vnitřní strany nohy za mediálním kotníkem, která se zhoršuje dlouhodobým stáním a aktivitami (Dungl, 2005, s. 1113). Při delším působení deformity se bolest začíná objevovat i na laterální straně zánoží, jelikož distální část fibuly přichází do kontaktu s laterální stranou calcaneu (Bubra et al., 2015, p. 26).

2.3 Nejčastější deformity spojené s plochonožím

2.3.1 Pes transversoplanus

Příčná klenba nohy, normálně udržovaná m. peroneus longus, se oplošťuje ve stejnou chvíli, kdy začíná klesat nebo se zvyšovat vnitřní podélná klenba. Předonoží rotuje mediálně

k jeho dlouhé ose tak, že se chodidlo dotýká celým svým povrchem podložky a zároveň se přemísťuje laterálně (Kapandji, 2009, p. 240). Příčně plochá noha pak vede k patologickému přetěžování druhého a třetího metatarsu, čímž pod nimi vznikají mozoly a dochází k bolestem přední nohy – metatarsalgii. V případě, že se tato vada vyskytuje v rámci plochých nohou, rozvíjí se sekundární, přidružené deformity, jakými jsou hallux valgus a kladívkovité prsty. Příčná plochá noha se může vyvinout i samostatně, nejčastěji z důvodu pravidelného nošení vysokých podpatků nebo při obezitě. Proto ji lze pozorovat ve větší míře u žen (Roth, 2017, p. 203).

2.3.2 Hallux valgus

Pod pojmem hallux valgus se rozumí deformita, při které dochází k oslabení tkání na mediální straně prvního metatarsophalangeálního (dále jen MTP) kloubu nohy. Proximální phalang se nachází ve valgózním postavení, zatímco hlavička prvního metatarsu ve varozitě (viz obrázek 2). Na mediální straně kloubní chrupavky hlavičky prvního metatarsu se objevuje žlábkovitá díra díky atrofii kosti, která vzniká z nedostatku normálního tlaku, což vede ke zjevné prominenci mediální exostózy – povrchového kostního výrůstku (Stephens, 1994, pp. 7-10).



Obrázek 2 Hallux valgus s úhlem valgozity 20° (Wülker, Mittag, 2012, p. 858)

Jakmile jsou měkké tkáně na mediální straně zesláblé a hallux valgus se vyvíjí, dochází k poruše dynamiky a funkce plantární aponeurózy, ossis sesamoideum a vnitřních svalů nohy (Doty, Coughlin, 2013, p. 1660). Hlava metatarsu se posouvá mediálně tak, že vnitřní os sesamoideum leží pod narušeným metatarsálním hřebenem. Laterální os sesamoideum artikuluje s boční stranou metatarsální hlavičky v prvním intermetatarsálním prostoru. Šlachy m. extensor hallucis longus a m. flexor hallucis longus se přesouvají laterálně společně s phalangem, a tím se stávají adductory zhoršující deformitu. Šlachy m. adductor hallucis a laterální část m. flexor hallucis brevis se časem začínají chovat obdobně. Stejně tak

m. abduktor hallucis a mediální m. flexor hallucis, které ztrácejí svoji abdukční funkci. Výsledná nerovnováha způsobuje dorziflexi a pronaci prvního prstu. Klesající tlak pod prvním paprskem vede k jeho insuficienci a přetížení menších paprsků. Výsledkem může být vznik kladívkovitěho prstu či dislokace druhého MTP kloubu (Stephens, 1994, pp. 7-10).

Na vzniku vbočeného palce se podílejí především vnější faktory. Tím hlavním je nošení těsné obuvi s vysokým podpatkem, dále pak u některých pacientů hraje důležitou roli genetická predispozice. Je nepravděpodobné, že by porucha klenby byla zahajovacím faktorem pro vznik vbočeného palce, ale v přítomnosti plochých nohou bývá progrese daleko rychlejší, a tato onemocnění jdou proto často ruku v ruce (Robinson, Limbert, 2005, p. 1038). Naopak iniciací pro vznik hallux valgus bývá zvýšená mobilita v art. metatarsocuneiforme, která ale může vzniknout i jako důsledek této vady (Doty, Coughlin, 2013, p. 1660).

2.3.3 Hallux limitus/rigidus

Hallux rigidus lze definovat jako stav charakteristický bolestí a snížením rozsahu pohybu, zejména dorzální flexe, prvního MTP kloubu nohy. Pacienti mívají v této lokalitě bolesti, obzvláště během chůze (Voegeli et al., 2015, p. 21). Lehké formy bývají asymptomatické, ty těžší doprovází ztráta normální kostěné architektury, kdy pohyb v prvního MTP kloubu je v případě hallux limitus snížený nebo u hallux rigidus skoro vymizelý, především díky vzniku osteofytů (Frowen et al., 2010, p. 90).

2.3.4 Kladívkovité prsty

Kladívkovité prsty jsou charakteristické extenční kontrakturou MTP kloubu a flekční kontrakturou proximálního interphalangeálního kloubu s úhlem 90°. Distální interphalangeální kloub může být v lehké hyperextenzi, rovný nebo také ve flexi. Musculi interossei jsou neschopné udržet proximální phalang v neutrální pozici, a proto dochází ke ztrátě flekčního účinku. Prsty tak nelze narovnat. Pokud se nejedná o vrozenou vadu, postihuje deformita nejčastěji jen jeden prst, obvykle druhý, méně často čtvrtý a pátý, a to na obou dolních končetinách. Získané kladívkovité prsty pak vznikají nošením nevhodné obuvi s úzkou špičkou či vysokým podpatkem. V případě, že se navíc u člověka vyskytuje řecký typ nohy, riziko vzniku se zvyšuje (Dungl, 2005, s. 1152; Magee, 2008, p. 871).

Tato deformita způsobuje přetížení hlaviček metatarsů, a tím dochází k vytvoření bolestivých mozolů na spodní straně nohy. Základní články prstů, které jsou v hyperextenzi, tlačí na obuv, a tím se přetížení o to více zhoršuje (Dungl, 2005, p. 1153).

3 Terapie plochých nohou

3.1 Aktivní cvičení klenby

Jednou z primárních možností konzervativní léčby plochých nohou je pomocí cvičení na bosu. Základem cvičebního programu je protahování zkrácených svalů, zejména Achillovy šlachy, posílení svalů oslabených, zlepšení propriocepce a posturální rovnováhy (Halabchi et al., 2013, p. 256).

Součástí terapie bývají často jednoduché cviky na posílení vnitřních svalů nohy, které jsou již řadu let zažité. Patří mezi ně například cvičení, kdy pacient sedí na židli a pomocí svých prstů sbírá drobné předměty, jakými mohou být kuličky či kostky do krabice vedle sebe, nebo se snaží krčením prstů zmačkat ručník, který pod sebou má. Dále je častá chůze po špičkách, po patách, po malíkové straně chodidla, po přímce, dělání píďalek a housenek, kdy pacient překonává určitou vzdálenost flektováním prstů, aniž by se jeho paty odlepily od podložky, snaha o pohyb prstů pod napětím gumičky, oddalování prstů od sebe či stoj na jedné noze s flektovaným palcem (Kinclová, 2014, s. 32; Kolooli, Mahdavi-Nezhad, Mirnosuri, 2014, p. 97; Vadivelan, Gowthami, 2015, p. 495). Problémem některých cviků, při kterém dochází k ohýbání prstů, však bývá, že mají tendenci posilovat spíše dlouhé flexory namísto vnitřních svalů nohy a mohou navíc podporovat vznik kladívkovitých prstů (Kinclová, 2014, s. 32; Vadivelan, Gowthami, 2015, p. 493).

3.1.1 Senzomotorická stimulace

Tato metoda, jejímž autorem je český lékař Vladimír Janda, vychází zejména z léčebného postupu anglického ortopeda M. A. R. Freemana, který jej použil u pacientů s funkční instabilitou kotníku. Jeho léčba byla založená na balancování na jednoduché dřevěné desce, čímž došlo k výraznému poklesu opakovaných úrazů kotníku u pacientů, kteří trénink absolvovali (Page, 2006 p. 78).

Postup vychází z konceptu o dvou stupních motorického učení. V prvním stupni jde o zvládnutí nového pohybu a vytvoření základního funkčního spojení, na kterém se podílí především mozková kůra, konkrétně oblast senzomotorická, která je uložena v temporálním laloku, a oblast motorická, která je v oblasti frontálního laloku. Po dosažení základního provedení pohybu se CNS snaží, aby bylo řízení pohybu přesunuto na nižší, podkorová regulační centra, protože řízení na korové úrovni je pro něho únavné. Cílem je, aby došlo k reflexní, automatické aktivace žádaných svalů a to tak, aby daný pohyb nevyžadoval výraznou volní kontrolu korových center. Toho lze dosáhnout v rámci určitého pohybového stereotypu facilitací

proprioceptorů, které se podílejí na udržování vzpřímené postury a stoje a na aktivaci spino-cerebello-vestibulárních drah a center, která se podílejí na celkové koordinaci. Receptory plosky nohy lze aktivovat mimo kožní receptory především prostřednictvím m. quadratus plantae tak, aby se zvýraznila klenba, nácvikem „malé nohy“, která vede ke změně tlaků všech kloubů nohy a tedy i k ovlivnění proprioceptorů (Janda, Vávrová, 1991, ss. 16-17).

Během tohoto cviku se pacient snaží pomocí krátkých svalů nohy přitáhnout hlavičky metatarsů k patě tak, aniž by zároveň docházelo ke krčení prstů. Důraz je kladen na flexi v MTP a proximálních interphalangeálních kloubech, zatímco flexe v distálních interphalangeálních kloubech musí být minimální. Výsledkem je zkrácení délky chodidla, zúžení nohy a nepatrné zvýšení klenby bez zapojení dlouhých flexorů nohy (Mulligan, Cook, 2013, p. 426; Page, 2006, p. 79). Nácvik je vhodné provádět nejprve vsedě, kdy terapeut krátkou nohu pasivně modeluje nebo napomáhá k její aktivní formě facilitací pomocí svých rukou. Teprve potom se pacient pokouší o její aktivní vytvoření (Page, 2006, p. 79).

V případě, že pacient nácvik malé nohy zvládá, pokračuje se posturální korekcí stoje, který je výchozí pro všechna další cvičení. Korekce držení musí začínat vždy od distálních částí těla a pokračovat proximálně, od nohou přes kolena, pánev, hlavu, krk a ramena (Kolář, 2009, ss. 273-275). Dbá se na centrované postavení kloubů a napřímené držení páteře. V případě, že by cvičení probíhalo v decentrovaném postavení dolní končetiny, deformita by se prohlubovala (Kinclová, 2016, s. 32). Pokud je však držení těla správné, začíná se postupně nacvičovat přední a zadní půlkrok, výpady a poskoky – vždy s malou nohou. A pokud to stav pacienta dovoluje, převádí se dále cvičení na nestabilní plochy, jakými mohou být válcové a kulové úseče, balanční sandály, twistery, pěnové podložky, trampolína a velké rehabilitační míče. Stupeň obtížnosti lze zvýšit i následným přidáním horních končetin, podřepy, houpáním nebo postrky samotným terapeutem do pánve a ramene pacienta (Kolář, 2009, ss. 273-275).

3.1.2 Dynamická neuromuskulární stabilizace (DNS)

Princip DNS, jejíž autorem je profesor Kolář, spočívá v tom, že pokud chceme sval posílit, je třeba vycházet z jeho začlenění do biomechanických řetězců, nikoli pouze z jeho anatomické funkce, tak jako je tomu například u cvičení dle svalového testu. Koncept využívá obecné principy vycházející z posturální ontogeneze dítěte během prvního roku života – kontralaterální a ipsilaterální vzor lokomoce, centrace kloubu, facilitace pomocí spoušťových zón, opěrné funkce, odpor proti plánovanému pohybu a jiné. Cvičení by mělo vždy začínat ovlivněním hlubokého stabilizačního systému, jehož aktivita je pro cílenou funkci dolní končetiny nezbytná. Svaly se cvičí ve vývojových řadách, které jsou součástí zrání CNS. Pokud

dojde k začlenění svalů do řetězců, dokáží se automaticky zapojit v jejich posturální funkci (Kolář, 2009, ss. 233-245).

Během cvičení je důležité nastavit jak chodidlo, tak i celou dolní končetinu včetně pánve a páteře do správného osového postavení. Noha by měla být během cvičení nastavena do opory čtyř bodů, kterými jsou MTP kloub palce a malíku a vnitřní a vnější strana spodní strany paty. Tím se noha viditelně odlehčuje a nadzvedává v oblasti podélné i příčné klenby, a pata i Achillova šlacha se tak dostávají do svého fyziologického postavení (Monsportová, 2016, ss. 14-15). Na aktivitu svalů nohy reaguje bránice i hrudník změnou postavení a dýchání (Kolář, 2009, s. 244). Terapie by měla tak jako u předešlé metody probíhat nejprve bez zátěže, aby se pacient lépe soustředil a mohl vidět a vnímat změnu postavení segmentů. Teprve potom, co si zafixuje nově vzniklé postavení nohy v sedě, pokračuje se cvičením ve stoji (Monsportová, 2016, ss. 14-15). Po zvládnutí těchto základních pozic ve stoji a vsedě se dítě v tomto nastavení učí složitější pozice (viz příloha 4,5,6,7), kterými jsou pozice rytíře a medvěda, vysoký klek, tripod či závěs, vždy se správnou oporou o chodidlo a s centrovaným postavením kloubů (Kinclová, 2016, ss. 32-34; Monsportová, 2016, s. 15).

3.2 Tapování ploché nohy

V terapii ploché nohy je používání tapu velmi rozšířená a zároveň účinná metoda, která kontroluje a snižuje pronaci nohy a abnormálně zvýšené napětí svalů dolní končetiny (Wu, Raj, 2015, p. 208). Anti-pronační taping využívá jak pružný, tak zcela rigidní tape. Oba druhy jsou doporučené aplikovat pro snížení bolesti a příznaků, které jsou spojené s nadměrnou pronací nohy (Cornwall et al., 2013).

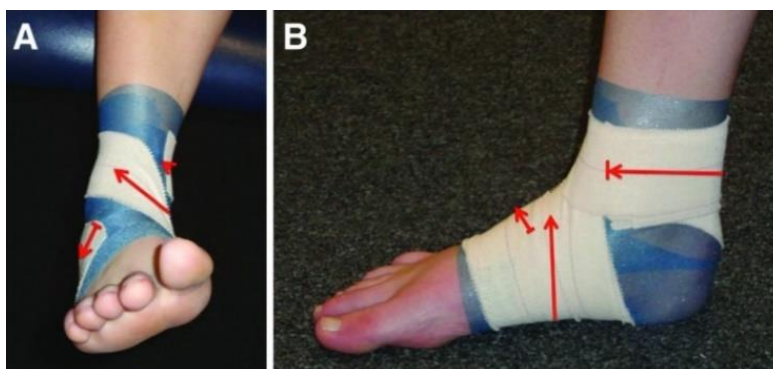
Tapování se v terapii využívá vždy za účelem omezení nežádoucích pohybů v kloubu, v tomto případě tedy nadměrné pronaci nohy a k ochraně a podpoře kloubních struktur (Yasukawa, Patel, Sisung, 2006, p. 104). Stabilizuje kloub a snižuje bolest (Herling, Kessler, 2006, p. 605). Je vhodné ho začít aplikovat zejména před předepsáním ortopedických vložek (Lange, Chipchase, Evans, 2004, p. 202). Ačkoli bylo popsáno několik různých tapovacích způsobů pro snížení nadměrné pronace nohy, technika zvaná low-dye a reverse-6 získaly v nynější terapii největší pozornost. U low-dye techniky bylo prokázáno, že zvyšuje výšku mediální podélné klenby a snižuje hodnotu poklesu navikulární kosti (Cornwall et al., 2013, p. 381). Zlepšuje statické držení těla a to okamžitě po aplikaci pásky (Lange, Chipchase, Evans, 2004, p. 202). Při aplikaci by kotník pacienta měl být umístěn v subtalárním kloubu do neutrální pozice. Příčná kotva je umístěna prvním páskem volně na dorzální a plantární stranu nohy,

proximálně od hlaviček metatarsů. Další páska je upevněna jedním koncem na hlavičku pátého metatarsu z vnější strany podél povrchu plosky a připojuje se k zadní straně calcaneu. Třetí páska se aplikuje obdobně s tím rozdílem, že začíná na hlavičce prvního metatarsu a částečně se překrývá s druhou. Je při tom nutné udržet plantární flexi prvního paprsku nohy stabilizací zbývajících paprsků palcem na plantární straně. Kotva příčné klenby poté pomáhá stabilně aplikovat kotvu podélnou. Podélná kotva začíná na spodní straně palce, pokračuje přes podélnou klenbu okolo paty a vrací se zpět k malíku. Tento krok se opakuje ještě jednou nebo dvakrát. Závěrečná kotva je pak umístěna na dorzu nohy přes kotvu předešlou (viz obrázek 3). Dodatečně pak může být použita kotva tapu umístěna na plantární straně, souběžně s horizontálními pásky a to po celé délce nohy. Při správné aplikaci, kdy palec spočívá v MTP kloubu v plantární flexi, se klenba zvyšuje a je správně udržovaná (Herling, Kessler, 2006, p. 605-606; Lee et al., 2015, p. 2).



Obrázek 3 Low-dye taping (Nolan, Kennedy, 2009, p. 13)

Metoda zvaná Reverse-6 taping je také používána za účelem kontroly pronace nohy. Technika se aplikuje nad subtalární kloub, využívá tři pásky a inverzní „patní zámek“ (viz obrázek 4). Z toho důvodu je také považována v nynějších studiích za efektivnější než metoda low-dye taping. Původně se používaly pevné fixní pásky jako u metody předešlé a aplikovaly se přes oba kotníky. Z předešlé studie ale vyplynulo, že tento způsob omezuje až příliš pohyby v subtalárním kloubu, především plantární flexi. Z toho důvodu se metoda modifikovala a začaly se používat pásky elastické, které kotníky nepřekrývaly (Cornwall et al., 2013, p. 382).



Obrázek 4 Reverse-6 taping (Cornwall et al., 2013, p. 383)

Další možnost tapování ploché nohy může být i pomocí kinesiotapu. Na rozdíl od klasického tapování se při kinesiopotapování používají barevné bavlněné elastické pásky s akrylovým lepidlem, které mohou být nataženy až o 140% jejich původní délky (Csapo, Alegre, 2015, p. 450). Popularita kinesiotapu je dána především tím, že zmírňuje bolest, zmenšuje otok a zlepšuje funkci svalů jejich inhibováním nebo naopak facilitováním (Vadivelan, Gothami, 2015, p. 493).

Bajerová popsala ve své praxi nejčastější způsoby lepení kinesiotapu. Podle ní se tak usnadní práce terapeuta, který se snaží navýšit aferentní tok informací z chodidla do CNS kvůli aktivaci svalů plosky nohy. Metoda je pouze doprovodná, nejedná se o stabilizaci klenby jako u tapování pomocí rigidní pásky. Patří mezi ně například:

1) Kombinace kinesiotapu a semínek – při tomto typu se na pásku po celé délce nalepují semínka (například mák). Používá se páska I. Při aplikaci by měl terapeut hlídat postavení v hlezenním kloubu a napínat při tom plantární fascii. Začátek pásky by měla představovat báze 5 cm na patě bez napětí, průběh a konec pásky s napětím 50% by měl směřovat na hlavičky metatarsů. Pro dítě s plochýma nohama je tato metoda obzvlášť vhodná, protože si uvědomuje asymetrii a symetrii svých chodidel co se týče exterocepce a propiocepce,

2) Podpora podélné a příčné klenby – při lepení by měl terapeut opět hlídat postavení v hlezenním kloubu a napínat plantární fascii. Aplikuje se 2x páska I. Počátek první pásky je bez napětí na hlavičce prvního metatarsu, průběh pokračuje přes mediální klenbu chodidla v tahu 50-75% napětí pásky, dále pak přes patu a tahem k hlavičce prvního metatarsu v 50-75% napětí pásky. Počátek druhé pásky je bez napětí na pátém metatarsu, průběh přes laterální klenbu chodidla a přes patu, dále pak tahem k hlavičce pátého metatarsu v napětí 50-75% napětí pásky. Konec pásky představuje báze 5 cm bez napětí na hlavičce prvního metatarsu. Techniku je nutné opakovat při každé návštěvě.,

3) Kombinace kinesiotapu a pěnového míčku - výchozí pozice kinesiotapu jsou stejné jako u předešlých postupů. Začátek pásky je bez napětí na vnitřní straně os naviculare spolu s pěnovým míčkem rozstřiženým na polovinu. Od os naviculare je průběh diagonálně přes nárt k vnějšímu kotníku až na hlavičku fibuly s tahem 50-75%. Konec pásky je pak báze 5 cm bez napětí. Tato technika je hravou formou, kterou chceme dítě naučit, aby při chůzi a ve stoji nešlapalo na vnitřní stranu chodidla, tedy na míček (Bajerová, 2016, ss. 47-51).

3.3 Terapie ortopedickými vložkami

Další z možností konzervativní léčby plochých nohou je pomocí ortopedických vložek (Evans, Rome, 2011, p. 77). Vložky jsou v terapii ploché nohy předepisovány poměrně často. Jsou navrženy pro zajištění stability nožní klenby a přinesly prokazatelný úspěch ve zmírnění příznaků, které ploché nohy doprovázejí (Bok et al., 2016, p. 2). Pomáhají obnovit strukturu mediálního a laterálního pilíře klenby. Zvyšují dobu trvání stojné fáze krokového cyklu a snižují nadměrnou pronaci v subtalárním kloubu zvýšením supinačního momentu. Úspěšně snižují i nadměrný úhel vnitřní rotace tibie (Bok et al., 2016, p. 2; Halabchi et al., 2013, p. 255). Ovšem názory na jejich efektivitu existují i zcela opačné. Mosca (2010, p. 114) zastává názor, že ortopedické vložky mohou symptomy zhoršovat. Podle něho je u flexibilní symptomatické ploché nohy narušena normální dorzální flexe talu díky kontraktuře Achillovy šlachy. Při používání ortéz, které jsou navrženy tak, aby změnila postavení subtalárního kloubu zvýšením anteriorního konce talu, dojde k zvýšení odporu a tlaku pod hlavou talu, čímž dojde k vytvoření větších bolestí oproti těm, které se vyskytovaly na začátku. Stejně jako u rigidního plochonoží nebudou mít ortézy podle něho v tomto případě žádný příznivý účinek.

Ortopedické vložky se předepisují u symptomatického plochonoží a u plochonoží, kde je konvexní mediální okraj nohy. Ve většině případů, kde se vyskytují biomechanické abnormality, se doporučuje používat individuální vložky zhotovené na zakázku, jejichž součástí by měl být mediální klín ke korekci klenby, navýšení zevní hrany vložky, která zajistí správné vedení valgózní paty, popřípadě i retrokapitální pelotu – tkz. „srdíčka“ (Kolář, 2009, s. 511). Výrobě by mělo vždy předcházet vyšetření, ve kterém se hodnotí reakce nohy na zatížení pomocí podometru. Následovat by měla dynamická analýza z pedobarografického měření na tlakové desce, která v případě větších patologií bývá doplněna i záznamem pohybu na kameru. Po zhodnocení stavu chodidla je nutný odběr měrných podkladů, na jejichž základě se ortopedické vložky vyrábějí (Golová, 2016, s. 43). Jednou z možností odběru měrných podkladů je technika, která využívá paměťovou pěnu v obtiskové krabici, kde se zachycuje

otisk chodidla s částečným zatížením. Pacient při tom obvykle sedí na pevném povrchu a noha mu směřuje do boxu s pěnou. Poté, co se noha dostane do kontaktu s pěnou, vytvoří protetik tlak přes pacientovo koleno směrem dolů podél tibiální osy, zatímco se noha pohybuje směrem od paty po její přední část. Poté se chodidlo oddálí a v boxu zůstává otisk. Tato technika nevyžaduje mnoho zkušeností oproti klasické metodě, při níž se dělá sádrový odlitek. V případě sádrového odlitku je během zhotovování velmi důležité pohlídat správné nastavení nohy (Lusargi, Jorge, Nielsen, 2013, p. 200).

V dnešní době se nejvíce používá metoda digitálního tisku chodidla, využívající skenovací zařízení, která mohou zahrnovat optický laser, Mat systém nebo digitální fotografování a jehož úkolem je získat obraz anatomického tvaru chodidla (Lusargi, Jorge, Nielsen, 2013, p. 200). Následně se tento snímek zpracovává pomocí tzv. CAD/CAM programu, který zhotoví návrh ortopedické vložky, jenž lze dále upravovat podle svých vlastních potřeb (Ciobanu, Soydan, Hizal, 2012, p. 94). Zhotovený návrh se poté odesílá do CNC frézovacího stroje, kde se vložky za kontroly počítače frézují (Ciobanu, Soydan, Hizal, 2012, p. 94). Nejvíce používaným materiálem pro frézování je ethylen-vinylacetát. Po vyfrézování se vložky ještě upraví ve spodní části tak, aby sedly do obuvi a nalepí se na ně potah s případným motivem, který si pacient vybere (Golová, 2016, s. 44).

4 Prevence vzniku plochoňů

4.1 Vyběr správné obuvi

Existuje řada studií, které dokazují, že nošení obuvi, především špatně padnoucí, má negativní dopad na zdravý vývoj klenby. Autoři Rao, Joseph (1992, pp. 525-527) původem z Indie, na začátku své studie udávají, že se ve své ordinaci nikdy nesetkali s dítětem, které by žilo na vesnici a mělo problém s plochýma nohama. Tento problém popisují pouze u dětí z bohatých indických rodin, které nosí boty, což potvrdili i jejich výsledky. Prevalence plochých nohou byla 8,6% u dětí nosících boty s uzavřenou špičkou a 2,8% u dětí chodících na bosu či v otevřené obuvi. Jiná studie ukázala, že prevalence plochých nohou je výrazně vyšší u dospělých, kteří začali nosit uzavřenou obuv před šestým rokem v porovnání s těmi, kteří obuv nosili již po dokončení vývoje klenby (Sachithanandam, Joseph, 1995, pp. 254-257).

Dobře padnoucí pár obuvi by měl minimalizovat tlak ve všech částech nohy, zajišťovat její podporu a hrát důležitou roli během absorbování zátěže (Lusari, Milagros, Nielsen, 2013, p. 161). Většina z prodávaných párů má však vlastnosti zcela opačné. Při nošení jakékoli obuvi se během zátěže zvyšuje tlak na mediální straně předonoží a snižuje se na laterální straně přední části nohy a palci. Během střední fáze kroku by měla být noha správně nastavena v supinaci a zátěž by se měla přesouvat především na středonoží a laterální předonoží, což obutá noha v krokovém cyklu nesplňuje. Krok je navíc s botami až o 5% delší, než bez ní (Nyska et al., 1995, pp. 53-56). Je také dokázáno, že lidé, kteří chodí v botách, mají celkově daleko užší nohu než jejich protějšky, kteří chodí většinu času bosí, a to zvláště v přední části nohy (Franklin et al., 2015, p. 233). Mueller et al. pomocí EMG vyhodnotili, že se během střední fáze kroku s obutím také výrazně zvyšuje aktivita m. tibialis anterior (Mueller et al., 2004 in Wegener et al., 2011, p. 7).

V dnešní době je stále větší trend nosit obuv s vysokými podpatky, zejména u adolescentů. Vysoké podpatky však často způsobují posturální změny, především páteře a dolních končetin. Noha bývá první segment, který těmto změnám podléhá. Vysoké podpatky způsobují flexi hlezenního kloubu, dráždí calcaneus do elevace a staví nohu do supinace, čímž se zmenšuje šířka příčné klenby a zvyšuje se nábor motorických jednotek m. gastrocnemius (Silva, Siqueira, Silva, 2013, p. 267). Podle zahraniční studie se při chůzi na podpatcích rozložení tlaku chodidla automaticky přesouvá ze zadní části nohy do přední a to až 2,3x – 2,5x. Čím je podpatek vyšší, tím je vyšší i tato hodnota. Tlak se dramaticky zvyšuje zejména pod hlavičkou prvního metatarsu, zatímco pod hlavičkou pátou se opět snižuje. Tyto změny

rozložení sil poté vyvolávají deformity typu hallux valgus, zkrácení Achillovy šlachy nebo plantární fascitidu (Bae, Ko, Lee, 2015, pp. 2745-2747). V kolenou se zvyšují síly působící na mediální kompartment kloubu, tudíž je pozorována vyšší frekvence dospívajících s genua valga. Změny v kolenním kloubu poté vyvolávají vnitřní rotaci v kyčli spojenou s anteverzí pánve, což způsobí, že se těžiště těla přesouvá dopředu a zvyšuje se bederní lordóza páteře (Silva, Siqueira, Silva, 2013, p. 268) Ve většině případů to vede k jejím změnám, bolestem i migrénám (Fešar, 2016, s. 4).

Podobně populární jsou i boty na klínku, které se sice jeví jako přijatelnější volba, protože poskytují noze pevnější oporu, ale i zde platí, že pokud výška klínku přesahuje doporučenou normu a bota je příliš úzká, efekt je stejný jako při nošení podpatků. Špatnou volbou jsou i mezi dívkami oblíbené baleríny, především proto, že jim ve většině případů chybí dostatečně silná a pružná podrážka, která by tlumila nárazy během chůze (Fešar, 2016, s. 4). Z toho důvodu je vhodné vybírat při nakupování obuv, která splňuje základní lékařské požadavky zahrnující několik bodů. Mezi ně se řadí:

1) Dostatečný prostor v obuvi - patrně nejvíce je pro rostoucí dětskou nohu nevhodná rozměrově malá obuv. Dobře padnoucí obuv by měla být o 9-15 mm delší než samotná noha a měla by být dostatečně široká, především v její přední části (Pavlačková, Benešová, Hlaváček, 2011, s. 230; Mayerová, 2016, s. 58). Problémem je, že výrobci obuvi neuvádějí u jednotlivých typů obuvi velikost prstního nadměrku, což je prostor, do kterého může dětská noha narůst a do kterého se posouvají prsty během chůze. K poškození dochází v době, kdy se noha zvětší o velikost nejméně jednoho půlčísla a kdy začíná vyplňovat prostor prstního nadměrku. Výrobci tento prostor navíc upravují podle módních trendů (Pavlačková, Benešová, Hlaváček, 2011, ss. 230-231). Běžně vyráběná špičatá obuv způsobuje deformity prstů, proto platí, že špička boty by měla být vždy kulatá a že čím rovnější je vnitřní hrana obuvi, tím lépe, protože palec tak není tlačенý ke zbylým prstům (Mayerová, 2016, s. 58).

2) Dokonalá ohebnost v prstové části - tato vlastnost obuvi musí být splněna v místě, kde se noha při chůzi ohýbá, tedy v oblasti prstních kloubů. Pokud je obuv tuhá a nepoddajná, zvyšuje únavu a narušuje zdravý vývoj nohou. Míra flexibility je ovlivňována jednak druhem použitého materiálu a stříhem, a jednak tloušťkou a tuhostí podešve. Čím je podešev silnější, tím je obuv tužší (Šťastná, 2006).

3) Pevný a dostatečně dlouhý opatek - každá obuv, která je zavřeného stříhu, především dětská, sportovní, pro celodenní nošení a pracovní, musí mít opatek, což je vnitřní díl v patní části

svršku obuvi, dlouhý, vysoký a dostatečně tuhý, aby nedocházelo k nežádoucím pohybům zánoží (Šťastná, 2006).

4) Správná výška podpatku - výška podpatku u dětské obuvi musí být co nejnižší s velkou nášlapnou plochou, aby docházelo k správnému udržování stability. Podpatek pro nejmenší děti by tedy neměl být větší než 5 mm, u obuvi pro starší děti by neměl přesáhnout výšku 25 mm. To samé platí u obuvi pánské. Výška u žen by neměla přesáhnout více jak 30 – 40 mm (Šťastná, 2006).

5) Správně modelovaný svršek obuvi - na stříhu svršku obuvi se často odráží vlivy módy. Výrobci na boty umísťují nevhodné švy, neproporcionální bandáž a podobně. Přitom správný střih je potřebný k zajištění správné fixace nohy tak, aby pevně držela proti opatku a nedocházelo tak k jejímu posunu v obuvi. Pro děti se doporučuje obuv zejména šněrovací, popřípadě taková, která se uzavírá páskem na sponu nebo suchý zip (viz obrázek 5). Na obuv mokašínového či lodičkového střihu by se mělo zcela zapomenout, zvláště u dětí a adolescentů (Mayerová, 2016, s. 60).



Obr. 5 Příklad správně padnoucí dětské obuvi - capáčky, papučky a sandálky
(dostupné z: www.veselatkanicka.cz)

6) Malá hmotnost obuvi - vlastnost, na kterou se často zapomíná. Hmotnost by měla být co nejmenší, protože platí, že každým navýšením hmotnosti boty o 100 gramů zvednou nohy denně o jednu tunu navíc (Toppischová, 2008, s. 7).

7) Vyhovující materiál - při výběru obuvi by se mělo dávat přednost takové, která je vyrobena nejlépe z přírodního materiálu. Měl by být měkký, prodyšný a absorbovat vlhkost. Lépe se pak přizpůsobuje anatomickému tvaru nohy. V obuvi, která je vyrobena ze syntetických materiálů a nepřizpůsobuje se tak tvaru nohy, vzniká nepříznivé klima. Hromadí se zde vlhkost a zvyšuje se či snižuje teplota. Takové prostředí mají rády plísně a bakterie, což zmenšuje životnost obuvi a ohrožuje zdraví uživatele (Toppischová, 2008, s. 7).

4.1.1 Koncept barefoot

Bosé obouvání je v současné době trend, který má své příznivce i odpůrce. Negativní ohlasy budí především proto, že je v přímém rozporu s tím, co bylo a v současnosti je považováno za správné obouvání. Příznivci konceptu totiž považují doporučené předpisy jako nedostatečné, jelikož jsou nohy čím dál více slabé, dysfunkční a problémy s nimi lze pozorovat ve stále nižším věku. Barefoot se svou konstrukcí nejvíce blíží, jak lze pochopit ze samotného anglického názvu, chůzi naboso. Z toho důvodu je obuv opatřena ultratenkou podrážkou, lehce ohebnou ve všech směrech po celé její délce. Plochá podrážka je bez podpatku a svršek obuvi je vyrobený z prodyšného a poddajného materiálu. Tvar odpovídá anatomii nohy, takže je vybavena širokou a prostornou přední částí. Vnitřní stélka je plochá, bez vyklenutí, které by podpíralo klenby nožní. Vlastnosti boty se tak snaží poskytovat nohám dostatek volnosti, pohybu a vjemů, které jsou zprostředkovány především díky většímu ovlivňování proprioceptorů (Pročková, 2016, s. 15).

5 Diskuze

Terapie plochých nohou, zejména těch dětských, je častým diskutabilním tématem mezi ortopedy, fyzioterapeuty a podology jak ve světě, tak u nás v České republice. Jejich incidence se neustále zvyšuje, a to v čím dál nižších věkových kategoriích. Studií, které se zabývají jejich konzervativní léčbou, je mnoho, i přes to ale stále neexistuje jednoznačný a ucelený postup při jejich terapii.

Z výše uvedených možností fungují ortopedické vložky a aplikování tapu spíše jako podpůrná terapie, od které lze očekávat pouze krátkodobé účinky pro udržení či zvýšení mediální podélné klenby. Dlouhodobé účinky nelze očekávat, pokud pacient zároveň nedodrží pravidelný cvičební režim a naopak – pokud jenom cvičí a zároveň tyto pomůcky nepoužívá (Goo, Kim, Lim, 2016, p. 912). Také je nelze předpokládat v případě, že cvičební program neprobíhá déle jak dva měsíce, jak potvrzuje i studie, kde díky krátkodobému cvičení, které probíhalo méně jak dva měsíce, nedošlo k žádným výrazným změnám (Stanišić, Đorđević, Maksimović, 2014 in Đorđević, Jorgić, Stanojević, 2015, p. 10). Oproti tomu studie, kde léčba probíhala déle jak 8 týdnů a zároveň zahrnovala delší dobu trvání terapie, vyšší počet cviků a jejich opakování s každým přibývajícím týdnem, ukázala staticky významné zlepšení, které vedlo k úspěšné korekci deformity (Kolooli, Mahdavi-Nezhad, Mirnosuri 2014, pp. 96-99).

Kolooli, Mahdavi-Nezhad a Mirnosuri ve své studii volili cvičební program, který aplikovali u 15 adolescentů a účinky porovnávali s kontrolní skupinou. Cvičební protokol zahrnoval několik jednoduchých cviků po dobu 8 týdnů - přitahování špiček k sobě a od sebe, kroužení v kotnících, protahování Achillovy šlachy a plantární fascie v nároku, postavení se na špičky, na kterých adolescent udělá 10-15 kroků, pohybování prsty pod odporem gumičky, snaha uchopit prsty osušku a nakonec v pozici sedu snaha o jemné údery prsty na židli. Výsledky ukázaly u nápravné skupiny významný rozdíl ve výšce mediální podélné klenby. Podle autorů lze předpokládat, že začínající nápravné cvičení v nižších věkových kategoriích a pokračování v něm tak bude vést k časně nápravě deformit jednak díky posílení svalů, které klenbu upevňují a zvedají, a jednak díky zmenšení zevního úhlu a zvýšení výšky navikulární kosti (Kolooli, Mahdavi-Nezhad, Mirnosuri, 2014, pp. 96-99). Indové Ahmad a Akthar sledovali, jaký vliv má velikost zatížení během podobných korekčních cviků přímo na parametry chůze, konkrétně na její rychlost, kadenci a délku kroku. Celkem se studie zúčastnilo 180 dětí obou pohlaví ve věku 6-12 let, které byly rozděleny do tří skupin. První skupina zahrnovala děti, které dělaly podobné cviky jako v předchozí studii zatěžující skelet a kterým

byly navíc aplikovány ortopedické vložky. Ve skupině druhé byly dětem aplikovány rovněž ortopedické vložky, cvičení však probíhalo bez zátěže. Třetí, kontrolní skupině byly aplikovány pouze vložky, bez jakéhokoli cvičení. Výsledkem bylo zlepšení deformity ve všech skupinách v důsledku použití ortéz. Významně se však zvýšila rychlost chůze po 24. týdnu mezi skupinou, která cvičila se zatížením v porovnání s ostatními. Po 36 týdnech nedošlo u první a druhé skupiny již k žádným výrazným změnám, rozdíl byl viditelný pouze v porovnání se skupinou kontrolní. U parametrů kadence a délka kroku nedošlo ani po 36 týdnech terapie k žádnému výraznému zlepšení ani u jedné skupiny. Studie tak prokazuje, že cvičení se zatížením těla příznivě ovlivňuje faktory spojené s funkcí nohy, a tím zlepšuje funkční aktivitu dítěte (Ahmad, Akthar, 2014, pp. 6-10).

Lynn, Padilla a Tsang provedli kontrolní studii, ve které porovnávali efektivitu cvičení, při kterém pacienti posilují vnitřní svaly nohy krčením prstů v porovnání s nácvikem „malé nohy“ u 24 dobrovolníků. Ze studie vyplynulo, že hodnota navikulárního poklesu ani provedení statického balančního testu, který se před cvičením a po cvičení vyšetřoval, nebylo posilováním vnitřních svalů nohy nijak ovlivněno. Zajímavý rozdíl se ale objevil ve výsledcích dynamického balančního testu mezi dominantní a nedominantní končetinou. Na dominantní končetině došlo k menší změně u všech tří skupin. Hodnoty byly tedy stejné jako u skupiny, která necvičila vůbec. K viditelnému zlepšení došlo na končetině nedominantní a to jak u první, tak u druhé skupiny. Mnohem výraznější navíc bylo u té, která cvičila „malou nohu“. Podle autorů by tak měl tréninkový program zahrnovat nácvik „malé nohy“ a soubor vyrovnávacích cviků na jedné noze pro dosažení co nejlepších výsledků (Lynn, Padilla, Tsang, 2012, pp. 327-333). Ke stejnému závěru došli i Moon, Kim a Lee, kteří se soustředili pouze na to, jaký vliv má cvičení „malé nohy“ na dynamickou rovnováhu. U 18 subjektů s plochou nohou došlo po cvičení „malé nohy“ k okamžitému zlepšení dynamické rovnováhy (Moon, Kim, Lee, 2014, pp. 117-119). Také Kim a Kim souhlasí s tím, že cvičení „malé nohy“ významně ovlivňuje dynamickou rovnováhu jak nohy, tak celé dolní končetiny a podporuje fyziologické klenutí mediální podélné klenby. Tento druh cvičení porovnávali s aplikováním ortopedických vložek, jejichž účinek byl oproti tomuto cvičení daleko menší (Kim, Kim, 2016, pp. 3136-3139).

Za zmínku stojí i studie od Listyorini, Shanti a Prabowo, kteří se konkretizovali na to, jaký je rozdíl ve zlepšení dynamické rovnováhy během posilovacích cviků nohy s gumičkou a bez ní. Děti ve věku 8-12 let, které měly problém se stabilitou v rámci ploché nohy, byly rozděleny do skupiny, která cvičila pod napětím gumičky a do skupiny, která cvičila bez ní. Po 6 týdenním tréninku se ukázalo zlepšení u obou skupin, ovšem u skupiny cvičící s odporem daleko větší (Listyorini, Shanti, Prabowo, 2015, pp. 26-32).

Autoři často apelují na cvičební program, který zahrnuje cviky, které vedou k posílení m. abduktor hallucis, který je hlavním dynamickým stabilizátorem mediální podélné klenby. Studie, která pochází od autorů z Jižní Korey, se zabývala tím, jaký efekt má posilování tohoto svalu společně s m. gluteus maximus u pacientů s plochonožím. Zúčastnilo se jí 18 jedinců, kteří byly rozděleni do dvou skupin, z nichž první posilovala pouze samotný m. abduktor hallucis pomocí rozvívání prstů do vějíře, zatímco skupina druhá posilovala společně s tímto svalem i m. gluteus maximus v pozici na břiše s výchozím postavením kyčle v zevní rotaci, pomocí zvedání flektovaného kolene v 90° nad podložku. Nakonec došlo u skupiny, která cvičila oba typy svalů, v porovnání se skupinou druhou k výraznému zmenšení hodnoty navikulárního poklesu a tedy i ke zmenšení pronace nohy. Zároveň se navýšila svalová aktivita m. gluteus maximus a m. vastus medialis během počátečního kontaktu paty s podložkou u krokového cyklu. Svalová aktivita m. abduktor hallucis se zvýšila u obou skupin během švihové fáze. Jelikož se během normální chůze u počátečního kontaktu aktivují zejména gluteální svaly, m. quadriceps femoris a m. tibialis anterior a během švihové fáze lýtkové svaly a vnitřní svaly nohy, jsou obě tyto situace pro normální krokový cyklus žádoucí. Jejich posílení proto slouží jako efektivní metoda, kterou ho lze navodit (Goo, Kim, Lim, 2016, pp. 911-915).

Izolované cvičení svalů, které udržují klenbu, však nestačí. Jak vyplývá ze studie autorů Khamooshi et al., během terapie by se nikdy nemělo zapomínat na cvičení HSS, jehož posílení významně pomáhá deformitu zkorigovat. Jejich výzkumu se zúčastnilo 60 studentek z iránské školy ve věku 9-13 let, kterým bylo diagnostikováno plochonoží. Poté byly náhodně rozděleny do dvou experimentálních skupin a jedné skupiny kontrolní – vždy po 20. První skupině byly přiděleny cviky, které byly první a druhý týden zaměřené na protahování Achillovy šlachy, peroneálních svalů a bočních vnějších vazů, které u této deformity bývají zkrácené. Třetí a čtvrtý týden bylo cvičení zaměřeno na posilování vnitřních svalů nohy, dlouhých flexorů palce, m. soleus a m. gastrocnemius. Od pátého do osmého týdne se uvedené cviky zkombinovaly. Co se týče druhé experimentální skupiny, přiřadily se jí cviky stejné s tím rozdílem, že se dívkám navíc přidaly aktivity pro posílení HSS od stabilního cvičení až po cvičení na labilních plochách. Výsledky prokázaly, že u obou experimentálních skupin vede kombinace posilování a protahování zmíněných svalů v porovnání s kontrolní k výraznému zlepšení deformity. U druhé skupiny však kombinace posilování s HSS přineslo daleko lepší výsledky, což jejich teorii potvrdilo (Khamooshi et al., 2016, pp. 149-156).

Prokazatelný účinek ve zmírnění příznaků přináší i aplikace tapu. Podle autorů Wu a Raj tento způsob konzervativní terapie podporuje mediální podélnou klenbu, snižuje tlak, který je na ni vyvíjený a stimuluje proprioceptory. Také zlepšuje aktivitu svalů kolem nohy a kotníku,

jak i potvrdili svým testováním, kdy aktivita m. tibialis anterior a m. peroneus longus po aplikování tapu významně klesla. Nadměrná pronace totiž způsobuje, že vnitřní svaly nohy vykazují zvýšenou aktivitu pro kontrolu subtalárního a Chopartova kloubu tak, aby zabránily dalšímu zploštění klenby a zvětšení pronace. Zároveň se zvyšuje i aktivita m. tibialis anterior, konkrétně ve fázi počátečního kontaktu paty s podložkou až do 25% fáze krokového cyklu, stejně jako aktivita m. tibialis posterior. M. peroneus longus ztrácí mechanickou schopnost jako stabilizátor prvního praprsku ve chvíli, kdy během střední fáze kroku dochází k abnormálně opožděné pronaci. Svalové jednotky tak na tuto situaci reagují excentricky, snahou stabilizovat mediální klenutí přední části nohy zvýšenou aktivitou, kterou tape snižuje (Wu, Raj 2014, pp. 215-221). Také Franettovich et al. poukázali na to, že právě použití rigidního tapu na plochou nohu vede ke snížení svalové aktivity m. tibialis posterior, m. peroneus longus a m. tibialis anterior během zátěže o 33%, 30% a 13% v daném pořadí (Franettovich et al. 2012, pp. 8-13).

Lee et al. se přímo zaměřili na rozdíly účinku mezi elastickým a rigidním tapem. Testování se zúčastnilo 14 pacientů s plochonožím, u kterých byla změřena výška navikulární kosti a vyhodnocena plocha otisku chodidla pomocí pedobarografického měření. Měření proběhlo před tapováním a po něm. Použily se jak pásky elastické, tak rigidní na základě aplikování metody Low-dye taping. Jako efektivnější autoři vyhodnotili pro danou diagnózu rigidní tape, u kterého byla významná změna ve výšce navikulární kosti a u něhož se ukázal i menší rozdíl délky mezi nejkratší vzdáleností mediálního a laterálního okraje nohy (Lee et al., 2015, pp. 1-5).

Stejného účinku ve změně výšky navikulární kosti dosáhli i Rathi a Singh. Zaobírali se přímo efektivností metody aplikace Low-dye taping na 40 dobrovolnicích s nadměrnou pronací nohy. Prokázali, že se tento způsob tapování významně podílí na změně tlaku působícího na plantu. K okamžitému účinku na redistribuci tlaku během chůze docházelo před cvičením a po něm. Tlak se během působení snižoval jak pod patou, tak pod přední částí nohy (Rathi, Singh, 2015, pp. 206-212).

V případě plochých nohou je možné využít i kinesiotape, který je doprovodnou metodou, zajišťující navýšení aferentního toku informací z chodidla do CNS pro aktivaci svalů plosky nohy během cvičení. Indové, Vadivelan a Gowthami to potvrdili svojí studií, které se zúčastnily děti ve věku 10-12 let. Ze všech dětí mělo ploché nohy 62% chlapců a pouze 38% dívek. Rozděleny byly do tří skupin. První skupina dětí cvičila a zároveň obdržela na zakázku vyrobené vložky, jejichž součástí byl mediální klín na podporu podélné klenby. Druhá skupina dostala stejnou cvičební jednotku a zároveň ji byl aplikován kinesiotape. Třetí skupina dětí

prováděla pouze předepsané cvičení po dobu čtyř týdnů. U všech skupin došlo k výraznému zlepšení hodnoty poklesu navikulární kosti, ovšem o trochu lepší výsledek se objevil u druhé skupiny, která měla u cvičení zároveň aplikovaný kinesiotape (Vadivelan, Gowthami, 2015, pp. 491-501).

Kinesiotape má pozitivní vliv i na svalový tonus a na zkrácení svalů u pacientů s plochonožím, jak potvrdila studie od Wang, Um a Choi. Svaly, které výzkum zahrnoval, byly m. rectus femoris, m. tibialis anterior, mediální m. gastrocnemius a dlouhá hlava m. biceps femoris na obou dolních končetinách. Autoři použili pět centimetrů široký kinesiotape, který aplikovali 15 lidem správně a 15 špatně po dobu 24 hodin na m. tibialis posterior a na příčné klenby obou nohou až k laterálnímu epikondylu femuru. Po aplikaci tapu se při měření ukázalo, že svalový tonus na dominantní noze se výrazně snížil, stejně tak jako míra zkrácení u většiny svalů kromě m. biceps femoris. Nejvíce se snížil tonus a zkrácení u m. rectus femoris a m. gastrocnemius na obou dolních končetinách a svalový tonus m. tibialis anterior na končetině dominantní. U skupiny se špatně aplikovaným tapem došlo k navýšení hodnot, což svědčí o tom, že nesprávné metody aplikace mohou svalový tonus nepříznivě ovlivnit (Wang, Um, Choi, 2016, pp. 1339-1342).

Stále však neexistují žádné studie, které by prokázaly, že by se samotný kinesiotape podílel na kontrole nadměrné pronace nohy, o čemž se přesvědčili i samotní Luque-Suarez et al. Jejich studie se zúčastnilo 132 jedinců s nadměrnou pronací nohy, kteří byli rozděleni do dvou skupin. První skupině se kinesiotape nalepil v supinačním postavení zadní části nohy od laterálního kotníku kolem patní kosti se 100% napětím až k distální třetině tibie. Druhé skupině byl aplikován stejným způsobem, ale bez napětí a mechanické korekce, noha tedy zůstala v neutrální pozici. Výsledky ukázaly, že ani po 24 hodinách účinkování nedošlo u první skupiny v porovnání s druhou k žádné korekci nadměrné pronace zánoží. To ovšem podle autorů nevyklučuje fakt, že kinesiotape zmírňuje klinické symptomy vyvolané nadměrnou pronací nohy, konkrétně bolest, a proto ho doporučují aplikovat. (Luque-Suarez et al., 2014, pp. 36-40).

Asi nejvíce kontroverzní metodou je terapie pomocí ortéz. Někteří autoři je totiž popisují jako neúčinné nebo dokonce škodlivé. Se zřejmě nejsilnějším argumentem přišli Wenger et al., kteří provedli studii, ve které jedné skupině ze 129 dětí s plochonožím aplikovali individuálně zhotovené ortopedické vložky, druhé skupině ortopedické boty a třetí podpatěnku. Po třech letech nošení se během klinického a radiologického vyšetření neukázalo v porovnání s kontrolní skupinou žádné významné zlepšení (Wenger, 1989 in Halabchi et al., 2013, p. 255). Novější studie však ukazují výsledky zcela opačné. Například Lee et al. hodnotili vliv ortéz

zhotovených na zakázku u dětí se symptomatickou flexibilní plochou nohou. Konkrétně se zaměřili na to, jak působí na bolest a na rovnováhu. Výzkum zahrnoval 24 dětí starších 6 let, u kterých se objevovaly v rámci plochých nohou nejméně 6 měsíců bolesti. Těmto dětem pak byly nasazeny individuálně tvarované, rigidní vložky. Měření bylo provedeno před jejich nasazením a poté po jednom a po třech měsících od jejich aplikování. Ukázalo se, že u 20 dětí, které terapii dokončily, se významně snížila frekvence a stupeň bolesti, především během prvního měsíce používání. Došlo také k tomu, že pozice calcaneu se posunula vertikálně, což zabránilo nadměrné pronaci nohy. Během posuzování schopnosti statické rovnováhy došlo k výraznému snížení rychlosti houpání v pozici stoje na jedné končetině se zavřenýma očima. Tato pozice vyžaduje proprioceptivní informace z nohy a kotníku, znamená to tedy, že nošení ortéz poskytuje větší proprioceptivní stimulaci a zároveň i větší taktilní stimulaci planty. Dalším důvodem zlepšení je, že použití ortéz poskytuje mechanickou stabilitu nohy. Výsledky prokázaly i zlepšení nejenom statické rovnováhy, ale i funkční dynamické (Lee et al., 2015, pp. 905-913). Ukázalo se také, že tento typ ortéz zlepšuje rozložení tlaku během zátěže skoro ve všech částech nohy. V oblasti patní kosti to bylo v porovnání s obyčejnými boty nejvíce, nejspíše díky konturovanému tvaru vložek. V oblasti středonoží došlo také k poklesu, z toho důvodu, že vložka podporuje vysoce mobilní klouby nohy a podílí se na zmenšení poklesu navikulární kosti. Pouze v oblasti mediální části předonoží a palci došlo k tomu, že se tlak zvýšil (Khanna, Gupta, Equbal, 2016, pp. 299-304).

Další studie vyhodnocovala účinky ortopedických vložek u vysokoškoláků s plochýma nohama na chůzi po rovném terénu a na chůzi po schodech a ze schodů. Před aplikací vložek se zhodnotila míra zátěže a její kontaktní plocha. Poté studenti nosili po dobu tří měsíců vložky. Následně se u opětovného vyšetření ukázalo, že vložky mohou nejenom zlepšit tlak, který je na plantu vyvíjený během chůze na rovném terénu, ale i během chůze nahoru a dolů po schodech. Podle výsledků lze odvodit, že napomáhají zvýšit klenbu a korigují uspořádání kostí, jenž dále snižuje tlak, který je na plantu vyvíjený. S nárůstem výšky klenby se místo zátěže přesouvá ze středonoží na přední část nohy a patu. Navíc tím, že jsou vložky schopny upravovat abnormální strukturu nohy, potlačují everzi subtalárního kloubu (Zhai, Qiu, Wang, 2016, pp. 3078-3083). Stejně tak jsou přínosné během chůze do kopce a z kopce, kdy vlivem jejich nošení dochází ke snížení příjmu kyslíku, tedy i velikosti zatížení organismu. Lidé s plochnoží jsou tak díky nim schopni se lépe zapojit například do rekreační turistiky. V porovnání s obyčejnými vložkami, které jsou bez mediální podpory klenby, snižují také během této činnosti svalovou únavu m. rectus femoris (Huang et al., 2017, pp. 1-6).

Ortézy však nemají vliv pouze na samotnou nohu, což předpokládali Park a Seo. Jejich účinky na koleno, konkrétně u individuálně zhotovené ortopedické obuvi, zkoumali na 20 studentech s plochonožím, kterým byla změřena hodnota Q-úhlu v sagitální rovině během stojné fáze krokového cyklu. Měření proběhlo před a během použití obuvi. Nošení takovéto obuvi způsobilo, že Q-úhel výrazně klesl na levé a pravé straně během střední fáze kroku. K poklesu úhlu došlo i během fáze počátečního kontaktu, konečného stoje a předšvihové fáze, avšak ne tolik. Studie tak naznačuje, že nošení vložek vyráběné podle individuálního tvaru nohy každého jedince uvolňuje napětí fascií a svalů planty během stojné fáze, zvedá hlezenní kloub, což vede k inverzi zánártního kloubu. Na základě toho se pak snižuje Q-úhel mezi femurem a tibií (Park, Seo, 2015, pp. 1211-1213). Stejně tak pozitivní vliv má ortopedická obuv i na sklon pánve, jak potvrdil nejnovější výzkumu předchozího autora. Park podobně jako u předchozí situace porovnával tuto metodu na mladých studentech s plochonožím. I zde došlo ke snížení úhlu na levé a pravé straně v počáteční fázi kroku, mezistoji, předšvihové fázi a střední švihové fáze. To znamená, že nošení ortopedické obuvi snižuje napětí ve svalech planty a zabraňuje poklesu nožní klenby během chůze u plochonožím, což vede k poklesu úhlu v pánvi (Park, 2017, pp. 439-441).

ZÁVĚR

Cílem mojí bakalářské práce bylo podat ucelený pohled na možné způsoby konzervativní terapie plochonoží a zároveň vyhodnotit, které z nich jsou nejvíce efektivní. Názorů mezi autory, jak tuto deformitu nejlépe zkorigovat, je mnoho. To, na čem se ale všichni shodují, je, že nelze začít s žádnou terapií, pokud není dítěti nebo i dospělému jedinci pořízena kvalitní obuv splňující základní lékařské požadavky. Terapie ztrácí význam, pokud se po ní pacient vrátí do své ochozené, nekvalitní obuvi. Dále se všichni autoři shodují na tom, že každý z nás by měl jednou za čas na svoje boty zapomenout a procházet se po přírodním terénu v orosené trávě nebo hlíně a nohy tak zároveň stimulovat a otužovat – ať už z důvodu prevence, či v rámci terapie.

I přes to, že každý autor preferuje jiný druh terapie, ze studií vyplynulo, že nejvhodnější způsob je aktivní cvičení, které by mělo vést jak k posílení svalů, které klenbu udržují, tak k ovlivnění celé postury. Nikdy by se nemělo zapomínat na senzomotorické cvičení, které využívá nácviku „malé nohy“ a centrovaného postavení všech kloubů nebo v dnešní době oblíbené prvky DNS se správnou čtyřbodovou oporou chodidla. Terapie v rámci cvičení by měla probíhat zároveň v doprovodu s pasivní podporou nohy, kterou představují ortézy a taping, popřípadě kinesiotaping. V České republice je v současné době kinesiotaping oblíbená metoda fyzioterapeutů, kterou často využívají jako doprovodnou metodu i v tomto případě. Studie navíc prokázaly, že má příznivý vliv na snížení svalového tonu a během cvičení pomáhá k aktivaci požadovaných svalů. Ve světě je však více zažité používat rigidní tape, který pomáhá především dostatečně stabilizovat nohu snížením nadměrné pronace a snížením nadměrné svalové aktivity. Každému jedinci se symptomatickým plochonožím by navíc měly být předepsány ortopedické vložky, které jsou vyráběné individuálně podle otisku pacientova chodidla a které podle výsledků studií prokazatelně zmírňují symptomy vyvolané touto deformitou. Poctivé dodržování výše zmíněných doporučení a pravidelné cvičení následně vede k tomu, že se ploché nohy začínají úspěšně upravovat.

REFERENČNÍ SEZNAM

ABOUSAYED, M. M., TARTAGLIONE, J. P., ROSENBAUM, A. J., DIPRETA, J. A. 2016. Classifications in Brief: Johnson and Strom Classification of Adult-acquired Flatfoot Deformity. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2016, vol. 474, n. 2, pp. 588-593. ISSN 1528-1132.

AHMAD, I., AKTHAR, N. 2014. Comparison of the effect of weight-bearing and non-weight bearing exercise on gait parameters in flexible flatfoot children. *International Journal of Orthopaedics and Physiotherapy*. 2014, vol. 1, n. 1, pp. 6-10. ISSN 2348-8336.

ATIK A., OZYUREK, S. 2014. Flexible flatfoot. *Northern Clinics of Istanbul*. 2014, vol. 1, n. 1, pp. 57- 64. ISSN 2536-4553.

BAE, Y. H., KO, M., LEE, S. M. 2015. The influence of revised high-heeled shoes on foot pressure and center of pressure during standing in young women. *Journal of physical therapy science*. 2015, vol. 27, n. 12, pp. 3745-3747. ISSN 0915-5287.

BAJEROVÁ, M. 2016. Kinesiotepování dětské nohy. *Umění fyzioterapie*. 2016, roč. 1, č. 1, ss. 47-51. ISSN 2464-6784.

BERNHARDT, D. B. 1998. Prenatal and postnatal growth and development of the foot and ankle. *Physical therapy*. 1988, vol. 68, n. 12, pp. 1831-1839. ISSN 0031-9023.

BOK, S. K., LEE, H., KIM, B. O., AHN, S., SONG, Y., PARK, I. 2016. The Effect of Different Foot Orthosis Inverted Angles on Plantar Pressure in Children with Flexible Flatfeet. *PloS one*, 2016, vol. 11, n. 7, pp. 1-10. ISSN 1932-6203.

BUBRA, P. S., KEIGHLEY G., RATEESH S., CARMODY D. 2015. Posterior Tibial Tendon Dysfunction: An Overlooked Cause of Foot Deformity. *Journal of Family Medicine and Primary Care*. 2015, vol. 4, n. 1, pp. 26-29. ISSN 2278-7135.

BUCHTELOVÁ, E., VANÍKOVÁ K. 2010. Rehabilitace v oblasti chodidla u dětí školního věku. *Rehabilitácia*. 2010, roč. 47, č. 3, ss. 146-152. ISSN 0375-0922.

CARR, J. B., YANG, S., LATHER, L. A. 2016. Pediatric Pes Planus: A State-of-the-Art Review. *Pediatrics*. 2016, vol. 137, n. 3, pp. 1-10. ISSN 1098-4275.

CIOBANU, O., SOYDAN, Y., HIZAL, S. 2012. Customized foot orthosis manufactured with 3D printers. *Proceedings of IMS* [online]. 2012, pp. 91-98. [cit. 2017-03-25]. Dostupné na: https://www.researchgate.net/publication/260686174_CUSTOMIZED_FOOT_ORTHOSIS_MANUFACTURED_WITH_3D_PRINTERS.

CORNWALL, M. W., LEBEC, M., DEGEYTER, J., MCPOIL T. 2013. "The reliability of the modified reverse-6 taping procedure with elastic tape to alter the height and width of the medial longitudinal arch." *International journal of sports physical therapy*. 2013, vol. 8, n. 4, pp. 381-392. ISSN 2159-2896.

CSAPO, R., ALEGRE L., M. 2015. "Effects of Kinesio® taping on skeletal muscle strength- A meta-analysis of current evidence." *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2015, vol. 18, n. 4, pp. 450-456. ISSN 1440-2440.

DYLEVSKÝ, I. 2009. *Speciální kineziologie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN: 978-80-247-1648-0.

DORĐEVIĆ, S, JORGIĆ, B, STANOJEVIĆ, I. 2015. Effects of exercise programs on pes planus in children under 18 years of age: a systematic review. *Acta Kinesiologica*. 2015, vol. 9, n. 2, pp. 7-11. ISSN 1840-2976.

DOTY, J. F., COUGHLIN, M. J. 2013. Hallux valgus and hypermobility of the first ray: facts and fiction. *International orthopaedics*. 2013, vol. 37, n. 9, pp. 1655-1660. ISSN 1432-5195.

DUNGL, P. 2005. *Ortopedie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN: 80-247-0550-8.

EVANS, A. M., ROME, K. 2011. A review of the evidence for non-surgical interventions for flexible pediatric flat feet. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2011, vol. 47, n. 1, pp. 69-89. ISSN 1973-9095.

FEŠAR, J. 2016. Jak vybrat vhodnou obuv. In *Podolog* [online]. 2016, roč. 2, č. 2, ss. 3-4. [cit. 2017-04-02]. Dostupné na: <http://www.podolog.cz/upload/listy/podolog-02-kveten-2016.pdf>.

FRANETTOVICH, M. M., MURLEY, G. S., DAVIS, B. S., BIRD, A. R. 2012. A comparison of augmented low Dye taping and ankle bracing on lower limb muscle activity during walking in adults with flat-arched foot posture. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2012, vol. 15, n. 1, pp. 8-13. ISSN 1878-1861.

FRANKLIN, S., GREY, M. J., HENEHGAN, N., BOWEN, L., LI, F. X. 2015. Barefoot vs common footwear: a systematic review of the kinematic, kinetic and muscle activity differences during walking. *Gait & posture*. 2015, vol. 42, n. 3, pp. 230-239. ISSN 0966-6362.

FROWEN, P., O'DONNELL, M., LORIMER D., BURROW, J. G. 2010. *Neale's Disorders of the Foot*. 8th Ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2010. ISBN 978-0-7020-3171-7.

GOO, Y. M., KIM, T. H., LIM, J. Y. 2016. The effects of gluteus maximus and abductor hallucis strengthening exercises for four weeks on navicular drop and lower extremity muscle activity during gait with flatfoot. *Journal of physical therapy science*. 2016, vol. 28, n. 3, pp. 911-915. ISSN 0915-5287.

GOLOVÁ, Š. 2016. Výroba ortopedických vložek pro děti. *Umění fyzioterapie*. 2016, roč. 1, č. 1, ss. 42-44. ISSN 2464-6784.

HALABCHI, F., MAZAHARI, R., MIRSHAHI, M., ABBASIAN, L. 2013. Pediatric Flexible Flatfoot; Clinical Aspects and Algorithmic Approach. *Iranian Journal of Pediatrics*. 2013, vol. 23, n. 3, pp. 247-260. ISSN 2008-2150.

HAMILL, J., KNUTZEN, K. M. 2009. *Biomechanical basis of human movement*. 3rd Ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2009. ISBN 0-7817-9128-6.

HERRING, J. A. 2013. *Tachdjian's pediatric orthopaedics: from the Texas Scottish Rite Hospital for children*. 5th Ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2013. ISBN 978-1-4557-3740-6.

HERTLING, D., KESSLER, R., M. 2006. *Management of common musculoskeletal disorders: physical therapy principles and methods*. 4th Ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2006. ISBN: 0-7817-3626-9.

HOMAYOUNI, K., KARIMIAN, H., NASERI, M., MOHASEL, N. 2015. Prevalence of Flexible Flatfoot Among School-Age Girls. In *Shiraz E-Medical Journal* [online]. 2015, vol. 16, n. 2, pp. 1-3. [cit. 2017-02-12]. ISSN 1735-1391. Dostupné na: http://emedicalj.com/?page=article&article_id=18005.

HUANG, Y. P., KIM, K., SONG, C. Y., CHEN, Y. H., PENG, H. T. 2017. How Arch Support Insoles Help Persons with Flatfoot on Uphill and Downhill Walking. *Journal of Healthcare Engineering*. 2017, pp. 1-6. ISSN 2040-2309.

JANDA, V., VÁVROVÁ, M. 1992. Senzomotorická stimulace. Základy metodiky proprioceptivního cvičení. *Rehabilitácia*, 1992, roč. 25, č. 3, ss. 14-34. ISSN 0375-0922.

KAPANDJI, A. I. 2009. *The Physiology of the joints*. The Lower Limb. 2nd Ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2009. ISBN 978-0-443-03618-7.

KHAMOOSHI, R., MOHAMMADIEH, S. M., RAHNAMA, N., ROSTAMI, F. 2016. Comparing the Effects of Simultaneous Eight-Week Stretching/Strengthening Trainings with Core Stability Exercises on the Flat Foot Deformity of 9-13-Year-Old Female Students. *International Journal of Musculoskeletal Pain Prevention*. 2016, vol. 1, n. 4, pp. 149-156. ISSN 2476-5279.

KHANNA, Y., GUPTA, R., EQUBAL, A. 2016. Effect of Custom Foot Orthosis on Dynamic Plantar Pressure Distribution. *Imperial Journal of Interdisciplinary Research*. 2016, vol. 2, n. 9, pp. 299-304. ISSN 2454-1362.

KIM, E. K., KIM, J. S. 2016. The effects of short foot exercises and arch support insoles on Improvement in the medial longitudinal arch and dynamic balance of flexible flatfoot patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2016, vol. 28, n. 11, pp. 3136-3139. ISSN 0915-5287.

KINCLOVÁ, L. 2016. Využití principů posturální ontogeneze pro aktivaci stabilizační funkce nohy. *Umění fyzioterapie*. 2016, roč. 1, č. 2 ss. 33-37. ISSN 2464-6784.

KINCLOVÁ, L. 2016. Aktivní cvičení dětské ploché nohy. *Umění fyzioterapie*. 2016, roč. 1, č. 1, ss. 32-35. ISSN 2464-6784.

KOLÁŘ, P. 2009. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-657-1.

KOLOOLI, M. MAHDAVI-NEZHAD, R., MIRNOSURI, R. 2014. The Effects of 8 Weeks Corrective Exercise Program on the Navicular Height of Teens with Flat Feet. *Asian Journal of Multidisciplinary Studies*. 2014, vol. 2, n. 5, pp. 96-99. ISSN 2348-7186.

LANGE, B., CHIPCHASE, L., EVANS, A. 2014. The effect of low-Dye taping on plantar pressures, during gait, in subjects with navicular drop exceeding 10 mm. *Journal of Orthopaedic & Sports Therapy*. 2004, vol. 34, n. 4, pp. 201-209. ISSN 1938-1344.

LEE, S. M., LEE, D. Y., HONG, J. H., YU, J. H., KIM, J. S. 2015. The Effect of Elastic and Non-Elastic Tape on Flat Foot. *Indian Journal of Science and Technology*. 2015, vol. 8, n. 26, pp. 1-5. ISSN 0974-6846.

LEE, H. J., LIM, K. B., YOO, J., YOON, S. W., YUN, H. J., JEONG, T. H. 2015. Effect of CustomMolded Foot Orthoses on Foot Pain and Balance in Children With Symptomatic Flexible Flat Feet. *Annals of rehabilitation medicine*. 2015, vol. 39, n. 6, pp. 905-913. ISSN 2234-0653.

LISTYORINI, I., SHANTI, M., PRABOWO, T. 2015. Effectiveness in Dynamic Balance: a Comparison between Foot Muscle Strengthening Using Elastic Band and without Elastic Band in Children Aged 8–12 with Flexible Flatfeet. *International Journal of Integrated Health Sciences*. 2015, vol. 3, n. 1, pp. 26-32. ISSN 2302-1381.

LUQUE-SUAREZ, A., GIJON-NOGUERON, G., BARON-LOPEZ, F. J., LABAJOS-MANZANARES, M. T., HUSH, J., HANCOCK, M. J. 2014. Effects of kinesiotaping on foot

posture in participants with pronated foot: A quasi-randomised, double-blind study. *Physiotherapy*. 2014, vol. 100, n. 1, pp. 36-40. ISSN 1471-2865.

LUSARDI, M. M., MILAGROS, J., NIELSEN, C. C. 2013. *Orthotics and prosthetics in rehabilitation*. 3rd Ed. St. Louis: Saunders Elsevier, 2013. ISBN 978-1-4377-1936-9.

LYNN, S. K., PADILLA, R. A., TSANG, K. K. 2012. Differences in static-and dynamic-balance task performance after 4 weeks of intrinsic-foot-muscle training: the short-foot exercise versus the towel-curl exercise. *Journal of sport rehabilitation*. 2012, vol. 21, n. 4, pp. 327-333. ISSN 1543-3072.

MAGGEE, D. J. 2008. *Orthopedic physical assessment*. 6th Ed. St. Louis: Saunders Elsevier, 2008. ISBN 978-1-4557-0977-9.

MARŠÁLKOVÁ, K., PAVLŮ, D. 2012. Diagnostika funkce nohy v denní praxi. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2012, roč. 22, č. 4, ss. 177-180. ISSN 1211-2658.

MAYEROVÁ, V. 2016. ČOKA: Proč mohou maminky důvěřovat značce „ŽIRAFKA“ na dětské obuvi? *Umění fyzioterapie*. 2016, roč. 1, č. 1, ss. 57-61. ISSN 2464-6784.

MONSPORTOVÁ, J. 2016. Fyzioterapie dětské ploché nohy. *Podiatrické listy*. 2016, roč. 9, č. 2, ss. 13-15. ISSN 2336-7725.

MOON, D. C., KIM, K., LEE, S. K. 2014. Immediate effect of short-foot exercise on dynamic balance of subjects with excessively pronated feet. *Journal of physical therapy science*. 2014, vol. 26, n. 1, pp. 117-119. ISSN 0915-5287.

MOSCA, V. S. 2010. Flexible flatfoot in children and adolescents. *Journal of Children's Orthopaedics*. 2010, vol. 4, n. 2, pp. 107-121. ISSN 1863-2521.

MULLIGAN, E. P., COOK, P. G. 2013. Effect of plantar intrinsic muscle training on medial longitudinal arch morphology and dynamic function. *Manual therapy*. 2013, vol. 18, n. 5, pp. 425-430. ISSN 1356-689X.

NOLAN, D., KENNEDY, N. 2009. Effects of low-dye taping on plantar pressure pre and post exercise: an exploratory study. *BMC musculoskeletal disorders*. 2009, vol. 10, no. 1, pp. 1-9. ISSN 1471-2474.

NYSKA, M., MCCABE, C., LINGE, K., LAING, P., KLENERMAN, L. 1995. Effect of the shoe on plantar foot pressures. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 1995, vol. 66, n. 1, pp. 53-56. ISSN 0001-6470.

OZDINC, S. A., TURAN, F. N. 2016. Effects of ballet training of children in Turkey on foot anthropometric measurements and medial longitudinal arc development. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*. 2016, vol. 66, n. 7, pp. 869-874. ISSN 0030-9982.

PARK, K. 2017. Effects of wearing functional foot orthotic on pelvic angle among college students in their 20s with flatfoot. *Journal of Physical Therapy Science*. 2017, vol. 29, n. 3, pp. 438-441. ISSN 0915-5287.

PARK, K., SEO, K. 2015. Effects of a functional foot orthosis on the knee angle in the sagittal plane of college students in their 20s with flatfoot. *Journal of physical therapy science*. 2015, vol. 27, n. 4, pp. 1211-1213. ISSN 0915-5287.

PAGE, P. 2006. Sensorimotor training: A “global” approach for balance training. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2006, vol, 10, n. 1, pp. 77-84. ISSN 1360-8592.

PAVLAČKOVÁ, J., BENEŠOVÁ M., HLAVÁČEK. 2011. Vyhovuje dětská obuv svými délkovými rozměry délce nohy? *Pohybové ústrojí*. 2011, roč. 18, č. 3-4, ss. 229-243. ISSN 1212-4575.

PILNÝ, J., KOHOUTEK, L., VODOVÁ, H., HORÁČKOVÁ K., POKORNÁ, A. 2016. Fascitis plantaris, současný pohled ortopeda. *Umění fyzioterapie*. 2016, roč. 1, č. 2, ss. 47-51. ISSN 2464-6784.

POURGHASEM, M., KAMALI, N., FARSI, M., SOLTANPOUR, N. 2016. Prevalence of flatfoot among school students and its relationship with BMI. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*. 2016, vol. 50, n. 5, pp. 554-557. ISSN 1017-995X.

PROČKOVÁ, P. 2016. Barefoot obuv pro děti. *Umění fyzioterapie*. 2016, roč. 1, č. 1, ss. 11-15. ISSN 2464-6784.

RAO, U. B., JOSEPH, B. 1992. "The influence of footwear on the prevalence of flat foot. A survey of 2300 children." *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*. 1992, vol. 74-B, n. 4, pp. 525–527. ISSN 2049- 4408.

RATHI, V., SINGH, P. 2015. Time Dependent Changes In Navicular Drop And Plantar Pressures After The Application Of Low Dye Taping. *International Journal of Health Sciences and Research*. 2015, vol. 5, n. 7, pp. 206-212. ISSN 2249-9571.

ROBINSON A. H. N., LIMBERS, J. P. 2005. Modern concepts in the treatment of hallux valgus. *Bone & Joint Journal*. 2005, vol. 87, n. 8, pp. 1038-1045. ISSN 2049-4408.

ROTH, A. 2017. *Orthopedic and Trauma Findings: Examination Techniques, Clinical Evaluation, Clinical Presentation*. Heidelberg: Springer, Verlag GmbH, 2017. ISBN 978-3-662-53147-1.

SACHITHANANDAM, V., JOSEPH, B. 1995. "The influence of footwear on the prevalence of flat foot. A survey of 1846 skeletally mature persons." *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*. 1995, vol. 77, n. 2, pp. 254-257. ISSN 2049-4394.

SILVA, A. M., SIQUEIRA, G. R. D., SILVA, G. A. P. D. 2013. Implications of high-heeled shoes on body posture of adolescents. *Revista Paulista de Pediatria*. 2013, vol. 31, n. 2, pp. 265-271. ISSN 0103-0582.

SINGH, A., KUMAR, A., KUMAR, S., SRIVASTAVA, R. N., GUPTA, O. P. 2010. Analysis of ankle alignment abnormalities as a risk factor for pediatric flexible flat foot. In *Internet Journal of Medical Update-EJOURNAL* [online]. 2010, vol. 5, n. 1, pp. 25-28, [cit. 2016-11-20]. ISSN 1694-0423. Dostupné na: http://www.akspublication.com/Paper04_Jan2010_.pdf.

SMITH, K. L., WEISS, L. E., LOHMKUHL, D. L. 1996. *Brunnstrom's Clinical Kinesiology*. 5th Ed. Philadelphia: F. A. Davis Company, 1996. ISBN 978-08-036-7916-0.

STEPHENS, M. M. 1994. Pathogenesis of hallux valgus. *Foot and Ankle Surgery*. 1994, vol. 1, n. 1, pp. 7-10. ISSN 1268-7731.

ŠŤASTNÁ P. *Základní požadavky na zdravotně nezávadnou obuv* [online]. 2006. [cit. 2017-03-19]. Dostupné na: <http://www.coka.cz/zdrave-obouvani/93-zakladni-pozadavky-na-zdravotne-nezavadnou-obuv>.

TLAPÁKOVÁ, J. Na pomoc ortopedii i fyzioterapii. *Medical tribune* [online]. 2007, č. 16. [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: www.tribune.cz/clanek/10682.

TOPPISCHOVÁ, M. 2008. Jaké jsou nároky na vhodnou obuv? *Podiatrické listy*. 2008, roč. 1, č. 1, ss. 6-7. ISSN 2336-7725.

TOULLEC, E. 2015. Adult flatfoot. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2015, vol. 101, n. 1, pp. 511-517. ISSN 0022-4804.

VADIVELAN, K., GOWTHAMI, K., MS. 2015. Comparison of foot taping versus custom-made medial arch support on pronated flatfoot in school going children. *International Journal of Physiotherapy*. 2015, vol. 2, n. 3, pp. 491-501. ISSN 2348-8336.

VAŘEKA, I., VAŘEKOVÁ, R. 2009. *Kineziologie nohy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2432-3.

VÉLE, F. 2006. *Kineziologie*. Přehled kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. 2. vyd. Praha: Triton, 2006. ISBN: 80-7254-837-9.

VOEGELI, A. V., MARCELLINI, L., SODANO, L., PERICE, R. V. 2015. Clinical and radiological outcomes after distal oblique osteotomy for the treatment of stage II hallux rigidus: Mid-term results. *Foot and Ankle Surgery*. 2015, vol. 23, pp. 21-28. ISSN 1268-7731.

VULCANO, E., MACCARIO, C., MEYERSON, M. S. 2016. How to approach the pediatric flatfoot. *World journal of orthopedics*. 2016, vol. 7, n. 1. ISSN 2218-5836.

WANG, J. S., UM, G. M., CHOI, J. H. 2016. "Immediate effects of kinematic taping on lower extremity muscle tone and stiffness in flexible flat feet." *Journal of physical therapy science*. 2016, vol. 28, n. 4, pp. 1339-1342. ISSN 0915-5287.

WEGENER, C., HUNT, A. E., VANWANSEELE, B., BURNS, J., SMITH, R. M. 2011. Effect of children's shoes on gait: a systematic review and meta-analysis. *Journal of foot and ankle research*. 2011, vol. 4, n. 1, pp. 1-13. ISSN 1757-1146.

WU, D., RAJ, N. D. A. 2014. Comparative Study between Taping and Medial Arch Support on EMG Activity of Selected Foot Muscles in Individuals with Flexible Flat Foot. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy-An International Journal*. 2014, vol. 8, n. 4, pp. 207-213. ISSN 0973-5674.

WÜLKER N, MITTAG F. 2012. The Treatment of Hallux Valgus. *Deutsches Ärzteblatt International*. 2012, vol. 109, n. 49, pp. 857-868. ISSN 1866-0452.

YASUKAWA, A., PATEL, P., SISUNG, C. 2006. Pilot study: Investigating the effects of Kinesio Taping® in an acute pediatric rehabilitation setting. *American Journal of Occupational Therapy*. 2006, vol. 60, n. 1, pp. 104-110. ISSN 0272-9490.

ZDRAVÁ DĚTSKÁ OBUV [online]. [cit. 2017-04-10]. Dostupné na: <http://www.veselatkanicka.cz/d%C4%9Btsk%C3%A9-boty-sortiment.html>.

ZHAI, J. N., QIU, Y. S., WANG, J. 2016. Effects of orthotic insoles on adults with flexible flatfoot under different walking conditions. *Journal of Physical Therapy Science*. 2016, vol. 28, n. 11, pp. 3078-3083. ISSN 0915-5287.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Pes planovalgus a pozitivní příznak „příliš mnoho prstů“	17
Obrázek 2 Hallux valgus s úhlem valgozity 20°	20
Obrázek 3 Low-dye taping	25
Obrázek 4 Reverse-6 taping	26
Obrázek 5 Příklad správně padnoucí dětské obuvi.....	31

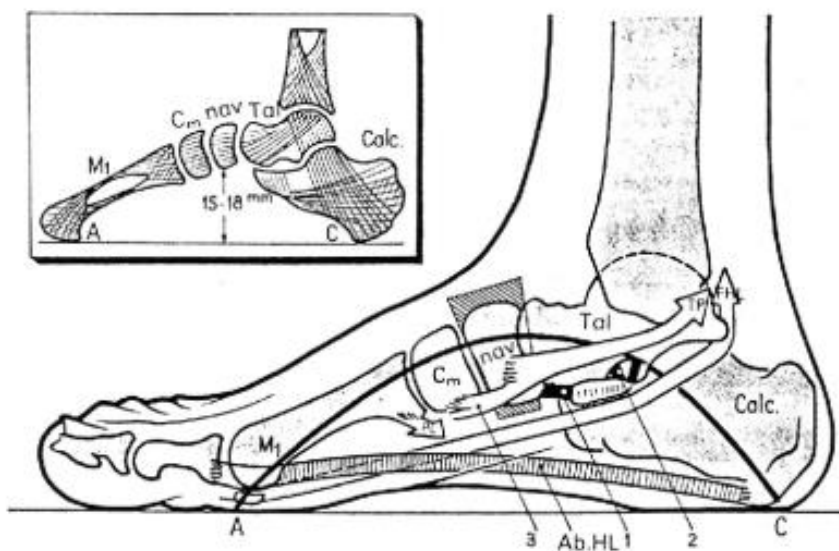
SEZNAM ZKRATEK

CNS	centrální nervová soustava
lig.	ligamentum
m.	musculus
mm	milimetry
cm	centimetry
tkz.	takzvaný
HSS	hluboký stabilizační systém
MTP	metatarsophalangeální

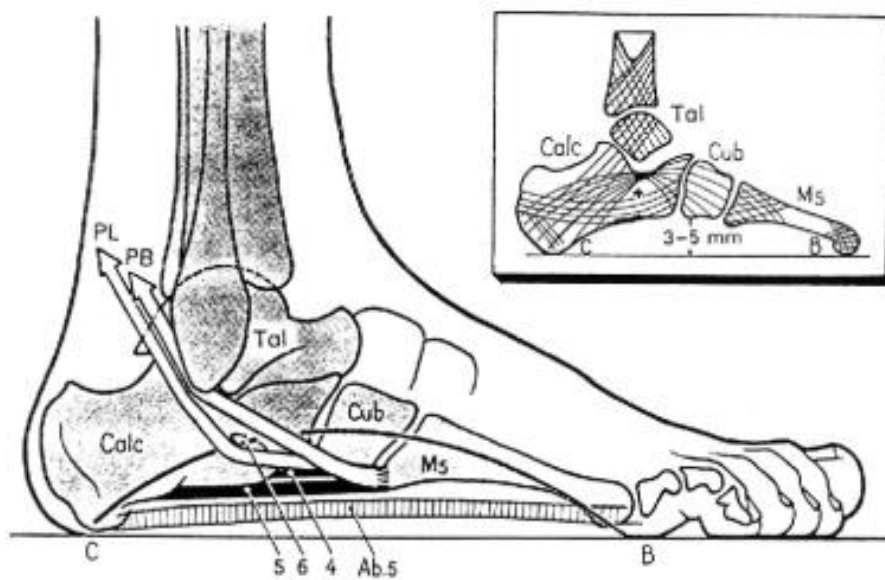
SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Mediální oblouk nožní klenby na PDK	54
Příloha 2 Laterální oblouk nožní klenby na PDK	54
Příloha 3 Transverzální oblouk nožní klenby na PDK	55
Příloha 4 Pozice v nákreku se správnou čtyřbodovou oporou chodidla.....	55
Příloha 5 Tripod.....	56
Příloha 6 Pozice rytíře	56
Příloha 7 Závěs	56

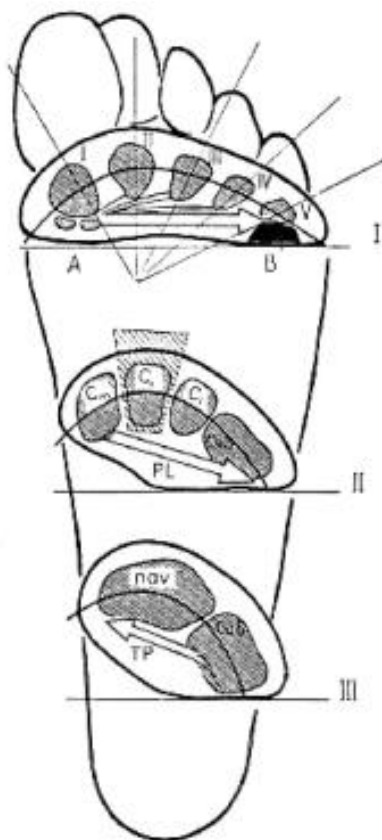
PŘÍLOHY



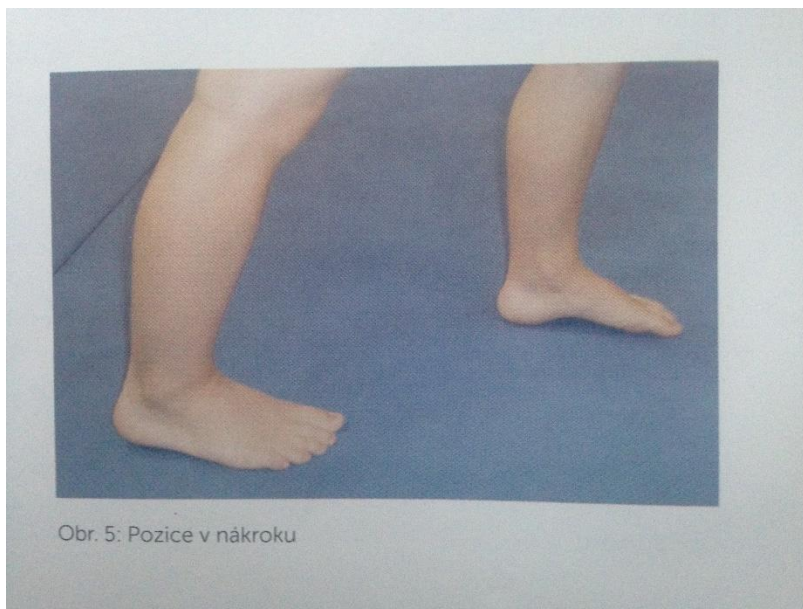
Příloha 1 Mediální oblouk nožní klenby na PDK (Kapandji, 2009, p. 221)



Příloha 2 Laterální oblouk nožní klenby na PDK (Kapandji, 2009, p. 223)



Příloha 3 Transverzální oblouk nožní klenby na PDK (Kapandji, 2009, p. 225)



Obr. 5: Pozice v nároku

Příloha 4 Pozice v nároku se správnou čtyřbodovou oporou chodidla (Kinclová, 2016, s. 33)



Příloha 5 Tripod (Kinclová, 2016, s. 34)



Příloha 6 Pozice rytíře (Kinclová, 2016, s. 34)



Obr. 10: Závěs

Příloha 7 Závěs (Kinclová, 2016, s. 34)