

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

PES PLANOVALGUS U DĚTÍ ŠKOLNÍHO VĚKU – DIAGNOSTIKA A
TERAPIE

Diplomová práce

(bakalářská)

Autor: Eva Juráková

Fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Marika Bajerová

Olomouc 2011

Jméno a příjmení autora: Eva Juráková

Název bakalářské práce: Pes planovalgus u dětí školního věku – diagnostika a terapie

Pracoviště: Katedra fyzioterapie, FTK UP Olomouc

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Marika Bajerová

Rok obhajoby bakalářské práce: 2011

Abstrakt:

Pes planovalgus je deformita nohy řazená mezi deformitu vzniklou v růstovém období, kdy dochází k poklesu mediální klenby s valgózním postavením paty. Bakalářská práce se zabývá plochonožím v dětském věku s důrazem na pokles podélné klenby. Hlavním tématem je flexibilní plochonoží – pes planovalgus. Popisuje možnosti diagnostiky využívané jak u nás, tak v zahraničí. Pojednává o současných algoritmech diagnostiky a léčby. Shrnuje možné postupy a metody kinezioterapie vhodné k léčbě chodidla i k nápravě celkového držení ovlivněného plochou nohou.

Klíčová slova: pes planovalgus, plochá noha, podélná klenba, kinezioterapie, diagnostika

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Eva Juráková

Title of the bachelor thesis: Pes planovalgus school-age children - diagnosis and therapy

Department: Department of physiotherapy

Supervisor: Mgr. Marika Bajerová

The year of presentation: 2011

Abstract:

Pes planovalgus is the foot deformity ranked among the deformity of the foot occurring in the growth period resulting in the decrease of the medial arch with valgus heel position. The thesis deals with the flatfoot in childhood with an emphasis on the decrease of the longitudinal arch of the foot. The main topic is the flexible flatfoot – pes planovalgus. The thesis describes the diagnostics possibilities used both in our country and abroad. It discusses the current diagnostics and treatment algorithms. It also summarizes the possible procedures and methods of kinesiotherapy, which can be used to treat foot dysfunction and also for correction of the overall posture affected by the flatfoot.

Keywords: pes planovalgus, flat feet, longitudinal arch, kinesiotherapy, diagnostics

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Mariky Bajerové, uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 28. dubna 2011

.....

Děkuji Mgr. Marice Bajerové za pomoc a cenné rady, které mi poskytla při zpracování diplomové práce.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK:

DF – dorzální flexe

DMO – dětská mozková obrna

EMG – elektromyografie

IP 1 – interfalangiální skloubení proximální

IP 2 – interfalangiální skloubení distální

lig. - ligamentum

m. – musculus

mm. – musculi

n. - nervus

PF – plantární flexe

PNF – proprioceptivní neuromuskulární facilitace

RTG – rentgen

SI – sakroiliakální kloub

SIAS – spina iliaca anterior superior

SMS – senzomotorická stimulace

TrP – trigger points (spoušťové body)

VR – vnitřní rotace

ZP – základní pozice

OBSAH

1	ÚVOD	- 9 -
2	CÍL	- 10 -
3	TEORETICKÁ ČÁST	- 11 -
3.1	Anatomie nohy	- 11 -
3.1.1	Kostra nohy	- 11 -
3.1.2	Kloubní a ligamentózní systém nohy	- 12 -
3.1.3	Svaly bérce a nohy	- 14 -
3.2	Chůze a biomechanika nohy při chůzi.....	- 17 -
3.2.1	Krokový cyklus (gait cycle)	- 18 -
3.3	Typologie nohy.....	- 19 -
3.3.1	Antropologické typy nohy a jejich význam	- 19 -
3.3.2	Klasická klinická typologie nohy a její význam	- 19 -
3.3.3	Funkční typologie nohy a její význam	- 19 -
3.4	Klenba nohy	- 21 -
3.4.1	Podélná klenba nohy	- 22 -
3.4.2	Příčná klenba nohy	- 22 -
3.4.3	Struktury podílející se na udržení podélné a příčné klenby	- 22 -
3.5	Plochá noha (Pes planus).....	- 24 -
3.5.1	Vrozená plochá noha.....	- 25 -
3.5.2	Plochá noha získaná	- 25 -
3.6	Pes planovalgus	- 25 -
3.6.1	Incidence	- 27 -
3.6.2	Patogeneze.....	- 28 -
3.6.3	Klinické projevy.....	- 28 -
3.6.4	Faktory podílející se na plochonoží	- 29 -
3.6.5	Plochonoží a sport	- 29 -
3.7	Posturální systém při plochonoží	- 30 -
3.7.1	Vývoj posturální stability v dětství	- 30 -
4	DIAGNOSTIKA A MOŽNOSTI TERAPIE	- 32 -
4.1	Vyšetření	- 32 -
4.1.1	Vyšetření aspektů	- 32 -
4.1.2	Vyšetření palpační.....	- 33 -
4.1.3	Vyšetření aktivní a pasivní pohyblivosti	- 33 -
4.1.4	Vyšetření stoje.....	- 33 -
4.1.5	Vyšetření chůze.....	- 34 -

4.2	Metody k určování stavu chodidla	- 35 -
4.2.1	RTG vyšetření nohy a hlezna	- 35 -
4.2.2	Podografie	- 35 -
4.2.3	Další vyšetřovací metody	- 36 -
4.3	Léčba pes planovalgus	- 37 -
4.3.1	Indikace léčby	- 37 -
4.3.2	Konzervativní terapie	- 38 -
4.3.3	Možnosti kinezioterapie	- 39 -
4.3.3.1	Měkké a mobilizační techniky	- 39 -
4.3.3.2	Strečink	- 39 -
4.3.3.3	Metoda senzomotorické stimulace	- 40 -
4.3.3.4	Balanční sandály (nově Balancestep)	- 42 -
4.3.3.5	POSTUROMED – posturální trénink E. Raševa	- 43 -
4.3.3.6	PROPRIOFOOT	- 44 -
4.3.3.7	Cvičení posturálních funkcí ve vývojových řadách	- 44 -
4.3.3.8	Proprioceptivní neuromuskulární facilitace	- 45 -
4.3.4	Ortopedické pomůcky	- 47 -
4.3.5	Sportovní taping	- 49 -
4.3.6	Invazivní terapie	- 50 -
4.3.7	Režimová opatření a prevence	- 51 -
4.3.8	Psychologické aspekty	- 51 -
5	KAZUISTIKA	- 52 -
5.1	Základní údaje pacienta	- 52 -
5.2	Anamnéza	- 52 -
5.3	Vyšetření	- 53 -
5.4	Závěr	- 59 -
5.5	Krátkodobý rehabilitační plán	- 59 -
5.6	Dlouhodobý rehabilitační plán	- 59 -
6	DISKUSE	- 60 -
7	ZÁVĚR	- 63 -
8	SOUHRN	- 64 -
9	SUMMARY	- 65 -
10	REFERENČNÍ SEZNAM	- 66 -

1 ÚVOD

V posledních letech jsme svědky dosud nebývalého nárůstu počtu onemocnění, vad a deformit dolních končetin, především plochých nohou, a to již u dětí předškolního věku (Novotná, 2001).

Noha prodělala během relativně krátké doby vývoje velké změny. Z původního nástroje pro úchop se stala podstatným orgánem pro možnost lidské lokomoce. Vývoj nohy není ukončen, noha se stále vyvíjí a přizpůsobuje moderní době spojené s obrovskými nároky kladenými na funkci nohy. V důsledku vývoje se noha stává čím dál více rigidnější. Právě moderní životní podmínky mají na chodidlo a s ní na celý pohybový aparát negativní dopad. Je proto důležité věnovat se chodidlům již od dětských let a dbát zvýšené pozornosti při jakémkoliv poškození jejich funkce.

Během vývoje nohy existuje široké spektrum odchylek od fyziologického vývoje, kdy rozdíly ve tvaru nohou jsou často pouze přechodné a růstem se upraví. Avšak řada odchylek nohy může bez zásahu lékaře přerůst v deformitu nohy či poruchu funkce. Nakonec symptomy spojené s plochou nohou, mohou způsobovat bolesti jinde na pohybovém aparátu a mít vliv na celkovou posturu. Celková postura je ovlivňována postavením jednotlivých segmentů na noze a výškou podélné klenby. Vady nohou a s nimi spojené odchylky od správného postavení v jednotlivých kloubech dolních končetin, mají vliv na držení a chůzi a jsou považovány za predispozici ke zranění pohybového aparátu, především dolních končetin (Levinger et al., 2010). Termín plochá noha nutně nemusí znamenat diagnózu, ale popisuje pouze deformitu nohy.

Problémy s dětskou nohou ilustruje několik studií. O realitě dnešních dětských nohou píše Larsen, Miescher & Wickihalter (2009). Dvě třetiny dětí nosí příliš malé boty, polovina všech dětí má nohy zdeformované, jedna třetina prozrazuje, že nikdy neběhala bosky. Cvičení pro dětské nohy často obsahuje beznadějně zastaralé cviky, které více škodí, nežli prospívají.

Jednou z nejčastějších deformit je flexibilní plochá noha – pes planovalgus. Ve většině případů je asymptomatická bez bolestí, proto jí není věnována dostatečná pozornost.

Naší snahou bude podat ucelený souhrn aktuálních poznatků o této problematice, se snahou konfrontovat názory více autorů týkající se diagnostiky, léčby a opatření vedoucí ke zlepšení stavu dětského plochonoží a zvýšení informovanosti o této problematice.

2 CÍL

Hlavním cílem bakalářské práce je podat ucelený pohled na problematiku pes planovalgus u dětí školního věku, shrnout možnosti terapie a nové metody v diagnostice a terapii dětského plochonoží. Mezi dílčí cíle patří charakterizovat pes planovalgus a upozornit na hlavní rozdíly, kde se pes planovalgus liší od dalších deformit, spadajících pod termín plochonoží. Cílem speciální části je konfrontace vybraných studií a utřídění diagnostiky a terapie v rámci této problematiky.

3 TEORETICKÁ ČÁST

3.1 Anatomie nohy

3.1.1 Kostra nohy

Kost hlezenní (talus) se skládá z těla, corpus tali, z hlavice, caput tali a styčné plochy, trochlea tali. Trochlea má na bocích kloubní plošky pro oba kotníky, horní kladkovitá kloubní plocha je pro skloubení s bércovými kostmi. Trochlea tali se vepředu rozšiřuje, díky tomu při dorzální flexi oddaluje mediální a laterální kotník od sebe. Na dolní ploše talu jsou plošky pro skloubení s kalkaneem, mezi nimiž je šikmá rýha, sulcus tali (Grim, Druga, et al., 2001).

Kost patní, calcaneus, je největší tarzální kostí. Má na dorzální ploše tři kloubní fasety, facies articulares talaris, artikulující s odpovídajícími ploškami na spodině talu. Zadní plocha je oddělena rýhou, sulcus calcanei, která spolu s rýhou na talu vytváří dutinou zvanou sinus tarsi. Patní hrbol, tuber calcanei, vytváří dva výběžky, na které se upínají krátké svaly nohy, mediálně m. flexor digitorum brevis a m. abductor hallucis, laterálně m. abductor digiti quinti. Na zevním konci kalkaneu se nachází ploška artikulující s kostí krychlovou, facies articularis cuboidea (Grim, Druga, et al., 2001).

Kost lod'kovitá, os naviculare, se proximální konkávní ploškou stýká s talem. Distálně jsou tři oddělené konkávně konvexní plošky pro kosti klínové. Laterálně je malá kloubní ploška pro skloubení s kostí krychlovou. Na mediální straně je hmatná drsnatina, tuberositas ossis navicularis, na kterou se upíná lig. calcaneonaviculare a m. tibialis posterior (Vařeka & Vařeková, 2009).

Kost krychlová, os cuboideum, má nepravidelný tvar. Proximálně je skloubena vlnovitě prohnutou ploskou s kostí patní, distálně s os metatarsi IV. et V., mediálně s os cuneiforme laterale (Čihák, 2001).

Kosti klínové, ossa cuneiformia, jsou tři kosti, a to os cuneiforme mediale, intermedium a laterale. Proximálně artikulují s talem, distálně s prvními třemi metatarzálními kostmi (Borovanský, 1992a).

Kosti nártní, ossa metatarsalia, se podílí na formování střední části nohy. Jsou to dlouhé, dorzálně konvexní kosti, z nichž každá se skládá z rozšířené báze, těla a hlavice. Z bočních ploch hlavice vyčnívají drobné hrbolky, na kterých jsou zakotveny mezikostní vazy (Dylevský, 2009).

Články prstu, phalanges digitorum pedis, tvořící kostru prstů jsou dva na palci a po třech na ostatních prstech. Distální články vybíhají distálně v drsnatinu, která slouží k úponu měkkých tkání špiček prstů. Podle polohy na prstu se rozeznává phalanx proximalis, media et distalis. Palec phalanx media nemá (Čihák, 2001).

3. 1. 2 Kloubní a ligamentózní systém nohy

Horní kloub zánártní, hlezenní kloub, articulatio talocruralis, je složený kloub, v němž se stýkají tibia a fibula s talem. Základ vazivového aparátu hlezenního kloubu tvoří poměrně slabé a volné kloubní pouzdro doplněné třemi systémy mohutných vazů. Kloubní stabilitu určuje uspořádání a tvar kostních elementů, ale i uspořádání kloubního pouzdra a vazů. Kloub zpevňuje pouzdro, které je zesílené po stranách vazy a vpředu i vzadu je tenké. Mediálně toto pouzdro zesiluje dvouvrstevné lig. collaterale mediale, které bývá pro svůj tvar nazýváno také lig. deltoideum. Kloub leží laterálně od těžiště těla, proto je současně komprimován a tlačěn do varozity (Bartoníček & Heřt, 2004; Čihák, 2001; Vařeka & Vařeková, 2009).

Dolní kloub zánártní se skládá ze dvou oddílů. Zadní oddíl představuje **subtalární kloub**, podhlezenní, articulatio talocalcanea seu subtalaris, tvořený zadní kloubní plochou talu a jí odpovídající plochou patní kosti. Přední oddíl se dále dělí na část mediální articulatio talocalcaneonavicularis a část laterální – krychlo-patní kloub, articulatio calcaneocuboidea. Pouzdro a kloub zpevňují tři vazy – lig. talocalcaneum laterale et mediale a lig. talocalcaneum interosseum, které je uloženo v sinus tarsi. Dle Kapandjeho hraje lig. talocalcaneum interosseum zásadní roli v udržování stability v kloubu subtalárním, a to jak v klidu, tak i při aktivitě (Dylevský, 2009; Vařeka & Vařeková, 2009).

Příčný zánártní kloub, art. tarsi transversa, Chopartův kloub, je klinicky důležité spojení skládající se ze dvou kloubů, a to z art. talocalcaneonavicularis (talonavicularis) a art. calcaneocuboideae. Tvoří převážnou část předního oddílu dolního zánártního kloubu a je považováno za funkční jednotku. Kloubní dutiny mají vlnovitý průběh. Kloubní pouzdra jsou zesílena několika vazy, na dorzální straně se nachází lig. talonaviculare související s lig. bifurcatum, které klinici nazývají klíčem Chopartova kloubu. Na plantární straně se nachází dvě podstatná ligamenta. První z nich, lig. calcaneonaviculare plantare, podbíhá úponová šlacha m. tibialis posterior a je to nejvyšší místo klenby nohy. Druhým

ligamentem je lig. calcaneocuboideum plantare, někdy nazýváno lig. plantare longum (Borovanský, 1992a).

Krychlolod'kový kloub, kuboideonavikulární spojení, tvoří syndesmóza nebo synoviální kloub, jehož štěrbina komunikuje s kloubem kuenonavikulárním. Obě kosti jsou plantárně i dorzálně spojeny vazy lig. cuboideonaviculare plantare et dorsale.

Meziklínové klouby, artt. intercuneiformes, dovolují malé vertikální pohyby, které mění zakřivení příčného oblouku nožní klenby. Laterální klínová kost spočívá na kosti krychlové, jejíž mediální část poskytuje oporu oblouku (Vařeka & Vařeková, 2009).

Lod'koklínový kloub, articulatio cuneonavicularis, je skloubení mezi člunkovou kostí a klínovými kostmi. Zesílení celého skloubení představují vazy na dorsální a plantární straně jdoucí podélně i napříč. Pevnost vazů na plantární straně pomáhá udržovat nožní klenbu. (Čihák, 2001; Dylevský, 2009).

Zánártní-nártní klouby, articulationes tarsometatarsae, tvořící funkční jednotku souborně nazývanou Lisfrankův kloub. Jedná se o tři oddělené klouby, a to kloub mezi os cuneiforme mediale a os metatarsale I, dále mezi os cuneiforme intermedium, os cuneiforme laterale a os metatarsale II a os metatarsale III, jako poslední do této jednotky spadá kloub mezi os cuboideum, os metatarsale IV a os metatarsale V. Kloubní pouzdro je krátké zesíleno ligg. tarsometatarsae dorsalia, plantaris et interossea. V Lisfrancově kloubu se uskutečňují malé pasivní pohyby při změně zatížení nohy. Popisují se jako klouzavé pohyby zejména mezi IV. a V. metatarsem (Borovanský, 1992a).

Metatarzofalangeální klouby, articulationes metatarsophalangeae, je spojení mezi hlavicemi nártních kostí a proximálními články prstů. Kloubní jamky jsou na okrajích doplněné o fibrocartilagine plantares, zavzaté v ligg. plantaria. Kloubní pouzdra jsou zesílena kolaterálními vazy. Hlavičky metatarsů a kloubní pouzdra jsou navzájem spojeny pásem vazů tvořícím lig. metatarsium transversum profundum (Čihák, 2001; Vařeka & Vařeková, 2009).

Mezičláňkové klouby, articulationes interphalangeae pedis, jsou kladkové klouby mezi články prstů. Ligamenta plantaria zesilují klouby na chodidlové straně a jsou doplněná ve chrupavčité destičky, fibrocartilagine plantare. K destičkám jsou přirostlé vnější vazivové šlachové pochvy flexorů prstů, vaginae fibrosae digitorum pedis. Po stranách zesilují klouby ligamenta colateralia (Čihák, 2001).

Retinakula hlezna

Mezi zevním kotníkem a předním okrajem tibie se rozprostírá horní extenzorové retinakulum, které udržuje šlachy extenzorů a prstů během jejich průběhu nad dorzální stranou hlezna. Dolní extenzorové retinakulum má tvar písmene Y či X, a brání těživovému efektu extenzorových šlach. Na mediální straně je mezi vnitřním kotníkem a kostí patní rozepjato flexorové retinakulum, ve kterém probíhají šlachy flexorů a nervově cévní svazek. Peroneální retinakulum se rozpíná mezi zevním kotníkem a patní kostí a udržuje ve správném postavení peroneální šlachy (Dungl, 1989).

Plantární aponeuróza

Plantární aponeuróza je silný vazivový útvar na plantární ploše nohy, který se dělí na centrální, mediální a laterální část. Nejrozsáhlejší je centrální část, dělicí se na dvě vrstvy. Vařeka & Vařeková (2009) říkají, že ačkoliv anatomicky jde o aponeurózu, bývá v anglosaské pediatrické a biomechanické literatuře obvykle označována jako plantární fascie. Hraje významnou roli v zajištění nožní klenby i při zpevnění nohy v období střední opory a odrazu tzv. kladkovým mechanismem.

3. 1. 3 Svaly bérce a nohy

Svaly ovládající pohyby segmentů nohy lze rozdělit podle uložení na svaly bérce a na vlastní svaly nohy. Odlišná dělení zaměřující se pouze na svaly nohy uvádějí svaly dorzální (svaly hřbetu nohy), plantární a interosseální. Bérce svaly jsou inervovány podle lokalizace. Přední skupina svalů bérce je inervována hlubokou větví n. peroneus, laterální skupina z n. peroneus superficialis, zadní skupina svalů bérce z n. tibialis. Svaly hřbetu nohy inervuje n. fibularis profundus v kořenovém rozsahu L4 – S1. Inervaci svalů planty zajišťují dvě větve n. tibialis, a to n. plantaris medialis a n. plantaris lateralis. Svaly na hřbetu nohy jsou funkčně extenzory palce a prstů, svaly v plantě se dělí na několik skupin: svaly thenaru, svaly hypothenaru, svaly střední skupiny a mm. Interossea (Čihák, 2001).

Bérce svaly začínají na kondylech femuru, tibii a fibule. Extenzory jsou uloženy vpředu a laterálně, zatímco flexory dorzálně od mezikostní bérce membrány. **M. tibialis anterior** odstupuje od tibie a přilehlé membrána interossea. Šlacha se upíná na plantární plochu mediální kosti klínové a první metatarz. Sval provádí především dorzální flexi v kloubu hlezenním a supinaci hlavně kolem dlouhé osy transverzotarzálního

kloubu. Názory na jeho vliv na mediální oblouk nožní klenby se výrazně liší (Dungl, 1989; Dylevský, 2009). Do skupiny extenzorů patří dále **m. extenzor digitorum longus** a **m. extenzor hallucis longus**.

Na femuru začínají obě hlavy **m. gastrocnemius** a **m. plantaris**. Mediální hlava **m. gastrocnemius** odstupuje od proximální aponeurózy upínající se na mediální kondyl femuru a část kloubního pouzdra a zasahuje proximálněji i distálněji než hlava laterální. Laterální hlava odstupuje od proximální aponeurózy upínající se na laterální kondyl femuru. Vlákná obou hlav inzerují do hluboké (distální) aponeurózy. **M. gastrocnemius** na rozdíl od **m. soleus** překračuje o jeden kloub více. Běžně bývá označován za dvoukloubový, ve skutečnosti ale překračuje tři klouby – kolenní, hlezenní a subtalární. Na rozdíl od **m. soleus** je jeho účinnost jako plantárního flexoru v hlezenním kloubu závislá na postavení v kloubu kolenním. Při extenzi v kolenním kloubu je účinnější než při jeho flexi. V případě pronace v subtalárním kloubu a odemknutí kloubu transverzotarálního, např. při planoalgotitě, noha ztrácí vlastnost pevné páky a síla **m. triceps surae** nemůže být plně využita (Vařeka & Vařeková, 2009).

M. soleus odstupuje od zadních ploch fibuly a tibie a s oběma hlavami **m. gastrocnemius** tvoří jeden celek, a to **m. triceps surae**, jehož funkcí je plantární flexe v hlezenním kloubu. Ačkoliv bývá označován za jednokloubový sval, překračuje dva klouby – hlezenní a subtalární. Další jeho funkcí je supinace a addukce v subtalárním kloubu (Dungl, 1989; Vařeka & Vařeková, 2009).

M. plantaris začíná na laterálním kondylu femuru, pokračuje distálně a mediálně mezi **m. soleus** a **m. gastrocnemius**, dostává se na mediální okraj Achillovy šlachy, upíná se na hrbol patní kosti.

Šlacha **m. peroneus longus** běží za šlachou **m. peroneus brevis** ve žlábkou za zevním kotníkem, dále běží šikmo dopředu a stáčí se pod os cuboideum, kde je uložena ve žlábkou této kosti a bázi V. metatarzu. Plantárně je šlacha kryta lig. plantare longum. Upíná se na bázi I. metatarzu a na mediální kost klínovou. Významně se podílí na udržení jak podélného, tak i příčného klenutí nožní klenby. Kolář (1994) udává, že u jedinců s kvalitním příčným klenutím se objevuje výraznější aktivita tohoto svalu při výponu na špičkách. Šlacha **m. peroneus brevis** pokračuje ve svém průběhu laterálně dopředu, kde se upíná na drsnatinu V. metatarzu (Dungl, 1989).

Šlachy **flexorů prstů** a **m. tibialis posterior** procházejí za mediálním kotníkem v mělkém žlábkou, nejvíce vepředu je nejsilnější šlacha, **m. tibialis posterior**, za ní se nachází šlacha **m. flexor digitorum longus**. Za ní následuje šlacha **m. flexor hallucis**

longus. Mezi posledními dvěma je uložen nervově cévní svazek. M. tibialis posterior je hlavním svalem provádějícím inverzi nohy, přispívá i k elevaci podélné klenby svým úponem na os naviculare, os cuneiforme mediale et intermediale a na bázi čtyř mediálních metatarzů. Zabezpečuje podélnou klenbu nohy v jejím nejexponovanějším místě a je součástí tzv. třmenu nožní klenby. V případě svalové nerovnováhy mezi dlouhými a krátkými svaly nohy přispívá ke vzniku deformit prstů a nohy (Dungl, 1989).

Dorzální skupina krátkých svalů nohy

Na hřbetu nohy se nachází pouze jediný sval, m. extensor digitorum brevis. Začíná na dorzální straně kalkaneu před vstupem do sinus tarsi. Svalová bříška jdoucí distálně a mediálně přecházejí ve čtyři šlachy. Tři laterální se spojují laterálně se šlachami m. extensor digitorum longus pro 2., 3. a 4. prst. Zbývající mediální šlacha se spojuje nad bazálním článkem palce se šlachou m. extensor hallucis longus, má samostatné bříško a je někdy popisována jako samostatný sval – m. extensor hallucis brevis. V případě svalové nerovnováhy mezi dlouhými a krátkými svaly nohy přispívá ke vzniku deformit prstů a nohy (Dungl, 1989).

Plantární skupina svalů krátkých svalů nohy

Plantární svaly jsou rozděleny do čtyř vrstev. **První vrstvu** tvoří tři svaly začínající na drsnatině hrbolu patní kosti a inzerující do prstů. Nejmediálněji je uložený m. abduktor hallucis začínající od tuber calcanei a probíhající na mediálním okraji nohy. Upíná se na tibiální sezamskou kůstku metatarzofalangeálního kloubu a bázi proximálního článku palce. Plantárně flektuje I. prst a podporuje supinaci transverzotarzálního kloubu. (Dungl, 1989; Dylevský, 2009).

Uprostřed leží m. flexor digitorum brevis, odstupující od tuber calcanei. Distálně se štěpí ve čtyři šlachy. Ty se vidlicovitě štěpí a upínají se do středních článků trojčlankových prstů, které flektují. Laterální okraj nohy lemuje m. abduktor digiti minimi začínající na tuber calcanei. Sval se upíná na bázi pátého metatarzu, část pokračuje až na bázi proximálního článku malíku. Funkcí svalu je abdukce a flexe malíku (Borovanský, 1992b).

Druhá vrstva obsahuje m. quadratus plantae a mm. lumbricales. M. quadratus plantae začíná dvěma hlavami na drsnatině patní kosti a distálně se spojuje se šlachami m. flexor digitorum longus, jejichž tah usměřňuje a pomáhá tomuto svaly v činnosti. Čtyři mm. lumbricales vycházejí od šlachy m. flexor digitorum longus. Částečně se upínají na bázi proximálního článku na jeho mediální straně, částečně přechází tibiálně do dorzální

aponeurózy prstů. Napomáhají převedení tahu flexoru na extenzi. Podporují tah extenzi proximálních interfalangeálních kloubů a flektují metatarzofalangeální klouby (Borovanský, 1992b).

Třetí vrstva je složena z krátkých svalů palce a malíku. *M. flexor hallucis brevis* leží v pokračování šlachy *m. tibialis posterior*, jeho břicho se dělí na dva cípy distálně vytvářející laterální a mediální inzerční šlachu, která se upíná do báze proximálního článku palce a na laterální sezamskou kůstku. Obě šlachy obsahují sezamskou kůstku uloženou pod hlavičkou *I. metatarzu*. Mezi šlachami probíhá úpon *m. abduktor hallucis*. Sval je flexor proximálního článku palce. *M. adductor hallucis* se skládá z *caput obliquum* a *caput transversum*, které společně inzerují do laterálního úponu *m. flexor hallucis brevis*, tedy na laterální sezamskou kůstku palce (Dylevský, 2009). Autoři se zcela neshodují v tom, zda má jeho příčná hlava vliv na udržování příčné klenby nožní. *M. adductor hallucis* se také podílí na patogenezi vbočeného palce. *M. flexor digiti minimi brevis* začíná na bázi *V. metatarzu* a na kosti krychlové a spolu se šlachou *m. abductor digiti minimi* inzeruje do báze proximálního článku prstu (Vařeka & Vařeková, 2009).

Čtvrtou vrstvu tvoří *mm. interossei plantares* (3 hlavy) et *dorsales* (4 hlavy), které jsou uspořádány podobně jako na ruce, jen s tím rozdílem, že pohyby do abdukce a addukce jsou na noze vztaženy k *II. metatarzu*. Ve čtvrté vrstvě leží i šlachy *m. peroneus longus* a *m. tibialis posterior*. *Mm. interossei dorsales I. - IV.* vyplňují prostory mezi metatarzy a odstupují od přivrácených ploch sousedících metatarzů. *Mm. interossei plantares I. - II.* začínají z mediální strany třetího až pátého metatarzu. Vyvážený tah plantárních a dorzálních svalů stabilizuje metatarzofalangeální klouby, svaly se navíc částečně podílí na plantární flexi v těchto kloubech. Dorzální skupina abdukuje prsty od osy procházející druhým prstem, plantární addukují třetí až pátý prst k druhému (Čihák, 2001; Dungal, 1989).

3.2 Chůze a biomechanika nohy při chůzi

Bipedální chůze je základní způsob lidské lokomoce po dvou dolních končetinách, probíhá s minimálním energetickým výdejem a u každého jedince individuálně, s jemnými variacemi dle věku, pohlaví a antropometrických parametrů lidského těla. Další diference je pak dána zdravotním stavem, vnějšími podmínkami, ale i psychickými faktory. Dle Valmassyho (1996) lze o chůzi jako takové mluvit až od přibližně 4 let věku. Chůze

má tři hlavní části: zahajovací fáze, cyklická fáze a fáze ukončení. Během cyklické fáze vykonává dolní končetina opakované, cyklické pohyby, které lze popsat v rámci krokového cyklu.

3. 2. 1 Krokový cyklus (gait cycle)

Je základní jednotkou chůze a má dvě hlavní fáze – opornou a švihovou, které jsou určitými událostmi rozděleny na jednotlivá období (úseky). Každý krok začíná noha jako flexibilní struktura umožňující pružný nášlap. Po kontaktu s podložkou se přizpůsobí jejímu tvaru a rychle se mění v rigidní strukturu, přenášející hmotnost a udržující rovnováhu. Oporná fáze (Stance Phase) začíná kontaktem paty (heel strike, inicial contact, heel contact). V momentě iniciálního kontaktu jsou aktivní jen svaly předního oddílu bérce. V okamžiku iniciálního kontaktu nohy – laterálního okraje paty s podložkou, je pánev i dolní končetina rotována dovnitř. To vede k everzi v subtalárním kloubu, pata tak doléhá celou plochou na podložku, dochází k uvolnění Chopartova kloubu, hlezno přechází z iniciální dorziflexe do plantární flexe, oplošťují se klenby, prsty jsou abdukovány a extendovány. Přední část nohy přetrvává nad podložkou a chystá se k jejímu uchopení (Tichý, 2008). První je období postupného zatěžování (Loading Response) až do okamžiku položení celé plosky nohy (Foot Flat). Klouby nohy se dostávají do neutrálního postavení a centrum maximální zátěže se přesouvá dopředu k hlavici I. metatarzu. Následuje období střední opory (Mid Stance) končící okamžikem odlepení paty (Heel Off). Pro pohyb vpřed je nejdůležitější období aktivního odrazu (Active Propulsion, Terminal Stance). Poslední je období pasivního odlepení (Preswing), končící okamžikem zvednutí špičky (Swing Phase). Poslední fáze se dělí na období zahájení švihu (Initial Swing, Acceleration), období středního švihu (MidSwing) a období ukončení švihu (Terminal Swing, Deceleration). Švihová noha míjí stojnou a těžiště dosahuje maximální elevace, pánev s dolní končetinou rotují zevně. Se zevní rotací začíná inverze paty v subtalárním kloubu, které napomáhají činnost krátkých svalů nohy, klenby se vyvyšují a prsty jsou tlačeny do flexe a addukce. V této fázi je aktivní zadní skupina bérce svalů (Buchtelová & Vaníková, 2010; Valmassy, 1996; Vařeka & Vařeková, 2009).

Při srovnání krokových cyklů obou dolních končetin lze určit fázi dvojí opory (Double Support) a fázi jedné opory (Single Support). Krok (Step) je vzdálenost mezi místy dopadu pravé a levé paty, dvojkrok (Stride) pak mezi místy dopadu paty jedné dolní končetiny na začátku a konci jejího krokového cyklu.

3.3 Typologie nohy

3.3.1 Antropologické typy nohy a jejich význam

Antropologové rozlišují typy nohy nejčastěji podle délky prstů. **Egyptská noha** se vyskytuje u většiny evropské populace, nejdelší je palec, ostatní prsty se postupně zkracují. Díky nejdelšímu I. paprsku je tento typ náchylný ke vzniku hallux valgus a hallux rigidus (Dungl, 1989). U **řecké nohy** je prominence II. paprsku, která má vztah k tzv. Mortonově noze. Typické jsou otlaky pod hlavičkou II. metatarzu. **Polynéská noha** má obdélníkovitý tvar, kde první tři prsty jsou stejně dlouhé (Vařeka & Vařeková, 2009). Tato typologie je obsoletní a překonaná, význam v klinice či analýze chůze s výjimkou řecké nohy nemá.

3.3.2 Klasická klinická typologie nohy a její význam

Typologie je založená na konceptu tripodní nožní klenby a rozeznává 3 základní typy – plochá noha, normální noha a vysoká noha. Plochá noha je v poslední době nejčastěji užívaná diagnóza pro poruchy funkce nohy nebo pro bolest v oblasti nohy neurčitého charakteru. Tento model je však již ve světě překonán, ale u nás stále velmi rozšířen a prakticky používán. Podle Vařeky & Vařekové (2005) je důležitý rozdíl mezi podélně a příčně plochou nohou, přičemž oploštění příčné klenby doprovází i lehčí stupně vysoké nohy. Významnou součástí podélně ploché nohy je nález valgozity paty. U vysoké nohy je akcentace podélného klenutí často doprovázena snížením příčného klenutí pod metatarzy a jejich hlavičkami.

3.3.3 Funkční typologie nohy a její význam

Merton L. Root vytvořil v 50. a 60. letech nový model, zdůrazňující nohu jako dynamický komplex. Původní dělení na varózní zánoží, varózní předonoží a valgózní předonoží, pes equinus bylo doplněno o subtypy. U nás je Rootova typologie prakticky neznámá. Důležitou součástí Rootovy typologie je klinicky definovaný pojem tzv. neutrálního postavení subtalárního kloubu. Noha je liniemi Chopartova a Lisfrancova kloubu rozdělena na tři funkční oddíly. Zánoží – tvořené kostí hlezenní a patní, středonoží – obsahující pět malých tarzálních kostí a předonoží – sestávající se z kostí nártních a článků prstů.

Varózní zánoží je nejčastější odchylka od neutrálního postavení nohy. Rozlišuje se tzv. subtalární varozita a tibiální varozita. Příčinou subtalární varozity bývá nedostatečná

intrauterinní rotace kalkaneu, klínovitý talus či nerovnoměrný růst epifýz, případně jejich kombinace. Příčinou tibiální varozity je nedostatečný přechod tibie z infantilní varozity 15° do fyziologické valgozity 5°, genua vara, Blountova nemoc či jejich kombinace. U tohoto postavení se kalkaneus nachází v supinaci, pata ve varózním postavení, ve kterém se může nacházet i bérec. Lidé s varózním zánožím vytáčejí špičky zevně. Varozita zánoží může být jak kompenzovaná tak nekompenzovaná (Vařeka & Vařeková, 2003).

Valgózní zánoží je považováno za vzácnou deformitu vzniklou kongenitálně nebo po úrazu. Spojeno s valgozitou kolen, v určitém období je fyziologické (Vařeka & Vařeková, 2009).

Varózní předonoží je klinicky definováno tak, že se předonoží nachází v supinaci vzhledem k zánoží, pokud je subtalární kloub držen pasivně v neutrální poloze a transverzotarzální kloub je uzamčen tlakem na V. metatarz. Je strukturálního charakteru. Vznik varózního předonoží je podmíněn nedostatečnou pronací talu již během intrauterinního vývoje. Častěji se může nacházet u dětí s nedokončenou pronací krčku talu před 6. rokem věku. Dochází k valgizaci paty a laxicitě lig. bifurcatum, z čehož může vznikat nestabilní talus, který vede k výraznému poklesu mediálního podélného oblouku nohy (Vařeka & Vařeková, 2009). Výsledkem napínání mediálního okraje Achillovy šlachy jsou její entezopatie až ruptury. (Michaud, 1997). Nestabilita I. paprsku vede k vytvoření hallux rigidus či valgus, přenesení zátěže na II. a III. metatarz a následný vznik otlaků pod těmito klouby s možností vzniku únavových zlomenin metatarzů (Michaud, 1997; Vařeka & Vařeková 2009). Klinicky se rozlišuje forma kompenzovaná a nekompenzovaná.

Supinované předonoží má podobný klinický nález jako varózní předonoží, může být důsledkem jak kompenzace jiné deformity nohy nebo proximálnějších segmentů, tak hyperpronace v subtalárním kloubu vzniklé kvůli varóznímu předonoží. Typická je výrazná zevní rotace špiček při chůzi (Vařeka & Vařeková, 2009).

Valgózní předonoží je nejčastější deformita předonoží ve frontální rovině. Příčinou se označuje hyperpronace krčku talu, vrozená deformita kalkaneokuboidního kloubu, popřípadě kompenzace varozity zánoží nekompenzovaného typu. Rigidní forma splývá s obrazem pes cavus. Klinicky se rozlišuje flexibilní a rigidní forma, do jejichž obrazu náleží např. halux valgus, přetížení m. peroneus longus, neuropatie m. tibialis anterior a další vady dané postavením kloubů a struktur nohy (Vařeka & Vařeková 2005).

Plantárně flektovaný první paprsek na rozdíl od neutrálního postavení I. paprsku vypadá tak, že se hlavička I. metatarzu v odlehčení nachází více plantárně než ostatní

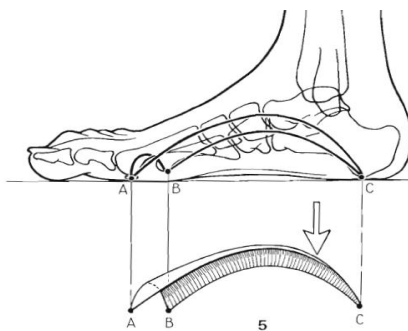
metatarzy. To nastává v případě pasivního držení subtalárního kloubu v neutrálním postavení a uzamčení transverzotarzálního kloubu plantární tlakem na V. metatarz. Plantárně flektovaný první praporek je deformita získaná či vrozená nebo důsledek jiné deformity. Z klinického hlediska může být flexibilní, semiflexibilní nebo rigidní. Je provázána slabostí m. gastrocnemius a m. tibialis anterior a vlastních svalů nohy nebo naopak hypertonelem m. peroneus longus (Michaud, 1997).

Pes equinus je deformita nohy především v sagitální rovině s velmi rozsáhlou problematikou. Příčiny mohou být kostní, tedy hlavně vrozené, a svalové, které odpovídají zkrácení svalů lýtky, případně jejich kombinace. Jeho projevem je rozsah flexe v hlezenním kloubu menší než 10° při pasivním držení subtalárního kloubu v neutrálním postavení a uzamčení transverzotarzálního kloubu pasivní pronací přednoží. Klinicky se může vyskytovat jak kompenzovaná, tak nekompenzovaná forma.

3.4 Klenba nohy

Klenba nožní je výsledkem vývoje pronatorního zkrutu nohy, který se na úrovni talu a kalkaneu zastavil ve vertikále a v oblasti hlaviček metatarzů dosáhl horizontály (Vařeka & Vařeková, 2009). Kostra nohy je sklenuta do dvou oblouků, podélného a příčného. Klenba nožní chrání měkké části chodidla a podporuje pružnost nohy.

Klenbu nožní si lze představit jako architektonickou klenbu se třemi oblouky (obr. 1). Místa styku této klenby s podložkou jsou celkem tři (A, B, C) a leží v rozích pomyslného trojúhelníku. Prostorově vytváří klenba oblouky, a to ve směru podélném a příčném (Kapandji, 1987). Tento model se používá spíše k anatomickému popisu, dynamicky je již překonaný. Nášlapná plocha chodidla závisí na tvaru podélné i příčné klenby. Chodidlo se dotýká s podložkou v souvislé ploše pouze na zevní straně.



Obr. 1: Klenba nohy (Kapandji, 1987)

Noha má dvě hlavní funkce: nese hmotnost těla a zároveň umožňuje přesun této hmotnosti – chůzi, lokomoci. Dle Čiháka (2001) se váha těla v klidném stoji přenáší na tuber calcanei, vpředu na hlavici 1. metatarsální kosti a na hlavici 2. metatarsální kosti, zátěž na ostatní hlavice metatarsálních kostí směrem k zevnímu okraji ubývá.

3. 4. 1 Podélná klenba nohy

Podélné klenba je dána hlavičkou prvního metatarzu, hlavičkou pátého metatarsu a drsnatinami na os calcaneus. Skládá se ze dvou oblouků - mediálního a nižšího laterálního oblouku. Mezi nimi probíhá řada dalších oblouků. **Mediální oblouk** tvoří tři mediální paprsky s vrcholem v os naviculare, oblouk se klene mezi hlavičkou I. metatarzu a patní kostí. Oblouk je tvořen pěti kostmi – proximálním směrem za sebou následují I. metatarz, os cuneiforme mediale, os naviculare, talus a kalkaneus. Talus přenáší síly z vyšších etáží chodidla na podélnou klenbu. Kapandji (1987) uvádí, že výška mediálního oblouku u dospělého člověka by se měla pohybovat mezi 15 – 18 mm v nejvyšším bodě. **Laterální oblouk** je nižší a rigidnější. Je tvořen dvěma laterálními paprsky a kostí krychlovou. Rozpíná se mezi hlavičkou V. metatarzu a patní kostí, celkem jej tedy tvoří tři kosti (Kapandji, 1987).

Při zatížení nohy dochází ke vzájemnému posunu jejich jednotlivých segmentů, čímž se klenba oploští, dojde k pronaci zánoží a relativní supinaci a abdukci předonoží. Integrita podélné a příčné klenby je závislá na konfiguraci kostí a kloubů nohy a na napětí vazů spojující jednotlivé elementy (Vařeka & Vařeková, 2003).

3. 4. 2 Příčná klenba nohy

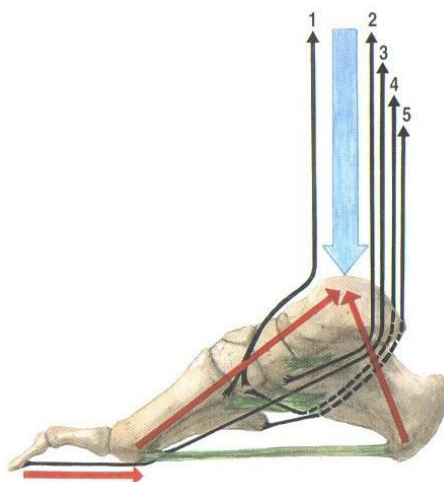
Příčná klenba nohy je méně výrazná než klenba podélná. Nejnápadnější je v úrovni ossa cuneiformia a os cuboideum. Na jejím udržení se podílí napříč probíhající systémy vazů na plantární straně a šlašitý třmen tvořený m. tibialis anterior a m. fibularis longus (Čihák, 2001).

3. 4. 3 Struktury podílející se na udržení podélné a příčné klenby

Udržení podélné a příčné klenby je závislé na třech činitelích: celkovém tvaru kostry nohy a kostní architektice, ligamentózním systému nohy a na svalech nohy. Dle názorů podložených EMG studiiem Dungl (2005) uvádí, že je podstatné rozlišovat mezi primárními faktory, mezi které patří kostra nohy a vazivový systém udržující klenbu

pasivně, a až druhotnou funkcí svalů při aktivním udržení klenby během dynamického zatížení. Dylevský (2009) cituje EMG studie, z nichž vyplývá, že při normálním zatížení nejsou svaly vůbec aktivovány a k jejich kontrakci dochází teprve při zatížení vyšším, než je stoj či obyčejná chůze. Dle něj je klíčovým zjištěním, že aktivně kontrahující se svaly představují dynamickou rezervu, která se uplatňuje až na noze vystavené zvýšené zátěži. Jiný závěr uvádí Véle (1995). Udává, že EMG studie ukázaly aktivitu krátkých svalů nohy až při odvíjení, při stoji nikoliv. To svědčí pro teorii o pasivním držení klenby nožní ligamentózním aparátem ve stoji, a zapojení svalové činnosti až při dynamické zátěži. Véle (1995) má pro toto tvrzení i vysvětlení. Dle něj dlouhé svaly nohy zajišťují asi 20 % dynamické zátěže působící na klenbu nohy a hlavní podíl zátěže tedy spočívá na plantárních ligamentech, plantární aponeuróze a krátkých svalech nohy. Pokud tedy dojde k přetížení plantárních ligament a krátkých svalů při zkrácení m. triceps surae, může kvůli tomu dojít k poklesu klenby nožní. Na m. triceps surae spočívá hlavní zátěž při odvíjení nohy, podle rychlosti zvednutí musí vyvinout sílu rovnou až dvojnásobku hmotnosti těla. Tyto závěry však nic nemění na posilování svalstva nohy jako prevenci či léčbu poklesu klenby nohy.

Příčnou klenbu udržují především struktury probíhající příčně (již zmiňovaný šlašitý třmen), na udržování podélné klenby se podílí spíše struktury orientované longitudinálně s dlouhou osou nohy. Mediální oblouk klenby je podporován mnoha plantárními ligamenty, jedná se o lig. cuneometatarsale plantare, lig. cuneonaviculare plantare, nejvýznamnějším z nich jsou lig. calcaneonaviculare plantare a ligamentum talocalcaneum interosseum (Kapandji, 1987). Čihák (2001) do těchto ligament řadí ještě lig. plantare longum. Mezi svaly podporující mediální oblouk Kapandji (1987) zahrnuje m. tibialis posterior, m. peroneus longus, m. flexor hallucis longus, m. flexor digitorum longus a m. abduktor hallucis longus. Sporným je m. tibialis anterior, o jehož vlivu autoři spekulují. Na jednu stranu nadzvedává všechny struktury mediálního oblouku klenby, ale tím, že nohu supinuje a je tedy antagonistou m. peroneus longus, oblouk i oplošťuje. Na udržení laterálního oblouku klenby se pasivně podílí pevnost vazů, hlavně dlouhého plantárního vazů, aktivní podpora je dána především těmito svaly: m. peroneus brevis, m. peroneus longus a m. abduktor digiti minimi. Dle Kapandjiho (1987) je laterální oblouk snižován aktivitou m. peroneus tertius a m. extensor digitorum longus. Podobného efektu může docílit i tah m. triceps surae. Podle Čiháka (2001) má význam na udržení klenby i klidové napětí svalů planty, zejména m. abduktor hallucis a m. flexor hallucis brevis.



Obr. 2: Mechanismy udržující klenbu nohy (Čihák, 2001)
 modře – působící zatížení nohy, červeně – výslednice tahů svalů bérce,
 zeleně – ligamenta pomáhající udržovat klenby, černě – směry tahů svalů

3. 5 Plochá noha (Pes planus)

Plochá noha (pes planus) je popisný termín označující výrazné snížení, případně vymizení podélné klenby nožní. Je často užíván k popisu nepřesně určené směsi anatomických variant a méně výrazných patologických změn. Integrita kleneb je závislá na konfiguraci kostí a kloubů nohy a na napětí vazů, které spojují jednotlivé stavební elementy. Tyto vazy spolu s plantární aponeurózou dovolují v zatížení pouze částečný pokles klenby. Oslabení svalů a uvolnění vazů udržujících nožní klenbu má za následek změněné napětí vazů a svalů, pokles mediální oblouku nohy a z toho plynoucí změnu v podobě rozšíření nášlapné plochy. Dle Véleho (1995) k poklesu může dojít i při přetížení krátkých svalů nohy díky zkrácenému m. triceps surae. Pro plochou nohu je charakteristický pokles vnitřního kotníku směrem k podložce a s tím spojené vyvrácení patní kosti zevně. Pokles klenby doprovází obtíže a bolesti nohy a svalů udržujících klenbu nohy při chůzi a při stoji.

Příčiny vedoucí ke vzniku ploché nohy lze obecně rozdělit na vrozené a získané. Toto dělení zavedl v roce 1990 Tachdjian. I když je toto rozdělení do značné míry umělé, stále se používá.

3. 5. 1 Vrozená plochá noha

Dle Adamce (2005) se vrozená plochá noha dělí na dva typy, a to nohu rigidní a flexibilní. Příčinou vzniku vrozené rigidní ploché nohy je koalice tarzálních kostí nebo vrozený strmý talus. Vrozená flexibilní plochá noha může mít obraz pes calcaneovalgus, při kontraktuře m. triceps surae se jedná o pes valgus, nález může odpovídat i hypoplazii sustentaculum tali.

3. 5. 2 Plochá noha získaná

Získaná plochá noha je dána chabostí vaziva, svalovou dysbalancí či slabostí, popřípadě rozvojem kontraktur (Adamec, 2005). Následkem chabosti vaziva vzniká dětská flexibilní plochá noha (pes planovalgus), plochá noha může být též projevem syndromů, jako jsou M. Down nebo Marfanův syndrom. Pokud v nálezů dominuje svalová slabost, jedná se o plochou nohu zapříčiněnou dětskou mozkovou obrnou i míšními afekcemi, mezi které patří poliomyelitis anterior. Projevem ploché nohy zapadající do obrazu svalové slabosti je os tibiale externum. Jestliže je plochonoží zapříčiněno rozvojem kontraktur, řadí se do této skupiny peroneální spastická plochá noha a artritická plochá noha, která je součástí obrazu juvenilní revmatoidní artritidy nebo následkem traumatu. Nejčastěji se v klinické praxi setkáváme s flexibilní dětskou plochou nohou a také s neurogenně podmíněnou plochou nohou, hlavně u DMO (Adamec, 2005).

Harris et al. (2004) ve své studii zjistili, že pes planus může existovat jako izolovaná patologie nebo jako součást rozsáhlého klinického patologického onemocnění, jako je celková vazivová laxnost, neurologické a svalové abnormality, genetické poruchy a syndromy a poruchy kolagenu.

3. 6 Pes planovalgus

Pod tímto pojmem rozumíme deformitu nohy, vzniklou v růstovém období, kdy dochází k oploštění mediální klenby a pata se nachází ve zvýšeně valgózním postavení. Podmínkou pro její vznik je laxicita vazů. Díky tomuto jevu je spor autorů, zda zařazovat pes planovalgus jako deformitu vzniklou v období růstu, nebo díky laxicitě vazů, řadit pes planovalgus jako vrozenou deformitu. Většina autorů se přiklání k zařazení do deformity vzniklé v růstovém období po zatížení nohy, ovšem určitým způsobem předem determinovanou. Roli ve vzniku však hrají i kofaktory (viz níže). Je-li takto

predisponovaná noha zatěžována, dochází k poklesnutí hlavice talu plantárně a mediálně, vnitřní rotaci osy hlezenního kloubu, stavění kosti patní do valgozity a stáčení její přední části spolu s celým předonožím zevně (abdukce předonoží). V počáteční fázi také dochází k supinaci a dále pronaci prvního paprsku spolu s fyziologickými genua vara. Těžiště se přesouvá na vnitřní stranu nohy, kde dochází k přetížení. Všechny tyto komponenty se projevují v individuálním zastoupení a formách. Indikaci k potřebě léčby znesnadňuje spojitý přechod od normálního k patologickému nálezu. Přirozenou ochranou je chůze špičkami dovnitř (Adamec, 2005; Dungl, 1989).

Termín pes planovalgus není v zahraničí hojně používaným. Spíše převažuje označení flexible flat feet (FFF) v dětském věku, znamenající pokles podélného oblouku v zatížení. Rigidní plochá noha (RFF) se popisuje u trvajících snížení podélné klenby ať už v zatížení či odlehčení. Zahraniční studie preferují spíše značení pomocí písmen, než dělení dle stupňů. Hojně se například vyskytuje FFF-STA (flexible flat feet with short tendo-Achilles) – což vyjadřuje plochonoží se zkrácenou Achillovou šlachou, popřípadě se vznikem kontraktury Achillovy šlachy.

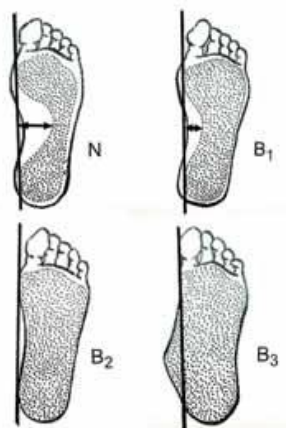
U většiny dětí se oblouk nohy nevyvíjí dříve než ve 3. – 4. roce věku. K dalšímu rozvoji dochází během 4. – 6. roku věku dítěte. Dítě by nemělo být posuzováno ani ošetřeno pro pokles podélné klenby před 3. rokem věku a aktivní léčba může být použita až po dosažení 4 -6 let věku. U 20 % dětí se oblouk nevyvíjí a tento problém může přetrvávat až do dospělosti, kdy už se mění název na pes planus v dospělosti (Singh, Kumar A., Kumar S., Srivastava, & Gupta, 2009).

V 6-7 letech je ukončen stěžejní vývoj nohy, mizí do té doby fyziologická valgozita patní kosti, valgozita v kolenních kloubech, valgozita a vnitřní rotace v kyčelních kloubech. Tento mezník bývá často spojen s vypadáváním prvních zubů. Kolem 6 let věku dochází k vyrovnání osy kolenního kloubu a zmenšení valgozity paty (Kolář et al., 2009). V této době jsou děti rodiči nejčastěji přiváděny do ortopedických ambulancí.

Malé děti s flexibilní plochou nohou mají charakteristické příznaky generalizované vazivové laxicity projevující se i na jiných etážích než pouze nohou. Wynne-Daviesová citovaná ve studii Harrise et al.(2004) popisuje laxicitu projevující se u dětí hyperextenzi v kolenních kloubech a loktech, hyperextenzi zápěstí a prstů, zvýšenou dorzální flexí v hleznu. Tyto děti nevyžadují žádnou komplexní léčbu, ale je vhodné terapeutické ošetření v oblastech bolestivých kloubů.

Plochá noha se dělí podle závažnosti nálezu **na plantogramu** (tj. otisku nohy ve stoje s viditelným rozložením zátěže) do tří stupňů:

1. stupeň (B1) - podélná klenba méně vykrojena, ale stále patrná
 2. stupeň (B2) - podélná klenba v zátěži zcela mizí
 3. stupeň (B3) - vnitřní okraj otisku pokleslé hlavice kosti hlezenní konvexně prominuje
- Valgozita paty měřená v zátěži při stoji spatném je patologická, pokud přesahuje 10 stupňů.



Obr. 3: Rozdělení ploché nohy (Adamec, 2005)

3. 6. 1 Incidence

Výskyt ploché nohy v dětském věku není přesně znám, především díky tomu, že neexistuje žádná konsensuální dohoda o užších klinických nebo radiologických kritériích, která by plochou nohu definovala. Mosca (2010) považuje za základ tohoto problému nedostatek všeobecně přijímané definice této deformity, protože dnes převažuje ve světě definice „normální“ klenby na rozdíl od přijetí termínu „průměrné výšky“ podélné klenby. Tradičně je plochá noha definována spíše subjektivně. V dnešní době je definice založena výhradně na statickém anatomickém srovnání výšky oblouku a nebere v úvahu etiologii ploché nohy, funkční vztahy mezi kostmi, ignoruje anatomické rozdíly výšky oblouku mezi dětmi a dospělými a mezi rasovými skupinami. Díky hodnocení otisků ploché nohy mnoha autory byly zjištěny významné procentuální odlišnosti ve výskytu plochých nohou u dětí v různém věku.

Pfeiffer, Kotz, Lendl, Hanser & Sluga (2006) poukazují na australský výzkum prováděný v mateřských školách u 835 dětí mezi 3 až 6 lety věku, zkoumající prevalenci flexibilních plochých nohou. Byl zjištěn výskyt pes planovalgus u 44% dětí. Studie prokázala snižující se výskyt s věkem, kdy 54% dětí z celkového počtu tříletých dětí

vykazovalo známky plochonoží, naopak u šestiletých dětí klesl výskyt na 24%. Srovnání chlapců a dívek hovoří ve zvýšený výskyt u chlapců, procentuálně vyjádřen 52%:36%. Při zjišťování vztahu tělesné hmotnosti a plochonoží jsou výsledky následující: 51% z dětí mělo nadváhu, z nichž 62% bylo obézních, 42% z dětí mělo váhu v normě.

3. 6. 2 Patogeneze

Existují dvě hlavní teorie vysvětlující patogenezi flexibilně plochých nohou, které jsou přítomny od narození a jsou doprovázeny dobrou pohyblivostí kloubů a zřejmě i normální funkcí svalů. Duchenne (1959) a další autoři v 60. – 80. letech věřili, že koordinace a normální funkce svalů nohy a hlezna jsou zodpovědné za udržení podélné klenby a že svalová slabost klinického typu je zodpovědná za flexibilní plochou nohu. Tato teorie byla později vyvrácena Basmajianem a kolektivem (1968), jejichž elektromyografické studie svalů nohy ukázaly, že výška podélné klenby je určena vlastnostmi kostěně-vazivového aparátu a že svaly udržují rovnováhu, akomodaci nohy na nerovný terén a chrání vazy v zatěžujících situacích. Zastánci této teorie se domnívají, že tvar podélné klenby při statickém zatížení je determinován tvarem a postavením kostí spolu s pružností a pevností vazů. Nyní existuje řada úprav a variant této teorie (Dungl, 1989; Vařeka & Vařeková, 2009)

3. 6. 3 Klinické projevy

Zpočátku je flexibilní plochá noha nebolestivá a důvodem k odeslání dětí do ortopedických ordinací je často pouze obava z tvaru nohy či z opotřebení obuvi. K objektivnímu nálezu patří zkrácení Achillovy šlachy, které je jednou z příčin pronačního držení nohy. Zkrácení je často jednostranné a má nejasnou etiologii. Pokud se vyskytují bolesti na vnitřní straně nohy, bývají obvykle z přetížení, a to hlavně u dětí obézních nebo u dětí starších. Důležité je pátrat v anamnéze po neadekvátní únavě a bolestivosti doprovázející jinak zcela běžnou zátěž či aktivitu. Pokud se vyvinula kontraktura m. triceps surae, lze očekávat bolesti po zátěži v anterolaterální části lýtky.

Klinické vyšetření dítěte s plochou nohou by se mělo skládat z obecného vyšetření pohybového aparátu, specifického vyšetření na nohy a hlezna. Obecně by se vyšetřující měl zaměřit na hodnocení torzních a úhlových změn na dolních končetinách a vyšetření stereotypu chůze. Při vyšetření by měla být zvážena i možnost generalizované vazivové laxicity s projevy hypermobility. Vhodné je zeptat se na i familiární výskyt plochonoží.

3. 6. 4 Faktory podílející se na plochonoží

Nejčastější příčinou bolestí u flexibilního plochonoží dětí je spojení hypermobility se zvýšenou tělesnou hmotností. Následkem toho jsou kladeny vyšší nároky na pevnou a stabilitu nohy ve stoji i pohybu (Anonymous, b). Výzkum prováděný na univerzitě v Sarajevu zkoumal vliv obezity u dětí a vliv brzké vertikalizace jako rizikových faktorů na vznik plochonoží v dětském věku. Statisticky významné výsledky z něj vyplývající ukazují na spojitost mezi faktory obezity a brzké vertikalizace dítěte a na jejich vliv na flexibilní plochonoží. Z výše uvedeného se nabízí možnost zlepšení informovanosti rodičů a pedagogů na základních školách v systematickém sledování dětí se zvýšenou pravděpodobností tohoto postižení.

Zajímavé výsledky pochází ze studie, jejímž cílem bylo zjistit výskyt ploché nohy v populaci 3-6 let starých dětí. Hodnotila kofaktory jako je věk, váha, pohlaví a odhadnutý počet zbytečných léčebných zásahů. Tato studie byla citována výše (viz. Pfeiffer et. al., 2006).

Rose ve svém článku z roku 2007 udává závěr studie od autorů Rao & Joseph. Ti prokázali vyšší prevalenci plochých nohou u dětí, které nosily od dětství uzavřené boty ve srovnání s těmi, které v dětství chodily bosy. O výsledku se podrobněji zmíníme v oddílu věnovaném obuvi.

3. 6. 5 Plochonoží a sport

Skupina autorů ze dvou chorvatských univerzit zkoumala vliv plochonoží na atletické výkony u dětí ve věku od 11 do 15 let. Cílem této studie bylo zjistit, zda existuje souvislost mezi mírou plochonoží a motorickými schopnostmi nezbytnými pro sportovní výkon. Celkově bylo otestováno 218 dětí s plochými nohami, jak v 17 motorických testech, tak v hodnotě indexu jejich plochonoží. Nebyly zjištěny žádné významné korelace mezi výškou oblouku a schopností dítěte zvládat motorické úkony. Mezi dětmi s normálními chodidly a dětmi zařazenými do skupiny plochých nohou nebyly nalezeny žádné významné rozdíly v provádění motorických testů. Z výsledků tedy plyne fakt, že není nutné sportující děti s plochonožím nijak omezovat. Zvážit bychom ovšem měli, zda vybraný sport výrazně nezatěžuje nohu, popřípadě na jakém povrchu je sport prováděn.

3. 7 Posturální systém při plochonoží

Držení nohy a postavení v jednotlivých segmentech nohy ovlivňuje posturu celého těla. Odchylka od správného postavení nohy má vliv na držení a chůzi jednotlivce a je považována za predispozici ke zranění dolních končetin, což bylo prokázáno několika studii. Snížení podélné klenby má vliv jak na posturální nastavení, tak na stereotyp chůze. Noha nedokáže tak efektně tlumit nárazy při chůzi. Klinická studie z roku 2010 prováděná na australské univerzitě Levingerem a kolektivem potvrdila tuto teorii. Její výsledky poukazují na to, že chůze a celkový pohyb změněný díky plochonoží a pronáčnímu držení nohy zvyšují riziko zranění dolních končetin především v oblasti hlezna. Valmassy (1996) poukazuje na to, že abnormální pronace předonoží zabírající z krokového cyklu více než 25% vede k zvýšenému napětí vazů kolem sakroiliakálního a lumbosakrálního skloubení, nakonec má za následek nestabilitu a abnormální ztluštění tříselných vazů. Plochonoží způsobuje vnitřní rotaci kyčle, zkrácení m. iliopsoas a naklápí pánev do anteverze. Tím zvyšuje bederní lordózu. Na kolenních kloubech je patrná zvýšená valgózita. Ve své funkci je postavení plosky nohy spjato s pánevním dnem, hlubokým stabilizačním systémem, ale taktéž i s horní hrudní aperturou a spodinou dutiny ústní. Významné je rovněž funkční propojení stabilizátorů kyčle a oblastí chodidla (Buchtelová & Vaníková, 2010). Dysfunkce chodidla má klinicky za následek poruchy stabilizačního systému trupu, které se projevují i jako spoušťové body omezující pohyblivost (Lewit & Lepšíková, 2008). U dětí je možný nálezný poruch stability, vyskytují se i skoliózy. Je důležité zachovat si při řešení této problematiky globální pohled, a uvědomit si, že bolesti v kolenních a kyčelních kloubech, ale i v páteři mohou mít příčinu právě v plochých nohách. Se vznikem bolestí dolních končetin a páteře souvisí i tvrdost chůze a našlapování. Dlouhodobé mechanické ořesy způsobené právě tvrdou chůzí zapříčiňují bolest nohou, kolen, kyčelních a sakroiliakálních kloubů danou přetížením (Hornáček, 2009).

3. 7. 1 Vývoj posturální stability v dětství

Malé děti mezi 1,5 až 3 roky věku zapojují ve stoji stejné svaly DKK a trupu jako dospělí, ovšem jejich odpověď má delší trvání a přestřelují. U dětí ve věku 8 let bylo na EMG studiích zjištěno, že k zachování posturální stability používají méně svalů s nižší amplitudou, než děti předškolního věku. V posturálně náročných situacích děti mladší 6 let

mechanicky blokuje šíjí i trup a spoléhají především na propiocepci. Vařeka (2002) tuto aktivitu vysvětluje jako nevyzrálou CNS, kdy za cenu omezení volnosti pohybu je dosažena lepší kontrola pohybového systému. K zásadní změně v řízení a mechanismech udržení posturální stability dochází kolem 7 let věku, kdy se mění antropometrické parametry, dozrívá integrace sensorických vstupů, zvláště zrakových informací a dozrívají mozečkové funkce.

4 DIAGNOSTIKA A MOŽNOSTI TERAPIE

Plochá noha je v dětském věku jednou z nejčastějších diagnóz, kvůli které jsou pacienti odesíláni do ortopedických ambulancí. Ve většině případů se jedná o idiopatické plochonoží na základě zvýšené laxicity vazivového aparátu nohy (Dungl, 2005).

4.1 Vyšetření

Vyšetření dětské nohy má některé zvláštnosti dané stářím vyšetřovaného dítěte a přítomností odchylek specifických dětskému věku. Po 3. roce věku je dítě již schopno spolupráce a vyhoví jednoduchým verbálním příkazům.

Základem je zhodnocení, zda je noha kompenzována a funkčně zdatná, zda pacient trpí bolestí nebo zvýšenou únavností, popřípadě zda probíhá rozvoj svalových kontraktur. Diferenciální diagnostikou bychom měli vyloučit plochonoží jiné etiologie. Plochá noha při os tibiale externum nás zaujme prominující kostí na mediálním okraji nohy. Při vrozeném strmém talu má noha spíše tvar kolébky s hlubokým zářezem před zevním kotníkem. Peroneální spastická plochá noha má klinický obraz velmi podobný pes planovaglus, je ovšem nutné udělat i laboratorní screening k vyloučení infektu. Koalici tarzálních kostí vyloučí RTG snímek (Adamec, 2005). Je vhodné orientačně vyšetřit hypermobilitu, hlavně v oblasti dolních končetin.

4.1.1 Vyšetření aspektů

Vyšetření zahajujeme již při příchodu pacienta. Všimáme si, jakou polohu pacient spontánně zaujímá, jakým způsobem sedí a jak se pohybuje. Posuzujeme celkové držení, charakter chůze, tím získáváme informace o harmonice a dynamice pacientova pohybu. Pozorujeme způsob, jakým pacient našlapuje a zatěžuje nohu během stojné fáze chůze. Podíváme se na typ obuvi a způsob jejího sešlapání podrážky. Po vyzutí a sundání si ponožky sledujeme obrysy kotníků, linie kostí i měkkých tkání, postavení chodidla a otlaky. Zjišťujeme možné odchylky a deformity nohy. Při klinickém vyšetření ještě nemusí rozšířený tvar nohy s vyklenutím její mediální kontury, stejně jako vtáčení špiček, znamenat plochonoží – to charakterizuje až patologická distribuce zátěže (Dungl, 2005; Gross, Fetto & Rosen, 2005).

4. 1. 2 Vyšetření palpační

Palpační vyšetření začínáme vleže na zádech. Všíáme si barevných změn, prosáknutí, kožní teploty, kontur kostí, reliéfu svalů a jejich symetrie. Dodržujeme zásady jemné palpce, směr a tlak pohmatu odpovídá hloubce a postavení palpované struktury, přizpůsobíme se reakci pacienta. Palpujeme kostěné a měkké struktury na plochách obou nohou. U dítěte je výhodná palpce vsedě na vyšetřovacím stole, s bérce volně visícími přes okraj stolu. Tato pozice je výhodná pro vyšetření všech ploch kotníku i nohy. Vyšetříme konfiguraci nohy, změříme délku a šířku předonoží i zadní části nohy, obvody nohy.

4. 1. 3 Vyšetření aktivní a pasivní pohyblivosti

Vyšetření aktivních pohybů by mělo být rychlým funkčním testem, který nám ozřejmí hybnost kloubu. Srovnáváme obě strany. Všíáme si stěžování pacienta na bolest. Při vyšetření rozsahu kloubní pohyblivosti je třeba pamatovat na věkové rozdíly a fyziologické variace mezi jednotlivými věkovými skupinami. Zvýšená flexibilita dětské nohy s velkým rozsahem pasivních pohybů je normálním nálezem u této věkové skupiny. Testování aktivní hybnosti kloubů nohy provádíme nejdříve v zatížení dolní končetiny, poté v poloze bez zátěže. Mezi vyšetření aktivní hybnosti spadá chůze po špičkách a po patách, kdy sledujeme míru flexe nebo extenze nohy i prstů. Funkčním testem je i inverze a everze nohy při stoji na laterální nebo mediální straně nohy. Toto testování můžeme provést celkově při vyšetřování stoje, provádí se i v testovací poloze vsedě nebo leže na zádech, kdy pacienta instruujeme k provedení stejných pohybů. Vyšetření pasivních pohybů rozdělujeme na vyšetření funkčních pohybů v základních rovinách a vyšetření přídatných pohybů, tzv. joint play. Tím si ozřejmíme, zda příčinou potíží jsou nekontraktilní struktury. Zaměřujeme se na vyšetření pasivní dorziflexe hlezna jak na m. triceps surae, tak i na m. soleus. Kloubní vzorec pro hlezenní a nožní klouby uváděný Mageem (1997) je: talokrurální kloub (DF - PF), subtalární kloub (varozita – valgozita), střední tarzální kloub (DF – PF – ADD – VR), první metatarzofalangiální kloub (EX - FX), intefgalangiální klouby (EXT – FX).

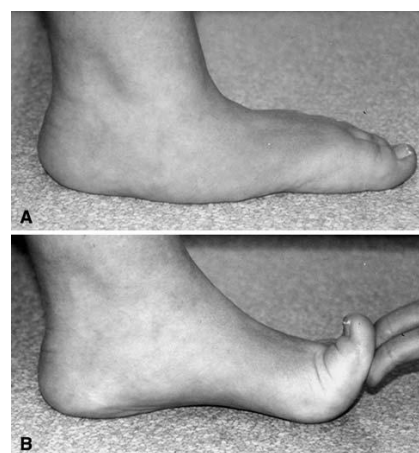
4. 1. 4 Vyšetření stoje

Pozorujeme zatížení nohy ve stoji, při pohledu zezadu porováváme valgózní či varózní postavení patních kostí, velikost subtalární everze a inverze, otok v oblasti Achillovy šlachy, atrofii lýtka. Postavíme pacienta i do balančně náročnějších situací,

kterými jsou stoj na špičkách, patách nebo jedné DK a sledujeme drobnější odchylky. Z funkčního hlediska se zaměřujeme na postavení a konfiguraci proximálních segmentů těla, hlavně dolních končetin, pánve a osového orgánu.

Nedílnou součástí vyšetření je i posouzení flexibility nohy – tedy její schopnosti návratu k fyziologickému postavení. V zátěži pokleslá klenba se v odlehčení a stojí na špičkách obnovuje, pata přechází z valgozního postavení do lehké varozity. Tento test nám dovoluje posoudit míru laxicity vazivového aparátu nohy a zároveň podává dobrou informaci o tom, je-li plochá noha dosud kompenzována a funkčně zdatná. Pasivně má být noha plně korigovatelná ve svém postavení a nebolestivá při převedení do inverze.

V zahraničních studiích byla míra flexibilního plochonoží testována pomocí tzv. Jackova testu (Jack's toe-raising test). Při pasivním extendování palce nohy v kořenovém kloubu, se vytvořil se mediální oblouk, pata přešla do varozity a tibie rotovala zevně. Pokud tyto pochody nenastaly, dala se noha považovat za patologickou (Mosca, 2010).



Obr. 4: Jack's test (Mosca, 2010)

4. 1. 5 Vyšetření chůze

Na počátku vyšetření vyzveme dítě k chůzi po špičkách a po patách, po mediálním a laterálním okraji nohy. Takto získáme přehled o omezení pohybu a oslabení motorické aktivity svalů bérce. Při chůzi se zaměřujeme i na jednu z jejích nejdůležitějších charakteristik, a to tvrdost projevující se slyšitelným dupotem (Hornáček, 2009). Hodnotíme chybný pohybový stereotyp, symetrii, délku kroku a odvíjení planty od podložky.

Orientační neurologické vyšetření zahrnuje srovnání reflexního záškubu hlezna a kolena, vyšetření Babinského testu, schopnosti roztáhnout prsty. Pátrat bychom měli i po atrofických změnách krátkých svalů plosky. Při vyšetření hlubokého cití se přikládá ladička na hlavici I. metatarzu a srovnává se citlivost proximálnějších oddílů končetiny. Při nálezů svalové slabosti je indikován svalový test a event. i EMG vyšetření. Svalová

dysbalance vede u rostoucí nohy k rozvoji deformit. Anticipace úspěšného šlachového přenosu vyžaduje sílu aspoň 4 stupně u přenášeného svalu (Dungl, 2005).

4. 2 Metody k určování stavu chodidla

4. 2. 1 RTG vyšetření nohy a hlezna

Podle Dungla (2005) se RTG vyšetření nohy a hlezna provádí rutinně, často bez hlubší znalosti klinické interpretace získaného obrazu. Pro interpretace normálního rtg snímku dětské nohy a hlezna je nutná znalost osifikace i fyziologických variací nálezů. Funkční snímky jsou vhodné k posouzení pohyblivosti v kloubech při statických deformitách nohy. Rentgenové snímky mohou definovat statické vztahy mezi kostmi, ale nemůžou poskytnout klinické informace o bolesti, flexibilitě nebo funkci.

Vědci z univerzity v Turecku se snažili pomocí zobrazovacích rtg metod zjistit, zda existuje na rtg zachytitelný rozdíl, mezi plochonožím symptomatických a asymptomatickým. Chodidlo bylo snímáno čtyřmi způsoby. Ve výsledku nebyl objeven dostatečně průkazný rozdíl mezi skupinou mající symptomatické a asymptomatické plochonoží (Pehlivan et al., 2007).

4. 2. 2 Podografie

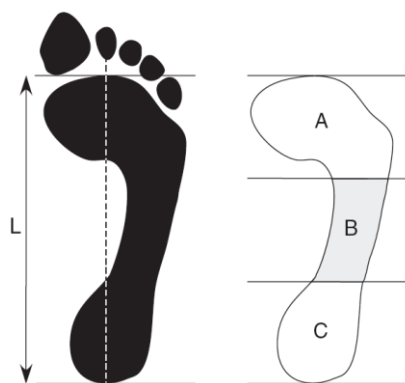
Podografie je metoda používaná k určování stavu chodidel jak u jednotlivců, tak při sledování velkých skupin. Díky přesně definovaným normám otisku se jedná o metodu objektivní. Z dvojdimenzionálního snímku povrchu chodidla lze bez dalších klinických prohlídek určit, o jakou deformaci se jedná, případně v jakém stádiu se nachází. Výsledek otisku chodidla se nazývá plantogram (podogram). Je třeba jej pozorně sledovat a analyzovat a označit odchylky od normy. Deformace chodidla nastává při znetvoření otisku paty, který nemá tvar hrušky. Všimáme si šířky spojnice okrajů nohy a úhlu mezi spojnicí a přední částí chodidla. Jako odchylku lze označit i spojení či rozšíření otisků prstů, popř. chybí otisk malíčku. U těžkých případů plochého chodidla otisk střední části překrývá vnitřní rub chodidla (Novotná, 2001).

Pro správnou diagnostiku existují i **metody vyhodnocující plantogramy** dle stupňů plochosti, které zde uvedeme pouze pro přehled. Jedná se o metodu Chippaux – Šmirák, metoda Sztriter – Godunov a metoda podle Mayera.

Z plantogramu lze také zjistit index valgozity a tlakovou distribuci na chodidle. Stanovením bodu A (poloha zevního kotníku), bodu B (poloha vnitřního kotníku) a bodu C (střed otisku paty) můžeme vypočítat tzv. **index valgozity** ze vzorce $(\frac{1}{2} AB - AC) \times 100/AB$. Pozitivní hodnota vypovídá o posunu hlezna proti patě mediálně, svědčící pro valgozitu paty. Negativní hodnoty odpovídají postavení paty varózně (Dungl, 1989).

4. 2. 3 Další vyšetřovací metody

V zahraniční literatuře se setkáváme s metodou určování tzv. **indexu oblouku (arch index)**, kdy délka chodidla (vyjma prstů) je rozdělena na 3 segmenty: A – předonoží, B – středonoží, C – zánoží. Index se vypočítá jako podíl středonoží a součtu všech segmentů. Arch index = $B/(A+B+C)$



Obr. 5: Index oblouku – Otisk nohy s rozdělením pro výpočet indexu výšky oblouku. (Murley, Menz & Landorf, 2009)

Další metodou vyskytující se v zahraniční literatuře je tzv. **normalizovaná navikulární výška** (normalised naviculare height). Měří se vzdálenost mezi povrchem a tuberositas naviculare (H). Délka nohy je zkrácena, měří se pouze vzdálenost od paty po první metatarsofalangeální skloubení (L). Obě dvě délky se udávají v milimetrech. Výsledek se udává jako poměr H:L (Normalised naviculare height truncated = H/L). Její hodnota není jasně stanovena.

Zajímavé z hlediska diagnostiky plochonoží je studie z Austrálie. Cílem této studie bylo srovnat několik metod diagnostiky plochonoží pomocí klinických a zobrazovacích metod. Použity byly dvě klinické metody, a to tzv. normální navikulární výška (normalised naviculare height), index oblouku (arch index) a čtyři radiologické měření – rtg snímky v pozici antero-posteriorní a laterální. Výsledkem bylo sestavení koherentní strategie

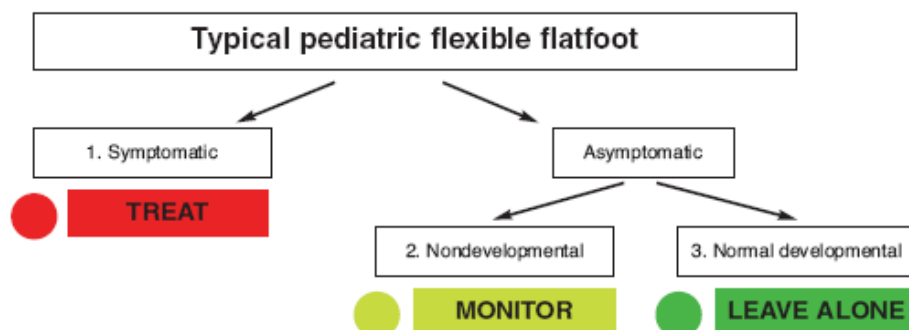
pro správnou diagnostiku plochonoží. Z výsledku vyplývá mnohem významnější korelace klinických měření s laterálními rtg snímky, než se snímky v pozici předozadní (Murley, Menz & Landorf, 2009).

4.3 Léčba pes planovalgus

Základním kritériem pro vedení terapie je zhodnocení, zda je noha kompenzována nebo funkčně zdatná, zda je noha asymptomatická či symptomatická s rozvojem svalových kontraktur, s bolestí a zvýšenou únavností nohy (Adamec, 2005; Evans, Nicholson & Zakarias, 2009). Ještě předtím než se k nějaké terapii rozhodneme, musíme pečlivě zvažovat, zda je vůbec nějaká léčba nutná.

4.3.1 Indikace léčby

Léčba se neindikuje u asymptomatického plochonoží prvního stupně, ale i u plochonoží vyšších stupňů, které nemají výraznější klinické či radiologické odchylky a nezpůsobují zdravotní postižení.



Obr. 6: Algoritmus indikace léčby u plochonoží v dětském věku (Evans, 2008)

Ve studiích Americké podiatrické společnosti se objevuje tento algoritmus označující nezbytné dělení na základě příznaků a morfologických změn na chodidle. U symptomatického plochonoží dětského věku (typ 1 – červený praporek – „red light“) je nutné zahájit adekvátní léčbu. Asymptomatické plochonoží je třeba sledovat a v průběhu času zjišťovat rozvoj morfologických změn. Dle aktuálního nálezu na chodidle se určuje, zda se předpokládá rozvoj dalších morfologických změn („yellow light“), nebo zda nález svědčí pro přechodné vývojové postavení („green light“). U druhého typu se indikuje kvalitní obuv, strečink a ortézy.

Řada vědeckých studií zabývajících se rentgenologií ukázala, že výška podélné klenby se zvyšuje spontánně během prvních deseti let života. Z toho důvodu řada lékařů indikuje léčbu až při přetrvávajícím plochonoží po této věkové hranici.

4. 3. 2 Konzervativní terapie

Léčba tohoto onemocnění může být vedena konzervativním způsobem terapie, nebo může být zvolen jeden ze spektra chirurgických přístupů. Konzervativní přístup terapie zahrnuje poradenství, ortotické pomůcky, strečink, vhodný výběr obuvi, aktivní mobilizace a manipulace, pravidelné cvičení nohy formou aktivní terapie, stimulace a facilitace plosky v běžném životě, vhodné snížení hmotnosti a možnost podávání protizánětlivých léků. S ohledem na mnoho různých variant a přístupů léčby je třeba správně identifikovat a vyhodnotit nález na noze a dle toho zvolit správné vedení terapie (Rome, Ashford & Evans, 2010). Na nošení kvalitní obuvi s podložením podélné klenby se autoři shodují. Rozdílné názory jsou na pasivní korekci plochonoží ortopedickou vložkou a fyzioterapií. Vzhledem k tomu, že plochonoží se vyskytuje jako symptom VDT, konstituční hypermobility, je dle Koláře et al., (2009) fyzioterapie indikována. Adamec (2005) považuje metodu Vojty či jiné fyzioterapeutické koncepty za bezvýznamné, preferuje kvalitní ortopedické vložky, které předepisujeme u symptomatického plochonoží a u plochonoží s konvexním mediálním okrajem. Někteří autoři dokonce věří, že cvičení na posílení svalů se cílem obnovit klenbu u dětských nohou je neopodstatněné. Několik studií v USA prohlásilo (Harris, et. al. (2004), Mosca (2010), že definitivní trvalé zvýšení klenby v klinickém i radiologickém zhodnocení, může být dosaženo pomocí nápravných bot, ortéz a patních klínů.

Terapie u dětí mladšího věku probíhá formou hry, jež je zaměřena nejen na samotné plochonoží, ale i na ovlivnění celé postury. Základem terapie jsou prvky senzomotorického cvičení – trénink opory chodidla, malé nohy, důraz se klade na centrovaném postavení v hleznu, v kolenních a kyčelních kloubech při správném postavení pánve a trupu.

4. 3. 3 Možnosti kinezioterapie

4. 3. 3. 1 Měkké a mobilizační techniky

Použití mobilizačních a měkkých technik by mělo být provedeno na začátku každé terapie. Mělo by předcházet terapeutickým metodám, založených na neurofyziologickém podkladě. Mobilizace používáme za účelem obnovení joint play, odstranění blokády; techniky měkkých tkání provádíme s cílem uvolnění kůže a podkožních struktur.

Dle Lewita & Lepšíkové (2008) nacházíme blokády s TrP na plantě i dorzu. Nejčastěji postiženými klouby jsou Lisfrankův, méně často Chopartův a talokrukální kloub. Orientačně blokádu poznáme díky omezené rotaci chodidla okolo osy procházející středem talu. Funkční změny chodidla vedou i k blokáde hlavičky fibuly, TrP i v biceps femoris a rectus femoris.

Ve studii Buchtelové & Vaníkové, zaměřující se na rehabilitaci v oblasti chodidla u dětí, byla při vyšetření zjištěna přítomnost trigger pointů. Nejčtenější nález byl v oblasti m. quadratus plantae u 25% dětí. Děti udávaly větší unavitelnost, pocit těžkých nohou a u některých se objevily i statické otoky.

4. 3. 3. 2 Strečink

Bolest a snížení funkce u plochonoží je v mnoha případech způsobena zkrácením m. triceps surae, u závažnějších případů může vznikat i kontraktura Achillovy šlachy (Mosca, 2009). Bolest způsobená zkrácením lýtkového svalstva je nejčastěji lokalizována na plantárně – mediální hraně nohy, někdy bolest vychází i z oblasti sinus tarsi.

Indikací pro dlouhodobé ovlivnění bolesti je strečink, autory uváděný jako jedna ze stěžejních přístupů léčby. Metoda strečinku spočívá v protažení zkrácených měkkých tkání pohybem do krajní polohy v kloubu příslušném dané struktuře (Dvořák, 2007). Nejúčinnějším cvikem při myogenním zkrácení m. triceps surae je protahování kontrahované lýtkové muskulatury pasivním strečinkem prováděným manuálně. Možností může být i cvičení dítěte samotného, ovšem pod dozorem. Nácvik probíhá pod dozorem fyzioterapeuta, v domácím prostředí pod kontrolou rodiče. Dle Dungla (2005) cvik vypadá takto: „Dítě stojí mírně rozkročeno špičkami dovnitř asi 50cm od stěny, o kterou se opírá rukama ve výši obličeje. Postaví se na špičky a poté došlapuje na celé chodidlo a současně se pokrčením loktů sklání dopředu. Noha je tím tlačena do maximální dorziflexe v inverzi. V této poloze dítě vydrží asi 10 sekund. Cvik opakuje několikrát denně vždy 20krát.“

HEEL CORD strečink, často citovaný v zahraniční literatuře (Harris et al., 2004), je prováděn pasivně rodiči. V poloze je kolenní kloub v extenzi, subtalární kloub v neutrálním postavení a přechází do mírné inverze. Je důležité, ovšem těžko dosažitelné, udržet kloub v této pozici během strečinku, proto je třeba rodiče správně instruovat. Protahujeme chodidlo do dorziflexe. Pozor bychom si měli dát na postavení subtalárního kloubu do everze, které nám ulehčí dorziflexi.

4. 3. 3. 3 *Metoda senzomotorické stimulace*

Metodika byla vypracována profesorem Vladimírem Jandou a rehabilitační pracovnící Marií Vávrovou, kteří vycházeli z experimentálních prací Kurtze a konceptu Freemana. Metodika vychází z koncepce o dvou stupních motorického učení. První stupeň zahrnuje snahu zvládnout nový pohyb a vytvořit základní pohybový program. Díky výrazné kortikální aktivitě zvláště z frontální a parietální oblasti kůry, je řízení činnosti na tomto stupni náročné a únavné. Snahou tedy je přesunout řízení na úroveň nižší a dosáhnout druhého stupně a automatizace, kdy se řízení odehrává na úrovni podkorových regulačních center. Jde o řízení rychlejší a proces je méně únavný. Pokud se ovšem zafixuje stereotyp na této úrovni, je velmi obtížné jej ovlivnit, proto by měl terapeut klást důraz na kvalitu prováděného pohybu (Kolář et al., 2009). Z hlediska aferentace hrají spolu s kožními receptory významnou roli v regulaci správného držení těla proprioceptory plosky nohy a receptory šíjových svalů. Receptory plosky nohy lze facilitovat několika způsoby, nejefektivnější je aktivace m. quadratus plantae, kdy se zvýrazní klenba nohy, podstatná je i stimulace kožních receptorů chodidla. Z klinického hlediska se jeví izolovaná aktivace m. quadratus plantae jako nejúčinnější, proto je třeba věnovat jí dostatečný čas při nácviku malé nohy (Dobošová, 2007; Janda & Vávrová, 1992).

Cílem senzomotorické stimulace je dosažení reflexní automatické aktivace žádaných svalů v takovém stupni, kdy pohyby nevyžadují výraznější kortikální (volní) kontrolu. V metodě jde o ovlivnění pohybu a vyvolání reflexního svalového stahu v rámci vybraného pohybového stereotypu facilitací několika základních struktur, kdy se jedná o aktivaci spino – cerebello – vestibulárních drah a center. Cílem je provedení adjustovaného a koordinovaného pohybu (Pavlu, 2003).

Technika obsahuje soustavu balančních cviků prováděných v různých posturálních polohách, kdy nejdůležitější jsou cviky prováděné ve vertikále. Podstatné u této metodiky je individuální zvolení základního cvičení s postupným zvyšováním nároku dle popsané

metodické řady. Terapeut by se měl vynaložit snahu na svázání nových motorických programů s běžnými denními činnostmi (Kolář et al., 2009).

Senzomotorická stimulace má díky dosahování lepší automatizace pohybových stereotypů a dokonalejší koordinaci širokou indikaci, mezi kterou patří i terapie při poruchách klenby, obzvláště u dětí, ale i nestabilita a hypermobilita pohybového aparátu (Janda & Vávrová, 1992).

Metodický postup

Nejdůležitější jsou cviky prováděné ve vertikále díky dobrému ovlivnění nejčastějších pohybových aktivit, jako je stoj a chůze. Náviku těchto cviků musí předcházet úprava funkce periferních struktur, kdy se snažíme normalizovat funkci tkání, tj. kůže, podkoží, fascie, vazy, svaly a klouby. Používáme mobilizace za účelem odstranění blokády a obnovení kloubní vůle, pro uvolnění tkání provádíme měkké techniky. Zkrácené svaly je nutné protáhnout. Poté je vhodné oblast chodidla facilitovat. Cvičení probíhá naboso pro využití vlivu aferentace z plosky nohy. Vlastní cvičení se řídí pravidlem postupovat vždy od distálních částí proximálně. Nejdříve tedy korigujeme chodidlo, poté koleno, pánev, hlavu a ramena. Korekce chodidla je spojena s nácvikem „malé nohy“, které probíhá od pasivního modelování přes aktivní cvičení s dopomocí až po aktivní provádění pacientem. V malé noze se snažíme o zkrácení a zúžení chodidla jak v podélné tak příčné ose při natažených prstech. Nejčastějšími chybami jsou flexe prstů, zvednutí hlavičky prvního metatarsu, zvednutí vnitřní hrany nohy a laterální vychylování kolene.

Janda, Vávrová, Herbenová & Veverková (in Liebenson, 1996) informují o práci s obtížnostmi. Po zvládnutí tzv. malé nohy a korigovaného držení je možné v dalších fázích stupňovat obtížnost. Přidáváme cviky na úsečích, ze stoje na dvou končetinách přecházíme ve stoj na jedné, přidáváme postrky, pohyby horních končetin, podřepy, chytání hozených předmětů, využíváme nácvik půlkroků, jak v předozadním tak v diagonálním směru, poté zařazujeme i výpady a výskoky.

Používané pomůcky

Základními pomůckami používanými pro nácvik senzomotorické stimulace jsou: válcové a kulové úseče, balanční sandály, točna (rotana), fitter (swinger), minitrampolína a balanční nafukovací míče, čochka a posturomed.

4. 3. 3. 4 *Balanční sandály (nově Balancestep)*

Díky hojnému používání této pomůcky v rehabilitační praxi, sestavili pracovníci z ústavu tělesné výchovy a sportu ČVUT v Praze soubor cviků využívající tuto pomůcku pro jednotlivé oblasti rehabilitace. Jedná se o dvě polokoule vyrobené z pryžové gumy. Pomocí pásků se suchými zipy se každá z nich upíná po jedno chodidlo dolní končetiny. Pomůcka má velmi komplexní využití od nácviku koordinačních schopností po rehabilitaci kloubních spojení dolních končetin. Bohužel neexistuje kvalitní studie dokazující kladné účinky, avšak pomůcka je odbornou veřejností hodnocena pozitivně (Valjent, Z., 2008). Působení na lidský organizmus vychází z teorie senzomotorické stimulace. Použitím pomůcky se změní těžiště těla a zúží se základna pro stoj, čímž se aktivuje klenba nohy a změní se její konfigurace. To vede ke změně postavení kloubů nohy a změně rozložení tlaku v kloubech. Cílem použití balancestepu je dosažení reflexní a automatické aktivace žádaných svalů.

Koncept využívající tuto pomůcku se skládá z pěti oblastí: seznamovací cvičení, základní cvičení, cvičení pro pokročilejší, cviky sportovního charakteru a základního strečinku.

Zde uvádíme několik vybraných cviků vhodných ke cvičení nohy u dětí.

- „Balancování do rovnováhy“ – základní pozice (ZP) spočívá v lehkém podřepu, vyrovnaná záda, mírný přenos váhy dopředu – s pomocí drobných balančních krůčků na všechny strany hledání rovnovážného postavení a výdrž v něm; např. 4x10 sekund.
- „Cupitání“ – ZP – měkké a rytmické přešlapování z nohy na nohu, paže vyvažují rovnováhu; např. 4x10-15 sekund.
- „Surfař“ – ze ZP více dopředu – pokusy o co nejdelší rovnováhu bez dotyku špiček a pat o podložku; např. 6-8 pokusů, výtečný výkon je nad 1 min.
- „Provazochodec“ – podřep přednožný pravou, chodidla v přímce za sebou – najít vhodné rovnovážné postavení a držet pozici bez vyrovnávacích krůčků (podrážky bot jsou stále rovnoběžné se zemí); např. 4x20-30 sekund.
- „Sjezdař“ – podřep roznožný, paže v předpažení pokrčmo, prsty proplést – za pomoci drobných vyrovnávacích krůčků snaha o rovnovážné postavení; např. 4x10-15 sekund.
- „Poloha lovičího zvířete“ – podřep přednožný levou, váha na přední noze, paže v předpažení pokrčmo níže – vyrovnávání rovnováhy drobnými krůčky na všechny strany

a tím hledání nejaktivnější startovní polohy; např. 3 série (10 sekund levá noha vpřed + 10 sekund pravá noha vpřed.

- „Sbírání předmětů“ – chůze ve vymezeném prostoru se sbíráním různých předmětů (tenisové míčky, puky, míče, apod.), klást důraz na rovnoběžné podrážky bot se zemí
- „Cupitání do dřepu“ – z cupitání jdeme do podřepu a dále snižujeme ve stejném rytmu pomalu těžiště až do dřepu a odtud opět zpět; např. 3-4x10 sekund.

4. 3. 3. 5 POSTUROMED – posturální trénink E. Raševa

Rašev v roce 1995 publikoval článek o novém konceptu – posturální tréninku na dynamické plošině s názvem POSTUROMED.

Posturomed je plošina zavěšena na pružných systémech, které umožňují vychylování plochy do několika směrů. Princip je podobný jako na houpačce, kdy vychýlení na jednu stranu je následováno zpětným pohybem na stranu druhou, která je tlumena o polovinu výchylky. Pomocí brzdíček je možno toto vychylování do jednotlivých směrů regulovat a tím regulovat náročnost pohybu a stupeň nestability na této ploše. Vychylování plochy je způsobeno změnou těžiště osoby na ploše stojící.

Cvičení v tomto konceptu má základy v senzomotorické stimulaci. V podstatě se jedná o podobné principy jako při stoji na nestabilní ploše v konceptu SMS. Základ spočívá v přechodu od nejlehčích a nejvíce stabilních pozic k pozicím méně stabilním. Základní pozicí pro cvičení je stoj na obou dolních končetinách s přenášením váhy, kdy pacient cvičí vždy naboso. Labilnější pozice připadá stoji na jedné dolní končetině s elevovanou a mírně abdukovanou končetinou druhou, kdy pacient drží dorzální flexi v hleznu. Dbáme na držení elevované končetiny před tělem, nezakopáváme.

Posturální trénink je vhodný k indikaci u funkční instability kloubů nohy, k aktivování svalů chodidla, při terapii poruch klenby nožní, či stabilizaci dolních končetin a trupu (Rašev, 1995).

4. 3. 3. 6 PROPRIOFOOT

Propriofoot je soubor čtyř desek rozlišených dle barvy. Jsou používány ve dvojicích, což umožňuje velký počet kombinací při respektování postupné progresse cviků. Účelem těchto desek je, jak už z názvu vyplývá, zaměření se na zlepšení propriocepce z chodidla a zároveň posílení svalového aparátu nohy. Na rozdíl od jiných pomůcek sloužících ke zvýšení propriocepce umožňuje tento koncept oddělit jednotlivé segmenty nohy od sebe a tím zlepšovat stabilizaci i na úrovni malých kloubů nohy. Jejich mírné úhlové změny polohy nevyžadují tak velké zapojení cerebelárního systému a vnitřního ucha, je tedy možné pomůcky zapojovat i u pacientů s problémem udržet rovnováhu. Tato pomůcka umožňuje zaměřit se pouze na práci nohy a kotníku, aktivuje svaly nohy a je vhodným prostředkem při terapii snížené klenby nožní (Anonymous a.)



Obr. 7: Propriofoot Foot plates (Anonymous a.)

4. 3. 3. 7 Cvičení posturálních funkcí ve vývojových řadách

Vycházíme-li z toho, že cílem naší kinezioterapie je správná centrace především hlezenního, ale i dalších kloubů nohy, metodou volby by mělo být právě cvičení ve vývojových řadách. Výchozí posturální nastavení pro cvičení odvozujeme ze základních lokomočních poloh posturálního vývoje. Především upřednostňujeme polohu na čtyřech s oporou o nohy, nárok při vzpřímeném kleku, a polohy umožňující přechod z jedné polohy do polohy navazující s oporou o nohu, např. přechod z polohy na čtyřech do bipedálního stoje. Během lokomoce se zapojují jednotlivé svaly, jejich části, resp. celé skupiny svalů.

Možnost nácviku je v tzv. „zmrzlé“ poloze lokomoční fáze, nebo ve cvičení přechodové fáze lokomočního pohybu. Touto nastavenou polohou reflexně aktivujeme

hluboký stabilizační systém páteře se zapojením končetiny do opěrné nebo ná kročné funkce v modelu kontralaterálním nebo ipsilaterálním. V dané pozici můžeme dát odpor proti pohybu ná kročným, ale i opěrným končetinám. Opíráme-li se o názor, že dolní končetiny jako orgán lokomoce fungují v zátěži převážně v rámci CKC, je pro nás nácvik stabilizace v rámci CKC výhodnější (Dvořák, 2005). Z opěrných míst vychází vzpřímené držení, ale i cílený pohyb, proto je opora místem, které tvoří punctum fixum celé stabilizační souhry. Je velmi důležité dbát na centrovanou oporu, díky které dosáhneme svalové rovnováhy. Zvláště významné je to u nohy tvořící základní oporu vzpřímeného držení těla. Největší zatížení se nachází pod hlavičkou 1. a 5. metatarzu a hrbolu kosti patní. Tarsální kosti jsou aktivně zvednuty a vytvářejí příčnou klenbu nohy díky tahu m. peroneus longus a m. tibialis posterior. Svalové předpětí spolu s opěrnými body a tvarem aktivované nožní klenby vytváří aferentní impulsy do CNS, díky kterým se aktivuje vzpřímené držení těla. Na aktivitu svalstva nohy reaguje i bránice a hrudník (Kolář et al., 2009).

Nácvik stabilizační funkce nohy je z hlediska celkové stabilizace velmi důležitý. Měly bychom se držet zásad jako je postup od poloh s nižšími posturálními nároky k polohám více posturálně náročným. Dalším krokem může být i využití labilních ploch a odporů. Musíme si také uvědomit, že opěrná a ná kročná končetiny provádí v kloubech opačné pohyby.

4. 3. 3. 8 *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace*

Základy této metody vypracoval americký neurofyzikolog dr. Herman Kabat společně s fyzioterapeutkami Margaret Knott a Dorothy Voss v polovině 20. století v USA (Kolář et al., 2009).

Podstatou této metody je cílené ovlivňování aktivity motorických neuronů předních rohů míšních prostřednictvím aferentních impulsů ze svalových, šlachových a kloubních proprioceptorů a eferentních impulsů z mozkových center reagujících na podněty taktilní, zrakové a sluchové. Ke stimulaci proprioceptorů dochází prostřednictvím hmatů, pasivních či aktivních pohybů, ale i pomocí dynamické či statické práce proti vhodně zvolenému odporu (Pavlů, 2003).

Neurofyzikologický mechanismus PNF vychází z teorie, že mozek myslí v pohybech. Z toho důvodu jsou základem PNF pohybové vzorce vedené diagonálním směrem spolu s rotací. Vzorce jsou v souladu s anatomickým uspořádáním struktur a topografickým

umístěním svalů. Každá diagonála je tvořena dvěma antagonistickými pohybovými vzorci, kdy pro každou část těla jsou diagonály dvě. Pohybové vzorce se skládají ze tří složek v různých kombinacích – flekční nebo extenční, abdukční nebo addukční a vnitřně nebo zevně rotační. Základním mechanismem PNF je využití spolupráci velkých svalových skupin.

Mezi facilitační postupy patří využití proprioceptivní a exteroceptivní stimulace, ke které se řadí:

- Stimulace pomocí svalového protažení – umožňuje vyvolat a posílit svalové kontrakce, také inhibovat antagonisty,
- Stimulace kloubních receptorů – využívá trakce zesilující svalovou aktivitu a usnadňující pohyb, a komprese zvyšující kloubní stabilitu,
- Adekvátní mechanický odpor – směřující ke stimulaci svalové kontrakce, zlepšení motorické kontroly a zvýšení síly a vytrvalosti. Terapeut klade odpor v celé dráze pohybu nebo v její části, individuálně jej přizpůsobuje,
- Taktilní stimulace a manuální kontakt – umožňují dobré vedení a provedení pohybu. Vedení se přizpůsobuje stále se měnícím podmínkám. Terapeut provádí pasivní pohyby, pohyby s částečnou dopomocí, a pohyby aktivní,
- Sluchová stimulace – prostřednictvím terapeutových pokynů,
- Zraková stimulace – pacient sleduje držení a pohyb, který může korigovat.

Cílem posilovacích technik PNF je zlepšení schopnosti k iniciaci a vědomé kontrole pohybu, zvýšení rozsahu pohybu s uvolněním svalového napětí, zlepšení svalové síly a vytrvalosti a koordinace, snížení unavitelnosti svalů a zvýšení stability kloubů.

Právě díky těmto technikám, může být PNF metodou volby i při rehabilitaci u pes planovalgus. PNF je vhodnou metodou pro aktivní zapojení svalů bérce a nohy s cílem zvýšit stabilitu kloubů nohy. Vycházíme-li z toho, že dle Kapandijo (1987) mezi hlavní svaly podporující podélnou klenbu patří m. tibialis posterior, m. peroneus longus a dlouhé flexory prstů, bude naším cílem provést pohyby, kterých se tyto svaly účastní. Výhodné jsou pro nás extenční vzorce diagonál, provádějící plantární flexi hlezna a flexi prstů nohy (Adler, Beckers & Buck, 1993). Přitom se zapojují m. flexor hallucis longus a m. flexor digitorum longus. Mm. peronei se zapojují při I. diagonále extenčního vzorce. Výhodnější pro nás bude varianta flekční, kdy alespoň částečně vyřadíme m. triceps surae, který podléhá zkrácení. M. tibialis posterior naopak provádí inverzi nohy, zapojuje se tedy

v I. diagonále extenčního vzorce, kdy opět upřednostníme flekční variantu. Výhodné je použití jedné z technik PNF, rytmické stabilizace, s cílem zlepšení síly, koordinace a zvýšení stability kloubů (Pavlů, 2003).

Jelikož se vzorce podobají pohybům z denního života, bylo by vhodné dětem pohyb zakomponovat formou hry do jim známého pohybu.

4. 3. 4 Ortopedické pomůcky

Ortopedických pomůcek se v dnešní době vyskytuje mnoho. K léčbě plochonoží se používá ortopedická obuv, do které patří i ortézy nohou jinak též nazývané ortopedické vložky.

V dnešní době lze **protetické ortézování** nohy rozdělit na 4 hlavní typy. Ortézování podpůrné, zmiřující nároky na struktury nohy při zatížení, zahrnující mediální podporu podélné klenby nohy a metatarzální polštářek („srdíčko“). Ortézování korekční, využívající supinační či pronační klínky ke korekci postavení nohy, které se v zásadě používá u flexibilních deformit vyvíjející se nohy u dětí. Kompenzační ortézování se nesnaží o korekci vadného postavení, pouze nahrazuje přetěžované kompenzační mechanismy pohybového aparátu. Speciální ortézování je kombinací těchto typů.

Vycházíme-li z toho, že obuv ochuzuje nohu o významnou část propriocepce a exterocepce vedoucí k útlumu aktivity vlastních svalů nohy, a tím přispívá ke vzniku deformit, metodou volby by mělo být ortézování podpůrné (Vařeka & Vařeková, 2005).

Spekulovat můžeme o tom, zda je pro děti vhodnou volbou obuv již s podporou klenby, nebo chůze naboso. Při chůzi po tvrdém a rovném povrchu se u dětí může zvláště výrazně projevit deficit svalové aktivity. Obuv s podporou klenby by se tedy měla volit hlavně u dětí zatížených faktory vzniku plochonoží. Obecně platí, že porucha funkce nohy a hlezenního kloubu se řetězí do vyšších segmentů pohybového aparátu. Výhodou ortopedických vložek je jejich schopnost funkčně ovlivnit charakter kontaktu plosky nohy s podložkou a kompenzovat uložení nohy v obuvi jak v podélné, tak v příčné ose chodidla.

Léčení **ortopedickými vložkami** je indikováno u symptomatického plochonoží 2. a především 3. stupně s cílem udržet nohu do doby úpravy ligamentózní laxicity v korigovaném postavení. Kvalitní vložky musí podporovat mediální klenbu a především musí obsahovat laterální zarážku paty k prevenci její valgozity. Zhotovují se podle odlitku na odlehčené noze. Jako neúčinné se jeví prosté obrysové vložky a vložky zhotovené podle otisku nohy. Fixují deformitu a jejich paušální předepisování je škodlivé. Předepisovat

vložky může pouze ortoped, který by měl dítě kontrolovat vždy po 6 měsících, pokud se projeví obtíže tak častěji (Adamec, 2005).

Aplikují se vložky převážně polotuhé, délka ortopedické vložky je volena podle velikosti v prostoru nejčastěji používané obuvi. Uložení nohy v obuvi, ať už s ortopedickou vložkou, nebo bez ní, musí umožňovat fyziologický přenos zátěže na podložku, který odpovídá přenosu zátěže 2/3 z celkové tělesné hmotnosti přes patu a 1/3 celkové hmotnosti přes předonoží (Dungl, 2005).

Helfet (in Mosca, 2010) uvedl, že podpora klenby ortopedickými pomůckami může být nebezpečná, jelikož vede k trvalé závislosti. Po vysazení se nohy stávají opět plochémi.

Terapie dysfunkční nožní klenby může probíhat používáním pasivní podpory nožní klenby, a to ortoptickou vložkou do obuvi nebo tapem chodidla. Bus et al. (2005) uvádějí, že v odlehčení hlavičky I. metatarzu a v dosti případech i paty jsou mnohem efektivnější speciálně tvarované vložky (Maršáková & Jelen, 2007).

Ortopedické vložky mohou být dvojího typu - individuální ortopedické vložky a vložky speciální. Speciální vložky jsou vyrobeny přímo na chodidlo pacienta dle otisků, většinou sádrových (Rose, 2010).

V České republice je novinkou mezi ortopedickými vložkami tzv. **biomechanická aktivní stélka** do obuvi. Vznikla ve spolupráci obuvnické firmy Hanák a ortopedů. Stélka díky vykrojení oblasti pod kořenovým kloubem palce zaručuje správný tah šlach v oblasti klenby a chodidla. Autoři princip účinku na chodidlo vysvětlují podle vědecké teorie, že váha těla byla původně rozložena na jednotlivé části chodidla tak, jak tomu bylo v přírodě na měkkém terénu. Vědci udávají rozložení na šest bodů na těle, mezi které patří i prsty na noze. Dle současné literatury stojí noha na tvrdé podložce a v obuvi jen na třech bodech i při pohybu. Největší zatížení u pes planus připadá na oblast pod palcem (Maršáková & Jelen, 2007). Tato biomechanická aktivní stélka se snaží nahradit tvrdý povrch v botě měkkou podložkou respektující anatomické vlastnosti nohy a aktivně zapojit svaly upínající se na kořenový kloub palce díky uvolnění prostoru pod ním.

Díky spolupráci ortopeda a základní školy v Holešově vznikl roku 2009 projekt „Zdravá chodidla“ týkající se žáků první třídy.

Při ortopedickém vyšetření šestiletých dětí v září roku 2009 byly u 90 % dětí zjištěny rozvíjející se vady chodidel, mezi které patřilo převážně plochonoží, kladívkové prsty, valgozity kotníků i kolen. Děti nosily půl roku stélky do školní obuvi, a při kontrolním

měření po půl roce bylo zjištěno významné zlepšení ve tvaru nohou i ve výšce podélné klenby.

4. 3. 5 Sportovní taping

Taping (tejping) je metoda sloužící ke stabilizaci kloubu za použití fixace pomocí náplastí. Používá se jak na preventivní, tak na rehabilitační úrovni. Cílem je odlehčení pohybového aparátu, ale zároveň fixace kloubů a zabránění jejich pohybu do extrémních poloh. Podstatnou funkcí tapingu je i stimulace propriocepce. Tejpovací pásky se mohou nanášet v několika vrstvách na sebe, někdy se pod ně vkládají i podkladové materiály, např. molitany různých typů a tloušťky. Doba ponechání se liší dle našeho cíle. U preventivního tejpování se pásky nechávají jen po dobu zátěže.

Flandera (2004) uvádí, že použití **tapingu podélné klenby** je vhodné na počáteční fázi výcviku. Tape podélné klenby může navazovat až na tape klenby příčné, kdy se provede jedno základní obtočení od středu hřbetní části chodidla pod klouby prstů směrem od kloubu palce k malíku a zpět na hřbet nohy. Poté je až možné tape klenby podélné, kdy vedeme pásku od plantární strany I. MTP kloubu k zevní straně patní kosti, dorzálně nad patní kostí, přes mediální stranu patní kosti a zpět na chodidlo k výchozímu bodu, kde pásku zafixujeme. Druhý tape vedeme od výchozího bodu na plantární straně - V. MTP kloubu – stejně jako pásku předchozí. Taping ukončíme jako na začátku, obtočkou příčné klenby se zafixováním výchozích bodů. Hrazdíra (2008) uvádí, že tejping hlezna zvyšuje mobilitu za kontrolované stability.

Zajímavá studie z roku 2010 poukazuje na možnost použití tzv. ALD tape pásky (augmented low-dye taping). V klinické studii prováděné na univerzitě v Austrálii byl zkoumán vliv těchto tape pásek na neuromotorickou kontrolu svalů a pohybových vzorů při chůzi, na statické držení těla a pohyblivost kloubů nohy. Ze závěru plyne, že po dobu dvanáctidenního nošení této pásky se zvýšila výška podélného oblouku nohy o 1 až 3 mm, což se za tak krátkou dobu považuje jako klinicky významné. V neuromotorické kontrole nebyla objevena žádná významná změna. I tak může být tato páska v budoucnosti metodou volby při tapingu klenby nohy. O účinku této pásky svědčí i závěr klinické studie z roku 2010 prováděné částečně stejným týmem jako předchozí studie. Jejím cílem bylo zjištění efektu této pásky při EMG kontrole činnosti svalů dolních končetin během chůze. Zkoumány byly především svaly bérce. Výsledkem studie bylo zjištění, že při nošení ADL tape pásky je možné snížit činnost m. tibialis posterior o 22-33% . Procentuální poměr

účinku závisí na tom, jaké opatření budou ještě k této pásce přidána. Snížení tzv. peaků bylo zjištěno i u m. tibialis anterior a m. peroneus longus.

4.3.6 Invazivní terapie

O operační léčbě flexibilních plochých nohou se mezi odborníky neustále vedou spory. Dle Adamce (2005) se invazivní terapie indikuje při trvalé bolestivosti a únavnosti nohy znemožňující běžnou denní aktivitu dítěte, vždy až po minimálně roční správně vedené konzervativní terapii vložkami a cvičením. Za nejspolehlivější indikační kritérium jsou považovány subjektivní potíže pacienta s přihlédnutím ke klinickému obrazu nohy, až dále se věnujeme patologii na rtg obrazu při stožení. Mezi indikace dle Dungla (2005) spadá i výrazná deformita nohy s rychlou deformací obuvi. Zatímco v evropských studiích jsou lékaři s indikací operační léčby spíše zdrženliví, v USA a Mexiku vznikla za posledních 5 let řada studií zkoumající mnoho operačních přístupů a jejich efekt.

Cílem operace je obnovení podélné klenby se zachováním pohyblivosti a funkční zdatnosti nohy. Důraz se klade na neomezení růstu, kdy ne všechny chirurgické metody používané v této problematice zaručují fyziologické pokračování v růstu. Z tohoto hlediska jsou výhodné extraartikulární postupy, jako je osteotomie os calsis, která zachovává funkci a neovlivňuje růst dítěte.

Dungl uvádí několik chirurgických metod k řešení dané problematiky a to:

- výkony na měkkých tkáních a šlachové přenosy,
- artrodézy subtalárních kloubů,
- osteotomie tarzálních kostí,
- kombinace kostně-kloubních výkonů s operacemi na měkkých tkáních,
- kloubní zarážky – arthroereisis.

V této indikaci se jako bezpečná a účinná metoda osvědčila týmu doktora Adamce prolongační osteotomie patní kosti. Od výkonů na měkkých tkáních se upouští pro krátkodobý efekt. Artrodézy v této indikaci naopak snižují či zastavují flexibilitu a růst nohy. Dle Dungla (2005) je neúčinnější trojí déza sub talo, která je ovšem indikována až jako poslední řešení při těžkých deformitách. Novinkou v chirurgických přístupech léčby ploché nohy v dětském věku je metoda voperování implantátu do subtalárního kloubu. Byla vyvinuta vědci v Mexiku a v klinických studiích se jeví velmi úspěšnou.

Po zavedení implantátu se zlepšily parametry úhlů v noze diagnostikované na RTG snímcích. Tato metoda se začíná hojně používat i ve Státech.

4. 3. 7 Režimová opatření a prevence

Na formování vyvíjející se dětské nohy má významný vliv chůze naboso po nerovném terénu, kdy noha reaguje na kontakt s podložkou dynamickou kontrakcí všech svalů podílejících se na správném postavení. Existují ovšem i autoři, kteří nedoporučují chůzi naboso a doporučují s rozvojem chůze obouvat dítě do vhodné obuvi. Vnitřní svaly nohy se aktivují při adaptaci na terén, který proprioceptivně vnímají, a nastavují profil nohy při iniciaci vzpřímeného držení. Véle (1997) udává, že nošení boty této adaptační funkci brání. Důležité je dbát při výběru domácí a venkovní obuvi na pevné vedení paty, a to jak v batolecím, tak v předškolním a školním věku. U dětí žijících ve městě, které chodí většinu času po tvrdém nevyhovujícím povrchu, lze doporučit kvalitní sportovní obuv s pružnou podrážkou a opět s pevným opatkem. U zdravé nohy nemá opodstatnění nošení ortopedické obuvi s klenbou, pokud se dítě nevystavuje zvýšené zátěži na klenbu při dlouhodobém stoji. Idiopatické plochonoží není důvodem k osvobození dítěte z tělesné výchovy či omezení sportovních aktivit. Při výraznějším nálezu se doporučuje vynechat dlouhé pochody a hry na tvrdých površích. Vzhledem k časté spontánní nápravě dětského plochonoží v dospělém věku nemá tato diagnóza vliv na výběr povolání a způsobilost k výkonu vojenské služby (Adamec, 2005).

4. 3. 8 Psychologické aspekty

U každého onemocnění u dětí jsou do problematiky léčby vtaženi i rodiče. Je nutné plně rodiče informovat o dané problematice a vysvětlit postupy léčby. Zvláště důležité je správně rozpoznat, kdy léčba zatím není vhodná a dítě by spíše omezovala, a dbát na vhodné sdělení tohoto zjištění rodičům. Je zbytečné zatěžovat dítě nesmyslnou léčbou pouze pro uspokojení rodiče. Rodiče často mají tendence navzdory doporučení kupovat dítěti drahé vložky do bot, které mohou stav dítěte naopak nepříznivě ovlivnit. Pokud rodina trvá na tom, že musí pro své dítě něco udělat, doporučujeme podporovat dítě v omezování nadváhy a v zavádění zdravého životního. Nicméně tendence upřednostňovat nákup nápravné obuvi je vyšší. Na rodičích je zřejmá vysoká psychologická potřeba být pro své dítě „nejlepší“ a je nutné, abychom je do terapie adekvátně začlenili.

5 KAZUISTIKA

Pro kazuistiku jsem si vybrala patnáctiletého chlapce s diagnózou pes planovalgus a skoliózy. Uvedené informace jsem zjistila od pacienta, jeho rodičů, ze zprávy vyšetřujícího lékaře a z vlastního vyšetření.

5.1 Základní údaje pacienta

Pacient: JJ

Věk: 15 let (1996)

Pravák

5.2 Anamnéza

Rodinná anamnéza: bezvýznamná

Osobní anamnéza:

Zlomenina ulny distálně (nad processus styloideus ulnae) v roce 2008.

Natažení Achillovy šlachy na pravé noze v roce 2009.

Bolesti v třísle vlevo, zřejmě natažení svalového úponu, léčeno klidem, v 8/2010.

V roce 2004 diagnostikována skolióza typu „C“, sinistro v oblasti bederní.

Pracovní anamnéza: student 9. ročníku základní školy

Sportovní anamnéza: Od 10 let hraje fotbal za sportovní klub. V sezóně tréninky 2x týdně, o víkendu zápas. Rekreačně jízda na kole.

Alergologická anamnéza: bezvýznamná

Farmakologická anamnéza: bezvýznamná

Nynější onemocnění: Po doporučení k rehabilitačnímu lékaři s podezřením na skoliózu byla po celkovém vyšetření v osmi letech diagnostikována snížená podélná klenba. Byl určen stupeň snížení 1. Doporučeno bylo docházet do rehabilitačního zařízení s indikací k léčbě skoliózy. Lékařka neindikovala léčbu plochonoží, vycházela z toho, že náprava VDT bude mít vliv na chodidlo. Na plochou nohu doporučeny ortopedické boty.

Od osmi let pravidelně dochází do rehabilitačního zařízení k individuální léčebné tělesné výchově pro skoliózu „typu C“. Po dva roky docházel 1x týdně, od roku 2006 dochází ke cvičení 1x za 2 týdny.

5.3 Vyšetření

Kineziologický rozbor

Aspekce zezadu: Při vyšetření pánve jsou crista iliaca a spina iliaca posterior pravé strany níže. Infragluteální a popliteální rýhy dolních končetin níže vpravo. Tonus ischiokrurálního svalstva je zvýšen oboustranně. Postavení pravého kolene v rekurvaci. Kontury lýtek symetrické. Achillovy šlachy asymetrické, vpravo silnější. Mírné oploštění příčné klenby oboustranně, klenba podélná výrazně snížena na obou nohách, vpravo více. Obě paty kvadratické, pata pravé končetiny ve valgózním postavení. Lordóza bederní páteře v normě, výrazná kyfóza s vrcholem v úrovni Th 6-8. Tajle asymetrické, vpravo více vykrojená, vlevo podélně delší. Zvýšený tonus paravertebrálního svalstva v oblasti Th/L vpravo. Postavení lopatek asymetrické, pravá lopatka níže a blíže k páteři. Dolní úhly lopatek odstávají oboustranně.

Aspekce z boku: Hyperkyfóza v Th oblasti, gybus vpravo, břišní stěna vyklenutá.

Aspekce zepředu: Převaha šikmých břišních svalů, pupek šilhá dextero-distálně. Levé koleno vytočené zevně, patela šilhá zevně a distálně. Na pravém stehně oproti levému setřelá kontura vastů. Prstce v normě. Předsunuté držení hlavy, protrakce ramen, pravé rameno níže, klíční kosti v rovině, vlevo více ventrálně.

Vyšetření chůze

Chůze bez výrazných patologií, tvrdá se slyšitelným dupotem a nesprávným odvíjením chodidla. První kontakt s podložkou je formou nárazu, není znatelné plynulé odvíjení. Délka kroku symetrické, při nuceném zpomalení chůze je patrná instabilita v oblasti hlezna.

Vyšetření stoje

Trendelenburgova – Duschenova zkouška: pozitivní vpravo

Stoj na patách vlevo po 5s nezvládá, na špičkách ustojí s výrazným balancováním a souhybem horních končetin.

Ve stoji na špičkách se podélná klenba zvýrazní, pata se vrací do středního postavení, do varozity nepřechází.

Adamsův test – gybus v bederní oblasti vpravo

Jack's test pozitivní.

Véleho test přenesení těžiště vpřed – na 2. a 3. prstu levé nohy není viditelné zapojení svalů ve stejném čase jako na prstech pravé nohy.

Postavení na mediální a laterální stranu nohy. Vpravo je postavení na laterální hranu nohy, tedy inverze komplikovaná.

Palpace

Reflexní změny a bolestivost v m. triceps surae oboustranně, kdy vpravo převládala bolestivost v laterální porci svalu, vlevo byla bolestivost distálně, směřující do Achillovy šlachy. Hypertonie ischiokrurálního svalstva oboustranně. Reflexní změny v gluteální svalstvu. Bolestivost m. piriformis vpravo. Reflexní změny a bolestivost m. quadratus lumborum oboustranně.

Vyšetření nohy

Noha je kompenzovaná, funkční zdatnost je vpravo nižší, pacient udává „neohrabanost“ pravého chodidla, nezvládá s ní tak diferencované pohyby jako s nohou levou. Valgozita paty měřená v zátěži při stoji spatném dosahovala 12° na pravé noze, lze ji tedy považovat za patologickou. Bolestivost cítí pacient po delším tréninku či zvýšené fyzické zátěži. Těžko udávat, zda se jedná o bolest spojenou s pes planovalgus nebo pouze ponámahovou. Pravá noha ztrácí ušlechtilost, kontura kotníku je setřelá. Výrazné otlaky nejsou přítomny.

Symetrie zatížení (zkouška dvou vah) - zkouška dvou vah nebyla provedena z důvodu absence pomůcek.

Test preference dolní končetiny – pacient preferuje levou dolní končetinu.

Orientační neurologické vyšetření zahrnovalo vyšetření reflexu Achillovy šlachy, vyšetření Babinského testu, schopnosti roztáhnout prsty, vyšetření povrchového čítí a pátrání po atrofických změnách na chodidle. Nebyl zjištěn neurologický deficit.

Vyšetření pohybových stereotypů

Při **stereotypu extenze v kyčelním kloubu** docházelo k postupnému zapojení svalů při extenzi na pravé i levé dolní končetiny. Nejdříve kontralaterální paravertebrální svalstvo, následně m. gluteus maximus společně s ischiokrurálními svaly. Vpravo se paravertebrální svalstvo zapojilo dosti výrazně.

Při **stereotypu abdukce v kyčelním kloubu** docházelo k zevní rotaci končetiny (zejména vpravo) a mírné flexi. M.gluteus medius je oslabený oboustranně. Vpravo zkrácený m. piriformis.

Při zkoušce **stereotypu flexe trupu** pacient zvládá flexi trupu z polohy vleže do sedu s rukama založenýma na hrudi s obtížemi, s rukama v zátylku nezvládá. Jde švihově, bez obloukovité flexe, chodidla se odlepí od podložky.

Při **zkoušce stereotypu flexe šíje** pacient flektoval šíji předsunem, třes nastal okamžitě.

Při stereotypu **abdukce v ramenním kloubu** s flektovaným loktem došlo k aktivaci horních vláken m. trapezius vlevo již při zahájení pohybu, vpravo od 60° abdukce. Ramena byla decentrovaná, při nekorigovaném postavení výrazná kyfóza, protrakce ramen a odstáté dolní úhly lopatek.

Při **vyšetření stereotypu m. seratus anterior** pacient prováděl kliky bez opory kolen. Během pohybu do kliku docházelo ke kyfotizaci hrudní páteře, při pohybu zpět došlo k lordotizaci hrudní i bederní páteře s odstáváním mediálních hran lopatek.

Antropomotorické vyšetření

- Tělesná výška = 168 cm
- Tělesná hmotnost = 62 kg
- BMI = tělesná váha (kg) / tělesná výška² (m) = 21,97 (optimální váha)
- Délka nohy (palec-pata) = 24cm
- Šířka nohy (pod hlavičkami metatarsů) = 10cm

Tabulka 1. Hodnoty antropologického měření na dolních končetinách.

Délky a obvody (v cm):	Pravá DK	Levá DK
Délka končetiny: SIAS – malleolus lateralis	92,5	93
umbilikolameolární	96	97
Obvod stehna (10cm nad patellou)	42	43
Obvod lýtky	39	38
Obvod kolenního kloubu	36	36
Obvod hlezenního kloubu	26	26,5
Navikulární výška –měřeno orientačně (ve stoji, v odlehčení)	1,5/3	1,5/4

Wyšetřeni funkčních testů páteře

Tabulka 2. Funkční testy páteře

Zkouška	Norma	Naměřeno
Thomayerova	dotyk prsty/podložka	+ 12cm
Stiborova	prodloužení o 7 – 10 cm	6cm
Schoberova	prodloužení o 4 – 6 cm	6cm
Lateroflexe	20 cm	21 vpravo, 23 vlevo
Čepojova	prodloužení o 3 cm	2 cm
Forestierova	dotyk týl/stěna	neprovedeno (chybí 4cm)
Lenochova	dotyk brada/sternum	neprovedeno (chybí 3cm)
Ottův inklinální index	prodloužení o 3,5 cm	3cm
Ottův deklinální index	zkrácení o 2,5 cm	3cm

Goniometrické vyšetřeni kloubů nohy

Goniometrické vyšetřeni bylo provedeno dle Jandy a Pavlů (1993). Vyšetřeni bylo prováděno aktivně a pasivně. Zmenšené rozsahy jsou u pohybů v hleznu. Pohyb byl prováděn komplexně do maximálního možného rozsahu v jednotlivých kloubech nohy. Nebyl diferencován v jednotlivých kloubech. Pacient měl problémy jednotlivé pohyby v hleznu provést. Nebyly měřeny pohyby pomocí prstového goniometru.

Tabulka 3. Goniometrické vyšetřeni

Kloub	Variační šíře rozsahu pohybu		Zápis aktivních a pasivních pohybů	
			Pravá dolní končetina	Levá dolní končetina
Kyčelní kloub	Flexe	120°- 135°	S _A 10-0-130 S _P 15-0-135	S _A 15-0-130 S _P 20-0-130
	Extenze	10°-30°		
	Abdukce	30°- 50°	F _A 30-0-30	F _A 35-0-20
	Addukce	10°-30°	F _P 35-0-30	F _P 35-0-25
	Zevní rotace	45°-60°	R _{A(F90)} 50°-35°	R _{A(F90)} 45°-40°
	Vnitřní rotace	30°-45°	R _{P(F90)} 55°- 40°	R _{P(F90)} 50°-45°
Kolenní kloub	Flexe	125°-160°	S _A 5°-140°	S _A 10°-145°
	Extenze	0°-10°	S _P 5°-150°	S _P 10°-155°
Hlezenní kloub	Plantární flexe	45°-50°	S _A 15°-40°	S _A 25°-35°
	Dorzální flexe	10°-30°	S _P 20°-45°	S _P 25°-45°
	Inverze	35°-50°	R _A 30°- 5°	R _A 35°- 10°
	Everze	15°-30°	R _P 30°-10°	R _P 40°-15°

Vyšetření zkrácených svalů dle Jandy (2004)

Zkrácené svaly byly vyšetřovány pouze na dolních končetinách.

Tabulka 4. Vyšetření zkrácených svalů dle Jandy (2004)

Vyšetřované svaly:	pravá DK	levá DK	Komentáře:
m. triceps surae	malé zkrácení	velké zkrácení	
m. soleus	v normě	malé zkrácení	
m. iliopsoas	malé zkrácení	malé zkrácení	
m. rectus femoris	v normě	malé zkrácení	
m. tensor fasciae latae	malé zkrácení	malé zkrácení	
flexory kolenního kloubu	velké zkrácení	velké zkrácení	na obou končetinách převažoval tah m. biceps femoris
adduktory kyčelního kloubu	velké zkrácení	malé zkrácení	po flektování kolenního kloubu se rozsah výrazně nezvětšil
m. piriformis	v normě	malé zkrácení	při palpaci vpravo bolest

Vyšetření hypermobility dle Jandy (2004)

Tabulka 5. Hodnocení hypermobility dle Jandy (2004)

Zkouška rotace hlavy	rozsah pohybu přibližně 90° na každou stranu, po pasivním dotažení se rozsah výrazně nezvětšil
Zkouška šály	konečky prstů vyšetřovaného přesahovali osu těla o 2-3cm oboustranně
Zkouška zapažených paží	vyšetřovaný se při svrchní pravé ruce dotýkal celými prsty, při svrchní levé pouze konečky prstů
Zkouška založených paží	prsty vyšetřovaného přesahovali spina scapulae o 3cm oboustranně
Zkouška extendovaných loktů	úhel mezi kostmi předloktí a pažemi dosahoval 115°
Zkouška sepjatých rukou	úhel mezi zápěstím a předloktím dosahoval 75°
Zkouška sepjatých prstů	úhel mezi dlaněmi dosahoval 85°
Zkouška předklonu	nemocnému k dosažení podložky chybí 12cm (dáno zkrácením ischiokrurálního svalstva)
Zkouška úklonu	díky skoliotickému postavení bylo toto vyšetření zkreslené
Zkouška posazení na paty	vyšetřovaný se dostal hýžděmi na podložku

Vyšetření svalové síly dolních končetin v oblasti hlezna a chodidla

Vyšetření bylo prováděno podle svalového testu dle Jandy (2004)

Tabulka 6. Vyšetření svalové síly dle Jandy (2004)

Pohyby	Hlavní svaly	Inervace		Stupeň svalové síly	
				Pravá dolní končetina	Levá dolní končetina
Kloub hlezenní					
Plantární flexe	m. gastrocnemius + m. soleus	S1-S2	n. tibialis	5	5
	m. soleus	L5-S2	n. tibialis	4+	5
Supinace s dorzální flexí	m. tibialis anterior	L4-S1	n. peroneus profundus	4	5
Supinace v plantární flexi	m. tibialis posterior	L4-S2	n. tibialis	3	4+
Plantární pronace	m. peroneus longus et brevis	L4-S2	n. peroneus superficialis	4-	4+
Metatarzofalangové kluby prstů nohy					
Flexe 2. -5. prstu	mm. lumbricales	L5-S2	n. plantaris medialis et lateralis	4+	5
Flexe v základním článku palce	m. flexor hallucis brevis	L5-S2	n. plantaris medialis et lateralis	5	5
Extenze	m. extensor digitorum longus	L4-S2	n. peroneus profundus	5	5
	m. extensor digitorum brevis	L4-S2	n. peroneus profundus		
	m. extensor hallucis brevis	L4-S1	n. peroneus profundus		
Addukce	m. adduktor hallucis	S1-S3	n. plantaris lateralis	4	5
	mm. interossei plantares	S1-S3	n. plantaris lateralis		
Abdukce	mm. interossei dorsales	S1-S3	n. plantaris lateralis	5	5
	m. abduktor hallucis	L5-S1	n. plantaris medialis		
	m. abduktor digiti minimi	L5-S3	n. plantaris lateralis		
Mezičlánkové kluby prstů nohy a palce					
Flexe v IP 1 kloubech	m. flexor digitorum brevis	L5-S1	n. plantaris medialis	4+	4+
Flexe v IP 2 kloubech	m. flexor digitorum longus	L5-S2	n. tibialis	4+	5
Flexe v IP palce	m. flexor hallucis longus	L5-S2	n. tibialis	4+	5
Extenze v IP palce	m. extensor hallucis longus	L4-S2	n. peroneus profundus	5	5

5.4 Závěr

Nález pes planovalgus vpravo s možností pozdějšího vzniku i na levém chodidle. Vážnou diferencovanou pohybu hlezna (při goniometrickém vyšetření i vyšetření svalové síly). Na levé noze je snížena svalová síla v porovnání s pravou nohou. Ve vyšetření hypermobility pacient dosáhl hraničních hodnot normy či hodnot pro hypermobilitu.

5.5 Krátkodobý rehabilitační plán

Naučit pacienta cviky vhodné k protažení m. triceps surae. Použití myofasciální technik k ošetření měkkých tkání v oblasti nohy pro následující léčbu. Klademe důraz zejména na ošetření m. quadratus plantae, kde je častý výskyt reflexních změn. V rehabilitační léčbě zapojit prvky senzomotoriky ke zlepšení svalové koordinace a zrychlení nástupu svalové kontrakce, ovlivnit poruchy propriocepce. Facilitovat plosku nohy pro zlepšení propriocepce a efektivnější zapojení svalů plosky nohy. Zaučit pacienta „malou nohu“. Snažit se o oživení rehabilitace použitím balančních pomůcek a konceptu propriofoot. Zlepšujeme dynamickou stabilizaci hlezna. Pro posílení a zlepšení koordinace akra možnost analytického posilování dle svalového vzorce, vhodné je i využití konceptu proprioceptivní neuromuskulární facilitace. Kladením správného odporu zlepšujeme diferenciaci pohybů dle jednotlivých vzorců, se kterými má pacient potíže. K celkovému ovlivnění držení těla a zároveň stabilizaci akra cvičíme posturální funkce ve vývojových řadách, snažíme se co nejvíce využít uzavřených kinematických řetězců. Dbáme na reedukaci chůze s kladením důrazu na správné odvíjení chodidla.

5.6 Dlouhodobý rehabilitační plán

Začlenění rehabilitační léčby pes planovalgus do rehabilitačních jednotek zabývajících se léčbou skoliózy, kam pacient 1x za 14dní dochází. Nabídnout pacientovi možnost zakoupit si domů jednu z balančních pomůcek kvůli častějšímu cvičení a facilitaci plosky nohy. Informovat rodiče o nutnosti nošení kvalitní obuvi, pořízení ortopedické obuvi k chození ve škole. Bylo by vhodné i zvážení možnosti tapingu klenby a kotníku při fotbalových zápasech.

6 DISKUSE

Problematika pes planovalgus není v současných literaturách zcela zpracována, spíše se prezentuje jako podbor plochonoží a neexistuje ucelený koncept k její léčbě.

Základním problémem je nedostatečná diferenciacie mezi jednotlivými deformitami. Termín plochá noha (flat feet) často řeší vše a autoři se nezabývají kauzální léčbou jednotlivých deformit. Léčba spadá pod terapii chodidla, nejsou vytyčené jednotlivé cíle, kterých je třeba v léčbě dosáhnout, a není vysvětleno, co danými postupy ovlivňujeme. Jako pozitivum vidíme, že v české literatuře existuje kvalitní literatura zabývající se touto problematikou. Autoři se nebojí kategorizovat a snaží se přesně diagnostikovat nálezy, vyhýbají se zažitému termínu „ploché nohy“ k popisu deformit, jak je tomu v literatuře zahraniční. Problémem je i klasifikace výšky klenby, jelikož je často zmiňována definice „normální“ klenby na rozdíl od vhodnějšího termínu „průměrné“ výšky klenby (Mosca, 2010). Plochá noha se bez diagnostických metod definuje spíše subjektivně. Je založena na statickém srovnání výšky oblouku a nezabývá se funkčními vztahy a anatomickými variety jak mezi dospělými a dětmi, tak mezi rasovými skupinami.

Mnoho studií udává jednoznačný algoritmus, jak postupovat v léčbě tohoto onemocnění, ovšem studie od studie se tento algoritmus liší (Evans, 2009; Mosca, 2010; Rose, 2010). Udávané postupy jsou velmi stroze popsány, autoři kladou důraz na klinické zkušenosti každého lékaře. Je patrné, že algoritmy se liší často mezi kontinenty. Australské studie udávají jiné řešení než vědecké práce z USA. V USA převažují práce zabývající se chirurgickou léčbou a jednotlivými postupy a novinkami (Evans, 2008; Evans, Nicholson & Zakarias, 2009; Vanore et al., 2004). Australské studie spíše upřednostňují velmi podrobnou diagnostiku v tom smyslu, že v diagnostice porovnávají několik metod, ale diferenciacie mezi jednotlivými deformitami či vadami chodidla už není tak přesná (Levinger et al., 2010; Murley, Menz & Landorf, 2009; Rome, Ashford & Evans, 2010). V zahraniční literatuře jednoznačně dominuje rtg diagnostika. Existuje řada možností, jaký druh rtg snímků pořídit. Podle studií usuzujeme, že tato diagnostika je používanější než podografie. Otázkou ovšem zůstává, zda je vhodné u dětí tyto metody diagnostiky často indikovat. Naopak v naší literatuře se častěji indikují podografické snímky a otisky chodidla.

V zahraniční literatuře nenacházíme přístupy zabývající se metodikou fyzioterapeutických konceptů. Klade se důraz na kvalitní strečink, obuv a analytické cvičení, které bohužel nebývá dostatečně popsáno. Při zhoršení stavu pacienta se často čeká na indikaci k operaci. Přitom je možnost toto období vyplnit rehabilitací založenou na neurofyziologickém podkladě s cílem zlepšení aferentace z plosky, upravení posturálního nastavení a ovlivnění nevhodného nastavení kloubů.

V literatuře české neexistuje dostatek moderních výzkumů či studií zkoumajících vliv jednotlivých rehabilitačních konceptů na tuto problematiku. Adamec (2005), který publikoval nepřehlednější článek o dané problematice, udává, že Vojtova reflexní lokomoce nemá na pes planovalgus vliv, naopak zdůrazňuje vliv kvalitního strečinku.

Jednou ze sporných otázek je věk pacienta spojený s vývojem chodidla a celého pohybového aparátu. Kolář et al. (2009) udává, že vývoj chodidla je plně ukončen přibližně v 6 – 7 letech dítěte. I přesto, řada studií zabývajících se rtg vyšetřením poukazuje na to, že se výška podélní klenby zvyšuje spontánně do 10. roku života. Z toho důvodu někteří autoři vyčkávají s indikací léčby.

Důležitý faktor v postupování při léčbě pes planovalgus hraje bolest. Děti si na bolest stěžují minimálně, spojená je převážně se zkrácením m. triceps surae a pozdější kontrakturou Achillovy šlachy. Objevení bolesti je u mladších dětí dosti komplikované. Tomu, že si malé dítě stěžuje na bolest nohou a jejich zvýšenou únavu, rodiče často nevěnují pozornost. V jejich věku, který je spojen s různými hrami a pobytem venku s kamarády, je výskyt únavy nohou častý.

Funkci pohybového aparátu neovlivňuje pouze anatomická stavba nohou, ale i jejich nestejná délka a často nevhodná obuv (Tichý, 2008). Problémem je často malá dětská obuv. Ta utiskuje především předonoží a brání tím správnému zapojení svalů a tahům svalů podílejících se na udržení podélné klenby. Tento problém nalézáme už v batolecím věku, kdy trendem moderní doby je obouvat dítěti obuv, i když ještě pořádně nechodí. Tím se sníží množství proprioceptivních stimulů, nehledě na to, že rychle rostoucímu dítěti je tato obuv během krátké doby malá a opět utiskuje struktury chodidla.

Mezi autory se spekuluje o vhodnosti nošení obuvi doma. Nepanují jasné názory na to, zda je pro dítě vhodnější chůze na bosu nebo ortopedická obuv. Podstatný fakt na tom, zda se přiklonit k jedné či druhé straně, hraje terén, po jakém dítě chodí. Zda se jedná o měkký koberec, plovoucí podlahu, či tvrdý povrch. Chůze po tvrdém povrchu může u dětí přispět k dřívějšímu projevu deficitu v oblasti vazů či svalové aktivitě. Pokud

tedy víme, že dítěti bylo plochonoží zjištěno na základě zvýšené vazivové laxnosti, je vhodné používat ortopedickou obuv i při pohybu v domácnosti, zvláště pokud je v domě převaha „tvrdých podlah“. Co se týče pohybu v terénu, dnešní děti tráví dlouhé hodiny chůzí po nepřírodně tvrdém podkladu, pro což není lidská noha od přírody vybavena. Dungal (2005) upozorňuje, že nošení zdravotně nezávadné obuvi by mělo být samozřejmostí i u dětí zdravých, a to kvůli pružné podrážce eliminující řadu nepříznivých faktorů pro dětské chodidlo. Otázkou je i míra a délka trvání fyzické zátěže, při které je nutné podélnou klenbu podpořit. A to nejen u nemocných dětí, ale i u dětí prevalečních se zdravým chodidlem. Dle Flandery (2004) je vhodné použití tappingu podélné klenby při fyzicky náročnější činnosti, dlouhodobé chůzi či delším statickým setrváním. Klenbu fixujeme jen po dobu nezbytně nutnou, po skončení činnosti tape pásku sundáváme.

Inovační pomůcky, které se v současné době používají nejen v rehabilitaci, ale i jako sportovní pomůcky, mohou dítě motivovat v jeho činnosti a podnítit ho ke zvýšené snaze, což zefektivní rehabilitační jednotky. Jelikož se nejedná o akutní problematiku, ale o dlouhodobou léčbu, je vhodné vybudovat v dítěti zájem o cvičení díky využití moderních prvků a podnítit ho k samostatnému cvičení nejen pod dohledem terapeuta. Tento přístup se týká spíše starších dětí a adolescentů. Z psychického hlediska nám zájem pacienta zaručí efektivní rehabilitaci, kdy můžeme pacienta více aktivně zapojovat.

Také bychom měli být schopni adekvátně přizpůsobit léčbu schopnostem pacienta. Do skupiny školního věku spadá relativně široké věkové rozmezí dětí, a je nutné ke každé věkové skupině adekvátně přistupovat. Dungal (2005) uvádí, že dítě předškolního věku je již schopno vyhovět našim požadavkům, ale i přesto bychom měli přizpůsobit rehabilitaci jeho věku, a hlavně snažit se přiblížit chtěné pohyby či cviky jeho představám.

Nezanedbatelný vliv na péči o chodidlo mají i estetická kritéria. Z toho vyplývají i způsoby terapie. Dungal (2005) uvádí, že zatímco ve střeoevropských zemích se na estetičnost chodidla neklade velký důraz, v zemích jižní Evropy se kráse nohy přičítá daleko větší význam. Proto v těchto zemích převládají indikace k operacím již u nižších stupňů deformit nohy, mezi které plochonoží patří. Mnoho z citovaných klinických studií je prováděno v Austrálii, kde má podiatrie jako obor medicíny významné místo.

7 ZÁVĚR

Klenba nohy je nedílnou součástí pohybového aparátu. Její snížení značně působí na posturu a může způsobovat problémy v každodenní pohybové činnosti. Klinický projev plochonoží je mnohem více komplikovaný než pouhé snížení či absence podélné klenby. Poklesem klenby je ovlivněno postavení v kloubech dolní končetiny a celkové držení těla. Jedná se o jednu z nejčastějších ortopedických diagnóz v dětském věku. Pes planovalgus je podle převažujícího názoru autorů deformitou vzniklou v růstovém období, na jejím vzniku se podílí řada faktorů, z nichž nejvýznamnější je laxicita vazů spojená se zvýšenými nároky, které jsou na chodidlo v rámci zátěže kladeny. Ve vysokém procentu případů dochází k normalizaci stavu, ale u zbývajících počtu postižených pacientů není často použita vhodná léčba.

Aby mohla být použita adekvátní léčba, je důležité dětské chodidlo podrobně vyšetřit a diagnostikovat. V této fázi je v současnosti největší problém. Řada lékařů se při běžné prohlídce chodidlem dostatečně nezabývá a rodiče si vady či deformity málokdy povšimnou. Pojednáváme o současných metodách diagnostiky a léčby, kde shrnujeme možné postupy a metody kinezioterapie vhodné k léčbě chodidla i k nápravě celkového držení ovlivněného snížením podélné klenby. V rámci kinezioterapie se snažíme najít vhodné algoritmy k ovlivnění flexibilních plochých nohou v dětském věku, kdy naším hlavním cílem je facilitace proprioceptorů plosky nohy, zacentrování kloubů nohy a aktivace svalů udržující podélnou klenbu nožní. Důraz klademe na strečink a použití ortopedických pomůcek. Samozřejmostí by měla být léčba individuální, zaměřená nejen na chodidlo, ale terapeut by si měl zachovat globální pohled na celkové držení těla a změny v kolenních a kyčelních kloubech nohy.

8 SOUHRN

Bakalářská práce pojednává o problematice pes planovalgus u dětí školního věku. V první části nabízí přehled anatomie, informuje o plochých nohou, zejména o poklesu podélné klenby a o svalech, které mají vliv na její udržení. Obecně shrnuje chůzi a krokový cyklus. Popisuje typologii nohou, jak antropologickou a klasickou, tak funkční, která shrnuje moderní dělení nohou. Podrobně se zabýváme problematikou pes planovalgus, její incidencí, patogenezí a klinickými projevy. Informujeme i o vědeckých pracích zabývajících se faktory majícími vliv na vznik pes planovalgus. V práci v krátkosti pojednáváme o vývoji posturální stability v dětství a o tom, jak dětská plochá noha ovlivňuje posturální systém.

Ve speciální části se zabýváme podrobným vyšetřením a diagnostikou, kdy uvádíme metody používané u nás i v zahraničí. V bakalářské práci jsou shrnuty vhodné konzervativní i invazivní postupy a metody využívané k léčbě pes planovalgus a jejich indikace. Popsány jsou koncepty na neurofyziologickém podkladě, jako je metodika senzomotorické stimulace dle Jandy a Vávrové, Proprioceptivní neuromuskulární facilitace a cvičení posturálních funkcí ve vývojových řadách dle Koláře. Zmiňujeme se o ortopedických pomůckách a jejich využití. Závěrečný oddíl je věnován kasuistice pacienta s pes planovalgus.

9 SUMMARY

The bachelor thesis deals with problems of pes planovalgus in school-age children. The first section gives an overview of anatomy, provides information about flatfoot, especially the decline of the longitudinal arch and the muscles which affect maintaining of the arch. It summarizes the walk and step cycle. It describes the typology of feet, both anthropological and classical and also functional which summarizes the modern division of types of legs. We describe pes planovalgus in detail, including its incidence, pathogenesis and clinical manifestations. We also inform about the scientific works dealing with the factors that influence the occurrence of pes planovalgus. We briefly comment on the development of postural stability in childhood and we mention how children flatfoot affects postural system.

In the special section we deal with a detailed examination and diagnosis, listing the methods used in our country and abroad. The thesis summarizes suitable conservative and invasive procedures and methods used to treat pes planovalgus and their indications. We describe the concepts on the neurophysiological basis, such as the methodology of sensorimotor stimulation by Janda and Vávrová, proprioceptive neuromuscular facilitation and and postural function exercise in the developmental series by Kolář. We mention the orthopedic aids and their use. The final section is devoted to the casuistry of patient with pes planovalgus.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Adamec, O. (2005). Plochá noha v dětském věku – diagnostika a terapie. *Pediatric pro praxi*, 4, 194-196. Retrieved 23. 11. 2010 from the World Wide Web:
- Adler, S., Beckers, D., & Buck, M. (2008). *PNF in Practice* (3rd ed.). Heidelberg: Springer.
- Anonymous a. (n. d.). *Propriofoot*. Retrieved 21. 2. 2011 from the World Wide Web: <http://www.propriofoot.com/propriofoot/index.php?lang=ang&id=1911542&structure=1>.
- Anonymous b. (n. d.). Retrieved 23. 3. 2011 from the World Wide Web: <http://www.posna.org/education/StudyGuide/pesPlanovalgus.asp>
- Bartoniček, J., & Heřt, J. (2004). *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Praha: Maxdorf.
- Borovanský, L. (1992a). *Anatomie: soustava kosterní*. Praha: Triton.
- Borovanský, L. (1992 b). *Anatomie: soustava svalová*. Praha: Triton.
- Buchtelová, E., & Vaníková, K. (2010). Rehabilitace v oblasti chodidla u dětí školního věku. *Rehabilitácia*, 3, 325-329.
- Čihák, R. (2001). *Anatomie I*. Praha: Grada Publishing.
- David, B., Murley, G., Franettovich, M., & Bird, A. (2010). Effect of augmented low-dye taping and ankle bracing on lowe lim muscle activity during walking in young adults with flat-arched foot posture [Abstrakt]. *Journal of Science and Medicine in Sport* 12, 213-214.
- Dobošová, P. (2007). Proprioceptívny trénink. *Rehabilitácia*, 4, 195-210.
- Dungl, P. (1989). *Ortopedie a traumatologie nohy*. Praha: Avicenum.
- Dungl, P. a kolektiv. (2005). *Ortopedie*. Praha: Grada Publishing.
- Dvořák, R. (2005). Otevřené a uzavřené biomechanické řetězce v kinezioterapeutické praxi. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1, 18-22.

- Dvořák, R. (2003). *Základy kinezioterapie* (2nd ed.). Olomouc: Univerzita Palackého.
- Dylevský, I. (2009). *Speciální kineziologie*. Praha: Grada Publishing.
- Evans., A. (2008). The Flat-footed Child – To Treat or Not to Treat. What Is the Clinician to Do? *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 5, 386-393.
- Evans, A., Nicholson, H., & Zakarias, N. (2009). The paediatric flat foot pro forma (p-FFP): improved and abridged following a reproducibility study. *Journal of Foot and Ankle Research*, 2, 1-8. Retrieved 13. 3. 2011 from the World Wide Web: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2734539/>
- Fixsen, J. (1998). Problem feet in children. *Journal of The Royal society of Medicine*, 91, 18-22.
- Flandera, S. (2004). *Tejpování- prevence a léčba pohybového aparátu*. Olomouc: Poznání.
- Franettovich, M., Chapman, A., Blanch, P., & Vicenzino, B. (2010). Does repeated application of augmented low-dye taping after neuromotor kontrol of lower limb gait od foot posture and mobility? [Abstrakt]. *Journal of Science and Medicine in Sport* 12, 213.
- Grim, M., & Druga, R. et al. (2001). *Základy anatomie – 1. Obecná anatomie a pohybový systém*. Praha: Grada
- Gross, J., Fetto, J., Rosen, E. (2005). *Vyšetření pohybového aparátu*. Praha: Triton.
- Harris, J. E., et al. (2004). Diagnostic and treatment of pediatric flatfoot. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 6, 341-373.
- Hornáček, K. (2009). Symptóm tvrdej chůze. *Rehabilitácia*, 1, 56-60.
- Hodžić, Z., Bjeković, G., Mikić, B., & Radovčić, V. (2008). Early verticalization and obesity as risk factors for development of flat feet in children. *Acta Kinesiologica*, 2, 14-18.
- Janda, V. et al. (2004). *Svalové funkční testy*. Praha: Grada Publishing.
- Janda, V., & Vávrová, M. (1992). Senzomotorická stimulace. Základy metodiky propioceptivního cvičení. *Rehabilitácia*, 3, 14-34.

- Kapanji, I. A. (1987). *The physiology of joints – volume two – lower limb*. London: Churchill Livingstone.
- Kolář, P. (1994). PEMG sledování bérceových svalů kombinované s vyšetřením plantografickým.
- Kolář, P. et al. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Lee, J., Sung, I., & Yoo, J. (2009). Clinical or radiologic measurements and 3-D gait analysis in children with pes planus. *Pediatrics International*, 51, 201-205. Retrieved 21. 2. 2011 from the World Wide Web: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1442-200X.2008.02666.x/>
- Levinger, P., Murley, G. S., Barton, Ch. J., Cotchett, M. P., McSweeney, S. R., & Menz, H. B. (2010). A comparison of foot kinematics in people with normal – and flat- arched feet using Oxford Foot Model. *Gait and Posture*, 5, 1-5. Retrieved 11. 11. 2010 from the Elsevier on the World Wide Web: <http://www.elsevier.com/locate/gaitpost>
- Lewit, K., & Lepšíková, M. (2008). Chodidlo – významná část stabilizačního systému. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 3, 99-104.
- Liebenson, C. (1996). *Rehabilitation of the spine: a practitioner's manual*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Magee, D. J. (2008). *Orthopedic physical assesment* (5th ed.). Missouri: Saunders Elsevier.
- Maršálková, K., & Jelen, K. (2007). Vliv tvaru vložek na distribuci tlaku při integraci s nohou. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1, 31-33.
- Michaud, T. C. (1997). *Foot orthoses and other forms of conservative foot care*. Newton: Massachusetts.
- Mosca, V. (2010). Flexible flatfoot in children and adolescents. *Journal of Child Orthopedics*, 4, 107-121.
- Murley, G., Menz, H., & Landorf, K. (2009). A protocol for classifying normal and flat arched foot posture for research studies using clinical and radiographic measurements. *Journal of foot and ankle research*, 2, 2-13. Retrieved 4. 1. 2011 from the World Wide Web: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1757-1146-2-22.pdf>

- Novotná, H. (2001). *Děti s diagnózou plochá noha*. Praha: Olympia.
- Oeffinger, D., Pectol, R., & Tylkowski, P. (2000). Foot pressure and radiographic outcome measures of laterál column lengthening for pes planovalgus deformity. *Gait and Posture*, 12, 189-195.
- Pavlů, D. (2003). *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody* (2nd ed.). Brno: Akademické nakladatelství Cerm.
- Pehlivan, O., Cilli, F., Mahirougullari, M., Karabudak, O., & Koksall, O. (2009). Radiographic correlation of symptomatic and asymptomatic flexible flatfoot in young male adults. *International Orthopaedics*, 33, 447-450.
- Pfeiffer, M., Kotz, R., Lendl, T., Hanser, R., & Sluga, M. (2006). Prevalence of Flat Foot in Preschool-Aged Children. *Pediatrics*, 118, 634-639.
- Rašev, E. (1995). Proprioceptivní posturální terapie na systému POSTUROMED s využitím definovaného tlumeného kmitu. *Rehabilitácia*, 1, 8-11.
- Rome, K., Ashford, R.I., & Evans, A. (2010). Non-surgical interventions for paediatric pes planus (Review). *Cochrane Database of Systematic Review*, 7, 1-29. Retrieved 14. 3. from the Cochrane library on the World Wide Web:
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.cd006311>
- Rose, Ch. (2007). Flat feet in Children: When should they be treated? *Journal of Orthopedic Surgery*. Retrieved 15. 3. 2011 from the World Wide Web:
<http://www.ispub.com/ostia/index.php?xmlFilePath=journals/ijos/vol6n1/flat.xml>
- Singh, A., Kumar, A., Kumar, S., Srivastava, R., & Gupta, O. (2009). Analysis of ankle alignment abnormalities as a risk factor for pediatric flexible flat foot. *Internet Journal of Medicine Update*, 5, 25-28.
- Tichý, M. (2008). *Dysfunkce kloubu. V, Dolní končetina*. Praha: Nakladatelství Miroslav Tichý.
- Trujano, A., & Nucamendi, M. (2008). Valoración radiológica del pie plano flexible tratado con endoprótesis cónica. *Acta Ortopédica Mexicana*, 3, 169-174.

- Valjent, Z. (2008). Využití moderní rehabilitační pomůcky – balancestepu. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 3, 122-120.
- Valmassy, R. I. (1995). *Clinical biomechanics of the lower extremities*. St. Louis: C. V. Mosby.
- Vanore, J., Thomas, J., Kravitz, S., Mendelson, S., Mendicino, R., Silvani, S., & Gassen, S. (2004). Diagnosis and Treatment Pediatric Flatfoot. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 6, 341-373.
- Vanstory, M., & Chambliss, M. (2010). How should you treat a child with flat feet? Evidence-based answer. *The Journal of Family Practice*, 6, 4-6.
- Vařeka, I. (2002). Posturální stabilita. Řízení, zajištění, vývoj, vyšetření. *Rehabilitace a Fyzikální lékařství*, 4, 122-129.
- Vařeka, I., & Vařeková, R. (2009). *Kineziologie nohy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Vařeka, I., & Vařeková, R. (2008). Srovnání výskytu funkčních typů nohy u mužů a žen. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2, 57-62.
- Vařeka, I., & Vařeková, R. (2005). Patokineziologie nohy a funkční ortézování. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 4, 150-166.
- Véle, F. (1995). *Kineziologie posturálního systému*. Praha: Karolinum.
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing.