

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

**MOŽNOSTI KINEZIOTERAPIE U PORUCH
FUNKCE NOHY**

Diplomová práce
(bakalářská)

Autor: Kateřina Korhoňová
Studijní obor: Fyzioterapie
Vedoucí práce: Mgr. Jitka Kozáková
Olomouc 2010

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod odborným vedením Mgr. Jitky Kozákové a uvedla všechny použité literární a odborné zdroje.

V Olomouci dne 29. dubna 2010

Na tomto místě bych chtěla vyjádřit poděkování své vedoucí bakalářské práce
Mgr. Jitce Kozákové za veškerou pomoc a cenné rady.

Jméno a příjmení autora: Kateřina Korhoňová
Název bakalářské práce: Možnosti kinezioterapie u poruch funkce nohy
Pracoviště: Katedra fyzioterapie
Vedoucí práce: Mgr. Jitka Kozáková
Rok obhajoby: 2010

Abstrakt:

Tato práce shrnuje možné postupy kinezioterapie u nejčastějších poruch funkce nohy. Popisuje obecnou kineziologii a typologii nohy, průběh krokového cyklu a nejčastější poruchy funkce nohy. Kinezioterapie vychází především z principů senzomotoriky. Dále jsou zde uvedeny i další možnosti terapie, které lze využít při léčbě poruch funkce nohy. Poznatky získané studiem této problematiky byly ověřeny v praxi, v rámci kazuistické studie. Zjistili jsme, že i jedna terapie ovlivní zatěžování chodidla při chůzi.

Klíčová slova: noha, chůze, kinezioterapie, senzomotorika, dynamická plantografie

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Kateřina Korhoňová
Title of the bachelor thesis: Possibilities of kinesiotherapy in foot dysfunction
Departement: Department of Physiotherapy
Supervisor: Mgr. Jitka Kozáková
The year of presentation: 2010

Abstract:

This thesis summarises possible approaches of kinesiotherapy in the most common dysfunctions of the foot. It describes general kinesiology and typology of a foot, the progress of the gait cycle and most common foot dysfunctions. Kinesiotherapy is primarily based on the principles of sensomotorics. Other possibilities of the therapy, which can be used while treating the foot dysfunction, are also mentioned. The findings acquired by studying these issues were verified in practise i therm of a casuistic study. We found out that even one therapy affects the loading of the foot during gait.

Keywords: foot, gait, kinesiotherapy, sensomotor, pedobarography.

I agree with lending the bachelor thesis within the library service.

Obsah

1	ÚVOD	8
2	CÍL	9
3	PŘEHLED POZNATKŮ	10
3.1	Kineziologie nohy	10
3.1.1	Struktura.....	10
3.1.2	Funkce nohy	15
3.1.3	Fylogenetický a ontogenetický vývoj nohy	16
3.2	Chůze	17
3.2.1	Krokový cyklus.....	18
4	PATOKINEZIOLOGIE A TYPOLOGIE NOHY	22
4.1	Klasická typologie nohy	22
4.2	Funkční typologie nohy	22
4.3	Vady a poruchy funkce nohy	24
4.3.1	Vrozené a získané deformity nohy	24
4.3.2	Neurogenně podmíněné deformity nohy	28
4.3.3	Aseptické nekrózy kostí nohy a bolesti paty.....	29
4.3.4	Deformity předonoží.....	30
4.3.5	Zánětlivá postižení	31
4.3.6	Metabolické poruchy	32
5	DIAGNOSTIKA A MOŽNOSTI KINEZIOTERAPIE.....	33
5.1	Vyšetření	33
5.1.1	Anamnéza	33
5.1.2	Vyšetření nohy	33
5.1.3	Vyšetření stoje	34
5.1.4	Doplňková vyšetření nohy	34
5.2	Možnosti kinezioterapie.....	34
5.2.1	Měkké a mobilizační techniky	34
5.2.2	Senzomotorická stimulace	35
5.2.3	Posturální trénink E. Raševa	39
5.2.4	Propriofoot	40

5.2.5	Doplňkové prostředky terapie.....	41
6	METODIKA	46
6.1	Kazuistická studie	46
6.1.1	Vyšetření	46
6.1.2	Rehabilitační plán	48
6.1.3	Kinezioterapie	48
6.2	Dynamická plantografie	53
7	VÝSLEDKY	54
8	DISKUZE	56
9	ZÁVĚR	58
10	SOUHRN	59
11	REFERENČNÍ SEZNAM	61
12	PŘÍLOHY	65

1 ÚVOD

Noha je složitá anatomická struktura, která zajišťuje kontakt těla s terénem, po kterém se pohybujeme, a tlumí nárazy vůči němu. Vytváří pevnou základnu a tím zajišťuje potřebnou oporu pro lokomoci. V důsledku vývoje se ale stala spíše orgánem rigidním a podpůrným. Slouží jako spojení s okolím a zpětnou propriocepcí pomáhá udržovat posturální stabilitu ve stoji, absorpci a přenos zatížení při bipedální lokomoci (Véle, 2006; Gross, Fetto & Rosen, 2005).

Noha by měla být pružná, ale zároveň i dostatečně pevná při zatížení s vytvořenou příčnou a podélnou klenbou a s fyziologickým rozsahem pohybu v jednotlivých kloubech. Za optimálních podmínek je dobře přizpůsobena běžné zátěži vznikající při chůzi po nerovném terénu. Ploska je nedílnou součástí aferentace, je důležitá hlavně při detekci informací a interakci s okolím a jejich předáváním do vyšších řídicích systémů těla člověka (Dungl, 2005; Maršáková & Jelen, 2007).

Odolnost nohy vůči zatížení se především vlivem řady vnitřních i zevních faktorů v průběhu života mění. Narušení funkce nohy může vyústit v různé vady a deformity. Vady můžeme rozdělit na vrozené, které dále dělíme na polohové a strukturální, a vady získané, které rozdělujeme na statické deformity a deformity sekundární vznikající při chorobách a úrazech (Dungl, 2005).

Optimální funkce nohy je velice důležitá pro posturální stabilizaci a lokomoci. Neléčená porucha funkce v oblasti nohy může způsobit přetížení proximálnějších segmentů a projevit se např. bolestí zad se všemi nepříznivými sociálně ekonomickými důsledky (Toppischová & Šnoplová, 2008). Každá porucha funkce nohy je spojená se změnou pohybového stereotypu, přenáší se do vyšších etází pohybové soustavy a souvisí s narušením stabilizace pánve a páteře. Kompenzačním mechanismem je zvýšené napětí v paravertebrálním svalstvu bederní a krční páteře, která je zdrojem bolestí (Kolář, 2006). Poruchy funkce v oblasti nohy bychom neměli přehlédnout, i když pacient přijde s jinými obtížemi. Prvky senzomotorické stimulace by měli tvořit nedílnou součást terapie poruch pohybového aparátu.

Účelem této práce je shrnout poznatky o možnostech kinezioterapie poruch funkce nohy.

2 CÍL

Hlavním cílem bakalářské práce je shrnout možnosti a poukázat na význam kinezioterapie u poruch funkce nohy.

Dílčími cíli jsou:

1. Zpracovat přehled vhodných metod kinezioterapie u poruch funkce nohy
2. Získané poznatky ověřit v praxi pomocí kazuistické studie

3 PŘEHLED POZNATKŮ

3.1 Kineziologie nohy

Anatomický termín noha označuje část dolní končetiny distálně od hlezenního kloubu (Vařeka & Vařeková, 2009).

Noha se během evoluce postupně přizpůsobovala vzpřímenému držení těla a bipedální chůzi. Primární funkcí nohy je vytvořit pevnou opěrnou plochu a rovnoměrně rozložit zátěž dolní končetiny při chůzi, tlumit nárazy vůči podložce a zmenšovat energetickou náročnost chůze při pohybu těla dopředu (Gross, Fetto & Rosen, 2005). Začíná každý krok jako flexibilní a přizpůsobivá struktura a zakončuje jej jako rigidní páka. Flexibilitu nohy zajišťuje tvar kostí a jejich vzájemné spojení ligamentózním aparátem a fixace klenby nožní svaly bérce a nohy (Dylevský, 2003).

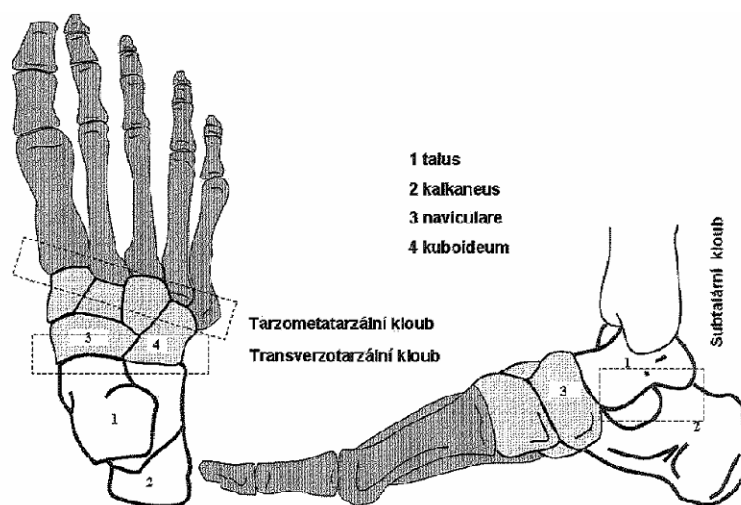
Linemi Chopartova a Lisfrankova kloubu je noha rozdělena na tři funkční oddíly. **Zánoží** (zadní tarsus), **středonoží** (přední tarsus) a **předonoží** (Vařeka & Vařeková, 2009).

3.1.1 Struktura

Ossa pedis

Jednotlivé části nohy utváří 26 kostí (viz obr. 1). Zadní část nohy tvoří talus a kalkaneus, zaujímá třetinu celé délky nohy. Kalkaneus zabezpečuje oporu talu, který je jediným spojením mezi bérce a nohou. Střední část nohy se skládá z os naviculare, ossa cuneiformia a os cuboideum. Tato část tvoří 1/6 délky nohy. Klouby v této části nohy jsou málo pohyblivé je možný jen nepatrný skluzný pohyb. Přední část nohy se skládá z 5-ti kostí nártních a 14-ti kostí prstů. Na každém prstu rozeznáváme tři články (phalanx proximalis, media et distalis). Palec nemá phalanx media. Tvoří polovinu celkové délky nohy (Čihák, 2006; Gross, Fetto & Rosen, 2005).

Obrázek 1. Hlavní klouby nohy (Vařeka & Vařeková, 2009)



Articulationes pedis (klouby nohy)

Klouby nohy zahrnují několik etáží skloubení.

Articulatio talocruralis (kloub hlezenní) je skloubení vidlice bérceových kostí (tibiae a fibuly) s talem. Kloubní stabilitu určuje kloubní pouzdro a vazy. Mediálně pouzdro zesiluje lig. deltoideum, má zásadní význam pro stabilitu hlezenního kloubu. Laterálně je kloub zpevněn lig. collaterale laterale (Vařeka & Vařeková, 2009; Gross, Fetto & Rosen, 2005).

Dolní kloub zánártní se skládá ze dvou oddílů. Zadní oddíl představuje subtalární kloub, spojující talus s dorzální částí kalkaneu. Pouzdro tohoto kloubu zpevňují tři vazy: lig. talocalcaneare laterale et mediale a lig. talocalcaneum interosseum, které je uloženo v sinus tarsi. Přední oddíl tvoří mediálně art. talocalcaneonavicularis a laterálně art. calcaneocuboidea. Art. talocalcaneonavicularis představuje skloubení mezi talem, kalkaneem a os naviculare. Rozhraní mezi skloubením talu a kalkaneu tvoří sinus tarzi. Art. calcaneocuboidea se nachází mezi kalkaneem a kostí krychlovou (Vařeka & Vařeková, 2009; Čihák, 2006).

Kloub Chopartův (art. transversotarsalis) (viz obr. 1) je kloubní linie, která jde tranzverzálně nohou. Je tvořen dvěma klouby (art. calcaneocuboidea a art. talonaviculare). Art. talocalcaneonavicularis je multiaxiální spojení zpevněné lig. calcaneonaviculare plantare. Tento úsek vytváří vazivově – chrupavčitou destičku

fibrocartilago navicularis, která je podepřena šlachou m. tibialis posterior. Stabilita kloubu je zajištěna pomocí lig. bifurcatum, talonaviculare a calcaneonaviculare. Art. calcaneocuboidea zesiluje shora lig. bifurcatum, které je nazýváno klíčem Chopartova kloubu. Plantárně je kloub zesílen lig. calcaneocuboideum plantare, které je překryté silným vazem, a tvoří součást lig. plantare longum (Vařeka & Vařeková, 2009; Čihák, 2006).

Articulatio cuneonavicularis je systém kloubů mezi os naviculare a ossa cuneiformia. Kloubní pouzdro je zesíleno silnými krátkými vazy, které dodávají kloubu tuhost (Dungl, 1989; Čihák, 2006).

Articulationes tarsometatarsales (Lisfankův kloub) je spojení zánártních kostí s kostmi nártními (viz obr. 1). Tarsometatarsální klouby jsou stabilizovány plantárními, dorzálními a mezikostními vazy s výjimkou I. metatarzu, který žádný vaz nemá (Vařeka & Vařeková, 2009; Dungl, 1989).

Articulationes intermetatarsales tvoří skloubení bazí sousedních nártních kostí (Vařeka & Vařeková, 2009; Čihák, 2006).

Articulationes metatarsophalangeae je spojení mezi hlavicemi nártních kostí a proximálními články prstů. Kloubní jamky jsou doplněny o fibrocartilagine plantares, zavzaté v ligg. plantaria. Kloubní pouzdra jsou zesílena kolaterálními vazy. Hlavičky metatarzů jsou spojeny pásem vazů tvořících lig. metatarsium transversum profundum (Vařeka & Vařeková, 2009; Čihák, 2006).

Articulationes interphalangeae pedis jsou klouby mezi články prstů. Dorzálně jsou kloubní pouzdra srostlá se šlachami extenzorů, na plantární straně je vazivově – chrupavčitá destička. V proximálních interphalangeálních kloubech je možná větší flexe než v distálních (Vařeka & Vařeková, 2009; Dungl, 1989).

Musculi pedis (svaly nohy)

Rozložení svalů nohy se podobá rozložení svalů ruky. Probíhají na hřbetu i na plantě nohy. Svaly na hřbetu nohy jsou funkčně extenzory palce a prstů, které inervuje n. fibularis profundus v kořenovém rozsahu L4 – S1. Svaly v plantě vytvářejí skupiny: **svaly thenaru** (uložené při mediálním okraji nohy), **svaly hypothenaru** (při laterálním okraji nohy), **svaly střední skupiny** (m. flexor digitorum brevis, mm. lumbicales, m. quadratus plantae), **mm. interossei** (Čihák, 2006).

Inervaci svalů planty zajišťují dvě hlavní větve n. tibialis - n. plantaris medialis et lateralis. N. plantaris medialis inervuje svaly podobně jako n. medianus v dlani, navíc přibírá na noze ještě m. flexor digitorum brevis i caput laterále m. flexoris hallucis brevis. N. plantaris lateralis inervuje stejné svaly jako n. ulnaris v dlani a navíc inervuje ještě m. quadratus plantae (Čihák, 2006).

Extenzorovou skupinu svalů nohy tvoří m. extensor hallucis brevis, který spojuje kalkaneus s palcem a m. extensor digitorum brevis spojující kalkaneus s 2. – 4. prstem.

Flexorová skupina svalů nohy se dělí na svaly thenaru, hypothenaru, svaly střední skupiny a mm. interossei.

Mezi svaly thenaru patří m. abductor hallucis, který spojuje kalkaneus s tibiální sezamskou kůstkou palce, m. flexor hallucis brevis jde z os cuneiforme I na palec a m. adductor hallucis spojuje os cuboideum s palcem.

Svaly hypothenaru jsou m. abductor digiti minimi, m. flexor digiti minimi brevis, m. opponens digiti minimi.

Svaly střední skupiny zahrnují m. flexor digitorum brevis, který spojuje tuber calcanei s 2. - 4. prstcem; mm. lumbricales pedis I – IV, spojující šlachy m. flexor digitorum longus s dorzální aponeurózou prstců (2. – 5.) a m. quadratus plantae, jdoucí z kalkaneu se šlachou m. flexor digitorum longus.

Musculi interossei se dělí na mm. interossei plantares et mm. interossei dorsales (Čihák, 2006; Věle, 2006).

Klenba nožní

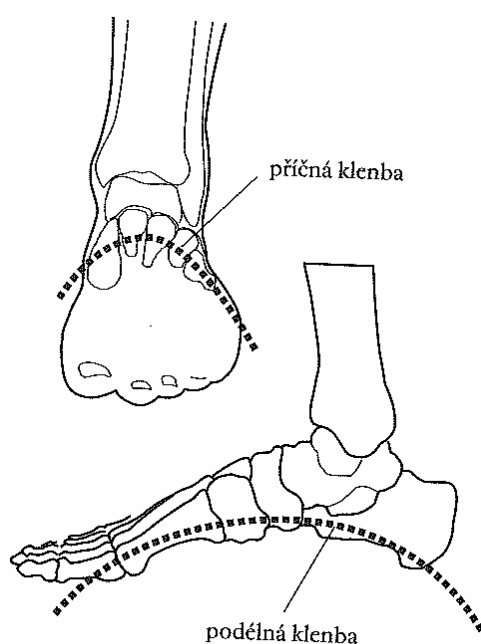
Dle Čiháka (2006) je kostra nohy klenutá podélně a příčně. Nejvyšším místem na chodidle je talus v místě fibrocartilago navicularis. Kostí vytváří dva oblouky, jeden jde z distálního konce tibie přes talus dorzálně ke kalkaneu a druhý ventrálně až k hlavičkám metatarzů. Klenba nožní chrání měkké části chodidla a podporuje pružnost nohy.

Podélná klenba nohy je více klenuta na mediální straně a méně na straně laterální (viz obr. 2). Mediální oblouk probíhá od talu přes os naviculare, ossa cuneiformia a 1. – 3. paprsek. Na jejím udržování se podílí především lig. plantare longum a podélně probíhající svaly nohy (m. tibialis posterior, m. flexor digitorum

longus, m. flexor hallucis longus a povrchové krátké svaly planty). Dále ji tvoří aponeurosis plantaris a šlašitý třmen pod chodidlem, pomocí něhož m.tibiális anterior táhne tibilání stranu nohy vzhůru (Medek, 2003; Čihák, 2006).

Příčná klenba nohy je nižší a méně výrazná (viz obr. 2). Nejnápadnější je na úrovni ossa cuneiformia a os cuboideum. Na udržení systému nohy se podílí transversálně probíhající vazy na plantární straně a šlašitý třmen, pod kterým probíhá m. tibialis anterior a m. fibularis longus (Medek, 2003; Čihák, 2006).

Obrázek 2. Podélná a příčná klenba (Gross, Fetto & Rosen, 2005)



Dle Vařeky a Vařekové (2009) je klenba nožní statický útvar s vrcholovým klenákem, oblouky a pilíři. Tvoří ji tři hlavní oblouky, které ji ohraničují a sbíhají se do tří „pilířů“. Ty se opírají o podložku v místě I. metatarzu, hlavičky V. metatarzu a dorzální části kosti patní.

Z hlediska funkce je dále zásadní existence dvou paprsků tvořících nohu. Proximomediální paprsek je tvořen talem, os naviculare, klínovými kostmi a třemi mediálními metatarzy. Distolaterální paprsek zahrnuje kalkaneus, os cuboideum a laterální dva metatarzy (Vařeka & Vařeková, 2009).

3.1.2 Funkce nohy

Noha je orgán, který zprostředkovává kontakt těla s terénem, po kterém se pohybujeme při bipedální lokomoci. Je hlavním předpokladem stabilizovaného stoje a chůze. Ploska tvoří nedílnou součást aferentace (Maršáková & Jelen, 2007; Votava, 2002). Mašek (2006) rozlišuje čtyři hlavní funkce nohy: 1. tlumí energii v okamžiku dopadu paty, 2. stabilizuje a koordinuje stoj, 3. přenáší svalovou sílu pro odraz, 4. je považována za „periferní srdce“ pro žilní návrat.

Horní hlezno zajišťuje pohyb vpřed díky plantární a dorzální flexi s mírnou rotací, zánoží stabilitu, středonoží spirální pohyblivost a předonoží odvíjení a odraz; chodidlo pak slouží především k tlumení nárazů (Gross, Fetto & Rosen, 2005). Zaklínění klenby drží díky protichůdné torzi přední a zadní části nohy. Zadní část nohy se otáčí do supinace, přední část nohy do pronace. Oslabení torze zeslabí zaklínění a rozpojení hrotů klínovitých kostí, tím se nožní klenba stává nestabilní (Toppischová & Šnoplová, 2008).

Podle Vařeky a Vařekové (2008) je zásadní znalost mechanismů. Prvním z nich je spojení flexe v kolenní s vnitřní rotací bérce a extenze v kolenní s vnější rotací bérce. Druhým je tzv. pantový mechanismus subtalárního kloubu, jde o spojení pronace kalkaneu s vnitřní rotací bérce a supinace kalkaneu se pojí k vnější rotaci bérce. Třetím mechanismem je spojení supinace kalkaneu v subtalárním kloubu s uzamčením transverzotarzálního kloubu, pronace kalkaneu se pojí s jeho odemknutím.

Na začátku opěrné fáze se výše uvedené mechanismy uplatňují při tlumení nárazu. Noha se tak připravuje na funkci pevné páky při odrazu a zároveň tak chránění předonoží proti poškození při zatížení. Rozsah pohybů a jejich rozfázování v průběhu krokového cyklu jsou individuální u každého jedince a závisí na funkčním typu nohy a dalších vnějších a vnitřních faktorech (Vařeka & Vařeková, 2008).

Z kineziologického hlediska je důležité, že pohyby nohy probíhají většinou v uzavřených řetězcích, ve kterých není možný izolovaný pohyb v jednom kloubu. V otevřeném řetězci je možné provést izolovaný pohyb jen v jednom kloubu (Vařeka & Vařeková, 2008).

Noha je „vstupní bránou“ informací pro posturální stabilizaci a lokomoci, změna postavení nohy ovlivňuje postavení proximálních segmentů (koleno, kyčel, pánev, páteř) a následně i pohybové vzory v CNS (Lewit, 2003).

3.1.3 Fylogenetický a ontogenetický vývoj nohy

Fylogenetický vývoj nohy

Noha se začala vyvíjet před 350 miliony lety. Byla tvořena prsty a tarzálními kostmi na konci zadních končetin, které vybíhaly po stranách. Tarzální kosti byly početnější a tvarově se odlišovaly od dnešních kostí. Před 300 miliony lety se u předků našich plazů vyvinuly dvě proximální tarzální kosti, které jsou označovány jako kost patní a talus. Rozpoznatelný hlezenní kloub, os naviculare, os cuboideum a os cuneiforme se objevily až zhruba před 225 miliony let s vývojem primitivních savců (Klenerman, Wood & Griffin, 2005).

Primitivní primáti před 65-55 miliony let měli, na rozdíl od mnoha jiných skupin savců, zachované všech pět metatarzálních kostí a pět funkčních prstů. To je v rozporu s jinými savci např. s kopytníky, kteří si ponechají buď jen jeden nebo dva metatarzy. Primáti ztratili některé kosti jako je prehallax (Klenerman, Wood & Griffin, 2005).

První důkazy o noze, která se podobá noze dnešního člověka, se našly před dvěma miliony lety. Kompaktní talus, jednoduchá podélná i příčná klenba a středonoží tvořící zámek, který mění kloub v tuhou páku a přenáší sílu generovanou lýtkovými svaly (Klenerman, Wood & Griffin, 2005).

Noha prodělala během evolučního vývoje celou řadu změn. Palec byl původně oddálen od ostatních prstů, postupně ztratil úchopovou schopnost a přiblížil se k ostatním prstům, které se zkrátily. Pata se rozšířila a zmohtněla. Z původně ploché nohy chůzí po nerovném terénu se vyvinula noha s podélnou a příčnou klenbou nožní (Dungl, 2005).

Ontogenetický vývoj nohy

První základy končetin se objevují u embrya ve čtvrtém týdnu postovulačního vývoje jako malé pupeny somatopleury po obou stranách trupu (Dungl, 1989). V šestém týdnu jsou patrné jednotlivé části končetin i známky tvořících se prstů.

Ve třetím měsíci těhotenství jsou dobře viditelné prsty a je vytvořen chrupavčitý a svalový základ kostry (Pařízek, 2006). Tarsus je možné identifikovat mezi 5. - 6. týdnem postovulačního vývoje. O několik dnů později začíná chondrifikace, nejprve II. - IV. metatarzu, poté os cuboideum a V. metatarzu. V průběhu dalšího týdne se objeví tři řady článků prstů. Na konci embryonálního období je tvar a uspořádání chrupavčitých základů kostí nohy podobný noze dospělého člověka (Dungl, 1989).

V prvním roce života je zadní část nohy v mírném varózním postavení, většinou spojené se supinovaným předonožím. Při zatížení dochází k poklesu nohy do valgozity. Do 6 let dochází ke stabilizaci podpůrného systému nohy a je obvykle dokončena pronace krčku talu a předonoží (Lorimer et al., 2005).

Při narození jsou fyziologická genua vara. Mezi 1. a 2. rokem života se objevuje pronace předonoží a valgózní postavení paty v souvislosti s chůzí a vzpřímeným stojem. V tomto období jsou fyziologická genua valga a tím se zvětšuje valgozita paty. Do 2,5 let je považovaná valgozita paty do 15° za normu. Kolem 6 let dochází k ústupu valgozity kolen i pat, která postupně klesá na 5° (Vařeka & Vařeková, 2009).

Od narození je dán základ podélné klenbě, která je vyplněná v kojeneckém věku tukovým polštářem. Oblouk klenby se stává zřetelným kolem 2. roku života (Vařeka & Vařeková, 2009).

3.2 Chůze

Chůze je základní lokomoční činností člověka, od níž se odvíjí i kvalita jeho života. Základní prvky pohybového programu jsou geneticky podmíněné a dále upravované na základě individuálních vlastností každého jedince v průběhu ontogenetického vývoje. Je charakteristická pro každého jedince. Diference v provedení souvisí se zdravotním stavem, psychickými faktory, vnějšími podmínkami např. povrch, obuv a v neposlední řadě také s antropometrickými a biomechanickými parametry lidského těla.

V literatuře můžeme nalézt celou řadu definic chůze:

- Lokomoce charakteristická obdobími zatěžování a nezatěžování končetin (Kirtley, 2006).
- Střídání sekvencí jednoduché a dvojité opory dolních končetin (Enoka, 1994).

- Opakování sekvence svalově kontrolovaných pohybů v kloubech, opakujících se pro každou končetinu, které současně posunují tělo vpřed a udržují stabilitu těla (Smith, Michael & Bowker, 2004).

Pro možnost provedení chůze bývají nejčastěji uváděny dva základní požadavky dle Bronsteina (1996): **rovnováha** jako schopnost zaujmout vertikální posturu a udržovat balanci a **pohyb** jako schopnost zahájit a udržovat rytmický krokový mechanismus.

Chůze vyžaduje současné zapojení všech kloubů dolní končetiny v komplexním vzorci pohybu. Pro zapojení pohybových segmentů celého těla je nezbytné řízení pohybu na vysoké úrovni. Proto můžeme o chůzi mluvit až v okamžiku, kdy si dítě vytvoří kontrolu nad jednotlivými částmi svého těla a je tak schopno udržet určitý stupeň dynamické rovnováhy (Trew & Everett, 1997).

3.2.1 Krokový cyklus

Základní jednotkou chůze je krokový cyklus. Kompletní krokový cyklus neboli dvojkrok je zahájen kontaktem dané části (zpravidla paty) jednoho chodidla s podložkou a končí dalším kontaktem té samé části stejného chodidla (Gage, 1991). Rozdělení krokového cyklu se u různých autorů liší. Základní rozdělení však vždy zahrnuje dvě hlavní fáze – **stojnou a švihovou** (viz obr. 3). **Stojná fáze** (stance phase) představuje část krokového cyklu, kdy je chodidlo v kontaktu s podložkou. V průběhu **švihové fáze** (swing phase) se chodidlo nachází v bezoporové fázi.

Rozdělení krokového cyklu dle Rose & Gamble (2006) a Perry (1992):

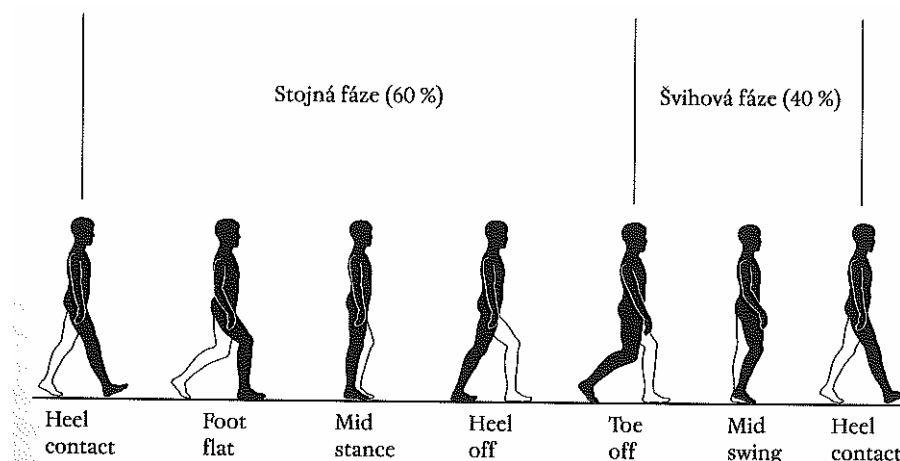
Stojná fáze zahrnuje:

1. počáteční kontakt (initial contact; 0 %),
2. postupné zatěžování (loading response; 0–10 %),
3. mezistoj (midstance; 10–30 %),
4. konečný stoj (terminal stance; 30–50 %),
5. předšvih (preswing; 50–60 %),

Švihová fáze zahrnuje:

1. počáteční švih (initial swing; 60–73 %),
2. mezišvih (midswing; 73–87 %),
3. konečný švih (terminal swing; 87–100 %).

Obrázek 3. Fáze krokového cyklu (Gross, Fetto & Rosen, 2005)



Počáteční kontakt je krátkodobý děj, který zahajuje stojnou fázi. Fyziologicky dochází k výraznému působení reakční síly mezi patou a podložkou (Whittle, 1997). Kontakt paty iniciuje plantární flexi a everzi v subtalárním kloubu díky excentrické činnosti m. tibiális anterior, m. extenzor digitorum longus, m. extenzor hallucis longus a zadní skupiny tibiálních svalů. Kolenní kloub se začne z téměř plné extenze flektovat a kyčelní kloub je ve flexi okolo 35° (Rose & Gamble, 2006).

Postupné zatěžování je perioda mezi počátečním kontaktem a odrazem protějšího palce, během které se zatížení plně přenesse na stojnou dolní končetinu. Cílem této fáze je adaptace na vzrůstající zatížení, stabilizace pánve a zpomalení pohybu těla. V průběhu postupného zatěžování dochází ke zvětšení flexe v kolenním kloubu, která je kontrolována excentrickou kontrakcí m. quadriceps do 15°. Flexe v kolenu je důležitá pro tlumení nárazů a ochranu proximálních kloubů. Tato fáze vyžaduje také aktivitu extensorů a abduktorů kyčelního kloubu, zvyšující stabilitu stojné dolní končetiny a pánve (Rose & Gamble, 2006; Dungal, 2005).

V **mezistoji** je noha v kontaktu s podložkou. Cílem této fáze z hlediska biomechaniky je stabilizace kolenního kloubu a udržení těžiště nad opěrnou bází. Rozhodující význam má tzv. „zhoupnutí kotníku“, které umožňuje posunutí dolní končetiny přes zafixované chodidlo. K plynulému dokončení pohybu je nutná neomezená dorzální flexe v kotníku. Aktivita m. soleus představuje převládající brzdící sílu, spolu s m. gastrocnemius a svaly v oblasti hlezna m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus, m. peroneus longus, m. peroneus brevis upravuje stupeň dorziflexe (Rose & Gamble, 2006; Dungal, 2005).

Konečný stoj zahrnuje extenzi v kyčelním kloubu, dorziflexi a přenos zatížení přes fixované stojné chodidlo. Osa otáčení, kolem které se otáčí stojná dolní končetina, se přesouvá na úroveň předonoží. Společná excentrická kontrakce plantárních flexorů udržuje hlezenní kloub v lehké dorzální flexi a podmiňuje odlepení paty od podložky a zatížení se přeneso na hlavičky metatarzů. Stabilizační funkci plní m. soleus, m. tibialis posterior, mm. peronei a dlouhé flexory prstů (Rose & Gamble, 2006; Dungal, 2005).

Předšvihová fáze je konečnou částí stojné fáze. Důležitá je zde elevace chodidla, která umožňuje odlepení palce od podložky. Hmotnost těla je přenášena na kontralaterální končetinu. Reakční síla podložky se přesouvá za kolenní kloub a společně s kontrakcí m. triceps surae umožňuje flexi v kolenním kloubu (35–40°). Ta napomáhá odrazu palce a posunu končetiny dopředu. Po odlehčení odrazové končetiny dochází k rychlému poklesu aktivity plantárních flexorů, po přenosu energie z bérce na oblast kyčelního kloubu začíná flexe v kyčli (Rose & Gamble, 2006; Dungal, 2005).

Švihová fáze zahrnuje **počáteční švih, mezišvih a koncový švih**.

Během **počátečního švihu** dochází k 20° flexi v kyčelním a 20° flexi v kolenním kloubu (z původní 60° flexe). Kotník jde do dorziflexe, která umožní odlepení paty od podložky. Při fyziologické chůzi je flexe a extenze kolene během švihu pasivní, končetina pracuje jako jednoduché kyvadlo (Rose & Gamble, 2006; Dungal, 2005).

V **mezišvihu** hraje klíčovou roli flexe kyčelním kloubu (25°) a neutrální pozice kotníku, přičemž tibie se dostává do vertikály. Pokračuje posun dolní končetiny dopředu, chodidlo není v kontaktu s podložkou. K dalšímu pokračování

pohybu je nezbytná extenze v kolenním kloubu a dorzální flexe v hlezenním kloubu (Rose & Gamble, 2006; Whittle, 1997).

V **konečném švih** je koleno plně extendované, v kyčli zůstává 25° flexe a kotník je v neutrálním postavení. Flexe v kyčli je ukončena aktivací hamstringů, zatímco hybnost a kontrakce m. quadriceps vrátí koleno do neutrální pozice. V rámci přípravy na počáteční kontakt se aktivují m. gluteus maximus a m. adductor magnus (Rose & Gamble, 2006).

4 PATOKINEZIOLOGIE A TYPOLOGIE NOHY

4.1 Klasická typologie nohy

Podle Vařeky a Vařekové (2003) je nejčastější rozdělení na plochou, normální a vysoce klenutou nohu. Plochá noha je v poslední době nejčastěji užívaná diagnóza pro poruchy funkce nohy nebo neurčitou bolest v oblasti nohy.

V klinické praxi rozlišujeme polynéskou, egyptskou a řeckou nohu. „**Polynéská**“ (kvadratická) noha má obdélníkový tvar. První tři prsty jsou stejně dlouhé. U „**egyptské**“ nohy je nejdelším prstem palec, ostatní prsty se postupně zkracují. Tento typ nohy má sklon ke vzniku hallux valgus a hallux rigidus. U „**řecké**“ nohy je nejdelší druhý prst, palec a třetí prst jsou zhruba stejně dlouhé (Vařeka & Vařeková, 2003).

4.2 Funkční typologie nohy

Varózní zánoží je nejčastější odchylka od neutrálního postavení nohy (viz obr. 4). Je rozdělována na subtalární a tibiální varozitu. Příčinou subtalární varozity bývá nedostatečná intrauterinní rotace kalkaneu, klínovitý talus nebo nerovnoměrný růst epifýz. Jako příčina tibiální varozity bývá uváděna genua vara, Blountova nemoc nebo nedostatečný přechod tibie z infantilní varozity 15° do fyziologické valgozity 5° . Kalkaneus je v supinaci a pata ve varózním postavení, ve varózním postavení se může nacházet i bérec, to vynikne hlavně při zatížení (Michaud, 1997; Vařeka & Vařeková, 2009).

Varózní předonoží představuje strukturální vadu (viz obr. 4). Vzniká pravděpodobně nedostatečnou pronací talu během intrauterinního vývoje nebo u kostěné abnormality mediotarzálního kloubu. Pokud je subtalární kloub držen pasivně v neutrální pozici a mediotarzální kloub uzamčen, nachází se předonoží v supinaci vzhledem k zánoží. Dochází k přetížení vnitřního okraje nohy s otlaky pod hlavičkou I. metatarzu, provázené plantárními ostruhami a entezopatií Achillovy šlachy. Dochází ke vzniku hallux valgus a addukčně supinačního postavení V. prstu. (Michaud, 1997; Vařeka & Vařeková, 2005).

Supinované předonoží vzniká jako důsledek kompenzace jiné deformity, většinou varózního předonoží, které je kompenzované supinací v tranzverzotarzálním

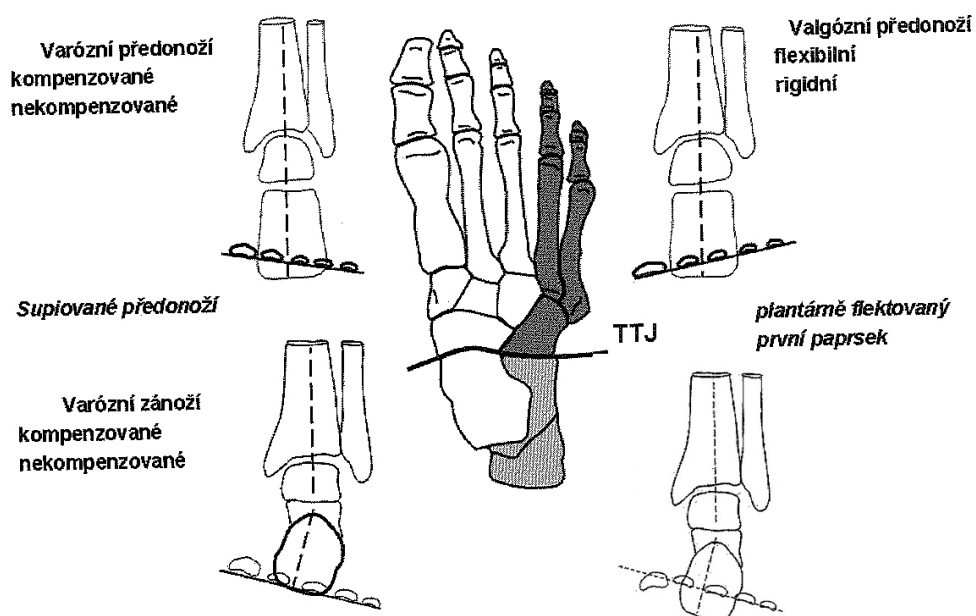
kloubu. Jde o flexibilní triplanární deformitu s reverzibilní kontrakтурой měkkých tkání, která může vymizet při odstranění deformačních sil. Typická je zevní rotace špiček při chůzi (Vařeka & Vařeková, 2009).

Valgózní předonoží je nejčastější deformita předonoží ve frontální rovině (viz obr. 4). Příčina je hyperpronace krčku talu nebo vrozená deformita kalkaneokuboidního kloubu, případně je to kompenzace rigidní varozity zánoží nebo pes cavus. Bývá zde typická supinace kalkaneu s kontrakтурой plantární aponeurózy. Klinicky jsou rozlišovány dva podtypy flexibilní a rigidní (Valmassy, 1995; Vařeka & Vařeková, 2009). U flexibilní valgozity předonoží vznikají otlaky pod II. metatarzofalangeálním kloubem, Mortonova neuralgie, deformity prstů a hallux valgus. Rigidní valgozita předonoží má za následek změny v postavení bérce a kolen, vede k nestabilitě hlezna a recidivujícím distorzím, bolestem kolen, entezopatii m. peroneus brevis, zátěžovým zlomeninám tibie a bolestem v lumbosakrální oblasti (Vařeka & Vařeková, 2005).

Plantárně flektovaný první paprsek je kostní deformita, která může být vrozená nebo získaná (viz obr. 4). Fyziologicky I. paprsek leží v rovině s ostatními metatarzy. Pokud je subtalární kloub pasivně držen v neutrálním pozici a Chopartův kloub uzamčen, nachází se hlavička I. metatarzu v odlehčení plantárněji než ostatní metatarzy. Následkem je oslabení m. gastrocnemius, m. tibialis anterior a vlastních svalů nohy a naopak hypertonus m. peroneus longus. Z klinického hlediska může být rigidní, flexibilní a semiflexibilní (Michaud, 1997; Vařeka & Vařeková, 2009).

Pes equinus představuje deformitu nohy hlavně v sagitální rovině. Je-li subtalární kloub držen pasivně v neutrálním postavení a Chopartův kloub uzamčen pronací, je rozsah dorzální flexe v hlezenním kloubu menší než 10°. Příčiny mohou být kostní i svalové, u těžších postižení je to většinou kombinace obou. Dochází ke zkrácení svalů lýtky v důsledku např. spastické obrny u DMO nebo CMP. Další příčinou může být zkrácení svalů lýtky při dlouhodobém nošení vysokých podpatků, dlouhodobý klid na lůžku, zkrácení ischiokrurálních svalů nebo nestejná délka dolních končetin a podobně (Dungl, 1989; Vařeka & Vařeková, 2005).

Obrázek 4. Funkční typy nohy (Vařeka & Vařeková, 2009)



4.3 Vady a poruchy funkce nohy

4.3.1 Vrozené a získané deformity nohy

Pes calcaneovalgus

Patří k nejčastějším deformitám v oblasti nohy. Noha je v nadměrné dorzální flexi, dorzum nohy může být přiloženo na přední plochu bérce a noha je v everzi (viz obr. 5). Častěji se vyskytuje u děvčat (Dungl, 2005).

Obrázek 5. Pes calcaneovalgus (Dungl, 2005)



Koalice tarzálních kostí

Jedná se o spojení dvou nebo více kostí tarzu mezi sebou, vedoucí k bolesti a omezení pohybu. Nejčastěji bývá koalice talokalkaneární a kalkaneonavikulární,

ale je možné i vícečetné spojení kostí. Spojení může být kostěné, chrupavčité nebo vazivové (Dungl, 2005).

Pes equinovarus congenitus

Jedná se o vývojovou deformitu. Normálně založená noha se stáčí dovnitř v 2. trimestru těhotenství. Dochází k syntéze kolagenu v určitých vazech, šlachách a svalech. Je tvořena čtyřmi hlavními komponentami: ekvinozitou v hlezenním kloubu, varozitou nohy, vyklenutím střední části nohy a addukcí předonoží. Dochází i k subluxaci v Chopartově kloubu a zkrácení Achillovy šlasy. Tato deformita je způsobená a udržovaná tahem m. tibialis posterior (viz obr. 6) (Dungl, 2005; Chromiak et al, 2009).

Obrázek 6. Pes equinovarus (Dungl, 2005)



Vrozené vady prstů

Polydaktylie je přítomnost nadpočetného prstu na straně palce, malíku nebo centrálně.

Makrodaktylie je přerůst prstů nebo částí nohy. Nejčastější na prstech inervovaných z n. plantaris medialis.

Mikrodaktilie jsou malé prsty, které se mohou vyskytovat izolovaně nebo v kombinaci s hypoplazií příslušného metatarzu.

Syndaktilie je vrozený srůst prstů, který není zdrojem funkčních obtíží, ale obvykle jen kosmetickou vadou.

Vrozené kladívkovité prsty u dospělých mohou způsobit bolestivé kalozity na hřbetu flektovaného interphalangeálního (IP) kloubu a „kuří oko“ na špičce prstu.

Hallux varus congenitus se může vyskytovat současně se syndaktylií nebo polydaktylií. Palec je v addukci.

Digitus V supraductus se vyznačuje zevní rotací malíku a jeho polohou nad IV. prstem (Dungl, 2005; Schejbalová, 2002).

Metatarzus adductus

Je to častá vrozená deformita nohy. Předonoží je stočeno mediálně. Ploska nohy bývá ledvinovitě formovaná. Toto postavení může vzniknout někdy až po narození, potom to bývá spojeno s vnitřní rotací bérců (Dungl, 2005).

Metatarzus varus congenitus

Je vrozená deformita nohy, předonoží je uchýleno vzhledem k tarzu do varozity. Všechny metatarzy jsou v addukci a inverzi, pata je v neutrálním nebo valgózním postavení. Často to bývá spojeno s vnitřní rotací tibie a na vnitřní straně chodidla bývá hmatný m. abductor hallucis (Dungl, 2005).

Talus verticalis

Projevuje se kolébkovým tvarem chodidla, který je způsobený dorzální luxací kosti loďkovité v talonavikulárním kloubu. Noha je rigidní. Talus je ve velké plantární flexi a jeho osa je paralelní s dlouhou osou tibie (Dungl, 2005).

Nadpočetné kůstky nohy

Nadpočetné kůstky se objevují kolem 10. roku a zcela vytvořeny jsou ve 20-ti letech. Většinou se jedná o výběžky kostí nohy, které jsou buď abnormálně separované od hlavních kostí, nebo vznikají rozdělením hlavního kostního elementu. V některých případech mají vlastní osifikační jádro (Dungl, 2005).

Plochá noha

Plochou nohu lze obecně rozdělit na vrozenou plochou nohu a získanou plochou nohu.

Vrozená plochá noha

Nejčastější příčinou vrozené ploché nohy je strmý talus a koalice tarzálních kostí. V klinické praxi se obvykle setkáváme s flexibilní dětskou plochou nohou a dále s neurogenně podmíněnou plochou nohou, především u dětské mozkové obrny.

Pes planovalgus (flexibilní plochá noha) vzniká v období růstu, vlivem zvýšené laxicity vazů. Na jejím vzniku se může podílet obezita, dlouhodobý pobyt na lůžku nebo malnutrice. Při zatížení nohy dochází k poklesu hlavičky kosti hlezenní, kost patní se staví do valgosity a předonoží se stáčí zevně. Přirozenou ochranou je chůze špičkami dovnitř. Noha se stává bolestivou s postupným omezováním hybnosti (Adamec, 2005).

Neurogenně podmíněná plochá noha je deformita, která vzniká v důsledku svalové dysbalance. Při lokalizaci na úrovni spinomuskulární se v klinickém obraze objevuje hlavně hypotonie a těžké planovalgózní postavení nohy. Při postižení na úrovni CNS převládá spasticita a noha zaujímá eqiunózní postavení (Adamec, 2005).

Získaná plochá noha

Vzniká v průběhu života. Lze ji rozdělit podle příčin, vycházejících z poruchy kostní, vazivové nebo svalové složky klenby nožní nebo kombinací těchto příčin na: získanou plochou nohu, plochou nohu způsobenou chabostí vaziva, svalovou slabostí a svalovou dysbalancí, plochou nohu při artritidě, posttraumatickou plochou nohu a plochou nohu z kontraktur (Medek, 2003).

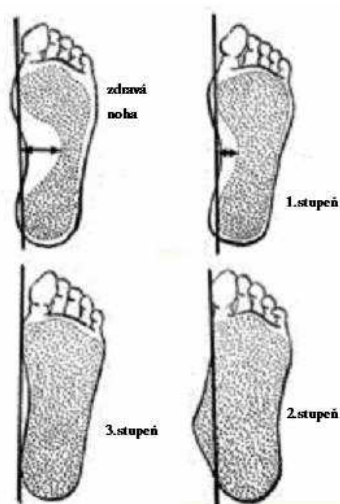
Klinicky můžeme plochou nohu rozdělit do několika stupňů (viz obr. 7):

I. stupeň: dochází k poklesu klenby s valgózním postavením paty, nohu lze aktivně korigovat a neobjevují se bolesti.

II. stupeň: klenbu lze aktivně i pasivně upravit, ale vyskytují se otoky a únavnost nohou.

III. stupeň: noha je plochá, bolestivá a ztuhlá, ztuhlost je následkem svalových kontraktur, svraštlého pouzdra nebo artrózy kloubů; talus a člunková kost vystupují dovnitř, jsou zde deformity prstů a otlaky (Medek, 2003).

Obrázek 7. Rozdělení ploché nohy (Adamec, 2005)



Následkem ploché nohy je noha bolestivá, tuhá, mohou se objevovat deformity prstů (hallux valgus, hallux rigidus), bolestivé bursitidy, kladívkovité prsty, otlaky na plosce, „kuří oka“ nebo patní ostruhy (Lorimer et al., 2005).

4.3.2 Neurogenně podmíněné deformity nohy

Deformity nohou u chabých paréz

Nejčastější příčinou byla v minulosti dětská obrna. Docházelo k částečnému nebo úplnému nesymetrickému ochrnutí skupin svalstva trupu i končetin. Dalšími příčinami jsou poranění periferních nervů, míšní léze nebo periferní neuropatie. Tyto deformity nohou se často vyvíjí v důsledku kombinace svalové dysbalance, myotatických kontraktur, vadného držení těla, velikosti zátěže a růstu (Dungl, 2005).

Pes cavus

Klenba nohy je abnormálně zvýrazněná. Souvisí s ekvinozitou předonoží a až strmým postavením patní kosti. Zkracují se vazy i ostatní měkké struktury na plosce nohy. Doprovází různá neurologická postižení. Vždy se vyvinou i drápovité prsty (viz obr. 8) (Dungl, 2005).

Obrázek 8. Pes cavus (Dungl, 2005)



Mortonova neuralgie

Bývá označovaná také jako metatarzalgie. Jedná se o bolest, lokalizovanou zpravidla v oblasti III. a IV. metatarzálního kloubu, vyvolanou útlakem digitální větve n. plantaris medialis. Často rozvíjí následkem nošení úzké obuvi (Dungl, 2005).

4.3.3 Aseptické nekrózy kostí nohy a bolesti paty

Morbus Kohler I

Jedná se o aseptickou nekrózu os naviculare, která postihuje nejčastěji chlapce mezi 5. – 8. rokem věku. Při bolesti, otoku drží pacient nohu v pronaci (Dungl, 2005).

Morbus Freiberg-Kohler, Morbus Kohler II

Je aseptická nekróza 2. nebo 3. metatarzu nejčastěji u dospívajících dívek (Dungl, 2005).

Osteochondropatie sezamských kůstek

Projevuje se bolestí pod hlavicí I. metatarzu, nejčastěji u starších dětí a adolescentů. Vzniká při dlouhodobém přetížení. Typická je bolestivá chůze po špičkách (Dungl, 2005).

Bolesti paty

Objevují se asi od 8 let na různých místech paty a mohou být vyvolány celou řadou příčin, kromě úrazu. Při chůzi se obvykle zhoršují. Dělíme je dle etiologie a lokalizace (Dungl, 2005).

Ostruha patní kosti

Tvoří ji kostní výrůstek z mediální strany na hrbolu patní kosti, na který se upíná m. flexor digitorum brevis, m. quadratus plantae a m. abductor hallucis. Osteofyt na patní kosti vzniká tahem těchto svalů. K dráždění dochází většinou vlivem nošení špatné obuvi. Bolest bývá lokalizována dorzálně nad místem ostruhy. Může být vyvolána i zlomeninou rozsáhlé ostruhy (Dungl, 2005).

Bolesti v oblasti Achillovy šlachy = achillodynie

Peritendinitida Achillovy šlachy se projevuje jako bolest, která se zvětšuje se zátěží. Bolestivá je oblast úponu na patní kosti a nad úponem. Vyvolávajícím činitelem je přetížení, vedoucí k mikrorupturám šlachových vláken. To vede k zánětu a degenerativním změnám. Celá šlacha je bolestivá na tlak (Dungl, 2005).

4.3.4 Deformity předonoží

Hallux valgus

Hallux valgus je charakterizován valgózním postavením palce, varozitou I. metatarzu a mediální prominencí jeho hlavičky. Celý palec je rotován mediálně. Jedná se o komplexní deformitu, skládající se z celé řady dalších změn (Dungl, 2005).

Hallux rigidus/ hallux limitus

Hallux limitus / rigidus je syndrom přední části nohy, charakterizovaný postupným snižováním dorzální flexe a degenerativními změnami na prvním metatarzu. Hallux limitus je charakterizován omezenou dorzální flexí prvního metatarzu (dorzální flexe je méně než 60°). Hallux rigidus je absence dorzální flexe prvního metatarzu. Fyziologické rozmezí dorziflexe v metatarzophalangeálním kloubu (MTP) je 65° - 70° (Lorimer et al., 2005).

Metatarzalgie

Jedná se o souhrnný název pro bolestivé afekce přední části nohy distálně od Lisfrankova kloubu. Příčinou jsou různá poškození jednotlivých anatomických struktur, tvořících předonoží. Mezi nejčastější příčinu patří přetížení předonoží s následnou fixovanou plantární prominencí hlaviček metatarzů (Dungl, 2005).

Deformity prstů

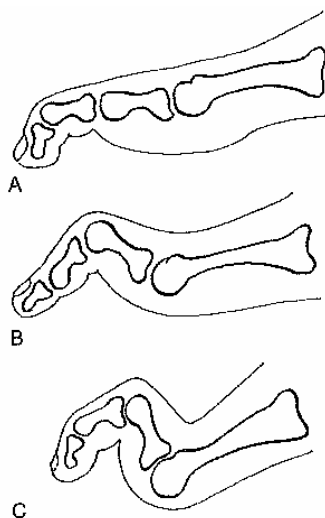
Vyskytují se často a v různých podobách, většinou jsou součástí komplexního postižení předonoží. Z klinického hlediska rozlišujeme tři základní typy deformit: kladívkový prst, drápový prst a paličkový prst.

U kladívkového prstu je v proximálním IP kloubu 90° flexe a v distálním IP kloubu může být lehká flexe nebo mírná hyperextenze. Hlavičky metatarzů jsou přetíženy a dochází tak k tvorbě bolestivých plantárních otlaků (viz obr. 9) (Dungl, 2005).

Drápový prst vzniká zkrácením krátkého extenzoru a krátkého flexoru prstu (viz obr. 9).

Paličkový prst je spojen s tvorbou bolestivých kuřích ok na bříšku prstu i nad distálním IP kloubem. Je způsoben abnormálním tahem dlouhého flexoru prstu (viz obr. 9) (Dungl, 2005).

Obrázek 9. Deformity prstů (Dungl, 2005)



A – paličkový prst, B – kladívkový prst, C – drápový prst

4.3.5 Zánětlivá postižení

Revmatoidní artritida

Je příčinou nejvíce deformit v oblasti nohy. V počátečním období je postiženo zejména předonoží. Objevuje se synovitida tukové tkáně i ve šlachách na plosce nohy.

V oblasti I. a IV. metatarzu a na patě jsou hmatné revmatické uzly. U ležících se vývojem choroby noha deformuje do těžkého planovarovního postavení. Na RTG se objevují artrotické změny nejprve na horním hlezenním kloubu. Typickými deformitami nohy bývají deformity prstů. Základní články jsou dislokovány dorzálně a prsty směřují malíkovým směrem. Palec také podléhá deformitě, u většiny případů se setkáváme s těžkým hallux valgus (Koudela, 2003).

4.3.6 Metabolické poruchy

Dna

Dna je celkové metabolické onemocnění. Dochází k poruše metabolismu purinů, především kyseliny močové. Při akutním dnavém záchvatu se objevuje typická artritida I. MTP kloubu. Postižený kloub rychle otéká, je zarudlý, bolestivý a horký (Pacovský, 1993).

Diabetická noha

Jako syndrom diabetické nohy je označováno destruktivní poškození tkání dolních končetin u pacientů s diabetes mellitus, které je distálně od kotníku. Jeho následkem jsou rozsáhlé ulcerace a gangrény. V krajních případech se přistupuje i k amputaci části postižené končetiny. Komplikací diabetické nohy je hypostézií, která může vést k opakovaným traumatům nohou, vaskulární insuficienci zhoršuje výživu tkání a dochází k jejich rychlému úbytku. U diabetiků se tak velmi často setkáváme s defekty na dolních končetinách. U těžších případů, zvláště neléčených, může dojít k poškození hlubších struktur, především šlach, svalů a kostí (Pitřhová, 2007).

5 DIAGNOSTIKA A MOŽNOSTI KINEZIOTERAPIE

5.1 Vyšetření

Vyšetření by mělo začít již od prvního kontaktu s pacientem. Měli bychom pozorovat, jakou polohu pacient spontánně zaujímá, jak sedí nebo jak se pohybuje. Všimáme si i výrazu v obličeji, pro odhad úrovně tolerance bolesti. V případě poruch funkce nohy si všimáme především způsobu zatěžování nohy při chůzi během stojné i švihové fáze a popřípadě používání pomůcky při chůzi. Podíváme se na typ obuvi, který pacient nosí a sešlapání podrážky u bot (Gross, Fetto & Rosen, 2005).

Každá porucha funkce nohy se projeví ve vyšších etážích a má limitující faktor pro výkonnost. Proto by se nemělo opomenout podrobné vyšetření nohy i proximálnějších částí dolní končetiny jako je hlezenní kloub, koleno a kyčel. Měl by se provést celkový kineziologický rozbor, posoudit funkční stav pohybového aparátu a vyšetření by měla doplnit pečlivě odebraná anamnéza. K porovnání nálezů musíme vždy vyšetřit obě nohy.

5.1.1 Anamnéza

Musíme vyloučit vliv jiných onemocnění, např. revmatického onemocnění, poruchy nervového nebo oběhového systému. Zajímáme se o úrazy, prodělané operace v minulosti a přítomnost jiných obtíží v současnosti. Dále zjišťujeme délku, charakter a lokalizaci obtíží a bolesti, jejich frekvenci, a jestli jsou nějaké vyvolávající faktory.

5.1.2 Vyšetření nohy

Vyšetřujeme pacienta v leže. Sledujeme otok nohy nebo kotníku, barevné změny kůže, prosáknutí, kožní teplotu, reliéf svalů a jejich symetrie. Všimneme si dystrofických změn (ztráta ochlupení, snížení tělesné teploty, atd.), mohou naznačit přítomnost komplexního regionálního syndromu. Vyšetříme všechny plochy kotníku a nohy. Palpujeme zduření, hyperkeratózy, reflexní změny a tonus svalů. Orientačně stanovíme povrchové a hluboké cití a pulzaci artérií. Změříme délku a šířku předonoží

i zadní části nohy a obvod nohy (Gross, Fetto & Rosen, 2005; Vařeka & Vařeková, 2003).

Vyšetřujeme pasivní i aktivní rozsah pohybů v jednotlivých kloubech a pohyby nohy jako celku. Při vyšetření rozsahu pohybů v kloubech je nutné mít na paměti věkové rozdíly a fyziologické variace u různých věkových skupin (Dungl, 2005).

5.1.3 Vyšetření stoje

Aspekci stoje sleduje reakci nohy při zatížení, její konfiguraci a jestli se vyskytují nějaké odchylky nebo deformity. Při pohledu zezadu sledujeme valgózní či varózní postavení paty, otok v oblasti Achillovy šlachy, atrofii lýtka, atd. (Dungl, 2005).

Z funkčního hlediska bychom se měli zaměřit i na postavení a konfiguraci proximálních segmentů těla, především dolních končetin, pánve a osového orgánu.

Drobnější odchylky při vyšetření se mohou projevit v balančně náročnějších situacích, např. ve stoji na špičkách, na patách nebo na jedné DK. Někdy stačí jen zúžit opěrnou bázi nebo vyřadit zrakovou kontrolu.

5.1.4 Doplnková vyšetření nohy

Pro přesnější vyšetření a diagnostiku poruch nohy se využívají zobrazovací metody (RTG, CT). K objektivizaci zatížení chodidla lze využít podobarografické vyšetření (Vařeka & Vařeková, 2003).

5.2 Možnosti kinezioterapie

5.2.1 Měkké a mobilizační techniky

Měkkými technikami lze ovlivnit reflexní změny vyskytující se v kůži, fasciích a svalech. Používáme je při bolesti těchto tkání, zlepšujeme tím pružnost chodidla, posuvnost kůže a podkoží, popřípadě si touto technikou připravíme terén pro následnou mobilizaci nebo další terapii. K ovlivnění měkkých tkání na noze

můžeme využít různé způsoby např. míčkování, hlazení, masáže, presury reflexních změn, postizometrická relaxace atd. (Capko, 1998).

Mobilizační techniky slouží k odstranění kloubní blokády a obnovení fyziologické pohyblivosti v kloubech včetně kloubní vůle. Provádíme ji nenásilnými opakovanými pohyby na hranici možného pohybu, těsně před dosažením předpětí v kloubu. Během mobilizace se pohyb uvolňuje a blokáda se buď zmenší nebo vymizí úplně. Obnovit fyziologickou pohyblivost můžeme mobilizací tj. repetitivním pohybem v dosaženém předpětí nebo manipulací tzn., že provedeme uvolnění naráz z dosaženého předpětí (Rychlíková, 2002; Lewit, 2003). Na noze lze mobilizovat: art. interphalangeales, art. metatarsophalangeales, art. intermetatarsales a art. tarsometatarsales, dále pak art. talocruralis, art. subtalaris a Chopartův kloub.

5.2.2 Senzomotorická stimulace

Jedná se o techniku, která se zabývá funkčními poruchami hybnosti, vzniklými na podkladě útlumu (inhibice). Patří mezi techniky komplexní (syntetické), které se využívají ke zlepšení nebo obnovení určité pohybové funkce. Umožňuje ovlivnit nejčastější pohybové aktivity člověka, např. sed, stoj a chůze (Haladová a kol., 2007).

Podle Jandy a Vávrové (1992) vychází z konceptu o dvou stupních motorického učení. V prvním stupni se snažíme zvládnout nový pohyb a vytvořit základní funkční spojení. Při tomto procesu se výrazně zapojuje mozková kůra, hlavně oblast parietálního a frontálního laloku. Řízení pohybu na této úrovni je únavné. Při vykonávání základního pohybu přesouvá centrální nervový systém řízení pohybu na nižší podkorová regulační centra. To je druhý stupeň řízení motoriky. Je méně únavný a rychlejší. Zde zafixovaný pohybový stereotyp se těžko mění.

Cílem senzomotorické stimulace je dosažení reflexní, automatické aktivace žádaných svalů, aby pohyby nebo pracovní výkony nevyžadovaly výraznější korovou nebo volní kontrolu. Podkorová aktivace svalů umožňuje tyto svaly aktivovat v potřebném stupni a časovém sledu, tak aby vykonání pohybu bylo co nejméně zatěžující. V této metodice se využívá facilitace proprioreceptorů z několika základních oblastí, které ovlivňují posturální stabilitu a aktivaci spino – cerebello –

vestibulárních dráh. Využívá se facilitace kožních receptorů, receptorů plosky nohy a šíjových svalů (Pavlů, 2003; Janda & Vávrová, 1992).

Receptory chodidla je možné facilitovat několika způsoby, např. stimulací kožních receptorů nebo aktivací především m. quadratus plantae zvýrazněním klenby nohy. Změna postavení všech kloubů nohy a změna rozložení tlaku v kloubech se v klinické praxi nazývá „malá“ nebo „krátká“ noha. To příznivě ovlivňuje propioceptivní signalizaci. Nejdůležitější jsou prvky terapie prováděné ve vertikále (Janda & Vávrová, 1992).

Při provádění **malé nohy** jde hlavně o zkrácení a zúžení chodidla v podélné i příčné ose bez aktivity prstů na noze. Při edukaci začínáme v sedě. Páteř je napřímená s hlavou v prodloužení osového orgánu, pánev stabilizovaná, klíčové klouby (ramena a kyčle) centrované v mírné zevní rotaci a kolena směřují nad zevní hranu chodidel (Dobošová, 2007).

Základními pomůckami, které se využívají při senzomotorické stimulaci jsou:

- válcové úseče (viz obr. 10)

Obrázek 10. Válcové úseče (Anonymous c, n. d.)



- kulové úseče (viz obr. 11)

Obrázek 11. Kulová úseč (Anonymous c, n. d.)



- balanční sandály (viz obr 12)

Obrázek 12. Balanční sandály (Anonymous c, n. d.)



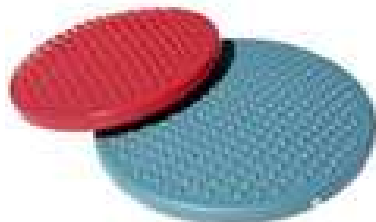
- rotana (točna, twister),
- minitrampolína (viz obr. 13)

Obrázek 13. Minitrampolína (Anonymous d, n. d.)



- čočky (viz obr. 14)

Obrázek 14. Čočky (Anonymous d, n. d.)



Vlastní terapii předcházejí postupy, které jsou cíleny k úpravě funkce periferních struktur jako je kůže, podkoží, vazy a klouby, u kterých je nutné zajistit jejich správnou funkci. Pracuje se s prvky s měkkých a mobilizačních technik, protažením zkrácených svalů, facilitací receptorů pomocí jemných masáží nebo stimulací různými povrchy (chůze po oblázcích, stimulační podložky) (Pavlů, 2003).

S terapií postupujeme od distálních částí k proximálním. Základním prvkem terapie je zvládnutí malé nohy aktivně v korigovaném držení na pevné podložce. Začínáme s edukací v sedě a postupně přecházíme do obtížnější posturální polohy, kterou je stoj. Nejdříve korigujeme chodidlo, poté kolena, pánev, hlavu a ramena. Terapie se provádí na boso, nesmí působit bolest a při únavě by se měla ukončit. Z počátku pacient vědomě koriguje držení s pomocí terapeuta, v této fázi by měl pacient vnímat svou polohu, získat co nejvíce zkušeností, aby poté dokázal sám automaticky zaujmout správné držení. Postupně můžeme přidávat další prvky, které vytváří obtížnější podmínky pro udržení stability. Terapie se nejprve provádí ve stoji na obou dolních končetinách, později na jedné dolní končetině. Dále pak můžeme vyřadit zrakovou kontrolu nebo zařadit edukaci podřepů a výpadů. Poté se přidávají prvky na úsečích, nejprve na válcové úseči, později na úseči kulové. Náročnost tréninku na úsečích se stupňuje prováděním postrků vykonávaných terapeutem, pohyby horními končetinami, ale i podřepy (Pavlů, 2003; Janda & Vávrová, 1992).

Dalším prvkem této metodiky je edukace zadních a předních půlkroků. Opět postupujeme od nejjednodušších prvků na pevné podložce, až k edukaci výpadů

a výskoků. Dalším stupněm náročnosti je edukace chůze v balančních sandálech. Nejprve se začíná tréninkem stoje, přešlapování na místě a dále pak vlastní chůze. V další části této metodiky se využívají prvky terapie na minitrampolíně, opět hlavně ve vertikálním směru (např. výskoky s odpružováním chodidel), ale zařazují se i prvky v jiných výchozích pozicích (Pavlů, 2003; Janda & Vávrová, 1992).

5.2.3 Posturální trénink E. Raševa

Rašev (1995; 1999) svůj koncept nazval posturálním tréninkem a vyvinul pro něj dynamickou plošinu s pracovním názvem POSTUROMED (viz obr. 15). Její plocha je zavěšena na pružných systémech. Tyto elementy umožňují výchylku plochy při změně polohy těžiště. Výchylka na stranu je následována výchylkou na stranu opačnou, která je tlumena přesně na polovinu. Využívá principu trampolíny, její vertikální výchylka ale nebývá organismem často dobře snášena. Plocha umožňuje pomocí brzdíček nastavit různou náročnost nestability.

Stejně jako u senzomotorické stimulace začínáme od nejlehčích pozic na méně labilní ploše. Po zvládnutí jednoduššího prvku přecházíme k obtížnějšímu. Pacient je při terapii na boso a musí dodržet optimální postavení celého těla. Základní pozicí je stoj na jedné dolní končetině, elevovaná dolní končetina je držena v mírné abdukci a flexi v kyčelním kloubu a špička nohy je v dorzální flexi. Elevovaná dolní končetina je držena před frontální rovinou, aby se podpořilo vzpřímené držení těla. Při ztrátě stability by pacient neměl „přeskakovat“ na místě, ale měl by se trupem nebo horními končetinami opřít o opěrky, popř. se postavit na obě dolní končetiny (Rašev 1995; 1999).

Po zvládnutí terapie na jedné dolní končetině v základním postavení se přechází na obtížnější prvky (např. přidáním rotace trupu), s odbržděním jedné nebo obou brzdíček. Ke ztížení lze použít i další pomůcky, např. theraband (Rašev 1995; 1999).

Posturální trénink má široké uplatnění v ortopedii, neurologii, chirurgii či pediatrii. U osob bez neurologického deficitu prakticky nemá kontraindikaci. Používá se u funkční instability kloubů nohy. Při terapii se aktivují svaly nohy, stabilizuje se klenba nožní, dolní končetiny a trup (Rašev, 1995; 1999).

Obrázek 15. Posturomed (Anonymous b, n. d.)



5.2.4 Propriofoot

Propriofoot je soubor čtyř destiček, které lze rozlišit podle jejich barvy a jejich základny. Jsou velké 10 x 10 cm. Používají se ve dvojicích, což umožňuje velkou variabilitu při terapii (viz obr. 16) (Anonymous a, n. d.).

Hlavním cílem této terapie je pomocí speciálních destiček zlepšit propriocepci a tím snížit riziko poškození nohy při zatížení, protože je neustále vystavovaná řadě faktorů, které mohou poškodit její funkci. Při terapii umožňuje oddělit předonoží od zánoží a zapojit do aktivity všechny klouby nohy. Umožňuje se zaměřit pouze na práci kotníku a nohy, zvyšuje hybnost kloubů, aktivuje svaly nohy, stabilizuje klenbu nožní, dolní končetiny a trup (Anonymous a, n. d.).

Obrázek 16. Proriofoot (Anonymous a, n. d.)



Terapie by měla probíhat ve čtyřech fázích:

1. stoj na jedné dolní končetině, horní končetiny podél těla
2. stoj na jedné dolní končetině, horní končetiny zkřížené před tělem
3. stoj na jedné dolní končetině, horní končetiny podél těla, bez zrakové kontroly
4. stoj na jedné dolní končetině, horní končetiny zkřížené před tělem, bez zrakové kontroly

Udržuje se rovnováha po dobu 15 sekund ve všech čtyřech fázích terapie a destičky se různě kombinují podle náročnosti (Anonymous a, n. d.).

5.2.5 Doplnkové prostředky terapie

Taping

Taping se uplatňuje jako preventivní nebo rehabilitační a hlavně úlevová metoda. Vlivem nošení nesprávné obuvi, nesterjnoměrné fyzické zátěže i civilizačními chorobami se rozvíjí různé defekty nohou (Flandera & Hrdlička, 2001).

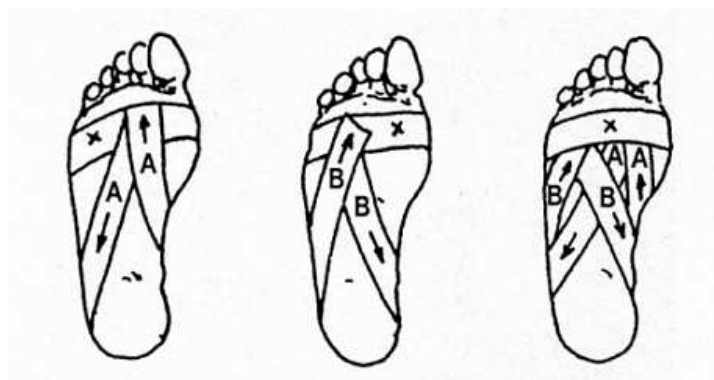
Indikace tapingu jsou bolest v oblasti nohy, narušení podélné a příčné klenby, akutní poškození nohy, zánětlivé stavy, deformity a v nepostední řadě v rámci preventivního zpevnění.

Na taping se používá pevná páska o šířce 2 – 4 cm.

Tape příčné klenby. V místě příčné klenby provedeme jednu základní obtočku od středu hřbetní části chodidla pod klouby prstů směrem ke kloubu palce, dále pokračujeme k malíku a na hřbet nohy (Flandera & Hrdlička, 2001).

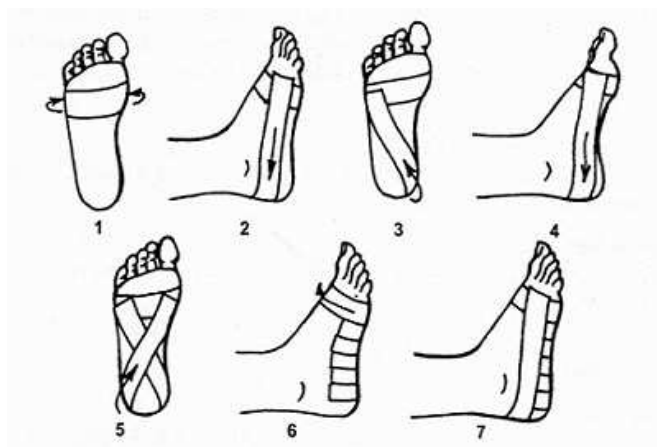
Tape podélné klenby. Nejprve vytvoříme příčnou klenbu. Potom vedeme pásku od plantární strany I. MTP kloubu k laterální straně patní kosti, pokračujeme dorzálně těsně nad patní kostí a přes mediální stranu paty se vracíme na chodidlo a pásku fixujeme na výchozím bodě. Další pásek upevníme na plantární straně V. MTP kloubu, vedeme stejným směrem jako předchozí pásku směrem k patě a vracíme se zpět k výchozímu bodu (viz obr. 17). Taping ukončíme obtočkou jako u příčné klenby (Flandera & Hrdlička, 2001).

Obrázek 17. Tape podélné a příčné klenby (Flandera & Hrdlička, 2001)



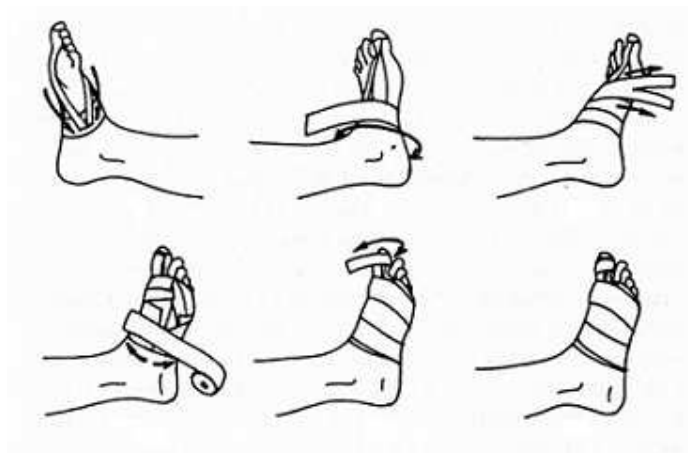
Zpevňující tape klenby. Provedeme tape jako u podélné klenby. Poté lepíme polokruhové pásy příčně po celé délce chodidla až pod patu. Nakonec zafixujeme podélnou páskou jdoucí z počáteční obtočky příčné klenby přes vnitřní a vnější hranu chodidla na původní obtočku (viz obr. 18) (Flandera & Hrdlička, 2001).

Obrázek 18. Zpevňující tape klenby (Flandera & Hrdlička, 2001)



Korekční taping hallux valgus. Nejdříve provedeme kruhovou obtočku ve střední části chodidla. Na špičce palce zamkneme kruhovou obtočku dvěma pásky, které poté vedeme po vnitřní straně chodidla směrem k vnitřnímu kotníku k obtočce na nártu. Tyto pásky se snažíme vést tahem tak, aby byl palec korigován ve správné poloze v ose a tahové pásky uzavřeme obtočkou na nártu (viz obr. 19) (Flandera & Hrdlička, 2001).

Obrázek 19. Tape hallux valgus (Flandera & Hrdlička, 2001)



Taping dále podporuje stabilitu subtalárního a talokrukálního kloubu. V subtalárním kloubu můžeme omezit rozsah pohybu do inverze, pokud nejprve připevníme pásky na plantární stranu nohy. Odtud je vedeme přes laterální hranu ke kotníku (Hubbard & Hertel, 2006).

Ortézování nohy

Ortézování nohy u méně závažných poruch funkce lze rozdělit na čtyři hlavní typy: podpůrné, korekční, kompenzační a speciální ortézování.

Podpůrné ortézování zajišťuje menší nároky na struktury důležité pro správnou funkci nohy při zatížení, zahrnuje mediální podporu podélné klenby a metatarzální polštářek („srdíčko“). Mělo by být do určité míry součástí každé pevné boty, protože obuv ochuzuje nohu o velkou část exterocepce a propiocepce, to vede k útlumu vlastních svalů nohy, jejichž aktivitu přebírají zevní svaly. Tato svalová nerovnováha přispívá ke vzniku deformit nohy, které souvisejí se vznikem dalších obtíží v proximálnějších segmentech těla. Podílí se na tom i nošení nevhodné obuvi (krátká a úzká). Nedostatek aferentace z plošky nohy a deficit svalové aktivity se může projevit v dětském věku. Proto by děti chůzi po tvrdém a rovném terénu měli kompenzovat chůzí po nerovném terénu se stimulujícím účinkem na propiocepci a exterocepci nebo vždy nosit pevnou obuv s podpůrným vložkováním (Vařeka & Vařeková, 2005).

Korekční ortézování se využívá ke korekci vadného postavení nohy a proximálních segmentů dolní končetiny pomocí supinačních nebo pronačních klínků. Další možné využití je u flexibilních deformit, zejména u vyvíjející se dětské nohy (Vařeka & Vařeková, 2005).

Kompenzační ortézování využívá klínky, ale nepokouší se o korekci vadného postavení. Nahrazuje jen kompenzační mechanismy pohybového aparátu, které mohou být pro jeho struktury přetěžující (Vařeka & Vařeková, 2005).

Speciální ortézování je kombinací předešlých typů. Cílem je ulehčit svalům, nosným strukturám nohy a dalším kloubům dolních končetin, které jsou přetěžované opakovanými nárazy a také se snaží bránit vzniku otlaků a ischemii (Vařeka & Vařeková, 2005).

Obuv a péče o nohy

Obuv by se měla volit podle činnosti, kterou chceme vykonávat a v jakém prostředí (sport, zaměstnání, domácí obuv).

Správná obuv má být asi o 1,5 cm delší než nohy pro volný pohyb prstů, spodek boty má odpovídat tvaru nohy, podešev by měla být pevná, ale ohebná,

podpatek dámské obuvi by měl být do 4 cm a dostatečně široký pro dobrou stabilitu nohy.

Obuv by neměla být s plastu (riziko vzniku ekzémů atd.), nevhodná je i stará ochozená obuv, na dlouhodobé nošení by ženy neměly nosit obuv s vysokými podpatky.

Péče o nohy by měla zahrnovat i pravidelnou pedikúru a péči o kůži nohou.

6 METODIKA

6.1 Kazuistická studie

Pacient

- Žena
- 25 let
- 172 cm/65 kg.

Pracovní anamnéza

Student

Osobní anamnéza

Mívá občas bolesti na plosce nohy v oblasti hlaviček metatarzů, hlavně při dlouhé chůzi (2 hodiny).

6.1.1 Vyšetření

Vyšetření stoje

Při pohledu zepředu byla levá klíční kost více vystouplá a taile symetrické. Postavení lopatek bylo asymetrické, vlevo se lopatka nacházela výš. Pupek byl přitažen k pravé straně šikmo dolů. Břišní svaly se na levé straně jevily ve větším napětí. Při pohledu na oblast bederní páteře bylo vidět oploštění bederní lordózy. Při vyšetření pánve, jsem zjistila zešikmení, že kristy a zadní spiny se nacházely vlevo níž a přední spiny naopak vlevo výš. Celá pánev byla v anteverzi. Gluteální svaly na pravé straně oproti straně levé se jevily ve větším napětí, vlevo byla gluteální rýha dvojí. Při pohledu na adduktory jsem nezaznamenala žádné asymetrie, ale hamstringy byly ve větším napětí vpravo. Kolena byly ve valgózním postavení. Pravá podkolení rýha se rýsovala o něco výš. Muskulatura lýtky nebyla rozdílná. Celá levá dolní končetina byla zevně rotovaná. Pravá dolní končetina byla více zatěžovaná a jevila se zde silnější Achillova šlacha, na hřbetu nohy byly svaly výrazněji viditelné.

Vyšetření nohy

Stanovení typu nohy: Pacientka má kvadratický typ nohy, kompenzované varózní zánoží.

Stanovení poruchy funkce nohy: hallux valgus, kongruentní první metatarz, kladívkovité prsty (hlavně 2. a 3. prst) na obou dolních končetinách.

Aspekce hyperkeratóz: Na pravé noze byly viditelné na mediální a plantární ploše malíku, na bříšku 3. prstu a palce, dále pak na plantární straně I. MTP kloubu. Na levé noze byly zřejmé na bříšku palce a malíku, dále pak pod 2. a 3. prstem.

Palpace reflexních změn: Obě nohy byly palpačně citlivější na vnitřní straně chodidla a pod 2. a 3. prstem. Na pravé noze byla bolestivá Achillova šlacha.

Rozsah pohybu v talocrurálním kloubu

Levá dolní končetina: Sa 20 – 0 - 50

Pravá dolní končetina: Sa 20 – 0 - 50

Symetrie zatížení (zkouška dvou vah)

Levá dolní končetina 32 kg, pravá dolní končetina 33 kg.

Dynamické zkoušky

Trendeledurgův test - pánev udržela v neutrálním postavení.

Výpon na špičky (5s) zvládla provést.

Dřep (hýždě na paty) pacientka nedokázala.

Test preference dolní končetiny

Pacientka silně preferuje pravou dolní končetinu.

Preference horní končetiny

Pacientka je pravák.

Preference oka

Pacientka preferuje levé oko.

6.1.2 Rehabilitační plán

Cílem **krátkodobého rehabilitačního plánu** bylo pomocí měkkých a mobilizačních technik ošetřit měkké tkáně v oblasti nohy, nafacilitovat proprioreceptory, obnovit kloubní hru, zvětšit rozsah pohybu v kloubech a uvolnit svaly v oblasti nohy. V rámci senzomotoriky jsme se snažili o optimální nastavení a aktivaci nohy v různě obtížných posturálních pozicích.

V **dlouhodobém rehabilitačním plánu** bychom se zaměřili na reedukaci chůze, prevenci a péči o nohy. Doporučili bychom vhodné pomůcky pro autoterapii, vhodnou ortopedickou obuv, popřípadě ortézování a zařadili edukaci tapingu nohy.

6.1.3 Kinezioterapie

V rámci kinezioterapie jsme se snažili o aktivaci chodidla v různě náročných posturálních pozicích. Snažili jsme se o edukaci tří bodové opory v sedě na míči a postupně přecházeli do labilnějších poloh.

Přípravná fáze

V rámci přípravné fáze bylo provedeno myofasciální ošetření měkkých tkání a obnovení kloubní hry nohy. Zmobilizovali jsme klouby v oblasti nohy, zvětšili rozsah pohybu a uvolnili jsme měkké tkáně.

Dynamická stabilizace nohy

Poté jsme se zaměřili na dynamickou stabilizaci nohy ve vztahu ke stabilizaci pánve.

1. Uvědomění a edukace tří bodové opory na chodidle v sedu na gymnastickém míči (viz obr. 20 a). Nastavili jsme pacienta do korigovaného sedu na míči a poté začali s uvědomováním si tří bodů na chodidle (I. MTP kloub, V. MTP kloub a pata).

Obrázek 20 a, b. Edukace tří bodové opory v sedě na míči



2. Balanční cvičení na gymnastickém míči s oporou o nohy.

a) Sed na gymnastickém míči (viz obr. 20a), postupně jsme přidávali pohupování (skákání) s uvědoměním si tří bodové opory,

b) Sed na gymnastickém míči (viz obr. 20a), postupně jsme přenášeli zatížení na přední a zadní část chodidla (viz obr. 21).

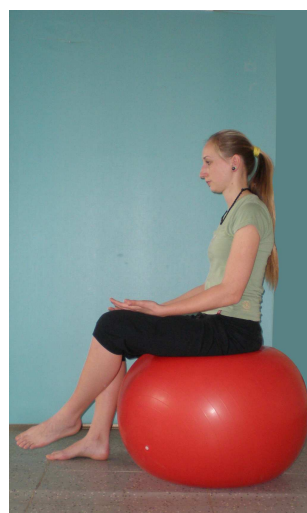
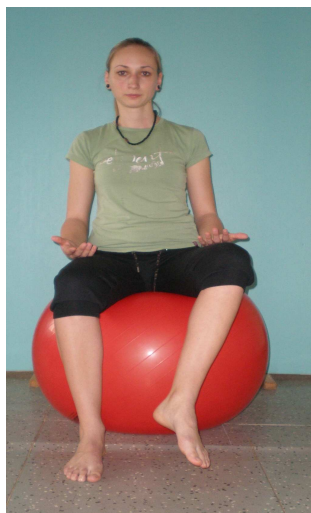
Obrázek 21. Balanční cvičení na gymnastickém míči



3. Přenos zatížení na jednu dolní končetinu s uvědoměním si tří bodové opory. Sed na gymnastickém míči (viz obr. 20a). Postupně jsme instruovali pacienta,

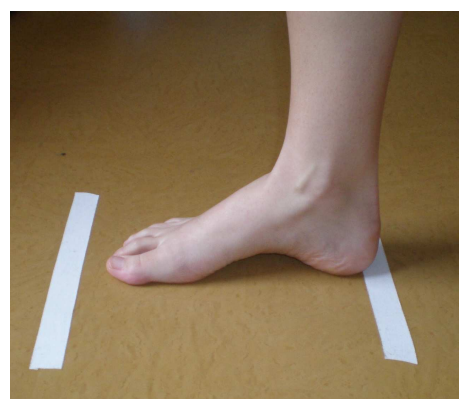
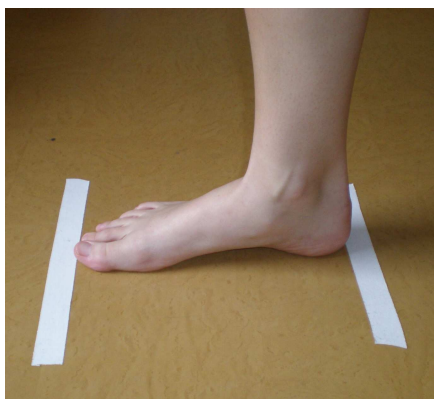
aby přenesl zatížení na jednu dolní končetinu (DK) s uvědoměním si tří bodové opory a druhou DK postupně přes přední část chodidla nadzvedával nad podložku (viz obr. 22 a, b).

Obrázek 22 a, b. Přenos zatížení na jednu dolní končetinu s uvědoměním si tří bodové opory



4. Edukace „malé nohy“. V korigovaném sedu s uvědoměním si tří bodové opory (I. MTP, V. MTP a pata) (viz obr. 20 a). Poté pacienta instruujeme, aby se snažil tyto tři body přiblížit k sobě a zkrátit nohu v podélném i příčném směru bez aktivace prstů (viz obr. 23 a, b).

Obrázek 23 a, b. Edukace „malé nohy“



5. Korigovaný stoj (na zemi, poté na úseči, čočce, bosu). Zkorigovali jsme pacienta ve stoji (dolní končetiny (DKK) na šířku pánve, nohy směřují ventrálně, kolena v mírné zevní rotaci, pánev v neutrální pozici, horní končetiny volně podél těla. V této pozici instruuujeme pacienta k uvědomění si tří bodové opory (viz obr. 24).

Obrázek 24. Korigovaný stoj s uvědoměním si tří bodové opory



Reedukace chůze

Nakonec provedeme reedukaci krokového cyklu.

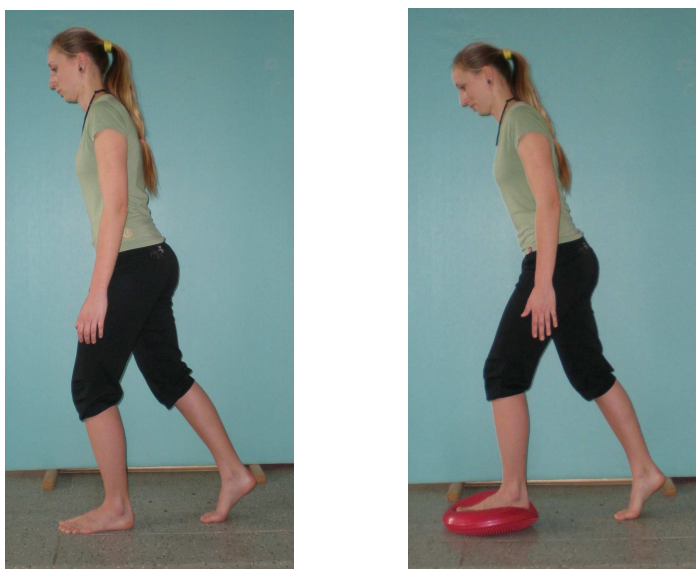
6. Nákrok s uvědoměním si tří bodové opory (poté na čočce). Výchozí pozice je korigovaný stoj (viz obr. 24), poté přecházíme do nároku, přenášíme zatížení na přední dolní končetinu, kde si uvědomujeme tří bodovou oporu (viz obr. 27 a, b).

Obrázek 25 a, b. Nákrok s uvědoměním si tří bodové opory



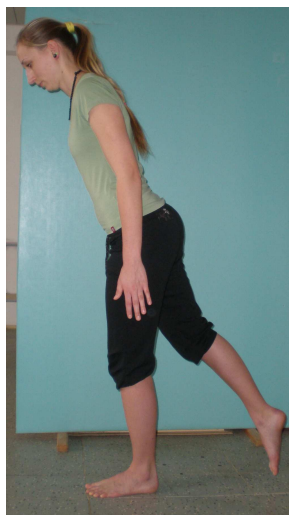
7. Nákrok s odvalem zadního chodidla na špičku (poté na čočce). Výchozí pozice (viz obr. 25 a). Postupně instruujeme přenášení zatížení na DK v nároku, kde si uvědomujeme tří bodovou oporu, na zadní dolní končetině postupně přenášíme zátěž na přední část chodidla (viz obr. 26 a, b).

Obrázek 26 a, b. Nákrok s odvalem zadního chodidla na špičku



8. Nákrok s odvalem zadního chodidla na špičku, přenos zatížení na přední chodidlo, odlepení zadního chodidla, korigovaný stoj na jedné dolní končetině (viz obr. 27).

Obrázek 27. Korigovaný stoj na jedné dolní končetině



6.2 Dynamická plantografie

Dynamická plantografie je vyšetřovací metoda, která pomocí tlakové plošiny analyzuje rozložení a distribuci tlaku při kontaktu chodidla s podložkou (Vařeka, 2009).

Pro účely této studie jsme použili systém Footscan (verze 6.3.45, RSScan, Belgie) a analyzovali provedení chůze. Proband byl instruován k chůzi svým přirozeným způsobem. Měření probíhalo bez obuvi. Po pár cvičných pokusech následovalo 9 měřených pokusů (3 před terapií, 3 po terapii a 3 po tapu). Porovnávali jsme průměrné hodnoty tří parametrů: % Kontakt, Max P a impulse.

% Kontakt [%] (= $\text{Contact/Stance phase} \cdot 100\%$) – relativní doba kontaktu dané oblasti vzhledem k trvání stojné fáze

Max P [N/cm] – maximum tlaku v dané oblasti

Impulse [Ns/cm] – celkové zatížení dané oblasti (integrál ze závislosti tlaku na čase)

7 VÝSLEDKY

Zabývali jsme se otázkou, do jaké míry ovlivní terapie a poté taping u pacienta s poruchou funkce nohy její zatížení v průběhu krokového cyklu. Sledovali jsme hodnoty doby zatížení, maxima tlaku a celkové zatížení daných oblastí na obou dolních končetinách.

Doba zatížení (contact %)

Nejvýraznější rozdíl v hodnotách doby zatížení před terapií, po terapii a poté po tapu jsme naměřili v oblasti palce, mediální i laterální části paty a středonoží (viz. tab. 1). Došlo ke zkrácení doby zatížení palce na LDK a prodloužení doby zatížení palce na PDK. Dále se zkrátila doba zatížení středonoží a prodloužila se doba zatížení mediální i laterální části paty. To vedlo k symetrizaci zatížení obou DKK po terapii a ještě výrazněji po tapu.

Tabulka 1. Doba zatížení jednotlivých částí chodidla

kontakt %	Toe 1	Toe 2-5	Meta 1	Meta 2	Meta 3	Meta 4	Meta 5	Midfoot	Heel Med	Heel Lat
LDK										
před RHB	64	48	73	80,7	81	76,3	66,7	34,3	47	44,7
po RHB	62	54,7	72	77,3	77,7	74,7	67,3	41,7	54,3	51,3
po tapu	62,3	56	71	76	76,6	75,3	64,3	33	53,3	51
PDK										
před RHB	54,3	58,3	79	83	81,7	77,7	70	45,3	53	50,7
po RHB	59	44,7	74,3	80,3	78,3	75	65,3	39,3	55,7	52,3
po tapu	61,7	52	77,7	80	78,7	74,7	64,3	32	55,7	53,3

Toe 1 - palec; Toe 2-5 - 2.-5. prst; Meta 1 – I. metatarz; Meta 2 – II. metatarz; Meta 3 – III. metatarz; Meta 4 – IV. metatarz; Meta 5 – V. metatarz; Midfoot – středonoží; Heel Med – mediální část paty; Heel Lat – laterální část paty

Maximum tlaku v dané oblasti (Max P)

U této pacientky jsme dále zjišťovali rozdíl v maximech tlaku v daných oblastech (viz. příloha 1, 2, 3). Po terapii došlo průměrně k nárůstu maxima tlaku pod I. metatarzem a mediální částí paty, pod III. metatarzem se maximum naopak snížilo (viz. tab 2). Po tapu se hodnoty ještě zvýraznily, zvětšilo se maximum tlaku

pod palcem (více na LDK), zvětšení maxima tlaku pod I. metatarzem (obě DKK) a snížení maxima tlaku pod III. metatarzem (viz. tab. 3). Došlo k symetrizaci maxima tlaku pod I. metatarzem po terapii na obou DKK a po tapu se symetrizovalo maximum tlaku pod II., III. a IV. metatarzem.

Tabulka 2. Průměrné maximum tlaku v daných oblastech

Prům MaxP	Toe 1	Toe 2-5	Meta 1	Meta 2	Meta 3	Meta 4	Meta 5	Midfoot	Heel Med	Heel Lat
před RHB	0,88	0,32	0,73	1,35	1,47	0,88	0,57	0,32	1,17	0,97
po RHB	1,3	0,33	1,02	1,5	1,1	0,93	0,63	0,3	1,4	1,12
po tapu	1,65	0,37	1,3	1,28	1,07	0,87	0,48	0,25	1,6	1,08

Tabulka 3. Maximum tlaku v daných oblastech

Max P	Toe 1	Toe 2-5	Meta 1	Meta 2	Meta 3	Meta 4	Meta 5	Midfoot	Heel Med	Heel Lat
LDK										
před RHB	0,73	0,27	0,63	1,17	1,63	0,67	0,5	0,3	0,9	1,07
po RHB	1,47	0,43	0,97	1,3	1,27	0,87	0,57	0,33	1,2	1,23
po tapu	1,83	0,43	1,23	1,27	1,03	0,8	0,53	0,3	1,37	1,23
PDK										
před RHB	1,03	0,37	0,83	1,53	1,03	1,1	0,63	0,33	1,43	0,87
po RHB	1,13	0,23	1,07	1,7	0,93	1	0,7	0,27	1,6	1
po tapu	1,47	0,3	1,37	1,3	1,1	0,93	0,43	0,2	1,83	0,93

Celkové zatížení dané oblasti (Impuls)

Při porovnávání celkového zatížení v daných oblastech došlo v průměru k nárůstu celkového zatížení palce, I. metatarzu, mediální i laterální části paty po RHB, po tapu byly hodnoty ještě výraznější. Průměrně pokleslo celkové zatížení III. metatarzu a došlo k poklesu celkového zatížení I. metatarzu a mediální části paty.

Tabulka 4. Průměrné celkové zatížení daných oblastí

Prům Imp	Toe 1	Toe 2-5	Meta 1	Meta 2	Meta 3	Meta 4	Meta 5	Midfoot	Heel Med	Heel Lat
před RHB	0,2	0,08	0,23	0,5	0,52	0,37	0,22	0,07	0,27	0,2
po RHB	0,3	0,08	0,32	0,57	0,42	0,37	0,22	0,08	0,37	0,25
po tapu	0,35	0,08	0,4	0,45	0,4	0,33	0,15	0,05	0,38	0,27

8 DISKUZE

Dolní končetiny zajišťují posturální aktivitu, lokomoci a oporu pro pohybovou soustavu. U poruch funkce dolních končetin mohou být tyto pohybové vzory pozměněny (Véle, 2006). Pokud není porucha funkce nohy včas diagnostikována a léčena, může se rozvinout v ireverzibilní strukturální poruchu, která je kompenzována změnou postavení proximálních segmentů pohybového aparátu. Díky využití kompenzačních a substitučních mechanismů nemusí být porucha funkce zpočátku viditelná. Nekorigovaná deformita způsobuje fixaci kompenzačního postavení proximálních segmentů, následně jejich přetížení a upevnění náhradních pohybových vzorů v CNS (Vařeka & Vařeková, 2003).

Véle (2006) uvádí, že lokomoce je do značné míry ovlivňována z periferie, např. bolestivou aferentací, poruchami propioceptivní aference, vertebrogenními syndromy, poruchami senzomotoriky, omezením pohybového rozsahu v kloubech, sklonem pánve nebo postavením páteře a končetin. Nohy bývají často deprivovány před vnějšími podněty obuvi, která také omezuje pohyb, proto se chodidlo stává velmi často dysfunkčním. Chodidlo je navíc segment s hustou aferentní inervací a nejdiferencovanější hybností (Lewit, 2001). Poruchy funkce v oblasti nohy bychom neměli přehlédnout, i když pacient přijde s jinými obtížemi. Prvky senzomotorické stimulace by měli tvořit nedílnou součást terapie poruch pohybového aparátu.

Nedílnou složkou terapie poruch funkce nohy je dostatečná péče. Je vhodné jim zajišťovat dostatek aferentních podnětů z vnějšího okolí, např. chůzí na boso, nebo masážemi. Měli bychom věnovat zvýšenou pozornost výběru kvalitní a pohodlné obuvi, střídat obuv s tvrdou a měkkou podrážkou, v neposlední řadě co nejvíce eliminovat chůzi na vysokých podpatcích.

Výsledky kazuistické studie ukázaly, že i jedna terapie ovlivní způsob zatěžování a odvíjení chodidla při chůzi. V terapii jsme vycházeli z reedukace opěrné a lomoční funkce nohy v různě obtížných posturálních pozicích, čímž jsme zajistili lepší funkci dolních končetin při chůzi, než jaká byla před terapií. Výsledky nebyly výrazné, ale ukázalo se, že po reedukaci opěrné a lokomoční funkce se doba zatížení jednotlivých částí chodidla vzhledem k celkové době stojné fáze symetrizovala. Pacientka začala při chůzi mnohem výrazněji zatěžovat oblast palce a I. metatarzu

na PDK, což je důležité pro odraz končetiny a její posunutí dopředu v předšvihové fázi krokového cyklu. Po terapii také začala více zatěžovat mediální i laterální část paty a zátěž se dále přenášela přes zevní hranu chodidla. To vedlo k symetrizaci zatížení obou DKK po terapii a ještě výrazněji po tapu. Symetrizovalo se také maximum tlaku pod II., III. a IV. metatarzem, kde byly hodnoty menší než před terapií. Aktivací nohy při edukaci „malé nohy“ došlo k optimálnímu nastavení struktur chodidla a tím menšímu maximu tlaku v těchto oblastech.

Podpořením podélné a příčné klenby tapem se výsledky zjištěné po jednorázové terapii potvrdily a zvýraznily. Začaly se při chůzi více zapojovat oblasti palce, I. metatarzu a mediální i laterální části paty. Podpořením příčné klenby tapem došlo k symetrizaci zatěžování v oblasti 2-3 metatarzu na obou dolních končetinách. Tím došlo ke kompenzaci hallux valgus a ploché nohy.

Základem úspěšné terapie je prevence vzniku poruch jejich funkce a včasná terapie prvních známek poruch funkce. Pokud s konzervativní léčbou začneme včas, ve velké většině případů předejdeme progresi obtíží, v krajním případě operační léčbě. Terapie by pak měla být zaměřená na reedukaci pohybů, správné zatěžování a správný stereotyp chůze.

9 ZÁVĚR

V bakalářské práci jsme se zabývali poruchami funkce nohy a možnostmi jejich kinezioterapie. Poruchy funkce nohy jsou v dnešní době velmi časté a jejich terapie bývá mnohdy opomíjena. Příčinou bolestí zad u pacientů mohou být i bolesti způsobené špatným nastavením distálnějších částí těla. Proto bychom při terapii neměli zapomenout na dolní končetiny, zejména pak na chodidla, kde jsou poruchy, např. hallux valgus nebo plochá noha, často přítomny. Neoptimální zatěžování nohy se může projevit bolestmi kolen, kyčlí a následně i vertebrogenními obtížemi, což negativně ovlivňuje celý pohybový vzor člověka.

Poznatky získané při studiu této problematiky jsme ověřili v rámci kazuistické studie. Na základě dynamické analýzy chůze se nám podařilo nalézt odlišnosti v provedení krokového cyklu po kinezioterapii a ještě výrazněji po tapu.

- Po jedné kinezioterapii se při chůzi začala více zapojovat oblast 2. -5. prstu na levé DK a oblast palce na pravé DK. Zatížení obou dolních končetin se celkově symetrizovalo.
- Podpořením podélné a příčné klenby tapem pacientka začala více zatěžovat oblasti palce, I. metatarzu a laterální a mediální část paty. Naopak k menšímu zatížení došlo v oblasti 2-3 metatarzu na obou dolních končetinách.

Závěr práce ukazuje, že i jedna cílená kinezioterapie ovlivní zatížení a distribuci tlaku nohy při chůzi, což může vést ke změně provedení pohybu a nastavení proximálnějších segmentů. Poukazuje to na nezastupitelnost cílené kinezioterapie v rámci komplexního přístupu u poruch funkce nohy.

10 SOUHRN

Tato práce je zaměřena na možnosti kinezioterapie poruch funkce nohy, nabízí přehled teoretických i praktických poznatků k dané problematice. V úvodní části je popsána obecná kineziologie a biomechanická funkce nohy včetně vyskytujících se patologických odchylek. Jedna kapitola je věnována chůzi a zapojení nohy v průběhu krokového cyklu.

Nejčastější poruchy funkce nohy jsme rozdělili dle etiologie a nastínili jejich klinický obraz.

V rámci kazuistické studie jsme se zabývali vlivem jednorázové terapie na funkci nohy a chůzi.

V kinezioterapii jsme použili měkké a mobilizační techniky a prvky senzomotorické stimulace, které jsme doplnili tapingem.

Výsledky kazuistické studie naznačují, že i jedna terapie má vliv na funkci chodidla a jeho zapojení při chůzi. Kinezioterapie u poruch funkce nohy je důležitá a neměla by být opomíjena, protože poruchy v této oblasti vedou ke změně zatěžení dolních končetin, které mohou vést ke změně provedení pohybu a přetížení proximálnějších segmentů.

SUMMARY

This thesis is focused on the possibilities of kinesiotherapy regarding the dysfunction of the foot, it offers the overview of both theoretical and practical information regarding this issue. In the introductory part a general kinesiology and a biomechanical function of the foot including an occurrence of pathological deviation are described. One chapter is devoted to walking and the involvement of the foot during the gait cycle.

We have divided the most common foot dysfunctions according to etiology and we have outlined their clinical picture.

Within the casuistic study we have dealt with the influence of one – off therapy in the function of the foot and walking.

Within kinesiotherapy we have used soft and mobilization techniques and elements of sensomotoric stimulation which we have supplemented with taping.

The results of the casuistic study show that even one therapy has an influence on the function of the foot and its involvement during walking. Kinesiotherapy is very important in the dysfunctions of the foot and it should not be omitted because dysfunctions in this area lead to a change in tasking of lower limbs which could lead to a change of the movement and overloading of proximal segments.

11 REFERENČNÍ SEZNAM

- Adamec, O. (2005). Plochá noha v dětském věku – diagnostika a terapie. *Pediatric pro praxi*, (4), 194 – 196.
- Anonymous a. (n. d.). *Propriofoot*. Retrieved 24. 3 2010 from the World Wide Web: <http://www.propriofoot.com/propriofoot/index.php?lang=ang&id=1911542&structure=1>.
- Anonymous b. (n. d.). *Posturomed*. Retrieved 10. 4. 2010 from the World Wide Web: <http://bioswing.de>.
- Anonymous c. (n. d.). *Senzomotorické pomůcky*. Retrieved 10. 4. 2010 from the World Wide Web: <http://www.rihove.cz>.
- Anonymous d. (n. d.). *Rehabilitační pomůcky*. Retrieved 10.4.2010 from the World Wide Web: <http://www.resi.cz>.
- Bronstein, A. M., et al. (2004). *Clinical Disorders of Balance Posture and Gait*. London: Edward Arnold.
- Capko, J. (1998). *Základy fyziatrické léčby*. Praha: Grada publishing.
- Čihák, R. (2006). *Anatomie I*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Dobošová, D. (2007). Proprioceptivny tréning. *Rehabilitácia*, (4), 195 – 208.
- Dungl, P. a kolektiv. (2005). *Ortopedie*. Praha: GRADA Publishing, a.s.
- Dungl, P. (1989). *Ortopedie a traumatologie nohy*. Praha: Avicenum.
- Dylevský, I. (2003). *Základy kineziologie*. Praha: ATVS Palestra.
- Enoka, R. M. (1994). *Neuromechanical basis of kinesiology*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Gage, J. R. (1991). *Gait Analysis in Cerebral Palsy*. Oxford: Mac Keith Press.
- Gross, J., M., Fetto, J., Rosen, E. (2005). *Vyšetření pohybového aparátu*. Praha: Triton.
- Haladová, E. (2003). *Léčebná tělesná výchova: cvičení*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů.
- Hubbard, T. J., Hertel, J. (2006). Mechanical Contributions to Chronic Lateral Ankle Instability. *Sports medicine*, 36, (3), 263-277.

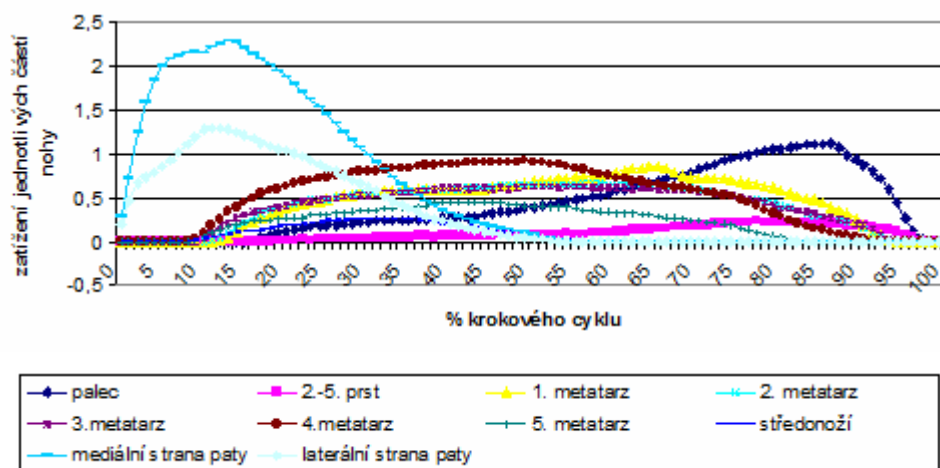
- Chromiak, J., Frydrychová, M., Ošťádal, M., Matějček. (2009). Ponsetiho metoda v léčení pes equinovarus congenitus - první zkušenosti. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae čechoslovaca*, (76), 194 – 201.
- Janda, V., Vávrová, M. (1992). Senzomotorická stimulace: základy metodiky proprioceptivního cvičení. *Rehabilitácia*, (3), 14 – 34.
- Kirtley, C. (2006). *Clinical Gait Analysis: Theory and Practice*. London: Churchill Livingstone.
- Klementa, J. (1987). *Somatometrie nohy*. Praha: SPN.
- Klenerman, L., Wood, B., Griffin, N.L. (2005). *The Human Foot: A Companion to Clinical Studies*. Kindle Edition. Springer; 1 edition.
- Kolář, P. (2006). Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, (4), 155 - 170.
- Koudela, K. a kolektiv. (2003). *Ortodedie*. Praha: Karolinum.
- Lewit, K. (2001). Rehabilitace u bolestivých poruch pohybové soustavy, část II., *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, (4), 139 – 151.
- Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba*. Praha: Sdělovací technika, spol. s. r. o.
- Lorimer, D. L., French, G., O'donnell, M., Burrow J. G., Wall, B. (2005). *Eds. Neale's disorders of the foot* (7th Ed) Churchill Livingstone Edinburgh.
- Maršáková, K., Jelen, K. (2007). Vliv tvaru vložek na distribuci tlaku při interakci s nohou. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, (1), 31 – 33.
- Mašek, K. (2006). Podiatrie, obor hodný pozornosti. *Sanguis*, 43, 22.
- Medek, V. (2003). Plochá noha dospělých. *Interní medicína pro praxi*, (6), 315 – 316.
- Michaud, T. C. (1997). *Foot orthoses and other forms of conservative foot care*. Newton, Massachusetts.
- Pavluš, D. (2003). *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody*. Brno: Akademické nakladatelství CERM.
- Pacovský, V. (1993). *Vnitřní lékařství*. Martin: OSVETA.
- Pařízek, A. (2006). *Kniha o těhotenství @ porodu*. Praha: Galén.
- Perry, J. (1992). *Gait Analysis. Normal and Pathological Function*. New York: McGraw-Hill.
- Piřhová, P. (2007). Syndrom diabetické nohy – závažná komplikace diabetes mellitus. *Dermatologie pro praxi*, (3 – 4), 144 – 148.

- Poděbradský, J., & Vařeka, I. (1998). *Fyzikální terapie*. Praha : Grada.
- Rašev, E. (1995). Proprioceptivní posturální terapie. *Rehabilitácia*, 28(1), 8-11.
- Rašev, E. (1999). Koordinačné cvičenie v liečbe segmentelnej instability chrbtice a váhonosných kĺbov jako proprioceptívna posturálna terapia na posturomede podľa dr. Raševa. *Rehabilitácia*, 32(1), 14-25.
- Rose, J., Gamble, J. G.(2006). *Human walking*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Rychlíková, E. (2002). Funkční poruchy kloubů končetin: diagnostika a léčba. Praha: Grada Publishing.
- Schejbalová, A. (2002). Nejčastější vrozené vady nohy a taktika terapie. *Česko - slovenská Pediatrie*, (8), 440 – 447.
- Smith, D.G, Michael, J. W., Bowker, J. H. (2004). *Atlas of Amputations and Limb Deficiencies Surgical, Prosthetic, and Rehabilitation Principles*. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons.
- Toppischová, M., Šnoplová, A. (2008). Funkce nohy. *Bolest*, (2), 109 – 111.
- Trew, M., Everett, T. (1996). *Human movement : an introductory text*. New York: Churchill Livingstone.
- Valmassy, R. L. (1995). *Clinical biomechanics of the lower extremities*. St. Louis : C.V. Mosby.
- Vařeka, I. (2009). *Sofistikovaná biomechanická diagnostika lidského pohybu*. Retrieved 19. 4. 2010 from the World Wide Web: [http://www.biomechanikapohybu.upol.cz/net/index.php?option=com_content &view=category&layout=blog&id=46&Itemid=86](http://www.biomechanikapohybu.upol.cz/net/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=46&Itemid=86).
- Vařeka, I., Vařeková, R. (2003). Klinická typologie nohy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, (3), 94 – 102.
- Vařeka, I., Vařeková, R. (2005). Patokineziologie nohy a funkční ortézování. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, (4), 156 – 166.
- 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. (2009). *Kineziologie nohy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

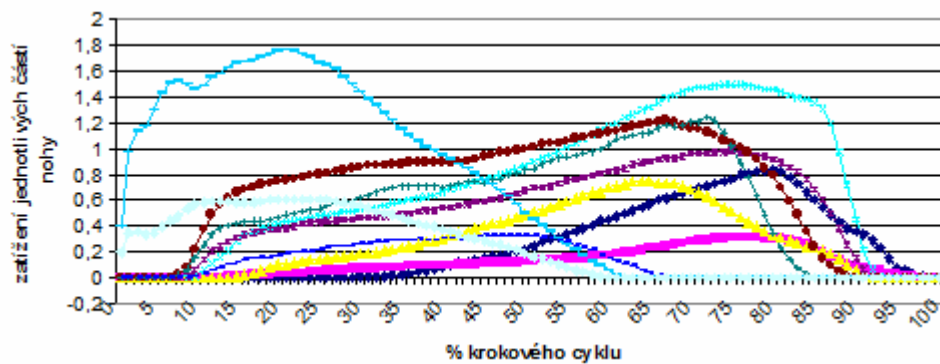
- Véle, F. (2006). *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton
- Votava, J. (2002). Chodidlo a jeho vztahy. Pohled kineziologický, rehabilitační, myšketální a jiné. *Pohybové ústrojí*, 9, (1 + 2), 45 – 49.
- Whittle, M. W. (1997). Three-dimensional motion of the centre of gravity of the body during walking. *Human Movement Science*, (16), 347–355.

12 PŘÍLOHY

Příloha 1. Graf zatěžování jednotlivých částí nohy v průběhu krokového cyklu (před terapií)



Příloha 2. Graf zatěžování jednotlivých částí nohy v průběhu krokového cyklu (po terapii) (legenda viz příloha 2)



Příloha 3. Graf zatěžování jednotlivých částí nohy v průběhu krokového cyklu (po tapu) (legenda viz příloha 2)

