

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

PREVENCE A KONZERVATIVNÍ LÉČBA DIABETICKÉ NOHY  
VE FYZIOTERAPII

Diplomová práce

(bakalářská)

Autor: Jana Vyhnánková, fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Dagmar Dupalová, Ph.D.

Olomouc 2012

**Jméno a příjmení autora:** Jana Vyhnánková

**Název:** Prevence a konzervativní léčba diabetické nohy ve fyzioterapii

**Pracoviště:** Katedra fyzioterapie

**Vedoucí bakalářské práce:** Mgr. Dagmar Dupalová, Ph.D.

**Rok obhajoby bakalářské práce:** 2012

**Abstrakt:**

Práce se zabývá specifiky léčebné rehabilitace u pacientů s přítomností nebo rizikem vzniku syndromu diabetické nohy. Cílem práce je popis etiologie a patofyziologie onemocnění a souhrn terapeutických, preventivních a režimových opatření a postupů vhodných pro osoby s rizikem vzniku nebo přítomností ulcerací. V práci jsou popsány používané metody a doporučení, cílené na prevenci vzniku a podporu hojení defektů dolních končetin. Práce je zaměřená především na stadia léčená konzervativně. Dále je uvedena kazuistika pacienta se syndromem diabetické nohy.

**Klíčová slova:** Diabetes mellitus, syndrom diabetické nohy, diabetická neuropatie, ischemická choroba dolních končetin, rehabilitace

Souhlasím s půjčováním diplomové (bakalářské) práce v rámci knihovních služeb.

**Author's first name and surname:** Jana Vyhnánková

**Title of bachelor thesis:** Prevention and conservative treatment of the diabetic foot in physiotherapy

**Department:** Department of Physiotherapy

**Supervisor:** Mgr. Dagmar Dupalová, Ph.D.

**The year of the presentation:** 2012

**Abstract:**

The thesis deals with the specifics of medical rehabilitation of patients with the presence or risk of occurrence of diabetic foot syndrome. The objective of the work is to describe the etiology and pathophysiology of the disease and to summarize the therapeutic, preventive and regime measures and procedures suitable for people with risk or presence of ulcerations. The thesis describes the used methods and recommendations aimed at preventing the occurrence and supporting the healing of defects of lower extremities. The work is mainly focused on those stages that do not lead to amputations. Furthermore, the work includes a case report of a patient with diabetic foot syndrome.

**Keywords:** Diabetes mellitus, diabetic foot syndrome, diabetic neuropathy, ischemic disease of lower extremities, rehabilitation

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

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Dagmar Dupalové, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržela zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 24. 4. 2012

.....

Děkuji Mgr. Dagmar Dupalové, Ph.D., za odborné vedení a poskytnutí cenných rad při zpracování práce.

## Obsah

<b>1</b>	<b>ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>CÍL .....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>PŘEHLED POZNATKŮ .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1</b>	<b>Syndrom diabetické nohy.....</b>	<b>11</b>
3.1.1	Etiologie a patofyziologie .....	11
3.1.1.1	<i>Diabetická neuropatie.....</i>	<i>14</i>
3.1.1.2	<i>Ischemická choroba dolních končetin u diabetiků.....</i>	<i>16</i>
3.1.1.3	<i>Cheiroartropatie .....</i>	<i>18</i>
3.1.2	Klinický obraz syndromu diabetické nohy .....	18
3.1.3	Diagnostika syndromu diabetické nohy.....	19
3.1.3.1	<i>Anamnéza .....</i>	<i>19</i>
3.1.3.2	<i>Inspekce a palpce .....</i>	<i>20</i>
3.1.3.3	<i>Orientační neurologické vyšetření .....</i>	<i>20</i>
3.1.3.4	<i>Goniometrické vyšetření.....</i>	<i>21</i>
3.1.3.5	<i>Vyšetření svalové síly .....</i>	<i>22</i>
3.1.3.6	<i>Vyšetření chůze a stoje .....</i>	<i>23</i>
3.1.3.7	<i>Další vyšetřovací metody .....</i>	<i>24</i>
3.1.4	Klasifikace syndromu diabetické nohy.....	24
3.1.5	Komplikace terapie .....	25
3.1.5.1	<i>Infekce .....</i>	<i>26</i>
3.1.5.2	<i>Charcotova osteoartropatie .....</i>	<i>27</i>
<b>4</b>	<b>TERAPIE.....</b>	<b>29</b>
<b>4.1</b>	<b>Odlehčování.....</b>	<b>30</b>
4.1.1	Speciální kontaktní fixace.....	30
4.1.2	Terapeutická obuv.....	31
4.1.3	Opěrné pomůcky .....	32

4.1.4	Chirurgické zákroky pro snížení plantárního tlaku.....	33
<b>4.2</b>	<b>Léčebná rehabilitace.....</b>	<b>33</b>
4.2.1	Ovlivnění ischemie dolních končetin .....	35
4.2.2	Ovlivnění rozsahu pohybu .....	35
4.2.3	Ovlivnění senzomotorického deficitu.....	36
4.2.3.1	<i>Senzomotorická stimulace.....</i>	<i>37</i>
4.2.3.2	<i>Frenkelovo cvičení .....</i>	<i>38</i>
4.2.4	Ovlivnění svalové síly .....	39
<b>4.3</b>	<b>Fyzikální terapie u syndromu diabetické nohy .....</b>	<b>40</b>
4.3.1	Podtlaková terapie (Vacuum Assisted Closure) .....	40
4.3.2	Terapie rázovou vlnou .....	42
4.3.3	Laseroterapie.....	42
4.3.4	Hyperbarická oxygenoterapie .....	43
4.3.5	Galvanoterapie .....	44
4.3.6	Vakuum – kompresivní terapie.....	45
4.3.7	Monofázické pulzní proudy .....	46
<b>4.4</b>	<b>Lokální léčba ulcerací.....</b>	<b>47</b>
4.4.1	Larvální léčba .....	47
4.4.2	Chirurgický debridement .....	48
<b>4.5</b>	<b>Lázeňská péče.....</b>	<b>48</b>
<b>4.6</b>	<b>Chirurgická léčba syndromu diabetické nohy .....</b>	<b>48</b>
<b>4.7</b>	<b>Nové technologie .....</b>	<b>50</b>
<b>5</b>	<b>PREVENCE .....</b>	<b>51</b>
<b>5.1</b>	<b>Primární a sekundární prevence .....</b>	<b>51</b>
<b>5.2</b>	<b>Diabetická obuv.....</b>	<b>53</b>
<b>5.3</b>	<b>Režimová opatření .....</b>	<b>54</b>
<b>5.4</b>	<b>Organizace péče o pacienty se syndromem diabetické nohy v ČR.....</b>	<b>55</b>

<b>6</b>	<b>KAZUISTIKA .....</b>	<b>57</b>
6.1	Anamnéza .....	57
6.2	Vyšetření .....	58
6.3	Krátkodobý rehabilitační plán .....	59
6.4	Dlouhodobý rehabilitační plán .....	59
<b>7</b>	<b>DISKUZE .....</b>	<b>61</b>
<b>8</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>64</b>
<b>9</b>	<b>SOUHRN .....</b>	<b>65</b>
<b>10</b>	<b>SUMMARY .....</b>	<b>66</b>
<b>11</b>	<b>REFERENČNÍ SEZNAM.....</b>	<b>67</b>
<b>12</b>	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>75</b>



# 1 ÚVOD

Syndrom diabetické nohy patří mezi chronické komplikace diabetu. Jedná se o destruktivní postižení tkání nohy distálně od kotníku, nejčastěji se projevující ulcerací vzniklou na podkladě ischemické a neuropatické tkáně. K jeho rozvoji dochází postupně, v průběhu často až desítek let, působením chronické hyperglykémie při špatně kompenzovaném diabetes mellitus. Takle diagnóza postihne alespoň jednou za život 15 – 25% z celkového počtu diabetiků. Ulcerace jsou při včasné zahájení a dodržování terapie léčitelné a při dodržování vhodných režimových opatření lze jejich vzniku předcházet. V České republice je roční incidence výskytu diabetické nohy 6 – 10% a vzhledem k rostoucímu celkovému počtu diabetiků je třeba věnovat syndromu diabetické nohy patřičnou pozornost (Jirkovská in Bartoš, 2011).

Syndrom diabetické nohy je příčinou až 85% z celkového počtu amputací, ke které dochází až u 15% pacientů. Těmto amputacím předchází vznik ulcerací, které nejčastěji vznikají z vnějších příčin, jako je nesprávná obuv, trauma nebo nedostatečná péče o nohy. Péče o pacienty se syndromem diabetické nohy spadá do podiatrických center, jejichž specializovaná péče vede ke snížení počtu amputací až o 50% (Gallo & Šos in Gallo, 2011).

V České republice existuje několik společností a sdružení zabývajících se tématikou diabetické nohy. Jedná se o především o Českou diabetickou společnost (ČDS) a Diabetickou asociaci České republiky. V mezinárodním měřítku jsou to například International Working Group on the Diabetic Foot, American Diabetes Association (ADA) nebo Diabetic Foot Study Group.

Léčba syndromu diabetické nohy představuje pro jedince i společnost značnou zdravotní, sociální a ekonomickou zátěž, proto je v současné době kladen důraz především na prevenci jeho vzniku. Pro účinnou prevenci onemocnění je třeba dostatečné edukace a spolupráce pacienta. Onemocnění také významně snižuje kvalitu života diabetika a jeho rodinných příslušníků a často si vyžaduje dlouhodobou hospitalizaci, rehabilitaci a mezioborovou spolupráci (Giplin & Lagan, 2008).

V práci se výraz noha používá pro označení tkání nacházejících se distálně od kotníku.

## 2 CÍL

Cílem práce je podat přehled aktuálních poznatků o problematice diabetické nohy a souhrn fyzioterapeutických postupů pro její léčbu a prevenci. Práce je zaměřena na stadia syndromu diabetické nohy léčená konzervativně a nezabývá se terapií stadií řešených amputačně. Dílčím cílem je popis mechanismů vedoucích ke vzniku diabetické nohy a shrnutí současných možností léčby především z pohledu fyzioterapie, léčebné rehabilitace a fyzikální terapie. Část práce je věnována prevenci diabetické nohy, stejně tak i prevenci případné recidivy tohoto onemocnění. Součástí je kazuistika pacienta se syndromem diabetické nohy.

## **3 PŘEHLED POZNATKŮ**

### **3.1 Syndrom diabetické nohy**

Dle Světové zdravotnické organizace (WHO) je syndrom diabetické nohy definován jako postižení až destrukce tkání nohy distálně od kotníku, projevující se nejčastěji jako ulcerace vznikající na podkladě ischemické a neuropatické tkáně. Mezi stavy řazené k syndromu diabetické nohy patří také Charcotova osteoartropatie.

#### **3.1.1 Etiologie a patofyziologie**

Hlavními faktory podílejícími se na vzniku diabetické nohy jsou diabetická neuropatie a ischemická choroba dolních končetin (ICHDK). Kombinace těchto onemocnění vede k poškození nervových struktur nedostatečným okysličením, které způsobuje ztrátu myelinizovaných a nemyelinizovaných nervových vláken (Pino, Taghva, Chapman & Bowker, 2011).

Tkáň postižená ischemickou chorobou a diabetickou neuropatií je mnohem náchylnější ke vzniku patologických stavů jako jsou hyperkeratózy, ulcerace a deformity. Přítomnost periferní senzitivní neuropatie potlačuje bolest, která se při zvýšeném tření na plosce u zdravého jedince dostaví. Automatickou reakcí osoby bez neuropatie je odstranění tlaku z bolestivého místa, ke kterému při senzitivním neuropatickém deficitu nedojde, čímž se výrazně zvyšuje riziko vzniku defektu. Vyvolávajícími příčinami ulcerací jsou nejčastěji trauma, zvýšený plantární tlak, otlaky způsobené nevhodnou obuví, poruchy pohyblivosti kloubů a infekce. K rozvoji ulcerací nejčastěji dochází dlouhodobým působením repetitivního stresu při chůzi. Riziko poranění dolních končetin traumatem stoupá u pacientů s poruchami zraku, které mohou být důsledkem diabetické retinopatie (Whittle, 2007).

Rozvoj ulcerací dále podporuje častá přítomnost deformit nohou vzniklých v důsledku neuropatie. Při ortopedických vadách nohou dochází ke změnám v distribuci plantárního tlaku. V místech jeho patologického zvýšení se vytvářejí hyperkeratózy, pod kterými vlivem opakovaných mikrotraumat vznikají hematomy, exsudace, ulcerace nebo nekrotická tkáň (Šilhová & Trešlová in Anděl, 2001).

Gallo a Šos (2011) popisují nejčastější deformity následovně:

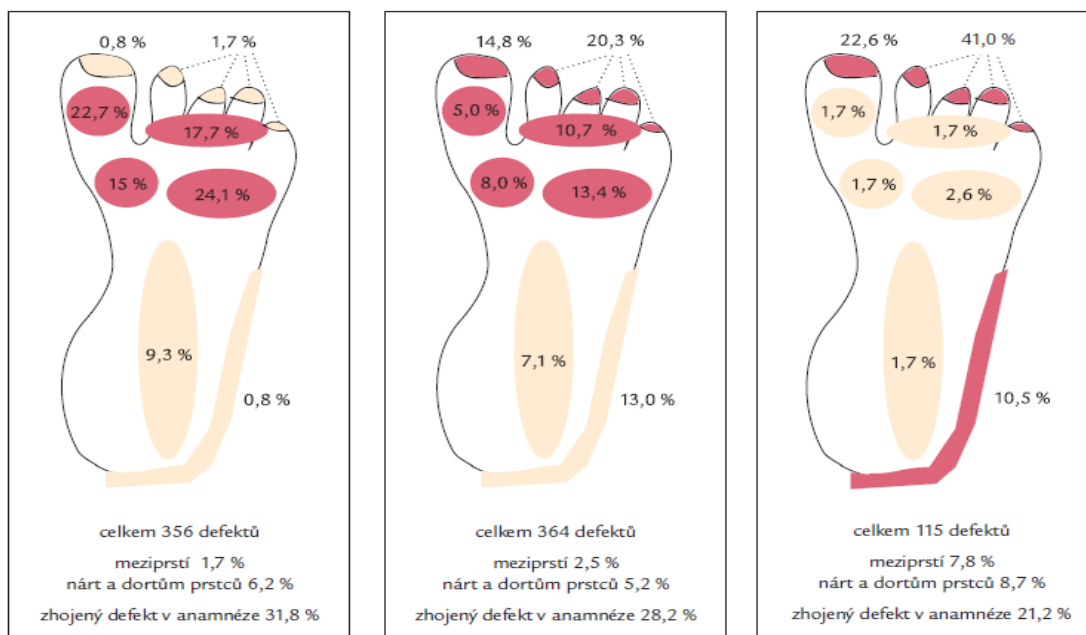
- **pes planus** - plochá noha, která se vyvíjí převážně v důsledku chronického přetěžování nohy. Dle stupně se objevuje valgozita paty, konvexita mediálního okraje nohy a nad prominující hlavicí talu se plantárně a mediálně se vyskytují otlaky. Vznik deformity bývá dáván do souvislosti se selháním šlachy musculus tibialis posterior.
- **pes transversoplanus** - dochází k poklesu příčné klenby a přetěžování středních metatarzů. Jedná se o stavy s narušením způsobu přenosu sil hlavičkami metatarzů, vedoucí k chronickému přetěžování a snížení schopnosti snášet statickou zátěž. Hyperkeratózy se tvoří pod hlavičkami metatarzů. Dle míry postižení se vyskytuje také kontraktura flexorů prstů, dorzální subluxace v metatarzofalangeálních kloubech a kladívkovitá deformita prstů, které se přestávají podílet na přenosu váhy a dále zvyšují přetížení metatarzů.
- **calcar calcanei** - jde o kostěný výrůstek vytvářející se v důsledku nadměrného tahu svalů musculus flexor digitorum brevis a musculus abductor hallucis. Osteofyt se může objevit na inferiorním nebo mediálním výběžku kosti patní. Deformita se zpravidla vyskytuje při nošení nevhodné obuvi a u osob opakovaně tvrdě dopadajících patou na podložku.
- **halux valgus** - jedná se o valgózní vbočení palce směrem k fibulárnímu okraji nohy. Obvykle je deformita doprovázená prominencí hlavičky 1. metatarzu, zvýšenou varozitou 1. metatarzu a subluxací v 1. metatarzofalangeálním kloubu. Často bývá v kombinaci s plochou nohou a deformitami prstů. Na jeho vzniku se podílí nevhodná obuv, chronické přetěžování nohy a dědičné faktory.
- **halux rigidus** - je charakterizován tuhnutím metatarzofalangeálního kloubu palce. Predisponujícími faktory vzniku jsou osteoartróza a artritida, častější výskyt byl zaznamenán u některých povolání (např. fotbalisti, řidiči, dlaždiči). Jako první dochází k omezení extenze, později flexe, dorzálně se mohou vyskytovat osteofyty.
- **digitus malleus** - kladívkovitý prst se vyznačuje flekční deformitou v proximálním interfalangeálním kloubu a hyperextenzí

v metatarzofalangeálním kloubu. Deformita bývá často doprovázena plochou nohou a valgózní deformitou palce. Hyperkeratózy se vytvářejí nad hlavičkou základního článku.

Dalším faktorem negativně ovlivňujícím trofiku nohou, jsou kožní změny vznikající v důsledku diabetu. Postihují až třetinu z celkového počtu diabetiků a přispívají k demonstraci ulcerací nebo infekcí. K rozvoji syndromu diabetické nohy dochází působením mechanických faktorů na patologicky postiženou tkáň. Vzniku ulcerací zpravidla předchází tvorba hyperkeratóz, které v daném místě významně zvyšují plantární tlak a ischemizují kůži nohy. Při zanedbání jejich včasného odstranění, může pod otlakem dojít k vytvoření hluboké ulcerace. Tento jev bývá označován jako fenomén ledovce, kdy k nálezu ulcerace dochází až při odstranění hyperkeratózy. Na vzniku hyperkeratóz se dále podílejí anhidróza, zvýšená místní teplota a k jejich častější tvorbě u diabetiků přispívá větší rigidita kolagenu a keratinu při jejich glykaci (Svačina, 2010; Piřhová, 2008).

Dle převažující příčiny se dá diabetická noha přiřadit do jedné z následujících kategorií. Může být označena za neuropatickou (Obrázek 2), angiopatickou (Obrázek 3) nebo neuroischemickou (smíšenou). Prognosticky nejzávažnější je noha angiopatická, ale v praxi bývá obtížné určit podíl jednotlivých patologických změn, protože etiologie je téměř vždy smíšená. Jako neuropatická je noha diabetika označena až v 50 - 70% případů, zbývajících 30 - 50% tvoří defekty neuroischemické a angiopatické (Jirkovská in Bartoš, 2011; Tošenovský & Zálešák, 2007).

Piřhová, Pátková, Galandáková, Doležalová a Kvapil (2007) publikovali práci popisující závislost etiologie defektu na jeho lokalizaci. Do studie bylo zahrnuto celkem 835 ulcerací u 502 pacientů, kteří byli sledováni po dobu 5 let. Piřhová et al. dospěli k následujícím poznatkům: neuropatické defekty byly lokalizovány především v oblasti bříšek prstců (40,4%) a metatarzofalangeálních kloubů (39,1%), defekty ischemické etiologie se u většiny pacientů nacházely na špičkách prstců (63,6%) a defekty smíšeného původu byly přítomny především v oblasti prstců (51,8%) a metatarzofalangeálního kloubu (21,4%) (Obrázek 1). Získané poznatky je možné využít pro preventivní strategie syndromu diabetické nohy.



a) neuropatické

b) neuroischemické

c) ischemické

Obrázek 1. Lokalizace neuropatických (a), neuroischemických (b) a ischemických defektů (c) (Piřhová, Pátková, Galandáková, Doleřalová & Kvapil, 2007, 1282)

### 3.1.1.1 Diabetická neuropatie

Diabetická neuropatie vzniká působením vaskulárních a metabolických změn na podkladě chronické hyperglykémie. Na dolních končetinách se projevuje jako postiřzení autonomních, motorických a/nebo senzoričkých nervů, rozvíjející se disto - proximálně. Neuropatie vede ke svalové slabosti, snířzení nebo ztrátě výbavnosti reflexů a negativně ovlivňuje svalovou koordinaci a rovnováhu (Jirkovská et al., 2011; İtes et al., 2011).

Neuropatie se dělí na formy symetrické, fokální nebo smířšené. Nejčastější a zároveň nejzávažnější je přítomnost chronické distální symetrické polyneuropatie, která představuje až 75% všech diabetických neuropatií. Klinickému obrazu dominuje senzitivní postiřzení dolních končetin, zapříčiněné postiřzením dlouhých periferních nervů. Pacienti pociřtují akrální parestezie, hypestezie punčochového charakteru, bolesti, únavnost nebo chlad (Kobesová in Kolář, 2009).

Postižení motorických vláken má za následek poruchu inervace drobných svalů nohy, vede k atrofii a následně poruše rovnováhy mezi flexory a extenzory. Plantární tlak z prstů se tak přenáší na 1. metatarzofalangeální skloubení a podporuje vznik deformity kladívkových prstů (Jirkovská in Bartoš, 2011).

Autonomní neuropatie způsobuje degeneraci postgangliových nemyelinizovaných sudomotorických axonů, což se projevuje jako anhidróza, která na chodidle podporuje rozvoj hyperkeratóz a fisur. Autonomní postižení způsobuje poruchy inervace mikrocirkulace při současné hyperémii. Do klinického obrazu autonomní neuropatie dále patří mediokalcinóza, zvyšující rigiditu tepen dolních končetin, která vede k akceleraci aterosklerózy. Neuropatická noha je teplá až oteklá, zdá se být dobře prokrvená, ale průtok kapilárami je ve skutečnosti omezen. Dochází také k aktivaci osteolýzy a otevírání arteriovenózních zkratů (Lacigová & Rušavý, 2009; Jirkovská et al., 2011; Pelikánová, 2011).

Potivost nohou lze otestovat prostřednictvím neuropadu. Jedná se o aplikaci modré chromogenní náplasti na plošku nohy. Za normální nález se považuje zbarvení náplasti růžově v intervalu 10 minut. Na přítomnost autonomního postižení lze usuzovat, pokud se barva náplasti nezmění, nebo se změní jen částečně (Jirkovská et al., 2011).

Senzorická neuropatie vede k poruchám vnímání teploty, bolesti, dotyku a tlaku. Senzitivní deficit často způsobuje zanedbávání mechanických úrazů, popálenin a neošetření drobných oděrek, které se mohou rozvinout až v ulceraci.

Diabetické neuropatie mohou být doprovázeny paresteziemi, dysesteziemi nebo bolestmi rozvíjejícími se od plosek nohou proximálně, ke kterým se přidružují změny citlivosti. Intenzita obtíží se zpravidla zvyšuje v noci a v klidu (Opavský, 2011).

Ke komplexnímu zhodnocení neuropatie na dolních končetinách se v praxi využívá Neuropathic disability score, které zahrnuje vyšetření kotníkového reflexu, vibračního čítí pomocí ladičky, schopnosti rozlišení tupých a ostrých předmětů a odlišných teplot. Hodnocení je následující: normální nález - 0, redukováno/nepřítomno - 1, výbavný reflex - 0, výbavný pouze s posilovacím manévrem - 1, nevýbavný - 2. Maximální součet na obou nohou je 10, přičemž skóre

nad 6 je považováno za významnou neuropatii (Jirkovská in Bartoš, 2011).

Dle ČDS (2011) je až 50% diabetiků s periferní neuropatií asymptomatických. U těchto pacientů je riziko vzniku a zanedbání defektů nohou vysoké, a proto by se mělo ve zvýšené míře dbát na jejich prevenci.



Obrázek 2. Neuropatická ulcerace (Clark & Sharp, 2011, 42)

### **3.1.1.2 Ischemická choroba dolních končetin u diabetiků**

Příznaky a průběh ICHDK jsou u diabetiků podobné jako u populace bez diabetu. Hlavním projevem ICHDK je obliterace tepen dolních končetin. Ateroskleróza a arterioskleróza postihující tepny se ovšem u diabetiků demonstrují ve větší míře, dříve, progredují rychleji, často i s vyšší intenzitou a maximum stenóz a obliterací je lokalizováno na tepnách bérce a nohy (Broulíková & Krupičková in Škrha, 2009).

ICHDK se vyznačuje nedostatečným krytím kyslíkové potřeby v dané tkáni, což za normálních okolností při námaze způsobuje klaudikace v lýtku. Při periferní lokalizaci aterosklerózy se klaudikace mohou atypicky vyskytovat v nártu nebo prstech nohy. Jedinci trpící současně senzoricou neuropatií tyto bolesti v důsledku poškození senzoricých vláken nepocítují. K rizikovým faktorům podporujícím rozvoj ICHDK patří kouření, dyslipidémie, výskyt předčasné aterosklerózy v rodině, věk u žen nad 55 let, u mužů nad 45 let, nadměrná tělesná hmotnost, syndrom inzulinové rezistence u diabetiků 2. typu a sekundární hypertenze v rámci diabetické nefropatie u diabetiků 1. typu. ADA (2012) označuje jako rizikové pacienty starší 50 let s trváním diabetu nad 10 let (Trešlová & Šilhová in Anděl, 2001; Broulíková & Krupičková in Škrha, 2009; Jirkovská et al, 2011).



K orientačnímu testu stavu cév na noze lze použít Dopplerovské vyšetření prováděné měřením tlaku na kotníku v místě průběhu arteria tibilis posterior, který se srovnává se systolickým tlakem na paži. Poměr tlaků je za normálních okolností roven 1, 0, výsledek v rozmezí 0, 6 - 0, 9 svědčí pro stenózu a hodnota pod 0,6 indikuje uzávěr tepny. Výsledky měření může ovlivnit přítomnost mediokalcinózy, která brání kompresi tepny a zkresluje výsledky tohoto testu. Spolehlivými vyšetřeními pro průkaz ICHDK jsou angiografie, intravaskulární ultrazvukové vyšetření nebo invazivní cévní vyšetření. K invazivnímu vyšetření cév jsou indikováni pouze pacienti před plánovanou amputací, s nehojícími se ulceracemi při současném podezření na angiopatické postižení cév, před provedením revaskularizace pro upřesnění rozsahu výkonu nebo při přítomnosti klaudikací (Rybka, 2007; Česká diabetologická společnost, 2011).

Postupy sloužící k léčbě ICHDK u diabetiků jsou shodné s těmi u jedinců bez diabetu. Terapie je závislá na stavu končetiny a sestává se z farmakologické léčby, revaskularizačních výkonů, snahy o zpomalení progresu onemocnění a udržení dostatečné kompenzace diabetu (Broulíková & Krupičková in Škrha, 2009).

Diskutovaným postupem v terapii angiopatických nohou je lumbální sympatektomie. Vzhledem k tomu, že následkem vegetativní neuropatie u diabetiků dochází k autosympatektomii, je efekt léčby sporný. Navíc po aplikaci dochází k akceleraci Charcotovy osteoartropatie a mediokalcinózy. Její příznivý efekt je udáván pouze pro snížení bolestivosti vlivem destrukce aferentních nervových vláken. Pro lumbální sympatektomii mohou být indikováni pacienti nevhodní k cévní rekonstrukci, mající reziduální sympatickou aktivitu nebo klidové bolesti nezvládnutelné jiným typem terapie (Jirkovská in Bartoš, 2011).



Obrázek 3. Diabetická ischemická ulcerace (Valdiguié, 2005, 5)

### 3.1.1.3 *Cheiroartropatie*

Jedná se o snížení kloubní pohyblivosti, které dále přispívá ke zvyšování plantárního tlaku. Postihuje až 30% diabetiků a na dolních končetinách se manifestuje především v subtalárním kloubu. Příčinou cheiroartropatie je ztlustění a rigidita kůže a kloubních pouzder, způsobená vyšší rigiditou kolagenu u diabetiků. Charakteristickou známkou postižení na horních končetinách je neschopnost provedení znamení modlitby (prayer sign), sestávající se z přiložení dlaní k sobě jakoby k modlitbě (Jirkovská in Bartoš, 2011).

### 3.1.2 Klinický obraz syndromu diabetické nohy

Klinický obraz se odlišuje dle stadia, ve kterém se postižená končetina nachází. Distantně od kotníku je lokalizovaný vřed, u něhož se posuzuje hloubka postižení tkání, velikost a případná přítomnost infekce a osteomyelitidy. Obraz končetin odpovídá etiologii převažujícího postižení (Tabulka 1). Při zhroucení klenby má noha vysoký nárt a je relativně zkrácená (Jirkovská in Bartoš, 2011).

Tabulka 1. Charakteristika neuropatických a angiopatických ulcerací (Jirkovská in Bartoš, 2011)

	<b>Neuropatická noha</b>	<b>Angiopatická noha</b>
<b>Anamnéza</b>	delší trvání diabetes mellitus	kouření, hypertenze
	mikroangiopatie	hyperlipoproteinémie
	příznaky neuropatie	klaudikace
<b>Fyzikální vyšetření</b>	noha je teplá, růžová	noha je chladná, lividní
	hmatné periferní pulzace	periferní pulzace oslabené, nehmatné
	někdy Charcotova osteoartropatie	někdy šelesty nad tepnami
<b>Lokalizace ulcerací</b>	v místech nejvyššího plantárního tlaku	akrálně (prsty, meziprstní prostory, pata, nehty, okraje nohy)
<b>Hyperkeratózy</b>	téměř vždy	méně časté
<b>Bolestivost</b>	nebolestivé léze	zpravidla bolestivé léze
<b>Mediokalcinóza</b>	častá	pouze při současné diabetické neuropatii
<b>RTG kostí</b>	osteolýza nebo osteomyelitida	pouze osteomyelitida
<b>Kožní teplota</b>	spíše zvýšená	spíše snižená

### 3.1.3 Diagnostika syndromu diabetické nohy

Dle ADA (2012), je pro průkaz syndromu diabetické nohy doporučeno provedení následujících vyšetření:

- vyšetření glykovaného hemoglobinu pro zjištění kompenzace diabetu
- orientační cévní vyšetření dolních končetin
- orientační neurologické vyšetření dolních končetin
- zjištění přítomnosti a celkových známek infekce

U každé ulcerace je vhodné zhodnotit její rozsah, provést rentgen pro vyloučení osteomyelitidy, zjistit úroveň kompenzace diabetu, renálních funkcí, případného zánětu a provést stěr z rány (Česká diabetologická společnost, 2011).

V rámci diferenciální diagnostiky je třeba od syndromu diabetické nohy odlišit ulcerace vzniklé na podkladě chronické žilní insuficience, necrobiosis lipodica diabetorum, kolagenóz a jiných celkových onemocnění (Česká diabetologická společnost, 2011).

#### 3.1.3.1 *Anamnéza*

Anamnéza se opírá o informace týkající se typu, trvání a dosavadní léčby diabetu a výskytu diabetických komplikací, které mohou napovídat o případné přítomnosti neuropatie. Dále se zaměřuje na symptomy kardiovaskulárního postižení, jako jsou klaudikace, infarkt myokardu, hypertenze, ischemická choroba srdeční a srdeční selhání, které zvyšují pravděpodobnost výskytu ICHDK. Zjišťují se také rizikové faktory pro aterosklerózu, mezi které patří poruchy lipidového metabolismu, obezita, srdeční a ischemické choroby a kuřácká anamnéza. Pacient by měl být dotazován i na přítomnost dalších závažných onemocnění komplikujících hojení ulcerací (Jirkovská et al., 2011; Tošenovský et al., 2004).

Důležitou informací anamnézy je dřívější výskyt ulcerací, průběh a úspěšnost předchozí terapie, komplikace a faktory limitující jejich léčbu. Například jedinci postižení diabetickou nefropatií mají až třikrát vyšší riziko amputace oproti pacientům

bez nefrotického postižení (Boulton, Kirsner & Vileikyte, 2004).

Zjišťuje se také nakolik je pacient edukovaný v oblasti každodenní péče o nohy, typ prováděných pohybových aktivit a posuzuje se jejich vhodnost a rizikovost pro případný vznik traumat, potencionálně ohrožujících končetinu diabetika. Dále se hodnotí typ pacientovy obuvi a případné užívání protetických pomůcek.

### **3.1.3.2     *Inspekce a palpace***

ADA (2012) doporučuje inspekční zhodnocení integrity pokožky a muskuloskeletálních změn. Zvýšená pozornost by měla být věnována hyperkeratózám, otlakům, puchýřům, plísním, onychomykózám, ulceracím, změnám barvy a teploty kůže, kostním deformitám, deformacím a poruchám nožní klenby.

Pro orientační zhodnocení cévního stavu končetin je popisováno provedení polohového testu. Pacient je instruován vleže na zádech provádět střídavou plantární a dorzální flexi hlezna elevovaných dolních končetin, po dobu do vzniku bolestí nebo do dvou minut, frekvencí 60 za minutu. Poté se pacient posadí a svěsí nohy z lůžka. Vyšetřující sleduje změny barvy pokožky a náplň žil na dorzu nohou, ideálně se dostavující do 10 vteřin. Za normu se považuje zblednutí nohou během cvičení a hyperémie po jejich svěšení, která by se měla dostavit v intervalu do 5 vteřin a odeznít do 15 vteřin. Známkou postižení drobných tepének nohou může být u diabetiků skvrnitá hyperémie demonstrující se po provedení testu (Broulíková & Krupičková in Škrha, 2009).

Dle ČDS (2011) je nutné zkontrolovat také obuv pacienta a posoudit, zda splňuje požadavky obuvi pro diabetiky (viz dále).

### **3.1.3.3     *Orientační neurologické vyšetření***

ADA (2012) uvádí, že neurologické vyšetření diabetiků zařazených do rizikové skupiny pro vznik syndromu diabetické nohy je primárně určeno spíše pro zhodnocení kvality protektivního vnímání nohou, než k odhalení prvních známek neuropatie.

Doporučuje se provedení pěti jednoduchých testů:

- vyšetření reflexu Achillovy šlachy
- vyšetření vibračního cití ladičkou nastavenou na 128 Hz
- testování vnímání bolesti píchnutím ostrým předmětem
- vyšetření povrchového cití prostřednictvím 10 g filamenta
- rozlišovací schopnost tupých a ostrých předmětů

Při neurologickém vyšetření nacházíme u pacientů s dominující poruchou hlubokého cití snížené nebo vyhaslé šlachosvalové reflexy, poruchy vibračního a taktilního cití, polohocitu a pohybecitu. Pokud převažuje postižení senzitivních vláken, jsou přítomny poruchy termického a algického cití, přičemž vibrační cití a šlachosvalové reflexy mohou zůstat nepostiženy. Popsané poruchy dosahují maxima akrálně (Kobesová in Kolář, 2009).

#### **3.1.3.4 Goniometrické vyšetření**

Cílem goniometrického vyšetření je zhodnocení rozsahů kloubní pohyblivosti při aktivním nebo pasivním pohybu prostřednictvím goniometru. Měření je nejčastěji realizováno metodou SFTR.

V rámci diagnostiky a terapie pacientů s přítomností nebo rizikem vzniku syndromu diabetické nohy je důležité měření rozsahu pohybů hlezenního kloubu. Jedná se o plantární flexi (extenzi), dorzální flexi (flexi), inverzi a everzi.

Až u 30% diabetiků je vlivem cheiroartropatie rozsah pohybů v hleznu omezený. To přispívá ke zvyšování plantárního tlaku při chůzi především v oblasti předonoží a ztrátě mechanismů absorbujících otřesy během chůze. Cheiroartropatie u pacientů s diabetickou neuropatií zvyšuje riziko vzniku ulcerací (Zimny, Schatz & Pfohl, 2004).

Rao, Saltzman a Yack (2006) provedli srovnání 10 jedinců bez diabetu a 10 diabetiků s přítomností periferní sensorické neuropatie. Zjistili, že diabetici mají ve srovnání s jedinci bez diabetu omezený rozsah pasivního pohybu do dorzální flexe a vyšší pasivní odpor v hleznu daný větší tuhostí měkkých tkání. Strategií užívanou

při chůzi ve skupině s diabetem bylo zkracování délky kroků a nižší síla vyvinutá během odrazu. Autoři rozdíl v rozsahu pohybů vysvětlují větší rigiditou kolagenu u diabetiků.

Podobným zkoumáním se zabývali Sacco et al. (2009), kteří hodnotili rozsah pohybů v hleznu a distribuci plantárního tlaku během odrazu a došlapu při chůzi. Do studie bylo zahrnuto celkem 31 osob. Kontrolní skupina čítala 16 jedinců, skupinu s diabetickou neuropatií tvořilo 15 osob. Hodnoty plantárních tlaků byly měřeny v předním, středním a zadním oddílu nohy. Dle výsledků měření jedinci s diabetickou neuropatií při chůzi využívali menšího rozsahu pohybů v hleznu, s omezením především dorzální flexe a ve srovnání s kontrolní skupinou jim byly naměřeny vyšší hodnoty plantárních tlaků.

### **3.1.3.5 Vyšetření svalové síly**

Vyšetření svalové síly se realizuje pomocí svalového testu, který analyticky prověřuje jednotlivé svaly. Cílem je testování síly za současného sledování motorického stereotypu. Na noze rozlišujeme celkem 6 stupňů svalové síly (0 - 5), přičemž stupeň 0 se přiřazuje svalům bez známek kontrakce a stupeň 5 mají svaly schopné překonat při plném rozsahu pohybu značný vnější odpor. Pro přesnější zaznamenávání naměřených hodnot je možné ke stupňům přidávat znaménka + a -, vyjadřující 5 - 10% síly (Janda, 2004).

Testování pro diagnostické účely pacientů se syndromem diabetické nohy je zaměřené na svaly vykonávající pohyby v kloubu hlezenním, kloubech metatarzofalangeálních a interfalangeálních.

U pacientů se symptomy neuropatie dochází k poklesu svalové síly v oblasti kotníku, ve srovnání s diabetiky s asymptomatickou neuropatií, kteří si udržují stejnou úroveň svalové síly jako před diagnostikováním neuropatie. Při postižení motorických vláken v rámci neuropatie bývá nejvíce oslabena dorzální flexe nohy (Andreassen, Jakobsen & Andersen, 2006; Ambler, 2006).

### 3.1.3.6 *Vyšetření chůze a stoje*

Diabetická neuropatie má negativní vliv na posturální stabilitu jedince. Mimo neuropatie mohou být příčinou poruch chůze a stoje biomechanické změny a s věkem se snižující kvalita propiocepce.

Vyšetření stoje se ve fyzioterapii provádí zhodnocením postury testovaného. Nastavením šířky opěrné báze, případným vyloučením zrakové kontroly a charakterem materiálu podložky se stanovují nároky na udržení stability.

Lehkou poruchu propiocepce lze prokázat vyšetřením stoje na měkké podložce. Neočekávanými postrky pacienta testujeme úroveň stability a schopnost korekce vychýlení těžiště.

Rombergova zkouška I hodnotí stabilitu jedince při vzdálenosti chodidel na šířku pánve, Rombergova zkouška II se provádí ve stoji spojném a u Rombergovy zkoušky III se ve stoji spojném navíc vyloučí zraková kontrola. Nejvyšší posturální nároky jsou na testovaného kladeny při stoji na jedné dolní končetině se zavřenými očima (Opavský, 2003).

Při testování chůze se vyšetřující zaměřuje na její charakter, zahajování a zastavování pohybů a schopnost otáčení. Můžeme hodnotit její kvantitativní a kvalitativní parametry. Chůze I je testovaná chůzí po rovném úseku o délce 5 - 6 m, u chůze II je navíc vyloučená zraková kontrola. U funkční chůze se hodnotí pacientova samostatnost při chůzi po rovině, schodech nebo v terénu (Opavský, 2003).

V případě poruchy hlubokého cití je u diabetiků přítomen deficit rovnováhy a často i ataktická chůze projevující se nejistotou. Proprioceptivní deficit brání jedinci v získání kvalitních informací o pozici jednotlivých kloubů a kvalitě kontaktu s podložkou. Pacient si často není jistý, jestli je přesun váhy mezi končetinami bezpečný a může se snažit poruchu kompenzovat zkrácováním délky kroku, nadměrným uzamykáním kolene nebo silnějším dopadem paty na podložku pro lepší uvědomění si momentu kontaktu (Kobesová in Kolář, 2009; Perry, 1992).

### **3.1.3.7 Další vyšetřovací metody**

V diagnostice syndromu diabetické nohy je výhodné provedení některé ze zobrazovacích metod, která může prokázat osteomyelitidu, artropatii nebo nález plynu svědčící pro přítomnost anaerobní infekce. Součástí vyšetřovacích metod může být měření plantárního tlaku pomocí pedobarografu. Tlak nad 10 kg/cm<sup>2</sup> svědčí pro riziko ulcerací (Jirkovská in Bartoš, 2011).

Rayman et al. (2011) označují za vysoce senzitivní a specifický pro hodnocení rizika vzniku ulcerací The Ipswich Touch Test, který testuje citlivost nohou přiložením 10 g mikrofilamenta po dobu 1 - 2 vteřin na konce 1., 3., 5. prstu a dorsální strany palců.

Další diagnostickou metodou u diabetické nohy je transkutánní oxymetrie. Jedná se o neinvazivní vyšetřovací metodu, informující o prokrvení kůže sledováním partiálního tlaku kyslíku. Využívá se především pro zhodnocení správné výšky amputace nebo revaskularizačního výkonu, čímž pomáhá předcházet opakování těchto chirurgických zákroků. Transkutánní oxymetrií lze monitorovat efekt revaskularizačních technik, určovat prognózu terapie a využití má také ve vědě a výzkumu (Ston, Štukavec & Šilhová, 2011).

### **3.1.4 Klasifikace syndromu diabetické nohy**

Nejužívanější je v současné době klasifikace podle Wagnera, která jako hodnotící kritéria používá hloubku ulcerace a přítomnost infekce. Dle rozsahu postižení rozlišuje pět stupňů (Jirkovská in Bartoš, 2011):

1. stupeň - ulcerace je povrchová, lokalizovaná v dermis a nepřesahuje subkutánní tukovou vrstvu.
2. stupeň - ulcerace může prostupovat do šlach, kloubního pouzdra nebo až ke kosti, nejsou patrné známky hluboké infekce.
3. stupeň - značí jej hluboká ulcerace pod plantární fascií nebo ulcerace s rozsáhlou infekcí. Může dojít k nekrotizující fascitidě ohrožující končetinu. Stupeň 3 zpravidla vyžaduje hospitalizaci pacienta a chirurgickou léčbu.



4. stupeň - charakterizuje ho lokalizovaná gangréna nejčastěji se nacházející na prstech, patě nebo přední části nohy. Nohu lze za příznivých podmínek a při včasném zahájení léčby zachránit.
5. stupeň - celá noha je zasažena gangrénou nebo nekrózou a vždy je nutná vyšší amputace.

V praxi se také používá klasifikace PEDIS, posuzující ulcerace dle prokrvení, plochy, hloubky, přítomnosti infekce a citlivosti (Jirkovská in Bartoš, 2011).

Jiné rozdělení nabízí Texaská klasifikace (Tabulka 2), která pro svou větší složitost bývá používána především pro vědecké účely. Hodnotícími kritérii jsou hloubka ulcerace, přítomnost ischemie a zánětu.

Tabulka 2. Texaská klasifikace syndromu diabetické nohy (Jirkovská in Škrha, 2009)

<b>Stadium</b>	<b>0</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>A</b>	pre- nebo postulcerózní léze (epitelizované)	povrchová rána	penetrující rána zasahující šlachy nebo kloubní pouzdra	rána zasahující do kostí a kloubů
<b>B</b>	infikovaná	infikovaná	infikovaná	infikovaná
<b>C</b>	ischemická	ischemická	ischemická	ischemická
<b>D</b>	infikovaná ischemická	infikovaná ischemická	infikovaná ischemická	infikovaná ischemická

### 3.1.5 Komplikace terapie

Úspěšnost terapie je ve velkém procentu případů limitovaná přítomností infekce a poruchami prokrvení končetiny, které prolongují nebo znemožňují hojení defektů.

Často se vyskytující poruchou je u diabetiků snížení buněčné i humorální imunity zvyšující náchylnost ke vzniku infekcí různého původu. Ta postihuje značnou část všech diabetických ulcerací, působí negativně na mikrocirkulaci končetiny a zvyšuje edém a lokální metabolismus, který dále zhoršuje ischemii (Obrázek 4). Důsledkem může být až ischemická gangréna i bez přítomnosti makroangiopatie. Na končetině jsou patrné známky infekce, kterými jsou horečka, leukocytóza, purulentní sekrece, bolest, zarudnutí a zvýšená citlivost na dotek. V důsledku diabetické mikroangiopatie je přítomná tkáňová hypoxie, která podporuje šíření infekce, snižuje průnik léčiv

do postižené tkáně a zpomaluje hojení (Trešlová & Šilhová in Anděl, 2001; Gallo & Šos in Gallo, 2011; Boulton, Kirsner & Vileikyte, 2004; Svačina, 2010).

Edémy se na dolních končetinách diabetiků mohou manifestovat jako důsledek onemocnění ledvin, srdce, mohou být projevem kompartmentového syndromu nebo zánětu, ale také mohou být vyvolány ztrátou venovazomotorického reflexu při autonomní neuropatii. Dalšími faktory zvyšujícími závažnost edémů u diabetiků jsou nadměrná fragilita kapilár, vyšší propustnost cévní stěny a poškození lymfatické drenáže (Jirkovská et al., 2011; Tošenovský & Zálešák, 2007).

Osteomyelitida představuje pro terapii značnou komplikaci. Je zpočátku obtížně prokazatelná a projevuje se infekcí kostní tkáně, která způsobuje kostní změny. Diagnostikuje se pomocí rentgenového snímku, magnetické rezonance, radionuklidového testu nebo biopsií kostní dřeně (Tošenovský & Zálešák, 2007).

### **3.1.5.1 Infekce**

Dle hloubky postižení lze infekce dělit na povrchové a hluboké. ČDS (2011) popisuje jako povrchovou infekci nepřesahující do svalů, kostí, šlach a kloubů, zatímco hluboká infekce nohy postihuje tkáně pod plantární fascií a projevuje se nejčastěji jako absces, septická artritida, tendosynovitida, ostitida, osteomyelitida nebo flegmóna. Samotný výskyt flegmóny vypovídá o přítomnosti infekce bez nutnosti dalších vyšetření.

Mezi nejčastěji se vyskytující původce infekcí patří *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* a další aerobní i anaerobní bakterie (Gallo & Šos in Gallo, 2011).

Léčba infekce se skládá z aplikace antibiotik, zvolených zpravidla na základě laboratorních výsledků stěrů z rány. Výsledky kultivace ovšem nemusí mít vždy úplnou výpovědní hodnotu, protože infekce často postihuje hlubší struktury, ze kterých se stěry pro laboratorní rozbor neprovádějí (Jirkovská et al., 2011).



Obrázek 4. Infikovaná ulcerace (Clark & Sharp, 2011, 46)

### 3.1.5.2 *Charcotova osteoartropatie*

U 10 - 20% diabetiků postižených syndromem diabetické nohy se objeví Charcotova osteoartropatie vedoucí ke vzniku mikrotraumat, mikrofraktur a deformací. Charcotova osteoartropatie vzniká jako následek neuropatie a má podobný obraz jako osteomyelitida. Spouštěcím mechanismem procesu je nejčastěji trauma. Jedná se o destruktivní postižení především tarzometatarzálních a metatarzofalangeálních kloubů, při kterém dochází k proliferaci synovie a hypertrofii kloubního pouzdra (Obrázek 5). Postižený kloub se stává nestabilním a kosti se mohou dostat až do subluxačního postavení. Současně dochází k aktivaci osteolýzy, vytváření osteofytů intra i extraartikulárně a destrukci kloubní chrupavky (Gallo & Šos in Gallo, 2011).

Charcotova osteoartropatie se nejčastěji diagnostikuje pomocí zobrazovacích metod. Na snímku můžeme u některých pacientů navíc pozorovat charakteristické zahrocení hlaviček metatarsů (pencil type) a další defekty kostních struktur (Jirkovská in Bartoš, 2011).

Rozlišuje se akutní a chronické stadium nemoci. V akutním stadiu je patrný otok a zvýšení teploty oproti druhostranné končetině. V chronickém stadiu nacházíme na rentgenovém snímku změny přetrvávající déle než 6 měsíců, snížení markerů značících nárůst kostní osteoresorbce, ústup zvýšené teploty a otoku. Terapie je závislá na stadiu onemocnění a při jejím zanedbání nebo nedodržení může dojít až ke zhroucení obou typů klenby a vzniku deformity kolébkovité nohy. V krajním případě může dojít až k amputaci končetiny. V akutní fázi onemocnění je nutná především farmakoterapie a imobilizace končetiny, do doby než se normalizuje kožní teplota a dojde k ústupu

edému. Při současné osteolýze nebo lokální osteoporóze lze také zvážit podávání rekalcificační léčby. V chronickém stadiu je nejdůležitější zabránit vzniku ulcerací speciálními úpravami obuvi nebo ortopedickými korekcemi deformit nohou. Terapie pacientů spadá do péče podiatrických ambulancí (Jirkovská in Bartoš, 2011).



Obrázek 5. Charcotova osteoartropatie (Clark & Sharp, 2011, 43)

## 4 TERAPIE

Cíle terapie jsou především léčba ulcerací, infekce, edému, zlepšení cévního zásobení končetiny a korekce deformit. Hlavní důraz by měl být kladen na odlehčení ulcerací a efektivní antibiotickou léčbu. Odlehčení je prioritou léčby neuropatických defektů, u ischemických lézí je hlavním cílem zlepšení krevního zásobení končetiny. Postup terapie se odvíjí dle převažující etiologické příčiny postižení (viz Příloha 1) (Česká diabetologická společnost, 2011).

Mezi předpoklady úspěšné léčby patří optimální kompenzace diabetu, terapie a prevence obezity, léčba hyperlipoproteinémie a hypertenze. Důležitý je také multidisciplinární přístup a dostatečná spolupráce ošetřovaného. Opomenutí kterékoliv ze součástí terapie vede k prolongovanému nebo neúspěšnému hojení ulcerací, které může vést až k amputaci (Rybka, 2007; Gallo & Šos in Gallo, 2011).

Ince, Game a Jeffcoate (2007) popisují různé faktory ovlivňující dobu potřebnou ke zhojení ulcerací. Autoři poukazují na důležitost nejen velikosti defektu, ale také na dobu jeho přítomnosti. Udávají, že delší přítomnost ulcerace snižuje šanci na její úspěšné vyléčení a zvyšuje riziko vzniku infekce a budoucích reulcerací.

Fyzioterapie u osob se syndromem diabetické nohy je zaměřena na prevenci následků imobilizace a ovlivnění kondičního, silového a rovnovážného deficitu. Zahnuje prvky pohybové léčby, fyzikální terapie a měkkých a mobilizačních technik.

Pokud výsledky ambulantní léčby nejsou uspokojivé, je třeba pacienta hospitalizovat. K hospitalizaci jsou indikováni pacienti se závažnou infekcí ohrožující končetinu nebo pacienta, s metabolickou dekompenzací při současném podávání parenterální antibiotické léčby, kritickou ischemií, potřebou chirurgické léčby infekce, náročnou lokální léčbou a pacienti špatně spolupracující. Hospitalizace je zpravidla dlouhodobá a vyžaduje značné finanční náklady (Česká diabetologická společnost, 2011).

Riziko amputací bývá nejvyšší u pacientů, kteří v minulosti podstoupili amputaci na dolní končetině, trpěli ulceracemi nohy, u pacientů s periferní neuropatií, deformitami nohou, cévním postižením na periférii dolních končetin, zrakovým

deficitem, diabetickou nefropatií, špatně kontrolovanou glykemií a u kuřáků cigaret (American Diabetes Association, 2012).

Na výsledky terapie má značný vliv také psychika pacienta. Léčba syndromu diabetické nohy je dlouhodobá, omezuje jedince v jeho aktivitách a má řadu psychosociálních důsledků pro léčeného i celou jeho rodinu. Psychologická nebo psychiatrická intervence může vést k dosažení lepších výsledků terapie a výrazně zlepšit kvalitu života některých pacientů (Jirkovská et al., 2011).

Gonzalez et al. (2010) provedli studii pro objasnění souvislosti mezi depresivními symptomy a výskytem diabetických ulcerací. Zkoumání se účastnilo 333 pacientů s periferní diabetickou neuropatií. Výsledky ukázaly, že deprese byla spojená se zvýšeným rizikem vzniku první ulcerace a pro zlepšení pacientovy spolupráce autoři doporučují zaměřit se také na psychické rozpoložení pacienta.

## **4.1 Odlehčování**

Odlehčení končetiny je nezbytnou součástí terapie ulcerací a sekundární prevence. Cílem je zabránění ischemizace ložiska a podpora granulace a epitelizace tkáně. Odlehčení lze docílit prostřednictvím mechanického nebo elektrického vozíku, berlí, speciální kontaktní fixace, terapeutické obuvi, ortéz, individuálně vyrobených vložek do obuvi, klidem na lůžku nebo chirurgickým zákrokem (Jirkovská et al., 2011).

### **4.1.1 Speciální kontaktní fixace**

Efektivním prostředkem k odlehčení ulcerací se ukázalo být použití speciální kontaktní fixace. Terapeutický účinek spočívá v podpoře hojení rány přenesením tlaku z oblasti ulcerace do zdravých částí nohy.

Speciální kontaktní fixace se skládá z individuálně zhotovené sádrové, plastové nebo laminátové dlahy, která je tvarovaná dle parametrů pacientovy končetiny a podložena v místech nejvyššího tření (Obrázek 6). Při jejím použití lze dosáhnout redukce tlaku v místě nejvyššího zatížení předonoží až o 87%. Indikována je především u pacientů s přítomností neuropatických lézí bez infekce (Cavanagh & Bus, 2010; Khanolkar, Bain & Stephens, 2008; American Diabetes Association, 2012).

Vzhledem k tomu, že speciální kontaktní fixace dosahuje výšky pod koleno, brání i pohybům v kotníku a je nesnímatelná, ukázala se být účinnější než terapeutická obuv a jiné snímatelné typy fixací. ADA (2012) popisuje také lepší spolupráci s pacientem, kterého velký objem a váha končetiny s fixací nutí pečlivěji dodržovat klidový režim.



Obrázek 6. Sádrová speciální kontaktní fixace (Wosková & Jirkovská, 2008, 161)

Úspěšnost terapie je udávána v rozmezí 73 - 100%. Nevýhodami metody jsou nemožnost každodenního kontrolování končetiny, nutnost po týdnu fixaci měnit a omezování při koupání nebo sprchování. Speciální kontaktní fixace je kontraindikována u pacientů se závažným postižením cévního zásobení končetiny, infikovaných ulcerací a osteomyelitidy (Armstrong, Wu, Lavery & Boulton, 2005; Khanolkar, Bain & Stephens, 2008).

#### **4.1.2 Terapeutická obuv**

V terapii diabetických ulcerací se také využívají speciální tzv. poloviční boty odstraňující tlak z místa ulcerace (Obrázek 7). Poloviční boty jsou indikovány především pacientům, kterým nemůže být aplikována ortéza nebo speciální kontaktní fixace. Terapeutická obuv je měkká, pohodlná, dostatečně široká i pro obvaz a krytí končetiny, s podrážkou přizpůsobenou lokalizaci ulcerace a je využívána především v domácích podmínkách (Jirkovská in Škrha, 2009).

Bus et al. (2009) provedli studii pro posouzení účinnosti různých typů terapeutické obuvi a popsali redukci tlaku v oblasti palce a hlaviček metatarzů

pohybující se v rozmezí 35 - 58%. Závěrem potvrdili efekt polovičních bot pro terapii neuropatických ulcerací předonoží a jejich sekundární prevenci.



Obrázek 7. Poloviční boty (Jirkovská et al., 2011, 75)

#### 4.1.3 Opěrné pomůcky

Další možností k odlehčení končetiny jsou opěrné pomůcky. Nejčastěji jsou využívány v kombinaci s různými typy ortéz a dalších prostředků odstraňujících nadměrný tlak na ránu. Opěrné pomůcky pacientům s imobilizovanou končetinou umožňují pohyb a přesuny.

Jirkovská et al. (2011) popisuje opěrné pomůcky používané pro odlehčení diabetických ulcerací následovně:

- vycházková hůl - slouží především jako prevence reulcerací, lze dosáhnout odlehčení končetiny o 5 - 25%
- francouzské berle - roli hrají především v prevenci, dají se nosit oboustranně nebo jednostranně
- kanadské berle - berle s kruhovou opěrkou pod loktem, odlehčují o 50 - 75%
- podpažní berle - odlehčení o 90 - 100%, nejčastěji užívané v terapii ulcerací

Při využívání opěrných pomůcek je třeba pacienta naučit správný stereotyp chůze s berlemi po rovině, do schodů, ze schodů a v terénu.



#### **4.1.4 Chirurgické zákroky pro snížení plantárního tlaku**

Mezi chirurgické metody upravující distribuci plantárního tlaku u recidivujících ulcerací patří prodlužování Achillovy šlachy, resekce hlaviček metatarzů nebo metatarsofalangeální kloubní artroplastiky. Cílem je snížení plantárního tlaku a pasivního odporu hlezna při chůzi. Tyto metody mohou být u některých pacientů efektivní, je ale třeba zvážit možné komplikace zákroku. Ve srovnání se speciální kontaktní fixací se metody ukázaly méně účinné (Bus et al., 2008).

Chirurgickou metodou užívanou v prevenci reulcerací je aplikace silikonových injekcí do oblasti hlaviček metatarzů a hyperkeratóz. Bus et al. (2008) uvádějí, že aplikace silikonu je efektivní po dobu 12 měsíců. Po uplynutí 24 měsíců od zákroku nebyla efektivita metody potvrzena. Bus et al. (2008) také upozorňují na fakt, že popsané chirurgické zákroky nezvyšují celkové procento vyléčených ulcerací, dá se pouze hovořit o zkrácení doby terapie. Cavanagh a Bus (2010) zmiňují nižší efekt chirurgické terapie recidivujících ulcerací ve srovnání s konzervativní léčbou.

## **4.2 Léčebná rehabilitace**

Cíle fyzioterapeuta se v rehabilitaci řídí kineziologickým rozborem a charakterem akutních i chronických problémů pacienta. Jedná se především o techniky a cviky zvyšující rozsah pohybu v hlezenním kloubu, zlepšující mikrocirkulaci končetiny, odstraňující otok, zvyšující svalovou sílu a přesné dávkování fyzické zátěže (viz Příloha 3). Parametry zvolené pohybové léčby by měly být individuálně upraveny dle způsobu léčby diabetu, arteriálních onemocnění a neměly by pacienta zbytečně vystavovat riziku narušení integrity pokožky (Kelly in O'Sullivan & Schmitz, 2007).

Fyzioterapie má probíhat mimo dobu maximálního účinku inzulínu. Je nutné pamatovat na riziko rozvoje akutních komplikací diabetu a v případě výskytu hypoglykémie nebo hyperglykémie cvičení přerušit a dodat pacientovi sacharidy nebo potřebnou dávku inzulínu. Pacienti, zejména staršího věku, by neměli být vystavováni rizikům pádů, vzhledem ke zpomalení ochranných reflexů. Pro možné krvácení do sítnice u pacientů s proliferativní retinopatií je nezbytné vyhýbat se prudkým nárazům a poskokům (Kobesová in Kolář, 2009).

Do kinezioterapie diabetiků s periferní neuropatií je vhodné zařadit aerobní cvičení, techniky zvyšující rozsah pohybu v kloubu, posilovací trénink a balanční cvičení (The Foundation for Peripheral Neuropathy, 2012).

ADA (2012) doporučuje všem diabetikům 150 minut mírného aerobního cvičení týdně, v hodnotách 50 - 70% maximální tepové frekvence. Cvičení by mělo být rozděleno alespoň do 3 dnů v týdnu a neměly by být více než 2 dny bez zátěže za sebou. Pokud není kontraindikováno, diabetici 2. typu by měli dvakrát týdně podstoupit také posilovací trénink. Pravidelná pohybová aktivita pomáhá upravovat hladinu glukózy v krvi, zvyšuje senzitivitu inzulínových receptorů, redukuje riziko kardiovaskulárních komplikací, přispívá snižování nadváhy, kontrole přiměřené tělesné hmotnosti a pocitu duševní pohody.

ADA (2012) nedoporučuje diabetikům s pokročilou periferní neuropatií provozovat aktivity zvyšující plantární tlak, jako je například chůze. Zároveň ale dodává, že existují studie, ve kterých není chůze o nízké intenzitě spojována se zvýšeným rizikem ulcerací. Při přítomnosti ulcerací je ovšem nutné zajistit odlehčení končetiny a chůzi omezit. Chůze může být vhodným typem aerobního tréninku, který je výhodné zařadit u všech diabetiků. Pro minimalizaci rizika vzniku ulcerací při chůzi je třeba používat vhodně zvolenou obuv a dodržovat pravidelnou kontrolu chodidel.

LeMaster et al. (2008) zkoumali vliv chůze na rozvoj ulcerací u diabetiků s periferní neuropatií. Uvádějí, že při důsledném každodenním prohlížení a ošetřování nohou nebyl potvrzen rozdíl ve výskytu ulcerací mezi kontrolní a výzkumnou skupinou. Faktorem podílejícím se na velikosti plantárních tlaků je také rychlost chůze. Rychlá chůze zpravidla vede ke zvýšení tlaků v oblasti paty a metatarzů.

Výhodnou modifikací chůze pro pacienty s pokročilou periferní neuropatií může být severská chůze. Pérez - Soriano, Llana - Belloch, Martínez - Nova, Morey - Klapsing a Encarnación - Martínez (2011) provedli měření plantárního tlaku při použití holí pro severskou chůzi a srovnávali ho s běžnou chůzí bez pomůcek. Výsledky studie popisují redukcí tlaku v oblasti metatarzů o 30 - 50% oproti chůzi bez holí. Jiným typem aerobní aktivity vhodné pro diabetiky s pokročilou periferní neuropatií může být například jízda na rotopedu nebo plavání, které ovšem musí být

spojené s dostatečnou kontrolou a péčí o nohy a není možné ho doporučit všem pacientům (The Foundation for Peripheral Neuropathy, 2012).

Spíše než počet kroků během dne, riziko vzniku ulcerací zvyšuje kumulativní stres při kontinuální chůzi a dlouhodobém stání. Je tudíž vhodné prokládat aktivity s dlouhodobou statickou zátěží přestávkami pro odlehčení končetin (Najafi, Crews & Wrobel, 2010).

V pohybové léčbě diabetiků s rozvinutými ulceracemi je nutné respektovat odlehčení končetin a případný klidový režim. Pokud pacienti nemají jiná omezení, která kontraindikují terapii pohybovou léčbou, je vhodné u nich provádět prvky dechové a cévní gymnastiky, kondiční cvičení zaměřené na posílení nebo prevenci oslabení svalů dolních končetin a trénink stability v polohách respektujících odlehčení končetin. Aerobní trénink je u těchto pacientů možné zařadit například formou jízdy na rotopedu, který má pedály umístěné ve výšce sedátka, čímž snižuje tlak působící na plošky nohou (The Foundation for Peripheral Neuropathy, 2012).

#### **4.2.1 Ovlivnění ischémie dolních končetin**

Ischémií dolních končetin lze v počátečních stádiích ovlivnit intervalovým svalovým tréninkem, který zahrnuje chůzi a pohyby hlezna. Pro aktivaci svalové pumpy je vhodné každé cvičení střídající plantární a dorzální flexi hlezna. Například může zahrnovat výstupy na špičky, dřepy, střídání plantární a dorzální flexe v hleznu v intervalech 10 - 15 minut, 2 - 3 krát denně (Rybka, 2007).

#### **4.2.2 Ovlivnění rozsahu pohybu**

Techniky sloužící k ovlivnění kloubního rozsahu mají za cíl uvolnění měkkých tkání. Omezení je dáno inkongruencí kloubních ploch, nedostatečností kloubního pouzdra, defektů nitrokloubních elementů nebo poruchami svalů a fascií. Uvolnění tkání v okolí hlezna lze docílit pomocí strečinku (balistického nebo statického), protažením zkráceného svalu s využitím svalové inhibice, antigravitační relaxací, agisticko - excentrickými kontrakčními postupy, metodou spray and stretch nebo mobilizacemi a manipulacemi kloubů s funkčními blokádami (Dvořák, 2007).

Aktivní strečink je vhodné provádět 2 krát denně, ve 3 sériích, s výdrží 15 - 20 vteřin v dané pozici. Protažení je cílené především na musculus triceps surae,

hamstringy a plantární fascii (Obrázek 8) (The Foundation for Peripheral Neuropathy, 2012).



a) strečink hamstringů



b) strečink plantární fascie



c) strečink lýtkového svalu

Obrázek 8. Příklady aktivního strečinku dolních končetin (The Foundation for Peripheral Neuropathy, 2012)

#### 4.2.3 Ovlivnění senzomotorického deficitu

Bylo prokázáno, že pacienti s diabetickou neuropatií mají oproti svým vrstevníkům bez diabetu a neuropatie častější a závažnější poruchy rovnováhy a ochranných reflexů, které mohou limitovat kvalitu chůze a zvyšovat riziko pádů, které je u takto postižených diabetiků vysoké (Ites et al, 2011).

Nardone, Godi, Artuso a Schieppati (2010) zkoumali efekt cvičení zaměřeného na zvýšení balančních schopností jedinců. Do studie bylo zahrnuto 19 osob se senzorio - motorickým postižením při diabetické neuropatii a 14 osob s vestibulárními poruchami. Pacienti absolvovali 2 tréninkové jednotky trvající 30

minut denně, 5 dní v týdnu, po dobu 2 týdnů. Trénink u osob s neuropatickým postižením zahrnoval cvičení na balanční podložce a prvky Frenkelova cvičení zaměřeného na zvýšení přesnosti pohybů ve stoji spojném, tandemovém, na jedné noze, o zúžené bázi a při chůzi na místě s využitím různých typů podložek. Cílem cvičení nebylo zvýšení svalové síly, ale zlepšení rovnovážných schopností a reakcí testovaných osob. U pacientů s neuropatií bylo zaznamenáno výrazné zlepšení balančních schopností, které může přispívat ke snížení rizika pádů u těchto osob.

#### **4.2.3.1    *Senzomotorická stimulace***

Cílem senzomotorické stimulace je dosažení automatické aktivace určitého pohybového stereotypu bez výraznější volní kontroly jedince prostřednictvím facilitace proprioceptorů účastnících se na řízení stoje, vertikálním držení těla a provedení přesného koordinovaného pohybu. Senzomotorická stimulace napomáhá také rychlejší svalové aktivaci.

Jednou z možností facilitace proprioceptivní signalizace je aktivace musculus quadratus plantae. Dojde ke zvýraznění klenby nohy, které vede ke změnám v postavení a rozložení tlaků kloubů nohy (tzv. malá noha). Metodika dále zahrnuje pasivní techniky pro obnovení kloubní vůle, odstranění blokády, uvolnění a protažení zkrácených svalů a aktivní cvičení zaměřené na zvýšení svalové síly a souhry. Pro cvičení ve vertikále jsou stanovena následující pravidla:

- korekce postupuje od distálních částí proximálně
- cvičení probíhá na boso
- necvičí se přes bolest a únavu

Pomůckami užívanými ke stimulaci proprioceptorů jsou kulové a válcové úseče, balanční sandály, točny, fitter, minitrampolína nebo balanční míče. U pacientů s diabetickou neuropatií je třeba brát zřetel na jejich sensorický deficit, volit bezpečné labilní plochy a nevystavovat pacienty zvýšeným rizikům pádů (Janda & Vávrová, 1992; Kobesová in Kolář, 2009).

#### 4.2.3.2 *Frenkelovo cvičení*

Frenkelovo cvičení se využívá pro nácvik přesnosti pohybů, proto je jeho zařazení vhodné u pacientů se senzoryckým deficitem dolních končetin. Zaměřuje se především na pohyby v subtalárním a kolenním kloubu. Cvičení vyžaduje značnou mentální koncentraci a úsilí. Trénink probíhá v lehu na zádech, sedu, stojí nebo při chůzi, jednostranně nebo oboustranně, s možným vyloučením zrakové kontroly. Postupuje se od větších kloubů k menším, posturálně jednodušších pozic k obtížnějším a pro zvýšení kontroly při cvičení se pohyby fázují (O'Sullivan, 2007).

Příklad jednotky Frenkelova cvičení (O'Sullivan, 2007):

1. Polosed: flexe a extenze kolena každé končetiny, chodidlo v kontaktu s podložkou
2. Polosed: střídavě abdukce a addukce v kyčli obou končetin, chodidlo na podložce, s flektovaným i extendovaným kolenním kloubem
3. Polosed: flexe a extenze kolena každé končetiny, pata nad podložkou
4. Polosed: dotek patou druhostranné končetiny na prsty, kotník, lýtko a patelu
5. Polosed: dotek patou na koleno druhostranné končetiny, poté sklouznutí patou po holeni do extenze v koleni
6. Polosed: flexe a extenze obou končetin současně
7. Polosed: pohyby obou končetin, současně flexe jedné a extenze druhé končetiny
8. Sed: extenze a flexe každé končetiny
9. Sed: abdukce a addukce v kyčli
10. Sed: střídavý cílený pohyb končetin – možnost využití značek
11. Opakovaný pohyb ze sedu do stoje
12. Stoj: střídavý cílený pohyb končetin – možnost využití značek
13. Stoj: zvedání břemen

14. Chůze: chůze stranou nebo vpřed. Pro kontrolu délky kroků a šířky báze lze využít značek nebo linek na podložce
15. Chůze: chůze s otáčením, vhodné využít značky

#### **4.2.4 Ovlivnění svalové síly**

Stupeň síly svalů dolních končetin má vliv na kvalitu chůze a posturální stabilitu jedince. Její deficit může výrazně zvyšovat riziko pádů a zranění. Ke snížení svalové síly často dochází vlivem motorického postižení u diabetické neuropatie. Nárůst svalové síly je podmíněn zatížením svalu, kterého lze docílit překonáváním vnějšího odporu (Dvořák, 2007).

Posilování svalstva dolních končetin zahrnuje odporované cvičení, použití závaží nebo váhy vlastního těla a izometrické kontrakce (Obrázek 9). Cviky by měly být opakovány 10 – 15 krát, cvičební jednotka má zahrnovat dvě série na každou končetinu, 2 cvičební jednotky denně (The Foundation for Peripheral Neuropathy, 2012).

Vhodným prostředkem pro zvyšování svalové síly je propioceptivní neuromuskulární facilitace. Metoda využívá specifických pohybových vzorů končetiny v diagonále. U pacientů s diabetickou neuropatií je vhodné se zaměřit především na pohyby prováděné akry dolních končetin. Dle schopností pacienta se určí velikost odporu kladená proti směru jeho pohybů. Je možné provádět prvky rytmické iniciace, kombinace izotonických kontrakcí, zvratu antagonistů, dynamický zvrát, stabilizační zvrát nebo rytmickou stabilizaci.

Další metodou pro zlepšení síly svalů může být posilování dle svalového testu. Jedná se o analytické posilování svalů do stupně svalové síly 3. Poté je výhodnější využití komplexních syntetických přístupů. Cvičební pozice vycházejí z testovacích pozic a zásadní úlohu má správná diagnostika. Svaly afunkční jsou indikovány pouze k facilitačním výkonům, do doby než se objeví kontrakce, poté je zařazen pohyb s dopomocí terapeuta. Cvičení je možné provádět v různých podmínkách a pozicích výhodných pro pacienta. V terapii je vhodné pokračovat po dobu, během které dochází k nárůstu svalové síly (Dvořák, 2007).



a) posilování lýtkového svalu  
prostřednicvím výponů na špičky



b) posilování plantární a dorzální flexe  
hlezna



c) posilování extenze v koleni

Obrázek 9. Příklad tréninkové jednotky pro zvýšení svalové síly končetin  
(The Foundation for Peripheral Neuropathy, 2012)

### 4.3 Fyzikální terapie u syndromu diabetické nohy

V lokální léčbě ulcerací se uplatňuje řada metod fyzikální terapie, které jsou výhodné především pro jejich imunostimulační a regenerační účinky na poškozenou tkáň. Fyzikální terapie u syndromu diabetické nohy může vhodně doplňovat a podporovat účinky standardní terapie. Pacienti s postižením senzitivních vláken jsou kontraindikováni pro procedury, jejichž intenzita se stanovuje pomocí senzitivního vjemu jedince (Peters, Lavery, Armstrong & Fleischli, 2001).

#### 4.3.1 Podtlaková terapie (Vacuum Assisted Closure)

Metodou se dosahuje změny prostředí rány vytvořením podtlaku v oblasti ulcerace. Řízeným lokálním podtlakem lze docílit zkrácení celkové doby léčby.



Přenesením mechanického stresu do rány se usnadňuje odstraňování exudátu z rány, snižuje se tkáňový otok a počet bakterií, podporuje se aktivní odstranění nekrotické tkáně, stimuluje se růst granulační tkáně nebo štěpů, zvyšuje se lokální prokrvení a dochází ke stimulaci epitelizace (Jirkovská et al., 2011).



Obrázek 10. Podtlaková terapie (Wosková & Jirkovská, 2008, 163)

Při terapii je oblast ulcerace krytá speciální polyuretanovou pěnou a průhlednou fólií, zajišťující neprodyšnou izolaci od okolí. Do pěny se zavede odsávací drén, ústící v rezervoáru přístroje (Obrázek 10). Parametry pro léčbu syndromu diabetické nohy obsahují kontinuální podtlak o velikosti 125 – 175 mm Hg a alespoň 16 hodin terapie denně po dobu 2 – 3 týdnů. Terapie může probíhat na lůžku během hospitalizace pacienta, nebo ambulantně. Dosažení léčebného účinku bylo pozorováno po 5 – 7 minutách kontinuálního podtlaku. Pro léčbu jsou indikováni pacienti s defekty 2 – 3 dle Wagnera, zasahujícími do podkoží, nebo obnažující hluboké struktury nohy (kosti, šlachy, klouby). Prominující struktury je při aplikaci procedury nutné chránit silikonovým krytím. Pro léčbu podtlakovou terapií jsou kontraindikovány ulcerace s malignitami, nekrotickou tkání, suchou gangrénou, neléčenou osteomyelitidou, obnaženými cévami a parenchymatózními orgány a fistuly komunikující s tělními dutinami. Mezi relativní kontraindikace patří aktivní krvácení, antikoagulační terapie, obtížná hemostáza v oblasti rány, obnažené cévy a parenchymatózní orgány. Nežádoucím účinkem léčby může být bolest v ráně, nebo aktivace infekce. Léčba řízeným podtlakem je úspěšná v kombinaci s lokální terapií a odlehčením u ulcerací zasahujících do hlubších vrstev tkání. Podtlakové terapie lze využít i po chirurgických

výkonech nebo amputacích, při přihojování dermálního štěpu nebo muskuloskeletálního laloku (Jirkovská et al., 2011; Bém, Fejfarová & Jirkovská, 2006).

#### **4.3.2 Terapie rázovou vlnou**

Rázová vlna se v současné době využívá především k terapii fascitid a epikondylitid. Diskutuje se také o jejím adjuvantním účinku v terapii chronických ulcerací, ale pro potvrzení efektu je nutné další zkoumání.

Rázová vlna je bifázická vysokoenergetická vlna generovaná elektrohydraulicky nebo pneumaticky. Parametry terapie jsou definovány počtem a frekvencí impulsů a energetickou hustotou. Mechanismus účinku na tkáň je stále předmětem výzkumů, ale hypotézy popisují mikromechanické síly, které vyvolávají odpověď na buněčné úrovni a stimulují biologickou aktivitu.

Qureshi, Ross, Ogawa a Orgill (2009) podali přehled dosavadních poznatků týkajících se terapie rázovou vlnou při léčbě ran různé etiologie. Hlavním efektem je podle autorů urychlení hojení ovlivněním buněčné funkce stimulací růstových faktorů a podporou imunostimulačních mechanismů a jsou popsány také analgetické účinky. Mezi popsané biologické reakce patří zlepšení cirkulace krve a kontrola zánětu. Autoři uvádějí, že terapie je efektivní v léčbě akutních i chronických ran.

Moretti et al. (2009) uvádějí jako vhodnou metodu pro urychlení hojení neuropatických ulcerací terapii rázovou vlnou. Ve studii provedené na skupině 30 pacientů dále rozdělené do 2 podskupin, byla u pacientů, kteří mimo standardní léčby navíc podstoupili terapii rázovou vlnou, prokázána výrazně lepší epitelizace a kratší doba potřebná ke zhojení defektu ve srovnání s kontrolní skupinou. Do studie byli zahrnuti pacienti s neuropatickými ulceracemi, přetrvávajícími alespoň 6 měsíců, o velikosti alespoň 1 cm<sup>2</sup>. Aplikace rázové vlny byla uskutečněna celkem 3 krát během 72 hodin, trvala 1 – 2 minuty a byly použity následující parametry: 100 pulzů na 1 cm<sup>2</sup>, proudová hustota 0,03 mJ/mm<sup>2</sup>. Kritériem úspěchu terapie byl stav ulcerace během 20 týdnů od poslední aplikace rázové vlny.

#### **4.3.3 Laseroterapie**

Laseroterapie je metoda využívající specifických vlastností laserového paprsku, mezi které patří monochromaticnost, polarizace, koherence a nondivergence.

Působením termického a fotochemického účinku ovlivňujícího biochemické reakce v tkáních, lokálně dochází k imunostimulaci, biostimulaci a analgezií. Pro účely rehabilitace jsou používány nízkovýkonné lasery o výkonu 500 mW, o vlnové délce 532 - 10 600 nm (Poděbradský & Vařeka, 1998).

Aplikace laseroterapie o vlnové délce 632,8 nm plynovým helium - neonovým přístrojem se ukázala jako efektivní terapie ulcerací, které vznikly na podkladě porušené mikrocirkulace nohy. Mechanismus účinku popisuje fotochemickou reakci na buněčné úrovni, zlepšení cirkulace krve, podporu lymfatické drenáže a angiogeneze, zvýšení imunity, protizánětlivé a analgetické působení, stimulaci regenerace měkkých tkání, nervových struktur a kostní tkáně, vylučování růstového faktoru a podporu aerobních mechanismů (Saied, Kamel, Labib, Said & Mohamed, 2011).

Podobných účinků lze dosáhnout stimulací biolampou, metoda ovšem nebyla v souvislosti s terapií diabetických ulcerací dostatečně prověřena.

#### **4.3.4 Hyperbarická oxygenoterapie**

Jsou popisovány antimikrobiální účinky metody a dále schopnost zvýšit oxygenaci v tkáni. Aplikuje se lokálně do místa defektu nebo je pacient vystaven působení 100% kyslíku v tlakové komoře. Inhalací kyslíku dochází k úplnému nasycení hemoglobinu a zvýšení množství kyslíku v plazmě. Kyslík dále difunduje do ischemické tkáně a podporuje obranné mechanismy organismu a zlepšuje hypoxii. Kontraindikacemi inhalační terapie jsou klaustrofobie, neléčená thyreotoxikóza, febrilie nad 38°C, pneumothorax, globální a respirační insuficience. Relativními kontraindikacemi jsou zánět horních cest dýchacích, při kterém by měla být terapie přerušena a záchvatovité onemocnění v anamnéze. Před zahájením terapie je nutné otorhinolaryngologické vyšetření pro kontrolu stavu ušních bubínků a vyloučení orofaciální infekce (Vyskotová, 2006; Tošenovský & Zálešák, 2007, Zapletalová, 2007).

Hammarlund, Katzman, Löndahl a Nilsson (2010) provedli dvojité zaslepenou studii, ve které popisují zdvojnásobení počtu vyléčených ulcerací ve skupině, která postoupila oxygenoterapii v hyperbarické komoře, oproti kontrolní skupině, které bylo aplikováno placebo. Do studie byli zahrnuti pacienti s chronickými ulceracemi přetrvávajícími minimálně 3 měsíce, stupně 2, 3 nebo 4 dle Wagnera. Léčba zahrnovala

40 aplikací rozdělených do 8 týdnů, 5 aplikací týdně, délka jedné aplikace byla 85 minut. Ve stejné studii bylo také popsáno výrazné snížení počtu amputací.

Zapletalová (2007) publikovala článek popisující léčebné účinky inhalace 100% kyslíku v přetlakové hyperbarické komoře u pacientů s chronickým, nehojícím se defektem dolní končetiny a ICHDK. Pacienti pod tlakem 2,6 ATA inhalovali 100% kyslík podobu 90 minut izokomprese. Komprese do léčebného tlaku a dekomprese trvaly celkem 20 minut. Terapie probíhala 5 dní v týdnu, jednu sérii tvořilo celkem 30 expozičních. Předpoklady úspěšné léčby ulcerací byly hodnoty transkutánního kyslíku v blízkosti defektu alespoň 30 mm Hg, absolvování alespoň jedné série expozičních, důsledná lokální terapie rány, antibiotická léčba a kompenzace diabetu. U pacientů metabolicky a nutričně nevyvážených probíhá hojení obtížněji, proto bylo třeba absolvovat vyšší počet expozičních. Po absolvování alespoň jedné série bylo popsáno zvýšení fibroblastické proliferace a tvorby granulací, podpora syntézy kolagenu a růstu kolagenní trávčiny, akcelerace růstu epitelu a jizvy. Pro zhojení defektu byla hodnota naměřená transkutánní oxymetrií v 100% normobarickém kyslíku měla dosahovat 50 mm Hg a v absolutním tlaku 2,5 ATA 400 mm Hg.

V terapii ICHDK u diabetiků (bez ulcerací) platí stejné parametry jako v terapii chronických ulcerací. Pro lepší efekt terapie je třeba se vyvarovat kouření, udržovat přiměřenou tělesnou hmotnost a zvýšit objem pohybových aktivit (především chůze a pohybů v hlezenních kloubech).

ČDS (2011) uvádí, že hyperbarickou oxygenoterapii nelze využít jako zástupnou léčbu za revaskularizační výkony, ale může být efektivní u stavů s lehčí ischemií, kdy se kyslík v potřebném množství dostane do cílové tkáně.

#### **4.3.5 Galvanoterapie**

V léčbě diabetických neuropatií lze aplikací podélné klidové a čtyřkomorové galvanizace lokálně dosáhnout hyperémie a tím zlepšení metabolismu a regenerace tkáně, stimulace buněčné i nebuněčné imunity, ovlivnění patologické nervové dráždivosti a při působení na ischemickou tkáň analgetického účinku (Kobesová in Kolář, 2009).

Při neuropatickém deficitu končetin diabetiků se využívá dráždivých účinků metody, další výhodou je přesné stanovení maximální intenzity proudu, která brání

poškození pacientů s hypesteziemi a anesteziemi. U pacientů s akrohypesteziemi dolních končetin lze pro zvýšení senzitivní dráždivosti aplikovat podélnou klidovou galvanizaci. Používá se dělená katoda o rozměrech 5 krát 10 cm nebo 8 krát 20 cm na plošky, případně lýtka nohou, anoda je větší než katoda a je umístěna v lumbální oblasti. Intenzita je prahově senzitivní nebo se stanovuje dle velikosti elektrod. Doba aplikace je 30 – 60 minut, step 5 minut, prvních 7 aplikací je denně, poté 3 krát týdně, celkem 12 - 15 aplikací. Kontraindikacemi metody jsou kožní defekty a ulcerace u syndromu diabetické nohy. U čtyřkomorové galvanizace osob s převažujícím neuropatickým postižením dolních končetin se nastavuje intenzita prahově senzitivní nebo 40 mA, dolní končetiny se označí jako katody, teplota lázně je 36 – 37°C, doba aplikace 30 – 60 minut, step 5 minut, prvních 5 procedur denně, poté každý druhý den, celkem 11 aplikací. Pro čtyřkomorovou galvanizaci u osob s akrohypesteziemi platí stejné parametry jako v předchozím případě, je však doporučováno celkem 9 aplikací prováděných každý druhý den (Poděbradský & Vařeka, 1998; Poděbradský & Poděbradská, 2009).

Ve starší literatuře je pro terapii poškozených tkání nohou popisováno využití iontoforézy, která napomáhá vpravování elektricky nabitých organických iontů do kůže. Dle cíle terapie se zvolí látka pro aplikaci. U pacientů se syndromem diabetické nohy se jedná především o léčiva s antibakteriálními, antiedematózními a regeneračními účinky. Jedná se například o oxidy zinku a antibiotika (Ciccone in Robinson & Snyder - Mackler, 1989).

#### **4.3.6 Vakuum – kompresivní terapie**

Střídáním fáze podtlaku a přetlaku během působení vakuum - kompresivní terapie lze dosáhnout urychlení žilního návratu, zlepšení přítoku krve a podpory lymfatické drenáže. Toho se využívá při léčbě trofických poruch končetin, ICHDK, diabetické polyneuropatie, diabetické angiopatie a otoků. Léčená končetina je vzduchotěsně upevněna v pracovním válci, ve kterém se v nastavitelných intervalech střídá fáze eliminace (přetlaková, dochází k akceleraci žilního návratu) a fáze pasivní (pasivní hyperémie dosažená nasáváním krve). Aplikace procedury u pacientů se syndromem diabetické nohy je vhodná, pokud není přítomná gangréna, aneurysma, akutní otevřená

rána, lokální hnisavá infekce, edém kardiálního původu, rozsáhlé varixy nebo akutní trombózy a tromboflebitidy (Poděbradský & Vařeka, 1998).

Pro zvýšení arteriálního přítoku jsou hodnoty relativního podtlaku vyšší než hodnoty přetlaku. Vždy je snaha o použití co nejmenších hodnot tlaků, které ještě vyvolávají barevné změny na periférii. Doba aplikace se snižuje s rostoucími hodnotami podtlaku a přetlaku. Frekvence procedur je zpočátku denně, od druhého týdne 3 krát týdně, doba procedury 20 – 30 minut (Poděbradský & Poděbradská, 2009).

Pro pacienty s ICHDK a suchou gangrénou prstů je doporučena aplikace vakuum – kompresivní terapie na postižené končetině s hodnotami přetlaku 1 až 5 kPa, podtlaku -1 až -8 kPa, bez nutnosti docílení barevných změn končetiny. Je vhodné aplikovat celkem 20 procedur, doba aplikace je 20 – 30 minut, frekvence terapie denně. Pro vlhkou gangrénu při ICHDK je metoda kontraindikována (Poděbradský & Poděbradská, 2009).

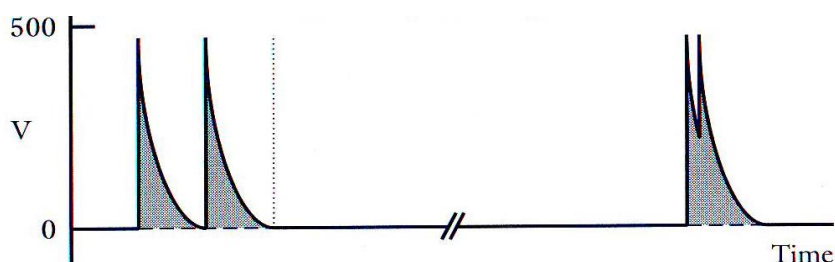
K dosažení antiedematózního účinku u diabetické neuropatie bez defektů je indikován přetlak 4 až 8 kPa (40 – 60 s), podtlak -4 až -8 kPa (40 – 60s). Přesné hodnoty se zvolí dle barevných reakcí kůže. Trvání aplikace 20 – 30 minut, step 2 minuty, celkem 15 aplikací, prvních 5 denně, poté každý druhý den. Procedura je ukončena s doběhnutím podtlakové fáze (Poděbradský & Vařeka, 1998).

#### **4.3.7 Monofázické pulzní proudy**

Monofázické pulzní proudy mohou napomáhat hojení defektů na noze (Obrázek 11). Ve starší literatuře je doporučována aplikace 2 krát denně, 30 minut, s umístěním katody na oblast ulcerace, anody distálně pro baktericidní účinek, opačné umístění akceleruje hojení. Aplikace má být zahájena lokalizací katody na ulceraci, po vyčištění defektu má následovat záměna elektrod. Pro aplikaci je třeba zajistit dostatečnou sterilitu elektrod (Snyder – Mackler, 1989).

Peters, Lavery, Armstrong a Fleischli (2001) zkoumali efekt monofázických pulzních proudů v terapii diabetických ulcerací. Studie byla dvojitě zaslepená a probíhala po dobu 12 týdnů. Účastnilo se 40 pacientů rozdělených do dvou skupin o 20 jedincích. Diabetické ulcerace byly hodnocené jako 1A - 2A dle Texaské klasifikace, s minimální hodnotou 30 mm Hg při měření transkutánní oxymetrií

na dorzu postižené končetiny. Parametry terapie byly 50 V, šířka impulzu 100  $\mu$ s, frekvence se měnila v desetiminutových intervalech z 80 pulzů za sekundu na 8 pulzů za sekundu. Terapie probíhala v noci, po dobu 8 hodin. Byla prokázána stimulace hojení ulcerací a zkrácení celkové doby léčby, při aplikaci monofázických pulzních proudů v rozsahu 20 hodin týdně, za současného dodržování odlehčení a lokální terapie defektů.



Obrázek 11. Monofázické pulzní proudy (Robinson, 1989, 62)

#### 4.4 Lokální léčba ulcerací

Lokální terapie diabetických ulcerací se řídí probíhající fází hojení, která je zánětlivá nebo proliferační. V zánětlivé fázi je cílem čištění defektu, v proliferační potom především náhrada poškozené tkáně. Jirkovská et al. (2011) označuje za základní podmínky pro hojení zajištění vlhkého prostředí a dostatečného čištění rány. Během něj se ulcerace zbavuje sekretů, hyperkeratóz, nekróz a hypergranulací. Toho se nejčastěji dosahuje pomocí chirurgického nebo biologického debridementu. Existuje široká škála prostředků pro krytí defektů, které absorbují exudaci, zajišťují hydrataci a dezinfekci rány a optimální podmínky pro granulaci a epitelizaci (Rybka, 2007).

##### 4.4.1 Larvální léčba

Využívá se pro odstranění devitalizované tkáně ulcerací s přítomností sekretu. Do rány se na dobu 3 - 5 dní aplikují larvy mouchy *Lucilia sericata*, které zbavují ulcerace grampozitivních i gramnegativních bakterií. Pro úspěšnost metody je nutné zabezpečit larvy proti úniku z rány, mechanickému poškození, zajistit jim vlhké prostředí a dostatek kyslíku. Výhodou metody je přesné odstranění pouze devitalizované tkáně, mohou se ale objevit nežádoucí účinky ve formě alergie, kontaminace rány v případě aplikace nesterilních larev, bolesti v ráně, krvácení z rány, nepříjemného vnímání pohybu larev, macerace okrajů rány a je také důležité zvážit

estetické zábrany pacienta a ošetřujících pracovníků. Kontraindikacemi metody jsou rány se zvýšeným rizikem krvácení, v blízkosti velkých cév a rány komunikující přímo nebo píštělemi s tělními dutinami nebo orgány (Jirkovská et al., 2011).

#### **4.4.2 Chirurgický debridement**

Je prováděn po třech dnech až týdnu od utvoření ulcerace mechanickým odstraněním nekrotické a hyperkeratizované tkáně na okraji rány prostřednictvím skalpelu nebo ostré lžičky (Jirkovská in Bartoš, 2011).

### **4.5 Lázeňská péče**

Lázeňská péče o pacienty s diabetes mellitus má dlouholetou tradici. Lázeňská léčba je vhodným prostředkem sestávajícím se z dietoterapie, pohybové léčby, pomocné léčby a edukace. U diabetiků 1. typu je cílem pobytu především provedení edukace, zatímco u diabetiků 2. typu je primárním cílem ovlivnění glycidového metabolismu, vodního a minerálního hospodářství a snaha o eliminaci rizikových faktorů podporujících vznik chronických komplikací diabetu (Špišák et al., 2010).

Pohybová léčba v lázeňské péči má charakter spíše vytrvalostního tréninku, který pomáhá zlepšovat vazebnou senzitivitu inzulínu a zvyšovat oxidační procesy ve svalové tkáni. Zevní balneace zahrnuje praktiky pro léčbu a prevenci chronických komplikací diabetu. V edukaci je cílem podání informací týkajících se sebekontroly glykémie, dietního režimu a režimových opatření onemocnění. Doba pobytu lázeňské léčby pro edukaci je 2 týdny, při léčbě chronických komplikací diabetu se pohybuje v rozmezí 3 – 4 týdny (Špišák et al., 2010).

Tradičním místem pro lázeňskou terapii diabetu v České republice jsou Karlovy Vary, dále Luhačovice, Lipová – Lázně, Poděbrady nebo Bludov.

### **4.6 Chirurgická léčba syndromu diabetické nohy**

Chirurgická léčba se sestává z operací plánovaných a těch prováděných urgentně. Indikacemi jsou flegmóna, nekróza, absces, osteomyelitida a podezření na akutní kompartmentový syndrom. Přestože počet amputací klesá, někdy je jediným možným řešením. Je důležité správně zvolit výšku amputace, protože zákrok provedený příliš distálně může pacienta zbytečně vystavovat opakovaným zákrokům. Pro vhodné určení



výšky amputace je nutné identifikovat úroveň prokrvení tkání. Pro posouzení efektu revaskularizace lze provést transkutánní oxymetrii, která může pomoci identifikovat vhodnou výšku amputace (Jirkovská et al., 2011; Ston, Štukavec & Šilhová, 2011).

Dle ČDS (2011) se dělí chirurgické zákroky na dolních končetinách do následujících tříd:

- třída I: elektivní výkony
  - jedná se o plánované výkony s malým rizikem pooperačních komplikací, které odstraňují deformity nohou u pacientů bez těžké neuropatie
- třída II: profylaktická chirurgie nohy
  - zákroky jsou prováděny u pacientů s těžkou neuropatií, deformitami, ale bez defektů
  - jedná se o výkony s cílem snížit riziko vzniku ulcerací odstraněním deformit, riziko vzniku pooperačních komplikací je zvýšené především u pacientů s předchozími defekty nohy
- třída III: kurativní chirurgie nohy
  - jedná se o výkony zaměřené na zhojení otevřené rány a prevenci reulcerací
  - nejčastěji prováděnými zákroky jsou: ulcerektomie, resekce metatarzofalangeálních kloubů, prodlužování Achillovy šlachy, interfalangeální artroplastiky, různé typy osteotomií
- třída IV: akutní výkony
  - cílem zákroků je omezit progresi akutní infekce
  - patří sem parciální amputace, nekrektomie, discize planty, aponeurektomie atd.

Amputační zákroky jsou často kombinovány s metodami plastické chirurgie (např. s přenosem svalových laloků z musculus rectus abdominis, musculus latissimus dorsi).

## **4.7 Nové technologie**

Slibnými, avšak doposud nedostatečně ověřenými způsoby terapie diabetických ulcerací jsou bioinženýrské technologie. Jedná se o alternativní způsoby a materiály pro krytí defektů, aplikaci růstových faktorů, kmenových buněk, dermálních a epidermálních štěpů a další techniky mající za úkol stimulovat hojení rány.

## 5 PREVENCE

Prevence ulcerací má pro diabetiky s neuropatickým a ischemickým postižením končetin zásadní význam. Je nejúčinnější a nejefektivnější metodou pro zabránění vzniku defektů nohou. Jedná se o prevenci primární, zaměřenou na zpomalení rozvoje chronických komplikací diabetu a předcházení vzniku defektů na nohách, cílem sekundární prevence je předcházet reulceracím.

Součástí komplexní péče o diabetiky by měla být také adekvátní edukace. Každý diabetik by měl pečovat o své nohy sám a sledovat na nich jakékoliv poruchy integrity kůže (Svačina, 2010).

Dle ADA (2012) preventivní postupy u všech diabetiků zahrnují:

- jednou ročně prohlídku nohou lékařem pro identifikaci rizika vzniku ulcerací
- pacienti by měli být dostatečně poučeni, jak o své nohy správně pečovat a jaká režimová opatření by dodržovat
- je vhodný multidisciplinární přístup, především u rizikových pacientů a pacientů, kteří podstoupili amputaci nebo měli v minulosti ulcerace
- pacienti kouřící, s deficitem protektivního cití a strukturálními abnormalitami nebo předchozími komplikacemi by měli být odesláni k podiatrovi nebo specialistovi pro péči o nohy
- úvodní screening pro vyšetření ICHDK by měl obsahovat historii klaudikací a přítomnost pedálních pulsů, je vhodné také zvážit změření indexu kotník/paže
- odeslání pacientů se závažnými klaudikacemi nebo abnormálním indexem kotník/paže k podrobnějšímu cévnímu vyšetření

### 5.1 Primární a sekundární prevence

Do primární prevence patří především udržování správné hodnoty glykémie a režimových opatření bránících nebo zpomalujících progresi chronických komplikací diabetu.

Stratton et al. (2000) pozorovali 5102 pacientů s diabetes mellitus 2. typu a udávají, že každá redukce glykovaného hemoglobinu o 1% směrem k normě snižuje riziko mikrovaskulárních komplikací o 37% a riziko úmrtí spojené s diabetem o 21%. Dále se jedná o dodržování dietologických opatření, adekvátní kompenzaci diabetu, nastavení vhodného pohybového režimu a udržování přiměřené tělesné hmotnosti.

Podle ČDS (2011) je základem primární a sekundární prevence pravidelná kontrola nohou a obuvi lékařem a edukace diabetiků. Četnost kontrol je stanovena podle míry rizika ulcerací a reulcerací.

Dle Mezinárodního konsenzu (Jirkovská, 2000) je vhodné dodržovat následující frekvence kontrol:

- diabetici bez známek senzorycké neuropatie by měli podstoupit kontrolu jednou za rok u svého ošetřujícího lékaře
- pacienti s přítomností senzorycké neuropatie by měli být kontrolováni každých 6 měsíců svým ošetřujícím lékařem
- pacienti se senzoryckou neuropatií a známkami ICHDK a/nebo deformitami nohou by měli být podrobena kontrole v podiatrické ambulanci každé 3 měsíce
- pacienti s předchozími ulceracemi by měli být kontrolováni každé 1 - 3 měsíce v podiatrické ambulanci

ČDS (2011) dále doporučuje pravidelné vyšetření nohou diabetologem nebo praktickým lékařem zaměřené na kožní poruchy, deformity a deformace a palpační vyšetření pulzace dolních končetin. Jednou ročně by měli pacienti absolvovat specializované vyšetření v podiatrické ordinaci, hodnotící riziko vzniku ulcerací, skládající se z vyšetření poruch citlivosti nohou monofilamenty, ladičkou, vyšetření kožní teploty nohou a posouzení vhodnosti pacientovy obuvi.

Po vyléčení ulcerace je až 40% pravděpodobnost recidivy během následujících čtyř měsíců, proto je třeba dodržovat řadu preventivních opatření (viz Příloha 2). V sekundární prevenci se uplatňují stejná režimová opatření jako v primární prevenci. Sekundární prevence se zaměřuje na zabránění nebo minimalizaci rizika reulcerací (Cavanagh & Bus, 2010).

## 5.2 Diabetická obuv

Podle ČDS (2011) je obuv pro diabetiky rozdělena do kategorií dle jejího účelu:

- 1) **obuv profylaktická** – má preventivní charakter a je doporučována pacientům bez pokročilých cévních komplikací a známek periferní neuropatie
- 2) **obuv terapeutická** – je obuv určená pro odlehčování končetiny a ulcerací, zajišťování hojení po chirurgických zákrocích a amputacích
- 3) **obuv ortopedická** – je individuálně vyráběná obuv určená diabetikům s deformitami nohou nebo stavy po nízké amputaci

Vzhledem k tomu, že nesprávně padnoucí obuv je nejčastější zevní příčinou ulcerací, měla by být jejímu výběru věnovaná zvýšená pozornost. ČDS (2011) doporučuje řídit se při výběru profylaktické obuvi následujícími kritérii:

- podrážka by měla být tuhá, snižující tlak na plosku nohy
- vložka má být pružná, plochá a dostatečně vysoká
- noha fixovaná nejlépe šněrováním (možnost přizpůsobit šířku boty v případě edémů)
- obuv má být dostatečně široká s rezervou 1 - 2 cm při zatížené končetině umožňující volný pohyb prstů
- obuv by měla být bez zvýšeného podpatku a zúžené špičky
- materiál obuvi má být kvalitní a prodyšný, nejlépe kůže
- mediální okraj boty má být rovný pro odstranění mediálního tlaku na palec

Pružné vložky do obuvi mohou absorbovat vertikální tlaky, ale nebrání tření. Vyrábějí se například z polyethylenu nebo poronu a mohou se skládat z několika vrstev. Spodní vrstva má zajišťovat pružnost, zatímco svrchní optimální kontakt planty s vložkou. Nevýhodou je možnost jejich použití pouze v dostatečně hluboké obuvi (Jirkovská in Bartoš, 2011).

Při deformitách nohou by pacienti měli nosit obuv individuálně zhotovenou protetikem na míru. V současné době existují vložky do bot vyráběné sériově nebo individuálně dle parametrů pacienta.

Mueller, Lott, Hastings, Commean a Pilgram (2006) srovnávali hodnoty plantárních tlaků působících při chůzi v běžné obuvi, obuvi s individuálně zhotovenou vložkou zajišťující plný kontakt s chodidlem a obuvi s vložkou a vypodložením metatarzů (Obrázek 12). Měření bylo provedeno u 20 diabetiků s projevy periferní neuropatie a historií ulcerací na plantě. Při použití individuálně zhotovených vložek došlo ve srovnání s běžnou obuví k redukci plantárního tlaku v oblasti metatarzů o velikosti 16 - 24%. Přidáním speciálního polštářku do oblasti metatarzů, lze navíc dosáhnout redukce plantárního tlaku hlaviček metatarzů o dalších 15 - 32%. Autoři popisují snížení nadměrných tlaků působících na hlavičky metatarzů zvýšením kontaktní plochy chodidla s obuví při použití vložek. Přidáním polštářku odlehčujícího metatarzy dojde ke kompresi měkkých tkání chodidla proximálně od hlaviček metatarzů a k odlehčení metatarzofalangeálních kloubů.



Obrázek 12. Diabetická profylaktická obuv, stélka a polštářek odlehčující metatarzy (Mueller, Lott, Hastings, Commean & Pilgram, 2006, 836)

### 5.3 Režimová opatření

Doporučení diabetikům (Česká diabetologická společnost, 2011):

- používat obuv dle výše uvedených kritérií, před obutím boty zevnitř prohlížet kvůli možné přítomnosti cizích těles (kamínky, shrnutá vložka)

- pacienti by se měli vyhýbat aktivitám s rizikem poranění
- diabetici by měli denně nohy prohlížet, mohou při tom využít zrcátka nebo pomoci rodinných příslušníků
- nekouřit
- nenosit obuv naboso, obléknout bavlněné nebo vlněné ponožky (vhodné jsou speciální ponožky bez gumiček)
- dodržovat hygienu nohou, teplota vody by neměla přesahovat 37°C, po koupeli důkladně nohy osušit a promazat
- diabetici by se měli chránit před tepelnými, tlakovými poraněními, které v důsledku absence bolesti nepocítují
- pravidelně docházet na pedikúru, nehty zastříhávat rovně
- pokud objeví přítomnost otoku, změny barvy kůže, hyperkeratózy, puchýře, praskliny, poranění nebo vředy navštívit odborníka
- řídit se instrukcemi lékařů a sester při domácím ošetřování vředů (viz Příloha 2)

Chůze naboso venku ale i doma nejen zvyšuje riziko vzniku ulcerací, má také negativní vliv na jejich hloubku (Chellan et al., 2011).

#### **5.4 Organizace péče o pacienty se syndromem diabetické nohy v ČR**

Pacienti se syndromem diabetické nohy spadají do péče podiatrických ambulancí a center, kterých je v České republice k 1. 1. 2012 celkem 33. Podiatrická ambulance pro diabetiky se specializuje na zajištění péče o osoby se syndromem diabetické nohy nebo vysokým rizikem jeho vzniku. Náplní podiatrických pracovišť je dispenzarizace vysoce rizikových pacientů, edukace a terapie pacientů s ulceracemi. Léčebný tým má tvořit diabetolog, sestra, sestra specializovaná v podiatrii, konziliárně chirurg a protetik. Podiatrické centrum by dále mělo být v přímém kontaktu s pracovištěm rehabilitace, chirurgie nebo ortopedie, intervenční radiologie, cévní chirurgie, interny a diabetologie (Česká diabetologická společnost, 2011).

Podiatrická péče je v České republice organizovaná na třech úrovních. První stupeň zahrnuje prevenci a základní léčebnou péči, kterou zajišťuje lékař a sestra vyškolení v podiatrii. Jedná se o ambulantní pracoviště dietologů, polikliniky nebo menší nemocnice spolupracující s podiatrickou ambulancí.

Druhý stupeň představuje podiatrická péče, kterou reprezentuje specializované centrum nebo ambulance.

V rámci třetího stupně se podiatrické centrum spojuje s nemocnicí zajišťující specializované služby a odborníky. Mimo diagnostiku a léčbu zahrnuje tento model také výzkum a superkonziliární služby pro jiná pracoviště (Česká diabetologická společnost, 2011).



## 6 KAZUISTIKA

### 6.1 Anamnéza

Pacient, 71 let

**Diagnóza:** syndrom diabetické nohy, chronické ulcerace obou nohou v oblasti metatarzofalangeálních kloubů (na levé noze lokalizovány laterálně, na pravé mediálně), významná stenóza arteria tibialis anterior obou končetin

**RA:** bezvýznamná

**PA:** starobní důchodce, dříve pracoval jako strojař

**SA:** žije v rodinném domku s manželkou

**AA:** neudává

**FA:** Humulin, Losortan, Lokren, Enelbin, Lantus, Detralex, Trombex, Clopydogrel, Askina gel, Granuflex

**OA:** diabetes mellitus 2. typu, ICHDK, významné stenózy tepen dolních končetin, hypertenze II. stupně, hypacusis, obezita, kuřák (10 cigaret denně)

**NO:** Pacientovi byl před 8 lety diagnostikován diabetes mellitus 2. typu, který byl zpočátku léčen perorálními antidiabetiky, při prvním výskytu ulcerace (před 2 lety) byl převeden na inzulinoterapii. Pacient má významné stenózy obou končetin v povodí arteria tibialis anterior, na pravé dolní končetině byla provedena angioplastika a dilatace tepen (před 2 lety). Ulcerace vznikly vždy v důsledku chůze na delší úsek (pacient udává vzdálenost cca 5 km), na pravé dolní končetině je defekt chronický (trvání 2 roky), na levé dolní končetině vznikl před 3 měsíci. Velikost ulcerace na pravé noze byla redukována z původních 7 x 5 cm (Wagner 2) na současných 2 x 2 cm (Wagner 1), ulcerace na levé noze má rozměry 2 x 3 cm (Wagner 1). Ulcerace jsou bez přítomnosti infekce, defekty byly vždy řešeny ambulantně, převazy probíhají každé 2 – 3 dny, kontrola v chirurgické ordinaci jednou za 14 dní, při které jsou pacientovi odstraňovány hyperkeratózy a probíhá čištění. Po celou dobu přítomnosti ulcerací má pacient dodržovat klidový režim ve smyslu odlehčování končetin, je edukován v lokální péči o ránu a používá speciální obuv - poloboty se zátěží paty.

## 6.2 Vyšetření

Pacient je plně při vědomí, spolupracuje.

### **Vyšetření dolních končetin:**

Trofika nohou je narušená, barva kůže je zarudlá, jsou patrné výrazné hyperkeratózy v okolí ulcerace a na patách, na nehtech je onychomykóza, kůže je teplá.

Na dolních končetinách je v oblasti předonoží anestezie až hypestézie dosahující výšky do půlky lýtka. Pacient není schopen rozeznat podněty testující termické cití. Jsou přítomny poruchy statestézie a kinestézie. Byla zjištěna výrazná porucha povrchového i hlubokého cití, distribuční zóna má punčochový charakter, typický pro neuropatické postižení u diabetiků. Nález je na obou končetinách symetrický.

Reflex Achillovy šlachy je nevýbavný, patelární reflex je výbavný pouze se zesilovacím manévrem.

Vibrační cití nebylo vyšetřováno.

Svalová síla dolních končetin je na stupni 4, mimo dorzální a plantární flexe, kde je svalová síla stupně 3 a omezený rozsah pohybu. Rozsah pohybu v kyčelním a kolenním kloubu je v normě, podrobnější vyšetření tkání v oblasti ulcerace nebylo provedeno.

Zkoušky na průkaz kořenového dráždění a periferní obrny jsou negativní.

### **Vyšetření horních končetin:**

Na horních končetinách je hypestézie v oblasti předloktí a akra, reflexy jsou výbavné. Termické cití je zachováno. Síla svalů horních končetin je na stupni 4, rozsah pohybů je v normě. Nález je oboustranně symetrický.

Poruchy statestézie a kinestézie nebyly prokázány.

Zkoušky pro průkaz kořenového dráždění a periferní obrny jsou negativní.

Vyšetření stoje a chůze nebylo vzhledem k předepsanému odlehčení končetin provedeno.

Pacient v současné době dodržuje klidový režim pro odlehčení dolních končetin, byl přivezen manželkou na invalidním vozíku.

Pacient má kyfotické držení páteře, oslabenou břišní stěnu a hýžd'ové svaly.

Při orientačním vyšetření rovnováhy v kleku na čtyřech pacient vykazoval poruchy balančních schopností.

### **6.3 Krátkodobý rehabilitační plán**

V krátkodobém horizontu by mělo být prioritou terapie zhojení ulcerací. Je nutné dodržovat klidový režim ve smyslu odlehčení končetin. Pro podporu hojení je vhodné využít některou z metod fyzikální terapie – např. hyperbarickou oxygenoterapii. Pacient by měl dbát na kontrolu glykémie, snažit se o její udržení v rozmezí doporučených hodnot a řídit se instrukcemi lékařů v péči o ránu. Vzhledem k přítomnosti ICHDK by měl pacient přestat kouřit a redukovat tělesnou hmotnost. Během odlehčení končetin je vhodné zařadit do pohybové léčby prvky dynamické, mobilizační a kondiční dechové rehabilitace, cvičení zaměřené na udržení rozsahu pohybů v hleznech, posilování svalů dolních končetin a nepostižených částí těla a cévní gymnastiku. Dále je vhodná korekce kyfotického držení páteře a posilování svalů břišní stěny. Je možné zařadit také prvky balančního tréninku v pozicích respektujících odlehčení chodidel.

### **6.4 Dlouhodobý rehabilitační plán**

Cíle a metody dlouhodobého rehabilitačního plánu se budou odvíjet dle stavu ulcerací. Nezávisle na stavu končetin je nutné kontrolovat hodnoty glykémie, pacient by měl také přestat kouřit.

V případě, že dojde k úplnému zhojení defektů, je vhodné zaměřit se na trénink stability stoje a chůze pro prevenci pádů a zvýšení propriocepce plosky nohy. Při využívání opěrných pomůcek by součástí terapie měla být reedukace chůze s odlehčením. Je vhodné nastavit pravidelný pohybový režim s využitím aktivit vhodných pro osoby s vysokým rizikem vzniku ulcerací. Pro prevenci kardiovaskulárních komplikací a zvýšení fyzické kondice je žádoucí zařadit aerobní

aktivity jako např. jízdu na rotopedu, severskou chůzi s dodržování přestávek a omezit aktivity vedoucí k nadměrnému zatěžování plosky.

Pacient by měl používat speciální obuv, případně další opěrné pomůcky pro odlehčení a dodržovat zásady prevence reulcerací. Pacient by měl své nohy každodenně kontrolovat a v případě výskytu hyperkeratóz, oděrek nebo jiných defektů se snažit o jejich neprodlené ošetření. V rámci prevence by měl pacient docházet na pravidelné kontroly do podiatrického centra. Pro snížení plantárních tlaků je nutné redukovat tělesnou hmotnost.

Při přetrvávání ulcerací bude postup stejný jako u krátkodobého rehabilitačního plánu.

## 7 DISKUZE

Syndrom diabetické nohy v současnosti představuje relativně častou komplikaci diabetes mellitus, která postihuje 15 – 25 % diabetiků. Následky onemocnění jsou vážné a vyžadují si mezioborový přístup ošetřujících osob (Jirkovská in Bartoš, 2011).

K progresi onemocnění dochází pozvolna, proto řada rizikových pacientů není včas identifikována a k lékaři se dostaví až s pokročilým defektem nohy. Až 30% pacientů s neuropatií není diagnostikovaných. Pravděpodobnými příčinami jsou nedostatečná edukace a zanedbávání péče ze strany pacienta nebo ošetřujícího lékaře. Pacienti si také často neuvědomují závažnost situace a následky hyperkeratóz a ulcerací podceňují.

Přesto, že existují efektivní postupy pro terapii syndromu diabetické nohy, neúčinnějším prostředkem je prevence jeho vzniku. Až 4 z 5 ulcerací vzniknou v důsledku vnějšího traumatu nejčastěji zapříčiněného nevhodným výběrem obuvi, chůzí naboso nebo popálením (Česká diabetologická asociace, 2011). Těmto úrazům lze při dodržování režimových opatření předcházet. Otázkou je, zda je prevence opomíjena ošetřujícími lékaři nebo pacientem. Jednou z možných příčin může být i skutečnost, že vysoce rizikovým pacientům nejsou v dostatečné míře poskytovány preventivní služby a vyšetření, na která mají nárok (Lavery et al., 2010). Pro dosažení aplikace preventivních opatření je nezbytná cílená edukace a motivace diabetiků, která je často z časových nebo jiných důvodů nedostatečná. Edukace musí být jasná a srozumitelná a měla by pacienta důrazně upozornit na možné následky vyplývající z nedostatečné péče o nohy. Efektivním řešením je soustředění rizikových pacientů do podiatrických center, která zajišťují komplexní terapii včetně edukace a jejich specializovaná péče vede ke snížení počtu amputací až o 50% (Gallo & Šos in Gallo, 2011). Výhodné je také zařazení edukačních programů do lázeňských pobytů diabetiků. Soustředění pacientů na jedno místo je vhodné také proto, že umožňuje navázání sociálních kontaktů s osobami stejně postiženými (Česká diabetologická společnost, 2011; Rybka, 2007).

Pro minimalizaci rozvoje chronických komplikací diabetu a syndromu diabetické nohy by pacienti s diabetes mellitus měli důsledně monitorovat své hodnoty glykémie a snažit se o maximální možnou kompenzaci diabetu. Je také žádoucí nastavit pravidelný pohybový režim, nekouřit a udržovat přiměřenou tělesnou hmotnost.

Diabetici mají oproti zdravým jedincům ztížené podmínky pro hojení tkání, proto doba potřebná k vyléčení ulcerací může být dlouhá. U některých pacientů se zhojení defektu nepodaří docílit a je nutná amputace. Až 50% pacientů se zhojenými ulceracemi postihnou během 1 roku reulcerace, je tedy nutná doživotní zvýšená aktivita v péči o nohy (Česká diabetologická společnost, 2011).

Fyzikální terapie má pozitivní účinky na regeneraci tkání a pomáhá zkracovat dobu léčby ulcerací. U diabetických neuropatií je v praxi běžné použití např. galvanoterapie a vakuum – kompresivní terapie. V léčbě syndromu diabetické nohy má fyzikální léčba spíše doplňující charakter, vedle standardních postupů sestávajících se z odlehčení a lokální péče o ulceraci. Její zařazení do terapie však může být přínosné, protože zkracuje dobu potřebnou k návratu do běžného života. Efektivita většiny užívaných metod není v současné době dostatečně prověřena a názory na zařazení jednotlivých procedur do terapie se často liší (Jeffcoate et al., 2008). Léčba ulcerací fyzikální terapií není v praxi obvyklá, ale je možné se s ní setkat především v nemocnicích u hospitalizovaných pacientů, kde je využívána podtlaková terapie. Na specializovaných pracovištích jsou defekty dolních končetin ošetřovány hyperbarickou oxygenoterapií. Ojedinele je doporučováno ošetření defektů rázovou vlnou nebo monofázickými pulzními proudy. Je nutné si uvědomit, že efekt samotné fyzikální terapie bez dodržování dalších léčebných postupů by byl pravděpodobně zanedbatelný. U procedur je třeba posuzovat nejen efektivitu jednotlivých metod, ale také poměr výsledků vzhledem k ceně terapie. Doposud nebyly dostatečně popsány a ověřeny ideální kombinace jednotlivých postupů lokální péče, odlehčování, rehabilitace a fyzikální terapie pro léčbu ulcerací. Přesto, že řada autorů upozorňuje na neekonomičnost metod fyzikální terapie, Bém, Fejfarová a Jirkovská (2006) poukazují na zkrácení celkové doby terapie ulcerací přiazením podtlakové terapie k běžným postupům léčby z 247 na 97 dnů, což v jejich studii vedlo k redukci nákladů na péči o tyto pacienty o 38%.

Ve věci zařazení chůze do pohybové léčby diabetiků s pokročilou neuropatií existuje značná nejednotnost názorů. Ačkoliv je chůze doporučovaná jako jedna z nejvhodnějších aerobních pohybových aktivit, pro pacienty ohrožené vznikem syndromu diabetické nohy nemusí být vždy ideální. ADA (2012) se k indikaci chůze pro tyto osoby staví nejednoznačně, ale někteří autoři dokládají, že při dodržování

určitých pravidel a kontroly nohou není spojena se zvýšeným vznikem ulcerací (LeMaster, Mueller, Reiber, Mehr, Madsen & Bonn, 2008). Nesporným pozitivním efektem chůze a jiných aerobních aktivit u diabetiků je minimalizace kardiovaskulárních komplikací, ovlivnění inzulínových receptorů a lipidového metabolismu. Nutností je ale vždy vhodná obuv a případné použití dalších protetických pomůcek. Dle mého názoru je chůze při důsledném dodržování preventivních postupů a s využitím např. holí pro severskou chůzi u vybraných pacientů bez výrazných deformit nohou vhodná.

Ačkoliv je propioceptivní trénink pro osoby s diabetickou neuropatií řadou autorů doporučován, Kruse, LeMaster a Madsen (2010) balančním tréninkem docílili pouze minimálního efektu. Obecně lze říci, že strategie pro nácvik rovnovážných schopností a prevenci pádů jsou u těchto osob hojně využívány a tréninkem zpravidla dochází ke zvýšení rovnovážných a reakčních funkcí jedince (Nardone, Godi, Artuso & Schieppati, 2010).

Obuv diabetiků by měla být individuálně přizpůsobena požadavkům a parametrům chodidel pacienta. Speciální obuv a stélky redukuje hodnoty maximálních plantárních tlaků přibližně o 30% a přispívají k optimálnímu rozložení váhy na chodidla (Mueller, Lott, Hastings, Commean & Pilgram, 2006). I přes tyto pozitivní účinky je využívána v relativně malé míře. Boulton a Jude (2004) v souvislosti s tím uvažují o vlivu nmoderního designu diabetické obuvi, který může vést k neochotě některých pacientů ji využívat. Dle mého názoru by si měli pacienti uvědomit, že vzhled profylaktické a terapeutické obuvi je druhořadý a jejím hlavním cílem je minimalizace negativních faktorů působících na jejich chodidla při chůzi a stoji.

Vzhledem k tomu, že na pozadí onemocnění stojí z velké části nedostatečná kontrola glykémie, měl by být význam prevence chronických komplikací diabetu a syndromu diabetické nohy dostatečně objasněn a zdůrazněn všem diabetikům. Efekt terapie a dodržování preventivních zásad závisí především na spolupráci, motivaci a edukaci jednotlivců. Pokud jsou si pacienti tohoto faktu vědomi, mají velkou šanci úspěšně vzniku syndromu diabetické nohy předcházet nebo minimalizovat dobu potřebnou ke zhojení ulcerací.

## 8 ZÁVĚR

Syndrom diabetické nohy je chronická komplikace diabetu, která výrazně omezuje jedince ve všech sférách života. Proto je velmi důležitá prevence zahrnující především edukaci pacienta a snahu o důslednou kompenzaci diabetu. Vzniku chronických komplikací diabetu nelze zcela zabránit, je však možné jejich výskyt snížit a výrazně oddálit. Terapie syndromu diabetické nohy je zaměřená na podporu hojení defektů a prevenci jejich opětovného vzniku a zprostředkovává ji mezioborový tým pracovníků. V době přítomnosti defektu je vhodné se zaměřit na dodržování stanovené terapie a předcházení následků imobilizace a omezeného pohybového režimu. Po zhojení defektu je vhodné provádět cvičení pro zvýšení balančních a silových schopností, zvýšení fyzické kondice, ovlivnění omezených rozsahů pohybů a používat protetické pomůcky přispívající k optimální distribuci plantárního tlaku a tím snižující riziko vzniku ulcerací. Významnou roli v prevenci má dodržování režimových opatření, při jejichž dodržování lze tvorbě ulcerací předejít.



## 9 SOUHRN

Cílem této práce je souhrn současných postupů užívaných v terapii a prevenci syndromu diabetické nohy. V práci je popsána etiologie a patofyziologie vzniku, diagnostika, užívané klasifikace, prevence, terapie a komplikace, které při ní mohou nastat. Je také zmíněna struktura organizace péče o pacienty se syndromem diabetické nohy. Hlavní část práce se zabývá možnostmi současné léčby zahrnující režimová opatření, užití ortotických a protetických pomůcek, metody fyzikální terapie a lokální péči o ránu. Dále je popsán význam preventivních opatření a doporučení diabetikům. Rehabilitace u syndromu diabetické nohy je zaměřena na úpravu motorického a senzitivního deficitu při diabetické neuropatii, zlepšení krevního zásobení končetin u ICHDK, zvýšení svalové síly končetin, zvýšení omezeného rozsahu pohybu v hleznu a zvýšení celkové fyzické kondice. Součástí práce je kazuistika pacienta se syndromem diabetické nohy.

## **10           SUMMARY**

The objective of this thesis is to summarize the current techniques used in the treatment and prevention of diabetic foot syndrome. The work describes the etiology and pathophysiology of occurrence, used classification, prevention, treatment and complications that can occur during the therapy. It also mentions the structure of the organization of care of patients with diabetic foot syndrome. The main part describes the conditions that are necessary to ensure the success of the therapy. It mentions the possibilities of current treatment including regime measures, use of orthotic and prosthetic devices, methods of physical therapy and local treatment of wounds. The described therapy is targeted on the treatment of those stages that do not lead to amputations. The work specifies the methods of rehabilitation affecting motoric and sensory deficits of lower extremities, blood supply, range of motion in hock and healing of defects. Besides therapy, the thesis emphasizes the importance and principles of prevention which can effectively prevent the occurrence of defects. The work includes a case report of a patient with diabetic foot syndrome.

## 11 REFERENČNÍ SEZNAM

- Ambler, Z. (2006). *Základy neurologie*. Praha: Galén.
- American Diabetes Association (2012). Standards of medical care in diabetes – 2012 [Electronic version]. *Diabetes Care*, 35( 1), 11-63. Retrieved 16. 1. 2012 from the World Wide Web:  
[http://care.diabetesjournals.org/content/35/Supplement\\_1/S11.full.pdf+html](http://care.diabetesjournals.org/content/35/Supplement_1/S11.full.pdf+html)
- Andreassen, C., S., S., Jakobsen, J. & Andersen, H. (2006). Muscle Weakness: A progressive late complication in diabetic distal symmetric polyneuropathy [Electronic version]. *Diabetes*, 55(3), 806-812. Retrieved 2. 4. 2012 from the World Wide Web:  
<http://diabetes.diabetesjournals.org/content/55/3/806.full.pdf+html>
- Armstrong, D., Wu, S., Lavery & G., Boulton, A., J., M. (2005). Evaluation of Removable and Irremovable Cast Walkers in the Healing of Diabetic Foot Wounds [Electronic version]. *Diabetes Care*, 28(3), 551-554. Retrieved 25. 2. 2012 from the World Wide Web: <http://care.diabetesjournals.org/content/28/3/551.full.pdf+html>
- Bakker, K., Apelqvist, J. & Schaper, N., C. (2008). Practical guidelines on the management and prevention of the diabetic foot. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 24(1), S181-S187.
- Bém, R., Fejfarová, V. & Jirkovská, A. (2006). Terapie syndromu diabetické nohy pomocí řízeného podtlaku [Electronic version]. *Praktický lékař*, 86(5), 268-270. Retrieved 17. 3. 2012 from the World Wide Web:  
<http://www.prolekare.cz/pdf?id=5308>
- Boulton, A., J., M. & Jude, E., B. (2004). Therapeutic Footwear in Diabetes: The good, the bad, and the ugly? *Diabetes Care*, 27(7), 1832-1833.
- Boulton, A., J., M., Kirsner, R., S. & Vileikyte, L. (2004). Neuropathic Diabetic Foot Ulcers [Electronic version]. *The New England Journal of Medicine*, 351(1), 48-55. Retrieved 3. 1. 2012 from the World Wide Web:  
<http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMcp032966>
- Broulíková, A. & Krupičková, Z. (2009). Ischemická choroba dolních končetin. In Škrha, J. et al., *Diabetologie* (pp.230-241). Praha: Galén.
- Bus, S., A., Valk, G., D., van Deursen, R., W., Armstrong, D., G., Caravaggi, C., Hlaváček, P., Bakker, K. & Cavanagh, P., R. (2008). The effectiveness of footwear

and offloading interventions to prevent and heal foot ulcers and reduce plantar pressure in diabetes: a systematic review. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 24(1), s162-180.

Bus, S., A., van Deursen, R., W., M., Kanade, R., V., Wissink, M., Manning, E., A., van Baal, J., G. & Harding, K., G. (2009). Plantar pressure relief in the diabetic foot using forefoot offloading shoes [Electronic version]. *Gait & Posture*, 29(4), 618-622. Retrieved 25. 3. 2012 from the World Wide Web:

[http://ac.elscdn.com/S0966636209000071/1-s2.0-S0966636209000071-main.pdf?\\_tid=ece51348ecaeb40bc9910a36e91e46e3&acdnat=1332688679\\_af5c804dada60f2bfe574fed4c7c2bb9](http://ac.elscdn.com/S0966636209000071/1-s2.0-S0966636209000071-main.pdf?_tid=ece51348ecaeb40bc9910a36e91e46e3&acdnat=1332688679_af5c804dada60f2bfe574fed4c7c2bb9)

Cavanagh, P., R. & Bus, S. (2010). Off - loading the Diabetic Foot Ulcer Prevention and Healing [Electronic version]. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 100(5), 360-368. Retrieved 9. 2. 2012 from the World Wide Web: <http://www.safestepblog.net/pdfs/Off-loading-the-Diabetic-Foot.pdf>

Clark, J. & Sharp, A. (2011). Diabetes and its effect on wound healing [Electronic version]. *Nursing Standard* 25(45), 41-47. Retrieved 10. 3. 2012 from the World Wide Web: <http://nursingstandard.rcnpublishing.co.uk/archive/article-diabetes-and-its-effects-on-wound-healing>

Česká diabetologická společnost (2011). Standardy léčby pacientů se syndromem diabetické nohy 2011 [Electronic version]. Retrieved 17. 1. 2012 from the World Wide Web: <http://www.diab.cz/dokumenty/dianoha2.pdf>

Dvořák, R. (2007). *Základy kinezioterapie*. Olomouc: Univerzita Palackého.

Gallo, J. & Šos, Z. (2011). Ortopedie dospělé nohy. In Gallo, J., Holibka, R., Kalina, R., Kamínek, P., Šos, Z., Špička, J. & Uvízl, M. *Ortopedie pro studenty lékařských a zdravotnických fakult*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Gilpin, H. & Lagan, K. (2008). Quality of life aspects associated with diabetic foot ulcers: A review [Electronic version]. *The Diabetic Foot Journal*, 11(2), 56-62. Retrieved 1. 4. 2012 from the World Wide Web:

<http://www.diabeticfootjournal.co.uk/journal-content/view/quality-of-life-aspects-associated-with-diabetic-foot-ulcers-a-review>

Gonzalez, J., S., Vileikyte, L., Ulbrecht, J., S., Rubin, R., R., Garrow, A., P., Delgado, C., Cavanagh, P., R., Boulton, A., M., J. & Peyrot, M. (2010). Depression predicts first but not recurrent diabetic foot ulcers [Electronic version]. *Diabetologia*, 53(10),

- 2241-2248. Retrieved 21. 3. 2012 from the World Wide Web:  
<http://www.springerlink.com/content/0n2h1m567303j456/fulltext.pdf>
- Hammarlund, C., Katzman, P., Löndahl, M. & Nilsson, A. (2010). Hyperbaric Oxygen Therapy Facilitates Healing of Chronic Foot Ulcers in Patients With Diabetes [Electronic version]. *Diabetes Care*, 33(5), 998-1003. Retrieved 17. 2. 2012 from the World Wide Web:  
<http://care.diabetesjournals.org/content/33/5/998.full.pdf+html?sid=86bea0da-0517-46de-9258-16c2f8c944eb>
- Hess, J., A., Woollacott, M. & Shivitz, N. (2006). Ankle force and rate of force production increase following high intensity strength training in frail older adults [Electronic version]. *Aging Clinical and Experimental Research*, 18(2), 107-115. Retrieved 7. 4. 2012 from the World Wide Web:  
[http://ganesha.uoregon.edu/images/0/07/Hess\\_Biom\\_Aging\\_training.pdf](http://ganesha.uoregon.edu/images/0/07/Hess_Biom_Aging_training.pdf)
- Chellan, G., Varma, A., K., Sundaram, K., R., Sashikala, S., Dinesh, K., R., Jayakumar, A., B. & Kumar, H. (2011). Time spent barefoot predicts diabetic foot ulcer depth [Electronic version]. *The Diabetic Foot Journal*, 14(2), 72-80. Retrieved 1. 4. 2012 from the World Wide Web: <http://www.diabeticfootjournal.co.uk/journal-content/view/time-spent-barefoot-predicts-diabetic-foot-ulcer-depth>
- Ince, P., Game, F., L. & Jeffcoate, W., J. (2007). Rate of Healing of Neuropathic Ulcers of the Foot in Diabetes and Its Relationship to Ulcer Duration and Ulcer Area [Electronic version]. *Diabetes Care*, 30(3), 660-663. Retrieved 2. 4. 2012 from the World Wide Web: <http://care.diabetesjournals.org/content/30/3/660.full>
- Ites, K., I., Anderson, E., J., Cahill, M., L., Kearney, J., A., Post, E., C. & Gilchrist, L., S. (2011). Balance Interventions for Diabetic Peripheral Neuropathy: A Systematic Review. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 34(3), 109-116.
- Janda, V. (2004). *Funkční svalový test*. Praha: Grada.
- Janda, V. & Pavlů, D. (1993). *Goniometrie*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví.
- Janda, V. & Vávrová, M. (1992). Senzomotorická stimulace: základy metodiky proprioceptivního cvičení. *Rehabilitácia*, 25, 14-31.
- Jeffcoate, W., J., Lipsky, B., A., Berendt, A., R., Cavanagh, P., R., Bus, S., A., Peters, E., J., G., van Houtum, W., H., Valk, G., D. & Bakker, K. (2008). Unresolved issues in the management of ulcers of the foot in diabetes. *Diabetes Medicine*, 25,

- 1380-1389. Jirkovská, A. (2000). *Syndrom diabetické nohy: mezinárodní konsenzus vypracovaný Mezinárodní pracovní skupinou pro syndrom diabetické nohy*. Praha: Galén.
- Jirkovská, A. (2009). Syndrom diabetické nohy. In Škrha, J. et al., *Diabetologie* (pp.241-251). Praha: Galén.
- Jirkovská, A. (2011). Diabetická noha. In Bartoš, V. et al., *Praktická diabetologie* (5th ed.), (pp.491-513). Praha: Maxdorf.
- Jirkovská, A. et al. (2011). *Praktická podiatrie*. Praha: Maxdorf.
- Kelly, D., G. (2007). Vascular, Lymphatic, and Integumentary Disorders. In O'Sullivan, S., B. & Schmitz, T., J., *Physical Rehabilitation* (5th ed.), (pp.1125-1180). Philadelphia, PA: F. A. Davis Company.
- Khanolkar, M., P., Bain, S., C. & Stephens, J., W. (2008). The diabetic foot [Electronic version]. *QJM*, 101(9), 685-695. Retrieved 24. 3. 2012 from the World Wide Web: <http://qjmed.oxfordjournals.org/content/101/9/685.full.pdf+html>
- Kobesová, A. (2009). Polyneuropatické syndromy. In Kolář, P. et al., *Rehabilitace v klinické praxi* (pp.344-348). Praha: Galén.
- Kruse, R., L., LeMaster, J., W. & Madsen, R., W. (2010). Fall and balance outcomes after an intervention to promote leg strength, balance, and walking in people with diabetic peripheral neuropathy [Electronic version]. *Physical Therapy*, 90(11), 1568-1579. Retrieved 23. 3. 2012 from the World Wide Web: <http://ptjournal.apta.org/content/90/11/1568.full.pdf+html?sid=26bfa7a4-3d6c-4689-89a3-c68044d3be43>
- Lacigová, S. & Rušavý, Z. (2009). Autonomní neuropatie. In Škrha, J. et al., *Diabetologie* (pp.209-210). Praha: Galén.
- Lavery, L., A., Hunt, N., A., LaFontaine, J., Baxter, C., L., Ndip, A. & Boulton, A., J., M. (2010). Diabetic Foot Prevention: A neglected opportunity in high - risk patients. *Diabetes Care*, 33(7), 1460-1462.
- LeMaster, J., W., Mueller, M., J., Reiber, G., E., Mehr, D., R., Madsen, R., W. & Conn, V., S. (2008). Effect on Weight-Bearing Activity on Foot Ulcer Incidence in People With Diabetic Peripheral Neuropathy: Feet First Randomized Controlled Trial [Electronic version]. *Physical Therapy*, 88(11), 1385-1397. Retrieved 1. 4. 2012 from the World Wide Web: <http://ptjournal.apta.org/content/88/11/1385.full.pdf+html>
- Moretti, B., Notarnicola, A., Maggio, G., Moretti, L., Pascone, M., Tafuri, S. & Patella, V. (2009). The management of neuropathic ulcers of the foot in diabetes by shock

- wave therapy [Electronic version]. *BMP Musculoskeletal Disorders*, 10(54), 1-8. Retrieved 18. 10. 2009 from the World Wide Web:  
<http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2474-10-54.pdf>
- Mueller, M., J., Lott, D., J., Hastings, M., K., Commean, K., E., S. & Pilgram, T., K. (2006). Efficacy and Mechanism of Orthotic Devices to Unload Metatarsal Heads in People With Diabetes and History of Plantar Ulcers [Electronic version]. *Physical Therapy*, 86(6), 833-842. Retrieved 30. 1. 2012 from the World Wide Web:  
<http://www.ptjournal.net/content/86/6/833.full>
- Najafi, B., Crews, R., T. & Wrobel, J., S. (2010). Importance of Time Spent Standing for Those at Risk of Diabetic Foot Ulceration [Electronic version]. *Diabetes Care*, 33(1), 2248-2250. Retrieved 17. 1. 2012 from the World Wide Web:  
<http://care.diabetesjournals.org/content/33/11/2448.full.pdf>
- Nardone, A., Godi, M., Artuso, A. & Schieppati, M. (2010). Balance rehabilitation by moving platform and exercises in patients with neuropathy or vestibular deficit. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(12), 1869-1877.
- Opavský, J. (2003). *Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Opavský, J. (2011). *Bolest v ambulanci praxi*. Praha: Maxdorf.
- O'Sullivan, S., B. & Schmitz, T., J. (2007). *Physical Rehabilitation* (5th ed.). Philadelphia, PA: F. A. Davis Company.
- Pelikánová, M. (2011). Diabetická noha v ordinaci praktického lékaře: diagnostika a léčba [Electronic version]. *Medicina pro praxi*, 8(1), 16-19. Retrieved 10. 2. 2012 from the World Wide Web: <http://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2011/01/04.pdf>
- Pérez-Soriano, P., Llana – Belloch, Martínez – Nova, Morey – Klapsing, G. & Encarnación – Martínez. (2011). Nordic Walking Practice Might Improve Plantar Pressure Distribution [Electronic version]. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82(4), 593-599. Retrieved 25. 2. 2012 from the World Wide Web:  
<http://www.aahperd.org/rc/publications/rqes/upload/Dec-2011-RQES-for-Web.pdf>
- Perry, J. (1992). *Gait Analysis: normal and pathological function*. Thorofare, NJ: SLACK Incorporated.
- Peters, E., J., Lavery, L., A., Armstrong, D., G. & Fleischli, J., G. (2001). Electric Stimulation as an Adjunct to Heal Diabetic Foot Ulcers: A Randomized Clinical Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(6), 721-725.

- Pino, E., A., Taghva, S., Chapman, C., & Bowker, J., H. (2011). Lower - limb Amputations in Patients With Diabetes Mellitus [Electronic version]. *Orthopedics*, 34(12), e885-e892. Retrieved 17. 1. 2012 from the World Wide Web: <http://www.orthosupersite.com/fulltext.aspx?rid=90092>
- Piřhová, P. (2008). Syndrom diabetické nohy - závažná komplikace diabetes mellitus [Electronic version]. *Medicína pro praxi*, 5(3), 119-122. Retrieved 11. 2. 2012 from the World Wide Web: <http://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2008/03/08.pdf>
- Piřhová, P., Pátková, H., Galandáková, I., Doležalová, L. & Kvapil, M. (2007). Vliv etiologie syndromu diabetické nohy na lokalizaci defektů [Electronic version]. *Vnitřní lékařství*, 53(12), 1278-1285. Retrieved 31. 3. 2012 from the World Wide Web: [http://www.prolekare.cz/pdf?ida=vl\\_07\\_12\\_09.pdf](http://www.prolekare.cz/pdf?ida=vl_07_12_09.pdf)
- Poděbradský, J. & Poděbradská, R. (2009). *Fyzikální terapie*. Praha: Grada Publishing.
- Poděbradský, J. & Vařeka, I. (1998). *Fyzikální terapie I*. Praha: Grada Publishing.
- Qureshi, A., A., Ross, K., M., Ogawa, R. & Orgill, D., P. (2009). Shock wave therapy in Wound Healing. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 128(6), 721e-727e.
- Rao, S., Saltzman, Ch. & Yack, H., J. (2006). Ankle ROM and stiffness measured at rest and during gait in individuals with and without diabetic sensory neuropathy [Electronic version]. *Gait & Posture*, 24(3), 295-301. Retrieved 4. 4. 2012 from the World Wide Web: [http://ac.els-cdn.com/S0966636205002018/1-s2.0-S0966636205002018main.pdf?\\_tid=43f6b81835c7c358264f3a241164b1b0&acdnt=333550641\\_fe7ff1439d2559ee274b1783110c5a04](http://ac.els-cdn.com/S0966636205002018/1-s2.0-S0966636205002018main.pdf?_tid=43f6b81835c7c358264f3a241164b1b0&acdnt=333550641_fe7ff1439d2559ee274b1783110c5a04)
- Rayman, G., Vas, P., R., Baker, N., Taylor, Ch., G., Gooday, C., Adler, A., I. & Donohoe, M. (2011). The Ipswich Touch Test [Electronic version]. *Diabetes Care*, 34(7), 1517-1518. Retrieved 5. 3. 2012 from the World Wide Web: <http://care.diabetesjournals.org/content/34/7/1517.full>
- Rybka, J. (2007). *Diabetes mellitus- komplikace a přidružená onemocnění*. Praha: Grada Publishing.
- Sacco, I., C., N., Hamamoto, A., N., Gomes, A., A., Onodera, A., N., Hirata, R., P. & Hennig, E., M. (2009). Role of ankle mobility in foot rollover during gait in individuals with diabetic neuropathy [Electronic version]. *Clinical Biomechanics*, 24(8), 687-692. Retrieved 4. 4. 2012 from the World Wide Web: <http://www.fm.usp.br/fofito/fisio/pessoal/isabel/labimph/img/artigos/Clinical%20Biom,%202009.%20Role%20of%20ankle.pdf>



- Saied, G., M., Kamel, R., M., Labib, A., M., Said, M., T. & Mohamed, A., Z. (2011). The diabetic foot and leg: combined He-Ne and infrared low-intensity lasers improve skin blood perfusion and prevent potential complications. A prospective study on 30 Egyptian patients [Electronic version]. *Lasers in Medical Science*, 26(5), 627-632. Retrieved 17. 2. 2012 from the World Wide Web: <https://springerlink3.metapress.com/content/q314484400w17348/resourcesecured/?target=fulltext.pdf&sid=q5e3np5iy20gvnq22pwhpgmj&sh=www.springerlink.com>
- Ston, R., Štukavec, J. & Šilhová, E. (2011). Transkutánní oxymetrie a diabetická noha [Electronic version]. *Medical Tribune*, 7(4), 1217. Retrieved 1. 3. 2012 from the World Wide Web: <http://www.tribune.cz/clanek/21677-traskutanni-oxymetrie-a-diabeticka-noha>
- Stratton, I., M., Adler, A., I., Neil, H., A., W., Matthews, D., R., Manley, S., E., Cull, C., A., Hadden, D., Turner, R., C. & Holman, R., R. (2000). Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study. *British Medical Journal*, 321(7258), 405-412. Retrieved 1. 4. 2012 from the World Wide Web: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC27454/pdf/405.pdf>
- Svačina, Š. (2010). *Diabetologie*. Praha: Triton.
- Šilhová, R. & Trešlová, L. (2001). Syndrom diabetické nohy. In Anděl, M. *Diabetes mellitus a další poruchy metabolismu* (pp. 84-90). Praha: Galén.
- Špišák L. et al. (2010). *Klinická balneologie*. Praha: Karolinum.
- The Foundation for Peripheral Neuropathy. (2012). *Living with Peripheral Neuropathy/ Exercise*. Retrieved 18. 4. 2012 from the World Wide Web: <http://www.foundationforpn.org/livingwithperipheralneuropathy/exerciseperipheralneuropathy.cfm>
- Tošenovský, P., Edmonds, M., E., Bouček, P., Dražan, L., Hlaváček, P., Jirkovská, A., Kautznerová, D., Kožnar, B., Landor, I., Peregrin, H., J. & Záhumenský, E. (2004). *Moderní léčba syndromu diabetické nohy*. Praha: Galén.
- Tošenovský, P., Zálešák, B. (2007). *Trofické defekty dolních končetin*. Praha: Galén.
- Valdiguíé, P. (2005). Diabetes and the foot. *L'Observatoire du Mouvement*, 7(5), 4-5.
- Vyskotová, J. (2006). *Přístrojová technika v rehabilitaci pro fyzioterapeuty*. Ostrava: Ostravská univerzita Ostrava.
- Whittle, M., W. (2007). *Gait analysis: an introduction* (4th ed.). Edinburgh: Elsevier

Butterworth - Heinemann.

Wosková, V. & Jirkovská, A. (2008). Aktuální terapeutické možnosti syndromu diabetické nohy [Electronic version]. *Interní Medicína pro vpraxi*, 10(4), 161-164.

Retrieved 13. 4. 2012 from the World Wide Web:

<http://www.internimedica.cz/pdfs/int/2008/04/03.pdf>

Zapletalová, J. (2007). Význam hyperbarické oxygenoterapie v léčbě nehojících se defektů [Electronic version]. *Pracovní lékařství*, 59(1-2), 46-51. Retrieved 13. 4.

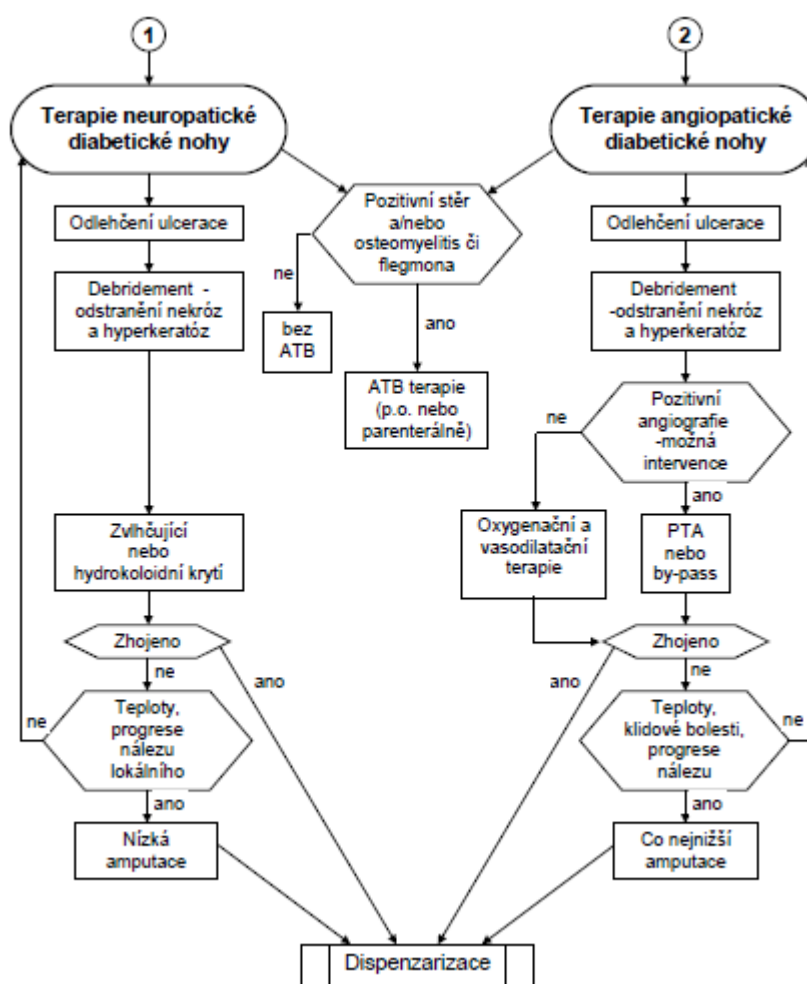
2012 from the World Wide Web: <http://www.prolekare.cz/pracovni-lekarstvi-clanek/vyznam-hyperbaricke-oxygenoterapie-v-lecbe-nehojicich-se-defektu-1672?search=diabetick%C3%A1+noha>

Zimny, S., Schatz, H. & Pfohl, M. (2004). The Role of Limited Joint Mobility in Diabetic Patients With an At - Risk Foot [Electronic version]. *Diabetes Care*, 27(4), 942-946. Retrieved 2. 4. 2012 from the World Wide Web:

<http://care.diabetesjournals.org/content/27/4/942.full.pdf>

## 12 PŘÍLOHY

Příloha 1. Schéma terapie syndromu diabetické nohy dle etiologie vzniku (Česká diabetická společnost, 2011, 18)



## Příloha 2. Preventivní doporučení České diabetologické asociace (2011)

### **Příloha 2. Doporučení diabetikům při prevenci syndromu diabetické nohy a zásady pro preventivní obuv pro diabetiky**

**Edukace** má být jednoduchá a praktická. Má být zaměřena na pacienta i jeho rodinu. Pacienta poučujeme ústně a dáme mu i tištěné instrukce obsahující tato základní doporučení:

1. Noste boty dobře padnoucí, kožené, s dostatkem prostoru pro prsty, nejlépe šněrovací, nejlépe bez podpatku. Před obutím je vždy zevnitř prohlédněte, zda někde netlačí např. cizí těleso. Nechoďte bosí
2. Denně nohy prohlížejte, pokud na ně nevidíte, můžete použít zrcátka nebo požádat rodinného příslušníka
3. Nekuřte
4. Udržujte správnou hygienu, teplota vody při mytí nemá přesáhnout 37°C. Nenoste obuv naboso, noste bavlněné či vlněné ponožky.
5. Odstraňujte opatrně zatvrdlou kůži vhodnými nástroji podle doporučení lékaře či zdravotní sestry, promazávejte nohy denně vhodným hydratačním krémem (ne mezi prsty).
6. Myslete na to, že máte nohy sníženě citlivé na teplo, tlak a bolest a chráňte se před příslušnými poraněními
7. Navštěvujte pravidelně odbornou pedikúru, nezraňte se ostrými předměty, Nehty zastříhávejte rovně.
8. Navštivte vždy odborníky, máte-li: oteklé nohy, změnu barvy kůže, zatvrdlou kůži na nohou, puchýře, praskliny, poranění nebo vředy.
9. Při každé návštěvě svého lékaře dbejte, aby byla vašim nohám věnována pozornost.
10. Při domácím ošetřování vředů na nohou se důsledně řiďte instrukcemi lékařů a sester.

#### **Při výběru obuvi se řiďte následujícími doporučeními:**

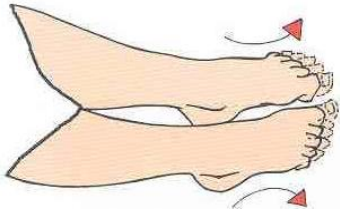
- tuhá podrážka snižující tlak na plosku nohy
- pružná, dostatečně vysoká plochá vložka
- fixace nohy, nejlépe šněrováním
- dostatečná šíře a délka boty (+ 1-2 cm délky při zatížené končetině, umožnění volného pohybu prstů), dostatečná prostornost špičky boty
- bez zvýšeného podpatku
- kvalitní prodyšný přírodní materiál, nejlépe kůže
- mediální okraj boty rovný - odstranění mediálního tlaku na palec

**Nesprávná obuv je nejčastější zevní příčinou ulcerací!**

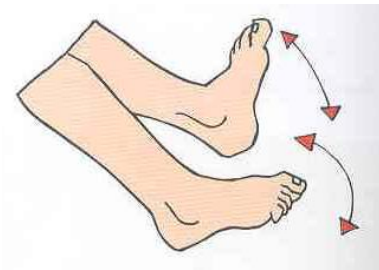
Příloha 3. Cvičení pro prevenci syndromu diabetické nohy (Jirkovská et al., 2011)

Ukázka cvičení nohou diabetiků:

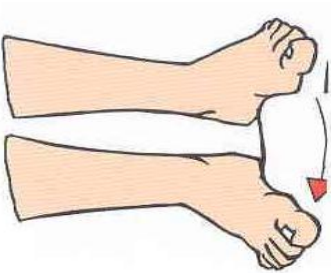
- opakujte cviky 10 – 20 krát alespoň 2 krát denně



1. Vsedě nebo vleže střídavě ohýbejte a napínáte prsty obou nohou



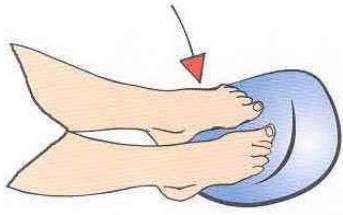
2. Vsedě střídavě zdvihejte špičku a patu



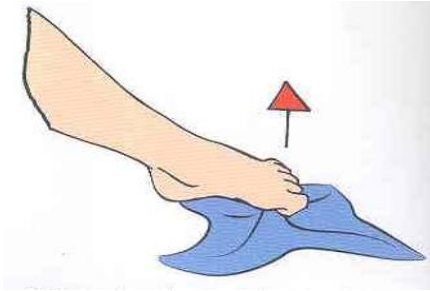
3. Vsedě se opřete o paty a špičky chodidel a přiklánějte je střídavě k sobě a od sebe



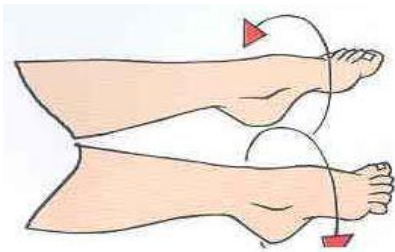
4. V sedě s nataženými končetinami stlačujte míč umístěný mezi kotník



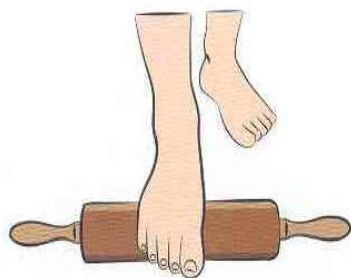
5. Přitlačujte mírně nafouklý míč k podlaze



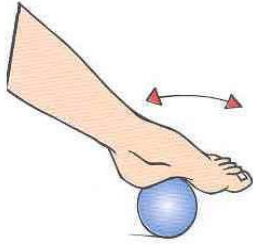
6. Prsty nohou uchopte ručník nebo mírně nafouknutý míček a přemístěte jej; potom jej prsty druhé nohy vraťte zpět



7. Zdvihněte napnutou končetinu a pohybem v hlezenním kloubu opisujte kroužky a číslice



8. Válejte ploskou váleček na nudle vpřed a vzad



9. Pohybujte akupresurním míčkem po podlaze do všech stran, zapojte celou nohu i prsty
10. Sbalte stránku novin bosýma nohama do pevné koule, pak narovnejte, vyhladíte, opět zmačkejte a roztrhejte