

Univerzita Pardubice

Fakulta chemicko-technologická

Diabetická noha

Aneta Pfeiferová

Bakalářská práce

2018

Univerzita Pardubice  
Fakulta chemicko-technologická  
Akademický rok: 2016/2017

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Aneta Pfeiferová**  
Osobní číslo: **C14320**  
Studijní program: **B3912 Speciální chemicko-biologické obory**  
Studijní obor: **Zdravotní laborant**  
Název tématu: **Diabetická noha**  
Zadávající katedra: **Katedra biologických a biochemických věd**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

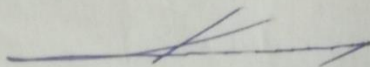
1. Seznámit se s literárními údaji o diabetes mellitus a jeho akutními i pozdními komplikacemi (se zaměřením na diabetickou nohu).
2. Popsat vlastnosti, principy a předcházení akutních i pozdních komplikací u diabetu. Popsat možné klinické a výzkumné metody detekce tohoto onemocnění a jeho akutních i pozdních komplikací.
3. Popsat epidemiologii, etiopatogenezi, diagnostiku, léčbu a prevenci tohoto onemocnění.
4. Informace zpracovat do přehledně členěného textu, doplněného o obrázky, schémata a grafy. Ze získaných literárních údajů vyvodit závěry o výzkumu diabetické nohy.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy:  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**  
Seznam odborné literatury:  
**Podle pokynů vedoucího bakalářské práce.**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martina Líbalová**  
Katedra biologických a biochemických věd

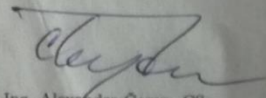
Datum zadání bakalářské práce: **28. listopadu 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **7. července 2017**



prof. Ing. Petr Kalenda, CSc.  
děkan

L.S.



prof. Ing. Alexander Čegan, CSc.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 28. února 2017

## **Prohlášení:**

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skuteností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Berou na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

Souhlasím s prezentováním a přístupem své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 4. 7. 2018

Aneta Pfeiferová

## **POD KOVÁNÍ**

Tímto bych chtěla podkovat paní Ing. Martinu Přincovou za odborné vedení a čas v novaný kontrole a tení této práce.

## **ANOTACE**

Bakalářská práce je zaměřena na syndrom diabetické nohy a s ním spojené komplikace. Začátek práce je proto věnován onemocněním diabetes mellitus a jeho akutním a pozdním komplikacím, které souvisejí se syndromem diabetické nohy. Dále je popsána epidemiologie, diagnostika a prevence syndromu diabetické nohy. Poslední část práce je věnována léčbě syndromu diabetické nohy.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

diabetes, komplikace diabetu, diabetická noha, etiopatogeneze, diagnostika, léčba

## **TITLE**

Diabetic foot

## **ANNOTATION**

Bachelor thesis is focused on diabetic foot syndrome and its complications. The beginning of thesis is devoted to diabetes mellitus and its acute and chronic complications which related with diabetic foot syndrome. Next is described epidemiology, diagnostics and prevention of diabetic foot syndrome. The final part of thesis is devoted to treatment of diabetic foot syndrome.

## **KEYWORDS**

diabetes, complications of diabetes, diabetic foot, etiopathogenesis, diagnostics, treatment

# OBSAH

<b>Úvod</b> .....	<b>12</b>
<b>1. Diabetes mellitus</b> .....	<b>13</b>
1.1 Charakteristika diabetu.....	13
1.2 Komplikace diabetu .....	16
1.2.1 Akutní komplikace .....	16
1.2.2 Chronické komplikace.....	18
1.3 Prevence komplikací diabetu.....	22
<b>2. Epidemiologie a etiopatogeneze syndromu diabetické nohy</b> .....	<b>25</b>
2.1 Epidemiologie.....	25
2.2 Etiopatogeneze.....	25
2.2.1 Faktory vedoucí ke vzniku diabetické nohy .....	26
2.2.2 Rozdělení diabetické nohy.....	28
2.2.2.1 Neuropatická noha.....	28
2.2.2.2 Ischemická noha.....	29
<b>3. Diagnostika a prevence diabetické nohy</b> .....	<b>32</b>
3.1 Diagnostika syndromu diabetické nohy .....	32
3.1.1 Vyšetovací metody .....	32
3.2 Prevence vzniku diabetické nohy .....	49
<b>4. Léčba syndromu diabetické nohy</b> .....	<b>51</b>
4.1 Neuropatické ulcerace.....	51
4.1.1 Metabolická kompenzace diabetu .....	51
4.1.2 Odlehčení končetiny .....	51
4.1.3 Léčba infekce .....	52
4.1.4 Lokální léčba.....	53
4.2 Ischemické ulcerace .....	56
4.3 Nehojící se ulcerace .....	58

<b>Záv r .....</b>	<b>60</b>
<b>Seznam literatury .....</b>	<b>61</b>



## **SEZNAM OBRÁZK**

<a href="#"><u>Obrázek 1 Normální a po-kozená ledvina</u></a>	19
<a href="#"><u>Obrázek 2 Stavba oka</u></a>	19
<a href="#"><u>Obrázek 3 Normální sítnice</u></a>	20
<a href="#"><u>Obrázek 4 Sítnice s p íznaky diabetické retinopatie</u></a>	20
<a href="#"><u>Obrázek 5 Etiopatogeneze diabetické nohy</u></a>	26
<a href="#"><u>Obrázek 6 Znamení modlitby</u></a>	27
<a href="#"><u>Obrázek 7 Rozlofení defekt</u></a>	29
<a href="#"><u>Obrázek 8 Neuropatický defekt</u></a>	29
<a href="#"><u>Obrázek 9 Hyperkeratózy a ulcerace</u></a>	29
<a href="#"><u>Obrázek 10 Neuropatický defekt na b í-ku palce</u></a>	29
<a href="#"><u>Obrázek 11 Rozlofení defekt</u></a>	31
<a href="#"><u>Obrázek 12 Ischemický defekt</u></a>	31
<a href="#"><u>Obrázek 13 Ischemický defekt</u></a>	31
<a href="#"><u>Obrázek 14 Zanedbané nehty</u></a>	32
<a href="#"><u>Obrázek 15 Ragáda na pat</u></a>	32
<a href="#"><u>Obrázek 16 Puchý e ze shrnuté ponožky v bot</u></a>	33
<a href="#"><u>Obrázek 17 Ratschow v test</u></a>	33
<a href="#"><u>Obrázek 18 Vy-et ení ladi kou</u></a>	34
<a href="#"><u>Obrázek 19 Vy-et ení monofilamentem</u></a>	34
<a href="#"><u>Obrázek 20 Podiatrické ambulance pro diabetiky v eské republice v lednu 2018</u></a>	35
<a href="#"><u>Obrázek 21 Doppler stenózy vnit ní karotidy</u></a>	36
<a href="#"><u>Obrázek 22 Fotopletysmografický p ístroj</u></a>	36
<a href="#"><u>Obrázek 23 Pulzová k ivka</u></a>	37
<a href="#"><u>Obrázek 24 Plantární fascie</u></a>	39

<a href="#"><u>Obrázek 25 Wagnerova klasifikace SDN stupe 0-5</u></a>	39
<a href="#"><u>Obrázek 26 V edy na noze s hlubokou infekcí</u></a>	41
<a href="#"><u>Obrázek 27 Absces v po áte ním stádiu</u></a>	42
<a href="#"><u>Obrázek 28 Absces v pokro ílém stádiu</u></a>	42
<a href="#"><u>Obrázek 29 Flegmóna</u></a>	43
<a href="#"><u>Obrázek 30 Osteomyelitida distální falangy palce dolní kon etiny</u></a>	44
<a href="#"><u>Obrázek 31 Rentgenový snímek hallux valgus (vbo ený palec)</u></a>	45
<a href="#"><u>Obrázek 32 Magnetická rezonance</u></a>	46
<a href="#"><u>Obrázek 33 Pozitronová emisní tomografie</u></a>	47
<a href="#"><u>Obrázek 34 Scintigrafie pomocí <sup>99m</sup>Tc ó tmavé oblasti zna í p ítomnost infekce</u></a>	48
<a href="#"><u>Obrázek 35 Plantoskopická deska</u></a>	48
<a href="#"><u>Obrázek 36 Pedobarograf</u></a>	49
<a href="#"><u>Obrázek 37 Pohyblivý chodník</u></a>	49
<a href="#"><u>Obrázek 38 Poloboty, tzv. ōpolovi ní botyō pro odleh ení p ední nebo zadní ásti nohy</u></a>	51
<a href="#"><u>Obrázek 39 Larvální terapie</u></a>	54
<a href="#"><u>Obrázek 40 Akutní stádium Charcotovy osteoartropatie</u></a>	59

## **SEZNAM GRAF**

<a href="#"><u>Graf 1 Vývoj prevalence diabetes mellitus v R na 100 000 obyvatel v letech 1993-2013</u></a>	15
---	----

## **SEZNAM TABULEK**

<a href="#"><u>Tabulka 1 Výskyt diabetu v eské republice</u></a>	15
<a href="#"><u>Tabulka 2 Texaská klasifikace SDN</u></a>	40

## SEZNAM ZKRATEK

DM	diabetes mellitus
GDM	gesta ní diabetes mellitus
OGGT	orální glukózový toleran ní test
DKA	diabetická ketoacidóza
HHS	hyperglykemický hyperosmolární syndrom
LA	laktátová acidóza
R	eská republika
ÚZIS	Ústav zdravotnických informací a statistiky R
SDN	syndrom diabetické nohy
TcpO <sub>2</sub>	traskutánní tenze kyslíku
ICHDK	ischemická choroba dolních kon etin
MR	magnetická rezonance
Ga	galium
Tc	technecium
TCC	Total Contact Cast
CRP	C-reaktivní protein

## ÚVOD

Zvýšená hladina cukru v krvi působuje nejen cévy, ale také nervy. Cukrovka patří mezi příčiny vzniku aterosklerózy. Aterosklerózu lze zjednodušeně popsat jako poškození cév s postupným ukládáním tuku ve stěnách cév. Vysoká hladina cukru v krvi diabetiků působuje velké cévy a nejvíce bývají postiženy právě tepny na dolních končetinách. Díky tomuto poškození jsou dolní končetiny špatně zásobeny kyslíkem a živinami. Poškození nervů dolních končetin má také na svědomí vysoká hladina cukru v krvi. Toto postižení nervů se projevuje jako porucha citlivosti dolních končetin nebo brnění v nohou.

Všechny tyto výše popsané **komplikace diabetu** vedou k vytvoření defektu na noze (nejčastěji na palci, v oblasti pod prsty nebo na patě, a to buď z důvodu zhoršení nošlivé klenby kvůli špatnému naštápnutí nebo z důvodu různých poranění). A protože se diabetikům jakákoliv rána špatně hojí, začínají problémy. Dochází k infekci rány bakteriemi a ke ztvrdnutí defektu. Hojení je zdlouhavé a mnohdy i nemožné.

Prevence je v tomto případě velmi důležitá a může zcela zabránit vzniku syndromu diabetické nohy. V první řadě je nutné dodržovat doporučenou léčbu diabetu a tím se snažit udržovat hladinu krevního cukru v normálu. Diabetik by měl udržovat svoji hmotnost v normálu a nekouřit. Dále je nutné, aby diabetici v nově zvýšenou péči o svoje dolní končetiny. Není to nic složitějšího ve srovnání s tím, jaké komplikace přináší syndrom diabetické nohy.

# 1. Diabetes mellitus

Diabetes je skupina metabolických onemocnění charakterizována hyperglykemií, kdy hladina glukózy v krvi stoupá nad 5,6 mmol/l. Při diabetu dochází k poruše vylučování nebo působení inzulínu, popř. obojího. Chronická hyperglykémie diabetu je spojena s dlouhodobým poškozením, dysfunkcí nebo selháním různých orgánů, zejména očí, ledvin, nervů, srdce a cév.

Častou sekundární komplikací DM je diabetická noha, jejíž příčinou je především DM typu 2, méně často DM typu 1. (1), (2)

## 1.1 Charakteristika diabetu

DM lze rozdělit do dvou hlavních skupin, a to na DM typu 1, tedy na inzulínu závislý (inzulín dependentní) a na DM typu 2, nezávislý na inzulínu (non inzulín dependentní diabetes).

Příčinou vzniku diabetické nohy je v 98 % případů non inzulín dependentní diabetes, tedy DM typu 2, pouze ve 2 % případů je příčinou vzniku DM typu 1. (2)

### Diabetes mellitus typ 1 (inzulín dependentní DM)

Vyskytuje se u 5-10 % pacientů. Je to chronické onemocnění charakterizované neschopností těla produkovat inzulín v důsledku autoimunitní destrukce beta buněk pankreatu. Pacienti jsou proto doživotně závislí na aplikaci inzulínu. Tento typ diabetu je nejčastěji diagnostikován v dětství, může se však také objevit u dospělých před nebo po útku 40. roku života.

Klasickými příznaky jsou žízeň, polyurie, polydipsie, polyfagie, nechutenství a s ním spojená ztráta hmotnosti. Dalšími příznaky jsou například únava, nevolnost a rozmazané vidění. (3), (4)

### Diabetes mellitus typ 2 (non inzulín dependentní DM)

Tato forma diabetu se vyskytuje u 90-95 % pacientů, často je nediodagnostikována po mnoho let, protože hyperglykémie se vyvíjí postupně a v pozdějším stádiu není zřejmá tak, aby si pacient všiml některého z klasických příznaků diabetu. Je charakterizován inzulínovou rezistencí a častěji relativním než úplným nedostatkem inzulínu.

Objevuje se především v dospělosti, kdy jedinci zpoátku a často po celou dobu života nepotřebují léčbu inzulínem. Riziko rozvoje této formy diabetu se zvyšuje s rostoucím věkem, obezitou a nedostatkem fyzické aktivity. Častěji se vyskytuje u žen, které prodávaly diabetes

v těhotenství (GDM), u jedinců s hypertenzí nebo dyslipidemií. četnost se také liší v různých rasových a etnických podskupinách.

Obezita pacientů způsobuje určitý stupeň inzulínové rezistence. Pacienti, kteří nejsou obezní, mohou mít zvýšené procento tělesného tuku distribuovaného v břišní oblasti.

Inzulínová rezistence se může zlepšit snížením hmotnosti a farmakologickou léčbou hyperglykémie, ale málokdy se obnoví na normální hodnotu.

U pacientů s touto formou diabetu je zvýšené riziko mikrovaskulárních a makrovaskulárních komplikací. (1)

### Diagnostika diabetu

Pokud je při náhodném vyšetření glykémie v plné kapilární krvi nad 7 mmol/l nebo v filní plazmě nad 7,8 mmol/l, musí se provést další vyšetření.

Diabetes je diagnostikován:

- a) pokud jsou přítomny klinické projevy a glykémie v filní plazmě je vyšší než 11 mmol/l
- b) nejsou-li přítomny klinické projevy, ale koncentrace glukózy v krvi je po osmihodinovém laňní rovna nebo vyšší než 7 mmol/l
- c) provádí-li se orální glukózový toleranční test (OGTT) nejprve se pacientovi odebere na laňno filní krev, poté se mu podá roztok ze 75 g glukózy a 250-300 ml vody nebo aje, následně se odebírá filní krev po 60 a 120 minutách a pokud je nález glykémie po 2 hodinách vyšší než 11 mmol/l, jedná se o diabetes. (4)

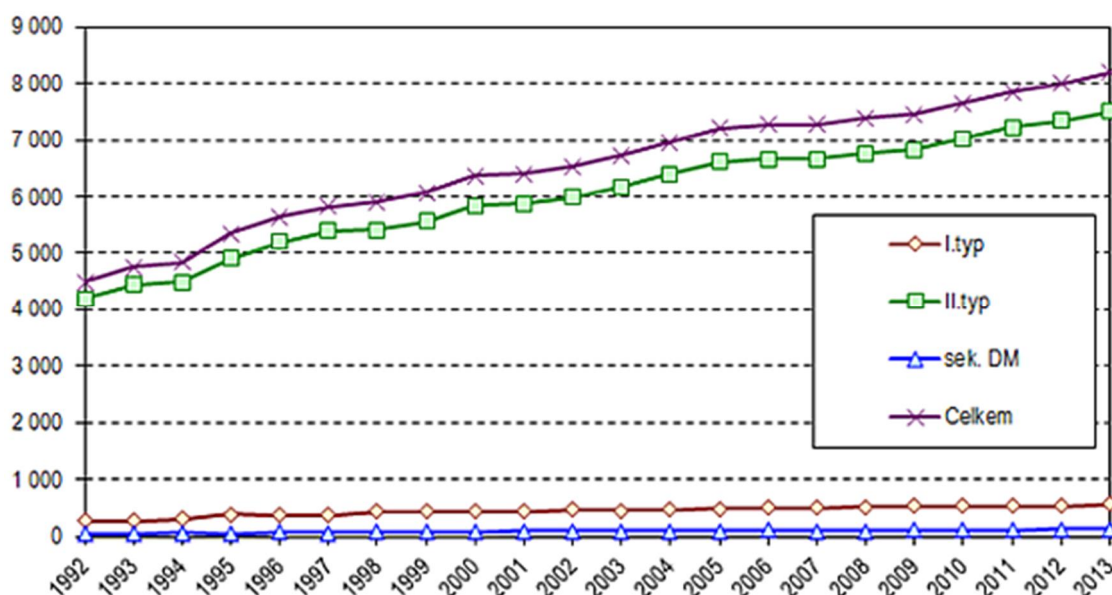
### Výskyt diabetu v České republice

V České republice počet diabetiků každým rokem stoupá (tab. 1, graf 1), při emfi se předpokládá, že ze skutečného počtu diabetiků ¼ není diagnostikována. Nárůst počtu diabetiků je způsobený zlepšením diagnostiky diabetu, zkvalitováním lékařské péče, narůstáním autoimunitních chorob, stárnutím populace a také nezdravým životním stylem.

Pokud bude počet diabetiků neustále přibývat, tak v roce 2035 bude mít diabetes každý desátý obyvatel České republiky. (5), (71)

**Tabulka 1** Výskyt diabetu v České republice

Rok	DM 2. typu	DM 1. typu	Sekundární diabetes	DM celkem
2015	786 586	57 945	13 479	858 010
2014	788 243	58 423	13 163	859 829
2013	789 900	58 901	12 846	861 647
2012	772 585	56 514	12 128	841 227
2011	758 719	55 542	11 121	825 382
2010	739 859	55 811	10 560	806 230
2009	717 365	55 414	10 542	783 321
2008	708 847	54 474	10 240	773 561
2007	692 074	52 813	10 074	755 000
2006	686 159	51 070	11 299	749 000
2000	599 868	46 446	8 504	654 164
1997	555 883	39 020	5 402	600 306
1975	ó	ó	ó	234 071



**Graf 1** Vývoj prevalence diabetu mellitusu v ČR na 100 000 obyvatel v letech 1992-2013

Výskyt diabetu celosvětově a v Evropě

V roce 2013 byl celkový počet diabetiků 382 milionů, tedy 8,3 % populace ve věku 20 a více let. Předpokládá se, že do roku 2035 vzroste populace diabetiků na 592 milionů.

V Evropě byl v roce 2013 počet diabetiků 56 milionů, podle odhadu se tento počet v roce 2035 zvýší na 69 milionů. Nárost výskytu diabetu je oproti ostatním kontinentům v Evropě nejnižší. (19)

## 1.2 Komplikace diabetu

Nekontrolovaný diabetes může vést k řadě krátkodobých a dlouhodobých zdravotních komplikací jako jsou například hypoglykémie, srdeční onemocnění, poškození nervů nebo problémy s viděním. Většina těchto onemocnění se vyskytuje v důsledku nekontrolované hladiny glukózy v krvi.

Pokud si je diabetik vědom komplikací, které se u něj mohou vyskytnout, příznaky jakéhokoli onemocnění souvisejícího s diabetem mohou být zaznamenány dříve, než se onemocnění vyvine. (66)

Komplikace diabetu můžeme rozdělit na akutní a chronické, kdy akutní komplikace se rozvíjejí během několika hodin až dnů a chronické se postupně vyvíjejí během několika měsíců nebo let.

### 1.2.1 Akutní komplikace

Jsou to vážné život ohrožující komplikace. Vznikají z nekontrolovaných vysokých (hyperglykémie) a nízkých (hypoglykémie) hladin krevního cukru. Pokud diabetik a jeho nejbližší ví, jak se zachovat v situaci, kdy dojde k hyperglykémii nebo hypoglykémii, mohou tyto komplikace zmizet stejně rychle, jako se objeví. (18)

Mezi akutní komplikace diabetu řadíme hypoglykémii, diabetickou ketoacidózu, hyperglykemický hyperosmolární syndrom a laktátovou acidózu.

#### Hypoglykémie

Hypoglykémie je stav, kdy je plazmatická koncentrace glukózy nižší než 3,3 mmol/l. Přibližně u 30 % diabetiků se alespoň jednou za život vyskytne hypoglykémie. Častěji se vyskytuje u diabetiků 1. typu, tedy u pacientů, kteří užívají inzulín. Na hypoglykémii umírá 2-4 % pacientů s diabetem 1. typu.

Stav, kdy je nízká hladina cukru v krvi nastává, pokud pacient:

- užívá příliš mnoho inzulínu, nebo nadměrným vylučováním inzulínu například perorální léčbou
- během dne nedostatečně jí, nebo nedodržuje pravidelné intervaly mezi jídly
- konzumuje nadměrné množství alkoholu (i malé množství alkoholu může u lidí s diabetem zvýšit riziko hypoglykémie).

Příznaky nízké hladiny cukru v krvi se liší individuálně a nemusí se mohou manifestovat. Během počátečních fází nízké hladiny cukru v krvi může dojít k pocení, třesu, pocitu hladu nebo pocitu



úzkosti. Pokud nejsou tyto problémy lé eny, mohou se p íznaky zhor-ít na problémy s ch zí, slabost, obtífnou viditelnost, bizardní chování nebo zm ny osobnosti, zmatek, bezv domí nebo záchvaty. (6), (7)

#### Diabetická ketoacidóza

Diabetická ketoacidóza (DKA) je závafná komplikace diabetu ke které dochází, když t lo produkuje vysoké hladiny krevních kyselin, tedy keton . Tento stav nastává, pokud t lo nem fle produkovat dostatek inzulínu. Inzulín hraje klí ovou roli p i pomoci vstupu cukru (hlavního zdroje energie pro svalstvo a dal-í tkán ) do bun k. Bez dostate ného množství inzulínu za ne t lo rozkládat tuky jako energii. Tímto procesem dochází k nahromad ní kyselin v krevním e í-ti a pokud tento stav není lé en, dojde ke vzniku diabetické ketoacidózy.

Známky a symptomy DKA se asto rozvíjejí rychle, n kdy do 24 hodin. Nej ast j-ími p íznaky je nadm rná flíze , asté mo ení, nevolnost a zvracení, bolesti b icha, slabost nebo únava, dýchavi nost, v n v dechu a zmatek. Pokud se tyto p íznaky vyskytnou je nutné vyhledat léka e, protože nelé ená DKA m fle být smrtelná. (9)

#### Hyperglykemický hyperosmolární syndrom

Je to neobvyklá, ale flivot ohroflující komplikace, ke které dochází u lidí s diabetem typu 2. Typické jsou velmi vysoké hladiny cukru v krvi, které jsou vy-í nefl 600 mg/dl. Vysoké cukry vedou k nadm rnému mo ení a k dehydrataci. Dehydratace zp sobuje, fle krev je více koncentrovaná a v d sledku toho stále stoupá hladina krevního cukru. ím je vy-í hladina cukru v krvi, tím více se t lo pokou-í zredukovat p ebyte ný cukr v mo i a dochází ke zhor-ování dehydratace.

V krvi pankreatu je obvykle dostatek inzulínu k udržení tuku v tukových bu kách a k zábran tvorbě ketonu. Hladiny ketonu jsou tedy u hyperglykemického hyperosmolárního syndromu (HHS) normální nebo jen nepatrn zvý-ené.

Osoba s HHS má tedy velmi vysoké hladiny cukru v krvi je dehydrovaná, zmatená nebo v kómatu. Jedná se o váfnou zdravotní komplikaci, která m fle vést afl ke smrti, proto je nutná lé ba a hospitalizace v nemocnici. Lé ba asto zahrnuje podávání tekutin intravenózn a nízkou dávku inzulínu. (8)

## Laktátová acidóza

Jedná se o metabolickou acidózu se zvýšenou hladinou laktátu v plazm. Je to stav ohrožující život, mortalita je až 30 %. Při laktátové acidóze (LA) je hladina laktátu vyšší než 6 mmol/l a pH klesá pod 7,35.

Je to vzácná komplikace, která se vyskytuje především u nemocných léčených biguanidy (metformin). Dříve používané biguanidové preparáty (fenformin a bunformin) měly několikanásobně vyšší riziko vzniku laktátové acidózy. (6)

### 1.2.2 Chronické komplikace

Chronické komplikace se obvykle objevují po celé roky nebo desetiletí. Často dochází k poškození plic, nefle se vyskytnou pznaky, proto se provádí rutinní screening k zachycení a léčbě problémů dříve, než se vyskytnou nebo zhorší.

Rozlišují se na tzv. specifické komplikace (mikrovaskulární, mikroangiopatie) a nespecifické komplikace (makrovaskulární, makroangiopatie). Mezi specifické komplikace řadíme diabetickou nefropatii, oftalmo/retinopatii a neuropatii. Nespecifické komplikace jsou charakterizovány především postižením arteriálního systému.

Kombinací mikrovaskulárních a makrovaskulárních komplikací vzniká syndrom diabetické nohy. (10)

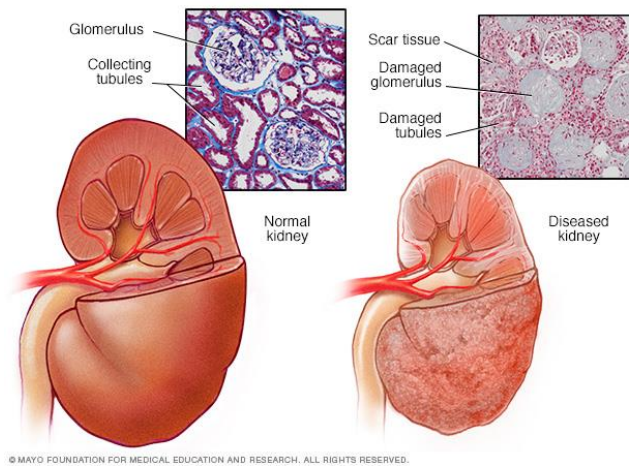
### Specifické chronické komplikace (mikrovaskulární)

#### Diabetická nefropatie

Diabetická nefropatie je závažná komplikace diabetu 1. a 2. typu, která souvisí s onemocněním ledvin. Vyskytuje se až u 40 % lidí s diabetem. Diabetická nefropatie ovlivňuje činnost ledvin při odstraňování odpadních produktů z těla. Tento stav pomalu a mnoho let poškozuje jemný filtrační systém ledvin (obr. 1 porovnání normální a poškozená ledvina).

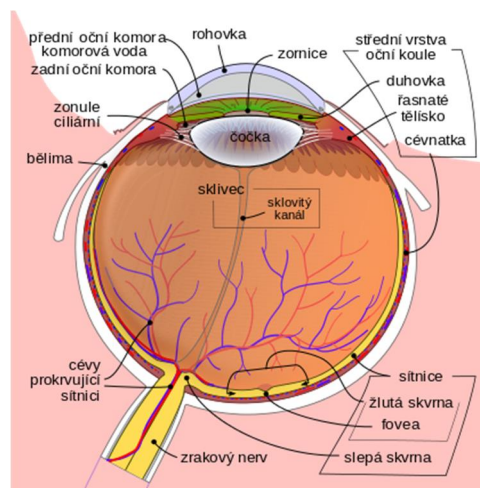
V pozdějších stádiích se nemusí objevit žádné symptomy ani pznaky. V pozdějších stádiích se objevuje zhoršená kontrola krevního tlaku, proteiny v moči, otoky nohou, kotník, rukou nebo očí, zvýšená potřeba močení, méně potřeba inzulínu nebo léků na diabetes, zmatenost a obtížnost soustředění, ztráta chuti k jídlu, nevolnost a zvracení, svdění, únava.

Včasnou léčbou lze zabránit nebo zpomalit progresi onemocnění a snížit pravděpodobnost komplikací. Pokud není léčena, může docházet k selhání ledvin. Selhání ledvin je stav ohrožující život a v této fázi je možností dialýza nebo transplantace ledvin. (12)



Obr. 1 Normální a po-kožená ledvina

## Diabetická retinopatie



Obr. 2 Stavba oka

Vyskytuje se v případě, že vysoké hladiny cukru v krvi způsobují poškození krevních cév v sítnici. Krevní cévy mohou bobtnat a unikat, nebo se mohou zúžit a zastavit průchod krve. Někdy mohou na sítnici vznikat nové abnormální cévy (porovnání normální sítnice a sítnice s příznaky diabetické retinopatie viz obr. 3 a 4). Diabetická retinopatie má dvě fáze, a to fázi neproliferativní a fázi proliferativní.

V pozdější fázi nazývané neproliferativní diabetická retinopatie dochází k úniku drobných krevních cév, což vede k oslabení sítnice. Když se zvětší makula (žlutá skvrna) (obr. 2) vzniká makulární edém. I v pozdější fázi může dojít k uzavření krevních cév v sítnici, tedy k makulární ischemii. Někdy se mohou v sítnici objevit malé částice nazývané vřeténky, které mohou ovlivnit vidění. Typickým příznakem neproliferativní diabetické retinopatie je rozmazané vidění.

V případě mírné i středně závažné diabetické retinopatie je důležitá spolupráce s diabetologem, protože správná kontrola hladiny cukru v krvi může zpomalit postup onemocnění.

V pokročilejší fázi nazývané proliferativní diabetická retinopatie dochází v sítnici k růstu nových cév, tedy k neovaskularizaci. Tyto nové krevní cévy mohou tvořit jizvovou tkáň, která může způsobit problémy s makulou nebo vést k oddělení sítnice. Proliferativní diabetická retinopatie je velmi závažná a může vést ke ztrátě centrálního i periferního vidění. (13)

Pokud dojde ke vzniku proliferativní diabetické retinopatie nebo makulárního edému je nutná okamžitá chirurgická léčba. V závislosti na konkrétních potížích se sítnicí jsou možné následující postupy:

- Oční laserová léčba

Známa také jako fotokoagulace, může zastavit nebo zpomalit únik krve a tekutiny do oka. Během této metody jsou úniky z abnormálních cév ošetřeny laserovými paprsky. Obvykle se provádí pouze jednou v ordinaci lékaře.

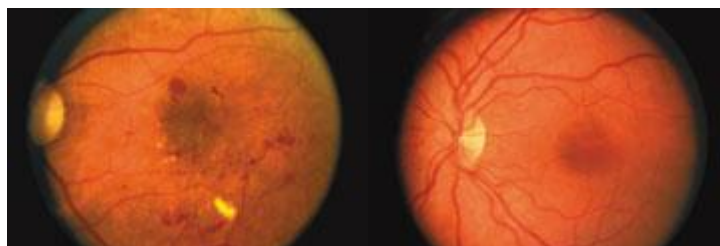
- Laserová léčba scatter (panretinální koagulace)

Při této léčbě může dojít ke zmenšení abnormálních krevních cév. Během procesu jsou plochy sítnice od makuly ošetřeny rozptýlenými laserovými paprsky. Popálení paprsky způsobí, že nové abnormální krevní cévy se zmenší a vzniká jizva. Provádí se obvykle během dvou nebo více návštěv v ordinaci lékaře.

- Vitrektomie

Při této metodě lékař vytvoří malý řez v oku, aby se odstranila krev ze středů oka a také jizva, která je na sítnici. Provádí se v nemocnici v lokální nebo celkové anestezii.

Chirurgická léčba často zpomaluje nebo zastavuje progresi diabetické retinopatie. Vzhledem k tomu, že diabetes je nemoc trvající po celý život, tak i po léčbě diabetické retinopatie je důležité pravidelné oční vyšetření, protože i po léčbě může dojít k dalšímu zhoršení sítnice. (67)



Obr. 3 Normální sítnice

Obr. 4 Sítnice s příznaky diabetické retinopatie

## Diabetická neuropatie

U diabetické neuropatie dochází nejčastěji k poškození nervů rukou a nohou. V závislosti na postižení nervového systému se mohou příznaky pohybovat od bolesti a necitlivosti v končetinách až k problémům s trávicím systémem, močovým traktem, cévami a srdcem. U některých lidí jsou příznaky mírné a u některých může být neuropatie bolestivá, může dojít k postižení nebo ke smrti. (14)

## Nespecifické chronické komplikace (makrovaskulární)

Makrovaskulární komplikace jsou především kardiovaskulární, cerebrovaskulární a periferní arteriální onemocnění. Počátek makrovaskulárního onemocnění je spojen s aterosklerotickým plakem v cévách, které dodávají krev do srdce, mozku, končetin a dalších orgánů. V pozdních stádiích makrovaskulárních komplikací dochází k úplné neprůchodnosti těchto cév, tedy k ateroskleróze, což může zvýšit riziko infarktu myokardu, mrtvice a gangrény dolních končetin. Ateroskleróza je u pacientů s diabetem 2-4x častější než u pacientů bez diabetu. (15), (16)

## Kardiovaskulární onemocnění

Lidé s diabetem mají 2-4x větší pravděpodobnost vzniku kardiovaskulárního onemocnění než zdraví lidé. Riziko onemocnění koronárních arterií je zvýšené u pacientů se špatnou glykemickou kontrolou. U pacientů, kteří mají inzulínovou rezistenci je pravděpodobné, že dojde k atherogenezi ještě před nástupem hyperglykémie.

Rizikovými faktory, které mohou přispět k rozvoji koronárního srdečního onemocnění jsou životní styl (například kouření a nevhodná strava), hyperglykémie, hypertenze a vysoký cholesterol. (15)

## Cerebrovaskulární onemocnění

Patří se sem poruchy, které postihují cévy centrální nervové soustavy. Tyto poruchy jsou důsledkem nedostatečného průtoku krve do mozku (cerebrální ischemie) a krvácení do parenchymu nebo subarachnoidálního prostoru centrálního nervového systému.

Typickými varovnými příznaky cerebrovaskulární choroby je náhlá zmatenost, ztráta koordinace, slabost a necitlivost. (15)

## Periferní arteriální onemocnění

Onemocnění periferní tepny je běžným problémem s cirkulací krve, při kterém zúžené tepny snižují průtok krve do končetin. Pokud dojde ke vzniku periferního arteriálního onemocnění, nedochází k dostatečnému prokrvení především dolních končetin. Klasickými příznaky je bolest svalů, křeče v nohách nebo pažích, které jsou vyvolány například chůzí, proto zmizí po několika minutách odpočinku. Dalšími příznaky jsou bolestivé křeče v boku, stehně nebo lýtkových svalech, chlad v chodidle, nehojící se poranění na prstech nebo nohách, lesklá kůže na nohou, fláknutí nebo slabý puls v nohách. Pokud dojde k progresi onemocnění, mohou se bolesti objevit i v klidu. (17)

### 1.3 Prevence komplikací diabetu

Diabetes je závažné onemocnění, které může vést k závažným, ale i život ohrožujícím komplikacím. Pro prevenci vzniku těchto komplikací je vhodné dodržovat následující doporučení:

#### **Někouřit**

Kouření zvyšuje riziko vzniku diabetu typu 2. Kouřením se také zvyšuje riziko různých komplikací diabetu, jako je snížení průtoku krve v končetinách, které může vést k infekcím, vředům a následně k amputaci končetiny.

Dalšími komplikacemi diabetu, které mohou být způsobeny kouřením, jsou onemocnění srdce, ledvin, poškození nervů nebo poškození očí, které může vést ke slepotě.

#### **Kontrola krevního tlaku a udržení hladiny cholesterolu**

Vysoký krevní tlak může také poškodit cévy. Pokud je u diabetika vysoký krevní tlak i vysoký cholesterol, tak spojení těchto dvou komplikací může vést k život ohrožujícím komplikacím, jako jsou například infarkt myokardu nebo cévní mozková příhoda.

Pro prevenci vzniku vysokého krevního tlaku a cholesterolu je doporučována dieta s omezeným obsahem tuků a pravidelné cvičení. V případě, že se dietou ani cvičením hladiny krevního tlaku a cholesterolu nelepší, je vhodné užívat léky doporučené lékařem.

## **Pravidelná kontrola u lékaře a vyšetření očí**

Diabetik by měl mít naplánovanou roční 264 vyšetření zaměřená na diabetes. Lékař se během prohlídky ptá pacienta na výživu a fyzickou aktivitu. Prohlídka je zaměřena na diagnostiku komplikací diabetu a jejich příznaků. Mezi tyto komplikace patří například poškození ledvin, nervů nebo srdeční onemocnění.

Pravidelné oční vyšetření je nezbytné pro zjištění očních komplikací (retinopatie) v pozdějším stádiu, kdy je možné tento stav sledovat a léčit tak, aby se zachovalo vidění. Oční vyšetření by mělo zahrnovat dilataci (roztažení) zornic (s medikovanými očními kapkami), aby mohlo být provedeno úplné vyšetření sítnice. Pokud by pacientovi nebyly aplikovány oční kapky došlo by ke stažení zornic na světlo, což by znemožnilo pozorování celé sítnice.

## **Péče o zuby**

Diabetes může způsobit náchylnost k infekcím dásní. Je proto nutné si zuby čistit minimálně dvakrát denně zubní pastou s fluoridem a jednou denně používat mezizubní nit.

V prevenci péče o zuby je také důležitá kontrola u zubního lékaře minimálně dvakrát ročně. Pokud dojde k onemocnění dásní, tzn. dásní krvácí, vypadají červeně nebo jsou oteklé je nutná návštěva u zubního lékaře.

## **Péče o nohy**

Pokud je přítomna hyperglykémie může se snížit průtok krve a mohou být poškozeny nervy nohou. Neléčené rány a puchýře mohou vést k závažným infekcím.

Správná péče o nohy je následující:

- Každý den myt nohy ve vlažné vodě, po umytí nohy jemně osušit zejména mezi prsty.
- Vyhnout se dlouhému namáčení nohou, které může vést k suché kůži.
- Důležitá je také hydratace nohou krémem nebo vazelínou, nesmí se však hydratovat mezi prsty, protože vlhkost mezi prsty může vést k infekci.
- Denně kontrolovat nohy, zda nejsou přítomny mozoly, puchýře, vředy, zarudnutí nebo otoky.

V případě, že je noha bolavá nebo je přítomný defekt, který se nehojí je nutné navštívit lékaře.

### **Denní užívání aspirinu**

U diabetu nebo kardiovaskulárních rizikových faktorů (kouření, vysoký krevní tlak) může lékař doporučit užívat každý den nízkou dávku aspirinu, aby se snížilo riziko vzniku srdečního záchvatu nebo cévní mozkové příhody.

Pokud nejsou u pacienta přítomny kardiovaskulární rizikové faktory, tak riziko vzniku krvácení z užívání aspirinu převládá veškeré přínosy z jeho užívání.

### **Konzumace alkoholu**

Alkohol může způsobit nízkou nebo vysokou hladinu cukru v krvi, v závislosti na množství a zda je součástí přijímané potravy. Pokud se tedy rozhodne diabetik pít alkohol, je doporučována maximálně jedna sklenička alkoholu pro ženy ve všech věkových kategoriích a dvě skleničky pro muže mladší 65 let.

K alkoholu je nutné mít nějaké jídlo a je důležité zahrnout alkohol do denního kalorického počtu. Zejména u osob, které užívají inzulín, není vhodná konzumace alkoholu, protože alkohol může způsobit nízkou hladinu krevního cukru.

### **Nestresovat se**

Pokud je diabetik ve stresu, je velká pravděpodobnost, že zanedbává obvyklou péči o diabetes. Pro prevenci stresu je tedy důležité dostatek spánku nebo různé relaxační techniky.

Za předpokladu, že je diabetik v klidu, nestresuje se a zanedbává péči o diabetes, tak diabetes nebrání aktivnímu a zdravému životu.

(73), (74)



## 2. Epidemiologie a etiopatogeneze syndromu diabetické nohy

### 2.1 Epidemiologie

Celkově je syndromem diabetické nohy postiheno asi 5-10 % pacientů, u pacientů s přítomností renální insuficience (selhávání ledvin) je výskyt výrazně vyšší.

V roce 2002 byl v ČR zaznamenán výskyt syndromu diabetické nohy u 38 166 osob, což je 5,8 % z celkového počtu diabetiků. Z toho amputaci podstoupilo 6 743 osob, tj. 17,7 % pacientů s diabetickou nohou. V roce 2010 byl výskyt diabetické nohy dle ÚZIS zaznamenán u 5,6 % diabetiků. Odhaduje se, že riziko vzniku diabetické nohy má asi 15-25 % osob s diabetem. (20), (21)

Podle ÚZIS bylo v roce 2016 v ČR registrováno asi 41 441 pacientů se SDN. Z tohoto počtu bylo 9 969 pacientů amputovanou dolní končetinou. (71)

Ve srovnání s rokem 1993 se procentuální výskyt pacientů s diabetickou nohou snížil z 8,1 % na 5,6 %. Přestože narůstá absolutní počet diabetiků, nedochází k výrazné změně absolutního počtu osob s diabetickou nohou.

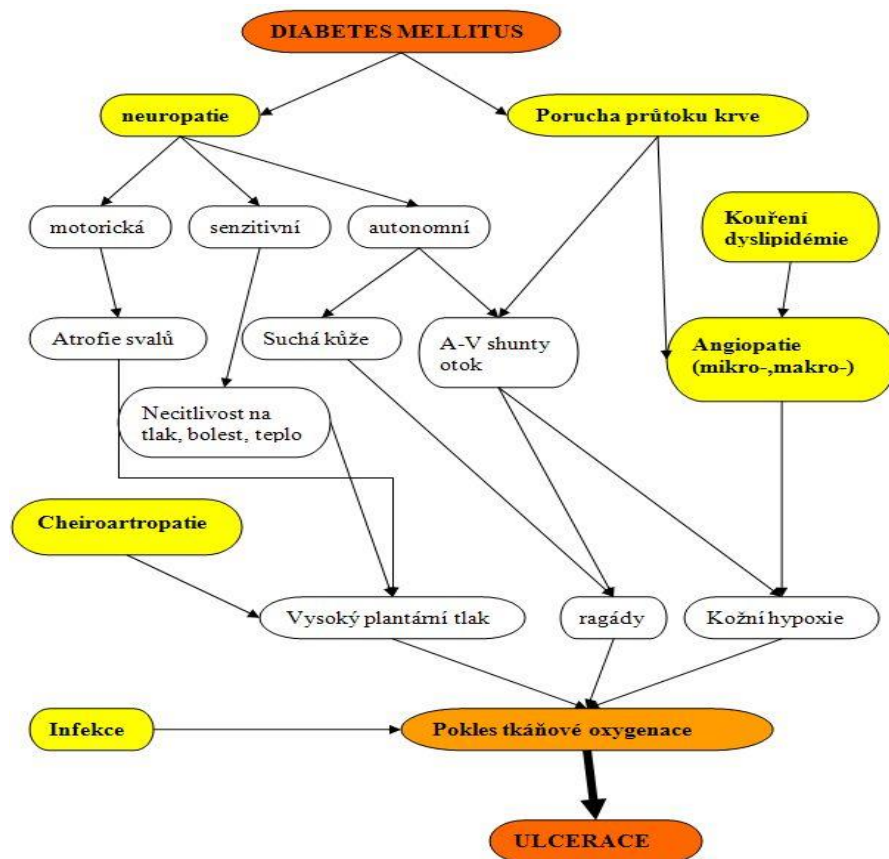
Za poslední desetiletí se změnil procentuální počet pacientů s diabetem po amputaci z 10,3 na 17,7 % u osob s diabetickou nohou. Během 3-5 let po amputaci jsou pacienti ohroženi vysokou mortalitou, která souvisí například s kardiovaskulárním nebo renálním onemocněním.

pooperační mortalita pacientů do 28 dnů po amputaci je 6-10 %, do jednoho roku 13-40 %, do tří let 35-65 % a do 5 let 40-80 %. Tyto údaje byly získány souhrnnou statistikou na základě devíti studií z Velké Británie, USA a Německa. (27)

### 2.2 Etiopatogeneze

Diabetická noha je komplikací diabetu spojená s významnou mortalitou, morbiditou a snížením kvality života. SDN je Světovou zdravotnickou organizací definována jako ulcerace anebo destrukce tkáně nohy (distálně od kotníku včetně kotníku) spojená s různými stupni ischemie a infekce. (21) Nejčastěji jsou ulcerace na ploše nohy nebo na prstech, gangrény na prstu nebo patě. (21)

Na obrázku 5 jsou uvedeny vnitřní (neuropatie, cévní změny) a vnější etiopatogenetické faktory (traumata, infekce, ragády, otlaky, poranění) vedoucí ke vzniku diabetické nohy. (72)



Obr. 5 Etiopatogeneze diabetické nohy

### 2.2.1 Faktory vedoucí ke vzniku diabetické nohy

Mezi hlavní faktory, které vedou ke vzniku diabetické nohy, se řadí diabetická neuropatie, ischemie (angiopatie) končetiny, snížení kloubové pohyblivosti, působení tlaku na plochu nohy a infekce, která se často podílí na vzniku a obtížném hojení ran. (24), (27)

#### Diabetická neuropatie

Je to chronická komplikace diabetu charakterizována jako nezánětlivé poškození funkce periferních a somatických nervů. Rozdělujeme dvě základní skupiny diabetické neuropatie, a to periferní (somatickou), kdy jsou postiženy nervy periferního svalstva (vliv ovlivnitelné), a autonomní (vegetativní), postihující svaly vnitřních orgánů, jejichž funkce není ovlivnitelná vlivem.

Projevuje se postižením nervů, sníženou citlivostí a bolestí především dolních končetin. Nejčastější příčinami vzniku je zvýšená koncentrace glukózy v krvi, genetické faktory, vysoká konzumace alkoholu, která vede ke ztrátě vitamínu a kolísání glykémie v krvi, kouření poškozující prokrvení cév v těle, délka diabetu a věk pacienta.

Neuropatie je zjištěna až u 50 % diabetiků, u kterých se neprojevují žádné symptomy typické pro diabetickou neuropatii, proto je diagnostice věnována zvláštní pozornost. Tito pacienti jsou tedy nejvíce ohroženou skupinou pro vznik syndromu diabetické nohy, protože i neléčená neuropatie může vést ke ztrátě končetiny. (25)

### Angiopatie

Do této skupiny řadíme mikroangiopatii a makroangiopatii.

U makroangiopatie se jedná o aterosklerotické projevy na velkých a středních tepnách muskulárního a elastického typu. U lidí s diabetem má odlišný a rychlejší průběh, což je způsobeno přítomností dyslipidémie, hypertenze, hyperglykémie, hyperinzulinémie, glykace LDL-cholesterolu a kolagenu, hyperkoagulabilního stavu a dysfunkcí endotelu. Makroangiopatie může postihnout různé oblasti tepenného řečiště. V případě postižení dolních končetin se jedná o ischemickou chorobu tepen dolních končetin. Námahové (klaudikační) bolesti vznikají v oblasti nártu nebo plosky nohy a prstů. Je to způsobeno tím, že cévní uzávěry jsou lokalizovány v distálním bérce nebo v oblasti kotníku.

Diabetická mikroangiopatie je změna arterioly, prekapilár a kapilár vznikající v důsledku hyperglykémie u diabetu. Dochází ke ztluštění stěny a poruše permeability bazální membrány. Dochází k funkčním poruchám mikrocirkulace. (24)

### Omezení kloubní pohyblivost

Vyskytuje se až u 30 % diabetiků. Vzniká v důsledku glykace kolagenu, kdy dochází ke ztluštění a zhoršení elasticity kůže, ke ztrátě plné extenze prstů a k omezení kloubní pohyblivosti. Jsou postiženy především klouby rukou a na dolních končetinách subtalární klouby. Jako příklad lze uvést, že pacient s omezenou kloubní pohyblivostí nemůže přiložit dlaně k sobě, tzv. znamení modlitby (obr. 6). (26)



Obr. 6 Znamení modlitby

Působení tlaku na plosku nohy

Hlavními rizikovými faktory pro vznik zvýšeného plantárního tlaku jsou ztráta vnímání bolesti, změna funkce drobných svalů nohy a snížená kloubní pohyblivost. Tvorba hyperkeratóz (ztluštění kůže) je důsledkem zvýšeného tlaku a suché kůže. Hyperkeratózy mohou působit jako cizí tělesa a mohou plantární tlak zvyšovat. Věk ani hmotnost pacienta nemají vliv na zvýšení plantárního tlaku. (24), (26)

Infekce

Diabetická infekce nohou je definována jako infekce měkkých tkání nebo kostí pod kotníkem. Je to komplikace, která často vede k hospitalizaci a je nejčastěji příčinou netraumatické amputace dolních končetin. Nejčastějšími patogeny jsou aerobní grampozitivní koky, zejména druhy *Staphylococcus*.

Hlavní faktory vedoucí ke vzniku infekce jsou periferní neuropatie, periferní arteriální onemocnění a snížená imunita. Více než polovina netraumatických amputací dolních končetin je spojena s infekcí diabetické nohy. (28)

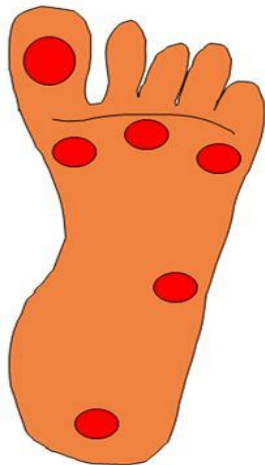
## 2.2.2 Rozdělení diabetické nohy

Defekty se dělí z hlediska převládajícího patogenetického faktoru na neuropatické, ischemické a neuroischemické. Toto rozdělení je důležité pro terapii jednotlivých skupin.

### 2.2.2.1 Neuropatická noha

Tvoří asi 45 % případů. Vzniká v důsledku periferní neuropatie. Jsou dobře hmatatelné periferní pulzace, noha je teplá a růžová, pacienti nemají pocit bolesti. Nejčastěji lokalizace ulcerace je v oblasti největšího tlaku, tedy na bázi palce, v oblasti zánártních kůže a na patě (obr. 7, 8, 10). Většinou jsou také přítomny hyperkeratózy (obr. 9), což jsou otlaky se zrohovatlou kůží. (22), (29), (30)

Příčiny pacienti vyvíjejí na spodní části nohy tlak a vytváří se zde zrohovatlá kůže, pokud se tlak neustále zvyšuje, dochází k rozkladu tkání a ke vzniku vředu. (31)



Obr. 7 Rozložený defekt



Obr. 8 Neuropatický defekt



Obr. 9 Hyperkeratózy a ulcerace



Obr. 10 Neuropatický defekt na b í-ku palce

#### 2.2.2.2 Ischemická noha

Tvo í asi 25 % p ípad diabetické nohy. Vzniká v d sledku ischemické choroby dolních kon etin. Noha je chladná, periferní pulzace nebývají hmatatelné. Ulcerace jsou v t-inou bolestivé a bývají lokalizovány akráln , tj. na -pi ce prst , v meziprstích, na pat a na okraji nohy (obr. 11, 12, 13).

V závislosti na stadiu a lokalizaci zúžení (stenózy) nebo uzavření (obliterace) má tato forma onemocnění různé projevy. Běžné je rozdělení podle stupně závažnosti, které se dá rozdělit do čtyř fází. (24), (32)

#### První fáze

V této fázi nazývané také stádium latence nedochází u nemocného k žádným potížím, noha a především její okrajová část bývá chladná, a to zejména pokud je i teplota okolního prostředí nízká.

#### Druhá fáze

Typickým příznakem této fáze je intermitentní klaudikace neboli přerušované kulhání. Při námaze, nejastěji při chůzi, dochází ke vzniku prudké bolesti, nemocný tedy začne kulhat nebo musí přerušit chůzi a odpočinout si. Pokud si nemocný odpočine, bolest odezní. Bolest v souvislosti s námahou se objevuje proto, že při aktivitě svaly potřebují množství kyslíku, kterým je zásobuje krev. Krev však nemůže ke svalům proudit v dostatečném množství, protože jsou zúženy tepny.

Pokud se onemocnění zhoršuje, k bolesti dochází i po chůzi kratších vzdáleností, tedy 200-300 metrů. Dá se proto říci, že čím kratší vzdálenost je člověk schopen ujít bez bolesti, tím je stav tepen horší.

V této fázi se mohou objevovat i trofické změny jako je ztráta ochlupení, suchost kůže, ochablost svalstva, pomalý růst a zvýšená lámavost nehtů.

#### Třetí fáze

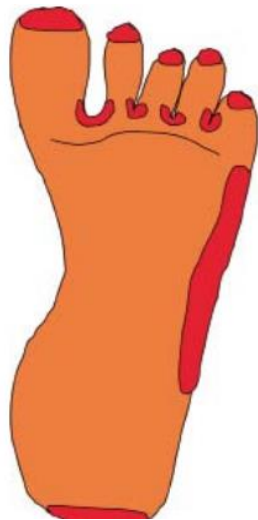
Bolest končetiny je trvalá, objevuje se během dne, nejvíce bolesti však nemocný pociťuje v noci. Aby došlo k úlevě od bolesti, tak nemocný spí s nohou spuštěnou z postele nebo spí v křesle.

#### čtvrtá fáze

V této fázi je prokrvení končetiny kritické. Typickými příznaky jsou svalové záškuby a křeče. Nemocného také ohrožuje gangréna, tedy odumření tkání projevující se nejprve na okrajových částech, především prstech. Díky špatnému prokrvení končetin jsou nebezpečné

i drobné ranky, protože se rány nehojí a vznikají rozsáhlé defekty. Tato fáze často končí amputací. (32)

Projevy se také dají rozlišit podle toho, ve které části se nachází zúžení nebo uzavření. Pokud nemocný pociťuje bolest chodidla, jedná se pravděpodobně o postížení tepen bérce. O porušení průtoku krve v kolenní nebo stehenní oblasti tepen se jedná, pokud se bolest objevuje v lýtku. V případě postížení hluboké stehenní tepny dochází k bolesti ve stehenní oblasti. Při postížení tepny v kyčelní oblasti se objevuje bolest v hýždích. (32)



Obr. 11 Rozložený defekt



Obr. 12 Ischemický defekt



Obr. 13 Ischemický defekt

### 3. Diagnostika a prevence diabetické nohy

#### 3.1 Diagnostika syndromu diabetické nohy

V diagnostice SDN je nutné se zaměřit na přítomnost neuropatie a angiopatie. Rozlišení je dleflité zejména proto, že jsou rozdíly v léčebných postupech.

##### 3.1.1 Vyšetovací metody

###### 3.1.1.1 Základní anamnéza a fyzikální vyšetření

###### Základní anamnéza

V anamnéze se zaměřuje lékař na kompenzaci diabetu a jeho komplikací. Zjišťuje se také o jaký typ diabetu se u pacienta jedná a jaká je jeho doba trvání. Dleflitým faktorem je také zjištění, zda má pacient srdeční i cévní onemocnění, popř. zda byly u pacienta provedeny nějaké zákroky. Lékař se také zajímá o to, jestli pacient kouří nebo má poruchy lipidového metabolismu. Je nutné také zjistit, zda má pacient obtíže při chůzi, přítomny klaudikace anebo klidové bolesti. Pokud jsou tyto příznaky přítomny, jedná se o ischemii. Jestliže se u pacienta objevují problémy, jako jsou pocity tepla i chladu, brnění, mravenění v nohou nebo poruchy pocení nohou, jedná se o neuropatii. Zdeflité se také považují psychologické aspekty, tedy deprese nebo osamělost. (35), (36), (37)

###### Vyšetření nohou

Nejprve se zaměřuje na obuv pacienta, zkontroluje se i vnitřní provedení a posoudí se, zda obuv odpovídá požadovaným kritériím.

Přikafdě návštěvy diabetika se provádí inspekce nohou. Sleduje se barva a kvalita kůže, ochlupení a nehty. Chybějící ochlupení a t epící se nehty (obr. 15) mohou být známkou přítomnosti ischemie. Lékař se také zaměřuje na kofní poruchy, tedy na hyperkeratózy, otlaky, puchýře (obr. 17), plísň, ulcerace, ragády (obr. 16), změny barvy a teploty kůže. Dále také kontroluje kostní deformity a deformace, tedy kladívkové prsty, haluces valgus, poruchy noflní klenby a osteoartropatii. Pátrá se také po přítomnosti otoků a omezení kloubní pohyblivosti. (36), (37)



Obr. 14 Zanedbané nehty



Obr. 15 Ragáda na patě





Obr. 16 Puchý e ze shrnuté ponofky v bot

### Palpace nohou-pohmat

Zji- uje se teplota k fle, pokud je zvý- ena kořní teplota m fle být p ítomen zán t, Charcotova osteoartropatie, nebo i dal-í onemocn ní jako r fle (erysipel) nebo zán t povrchových fil. Jestlifle je k fle chladná a nejsou p ítomny periferní pulzace, m fle to znamenat, fle je kon etina -patn prokrvená, je tedy p ítomná ischemie.

### Orienta ní cévní vy-et ení

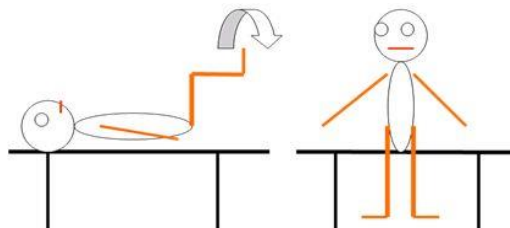
P i tomto vy-et ení se zji- ují pulzace na tepnách arteria femoralis, arteria poplitea, arteria tibialis posterior a arteria dorsalis pedis. Nad t mito tepnami a nad b i-ní aortou se také zji- uje, zda jsou p ítomny -elesty.

Provádí se také polohová zkou-ka tzv. modifikovaný Ratschow v test (obr. 17), kterým se orienta n zji- uje, zda je p ítomná ischemie. Test spo ívá v tom, fle pacient musí v poloze na zádech zvedat nohu alespo do úhlu 45°. Po jedné minut se pacient posadí, dolní kon etiny sv sí z l flka a sleduje se:

- 1) Z ervenání kon etiny ó fyziologicky kon etina z ervená do 5 sekund
- 2) filní nápl na nártch ó fyziologicky do 10 sekund
- 3) Z ervenání celých nohou (prokrvení) - fyziologicky do 15 sekund

Pokud je n který z t chto as del-í nefl 20 sekund, jedná se o poruchu prokrvení kon etiny.

(37), (38)



Obr. 17 Ratschow v test

## Jednoduché neurologické vyšetření

Tímto vyšetřením se zjišťuje přítomnost a stupeň diabetické neuropatie. Zařadí se sem kvantitativní senzory, které se zaměřují na povrchové a hluboké citlivosti. Hluboké citlivosti se vyšetřuje ladíčkou C 128 (obr. 19), povrchové citlivosti je vyšetřováno pomocí Semmes-Weinsteinových monofilamentů (obr. 20) a tetových ky.

Tepelné citlivosti je vyšetřováno zkumavkami s teplou a studenou vodou. (37), (39)



Obr. 18 Vyšetření ladíčkou



Obr. 19 Vyšetření monofilamentem

### Vyšetření Semmes-Weinsteinovým monofilamentem

Na každé chodidlo se přiloží vlákno tak, aby se ohnulo (obr. 19). Pomocí vlákna je na chodidlo vyvíjen tlak o síle  $10 \text{ g/mm}^2$ . V případě, že pacient necítí tlak patří do rizikové skupiny se vznikem syndromu diabetické nohy a potřebuje tedy speciální péči. (69)

### Vyšetření ladíčkou 128 C

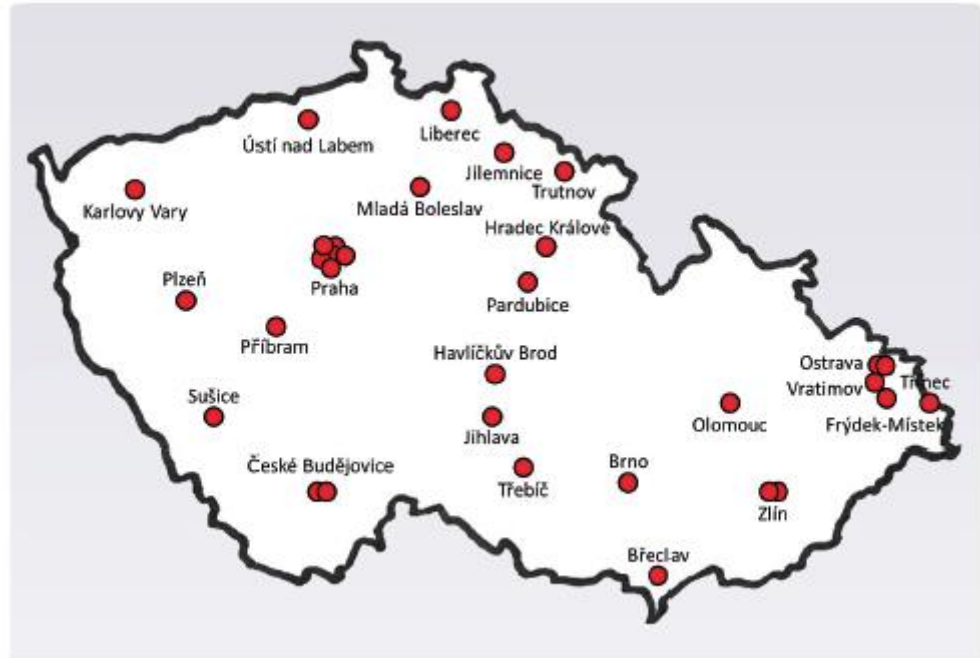
Tímto testem se vyšetřuje práh vibrační citlivosti. Pacienti, u kterých je práh vibrační citlivosti vyšší než 25 V mají vysoké riziko vzniku diabetického defektu. (69)

## Speciální neurologické vyšetření a elektromyografické vyšetření

Je to speciální neurologické vyšetření, které blíže určuje typ poruchy vedení vzruchu nervem. Aby mohly být zaznamenány elektrické signály z nervových zakončení ve svalech, tak se pomocí lokálního anestetika vloží do svalu malá jehlicovitá elektroda (37), (81)

Základní anamnéza a fyzikální vyšetření se u všech diabetiků provádí jako screeningové jednou ročně, zjišťuje se tak riziko vzniku syndromu diabetické nohy. Pokud dojde

k patologickému nálezu u ně kterého z těchto vyšetření nebo je jifi přítomný defekt, je vhodné diabetika poslat do podiatrické poradny, kde se provede podrobnější vyšetření. V podiatrické poradně je možno dále provést cévní vyšetření, specializované neurologické vyšetření, vyšetření přítomnosti defektu a vyšetření biomechaniky nohy. (37), (41)



Obr. 20 Podiatrické ambulance pro diabetiky v České republice v lednu 2018

### 3.1.1.2 Cévní vyšetření

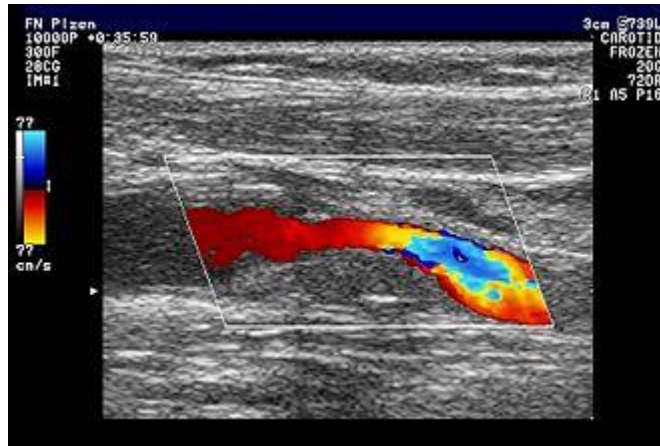
Následující vyšetření mají za cíl určit stupeň ischémie. Tato vyšetření také určují, zda lze zlepšit prokrvení končetiny, popřímo jakým způsobem.

#### Ultrazvukové vyšetření Dopplerovským principem

Při tomto vyšetření se přikládá ultrazvuková sonda na místa, kde vedou tepny a žíly. Tepny a žíly jsou zobrazeny na monitoru. Posuzuje se cévní stěna, ucpání nebo zúžení cévy a rychlost průtoku krve (obr. 21). Toto vyšetření není pro pacienta bolestivé.

Pořídí se index tlaku kotníku-paře. Pokud je přítomno tepenné postížení je hodnota indexu menší než 0,9. Pokud je hodnota indexu menší než 0,8 jedná se o závažnou tepennou okluzi.

U pacientů trpících mediokalcinózou se toto vyšetření neprovádí, protože nedochází ke stlačování cév a kotníkový tlak je tedy falešně vysoký. (37), (40)



Obr. 21 Doppler stenózy vnit ní karotidy

### Duplexní sonografie tepenného e i-t

Je to ultrazvukové vy- et ení, kterým se zji- uje aterosklerotické postífení tepen dolních kon etin. Hodnotí se p ítomnost stenóz a okluzí uvnit tepny, tlou- ka cévní st ny rychlost pr toku periferními tepnami.

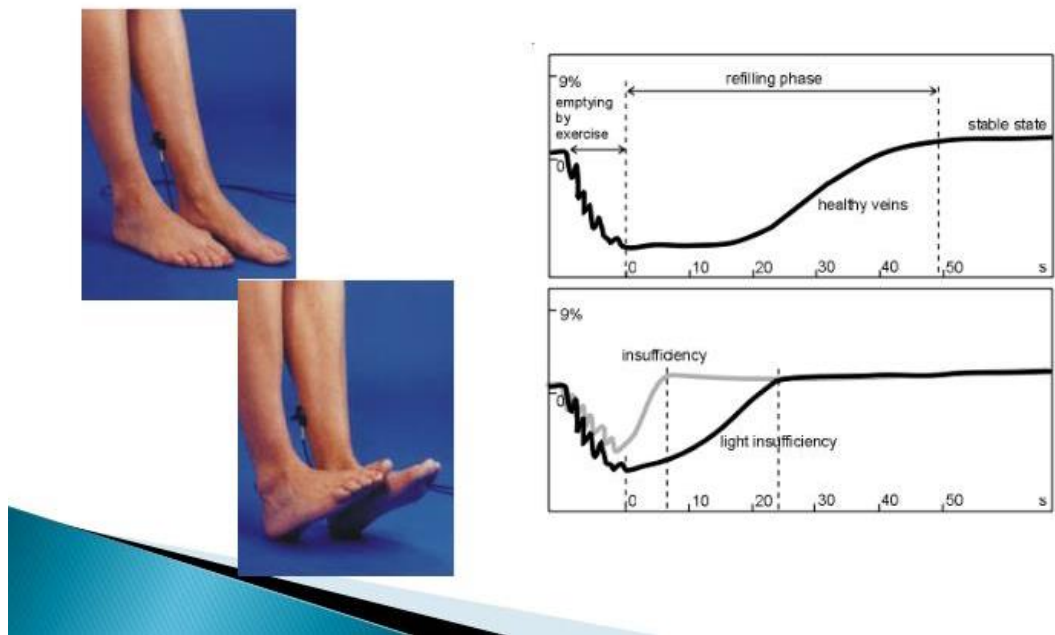
P í vy- et ení leží pacient na l flku na zádech, ultrazvuková sonda se p íkládá na podb í-ek, aby se mohly zobrazit pánevní tepny. N kdy se vy- et uje od t ísel a léka posuzuje tepny na celém stehn . Pro vy- et ení tepen podkolenních a tepen lýtka si musí pacient lehnout na b icho. (37), (44)

### Fotopletysmografické metody

Fotopletysmografickým senzorem (obr. 22) se m í prstové tlaky. Lze také vypo ítat index palec-pafle, pokud je hodnota indexu men- í ne 0,75 zna í to tepenné postífení. Z tvaru pulzové k ivky (obr. 23) lze posoudit tepenné postífení a rezervu kolaterálního ob hu. Toto vy- et ení také pomáhá v odhadu prognózy hojení ulcerací. (37), (46)



Obr. 22 Fotopletysmografický p ístroj



Obr. 23 Pulzová k ivka

## Angiografie

Je diagnostická metoda, která slouží k zobrazení tepenného systému v etn pánve a dolních kon etin. Toto vy-et ení se provádí, pokud se u diabetik objeví klinické známky ischemické choroby dolních kon etin, nehojící se ulcerace s podez ením na ischemii a také p ed každou amputací. Tímto vy-et ením se m fle zjistit zúflení nebo uzav ení tepen.

Provádí se v místním znečitliv ní a pro pacienta je nebolestivá. Speciální jehla se zavádí nej ast ji do tepny v t ísle. P es tuto jehlu se zasune vodi , po kterém je do tepny zavedena diagnostická cévka (katetr). Následn se diagnostickou cévkou vst íkuje kontrastní látka a snímkují se obrázky tepenného e i-t .

Pokud je nalezeno zúflení místo, léka ho m fle roz-í it pomocí drobného balonku, který se do místa zúflení zavede p es tenký drátek v cév . Do místa zúflení se m fle také zavést tzv. stent, cofl je trubi ka, která místo vyztuffí. (43)

V poslední dob je angiografie nahrazována nap . CT angiografií nebo MR angiografií. (37), (42), (43)

## CT angiografie

Pacientovi se podá do fíly jodová kontrastní látka, která protéká cévním e i-t m, obvykle se aplikuje 120ó150 ml této látky. Poté se provede CT vy-et ení, které zobrazí vybrané

cévy, ukazuje jejich anatomii nebo případné zúžení. Nevýhodou oproti klasické angiografii je, že CT angiografie je pouze diagnostická metoda a není možno provést léčbu. (45), (52)

MR angiografie

Pacientovi se aplikuje 15-20 ml paramagnetické gadoliniové kontrastní látky. Poté jsou zobrazovány tepny dolních končetin. (52)

### **Měření transkutánní tenze kyslíku (T<sub>cp</sub>O<sub>2</sub>)**

Slouží k testování periferní krevní perfuze na kapilární úrovni. Je využíván ke stanovení prognózy pro zhojení ulcerace, indikaci arteriografie a k určení optimální výšky amputace. Fyziologické hodnoty T<sub>cp</sub>O<sub>2</sub> jsou vyšší než 50 mm Hg. K dobrému zahojení defektu je zapotřebí hodnota vyšší než 40 mm Hg. Pokud je T<sub>cp</sub>O<sub>2</sub> nižší než 40 mm Hg, hojení defektu je výrazně zpomalené. (50)

#### **3.1.1.3 Vyšetření přítomnosti defektu**

Pokud je přítomen vřed, je vhodné posoudit jeho hloubku, velikost, zhodnotit charakter okraje, tzn. zda je přítomna hyperkeratóza, zánět nebo flegmóna, hodnotí se také stupeň sekrece. Zjišťuje se také, zda je přítomna infekce.

Pro posouzení ulcerací syndromu diabetické nohy existuje mnoho klasifikací. Nejznámějšími klasifikacemi ulcerací jsou klasifikace podle Wagnera, Texaská klasifikace nebo klasifikace dle Fontaina.

#### **Klasifikace dle Wagnera**

Posuzuje hloubku ulcerací a přítomnost infekce. Závažnost ulcerace můžeme rozdělit do 6 stupňů (obr. 25).

Stupeň 0 - křeč je neporušená, není přítomna ulcerace, rizikovým nálezem je deformita

Stupeň 1 - povrchová ulcerace, v ní není přítomna infekce

Stupeň 2 - hlubší ulcerace zasahující do podkožní tukové vrstvy bez klinicky závažné infekce, ulcerace nezasahuje do kloubů a kostí

Stupeň 3 - hluboká ulcerace s abscesem nacházející se pod plantární fascií (obr. 24) a zasahující kosti a klouby, je přítomna rozsáhlejší flegmóna, tendinitida nebo nekrotizující fasciitida



Obr. 24 Plantární fascie

Stupe 4 - gangréna lokalizovaná na prstech, p ední části nohy nebo na pat

Stupe 5 - gangréna nebo nekróza celé nohy (33), (34)



Obr. 25 Wagnerova klasifikace SDN stupe 0-5 (a-f)

## Texaská klasifikace

Klasifikuje ulcerace, závažnost ICHDK a přítomnost ischémie. Měří ji rozdíl do čtyř stupňů, kdy každý stupeň může mít stádium AóD (tab. 2). (33)

**Tabulka 2** Texaská klasifikace SDN

Stupeň	0	I	II	III
Stádium	Preulcerace, léze po ulceraci o v-ě kompletně epitelizované	Povrchová ulcerace bez poškození vláček, kloubních pouzder nebo kostí	Ulcerace zasahující k vláčkám nebo kloubním pouzdrům	Ulcerace zasahující ke kostem nebo kloubům
A	Bez infekce a ischémie	Bez infekce a ischémie	Bez infekce a ischémie	Bez infekce a ischémie
B	Infekce +	Infekce +	Infekce +	Infekce +
C	Ischémie +	Ischémie +	Ischémie +	Ischémie +
D	Infekce a ischémie +	Infekce a ischémie +	Infekce a ischémie +	Infekce a ischémie +

## Klasifikace dle Fontaina

Posuzuje diabetickou nohu, pokud je přítomna ICHDK.

Stádium I je to asymptomatické stádium, nemocný je bez potíží, stenózy nejsou hemodynamicky významné

Stádium II je klaudivní, bolesti se objevují při chůzi

- Klaudivace se objevují při chůzi ve vzdálenosti delší než 200 m
- Klaudivace jsou přítomny při chůzi ve vzdálenosti kratší než 200 m
- Klaudivace se objevují při chůzi ve vzdálenosti kratší než 50 m

Stádium III je klidové bolesti

- Kotníkový tlak je větší než 50 mm Hg, po léčbě tato fáze přechází do stadia II
- Kotníkový tlak je menší než 50 mm Hg

Stádium IV

- Nekróza je ohraničená, vzniká ze stadia II



b) Vzniká ze stádia III, má tendenci se šířit (47)

### **Diagnostika infekce**

Infekce nohou je nejčastějším problémem u osob s diabetem, jakákoliv infekce nohou může být u diabetiků potenciálně závažná. Infekce je také spojena se zvýšenou mortalitou a délkou hospitalizace a rizikem amputace dolních končetin.

Osoby s diabetem jsou náchylnější k infekcím kvůli zhoršenému vaskulárnímu zásobování, které je sekundárně postiženo diabetem. Lokální trauma anebo tlak mohou kromě mikrovaskulárních komplikací způsobit různé infekce diabetické nohy.

Infekce diabetické nohy se vyskytuje ve formě povrchové infekce, která nezasahuje do svalů, kostí, šlach a kloubů až po hluboké infekce. (48), (80)

Standardy pro vyšetření infekce se provádějí z co nejhlubší dosahitelné tkáně. Pokud má lékař podezření na přítomnost infekce, provádí se také vyšetření krevního obrazu, sedimentace erytrocytů a hladiny C-reaktivního proteinu. (37)

### **Hluboká infekce**

Hluboká diabetická infekce (obr. 26) zasahuje kosti, šlachy a klouby. Mezi projevy hluboké infekce patří flegmóna (celulitida), myositida, abscesy, tendinitida, septická artritida a akutní nebo chronická osteomyelitida. (48), (80)



Obr. 26 Vředy na noze s hlubokou infekcí

### **Myositida**

Myositida je zánětlivé onemocnění svalů. K hlavním příznakům patří svalová slabost, bolest svalů, únava po chůzi nebo ve stoje. Obvykle je způsobena problémem s imunitním systémem. K hlavním typům myositidy patří polymyositidu, dermatomyositidu a postinfekční reaktivní myositidu.

- Polymyositida

Postihuje r zné svaly, p edev-ím ramenní, stehenní a svaly na bocích. ast ji s vyskytuje u fen.

- Dermatomyositida

Tento typ myositidy zp sobuje krom po-kození sval také vyráfku.

- Postinfek ní reaktivní myositida

M fle nastat jako následek n které z virových infekcí. Projevuje se zanícením sval . Zp sobuje slabost stehenního svalu nebo slabost sval pod kolenem. Slabost sval m fle zp sobit pokles nohou, cofl má za následek -patné zvedání p ední ásti nohy a prst . Noha je proto p i ch zi natafená na zemi. (81)

### Absces

Absces (obr. 27, obr. 28) je dutina vypln ná hnisem, který je tvo en mrtvou tkání, bakteriemi a bílými krvinkami. M fle nastat v p ípad , fle dojde k ucpání flázy v k ffi nebo také pokud je po-kozena k fle, nap . po-krábáním nebo po ezáním. V p ípad , fle je poru-ena k fle bakterie se dostanou pod k ffi a vzniká zán t.

U diabetik mohou být abscesy závafln j-í, protofle diabetici jsou náchyln j-í k infekcím. Lé ba absces trvá u osob s diabetem déle nefl u zdravých jedinc . (82)



Obr. 27 Absces v po áte ním stádiu



Obr. 28 Absces v pokro ílém stádiu

### Tendinitida

Tendinitida nazývána také tendonytida je zán t nebo podráfd ní -lachy, která zaji-uje p ípojení svalu ke kosti. Nej ast ji je zp sobena opakujícím se nepatrným dopadem na postiflenou oblast nebo náhlými váfln j-ími zran ními. (83)

## Septická artritida

Septická artritida známá také jako infekční artritida může být způsobena přímou invazí kloubního prostoru různými mikroorganismy. K těmto mikroorganismům patří bakterie, viry nebo mykobakterie. Nejčastějšími a nejvýznamnějšími patogeny při septické artritidě jsou bakterie, díky jejich rychlé destruktivní povaze.

V případě, že není rozpoznána a vhodná léčba vede k vysoké míře morbidity a může vést až ke smrti. (84)

## Flegmóna (celulitida)

I v případě, že není bakteriologicky prokázáno infekční agens, je přítomnost flegmóny (obr. 29) známkou infekce. Flegmóna se projevuje otokem, zarudnutím a zvýšenou kožní teplotou. Tyto projevy jsou způsobeny zánětlivou reakcí.



Obr. 29 Flegmóna

## Osteomyelitida

Osteomyelitida (obr. 30) je infekce kortexu a kostní dřeně, vzniká při šíření infekce z hlubokých ulcerací. Pravděpodobnost, že je přítomna osteomyelitida je, pokud je přítomna diabetická ulcerace a jsou pozitivní tři z těchto kritérií:

- 1) Je přítomna flegmóna
- 2) Sondáfl kosti na spodině defektu
- 3) Pozitivní bakteriologický nález z hlubokých tkání
- 4) Radiologické anebo scintigrafické vyšetření
- 5) Histologická diagnóza z kostní biopsie

V diferenciální diagnostice může léčit zvažovat, že je přítomna Charcotova osteoartropatie. (54)



Obr. 30 Osteomyelitida distální falangy palce pravé dolní končetiny

### **Charcotova osteoartropatie**

Je definována jako progresivní, relativně nebolestivá artropatie, je neuropatického původu. Nejčastější příčinou vzniku je u diabetika opakované trauma s již existující neuropatií. Rozlišuje se 5 hlavních typů destrukce kostí a kloubů :

- I. Prsty a metatarsy (v přední části nohy)
- II. Tarso a metatarsální skloubení
- III. Intertarsální klouby
- IV. Kotník
- V. Calcaneus a vyskytuje se vzácně

V diagnostice by se měl nejprve provést rentgenový snímek, pokud je negativní, opakuje se v týdenních intervalech. Poté se provádí galiový scan, v případě pozitivního nálezu se jedná o Charcotovu osteoartropatii. (55)

### **Zobrazovací metody v diagnostice infekce**

Zobrazování infikované diabetické nohy se rozlišuje a v souvislosti je dleflité pro diagnostiku a úspěšnou léčbu. Cílem všech zobrazovacích metod je potvrzení nebo vyloučení infekce, hodnocení rozsahu infekce a rozlišení mezi osteomyelitidou, infekcím měkkých tkání nebo Charcotovou osteoartropatií.

Mezi tyto vyšetření patří rentgenové vyšetření, magnetickou rezonanci, scintigrafické metody, CT nebo PET CT vyšetření. (53), (75)

## Radiologické zobrazovací metody

### A. Nativní rentgenový snímek nohy

Nativní rentgenový snímek (obr. 31) by měl být prvním zobrazovacím testem. Je levný a dostupný. Provádí se pro diagnostiku kostního postižení. Hledá se sem artropatie, osteolýza a osteomyelitida. Pokud je přítomna anaerobní infekce, může toto vyšetření odhalit přítomnost plynu ve tkáni. Tímto vyšetřením se také zjistí přítomnost cizího tělesa.

Citlivost a specifita tohoto vyšetření při diagnostice osteomyelitidy je poměrně nízká a to 60, resp. 80 %.

Omezení rentgenového vyšetření:

- Kostní změny jsou viditelné pouze v případě, že je kost demineralizována z více než 30-50 %. Demineralizace obvykle trvá 2-4 týdny
- Rentgenografie je nedostatečná pro detekci infekce měkkých tkání
- Obtížné rozlišení infekce od infekce způsobené Charcotovou osteoartropatií

Tato omezení lze minimalizovat prováděním sériových rentgenů každé dva týdny. Tyto rentgeny mohou být užitečné při zjišťování změn, které jsou charakteristické pro osteomyelitidu v prstech a špičce.

Jednoduché rentgenové snímky mohou být u některých pacientů dostatečné pro potvrzení osteomyelitidy. (49), (75)



Obr. 31 Rentgenový snímek hallux valgus (vbořený palec)

Pokud není dostatečné vyšetření pomocí rentgenového vyšetření je zapotřebí využít pokročilejší zobrazovací metody. Jsou to magnetická rezonance a zobrazovací metody nukleární medicíny. Mezi zobrazovací metody nukleární medicíny patří pozitronová emisní tomografie a scintigrafické metody.

## B. Magnetická rezonance

Jedná se o radiologickou zobrazovací techniku, která využívá magnetismus, radiové vlny a počítač pro vytváření obrazů tělesných struktur. Skener magnetické rezonance (MR skener) (obr. 32) je trubice obklopená oběma kruhovými magnety. Do magnetu je vloženo pohyblivé lůžko, na kterém je umístěn pacient. Obrazy magnetické rezonance jsou poměrně podrobné a mohou odhalit i drobné změny struktur v těle. Pro zvýšení přesnosti snímků se u některých postupů používá kontrastní látka. Příkladem kontrastní látky je gadolinium.

V současné době je magnetická rezonance považována za nejlepší dostupnou radiologickou zobrazovací techniku, která detekuje přítomnost a rozsah postižení kostí a měkkých tkání. Výhodou tohoto vyšetření je, že se pacient vyhne expozici rentgenovým zářením a také jsou přesně detekovány strukturální abnormality těla. Citlivost MR vyšetření je 100 % a specifita je 75 %.

Nevýhody magnetické rezonance:

- Kovové materiály, chirurgické spony, nebo cizí materiály (například umělé klouby nebo protetické pomůcky) mohou zkreslit získané snímky, proto by tyto pacienti neměli být vyšetřováni pomocí MR.
- Pacient se nachází v uzavřené oblasti uvnitř magnetické trubice, proto pacienti, kteří trpěli v minulosti klaustrofobií by měli informovat lékaře. Před vyšetřením může lékař pacientovi podat sedativa, aby byly zmírněny klaustrofobní pocity.

(75), (76), (78)



Obr. 32 Magnetická rezonance

## Zobrazovací metody nukleární medicíny

Zobrazovací techniky nukleární medicíny detekují patofyziologické změny in vivo. V nichž případech jsou tyto změny detekovány ještě předtím, než jsou pozorovatelné anatomické změny. (75)

### A. Pozitronová emisní tomografie (PET-PET/CT)

PET sken (obr. 33) se skládá ze speciální kamery a počítače pro snímání orgánů v těle. Součástí většiny PET skenů je také CT sken s nízkým zářením, což umožňuje přesnější identifikaci různých oblastí těla.

Fluor-18-fluorodeoxyglukózová emisní tomografie ( $^{18}\text{F}$ -FDG-PET) a hybridní technika s počítačovou tomografií (PET/CT) jsou alternativní zobrazovací metody pro diagnózu osteomyelitidy u diabetické nohy. Pacientovi je do žíly podána radioaktivní látka, než se provede vyšetření, které trvá asi 60 minut, během této doby se látka dostává do těla.

Mezi výhody těchto vyšetření patří jednodušší akumulace  $^{18}\text{F}$ -FDG v místě infekce, která usnadňuje detekci osteomyelitidy a diferenciální diagnostiku Charcotovy osteoartropatie. (77), (78)



Obr. 33 Pozitronová emisní tomografie

### B. Scintigrafické metody

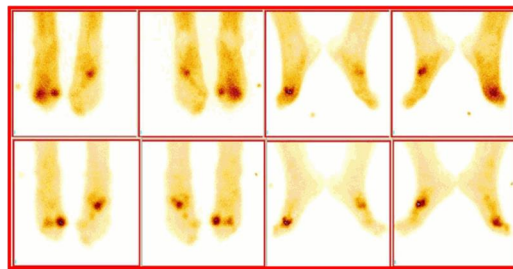
Scintigrafie (obr. 34) může být prováděna za použití radioaktivních značených granulocytů, radioaktivního značeného polyklonálního imunoglobulinu, antigranulocytových protilátek nebo galia-67 ( $^{67}\text{Ga}$ )

Nejvyužívanější je leukocytární scan pomocí  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  (fosfonáty technecia), který slouží k prkazu typu kostního postížení. Bylo prokázáno, že  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -methylen-difosfonátová kostní scintigrafie má vysokou citlivost (94 %), specifitu (95 %) a přesnost v nepřítomnosti abnormalit

jako jsou například neuroartropatie, trauma nebo nádor. Pokud je přítomna některá z těchto abnormalit je specifita výrazně snížena, a to na 33 %, zatímco citlivost zůstává (95 %).

V případě, kdy je hodnota specifity nosti difosfonátového skenu snížena, je omezena detekce v různých neuroartropatických změnách a hodnocení opuchu měkkých tkání u pacientů bez viditelných vředů na kůži.

Kombinací scanu značenými leukocyty a scintigrafického vyšetření kostní dřeně se může diagnostikovat diferenciální diagnóza osteomyelitidy a neuropatické kostní porostavby. (37), (49), (79)



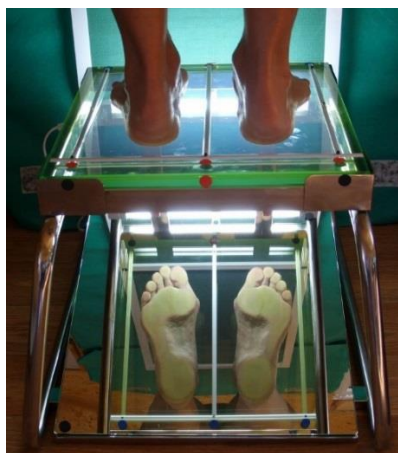
Obr. 34 Scintigrafie pomocí  $^{99m}\text{Tc}$  o tmavé oblasti značí přítomnost infekce

#### 3.1.1.4 Vyšetření biomechaniky nohy

Toto vyšetření je důležité v rámci prevence vzniku defektu u rizikových pacientů nebo u již zhojených defektů. Podle výsledku tohoto vyšetření se může například doporučit vhodná obuv nebo délka stélky do obuvi. K vyšetření se používá například íklad plantoskopická deska, pedobarograf nebo pohyblivý chodník. (37)

#### Plantoskopická deska

Plantoskopickým vyšetřením (obr. 35) se zjistí rozložení váhy těla na chodidlech a základní ortopedické deformity nohou ve statickém a také i dynamickém stavu. (68)



Obr. 35 Plantoskopická deska



## **Pedobarograf**

Pomocí pedobarografu (obr. 36) se vyšetřuje statické a dynamické zatížení jednotlivých částí nohy. (70)



Obr. 36 Pedobarograf

## **Pohyblivý chodník**

Pohyblivý chodník (obr. 37) slouží k vyšetření dynamiky chůze. (70)



Obr. 37 Pohyblivý chodník

### **3.2 Prevence vzniku diabetické nohy**

Lidé trpící diabetem by měli v novat zvýšenou pozornost péči o nohy, protože jsou vystaveni vyššímu riziku infekce a nekrózy, což může vést až k amputaci. Zvýšený výskyt infekce u diabetik je způsoben nedostatečnou citlivostí, proto může být pro diabetiky obtížné

zaznamenat bolest nebo přítomnost infekce. Snížená citlivost dolních končetin je způsobena sníženým průtokem krve a poškozením nervů. Podle International Diabetes Federation je u lidí s diabetem riziko amputace nohy až 25krát vyšší než u pacientů bez metabolických stavů.

Nejlépe se s tímto problémem jako se s ostatními problémy s nohama je dodržování následujících ochranných opatření:

### **Každodenní kontrola nohou**

Je důležité proto, že lidé s diabetem mohou kvůli snížené citlivosti méně vnímat bolest. Kontroluje se, zda nejsou přítomny drobné ranky nebo puchýře. Pokud není vidět na nohu zespoda je dobré použít zrcadlo nebo požádat o pomoc přítele nebo členy rodiny.

### **Udržování nohou v čistotě**

Nohy by se měly každý den omývat jemným mýdlem a vlažnou vodou. Po umytí je důležité nohy jemně vysušit ručníkem a nesmíme zapomenout na vysušení mezi prsty. Na vrchu a zespoda se mohou nohy potírat hydratačním krémem, aby se snížilo riziko vzniku puchýřů a mezi prsty se může aplikovat zázrak.

### **Výběr správné obuvi**

Obuv by měla být dostatečně pevná, aby nedošlo k otírání tkaniny proti pokožce a ke zpoždění vředů. Zároveň by obuv měla být dostatečně volná, aby byla pohodlná a prsty nebyly stlačeny. V případě, že je jedna noha větší než druhá, měly by být boty v větší velikosti.

Čištěním je také požádat svého lékaře o recept na boty, tzn. ortopedické boty na míru, které přesně vyhovují velikosti, tvaru a konturám nohou.

### **Nekouřit**

Kouření výrazně snižuje cirkulaci, což může zhoršit problémy s průtokem krve a problémy s citem v nohou.

### **Kontrola u lékaře**

Lidé s diabetem by měli navštívit lékaře nejméně jednou ročně. Během této kontroly může lékař zkontrolovat nohy, pokud jde o cirkulační problémy, časné známky poškození nervů a další problémy, které by mohly vést k infekci a amputaci. (51)

## 4. Léba syndromu diabetické nohy

SDN patří k nejzávažnějším komplikacím diabetu, proto i jeho léba je finančně nejnákladnější. Komplikace SDN je jednou z nejčastějších příčin hospitalizace diabetiků. Léba diabetických ulcerací má za cíl zhojení defektu a zábranu vzniku reulcerace. (56)

Před zahájením léby je nutné dkladné vyšetření dolních končetin, protože postup léby u neuropatických a ischemických ulcerací je odlišný.

### 4.1 Neuropatické ulcerace

#### 4.1.1 Metabolická kompenzace diabetu

Pomáhá při hojení defektu. I v případě, že je diabetes dobře kompenzovaný pomocí konvenční inzulínové terapie, kdy si nemocný aplikuje stanovenou dávku inzulínu 162krát denně nebo perorálními antidiabetiky, je léba zmněna na intenzifikovanou inzulínovou terapii.

Intenzifikovaná inzulínová terapie znamená, že inzulín je podáván zpodobem, který se podobá jeho fyziologické sekreci, tzn. nahrazuje jeho prandiální a bazální sekreci. Při intenzifikované inzulínové terapii je inzulín podáván minimálně 4krát denně.

Upravují se také další metabolické a nutriční poruchy, například hypalbuminémie. (57), (58)

#### 4.1.2 Odlehění končetiny

Maximální odlehění postifené končetiny v oblasti ulcerace je nejdlejší součástí terapie. V případě, že není ulcerace zcela odlehěna, nemůže dojít k jejímu úplnému zhojení. V současnosti existuje mnoho pomůcek, které slouží k odlehění ulcerací, patří se sem například speciální terapeutická obuv k odlehění přední části nohy nebo paty (obr. 38), různé typy ortéz, berle nebo pojízdná křesla. (59), (60)



Obr. 38 Poloboty, tzv. špolovní boty pro odlehění přední nebo zadní části nohy

Za nejefektivnější způsob odlehčení diabetických ulcerací je považována speciální kontaktní sádla (Total Contact Cast-TCC). TCC snižuje vertikální plantární tlak a statické síly. Mezi výhody TCC patří možnost ambulantní léčby, odlehčení ulcerace i u pacientů, kteří nespolupracují, a ochrana končetiny před dalším traumatem. Kontaktní fixace TCC je nesnímatelná. Nevýhodou nesnímatelné fixace je, že defekt nemůže být často kontrolován. Oproti snímatelné fixaci je však terapeutický účinek TCC fixace vyšší. Před samotnou aplikací fixace musí být ulcerace lokálně ošetřena, tzn. jsou odstraněny hyperkeratózy a je zvoleno vhodné krytí defektu. Aby bylo co nejvíce zvýšeno maximální odlehčení končetiny je vhodné, aby pacient nosil podpatní berle. Při léčbě kontaktních fixací je riziko, že dojde ke vzniku hluboké infekce, ztuhnutí kloubů nebo ke svalové atrofii. (56), (60).

Účinek TCC fixace prokazuje mnoho studií. Příkladem může být Caravaggi a kol., kdy bylo prokázáno, že 50 % ulcerací léčených touto fixací bylo zhojeno v porovnání s pacienty, kteří byli léčeni pomocí speciálně upravené obuvi, kdy došlo ke zhojení pouze u 21 % případů. (60)

#### 4.1.3 Léčba infekce

Infekce je příčinou amputací u 25-50 % diabetiků, proto systematická a dlouhodobá léčba je důležitým faktorem k hojení diabetických ulcerací. Léčba antibiotiky je indikována, pokud se u pacienta objeví klinické známky infekce (lokální flegmóna, zvýšení sekrece z ulcerace, zápach z rány, progresivní ulcerace), systémové známky infekce (leukocytóza, zvýšený CRP, febrilie), klinicky závažný kultivovaný nálezný nebo osteomyelitida. Infekce je léčena podle závažnosti. Povrchová infekce nepřesahující do svalů, kostí, šlach a kloubů bývá ve většině případů způsobena gram pozitivními bakteriemi, tedy stafylokoky nebo streptokoky. Hluboká infekce postihující tkáň pod plantární fascií bývá často polymikrobiální a jsou přítomny anaerobní a gramnegativní bakterie. (56), (58), (59)

Základními principy v antimikrobiální terapii jsou:

- 1) Pokud jsou přítomny klinické známky infekce, je nutné okamžitě nasadit antibiotika.
- 2) Při výběru volby antibiotik zvolit taková, která pokrývají nejčastější patogeny, tedy streptokoky a stafylokoky. Je také důležité zohlednit rezistenci patogenů vůči daným antibiotikům.
- 3) Podle vývoje klinického nálezu a výsledků mikrobiologického vyšetření upravit výběr antibiotik.

Délka léčby infekce závisí na klinickém vývoji a závažnosti infekce. U lehkých infekcí se léčba pohybuje kolem dvou týdnů. U těžších forem infekce jsou to 2-4 týdny. (56)

#### 4.1.4 Lokální léčba

Prvním krokem v lokální terapii je provedení debridementu. Dále se aplikují různé typy krytí nebo antiseptické roztoky.

##### Debridement

Definuje se jako odstranění nekrotických nebo kontaminovaných tkání a cizího materiálu z infikované nebo traumatické léze. Nejčastěji je debridement vyvoláván k odstranění nekrotické tkáně. Nekrotická tkáň zabraňuje růstu granulací a dochází pod ní k pomnožení bakterií a tvorbě hnisu. Dochází také k šíření rány do hlubších vrstev kůže, podkoží nebo do šlachových a kloubních pouzder, někdy dochází až ke vzniku osteomyelitidy.

Debridement, který napomáhá hojení ran, by tedy měl být vždy proveden tak, aby byla odstraněna všechna poškozená tkáň, tzn. měla by být viditelná zdravá tkáň.

Cílem správně provedeného debridementu je:

- Odstranění bakteriální nálože a nekrotické tkáně
- Zmírnění zánětlivé reakce okolí
- Redukce zápachu rány
- Snížení sekrece z rány
- Zlepšení a pronikání léčivých látek nebo aktivních substancí do tkání

(61)

Můžeme rozlišit několik typů debridementu:

- Enzymatický

Tento typ debridementu se odlišuje od jiných metod, tzn. netraumatizuje spodinu rány ani nepoškozuje zdravé tkáně. Provedení trvá krátkou dobu. Nekrózy nebo odumělé tkáně jsou rozkládány enzymy. Enzymy jsou do rány dodávány, tkáň je sama přirozeně neprodukuje. K tomuto typu léčby se využívají proteolytické enzymy v gelech nebo olejích, například kolagenázy. (61), (62)

- Autolytický

Je považován za nejúčinnější, patří však k nejúčinnějším metodám. Podstatou tohoto debridementu je činnost metaloproteáz, tedy enzymů, které jsou tělu vlastní a vláknitých

bun k. Aktivita enzymatického systému, který je t lu vlastní, je podporována aplikací hydrogel , hydrokolid nebo hydrofiber do rány. Inností t chto enzym tedy dochází k rozpu-t ní nekrotické tkán . (61), (62)

- Biologický

K tomuto typu debridementu se vyuffívají larvy (obr. 39) speciálního druhu mouchy *Lucilia sericata* (Bzu ivka zelená). Vyuffívá se v p ípad , fle by chirurgickým debridementem mohlo dojít k v t-ímu poru-ení tkán nebo pokud nekrotická tká není pro chirurgický zákrok dob e p ístupná. Tato lé ba se m fle vyuffít k urychlení a do i-t ní rány i v p ípad , fle ufl byl proveden jiný typ debridementu.

Larvy bzu ivky zelené produkují trávicí – ávy, kterými rozru-ují nekrotickou tká a následn jim slouffí nekrotická tká jako potrava. Sekret, který larvy produkují, je alkalický a obsahuje i látky s baktericidními ú inky, tedy látky ú inné i v i kmen m, které jsou rezistentní na antibiotika. Zdravá a granula ní tká jsou nepo-kozeny. Spodina rány z stává také nepo-kozena, dokonce je larvami stimulována a její prokrvení se zlep-uje. Je také stimulována tvorba granula ní tkán . Podle r zných studií je prokázáno, fle larvální lé ba zna n zkracuje hojení SDN, dobu podávání antibiotik a sniřuje po ty amputací. (60), (62)



Obr. 39 Larvální terapie

- Chirurgický

Ze v-ech uvedených debridement je tento nejrazantn j-í, nejrychlej-í a nejradikáln j-í metodou. K provedení se pouffívá nap . skalpel, n flky, exkochlea ní flfi ky nebo pinzety. Je vyuffíván u ran, které musí být okamflit vy i-t ny, na infikované nekrotické rány, rozsáhlé hluboké rány a diabetické v edy s nekrózami. M fle se provád t najednou, dokud tká neza ne krvácet nebo se m fle nekrotická tká odebírat postupn . asto je kombinován s mén razantními metodami, p edev-ím s autolytickým debridementem. (62)

## Krytí ran

Cílem pro krytí rány je ochrana rány před okolním prostředím. Výběr vhodného krytí rány závisí na velikosti rány, množství sekretu z rány a také na tom, zda je či není přítomna infekce. Mezi krytí používané při neuropatických ulceracích řadíme:

- Algináty

Vlastnost krytí se liší na základě obsahu Na<sup>+</sup> a Ca<sup>+</sup> alginátu. Jsou biodegradativní, tzn. při výměně krytí snižují traumatizaci rány.

- Pnová krytí

Výhodou tohoto krytí je, že vyváženě udržuje vlhkost rány. Tato krytí se dají stříhat, lze je tak přizpůsobit tvaru rány.

Algináty a pnová jsou vysoce absorpční materiály, proto se používají, pokud je z rány vyloučeno velké množství exsudátu.

- Hydrogelové krytí ran

Hydrogely jsou směsí hydratovaných polymerů, obsahují tedy až 90 % vody. Schopnost absorpce a hydratace tekutiny se u různých preparátů liší.

Používá se ke zvlhčení ran, tedy pokud jsou rány suché a je z nich vyloučeno malé množství exsudátu.

- Hydrokoloidní krytí ran

Je to absorpční krytí obsahující polopropustnou vrstvu z polyuretanu. Během absorpce exsudátu se tvoří gel, který v ráně vytváří vlhké prostředí, tím je stimulován autolytický debridement, granulace a epitelizace. Toto krytí do sebe absorbuje infikovaný sekret a brání také vzniku sekundární infekce.

Hydrokoloidy se používají u neinfikovaných epitelizujících a granulujících ran, slabě a středně silně sekretujících ran.

- Antiseptická krytí

Obsahují látky, které mají antiseptický účinek (jod, stříbro). Jejich absorpční kapacita je nízká, proto se volí je to vhodné sekundární krytí. Používá se při léčbě infikovaných ran. (56), (58), (59), (63)

Lokální prostředky pomáhají léčit ulcerace, ale pouze v případě, že je souasně končetina odlehlena, je proveden důkladný debridement, je kontrolována infekce a zajištěno dobré prokrvení.

K doplnění lokální léčby se může využít magnetoterapie, akupunktura, ozonová polarizace lampou nebo biostimulačním laserem. (58)

## **Další možnosti v lokální léčbě ulcerací**

### **Regulační faktory**

Do této skupiny patří například deskovými regulačními faktory (PDGF), fibroblastový regulační faktor (FGF), regulační transformující faktor beta (TGF-beta), endoteliální regulační faktor (EGF). Snížená exprese nebo zvýšená destrukce těchto regulačních faktorů proteázami způsobuje, že je porušeno hojení rány. Tyto faktory se do rány aplikují pro stimulaci buněčné replikace, syntézu mezibuněčné hmoty a urychlení hojení ulcerací. Aby mohly být faktory aplikovány, musí být splněna podmínka dostatečného cévního zásobení transkutánní tenze kyslíku nad 30 mm Hg.

### **Aplikace kožní substituce**

V R jsou pro podporu epitelizace a granulace používány xenotransplantáty z vepřové kůže nebo allogenní transplantáty. Autologní kožní transplantáty jsou kultivovány in vitro v trojrozměrné matrix z kyseliny hyaluronové a jsou připraveny z fibroblastů pacienta.

Tyto transplantáty se aplikují na čistou ránu bez infekce, pokud je pozitivní kultura nálezu, musí být léčba doplněna antibiotiky. Defekt musí být odlehčen, transplantát musí být zvlhčován a jeho výměna se provádí po 3-10 dnech. (60)

## **4.2 Ischemické ulcerace**

### **Zlepšení krevního zásobení**

Pokud je na základě například duplexní sonografie nebo pletysmografických metod podezření, že je porušeno prokrvení, doporučuje se, aby byla provedena arteriografie. Na základě výsledku arteriografie a ve spolupráci s invazivním radiologem nebo cévním chirurgem, se zvažuje, zda bude provedena perkutánní transluminární angioplastika (PTA), nebo cévní rekonstrukce (by-pass). V časnou cévní rekonstrukcí může být končetina zachráněna až u 90 % případů. (58)

### **Medikamentózní léčba**

Slouží ke zlepšení prokrvení periferních tkání. Při této léčbě je vhodné především ovlivnit mikrocirkulaci. Jsou využívány následující látky:



- Prostaglandin E1
- Kyselina acetylsalicylová o zabra uje shlukování krevních destiček
- Pentoxyphyllin o zlep-uje pr tok krve, pruřnost erytrocyt , sniřuje hladinu bílkovin krevního sráření, viskozitu krve a aktivitu zán tlivých látek (cytokin )
- Sulodexid o sniřuje pohotovost ke krevnímu sráření (58)

### **Lokální lé ba**

Je obdobná jako u ist neuropatických ulcerací. Problém p edstavuje ist ní rány, kdy u ischemických ulcerací je p ítomno více nekrotické tkán . K i-t ní rány je možné pouřít enzymatické masti nebo larvy mouchy *Lucilia sericata*. Rány se hojí velmi pomalu i v p ípad , ře je úsp -n provedena obnova cévního zásobení neboli revaskularizace. Lé ba rány tedy vyřaduje trp livost a del-í ambulantní o-et ování.

- Suché gangrény

O-et ují se lihobenzínem nebo jiným dezinfek ním prost edkem, jejich cílem je vysu-ení a mumifikace odum elé tkán afl do ohrani ení defektu.

- Infikované ulcerace

Jako pomocná metoda je vyuřívána hyperbarická oxygenoterapie. Pomocí oxygenoterapie m ře dojít ke zvý-ení tká ového tlaku kyslíku a baktericidní schopnosti bílých krvinek. M ře tedy dojít k p ímému usmrcení anaerobních bakterií. Oxygenoterapie také sniřuje tvorbu toxin ň kterých bakterií. (58)

Ostatní kroky lé by jsou obdobné jako u neuropatických ulcerací. K odleh ení t řice ischemických ulcerací se ale nepouřívají kontaktní fixace, proto ře hrozí riziko otlak a progresu ischemických nález . (59)

### **Lé ba kritické kon etinové ischémie**

Je p ítomna, pokud je nízký periferní tlak, tzn. niř-í neř 50 mm Hg na kotníku nebo niř-í neř 30 mm Hg na palci/prstu. Dále se vyzna uje klidovou ischemickou bolestí nebo tká ovou nekrózou. Pokud je tento stav pln rozvinutý, kon etina je ohrořena a hrozí riziko amputace. K hlavním fyziologickým princip m konzervativní lé by adíme úpravu tlakových pom r , sniření cévního odporu a úpravu mikrocirkulace. Na úpravu tlakových pom r a mikrocirkulace je nejú inn j-í látkou prostaglandin E1. Prostaglandiny jsou indikovány

ve stadiu III a IV dle Fontaina, tedy stádu kritické ischemie. Prostaglandiny slouží ke zmírnění klidové bolesti a zlepšení prognózy defektu, pokud není možný revaskularizační výkon.

Součástí léčby je také léčba hyperglykemie, hypertenze a poruch lipidového metabolismu. (58)

### 4.3 Nehojící se ulcerace

Nehojící se (chronický) vřed přetrvává u pacienta po dobu několika měsíců až let. Příčinou toho, že nedochází k hojení defektu, může být compliance pacienta, tzn. nedostatečná spolupráce, nadměrná chůze, nevhodné boty, nosení odlehovacích polobot nebo ortéz a plastových dlah, tedy nedostatečné odlehčení končetiny. Bolesti kontrol jsou u pacientů v okolí defektu přítomny hyperkeratózy. Ke zpomalenému hojení ran přispívá také přítomnost infekce, hyperglykémie, otok a ischemie. (58)

U syndromu diabetické nohy se také setkáváme s osteomyelitidou, Charcotovou osteoartropatií nebo se mohou také vyskytnout různé patologické fraktury.

#### Osteomyelitida

Osteomyelitida je většinou způsobena mikroorganismem *Staphylococcus aureus*, který kolonizuje kosti, proniká do kostních buněk a dále tam přefrčí.

Ve většině případů probíhá zahájení léčby tak, že se injekčně aplikují antibiotika po dobu 4-6 týdnů. Po této době se podávají perorálně kombinace antibiotik ve vysokých dávkách po dobu 3-6 měsíců. Bolesti léčby je důležité zajistit odlehčení končetiny a chirurgicky odstranit odumřelou část kosti. Je také důležité, aby bylo zajištěno dostatečné krevní zásobení. Pokud je přítomna ischemie, tak je antibiotická léčba málo účinná a dochází k selhávání vlastní obranyschopnosti tkání. (58)

#### Charcotova osteoartropatie

Je to destruktivní chronické onemocnění kostí a kloubů dolních končetin. Vzniká jako následek autonomní a periferní diabetické neuropatie. V akutním stádiu se projevuje otoky, zarudnutím nebo zvýšením kožní teploty.

V akutním stádiu Charcotovy osteoartropatie (obr. 31) musí být končetina důsledně odlehčována, pacient by měl chodit o berlích, aby na končetinu nedotlačoval. Končetina by

m la být fixována sádrou nebo plastovou snímatelnou dlahou nebo obvazem v kombinaci s ortézou. Doba hojení je obvykle 6-18 měsíců. Je také vhodná léčba kalcie a dobrá metabolická kompenzace. Progresivní destrukci nohy může být zabráněno pouze v případě, že je včas diagnostikována a je vyloučeno mechanické zatížení končetiny.



Obr. 40 Akutní stádium Charcotovy osteoartropatie

Pokud jsou stabilizovány deformity, zredukovány otoky a dojde ke zlepšení i ostatních příznaků, dojde k přechodu akutního stádia na stádium subakutní a chronické. (58), (64), (65)

### **Patologické fraktury**

Vznikají v důsledku působení několika mnoha faktorů – diabetické polyneuropatie, minimální zátěže a lokální osteoporózy. Klinicky je u pacientů přítomen otok končetiny a hematoma.

Léčba je založena na rekalifikaci a stabilizaci dolní končetiny v požadované poloze. Této poloze se docílí kontaktní fixací nebo ortézami. Hojení patologických fraktur trvá 2-3 měsíce. (59)

## ZÁVĚR

Cílem této práce byla základní charakteristika diabetu a jeho komplikací související s diabetickou nohou, etiopatogeneze diabetické nohy, její prevence, diagnostika a léčba.

Přesto, že od devadesátých let minulého století celosvětově stoupá počet osob trpících diabetem, tak nedochází k výraznému zvýšení počtu osob s diabetickou nohou. Je to způsobeno neustále se zlepšující diagnostikou diabetu, jeho dobrou kompenzací, dodržováním preventivních opatření a také spoluprací pacienta s podiatrickou ambulancí.

Ze získaných údajů je patrné, že diabetická noha je jednou z nejzávažnějších chronických komplikací diabetu. Pro osoby trpící diabetem, především typu 2 je tedy velmi důležité dodržovat doporučená preventivní opatření, která snižují riziko vzniku diabetické nohy. Pokud není prevence dostatečná nebo dojde ke vzniku diabetické ulcerace v důsledku zranění je důležité včasné a správné diagnostiku, která je velmi důležitým předpokladem pro úspěšnou léčbu.

V případě, že léčba není úspěšná, tzn. ulcerace se nehojí a dochází ke vzniku nekrózy je nutné chirurgické odstranění odumřelé tkáně, případně amputace končetiny.

## SEZNAM LITERATURY:

- (1) Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*. 2013, **37**(1), 81-90.
- (2) KUMAR, Manjhar Shailendra a Shaunak VALAME. RISK OF DIABETIC FOOT IN DIABETICS WITH MICRO AND MACROVASCULAR COMPLICATIONS. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*. 2014, **3**(67), 14467-14477
- (3) KHARDORI, Romesh. Type 1 Diabetes Mellitus. *MedScape* [online] 2017-10-10 [cit. 2017-10-15]. Dostupné z: <https://emedicine.medscape.com/article/117739-overview>
- (4) Doporu ený postup pé e o diabetes mellitus. *eská diabetologická spole nost* [online] [cit. 2017-10-15]. Dostupné z: [http://www.diab.cz/dokumenty/standard\\_dm1\\_12.pdf](http://www.diab.cz/dokumenty/standard_dm1_12.pdf)
- (5) Data o diabetu v R. *Diabetická Asociace eské Republiky* [online]. [cit. 2017-10-15]. Dostupné z: <http://www.diabetickaasociace.cz/co-je-diabetes/data-o-diabetu-v-cr/>
- (6) PI HOVÁ, Pavlína. Akutní komplikace diabetes mellitus. *Interní medicína pro praxi*. **2006**(12), 523-525.
- (7) MCCULLOCH K, David. Patient education: Hypoglycemia (low blood sugar) in diabetes mellitus (Beyond the Basics). *UpToDate* [online]. 2016-6-6 [cit. 2017-10-18]. Dostupné z: <https://www.uptodate.com/contents/hypoglycemia-low-blood-sugar-in-diabetes-mellitus-beyond-the-basics>
- (8) Hyperglycemic / Hyperosmolar States. *Diabetes Education Online. Diabetes Teaching Center at the University of California, San Francisco* [online]. 2007 [cit. 2017-10-21]. Dostupné z: <https://dtc.ucsf.edu/living-with-diabetes/complications/hyperglycemic-hyperosmolar-states/>
- (9) Diabetic ketoacidosis symptom ó Mayo Clinic. *Mayo Clinic* [online]. 1998 [cit. 2017-10-21]. Dostupné z: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/diabetic-ketoacidosis/basics/symptoms/con-20026470>
- (10) KVAPIL, Milan. Chronické komplikace diabetu. *Svaz diabetik eské republiky / územní organizace Plze* [online]. [cit. 2017-10-21]. Dostupné z: [http://diaplzen.cz/\\_diabetes/Obecne\\_o\\_diabetu/5.%20Chronicke%20komplikace%20diabetu.pdf](http://diaplzen.cz/_diabetes/Obecne_o_diabetu/5.%20Chronicke%20komplikace%20diabetu.pdf)
- (11) FOWLER, M. J. Microvascular and Macrovascular Complications of Diabetes. *Clinical Diabetes*. 2008, **26**(2), 77-82

- (12) Diabetic nephropathy - Mayo Clinic. In: *Mayo Clinic* [online] 2016 [cit. 2017-10-22]. Dostupné z: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/diabetic-nephropathy/symptoms-causes/syc-20354556>
- (13) BOYD, Kierstan. What is Diabetic Retinopathy? *American academy of ophthalmology* [online]. 2017 [cit. 2017-10-21]. Dostupné z: <https://www.aaopt.org/eye-health/diseases/what-is-diabetic-retinopathy>
- (14) Diabetic neuropathy-Mayo Clinic. *Mayo Clinic*. [online]. 2015 [cit. 2017-10-22]. Dostupné z: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/diabetic-neuropathy/basics/definition/con-20033336>
- (15) ZIMMERMAN S., Robert. Diabetes mellitus: Management of Microvascular and Macrovascular Complications. In: *Cleveland Clinic Center for Continuing Education* [online] 2016 [cit. 2017-10-22] Dostupné z: <http://www.clevelandclinicmeded.com/medicalpubs/diseasemanagement/endocrinology/diabetes-mellitus/>
- (16) FEJFAROVÁ, Vladimíra a Alexandra JIRKOVSKÁ. Makrovaskulární komplikace diabetu. *Interní medicína pro praxi*. 2009 11(9), 390-394.
- (17) Peripheral artery disease (PAD) - Mayo Clinic. *Mayo Clinic* [online]. 2017 [cit. 2017-10-23]. Dostupné z: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/peripheral-artery-disease/symptoms-causes/syc-20350557>
- (18) Akutní komplikace - Pomůcky pro diabetiky - MTE. *Pomůcky pro diabetiky - MTE - Váše partner pro diabetes*[online] 2017 [cit. 2017-10-23]. Dostupné z: <http://www.mte.cz/vse-o-diabetes/akutni-komplikace>
- (19) TĚKRHA, Jan. Epidemiologie diabetu. *Postgraduální medicína*. 2014 (4), 6-10.
- (20) Standardy léčby pacientů se syndromem diabetické nohy. *Svaz diabetiků České republiky / územní organizace Plzeň* [online]. [cit. 2017-10-25]. Dostupné z: [http://diaplzen.cz/\\_diabetes/Standardy/Standardy\\_lecby\\_pacientu\\_se\\_syndromem\\_diabeticke\\_%20nohy.pdf](http://diaplzen.cz/_diabetes/Standardy/Standardy_lecby_pacientu_se_syndromem_diabeticke_%20nohy.pdf)
- (21) ZVOLSKÝ, Miroslav. Aktuální informace: činnost oboru diabetologie, péče o diabetiky v roce 2013. *Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky*. Praha, 2015.
- (22) Ndip A, Ebah L, Mbako A. Neuropathic diabetic foot ulcers - evidence - to - practice. *International Journal of General Medicine*. 2012; 5:129-134.

- (23) Wound Care-Neuropathic Ulcer Causes and Treatments. *WoundSource / Wound Care Products, Supplies, Dressings, Pressure Ulcers* [online]. 2010 [cit. 2017-10-25]. Dostupné z: <http://www.woundsource.com/blog/neuropathic-ulcers-and-wound-care-symptoms-causes-and-treatments>
- (24) PI HOVÁ, Pavlína. Syndrom diabetická nohy-závažná komplikace diabetes mellitus. *eská dermatovenerologie*. 2012, **2**(3), 161-167.
- (25) HÁLOVÁ-KAROLIOVÁ, Klaudia. Diabetická neuropatie ůP íznaky, prevence a lé ba. In: *ocukrovce.cz* [online] 2015-10-20 [cit. 2017-10-27]. Dostupné z: <http://ocukrovce.cz/diabeticka-neuropatie-priznaky-prevence-lecba/>
- (26) ECHUROVÁ, Daniela a RUTAVÝ, Zden k. Diagnostika a lé ba syndromu diabetické nohy pro praxi. *METABOLICKÁ SKUPINA I. interní kliniky FN a LF UK plze* [online]. [cit. 2017-10-27]. Dostupné z: <http://metabol.lfp.cuni.cz/old/noha/text.asp?t=etiopat>
- (27) JIRKOVSKÁ, Alexandra. Aktuální aspekty problematiky syndromu diabetické nohy se zam ením na infekci. *asopis Remedia online*. **2004**(3), 233-242
- (28) GEMECHU, Fassil W., Fnu SEEMANT a Catherine A. CURLEY, 2013. Diabetic foot infections. *American Family Physician*. 2013 **88**(3), 177-184
- (29) VILÍMOVSKÝ, Michal. Periferní neuropatie: p í iny, p íznaky, diagnostika a lé ba. *Medlicker* [online]. 2016-3-14 [cit. 2017-10-28]. Dostupné z: <https://cs.medlicker.com/834-periferni-neuropatie-priciny-priznaky-diagnostika-a-lecba>
- (30) PI HOVÁ, Pavlína. Diabetická noha. *Cukrovka.cz* [online]. 2017-6-14 [cit. 2017-10-28]. Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/diabeticka-noha-2>
- (31) Diabetic neuropathy. *Diabetic foot disease: an interactive guide*. sydney.edu.au [online] [cit. 2017-10-31]. Dostupné z: <https://sydney.edu.au/medicine/diabetes/foot/Neurop1.html>
- (32) Ischemická choroba dolních kon etin: p íznaky, lé ba (ICHDK) - Vitalion.cz. *Nemoci - databáze nemocí - Vitalion.cz* [online]. [cit. 2017-10-28]. Dostupné z: <https://nemoci.vitalion.cz/ischemicka-choroba-dolnich-koncetin/>
- (33) FEJFAROVÁ, Vladimíra. Syndrom diabetické nohy v praxi. *Kapitoly z kardiologie pro praktické léka e*. 2009, **1**(4), 131-137.
- (34) Diabetic Foot Ulcer Classification Systems. *Wound Care Education and Certification / WoundEducators.com*[online]2006 [cit. 2017-11-8] <https://woundeducators.com/diabetic-foot-ulcer/>

- (35) PI HOVÁ, Pavlína. Syndrom diabetické nohy-možnosti diagnostiky a lé by. *Praktické lékařství*. 2010, **6**(3), 130-133.
- (36) Doporužený postup péče o pacienty se syndromem diabetické nohy. *Největší informační zdroj pro lékaře - proLékaře.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-11-11]. Dostupné z: <http://www.prolekare.cz/dokumenty/dianoaha2.pdf>
- (37) PI HOVÁ, Pavlína. Diabetická noha: Vyšetřovací metody. *Cukrovka.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-11-9] Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/dil-treti-vysetrovaci-metody>
- (38) Lékařské diagnózy - Onemocnění tepen dolních končetin - chronický uzávěr (po rekonstrukci tepny). *VOZdravotnická a Střední zdravotnická škola, Hradec Králové* [online]. [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <http://ose.zshk.cz/vyuka/lekarske-diagnozy.aspx?id=28>
- (39) PI HOVÁ, Pavlína. Syndrom diabetické nohy-závažná komplikace diabetes mellitus. *Medicína pro praxi*. 2008, **5**(3), 119-122.
- (40) Angiologie. *Sagena - lékařské, rehabilitační a diagnostické centrum* [online]. 2017 [cit. 2017-11-11]. Dostupné z: <http://www.sagena.cz/ambulance.php?id=15>
- (41) PI HOVÁ, Pavlína a Milan KVAPIL. Syndrom diabetické nohy-závažná komplikace u pacientů s diabetes mellitus. *Interní medicína pro praxi*. 2015, (11), 475-479
- (42) Angiografické vyšetření pánve a dolních končetin. *Nemocnice Havlíkův Brod* [online]. 2006 [cit. 2017-11-12]. Dostupné z: <http://www.onhb.cz/article.asp?nArticleID=181&nLanguageID=1>
- (43) Angiografie. *Vyšetření - Vitalion.cz* [online]. [cit. 2017-10-28]. Dostupné z: <https://vysetreni.vitalion.cz/angiografie/>
- (44) Duplexní sonografie tepen dolních končetin. *Kardiologie Chomutov-Ordinace pro choroby srdce* [online]. [cit. 2017-11-13] Dostupné z: [http://kardiologie-chomutov.cz/userfiles/Vysetreni/sono\\_dk.pdf](http://kardiologie-chomutov.cz/userfiles/Vysetreni/sono_dk.pdf)
- (45) CT Angiography (CTA). *RadiologyInfo.org: For patients* [online]. 2017 [cit. 2017-11-13]. Dostupné z: <https://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?pg=angiact>
- (46) Diabetes(cukrovka): Syndrom diabetické nohy. *Helples-forum* [online]. 2009 [cit. 2017-11-23]. Dostupné z: <http://www.helples.cz/forum/default.aspx?g=posts&t=81>
- (47) INDRÁKOVÁ, Jarmila. Specifika ischemické choroby dolních končetin u pacientů s diabetem. *Medicína pro praxi*. 2010, **7**(2), 69-73
- (48) BRONZE, Michael Stuart. Diabetic foot infections. *MedScape* [online]. [cit. 2017-11-15]. Dostupné z: <https://emedicine.medscape.com/article/237378-overview>



- (49) PI HOVÁ, Pavlína. Syndrom diabetické nohy. *Zdraví euro*. [cit. 2017-11-15].
- (50) PI HOVÁ, Pavlína. Syndrom diabetické nohy. *Medicína pro praxi*. 2017, **14**(2), 71-76.
- (51) 5 Tips for Preventing Diabetic Foot Ulcers. *Advanced Tissue* [online]. 2014 [cit. 2017-11-17]. Dostupné z: <https://www.advancedtissue.com/5-tips-preventing-diabetic-foot-ulcers/>
- (52) KOŘIŠNAR, B, JH PEREGRIN a J TINT RA. Syndrom diabetické nohy: MR angiografie bérceových tepen u pacientů s kritickou končetinovou ischemií. *Česká společnost hepatopankreato-biliární chirurgie* [online]. [cit. 2017-11-19]. Dostupné z: <http://www.hpb.cz/index.php?pId=08-4-08>
- (53) JIRKOVSKÁ A., S. LACIHGOVÁ, Z. RUTAVÝ a R. BÉM. Doporučený postup pro prevenci, diagnostiku a terapii syndromu diabetické nohy. *Česká diabetologická společnost LS JEP*. 2016. [cit. 2017-11-19]
- (54) ECHUROVÁ, Daniela a Zdeněk RUTAVÝ a kolektiv. Diagnostika a léčba syndromu diabetické nohy: Osteomyelitida. *METABOLICKÁ SKUPINA 1. interní kliniky FN a LF UK Plzeň* [online]. [cit. 2017-11-19]. Dostupné z: <http://metabol.lfp.cuni.cz/old/noha/text.asp?t=om>
- (55) ECHUROVÁ, Daniela a Zdeněk RUTAVÝ a kolektiv. Diagnostika a léčba syndromu diabetické nohy: Charcotova osteoartropatie. *METABOLICKÁ SKUPINA 1. interní kliniky FN a LF UK Plzeň* [online]. [cit. 2017-11-19]. Dostupné z: <http://metabol.lfp.cuni.cz/old/noha/text.asp?t=charcot>
- (56) WOSKOVÁ, Veronika a Alexandra JIRKOVSKÁ. Hlavní zásady léčby syndromu diabetické nohy. *Medicína pro praxi*. 2010 (7) 43-55.
- (57) PELIKÁNOVÁ, Terezie. Léčba inzulinem. *časopis Remedia online*. 2004, **14**(4) 317-323.
- (58) PI HOVÁ, Pavlína. Diabetická noha: Léčba. *Cukrovka.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-11-27] Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/dil-ctvrty-lecba>
- (59) FEJFAROVÁ, Vladimíra. Syndrom diabetické nohy v praxi. *Kapitoly z kardiologie pro praktické lékaře*. 2009, **1**(4) 131-137.
- (60) WOSKOVÁ, Veronika a Alexandra Jirkovská. Aktuální terapeutické možnosti syndromu diabetické nohy. *Interní medicína*. 2008, **10**(4), 161-164
- (61) FEJFAROVÁ, Vladimíra, Alexandra JIRKOVSKÁ a Robert BÉM. Lokální terapie v léčbě syndromu diabetické nohy. *časopis Remedia online*. 2004, **24**(6) 468-473

- (62) O lé b ran: Zp soby lé by-debridement. *O-et ování ran: Praktický portál pro odborníky a pacienty* [online]. [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: <http://www.lecbarany.cz/o-lecbe-ran/zpusoby-lecby/debridement>
- (63) O lé b ran: Krycí materiály. *O-et ování ran: Praktický portál pro odborníky a pacienty* [online]. [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: <https://www.lecbarany.cz/odbornik/o-lecbe-ran/kryci-materialy>
- (64) FEJFAROVÁ, Vladimíra a Alexandra JIRKOVSKÁ. Syndrom diabetické nohy. *Zdraví euro*. [cit. 2018-02-28].
- (65) Charcotova osteoartropatie (Charcotova noha, CHO). *Cukrovka.cz* [online]. [cit. 2018-02-28]. Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/charcotova-osteoartropatie-charcotova-noha-cho>
- (66) Diabetes complications. *Diabetes.co.uk: the global diabetes community* [online]. [cit. 2018-03-27]. Dostupné z: <https://www.diabetes.co.uk/diabetes-complications/diabetes-complications.html>
- (67) Diabetic retinopathy: Diagnosis and treatment. *Mayo Clinic* [online]. 2015 [cit. 2018-03-27]. Dostupné z: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/diabetic-retinopathy/diagnosis-treatment/drc-20371617>
- (68) Podologický screening. *Centrum pedikúry* [online]. [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <http://www.centrupedikury.sk/podologicky-screening/>
- (69) LACIGOVÁ, Silvie, Zden k RUTÁVÝ, Daniela ECHUROVÁ a Zden k JANKOVEC. Diabetická noha-diagnostika. *Zdraví euro*. 2002 [cit. 2018-03-28].
- (70) PI HOVÁ, Pavlína. Diabetická noha: Prevence. *Cukrovka.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-03-28] Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/dil-paty-prevence>
- (71) Cukrovka: Statistika. *Cukrovka.cz* [online]. [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/statistika-2>
- (72) BROULÍKOVÁ, Alena. Syndrom diabetické nohy-diagnostika a lé ba. *Interní medicína*. 2013, **15**(2), 84-86
- (73) MCCULLOCH, David K. Patient education: Preventing complications in diabetes mellitus (Beyond the Basics). *UpToDate* [online]. [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <https://www.uptodate.com/contents/preventing-complications-in-diabetes-mellitus-beyond-the-basics>

- (74) Diabetes care: 10 ways to avoid complications. *Mayo Clinic* [online]. [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/diabetes/in-depth/diabetes-management/art-20045803?pg=2>
- (75) GLAUDEMANS, A. W. J. M., I. UCKAY a B. A. LIPSKY. Challenges in diagnosing infection in the diabetic foot. *Diabetic Medicine*. 2015, **32**(6), 748-759.
- (76) SHIEL, William C. Magnetic resonance imaging (MRI Scan). In: *MedicineNet.com* [online]. [cit. 2018-04-28]. Dostupné z: [https://www.medicinenet.com/mri\\_scan/article.htm#mri\\_scan\\_facts](https://www.medicinenet.com/mri_scan/article.htm#mri_scan_facts)
- (77) Information for Consumers - Positron Emission Tomography (PET). In: *Diagnostic Imaging Pathways* [online]. 2017 [cit. 2018-04-29]. Dostupné z: <http://www.imagingpathways.health.wa.gov.au/index.php/consumer-info/imaging-procedures/positron-emission-tomography-pet-scan>
- (78) Papanas N, Zissimopoulos A, Maltezos E. <sup>18</sup>F-FDG PET and PET/CT for the diagnosis of diabetic foot osteomyelitis. *Hippokratia*. 2013;17(1):4-6.
- (79) Sanverdi, S. Eser, F. Bilge Ergen, and Ali Oznur. "Current Challenges in Imaging of the Diabetic Foot." *Diabetic Foot & Ankle* 3 (2012). [cit. 2018-04-30] Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3464078/>
- (80) BADER, Mazen S. Diabetic foot infection. *American Family Physician*. 2008, **78**(1), 71-79
- (81) Myositis (polymyositis and dermatomyositis). In: *NHS choices: Your health, your choices* [online]. 3.1.2017 [cit. 2018-05-06]. Dostupné z: <https://www.nhs.uk/conditions/myositis/>
- (82) Diabetic Abscesses in the Skin. In: *Type2DiabetesGuide.com* [online]. [cit. 2018-05-07]. Dostupné z: <http://www.type2diabetesguide.com/diabetic-abscesses.shtml#.WvGFKqSFPIV>
- (83) Tendinitidis. In: *WebMD* [online]. [cit. 2018-05-07]. Dostupné z: <https://www.webmd.com/fitness-exercise/arthritis-tendinitis#1>
- (84) BRUSH, John L, BRONZE, Michael Stuart, ed. Septic Arthritis. In: *Medscape* [online]. 19.9.2017 [cit. 2018-05-07]. Dostupné z: <https://emedicine.medscape.com/article/236299-overview>