

PŘÍNOS PROTETICKÉ PÉČE A ZDRAVOTNÍ OBUVI U KOMPLIKOVANÝCH STAVŮ DIABETICKÉ NOHY

MUDr. Emil Záhumenský¹, Ing. Pavel Rádľ²

¹Angiologická a podiatrická ordinace, Zlín

²ORCO ZLÍN – technická ortopedie spol. s r. o., Zlín

Stanovení rizikové kategorie a volba adekvátní zdravotní obuvi je zásadní v prevenci ulcerace. Obuv nutno zvolit či vyrobit ještě v průběhu hojení ulcerace. Počítačová plantoskopie s měřicími stélkami v obuvi racionálně zhodnotí vlastnosti konkrétní obuvi a vložek z hlediska rozložení lokálních tlaků. Ochranná domácí obuv je zásadní u méně mobilních rizikových diabetiků.

Klíčová slova: diabetická noha, profylaktická obuv, počítačová plantoskopie.

THE CONTRIBUTION OF PROSTHETIC CARE AND SPECIALIZED HYGIENIC FOOTWEAR IN COMPLICATED CASES OF DIABETIC FOOT
Category risk assessment and a choice of adequate hygienic footwear are vital in prevention of ulcers. Shoes should be manufactured already during the ulcer healing. A computer plantoscopy with measuring insoles can rationally assess properties of individual shoes and insoles concerning the distribution of local pressures. Protective home footwear is essential in less mobile diabetics in high risk.

Key words: diabetic foot, prophylactic shoes, computer plantoscopy.

Interní Med. 2007; 2: 78–83

Diabetická ulcerace se dle recentních pramenů objeví v průběhu života u 25 % diabetiků (7, 31). Vzniká jako důsledek interakce specifických patologických postižení dolních končetin diabetiků a rizik ze zevního prostředí (7).

Hlavními patogenetickými faktory, které vedou k syndromu diabetické nohy, jsou diabetická neuropatie (senzorická, motorická a autonomní), ischemická choroba dolních končetin a infekce (1). Obecné schéma patogeneze diabetických ulcerací ukazuje tabulka 1.

Mezi další rizikové faktory spojované s **ulceracemi** patří mikrovaskulární komplikace diabetu, delší trvání diabetu, omezení rozsahu pohyblivosti kloubů, vzestup plantárního tlaku a edémy (19).

Mužské pohlaví zvyšuje riziko ulcerace 1,6krát, anamnéza předchozí ulcerace však 13–56,8krát (4, 5).

Riziko ulcerace zvyšuje otok, který zhoršuje lokální krevní zásobení (28) a komplikuje obouvání pacienta. Původně padnoucí bota může náhle tísnit, což je zvláště nebezpečné při necitlivosti nohou.

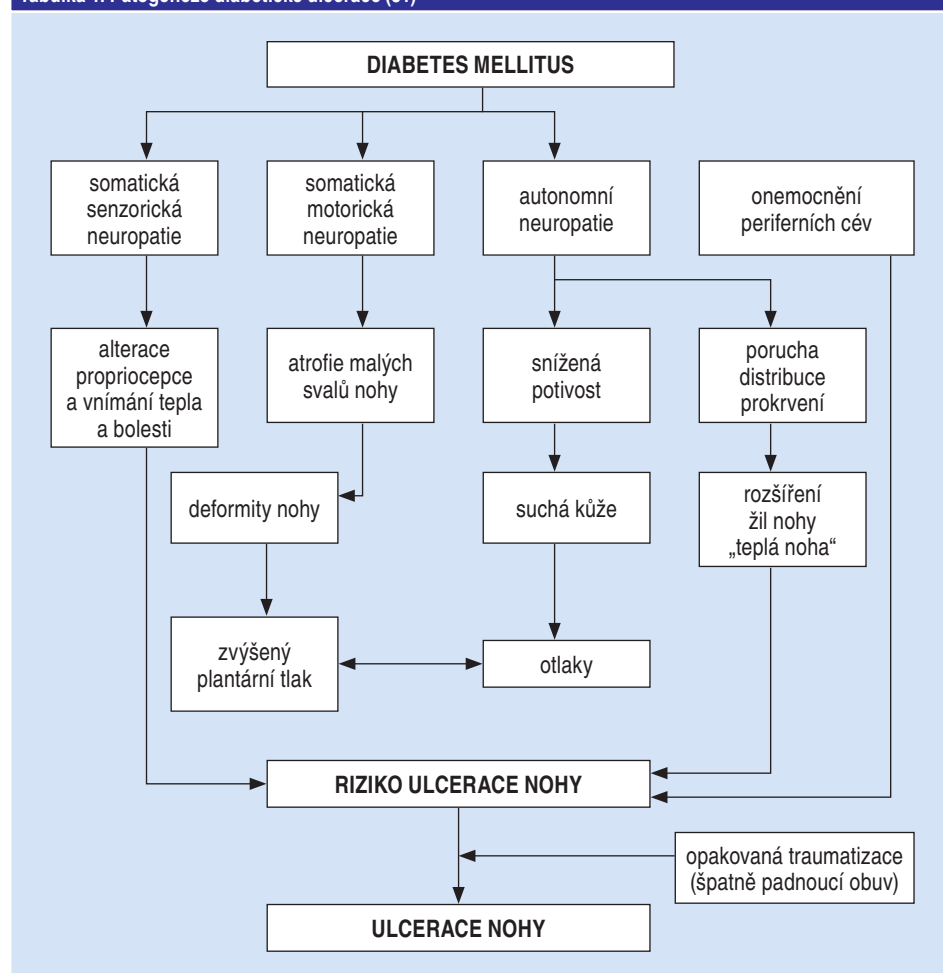
Přítomnost kalusu zvyšuje u necitlivé nohy riziko ulcerace až 77krát (24). Pokud se týká deformit, dle závěrů prospektivní North-West Diabetes Foot Care Study se deformity nohou jeví ve vztahu k nové ulceraci nohy jako nezávislý faktor (2).

Diabetik s anamnézou ulcerace nohy má 2–10x vyšší **riziko budoucí amputace** (22). Zvýšeno je i u všech pacientů s diabetickou retinopatií a nefropatií. Velmi riziková pro amputaci dolní končetiny jsou diabetici, u kterých byla nově zahájena dialyzační léčba.

V etiopatogenezi ulcerací je izolované postižení tepen dolních končetin, bez přítomnosti klinicky symptomatické neuropatie, méně častou příčinou.

V kombinaci s dalšími rizikovými faktory, včetně malého traumatu, které náhle zvýší nároky na krevní zásobení, však k ulceraci pravidelně dochází (7).

Tabulka 1. Patogeneze diabetické ulcerace (31)



U zdravých osob dochází při infekci až k dvacetinásobnému zvýšení lokálního krevního průtoku. U neischemické nohy zajistí dostatečný kožní průtok při infekci dostatečnou oxygenaci pro fagocytární a baktericidní aktivitu imunokompetentních buněk. U ischemické končetiny selhává dostatečný zvýšení průtoku a vlastní imunitní odpověď (19).

Postižení autonomního sympatického systému vede k redukcí potivosti, suché kůže s rizikem vzniku trhlin. Porušená inervace shuntové cirkulace způsobuje hyperémii (při absenci závažných tepenných obliterací), kdy je noha zdánlivě dobře prokrvená, teplá. Dochází však k redistribuci krevního průtoku a průtok nutritivními kožními a svalovými kapilárami je snížen. Arteriovenózní zkratky mají za následek zteplení nohy. Teplá, necitlivá, suchá noha vznikající v důsledku somatické a autonomní dysfunkce poskytuje pacientovi falešný pocit bezpečí, neboť většina pacientů považuje za hlavní příčinu ulcerace cévní postižení. Častým steskem nemocných je subjektivní pocit studených nohou, který kontrastuje s objektivním nálezem teplé kůže.

Pravděpodobně nejvíce riziková je necitlivá noha s absencí periferních pulzací, protože může znamenat somatickou a autonomní periferní neuropatii společně s postižením periferních tepen (19). V terénní praxi je hodnocení často ztíženo přítomností mediokalcinózy, která je u diabetiků se syndromem diabetické nohy velmi častá (30).

Podle mezinárodního konsenzu (25) byly s ulceracemi na nohou spojeny následující rizikové faktory:

- předchodní ulcerace/amputace
- neuropatie senzomotorická
- trauma:
 - nevhodná obuv
 - chůze naboso
 - pády/úrazy
 - předměty uvnitř obuvi
- biomechanické faktory:
 - snížená pohyblivost kloubů
 - deformity nohou/osteoartropatie
 - hyperkeratózy
- ischemická choroba dolních končetin
- sociální a ekonomické faktory:
 - nízká sociální úroveň
 - špatná dostupnost zdravotní péče
 - non compliance/popření nemoci.

Všechny hlavní patogenetické faktory pak vedou buď ke zvýšení plantárního tlaku a třecích sil, nebo k poruše nutritivního kapilárního průtoku, následkem toho pak k poklesu tkáňové oxygenace. Potom stačí opakované mikrotrauma, například ze špatně padnoucí obuvi, a důsledkem je vznik ulcerace (19).

Nevhodná obuv patří u rizikových diabetiků k nejdůležitějším bezprostředním příčinám vzniku traumatu a následně i ulcerace nohy (9, 19, 27, 32, 34).

V prevenci lze snížit riziko vzniku defektu zavedením specializované preventivní obuvi a tlumivých vložek. Při jejich použití dochází ke snížení vrcholových plantárních tlaků v rizikových oblastech a k ochraně před působením třecích sil.

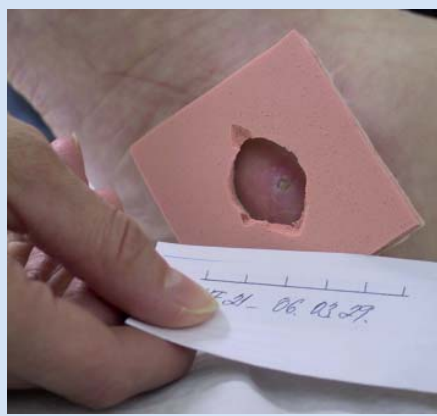
Pacienti s přítomností závažnější formy senzorickeho postižení při neuropatii jen obtížně posuzují, zda jim konkrétní obuv dobře padne, či nikoliv. Mají tendenci kupovat menší obuv a nevnímají, že je bota tlačí. Těsná obuv stimuluje zbývající nervové zakončení pro vnímání tlaku. Pacienti to vnímají jako pocit dobře padnoucí obuvi, která spolehlivě sedí na noze. Z tohoto důvodu občas nastává problém u dobře naměřené obuvi na míru, která je z těchto příčin vnímána jako příliš volná (7).

V léčbě floridní ulcerace má významnou úlohu odlehčovací obuv či její modifikace ve formě odlehčovací ortézy. Umožní tlakové odlehčení ulcerace při zachovalé mobilitě pacienta a je klíčovou součástí úspěšné léčby defektu. Pokud nedojde k tlakovému odlehčení, může dojít k infekci hlubokých tkání nohy a z původně povrchní léze často vzniká rozsáhlé postižení ohrožující končetinu.

Zlatým standardem odlehčení v léčbě ulcerace je kontaktní sádrová fixace, která v nesnímatelné variantě vyhojí 90 % plantárních ulcerací při průměrné době používání 6–8 týdnů (4). Další možností jsou snímatelné dlahy typu Walker či pneumatická dlahy Aircast. Má dvě skořepinové součásti spojené suchým zipem, uvnitř čtyři nafukovací komory, které umožňují přesnou fixaci nohy. Dále VACOPED či VACODiabetic, které mají rovněž dvě plastové skořepiny a slouží k podtlaku k zafixování individuálního vytvarování vnitřní výplně dlahy přiléhající k noze a bérce.

U zcela povrchních neinfikovaných neuropatických ulcerací lze použít lokální odlehčovací samolepicí prostředky, které se aplikují na okolí rány a snižují tlakové zatížení na tuto oblast (5) (obrázek 1).

Obrázek 1. Samolepicí odlehčovací hmoty



Jsou samolepicí a předpokladem pro jejich účelnou a bezpečnou aplikaci je dostatečný prostor v obuvi či použití speciální ob vazové obuvi.

Dalším typem řešení, který má hlavní výhodu v nízké ceně a možnosti okamžitého použití, je tzv. odlehčovací obuv (ob vazová či poloviční bota) (obrázek 2).

Používá se ve dvou základních modifikacích – pro defekty přední části nohy a defekty paty. Jedná se o sériově vyráběnou pomůcku ve 3 základních velikostech, která je stejná pro pravou i levou nohu. Při její aplikaci je nutno pečlivě vyzkoušet, zda je ulcerace u daného pacienta skutečně mimo převážně zatěžovanou oblast a k odlehčení oblasti nohy s ulcerací skutečně dochází. Pokud máme pochybnosti, je lépe tuto pomůcku nechat individuálně upravit. Pokud to není proveditelné, nechat ji vyrobit individuálně, nebo použít jiný typ odlehčení. Tyto odlehčovací pomůcky je vhodné používat v kombinaci s berlemi či kolečkovým křeslem. Pacient by měl být poučen, že tyto odlehčovací pomůcky jsou určeny jen pro nejzákladnější životní aktivity. Noha se nikdy nesmí dotknout podlahy, nebo nesmí být obuta do běžné obuvi, dokud se defekt nezahojí. Compliance s režimem odlehčení je pravděpodobně primární determinantou úspěšného hojení. Pokud se defekt s neuropatickou ulcerací do 8 týdnů adekvátní léčby (pravidelný debridement, odlehčení) nezahojí, nutno uvažovat o špatné compliance s odlehčením, nebo nebylo odlehčení správně navrženo. Bývá nutné zavést nesnímatelnou fixaci. Zvláštním typem je odlehčovací ortéza Sarmiento, kterou používáme pro úplné odlehčení nohy pacienta v akutním stadiu neuroartropatie Charcotova typu nebo při defektech po amputacích pahýlů nohy, kde již nelze přenést zátěž na jinou oblast nohy (20).

U neuroartropatie Charcotova typu je alternativou aplikace sádrového obvazu (21). Doba fixace je však i několik měsíců, do ústupu akutní fáze.

Obuv po zhojení ulcerace

V závěrečných fázích hojení již nutno zvažovat, jaká obuv bude z hlediska prevence recidivy ulcerace.

Obrázek 2. Odlehčovací poloviční obuv



ce optimální. Je třeba začít s výběrem obuvi již před úplným zhojením rány, zvláště pokud se bude obuv zhotovovat individuálně.

Zhotovení otisku nohy k výrobě individuální stélky lze provést i při floridní ulceraci, pokud se oblast defektu překryje tenkou vrstvou krytí či vhodnou folií (22).

Fragmentace péče ve smyslu dlouhého čekání na zhotovení nové obuvi vede ke dvěma nežádoucím situacím: buď pacient použije standardní obuv, která často vlastní defekt způsobila, a hrozí vysoké riziko reulcerace, nebo je nucen zbytečně prolongovat používání stávající formy odlehčení, což zbytečně zhoršuje kvalitu života a akcentuje možné vedlejší účinky odlehčovací pomůcky, úměrně s narůstající aktivitou zhojeného pacienta.

Connor a Mahdi zhodnotili analýzu 83 pacientů v období 2–10 let po jejich první atace ulcerace (14). Skupina 37 % pacientů s rekurentními defekty (více než 3,5 ulcerace/nohu/10let) zahrnovala 68 % všech hospitalizačních dní a 75 % všech amputací. Byli hůře kompenzováni, nenosili speciální zdravotní obuv či měli řídké kontroly u lékaře.

V našich podmínkách byla u komplikovaných pacientů se syndromem diabetické nohy publikována analýza nákladů v IKEM Praha. Náklady na 1 hospitalizační den těchto pacientů činily v roce 2000 2800 Kč. Nebyly započítány angiografie a náklady na cévní rekonstrukční operace (18).

Rozdělení pacientů podle rizika vzniku ulcerace

Na základě rizikovosti vzniku diabetické ulcerace lze diabetiky klasifikovat do následujících rizikových kategorií (13). Pacienti s aktivní ulcerací nejsou do klasifikace zahrnuti.

Riziková kategorie 0

Zachovaná citlivost a dobré cévní zásobení dolních končetin.

Není nutná speciální obuv, pacienti však nutno poučit, aby vybírali pohodlnou, dobře padnoucí obuv.

Vhodné jsou tlumivé stélky, které podstatně zmenšují vnitřní prostor obuvi (obrázek 5).

Vhodná je sportovní obuv se silnější podešví, která redukuje vrcholový plantární tlak až o 50 % ve srovnání s chůzí naboso. Naopak v obuvi s koženou podešví se lokální tlaky od chůze naboso příliš neliší. Rovněž kožené vložky jsou pro rizikové pacienty nevhodné.

Riziková kategorie 1

Snížení či ztráta protektivní citlivosti.

V kategorii 1–3 je nezbytná znalost správné péče o nohy.

Při vyšetření těchto pacientů je nutno kromě posouzení nohou prověřit vhodnost obuvi. Při ztrátě ochranné senzorycké citlivosti musí být pravidelně edukováni o situacích ohrožujících nohy, neboť riziko rozvoje ulcerace je proti kategorii 0 dle recentních studií až sedminásobné (1, 2, 35). Zvláštní pozornost zasluhuje nákup nové obuvi. Tito pacienti mají tendenci nakupovat příliš malou obuv. Nevhodná je rovněž i příliš volná obuv. Pacienti s deformitami prstů musí mít obuv s dostatkem prostoru v přední části svršku, aby nedošlo k poškození dorza prstů tlakem a třením. Nežádoucí jsou vysoké podpatky, protože váha těla je přenášena na přednoží a neúměrně se zvyšuje plantární tlak v oblasti hlaviček metatarzů. Z hlediska tlumení vrcholových tlaků jsou přínosné i speciální polstrované ponožky (redukce až o 30 %).

Zásady výběru obuvi pro rizikovou kategorii 1:

Délka obuvi by měla být o 1–2 cm větší než nejdelší prst nohy (prstní nadměrek). Pro šířku obuvi je určující šířka nohy v oblasti metatarzofalangeálního sklobení. Boty je vhodné nakupovat pozdě odpoledne či večer. Obuv je třeba hodnotit vstoje při zatížené noze. Všichni pacienti se ztrátou citlivosti musí mít v každé obuvi měkkou, tlumivou vkladací stélku. V závislosti na použitém materiálu stélky dochází k redukci vrcholového plantárního tlaku o 5 až 40 %.

Obrázek 3. Odlehčovací ortéza typu Sarmiento (neuroartropatie typu Charcot)



Obrázek 4. Individuální obuv s úpravou svršku pro zvýšení prodyšnosti (ORCO ZLÍN)



Nutno zvážit zmenšení prostoru v oblasti špičky, možnost vzniku defektu na dorzu prstů. Proto je třeba vybírat dostatečně prostornou obuv, při výrazných deformitách prstů zvážit aplikaci vkladací stélky do tzv. hluboké obuvi.

Tvar a rozměry podpatku mají vztah ke stabilitě obuvi. Výška podpatku má být nejvíce 20 mm pro muže a 25 mm pro ženy (vztaheno na střední velikost nohy, tj. 28/8/42 pro muže a 24/4/37 pro ženy). Výškou podpatku se v tomto případě rozumí vzdálenost mezi nejvyšším bodem na zadní části podpatku a podložkou po odečtení tloušťky podešve v oblasti prstních kloubů.

Pro tuto kategorii pacientů je určena i profylaktická obuv pro diabetiky.

Při výrazných deformitách, stavech po zhojených ulceracích či parciálních amputacích v oblasti nohy je však i tato sériově vyráběná profylaktická obuv nedostačující a může nohu poškodit. Jedná se hlavně o obuv s napínáním svrškem, která je navíc z estetických důvodů v oblasti prstů vystužena a nemůže se již prominujícím deformitám nohy přizpůsobit. Právě v technologii zhotovení svršku v oblasti prostoru pro prsty jsou mezi jednotlivými výrobci profylaktické obuvi rozdíly. Napínaná kůže a použití tzv. tužinek (zabudovaná výstuha v přední části svršku udržující požadovaný tvar obuvi) může způsobit pacientům v rizikové kategorii 2 a 3 tlakový

Obrázek 5. Profylaktické vložky Formthotisc (jednovrstevné), které výrazně zlepšují profylaktické vlastnosti standardní obuvi



Obrázek 6. Hluboká obuv (ORCO ZLÍN – technická ortopedie, spol. s r. o.)



defekt, zvláště na vnitřní či zevní straně strany nohy v oblasti I. metatarzofalangeálního skloubení.

Naopak sešití nenapínané kůže, pokud je vhodně umístěno do horní obvodové části svršku, dobře vypodložené pošívkou, žádné podobné problémy nedělá, neboť do těchto oblastí svršku žádné prominenční nohy nedosáhnou.

Toto řešení používají i výrobci tzv. mimořádně hluboké obuvi, která je určena pro velmi rizikové pacienty z hlediska ulcerace (11). V rámci požadavku na co největší prostor pro deformované prsty je tímto řešením docíleno optimálního tvaru obuvi v nártní části svršku, především v oblasti prstů.

Na základě těchto klinických zkušeností by obecný zákaz švů v přední části svršku měl platit jen pro obuv, která využívá technologie vyžadující napínání svršku na obuvnické kopyto. Neměl by se týkat ozdobných švů ani funkčních švů umístěných přísně v horním obvodu svršku, pokud jsou dostatečně vypodloženy, nebo jsou použity technologie tvorby švu bez prominence dovnitř obuvi.

Riziková kategorie 2

Ztráta protektivní citlivosti a vysoký plantární tlak, otlaky a/nebo anamnéza ulcerace.

Pacienti v této kategorii obvykle ještě nepotřebují individuální obuv. Použití vhodných vkládacích stélek, které redukovat vrcholový tlak pod rizikovými oblastmi nohy, je obvykle dostatečné. Pro tyto případy je zvláště vhodná tzv. hluboká bota (obrázek 6).

Jedná se o obuv většinou sériově vyráběnou, která má zvětšenou hloubku. Umožňuje aplikaci dostatečně silné vkládací stélky a její konstrukce zohledňuje hlavní biomechanické abnormality této rizikové skupiny. Dále je nezbytné, aby tito pacienti měli obdobně upravenou i domácí obuv a v žádném případě venku ani doma nechodili naboso. Obdobný požadavek s ještě větší naléhavostí platí pro kategorii 3.

Riziková kategorie 3

Ztráta protektivní citlivosti a anamnéza ulcerace, závažné deformity nohy či prstů a/nebo omezená pohyblivost kloubů. Klinicky významné, symptomatické postižení periferních tepen.

Pacienti potřebují maximální péči, aby se vyhnuli ulceraci. Jsou 12–36x více ohroženi rozvojem ulcerace než pacienti v kategorii 0. Těžké deformity a omezená pohyblivost kloubů nohy jsou příčinou vysokých vrcholových plantárních tlaků.

Neadekvátní cévní zásobení dělá kůži zvláště náchylnější k ulceraci. Nezbytností jsou individuální vkládací stélky aplikované do obuvi zhotovované na míru (individuální obuv).

Méně často lze použít aplikaci individuální stélky do mimořádně hluboké obuvi sériově vyráběné.

Pacienti s rekurentními ulceracemi a pacienti s aktivním životním stylem, kteří spadají do této rizikové kategorie, potřebují speciálně navrženou konstrukci podešve. Nezbytná je obdobná úprava domácí obuvi.

Individuální vkládací stélky (vložky)

Vložky musí být provedeny na míru a musí dostatečně tlumit vysoké lokální tlaky, které působí na nohu. Záměrem je redistribuce plantárního tlaku užitím takových stélek, které přesunují zátěž z nejrizikovějších oblastí na méně rizikové oblasti. Navíc vložky snižují stříhové zatížení tkáně a celoplošným kontaktem minimalizují horizontální a vertikální pohyby nohy v obuvi. Vložky mají 2 či 3 vrstvy a jsou zhotoveny z materiálů různé denzity. Tenká vrstva materiálu s nejnižší denzitou, který nejvíce tlumí mechanické škodlivé vlivy, je umístěna do kontaktu s nohou (foot-insole interface). Pevnější materiál je umístěn na stranu přiléhající k obuvi (shoe-insole interface). Měkký, rázy absorbující trvanlivý materiál je umístěn mezi tyto vrstvy. Vložky pro pacienta se zvýšeným rizikem ulcerace musí mít minimálně 6,25 mm. Pacient ve vysokém riziku vyžaduje tloušťku 12,5 mm. Vložky pro neuropatickou nohu se ztrátou citlivosti musí mít charakter vložky akomodační, nikoliv korekční. Musí se tedy necitlivě a deformované noze přizpůsobit a tlumit rizikové vysoké tlaky. Korekční funkční ortézy nohy, které jsou užívány ve sportovní medicíně, jsou pro neuropatického pacienta nevhodné. Jejich úkolem je upravit funkci nohy, ale často za cenu zvýšených lokálních tlaků, které by u pacienta se ztrátou citlivosti mohly vést ke vzniku ulcerace.

Individuálně zhotovované vkládací stélky jsou z hlediska redukce plantárního tlaku neefektivnější. Zhotovují se typicky přímým otiskem nohy či jejího plastového či sádrového odlitku. V posledních letech se objevují techniky využívající digitální skenování nohy.

Je třeba věnovat pozornost tlumivým vlastnostem materiálu, ze kterého jsou vložky zhotoveny. Empiricky lze provést orientační zhodnocení tlumivých vlastností vložky. Pokud lze materiál vložky stlačit mezi palcem a prsty ruky o více než 50 %, je pravděpodobně velmi měkký k dostatečnému tlumení při zatížení hmotností pacienta. Vzhledem k tomu, že se materiál vložky při pravidelném nošení ztenčuje (12), je vhodné při každé návštěvě zkontrolovat, zda vložka není v místech pod kostními prominencemi již příliš tenká a nevyžaduje výměnu. Žádoucí je výměna nejméně 3x za rok. Obuv se má rovněž měnit nejméně 1x ročně.

Ideální by bylo vydání několika párů vložek ke každé nové obuvi. Dále dosažení takové situace v zabezpečení pacienta obuví, kdy má souběžně

dva páry použitelné obuvi pro dané roční období k nošení venku a jeden pár takto upravené domácí obuvi. Toto je žádoucí z hlediska zdravotních požadavků hygieny nohou, dále z hlediska nároků na údržbu obuvi, její vyčištění a vysušení.

Alternativní metodou snížení vysokého tlaku na kostních prominencích je řešit odlehčení aplikací metatarzálních podpůrných segmentů a podložek (srdíček). Vedou k elevaci jedné či více metatarzálních hlaviček. Mají asymetrický tvar a jejich umístění ve vztahu k hlavičce metatarzu je z hlediska efektivity rozhodující (podkládá se tedy okolí prominence). Klinická studie prokázala, že již 5 mm odchylka v umístění může účinnost odlehčení významně ovlivnit (16) a že standardní umístění podpůrných segmentů není stejně vhodné pro každou nohu. Některá umístění měla na výšku tlaku jen minimální vliv, jiná vedla naopak ke zvýšení tlaku ve sledované oblasti (17). Tyto variace činí předpis tohoto typu odlehčení obtížným a nutno k němu přistupovat přísně individuálně. Segmenty by měly mít výšku asi 6–10 mm. Obvykle mají samolepicí vrstvu a lepí se z důvodu dosažení lepšího účinku na svrchní stranu vložky. Toto řešení však nelze právě pro nejistý výsledný efekt obecně doporučit, a pokud se aplikuje, považujeme za nezbytné tuto úpravu ověřit metodou počítačové plantoskopie s měřicí stélkou aplikovanou mezi hodnocenou vložku a nohu pacienta.

Jinou možností je úprava materiálu stélky přímo pod prominencí, např. odbroušením či vykrojením přetížené oblasti stélky. Důležité je nevyplňovat tato místa málo stlačitelným materiálem (např. silikonem), abychom nezvýšili lokální tlak.

Dále lze provést redistribuci zátěže do podélné klenby. Tímto lze dosáhnout odlehčení paty, hlavičky prvního metatarzu či halluxu. Předpokládá se, že klenba snese přidanou zátěž bez rizika poškození, avšak je nutno zohlednit možnost přetížení laterálního okraje nohy.

Podešev

Odlehčení defektu lze dosáhnout použitím tuhé podešve a jejím adekvátním vytvarováním.

Jsou dva základní tvary: s pozvolným či strmým přechodem k odvalu. Tuhá podešev s ostrým úkosem je účinnější a redukuje plantární tlak v přednoží o 20–50 % v závislosti na vhodnosti tvarového provedení, výšky, umístění a orientace osy odvalu.

U jednotlivých pacientů však může mít stejné provedení podešve odlišný efekt, ne všichni budou toto řešení optimálně snášet. Umožní jim však chodit bez nutnosti dorzální flexe prstů, a chrání tak zranitelnou tkáň pod hlavičkami metatarzů. Pacienti musí být poučeni, že na rigidní podešvi musí chodit pomaleji a menšími kroky.

Počítačová plantoskopie

Umožňuje biomechanické měření rozložení lokálních tlaků na plošce. Při chůzi jsou střídavě zatěžovány obě dolní končetiny. Při přesunu zátěže na jednu nohu se zátěž rovná asi 110% hmotnosti těla, 10 % jde na vrub deceleraci a akceleraci při chůzi. Průměrný muž s velikostí nohy č. 10 má plochu chodidla kolem 130 cm². Při hmotnosti 100 kg zatěžuje plošku 0,77 kg/cm², vyjádřeno v obvyklejších jednotkách 75 kPa. Při prominenci metatarzální hlavičky může být tento lokální tlak např. 11,2 kg/cm², tedy až 15x větší. Tlak při běhu a během otáčení při chůzi může být až o 40 % větší, než s jakým se setkáváme při měření za chůze (29).

Jinou biomechanickou veličinou, která má potenciál poškodit tkáň, je stříhové pnutí. Je důsledkem sil působících paralelně s kůží a vede ke vzniku trhlin (15). Protože dosud bylo provedeno pouze několik základních měření stříhového pnutí, nemáme zatím zcela jasnou představu o jeho úloze při poškození nohy. Předpokládá se však, že se jedná o signifikantní faktor (26).

Předmětem diskuze je tzv. ulcerací práh, tj. jaký tlak je nutný k poškození tkáně a vyvolání ulcerace. Dle zkušeností různých autorů se hodnoty liší (v rozsahu od hodnot nižších než 500 kPa po hodnoty nad 1000 kPa) (26). Armstrong (3) předpokládá tlak kolem 700 kPa, který je nejlepším kompromisem mezi senzitivitou a specificitou. Navíc se zdá, že ulcerací práh je značně individuální (souvisí s různou trofickou tkáně jednotlivých pacientů) a že aktivnějším pacientům stačí k vyvolání ulcerace lokální tlak menší (opakované tlakové přetěžování necitlivé nohy bez ochranné zpětné vazby, absence bolesti). V mnoha studiích byli pacienti měřeni naboso. Vhodnost výběru obuvi může ovlivnit, zda dojde k ulceraci.

Je pravděpodobné, že nejdůležitější proměnnou, kterou je nutno minimalizovat, je lokální tlak mezi nohou a stélkou obuvi (8). Z tohoto hlediska se jeví výhodnější používat do obuvi detekční vkladací stélky, které jsou touto důležitou veličinou schopny změřit (10), než plošné deskové snímače pro bosou nohu.

Detekční zařízení snímající tlaky uvnitř obuvi nejsou na protetických pracovištích běžně dostupná, a to ani v zahraničí. Mnohem častěji jsou tato pracoviště vybavena pouze levnějšími deskovými snímači. Ty hodnotí pouze rozložení lokálního tlaku bosé nohy, detekují rizikové oblasti, ale neumí změřit efektivitu naší intervence (zhodnotit tlumivé vlastnosti zavedené stélky či biomechanické důsledky zavedení konkrétní obuvi na mapu rozložení lokálního tlaku nohy). Naše pracoviště používá systém Parotec, který má v detekčních vkladacích stélkách měřící čidla uspořádaná tak, že umožňují nejen zohlednit rozložení lokálních tlaků vstojе, při chůzi či

běhu, ale zachytí i šikmo působící akcelerační a decelerační síly vznikající při odrazu a dopadu nohy.

V závěrečných fázích hojení defektů se nám velmi osvědčila spolupráce s obuvnickým protetikem (ORCO ZLÍN – technická ortopedie spol. s r.o.). S dostatečným předstihem lze provést vzájemnou konzultaci, změření nohou, vytváření a vyzkoušení individuálních vložek, připravovat a průběžně zkoušet individuální obuv. U vybraných komplikovaných případů lze zhodnotit aktuální biomechaniku nohy při chůzi a rozložení tlaků na plošce pomocí PC plantografie systémem Parotec (36). Zjištěné parametry jsou použity při zhotovení individuální obuvi.

Primární a sekundární prevence – význam odpovídající obuvi

Při doporučování vhodné obuvi by bylo optimální zhodnotit biomechaniku chůze jednotlivého pacienta v konkrétní doporučované obuvi, včetně měření distribuce tlaků.

Tato technologie je však vzhledem k finanční nákladnosti stále dostupná pouze v několika specializovaných centrech, a proto musíme rozhodovat na základě alternativních, nepřímých hledisek. Na noze posuzujeme závažnost deformit, přítomnost otlaků, anamnézu předchozí ulcerace, neuropatické a ischemické postižení.

Pacienti, kteří měli v minulosti ulceraci, musí po celý zbytek života věnovat výběru obuvi zvláštní pozornost. Základní rozdělení jednotlivých druhů obuvi dle deformit nohou a úrovně aktivity pacienta ukazuje tabulka 2.

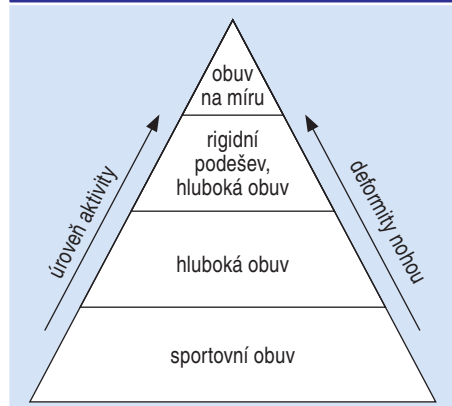
Při zhotovení složité individuální obuvi by měl v budoucnu výrobce při předávání obuvi pacientovi předat i výtisk počítačové plantografie, která by zároveň potvrzovala vhodnost konkrétního protetického řešení pro daného pacienta v daném čase.

Při hojení ulcerací se poměrně často setkáváme i s nevhodně zhotovenou individuální obuví. Nejčastější chybou protetických pracovišť je pouhé přizpůsobení se tvaru nohy, bez zohlednění abnormální biomechaniky nohy při chůzi. Někdy je konstrukce obuvi zcela špatná a jednoznačně poškozuje nohu pacienta.

Literatura

- Abbott CA, Carrington AL, Ashe H, et al. The North-West Diabetes Footcare Study: incidence of, and risk factors for, new diabetic foot ulcers in a community – based cohort. *Diabet Med* 2002; 20: 377–384.
- Abbott CA, Vileikyte L, Williamson S, et al. Multicentre study of the incidence of and predictive factors for diabetic foot ulceration. *Diabetes care* 1998; 21: 1071–1078.
- Armstrong DG, Nguyen HC, Lavery LA, van Schie CH, Boulton AJ, Harkless LB. Offloading the diabetic foot wound: a randomized clinical trial. *Diabetes care* 2001; 24: 1019–1022.
- Armstrong DG, Peters E, Athanasios KA, Lavery LA. Is there a critical level of plantar foot pressure to identify patients at risk for neuropathic foot ulceration? *J Foot Ankle Surg* 1998; 37: 303–307.
- Birke JA, Pavich MA, Patout CA Jr, Horswell R. Comparison of forefoot ulcer healing using alternative off-loading methods in patients with diabetes mellitus. *Adv Skin Wound Care* 2002; 15: 210–215.
- Boulton AJM, Kirsner RS, Vileikyte L. Neuropathic diabetic foot ulcers. *N Engl J Med* 2004; 351: 48–55.
- Boulton AMJ. The Pathway to Ulceration: Aetiopathogenesis. In Boulton AMJ, Cavanagh PR, Rayman G, *The Foot in Diabetes* (4rd edn). Chichester: Wiley, 2006; 51–53.
- Bus SA, Ulbrecht JS, Cavanagh PR. Pressure relief and load redistribution by custom-made insoles in diabetic patients with neuropathy and foot deformity. *Clin Biochem (Bristol, Avon)* 2004; 19: 629–638.

Tabulka 2. Rozdělení obuvi dle stupně deformit nohy a úrovně aktivity



V jiných případech nejsou respektovány odlišnosti, kterými se neuropatická diabetická noha liší od běžného ortopedického pacienta bez neuropatického postižení.

V retrospektivních studiích bylo poranění nohou nevhodnou obuví odpovědné za 21–89 % ulcerací. Reiber provedl analýzu příčin amputace nohou u 80 diabetiků. Vztah k nevhodné obuvi našel u 42 % pacientů (27).

Po zhojení ulcerací se reulcerace vyskytují významně méně často při používání doporučené terapeutické obuvi proti zhojeným diabetikům používajícími i nadále svoji vlastní obuv.

Ve studiích sledujících reulcerace diabetiků, které měly kontrolní skupinu pacientů nosících vlastní neupravenou obuv po zhojení ulcerace, bylo jednoznačně snížení počtu reulcerací (28 % vs 50 % po 12 měsících (32), 15 % vs 60 % po 12 měsících (9) a 4 % vs 33 % po 9 měsících (34) při nošení upravené, terapeutické obuvi proti neupravené, běžné obuvi).

Na optimálním protetickém zajištění komplikovaných pacientů tedy z velké části závisí jejich další osud. Proto je třeba věnovat i výběru protetického pracoviště, které zajistí obuv po zhojení diabetické ulcerace, mimořádnou pozornost.

MUDr. Emil Záhumenský
Podiatrická a angiologická ordinace
Třída T. Bati 5135, 760 01 Zlín
e-mail: zahumensky.emil@seznam.cz

9. Busch K, Chantelau E. Effectiveness of a new brand of stock 'diabetic' shoes to protect against diabetic foot ulcer relapse. A prospective cohort study. *Diabet Med* 2003; 20: 665–669.
10. Cavanagh PR, Ulbrecht JS. Clinical plantar pressure measurement in diabetes: rationale and methodology. *Foot* 1994; 4: 123–135.
11. Cavanagh PR, Ulbrecht JS. Footwear for People with Diabetes. In Boulton AJM, Cavanagh PR, Gerry Rayman, *The Foot in Diabetes* (4rd edn). Chichester: Wiley, 2006; 337–349.
12. Cavanagh PR, Ulbrecht JS. What the Practising Clinician Should Know About Foot Biomechanics. In Boulton AJM, Cavanagh PR, Gerry Rayman, *The Foot in Diabetes* (4rd edn). Chichester: Wiley, 2006; 87.
13. Connor H, Mahdi OZ. Repetitive ulceration in neuropathic patients. *Diabetes metab Res Rev* 2004; 20: S23–28.
14. Davis BL. Foot ulceration: hypotheses concerning shear and vertical forces acting on adjacent region of skin. *Med Hypotheses* 1993; 40: 44–47.
15. Hayda R, Tremaine MD, Tremaine K, Banco S, Treed K. Effect of metatarsal pads a their positioning: a quantitative assesment. *Foot Ankle Int* 1994; 15: 561–566.
16. Holmes GB Jr, Timmermann L. Aquantitative assessment of the effect of metatarsal pads on plantar pressures. *Foot Ankle* 1990; 11: 141–145.
17. Chantelau E. Footwear for the hight-risk patient. In Boulton AMJ, Connor H, Cavanagh PR (Eds), *The Foot in Diabetes* (3rd edn). Chichester: Wiley, 2000; 131–142.
18. Jirkovská A a kolektiv: Syndrom diabetické nohy. Maxdorf 2006; 30–34.
19. Jirkovská A. Ekonomické a sociální faktory u pacientů se syndromem diabetické nohy; In Tošenovský P., Edmonds ME et al. Galén 2004: 10–11.
20. Krawczyk P. Funkční ortézování a kalceotická péče u neurologických onemocnění. Abstrakta – 4. konference České Bobath asociace – Terapeutické postupy u neurologických onemocnění, Praha, Motol, 2005.
21. Lacigová S. Charcotova osteoartropatie-diabetická neuroartropatie: In Rušavý Z., et al. *Diabetická noha. Diagnostika a terapie v praxi*. Galén, 1998: 80–81.
22. Litzelman DK, Marriott DJ, Vinicor F. Independent physiological predictors of foot lesions in patients with NIDDM. *Diabetes Care* 1997; 14: 296–300.
23. Mc Neely MJ, Boyko EJ, Ahroni JH, et al. The independent contributions of diabetic neuropathy and vasculopathy in foot ulceration. *Diabetes Care* 1995; 18: 216–219.
24. Mezinárodní pracovní skupina pro syndrom diabetické nohy. Syndrom diabetické nohy. Mezinárodní konsenzus. Amsterdam. 1999. České vydání: Ed. A. Jirkovská, Galén, Praha 2000.
25. Murray HJ, Young MJ, Boulton AJM. The relationship between callus formation, hight foot pressures and neuropathy in diabetes foot ulceration. *Diab Med* 1996; 16: 979–982.
26. Perry JE, Hall JO, Davis BL. Simultaneous meassurement of plantar pressure and shear forces in diabetic individuals. *Gait Posture* 2002; 15: 101–107.
27. Reiber GE, Vileikyte L, Bojko EJ, et al. Causal pathways for incident lower extremity ulcers in patients with diabetes from two settings. *Diabetes Care* 1999; 22: 157–162.
28. Reiber GE. Who is at risk of limb loss and what to do about it? *J Rehabil Res Dev* 1994; 31: 357–362.
29. Rozema A, Ulbrecht JS, Pammer SE, Cavanagh PR. In-shoe plantar pressures during activities of daily living: implications for therapeutic footwear desing. *Foot Ankle Int* 1996; 17: 352–359.
30. Rušavý Z, et al. *Diabetická noha. Diagnostika a terapie v praxi*. Galén, 1998: 16–25.
31. Singh N, Armstrong DG, Lipsky BA. Preventing foot ulcers in patients with diabetes. *JAMA* 2005; 293: 217–228.
32. Uccioli L, Faglia E, Monticone G, et al. Manufactured shoes in the prevention of diabetic foot ulcers. *Diabetes Care* 1995; 18: 1376–1378.
33. Veves A, Murray HJ, Young MJ, Boulton AJ. The risk of foot ulceration in diabetic patients with high foot pressure: a prospective study. *Diabetologia* 1992; 35: 660–663.
34. Viswanathan V, Madhavan S, Gnanaundaram S, et al. Effectiveness of different types of footwear insoles for the diabetic neuropathic foot: a follow-up study. *Diabetes Care* 2004; 27: 474–477.
35. Young MJ, Veves A, Breddy JL, Boulton AJM. The prediction of diabetic neuropathic ulceration usin vibration perception threshold: a prospective study. *Diabetes care* 1994; 17: 557–560.
36. Záhumenský E, Hlaváček P. Profylaktická a terapeutická obuv. In Tošenovský P, Edmonds ME, et al. *Moderní léčba syndromu diabetické nohy*. Galén, 2004; 167–179.