

Střednědobé výsledky rekonstrukce Charcotovy neuropatické artropatie nohy u diabetiků

Mid-Term Outcomes of Reconstruction of Charcot Foot Neuroarthropathy in Diabetic Patients

T. KUČERA, M. GRINAC, O. VALTR, P. ŠPONER

Ortopedická klinika Fakultní nemocnice a Lékařské fakulty Univerzity Karlovy, Hradec Králové

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The aim of this study was to evaluate the mid-term outcomes of the surgical reconstruction of Charcot Foot Neuroarthropathy in diabetic patients with failed conservative treatment and indicated for a below-knee amputation.

MATERIAL AND METHODS

In the period from 2010 to 2015 the surgical reconstruction of inactive, chronic Charcot Foot Neuroarthropathy classified as type II and III by Sanders and Frykberg was performed in 16 patients with failed conservative treatment. All these patients were by the diabetes centres initially indicated for a below-knee amputation. The performed evaluation focused on the clinical outcome (limb preservation, walking in footwear, full weight-bearing capability, the radiographic result (talar-first metatarsal angle, calcaneal inclination – negative, neutral, positive), complications (associated and not associated with the surgery).

RESULTS

The mean follow-up period was 4.7 years (2.5–7.5 years). From the original group of 16 patients indicated for a below-knee amputation following the failure of conservative treatment, the amputation was performed in one patient only. After the surgical reconstruction 15 patients were able to fully weight-bear when achieving plantigrade foot position, of whom 9 wore regular footwear and 6 customised diabetic footwear. The talar-first metatarsal angle was corrected from the mean 30 degrees (20–45) to the mean 5 degrees (0–10). The calcaneal inclination was corrected from the negative preoperative value in all the cases to neutral in 5 patients and positive in 10 patients. The surgery-associated complications were the following: infectious complications – positive preoperative cultivation in 10 out of 16 patients, secondary healing of the surgical wound in 7 patients, the need of additional ablation of plantar prominence of tarsal skeleton in 2 patients, screw prominence in 2 patients with the need of extraction – all healed without complications. In one case a lower limb amputation was performed due to secondary limb ischemia. The complications not associated with the surgery consisted of a soft tissue injury due to neuropathy.

DISCUSSION

Conservative treatment remains the basic approach to Charcot foot neuroarthropathy which is often associated with a long-term off-loading of the affected limb on a wheelchair, repeated hospital stays, changes of wound dressing of plantar ulcers. These are stated as the most frequent indications for a major amputation. Nonetheless, even the major amputation is accompanied by complications. The candidate for a reconstruction surgery should be a cooperating, compensated, informed diabetic patient with Charcot foot neuroarthropathy, either instable or stable, but non-plantigrade. It is necessary to diagnose and treat the impairment of leg blood supply and osteomyelitis, and to provide an appropriate rehabilitation.

CONCLUSIONS

Of the original 16 indications for a lower limb amputation in diabetic patients with Charcot foot neuroarthropathy, only one amputation was performed. Positive mid-term outcomes of surgical reconstruction justify further development of this method, bearing in mind the necessity of careful indication and preoperative preparation of the patient in cooperation with diabetologists. Precise and accurate surgical technique and relevant postoperative care are essential to minimise the potential complications.

Key words: Charcot arthropathy, diabetic neuropathy, rocker – bottom foot deformity, foot reconstruction.

Práce byla podpořena programem Progres Q40/04.

ÚVOD

Charcotova neuropatická osteoartropatie (CN) je chronické progresivní onemocnění kostí, kloubů a měkkých tkání. CN vzniká na podkladě periferní neuropatie. V dnešní době je hlavním etiologickým faktorem diabetes

mellitus. Onemocnění je charakterizováno lokálním zá-
nětlivým procesem a postupným rozvojem kostních de-
strukcí, kloubních dislokací a fixovaných deformit. Vzniklé deformity mohou vést k infikovaným ulceracím

a následnému rozvoji osteomyelitidy s rizikem amputace. Nejčastěji postiženými lokalitami jsou klouby nohy a hlezna. Cílem této práce bylo vyhodnocení střednědobých výsledků dosud u nás nerozšířené operační rekonstrukce CN nohy u pacientů diabetiků s vyčerpanou konzervativní terapií, původně indikovaných k bérkové amputaci.

MATERIÁL A METODIKA

Soubor pacientů

V období let 2010 až 2015 jsme provedli operační rekonstrukci neaktivní chronické Charcotovy neuropatické artropatie nohy u 16 pacientů s průměrným věkem 65,7 let (61 až 70 let). V souboru bylo 7 mužů a 9 žen. Všichni pacienti měli diabetes mellitus II. typu dlouhodobě léčený v diabetických centrech kombinovanou terapií PAD + inzulinoterapie. Na naše pracoviště byli pacienti odesláni s odůvodněním vyčerpání konzervativní terapie a byla jim doporučena bérková amputace. Pacienti byli kompletně interně vyšetřeni včetně cévního vyšetření postižené dolní končetiny zahrnující kotníkové tlaky a v indikovaných případech doplněné o angiografii. Ze zobrazovacích vyšetření byli provedeny rtg nohy v zátěži v dorzoplantární a boční projekci. V nejasných případech bylo doplněno CT. Deformity jsme klasifikovali dle Sanderse a Frykberga (20). Dominujícími nálezy byly deformity II. typu ($n = 10$) a III. typu ($n = 6$). Ve všech případech byla přítomna destrukce mediálního pilíře, ve 14 případech byla přítomna i deformita laterálního pilíře. Všichni pacienti podepsali informovaný souhlas s operací.

Operační postup

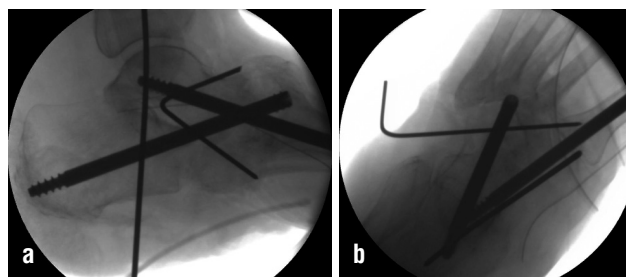
Před naší operací jsme požadovali maximální možné zhojení ulcerace, podmínkou bylo i absolutní nezatěžování končetiny na mechanickém vozíku. Operační postup byl následující. S využitím regionální anestezie a bez použití turniketu se rekonstrukce skládala z několika částí. Při pes equinus byla v první fázi operace provedena prolomace Achillovy šlachy ($n = 14$). 12krát jsme prolomaci prováděli technikou 3 miniincizí vzdálených od sebe 3 cm, vždy do poloviny průměru šlachy (laterální – mediální – laterální incize). Ve 2 případech jsme provedli prodloužení otevřeně Z-plastikou. Strayerovu operaci jsme ke korekci equinozity využili ve 2 případech. Postavení plosky jsme korigovali do 90° vůči dlouhé ose fibuly při extenzi v kolenním kloubu. Dosažené postavení hlezna a zadní části nohy jsme dočasně fixovali Kirschnerovými dráty (K-dráty). Tento postup obnovil pozitivní inklinaci kalkanea.

V další fázi jsme vedli lehce esovitou incizi na mediální straně nohy od talu k bazi I. metatarzu, kde jsme identifikovali jednotlivé klouby a jejich dislokace. Přístup k laterálnímu pilíři při deformitě s nejnižše uloženou kuboidní kostí jsme vedli z planty s vytnutím otlaku pod kloubní prominencí. Při přístupu dle Olliera ($n = 7$), jsme zaznamenali časté sekundární hojení, a proto jsme jej přestali používat. Následovala rekonstrukce v oblasti Lisfrankova kloubu. Abdukční nebo addukční deformitu

jsem korigovali osteotomiemi podle předem zavedených vodicích drátů. Dosažené správné postavení jsme dočasně transfixovali K-drátem.

Ve třetí fázi jsme rekonstruovali střední část tarzu. Navikulární a kuboidní kost byly dislokovány plantárně. Zde byla cílem resekční artrodéza talonavikulárního, navikulokuneiformního a kalkaneokuboidního kloubu, získané korigované postavení jsme opět dočasně fixovali K-dráty.

Následovala definitivní fixace pomocí Midfoot fusion bolt 6,5 mm (DePuy/Synthes). Mediálně jsme zaváděli implantát přes hlavičku I. metatarzu z dorzálního nebo plantárního přístupu (dle deformity halluxu) až do talu. Laterálně jsme zaváděli implantát z miniincize v oblasti baze IV. metatarzu přes kuboidní kost do kalkanea (obr. 1). Resekované kosti jsme využívali jako autoštěp s lokální aplikací do osteotomií. Součástí operace byla vždy reinzerce šlachových úponů mediálního pilíře. Do operační rány jsme vkládali Redonovy drény a následně prováděli suturu. Přikládali jsme podloženou sádrovou dlahu v korigovaném postavení (obr. 1).



Obr. 1. a – peroperační boční rtg snímek hlezna a zadní části nohy; b – dorzoplantární peroperační rtg snímek nohy. Patrná je dočasná transfixace hlezna a střední části tarzu v korigovaném postavení (pozitivní inklinace patní kosti, resp. správné postavení zadní a střední části nohy), toto umožní definitivní korekci a fixaci implantáty.

Pooperační péče

Doba fixace a režimu bez zátěže operované končetiny byla 6 týdnů, následovalo kontrolní rtg vyšetření, sejmutí fixace a přiložení individuální ortézy se zahájením částečné zátěže. Plná zátěž byla umožněna po dosažení kostního zhojení dle kontrolního rtg.

Hodnocení výsledků

Průměrná doba sledování byla 4,7 let (2,5–7,5 let). Hodnotili jsme klinický výsledek – zachování končetiny, chůze v obuvi, schopnost plné zátěže. Rentgenologicky jsme hodnotili úhel osa talu – I. metatarz a inklinaci kalkanea (negativní, neutrální, pozitivní). Komplikace jsme rozdělili na související a nesouvisející s operačním výkonem.

VÝSLEDKY

Klinické a rentgenologické výsledky

Z původních 16 pacientů indikovaných k bérkové amputaci po vyčerpané konzervativní terapii byla tato provedena pouze u jediného pacienta. 15 pacientů po re-



Obr. 2. a – boční rtg snímek levé nohy a hlezna bez zátěže s vyznačeným úhlem mezi osou talu a I. metatarzu ($\alpha = 30^\circ$) a vyznačením inklinace patní kosti. Šipkou je vyznačena plantární prominence kostí tarzu; b – rtg snímek v zátěži, zde je zvýrazněna negativní inklinace patní kosti a zvětšen úhel talus – I. metatarz ($\alpha = 35^\circ$); c – dorzoplantární předoperační rtg nohy s rozšířením předonoží a laterální translací II. až V. metatarzu.



Obr. 3. a – boční rtg snímek nohy 3 měsíce po rekonstrukční operaci; b – dorzoplantární rtg snímek. Resekční artrodézy jsou zhojeny s dosažením korekce postavení kalkanea a úhlu talus-I. metatarz.

konstrukční operaci bylo schopno plné zátěže při dosažení plantigrádního postavení nohy. 9 preferovalo běžnou obuv, 6 individuální diabetickou obuv. Úhel osa talus – I. metatarz byl korigován z průměrných 30° ($20\text{--}45$) na průměrných 5° ($0\text{--}10$). Inklinace kalkanea byla korigována z negativních předoperačních hodnot ve všech případech na neutrální u 5 pacientů a pozitivní u 10 pacientů (obr. 2, 3, 4).

Komplikace

Komplikace související s operačním výkonem

a) Infekční komplikace

Všichni pacienti dostávali antibiotika do zhojení operačních ran. Typ antibiotické léčby byl zvolen podle výsledku mikrobiologického vyšetření předoperačně a následně upravena dle peroperačních kultivací. U 10 pacientů jsme antibiotickou léčbu prolongovali na 3 týdny i.v. a 3 týdny p.o. U 7 pacientů jsme zaznamenali prolongované sekundární hojení operační rány na zevní straně nohy z Ollierova přístupu, proto jsme tento přístup přestali používat. U dalších pacientů jsme zevní pilíř ošetřovali z plantárního přístupu po vytěžení otlaku či ulcerace. V případě tohoto přístupu jsme infekční komplikace nepozorovali. U jednoho pacienta jsme na základě doporučení výrobce Midfoot fusion bolt doplnili konstrukci o úhlově stabilní dlahu z LCP Compact Foot instrumentária (DePuy, Synthes) Tuto jsme ovšem byli nuceni odstranit pro obtížné hojení v místě nad kovovým materiálem. Teprve po extrakci dlahy se operační rány kompletně zhojily.

b) Ablace prominujícího skeletu z plošky nohy

U dvou pacientů jsme po jednom roce od operace zaznamenali vytvoření kostní prominence mezi oběma stabilizovanými pilíři. Oba pacienti plně zatěžovali operovanou končetinu v běžné obuvi a hrozilo vytvoření nové ulcerace. U těchto pacientů jsme provedli dodatečnou ablací prominujícího skeletu do plošky ze střední části tarzu. Po ablaci prominujícího skeletu byli dále bez obtíží.

c) Extrakce prominujícího šroubu

U dvou pacientů bylo nutné extrahovat mediální Midfoot fusion bolt implantát pro jeho migraci distálně přes I. MTP (metatarzofalangeální) kloub. Ani v jednom případě pacienti necítily bolest pro přítomnou periferní neuropatii (obr. 5). U obou těchto pacientů jsme extrakci prováděli po 3 letech od primární rekonstrukce. Po odstranění implantátu jsme nezaznamenali žádné další



Obr. 4. a–b – klinický nález před operací, defekt plosky zhojen při nezatěžování na mechanickém vozíku, patrné je rozšíření plosky s mediální prominencí a dorzální nestabilitou předonožky; c–d – pooperační korekce s plantigrádním postavením nohy.

komplikace. Jednalo se o první dva pacienty v souboru, u kterých jsme stabilizovali pouze mediální pilíř, u ostatních pacientů jsme stabilizovali vždy pilíře oba.

d) Bércová amputace

Z původně 16 indikovaných pacientů k bérkové amputaci bylo nutné tuto provést pouze v jednom případě. Jednalo se o pacienta s výraznou deformitou, po jejíž korekci se rozvinula sekundární ischemie neovlivnitelná medikamentózně ani angiografickou intervencí. Provedená bérková amputace se zhojila bez komplikací a bylo možné zhotovit protézu, na které pacient plně zatěžuje. Celkový výsledek je nicméně horší než u provedených rekonstrukčních operací. Vzhledem ke komplikacím diabetu jsou zvýrazněny poruchy rovnováhy při polyneuropatii a dochází k přetěžování kontralaterální končetiny. U tohoto pacienta s diabetickou nefropatií je použití protézy omezeno změnami objemu amputačního pahýlu během dne a mezi dialýzami.

Komplikace nesouvisějící s operačním výkonem

U dvou pacientů po úspěšné rekonstrukci jsme zaznamenali poškození kožního krytu v souvislosti s periferní neuropatií. U jednoho pacienta vznikla infikovaná kožní ulcerace po poranění kamínkem v botě. Tato se zhojila konzervativně. U druhého pacienta došlo k popálení nohy o topení v trolejbusu. Také v tomto případě došlo ke zhojení po konzervativní léčbě. Tento muž však zemřel 2,5 roku po rekonstrukční operaci CN nohy na následky akutního infarktu myokardu.



Obr. 5. Na bočním (5a) a dorzoplantárním (5b) rtg snímku po 3 letech od rekonstrukce je patrná migrace implantátu přes I. MTP kloub. Pro neuropatii byl pacient bez subjektivních potíží. Resekční artrodézy jsou zhojeny. Po odstranění implantátu je pacient bez obtíží, plně zatěžuje.

DISKUSE

Roku 1868 Charcot detailně popsal neuropatickou složku nemoci a jako příčinu určil poškození míchy při tabes dorsalis (9). Později, v roce 1936 Jordan označil diabetes mellitus jako možnou příčinu neuropatické osteoartropatie (10). V současné době je diabetes mellitus s neuropatií považován za hlavní příčinu CN, přičemž údaje o prevalenci a incidenci onemocnění jsou často podhodnocené vzhledem k předpokládaným nediagnostikovaným případům. Tyto hodnoty se pohybují mezi 0,4 až 13 % v populaci diabetiků (7), ale rentgenologické změny odpovídající CN bývají přítomny až u 29 % diabetiků. Oboustranné postižení bylo pozorováno u 9 až 39 % pacientů, pokud však byla k diagnostice využita magnetická rezonance, je zdokumentováno 75 % případů (13, 14). Sohn et al. uvádějí až 28,3 % mortalitu do 5 let u pacientů s CN (22).

K popisu deformit jsme používali klasifikaci dle Sanderse a Frykbega (20) V našem souboru byly zastoupeny

zejména deformity typu II a III. Typ II postihoval oblast Lisfrankova kloubu. Translace metatarzů mediálně nebo laterálně byla obvykle spojena s poklesem mediálního pilíře a valgozitou paty. Častým důsledkem byla abdukce přednoží. Patřilo sem i perinavikulární postižení s talem a navikulární kostí v plantární flexi, zatímco mediální kuneiformní kost byla s I. metatarzem dislokována dorzálně. Tah *musculus tibialis anterior* deformitu zhoršoval a prakticky vylučoval úspěch konzervativní léčby. Typ III, který byl často spojený s typem II, postihoval oblast Chopartova kloubu. Do tohoto typu patřila typická kolébková noha, kdy plantárně prominující kostí bylo *os cuboideum*. Plantární kostní prominence ve všech případech působily chronické ulcerace nereagující na konzervativní terapii.

V literatuře se objevují nové pohledy na etiologii, klasifikaci a především léčbu CN, kdy se více prosazuje operační léčba. Saltzman et al. hodnotili retrospektivně konzervativní léčbu 127 končetin u 115 pacientů po dobu 20 let. Zjistili, že roční podíl amputací byl 2,7 %, používání ortézy po dobu delší než 18 měsíců u 47 % pacientů a riziko ulcerací bylo 40 % (17). Při vzniklé ulceraci je pak vysoké riziko velké amputace.

Konzervativní léčba zůstává základním přístupem k CN. U všech pacientů v souboru jsme zjistili dlouhodobé nezátěžování postižené končetiny na invalidním vozíku, opakované hospitalizace, převazy plantárních ulcerací domácí péčí. Z tohoto pohledu byla indikovaná bérková amputace přijatelným řešením zejména pro odstranění deformované nohy neschopné zátěže včetně často zapáchajících infikovaných ulcerací. Právě rekurentní ulcerace jsou udávány jako nejčastější důvod pro indikace velké amputace (8).

Velké amputace jsou u CN stále aktuální. Obecně preferujeme výšku amputace v bérce se zachovaným kolenním kloubem. Pokud je operace správně technicky provedena a pacient je na proteticko-rehabilitačním oddělení vybaven vyhovující protézou, je umožněn kvalitní nácvik chůze. Takoví pacienti jsou z naší zkušenosti spokojeni, a to i přes prvotní odmítání amputace. Na druhé straně máme zkušenosti s často zbytečnými amputacemi ve stehně nebo exartikulacemi v kolenním kloubu na chirurgických pracovištích. Tato indikace je sice často podepřena výsledkem končetinové angiografie tepen, ale má pro pacienta daleko významnější důsledky ve smyslu ztížení celkové mobility. Proto jako prediktivní faktor pro úspěšné zhojení bérkové amputace používáme transkutánní tenzi kyslíku větší než 35 mm Hg. Tato hodnota může být příznivější než angiografický nález pro vytvoření cévní kolaterály. Argumentem proti jednoznačnému doporučení velké amputace jsou komplikovaná hojení pahýlu u diabetiků. Riziko častějších pádů při neuropatii a poruchách rovnováhy. Při pádu může docházet k dehiscencím amputačního pahýlu s následnou nutností resutury laloků. Dalším problémem může být přetěžování druhostranné končetiny zvyšující pravděpodobnost vzniku CN na druhé straně (13). Obecně je známo, že diabetická nefropatie je spojena s vyšším výskytem CN (18). U dialyzovaných pacientů může být nošení protézy komplikováno změnami objemu končetiny během dne a mezi

dialýzami při retenci tekutin. Právě tato komplikace s navlékáním protézy se vyskytla u našeho pacienta v souboru. Jednalo se o pacienta, u kterého bylo po rekonstrukci nutné provést původně plánovanou bérkovou amputaci z důvodu rozvoje pooperační končetinové ischemie. Velké amputace u CN doporučujeme u kritické končetinové ischemie, výrazné destruktivní skeletu s účastí osteomyelitidy a při selhání rekonstrukční operace.

V současnosti se rozvíjejí operační metody léčby CN vedoucí k záchraně končetiny nebo oddálení bérkové amputace. Kandidátem na rekonstrukční operaci by měl být spolupracující, kompenzovaný, informovaný diabetik s CN nohy, která je buď nestabilní, nebo stabilní, ale neplantigrádní. Samozřejmostí je důkladné předoperační vyšetření zaměřené na aktivitu CN, na stabilitu nohy, cévní zásobení a případnou přítomnost osteomyelitidy. Nestabilitu přednoží lze vyšetřit dle Assala: tlak na přednoží v sagitální rovině dorzálně při uzamčeném talokrurálním kloubu v dorziflexi (1). Pozitivní test na nestabilitu byl v našem souboru významný, byl nalezen u 12 ze 16 pacientů. Ze zobrazovacích metod je základem rtg s boční a dorzoplantární projekcí na hlezno a nohu – vše v zátěži. Rentgenový snímek bez zátěže může přinést falešně negativní výsledek, zejména v posuzování inklinace patní kosti. Rozdíl byl demonstrován na obrázku 2. Metody nukleární medicíny mohou být alternativou nejen k diagnostice CN, ale i k posouzení případné osteomyelitidy. S výhodou se dá využít k monitorování léčby. Tato vyšetření mají však svá úskalí. Tří- či čtyřfázová kostní scintigrafie (^{99m}Tc -MDP) má vysokou senzitivitu, ale nízkou specifitu. Vyšetření značenými leukocyty (^{99m}Tc -WBC nebo ^{111}In -WBC) má vysokou senzitivitu i specifitu pro diagnózu infekce. Problém představuje obtížná schopnost diferencovat měkké tkáně a kost, proto je doporučována kombinace obou metod nebo užití FDG-PET/CT (21). Metody nukleární medicíny byly využívány v diabetologických centrech, sami jsme je nevyužívali.

Z hlediska aktivity onemocnění jsou otok, zarudnutí, proteplení a rozdíl kožních teplot oproti druhé straně o více než 2 °C typickými známkami aktivní CN. Tyto symptomy mohou být obtížně odlišitelné od flegmóny s osteomyelitidou nebo od akutní ataky dny (23). Bolest je vzhledem k neuropatii udávána pouze v 50 % případů (2). Chybná diagnostika dle našich zkušeností vede k záměně za akutní artritidu nebo osteomyelitidu a následně k chybné léčbě, včetně opakovaných operací s konečnou velkou amputací.

Na našem pracovišti jsme prováděli operace pouze v neaktivním stadiu, tedy po normalizaci rozdílů kožních teplot. Nicméně CN nohy lze rekonstruovat i v aktivním stadiu. Hlavní překážkou úspěchu je přítomnost zánětové reakce s otokem a osteoporózou. Na druhou stranu je v tomto stadiu předpoklad snadnější korekce než u fixované deformity a lze využít remodelační kapacitu kosti.

Indikacemi k operaci v aktivním stadiu jsou těžká nestabilita, progresivní deformity, prevence dislokace fragmentů tahem svalů a obecně selhání konzervativní léčby. Používá se výhradně zevní fixátor. Obvykle se během

3 až 6 týdnů deformita postupně koriguje na zevním fixátoru a dosažené plantigrádní postavení nohy je doplněno o artrodézu postižených kloubů. Fixátor se ponechává nejméně další 3 měsíce (24).

Při léčbě je důležité zohlednit přítomnost osteomyelitidy. Obecně je osteomyelitida u CN bez ulcerace málo pravděpodobná. Vysokou prediktivní hodnotu pro přítomnost osteomyelitidy má ulcerace větší než 2 cm² a hlubší než 3 mm. Pomocným vyšetřením je „probe-to-bone“ (PTB) test. Podstatou je pokus o dosažení jemnou tupou kovovou sondou přes ulceraci až ke kosti. Senzitivita testu je udávána 38 až 94 %, specificita 85 až 98 % (5). Zvýšené laboratorní markery zánětu obvykle u CN nenacházíme. Hodnoty leukocytů, CRP, prokalcitoninu a FW jsou prakticky normální. U osteomyelitidy nacházíme vzhledem k časté chronicitě infekce zejména zvýšenou FW (obvykle > 70 mm/hod). Základním zobrazovacím vyšetřením je nativní rentgenový snímek. Pro osteomyelitidu ve srovnání s prostou CN svědčí rozsáhlejší osteolytická ložiska a přítomnost periostální reakce. Tyto změny jsou však patrné minimálně až po 2–3 týdnech od začátku infekce. K diagnostice osteomyelitidy lze užít výše zmíněné metody nukleární medicíny (čtyřfázová kostní scintigrafie, značené leukocyty, 18F FDG-PET nebo 67Ga SPECT/CT). Rozsah osteomyelitických změn je dobře patrný na vyšetření magnetickou rezonancí (5). Nejspolehlivějším vyšetřením je kostní biopsie. Předoperačně se doporučuje ji provádět mimo vlastní ulceraci kostní biopsií jehlou po předchozí dezinfekci. Peroperačně se provádí odběr vzorku tkáně a odesílá se na mikrobiologické a histologické vyšetření. U pacientů v našem souboru jsme vzhledem k anamnéze a přítomnosti ulcerace osteomyelitidu předpokládali, proto jsme vždy odebírali část tkáně včetně resekované kosti na mikrobiologické vyšetření. Pozitivita byla prokázána u 10 pacientů. V těchto případech byla následně prolongována antibiotická terapie. U aktivní osteomyelitidy v terénu diabetické CN nohy provádíme v první době sanaci bez zavádění vnitřních implantátů.

Dalším důležitým vyšetřením je stav cévního zásobení. V anamnéze mohou být typické ischemické příznaky (klaudikace, klidové bolesti) překryty přítomnou neuropatií. Při fyzikálním vyšetření mohou být nehmátné pulzace, nacházíme trofické změny. Z neinvazivní diagnostiky lze použít dopplerovské měření kotníkových tlaků. Ovšem při mediokalcinóze existuje riziko falešně negativního výsledku při změření arteficiálně vyšších tlaků. Na našem pracovišti využíváme měření tlaků na palcích nohou, případně transkutánní tenzi kyslíku. Při této metodě je naopak riziko změření arteficiálně nízkých tlaků při edému (3). Při patologickém nálezů požadujeme předoperačně angiografii s případnou možností revascularizace. Při pooperačně provedené angiografii s revascularizací je udáváno zvýšené riziko aktivace CN (16). Vyšetření cévního zásobení je nutné opakovaně provádět i po operační rekonstrukci CN, kdy je zvýšené riziko ischemie (edém, trombotizace cév). Toto riziko hodnotíme dle našich zkušeností z hlediska možných pooperačních komplikací jako nejvýznamnější. Sekundární

ischemie byla také příčinou jediné provedené bércevé amputace v našem souboru.

Z možností fixace dosažené korekce lze použít různé typy zevních fixátorů nebo vnitřní osteosyntézu. Ze zevních fixátorů se nejlépe hodí ankle-foot fixátory ilizarovského typu. Výhodou představuje fixátor typu Taylor Spatial Frame, který umožňuje postupnou korekci. Zde je ovšem nevýhodou jeho vysoká pořizovací cena. Většinou se užívá třírovinná fixace složená z běžných typů zevních fixátorů. Výhodou této techniky je absence vnitřního implantátu zvyšujícího riziko infekce a možnost časnější zátěže končetiny. Z vnitřní fixace je možno použít dlahy, které je doporučováno implantovat z plantární strany. V současné době se ve větší míře využívají úhlově stabilní dlahy, které umožňují dobrou stabilitu v porotické kosti a větší variabilitu z hlediska umístění dlahy. Nevýhodou je nutnost většího operačního přístupu. V literatuře bývá u dlahových implantátů popisováno problematické hojení s rizikem obnažení implantátu (19). Na našem pracovišti používáme vedle zevních fixátorů techniku rekonstrukce axiálními šrouby Midfoot fusion bolt 6,5 mm (DePuy/Synthes). Po resekci a korekci deformity fixujeme získané postavení nitrodřeňově. Pomocí tohoto implantátu fixujeme mediální i laterální pilíř. Ve všech případech používáme pooperační fixaci sádrovou dlahou. Touto technikou jsou eliminovány výše uvedené nevýhody při použití dlah. Nezaznamenali jsme problémy při hojení těmito implantáty uváděné některými autory (4, 6). Pouze u dvou pacientů došlo k migraci šroubů po 3 letech, oba pacienti vzhledem k neuropatii migraci nepocítovali, po extrakci šroubu byli bez potíží. Na základě této zkušenosti doporučujeme pravidelné ambulantní kontroly pacientů po zhojení vždy po jednom roce. Pravidelné kontroly pacientů jsou vhodné i z důvodu včasného rozpoznání případné plantární dislokace skeletu tarzu ve střední části mezi stabilizovaným laterálním a mediálním pilířem. V těchto případech byla plně dostačující ablace promíňujícího skeletu. Vzhledem ke špatné kvalitě kosti a přítomné neuropatii lze očekávat dlouhodobé hojení. Proto byly pro rekonstrukční operace v terénu CN stanoveny zásady tzv. superkonstrukce:

- rozšíření dězy mimo zónu poškození na další klouby,
- resekce kosti pro mírné zkrácení končetiny umožňující adekvátní repozici deformity bez nadměrného napětí měkkých tkání, zabrání se tím i sekundární ischemizaci,
- použití nejpevnějšího implantátu, který může být tolerován,
- zavedení implantátu maximálně zvyšujícím mechanickou stabilitu, která je hlavním cílem (19).

Během vlastního operačního výkonu bylo důležité korigovat deformity od zadní části nohy s dočasnou transfixací získaného postavení K-dráty. Zde je důležitou součástí operace prolongace Achillovy šlachy (AŠ). Preferovali jsme techniku miniincizí z důvodu redukce větších operačních incizí v terénu neuropatické diabetické nohy. Důsledně bylo nutné dbát na to, aby nevznikl pes calcaneus při nadměrné prolongaci Achillovy šlachy. Toto postavení by později vedlo k tvorbě nehojících se patních ulcerací s rizikem bércevé amputace. Korekce

vždy probíhala od zadní části nohy a pokračovala přes střední část k přední. V našem souboru jsme dosud nemuseli řešit reziduální nestabilitu mezi talem a kalkaneem. V takových případech je doporučována subtalární artrodéza kanylovými šrouby (24).

Samostatnou otázkou je problematika zatěžování konzervativně léčené a operované CN. Pacienti s neuropatií nejsou dle Kollera schopni parciální zátěže končetiny, je jim proto doporučována plná zátěž, kdy se ale postupně prodlužujeme doba a rychlost chůze (11). V klidovém stadiu typ protetického vybavení závisí na závažnosti deformity a případné přítomnosti ulcerace. Lze použít různé typy tzv. walkerů, ankle-foot ortéz, ortopedické obuvi nebo upravené standardní obuvi (12). Dle literatury je doba a způsob odlehčování po operaci velmi variabilní a to od zatěžování v TCC až po užívání invalidního vozíku jako prevence přetížení druhostranné končetiny (15). Koller et al. doporučují 6 až 8 týdnů fixace TCC a invalidní vozík s následnou výměnou za individuální ortézu fixující postižený segment zabraňující tibiální rotaci (dle autorů tzv. frame orthosis). Tento způsob tak umožňuje pouze axiální zátěž (11). Pacienti v našem souboru měli režim bez zátěže 6 týdnů se sádrou fixací, postupná zátěž byla dovolena v ortéze a plná zátěž byla doporučena až po zhojení dle kontrolních rtg.

ZÁVĚR

Příznivé střednědobé výsledky operační rekonstrukce CN se záchranou končetiny u pacientů s diabetes mellitus nás opravňují k dalšímu rozvoji této metody při vědomí nutnosti pečlivé indikace a předoperační přípravy pacienta ve spolupráci s diabetologem, s nutností precizní operační a pooperační péče k minimalizaci možných komplikací.

Literatura

- Assal M, Stern R. Realignment and extended fusion with use of a medial column screw for midfoot deformities secondary to diabetic neuropathy. *J Bone Jt Surg Am.* 2009;91:812–820.
- Botek G, Anderson MA, Taylor R. Charcot neuroarthropathy: an often overlooked complication of diabetes. *Cleve Clin J Med.* 2010;77:593–599.
- Broulíková A. Syndrom diabetické nohy – diagnostika a léčba. *Interní Med.* 2013;15:84–86.
- Butt DA, Hester T, Bilal A, Edmonds M, Kavathraou V. The medial column Synthes Midfoot Fusion Bolt is associated with unacceptable rates of failure in corrective fusion for Charcot deformity: results from a consecutive case series. *J Bone Joint Surg Am.* 2015;97:809–813.
- Ertugrul BM, Lipsky BA, Savk O. Osteomyelitis or Charcot neuroosteoarthropathy? Differentiating these disorders in diabetic patients with a foot problem. *Diabet Foot Ankle.* 2013;4:doi: 10.3402/dfa.v4i0.21855.
- Eschler A, Wussow A, Ulmar B, Mittlmeier T, Grandl G. Intramedullary medial column support with the Midfoot Fusion Bolt (MFB) is not sufficient for osseous healing of arthrodesis in neuroosteoarthropathic feet. *Injury.* 2014;45(1 Suppl):S38–43.
- Frykberg RG, Belczyk R. Epidemiology of the Charcot foot. *Clin Podiatr Med Surg.* 2008;25:17–28.
- Güven MF, Karabiber A, Kaynak G, Oğüt T. Conservative and surgical treatment of the chronic Charcot foot and ankle. *Diabet Foot Ankle.* 2013;4:doi:org/10.3402/dfa.v4i0.21177.
- Charcot JM. Sur quelques arthropathies qui paraissent dépendre d'une lésion du cerveau ou de la moelle épinière. *Arch Physiol Norm Pathol.* 1868;1:161.
- Jordan WR. Neuritic manifestations in diabetes mellitus. *Arch Intern Med.* 1936;57:307–366.
- Koller A, Springfield R, Engels G, Fiedler R, Orthner E, Schinner S, Sikorski A. German-Austrian consensus on operative treatment of Charcot neuroarthropathy: a perspective by the Charcot task force of the German association for foot surgery. *Diabet Foot Ankle.* 2011;2: doi: 10.3402/dfa.v2i0.10207.
- Milne TE, Rogers JR, Kinnear EM, Martin HV, Lazzarini PA, Quinton TR, Boyle FM. Developing an evidence-based clinical pathway for the assessment diagnosis and management of acute Charcot neuro-arthropathy: a systematic review. *J Foot Ankle Res.* 2013;6:30.
- Munson ME, Wrobel JS, Holmes CM, Hanauer DA. Data mining for identifying novel associations and temporal relationships with Charcot foot. *J Diabetes Res.* 2014;2014:214353. doi:org/10.1155/2014/214353.
- Rajbhandari SM, Jenkins RC, Davies C, Tesfaye S. Charcot neuroarthropathy in diabetes mellitus. *Diabetologia.* 2002;45:1085–1096.
- Ramanujam CL, Facaros Z. An overview of conservative treatment options for diabetic Charcot foot neuroarthropathy. *Diabet Foot Ankle.* 2011;2:10.3402/dfa.v2i0.6418.
- Rogers LC, Frykberg RG, Armstrong DG, Boulton AJM, Edmonds M, Ha Van G, Hartemann A, Game F, Jeffcoate W, Jirkovska A, Jude E, Morbach S, Morrison WB, Pinzur M, Pitocco D, Sanders L, Wukich DK, Uccioli L. The Charcot foot in diabetes. *Diabetes Care.* 2011;34:2123–2129.
- Saltzman CL, Hagy ML, Zimmerman B, Estin M, Cooper R. How effective is intensive nonoperative initial treatment of patients with diabetes and Charcot arthropathy of the feet?. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;435:185–190.
- Samann A, Pofahl S, Lehmann T, Vigt B, Victor S, Moller F, Muller UA, Wolf G. Diabetic nephropathy but not HbA1c is predictive for frequent complications of Charcot feet – long-term follow-up of 164 consecutive patients with 195 acute Charcot feet. *Exp Clin Endocrinol Diabetes.* 2012;120:335–339.
- Sammarco VJ. Superconstructs in the treatment of Charcot foot deformity: plantar plating locked plating and axial screw fixation. *Foot Ankle Clin.* 2009;14:393–407.
- Sanders LJ, Frykberg RG. Diabetic neuropathic osteoarthropathy: the Charcot foot. In: Frykberg RG (ed). *The high risk foot in diabetes mellitus.* Churchill Livingstone, New York, 1993, pp 297–336.
- Sanverdi SE, Ergen FB, Oznur A. Current challenges in imaging of the diabetic foot. *Diabet Foot Ankle.* 2012;3:doi:10.3402/dfa.v3i0.18754.
- Sohn MW, Lee TA, Stuck RM, Frykberg RG, Budiman-Mak E. Mortality risk of Charcot arthropathy compared with that of diabetic foot ulcer and that of diabetes alone. *Diab Care.* 2009;32:816–821.
- Wunschel M, Wulker N, Gesicky M. Charcot arthropathy of the first metatarsophalangeal joint. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2012;102:161–164.
- Zgonis T. Surgical reconstruction of the diabetic foot and ankle. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 2009.

Korespondující autor:

MUDr. Tomáš Kučera, Ph.D.
Ortopedická klinika FN a LF UK Hradec Králové
Sokolská 581
500 05 Hradec Králové
E-mail: tomas.kucera@fnhk.cz