

RADIOFREKVENČNÍ ABLACE OSTEODNÍHO OSTEOMU

RADIOFREQUENCY ABLATION OF OSTEOD OSTEOMA

původní práce

Jan Křístek

Klinika zobrazovacích metod FN
U sv. Anny, Brno

Přijato: 15. 4. 2010.

Korespondenční adresa:

MUDr. Jan Křístek
Klinika zobrazovacích metod FN
U sv. Anny
Pekařská 53, 656 91 Brno
e-mail: jan.kristek@fnusa.cz

SOUHRN

Křístek J. Radiofrekvenční ablace osteoidního osteomu

Cíl. Shrnutí klinických projevů osteoidního osteomu a možnosti jeho perkutánní léčby s důrazem na radiofrekvenční ablací (RFA). Porovnání našeho souboru pacientů a výsledků této metody s výsledky světových pracovišť a zhodnocení úspěšnosti, rizik a komplikací.

Metoda. V našem souboru jsme takto ošetřili 20 pacientů (71% mužů, 29% žen) s průměrným věkem 19,2 let v různých lokalizacích za použití aparatury se systémem perfundované jehly Integra/Berchtold Elektrotom HiTT 106 (Plainsboro, NJ, USA).

Výsledky. Kompletní odeznění příznaků po první RFA bylo dosaženo u 17 pacientů (85 %), dva pacienti s recidivou (10 %) byli úspěšně ošetřeni druhou intervencí, u jednoho pacienta jsme byli neúspěšní. Celková úspěšnost tedy dosahuje 95 %. Technické komplikace jsme měli u dvou pacientů (10 %), klinické komplikace také u dvou pacientů (10 %) (jedna lehká popálenina kolem vstupu jehly, jedna hluboká popálenina s abscesem).

Závěr. Perkutánní RFA může ve velkém počtu případů spolehlivě nahradit klasickou operační techniku s nízkou mírou komplikací, vysokou úspěšností a minimalizací invazivity a doby hospitalizace.

Klíčová slova: radiofrekvenční ablace, osteoidní osteom, perfundovaná elektroda.

SUMMARY

Křístek J. Radiofrequency ablation of osteoid osteoma

Aim. Summary of clinical signs of osteoid osteoma and its treatment with percutaneous radiofrequency ablation (RFA). Comparison of our group of patients and results with data published in literature and evaluation of efficacy, risks and complications.

Method. We treated 20 patients with osteoid osteoma (71% males, 29% females) in the years 2001–2007, average age was 19.2 years. The osteoid osteoma nidi were in various locations. We used the perfused „wet“ electrode type Integra/Berchtold Elektrotom HiTT 106 (Plainsboro, NJ, USA).

Results. Complete relief of symptoms was achieved in 17 cases (85%), 2 patients (10%) had a recurrence of pain and were treated with a second intervention, we were unsuccessful in one case. The clinical success of treatment was 95%. We had technical difficulties in 2 cases (10%) and clinical complications in 2 patients (10%) (1 self-limited skin burn along the needle trajectory, 1 deep burn complicated by abscess).

Conclusion. Percutaneous RFA can replace the classic surgical treatment in most of cases thanks to the low complication rate, high efficacy, minimal invasivity and brief hospitalization.

Key words: radiofrequency ablation, osteoid osteoma, perfused electrode.

ÚVOD

Osteoidní osteom byl poprvé popsán v roce 1935 samotným Jaffém, který ho zařadil mezi pravé nádorové léze a odlišil ho od rentgenologicky velmi podobně vypadající ostitidy a Garrého osteomyelitidy (1). Je definován jako benigní nádorek tvořený centrálním nidem do velikosti 2 cm obklopeným okolní reaktivní osteosklerózou. Jiné zdroje udávají velikostní omezení do 1,5 cm. Histologicky je velmi podobný, ne-li shodný s osteoblastomem, který však na rozdíl od osteoidního osteomu není omezen velikostí, může růst a má potenciál k malignímu zvratu (2). Nidus je tvořen nepravidelnými, navzájem provázanými lamelami z nezralé kosti (osteoidu), které jsou odrazem vystupňované aktivity osteoblastů. Mezi osteoidovými lamelami je dobře vaskularizované fibrózní stroma a nápadná je zvýšená přítomnost osteoblastů, osteoklastů a nervových zakončení. V nidu je 100–1000× zvýšená hladina prostaglandinu E₂, jehož vazodilatační účinky se vysvětluje bolestivost léze a reakce na zvýšené prokrvení v noci a večer, což je typický klinický příznak osteoidního osteomu (3, 4). Kolem nidu je patrná reaktivní skleróza, obecně: Čím mladší je pacient, tím větší bývá skleróza. Samozřejmě to však neplatí jako absolutní pravidlo. U subartikulárních lézí bývá skleróza minimální, naopak vyšší bývá v krátkých kostech. V iniciálních fázích má ložisko vzhled malé sklerotické léze, která se pomalu zvětšuje, kolem centrálního bodu se rozšiřuje zóna projasnění, následně pak zůstává centrální radiolucenční fokus okrouhlého či protáhlého tvaru. Vzhled ložiska se však závisí na věku pacienta a lokalizaci (5).

Nejčastější lokalizací je kortika femoru, zejména jeho proximální partie, a tibie. Méně obvyklé lokalizace jsou tubulární kosti nohou a rukou, typický, ač vzácnější, je nidus v dorzálním oblouku obratlů (nikdy ne v obratlovém těle). Konkrétně (3, 5, 6):

- a) meta- /diafýza dlouhých kostí (73 %): proximální femur (43 %), ruce (8 %), nohy (4 %), častý je na proximální tibii, méně ve fibule, humeru a dalších dlouhých kostech.
- b) páteř (10–14 %): dorzální obratlový oblouk (50 % pedikly, lamina a processus spinosus, 20 % processus articularis bederní (59 %), krční (27 %), hrudní (12 %) páteře nebo křížové kosti (2 %). Osteoid osteom v páteři často vede k poruchám držení těla pro bolestivost, k poruchám chůze, paravertebrálnímu svalovému spazmu a případně svalové atrofii, skolióze a radikulární bolesti.
- c) vzácně lebka, žebra, kost sedací, mandibula, patella, lamely etmoidních sklípků.

Z hlediska polohy nidu v kosti lze rozdělit osteoidní osteomy na:

Kortikální typ (nejčastější). Nidus je obsažen v kortice. Má solidní nebo vrstevnatou perosteální reakci, může být přítomno fusiformní zesílení kortikalis na diafýze dlouhé kosti, v osteoskleróze se nachází radiolucenční nidus s případným denzním centrem.

Intramedulární typ (vzácnější). V tomto případě je někdy stanovení diagnózy obtížné, je potřeba odlišit obdobně vypadající položky diferenciální diagnózy.

Juxta- a intraartikulární typ (ještě vzácnější). Zejména na páteři, hlavici femoru, malých kostech rukou a nohou (na trochle talu myslet na osteoidní osteom při podezření na diskující osteochondronekrózu). Mívá malou okolní osteosklerózu, možná kloubní tekutina v rámci lymfofolikulární synovitidy, předčasná ztráta chrupavky.

Subperiostální typ (nejvzácnější). Měkkotkáňový útvar naléhající na kost, téměř bez sklerózy, naopak může způsobovat hladkou erozi kortiky v rámci tlakové atrofie. Obtížná diagnóza radiologicky i histologicky.

Osteoidní osteom je onemocněním zejména dopívajících a mladých dospělých. Věkové rozpětí však může být pochopitelně mnohem širší, udává se interval 19 měsíců až 56 let, přičemž 73 % lézí se objeví ve druhé a třetí dekádě. Výskyt < 5 a > 40 let věku je raritní. Poměr postižení muži : ženy je zhruba 2 : 1. Šestí mají spoluobčaně černé pleti, u těch se osteoidní osteom téměř nevyskytuje (6).

Diagnostika

Klinicky je klasickou známkou pomalu, měsíce či roky, progresující bolestivost, zejména v noci, která dobře reaguje na nesteroidní antiflogistika. Po aplikaci salicylátů má 70–90 % pacientů úlevu do 30 minut. Bolest se zhoršuje při doteku a tlaku na postiženou oblast, částečně regreduje při fyzické aktivitě. Právě bolestivost léze je faktorem vynucujícím si léčbu. Má se za to, že po zhruba 30. roku věku by většina osteoidních osteomů spontánně involvovala, ale protože jsou téměř všichni zjištěni pacienti operováni, lze tento předpoklad těžko ověřit.

Projevy na klasickém RTG snímku a CT byly zmíněny výše. Vzhledem ke značnému podílu mineralizované kosti na vzhledu léze je CT zvláště vhodnou metodou navazující na rentgenogram, je spolehlivější než MR (7). Na MR má nidus obdobný signál v T1-vážených obrazech jako svaly, na T2-vážených obrazech je signál nízký kromě úzkého prstenčitého lemu na rozhraní nidu a kostní dřeni, který odpovídá edematózní reaktivní zóně. U para- a intraartikulárních lézí je pak samozřejmě možné detekovat známky synovitidy a nitrokloubní tekutinu (6).

Nidus se postkontrastně poměrně rychle sytí, kontrast pak přetrvává do pozdní venózní fáze, čemuž odpovídá i obraz na CT, MR, případně angiografii, která se dnes však již v této indikaci prakticky neprovádí (3, 5–7).

V případě nejednoznačného obrazu osteoidní osteom/ostitis lze uvažovat o scintigrafii s aplikací radiofosfátu (8).

V diferenciální diagnóze je nutné zvážit u kortikálních lézí zejména možnost lokální ostitis a osteomyelitis (zvláště, pokud obsahuje drobný Brodieho absces), osteomyelitis Garré, osteoblastom, syfilis, ostrůvek kompakty, únava frakturu, osteosarkom, Ewingův sarkom, osteoplastickou metastázu, subperiostální aneuryzmatickou kostní cystu.

U intraartikulární lokalizace pak připadá v úvahu artritida (zánětlivá, septická, tuberkulózní, revmatická), nespecifická synovitis, Legg-Calvé-Perthesova choroba, diskující osteochondronekróza.

Operační technika klasická

Klasická technika, přezdívaná „cibulová“, spočívá v tom, že se v nejpravděpodobnějším místě (samotný nidus není ve velké většině případů na povrchu vidět), postupně odebírá kortika, dokud se nidus neobjeví. Pak je ho třeba kompletně resekovat i s bločkem okolní kosti. Než se nidus najde, může se odkrýt i rozsáhlý kostní defekt. Jak již bylo zmíněno, nidus může být uložen endostálně, vyboulení kortiky je asymetrické nebo žádné apod. a orientace pro operátora je tudíž někdy složitá. Částečně lze napomoci rychlé lokalizaci nidu označením na-

příklad metylenovou modří pod CT navigací, což jsme i na našem pracovišti provedli u pacienta nevhodného pro perkutánní řešení. Riziko většího kostního defektu a obecná rizika otevřené operace jsou hlavními nevýhodami klasického postupu. Rizika fraktury při iatrogenním kortikálním defektu je potřeba zvažovat zejména v místech kritického mechanického zatížení postižených kostí, jakou jsou například zátěžové zóny femorů. Shodou okolností to jsou právě nejobvyklejší místa výskytu osteoidních osteomů.

U artikulárních lézí připadá v úvahu i artroskopické odstranění nidu, nidus však bývá obvykle překryt chrupavkou a přesná navigace bývá obtížná, ne-li nemožná.

Perkutánní metody léčby

Jako alternativa otevřeného operačního postupu se s příchodem CT a intervenčních výkonů navigovaných pod CT zkoušely minimálně invazivní, perkutánní metody, jejichž výhodou je možnost přesného zaměření nidu a jeho cílená likvidace.

Zdánlivě nejméně náročnou metodou je **prosté odvrtání nidu** bioptickým instrumentáři většího kalibru, kterou poprvé publikoval již v roce 1986 Icton a Rang (9). V tomto případě je nutné kompletně odstranit celý nidus nádoru. Zdá se, že odvrtání nidu je nejzákladnější terapeutickou metodou, ale je třeba dbát na opravdu kompletní odstranění nidu, jinak hrozí s velkou pravděpodobností recidiva. Primární úspěšnost ve studii (10) byla 84%, s 23% komplikací.

Pro omezení rizika recidivy je tedy lépe, když se po penetraci instrumentária do nidu pojistí jeho kompletní nekróza nějakým dalším mechanismem. Možností se nabízí několik.

Odvrtat + aplikace etanolu do nidu (11–13). U této metody stačí teoreticky malé množství koncentrovaného etanolu. Nevýhodou je to, že část etanolu unikne návrtem a nelze ani u této metody zaručit plnou penetraci nidu farmakem, zvláště u elongovaných či nepravidelných tvarů nidu, a zajistit tak jeho kompletní chemickou ablaci. Etanolovou ablaci jsme použili v jednom případě, kdy hrozilo termické poškození struktur v těsné blízkosti nidu a RFA ablaci jsme považovali za rizikovou, s dobrým výsledkem.

Odvrtat + mikrovlnná ablace (14). Podle údajů v literatuře spíše raritní přístup.

Odvrtat + laserová intersticiální ablace (15–17). Pro pracoviště vybavené laserovou aparaturou zřejmě ideální metoda, při které netřeba vrtat přes nidus, protože laserový paprsek směřuje vpřed, stačí poměrně malý přístupový otvor, jedná se o přesně cílený výkon s minimálním rizikem poškození okolních tkání. Nevýhodou je vysoká pořizovací cena celého zařízení a obtížnější řešení větších nebo nepravidelných nidů.

Odvrtat + kryoablace (18). Publikovány byly zatím jen omezené údaje o malém počtu pacientů. Kryoablace je vázána nejspíše na navigaci pod MR. Jehly o průměru 3–4 mm jsou perkutánně zavedeny do nidu a aktivní část je zchlazena na -180°C . Tento proces se opakuje ve dvouminutových obdobích ve třech až čtyřech cyklech, během kterých dochází k celulární mrazové nekróze. MR ukazuje jednak navigační parametry, jednak při použití rychlých sekvencí monitoruje tvorbu ledové boule kolem hrotu sondy, a tím pádem i zónu hypotermické koagulace. Zobrazení v reálném čase a přesné zachycení aktuálního rozsahu ablace ve spojení s absencí ionizačního záření představuje výhledově zajímavou možnost. Nevýhodou je zatím delší doba výkonu a finanční náročnost.

Odvrtat + RFA. Jako první byla tato metoda popsána již v roce 1992 Rosenthalem a spolupracovníky (19).

Různé RFA aparatury na trhu a jejich vhodnost použití na osteoidní osteom

V současnosti je na trhu několik technologických variant RFA aparatur různých výrobců. Všechny jsou na jedno použití. V zásadě lze typy technologií rozdělit do čtyř typů:

1. **výsuvné elektrody** (výrobce např. RITA, Boston Scientific (pův. Radiotherapeutics)) – alternativní názvy expandable electrode, deštníková jehla, LeVeenova jehla. Mají tvar jehly, z jejíhož hrotu se vysunuje několik tenkých, ostrých obroubovaných branží do tvaru deštníku. Čím větší expanze, tím větší je zóna, ve které působí RF energie, a tím větší je zóna výsledné ablace. Pro aplikaci v případě osteoidních osteomů stačí většinou jen minimální vysunutí elektrod a rychlá bodová ablace v trvání několika minut při snížené energii. Tyto jehly mají průměry 14–17 G.
2. **elektrody se systémem vnitřního chlazení** (např. Radionics) – tzv. cool-tip elektroda. Jehly mají dvojité lumen, vnitřek jehly je neustále chlazen perfuzním roztokem, aby se zabránilo karbonifikaci, okolní tkáně a okolí bylo rovnoměrně prohříváno na teplotu nutnou pro denaturaci bílkovin v okolních tkáních. Chlazení je regulováno automaticky na udržování optimální teploty. U tohoto typu elektrody je vhodné provrtat nidus tak, aby aktivní část elektrody procházela nidem. Tloušťka jehly je 15 G.
3. **elektrody perfundované** – tzv. „mokré“ (např. Integra (pův. Berchtold)) s kontinuálním proplachem elektrolytem, nejčastěji se používá izo- nebo hypertonický vodný roztok NaCl. Ionty elektrolytu v tomto případě tvoří vlastní nosiče elektrického náboje a z oblaku elektrolytu se tak stává „tekutá elektroda“ prostupující tkání. Aby se zabránilo zbytečně velké nekróze okolní kosti, doporučuje se při destrukci nidu osteoidního osteomu ponechat proplach na co nejnižších hodnotách. Jde nám o poměrně malou, cílenou oblast určenou k ablaci. I u tohoto typu je vhodné projít nidem tak, aby v nidu byla aktivní část elektrody. Průměr jehly je 16 nebo 18 G, je to nejtenčí jehla na trhu.
4. **jiné** – různé vývrtky, tvarované expanzivní elektrody. V České republice se, pokud je autorovi známo, nijak neuplatnily a nemá s nimi osobní zkušenost.

V zásadě lze říci, že na RFA nidu osteoidního osteomu lze použít kterýkoliv z prvně tří uvedených typů elektrod, zřejmě bude záležet na vybavení pracoviště a osobní preferenci ošetřujícího lékaře, kterou aparaturu si zvolí. Rozdílná je i cena jehel, může se u jednotlivých typů lišit až trojnásobně.

MATERIÁL A METODA

Soubor pacientů

V letech 2001–2008 jsme ošetřili 24 pacientů s diagnózou osteoidního osteomu, z toho 17 mužů (71%) a 7 žen (29%) ve věku 16–28 let. Průměrný věk byl 19,2 let. Metodou RFA bylo ošetřeno 20 z nich, čtyři pacienti byli z analýzy vyloučeni, z toho jeden pro technickou komplikaci a tři pro zvolený alternativní postup k RFA (viz výsledky). Nidy byly uloženy

v různých lokalizacích, především v dlouhých kostech dolní končetiny. Lokalizace jsou přehledně uvedeny v tabulce 1.

Tab. 1. Lokalizace nidů osteoidních osteomů v našem souboru

Table 1. Nidi localization in our group

Lokalizace		Počet (n = 23)	%
humerus		1	4
femur	hlavice juxtaartikulárně	1	4
	hlavice intraartikulárně	1	4
	prox. metafýza	6	27
	diafýza	4	18
tibie	hlavice	1	4
	diafýza	7	30
fibula		1	4
páteř	proc. articularis Th	1	4

Diagnóza byla stanovena klinicky a potvrzena na CT, v jednom případě na MR. Neprováděli jsme předchozí diagnostické biopsie k histologickému ověření, protože je to výkonně nejnáročnější část procedury a i tak jsou nediagnostické punkce poměrně časté, což platí i pro chirurgickou excizi (20), a nevylučují tak spolehlivě aktuální přítomnost nidu. Biopstický odběr jsme provedli v rámci přípravy ablace u 13 zákroků, u šesti z nich byla zpětně diagnóza potvrzena, u sedmi byl vzorek bez průkazu nádorových změn.

Hodnocená kritéria

V souboru jsme hodnotili technickou úspěšnost, primární a sekundární klinickou úspěšnost, výskyt komplikací.

Za technický úspěch byl považován výkon, kdy bylo dosaženo penetrace nidu a provedena RFA (21, 22). Jako primární klinický úspěch jsme hodnotili případy, kdy pacient byl po prvním zákroku bez bolesti, bez nutnosti užívat analgetika

(21, 22). V případě, že došlo k nedostatečné ablaci a k recidivě klinických obtíží, byl pacient znovu přešetřen a byla provedena re-RFA. Celková úspěšnost po opakovaném zákroku pak je označena jako celková klinická úspěšnost.

Jako závažnou klinickou komplikaci jsme označili stavy, které si vyžádaly prodlouženou hospitalizaci nebo další následnou léčbu, jako menší komplikaci pak dočasné následky bez nutnosti další léčby.

Kontraindikace výkonu

RFA je kontraindikována u pacientů s implantovaným srdečním pacemakerem, protože RFA proudy mohou intervenovat s impulzy vydávanými pacemakerem a mohou způsobit nežádoucí fyziologické efekty (16).

Další absolutní kontraindikací je zánětlivý proces v místě výkonu.

Relativní kontraindikací je nebezpečí poškození důležitých anatomických struktur v okolí.

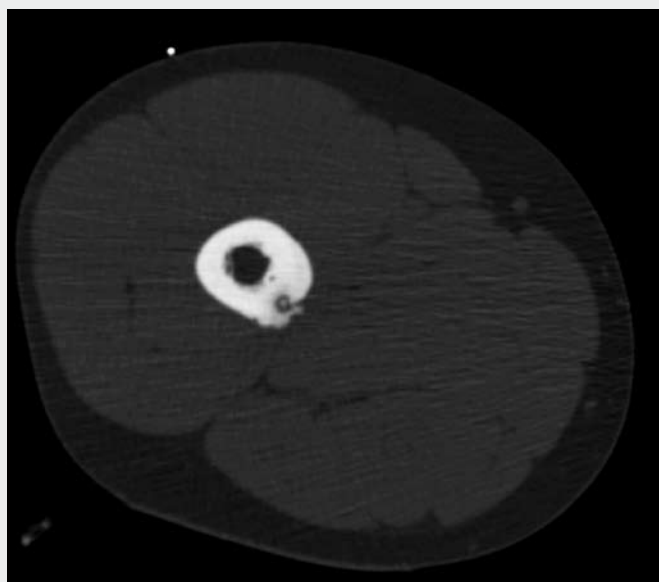
Instrumentárium

V našem souboru pacientů jsme použili aparaturu RITA s jehlou Starburst ve dvou případech. Ve velké většině případů jsme však pracovali se systémem Berchtold (nyní Integra) Elektrotom HiTT, a to v 18 případech (18 z 20 případů) (systém s perfundovanou, „mokrou“, elektrodou). Naším důvodem pro zvolení této aparatury byla její dostupnost – generátor máme na pracovišti, malý průměr jehly (18 G), její relativně nízká cena, jednoduchost designu a nízká hmotnost – nejsou problémy se zavezením pacienta do gantry CT přístroje s přečnívajícími konektory, kabely, hadičkami pro perfuzní roztok apod., po napojení elektrického kabelu a přívodu elektrolytu je jen minimální „vyvážení“ celého instrumentária s tendencí k ohýbání jehly nebo jejímu vychylování z trajektorie, případně páčení v mělkém návrtu kostí k nidu osteoidního osteomu a rizikem dislokace. Další výhodou v tomto

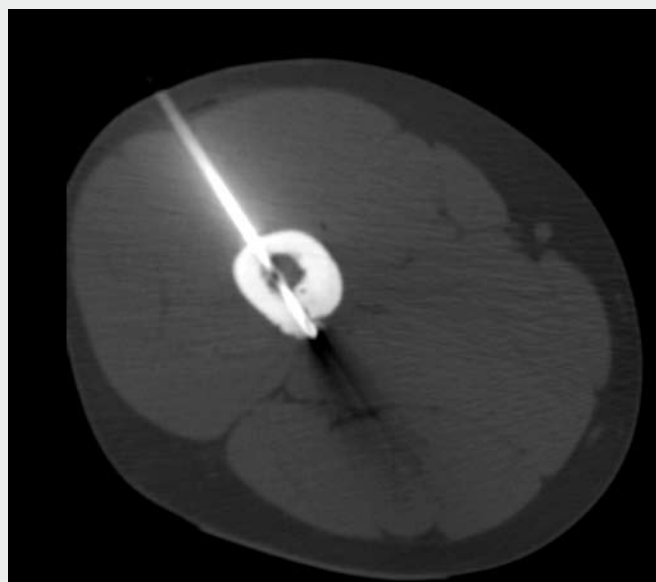
Tab. 2. Parametry nastavení RFA aparatury

Table 2. RFA generator settings

Parametr	Hodnota	Komentář
režim ovládání	manuální	
frekvence	375 KHz	předvolená hodnota
cílová teplota	75 °C	Stačí nižší teplota, aby nedošlo k rychlému spálení a karbonifikaci v okolí hrotu jehly. Tkáň nidu zbylou po odvrtání je třeba rovnoměrně prohřát, tj. „uvařit“, ne „ogrilovat“.
elektrolyt	fyzilogický roztok NaCl (0,9%)	pokožková teplota
rychlost perfuze	0–10 ml/hod.	U malých nidů stačí jen prostříknout jehlou, zavlhčit prostředí a v manuálním režimu nechat působit RF energii bez proplachu. U větších nebo nepravidelných nidů jen zcela minimální rychlost perfuze. Snažíme se postihnout jen malou oblast měkké tkáně nidu se zachováním okolní kompaktní kosti. Při příliš velkém průtoku hrozí nekróza zbytečně velkého okrsku původně zdravé kosti.
výkon	25–40 W	Začínáme s nižší energií, po 3 minutách se výkon zvedne na 40 W. Energie se dává podle aktuální hodnoty impedance, zobrazované na generátoru. Původně nízká impedance by se v závěru zákroku měla zvednout, což odpovídá počínající karbonifikaci nidu. Pokud se impedance začne zvyšovat příliš rychle, je třeba snížit výkon a je možné opatrně přidat malé množství fyziologického roztoku k zavlhčení cílové tkáně, tj. zvýšení konduktivity a snížení impedance.
negativní elektrody	jedna na stehno na straně zákroku	Vzhledem k nízkým energiím a malým objemům zpravidla stačí jedna disperzivní elektroda umístěná na měkké části těla. Je třeba dbát na to, aby plochá elektroda nebyla nad povrchově uloženou kostí nebo na neholených, nedostatečně přilnavých plochách. V takovém případě hrozí, že dispergované teplo se bude soustředit jen na kontaktní plochy s rizikem vzniku plošných popálenin kůže pod elektrodou. Je výhodné negativní elektrodu umístit co nejbližší místu punkce, aby se zamezilo energetickým ztrátám při průchodu proudů tělem.
doba trvání RFA	cca 6 min	Záleží na impedanci, velikosti nidu a lokální situaci.



▲ Obr. 1A



▲ Obr. 1B

Obr. 1. A – nidus osteoidního osteomu, riziko poškození nervově cévního svazku kolem a. femoralis profunda při případném dorzálním přístupu; B – transosseální přístup s použitím pneumatické vrtačky

Fig. 1. A – Osteoid osteoma nidus, direct dorsal approach risky due to possible injury to the deep femoral bunch; B – Transosseal approach using a pneumatic drill

případě je to, že elektrolytický mrak zaujímá tvar nidu a okolní sklerotická kost odráží teplo zpět (kost působí jako elektrický izolant) a dutina tak funguje jako malá pírka (oven effect).

Parametry nastavení aparatury v našem protokolu jsou uvedeny v tabulce 2.

Navigace

Vzhledem k tomu, že nidus osteoidního osteomu je nejlépe vidět na CT, je tato modalita ideální i pro navigaci během výkonu. Přesná navigace ve třech dimenzích je hlavní výhodou CT navigovaného perkutánního výkonu. CT je dnes téměř univerzálně dostupné a na radiologických intervenčních pracovištích i dostatečně vybavené pro přesně navigované výkony s ohledem na personál i materiál. Je třeba vzpomenout zásady asepse při výkonu, důležité zejména při výkonech na skeletu.

Další výhodou CT je to, že poskytuje přehled o lokalizaci okolních důležitých měkkých tkání, zejména cévních a nervových struktur.

Naše pracoviště není vybaveno přístrojem s CT fluoroskopií a dle našich zkušeností se bez ní dá obejít.

Jsou popsány i výkony navigované skiaskopicky (23) nebo pod magnetickou rezonancí (14, 18), ale první z nich pokládám v situaci, kdy je dostupné CT, za nedostatečné a druhé sice za možná lákavou, ale v našich podmínkách za zbytečně luxusní proceduru, vyžadující krom jiného i další nákladné MR kompatibilní instrumentarium.

V našem souboru jsme pracovali na CT strojích Philips Mx 8000 (čtyřřadové MDCT) a na konvenčním CT Elscint Elite 2400.

Operační postup

Jako u všech perkutánních intervenčních výkonů, zejména pokud se týkají skeletu, je třeba úzkostlivě dbát na zásady asepse

a sterilitu. Samozřejmostí před výkonem by měla být dostatečná očista a dezinfekce prostředí CT pracoviště, kde zpravidla probíhá i rutinní provoz s vyšetřováním ambulantních pacientů, případně se zde provádějí další intervenční výkony s potenciálně infekčním materiálem, jako jsou drenáže a biopsie. Nutnost očisty a přípravy pracoviště nelze nepodtrhnout, případná osteomyelitida může zásadně a dlouhodobě poškodit zpravidla mladého, vcelku zdravého pacienta, a je velmi nepříjemnou komplikací.

Vlastní výkon:

1. Naplánování výkonu. Z předchozího diagnostického vyšetření se určí plánovaná optimální trajektorie a podle toho poloha pacienta při výkonu. Pokud je to možné, snažíme se o polohu na zádech, pokud to není možné, pak na břiše. Tento údaj je také důležitý pro domluvu s anesteziologem. Jehla by se měla vrtat ve směru co možná kolmo k povrchu kosti, aby se omezilo sklouznutí a dislokace jehly ve fázi, kdy se při manuální penetraci vrtákem operátor musí do vrtací jehly silně opřít. Při punkci je nanejvýš žádoucí vyhnout se všem důležitým strukturám (nervy, cévy, růstové ploténky, nitrokloubní prostory a chrupavky apod.), proto se v některých případech volí transosseální přístup (obr. 1) nebo vhodné šikmé sklony jehly.
2. Pohovor s pacientem, informovaný souhlas. Pro průběh zákroku i z etického hlediska je lépe tento krok provést beze spěchu, zavčasu, ideálně při ambulantní návštěvě pacienta nebo alespoň vzápětí po hospitalizaci.
3. Polohování pacienta na CT stole.
4. Umístění disperzivní elektrody na stehno nebo břicho pacienta. Zásady jsou zmíněny.
5. Sterilizace povrchu a zarouškování pacienta.
6. Lokalizace nidu. Úvodní scany na CT, vytýčení a zakreslení punkčního bodu.
7. Anestezie. Výkon provádíme v celkové anestezii ve spolupráci s kolegy ARO. Průnik k nidu a zejména průchod

nidem je velmi bolestivý, totéž platí pro následnou RFA. Samotnou lokální anestezii udávanou v některých pracích (23) považujeme za zcela nedostatečnou. Možnou alternativou je epidurální anestezie, eventuálně regionální anestezie podle domluvy s lékařem ARO.

8. Kožní incize.
9. Penetrace vrtací jehlou k nidu lze provést manuálně nebo vrtáčkou:
- 9a. Manuální postup: Příklad vrtacích jehel, které používáme, je například Ostycut (BARD, SRN), Jamshidi needle (Cook, USA) nebo Bonopty (RADI Medical Systems, Švédsko). Systém s ostrým styletem se zavede měkkými tkáněmi až ke kostní kortice, průniku svaem lze pomoci tzv. „stanovým manévrem“, kdy se kůže nadzdvihne podél jehly. Ostrý stylet se vytáhne a za občasné CT kontroly správného směru se jehla zavrtává rotačními pohyby do kosti. V případě jehly Bonopty se dovnitř proniká malým vrtáčkem zavedeným místo styletu. Kost je v některých partiích velmi tvrdá, dále sklerotizovaná reakcí kolem nidu a průnik touto tvrdou kostí je někdy poměrně náročnou manuální prací, která se může neočekávaně protáhnout (u nás v jednom případě až 40 minut). Velmi tvrdá je například kortika tibií, zejména ve ventrálním aspektu. V silné kortice navíc dochází po několika minutách k edému, který v případě protrahovaného výkonu jehlu silně sevře. V jednom z prvních případů v této lokalizaci tak došlo k technické komplikaci: kost sevřela jehlu po průniku nidem a prodávě s CT kontrolou tak silně, že jehla v místě „zatvrdla“ a při pokusu o její uvolnění a po otočení praskla hlavice jehly, která se odlomila i s fragmentem zevní kovové části (viz kapitola komplikace). Pro RFA s expandujícími elektrodami stačí proniknout k nidu, branže by se do něho měly zapíchnout, pro ostatní typy je vhodné proniknout asi 3 mm za nidus, protože tyto elektrody jsou aktivnější více kolem hrotu a do stran.
- 9b. Vrtáčka: V případech, kdy přístup vede silně sklerotickou kostí a lze očekávat obtížnou penetraci s manuálním instrumentáři, půjčujeme si od kolegů z ortopedické kliniky ruční pneumatickou vrtáčku, která práci výrazně urychlí. Navigace je stejná jako u manuálního postupu, při kontrolních scanech se pochopitelně sejme vrtáčka z vrtáku, aby nedošlo k zalomení vrtáku páčením nebo jeho dislokací. Jako prevence namotání svalových vláken do závitů vrtáku zavádíme před vrtáním po jehle nebo Kirschnerově drátu standardní angiografické zaváděcí pouzdro vhodné šířky (většinou 10 F) k penetračnímu bodu. Pouzdro pak chrání okolní měkké tkáně před poškozením rotujícím vrtákem (namotání a vytržení svalových vláken, popáleniny apod.). Pokud je pouzdro příliš dlouhé pro zavádění následného instrumentária, lze ho v nadkožní části zakrátit oříznutím skalpelem.
10. Vytažení penetrační jehly s biopsickým vzorkem. V případě jehly Bonopty zůstává zevní mandrén částečně zavedený do kortiky a tvoří stabilní kanál pro další instrumentarium. Pokud se používá vrtáčka, většinou je materiálu k analýze málo a histologická analýza bývá nevýtežná. Biopsie a analýza vzorku je alternativním krokem.
11. Zavedení RFA elektrody. RFA jehla se zavádí do otvoru po biopsii. Při použití systému Elektrotom HiTT se zavádí jehla společně s vnitřním drátkovým styletem, který ucpává otvory pro perfuzní roztok v aktivní části hrotu jehly. Zabráni

se tak průniku krve do jehly, která by se po aplikaci energie spekla a mohla by otvory ucpat. Při neprůchodnosti jehly by se pak celý systém automaticky zastavil a hlásil chybu. V případě, že je dlouhá trajektorie a lze očekávat, že by mohlo být problematické opětné zacílení a zavedení jehly po otvoru po vrtacím instrumentáři, lze si pomoci již zmíněným zavedením vaskulárního zaváděcího pouzdra po vrtací jehle. V tom případě je potřeba nasadit pouzdro na jehlu již před krokem 9a. Další možností je použití systému Bonopty nebo jiného dvoudílcového alternativního systému, který zachovává zevní plášť na místě. Hrot elektrody musí zasahovat až k nidu, resp. asi 3 mm přes nidus – nutná je CT kontrola polohy před započítáním vlastní koagulace.

12. Při použití kovových zaváděcích pouzder je nutno tyto stáhnout mimo aktivní část elektrody, lépe více než méně. Toto je důležitý krok, jinak hrozí, že kov pouzdra částečně zachytí radiofrekvenční energii a stane se dalším vodičem/sekundární elektrodou, která se zahřeje a způsobí kolem sebe nepříjemnou hlubokou popáleninu. Měli jsme tuto komplikaci u jednoho z našich prvních pacientů – viz diskuse komplikací.
13. Ablace. U perfundovaného systému Elektrotom HiTT zpravidla stačí před ablací prostříknout jehlu 3 ml fyziologického roztoku, rychlost perfuze nastavit v manuálním režimu na 0 ml/s, výkon na 25 W a po 3 minutách pak výkon zvedat postupně na 40 W. RF energie by měla působit minimálně 4–6 minut. Pokud impedance roste příliš rychle, je nutno přidat malé množství perfuzního roztoku (1–3 ml) nebo snížit výkon. K orientaci slouží vývoj impedance. Větší nidus bude vyžadovat trpělivější postup s prodloužením ablace při nízké energii a minimální perfuzi rychlostí cca 10 ml/hod. Pro větší nebo elongované nidy může operátor zvážit další ablaci ve změněné lokalizaci jehly nebo druhou ablaci, eventuálně bipolární ablaci.
14. Track ablace, tj. plynulé pomalé vytažení RFA jehly za současné aplikace RFA energie jako prevence krvácení z okolí vpichu. V případě osteoidního osteomu je toto riziko zcela mizivé a nutnost provádění track ablace je otázkou diskuse. Tento krok lze jistě provést svižněji, než je tomu u RFA maligních lézí, kde hrozí riziko případné diseminace ošetřeného tumoru v trajektorii vpichu.
15. Kontrolní CT scan k vyloučení případných komplikací.
16. Ošetření místa vpichu sterilním krytím.
17. Buzení pacienta, odvoz na lůžkové oddělení za doprovodu sestry.

Trvání výkonu

Celková doba výkonu závisí do značné míry na přístupnosti nidu. Preparace trajektorie měkkými tkáněmi a transkortikální penetrace k nidu zabere větší část doby vlastní intervence, zhruba 10–40 minut. Zavedení RFA jehly a vlastní RFA je pak poměrně rychlé, cca 10 minut. Celková doba pobytu pacienta na CT od pohovoru, přes anestezii, plánování, intervenci, buzení a odvoz na oddělení obvykle trvá 1–3 hodiny.

Pooperační režim a kontroly

Po výkonu zůstává pacient hospitalizován přes noc, zejména v rámci kontroly po celkové anestezii, a, pokud není komplikací, bývá propuštěn následující den do domácího ošetření.

Na některých pracovištích se RFA provádějí jako jednodenní výkon a pacient je propuštěn večer též den (16).

Doporučujeme měsíc po výkonu vyhnout se nárazové zátěži, běžná aktivita je bez omezení. Během asi týdne po výkonu může ještě přetrvávat bolestivost zvladatelná běžnými analgetiky. Pokud byl výkon úspěšný, typické noční bolesti by měly do druhého dne vymizet.

V našem souboru jsme prováděli klinické kontroly týden po výkonu, za měsíc, za půl roku a za rok, kdy se také provedl kontrolní RTG snímek. Asymptomatický pacient již dále sledován nebyl. Ověřovací CT jsme indikovali v případech, kdy bylo podezření na recidivu nebo komplikaci.

VÝSLEDKY

RFA v souboru pacientů

V letech 2001–2008 prošlo ambulancí celkem 24 pacientů s diagnózou osteoidního osteomu. Čtyři z nich byli vyloučeni z analýzy: jeden pacient s drobným nidem subkortikálně v blízkosti kůže byl pod CT kontrolou odvrtnán širším instrumentáři, operátor si byl jist odstraněním celého objemu a vzhledem k blízkosti kůže považoval RFA z rizikovou ve smyslu možné popáleniny. U dalšího pacienta s obdobnou situací byla destrukce nidu pojištěna instilací 1 ml 96% etanolu. Třetí pacient měl nidus uložený při hlavici femoru těsně pod nervové cévním svazkem a hrozilo riziko poškození těchto struktur. Proto byl nidus pod CT kontrolou označen metylenovou modří a resekován peroperačně. U čtvrtého pacienta pro technickou komplikaci RFA nebylo možné provést (viz níže). Tento pacient je započítán do míry technických komplikací, ale není dále brán v potaz v dalším hodnocení pacientů po RFA.

Technická úspěšnost

V našem souboru jsme měli technické komplikace ve dvou případech z 21 (10 %). U prvního došlo k zalomení vrtací jehly v tlusté kortikalis ventr. aspektu tibie. U protrahovaného výkonu u nidu uloženého hluboko ve výrazně zesílené kortikalis došlo k edému kosti, který sevřel jehlu a při pokusu o uvolnění došlo k defektu a zalomení jehly v kosti. Stav byl následně řešen odvrtnutím dutým vrtákem po zavedení fragmentu jehly na ortopedickém operačním sále.

Ve druhém případě byla pozorována vznikající popálenina kolem kovového zaváděče jehly, který částečně vedl náboj z elektromagnetického pole kolem aktivního hrotu jehly, ač byl zaváděč minimálně 1,5 cm nad aktivní částí RFA jehly. Další repozice zaváděče nebyla možná a RFA byla ukončena. Výkon tak nebyl dostatečný, pacient měl po dvou měsících klinickou recidivu a byl následně řešen operační resekcí.

Komplikace, klinická úspěšnost

Při výkonu jsme měli komplikace u dvou pacientů – v jednom případě lehkou popáleninu kolem vstupu jehly (viz výše), která byla odhalena zavčasu a RFA byla předčasně ukončena. Popálenina se bez obtíží zhojila při standardní péči. Ve druhém případě však šlo o závažnější a nepříjemnou komplikaci u pacienta s nidem v processus articularis obratle L4, kdy primární, vzhledem k lokalizaci nidu velmi šetrná, RFA nebyla dostatečná a bolesti pacienta se obnovily hned během týdne následujícího po výkonu. Rozhodli jsme se ošetřit lézi opakovanou RFA s aplikací větší energie. S odstupem asi týdne po zákroku však došlo k termické nekróze kosti kolem zóny RFA s následným vznikem abscesu, který musel být řešen chirurgickou sanací s drenáží a výsledkem byla deformace artikulárního výběžku (obr. 2).

Primární úspěšnost byla zaznamenána u 17 z 20 kompletně dokončených RFA (primární klinická úspěšnost je tedy 85%, časná recidiva u páteřní léze byla řešena re-RFA, u které však došlo ke komplikaci, viz výše). V delším časovém rozmezí 2–6 měsíců se objevily klinické známky recidivy u dalších tří pacientů, kteří byli následně řešeni úspěšnou re-RFA (celková úspěšnost je tedy 95%).

Nezaznamenali jsme žádnou postprocedurální frakturu, hematoma, nervové iritace nebo podstatné poškození svalů nebo jiných důležitých struktur, které se v literatuře objevují (10, 16, 21, 24).

Celková doba výkonu záležela na lokalizaci nidu a zvolné přístupové trajektorii.

DISKUSE

Kterákoliv z výše zmíněných metod má své klady i zápory. Po mnoho let byla chirurgická resekce efektivní a jedinou dostupnou léčbou. Největší nevýhodou otevřené chirurgické resekce je dlouhá morbidita, doba hospitalizace a zvýšené riziko kostního defektu s hrozcím nebezpečím následné fraktury po snesení části kosti s nidem. Chirurgická resekce může být v některých případech technicky obtížná, problematická může být lokalizace nidu a nutnou podmínkou je zcela kompletní odstranění nidu. Resekce bloku kosti s nidem může dosáhnout i stavu, který vyvolá nutnost kost zajistit hřebem nebo dlahou, eventuálně výplň defektu kostními štěpy. Po výkonu následuje poměrně dlouhá doba rekonvalescence a omezené fyzické aktivity. U artikulárních lézí je nutné otevřít kloubní prostor a odstranit část kloubní plochy, což může vést k asymetrickému růstu, poruše vývoje a následné deformaci kloubu během růstu postiženého jedince. Vzhledem k obtížnější lokalizaci nidu peroperačně se úspěšnost chirurgické resekce pohybuje kolem 80 % (9, 10).

Možnost perkutánního, minimálně invazivního odstranění odvrtnutím se objevila poprvé v roce 1986 (9), od té doby se

Tab. 3. *Technická a klinická úspěšnost*
Table 3. *Technical and clinical success*

Počet pacientů	Technické komplikace	Recidiva	Klin. komplikace lehké	Závažné	Klinická úspěšnost primární	Klinická úspěšnost celková
20	2 (10%)	časná 1 (5 %) pozdní 2 (10 %)	1 (5 %) popálenina kolem elektrody	1 (5 %) termická nekróza proc. articularis L4	17 (85 %)	19 (95 %)



▲ Obr. 2A



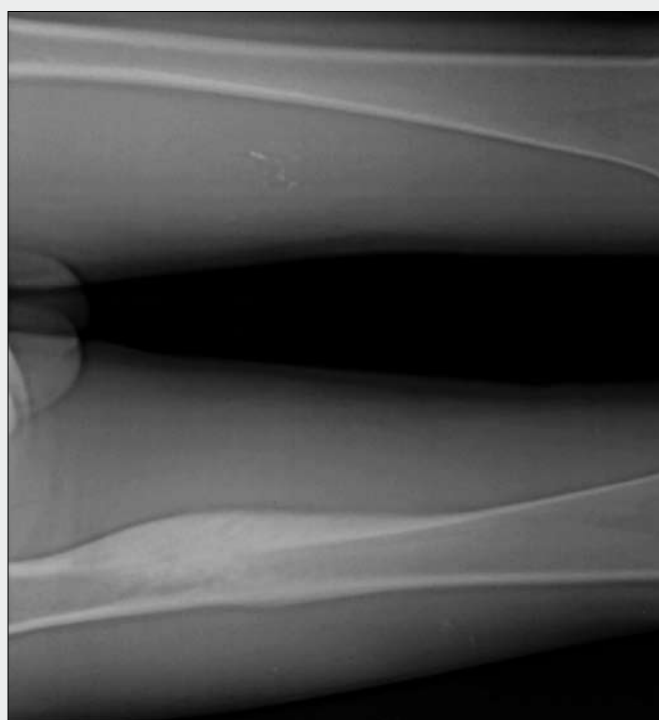
▲ Obr. 2B



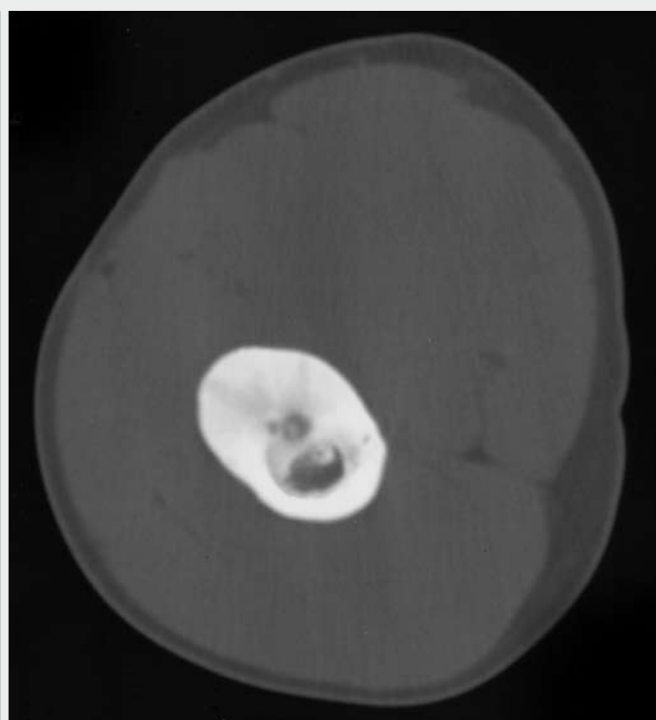
▲ Obr. 2C

Obr. 2. A – nidus v processus articularis L4; B – biopsie a RFA přes totéž zaváděcí instrumentarium; C – MR abscesu, který se vytvořil v místě 2 týdny po re-RFA

Fig. 2. A – nidus in processus articularis L4; B – biopsy and RFA were performed through the same instrumentarium; C – MR of the abscess that developed in the site 2 weeks following the second RFA



▲ Obr. 3A



▲ Obr. 3B

Obr. 3. Výrazně zesílená kortikalis kolem nidu

Fig. 3. Markedly thickened cortical layer surrounding the nidus

objevilo několik dalších variant jak pojistit kompletní ablací termicky či chemicky, a to včetně obtížných lokalizací, jako jsou páteřní, intraartikulární léze a nidy v blízkosti důležitých struktur.

Problémové lokalizace nidů

Níže uvádíme méně obvyklé nebo problematické varianty lokalizace nidů osteoidních osteomů se stručným komentářem k předcházení a řešení případných možných komplikací.

Elongovaný tvar ložiska

Významně protáhlý tvar nidu nese nebezpečí, že jedna zóna ablace nepokryje celý nidus. V takovém případě je alternativou provedení dvou následných RFA nebo použití bipolární techniky. Posledně zmíněná spočívá v zavedení dvou RFA elektrod do opačných pólů nidu, z nichž jedna působí jako elektroda negativní (tedy místo disperzivní negativní elektrody) a vzniká spojitě elektromagnetické pole obou elektrod (16). Optimální vzdálenost mezi dvěma elektrodami je asi 3 cm, kdy by mělo mít elektromagnetické pole v ideálních podmínkách v homogenní tkáni tvar pravidelného rotačního elipsoidu. V reálných podmínkách je tento ideál deformován tepelně izolačními a elektromagnetickými vlastnostmi tkání. Právě v tomto případě je výhodou technologie perfuzních systémů, kdy působí „efekt píčky“ („oven effect“) a účinnost teoreticky zvyšuje proudění horké tekutiny v kavitě nidu.

Nidus v silné vrstvě kompaktní kosti

Nejsilnější vrstva kompakty je na diafýzách tibíí, v menší míře i femorů. V těchto případech může trvat déle penetrace k nidu,

zvláště když leží na vnitřní straně zesílené kortiky (obr. 3). Lze použít i manuálního instrumentária, výkon urychlí použití penetračního vrtáku (např. Bonopt, RADI Medical Systems, Švédsko) nebo jiného ekvivalentu. Při delším průběhu penetrace dochází k edému kosti, který začne „chytat“ vrták a zvyšuje rotační odpor. Zvláště v případech nidu hluboko v kompaktní považují za výhodné použití pneumatické vrtačky, která učiní výkon rychlým a pohodlným (více výše).

Malé kosti

Méně častou, nikoliv však výjimečnou lokalizací jsou metatarzální, metakarpální kosti a falangy horních i dolních končetin. V těchto lokalizacích je třeba dbát zvýšené pozornosti při fixaci končetiny a potenciálnímu ohrožení neurovaskulárních a šlachových struktur v okolí nidu. Je třeba mít na paměti, že na ruce malé, funkčně významné nervové větve probíhají v blízkosti kostních povrchů a nejsou vidět na CT. Z těchto důvodů se většinou preferuje přístup spíše z dorzální strany. Jinak je postup ablace shodný s jinými lokalizacemi.

Páteř

Osteoidní osteom může postihnout kteroukoliv strukturu obratlového oblouku a výběžků, prakticky se neobjevuje v obratlových tělech. Ve většině případů se technika postupu neliší od ostatních lokalizací. Pokud je nidus na vnitřní straně kosti přivracené do páteřního kanálu, je vždy třeba zvážit riziko termického poškození durálního vaku a míchy. Zajímavé je, že durální vak je poměrně tepelně odolný a zřejmě díky chladivé kompenzaci tokem likvoru a bohatou perfúzi epidurálními venózními plexy je tepelná rezistence míchy relativně vysoká (25–28). Nidus osteoidního osteomu má navíc většinou

vytvořenou více či méně silnou vrstvu kortikalis, která jej odděluje od páteřního kanálu. Kompaktní kost má dobré tepelné izolační vlastnosti, které dále přispívají k ochraně durálního vaku a někteří autoři (29) podmiňují indikaci pro perkutánní RFA právě přítomností alespoň kostní lamely a nidus bez oddělující lamely považují za kontraindikaci. V jiných pracích (29) se uvádí jako hranice pro indikaci vzdálenost minimálně 5 mm od nervových struktur. V hraničních případech je další možností termické ochrany neurálních komponent pomalá perfuze epidurálního prostoru chladným fyziologickým roztokem metodou dvou jehel (přívodná a odvodná) (29).

Další kritickou oblastí postižení páteře jsou artikulární výběžky, kde hrozí poškození facetu a vytvoření sekundární artrózy nebo deformace kloubu a je třeba dbát zvýšené pečlivosti při cílení ablační jehly a volbě energie a režimu vlastní ablace.

Přístupová trajektorie se volí podle individuální situace tak, aby se minimalizovalo ohrožení okolních neurovaskulárních nebo jiných struktur. Vždy je třeba zvážit přínos a rizika a posoudit třeba i klasické chirurgické řešení v případech, kdy perkutánní výkon představuje nemístné ohrožení okolních struktur. Pro raritní případy se používají i raritní přístupy, jako například transtyroidální (30) nebo transorální přístup u ložiska v cervikální páteři.

Okolí růstových plotének

Vlastní technika se neliší od jiných lokalizací, je jen třeba zvolit přístup mimo růstovou ploténku včetně případných šikmých sklonů jehly, vytvoření končetiny apod.

Intra- a juxtaartikulární léze

Zdaleka nejčastěji je postižen kyčelní kloub, méně často loket, zápěstí, koleno a noha. Ve všech případech je třeba snažit se o přístup mimo vlastní kloub, aby se omezilo riziko infekce, ablace chrupavky a následného poškození kloubu a aby se vyloučil nežádoucí ochlazovací efekt synoviální tekutiny. U acetabulárních lézí je zpravidla možné dosáhnout ložiska transoseálně (pozor na tříselný neurovaskulární svazek z frontálního přístupu, respektive n. ischiadicus při dorzálním přístupu), komplikovanější je přístup k lézím uloženým v okraji hlavičky femoru. V těchto případech může pomoci vhodná rotace nohy. V některých případech nepomůže ani to a penetrací prostoru kloubu se nelze vyhnout. U ložisek, která se nacházejí v blízkosti drobných kloubů, zejména v oblasti zápěstí a nártu, je zřejmě částečné porušení kloubu ablací v některých případech nevyhnutelné (stejně jako by tomu bylo u operačního postupu), pacient na to však musí být upozorněn již během konzultace a před podpisem informovaného souhlasu k zákroku.

Zajímavou studii provedl Martel a spolupracovníci (31), kteří provedli 63 juxtaartikulárních RF lézí na psech a nezjistili na nich po výkonu žádné výraznější omezení pohybových funkcí a vyvodili z toho závěr o výborných izolačních vlastnostech kortikální kosti. Obdobné praktické zkušenosti s relativně dobrou funkcí kloubů vzdor termální lézi nacházející se při povrchu kloubních ploch potvrzuje i vícero klinických studií (19, 24). Toto povzbudivé sdělení však nijak neomezuje nanejvýš pečlivý přístup při ošetření tohoto typu lézí.

Povrchové léze

Obecně se považuje za vhodné, aby mezi nidem a povrchem kůže bylo alespoň 1 cm tkáně a omezilo se tak riziko termické

nekrózy podkoží nebo kůže. Ta by mohla vést k přímé komunikaci kosti s povrchem s nebezpečím vzniku osteomyelitidy. U malých kloubů ruky a nohy je z tohoto důvodu někdy vhodnější zvolit transoseální přístup (16, 17, 21).

Možné příčiny neúspěchu

Podmínkou primárně úspěšného zákroku je správné naplánování trajektorie, přesná penetrace nidu, dodržení doby ablace, kdy se zdá, že signifikantně vyšší úspěšnost je patrná u ablaci 6 minut oproti někde používaným 4 minutám (24). U lézí větších (1 cm a více) nebo s nepravidelným tvarem nidu se doporučuje použít ablaci s více jehlami nebo s jednou jehlou ve vícero pozicích tak, aby se ablační zónou pokryl veškerý objem nidu.

V analýze (24) byly cíleně posuzovány rizikové faktory pro primárně úspěšnou ablaci na vzorku 97 pacientů. Jako nevýznamné faktory byly určeny: věk, pohlaví, lokalizace ve smyslu kortikální/extrakortikální, množství kalcifikací v nidu, výuková křivka provádějícího lékaře (která však má vliv na množství komplikací) a stav po předchozí léčbě léze, ať už chirurgické nebo RFA. Poslední zmíněnou položku, tj. léze, které již byl předtím neúspěšně léčeny, však jiní autoři řadí právě k varovným a problémovým.

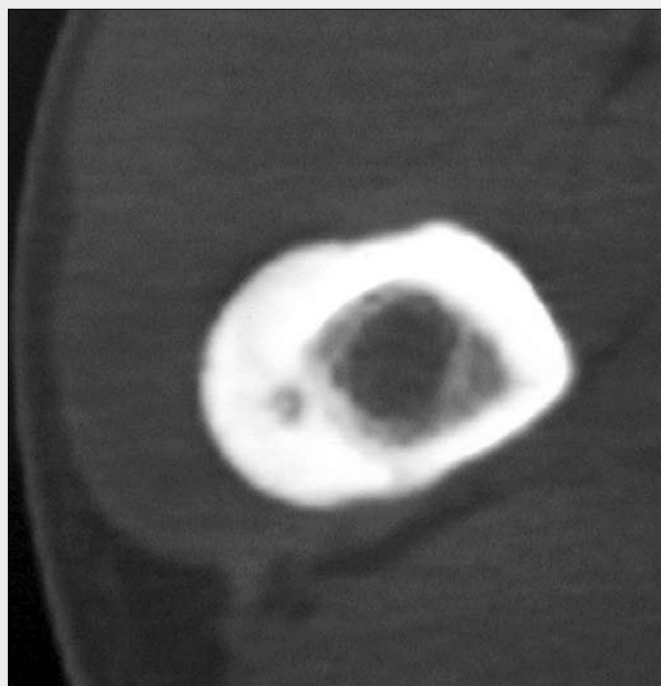
Naopak jako signifikantní autoři prokázali velikost nidu, která pak určovala i množství pozic ablační jehly, délku působení RF energie, a dále byl problém samozřejmě v nepřesném zavedení aktivního hrotu jehly do středu nidu, zejména v obtížně detekovatelných nebo dosažitelných lézích. V nečastých případech, kdy je nidus na CT obtížně detekovatelný, navrhuje někteří autoři dynamické kontrastní MR vyšetření (16, 20, 22), nicméně praktická použitelnost výsledků této metody při vlastní navigaci pod CT nebo i MR je sporná.

Závěrům této cílené analýzy zhruba odpovídají i výsledky z ostatních studií uvedených v literatuře.

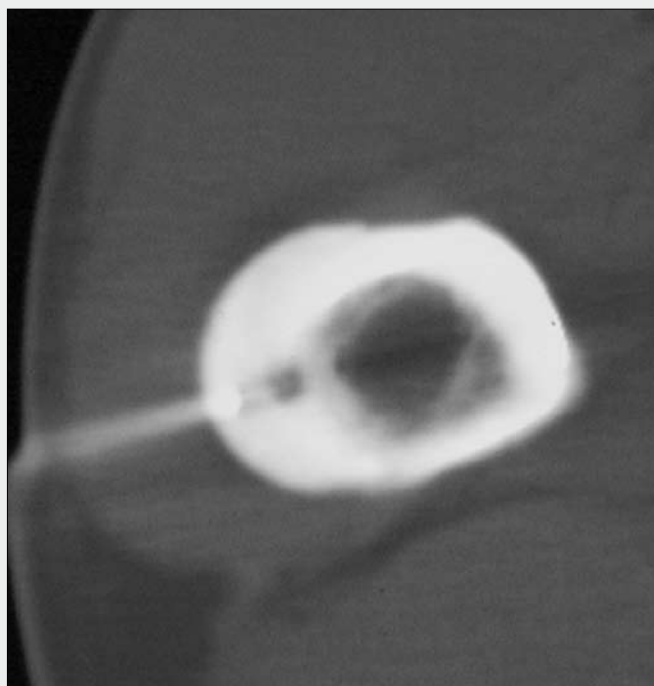
V porovnání s literárními údaji jsme v našem souboru pacientů dosáhli srovnatelné míry primární, tj. vymizení symptomů po první RFA, i sekundární úspěšnosti zákroku srovnatelné s výsledky světových pracovišť. Oproti většině publikovaných výsledků jsme však měli větší procento periprocedurálních komplikací, jak technických, tak klinických (10 % a 10 %). Klinické komplikace u dvou pacientů byla jedna u juxtaartikulární páteřní léze, které jsou opakovaně uváděny jako jedna z nejproblematictějších lokalizací zatížených vyšší mírou rizika, druhá byla spojena i s technickou komplikací. Všechny komplikace se udály mezi první desítkou pacientů a potvrzuje se tedy vzestupná fáze výukové křivky. V poměrně malém souboru pak samozřejmě získává každý případ na relativní významnosti, a tak i uvedená procenta jsou vyšší oproti světově publikovaným větším souborům.

Naši studii by snad dal vytknout nedostatek histologického potvrzení povahy ošetřovaných lézí. Více je rozebráno výše. Biopsický odběr je nejnáročnější částí procedury a výsledky jsou i v ostatních studiích často nevýtežné, přičemž negativní výsledek biopsie neznámá vyloučení přítomnosti nidu osteoidního osteomu. Proto histologické analýzy provádíme jen jakou součást vlastního výkonu s ablaci.

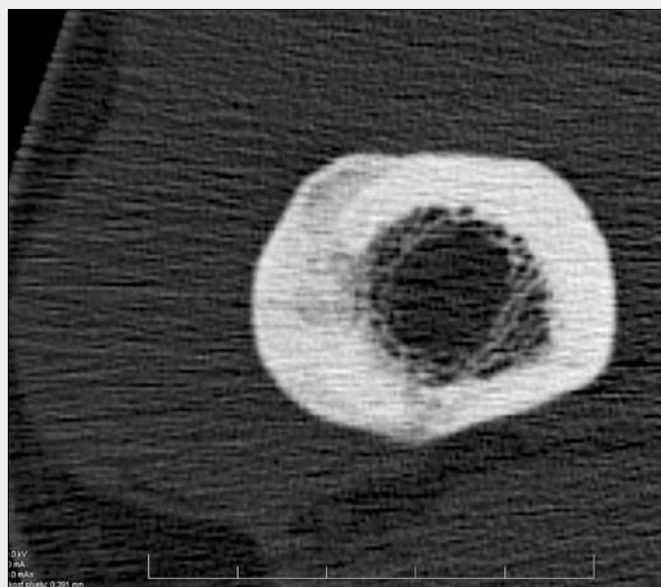
Další pochopitelnou nevýhodou této studie je poměrně malý počet pacientů. Je to tím, že osteoidní osteom patří ke spíše vzácnějším tumorům. Přestože Fakultní nemocnice U sv. Anny v Brně, kde práce probíhala, je centrem pro muskuloskeletální nádory a soustřeďuje tyto pacienty z poměrně



▲ Obr. 4A



▲ Obr. 4B



▲ Obr. 4C

Obr. 4. A – nidus v proximální diafýze femoru; B – RFA; C – přestavba a osifikace nidu po roce

Fig. 4. A – nidus within the proximal diaphysis of femur; B – RFA; C – bone remodelling and ossification after one year

rozsáhlého regionu, představuje počet 24 případů osteoidního osteomu téměř kompletní shrnutí pacientů s touto diagnózou za období 2001–2008. Pokud je autorovi známo, je uváděný soubor v současné době největší soubor osteoidních osteomů ošetřených RFA v České republice.

Z malého počtu pacientů a velkého rozptylu vlastností a lokalizací jednotlivých nidů vyplývá i omezená možnost prakticky významného statistického zpracování souboru, proto nebyly prováděny podrobnější statistické analýzy. Navíc výsledky dobře korelují s údaji v literatuře a lze tedy očekávat i obdobné výsledky případných podrobnějších analýz.

Z výše uvedeného tedy vyplývá obecně uznávaná výhodnost perkutánního zákroku, který v mnoha institucích prakticky nahradil klasický operační postup. Od první literární zmínky o provedení RFA u osteoidního osteomu v roce 1986 se v literatuře objevují publikace o větších či menších soubo-

rech pacientů řešených perkutánní ablací. Dosud největší soubor 263 pacientů byl publikován týmem prof. Rosenthala (21) z Bostonu, jehož celková klinická úspěšnost dosahuje 98 % při minimálních klinických komplikacích (2 %) (tab. 4).

ZÁVĚR

Osteoidní osteom je ideální lézí pro řešení perkutánní ablační metodou pro svou dobrou detekovatelnost na CT nebo MR, malou velikost nidu s velkou pravděpodobností totální termické nekrózy, benigní povahu léze, pomalou progresi, vynikající úspěšnost, nízkou míru komplikací a rychlou rekonvalescenci po zákroku. Dosaženými výsledky a relativní nenáročností pro pacienta předčí dosavadní klasické operativní řešení, které tak může RFA elegantně nahradit. Pro většinu

Tab. 4. Porovnání vlastního souboru s údaji v literatuře

Table 4. Comparison of our results with those published in literature

Zdroj dat	Rok publikace	Počet pacientů	Technické komplikace (%)	Klinické komplikace (%)	Klinická úspěšnost primární (%)	Klinická úspěšnost celková (%)
Křístek	2009	20	10	10	85	95
Vanderschueren (32)	2002	97	1	1	76	98
Venbrux (22)	2003	9	0	11	44	100
Rosenthal (21)	2003	263	0	2	89	96
Rimondi (33)	2005	97	0	0	85	98
Cichon (34)	2006	74	0	2	88	98
Peyser (35)	2007	51	2	2	98	100
Hoffman (36)	2009	39	2	8	91	97
Sung (37)	2009	35	?	?	90	100

zákroků je dostačující již první zákrok, pokud klinický efekt vydrží po minimálně dva roky, pak recidiva je již jen raritní (byl publikován výjimečný případ rekurence i po 10 letech po chirurgické resekci) (38). Příklad úspěšného přehození nidu na CT kontrole po roce ukazuje obrázek 4.

Radiofrekvenční ablace je, snad ještě s laserovou intersticiální termální terapií, nepoužívanější a nejefektivnější z ablačních metod vhodná pro řešení téměř ve všech lokalizacích včetně páteře. V malém procentu případů, kdy selže zákrok v první době, lze RFA zopakovat s velmi dobrým výsledkem.

LITERATURA

- Jaffe HL. „Osteoid-osteoma“: a benign osteoblastic tumor composed of osteoid and atypical bone. Arch Surg 1935; 31: 709–728.
- Jackson RP, Reckling FW, Mants FA. Osteoid osteoma and osteoblastoma. Similar histologic lesions with different natural histories. Clin Orthop 1977; 128: 303–313.
- <http://www.bonetumor.org/tumors/pages/page13.html>
- Hasegawa T, Hirose T, Sakamoto R, Seki K, Ikata T, Hizawa K. Mechanism of pain in osteoid osteoma – an immunohistochemical study. Histopathology 1993; 22: 487–491.
- Murray RO, Jacobson HG. The Radiology of skeletal disorders. Edinburgh: Churchill Livingstone 1971; 388–392.
- Dähnert W. Dähnert's Radiology Review Manual, 4th Edition. Philadelphia: by Lippincott Williams and Wilkins; 1999.
- Hosalkar HS, Garg S, Moroz L, Pollack A, Dormans JP. The diagnostic accuracy of MRI versus CT imaging for osteoid osteoma in children. Clin Orthop Relat Res 2005; 433: 171–177.
- Lisbona R, Rosenthal L. Role of radionuclide imaging in osteoid osteoma. <http://www.ajronline.org/cgi/reprint/132/1/77.pdf>
- Ice-ton J, Rang M. An osteoid osteoma in an open distal femoral epiphyses. Clin Orthop 1986; 206: 193.
- Sans N, Galy-Fourcade D, Assoun J et al. Osteoid Osteoma: CT-guided percutaneous resection and follow-up in 38 patients. Radiology 1999; 212: 687–692.
- Adam G, Neuerburg J, Vorwerk D, Forst J, Gunther RW. Percutaneous treatment of osteoid osteomas: combination of drill biopsy and subsequent ethanol injection. Semin Musculoskelet Radiol 1997; 1(2): 281–284.
- Duda SH, Schnatterbeck P, Härer T, Giehl J, Böhm P, Claussen CD. Treatment of osteoid osteoma with CT-guided drilling and ethanol instillation. Dtsch Med Wochenschr 1997; 122(16): 507–510.
- Sanhaji L, Gharbaoui IS, Hassani RE, Chakir N, Jiddane M, Boukhrissi N. A new treatment of osteoid osteoma: percutaneous sclerosis with ethanol under scanner guidance. J Radiol 1996; 77(1): 37–40.
- Moser T, Buy X, Goyault G, Tok CH, Irani F, Gangi A. Image-guided ablation of bone tumors: review of current techniques. J Radiol 2008; 89(4): 461–471.
- Gangi A, Dietemann JL, Gasser B, et al. Interstitial laser coagulation of osteoid osteomas with use of CT guidance. Radiology 1997; 203: 843–848.
- Pinto CH, Taminiau AH, Vanderschueren GM, Hogendoorn PC, Bloem JL, Obermann WR. Technical considerations in CT-guided radiofrequency thermal ablation of osteoid osteoma: tricks of the trade. AJR Am J Roentgenol 2002; 179(6): 1633–1642.
- Gangi A, Guth S. Interstitial Laser Photocoagulation of osteoid osteomas. <http://www.openradiology.org/zosirws/survey/survey/ILPofosteoidosteomas>
- Skjeldal S, Lilleås F, Follerås G, Stenwig AE, Samset E, Tillung T, Fosse E. Real time MRI-guided excision and cryo-treatment of osteoid osteoma in os ischii – a case report. Acta Orthop Scand 2000; 71(6): 637–638.
- Rosenthal DI, Alexander A, Rosenberg AE, Springfield D. Ablation of osteoid osteoma with a percutaneously placed electrode: A new procedure. Radiology 1992; 183: 29–33.
- Sim FH, Dahlin CD, Beabout JW. Osteoid-osteoma: diagnostic problems. J Bone Joint Surg Am 1975; 57(2): 154–159.
- Rosenthal DI, Hornicek FJ, Torriani M, Gebhardt MC, Mankin HJ. Osteoid osteoma: percutaneous treatment with radiofrequency energy. Radiology 2003; 229(1): 171–175. Epub 2003 Aug 27.
- Venbrux AC, Montague BJ, Murphy KP, Bobonis LA, Washington SB, Soltes AP, Frassica FJ. Image-guided percutaneous radiofrequency ablation for osteoid osteomas. J Vasc Interv Radiol 2003; 14(3): 375–380.
- Cantwell CP, Obyrne J, Eustace S. Current trends in treatment of osteoid osteoma with an emphasis on radiofre-

- quency ablation. *Eur Radiol* 2004; 14(4): 607–617. Epub 2003 Dec 9.
24. **Vanderschueren GM, Taminiau AH, Obermann WR, van den Berg-Huysmans AA, Bloem JL.** Osteoid osteoma: factors for increased risk of unsuccessful thermal coagulation. *Radiology* 2004; 233(3): 757–762. Epub 2004 Oct 21.
 25. **Yamane T, Tateishi A, Cho S, Manabe S, Yamanashi M, Dezawa A, Yasukouchi H, Ishioka K.** The effects of hyperthermia on the spinal cord. *Spine* 1992; 17(11): 1386–1391.
 26. **Dupuy DE, Hong R, Oliver B, Goldberg SN.** Radiofrequency ablation of spinal tumors: temperature distribution in the spinal canal. *AJR Am J Roentgenol* 2000; 175(5): 1263–1266.
 27. **Froese G, Das RM, Dunscombe PB.** The sensitivity of the thoracolumbar spinal cord of the mouse to hyperthermia. *Radiat Res* 1991; 125: 173–180.
 28. **Barsa P, Suchomel P, Lukáš R, Taller S, Endrych L.** Percutaneous CT-guided radiofrequency ablation in spinal osteoid osteoma treatment. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 2007; 74(6): 401–405.
 29. **Gangi A, Basile A, Buy X, Alizadeh H, Sauer B, Bierry G.** Radiofrequency and laser ablation of spinal lesions. *Semin Ultrasound CT MR*. 2005; 26(2): 89–97. Review. Erratum in: *Semin Ultrasound CT MR* 2005; 26(5): 304.
 30. **Sutphen SA, Murakami JW.** Radiofrequency ablation of a cervical osteoid osteoma: a trans-thyroid approach. *Pediatr Radiol* 2007; 37(1): 83–85. Epub 2006 Oct 19.
 31. **Martel J, Bueno A, Domínguez MP, Llorens P, Quirós J, Delgado C.** Percutaneous radiofrequency ablation: relationship between different probe types and procedure time on length and extent of osteonecrosis in dog long bones. *Skeletal Radiol* 2008; 37(2): 147–152. Epub 2007 Nov 23.
 32. **Vanderschueren GM, Taminiau AH, Obermann WR, Bloem JL.** Osteoid osteoma: clinical results with thermocoagulation. *Radiology* 2002; 224(1): 82–86.
 33. **Rimondi E, Bianchi G, Malaguti MC, Ciminari R, Del Baldo A, Mercuri M, Albisinni U.** Radiofrequency thermoablation of primary non-spinal osteoid osteoma: optimization of the procedure. *Eur Radiol* 2005; 15(7): 1393–1399. Epub 2005 Mar 9.
 34. **Cichon CW, Böttner F, Rödl R, Winkelmann W, Lindner N.** Minimally invasive treatment of osteoid osteoma with CT-guided radiofrequency ablation in long-term follow-up. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2006; 144(3): 332–337.
 35. **Peyser A, Applbaum Y, Khoury A, Liebergall M, Atesok K.** Osteoid osteoma: CT-guided radiofrequency ablation using a water-cooled probe. *Ann Surg Oncol* 2007; 14(2): 591–596. Epub 2006 Dec 6.
 36. **Hoffmann RT, Jakobs TF, Kubisch CH, Trumm CG, Weber C, Duerr HR, Helmberger TK, Reiser MF.** Radiofrequency ablation in the treatment of osteoid osteoma-5-year experience. *Eur J Radiol* 2010; 73(2): 374–379.
 37. **Sung KS, Seo JG, Shim JS, Lee YS.** Computed-tomography-guided percutaneous radiofrequency thermoablation for the treatment of osteoid osteoma-2 to 5 years follow-up. *Int Orthop* 2009; 33(1): 215–218. Epub 2007 Nov 22.
 38. **Regan MW, Galey JP, Oakeshott RD.** Recurrent osteoid osteoma. Case report with a ten-year asymptomatic interval. *Clin Orthop Relat Res* 1990; (253): 221–224.