

Perkutánní CT-navigovaná radiofrekvenční ablace v terapii spinálních osteoidních osteomů

Percutaneous CT-Guided Radiofrequency Ablation in Spinal Osteoid Osteoma Treatment

P. BARSA¹, P. SUCHOMEL¹, R. LUKÁŠ², S. TALLER², L. ENDRYCH³

¹ Neurochirurgické oddělení, Neurocentrum, Krajská nemocnice Liberec

² Traumacentrum, Krajská nemocnice Liberec

³ Radiodiagnostické oddělení, Krajská nemocnice Liberec

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

Radiofrequency ablation is a minimally invasive method indicated in the treatment of bone tumors. Its effectiveness and safety have been reported in a number of studies concerned with the therapy of osteoid osteoma of extremities. However, only scarce information is available on effectiveness of ablation in osteoid osteoma of the spine. The aim of the study was to verify the efficacy of percutaneous CT-guided radiofrequency ablation on this indication.

MATERIAL AND METHODS

This prospective study included four patients, three women and one man, with osteoid osteoma of the lumbar or sacral spine who were treated by percutaneous CT-guided radiofrequency ablation in the period from February 2002 to March 2005. Two tumors were found in the third lumbar vertebra, one in the fourth lumbar and one in the first sacral vertebra. The pre-operative pain values assessed on the visual analogue scale (VAS), and function restriction rated by the Oswestry Disability Index (ODI) were compared with the post-operative values at 2 years after surgery. Patients' satisfaction with surgical outcome was evaluated according to Odom's criteria.

RESULTS

All four procedures were accomplished successfully in technical terms and the patients completed the two-year follow-up. All patients reported significant relief of pain immediately after surgery and this held even after 2 years. The average pre-operative VAS value of 8.3 was reduced to 2.45 at the final examination, and the pre-operative ODI of 70/100 improved to 95/100 post-operatively. The outcome of treatment rated by Odom's criteria was regarded as excellent.

CONCLUSIONS

Percutaneous CT-guided radiofrequency ablation is an effective and safe method for treatment of spinal osteoid osteoma. It has advantages that could make it preferable to surgical excision of tumors.

Key words: osteoid osteoma, computed tomography, radiofrequency ablation.

ÚVOD

Osteoidní osteom (OO) je benigní, kost produkující tumor, který se predilekčně v mladší věkové populaci vyskytuje také v obratlích. Jedná se o nádor s nízkou nebo žádnou růstovou aktivitou, který nedestruuje kost (4) a klinicky se vedle možné nestrukturální skoliózy (11) projevuje bolestivým syndromem. Bolest, charakteristicky intenzivnější v noci, je vyvolána lokální nadprodukcí prostaglandinů. Velmi dobře proto reaguje na systémové podání nesteroidních antiflogistik (aspirinový test). OO má při radiologickém vyšetření poměrně charakteristický vzhled, takže rentgenologický popis

nídu ve vertebrální lokalizaci do velikosti 2 cm společně s pozitivitou aspirinového testu jsou dostatečné ke stanovení diagnózy OO (17).

V případě spinálního OO se můžeme v obecné rovině setkat se třemi léčebnými modalitami. Vzhledem k tomu, že se jedná o afekci, která spontánně v horizontu až několika let vyzraje v plně diferencovanou kostní tkáň, je observace s medikací nesteroidních antiflogistik považována za metodu léčby. Chronické podávání protizánětlivých léků však může vyvolat vedlejší nežádoucí účinky. Fixování skoliotického postavení páteře rovněž nepředstavuje optimální výsledek konzervativní léčby (18).



Obr. 1. Trajektorie pro zavedení ablační sondy s částečně zavedeným vrtákem tak, jak byla naplánovaná při RFA osteomu těla S1

Druhou léčebnou možností je chirurgické odstranění. Operace však nemusí být radikální (radikalita je bezpodmínečná) (15) a to i navzdory užití gama kamery (10) či navigace. Toto řešení navíc otevírá otázku postresekční stabilizace či následně restrikce aktivit pacienta.

V terapii daleko častějších končetinových OO se v minulosti osvědčila perkutánní radiofrekvenční ablace (RFA) (20, 23). Podstata tkví v termokoagulaci tumoru sondou zavedenou do nitra nidu. Anatomická složitost páteře a blízkost nervových struktur vyžaduje přesné umístění hrotu sondy. Autoři sdělení se rozhodli právě pro tento způsob léčby s tím, že přesného zavedení pracovní sondy docílují za použití CT navigace. Následující sdělení popisuje techniku perkutánní CT-navigované radiofrekvenční ablace vertebrálních OO a rozebírá dosavadní zkušenosti autorů.

MATERIÁL A METODIKA

V období mezi 2/2002 a 3/2005 byli na našem oddělení léčeni čtyři pacienti s diagnózou spinálního osteoidního osteomu. Jednalo se o 3 ženy a 1 muže průměrného věku 33,5 roku (medián 29,5 roku, rozsah 18–57 let). Ošetřující lékař pojal podezření na přítomnost OO na základě popisované bolesti v bederním segmentu charakteristicky se horšící v nočních hodinách. Doplněný rentgenogram bederní páteře prokázal ve všech případech typickou denzní oblast kosti v některém z obratlů bederního a křížového páteřního segmentu.

Po konzultaci u nás bylo pacientům doplněno CT vyšetření inkriminovaného obratle v kostním okně. Ozřejmili jsme tak lokalizaci tumoru a vyloučili sumaci rentgen-contrastních ložisek, které se při skiagrafic-kém vyšetření do oblastí obratle mohly promítnout. Následoval farmakologický test, a to v jednom případě za pomoci kyseliny acetylsalicylové (Acylpyrin, Zentiva), ve třech případech jsme se pokusili produkci pro-

staglandinů potlačit podáním rofecoxibu (Vioxx, Merck). Délka podávání a dávky obou antiflogistik vycházely ze všeobecně přijímaných doporučení (2). Kyselinu acetylsalicylovou pacientka pobírala po dobu 4 dnů v dávce 3 x 500 mg a rofecoxib byl podáván v období 10 dnů v ranní dávce 25 mg. Obě uvedené látky vedly u všech pacientů k výraznému snížení intenzity bolesti a test mohl být označen za pozitivní. Na základě pozitivity farmakologického testu, po radiologickém nálezů typickém pro OO a následně po získání informovaného souhlasu, jsme všechny pacienty indikovali k léčbě radiofrekvenční ablací.

Technika perkutánní CT-navigované radiofrekvenční ablace

První krok RFA představuje naplánování dráhy pro zavedení ablační sondy na základě morfologického nálezů na standardním CT snímku. U povrchových tumorů zadního páteřního segmentu je rozvaha snadná. Volíme nejkratší trajektorii od kožního povrchu (obr. 6b). Složitější otázka vyvstává v případě juxtapedikálních tumorů a u lokalizací v oblasti předního sloupce páteřního. V těchto případech bereme ohled na přítomné nervové struktury, jimž se musíme bezpečně vyhnout (obr. 1).

Vzhledem k požadované přesnosti zavedení sondy a relativní časové náročnosti výkonu provádíme vlastní RFA v celkové endotracheální anestezii a výkon se provádí za standardních aseptických podmínek na CT pracovišti. Pacienta uložíme v pronační poloze na pracovní stůl CT přístroje a na povrch kůže v ose páteře umístíme rentgen-kontrastní značku jako výchozí bod. Tím je sterilní měkký kovový drát (např. Kirschnerův drát). CT vyšetřením lokalizujeme nádorové ložisko a pomocí softwarového vybavení tomografu stanovíme ideální trajektorii od kožního povrchu do nitra ložiska. Opět pomocí programového vybavení CT přístroje odměříme vzdálenost bodu, v němž zamýšlená trajektorie protíná kožní kryt od rentgen-kontrastního markeru, a v rovině aktuálního řezu jej vyneseme na kůži pacienta. Do téže roviny situujeme navigační rám a za pomoci digitálního úhlooměru nastavíme zavaděč do takového úhlu (měřeno od horizontály), pod nímž bude ablační sonda zavedena ze vstupního bodu na kůži do ložiska (obr. 2). Trajektorii předvrtáváme nízkoobrátkovou vrtačkou v délce vypočtené opět za pomoci programového vybavení CT přístroje (obr. 3). Přesnost a směr předvrtání vždy kontrolujeme CT snímky. Po dosažení nidu zavádíme stejnou trajektorií sondu pro RFA (Starburst XL, RITA, Medical Systems), rozvine pracovní koncovku sondy a připojením na generátor RITA dosáhneme požadované hrotové teploty 90 °C (obr. 4). Tři minuty představují dobu potřebnou pro ablaci osteoidních osteomů. Poté následuje track ablace, jež má hemostatický význam. Pacienty vertiklizujeme a mobilizujeme po odeznění celkové anestezie, aby mohli být následující den propuštěni do domácího ošetření.



Obr. 2. Úhel předvrtání i definitivního zavedení sondy je na rámu nastaven prostřednictvím digitálního úhlooměru



Obr. 3. Předvrtání kanálu pro zavedení ablační sondy ve vyměřeném úhlu

Hodnocení výsledků

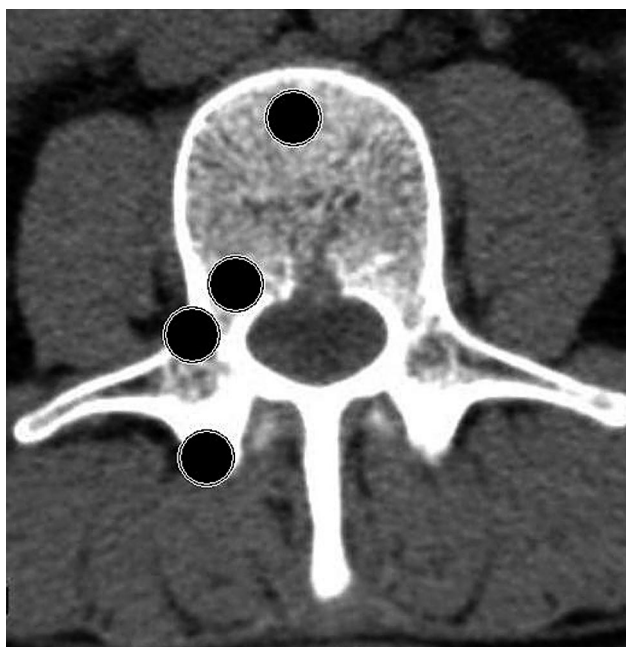
Intenzitu bolestí zad kvantifikoval pacient pomocí vizuální analogové škály-VAS a to bez analgetické medikace. Funkční a společenské omezení nemocných způsobené bolestmi jsme zjišťovali prostřednictvím Oswestry Disability Indexu (ODI) (6), jenž byl pro potřebu studie přeložen do českého jazyka. K tomu, aby bylo možné hovořit o terapeutické efektivitě jakékoli metody léčby osteoidních osteomů, je dvouletá délka sledování obecně přijímána jako minimální (18). Stejnou minimální délku pooperačního sledování jsme použili také v naší studii. Vedle dotazníků zaměřených na kvantifikaci bolestí zad a funkčního omezení před výkonem a po operaci jsme zjišťovali spokojenost pacienta s výsledkem léčby. Pacientům jsme za tímto účelem předkládali čtyřstupňovou škálu podle Odoma (12).

VÝSLEDKY

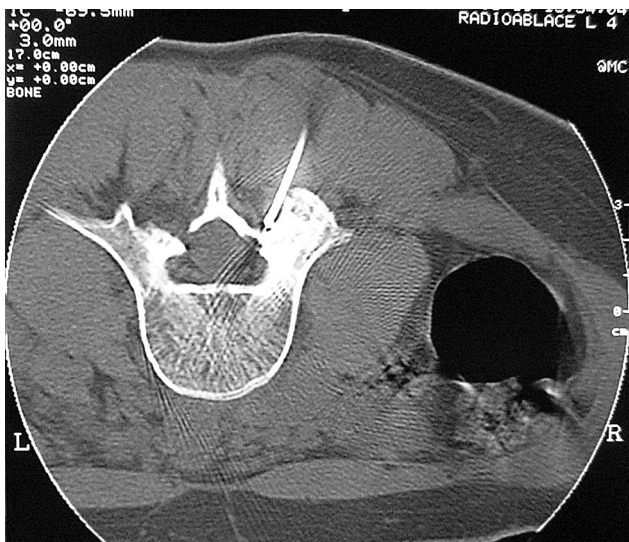
Anatomické lokalizace v rámci obratle u čtyř našich pacientů přibližuje obr. 5. Postižen byl ve dvou případech obratel L3 a jedenkrát obratel L4 a S1. Vždy se jednalo o punkčně přístupnou pozici ložiska, takže RFA bylo možné použít. Výkony proběhly bez komplikací, krevních ztrát a pacienti byli těsně pooperačně, ale i při dlouhodobém sledování, bez nově vzniknuvšího neurologického deficitu. Dva ze čtyř pacientů (50 %) popisovali po dobu prvních 2 a 4 dnů pocit tlaku v místě intervence. Inkriminované oblasti však byly klidné, zánětlivé markery nevykazovaly signifikantně vyšší aktivitu v séru a hojení proběhla bez komplikací. Předoperačně, na základě vysvětlení chirurgem, upřednostnili všichni čtyři nemocní punkční RFA před chirurgickou exstirpací tumoru. Po zkušenosti ze samotného výkonu tuto preferenci bez výjimky potvrdili. Průměrná předoperační hodnota vizuální analogové škály (VAS) pro oblast dolní bederní páteře bez analgetické



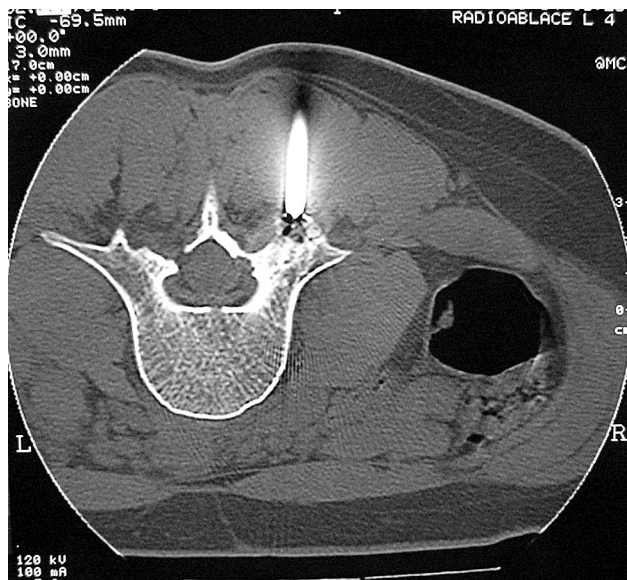
Obr. 4. Zavedená sonda po připojení na generátor



Obr. 5. Lokalizace osteoidních osteomů v rámci obratle



Obr. 6a. Odklonění sondy od zamýšlené trajektorie při zavedení z ruky: sklerotická reaktivní kost obklopující nidus nedovoluje inzerci do jeho centra



Obr. 6b. Předvrtání kortikální a sklerotické kosti obklopující nidus umožňuje průnik do nitra

medikace byla u čtyř pacientů vypočtena jako 8,3, s odstupem minimálně dvou let od operace jsme zaznamenali pokles na průměrnou hodnotu 2,15. Funkční omezení nemocných, měřeno Oswestry Disability Indexem, se z předoperačních 70/100 zlepšilo na 95/100 ve 2 letech po operaci. Výsledek léčby hodnotí všichni pacienti jako výborný, tj. bez potíží způsobených osteomem a bez funkčního omezení.

DISKUSE

Princip RFA

Princip RFA obecně spočívá ve vytvoření termické (koagulační) nekrózy tkáně obklopující elektrickou sondou. Rozsah takovéto nekrózy závisí na fyzikálních vlastnostech tkáně. Při konstantní generované teplotě a daném času je větší v měkkých tkáních (sval, parenchymové orgány) ve srovnání s kostí (5). Metodiku ablace OO, kdy 80–90°C po dobu 3–4 minut působíme na nidus, vypracoval Rosenthal, který na základě laboratorních nálezů popsal oblast o poloměru 13 mm jako zónu termické nekrózy kosti (14).

Bezpečnost RFA

Prvořadou otázkou použití perkutánní RFA je její bezpečnost a to především vzhledem k nervovým strukturám. Mícha a kořeny míšní mohou být ohroženy jednak mechanicky, jednak termicky.

Mechanickému poškození nervové tkáně by mělo předjet bezpečné zavedení sondy se stanovením ideální trajektorie a s kontrolami pozice hrotu během zavádění. V této souvislosti pokládáme za důležité podtrhnout použití vrtačky při přístupu do tumoru. Předvrtání jednak bezpečně udrží směr v kosti, jednak umožní průnik do nidu osteomu. Sklerotická kost v bezprostředním

okolí nidu by při zavádění z ruky mohla odklonit sondu ze žádoucího směru (obr. 6a, b), což je nejen naše zkušenost (13). Bezpečné zavedení sondy zcela pocho-pitelně zvyšuje zkušenost týmu s CT-navigovanými výkony založená na principu mezioborové spolupráce (19).

Riziko termického poškození nervové tkáně bylo v minulosti předmětem laboratorních studií. V první řadě je známo, že teplota 45°C působící po dobu 10,8 minuty je cytotoxická pro míchu (7, 24) a periferní nervy (8). Během ablace generujeme v kosti teplotu 85–90°C a působíme po dobu 3–4 minut. Poškození nervové tkáně se proto dá očekávat. Dupuy a spol. se zabývali otázkou přenosu tepla z radiofrekvenční sondy na nervovou tkáň. Uvnitř kosti vepřového obratle simulovali RFA a prokázali významný tepelný gradient na přechodu kortikalis a epidurálního tuku. Při teplotě 90°C na hrotu sondy v subkortikální lokalizaci čítala nejvyšší teplota v kanále páteřním 44°C. Za hlavní činitele tohoto gradientu autoři pokládají tepelný odpor kortikální kosti a chladicí efekt žilní epidurální pleteně, případně mozkomíšního moku. Předpokladem bezpečné ablace při spolehlivém intraoseálním zavedení sondy tak zůstává ohraničení kanálu páteřního intaktní kortikální kostí. V případě OO je výhodná ještě reaktivní skleróza kosti v bezprostředním okolí nidu, která s vysokou pravděpodobností rovněž působí tepelně izolačně (5).

Diagnostika OO

V souvislosti se spinálními OO je klinicko-radiologická diagnóza považována za dostatečnou bez požadavku odběru a vyšetření histologického materiálu. Ten by bylo možné odebrat punkčně ještě před zavedením sondy. Punkční odběr předpokládá vyšetření malého množství tkáně, jež by při histologickém zpracování

bylo obtížné kvalitně zpracovat a současně je punkce zatížena nízkou senzitivitou. Senzitivita punkční biopsie suspektních OO převážně končetinového skeletu, kde jsou navíc anatomické poměry odběru příhodnější, je popisována jen v rozmezí 36–73 % (1, 9, 16, 21, 22). Vzhledem k časové náročnosti zpracování by samotná RFA proběhla bez histologického potvrzení domnělého OO. Pro diagnózu osteoidního osteomu se i z tohoto důvodu uznává jako dostatečná 1. přítomnost bolesti charakteristicky intenzivnější ve večerních hodinách, 2. pozitivita aspirinového testu, 3. charakteristický radiologický nález (3, 16). V literatuře je CT navigované radiofrekvenční ablaci založené na klinicko-radiologické diagnóze vytýkána absence histologické verifikace léčného ložiska. Tento požadavek považujeme i přes výše uvedené argumenty za oprávněný a ve shodě s ostatními autory doporučujeme i při absenci klinické symptomatologie pacienty dlouhodobě dispenzarizovat.

ZÁVĚR

Výsledky zjištěné v sestavě našich pacientů, u nichž jsme vertebální OO léčili za pomoci RFA stejně jako výsledky literární, ukazují na vysokou efektivitu této metody. Zavedení sondy pod CT kontrolou je ve zkušených rukou zárukou její bezpečnosti. Vzhledem k punkčnímu perkutánnímu přístupu a s ohledem na princip léčby se vpravdě jedná o minimálně invazivní léčbu. Oproti chirurgické léčbě OO axiálního skeletu vidíme hlavní výhody v zachování nosné funkce kosti bez potřeby postresekční stabilizace, v možnosti okamžitého zatížení po výkonu a v současném vyloučení chirurgické morbidit. RFA může sloužit rovněž jako léčebná metoda při selhání kterékoli jiné techniky.

Literatura

- ASSOUN, J., RAILHAC, J. J., BONNEVIALLE, P., POEY, C., SALLES DE GAUZY, J., BAUNIN, C., CAHUZAC, J. P., CLEMENT, J. L., COUSTETS, B., RAILHAC, N.: Osteoid osteoma: percutaneous resection with CT-guidance. *Radiology*, 188: 541–547, 1993.
- BOTTNER, F., ROEDL, R., WORTLER, K., GRETHEN, C., WIMKELMANN, W., LINDNER, N.: Cyclooxygenase-2 inhibitor for pain management in osteoid osteoma. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 393: 258–63, 2001.
- CAMPANACCI, M., RUGGIERI, P., GASBARRINI, A., FERRARO, A., CAMPANACCI, L.: Osteoid osteoma direct visual identification and intralesional excision of the nidus with minimal removal of bone. *J. Bone Jt Surg.*, 81-B: 814–820, 1999.
- COVE, J. A., TAMINIAU, A. H., OBERMANN, W. R., VANDERSCHUEREN, G. M.: Osteoid osteoma of the spine treated with percutaneous computed tomography-guided thermocoagulation. *Spine*, 25: 1283–1286, 2000.
- DUPUY, D. E., HONG, R., OLIVER, B., GOLDBERG, S. N.: Radiofrequency ablation of spinal tumors: temperature distribution in the spinal canal. *Amer. J. Roentgenol.* 175: 1263–1266, 2000.
- FAIRBANK, J. C. T., MBOAT, J. C., DAVIES, J. B., O'BRIEN, J. P.: The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy*, 66: 271–273, 1980.
- FROESE, G., DAS, R. M., DUNSCOMBE, P. B.: The sensitivity of thoracolumbar spinal cord of the mouse to hyperthermia. *Radiat. Res.*, 125: 173–180, 1991.
- LETCHER, F. S., GOLDRING, S.: The effect of radiofrequency current and heat on peripheral nerve action potential in the cat. *J. Neurosurg.*, 29: 173–180, 1968.
- LINDNER, N., OZAKI, T., ROEDL, R., GOSHEGER, G., WINKELMANN, W., WORTLER, K.: Percutaneous radiofrequency ablation in osteoid osteoma. *J. Bone Jt Surg Surg.*, 83-B: 391–396, 2001.
- MATEJKA, J., ZAHLAVA, J.: Vertebral osteoid osteoma – intraoperative detection of the nidus by a surgical gamma probe. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 70: 187–190, 2003.
- MULLER, I., VLACH, O., CIENCIALA, J.: Osteoid osteoma and lumbar non-structural scoliosis. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 66: 248–250, 1999.
- ODOM, G. L., FINNEY, W., WOODHALL, B.: Cervical disc lesions. *JAMA*, 166: 23–28, 1958.
- OSTI, O. L., SEBBEN, R.: High-frequency radio-wave ablation of osteoid osteoma in the lumbar spine. *Europ. Spine J.*, 7: 422–425, 1998.
- ROSENTHAL, D. I., SPRINGFIELD, D. S., GEBHARDT, M. C., ROSENBERG, A. E., MANKIN, H. J.: Osteoid osteoma: percutaneous radiofrequency ablation. *Radiology*, 197: 451–454, 1995.
- ROSENTHAL, D. I., HORNICEK, F. J., WOLFE, M. W., JENNINGS, L. C., GEBHARDT, M. C., MANKIN, H. J.: Percutaneous radiofrequency coagulation of osteoid osteoma compared with operative treatment. *J. Bone Jt Surg.*, 80-A: 815–821, 1998.
- ROSENTHAL, D. I., HORNICEK, F. J., TORRIANI, M., GEBHARDT, M. C., MANKIN, H. J.: Osteoid osteoma percutaneous treatment with radiofrequency energy. *Radiology*, 229: 171–175, 2003.
- SAMAH, E. I., GHANEM, I. B., MOUSSA, R. F., KHARRAT, K. E., OKAIS, N. M., DAGHER, F. M.: Percutaneous radiofrequency coagulation of osteoid osteoma of the „neural spinal ring“. *Europ. Spine J.*, 14: 702–705, 2005.
- SIMON, C. J., DUPUY, D. E.: Percutaneous minimally invasive therapies in the treatment of bone tumors: thermal ablation. *Semin. Musculoskelet. Radiol.*, 10: 137–144, 2006.
- TALLER, S., LUKAS, R., SRAM, J., BERAN, J.: 100 CT-guided pelvic operations. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 70: 279–284, 2003.
- TORRIANI, M., ROSENTHAL, D. I.: Percutaneous radiofrequency treatment of osteoid osteoma. *Pediatr. Radiol.*, 32: 615–618, 2002.
- TOWBIN, R., KAYE, R., MEZA, M. P., POLLOCK, A. N., YAW, K., MORELAND, M.: Osteoid osteoma: percutaneous excision using CT-guided coaxial technique. *Amer. J. Roentgenol.*, 164: 945–949, 1995.
- VANDERSCHUEREN, G. M., TAMINIAU, A. H. M., OBERMANN, W. R., BLOEM, J. L.: Osteoid osteoma: clinical results with thermocoagulation. *Radiology*, 224: 82–86, 2002.
- VENBRUX, A. C., MONTAGUE, B. J., MURPHY, K. P. J., BOBONIS, L. A., WASHINGTON, S. B., SOLTES, A. P., FRASSICA, F. J.: Image-guided percutaneous radiofrequency ablation for osteoid osteomas. *J. Vasc. Interv. Radiol.*, 14: 375–380, 2003.
- 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*, 17: 1386–1391, 1992.

MUDr. Pavel Barsa,
Neurochirurgické oddělení,
Neurocentrum,
Krajská nemocnice Liberec,
Husova 10,
460 63 Liberec 1
Tel.: 485 312 707
E-mail: pavel.barsa@nemlib.cz