

Augmentace obratlového těla vertebrálním stentem

Vertebral Body Augmentation using a Vertebral Body Stent

J. MATĚJKA, J. ZEMAN, J. BELATKA, T. MATĚJKA, P. NEPRAŠ

Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí FN a LF UK v Plzni

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

Osteoporotic vertebral fractures can be treated by minimally invasive percutaneous vertebral augmentation with bone cement using vertebroplasty or balloon kyphoplasty. Transcutaneous reduction and vertebral body stenting has been the most recent principle. In contrast to balloon placement in kyphoplasty, the stent remains in the vertebral body and supports both the vertebral body and cement filling. In this retrospective study we present the essential information on the method and our first results.

MATERIAL AND METHODS

The method of vertebral body stent placement was used in 22 patients treated at 29 levels. Of these, 19 patients with 26 segments followed up for 3 months were evaluated. The group included 12 women and seven men with an average age of 68.3 years (12 to 83). The patients assessed their subjective complaints on the visual analogue scale (VAS) before surgery, and then at 1, 6 and 12 weeks post-operatively. The value of vertebral body reduction was obtained by measurement of anterior, middle and posterior vertebral body heights (AVBH, MVBH and PVBH, respectively) and a change in the vertebral body kyphotic angle (VBKA).

RESULTS

Twenty-four vertebrae were treated for osteoporotic fracture and two as preventive stenting in metastatic breast cancer. In 24 fractures, the stents extended fully in 20 vertebrae, i.e., 40 stents. These fractures evidently were not older than 3 months. In four segments, a total of eight stents did not extend at all or did only slightly. The 20 stabilised vertebral bodies had an average AVBH value of 19.41 mm pre-operatively and that of 22.775 mm post-operatively, which is an average increase by 3.365 mm in absolute numbers and by 17.34 %. The average pre- and post-operative MVBH values were 16.625 mm and 23.065 mm, which was improvement by 6.41 mm or by 38.56 %. The average PVBH values pre- and post-operatively were 26.835 mm and 28.31 mm, which meant improvement by 1.475 mm or by 5.5 %. The average correction of the kyphotic angle was 4.58°, i.e., 35.2 %, from a VBKA of 11.71° pre-operatively to 7.13° post-operatively.

There were five cases (22.7 %) of cement leakage, i.e., two of ventral leakage, one of lateral leakage, one of dorsal leakage through a canal left in the pedicle by cannula insertion, and a dorsal leakage in metastatic disease. No neurological findings were recorded. The average VAS scores were as follows: 81.4 before surgery, 30.6 at 1 week, 16.3 at 6 weeks and 15.4 at 12 weeks after surgery.

DISCUSSION

Two experimental and one clinical study on vertebral body stenting only have been available in the recent relevant literature. In comparison with their results as well as with those of previous reports on vertebroplasty and kyphoplasty, our results showed high quality fracture reduction in all vertebrae. The rapid decrease in pain intensity in our group is comparable with all available groups treated by any method of vertebral body augmentation by cement injection; and cement leakage was recorded in even fewer cases.

CONCLUSIONS

The novel method of vertebral body stenting with cement augmentation provides a rapid pain relief, gives stability to fracture reduction and has a low rate of cement leakage. However, care must be taken not to indicate cases with a damaged posterior corticalis of the vertebral body.

Key words: vertebral body stent, osteoporotic vertebral fracture, vertebral body augmentation, vertebroplasty, kyphoplasty.

ÚVOD

Incidence zlomenin páteře, jejichž příčinou je osteoporóza, se v posledních letech značně zvyšuje. Důvodem je stárnutí české i evropské populace, zvyšování průměrné délky života a také omezení pohybové aktivity starších osob. Podle Ledlieho a Renfra vznikne zlo-

menina obratle z osteoporózy u 25 % žen nad 50 let a u 40 % žen nad 80 let (9). Tato poranění jsou charakterizována převážně plíživým charakterem, minimálním mechanismem úrazu a postižením více etází. Podle AO klasifikace zlomenin páteře jsou nejčastěji typu A1, méně A3.1. Typickou lokalizací je hrudní páteř, dále horní bederní a nejméně krční páteř. Základním příznakem

je bolest v zádech, i když dle Lylese mohou až v 60 % být klinicky němé nebo minimálně příznakové (10). Zlomieniny bývaly a ještě leckde jsou převážně léčeny konzervativně klidem, který však nepřispívá celkové kondici staršího pacienta. Farmakologická léčba osteoporózy je účinná až po delší době, řádově měsíce až roky (8). Klasický operační výkon otevřenou stabilizací transpedikulárním implantátem je rizikový a implantáty v porotické kosti selhávají.

Miniinvazivní perkutánní augmentace obratlů kostním cementem je na vzestupu posledních 10 let. Je k dispozici klasická vertebroplastika vyplněním obratle cementem. Tato však nereponuje snížení těla a pouze zpevní obratel ve svém komprimovaném stavu. Další možností je balónková kyfoplastika, kdy zavedením expandabilního balónku do kolabovaného těla toto reponujeme a do vzniklé dutiny po expanzi a následném vyjmutí balónku aplikujeme kostní cement. Tato metoda umožní částečnou repozici obratle, lordotizaci křivky i těla a snižuje míru komplikací. Posledním a nejnovějším principem je transkutánní zavedení kovového stentu do těla obratle, jeho expanze, tím repozice obratle a do expandovaného stentu je aplikován kostní cement. Stent zůstává na rozdíl od balónku při kyfoplastice v těle obratle, augmentuje tělo i cementovou plombou.

Všechny výše uvedené metody jsou perkutánní, miniinvazivní metody, prováděné převážně v celkové anestezii, leč lze je provést i v analgosedaci nebo místní anestezii.

Po aplikaci cementu do obratlů dochází rapidně v intervalu několika hodin až málo dní k výraznému poklesu intenzity bolesti v zádech, tím k mobilizaci pacienta a jeho rapidnímu navrácení do běžného způsobu života, čímž se snižují náklady na ošetřování postiženého.

Balónková kyfoplastika i vertebroplastika jsou již u nás i ve světě standardním ošetřením, i když stále ještě jsou předmětem široké diskuse (1, 2, 4, 6, 7, 8, 12, 16). Napro-

ti tomu spinální stent je na počátku své kariéry, je k dispozici jeden rok. Cílem této retrospektivní práce je prvotní informace o metodě a jejích výsledcích.

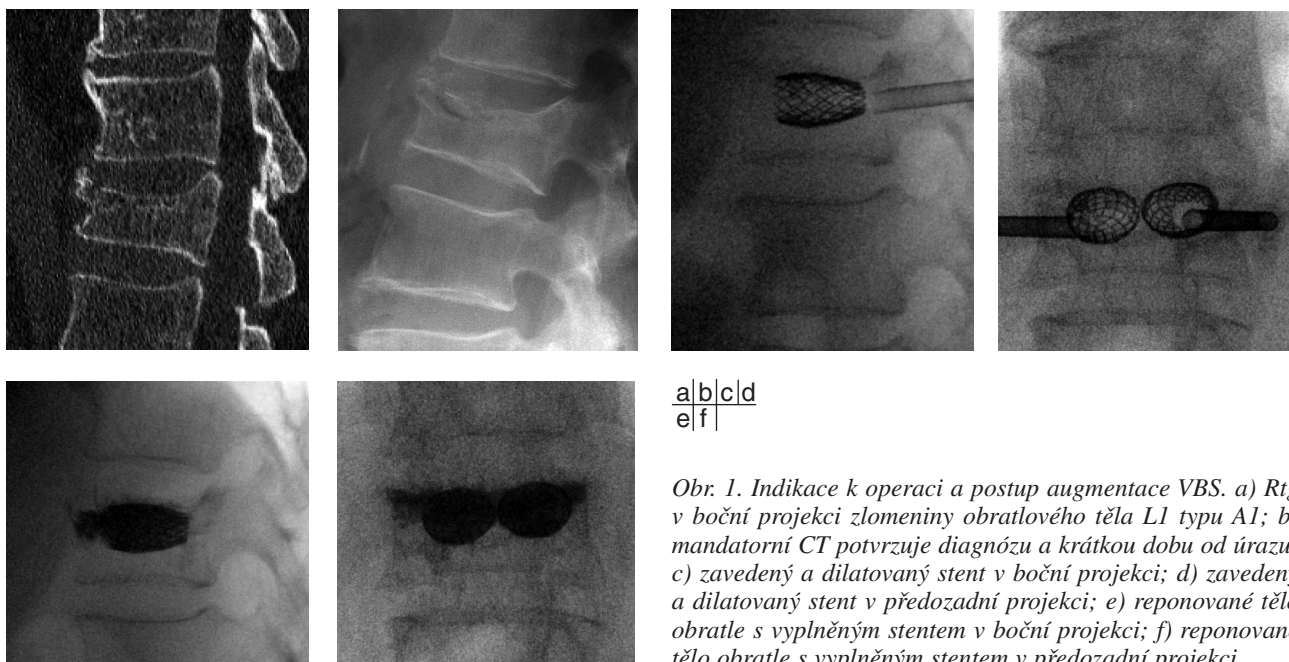
SOUBOR PACIENTŮ A METODIKA

Soubor pacientů

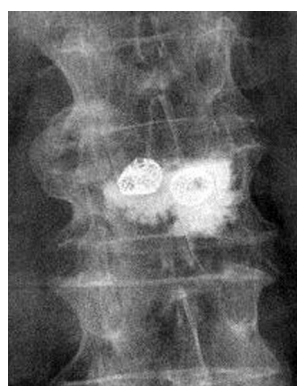
Od začátku roku 2010 bylo operováno metodou vertebrolárního stentu (dále VBS) na naší klinice 22 pacientů s 29 etážemi. Do studie bylo zahrnuto 19 operovaných s 26 etážemi u nichž byla minimální doba sledování 3 měsíce po operaci. Soubor tvořilo 12 žen a 7 mužů průměrného věku 68,3 roku v intervalu 32–83 let. Průměrný věk u žen byl 66,2 roku, u mužů 71,9.

Metoda

Instrumentarium pro aplikaci stentu a cementu se sestává z vlastního stentu, který má 3 velikosti 10, 15 a 20 mm, expandabilního balónku s expanzním zařízením a dále soubor zaváděcích kanyl a aplikační stříkačky pro zavedení polymetylmetakrylátového cementu (PMMA), jehož proces tuhnutí je kontrolován viskozimetrem. Do obratlového těla se zavádějí vždy 2 stenty přes pedikly. Je nutné si uvědomit, že samostatný stent funguje nejdříve jako instrument pro repozici a dilataci obratlového těla a poté jako implantát společně s cementem. K stabilizaci byli indikováni pacienti s náhle vzniklou bolestí v oblasti torakolumbální páteře v posledních 3 měsících, kteří měli na rtg a CT vyšetření diagnostikovanou zlomeninu v tomto úseku páteře. Operace byly prováděny v celkové anestezii v pronační poloze za kontroly dvou skiaskopických přístrojů, které zobrazily operační situaci v předozadní a boční projekci v jednom momentu. Po transkutánním transpedikulárním přístupu do obratlového těla byly zavedeny kanyly k implantaci stentu a tento po zavedení do těla byl dilatován balónkem (obr. 1a, b, c, d). Do takto vzniklé dutiny byl implan-



Obr. 1. Indikace k operaci a postup augmentace VBS. a) Rtg v boční projekci zlomeniny obratlového těla L1 typu A1; b) mandatorní CT potvrzuje diagnózu a krátkou dobu od úrazu; c) zavedený a dilatovaný stent v boční projekci; d) zavedený a dilatovaný stent v předozadní projekci; e) reponované tělo obratle s vyplněným stentem v boční projekci; f) reponované tělo obratle s vyplněným stentem v předozadní projekci.



Obr. 2. Chybná indikace a nedostatečné rozvinutí stentu. a) Zlomenina obratlového těla L2 v pokročilé fázi hojení – chybná indikace k augmentaci VBS; b) nedostatečně rozvinutý stent v boční projekci; c) nedostatečně rozvinutý stent v předzadní projekci.

a | b | c

tován cement za opakované kontroly dvou skiaskopických přístrojů. Cement musí kompletně vyplnit dutinu a stent a je nutné, aby také vystoupil mimo mřížku a vyplnil přilehlou kost (obr. 1e, f). Tím dojde k stabilizaci stentu a k zamezení jeho následné migrace. Dilatace je možná pouze u čerstvých zlomenin. Je prakticky nemožné plně roztáhnout balónek se stentem u zlomenin starších 3 měsíců (obr. 2a, b, c).

Pacienti byli vyzváni skórovat svoje subjektivní potíže podle Visual analogue scale (VAS) před operací, do týdne po výkonu a dále v 6 a 12 týdnech. Takto relativně krátká doba byla zvolena proto, že po aplikaci cementu by měl být obratel stabilizovaný a zpevněný a nejsou hodnoceny hojící procesy, pouze tvar obratle a subjektivní stav. Hodnota repozice obratlového těla byla zjišťována změnou výšky obratle v přední (anterior vertebral body height – AVBH), střední (middle vertebral body height – MVBH) a zadní (posterior vertebral body height – PVBH) části obratlového těla a dále změnou úhlu kyfózy (vertebral body kyphotic angle – VBKA) obratlového těla. Měření bylo provedeno systémem měření vzdálenosti dvou bodů a úhlů, které umožňuje digitální nemocniční zdravotnický systém používaný v naší nemocnici (obr. 3a, b).

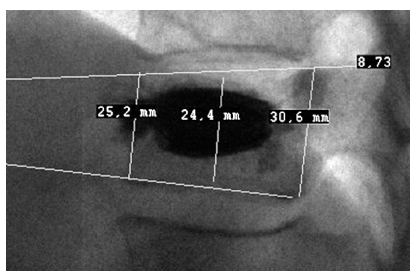
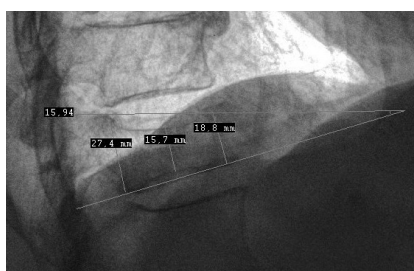
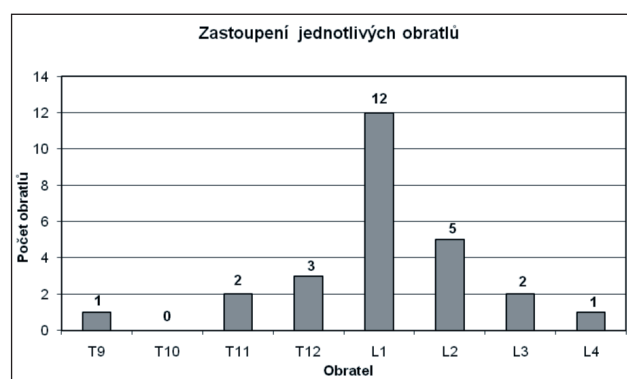
VÝSLEDKY

Soubor je tvořen 24 zlomeninami v osteoporotickém terénu typu A1 (13 zlomenin) – tj. s intaktní zadní kortikalis obratle a A3.1 – tj. s drobným porušením zadní stěny obratle (11 zlomenin) a 2 etážemi metastatického postižení karcinomu prsu u 32leté pacientky. Pro zahrnutí této indikace k VBS do souboru bylo rozhodnuto na podkladě poukázání na možné komplikace, i když tím soubor ztrácí svoji indikační jednotnost. Bylo operováno ve všech segmentech od T9 k L4, vyjma T10 jak uka-

zuje graf 1. Dva metastázou postižené obratle nebyly zlomeny, proto nebyla hodnocena míra repozice, ale pouze VAS a komplikace. Z 24 osteoporotických zlomenin se plně rozvinuly stenty ve 20 obratlích, tj. 40 stentů. U těchto zlomenin bylo zcela jisté, že nejsou starší 3 měsíců. V 4 etážích se celkem 8 stentů buď nerozvinulo vůbec nebo jen nepatrně, tyto nebyly zahrnuty do skupiny měřených výšek a úhlů obratlového těla. Z 20 zreponovaných obratlových těl byly získány následující informace.

AVBH před operací měla průměrnou hodnotu 19,41 mm, po repozici 22,775 mm, což je absolutní průměrná změna o 3,365 mm, v procentech vyjádřeno zlepšení výšky přední části obratle o 17,34 %. Podle nás je nejdůležitější hodnota MVBH, protože střední část obratle je u porotických zlomenin nejvíce kolabována a přímo zde působí největší repoziční tlak stentu. Po úraze byla průměrná hodnota MVBH 16,625 mm, po operaci 23,035, což je zlepšení o 6,41 mm, procentuálně vyjádřeno o 38,56 %. PVBH měla poúrazovou průměr-

Graf 1. Zastoupení jednotlivých obratlů v souboru



a | b

Obr. 3. Měření jednotlivých výšek a úhlu kyfózy těla obratle. a) Měření přední, střední a zadní výšky obratle, měření úhlu kyfózy obratlového těla na poúrazovém rtg; b) měření přední, střední a zadní výšky obratle, měření úhlu kyfózy obratlového těla po operaci.

nou hodnotu 26,835 mm a pooperační 28,31, což je v absolutních číslech zlepšení o 1,475 mm, v procentech jde o 5,5 %. Předoperační úhel obratlového těla VBKA byl 11,71 °, po operaci 7,13 °, tj. vyrovnání úhlu těla obratle o 4,58 ° absolutně, což je v procentech 35,2 %.

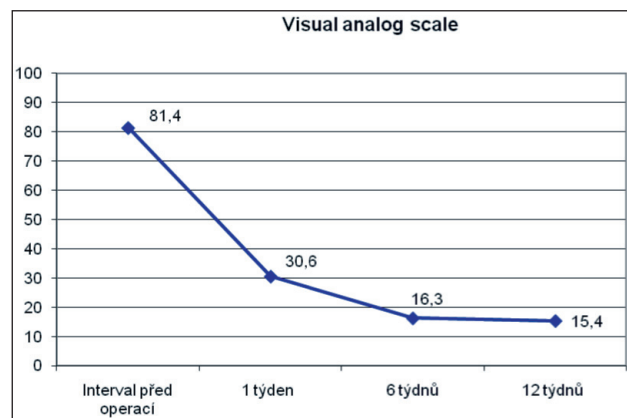
Z komplikací byl sledován zejména únik cementu u 22 stentů – u 20 dilatovaných stentů u zlomenin a 2 metastatických postiženích unikl cement celkem v 5 případech, což je 22,7 %. 2x unikl cement ventrálně, u zlomeniny se jednalo o chybu operujícího, kdy zaváděcí kanylou perforoval přední kortiku, u nádoru defektem v kortikalis (obr. 4a, d). 1x perforoval cement laterálně u zlomeniny linií lomu (obr. 4b). Jednou pronikl cement dorzálně pediklem kanálem po zaváděcí kanyle, což opět lze označit za chybu operátora, kdy vyjmul instrumentarium ještě před plným ztuhnutím cementu a táhl jej kanylou do kanálku v pediklu (obr. 4c). Nejobávanější přítomnost cementu dorzálně v kanálu byla zaznamenána jednou u metastatického postižení, nicméně množství uniklého materiálu a předpokládané zúžení kanálu bylo minimální, proto nebyla provedena okamžitá dekomprese, neurologické postižení nebylo zaznamenáno. Míra úniku byla zjištěna následným PET/CT, které bylo indikováno onkology pro kontrolu základního onemocnění (obr. 4d).

Všichni pacienti vyplnili VAS, hodnoty bolesti před operací byly v průměru 81,4. K rapidnímu poklesu došlo v prvním týdnu po výkonu, kdy hodnota poklesla na 30,6. Další interval byl 6 týdnů po stabilizaci, kde byly hodnoty v průměru 16,3 a tyto se již při dalším dotazování ve 3 měsících neměnily – průměrná hodnota byla 15,4 (graf 2).

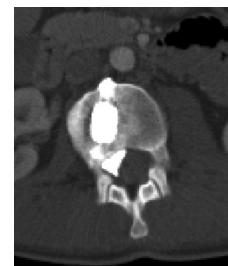
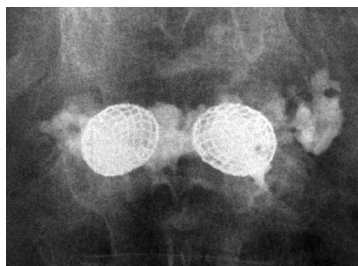
DISKUSE

Problematika zlomenin páteře při osteoporóze je v poslední dekádě diskutována ve zvýšené míře. Nástupem nových farmak a operačních postupů se mění přístup k těmto semipatologickým zlomeninám. V roce 1984 poprvé Galibert implantoval perkutánně cement do obratle z indikace bolestivého hemangiomu. Tento výkon byl popsán v roce 1987 (5). V roce 1998 byla uvedena do praxe kyfoplastika, což je balónková repozice sníženého obratle s následným vyplněním cementem (1, 6). Během posledních 10 až 15 let bylo publikováno

Graf 2. Hodnoty VAS zjištěné v souboru pacientů



několik studií (1, 2, 7, 9, 16), které převážně srovnávají vertebroplastiku (dále VP) a balónkovou kyfoplastiku (dále BKP) mezi sebou. Podle Hulma a spol., který v roce 2006 podal přehled veškeré dostupné literatury, došlo ke snížení bolesti páteře po VP u 87 % pacientů a po BKP u 92 % (7). Reparační výšky obratle u BKP byla v průměru 6,6 °. Únik cementu v souborech s použitím VP byl až u 41 % pacientů, kdežto u BKP pouze 9 %. V roce 2009 se dostává na trh spinální stent (VBS), což je metoda expanze titanové sítě balónkem. Po deflaci balónku zůstává v těle obratle stent, který je vyplněn cementem. Nedochází proto ani k částečné ztrátě repozice po vyjmutí balónku, jako je tomu u BKP. Cement má výrazně sníženou tendenci k úniku, protože je udržen stentem v obratlovém těle. V recentní literatuře je zatím k dispozici minimum publikací popisujících metodiku a výsledky tohoto léčebného postupu. První experimentální práce týkající se VBS byla publikována v roce 2002 Fürdererem a spol., který na 7 kadaverózních obratlových tělech použil běžný angioplastický stent s úspěšnou repozicí zlomeniny obratlového těla (3). Další a poslední literární údaje jsou z roku 2010, kdy Mavrogenis a spol. popisují otevřenou dekompresi páteřního kanálu u metastatického postižení spojenou s otevřenou aplikací VBS do postiženého těla, což je první a jediná klinická práce popisující tuto metodu (11). Nejrozsáhlejší, nicméně teoretickou in vitro studii, prezentují Rotter a spol., když srovnávají repozici schopnosti VBS a BKP na 2krát 12 kadaverózních kompre-



a | b | c | d

Obr. 4. Jednotlivé typy úniku cementu. a) Ventrálně – defektem kortikalis chybou operátora perforací kanylou nebo nádorovým postižením; b) laterálně – defektem kortikalis úrazovou linií lomu; c) dorzálně pediklem – chybou operátora vytažením kanyly při neztuhnutém cementu; d) dorzálně do kanálu – chybná indikace při nádorovém porušení zadní kortikalis.

sivně zlomených torakolumbálních obratlových tělech (14). Zjistili signifikantní pokles kvality repozice po deflaci balónku v BKP na rozdíl u VBS, kdy ztráta repozice je zamezena rozvinutým VBS. Absolutní zisk repozice přední části obratlového těla zaznamenali u VBS o 2,6 mm, tj. o 13 %, oproti 1,6 mm, tj. o 8 % u BKP. Zisk vertebrálního kyfotického úhlu byl u VBS z 10,1 ° na 4,0 °. Zlepšení AVBH bylo v našem souboru o 3,365 mm, to je o 17,34 %, což zhruba koresponduje s výsledky Rottera a zlepšení VBKA bylo v našem souboru z 11,71 ° na 7,13 °, co znamená o něco horší výsledek. Zlepšení AVBH, MVBH i PVBH je výraznější v našem souboru oproti souboru Shindla a spol., který hodnotil procentuální zisk repozice BVP (15). V našem souboru VBS se zlepšila AVBH o 17,34 % oproti 11 % a MVBH o 38,56 oproti 21,2 % v souboru Shindlově a spol. Všechny srovnávané soubory jsou však nesourodé a lze je porovnat pouze orientačně.

Srovnáme-li únik cementu v našem souboru s prací Včeláka a spol. (17), kteří popsali 21,6 % úniků u VP lze konstatovat, že procento je prakticky shodné, nicméně oproti literárním údajům podle Yeoma a spol. (18) a podle Hulma a spol. (7), kteří popisují procentuální únik v intervalu 38–73 %, byla tato komplikace zaznamenána méně často. Embolizaci cementu do plic, jak popisuje Nesnidal a spol., jsme nezaznamenali (13).

Subjektivní zmenšení intenzity bolesti bylo hodnoceno VAS a výsledky jsou prakticky shodné s ostatními literárními údaji pro VP a BKP (2, 6, 7, 9, 16, 17)

ZÁVĚR

Výsledky předložené retrospektivní studie dokazují, že nová metoda cementovaného stentingu páteře má nadějně výsledky. Rychlý pokles intenzity bolesti, poměrně velmi dobrá repoziční schopnost implantátu, zejména ve střední části prolomeného obratle a malé procento úniku cementu s dobrou augmentací cementem doporučují tuto metodu k širšímu užití. Nicméně je nutné znát a vyvarovat se závažných komplikací, jako je únik cementu mimo obratlové tělo a to zejména do páteřního kanálu, a být velmi obezřetní při indikaci u zlomenin nebo nádorů s porušením zadní kortikalis obratle.

Literatura

1. COUMANS, J. V., REINHARDT, M. K., LIEBERMANN, I. H.: Kyphoplasty for vertebral compression fractures: 1-year clinical outcomes from a prospective study. *J. Neurosurg.*, 99: 44–50, 2003.
2. ECK, J. C., NACHTIGALL, D., HUMPREYS, C., HODGES, S. D.: Comparison of vertebroplasty and balloon kyphoplasty for treatment of vertebral compression fractures: a meta-analysis of the literature. *Spine J.*, 8: 488–497, 2008.
3. FUERDERER, S., ANDERS, M., SCHWINDLING, B., DUEBER, C., WENDA, K., URBAN, R., GLUECK, M., EYSEL, P.: Vertebral body stenting. A method for repositioning and augmenting vertebral compression fractures. *Orthopäde*, 31: 356–361, 2002.
4. GAITANIS, I., N., HADJIPAVLOU, A., G., KATONIS, P., G., TZERMIADIANOS, M., N., PASKU, D., S., PATWARDHAN, A., G.: Balloon kyphoplasty for the treatment of pathological vertebral compressive fractures. *Eur. Spine J.*, 14: 250–260, 2005.
5. GALIBERT, P., DERAMOND, H., ROSAT, P., LeGARS, D.: Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty. *Neurochirurgie*, 33: 166–168, 1987.
6. HEINI, P. F., ORLER, R.: Kyphoplasty for treatment of osteoporotic vertebral fractures. *Eur. Spine J.*, 13: 184–192, 2004.
7. HULME, P. A., KREBS, J., FERGUSON, S. J., BERLEMANN, U.: Vertebroplasty and kyphoplasty: a systematic review of 69 clinical studies. *Spine*, 31: 1983–2001, 2006.
8. KOUDELA, K. sen., KASAL, E., MATĚJKA, J., VYSKOČIL, V.: Geriatrická traumatologie – víze nebo skutečnost? *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 76: 338–343, 2009.
9. LEDLIE, J. T., RENFRO, M. B.: Kyphoplasty treatment of vertebral fractures: 2 year outcomes show sustained benefits. *Spine*, 31: 57–64, 2006.
10. LYLES, K. W.: Management of patients with vertebral compression fractures. *Pharmacotherapy*, 19: 21–24, 1999.
11. MAVROGENIS, A. F., PAPADOPOULOS, E. C., STARANTZIS, K., KORRES, D. S., PAPAGELOPOULOS, P. J.: Posterior decompression and stabilization, and surgical vertebroplasty with the vertebral body stenting for metastatic vertebral and epidural cauda equina compression. *J. Surg. Oncol.*, 101: 253–258, 2010.
12. MCKIERNAN, F., FACZIEWSKI, T., JENSEN, R.: Reporting height restoration in vertebral compression fractures. *Spine*, 28: 2517–2521, 2003.
13. NESNIDAL, P., ŠTULÍK, J., ŠEBESTA, P.: Plicní embolizace polymethylmetakrylátu – vzácná komplikace perkutánní vertebroplastiky. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 77: 337–340, 2010.
14. ROTTER, R., MARTIN, H., FUERDERER, S., GABL, M., ROEDER, C., HEINI, P., MITTLMEIER, T.: Vertebral body stenting: a new method for vertebral augmentation versus kyphoplasty. *Eur. Spine J.*, 19: 916–923, 2010.
15. SHINDLE, M. K., GARDNER, M. J., KOOB, J., BUKATA, S., CABIN, J. A., LANE, J. M.: Vertebral height restoration in osteoporotic compression fractures: kyphoplasty balloon tamp is superior to postural correction alone. *Osteoporos. Int.*, 17: 1815–1819, 2006.
16. TAYLOR, R. S., FRITZELL, P., TAYLOR, R. J.: Balloon kyphoplasty in the management of vertebral compression fractures: an updated systematic review and meta-analysis. *Eur. Spine J.*, 18: 1085–1100, 2007.
17. VČELÁK, J., TÓTH, L., ŠLÉGL, M., ŠUMAN, R., MAJERNÍČEK, M.: Vertebroplastika a kyfoplastika – metoda léčby osteoporotických zlomenin páteře. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 76: 54–59, 2009.
18. YEOM, J. S., KIM, W. J., CHOY, W. S., LEE, C. K., CHANG, B. S., KANG, J. W.: Leakage of cement in percutaneous transpedicular vertebroplasty for painful osteoporotic compression fractures. *J. Bone Jt Surg.*, 85-B: 83–89, 2003.

Korespondující autor:

Doc. MUDr. Jiří Matějka, Ph.D.
Pod Věsmi svatými 75
301 00 Plzeň
E-mail: matejka@fnplzen.cz