

původní práce

Perkutánní vertebroplastika ve světě medicíny založené na důkazech

Percutaneous vertebroplasty in the world of evidence based medicine

Pavel Ryška¹, Jiří Jandura¹, Milan Vajda¹, Michal Čech¹, Jiří Vaňásek¹, Jan Raupach¹, Roman Kostyšyn²

¹Radiologická klinika LF UK a FN, Hradec Králové

²Neurochirurgická klinika LF UK a FN, Hradec Králové

Hlavní stanovisko práce

Práce přináší současný pohled na hlavní indikace perkutánní vertebroplastiky ve světě medicíny založené na důkazech.

SOUHRN

Ryška P, Jandura J, Vajda M, Čech M, Vaňásek J, Raupach J, Kostyšyn R. Perkutánní vertebroplastika ve světě medicíny založené na důkazech

Perkutánní vertebroplastika je minimálně invazivní zákrok, při kterém se do zlomeného či jinak postiženého obratle aplikuje polymethylmetakrylátový (PMMA) cement. Mezi hlavní indikace patří zejména osteoporotická zlomenina obratle, páteřní hemangiom, mnohočetný myelom a metastatické postižení páteře u vybrané skupiny nemocných. Vlastní zákrok vede ke stabilizaci obratle s analgetickým efektem. Práce předkládá současný pohled na vertebroplastiku u těchto základních indikačních skupin ve světle současných poznatků medicíny založené na důkazech (EBM). Jsou diskutovány a porovnávány výsledky studií týkajících se léčby osteoporotických zlomenin a dalších hlavních indikací perkutánní vertebroplastiky.

Klíčová slova: vertebroplastika, osteoporóza, hemangiom obratle, metastatické onemocnění páteře, mnohočetný myelom, intervence na páteři, evidence based medicine.

Major statement

We are presenting a current view of the main indications of percutaneous vertebroplasty on the basis of evidence-based medicine.

SUMMARY

Ryška P, Jandura J, Vajda M, Čech M, Vaňásek J, Raupach J, Kostyšyn R. Percutaneous vertebroplasty in the world of evidence based medicine

Percutaneous vertebroplasty is a minimally invasive procedure, in which fractured or otherwise affected vertebra is filled with polymethylmethacrylate (PMMA) cement. The main indications include osteoporotic vertebral fracture, spinal hemangioma, multiple myeloma and selected groups of patients with metastatic spinal injuries. The procedure leads to the stabilization of the affected vertebrae and then to analgesic effect. Our work presents a current view of vertebroplasty in these basic indication groups in light of current knowledge of evidence-based medicine (EBM). We are discussing and comparing the results of the studies concerning the treatment of osteoporotic fractures and other main indications for percutaneous vertebroplasty.

Key words: vertebroplasty, osteoporosis, vertebral hemangioma, metastatic spine disease, multiple myeloma, spine intervention, evidence based medicine.

Přijato: 15. 10. 2021

Korespondenční adresa:

MUDr. Pavel Ryška, Ph.D.
Radiologická klinika LF UK a FN
Sokolská 581, 500 05 Hradec Králové
e-mail: pavel.ryska@fnhk.cz

Konflikt zájmů: žádný.

ÚVOD

Poprvé byla vertebroplastika použita při léčbě hemangiomu krčních obratlů ve Francii v sedmdesátých letech 20. století. U ošetření ostatních

součástí skeletu se vžily názvy jako perkutánní sakroplastika pro ošetření zlomenin křížové kosti a perkutánní osteoplastika pro ošetření ostatních částí skeletu. Mezi tyto výkony se dále řadí perkutánní kyfoplastika a perkutánní

stentoplastika. Popis metody prvního provedení perkutánní vertebroplastiky při ošetření hemangiomatózně změněného krčního obratle publikovali společně spondylochirurg s intervenčním radiologem v roce 1987 (1). Dobrý terapeutický výsledek přinesl následně obrovský odborný zájem, rozvoj a rozšíření této metody v devadesátých letech 20. století. Začátkem 21. století se metoda vertebroplastiky rozšířila i v České republice. První vertebroplastiky u nás se prováděly na pracovištích intervenční radiologie a spondylochirurgie v Praze a v Brně. Poté již metodu postupně zaváděla a začala používat i další pracoviště intervenční radiologie a spondylochirurgie, většinou v návaznosti na spondylochirurgická centra. V současné době je perkutánní vertebroplastika v České republice zavedenou a dostatečně prověřenou metodou, která je při správné indikaci velmi efektivním a bezpečným léčebným postupem pro nemocné. Mezi další indikace patří hemangiom obratle, metastatické postižení či mnohočetný myelom. Využívají se i další modifikace a zdokonalování léčebných postupů při miniinvasivním ošetření postižených obratlů, jako jsou různé typy kyfoplastik.

TECHNIKA ZÁKROKU

Perkutánní vertebroplastika se standardně provádí pod navigací pomocí CT přístroje nebo skiaskopicky na angiografickém kompletu či C rameni. Nezbytnou podmínkou pro bezpečné provádění zákroku je přímá skiaskopická kontrola fáze plnění obratle cementem. Zákrok probíhá naplánováním vlastní trajektorie jehly. V bederním a hrudním úseku volíme přístup posterolaterální, extrapedikulární případně transpedikulární (ten je častější). V krčním úseku se nejčastěji využívá přístup anterolaterální. Po lokální anestezii oblasti přístupu zavedeme pod kontrolou jehlu do obratle. Optimálně by její konec měl být umístěn na přechodu přední a střední třetiny obratlového těla v centru i částečně komprimovaného obratle. Poté dochází k instilaci PMMA cementu, přičemž tato je skiaskopicky kontrolována.

Hlavním cílem doporučení na základě medicíny založené na důkazech je vytvoření léčebných algoritmů na základě objektivních a vědeckých faktů

Tab. 1. Úroveň typu důkazů EBM pro bolest dle Manchikantiho (2020–2021)

Table 1. Levels of evidence according to Manchikanti (2020–2021)

Úroveň	Síla doporučení	Síla evidence
I.	silné	evidence na základě vysoce kvalitních randomizovaných kontrolovaných studií či vícečetných vysoce kvalitních diagnosticky přesných studií
II.	střední	na základě jedné relevantní randomizované studie nebo vícečetných méně kvalitních randomizovaných studií
III.	uspokojivé	na základě středně či níže kvalitní randomizované studie nebo na základě jedné vysoce kvalitní observační studie
IV.	limitované	na základě vícečetných níže kvalitních observačních studií
V.	konsenzus	na základě konsenzu velké skupiny lékařů či vědců

Tab. 2. Stupeň doporučení v léčbě bolesti dle Manchikanti (2020–2021)

Table 2. Strength of recommendation according to Manchikanti (2020–2021)

Silný stupeň	na podkladě vícečetných, multicentrických randomizovaných studií a metaanalýz Léčba je doporučena.
Střední stupeň	na podkladě jednoduchých randomizovaných a nerandomizovaných studií Léčbu lze použít.
Slabý stupeň	názorový konsenzus odborníků, retrospektivní studie, registry Léčbu lze použít limitovaně.

vedoucích k účinné léčbě nemocných. Na základě výsledků studií jsou vytvářeny různé stupně síly doporučení pro jednotlivé typy léčby. Pro bolest jsou doporučována například schémata dle Manchikantiho (2–3) (tab. 1, 2).

OSTEOPOROTICKÉ ZLOMENINY PÁTEŘE

Osteoporóza je systémové onemocnění, které vede k úbytku kostní hmoty, a tím dochází ke zvýšené lomivosti skeletu. Mezi nejčastější místa zlomenin patří krček stehenní kosti, distální část kosti vřetenní a páteř. Zlomeniny obratlů při osteoporóze jsou často provázeny bolestí obtížně reagující na standardní analgetickou terapii v kombinaci s klidem na lůžku. Bolest je lokalizována do místa zlomeniny a při fyzikálním vyšetření prokážeme paravertebrální spazmy s pokleповou bolestivostí spinózních trnů v etáži zlomeniny. Neurologický deficit je vzácný. U nemocných se sekundárně zúženým kanálem páteřním se můžeme setkat s radikulárním nebo pseudoradikulárním syndromem. Terapie je primárně konzervativní a zahrnuje klid na lůžku, analgetickou terapii s následným využitím podpůrných pomůcek, jako jsou korzet či bederní pás.

EBM

Výsledky dvou randomizovaných studií publikovaných v roce 2009 (4, 5) zpochybnilly použití vertebroplastiky u osteoporotických zlomenin, kdy „falešná procedura“ v podobě facetového bloku přinášela nemocným srovnatelnou úlevu od bolesti jako vertebroplastika. Limitace výsledků této studie je především v selekci nemocných, v malém počtu randomizovaných ošetřených pacientů a zejména v délce sledování souboru. Zcela jasně však ukázala nutnost striktně individuální indikace zákroku na základě dobré korelace klinického nálezu s nálezem na zobrazovacích metodách – zejména na magnetické rezonanci. V roce 2010 byly v časopisu Lancet zveřejněny výsledky randomizované studie VERTOS II (6) porovnávající konzervativní terapii s vertebroplastikou, kde výsledky ukázaly prospěšnost vertebroplastiky. Ve světle těchto studií je třeba zdůraznit nutnost individuálního přístupu v indikaci. Nezbytná je znalost nálezů získaných v zobrazovacích metodách, nejlépe při vyšetření magnetickou rezonancí, které je třeba vždy korelovat s klinickým nálezem. V případě průkazu edematózních změn v obratlovém těle na magnetické rezonanci a dobré korelaci kliniky je vlastní procedura pro nemocné prospěšná. Výsledky studie INVEST (7) publikované na konci roku

1a



1b



2013 ukazují, že pacienti ošetření vertebroplastikou udávají klinický efekt ve smyslu mírného snížení bolesti oproti nemocným ošetřeným „falešným zákrokem“ při jednoletém sledování. Naopak nebyl nalezen rozdíl ve funkčním výstupu u obou skupin pacientů.

V roce 2016 byly publikovány výsledky studie VAPOUR (8), prospektivní dvojité zaslepené studie týkající se vertebroplastiky u nemocných s akutní frakturou obratle a spojené s jeho výraznou bolestivostí (NRS bylo v průměru 8,6). Ke statisticky významnému rozdílu došlo při kontrole NRS za 24 hodin i 14 dní po léčbě. Tento rozdíl byl patrný i na kontrole za 6 měsíců ($p < 0,05$). Dále bylo prokázáno ve skupině vertebroplastiky snížení užívání analgetik oproti kontrolní skupině ($p < 0,05$). Výskyt nových zlomenin byl v obou skupinách bez větších rozdílů. Nemocní byli ve studii maskováni i pro ošetřující lékaře při sledování délky hospitalizace v nemocnici. Ve skupině ošetřených vertebroplastikou byla délka hospitalizace kratší (5,5 dne) oproti skupině kontrolní. V roce 2018 byly zveřejněny výsledky studie VERTOS IV (9). Jedná se o prospektivní dvojité zaslepenou studii srovnávající vertebroplastiku oproti falešné proceduře (paravertebrální blok se zavedením jehly do části pediklu v obou sledovaných skupinách pacientů). Původní protokol počítal se stářím zlomeniny do 6 týdnů, ten byl však během studie rozšířen na 9 týdnů. Mezi další kritéria patřila: $VAS \geq 5$ a přítomnost edému kostní dřeně inkriminovaného obratle na vyšetření magnetickou rezonancí. Oba postupy vedly primárně k signifikantní redukci bolesti, ale bez statisticky významných rozdílů mez oběma přístupy.

1 (a) CT a MR vyšetření s obrazem porotické komprese L1 akutního charakteru; dále jsou patrné i starší komprese Th7, L4 a L5. (b) kontrolní skiaskopické obrázky po provedené vertebroplastice

(a) CT and MRI scans of acute osteoporotic compression fracture of L1 vertebra; there are also chronic compressions of vertebrae Th7, L4 and L5. (b) fluoroscopic control after L1 vertebroplasty

Tab. 3. Shrnutí randomizovaných zaslepených studií porovnávající vertebroplastiku se zaslepeným výkonem (facetovou bloádou) – částečně upraveno dle Leacy (2020) (10)

Table 3. Summary of randomised studies comparing vertebroplasty to sham procedure – partially according to Leacy (2020) (10)

	INVEST (7)	Buchbinder(5)	VAPOUR (8)	VERTOS IV (9)
Pacientů	131	78	120	176
NRS skóre	≥ 3	neuvezeno	≥ 7	≥ 5
% pacientů se závažnou bolestí	61 (47 %) NRS ≥ 8/10	38 (49 %) NRS ≥ 8/10	120(100 %) NRS ≥ 7/10	neuvezeno
Stáří zlomeniny (týdny)	16,3	11,1	2,6	6,1
% fraktur pod 6T stáří	20	40	100	81
MR/SPECT CT	ne	ano	ano	ano
Objem PMMA (ml)	neuvezeno	2,8	7,5	5,1
Výstup	není rozdíl	není rozdíl	VP efektivnější	není rozdíl

Za jeden ze zásadních vedlejších výsledků považujeme jednoznačnou záchranu výšky obratle ve skupinách ošetřených pomocí perkutánní vertebroplastiky oproti „falešným procedurám“ jak ve studii VAPOUR (8), tak i VERTOS

IV (9). Právě prohlubující se deformace páteře se změnou její dynamiky mohou být příčinou zvýšené morbidity a mortality nemocných s vertebrální kompresivní frakturou. Publikované studie vykazují velkou a výraznou heterogenitu

souboru nemocných jak ve vstupních kritériích, tak i v detailech vlastního zákroku – množství aplikovaného PMMA cementu. To vede k někdy obtížně interpretovatelným výsledkům. Závěry jednotlivých recentních studií jsou shrnuté v tabulce 3.

Všechny výše zmíněné výsledky ukazují, že vertebroplastika u osteoporotických zlomenin je zákrok s nutností individuální indikace. Podle našich zkušeností tento zákrok doporučujeme zejména nemocným s výraznou algickou složkou a jednoznačným průkazem edému na provedené magnetické rezonanci.

U dvou nemocných studie VAPOUR ve skupině ošetřených pomocí „falešné procedury“ se vyvinul neurologický deficit způsobený dorzálním posunem zadní hrany obratle do kanálu páteřního. Naopak ve skupině ošetřených pomocí vertebroplastiky byla popsána dechová tíseň s následnou zástavou oběhu a nutnou kardiopulmonální resuscitací (úspěšnou) z důvodu nepřiměřené analgosedace na začátku zákroku. I toto by mohlo vést k případné častější indikaci vertebroplastik u nemocných s akutní osteoporotickou zlomeninou.

Perkutánní vertebroplastika patří mezi perkutánní augmentační výkony, které lze provádět pouze za analgosedace v lokální anestezii. To je výrazně pozitivní faktor pro miniinvasivní techniku, kdy lze ošetřit i nemocné v celkově horším zdravotním stavu. Dále pro rizikové pacienty, kteří by rozsáhlejší operační výkon z hlediska anesteziologických rizik nevládli. Rychlý analgetický efekt pak vede k možnosti časně mobilizace nemocného. To vede i ke zkrácení délky hospitalizace, snížení spotřeby analgetik a hlavně se tím také zvyšuje komfort nemocných s možností jejich rychlého návratu do každodenního života.



2a MR a CT obrázky agresivního hemangiomu obratle L3. Je patrná invaze do zadních elementů obratle včetně počínajícího šíření hemangiomu do epidurálního prostoru.

MRi and CT images of an aggressive hemangioma of L3 vertebra. There is clear invasion of posterior vertebral elements including incipient epidural spreading of the hemangioma.

Doporučení pro praxi

Výsledky randomizovaných studií jsou stran indikace vertebroplastiky u osteoporózy rozporuplné. Ukazuje se nutnost zcela individuálního přístupu u indikace každého zákroku. Nezbytná je korelace nálezu na zobrazovacích metodách (zejména MR) a klinického nálezu. Pro ošetření jsou vhodné zejména nemocní s velmi čerstvou zlomeninou. Pro predikci případného analgetického úspěchu zákroku je ke zvážení provedení facetové blokády před případnou vertebroplastikou. To nám pomůže s predikcí efektu

případné vertebroplastiky. Facetový blok oproti vertebroplastice však nevede ke stabilizaci obratle.

HEMATOONKOLOGICKÉ ONEMOCNĚNÍ PÁTEŘE

Metastatické onemocnění páteře

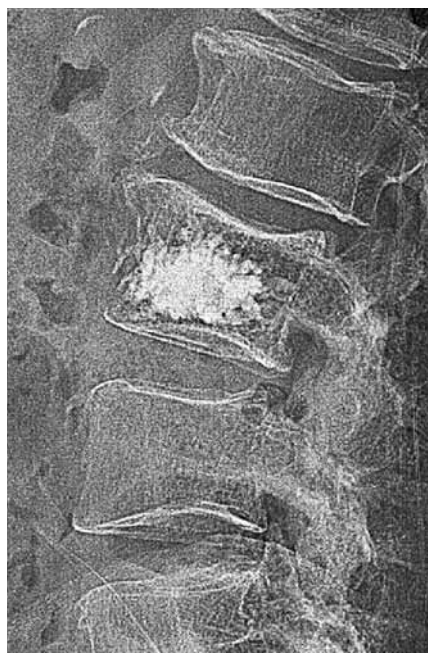
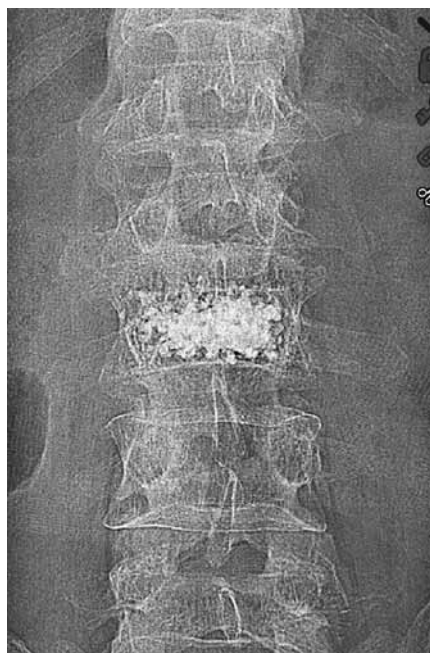
Skelet je třetím nejčastějším místem metastáz po plicích a játrech. Páteř je pak nejčastějším místem kostních metastáz. Ty se vyskytují u 33–70 %

onkologických pacientů. Nejčastějším a hlavním projevem je bolest, ta charakteristicky přichází v noci a vyskytuje se u 83–95 % nemocných (10). Dalším klinickým příznakem je různý stupeň neurologického deficitu (60–85 % pacientů), dále zde vznikají patologické zlomeniny. První vertebroplastiku u hematatoonkologického onemocnění popsal K. Harrington v roce 1981.

Onkologická a hematologická postižení páteře jsou další indikační skupinou pacientů, u nichž může být perkutánní vertebroplastika prospěšná. Pro perkutánní vertebroplastiku u onkologického onemocnění páteře jsou vhodné nemocní odmítnutí k radikální chirurgické léčbě. Trpící velkými bolestmi, které nereagují na silnou analgetickou léčbu. Onkologická délka života by měla být delší než 3 měsíce (11–13). Výhodou vertebroplastiky v této indikaci je promptní nástup účinku a možnost další léčby, například radioterapií.

Další výraznou výhodou je možná kombinace s jinými minimálně invazivními technikami. Použili jsme kombinaci s radiofrekvenční případně etanolovou ablací. Po provedení vlastního destruktivního zákroku následuje vertebroplastika. Uplatňuje se tak několik možných efektů, které vedou ke snížení bolesti. První je vlastní destruktivní efekt ablace na nádorovou tkáň. Druhý neméně důležitý je efekt polymerizace PMMA cementu, při které dochází k exotermické reakci se vzestupem teploty na 80 až 100 °C v místě aplikace. Kolem cementu vzniká nekróza o šíři až 1 cm. Dalším faktorem je chemotoxický a zejména stabilizační efekt. Stabilizace je podmíněná výrazně lokálně zvýšenou pevností a tuhostí ošetřeného obratle vzhledem k PMMA. Mechanickým vlivem cementu dochází k výrazné redukci mikropohybů ve zlomenině, a to má jistě podstatný vliv na snížení bolesti.

Incidence symptomatických komplikací je oproti nemocným s osteoporózou vyšší (osteoporotická komprese – riziko do 1–3 %, páteřní metastázy 3–5 %),



2b Zavedení vertebroplastických jehel do obratle L3 s následnou aplikací kostního cementu

The insertion of vertebroplasty needles into the L3 vertebra and subsequent PMMA filling

3a



3 (a) **nemocný s mnohočetným myelomem a patologickou kompresí těla obratle Th12.** Na T1 vážení je patrný patologický signál kostní dřeně obratlových těl. (b) **vertebroplastika Th12** s drobným únikem cementu k zadní hraně obratlového těla

(a) **a patient with multiple myeloma and a pathologic compression fracture of vertebral body Th12 vertebra.** There is also pathological signal of vertebral bone marrow on the T1-weighted sequence. (b) **vertebroplasty of Th12** with small leak of bone cement to the posterior edge of vertebral body

3b



jak uvádějí někteří zahraniční autoři (12, 13).

Mnohočetný myelom (14, 15)

Hematologická malignita, která je charakterizovaná infiltrací kostní dřeně plasmatickými buňkami. Při této infiltraci pak vznikají osteolytická ložiska. Tyto lytické léze jsou pak často provázeny patologickými zlomeninami a bolestmi skeletu. U 90 % nemocných

s mnohočetným myelomem se prokáží osteolytická ložiska a u 70 % je pak postižena páteř. Podle doporučení International Myeloma Working Group (IMWG) z roku 2019 (15) jsou perkutánní augmentační zákroky indikovány u pacientů s výraznou bolestivostí páteře (VAS větší nebo rovno 6 z 10 bodů), při přetrvávající bolesti déle než 4–8 týdnů. Augmentace jsou doporučeny i jako stabilizační zákrok u intraosálních ložisek v přední a střední části

obratlového těla. Další indikací je i postupné snižování již komprimovaného obratle v čase. Zde se pro sledování doporučuje perioda 1–3 měsíce. To vede i ke zlepšení celkového postavení páteře s vylepšením sagitální balance. Oproti chirurgickým stabilizacím mají výrazně nižší riziko zánětlivých komplikací i menší rizika selhání instrumentace. Cílem vertebroplastiky je redukce bolesti s nejrychlejším návratem nemocného k běžným denním aktivitám.

EBM

- II. až III. stupeň se středním stupněm doporučením u nemocných s kompresivní frakturou u onkologického onemocnění páteře s vlivem nejen na léčbu bolesti, ale i na funkční výstup
- III. až IV. stupeň se slabým – středním doporučením pro nemocné s mnohočetným myelomem

Doporučení pro praxi

Vlastní stabilizační a analgetický efekt pro nemocné s patologickou infiltrační obratlí má velký význam zejména u bolestí, které mají dominující složku lokální (v místě patologické komprese) a nejsou dobře terapeuticky ovlivnitelné analgetikami. Oproti aktinoterapii je nástup účinku u vertebroplastiky téměř okamžitý a velmi významnou roli má i lokální stabilizační efekt zákroku. Vertebroplastika by měla být indikována u nemocných se solitárním skeletálním postižením s onkologicky předpokládaným přežitím více než 3 měsíce. U pacientů s mnohočetným myelomem je hlavní indikací komprese s edémem dle MR a výrazná bolest, která nereaguje na standardní analgetickou léčbu.

PÁTEŘNÍ HEMANGIOM

Pacienti s hemangiomem páteře (17–19) jsou další cílovou skupinou nemocných, u kterých se do léčebného algoritmu zařazuje jako jedna z metod perkutánní vertebroplastiky. Pro zákrok by měli být indikováni nemocní s takzvaným agresivním hemangiomem obratlí. Tento pojem je trochu zavádějící a představuje dvě rozdílné

skupiny. První skupinou jsou pacienti s verifikovaným hemangiomem a lokálně vyzařující bolestí s případnými spazmy paravertebrálního svalstva, které odpovídají etáži prokázaného hemangiomu. Pak hovoříme o „klinicky agresivním hemangiomu“. Druhou a častější skupinou je takzvaný „graficky agresivní hemangiom“. Pro jeho diagnózu je potřeba naplnit nejméně tři kritéria z následujících:

- postižení nejméně dvou sloupců dle Denise
- šíření do epidurálního nebo paravertebrálního prostoru
- postižení zadních elementů
- velká lakuna intraspontogózně
- patologická komprese obratlí

Vertebroplastika pak nabízí v této indikaci velmi bezpečný zákrok se stabilizací změněného obratlí. Oproti radikální chirurgické léčbě má i zcela zanedbatelné krevní ztráty během zákroku. V případě výrazné propagace hemangiomu do kanálu páteřního provázeného neurologickými příznaky je jasně indikována chirurgická léčba s dekompresí a stabilizací. V případě uložení hemangiomu v oblasti horní a střední hrudní páteře je vhodné zvážit provedení DSA s případnou embolizací den před vlastní vertebroplastikou. Jako velmi vhodné se ukazuje použití spirálek – ty jsou rentgen kontrastní, a mohou pak být dobrým vodítkem pro operátora k určení přesné úrovně operace. Hemangiom nadále zůstává jasnou indikací pro provedení vertebroplastiky v případě bolestí či hrozící komprese obratlí.

EBM

- stupeň IV se slabým stupněm doporučení pro léčbu hemangiomu

Doporučení pro praxi

Páteřní hemangiom nadále považujeme za indikační skupinu, ve které je dobře provedená vertebroplastika kurativním zákrokem. Vlastní výkony se provádějí u mladších lidí se snahou o co nejlepší výplň takto postiženého obratlí. Jako další možnosti případné léčby jsou pak možné: chirurgická resekce, radioterapie či etanolová ablace ložiska.

ZÁVĚR

Perkutánní vertebroplastika představuje nadále bezpečnou techniku pro stabilizaci postiženého obratlí. Její využití v oblasti stabilizace metastaticky postižené páteře je na základě EBM doporučováno, obdobný názor platí i u nemocných s mnohočetným myelomem. Pro páteřní hemangiom je jen nízký stupeň doporučení. Nejvíce problematická je indikace u osteoporotických zlomenin. Zde doporučujeme striktně individuální přístup se snahou provádění zákroku v co nejkratší době od úrazu. ●

Seznam zkratk

DSA	digitální subtrakční angiografie
EBM	evidence based medicine
NRS	Numeric Rating Scale
PMMA	polymethylmetakrylát
VAS	visual analogue scale

LITERATURA

1. Galibert P, Deramond H, Rosat P, Le Gars D. Note préliminaire sur le traitement des angiomes vertébraux par vertébroplastie acrylique percutanée. Neurochirurgie 1987; 33(2): 166–168.
2. Manchikanti L, Kaye AD, Soin A, et al. Comprehensive Evidence-Based Guidelines for Facet Joint Interventions in the Management of Chronic Spinal Pain: American Society of Interventional Pain Physicians (ASIPP) Guidelines Facet Joint Interventions 2020 Guidelines. Pain Physician 2020; 23: 1–127.
3. Manchikanti L, Atluri S, Boswell MV, et al. Methodology for evidence synthesis and development of comprehensive evidence-based guidelines for interventional techniques in chronic spinal pain. Pain Physician 2021; 24: 1–26.
4. Kallmes DF, Comstock BA, Heagerty PJ, et al. A Randomized Trial of Vertebroplasty for Osteoporotic Spinal Fractures. N Engl J Med 2009; 361(6): 569–579.
5. Buchbinder R, Osborne RH, Ebeling PR, et al. A Randomized Trial of Vertebroplasty for Painful Osteoporotic Vertebral Fractures. N Engl J Med 2009; 361(6): 557–568.
6. Klazen CAH, Lohle PNM, de Vries J, et al. Vertebroplasty versus conservative treatment in acute osteoporotic vertebral compression fractures (Vertos II): An open-label randomised trial. Lancet 2010; 376(9746): 1085–1092.
7. Comstock BA, Sitlani CM, Jarvik JG, et al. Investigational Vertebroplasty Safety and Efficacy Trial (INVEST): Patient-reported Outcomes through 1 year. Radiology 2013; 269(1): 224–231.
8. Clark W, Bird P, Gonski P, et al. Safety and efficacy of vertebroplasty for acute painful osteoporotic fractures (VAPOUR): a multicentre, randomised, double-blind, placebo-controlled trial. Lancet 2016; 388(10052): 1408–1416.

9. **Firanesu CE, de Vries J, Lodder P, et al.** Percutaneous Vertebroplasty is no Risk Factor for New Vertebral Fractures and Protects Against Further Height Loss (VERTOS IV). *Cardiovasc Intervent Radiol* 2019; 42(7): 991–1000.
10. **van den Beuken-van Everdingen MHJ, de Rijke JM, Kessels AG, Schouten HC, van Kleef M, Patijn J.** Prevalence of pain in patients with cancer: a systematic review of the past 40 years. *Ann Oncol* 2007; 18: 1437–1449.
11. **de Leacy R, Chandra RV, Barr JD, et al.** The evidentiary basis of vertebral augmentation: A 2019 update. *J NeuroIntervent Surg* 2020; 12: 442–447.
12. **Fourney DR, Schomer DF, Nader R, et al.** Percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty for painful vertebral body fractures in cancer patients. *J Neurosurg* 2003; 98(1): 21–30.
13. **Sørensen ST, Kirkegaard AO, Carreon L, Rousing R, Andersen M.** Vertebroplasty or kyphoplasty as palliative treatment for cancer-related vertebral compression fractures: a systematic review. *Spine J* 2019; 19(6): 1067–1075.
14. **Herskhovich O, Lucantoni C, Kapoor S, Boszczyk B.** Bone marrow washout for multilevel vertebroplasty in multiple myeloma spinal involvement. Technical note. *Eur Spine J* 2019; 28(6): 1455–1460.
15. **Kyriakou C, Molloy S, Vrionis F, et al.** The role of cement augmentation with percutaneous vertebroplasty and balloon kyphoplasty for the treatment of vertebral compression fractures in multiple myeloma: a consensus statement from the International Myeloma Working Group (IMWG). *Blood Cancer J* 2019; 9(3).
16. **Ryška P, Řehák S, Odrážka K, et al.** Postavení perkutánní vertebroplastiky a kyfoplastiky v léčbě onkologického onemocnění páteře. *Čas. Lék. čes.* 2006; 145(10): 804–809.
17. **Gupta AK, Phukan P, Bodhey N.** Percutaneous vertebroplasty for the treatment of symptomatic vertebral hemangioma with long-term follow-up. *Interdiscip Neurosurg Adv Tech Case Manag* 2021; 23.
18. **Ryška P, Eliáš P, Málek V, et al.** Perkutánní vertebroplastika u pacientů s agresivními hemangiomy obratlů. *Ces Radiol* 2006; 60(6): 446–452.
19. **Narayana R, Pati R, Dalai S.** Percutaneous vertebroplasty in painful refractory vertebral hemangiomas. *Indian J Orthop* 2014; 48(2): 163–167.



NEMOCNICE
PARDUBICKÉHO KRAJE

**Na radiologické oddělení
Litomyšlské nemocnice,
které jsme letos vybavili novým CT,**

hledáme:

LÉKAŘE / LÉKAŘKU

Co u nás získáte:

- možnost dalšího odborného růstu
- moderně vybavené pracoviště a přátelský kolektiv
- možnost ubytování v krásném městě UNESCO s géniem loci a malebným okolím
- nástup ihned nebo dle dohody
- odpovídající mzdové ohodnocení
- zaměstnanecké benefity (6 týdnů dovolené a 5 dnů zdravotního volna, zvýhodněné závodní stravování, příspěvek na penzijní připojištění a další)
- práci u největšího zaměstnavatele v Pardubickém kraji
- možnost i zkráceného úvazku

V případě zájmu nás prosím kontaktujte na petra.rezacova@nempk.cz nebo na tel.: 722 974 161.

www.nempk.cz/kariera