

Krzysztof Zapalowicz¹, Maciej Radek¹, Andrzej Radek¹,
Bogdan Błaszczyk², Tadeusz Koziński², Jerzy Żelechowski²,
Feliks Karnicki², Ryszard Myśliński²

¹ Klinika Neurochirurgii i Chirurgii Nerwów Obwodowych, Uniwersytecki Szpital Kliniczny nr 2 im. WAM Uniwersytetu Medycznego, Łódź

² Zakład Diagnostyki i Terapii Radiologicznej i Izotopowej, Uniwersytecki Szpital Kliniczny nr 2 im. WAM Uniwersytetu Medycznego, Łódź

Zastosowanie przezskórnej wertebroplastyki do leczenia chorób przebiegających z ubytkiem kości trzonów kręgow

Percutaneous vertebroplasty in the treatment of diseases causing vertebral bone loss

Słowa kluczowe: osteoporoza kręgosłupa, naczyniaki kręgosłupa, nowotwory kręgosłupa
Key words: spinal osteoporosis, spinal angiomas, spinal neoplasms

SUMMARY

Background. Percutaneous vertebroplasty involves the injection of acrylic surgical cement into the vertebral body. The basic principles of vertebroplasty and the authors' own clinical experiences are described.

Material and methods. Between November 1999 and January 2005 the authors performed percutaneous vertebroplasty on 75 patients: 45 with osteoporotic compression fractures, 15 with angiomas of the vertebral bodies, and 12 patients with spinal neoplasms. There were also 3 patients with coexisting spinal angiomas and osteoporotic compression fractures. All these patients were treated under local anesthesia. Cement injections were realized by the transpedicular approach under fluoroscopic guidance; in certain cases a CT-guided approach was used. The clinical outcome was assessed based on follow-up examinations, the Oswestry questionnaire, and the Visual Analog Pain Scale. Plain x-rays or CT scans were made for purposes of radiological evaluation.

Results. Follow-up examinations revealed pain relief or significant reduction of pain in 89% of the patients. In 2 cases (3%) vertebroplasty was complicated by intracanal leakage of cement.

Conclusions. Percutaneous vertebroplasty is well tolerated by patients. Filling with cement is effective in the treatment of osteoporotic compression fractures and of vertebral angiomas.

STRESZCZENIE

Wstęp. W pracy przedstawiono podstawy metody przezskórnej wertebroplastyki oraz doświadczenie autorów w jej zastosowaniu do leczenia zmian patologicznych trzonów kręgow, przebiegających z ubytkiem masy kostnej.

Material i metody. Od listopada 1999 r. do stycznia 2005 r. leczono 75 pacjentów: 45 z powodu kompresyjnych złamań trzonów na tle osteoporozy, 15 z powodu naczyniaków trzonów oraz 12 z powodu nowotworów kręgosłupa; u 3 pacjentek współistniały naczyniaki i złamania trzonów na tle osteoporozy. Wyniki leczenia oceniano na podstawie badania klinicznego, kwestionariusza Oswestry i Wzrokowej Skali Bólu [VAS]. Do oceny radiologicznej stosowano zdjęcia rentgenowskie [RTG], a w wybranych przypadkach – tomografię komputerową [TK].

Wyniki. Ocena kliniczna wykazała poprawę (ustąpienie lub znaczne zmniejszenie bólu) u 89% pacjentów. Powikłania miały miejsce u 2 z 75 pacjentów (3%) i były spowodowane wyciekaniem cementu do kanału kręgowego.

Wnioski. Wertebroplastyka jest skuteczną metodą leczenia złamań kompresyjnych trzonów na tle osteoporozy i naczyniaków trzonów.

WSTĘP

Przeszkorna werrebroplastyka [PWP] polega na iniekcji do zmienionego chorobowo trzonu kręgu substancji powodującej wzmocnienie i wypełnienie ubytków struktury kostnej. Zabieg taki powoduje wzmocnienie trzonu kręgu i zmniejszenie bólu w określonych stanach chorobowych kręgow. Głównymi wskazaniami do PWP są naczyniaki trzonów, przerzuty i osteoporoza. Do trzonów najczęściej podawany jest tzw. cement kostny – metakrylan metylu, określane powszechnie w piśmiennictwie skrótem – PMMA [1,2,3].

Przeszkorna werrebroplastyka po raz pierwszy zastosowana została w 1984 r. przez zespół neurochirurgów i neuroradiologów z Amiens we Francji. Opis metody i wstępne wyniki zostały opublikowane w 1987 roku. W następnych latach metoda PWP upowszechniła się. Potwierdzono, że podanie PMMA do trzonów, które uległy złamaniom na tle osteoporozy powoduje ustąpienie bólów towarzyszących tym uszkodzeniom. Podobny efekt przeciwbólowy stwierdzono po wypełnieniu trzonów zajętych przez naczyniaki i proces nowotworowy [1,2,3,4].

Trzony po wypełnieniu PMMA zyskują znacząco wyższą wytrzymałość mechaniczną. Opracowano specjalne cementy kostne o niskiej lepkości, przeznaczone do podawania drogą iniekcji i zawierające domieszkę środka cieniującego. Dzięki tym właściwo-

ściom możliwe jest kontrolowanie wypełniania trzonu za pomocą fluoroskopii. Opracowano także liczne konstrukcje urządzeń służących do mieszania i wykonywania iniekcji cementu. Ten postęp techniczny przyczynił się do wzrostu bezpieczeństwa PWP, która aktualnie jest mało inwazyjną metodą o niewielkim ryzyku wystąpienia istotnych powikłań klinicznych [5,6,7,8]. Najczęstszym powikłaniem zabiegu jest niekontrolowany wyciek cementu (do kanału kręgowego, krążka międzykręgowego, tkanek wokół kręgosłupa lub do naczyń żylnych). Niepożądanymi skutkami wycieku cementu mogą być: ucisk rdzenia kręgowego lub korzeni oraz zatory.

MATERIAŁ I METODY

Od listopada 1999 r. do stycznia 2005 r. metodą PWP leczono 75 pacjentów w wieku od 24 do 87 lat (Tabela 1). Wskazanie do leczenia stanowiły przewlekłe bóle, których przyczyną były następujące stany chorobowe: złamania trzonów na tle osteoporozy, naczyniaki trzonów oraz nowotwory kręgosłupa (Tabela 2). Pacjentom wykonano 91 zabiegów, w trakcie których wzmocniono cementem kostnym 151 trzonów. Wszystkie zabiegi wykonano w znieczuleniu miejscowym. Do iniekcji cementu używano igieł o średnicach 8, 10 lub 11G. Przeważnie stosowano przeznasadowy dostęp do trzonu, kierując się wielopłaszc-

Tab. 1. Grupa leczonych pacjentów

Tab. 1. Demographic characteristics of the study group

	Osteoporoza kręgosłupa	Naczyniak trzonu	Osteoporoza i naczyniak	Nowotwór kręgosłupa	Suma
Liczba pacjentów	45 (60%)	15 (20%)	3 (4%)	12 (16%)	75
Mężczyźni	9 (12%)	7 (9%)	-	5 (7%)	21 (28%)
Kobiety	36 (48%)	8 (11%)	3 (4%)	7 (9%)	54 (72%)
Zakres wieku	55-87	24-77	60-67	43-73	24-87
Średnia wieku	70	48	63	58	61
Leczone trzony	108	18	9	16	151

Tab. 2. Najważniejsze objawy kliniczne u 75 pacjentów

Tab. 2. Most important symptoms in the group of 75 patients

OBJAW	Osteoporoza kręgosłupa	Naczyniak trzonu	Osteoporoza i naczyniak	Nowotwór kręgosłupa
Ból odcinkowy kręgosłupa	45 (100%)	15 (100%)	3 (100%)	12 (100%)
Ból opasujący tułów	24 (53%)	2 (13%)	-	7 (58%)
Ból korzeniowy kończyny dolnej	6 (13%)	-	-	2 (17%)
Paraplegia	-	1 (7%)	-	1 (8%)
Parapareza	-	-	-	1 (8%)
Monopareza kończyny dolnej	-	-	-	1 (8%)

czynowym podglądem fluoroskopowym za pomocą aparatury firmy Schimadzu. W wybranych przypadkach igłę wprowadzano do trzonu za pomocą tomografii komputerowej [TK]. W ustalaniu wskazań do zabiegu posługiwano się zdjęciami rentgenowskimi [RTG], TK oraz rezonansem magnetycznym. Wyniki leczenia oceniano na podstawie badania klinicznego, Wzrokowej Skali Bólu [VAS] oraz kwestionariusza Oswestry. Ocenę stanu pacjentów przeprowadzano przed zabiegiem, w pierwszej dobie po zabiegu oraz podczas badań kontrolnych w okresie od 4 tygodni do 3 miesięcy po zabiegu. Usytuowanie cementu podanego do trzonów oceniano za pomocą zdjęć RTG lub TK, wykonywanych podczas badań kontrolnych.

A. Złamania kompresyjne trzonów na tle osteoporozy. Leczone 47 złamań odcinka piersiowego i 61 złamań lędźwiowego. Stwierdzone u 6 pacjentów bóle korzeniowe nie miały charakteru ostrego, ich przyczyną były zmiany zwyrodnieniowe kręgosłupa nie wymagające leczenia operacyjnego. U 37 pacjentów wykonano po jednym zabiegu, u 5 – po dwa i u 3 – po

trzy zabiegi. Podczas jednego zabiegu wzmacniano od 1 do 4 trzonów.

B. Naczyniaki trzonów. U 15 pacjentów leczono naczyniaki 18 trzonów: odcinka piersiowego – 10, odcinka lędźwiowego – 8. U 2 pacjentów stwierdzono mnogie naczyniaki kręgosłupa, usytuowane w trzonach Th₁₀+Th₁₂+L₂ i Th₉+Th₁₁. Jeden pacjent cztery lata wcześniej przeżył w innym ośrodku operację naczyniaka kręgu Th₈, która powikłana była całkowitym uszkodzeniem rdzenia, zgłosił się z paraplegią (Tabela 2). Do PWP został zakwalifikowany, ponieważ odczuwał bóle opasujące tułów powyżej dermatomu Th₈.

C. Naczyniaki i złamania na tle osteoporozy. Do grupy tej zaliczono 3 pacjentki (Tabela 3). U dwóch stwierdzono współwystępowanie naczyniaków trzonów i złamań na tle osteoporozy w bolesnym odcinku kręgosłupa, cementem wzmocniono wszystkie zmienione trzony. U trzeciej pacjentki najpierw wykonano zabieg PWP z powodu bolesnego naczyniaka trzonu L₃, nie stwierdzono wówczas zmian w innych trzonach odcinka lędźwiowego. Po 4 miesiącach do-

Tab. 3. Pacjentki z naczyniakami trzonów i złamaniami trzonów na tle osteoporozy

Tab. 3. Female patients with vertebral angiomas and osteoporotic vertebral fractures

Wiek pacjentki	Lokalizacja naczyniaka	Złamanie trzonu	Zabiegi
60 lat	L3	L2	Zabieg 1 – plastyka naczyniaka trzonu L3 Zabieg 2 – po 4 miesiącach plastyka trzonu L2
61 lat	L2 i L4	L1, L3, L5	Jednoczasowa plastyka, trzony L1, L2, L3, L4 i L5
67 lat	L3	L2	Jednoczasowa plastyka, trzony L2 i L3.

Tab. 4. Pacjenci z nowotworami kręgosłupa

Tab. 4. Patients with spinal tumors

Płeć	Wiek	Choroba nowotworowa	Wynik biopsji trzonu
K	57	Adenocarcinoma, przerzut do L1	Adenocarcinoma
K	60	Nieustalona, destrukcja L3-S1	Szpiczak
M	52	Nieustalona, naciek Th8 i Th9	Adenocarcinoma
K	64	Rak sutka, złamanie Th5	Bez biopsji – przyczyna znana
M	63	Nieustalona, przerzuty do Th7 i Th8	Adenocarcinoma
K	53	Rak płuca, przerzut do Th10 i L4	Neoplasma malignum microcellulare
M	62	Nieustalona, destrukcja L3	Komórki atypowe
M	55	Szpiczak, złamania Th10 i L2	Fragmenty szpiku żółtego
K	73	Rak wątroby, złamania Th7 i Th12	Bez biopsji – przyczyna znana
K	61	Rak sutka, przerzut do L1	Materiał niediagnostyczny
M	48	Ca. basocellulare cutis, złamanie L4	Carcinoma adenogenes
K	43	Rak rdzeniasty tarczycy, naciek L5	Cellullae carcinomatosae

M – mężczyzna, K – kobieta

M – male, K – female

szło u niej do kompresyjnego złamania sąsiadującego trzonu L₂, który wzmocniono cementem podczas drugiego zabiegu.

D. Nowotwory kręgow. Wspólnym objawem był ból na poziomie zajętego kręgu, towarzyszącymi dolegliwościami były: bóle opasujące tułów oraz rwa kulszowa spowodowana przez nowotwór trzonu (Tabela 4). Wskazaniem do PWP było wzmocnienie trzonów wykazujących złamania patologiczne, osiągnięcie paliatywnego efektu przeciwbólowego oraz wykonanie biopsji.

WYNIKI

Wyniki leczenia przedstawia Tabela 5. Wzmocnienie cementem trzonów złamanych na tle osteoporozy przyniosło ustąpienie lub zmniejszenie bólu u 42 pacjentów. W grupie tej 10 pacjentów przebadano kwestionariuszem Oswestry (średnia ocena przed leczeniem – 63%, po leczeniu – 35%). Skuteczność 15 zabiegów zbadano skalą VAS; średni poziom bólu przed leczeniem wynosił 7,7, a po leczeniu 3,2. W 1 przypadku zabiegu PWP trzonu L5 spowodował wystąpienie ostrego bólu korzeniowego, którego przyczyną był wyciek cementu do otworu międzykręgowego L5/S1. W następnej dobie cement z otworu usunięto mikrochirurgicznie drogą hemilaminectomii. Objawy bólowe ustąpiły.

U pacjentów z naczyniakami trzonów zabiegi PWP przyniosły ustąpienie bólu u 11, a zmniejszenie u 2. Nie uzyskano poprawy u pacjenta z paraplegią oraz w 1 przypadku naczyniaka trzonu L3. W tej grupie 12 pacjentów przebadano kwestionariuszem Oswestry (średnia ocena przed leczeniem – 38%, po leczeniu – 10%) i skalą VAS (średni poziom bólu przed leczeniem – 6,3, a po leczeniu – 2). Poprawę stwierdzono również u 3 pacjentek, u których leczono naczyniaki i złamania trzonów.

U 9 pacjentów z nowotworami kręgosłupa nastąpiło zmniejszenie dolegliwości bólowych, u 3 nie uzyskano poprawy. Są to wyniki wczesne na podstawie badania dokonanego przed wypisem z kliniki. Pacjenci tej grupy nie zgłosili się do dalszych badań kontrolnych, prawdopodobnie na skutek niepomyślnego przebiegu choroby nowotworowej. W 4 przypadkach pobrany podczas zabiegu PWP materiał pozwolił na ustalenie rozpoznania histopatologicznego. W jednym przypadku (Adenocarcinoma, zajęte trzony Th₇ i Th₈) nastąpił wyciek cementu do piersiowego odcinka kanału kręgowego, powodując niedowład kończyny dolnej. W następnej dobie po zabiegu PWP cement usunięto drogą laminectomii i niedowład ustąpił.

DYSKUSJA

Działanie terapeutyczne PWP jest wynikiem trwałego wypełnienia przez PMMA przestrzeni pomiędzy beleczkami kostnymi czy też stref ubytku kości. Powoduje to efekt podporowy, powodowany przez wzmocnienie kręgu, zwiększenie jego sztywności oraz wytrzymałości na zgniatanie. Wzmocnienie trzonu cementem kostnym znalazło zastosowanie w leczeniu złamań kompresyjnych na tle osteoporozy. Zwiększenie wytrzymałości mechanicznej trzonu zapobiega jego dalszemu złamaniu, prowadzącemu do obniżania trzonu i narastania kyfozy kręgosłupa [1,2,3,4,5,6]. Zabiegiem PWP nie można odtworzyć wyjściowej wysokości trzonu, jednakże zapobieganie narastaniu kąta kyfozy ma istotne znaczenie terapeutyczne [3]. Przeciwdziała zmianie sylwetki, nadmiernemu obciążeniu przedniej kolumny kręgosłupa, spowodowanemu nadmierną kyfozą i występowaniu dalszych złamań kolejnych kręgow. Pożądanym skutkiem PWP jest również znaczne zmniejszenie lub ustąpienie bólu towarzyszącego złamaniu trzonu. Efekt przeciwbólowy może być wynikiem wzrostu

Tab. 5. Wyniki leczenia

Tab. 5. Treatment outcomes

	Poprawa	Brak poprawy	Powikłania	Leczenie powikłań
Osteoporoza	42	2	1 – ucisk korzenia L5 przez cement, ból korzeniowy	Mikrochirurgiczne usunięcie cementu
Naczyniak	13	2	Nie obserwowano	–
Osteoporoza i naczyniak	3	–	Nie obserwowano	–
Nowotwór	9	2	1 – ucisk rdzenia, niedowład kończyny dolnej	Laminectomia, usunięcie cementu
Suma	67 (89%)	6 (8%)	2 (3%)	–

sztynności trzonu, a także zniszczenia zakończeń nerwowych przez cement, którego temperatura w czasie polimeryzacji wzrasta na kilka minut powyżej 80° [9,10]. Potwierdzone przez większość autorów zmniejszenie dolegliwości bólowych jest efektem terapeutycznym, wykorzystywanym do osiągnięcia poprawy jakości życia pacjentów [11,12,13,14].

Leczenie naczyniaków kręgosłupa jest wciąż kontrowersyjne pod względem ustalenia wskazań do leczenia [15]. Stwierdzenie objawów uciskowych połączonych ze zwężeniem kanału kręgowego (możliwe sytuacje to: ekspansja naczyniaka do kanału kręgowego, rozdzęcie kręgu, złamanie patologiczne trzonu, krwiak kanału kręgowego) zazwyczaj nakazuje podjęcie leczenia. Wskazaniem do leczenia jest również ból trzonu zajętego przez naczyniak. W leczeniu naczyniaków kręgow stosowane są metody zachowawcze (farmakoterapia bólu, radioterapia), zabiegi małoinwazyjne (embolizacja wewnątrznaczyniowa, przeszkórna alkoholizacja, przeszkórna wertebroplastyka) oraz zabiegi operacyjne. Poszczególne metody nie są pozbawione ubocznego ryzyka. Radioterapia przynosi efekt po pewnym czasie, ponadto niesie ryzyko uszkodzenia okolicznych tkanek energią promieniowania. Wewnątrznaczyniowa embolizacja może wywołać zawał rdzenia kręgowego lub zator płuc. Iniekcja etanolu (alkoholizacja naczyniaka) jest przeciwwskazana w przypadkach stwierdzenia przenikania środka kontrastowego do kanału kręgowego. Chirurgiczne usunięcie części lub całego zajętego kręgu jest poważnym zabiegiem, z możliwością dużej utraty krwi oraz porażenia rdzenia kręgowego. PWP jest metodą stosowaną w leczeniu naczyniaków od lat osiemdziesiątych. Wypełnienie naczyniaka cementem kostnym trwale zamyka światło jego sieci naczyniowej i powoduje efekt przeciwbólowy. Może to być równoznaczne z trwałym wyleczeniem. PWP można stosować w naczyniakach z ekspansją wewnątrzkanalową [15,16,17,18,19].

Nowotwory kręgosłupa to najczęściej przerzuty, ich rozpoznanie świadczy o uogólnionej chorobie nowotworowej. Leczenie nowotworów trzonów metodą PWP ma głównie znaczenie paliatywne, celem jego jest zmniejszenie dolegliwości bólowych. Wypełnienie ogniska tkanki nowotworowej przez PMMA zaburza miejscowe ukrwienie powodując efekt cytoredukcyjny. Tkanka nowotworu nastrzykniętego cementem ulega w pewnym stopniu martwicy. Duże znaczenie cytoredukcyjne przypisuje się miejscowemu działaniu na tkankę nowotworową ciepła, wydzielanego podczas egzotermicznej reakcji polimeryzacji [20,21,22].

Stosowanie PWP w Polsce rozwija się od 1993 roku [11]. Prezentowane przez autorów wyniki lecze-

nia 75 pacjentów nie odbiegają od wyników spotykanych w literaturze światowej. Potwierdzają skuteczność tej małoinwazyjnej metody w leczeniu wybranych stanów patologicznych kręgosłupa, zwłaszcza osteoporozy i naczyniaków.

WNIOSKI

1. Zabieg przeszkórnej wertebroplastyki jest małoinwazyjny, dobrze tolerowany przez pacjentów i może być wykonywany w znieczuleniu miejscowym.
2. Potwierdzono skuteczność działania przeciwbólowego w leczeniu złamań kompresyjnych trzonów na tle osteoporozy i naczyniaków trzonów.
3. Zaobserwowano zmniejszenie dolegliwości bólowych u pacjentów z nowotworami trzonów, jednakże nie uzyskano wyników odległych, prawdopodobnie na skutek postępów choroby nowotworowej.
4. W grupie 75 pacjentów częstość powikłań neurologicznych wyniosła 3%. Nie obserwowano powikłań zatorowych.

PIŚMIENNICTWO

1. Belkoff S. M., Mathis J. M., Jasper L. E. i wsp. The Biomechanics of Vertebroplasty. *Spine* 2001; 26: 1537-1541.
2. Heini P. F., Wälchli B., Berlemann U. Percutaneous transpedicular vertebroplasty with PMMA: operative technique and early results. *Eur Spine J* 2000; 9: 445-550.
3. Lieberman I. H. Vertebroplasty and Kyphoplasty in the Treatment of Osteoporotic Vertebral Compression Fractures. W: Szpalski M, Gunzburg R. [red.]. *Vertebral Osteoporotic Compression Fractures*. Wyd. 1. Lippincot Williams&Wilkins, Philadelphia 2003, ss. 159-165.
4. Chiras J., Depriester C., Weill A. I wsp. Percutaneous vertebral surgery. Technics and indications. *J Neuroradiol* 1997; 24: 45-59.
5. Liebschner M. A. K., Rosenberg W. S., Keaveny T. M. Effects of Bone Cement Volume and Distribution on Vertebral Stiffness After Vertebroplasty. *Spine* 2001; 26: 1547-1556.
6. Molloy S., Mathis J. M., Belkoff S. M. The effect of Vertebral Body Percentage Fill on Mechanical Behavior During Percutaneous Vertebroplasty. *Spine* 2003; 28: 1549-1554.
7. Tohmeh A. G., Mathis J. M., Levine A. M. Biomechanical efficacy of unipedicular versus bipedicular vertebroplasty for the management of osteoporotic compression fractures. *Spine* 1999; 24: 1772-1776.
8. Martin J. B., Jean B., Sugiu K. i wsp. Vertebroplasty: clinical experience and follow-up results. *Bone* 1999; 25 (2 Suppl.): 11S-15S.
9. Deramond H., Wright N. T., Belkoff S. M. Temperature elevation caused by bone cement polymerization during vertebroplasty. *Bone* 1999; 25 (2 Suppl.): 17S-21S.
10. Belkoff S. M., Molloy S. Temperature Measurement During Polymerization of Polymethylmethacrylate Cement Used for Vertebroplasty. *Spine* 2003; 28: 1555-1559.

11. Trojanowski T., Kamiński S., Janczarek M., Trojanowska M. Methyl methacrylate embolisation and stabilisation of vertebral haemangioma. *Zentralbl Neurochirg* 1998; (Suppl.): 154.
12. Zapałowicz K., Radek A., Błaszczuk B. i wsp. Przeszkórna plastyka kręgow. Wskazania, technika i możliwości. *Neurol Neurochir Pol* 2001; 35: 207-216.
13. Jensen M. E., Evans A. J., Mathis J. M. Percutaneous Polymethylmethacrylate Vertebroplasty in the Treatment of Osteoporotic Vertebral Body Compression Fractures: Technical Aspects. *Am J Neuroradiol* 1997; 18: 1897-1904.
14. Zapałowicz K., Radek A., Błaszczuk B. i wsp. Przeszkórna wertebroplastyka cementem kostnym jako metoda leczenia kompresyjnych złamań kręgow na tle osteoporozy. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 2003; 5: 34-39.
15. Fox M. W., Onofrio B. M. The natural history and management of symptomatic and asymptomatic vertebral hemangiomas. *J Neurosurg* 1993; 78: 36-45.
16. Bas T., Aparisi F., Bas J. L. Efficacy and Safety of Ethanol Injections in 18 Cases of Vertebral Hemangioma. A Mean Follow-Up of 2 Years. *Spine* 2001; 26: 1577-1582.
17. Trojanowski T., Kamiński S., Janczarek M., Trojanowska M. Methyl methacrylate embolisation and stabilisation of vertebral haemangioma. *Zentralbl Neurochirg* 1998 (Suppl); 154S.
18. Bremnes R. M., Hauge H. N., Sagsveen R. Radiotherapy in the Treatment of Symptomatic Vertebral Hemangiomas: Technical Case Report. *Neurosurgery* 1996; 39: 1054-1058.
19. Zapałowicz K., Radek A., Błaszczuk B. i wsp. Przeszkórna wertebroplastyka cementem kostnym w leczeniu naczynek i nowotworów kręgosłupa. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 2003; 5: 185-88.
20. San Millan Ruiz D., Burkhardt K., Jean B. i wsp. Pathology findings with acrylic implants. *Bone* 1999; 25 (2 Suppl.): 85S-90S.
21. Weill A., Chiras J., Simon J. M. Spinal metastases: indications for and results of percutaneous injection of acrylic surgical cement. *Radiology* 1996; 199: 241-247.
22. Cotton A., Dewatre F., Cortet B. i wsp. Percutaneous vertebroplasty for osteolytic metastases and myeloma: effects of the percentage of lesion filling and the leakage of methyl methacrylate at clinical follow-up. *Radiology* 1996 200: 525-530.

Praca wykonana w ramach Grantu Uniwersytetu Medycznego (Praca Własna Uczelni nr 502-15-117).

Adres do korespondencji / Address for correspondence
Dr n. med. Krzysztof Zapałowicz
Klinika Neurochirurgii i Chirurgii Nerwów Obwodowych
Uniwersytecki Szpital Kliniczny nr 2
90-549 Łódź, ul. Żeromskiego 113
e-mail zapałowicz@lodz.msk.pl

Otrzymano / Received 02.08.2005 r.
Zaakceptowano / Accepted 14.10.2005 r.