

Jolanta Osieleniec,
Edward Czerwiński,
Stanisław Zemankiewicz

Wertebroplastyka i kyfoplastyka w leczeniu osteoporotycznych złamań kręgosłupa: oczekiwania i obawy

Vertebroplasty and kyphoplasty in the treatment of osteoporotic vertebral fractures: expectations and fears

J. Osieleniec✉
Krakowskie Centrum Medyczne
ul. Kopernika 32,
31-501 Kraków

Tel.: 012 / 430 32 09
Fax: 012 / 430 32 17
osieleniec@kcm.pl

E. Czerwiński
Klinika Ortopedii Collegium Medicum,
Uniwersytet Jagielloński
ul. ZZZ ZZZ ZZZ,
ZZ-ZZZ Kraków

S. Zemankiewicz
Columbia Bartow Orthopaedic
Hospital,
ZZZ ZZZZ
ZZZZ USA

Streszczenie W opracowaniu przedstawiono problematykę złamań osteoporotycznych kręgosłupa oraz zastosowanie wertebro- i kyfoplastyk w ich leczeniu. Na podstawie współczesnej literatury omówiono technikę, wyniki i powikłania po zabiegach. Przedyskutowano zalety i problemy związane wertebro- i kyfoplastykami.

Słowa kluczowe kyfoplastyka • osteoporoza • wertebroplastyka
• złamanie kręgosłupa

Abstract In the study problem of vertebral fractures and application of vertebro- and kyphoplasty is presented. Techniques, results and complications of procedures are described. Advantages and disadvantages of vertebro- and kyphoplasties are discussed.

Key words kyphoplasty • osteoporosis • osteoporotic vertebral fracture
• vertebroplasty

Wstęp

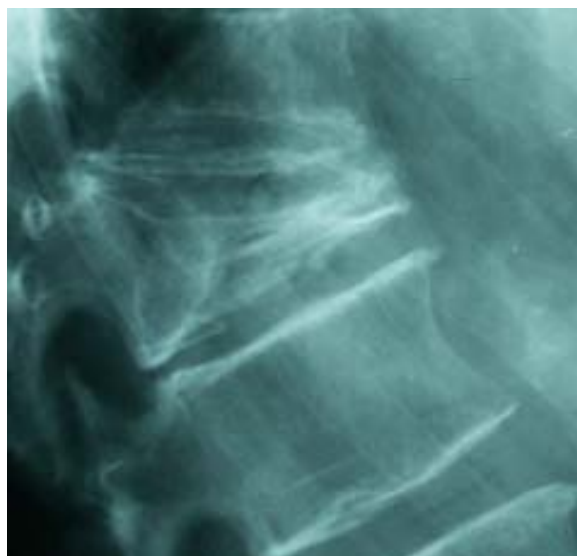
Spoleczne i kliniczne znaczenie złamań osteoporotycznych kręgosłupa

Złamania kręgosłupa są najczęstszym powikłaniem osteoporozy. Ocenia się, że rocznie w USA pojawia się 700000 nowych złamań kręgosłupa [6, 18, 26, 35]. Na 1000 osób złamań kręgosłupa doznaje rocznie 1,45 kobiet i 0,73 mężczyzn [3]. Po 50. roku życia złamania te stwierdza się u 21% kobiet, natomiast po 70. roku życia u 80% kobiet. Większość złamań powstaje powoli, bez objawów, natomiast manifestują się one nagle. Mogą one powstać podczas zwykłych czynności dnia codziennego, przy wstawaniu z łóżka, kichnięciu, potknięciu się o przeszkodę. Ból przy złamaniach objawowych jest ostry, zlokalizowany zwykle na poziomie uszkodzenia, może promieniować do boku, nasila się przy pochylaniu ciała ku przodowi. W badaniu fizykalnym dominuje miejscowa bolesność uciskowa wyrostka kolczystego i wzmożone napięcie mięśni przykręgosłupowych.

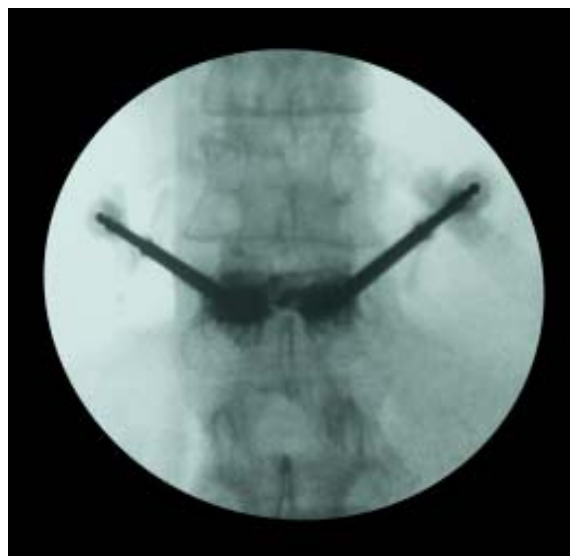
Wszystkie złamania osteoporotyczne kręgosłupa są złamaniami kompresyjnymi. Pośród nich odróżniamy złamania:

klinowe, dwuwklęsłe i zmiażdżeniowe. Rozróżnienie stwierdzonej na radiogramie „deformacji” oparte jest na definicji złamania. Najczęściej przyjmuje się, że jest to 20% obniżenie wysokości trzonu w stosunku do sąsiedniego kręgu lub blaszek tego samego kręgu. Nie wolno zapomnieć, że złamanie kręgosłupa może być objawem wielu innych schorzeń, jak: choroba nowotworowa uogólniona (myeloma) lub miejscowa (przerzut), naczylniak, nadczynność przytarczyc i innych [6]. Konsekwencją złamań kręgow są przewlekłe bóle pleców, obniżenie wzrostu (średnio o 2,1 cm na jeden złamany krąg) oraz pogłębiona kyfoza piersiowa (wdowi garb). Towarzyszące złamaniom deformacje sylwetki prowadzą do zmniejszenia pojemności oddechowej płuc, pogorszenia wydolności układu krążeniowo-oddechowego i upośledzenia pasażu jelitowego. U osób ze złamaniami kręgosłupa stwierdzono zwiększenie śmiertelności w okresie 5 lat o 15–20%. Śmiertelność ta jest wynikiem raczej ogólnego stanu zdrowia, a nie bezpośrednim powikłaniem złamań kręgosłupa [15, 18].

Leczenie osteoporotycznych złamań kręgosłupa nie jest trudne. W przeciwieństwie do złamań urazowych są one zawsze stabilne i nie grożą uszkodzeniem rdzenia kręgowego. Zasadą leczenia jest postępowanie przeciwbólowe, niekiedy krótki okres leżenia i czasem lekki gorset. Niestety, złama-



Ryc. 1a. Kyfoplastyka trzonu L₁ u chorej, 67 lat. Radiogram boczny, złamanie klinowe trzonu L₁ z obniżeniem wysokości o 85%.



Ryc. 1b. Kyfoplastyka trzonu L₁ u chorej, 67 lat. Podawanie cementu z dwóch dojsć transpedicularnych, projekcja AP.

nia te powodują nieodwracalne zmiany sylwetki i uciążliwe dolegliwości bólowe, często niepoddające się leczeniu zachowawczemu [7].

Wertebro- i kyfoplastyki są nową metodą leczenia złamań kręgosłupa. Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie obecnego stanu wiedzy w tym zakresie na podstawie dostępnej literatury i konsultacji z ośrodkami wykonującymi te zabiegi.

Wertebro- i kyfoplastyki

Ideą zabiegu jest wypełnienie złamanego trzonu cementem kostnym stosowanym w ortopedii przy implantowaniu endoprotez. Zabieg zwany wertebroplastyką został wprowadzony przez Galibertiego w 1987 roku do leczenia naczyniaków kręgosłupa. Dalszym rozwinięciem metody, wdrożonym od 1997 roku jest kyfoplastyka. W metodzie tej, przed wstrzyknięciem cementu, przy pomocy specjalnego balonu rozpręża się złamany krąg. Zarówno kyfo-, jak i wertebroplastyki zyskują coraz większą popularność.

Powstały też pierwsze próby stworzenia ogólnych wytycznych w odniesieniu do wertebroplastyk, systematyzujących istniejącą na ich temat wiedzę, celem zwiększenia jakości i bezpieczeństwa przeprowadzanych zabiegów [25].

Przeszukując zasoby *Medline* pod hasłem „vertebroplasty” 16. lutego 2001 roku Watts odnalazł 39 prac na ten temat, natomiast ani jednego dla hasła „kyphoplasty” [35]. Przygotowując niniejszą pracę, w dniu 25. sierpnia 2003 roku uzyskaliśmy 257 artykułów poświęconych wertebroplastyce i 40 kyfoplastyce.

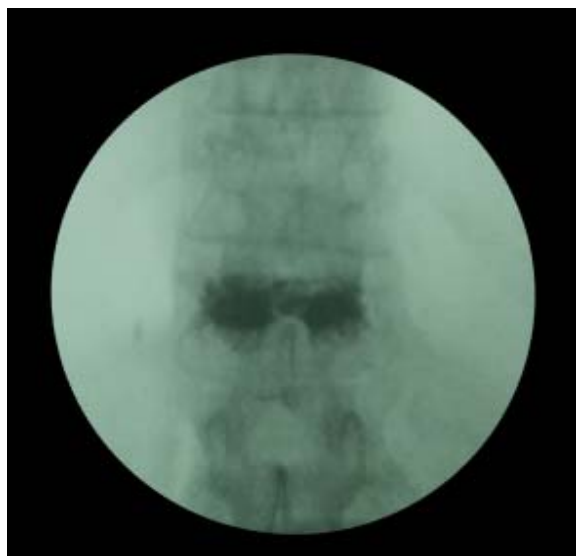
Technika zabiegów

Dostęp

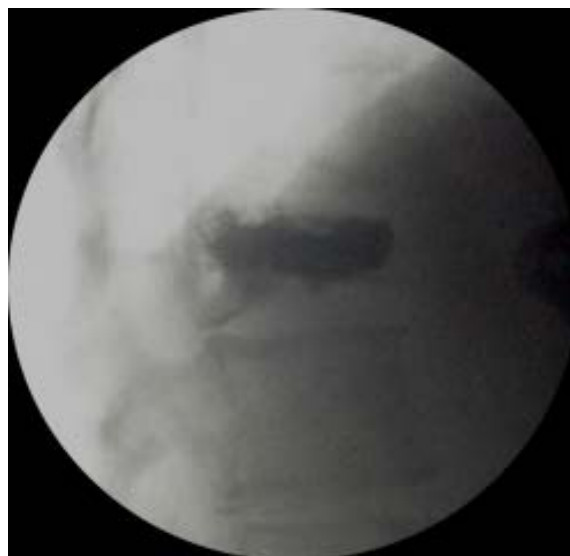
Obie procedury wykonywane są najczęściej w znieczuleniu miejscowym [1, 14, 23, 28]. Pacjent układany jest do zabiegu na brzuchu, na radioprzeziernym stole operacyjnym. Zabieg wykonuje się pod kontrolą elektronicznego wzmacniacza obrazu Rtg (rzadko KT). Po identyfikacji poziomu dokonuje się znieczulenia skóry i tkanek wokół wyrostka oraz podokostnowo. Z zasady stosowane jest dojsć transpedicularne, ale stosuje się również dojsć parapedicularne. Do wyjątków należy przeprowadzenie zabiegu metodą otwartą (mikrochirurgicznie) [36]. Najczęściej jednorazowo zabieg wykonuje się na 1–2 poziomach. Heini uważa, że można wykonać cztery iniekcje jednocześnie, tj. albo cztery kręgi jednostronnie, albo dwa dwustronnie, ale podawano już cement nawet na sześciu poziomach w czasie jednego zabiegu [1, 23, 35, 36].

Wertebroplastyka (*Percutaneous Vertebroplasty – PV*)

Wertebroplastyka stosowana jest przez znakomitą większość autorów. Poprzez punktowe nacięcie skóry pod kontrolą Rtg wprowadza się albo drut kierunkowy, albo od razu cienki troakar lub igłę biopsyjną [14]. W przypadku zaawansowanej osteoporozy kości są na tyle miękkie, że wystarcza wprowadzenie ręczne, niekiedy konieczne jest lekkie pobicie młoteczką. Po wprowadzeniu igły do trzonu, część autorów podaje kontrast celem uzyskania śródkostnej venografii, niektórzy pobierają również materiał do badania histopatologicznego celem ostatecznej weryfikacji rozpoznania [1, 14, 23, 29]. Stosuje się zazwyczaj igły 2–3 mm o długości 10–15 cm (zależnie od budowy pacjenta). Cement podaje się przez 2–3 minuty obserwując, jak na obrazie rentgenowskim pojawia się jako „powiększająca się chmura”. Podawanie kontynuuje się aż do całkowitego wypełnienia trzonu [14]. Operator zwraca uwagę, aby nie nastąpiło przepelnienie trzonu i wyciekanie cementu.



Ryc. 1c. Kyfoplastyka trzonu L₁ u chorej, 67 lat. Stan po zabiegu, projekcja AP.



Ryc. 1d. Kyfoplastyka trzonu L₁ u chorej, 67 lat. Stan po zabiegu, projekcja boczna. Obecne obniżenie trzonu 58%. Korekcja złamania o 27%.

Jeżeli zauważono pojawienie się cementu w żyłach nadzwrotnych lub w tylnej 1/3 trzonu, przerywano podawanie pozwalając na jego polimeryzację zapobiegającą dalszemu wyciekowi, po czym zabieg zazwyczaj kontynuowano. Szczególną ostrożność zachowywano, jeżeli była uszkodzona tylna ściana kręgu w przebiegu choroby nowotworowej [23].

Kyfoplastyka (Kyphoplasty)

W pierwszym etapie, przed podaniem cementu, przy pomocy specjalnego balonu dokonuje się nastawienia złamanego trzonu. Pod kontrolą Rtg wprowadza się kolejno: drut kierunkowy, prowadnice i roboczą kaniulę. Ręcznym wiertłem tworzy się kanał dla balonu. Następnie wprowadzany jest balon (*inflatable bone tamp* – IBT), który jest powoli wypełniany pod kontrolowanym ciśnieniem aż do uzyskania możliwie pełnego uniesienia złamanego kręgu. Po usunięciu balonu wstrzykuje się cement o znacznie większej konsystencji i pod niższym ciśnieniem w porównaniu do vertebroplastyki (Ryc. 1, 2) [21].

Wenografia

Istnieje wiele kontrowersji odnośnie przydatności użycia środkowej wenografii.

Wielu autorów zaleca jej wykonanie przed wstrzyknięciem cementu celem zwiększenia bezpieczeństwa zabiegu [1, 17, 23, 29]. Kontrast pozwala uwidocznić potencjalne drogi wycieku, które można wyeliminować zmieniając ułożenie igły lub przerywając okresowo podawanie cementu [17, 35]. W praktyce klinicznej wenografia okazała się być zabiegiem całkowicie bezpiecznym [23]. W przeciwieństwie do poprzedników, Gaughen uważa, że wykonanie wenografii nie zwiększa w sposób znaczący skuteczności i bezpieczeństwa vertebroplastyki, a naraża jedynie pacjenta na dodatkowe promieniowanie rentgenowskie, zwiększa koszty całego zabiegu oraz wydłuża czas jego trwania [12]. Niektórzy dodat-

kowo podkreślają, że inna jest charakterystyka przepływu środka kontrastowego, a inna cementu oraz, że zalegające składniki kontrastu mogą zaburzać obrazowanie przepływu samego cementu [1, 34]. W badaniach porównawczych nie stwierdzono różnic w częstości wycieku cementu u pacjentów, u których stosowano lub nie stosowano wenografii. Należy jednak zauważyć, że Gaughen wyciągnął swoje wnioski na podstawie oceny pracy trzech doświadczonych operatorów, z których każdy miał na swoim koncie wykonanych około 150 vertebroplastyk, zanim przystąpił do projektu badawczego, a sam ośrodek (*Department of Radiology, University of Virginia*) już od 8 lat wykonywał wspomniane zabiegi. Dlatego też Gaughen ostatecznie stwierdza, że celowe jest jednak wykonywanie wenografii, jeśli vertebroplastykę mają przeprowadzać mniej doświadczeni lekarze [12].

Wskazania

Początkowo vertebroplastyka stosowana była głównie w leczeniu bolesnych naczynek kręgosłupa oraz w złamaniach kręgow w następstwie zmian przerzutowych.

Obecnie zarówno vertebro-, jak i wprowadzona później kyfoplastyka stosowane są w przeważającej liczbie przypadków w leczeniu osteoporotycznych złamań kręgosłupa, zarówno w osteoporozie pierwotnej, jak i wtórnej.

Na dzień dzisiejszy brak jest jednoznacznych ustaleń dotyczących wskazań odnośnie vertebro- i kyfoplastyki w złamaniach osteoporotycznych kręgosłupa. Oba zabiegi wykonuje się najczęściej w sytuacji, kiedy bólu związanego ze złamaniem nie można opanować tradycyjnymi środkami przez okres kilku tygodni lub miesięcy.

Najlepsze wyniki uzyskuje się u chorych z dobrze zlokalizowanym, intensywnym, głębokim bólem. Niestety dokładna lokalizacja bólu u pacjentów ze złamaniami wielopoziomowymi



Ryc. 2a,b. Złamanie dwuwklesłe L₁ u chorej, 72 lata. Stan po kyfoplastyce (KyphX™ Inflatable Bone Tamp (IBT)).

jest trudna. Złamanie rozpoznaje się w badaniu RTG, czasem z badaniem MRI (zalecane szczególnie przy zaawansowanej kyfozie) [14]. Zabiegów nie stosuje się w złamaniach świeżych. W złamaniach przebytych idealny czas do interwencji nie został jednoznacznie określony. Optymalne wyniki uzyskiwane są po kilkutygodniowym (3–4 tygodnie), maksymalnie kilkumiesięcznym okresie trwania bólu. Skuteczność zabiegu spada, gdy dolegliwości trwają dłużej niż sześć miesięcy [1, 14, 22, 23, 35]. W przypadku kyfoplastyk rozważa się też możliwość wykonania zabiegu zaraz po wystąpieniu złamania, tj. do jednego miesiąca po złamaniu z powodu łatwiejszego odtworzenia wysokości trzonu w tym okresie [30].

Warto też pamiętać o niezaprzeczalnych korzyściach płynących z wykonania obu procedur u osób narażonych na duże ryzyko powstania odleżyn przy unieruchomieniu spowodowanym silnym bólem w przebiegu złamania [13].

Przeciwwskazania

Przeciwwskazania miejscowe

Miejscowe przeciwwskazania to: uszkodzenie ściany tylnej trzonu w wyniku złamania lub procesu nowotworowego, ucisk fragmentów kostnych na rdzeń kręgowy, przebieg złamania uniemożliwiający dostęp do trzonu kręgu (np. złamanie nasady łuku kręgowego), osteoblastyczne przerzuty nowotworowe lub guz lity. Prawie całkowita utrata wysokości trzonu kręgu (*vertebra plana*) jest również uznawana za przeciwwskazanie, ale Watts podaje dobre efekty zabiegu nawet przy 80% obniżeniu wysokości kręgu [35]. Nie ustalono jednoznacznie przy jakim stopniu obniżenia trzonu leczenie jest jeszcze bezpieczne i efektywne. W kręgosłupie piersiowym już stopień kompresji rzędu 50% może uniemożliwić bezpieczne wykonanie zabiegu, natomiast w okolicy lędźwiowej złamanie kompresyjne trzonu wynoszące 75% wciąż może być operowane [1]. W grupie leczonych przez Barr'a

średni procent obniżenia wysokości leczonych kręgów wahał się w granicach od 50% do 75% [1].

Bez względu na oba zabiegi są przeciwwskazane w złamaniach bezobjawowych oraz tych, gdzie dolegliwości bólowe ustępują w wyniku leczenia zachowawczego [25].

Przeciwwskazania ogólnoustrojowe

Wśród przeciwwskazań ogólnoustrojowych znajdują się zaburzenia układu krzepnięcia, aktualne stosowanie antykoagulantów, uczulenie na środki kontrastowe, istniejące infekcje oraz ogólny zły stan chorego, nie rokujący bezpiecznego przebiegu zabiegu. Generalnie, młody wiek pacjenta jest również uważany za przeciwwskazanie, nie wiemy bowiem jaka jest naturalna historia cementu w trzonach przez okres 20–30 lat, a tym samym nie znamy potencjalnych powikłań mogących się rozwinąć dopiero po wielu latach od zabiegu [1, 21, 22, 23, 28, 35].

Nie ustalono dolnej granicy wieku pozwalającej na bezpieczne przeprowadzenie zabiegu; w dotychczas opublikowanych badaniach średnia wieku leczonych osób wynosiła 71,5 lat [1, 4, 5, 13, 14, 17, 28, 38].

Wyniki

Autorzy publikowanych prac oceniają wyniki obu zabiegów pozytywnie. Częściowe lub całkowite ustąpienie bólu następowało w przypadku vertebroplastyki u prawie 95% leczonych w przeciągu pierwszych 72 godzin po wykonanym zabiegu, a niekiedy już po 24 godzinach [1, 5, 23, 24]. W podobnym procencie zredukowany jest ból przy zastosowaniu kyfoplastyki [21]. Wszyscy autorzy podają, że uzyskana poprawa jest długotrwała (80–90%) [1, 11, 13, 23, 27, 28].

Tabela 1. Wyniki werbroplastyki u pacjentów z osteoporotycznymi złamaniami kręgosłupa.

	Liczba pacjentów	Liczba kręgów	Okres obs. (mc)	Redukcja bólu (%)	Powikłania (%)
Jensen [17]	29	47	do 36	90	Złamanie żeber: 4,2
Cortet [4]	16	20	6	88	Wyciek cementu bezobjawowy: 65
Cyteval [5]	20	23	6	90	Wyciek cementu do m. lędz.-udowego: 4,3
Barr [1]	38	70	18	95	Zapalenie korzeni tylnych: 1,4
Heini [14]	17	45	12	76	Wyciek cementu bezobjawowy: 20,0
Grados [13]	25	34	48	96	Prześciowy ból korzeniowy: 5,8 Wyciek cementu do przestrzeni dyskowej: 20,5 Zatorowość płucna cementem: 2,9
Peh [27]	37	48	11	97	Wyciek cementu: 43,7
Zoarski [38]	30	54	15—18	96	Wyciek cementu bezobjawowy: 2,0

Kaufmann zaobserwował też, że efekt przeciwbólowy jest nieco gorszy u pacjentów ze „starszymi” złamaniami oraz u tych, którzy wymagali stosowania przed zabiegiem narkotycznych leków przeciwbólowych [19].

Należy jednak podkreślić, że większość przeprowadzonych badań miała stosunkowo krótki okres obserwacji, tj. od kilku do kilkunastu miesięcy, maksymalnie 5 lat [1, 4, 5, 14, 27]. Średni czas obserwacji chorych w analizowanych opracowaniach wynosił 22,8 miesiące [1, 4, 5, 13, 14, 24, 27, 28].

W jednym z dłuższych trwających badań wśród 25 pacjentów poddanych werbroplastyce nie odnotowano statystycznej różnicy pomiędzy redukcją bólu, obserwowaną w miesiąc po zabiegu (zmniejszenie dolegliwości na podstawie VAS z 80 mm do średnio 37 mm), a tą obserwowaną w cztery lata po leczeniu (opisywane przez pacjentów dolegliwości utrzymywały się na poziomie 34 mm) [13].

Interpretacja publikowanych wyników nie jest łatwa, ponieważ stosowano różne metody oceny bólu: skalę wizualną VAS (*Huskisson's visual analogue scale*), krótki kwestionariusz McGill'a MPQ (*short McGill questionnaire*), z opisową skalą bólu PD (*pain descriptor scale*) oraz skale numeryczne (0—10) [1, 4, 13, 14, 28]. Niektórzy autorzy pośrednio szacowali redukcję bólu, oceniając zmniejszenie zużycia leków przeciwbólowych [23].

Jednocześnie liczba pacjentów poddanych obserwacji była stosunkowo niewielka, wahała się od 11 do 70, przy największej 100 [14, 23, 24]. W sumie w opracowaniach zawarto wyniki obejmujące tylko 395 leczonych. Zestawienie wyników klinicznych werbroplastyki z wybranych opracowań zawiera Tabela 1.

Należy wspomnieć, że osiągnięte wyniki werbro- i kyfoplastyk w złamaniami kręgosłupa na tle nowotworowym są znacznie gorsze w porównaniu do złamań osteoporotycznych, ale też inne są oczekiwania w tej grupie chorych. Obserwano tu redukcję bólu średnio u 50—61% chorych. Ta gorsza odpowiedź na leczenie wynikać może z istnienia innych poza złamanym kręgiem, źródeł bólu takich, jak np. nacieki nowotworowy w przestrzeni zaotrzewnowej [1, 23].

Powikłania

Society of Interventional Radiology celem ujednoczenia pojęć dokonało próby ogólnego podziału powikłań występujących w werbroplastykach na mniej istotne (małe) i poważne [25]. Wśród małych wyróżnione zostały powikłania nie dające następstw lub nie wymagające żadnego leczenia (A) oraz powikłania wymagające przyjęcia do szpitala, ale tylko na obserwację (B). Do poważnych zaliczono powikłania wymagające hospitalizacji krótszej niż 48 godzin (C), wymagające poważniejszych zabiegów terapeutycznych, nieplanowanego zwiększenia stopnia opieki lub powodujące wydłużenie hospitalizacji do ponad 48 godzin (D), dające trwale powikłania (E) oraz prowadzące do śmierci (F). Analizując dotychczas istniejące opracowania dotyczące zabiegu werbroplastyki autorzy klasyfikacji stwierdzili, że poważne powikłania występują u mniej niż 1% leczonych z powodu złamań osteoporotycznych i u mniej niż 5% leczonych z powodu złamań w przebiegu chorób nowotworowych.

Wyciek cementu

Najczęstszym i najistotniejszym powikłaniem zabiegów jest wyciek cementu stwierdzany przede wszystkim w werbroplastykach 20—73% i stosunkowo rzadko w kyfoplastykach – maksymalnie 8,6% [11, 14, 22]. Wynika to z podawania cementu o rzadszej konsystencji i pod większym ciśnieniem w werbroplastykach.

Philips dokonał ciekawego porównania: u 11 pacjentów przed wykonaniem kyfoplastyki, bezpośrednio po wprowadzeniu igły do trzonu podawał kontrast, co miało symulować zabieg werbroplastyki [31]. Następnie, po wypłukaniu poprzedniej porcji kontrastu wprowadzał do trzonu balon, rozpręzał go i po utworzeniu jamy podawał ponownie tę samą ilość kontrastu, następnie wykonywał normalny zabieg kyfoplastyki. Do oceny stopnia wycieku kontrastu stosował skalę punktową, ostatecznie uzyskując 4,3 punktu dla werbroplastyki i 0,8 dla kyfoplastyki ($p=0,0001$) przy maksymalnej możliwej ilości 6 punktów, potwierdzając tym samym mniejsze ryzyko wycieku przy kyfoplastyce.

Cement może penetrować żyły nadtwardówkowe (2,2—45%), przestrzeń dyskową (7,4—35%), tkanki miękkie okołokręgosłupowe (8—11%) i otwory międzykręgowe (7,4%) [13, 14, 27, 28]. W praktyce wyciek cementu najczęściej nie

Tabela 2. Powikłania po wertebroplastykach (procent powikłań został obliczony względem liczby operowanych kręgow).

		Grados [13]	Cortet [4]	Heini [14]	Perez [28]	Zoarski [38]
Liczba pacjentów		25	16	17	13	30
Średnia wieku	Lata	66	68	74	67	79
Liczba operowanych kręgow		34	20	45	27	54
Okres obserwacji	miesiące	48	6	12	60	15—18
Wyciek cementu	%	24	65	20	59	2
Wyciek cementu z obj. klinicznymi	%	0	0	0	7,4	0
Przejęciowy ból korzeniowy	%	5,9	0	0	7,4	0
Ucisk na rdzeń kręgowy	%	0	0	0	0	0
Zatorowość płucna (cementem)	%	2,9	0	0	0	0
Zgony	%	0	0	0	0	0

daje objawów klinicznych (0—7,4%), a jeżeli nawet się pojawia, to mają charakter przejściowy [4, 11, 13, 14, 24, 28]. W przypadku uszkodzenia korzeni nerwowych z następującą radikulopatią (0—7,4%) objawy bólowe utrzymują się średnio przez 2 dni i dobrze reagują na leczenie NLPZ lub sterydami [13, 28]. Ponieważ uszkodzenie korzeni nerwowych może przebiegać nie tylko na drodze mechanicznej (ucisk przez cement), lecz także termicznej (egzotermiczna reakcja polimeryzującego cementu), niektórzy próbują zapobiegać radikulopatiom podając profilaktycznie przy stwierdzeniu obecności wycieku 0,2% lidokainę i sól fizjologiczną, tzw. „system chłodzący” [21].

Trwały ból korzeniowy opisany został u jednego pacjenta [5]. Uszkodzenie rdzenia kręgowego przez cement, wymagające szybkiego odbarczenia, opisano w dwóch przypadkach – jeden z nich zakończył się, niestety, trwałym porażeniem [36].

Wyciek do kanału kręgowego dokonuje się najczęściej przez spłoty żyłne nadtwardówkowe przebiega symetrycznie, nie zajmuje więcej niż 1/3 przestrzeni kanału i praktycznie nie daje objawów uszkodzenia rdzenia. Groźniejszy jest wyciek do kanału przez uszkodzone, czy to w wyniku istniejącego już złamania, czy przy wprowadzaniu igły, ściany kręgu z charakterystyczną asymetrycznością w obrazach tomografii komputerowej lub rentgenowskich, bo to on bywa głównym sprawcą opisywanych wyżej, na szczęście bardzo rzadkich powikłań neurologicznych [37].

Wyciek cementu do naczyń żylnych rzadko powoduje zatorowość płucną – maksymalnie u 2,9% leczonych [13]. Na czterech pacjentów opisanych w literaturze, u których obserwowano w Rtg klatki piersiowej obecność cementu w płucach, dwóch nie miało objawów klinicznych, a u dwóch wystąpiły umiarkowane zaburzenia oddychania i dyskomfort w klatce piersiowej, które ustąpiły po tlenoterapii i leczeniu antykoagulacyjnym. Dla bezpieczeństwa zaleca się rutynowe zdjęcie rentgenowskie klatki piersiowej po zabiegu wertebroplastyki [16]. Zestawienie najczęstszych powikłań zawiera Tabela 2.

Dolegliwości będące następstwem wycieku cementu są częstsze po zabiegach u osób z przerzutami nowotworowymi (około 10%) [22, 23]. Wynika to prawdopodobnie z większej destrukcji struktury kostnej i bogatszego unaczynienia nowotworowego w tej grupie chorych w porównaniu do pacjentów ze złamaniami osteoporotycznymi [35].

Źródłem dużej ilości powikłań może być słabe uwidocznienie cementu podczas zabiegu, zależne zarówno od rodzaju znacz-

nika dodawanego do cementu, jak też od metody obrazowania przepływu cementu [1]. Yeom wykazał, że tomografia komputerowa (TK) jest bardziej dokładna i czuła w monitorowaniu dróg wycieku niż konwencjonalne badanie Rtg [37]. TK identyfikuje około 1,5 raza więcej miejsc wycieku niż Rtg.

Zmiana biomechaniki kręgosłupa i nowe złamania kręgow

Po pierwszym złamaniu trzonu kręgu ryzyko kolejnego wzrasta 11,1-krotnie, co wynika najprawdopodobniej z przesunięcia normalnych dróg nacisku w następstwie nasilającej się kyfozy [26]. W przeprowadzonych *ex vivo* badaniach eksperymentalnych wykazano, że do odtworzenia wytrzymałości złamanego kręgu potrzeba około 2 do 4 razy mniejszej objętości cementu niż do przywrócenia jego sztywności [2].

W praktyce wertebro- i kyfoplastyka zapobiegają ponownemu złamaniu operowanego kręgu. Heini zaobserwował jedno nowe złamanie w obrębie kręgu leczonego, które i tak wynikało prawdopodobnie z podania zbyt małej objętości cementu (2,5 ml) [14]. Niestety, niepokoi wzrost częstości złamań kręgow sąsiadujących bezpośrednio z kręgami wypełnionymi cementem w porównaniu do złamań pozostałych kręgow. Wynikać to może ze zwiększonego nacisku wypełnionych cementem kręgow na pozostałe słabe, osteoporotyczne kręgi. Dodatkowo u starszych osób dyski międzykręgowe z powodu zmniejszenia elastyczności nie są już tak dobrymi amortyzatorami istniejących w kręgosłupie naprężeń. Nie można też wykluczyć dodatkowego osłabienia tychże dysków przez wyciekający bezobjawowo cement [10].

Grados wykazał, że współczynnik ryzyka wystąpienia nowego złamania sąsiadującego kręgu wynosił 2,27 (95% CI 1,1—4,56) w porównaniu do 1,44 (95% CI 0,82—2,55) dla pozostałych kręgow [13]. Uppin oceniając wyniki wertebroplastyki w grupie 177 chorych po 2 latach stwierdził 36 nowych złamań kręgosłupa [33]. Złamania kręgow sąsiadujących były dwukrotnie częstsze w porównaniu do kręgow nie sąsiadujących (odpowiednio 67% w porównaniu do 33% złamań).

Interpretacja wyników jest trudna ze względu na różny i zwykle krótki okres obserwacji (od około 6 miesięcy do maksymalnie 5 lat) oraz różnice wiekowe w grupach leczonych osób. Występowanie nowych złamań w analizowanych opracowaniach ilustruje Tabela 3.

Tabela 3. Nowe złamania kręgow po zabiegu vertebroplastyki.

	Liczba chorych	Średnia wieku (lata)	Liczba kręgow operowanych	Okres obs. (mc)	Złamania kręgow %		
					operowane	kręgi nie operowane	
						sąsiadujące	nie sąsiadujące
Perez-Higuera [28]	13	67	27	60	0	7,4	7,4
Barr [1]	38	69,4	70	18	0	1,4	0
Heini [14]	17	74	45	12	2,2	4,4	0
Grados [13]	25	66	34	48	0	100	0
Cortet [4]	16	68	20	6	0	0	0
Cyteval [5]	20	62—92	23	6	0	4,3	0

Inne powikłania

Złamania żeber wynikają głównie ze stopnia zaawansowania osteoporozy i ułożenia chorego podczas zabiegów [35]. Opisywane pojedyncze infekcje były trudne do wyleczenia i wielu autorów zaleca profilaktyczne podanie antybiotyku ogólnie lub miejscowo wraz z wstrzykiwanym cementem np. tobramycynę lub gentamycynę [28, 35]. Przypadki choroby zakrzepowo-zatorowej obserwowano głównie u chorych z chorobą nowotworową, która była ich zasadniczą przyczyną. Choroba zakrzepowo-zatorowa praktycznie nie występowała u osób z osteoporozą [23, 35].

Stwierdzone zgony (0—5%) dotyczyły przede wszystkim chorych nowotworowych i nie były związane bezpośrednio z zabiegiem, a raczej ogólnym stanem zdrowia chorego [1, 13, 19, 23].

Dyskusja

Dominującą metodą terapii złamań osteoporotycznych pozostanie niewątpliwie leczenie zachowawcze. Nie można zapomnieć, że większość z nich jest bezobjawowa, pozostaje nie rozpoznana i nie leczona. Vertebro- i kyfoplastyki są nowymi, awangardowymi technikami, których istota polega na wypełnieniu cementem kostnym złamanego trzonu, będącego źródłem dolegliwości bólowych. Efekt leczniczy – eliminacja bólu – jest oczywisty aczkolwiek jego mechanizm nie jest do końca wyjaśniony. Heini przyjmuje, że jest to wynik mechanicznego wzmocnienia cementem układu beleczkowego trzonu, ale inni wskazują też na termiczne uszkodzenie unerwienia czuciowego kręgu [9, 14, 35]. Polimeryzacja cementu jest reakcją egzotermiczną, przebiega z uwolnieniem dużej ilości ciepła, miejscowo temperatura może wzrosnąć nawet do 61°C wewnątrz trzonu [9].

Zwolennicy kyfoplastyk podkreślają, że w przeciwieństwie do vertebroplastyki zabieg ten pozwala na odtworzenie utraconej wysokości trzonu – średnio o około 46,8%, a ryzyko wycieku cementu jest niewielkie [22]. Cement podaje się w tym zabiegu do przygotowanej balonem pustej przestrzeni, zatem może być bardziej gęsty i podawany pod niższym ciśnieniem. Częstość wycieku cementu wynosi tu około 8,6%, w porównaniu do około 20—73% podczas vertebroplastyki [11, 14, 22, 28, 35]. Z drugiej strony rozprężanie balonu może zwiększać ryzyko dalszego uszkodzenia już złamanego kręgu lub struktur sąsiadujących [35]. Ponadto w czasie rozprężania uszkodzeniu ulega około 20% balonów [22]. Kyfoplastyka

jest niestety zabiegiem wielokrotnie droższym od vertebroplastyki. Jak dotąd nie opublikowano prac poświęconych bezpośredniemu porównaniu obu metod.

Wykazano jednoznacznie, że wypełnienie trzonu cementem zapobiega pogłębianiu się istniejącego złamania, ale niepokoi prawie dwukrotny wzrost częstości złamań w kręgach sąsiadujących [13]. Trzon wypełniony cementem nie poddaje się elastycznym odkształceniom, co może powodować zwiększenie naprężeń w kręgach sąsiednich, doprowadzając do ich złamań. Wszyscy autorzy zalecają kontrolne badanie Rtg kręgosłupa w okresach sześciomiesięcznych, co pozwala na ewentualne wykrycie nowych złamań. Wiarygodną metodą wykrywania złamań jest morfometria radiologiczna [8].

Nierozwiązany pozostaje problem ewentualnej migracji cementu i jego potencjalnie szkodliwego wpływu na odległe narządy organizmu. Jak podaje Perez w niewielkiej grupie 13 pacjentów leczonych za pomocą vertebroplastyki w ponad pięcioletnim okresie obserwacji, cement podany do kręgow nie zmienił swojego kształtu i nie obserwowano jego migracji [28]. Brak jest obserwacji wśród większych grup pacjentów.

Autorzy analizowanych doniesień, w oparciu o własne doświadczenia jednogłośnie wyrażają przekonanie, że vertebroplastyka i kyfoplastyka są skutecznymi i bezpiecznymi metodami leczenia osteoporotycznych złamań trzonów kręgow. Niemniej jednak większość z nich uważa, że konieczne jest przeprowadzenie prospektywnych randomizowanych badań celem ustalenia wskazań i weryfikacji wyników leczenia [11, 13, 14, 21, 35]. Pojawiły się próby bezpośredniego porównania skuteczności i bezpieczeństwa vertebroplastyki z dotychczas stosowanym leczeniem zachowawczym. Diamond przeprowadził nierandomizowaną próbę kliniczną, przydzielając 79 pacjentów ze złamaniami osteoporotycznymi do dwóch wyjściowo klinicznie jednorodnych grup [10]. W jednej przeprowadzono zabieg vertebroplastyki, a w drugiej stosowano leczenie zachowawcze. Wyniki wczesne po 24 godzinach były zdecydowanie lepsze w grupie vertebroplastyk (prawie 60% redukcja bólu) przy niezmiennym nasileniu dolegliwości w grupie leczonej zachowawczo. Zaskakującym jest, że wyniki oceniane po 6 tygodniach oraz 6 i 12 miesiącach były podobne w obu grupach. Być może zbyt szybko decydowano się na wykonanie vertebroplastyki, bo już w okresie 1—2 tygodni po złamaniu.

Jest rzeczą oczywistą, że niezależnie od wykonanej vertebro- lub kyfoplastyki chorzy z osteoporotycznymi złamaniami kręgosłupa powinni być objęci odpowiednim leczeniem farmakologicznym zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie zasadami.

Písmiennictwo

1. Barr JD, Barr MS, Lemley TJ, McCann RM (2000) Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization. *Spine* 25:923—928
2. Belkoff SM, Mathis JM, Jasper LE, Deramond H (2001) The biomechanics of vertebroplasty. The effect of cement volume on mechanical behavior. *Spine* 26:1537—1541
3. Cooper C, Atkinson EJ, O'Fallon WM, Melton LJ 3rd (1992) Incidence of clinically diagnosed vertebral fractures: a population-based study in Rochester, Minnesota, 1985—1989. *J Bone Miner Res* 7:221—227
4. Cortet B, Cotten A, Boutry N, Flipo RM, Duquesnay B, Chastanet P, Delcambre B (1999) Percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: an open prospective study. *J Rheumatol* 26:2222—2228
5. Cyteval C, Sarrahere MP, Roux JO, et al. (1999) Acute osteoporotic vertebral collapse: open study on percutaneous injection of acrylic surgical cement in 20 patients. *AJR Am J Roentgenol* 173:1685—1690
6. Czerwiński E, Działak P (2002) Diagnostyka osteoporozy i ocena ryzyka złamania. *Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja* 2:127—134
7. Czerwiński E, Sawiec A, Działak P, Kołacz M (2002) Leczenie Osteoporozy. *Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja* 4:507—515
8. Czerwiński E (2000) Diagnostyka radiologiczna w osteoporozie. In: Lorenc RS (ed.) *Diagnostyka osteoporozy 2000*. Osteoforum, Warszawa, pp. 55—78
9. Deramond H, Wright NT, Belkoff SM (1999) Temperature elevation caused by bone cement polymerization during vertebroplasty. *Bone* 25(2 Suppl):17S—21S
10. Diamond TH, Champion B, Clark WA (2003) Management of acute osteoporotic vertebral fractures: a nonrandomized trial comparing percutaneous vertebroplasty with conservative therapy. *Am J Med* 114:257—265
11. Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA (2001) New technologies in spine: kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. *Spine* 26:1511—1515
12. Gaughen JR, Jensen ME, Schweickert PA, Kaufmann J, Marx WF, Kallmes DF (2002) Relevance of antecedent venography in percutaneous vertebroplasty for the treatment of osteoporotic compression fractures. *AJNR Am J Neuroradiology* 23:594—600
13. Grados F, Depriester C, Cayrolle G, Hardy N, Deramond H, Fardellone P (2000) Long-term observations of vertebral osteoporotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty. *Rheumatology* 39:1410—1414
14. Heini PF, Walchli B, Berlemann U (2000) Percutaneous transpedicular vertebroplasty with PMMA: operative technique and early results. A prospective study for the treatment of osteoporotic compression fractures. *Eur Spine* 9:445—450
15. Ismail AA, O'Neill TW, Cooper C, et al. (1998) Mortality associated with vertebral deformity in men and women: results from European Prospective study (EPOS). *Osteoporosis Int* 8:291—297
16. Jang JS, Lee SH, Jung SK (2002) Pulmonary embolism of polymethylmethacrylate after percutaneous vertebroplasty: a report three cases. *Spine* 27:E416—E418
17. Jensen ME, Evans AJ, Mathis JM, Kallmes DF, Cloft HJ, Dion JE (1997) Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fracture technical aspects. *AJNR Am J Neuroradiol* 18:1897—1904
18. Kanis JA, Johnell O, Oden A, Dawson A, De Laet C, Jonsson B (2001) Ten year probabilities of osteoporotic fractures according to BMD and diagnostic thresholds. *Osteoporosis Int* 12:989—995
19. Kaufmann TJ, Jensen ME, Schweickert PA, Marx WF, Kallmes DF (2001) Age of fracture and clinical outcomes of percutaneous vertebroplasty. *AJNR Am J Neuroradiol* 22:1860—1863
20. Kelekis AD, Martin JB, Somon T, Wetzel SG, Dietrich PY, Ruefenacht DA (2003) Radicular pain after vertebroplasty: compression or irritation of the nerve root? Initial experience with the „Colling System”. *Spine* 28:E265—E269
21. Lieberman IH, Dudeney S, Reinhardt MK, Bell G (2001) Initial outcome and efficacy of „kyphoplasty” in the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine* 26:1631—1638
22. Linville DA 2nd (2002) Vertebroplasty and kyphoplasty. *South Med J* 95:583—587
23. Martin JB, Jean B, Sugi K, et al. (1999) Vertebroplasty: clinical experience and follow-up results. *Bone* 25 (2 Suppl):11S—15S
24. McGraw JK, Lippert JA, Minkus KD, Rami PM, Davis TM, Budzik RF (2002) Prospective evaluation of pain relief in 100 patients undergoing percutaneous vertebroplasty: results and follow-up. *J Vasc Interv Radiol* 13:883—886
25. McGraw JK, Cardella J, Barr JD, et al. (2003) Society of interventional radiology quality improvement guidelines for percutaneous vertebroplasty. *J Vasc Interv Radiol* 14:827—831
26. Melton LJ 3rd, Atkinson EJ, Cooper C, O'Fallon WM, Riggs BL (1999) Vertebral fractures predict subsequent fractures. *Osteoporosis Int* 10:214—221
27. Peh WC, Gilula LA, Peck DD (2002) Percutaneous vertebroplasty for severe osteoporotic vertebral body compression fractures. *Radiology* 223:121—126
28. Perez-Higueras A, Alvarez L, Rossi RE, Quinones D, Al-Assir I (2002) Percutaneous vertebroplasty: long-term clinical and radiological outcome. *Neuroradiology* 44:950—954
29. Peters KR, Guiot BH, Martin PA, Fessler RG (2002) Vertebroplasty for compression fractures: current practice and evolving techniques. *Neurosurgery* 51:96—103
30. Phillips FM (2003) Minimally invasive treatment of osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine* 28:S45—S53
31. Phillips FM, Todd Wetzel F, Lieberman I, Campbell-Hupp M (2002) An in vivo comparison of the potential for extravertebral cement leak after vertebroplasty and kyphoplasty. *Spine* 27:2173—2178
32. Ratliff J, Nguyen T, Heiss J (2001) Root and spinal cord compression from methylmethacrylate vertebroplasty. *Spine* 26:E300—E302
33. Uppin AA, Hirsch JA, Centenera LV, Pfeifer BA, Pazianos AG, Choi IS (2003) Occurrence of new vertebral body fracture after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporosis. *Radiology* 226:119—124
34. Vasconcelos C, Gailloud P, Beauchamp NJ, Heck DV, Murphy KJ (2002) Is percutaneous vertebroplasty without pretreatment venography safe? Evaluation of 205 consecutive procedures. *AJNR Am J Neuroradiol* 23:913—917
35. Watts NB, Harris ST, Genant HK (2001) Treatment of painful osteoporotic vertebral fractures with percutaneous vertebroplasty or kyphoplasty. *Osteoporosis Int* 12:429—437
36. Wenger M, Markwalder TM (1999) Surgically controlled, transpedicular methyl methacrylate vertebroplasty with fluoroscopic guidance. *Acta Neurochir (Wien)* 141:625—631
37. Yeom JS, Kim WJ, Choy WS, Lee CK, Chang BS, Kang JW (2003) Leakage of cement in percutaneous transpedicular vertebroplasty for painful osteoporotic compression fractures. *J Bone Joint Surg Br* 85:83—89
38. Zoarski GH, Snow P, Olan WJ, Stallmeyer MJ, Dick BW, Hebel JR, De Deyne M (2002) Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic compression fractures: quantitative prospective evaluation of long-term outcomes. *J Vasc Interv Radiol* 13:139—148