

AVALIAÇÃO CLÍNICA DA VERTEBROPLASTIA PERCUTÂNEA TRANSPEDICULAR

CLINIC EVALUATION OF TRANSPEDICULAR PERCUTANEOUS VERTEBROPLASTY EVALUACIÓN CLÍNICA DE LA VERTEBROPLASTIA TRANSPEDICULAR PERCUTÂNEA

ANDRÉ RAFAEL HUBNER¹, MARLON FERREIRA CARNEIRO², MARCOS CEITA NUNES³, VINÍCIUS GONÇALVES DE AZEVEDO², ALVARO DIEGO HEREDIA SUÁREZ⁴, MARCELO RIBEIRO⁵, LEANDRO DE FREITAS SPINELLI⁶

RESUMO

Objetivo: Avaliar a eficácia do efeito analgésico da vertebroplastia com polimetilmetacrilato (PMMA) e da estabilização vertebral obtida nos pacientes com fraturas vertebrais patológicas e realizar uma revisão detalhada da técnica da vertebroplastia percutânea, analisando suas indicações. **Métodos:** Análise retrospectiva de 64 procedimentos de vertebroplastia percutânea em 46 pacientes. Foram realizadas avaliações dos prontuários e das radiografias pré e pós-operatórias e em nova consulta de rotina, na qual foi aplicado o questionário de dor (escala analógica visual da dor). **Resultados:** Entre os 46 pacientes analisados, 37 (80,4%) eram do sexo feminino e 9 (19,6%) do sexo masculino, com média de idade de 71 anos (desvio-padrão +/- 9,2), variando de 50 a 90 anos. Foram operados 64 níveis, com predomínio do segmento toracolombar, sendo realizadas 17 (26,6%) vertebroplastias a maioria em pedículos de T12. Trinta e um pacientes (67,4%) apresentaram apenas um nível fraturado, 12 (26,1%) apresentaram 02 níveis operados e três pacientes (6,5%) apresentaram 03 ou mais níveis operados. O diagnóstico de osteoporose foi o mais comum (33 casos, 71,7%). Quanto ao alívio da dor no pós-operatório, houve um alto índice de satisfação de 90 a 100% em 37 (80%) pacientes. **Conclusão:** A vertebroplastia demonstra ser um procedimento eficaz no tratamento da dor por fratura patológica de coluna, sendo também utilizada em investigação diagnóstica (biópsia óssea). É um procedimento seguro com baixas taxas de complicações.

Descritores: Fraturas espontâneas/epidemiologia; Fraturas espontâneas/etiologia; Osteoporose; Coluna vertebral.

ABSTRACT

Objective: This paper evaluates the analgesic effect and obtained vertebral stability of percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate (PMMA) in patients with vertebral pathological fractures, and performs a detailed revision of this technique. **Methods:** A retrospective analysis of 64 percutaneous vertebroplasty procedures in 46 patients was performed. Patients were evaluated by medical records, pre and post-operative radiographs, and by pain status (visual analog pain scale). **Results:** 37 (80.4%) patients were female and 9 (19.6%) male, with mean age of 71 years (standard deviation +/- 9.2), ranging from 50 to 90 years. Sixty-four levels were treated, with a predominance of thoracic-lumbar segment, the majority 17 (26.6%) of vertebroplasties at T12 pedicle. Thirty-one patients (67.4%) presented only one fractured level, 12 patients (26.1%) presented 02 levels and three (6.5%) presented 03 or more treated levels. Osteoporosis was the most common diagnosis (33 cases, 71.7%). A high satisfaction rate of 90 to 100% was observed to the majority of patients when considering relief of pain postoperatively. **Conclusions:** Vertebroplasty has proven to be an effective procedure to treat pain caused by pathological fracture, and it is also used for diagnostic investigation (bone biopsy). The technique is secure and has provided low complications rates.

Keywords: Spontaneous fractures/epidemiology; Spontaneous fractures/etiology; Osteoporosis; Spine.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la eficacia del efecto analgésico y estabilización vertebral de la vertebroplastia con polimetilmetacrilato (PMMA) en pacientes con fracturas patológicas de la columna vertebral, y realizar una revisión detallada de la técnica de vertebroplastia percutânea, analizando sus indicaciones. **Métodos:** Evaluación retrospectiva de 64 fracturas tratadas en 46 pacientes sometidos a vertebroplastia percutânea en el período de enero de 2000 a diciembre de 2008. Los pacientes fueron evaluados por las historias clínicas, por las radiografías pre y postoperatorias y consultas de rutina en las cuales se realizaron encuestas de dolor (escala universal visual del dolor). **Resultados:** 37 (80,4%) eran mujeres y 9 (19,6%) eran varones, con edad promedio de 71 años (desvío estándar de +/- 9,2), que oscila entre 50 y 90 años. 64 niveles fueron operados, con predominio de lo segmento torácico-lumbar, se realizaron 17 (26,6%) la mayoría en pedículos vertebroplastia de T12. Treinta y un pacientes (67,4%) tenían sólo un nivel de fractura, 12 pacientes (26,1%) tenían 02 niveles y 03 (6,5%) pacientes tenían 03 o más niveles de fractura. El diagnóstico de osteoporosis fue el más común (33 casos, el 71,7%). Cuando al alivio del dolor postoperatorio, hubo un alto índice de satisfacción de 90 a 100% en 37 (80%) pacientes. **Conclusión:** La vertebroplastia es un procedimiento que probó ser eficaz en el tratamiento del dolor por fractura patológica de la columna, y también se utiliza con fines de diagnóstico (biopsia de hueso). Es un procedimiento seguro y tiene bajas tasas de complicaciones.

Descritores: Fracturas espontâneas/epidemiología; Fracturas espontâneas/etiología; Osteoporosis; Columna vertebral.

1. Preceptor do Serviço de Cirurgia da Coluna do Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo - RS, Brasil.

2. Estagiário (R4) do Serviço de Cirurgia da Coluna do Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo - RS, Brasil.

3. Médico Residente do Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo/ RS

4. Estagiário (R4) do Serviço de Cirurgia da Coluna do Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo - RS, Brasil.

5. Preceptor da Residência Médica em Radiologia e Diagnóstico por Imagem na Clínica Kozma de Passo Fundo - RS, Brasil.

6. Mestre e Doutor. Assessor do Departamento de Pesquisa do Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo/RS. Médico Assistente do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Complexo Hospitalar da Santa Casa de Porto Alegre.

Trabalho realizado no Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo e Hospital São Vicente de Paulo - Passo Fundo, RS, Brasil.

Correspondência: Rua Uruguai, 2050, Centro, Passo Fundo - RS, - Brasil - CEP 99010-112 -Email arhubner@terra.com.br

INTRODUÇÃO

Durante várias décadas, o tratamento das fraturas patológicas da coluna foi realizado com descompressão e artrodese, com a utilização de material de síntese e por outros procedimentos que também incluíam a inserção de enxerto e cimento ósseo para estabilizar o seguimento vertebral. Porém, em pacientes com osteopenia e osteoporose, tornava-se um desafio, uma vez que era difícil realizar a fixação¹⁻⁴. Em 1984, Galibert et al.⁵ descreveram uma técnica que consistia no preenchimento do corpo vertebral com cimento acrílico (polimetilmetacrilato - PMMA) com o objetivo de tratar, inicialmente, hemangiomas agressivos. A técnica foi denominada de vertebroplastia percutânea (VP). A utilização do PMMA em procedimentos ortopédicos é realizada desde a década de 60 com bons resultados⁶⁻⁸. A vertebroplastia percutânea é utilizada no tratamento de fraturas por osteoporose e tumores com o objetivo de tratar a dor originária da perda de sustentação mecânica ou para evitar acunhamentos vertebrais através de estabilização, e ainda para realização de biopsias⁶⁻⁹.

As lesões neoplásicas secundárias na coluna vertebral podem produzir sintomas decorrentes da lise óssea, por compressão medular, radicular, instabilidade vertebral, gerando déficit neurológico e dor^{10,11}. Os pacientes acometidos por patologias que afetam a integridade do corpo vertebral geralmente apresentam idade avançada, comprometimento sistêmico e sobrevida baixa, e ainda apresentam má qualidade de vida devido à dor no seguimento afetado. A vertebroplastia percutânea surgiu como uma opção de tratamento por ser um procedimento de baixa morbidade, economicamente viável, bem tolerado e de rápida execução^{11,12}.

Hübner et al.¹³ realizaram um estudo em 48 vértebras de suínos com o objetivo de comparar as resistências de corpos vertebrais preparados previamente de forma a simular osteoporose. Os autores demonstraram que após a administração de cimento ósseo (PMMA) a resistência vertebral a compressão axial aumenta em 15%, podendo-se tratar as fraturas patológicas instáveis através da obtenção de estabilidade/aumento da resistência vertebral¹³.

A vertebroplastia percutânea, apesar de não ter seu mecanismo de melhora da dor definido, seja pelo calor liberado pelo cimento ósseo que teria um efeito de cauterização das terminações nervosas dos corpos vertebrais, ou pela estabilização do corpo vertebral evitando micro fraturas, possui resultados surpreendentes no alívio da dor e na estabilização do corpo vertebral¹³⁻¹⁵.

Diferentes trabalhos apresentam um índice de confiabilidade de técnica que varia entre 80 e 97%. As variações dos índices dependem da experiência do cirurgião e da qualidade do material, não havendo interferência da localização da lesão^{14,16-18}.

Os pacientes candidatos a vertebroplastia percutânea são aqueles que apresentam lesão vertebral com perda da sua estrutura e sustentação óssea causado por lise tumoral ou diminuição da massa óssea (osteopenia / osteoporose)¹⁴⁻¹⁷. Os pacientes devem passar inicialmente por uma avaliação clínica/ oncológica e radiológica pré-operatória¹⁸.

Entre os exames de imagem, a tomografia computadorizada em especial é útil para avaliar a integridade do pedículo e da parede posterior do corpo vertebral em contato com o canal vertebral com a finalidade de se visualizar a anatomia patológica e evitar um possível extravasamento para o canal durante a administração do PMMA, determinando lesão medular ou radicular pela injeção do polimetilmetacrilato no interior da vértebra¹⁷. A Ressonância Magnética (RM) permite verificar se existe ou não material discal no interior do corpo vertebral fraturado, avaliar fraturas patológicas por osteopenia, diferenciando as fraturas recentes das inveteradas e, mais importante, se existe contato do muro posterior com a medula no local da deformidade¹⁵.

Essa pesquisa objetiva uma revisão detalhada da técnica da vertebroplastia percutânea, analisar suas indicações e avaliar os pacientes tratados no Serviço de Coluna do Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo/ RS.

MATERIAL E MÉTODOS

Avaliação de 46 pacientes submetidos ao procedimento de vertebroplastia percutânea e tratados no Serviço de Cirurgia da Coluna do Instituto de Ortopedia e Traumatologia e Clínica Kozma de Passo Fundo/ RS. Foram incluídos no estudo os pacientes tratados entre janeiro de 2000 a dezembro de 2008 com seguimento mínimo de dois anos.

Foram considerados como critérios de inclusão os pacientes acometidos por fraturas patológicas da coluna toracolombar, apresentando dor axial refratária ao tratamento conservador após três semanas da fratura e com dor reprodutível pela compressão sobre a apófise espinhosa correspondente. Como critérios de exclusão absoluta consideraram-se presença de infecção, anomalias de coagulação e compressão medular ou radicular. Como critérios de exclusão relativa consideraram-se o colapso vertebral superior a 70%, fraturas que atingiam o muro posterior e indivíduos jovens sem antecedentes patológicos.

Foram revisados os prontuários e as radiografias pré e pós-operatórias, sendo considerada sua sintomatologia no pós-operatório imediato através da escala analógica visual da dor¹⁹.

TÉCNICA CIRÚRGICA

Até o ano de 2003, o paciente era induzido com propofol®, alfentanil® e cisatracúrio®, quando era realizada intubação orotraqueal e era mantida a anestesia com sevoflurano®. De 2004 em diante trocou-se o alfentanil® por remifentanil®, mantendo-se as demais medicações e sua sequencia. Uma dose de 2g de cefazolina é utilizada como antibiótico-profilaxia. Então, o paciente era posicionado em decúbito prono e localizavam-se os pedículos acometidos com o auxílio de fluoroscopia em anteroposterior (AP) e em perfil (Figura 1).

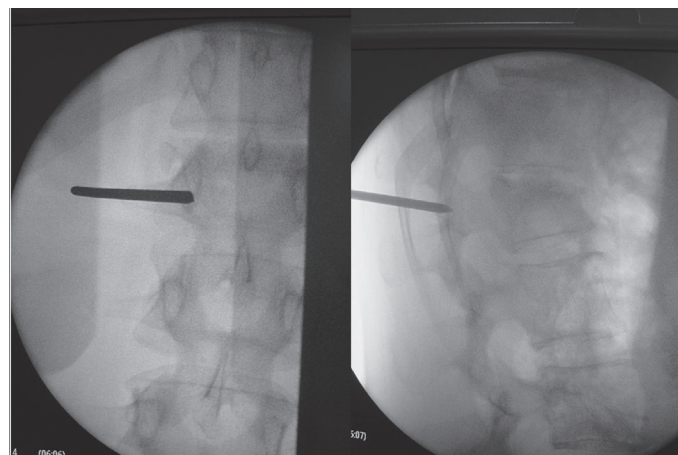


Figura 1. Demarcação da posição dos pedículos com auxílio de fluoroscopia

Fazia-se uma pequena incisão da pele e introduzia-se um fio guia (Figura 2), visando-se a entrada unipedicular em AP verdadeiro (seguindo-se a angulação específica do seguimento). Pode-se também utilizar a técnica posterolateral.

Na vista lateral, observada por fluoroscopia, objetivamos a introdução do trocáter e sua progressão até chegar ao terço anterior do corpo vertebral sem ultrapassar a cortical anterior (Figura 3).

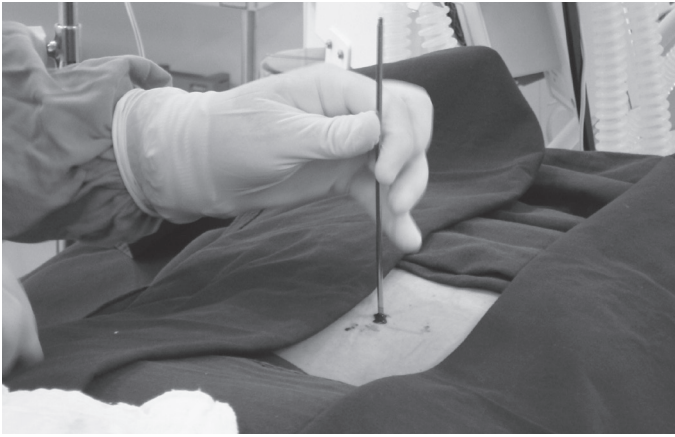


Figura 2. Introdução do fio guia no pedículo



Figura 3. Introdução do trocáter no pedículo.

Na visualização em AP através da fluoroscopia, o trocáter deve estar intrapedicular, acompanhando convergência compatível com a anatomia do pedículo a cada nível, até o limite da linha média do corpo vertebral. Fazia-se a infusão manual do cimento no corpo vertebral com seringas de 5 mL, inserindo-se 2ml de cimento por seringa, estando o cimento com uma viscosidade semelhante a pasta dental e introduzindo-se o mesmo no trocáter, fazendo-se compressão lenta e gradual do mandril. Todo o procedimento era acompanhado por rigorosa observação clínica e fluoroscópica, observando se havia extravasamento do cimento por algum ponto, em especial na linha referente ao muro posterior vertebral (Figuras 4 e 5).



Figura 4. Introdução de cimento ósseo.

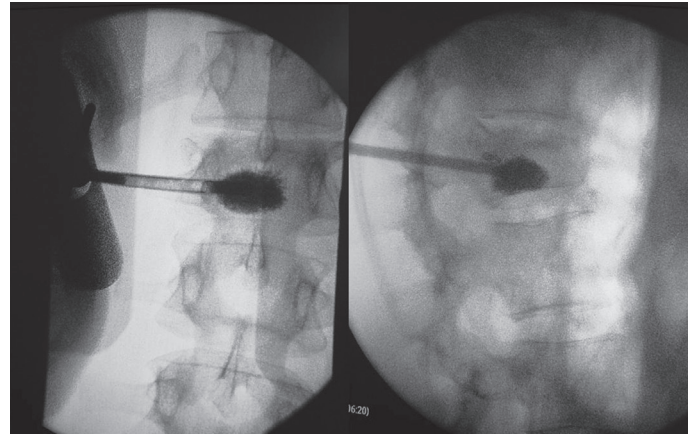


Figura 5. Introdução do cimento ósseo, vista em fluoroscopia.

Após o procedimento, o paciente era transferido para a sala de recuperação com máscara com O₂ por 2h, ficando em repouso absoluto (decúbito dorsal) por três horas, podendo elevar a cabeceira até 30° se necessário. A alta hospitalar ocorria após 12 horas. Recomendava-se manter o uso de sua medicação habitual para outras comorbidades e retomar de modo gradativo as suas atividades regulares a partir do segundo dia. Orteses não foram utilizadas de rotina.

RESULTADOS

Foram avaliados 46 pacientes, sendo 37 (80,4%) do sexo feminino e 9 (19,6%) do sexo masculino, com média de idade de 71 anos (desvio-padrão +/- 9,2), variando de 50 a 90 anos (Figura 6). Foi observado um seguimento médio de 5 anos (+/-2,2).

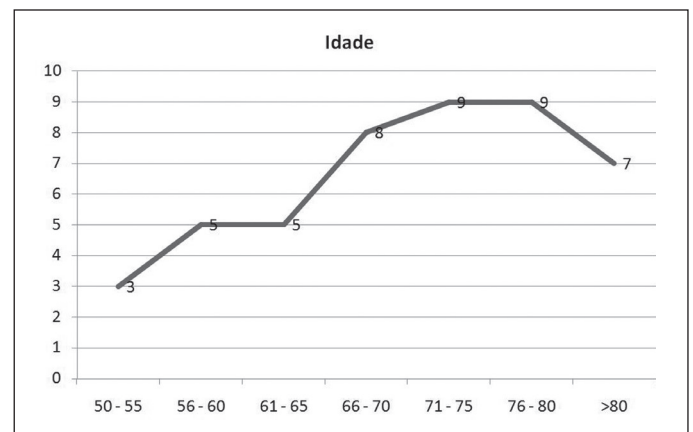


Figura 6. Distribuição de freqüências das idades dos pacientes.

Foram operados 64 níveis com predomínio do segmento toracolombar, tendo sido realizadas 17 (26,6%) vertebroplastias a grande maioria em pedículos de T12 (Figura 7). Trinta e um pacientes (67,4%) apresentaram apenas um nível operado, 12 pacientes (26,1%) 02 níveis operados e três pacientes (6,5%) 03 ou mais níveis operados. Observou-se uma cifose vertebral média de 20,4° (+/-4,7°) pré-operatória e 20,9° (+/-3,8°) pós-operatória.

O diagnóstico de osteoporose foi o mais comumente encontrado (33 casos, 71,7%), sendo observados ainda 11 casos de tumor metastático (23,9%), 1 caso de meningioma (2,2%) e 1 caso de Doença de Paget (2,2%).

Seis pacientes (13,0%) foram a óbito, sendo a maioria 4 (66,7%) por tumor metastático. Quanto ao alívio da dor no pós-operatório, houve um alto índice de satisfação de 90 a 100% em 37 (80%) pacientes (Figura 8).

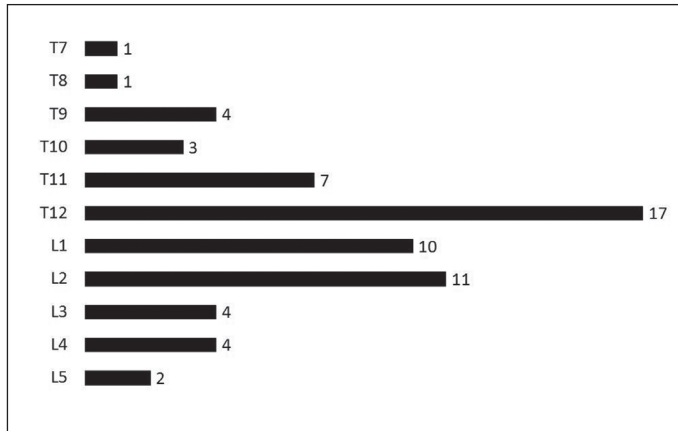


Figura 7. Distribuição de freqüências em relação ao nível operado.

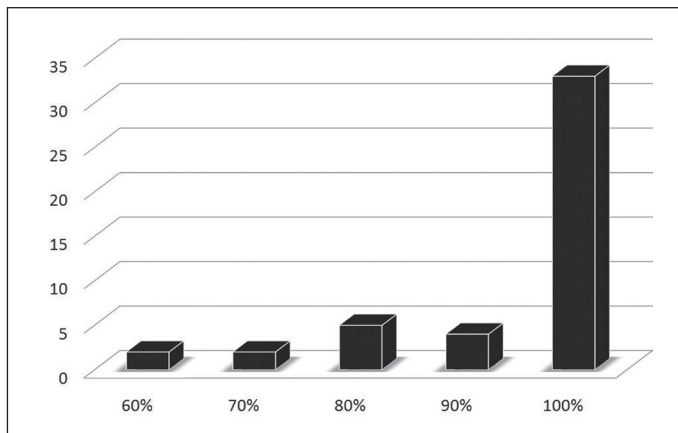


Figura 8. Grau de satisfação do paciente.

DISCUSSÃO

A vertebroplastia percutânea com PMMA é uma forma eficiente de aumentar resistência dos corpos vertebrais, através da restituição da sustentação mecânica, sendo utilizada como parte do tratamento de lesões líticas vertebrais e, mais recentemente, nas fraturas osteoporóticas sintomáticas²⁰⁻²². O objetivo da vertebroplastia é o tratamento da dor e não a correção da deformidade da coluna^{14,15,17,21,23-25}, com eficácia e duração do efeito analgésico. Observamos no presente estudo a satisfação de 80% dos pacientes tratados pela técnica, comprovando sua eficácia no tratamento da dor, já percebidos no pós-operatório imediato.

A osteoporose é um distúrbio osteometabólico caracterizado pela diminuição da densidade mineral óssea, com deterioração da micro-arquitetura óssea, levando a um aumento da fragilidade es-

quelética e do risco de fraturas⁹. Compressão vertebral osteoporótica normalmente permanece subclínica e progride gradualmente; no entanto, alguns pacientes desenvolvem uma síndrome aguda de dor severa com mobilidade limitada e deterioração funcional²⁶. Observamos que a grande maioria dos pacientes tratados pela técnica apresenta osteoporose (71,7% dos casos tratados), concordante com a literatura.

Diversos autores referem uma incidência de metástases ósseas para coluna lombar que variam de 10% a 37%²⁷⁻²⁹. No presente estudo, 11 pacientes (23,9%) foram diagnosticados como portadores de metástase óssea, sendo a causa da maioria dos óbitos encontrada na pesquisa (66,7%).

A taxa de complicação para vertebroplastia é extremamente baixa. A causa primária da complicação de vertebroplastia sintomático é a fuga de polimetilmetacrilato (PMMA) para estruturas adjacentes, embora a grande maioria dos extravasamentos seja completamente assintomática. Esta fuga pode ocorrer através de linhas de fratura, através de áreas de destruição cortical, ao longo do percurso da agulha ou para a epidural paravertebral e complexo venoso³⁰. Material acrílico que extravasa do corpo vertebral pode causar compressão intracanal ou da raiz nervosa, resultando em piora da dor e/ou disfunção neurológica. Apesar da migração de pequenas quantidades de PMMA através da epidural ou paravertebral para o sistema venoso pulmonar, clinicamente é quase sempre insignificante e casos raros de embolia pulmonar sintomática têm sido relatada³¹. O risco de extravasamento em vários estudos variou de 3% a 74%^{30,32,33}. Chiras et al.³⁴ obteve uma taxa de déficit neurológico ou infecção abaixo dos 0,5% e dor radicular foi observada em 3,7% dos seus casos. No presente estudo, observamos um caso (2,2%) de extravasamento de cimento ósseo, sem dano neurológico associado, em um paciente de 71 anos de idade e portador de fratura osteoporótica de L1.

Grados et al.³⁵ em um acompanhamento de sete anos de 40 pacientes submetidos à vertebroplastia não encontrou complicações graves ou progressão da deformidade vertebral em qualquer uma das vértebras injetadas. No entanto, há um maior risco para fratura nas vértebras adjacentes a uma vértebra cimentada. Praticamente não houve progressão da cifose vertebral por perda de altura no presente estudo (20,4º para 20,9º), fato ocorrido pela obtenção da estabilização mecânica do seguimento.

CONCLUSÃO

A vertebroplastia permite o tratamento das fraturas patológicas através de um procedimento simples e de baixa morbidade, em especial para fraturas em que não há a possibilidade de realizar a estabilização através de material rígido (síntese). É indicada em fraturas patológicas de coluna que não apresentam melhora da dor com tratamento conservador. O procedimento aumenta a estabilização mecânica do corpo vertebral, mas não permite a correção da deformidade vertebral.

Foi observada a eficácia do procedimento para o tratamento da dor na grande maioria dos pacientes. Sob o ponto de vista mecânico, houve estabilização do seguimento, já que não houve importante progressão da cifose vertebral por perda de altura.

REFERÊNCIAS

1. Kostuik JP, Errico TJ, Gleason TF. Techniques of internal fixation for degenerative conditions of the lumbar spine. *Clin Orthop Relat Res.* 1986;203:219-31.
2. Mathis JM, Dermond H, Belkoff SM, eds. *Percutaneous vertebroplasty*. New York: Springer-Verlag; 2002. 221p.
3. Astacio GS, Marchiori E, Gasparetto EL, Azevedo F. Percutaneous vertebroplasty for vertebral osteoporotic fractures: long term analysis]. *Arq Neuropsiquiatr.* 2007;65(2B):482-7.
4. Diamond TH, Bryant C, Browne L, Clark WA. Clinical outcomes after acute osteoporotic vertebral fractures: a 2-year non-randomised trial comparing percutaneous vertebroplasty with conservative therapy. *Med J Aust.* 2006;184(3):113-7.
5. Galibert P, Dermond H, Rosat P, Le Gars D. [Preliminary note on the treatment of verte-

- bral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty. *Neurochirurgie*. 1987;33(2):166-8.
6. Berlemann U, Ferguson SJ, Nolte LP, Heini PF. **Adjacent vertebral failure after vertebroplasty. A biomechanical investigation.** *J Bone Joint Surg Br*. 2002;84(5):748-52.
 7. Jensen ME, McGraw JK, Cardella JF, Hirsch JA; American Society of Interventional and Therapeutic Neuroradiology; Society of Interventional Radiology; American Association of Neurological Surgeons/Congress of Neurological Surgeons; American Society of Spine Radiology. Position statement on percutaneous vertebral augmentation: a consensus statement developed by the American Society of Interventional and Therapeutic Neuroradiology, Society of Interventional Radiology, American Association of Neurological Surgeons/Congress of Neurological Surgeons, and American Society of Spine Radiology. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2007;28(8):1439-43.
 8. Predey TA, Sewall LE, Smith SJ. Percutaneous vertebroplasty: new treatment for vertebral compression fractures. *Am Fam Physician*. 2002;66(4):611-5.
 9. Neto AMP, Soares A, Urbanetz AA, Souza ACA, Ferrari AEM, Amaral B et al. Consenso brasileiro de osteoporose 2002. *Rev. Bras. Reumatol*. 2002;42(6):343-354.
 10. Filho RJG, Puertas EB, Oliveira CEAS, Chagas JCM, Korukian M, Segreto RA, et al. Resultados do tratamento das lesões metastáticas na coluna vertebral. *Rev. Bras. Ortop*. 1993;28 (5):11-12.
 11. Alvarez L, Pérez-Higuera A, Quiñones D, Calvo E, Rossi RE. Vertebroplasty in the treatment of vertebral tumors: postprocedural outcome and quality of life. *Eur Spine J*. 2003;12(4):356-60.
 12. Yu SW, Yang SC, Kao YH, Yen CY, Tu YK, Chen LH. Clinical evaluation of vertebroplasty for multiple-level osteoporotic spinal compression fracture in the elderly. *Arch Orthop Trauma Surg*;128(1):97-10.
 13. Hübner A, Lauda F, Lima E, Dani W, Israel C. Comparação da resistência do corpo vertebral pré e pós vertebroplastia. Estudo experimental em vértebras e suínos. *Coluna/Columna*. 2004;3(2):82:6.
 14. Pinto R, Matos R, Neves N, Tulas JM, Cabral AT, Almeida L. A vertebroplastia no tratamento das fraturas vertebrais osteoporóticas dolorosas. *Coluna*. 2007;6(3):136-40.
 15. Barbero S, Casorzo I, Durando M, Mattone G, Tappero C, Venturi C, et al. Percutaneous vertebroplasty: the follow-up. *Radiol Med*. 2008;113(1):101-13.
 16. Brown DB, Gilula LA, Sehgal M, Shimony JS. Treatment of chronic symptomatic vertebral compression fractures with percutaneous vertebroplasty. *AJR Am J Roentgenol*. 2004;182(2):319-22.
 17. Frankel BM, Monroe T, Wang C. Percutaneous vertebral augmentation: an elevation in adjacent-level fracture risk in kyphoplasty as compared with vertebroplasty. *Spine J*. 2007;7(5):575-82.
 18. Figueiredo N, Filho JCA, Serra AR, Nogueira AM, Garcia VVS, Weissheimer FL. Vertebroplastia percutânea: opção de tratamento para a fratura vertebral osteoporótica. *Arq. Neuro-Psiquiatr*. 2003; 61(3A): 625-630.
 19. Carvalho DS, Kowacs PA. Avaliação da intensidade de dor. Migrêneas Cefaléias. 2006;9(4):164-8.
 20. Heini PF, Wälchli B, Berlemann U. Percutaneous transpedicular vertebroplasty with PMMA: operative technique and early results. A prospective study for the treatment of osteoporotic compression fractures. *Eur Spine J*. 2000;9(5):445-50.
 21. Barr JD, Barr MS, Lemley TJ, McCann RM. Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization. *Spine*. 2000;25(8):923-8.
 22. Einhorn TA. Vertebroplasty: an opportunity to do something really good for patients. *Spine* 2000;25(9):1051-2.
 23. Barros DS, Abreu EV, Simões MS, Hatem M. Resultados a longo prazo vertebroplastia percutânea para tratamento fraturas vertebrais osteoporóticas. *Coluna/Columna* 2006;56(12):163-8.
 24. Jensen ME, Evans AJ, Mathis JM, Kallmes DF, Cloft HJ, Dion JE. Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures: technical aspects. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1997;18(10):1897-904.
 25. Karlsson MK, Hasserius R, Gerdhem P, Obrant KJ, Ohlin A. Vertebroplasty and kyphoplasty: New treatment strategies for fractures in the osteoporotic spine. *Acta Orthop*. 2005;76(5):620-7.
 26. Tamayo-Orozco J, Arzac-Palumbo P, Peón-Vidales H, Mota-Bolfeta R, Fuentes F. Vertebral fractures associated with osteoporosis: patient management. *Am J Med*. 1997;103(2A):44S-48S;
 27. Clarke E. Spinal cord involvement in multiple myelomatosis. *Brain*. 1956;79(2):332-48.
 28. Friedman M, Kim TH, Panahon AM. Spinal cord compression in malignant lymphoma. Treatment and results. *Cancer*. 1976;37(3):1485-91.
 29. Fornasier VL, Czitrom AA. Collapsed vertebrae: a review of 659 autopsies. *Clin Orthop Relat Res*. 1978;(131):261-5.
 30. Jensen ME, Dion JE. Percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic compression fractures. *Neuroimaging Clin N Am*. 2000;10(3):547-68.
 31. Padovani B, Kasriel O, Brunner P, Peretti-Viton P. Pulmonary embolism caused by acrylic cement: a rare complication of percutaneous vertebroplasty. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1999;20(3):375-7.
 32. Cortet B, Cotten A, Boutry N, Flipo RM, Duquesnoy B, Chastanet P, et al. Percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: an open prospective study. *J Rheumatol*. 1999; 26(10):2222-8.
 33. Pérez-Higuera A, Alvarez L, Rossi RE, Quiñones D, Al-Assir I. Percutaneous vertebroplasty: long-term clinical and radiological outcome. *Neuroradiology*. 2002;44(11):950-4.
 34. Chiras J, Depriester C, Weill A, Sola-Martinez MT, Deramond H. Percutaneous vertebral surgery. Techniques and indications. *J Neuroradiol*. 1997;24(1):45-59.
 35. Grados F, Depriester C, Cayrolle G, Hardy N, Deromond H, Fardellone P. Long term observation of vertebral osteoporotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty. *Rheumatology* 2000;39(12):1410-4.