Journal of Korean Society of
Spine Surgery

Percutaneous Vertebral Augmentation for the Treatment of Osteoporotic Spinal Fractures

Young-Woo Kim, M.D., Ph.D., Jong-Mun Ha, M.D., Koo-Hyun Jung, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2015 Dec;22(4):192-196.
Originally published online December 31, 2015;
http://dx.doi.org/10.4184/jkss.2015.22.4.192

Korean Society of Spine Surgery
Department of Orthopedic Surgery, Gangnam Severance Spine Hospital, Yonsei University College of Medicine,
211 Eunju-ro, Gangnam-gu, Seoul, 06273, Korea Tel: 82-2-2019-3413 Fax: 82-2-573-5393
©Copyright 2015 Korean Society of Spine Surgery
pISSN 2093-4378 eISSN 2093-4386

The online version of this article, along with updated information and services, is located on the World Wide Web at:
http://www.krspine.org/DOIx.php?id=10.4184/jkss.2015.22.4.192

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Review Article | pISSN 2093-4378 eISSN 2093-4386

J Korean Soc Spine Surg. 2015 Dec;22(4):192-196.
http://dx.doi.org/10.4184/jkss.2015.22.4.192

Percutaneous Vertebral Augmentation for the Treatment of Osteoporotic Spinal Fractures

Young-Woo Kim, M.D., Ph.D., Jong-Mun Ha, M.D., Koo-Hyun Jung, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Dongtan Sacred Heart Hospital, Hallym University College of Medicine, Gyeonggi-Do, Korea

Study Design: Review of the literature.
Objectives: To present updated information on percutaneous vertebral augmentation (PVA) for osteoporotic spinal fractures (OSFs).
Summary of Literature Review: Vertebroplasty and kyphoplasty have been used to treat osteoporotic spinal fractures for many years. A recent meta-analysis provides strong evidence in favor of cement augmentation in the treatment of symptomatic vertebral compression fractures.
Materials and Methods: Review of the relevant literature.
Results: A meta-analysis showed greater pain relief, functional recovery, and improvement in quality of life with cement augmentation compared with control subjects.
Conclusions: Percutaneous vertebral augmentation of osteoporotic spinal fractures results in shorter hospital stays, reduced incidence of complications, and more rapid return of functional independence.

Key Words: Osteoporotic spinal fractures, Surgical treatment, Percutaneous vertebral augmentation

서론

골다공증성 척추골절(osteoporotic spinal fractures, OSFs)이 발생하면 사용할 수 있는 치료방법이 많지 않은데, 침상안정 및 보조기와 진통제등의 약물을 사용하여 전통적인 보존적 가료를 시행하거나, 골절된 척추체에 골시멘트를 주입하는 경피적 척추보강술(percutaneous vertebral augmentation, PVA)을 시행하거나, 골절부위를 절개하여 신경을 감압하고 골절된 척추를 고정하는 관혈적 수술 등의 방법을 사용할 수 있다.

2010년 미국정형외과학회(American Academy of Orthopaedic Surgeons, AAOS)는 골다공증성 척추골절에 대한 치료 지침을 발표하면서 척추성형술(vertebroplasty)은 시행하지 말 것을 강력하게 권고하였고, 풍선성형술(kyphoplasty)은 통증이 동반될 경우에 사용될 수 있는 치료방법이라고 하였다.[1] 하지만 2014년에는 8개의 신경외과와 영상의학과 관련 단체들이 모여 보존적인 치료에 반응하지 않는 통증을 동반한 골다공증성 척추골절에 대한 경피적 척추보강술은 의학적으로 증명된 적절한 치료방법이라고 공식적인 입장을 천명하였다.[2]

본론

1. 경피적 척추보강술의 적응증 및 금기증

가장 흔한 적응증은 보존적 치료에 반응하지 않는 통증을 동반한 골다공증성 척추골절이다. 다른 적응증으로는 광범위한 혈관종이나 거대세포종, 병적 골절을 동반한 골용해성 전이암 등이 있을 수 있고 Kümmell 병으로 알려져 있는 골다공증성 척추골절의 통증성 불유합에도 사용될 수 있다.[3]

금기증으로는 증상이 없거나 보존적 가료로 증상이 회복되는

Received: November 18, 2015
Revised: December 1, 2015
Accepted: December 21, 2015
Published Online: December 31, 2015
Corresponding author: Young-Woo Kim, M.D., Ph.D.
Department of Orthopedic Surgery, Dongtan Sacred Heart Hospital, Hallym University College of Medicine, Gyeonggi-Do, Korea
40, Sukwoo-Dong, Hwaseong-Si, Gyeonggi-Do, 445-170, Korea
TEL: +82-31-8086-2410, **FAX:** +82-31-8086-2438
E-mail: ywkimmd@gmail.com

©Copyright 2015 Korean Society of Spine Surgery

골절, 척추에 골수염 병력이 있는 경우, 골시멘트나 조영제에 대한 과민반응이 있을 경우, 교정되지 않은 혈액응고 장애, 종양에 의한 병적 골절이 척수를 압박하고 있는 경우 등이다.[3]

2. 경피적 척추보강술의 시행시기

골절의 급성기인 수상 후 2-3주 내에 조기 시술을 할 경우 시행하지 않아도 되는 환자에게 불필요하게 시술하게 되는 경우가 늘어난다.[4] 반대로 수상 후 2-3개월 이후에 지연 시술을 할 경우 환자에게 오랜 기간 고통과 움직임에 제한을 주고 만족스럽지 않은 시술 결과를 낳게 된다. 따라서 대부분의 학자들은 경피적 척추보강술을 하기 전에 2-6주간의 보존적 가료를 권유하고 있다.[5] 하지만 방출성 골절이거나, 척추체의 압박이 심한 경우, 흉요추 이행부에 골절이 있는 경우에는 조기 시술을 권유하기도 한다.[6]

3. 경피적 척추보강술의 임상적 결과

역사적으로 골다공증성 척추골절 환자에 대한 관혈적 수술 치료는 합병증의 발생률이 높기 때문에 신경학적 결손이 있거나 불안정성 골절이 있는 환자에게만 제한적으로 시행되어왔다. 하지만 풍선성형술이나 척추성형술 같은 경피적 척추보강술이 도입되면서 골다공증성 척추골절 환자의 치료에 있어 중요한 관점의 변화가 일어나서, 많은 환자들에게 수술적 치료를 시행하게 되었다. 지금까지 보고된 논문을 바탕으로 분석한 경피적 척추보강술의 임상적 결과는 다음과 같다.

1) 척추성형술 대 가장수술(sham operation)

2009년 8월호 NEJM(New England Journal of Medicine)에 가장수술을 대조군으로 하여 골다공증성 척추골절에 대한 척추성형술의 효과를 분석한 2편의 전향적 무작위 대조연구가 발표되었다.[7,8] 발표된 2편의 논문에서 모두 가장수술을 시행한 대조군과 척추성형술을 시행한 시험군 사이에 통계적으로 의미 있는 차이가 발견되지 않았다고 발표하였다. 미국 정형외과 학회(American Academy of Orthopaedic Surgeons)에서는 이 두편의 논문을 근거로 골다공증성 척추골절의 치료에 척추성형술을 시행하지 말 것을 강력하게 권고하였고 미국과 몇몇 나라의 보험회사에서는 척추성형술에 대한 치료비 지급을 거부하는 사태까지 발생하게 되었다.

하지만 이 두편의 논문에 대하여 북미척추학회(North American Spine Society)는 몇 가지의 오류를 지적하였는데, 대상 환자를 증상 발현 후 12개월까지의 오래된 골절까지 포함하였고, 급성 골절에 대한 명확한 정의가 없으며, 가장수술을 시행할 때 부분 마취제를 주입하였기 때문에 진정한 가장수술이 아니며, 참여가 가능했던 대상환자의 60% 이상이 참여를 거절하였던 점 등으로 미루어 환자를 선정하는데 문제가 있었음을 제기하기도 하였다.[23]

2) 척추성형술 대 비수술적 치료

2007년부터 2014년까지 척추성형술과 비수술적 치료를 비교하는 6편의 무작위 대조연구가 발표되었다.[4,9-13]

아급성 및 만성 골다공증성 척추골절 환자를 대상으로 한 초기연구(VERTOS)에서 Voormolen 등[13]은 50세 이상을 대상으로 18명은 척추성형술로 16명은 비수술적으로 치료하였는데, 치료 시작 2주 후 비수술적치료군에 있던 환자의 88%가 척추성형술군으로 이동하였고, 수술 후 2주째 시행한 삶의 질 평가에서는 척추성형술군이 통계적으로 의미 있는 우수한 결과를 보였다.

6주 이하의 급성골절 환자를 대상으로 한 무작위 대조연구(VERTOS II)에서는 50세 이상의 환자중 101명이 척추성형술군에 다른 환자 101명이 비수술적치료군에 배정되었는데, 치료 시작 1년 후 평가에서 척추성형술군에서 월등하게 통증이 감소되었으며 삶의 질 평가 점수도 빠르게 향상되었다.[12]

Blasco 등[9]은 한 개의 기관에서 골절이 발생된 지 12개월 미만의 환자 125명을 대상으로 척추성형술 64명과 비수술적치료 61명으로 나누어 전향적 무작위 대조연구 결과를 발표하였는데 2개월 추시 시점에서 척추성형술군이 월등한 통증의 감소와 삶의 질 향상을 가져왔으나, 12개월 추시 시점에서는 두 군간에 잔존 요통, 삶의 질 점수, 진통제의 사용량 등에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

3) 풍선성형술 대 비수술적 치료

FREE (Fracture Reduction Evaluation) 연구는 급성의 증상이 있는 척추골절 환자를 149명의 풍선성형술군과 151명의 비수술적치료군으로 나누어 시행한 대단위의 무작위 대조연구이다.[14]

골절 발생 후 연구에 참여한 시기는 풍선성형술군은 평균 5.6주, 비수술적치료군은 평균 6.4주 였다. 1개월 추시 시점에서 SF-36 Physical Component Summary 점수가 풍선성형술군이 비수술적치료군 보다 5.2점 더 증가하였다($p<0.0001$). 하지만 이점수의 차이는 12개월 추시시점에서 1.5점으로 감소하였다 ($p=0.21$). 또한 풍선성형술군에서 1개월과 12개월 시점의 삶의 질 평가점수가 더 많이 증가되었으며, VAS 점수는 1주 시점에는 2.2점이, 12개월 시점에서는 0.9점이 풍선성형술군에서 더 감소하였다. 이러한 풍선성형술군의 우세는 24개월까지 지속되었다.

4) 척추성형술 대 풍선성형술(Fig. 1)

2010년 이후에 골다공증성 척추골절에 대한 척추성형술과 풍선성형술을 비교하는 2개의 무작위 대조연구가 발표되었는데, Liu 등[15]은 흉요추부(T12-L1)에 급성기 골다공증성 척추골절을

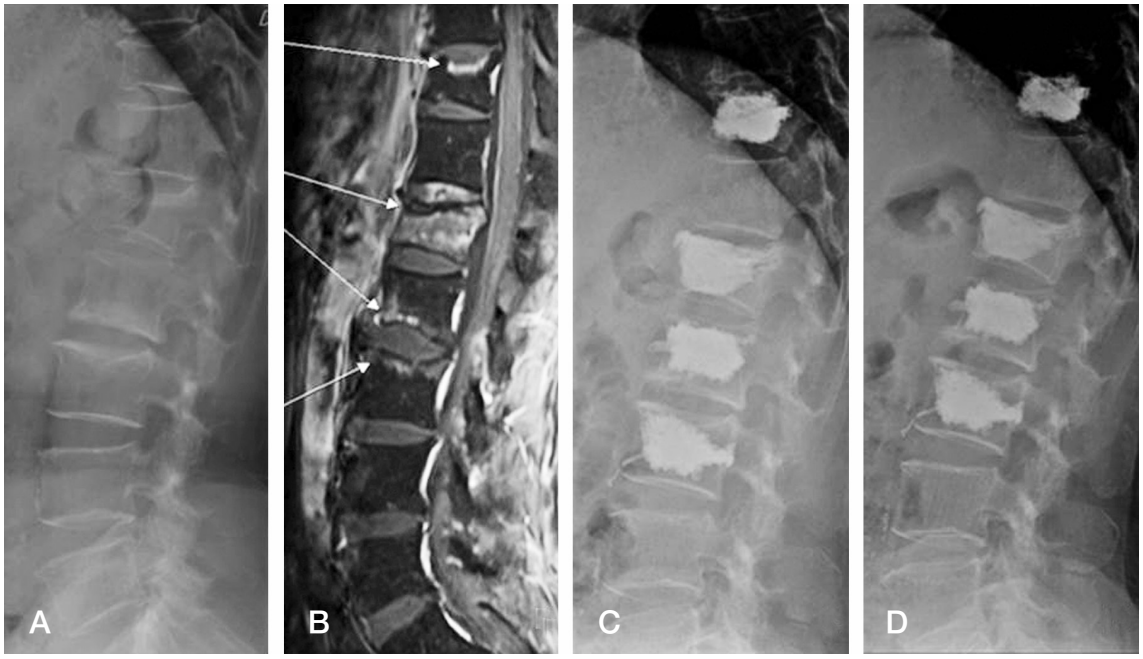

Fig. 1. A 68-year-old woman experienced multiple osteoporotic spinal fractures after a slip in the bathroom **(A)**. After conservative management for 1 month, she still had severe low back pain. A fat-suppressed T2-weighted mid-sagittal magnetic resonance image shows high signal intensities (arrows) at T11, L1, L2, and L3, which indicates acute fracture **(B)**. Kyphoplasty was performed at L1 and vertebroplasty at T11, L2, and L3 **(C)**. At the 8-month follow-up, the spinal alignment was good, without kyphotic deformity or vertebral body collapse **(D)**.

동반한 100명의 환자를 척추성형술에 50명, 풍선성형술에 50명을 배정하여 연구를 진행하였다. 6개월간 추시한 결과 요통에 대한 통증 점수가 풍선성형술에서 5.4점, 척추성형술에서 5.6점이 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이러한 통증의 감소는 5년의 추시 기간 동안 지속되었다.

Dohm 등[16]은 1-3개의 급성 골다공증성 척추골절 환자들을 풍선성형술에 191명, 척추성형술에 190명을 무작위 배정하여 비교하였는데 24개월 추시 시점에서 양군 모두에서 통계적으로 의미 있는 요통의 감소를 보였고, SF-36 PCS, EQ-5D, ODI 점수가 향상되었으며, 마약성 진통제의 사용이 감소되었다. 하지만 척추성형술군과 풍선성형술군간에 통계적으로 의미 있는 차이는 없었다.

4. 경피적 척추보강술의 합병증

경피적 척추보강술의 합병증으로는 골시멘트의 유출, 색전증, 새로운 인접 척추체 골절의 발생 등이 있다.

CT를 이용한 연구를 보면 골시멘트의 유출이 대부분의 환자에서(18-88%) 일어나지만 임상적인 증상을 일으키지는 않는다.[17] 시멘트 유출의 빈도를 보면 가장 흔한 부위가 추간판내(45%), 척추체 측면(35%), 경막외 공간(20%), 척추체 전방(18%)의 순으로 발생한다. 골시멘트의 유출은 주입 당시 골시멘트의 점도가 낮을수록, 골절이 심할수록, 골시멘트의 주입량이 많을수록 흔하게 발생한다.[18] 골시멘트의 유출로 인한 신경학적 합병증의 발생률은 1% 미만이지만 발생하면 수술적 치료를 요하게 되며 영구적인 신경 손상을 야기하기도 한다.[19]

골시멘트의 혈관내 유출로 인한 심폐기관의 색전증은 진단 방법에 따라 2-26%로 다양하며, 골시멘트 뿐만 아니라 골수 내 지방도 색전증을 일으킬 수 있다.[20]

경피적 척추보강술 후에 골시멘트의 주입으로 인해 척추골의 강도가 강해져서 인접분절로 가는 부하가 커짐에 따라 새로운 골절이 야기된다는 주장이 있다. 하지만 척추보강술과 비수술적 치료를 비교한 무작위 대조연구에 대한 메타분석을 보면 척추보강술에 의해 인접 척추체의 골절 위험도가 증가하지 않는다고 보고되고 있다.[21] Zhang 등[22]은 새로운 추체골절에 대한 체계적 문헌 고찰과 메타분석을 통해서 경피적 척추보강술 후 21%의 환자에서 새로운 척추체 골절이 발생하며 골밀도가 낮거나, 신체 용적 지수가 낮거나, 추간판 내로 시멘트의 유출이 있을 경우 후속 골절의 빈도가 증가한다고 하였다.

5. 경피적 척추보강술의 수술 후 처치

골다공증성 척추골절을 당한 환자들은 합병증을 최소화하고 신체기능과 환자의 독립성을 최대한 유지하기 위해서 조기에 거

동을 시켜야 한다. 경피적 척추보강술 이후에 보조기를 착용해야 하는가 하는 문제에 있어서는 현재까지 출판된 논문 중에서 높은 근거를 제시하는 논문은 없는 실정이다. 하지만 골시멘트가 골절된 척추체를 영구적으로 고정시킬 수 없는 충전제이고 골시멘트로 채워진 골절부위에 계속적으로 미세한 움직임이 일어날 경우 골유합의 지연이나 불유합을 초래할 수 있고, 시술부위의 진행성 압박 혹은 응고된 골시멘트가 척추체 외부로 빠져나가는 등의 합병증을 야기할 수 있다.

결론

통증을 유발하는 골다공증성 척추골절을 당한 환자 중 대부분이 행동 수정 및 안정, 진통제, 보조기 등의 비수술적 치료에 반응을 하지만, 꽤 많은 수의 환자들이 이러한 비수술적 치료요법으로 적절한 통증 완화를 얻지 못한다.

Anderson 등[21]이 시행한 메타분석에 따르면 비수술적 치료군에 비하여 경피적 척추보강술을 시행 받은 환자군에서 더 많은 통증의 감소와 기능적 회복과 삶의 질 향상을 가져온 것으로 보고 되었다.

척추성형술과 풍선성형술 간에는 증상이 없는 시멘트의 유출을 포함하여 합병증의 발생율이 두군간에 통계적으로 의미 있는 차이가 없는 것으로 알려졌다. 또한 증상이 있는 골다공증성 척추골절 치료 후에 발생하는 인접부위 척추체의 후속 골절의 경우도 척추성형술, 풍선성형술, 비수술적치료군 간에 발생률에 있어서 통계적인 차이가 없는 것으로 밝혀졌다.

골다공증성 척추골절 환자를 비수술적으로 치료했을때 유병율과 사망률이 높은 것을 감안하고, 지금까지 출판된 여러 편의 메타분석과 체계적 문헌고찰 논문을 고려 했을 때, 골다공증성 척추골절에 대한 경피적 척추보강술은 환자의 입원 기간을 줄여주고 합병증을 감소시키며 신속하게 독립적인 활동이 가능하도록 해주는 좋은 치료방법이라고 할 수 있다.

REFERENCES

1. Esses SI, McGuire R, Jenkins J, et al. The treatment of symptomatic osteoporotic spinal compression fractures. J Am Acad Orthop Surg. 2011;19:176-82.
2. Barr JD, Jensen ME, Hirsh JA, et al. Position statement on percutaneous vertebral augmentation. J Vasc Interv Radiol. 2014;25:171-81.
3. Savage JW, Schroeder GD, Anderson PA. Vertebroplasty and kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures. J Am Acad Orthop Surg. 2014;22:653-64.
4. Rousing R, Andersen MO, Jespersen SM, et al. Percutaneous vertebroplasty compared to conservative treatment in patients with painful acute or subacute osteoporotic vertebral fractures: three-months follow-up in a clinical randomized study. Spine (Phila Pa 1976). 2009;13:1349-54.
5. Papanastassiou ID, Filis A, Gerochristou MA, et al. Controversial Issues in kyphoplasty and vertebroplasty in osteoporotic vertebral fractures. Biomed Res Int. 2014 Mar 4. [Epub ahead of print]
6. Suzuki N, Ogikubo O, Hansson T. The prognosis for pain, disability, activities of daily living and quality of life after an acute osteoporotic vertebral body fracture: its relation to fracture level, type of fracture and grade of fracture deformation. Eur Spine J. 2009;18:77-88.
7. Buchbinder R, Osborne RH, Ebeling PR, et al. A randomized trial of vertebroplasty for painful osteoporotic vertebral fractures. N Engl J Med. 2009;361:557-68.
8. Kallmes DF, Comstock BA, Heagerty PJ, et al. A randomized trial of vertebroplasty for osteoporotic spinal fractures. N Engl J Med. 2009;361:569-79.
9. Blasco J, Martinez-Ferrer A, Macho J, et al. Effect of vertebroplasty on pain relief, quality of life, and the incidence of new vertebral fractures: a 12-month randomized follow-up, controlled trial. J Bone Miner Res. 2012;27:1159-66.
10. Chen D, An ZQ, Song S, et al. Percutaneous vertebroplasty compared with conservative treatment in patients with chronic painful osteoporotic spinal fractures. J Clin Neurosci. 2014;21:473-7.
11. Farrokhi MR, Alibai E, Maghami Z. Randomized controlled trial of percutaneous vertebroplasty versus optimal medical management for the relief of pain and disability in acute osteoporotic vertebral compression fractures. J Neurosurg Spine. 2011;14:561-9.
12. Klazen CA, Lohle PN, 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):1085-92.
13. Voormolen MH, Mali WP, Lohle PN, et al. Percutaneous vertebroplasty compared with optimal pain medication treatment: short-term clinical outcome of patients with subacute or chronic painful osteoporotic vertebral compression fractures. The VERTOS study. AJNR Am J Neurora-

diol. 2007;28:555-60.
14. Wardlaw D, Cummings SR, Van Meirhaeghe J, et al. Efficacy and safety of balloon kyphoplasty compared with non-surgical care for vertebral compression fracture (FREE): a randomised controlled trial. Lancet. 2009;373(9668):1016-24.
15. Liu JT, Liao WJ, Tan WC, et al. Balloon kyphoplasty versus vertebroplasty for treatment of osteoporotic vertebral compression fracture: a prospective, comparative, and randomized clinical study. Osteoporos Int. 2010;21:359-64.
16. Dohm M, Black CM, Dacre A, et al. A randomized trial comparing balloon kyphoplasty and vertebroplasty for vertebral compression fractures due to osteoporosis. AJNR Am J Neuroradiol. 2014;35:2227-36.
17. Martin DJ, Rad AE, Kallmes DF. Prevalence of extravertebral cement leakage after vertebroplasty: Procedural documentation versus CT detection. Acta Radiol. 2012; 53:569-72.
18. Verlaan JJ, Dhert WJ, Verbout AJ, et al. Balloon vertebroplasty in combination with pedicle screw instrumentation: A novel technique to treat thoracic and lumbar burst fractures. Spine (Phila Pa 1976). 2005;30:E73-9.
19. Patel AA, Vaccaro AR, Martyak GG, et al. Neurologic deficit following percutaneous vertebral stabilization. Spine (Phila Pa 1976). 2007; 32:1728-34.
20. Wang LJ, Yang HL, Shi YX, et al. Pulmonary cement embolism associated with percutaneous vertebroplasty or kyphoplasty: A systematic review. Orthop Surg. 2012;4:182-9.
21. Anderson PA, Froyshteter AB, Tontz WL Jr. Meta-analysis of vertebral augmentation compared with conservative treatment for osteoporotic spinal fractures. J Bone Miner Res. 2013;28:372-82.
22. Zhang Z, Fan J, Ding Q, et al. Risk factors for new osteoporotic vertebral compression fractures after vertebroplasty: A systematic review and meta-analysis. J Spinal Disord Tech. 2013;26:E150-7.
23. Bono CM, Heggeness M, Mick C, et al. North American Spine Society: Newly released vertebroplasty randomized controlled trials: a tale of two trials. Spine J. 2010;10:238-40.

골다공증성 척추골절에 대한 경피적 척추보강술

김영우 • 하종문 • 정구현
한림대학교 의과대학 동탄성심병원 정형외과학교실

연구 계획: 문헌 고찰
목적: 골다공증성 척추골절의 치료법인 경피적 척추보강술에 대한 최신 정보를 제시하고자 한다.
선행 문헌의 요약: 척추성형술과 풍선성형술은 골다공증성 척추골절의 치료를 위해 오랫동안 사용되어 왔다. 최근의 메타분석은 증상이 있는 골다공증성 척추골절의 치료 방법으로 골시멘트를 이용한 척추보강술이 우수하다는 강력한 증거를 제시한다.
대상 및 방법: 관련된 문헌의 고찰
결과: 메타분석을 통하여 비수술적 치료 보다 골시멘트를 이용한 척추보강술이 더 많은 통증 감소와, 기능 회복과, 삶의 질 향상에 기여 한다는 것을 알 수 있다.
결론: 골다공증성 척추골절에 대한 경피적 척추보강술은 환자의 입원 기간을 줄이고, 골절과 관련된 합병증을 감소시키며, 기능적으로 독립적인 상태로 빨리 돌아갈 수 있게 해준다.

색인 단어: 골다공증성 척추골절, 수술적 치료, 경피적 척추보강술
약칭 제목: 경피적 척추보강술