

Long Term Results of Vertebroplasty in the Treatment of Osteoporotic Compression Fracture

Yong Seung Oh, M.D., Kyu Yeol Lee, M.D., Jong Yeon Seo, M.D., Sun Hyo Kim, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2013 Sep;20(3):86-91.

Originally published online September 30, 2013;

<http://dx.doi.org/10.4184/jkss.2013.20.3.86>

Korean Society of Spine Surgery

Department of Orthopedic Surgery, Inha University School of Medicine

#7-206, 3rd ST. Sinheung-Dong, Jung-Gu, Incheon, 400-711, Korea Tel: 82-32-890-3044 Fax: 82-32-890-3467

©Copyright 2013 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.2013.20.3.86>

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.

Long Term Results of Vertebroplasty in the Treatment of Osteoporotic Compression Fracture

Yong Seung Oh, M.D., Kyu Yeol Lee, M.D., Jong Yeon Seo, M.D., Sun Hyo Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Dong-A University

Study Design: A retrospective study.

Objectives: The purpose of this study was to assess the clinical efficacy and long term results of patients undergoing percutaneous vertebroplasty, with bone cement, for osteoporotic compression fractures.

Summary of Literature Review: Percutaneous vertebroplasty is an effective surgical method for the treatment of osteoporotic compression fracture.

Materials and Methods: Among 82 patients who underwent percutaneous vertebroplasty, with bone cement, between February 2005 and February 2008, 54 patients who were followed-up for more than 4 years were selected. We compared the postoperative clinical and radiological findings immediately and at 1, 2, and 4 year follow-up. Clinical findings were evaluated using the Visual analogue scale (VAS) score. Radiologically, height of the vertebral body and adjacent vertebral body fracture were also assessed.

Results: Clinical outcome by mean VAS score revealed a change from 5.9 to 3.8 points preoperatively. The mean VAS scores were 3.4, 3.5 and 3.7 at 1, 2, 4 year follow-up, retrospectively. The compression rate of the vertebral body on plain radiographs was 30.8% preoperatively, 22.4% immediately after the operation, 23.2% at 1 year follow-up, 26.9% at 2 year follow-up, and 29.7% at 4 year follow-up. A new adjacent vertebral body fracture was noted in 7 patients at 1 year follow-up and 3 patients at 2 and 4 year follow-up, respectively.

Conclusions: Percutaneous vertebroplasty is a valuable method for the treatment of osteoporotic compression fractures, providing immediate pain relief as well as long term pain relief. However, percutaneous vertebroplasty gave unsatisfactory report about height of the vertebral body and adjacent vertebral body fracture.

Key Words: Osteoporosis, Compression fracture, Vertebroplasty

서론

골 시멘트를 이용한 경피적 추체 성형술은 단측 또는 양측 척추경을 통해 시멘트(polymethylmethacrylate, PMMA)를 주입하여 척추체의 높이를 회복하며, 골절 선과 그 공간을 따라 시멘트가 주입되어 불유합이나 골괴사의 공간을 강도 높은 시멘트로 보강하는 방법이다. 이러한 골 시멘트를 이용한 척추 성형술은 1987년 Galibert 등¹⁾에 의하여 처음 소개되었고, 경피적 추체 성형술의 적응증으로는 골다공증에 의한 급성 척추체 압박골절 중 약물 투여나 기타 고식적 치료에 반응하지 않는 경우, 환자가 수술할 상태가 아니거나 환자가 수술을 거부하는 경우, 전이성 종양에 의한 압박골절이나 통증 등이다. 최근 경피적 추체 성형술은 비 침습적인 장점으로 인해 척추체 압박골절 환자에게 널리 시술되고 있고, 많은 연구²⁻⁶⁾에서 술 후 즉각적인 통증 완화와 척추체의 안정성 획득 등의 임상적 증상의 향상을 보고하고 있다. 그러나 아직 장기 추시 결과에 대한 연구가 미흡한 편이며, 추시상 시멘트의 재료학적 및 생역학적 원인으로 인한 인접 분절의

신생 골절 등의 여러 합병증들이 보고 되고 있다. 이에 저자들은 골다공증으로 인한 척추체 압박골절 환자 중 골 시멘트를 이용한 경피적 추체 성형술로 치료한 예에서 Visual Analogue Scale

Received: December 9, 2012

Revised: January 14, 2013

Accepted: June 10, 2013

Published Online: September 30, 2013

Corresponding author: Kyu Yeol Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine,
Dong-A University, 1, Dongdaesin-dong 3-ga, Seo-gu, Busan 602-715, Korea

TEL: 82-51-240-2867, **FAX:** 82-51-243-9764

E-mail: gylee@dau.ac.kr

"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."

본 논문은 동아대학교 학술 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

(VAS) 점수 변화의 정도를 이용한 임상 증상과 단순 방사선 사진의 측면 상에서 추시에 따른 추체 압박율의 변화 및 인접 추체의 신생 골절 여부 등의 방사선 결과를 비교 분석하여 임상적 효용성을 확인하고자 하였다.

대상 및 방법

2005년 2월부터 2008년 2월까지 본원에서 골다공증성 척추 압박골절로 진단 받고 골 시멘트를 이용한 경피적 추체 성형술을 시행 받은 82명의 환자 중 4년 이상 추시 관찰이 가능하였던 54명을 대상으로 하였다. 연령은 최소 65세에서 최고 97세였으며, 평균연령은 76세였고, 남자가 7명 여자는 47명이었으며 평균 추시기간은 50.2개월이었다. 대상 환자들의 평균 골밀도는 T-score로 3.02이었다. 이환부위는 흉추부 (제 10흉추까지)가 10척추체, 흉요추부 (제 11흉추에서 제 2요추까지)가 24척추체, 요추부 (제 3-5요추)가 20척추체였다.

시술은 골다공증성 척추 압박 골절로 진단 받고 1개월 이상의 보존적 치료에도 불구하고 임상적 증상의 호전이 없고 신경학적 이상이 없는 환자들에 대해 시행하였다. 척추성형술의 시술 부위의 결정은 단순방사선 검사상 압박골절이 있는 부위를 확인한 후 골스캔을 시행하여 음영 증강을 보이는 부위로 하였다.

또 시술 전 골밀도 검사를 통해 병소의 골다공증 유무를 확인하였으며, 컴퓨터 단층 촬영을 이용하여 후방 피질골의 손상 여부를 확인하였고 골절 정도, 척수강 내로의 골절편의 전이 여부를 확인한 후, 추체의 후방 피질골 손상이 없는 경우에 한해 경피적 추체 성형술을 시행하였다. 시술은 단일 시술자에 의해 시행되었으며 시술 부위에 국소 마취를 하고 방사선 조영 장치 하에서 11gauge spinal needle을 척추내의 병소에 삽입 하였다. 시술 시 투관침 (trocar) 삽입은 제 8흉추 보다 상위 척추체에서는 후외 측 도달법을 이용한 척추경외 삽입술 (extrapedicular)로, 제 9흉추 이하 부위에서는 척추경내 삽입술 (transpedicular)로 하여 투관침의 끝이 방사선 조영 방지하에서 가능한 추체의 중심에 이르도록 삽입하였다. 모든 환자에서 골시멘트를 조영제 (tungsten powder)와 혼합하여 약 3분 정도 경과하였을 때 척추체 내로 주입하였다. 시멘트 주입 중에는 방사선 조영 장치로 시멘트의 누출 여부를 감시하였다(Fig. 1).

시술 후 평가는 시술 직후, 술 후 1년, 2년, 4년 추시 시의 임상 증상과 방사선 결과를 비교 분석 하였다. 임상 증상은 VAS 점수 변화의 정도를 이용하여 평가 하였으며, 방사선 결과는 단순 방사선 사진의 측면 상에서 추시에 따른 추체 압박율의 변화 및 인접 추체의 신생 골절 여부를 파악, 비교 하였다. 통계학적인 분석은 SPSS 17.0 (SPSS Ins., Chicago, IL, USA)를 이용한 X^2 - test



Fig. 1. Simple lateral radiographs of 75 year-old female with L1 compression fracture. **(A)** Preoperative radiograph showed L1 compression fracture. **(B)** Postoperative radiograph showed percutaneous vertebroplasty on L1. **(C)** Postoperative 1 year follow up radiograph showed collapse of adjacent vertebra.

와 Fisher exact test를 이용하였고 $p < 0.05$ 를 통계적 유의 수준으로 하였다.

결과

1. 임상적 평가

VAS 동통 점수는 시술 전 평균 5.9 (7~10)에서 시술 직후 평균 3.8로 감소를 보였으며 술 후 1년 추사에서 평균 3.4, 2년, 4년 추사에서 각각 평균 3.5, 3.7이었다(Fig. 2). 1년, 2년, 4년 추시 간의 임상 증상의 호전 정도에 있어서는 통계학적 유의성은 없었

다($P > 0.05$).

2. 방사선학적 평가

단순 방사선 검사에서 추체 압박율의 변화는 시술 전 30.8%, 시술 직후 22.4%로 8.4%의 추체 높이의 회복이 있었다. 1년 추시 시 23.2%, 2년 추시 시 26.9%, 4년 추시 시 29.7%로 추시 기간에 따른 추체 높이의 감소가 있었으며 1년 추시와 4년 추시 간의 차이는 통계적으로 유의하였다($P = 0.024$)(Fig. 3).

술 후 단순 방사선 검사에서 인접 상하부 추체의 추가 골절은 7례 (12.9%)에서 발생하였으며 골절 발생 부위는 2례 (28.5%)

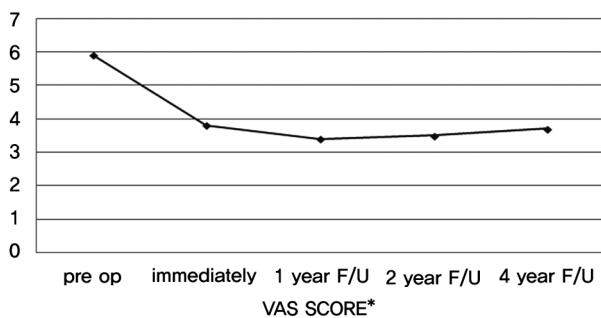


Fig. 2. Changes in the VAS score of the fifty-four vertebrae.

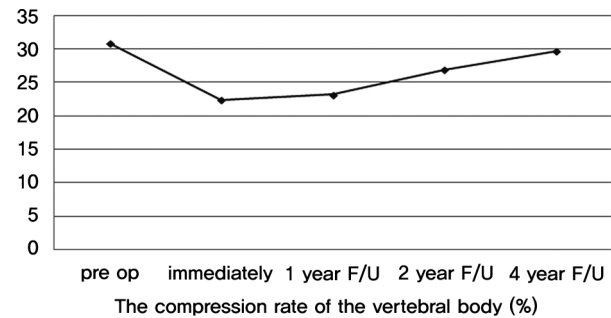


Fig. 3. Changes in the compression rate of the fifty-four vertebrae body.



Fig. 4. Simple lateral radiographs of 76 year-old female with L2 compression fracture. (A) Preoperative radiograph showed L2 compression fracture. (B) Postoperative radiograph showed percutaneous vertebroplasty on L2. (C) Postoperative 1 year follow up radiograph showed recollapse of cement injected vertebra.

는 추체 성형술을 시행한 상부 추체에서 발생하였고, 5례(71.4%)는 하부 추체에서 발생하였다(Fig. 4). 7례 중 4례는 추시 시 경피적 추체 성형술을 시행하였으며 3례는 골유합 수술을 시행하였다. 술 후 단순 방사선 검사에서 추체 밖으로의 시멘트 누출이 확인된 경우는 12례(22.2%)에서 있었으나 통증 증가 및 신생 골절 등의 합병증을 유발 하지는 않았다.

고찰

고령화로 인해 골다공증성 척추 압박 골절의 유병율이 증가하고 있으며 경피적 추체 성형술은 고령의 골다공증성 척추 압박 골절 환자에서 국소 마취로 비교적 안전하고 간단히 시행할 수 있다는 장점 때문에 널리 시행되고 있다. 그러나 경피적 추체 성형술의 추시 결과에 따른 결과에 대한 보고²⁻⁶⁾는 연구에 따라 다소 차이를 보이고 있다.

최근까지 보고되고 있는 경피적 추체 성형술에 대한 임상적 결과는 술 후 통증의 호전을 보이고 장기 추시 시에도 그 효과가 유지되는 것이 많았으며,²⁻⁴⁾ 이와 유사하게 본 연구의 VAS 동통점수에서도 시술 전 평균 5.9 (7~10)에서 시술 직후 평균 3.8, 술 후 1년 추시에서 평균 3.4, 2년, 4년 추시에서 각각 평균 3.5, 3.7로 측정되었다.

추체 압박율의 변화와 인접 추체의 신생 골절에서는 이전 보고되었던 경피적 추체 성형술의 연구에서는 술 후 추시 시 추체 압박율이 잘 유지 되었으나,^{5,6)} 본 연구에서는 추체 압박율이 술 후 직후의 수치를 유지 하지 못하였으며, 이는 장기 추시 시 더욱 두드러지게 관찰 되었다. 또한 본 연구에서는 방사선 추시 상에서 인접 추체의 신생 골절이 4년 이상 추시 시 총 13례에서 관찰 되었다. 인접 추체의 골절은 시멘트에 의한 주위 척추체와 시술을 시행한 척추체와의 강도(strength) 차이가 관여하는 것으로 생각되며, 최근 널리 사용하는 poly-methyl methacrylate(PMMA)의 경우 100MPa 압박력(compression strength)을 발생시키는 것으로 보고 되고 있으며 이는 해면골(3 MPa) 보다 높으며 피질골(175 MPa)보다 낮기 때문에 주입 시 인접 척추체와의 강도 차이를 유발한다.⁷⁾ 향후 주입되는 시멘트에 대한 연구가 시행되어 척추 성형술에 사용할 시멘트가 정상적인 골조직과 유사한 강도(strength)를 가지고, 골전도 및 골유도가 가능한 물질로 대체 된다면, 새로운 인접 추체의 골절의 발생 빈도도 감소할 수 있을 것으로 생각된다.

Perez-Higueras 등⁶⁾은 골 시멘트를 이용한 경피적 추체 성형술 후 장기 방사선 추시 결과 삽입된 시멘트의 변화나 시술 추체의 재붕괴 등은 일어나지 않는다고 보고하였다. 그러나 Tsai 등⁸⁾은 전방 피질골이 손상된 추체 압박골절에서 골 시멘트를 이용

한 경피적 추체 성형술 한 달 후에 시술 추체에서 전방 피질골의 붕괴가 발생하면서 삽입된 골 시멘트의 전방 전위가 생겨 추가 수술을 통해 이를 해결한 사례를 보고한 바 있으며 Heo⁹⁾ 등은 경피적 추체 성형술 후 시술 추체의 재골절된 예를 분석하여 재골절의 가장 중요한 위험 인자가 외상이 아니라 술 전의 골괴사 소견이라고 보고하였다. 본 연구에서 평균 추체 압박율의 변화는 4년 이상 추시 시 평균 29.7%로 시술 전 30.8%와 유의한 차이를 보이지 않아 경피적 추체 성형술에 의한 추체 높이의 증가는 대부분 단기적 효과가 있을 뿐 장기 추시 시 그 효과가 지속되지는 않는 것으로 생각된다.

Kim 등¹⁰⁾은 경피적 추체 성형술에서 1년 이상의 추시 결과, 특히 흉요추 이행부의 수술 시에는 재골절이나 인접 추체의 골절 발생 가능성에 유의해야 한다고 보고하였으며 Teng 등¹¹⁾은 경피적 추체 성형술 후 전방, 중간 및 후방 추체 높이의 증가율이 각각 17%, 15%, 7%라고 보고하였다. 본 연구에서도 추시 결과, 인접 추체의 추가 골절이 12.9%에서 관찰 되었고, 전방 추체의 붕괴가 많았으며, 특히 흉요추부가 24 예로 가장 많은 것으로 나타났다. 이는 Lindsay 등⁵⁾이 보존적 치료의 경우 15~19%에서 인접 추체의 골절이 관찰되었다고 보고한 결과와 큰 차이를 보이지 않는 것으로 골다공증성 척추 압박 골절에서 경피적 추체 성형술이 인접 추체의 골절을 야기 하지는 않지만, 그 발생을 예방하지는 못하는 것으로 사료된다.

골 시멘트 주입 시에는 항상 시멘트의 누출이 발생하지 않도록 조심하여야 하는데, Mousavi 등¹²⁾은 시술 추체의 87.9%에서 골 시멘트의 추체 외부로의 누출이 있었으나 누출 정도와 임상증상의 호전과는 상관 관계가 없다고 보고하였고, Shin 등¹³⁾은 경피적 추체 성형술 후 척추관내 골 시멘트 누출로 인한 신경 손상과 이에 대한 수술적 치료의 증례를 보고한 바 있다. 본 연구의 결과에서는 술 후 단순 방사선 검사에서 시멘트 누출은 총 12례(22.2%)에서 있었으나 통증 증가 및 신생 골절 등의 합병증을 유발 하지는 않았으며, 이것은 다른 보고들^{11,14,15)}과 유사한 결과였다. 그러나 염 등¹⁶⁾은 경피적 추체 성형술 후 골 시멘트 누출 부위를 전산 단층 촬영 사진을 이용하여 분류 하면서 단순 방사선 검사에서 보이는 것보다 더 많은 골 시멘트 누출이 확인 된다고 보고하고 있어 본 연구에서도 술 후 전산 단층 촬영을 시행하였다면 12례 보다 많은 골 시멘트 누출이 있을 것으로 사료된다. Jensen 등¹⁷⁾은 술전 정맥조영술의 유용성을 주장하였고, 누출 여부를 비교적 쉽게 확인하기 위해서 Barium/Tungsten 혼합물을 사용할 것을 추천 하였다. 또한, 시멘트의 누출 시 신경학적 합병증 및 폐색전증, 방사통 등이 발생할 수 있으므로, 시술 직후 활력 징후 및 신경학적 검사가 반드시 필요하다고 하였다.¹⁷⁾

경피적 추체 성형술에 대한 추시 관찰 연구들의 대부분은 이

술기가 노령의 골다공증에 의한 척추체 압박 골절에서 안전하고 효과적인 치료의 한 방법으로 보고되고 있으며,²⁻⁴⁾ 4년 이상 장기 추시 시 경피적 추체 성형술이 추체의 높이 감소를 예방하지 못하며, 인접 분절 추체의 신생 골절을 야기하는 등 그 결과가 우수하지 않다는 보고는 흔하지 않다. 따라서 장기 추시 시의 불량한 결과의 원인을 파악하여 이를 예방하기 위해 보다 장기적인 전향적 추시 연구가 필요하다고 생각된다.

결론

골다공증성 척추 압박골절에서 경피적 추체 성형술은 시술 직후, 술 후 1년, 2년, 4년 추시에서 술 후 환자의 증상 호전이 통계학적으로 잘 유지 되었지만 추체의 높이 감소를 예방하지 못하며, 인접 분절 추체의 신생 골절을 야기할 수 있었다. 그러므로 경피적 추체 성형술은 보존적 요법에 반응하지 않은 환자들에 대하여 만성적인 통증의 조절을 위해 사용할 수 있지만 지속적인 방사선학적 검사 등의 경과 관찰이 필요한 최소 침습적 시술로 사료된다.

REFERENCES

- Galibert P, Deramond H, Rosat P, Le Gars D. Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty. *Neurochirurgie*. 1987;33:166-8.
- Barr JD, Barr MS, Lemley TJ, Mccann RM. Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25:923-8.
- Deramond H, Deprester C, Galibert P, Le Gars D. Percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate; technique, indication, and results. *Radiologic Clinics of North America*. 1998;36:533-46.
- Weill A, Chiras J, Simon JM, Rose M, Sola-Martinez T, Enkaoua E. Spinal metastasis: indications for and results of percutaneous injection of acrylic surgical cement. *Radiology*. 1996;199:241-7.
- Lindsay R, Burge RT, Strauss DM. One year outcomes and costs following a vertebral fracture. *Osteoporos Int*. 2005;16:78-85.
- Perez-Higueras A, Alvarez L, Rossi RE, Quinones D, Al-Assir I. Percutaneous vertebroplasty: long-term clinical and radiological outcome. *Neroradiology*. 2002;44:950-4.
- Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW. Rockwood and Green's fractures in adults. Vol. 3. 6th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins. 2006.4-11.
- Tsai TT, Chen WJ, Lai PL, et al. Polymethylmethacrylate cement dislodgement following percutaneous vertebroplasty: a case report. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003;28:457-60.
- Heo DH, Chin DK, Yoon YS, Kuh SU. Recollapse of previous vertebral compression fracture after percutaneous vertebroplasty. *Osteoporos Int*. 2009;20:473-80.
- Kim WJ, Yeom JS, Kang JW, et al. Percutaneous vertebroplasty: short-term results of 38cases. *J Korean Orthop Assoc*. 2002;37:471-7.
- Teng MM, Wei CJ, Wei LC. Kyphosis correction and height restoration effects of percutaneous vertebroplasty. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2003;24:1893-900.
- Mousavi P, Roth S, Finkelstein J, Cheung G, Whyne C. Volumetric quantification of cement leakage following percutaneous vertebroplasty in metastatic and osteoporotic vertebrae. *Neurosurg*. 2003;99:56-9.
- Shin KS, Kim JS, Lee DW. Surgical treatment of root injury after percutaneous vertebroplasty: case report. *J Korean soc spine surg*. 2002;9:54-8.
- Chiras J, Depriester C, Weill A, Sola-Martinez MT, Deramond H. Percutaneous vertebral surgery. Techniques and indications. *Neuroradiol*. 1997;24:45-59.
- Cortet B, Cotten A, Boutry N, et al. Percutaneous vertebroplasty in patients with osteolytic metastases or multiple myeloma. *Rev Rhum Engl Ed*. 1997;64:177-83.
- Yeom JS, Kim WJ, Choy WS, Lee CK, Chang BS, Kang JW. Leakage of cement in percutaneous transpedicular vertebroplasty for painful osteoporotic compression fractures. *J Bone Joint Surg*. 2003;85:83-9.
- Jensen ME, Avery JE, Mathis JM, Kallmess DF, Cloft HJ, Dio JE. Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fracture: technical aspects. *Am J Neuroradiol*. 1997;18:1897-904.

골다공증성 척추 압박 골절 환자에서 경피적 추체 성형술의 장기 추시 결과

오용승 · 이규열 · 서종연 · 김선호
동아대학교 의과대학 정형외과학교실

연구 계획: 후향적 연구

목적: 골다공증성 척추 압박골절에서 골 시멘트를 이용한 경피적 추체 성형술의 임상적 결과를 후향적으로 분석하여 임상적 효용성 및 장기 추시 결과를 확인 하고자 하였다.

선행 문헌의 요약: 경피적 추체 성형술은 골다공증성 척추 압박골절을 위한 효과적인 수술적 치료 방법이다.

대상 및 방법: 2005년 2월부터 2008년 2월까지 본원에서 골다공증성 척추 압박골절로 골 시멘트를 이용한 경피적 추체 성형술을 시행 받은 82명의 환자 중 4년 이상 추시 관찰이 가능하였던 54명을 대상으로 하였다. 시술 직후, 술 후 1년, 2년, 4년 추시 시의 임상 증상과 방사선 결과를 비교 분석 하였다. 임상 증상은 Visual Analogue Scale (VAS) 점수 변화의 정도를 이용하여 평가 하였으며, 방사선 결과는 단순 방사선 사진의 측면 상에서 추시에 따른 추체 높이의 변화 및 인접 추체의 신생 골절 여부를 파악, 비교하였다.

결과: VAS 점수는 시술 전 평균 5.9점에서 시술 직후 평균 3.8점으로 감소하였으며 술 후 1년, 2년, 4년째 평균 3.4점, 3.5점, 3.7점이 관찰 되었다. 방사선 추시에서 평균 추체 압박률 (compression rate)의 변화는 시술 전 30.8%, 시술 직후 22.4%, 1년 후 평균 23.2%, 2년 후 평균 26.9%, 4년 후 평균 29.7%로 관찰되었다. 1년 후 인접 추체의 신생 골절은 7예에서 관찰 되었으며 2년 후, 4년 후 추시 관찰에서 인접 추체의 신생 골절은 각각 3예에서 관찰 되었다.

결론: 골다공증성 척추 압박골절에서 경피적 추체 성형술은 시술 직후, 술 후 1년, 2년, 4년 추시에서 환자의 증상에 통계학적으로 유의한 호전을 보이는 효과적인 치료법이다. 그러나 추체의 높이 감소를 예방하지 못하며, 인접 분절 추체의 신생 골절을 야기할 수 있으므로 치료 시 신중을 가해야 한다.

색인단어: 골다공증, 추체 압박 골절, 경피적 추체 성형술

약칭제목: 경피적 추체 성형술의 임상적 효용성 및 장기 추시 결과에 대한 고찰