

경피적 척추 성형술 후 조기에 발생한 새로운 척추 압박골절

김종길 • 최병열[✉] • 박영철 • 김동현

전주 예수병원 정형외과

Early Onset Subsequent Vertebral Compression Fracture after Percutaneous Vertebroplasty

Jong-Kil Kim, M.D., Byeong-Yeol Choi, M.D.[✉], Young-Chul Park, M.D., and Dong-Hyun Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Presbyterian Medical Center, Jeonju, Korea

Purpose: To evaluate the characteristics and the risk factors of early onset subsequent vertebral compression fractures after percutaneous vertebroplasty.

Materials and Methods: A total of 44 patients, who had a new subsequent vertebral fracture after percutaneous vertebroplasty for an osteoporotic vertebral compression fracture between January 2013 and December 2015, were recruited. The patients were divided into two groups according to the onset period of subsequent fracture. The number of patients who had a fracture within 3 months following vertebroplasty were 22 cases (Group A); after 3 months were 22 cases (Group B). Variables, including age, sex, bone mineral density (BMD), body mass index (BMI), preexisting vertebral compression fracture, location of the initial fracture, intradiscal cement leakage, injected cement volume, restoration of vertebral body height, and correction of kyphosis, in the two groups were analyzed and compared retrospectively.

Results: The age, sex, BMD, BMI, preexisting vertebral compression fracture, location of the initial fracture, intradiscal cement leakage, and correction of kyphosis were similar in the two groups. Both a greater volume of bone cement injected and a greater degree of vertebral height restoration contributed significantly to the risk of fracture within 3 months.

Conclusion: The cement volume and degree of height restoration are risk factors for early onset fracture at the adjacent vertebrae after percutaneous vertebroplasty and close attention is needed during the follow-up period.

Key words: osteoporosis, compression fractures, risk factors, vertebroplasty

서 론

경피적 척추 성형술은 보존적 치료에 호전이 없는 골다공증성 척추 압박골절의 효과적인 치료 방법 중 하나이지만 다양한 합병증이 보고되고 있다. 시술 후 인접 부위의 추체에 새로운 압박 골절이 발생하는 것도 그 중 하나로 이는 골 시멘트가 주입된 추체의

증가된 강성(stiffness)으로 인하여 인접 분절 척추체로의 하중 전달이 변화되어 발생하는 것으로 생각되고 있다.¹⁾ 이러한 인접 분절 척추의 새로운 골절은 시술 후 1년 이내에 발생할 가능성이 높아 추시 과정에서 이에 대한 주의가 필요하다고 하였는데²⁾ 이에 대한 예방으로 보조기 등의 추가적인 보호를 하여도 시술 후 조기에 골절이 발생하는 경우가 있다. 이에 대하여 저자들은 골다공증성 척추 골절에 대하여 경피적 척추 성형술 후 조기에 발생 하였던 인접 분절의 새로운 골절에 대하여 분석해 보고 골절이 조기에 발생하는 데 영향을 미치는 위험 인자에 대하여 알아보고자 하였다.

Received October 10, 2017 Revised November 29, 2017

Accepted December 22, 2017

[✉]Correspondence to: Byeong-Yeol Choi, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Presbyterian Medical Center, 365 Seowon-ro, Wansan-gu, Jeonju 54987, Korea

TEL: +82-63-230-8744 FAX: +82-63-230-8819 E-mail: docby@hanmail.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1917-1454>

대상 및 방법

1. 대상

2013년 1월부터 2015년 12월까지 전주 예수병원에서 골다공증성 척추 압박 골절로 진단 후 경피적 척추 성형술을 시행받은 총 306예 중 추시가 가능했던 215예를 대상으로 후향적으로 분석하였다. 전이성 암이나 골 종양에 의해 발생한 병적 골절은 연구 대상에서 제외하였다. 추시 시간은 평균 14.8개월(5-50개월)로 시술 후 마지막 방문했을 때까지의 기간, 또는 인접 분절에 새로운 골절이 발생했을 때까지의 기간으로 하였다.

2. 치료 방법

시술은 복와위에서 척추경 접근을 통하여 국소 마취하에 시행되었으며 시술 후에는 가능한 조기에 거동을 권장하였다. 술 후 3개월간 흉요추주 보조기를 착용시켰으며 골다공증에 대한 약물 치료를 병행하였다.

3. 연구 방법

골밀도(bone mineral density, BMD)의 측정에는 이중 에너지 방사선 흡수 검사(dual-energy X-ray absorptiometry, Delphi; Hologic, Marlborough, MA, USA)를 시행하여 요추부 및 대퇴 경부의

T-score와 골량을 측정하였으며 요추부 BMD는 두 개 이상의 추체를 포함한 것 중에서 가장 낮은 수치를 골라 평균값을 이용하였다. 경피적 척추 성형술을 시행한 초기 골절의 위치에 따라 골절이 주로 발생하는 흉요추주 이행부(제10 흉추에서 제2 요추)에 발생한 경우와 그 외 부위(제4 흉추에서 제9 흉추, 제3 요추에서 제5 요추)에 발생한 경우로 구분했다. 또한 초기 골절 이전에 존재하였던 시술을 받지 않은 척추 골절의 유무 및 골절의 개수(기존의 골절이 2개 이상인 경우)에 대해서도 조사하였다.

시술 전후 단순 방사선 촬영에서 골절 추체의 전방 높이 회복률(%)과 후만각 회복 정도를 측정하였다. 방사선 사진은 환자를 앙와위 상태로 촬영하였으며 시술 전 최종 추시 사진과 시술 직후의 사진을 비교하였다. 척추체 높이 회복률은 측면 방사선 사진상 추체의 전방에서 측정하였고 골절 척추체 상하의 평균 척추체 높이에 대한 시술 전후의 높이 차를 백분율을 통하여 구하였다. 후만각 회복 정도는 골절 척추체에 인접한 상하 척추체의 상부 종판과 하부 종판의 연장선이 이루는 각도를 측정하여 시술 전후 차이를 구해 후만각의 회복 정도로 정하였다.

추시 중 새로운 골절이 인접 분절, 즉 척추 성형술을 시행한 추체의 상하 추체에 골절이 발생한 환자를 대상으로 골절의 발생 시기에 따라 두 군으로 나누었다. 골절이 시술 후 3개월 이내에 발생한 경우를 A군(22예)으로, 3개월 이후에 발생한 경우를 B군

Table 1. Comparison between Subsequent Vertebral Fracture within 3 Months (Group A) and after 3 Months (Group B)

Characteristic	Group A (n=22)	Group B (n=22)	p-value
Patient characteristic			
Age (yr)	81.0±7.5	78.18±7.69	0.226
Gender (female/male)	16/6	14/8	0.517
BMD			
Lumbar (T-score)	-4.19±0.82	-3.70±1.34	0.156
Lumbar (g/cm ²)	0.62±0.09	0.672±0.170	0.382
Femur neck (T-score)	-2.56±0.84	-2.42±1.14	0.402
Femur neck (g/cm ²)	0.577±0.116	0.627±0.137	0.136
BMI (kg/m ²)	21.58±3.58	22.28±3.66	0.524
Imaging and technical characteristic			
Presence of other preexisting VCFs	18	18	1.000
Number of preexisting VCFs≥2	12	10	0.546
Primary fracture (T-L junction/non-T-L junction)	17/5	18/4	0.698
Volume of cement injected (ml)	5.53±1.15	4.53±1.25	0.009
Intradiscal cement leakage	3	3	1.000
Kyphotic angle correction (°)	2.18±5.59	2.13±2.93	0.973
Vertebral body height restoration (%)	16±13	9±6	0.022

Values are presented as mean±standard deviation or number only. The data is analyzed by Mann-Whitney U-test, chi-square test, and Fisher's exact test. p-values of <0.05 were considered statistically significant. BMD, bone mineral density; BMI, body mass index; VCF, vertebral compression fracture; T-L, thoracolumbar.

(22예)으로 정의한 후 두 군 간의 평균 나이, 성별, BMD, 체질량 지수(body mass index, BMI), 기존 골절의 유무 및 골절의 개수, 초기 골절 위치, 시멘트 주입량, 추간판 내로의 시멘트 누출 여부, 추체의 전방 높이 회복률, 후만각 회복 정도의 차이에 대하여 후향적으로 비교 분석하였다.

통계 분석에는 IBM SPSS statistics ver. 21.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 사용하였고, 각 군의 비교는 Mann-Whitney U-test, chi-square test 및 Fisher's exact test를 사용하여 p-value가 0.05 이 하인 경우를 통계적으로 유의하다고 판정하였다.

결 과

추시 중 새로운 골절이 발생한 경우는 총 215예 중 74예(34.4%)였고 골절이 인접 분절, 즉 척추 성형술을 시행한 추체의 상하 추체에 발생한 경우는 44예(20.5%)였다. 척추 성형술 시행 후 A군과 B군 간에 나이, 성별, BMD, BMI, 기존 척추 골절의 유무 및 골절의 개수, 초기 골절 위치, 추간판 내로의 시멘트 누출 여부, 후만각 회복 정도에 있어서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$). 시멘트 주입량 및 추체 높이 회복 정도만이 골절 발생 시기와 유의한 상관 관계를 보였다($p < 0.05$) (Table 1).

고 찰

골다공증성 척추 압박 골절에 대한 골 시멘트를 이용한 경피적 척추 성형술은 최소 침습적이며 효과적인 치료 방법이다. 하지만 시술과 관련된 다양한 합병증이 보고되고 있으며 척추 성형술 후 다른 부위에 새로 발생하는 골절을 척추 성형술의 합병증 중 하나로 보고 시술과의 연관성을 찾으려는 여러 연구가 있었다.³⁻⁹ 반면 경피적 척추 성형술 후 다른 척추 골절이 더 많이 발생한다는 증

거는 없으며 보존적 치료로 치료한 척추 압박 골절에서도 마찬가지로 새로운 골절은 발생하고 있어 이를 골다공증성 척추 골절의 자연 경과로 보는 의견도 있다.^{6,7)}

척추 성형술 후 발생하는 새로운 척추 압박 골절은 통증 및 활동 제한의 재발로 인하여 환자뿐 아니라 의사에게도 시술의 만족도를 떨어뜨리는 주된 원인 중 하나이다. 특히 시술 후 얼마 되지 않아 새로운 골절이 발생하는 경우에는 입원 기간이 길어지고 장기간의 침상 안정으로 인하여 내과적 합병증의 발생 가능성이 더욱 증가하게 된다. 또한 시술 후 재골절의 우려 때문에 환자 및 의사는 새로 발생한 골절에 대한 적극적 처치를 주저하게 된다(Fig. 1). 실제로 척추 성형술 후 인접 부위의 척추 압박 골절이 조기에 발생할 확률은 높게 보고되고 있다. Kim 등⁸⁾은 인접 분절의 척추 압박 골절은 시술 후 3개월 이내에 잘 발생한다고 하였고, 시술 후 통증 감소에 따른 활동의 증가가 원인이 될 수 있어 시술 후 점차적으로 활동을 증가시킬 것을 권유하였다. Uppin 등¹⁾은 시술 후 1개월 내에 인접 분절의 새로운 골절이 발생하는 경우가 67%나 된다고 하였고 마찬가지로 시술 후 빠른 임상적 호전에 의한 활동 증가를 원인으로 생각하였다. Li 등⁹⁾도 대부분(43%)의 연속된 골절이 시술 후 3개월 내에 발생하였고 이후 재골절의 발생은 급격히 감소한다고 하여 이 기간 동안 주의 깊은 보호가 필요하다고 하였다. 이에 저자들은 경피적 척추 성형술 후 조기에 인접 부위에 연속된 골절이 발생하는 환자의 특성을 파악하고 그와 연관된 위험 인자를 찾고자 하였다. 기존의 논문을 참고하여 척추 성형술 후 연속된 척추 골절이 3개월 이전에 발생한 경우와 그 이후에 발생한 경우로 나누어 비교 분석하였다.

본 연구에서는 시술 시 사용된 시멘트 양과 술 후 추체 높이 회복 정도가 골절 발생 시기에 따라 분류한 양 군의 비교에서 유의한 차이를 보였고, 척추 성형술 시 많은 양의 시멘트를 주입하여 추체 높이 회복 정도가 컸던 경우에 조기에 골절이 발생하는 것

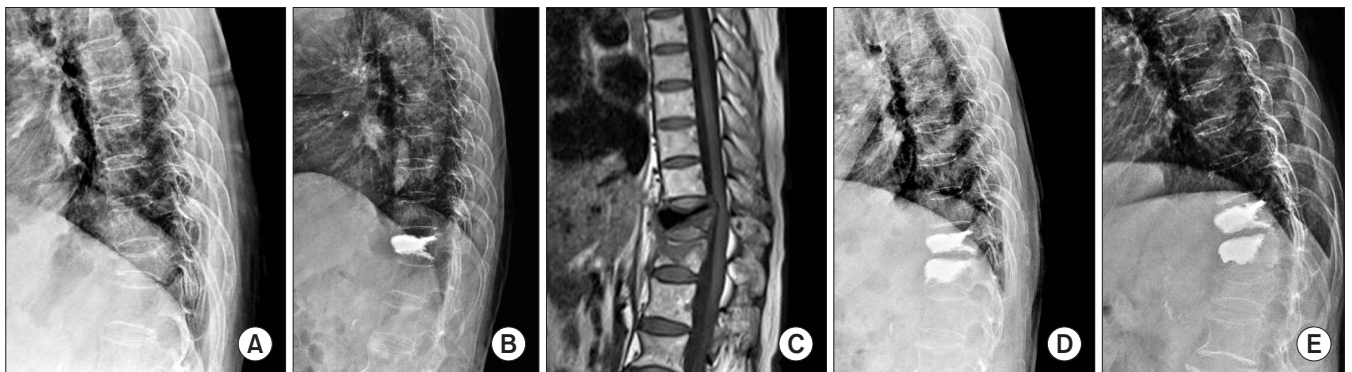


Figure 1. A 73-year-old female. Plain radiograph shows T11 compression fracture (A) and treated *via* percutaneous vertebroplasty (B). Total volume of cement injected was 8 ml and restoration of anterior body height was 40%. T1-sagittal magnetic resonance image 4 weeks after vertebroplasty shows new compression fracture in T12 vertebra (C) and treated *via* vertebroplasty again (D). The patient developed severe recurrent back pain at 10 days after second vertebroplasty. (E) Adjacent-level fracture was noted at L1. The patient refused subsequent vertebroplasty and was treated conservatively for new fracture.

을 확인할 수 있었다. 시술 후 추체 회복 정도와 인접 분절의 골절 발생 위험과의 상관 관계는 기존의 여러 연구에서 확인된 바 있다. Kim 등⁸⁾은 압박된 추체 높이의 회복이 큰 경우 인접 분절의 새로운 골절의 발생 가능성이 증가한다고 하였고, 추체 높이의 회복이 추체 주변의 연부조직의 긴장을 유발하여 주변 척추의 부하를 증가시켜 영향을 줄 것이라고 하였다. Kim 등²⁾도 인접 추체 골절이 발생했던 경우에서 경피적 척추 성형술 후 추체 높이 회복률이 높아 시술 및 추시 과정에서 이에 대한 주의와 관심이 필요하다고 하였다. Li 등⁹⁾은 추체 높이 회복 정도가 인접 추체에 발생하는 연속된 골절의 발생 위험에 영향을 주는 반면 비인접추체의 골절 발생에는 영향을 주지 않는다고 하였다.

경피적 척추 성형술 시 주입되는 시멘트의 이상적인 양에 대해서는 아직 이견이 있다. 시멘트 주입량과 임상 결과가 일치하는 것은 아니며 시멘트 주입량이 증가할수록 시멘트 누출 가능성이 높기 때문에 굳이 많은 양의 시멘트를 주입할 필요는 없다는 주장이 있는 반면¹⁰⁻¹²⁾ Uppin 등¹⁾은 시멘트로 채워진 부위가 더 많을수록 더 안정적이며 추체의 최대한 많은 부분을 시멘트로 채우는 것이 좋다고 하였다. Li 등⁹⁾은 주입된 시멘트 양이 많으면 후만 변형의 교정에 효과적이라는 장점이 있는 반면 인접 추체의 골절 발생이 증가하여 후만 교정과 임상 결과와의 관계에 대한 더 많은 연구가 필요하다고 하였다. 척추 성형술 시 많은 양의 시멘트가 주입된 경우에는 추체에서 시멘트로 채워지지 않은 부분이 가지고 있는 완충 효과가 감소하여 인접 추체로 가는 스트레스가 증가함에 따라 골절의 위험이 증가할 것이라는 의견도 있다.¹³⁾

저자들은 본 연구를 통해 시멘트 주입량이 많을 경우 압박된 골절의 높이 회복에는 용이하나 인접 분절 골절이 발생할 가능성이 증가할 수 있다는 기존의 연구 결과와 더불어 조기에 골절이 발생할 가능성도 같이 증가할 수 있음을 확인할 수 있었다. 인접 척추의 연속된 조기 골절의 발생을 예방하기 위한 적절한 시멘트 양 및 추체 회복 정도에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

기존의 연구에서 새로 발생한 압박 골절의 위험인자로 제시하였던 낮은 BMD^{5,14)}와 BMI,¹⁵⁾ 기존 척추 골절의 존재 여부^{4,7,14)}는 골절 발생 시기에 따른 양 군 간의 비교에서 의미 있는 차이를 보이지 않았다. 이는 연구 대상이 된 환자들이 모두 새로운 압박 골절이 발생한 환자로 양 군의 환자 대부분이 BMD 및 BMI 지수가 낮고 기존의 척추 골절을 가지고 있었기 때문으로 생각된다.

또한 초기 골절이 비교적 움직임이 많은 흉요추 이행부에서 발생하는 경우 인접 분절에 발생하는 압박 골절이 증가하는 것으로 보고되어 있으나⁸⁾ 본 연구에서는 대부분의 초기 골절(80%)이 흉요추 이행부에서 발생하였기 때문에 초기 골절 위치는 골절의 발생 시기에 의미 있는 위험 인자로 작용하지 못했다.

추간판 내로의 시멘트 유출은 인접 추체의 압력을 증가시켜 연속된 골절을 유발할 수 있는 위험 인자로 알려져 있으나^{14,16,17)} 본

연구에서는 골절 발생 시기와의 연관성은 확인할 수 없었다. 하지만 시멘트 누출 사례 수가 적어 더 많은 대상 환자군을 통한 연구에서는 다른 결과를 보일 수도 있을 것으로 생각된다.

후만각의 회복은 주변 연부조직의 스트레스를 증가시켜 인접 부위의 골절 위험성을 증가시키는 것으로 알려져 있으나¹⁵⁾ 본 연구에서는 조기 골절의 발생에는 영향을 주지 않았다.

본 연구는 후향적으로 진행되었으며 거동이 불편한 고령의 환자 특성상 시술 후 연속적인 추시가 되지 않고 중도 탈락된 환자가 많아 대상 수가 적은 단점이 있다. 시술 후 환자의 활동 정도의 차이 등 결과에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각되는 다양한 변수에 대한 추가적인 고려 및 연구도 필요할 것으로 생각된다.

결론

경피적 척추 성형술 시 골 시멘트 주입량과 시술 후 추체 높이 회복 정도가 인접 분절에 발생하는 척추 골절 빈도뿐 아니라 발생 시기에도 영향을 줄 수 있는 인자로 확인되었다. 따라서 척추 성형술 시 골 시멘트 주입량이 많고 추체 높이 회복률이 높은 경우에는 추시 과정에서 인접 분절 골절의 조기 발생에 대한 주의가 필요할 것으로 생각된다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

1. Uppin AA, Hirsch JA, Centenera LV, Pfiefer BA, Pazianos AG, Choi IS. Occurrence of new vertebral body fracture after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporosis. *Radiology*. 2003;226:119-24.
2. Kim CH, Hwang JK, Park JS. Adjacent vertebral compression fracture after percutaneous vertebroplasty. *J Korean Soc Spine Surg*. 2013;20:163-8.
3. Tseng YY, Yang TC, Tu PH, Lo YL, Yang ST. Repeated and multiple new vertebral compression fractures after percutaneous transpedicular vertebroplasty. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34:1917-22.
4. Lindsay R, Silverman SL, Cooper C, et al. Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture. *JAMA*. 2001; 285:320-3.
5. Kim SS, Lee DH, Kim JH, et al. Risk factors for subsequent vertebral compression fracture following osteoporotic compression fracture. *J Korean Orthop Assoc*. 2016;51:479-85.

6. Cyteval C, Sarra  re MP, Roux JO, et al. Acute osteoporotic vertebral collapse: open study on percutaneous injection of acrylic surgical cement in 20 patients. *AJR Am J Roentgenol*. 1999;173:1685-90.
7. Klotzbuecher CM, Ross PD, Landsman PB, Abbott TA 3rd, Berger M. Patients with prior fractures have an increased risk of future fractures: a summary of the literature and statistical synthesis. *J Bone Miner Res*. 2000;15:721-39.
8. Kim SH, Kang HS, Choi JA, Ahn JM. Risk factors of new compression fractures in adjacent vertebrae after percutaneous vertebroplasty. *Acta Radiol*. 2004;45:440-5.
9. Li YA, Lin CL, Chang MC, Liu CL, Chen TH, Lai SC. Subsequent vertebral fracture after vertebroplasty: incidence and analysis of risk factors. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37:179-83.
10. Ryu KS, Park CK, Kim MC, Kang JK. Dose-dependent epidural leakage of polymethylmethacrylate after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporotic vertebral compression fractures. *J Neurosurg*. 2002;96:S56-61.
11. Hodler J, Peck D, Gilula LA. Midterm outcome after vertebroplasty: predictive value of technical and patient-related factors. *Radiology*. 2003;227:662-8.
12. Kaufmann TJ, Trout AT, Kallmes DF. The effects of cement volume on clinical outcomes of percutaneous vertebroplasty. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2006;27:1933-7.
13. Kang SK, Lee CW, Park NK, et al. Predictive risk factors for refracture after percutaneous vertebroplasty. *Ann Rehabil Med*. 2011;35:844-51.
14. Kim MH, Lee AS, Min SH, Yoon SH. Risk factors of new compression fractures in adjacent vertebrae after percutaneous vertebroplasty. *Asian Spine J*. 2011;5:180-7.
15. Lin WC, Cheng TT, Lee YC, et al. New vertebral osteoporotic compression fractures after percutaneous vertebroplasty: retrospective analysis of risk factors. *J Vasc Interv Radiol*. 2008;19:225-31.
16. Lin EP, Ekholm S, Hiwatashi A, Westesson PL. Vertebroplasty: cement leakage into the disc increases the risk of new fracture of adjacent vertebral body. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2004;25:175-80.
17. Pitton MB, Herber S, Bletz C, et al. CT-guided vertebroplasty in osteoporotic vertebral fractures: incidence of secondary fractures and impact of intradiscal cement leakages during follow-up. *Eur Radiol*. 2008;18:43-50.

경피적 척추 성형술 후 조기에 발생한 새로운 척추 압박골절

김종길 • 최병열[✉] • 박영철 • 김동현

전주 예수병원 정형외과

목적: 골다공증성 척추 압박 골절에 대한 경피적 척추 성형술 후 조기에 발생하였던 새로운 연속 골절의 특성과 위험인자에 대하여 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 2013년 1월부터 2015년 12월까지 골다공증성 척추 압박 골절로 경피적 척추 성형술을 시행받은 환자 중 인접 추체에 새로운 골절이 발생한 44예를 대상으로 하였으며 골절 발생 시기에 따라 2군으로 나누었다. 3개월 내에 골절이 발생한 경우가 22예(A군)였고 3개월 이후에 발생한 경우가 22예(B군)였다. 두 군 간의 나이, 성별, 골밀도, 체질량 지수, 기존 척추 골절의 존재, 초기 골절 위치, 추간판 내 시멘트 누출, 시멘트 주입량, 추체의 높이 회복 정도, 후만각 교정 정도의 차이에 대하여 후향적으로 비교 분석하였다.

결과: 두 군 간의 나이, 성별, 골밀도, 체질량 지수, 기존 척추 골절의 존재, 초기 골절 위치, 추간판 내 시멘트 누출, 후만각 교정 정도에는 유의한 차이는 없었다. 시멘트 주입량이 많은 경우와 추체 높이 회복 정도가 큰 경우에서 3개월 내에 골절이 발생한 빈도가 유의하게 높았다.

결론: 경피적 척추 성형술 시 시멘트 양과 추체 높이 회복 정도는 3개월 이내에 발생하는 조기 인접 척추 골절의 위험인자로 판단되며 추시 과정에서 주의가 필요할 것으로 판단된다.

색인단어: 골다공증, 압박 골절, 위험 인자, 척추 성형술

접수일 2017년 10월 10일 수정일 2017년 11월 29일 게재확정일 2017년 12월 22일

[✉]책임저자 최병열

54987, 전주시 완산구 서원로 365, 전주 예수병원 정형외과

TEL 063-230-8744, FAX 063-230-8819, E-mail docby@hanmail.net, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1917-1454>