Journal of Korean Society of
Spine Surgery

Survival Analysis Based on the Incidence of a New Fracture in an Adjacent Vertebra After Vertebroplasty or Kyphoplasty

Sung-Soo Kim, M.D., Dong-Hyok Kim, M.D., Jung-Hoon Kim, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2017 Jun;24(2):80-86.
Originally published online June 30, 2017;
https://doi.org/10.4184/jkss.2017.24.2.80

Korean Society of Spine Surgery
Asan Medical Center, 88 Olympic-ro 43 Gil, Songpa-gu, Seoul, 05505, Korea
Tel: +82-2-483-3413 Fax: +82-2-483-3414
©Copyright 2017 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.2017.24.2.80

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

www.krspine.org

Original Article

J Korean Soc Spine Surg. 2017 Jun;24(2):80-86. https://doi.org/10.4184/jkss.2017.24.2.80

Survival Analysis Based on the Incidence of a New Fracture in an Adjacent Vertebra After Vertebroplasty or Kyphoplasty

Sung-Soo Kim, M.D., Dong-Hyok Kim, M.D., Jung-Hoon Kim, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Inje University Ilsan Paik Hospital, Goyang, Korea

Study Design: Retrospective study.
Objectives: To evaluate the factors affecting the incidence of new vertebral fractures and the survival rate associated with the occurrence of a new fracture in an adjacent vertebra after vertebroplasty or kyphoplasty for single-vertebral body fracture due to osteoporosis.
Summary of Literature Review: It is controversial whether adjacent-vertebra fractures after vertebroplasty or kyphoplasty are due to the natural course of osteoporosis or are a complication of vertebroplasty.
Materials and Methods: From May 2002 to January 2010, among 490 cases of vertebroplasty and kyphoplasty for the fracture of a single vertebral body due to osteoporosis, 250 cases were analyzed retrospectively, and a survival rate analysis was performed based on the incidence of a new fracture in an adjacent vertebral body. The survival rate analysis was conducted based on age at the time of surgery, gender, surgical method, leakage of cement into the vertebral disc, compression rate before surgery, recovery of vertebral height after surgery, bone density before surgery, surgeon, the presence of diabetes, and smoking. The average follow-up period was 13.8 months (range, 1 month to 7 years and 11 months) and the mean age at the time of surgery was 72.1 years (range, 47-92 years).
Results: Among the 250 cases, a new fracture in an adjacent vertebral body occurred in 30 cases (12%). The 1-year survival rate of patients undergoing vertebroplastry or kyphoplasty for a vertebral fracture was 88.4%, the 5-year rate was 66.8%, and the 7-year rate was 53.5%. When the cases were analyzed according to whether the patient's age at the time of surgery was under or over 70 years, the survival rate was significantly higher in the under-70 group (p=0.026). Moreover, when analyzing the survival rate using a 3% vertebral height recovery rate after surgery as baseline, the group that showed 3% or less had a significantly higher survival rate (p=0.04); moreover, the survival rate was significantly higher in patients with a bone density higher than –3.6 (p=0.046). In multiple factor analysis, age at the time of surgery (p=0.022) and the vertebral height recovery rate after surgery (p=0.046) were found to be statistically significant factors.
Conclusions: The survival rate associated with a new fracture in an adjacent vertebra after vertebroplasty or kyphoplasty for osteoporotic compression fractures was significantly decreased at 1, 5, and 7 years. Based on the survival rate analysis, the most crucial factors were age and the vertebral height recovery rate after surgery.

Key words: Osteoporosis, Vertebral compression fracture, Vertebroplasty, Kyphoplasty

골다공증으로 인한 척추체 압박 골절은 노년층에서 심한 요통의 흔한 원인이 되고 있으며 근래에는 평균 수명의 연장으로 노인 인구가 증가함에 따라 그 발생 빈도 및 골절 위험이 증가되고 있다. 일반적인 골다공증성 척추 압박 골절의 치료로는 침상 안정, 약물을 통한 통증 조절, 보조기 착용과 같은 보존적인 치료가 시행되나 이러한 보존적 치료에도 통증이 지속되거나 효과가 없는 환자에서 추체를 안정화 시키고 통증을 완화시키는 시술로써 경피적 추체 성형술이 시행되고 있다.

경피적 추체 성형술은 1987년 Galibert 등에 의해 처음 소개되

Received: January 20, 2017
Revised: February 6, 2017
Accepted: April 25, 2017
Published Online: June 30, 2017
Corresponding author: Jung-Hoon Kim, M.D.
ORCID ID: 0000-0002-9997-0263
Department of Orthopedic Surgery, Ilsan Paik Hospital, Inje University College of Medicine, #170, Juhwaro, Ilsanseogu, Goyang, Gyeonggido, Korea
TEL: +82-31-910-7968, **FAX:** +82-31-910-7967
E-mail: jhkim@paik.ac.kr

© Copyright 2017 Korean Society of Spine Surgery
Journal of Korean Society of Spine Surgery. www.krspine.org. pISSN 2093-4378 eISSN 2093-4386
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

어 초기에는 혈관종 환자에서 추체 유지를 위해 사용 되었으나 그 후 압박 골절뿐만 아니라 혈관종, 골수종, 임파종, 전이성 암의 치료에도 사용되고 있다.[1] 이러한 경피적 추체 성형술은 수많은 연구에서 좋은 결과를 보고하고 있으며 Diamond 등은 추체 성형술이 보존적 치료보다 예후가 낫다고 보고하는 등[2] 골다공증으로 인한 척추체 압박 골절 환자에 있어 최소 침습적 시술법으로 시멘트 주입으로 인한 골절부 안정성 증가, 동통의 감소 및 조기 거동에 있어 괄목할 만한 치료 효과가 보고 되었으며 시술의 빈도도 증가하고 있는 추세이다.[3,4]

그러나, 단순한 골 시멘트의 강제적 주입에 의한 추체 성형술에서 추체 외, 척수강 내 및 혈관 내로의 시멘트 유출이라는 문제점이 알려져 있으며 이로 인한 신경 마비, 폐 색전 및 감염, 출혈 및 기흉 등의 합병증이 보고되고 있다.[5-7] 이외에 인접 추체에 대한 새로운 골절 발생이 12~52%로 다양하게 보고 되고 있으며 이는 추체 성형술에 의한 합병증인지 골다공증의 자연 경과인지에 대해 논란이 많은 실정이다.

이에 저자들은 단일 척추체에 골다공증성 압박골절로 경피적 추체 성형술을 시행한 후 인접 척추체에 발생된 새로운 골절에 따른 생존율을 분석하고 그에 관여하는 요인을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2002년 5월부터 2010년 1월까지 본 교실에서 골다공증으로 인한 단일 척추체 압박골절에 대해 경피적 척추체 성형술 및 풍선 성형술 시행한 총 490예 중 추적 가능했던 250예를 대상으로 후향적으로 분석하여 인접 척추체에 새로운 골절 발생에 대한 생존분석을 시행하였다. 시술 시 나이, 성별, 시술 방법, 추간판 내로의 시멘트 유출, 시술 전 압박율, 시술 후 추체 높이 회복율, 술 전 골밀도, 수술 집도의, 당뇨 및 흡연 여부 등에 따른 단일 인자 및 다중 인자 생존분석을 시행하였다. 추시 기간(생존기간)은 평균 13.8개월(1개월~7년 11개월)로 마지막 방문했을 시까지의 기간, 또는 인접 분절에 새로운 골절이 발생할 때까지의 기간으로 하였으며 1년 이상 추시는 90예, 5년 이상 9예, 7년 이상은 2예였다. 시술 시 평균나이는 72.1세(47~92세)였다. 남자는 37명이었으며 여자는 213명이었다. 추체 성형술을 시행하였던 부위는 제 1요추가 88명(35.2%), 제 12흉추가 65명(26%), 제 2요추가 37명(14.8%), 제 11흉추가 17명(6.8%), 제 3요추가 16명(6.4%), 제 10흉추가 8명(3.2%), 제 4요추가 6명(2.4%), 기타부위가 13명(5.2%)으로 제 1요추와 제 12흉추의 흉요추부가 전체의 61.2%였다. 경피적 추체 성형술을 시행하

Table 1. Demographic and clinical data obtained in patients

Parameter	value
No.of patient	250
Gender, No of M:F	37 : 213
Vertabroplasty : kyphoplasty	119 : 131
Mean age(years)	72.1
Mean BMD(T-score)	-3.0
No.of DM	35
No.of Smoking	24
No. of adjacent fracture	30
Follow up period(months)	13.7
Level, No.of TL: Others	153:97
No. of Cement leakage	
Proximal	47
Distal	13
mixed	5

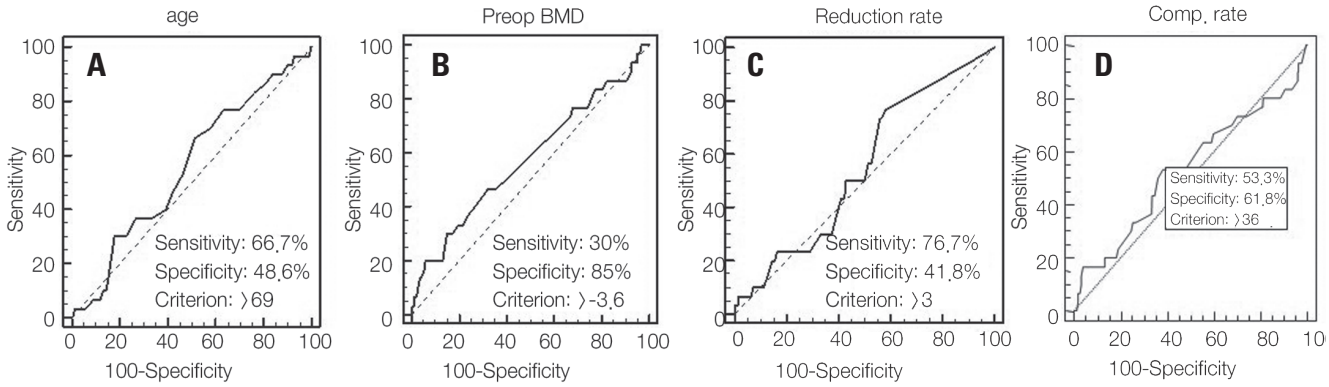

Fig. 1. Receive operating characteristic curve.

였던 경우가 119예(47.6%)였으며 풍선 추체 성형술을 시행한 경우는 131예(52.4%)였다. 평균 골밀도 수치는 −3.03(+0.6 ~ −5.9)이었다. 수술 집도의는 갑이 120예, 을이 70예, 병이 60예였으며 흡연자는 48명, 비흡연자는 202명이었고 당뇨가 있었던 환자는 70명, 없었던 환자는 180명이었다(Table 1).

2. 연구 방법

수술 당시 나이, 술 전 골밀도, 술 전 전방 추체 압박률 및 술 후 추체 높이 회복율은 ROC (receive operating characteristic) 곡선을 근거하여 기준을 정하여 분석하였다(Fig. 1). 수술 당시 나이는 70세를 기준으로 하였으며(70세 이상 162명, 70세 미만 88명) 술 전 골밀도는 −3.6을 기준으로 하였고(−3.6 초과 53명, −3.6 이하 197명) 술 전 전방 추체 압박율은 36%(36% 초과 94명, 36% 이하 156명)를 기준으로 하였다. 또한, 술 후 추체 높이 회복율은 수술 전 단순 방사선 사진에서 측정한 추체 전방 높이와 수술 후 단순 방사선 사진에서 측정한 추체 전방 높이의 차이를 백분율로 나타냈으며 3%(3% 초과 176명, 3% 이하 74명)으로 구분하였고 시술 부위는 제 12흉추와 제 1요추의 흉요추 부위와 이외의 부위를 나누어 구분하여 분석하였다.

생존율은 Kaplan−Meier 법으로, 단일 인자 분석은 Log−rank 법을 이용하였고, 다중인자분석은 Cox proportional hazard regression법을 이용하였다. p값이 0.05보다 작은 경우에 유의한 것으로 판단하였다.

결과

연구대상 총 250예 중 추체 성형술 시행 후 인접 분절에 새로운 골절이 발생한 예는 30예(12%) 였으며 그 중 근위부 인접 분절에 골절이 발생한 경우는 19예(63.3%)였고, 원위부 인접 분절에 골절이 발생하였던 경우는 11예(36.7%)였다(Table 2). 기존에 골다공증성 압박 골절이 있었던 경우는 51예였으며 인접 추간판으로 시멘트 유출이 있었던 경우는 총 56예였으며 이 중에서 근위부 추간판으로 유출은 47예, 원위부 추간판으로 유출은 13예였고 근위부와 원위부의 추간판으로 동시에 유출된 경우는 5예가 있었다(Table 1). 술 전 평균 전방 추체 압박율은 30.3%(4~84%)였고 술후 평균 추체 높이 회복율은 14.6%(0~74%)였다. 골다공증성 척추체 압박골절 환자에서 경피적 척추체 성형술 및 풍선 성형술을 시행하고 인접 척추체에 새로운 골절 발생이 없었던 1년 생존율은 88.4%였으며 5년 생존율은 66.8% 였고, 7년 생존율은 53.5% 였다(Fig. 2). 수술 당시 나이 70세를 기준으로 나누어 분석한 결과 70세 미만의 생존율이 유의하게 높게 분석되었다(p=0.026, Hazard ratio=0.403, CI=0.195~0.829)(Fig. 3A). 또한, 술 후 추체 높이 회복율 3%를 기준으로 나누어 분석한 결과 3%이하일 경우 생존율이 유의하게 높게 분석되었고(p=0.04, Hazard ratio=0.420, CI=0.200~0.880)(Fig. 3B), 술 전 골밀도 −3.6을 기준으로 나누어 분석한 결과 −3.6 초과에서 생존율이 유의하게 높게 분석되었다(p=0.046, Hazard ratio=0.476, CI=0.192~1.179) (Fig.

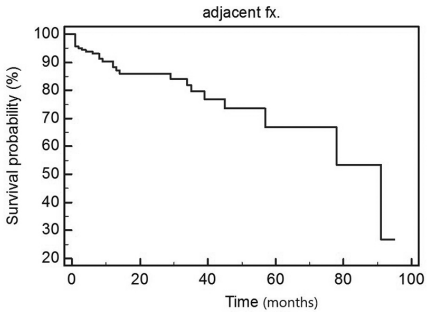

Fig. 2. The graph of survival rate.

Table 2. New fracture at adjacent vertebra

Vertebroplasty Kyphoplasty	Number of new fracture	Proximal adjacent new fracture	Distal adjacent new fracture
T7	1	1	
T8	1		1
T11	5	3	2
T12	3	2	1
L1	10	6	4
L2	8	6	2
L3	1	1	
L4	1		1
Total	30/250 (12%)	19 (63.3%)	11 (36.7%)

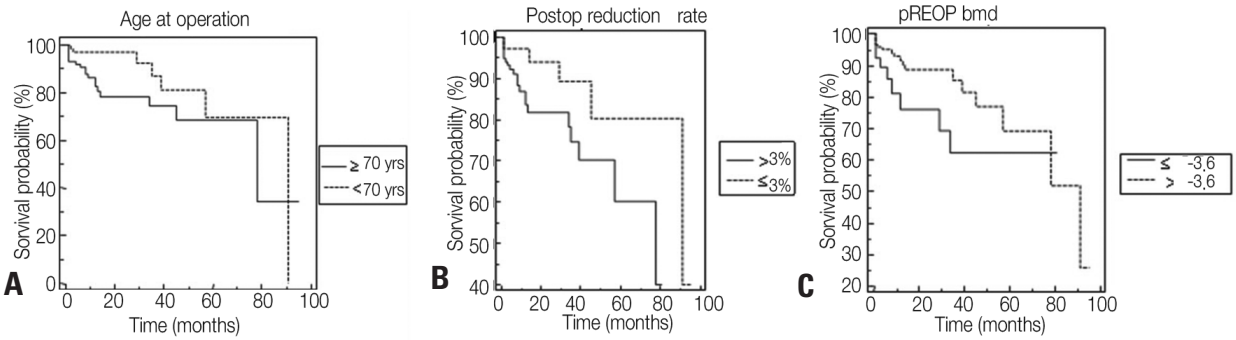

Fig. 3. Univariate analysis **(A)** age **(B)** reduction rate **(C)** preoperative BMD.

3C, Table 3). 성별에 따른 차이(p=0.078), 수술 집도의에 따른 차이(p=0.728), 흡연 여부에 따른 차이(p=0.420), 당뇨병 유무에 따른 차이(p=0.308), 술 전 압박율에 따른 차이(p=0.186), 인접 추간판 내로 시멘트 유출 유무에 따른 차이(p=0.721), 시술 부위에 따른 차이(p=0.087), 시술 방법에 따른 차이(p=0.181), 이전 압박골절의 존재 유무에 따른 차이(p=0.789)는 인접 척추체에 새로운 골절 발생 생존율에 유의한 차이를 보이지 않았다. 이를 바탕으로 한 다중 인자 분석에서는 수술 당시 나이(p=0.022, Hazard ratio=0.347, CI=0.141～0.853)와 술 후 추체 높이 회복율(p=0.046, Hazard ratio=0.362, CI=0.134～0.976)에서 통계적으로 의미 있는 요인으로 분석되었다(Table 4). 그러나, 술 전 골밀도는 p값이 0.05 이상으로 유의한 의미를 가지지 못했다(p=0.153, Hazard ratio=0.556, CI=0.248～1.239).

고찰

골다공증성 추체 압박골절에 대해 최근에는 경피적 추체 성형술 후 새롭게 발생하는 추체의 골절에 대한 보고가 많아지면서 추체 성형술과 추가 골절 사이의 관련성에 대한 관심이 증가하고 있다. Jensen 등과 Grados 등이 발표한 연구를 비롯한 많은 연구에서 추체 성형술 후 발생하는 다른 인접 추체 골절 가능성은 12~58%로 보고하고 있으며 Trout 등은 추체 성형술 후 인접 추체에 새로운 골절이 발생할 가능성은 비 인접 추체 보다 4배 이상 된다고 보고하고 있다.[7-9] 또한, Uppin 등은 177명의 환자 중 12.4%가 추체 성형술 이후 새로운 골절이 발생하였으며 골절된 추체 중 67%가 인접 추체에 발생하였고 처음 시술 후 30일 이내에 발생한 것을 보고 하고 있다.[10]

본 연구에서도 추체 성형술 후 추가 골절 발생률은 12%로 보이고 있으며 골절 발생한 군에서의 근위부 인접 분절 골절의 경

Table 3. Risk factors (Univariate analysis)

Risk factors	p	Hazard ratio	CI
Age: <70 vs≥70	0.026	0.403	0.195~0.829
Postop. Reduction rate: >3 vs≤3	0.04	0.420	0.200~0.880
Preop BMD: >-3.6 vs≤-3.6	0.046	0.476	0.192~1.179

Table 4. Risk factors (Multivariate analysis)

Variables	Hazard ratio	CI	p
Age			
<70	0.347	0.141~0.853	0.022
≥70	1.00		
Postop. Reduction rate			
≤3	0.362	0.134~0.976	0.046
>3	1.00		

우는 63.3%로 비슷한 결과를 보이고 있음을 볼 수 있다. 또한, 경피적 척추체 성형술 및 풍선 성형술을 시행하고 인접 척추체에 새로운 골절 발생이 없었던 1년 생존율은 88.4%로 다른 년수에 비하여 생존율 감소가 큰 것을 알 수 있었으며 술 후 7년째 에도 역시 생존율 감소가 크게 나타나 전체적인 생존율은 점점 감소하는 양상을 보였다. 본 연구에서 사용된 생존 분석은 기본적으로 모든 환자가 동일한 날 동일 시점에 수술을 받았다는 전제 하에 시간에 따른 생존율의 변화를 보여줌으로 장기 추시의 결과를 시간적 추이에 따라 살펴보는 데에 의의가 있다. 추시 중 지속적인 추적 관찰이 불가능한 경우나 추가 골절이 있었으나 본원에서 치료 받지 않은 경우 또한 있을 수 있어 생존율 감소나 추가골절 발생 빈도는 더 높을 것이라 추정된다.

이런 인접 추체의 골절을 유발할 수 있는 골다공증, 이전의 척추체 골절, 인접 추간판으로의 시멘트 유출, 고령, 초기 후만각 혹은 후만각의 변화, 스테로이드의 사용, 흉요추 이행부의 골절 등의 여러 가지 인자에 대한 연구들이 이루어 지고 있는데 Shaofeng Yang 등은 BMD가 높을수록 인접 추체의 골절 가능성은 낮다고 보고하고 있으며 Uppin은 골다공증이 심할수록 골절의 가능성은 증가한다고 하였다.[10,11] 본 연구에서도 술 전 골밀도가 −3.6 초과일 경우에 생존율이 높은 것을 확인 할 수 있었으나 Laredo 등[12]은 골다공증과 추가 골절의 발생과는 상관관계가 없다고 보고하고 있어 골다공증과 추가 골절과의 상관 관계에 대해서는 지속적인 역학적 연구가 더 필요할 것으로 보인다.

인접 추체의 골절을 유발하는 또 다른 요인으로 시멘트의 유입 자체가 인접 추체의 골절을 유발한다는 보고들도 있다. Liebschner 등은 골 시멘트의 과다한 주입은 인접 운동 분절의 정상적 물리 역학의 변화를 초래하여 이 경우 과부하가 발생하여 추체 성형술 이후 압박 골절의 발생은 인접된 추체에 밀집되어서 나타나는 경향이 있다고 하였다.[13] 추체 성형술 부위와 인접 상하 추체 간의 관계에서 추체의 부하 및 형태에서 의미 있는 변화를 보이는 생역학적 자료들도 있는데 Baroud 등은 시멘트 주입으로 인하여 인접 추간판으로의 압력이 증가하고 이것이 다시 인접 추체의 추체판(endplate)으로 전달되어 추체판의 팽윤(bulging)을 초래하고 인접부위 골절 위험을 증가시키는 지지효과(pillar effect)를 설명하였다.[14] Berleman 등은 시멘트 주입으로 인한 추체의 stiffness의 증가로 인해 인접 추체로의 부하 장애를 증가시켜 골절을 유발 시킬 수 있다고 보고하고 있다.[15]

척추 성형술 시 시멘트 누출의 가능성은 11.3%~33.9%로 보고 되고 있고 Lin 등은 시멘트 누출이 있는 군에서 없는 군에 비해 인접 추체의 골절이 나타나는 기간이 더 짧았다 하며 Chen 등도 시멘트 누출이 인접 추체의 골절을 유발한다 보고 하고 있으나 본 연구에서의 시멘트 누출과의 관계는 유의하지 않은 것으로 나타났다.[16,17] 추체 성형술 중 시멘트 누출은 보통 영상 투시기 관찰 하에 어느 정도의 점도가 형성된 후 주입되기 시작하기 때문에 골절부위를 통한 과도한 누출은 어느 정도 예방이 되고 누출된다 하더라고 그 양이 미미할 가능성이 커 소량의 누출이 인접 추체 골절을 유발 시키는 것 보다는 추체 내 시멘트 유입으로 인한 요인이 더 클 것으로 생각된다.

김 등은 압박 변형을 일으킨 척추체의 높이 증가가 추체 주변 연부 조직의 긴장도를 증가 시키고 이것이 다른 추체에 하중을 증가시킬 수 있으며 특히 골절 부위와 가까운 추체일수록 그 영향이 클 것이라고 하였으며 추체 높이 회복률이 높을수록 인접 추체 골절의 위험도는 증가하는 것으로 보고 하고 있으며 특히 전방 추체 보다는 중앙부 척추체의 높이 회복률이 클수록 인접 추체 골절 위험이 증가한다고 보고 하였다.[18] 본 연구에서도 술 후 추체 높이 회복율이 단일 인자 분석과 다중 인자 분석에서 3% 초과에서 인접 분절의 새로운 골절 발생에 영향을 끼치는 것으로 나타났다.

Papanastassious ID 등의 연구 및 다른 여러 연구에서 풍선 추체 성형술이 추체 성형술 보다 추체 높이 회복율이 높다고 보고하고 있으며[19] 앞에 언급한 바와 같이 추체 높이 회복율이 높을수록 인접 추체의 골절 위험이 증가한다는 연구 결과를 종합해 보면 풍선 추체 성형술에서 인접 추체 골절 위험이 더 높을 것으로 볼 수 있다. 또한 본 연구에서도 추체 성형술 119례 중에서 13예(12.3%)의 인접 추체 골절이 발생하였고 풍선 추체 성형술 131예 중 17예(17.1%)에서 골절이 발생 하였으며 인접 추체에 골절이 발생된 13예 중 9예(69.2%)가, 17예 중 15예(88.2%)가 3% 초과 추체 높이 회복율을 보여 풍선 추체 성형술에서 골절 발생률이 높은 경향을 보였다. 그러나 통계적으로는 추체 성형술과 풍선 추체 성형술간의 인접 추체 골절의 발생 생존율에 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 본 연구에서 인접 추체 골절 수가 30예로 증례수가 적어 통계적 결과를 산출하는데 제한이 있었으리라 생각되며 이에 대해 향후 더 많은 증례를 통한 추가 연구가 필요하리라 사료된다.

본 연구의 단일 인자 분석에서 성별, 수술 집도의, 흡연, 당뇨병, 술 전 추체 전방 압박율, 인접 추간판 내로 시멘트 유출, 시술 부위, 시술 방법, 이전 압박골절의 존재 유무는 인접 척추체에 새로운 골절 발생 생존율에 유의한 차이를 보이지 않았으나 나이, 술 후 추체 높이 회복율 및 술 전 골밀도에 대한 결과가 의미를 가지는 것으로 나타났다. 또한, 이를 바탕으로 다중 인자 분석을 시행한 결과 나이가 가장 큰 의미를 가지는 것으로 분석되었고 술 후 추체 높이 회복율 또한 의미가 있는 것으로 나타났다. 위의 결과를 토대로 보았을 때 경피적 추체 성형술을 시행한 경우에 나이가 70세 이상인 경우, 술 후 추체 높이 회복

율이 3% 초과인 경우, 술 후 1년이 경과한 때와 7년 때에 인접 분절에 재 골절이 발생할 가능성이 높을 것이라 사료된다.

본 연구에서는 추체 성형술 후 인접 분절의 척추체에 골절 발생에 관여하리라 생각되는 여러 인자들에 대한 분석이 자료가 충실히 갖추어 지지 못하여 시행 하지 못한 한계가 있으며 특히 추체 성형술 부위와 인접 상하 추체 간의 생역학적 측면을 고려하지 않았고 임상적 평가 및 골다공증 약물 치료에 대한 평가가 첨가 되지 못한 제한이 있어 향후 이에 대한 연구가 필요하리라 사료된다.

결론

골다공증성 압박 골절로 경피적 추체 성형술 후 인접 분절 척추체에 새로운 골절 발생이 없었던 1년 생존율은 88.4%였으며 5년 생존율은 66.8% 였고, 7년 생존율은 53.5% 였다. 또한, 생존 분석 결과 가장 중요한 인자는 나이와 술 후 추체 높이 회복율 임을 알 수 있었다.

REFERENCES

1. Galibert P, Deramond H, Rosat P, et al. Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty. Neurochirurgie. 1987;33:166-8.
2. Diamond TH, Champion B, Clark WA. Management of acute osteoporotic vertebral fractures: a nonrandomized trial comparing percutaneous vetebroplasty with conservative therapy. Am J Med. 2003;114:257-65.
3. 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.
4. 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.
5. Lo YP, Chen WJ, Chen LH, et al. New vertebral fracture after vertebroplasty. J Traum. 2008;65:1439-45.
6. Ahn Y, Lee JH, Lee HY, et al. Predictive factors for subsequent vertebral fracture after percutaneous vertebroplasty. J Neurosurg Spine. 2008;9:129-36.
7. Jensen ME, Evans AJ, Mathis JM, et al. Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures: technical aspects. AJNR Am J Neuroradiol. 1997;18:1897-904.
8. Gardos F, Hardy N, Cayrlle G, et al. Treatment of vertebral compression fractures by vertebroplasty. Rev Rhum (Engl Ed). 1997;64:38.
9. Trout AT, Kallmes DF, Kaufmann TJ. New fractures after vertebroplasty: adjacent fractures occur significantly sooner. AJNR Am J Neuroradiol. 2006;27 :217-23.
10. Uppin AA, Hirsch JA, Centenera LV, et al. Occurrence of new vertebral body fracture after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoprosis. Radiology. 2003;226:119-24.
11. Yang S, Liu Y, Yang H, et al. Risk factors and correlation of secondary adjacent vertebral compression fracture in percutaneous kyphoplasty. Int J Surg. 2016;138-42.
12. Laredo JD, Hamz B. Complication of percutaneous vertebroplasty and their prevention. Skeletal Radiol. 2004;33:493-505.
13. Liebschner MA, Rosenberg WS, Keaveny TM. Effects of bone cement volume and distribution on vertebral stiffnes after vertebroplasty. Spine (Phila Pa 1976). 2001;26:1547-54.
14. Baroud G, Nemes J, Ferguson SJ, et al. Material changes in osteoporotic human cancellous bone following infiltration with acrylic bone cement for a vertebral cement augmentation. Comput Methods Biomech Biomed Engin. 2003;6:133-9.
15. Berlemann U, Ferguson SJ, Nolte LP, et al. Adjacent vertebral failure after vertebroplasty. A biomechanical investigation. J Bone Joint Surg Br. 2002;84:748-52.
16. Lin EP, Ekholm S, Hiwatashi A, et al. 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. Chen YD, Teng MM, Chang CY, et al. Intrathecal cement leakage as a rare and serious complication of percutaneous vertebroplasty: case report and literature review. Chin J Radiol. 2007;32:141 - 5.
18. Kim MH, Andrew S, Min SH, et al. Risk factors of new compression fractures in adjacent vertebrae after percutaneous vertebroplasty. Asian Spine J. 2011;5:180-7.
19. Papnastassious ID, Phillips FM, Van Meirhaeghe J, et al. Comparing effects of kyphoplasty, vertebroplasty, and nonsurgical management in a systematic review of randomized and non-randomized controlled studies. Eur Spine J. 2012;1826-43.

Original Article J Korean Soc Spine Surg. 2017 Jun;24(2):80-86. https://doi.org/10.4184/jkss.2017.24.2.86

경피적 척추체 성형술 후 인접 척추체의 새로운 골절 발생에 대한 생존 분석

김성수 • 김동혁 • 김정훈

인제대학교 일산백병원 정형외과학교실

연구 계획: 후향적연구

목적: 골다공증으로 인한 단일 추체 압박 골절에서 경피적 추체 성형술 후 인접 추체 골절 발생에 대한 생존율을 분석하고 그에 관여하는 요인을 알아보고자 하였다.

선행문헌의 요약: 추체 성형술 후 인접 추체에 새로운 골절 발생이 수술에 의한 것인지 골다공증의 자연 경과인지에 대해 논란이 많다.

대상 및 방법: 2002년 5월부터 2010년 1월까지 본 교실에서 골다공증으로 인한 단일 추체 압박골절에 대해 추체 성형술 및 풍선 성형술 시행한 총 490예 중 추적 가능했던 250예를 대상으로 후향적으로 인접 추체에 새로운 골절 발생에 대한 생존분석을 시행하였다. 시술 시 나이, 성별, 시술 방법, 추간판 내로의 시멘트 유출, 시술 전 압박율, 시술 후 추체 높이 회복율, 술 전 골밀도, 집도의, 당뇨 및 흡연 여부 등에 따른 생존 분석을 시행하였다. 평균 추시 기간은 13.8개월(1개월~7년 11개월), 시술 시 평균 나이는 72.1세(47~92세)였다.

결과: 총 250예 중 인접 추체에 새로운 골절이 발생한 경우는 30예(12%) 였으며 추체 압박골절 환자에서 추체 성형술 및 풍선 성형술 후 인접 추체에 새로운 골절 발생이 없었던 1년 생존율은 88.4%, 5년 생존율은 66.8%, 7년 생존율은 53.5% 였다. 수술 당시 나이 70세를 기준으로 70세 미만의 생존율이 유의하게 높게 분석되었다(p=0.026). 또한, 술 후 추체 높이 회복율 3%를 기준으로 3%이하일 경우 생존율이 유의하게 높게 분석되었고(p=0.04), 술 전 골밀도 -3.6을 기준으로 -3.6 초과에서 생존율이 유의하게 높게 분석되었다(p=0.046). 다중인자 분석에서는 수술 당시 나이(p=0.022)와 술 후 추체 높이 회복율(p=0.046)에서 통계적으로 의미 있는 요인으로 분석되었다.

결론: 골다공증성 압박 골절로 추체 성형술 후 인접 분절 추체에 새로운 골절 발생에 대한생존율은 1년, 5년, 7년째에 의미 있는 감소가 있었고 생존 분석 결과 가장 중요한 인자는 나이와 술 후 추체 높이 회복율 임을 알 수 있었다.

색인 단어: 골다공증, 척추체 압박골절, 추체 성형술, 풍선 추체 성형술

약칭 제목: 추체 성형술 후 추체 골절의 생존율

접수일: 2017년 1월 20일 **수정일:** 2017년 2월 6일 **게재확정일:** 2017년 4월 25일

교신저자: 김정훈

경기도 고양시 일산서구 주화로 170 인제대학교 일산백병원 정형외과교실

TEL: 031-910-7968 **FAX:** 031-910-7967 **E-mail:** jhkim@paik.ac.kr

© Copyright 2017 Korean Society of Spine Surgery
Journal of Korean Society of Spine Surgery. www.krspine.org. pISSN 2093-4378 eISSN 2093-4386
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.