

골다공증성 흉요추부 척추압박골절 환자의 초기 자기공명영상 소견과 압박률 진행의 상관관계

황석하 · 서승표[✉] · 우영균 · 전호승 · 정호원

성애병원 정형외과

The Influence of Initial Magnetic Resonance Imaging Findings on the Compression Rate of Thoracolumbar Osteoporotic Vertebral Compression Fracture

Seok-Ha Hwang, M.D., Seung-Pyo Suh, M.D.[✉], Young-Kyun Woo, M.D.,
Ho-Seung Jeon, M.D., and Ho-Won Jeong, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Sung-Ae Hospital, Seoul, Korea

Purpose: To investigate the influence of the size of low intensity zone (LIZ) (T1 image) on the vertebral body and the increase in the compression rate in patients with osteoporotic vertebral compression fracture.

Materials and Methods: In a retrospective study, 187 patients (198 segments) who were followed-up for at least 3 months and diagnosed with thoracolumbar vertebral compression fracture between October 2011 and October 2016, and treated with conservative therapies, such as bed rest and thoraco-lumbar-sacral orthosis. We measured the size of the vertebral LIZ, and fractures on the upper and lower endplates were observed on the initial magnetic resonance imaging. We analyzed the correlation with the increase in compression rate at the last follow-up. Comparisons of the increase in the compression rate were analyzed through a correlation analysis.

Results: The larger the size of the LIZ the greater the difference in the increase of the compression rate. The group with the initially LIZ (80%–100%) was significantly increased to 23.87%±17.90% (p=0.007). In case of fracture of upper and lower endplates, an increase in the compression rate was 19.39%±12.59% in the upper endplate fracture, which was significantly higher than that in the absence of endplate fracture (p=0.002).

Conclusion: The larger the size of the LIZ (T1 image) and superior endplate fracture observed on the initial magnetic resonance imaging after fracture, the greater the increase in the compression rate. In particular, when the size of the LIZ is greater than 80%, the compression rate was significantly increased.

Key words: osteoporosis, compression fracture, compression rate

서론

골다공증으로 인한 척추압박골절은 매년 증가하는 추세로 골다공증으로 인한 고관절 골절보다 발생 빈도가 높다고 보고되며 현대 사회에서 많은 의료 기관이 중요한 문제로 인식하고 있는 질환이다.¹⁻³⁾ 많은 환자들 중에서 증상이 미미한 경우가 많으며 대부분은 염좌로 간과하기 쉽고 보통 23%–33%에서만 심한 요통을 호소하여 진단이 늦어지는 경우가 있다.^{2,4)} 대부분의 골다공증성

Received December 12, 2016 Revised February 27, 2017

Accepted October 31, 2017

[✉]Correspondence to: Seung-Pyo Suh, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Sung-Ae Hospital, 22 Yeouidaebang-ro 53-gil, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07354, Korea

TEL: +82-2-840-7235 FAX: +82-2-840-7755 E-mail: arcseo@hanmail.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1457-8984>

척추압박골절은 보존적 치료로 좋은 추시 결과를 보이거나 일부 환자들의 경우에는 적절한 보존적 치료에도 불구하고 압박률이 진행되고 이로 인해 척추 후만 변형이나 우울증 또는 사망 등의 여러 합병증이 증가한다고 보고되고 있다.^{2,3)} 하지만 환자에 따라 압박률이 진행되는 정도가 많이 다르기 때문에 이를 예측하기는 쉽지 않다.

이전 연구에서도 진행성 골다공증성 척추압박골절의 예후를 예측하기 위해 영상검사를 통한 연구가 진행되었다. Sugita 등⁵⁾은 단순 방사선 검사 소견을 5가지 유형으로 분류하여 각각의 예후를 평가하였으며 전방 추체의 압박이 있는 유형에서 압박률의 증가와 추체 내 진공 틈새(intravertebral vacuum cleft)의 발생이 증가함을 보고한 바 있으며, Eastell 등⁶⁾은 척추골절의 형태와 정도로 분류하였다. 하지만 이러한 연구들은 초기 단순 방사선 사진을 토대로 하였으며 자기공명영상을 이용하지는 않았다.

국내 논문 가운데 Koh 등⁷⁾은 자기공명영상 소견을 통해 압박률의 증가율에 관한 예후 인자를 연구한 바 있으나 연구 표본 수가 적고 압박률이 진행한 환자군을 대상으로 역으로 조사하였다. 이에 저자들은 흉요추부 골다공증성 척추압박골절 환자에서 많

은 표본을 토대로 초기 방사선적 요인 가운데 최초 자기공명영상 상에서 보이는 추체의 음영 변화의 크기 및 상, 하부 종판의 골절과 압박률의 진행과의 상관관계에 대해 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

2011년 10월부터 2016년 10월까지 본원에 내원한 흉요추부 골다공증성 척추압박골절 환자 중 침상안정 및 흉요추추 보조기 착용 등의 보존적 요법으로 치료한 환자 중 최소 3개월 이상 추시가 가능하였던 환자를 대상으로 하였으며 평균 4.3개월간(3~6개월) 추시 가능했던 총 187명, 198분절을 대상으로 하였다. 가벼운 낙상이나 외상으로 축성 압박력을 입은 환자 중 McAfee 분류에 따라 압박골절이나 안정성 방출성 골절 환자를 대상으로 하였으며 남, 여 비는 1.0:5.2였고, 평균 연령은 74.15 ± 12.83 세였으며 평균 골밀도는 T-score는 -3.54 ± 0.85 였다. 환자는 모두 2주간 절대 침상안정 후 통증 및 방사선 검사를 추시하여 흉요추추 보조기를 착용하였으며 그렇지 않은 군은 대상에서 제외하였다. 이차성 골다공증 환자와 보존적 치료 도중 시술 및 수술을 받은 경우는 연구대상에서 제외하였다. 제1 요추와 제12 흉추가 각각 69예, 60예로 가장 많았고 그 다음으로 제2 요추가 47예, 제11 흉추가 22예로 관찰되었다(Table 1). 골밀도는 이중 에너지 방사선 흡수 측정장치(dual energy x-ray absorptiometry)를 이용하여 측정하였다.

저음영 구역(low intensity zone, LIZ)은 골절 시 발생한 골수 음영이 저하된 부위를 측정하였으며, 초기 골절 직후 시행한 자기공명영상 T1 강조영상 시상면에서 저신호 강도를 보이는 영역의 높이가 가장 큰 지점과 해당 추체의 가장 높은 높이와의 비율로 측정하였다(Fig. 1). 계측은 2명 이상의 정형외과 의사가 시행하였

Table 1. Distribution of the Fracture Level

Level	Number
L1	69
L2	47
T11	22
T12	60
Total	198

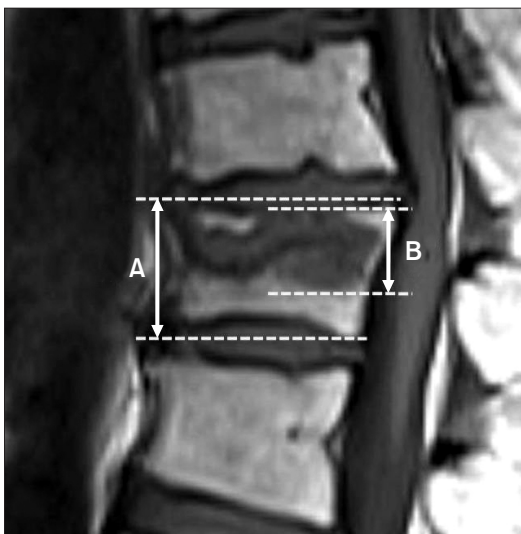


Figure 1. Measurement methods for cavity on T1 weighted magnetic resonance imaging. Cavity=B/A×100 (%).



Figure 2. Measurement methods for compression rate on simple x-ray. Compression rate=b/(a+c)/2×100 (%)

고 쿨멜병(Kummell's disease)에서 보이는 자기공명영상 소견과는 다름을 정형외과 전문의와 함께 영상의학과에서 확인하였다. 쿨멜병으로 확인된 경우 및 해당 추체에 골절의 기왕력이 있었던 환자는 배제하였고 회전력이나 전단력으로 인한 전종인대 손상이 관찰된 경우도 모두 제외하였다. 압박률은 골절된 추체의 전방 높이와 골절된 추체에 인접한 상, 하 추체의 전방 높이의 평균 비율로 측정하였다(Fig. 2).

LIZ의 크기는 5단계로 분류하였으며(Grade I-V) 20% 간격으로 구간을 설정하여 최종 추시 시 추체 전방 높이의 감소 변화를 관찰하여 유의한 차이가 있는지 알아보고자 하였다(Fig. 3). LIZ의 분포는 0%–19%가 7예, 20%–39%가 31예, 40%–59%가 55예, 60%–79%가 58예, 80%–100%가 47예로 관찰되었다(Table 2). 상, 하부 종판 골절과 최종 압박률의 변화량과의 상관관계를 알아보기 위해 자기공명영상 T1 강조영상 시상면 상에서 종판의 피질골 연속

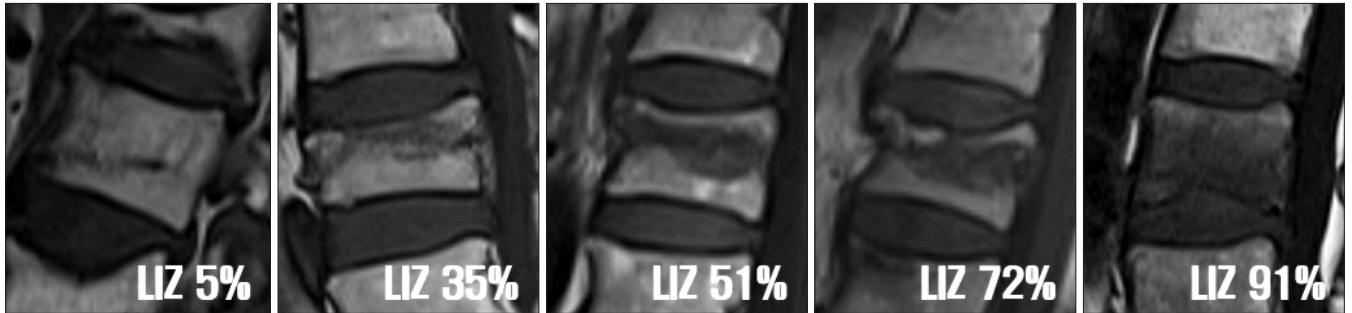


Figure 3. Sagittal image of the T1 magnetic resonance imaging according to the size of the low intensity zone (LIZ). From grades 1 of the left side to 5.

Table 2. Correlation between the Distribution of the Size of LIZ and the Change in the Compression Ratio between Groups

LIZ*	Number	Average [†]	p-value [‡]	Grade	Mean difference	p-value [§]
Group I (0%–19%)	7	8.44±4.73	0.000	Grade II	0.52820	1.000
				Grade III	0.85997	1.000
				Grade IV	-4.45616	0.965
				Grade V	-15.43261	0.153
Group II (20%–39%)	31	7.91±1.71		Grade I	-0.52820	1.000
				Grade III	0.33177	1.000
				Grade IV	-4.98436	0.673
				Grade V	-15.96082	0.000
Group III (40%–59%)	55	7.58±12.07		Grade I	-0.85997	1.000
				Grade II	-0.33177	1.000
				Grade IV	-5.31613	0.447
				Grade V	-16.29259	0.000
Group IV (60%–79%)	58	12.90±15.94		Grade I	4.45616	0.965
				Grade II	4.98436	0.673
				Grade III	5.31613	0.447
				Grade V	-10.97646	0.007
Group V (80%–100%)	47	23.87±17.90		Grade I	15.43261	0.153
				Grade II	15.96082	0.000
				Grade III	16.29259	0.000
				Grade IV	10.97646	0.007
Total	198	13.08±15.84		-	-	-

*According to the size of the low intensity zone (LIZ). [†]Average of change in compression ratio (Values are presented as mean±standard deviation.).

[‡]p-value with the change of compression rate according to grade. [§]p-value with each grade.



Figure 4. Magnetic resonance imaging T1 sagittal image. (A) Superior end plate disruption. (B) Inferior end plate disruption. (C) Both end plate disruptions.

Table 3. Correlation between the Distribution of the Location of End Plate Fractures and the Compression Ratio as well as the Correlation between the Degree and Location of the End Plate Fractures*

Location	Number	Average [†]	LIZ [‡]					Total (n)	p-value
			Grade I	Grade II	Grade III	Grade IV	Grade V		
None	134	10.43±14.73	4 (57.1)	22 (71.0)	35 (63.6)	38 (65.5)	35 (74.5)	134	-
Superior end plate	39	19.39±12.59	0 (0)	5 (16.1)	12 (21.8)	14 (24.1)	8 (17.0)	39	0.002
Inferior end plate	17	16.52±25.17	2 (28.6)	3 (9.7)	5 (9.1)	4 (6.9)	3 (6.4)	17	0.127
Both end plate	8	19.64±14.13	1 (14.3)	1 (3.2)	3 (5.5)	2 (3.5)	1 (2.1)	8	0.104
Total	198	13.09±15.85	7	31	55	58	47	198	-

*Between having no end plate fracture and having an upper end plate fracture as well as between having a lower end plate fracture and having a both end plate fractures. [†]Average of change in compression ratio (Values are presented as mean±standard deviation.). [‡]According to the size of the low intensity zone (LIZ); Values are presented as number (%).

Table 4. Bone Mineral Distribution and the Correlation between the BMD and the Change of the Compression Rate

BMD (g/cm ²)	Number	Average*	p-value
-2.5--3.4	111	11.92±14.42	0.533
-3.5--4.4	56	13.75±16.68	
-4.5--5.4	21	17.33±19.69	
-5.5--6.4	10	13.43±18.17	
Total	198	13.09±15.85	

*Average of change in compression ratio (Values are presented as mean±standard deviation.). BMD, bone mineral density.

성이 중단되어 골절된 경우를 분류하였으며(Fig. 4), 상부 종판이 골절된 경우가 39예, 하부 종판이 골절된 경우가 17예, 상, 하부 종판이 모두 골절된 경우가 8예 관찰되었다(Table 3). 골밀도에 따른 압박률의 증가량을 알아보기 위해 T-score를 -2.5--3.4, -3.5--4.4, -4.5--5.4, -5.5--6.4로 구간을 설정하였으며 각각 111예, 56예, 21예, 10예로 나타났다(Table 4). 성별에 따른 차이 분석은 독립 T 검정을 사용하였으며, 평균 연령 및 평균 골밀도, 압박률의 변화량의

평균을 분석하기 위해 일원배치 분산분석을 사용하였다. 각 구역의 상관관계 및 상, 하부 종판의 골절에 따른 압박률의 변화량과의 상관관계는 Pearson correlation 검정을 사용하여 분석하였다.

본 연구는 본원 연구윤리위원회의 승인을 얻고 진행하였다(SA2017-07).

결 과

1. 저음영 구역의 크기에 따른 압박률의 변화량

최종 전방 압박률은 평균 13.08%±15.84% 진행하였으며, 압박률의 증가량을 그래프로 관찰하였을 때 초기 LIZ의 크기에 따라 압박률이 통계적으로 유의하게 증가하였다(p=0.000) (Table 2, Fig. 5). 최종 추시 시 평균 전방 압박률은 Grade I에서 8.44%±4.73%, Grade II에서 7.91%±11.71%, Grade III에서 7.58%±12.07%, Grade IV에서 12.90%±15.94%, Grade V에서 23.87%±17.90%의 압박률의 증가율을 보였다(Table 2). 압박률의 증가량은 Grade V에서 통계적으로 유의하게 증가하였다(p=0.007) (Table 2).

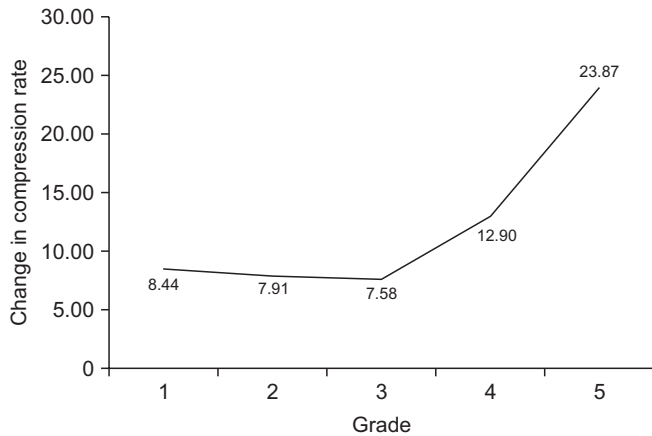


Figure 5. Tendency to increase the around of change in compression rate depending on the size of the initial low intensity zone size.

2. 상, 하 중판 골절에 따른 압박률의 변화량

상, 하부 중판의 골절이 없는 경우 최종 전방 압박률은 평균 $10.43\% \pm 14.73\%$ 진행하였으며 상부 중판의 골절이 있는 경우 $19.39\% \pm 12.59\%$, 하부 중판의 골절이 있는 경우 $16.52\% \pm 25.17\%$, 상, 하부 중판의 골절이 모두 있는 경우 $19.64\% \pm 14.13\%$ 로 압박률의 변화가 관찰되었다. 상관관계를 분석하였을 때 상부 중판 골절이 있는 군이 없는 군보다 압박률의 변화량이 유의하게 증가하였다($p=0.002$) (Table 3). 하부 중판 골절 및 상, 하부 중판 모두 골절이 있는 경우 최종 전방 압박률의 변화량이 골절이 없는 경우에 비해 증가하였으나 통계적인 유의성은 없었다($p=0.127$, $p=0.104$) (Table 3).

3. 골밀도에 따른 압박률의 변화

골밀도를 -1 단위로 -2.5--3.4, -3.5--4.4, -4.5--5.4, -5.5--6.4의 4개 구간을 나누어 관찰하였으며 -4.5--5.4인 구간에서 압박률의 증가량이 $17.33\% \pm 19.69\%$ 로 가장 큰 변화율을 보였지만 통계적인 유의성을 확인하였을 때 $p=0.533$ 으로 통계적인 유의성은 없는 것으로 나타났다(Table 4).

위의 모든 통계에서 인구통계적 특성은 각각의 군에서 성별이나 연령별로 유의한 차이가 없었다($p=0.372$, $p=0.308$) (Table 5).

고찰

골다공증은 현재 가장 흔한 대사성 골질환 가운데 하나로 그로 인한 척추압박골절이 매년 7천만 명 이상 발생한다고 보고되었다.^{4,8)} 압박골절은 척추골절 중 가장 흔한 형태이며 보통 굴곡력에 의한 척추체의 급성 압박이 기전으로 설명되나 골다공증이 동반된 고령의 환자에서는 가벼운 외상이나 특별한 외상 없이도 발생할 수 있다고 보고되고 있다.⁸⁾ 대부분의 환자에서 통증과 척추의

Table 5. Correlation between Age, Gender, and Change of the Compression Rate

Variable	Number	Average*	p-value
Age (yr)			0.308
≤60s	55	10.23±11.64	
70s	65	15.69±14.47	
80s	69	13.10±18.49	
≥90s	9	11.69±24.02	
Total	198	13.09±15.85	
Gender			0.372
Female	173	14.57±11.64	
Male	25	17.89±14.47	

*Average of change in compression ratio (Values are presented as mean±standard deviation.).

후굴 변형이 발생하며 이로 인한 호흡 곤란, 불면 등을 유발할 수 있다. 고령의 환자에서 심할 경우에는 사망에 이를 수 있으며, 육체적 활동의 제한과 심신의 허탈로 인해 일상생활에 제한이 오고 우울증이 동반될 수 있다.^{2,4,8,9)} 따라서 고령화 사회에서 골다공증성 압박 골절은 노년기 환자들의 삶의 질을 결정하는 중요 질환이 되었으며 질환에 이환이 된 시점부터 보다 정확한 평가를 통해 예후와 치료의 방향을 결정하는 것이 중요해지고 있으나 현실적으로 어려운 실정이다. 이는 골다공증성 척추압박골절의 보존적인 치료에 있어서 침상안정과 휴요추천 보조기 및 조기보행 등의 다양한 보존적인 방법이 있으나,⁴⁾ 적절한 보존적 치료에도 불구하고 환자마다 다양한 경과를 지니며 압박률도 매우 다양하게 진행되기 때문이다.^{10,11)}

이러한 골다공증성 척추압박골절 시 압박률의 변화에 영향을 미치는 인자에 대한 다양한 연구가 진행되었으며, Kim 등¹²⁾은 일반적으로 척추 변형을 일으키는 요인으로 골밀도가 영향을 미친다고 보고하였고, Sohn 등¹¹⁾은 나이, 성별 등이 예후에 미치는 요인을 연구하였으나 유의할 만한 결과를 얻지 못했다고 보고하였다. 또한 국내에서도 Koh와 Kim은¹³⁾ 나이, 성별, 골절부위, 골절 유형, 수상기전에 따라 압박률 변화 추이를 분석하였으며 이 중 여성에서 압박률이 유의하게 증가하는 것을 보고하였다. Koh 등⁷⁾이 자기공명영상 검사를 통해 관찰되는 골수 음영 소실된 공간이 압박률의 증가량에 영향을 미친다고 보고한 바 있으나 표본의 수가 적었다. Jun 등¹⁴⁾은 McAfee 분류에서 안정성 방출성 골절을 입은 환자의 초기 자기공명영상에서 관찰된 소견들 중 LIZ의 크기, 상, 하 중판의 골절과 관련한 예후에 대해 평가하였으며 상부 중판 골절이 있을 경우 및 LIZ의 크기에 따라 최종 추체 압박률의 변화량과 통계적 유의성이 있음을($p<0.001$) 보고한 바 있으며 이는 추체에 가해진 외력으로 인해 발생한 상부 중판의 골절이 추간판의 변형과 피질골의 소실로 인한 것으로 보고하였다. 또한

가벼운 외상으로 인한 순수한 축성 압박력을 입은 골다공증성 척추압박골절 환자를 대상으로 한 본 논문의 결과와 유사하였다. 본 논문의 저자들은 진행성 골다공증성 척추압박골절 환자에서 자기공명영상을 통한 초기 평가를 통해 추후 추체의 압박이 진행되는 정도와 그 유의성에 대하여 연구하였으며, 그 결과 자기공명영상의 T1 영상에서 보이는 LIZ의 크기가 클수록 선형으로 압박물의 변화량이 유의하게 증가하였으며, 또한 80% 이상인 구간에서 더욱 유의하게 증가하는 것을 알 수 있었고($p=0.007$) 상부 종판 골절이 동반된 경우 그렇지 않은 경우보다 최종 추체 압박물의 변화량이 증가하는 것을 알 수 있었다.

LIZ의 크기가 클수록 압박물의 변화량이 커지는 이유로는 해부학적으로 추체의 혈행은 분절 동맥에 의해서 이루어지는데 후방 추체는 분절 동맥의 후방 가지가 위, 아래에서 혈행을 공급하는 반면, 전방 추체는 분절 동맥의 하나의 전방 가지에 의해서 혈액을 공급 받기 때문에 손상 받았을 경우 추체의 허혈성 손상이 일어나기 쉽다.¹⁵⁻¹⁷⁾ 따라서 전방 추체에 존재하는 LIZ가 크기가 클수록 추체내 구조의 손상 및 파괴가 크고 이로 인한 분절 동맥의 손상이 존재할 가능성이 크며 이는 결국 추체의 허혈성 손상이 발생할 가능성이 커질 것으로 생각된다.

척추체는 겉으로 400-500 μm 의 피질골 껍질에 의해 둘러싸여 있는 해면골로 구성되어 있으며 수평면에서는 등방성을 띠나 이외의 면에서는 이방성을 띠는 특이한 구조물로 알려져 있다. 이는 추체의 용적 밀도를 결정하게 되며 추체 강도에 매우 중요한 요인으로 알려져 있다.¹⁸⁾ 몇몇 저자들은 추체의 강도는 총 골소주의 비율에 영향을 받는다고 보고한 바 있으며,^{18,19)} 정상적으로 20-40세의 연령군은 1,000-1,200 kg을 견딜 수 있으나 골다공증 환자에서는 수평 골소주의 간격이 넓고 얇아져 골기질의 감소 등으로 골의 강도가 현저히 저하되어 60-150 kg의 하중을 견디는 것으로 보고된 바 있다. 본 논문에서 상부 종판의 골절이 있는 경우 결과적으로 추체 압박물의 변화량이 증가하였는데 이는 상부 종판에 강한 외력이 가해 지면서 골소주가 소실되었을 것으로 생각되며 이는 과거 Jun 등¹⁴⁾이 외력이 가해지며 변형된 추체에서 조직의 재분배와 추간관의 점자적인 상부 종판으로의 이행은 추체의 후굴 변형에 중요한 인자로 보고된 바 있다. 이러한 골소주의 정량적인 보고 외에도, D'Ippolito 등²⁰⁾은 골다공증 환자에서 골기원세포가 감소하여 골모세포의 형성이 저하되어 있고, 이로 인하여 치유 능력이 많이 저하된다고 보고하였다. 특히 골다공증에 쉽게 이환이 되는 척추체의 경우 이러한 현상이 더 두드러질 수 있다고 보고하였다.

결국 골다공증 환자에서는 감소된 골기질로 인한 추체 강도의 약화 및 감소된 골모세포로 인한 골 기질의 원활한 재형성의 부재로 인하여 손상되었을 시 적절한 재생이 힘들고, 구조적으로 많이 손상된 추체일수록 그만큼 복구되기 어려울 것으로 생각되었으며, 이는 저자들이 초기 자기공명영상에서 관찰했던 골수 및

종판의 손상과 압박물의 상관관계에 대한 연구한 결과와 같은 결론이었다.

1978년 Maldague 등²¹⁾이 허혈성 척추골절 환자에서 단순 방사선영상 상에 관찰되는 횡형의 방사선 투과성 음영의 영상에 대한 보고를 처음으로 하였으며 이를 intravertebral vacuum cleft라 명시하였다. Sarli 등²²⁾은 T1 자기공명영상 상을 통해서 이러한 모양이 추체 내에 저장도 신호로 관찰되며 T2 강조영상에서 고강도 신호와 함께 액체 저류 음영이 관찰된다고 보고한 바 있다. 이러한 방사선 투과성 음영은 추체의 허혈로 인한 골괴사에 의해 발생하며 외상이나 영양 불균형, 신경혈관 손상에 의한 것으로 보고된다.^{22,23)} 저자들이 자기공명영상에서 관찰한 LIZ는 수직 압박력에 의한 척추체 내의 해면골이 손상된 공간으로, 자기공명영상 T1 강조영상에서 횡형을 띠고 있었으며 저신호 강도는 보이는 등, intravertebral vacuum cleft의 자기공명영상에서 보이는 T2 강조영상에서의 액체 집적 소견이 보이지 않았으며 급성 골절로 의심되는 고강도 신호가 관찰되어 intravertebral vacuum cleft와 감별할 수 있었다.

저자들은 골밀도가 골다공증성 척추압박골절 환자에서 예후에 영향이 있다는 점을 토대로 미루어 영상검사 상에서 발견되는 골소주의 소실이 압박물의 진행 정도에 영향을 미치는 요인이 될 수 있다고 생각하여 본 연구를 진행하였으며, 초기 LIZ의 크기가 클수록 압박물이 통계적으로 유의한 수준으로 증가함을 확인할 수 있었다. 특히 LIZ의 크기가 80% 이상인 경우부터 감소율이 크게 증가하였다. 이는 골다공증성 척추압박골절로 내원한 환자에서 LIZ의 크기가 80% 이상이라면 예후가 안 좋을 것으로 예상해 볼 수 있다고 생각된다. 또한 하부 종판이나 상, 하 종판 골절이 최종 압박물의 변화량에 미치는 영향이 통계적으로 유의성은 없는 것으로 확인되었지만 이는 본 논문에서 표본의 수가 적었으며, 하부 및 상, 하 종판 골절의 경우 후방인대 복합체의 손상이 동반된 불안정형 방출성 골절의 가능성이 높아 초기에 수술적 치료를 받아 결과에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점은 후향적 연구이다 보니 모든 환자들이 동일한 조건에서 연구가 진행되지 않았다는 점이다. 최대한 동일한 조건에서 결과를 평가하고자 하였으나 환자의 침상안정 기간 및 보조기 착용기간 등이 각각 달랐을 것이다. Pfeifer 등²⁴⁾에 의하면 골다공증성 척추압박골절의 경우 최소 6개월간 보조기를 착용할 것을 권하였고 Koh와 Park²⁵⁾의 연구에 의하면 8주까지 보조기를 철저히 착용할 것을 권하는 것으로 보아 보조기 착용기간이 압박물의 진행에 밀접한 영향을 미치는 것으로 생각되며 본 연구에 수집한 환자 데이터의 경우 제각각 다른 보조기 착용 기간이 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 두 번째로 자기공명영상 검사에서 관찰되는 LIZ의 크기 측정이 시상면에서 이루어졌다는 것이다. 이는 LIZ, 즉 골소주의 소실을 평가한 방법이 실제로 추체 전체에서 차지하는 비율이 아니기 때문에 전체 소실량과 차이가 있

을 것이며 이는 본 논문의 결과에 영향을 미쳤을 것으로 예상된다. 따라서 향후 연구에서는 삼차원적으로 LIZ의 부피를 구하여 비교를 한다면 보다 유의한 결과가 나올 수도 있다고 생각한다. 또한 LIZ이 차지하는 영역을 구분하여 전, 후방에 차지하는 크기에 따라 척추의 혈행이 미치는 영향이 달라질 것이므로 압박률의 진행에도 차이가 있을 것으로 예상된다.

결론

흉요추부 골다공증성 척추압박골절에서 초기 관찰되는 LIZ의 크기에 따른 임상적 최종 추시 결과는 LIZ의 크기가 클수록 압박률의 증가율이 점차 증가하였으며 80% 이상인 군에서 증가율이 가장 컸다. 따라서 초기에 가벼운 외상으로 순수한 축성압박력을 입은 골다공증성 척추압박골절 환자일 지라도 초기에 관찰되는 LIZ의 크기가 클수록 압박이 진행될 것을 예상할 수 있으며 80% 이상인 경우와 상부 종관 골절이 동반된 경우에는 압박률이 크게 진행될 가능성이 높아 침상 안정 및 엄격한 흉요천추 보조기의 착용, 통증 조절, 골다공증 관리 등의 철저한 보존적 가료를 요할 것으로 생각되는 바이다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

- Melton LJ 3rd. Epidemiology of spinal osteoporosis. Spine (Phila Pa 1976). 1997;22:2S-11S.
- Francis RM, Aspray TJ, Hide G, Sutcliffe AM, Wilkinson P. Back pain in osteoporotic vertebral fractures. Osteoporos Int. 2008;19:895-903.
- Ehsanbakhsh AR, Akhbari H, Iraee MB, et al. The prevalence of undetected vertebral fracture in patients with back pain by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) of the lateral thoracic and lumbar spine. Asian Spine J. 2011;5:139-45.
- Prather H, Watson JO, Gilula LA. Nonoperative management of osteoporotic vertebral compression fractures. Injury. 2007;38 Suppl 3:S40-8.
- Sugita M, Watanabe N, Mikami Y, Hase H, Kubo T. Classification of vertebral compression fractures in the osteoporotic spine. J Spinal Disord Tech. 2005;18:376-81.
- Eastell R, Cedel SL, Wahner HW, Riggs BL, Melton LJ 3rd. Classification of vertebral fractures. J Bone Miner Res. 1991;6:207-15.
- Koh YD, Yoon JS, Hwang JY, Park HS. The relationship between progression of body collapse and MRI findings in osteoporotic stable thoracolumbar fractures. J Korean Fract Soc. 2008;21:304-11.
- Lau E, Ong K, Kurtz S, Schmier J, Edidin A. Mortality following the diagnosis of a vertebral compression fracture in the Medicare population. J Bone Joint Surg Am. 2008;90:1479-86.
- Bengtnér U, Johnell O, Redlund-Johnell I. Changes in incidence and prevalence of vertebral fractures during 30 years. Calcif Tissue Int. 1988;42:293-6.
- Park JH, Kang KC, Shin DE, Koh YG, Son JS, Kim BH. Preventive effects of conservative treatment with short-term teriparatide on the progression of vertebral body collapse after osteoporotic vertebral compression fracture. Osteoporos Int. 2014;25:613-8.
- Sohn JM, Kim KW, Ha KY, Ha NK, Kim YH, Kim JH. Risk factors for the progressive osteoporotic spinal fracture. J Korean Soc Spine Surg. 2009;16:153-9.
- Kim WJ, Kang JW, Park KY, Park JG, Jung SH, Choy WS. Clinical outcome of conservative treatment for osteoporotic compression fractures in thoracolumbar junction. J Korean Soc Spine Surg. 2006;13:240-6.
- Koh YD, Kim JO. Risk factors in progression of deformity in compression fracture of thoracolumbar junction. J Korean Fract Soc. 1999;12:372-8.
- Jun DS, Shin WJ, An BK, Paik JW, Park MH. The relationship between the progression of kyphosis in stable thoracolumbar fractures and magnetic resonance imaging findings. Asian Spine J. 2015;9:170-7.
- Theodorou DJ. The intravertebral vacuum cleft sign. Radiology. 2001;221:787-8.
- Ratcliffe JF. The arterial anatomy of the adult human lumbar vertebral body: a microarteriographic study. J Anat. 1980;131:57-79.
- Bhalla S, Reinus WR. The linear intravertebral vacuum: a sign of benign vertebral collapse. AJR Am J Roentgenol. 1998;170:1563-9.
- Mosekilde L. Normal age-related changes in bone mass, structure, and strength: consequences of the remodelling process. Dan Med Bull. 1993;40:65-83.
- Mosekilde L. The effect of modelling and remodelling on human vertebral body architecture. Technol Health Care. 1998;6:287-97.

20. D'Ippolito G, Schiller PC, Ricordi C, Roos BA, Howard GA. Age-related osteogenic potential of mesenchymal stromal stem cells from human vertebral bone marrow. *J Bone Miner Res.* 1999;14:1115-22.
21. Maldague BE, Noel HM, Malghem JJ. The intravertebral vacuum cleft: a sign of ischemic vertebral collapse. *Radiology.* 1978;129:23-9.
22. Sarli M, Pérez Manghi FC, Gallo R, Zanchetta JR. The vacuum cleft sign: an uncommon radiological sign. *Osteoporos Int.* 2005;16:1210-4.
23. Wu AM, Chi YL, Ni WF. Vertebral compression fracture with intravertebral vacuum cleft sign: pathogenesis, image, and surgical intervention. *Asian Spine J.* 2013;7:148-55.
24. Pfeifer M, Begerow B, Minne HW. Effects of a new spinal orthosis on posture, trunk strength, and quality of life in women with postmenopausal osteoporosis: a randomized trial. *Am J Phys Med Rehabil.* 2004;83:177-86.
25. Koh YD, Park JS. Progression of compression and related factors in conservative management of osteoporotic vertebral compression fractures. *J Korean Fract Soc.* 2015;28:132-8.

골다공증성 흉요추부 척추압박골절 환자의 초기 자기공명영상 소견과 압박률 진행의 상관관계

황석하[✉] · 서승표[✉] · 우영균 · 전호승 · 정호원

성애병원 정형외과

목적: 흉요추부 골다공증성 척추압박골절의 환자에서 초기 시행한 자기공명영상 T1 영상에서 관찰되는 척추 체 내의 저음영 구역의 크기와 압박률의 증가량 간의 상관관계에 대해 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 2011년 10월부터 2016년 10월까지 흉요추부 척추압박골절로 진단받고 침상안정 및 흉요추부 보조기 착용 등의 보존적 요법으로 치료한 환자 중 최소 3개월간 추시 가능했던 총 187명의 환자, 198분절을 대상으로 하여 후향적 연구를 진행하였다. 초기 자기공명영상에서 관찰되는 척추체 저음영 구역의 크기와 상부 중판 및 하부 중판의 골절 여부를 측정하였으며, 최종 추시 시의 압박률 증가량과의 상관관계에 대해 분석하였다. 압박률 증가량의 비교는 상관분석을 통해 분석하였다.

결과: 골절 직후 관찰되는 저음영 구역의 크기가 클수록 압박률의 증가량의 차이가 유의하게 증가하였으며 초기 저음영 구역의 크기가 80%–100%인 집단에서 압박률의 증가량이 평균 $23.87\% \pm 17.90\%$ 로 유의하게 증가하는 것으로 나타났다($p=0.007$). 상, 하 중판의 골절이 동반된 경우 상부 중판 골절이 있는 경우가 없는 경우에 비해 압박률의 증가량이 평균 $19.39\% \pm 12.59\%$ 로 유의하게 증가하는 것으로 나타났다($p=0.002$).

결론: 골절 직후 자기공명영상 T1영상에서 관찰되는 저음영 구역의 크기가 클수록 상부 중판의 골절이 있는 경우 압박률의 증가량이 커짐을 알 수 있었으며, 특히 저음영 구역의 크기가 추체 대비 80% 이상 큰 경우 유의하게 증가하는 것을 알 수 있었다.

색인단어: 골다공증, 압박골절, 압박률

접수일 2016년 12월 12일 수정일 2017년 2월 27일 게재확정일 2017년 10월 31일

[✉]책임저자 서승표

07354, 서울시 영등포구 여의대방로53길 22, 성애병원 정형외과

TEL 02-840-7235, FAX 02-840-7755, E-mail arcseo@hanmail.net, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1457-8984>