

The Association of Lumbosacral Sagittal Alignments and the Patterns of Lumbar Disc Degeneration

Chong Suh Lee, M.D.^{*}, Sung Soo Chung, M.D.^{*}, Se Jun Park, M.D.^{*}, Kwang Hee Cho, M.D.[†], Seong Kee Shin, M.D.[†]

^{*}Department of Orthopaedic Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

[†]Department of Orthopaedic Surgery, National Medical Center, Seoul, Korea

Study Design: Retrospective review and radiological analysis.

Objectives: We investigated whether the lumbosacral sagittal curvature have any relation to the patterns of lumbar disc degeneration.

Summary of Literature Review: Recently, there have been many studies on the correlations between the changes of lumbar disc degeneration and associated factors, such as age, gender, weight, occupation, cigarette smoking, and genetics; but, it is hard to find research into lumbosacral sagittal alignments.

Materials and Methods: This study enrolled 117 young adult patients limited by age (18-35 years), BMD (<30kg/m²), no smoking, occupation except heavy worker, no prior lumbar surgery and no combined spinal deformity. By measuring the pelvic incidence, sacral slope, lumbar tilt angle, lumbar lordosis and lumbar axis indicating the parameters of sagittal alignments, we investigated the correlation between the number and severity of lumbar disc degeneration and the number of herniated intervertebral discs.

Results: This study found a moderate correlation between pelvic incidence, sacral slope, lumbar lordosis, and the number of lumbar degenerative disc ($r=-0.451$, $p<0.001$; $r=-0.433$, $p<0.001$; $r=-0.425$, $p<0.001$). We calculated the most proper cut-off value of pelvic incidence associated with more than three segments of multiple lumbar disc degeneration, using a minimum p-value approach.

Conclusions: As pelvic incidence, sacral slope, and lumbar lordosis indicating the parameters of lumbosacral sagittal alignments get smaller, the numbers of lumbar disc degenerations and herniated intervertebral discs increase. When pelvic incidence is below 45.6 degrees, it is more likely for degenerative changes of lumbar disc to affect more than three segments.

Key Words: Lumbar disc degeneration, Lumbosacral sagittal alignment, Pelvic incidence

서론

인간의 노령화와 동반되어 요통 환자가 증가하고 있으며 요추 퇴행성 추간판 질환은 요통의 중요한 원인 중 하나이다.^{1,2)} 이런 요추 추간판 퇴행성의 원인에 대해서 많은 저자들이 나이, 흡연력, 지속적인 육체적 활동 혹은 진동에 노출된 직업 등을 보고 하였으며 최근에는 가족력과 유전적인 요인에 대한 많은 연구가 발표 되고 있다.³⁻¹²⁾ 한편, 척추 시상면상 정렬의 지표를 통한 분석으로 정상 척추 시상면상 만곡의 이해도 증가되고 있으며 이와 퇴행성 추간판 질환과 연계된 연구가 보고되었다. Barrey등과 Rajnics등은 정상인과 추간판 퇴행성 혹은 추간판 탈출증이 있는 사람에게서 요추 전만과 천추 경사가 차이가 있다고 하였고 가장 최근에 Ergun등은 천추 후만과 요추 전만이 감소할수록 추간판의 퇴행성 변화 정도와 위험도가 증가한다고 보고하였다.¹³⁻
¹⁵⁾ 그러나 이러한 연구는 정상인군과 환자군의 자기공명검사를 시행한 연구로 퇴행성 추간판 질환의 추가적인 원인은 고려되지 않았다. 또한 최근까지 척추 시상면상 만곡의 형태와 요추 추간

판 퇴행성 변화의 양상에 관련된 연구는 없었다.

이에 본 저자들은 비교적 추간판 퇴행성 변화의 원인에 노출 되지 않은 젊은 환자군을 대상으로 요천추의 척추 시상면상 지표와 요추 추간판 퇴행성 양상의 상관관계에 대해서 알아 보고

Received: August 28, 2012

Revised: September 21, 2012

Accepted: December 12, 2012

Published Online: December 31, 2012

Corresponding author: Seong Kee Shin, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, National Medical Center, 243 Euljiro, Jung-gu, Seoul, Korea

TEL: 82-2-2260-7196, **FAX:** 82-2-2278-9570

E-mail: 1435man@hanmail.net

"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."

자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

1996년 3월에서 2010년 8월까지 정형외과 척추센터에서 요추 수술을 받은 18-35세 사이 모든 환자를 조사 하였다. 단순 방사선 검사와 자기공명검사가 모두 있는 231명 중에서 척추 부위 수술을 받은 과거력, 교통 사고 혹은 추락 등의 외상력, 시상면과 연관될 질환(측만증, 요추 분리증, sheumermon씨 병 등), 직업력(운동선수, 운전자 및 육체적 노동자 등), 체질량지수(BMI) 30 kg/m^2 와 흡연력이 있는 환자 즉, 추간판 퇴행성 변화 및 시상면상 정렬에 영향을 미치게 되는 인자를 가진 114명을 제외한 117명(남자 67명, 여자 50명)을 대상으로 하였다. 평균 연령은 27.5(18-35)세, 평균 키는 169.0(147.5-189.0)cm, 평균 체중은 67.3(40.0-95.0)kg이었다

2. 방사선상 계측 및 평가

고관절과 전 요추가 포함되는 기립상 척추 단순 방사선 측면촬영을 통해서 시상면상 정렬의 지표인 골반 입사각(Pelvic incidence: PI), 천추 경사(Sacral slope: SS), 요추 전만각(Lumbar

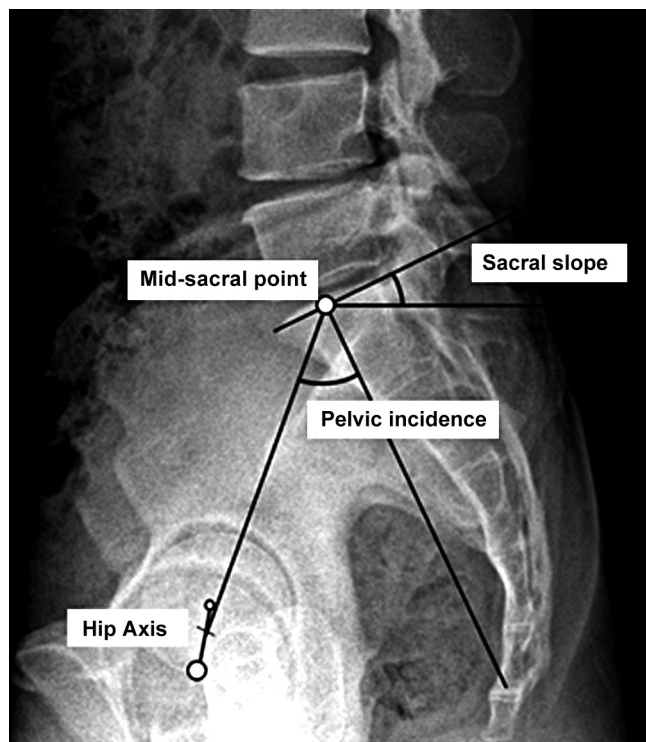


Fig. 1. Methods for measuring the pelvic parameters. Pelvic incidence: angle between the perpendicular to the sacral plate at its midpoint and the line connecting this point to the middle axis of the femoral heads. Sacral slope: angle between the superior plate of S1 and a horizontal line.

lordosis: LL), 요추 경사각(Lumbar tilt: LT), 첨 요추(Lumbar apex: LA)를 측정하였다. 골반 입사각은 양측 고관절의 중심을 이은 선의 이등분점에서 제 1 천추 상연의 중심을 잇는 선과 제 1 천추 상연의 수선이 이루는 각으로, 천추 경사는 제 1 천추 상연을 평행하게 그은 선과 수평선이 이루는 각으로 측정하였다(Fig. 1). 요추 전만각은 제 1 요추의 상연에서 제 1 천추 상연까지의 Cobb각으로, 요추 경사각은 제 1 요추 상연의 앞 모서리 점과 제 1 천추 앞 모서리 점을 연결한 선과 수평선의 수직선이 이루는 각으로 측정하였다(Fig. 2). 첨 요추는 요추 전만의 가장 전방부위에 해당하는 요추체 혹은 디스크 공간으로 측정하였다.

자기공명검사를 통해서 퇴행성 요추 추간판(Lumbar intervertebral disc degeneration: LDD)의 진단은 요추 추간판내의 수핵(nucleus pulposus)의 음영변화(singal change)가 있는 것

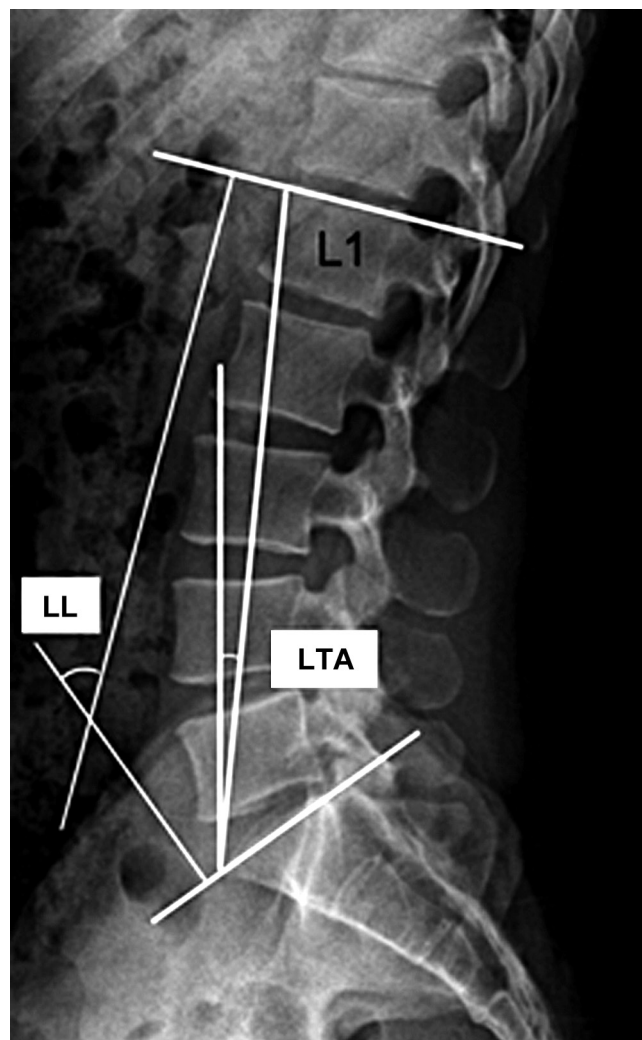


Fig. 2. Methods for measuring the spinal parameters. Lumbar lordosis (LL): angle between the upper end plates of the first lumbar vertebra (L1) and first sacrum vertebra (S1). Lumbar tilt angle (LTA): angle between the line connecting the anterosuperior edge of the L1 to the anterosuperior edge of the S1 and the vertical line.

Table 1. Mean, Minimum, Maximum and Standard Deviations of the Parameters

Parameters	Mean	Minimum	Maximum	SD
Pelvic incidence(°)	47.8	22.6	69.0	8.7
Sacral slope(°)	32.8	13.9	51.1	7.4
Lumbar lordosis(°)	45.2	19.8	74.7	10.9
Lumbar tilt angle(°)	3.4	-11.4	17.4	5.2
Degeneration score	3.8	1	8	1.7

Table 2. The Mean of the Parameters in the 3 groups

Parameters	Group I (N=43)	Group II (N=47)	Group III (N=25)	P-value (ANOVA)
Pelvic incidence (°)	51.9 (±8.0)	47.6(±7.2)	42.1 (±8.2)	<0.001*
Sacral slope (°)	36.0 (±6.9)	32.7(±7.3)	27.4 (±4.9)	<0.001*
Lumbar lordosis (°)	50.0 (±9.3)	44.9(±11.2)	37.6 (±8.1)	<0.001*
Lumbar tilt angle (°)	3.1 (±5.8)	2.9(±4.7)	4.6 (±5.3)	0.431
Lumbar apex	3.6 (4.0,3.0)	3.6(4.0,3.0)	3.6 (4.0,3.0)	0.946 [†]
LDD score	2.1 (3,2)	4.1(5,4)	6.1 (7,5)	<0.001* [†]
BMI (kg/m ²)	23.7 (±3.1)	23.2(±2.8)	23.6 (±2.9)	0.718
Age	25.5 (±4.2)	27.6(±5.3)	30.9 (±5.2)	<0.001*

*A p -value<0.05 was significant, [†]Kruskal-Wallis test

Table 3. The HIVD(N) in the 3 groups

HIVD(N)	Group I (N=43)	Group II (N=47)	Group III (N=25)	Total
0	1	0	0	1
1	42	23	11	76
2	0	24	12	36
3	0	0	2	2
Total	43	47	25	115

Fisher's Exact Test p -value<0.001

을 기준으로 하였다. 또한, 퇴행성 요추 추간판으로 진단된 추간판에 대해서 각각의 추간판의 수(범위, 0-5개)를 평가하였고 Schneidermann의 분류를 이용하여 중증도(severity)를 평가하였다.¹⁶⁾ 간단히, 1 등급은 추간판의 수핵이 일부만 음영이 감소된 경우(slight decrease in signal intensity in the nucleus pulposus); 2 등급은 수핵이 전체적으로 음영이 감소된 경우(generalized hypointense nucleus); 3 등급은 전체적으로 음영 감소가 있는 수핵에서 추간판 높이가 감소가 동반된 경우(generalized hypointense nucleus with disc space narrowing)로 정의하여 각각의 1,2,3등급에 1,2,3점을 주어 총합 점수를 퇴행성 요추 추간판 수치(LDD score, 범위 0-15점)로 하였다.^{17,18)} 탈출된 추간판의 판단은 섬유윤 팽윤(annular bulging)의 범위를 벗어나 돌출

(protrusion) 이상의 전위가 있는 것을 기준으로 하였다.¹⁸⁾

모든 방사선학적 측정은 PACS, Centricity® 100 (GE healthcare IT, Barrington, IL, USA)를 이용하였고 퇴행성 디스크 수와 중증도는 두 연구자의 동의하에 결정하였다

3. 통계적 분석

의학통계학자가 Version 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 통계를 시행하였다. 먼저 요추 퇴행성 추간판의 수가 4개인 2명을 제외하고 115명에 대해서 요추 퇴행성 추간판의 수(1,2,3)에 따라서 세 군으로 나누어서 군간 비교 분석을 ANOVA (Tukey-Kramer test) 및 Kruskal - Wallis 검사를 통해 시행하였다. 115명 중 요추 추간판 퇴행성 변화가 1개인 군은 43명, 2개인 군은 47명, 3개인 군은 25명 이었다. 이후 나이를 보정하여 대상군의 시상면상의 지표와 퇴행성 요추 추간판 지표와의 상관 관계 분석을 Spearman의 순변 상관 분석(Spearman's rank correlation analysis)을 이용하여 시행하였다. 마지막으로 117명 전체에 대해서 최소유의확률방법(minimum p -value approach)을 이용하여 골반 입사각과 퇴행성 요추 추간판수의 최적 절사값(cut-off value)을 확인하였고 산출된 유의확률을 보정하였다(Bonerroni's, Miller and Siegmund, and Lausen and Schumacher). p -value<0.05일 때 통계적으로 의미가 있는 것으로 판단하였다.

Table 4. Correlation between the sagittal parameters and lumbar disc degeneration

Parameters	LDD(N)		LDD score		LDD score /LDD(N)		HIVD(N)	
	R*	P†	R*	P†	R*	P†	R*	P
Pelvic incidence	-0.451	<0.001	-0.396	<0.001	0.058	0.536	-0.210	0.024
Sacral slope	-0.433	<0.001	-0.439	<0.001	-0.046	0.626	-0.252	0.006
Lumbar lordosis	-0.425	<0.001	-0.397	<0.001	0.044	0.640	-0.263	0.004
Lumbar tilt angle	0.098	0.297	0.094	0.316	0.007	0.942	-0.010	0.918
Lumbar apex	0.009	0.921	-0.037	0.697	-0.092	0.326	-0.070	0.457

*Spearman's rank correlation coefficient, †significance level 0.05/3=0.0167(LDD, score, score/LDD: related variables), LDD : lumbar disc degeneration

결과

시상면상 정렬의 지표인 골반 입사각, 천추 경사, 요추 전만각의 평균값은 47.8(22.6–69.0)도, 32.8(13.9–51.1)도, 45.2(19.8–74.7)도로 측정되었다(Table 1). 세 군에서 골반 입사각, 천추 경사, 요추 전만각 및 나이는 통계적으로 의미 있는 차이를 보였고(p -value<0.05) 요추 경사도, 척 요추 및 체질량지수는 차이가 없었다(Table 2). 또한 세 군과 탈출된 추간판의 수를 비교 분석하여 통계적으로 의미 있는 차이를 확인할 수 있었다(Table 3). 시상면상 정렬의 지표와 퇴행성 요추 추간판의 수, 중증도 및 탈출된 추간판의 관계를 상관 분석을 통해서 골반 입사각, 천추 경사 및 요추 전만각은 요추 퇴행성 추간판 수와 중간 정도의 음의 관계를 보였고($r=-0.451$, $p<0.001$; $r=-0.433$, $p<0.001$; $r=-0.425$, $p<0.001$), 탈출된 추간판의 수와는 약한 음의 관계를 보였

다($r=-0.210$, $p=0.024$; $r=-0.252$, $p=0.006$; $r=-0.263$, $p=0.004$) (Table 4). 골반 입사각과 요추 퇴행성 추간판의 수와 음의 상관 관계를 통해서 요추 퇴행성 추간판의 수가 3개 이상일 골반 입사각의 절사값(cuff-off value)이 45.6도로 산출되었다.

고찰

요통의 중요한 원인 중에 하나인 퇴행성 추간판 질환의 위험인자에 대해서 많은 연구가 보고 되고 있다. Battie등과 Sambrook등의 쌍둥이 연구 이후 유전적 요인의 중요성이 명확해 졌으며 최근에는 특정 유전자 동질 이상(polymorphism)에 의해 추간판의 퇴행성 변화가 조기에 발생함을 보고 하였다.^{10,17,19-22} 그 밖에 나이와 함께 후천적 요인으로 비만, 당뇨, 흡연력, 육체적 노동과 관련된 직업 및 스포츠, 골밀도(bone



Fig. 3. 25-year-old female patient. In standing lateral X-ray L1-S1 lordosis was checked by 68.1° and pelvic incidence by 61.7°. MRI scan showed that the lumbar spine had the one degenerated level.



Fig. 4. 32-year-old female patient. In standing lateral X-ray L1-S1 lordosis was checked by 38.3° and pelvic incidence by 39.5°. MRI scan showed that the lumbar spine had the four degenerated levels.

mineral density) 등이 보고 되었다.^{3,8-12,23-25)} 따라서 본 연구에서 저자들은 비교적 젊은 환자군을 대상으로 외상, 직업, 흡연, 신체지수를 고려하여 대상군을 선정함으로 기타 요인으로 인한 영향을 최소화하여 시상면상 지표로 알 수 있는 척추 형태학적 요소가 요추 추간판 퇴행성 변화에 영향을 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 그러나 세 군간 비교분석에서 나이를 18세에서 35세로 한정하였음에 불구하고 통계학적으로 의미 있게 차이가 나타나서 나이를 보정하여 척추 시상면상 지표와 요추 추간판 퇴행성 양상에 상관관계 분석을 시행하였다. 이를 통해서 추간판 퇴행성 변화에 나이가 주는 상당한 영향을 알 수 있었다.

정상적인 척추의 시상면상의 형태는 경추 전만, 흉추 후만, 요추 전만의 부드러운 곡선으로 구성되며 서로 조화를 이루어 몸의 균형을 유지하고 있다. 이런 시상면상 형태는 개개인마다 다양한 특징적인 형태를 취하고 있고 자세에 따라서 달라질 수 있어 시상면을 나타내는 지표들의 정상치를 정의하기는 어렵다.²⁶⁾ 그러나 최근 정상적인 척추의 시상면상의 형태를 분류하는 연구가 보고되었다. Roussouly등은 천추 경사를 중심으로 요추 만곡의 형태를 4가지로 분류하였고 Lee등은 첨 요추 위치에 따라 시상면상의 형태를 3가지로 분류하였다.^{27,28)} 두 연구 모두 정상인에서 요추 전만의 양상에 차이가 존재함을 의미하는데 이러한 경우 요추 만곡이 큰 사람과 적은 사람에게서는 성장과 노화 과정에서 요추 부위에 작용하는 생역학적인 힘의 영향이 달라질 수 있다. 따라서 만곡의 형태가 추간판 퇴행을 유발할 수 있는 양상에 영향을 미칠 수 있음을 유추할 수 있다. 이런 원리와 본 연구의 결과를 바탕으로 본 저자들은 Fig. 3과 같이 만곡이 큰 사람에게서는 상대적으로 제 4-5 요추 혹은 제 5 요추-제 1 천추간 추간판에 전단력 작용이 집중되어 단 분절의 추간판 퇴행성 변화 형태 가능성이 높으며 반면 Fig. 4와 같이 만곡이 적은 사람에게서는 축 방향 압박력이 상대적으로 작용하여 다분절의 추간판 퇴행성 변화 형태를 유발할 수 있다고 생각하였다.

Barrey등은 정상인과 퇴행성 추간판 질환(DDD), 추간판 탈출증 환자를 비교하여 퇴행성 추간판 질환 및 추간판 탈출증 환자의 요추 전만각이 정상인에 비교 통계적으로 의미 있게 적음을 보고 하였다.¹⁴⁾ 또한 Ergun등도 천추 후만과 요추 전만이 감소할수록 추간판 퇴행성 변화의 정도와 위험이 증가한다고 보고 하였다.¹⁵⁾ 본 연구에서도 요추 전만각이 적은 환자군에서 동일한 결과를 알 수 있었다. 천추 경사와 골반 기울기의 합인 골반 입사각은 개인마다 고유한 해부학적인 지표로 골반의 위치에 따라서 변하지 않고 성인이 되어서는 나이에 영향을 받지 않는다.^{29,30)} 또한 많은 연구를 통해 골반 입사각은 시상면상 균형 조절의 중요한 인자로 평가되고 있고 천추 경사와 함께 요추 전만각에 가장 많은 영향을 주는 지표로 사용되고 있다.³⁰⁻³³⁾ 따라

서 골반 입사각은 노령 혹은 퇴행성 변화로 인해 척추의 이상적 시상 만곡에 변화가 있을 때에 정상적인 요추 시상 만곡을 예측하는 중요한 지표로 사용될 수 있다. 이에 저자들은 골반 입사각의 요추 퇴행성 추간판 수와 중증도에서 음의 중간 정도의 상관관계를 바탕으로 요추 추간판 퇴행성 변화가 3분절 이상일 골반 입사각의 절사값(cuff-off value)을 45.6도로 산출하였다.

본 연구는 요추 수술을 시행한 환자군 사이에서 요추 퇴행성 형태를 평가한 것에 대한 한계성이 있으며 이후에 정상인과의 비교 연구가 필요할 것으로 사료된다. 또한 고령으로 갈수록 퇴행성 변화의 형태가 어떻게 변화되는지 추시 연구가 더 필요할 것으로 사료된다. 끝으로 다분절 퇴행성 디스크 변화가 있는 군은 이로 인해서 시상면상 지표인 요추 전만과 천추 경사에 영향을 줄 수 있는 것에 오차가 발생할 수 있다. 그래서 저자들은 이를 평가하기 위해서 각각의 분절에 해당하는 퇴행성 중증도를 평가하여 세 군간 차이를 비교하였으나 통계적인 차이는 없었다 (Table 4).

결론

요천추의 시상면상 정렬을 나타내는 지표인 골반 입사각, 천추 경사 및 요추 전만각이 작을수록 퇴행성 추간판의 수 및 탈출된 추간판의 수는 증가하여 다분절 추간판 퇴행성 변화 형태를 나타내며 골반 입사각이 45.6도 이하일 때 요추 추간판의 퇴행성 변화가 3개 이상의 분절을 가질 가능성이 높았다.

REFERENCES

- Salminen JJ, Erkintalo MO, Pentti J, Oksanen A, Kormanen MJ. Recurrent low back pain and early disc degeneration in the young. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999;24:1316-21.
- Bezer M, Erol B, Kocaoglu B, et al. [Low back pain among children and adolescents]. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2004;38:136-44.
- Videman T, Battie MC. The influence of occupation on lumbar degeneration. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999;24:1164-8.
- Ala-Kokko L. Genetic risk factors for lumbar disc disease. *Ann Med*. 2002;34:42-7.
- Elfering A, Semmer N, Birkhofer D, Zanetti M, Hodler J, Boos N. Risk factors for lumbar disc degeneration: a 5-year prospective MRI study in asymptomatic individuals. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27:125-34.

6. Battie MC, Videman T. Lumbar disc degeneration: epidemiology and genetics. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88 Suppl 2:3–9.
7. Djurasovic MO, Carreon LY, Glassman SD, Dimar JR 2nd, Puno RM, Johnson JR. Sagittal alignment as a risk factor for adjacent level degeneration: a case-control study. *Orthopedics*. 2008;31:546.
8. Battie MC, Videman T, Gill K, et al. 1991 Volvo Award in clinical sciences. Smoking and lumbar intervertebral disc degeneration: an MRI study of identical twins. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1991;16:1015–21.
9. Sward L, Hellstrom M, Jacobsson B, Nyman R, Peterson L. Disc degeneration and associated abnormalities of the spine in elite gymnasts. A magnetic resonance imaging study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1991;16:437–43.
10. Battie MC, Videman T, Gibbons LE, Fisher LD, Manninen H, Gill K. 1995 Volvo Award in clinical sciences. Determinants of lumbar disc degeneration. A study relating lifetime exposures and magnetic resonance imaging findings in identical twins. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;88(Suppl):3–9.
11. Ong A, Anderson J, Roche J. A pilot study of the prevalence of lumbar disc degeneration in elite athletes with lower back pain at the Sydney 2000 Olympic Games. *Br J Sports Med*. 2003;37:263–6.
12. Liuke M, Solovieva S, Lamminen A, et al. Disc degeneration of the lumbar spine in relation to overweight. *Int J Obes (Lond)*. 2005;29:903–8.
13. Rajnics P, Templier A, Skalli W, Lavaste F, Illes T. The importance of spinopelvic parameters in patients with lumbar disc lesions. *Int Orthop*. 2002;26:104–8.
14. Barrey C, Jund J, Nosedá O, Roussouly P. Sagittal balance of the pelvis-spine complex and lumbar degenerative diseases. A comparative study about 85 cases. *Eur Spine J*. 2007;16:1459–67.
15. Ergun T, Lakadamyali H, Sahin MS. The relation between sagittal morphology of the lumbosacral spine and the degree of lumbar intervertebral disc degeneration. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2010;44:293–9.
16. Schneiderman G, Flannigan B, Kingston S, Thomas J, Dillin WH, Watkins RG. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of disc degeneration: correlation with discography. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1987;12:276–81.
17. Kawaguchi Y, Kanamori M, Ishihara H, Ohmori K, Matsui H, Kimura T. The association of lumbar disc disease with vitamin-D receptor gene polymorphism. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84-A:2022–8.
18. Cheung KM, Chan D, Karppinen J, et al. Association of the Taq I allele in vitamin D receptor with degenerative disc disease and disc bulge in a Chinese population. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31:1143–8.
19. Sambrook PN, MacGregor AJ, Spector TD. Genetic influences on cervical and lumbar disc degeneration: a magnetic resonance imaging study in twins. *Arthritis Rheum*. 1999;42:366–72.
20. Solovieva S, Lohiniva J, Leino-Arjas P, et al. COL9A3 gene polymorphism and obesity in intervertebral disc degeneration of the lumbar spine: evidence of gene-environment interaction. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27:2691–6.
21. Battie MC, Videman T, Parent E. Lumbar disc degeneration: epidemiology and genetic influences. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004;29:2679–90.
22. Seki S, Kawaguchi Y, Chiba K, et al. A functional SNP in CILP, encoding cartilage intermediate layer protein, is associated with susceptibility to lumbar disc disease. *Nat Genet*. 2005;37:607–12.
23. Videman T, Sarna S, Battie MC, et al. The long-term effects of physical loading and exercise lifestyles on back-related symptoms, disability, and spinal pathology among men. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995;20:699–709.
24. Miyakoshi N, Itoi E, Murai H, Wakabayashi I, Ito H, Minato T. Inverse relation between osteoporosis and spondylosis in postmenopausal women as evaluated by bone mineral density and semiquantitative scoring of spinal degeneration. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003;28:492–5.
25. Jhawar BS, Fuchs CS, Colditz GA, Stampfer MJ. Cardiovascular risk factors for physician-diagnosed lumbar disc herniation. *Spine J*. 2006;6:684–91.
26. Lee CS, Lee CK, Kim YT, Hong YM, Yoo JH. Dynamic sagittal imbalance of the spine in degenerative flat back: significance of pelvic tilt in surgical treatment. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26:2029–35.
27. Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, Dimnet J. Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position.

- Spine (Phila Pa 1976). 2005;30:346-53.
28. Lee CS, Chung SS, Kang KC, Park SJ, Shin SK. Normal patterns of Sagittal Alignment of the Spine in Young Adults Radiological analysis in a Korean population. Spine (Phila Pa 1976). 2011;36:1648-54.
 29. Duval-Beaupere G, Robain G. Visualization on full spine radiographs of the anatomical connections of the centres of the segmental body mass supported by each vertebra and measured in vivo. Int Orthop. 1987;11:261-9.
 30. Lazenec JY, Ramare S, Arafati N, et al. Sagittal alignment in lumbosacral fusion: relations between radiological parameters and pain. Eur Spine J 2000;9:47-55.
 31. Gelb DE, Lenke LG, Bridwell KH, Blanke K, McEnery KW. An analysis of sagittal spinal alignment in 100 asymptomatic middle and older aged volunteers. Spine (Phila Pa 1976) 1995;20:1351-8.
 32. Legaye J, Duval-Beaupere G, Hecquet J, Marty C. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. Eur Spine J 1998;7:99-103.
 33. Jackson RP, Hales C. Congruent spinopelvic alignment on standing lateral radiographs of adult volunteers. Spine (Phila Pa 1976) 2000;25:2808-15.

요천추의 시상면상 정렬과 요추 퇴행성 추간판 양상의 연관성

이중서* • 정성수* • 박세준* • 조광희† • 신성기†

성균대학교 의과대학 삼성서울병원 정형외과, 국립중앙의료원

연구 계획: 후향적 방사선학적 측정을 통한 분석 연구.

목적: 본 연구에서는 요추에서 퇴행성 추간판의 양상과 시상면상 정렬이 어떠한 연관성을 가지고 있는지 알아보고자 하였다.

선행문헌의 요약: 최근 요추 추간판의 퇴행성 변화와 연관된 원인으로 연령, 성별, 체중, 직업, 흡연력 및 유전적인 요인 등에 대해서 많은 연구가 있었으나 요천추의 시상면상 정렬과 연관된 연구는 거의 없었다.

대상 및 방법: 1996년 3월에서 2010년 5월까지 요추 수술을 받은 18-35세 사이 모든 환자를 조사하여 척추 골절 등의 수술을 받은 과거력, 시상면과 연관된 질환 (측만증, 요추 분리증, sheuermann씨 병 등), 직업력 (운동선수, 운전사 및 육체적 노동자), 체질량지수(BMI) 30 kg/m², 흡연력이 있는 환자 114명을 제외한 117명을 대상으로 하였다. 시상면상 정렬의 지표인 골반 입사각(P), 천추 경사(SS), 요추 경사각(LT), 요추 전만각(LL), 척추 요추(LA)를 측정하여 요추 퇴행성 추간판 수 및 중증도, 탈출된 추간판의 수와 상관 관계를 조사하였다.

결과: 골반 입사각, 천추 경사 및 요추 전만각은 요추 퇴행성 추간판 수와 중간 정도의 상관 관계를 보였다($r=-0.451, p<0.001$; $r=-0.433, p<0.001$; $r=-0.425, p<0.001$). 최소유의확률방법으로 3개 이상의 다발성 요추 퇴행성 추간판이 있는 골반 입사각에 대한 최적의 절사값(out-off value), PI= 45.6을 산출하였다.

결론: 요천추의 시상면상 정렬을 나타내는 지표인 골반 입사각, 천추 경사 및 요추 전만각이 작을수록 퇴행성 추간판의 수 및 탈출된 추간판의 수는 증가하였고 골반 입사각이 45.6도 이하일 때 요추 추간판의 퇴행성 변화가 3개 이상의 분절을 가질 가능성이 높았다.

색인 단어: 요추 퇴행성 추간판, 요천추 시상면상 정렬, 골반 입사각.

약칭 제목: 요천추 시상면상 정렬과 요추 퇴행성 추간판