

요추 전만의 정도와 척추 후관절의 비대칭성과의 관련

¹가톨릭대학교 의과대학 마취통증의학교실, ²연세대학교 의과대학 마취통증의학교실 및 ³마취통증의학연구소

조선희¹ · 심재광^{2,3} · 박현민² · 윤덕미^{2,3} · 김원옥^{2,3} · 윤경봉^{2,3}

Relationship between Lumbar Lordosis and Asymmetry of Facet Joints

Seon Hee Cho, M.D.¹, Jae Kwang Shim, M.D.^{2,3}, Hyeon Min Park, M.D.², Duck Mi Yoon, M.D.^{2,3}, Won Oak Kim, M.D.^{2,3}, and Kyung Bong Yoon, M.D.^{2,3}

¹Department of Anesthesiology and Pain Medicine, College of Medicine, The Catholic University of Korea, ²Department of Anesthesiology and Pain Medicine and ³Anesthesia and Pain Research Institute, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: Facet joint is an important structure not only contributing to the stability of the lumbar motion segments but also causing low back pain. Hypothetically, the more lumbar lordosis decreases, the more corresponding facet joints orient axially and asymmetrically. Furthermore, the increased incidence of common diseases possessed of low back pain and radiologic findings such as wedging of vertebral body and spondylolisthesis were reported in the patients with asymmetric orientation of the facet joints and loss of lumbar lordosis at the same time. The purpose of our study is to define the relationship of asymmetry of the facet joints and loss of lumbar lordosis.

Methods: The asymmetry and average angle of facet joints with respect to sagittal plane were measured on the magnetic resonance images. The lumbar lordosis was measured on the lateral X-ray. The relevance of lumbar lordosis and facet orientation was analyzed through linear regression.

Results: There were no significant relationships between lumbar lordosis and asymmetrical orientation of facet joint.

Conclusions: The loss of lumbar lordosis did not suggest asymmetrical and axial orientation of facet joints. Further investigation into pathology and consideration into individual differences of range of motion, body mass index, age, sex might be needed. (Korean J Anesthesiol 2007; 53: 630~4)

Key Words: facet joint, lumbar lordosis, back pain.

서 론

척추 후관절은 요통의 주요 원인 중 하나로, 통증을 유발하는 기전은 확실히 밝혀져 있지 않지만,^{1,2} 관절 자체와 이에 분포하는 신경에서 유래되는 방산통이라고 생각되고 있다.^{1,3,4} 해당 분절에 분포하는 척수등쪽신경의 내측지나 척추 후관절에 국소마취제를 주사하여 통증이 감소되면 척추 후관절에서 통증을 일으킨다고 추정 진단하며,³ 최근 영상 검사 소견 중 척추 후관절 각도의 비대칭 및 평균각의 증가와 요통 및 요통을 일으키는 주요 질환이 유의하게 연

관되어 있다는 연구 결과들이 보고되고 있다.⁵⁻⁷

척추 후관절은 척추체와 운동분절을 이루어 척추 운동의 안정성을 부여하고, 부하를 받는 주요 구조물로, 추간판에 평행으로 가해지는 전단력의 대부분과, 추간판에 수직으로 가해지는 압박력의 일부를 받게 된다.^{1,4} 따라서, 이론적으로는 요추 전만 및 만곡 정도에 따른 비대칭적이거나 과도한 부하로 인해 척추 후관절각의 평균 및 좌우 편차가 커질 수 있으며, 반대로 척추 후관절이 정중면을 향하게 된다면, 요추 전만 소실 정도가 커질 수 있어^{1,8,9} 만성 요통 환자에서 요추 전만 소실 정도가 커질수록 척추 후관절의 정중화와 비대칭 정도도 커질 것이라는 가설을 세워볼 수 있다. 그리고, 척추 후관절 각도의 정중화 및 비대칭 정도가 높은 환자군과 요추 전만 소실 정도가 높은 환자군 각각에서 추간판 공간 협착, 추체의 뼈기모양 변화, 척추체 전방 전위 등의 동일한 병적 방사선 소견들을 보임과,^{9,10} 척추 만곡 정도가 커질수록 척추 후관절의 비대칭성이 커짐은 여러 연구에서 보고되어^{8,10} 위의 가설을 간접적으로 뒷받침

논문접수일 : 2007년 3월 2일

책임저자 : 윤덕미, 서울시 서대문구 신촌동 134

연세대학교 의과대학 마취통증의학교실, 우편번호: 120-752

Tel: 02-2228-2404, Fax: 02-312-7185

E-mail: dmyoon@yumc.yonsei.ac.kr

석사학위 논문임.

하고 있다.

이전의 연구들에서 퇴행성 척추 전방 전위증과 척추 후관절의 비대칭성 및 방향, 요추 전만 정도와 퇴행성 척추 전방 전위증 등의 주요 질환 발생 정도의 상관 관계, 요통과 요추 전만 정도와의 상관관계 등은 연구된 바 있다.^{2,11)} 그러나, 척추 후관절 각도의 비대칭성 및 방향과 요추 전만 소실 정도의 상관관계는 보고된 바가 거의 없다. 척추 후관절 각도의 평균각 및 비대칭 정도의 변화가 요추 전만 소실과 유의한 상관관계를 가진다면, 단순 방사선 영상에서 쉽게 얻을 수 있는 요추 전만 정도를 통해 컴퓨터 단층 촬영, 자기 공명 영상 등의 고비용의 검사를 시행하지 않고도 척추 후관절과, 관련된 질환들에 대한 간접적인 단서를 얻을 수 있을 것이다. 이에 저자는 요추 전만 소실 정도에 따라 척추 후관절의 평균각 및 비대칭 정도가 변화하는지 알아보고자 한다.

대상 및 방법

본 연구는 3개월 이상의 요통을 주소로 2004년부터 2006년까지 통증클리닉 외래에 내원한 50명의 환자를 대상으로 하였다. 75세 이상의 고령 환자와 신체 질량지수 35 이상인 환자, 선천성 근골격계 질환, 요추 골절, 요추 수술의 과거력이 있는 환자, 심각한 전신 질환 또는 중추신경계 이상으로 인하여 일상생활수행이 어려운 경우, 요추, 흉추, 골반, 인접 기관에 종양이 발견된 환자는 연구 대상에서 제외하

였다.

대상 환자는 외부의 도움없이 무릎을 곧게 펴고, 정면을 바라보고 선 자세에서 요추부 측면 단순 방사선 영상을 촬영하였다. 이 측면 단순 방사선 영상에서 제 1,2 요추 추간관 공간 하방 경계의 가상의 선과, 제 5 요추-제 1 천추 추간관 공간의 하방 경계를 따른 가상의 선이 이루는 각도를 구하여 이것을 전체 요추 전만 정도라 정의하였다(Fig. 1). 그리고, 탄성이 없는 촬영대 위에 똑바로 누운 자세에서 요추부 자기 공명 영상을 촬영하였다. 제 2,3 요추, 제 3,4 요추, 제 4,5 요추, 제 5 요추-제 1 천추 간격 각각의 상위 척추의 하부 종관에서 얻어진 축상 영상에서, 척추 후관절의 가장 내측 전방의 점과, 외측 후방의 점을 연결하는 가상의 선과, 추체의 후벽을 따른 가상이 선이 이루는 각를 얻어 각각 좌측, 우측의 척추 후관절 각도라 정의하였다(Fig. 2). 각 분절에서의 우측과 좌측의 척추 후관절 각도의 평균값을 각 분절의 평균 후관절 각도라 정의하였고, 척추 후관절의 비대칭 정도는 우측과 좌측의 각도의 차이로 정의하였다. 전체 요추 전만 정도, 각 분절에서의 평균 후관절 각도, 척추 후관절의 비대칭 정도의 상관관계는 선형회귀분석을 통하여 알아보았으며, P value가 0.05 이하인 경우에만 통계적으로 유의하다고 하였다.

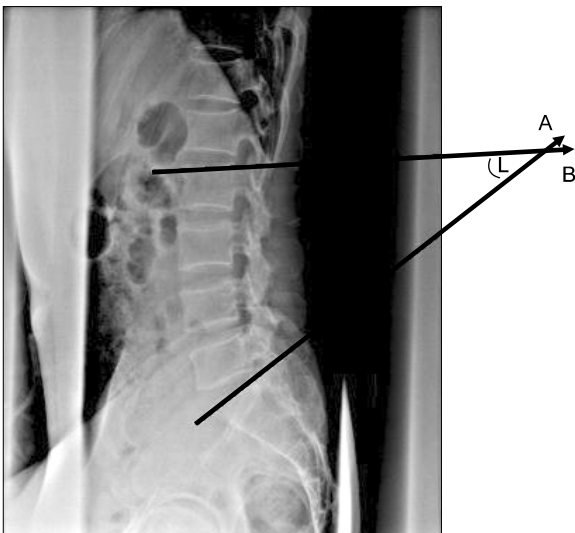


Fig. 1. The measurement of total lumbar lordosis. Line A shows the superior endplate of L2 and line B shows the superior endplate of Sacrum. The angle L between line A and B was defined as total lumbar lordosis.

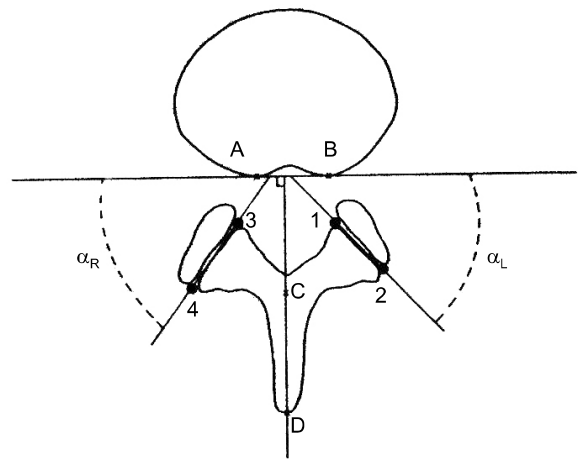


Fig. 2. The measurement of the average and asymmetry of the facet angle. Two points were identified to define the anteromedial and posterolateral margin of each facet joint (1,2/3,4). The angles were measured with respect to a coronal reference plane on the posterior wall of the vertebral body (α_R , α_L). The average of the facet angle was defined as the mean value of the sum of α_R and α_L . The asymmetry of the facet angle was defined as the difference between α_R and α_L .

결 과

50명의 환자를 대상으로 하였으며, 성별 구성과 나이, 체중, 키는 Table 1과 같다. 이들의 통증 정도는 시각 통증 등급으로 평균 6.5/10로 중증도 이상의 통증을 보였으며, 평균 통증 이환 기간은 3년으로 나타났다.

평균 후관절 각도는 Table 2와 같은 결과를 보였으며, 척추 후관절의 비대칭 정도는 Table 3와 같은 결과를 나타내었다. 평균 전체 요추 전만 정도는 $37.6^\circ \pm 9.56^\circ$ 이었다. 50명의 환자 중 제 2,3 요추의 좌측 43예와 우측 42예에서, 제 3,4 요추의 좌측 36예와 우측 40예에서 45° 이상의 후관절 각도를 보였으며, 제 4,5 요추의 좌측 29예와 우측 25예에서, 제 5 요추-제 1 천추의 좌측 36예와 우측 35예에서 45° 이하의 후관절 각도를 보였다. 편측의 후관절 각도가 45° 미만일 때 반대편 후관절 각도가 45° 이상인 경우는 제

Table 1. The Characteristics of Patients

Age (yr)	56 ± 12
Height (cm)	163.3 ± 8.8
Weight(kg)	64.5 ± 11.9
Number of patients (Sex : M/F)	50 (19 / 31)

Values are mean ± SD.

Table 2. The Relationship between Average Facet Angle and Total Lumbar Lordosis

	Mean	SD	T	p
L2-3	52.91	8.35	-1.20	0.235
L3-4	49.28	7.62	0.65	0.52
L4-5	44.38	11.03	-0.49	0.627
L5-S1	44.93	9.85	0.39	0.969

SD: standard deviation, T: the slope of regression line, p: P value, L2-3, L3-4, L4-5, L5-S1: at the level of lumbar L2-3, L3-4, L4-5, L5-S1.

Table 3. The Relationship between asymmetry of Facet Angle and Total Lumbar Lordosis

	Mean	SD	T	p
L2-3	4.94	5.19	0.058	0.954
L3-4	8.19	5.86	0.45	0.964
L4-5	3.03	2.42	-0.125	0.901
L5-S1	7.56	6.49	0.376	0.708

SD: standard deviation, T: the slope of regression line, p: P value, L2-3, L3-4, L4-5, L5-S1: at the level of lumbar L2-3, L3-4, L4-5, L5-S1.

2,3 요추에서 2예, 제 3,4 요추에서 3예, 제 4,5 요추에서 3예, 제 5 요추-제 1 천추에서 5예로 나타났다.

평균 후관절 각도와 전체 요추 전만 정도를 선형 회귀 분석에 의해 분석하였을 때, 유의한 상관관계를 갖지 않았다($P > 0.05$)(Table 2). 그리고, 제2, 3요추, 제4, 5요추에서 음의 상관 관계를 보여($t = -1.20, -0.49$) 반비례하는 경향을 보였으나 통계적으로는 유의하지 않았다($P > 0.05$). 전체 요추 전만 정도와 평균 후관절각과의 관계를 도식화하였을 때, 제2, 3요추, 제3, 4요추, 제4, 5요추, 제5요추-제1 천추 간격에서 인과 관계가 있는 유의한 회귀선을 도출하지 못하였으며, Fig. 3에서와 같이 자유롭게 흩어져 있었다.

후관절각의 비대칭 정도와 전체 요추 전만 정도를 선형 회귀 분석에 의해 분석하여, 유의한 상관관계를 갖지 않았

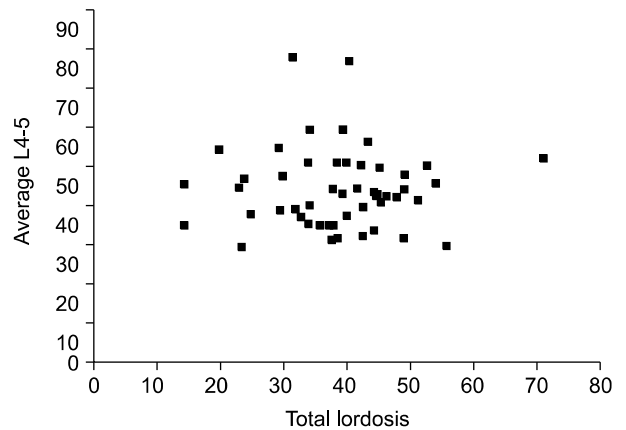


Fig. 3. The relationship between average facet angle and total lordosis at the level of lumbar 4-5 level. There were no clinical relevance between average facet angle of lumbar 4-5 level (average L4-5) and total lumbar lordosis.

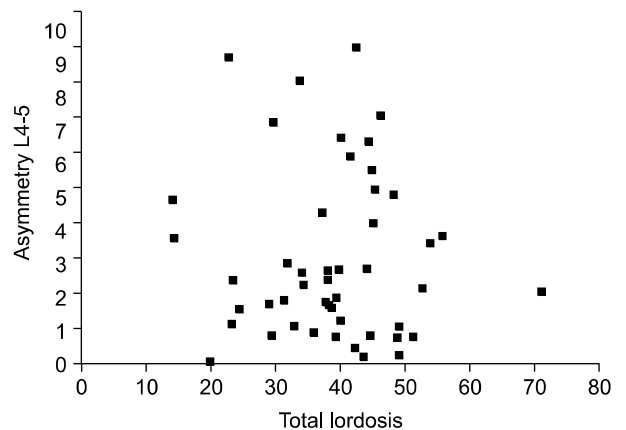


Fig. 4. The relationship between asymmetry of facet angle and total lumbar lordosis at the level of lumbar 4-5 level. There were no clinical relevance between asymmetry of facet angle of lumbar 4-5 level (asymmetry L4-5) and total lumbar lordosis.

다($P > 0.05$)(Table 3). 제4, 5요추에서 음의 상관 관계를 보여, 반비례하는 경향을 보였으나($t = -0.125$) 통계적으로는 유의하지 않았다. 전체 요추 전만 정도와 후관절각의 비대칭 정도와의 관계를 도식화하였을 때, 제2, 3요추, 제3, 4요추, 제4, 5요추, 제5요추-제1천추에서 인과 관계가 있는 유의한 회귀선을 도출하지 못하였다(Fig. 4).

고 찰

만성 요통을 호소하는 환자들에서 통증의 원인을 명확하게 규명하기는 쉽지 않으나, 추간관, 천장골 관절, 척추 후관절의 세 구조는 요통을 유발하는 가장 흔한 원인으로 꼽히고 있다.²⁾ 이 중 척추 후관절에 의한 통증은 이전에는 추간관에서 유래하는 통증의 일부분으로 여겨지기도 하였다. 그러나, 현재는 후관절 자체가 통증을 일으키는 직접적인 구조물임이 규명되어 있으며, 15-40%의 만성요통이 후관절에 의한 것이라는 보고도 있다.⁴⁾ 요추에서 후관절은 척추의 각 운동분절에 가해지는 과도한 전단력으로부터 추간관을 보호하고, 관절면의 방향에 의해 각 척추 분절의 운동 방향을 유도하는 역할을 한다. 척추의 각 운동 분절은 아래 위의 척추체와, 척추 사이를 연결하는 추간관, 두개의 후관절이 기능적인 단위를 이루어 상호 긴밀한 연관관계를 갖는다.¹⁻³⁾

척추 후관절에서 유발되는 요통은 65세 이상의 나이가 많은 연령층에서 호발하고 과신전시 심해지고, 전굴곡시 경감되는 특징적인 통증 양상을 가진다. 그러나, 임상 양상이 모호한 경우가 많으며, 통증 유발 검사와 무관하며, 영상검사에서도 신뢰성 있는 통증 예측 정보를 얻기 어렵다. 척추 후관절내 주사, 해당하는 척추 후관절에 분포하는 내측지를 선택적으로 차단하여 통증이 소실되는가로 척추 후관절의 병리를 임상진단하는 방법이 쓰이고 있으나, 이 역시 논란의 여지가 있으며¹⁴⁾ 관절내 국소마취제 투여로 통증 심화, 일시적 감각소실, 관절내 감염 등 합병증이 발생할 위험이 있다.⁴⁾ 최근 척추 후관절의 병리를 규명하기 위한 여러 연구들이 진행되면서, 척추 후관절의 각도의 변화, 비대칭성의 의의가 지적되었다.^{5-7,12)} Berlemann 등과⁵⁾ Dai는⁶⁾ 각각의 연구에서 퇴행성 척추 전방 전위증이 있는 환자군에서 하부 요추에서 척추 후관절의 평균각도 및 비대칭 정도가 증가한다고 하였고, Karacan 등은⁷⁾ 추간관 탈출증 환자들에서 척추 후관절 평균각도, 비대칭 정도의 증가를 보고하였다. 근래의 전산화 단층 촬영, 자기 공명 영상 등의 영상 진단 방법의 발전과 보편화로 척추 후관절 각도에 대한 정보를 보다 쉽게 얻을 수 있게 되었다. 그러나 척추 후관절 각도의 진단적 가치가 분명하지 않으므로, 척추 후관절 각도 측정만을 위해 고비용의 검사를 진행할 수 없으며, 요추부의

단순 방사선 영상만으로는 척추 후관절에 대한 정보를 얻기 어려운 제한점이 있다.

본 연구에서 얻어진 척추 후관절의 평균 각도는 제 2,3요추에서 가장 크고, 하부 요추로 갈수록 작아지는 양상을 보여, 이전의 연구들에서 나타난 경향과 일치하였다. 이규열 등이¹³⁾ 한 분절만 추간관 탈출증에 이환된 환자에서, 이환된 부위를 제외한 인접부위에서 척추 후관절각을 측정하여 정상 대조군으로 정의한 연구에서의 정상 대조군과 유사한 각도의 경향을 나타내었다. 그러나 정상 대조군과의 비교는 본 연구에서는 포함하지 못하였으며, 척추 후관절 평균각도에 대한 선행 연구와 인종, 신장, 연령, 체질량 지수 등 잠재적 교란 변수들에 대한 연구가 거의 없어 정상 환자군과의 비교가 어려웠다. 요추에서 양측 척추 후관절의 각도 차이는 대부분 7도 이하 이지만, 이 각도의 차이가 70도까지 다양하다고 한다. 5도 또는 7도 이상의 차이를 보이면, 비대칭성을 가진다고 정의하기도 하며, 각도차의 크기에 따라 단계를 나누기도 한다.¹⁴⁾ 본 연구에서는 제 3,4요추, 제 5요추-제 1천추에서 비대칭 정도가 증가된 결과를 보였다. 그리고, 요추 전만의 각도는 $37.6^\circ \pm 9.56^\circ$ 로 이전 연구와 비슷한 평균값을 보이기는 하나, 요추 전만의 정도는 개인간의 신체 비만 지수, 나이, 인종, 성별 등에 따라 달라질 수 있어 증가나 감소 여부의 비교는 어려웠다.

이번 연구에서는 요추 전만 소실 정도와 척추 후관절 각도의 증가, 요추 전만 소실 정도와 척추 후관절 각도의 비대칭 정도가 유의하게 연관되지 않는 것으로 나타났다. 비정상적인 요추 전만이 통증으로 인한 환자의 물리적 기능 장애를 반영하고, 또한 척추의 부하를 증가시켜서 척추 후관절각의 변형과 관련되리라는 이론적인 가설은 가능하나, 유의한 상관관계를 갖지 않는 결과를 보인 것이다. 이러한 결과의 원인으로 요추 전만 정도와 척추 후관절 각도와 요통의 병리 기전이 긴밀하게 연관되어 있지 않을 가능성을 생각해 볼 수 있다. 요추 전만 정도가 임상적 지표로서 뚜렷한 가치를 가지지 않는다는 연구도 보고되어 있으며,¹⁵⁾ 척추 후관절 각도의 선천적인 개인차, 추간관 탈출증 유발 여부, 비대칭 정도의 기준 등도 논란의 여지가 있다.¹⁶⁾ 그리고, 척추 운동 범위, 운동량, 생활 양식, 습관 등의 개인차와 추간관, 인대, 근육 등으로 인한 척추 후관절 부하의 변화들이 요추 전만 정도와 척추 후관절의 관계에 미치는 영향을 고려해볼 수 있겠다. Sowa는⁴⁾ 척추 후관절 통증 감소의 치료에서 자세 교정, 근육 강화 등은 개인별로 통증이 감소, 증가하는 자세와 정도를 평가하고 난 후에 시작해야 한다고 하였다. Heuer 등은¹⁷⁾ 요추에서 인대, 척추 후관절, 추간관의 척추 운동 범위와 요추 전만에 미치는 영향에 대한 연구를 통해 이들의 긴밀한 관계를 강조하였다. 이러한 영향 인자를 배제하기에는 이번 연구의 환자군 크기가 작

았으며, 대상 환자군의 조건을 세분화하고, 대조군과의 비교를 통해 주변 인자들의 영향을 최소화한 추후 연구가 도움이 되리라 생각된다. 또한 최근 척추 후관절 영상의 3차원 재구성, 관절의 퇴화 정도를 평가하려는 등의 새로운 시도가 있어, 척추 후관절에서 유발되는 통증의 병리 규명에 지평을 열어 줄 수 있을 것이라 생각한다.

결론적으로 만성 요통 환자에서 제2, 3요추, 제3, 4요추, 제4, 5요추, 제5요추-제1천추에서 척추 후관절의 평균 각도와 요추 전만 정도 및 척추 후관절의 비대칭 정도와 요추 전만 정도는 통계학적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았으며, 요추 전만 소실 정도의 증가가 척추 후관절의 평균 각도 증가 혹은 비대칭 정도 증가의 간접적인 근거가 되지 못하였다.

참 고 문 헌

1. Berven S, Tay BB, Colman W, Hu SS: The lumbar zygapophyseal (facet) joints: a role in the pathogenesis of spinal pain syndromes and degenerative spondylolisthesis. *Semin Neurol* 2002; 22: 187-96.
2. Young S, Aprill C, Laslett M: Correlation of clinical examination characteristics with three sources of chronic low back pain. *Spine J* 2003; 3: 460-5.
3. Sarazin L, Chevrot A, Pessis E, Minoui A, Drape JL, Chemla N, et al: Lumbar facet joint arthrography with the posterior approach. *Radiographics* 1999; 19: 93-104.
4. Sowa G: Facet-mediated pain. *Dis Mon* 2005; 51: 18-33.
5. Berlemann U, Jeszenszky DJ, Buhler DW, Harms J: Facet joint remodeling in degenerative spondylolisthesis: an investigation of joint orientation and tropism. *Eur Spine J* 1998; 7: 376-80.
6. Dai LY: Orientation and tropism of lumbar facet joints in degenerative spondylolisthesis. *Int Orthop* 2001; 25: 40-2.
7. Karacan I, Aydin T, Sahin Z, Cidem M, Koyuncu H, Aktas I, et al: Facet angles in lumbar disc herniation: their relation to anthropometric features. *Spine* 2004; 29: 1132-6.
8. Aebi M: The adult scoliosis. *Eur Spine J* 2005; 14: 925-48.
9. George SZ, Hicks GE, Nevitt MA, Cauley JA, Vogt MT: The relationship between lumbar lordosis and radiologic variables and lumbar lordosis and clinical variables in elderly, African-American women. *J Spinal Disord Tech* 2003; 16: 200-6.
10. Murata Y, Takahashi K, Hanaoka E, Utsumi T, Yamagata M, Moriya H: Changes in scoliotic curvature and lordotic angle during the early phase of degenerative lumbar scoliosis. *Spine* 2002; 27: 2268-73.
11. Evcik D, Yucel A: Lumbar lordosis in acute and chronic low back pain patients. *Rheumatol Int* 2003; 23: 163-5.
12. Iguchi T, Wakami T, Kurihara A, Kasahara K, Yoshiya S, Nishida K: Lumbar multilevel degenerative spondylolisthesis: radiological evaluation and factors related to anterolisthesis and retrolisthesis. *J Spinal Disord Tech* 2002; 15: 93-9.
13. Lee KY, Sohn SK, Kim SB, Lee HH: Facet Joint Angle in Lumbar Spine: comparative study between HNP and spinal stenosis and control group. *J Korean Orthop Assoc* 1997; 32: 346-52.
14. Grogan J, Nowicki BH, Schmidt TA, Haughton VM: Lumbar facet joint tropism does not accelerate degeneration of the facet joints. *AJNR Am J Neuroradiol* 1997; 18: 1325-9.
15. Murrie VL, Dixon AK, Hollingworth W, Wilson H, Doyle TA: Lumbar lordosis: study of patients with and without low back pain. *Clin Anat* 2003; 16: 144-7.
16. Masharawi Y, Rothschild B, Salame K, Dar G, Peleg S, Hershkovitz I: Facet tropism and interfacet shape in the thoracolumbar vertebrae: characterization and biomechanical interpretation. *Spine* 2005; 30: 281-92.
17. Heuer F, Schmidt H, Klezl Z, Claes L, Wilke HJ: Stepwise reduction of functional spinal structures increase range of motion and change lordosis angle. *J Biomech*. 2007; 40: 271-80.