

정상 한국인 요추 추간판 높이의 방사선학적 계측

문은수 · 김남현 · 박진오 · 박시영[#] · 김호중 · 최우진
한창욱 · 김학선 · 이환모 · 문성환

연세대학교 의과대학 정형외과학교실, 고려대학교 의과대학 정형외과학교실[#]

Radiographic Morphometry of Lumbar Intervertebral Disc Space in Normal Korean

Eun-Su Moon M.D., Nam-Hyun Kim M.D., Jin-Oh Park M.D., Si-Young Park M.D.[#],
Ho-Joong Kim M.D., Woo-Jin Choi M.D., Chang-Wook Han M.D.,
Hak-Sun Kim M.D., Hwan-Mo Lee M.D., Seong-Hwan Moon M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University College of Medicine,
Department of Orthopaedic Surgery, Korea University College of Medicine[#]*

– Abstract –

Study Design: Radiographic measurement of the lumbar disc height

Objectives: To measure the lumbar disc height on the radiographs in normal Koreans.

Summary of Literature Review: Many reports show good results after many procedures, such as inter-vertebral body fusion using a cage or total disc replacement, which restores the adequate disc height. However, there are no references regarding the range of normal lumbar disc heights in Korean adults, which can be used as a standard for the implant size.

Materials and Methods: One hundred and thirty two subjects (age range 20 to 40 years), who had no previous history of low back pain and no significant findings on the physical examination, were enrolled in this study. The plain lateral lumbar spine radiograph was taken in the supine position. The intervertebral disc heights were measured at the anterior, middle and posterior portion of each lumbar disc. The average magnification rate was 115%, and the disc heights were corrected by the magnification rate in each segment.

Results: The lumbar disc height showed a cranio-caudal pattern in both the male and female groups. The L4-5 disc heights were highest at the anterior, middle and posterior portion in males. The L4-5 disc heights were highest at the middle and posterior portion in females. The L5-S1 disc height was highest at the anterior portion in females, but there was no significant difference between the L4-5 and L5-S1 disc height at the anterior portion. There was no significant difference in disc height between males and females except at the anterior portion of the L1-2 and L2-3 disc. There was no significant decrease in disc height in overweight people at all measured site in males and females except at the posterior portion of the L1-2 disc in males.

Conclusion: This study is meaningful in that it provides a reference value for the lumbar disc height in Korean adults. The measured values might also be useful for manufacturing a Korean model of an artificial lumbar disc prosthesis or surgical

Address reprint requests to

Seong-Hwan Moon M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Severance Hospital Yonsei University College of Medicine,
250 Seongsanno (134 Sinchon-dong), Seodaemun-gu, Seoul, Korea

Tel: 82-2-2228-2181, Fax: 82-2-363-1139, E-mail: shmoon@yuhs.ac

* 본 논문의 요지는 2005년 대한척추인공관절연구회 춘계 학술회의에서 발표되었음.

* 본 논문은 연세대학교 Brain Korea 21 연구비의 지원을 받아 연구되었음.

instruments for lumbar interbody fusion.

Key Words: Intervertebral disc, Radiography, Dimension

서 론

단순 방사선 사진상 척추 추간판 간격은 추간판의 상태를 간접적으로 반영한다. 추간판의 퇴행이 고도로 진행된 경우는 추간판 간격의 감소는 현저하나 퇴행이 현저하지 않을 경우에는 추간판 간격 감소를 진단하기 위한 객관적인 정상 자료가 없으므로 주관적인 해석이나 인접 추간판 간격과 비교하는 방법 등을 사용하였다. 최근 추체간 유합술을 통해 추간판 간격을 회복시킨 상태에서 골유합을 유도하는 술식과 인공 추간판 치환술 처럼 추간판 간격을 회복시키면서 운동분절을 유지하게 하는 술식이 소개되고 있다^{1,2}. 그러나 한국인의 추간판 간격에 대한 정상치가 없으므로 추간판 간격 회복 정도, 인공 대체물 크기도 수술 시 수술자의 주관적인 느낌으로 결정되거나 외국에서 생산된 제품의 중간 이하의 크기를 사용하고 있는 실정이다.

그러므로 척추체간 유합을 위한 기구 및 인공 척추 추간판 치환물 수술 시 크기 결정을 위해서 한국인의 추간판 간격에 대한 정상 자료 확보가 필요하며, 더 나아가 기존의 서양형이 아닌 한국형 모델 제작에 도움이 되고, 더불어 방사선 판독 시 방사선학적 추간판 간격 감소의 진단 기준을 마련할 수 있을 것으로 사료된다.

이전에 한국인 성인 남녀의 척추 제원이 발표되었는데 이는 주로 골절 진단을 위한 척추체 제원, 척추경 나사못 삽입을 위한 척추경 제원이었다^{3,4}. 추간판 간격

에 의미를 두고 제원을 조사한 연구는 없었다

그리하여 본 연구에서는 정상 한국인의 요추 추간판 간격을 단순방사선 사진을 이용 형태계측학(radiographic morphometry)적으로 측정하여 정상에 대한 참고치를 제시하고자 한다.

연구 대상 및 방법

심각한 요통증의 병력이 없고 신체검사상 정상인 20~40세의 남녀를 대상으로 하였다.

검사대상은 남, 녀 각각 66명씩 총 132명이었으며, 평균 연령은 남자 30±6.5세, 여자 32±6.7세였다. 평균 키는 남, 녀 각각 175±6.2 cm, 158±5.4 cm 이었으며, 평균 몸무게는 남, 녀 각각 73±9 kg, 57±5.7 kg이었다. 평균 체형지수는 남자 24±2.7 kg/cm², 여자 23±2.6 kg/cm² 이었으며, 체형지수가 2.5이상 3.0미만인 과체중 사람은 남자에서 12명, 여자에서 7명이었고 남, 녀 모두에서 3.0 이상인 비만인 사람은 없었다.

방사선 촬영은 체중 부하에 따른 시상면상의 전, 후만각의 변화 및 추간판 높이의 변화를 배제할 목적으로 체중 부하 없이 시행하였다^{5,6}. 계측 시간을 오전으로 한정함으로써 측정 시간의 차이에 따른 추간판 높이의 오차를 줄이려고 노력하였다. 요추 측면 단순 방사선 사진은 방사선 중심을 제 4요추(장골능 바로 상방)에 두고 촬영하였으며, 방사선 조사 높이는 1 m로 일정하게 시행하였다(Fig. 1A). 비정상적 추간판 가능성을 배제하기 위

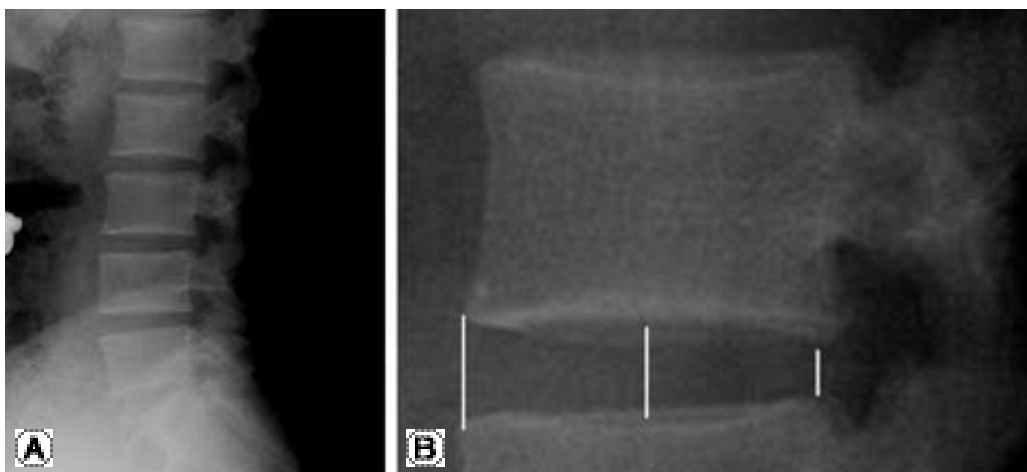


Fig. 1. Measuring method for anterior, middle and posterior portion of disc height. (A) lateral plain film for lumbar spine centered on L4 vertebral body. (B) After 4 fold magnification, anterior, middle and posterior portion of disc height were measured.

해 요추 측면 단순 방사선 사진 상 압박골절이나 췌기 모양 변형 등 정상 척추체 모양에서 벗어나는 경우나 시상면상의 척추 전방 또는 후방 전위가 있는 경우 및 뚜렷한 추간판 간격 감소 소견이 있는 경우는 제외하였다. Centricity Enterprise Web 2.0 (GE medical system, Illinois, USA) 영상 프로그램 상에서 추간판의 전방, 후방 및 디스크 중간의 높이를 각각 측정 기록하였다. Farfan⁷⁾이 정의한 추간판 높이인 추간판의 배측 및 요측 경계를 기준으로 전방과 후방의 추간판의 높이 측정하였고, 이에 추가하여 기술한 상, 하 추단판의 중심을 연결한 길이로 추간판 중간 높이를 측정하였다^{8,9)}. 확대 비율을 보정하기 위해 본원에서 체중 비 부하 요추 측면 단순 방사선 사진과 요추 자기공명 영상을 동시에 시행한 환자 중 젊은 연령의 자료를 통해 자기공명 영상에서 퇴행성 변화가 없는 정상 추간판의 부위별 확대비율을 알아보았다. 모든 계측은 2명의 정형외과 의사(ESM, WJC)에 의해 시행하였고 각 사진에 대하여 2차례씩 계측하여 그 평균치를 이용하였다. 연구대상 계측 전에 일반 사진을 통한 계측 연습을 1주일간 시행함으로써 학습 효과를 통해 계측 오차를 줄이려고 노력하였다. 계측 시 사진을 Centricity Enterprise Web 2.0 (GE medical system, Illinois, US) 화면상에서 4배 확대하여 측정하였다(Fig. 1B).

단순 방사선 사진의 확대 비율을 보정하기 위해 단순 체중 비 부하 요추 방사선 사진과 더불어 요추 자기공명 영상 사진을 시행한 젊은 연령(20~40세)의 25례를 선별하였다. 자기공명 영상에서는 척추체 중앙 부위 시상면 영상에서 중앙 추간판 높이를 측정하였고, 단순방사선 사진상에서 중앙 추간판 높이를 각각 계측하여 확대 비율을 얻었다. 계측 과정에서 추간판이 퇴행성 변화가 있거나, 추단판의 불규칙한 경우는 확대 비율 측정의 오차 가능성을 배제하기 위하여 계측 대상에서 제외하였다. 각 척추 분절의 추간판 확대 비율은 Table 1과 같았으며, 평균 115%의 확대 비율을 보였다. 확대 비율은 제 4-5요추간 추간판에서 가장 낮았으며, 방사선 조사 중심에서 멀어질수록 확대 비율은 커졌다. 척추 분절별 추간판 높이의 보정값을 구할 때는 각 분절별 확대 비율을 적용하였다.

통계 분석은 SPSS 12.0V (SPSS Inc, Chicago, IL)을 이

용하였다. 측정자내 및 측정자간 재현성은 coefficient of variation (CV)를 사용하였으며 측정자내 및 측정자간 재현성은 각 측정치의 5% 이하였다. 각 추간판 부위의 계측 부위간 차이 유무 및 환자의 체형지수(BMI, body mass index)가 추간판의 높이에 미치는 영향을 알아보기 위해 student t-test를 시행하였으며, 추간판 높이와 몸무게 및 키와의 상관관계를 알아보기 위해 회귀분석을 시행하였다. 통계 결과 중 p 값이 0.05 미만 일 때 통계학적으로 의미 있는 차이가 있다고 평가하였다.

결 과

1. 남성 형태 계측(Male morphometry)

정상 젊은 남성(20~40세)의 평균 추간판 높이를 전방, 중간, 후방에서 측정하여 척추 분절별 확대 비율을 적용 보정한 값으로 실제 정상 남성의 추간판 높이를 구하였다(Table 1).

추간판 높이 비교에서 제 1-2요추간 및 제 2-3요추간 추간판은 중간 높이가 전방 높이보다 약간 높게 나타났지만 통계학적 의미 있는 차이는 보이지 않았다(Fig. 2). 제 3-4요추간 추간판 이하에서는 전방 높이가 중간 높이보다 의미 있게 높게 나타났다 ($p < 0.05$). 남자의 추간판 높이는 제 1-2요추간에서 제 4-5요추간까지 증가 양상을 보이다가 제 5요추-제 1천추간에서는 같거나 감소하는 양상의 전형적인 Cranio-caudal 양상을 보였다⁶⁾.

2. 여성 형태 계측(Female morphometry)

여성의 평균 추간판 높이 측정값을 부위별 확대 비율을 적용한 보정값을 통해 실제 정상 여성의 추간판 높이를 구하였다(Table 3). 전방과 중간 추간판 높이를 비교해 보면, 제 1-2요추간 및 제 2-3요추간 추간판은 중간이 전방에 비하여 높고($p < 0.05$), 제 4-5요추간 및 제 5요추-제 1천추간 추간판은 전방이 중간에 비하여 통계학적으로 의미 있게 높았다($p < 0.05$). 제 3-4요추간 추간판에서는 전방 및 중간의 추간판 높이에 차이가 없었다. 전방

Table 1. Magnification of simple x-ray versus MRI for each disc level

	L1-2	L2-3	L3-4	L4-5	L5-S1	
No	17	18	18	15	14	
simple x-ray (mm)	11.3	12.6	13.4	13.4	11.8	
MRI (mm)	9.6	10.9	11.7	12	10.5	
magnification (%)	120	117	115	111	113	115%

에서는 제 5요추-제 1천추간까지 계속 증가하는 양상을 보였다(Fig. 3). 그러나 제 4-5요추간과 제 5요추-제 1천추간 추간판 높이 사이에 통계학적 차이가 없었다 ($p<0.05$). 그러므로 여성에서도 추간판 높이의 변화 양상은 전형적인 Cranio-caudal 양상이라고 할 수 있다.

3. 체형 지수, 몸무게, 키(Body mass index, Body weight and Height)

남성에서 여성에 비하여 평균 체형지수가 높았고, 과체중도 남성에서 많았다. 각 분절별로 체형지수 추간판

높이에 미치는 영향을 알아보기 위하여 체형지수를 정상군과 과체중군($2.5 \leq BMI < 3.0$)으로 구분하여 두군간의 추간판 높이의 차이를 알아보았으며, 남성에서의 제 1-2요추간 추간판의 후방 높이를 제외한 남,녀 모든 계측 부위에서 과체중 환자에서 추간판 높이의 통계학적으로 의미 있는 감소는 나타나지 않았다. 유일한 차이를 보였던 남성에서의 제 1-2요추간 추간판의 후방 높이에서는 과체중군에서 평균 1.3 mm 작게 나타났다 ($p<0.05$). 몸무게와 키가 추간판 높이에 미치는 영향을 알아보기 위해 시행한 회귀 분석에서는 의미있는 상관관계를 나타내는 계측부위는 없었다.

Table 2. Male morphometry

level	L1-2			L2-3			L3-4			L4-5			L5-S1		
	A	M	P	A	M	P	A	M	P	A	M	P	A	M	P
Mean (mm)	10.6	10.9	6.2	12.0	12.5	7.8	13.7	13.1	8.3	14.4	13.0	8.0	14.1	11.3	6.6
SD	1.6	1.3	1.5	1.5	1.8	1.5	2.0	1.4	2.1	2.4	1.9	1.8	3.2	2.3	1.5
real mean (mm)	8.4	9.1	5.2	10.2	10.7	6.6	12.0	11.5	7.2	12.9	11.6	7.2	12.5	9.8	5.9
SD	1.3	1.1	1.3	1.3	1.5	1.3	1.7	1.2	1.9	2.2	1.7	1.6	2.8	2.0	1.3

A: anterior disc space, M: middle disc space, P: posterior disc space, SD: standard deviation, real mean: corrected mean for magnification

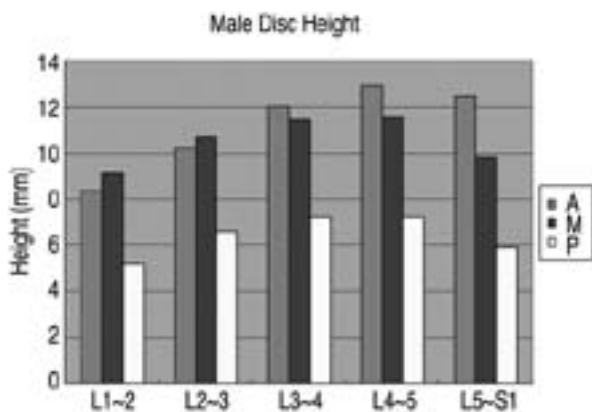


Fig. 2. Male disc height (mm) for anterior, middle and posterior portion.

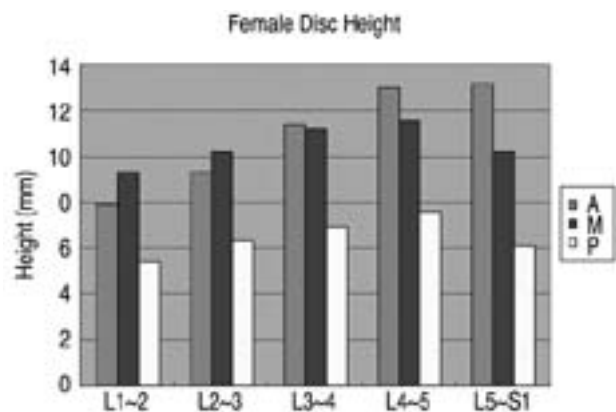


Fig. 3. Female disc height (mm) for anterior, middle and posterior portion.

Table 3. Female morphometry

level	L1-2			L2-3			L3-4			L4-5			L5-S1		
	A	M	P	A	M	P	A	M	P	A	M	P	A	M	P
Mean (mm)	9.5	11.1	6.4	10.9	12.0	7.4	13.0	12.8	7.9	14.5	13.0	8.4	14.9	11.5	6.9
SD	2.1	1.9	1.8	2.1	1.4	1.6	2.4	1.9	1.7	2.3	1.8	1.9	3.3	2.3	1.9
real mean (mm)	7.9	9.3	5.4	9.3	10.2	6.3	11.4	11.2	6.9	13.0	11.6	7.6	13.2	10.2	6.1
SD	1.8	1.6	1.5	1.8	1.2	1.4	2.1	1.7	1.5	2.1	1.6	1.7	2.9	2.0	1.7

A: anterior disc space, M: middle disc space, P: posterior disc space, SD: standard deviation, real mean: corrected mean for magnification

고 찰

요추 추간판의 퇴행성 변화는 요통의 원인 중 하나로 알려져 있고, 이런 퇴행성 변화를 악화시키는 위험인자로 알려져 있는 것은 나이, 직업적인 육체적 부하, 요부 손상 및 흡연이다^{10,11)}.

단순 방사선 사진 상에서 추간판의 퇴행성 변화는 추간판 높이 감소로 알 수 있는데, 일반적으로 추간판 퇴행성 변화가 심하거나 연령이 고령화 되어야만 방사선 사진상에서 유의하게 관찰 할 수 있다^{12,13)}. 그러나 퇴행성 변화가 심하지 않은 경우 추간판 높이의 정상치가 없어 단순 방사선 사진상에서 추간판 높이의 감소를 진단하는 기준으로 단순 상, 하 분절과의 비교가 많이 사용되고 있다.

또한 추간판의 퇴행으로 인한 질병의 범주에서 후기 추간판 퇴행성 변화에 대하여 척추 유합술이나 인공 추간판 치환술이 시행되고 있으며, 이때 정상 추간판 높이의 회복은 그 치료에 있어서 한 목표가 되고 있다. 척추 유합술의 경우 척추 분절간 유합율과 더불어 고려되는 것이 추간공 높이 유지이며, 이는 추간판 공간 내에 삽입하는 spacer의 높이와 연관이 있다. 이러한 spacer로 자가골과 동종골 및 여러 인공 구조물이 사용되고 있고, 이때 적절한 높이의 spacer가 필요하다. 최근 척추간 유합술의 단점인 가동 분절의 감소와 인접 분절의 퇴행성 변화에 대한 대안으로 정상적 척추 분절 움직임을 가능하게 하여 인접 척추 분절을 보호하고, 추간공 협착의 경우 추간판 높이의 회복을 통해 신경이 눌리지 않도록 하는 인공 추간판 치환술이 소개되어 시행되고 있고, 최근 10년 추시 결과까지도 나온 상태로 좋은 결과를 보고하고 있다¹⁴⁾. 추간판 간격의 신연은 인공 추간판 치환술의 주요 기능 중의 하나이며, 이로 인해 추간판 높이의 회복과 신경공 높이 회복 및 요추부 전만의 교정까지도 얻을 수 있다¹⁵⁾.

인공 추간판은 후관절에 과도한 부하나 신연을 방지하기 위해서는 정상적인 디스크의 크기와 움직임에 가까워야만 된다. 추간판 높이가 과도하게 높게 되면 후관절의 신연으로 인한 술 후 후관절 통증을 야기할 수 있고, 낮으면 후관절에 과도한 부하로 인하여 후관절의 조기 퇴행성 변화를 초래하게 된다¹⁶⁾. 또한 Rohlmann 등¹⁷⁾은 인공 추간판이 과도하게 높으면 신전 시 인공관절 금속 중판 삽입물 간의 접촉 위험성이 증가하며, 인공 관절 삽입물의 분절 간 회전이 증가한다고 보고하고 있다.

이처럼 적절한 추간판 간격의 회복은 중요한 요소이지만 한국인의 추간판 간격 정상치가 없으며, 이로 인해 추간판 간격 회복 정도 결정에 있어서 수술 시 수술자의 주관적 느낌에 의존하고 있고, 이때 사용되는 spacer인

인공 구조물이나 인공 추간판의 크기도 한국인이 기준이 아닌 서양인의 크기에 적합하도록 고안되어 있다. 이러한 이유로 본 연구에서는 한국인의 추간판 높이의 정상치를 단순 방사선 사진을 통해 구하였다.

방사선 촬영은 체중 부하를 주지 않고 촬영하였는데 이는 시상면상의 전, 후만 각의 변화 및 추간판 높이의 변화를 배제할 목적이 있었고 또한 체중부하를 주지 않는 자기공명 영상을 통한 보정을 시행하기 위해 같은 자세에서 촬영을 시행하였다. Keller와 Nathan⁹⁾은 체중부하에 따른 추간판 높이의 변화에 대한 연구 보고에서 일어난 상태에서는 11.7 mm (키의 0.67%)의 높이 감소가 나타나고, 그 중 32%에 해당하는 3.7 mm 높이 감소가 요추에서 기인한다고 보고하였고, Kimura 등⁵⁾은 압박력에 의해 제 4-5요추간 추간판에서 전만각의 변화는 없으나 추간판 높이가 가장 많이 감소한다고 보고하였다.

추간판의 전방 높이는 전만각에 따라 달라진다. 즉 전만각이 클수록 전방 높이가 중간이나 후방 높이에 비해 더 커지게 된다. Frobin 등¹⁸⁾은 요추부 각 부위에서 남, 녀 각각에 대하여 시상면상의 각을 보고하였는데, 남자에서 여자에 비하여 분절별로 약간씩 큰 각도를 보였다. 본 연구에서는 남자의 경우 제 3-4요추간, 제 4-5요추간 및 제 5요추-제 1천추간 추간판 모두에서 전방 높이가 중간 높이에 비하여 컸고, 여자의 경우는 제 4-5요추간과 제 5요추-제 1천추간 추간판에서 동일한 결과를 보였으나 제 3-4요추간 추간판에서는 전방 높이와 중간 높이의 차이가 없었다. 이는 여성에서 남성에 비하여 요추 전만각이 적음에서 기인한다고 생각된다.

Frobin 등⁹⁾은 요추 추간판의 분절별 높이는 남자에서 여자에 비해 통계학적으로 의미 있게 높다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 제 1-2요추간 및 제 2-3요추간 추간판의 전방에서만 남자에서 여자보다 높게 나타났고 나머지 부위에서는 통계학적 의미 있는 차이는 보이지 않았다.

세계 보건 기구에서는 체형지수가 25 kg/m² 이상인 경우 과체중으로 정의하였다. 비만과 추간판 퇴행성 변화와 관계된 여러 보고가 있다^{19,20,21,22,23)}. Riihimaki 등¹⁹⁾은 철근 콘크리트 일에 종사하는 사람들에 대해 단순 방사선 촬영을 통한 연구에서 과체중이 요추 퇴행성 변화 유병율에 영향을 미치지 않는다고 보고하였고, Parkkola 등²⁰⁾은 건강한 74명의 지원자에 의한 연구에서 제 1-2요추간 추간판을 제외한 다른 분절에서는 과체중과 추간판 퇴행성 변화와는 연관관계가 없다고 보고하였다. 또한 자기 공명 영상 사진은 비교적 초기에 퇴행성 변화를 정확히 발견할 수 있는데, Elfering 등²¹⁾은 요통 병력이 없는 41명에서의 체형지수와 자기공명 영상에서의 퇴행성 변화에 관한 5년 추시 결과 보고에서 연관 관계가 없었

다고 하였다. 그러나, Bostman 등²²⁾은 추간판 탈출증으로 수술 받은 환자 중에서 과체중 환자가 많았다고 보고하였고, Liuke 등²³⁾은 과체중과 자기 공명 영상에서 요추 추간판 퇴행성 변화와의 관계에 대한 다수 표본의 코호트 연구에서 과체중은 요추 추간판 퇴행성 변화를 증가시키고 특히 중년에서 보다 젊은 연령에서 더욱 그 영향이 크다고 보고하였다. 요통 병력이 없는 건강한 사람을 대상으로 한 본 연구에서는 과체중과 추간판 높이와의 관계에서 제 1-2요추간 추간판 후방 추간판 높이를 제외한 모든 계측치에서 통계학적 의미 있는 차이는 관찰되지 않았다. 이는 요통 병력이 없는 건강한 젊은 연령의 대상자를 선별하였고 또한 단순 방사선상 추간판 높이 변화가 없어도 자기 공명 영상에는 퇴행성 변화가 있을 수 있기 때문에 생기는 차이라고 생각한다.

본 연구를 통해서 정상 한국인의 부위별 추간판 높이의 남, 녀 정상치에 대한 참고치를 제시하였다. 단순 방사선 사진을 이용한 연구이기 때문에 촬영 과정에서의 방사선 조사 중심의 차이, 척추체의 회전을 인한 차이 및 이로 인한 각 분절별 확대 비율의 차이 등을 정확히 보정할 수 없다는 점과 나이에 따른 추간판 높이 변화 등을 고려하지 않았다는 점이 본 연구의 단점일 수 있겠으며, 증상이 없는 사람일지라도 초기 퇴행성 변화가 발생한 추간판이 포함되었을 가능성이 있다는 한계가 있다. 향후 자기 공명 영상과의 직접적 비교도 진행되어야 하겠다.

결 론

본 연구를 통해서 정상 한국 남녀의 요추 추간판 간격의 계측 자료를 제시하는 바이며 이 계측 수치는 척추체간 유합을 위한 기구 제작 및 인공 척추 추간판 치환물의 한국형 모델 제작에 사용될 수 있을 것으로 사료된다. 그리고 방사선 관독 시 방사선학적 추간판 간격 감소를 진단함에 있어 정상에 대한 참고치를 제시하는 바이다.

참고문헌

1) **Matsumura A, Taneichi H, Suda K, Kajino T, Moridaira H, Kaneda K:** Comparative study of radiographic disc height changes using two different interbody devices for transforaminal lumbar interbody fusion: open box vs. fenestrated tube interbody cage. *Spine* 2006; 31:E871-876.

2) **Bertagnoli R, Yue JJ, Kershaw T, et al:** Lumbar total disc arthroplasty utilizing the ProDisc prosthesis in smokers versus nonsmokers: a prospective study with 2-year minimum follow-up. *Spine* 2006;31:992-997.

3) **Kim NH, Lee HM, Chung IH, Kim HJ, Kim SJ:** Morphometric study of the pedicles of thoracic and lumbar vertebrae in Koreans. *Spine* 1994;19:1390-1394.

4) **Kim NH, Moon SH, Lee HM, Kim DH:** Spinal Dimensions and Shape Variation in Koreans - Radiographic Quantitative Morphometry. *J Korean Orthop Assoc* 1998;33:1611-1619.

5) **Kimura S, Steinmach GC, Watenpaugh DE, Gargens AR:** Lumbar spine disc height and curvature responses to an axial load generated by a compression device compatible with magnetic resonance imaging. *Spine* 2001;26:2596-2600.

6) **Keller TS, Nathan M:** Height change caused by creep in intervertebral discs: a sagittal plane model. *J Spinal Disord* 1999;12:313-324.

7) **Farfan HF:** Mechanical disorders of the low back. Lea and Febiger. Philadelphia 1973. (cited from Frobin W, Brinckmann P, Biggemann M, Tillotson M, Burton K: Precision measurement of disc height, vertebral height and sagittal plane displacement from lateral radiographic views of the lumbar spine. *Clin Biomech* 1997;12:1-63.)

8) **Hurxthal LM:** Measurement of anterior vertebral compressions and biconcave vertebrae. *J Am Radiol* 1968; 103:635-644.

9) **Frobin W, Brinckmann P, Biggemann M, Tillotson M, Burton K:** Precision measurement of disc height, vertebral height and sagittal plane displacement from lateral radiographic views of the lumbar spine. *Clin Biomech* 1997;12:1-63.

10) **Luoma K, Riihimaki H, Luukkonen R, Raininko R, Viikari-Juntura E, Lamminen A:** Low back pain in relation to lumbar disc degeneration. *Spine* 2000; 25:487-492.

11) **Riihimaki H, Viikari-Juntura E:** Back and limb disorders(in McDonald C, Wheatley M eds. *Epidemiology of Work Related Diseases*. London, BMJ Book: 223-243, 2000).

12) **Kraemer J, Kolditz D, Gowin R:** Water and electrolyte content of human intervertebral discs under variable load. *Spine* 1985;10:69-71.

13) **Butler D, Trafimow JH, Andersson GB, McNeill TW, Huckman MS:** Discs degenerate before facets. *Spine* 1990;15:111-113.

- 14) **Lemaire JP, Carrier H, Ali el-HS, Skalli W, Lavaste F:** *Clinical and radiological outcomes with the Charite artificial disc: a 10-year minimum follow-up. J Spinal Disord Tech 2005;18:353-359.*
- 15) **Mayer HM, Korge A:** *Non-fusion technology in degenerative lumbar spinal disorders: Facts, questions, challenges. Eur Spine J 2002; 11:111-114.*
- 16) **Gamradt SC, Wang JC:** *Contemporary concepts review: Lumbar disc arthroplasty. Spine J 2005;5:95-103.*
- 17) **Rohmann A, Zander T, Bergmann G:** *Effect of total disc replacement with proDisc on intersegmental rotation of the lumbar. Spine 2005; 30:738-743.*
- 18) **Frobin W, Brinckmann P, Biggemann M:** *Objektive messung der Hohe lumbaler bandscheiben aus seitlichen Rontgen-ubersichtsaufnahmen. Z orthop 1997;135:394-402 (cited from Shao Z, Rompe G, Schiltenswolf M : Radiographic changes in the lumbar intervertebral discs and lumbar vertebrae with age. Spine 2002; 27:163-168.)*
- 19) **Riihimaki H, Mattsson T, Zitting A, Wickstrom G, Hanninen K, Waris P:** *Radiographically detectable degenerative changes of the lumbar spine among concrete reinforcement workers and house painters. Spine 1990; 15:114-119.*
- 20) **Parkkola R, Rytokoski U, Kormanen M:** *Magnetic resonance imaging of the discs and trunk muscles in patients with chronic low back pain and healthy control subjects. Spine 1993; 18:830-836.*
- 21) **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 2002;27:125-134.*
- 22) **Bostman OM:** *Prevalence of obesity among patients admitted for elective orthopaedic surgery. Int J Obes Relat Metab Disord 1994; 18:709-713.*
- 23) **Liuke M, Solovieva S, Lamminen A, et al:** *Disc degeneration of the lumbar spine in relation to overweight. Int J Obes (Lond) 2005; 29:903-908.*

국문초록

연구계획: 요추 추간판 높이의 방사선학적 계측

연구목적: 정상 한국인의 요추 추간판 높이를 체중 비부하 상태에서 방사선학적 계측을 통해 정상자료에 대한 참고치를 제시하고자 한다.

대상 및 방법: 심각한 허리 통증의 병력이 없고 신체검사상 정상인 20~40세의 남녀 132명을 대상으로 하였다. 체중 부하 없이 요추 측면 단순 방사선 사진을 촬영하였고, 컴퓨터 화면상 요추부 추간판의 전방, 중간, 후방 높이를 측정하였다. 이를 남녀 그리고 척추 분절 별로 분석하였다. 단순방사선의 평균 확대 비율은 115%였으며, 추간판 높이는 부위별 확대비율을 적용 보정하였다.

결과: 추간판 높이는 남, 녀 모두에서 Cranio-caudal 양상을 보였다. 남자의 추간판 높이는 전방, 중간, 후방 모두에서 제 4-5요추간 추간판에서 가장 높았다. 여자는 중간과 후방 높이는 요추4-5에서 높았고, 전방 높이는 제 5요추-제 1천추간 추간판에서 가장 높았으나, 제 4-5요추간 및 제 5요추-제 1천추간 전방 추간판 높이 사이에는 통계학적 차이는 없었다($p>0.05$). 남, 녀 간 추간판 높이의 차이는 제 1-2요추간 및 제 2-3요추간 추간판의 전방에서만 남자에서 여자보다 높게 나타났고 나머지 부위에서는 차이가 없었다. 남성의 제 1-2요추간 추간판의 후방 높이를 제외한 남,녀 모든 계측부위에서 과체중 환자에서 추간판 높이의 통계학적으로 의미 있는 감소는 나타나지 않았다.

결론: 본 연구를 통해서 정상 한국 남녀에서의 요추 추간판 높이의 정상에 대한 참고치를 제시하는 바이며 이 계측수치는 척추체간 유합을 위한 기구 제작 및 인공 척추 추간판 치환물의 한국형 모델 제작에 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

색인단어: 추간판, 단순 방사선, 제원

※ 통신저자 : 문 성 환

서울특별시 서대문구 성산로 250(신촌동 134)

연세대학교 세브란스병원 정형외과학교실

Tel: 82-2-2228-2181 Fax: 82-2-363-1139 E-mail: shmoon@yuhs.ac