

고등학생들의 요통에 따른 척추 및 골반의 구조적 변형과 장애지수에 대한 분석

슬병원 재활의학과¹, 솔스포츠과학연구소²

나영무¹ · 유태원¹ · 임선희¹ · 최승호¹ · 임형태¹ · 조영재² · 정희성²

Analysis on Structural Variation and Disability Index of Spinal-Pelvic in the High School Students with Low Back Pain

Young-Moo Na¹, Tae-Won Yoo¹, Seon-Hee Im¹, Seung-Ho Choi¹, Hyung-Tae Im¹, Young-Jae Cho², Hee-Seong Jeong²

¹Department of Rehabilitation Medicine, SOL Hospital, Seoul, ²SOL Institute of Sport Science, Seoul, Korea

The purpose of this study was to evaluate the prevalence rate of low back pain (LBP) in the high school students and to analyze the differences and correlations with the spinal-pelvic structural variations and disability index with LBP. The subjects are 499 high school students (236 males, 263 females: mean age, 16.38 years). They were assessed for LBP with the numerical rating scale (NRS) and for disability with the Korean version Oswestry disability index (KODI). All subjects were to take the plain radiographic examination for spinal-pelvic structural variations including thoracic, lumbar, thoracolumbar Cobb's angle, lumbar lordotic curve, sacral slope, pelvic tilt and pelvic incidence. All subjects were divided into two groups by NRS scores (0, 1=no/minimum pain group [NMP group], 2–10=low back pain group [LBP group]). The prevalence rate of LBP of all subjects was 56.7% (n=283). NRS and total KODI scores were higher in the LBP group (3.38 cm/11.83%) than NMP group (0.07 cm/2.74%) ($p < 0.001$). In the spinal-pelvic structural variations analysis, the thoracic Cobb's angle was significantly high in LBP group ($p < 0.05$), but others were shown no differences between the both groups ($p > 0.05$). NRS had significantly positive correlation with KODI ($p < 0.001$). NRS and KODI did not demonstrate any correlations with spinal-pelvic structural variations ($p > 0.05$). In conclusion, this study showed high prevalence rate of LBP in the high school students, but did not show significant correlations with the spinal-pelvic structural variations and disability index.

Keywords: Low back pain, Structural variation, Korean version of the Oswestry disability index, High school student

Received: March 10, 2014 Revised: May 2, 2014

Accepted: May 21, 2014

Correspondence: Hee-Seong Jeong

SOL Institute of Sport Science, 9 Geumnanhwa-ro 9-gil,

Gangseo-gu, Seoul 157-851, Korea

Tel: +82-2-2064-7575, Fax: +82-2-2064-0985

E-mail: jhees1@hanmail.net

Copyright ©2014 The Korean Society of Sports Medicine

© 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.

서론

요통은 일생에 70%–80% 정도 경험하는 통증이며¹⁾, 갈비모서리(costal margin)와 아래볼기근주름(inferior gluteal folds) 사이에서 근경직(muscle stiffness), 근긴장(muscle tension) 등을 일으키고 방사통을 동반하는 가장 흔한 통증 중의 하나이다²⁾. 이러한 요통으로 인해 일상 또는 사회 생활에 심각한 장애요인이 되고 있는 현실이다. 최근에 성장기 청소년들이 척추변

형으로 인한 체형변화와 그로 인해 나타나는 요통으로 병원을 찾는 환자가 점점 늘고 있다. 특히, 성장기에 놓여 있는 청소년들의 척추 이상은 심각한 현실임에도 불구하고 당사자와 학부모들의 문제 인식 부재로 적절한 치료 시기를 놓쳐 더 심각한 척추변형과 요통이 증가하고 있다.

2005년도 학교보건원 통계에서 고등학생들의 척추측만증 환자 비율이 2000년 0.97%, 2001년 1.4%, 2002년 1.61, 2003년 1.84%로 꾸준히 증가하고 있는 추세를 보였다³⁾. 또한 Suh 등⁴⁾의 자료에 따르면 2012년 서울-경기 지역의 초·중·고등학생 10만 7,854명(남, 5만 5,546명; 여, 5만 2,308명)을 대상으로 검사한 결과 전체의 6.82% (남, 4.71%; 여, 9.06%)가 허리 각 10° 이상 휜 척추측만증으로 나타났는데 이는 5년 전(2007년) 4.95%와 10년 전(2002년) 1.36%에 비해 각각 1.5배, 5배 정도 증가한 결과이다. 이와 같이 청소년들의 요통과 척추변형이 과거에 비해 점차 증가하고 있는 이유는 평소 잘못된 자세로의 생활, 장시간 핸드폰·컴퓨터·게임기 즐기기, 잘못된 취침 습관, 빈번한 좌식 생활 및 과도한 공부, 운동 부족으로 인해 척추 주변 및 전체 근육 불균형과 신진대사 저하 등 생활습관과 밀접한 관계가 있는 것으로 생각된다.

임상적으로 척추의 정렬과 변형은 요통과 척추 진단에 중요한 요소이며, 정상적인 정렬은 체중을 균형 있게 분포시켜 각 관절의 부담을 최소화시키고, 척추 주변의 연부조직에 대한 긴장과 변형을 방지해 좋은 자세를 유지하게 한다. 그러므로 잘못된 척추 정렬은 요통과 관련이 있는 것으로 보고되고 있다⁵⁾.

기존의 요통환자에 대한 척추 및 골반의 정렬 상태에 따른 비교 연구가 다수 보고되었지만, 연구자에 따라서 서로 다른 결과를 보고하고 있다. 선행 연구에서 부분적인 요추측만증과 흉요추측만증을 가진 척추측만증이 지속적으로 통증을 가져 오며, 측만 각도가 큰 그룹에서 더 심한 통증을 느낀다고 보고하고 있다⁶⁻⁸⁾. Evcik과 Yucel⁹⁾은 요통군과 비요통군 사이의 요추 전만도는 유의한 차이가 없다고 보고하였으나, Christie 등⁵⁾은 요통군과 만성요통군에서 비요통군보다 요추 전만이 증가한다고 보고하였다. 한편 Na 등¹⁰⁾은 요통군에서 대조군에 비해 요추 전만도가 감소한다고 보고하였다.

이에 따른 요통환자를 진단과 평가하는 방법 중 임상적으로 단순방사선영상, 전산화단층영상, 자기공명영상 검진 등으로 구조적 손상여부를 알아내는데 사용하고 있지만¹¹⁾, 실질적으로 환자의 기능적인 능력을 추정하는데 어려움이 있을 수 있으며, 구조적 손상이 발견되지 않는 경우에는 또 다른 문제로 진단하는 오류를 범할 수 있는 한계가 있었다.

요통 기능 장애를 평가하는 여러 도구 중 오스웨스트리 장애 설문지(Oswestry disability questionnaire, ODQ)는 Fairbank 등¹²⁾이 만성요통환자들의 기능 장애를 측정하기 위하여 자기 기입식 형태로 개발한 평가도구로 다른 도구에 비해 사용하기 쉽고 신뢰도와 타당도가 높아 요통환자의 기능장애 정도를 평가하기에 적절한 도구로 여겨진다¹³⁾.

따라서 본 연구는 고등학생들의 요통 유병률을 조사하고, 요통에 따른 척추 및 골반의 구조적 변형과 장애지수에 대해 알아보기 위해 단순방사선영상 검진을 통해 척추 및 골반 각도를 측정하고 한국어판 오스웨스트리 장애지수(Korean version of Oswestry disability index, KODI)를 평가하여 차이점과 상관성을 보고자 하였다.

연구 방법

1. 대상

본 연구분석에 필요한 대상은 서울특별시 강서구에 위치한 S고등학교 전교생 566명을 대상으로 ‘허리통증 재활의학 검진 신청서’를 배부하여 검진에 동의하고, 척추 및 골반 골절과 수술, 신경근 병변, 고혈압, 당뇨, 심장동맥질환 등에 대한 과거력이 없는 499명을 대상하였으며, 모든 대상자들의 일반적인 특징은 Table 1과 같다.

2. 연구 및 측정 방법

본 연구는 고등학생을 대상으로 강서구에 위치한 S병원에서 신장, 체중, 신체질량지수(body mass index, BMI), 점수식평정척도(numerical rating scale, NRS), KODI, 단순방사선영상 검진을 시행하였다. 요통에 따른 NRS와 KODI에 대한 분석을 위해 NRS 검사 결과로 요통에 따른 그룹을 구분하여 비요통군(no/minimum pain group, NMP group)은 0 또는 1로 표시하고 과거 12개월 동안 요통의 과거력이 없었던 피험자로, 요통군

Table 1. General characteristics of all subjects

Variable	Total (n=499)	Male (n=236)	Female (n=263)
Age (y)	16.4±0.8	16.5±0.8	16.3±0.8
Height (cm)	166.0±8.1	172.0±6.3	160.1±5.5
Weight (kg)	60.28±13.7	65.14±15.0	55.93±10.6
Body mass index (kg/m ²)	21.79±4.2	21.96±4.6	21.63±3.8

Values are presented as mean±standard deviation.

(low back pain group, LBP group)은 2부터 10까지 표시하고 일주일간 요통을 호소한 피험자로 정의하여 KODI 총점 평균과 비교하였다¹⁴⁾. 또한 척추 및 골반 분석을 위해 흉추(thoracic), 요추(lumbar), 흉요추(thoracolumbar)에 대한 측만 콧스각(Cobb's angle)을 측정하였고, 요추 전만각(lumbar lordotic curve), 천추 경사각(sacral slope), 골반 기울기(pelvic tilt), 골반 입사각(pelvic incidence)을 측정하여 분석하였다.

1) 신장, 체중, 신체질량지수 평가

신장 및 체중 측정을 위해 2008년에 제조된 GL-150 측정기(G-THECH, Seoul, Korea)를 사용하였으며, 피험자들은 편한 복장으로 바로 서서 측정하였다. BMI는 체중(kg)/신장(m²) 방법으로 환산하여 사용하였다.

2) 점수식 평정척도와 한국어판 오스웨스트리 장애지수 평가

요통에 대한 통증 강도는 검사자가 피험자를 대상으로 지난 1주간 평균적으로 허리에 느낀 통증의 정도를 각각 0점(통증 없음)에서 10점(통증이 아주 심함)까지의 NRS를 사용하여 측정하였다(Fig. 1). 또한 요통에 대한 장애 설문지는 ODQ로 Kim 등¹⁵⁾이 연구에서 사용된 KODI를 사용하였다. 설문지 항목과 점수척도는 통증 정도, 개인 위생, 물건 들기, 걷기, 앉기, 서있기, 잠자기, 성생활, 사회생활, 여행의 10개 영역에서 성생활을 제외한 9개 영역 버전으로 0점에서 5점까지 6점 척도로 구성되어 있고 점수가 높을수록 더 큰 기능장애가 있는 것으로 피험자가 느끼는 불편함이나 장애 정도를 표시하도록 하여 분석하였다(Appendix 1).

3) 단순방사선영상 검진 평가

(1) 단순방사선영상(plain radiograph) 촬영: 2007년 제조된 MDXP-40 (MEDIEN Co., Ltd., Seoul, Korea)을 사용하여 촬영하였으며, 흉요천부 기립자세(standing posture) 전·후면 전체 척추(A-P fullspine)상과 요천부 기립자세 측면(lateral)상을 1 m 거리에서 95 kV의 조건으로 촬영하였다.

(2) 척추와 골반 각도 측정: 단순방사선으로 촬영된 영상은 컴퓨터 영상저장 및 전송 프로그램인 Picture Archiving and Communication System (PACS, ViewRex, TechHeim Co., Ltd.,

Seoul, Korea)을 이용하여 컴퓨터 모니터 상의 흉요천부 기립자세 전·후면 전체 척추 사진에서 흉추, 요추, 흉요추에 대한 측만 콧스각을 측정하였고, 요천부 기립자세 측면 사진에서 요추 전만각, 천추 경사각, 골반 기울기, 골반 입사각을 측정하였다. 정확한 계측을 위하여 한 명의 재활의학과 전문의에 의해 3회 측정된 평균치를 이용하여 측정법에 의한 오차를 최소화하였다.

① 척추 측만 콧스각(Scoliosis Cobb's angle): 척추 측만 콧스각은 측정하려는 척추만곡의 볼록한 쪽으로 가장 기울어진 상부 끝 척추의 상단과 만곡된 하부 끝 척추의 하단에 선을 그은 뒤 각 선에서 직각(90°)으로 수직선을 그어서 교차된 각으로 측만곡의 크기가 된다¹⁶⁾. 따라서 본 연구에서는 PACS 프로그램인 ViewRex 소프트웨어의 두 선의 콧스각 측정 옵션을 선택하여 만곡의 볼록한 쪽으로 상부 끝 척추의 상단과 만곡의 하부 끝 척추의 하단에 선을 이으면 자동으로 콧스각이 기록되는 방법을 이용하였으며 흉추, 요추, 흉요추 한 개 혹은 두 개 커브로 나누서 측정하였다(Fig. 2).

② 요추 전만각: 제1요추 상연에서 제1천추 상연까지의 만곡 각도를 ViewRex 소프트웨어의 각도측정 옵션을 선택하여 측정하였다(Fig. 3)^{9,17,18)}.

③ 천추 경사각: 제1천추의 상연과 수평선과의 각도를 ViewRex 소프트웨어의 각도측정 옵션을 선택하여 측정하였다(Fig. 3)^{17,18)}.

④ 골반 기울기: 제1천추 상연의 중심에서 고관절 축을 잇는 선과 고관절 중심을 지나는 수직선과의 각도를 ViewRex 소프트웨어의 각도측정 옵션을 선택하여 측정하였다(Fig. 3)^{17,18)}.

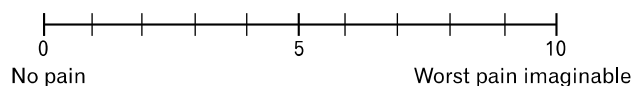


Fig. 1. Numerical rating scale.

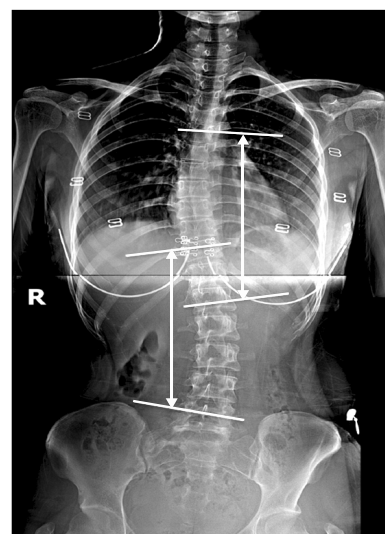


Fig. 2. Measurement of the Cobb's angle.

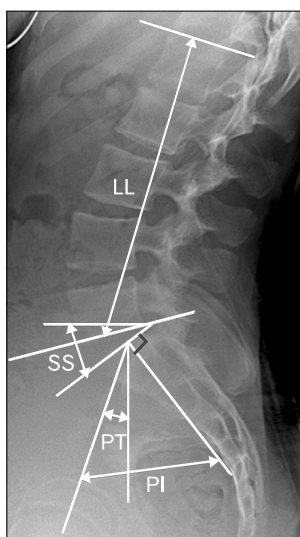


Fig. 3. Measurement of the lumbar and pelvic parameters used in the current study. Lumbar lordotic curve (LL), sacral slope (SS), pelvic tilt (PT), and pelvic incidence (PI) were measured in each whole spine lateral view.

⑤ 골반 입사각(pelvic incidence): 제1천추 상연의 수직 이등분선과 제1천추 상연의 중심에서 고관절 축을 잇는 선과의 각도를 ViewRex 소프트웨어의 두 선의 각도측정 옵션을 선택하여 측정하였다(Fig. 3)^{17,18)}.

3. 통계 방법

본 연구의 모든 자료 분석은 PASW ver. 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였다. 연구 대상자의 보정변인, 독립변인, 종속변인에 대한 기술적 통계 분석을 위하여 빈도와 백분율을 측정하였고, 두 그룹 간에 변인 차이를 분석하기 위하여 independent t-test 을 이용하였다. 또한 NRS, KODI 총점 백분율 그리고 척추 및 골반의 각도 지표들 간에 partial correlation analysis 을 위하여 나이를 통제변수로 설정하고 각 요인의 양측 차이에서 partial correlation coefficient를 이용하여 분석하였다. 모든 통계의 유의 수준은 0.05 이하로 하였다.

결 과

1. 요통에 따른 NRS와 KODI에 대한 분석

청소년기의 요통에 따른 NRS를 조사한 결과 NRS 0은 216명(43.3%), NRS 1은 17명(3.4%), NRS 2는 116명(23.2%), NRS 3은 54명(10.8%), NRS 4은 26명(5.2%), NRS 5은 34명(6.8%), NRS 6은 22명(4.4%), NRS 7은 13명(2.6%), NRS 8은 1명(0.2%),

Table 2. Comparison of general characteristics, NRS and KODI score between two groups (NMP, LBP)

Variable	NMP (n=233)	LBP (n=266)	p-value
Age (y)	16.3±0.8	16.5±0.8*	0.021
Sex (n)			0.298
Male	116 (49.8)	120 (45.1)	
Female	117 (50.2)	146 (54.9)	
Height (cm)	166.3±8.3	165.8±8.0	0.560
Weight (kg)	59.63±12.8	60.86±14.4	0.317
Body mass index (kg/m ²)	21.47±3.8	22.06±4.6	0.115
NRS	0.07±0.3	3.38±1.6*	0.000
KODI (%)	2.74±3.1	11.83±6.6*	0.000

Values are presented as mean±standard deviation or number (%). Tested by independent t-test.

NRS: numerical rating scale, KODI: korean version of oswestry disability index, NMP: no/minimum pain group, LBP: low back pain group.

*Statistically significant at $p < 0.05$.

NRS 9, 10은 0명으로 분포되어 있었고, KODI를 조사한 결과 총점을 백퍼센트(%)로 환산한 점수에서 0-5점은 227명(45.4%), 6-10점은 129명(25.8%), 11-20점은 121명(24.2%), 21-30점은 17명(3.4%), 31-40점은 4명(0.8%), 40점 이상은 1명(0.2%)이었다.

NRS 1-10까지를 요통군으로 분류한 요통군은 283명(56.7%), NRS 0의 비요통군은 216명(43.3%)이었지만, 본 연구에서는 Handrakis 등¹⁴⁾의 연구와 같이 NRS 2-10까지의 요통군은 266명(53.3%), NRS 0, 1의 비요통군은 233명(46.7%)으로, 요통 유병률이 높았다. 그룹 간에 일반적인 특징에서 나이를 제외하고 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, NRS와 KODI 총점이 비요통군(0.07 cm/2.74%)보다 요통군(3.38 cm/11.83%)에서 높았다($p < 0.001$) (Table 2).

2. NRS에 따른 그룹 간의 척추 및 골반 각도에 대한 분석

NRS에 따른 요통군(NRS 2-10)과 비요통군(NRS 0, 1)으로 나누고 흉추, 요추, 흉요추에서 측만 콧스각이 1개 혹은 2개가 있는지 구분하였으며, 요추 전만각, 천추 경사각, 골반 기울기, 골반 입사각을 측정하여 분석한 결과 흉추 콧스각이 요통군에서 유의하게 높았고($p < 0.05$), 그 외 척추 및 골반 각도에서는 그룹 간에 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$) (Table 3).

Table 3. Comparison of spine and pelvic angle parameters between two groups (NMP, LBP)

Variable	NMP (n=233)	LBP (n=266)	p-value
Thoracic Cobb's angle (°)	1.88±4.6	2.88±5.3*	.025
Lumbar Cobb's angle (°)	2.83±5.8	2.99±5.5	.754
Thoracolumbar Cobb's angle (°)	4.20±4.7	4.25±5.0	.905
Lumbar lordotic curve (°)	39.93±11.6	38.14±10.1	.065
Sacral slope (°)	32.36±6.8	31.66±7.4	.270
Pelvic tilt (°)	20.85±7.7	20.47±8.7	.624
Pelvic incidence (°)	55.09±9.9	53.96±10.7	.238

Values are presented as mean±standard deviation. Tested by independent t-test.

NMP: no/minimum pain group, LBP: low back pain group.

*Statistically significant at $p<0.05$.

Table 4. Correlations coefficients between variables for all subjects with NRS>0 (n=499)

Variables	NRS	KODI	ThCb	LbCb	TICb	LoCv	SacSI	PvTi	PvIn
NRS	r	1.00							
KODI	r	0.816*	1.00						
ThCb	r	0.054	0.054	1.00					
LbCb	r	0.000	0.002	0.737*	1.00				
TICb	r	-0.028	-0.029	-0.399*	-0.437*				
LoCv	r	-0.029	-0.016	-0.021	0.116 [†]	1.00			
SacSI	r	-0.020	-0.018	-0.029	0.039	-0.003	0.679*	1.00	
PvTi	r	-0.050	0.027	-0.028	0.019	-0.001	0.063	-0.118 [†]	1.00
PvIn	r	-0.062	-0.025	-0.035	0.034	-0.004	0.506*	0.660*	0.559*

Tested by partial correlation analysis adjusted age.

NRS: numerical rating scale, KODI: korean version of oswestry disability index, ThCb: thoracic Cobb's angle, LbCb: lumbar Cobb's angle, TICb: thoracolumbar Cobb's angle, LoCv: lumbar lordotic curve, SacSI: sacral slope, PvTi: pelvic tilt, PvIn: pelvic incidence.

*Statistically significant at $p<0.001$; [†]Statistically significant at $p<0.05$.

3. NRS, KODI 그리고 척추 및 골반 각도의 상관성에 대한 분석

NRS와 KODI 간에 유의한 양의 상관성을 갖으며($p<0.001$), NRS와 KODI가 척추 및 골반 각도 간에 유의한 상관성은 보이지 않았다($p>0.05$). 흉추 콧스각과 요추 콧스각 간에 유의한 양의 상관성을 갖으며($p<0.001$), 흉요추 콧스각과 흉추, 요추 콧스각 간에 유의한 음의 상관성을 갖고($p<0.001$), 요추 콧스각과 요추 전만각 간에 유의한 양의 상관성을 갖는다($p<0.05$). 요추 전만각과 천추 경사각, 골반 입사각 간에, 그리고 골반 입사각과 천추 경사각, 골반 기울기 간에 유의한 양의 상관성을 가지며($p<0.001$), 천추 경사각과 골반 기울기는 음의 상관성을 갖는다($p<0.05$) (Table 4).

고 찰

청소년기의 잘못된 자세 이상으로 척추 및 골반의 구조적

변형과 기능성 장애가 신체 근력과 유연성에 불균형을 초래하며 비정상적 척추 만곡인 척추측만증 발생, 흉추부의 후만곡 증가, 요추부의 전만곡 증가 또는 감소로 인하여 무리한 하중이 척추 관절 및 추간판에 가해져 신경근 압박, 추간판 퇴행성 변화, 관절막 염증 및 파열, 그리고 근육 수축 등 요통으로 이어지고 있다⁹⁾. 또한 척추의 구조적 변형으로 인해 쉽게 피로해지고 학습능력도 현저하게 떨어지게 되며, 척추측만증이 심한 경우 근·골격계통 질환뿐만 아니라 호흡기계통이나 내분비계통에도 악영향을 주고 외형적으로 미용상 좋지 않아 정신적인 스트레스가 심해진다¹⁹⁾.

본 연구에서 실시한 고등학생들의 요통에 따른 NRS와 KODI를 분석한 결과 요통 유병률이 요통군 266명(53.3%), 비요통군 233명(46.7%)으로 전체 학생들 중에 요통을 앓고 있는 청소년들이 더 많았다. 이러한 결과는 요통 유병률이 Jones 등²⁰⁾은 10세 유년기 18.2%에서 16세 청소년기 65.6%로 성장하면서 높아지고 있는 결과와 유사하게 나타났다.

기존연구에서 청소년기의 높은 요통 발생률을 보인 결과

Handrakis 등¹⁴⁾의 연구와 같이 본 연구에서도 NRS와 KODI의 상관성이 아주 유의하게 나타나(Table 4), NRS에 따른 요통군과 비요통군을 구분하여 요통에 따른 척추 및 골반의 구조적 변형을 분석하였다. 척추의 분석 지표로 척추 측만 콧스각과 요추 전만각을 분석하였고, 골반 분석 지표로는 천추 경사각, 골반 기울기, 그리고 골반 입사각을 측정하여 척추 및 골반 지표들의 차이점과 상관성을 분석하였다.

첫째, 척추 분석지표에서 척추 측만 콧스각은 척추측만증(scoliosis)을 확인하고 이에 따른 골반지표와 상관성을 분석하기 위해 사용하였다. 선행연구에 따르면 관상면(coronal plane)에서 좌측 또는 우측으로 10° 이상 만곡 되는 각을 척추측만증으로 정의하였고²¹⁾, 청소년기의 척추변형이 주로 나타나는 것을 특발성 척추측만증(idiopathic scoliosis)이라 하여 12-16세 사이에 급속도로 발전한다고 하였다²²⁾. 본 연구에서는 요통군과 비요통군으로 나뉘어 흉추, 요추, 흉요추 만곡(major curve)의 볼록한 쪽이 향하는 방향으로 측만이 나타날 경우 해당하는 부위별로 척추 측만 콧스각을 측정하여 분석한 결과⁶⁻⁸⁾, 척추 측만 콧스각 평균값이 두 그룹 모두 정상범위 내에 포함하였지만, 흉추 콧스각이 요통군에서 유의하게 높은 것으로 나타나($p < 0.05$), Lee²³⁾, Jang과 Cho²⁴⁾의 선행연구와 유사한 결과가 나타났다.

요추 전만각은 흉추와 골반 사이의 균형을 나타내는 지표이며, 정상 범위가 넓고 다양한 형태를 가지고 있다²⁵⁾. Hansson 등²⁶⁾은 요통군과 정상군 간에 요추 전만각의 차이가 없다고 하였고, Christie 등⁵⁾은 6개월 이상 요통이 지속된 그룹에서 요추 전만각이 증가하였으며, Jackson과 McManus²⁵⁾는 요통군에서 요추 전만각이 감소하였다. 본 연구에서는 요통에 따른 그룹 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었지만, 비요통군보다 요통군에서 평균값이 감소하는 결과를 보였다. 또한 NRS에 따른 전체 상관분석에서 요추 전만각이 요추 콧스각 간에, 그리고 천추 경사각과 골반 입사각간에 유의한 상관성을 보여 주었다.

둘째, 골반 분석 지표에서 천추 경사각과 골반 기울기는 시상 만곡 등에 의해 연령과 골반의 위치에 따라서 변할 수 있는 동적 지표인 반면에 골반 입사각은 4-18세까지 증가하는 양상을 보이다가 골 성장이 멈춘 성인이 된 후에는 변하지 않는 것으로 시상면상 균형 조절에 중요한 인자로 보고되고 있다^{27,28)}. 또한 천추 경사각 값이 증가할수록 요천관절의 불균형과 압력이 증가되어 요통을 일으키는 구조적 요소이기도 한 반면에 골반 보상기전이 나타나면 천추 경사각이 감소하기도 한다²⁹⁾. 골반 기울기는 시상면상 불균형이 있을 때 골반

보상기전을 반영하는 위치이며, 척추와 골반 간에 연관성을 잘 나타내고 대퇴 골두 주위의 체간 균형을 이루게 하는 지표이다²⁹⁾. 골반 입사각은 천추 경사각과 골반 기울기의 변형에 따라 체간과 골반에 가해지는 부하에 적응하며 개인마다 다른 특징적인 형태로 골반 입사각이 클수록 가파른 천추 경사각과 큰 시상 만곡의 형태를 갖는다고 보고되어 있다¹⁷⁾. 본 연구에서 천추 경사각, 골반 기울기 그리고 골반 입사각이 요통에 따른 그룹 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었지만, 비요통군보다 요통군에서 평균값이 감소하는 결과를 보였다. 또한 NRS에 따른 전체 대상자 상관분석에서 천추 경사각과 골반 기울기 그리고 골반 입사각간에 아주 유의한 상관성이 있는 것으로 나타났는데 특히, 골반 입사각은 요추 전만각, 천추 경사각, 골반 기울기에서 양의 상관성이 있는 것으로 보아 골반 입사각이 커질수록 증가하는 상태를 보여 주지만, 천추 경사각과 골반 기울기 간에 음의 상관성을 보여 시상 만곡의 불균형적인 발현 가능성이 있을 것으로 고려해 볼 수 있다.

요통과 척추 및 골반 지표 간에 관계를 알아보기 위해 요통에 따른 NRS와 KODI로 구분하여 척추 및 골반 지표들의 상관성을 분석한 결과 NRS와 KODI 간에 아주 유의한 상관성은 있으나, NRS와 KODI가 척추 및 골반 지표들 간에 유의한 상관성은 나타나지 않았기 때문에 Cho 등³⁰⁾, Kong 등²⁹⁾의 연구와 유사한 결과로 측정된 척추 및 골반 지표 값들이 통증의 상태에 따른 민감도나 혹은 기능성 장애 상태를 직접적으로 반영하기 보다는 척추 및 골반의 불균형 상태와 이에 따른 보상 정도를 예측할 수 있는 지표로 반영되는 것이 옳다고 판단된다. 요통환자에 있어서 척추 측만 콧스각, 요추 전만각, 천추 경사각, 골반 기울기 그리고 골반 입사각의 수치와 구조적 변형만으로 요통과 직접적인 연관을 지어 진단하는 것은 무리가 있을 것으로 생각되며, 요통의 병기에 따라 기능성 장애요인들을 파악하고 더 정확한 영상의학적 검진을 고려하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점은 대상자 분류에 있어서 요통군과 비요통군으로 단순 두 부류가 아닌 요통 단계별로 그룹 간에 더 많은 피험자가 요구되며, 척추 및 골반 구조적 변형과 기능성 장애 지수의 평균값이 대부분 정상범위로 나타났기 때문에 척추 만곡 각도가 크게 나타나는 피험자를 대상으로 단순방사선 검진뿐만 아니라 다양한 영상의학적 검진으로 정확하게 분석 해야 하고, 피험자들의 일상생활 패턴과 신체활동 등을 고려해야 하는 것이 이번 연구의 제한점으로 작용할 수 있다. 따라서 본 연구의 결론은 고등학생들의 요통 유병률이 높은 것으로 나타났고, 요통에 따른 NRS와 KODI는 유의한 상관성

을 보였지만, NRS와 KODI가 척추 및 골반의 구조적 변형 지표들 간에는 유의한 상관성은 보이지 않았다. 하지만 척추 및 골반 지표들 간에는 유의한 상관성을 보였다. 그러므로, 향후 고등학생들의 요통 발생률이 높은 원인과 이에 따른 요통 예방을 위한 바른 자세 및 운동을 연구하고 다양한 영상의학적 검진을 통해 정확한 계측 지표와 방법에 대한 전향적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

References

1. Nourbakhsh MR, Arab AM. Relationship between mechanical factors and incidence of low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2002;32:447-60.
2. Manek NJ, MacGregor AJ. Epidemiology of back disorders: prevalence, risk factors, and prognosis. *Curr Opin Rheumatol* 2005;17:134-40.
3. Lee SH. Yearbook of school health. 35th ed. Seoul: Seoul School Health Center; 2005.
4. Suh SW, Modi HN, Yang JH, Hong JY. Idiopathic scoliosis in Korean schoolchildren: a prospective screening study of over 1 million children. *Eur Spine J* 2011;20:1087-94.
5. Christie HJ, Kumar S, Warren SA. Postural aberrations in low back pain. *Arch Phys Med Rehabil* 1995;76:218-24.
6. Nachemson A. Adult scoliosis and back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* 1979;4:513-7.
7. Jackson RP, Simmons EH, Stripinis D. Incidence and severity of back pain in adult idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 1983;8:749-56.
8. Trammell TR, Schroeder RD, Reed DB. Rotatoryolisthesis in idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 1988;13:1378-82.
9. Evcik D, Yucel A. Lumbar lordosis in acute and chronic low back pain patients. *Rheumatol Int* 2003;23:163-5.
10. Na YM, Kang SW, Bae HS, Kang MJ, Park JS, Moon JH. The analysis of spinal curvature in low back pain patients. *J Korean Acad Rehabil Med* 1996;20:669-74.
11. Amadio PC. Outcomes measurements. *J Bone Joint Surg Am* 1993;75:1583-4.
12. Fairbank JC, Couper J, Davies JB, O'Brien JP. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy* 1980;66:271-3.
13. Kim GM, Park SY, Lee CH. A Rasch analysis of the Korean version of Oswestry Disability Questionnaire according to general characteristics of patients with low back pain. *J Korean Acad Univ Trained Phys Therapists* 2011;18:35-42.
14. Handrakis JP, Friel K, Hoeffner F, et al. Key characteristics of low back pain and disability in college-aged adults: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 2012;93:1217-24.
15. Kim DY, Lee SH, Lee HY, et al. Validation of the Korean version of the Oswestry disability index. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005;30:E123-7.
16. Cobb JR. Outline for the study of scoliosis. *Instr Course Lect* 1948;5:261-75.
17. 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.
18. Bae JS, Jang JS, Lee SH, Kim JU. Radiological analysis of lumbar degenerative kyphosis in relation to pelvic incidence. *Spine J* 2012;22:1045-51.
19. Lee CI, Park CG. The effect of Cobb's angle and body composition in functional scoliosis on progressive elastic resistance training. *J Sport Leis Stud* 2009;2009:889-97.
20. Jones GT, Silman AJ, Macfarlane GJ. Parental pain is not associated with pain in the child: a population based study. *Ann Rheum Dis* 2004;63:1152-4.
21. Kouwenhoven JW, Castelein RM. The pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis: review of the literature. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008;33:2898-908.
22. Gunnoe BA. Adolescent idiopathic scoliosis. *Orthop Rev* 1990;19:35-43.
23. Lee MS. Effects of an exercise program including promotion of self-efficacy on the physical and psychological functions of middle school students with minimal scoliosis. *J Korean Acad Soc Nurs Educ* 2008;14:282-93.
24. Jang MJ, Cho HJ. The effect of performing a 12 weeks' exercise program on the change of Cobb's angle of disabled adolescents with idiopathic scoliosis. *J Adapt Phys Act Exerc* 2010;18:117-27.
25. Jackson RP, McManus AC. Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex, and size. A prospective controlled clinical study. *Spine (Phila Pa 1976)* 1994;19:1611-8.
26. Hansson T, Bigos S, Beecher P, Wortley M. The lumbar lordosis in acute and chronic low-back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* 1985;10:154-5.
27. 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.
28. Mac-Thiong JM, Berthodnaud E, Dimar JR 2nd, Betz RR, Labelle H. Sagittal alignment of the spine and pelvis during growth. *Spine (Phila Pa 1976)* 2004;29:1642-7.

29. Kong JC, Moon SJ, Jo DC, Ko YS, Song YS, Lee JH. Study on pelvic parameters and biomechanical characteristics of foot in patients with chronic low back pain. Korean J Orient Med Physiol Pathol 2012;26:81-7.
30. Cho YJ, Chung SH, Song MY. Relationship between leg length discrepancy and radiological parameters of lumbosacrum and pelvis in patients with chronic low back pain. J Orient Rehabil Med 2010;20:171-83.

Appendix 1. The Korean version of the Oswestry Disability Index (KODI)

문항	점수
<p>• 다음 설문지를 완성해주세요.</p> <p>• 다음은 당신의 허리와 다리의 통증이 어떻게 일상생활 능력에 영향을 주는지를 알아보기 위한 설문조사입니다. 모든 문항에 답해 주세요.</p> <p>• 각 문항에서 현재 자신의 상태와 가장 근접한 항목을 골라 해당하는 점수를 기입하세요.</p>	
1. 현재 통증 정도는?	
0 <input type="checkbox"/> 현재 통증이 전혀 없다.	
1 <input type="checkbox"/> 현재 매우 가벼운 통증이 있다.	
2 <input type="checkbox"/> 현재 중간 정도의 통증이 있다.	
3 <input type="checkbox"/> 현재 꽤 심한 정도의 통증이 있다.	
4 <input type="checkbox"/> 현재 매우 심한 정도의 통증이 있다.	
5 <input type="checkbox"/> 현재 통증이 상상할 수 없이 매우 심하다.	
2. 개인위생 시 (목욕하기, 옷 입기 등) 통증 정도는?	
0 <input type="checkbox"/> 통증 없이 정상적으로 혼자서 할 수 있다.	
1 <input type="checkbox"/> 정상적으로 혼자서 할 수 있지만, 현재 통증이 있다.	
2 <input type="checkbox"/> 혼자서 할 때 고통스러워서, 천천히 조심스럽게 해야 한다.	
3 <input type="checkbox"/> 약간의 도움이 필요하지만 대부분 혼자서 할 수 있다.	
4 <input type="checkbox"/> 매일 도움이 없이 혼자서 하기가 어렵다.	
5 <input type="checkbox"/> 옷 입거나, 씻는 게 어렵고 보통 누워있다.	
3. 물건들을 때 통증 정도는?	
0 <input type="checkbox"/> 무거운 물건을 통증 없이 들 수 있다.	
1 <input type="checkbox"/> 무거운 물건을 들 수 있으나, 약간 통증이 있다.	
2 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 바닥에 있는 무거운 물건은 들지 못하고 들기 쉬운 곳에 있으면 들 수 있다.	
3 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 무거운 물건은 들지 못하고 들기 쉬운 곳에 가벼운 물건은 들 수 있다.	
4 <input type="checkbox"/> 아주 가벼운 물건만 들 수 있다.	
5 <input type="checkbox"/> 아무것도 들거나 나를 수 없다.	
4. 걷기 정도는?	
0 <input type="checkbox"/> 걷는데 아무 문제가 없다.	
1 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 1 km 이상 걸지 못한다.	
2 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 500 m 이상 걸지 못한다.	
3 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 100 m 이상 걸지 못한다.	
4 <input type="checkbox"/> 지팡이나 목발이 있어야 걷는다.	
5 <input type="checkbox"/> 대부분 누워있으며 화장실도 기어가야 한다.	
5. 앉아 있기 정도는?	
0 <input type="checkbox"/> 어떤 의자에서든지 원하는 만큼 오래 앉아 있을 수 있다.	
1 <input type="checkbox"/> 편한 의자라면 오래 앉아 있을 수 있다.	
2 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 1시간 이상 앉아 있을 수 없다.	
3 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 30분 이상 앉아 있을 수 없다.	
4 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 10분 이상 앉아 있을 수 없다.	
5 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 전혀 앉아 있을 수 없다.	
6. 서 있기 정도는?	
0 <input type="checkbox"/> 통증 없이 얼마든지 서 있을 수 있다.	
1 <input type="checkbox"/> 오래 서 있을 수 있으나 약간 통증이 있다.	
2 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 1시간 이상 서 있을 수 없다.	
3 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 30분 이상 서 있을 수 없다.	
4 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 10분 이상 서 있을 수 없다.	
5 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 전혀 서 있을 수 없다.	
7. 잠자기 정도는?	
0 <input type="checkbox"/> 통증 없이 잘 잔다.	
1 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 잠자는데 가끔 방해 받는다.	
2 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 6시간 이상 잠을 자지 못한다.	
3 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 4분 이상 잠을 자지 못한다.	
4 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 2분 이상 잠을 자지 못한다.	
5 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 전혀 잠을 자지 못한다.	

(Continued to the next page)

Appendix 1. Continued

문항	점수
8. 사회생활 정도는?	
0 <input type="checkbox"/> 통증 없이 정상적인 사회생활을 한다.	
1 <input type="checkbox"/> 정상적인 사회생활을 하지만 통증이 심하다.	
2 <input type="checkbox"/> 정상적인 사회생활을 하지만 통증 때문에 활동적인 취미생활은 제한적이다(스포츠 등).	
3 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 사회생활이 제한적이고 자주 외출을 하지 않는다.	
4 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 집에서만 사람들과 어울린다.	
5 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 사람들과 전혀 어울리지 못한다.	
9. 여행, 이동하기 정도는?	
0 <input type="checkbox"/> 통증 없이 어디든지 여행할 수 있다.	
1 <input type="checkbox"/> 어디든지 여행할 수 있지만 약간 통증이 있다.	
2 <input type="checkbox"/> 통증은 있지만 2시간 정도의 이동은 가능하다.	
3 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 1시간 이상 이동은 할 수 없다.	
4 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 30분 이상 이동은 할 수 없다.	
5 <input type="checkbox"/> 통증 때문에 치료를 받으러 가는 일 외에는 이동하지 않는다.	
	종합 점수