

경남 일부지역 중-고교생의 성별에 따른 시상면상 척추-골반 정렬의 특성 비교 연구 : Rasterstereography를 이용한 3차원 영상 분석

김성열^{1*}

¹경남대학교 물리치료학과

Differences in Male and Female Spinopelvic Alignments in Middle School and High Schools Students of Gyeongnam Areas in Korea : a Three Dimensional Analysis Using Rasterstereography

Seong-Yeol Kim^{1*}

¹Dept. of Physical Therapy, Kyungnam University

요 약 본 연구는 한국의 건강한 청소년을 대상으로 Rasterstereography를 이용하여 성별에 따른 척추-골반 정렬 패턴을 분석하여 특성을 확인하고, 각 변수의 상관관계를 확인하기 위하여 수행하였다. 2013년 5월부터 10월까지 정상 청소년 61명(남 31명, 여 30명)을 대상으로 실시하였고, 평균 나이는 16.40±2.20세였다. 그 결과 PSIS비율이 남자 21.15±2.40%, 여자 23.41±3.28%로 유의한 차이가 있었으며($p<.01$), 요추전만각에서 남자 33.44±8.46°, 여자 38.96±8.11°로 유의한 차이가 있었으나($p<.01$), 그 외의 변수에서 성별에 따른 유의한 차이는 없었다($p>.05$). 요추전만각은 골반기울기($r=.348$), 흉추후만각($r=.609$)과 유의한 상관관계가 있었다. 척추회전각은 흉추후만각($r=-.278$), 요추전만각($r=-.256$), 척추옆치우침($r=.493$)과 유의한 상관관계를 보였다. 본 연구 결과는 한국 청소년의 성별에 따른 Rasterstereography를 이용한 척추-골반 정렬 분석의 기초자료가 될 것이고, 척추 및 골반에 구조적 질환을 가진 청소년과 비교할 수 있는 자료로 활용할 수 있을 것이다.

Abstract This study investigated the patterns and correlations of spinopelvic alignments in in middle school and high schools students of Gyeongnam areas in Korea using rasterstereography. Sixty-one subjects were recruited from May to October 2013, the average age of subjects was 16.40±2.20 years. In the present results, PSIS ratio was statistically different between the sexes(male 21.15±2.40%, female 23.41±3.28%)($p<.01$) and lordotic angle was statistically different between the sexes(male 33.44±8.46°, female 38.96±8.11°)($p<.001$), but other parameters were not statistically different between the sexes. However, we verified that lordotic angle was significant correlation separately with pelvic tilt($r=.348$), kyphotic angle($r=.609$). Surface rotation was significant correlation separately with kyphotic angle($r=-.278$), lordotic angle($r=-.256$), trunk inclination($r=.493$). These finding could be used as basic data research to confirm normal pattern of spinopelvic alignment and balance in health adolescents, and might help understand adolescents with structure problem in spine and pelvis.

Key Words : Adolescents, Rasterstereography, Spinopelvic Alignment

본 연구는 2012학년도 경남대학교 교내연구비(신진교수연구) 지원에 의해 수행되었습니다

*Corresponding Author : Seong-Yeol Kim(Kyungnam Univ.)

Tel: +82-55-249-2831 email: okpt75@kyungnam.ac.kr

Received January 8, 2014

Revised (1st January 20, 2014, 2nd February 4, 2014)

Accepted February 5, 2014

1. 서론

시상면상(sagittal plane)에 척추-골반(spino-pelvic)의 바른 정렬(normal alignment)은 근골격계 건강의 중요한 지표로 여겨지고 있다. 척추-골반 정렬에 관한 연구는 유아부터 노인까지 다양한 연령대의 정상인에서부터[1-5] 퇴행성 질환, 만성 요통, 척추측만증과 같은 환자군에 [6-8] 이르기까지 다양한 대상에서 분석되고 있으며, 여러 연구들에서 근골격계 환자에게 바른 정렬을 위한 자세교정 운동프로그램 등이 제시되어 이에 대한 중요성이 더욱 강조되고 있다[9]. 그 중에서도 최근에는 성장기에 있는 청소년의 자세 및 척추-골반 정렬 형태를 분석한 연구가 활발히 이루어지고 있다[10,11]. 실제 시상면상의 척추-골반의 정렬은 평상시 자세습관과 밀접한 관련이 있으며, 이는 척추-골반에 부착된 근육과 연부조직의 길이와 수축력을 변화시켜 근육불균형으로 인한 다양한 근골격계 통증을 일으키고 있다[10]. 또한 Brattberg[12]은 청소년기에 시상면상의 척추-골반 정렬이 정상범위에서 벗어난 경우 성인이 되어서 척추 통증이 나타날 확률이 증가한다고 보고하였으며, 이에 청소년기에 시상면상의 척추-골반 정렬의 분석이 성인의 척추통증 예측인자로 중요하다고 보고하였다.

한편 척추-골반의 정렬 분석은 대부분의 선행 연구에서는 방사선 촬영(Radiography)을 이용한 시상면, 전두면상의 정렬을 분석하는 방법을 일반적으로 사용하고 있다 [1,5]. 하지만 방사선 촬영은 2차원 영상을 이용하여 정렬 변수를 측정하기 때문에 시상면, 전두면의 정렬 이외의 횡단면에서 확인할 수 있는 척추의 회전 및 실제 변형을 분석하기에는 제한점이 있다[13]. 또한 이온화 방사선(Ionizing Radiation)과 같은 방사선 촬영 기법은 유방암 [14],백혈병[15], 갑상선 암[16] 등의 문제도 초래할 수 있으며, 그 외에 방사선 피복에 관한 문제들이 제기되고 있다. 이러한 문제점을 보완하기 위하여 전산화 단층 촬영장치(Computed Tomography; CT)가 사용되기도 하지만 이 또한 방사선 노출을 벗어나지 못한다[13,17-19]. 또한 사진촬영(Photo-graphy)을 이용한 선 자세 정렬을 평가하는 연구가 이루어져 $r=.81 \sim .91$ 로 높은 신뢰도를 보였으나, 척추-골반 정렬을 분석하기에 변수가 한정되어 있다[20]. 또한 자기공명영상진단기(Magnetic Resonance Imaging, MRI)의 방법을 사용하여 방사선 노출이 없이 척추-골반 정렬을 확인할 수 있으나, 측정 시간 및 비용이 많이 들어 척추측만증 수술과 같은 3차원적인 결과를 확인하는 등의 특별한 경우에만 사용되고 있다[21]. 최근에는 이러한 문제점의 대안으로 방사선 노출이 없고, 측정 시간 및 비용이 적어 간편하게 측정할 수 있는

Rasterstereography의 연구가 활발히 이루어지고 있다. Rasterstereography는 1989년부터 임상에서 사용되었으며, 신뢰도와 타당도가 입증된 측정 기법으로 방사선 노출이 없는 할로겐 전구 및 적외선 촬영의 방식을 사용한다[22]. 최근에는 6~11세의 정상 아동을 대상으로 실시한 연구[23] 뿐만 아니라, 요통[24], 척추측만증[25] 등의 질환군을 대상으로 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 그러나 아직까지 정상 청소년을 대상으로 실시한 연구가 미흡하여, Furian 등[23]의 연구에서는 이에 대한 연구의 필요성을 제시하고 있다. 국내 연구에서도 편측 운동종목 선수의 척추-골반 정렬 상태를 분석하고[26], 운동의 효과를 평가하기 위하여 Rasterstereography가 사용되었다 [27]. 이렇듯 국내에서는 질환을 가지고 있는 대상자나 특정 운동선수를 대상으로 실시한 연구가 있으나, 아직 정상 성인 및 청소년을 성별에 따라 분석한 연구가 없는 실정이다. 이에 본 연구는 Rasterstereography를 이용하여 성장기에 있는 건강한 청소년을 대상으로 성별에 따라 척추-골반 정렬을 비교분석하고, 시상면상의 척추-골반 형태의 특징과 상관성을 확인하여 질환을 가진 청소년과 비교할 수 있는 기초자료를 제공하기 위하여 실시하였다.

2. 연구방법

2.1 연구대상자

본 연구는 2012년 5월부터 같은해 10월까지 경상남도 마산 소재의 K 대학교를 방문한 중고등학생을 61명(남성 31명, 여성 30명)을 대상으로 실시하였다. 대상자의 제외기준은 척추의 골절이나 종양이 있는 자, 허리 수술의 경험이 있는 자, 측정 부위에 피부질환이 있는 자로 하였다. 또한 척추측만계(Scoliometer)를 이용하여 등심대의 기울기가 5° 이상인 척추측만증 의심자와 최근 3개월 동안 허리에 통증이 시각적 통증척도(Visual Analogue Scale, VAS) 4점 이상인 만성 요통인 자는 제외하였다. 연구에 참여한 모든 대상자는 연구의 목적과 절차에 대해 충분히 설명을 듣고 동의서를 작성한 후 연구에 참여하였으며, 연구대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같다.

[Table 1] General characteristics of participants

	Male(n=31)	Female(n=30)
Age(yrs)	16.32±2.17	16.90±1.98
Height(cm)	171.11±5.25	159.22±4.62
Weight(kg)	68.39±12.18	53.41±8.32
BMI ^a (kg/m ²)	23.27±3.48	21.03±2.88

^abody mass index

2.2 연구방법

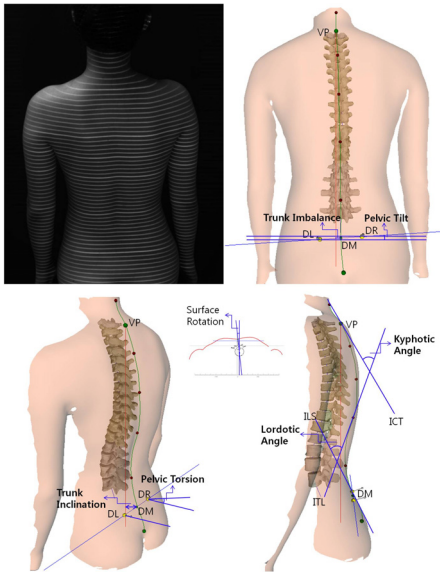
2.2.1 척추-골반 정렬 분석

대상자의 척추-골반 정렬 분석을 위하여 Formetric 3D(Diers International GmbH, Schlangenbad, Germany)를 이용하였다.

Formetric 3D는 척추의 구조를 시상면, 전두면, 횡단면에서 분석이 가능한 신뢰도와 타당도가 입증된 장비이다 [28,29]. 촬영 된 영상은 분석 소프트웨어 Draco(Diers, International GmbH, Schlangenbad, Germany)를 이용하여 계산하였다.

Formetric 3D는 경추의 돌출부(Vertebra Prominens, VP)인 경추 7번(7th Cervical, C7)과 골반의 오른쪽과 왼쪽의 함몰부(Dimple Right, DR, Dimple Left, DL)인 후상장골극(Posterior Superior Iliac Spine, PSIS)를 자동으로 인식하여 이를 근거로 골반-척추 정렬의 상태를 분석한다.

분석 변수로는 척추-골반의 일반적인 특징의 변수로 몸통길이(Trunk Length), 몸통비율(Trunk Ratio), 양쪽 PSIS 길이(Dimple Length), PSIS 비율(Dimple Ratio)을 분석하였고, 골반 정렬 변수로 골반기울기(Pelvic Tilt), 골반비틀림(Pelvic Torsion)을 분석하였다.



[Fig. 1] Spinopelvic alignment variable

VP: Vertebra Prominens, DL: Dimple Left, DR: Dimple Right, DM: Dimple Middle, ICT: Inflection point Cervical Thoracic, ITL: Inflection point Thoracic Lumbar, ILS: Inflection point Lumbar Sacral

또한 척추 정렬 변수로 몸통앞뒤기울기(Trunk

Inclination), 몸통좌우기울기(Trunk Imbalance), 흉추후만각(Kyphotic Angle), 요추전만각(Lordotic Angle), 척추옆치우침(Lateral Deviation), 척추회전각(Surface Rotation)을 분석하였다. 각 변수에 대한 설명은 Fig 1, Table 2와 같다.

2.3 연구절차

척추-골반 정렬을 측정하기 위하여 대상자의 상의를 탈의한 상태에서 양 발은 어깨 넓이로 벌려 서도록 하였고, 발을 30도씩 외측으로 벌린 후 양 팔을 몸에 자연스럽게 놓고 편안한 자세로 서도록 하였다. 대상자의 등을 카메라 쪽을 향하게 하고, 대상자의 경추부터 골반까지 노출시켜 C7과 PSIS가 식별되게 하였다. 자세에 따른 결과 값의 영향을 줄이기 위하여 촬영이 진행되는 동안 대상자에게는 최대한 움직이지 않도록 지시하였으며, 6초 동안 총 12번을 촬영 후 각 변수의 평균값을 계산하여 자료분석하였다.

2.4 자료분석

대상자의 일반적 특성을 확인하기 위하여 기술통계를 실시하였으며, 주요변수들은 Shapiro-Wilk test를 이용하여 정규성을 확인하였다. 각 변수에 대한 성별간 차이를 확인하기 위하여 독립표본 t-test를 실시하였으며, 척추-골반 정렬 변수 간 상관관계를 알아보기 위하여 피어슨 상관분석(Pearson's correlation coefficient)을 이용하여 분석하였다. 통계처리는 SPSS 17.0 통계 패키지 프로그램을 이용하였으며, 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

3. 연구결과

3.1 성별에 따른 척추-골반 정렬 특성의 비교

성별에 따른 척추-골반 정렬 특성을 비교한 결과는 Table 3과 같다. 척추-골반의 일반적인 특징의 변수 중 몸통길기와 PSIS비율에서 성별에 따른 유의한 차이가 있었다($p<0.01$). 양쪽 PSIS길이는 유의하지는 않지만 남자가 $96.38\pm 9.29\text{mm}$, 여자가 $101.77\pm 12.35\text{mm}$ 로 약 5.39mm의 차이가 있었다($p=0.059$). 골반 정렬 변수에서는 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). 또한 척추 정렬 변수는 요추전만각에서 남자가 $33.44\pm 8.46^\circ$, 여자가 $38.96\pm 8.11^\circ$ 로 유의한 차이가 있었으나($p<0.01$), 그 외의 변수에서는 성별에 따른 유의한 차이는 없었다($p>0.05$).

[Table 2] Spinopelvic alignment variable

Parameters	Description
Characteristics of Spinopelvic	
Trunk Length(mm)	Trunk length is defined as the spatial distance between VP-DM or VP-SP.
Trunk Ratio(%)	VP-DM distance relative to the height (=100%)
Dimple Length(mm)	The dimple distance is defined as the spatial distance is independent of the position of the patient relative to the recording system.
Dimple Ratio (%)	DL-DR distance relative to the VP-DM distance (=100%)
Parameters of Pelvic Alignment	
Pelvic Tilt(°)	The pelvic tilt refers to a difference in height of the lumbar dimples, based on a horizontal plane (transversal inter-section).
Pelvic Torsion(°)	Pelvic torsion is calculated from the mutual torsion of the surface normals on the two lumbar dimples (vertical component).
Parameters of Spine Alignment	
Trunk Inclination(°)	The trunk inclination refers to a difference in height between VP and DM, based on a vertical plane(sagittal cut).
Trunk Imbalance(°)	The trunk imbalance is defined as the lateral deviation of VP from DP.
Kyphotic Angle(°)	This is the maximum kyphotic angle, measured between the surface tangents of the upper inflection point ICT in the vicinity of VP and the thoracic-lumbar inflection point ITL.
Lordotic Angle(°)	This is the maximum lordotic angle, measured between the surface tangents of the thoracic-lumbar inflection point ITL and the lower lumbar-sacral inflection point ILS.
Lateral Deviation (mm)	This parameter describes the root mean square(RMS) of the spinal midline from the VPDM line in the frontal plane
Surface Rotation(°)	This parameter describes the maximum root mean square of the surface rotation on the symmetry line.

[Table 3] Spinopelvic alignment in male and female

	Male(n=31)	Female(n=30)	t
Characteristics of Spinopelvic			
Trunk Length(mm)	457.50±29.84	436.00±20.38	3.273*
Trunk Ratio(%)	37.18±1.55	36.55±1.43	1.584
Dimple Length(mm)	96.38±9.29	101.77±12.35	-1.926
Dimple Ratio(%)	21.15±2.40	23.41±3.28	-3.075*
Parameters of Pelvic Alignment			
Pelvic Tilt(°)	1.84±1.50	2.39±2.08	.529
Pelvic Torsion(°)	2.13±1.18	2.10±1.64	-.486
Parameters of Spine Alignment			
Trunk Inclination(°)	2.14±2.38	1.55±2.06	1.019
Trunk Imbalance(°)	1.12±.93	1.15±.80	-.779
Kyphotic Angle(°)	42.37±8.17	45.35±9.67	-1.305
Lordotic Angle(°)	33.44±8.46	38.47±8.11	-2.371*
Lateral Deviation(mm)	5.17±3.26	4.09±2.07	1.538
Surface Rotation(°)	3.35±1.27	3.23±1.28	.382

*p<.001

3.2 척추-골반 정렬 변수 간의 상관관계

척추-골반 정렬 변수간의 상관관계는 Table 4와 같았다. 요추전만각는 골반기울기($r=.348, p<.001$), 흉추후만각($r=.609, p<.001$)과 유의한 양의 상관관계가 있었다. 척추회전각은 흉추후만각($r=-.278, p<.05$), 요추전만각($r=-.256, p<.05$)과 음의 상관관계가 있었으며, 척추옆치우침과 유의한 양의 상관관계를 보였다($r=.493, p<.001$).

4. 고찰

척추 변형을 평가 및 치료하기 위해 척추-골반 정렬의 불균형 상태를 확인하는 것은 중요하다. 이를 확인할 수 있는 정렬 변수로는 시상면상의 척추 만곡각, 천추 및 골반의 전경각, 고관절 축의 위치 등이 있으며, 전두면상의 척추 측만각, 골반기울기 등이 있다.

[Table 4] Correlation coefficients between spine and pelvis variables

		Pt	Ps	TIn	TIm	KA	LA	LD	SR
Pelvic Tilt(Pt)	Total	1							
	M ^a								
	F ^b								
Pelvic Torsion(Ps)	Total	.051	1						
	M	.241							
	F	-.049							
Trunk Inclination(TIn)	Total	.032	.125	1					
	M	.162	-.077						
	F	-.008	.292						
Trunk Imbalance(TIm)	Total	-.040	-.100	.079	1				
	M	-.146	.069	.158					
	F	.044	-.250	-.010					
Kyphotic Angle(KA)	Total	.142	.077	-.016	.101	1			
	M	.171	.168	-.056	.027				
	F	.087	.025	.089	.177				
Lordotic Angle(LA)	Total	.348**	.085	-.202	.009	.609**	1		
	M	.236	.173	-.104	.029	.587**			
	F	.396*	.031	-.205	-.027	.607**			
Lateral Deviation(LD)	Total	-.187	-.065	-.231	.247	-.153	-.093	1	
	M	-.217	-.133	-.277	.263	-.076	-.099		
	F	-.125	-.003	-.308	.250	-.205	-.265		
Surface Rotation(SR)	Total	-.197	-.099	-.065	.198	-.278*	-.256*	.493**	1
	M	-.235	-.062	-.297	.167	-.275	.096	.563**	
	F	-.164	-.129	.164	.237	-.274	-.417*	.414*	

^aMale, ^bFemale, * $p < .05$, ** $p < .001$

하지만 이 변수들의 정상 범위는 연령, 성별 등에 따라 차이가 있으며, 각 개인 간의 차이도 커 정상 정렬 범위를 제시하기에는 어려움이 있다. 따라서 최근에는 각 변수간의 연관성을 확인하여 증상으로 발현할 수 있는 요인 밝히기 위한 연구가 이루어지고 있다[4].

한편 척추-골반 정렬을 측정하는 방법으로 방사선 촬영, CT, MRI 등이 이용되고 있으나, 방사선 노출의 문제점이 있고 측정시간 및 비용이 많이 드는 단점이 있다. 특히 자세성 질환 및 척추-골반 정렬의 이상을 가지고 있는 척추측만증 등의 환자에게 지속적인 방사선 노출은 암 등의 문제가 제시되고 있다[14-16]. 이러한 단점을 보완하기 위해 사용되는 Rasterstereography는 헬로겐 전구를 이용하여 방사선 노출이 없으며, 측정시간 신뢰도와 측정자내 신뢰도가 입증된 측정 도구이다[29]. 또한 방사선 촬영의 측정값과의 상관성 지수가 $r = .758 \sim .872$ 로 높은 수준을 나타내고 있다[31].

골반 정렬 변수인 골반기울기는 남자 $1.84 \pm 1.50^\circ$ ($3.15 \pm 2.69\text{mm}$), 여자 $2.39 \pm 2.08^\circ$ ($4.25 \pm 3.61\text{mm}$), 골반비틀림은 남자 $2.13 \pm 1.18^\circ$, 여자 $2.10 \pm 1.64^\circ$ 로 성별에 따른 유의한 차이는 없었다.

Furian 등[23]은 6~12세의 정상 아동을 대상으로

Rasterstereography를 이용하여 척추-골반 정렬을 분석한 결과 골반기울기는 남자 $2.71 \pm 0.45\text{mm}$, 여자 $2.79 \pm 0.43\text{mm}$, 골반비틀림은 남자 $1.39 \pm 0.38^\circ$, 여자 $1.66 \pm 0.44^\circ$ 라고 하였다. 이는 본 연구의 결과 값보다 작았으나, 성별에 따른 유의한 차이가 없다고 하여 본 연구의 결과와 일치하였다. 또한 정상 아동과 청소년을 대상으로 방사선 촬영으로 확인한 연구에서도 골반 정렬 변수는 성별에 따른 차이는 없었다[4]. 한편 전 연령대의 골반입사각(Pelvic Incidence)에 대한 연구에서는 연령과 양의 상관관계를 보였으나($r = .27, p < .0001$), 0~9세는 $44.2 \pm 7.0^\circ$, 10~19세는 $44.6 \pm 7.9^\circ$ 로 아동과 청소년의 큰 차이는 없다고 하여 [31], 본 저자의 청소년을 대상으로 한 연구와 Furian 등 [23]의 아동을 대상으로 한 연구를 비교한 결과와 일치하였다. 하지만 나이에 따른 Rasterstereography를 이용한 척추-골반 정렬을 분석한 연구가 없어 성인 및 노인과의 비교 등의 더욱 다양한 연령대의 비교 연구를 실시하여 골반 변수의 변화의 요인을 확인해야 할 것이다.

또한 Furian 등[23]은 정상아동의 요추전만각의 평균은 $42.1 \pm 9.9^\circ$ 라고 하였으며, 흉추후만각의 평균은 $47.1 \pm 7.5^\circ$ 라고 하여 성별에 따른 유의한 차이는 없다고 하였다. 이러한 보고는 본 연구에서의 결과 보다 큰 만큼 값

을 보고하고 있으나, 요추전만각이 흉추후만각보다 작은 만곡을 보인다는 결과는 일치한다.

본 연구의 결과 요추전만각은 평균 $35.91 \pm 8.6^\circ$ (남자 $33.44 \pm 8.46^\circ$, 여자 $38.96 \pm 8.11^\circ$)로 성별에 따른 유의한 차이가 있었다. Mac-Thiong 등[4]의 방사선 촬영으로 확인한 연구 결과 요추전만각이 남자 $46.6 \pm 10.8^\circ$, 여자 $48.8 \pm 12.2^\circ$ 로 성별에 따른 차이가 $p=0.08$ 로 유의하지는 않지만 차이가 있다고 보고하였다.

한편 Cil 등[3]은 연령에 따른 차이를 확인하기 위하여 3~15세의 유아 및 청소년을 네 그룹으로 나누어 비교하여 흉추후만각은 연령이 증가할수록 각도가 증가하고, 요추전만각은 연령이 증가할수록 증가하지만 성장기의 11~13세에서 일시적으로 감소하는 양상을 보이거나 13~15세의 청소년기에는 다시 증가한다고 하였다. 하지만 본 연구에서는 Furian 등[23]의 연구보다 약 $5 \sim 7^\circ$ 정도 작은 각도를 나타내고 있다. Lee 등[33]의 연구에서 아시아인(Asian)과 백인(White)의 정상 성인 척추-골반 정렬 연구들의 결과를 비교하여 분석 한 결과 백인을 대상으로 실시한 연구에서 더 큰 각도를 보인다고 하였다. 따라서 이를 바탕으로 Furian 등[23]의 연구와 비교하였을 때 나타나는 각도의 차이의 원인을 규명하기 위해서는 한국인을 대상으로 다양한 연령의 척추-골반 정렬 분석 및 인종에 따른 차이에 대한 연구가 실시되어야 할 것이다.

Mac-Thiong 등[4]은 아동과 청소년의 척추-골반 정렬을 분석한 결과 흉추후만각은 요추전만각과 상관관계수 $r=.35$, 요추전만각과 천추경사각(Sacral Slope)은 상관관계수 $r=.64$ 로 양의 상관관계가 있으며, 또한 천추경사각은 골반경사각과 양의 상관관계가 있다고 하였다($r=.68$). 또한 골반경사각은 골반기울기와 상관관계수 $r=.67$ 로 양의 상관관계가 있다고 하였다. 이는 본 연구에서의 요추전만각과 골반기울기($r=.348$, $p<.001$), 흉추후만각($r=.609$, $p<.001$)과 양의 상관관계가 있다는 결과와 일치한다. 이는 요추전만각의 증가는 천골경사각을 증가 시키고, 이렇게 증가된 천골경사각과 함께 골반기울기도 증가한다는 것을 알 수 있다. 한편 요추전만각은 골반비틀림($r=.396$), 척추회전각($r=-.417$)에서 여자에서만 상관관계를 보여 이러한 차이가 발병률이 여자에서 약 2~3배가 높은 척추측만증 등의 성별에 따른 발병률이 다른 질환들과 어떠한 연관성이 있는지 추적 조사가 필요할 것이다.

한편 척추-골반 정렬은 척추 질환과 긴밀한 관계를 보인다. 최근 연구에서는 비교적 추간판 퇴행화의 원인에 노출되지 않은 젊은 환자를 대상으로 요천추의 척추 시상면상 지표의 상관관계를 비교한 결과 골반입사각, 천추경사 및 요추전만각이 작으면 퇴행성 추간판의 수 및 추간판 퇴행성 변화를 나타낸다고 보고하였다[33]. 이렇듯

척추-골반 정렬을 분석하여 환자군과 비교하는 연구가 더욱 필요할 것이다. 특히 Rasterstereography를 이용하여 분석한 본 연구의 결과가 척추 질환을 예방하고 문제점을 찾고 이를 치료에 이용될 수 있는 기본 자료가 될 것으로 사료된다.

5. 결론

본 연구는 Rasterstereography를 이용하여 정상 청소년의 척추-골반 정렬의 기초자료를 제시하는데 그 목적을 두었다. 연구결과를 통해 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, PSIS비율과 요추전만각은 남녀 성별간에 유의한 차이를 보였지만 그 외의 변수에서는 성별에 따른 유의한 차이는 없었다.

둘째, 요추전만각은 골반기울기와 흉추후만각과 양의 상관관계가 있었고, 척추회전각은 척추옆치우침과 양의 상관관계를 보였지만 흉추후만각과, 요추전만각은 음의 상관관계가 있었다.

본 연구의 결과로 Rasterstereography를 이용하여 정상아동을 대상으로 실시한 연구의 결과와 일치하여 연령 증가에 따라 남녀성별간의 척추 골반 정렬의 특성이 차이가 없음을 확인하였다. 또한 성장기에 있는 청소년에게 방사선 노출이 없으면서, 저렴한 비용으로 측정할 수 있는 Rasterstereography를 이용하여 정상 청소년의 척추-골반의 정렬의 표준값을 제시하고 척추-골반 정렬변수간의 상관관계를 분석함으로써 요통 청소년 및 척추측만증 등의 척추 질환을 가지고 있는 대상자와 비교할 수 있는 기초 자료가 될 것이다.

References

- [1] C. S. Lee, S. S. Chung, K. C. Kang, et al., "Normal patterns of sagittal alignment of the spine in young adults radiological analysis in a Korean population". *Spine (Phila Pa 1976)*, Vol. 36, No.25, pp. 1648-54, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.0b013e318216b0fd>
- [2] M. M. Janssen, X. Drevelle, L. Humbert, et al., "Differences in male and female spino-pelvic alignment in asymptomatic young adults: a three-dimensional analysis using upright low-dose digital biplanar X-rays". *Spine (Phila Pa 1976)*, Vol. 34, No. 23, pp. E826-832, 2009.

- DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181a9fd85>
- [3] A Cil, M Yazici, A Uzumcugil, et al., "The evolution of sagittal segmental alignment of the spine during childhood". *Spine (Phila Pa 1976)*, Vol. 30, No. 1, pp. 93-100, 2005.
- [4] J. M. Mac-Thiong, H. Labelle, E. Berthounaud, et al., "Sagittal spinopelvic balance in normal children and adolescents". *Eur Spine J*, Vol. 16, No. 2, pp. 227-234, 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00586-005-0013-8>
- [5] R. Vialle, N. Levassor, L. Rillardon, et al., "Radiographic analysis of the sagittal alignment and balance of the spine in asymptomatic subjects". *J Bone Joint Surg Am*, Vol. 87, No. 2, pp. 260-267, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.D.02043>
- [6] C. Barrey, J. Jund, O. Nosedá, et al., "Sagittal balance of the pelvis-spine complex and lumbar degenerative diseases. A comparative study about 85 cases". *Eur Spine J*, Vol. 16, No. 9, pp. 1459-1467, 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00586-006-0294-6>
- [7] E. Chaleat-Valayer, J. M. Mac-Thiong, J. Paquet, et al., "Sagittal spino-pelvic alignment in chronic low back pain". *Eur Spine J*, Vol. 20 Suppl 5, pp. 634-640, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00586-011-1931-2>
- [8] W. S. Li, G. Li, Z. Q. Chen, et al., "Sagittal plane analysis of the spine and pelvis in adult idiopathic scoliosis". *Chin Med J (Engl)*, Vol. 123, No. 21, pp. 2978-2982, 2010.
- [9] Y. J. Choi, R. Hwang. "Effect of cervical and thoracic stretching and strengthening exercise program on forward head posture". *Journal of Korea Contents*. Vol. 11, No. 10, pp. 293-300, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5392/JKCA.2011.11.10.293>
- [10] J. Edwards, "The importance of postural habits in perpetuating myofascial trigger point pain". *Acupunct Med*, Vol. 23, No. 2, pp. 77-82, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/aim.23.2.77>
- [11] O. Nowotny-Czupryna, K. Czupryna, K. Bak, et al., "Postural habits of young adults and possibilities of modification". *Ortop Traumatol Rehabil*, Vol. 15, No. 1, pp. 9-21, 2013.
- [12] G. Brattberg, "Do pain problems in young school children persist into early adulthood? A 13-year follow-up". *Eur J Pain*, Vol. 8, No. 3, pp. 187-199.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejpain.2003.08.001>
- [13] A. Ariumi, T. Sato, K. Kobayashi. et al., "Three-dimensional lower extremity alignment in the weight-bearing standing position in healthy elderly subjects". *J Orthop Sci*, Vol. 15, No. 1, pp. 64-70, 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00776-009-1414-z>
- [14] M. M. Doody, J. E. Lonstein, M. Stovall, et al., "Breast cancer mortality after diagnostic radiography: findings from the U.S. Scoliosis Cohort Study". *Spine (Phila Pa 1976)*, Vol. 25, No. 16, pp. 2052-2063, 2000.
- [15] C. M. Ronckers, C. E. Land, J.S. Miller, et al., "Cancer mortality among women frequently exposed to radiographic examinations for spinal disorders". *Radiat Res*, Vol. 174, No. 1, pp. 83-90, 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1667/RR2022.1>
- [16] A. R. Levy, M. S. Goldberg, N. E. Mayo, et al. "Reducing the lifetime risk of cancer from spinal radiographs among people with adolescent idiopathic scoliosis". *Spine (Phila Pa 1976)*, Vol. 21, No. 13, pp. 1540-1547; discussion 1548, 1996.
- [17] K. Abul-Kasim, A. Strombeck, A. Ohlin, et al. "Reliability of dose CT in the assessment of screw placement after posterior scoliosis surgery, evaluated with a new grading system". *Spine (Phila Pa 1976)*, Vol. 34, No. 9, pp. 941-948, 2009.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.0b013e31819b22a4>
- [18] Di. Silvestre, M. F. Lolli, G. Bakaloudis, et al. "Apical vertebral derotation in the posterior treatment of adolescent idiopathic scoliosis: myth or reality?". *Eur Spine J*, Vol. 22, No. 2, pp. 313-23, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00586-012-2372-2>
- [19] T. Vrtovec, R. Vengust, B. Likar, et al. "Analysis of four manual and a computerized method for measuring axial vertebral rotation in computed tomography images". *Spine (Phila Pa 1976)*, Vol. 35, No. 12, pp. E535-41, 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181cb8d2b>
- [20] J. Pausic, Z. Pedisic, D. Dizdar, "Reliability of a photographic method for assessing standing posture of elementary school students". *J Manipulative Physiol Ther*, Vol. 33, No. 6, pp. 425-431, 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmpt.2010.06.002>
- [21] G.P. Vallespir, J. B. Flores, I. S. Trigueros, et al. "Vertebral coplanar alignment: a standardized technique for three dimensional correction in scoliosis surgery: technical description and preliminary results in Lenke type 1 curves". *Spine (Phila Pa 1976)*, Vol. 33, No. 14, pp. 1588-97, 2008.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181788704>
- [22] M. Mohokum, S. Mendoza, W. Udo, et al. "Reproducibility of rasterstereography for kyphotic and

- lordotic angles, trunk length, and trunk inclination: a reliability study". Spine (Phila Pa 1976), Vol. 35, No. 14, pp. 1353-1358, 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/1097/BRS.0b013e3181cbc157>
- [23] T.C. Furian, W. Rapp, S. Eckert, et al. "Spinal posture and pelvic position in three hundred forty-five elementary school children: a rasterstereographic pilot study". Orthop Rev (Pavia), Vol. 5, No. 1, pp. 7, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.4081/or.2013.e7>
- [24] J. Schroeder, H. Schaar, K. Mattes, "Spinal alignment in low back pain patients and age-related side effects: a multivariate cross-sectional analysis of video rasterstereo- graphy back shape reconstruction data". Eur Spine J, Vol., 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00586-013-2787-4>
- [25] M. Mangone, P. Raimondi, M. Paoloni, et al. "Vertebral rotation in adolescent idiopathic scoliosis calculated by radiograph and back surface analysis-based methods: correlation between the Raimondi method and rasterstereography". Eur Spine J, Vol. 22, No. 2, pp. 367-371, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00586-012-2564-9>
- [26] S. Y. Jung, H. J. Nam, D. S. Hong, et al. "A Comparison of balance activity and body alignment by sports type in unilateral exercise athletes". Journal of Korean Physical Education Association. Vol. 52, No. 1, p.431 - 442, 2013.
- [27] H. J. Jeon, G. G. Hwang. "The Effects of 12 Weeks of Pilates Exercise on Body Composition, Pelvis and Vertebra Posture in Ballerina Dancers". Journal of Korean Association of Dance. Vol. 12, No. 1, pp.1- 10, 2012.
- [28] S. Goh, I. Price, P. J. Leedman, et al. "Rasterstereographic analysis of the thoreacic sagittal curvature: a reliability study". Journal of Musculoskeletal Research, Vol. 3, No. 2, pp. 137-142, 1999.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1142/S0218957799000142>
- [29] L. Hackenberg, E. Hierholzer, W. Pözl, "Rasterstereographic back shape analysis in idiopathic scoliosis after posterior correction and fusion". Clin Biomech (Bristol, Avon), Vol. 18, No. 10, pp. 883-889, 2003.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0268-0033\(03\)00169-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0268-0033(03)00169-4)
- [30] L. Guidetti, V. Bonavolonta, Tito A, et al. "Intra- and interday reliability of spine rasterstereography". Biomed Res Int, Vol. 2013, pp. 745480, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/745480>
- [31] J. M. Frerich., K. Hertzler, P Knott, et al. "Comparison of radiographic and surface topography measurements in adolescents with idiopathic scoliosis". Open Orthop J, Vol. 6, pp. 261-265, 2012.
- [32] T Vrtovec, M. M. Janssen, F. Pernus, et al. "Analysis of pelvic incidence from 3-dimensional images of a normal population". Spine (Phila Pa 1976), Vol. 37, No. 8, pp. E479-485, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.0b013e31823770af>
- [33] C. S. Lee, S. S. Chung, S. J. Park, et al. "The Association of Lumbosacral Sagittal Alignments and the Patterns of Lumbar Disc Degeneration". J Korean Soc Spine Surg, Vol. 19, No. 4, pp. 145-151, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.4184/jkss.2012.19.4.145>

김 성 렬(Seong-Yeol Kim)

[정회원]



- 1997년 5월 ~ 2009년 2월 : 경희대학교 부속병원 동서협진센터 근무
- 2009년 8월 : 삼육대학교 대학원 물리치료학과 (이학박사)
- 2010년 3월 ~ 현재 : 경남대학교 물리치료학과 교수

<관심분야>

근골격계물리치료, 임상운동학, 보건