

자기공명영상을 이용한 이행척추의 발생 빈도와 척주관 및 경막주머니 가로면 면적 연구

박태수^{1,2}, 임예선¹, 백선용¹, 윤 식¹

¹부산대학교 의학전문대학원 해부학교실, ²대구우리들병원 영상의학실

Incidence Rate of Lumbosacral Transitional Vertebrae and Measurement of their Cross-sectional Areas of Vertebral Canal and Dural Sac Using Magnetic Resonance Imaging

Tai-Soo Park^{1,2}, Ye-Seon Lim¹, Sun-Yong Baek¹, Sik Yoon¹

¹Department of Anatomy, College of Medicine, Pusan National University

²Daegu Wooridul Spine Hospital

Abstract : Human lumbar spines usually consist of five vertebrae; however, some individuals have vertebral anomalies with four or six lumbar vertebrae because of the lumbarized first sacral vertebra (lumbarization) or the sacralized fifth lumbar vertebra (sacralization), respectively. These vertebral anomalies are called lumbosacral transitional vertebrae (LSTV). This study was performed to determine the prevalence of LSTV and to measure their cross-sectional areas of vertebral canal and dural sac in Koreans using magnetic resonance imaging. We evaluated 9709 patients, comprising of 5570 male and 4139 female subjects. The prevalence of LSTV in our study population was 3.77%, with a higher incidence of lumbarization than sacralization ($p < 0.05$). The prevalence of lumbarization was 2.27%, with a higher rate in men (60.2%), while the incidence of sacralization was 1.50%, with a higher rate in women (62.7%). Differences between the groups were compared separately for the L4~L5 level which represents the level of lumbarization, and the L5~S1 level which represents the level of sacralization. When the vertebral canal cross-sectional areas (VCCSA) were compared between the normal and LSTV groups, the size of the vertebral canal was found to be smaller in the lumbarization group than in the normal group at the L4~L5 level ($p < 0.001$), while there was no significant difference in VCCSA between the normal and LSTV groups at the L5~S1 level. However, when the dural sac cross-sectional areas were compared between the normal and LSTV groups, the size of the dural sac was larger in the LSTV group than in the normal group at the L5~S1 level ($p < 0.001$). These results could be clinically used as one of the parameters for evaluating lumbar vertebral canal stenosis with LSTV in Koreans.

Keywords : Lumbosacral transitional vertebrae, Lumbarization, Sacralization, Vertebral canal, Magnetic resonance imaging

*이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음.

저자(들)는 '의학논문 출판윤리 가이드라인'을 준수합니다.

저자(들)는 이 연구와 관련하여 이해관계가 없음을 밝힙니다.

Received: March 18, 2019; **Revised:** March 30, 2019; **Accepted:** March 31, 2019

Correspondence to: 윤 식 (부산대학교 의과대학 해부학교실)

E-mail: sikyoon@pusan.ac.kr

© 2019 Korean Association of Physical Anthropologists

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.

ISSN 2287-626X (Online) · ISSN 1225-150X (Print)

서론

허리엉치부위 이행척추(lumbosacral transitional vertebra)는 다섯째허리뼈의 엉치뼈되기(sacralization) 또는 첫째엉치뼈의 허리뼈되기(lumbarization) 변형으로 관찰되는 선천성 척추 기형의 한 종류로 일반 인구의 4~30%에서 관찰된다[1-5]. 이러한 이행척추는 잘못된 척추 분절 설정의 위험성을 초래할 수 있으므로, 척추의 수술적 치료에 있어서 이행척추는 중요한 임상적 의미를 갖는다[6]. 또한, 이행척추가 허리통증을 유발하는 원인에 대해서는 여러 연구자 간에 이견이 있으나, 허리통증과 관련되어 있다는 많은 보고들이 있다[1,7]. 허리통증의 발병 원인은 다양하지만, 척추의 구조적 변이가 원인이 될 수 있는 흔한 질환으로 척추앞전위증(spondylolisthesis), 척추뒤관절증후군(facet syndrome), 척추원반탈출증(herniated intervertebral disc), 척추관협착증(spinal stenosis) 등이 있다. 이 중에서 허리엉치부위 척추관협착증은 서로 다른 두 개의 허리뼈 사이의 공간에서 척추원반, 관절돌기(articular process), 황색인대(ligamentum flavum) 등의 퇴행성 변화 또는 허리뼈의 뼈가시(bony spur) 형성에 따라 생기는 공간 점유성 병소에 의해 신경뿌리가 자극을 받아 생기는 질환이다[8,9]. 이와 같이 척추관의 가로면 면적이 좁아지면 요통 및 방사통의 발생에 중요한 역할을 하며, 수술 후에도 치료에 대한 불만족스러운 결과를 보이는 하나의 원인이 될 수 있다[10,11]. 자기공명영상은 비침습적이고 물렁조직(soft tissue)의 대조도가 뛰어나며 척추의 다양한 해부학적 구조물에 대한 우수한 시상면과 가로면의 영상을 제공하기 때문에 척추원반탈출증이나 척추관협착증의 진단에 가장 많이 이용되고 있다[12,13]. 그러나 한국인을 대상으로 자기공명영상 장치를 이용한 이행척추의 척추관 및 경막주머니(dural sac) 가로면 면적을 계측한 연구는 아직 이루어져 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 한국인의 이행척추 발생 빈도를 알아보고, 자기공명영상 장치로 척추관과 경막주머니 가로면의 면적을 계측하여 이행척추와의 상관관계를 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 연구 대상

허리통증으로 허리엉치부위의 자기공명영상을 촬영한 환자 9709명(남자 5570명, 여자 4139명)의 영상을 분석하여 허리뼈되기과 엉치뼈되기로 이행척추가 확인된 환자 367명(남자 188명, 여자 179명) 중 척추관과 경막주머니의 형태 변형을 유발할 수 있는 척추압박골절, 척추앞전위증, 그리고

기형 등의 질환이 없는 환자 345명(남자 175명, 여자 170명)을 대상으로 척추관과 경막주머니의 가로면 면적을 계측하였으며, 연령 분포는 20세에서 94세이었고 평균 연령은 55.17세이었다. 그리고 이행척추가 없는 정상 대조군 200명(남자 100명, 여자 100명)을 대상으로 척추관과 경막주머니의 가로면 면적을 계측하였으며, 연령 분포는 21세에서 81세이었고 평균 연령은 51.73세이었다.

2. 자기공명영상 프로토콜

자기공명영상(Magnetic Resonance Imaging, MRI, Achieva 1.5T; Philips, Eindhoven, Netherlands; Explorer 1.5T; General Electric Health Care, Waukesha, WI, USA)에서 지방은 고신호 강도로 관찰되고 척수, 척수신경, 그리고 뇌척수액은 저신호 강도로 나타나 척추관 내부 해부학적 구조물의 구별이 분명한 터보스핀에코(turbo spin echo) T1강조영상기법을 사용하여 가로면 영상을 얻었다. 그리고 뇌척수액은 고신호 강도로 관찰되고 척추원반의 구별이 분명한 터보스핀에코 T2강조영상기법을 사용하여 시상면 영상을 얻었다. Philips MRI의 가로면 T1강조영상은 TR 630 msec, TE 7.5 msec, 시상면 T2강조영상은 TR 3670 msec, TE 120 msec로 하였고, General Electric Health Care MRI의 가로면 T1강조영상은 TR 500 msec, TE 8.3 msec, 시상면 T2강조영상은 TR 2880 msec, TE 117 msec로 하였으며, 영상의 절편두께(slice thickness)는 두 장비 모두 4 mm로 하여 영상을 획득하였다.

3. 이행척추의 확인 및 척추관과 경막주머니 가로면 면적의 계측

첫째목뼈에서부터 엉치뼈까지 척추뼈의 정확한 개수를 확인할 수 있도록 일반적인 허리 부위뿐만 아니라 목과 등 부위의 자기공명영상을 추가로 촬영하였다. 목과 등 부위 영상과 허리 부위 영상과의 위치 관계는 MRI spine coil에 부착된 위치 확인용 기름 표지자를 이용하여 척추몸통(vertebral body)의 개수를 세어 허리뼈되기과 엉치뼈되기의 이행척추를 확인하였다(Fig. 1). 척추관과 경막주머니의 가로면 면적은 척추원반탈출증이 많이 발생하는 허리엉치부위 세 곳의 영상을 이용하여 계측하였다. 정상 대조군의 경우 다섯째허리뼈~첫째엉치뼈(L5~S1) 사이 척추원반 및 그 위쪽으로 인접한 두 곳의 척추원반에서, 이행척추군의 경우에는 이행척추가 발생한 척추분절의 바로 아래의 척추원반 및 그 위쪽으로 인접한 두 곳의 척추원반에서 가로면 영상을 얻었다(Fig. 2). 면적의 계측은 특정 영상의 확대 및 측정값의 수치 보정이 가능하고 정확도와 재현성이 높고 쉽게 이용할 수

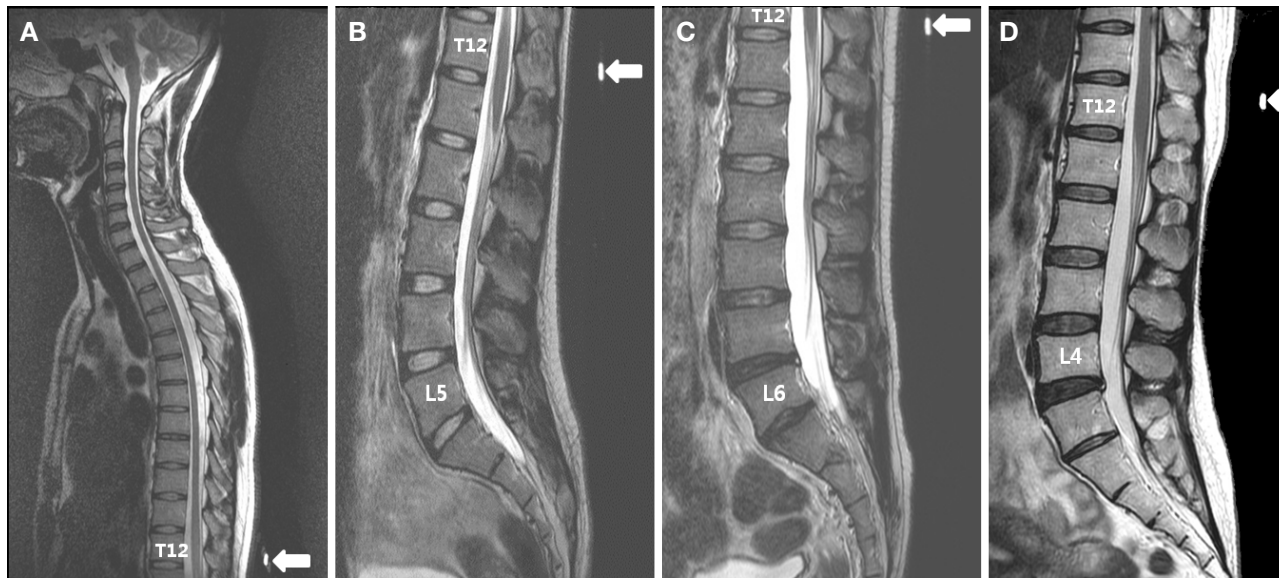


Fig. 1. (A) Cervicothoracic localizer scan demonstrating the surface marker (arrow) to be at the T12 vertebral body. (B-D) Thoracolumbar localizer scan again demonstrates the marker (arrows), which is at the T12 vertebral level. Counting the vertebral levels in a cranial-to-caudal manner under the assumption that there are 12 thoracic type vertebrae reveals this patient has a fifth lumbar-type vertebrae (B, normal). This patient has sixth lumbar-type vertebrae (C, lumbarization). This patient has fourth lumbar-type vertebrae (D, sacralization).

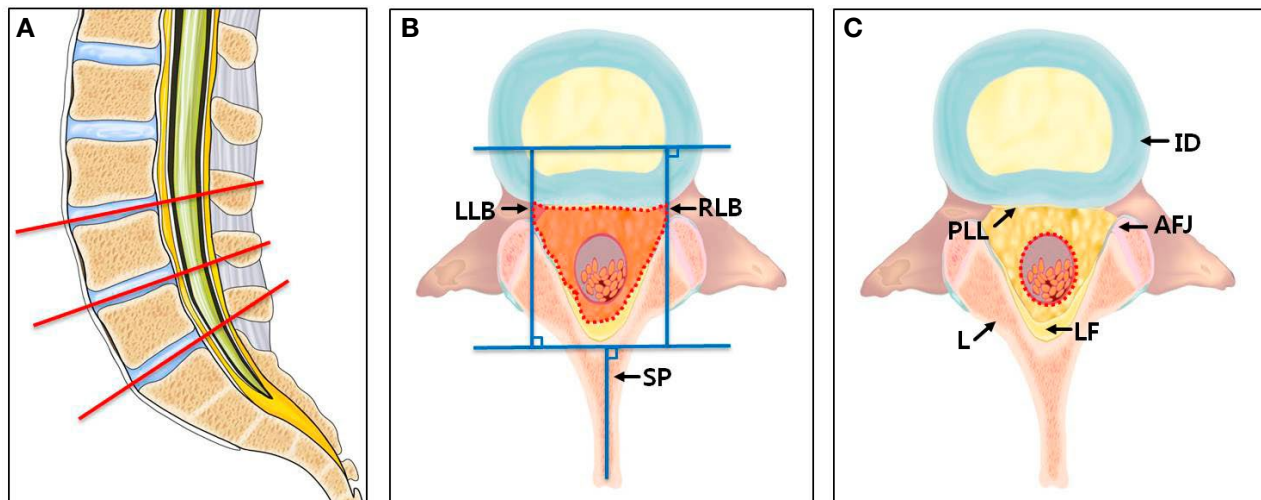


Fig. 2. Schematic illustration of the measurement methods used in this study. (A) The cross-sectional areas of the vertebral canal and dural sac were measured on a transverse image of three lumbosacral regions where herniated intervertebral disc often occurs. In normal patients, the images were obtained from two levels above the intervertebral disc between L5 and S1; in patients with transitional vertebrae, the images were obtained from two levels above the disc under the deformed vertebral segment. The cross-sectional areas of the vertebral canal and dural sac were measured on transverse plane images nearest to the center of intervertebral disc in sagittal plane (red lines: transverse plane image reference lines). (B) The measurement of the vertebral canal cross-sectional area encompassing the inner area of the vertebral canal without ligamentum flavum, as shown by an inverted triangular dotted line on the image. The lateral border is the apex of facet joint, and the anterior border is the posterior longitudinal ligament or intervertebral disc. (C) The measurement of the dural sac cross-sectional area encompassing the area of the spinal dura mater, as shown by an oval dotted line on the image. LLB: left lateral border, RLB: right lateral border, SP: spinous process, ID: intervertebral disc, PLL: posterior longitudinal ligament, AFJ: apex of facet joint, L: lamina, LF: ligamentum flavum. A color version of this figure is available in the online journal.

있는 PACS (picture archiving communication system, G2, INFINITT Healthcare, Seoul, Korea)를 사용하였다[14]. 척주관 가로면 면적은 시상면 영상에서 척추원반 세 곳을 확인한 다음 척추원반의 중앙을 가장 가깝게 지나는 가로면 영상을 이용하여 계측하였다(Fig. 3A). 획득된 가로면 영상에서 양쪽 척추뒤관절끝(apex of facet joint)의 위치에서 가시돌기와 평행한 선을 그어 이 선을 오른쪽 및 왼쪽의 경계로 하고, 앞쪽은 뒤세로인대(posterior longitudinal ligament) 및 척추원반을 경계로, 뒤쪽은 고리판(lamina)을 경계로 하였으며, 실제 척주관 내부의 물렁조직을 따라 PACS 상에서 free line ROI calculator를 이용하여 계측하였다(Fig. 3B). 또한, 경막주머니 가로면 면적은 척주관 내부의 경막 가로면을 따라 계측하였으며, PACS 상에서 oval ROI calculator를 이용하여 계측하였다(Fig. 3C).

4. 통계학적 분석

연구자의 계측 오류를 줄이기 위해서 한 명의 연구대상자당 각각 세 번씩 계측하여 평균값을 이용하였고, 관찰자내 신뢰도 분석을 위해 척도신뢰도분석(scale reliability analysis)의 급내상관계수(intraclass correlation coefficient)를 이용한 신뢰도 분석을 시행하였다. 그 결과 대조군의 척주관 가로면 면적의 계측값은 위쪽에서 아래쪽으로 각각 99.1%, 99.1%, 98.2%로 일치하였고, 경막주머니

가로면 면적의 계측값도 각각 99.5%, 99.6%, 99.4%로 일치하였다. 허리뼈퇴기군에서 척주관 가로면 면적의 계측값은 각각 98.2%, 99.5%, 99.0%로 일치하였고, 경막주머니 가로면 면적의 계측값도 각각 99.1%, 99.7%, 99.7%로 일치하였다. 또한 엉치뼈퇴기군에서 척주관 가로면 면적의 계측값은 각각 98.3%, 98.3%, 96.0%로 일치하였고, 경막주머니 가로면 면적의 계측값은 95.4%, 99.7%, 99.8%로 각각 일치하여 모든 계측값은 통계적으로 유의하였다($p < 0.001$). 계측 자료 분석을 위해 이행척추 발생의 성별 비교는 교차분석의 카이제곱 검정(chi-square test), 성별에 대한 면적의 분석은 t검정(t-test), 그리고 대조군과 이행척추사이의 면적분석은 일원배치분산분석(one way analysis of variance, ANOVA)으로 더불어 각 계측값의 상관성은 피어슨 상관계수 분석(Pearson's correlation coefficient)을 시행하였다. 통계분석에는 SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, version 22, IBM, Armonk, NY, USA)를 이용하였으며, 유의수준은 0.05를 기준으로 하였다.

결 과

1. 이행척추의 발생비율

연구대상자 9709명 중에서 이행척추의 발생률은 3.77% (367명)이었고, 그중 허리뼈퇴기의 발생률은 2.27% (221명),

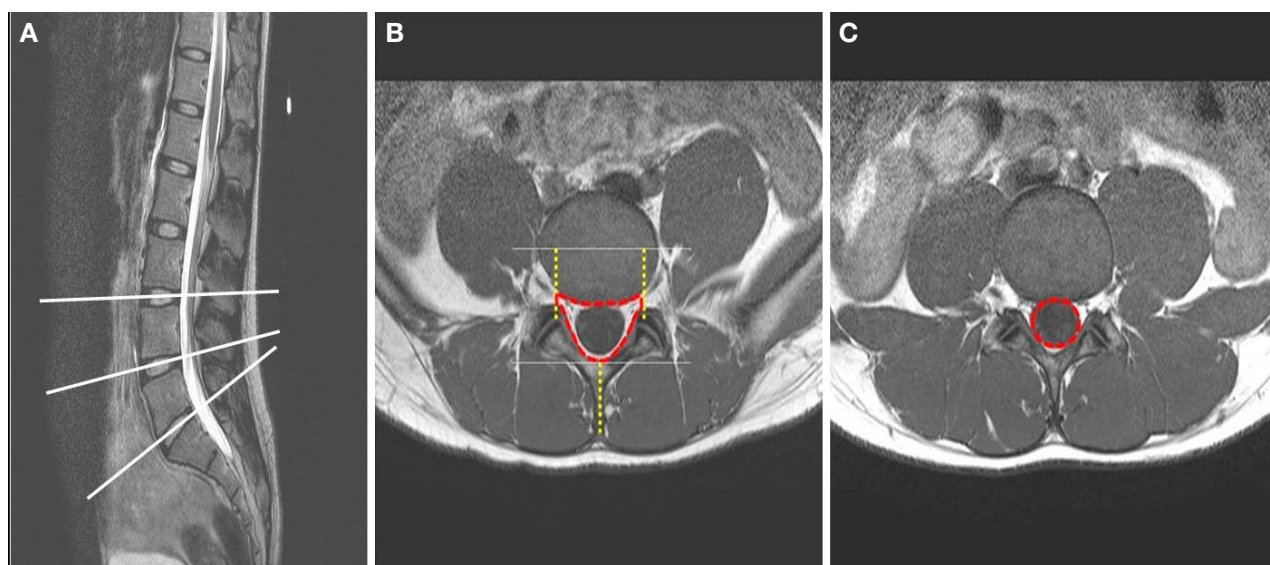


Fig. 3. (A) To measure the cross-sectional areas of the vertebral canal and dural sac, transverse plane images were obtained at three lumbo-sacral intervertebral disc levels in the sagittal image (white lines: transverse plane image reference lines). (B) Axial MR image of the lumbar spine. The vertebral canal cross-sectional area was measured using the free-line region of interest calculator within the Infinitt PACS system in axial MR images, as shown by the red line in the image. (C) Axial MR image of the lumbar spine. The dural sac of the vertebral canal was measured using the free-line region of interest calculator within the Infinitt PACS system in axial MR images, as shown by an oval dotted line in the image. A color version of this figure is available in the online journal.

영치뼈되기의 발생률은 1.50% (146명)이었다. 성별에 따라 분류하면 허리뼈되기의 경우 남자는 133명 (60.2%), 여자는 88명 (39.8%)으로 여자보다 남자에서 발생 비율이 더 높았고, 영치뼈되기의 경우 남자는 55명 (37.3%), 여자는 91명 (62.7%)으로 남자보다 여자에서 발생 비율이 더 높았다 ($p < 0.001$, Table 1).

2. 정상 대조군의 척주관 가로면 면적

정상 대조군의 척주관 가로면 면적의 계측 결과, 넷째허리뼈~다섯째허리뼈 (L4~L5) 사이의 부위에서 247.83 mm^2 인 여자보다 261.08 mm^2 인 남자에서 면적이 더 넓게 나타났다 ($p < 0.05$). 그리고 다섯째허리뼈~첫째영치뼈 (L5~S1) 사이의 부위도 267.62 mm^2 인 여자보다 298.40 mm^2 인 남자에서 면적이 더 넓게 나타났으나 ($p < 0.001$), 셋째허리뼈~넷째허리뼈 (L3~L4) 사이는 성별에 따른 유의한 차이를 나타내지 않았다 (Table 2).

Table 1. Analysis of the frequency of lumbosacral transitional vertebrae according to Gender

	Gender	Number	Total	p-value
LSTV*	Lumbarization	Male	133	0.000***
		Female	88	
	Sacralization	Male	55	0.000***
		Female	91	

The data were analyzed by a chi-square test. *** $p < 0.001$.

*Lumbosacral transitional vertebrae.

Table 2. The vertebral canal cross-sectional areas at the intervertebral disc space in the normal group

	Gender	Mean \pm SD (mm^2)	t	p-value	Total Mean \pm SD (mm^2)
L3~L4	Male	236.90 ± 43.98	1.828	0.069	231.55 ± 41.64
	Female	226.20 ± 38.65			
L4~L5	Male	261.08 ± 48.76	2.045	0.042*	254.45 ± 46.19
	Female	247.83 ± 42.70			
L5~S1	Male	298.40 ± 60.72	3.962	0.000***	283.01 ± 56.93
	Female	267.62 ± 48.46			

The data were analyzed by t-test. * $p < 0.05$ and *** $p < 0.001$.

Table 3. The vertebral canal cross-sectional areas at the intervertebral disc space in the lumbarization group

	Gender	Mean \pm SD (mm^2)	t	p-value	Total Mean \pm SD (mm^2)
L4~L5	Male	248.23 ± 43.00	2.559	0.011*	242.33 ± 41.17
	Female	233.56 ± 38.50			
L5~L6	Male	291.78 ± 49.99	2.470	0.014*	284.82 ± 50.34
	Female	274.45 ± 49.35			
L6~S1	Male	241.40 ± 58.84	3.058	0.003**	232.20 ± 54.14
	Female	218.50 ± 43.06			

The data were analyzed by t-test. * $p < 0.05$ and ** $p < 0.01$.

3. 허리뼈되기군의 척주관 가로면 면적

허리뼈되기군의 척주관 가로면 면적의 계측 결과, 넷째허리뼈~다섯째허리뼈 (L4~L5) 사이의 부위에서 233.56 mm^2 인 여자보다 248.23 mm^2 인 남자에서 면적이 더 넓게 나타났으며 ($p < 0.05$), 다섯째허리뼈~여섯째허리뼈 (L5~L6) 사이의 부위도 274.45 mm^2 인 여자보다 291.78 mm^2 인 남자에서 면적이 더 넓게 나타났다 ($p < 0.05$). 또한 여섯째허리뼈~첫째영치뼈 (L6~S1) 사이의 부위도 218.50 mm^2 인 여자보다 241.40 mm^2 인 남자에서 면적이 더 넓게 나타났다 ($p < 0.01$). 따라서 허리뼈되기군의 경우 계측한 모든 부위에서 척주관 가로면 면적이 여자에 비해 남자가 더 넓은 특징을 보였다 (Table 3).

4. 영치뼈되기군의 척주관 가로면 면적

영치뼈되기군의 척주관 가로면 면적의 계측 결과, 셋째허리뼈~넷째허리뼈 (L3~L4) 사이, 넷째허리뼈~첫째영치뼈 (L4~S1) 사이, 그리고 첫째영치뼈~둘째영치뼈 (S1~S2) 사이의 모든 부위에서 성별에 따른 유의한 차이를 나타내지 않았다 (Table 4).

5. 정상 대조군의 경막주머니 가로면 면적

정상 대조군의 경막주머니 가로면 면적의 계측 결과, 셋째허리뼈~넷째허리뼈 (L3~L4) 사이, 넷째허리뼈~다섯째허리뼈 (L4~L5) 사이, 그리고 다섯째허리뼈~첫째영치뼈

Table 4. The vertebral canal cross-sectional areas at the intervertebral disc space in the sacralization group

	Gender	Mean \pm SD (mm ²)	t	p-value	Total Mean \pm SD (mm ²)
L3~L4	Male	242.99 \pm 35.79	0.705	0.482	240.22 \pm 34.94
	Female	238.60 \pm 34.54			
L4~S1	Male	266.35 \pm 44.84	0.999	0.320	261.51 \pm 43.07
	Female	258.70 \pm 42.01			
S1~S2	Male	293.05 \pm 56.44	0.857	0.39	288.09 \pm 51.43
	Female	285.21 \pm 48.39			

The data were analyzed by t-test.

Table 5. The dural sac cross-sectional areas at the intervertebral disc space in the normal group

	Gender	Mean \pm SD (mm ²)	t	p-value	Total Mean \pm SD (mm ²)
L3~L4	Male	171.20 \pm 41.03	-0.388	0.699	172.31 \pm 40.41
	Female	173.42 \pm 39.95			
L4~L5	Male	159.83 \pm 40.96	0.690	0.491	157.85 \pm 40.43
	Female	155.88 \pm 40.00			
L5~S1	Male	129.73 \pm 43.71	1.324	0.187	125.65 \pm 43.63
	Female	121.57 \pm 43.40			

The data were analyzed by t-test.

Table 6. The dural sac cross-sectional areas at the intervertebral disc space in the lumbarization group

	Gender	Mean \pm SD (mm ²)	t	p-value	Total Mean \pm SD (mm ²)
L4~L5	Male	157.33 \pm 39.94	-0.292	0.770	157.94 \pm 36.89
	Female	158.86 \pm 32.04			
L5~L6	Male	138.00 \pm 38.54	-0.179	0.858	138.36 \pm 35.69
	Female	138.90 \pm 31.17			
L6~S1	Male	87.89 \pm 32.43	0.670	0.504	86.74 \pm 30.08
	Female	85.04 \pm 26.28			

The data were analyzed by t-test.

Table 7. The dural sac cross-sectional areas at the intervertebral disc space in the sacralization group

	Gender	Mean \pm SD (mm ²)	t	p-value	Total Mean \pm SD (mm ²)
L3~L4	Male	172.93 \pm 32.83	0.057	0.954	172.74 \pm 30.16
	Female	172.62 \pm 28.69			
L4~S1	Male	154.03 \pm 32.78	-0.081	0.936	154.31 \pm 30.51
	Female	154.47 \pm 29.30			
S1~S2	Male	148.67 \pm 34.76	-0.453	0.651	150.41 \pm 33.96
	Female	151.42 \pm 33.65			

The data were analyzed by t-test.

(L5~S1) 사이의 모든 부위에서 성별에 따른 유의한 차이를 나타내지 않았다(Table 5).

6. 허리뼈되기군의 경막주머니 가로면 면적

허리뼈되기군의 경막주머니 가로면 면적의 계측 결과, 넷째허리뼈~다섯째허리뼈(L4~L5) 사이, 다섯째허리뼈~여

섯째허리뼈(L5~L6) 사이, 그리고 여섯째허리뼈~첫째엉치뼈(L6~S1) 사이의 모든 부위에서 성별에 따른 유의한 차이를 나타내지 않았다(Table 6).

7. 엉치뼈되기군의 경막주머니 가로면 면적

엉치뼈되기군의 경막주머니 가로면 면적의 계측 결과,

셋째허리뼈~넷째허리뼈(L3~L4) 사이, 넷째허리뼈~첫째엉치뼈(L4~S1) 사이, 그리고 첫째엉치뼈~둘째엉치뼈(S1~S2) 사이의 모든 부위에서 성별에 따른 유의한 차이를 나타내지 않았다(Table 7).

8. 척주관과 경막주머니의 가로면 면적의 상관관계

대조군에서 척주관 가로면 면적과 경막주머니 가로면 면적의 상관계수는 셋째허리뼈~넷째허리뼈(L3~L4) 사이가 0.731, 넷째허리뼈~다섯째허리뼈(L4~L5) 사이가 0.694, 그리고 다섯째허리뼈~첫째엉치뼈(L5~S1) 사이가 0.614로 나타났다. 허리뼈되기군에서 척주관 가로면 면적과 경막주머니 가로면 면적의 상관계수는 넷째허리뼈~다섯째허리뼈(L4~L5) 사이가 0.603, 다섯째허리뼈~여섯째허리뼈(L5~L6) 사이가 0.469, 그리고 여섯째허리뼈~첫째엉치뼈(L6~S1) 사이가 0.487로 나타났다. 엉치뼈되기군에서 척주관 가로면 면적과 경막주머니 가로면 면적의 상관계수는 셋째허리뼈~넷째허리뼈(L3~L4) 사이가 0.728, 넷째허리뼈~첫째엉치뼈(L4~S1) 사이가 0.649, 그리고 첫째엉치뼈~둘째엉치뼈(S1~S2) 사이가 0.478로 나타났다. 따라서 척주관 가로면 면적과 경막주머니 가로면 면적은 대조군 및 이행척추군의 모든 부위에서 유의한 상관관계를 보였다(Table 8).

9. 척주관과 경막주머니의 가로면 면적 비교

허리뼈되기과 엉치뼈되기가 발생한 부위와 같은 수준에서 이행척추가 없는 대조군과 이행척추군 사이의 척주관 가로면 면적을 비교한 결과, 허리뼈되기 수준(대조군의 넷째허리뼈~다섯째허리뼈 사이, 허리뼈되기군의 넷째허리뼈~다섯째허리뼈 사이 및 엉치뼈되기군의 넷째허리뼈~첫째엉

치뼈 사이)의 척주관 가로면 면적은 대조군보다 허리뼈되기군에서 유의하게 더 좁았지만($p < 0.001$), 엉치뼈되기 수준(대조군의 다섯째허리뼈~첫째엉치뼈사이, 허리뼈되기군의 다섯째허리뼈~여섯째허리뼈 사이 및 엉치뼈되기군의 첫째엉치뼈~둘째엉치뼈 사이)의 척주관 가로면 면적은 대조군과 이행척추군 사이에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

허리뼈되기과 엉치뼈되기가 발생한 부위와 같은 수준에서 이행척추가 없는 대조군과 이행척추군 사이의 경막주머니 가로면 면적을 비교한 결과, 허리뼈되기 수준(대조군의 넷째허리뼈~다섯째허리뼈 사이, 허리뼈되기군의 넷째허리뼈~다섯째허리뼈 사이 및 엉치뼈되기군의 넷째허리뼈~첫째엉치뼈 사이)의 경막주머니 가로면 면적은 대조군과 이행척추군 사이에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 엉치뼈되기 수준(대조군의 다섯째허리뼈~첫째엉치뼈사이, 허리뼈되기군의 다섯째허리뼈~여섯째허리뼈 사이 및 엉치뼈되기군의 첫째엉치뼈~둘째엉치뼈 사이)의 경막주머니 가로면 면적은 대조군보다 이행척추군에서 더 넓게 나타났다($p < 0.001$, Table 9, Fig. 4).

10. 연령에 따른 척주관과 경막주머니의 가로면 면적 비교

연령에 따른 척주관과 경막주머니의 가로면 면적을 비교한

Table 8. Pearson's correlation coefficient analysis of the vertebral canal cross-sectional area dimension and the dural sac cross-sectional area dimension

LSTV [†]	Variables	Pearson's correlation
Normal	VC [‡] L3~L4 : DS [§] L3~L4	0.731*
	VC L4~L5 : DS L4~L5	0.694*
	VC L5~S1 : DS L5~S1	0.614*
Lumbarization	VC L4~L5 : DS L4~L5	0.603*
	VC L5~L6 : DS L5~L6	0.469*
	VC L6~S1 : DS L6~S1	0.487*
Sacralization	VC L3~L4 : DS L3~L4	0.728*
	VC L4~S1 : DS L4~S1	0.649*
	VC S1~S2 : DS S1~S2	0.478*

*Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

[†]LSTV: lumbosacral transitional vertebrae.

[‡]VC: the vertebral canal cross-sectional area.

[§]DS: the dural sac cross-sectional area.

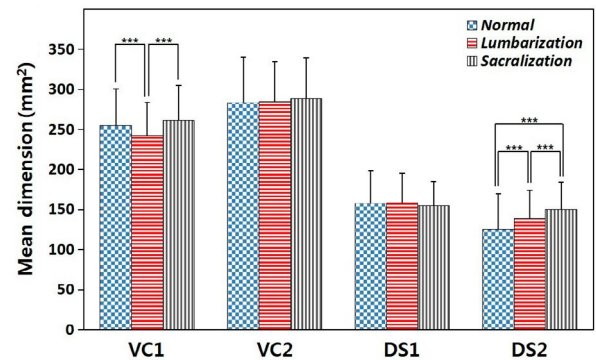


Fig. 4. Comparison of the mean cross-sectional areas of the vertebral canal and dural sac among the normal, lumbarization, and sacralization groups. *** $p < 0.001$ indicates statistical significance. Error bars indicate standard deviation. VC1: the vertebral canal cross-sectional area at the L4~L5 level of normal group, the L4~L5 level of lumbarization group, and the L4~S1 level of sacralization group. VC2: the vertebral canal cross-sectional area at the L5~S1 level of normal group, the L5~L6 level of lumbarization group, and the S1~S2 level of sacralization group. DS1: the dural sac cross-sectional area at the L4~L5 level of normal group, the L4~L5 level of lumbarization group, and the L4~S1 level of sacralization group. DS2: the dural sac cross-sectional area at the L5~S1 level of normal group, the L5~L6 level of lumbarization group, and the S1~S2 level of sacralization group. A color version of this figure is available in the online journal.

Table 9. Comparison of the cross-sectional areas of vertebral canal and dural sac between the normal and LSTV groups

Level	LSTV [†]	N	Mean \pm SD (mm ²)	Minimum (mm ²)	Maximum (mm ²)	F
VC1 [‡]	Normal (a)	200	254.45 \pm 46.19	170.77	435.00	8.69*** (a > b, b < c)
	Lumbarization (b)	209	242.33 \pm 41.17	152.84	375.72	
	Sacralization (c)	136	261.51 \pm 43.07	160.24	395.34	
VC2 [§]	Normal	200	283.01 \pm 56.93	145.61	456.60	0.37
	Lumbarization	209	284.82 \pm 50.34	178.28	481.25	
	Sacralization	136	288.09 \pm 51.43	194.99	465.66	
DS1 [¶]	Normal	200	157.85 \pm 40.43	70.44	331.24	0.49
	Lumbarization	209	157.94 \pm 36.89	60.22	284.60	
	Sacralization	136	154.31 \pm 30.51	91.94	285.50	
DS2 ^{††}	Normal	200	125.65 \pm 43.63	51.68	315.18	17.13*** (a < b, a < c, b < c)
	Lumbarization	209	138.36 \pm 35.69	72.82	287.03	
	Sacralization	136	150.41 \pm 33.96	82.42	294.23	

The data were analyzed by one way ANOVA. ***p < 0.001.

[†]LSTV: lumbosacral transitional vertebrae.

[‡]VC1: the vertebral canal cross-sectional area at the L4~L5 level of normal group, the L4~L5 level of lumbarization group, and the L4~S1 level of sacralization group.

[§]VC2: the vertebral canal cross-sectional area at the L5~S1 level of normal group, the L5~L6 level of lumbarization group, and the S1~S2 level of sacralization group.

[¶]DS1: the dural sac cross-sectional area at the L4~L5 level of normal group, the L4~L5 level of lumbarization group, and the L4~S1 level of sacralization group.

^{††}DS2: the dural sac cross-sectional area at the L5~S1 level of normal group, the L5~L6 level of lumbarization group, and the S1~S2 level of sacralization group.

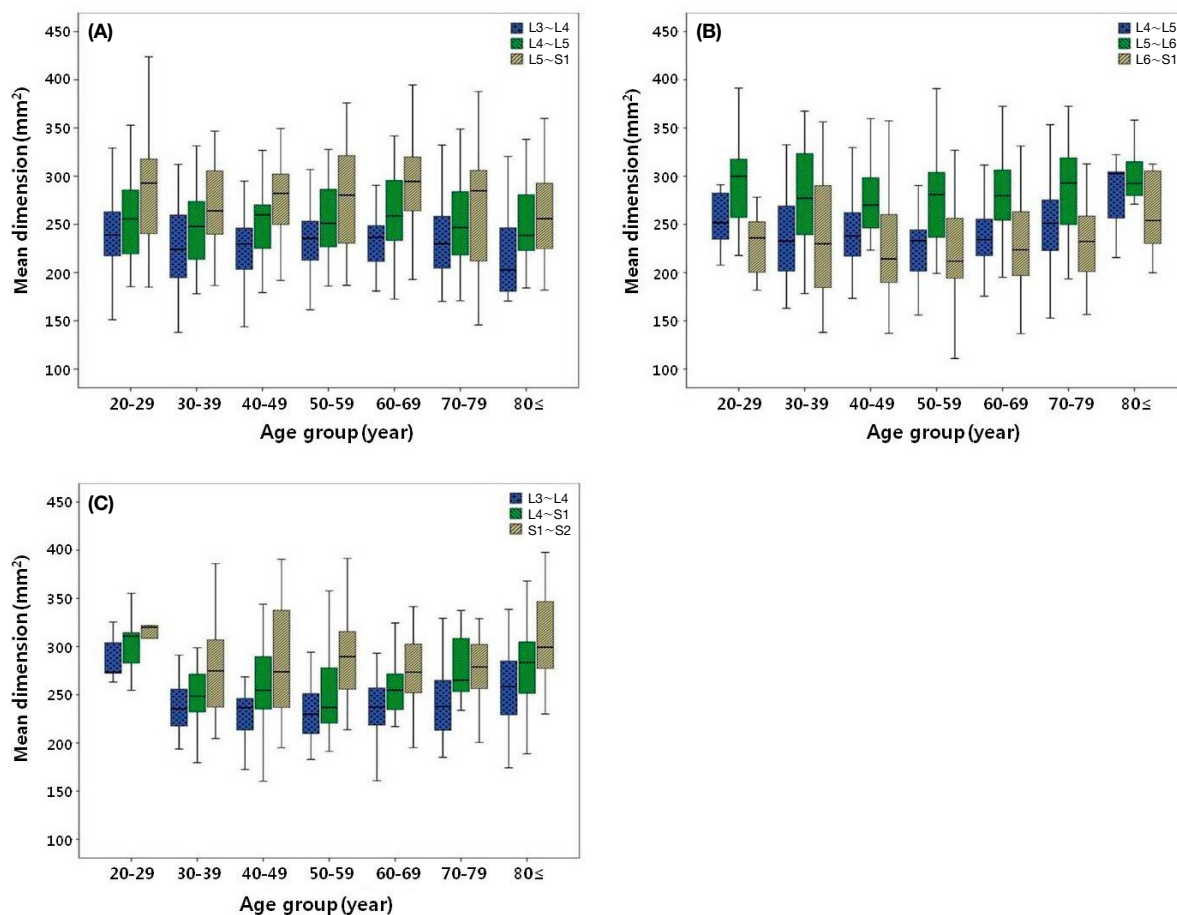


Fig. 5. Comparison of the vertebral canal cross-sectional areas according to age among the normal (A), lumbarization (B), and sacralization (C) groups. The cross-sectional areas according to age do not show significant difference between the normal and the lumbosacral transitional vertebrae group. The data were analyzed by one way ANOVA. A color version of this figure is available in the online journal.

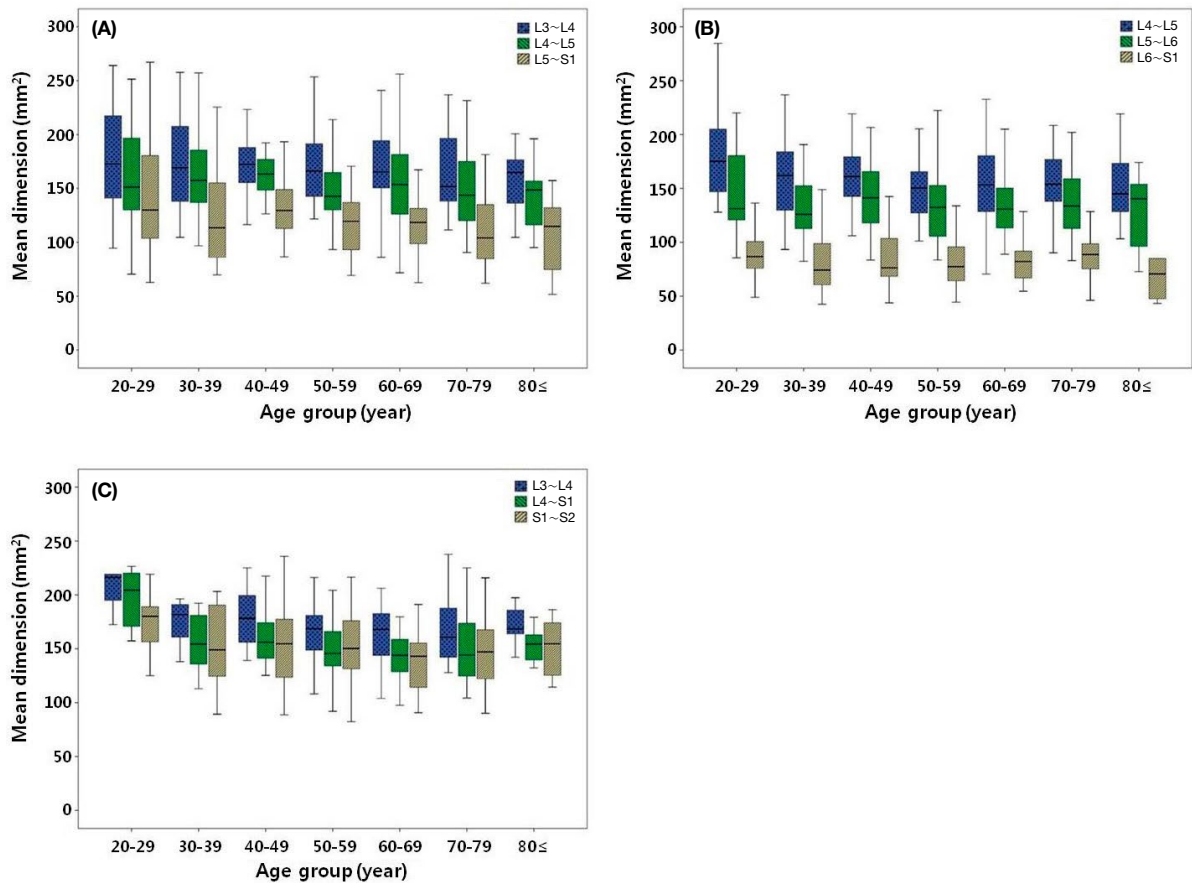


Fig. 6. Comparison of the dural sac cross-sectional areas according to age among the normal (A), lumbarization (B), and sacralization (C) groups. The cross-sectional areas according to age do not show significant difference between the normal and the lumbosacral transitional vertebrae group. The data were analyzed by one way ANOVA. A color version of this figure is available in the online journal.

결과, 대조군과 허리뼈되기군 그리고 대조군과 엉치뼈되기군 사이 모두에서 유의한 차이를 나타내지 않았다(Figs. 5, 6).

고 찰

허리엉치부위의 이행척추는 비교적 흔하게 보이는 선천성 척추의 변이로, 이행척추가 존재하는 경우 허리통증 및 척추관협착증 및 척추전위증 등의 높은 이환율과 대체로 연관이 있으며, 이행척추가 피부분절의 변이를 동반한다는 보고도 있다[15,16]. 또한 이행척추가 존재하는 경우 척추몸통 개수의 산정과 수술 위치의 설정에 잘못된 결정을 유발할 수도 있는 것으로 알려져 있다[17,18]. 다양한 인종을 대상으로 이행척추의 발생률을 조사한 22편의 문헌을 비교분석한 Bron 등[19]의 연구에서 이행척추의 발생률은 최소 4%에서 최대 35.9%이고 평균은 12.3%로 나타났다고 하였다. 본 연구에서 나타난 이행척추의 발생 빈도(3.77%)는 Hsieh 등

[20]의 4.0% 그리고 Quinlan 등[1]의 4.6%와 비슷하지만, Bron 등[19]의 연구에서 나타난 평균보다는 낮은 결과를 나타내었다. 본 연구에서 이행척추의 발생빈도가 선행연구들보다 대체로 낮게 나타난 이유는, 이전 보고들은 첫째목뼈에서부터 엉치뼈까지 척추몸통의 정확한 개수를 세지 않고, 단순 X-ray 영상과 허리 부위 자기공명영상만을 이용하여 얻은 결과인 반면, 본 연구에서는 자기공명영상장치를 이용하여 첫째목뼈에서부터 엉치뼈까지 전체 척추몸통의 개수를 정확히 세어 얻은 결과이기 때문일 것으로 생각한다.

Hughes 등[21]이 이행척추의 발생 빈도를 조사한 연구에서 허리뼈되기의 발생률은 4.32%, 엉치뼈되기의 발생률은 9.2%라고 하였다. 또한 Chithriki 등[22]이 이행척추의 발생 빈도를 조사한 연구에서 허리뼈되기의 발생률은 3.4%이고, 엉치뼈되기의 발생률은 5.0%로 허리뼈되기보다 엉치뼈되기가 더 높은 비율로 나타났다고 보고하였지만, Kim 등[23]이 한국인을 대상으로 이행척추의 발생 빈도를 조사한 연구에서는 허리뼈되기가 4.2%, 엉치뼈되기는 1.7%로 엉치뼈되기

보다 허리빠뎠기가 더 높은 비율로 나타났다고 보고하였다. 본 연구에서도 한국인을 대상으로 한 Kim 등[23]의 연구 결과와 유사하게 엉치빠뎠기보다 허리빠뎠기가 더 높은 발생 비율로 나타났다. 하지만, 이러한 결과가 인종적 차이에 기인한 것인지 규명하기 위해서는 향후 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각한다.

성별에 따른 이행척추의 발생 빈도에 대한 이전의 연구에서 남자와 여자 사이에 유의한 차이가 없었다는 보고도 있지만[5], 본 연구의 결과와 유사하게 여자보다 남자에서 더 높게 나타났다는 다른 연구자의 결과도 있으므로[7], 이러한 결과가 인종적 차이에 기인하는지 혹은 다른 원인으로 인한 것인지에 대해서는 아직 명확하게 밝혀져 있지 않다. 흥미롭게도 본 연구에서 허리빠뎠기는 여자보다 남자에서 더 높은 발생률을 나타내어, 허리빠뎠기와 엉치빠뎠기를 합친 전체 이행척추 발생률에 대한 성별에 따른 차이와 일치하는 소견을 나타내었다. 하지만 본 연구에서 엉치빠뎠기의 경우는 남자보다 여자에서 더 높은 비율을 보여, 성별에 따른 전체 이행척추 발생률과 상반된 결과를 나타내었다. Tins 등[24]이 척추 전체의 영상을 가지고 실시한 연구에서 허리빠뎠기의 발생률은 남자 75%, 여자 25%로 여자보다 남자가 더 높았고, 엉치빠뎠기의 경우에는 남자가 37.5%, 여자는 62.5%로 남자보다 여자가 더 높은 발생률을 나타내었다는 연구 결과는 본 연구의 결과와 일치하였다. 하지만, 다른 연구에서 허리빠뎠기는 여자가 그리고 엉치빠뎠기는 남자가 더 높은 비율로 관찰되었다는 대조적인 결과도 보고되었다[25]. 현재로서는 허리빠뎠기와 엉치빠뎠기의 성별에 따른 발생 빈도에 대한 인종별 차이점에 대해 명확한 결론을 내기 어렵지만, 본 연구의 결과는 한국인에서 성별에 따른 이행척추의 발생 빈도에 대한 자료를 제공하였다는 점에서 의의가 있다고 생각한다.

허리엉치부위 척추관협착증은 임상적으로 척추원반탈출증과 함께 허리통증의 주요한 원인이 되며, 허리통증 외에도 특징적인 신경학적 증상을 일으키는 질환이다. 척추관협착증은 척추관, 신경뿌리 또는 척추사이구멍의 협착으로 정의되는 질환으로 협착부는 가로 및 세로 지름이 좁아져 척추관의 가로면 면적의 변화를 유발한다. 척추관협착증은 척추몸통사이면(intervertebral surface) 부위에서 발생하며, 비대해진 황색인대나 척추뒤관절증후군, 척추원반탈출증 및 척추앞전위증 등이 원인이며, 척추관협착증의 많은 원인은 척추관 내부 물렁조직의 변화 때문에 일어난다고 하였다[26-28]. 본 연구에서도 허리빠뎠기가 발생한 환자에서 주로 허리빠뎠기 수준에서 척추관 가로면적이 대조군에 비해 좁게 나타났는데 이러한 결과는 이행척추가 있을 경우 척추관협착증을 유발하여 허리 통증의 원인이 될 수 있다는 사실을

시사한다. 또한 이행척추가 있을 경우 이행척추 위쪽 분절에서 비정상적으로 응력(stress)과 회전우력(torque moments)이 가중되어 척추원반 및 척추뒤관절의 퇴행성변화가 초래될 수 있으며, 이로 인해 척추관이나 척추사이구멍의 협착 발생 위험성을 높일 수 있다[29,30]. 하지만 Oğuz 등[31]은 이행척추를 허리빠뎠기 및 엉치빠뎠기로 구분하지 않고, Castellvi의 형태적 분류로 이행척추를 확인한 후 척추관 지름 계측 연구를 통해, 대조군과 이행척추군 사이의 척추관 지름에 유의한 차이가 없다고도 하였다. 이러한 상반된 주장에 대해서는 향후 추가적인 연구를 통해 더 명확하게 규명하여야 할 것이다.

척추관 가로면 면적과 허리통증 및 간헐적족거림(intermittent claudication)의 관련성은 Porter 등[32]이 허리엉치부위 척추원반탈출증 환자와 대조군의 척추관 시상면 지름을 초음파로 비교하여 수행한 연구에서 처음으로 알려졌는데, 이 연구에서 돌출된 척추원반의 증상을 악화시킬 수 있는 위험성은 척추관의 크기와 반비례한다는 사실이 밝혀졌다. 그 후 자기공명영상을 이용한 척추관 가로면 면적 계측에서, 척추원반탈출증으로 척추원반 제거술을 받은 환자가 무증상 군에 비해 척추관의 면적이 의미 있게 작았으며[33], 또한 말총증후군(cauda equina syndrome) 환자의 경우 척추관 지름이 더 작다는 결과도 보고되었다[34]. 따라서 척추관이 좁아질 경우 척추원반은 뒤쪽으로 돌출되고, 비대해진 황색인대와 척추뒤관절주위(juxtafacet)는 앞쪽으로 말총(cauda equina)을 압박하여 신경학적 증상을 유발할 수 있을 것으로 생각한다. 척추관 및 경막주머니 가로면 면적과 신경학적 증상의 연관 관계가 항상 일정한 것은 아니나, 척추관이 일정 크기 이하로 좁아져 경막주머니를 압박할 경우, 경막주머니 가로면 면적이 $70 \sim 80 \text{ mm}^2$ 이하일 때 신경학적 증상이 발생하며, 그 임계면적은 75 mm^2 라고 하였다[35,36].

이행척추와 허리통증과의 연관성에 대해서는 많은 선행연구가 이루어졌지만[1,6,7,37], 현재까지 이행척추와 허리통증과의 연관성에 대하여 다소 논란의 여지가 남아 있다. 하지만 본 연구의 결과 허리빠뎠기가 발생할 경우 척추관 가로면 면적의 감소를 초래한다는 사실이 밝혀졌기 때문에 본 연구는 이행척추와 허리통증과의 연관성을 지지해주는 중요한 의의를 지닌다. 척추관 및 경막주머니의 크기가 허리엉치부위의 신경학적 증상 유발에 중요한 역할을 할 뿐만 아니라 수술 후에 불만족스러운 결과를 보이는 원인이 될 수 있으므로 척추의 구조적 이상을 초래할 수 있는 다양한 임상적 변화가 일어난 상태에서 척추관 및 경막주머니의 크기를 계측하기 위한 연구가 임상적 중요성을 지닌다고 할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구의 결과는 한국인에서 성별에 따른 이행척추의 발생 빈도 및 척추관과 경막주머니의

면적에 대한 생체 계측 자료를 처음으로 제공하며, 이행척추의 척주관 협착 정도를 판단하는 하나의 지표로써 임상적으로 유용하게 활용될 수 있을 것으로 생각한다.

REFERENCES

- Quinlan JF, Duke D, Eustace S. Bertolotti's syndrome. A cause of back pain in young people. *J Bone Joint Surg Br.* 2006; 88:1183-6.
- Abe E, Sato K, Shimada Y, Okada K, Yan K, Mizutani Y. Anterior decompression of foraminal stenosis below a lumbosacral transitional vertebra. A case report. *Spine (Phila Pa 1976).* 1997; 22:823-6.
- Ichihara K, Taguchi T, Hashida T, Ochi Y, Murakami T, Kawai S. The treatment of far-out foraminal stenosis below a lumbosacral transitional vertebra: A report of two cases. *J Spinal Disord Tech.* 2004; 17:154-7.
- Delport EG, Cucuzzella TR, Kim N, Marley J, Pruitt C, Delport AG. Lumbosacral transitional vertebrae: incidence in a consecutive patient series. *Pain Physician.* 2006; 9:53-6.
- Tang M, Yang XF, Yang SW, Han P, Ma YM, Yu H, et al. Lumbosacral transitional vertebra in a population-based study of 5860 individuals: Prevalence and relationship to low back pain. *Eur J Radiol.* 2014; 83:1679-82.
- Konin GP, Walz DM. Lumbosacral transitional vertebrae: Classification, imaging findings, and clinical relevance. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2010; 31:1778-86.
- Nardo L, Alizai H, Virayavanich W, Liu F, Hernandez A, Lynch JA, et al. Lumbosacral transitional vertebrae: association with low back pain. *Radiology.* 2012; 265:497-503.
- Djurasovic M, Glassman SD, Carreon LY, Dimar JR 2nd. Contemporary management of symptomatic lumbar spinal stenosis. *Orthop Clin North Am.* 2010; 41:183-91.
- Frymoyer JW. Back pain and sciatica. *N Engl J Med.* 1988; 318:291-300.
- Young S, Veerapen R, O'Laoire SA. Relief of lumbar canal stenosis using multilevel subarticular fenestrations as an alternative to wide laminectomy: preliminary report. *Neurosurgery.* 1988; 23:628-33.
- Katz JN, Lipson SJ, Larson MG, McInnes JM, Fossel AH, Liang MH. The outcome of decompressive laminectomy for degenerative lumbar stenosis. *J Bone Joint Surg.* 1991; 73:809-16.
- Masaryk TJ, Ross JS, Modie MT, Boumphrey F, Bohlman H, Wilber G. High-resolution MR imaging of sequestered lumbar intervertebral disks. *AJR Am J Roentgenol.* 1988; 150:1155-62.
- Farshad-Amacker NA, Farshad M, Winklehner A, Andreisek G. MR imaging of degenerative disc disease. *Eur J Radiol.* 2015; 84:1768-76.
- Becker SH, Arenson RL. Cost benefits of picture archiving and communication system. *J Am Med Inform Assoc.* 1994; 1:361-71.
- Castellvi AE, Goldstein LA, Chan DP. Lumbosacral transitional vertebrae and their relationship with lumbar extradural defects. *Spine (Phila Pa 1976).* 1984; 9:493-5.
- Seyfert S. Dermatome variations in patients with transitional vertebrae. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1997; 63:801-3.
- Hahn PY, Strobel JJ, Hahn FJ. Verification of lumbosacral segments on MR images: Identification of transitional vertebrae. *Radiology.* 1992; 182:580-1.
- Nakagawa T, Hashimoto K, Tsubakino T, Hoshikawa T, Inawashiro T, Tanaka Y. Lumbosacral transitional vertebrae cause spinal level misconception in surgeries for degenerative lumbar spine disorders. *Tohoku J Exp Med.* 2017; 242:223-8.
- Bron JL, van Royen BJ, Wuisman PI. The clinical significance of lumbosacral transitional anomalies. *Acta Orthop Belg.* 2007; 73:678-95.
- Hsieh CY, Vanderford JD, Moreau SR, Prong T. Lumbosacral transitional segments: classification, prevalence, and effect on disk height. *J Manipulative Physiol Ther.* 2000; 23:483-9.
- Hughes RJ, Saifuddin A. Numbering of lumbosacral transitional vertebrae on MRI: role of the iliolumbar ligaments. *AJR Am J Roentgenol.* 2006; 187:W59-65.
- Chithraki M, Jaibaji M, Steele RD. The anatomical relationship of the aortic bifurcation to the lumbar vertebrae: a MRI study. *Surg Radiol Anat.* 2002; 24:308-12.
- Kim JT, Bahk JH, Sung J. Influence of age and sex on the position of the conus medullaris and Tuffier's line in adults. *Anesthesiology.* 2003; 99:1359-63.
- Tins BJ, Balain B. Incidence of numerical variants and transitional lumbosacral vertebrae on whole-spine MRI. *Insights Imaging.* 2016; 7:199-203.
- Mahato NK. Relationship of sacral articular surfaces and gender with occurrence of lumbosacral transitional vertebrae. *Spine J.* 2011; 11:961-5.
- Singh K, Samartzis D, Vaccaro AR, Nassr A, Andersson GB, Yoon ST, et al. Congenital lumbar spinal stenosis: a prospective, control-matched, cohort radiographic analysis. *Spine J.* 2005; 5:615-22.
- Thomas SA. Spinal stenosis: history and physical examination. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2003; 14:29-39.
- Lipetz JS. Pathophysiology of inflammatory, degenerative, and compressive radiculopathies. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2002; 13:439-49.
- Aihara T, Takahashi K, Ogasawara A, Itadera E, Ono Y,

- Moriya H. Intervertebral disc degeneration associated with lumbosacral transitional vertebrae: a clinical and anatomical study. *J Bone Joint Surg Br.* 2005; 87:687-91.
30. Vergauwen S, Parizel PM, van Breusegem L, Van Goethem JW, Nackaerts Y, Van den Hauwe L, et al. Distribution and incidence of degenerative spine changes in patients with a lumbo-sacral transitional vertebra. *Eur Spine J.* 1997; 6:168-72.
 31. Oğuz H, Akkuş S, Tarhan S, Açıkğözoğlu S, Kerman M. Measurement of spinal canal diameters in young subjects with lumbosacral transitional vertebra. *Eur Spine J.* 2002; 11:115-8.
 32. Porter RW, Wicks M, Ottewell D. Measurement of the spinal canal by diagnostic ultrasound. *J Bone Joint Surg Br.* 1978; 60-B:481-4.
 33. Dora C, Wälchli B, Elfering A, Gal I, Weishaupt D, Boos N. The significance of spinal canal dimensions in discriminating symptomatic from asymptomatic disc herniations. *Eur Spine J.* 2002; 11:575-81.
 34. Korse NS, Kruit MC, Peul WC, Vleggeert-Lankamp CLA. Lumbar spinal canal MRI diameter is smaller in herniated disc cauda equina syndrome patients. *PLoS One.* 2017; 12:e0186148.
 35. Sigmundsson FG, Kang XP, Jónsson B, Strömquist B. Correlation between disability and MRI findings in lumbar spinal stenosis: a prospective study of 109 patients operated on by decompression. *Acta Orthop.* 2011; 82:204-10.
 36. Malmivaara A, Slätis P, Heliövaara M, Sainio P, Kinnunen H, Kankare J, et al. Surgical or nonoperative treatment for lumbar spinal stenosis? A randomized controlled trial. *Spine.* 2007; 32:1-8.
 37. Luoma K, Vehmas T, Raininko R, Luukkonen R, Riihimäki H. Lumbosacral transitional vertebra relation to disc degeneration and low back pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 2004; 29:200-5

간추림 : 본 연구에서는 선천성 척추기형의 한 종류인 이행척추의 성별에 따른 발생 빈도를 알아보고, 해당 부위의 척주관과 경막주머니의 가로면 면적을 자기공명영상에서 측정하여 한국인의 생체 연구에 대한 기초 자료를 제공하고자 하였다. 허리통증으로 허리엉치부위의 자기공명영상을 촬영한 환자 9709명(남자 5570명, 여자 4139명)의 영상을 분석하여 허리뼈되기와 엉치뼈되기로 이행척추가 확인된 환자 367명(남자 188명, 여자 179명) 중 척주관과 경막주머니의 형태 변형을 유발할 수 있는 질환이 없는 환자 345명(남자 175명, 여자 170명)을 대상으로 척주관과 경막주머니의 가로면 면적을 측정하였으며, 평균 연령은 55.17세이었다. 본 연구의 대상자 중 이행척추의 발생률은 3.77%이었고 그중 허리뼈되기와 엉치뼈되기의 발생률은 각각 2.27% 및 1.50%로 허리뼈되기의 발생 빈도가 더 높게 나타났다($p < 0.05$). 허리뼈되기군의 성별 분포는 남자가 133명(60.2%)으로 88명(39.8%)인 여자에 비해 1.5배 정도 더 높은 발생률을 나타냈지만, 엉치뼈되기군의 성별 분포는 여자가 91명(62.7%)으로 55명(37.3%)인 남자에 비해 1.7배 정도 비율이 더 높았다($p < 0.001$). 척주관 가로면 면적은 허리뼈되기 수준(대조군의 L4~L5)에서 대조군보다 허리뼈되기군이 더 좁았지만($p < 0.001$), 엉치뼈되기 수준(대조군의 L5~S1)에서는 대조군과 이행척추군 사이에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그러나 경막주머니 가로면 면적은 엉치뼈되기 수준(대조군의 L5~S1)에서 대조군보다 이행척추군이 더 넓었다($p < 0.001$). 따라서 본 연구의 결과는 한국인에서 이행척추의 척주관 협착 정도를 판단하는 하나의 지표로써 임상적으로 유용하게 활용될 수 있을 것으로 생각한다.

찾아보기 낱말 : 이행척추, 허리뼈되기, 엉치뼈되기, 척주관, 자기공명영상