

## 척추전방전위증 환자 45예의 요추주변근육의 지방침착도와 전위정도의 상관성에 대한 후향적 연구

김유곤\* · 김대호† · 정현교\* · 임진웅‡ · 김용화‡ · 강덕\* · 정회준\* · 신경문‡ · 신동훈‡ · 양재우‡  
오지훈‡ · 조재성\*

모커리한방병원 한방재활의학과\*, 상주시 보건소 건강증진과‡, 모커리한방병원 침구과‡

### Correlation between Fatty Infiltration of Lumbar Paraspinal Muscle and Slip Percentage on 45 Korean Medicinal Treatment Cases of Spondylolisthesis: A Retrospective Study

Yu-Gon Kim, K.M.D.\* , Dae-Ho Kim, K.M.D.† , Hyeon-Gyo Jeong, K.M.D.\* , Jin-Woong Lim, K.M.D.‡ , Yong-Hwa Kim, K.M.D.‡ , Deok Kang, K.M.D.\* , Hwe-Joon Jeong, K.M.D.\* , Kyung-Moon Shin, K.M.D.‡ , Dong-Hoon Shin, K.M.D.‡ , Jae-Woo Yang, K.M.D.‡ , Ji-Hoon O, K.M.D.‡ , Jae-Seong Cho, K.M.D.\*  
Department of Korean Medicine Rehabilitation, Mokhuri Neck and Back Hospital\*, Department of Public Health Care, Sangju-si Public Health Center†, Department of Acupuncture and Moxibustion, Mokhuri Neck and Back Hospital‡

**Objectives** Objective of this study is to investigate the role of paraspinal muscles by examining the correlation between slip percentage (SP) of spondylolisthesis and fatty infiltration of lumbar paraspinal muscle.

**Methods** Retrospective analysis was performed on 45 patients diagnosed with spondylolisthesis based on medical records. Using T2-weighted axial magnetic resonance imaging, cross-sectional areas (CSAs) of psoas major (PM), multifidus (MU) and erector spinae (ES) were calculated and divided by CSA of lower level vertebral body (VB). SP was measured using sagittal T2-weighted images. Correlation of SP with muscle relative cross-sectional area (RCSA) and muscle fatty infiltration by Goutallier classification was respectively analyzed using Spearman correlation. Statistic assessment conducted by Wilcoxon signed rank test and paired t-test using program GraphPad prism 5 (GraphPad Software, Inc., San Diego, CA, USA).

**Results** Spondylolisthesis forward slip percentage by Taillard's method was negatively associated with both side MU RCSAs. No significant correlation was found between PM RCSA, ES RCSA and SP. Forward slippage was significantly correlated with fatty infiltration of lumbar paraspinal muscle measured by Goutallier classification.

**Conclusions** This study is to understand the role of paraspinal muscle affecting spinal instability by investigating correlation between statistical deviation of lumbar muscle characters (RCSA, fatty infiltration of lumbar muscle) and SP. We found that spondylolisthesis SP is positively related to fatty infiltration of lumbar paraspinal muscle. and is negatively associated with both side MU RCSAs. (*J Korean Med Rehabil* 2022;32(1): 51-62)

RECEIVED September 6, 2021  
REVISED September 30, 2021  
ACCEPTED October 7, 2021

**CORRESPONDING TO**  
Yu-Gon Kim, Department of  
Korean Medicine Rehabilitation,  
Mokhuri Neck and Back Hospital,  
338 Seocho-daero, Seocho-gu,  
Seoul 00632, Korea

TEL (02) 526-0864  
FAX (02) 526-0888  
E-mail jikolp963@naver.com

Copyright © 2022 The Society of  
Korean Medicine Rehabilitation

**Key words** Spondylolisthesis, Slip percentage, Fatty infiltration, Lumbar paraspinal muscle

## 서론»»»»

척추전방전위증은 인접한 상위추체가 하위추체에 비해 전방으로 전위된 병변이다<sup>1)</sup>. Newman의 분류에 근거한 Wiltse 분류인 선천성, 퇴행형, 외상형, 협부형, 병적형 등의 분류를 일반적으로 사용한다<sup>2)</sup>. 척추전방전위증의 유병률은 연령과 성별에 따라 달라지며, 최근 보고에 따르면 65세 이상에서 퇴행형 척추전방전위증의 유병률은 여성 25.0%, 남성 19.1%에 달한다<sup>3)</sup>.

척추전방전위증의 치료는 환자의 증상, 전위 정도에 따라 보존적 치료 또는 수술적 치료가 있으며 Meyerding grading 기준 grade 1, 2의 환자는 수술보다 보존적 치료가 적합한 경우가 많다<sup>4)</sup>. 요추주변근육은 장요근, 기립근, 다열근 등으로 요추 안정화에 중요한 역할을 한다<sup>5)</sup>. 영상의학의 발전과 함께 최근 요추주변근육의 퇴행을 평가하는 요소로 단면적, 근밀도(muscle density), 지방침착도를 사용하여 보고하는 연구들이 있으며<sup>6)</sup>, 요추주변근육과 퇴행성 요추 질환의 상관성에 대한 연구가 추간판 탈출증, 척추관 협착증 등에서 진행된 바 있다<sup>7,8)</sup>. 척추전방전위증과 요추주변근육의 상관성에 대한 연구는 단면적을 위주로 제한적으로 보고되고 있다<sup>9)</sup>.

이에 본 연구에서는 한방 입원치료를 시행한 척추전방전위증 환자 45예를 대상으로 영상의학적으로 평가한 전방전위 비율, 근육의 단면적 및 지방침착도를 활용하여 척추전방전위증과 요추주변근육의 상관성을 연구하였다. 아울러 지방침착에 영향을 받은 요추주변근육의 위축 정도와 한방 입원치료 전후의 호전 정도의 상관관계를 연구하기 위해 의무기록을 후향적으로 분석하여 보고하는 바이다.

## 대상 및 방법»»»»

### 1. 연구 대상

2019년 7월 1일부터 2020년 12월 31일까지 모커리 한방병원 강남점에서 척추전방전위증으로 진단받고 입원치료 받은 환자를 대상으로 다음의 선정기준 조건에 해당하는 대상자 67명에서 제외기준에 해당하는 22명을 제외한 45명을 최종 선정하였다.

### 1) 선정기준

- (1) 상병명으로 척추전방전위증, 요추부(M4316) 혹은 척추전방전위증, 요천부(M4317)를 포함하는 자
- (2) 요추 혹은 하지의 신경학적 증상이 주 증상인 자
- (3) 입원기간이 1주일 이상인 자
- (4) 입원 및 퇴원 시의 numeric rating scale (NRS)과 Oswestry disability index (ODI) 평가가 명시되어 있는 자
- (5) 요추부 X-ray와 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI)이 모두 존재하는 자. 만약 하나 이상의 MRI 영상이 있다면 최근 영상으로 채택하여 연구를 진행함.

### 2) 제외기준

- (1) 수술력이 있는 경우
- (2) MRI 영상의 해상도가 영상학적 평가에 적합하지 않은 경우

## 2. 연구 승인

본 연구는 취약한 환경에 있는 자를 연구대상으로 하지 않았으며, 연구대상자의 개인 식별 정보를 기록하지 않고 기존의 자료나 문서만을 이용하는 후향적 연구로 모커리 한방병원 임상시험심사위원회(Institutional Review Board)의 승인(MHNBH-IRB-21001)을 받아 진행하였다.

## 3. 항목별 분류 기준 및 평가 방법

### 1) 척추전방전위증 임상 증상 평가

환자의 임상 증상을 평가하기 위해 숫자등급척도(NRS)와 요통장애지수(ODI)를 이용하였다. NRS는 통증이 없는 상태를 0으로 하고 참을 수 없는 통증을 10으로 하여 통증 정도에 해당하는 숫자를 선택하도록 하는 NRS-11의 방법을 따랐다<sup>10)</sup>. ODI는 요통의 기능적 장애를 평가하는 도구로서 통증이나 일상생활과 연관된 10가지 종류의 문항이 있는 설문지 검사이다. ODI 점수의 범위는 0점(기능 장애 없음)에서 최대 100점(최대 기능 장애)으로 요통으로 인한 삶의 질과 기능 저하를 평가하는 검사이다<sup>11)</sup>. 각 임상지표의 호전도( $\Delta$ NRS 및  $\Delta$ ODI)는 의

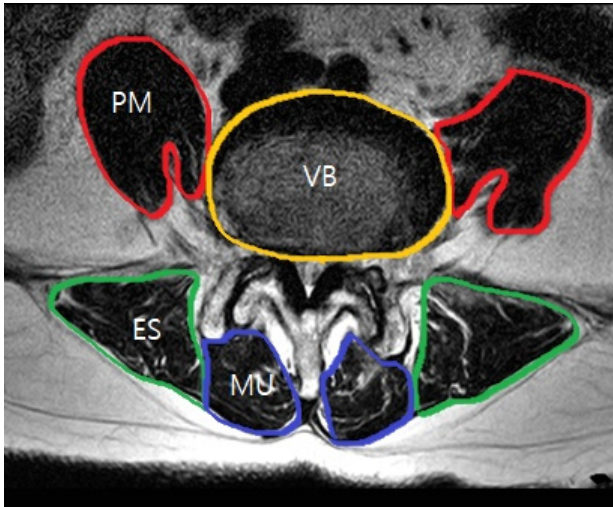
무기록에서 입원과 퇴원 시의 수치 차이를 계산하여 평가하였다.

### 2) 척추 전위 정도 평가

요추 자기공명영상(MRI) T2 영상 이미지의 시상면에서 전위된 추체의 바로 아래 추체 상연 직경에 대한 전위된 추체 후연의 전위 거리를 나눈 값을 전위정도 (slip percentage)로 삼아 백분율로 표시하는 Taillard 방법을 사용하였다<sup>12)</sup>.

### 3) 요추주변근육 단면적 평가

측정 부위는 근육의 단면적이 가장 크고 변화를 가장 잘 측정할 수 있는 제4/5번 요추체(L4/5) 사이로 설정하였다. L3/4의 경우 근육의 단면적이 작아 연구에 적합하지 않아 제외하였고, L5/S1 사이의 경우 장골능선의 영향 및 근육의 해부학적인 특성 차이로 제외하였다<sup>13)</sup>.



**Fig. 1.** Cross-sectional areas of vertebral body (VB), psoas major (PM), erector spinae (ES), multifidus (MU). T2-weighted image obtained in axial plane.

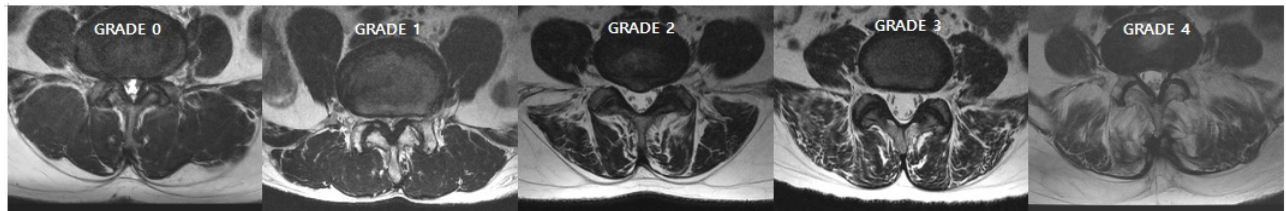
의료영상저장전송체계(picture archiving and communication system) 중 free line region of interest 기능을 이용하여 근육대조도가 좋은 T2 영상 이미지의 축상면에서 척추체(vertebral body) 및 L4/5 사이의 좌우측의 장요근(psoas major), 척추기립근(erector spinae), 다열근(multifidus)의 단면적 및 다열근과 척추기립근을 합한 요추주변근육의 단면적(paraspinal muscle mass)을 측정하였다. 측정된 근육의 단면적으로부터 체질량지수(body mass index, BMI) 영향을 고려하여 측정된 근육의 단면적을 인접한 아래 단계의 척추체의 단면적으로 나눈 상대적 근육 단면적(relative cross-sectional area, RCSA)을 계산하여 연구에 사용하였다. 측정의 정확도와 정밀도를 높이기 위해 두 번씩 측정 후 평균을 내는 방법을 선택하였다(Fig. 1).

### 4) 지방침착도 평가(Goutallier classification)

Goutallier 분류법은 근육대조도가 좋은 T2 영상 이미지의 축상면에서 지방이 하나도 존재하지 않는 0단계에서 단계별로 지방이 침착된 양과 근육 양이 같은 3단계, 지방이 근육보다 많은 4단계까지 총 5단계로 분류한다(Fig. 2)<sup>14)</sup>.

## 4. 치료 항목

치료는 환자별 증상에 맞게 한·양방 협진으로 진행되었다. 한의학적 치료로는 45예 모두에서 침구, 한약, 약침, 물리치료가 공통적으로 시행되었다. 양방 치료는 수면 장애 2예는 스틸녹스정 10 mg (한독, 서울, 한국), 1예는 디아제팜정 2 mg (대원제약, 서울, 한국)이 경구로 7일 이내로 처방되었다. 5예로 타이레놀이알서방정 650 mg (한국얀센, 서울, 한국), 2예로 에어탈정(아세클로페낙 100 mg; 대웅제약, 서울, 한국), 알마겔정(알마



**Fig. 2.** Goutallier classification. Grade 0: no intramuscular fat, grade 1: some fatty streaks present, grade 2: fat less than muscle tissue, grade 3: fat equal to muscle tissue, grade 4: more fat than muscle tissue.

게이트 500 mg; 유한양행, 서울, 한국), 에페신정(염산 에페리손 50 mg; 명문제약, 서울, 한국)이 경구로 복용 지도되었다. 진통주사제는 6예에서 타마돌주사(동광제약, 서울, 한국)가 투여되었다. 모든 증례에서 입원기간 통틀어 주사 횟수가 2회를 넘지 않았다.

### 1) 한약치료

모커리 한방병원 원내 처방인 강척탕 또는 강척제통탕과 강추환을 매일 하루 3회, 식후 30분에 복용하도록 처방하였다. 주요 구성 약물은 현지초, 마가목이 각 8 g, 우슬, 구척, 오가피, 방풍, 두충, 백출, 독활, 숙지황이 각 4 g, 홍화 1.5 g 등으로 구성되었다.

### 2) 물리치료

환측의 요둔부 및 천장관절의 근육, 인대 치료를 위한 크초단과요법 5분, 경근저주과요법 10분, 전자기장요법 10분, 경피경근온열요법 10분씩 1일 1회 실시하였다.

### 3) 추나치료

환자는 Ergo Style™ FX-5820 table (Chattanooga Group Inc., Austin, TX, USA) 위에서 복와위를 취한다. 이후 굴곡신연 기법 및 수기를 통하여 5~15°로 요추를 굴곡 및 신전시켜 요추의 주요 근육들(요방형근, 광배근, 능형근, 척추 기립근, 척추 심부 근육 등)과 골반의 근육들(대둔근, 중둔근, 소둔근, 이상근 등)을 이완시키며 척추 사이를 늘리는 방식으로 치료하였다. 치료는 환자 상태에 따라 가감하여 시행하였다.

### 4) 침구치료 및 약침술 치료

동방침구제작소(보령, 한국)의 일회용 호침(0.25×40, 0.25×30, 0.30×60, 0.35×90 mm)을 이용하여 15분간 유침하며, 전침자극을 1~60 hz에 걸쳐 환자와 치료 부위에 맞게 사용하였다. 약침술은 모커리 한방병원 원외당전원에서 조제한 강근약침으로 1일 1회, 최대 주 6회, 한 부위에 일회용 주사기(insulin syringe, 1 mL)를 사용하여 압통점에 0.1~0.5 mL를 환부에 자입하였다.

## 5. 통계 검정 방법

본 연구에서 통계 분석은 GraphPad prism 5 (GraphPad

Software, Inc., San Diego, CA, USA)를 사용하였고, 연구 대상자의 일반적 특성을 기술 분석을 사용하여 평균±표준편차(mean±standard deviation)로 표시하였다. 전위 정도 및 임상지표의 호전도(ΔNRS 및 ΔODI)와 요추주변 근육 단면적 및 지방침착도의 상관성을 알아보기 위해 정규성 검정에 따라 Pearson correlation 또는 Spearman correlation을 사용하여 그룹 간의 상관관계분석을 시행하였으며 유의수준은 p<0.05로 하였다.

## 결과»»»»»

### 1. 대상 환자들의 일반적 특성

총 45명의 대상 환자 성별, 연령, 체질량지수(BMI), 입원기간, 전위 정도, 지방침착도, 전방전위가 일어난 척추체는 Table I과 같다. 또한 대상 환자들의 요추주변 근육 단면적은 Table II와 같다.

**Table I.** General Characteristics of Subjects

Characteristics	Statistic values
Sex	
Male	7 (15.56)
Female	38 (84.44)
Age	63.62±9.136
BMI	23.80±2.664
Admission period (days)	26.00±12.51
Slip percentage (%)	18.37±7.981
Goutallier classification	
Grade 0	3 (6.67)
Grade I	13 (28.89)
Grade II	16 (35.56)
Grade III	8 (17.78)
Grade IV	5 (11.11)
Spondylolisthesis level	
L3 on L4	6 (13.33)
L4 on L5	31 (68.89)
L5 on S1	8 (17.78)

Values are presented as number (%) or mean±standard deviation. BMI: body mass index.

**Table II** Cross-sectional Area of Subjects

Characteristics	Statistic values
Cross-sectional area (mm <sup>2</sup> )	
Psoas major muscle	
Right	875.7±251.2
Left	872.4±239.6
Paraspinal muscle	
Right	1,905±350.5
Left	1,888±335.1
Multifidus muscle	
Right	585.0±138.0
Left	575.7±140.0
L5 vertebral body	1,376±246.5
Relative cross-sectional area	
Psoas major muscle	
Right	0.6469±0.1783
Left	0.6439±0.1682
Paraspinal muscle	
Right	1.408±0.2253
Left	1.393±0.2432
Multifidus muscle	
Right	0.4309±0.0972
Left	0.4251±0.1021

Values are presented as mean±standard deviation.

## 2. 치료 결과

환자들의 일반적 특성 및 영상적인 특성의 다양성에도 불구하고 모든 사례에서 통증 경감이 있었다. 입원 시 및 퇴원 시의 NRS와 ODI 점수를 측정하였으며 두 지표 모두 통계적으로 유의한 차이가 있었다(Table III, Fig. 3).

## 3. 전방전위 정도와 요추주변근육 단면적 및 지방침착도의 상관관계

전방전위 정도와 요추주변근육의 단면적의 상관관계를 분석한 결과, 우측 다열근은 음의 상관관계( $r=-0.672$ ,  $p<0.001$ ), 좌측 다열근 또한 음의 상관관계( $r=-0.645$ ,  $p<0.001$ )를 보였다. 장요근, 부척추근 및 기립근은 상관관계에서 유의한 결과를 얻지 못하였다. 전방전위 정도

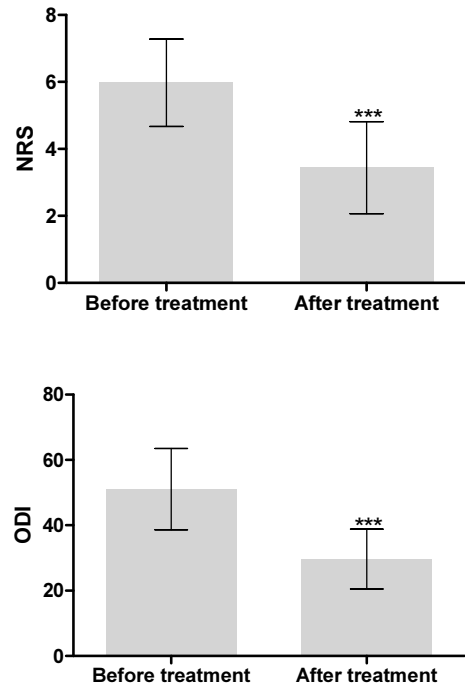
**Table III** Differences of NRS & ODI before and after Treatment

Variables	Before treatment	After treatment	p-value
NRS	5.978±1.035	3.444±1.374	<0.001*
ODI	51.08±12.44	29.68±9.188	<0.001 <sup>†</sup>

Values are presented as mean±standard deviation.

NRS: numeric rating scale, ODI: Oswestry disability index.

\*Using Wilcoxon signed-ranks test, <sup>†</sup>Using paired t-test.



**Fig. 3.** Differences of NRS & ODI before and after treatment. \*\*\* $p<0.001$ . NRS: numeric rating scale, ODI: Oswestry disability index.

와 지방침착도의 상관관계를 분석한 결과, 양의 상관관계( $r=0.519$ ,  $p<0.001$ )를 보였다(Table IV).

## 4. 임상지표의 호전도( $\Delta$ NRS 및 $\Delta$ ODI)와 요추주변근육 단면적 및 지방침착도의 상관관계

요추주변근육 단면적에 따른 임상지표의 호전도( $\Delta$ NRS 및  $\Delta$ ODI)의 상관관계를 분석한 결과, 통계적으로 유의한 상관관계를 얻지 못하였다. 지방침착도와 임상지표의 호전도의 상관관계에서도 유의한 상관관계가 관찰되지 않았다(Table V). Spearman's correlation test 검정을 통해 상관관계가 없음을 확인할 수 있었다.

**Table IV.** The Correlation of Slip Percentage with Relative Cross-Sectional Area of Muscle and Goutallier Classification

Variables	Slip percentage	
	Correlation coefficient	p-value
RCSA		
Right psoas major	-0.119	0.436
Left psoas major	-0.120	0.428
Right paraspinal	-0.137	0.367
Left paraspinal	-0.090	0.555
Right multifidus	-0.672	0.000*
Left multifidus	-0.645	0.000*
Right erector spine	0.157	0.301
Left erector spine	0.142	0.351
Goutallier classification	0.519	0.000*

RCSA: relative cross-sectional area (cross-sectional area ÷ the area of L5 vertebral body).

Spearman correlation, \*p<0.05.

**Table V.** The Correlation of Clinical Improvement Index with Relative Cross-Sectional Area of Muscle and Goutallier Classification

Variables	ΔNRS		ΔODI	
	Correlation coefficient	p-value	Correlation coefficient	p-value
Slip percentage	0.193	0.203	0.079	0.604
RCSA				
Right psoas major	-0.129	0.395	-0.120	0.429*
Left psoas major	-0.095	0.530	-0.101	0.509*
Right paraspinal	0.020	0.892	-0.056	0.714*
Left paraspinal	0.040	0.792	0.055	0.716*
Right multifidus	-0.160	0.291	-0.082	0.589*
Left multifidus	-0.221	0.144	-0.252	0.094*
Right erector spine	0.142	0.348	0.023	0.879*
Left erector spine	0.071	0.639	0.178	0.239*
Goutallier classification	0.267	0.075	0.154	0.310

ΔNRS: differences of numeric rating scale, ΔODI: differences of Oswestry disability index, CSA: cross-sectional area (cross-sectional area ÷ the area of L5 vertebral body).

Spearman correlation, \*Using Pearson correlation.

### 5. 전방전위 정도와 나이, BMI 및 입원기간의 상관관계

전방전위 정도와 나이, BMI 및 입원기간의 상관관계를 분석한 결과, 어느 항목에서도 유의한 상관관계가 보이지 않았다(Table VI). Spearman's correlation test 검정을 통해 상관관계가 없음을 확인할 수 있었다.

### 6. 임상지표의 호전도(ΔNRS 및 ΔODI)와 나이, 체질량지수(BMI) 및 입원기간의 상관관계

임상지표의 호전도(ΔNRS 및 ΔODI)와 나이, 체질량지수(BMI) 및 입원기간의 상관관계를 분석한 결과, 입원기간과 NRS 호전도 사이에 유의한 양의 상관관계( $r=0.438$ ,  $p<0.01$ )를 보였으며, ODI 호전도와 입원기간 사이에도 양의 상관관계( $r=0.351$ ,  $p<0.05$ )가 유의하게 나타났다. 나이와 체질량지수에서는 임상지표의 호전

**Table VI.** The Correlation of Slip Percentage with Age, BMI and Admission Period

Variables	Slip percentage	
	Correlation coefficient	p-value
Age	0.067	0.659
BMI	0.031	0.835
Admission period	-0.030	0.844

BMI: body mass index.  
Spearman correlation.

**Table VII.** The Correlation of Clinical Improvement Index with Age, BMI and Admission Period

Variables	ΔNRS		ΔODI	
	Correlation coefficient	p-value	Correlation coefficient	p-value
Age	-0.004	0.976	0.084	0.580
BMI	-0.137	0.367	-0.014	0.925*
Admission period	0.438	0.002 <sup>†</sup>	0.351	0.017* <sup>†</sup>

BMI: body mass index, ΔNRS: differences of numeric rating scale, ΔODI: differences of Oswestry disability index.  
Spearman correlation, \*Using Pearson correlation, <sup>†</sup>p<0.05.

도와 유의한 상관관계가 보이지 않았다(Table VII).

## 고찰»»»»

척추전방전위증은 병태생리적으로 척추의 불안정성과 관련 있다. 척추전방전위증의 발생은 일반적으로 외상이나 만성적이고 반복적인 부하 또는 과신전에 의해 협부(pars interarticularis)에 결손이 발생하게 되고, 이 결손에 의한 불안정성이 척추체의 이동을 유발하는 것으로 설명된다<sup>15)</sup>. 이러한 기전에는 유전, 디스크 퇴행, 척추관협착증 등 다양한 요인이 관여하고 있으며 주요한 국소적 원인으로 후관절의 관절염 상태와 인대 및 근육의 안정화 기능의 상실이 있다<sup>16)</sup>.

Panjabi와 White<sup>17)</sup>는 척추의 안정성을 구성하는 요소로 3가지를 제시하였으며 이는 척추체, 추간관, 척추관절, 인대 등의 수동 조절 체계, 요추주변근육과 건이 이루는 능동 조절 체계, 그리고 이 체계들을 조절하는 신경 조절 체계를 말한다. Demoulin 등<sup>16)</sup>은 문헌연구를 통해 척추의 기능적 안정화에 다열근, 장능근, 최장근, 장요근, 요방형근, 복횡근, 복사근 등이 연관 있다고 보고하였다. 이와 같이 척추의 안정성에 연부 조직의 역할의 중요성이 제시되어 왔으며 이에 척추전방전위증

의 진행이나 임상증상에서도 요추주변근육의 역할이 중요하다고 볼 수 있다.

영상기술의 발전에 따라 영상의학적 평가를 통하여 척추전방전위증과 요추주변근육의 상관관계를 확인하려는 연구가 소수 시행되어왔다. Kalichman 등<sup>18)</sup>은 다열근과 기립근의 computed tomography (CT) density 비교를 통하여 다열근의 근밀도가 전방전위증과 상관 관계가 있음을 보고하였다. Ergün 등<sup>19)</sup>은 CT 분석을 통해 요추주변근육의 단면적이 협부형 척추전방전위증 환자군에서 정상대조군에 비해 크다고 보고하였으나 다열근과 기립근을 구분하여 분석하지 않았다. 3건의 후향적 관찰연구<sup>11,20,21)</sup>에서 MRI 결과 척추전방전위증 환자군에서 기립근의 비대 및 다열근의 위축이 관찰되었거나 전위비율과 상관성이 있다는 보고가 있으나, 근위축과 그 단면적에 관여하는 지방침착의 영향을 구분하여 분석하지 않았으며 퇴행형 척추전방전위증에서는 상관성이 없다는 보고가 있기도 하였다. Wagner 등<sup>22)</sup>은 척추전방전위증 환자군의 MRI 평가를 통해 장요근의 위축이 요추 기능 장애의 중증도와 관련이 있으나 장능근, 최장근, 다열근의 위축과는 그 상관관계가 유의하지 않았다고 보고하였다. Nava-Bringas 등<sup>23)</sup>의 연구에서도 MRI 결과 전위정도와 다열근의 단면적의 상관관계는 유의하지 않았다고 하였고, 지방침착정도를 3단계

로 구분하여 성별, 체중, 체질량지수 등과의 상관관계를 보고하였으나 전위정도나 임상증상과의 상관관계는 분석하지 않았다. 이상의 보고들과 같이 기존의 연구는 단면적을 위주로 제한적으로 시행되어 왔고, 그 결과도 상반된 경우가 있었으며 근위축 및 단면적에 영향을 끼치는 지방 침착에 대한 요소는 고려하지 않은 연구들이 많았다. 이에 저자는 요추주변근육의 퇴행을 평가하는 지표로 지방침착도 이용될 수 있는 점에 착안하여 척추 전방전위증 환자 45명을 대상으로 전방전위비율 및 임상증상과 요추주변근육의 단면적 및 지방침착의 상관관계를 분석하였다.

본 연구에 활용된 Goutallier 분류법은 회전근개의 지방 침착을 구분하기 위해 1994년 제시된 방법으로 어깨 외과 영역에서 흔히 이용되었다<sup>24</sup>). MRI 기술의 발전과 더불어, Goutallier 분류법을 MRI에도 적용하게 되며 고관절 외전근이나 둔근, 요추주변근육까지 확장하여 활용되었다<sup>25,26</sup>). Battaglia 등<sup>27</sup>)이 다열근을 대상으로 Goutallier 분류법의 신뢰도 평가를 시행하여 실제 지방 침착비율과 Goutallier 분류법과의 상관관계가 0.77-0.89로 높은 상관관계를 보였으며, 관찰자 내 및 관찰자 간 신뢰도는 0.8 이상으로 나타났다. Tamai 등<sup>28</sup>)은 Goutallier 분류법을 바탕으로 요추주변근육의 지방침착도와 요추 후만, range of motion, 디스크 퇴행, 전방전위 등의 척추 분절 기능 관련 지표들의 상관관계를 분석하여 보고하였다. 이를 근거로 저자는 Goutallier 분류법을 비교적 신뢰할 수 있는 객관적인 기준으로 판단하고 요추주변근육을 평가하기 위한 도구로 단면적과 더불어 지방침착과 관련된 Goutallier 분류법을 활용하였다.

본 연구에서의 다열근 상대단면적이 작을수록 전위정도가 크다는 결과는 Park 등<sup>21</sup>)의 연구결과와 일치한다. 지방침착도가 높을수록 전위정도가 크다는 결과 또한, 요추주변근육의 기능 저하와 전방전위증의 중증도가 관련 있음을 시사하여 기존의 연구들과 부합하는 결과라고 볼 수 있다. 이는 지방침착을 고려하여 연구한 소수의 최근 보고들과도 일관성이 있었다. Wang 등<sup>29</sup>)은 퇴행성 척추전방전위증 환자의 MRI 결과에서 다열근과 기립근의 지방을 제거한 단면적을 측정하여 전위정도와와의 상관 관계를 분석하였다. 정상대조군에 비해 다열근의 면적이 작았으며 기립근 면적은 크다고 보고하였다. Lee 등<sup>30</sup>)은 요추 신경근병증 환자를 대상으로

MRI 결과 다열근과 기립근의 단면적을 측정하여 척추 전방전위를 가진 군과 가지지 않은 군을 비교하였다. 다열근과 기립근의 상대단면적(RCSA)은 두 군 간에 유의한 차이가 없었으나 지방을 제거한 기능적 단면적은 전방전위증군에서 다열근이 작고, 기립근은 크다고 보고하였으며, 전방전위증군의 다열근에서 지방침착률이 대조군에 비해 유의하게 더 많았다고 보고하였다. 이는 근육의 전체 단면적뿐만 아니라 지방침착의 정도 또한 독립적으로 전방전위증과 상관이 있음을 시사하는 근거로 활용될 수 있다.

대신 본 연구에서는 장요근 및 기립근의 단면적과 전위정도의 상관성은 유의하지 않았다. Wang 등<sup>29</sup>)이 제시한 내용에 따르면 퇴행성 척추전방전위증에서 다열근이 위축되어 불안정성이 나타나면 보상적으로 기립근이 비후된다고 하였다. 본 연구의 영상 자료 분석 결과 다열근 및 기립근의 지방침착에 비해 장요근의 지방 침착은 두드러지지 않았다. Lee와 Kim<sup>31</sup>)이 요통환자에서 요추부의 굴곡근보다 신전근의 약화가 심하다고 보고한 점과 Cho 등<sup>32</sup>)이 척추전방전위증 환자들을 대상으로 MedX lumbar extension machine (MedX, Inc., Ocala, FL, USA)를 이용하여 요부신전근 근력 측정 시 다른 퇴행성 요추부 질환군보다 요부신전근 근력이 낮게 평가되었음을 보고한 점을 근거로 선행된 다열근 위축이 장요근의 지방 침착 및 기립근의 비후로 발전하게 되는 병리가 있다고 추론해볼 수 있다. 본 연구에서는 척추 전방전위증의 이환기간이나 중증도를 통일하여 분석하지 않았기 때문에 유의하지 않은 결과가 나왔다고 추측해볼 수 있다. 다만 본 연구 및 기존 연구를 통해서 다열근의 지방침착과 전방전위정도의 상관성이 유의하게 확인된 것<sup>29,30</sup>)과 본 연구의 증례에서 장요근의 지방침착이 관찰되지 않은 경우가 많은 것을 참고하여 볼 때 전방전위의 초기단계에서 다열근의 지방침착과 위축을 동반하여 척추의 불안정성을 증가시키고, 이러한 다열근의 퇴행이 지속될 경우에 장요근의 퇴행과 기립근의 보상적 비후까지 유발하는 것으로 추정하였다.

본 연구에서 통증 및 기능 장애 지표에서는 입원 치료의 전후에 유의한 차이를 보였지만 임상지표의 호전도( $\Delta$ NRS 및  $\Delta$ ODI)는 단면적이나 지방침착도와 상관 관계를 확인할 수 없었다. Kalichman 등<sup>18</sup>)은 CT 결과로 분석한 요추주변근육의 density와 허리 통증의 유무는



상관관계가 없다고 하여 임상증상과 영상의학적 평가가 상응하지 않음을 보고하였다. Nava-Bringas 등<sup>23)</sup>의 연구에서는 환자의 ODI가 높을수록 전위정도가 심했으나 visual analogue scale (VAS) 및 ODI가 디스크 퇴행의 단계나 다열근의 위축과는 상관관계가 없다고 보고하였다. Kim 등<sup>13)</sup>은 척추관 협착증 환자에서 요근의 단면적과 보행 거리 증가량이 유의한 상관성을 보였으나, 통증 수치의 호전도는 요추주변근육의 단면적과의 상관성이 통계적으로 유의하지 않았다고 하였다. 이렇듯 요추주변근육의 영상의학적 평가와 임상증상 사이의 연관성은 명확하지 않다. 이는 퇴행성 척추질환의 증상에 영향을 미치는 원인이 복잡적이기 때문으로 생각되며 추후 연구가 더 필요할 것으로 보인다.

척추전방전위증의 한의학적 치료는 古文의 腰痛 범주에서 유추해볼 수 있다. 『素問·脈要精微論篇』에 따르면 腰痛과 腎과의 연관성을 제시하며 腎虛 상태를 바탕으로 六淫의 사기가 침입한 것이라고 하였다. 東醫寶鑑 十種 腰痛을 근거로 통증 양상 및 원인을 고찰해보면 퇴행성 요추질환의 척추전방전위증은 十種 腰痛 중 風腰痛, 腎虛腰痛, 濕熱腰痛, 痰飲腰痛, 氣腰痛 등으로 각각 환자의 상태에 따라 변증해볼 수 있겠다. 한의학적 치료로는 상기 변증에 따라 益腎活絡하고 祛風散寒化하여 요추부 퇴행근육을 行氣活血하고 氣通絡散瘀하는 방향의 치료를 고려할 수 있겠다<sup>33)</sup>. 『素問·刺腰痛』에서는 요통과 연관된 경락을 족태양방광경으로 삼았는데 이는 배부의 근막과 더불어 요추주변근육의 중요성을 역설한 것으로 볼 수 있다. Lee와 Cha<sup>34)</sup>가 腎虛와 腰痛과의 관련성 확인을 위해 골밀도와 요통의 연관성에 대한 고찰을 보고한 것과 Lee 등<sup>35)</sup>이 문헌 고찰을 통해 다열근을 포함한 요추심부근육들과 족태양경근의 관계를 보고하는 등 한의학의 현대적 해석이 이어지고 있다.

임상연구로서 요추부 퇴행성 환자를 대상으로 요추주변근육의 회복을 도모하는 한방치료가 증상 호전에 효과적이라는 보고 또한 지속되고 있다. Park 등<sup>36)</sup>이 척추전방전위증 myerding 단계 grade 2 수준의 중증 척추질환 환자를 대상으로도 한방입원치료가 효과적이었다는 호전 사례를 보고하였으며, Hong 등<sup>37)</sup>은 11편의 randomized controlled trial를 메타분석한 체계적 문헌고찰을 통해 추나치료가 척추전방전위증 환자들을 대상으로 VAS

및 modified Japanese Orthopaedic Association low back pain score sheet 점수에서 통계적으로 유의한 효과를 나타났음을 입증하였다. Kim 등<sup>38)</sup>은 미국 Mayo Clinic 과의 공동 연구로 척추전방전위증 115명 환자군의 한방 치료 효과와 안전성을 평가하는 프로토콜 연구를 발표하였다. 대조군인 고식적 비수술 치료와 한방복합치료의 효과를 비교하며 최대 96주간 경과관찰을 하며 연구를 진행하고 있다. 상기 연구와 같은 전향적 대조군 임상시험을 통해 척추전방전위증에 대한 한방치료의 효과 및 안전성에서 통계적으로 유의한 근거가 마련되기를 기대해 볼 수 있겠다.

척추재활에서는 코어 안정화 운동(core-stabilizing exercise)의 중요한 근육인 복횡근, 다열근, 횡격막 근육의 활성정도가 분절적 척추 안정화의 기틀이 되는 근육들의 안정성과 연관 있다<sup>4)</sup>. 퇴행성 척추질환의 형태학적 문제를 기능 재활로 치료하는 개념이 제시되었는데 이는 Richardson 등<sup>39)</sup>이 제안한 기능적인 보행 연습 및 bird dog 운동을 통한 복횡근과 요부 다열근의 재활 운동으로 척추의 과운동성 분절을 완화, 안정시켜 분절적 척추 안정화를 도모하였다는 보고를 근거로 한다. 이러한 요추 주변 근육의 재활운동은 한의학적으로 경근이론과의 연관성이 있을 것으로 보이며, 이를 바탕으로 임상치료에 활용하는 연구가 진행된다면 척추전방전위증의 한방재활치료에 의미있는 기여가 될 수 있겠다. 본 연구 또한 지방침착도와 단면적의 척추전방전위증 및 임상 증상과의 상관성을 연구하여 향후 경근이론을 바탕으로 한 요추주변근육의 한방재활치료 근거 마련에 도움이 되고자 하였다.

다만 정상 대조군이 없는 후향적 연구 방식으로 진행된 본 연구에서는 요추주변근육의 퇴행과 임상증상 및 전위정도의 상관관계를 연구해볼 수 있었으나 선후관계를 파악하기에는 부족함이 있었다. 추후 정상 대조군을 포함한 전향적 연구 방식을 통하여 장기간의 추적관찰을 시행했을 때 요추주변근육과 전방전위증의 인과관계를 명확히 규명할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 요추주변근육의 지방침착도를 정량적으로 평가하는 연구가 추가적으로 진행되어야 상관관계를 보다 명확히 할 수 있을 것으로 생각한다. 또한 전방전위증의 여러 유형을 세분하여 분석하지 못한 점, 성별과 연령에 대한 보정의 부족한 점이 있다. 본 연구에서는 영상의학적

으로 요추주변근육의 fiber type 구분은 하지 않았지만 추후 연구에서는 백색영역지수, 근육영상밀도에 따른 근육의 질적인 특성에 대해 기술해본다면 단면적이나 지방침착 외에 요추주변근육들의 생리적 기능 활성도를 밝히는 또 하나의 좋은 지표가 될 수 있을 것이다.

본 연구는 한방재활치료를 통해 척추전방전위증 환자의 증상 개선이 이루어진 사례를 보고함과 동시에 전위정도가 요추주변근육의 단면적 및 지방침착도와 통계적으로 유의미한 관계임을 밝혔다. 이는 척추의 불안정성 개선을 위해 요추주변근육 기능의 회복을 목표로 하는 한방재활치료의 근거를 마련하는 데 도움이 될 수 있을 것으로 보인다. 향후 척추전방전위증의 증상과 요추주변근육의 생리학적인 기능의 상관성까지 명확히 규명할 수 있다면 기립근 및 다열근의 기능을 재활하는 방향으로의 한방치료를 위한 근거가 견고해질 것으로 기대된다.

## 결론»»»»

척추전방전위증 환자 45예를 대상으로 전방전위 정도와 요추주변근육 단면적 및 지방침착도, 나이, 체질량지수(BMI), 입원기간, 임상지표의 호전도 등 사이의 상관관계를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 환자의 일반적 특성과 영상적 특성의 다양성에도 불구하고 모든 사례에서 한방입원치료 전후의 NRS 및 ODI가 통계적으로 유의한 호전을 보였다.
2. 전방전위 정도와 요추주변근육의 단면적의 상관관계를 분석한 결과 다열근의 단면적은 양측 모두 유의한 상관관계를 보였다. 전방전위 정도와 지방침착도의 상관관계를 분석한 결과는 양의 상관관계를 보였다. 즉, 다열근의 상대적 단면적이 작을수록, 요근의 지방 함유량이 클수록 전방전위 정도가 크게 나타났다.
3. 요추주변근육 단면적 및 지방침착도에 따른 임상지표의 호전도( $\Delta$ NRS 및  $\Delta$ ODI)의 상관관계는 통계적으로 유의미하지 않았다.
4. 전방전위 정도와 나이, 체질량지수(BMI) 및 입원기간의 상관관계를 분석한 결과, 어느 항목에서도 유의한 상관관계가 보이지 않았다.

5. 입원기간과 임상지표의 호전도( $\Delta$ NRS 및  $\Delta$ ODI)의 상관관계가 통계적으로 유의미한 양의 상관관계를 보였다.

이와 같은 결과를 볼 때 척추전방전위증 환자 45예에서 전방전위정도가 요추주변근육의 지방침착도 및 단면적과 유의미한 상관관계가 있다는 결론에 도달할 수 있었다.

## References»»»»

1. Korean Rehabilitation Medicine Society Textbook Compilation Committee. Korean rehabilitation medicine. 5th ed. Paju:Globooks Publishing. 2020:68-9.
2. Newman PH, Stone KH. The ethiology of spondylolisthesis. The Bone and Joint Journal. 1963;45(1):39-59.
3. Wang YXJ, Kaplar Z, Deng M, Leung JCS. Lumbar degenerative spondylolisthesis epidemiology: a systematic review with a focus on gender-specific and age-specific prevalence. Journal of Orthopaedic Translation. 2017;11:39-52.
4. The Korean Spinal Neurosurgery Society. The textbook of spine. Seoul:Koonja Publisher. 2008:800-46.
5. Fritz JM, Erhard RE, Hagen BF. Segmental instability of the lumbar spine. Phys Ther. 1998;78:889-96.
6. Kalichman L, Carmeli E, Benn E. The association between imaging parameters of the paraspinal muscles, spinal degeneration, and low back pain. BioMed Research International. 2017;2017:2562957.
7. Cooley JR, Walker BF, Ardakani EM, Kjaer P, Jensen TS, Hebert J. Relationships between paraspinal muscle morphology and neurocompressive conditions of the lumbar spine: a systematic review with meta-analysis. BMC Musculoskelet Disord. 2018;19(1):351.
8. Fortin M, Lazary A, Varga PP, Battie MC. Association between paraspinal muscle morphology, clinical symptoms and functional status in patients with lumbar spinal stenosis. Eur Spine J. 2017;26(10):2543-51.
9. Park HS, Kim JI, Kim KW, Cho JH, Song MY. The correlation between cross-sectional area of lumbar paraspinal muscles and spondylolisthesis; a retrospective study. J Korean Med Rehabil. 2016;26(1):95-102.
10. White A. Measuring pain. Acupunct Med. 1998;16(2):83-7.
11. Fairbank JCT, Pynsent PB. The Oswestry disability index. Spine. 2000;25:2940-53.

12. Taillard W. Le spondylolisthésis chez L'enfant et L'adolescent. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 1954;24: 115-44.
13. Kim MC, Seo YH, Lee SM, Kim YJ, Hong JR, Yoo DH, Kim JS, Kim TG, Choi JY, Kim TH. The correlation between cross-sectional area of lumbar paraspinal muscles and walking ability in the patients with lumbar spinal stenosis. *J Korean Med Rehabil*. 2016;26(3):109-17.
14. Somerson JS, Hsu JE, Gorbaty JD, Gee AO. Classifications in brief: goutallier classification of fatty infiltration of the rotator cuff musculature. *Clin Orthop Relat Res*. 2016;474(5):1328-32.
15. Shamrock AG, Donnally III CJ, Varacallo M. Lumbar spondylolysis and spondylolisthesis. In: StatPearls [Internet] 2020 [cited 2020 Sep 27]. Available from: URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448122/>.
16. Demoulin C, Distree V, Tomasella M, Crielaard JM, Vanderthommen M. Lumbar functional instability: a critical appraisal of the literature. *Ann Readapt Med Phys*. 2007;50(8):669-84.
17. Panjabi MM, White AA. Basic biomechanics of the spine. *Neurosurgery*. 1980;7:76-93.
18. Kalichman L, Hodges P, Li L, Guermazi A, Hunter DJ. Changes in paraspinal muscles and their association with low back pain and spinal degeneration: CT study. *Eur Spine J*. 2010;19(7):1136-44.
19. Ergün T, Sahin MS, Lakadamyali H. Evaluation of the relationship between L5-S1 spondylolysis and isthmic spondylolisthesis and lumbosacral-pelvic morphology by imaging via 2-and 3-dimensional reformatted computed tomography. *Journal of Computer Assisted Tomography*. 2011;35(1):9-15.
20. Thakar S, Sivaraju L, Aryan S, Mohan D, Narayanam ASK, Hedge AS. Lumbar paraspinal muscle morphometry and its correlations with demographic and radiological factors in adult isthmic spondylolisthesis: a retrospective review of 120 surgically managed cases. *Journal of Neurosurgery: Spine*. 2016;24(5):679-85.
21. Park JH, Kim KW, Youn YS, Kim HS, Chung WS, Song MY, Cho JH. Association of MRI-defined lumbar paraspinal muscle mass and slip percentage in degenerative and isthmic spondylolisthesis: a multicenter, retrospective, observational study. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(49):e1857.
22. Wagner SC, Sebastian AS, Mckenzie JC, Butler JS, Kaye ID, Morrissey PB, Vaccaro AR, Keppler CK. Severe lumbar disability is associated with decreased psoas cross-sectional area in degenerative spondylolisthesis. *Global Spine Journal*. 2018;8(7):716-21.
23. Nava-Bringas TI, Ramírez-Mora I, Coronado-Zarco R, Macías-Hernández SI, Cruz-Medina E, Arellano-Hernández A, Hernández-López M, León-Hernández SR. Association of strength, muscle balance, and atrophy with pain and function in patients with degenerative spondylolisthesis. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2014;27(3):371-6.
24. Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, Lavau L, Voisin MC. Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan. *Clin Orthop Relat Res*. 1994;304:78-83.
25. Bogunovic L, Lee SX, Haro MS, Frank JM, Mather RC, Bush-Joseph CA, Nho SJ. Application of the Goutallier/Fuchs rotator cuff classification to the evaluation of hip abductor tendon tears and the clinical correlation with outcome after repair. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2015;31(11):2145-51.
26. Engelken F, Wassilew G, Kohlitz T, Brockhaus S, Hamm B, Perka C, Diederichs G. Assessment of fatty degeneration of the gluteal muscles in patients with THA using MRI: reliability and accuracy of the Goutallier and quartile classification systems. *The Journal of Arthroplasty*. 2014;29(1):149-53.
27. Battaglia P, Maeda Y, Welk A, Hough B, Kettner N. Reliability of the Goutallier classification in quantifying muscle fatty degeneration in the lumbar multifidus using magnetic resonance imaging. *J Manip Physiol Ther*. 2014; 37:190-7.
28. Tamai K, Chen J, Stone M, Arakelyan A, Paholpak P, Nakamura H, Buser Z, Wang JC. The evaluation of lumbar paraspinal muscle quantity and quality using the Goutallier classification and lumbar indentation value. *European Spine Journal*. 2018;27(5):1005-12.
29. Wang G, Karki SB, Xu S, Hu Z, Chen J, Zhou Z, Fan S. Quantitative MRI and X-ray analysis of disc degeneration and paraspinal muscle changes in degenerative spondylolisthesis. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2014; 28(2):277-85.
30. Lee ET, Lee SA, Soh Y, Yoo MC, Lee JH, Chon J. Association of lumbar paraspinal muscle morphometry with degenerative spondylolisthesis. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(8):4037.
31. Lee SH, Kim SJ. Isokinetic evaluation of the trunk flexors and extensors in chronic low back pain. *Journal of the Korean Academy of Rehabilitation Medicine*. 1994; 18(2):248-55.
32. Cho JH, Lee KH, Lim ST, Chun BO. Comparison of muscle cross-sectional area and lumbar muscle strength according to degenerative spinal diseases. *The Asian Journal of Kinesiology Asian J Kinesiol*. 2020;22(2):1-10.
33. Korean Acupuncture & Moxibustion Society Textbook Compilation Committee. The acupuncture and moxibustion medicine. 3rd ed. Paju:Jipmoondang Publishing. 2008:522-3.

34. Lee H, Cha YY. Correlations between lumbar lordotic angle, Ferguson's angle and bone mineral density in patients with low back pain. *Korean Journal of Acupuncture*. 2009;26(4):59-69.
35. Lee MS, Kang KR, Woo KW, Back SH, Ha IH, Shin MS, Lee JH. The trend review of acupoints for lumbar HIVD treatment and the literature review of anatomical location of Hwatahyeopcheock. *Korean Journal of Acupuncture*. 2015;32(3):81-9.
36. Park HS, Kim MC, Kim SY, Seo YW, Seo YH, Lee SM, Lee SW, Kim KO, Kim TH. Korean medical treatment for improving symptoms of four patients diagnosed with grade 2 lumbar spondylolisthesis. *The Acupuncture*. 2014;31(2):153-63.
37. Hong SM, Ha HJ, Yoon KS. Chuna manual therapy for spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis. *J Korean Med Rehabil*. 2020;30(4):65-77.
38. Kim KO, Youn YS, Lee SH, Choi JC, Jung JE, Kim JH, Qu W, Eldrige J, Kim TH. The effectiveness and safety of nonsurgical integrative interventions for symptomatic lumbar spinal spondylolisthesis. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(19):e0667.
39. Richardson CA, Snijders CJ, Hides JA, Damen L, Pas MS, Storm K. The relationship between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain. *Spine*. 2002;27(4):399-405.