

요추 주변 근육 단면적과 척추전방전위증의 상관성에 대한 후향적 연구

박혜성 · 김제인 · 김고운 · 조재홍 · 송미연
경희대학교 한의과대학 한방재활의학과교실

The Correlation between Cross-sectional Area of Lumbar Paraspinal Muscles and Spondylolisthesis; A Retrospective Study

Hye-Sung Park, K.M.D., Je-In Kim, K.M.D., Koh-Woon Kim, K.M.D., Ph.D.,
Jae-Heung Cho, K.M.D., Ph.D., Mi-Yeon Song, K.M.D., Ph.D.
Department of Korean Rehabilitation Medicine, College of Korean Medicine, Kyung-Hee University

RECEIVED December 28, 2015
REVISED January 13, 2016
ACCEPTED January 16, 2016

CORRESPONDING TO
Mi-Yeon Song, Department of Korean Rehabilitation Medicine, Kyung Hee University Hospital at Gangdong, 149, Sangil-dong, Gangdong-gu, Seoul 05278, Korea

TEL (02) 440-7580
FAX (02) 440-6854
E-mail mysong@khu.ac.kr

Copyright © 2016 The Society of Korean Medicine Rehabilitation

Objectives To investigate correlation between slip percentage (SP) of spondylolisthesis and cross-sectional area (CSA) of lumbar paraspinal muscles; psoas major (PM), multifidus (MU) and erector spinae (ES).

Methods A retrospective study was carried out in 120 spondylolisthesis patients who had visited the Spine center of Kyung Hee University Hospital at Gangdong and had taken lumbar MRI. CSA of lumbar paraspinal muscles was measured from axial T2-weighted MRI and divided by CSA of vertebral body to avoid weight's influence. SP was also measured from sagittal MRI.

Results SP increase has significant correlation with decreased CSA-MU ($r=0.37$, $p < 0.01$) and increased CSA-ES ($r=0.19$, $p < 0.05$). There was no significant correlation between SP and CSA-PM.

Conclusions MU atrophy and ES hypertrophy have significant correlation with SP of spondylolisthesis. CSA of lumbar paraspinal muscles can be a risk factor of progression of spondylolisthesis and compensation for the instability. (**J Korean Med Rehab 2016;26(1):95-102**)

Key words Paraspinal Muscles, Psoas Muscles, Spondylolisthesis, Muscular Atrophy, Magnetic Resonance Imaging

서론»»»»

척추전방전위증은 상부 추체가 하부 추체에 비해 전방으로 전위되어 있는 질환이다. Wiltse와 Rothman에 의해 제시된 선천형, 협부형, 퇴행형, 외상형, 병적형, 수술후형의 6가지 분류법이 가장 널리 사용되고 있으며, 이 중 임상적으로 가장 흔한 것은 협부형과 퇴행형이다^{1,2)}.

신경학적 소견이 없는 경우 대부분 보존적 치료를 시

행하게 되며, 수술을 받지 않은 척추전방전위증 환자를 대상으로 한 장기간의 추적연구에서 약 34%가 전위의 진행이 일어났다고 보고된 바 있다³⁾. 그 동안 척추전방전위증의 위험요인에 관한 다양한 연구가 진행되어 왔으며, 특히 요추부의 영상에서 얻을 수 있는 정보들을 이용한 연구들이 활발히 진행되었다. 기존 전위의 정도, L5추체의 설형(wedge-shape), 추간관 간격, 전위가 발생한 추체의 레벨, 전만도 등이 척추전방전위증의 진행과 유의한

상관관계가 있는 것으로 보고되었다⁴⁻⁷⁾.

요추 주변근육은 요추의 안정성 유지에 중요한 역할을 담당하는 요소로⁸⁾, 요추 주변근육의 기능을 평가하는 여러 가지 지표 중 자기공명영상(Magnetic Resonance Imaging, MRI)을 이용하여 구한 단면적과 연령, 요통, 퇴행성 디스크 등 다양한 요인과의 상관성을 살펴보는 연구들이 진행되어져 왔다⁹⁻¹²⁾.

그러나 척추전방전위증이 요추주변근육에 미치는 영향에 관해서는 제한적으로 보고되었으며, 그마저도 논쟁의 여지가 있는 상황이다^{6,13-16)}. 이에 저자는, 퇴행형 혹은 협부형 척추전방전위증 환자 120명의 요추부 MRI를 후향적으로 분석하여 전위 정도와 요추주변근육의 단면적의 상관성에 대한 유의한 결과를 얻어 보고하는 바이다.

대상 및 방법»»»»

1. 연구 대상

본 연구는 3년간 강동경희대학교병원 척추센터에 내원하여 척추전방전위증으로 진단받은 환자를 대상으로 하였다. 전자의무기록과 영상 소견을 근거로 하기 조건을 만족하는 120명의 환자를 선정하여 후향적 차트리뷰를 진행하였다. 나이와 성별이 요추주변근육에 영향을 미친다는 선행연구에 따라, 남녀, 19~40세, 41~60세, 61~80세의 총 여섯 군으로 나눈 뒤 각각 20명씩 무작위로 층화추출하였다¹⁰⁾.

1) 선정기준

- (1) 만 19세 이상 80세 이하의 남, 녀 성인 환자
- (2) 강동경희대학교병원에서 요추부 MRI를 촬영한자
- (3) 영상의학전문의에 의하여 퇴행형 혹은 협부형 척추전방전위증으로 확진받은 자

2) 제외기준

- (1) 요추의 악성종양, 감염, 염증성 척추염 등 척추전방전위증 이외에 심각한 특정 질병이 동반된 자
- (2) 요추부에 수술을 받은 과거력이 있는 자
- (3) MRI 관독이 시행되지 않은 자
- (4) 영상 화질이 불량하여 단면적의 확인이 어려운 자

(5) 요추 MRI상 선천성, 외상성, 대사성, 의인성 척추전방전위증으로 진단받은 자

2. 연구 방법

1) 척추 전위 정도 평가

요추 자기공명영상의 시상면에서 하부 추체에 대한 상부 추체의 전위 정도(SP, Slip Percentage)를 측정하였다. 전위 정도는 상부 추체가 하부 추체의 전후방 경계를 기준으로 어느 정도 전위되어 나와 있는지 확인하는 방법으로, 상부 추체 후면이 미끄러진 길이(A)를 하부 추체 상단면의 길이(B)로 나눈 뒤 백분위로 표시한 것이다(Fig. 1). 이 값을 정도에 따라 Grade 0~V까지 6단계로 분류한 것이 흔히 쓰이는 Meyerding Grade로, 오늘날 가장 보편적으로 쓰이는 평가 방법이다. SP와 Meyerding Grade 두 가지 평가방법 모두 기존의 연구를 통하여 높은 신뢰도를 가지는 것으로 입증된 방법이지만¹⁷⁾, 본 연구에서는 연속형의 양적 데이터를 통하여 수준 높은 연구 결과를 얻기 위해 등간 척도인 Meyerding Grade대신 비율척도인 SP를 변수로 설정하였다. 측정의 객관성과 정확성을 위하여 이미지를 두 번씩 측정 후 평균을 내는 방법을 선택하였다.

2) 요추주변근육 단면적 평가

측정 부위는 근육의 단면적이 가장 크고 단면적 변화

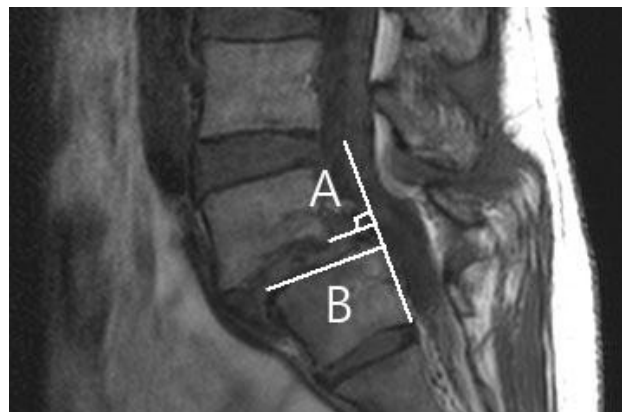


Fig. 1. T2-weighted image obtained in a lateral plane of the lumbar spine. Slip percentage (SP) that translation of adjacent vertebral endplates divided by the length of the inferior lumbar width. (A) Distance of the translation of superior vertebral endplates. (B) Width of inferior vertebral body.

를 가장 잘 측정 할 수 있는 제4~5 요추체 사이로 설정 하였으며¹⁸⁾, 근육대조도가 좋은 T2 영상 이미지의 축상면을 이용하였다. PACS (Picture Archiving and Communication System) 메뉴 중 Free Line ROI (region of interest)를 사용하여 척추체(VB), 양쪽의 장요근(PM), 다열근(MU), 척추기립근(ES)의 단면적을 측정하였다(Fig. 2). 측정의 객관성과 정확성을 위하여 이미지를 두 번씩 측정 후 평균을 내는 방법을 선택하였다. 체중과 요추부 종단면 사이에 비교적 큰 관련성이 있다는 선행연구결과를 고려하여, 체중이 미치는 영향을 보정하기 위하여 측정된 근육 단면적의 값들은 인접한 척추체(VB)의 단면적 값으로 나누었다^{9,19)}.

3) 통계분석

SPSS 18.0 for Windows를 사용하여 자료를 분석하였고, 연구대상자들의 일반적 특성을 집계하기 위하여 기술 분석을 사용한 뒤 평균±표준편차(mean±standard deviation)로 표시하였다. 성별, 전방전위증의 유형에 따라 분류한 뒤, independent t-test로 유의성을 확인하였다. 전위 정도, 척추체, 요추주변근육의 단면적 사이의 상관성을 알아보기 위해 Spearman correlation을 사용하여 분석하였으며, p값이 0.05 미만인 경우에 통계적으로 유의미하다고 인정하였다. 추가적으로 다중회귀분석을 이용하여 여러 변수들 사이의 영향을 함께 분석하였다.

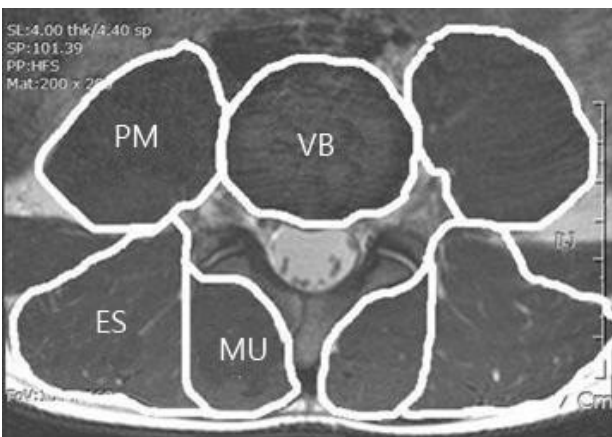


Fig. 2. T2-weighted image obtained in an axial plane of the center height of L4-5. Using measure area Free Line ROI (region of interest) for calculating cross-sectional areas of Psoas major (PM), Multifidus (MU) and Erector spinae (ES), Vertebral body (VB).

결과»»»»

1. 성별에 따른 특성

총 120명의 척추전방전위증 환자에 대해 나이, 전위 정도, 척추체의 단면적, 장요근 다열근 기립근의 단면적을 척추체의 단면적으로 나눈 값을 평균±표준편차(Mean±Standard Deviation) 형식으로 기술하였다. 성별에 따라 그룹별로 정리된 전체환자의 일반적인 특성은 다음과 같다(Table I). 전체 환자의 평균 연령은 51.05±6.06세였다. 평균전위 정도는 19.81±9.04%였으며, 장요근, 다열근, 기립근의 단면적을 인접한 척추체의 단면적으로 나눈 값의 평균은 각각 1.46±0.53, 0.74±0.23, 1.88±0.51이었다.

전체 환자중 남성과 여성은 각각 60명이었으며, 남성이 여성보다 장요근(p<0.01), 다열근, 기립근(p<0.05)의 단면적이 유의하게 컸으나, 나이, 전위 정도는 유의한 차이가 없었다(Table I).

2. 척추전방전위증의 유형에 따른 특성

전체 환자중 협부형은 65명, 퇴행형은 55명이었다. 협부형 환자의 평균연령은 43.92±14.87, 퇴행형 환자의 평균연령은 59.47±13.14으로, 퇴행형 환자의 나이가 협부형 환자보다 나이가 유의하게 많았다(p<0.01) 또한 퇴행형 환자의 전위 정도, 장요근과 기립근의 단면적을 척추체의 단면적으로 나눈 값이 협부형 환자의 것에 비해 유의하게 작았으나(p<0.01), 다열근의 단면적은 유형에 따라 평균치의 차이를 보이지 않았다(Table II).

Table I. Measured Anthropometric Parameters of Patients according to Gender Type

	Total	Male (n=60)	Female (n=60)	p-value
Age	51.05±16.06	50.47±17.47	51.63±14.64	0.693
SP (%)	19.81±9.04	19.86±9.16	19.77±9.02	0.959
PM/VB	1.46±0.53	1.82±0.49	1.10±0.26	0.001 [†]
MU/VB	0.74±0.23	0.79±0.23	0.70±0.23	0.046*
ES/VB	1.88±0.51	1.99±0.48	1.78±0.53	0.029*

Independent student t-test, *p<0.05, [†]p<0.01.

SP: Slip percentage, VB: cross-sectional area of Vertebral body, PM: cross-sectional area of Psoas major, MU: cross-sectional area of Multifidus, ES: cross-sectional area of Erector spinae.

Table II. Measured Anthropometric Parameters of Patients according to Each Type of Spondylolisthesis

	Total	Isthmic (n=65)	Degenerative (n=55)	p-value
Age	51.05±16.06	43.92±14.87	59.47±13.14	0.001 [†]
SP (%)	19.81±9.04	22.98±10.34	16.07±5.23	0.001 [†]
PM/VB	1.46±0.53	1.58±0.54	1.31±0.49	0.001 [†]
MU/VB	0.74±0.23	0.77±0.24	0.7±0.22	0.111
ES/VB	1.88±0.51	2.03±0.5	1.7±0.47	0.001 [†]

Independent student t-test, *p<0.05, [†]p<0.01.
 Type I: Isthmic type, Type D: Degenerative type, SP: Slip percentage, VB: cross-sectional area of Vertebral body, PM: cross-sectional area of Psoas major, MU: cross-sectional area of Multifidus, ES: cross-sectional area of Erector spinae.

Table III. Correlation between SP and Cross-sectional Area of Lumbar paraspinal Muscles

	PM/VB	MU/VB	ES/VB
SP	-0.10	-0.27 [†]	0.19*

Spearman's Correlation, *p<0.05, [†]p<0.01.
 SP: Slip percentage, VB: cross-sectional area of vertebral body, PM: cross-sectional area of Psoas major, MU: cross-sectional area of Multifidus, ES: cross-sectional area of Erector spinae.

3. 전위 정도와 요추주변근육의 단면적의 상관관계

척추 전위 정도와 요추 주변 근육의 단면적 사이의 상관 관계를 분석한 결과 척추 전위 정도가 클수록 다열근의 단면적은 r=0.27 (p<0.01)로 음의 상관 관계를, 기립근의 단면적은 r=0.19 (p<0.05)로 양의 상관 관계를 보였으나, 척추 전위 정도와 장요근의 단면적과는 상관성이 없었다(Table III).

4. 나이와 전위 정도, 요추주변근육의 단면적의 상관관계

나이가 많을수록 장요근, 다열근, 기립근의 단면적을 척추체의 단면적으로 나눈 값이 각각 r=-0.37 (p<0.01), r=-0.50 (p<0.01), r=-0.19 (p<0.05)로 음의 상관관계를 보였다(Table IV).

Table IV. Correlation between Age and Cross-sectional Area of Lumbar Paraspinal Muscles

	PM/VB	MU/VB	ES/VB
Age	-0.32 [†]	-0.50 [†]	-0.19*

Spearman's Correlation, *p<0.05, [†]p<0.01.
 VB: cross-sectional area of vertebral body, PM: cross-sectional area of Psoas major, MU: cross-sectional area of Multifidus, ES: cross-sectional area of Erector spinae

Table V. Associations of SP with Anthropometric Parameters by Multiple Linear Regression Analysis

	$\beta \pm SE$	Partial R ²	p value
Type	-0.532±1.649	-0.477	0.001 [†]
Age	0.251±0.059	-0.217	0.018*
MU/VB	-0.197±3.584	-0.193	0.036*

Multiple linear regression analysis, *p<0.05, [†]p<0.01.
 SE: standard errors, SP: Slip percentage, VB: cross-sectional area of vertebral body, MU: cross-sectional area of Multifidus.

5. 전위 정도에 영향을 미치는 변수

전위 정도에 대한 다중회귀분석결과, 전위 정도와 유의한 상관성이 있는 요인으로 척추전방전위증의 유형, 나이, 다열근의 단면적이 확인되었다. 정규성과 독립성, 등분산성을 모두 만족하였으며, 오차들간의 자기상관관계가 없었다(Table V).

고찰»»»»»

요추 주변근육은 요추의 지지 및 안정에 큰 역할을 하는 근육으로, 요추부의 불안정성과 강력한 연관성을 지닌다^{9,20}. 영상의학이 발달하면서 MRI영상의 정확성을 이용하여 근육의 단면적을 구한 뒤 다양한 요인들과의 상관관계를 확인하는 연구가 국내외에서 활발하게 진행되어져 왔다. 연령, 성별, 요통, 퇴행성 디스크 등이 요추 주변근육의 단면적과 유의한 상관관계를 가지는 것으로 보고되었다^{9,11,21-23}.

척추전방전위증에 있어 척추의 불안정성은 발병 및 악화의 원인이 될 수 있으면서 동시에 결과가 될 수 있는 요인이다^{8,24}. 따라서 요추주변근육과 척추전방전위증이 유의한 상관관계를 가질 것으로 추정할 수 있다. Kalpakcioglu

등은 척추전방전위증 환자군이 정상군보다 요추 주변근육의 비대가 유의하게 나타났다고 보고하였으나, 요추 주변근육의 평가방법에 대하여 서술하지 않았으며, 요추 주변근육이 무엇을 지칭하는지 명기하지 않았다¹⁶⁾. Ergun 등은 CT상 협부형 척추전방전위증 환자군의 요추 주변근육의 단면적이 정상군보다 유의하게 크다고 하였으나, 다열근과 기립근을 구분하지 않고 함께 요추 주변근육으로 통칭하여 분석하였다⁶⁾. Wang 등은 퇴행형 척추전방전위증에서 전위의 정도, 다열근과 기립근의 지방을 제거한 면적/총면적 등을 측정하고 분석하여, 전위의 정도가 클수록 다열근이 위축되고 기립근의 면적이 크다고 하였다. 그러나 연구대상을 퇴행형 척추전방전위증 환자로 한정하였으며, 근육의 위축을 보는 지표로 각 근육의 주변 지방을 제거한 면적을 총 근육 단면적으로 나눈 값을 사용하여 지방침착과 무관한 근육 단면적의 감소 혹은 증가가 미치는 영향은 확인하기 어려웠다¹⁵⁾. Nava 등은 척추 전방 전위증환자에서 환자의 기저질환 및 임상증상과 요추 주변근육의 유의한 상관성을 보고하였나, 전위 정도와 다열근의 단면적의 크기간에 유의한 상관성이 없다고 하여 기존의 보고와 상반되는 입장을 취하였다. 그러나 비교적 적은 수(n=26)의 환자로 연구를 진행하여 근거수준이 높지 않다¹³⁾. Kalichman 등은 척추전방전위증 환자가 정상군보다 다열근의 단면적이 유의하게 작다고 하였으나, 정상군과 환자군의 근육을 비교한 것으로 전위의 정도가 미치는 영향은 연구되지 않았다¹⁴⁾. 이처럼 척추전방전위증과 요추 주변근육에 대한 연구가 제한적으로 행해져 왔으며, 이마저도 기존의 연구간에 상반되는 보고가 있기에, 척추전방전위증의 전위 정도가 실제로 어떤 근육에 얼마나 유의한 영향을 미치는지 확인하고자 하였다. 저자는 MRI 영상을 통하여 척추전방전위증 환자의 전위 정도와 요추 주변근육들의 단면적을 측정한 뒤 이들간의 상관성에 대하여 후향적 연구를 실시하였다.

연구 결과, 전위 정도가 클수록 다열근의 단면적이 유의하게 작았으며 기립근의 단면적이 유의하게 증가하였다. 이는 기존에 Wang 등이 보고한 바와 일치한다. Wang은 척추의 단면적의 위축을 확인하기 위하여 지방을 제거한 근육의 단면적을 총 근육 단면적으로 나눈 값을 변수로 설정하여 지방의 침착에 의한 근위축을 집중적으로 보았으나, 본 연구에서는 지방을 제거한 근육단면적을 체중값의 보정을 위해 척추체의 단면적으로 나눈 값을 변수로

설정하였다. 양측 모두 전위 정도가 클수록 다열근의 위축되어 있고, 기립근의 비대하다는 결과에 도달하였다¹⁵⁾.

장요근과 다열근, 기립근 등의 요추 주변근육들은 요추의 안정화에 기여하는 근육들로 요추의 움직임 발생시키면서 동시에 움직임을 제한하는 역할을 한다²⁰⁾. 다열근은 요추의 후방중심부에 위치하며, 요추 극돌기에 사선으로 붙어 여러 분절을 지난다. 요추체의 국소적인 움직임이 발생할 때에 요추체를 안정화 시켜주는 역할을 하는 근육으로, 요추의 안정성에 가장 중요한 역할을 한다. 다열근의 위축은 요추체에 대한 조절 및 안정기능을 악화시켜 요추의 불안정성을 기여하여 전위를 진행시킬 수 있으며^{25,26)}, 이는 상기 연구결과가 나타나게 된 이유로 사료된다. 그러나 동시에 전위가 진행되면서 통증이 증가하여 운동량이 감소되면서 나타나는 폐용성 위축 혹은 반사적 근수축 억제로 인한 탈신경 위축에 의해 다열근이 위축될 수 있다^{9,27)}. 즉 다열근의 약화는 전위의 진행의 원인이자 결과가 될 수 있는 요소로 이를 방지할 시 전위의 진행이 점점 악화 될 수 있다. 기립근은 요추 후방 다열근의 외측에 위치한 근육으로 요추를 신전 또는 외측 굴곡시키는 동시에 움직임을 조절하는 역할을 한다. 또한, 다열근의 작용을 보조하며, 요추가 앞으로 미끄러질 때 이를 뒤에서 막는 역할을 한다. 본 연구에서 전위 정도가 클수록 다열근은 위축되었으나 기립근은 비대한 것이 확인되었는데 기립근의 비대는 위축된 다열근에 대한 보상작용인 동시에, 요추가 전방전위되면서 후방 지지근육들에 가해진 과부하로 인해 발생한 결과일 것으로 추정할 수 있다.

한편, 본 연구에서는 기존에 척추전방전위증에 관한 연구에서 잘 다루지 않았던 장요근의 단면적 분석을 추가하였다. 장요근은 요추 전방에 위치한 고관절의 굴곡근으로 요추 및 골반의 안정화에 기여를 하는 근육이다⁵⁾. 기존에 요통, 디스크간격 등이 장요근의 위축과 유의한 상관성을 보이는 것으로 보고되었고 요추의 안정성과도 관련이 깊은 바^{21,28)}, 척추전방전위증에서의 전위 정도와도 관련이 있을 것으로 예상하고 상관관계를 분석하였으나 유의한 관련성은 없는 것으로 드러났다. 장요근이 다열근 및 기립근과는 반대로 요추의 전면에 위치하여 앞쪽에서 요추의 지지에 관여하는 근육이라는 점에서, 요추가 전방으로 전위되었을 때 나타나는 보상작용이 전방보다는 후방에 더 강하게 나타나는 것으로 추정할 수 있다.

오늘날 척추전방전위증의 보존적 치료로 요추전만의

감소를 위한 근력강화 운동, 물리치료 등이 시행되고 있으며, 여러 연구에서 척추전방전위증 환자에 대하여 근력 강화운동이 증상 개선에 유의한 효과를 지니는 것으로 보고되었다^{29,30}. 운동치료가 요통환자에서 다열근의 단면적의 증가 및 임상 증상의 개선에 효과가 있는 것으로 입증된 바^{12,31}, 척추전방전위증 환자에서 운동치료를 통해 감소된 근육의 단면적을 증가시켜 유의한 치료효과를 거둘 수 있을 것으로 사료된다. 한방에서는 척추전방전위증 환자에게 추나골곡신연기법, 침, 뜸, 한약, 부항치료 및 물리치료 등을 시도하여 유의한 효과를 얻었다는 보고들이 있으나 대부분이 제한된 환자수를 대상으로 한 증례보고에 그쳐 추가 연구 및 논의가 필요할 것으로 생각된다^{32,35}. 최근 척추전방전위증 환자에서 발생하는 요통에 대한 침의 치료효과에 관한 과일렛연구가 발표되었다³³. 침치료를 통해 후방 기립근에 가해진 과도한 부담을 감소시킬 수 있을 것을 생각 되는 바, 추후 상기 연구의 대규모 무작위 대조군 임상시험을 통해 침치료 시행에 대한 유의한 근거를 획득할 수 있을 것으로 기대한다. 이를 종합하여 볼 때, 척추전방전위증 환자에서 다열근을 강화시켜 줄 수 있는 운동 치료와 함께 통증을 조절할 수 있는 국소부위의 물리치료, 침치료 등을 시행하는 것이 도움이 될 것으로 사료된다.

한편, 협부형 환자군보다 퇴행형 환자군의 나이가 유의하게 많았는데, 이는 퇴행형 척추전방전위증의 발병위험인자 중 고령이 포함된다는 점과 유관하다¹¹. 또한 여성과 노년층에서 제반 근육의 단면적의 크기가 작게 나타나 선행연구들과 일치하는 결과를 보였다^{10,36}.

본 연구는 기존의 연구에 비해 많은 수의 환자(n=120)를 대상으로 한 연구로, 임상적으로 혼한 두가지 유형인 퇴행성과 협부형 모두 연구대상으로 지정하였고 각각 분석을 시행하였다는 점, 체중이 미치는 영향에 대한 보정을 시도하였고, 요추 주변근육의 실제 단면적과 전위된 정도와 같은 연속성 변수들을 이용한 상관분석을 통하여 보다 양적인 연구를 진행하였다는 점 등에서 의의가 있다.

반면 정상 대조군이 없고, 후향적으로 실시한 차트리뷰로 선후관계의 확인이 어렵다. 또한, 증상의 유무가 요추 주변근육에 큰 영향을 미치는 요소임에도 불구하고, 척추센터 외래에서 MRI촬영한 환자를 후향적으로 연구하였기에, 무증상성 환자는 연구대상에 포함되지 않았고 증상이 미치는 영향에 관한 분석이 배제되었다.

추후 정상 대조군 및 무증상 대조군 등을 포함한 추가 연구의 시행이 필요할 것이며, 단면연구가 아닌 추적관찰 연구를 통하여 보다 명확한 인과관계를 확인할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 대규모 환자를 대상으로 다열근의 위축 및 기립근의 비대에 대한 도인운동요법, 침구요법, 부항요법, 한방물리치료요법 시행 전후 증상 및 전위 정도, 단면적을 비교하는 연구를 시행하여, 척추 전방전위증 환자에서의 한방치료의 근거를 마련할 수 있을 것으로 사료된다.

결론»»»»»

요추부 MRI를 촬영하여 퇴행형 혹은 협부형으로 진단 받은 척추전방전위증 환자 120명의 나이, 성별, 전방전위증의 유형, 전위 정도, 장요근, 다열근, 기립근의 단면적을 보정한 값을 구하여 상호관계를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 각 근육의 단면적은 인접한 척추체의 단면적 값으로 나누어 체중의 영향을 보정하였다.

1. 남성이 여성보다 장요근, 다열근, 기립근의 단면적의 보정값이 유의하게 컸다.
2. 퇴행형 환자가 협부형 환자보다 나이가 유의하게 많았다.
3. 퇴행형 환자가 협부형 환자보다 전위 정도, 장요근, 기립근의 단면적의 보정값이 유의하게 작았다.
4. 전위 정도가 클수록 다열근의 단면적을 인접한 척추체의 단면적으로 나눈 값이 유의하게 작았고, 기립근의 단면적의 보정값이 유의하게 컸다.
5. 고령일수록 장요근, 다열근, 기립근의 단면적의 보정값이 유의하게 작았다.

References»»»»»

1. Tebet MA. Current concepts on the sagittal balance and classification of spondylolysis and spondylolisthesis. Rev Bras Ortop. 2014 ;49(1):3-12.
2. You JW, Moon YL. Spondylolisthesis - Anatomy, classification, and natural history -. J Korean Soc Spine Surg. 2001;8(3):336-44.
3. Matsunaga S, Ijiri K, Hayashi K. Nonsurgically managed patients with degenerative spondylolisthesis: a 10-to

- 18-year follow-up study. *J Neurosurg Spine*. 2000;93(2):194-8.
4. DeVine JG, Schenk-Kisser JM, Skelly AC. Risk factors for degenerative spondylolisthesis: a systematic review. *Evid Based Spine-Care J*. 2012;3(2):25-34.
 5. Enyo Y, Yoshimura N, Yamada H, Hashizume H, Yoshida M. Radiographic natural course of lumbar degenerative spondylolisthesis and its risk factors related to the progression and onset in a 15-year community-based cohort study: the Miyama study. *J Orthop Sci*. 2015;20(6):978-84.
 6. Ergün T, Sahin MS, Lakadamyal 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. *J Comput Assist Tomogr*. 2011;35(1):9-15.
 7. Lee JD, Byun JY. CT study of spondylolisthesis comparison between isthmic and degenerative type. *J Korean Acupuncture & Moxibustion Society*. 2000;17(4):79-87.
 8. Tamrakar BB, Tandra N, Yonghui H, Dapeng L, Jifu S. Radiological Evaluation of Lumbar Instability. *J Dent Med Sci*. 2014;13(4):83-7.
 9. Cooper RG, Forbes WSC, Jayson MIV. Radiographic demonstration of paraspinal muscle wasting in patients with chronic low back pain. *Rheumatology*. 1992;31(6):389-94.
 10. Takayama K, Kita T, Nakamura H, Kanematsu F, Yasunami T, Sakanaka H, Yamano YI. A New Predictive Index For Lumbar Paraspinal Muscle Degeneration Associated With Aging. *Spine*. 2015;13(4):83-7.
 11. Ranson CA, Burnett AF, Kerslake R, Batt ME, O'Sullivan PB. An investigation into the use of MR imaging to determine the functional cross sectional area of lumbar paraspinal muscles. *Eur Spine J*. 2006;15(6):764-73.
 12. Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, Bourgeois J, Dankaerts W, De Cuyper H J. Effects of three different training modalities on the cross sectional area of the lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain. *Br J Sports Med*. 2001;35(3):186-91.
 13. 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.
 14. Kalichman L, Hodges P, Li L, Guerhazi 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.
 15. 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.
 16. Kalpakcioglu B, Altinbilek T, Senel K. Determination of spondylolisthesis in low back pain by clinical evaluation. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2009;22(1):27-32.
 17. Timon SJ, Gardner MJ, Wanich T, Poynton A, Pigeon R, Widmann RF, Rawlins BA, Burke SW. Not all spondylolisthesis grading instruments are reliable. *Clin Orthop*. 2005;434:157-62.
 18. Deng X, Zhu Y, Wang S, Zhang Y, Han H, Zheng D, Ding Z, Wong KK. CT and MRI Determination of Intermuscular Space within Lumbar Paraspinal Muscles at Different Intervertebral Disc Levels. *PLoS One*. 2015;10(10):e0140315.
 19. Seong IH, Lee KS, Jung JH, Kim WW, Cho CY, Choi CW, Ha IH. The association between cross-section of lumbar regional muscle analyzed by MRI and stability, center of pressure assessed by Tetrax. *J Korea CHUNA Manual Medicine for Spine & Nerves*. 2013;8(2):39-46.
 20. Nizard RS, Wybier M, Laredo JD. Radiologic assessment of lumbar intervertebral instability and degenerative spondylolisthesis. *Radiol Clin North Am*. 2001;39(1):55-71.
 21. Barker KL, Shamley DR, Jackson D. Changes in the cross-sectional area of multifidus and psoas in patients with unilateral back pain: the relationship to pain and disability. *Spine*. 2004;29(22):515-9.
 22. Suri P, Fry AL, Gellhorn AC. Do Muscle Characteristics on Lumbar Spine Magnetic Resonance Imaging or Computed Tomography Predict Future Low Back Pain, Physical Function, or Performance? A Systematic Review. *PM&R [Internet]*. 2015; Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S193414821500221X>
 23. Wan Q, Lin C, Li X, Zeng W, Ma C. MRI assessment of paraspinal muscles in patients with acute and chronic unilateral low back pain. *Br J Radiol*. 2015;88(1053):20140546.
 24. Izzo R, Guarnieri G, Guglielmi G, Muto M. Biomechanics of the spine. Part II: Spinal instability. *Eur J Radiol*. 2013;82(1):127-38.
 25. Fan S, HuZ, Zhao F, Zhao X, Huang Y, Fang X. Multifidus muscle changes and clinical effects of one-level posterior lumbar interbody fusion: minimally invasive procedure versus conventional open approach. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc*. 2010;19(2):316-24.
 26. Moseley GL, Hodges PW, Gandevia SC. Deep and superficial fibers of the lumbar multifidus muscle are differentially active during voluntary arm movements. *Spine*. 2002;27(2):29-36.
 27. Lindboe CF, Platou CS. Disuse atrophy of human skeletal muscle. *Acta Neuropathol (Berl)*. 1982;56(4):241-4.

28. Dangaria TR, Naesh O. Changes in Cross-Sectional Area of Psoas Major Muscle in Unilateral Sciatica Caused by Disc Herniation. *Spine*. 1998;23(8):928-31.
29. Kalichman L, Hunter DJ. Diagnosis and conservative management of degenerative lumbar spondylolisthesis. *Eur Spine J*. 2008;17(3):327-35.
30. McNeely ML, Torrance G, Magee DJ. A systematic review of physiotherapy for spondylolysis and spondylolisthesis. *Man Ther*. 2003;8(2):80-91.
31. Kim S, Kim H, Chung J. Effects of Spinal Stabilization Exercise on the Cross-sectional Areas of the Lumbar Multifidus and Psoas Major Muscles, Pain Intensity, and Lumbar Muscle Strength of Patients with Degenerative Disc Disease. *J Phys Ther Sci*. 2014;26(4):579-82.
32. Lee KJ, Heo KH, Park YH, Keum DH. Radiological changes on spondylolisthesis using cox technique and acupuncture therapy treatment : clinical cases. *J Korean Rehab Med*. 2007;17(4):229-42.
33. Lee HJ, Seo JC, Kwak MA, Park SH, Min BM, Cho MS, Shin IH, Jung JY, Roh WS. Acupuncture for low back pain due to spondylolisthesis: study protocol for a randomized controlled pilot trial. *Trials*. 2014;15(1):105.
34. Kim SJ, Yoon JP, Kim SY. Clinical Analysis of 40 Cases with Spondylolisthesis. *J Korean Rehab Med*. 2002;12(3):1-10.
35. Kim HJ, Lee SR, Byun JY, Ahn SG. Clinical Study of the Treatment of Spondylolisthesis. *J Korean Acupuncture & Moxibustion Society*. 2000;17(3):106-15.
36. Lee KJ, Park YH, Keum DH. The retrospective study on the correlation between the multifidus muscle atrophy on low back pain patients and the magnetic resonance images. *J Korean Rehab Med* 2009;19(4):151-63.