

## 승마 운동과 McKenzie 운동이 만성허리통증환자의 허리통증과 근활성도에 미치는 영향

정남진, 김기현\*, 김현성  
경운대학교 물리치료학과

### The effect of Horse riding exercise, McKenzie Exercise on back pain and muscle activity in patients with low back pain

Nam-Jin Jung, Ki-Hyun Kim\*, Hyun-Sung Kim  
Department of Physical Therapy, Kyungwoon University

**요약** 본 연구는 승마운동, 맥켄지운동과 짐볼운동이 만성허리통증환자의 허리기능과 근활성도에 미치는 영향에 대해 알아보고자 연구를 실시하였다. 연구의 대상자는 한국판 허리기능장애지수 5점 이상이고 만성허리통증을 가지는 성인 30명을 대상으로 실시하였다. 본 실험은 2020년 5월부터 6월까지 진행되었다. 대상자는 무작위로 승마운동그룹 10명, 맥켄지운동그룹 10명, 짐볼운동그룹으로 분류되어 주 3회 6주간 운동을 실시하였다. 운동 전·후 통증을 평가하기 위하여 허리기능장애지수를 사용하였으며, 허리안정화근육의 활성도를 알아보기 위하여 표면근전도 장비를 사용하였다. 또한 그룹 내 운동 전·후의 변화를 검증을 위하여 대응 t-검정을 실시하고, 세 그룹 간 운동 전·후 변화의 차이를 검증하기 위하여 일원배치분산분석을 실시하였다. 연구 결과, 허리기능장애지수와 근활성도 변화에서 그룹 내 운동 전·후의 변화와 그룹 간 유의한 변화를 나타내었다( $p < .05$ ). 승마운동과 맥켄지 운동이 모두 만성허리통증환자의 통증으로 인한 허리기능장애와 허리부의 안정화에 효과적인 운동방법으로 제시할 수 있을 것이다.

**Abstract** The aim of this study was to compare the effects of a horseback riding simulator, McKenzie, and gym ball exercises on the Korean-Oswestry Disability Index (K-ODI) and muscle activation in people suffering from chronic low back pain. The study was conducted on 30 adults with a K-ODI of 5 or more and chronic low back pain. This experiment was conducted from May to June 2020. They were randomly divided into the horse-riding exercise group (HEG), McKenzie exercise group (MEG), and the gym ball exercise group (GEG). Each group performed the relevant exercises for six weeks, three times a week. The low back pain was measured with K-ODI, and muscle activation was measured with surface electromyography (SEMG). A paired t-test was conducted to verify the change before and after the experiment in the groups, and a one-way ANOVA was conducted to verify the difference between the three groups. The results of the study showed significant differences before and after the experiment. K-ODI and muscle activity improved ( $p > .05$ ), and significant differences were also found between the groups ( $p < .05$ ). This study concluded that horse riding and McKenzie exercises could be effective methods for the treatment of pain and to stabilize the lumbar region in patients with chronic low back pain.

**Keywords** : Chronic Low Back Pain, Horse Riding Exercise, McKenzie Exercise, Gym Ball Exercise, Muscle Activity

\*Corresponding Author : Ki-Hyun Kim(Kyungwoon Univ.)

email: khpt05@gmail.com

Received October 27, 2020

Accepted December 4, 2020

Revised December 1, 2020

Published December 31, 2020

## 1. 서론

현대사회에서 허리통증으로 고통 받는 사람은 매년 증가하고 있으며 국내 척추질환 환자 수는 10만 명당 2012년 15,228명에서 2016년 16,837명으로 7.6%가 증가했다[1]. 이는 전체 인구의 80% 이상이 일생에 한번 이상 허리통증을 경험하며 연간 유병률은 15~45%로 보고 되고 있다[2]. 특히 허리통증 환자 중 20%는 통증이 3개월 이상 지속되는 만성허리통증으로 발전하는 것으로 보고되고 있다[3]

최근 현대인들은 운동부족[4], 부정확한 앉은 자세, 비대칭 자세로 인하여 신체의 부정적 변화를 가져올 수 있다[3]. 신체의 부정적인 자세변화로 인한 허리통증은 통증뿐만 아니라 근력, 지구력, 운동성과 협응성을 저하시켜 일상생활동작의 제한과 장애를 유발하며[5], 또한 허리 통증의 문제점으로 통증이 없는 사람에 비해 허리통증을 가진 사람이 심리적 스트레스가 높다고 보고하였다[6].

최근 허리통증에 대한 다양한 요인이 있다고 보고되고 있으며, 그 중 안다 접근법(Janda's approach)의 다리 교차증후군(lower crossed syndrome) 이론에 따라 몸통과 다리간의 교차된 짝힘에 의해 발생하며 골반이 앞쪽경사 시에 허리부위의 증가된 앞굽음증(hyper-lordosis)으로 인한 배부의 굽힘근 약화와 엉덩관절 펌근의 약화가 주된 요인이다[7].

앞선 선행연구들에서 허리통증에 대한 다양한 요인 분석과 중재방법에 대한 연구들이 진행되어져 왔다. 전통적으로 물리적 인자치료인 전기치료[8], 수치료[9]가 적용되어져 왔으며, 최근에는 척추안정화운동[10]과 도수치료[11], 슬링, 승마와 같이 기구[12]를 사용한 치료들이 진행되고 있다. 승마운동치료는 기구를 이용한 치료방법으로 신경근육접합부(neuromuscular junction)와 근육신호 전달효율을 증가시켜 근육활성화, 신체정렬, 유연성 및 평형감각의 향상에 효과적인 치료방법이다[13].

허리통증 환자에 대한 허리 안정화 근육에 대한 다른 운동방법으로 맥켄지(McKenzie)운동법과 짐볼 운동이 일상생활에서 사용되고 있다. 이런 운동들은 허리부위의 안정성을 유지하는데 가장 중요한 근육인 못갈래근(multifidus), 배가로근(transverses abdominals)을 활성화 시키고 이 두 근육은 공동수축(co-contraction)을 통해 척추 주위의 안정성을 담당하고 있다[14, 15]. 멘켄지 운동법은 환자 스스로 자세를 교정하기 위한 좋은 방법이며, 나쁜 자세에서 오는 통증과 경직을 줄여주는 운

동방법이라고 하였다[16]. 짐볼운동은 동적 안정화 요법으로 근력, 지구력, 유연성을 강화시키고 주위에서 쉽게 접할 수 있는 장점이 있으며[17], 또한 신체의 반사 신경이나 지각, 균형 감각과 고유수용성 감각을 증가시키는 것으로 보고되고 있다[18]. 짐볼 운동은 우리 몸을 불안정하게 만들어 안정 상태를 유지하기 위한 척추 사이의 작은 근육(local stabilizing muscle)들을 많이 활성화 시켜[19], 신체 동작 시 중심부의 안정성을 만들어 준다.

현재 많은 연구들이 통증이 발생되고 있는 만성허리통증환자들에 대한 허리통증지수의 개선과 유연성 및 허리기능의 변화를 알아보고자 하였다[20, 21]. 하지만 이들 연구에서는 허리 안정화 근육의 활성화에 대한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구의 목적은 만성허리통증환자에 대한 허리안정화 운동인 승마운동기구, McKenzie운동이 만성허리통증환자의 통증으로 인한 허리기능을 평가할 수 있는 한국판 허리기능장애 척도에 효과를 알아보고 통증경감과 허리 중심 근육인 배곧은근, 못갈래근, 넓다리내갈래근, 뒤넓다리근의 근 활성화에 어떠한 영향을 미치는 지에 대해 알아보하고자한다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구 대상

본 연구는 [22]의 연구를 바탕으로 만성허리통증을 호소하는 성인 30명을 대상으로 연구를 실시하였다. 대상자 선정기준은 한국판 허리기능장애척도(Korean version Oswestry Disability Index; K-ODI)를 통하여 점수가 5점 이상인자, 허리통증에 대한 시술이나 수술을 받지 않은 자, 다른 부위의 근골격계 질환이 없는 자, 골다공증 소견이 없는 자를 대상으로 하였다[23].

### 2.2 연구 절차

본 연구를 실시하기 전 실험 목적과 취지에 대해 충분히 설명한 후 동의를 받고 연구를 진행하였으며, 실험 중 통증이 발생되거나 다른 증상이 나타날 경우 즉시 실험을 중단시키고 휴식을 취하게 하였다. 본 연구는 [22]의 중재기간을 참고하여 2020년 5월 1일부터 6월 30일 중 6주 동안 주 3회 운동을 실시하였다.

본 연구는 단일 맹검, 무작위 대조 실험으로 실시하여 배정하였으며, 연구자의 선정 편향을 줄이기 위해

Random allocation software(version 1.0)을 사용하여 승마운동군(HEG; horse riding simulator exercise group), McKenzie 운동군(MEG; McKenzie exercise group), 짐볼운동 그룹(GEG; Gym ball exercise group)으로 각각 10명씩 배정하였다. 연구절차는 Fig 1과 같다.

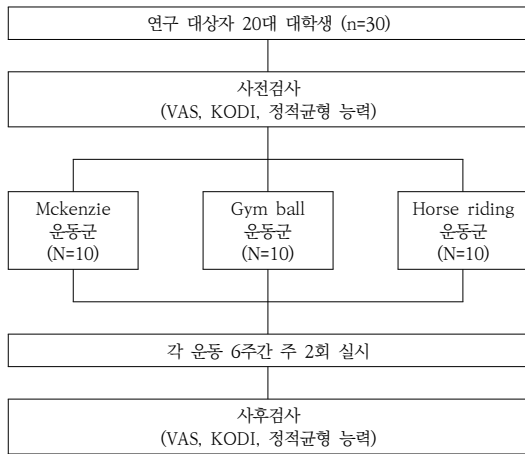


Fig. 1. Procedure of study

## 2.3 운동 방법

### 2.3.1 승마 시뮬레이터 운동(horse riding simulator exercise)

승마 운동은 실내 승마기 포티스 P2(대원 포티스, Korea)를 사용하여, 6주 동안 주2회 30분씩 실시하였으며, 정확한 운동을 위하여 1명의 관찰자가 대상자의 승마 자세를 지도하였다. 승마운동 프로그램은 평보로 시작하여 30분간 운동 프로그램에 의하여 속보를 시행하고, 다시 평보로 마무리 하였다[24].

### 2.3.2 맥켄지 운동(McKenzie exercise)

McKenzie 운동은 허리뼈의 척추사이원반의 뒤세로 인대와 척추 뒤쪽에 가해지는 스트레스를 감소시키기 위한 운동방법으로 허리부위의 펌 운동을 통한 허리뼈의 생리학적 압축을 유지하거나 획득하기 위한 운동방법이다[25]. 운동은 준비운동 5분과 본 운동 20분, 마무리 운동 5분으로 구성되어 있으며, 6주간 주 2회 30분씩 실시하였으며, 운동 방법은 Fig 2.과 같다.



Fig. 2. McKenzie exercise

### 2.3.3 짐볼 운동(Gym ball exercise)

짐볼 운동은 자신의 몸을 볼에 기댈 때 균형을 유지하려는 고유수용성감각이 자극을 받아 근육에 대한 지각능력과 균형감각등을 강화시키는 운동방법으로 동적 중심안정성 운동이다. 또한 허리부위 근육 활성화에 가장 먼저 영향을 주어 허리부위의 안정성에 도움을 준다[26]. 운동은 6주간 주 2회 30분씩 실시하였으며, 운동 방법은 Fig 3.과 같다.



Fig. 3. Gym ball exercise

## 2.4 측정 도구

### 2.4.1 허리통증 장애지수

허리통증으로 인한 장애를 객관적으로 평가하기 위하여 한국판 오셰스트리 허리통증 장애지수(K-ODI)를 사용하였다. K-ODI는 0~5점 척도이며, 9개의 영역으로 구성되어 있다. 점수가 높을수록 장애가 심한 것을 의미한다. [27]의 연구에서 검사-재검사간 신뢰도는  $r=.99$ 로 높은 신뢰성을 가지는 연구이다.

### 2.4.2 허리안정화 근육의 근활성

운동방법에 따른 만성허리통증환자의 허리안정화 근육의 근활성도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 표면 근전도 장비 MP35(Biopac System, 미국)를 이용하였다. 근활성도 신호는 1000Hz Sampling rate의 신호 획득률로 수신하였고, Full-wave rectification으로 처리하였다. 데이터는 30~500Hz에서 구간 필터링하였고, 근육의 신호를 제외한 신체적 전기적 신호를 제거하기 위하여 60Hz 등급필터링하여 처리하였다. 전극은 배곧은근, 못갈래근, 넓다리내갈래근, 뒤넓다리근의 힘살(muscle belly)에 두 전극 사이의 전위차를 비교할 수 있도록 2cm의 간격으로 부착하였다.

### 2.5 자료분석

본 연구의 자료분석을 위하여 SPSS 20.0 for Window (IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 사용하였다. 연구 대상자의 운동 전 일반적인 특성과 운동 전 변수의 동질성 검증을 시행하였고, 정규성 검증을 위하여 Kolmogorov-smirnov test를 통하여 확인하였다. 각 그룹 내 운동 전·후를 비교분석하기 위해 대응표본 t-검정(paired t-test)를 실시하고, 세 그룹 간 비교분석을 위하여 일원배치 분산분석(one-way ANOVA test)을 실시하였다. 상호작용에 대한 사후검증은 Fisher's least significant difference(LSD)를 사용하였다. 통계학적 유의수준( $\alpha$ )은 0.05이다.

## 3. 연구결과

### 3.1 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자는 총 30명이며, 일반적인 특성은 다음과 같다(Table 1). 세 그룹간 나이, 키, 몸무게에 따른 통계학적 유의한 차이는 없었다( $p>.05$ ).

Table 1. General characteristics of subjects (N=30)

	HEG	MEG	GEG	F	P
Age (year)	20.50±1.07	19.88±0.35	20.13±0.70	1.705	0.206
Height (cm)	169.18±8.89	167.63±8.67	165.25±8.09	.455	0.640
Weight (kg)	62.13±9.52	60.13±4.89	61.81±17.68	0.065	0.937

Mean±SD: mean±standard deviation  
 HEG: horse-riding simulator exercise group  
 MEG: McKenzie exercise group  
 GEG: Gym ball exercise group

### 3.2 허리기능장애 지수의 변화

운동에 따른 각 그룹 별 허리기능장애 지수는 승마운동과 맥켄지운동 전·후 통계학적으로 유의한 차이를 보였고( $p<.05$ ), 짐볼운동 전·후 허리기능장애 지수의 통계학적 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ) 사후 분석 결과 승마운동과 맥켄지운동, 짐볼운동에서 유의한 차이가 나타났으며( $p<.05$ ), 맥켄지운동과 짐볼운동에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다( $p>.05$ )(Table 2).

Table 2. Comparison of K-ODI in the three group

	HEG	MEG	GEG	p
Pre-test	6.50±2.27	5.75±1.16	6.25±1.91	0.712
Post-test	2.38±1.51	4.76±1.67	5.38±2.50	0.014*
t	-5.227	-3.055	-2.198	
p	0.001*	0.018*	0.064	

\* $p<.05$

Mean±SD: mean±standard deviation  
 HEG: horse-riding simulator exercise group  
 MEG: McKenzie exercise group  
 GEG: Gym ball exercise group

### 3.3 허리 안정화 근활성화 변화

운동에 따른 각 그룹 별 근활성도 변화에서는 승마운동이 운동 전·후 통계학적 유의한 차이를 나타내었고( $p<.05$ ), 맥켄지운동과 짐볼운동에서는 유의한 차이를 보이지 않았다( $p>.05$ ). 그룹 간 근육별 근활성도 차이에서는 유의한 차이를 보였다( $p<.05$ ). 사후 분석 결과 배곧은근과 뒤넓다리근에서는 승마운동이 맥켄지운동 및 짐볼운동과의 유의한 차이를 보였고( $P<.05$ ), 못갈래근과 넓다리곧은근에서는 승마운동과 맥켄지운동이 짐볼운동과의 유의한 차이를 보였다( $p>.05$ )(Table 3).

## 4. 고찰

본 연구는 만성허리통증을 가진 성인을 대상으로 승마운동과 맥켄지 운동, 짐볼 운동의 효과를 알아보고자 하였다. 연구결과 승마 운동 및 맥켄지 운동이 만성허리통증환자 통증으로 인한 장애를 평가하는 척도인 한국판 허리기능장애지수에서 통계학적 유의한 감소를 나타내었다. 또한 만성허리통증의 원인이되는 허리 안정화 근육의 근활성도 차이에서는 승마운동이 운동 전·후 유의한 차이를 나타냈었다.

승마 운동은 말의 움직임에 따라 신체 움직임을 발생

Table 3. Comparison of muscle activation in the three group

	HEG		MEG		GEG		p
	pre	post	pre	post	pre	post	
Rectus abdominis	3.28±1.31	6.84±3.96	4.19±2.36	3.22±1.76	5.69±2.16	4.10±2.94	0.005*
p	0.028*		0.070		0.238		
Multifidus	9.48±5.73	15.10±4.99	10.19±6.15	12.20±6.25	14.30±8.31	11.68±7.19	0.023*
p	0.001*		0.059		0.418		
Rectus femoris	6.83±3.53	14.19±6.79	9.15±6.08	9.68±6.79	15.15±11.61	10.31±5.52	0.012*
p	0.015*		0.212		0.255		
Biceps femoris	9.53±3.54	17.28±4.82	6.56±2.32	7.08±2.55	11.95±7.80	13.38±10.86	0.020*
p	0.003*		0.0660		0.599		

\*p<.05

Mean±SD: mean±standard deviation

HEG: horse-riding simulator exercise group

MEG: McKenzie exercise group

GEG: Gym ball exercise group

하여 신체의 정렬을 목적을 가지며[28], 말의 움직임에 반응하는 동안 기승자가 움직이는 표면 위에서 균형을 잡기 위하여 몸통 안정화 근육(trunk stability muscle)의 활성화에 대한 효과를 가져올 수 있다[29].

최근 신경학적 병변을 가진 환자들의 근력 강화나 고유수용성 자극을 위한 증재방법으로 재활승마가 주목 받고 있으며[30], 이는 말의 움직임에서 발생하는 반복적인 자세적응(posture adaptation)을 유도함으로써 고유수용성감각을 자극을 유도하여 근육의 활성도를 증가시킨다고 보고하였다[31]. 또한 승마 운동이 만성요통환자의 통증 및 체간 유연성 향상에 미치는 영향을 연구를 보면 승마 운동이 통증 감소와 몸통 유연성에 치료적 효과가 나타났다고 보고하였다[32]. 이는 본 연구의 결과인 승마 운동이 만성허리통증환자의 허리기능장애 지수의 유의한 감소를 보인 것과 일치하며, 말의 움직임을 통한 자연스럽고 리드미컬한 말의 반동이 척추 분절적 움직임을 만들어주고, 엉덩관절과 골반의 적절한 동작을 발생시킴으로써 허리통증환자의 통증 감소에 효과적으로 작용한 것으로 생각된다. 또한 맥켄지 운동이 허리기능장애지수의 유의한 차이를 보였다. 이는 [33]의 연구를 볼 때 다양한 선행연구들에서 맥켄지 운동이 통증에 대한 유의한 연구를 나타내었다. 맥켄지 운동의 경우 허리통증환자에 대한 펌근육 운동이 주로 포함되어 있으며 이를 통해 척추사이원반(intervertebral disc)의 탈출의 교정을 통해 통증의 감소를 보였다고 사료된다.

하지만 본 연구에서는 집볼운동군에서는 유의한 차이를 보이지 않았지만 미비한 허리기능장애지수의 감소를

보였다. 이는 체안 안정화 운동인 McGill's 운동과 Sahrman's 운동이 허리통증 감소에 유의한 결과를 나타낸 연구와 상반된 결과를 나타낸다[34]. 선행연구의 경우 체간 안정화 운동을 대상자의 수준에 따라 운동 난이도를 점차적으로 높여가는 점진적인 운동방법을 적용했으나 본 연구의 경우 운동 기간동안 동일한 난이도 적용으로 대상자들의 적응(adaptation)이 발생한 것으로 생각된다.

허리통증환자의 경우 정상인에 비해 몸통 안정화 근육과 자세균형을 유지하는 근육의 활성도가 감소되고 이로 인해 다양한 자세 변화에 따른 척추의 안정성에 대한 요소를 저해시키고 허리통증의 문제를 야기하기 때문에 허리 주변 근육에 대한 증재가 필요하다[35]. 본 연구에서는 허리안정화운동을 위한 승마 운동과 맥켄지 운동, 집볼운동을 시행하였으며, 그 결과 승마 운동이 허리 안정화 근육의 근활성도에 통계학적인 유의한 차이를 보였다. 이는 만성허리통증을 가진 대상자가 승마운동을 함으로써 골반과 허리에 전달된 말의 움직임에 대해 자세를 유지하기 위한 노력으로 근육의 활성도가 증가되고 통증이 발생하지 않는 환경을 제공한 것으로 생각된다.

본 연구의 근활성도 결과에서 맥켄지 운동군과 집볼운동군에서는 통계학적 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 [36]의 연구와 일치하며, 맥켄지 운동과 집볼운동은 허리주변의 근육을 활성화를 통하여 배안(abdominal cavity)의 압력을 증가시켜 척추의 위치변화를 통해 통증에 유의한 감소를 시킬 수 있지만, 통계학적으로 근 활성도의 증가를 나타내진 못한 것으로 사료된다. 또한 본 연

구는 맥켄지 운동과 짐볼 운동을 각각 연구하였지만 허리안정화운동을 복합적으로 적용하였을 때 더 큰 효과가 있을 것이라 생각된다.

복합 허리강화 훈련을 실시한 연구들을 보면 허리통증을 가진 경비원들을 대상으로 10주간 척추안정화운동 실시한 결과 통증과 허리통증장애지수에 유의한 감소를 보인 연구결과를 보고하였고[37], 30명의 만성허리통증 환자에 대한 Bodyblade 훈련과 허리 안정화 훈련이 허리통증과 몸통근 활성화도에 유의한 차이를 보고하였다[38]. 이처럼 많은 연구들에서 만성 허리통증의 원인인 허리골반부와 몸통 근육의 안정화의 필요성을 제시하였고, 허리통증이 허리골반부의 불안정성에 기인한 것으로 보고하였다. 선행 연구들의 결과에서 허리안정화운동은 승마기구운동과 매우 유의한 효과를 나타내며 통증 완화에 효과적인 운동방법으로 사료된다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 대상자들의 표본 수가 적기 때문에 결과에 대한 일반화가 어렵다. 둘째, 연구중재에 대하여 시간에 따른 효과를 알아보지 못하였다. 셋째, 본 연구 중재인 승마 운동, 맥켄지 운동, 짐볼 운동에 대해 각각 효과를 검증하였으나 복합 훈련의 효과를 알아보지 못하였다. 마지막으로 중재에 대한 효과를 시간에 따라 비교하지 못하였다. 본 연구의 제한점을 보완하여 추후 연구에서는 충분한 대상자 선정과 운동 그룹을 다양하게 설정하여 시간에 따른 효과검증이 필요할 것으로 사료된다.

## 5. 결론

본 연구의 목적은 만성허리통증을 가진 성인을 대상으로 승마운동군, 맥켄지운동군 및 짐볼운동군으로 나누어 6주가 운동을 실시하여 허리통증으로부터 발생하는 허리 기능장애척도와 허리 안정화 근육의 근활성도에 대해 알아보고자 하였다.

본 연구를 통하여 승마운동이 허리통증을 완화시켜 허리기능장애 척도에 유의한 차이가 나타났으며, 승마운동과 맥켄지 운동이 허리 근활성도의 유의한 차이를 나타내어 몸통 안정화에 도움이 될 수 있을 것으로 보여진다.

따라서 만성허리통증환자에 대한 승마운동과 맥켄지 운동이 치료적 훈련 프로그램으로 제시될 수 있을 것이라 생각된다.

## References

- [1] C. H. Lee, C. K. Chung, C. H. Kim, J. W. Kwon, "Health care burden of spinal diseases in the Republic of Korea: analysis of a nationwide database from 2012 through 2016", *Neurospine*, Vol.15, No.1, pp66, Mar. 2018.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.14245/ns.1836038.019>
- [2] J. H. Seong, O. Y. Kwon, C. H. Yi, H. S. Cynn, Y. K. Cho, "Comparison of the Anaerobic Threshold Level between Subjects with and without Non-Specific Chronic Low Back Pain", *Physical Therapy*, Vol.18, No.1, pp.74-82. Feb. 2011.
- [3] C. Y. Barrey, J. C. Le Huec, "Chronic low back pain: Relevance of a new classification based on the injury pattern", *Orthop Traumatol Surg Res*, Vol.105, No.2, pp.339-346. April. 2019.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2018.11.021>
- [4] Y. T. Doo, W. S. Eom, "Effect of Short Term Static-Dynamic Lumbar Stability Exercise on the Trunk Muscles Strength and Endurance of Chronic Low Back Pain Female College Students in Their 20's", *The Official Journal of the Korean Academy of Kinesiology*, Vol.18, No.2, pp.63-69. May. 2016.  
DOI: <https://doi.org/10.15758/jkak.2016.18.2.63>
- [5] M. I. Hasenbring, D. Hallner, A. C. Rusu, "Fear-avoidance- and endurance-related responses to pain: Development and validation of the Avoidance-Endurance Questionnaire (AEQ)", *European Journal of Pain*, Vol.13, No.6, pp.620-628, Jul. 2009.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejpain.2008.11.001>
- [6] N. Geva, R. Defrin, "Opposite effects of stress on pain modulation depend on the magnitude of individual stress response", *J Pain*, Vol.19, No.4, pp.360-371. Apr. 2018. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jpain.2017.11.011>
- [7] P. Page, C.C. Frank, R. Lardner, Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach. *HumanKinetics*, 2010.
- [8] T. S. Kim, S. S. Kim, B. S. Oh, "The Influence of Combined Exercise and Functional Electrical Stimulation after Core Exercise on Transversus Abdominis Thickness, Lumbar Extension Strength, and Visual Analog Scale of Pain for College Students with Chronic Low Back Pain", *Journal of Sport and Leisure Studies*, Vol.0, No.61, pp549-560, Aug. 2015.
- [9] Z. Liang, C. Fu, Q. Zhang, F. Xiong, L. Peng, L. Chen, Q. Wei, "Effects of water therapy on disease activity, functional capacity, spinal mobility and severity of pain in patients with ankylosing spondylitis: a systematic review and meta-analysis", *Disability and Rehabilitation*, pp.1-8. Jul. 2019.  
DOI:<https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1645218>
- [10] E. S.Kim, D. S. Gil, S. B. Kim, J. H. Hong, D. Y. Lee, J. H. Yu, J. S. Kim, "The Comparisons of Different

- Abdominal Drawing-in Maneuver During Plank exercises on trunk stability". *Medico Legal Update*, Vol.19, No.2, pp.404-410. 2019  
DOI: <https://doi.org/10.5958/0974-1283.2019.00211.1>
- [11] E. Y. Park, W. H. Kim, "Effect of Spinal Stabilization Exercise and Manual Therapy on Visual Analogue Scale and Oswestry Disability Index in Acute or Subacute Patients with Low Back Pain", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.14, No.4, pp.1792-1798, Apr. 2013.  
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.4.1792>
- [12] D. H. Kim, T. H. Kim, "The Effects of Sling and Resistance Exercises on Muscle Activity and Pelvic Rotation Angle During Active Straight Leg Raises and Pain in Patients with Chronic Low Back Pain", *Korean Society of Physical Medicine*, Vol.13, No.4, pp.113-121, Nov. 2018.  
DOI: <https://doi.org/10.13066/kspm.2018.13.4.113>
- [13] A. G. Moraes, F. Copetti, V. R. Angelo, L. L. Chiavolini, A. C. David, "The effects of hippotherapy on postural balance and functional ability in children with cerebral palsy", *J Ohys Ther Sci*, Vol. 28, No.8, pp.2220-2226. Sept. 2016.  
DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-5918.029.003.AO07>
- [14] E. A. Bhadauria, P. Gurudut, "Comparative effectiveness of lumbar stabilization, dynamic strengthening, and Pilates on chronic low back pain: randomized clinical trial", *Journal of exercise rehabilitation*, Vol.13, No.4, pp.477. Aug. 2017.  
DOI: <https://doi.org/10.12965/jer.1734972.486>
- [15] J. A. Hides, C. A. Richardson, G. A. Jull, "Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain", *Spine*, Vol.21, No.23, pp.2763-2769, 1996.
- [16] L. A. C. Machado, M. V. S. De Souza, P. H. Ferreira, M. L. Ferreira, "The McKenzie method for low back pain: a systematic review of the literature with a meta-analysis approach", *Spine*, Vol.31, No.9, pp.254-262, Apr. 2006.  
DOI: <http://doi.org/10.1097/01.brs.0000214884.18502.93>
- [17] B. D. Seo, Y. D. Yun, H. R. Kim, S. H. Lee, "Effect of 12-week swiss ball exercise program on physical fitness and balance ability of elderly women", *Journal of Physical Therapy Science*, Vol.24, No.1, pp.11-15, Jan. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1589/jpts.24.11>
- [18] A. Mori, "Electromyographic activity of selected trunk muscles during stabilization exercises using a gym ball" *Electromyography and clinical neurophysiology*, Vol.44, No.1, pp.57-64, Jan. 2004.
- [19] J Michael, N. P. Andre, "The great body ball handbook(2nd printing), Production fitness products, 2000.
- [20] P. M. Wippert, A. K. Puschmann, D. Drießlein, A. Arampatzis, W. Banzer, H. Beck, H., F. Maye, "Development of a risk stratification and prevention index for stratified care in chronic low back pain. Focus: yellow flags (MiSpEx network)", *Pain Reports*, Vol.2, No.6, pp.e623. Nov. 2017.  
DOI: <https://doi.org/10.1097/PR9.0000000000000623>
- [21] E. T. Maas, J. N. S. Juch, R. W. J. G. Ostelo, J. G. Groeneweg, J. W. Kallewaard, B. W. Koes, M. W. van Tulder, "Systematic review of patient history and physical examination to diagnose chronic low back pain originating from the facet joints" *Eur J Pain*, Vol.21, No.3, pp.403-414. 2017
- [22] H. S. Kim, J. Y. Park, "The effect of Horseback riding simulat or, Sling and Kendall Exercise on a cranio-vertebral angle and neck pain in Young Adults with Forward Head Posture", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.21, No.6, pp.468-474. Jun. 2020.  
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2020.21.6.468>
- [23] Y. J. Cha, K. Kim, "Reliability and validity of the Korean version of the fear of daily activities questionnaire for patients with low back pain", *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol.11, No.5, pp.224-232, Jan. 2011.  
DOI: <https://doi.org/10.5392/JKCA.2011.11.5.224>
- [24] W. Y. Oh, C. C. Ryew, J. H. Kim, S. H. Hyun, "Kinematic analysis of horse-riding posture according to skill levels during rising trot with JeJu-horse", *Korean Journal of Sport Biomechanics*, Vol.19, No.3, pp.467-479. Sept. 2009.  
DOI: <https://doi.org/10.5103/KJSB.2009.19.3.467>
- [25] R. Mckenzie, "A perspective on manipulative therapy" *Physiotherapy*, Vol.75, No.8, pp.440-444, Aug. 1989.  
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0031-9406\(10\)62622-3](https://doi.org/10.1016/S0031-9406(10)62622-3)
- [26] H. Y. Cho, "Comparing the effects of core stability exercise between using treatment ball and fixed support", Graduate School of Special Education, Dankook University, Cheonan, Korea. 2006.
- [27] A. Chiarotto, L. J. Maxwell, C. B. Terwee, G. A. Wells, P. Tugwell, R. W. Ostelo, "Roland-Morris Disability Questionnaire and Oswestry Disability Index: which has better measurement properties for measuring physical functioning in nonspecific low back pain? Systematic review and meta-analysis", *Phys Ther*, Vol.96, No.10, pp.1620-1637. Oct. 2016.  
DOI: <https://doi.org/10.2522/ptj.20150420>
- [28] G. Meregillano, "Hippotherapy" *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, Vol.15, No.4, pp.843-54, Nov. 2004.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2004.02.002>
- [29] D. Silkwood-Sherer, H. Warmbier "Effects of hippotherapy on postural stability, in persons with multiple sclerosis: a pilot study" *Journal of Neurologic Physical Therapy*, Vol.31, No.2, pp.77-84, Jun. 2007.  
DOI: <http://doi.org/10.1097/NPT.0b013e31806769f7>
- [30] S. H. Cho, B. H. Oh, B. G. Hwang, "The effects of hippotherapy on the activities of trunk muscles in preterm born children with spastic cerebral palsy", *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*,

Vol.51, No1, pp.349-364, 2012.

- [31] E. Krejci, M. Janura, Z. Svoboda, "The benefit of hippotherapy for improvement of attention and memory in children with cerebral palsy: A pilot study", *Acta Gymnica*, Vol.45, No.1, pp.27-32, 2015. DOI: <http://doi.org/10.5507/ag.2015.004>
- [32] C. Lee, I. Lee, H. Kim, "The effect of horse-riding exercise on pain and body flexibility for the patient with chronic low back pain" *Journal of The Korean Society of Integrative Medicine*, Vol.1, No.4, pp.67-74, Dec. 2013. DOI: <https://doi.org/10.15268/ksim.2013.1.4.067>
- [33] M. Czajka, A. Truszczyńska-Baszak, M. Kowalczyk, "The effectiveness of McKenzie Method in diagnosis and treatment of low back pain-a literature review", *Advances in Rehabilitation*, Vol.2018, No.1, pp.5-11. 2018
- [34] D. H. Kim, "A Comparison of Effects between Trunk Stabilization Exercises and Balance Exercises's Muscle Activity on Female Patients of Chronic Low Back Pain", aster's thesis, Daegu University of Rehabilitation Science, Daegu, Korea. 2016
- [35] P. B. O'Sullivan, A. Burnett, A. N. Floyd, K. Gadsdon, J. Logiudice, D. Miller, H. Quirke., "Lumbar repositioning deficit in a specific low back pain population", *Spine*, Vol.28, No.10, pp.1074-1079, May. 2003. DOI: <http://DOI.org/10.1097/01.BRS.0000061990.56113.6F>
- [36] M. H. Halliday, E. Pappas, M. J. Hancock, H. A. Clare, R. Z. Pinto, G. Robertson, P. H. Ferreira, "A randomized controlled trial comparing the McKenzie method to motor control exercises in people with chronic low back pain and a directional preference", *J Orthop Sports Phys Ther*, Vol.46, No.7, pp.514-522. Jun. 2016. DOI:<https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2016.6379>
- [37] S. H. Kim, W. H. Lee, "Effects of spinal stabilization training on Chronic Low Back Pain in Private Guard and Security" *Korean Security Journal*, No..20, pp.71-93, Jul. 2009.
- [38] C. B. Park, E. H. Jung, H. S. Lee, "A Study on Bodyblade Training of Convergency Relation of Trunk Muscles Activity and Pain in Patients with Low Back Pain", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol.8, No.11, pp.123-131, Sept. 2017. DOI:<https://doi.org/10.15207/JKCS.2017.8.11.123>

정 남 진(Nam-Jin Jung)

[정회원]



- 2016년 2월 : 경운대학교 일반대학원 물리치료학과 (물리치료학 석사)
- 2019년 3월 : 대구대학교 대학원 물리치료학과 (물리치료학 박사)
- 2019년 3월 ~ 현재 : 경운대학교 물리치료학과 교수

<관심분야>

기초의학, 신경계물리치료, 기능해부학

김 기 현(Ki-Hyun Kim)

[정회원]



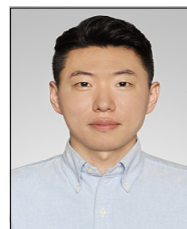
- 2013년 2월 : 대구대학교 대학원 물리치료학과 (물리치료학 이학석사)
- 2018년 2월 : 대구대학교 대학원 물리치료학과 (물리치료학 박사수료)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 경운대학교 물리치료학과 교수

<관심분야>

인간공학, 재활승마

김 현 성(Hyun-Sung Kim)

[정회원]



- 2016년 2월 : 경운대학교 일반대학원 물리치료학과 (물리치료학 석사)
- 2018년 8월 : 대구대학교 대학원 물리치료학과 (물리치료학 박사수료)
- 2020년 3월 ~ 현재 : 경운대학교 물리치료학과 교수

<관심분야>

신경계물리치료, 기능해부학