

대한물리치료과학회지

Journal of Korean Physical Therapy Science
2021. 06. Vol. 28, No.1, pp. 1-10

골반압박 벨트 유무에 따른 스위스 볼 운동이 건강한 성인의 허리 근력과 유연성 그리고 균형능력에 미치는 영향

김수영 · 홍정연 · 정민기 · 강은영 · 차유리

선린대학교 물리치료학과

Effect of swiss ball exercise on the muscular strength, flexibility and balance of healthy adults by presence of pelvic compression belt

Su Young Kim, P.T. · Jeong Yeon Hong, P.T. · Min Gi Jeong, P.T. · Eun Young Kang, P.T. ·
Yu Ri Cha, Ph.D., P.T.

Dept. of Physical Therapy, Sunlin University

Abstract

Background: This study is goal to explore the effects of swiss ball exercise on muscular strength, flexibility, and balance in healthy adults with and without pelvic compression belts.

Design: Randomized Controlled Trial.

Methods: This study randomly divided the experimental and control groups in 24 healthy adults wearing pelvic compression belts, and they conducted Swiss ball exercise programs, 5 times for 40 minutes a week during 3 weeks in conclusion 15 times.

Results: The results showed that the experimental groups have increased significantly in muscle strength and flexibility ($p<.05$).

Conclusion: This study showed that pelvic compression belts and Swiss ball exercise programs will help health improvements such as muscle strength, flexibility, and balance in normal adults, and it is also thought to be worth applying to patients with back pain.

Key words: Balance, Flexibility, Strength

© 2021 by the Korean Physical Therapy Science

I. 서론

허리는 해부학적 구조로 보았을 때 우리 몸의 상지와 하지를 연결하는 중심이다(Pel 등, 2008). 개개인의 생활 패턴에 따라 과도한 업무와 스트레스, 잘못된 자세와 운동부족 등으로 허리 근육의 약화와 유연성 부족, 균형력 감소와 같은 문제를 초래하게 된다. 이러한 문제들은 허리의 불안정성을 가져오며 그로 인해 근육이 약해지고 허리의 불균형이 증가되어 더욱 심한 만성 요통으로 악화될 수 있다(최원제 등, 2018; 이은영 등, 2003).

허리 안정화를 위한 다양한 방법이 있지만, 운동을 통한 중재가 경제적이고 요통에 가장 효과적이라고 보고되고 있다(Mather, 2004). 또한 허리 주변 근육을 효과적으로 강화시킬 수 있고 주변 연부조직에도 긍정적인 효과를 가져 올 수 있다(Kumar, 2011).

스위스 볼 운동은 허리 안정화를 위한 코어 근육 강화 및 증진을 목적으로 여러 운동 팀과 병원에서 재활차원으로 많이 이용되고 있다(안정에 등, 2018; Michael과 Andre, 2000). 스위스 볼 운동을 통한 근력측정, 통증감소, 안정성, 유연성, 협응력 향상 등에 대한 연구가 계속적으로 이루어지고 있고, 근력과 협응력이 향상 되었다고 보고되었다(이은영 등, 2003).

골반압박 벨트(Pelvic compression belt)는 골반의 힘을 잡는 원리를 이용하여 골반 관절들의 안정성을 확보할 수 있는 방법으로 최근 소개된바 있다(Mens 등, 2001). 엉덩관절 주위 근육들은 움직임 시 하부에서 체간으로 힘의 전달과 함께 허리-골반 부의 안정성을 제공하는 역할을 한다(Lee와 Lee, 2004; Nadler 등,2000). 그리고 골반 압박 벨트는 엉덩관절과 엉치엉덩관절을 압박하여 안정성을 증가시켜 몸통 움직임의 기능을 높여 움직임 시 허리에서 발생하는 보상작용이 줄어들고, 이에 따라 근 수축이 효율적으로 일어나 근력을 증가시킨다(이동규 등, 2011; Snijder 등, 1993). 또한 부작용이 없고 착용 시 편안함을 느껴 다양한 검사방법에 자주 사용되는 도구로 보고되었다(Bunce 등, 2004).

이 두 가지를 각각 이용하여 효과가 입증된 연구들은 있으나, 골반압박벨트를 착용 후 스위스 볼 운동 프로그램을 적용한 연구는 드물며, 건강한 성인들의 허리 안정화와 그로인한 균형 및 근력과 유연성 향상 결과에 어떤 영향을 주는지에 대한 연구 자료는 부족한 실정이다.

이에 본 연구에서는 골반압박벨트 착용유무에 따라 스위스 볼 운동 프로그램을 적용한 효과가 허리근력과 유연성 그리고 균형능력에서 어떤 영향을 미치는지 알아보려고 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 건강한 S대 남녀 대학생 24명을 대상으로 실험에 대한 자발적인 참여 의사를 가진 자, 연구의 가설에 대해 아무런 정보와 지식이 없는 자, 최근 6개월 이내 허리 통증을 호소하지 않는 건강한 자, 개인별 면담으로 정신적으로 문제가 없는 자를 선정하였고, 허리 통증과 디스크와 같은 정형외과적 진단을 받은 특성을 가진 자는 본 연구에서 제외하였다. 연구대상자의 일반적인 특성은 <표 1>과 같다. 사전에 모든 연구 대상자에게 본 연구의 목적과 의의를 설명하고 동의를 얻은 후 연구에 참여하였다.

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

구분	실험군 (n=12)	대조군 (n=12)
나이 (year)	21.75±2.59 ^a	22.66±2.70
신장 (cm)	166.66±8.752	165.16±6.82
체중 (kg)	63.50±12.957	63.91±12.124

^a평균±표준편차

2. 연구 절차

모든 대상자는 무작위 제비뽑기를 통해 실험군과 대조군으로 나누었으며, 각 중재방법을 2019년 11월 4일부터 11월 22일까지 총 3주 주 5회 40분씩 총 15회를 실시하였다. 실험군은 골반 압박 벨트를 착용한 후 40분 동안 스위스 볼 운동 12가지 동작<표 2>을 실시하였다. 대조군은 골반 압박 벨트를 착용하지 않은 상태에서 스위스 볼 운동 40분 동안 동일한 12가지 동작을 실시하였다. 최대한 동일한 시간을 운동할 수 있도록 40분 분량의 음성 파일을 실험군과 대조군에게 배포하였다.

표 2. 스위스볼 운동 12가지 동작

Order	Contents	Duration	
Warm up	1. stretching on the ball	15초 5회	
	2. bounce on the ball	10초씩 휴식	
Main exercise	3. full abdominal curls	30초 5회	
	4. pelvic bridge	15초씩 휴식	
	5. heel bridge		
	6. sitting leg raise		
	7. reclined sit-ups		
	8. squat with ball		
	9. trunk extension		
	10. 4-point kneeling arm&leg cross		
	Cool down	11. pelvic tilting	15초 5회
		12. stretching on the ball	10초씩 휴식

3. 중재방법

1) 골반압박 벨트(pelvic compression belt; PCB)

대상자에게 골반 압박을 적용하기 위하여 골반 압박 벨트를 사용하였다. 이 벨트는 대상자의 아랫배가 감싸지도록 닿게 한 후, 양 끝의 접착부분을 잡고 한 방향으로 허리를 감고 다른 한 방향으로 허리를 감아 적용하였다. 엉덩관절의 안정성을 위해 양쪽 위앞엉덩뼈가시(anterior superior iliac spine; ASIS)의 위치에서 적용하였다(그림 1).



그림 1. 골반 압박 벨트

2) 스위스볼 운동

스위스볼 운동은 한상완 등(2001)이 제안한 프로그램을 수정 보완하여 사용하였으며, 준비 운동, 본 운동, 마무리 운동으로 12가지 동작으로 구성하였다<표 2>.

4. 측정도구 및 방법

1) 유연성 검사(Sit and Reaching Test)

대상자는 길게 앉은 자세에서 무릎 관절을 펴 시키고 양 발꿈치를 모아 측정도구에 붙인다. 양 발은 5cm 정도 벌린 후 앞으로 체간을 최대한 굽힌다. 발끝을 기준으로 하여 손가락 끝이 넘어 갔을 때 (+)로 넘어가지 못하였을 때는 (-)로 표시하여 cm를 측정하였으며 측정도구는 30cm 자로 측정하였다(양남영 등, 2018). 측정과정에서 대상자의 신체반동 이용 또는 무릎관절 굽힘을 최대로 통제하였다.

2) 하지직하강검사(stabilizer leg lowering test)

배근력을 측정하는 검사로 대상자가 바로 누운 자세에서 허리 L4-L5 사이에 압력 생체 되먹임 기구(Stabilizer Pressure Biofeedback Unit)를 넣은 후 대상자의 hip joint를 측정자가 90°로 굽힘시킨다. 공기주머니의 압력이 40mmHg가 되도록 공기를 주입시킨다. 그 후 대상자에게 다리를 천천히 내리라고 지시한다. 압력이 40mmHg에서 -5mmHg가 되었을 때 대상자의 hip joint 각도를 측정한다(대한스포츠물리치료학회, 2017).

3) 균형과실점수시스템(Balance Error Scoring System; BESS)

정적균형을 측정하는 방법으로 양발로 선 자세, 한발로 선 자세, 교차로 선 자세를 안정된 지지면과 불안정한 지지면 위에서 각각 실시한다. 안정된 지지면은 편평한 바닥에서 가로, 세로 25cm의 정사각형을 만든 후 사각형 안에서 실시하고 불안정한 지지면은 25cm의 폼 패드 위에서 실시한다. 검사 시에는 모두 눈을 감고 허리에 손을 올린 채 측정하며 각 자세 당 측정 시간은 20초이다. 5초 이전에 검사 자세를 벗어났을 때는 10점을 부여하며 6~20초 동안에서는 눈을 떴을 때, 허리에서 손이 떨어졌을 때, hip이 30도 이상 외전 되었을 때, 몸이 비틀거릴 때, 발이 바닥에 떨어질 때, 전족이 되거나 뒷꿈치가 바닥에서 떨어졌을 때는 각각 에러 하나에 1점 씩 점수를 더해서 계산한다(대한스포츠물리치료학회, 2017).

4) Y-Balance Test

동적자세제어 능력을 검사하는 방법으로 전방(Anterior; AN), 후내측(Postero-medial; PM), 후외측(Postero-lateral; PL) 3개의 방향에 위치한 선의 중앙에 한 발로 서서 다른 한 발로 최대한 멀리 지면을 터치하여 그 평균도달거리(Reaching distance)를 측정하는 테스트이다(김창영 등, 2019). 테이프를 이용하여 전방과 각 후방사이는 135°정도 떨어져있으며 각 후방 사이는 90° 정도 떨어지게 선을 표시하였으며 대상자가 다리를 뺀 시점까지의 거리를 cm로 측정하였다(Phillip 등, 2009; Hertel, 2000). 지지하고 있는 발이 지면에서 떨어지거나, 발로 바닥을 지탱한 경우, 발을 뺀 후 다시 시작자세로 돌아오지 못할 경우에는 재 측정하였다.

본 연구의 측정은 측정자 간의 오차를 줄이기 위해 1명의 1년 이상의 물리치료사가 측정하였다. 총 3회 실시 후 평균값을 내어 측정값을 기록하였다.

5. 통계방법

Window용 SPSS 18.0을 이용하여, 모든 대상자는 Shapiro-Wilk 검정에 의한 정규성 검정을 하였고, 연구대상자의 근력, 유연성 및 균형에 대한 집단 간 동질성 비교를 위하여 독립표본 t-검정을 하였고, 실험군과 대조군의 집단내 근력과 유연성 및 균형에 관한 분석은 대응표본 t-검정을 사용하였으며 집단 간 근력과 유연성 및 균형에 관한 분석을 위해 독립표본 t검정을 사용하였다. 유의 수준은 $p<0.05$ 로 설정하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 유연성 검사 실험 전후 비교

운동 전후 유연성의 비교에서 실험군은 운동전 $3.66\pm 7.84\text{cm}$ 에서 운동 후 $11.33\pm 6.35\text{cm}$ 로 유의 하였고 대조군은 운동 전 $9.33\pm 6.93\text{cm}$ 에서 운동 후 $11.77\pm 5.83\text{cm}$ 로 유의하였다($p<0.05$)<표 3>.

표 3. 유연성 검사 실험 전후 비교 (cm)

	운동전	운동후	차이값	t	p
실험군	3.66 ± 7.84^a	11.33 ± 6.35	-7.66 ± 5.32	-4.99	.000*
대조군	9.33 ± 6.93	11.77 ± 5.83	-2.44 ± 2.71	-3.11	.010*
t	-1.87		3.016		
p	0.74		.006*		

^a평균±표준편차, * $p<0.05$

2. 하지직하강검사 실험 전후 비교

운동 전후 하지직하강검사의 비교에서 실험군은 운동 전 $75.0\pm 14.45^\circ$ 에서 운동 후 $66.66\pm 11.54^\circ$ 로 유의하였고 대조군은 $71.25\pm 12.27^\circ$ 에서 운동 후 $68.33\pm 10.51^\circ$ 로 유의하였다($p<0.05$)<표 4>.

표 4. 하지직하강검사 실험 전후 비교 (°)

	운동전	운동후	차이값	t	p
실험군	75.00 ± 14.45^a	66.66 ± 11.54	8.33 ± 5.36	5.38	.000*
대조군	71.25 ± 12.27	68.33 ± 10.51	2.91 ± 5.41	1.87	.09
t	.69		-2.46		
p	.50		.022*		

^a평균±표준편차, * $p<0.05$

3. 균형과실점수시스템 실험 전후 비교

운동 전후 균형과실점수시스템의 비교에서 실험군은 운동 전 22.41 ± 10.3 에서 운동 후 10.58 ± 5.29 로 유의하였다. 대조군은 운동 전 21.91 ± 8.12 에서 운동 후 13.41 ± 5.33 로 유의하였다($p<0.05$)<표 5>.

표 5. 균형과실점수시스템 실험 전후 비교 (점)

	운동전	운동후	차이값	t	p
실험군	22.41±10.30 ^a	10.58±5.29	11.83±9.26	4.42	.001*
대조군	21.91±8.12	13.41±5.33	8.50±4.88	6.02	.000*
t	.13		-1.10		
p	.90		.28		

^a평균±표준편차, *p<0.05

4. Y-Balance test 실험 전후 비교

Y-Balance test 운동 전후 비교에서 실험군은 운동 전 오른쪽은 73.37±10cm에서 운동 후 85.74±6.53cm 왼쪽은 운동 전 75.44±9.13cm에서 운동 후 89.09±5.77cm로 유의하였고 대조군의 오른쪽은 운동 전 78.17±8.4cm에서 운동 후 85.15±6.87cm 왼쪽은 운동 전 76.91±7.80cm에서 운동 후 90.92±9.66 cm로 두 방향 모두 유의하였다 (p<0.05) <표 6, 7>.

표 6. Y-Balance test 오른쪽 실험 전후 비교

	운동전	운동후	차이값	t	p
실험군	73.37±10 ^a	85.74±6.53	-12.36±7.80	-5.48	.000*
대조군	78.17±8.40	85.15±6.87	-6.98±5.30	-4.55	.001*
t	-1.27		1.86		
p	.217		.079		

^a평균±표준편차, *p<0.05

표 7. Y-Balance test 왼쪽 실험 전후 비교

	운동전	운동후	차이값	t	p
실험군	75.44±9.13 ^a	89.09±5.77	-13.65±10.03	-4.71	.001*
대조군	76.91±7.80	90.92±9.66	-14.00±8.97	-5.40	.000*
t	-.43		-.09		
p	.68		.97		

^a평균±표준편차, *p<0.05

5. 대조군과 실험군 간의 비교

대조군과 실험군 두 군을 비교하였을 때 하지직하강 검사와 유연성 검사는 통계적으로 유의하였고(p<0.05)<표 3, 4>, 균형과실점수시스템과 오른쪽과 왼쪽 Y-Balance test 결과는 통계학적으로 유의하지 않았다(p>0.05)<표 5-7>.

IV. 고 찰

대다수의 사람들은 삶을 살면서 허리 근육 불균형으로 인한 허리 통증을 경험한다(문상은, 1998). 이로 인해

현대인들에게 허리 불균형을 개선하기 위한 허리 안정화 운동이 중요하다(Nadler 등, 2000). 본 연구는 건강한 20대 성인남녀 24명을 대상으로 골반압박벨트 착용유무에 따라 스위스 볼 운동 프로그램을 적용한 효과가 허리근력과 유연성 그리고 균형능력을 알아보려고 시행하였다.

현대인들에게 필요한 허리 및 골반의 안정성을 증가시키는 방법으로 내적 안정화와 외적 안정화가 있다(Kisner와 Colby, 2007; Richardson과 Jull, 1995). 내적 안정화는 운동을 통해 스스로 근 수축을 만들어 안정화하는 방법이다(O'Sullivan, 2000). 그 중 스위스 볼을 이용한 운동으로 1960년에 Klein-vogelbach라고 하는 스위스 의사가 자신의 뇌성마비 환자에게 균형 감각과 평형 능력을 높이기 위해 큰 공을 사용한 것이 시초가 되었다(김미숙 등, 2005). 이 운동은 긴장한 허리주위 근육의 적절한 수축-이완의 균형이 이루어지면서 허리 분절의 안정성을 제고하며 남녀노소 일상생활에 쉽게 접할 수 있다(Lee 등, 2013).

몸의 움직임이 나타날 때 치료사의 손 또는 벨트 등을 이용하여 허리 및 골반 주위를 고정해주는 외적 안정화 방법(이지은 등, 2015)은 대표적으로 골반 압박 벨트가 허리 골반부에 많이 이용되고 있다(Pel 등, 2008). 허리 골반부의 안정화는 근 수축 기전과 관절의 힘 잠금 기전의 상호작용으로 이루어지는데(Hossain과 Nokes, 2005), 골반 압박 벨트가 허리 골반부의 근 수축에 영향을 미치고(이지은 등, 2015), 영치영덩 관절면의 압력을 상승시켜 힘 잠금 기전을 활성화시킨다(Hodges, 1999).

Lee와 Lee(2004)는 스위스 볼 운동을 적용하였을 때 운동 후에 배근력과 복근력이 유의하게 증가함을 보고하였다. 황천종과 김선엽(2018)의 데드리프트 운동 시에 골반 압박 벨트 착용 여부를 비교한 연구에서도 골반 압박 벨트 착용 후에 허리 근육의 근력이 유의하게 상승함을 나타내었다. 본 연구도 선행연구와 마찬가지로 골반 압박 벨트를 착용한 운동군에서 유의한 근력 향상을 보였다. 또한 김정 등(2007)은 성인남녀 13명을 대상으로 스위스 볼 운동 4주간 적용하였을 때 체간의 굴곡과 신전의 유연성이 유의하게 증가하였음을 보고하였고, 이동걸 등(2009)과 이한기 등(2013)의 연구에서도 위와 같은 유의한 유연성 향상을 보고하였다. 본 연구에서는 스위스 볼 운동만 시행한 운동 군은 물론이고 골반 압박 벨트를 함께 적용한 운동 군에서도 유의한 향상을 보였다. 이는 유연성 향상시키는데 있어서 근 길이를 신장시키는 방법과 관절의 움직임을 증가시키는 방법이 있는데(Zchazewski 등, 1990), 골반 압박 벨트가 골반 주변 근육에 추가적인 고유수용성 자극을 주어(Balmford 등, 2008) 근 길이 신장을 도와주었기 때문이라고 생각된다.

이한기 등(2013)은 밸런스 패드 위에서 한 발 들고 버티기를 실시하였을 때 스위스 볼 운동군의 균형이 유의하게 증가함을 보고하였다. 이지은 등(2015)는 골반 압박 벨트를 착용하였을 때 Y 균형 검사를 통한 동적 균형의 점수가 유의하게 증가하였음을 보고하였고, 유원종 등(2015)에서도 건강한 성인 남녀 89명을 대상으로 골반 압박 벨트 착용 여부에 따른 정적, 동적 균형능력 변화가 유의하게 향상하였다고 보고하였다. 본 연구에서는 실험군과 대조군 모두 균형이 유의하게 증가하였지만 두 군 간의 차이는 미미했다. 이러한 결과가 나타난 이유에는 골반 압박 벨트를 이중 착용 적용한 다른 연구에 비해 본 연구에서는 골반 압박 벨트를 한 겹만 착용하여 스위스 볼 운동 시에 골반 압박 벨트가 허리 골반부를 잘 압박하지 못하여 확연한 효과가 나타나지 않았을 것으로 생각된다.

본 연구에서는 골반 압박 벨트 유무에 따른 스위스 볼 운동이 허리근력과 유연성 및 균형능력의 차이가 클 것으로 예상했으나 실제로는 두 군 간 차이를 비교했을 때 허리근력과 유연성은 유의한 차이를 보였으나 균형능력은 유의한 차이를 보이지 않았다. 이를 미루어 보아 골반 압박 벨트를 착용한 후 균형에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 건강한 20대 남녀를 대상으로 하여 다양한 연령대에 적용하기 힘들고 모집단 수가 적어서 일반화하기 어렵다. Y 균형 검사 동안에 보상적임 움직임을 제어가 잘 이루어지지 않았고 균형 과실 점수 시스템 검사 시에 부여하는 점수에 대한 측정자의 주관적인 판단이 내재되어있을 가능성이 있다.

향후 연구에서는 다양한 연령대를 대상으로 연구를 실시하여 운동 적용의 범위를 넓히고 스위스 볼 운동 뿐 아니라 골반 압박 벨트와 여러 가지 운동을 접목한 연구의 필요성을 제시한다.

V. 결 론

골반압박벨트 착용유무에 따라 스위스 볼 운동 프로그램을 적용한 효과가 허리근력과 유연성 그리고 균형능력에 미치는 영향을 연구하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 골반 압박 벨트를 착용한 후 스위스 볼 운동을 실시하였을 때 허리근력이 증가 하였으며 통계적으로도 유의한 차이가 있었다.

둘째, 골반 압박 벨트를 착용한 후 스위스 볼 운동을 실시하였을 때 유연성이 증가 하였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

이상의 연구 결과를 종합하여 보면 골반 압박 벨트를 착용한 후 스위스 볼 운동을 실시하였을 때 유연성과 허리근력은 증가한 것으로 보아 골반 압박 벨트를 착용한 스위스 볼 운동은 유연성과 허리근력 향상에 유용하다고 할 수 있다. 향후 연구에는 중재기간의 변화와 조금 더 다양한 평가도구를 사용한 연구가 필요할 것이라 생각한다.

참고문헌

- 김경, 한진태, 이해정. 스위스 볼 운동이 성인의 척추 측만증 및 유연성에 미치는 효과. 한국스포츠리서치 2007;18(4):253-62.
- 김상수, 권원안, 송명수. 슬링운동과 스위스볼 운동이 체간 유연성 및 근력에 미치는 영향. 대한고유수용성신경근 촉진법학회지 2011;9(2):55-63.
- 김창영, 강태규, 이세용, 등. 발바닥 체성 감각 저하에 따른 만성 발목안정성 환자군과 정상인 군 Y-balance Test 능력에 미치는 효과. 한국운동역학회지 2019;29(1):33-41.
- 대한스포츠물리치료학회. 스포츠재활총론 6판. 범문에듀케이션; 2017. p.108-9, p.152-5.
- 문상은. 체형에 따른 요통의 진단과 치료. 서울: 대학서림; 1998.
- 최원재, 박범석, 유병국, 등. 코어 프로그램 운동이 만성요통 환자의 균형에 미치는 영향. 대한물리치료과학회지 2018;25(1):1-10.
- 안정애, 이진, 방현수. 짐볼 크기에 따른 윗몸 일으키기 운동이 하지 근력에 미치는 영향. 대한물리치료과학회지 2018;25(2):35-46.
- 양남영, 유용권, 송민선. 하지근력운동이 여성노인의 하지근력과 유연성 및 요실금 증상에 미치는 효과. 성인간호학회지 2018;40(4):417-25.
- 유원중, 이상호, 박장성, 등. 성인 웰빙을 위한 골반압박벨트 효과 연구. 한국엔터테인먼트산업학회 2015;9(3): 421-8.
- 이동걸, 안상현, 오진규, 등. 스위스 볼을 이용한 요부안정화 운동이 근력과 유연성 및 균형에 미치는 영향. 대한임상전기생리학회지 2009;7(1):35-42.
- 이동규, 문세나, 노경희, 등. 엉덩 관절 벌림 운동 시 압력 생체 되먹임 장치와 골반 벨트의 사용이 엉덩 벌림근의 선택적 근 활성화도에 미치는 영향. 대한물리의학회지 2011;6(3):323-30.

- 이은영, 방요순, 고자경. 만성요통환자의 치료를 위한 치료용 볼 운동의 효과. 한국전문물리치료학회지 2003;10(3):109-26.
- 이지은, 이충휘, 권오윤, 등. 골반압박벨트 착용에 유무에 따른 동적 균형과제 수행시 균형과 체간근과 고관절 신전근의 근활성도 비교. 한국전문물리치료학회지 2015;2(1):49-57.
- 이한기, 조영현, 이준철. 윌리엄 & 맥켄지 운동을 이용한 스위스 볼 운동이 요부유연성, 근력과 균형감각에 미치는 영향. 대한물리의학회지 2013;8(4):479-87.
- 한상완, 조성연, 김용수, 등. 스위스 볼을 이용한 6주간 등척성 운동이 허리 유연성, 근력 및 허리, 대퇴 둘레에 미치는 영향. 대한물리치료학회지 2001;13(1):73-82.
- 황천중, 김선엽. 푸쉬업플러스와 데드리프트 운동시 골반 압박이 견관절과 요골반부주위근의 근활성도와 체간 신전근 근력에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지 2018;25(3):1-11.
- Bunce SM, Hough AD, Moore AP. Measurement of abdominal muscle thickness using M-mode ultrasound imaging during functional activities. Man ther 2004;9(1):41-4.
- Richardson CA, Jull GA. Muscle control-pain control. What exercises would you prescribe? Man ther 1995;1(1):2-10.
- Balmford A, Rodrigues SI, Walpole M, et al. The economics of biodiversity and ecosystems: scoping the science. Cambridge U.K.: European Commission; 2008. p.305
- Hertel J. Functionnal instability following lateral ankle sprain. Sports Med 2000;29(5):361-71.
- Hodges PW. Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability. Man Ther 1999;4(2):74-86.
- Hossain M, Nokes LD. A model of dynamic sacro-iliac joint instability from malrecruitment of gluteus maximus and biceps femoris muscles resulting in low back pain. Med Hypotheses 2005;65(2):278-81.
- Kisner C, Colby LA. Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques. Philadelphia: FA Davis; 2007.
- Kumar SP. Efficacy of segmental stabilization exercise for lumbar segmental instability in patients with mechanical low back pain: a randomized placebo controlled crossover study. N Am J Med Sci 2011;3(10):456-61.
- Lee HK, Cho YH, Lee JC. The effect of improve the waist flexibility, the waist muscular strength and the waist balance which grafted in William & Mckenzie exercise with swiss ball. J Korean Soc Phys Med 2013;8(4):479-87.
- Lee LJ, Lee D. The Pelvic Girdle: An approach to the examination and treatment of the lumbopelvic-hip region. 3rd ed. London: Churchill Livingstone; 2004. p.81-132.
- Snijders CJ, Vleeming A, Stoeckart R. Transfer of lumbosacral load to iliac bones and legs. Part 1:biomechanics of self-bracing of the sacroiliac joints and its significance for treatment and exercise. Clin Biomech 1993;8(6):285-94.
- Mather CG. Effective physical treatment for chronic low back pain. Orthop Clin North Am 2004;35(1):57-64.
- Mens JM, Vleeming A, Snijders CJ, et al. Reliability and validity of the active strait leg raise test in posterior pelvic pain since pregnancy. Spine 2001;26(10):1167-71.
- Michael J, Andre NP. The great body ball handbook. Vancouver, Surrey BC: Productive Fitness Products; 2000.
- Nadler SF, Malanga GA, DePrince M, et al. The relationship between lower extremity injury, low back pain, and hip muscle strength in male and female collegiate athletes. Clin J Sport Med 2000;10(2):89-97.
- O'Sullivan PB. Lumbar segmentalinstability':clinical presentation and pecific stabilizing exercise management. Man ther 2000;5(1):2-12.
- Pillip JP, Paul PG, Robert JB, et al. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star

excursion balance test. N Am J Sports Phys Ther 2009;4(2):92-9.

Pel JJ, Spoor CW, Goossens RH, et al. Biomechanical model study of pelvic belt influence on muscle and ligament forces. J Biomech 2008;41(9):1878-84.

Zacharewski JE. Flexibility for sports. barbara sanders led. Sports physical therapy. Appleton & Lange; 1990.

[논문접수일(Date Received): 2021.04.30. / 논문수정일(Date Revised): 2021.06.06. / 논문게재승인일(Date Accepted): 2021.06.17.]
