

Original Article

불안정한 지지면에서의 벽 스쿼트 운동과 안정된 지지면에서의 브릿지 운동이 정상 성인의 자세에 미치는 영향

공원태

나사렛대학교 물리치료학과 교수

The Influence of Unstable Wall Squat Exercise and Stable Bridge Exercise on Posture in Normal Adults

Won-tae Gong

Dept. of Physical Therapy, Korea Nazarene University

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study is to examine the unstable wall squat exercise and stable bridge exercise on posture in normal adults.

Methods: The subjects of this study were 34 university students who were normal health adults, equally and randomly allocated to a unstable wall squat exercise group (male 7, female 10), an experimental group, and a stable bridge exercise group, a control group. Both did so for 30 minutes three times per week over a six-weeks period. Using Back Mapper, their trunk inclination (TIN), trunk imbalance (TIM), pelvic position (PPO), pelvic torsion (PTO), pelvic rotation (PRO) and the position of their scapula (PSA) were evaluated.

Results: When the pre-test and post-test results of experimental group and control group were compared, statistically significant differences in TIN, PTO and PSA of experimental group were seen.

Conclusion: Unstable wall squat exercise accompanied by abdominal drawing-in may be applied as a method to correct the posture in normal adults.

Key Words:

Posture, Stable bridge exercise, Unstable wall squat exercise

I. 서론

자세를 유지하는데 중요한 체간 근육은 크게 두 가지로 분류할 수 있는데 전체적 운동근인 척추세움근과 배곧은근 등은 등뼈와 골반 사이에 부하를 서로 전달하면서 움직임에 관여하는 근육이고, 국소 안정근인 배가로근과 뭇갈래근 등은 척추 구조에 무게 부하가 있을 때 척추와 자세의 움직임을 유지 시켜 주는 역할을 한다(Standaert 등, 2008).

체간 안정화의 목적은 척추와 골반의 안정성을 증가시키고, 근력을 강화시키며, 근육과 움직임의 조절능력과 균형을 회복시키기 위한 것이다(Richardson 등, 2002). 특히 뭇갈래근과 배가로근은 인체가 움직일 때 다른 근육보다 먼저 활성화되어 체간의 균형을 조절하고 양측 배속 경사근은 척추의 측방 안정성 및 척추 굽힘 능력 유지에 중요하다(O'Sullivan 등, 2002).

복부 드로잉-인(abdominal drawing-in) 방법은 배가로근과 배속 경사근을 수축시켜 체간 안정화 운동 시 근육의 동시수축을 유도함으로써 벽 스쿼트 시 발생할 수 있는 과도한 요부 전만이나 골반의 전방 경사를 줄여줄 수 있다(Willson 등, 2005).

자세 유지에 중요한 척추와 골반의 안정화를 위해 체간안정화운동이 널리 사용되고 있으며, 체간 안정화 운동에 기여하는 근육으로는 복부의 배가로근, 배속뱃근, 배바깥뱃근, 허리네모근, 뭇갈래근, 골반저근 등이 있다. 특히, 뭇갈래근과 배가로근은 인체가 움직일 때 다른 근육보다 먼저 활성화되어 체간의 균형을 조절하고 양측 배속경사근은 척추의 측방 안정성 및 척추 굽힘 능력 유지에 중요하다(O'Sullivan 등, 2002).

자세 향상을 위한 유사한 연구로서 다양한 매트 운동을 통해 허리-골반 안정성과 자세를 향상시킨 경우도 있었으며(Liebenson, 1998), 정적인 환경보다는 치료용 볼과 같은 동적인 환경에서 안정화 운동을 수행하는 것이 균형 능력을 극대화 시킨다고 하였고(O'Sullivan 등, 1997), Page(2006) 또한 불안정한 기구를 활용한 운동이 자세 유지나 체성감각 회복에 효과적이라고 제시하였다. 불안정한 바닥면이나 균형판, 치료용 볼, 스펀지 패드 등의 기구를 활용한 체간 안정화 운동 및 자세에 대한 연구들이 다양하게 진행되고 있다(Arokoski 등, 2001).

스쿼트 운동은 장소에 크게 제한받지 않는 운동으로서 스포츠 종목에서 경기력 향상을 위한 목적으로 사용되고, 수술 후 재활과정에서도 매우 효과적으로 적용되기 때문에 재활 프로그램에 많이 사용되는 운동이다(Stuart

등, 1996).

일반적인 스쿼트 운동은 자세와 무게중심 잡기가 어려우며, 무릎관절에 체중 부하가 전달되어 상해를 입을 수도 있다(Fry, 1993). 이를 보완한 것이 벽 스쿼트 운동이다. 벽 스쿼트 운동은 체중을 벽으로 전달하고 시행하기에 무릎부상 염려없이 안전하게 시행할 수 있다. 그러나 체중을 벽에 전달하여 스쿼트 시 벽에 기대기에 안정적인, 즉 흔들림 없는 운동이 가능하다.

본 연구에서는 벽 스쿼트 시 체중은 벽에 기대지만, 발바닥 밑에 불안정한 지지면을 제공하는 발란스 패드(Airex Balance Pad)를 받쳐서 자세 유지에 어려운 환경을 제공하여 체성감각을 자극하였다. 대조군은 안정적인 지지면 위에서의 일반적인 배면 브릿지 운동(Back bridge exercise)을 제공하였다. 브릿지 운동은 큰엉덩근, 뭇갈래근, 복근 및 척추세움근 강화에 효과적인 운동으로서 체간 안정화에 기여하며(Richardson과 Jull, 1995), 누운 자세에서 실시하기에, 체중을 지지하기 어려운 환자나 노인들에게 유용하며, 부하량, 두 발의 간격, 엉덩관절의 각도 등 다양한 훈련이 가능한 운동이다(Hondges와 Richardson, 1997).

벽 스쿼트 운동이 복부 근육 두께와 요부 안정성에 미치는 효과는 연구되었으나(Cho, 2013), 벽 스쿼트 운동이 특히 불안정한 지지면 위에서의 벽 스쿼트 운동과 안정된 지지면에서의 브릿지 운동을 비교한 연구는 없었다. 이에 본 연구에서는 체성감각수용기(somatosensory receptor)를 자극하는 불안정한 지지면 위에서의 벽 스쿼트 운동과 안정된 지지면에서의 브릿지 운동이 자세에 미치는 영향을 알아보려고 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

연구대상자는 K 대학교에 재학중인 남·녀 대학생 34명을 선발하여 실험군인 성인 남자 7명, 성인 여자 10명과 대조군인 성인 남자 7명, 성인 여자 10명으로 난수표 방식에 의하여 무작위 배치하였다.

이 연구의 대상자 수는 Cohen의 표본추출 공식에 따른 표본 수 계산 프로그램인 G*Power 3.1.9.4 프로그램(University of Kiel, Kiel, Germany)을 이용하여 산출하였다. 본 연구에서 각 그룹의 실험 전, 후의 유의성 검정은 대응표본 t-검정을 이용하였고, 그룹 간의 차이에 대한 유의성 검정은 독립표본 t-검정을 이용하였다. 효

과 크기는 .25, 유의수준 .05, 검정력 .8로 설정한 후 표본 크기를 산출하였다. 그 결과 필요한 최소 표본 크기는 34명이었으며, 실제 탈락율을 10%로 감안하여 총 38명을 모집하였다. 대상자 선정 과정 중 4명이 탈락하여 최종 34명으로 연구를 진행하였다.

연구대상자는 하지와 요추 근육, 골격 그리고 신경학적인 문제가 있는 자, 허리 및 하지 통증으로 최근 1년 이내 10회 이상의 치료받은 경험이 있는 자, 수술을 받은 자, 척추측만증 환자는 제외하였으며, 스쿼트운동과 브릿지운동을 수행할 수 있는 근력과 관절 가동범위, 균형 능력을 갖춘 자로 하였다.

대상자는 본 연구에 의도와 실험 전반에 관한 내용을 이해하고 자발적인 동의를 한 후 실험에 참가하였다. 연구 기간은 2019년 9월부터 11월까지 6주간 진행되었다.

2. 중재 방법

본 연구에서 정상성인의 자세를 향상시키기 위하여 불안정한 지지면에서의 벽 스쿼트 운동과 안정된 지지면에서의 브릿지 운동을 주 3회 하루 30분간 총 6주간 운동하였다. 운동 시 운동시간과 바른 자세를 유지하기 위하여 임상 10년 경력의 물리치료사가 벽 스쿼트 운동과 브릿지 운동을 지도하였다.

1) 불안정한 지지면에서의 벽 스쿼트 운동

불안정한 지지면에서 복부 드로잉(Abdominal drawing-in) 방법을 적용한 벽 스쿼트 운동을 실시하였다. 복부 드로잉 방법을 적용한 벽 스쿼트 운동 시 불안정한 지지면을 제공하기 위해 가로 50cm, 세로 41cm, 높이가 6cm의 발란스 패드(Alcan-Airex AG, Sins, Switzerland)를 사용하였다. 복부 드로잉은 배속빗근과 배가로근을 수축시켜 벽 스쿼트 운동 시 근육의 동시수축을 유도함으로써 벽 스쿼트 운동으로 인한 과도한 요부 전만 또는 골반 전방경사를 방지 할 수 있다(Willson 등, 2005).

벽 스쿼트 운동은 턱을 당기면서 목뼈, 등뼈, 허리뼈, 골반의 중립을 유지한 후, 발은 어깨 넓이 만큼 벌리고, 벽에 기대어 선 후 한 손은 흉골 앞가슴 부위에, 다른 손은 배꼽 부위에 위치하도록 하였다. 벽 스쿼트 운동 시 무릎관절이 90도가 될 때까지 굴곡 후 정지상태에서 5초간 유지 후, 엉덩관절, 무릎관절 펌 후 3초간 정지하였다. 이 동작은 10회를 1세트로 규정하고, 총 10세트를 실시하였으며, 세트 간 30초 휴식하고 주 3회, 하

루 30분, 총 6주간 운동하였다(Cho, 2013)(Figure 1).



Figure 1. Unstable wall squat exercises

2) 안정된 지지면에서의 브릿지 운동

안정된 지지면에서의 브릿지 운동은 엉덩관절 펌, 무릎관절 굽힘 90° 상태에서 두 손은 가슴 위에 두었다. 두 발은 어깨너비로 벌리고, 머리와 목은 중립 자세를 유지하며, 천장을 바라보게 하였다. 실험 대상자는 치료사의 “엉덩이를 올리고 유지하세요”라는 지시에 따라 15초간 유지한 후, 엉덩이를 내려 5초간 휴식하였다. 이 동작은 10회를 1세트로 규정하고, 총 10세트를 실시하였으며, 세트 간 30초 휴식하고 주 3회, 하루 30분, 총 6주간 운동하였다(Kisner, 2002)(Figure 2).



Figure 2. Stable bridge exercise

3. 측정 도구

자세측정은 3차원 영상 척추진단시스템(BackMapper, ABW, Germany)를 사용하였다. 이 장비는 골반의 틀어진 자세를 골반의 관상면에서 기울기(pelvic position: PPO), 관골의 시상면에서 회전(pelvic torsion: PTO), 수평면에서의 골반의 회전(pelvic

rotation; PRO)으로 측정하고, 척추의 비정상적인 자세는 시상면으로의 몸통 기울기(trunk inclination; TIN), 관상면으로서 몸통 기울기(trunk imbalance; TIM)로 측정하며, 어깨뼈의 높이(position of scapulae; PSA)도 분석할 수 있는 장비이다(Figure 3).

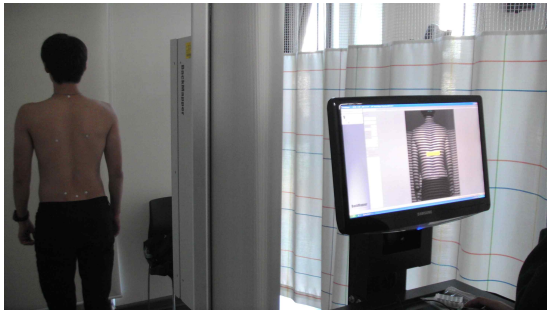


Figure 3. Back mapper

4. 분석방법

본 연구의 통계적 분석은 윈도우용 SPSS 21.0 KO (SPSS, Chicago, IL, USA)을 이용하여 실시하였다. 대상자들의 일반적 특성에서 성별은 카이제곱 검정, 연령, 신장, 체중에 대한 분석은 독립표본 t-검정(Independent t-test)을 사용하여 처리하였다. 각 그룹의 실험 전, 후의 유의성 검정은 대응표본 t-검정을 이용하였고, 그룹 간의 차이에 대한 유의성 검정은 독립표본 t-검정을 이용하였다. 평균 및 표준편차로 제시하였으며 유의수준 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 실험군의 연령은 23.37 ± 1.26 세, 신장은 167.71 ± 8.64 cm, 체중은 68.28 ± 11.74 kg이었으며, 대조군의 연령은 22.26 ± 1.23 세, 신장은 168.47 ± 9.69 cm, 체중은 67.62 ± 16.7 kg이었다. 위의 분석에서 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p > .05$). 두 그룹 간의 동질성에는 문제가 없는 것으로 확인하였다(Table 1).

Table 1. General characteristics of subject

Group	Experimental group (n=17)	Control group (n=17)
Sex (Male/Female)	7 / 10	7 / 10
Age	23.37 ± 1.26^a	22.26 ± 1.23
Height(cm)	167.71 ± 8.64	168.47 ± 9.69
Weight(kg)	68.28 ± 11.74	67.62 ± 16.7

^aMean \pm SD, Experimental group: Unstable wall squat exercises, Control group: Stable bridge exercise

2. 실험군과 대조군의 실험 전과 실험 후 그룹 내 자세 비교

실험군과 대조군의 실험 전과 실험 후 그룹 내 자세를 비교한 결과 실험군은 3가지 항목에서만 즉 TIN, PTO, PSA에서 통계적 유의성이 있었고($p < .05$), 대조군은 모든 항목에서 통계적 유의성이 없었다($p > .05$)(Table 2).

3. 실험군과 대조군의 실험 전과 실험 후 그룹 간 자세 비교

실험군과 대조군의 실험 전, 실험 후 그룹 간 자세를 비교한 결과 실험 전과 실험 전후 차이 값에서는 모든 항목에서 통계적 유의성이 없었고($p > .05$), 실험 후에는 그룹 간에 따른 3가지 항목에서만 즉 TIN, PTO, PSA에서 통계적 유의성이 있었다($p < .05$)(Table 3).

IV. 고찰

바른 자세는 보행 및 기능적인 활동에 있어서 중요한 요소이다. 좋은 자세는 바른 골격과 신경계, 근육계의 상호작용으로 형성되며, 특히 골반은 복부를 지지하고 척추와 하지를 연결하며, 기립 시에는 척추에서 하지로 체중을 전달하고 똑바른 자세를 유지시켜 상지 움직임을 원활하게 만든다(Kapandji, 2009). 피부나 근육 그리고 관절에 분포되어있는 고유수용성 감각수용기로부터 얻는 감각 입력에 의해 하지에서 골반, 척추로 연결되는 중력 중심을 인식하고 자세를 유지한다(Maffey-Ward 등, 1996).

Table 2.

Comparison of TIN, TIM, PPO, PTO, PRO and PSA between pre- and post-test in each group

Category	Experimental group (n=17)	Control group (n=17)
TIN(°)	Pre-test	2.41±1.27 ^a
	Post-test	2.41±.93
	t	3.372*
TIM(°)	Pre-test	2.41±.93
	Post-test	2.35±1.36
	t	.134
PPO(°)	Pre-test	2.52±2.37
	Post-test	2.47±1.46
	t	1.654
PTO(°)	Pre-test	2.52±2.37
	Post-test	2.35±1.22
	t	.466
PRO(°)	Pre-test	2.29±1.21
	Post-test	2.41±1.37
	t	1.327
PSA(mm)	Pre-test	1.82±1.23
	Post-test	2.76±1.48
	t	-.923
TIN(°)	Pre-test	3.47±2.40
	Post-test	3.17±2.92
	t	3.745*
TIM(°)	Pre-test	1.23±.43
	Post-test	3.05±.01
	t	.118
PPO(°)	Pre-test	2.35±1.53
	Post-test	2.29±1.61
	t	1.164
PTO(°)	Pre-test	1.94±1.24
	Post-test	2.17±1.46
	t	.223
PRO(°)	Pre-test	4.35±2.34
	Post-test	4.47±2.98
	t	3.191*
PSA(mm)	Pre-test	2.52±1.17
	Post-test	4.29±2.51
	t	.216

^aMean±SD, *p<.05, Experimental group: Unstable wall squat exercises, Control group: Stable bridge exercise, TIN: Trunk inclination, TIM: Trunk imbalance, PPO: Pelvic position, PTO: Pelvic torsion, PRO: Pelvic rotation, PSA: Position of scapulae

체간안정화운동은 자세조절을 위한 중요 요소로서 최근 강조되고 있으며, 골반과 하지를 중심으로 트레이닝 함으로서 척추 근육, 복근, 하지 근육이 동시에 조화롭게 활성화되어 체간의 안정성 및 자세조절에 중요한 역할을 한다(Marshall와 Murphy, 2007).

자세와 관련된 기존의 연구에서 체간 안정화 운동 후 복부근 두께 변화 및 요부 안정성에 관한 연구가 많았고, 골반교정을 한 후 즉각적인 자세의 변화를 본 연구도 있었다(Cho, 2013a). 그러나 감각수용기를 자극하는 불안정한 지지면 위에서의 벽 스쿼트 운동과 안정된 지지면에서의 브릿지 운동이 자세에 미치는 영향을 연구한 바가 없기에 이에 본 연구는 벽 스쿼트운동과 브릿지운동이 정상성인의 자세에 미치는 영향을 비교 분석하여 알아보고자 하였다.

자세와 관련된 복부근 두께에 관한 연구로서 Cho(2013a)는 여대생 30명을 안정된 지지면 위에서 수

Table 3.

Comparison of TIN, TIM, PPO, PTO, PRO and PSA between experimental group and control group

Category	Experimental group (n=17)	Control group (n=17)	t
TIN(°)	Pre-test	2.41±1.27 ^a	2.41±.93
	Post-test	1.29±.77	2.35±1.36
	Change	1.11±1.36	.05±1.81
TIM(°)	Pre-test	2.52±2.37	2.47±1.46
	Post-test	2.52±2.37	2.35±1.22
	Change	.70±1.75	.11±1.16
PPO(°)	Pre-test	2.29±1.21	2.41±1.37
	Post-test	1.82±1.23	2.76±1.48
	Change	.47±1.46	-.35±1.57
PTO(°)	Pre-test	3.47±2.40	3.17±2.92
	Post-test	1.23±.43	3.05±.01
	Change	2.23±2.46	.11±4.32
PRO(°)	Pre-test	2.35±1.53	2.29±1.61
	Post-test	1.94±1.24	2.17±1.46
	Change	.41±1.46	.11±2.20
PSA(mm)	Pre-test	4.35±2.34	4.47±2.98
	Post-test	2.52±1.17	4.29±2.51
	Change	1.82±2.35	.17±3.35

^aMean±SD, *p<.05, Experimental group: Unstable wall squat exercises, Control group: Stable bridge exercise, TIN: Trunk inclination, TIM: Trunk imbalance, PPO: Pelvic position, PTO: Pelvic torsion, PRO: Pelvic rotation, PSA: Position of scapulae

정된 벽 스쿼트운동을 시행하여 복부근 두께와 요부 안정성의 향상을 보고하였고, Brill 등(2008)은 척추의 균형을 유지하여 요부의 근력 강화 및 안정성을 높일 수 있는 운동으로 체간 코어 운동을 강조하였다. Endleman과 Critchley(2008)는 6개월간 정상성인 여성 18명, 성인 남성 8명에게 필라테스를 시행하고 배속빃근과 배가로근의 근 두께를 측정한 결과 두 근육 모두에서 유의한 차이를 보여 코어 부위의 트레이닝이 복근 강화와 몸통 안정화에 긍정적인 영향을 미쳤음을 증명하였으며, 몸통 안정화에 관한 연구로 Lee 등(2015)은 허리 안정화 운동과 복부근 활성화 운동을 5주간 시행하여 두 운동 모두 복부근 두께 변화에 효과적이며, 자세 변화에 필요한 운동이라 하였다.

자세에 관한 선행연구로 Cho(2013b)에 따르면 여대생 30명을 골반 교정군과 스트레칭군으로 분류하여 간스테

드(Gonstead)기법을 통한 골반교정이 자세 변화에 긍정적인 효과가 있었다고 보고하였다.

본 연구에서 실험군과 대조군의 실험 전과 실험 후 그룹 내 자세를 비교한 결과 실험군은 TIN, PTO, PSA에서 통계적 유의성이 있었고, 대조군은 모든 항목에서 통계적 유의성이 없었다. 실험군과 대조군의 실험 전, 실험 후 그룹 간 자세를 비교한 결과 실험 전과 실험 전후 차이 값에서는 모든 항목에서 통계적 유의성이 없었고, 실험 후에는 TIN, PTO, PSA에서 통계적 유의성이 있었다.

이러한 결과는 불안정한 지지면에서 복부 드로잉 방법을 적용한 벽 스쿼트 운동이 체성감각 수용기를 더욱 자극하고, 요부 안정화와 골반 및 엉덩관절 주변의 근력 향상 및 활성화에 도움을 주어, 자세와 관련된 사항 중 일부항목(TIN, PTO, PSA)에 좋은 영향을 미친 것으로 사료된다.

이에 본 연구자는 향후 시상면으로의 체간 기울기(trunk inclination, TIN), 관골의 시상면에서 회전(pelvic torsion, PTO), 어깨뼈의 높이(position of scapulae; PSA) 변화를 위한 운동 시 벽 스쿼트 운동을 추천하며 특히 불안정한 지지면에서 복부 드로잉 방법을 적용한 벽 스쿼트 운동을 추천하는 바이다.

V. 결론

본 연구에서는 정상성인을 대상으로 불안정한 지지면 위에서의 벽 스쿼트 운동과 안정된 지지면에서의 브릿지 운동이 자세에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 불안정한 지지면위에서 벽 스쿼트 운동과 안정된 지지면에서의 브릿지 운동을 주 3회 하루 30분간 총 6주간 진행한 연구결과는 다음과 같다.

1. 실험군이 대조군 보다 중재 전과 후 비교에서 TIN, PTO, PSA 항목에서 유의한 향상이 있었다.
2. 실험군이 대조군 보다 중재 전과 후 차이 비교에서 유의한 차이가 없었다.

연구 결과 불안정한 지지면 위에서의 벽 스쿼트 운동이 바른 자세를 만든다고 할 수는 없다. 하지만 자세 관련 지표 중 일부에서 효과가 있음을 알 수 있었다. 이에 본 연구자는 향후 TIN, PTO, PSA 변화를 위한 운동 시 불안정한 지지면에서 복부 드로잉 방법을 적용한 벽 스쿼트 운동을 추천하는 바이다.

ACKNOWLEDGMENTS

본 연구는 2022년 한국나사렛대학교 연구비 지원을 받아 진행하였습니다.

참고문헌

Arokoski JP, Valta T, Airaksinen O, et al. Back and abdominal muscle function during stabilization exercises. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(8):1089-1098. <https://doi.org/10.1053/apmr.2001.23819>.

Brill PW, Suffes S, Witz M, et al. The Core Program: Fifteen Minutes a Day that Can Change Your Life. Buntam Books. New York. 2008:1-231.

Cho MS. The influence of pelvic adjustment on the posture of female university students. *J. phys. Ther. Sci.* 2013a;25(7):785-787. <https://doi.org/10.1589/jpts.25.785>.

Cho MS. The effects of modified wall squat exercises on average adults' deep abdominal muscle thickness and lumbar stability. *J Phys Ther Sci.* 2013b;25(6):689-692. <https://doi.org/10.1589/jpts.25.689>.

Endleman I, Critchley DJ. Transversus abdominis and obliquus internus activity during pilates exercises: Measurement with ultrasound scanning. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(11):2205-2212. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.04.025>.

Fry AC. Coaching considerations for the barbell squat-part II. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 1993;15(3):556-569.

Hodges PW, Richardson CA. Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. *Exp Brain Res.* 1997;114(2):362-370. <https://doi.org/10.1007/PL00005644>.

Kapandji IA. *Physiology of the Joints.* Churchill Livingstone, Philadelphia, 6th ed. 2007.

- Kisner C, Colby LA. Therapeutic Exercise: Foundation and Techniques, 4th ed. F.A. Davis. Philadelphia. 2002:657-667.
- Lee JS, Kim TH, Kim DY, et al. Effects of selective exercise for the deep abdominal muscles and lumbar stabilization exercise on the thickness of the transversus abdominis and postural maintenance. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(2):367-370. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.367>. Epub 2015 Feb 17.
- Liebenson C. Spinal stabilization training: The transverse abdominis original research article. *Journal of Bodywork and Movement Therapies.* 1998;2(4):218-223. [https://doi.org/10.1016/S1360-8592\(98\)80018-1](https://doi.org/10.1016/S1360-8592(98)80018-1).
- Maffey-Ward L, Jull G, Wellington L. Toward a clinical test of lumbar spine kinesthesia. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;24(6):354-358. <https://doi.org/10.2519/jospt.1996.24.6.354>.
- Marshall PW, Murphy BA. Evaluation of functional and neuromuscular changes after exercise rehabilitation for low back pain using a swiss ball: A pilot study. *J Manipulative Physio Ther.* 2006;29(7):550-560. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2006.06.025>
- O'Sullivan PB, Grahamslaw KM, Kendell M, et al. The effect of different standing and sitting postures on trunk muscle activity in a pain-free population. *Spine.* 2002;27(11):1238-1244. <https://doi.org/10.1097/00007632-200206010-00019>.
- O'Sullivan PB, Phytty GD, Twomey LT, et al. Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. *Spine.* 1997;22(24):2959-2967. <https://doi.org/10.1097/00007632-199712150-00020>.
- Page P. Sensorimotor training: A "global" approach for balance training. *J Body Mov Ther.* 2006;10(1):77-84. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2005.04.006>.
- Richardson CA, Jull GA. Muscle control-pain control. What exercises would you prescribe? *Man Ther.* 1995;1(1):2-10. <https://doi.org/10.1054/math.1995.0243>.
- Richardson CA, Snijders CJ, Hides JA, et al. The relation between the transversus abdominis muscle, sacroiliac joint mechanics, and low back pain. *Spine.* 2002;27(4):399-405. <https://doi.org/10.1097/00007632-200202150-00015>.
- Standaert CJ, Weinstein SM, Rumpeltes J. Evidence informed management of chronic low back pain with lumbar stabilization exercise. *The Spine.* 2008;8(1):114-120. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2007.10.015>.
- Stuart Mj, Meglan DA, Lutz GE, et al. Comparison of intersegmental tibiofemoral joint forces and muscle activity during various closed kinetic chain exercises. *The American Journal of Sports Medicine.* 1996;24(6):792-799. <https://doi.org/10.1177/036354659602400615>.
- Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, et al. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *J Am Acad Orthop Surg.* 2005;13(5):316-325. <https://doi.org/10.5435/00124635-200509000-00005>.
- 논문접수일(Date received) : 2022년 01월 25일
논문수정일(Date Revised) : 2022년 02월 08일
논문게재확정일(Date Accepted) : 2022년 02월 18일