

대한물리치료과학회지

Journal of Korean Physical Therapy Science
2021. 09. Vol. 28, No.2, pp. 57-64

스쿼트 운동 시 발목 관절에 키네시오 테이프의 적용이 넙다리 네갈래근과 뒤넙다리근의 활성화에 미치는 영향

박재흥 · 이승희 · 김소정 · 조승주 · 박현희 · 이유진 · 심혜지 · 최보람

신라대학교 보건복지대학 물리치료학과

Effects of Kinesiology tape in ankle joint of quadriceps and hamstring muscles activation during squat exercise

Jae-heung Park · Seung-hee Lee · So-jung Kim · Seung-ju Cho · Hyun-hee Park · Yu-jin Lee ·
Hye-ji Sim · Bo-ram Choi, Ph.D., P.T.

Dept. of Physical Therapy, College of health and welfare, Silla University

Abstract

Background: During squat exercises, Ankle joint stability during squat movement transfers forces produced by unstable supports or various loads to the leg joints and trunk, reducing the risk of injury; therefore, a reference is needed for correct ankle joint posture during squat exercises. The purpose of this study was to examine the effect of ankle joint stability on quadriceps femoris and hamstring activation during squat exercises.

Design: Quasi-experiment one group pretest-posttest design.

Methods: The participants in this study were 20 volunteers who performed squat exercises with and without kinesiology tape. We measured quadriceps femoris and hamstring activation using surface electromyography. The ankle joint was stabilized with kinesiology tape using the ankle balance taping (ABT) method. A paired t-test was performed to compare differences between taping conditions.

Results: Vastus medialis and vastus lateralis activation were greater following squat exercises with kinesiology tape than without; however, the difference was not significant. Medial and lateral hamstring activation was not significantly different between taping conditions.

Conclusion: Although it is difficult to maintain stability using kinesiology tape alone, ankle joint stability is believed to affect quadriceps femoris muscle activity, which increases the effectiveness of the squat exercise.

Key words: Ankle stability, kinesiology taping, squat exercise

© 2021 by the Korean Physical Therapy Science

교신저자: 최보람

주소: 부산광역시 사상구 백양대로 700번길 140(괘법동) 신라대학교 의생명관 315호, 전화: 051-999-5438, E-mail: boram@silla.ac.kr

I. 서론

스쿼트 운동(squat exercise)은 런지(lunge), 카프 레이즈(calf raise), 레그 프레스(leg press)와 같은 운동과 함께 닫힌운동사슬의 원리를 이용하여 다리 관절들을 동시에 사용하고, 다리 근육들의 동시 활성화(co-activation)을 이용하여 관절의 전단력을 감소시킴으로써 관절의 무리 없이 수행할 수 있는 대표적인 다리 근육 강화 운동이다 (이진과 방현수, 2018; 박한솔 등, 2016; 유원규 등, 2004). 그러나 스쿼트 운동은 본인에게 맞지 않는 자세 또는 부하를 이용할 경우 관절에 무리를 일으킬 수 있기 때문에 스쿼트 운동의 효과를 극대화하기 위한 올바른 자세와 방법에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

일반적인 스쿼트 운동 자세는 다리를 어깨 넓이로 벌린 후 허리는 세우고 앉으면서 무릎이 두 번째 발가락뼈 위에 유지하도록 다시 일어서는 자세이다. 넓다리 네갈래근(quadriceps femoris)의 최대 활성이 이루어지는 무릎 굽힘 각도는 60°이고(Bevilaqua-Grossi 등, 2005), 무릎에 통증이 있는 대상자는 관절의 부하를 줄이기 위해 0°에서 45° 범위에서 이루어져야 하고, 통증이 없는 대상자들은 근력강화를 위한 외적인 모멘트를 증가시키기 위해 45°에서 90° 범위에서 실시할 수 있다(Powers 등, 2014; Neumann, 2013). 그리고 스쿼트 운동을 불안정한 지지면에서 실시했을 경우, 지면 보다 배근육(abdominal muscles)과 볼기근(gluteal muscles), 넓다리 네갈래근과 뒤넓다리근(hamstring) 및 장딴지근(gastrocnemius)의 근육 활성이 더 증가 하였고(이심철 등, 2010; Consitt 등, 2002), 고유수용성 감각 및 균형감각 증진으로 인해 자세의 안정성과 일상생활활동의 위험성을 줄일 수 있다(Page, 2006; Akuthota와 Nadler, 2004).

발목 관절의 인대나 관절낭에 존재하는 고유수용기로 인해 다리와 몸통의 움직임과 안정성에 영향을 주기 때문에 발목 관절의 불안정성은 다리 관절 및 몸통의 움직임에 대한 근육 반응을 느리게 하고 정상적인 신체 움직임을 방해하게 된다(Karlsson와 Andreasson, 1992). 게다가 반복적이고 고강도의 운동은 발목 관절 주변의 근육의 피로를 초래하고 관절의 손상 위험이 있으며 운동으로 부상의 위험도 높아지게 된다. 스쿼트 운동 시 발목 관절은 지면에 대한 힘을 다리 관절에 연결해주는 역할을 한다. 그러므로 스쿼트 운동 시 발목 관절의 안정성은 불안정한 지지면이나 다양한 부하들이 발생하는 힘을 제대로 다리 관절과 몸통으로 전달할 뿐만 아니라 부상의 위험도 줄일 수 있기 때문에 올바른 스쿼트 운동 자세에 대해 논할 때 발목 관절의 자세에 대한 언급도 필요하다. 하지만 이전 연구에서는 양발의 폭에 대한 얘기만 있을 뿐 대상자의 발목 관절의 손상 여부나 발목 관절 안정성에 따른 스쿼트 운동의 효과에 대한 연구가 미흡하다.

발목의 안정성을 만들어주는데 검사자의 도수적인 고정방법이 있지만 이 방법은 매번 작용하기엔 번거롭고, 발목 고정 보조기구는 비용이 부담되는 단점을 지니고 있다. 이 점들을 보완할 수 있는 것은 혼자 할 수 있고, 경제적인 부담이 없는 테이핑이 있다(위준형 등, 2019). 근력을 향상 시키는 보조수단으로 최근에 많이 사용되고 있는 테이핑은 통증을 완화시키는 간편한 방법으로 장애가 있는 신체부위가 정상적으로 회복될 수 있도록 도와주는 역할을 한다(김지원, 2017). 또한 관절을 보호하는 효과를 지속시킬 수 있으며, 인대 염좌 발생 시 테이프 부착으로 인해 순발력과 근지구력과 같은 선수의 운동 수행능력이 감소되지 않는다는 점이 테이핑의 장점이다(Lee와 Lee, 2017).

본 연구의 목적은 정상인을 대상으로 스쿼트 동작 시 키네시오 테이핑을 이용한 발목 관절의 안정성이 넓다리 네갈래근과 뒤넓다리근의 근육 활성화에 어떤 영향을 주는지 알아보려고 한다.

II. 연구방법

1. 대상자

본 연구에 참여한 대상자는 학교 게시판의 공고를 통해 자발적으로 참여한 20명을 대상으로 실시했다<Table 1>. 대상자는 6개월 내에 허리와 다리 관절의 근골격계 및 신경계 질환이 없고 수술의 경험이 없으며, 스쿼트 운동을 이전에 한 번도 실시해 본 적이 없었다.

Table 1. Characteristic of participants (N=20)

Characteristic	Participants
Age (years)	22.03 ± 2.18 ^a
Height (cm)	163.13 ± 7.9
Weight (kg)	60.13 ± 10.7

^aMean±SD

2. 표면 근전도 측정

넙다리 네갈래근과 뒤넙다리근의 근육 활성을 측정하기 위해 근전도 측정 장비인 표면 근전도(4D-SES, RELIVE, Korea)를 사용했다. 표본 추출율(sampling rate)은 2000Hz, 필터는 25 ~ 450Hz를 사용했으며, 60Hz는 제거하고 측정했다. 데이터는 RMS(root-mean-square)로 처리하여 최대수의적등척성활성(maximal voluntary isometric contraction; MVIC) 값에 대한 비율(%)로 데이터를 수집했다. 전극사이의 거리가(inter-electrode distance)가 2cm인 일회용 이극전극(disposable bipolar electrode(Ag/AgCl))을 사용했으며 기준전극(reference electrode)은 단일전극으로 무릎뼈(patella)에 부착했다. 가쪽넓은근(vastus lateralis; VL)은 무릎뼈 위로 중앙선을 기준으로 3~5cm 가쪽으로 부착하고, 안쪽넓은근(vastus medialis; VM)은 무릎뼈 위로 중앙선을 기준으로 2cm 안쪽으로 근육 주행방향과 나란히 이극전극을 부착했고, 가쪽 뒤넙다리근(lateral hamstring; LH)은 무릎 뒤의 중심과 큰돌기(greater trochanter) 사이를 이은 선의 위에서 1/3 지점에 뒤넙다리 가쪽에 부착했고, 안쪽 뒤넙다리근(medial hamstring; MH)은 무릎 뒤의 중심의 중심과 궁둥뼈 결절(ischial tuberosity) 사이에 이은 선의 위에서 1/3 지점에 뒤넙다리 안쪽으로 근육 주행방향과 나란히 이극전극을 부착했다(Cram, 2010). 피부저항을 최소화시키기 위해 부착부위에 일회용면도기로 피부 각질을 제거 한 후, 알코올 솜으로 지방을 제거하고 전극을 부착했다. MVIC를 통해 대상자별 차이를 정량화 했으며 각 근육 당 7초간 3번씩 측정하고 앞 1초와 뒤 1초는 제거한 가운데 5초의 값을 평균 내어 사용했다. 가쪽넓은근들과 안쪽넓은근의 MVIC 자세는 팔짱을 끼고 허리는 세운 상태에서 앉아서 측정했다. 검사자는 대상자의 발목 관절에 저항을 주었으며 대상자는 허리가 뒤로 젖혀지기 직전까지 최대 힘을 내라고 지시했다. 뒤넙다리근의 MVIC 자세는 대상자는 무릎 관절 90° 굽힘 상태로 침대위에 골반까지 엎드린 자세로 측정했다. 검사자는 대상자의 발목에 저항을 주었으며 대상자는 넙다리뼈가 굽혀지기 직전까지 최대 힘을 내라고 지시했다.

3. 키네시오 테이프(kinesio tape) 적용

키네시오 테이프 (BB Tape, Altermed, Korea)를 ABT (ankle balance taping)방법을 이용하여 4단계로 진행했다. 첫 번째 단계는 약간 발등 굽힘(dorsiflexion) 자세에서 목말뼈(talus)에서 발꿈치뼈(calcaneus)방향으로 붙인다

(Figure 1-A). 두 번째 단계는 안쪽 들림(inversion) 자세에서 안쪽 복사뼈(medial malleolus) 5cm 위에서 목말밑관절(subtalar joint) 가쪽 발꿈치뼈(lateral calcaneus) 아래를 지나 발등의 바깥쪽 방향으로 붙인다(Figure 1-B). 세 번째 단계는 가쪽 들림(eversion) 자세에서 가쪽 복사뼈(lateral malleolus) 5cm 위에서 목말밑관절 아래의 안쪽 발꿈치뼈(medial calcaneus)를 지나 발등의 안쪽으로 붙인다(Figure 1-C). 네 번째 단계는 발등 굽힘 자세에서 첫 번째 단계 위에 겹쳐서 붙인다(Figure 1-D) (Lee와 Lee, 2017).

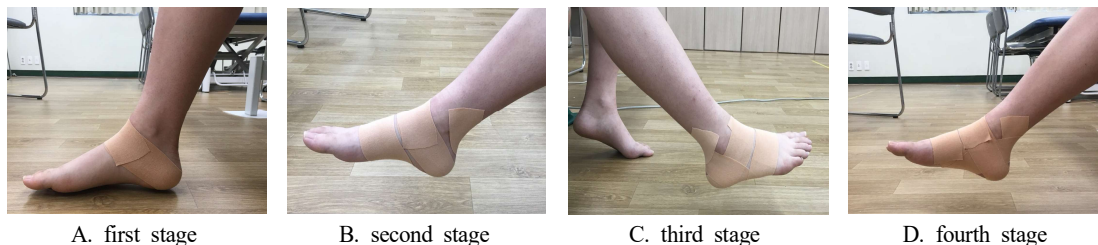


Figure 1. Application stage of Kinesiology tape

4. 스쿼트 운동(squat exercise)

바로 선 자세에서 팔짱을 끼고 골반너비 만큼 양 발을 벌린 뒤 발바닥이 지면에 완전히 닿은 상태에서 시작 3초 동안 내려가며(원심성 활성화 단계; eccentric activation stage; EA, Figure 2-A), 무릎 관절의 60° 굽힘인 상태에서 3초 유지하고(등척성 활성화 단계; isometric activation stage; IA, Figure 2-B), 다시 3초 동안 본 자세로 되돌아온다(구심성 활성화 단계; concentric activation stage; CA, Figure 2-C). 대상자 마다 다리 길이가 다르기 때문에 무릎 관절의 60° 굽힘 자세를 각도계(goniometer)로 측정하고 이 각도 만큼의 높낮이가 조절되는 침대를 대상자 뒤에 놓고 스쿼트를 실시했다. 스쿼트 운동은 키네시오 테이프를 하지 않은 상태로 스쿼트 운동(squat exercise with no tape; SN)과 키네시오 테이프를 한 상태로 스쿼트 운동(squat exercise with tape; ST)을 실시했다. 각 상태당 7회씩 측정했으며 적응되지 않은 첫 번째와 체력이 소모된 일곱 번째를 제거한 나머지 5회에 대한 데이터를 평균 내어 처리했다. 순서는 랜덤으로 뽑아서 실시했으며 각 상태 사이에 20분에 쉬는 시간을 주었다(Monajati 등, 2019).

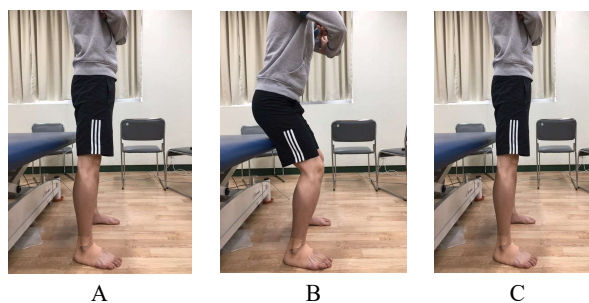


Figure 2. Squat exercise stage (A. eccentric activation stage; EA, B. isometric activation stage; IA, C. concentric activation stage; CA)

5. 통계분석

본 연구로 측정된 데이터의 통계학적인 차이를 검증하기 위해 SPSS Windows 20을 사용했다. 모든 자료는 Shapiro-Wilk 검정을 통해 정규성 검정을 했고, 독립변수는 발목 관절 키네시오 테이프의 유무이며, 종속변수는 가쪽넓은근, 안쪽넓은근, 가쪽뒤넓다리근, 안쪽뒤넓다리근의 근육 활성화도이다. 정규성이 검증된 한 그룹의 차이

를 비교하기 위해 짝 검정(paired t-test)을 사용했고, 유의수준(α)은 .05로 지정했다.

III. 연구결과

넙다리 네갈래근(VM, VL)의 모든 구간에서 키네시오 테이프를 하지 않았을 때(SN)보다 키네시오 테이프를 했을 경우(ST) 근육 활성이 증가했지만 유의한 차이가 없었다. 뒤넙다리근(MH, LH)은 큰 변화 없이 유의한 차이가 없었다<Table 2>.

Table 2. Muscle activation in squat exercise stages (N=20)

Stage	Muscle	SN	ST	<i>t</i>	<i>p</i>
EA	VM	35.09 ± 24.82 ^a	39.22 ± 32.40	-0.613	0.551
	VL	45.07 ± 20.88	47.51 ± 36.55	-0.317	0.763
	MH	13.89 ± 6.92	12.30 ± 6.56	1.505	0.167
	LH	12.52 ± 2.18	13.15 ± 10.48	-0.903	0.380
IA	VM	49.23 ± 31.66	52.80 ± 44.63	-0.480	0.644
	VL	64.97 ± 27.62	67.11 ± 43.40	-0.259	0.814
	MH	12.52 ± 4.99	12.32 ± 8.53	0.175	0.877
CA	LH	13.22 ± 2.71	12.97 ± 2.98	0.506	0.621
	VM	34.84 ± 26.13	40.60 ± 45.56	-0.606	0.560
	VL	47.57 ± 26.93	54.68 ± 41.99	-0.730	0.480
	MH	13.32 ± 5.67	13.30 ± 4.47	0.012	0.994
	LH	13.36 ± 2.46	13.27 ± 4.22	0.152	0.891

^aMean±SD, EA=Eccentric activation stage; IA=Isometric activation stage; CA=Concentric activation stage; SN=Squat exercise with no tape; ST=Squat exercise with tape; VM=Vastus medialis; VL=Vastus lateralis; MH=Medial hamstring; LH=Lateral hamstring

IV. 고찰

본 연구는 정상인을 대상으로 스쿼트 동작 시 발목 관절의 안정성이 넙다리 네갈래근과 뒤넙다리근의 근육 활성화에 어떤 영향을 주는지 알아보았다. 본 연구의 결과 스쿼트 운동 동안 세 구간에서 넙다리 네갈래근은 발목 관절에 키네시오 테이프를 하지 않았을 때 보다 키네시오 테이프를 했을 때 근육 활성은 증가했지만 유의한 차이는 없었고, 뒤넙다리근은 세 구간 모두 근육 활성의 큰 차이 없이 유의한 차이를 나타내지 않았다.

키네시오 테이프는 관절이나 근육에 부착하여 부상을 예방하고, 손상된 관절의 고정 역할을 하며, 약화된 근육의 활성을 도와주는 역할을 한다. 이차적으로 키네시오 테이프에 의해 안정된 관절이 주변 관절들의 기능성을 향상시키고, 근육에 부착된 키네시오 테이프는 근육 활성을 유도해서 근력과 근지구력을 향상시킨다(김지원 등, 2017; Callaghan 등, 2002; Karlsson와 Andreasson, 1992). 발목 관절에 적용되는 키네시오 테이프는 발목의 안정성과 기능적인 향상에 큰 도움을 준다. 발목 관절의 불안정성이 있는 청소년 축구선수를 대상으로 키네시오 테이프를 ABT 방법으로 적용했을 때 정적과 동적 균형능력이 증가했으며(Lee와 Lee, 2017), 만성 발목 불안정(chronic

ankle instability; CAI)이 있는 대상자에게 키네시오 테이프를 적용했을 때 발목의 안쪽 들림과 가쪽 들림의 관절 가동범위가 감소하여 역학적인 안정성을 제공했고, 키네시오 테이프를 적용하지 않았을 때 보다 발목 관절의 고정력을 향상시켰다(Hubbard와 Cordova, 2010; 김창인 등, 2001). 그러므로 이러한 키네시오 테이프의 발목 관절 안정성 증진하는 효과를 스쿼트 운동 중에 적용하여 다리 근육의 근육 활성의 증진에 긍정적인 영향을 주는지 알아볼 필요가 있다.

발목 관절은 일상생활에서 흔히 손상되는 관절 중에 하나로 한 번 손상되면 빈번하게 재발되는 부분이다. 이로 인해 CAI를 가지게 되고 주변 근육의 약화와 고유수용성 감각의 기능저하로 인해 잦은 재발을 일으키게 되는 악순환을 낳게 된다(Hardy 등, 2008; Wang와 Cochrane, 2001). 게다가 선 자세로 이루어지는 운동들은 발목 관절의 안정성이 필수적이기 때문에 적절한 발목 관절의 안정성을 제공할 수 있는 훈련들이 필요하다. 발목 관절 손상 후에 주변 근육의 근력 향상과 균형 능력 증진을 위한 재활, 또는 키네시오 테이프를 실시하고 있다(김지원 등, 2017). 본 연구에서는 발목관절에 키네시오 테이프를 하지 않을 때 보다 키네시오 테이프와 함께 스쿼트 운동을 실시했을 때 안쪽넓은근과 가쪽넓은근의 근육 활성이 증가했다. 이러한 이유는 키네시오 테이프가 발목 관절의 구조적인 지지와 고유 수용기의 자극을 통해 운동 능력이 향상되는 효과가 있기 때문에 발목의 안정성이 무릎 관절의 근육까지 영향을 준 것으로 보이며, 키네시오 테이프로 인해 좀 더 고정된 정강뼈에 대한 넙다리뼈의 움직임으로 인해 순수한 무릎관절의 폼이 일어났기 때문에 넓은근들(vastus muscles)의 근육 활성이 증가된 것으로 보인다(Lim 등, 2013; Hinman 등, 2003). 게다가 Khamis와 Yizhar (2007)은 아래-위 기전(bottom-up mechanism)에 의해 발목관절의 과도한 옆침(pronation)은 정강뼈(tibia)와 넙다리뼈(femur)의 과도한 안쪽 돌림(internal rotation)을 유발하고 골반의 뒤쪽 경사(pelvic posterior tilt)를 유발하게 된다. 이로 인해 스쿼트 운동 시 정강뼈의 안쪽 돌림 위치로 앉은 자세가 정강뼈의 중립 자세 보다 안쪽넓은근과 가쪽넓은근의 활성도가 작게 나타났고 이것은 발목 관절의 중립 위치의 안정성이 다리 근육의 활성도에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다(김현희와 송창호, 2010). 하지만 키네시오 테이프로 인해 충분한 안정적인 역할을 하지 못해서 활성도의 유의한 차이가 없었기 때문에 추후 연구에서는 발목을 고정하고 실시하는 스쿼트 운동 기구와 키네시오 테이프를 비교해서 발목의 안정성이 스쿼트 운동에 미치는 영향을 알아볼 필요가 있다.

뒤넙다리근은 모두 유의한 차이를 나타내지 못했는데, 이전 연구에서 무릎 각도에 따른 뒤넙다리근의 활성도의 차이가 무릎 각도가 90°에 가까울수록 근육 활성이 증가했지만 최대수의적등척성활성에 최대 24%정도만 나타났다(장혜인 등, 2015). 이러한 이유는 스쿼트 동작 시 선 자세에서 무릎 굽힘 60°까지 앉을 동안 뒤넙다리근의 활성을 통해 무릎을 굽히는 것이 아니라 넙다리 네갈래근의 원심성 활성화에 의해 체중을 이기며 내려오기 때문에 뒤넙다리근의 활성이 크지 않게 된다(유원규 등, 2004). 게다가 스쿼트 동작 시 앉은 자세에서 선 자세로 돌아올 동안 뒤넙다리근은 이미 짧은 상태이기 때문에 근육의 활성이 어렵게 되고 넙다리 네갈래근의 구심성 수축이 이루어지기 때문에 뒤넙다리근의 활성도가 떨어지게 된다(Neumann, 2013). 본 연구에서도 뒤넙다리근의 활성이 14%이하로 나타났으므로 뒤넙다리근의 활성도에 큰 영향은 없다고 생각된다. 이전 연구에서는 뒤넙다리근의 활성도를 증가시키기 위해 두 발로 지지한 상태로 스쿼트를 하는 것보다 한발로 스쿼트 하는 것이 안쪽과 가쪽 뒤넙다리근의 활성도를 증가시키는데 효과가 있었다(Monajati 등, 2019). 추후 연구에는 발목 관절에 키네시오 테이프를 하고 한발로 스쿼트 동작을 실시했을 때 뒤넙다리근에 나타나는 근육 활성의 변화를 알아볼 필요가 있다.

V. 결 론

본 연구는 정상인을 대상으로 스쿼트 동작 시 발목 관절의 안정성이 넙다리 네갈래근과 뒤넙다리근의 근육 활성화에 어떠한 영향을 주는지 알아보았다. 본 연구의 결과 키네시오 테이프로 제공된 발목 관절의 안정성이 스쿼트 운동을 하는 동안 넙다리 네갈래근의 근육 활성화는 증가시켰지만 뒤넙다리근은 큰 변화가 없었고 모두 유의한 차이는 없었다. 그러므로 키네시오 테이프만으로 발목의 안정성을 유지하기는 힘들었지만 발목 관절의 안정성이 넙다리 네갈래근의 근육 활성화에 영향을 미치는 것으로 보아 발목관절에 좀 더 안정적인 장치를 통해 스쿼트 운동의 효과를 증대시키는 연구를 진행할 필요가 있다고 생각된다.

참고문헌

- 김지원, 김현동, 신민정, 등. 넙다리네갈래근 고강도 운동 시 키네시오 테이핑과 러시안 전류의 적용이 근피로도 에 미치는 영향. 대한신경치료학회지 2017;21(3):21-6.
- 김창인, 권오윤, 이충휘. 테이핑이 발목의 관절가동범위와 고유수용성감각에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지 2001;8(3):43-52.
- 김현희, 송창호. 스쿼트 운동시 자세가 안쪽빗넓은근과 가쪽넓은근의근활성도 및 근활성비에 미치는 효과. 근관절건강학회지 2010;17(2):142-50.
- 박한술, 이성노, 이태현, 등. 중량변화와 스쿼트 운동 자세에 따른 하지 근 활성화 비교. 한국발육발달학회지 2016;24(1):45-51.
- 위준형, 이상하, 이진화, 등. 키네시오 테이프 적용이 제자리멀리뛰기 시 건강한 남녀의 각 다리근육 근 활성화도에 미치는 영향. 대한물리치료과학회지 2019;26(1):61-8.
- 유원규, 이충휘, 이현주. 정적인 스쿼트 운동시 복합적인 하지의 자세가 가쪽넓은근과 안쪽빗넓은근의 근활성도에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지 2004;11(3):1-9.
- 이십철, 김택훈, 신현석, 등. 중심 안정성 운동을 적용한 교각운동 시 지지면 불안정성이 체간 및 하지의 근 활성화도에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지 2010;17(1):17-25.
- 이진, 방현수. 지지면과 시각적 피드백의 차이에 따른 스쿼트 운동시 일부 하지 근 활성화도에 미치는 영향. 대한물리치료과학회지 2018;25(1):20-30.
- 장혜인, 김수현, 서종찬, 등. 내림경사대의 스쿼트 운동과 무릎 관절 각도가 하지 근육의 근활성도에 미치는 영향. 한국산학기술학회 학술대회논문집 2015:667-9.
- Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. Arch Phys Med Rehabil 2004;85(3 Suppl 1):S86-92.
- Bevilaqua-Grossi D, Felicio LR, Simões R, et al. Electromyographic activity evaluation of the patella muscles during squat isometric exercise in individuals with patellofemoral pain syndrome. Revista Brasileira de Medicina do Esporte 2005;11(3):159-63.
- Callaghan MJ, Selfe J, Bagley PJ, et al. The effects of patellar taping on knee joint proprioception. J Athl Train 2002;37(1):19-24.
- Consitt LA, Copeland JL, Tremblay MS. Endogenous anabolic hormone responses to endurance versus resistance ex-

- ercise and training in women. *Sports Med* 2002;32(1):1-22.
- Cram JR. *Cram's introduction to surface electromyography*. Jones & Bartlett Learning; 2010.
- Hardy L, Huxel K, Brucker J, et al. Prophylactic ankle braces and star excursion balance measures in healthy volunteers. *J Athl Train* 2008;43(4):347-51.
- Hinman RS, Crossley KM, McConnell J, et al. Efficacy of knee tape in the management of osteoarthritis of the knee: blinded randomised controlled trial. *BMJ* 2003;327(7407):135.
- Hubbard TJ, Cordova M. Effect of ankle taping on mechanical laxity in chronic ankle instability. *Foot Ankle Int* 2010;31(6):499-504.
- Karlsson J, Andreasson GO. The effect of external ankle support in chronic lateral ankle joint instability. An electromyographic study. *Am J Sports Med* 1992;20(3):257-61.
- Khamis S, Yizhar Z. Effect of feet hyperpronation on pelvic alignment in a standing position. *Gait Posture* 2007;25(1):127-34.
- Lee SM, Lee JH. The immediate effects of ankle balance taping with kinesiology tape on ankle active range of motion and performance in the Balance Error Scoring System. *Phys Ther Sport* 2017;25:99-105.
- Lim C, Park Y, Bae Y. The effect of the kinesio taping and spiral taping on menstrual pain and premenstrual syndrome. *J Phys Ther Sci* 2013;25(7):761-4.
- Monajati A, Larumbe-Zabala E, Goss-Sampson M, Naclerio F. Surface Electromyography Analysis of Three Squat Exercises. *J Hum Kinet* 2019;67:73-83.
- Neumann DA. *Kinesiology of the musculoskeletal system-e-book: Foundations for rehabilitation*. Elsevier Health Sciences; 2013.
- Page P. Sensorimotor training: A “global” approach for balance training. *J Bodywork Movement Ther* 2006;10(1):77-84.
- Powers CM, Ho KY, Chen YJ, et al. Patellofemoral joint stress during weight-bearing and non-weight-bearing quadriceps exercises. *J Orthop Sports Phys Ther* 2014;44(5):320-7.
- Wang HK, Cochrane T. Mobility impairment, muscle imbalance, muscle weakness, scapular asymmetry and shoulder injury in elite volleyball athletes. *J Sports Med Phys Fitness* 2001;41(3):403-10.

[논문접수일(Date Received): 2020.11.26. / 논문수정일(Date Revised): 2021.01.04. / 논문게재승인일(Date Accepted): 2021.01.13.]
