

지지면과 시각적 피드백의 차이에 따른 스쿼트 운동시 일부 하지 근 활성화도에 미치는 영향

이진¹ · 방현수²¹현명메디컬센터 물리치료실²김천 대학교 물리치료학과

The Effects of Lower Muscle Activity of Squat Exercise on Supporting Surface and Visual Feedback

Jin Lee¹ · Hyun-Soo Bang²¹Dept. of Physical Therapy, Hyunmyoung Medical Center²Dept. of Physical Therapy, Gimcheon University

Abstract

Background: This study evaluates the effects of lower muscle activity of squat exercise on supporting surface and visual feedback. **Methods:** The subjects include 30 healthy subjects. To measure muscle activation of the lower limb during squat exercise(stable and unstable surface, visual and unvisual). For evaluation of muscle activation(rectus femoris, biceps femoris), was measured using the Electromyogram, EMG was used. **Results:** The results shows that Rectus Femoris(RF) and Biceps Femoris(BF) muscle activations were significantly ($p<0.05$) difference in unvisual-unstable surface(USUV), unvisual-stable surface(SUV), visual-unstable surface(USA), and visual-stable surface(SV) during squat exercise. **Conclusion:** Squat exercise can improve muscle activation of the lowe limb. particularly, unvisual-unstable surface during squat exercise can improve muscle activation of the lowe limb.

Key words : Electromyography, Muscle activation, Squat Exercise

© 2017 by the Korean Physical Therapy Science

I. 서론

현대사회는 과학문명의 발달로 도시화와 산업화에 따라 좌업생활자 증가와 매일 반복되는 일상으로의

스트레스는 현대인들의 신체활동을 급격히 감소시키고 있다(채덕희, 김수희, 이정열, 2013). 신체활동의 감소는 신진대사와 혈액 공급에도 영향을 주어 노화를 촉진시키게 되며, 노화로 약화된 근육들은 결과적으로

로 운동능력을 약화시켜 일상생활에 장애를 준다(김현숙, 2000a).

그중 하지 근육의 감소는 당뇨와 혈관질환을 유발하고, 당대사가 나빠져 염증수치 증가로 인한 심혈관 질환, 만성질환이 생길 수 있다고 보고하였다(최필병, 2013; 신원태, 이중원, 2012). 하지의 근육약화는 고관절과 발목의 안정성을 떨어뜨려 이상보행과 낙상 위험률을 증가시킨다고 보고하였다.(박상균, 2011; 오윤선, 2011). 이렇듯 많은 선행연구에서는 하지 근육의 필요성을 강조하였으며, 하지의 근육량 증가는 관절염 환자의 통증이 감소하고, 연골손상이 적으며, 인공관절 수술할 확률이 낮아진다고 보고하였다(김종임, 김태숙, 2006; 이영옥, 최명한, 김종임, 이태용, 1998).

하지관절 중 슬관절은 큰 관절 중 하나로써 슬개대퇴관절, 내측경대퇴관절, 외측 경대퇴관절, 그리고 경비관절로 구성되고, 관절의 특성은 변형된 접변관절(modified hinge joint)로 시상면에서의 굴곡과 신전의 일차적인 움직임이 발생하며(Honghton et al., 2007), 수평면에서의 외회전과 내회전이 이차적으로 일어난다(Neumann, 2010). 이러한 슬관절 근육들을 발달시키는 운동으로는 스쿼트(squat)와 런지(Lunge), 머신을 이용한 레그프레스(leg press)와 레그컬(leg curl), 레그익스텐션(leg extension), 카프레이즈(calF raise) 등이 많이 활용되고 있으며, 이중 가장 대표적인 하지 운동으로는 스쿼트(Squat) 운동을 들 수 있다. 스쿼트 운동은 양발을 어깨 넓이로 벌리고 서서, 고관절과 슬관절, 발목관절을 이용하여 앉았다가 일어서는 복합관절 운동이다(이종훈, 남기정, 김재필, 2013).

시각은 균형과 자세를 유지하는데 중요한 역할을 하고, 시각이 차단되거나 결손 시에는 전정감각, 고유수용감각, 촉각 등의 감각정보를 통해 자세 조절하거나 균형을 유지한다(Shumway-cook, & Woolacott, 1995). 시각은 자세제어에 중요한 역할을 하며 일반적으로 시각 부재 시 동요가 증가하며(Schmit, Regis, & Riley, 2005), 시각 이용 시 나타나는 동요 감소는 고유수용성감각이나 전정감각보다 크게 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Easton, Greene, DiZio, & Lackner, 1998). 이러한 시각적 자극은 환자의 치료효과에 크게

작용한다. 시각적 피드백은 불수의적으로 발생하는 움직임을 수의적으로 자가 조절할 수 있는 방법으로(Frank et al., 2010), 시각적 피드백을 이용한 슬관절의 대칭적 패턴 재교육 훈련방법이 하지의 정렬과 근육의 동원패턴에 효과적이다(Yoon et al., 2011).

또한 본 연구에서 불안정한 지지면을 구성하기 위해 도구위에서 여러 동작의 운동을 하는 것으로, 평소 사용되지 않았던 근육을 활성화시키는 감각 운동 조절 트레이닝으로 대 근육만이 아닌 소근육의 활동을 증가시키며, 대근육의 활성화를 증진시켜 에너지 소모를 크게 한다. 또한 이 운동은 고유수용기의 자극과 체간지지 근력의 강화 및 골반의 자세 인식 등을 제공한다(Shankar, 1999). 또한 도구는 자세안정성에 영향을 준다. 지지면이 고정되어 있을 때보다 지지면이 움직일 때 시각정보가 자세조절에 더 중요한 역할을 하기 때문에, 자세 안정성은 시야의 변화와 지지면 상태에 영향을 받는다(Buchanan과 Horak, 1999).

특히 불안정한 지면에서의 운동은 근신경전달체계(neuromuscular delivery system)를 자극하여 주동근과 협력근의 동시수축(co-contraction)을 통해 가동성과 안정성을 향상시키고 근력 및 균형능력을 향상시키는 등 운동의 효과를 극대화할 수 있다고 하였다(Vehagen, 2004). 또한 불안정한 지지면에서의 운동은 안정적인 지면에서의 운동보다 외적인 동요를 증가시켜 자세정위(Postural orientation) 능력을 효과적으로 하여 스스로 자세조절을 할 수 있는 자세 전략에 도움을 주며(Shumway-Cook et al., 1995) 근활성도도 증가하는 것으로 보고하였다(오재섭 등., 2003). 그러나 그러한 효과와 다양한 가능성에 비하여 학문적인 연구는 상당히 미미한 상태이다.

이에 본 연구의 목적은 스쿼트 운동 시 하지 근활성도에 좀 더 효율적인 방법을 제시하기 위해, 스쿼트 운동 시 사용되어지는 Rectus Femoris, Biceps Femoris의 활성도를 시각차단 유무에 따른 안정된 지지면과 불안정한 지지면에 대한 차이를 분석 하는데 있다.

II. 연구방법 및 대상

1. 연구대상

본 연구는 지지면과 시각적 피드백에 따른 근육별 근 활성화도 차이를 위하여 G지역 G대학교 물리치료학과에 재학 중인 남학생 30명을 대상으로 하여 실험을 실시하였다. 연구기간은 2016년 4월 29일에서 동년 5월 11일 까지 실시하였다. 연구대상은 기형이나 신경학적인 질환이 없는 자로서, 실험에 대한 설명을 들은 뒤 자발적으로 참여에 동의한 대상자를 선정하여 실험을 실시하였다. 연구 대상자들의 일반적 특성은 <표 1>과 같다.

2. 연구방법

1) 운동방법

스쿼트는 양 발을 어깨 넓이로 벌리고 허리를 편 상태로 양 팔을 교차하여 어깨 위에 두고 무릎이 넓다리뼈와 지면이 수평을 이루는 자세를 유지하였다. 이때, 무릎이 발 끝을 넘어가지 않도록 하였다.

본 연구의 운동방법은 실험값을 측정하기 전 준비운동으로 스쿼트 10회 실시 후 30초 휴식 시간을 가지고 2set를 실시하였고, <표 2>의 운동방법으로 운동을 실시하였다(그림 1, 그림 2, 그림 3, 그림 4).

2) 측정방법

바로 선 자세에서 Tele Myo 2400T G2 기계를 목에 건 뒤 EMG 패드를 측정하고자 하는 근육에 부착한다. 스쿼트를 실시하여 넓다리가 지면과 평행이 되었을 때 값을 측정하며 이를 각 상황에 맞게 실시한다.

3) EMG 부착부위

근전도의 패드는 일회용 전극(MT100)을 사용하였다(전태우 외, 2013). 측정하기 전 피부 저항을 감소시키기 위해 전극 부착 부위에 털이 있는 경우 면도를 하여 털을 제거하였고, 알코올 솜으로 닦은 뒤 전극을 해당 근육에 부착하였다. 전극은 근 섬유에 걸 방향에

따라 실험자가 피 실험자의 근육부위를 눌러보아 근육의 위치를 파악하여 측정하였다. 표면 전극은 근육이 수축함에 따라 힘살(Muscle belly)의 위치가 변하는 것을 고려하여 근육의 가장 중심에 부착하였다. 넓다리 끝은근에 대한 전극은 앞아래 엉덩뼈 가시와 무릎뼈의 중간 지점에 부착하였다(그림 5). 넓다리 두갈래근에 대한 전극은 궁둥뼈 결절과 종아리뼈 머리의 중간지점에 부착하였다(여상준, 2015, 그림 6). 기준 전극은 종아리뼈 앞면에 부착하였다(전태우 외, 2013).

3. 실험도구

근육의 활성도를 측정하기 위하여 본 연구에서는 Tele Myo 2400T G2(Noraxon, Arizona, USA)를 사용하였다(그림 7).

2) 안대

연구 대상자에게 시각차단을 위하여 안대를 사용하였다. 안대 뒤 조절 끈으로 개인의 얼굴 둘레에 맞게 눈을 가렸다(그림 8).

3) TOGU Dyn-Air Ballkissen

균형감각과 신체조절능력을 향상시키고 근육간의 협응 능력에 도움을 주는 도구로써 본 실험에서는 불안정한 지지면을 제공하기 위해 사용하였다(그림 9).

4. 통계학적 분석

본 연구에서는 30명의 동일한 실험자를 대상으로 4가지 조건에서 넓다리끝은근과 넓다리 두갈래근의 근활성도의 평균값과 최대값의 통계학적 변화를 분석하기 위해 SPSS Windows ver 23.0을 사용하였고 분석을 위해 통계학적 방법으로 반복측정분산분석(Repeated ANOVA)을 실시하였다.

넓다리끝은근과 넓다리네갈래근 근활성도의 평균과 최대값의 조건별 Mauchly의 구형성 검정결과 모든 상황별 모든 근활성도의 유의확률이 0.05보다 작아서 근활성도별 조건의 차이를 분석하기 위하여 다변량

검정을 실시하였다.

다변량 검정결과 유의성이 있는 경우 개체-내 대비 검정을 실시하여 조건별 유의한 차이를 확인하였다. 이때 모든 통계학적 유의수준 α 는 0.05로 설정하였다.

III. 연구결과

본 연구는 지지면과 시각적 피드백에 따른 근육별 근활성도의 차이를 비교 분석하기 위하여 실험을 실시하였고 그 결과는 다음과 같다.

1. 지지면과 시각적 피드백에 따른 넙다리곧은근의 근활성도 분석

넙다리곧은근의 지지면과 시각적 피드백에 따른 평균 근활성도의 변화는 <표 3>과 같다. 넙다리곧은근의 평균 근활성도는 SV는 61.81 ± 30.01 , USV는 64.11 ± 24.83 , SUV는 70.47 ± 30.47 , USUV는 68.62 ± 29.73 이었다. 평균 근활성도의 근활성도 차이에 따른 비교에서 USV, USUV, SUV, SV 순으로 높은 값을 나타내었다. 이에 따른 통계학적 분석을 실시한 결과 다변량 검정의 Pillai의 트레이스 검정결과 유의확률이 0.066로 유의한 차이를 나타내었다<표 3>. 이에 따라 각 조건에 따른 근활성도의 차이를 확인하기 위하여 개체-내 대비검정결과를 실시한 결과는 <표 4>와 같다. 조건에 따른 개체-내 대비검정결과 SV와 USV간에 유의한 차이를 나타내었고($F=0.43$, $p>.05$), SV와 SUV간에도 유의한 차이를 나타내었으며($F=8.394$, $p<.05$). SV와 USUV간에도 유의한 차이를 나타내었다($F=1.884$, $p>.05$).

넙다리곧은근의 지지면과 시각적 피드백에 따른 최대 근활성도의 변화는 <표 3>과 같다. 넙다리곧은근의 최대 근활성도는 SV는 259.74 ± 119.81 , USV는 315.82 ± 141.28 , SUV는 284.35 ± 144.88 , USUV는 335.16 ± 166.67 이었다. 최대 근활성도의 근활성도 차이에 따른 비교에서 USUV, SUV, USV, SV 순으로 높은 값을 나타내었다. 이에 따른 통계학적 분석을 실시한 결과 다변량 검정의 Pillai의 트레이스 검정결과 유

의확률이 0.012로 유의한 차이를 나타내었다<표 3>. 이에 따라 각 조건에 따른 근활성도의 차이를 확인하기 위하여 개체-내 대비검정결과를 실시한 결과는 <표 3>과 같다. 조건에 따른 개체-내 대비검정결과 SV와 USV간에 유의한 차이를 나타내었고($F=7.629$, $p<.05$), SV와 SUV간에도 유의한 차이를 나타내었으며($F=4.516$, $p<.05$). SV와 USUV간에도 유의한 차이를 나타내었다($F=13.364$, $p<.05$).

2. 지지면과 시각적 피드백에 따른 넙다리두갈래근 근활성도 분석

넙다리두갈래근의 지지면과 시각적 피드백에 따른 평균 근활성도의 변화는 <표 3>과 같다. 넙다리두갈래근의 평균 근활성도는 SV는 23.08 ± 14.18 , USV는 27.56 ± 13.77 , SUV는 27.22 ± 13.04 , USUV는 29.35 ± 15.81 이었다. 평균 근활성도의 근활성도 차이에 따른 비교에서 USUV, SUV, USV, SV 순으로 높은 값을 나타내었다. 이에 따른 통계학적 분석을 실시한 결과 다변량 검정의 Pillai의 트레이스 검정결과 유의확률이 0.000로 유의한 차이를 나타내었다<표 3>. 이에 따라 각 조건에 따른 근활성도의 차이를 확인하기 위하여 개체-내 대비검정결과를 실시한 결과는 <표 4>와 같다. 조건에 따른 개체-내 대비검정결과 SV와 USV간에 유의한 차이를 나타내었고($F=6.957$, $p<.05$), SV와 SUV간에도 유의한 차이를 나타내었으며($F=15.693$, $p<.05$). SV와 USUV간에도 유의한 차이를 나타내었다($F=19.543$, $p<.05$).

넙다리두갈래근의 지지면과 시각적 피드백에 따른 최대 근활성도의 변화는 <표 3>과 같다. 넙다리두갈래근의 최대 근활성도는 SV는 95.03 ± 58.75 , USV는 140.56 ± 98.31 , SUV는 106.33 ± 56.85 , USUV는 142.08 ± 81.53 이었다. 최대 근활성도의 근활성도 차이에 따른 비교에서 USUV, SUV, USV, SV 순으로 높은 값을 나타내었다. 이에 따른 통계학적 분석을 실시한 결과 다변량 검정의 Pillai의 트레이스 검정결과 유의확률이 0.000로 유의한 차이를 나타내었다<표 3>. 이에 따라 각 조건에 따른 근활성도의 차이를 확인하기 위하여

개체-내 대비 검정결과를 실시한 결과는 <표 4>과 같다. 조건에 따른 개체-내 대비검정결과 SV와 USV간에 유의한 차이를 나타내었고 ($F=13.133, p<.05$), SV와 SUV간에도 유의한 차이를 나타내었으며($F=5.102, p<.05$). SV와 USUV간에도 유의한 차이를 나타내었다 ($F=46.737, p<.05$).

IV. 고찰

본 연구는 G대학 남학생 30명을 대상으로 모든 참가자의 스쿼트시 안정 및 불안정한 지지면에서 시각적 피드백이 가능 및 불가능한 네가지 상황에서 하지(Biceps Femoris, Rectus Femoris)근력의 변화를 분석하였으며 본 연구의 결과를 바탕으로 분석, 비교한 논의는 다음과 같다.

평형성을 유지하기 위하여 필요한 정보를 받아들이는 기관은 눈의 위치를 통한 시각계, 중력 및 머리의 기울기를 조정하는 전정계, 지면에 대한 신체 분절의 자세를 정보로 받아들이는 체성감각계 크게 3가지로 분류되어지고 있다(Nashner & McCollum, 1985). 그중 시각은 자세동요에 중요한 역할을 하며, 고유감각 수용기나 전정감각보다 크게 영향을 미친다.(Schmitz, Regis, & Riley, 2005). 평형성을 유지하기 위한 감각계 중 평형성에 가장 큰 영향을 미치는 것은 시각이다. 이러한 시각계에서 평형성과 관련하여 초점을 오랫동안 정확하게 유지 하는 기능이 가장 중요하다고 보고되어지고 있다(Ribadi, Rider, & Toole, 1987). 불안정한 지지면과 안정한 지지면은 서로 다른 체성감각을 자극한다. 따라서, 불안정한 지지면에서 기립 균형을 이루는 노력 자체만으로도 다양한 반작용력을 갖게 되고 건, 인대, 그리고 관절의 수용기를 모두 활성화시킬 수 있다(Lee S. H, 2007).

Mcbride et al. (2010)은 불안정면에서의 스쿼트 운동이 안정면에 비해서 대퇴사두근의 근활성도가 약 40.3% 감소되는 것으로 보고되었다.

선행 연구와 비교한 결과, 본 연구에서는 불안정면에서의 스쿼트 운동이 안정면에 비해서 대퇴사두근 중 넙다리곧은근의 근활성도가 약 9.4% 감소된 결과

로 앞선 선행 연구와 일치되는 결과가 나타났다.

균형은 일상생활의 모든 동작수행에 필수적이며, 신체를 평형 상태로 유지시키는 능력이다. 자세의 균형을 조절하는 능력은 제자리에 서 있거나 수의적으로 움직일때, 또는 외부로부터 가해지는 힘에 반응할 때 자신의 신체중심(center of gravity: COG)을 지지면(base of support: BOS) 위에서 최소의 자세동요(postural sway)하에 유지시키는 능력을 말한다(Nichols et al., 1996; Shumway-Cook & Horak, 1986). 균형을 유지하기 위해서는 고유수용감각, 시각, 평형감각과 하지근육의 안정성과 관련이 크다(Annie et al., 2008). 여러 연구에서 시각을 차단하거나 시각의 상태를 제한함으로써 시각이 균형조절에 우위를 차지함을 알아냈고(Diner et al., 1988; Goldie et al., 1992; Richardson et al., 1992; Nichols et al., 1995), 시각정보가 결여된 상태 즉 눈을 감고 서 있을 때에 자세동요가 20~70% 정도 증가한다고 보고하고 있다.

(Paulus et al., 1984; Magnusson et al., 1990). 또한, 시각적 피드백의 효과는 신경근의 협응력과 근육의 수의적인 수축으로 인해 척수와 대뇌 피질이 촉진되어 신경계 변화가 이루어지면서 하지근력과 균형능력을 증진시킨다고 하였다(Dimitry et al., 2012).

박치복 등(2013)은 공기압이 다른 세가지 불안정 지지면에서 하지근육의 유의한 차이를 보였고, 공기압이 약한 지지면에서 높은 근활성도를 보였다. 서로 다른 불안정한 지지면에 따라 근 활성도에 의미있는 차이를 보인다(박치복 등., 2013).

선행연구와 비교한 결과, 본연구 결과 안정된 지지면에서 시각적 피드백이 가능한 상황에 비해 시각적 피드백이 불가능한 상황에는 넙다리 곧은근의 근활성도가 약 14% 증가 하였으며, 반힘줄모양근의 근활성도가 약 17.9% 증가하였다. 이처럼 지지면의 불안정함에 의한 신체 동요가 증가할수록 근육들의 다양한 변화를 가져올 수 있다(Patel et al., 2008).

이러한 결과를 통해 안정된 지지면에서 스쿼트 운동시 보다 불안정 지지면에서 스쿼트시 근활성도가 증가하였음을 알 수 있었고, 시각 차단 후 스쿼트 운동시 근활성도가 증가했음을 알 수 있었다. 이는 스쿼

트 운동시 보다 향상된 운동을 수행하기 위해 지지면을 불안정하게 조절하는 것과, 시각을 차단하는 요소가 중요한 요소임을 알 수 있었다. 특히 불안정지지면에서 시각차단 후 스쿼트 운동을 하였을 시, 모든 그룹에서 근활성도가 증가함을 보였고, 이는 불안정지지면과 시각 차단이 스쿼트 운동시에 하지 근 활성화도의 증가에 유의한 효과를 나타냄을 알 수 있었다.

V. 결 론

지지면종류와 시각적 피드백의 유무에 따른 하지근육인 넙다리곧은근과 넙다리 두갈래근의 근활성도를 분석하기 위하여 실험을 실시하였고, 그 결과에 따라 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 넙다리곧은근의 최대 근활성도는 지지면이 불안정하고 시각적 피드백이 차단된 경우에서 다른 조건에 비해 유의하게 높게 나타났다.

2. 넙다리곧은근의 평균 근활성도는 지지면과 시각적 피드백에 따른 개체내 대비검정에서 유의한 값을 나타내지 않았다.

3. 넙다리두갈래근의 평균, 최대 근활성도는 지지면이 불안정하고 시각적 피드백이 차단된 경우에서 다른 조건에 비해 유의하게 높게 나타났다.

결론적으로, 균형능력 향상을 위한 운동시 하지근력의 안정성향상을 위해서는 안정된 지지면에서 시각적 피드백을 제공한 운동이 필요하고, 높은 수준의 균형능력 향상을 위해서는 불안정한 지지면에서 시각적 피드백을 차단한 운동이 효과적임을 알 수 있다.

참고문헌

강동훈, 유일영, 이진철. 다양한 지지면에서의 스쿼트 운동이 무릎관절 근력 및 위치감각 향상에 미치는 영향. 대한통합의학회지 . 1(2):47-57. (2013) .

김 경. 조용호, 차용준, 송병섭. 흔들림이 있는 표면에서 여성노인의 신발굽높이가 하지근육 활성화도에 미치는 영향 . 대한의용생체공학회지 .

316-322 .(2008) .

김은주 . 싱크로나이즈드 스위밍 선수들의 외발서기시 시각차단 유무가 정적균형능력에 미치는 영향 . 한양대학교 석사학위논문 . (2014) .

김종임, 이영옥, 최명한, 이태용. 수중운동이 관절염 환자의 하지근력, 관절각도 및 통증에 미치는 영향. 근관절건강학회지, Vol.5 No.2, (1998)

김철희 . 시각정보, 성, 연령의 차이가 보행 시 근활성도 변화에 미치는 영향 . 인천대학교 대학원 석사학위논문 . (2015) .

김현숙. 점진적 근력 운동이 노인의 활동에 미치는 효과. 한국전문물리치료학회지 제7권 제3호 KAUTPT Vol. 7 No. 3 (2000)

김현주 , 이제혁. 시각정보에 따른 하지운동이 만성 뇌졸중 환자의 하지근육의 근활성도, 균형, 보행에 미치는 영향 . 17(2):25-32. (2011).

박치복, 김용남, 김용성, 조운수, & 진희경. (2013). 공기압 차이에 따른 불안정 지지면이 다리 근활성도에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지, 20(2), 1-10

박태진, 성윤정, 정의태. 안정한 지지면과 불안정한 지지면에서 시각정보가 다운증후군의 정적 밸런스에 미치는 영향 . 한국체육과학회지 23(1):1429 - 1438. (2014) .

박상균, 오윤선. 등속성 발목운동 프로그램이 낙상경험이 있는 여성노인의 발목 근기능과 하지 골밀도 수준에 미치는 효과. 한국운동재활학회지, Vol.7 No.3, (2011)

사공 우원. 정적 기립 동안 과제 유형과 시각차단이 자세동요와 다리근에 미치는 영향.인제대학교 대학원 석사학위논문(2014)

신빛. 족저유형에 따른 시각정보 유무와 지지면차이가 자세조절능력과 근활성도에 미치는 영향 . 성신여자대학교 대학원 석사학위논문. (2014).

신원태, 이중원, 운동 유형이 당뇨병 여성노인의 혈중 염증지표에 미치는 영향. 한국웰니스학회지, Vol.7 No.1, (2012)

양용필. 편마비 환자의 semi-squat 동작 시 지지면의 형

- 태가 하지 근활성도와 체중분포에 미치는 영향. 한서대학교 대학원 석사학위논문. (2010).
- 여상준 . 하지운동 유형별 20대 남성의 하지 근활성도 분석 : 케틀벨 스윙, 스쿼트, 런지 .대학원 레저 스포츠 학과 체육학 전공. (2015) .
- 염창홍 , 김태현 두발서기 시 하지 근육 피로와 시각 정보차단이 자세제어에 미치는 영향 .한국체육학회지-자연과학. 51(2):399-409. (2012) .
- 오재섭, 박상, 김선엽 권요윤. 슬링과 고정된 지지면에서의 팔굽펴기 동작 시 근 활성화도 비교. (2003)
- 윤현식 . 시각적 중재를 적용한 앉은자세에서 일어나기 훈련이 아급성 뇌졸중 환자의 하지 신전 근력, 균형 및 보행에 미치는 영향 . 용인대학교 재활복지 대학원 석사학위논문. (2014) .
- 이경진 , 이선우 , 이승원 , 송창호 . 하지근력강화를 강조한 불안정한 면에서의 보행매트훈련이 노인의 보행과 하지근력에 미치는 영향 . 특수교육재활과학연구 50(4):419-435. (2011) .
- 이심철 . 중심 안정성 운동을 적용한 교각운동 시 지지면 불안정성이 체간 및 하지의 근 활성화도에 미치는 영향 . 17(1):17-25. (2010) .
- 이예진 . 시각차단 한국무용 실시가 성인여성의 하지 근력 및 평형성에 미치는 영향 .경희대학교 체육대학원 석사학위논문 . (2015).
- 이제승. Squat 운동시 지지면 상태와 부하량에 따른 코어근육의 근활성도 비교. 단국대학교 대학원 석사학위논문 . (2013) .
- 이종훈, 남기정, 김재필. 백스쿼트와 프런트스쿼트의 동작 차이 비교. 한국체육과학회지, Vol.22 No.6, (2013)
- 이주연. 지지면의 안정성과 시각적 자극에 따른 퇴행성 슬관절염 환자의 고유수용성감각 기능과 균형능력비교. 울산대학교산업대학원 석사학위논문. (2012) .
- 정현기 . 안정과 불안정한 지면에서 수정된 팔굽혀펴기 운동 시 시각 차단 유·무가 어깨 안정근의 근활성도에 미치는 영향 대구대학교 석사학위논문 . (2015).
- 정현채 . 발달성협응장애아동의 자세조절에 있어 지면의 견고성과시각정보의 영향. 한국사회체육학회 . 59(1):635-644. (2015).
- 조성초 . 시각의 방해가 Drop Landing 착지시 하지의 관절운동과 지면반력에 미치는 영향. 코칭능력개발지,8(1):99-107. (2006)
- 채덕희, 김수희, 이정열. 남성과 여성 사무직 근로자의 신체활동에 미치는 영향요인 비교. 지역사회간호학회지, Vol.24 No.3, (2013)
- 최남영 , 장희승 , 신윤아 . 다양한 불안정면에서의 스쿼트 운동이 체간 및 하지근육 활성화도에 미치는 영향. 한국체육학회지-자연과학. 54(1):505-514. (2015) .
- 최세정. 발목 관절 근육 피로와 시각 정보가 자세제어에 미치는 영향 . 동아대학교 대학원 석사학위논문 . (2013) .
- 최원일. 불안정한 지지면 위에서의 스쿼트 운동 시 무릎 관절 각도에 따른 코어근육의 근 활성화도 차이 분석 . 한국체육대학교 사회체육대학원 석사학위 논문.(2015) .
- 허병훈 , 이석민 , 진창원 , 김보현 , 김성렬. 불안정한 지지면에서의 균형운동이 시각장애인의 균형 능력에 미치는 효과 24(1): 67-88. (2008) .
- 황태연 . 평류전정자극 및 시각 개·폐와 지지면 경도가 자세동요에 미치는 영향 . 동신대학교 대학원 박사학위논문 . (2005).
- Annie A Butler, Stephen R, Lord, Mark W. Rogers, Richard C. Fitzpatrick. (2008). Recurrence of varus/valgus deformity sfter TKR at 3 years follow up. The Knee, 15(1), 20-25.
- Buchanan JJ, Horak FB. Emergence of postural patterns as a function of vision and translation frequency. (1999)
- Dimitry G. Sayenko, Kei Masani, Albert H. Vette, Maria I. Alekhina, Milos R. Popovic, Kimitaka Nakazawa. (2012). Effects of balance training with visual feedback during mechanically unperturbed standing on postural corrective

- responses. *Gait & Posture*, 35, 339-334.
- Easton, R. D., Greene, A. J., DiZio, P., & Lackner, J. Auditory cues for orientation and postural control in sighted and congenitally blind people. *Experimental Brain Research*, 118, 541-550. (1998)
- Frank, D. L., Khorshid, L., Kiffer, J. F., Moravec, C. S., & McKee, M.G. (2010). Biofeedback in medicine: who, when, why and how? *Ment Health Fam Med*, 7(2), 85-91.
- Houghton, K. M. (2007). Review for the generalist: evaluation of anterior knee pain. *Pediatr Rheumatol Online J*, 4,5,8.
- Lee S.H. The Differences between aero step exercise and weight training on posture, physical Fitness, balance, and hormone levels in the elderly, Ewha Womans University, master's thesis. (2007).
- McBride, J.M. Effect of Absolute and Relative Loading on Muscle Activity During Stable and Unstable Squatting. *PHYSIOLOGY AND PER*, Vol.5 No.2,(2010)
- Mel nichouk, A. P. Bulgakova, N. V.; Vasilenko , Effect of muscle Fatigue on target positioning of the human Forearm under conditions of restriction of visual control . *NEUROPHYSIOLOGY C/C OF NEUROFIZIOLOGIIA* . 38(5-6):365-371.(2006).
- Nashner, L.M., & McCollum, G. The organization of human postural movements: a formal basis and experimental synthesis. *Behavioral and Brain Science*, 8(1) 135-150. (1985).
- Neumann, D. A, (2010). *Kinesiology of the musculoskeletal system: Function for rehabilitation*. 2nd ed. Lodon: Mosby.
- Nichols, D. S., Miler, L., Colby, L. A., & Pease, W. S. Sitting balance: Its relation to function in individuals with hemiparesis. *Arch Phys Med Rehabil*, 77(9), 865-869. (1996)
- Patel, M., Fransson, P., Lush, D., & Gomez, S. (2008). The effect of foam surface properties on postural stability assessment while standing. *Gait & Posture*, 28(4), 649-656
- Paulus WM, Staube A, Brandt T. Visual stabilization of posture; Physiological stimulus characteristics and clinical aspects. *Brain*. 07;1143-1163 (1984)
- Ribadi, H., Rider, R., & Toole, T. A Comparison of Static and Dynamic Balance in Congenitally Blind, Sighted, and Sighted Blind-Folded Adolescents. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 4(3) 220-225.(1987).
- Schmit, J.M., Regis, D.I., & Riley M.A. Dynamic patterns of postural sway in ballet dancers and track athletes. *Experimental Brain Research*, 163(3) 370-378.(2005).
- Shumway-Cook. *Theory and practical applications*. Williams & Wilkins. (1995)
- SoleimaniFar, M. Salavati, M.; Akhbari, B.; Mogha . The interaction between the location of lower extremity muscle Fatigue and visual condition on unipedal postural stability . 112(10):3495-3. (2012)
- Verhagen, E., Bobbert, M., Inklaar, M., van Kalken, M., van der Beek, A., Bouter, L., & van Mechelen W. The effect of a balance training programme on centre of pressure excursion in one-leg stance. *Clinical Biomechanics*, 20 (10), 1094-1100. (2005)
- Yoon, J. W., Sawant, A., Suh, Y., Cho, B. C., Suh, T. S., & Keall, P. (2011). Experimental investigation of a moving averaging algorithm for motion perpendicular to the leaf travel direction in dynamic MLC target tracking. *Med Phys*, 38(7), 3924-3931.
- 논문접수일(Date Received) : 2018년 01월 24일
 논문수정일(Date Revised) : 2018년 02월 26일
 논문게재승인일(Date Accepted) : 2018년 03월 08일

부록 1. 표

표 1. 연구 대상자의 일반적 특성

구분	운동군(n=30)
나이(살)	23.7±4.7
신장(cm)	173.5±13.5
체중(kg)	70.9±29.1

표 2. 운동방법

LIST	Exercise Methods
1	준비운동 스쿼트 10회 2set
2	안정된 지지면에서 스쿼트 5회
3	불안정 지지면에서 스쿼트 5회
4	시각차단 · 안정된지지면에서 스쿼트 5회
5	시각차단 · 불안정지지면에서 스쿼트 5회

표 3. 지지면과 시각적 피드백에 따른 근육별 근활성도 차이와 다변량 검정변화

MS \ Group	SV ¹	USV ²	SUV ³	USUV ⁴	p
Rec ^a Mean	61.81±30.01	64.11±24.83	70.47±30.47	68.62±29.73	0.066
Rec Peak	259.74±119.81	315.82±141.28	284.35±114.28	335.16±116.67	0.012*
Biceps ^b Mean	23.08±14.18	27.56±13.77	27.22±13.04	29.35±15.81	0.000*
Biceps Peak	95.03±58.75	140.56±98.31	106.33±56.85	142.08±81.53	0.000*

* p < 0.05

¹⁾ SV : stability & visual

²⁾ USV : unstability & visual

³⁾ SUV : stability & unvisual

⁴⁾ USUV : unstability & unvisual

^{a)} Rec : Rectus Femoris

^{b)} Biceps : Biceps Femoris

표 4. 지지면과 시각적 피드백에 따른 개체 내 대비검정

	요인	SS ¹	DOF ²	MS ³	F	p
Rec ^a Peak	USV vs SV	94337.77	1	94337.77	7.629	.010*
	SUV vs SV	18164.64	1	18164.64	4.516	.042*
	USUV vs SV	170630.20	1	170630.20	13.364	.001*
Biceps ^b Mean	USV vs SV	602.11	1	602.11	6.957	.013*
	SUV vs SV	513.36	1	513.36	15.693	.000*
	USUV vs SV	1176.88	1	1176.88	19.543	.000*
Biceps Peak	USV vs SV	62189.42	1	62189.42	13.133	.001*
	SUV vs SV	3828.44	1	3828.44	5.102	.032*
	USUV vs SV	66411.07	1	66411.07	46.737	.000*

*p <.05

¹⁾ SS : Sum of squares

²⁾ DOF : Degree of Freedom

³⁾ MS : Mean square

^{a)} Rec : Rectus Femoris

^{b)} Biceps : Biceps Femoris

부록 2. 그림



그림 1. 안정된 지지면에서 스쿼트



그림 2. 불안정 지지면에서 스쿼트



그림 3. 시각차단·안정된지지면에서 스쿼트



그림 4. 시각차단·불안정지지면에서 스쿼트



그림 5. 넓다리 곧은근



그림 6. 넓다리 두갈래근



그림 7. Tele Myo 2400T G2



그림 8. 안대



그림 9. TOGU Dyn-Air Ballkissen