



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

체 육 학 석 사 학 위 논 문

유형별 스쿼트 운동 동작들이
하지근 활성화도에 미치는 영향



2018년 2월

부경대학교 대학원

체 육 학 과

고 규 철

체 육 학 석 사 학 위 논 문

유형별 스쿼트 운동 동작들이 하지근
활성도에 미치는 영향

지도교수 김 용 재

이 논문을 체육학석사학위 논문으로 제출함.



2018년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

체 육 학 과

고 규 철

고규철의 체육학석사 학위논문을 인준함

2018년 2월 27일



위원장 이학박사 김태규 (인)

위원 이학박사 박종철 (인)

위원 이학박사 김용재 (인)

목 차

I. 서론	1
1. 연구 필요성	1
2. 연구 목적	5
3. 연구 문제	5
4. 연구 제한점	6
5. 용어 및 약어 정의	6
II. 이론적 배경	8
1. 근력운동의 특성	8
2. 스쿼트 동작의 특징과 유형	9
3. 근전도	11
III. 연구방법	14
1. 연구대상	14
2. 측정기구	14
3. 측정항목	15
4. 측정방법	15

1) 유형별 스쿼트 운동방법	17
2) 근전도 측정부위	17
3) 이벤트(event)와 국면(phase)의 설정	18
5. 실험 절차	20
6. 통계 방법	21
IV. 연구결과	22
1. 스쿼트 종류에 따른 대둔근 활성화도	22
2. 스쿼트 종류에 따른 대퇴직근 활성화도	24
3. 스쿼트 종류에 따른 외측광근 활성화도	26
4. 스쿼트 종류에 따른 내측광근 활성화도	27
V. 논의	30
1. 스쿼트 종류에 따른 대둔근 활성화도	30
2. 스쿼트 종류에 따른 대퇴직근 활성화도	31
3. 스쿼트 종류에 따른 외측광근 활성화도	33
4. 스쿼트 종류에 따른 내측광근 활성화도	34

VI. 결론 및 제언	36
1. 결론	36
2. 제언	37
참고문헌	38



표 목 차

<표 1> 연구 참여자들의 신체적 특성	14
<표 2> 측정기구 및 용도	14
<표 3> 스쿼트 종류에 따른 대둔근 활성화도	23
<표 4> 스쿼트 종류에 따른 대퇴직근 활성화도	25
<표 5> 스쿼트 종류에 따른 외측광근 활성화도	26
<표 6> 스쿼트 종류에 따른 내측광근 활성화도	28



그림 목 차

[그림 1] 스쿼트 운동의 다리 너비	16
[그림 2] 종류별 스쿼트	16
[그림 3] 근전도 부착	18
[그림 4] 스쿼트 종류별 국면(event) 및 구간(phase)	19
[그림 5] 실험절차	20
[그림 6] 스쿼트 종류에 따른 대둔근 활성화도	23
[그림 7] 스쿼트 종류에 따른 대퇴직근 활성화도	25
[그림 8] 스쿼트 종류에 따른 외측광근 활성화도	27
[그림 9] 스쿼트 종류에 따른 내측광근 활성화도	29

Effect of Type-specific Squat Exercise on Lower Body Muscle Activity

Ko Kyu Chul

Department of Physical Education

The Graduate School

Pukyong National University

Directed by Professor Yong Jae Kim, Ph. D

Abstract

The purpose of this study is to investigate the effect of the stance width on lower limb muscles activity during standard squat, wide squat, parallel squat, and split squat exercise.

The subjects of this study are 20 male subjects with more than one year 's weight training experience in Busan and measured the muscle activity of the gluteus maximus, rectus femoris, vastus lateralis, and vastus medialis.

The data of this study were calculated by the mean (M) and the standard deviation (SD) using the SPSS 21.0 statistical analysis. One-way ANOVA was performed to identify differences in muscle activity of each type of squat. Bonferroni correlation was used as a post-analysis method and, statistical significance was set at $p < .05$.

1. In the case of gluteus maximus, among the four squat types, the activity in the parallel squat up period(P2) was the highest, followed by the split, standard, and wide squat.

2. Among the four squat types, the activity in the parallel squat down period (P1) was the highest in the rectus femoris, followed by wide, standard, and split squat.

3. Among the four squat types, the vastus lateralis was highest in the standard squat up period (P2), followed by the parallel, wide, and split order. In the down period (P1), the standard squat showed the highest value, followed by the parallel, split, and wide squat.

4. Among the four squat types, the activity of the vastus medialis muscle in the parallel squat up period (P2) was the highest, followed by the standard, wide, and split order. In the down section (P1), the highest value was seen in the split squat, followed by parallel, wide, and standard squat.

This study measured the effect of type-specific squat exercises on lower limb muscle activity, and in further studies it will be necessary to continue research on the overall measurement by synchronizing through 3D image analysis as well as comparative studies with female or control group.

I. 서론

1. 연구의 필요성

퇴근 후 사람들의 회식자리가 줄어들어 여과시간이 늘어나 개인 취미 생활로 운동하는 사람들이 늘고 있고 요즘 몸짱 열풍과 건강에 대한 인식이 높아짐에 따라 여러 가지 운동 중에서도 웨이트 트레이닝을 하는 사람들이 꾸준히 늘고 있다. 체지방을 낮추거나 근육을 보기 좋게 만들고 원하는 몸매를 만들기 위해 웨이트 트레이닝만큼 좋은 운동은 없기 때문이다(조광호, 김갑구, 2004).

웨이트 트레이닝은 바벨, 덤벨 등과 같은 운동 기구를 사용하는 저항 운동이고 근력 향상을 위한 여러 가지 운동 방법 중에서도 저항 운동이 매우 효과적이며, 저항 운동으로 생기는 근 비대 현상은 근섬유의 횡단면적의 증가에 기인하고, 근력이 증가함에 따라 근육의 크기도 증가하고, 유산소 운동 보다는 칼로리 소비량이 작지만 근육량을 유지 또는 증가시킨다(성동훈, 2011).

인간의 하지 근력은 신체 균형과 안정성을 유지시켜주며 골반에서부터 무릎, 발목관절에 이르기까지 지렛대의 원리로서 효과적인 하지운동을 할 수 있게 한다(정지만, 2016).

하체의 주요 기능 중 하나인 보행은 가장 기본적인 취하는 동작으로 무릎관절 주위의 인대, 근육, 건 등 해부학적 구조물들을 강화시킴으로써 외력에 의한 손상으로부터 보호가 가능하다. 가장 기본적인 하체 운동 중 스쿼트 운동은 달리기, 점프, 들어올리기 동작에 있어 중요한 근육인 엉덩이, 대퇴, 몸통 근육을 단련시킬 뿐 아니라 골밀도, 인대, 건을 강화시킴과 동시에 하체단련의 가장 중요하며 기본이 되는 운동이다(Escamilla, 2001).

하체근육을 발달시키기 위해 많은 사람들이 레그 익스텐션, 스쿼트, 레그 프레스, 런지, 레그 켈 등의 여러 가지 운동을 하고 있고 그중에 스쿼트는 복합관절 운동으로써 엉덩관절, 무릎관절, 발목관절의 움직임과 여러 근육군 들의 협응 동작으로 이루어지며(Labella, 2004), 특별한 기능적 요구에 대한 다리 근조직의 활성화 운동 중 대표적인 운동이다(Kisner & Colby, 2002).

스쿼트 동작을 통한 대퇴사두근의 근력강화 운동은 다른 하체운동보다 많은 관절의 참여가 요구되며 근육 동원의 기능적 패턴을 촉진시키고 고유수용성 감각을 자극하므로 보다 효율적이며, 넓다리근육군 형성에 중요한 운동이다(Selseth et al., 2000). 또한 스쿼트는 하지근력의 근력 지표로 중요하게 사용 될 뿐 아니라 운동선수에게는 운동능력 향상과 부상방지를 예방할 수 있고 일반인들에게는 기본체력과 다리근육을 향상시키는 효과가 있다.

스쿼트의 올바른 자세는 자기한테 맞는 중량을 선택한 후 골반 넓이보다 약간 더 크게 스텐스를 잡고 가슴을 펴준 상태에서 중량 바를 상부 승모근에 위치시킨 후 허리가 안쪽으로 말리지 않게 긴장을 유지하면서 앉아준다(오승준,2017). 앉았을 때 무릎 관절이 직각을 이루고 대퇴이두근이 바닥과 평행을 이루는 기준으로 하프 스쿼트, 좀 더 깊게 앉아 종아리 부분과 대퇴이두근이 만나는 지점을 풀 스쿼트로 나뉘며 일어설 때 상체를 굽히는 경우 무게의 하중이 다리가 아니라 허리 쪽으로 전달되므로 하체뿐만 아니라 상체의 긴장감을 계속 유지시켜 주는 게 중요하다(조상희, 이수영, 2016).

전문적인 트레이너 도움 없이 운동을 하게 될 경우 자기한테 맞는 중량을 선택 하는 게 쉽지 않고 운동 도중 자세가 잘못되어 무릎이 앞으로 많이 나오거나 하체 고립이 되지 않아 허리 쪽으로 하중이 가는 경우 무릎 관절과 요추에 상해를 당할 수 있다(Lander, 1987). 이에 스쿼트 운동 시

발생할 수 있는 부상을 예방하기 위해서는 하지관절의 움직임과 요추부에 과도한 부하가 걸리지 않도록 올바른 자세와 자신에게 맞는 무게로 스쿼트를 실시하는 것이 매우 중요하다고 할 수 있다(박상호 2010). 이처럼 스쿼트에 대한 올바른 자세나 위험성은 많이 보고되고 있지만 이러한 것들은 기본 스탠스 너비의 따른 주의 점을 설명한 것이며 스쿼트에도 여러 가지 종류가 있다.

스쿼트 종류에 대해 나열해 보자면, 와이드 스쿼트, 스탠다드 스쿼트, 스플릿 스쿼트, 패러럴 스쿼트 등 목적에 따라 여러 가지 스쿼트 동작들로 구분 할 수 있고 각각의 스쿼트 동작마다 주로 쓰이는 근육들이 달라지고 자세 또한 완전히 다르기 때문에 이러한 연구가 필요한 시점이다.

스쿼트와 관련된 선행 연구들을 살펴보면 박한솔(2016)은 스쿼트 운동 자세와 중량에 따른 하지 근 활성도를 비교하기 위하여 하이 바 스쿼트(High bar squat), 프론트 스쿼트(Front squat), 로우 바 스쿼트(Low bar squat) 자세의 스쿼트 운동 시 중량과 자세에 따른 대둔근, 중둔근, 대퇴직근, 내측광근, 외측광근, 대퇴이두근, 전경골근, 비복근의 근 활성도를 측정 한 결과 중량의 증가는 근 활성도가 높게 나타났으나, 자세에 따른 근 활성도는 다르게 나타났다고 보고하였다.

김현수(2014)는 하지근 강화에 많이 사용되는 스쿼트 동작을 풀 스쿼트와 하프 스쿼트 두 가지로 나누어 동작 시 구간별 하지 근의 근전도 차이를 비교분석한 결과 풀 스쿼트 동작 시의 근전도가 하프 스쿼트 동작 시 근전도 보다 높게 나타났다고 보고하였다.

김봉수(2016)의 스쿼트 동작 시 웨이트 벨트 착용 전, 후에 따른 운동역학적 분석에서 스탠다드 스쿼트 자세를 기본으로 설정하여 측정함에 따라 차이점을 살펴본 결과 스쿼트 시 벨트 착용 전 보다 착용 후 수치가 감소함을 볼 수 있었으며 이는 벨트 착용이 불필요한 부위에 과도하게

체중이 편중되는 현상을 막을 수 있으며, 선수 뿐 만 아니라 일반인들에게도 많이 이용되어지는 스쿼트 운동에서 정확한 자세유지와 부상 예방적 차원에서도 도움이 될 수 있다고 보고하였다.

Delavier(2005)는 스쿼트 운동 시 스탠스 너비를 좁게 할수록 넓다리내갈래근의 활성도가 높아 집중적으로 훈련할 수 있으며 스탠스 너비를 벌려 스쿼트 운동을 수행할 경우 모음근과 넓다리두갈래근, 볼기근이 더 많이 동원되어 넓적다리 전체를 단련하는데 유용하고 몸통을 더욱 곧게 세울 수 있어 등에 가해지는 압박을 감소시킨다고 하였다.

최해성(2016)은 스탠스너비와 무릎각도에 따른 스쿼트 운동 시 세트 간 하지 및 허리근육의 근전도 반응을 분석하고 다리 간격이 넓어지는 와이드스탠스 스쿼트의 척추세움근 iEMG 및 1회 iEMG가 내로우 스탠스 스쿼트와 솔더 스탠스 스쿼트의 iEMG보다 낮게 나타났으며, 다리 너비가 좁아지는 내로우 스탠스 스쿼트와 솔더 스탠스 스쿼트에서 넓다리곧은근, 안쪽넓은근, 가쪽넓은근의 iEMG가 와이드 스탠스 스쿼트의 iEMG보다 높게 나타났다고 보고하였다.

김기홍, 최해성, 고성식(2017) 연구에서 스탠스 너비(Shoulder Standce, Narrow Stance, Wide Stance)와 3가지 무릎각도(45도; Harf Squat, 90도; Standard Squat, 120도; Deep Squat)에 따른 스쿼트 운동 시 하지와 허리근육의 근 활성도와 함께 반복횟수와 총 운동량을 분석한 결과 스쿼트 운동 시 스탠스 너비가 좁을수록 넓다리곧은근과 척추세움근의 근 활성도가 높게 나타났다.

이와 같이 스쿼트에 대한 선행연구를 살펴보면 스탠다드 스쿼트를 기준으로 연구에 초점을 두어 근 활성도나 근피로도 분석에 따른 자세평가 및 생리학적 변인을 비교한 연구가 대부분이며, 스쿼트 너비에 따라 분류

한 스플릿 스쿼트, 패러럴 스쿼트, 와이드 스쿼트 동작에 따른 근 활성도를 분석한 정량적인 자료에 대한 운동역학적인 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 다양한 스쿼트 동작과 스탠스 너비를 통해 발달되는 대퇴사두근과 대둔근의 근 활성도에 미치는 영향을 확인함으로써, 효율적인 하체 근육 보강 및 강화 운동에 대한 기초자료를 제시하는데 그 목적이 있다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 웨이트 트레이닝에서 하지 근의 대표적 운동인 스쿼트를 할 때 스탠다드 스쿼트로 내리는 각도에 따라 변화를 주어 대퇴근을 단련하는 것이 통상적인 방법이지만 좀 더 나아가 스탠스 너비에 변화를 주어 좀 더 효율적이고 개개인이 단련하고자 하는 근육과 목적에 맞는 근육 강화를 위해 대둔근, 대퇴직근, 외측광근, 내측광근이 스탠다드 스쿼트, 와이드 스쿼트, 패러럴 스쿼트, 스플릿 스쿼트 운동 시 하지근의 근 활성도가 어떻게 달라지는지를 측정하여 비교, 분석하는데 목적이 있다.

3. 연구 문제

본 연구에서 밝히고자 하는 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

- 1) 스쿼트 운동 시 스탠다드 스쿼트, 와이드 스쿼트, 패러럴 스쿼트, 스플릿 스쿼트 종류에 따라 내측 광근의 근전도 반응은 차이가 있을 것이다.
- 2) 스쿼트 운동 시 스탠다드 스쿼트, 와이드 스쿼트, 패러럴 스쿼트, 스플릿 스쿼트 종류에 따라 외측광근의 근전도 반응은 차이가 있을 것이다.

3) 스쿼트 운동 시 스탠다드 스쿼트, 와이드 스쿼트, 패러럴 스쿼트, 스플릿 스쿼트 종류에 따라 대퇴직근의 근전도 반응은 차이가 있을 것이다.

4) 스쿼트 운동 시 스탠다드 스쿼트, 와이드 스쿼트, 패러럴 스쿼트, 스플릿 스쿼트 종류에 따라 대둔근의 근전도 반응은 차이가 있을 것이다.

4. 연구의 제한점

본 연구를 수행함에 있어 다음과 같은 제한점을 두었다.

1) 실험참가자의 내, 외적인 심리적, 생리적 변인은 통제하지 못하였다.

5. 용어 및 약어 정의

가. 스쿼트(squat)

스쿼트의 운동은 대퇴사두근, 대둔근, 대퇴이두근, 척추기립근의 근력을 강화시키는 하나의 운동으로써 운동선수들의 수행능력을 향상시키고 일반인들도 목적을 달성시키기 위해 효과적인 운동이다(박상호, 2010).

(1) 스플릿 스쿼트 : 런지 동작과 같은 하체 운동으로 한쪽씩 하체 부위를 강화할 때 실시하는 운동이다.

(2) 와이드 스쿼트 : 스탠스 너비를 스탠다드 스쿼트에 1.5배 정도 다리를 벌려 실시하는 하체 운동이다.

(3) 패러럴 스쿼트 : 양 다리의 폭을 어깨 넓이보다 좁게 스탠스를 잡고 실시하는 하체 운동이다.

나. 근전도(electromyogram) : 운동단위의 활동을 연구하는 것으로써, 근육의 신경 지배 양상을 간접적으로 나타내며 근육의 수축정도를 평가하는 자료가 된다. 그리고 근육 주위에 발생하는 아주 미세한 전위차를 증폭시켜 근육의 수축정도를 전기적인 활동으로 추정하여 기록해 내는 것으로 정의된다(서국웅 등, 2000).

다. 웨이트트레이닝(weight training) : 무게 또는 저항을 이용한 부하를 근육에 가하여 자극을 줌으로써 근 기능 요소인 근력, 근과위, 근지구력의 체력요인을 향상시키는 훈련을 의미하며, 부하운동 또는 저항운동(Resistance Training)이라고 한다(이홍연, 2002).

라. 최대등척성수축(Maximal Voluntary Isometric Contraction, MVIC): 해당 근육에 최대 수의적 등척성 수축을 가했을 때 RMS값(허보섭, 2015).

Ⅱ. 이론적 배경

1. 근력 운동의 특성

웨이트 트레이닝은 바벨과 덤벨, 그리고 웨이트 머신 등을 이용, 신체 각 부분의 근육을 자극하여 해당 근육의 발달과 근력, 근파워를 향상 시키고자 하는 저항 운동이며(이석인, 2000; 한정규, 2008), 이러한 저항운동의 특징은 신체활성 및 조직의 증대효과(Kokkins & Hurley, 1990) 뿐 만 아니라 근육 량의 증가와 근 비대를 일으켜 근력 및 근지구력과 파워의 증대를 가져오는 효과가 있다(Anderson, 1982; Keleman, 1989).

많은 과학자들이 저항운동에 대한 효과를 일반인 및 선수들에게 적용하려 하고 있으며, 운동 종목이나 개인의 운동 목적에 따라 달라질 수 있다. 저항성운동에 영향을 미치는 것은 운동부하, 반복횟수, 운동종목, 세트간의 휴식시간, 세트수이다(Sedlock et al., 1989. Bahr & Sejersted, 1991).

근력운동은 목적에 맞는 운동부하와 반복횟수가 있는데 최대근력운동은 1RM(repetition maximum)의 85%이상의 강도로 5회이하의 운동을 하며, 근비대 운동은 1RM의 70-80%의 강도로 8-15회 운동을 하며, 근지구력은 1RM의 60% 이하의 강도로 15회 이상의 반복운동을 권장한다. 세트 간 휴식시간은 최대 근력 운동 시 3분이상의 휴식, 근비대 운동시 1-3분의 휴식, 근 지구력 운동 시 30초 이하의 휴식을 권장한다(Earle, 1999).

ACSM(1995) 지침서에 의하면 저항성운동 강도에 영향을 미치는 것은 운동부하, 반복횟수, 운동종목, 세트간의 휴식시간, 세트수이며 고강도에서의

운동이 저장도 보다 휴식 시 또는 회복 시에 더 많은 에너지 소모를 발생시킨다고 하였다(Bahr & Sejersted,1991; Sedlock et al., 1989).

웨이트 트레이닝의 가장 뚜렷한 효과는 근육이 강해지고 또한 부피가 증대되는 것이다. 또한 웨이트 트레이닝을 실시하면 근육의 외양이 더욱 단단해져 보이며 근육이 수축되지 않은 상태에 있더라도 약해 보이거나 물렁해 보이지 않는다. 이러한 변화를 일컬어 근육의 탄력성(muscle tone)이라 한다. 그리고 웨이트 트레이닝은 느슨하고 약해진 근육을 강화시켜서 인체의 각 부분을 보다 효율적으로 배열(aligning) 시킴으로써 좋은 자세를 유지하는데 도움이 된다. 그 외에도 부상당한 근육이나 관절의 치료에 웨이트 트레이닝을 이용하면 원래의 기능을 회복 하는데 도움이 된다. 그 외에도 신진대사(metabolism), 유연성, 지구력 등에도 많은 효과가 있다(장경태 등, 1992).

웨이트 트레이닝 3대 운동 중 하나인 스쿼트는 운동선수들의 기초체력을 위해 많이 실시하고 있으며 일반인들의 하지근력 향상을 위해서도 많이 실시되고 있다. 이러한 스쿼트에 대한 내용을 다음 장에서 자세히 다루 보려 한다.

2. 스쿼트 동작의 특성과 유형

웨이트 트레이닝 중 하체 단련을 위한 대표적인 저항운동인 스쿼트 운동은 운동선수에게서는 운동수행능력 향상과 부상을 예방하며, 일반인에게는 일상생활을 하는데 있어서 중요한 기초체력을 제공하는 효과가 있다(박상호, 2010).

또한, 스쿼트 동작은 양쪽 다리에 균일하게 힘이 실리기 때문에 런지나 다른 하체 운동 동작보다 안정감이 있으면서 큰 힘을 발휘할 수 있는

동작이며, 둔부, 대퇴 및 종아리 근육에 영향을 미치고 몸통 근육까지 동시에 발달시킬 수 있는 가장 적절한 운동이다(Escamilla, 2001). 특히 스쿼트 운동은 체중지지를 통해 근력강화가 비체중지지운동 보다 많은 관절의 움직임이 요구되며, 근육 동원의 기능적 패턴을 촉진시키고, 고유수용성감각을 자극하므로 기능적이라고 하였다(Selseth, Dayton, Cordova, Ingersoll, & Merrick, 2000).

장재익, 채원식, 정현경(2007)의 연구에 따르면, 스쿼트 운동 시 자세는 앞을 향하고 자신에게 맞는 적절한 중량을 선택한 후 다리를 어깨 넓이보다 좀 더 넓게 벌린 후 발은 십 일자로 두고 바벨을 어깨위에 올려 가슴과 허리를 편 다음 무릎아래 부분과 허벅지가 직각이 될 때까지 앉았다가 서서히 일어선다고 하였다.

이러한 장점이 있는 반면에 무거운 중량을 지탱해야 하는 운동으로써 자세를 올바르게 유지하지 못할 경우 요추와 무릎관절 등에 상해를 입힐 수 있으며, 잘못된 스쿼트 동작은 몸통의 신전력과 압축력이 요추에 작용하여 요추부 부상을 유발할 수 있고(Cappoxxo, Felici, Figura & Gazzani, 1985), 자신에게 맞지 않는 무게나 방법으로 스쿼트를 실시했을 때 매우 큰 압축력이 요추와 천추에 발생하여 부상을 당할 수도 있다(Lander, Bates & Devita, 1986). 이에 스쿼트 운동 시 발생할 수 있는 부상을 예방하기 위해서는 하지관절의 움직임과 요추부에 과도한 부하가 걸리지 않도록 올바른 자세와 자신에게 맞는 무게로 스쿼트를 실시하는 것이 매우 중요하다고 할 수 있다(박상호, 2010).

스쿼트 동작 시 호흡은 앉을 때 숨을 마시고 일어 설 때 숨을 내쉬어야 한다. 가장 주의할 점은 운동 중에 상체를 구부리면 다리가 아니라 허리로 무게가 전달되므로 항상 상체를 똑바르게 유지하는 것이 매우 중요하다(채원식, 정현경, 장재익 2007).

이와 같이 스쿼트 운동은 하지근의 발달에 매우 좋은 운동이지만 잘못된 자세나 중량을 올바르게 선택하지 않고 실시했을 경우에는 부상을 유발하기도 한다.

스쿼트의 유형별로는 가장 많이 실시하는 스탠다드 스쿼트, 여기서 120% 정도 스탠스 너비를 더 넓게 벌려 실시하는 와이드 스쿼트, 양발을 모르고 실시하는 패러럴 스쿼트, 런지자세로 양발을 앞뒤로 벌려서 실시하는 스플릿 스쿼트 등으로 분류할 수 있고 이러한 여러 가지 스쿼트는 각각의 특징을 가지고 있다.

스탠다드 스쿼트는 대퇴사두근 전체를 자극시킬 수 있고 와이드 스쿼트 같은 경우에는 넓적다리 안쪽, 대퇴이두근, 대둔근이 더 많이 동원된다. 발을 모으고 실시하는 패러럴 스쿼트 같은 경우에는 대퇴사두근에 좀 더 집중할 수 있지만 그만큼 무릎에도 많은 자극을 준다. 스플릿스쿼트 같은 경우에는 척추에 압박을 가하지 않으면서 하체의 모든 근육을 신전시키는데 탁월한 효과가 있다고 보고되어 있지만 무릎이 발보다 앞으로 나가면 슬개골이 더 많이 자극받기 때문에 주의해야한다.

무릎을 굽히는 각도에 따라서는 쿼터 스쿼트, 하프 스쿼트, 풀 스쿼트 등으로 구분 하고 있다(최해성,2016)

3. 근전도

인체의 움직임은 근육이 수축함에 따라 골격의 움직임으로 이어지는데, 근전도 기기를 통해서 이러한 수의적 운동을 유발하는 본질적 원인인 근육의 활동 정도를 분석하며 근육의 활동 정보를 얻는 방법을 근전도법(electromyography: EMG)이라고 한다(정미라, 2002).

근전도는 운동단위의 활동을 연구하는 것으로써, 근육의 신경 지배 양상을 간접적으로 나타내며 근육의 수축정도를 평가하는 자료가 된다. 인체가 발휘하는 근력은 중추 신경계로부터 발생한 전기적 자극이 신경계를 통하여 각 운동 단위로 전달되어 근섬유가 수축함으로써 발휘된다(서국웅 등, 2000).

그리고 인체의 움직임은 골격근의 움직임으로 일어나는데, 이러한 수의적 운동을 유발하는 본질적 원인인 근육활동의 정도는 근전도 장비를 통해 분석이 가능하다(정미라, 2002).

근전도 전극은 표면전극(surface electrode), 근내전극(implanting electrode)으로 나눌 수 있고, 표면전극은 대략 1cm의 금속 디스크로 구성되어 피부 가까이 있는 근육을 감지하는데 쓰이고, 전극종류, 전극위치, 전극간의 거리, 해부학적 구조, 근육의 종류, 피로도, 힘의 크기, 피부상태에 따라 영향을 크게 받는다(김성환, 1986). 그리고 근내전극은 미세한 움직임이나 몸속에 위치한 근육 측정에 사용되므로 정밀한 조사에는 적합하나 민첩한 운동에는 적당하지 않다(강곤, 2003).

근전도의 분석방법에는 ‘정성적(qualitative)방법’과 ‘정량적(quantitative)방법’으로 나눌 수 있다. 첫째 ‘정성적 방법’은 근전도에서 나오는 신호의 파형을 분석하여서 골격근과 신경근 접합부 및 말초신경에 나타나는 변화를 검사하는 학적 진단에 사용된다. 운동 시 쓰이는 근육 중 주동근, 협력근, 보조근 등을 구별하여서 각각 운동 종목별 근력강화 와 경기력 향상을 위한 트레이닝 방법을 연구하는데 유용하게 사용되고 있다.

둘째 ‘정량적 방법’은 근전도의 빈도나 진폭을 분석하는 방법과 근전도의 신호를 시간에 대해서 적분하는 iEMG 방법이 있다. 진폭에 방법은 측정하는 근육의 피로정도, 근육의 운동단위의 수를 측정하는데 쓰인다.

근전도의 측정방법은 크게 2가지로 피부표면에 전극을 부쳐서 신호를 검

출하는 표면 전극과 피부 속으로 바늘을 꽂아 신호를 검출하는 바늘 전극으로 나뉜다. 바늘 전극은 비교적 좁은 영역의 정확한 신호를 얻을 수 있지만 연구 목적에 따라 너무 복잡하고, 사용자의 거부감과 전체적 근육의 힘에 대한 정보를 얻기 힘들다. 반면에 표면 전극은 전체적인 근육의 힘을 얻을 수 있는 반면 의료 진단용으로 사용하기 위한 정밀한 정보를 얻기는 힘들다. 그렇지만 사용자들의 선호도와 사용의 편리성에 의해서 표면 전극을 이용한 근전도로부터 정보를 얻고자 하는 연구가 계속 진행되고 있다 (정미라, 2002).



II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 부산시에 거주하는 웨이트 경험이 1년 이상 되는 20대 남성을 대상으로 선정하였으며, 연구목적 및 실험절차 및 주의사항 등에 대해 충분한 설명한 후, 본 실험 참가 전 실험동의서를 자발적으로 서명을 한 실험을 실시하였다. 대상자의 신체 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 연구 참여자들의 신체적 특성

대상(n)	연령(yrs)	신장(cm)	체중(kg)	경력(yrs)
남자(10)	26.13±6.37	175.25±4.25	70.65±5.91	3.56±0.79

2. 측정기구

본 연구에서 사용할 측정기구 및 용도는 <표 2>와 같다.

표 2. 측정기구 및 용도

측정기구	모델	제조국	측정용도
측정기	WEMG-8 (LXM5308)	Laxtha Korea	근전도 측정
근전도분석 소프트웨어	TeleScan	Laxtha Korea	근전도 분석
컴퓨터	노트북 NT270E5J	Korea	데이터 분석

3. 측정 항목

본 연구에서는 유형별 스쿼트 운동 시 하지 근육에 미치는 영향을 알아보기 위하여 다음과 같은 측정항목을 선정 하였다. 스탠다드 스쿼트와, 와이드 스쿼트, 패러럴 스쿼트 및 스플릿 스쿼트 운동 시, 하지의 대둔근, 대퇴직근, 외측광근, 내측광근에 대한 근활성도를 측정하였다. 측정에 사용된 근육은 하지 근육 중 내측광근, 외측광근, 대퇴직근, 대둔근으로 제한하였다. 4개의 근육군으로 제한한 이유는 스쿼트 동작 시에 가장 대표적인 근육인 대퇴사두근과 대둔근의 근육이 어떻게 달라지는지 보기위해 4개의 근육군으로 제한하였다.

4. 측정 방법

대상자들은 실험 전 연구의 목적과 방법에 대해 충분한 설명과 IRB 연구 윤리 사전 동의를 얻었고 실험 전 충분한 준비운동과 근육을 이완시킨 후에 실험을 실시하였고 스쿼트 실시 방법에 있어서 스쿼트 동작은 김기홍(2012)과 이상우(2008)의 스쿼트 운동방법을 연구자의 목적에 맞게 변형 하였고 연구의 좀 더 정확한 결과를 도출하기 위해서 머신보다는 더 많은 근육군을 끌어낼 수 있는 프리 스쿼트로 실시하였다.

최혜성(2016)의 연구에서 사용한 스쿼트 운동의 다리 너비를 참고하여 <그림 1>, 스탠다드 스쿼트, 패러럴 스쿼트, 와이드, 스플릿 스쿼트를 <그림 2> 방법으로 진행 하였다.

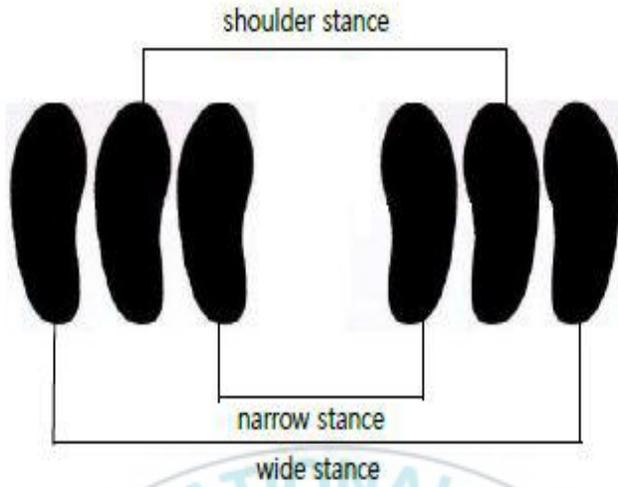


그림 1. 스쿼트 운동의 다리 너비(최해성, 2016)



스탠다드 스쿼트

와이드 스쿼트

패러럴 스쿼트

스플릿 스쿼트

그림 2. 종류별 스쿼트

1) 유형별 스쿼트 운동방법

- (1) 패러럴 스쿼트는 양발을 모은 상태에서 준비 자세를 잡은 후 하프 스쿼트로 실시하였다.
- (2) 스탠다드 스쿼트는 실험자들의 골반너비를 기준으로 스탠스를 잡고 하프 스쿼트로 실시하였다.
- (3) 와이드 스쿼트는 스탠다드 스쿼트 너비대비 100% 스탠스 너비를 넓혀 잡고 발끝은 45도 정도 바깥쪽으로 벌려 하프 스쿼트로 실시하였다.
- (4) 스플릿 스쿼트는 다리를 앞뒤로 벌려 런지 자세를 취한 후 한쪽씩 각각 10회 정도를 실시하였다.

2) 근전도 측정부위

본 연구에서 근전도 측정을 위한 전극의 부착위치는 양발의 대퇴직근(Rectus Femoris), 외측광근(Vastus Lateralis), 내측광근(Vastus Medialis), 대둔근(Gluteus Maximus)으로 총 4부위로 <그림 3>과 같이 설정 하였다. 좀 더 정확한 근전도 자료를 분석하기 위해 전극 부착 전 피부를 깨끗이 닦고 면도기 등을 사용해 털을 깨끗이 제거해 사전 작업을 실시 한 후 전극의 위치 정보는 SENIAM (Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles)의 설명서를 참조하여 각각의 근육 위치를 찾았고 전극의 부착은 근육의 기점과 착점의 중간부위에 부착 하였다(현대산, 2013).

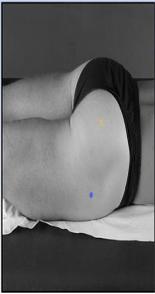
대둔근	대퇴직근	외측광근	내측광근
 <p>SENIAM</p> <p>Muscle: Gluteus Maximus Substance: Human Sensor placement procedure</p> <p>Starting posture: Lying on a table with the knees in slight flexion and the upper leg slightly bent forward.</p> <p>Electrode Placement</p> <p>Location: The electrodes need to be placed at 80% on the line between the sacro-vertebral angle and the greater trochanter. The posterior component with the greatest prominence of the middle of the buttocks and above the visible bulge of the greater trochanter.</p> <p>Orientation: In the direction of the line from the greater trochanter to space in the middle of the posterior aspect of the thigh.</p> <p>Clinical Use: Using the comfortable leg against manual resistance.</p>	 <p>SENIAM</p> <p>Muscle: Quadriceps femoris Substance: Human Sensor placement procedure</p> <p>Starting posture: Lying on a table with the knees in slight flexion and the upper leg slightly bent forward.</p> <p>Electrode Placement</p> <p>Location: The electrodes need to be placed at 80% on the line from the anterior superior iliac spine to the upper part of the patella.</p> <p>Orientation: In the direction of the line from the anterior superior iliac spine to the upper part of the patella.</p> <p>Clinical Use: Extend the knee without adding the thigh while applying pressure against the leg above the ankle in the direction of flexion.</p>	 <p>SENIAM</p> <p>Muscle: Quadriceps femoris Substance: Human Sensor placement procedure</p> <p>Starting posture: Lying on a table with the knees in slight flexion and the upper leg slightly bent forward.</p> <p>Electrode Placement</p> <p>Location: Electrodes need to be placed at 20% on the line from the anterior superior iliac spine to the medial side of the patella.</p> <p>Orientation: In the direction of the knee flexion.</p> <p>Clinical Use: Extend the knee without adding the thigh while applying pressure against the leg above the ankle in the direction of flexion.</p>	 <p>SENIAM</p> <p>Muscle: Quadriceps femoris Substance: Human Sensor placement procedure</p> <p>Starting posture: Lying on a table with the knees in slight flexion and the upper leg slightly bent forward.</p> <p>Electrode Placement</p> <p>Location: Electrodes need to be placed at 80% on the line between the anterior superior iliac spine and the first space in a line of the anterior border of the thigh girth.</p> <p>Orientation: Along perpendicular to the line between the anterior superior iliac spine and the first space of the anterior border of the thigh girth.</p> <p>Clinical Use: Extend the knee without adding the thigh while applying pressure against the leg above the ankle in the direction of flexion.</p>



그림 3. SENIAM 의 근전도 부착위치 및 근전도 부착 사진

출처: <http://www.seniam.org/>

3) 이벤트(event)와 국면(phase)의 설정

유형별 스쿼트 동작을 3개의 이벤트와 2개의 국면을 <그림 4>과 같이 설정하여 분석하였다.

(1) 국면(event)

- ① event 1 : 동작이 시작되는 지점
- ② event 2 : 동작을 실행 시 대퇴이두근이 바닥과 평행이 되는 시점
- ③ event 3 : 대퇴이두근이 바닥과 평행인 시작자세로 돌아오는 시점

5. 실험절차

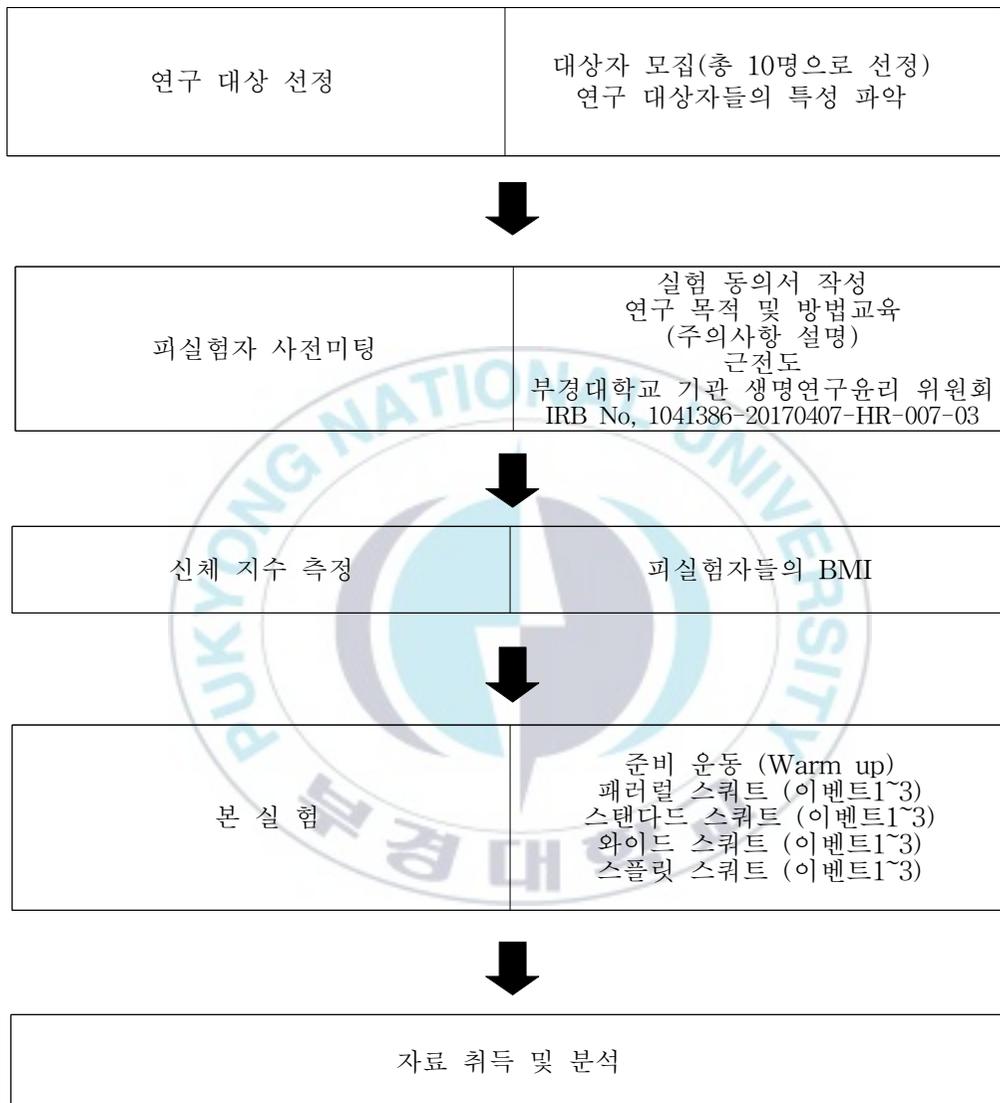


그림 5. 실험 절차

6. 통계 방법

본 연구의 자료처리는 SPSS 21.0을 이용하여 통계처리 분석한 값을 평균(M)과 표준편차(SD)로 산출하였으며, 각 유형별 스쿼트의 하지근의 근활성도 차이를 규명하기 위해 One-way ANOVA를 실시하였고, 이를 보정하기 위한 사후분석 방법으로 Bonferroni correlation을 사용하였다. 통계적 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.



IV. 연구 결과

1. 스쿼트 종류에 따른 대둔근 활성화도

본 연구에서 스탠다드, 와이드, 패러럴 및 스플릿 스쿼트에 따른 대둔근 활성화도를 살펴본 결과는 다음과 같다(표 3, 그림 6).

먼저 스탠다드 스쿼트에서는 다운 시(P1) 4.33 ± 2.22 %MVIC, 업 구간(P2)에서 7.95 ± 5.02 %MVIC로 나타났으며, 와이드 스쿼트에서는 다운 시(P1) 5.70 ± 3.03 %MVIC, 업 구간(P2)에서 7.60 ± 4.15 %MVIC로 나타났다. 패러럴 스쿼트에서는 다운 시(P1) 4.41 ± 2.31 %MVIC, 업 구간(P2)에서 15.00 ± 2.93 %MVIC로 나타났으며, 스플릿 스쿼트에서는 다운 시(P1) 5.13 ± 3.27 %MVIC, 업 구간(P2)에서 8.35 ± 6.42 %MVIC로 나타났다.

스쿼트 종류 중에서도 특히 패러럴 스쿼트 업 구간(P2)에서의 대둔근 활성화도가 가장 높게 나타남을 볼 수 있었고, 그 뒤로는 스플릿, 스탠다드, 와이드 순으로 나타남을 볼 수 있었으며, 통계적으로도 유의한 차가 있었다($p=0.004$).

스탠다드, 와이드, 패러럴 및 스플릿 스쿼트 다운 구간(P1)을 살펴보면 와이드 스쿼트에서 가장 높은 값이 나타남을 볼 수 있었으며, 그 뒤로는 스플릿, 패러럴, 스탠다드 순으로 나타남을 볼 수 있었으나, 통계적으로 유의한 차는 없었다($p>0.05$).

위와 같이 도출된 스탠다드, 와이드, 패러럴 및 스플릿 스쿼트 업 구간(P2)에서의 대둔근 활성화도 결과를 Bonferroni 사후검정을 통해 분석해보면, 패러럴과 스탠다드($p=0.014$), 패러럴과 와이드($p=0.009$), 패러럴과 스플릿($p=0.023$) 각 집단 간 모두 유의한 차가 나타났음을 볼 수 있었다(표 3).

표 3. 스쿼트 종류에 따른 대둔근 활성화도

(Unit : %MVIC)

	스탠다드	와이드	패러럴	스플릿	F	p	post hoc
다운 (P1)	4.33 ±2.22	5.70 ±3.03	4.41 ±2.31	5.12 ±3.27	.557	.647	
업 (P2)	7.95 ±5.02	7.60 ±4.15	15.00 ±2.93	8.35 ±6.42	5.412	.004**	P > ST* P > W** P > SP*

* : p<.05, ** : p<.01, ST: Standard squat ,w: Wide squat, SP: Split squat

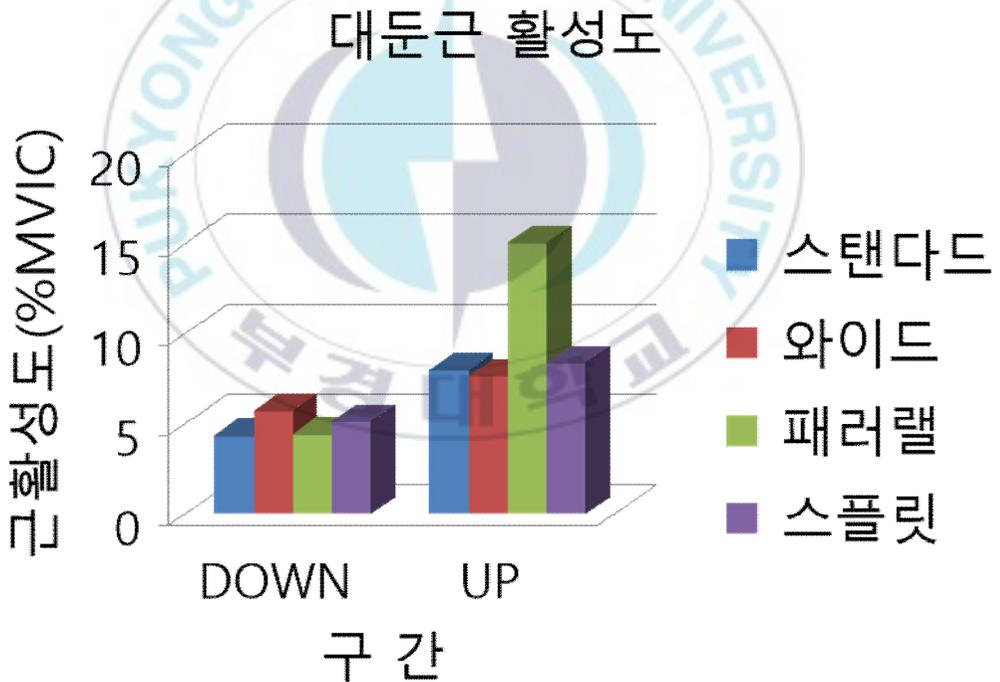


그림 6. 스쿼트 종류에 따른 대둔근 활성화도

2. 스쿼트 종류에 따른 대퇴직근 활성화도

본 연구에서 스탠다드, 와이드, 패러럴 및 스플릿 스쿼트에 따른 대퇴직근 활성화도를 살펴본 결과는 다음과 같다(표 4, 그림 7).

먼저 스탠다드 스쿼트에서는 다운 시(P1) 13.66 ± 6.04 %MVIC, 업 구간(P2)에서 14.41 ± 5.43 %MVIC로 나타났으며, 와이드 스쿼트에서는 다운 시(P1) 13.98 ± 6.50 %MVIC, 업 구간(P2)에서 12.57 ± 5.30 %MVIC로 나타났다. 패러럴 스쿼트에서는 다운 시(P1) 15.19 ± 7.03 %MVIC, 업 구간(P2)에서 14.54 ± 6.19 %MVIC로 나타났으며, 스플릿 스쿼트에서는 다운 시(P1) 7.63 ± 3.82 %MVIC, 업 구간(P2)에서 9.07 ± 4.64 %MVIC로 나타났다.

스쿼트 종류 중에서도 특히 패러럴 스쿼트 다운 구간(P1)에서의 대퇴직근 활성화도가 가장 높게 나타남을 볼 수 있었고, 그 뒤로는 와이드, 스탠다드, 스플릿 순으로 나타남을 볼 수 있었으며, 통계적으로도 유의한 차가 있었다($p=0.034$).

스탠다드, 와이드, 패러럴 및 스플릿 스쿼트 업 구간(P2)을 살펴보면 패러럴 스쿼트에서 가장 높은 값이 나타남을 볼 수 있었으며, 그 뒤로는 스탠다드, 와이드, 스플릿 순으로 나타남을 볼 수 있었으나, 통계적으로도 유의한 차는 없었다($p>.05$).

위와 같이 도출된 스탠다드, 와이드, 패러럴 및 스플릿 스쿼트 다운 구간(P1)에서의 대퇴직근 활성화도 결과를 Bonferroni 사후검정을 통해 분석해보면, 패러럴과 스플릿($p=0.045$) 간 유의한 차이가 나타났음을 볼 수 있었다(표 4).

표 4. 스쿼트 종류에 따른 대퇴직근 활성화도

(Unit : %MVIC)

	스탠다드	와이드	패러럴	스플릿	F	p	post hoc
다운 (P1)	13.66 ±6.04	13.98 ±6.50	15.19 ±7.03	7.63 ±3.82	3.218	.034*	P > SP*
업 (P2)	14.41 ±5.43	12.57 ±5.30	14.54 ±6.19	9.07 ±4.64	2.218	.103	

* : p<.05 , SP: Spilt squat

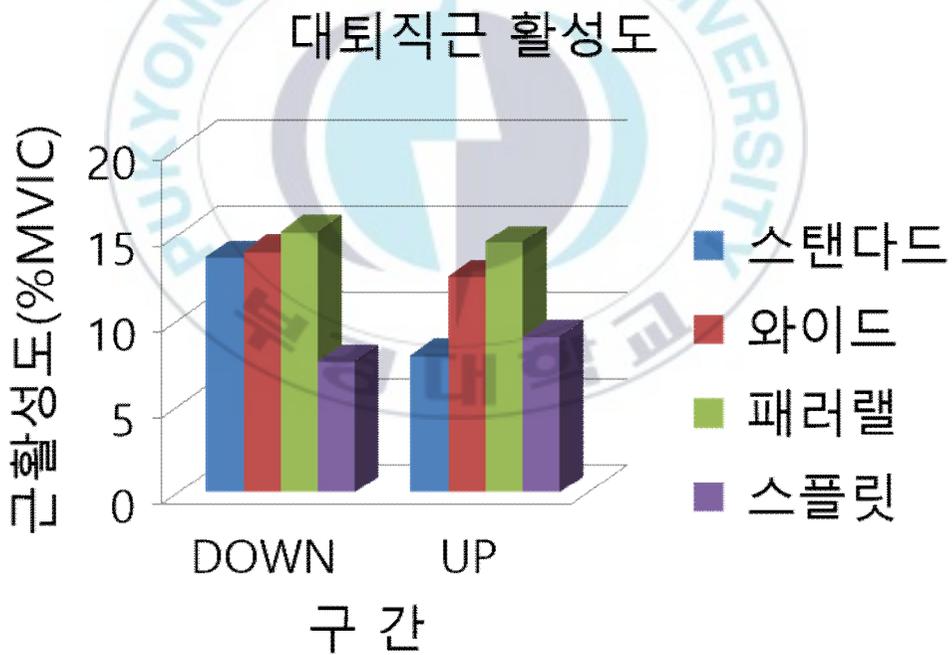


그림 7. 스쿼트 종류에 따른 대퇴직근 활성화도

3. 스쿼트 종류에 따른 외측광근 활성화도

본 연구에서 스탠다드, 와이드, 패러럴 및 스플릿 스쿼트에 따른 외측광근 활성화도를 살펴본 결과는 다음과 같다(표 6, 그림 8). 먼저 스탠다드 스쿼트에서는 다운 시(P1) 27.87±18.60 %MVIC, 업 구간(P2)에서 25.14±15.44 %MVIC로 나타났으며, 와이드 스쿼트에서는 다운 시(P1) 25.14±15.44 %MVIC, 업 구간(P2)에서 40.90±20.05 %MVIC로 나타났다. 패러럴 스쿼트에서는 다운 시(P1) 27.68±18.09 %MVIC, 업 구간(P2)에서 41.49±21.37 %MVIC로 나타났으며, 스플릿 스쿼트에서는 다운 시(P1) 27.24±15.58 %MVIC, 업 구간(P2)에서 37.37±20.11 %MVIC로 나타났다.

스쿼트 종류 중에서도 특히 스탠다드 스쿼트 업 구간(P2)에서의 외측광근 활성화도가 가장 높게 나타남을 볼 수 있었고, 그 뒤로는 패러럴, 와이드, 스플릿 순으로 나타남을 볼 수 있었으나, 통계적으로 유의한 차는 없었다 ($p>.05$). 스탠다드, 와이드, 패러럴 및 스플릿 스쿼트 다운 구간(P1)을 살펴보면 스탠다드 스쿼트에서 가장 높은 값이 나타남을 볼 수 있었으며, 그 뒤로는 패러럴, 스플릿, 와이드 순으로 나타났으나, 통계적으로 유의한 차는 없었다($p>.05$). 따라서 본 연구에서는 4가지 스쿼트 종류 중 스탠다드 스쿼트 업 구간(P2)에서 외측광근의 활성화도가 가장 높은 값을 나타내었다.

표 5. 스쿼트 종류에 따른 외측광근 활성화도 (Unit : %MVIC)

	스탠다드	와이드	패러럴	스플릿	F	p	
외측광근	다운 (P1)	27.87 ±18.60	25.14 ±15.44	27.68 ±18.09	27.24 ±15.58	.054	.983
	업 (P2)	41.82 ±20.67	40.90 ±20.05	41.49 ±21.37	37.37 ±20.11	.100	.960

외측광근 활성화도

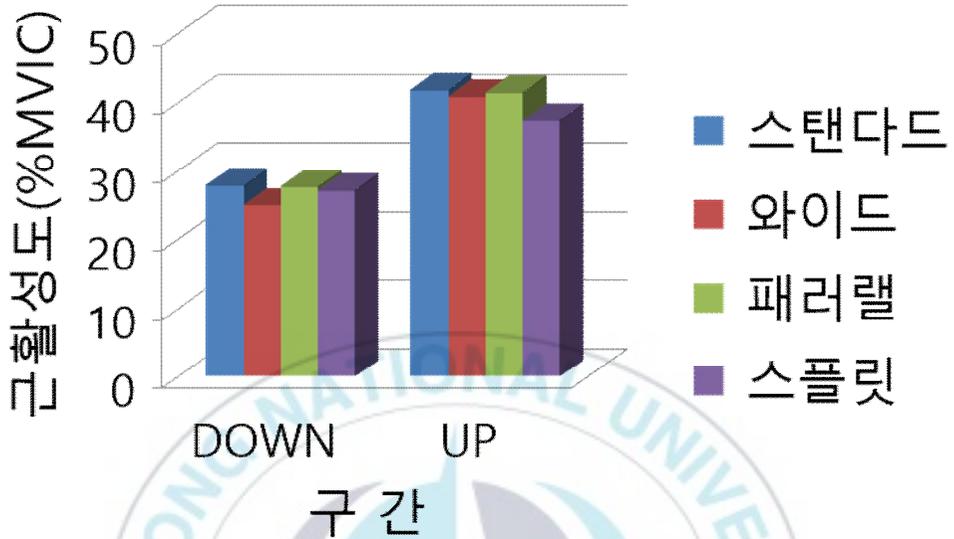


그림 8. 스쿼트 종류에 따른 외측광근 활성화도

4. 스쿼트 종류에 따른 내측광근 활성화도

본 연구에서 스탠다드, 와이드, 패러럴 및 스플릿 스쿼트에 따른 내측광근 활성화도를 살펴본 결과는 다음과 같다(표 7, 그림 9).

먼저 스탠다드 스쿼트에서는 다운 시(P1) 22.13 ± 15.16 %MVIC, 업 구간(P2)에서 41.05 ± 25.08 %MVIC로 나타났으며, 와이드 스쿼트에서는 다운 시(P1) 22.14 ± 14.84 %MVIC, 업 구간(P2)에서 39.560 ± 23.35 %MVIC로 나타났다. 패러럴 스쿼트에서는 다운 시(P1) 23.66 ± 14.41 %MVIC, 업 구간(P2)에서 41.08 ± 25.14 %MVIC로 나타났으며, 스플릿 스쿼트에서는 다운 시(P1) 24.10 ± 15.47 %MVIC, 업 구간(P2)에서 34.64 ± 20.14 %MVIC로 나타났다.

스쿼트 종류 중에서도 특히 패러럴 스쿼트 업 구간(P2)에서의 내측광근

활성도가 가장 높게 나타남을 볼 수 있었고, 그 뒤로는 스탠다드, 와이드, 스플릿 순으로 나타남을 볼 수 있었으며, 통계적으로 유의한 차는 없었다 ($p>.05$).

스탠다드, 와이드, 패러럴 및 스플릿 스쿼트 다운 구간(P1)을 살펴보면 스플릿 스쿼트에서 가장 높은 값이 나타남을 볼 수 있었으며, 그 뒤로는 패러럴, 와이드, 스탠다드 순으로 나타남을 볼 수 있었으나, 통계적으로 유의한 차는 없었다($p>.05$).

따라서 본 연구에서는 4가지 스쿼트 종류 중 패러럴 스쿼트 업 구간(P2)에서 내측광근의 활성도가 가장 높은 값을 나타내었다.

표 6. 스쿼트 종류에 따른 내측광근 활성화도 (Unit : %MVIC)

	스탠다드	와이드	패러럴	스플릿	F	p
다운 (P1)	22.13 ±15.16	22.14 ±14.84	23.66 ±14.41	24.10 ±15.47	.047	.986
내측광근						
업 (P2)	41.05 ±25.08	39.56 ±23.35	41.08 ±25.14	34.64 ±20.14	.168	.918

내측광근 활성화도

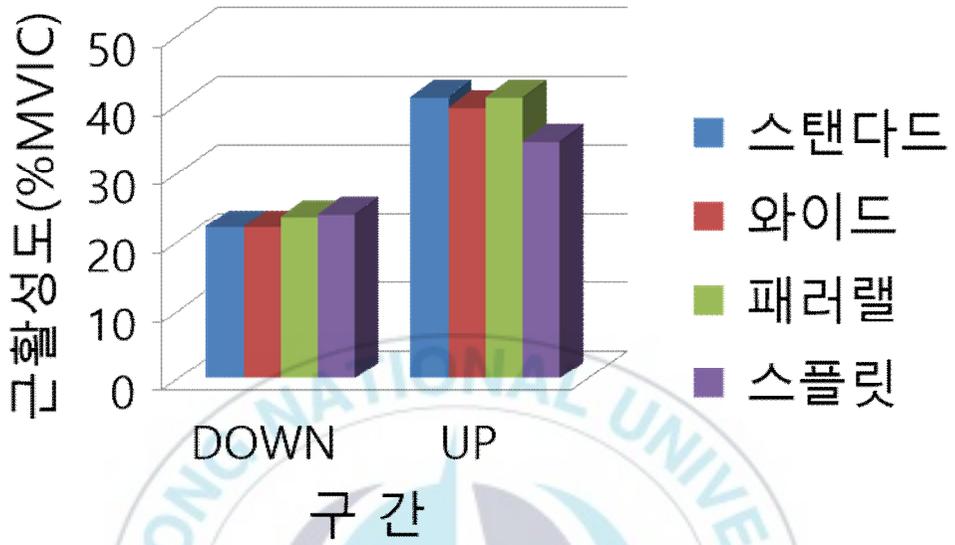


그림 9. 스쿼트 종류에 따른 내측광근 활성화도

V. 논의

1. 스쿼트 종류에 따른 대둔근 활성화도

스쿼트 운동을 통하여 발달할 수 있는 대둔근은 스탠스 너비에 따라 근활성 동원이 달라질 수 있으며, 특정부위 근육을 강화하는데도 도움을 줄 수 있다. 또한 개개인에게 필요한 근육 부위를 단련하는데 있어 본 연구에서는 단순하면서도 4가지 스쿼트 유형, 다시 말해 스탠스 너비에 따라 하지의 근활성도를 살펴봄으로써 보다 효율적인 스쿼트 동작을 구사할 수 있는데 도모할 수 있는 기초자료를 제시하고자 하였다.

본 연구에서 스탠다드, 와이드, 패러럴 및 스플릿 스쿼트에 따른 대둔근 활성화도를 살펴본 결과, 패러럴 스쿼트 업 구간(P2)에서의 활성화도가 가장 높게 나타남을 볼 수 있었고, 그 다음 스플릿, 스탠다드, 와이드 순으로 나타남을 볼 수 있었다($p=.004$). 이 후 업 구간(P2)에서의 대둔근 활성화도 결과를 Bonferroni 사후검정을 통해 알아본 결과, 패러럴과 스탠다드 ($p=.014$), 패러럴과 와이드($p=.009$), 패러럴과 스플릿($p=.023$)으로 각 집단 간 유의한 차가 나타났다. 다운 구간(P1)에서는 와이드 스쿼트에서 가장 높은 값이 나타남을 볼 수 있었으며, 그 다음 스플릿, 패러럴, 스탠다드 순으로 나타남을 볼 수 있었다($p>.05$).

최혜성(2016)은 스탠스 너비와 무릎각도에 따른 스쿼트 운동 시 반복 횟수, 총운동량 및 근전도 반응에 미치는 영향을 연구한 결과, 내로우 스탠스, 와이드 스탠스, 숄더 스탠스, 순으로 총 운동량이 높게 나타났다고 보고하였으며, 유의한 차는 없었다고 보고하였다.

이는 본 연구결과에서 패러럴 스쿼트에서 가장 높게 나타남과 동일한 양상을 보였으며, 선행연구의 와이드와 솔더 스탠스에 유의미한 차이가 없었던 반면, 본 연구에서 스플릿 스쿼트가 두 형태(스탠다드, 와이드 순)의 근 활성화도보다 높게 나타난 것은 일반적인 스쿼트와 비교하여 스플릿 스쿼트 운동이 대둔근 활성을 높일 수 있는 효과적인 방안이라 볼 수 있다.

본 연구를 종합하여 보면, 패러럴 스쿼트를 시행함으로써 대둔근을 가장 효율적으로 보강 및 강화 운동효과를 얻을 수 있는 것으로 도출되었으며, 그 다음으로 슬관절의 최대굴곡 후 외발로 신전을 해야 하는 스플릿 스쿼트 자세의 특성 상, 기존에 널리 행해지는 스탠다드 스쿼트 및 와이드 스쿼트보다 대둔근에 효율적인 스쿼트 자세로 활용 될 수 있을 것이라 생각된다.

2. 스쿼트 종류에 따른 대퇴직근 활성화도

스쿼트 운동은 대퇴사두근 전체 부위를 자극할 수 있으며, 중심 높이 및 스탠스 너비에 따라 다른 하지 부위의 근활성이 동원 될 수 있다. 스쿼트 운동 시에는 통상적으로 대퇴사두근에 집중할 수 있지만, 그만큼 무릎에도 많은 자극을 받을 수 있기 때문에 항상 주의를 요하기도 한다.

본 연구에서 스탠다드, 와이드, 패러럴 및 스플릿 스쿼트에 따른 대퇴직근 활성화도를 살펴본 결과, 패러럴 스쿼트 다운 구간(P1)에서의 활성화도가 가장 높게 나타남을 볼 수 있었고, 그 다음 와이드, 스탠다드, 스플릿 순으로 나타남을 볼 수 있었다($p=.034$). 이 후 다운 구간(P1)에서의 대퇴직근 활성화도 결과를 Bonferroni 사후검정을 통해 알아본 결과, 패러럴과 스플릿($p=.045$) 간 간 유의한 차가 나타났다. 업 구간(P2)에서는

패러럴 스쿼트에서 가장 높은 값이 나타남을 볼 수 있었으며, 그 다음 스탠다드, 와이드, 스플릿 순으로 나타남을 볼 수 있었다($p>.05$).

이와 관련하여 최해성(2016)은 스탠스 너비에 따른 넙다리곧은근 iEMG의 평균 및 표준편차를 분석한 결과, 솔더 스탠스 109.83, 내로우 스탠스 94.45, 와이드 스탠스 72.07 순으로 나타났다고 보고하였으며, 통계적으로도 유의한 차가 나타났다고 보고하였다.

본 연구에서 대퇴직근의 근활성도가 패러럴, 와이드, 스탠다드 순으로 나타난 것과는 반대 양상을 보였는데, 이는 선행연구에서는 안정적인 자세와 큰 힘을 낼 수 있도록 스미스 머신을 사용한 반면, 본 연구에서는 정확한 결과와 더불어 머신보다 더 많은 근육군을 활성화 시킬 수 있는 프리 스쿼트 자세로 실시하여 상이한 결과를 나타내었다고 사료된다.

본 연구를 종합하여 보면, 패러럴 스쿼트를 시행함으로써 대퇴직근을 가장 효율적으로 보강 및 강화 운동효과를 얻을 수 있는 것으로 도출되었으며, 스플릿 스쿼트에 비하여 약 2배에 가까운 근 활성화 값이 도출되었다.

다운 구간(P1)에 이어 업 구간(P2)에서도 패러럴 스쿼트에서 가장 높은 값과, 스플릿 스쿼트에서 가장 낮은 값이 도출된 부분은 양측 하지에 균등하게 힘이 실리면서 큰 힘을 발휘 할 수 있는 스쿼트 동작과, 외측 운동을 하는 런지 동작의 특성이 서로 상이했기 때문이었을 것으로 사료되며, 본 연구결과를 현장에서 직접 활용할 수 있는 방안으로는 대퇴직근의 향상을 위한 대상자에게는 패러럴 스쿼트, 반면 대퇴직근에 무리한 움직임은 지양해야 하는 대상자에게는 앞에서 열거된 3가지 스쿼트(패러럴, 와이드, 스탠다드 순) 보다 스플릿 스쿼트를 권고할 수 있을 것으로 보여진다.

3. 스쿼트 종류에 따른 외측광근 활성화도

스쿼트 동작은 양측 하지에 균등하게 힘이 실리기 때문에 안정성이 있으면서 큰 힘을 발휘할 수 있는 동작으로, 체중지지를 통한 근력강화 형태는 기존의 비체중 지지운동(열린사슬) 보다 많은 관절의 움직임이 요구되며, 근육 동원의 기능적 패턴을 촉진시키고, 고유수용성감각을 자극하므로 보다 기능적인 운동이라 볼 수 있다.

이에 본 연구에서 스탠다드, 와이드, 패러럴 및 스쿼트에 따른 외측광근 활성화도를 살펴본 결과, 스탠다드 스쿼트 업 구간(P2)에서의 활성화도가 가장 높게 나타남을 볼 수 있었고, 그 다음 패러럴, 와이드, 스플릿 순으로 나타남을 볼 수 있었다($p>.05$). 다운 구간(P1)에서도 스탠다드 스쿼트에서 가장 높은 값이 나타남을 볼 수 있었으며, 그 다음 패러럴, 스플릿, 와이드 순으로 나타남을 볼 수 있었다($p>.05$).

최해성(2016)의 선행연구에서는 스탠스 너비에 따른 가쪽넓은근 iEMG의 평균 및 표준편차를 분석한 결과, 솔더 스탠스 146.59, 내로우 스탠스 133.57, 와이드 스탠스 120.65 순으로 나타났다고 보고하였으나, 통계적으로 유의한 차는 없었다고 보고하였다.

이는 본 연구에서 외측광근의 근활성도가 스탠다드, 패러럴, 와이드 순으로 나타난 결과와 유사하게 나타나, 다시 말해 스탠다드 스쿼트가 안정적인 자세를 유지한다는 가정 하에 외측광근에 가장 큰 힘을 발휘 할 수 있는 이상적인 자세라 생각된다.

본 연구를 종합하여 보면, 스탠다드 스쿼트 및 패러럴 스쿼트를 시행함으로써 외측광근을 가장 효율적으로 보강 및 강화 운동효과를 얻을 수 있는 것으로 도출되었다. 하지만 스탠다드 스쿼트의 지속적인 트레이닝으로 기본자세에 대한 적응과 균형성이 비교적 완성되었다면,

향후에는 고유수용성 감각훈련에 도움이 될 수 있으며, 안정성에 직접적으로 관여하는 3가지 요소 중 하나인 기저면을 조정할 수 있는 패러럴 스쿼트 역시 트레이닝의 점증적인 측면에서 효율적인 스쿼트 자세로 활용 될 수 있을 것이라 생각된다.

4. 스쿼트 종류에 따른 내측광근 활성화도

최근까지 스쿼트 운동 자세와 중량에 따른 하지 근 활성화도를 비교하기 위한 다각적인 연구들이 이루어져왔으며, 스쿼트 바의 높이(박한솔, 2016) 및 스쿼트 운동 시 중량과 자세에 따른 하지 근활성도를 분석하여 보다 효율적인 스쿼트 운동 자세를 제공하는데 연구의 목적과 오늘날 다양한 계층의 대상자들에게도 많은 관심을 받고 있다.

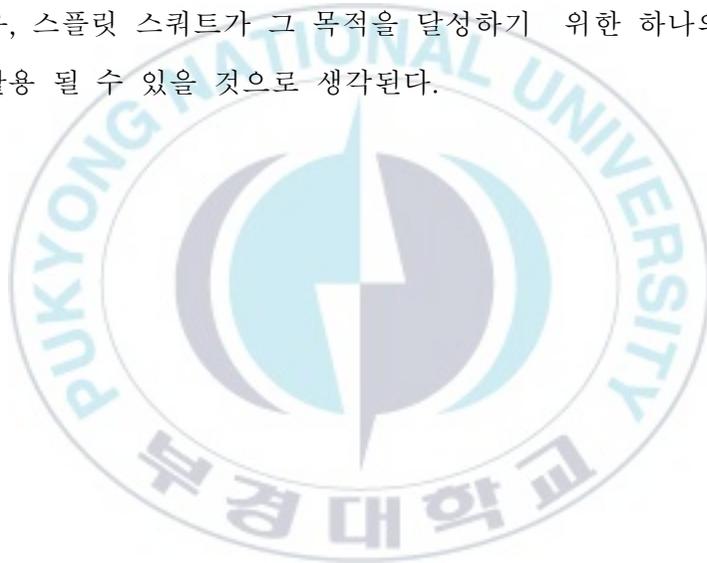
본 연구에서는 스탠다드, 와이드, 패러럴 및 스쿼트에 따른 내측광근 활성화도를 살펴본 결과, 패러럴 스쿼트 업 구간(P2)에서의 활성화도가 가장 높게 나타남을 볼 수 있었고, 그 다음 스탠다드, 와이드, 스플릿 순으로 나타남을 볼 수 있었다($p>.05$). 다운 구간(P1)에서는 스플릿 스쿼트에서 가장 높은 값이 나타남을 볼 수 있었으며, 그 다음 패러럴, 와이드, 스탠다드 순으로 나타남을 볼 수 있었다($p>.05$).

최해성(2016)은 스탠스 너비에 따른 세트별 안쪽넓은근 iEMG를 연구한 결과, 솔더 스탠스 149.34, 내로우 스탠스 140.43, 와이드 스탠스 121.85 순으로 높게 나타났다고 보고하였으며, 유의한 차는 없었다고 보고하였다.

이러한 결과는 본 연구결과에서 패러럴, 스탠다드, 와이드 순으로 나타남과 일부 유사한 경향을 보였으며, 선행연구와 본 연구에서 도출된 결과와 같이 과도한 와이드 스탠스는 내측광근의 활성화에는 긍정적인 영향을 미치지 않는 방안이라 볼 수 있겠다.

본 연구를 종합하여 보면, 패러럴 스쿼트와 스탠다드 스쿼트를 시행함으로써 내측광근을 효율적으로 보강 및 강화 운동효과를 얻을 수 있는 것으로 도출되었으며, 스플릿 스쿼트의 경우 다운(P1) 구간에서 가장 낮은 값을 도출했지만, 반대로 업(P2) 구간에서는 가장 높게 나타나 국면별 근활성($P2-P1=10.54\%MVIC$) 측면에서는 하지 근육 중에서 가장 적은 차이를 보이는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 반대로 외측광근에 짧고 강한 부하를 주는 목적의 유형이 아닌 중강도 이하의 지속적 부하를 주기 위함이 해당 트레이닝의 주목적일 경우, 스플릿 스쿼트가 그 목적을 달성하기 위한 하나의 방법으로 일환으로 활용 될 수 있을 것으로 생각된다.



Ⅵ. 결 론 및 제 언

1. 결 론

1. 대둔근의 경우 4가지 스쿼트 종류 중에서도 특히 패러럴 스쿼트 업 구간(P2)에서의 활성도가 가장 높게 나타났고, 그 뒤로는 스플릿, 스탠다드, 와이드 순으로 나타남을 볼 수 있었다.

2. 대퇴직근의 경우 4가지 스쿼트 종류 중에서도 특히 패러럴 스쿼트 다운 구간(P1)에서의 활성도가 가장 높게 나타났고, 그 뒤로는 와이드, 스탠다드, 스플릿 순으로 나타남을 볼 수 있었다.

3. 외측광근의 경우 4가지 스쿼트 종류 중에서도 특히 스탠다드 스쿼트 업 구간(P2)에서의 외측광근 활성도가 가장 높게 나타났고, 그 뒤로는 패러럴, 와이드, 스플릿 순으로 나타남을 볼 수 있었다. 다운 구간(P1)에서도 스탠다드 스쿼트에서 가장 높은 값이 나타났으며, 그 뒤로는 패러럴, 스플릿, 와이드 순으로 결과가 도출되었다.

4. 내측광근의 경우 4가지 스쿼트 종류 중에서도 특히 패러럴 스쿼트 업 구간(P2)에서의 내측광근 활성도가 가장 높게 나타났고, 그 뒤로는 스탠다드, 와이드, 스플릿 순으로 나타남을 볼 수 있었다. 다운 구간(P1)에서는 스플릿 스쿼트에서 가장 높은 값이 나타남을 볼 수 있었으며, 그 뒤로는 패러럴, 와이드, 스탠다드 순으로 결과가 도출되었다.

2. 제 언

끝으로 본 연구의 제한점을 고려하여 후속연구에 대한 제언을 덧붙이면 다음과 같다. 본 연구는 유형별 스쿼트 운동이 하지근 활성화도에 미치는 영향을 측정하였으나, 실험실 측정에서 도출된 결과를 실제 현장에서의 다양한 스쿼트 동작(프리웨이트 외)으로 일반화하기에는 다소 제한적이며, 후속적으로 여성 또는 대조군 집단과 비교 연구와 함께, 3차원 영상분석을 통한 가동범위까지 동기화하여 전반적인 측정을 모색하는 연구도 지속적으로 이루어져야 할 것으로 보여진다.



참고 문헌

- 강희성, 김기진, 김태운, 김형목, 장경태, 전종귀, 공역,(2011). 운동과 스포츠 생리학. 서울: 대한미디어, 447~452.
- 권육상,(2002). 케어복지개론. 서울: 유풍출판사, 46~47.
- 권호준,(2006). 탄력밴드운동과 전기치료가 만성요통 여성노인의 근기능과 근활성도 및 주관적 통증정도에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 강릉대학교 대학원, 32.
- 김경태,(2010). 고령 여성의 아쿠아로빅 참여에 따른 신체적 자기효능감과 심리적 안녕감에 관한 연구. 미간행 석사학위논문, 용인대학교 교육대학원, 67.
- 김기운,(2005). 수중재활운동 프로그램이 뇌졸중환자의 운동역학적 변인 및 일상생활동작 수행능력에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 세종대학교 대학원, 88.
- 김기홍, 최해성, 고성식,(2017). 스탠스 너비와 무릎 각도가 스쿼트 운동시 반복횟수, 총운동량 및 근전도 반응에 미치는 영향. 운동학 학술지, 19(3),. 27-34.
- 김봉수,(2016).스쿼트 동작시 웨이트벨트 착용 전.후에 따른 운동역학적 분석, 석사학위논문, 부경대학교대학원, 1-45.
- 김삼선,(2008).여성지체장애인들의 수중운동이 신체조성과 골밀도에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 조선대학교 정책대학원, 23.
- 김소영,(2013).발레 훈련시 아동의 턴 아웃, 평형성 및 유연성 향상을 위한 강도별 근력트레이닝 방안. 미간행 석사학위논문, 건국대학교 교

육대학원, 5.

김영숙,(2003). 시니어 에어로빅 운동이 고령자의 신체효능감 및 정신건강에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 동덕여자대학교 대학원, 7.

김옥미, 이영숙, (2001). 호르몬 대체요법에 따른 갱년기 여성의 갱년기 증상과 삶의 질. 여성간호학회지, 4, 642~651.

김유련,(2007). 수중 넘어짐 예방운동이 여성 노인의 체력 및 보행에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 이화여자대학교 대학원, 48.

김은희,(1998). 율동적 운동과 수중 운동의 원리 및 효과. 류마티스건강학회지, 4(2), 320~325.

김종임,(1994). 자조집단 활동과 자기효능성 증진법을 이용한 수중운동 프로그램이 류마티스관절염 환자의 통증, 생리적 지수 및 삶의 질에 미치는 영향. 류마티즘건강학회지, 1(1), 21~26.

김종임,(2000). 수중운동프로그램이 만성 골관절염 환자의 통증, 근력, 유연성, 민첩성 및 평형성에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 충남대학교 대학원, 44~45.

김화영,(2010). 코어(Core) 안정화 복합운동이 요통이 있는 노인여성의 관절가동범위, 근력, 근활성에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 울산대학교 대학원, 5.

김현수,(2014). 폴스쿼트와 하프스쿼트 운동 시 구간별 하지근전도 비교분석: 스쿼트 운동 시 구간별 하지근전도 비교, 석사학위논문, 부경대학교 대학원, 1-42.

남재희,(2007). 16주간의 정적스트레칭 운동이 노인여성의 평형성 및 보행

- 기능에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 한남대학교 교육대학원, 13, 21.
- 남혜주,(2011). 8주간의 변형 하지거상 운동프로그램이 고관절의 근력, 근활성도 및 평형성에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 경희대학교 대학원, 14.
- 노진아,(2013). 12주간 탄력밴드를 이용한 수중 저항성 운동이 여성 노인의 근력, 유연성, 평형성, 심리적 우울감에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 한국체육대학교 사회체육대학원, 7, 42.
- 문상식, 남정자,(2001). 우리나라 65세 이상 노인의 건강수준. 한국노년학회지, 21(1), 15~29.
- 민향숙,(2001). 한국 노인복지 정책의 실태분석과 개선방안에 관한 연구. 미간행 석사학위논문, 동국대학교 행정대학원, 10.
- 박상호,(2010). "스쿼트 동작 시 숙련도와 바벨 무게에 따른 운동학적 분석." 체육연구논문집 17(1), 45-55.
- 박종숙,(2002). 수중운동이 골관절염 환자의 통증·유연성·무릎관절각도·수면에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 경희대학교 체육대학원, 31.
- 박충배,(2008). 수중복합운동이 노인여성들의 균형능력에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 한국체육대학교 사회체육대학원, 1, 28.
- 박한솔,(2016). 스쿼트 운동 자세와 중력에 따른 하지 근 활성 비교 분석, 석사학위논문, 한양대학교 대학원, 1-42.
- 박 현, 윤성원, 전선희,(1998). 수중달리기와 수중 에어로빅의 유산소성운동으로서의 효과 검증. 체육과학연구, 9(1), 1~10.

- 신 진,(2012). 수심에 따른 트레드밀 보행이 뇌졸중 환자의 신체반응과 보행 및 체간 근활성도에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 삼육대학교 대학원, 62.
- 오승준,(2017). Kinect와 Wii Balance Board를 이용한 올바른 스쿼트 자세 가이드라인 제시에 관한 연구, 상명대학교 문화기술대학원,3.
- 양승민,(2009). 퇴행성슬관절염 환자의 수중운동과 노르딕워킹운동 후 하지의 근활성도와 보행형태 및 통증변인 분석. 미간행 박사학위논문, 강릉대학교 대학원, 9, 92.
- 유승희,(1990). 대학생의 건강생활 습관에 관한 조사연구. 경희대학교 체육학논문집, 18, 151~160.
- 윤승한,(2003). 12주간의 수중운동이 비만 중년 여성의 신체조성과 요통 관련 변인에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 전북대학교 대학원, 6(8), 32.
- 이경순,(2009). 지면경사가 여성고령자의 정적직립자세제어에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 부산대학교 대학원, 50.
- 이석인,(2000). 슈퍼 씨킷트웨이트트레이닝과 씨킷트웨이트트레이닝이 여성의 신체구성과 심폐기능에 미치는 효과." 한국사회체육학회지 14, 591-601.
- 이설녀,(2005). 저항기구 이용한 아쿠아로빅이 노인여성관절염환자의 인체 측정, 골밀도, 근력 및 건강관련 체력에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 한국체육대학교 사회체육대학원, 55~57.
- 이숙자,(2000). 노인의 건강증진을 위한 율동적 운동 프로그램의 적응 효과. 미간행 박사학위논문, 경희대학교 대학원, 8-11.

- 이시경(2009). 류마티스성 관절염 환자의 수중운동치료 효과. 미간행 석사학위논문, 대구대학교 대학원, 51, 61-62.
- 이의수,(2006). 60대와 70대 고령자의 복합운동처방프로그램 참여가 활동체력, 심폐기능, 신체조성 및 혈액성분에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 중앙대학교 대학원, 13.
- 이인옥,(2007). 아쿠아로빅 운동이 여성노인들의 건강관련체력 및 신체구성에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 충북대학교 대학원, 23.
- 이한주, 한상완,(2009). 탄력저항을 이용한 하지근력 강화 운동이 여성노인의 정적 및 동적 균형능력에 미치는 영향. 지역사회간호학회지, 20(1), 59-66.
- 임순영,(2011). 규칙적인 수중운동이 노인 골관절염 환자의 평형성, 근활성도 및 건강체력에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 대구대학교 대학원, 39, 80-81, 98.
- 엄광문, 강곤, 이정환,(2003). 전기자극을 이용한 상실된 운동기능의 회복, 한국정밀공학회지 20(1) , 26-35.
- 장경태,(1992).한국과 미국 대기업체 임직원의 건강관리를 위한 시설 및 프로그램 비교연구, 한국체육학회지 31(1) , 1199-1210.
- 정미라, 서국용, 강영택, 염창홍,(2002). 탱고 backward walk 동작시 신발굽 유형에 따른 하지의 근 전도 분석. 한국운동역학회지. 12(1) 31-46
- 정효진,(2010). 노인의 아쿠아로빅 참여가 건강상태와 생활만족도에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 경원대학교 교육대학원, 58-59.
- 조광호, 김갑구,(2004), 웨이트 트레이닝과 에어로빅 운동이 신체조성 및 골

- 밀도에 미치는 영향, 한국위생과학회지, 10(2), 21-25.
- 조상희, 이수영(2016), 무릎넓다리통증증후군 환자에서 무릎관절 각도별 스쿼트 융합운동이 넓다리네갈래근의 근력에 미치는 효과, 한국융합학회논문지, 7(2), 44.
- 조정선,(2009). 동작 훈련이 노인의 균형과 보행 및 근활성에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 대구대학교 대학원, 15, 80.
- 최해성,(2016). 스탠스 너비와 무릎각도에 따른 스쿼트 운동시 반복횟수, 총 운동량 및 근전도 반응에 미치는 영향, 석사학위논문, 단국대학교 교육대학원, 1-55.
- 채원식, 정현경, 장재익,(2007). "스쿼트 동작 시 발뒤꿈치 보조물 경사각에 따른 하지근과 척추기립근의 근육활동 비교." 한국운동역학회지 17(2) ,113-121.
- 한국임상사회사업학회,(2006). 노인복지론. 서울: 공동체 출판. 48-53.
- 한동욱,(2002). 수중운동 프로그램이 노인의 신체기능과 신체성분 및 혈액 성분에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 대구대학교 재활과학대학원, 4(52), 74-79.
- 허보섭,(2015). 태권도 앞꼬아서기 옆차기의 운동 역학적 분석, 6.
- 현대산,(2013). 스쿼트 동작의 다리 형태에 따른 역도선수들의 척추, 하지 근육의 활성도의 차이, 석사학위논문, 한국체육대학교 대학원, 6.
- 현아현,(2007). 16주간의 아쿠아로빅 운동이 노년여성의 신체조성, 체력, 혈중지질에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 한국체육대학교 사회체육대학원, 29-30.
- 한정규,(2008). 노인여성의 장기간 복합운동이 노화관련 호르몬에 미치는

영향, 운동과학회지 17(1) , 23-30.

황성수,(1997). 전정각 자극이 중추신경계 기능 부전 아동의 평형과 기본적인 심리작용에 미친 효과. 미간행 박사학위논문, 단국대학교 대학원, 4-6.

Akuthota, V., & Nadler, S. F.(2004). Core strengthening. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 85(3), 86-92.

American College of Sport Medicine(1995), ACSM's guidelines for exercise testing and prescription(5th ed). Baltimore: Williams & Wikins.

Anderson, John R. "Acquisition of cognitive skill(1982)." Psychological review 89(4), 369.

Arient, J.(2002). Meniscus injuries. Aquatic Therapy Journal, 4(1), 26-29.

Basmajian,(1987). Therapeutic exercise in the management of rheumatic disease. Journal of Rheumatology, 14, 22-25.

Bahr, Roald, and Ole M. Sejersted(1991). Effect of intensity of exercise on excess postexercise O₂ consumption. Metabolism 40(8) ,836-841.

Cappozzo, Aurelio, et al(1985). "Lumbar spine loading during half-squat exercises." Medicine and Science in sports and Exercise 17(5) ,613-620.

Cohen, H., Blatchly, C. A., & Gombash, L. L.(1993). A study of the clinical test of sensory interaction and balance. Physical Therapy, 73(6), 345-354.

- Danneskiold-Samose, B., Lyngber, K., Risum, T., & Telling, M.(1987).
The effect of exercise therapy given to patients with
rheumatoid arthritis. *Scand Journal of Rehabilitation Medicine*,
19, 31-35.
- Davis, B. C., & Harrison, R. A.(1988). A clinical Test of stepping and
change of direction to identify multiple falling older adults.
Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 83(11),
156-157.
- Delavier,(2005), Frederic. *Strength training anatomy*.
- Delavier, F. (2005). *Strength training anatomy*.
- Earle, C. C., and J. A. Maroun(1999). Adjuvant chemotherapy after
curative resection for gastric cancer in non-Asian patients:
revisiting a meta-analysis of randomised trials. *European
Journal of Cancer* 35(7) ,1059-1064.
- Escamilla, Rafael F., et al(2001). "Effects of technique variations on
knee biomechanics during the squat and leg press." *Medicine
&Science in Sports &Exercise* 33(9), 1552-1566.
- Fatouros, L. G., Taxildaris, K., Tokmakidis, S. P., & Kalapotharakos,
V.(2002). The effects of strength training, cardiovascular
training and there combination on flexibility of inactive older
adults. *International Journal of Sports Medicine*, 23(2),
112-119.
- Gallagfer, B., Corbett, E., Freeman, L., Riddoch- Kennedy, A., Miller, S.,

- Smith, C., Radensky, L., & Zarrow, A.(2001). A fall prevention program for the home environment. *Home Care Provider*, 6, 157-163.
- Gehlsen, G. M.(1990). Falls in the elderly: part 11, Balance, strength and flexibility. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 71, 739-741.
- Hurley, R., & Turner, C.(1991). Neurology and aquatic therapy. *Clinical Management*, 11, 26-29.
- Kalisch, T., Kattenstroth, J. C., Noth, S., Tegenthoff, M., & Dinse, H. R.(2011). Rapid assessment of age-related differences in standing balance. *Journal of Aging Research*, 2011, 160-490.
- Keleman, Stanley. *Patterns of distress: Emotional insults and human form*. Center Press, 1989.
- Klein, B. E., Klein, R., Knudtson, M. D., & Lee, K. E.(2005). Frailty, morbidity and survival. *Archives Gerontology Geriatrics*. 41(20), 141-149.
- Kisner, Carolyn, and Lynn Allen Colby(2002). *Therapeutic exercise. Foundations and techniques* 4.
- Kokkinos, Peter F., and Ben F. Hurley(1990). Strength training and lipoprotein-lipid profiles. *Sports Medicine* 9(5), 266-272.
- Lord, S. R., Clark, R. D., & Webster, I. W.(1991). Physiological factors associated with falls in an elderly population. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(12), 1194-1200.

- LaBella, Cynthia(2004). Patellofemoral pain syndrome: evaluation and treatment. *Primary Care: Clinics in office practice* 31(4), 977-1003.
- Lander, Jeffrey E., Barry T. Bates, and P. A. U. L. Devita(1986). Biomechanics of the squat exercise using a modified center of mass bar. *Medicine and science in sports and exercise* 18(4), 469-478.
- Maki, B. E., & McIlroy, W. E.(2006). Control of rapid limb movements for balance recovery: age-related changes and implications for fall prevention. *Age Ageing*. 35(2), 12-18.
- Masi, L., & Bilezikian, J. P.(2000). Osteoporosis: new hope for the future. *International Journal of Fertility & Women's Medicine*, 42(4), 245-254.
- Matsumoto, T., Nakagawa, Nishida S., & Hirota, R.(1997). Bone Density and Bone Metabolic Markers in active Collegiate Athletes: Findings in Long distance Runners, Judoists, and Swimmers. *International Journal of Sports Medicine*, 18(2), 408-412.
- McNeal, R. L.(1990). Aquatic therapy for patients with rheumatic disease. *Rheumatic Diseases Clinics of North America*, 18(4), 915-929.
- Nashner, L. M.(1994). Evolution of postural stability, movement, and control. *Clinical Exercise Physiology*, 24, 169-178.
- Rejeski, W. J., & Braweley, L. R.(1988). Defining the boundaries of

sport psychology. *The Sport Psychologist*, 2, 231-242.

Sand, L. P., Wang, Y., McCabe, G. P., Jennings, K., Eng, C., & Covinsky, K. E.(2006). Rates of acute care admissions for frail older people living with met versus unmet activity of daily living needs. *Journal of American Geriatrics Society*, 54(2), 339-344.

Sedlock, DARLENE A., Jean A. Fissinger, and CHRISTOPHER L. Melby(1989). Effect of exercise intensity and duration on postexercise energy expenditure. *Med Sci Sports Exerc* 21(6), 662-666.

Selseth, Angie, et al(2000). Quadriceps concentric EMG activity is greater than eccentric EMG activity during the lateral step-up exercise. *Journal of Sport Rehabilitation* 9(2), 124-134.

Schultz, A. B., & Thelen, D. C.(1995). Physical capacities and mobility performance of older adults, (abstract SA 18).

Suomi, R., & Kocejka, D. M.(2000). *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 81(6), 780-785.

Vroman, N. B., Buskirt, E. B., & Hodgson, J. L.(1983). Cardiac output and skin blood flow in lean and obese individuals during exercise in the heat. *Journal of Applied Physiology*, 55, 66-74.

Wilder, R. P., & Brennan, D. K.(1993). Physiological response to deep water running in athletes. *Journal of Sports Medicine*, 16,

374-380.

Wolfson, L.(1997). Balance decrements in older persons : Effects of age and disease, In J. C. Masdeu, L. Sudarsky & L. Wolfson. (Eds.) Gait Disorders of Aging: Falls and Therapeutic Strategies, New York: Lippincott-Raven, 79-91.

Young, A., Stokes, M., & Crowe, M.(1984). The size and strength of the quadriceps muscles of old and young women. European Journal of Clinical Investigation, 14(4), 282-287

인터넷 자료

<http://www.seniam.org/>

