



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](#)

체육학 석사 학위논문

데드리프트와 스쿼트 동작 시
대둔근 및 대퇴사두근 활성도에
관한 비교 분석



2018년 2월

부경대학교 대학원

체육학과

최성규

체육학 석사 학위논문

체 육 학 석 사 학 위 논 문

데드리프트와 스쿼트 동작 시
대둔근 및 대퇴사두근 활성화도에
관한 비교 분석

지도교수 김 용 재

이 논문을 체육학석사 학위논문으로 제출함.

2018년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

체 육 학 과

최 성 규

최성규의 체육학 석사 학위논문을 인준함.

2017년 2월 23일



위원장	이학박사	김태규 (인)
위원	이학박사	허보섭 (인)
위원	이학박사	김용재 (인)

목 차

목차	i
표 목차	ii
그림 목차	iii
Abstract	iv
I. 서 론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	4
3. 연구 문제	4
4. 연구의 제한점	5
5. 용어의 정의	6
II. 이론적 배경	8
1. 웨이트 트레이닝의 이해	8
2. 스쿼트	9
3. 데드리프트	11
4. 근전도	13
III. 연구방법	17
1. 연구 대상	17
2. 측정 도구	17
3. 실험 항목	18

4. 실험 방법	19
5. 실험 과정	27
6. 통계처리 방법	33
IV. 연구 결과	32
1. 근육별 각 동작의 근전도 측정결과	35
2. 동작별 각 부위의 근전도 측정결과	51
V. 논 의	59
1. 근육별 각 동작의 근전도 비교	59
2. 동작별 각 부위의 근전도 비교	63
VI. 결론 및 제언	66
1. 결 론	66
2. 제 언	70
참 고 문 헌	72

표 목차

표 1	17
표 2	18
표 3	34
표 4	38
표 5	42
표 6	46
표 7	51

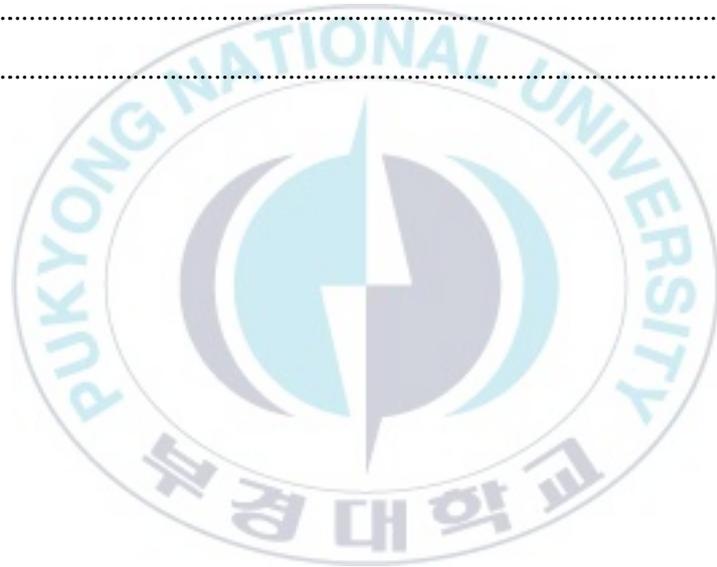


그림 목차

그림 1	18
그림 2	22
그림 3	23
그림 4	25
그림 5	26
그림 6	28
그림 7	29
그림 8	29
그림 9	30
그림 10	32
그림 11	33
그림 12	36
그림 13	37
그림 14	40
그림 15	41
그림 16	44
그림 17	45
그림 18	48
그림 19	49
그림 20	53
그림 21	55
그림 22	57

comparative analysis of gluteus maximus and quadriceps
muscle activity during the Dead-lift and Squat.

Seong Gyu Choi

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 suggest the necessity for the development of gluteus maximus muscle, and as the weight training participants increase, The most common exercises and whole body exercises for the general public and fitness contestants who are doing weight training are the exercises that are effective for the development of the gluteus maximus using 'Squat', 'Romanian dead-lift' and 'Conventional dead-lift' In order to clarify something, we analyzed the muscle activity of the gluteus maximus and quadriceps muscle respectively.

The subjects of this study were trainers and members with less than 5 years of training experience in A fitness center located in B city. The selection criteria of the subject is First, there is no past history of back pain and should not have back pain symptoms. Second, the movement of the hip, ankle and spine and knee should not be difficult for the experiment. In addition, 10 men with 2 to 30 years of experience who have a sufficient understanding of the purpose of this study and who have less than 5 years of work experience are finally selected.

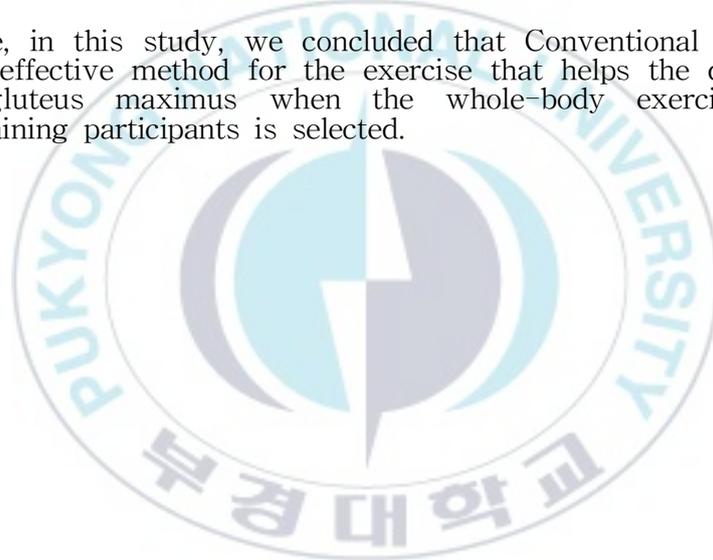
For the statistical processing method, data of the test was obtained through WEMG-8 (LXM5308) of Laxtha Co., and statistical processing was performed using SPSS Ver23.0. One-way ANOVA analysis was used to analyze EMG differences between the gluteus maximus and quadriceps muscle during the Squat, Romanian dead-Lift, and Conventional dead-Lift exercise, and post-test was performed using the Bonferroni test. All statistical significance was set at $p < .05$.

The results of this study were as follows

First, Squat has the highest quadriceps activity and shows a big difference from Romanian Dead-Lift, It was found that the greater the bending angle of the knee, the higher the activity of the quadriceps

muscle. Second, the exercise with the highest activity of the gluteus maximus was Conventional dead-lift and the exercise with the lowest activity of the gluteus maximus was Squat. However, the difference was not as significant as that of the quadriceps muscles (GM), the external light beam (GL), and the muscle activity of the rectus femoris (RF). Therefore, in all aspects of squat, Romanian dead-lift, and conventional dead-lift, the activity of both gluteus maximus RGM and LGM is lower than that of RVM, LVM, RVL and LVL in quadriceps muscle. This suggests that the combined articulation of Squat, Romanian dead-lift, and Conventional dead-lift exercise is more beneficial to the development of quadriceps than to the development of gluteus maximus. However, considering the activity of the gluteus maximus in this study, Conventional Dead-Lift activity is higher than Squat with the highest sledding angle, followed by Romanian Dead-Lift High.

Therefore, in this study, we concluded that Conventional dead-lift is the most effective method for the exercise that helps the development of the gluteus maximus when the whole-body exercise of the weight-training participants is selected.



I. 서론

1. 연구의 필요성

흔히 말하는 웨이트 트레이닝은 웨이트 머신 및 바벨, 덤벨 등 여러 가지 기구를 이용하여 신체의 여러 부분의 근육을 자극하여 근력과 파워 향상을 더불어 근육을 발달시키는 저항운동이다(이석인, 신정태, 박규태와 이한경 1993). 특히 골량 증가, 근력증가, 결체조직의 비대, 근력과 근지구력이 증진되어 근력 감소에 따른 관절부위의 상해, 요통, 골절 등을 예방하는 운동인 것으로 알려져 있다(Suzuki, 1996). 2010년도 국민생활체육활동 참여 실태조사 결과에 의하면 여가시간 내 스포츠 활동 참여율이 2008년도(8.6%)에 비해 2010년도(20.9%)로 큰 폭으로 증가 하였고 스포츠 참여활동 종목 중에서 걷기(31.9%), 등산(16.2%) 다음이 웨이트 트레이닝(12.8%)으로 국민들이 구기 종목에 비해 웨이트 트레이닝에 대한 참여도가 현저하게 높게 나왔다고 보고하였다. 이러한 현상으로 보아 현대인들은 운동부족을 해결하기 위한 목적으로 피트니스 센터를 찾고 있고, 가장 어렵지 않게 선택하게 되는 운동종목이 웨이트 트레이닝 이라는 것을 알 수 있다(박성진, 최가람 김창국, 2013). 또한 정인덕(2009)은 규칙적인 운동은 전신에 자극을 주며 심혈관계 기능, 운동능력, 체력의 증진으로 삶의 질을 향상시키며, 광범위한 신체훈련의 효과와 수명연장의 효과를 더할 수 있다고 하였다. 따라서 현대인들은 건강과 체력요소를 증진하기 위해 다양한 운동을 접하고 있고, 그 중 웨이트트레이닝은 가장 보편적으로 접하는 저항성운동 중 하나이며, 근력과 근지구력 향상과 근 비대 효과를 볼 수 있도록 골격근에 자극을 주는 트레이닝을 의미한다(여성원, 2017). 최기선(2008)은 근과위,

근비대, 평형성, 특정 근육의 지구력, 체지방 개선과 신경계의 적응 등을 통해 운동 수행능력과 인간의 건강에 유익한 영향을 미친다고 보고 하였으며, 과거 심폐지구력 증가에 집중된 연구와는 달리 건강을 위한 체력 증진에는 근지구력 및 근력 등과 같은 요소들도 포함되어야 한다고 하였다(장병호, 2011). 최근 몇 년간의 연구에 의하면 사지 말단에 비해 하지 근위부의 근육의 약화는 기능적인 것에 많은 영향을 미친다고 하였고(Baratta, R., Solomonow, M., Zhou, B. H., Letson, D., Chuinard, R., Ambrosia, R., 1988), 요부신전근, 대둔근과 고관절 외회전 근육과 같은 근위부 근육의 약화와 부족한 근지구력은 하지손상 원인의 하나이며(Nadler, S. F., Malanga, G. A., Feinberg, J. H., Rubanni, M., Moley, P., Foye, P., 2002), 다른 연구에서는 대퇴골과 골반의 불안정 정렬이 부상의 원인으로 작용한다고 하였는데, 이는 전방십자인대손상(Hewett, T., Myer, G., Ford, K., 2006), 경골피로골절(Milner, C., Hamill, J., Davis, I., 2010), 장경인대 마찰증후군(Ferber, R., Noehren, B., Hamill, J., 2010), 요통(Nelson-wong, E., Gregory, D., Winter, D., 2008), 슬개대퇴동통증후군(Magalhaes, E., Fukuda, T., Sacramento, S., 2010) 등에 대한 손상원인이 된다고 하였다. 이러한 대둔근과 중둔근의 약화는 하지 손상에 대한 영향을 미치게 되는데 이는 하지의 체중부하형태와 움직임 조절에 영향을 주게 되어 하지 손상에 영향을 준다고 하였다(Fulkerson, 2002). 예를 들면 하지동작의 조절능력이 떨어지게 될 경우 슬관절에 동적 외반력이 작용하게 되는데 이는 고관절의 내회전과 내전이 동시에 일어나게 하므로 하지의 손상을 초래한다고 Fredericson, M., Cookingham, C., Chaudhari, A., Dowdell, B., Oestreicher, N., Sahrmann, S(2000)은 보고하였으며, 대둔근과 중둔근의 강화가 이러한 하지의 불안정한 움직임을 방지 할 수 있는데, 한발로 서있는 동안 골반높이를 유지하고 고관절의 과도한 내전과 내회전을 방지하기 위해서는 둔부의

근육 및 근력 강화가 가장 우선되어야 한다고 선행 연구는 제시하였다 (Leetun, D., Ireland, M., Wilison, J, 2004). 아울러 대둔근 및 중둔근의 강화는 하지의 손상의 예방 및 재활 운동 프로그램에서 필요한 것으로 보고 되었으며(Hewett et al, 1999), 특히 보행을 가장 기본적인 동작으로 취하는 인간에게는 무릎관절 주위의 인대, 근육, 건 등 해부학적 구조물들을 강화시킴으로써 외력에 의한 손상으로부터 보호가 가능하다고 하였다(박성진, 최가람, 김창국, 2013). 슬관절 운동 중 가장 기본적인 스쿼트 운동은 점프, 들어올리기, 달리기 동작에 있어 중요한 근육인 대퇴, 엉덩이, 몸통 근육을 단련시킬 뿐만 아니라 인대, 건과 골밀도를 강화시킴과 동시에 하체단련의 가장 중요한 기본이 되는 운동이다(Escamilla, R. F., Fleisig, G. S., Lowry, T. M., Barrentine, S. W., & Andrews, J. R, 2001). 아울러 신체활동의 기회가 적은 비만자, 심혈관질환자 등 건강에 대한 관심이 높은 일반인 등은 척추의 중력선과 극상돌기선 중심으로 엉덩이와 복부 근육을 포함한 경추부터 미추까지의 척추를 발달시켜 척추, 골반, 엉덩이, 척추의 안정성과 복부 근육군의 근육을 발달시키는 코어 운동이 그 대안이 될 수 있다(Brill & Couzens, 2002; Kendall, McCreary, Provance, Rodgers & Romani, 2005)고 선행 연구에서 밝힌 바 있다. 김용현(2010)은 웨이트 트레이닝에서 가장 대표적인 운동은 스쿼트, 데드리프트, 벤치프레스, 바벨로우, 딥스, 오버헤드 프레스 등이 있다고 하였고, 이 운동들은 대근육을 발달시키는 운동이며, 신체 여러부위 근육들이 동시에 참여하는 복합관절 운동이기 때문에 가장 근육이 빨리 만들어지고, 효율적인 파워 향상이 가능하다고 보고 하였다. 이러한 국내 웨이트 트레이닝에 관한 연구 대부분은 중량증가에 따른 숙련자, 비숙련자의 근활성도 분석 및 관절 각도에 따른 분석이 있으며 대다수의 연구가 스쿼트와 벤치프레스의 근전도 분석에 초점을 두고 있다. 따라서, 본 연구는 웨이트 트레이닝 운동에서 대표적인 운동이자 선행

연구에서 많이 다룬바 있는 스쿼트 동작과 선행연구가 미비한 데드리프트 동작인 컨벤셔널 데드리프트 와 루마니아 데드리프트 동작을 비교하여 이러한 복합관절 운동 중 대둔근 발달에 효과적인 운동은 무엇인지 밝혀 하지 손상을 방지하고 또한 하지불안정 해소와 더불어 하지 불안정으로 인한 운동 상해를 방지하고자 하지근 중 대둔근 및 대퇴사두근의 좌, 우 근전도를 측정하여 그 차이가 가장 적은 운동은 무엇인지를 밝혀 올바른 트레이닝 방법을 제시하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구는 웨이트 트레이닝 참가자들이 가장 많이 이용하는 복합관절 운동 중 스쿼트와 데드리프트 운동 시 구간별 하지 근전도를 측정하고, 이 중 대둔근 및 대퇴사두근의 활성도의 차이를 비교하여 운동선수와 트레이너뿐만 아니라 일반인들에게 복합관절 운동 중 대둔근 발달과 그로 인한 하지안정성 발달로 운동상해를 감소시킬 수 있는 운동이 어떤 운동인지 확인하는데 그 연구의 목적이 있다.

3. 연구의 문제

본 연구에서 알고자 하는 연구의 문제는 다음과 같다.

가. 스쿼트 운동 시 대둔근 및 대퇴사두근 근전도에는 어떠한 차이가 있는가?

나. 루마니아안 데드리프트 운동 시 대둔근 및 대퇴사두근 근전도에는 어떠한 차이가 있는가?

다. 컨벤셔널 데드리프트 운동 시 대둔근 및 대퇴사두근 근전도에는 어떠한 차이가 있는가?

4. 연구의 제한점

본 연구를 수행함에 있어 제한점을 다음과 같이 둔다.

가. 연구 대상자들의 생활여건, 영양, 생리적, 심리적 상태를 통제하지 않았다.

나. 바벨의 최고중량을 피실험자의 부상을 방지하기 위하여 1RM의 50%로 제한하였다.

다. 실험에 사용된 근육은 하지근의 좌,우 8개 채널을 측정하고자 주동근이자 신전근육인 대둔근, 내측광근, 외측광근, 대퇴직근으로 제한하였다.

5. 용어의 정의

가. 근전도(electromyogram)

근육의 신경지배 양상을 간접적으로 나타내며 운동단위의 활동을 연구하는 것으로써 근육의 수축정도를 평가 하는 자료가 된다. 그리고 근육 주위에 발생하는 미세한 전위차를 증폭 시켜 근육의 수축정도를 전기적인 활동

으로 추정하도록 기록해 내는 것으로 정의된다(서국웅, 박종진, 김정태, 이종숙, 임규찬, 진영완, 이훈식(2000).

나. 데드리프트(Dead-Lift)

‘데드리프트(Dead-Lift)’라는 이름에서 ‘dead’는 어떠한 사물이 아무런 저항을 받지 않고 있는 상태를 영점, 즉 ‘데드 포인트(Dead Point)’를 말한다. 체조 동작에서 움직임 없이 철봉에 팔을 쭉 펴고 매달려있는 자세를 ‘데드행(Dead Hang)’이라고 부르는데 가만히 놓여있는 사물은 ‘데드 포인트’에 있는 것이다. ‘lift’는 들어 올린다는 뜻이다. 따라서 데드리프트의 이름을 풀이하자면 “영점에서 들어 올린다”라는 뜻으로 볼 수 있다. 데드리프트는 바닥에 가만히 놓인 물체를 들어 올리는 운동이며 모든 반복수는 데드 포인트인 영점에서 시작하는 것이 정석이라고 할 수 있다. 그렇기 때문에 올바른 데드리프트 운동 방법은 여러 번 반복 시 매번 바닥에 내려놓고 들어 올리기를 반복해야 한다(<http://blog.naver.com/dbscnddyd/20175299086>, 2017)

(서강수, 2012)의 연구에 따르면 데드리프트는 크게 컨벤셔널 데드리프트(Conventional Deadlift), 스모 데드리프트(Sumo Dead Lift), 루마니안 데드리프트(Rumanian Dead Lift), 스티프 레그 데드리프트(Stiff Leg Dead Lift) 4종류로 분류 된다고 한다. 이 4종류의 데드리프트는 그립 및 스탠스의 넓이, 고관절 및 슬관절 동작 범위에 따라 분류되는 것이며, 발달시키고자 하는 근육부위 및 운동 목적에 따라 선택하여 이루어진다. 예를 들어 다리 뒤쪽인 햄스트링 트레이닝이 주목적이라면 스티프 레그 데드리프트를, 대둔근 과 햄스트링 및 척추기립근 발달이 주목적이라면 루마니안 데드리프트를, 신체 전반의 운동능력 향상, 대퇴사두근과 대둔근 및 등 전체 트레이닝이 주목적이라면 컨벤셔널 데드리프트나 스모 데드리프트를 실시

해야 한다고 하였다.

다. 스쿼트(Squat)

스쿼트의 운동은 대둔근, 대퇴사두근,, 대퇴이두근, 척추기립근의 근력을 강화시키는 운동으로써 일반인들도 운동 목적을 달성하고 운동선수들의 수행능력도 향상시키기에 효과적인 운동이다(박상호, 2010). 웨이트 트레이닝을 하기 위한 스쿼트 운동 시 스쿼트 동작의 앉는 깊이에 따라 페러렐 스쿼트(parallel squat), 하프스쿼트(half squat), 풀 스쿼트(full squat)로 구분된다고 하였다(이상우, 2008).

라. 1RM(one repetition maximum)

1RM은 운동 강도 설정의 중요한 기준이 되며 가장 무거운 중량을 1회 들 수 있는 무게를 말한다(이상우, 2008).

마. 신전(extension)

신체의 전·후면 상에서 인접한 두 분절의 각도가 넓어지는 현상을 말한다(이상우, 2008).

바. 굴곡(flexion)

신체의 전·후면 상에서 인접한 두 분절의 각도가 좁아지는 현상을 말한다(이상우, 2008).

II. 이론적 배경

1. 웨이트 트레이닝의 이해

가. 웨이트 트레이닝의 의미

웨이트 트레이닝(Weight training)이란 중량 부하를 가하여 근력을 강화하는 트레이닝을 웨이트 트레이닝이라 하고(안정훈, 1991), 그 효과로는 개인의 체력에 맞게 운동 강도를 설정 수 있다는 점에서 경쟁하는 다른 스포츠와는 다른 점이 있다(전희중, 2006). 또 웨이트 트레이닝은 대표적인 저항성운동으로써 무산소 운동이다. 웨이트 트레이닝에서 주로 사용되는 도구는 바벨이나 덤벨을 사용하며 다양한 웨이트 머신을 트레이닝 목적에 맞게 사용하여 신체근육을 자극함으로써 근육발달과 최대근력 향상, 순발력, 인체의 건강과 체력을 향상시키는 운동이다. 웨이트 트레이닝이라는 용어는 최근에 헬스, 체력단련, 보디빌딩 등과 유사용어로 사용되고 있으며 그 의미에 있어서 다소 조금씩 차이가 있다(신희철, 2005). 또 웨이트 트레이닝은 생활 체육 종목으로써 최근 참여 인구가 점차 증가하고 있는 가하면 견고하게 그 뿌리를 내려가고 있는 종목이다. 오늘날의 웨이트 트레이닝은 아이 어른 할 것 없이 남녀노소 누구나 즐길 수 있는 운동으로 각광 받고 있는데, 그 이유는 운동 참가자가 단 시간 내에 실내공간에서 신체 각 근육을 부위별로 충분히 자극하여 최상의 운동효과를 기대할 수 있기 때문이다(신희철, 2005).

나. 웨이트 트레이닝의 목적

특히 웨이트 트레이닝은 근력향상에 근본적인 목적으로 두고 있는데 근력은 근 수축, 이완 시 발휘되는 힘의 크기에 의하여 좌우되기 때문에 웨이트 트레이닝은 민첩성, 순발력, 근지구력, 최대근력 등 어떠한 운동 목적을 가졌느냐에 따라서 트레이닝방법이 달라지게 된다. 일반적으로 근육은 수축과 이완의 형태 발생하지만 근육의 길이가 변하지 않는 수축형태인 등척성 수축(isometric contraction), 장력이 발생하면서 근육의 길이가 짧아지는 등장성수축(isotonic contraction), 장력이 발생하면서 근육이 짧아지면서 운동의 모든 과정에서 똑같은 속도로 움직이게 되는 등속성 수축(isokinetic contraction), 장력이 발생하면서 근육이 길어지는 신장성 수축으로 구분할 수 있으며, 각 근육 수축 형태에 의한 근육 트레이닝 방법으로 그 효과는 각각의 특성과 장, 단점이 있기 때문에 이에 관한 충분한 지식을 가지고 트레이닝에 임해야만 좋은 효과를 얻을 수 있다(김영섭, 2003). 그리고 웨이트 트레이닝이 효과적으로 실시되기 위해서는 트레이닝 3대원칙에 해당하는 과부하의 원리, 점진성의 원리, 특이성의 원리를 고려하여 운동 종류와 순서, 강도와 빈도를 선택하여 실시하는 것이 좋다.

2. 스쿼트

가. 스쿼트의 개념

스쿼트란 굴절운동이란 뜻으로 바벨을 어깨 위 혹은 앞쪽에 짊어지거나 덤벨을 들고 허리는 편 채로 앉았다가 일어서는 운동을 말한다. 스쿼트 운

동은 하지 운동으로써 대중에게 많이 알려져 있는 기본적인 운동 중 하나이며, 기능적인 움직임의 결합, 생 역학적 평가에 중요성이 인식되고 있다고 할 수 있다(박한솔, 2016). 일상생활이나 체육활동에 매우 중요하게 사용되는 엉덩이근육이나 다리근육 등 근육을 훈련하고 다리의 근육의 크기 및 근력과 근지구력 등을 향상시키기 위한 주요 동작이다(Cook et al., 2010; 김윤혁과 브티탄프, 2010). 또한, 스쿼트는 닫힌 운동사슬(Closed Kinetic Chain) 운동이며 족관절과 슬관절, 고관절의 움직임을 동시에 발생시키며 하지근의 발달과 몸통 움직임의 안정화에 기여하는 운동이다(박한솔, 2016).

나. 스쿼트의 종류

스쿼트는 바벨의 위치와 하지 관절의 각도에 따라 High bar 스쿼트, Front 스쿼트, Low bar 스쿼트로 구분된다. High bar 스쿼트는 흔히 알고 있는 Back 스쿼트와 같은 동작으로써 어깨 위에 바벨을 위치시키고 Front 스쿼트는 바벨의 위치가 몸 앞쪽인 쇄골 부위에 위치시키며, Low bar 스쿼트는 바벨의 위치가 견갑골 가지 위에 위치시키고 실시하는 스쿼트이다(박한솔, 2016). 또한 스쿼트 동작 시 스쿼트의 앉는 깊이에 따라 하프 스쿼트(half squat, 패러럴스쿼트(parallel squat), 풀 스쿼트(full squat)로 구분된다고 하였으며, Escamilla(2001)은 스쿼트 운동은 슬관절 40도(semi squatting) 70~100(half squat), 100도 이상(deep squatting)으로 구분될 수 있으며, 지속적으로 반복하는 것이라고 하였다(이상우, 2008).

3. 데드리프트

가. 데드리프트의 개념

척추기립근, 둔근, 대퇴 전, 후면 근육 등 전신 근육에 대한 발달을 목적으로 하는 웨이트 트레이닝 운동 중의 하나이다(서강수, 2012). 데드리프트(Dead lift)는 바닥에 놓인 바벨을 잡아 팔을 곧게 편 상태에서 골반의 높이까지 들어 올리는 방식으로 실시하는 가장 대표적인 웨이트 트레이닝 운동 중 하나이다.. 복부, 등, 둔부, 다리 등 연관 있는 근육이 광범위하여 널리 행해지며, 덤벨, 바벨 등을 이용하여 두 다리로만 지지하는 동작뿐만 아니라 다른 운동효과를 위한 여러 가지 변형이 있다. 벤치프레스, 스쿼트와 함께, 높은 무게를 들어 올리는 것으로 겨루는 스포츠 경기인 파워 리프팅(Power lifting)의 세 종목 중 하나이기도 하다(위키백과사전: 데드리프트, 2017).

나. 데드리프트의 종류

데드리프트의 종류에는 크게 컨벤셔널 데드리프트(Conventional Dead Lift), 루마니아 데드리프트(Rumanian Dead lift), 스티프 레그 데드리프트(Stiff Leg Dead Lift)가 있고 그 외 스모 데드리프트(Sumo Dead Lift)가 있다(서강수, 2012). 컨벤셔널 데드리프트는 말 그대로 가장 전통적인 데드리프트이다. 특히, 일반적인 컨벤셔널 데드리프트에 비해 루마니아 데드리프트는 시작 자세에서 무릎이 덜 굽혀진 상태로 인해 엉덩이의 위치가 높으며, 등의 각도는 지면과 평행에 가깝게 된다. 이러한 자세에서는 컨벤셔널 데

드리프트에 비해 대퇴사두근의 활용이 줄게 되는데, 의도적으로 대퇴사두근의 활용을 배제하여 보다 목적화 된 근육 무리를 더 집중적으로 단련하고 파워를 향상시키는 저항운동이다(이석인, 2000).

인간의 타고난 인체 골격구조상 컨벤셔널 데드리프트 자세를 취해야만 바닥에 놓여있는 가장 무거운 물건을 가장 안전하게 들 수 있게 된다. 데드리프트의 종류 중 가장 둔근과 대퇴근을 많이 이용하는 운동이기도 하다. 시작 자세는 모든 데드리프트 운동이 마찬가지로 바(bar)를 들고 허리의 곡선을 유지한 상태에서 허벅지 위를 따라 내려가며 대퇴부가 바닥과 평행이 될 때까지 내려갔다 정확히 역순으로 복귀하는 것이 올바른 자세이다. 루마니안 데드리프트는 시작 자세는 앞서 말한 바와 같이 바(bar)를 들고 허리 곡선을 유지한 상태에서 허벅지 위를 따라 내려가며 슬관절의 각도를 약 45° 정도 굽혔다가 역순으로 복귀 하는 것이 올바른 자세이다. 스틱 레그 데드리프트는 시작 자세는 같으며 슬관절이 거의 움직이지 않은 채로 고관절의 각도가 약 90° 정도 굽혀졌다 복귀하는 것이 올바른 자세이다. 끝으로 스모 데드리프트는 시작 자세에서 상체의 자세는 다른 동작과 같으나 스탠스가 아주 넓고 어깨넓이의 약 두 배로 스탠스를 벌려 선 상태에서 역시 허벅지 위를 따라 내려갔다 고관절 각도가 약 90° 정도 굽혀졌다 복귀하는 것이 올바른 자세이다. 위 4가지 데드리프트 운동 중 루마니안 데드리프트를 가장 많이 이용한다. 루마니안 데드리프트가 많이 활용되게 된 이유는 루마니아의 역도선수 니쿠 블라드(Nicu Vlad, 1984년 로스앤젤레스 올림픽에서 미들헤비급 금메달)가 미국 올림픽 대표팀 훈련 센터를 방문하여 훈련했던 동작에서 따왔기 때문에 루마니안 데드리프트란 이름을 가지게 되었는데, 당시 미국에서 행해지는 데드리프트의 시작 방식은 바닥에서 들어 올리는 것을 당연하게 생각했으나 중량을 들고 랙에서 나와 락아웃(lock out) 상태에서 동작을 시작하는 것을 보고 관심을 갖게 되었는데

니쿠 블라드가 당시에 많은 사람들에게 이목을 받는 유명한 선수였기에 그의 놀라운 힘의 비밀이 그가 하는 동작에 있지 않나 하여 곧 미국 전역에서 루마니아 데드리프트가 유행하게 되었다.

4. 근전도

가. 근전도의 개념

약어로 EMG라 한다. 세포외전극을 이용하여 골격근의 활동전위를 유도, 기록하는 전기적 검사방법의 일종. 근전도는 신경근접합부, 골격근 운동뉴런 기능의 생리학적 연구와 그 부위들이 관련하는 근질환 및 신경 진단에 사용하고 있다.(네이버 지식백과 근전도, 2017)

인체가 발휘하는 근력은 중추 신경계로부터 발생한 전기적 자극이 신경계를 통하여 각 운동 단위로 전달되어 근섬유가 수축함에 따라 발휘된다(서국웅 등, 2000). 이때 근육 주위에 발생하는 아주 미세한 전위차를 증폭시켜 전기적인 활동을 추정하여 근육의 수축정도를 기록해 내는 것이 근전도이다.(서국웅 등, 2000). ENG는 인체 동작 시 보이지 않는 근육의 움직임에 대하여 근육에서 발생하는 전기적 신호를 EMG 측정 장비를 통해 측정하는 것이다. 근전도 신호는 양단에서 이온의 흐름에 따라 발생하는 전류를 나타내는데, 이 신호는 조직을 통해 전파되어 전극면에 도달한다 근육이 자율적 수축을 하게 되면 세포막의 극성이 바뀌는 활동전위(Action Potential)가 발생하게 되는데 그 크기가 증가하면 힘도 따라서 증가한다. 이외에도 이완속도 와 근 수축 및 근 피로 등과 같은 EMG로 측정할 수 있는 또 다른 요소도 있다. EMG 신호는 근육의 내, 외부에서 랜덤 한 신

호의 형태로 검출되는데, 근육이 지속적으로 수축하게 되면 근육내 젖산의 축적에 의하여 근이 피로하게 된다(김영환, 2013). 또한 근전도는 근육의 활동전위를 2개의 전극을 통하여 추출한 후, 주 증폭기와 보조 증폭기를 통하여 신호를 증폭시킨 다음 오실로스코프나 기록펜에 나타난 신호의 파형, 진폭(amplitude)의 크기에 대한 변화, 그리고 빈도(frequency)의 변화를 비교 분석하는 것으로써, 그 방법으로는 정량적 분석 방법, 정성적 분석방법이 있다(이훈식, 2000).

나. 근전도 종류

(1) 정성적 분석(Quantitative analysis)

근전도 신호의 진폭이나 빈도를 비교 분석하여 운동 단위의 종류와 근 수축, 근활동 지속시간에 따른 근육의 피로현상 등을 분석하는 방법으로 운동단위 동원에 따른 운동단위 증감에 대한 진폭 분석과 빈도의 높고 낮음에 따라 분석하는 빈도 분석, 그리고 진폭과 근전도의 관계를 알아보는 적분 근전도 분석 방법이 있다(정미라, 2002).

(2) 정량적 분석(Quantitative analysis)

정량적 분석은 근전도 신호에 대한 진폭이나 주파수를 비교 분석하여 근 수축 지속시간에 따른 근육 피로현상과 운동단위의 종류, 근력의 변화에 따른 근육의 피로 분석에 주로 이용되고 있다(김정환, 2006). 이러한 분석 방법에는 적분근전도(integral EMG ; IEMG)분석 및 진폭 분석, 주파수분석 등이 있다(이성도, 2009).

정류된 근전도 신호를 근육이 수축하는 지속시간에 대하여 적분한 뒤 발휘 능력과 근전도 신호에 대한 그 크기와의 관계를 알아보는 적분근

전도 분석은 근전도의 증가상태를 분석함으로써 근육의 피로에 대한 진행에 따른 새로운 운동단위의 추가적 동원 시점을 분석하는데 이용된다(백진호, 2001).

그 외에도 근육 신경지배 상태 간접적으로 나타내기도 하며 작업량과 운동단위 및 수축 속도의 피로 및 동원상태 등 근육의 활성화도에 대한 전반적인 데이터를 얻는데 보편적으로 이용되고 있다. 특히 표면전극 방법은 생물학, 의학, 생명공학 및 체육학 연구에서 그 이용 빈도가 날로 증가하고 있는데 이는 생체에 해를 입히지 않는 비관혈적인 방식이라는데 있다(이훈식, 2000).

(3) 근전도 측정방법

근육이 수축할 때 발생하는 활동전위를 측정하기 위해서는 전극을 사용해야 하는데 전극은 크게 삽입전극(inserted electrode)과 표면전극(surface electrode)으로 나눌 수 있다(후즈위, 2015). 표면전극은 근육 위의 피부에 부착하는 전극이며 사용편리성으로 인해 많은 체육 연구에 이용되지만 이러한 장점에 반해 노이즈가 많은 편이고 피부 표피에만 사용해야 한다는 점은 하나의 단점으로 들 수 있다. 표면전극의 위치는 측정하고자 하는 근육의 근위 단에 (+)전극을 붙이고 원위 단에는 (-)전극을 붙이며, 접지 극은 이들 근육과는 관계가 없는 부위에 붙인다.(서국웅 등, 2000). 삽입전극으로는 전극과 미세선 전극 두 가지가 있는데, 최근에는 미세선 전극이 주로 사용되고 있다. 이 전극은 사람의 머리카락 정도의 굵기의 절연된 전선으로써 그 끝부분만 노출되어있고 삽입하여 근육과 직접 접촉한다. 전극을 설치할 때에는 우선 전극의 삽입용 바늘을 이용하는데 전극 선을 피하여 삽입하고 그 이후에는 바늘을 제거해야한다. 삽입전극은 깊은 근육으로부터 근전도를

얻고자 할 때 근육의 미세한 활동을 측정하기 위해 사용하는데 스포츠 상황에는 그리 적합하지 않다(강성기, 2006). 삽입전극은 감염위험 때문에 사용자들의 선호도 및 편리성에 의해 표면전극을 이용한 근전도를 측정하여 정보를 얻고자하는 연구가 꾸준히 진행되고 있으며, 스포츠 현장의 운동 역학적 연구부분에 많이 사용되고 있다.



Ⅲ. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 B광역시에 소재한 A피트니스 센터에 트레이너와 트레이닝 운동경험이 5년 이하인 회원을 대상으로 실시하였다. 대상자의 선정조건은 첫째, 요통의 과거 이력을 가지고 있지 않으며, 현재 요통 증상을 가지고 있지 않을 것, 둘째, 고관절, 족관절 및 척추, 슬관절의 움직임이 실험에 요구되는 동작에 제한되는 구축이 없을 것 등이 있다. 또한 본연구의 목적을 충분히 이해한 운동 경력이 5년 이하인 숙련자 2~30대 남성 10명을 최종표본으로 선정하였다(표 1).

표 1. 연구 대상자들의 신체 특성

Group	Age(yrs)	Height(cm)	Weight(kg)	Career(yrs)
male(n=10)	28.00±4.85	174.30±4.00	75.30±7.35	2.70±1.49

2. 실험기구

본 연구에서 사용된 측정기구와 용도는 <표 2>와 같다.

표 2. 실험기구

측정기기	모델	제작회사	측정용도
근전도 측정계	WEMG-8 (LXM5308)	Laxtha	근전도 측정
디지털 각도계	BD-AL200	BLUETEC	무릎각도 측정
웨이트 바	Weight Bar	Bar Cybex	측정용 바
컴퓨터	펜티엄 IV	SAMSUNG	데이터분석



그림 1. 측정도구 및 용도

3. 실험항목

본 연구에서는 데드리프트와 스쿼트 동작 시 대둔근 및 대퇴근 활성화도에 관한 분석에 대한 측정을 하기 위하여 다음과 같은 측정항목을 선정하였다.

가. 스쿼트 동작 시 구간별 대둔근 및 대퇴사두근 근전도 측정

나. 루마니아 데드리프트 동작 시 구간별 대둔근 및 대퇴사두근 근전도 측정

다. 컨벤셔널 데드리프트 동작 시 구간별 대둔근 및 대퇴사두근 근전도 측정

4. 실험방법

가. 1RM 측정

1RM이란 가장 무거운 중량을 이용하여 1회만 들 수 있는 중량을 말하는데 본 실험을 진행하기 위해서는 1RM 측정이 반드시 이루어져야하기 때문에 가장 중요한 측정이다. 그리하여 1RM 측정 방식은 National Strength & Conditioning Association(NSCA)에서 추천하는 Earle(1999)에 의한 방법으로 실시하였다(이성도, 2009).

- (1) 피험자는 20~25회 반복이 가능한 중량으로 준비운동을 실시하였다.
- (2) 1~2분간 휴식을 취하였다.
- (3) 모든 운동은 5~10kg을 증가시켜 7~10회 실시하였다.
- (4) 1~2분간의 휴식시간을 취하였다.
- (5) 위 (3)과 동일한 방법으로 중량을 증가시켰다.
- (6) 2분~3분간의 휴식시간을 취하였다.
- (7) 위 (3)과 동일한 방법으로 중량을 증가시켰다.
- (8) 1RM을 시도하였다.

- (9) 3~4분간의 휴식시간을 준 뒤 피험자가 실패하지 않았으면 다시 (3)과 같이 중량을 추가하였고 실패하였을 경우 2.5~5kg을 감소하여 (8)을 실시하도록 하였다.

나. 스쿼트 실시 방법

스쿼트 동작의 실시 방법은 스쿼트 동작 시 스쿼트의 앉는 깊이에 따라 패러럴 스쿼트(parallel Squat), 하프 스쿼트(half Squat), 풀 스쿼트(full Squat)로 구분된다고 하였으며, Escamilla등(2001)은 스쿼트 운동은 슬관절 40도(semi squattin), 70~100도(half Squat), 100도 이상(deep squatting)으로 구분될 수 있고, 지속적으로 반복하는 것이라고 한(이상우, 2008) 선행 연구를 근거로 하여 슬관절 100도 이상인 120°로 설정하여 Deep squatting 즉, 풀 스쿼트로 진행하였다.

- (1) 피험자의 슬관절이 120° 이상 앉았다가 일어서는 동작범위의 Full 스쿼트로 1RM을 측정하였다.
- (2) 피험자 발의 넓이(stance)를 각자의 어깨 넓이를 벗어나지 않는 범위를 표준으로 하고 발의 모양은 'V'형태로 한 자세를 취하였다.
- (3) 1RM의 10%정도의 중량으로 20~25회씩 3set를 반복하는 준비운동을 실시하였다.
- (4) 준비운동을 실시한 후, 1RM의 30% 중량으로 올려 스쿼트를 실시하였다. 각 스쿼트별 7~10회씩 실시하고 1세트 실시 후, 1~2분간 휴식을 취했다. 그리고 두 번째 스쿼트 동작을 실시하였다.
- (5) 위 (4)와 같은 방법으로, 1RM의 40%, 50%, 60% 중량으로 늘려 스쿼트를 실시하였다. 중량을 점차적으로 올려 측정을 한 이유는 안전

하게 피험자들의 가장 적절한 무게를 찾기 위함이며, 1RM의 30%와 40% 중량으로 실험 시, 피험자들이 상대적으로 중량감을 많이 느끼지 못해 차이가 발생하지 않았고, 반대로 1RM의 60% 중량으로 실험 시, 실험자들이 상대적으로 무거운 중량으로 인한 자세의 변화가 생기고 이로 인한 부상이 발생 할 가능성이 있으므로 이를 예방하기 위하여 실험자 각 개인 1RM의 50%를 실험의 최적의 조건으로 선정하였다(남윤걸, 2013).

- (6) 스쿼트 동작 간에는 시선에 따라 변인들의 변화를 가져오기 때문에 정면을 바라보도록 시선처리를 하였다(Donnelly, D. V., Berg, W. P., & Fiske, D. M.(2006)
- (7) 스쿼트를 실시하는 속도는 통제하지 않아도 거의 비슷한 리듬이 나오기 때문에 각 피험자가 선호하는 속도로 실시하였다(Escamilla et al, 2001).
- (8) 근전도의 변화를 줄이기 위해서 피험자들 모두가 풀 스쿼트 동작을 실시한 후 충분한 휴식을 취하게 한 뒤 스쿼트 동작을 실시하였다.



그림 2. 스쿼트 동작

다. 루마니안 데드리프트 실시 방법

루마니안 데드리프트 동작의 실시 방법은 모두 동일한 기준을 두고 다음과 같이 시행하였다.

- (1) 피험자의 슬관절이 45° 상태에서 중량 원반이 바닥에 닿을 때까지 앉았다 일어나는 동작범위로 1RM을 측정하였다.
- (2) 피험자 발의 넓이(stance)를 각자의 어깨 넓이보다 좁게 하고 발의 모양은 '11'자 형태로 한 자세를 취하였다.
- (3) 1RM의 10%정도의 중량으로 20~25회씩 3set를 반복하는 준비운동을 실시하였다.
- (4) 준비운동을 실시한 후, 1RM의 30% 중량으로 늘려 Romanian Deadlift를 실시하였다. 각 세트별 7~10회씩 실시하고 1세트 실시 후, 1분간 휴식을 취했다. 그리고 두 번째 루마니안 데드리프트 동작을 실시하였다.
- (5) 위 (4)와 같은 방법으로, 1RM의 40%, 50%, 60% 중량으로 늘려 루마니안 데드리프트를 실시하였다. 중량을 점차적으로 올려 측정할 이유는 안전하게 피험자들의 가장 적절한 무게를 찾기 위함이며, 1RM의 30%와 40% 중량으로 실험 시, 피험자들이 상대적으로 중량감을 많이 느끼지 못해 차이가 발생하지 않았고, 반대로 1RM의 60% 중량으로 실험 시, 실험자들이 상대적으로 무거운 중량으로 인한 자세의 변화가 생기고 이로 인한 부상이 발생 할 가능성이 있으므로 이를 예방하기 위하여 실험자 각 개인 1RM의 50%를 실험의 최적의 조건으로 선정하였다(남윤걸, 2013).
- (6) 루마니안 데드리프트 동작 간에는 시선에 따라 변인들의 변화를 가

저오기 때문에 정면을 바라보도록 시선처리를 하였다(Donnely et al, 2006).

(7) 루마니아 데드리프트를 실시하는 속도는 스쿼트 동작 때와 마찬가지로 각 피험자가 선호하는 속도로 실시하였다.



그림 3. 루마니아 데드리프트 동작

라. 컨벤셔널 데드리프트 실시 방법

컨벤셔널 데드리프트 동작의 실시 방법은 모두 동일한 기준을 두고 다음과 같이 시행하였다.

- (1) 피험자의 슬관절이 90° 상태에서 중량 원반이 바닥에 닿을 때까지 앉았다 일어서는 동작범위로 1RM을 측정하였다.
- (2) 피험자 발의 넓이(stance)를 각자의 어깨 넓이를 표준으로 하고 발의 모양은 '11'자 형태로 한 자세를 취하였다.
- (3) 1RM의 10%정도의 중량으로 20~25회씩 3세트를 반복하는 준비운

동을 실시하였다.

- (4) 준비운동을 실시한 후, 1RM의 30% 중량으로 컨벤셔널 데드리프트를 실시하였다. 각 세트별 7~10회씩 실시하고 1세트 실시 후, 1~2분간 휴식을 취했다. 그리고 두 번째 컨벤셔널 데드리프트 동작을 실시하였다.
- (5) 위 (4)와 같은 방법으로, 1RM의 40%, 50%, 60% 중량으로 늘려 컨벤셔널 데드리프트를 실시하였다. 중량을 점차적으로 올려 측정할 이유는 안전하게 피험자들의 가장 적절한 무게를 찾기 위함이며, 1RM의 30%와 40% 중량으로 실험 시, 피험자들이 상대적으로 중량감을 많이 느끼지 못해 차이가 발생하지 않았고, 반대로 1RM의 60% 중량으로 실험 시, 실험자들이 상대적으로 무거운 중량으로 인한 자세의 변화가 생기고 이로 인한 부상이 발생할 가능성이 있으므로 이를 예방하기 위하여 실험자 각 개인 1RM의 50%를 실험의 최적의 조건으로 선정하였다(남윤걸, 2013).
- (6) 컨벤셔널 데드리프트 동작 간에는 시선에 따라 변인들의 변화를 가져오기 때문에 정면을 바라보도록 시선처리를 하였다(Donnelly et al, 2006).
- (7) 컨벤셔널 데드리프트를 실시하는 속도는 스쿼트 동작 때와 마찬가지로 각 피험자가 선호하는 속도로 실시하였다.
- (8) 근전도의 변화를 줄이기 위해서 피험자들 모두가 루마니안 데드리프트 동작 실시 한 후 피험자에게 충분한 휴식을 취한 후에 컨벤셔널 데드리프트 동작을 실시하였다.



그림 4. 컨벤셔널 데드리프트 동작

마. 근전도 측정부위

본 연구에서 근전도 측정을 위해 전극을 부착한 위치는 오른쪽, 왼쪽의 대둔근(Gluteus Maximus), 내측광근(Vastus Medialis), 외측광근(Vastus Lateralis), 대퇴직근(Rectus Femoris)으로 총 8개 부위로 설정하였다.

바. 이벤트(event)와 국면(phase)의 설정

본 연구에서는 스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 동작의 특성을 파악하기 위하여 각각 3개의 이벤트와 2가지 국면으로 설정하였다.

이벤트 1 : 동작준비 시점(슬관절 각도 0°)

이벤트 2 : 동작의 반환 시점(슬관절 각도: 스쿼트 120°, 루마니안 데드리프트 45°, 컨벤셔널 데드리프트 90°)

이벤트 3 : 처음 시작 자세로 돌아온 시점(슬관절 각도 0°)

내려가기 국면(Down) : 이벤트 1 ~ 이벤트 2

올라가기 국면(Up) : 이벤트 2 ~ 이벤트 3



그림 5. 스쿼트 동작 시 이벤트 설정

5. 실험과정

본 연구의 실험 장소는 측정이 용이한 P대학 운동역학실험실에서 실시하였고, 피험자들의 신체적 특성을 먼저 측정하였다.

가. 실험절차

모든 연구 대상자들에게 데이터 수집 전 스쿼트, 루마니아 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트의 동작 자세에 대한 설명을 상세히 하고 다음으로 시범 후 여러 차례 연습 한 뒤 실험에 참여 시켰다. 각 동작별로 사용되어질 중량은 최대 근력의 50%1RM으로 동일하게 적용하였고 동작에 따른 근전도 값의 변화를 제어하였다. 연구대상자들의 3가지 동작 순서는 스쿼트, 루마니아 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 순으로 설정 하였다. 표면전극의 부착<그림 5>과 스쿼트, 루마니아 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트의 동작 시 구간설정 및 근전도 전극이 떨어지지 않도록 타이트 핏 스포츠웨어를 착용시켰다.

실험 시작 전 대둔근(GM)과 내측광근(VM), 외측광근(VL), 대퇴직근(RF)의 최대정적 수축 근전도값(MVIC)의 측정을 측정하였고 첫 번째로 대둔근(GM)의 최대정적 수축 근전도값을 측정하기 위해 <그림 7>와 같은 자세를 취하여 실시하였고 ‘시작’이라는 구호와 함께 최대근력을 발휘하는 동작을 5초간 유지하였다. 두 번째로 외측광근(VL), 내측광근(VM), 대퇴직근(RF)의 최대정적 수축 근전도 값의 측정을 위해 <그림 8>과 같이 레그 익스텐션(Leg extension) 머신에 앉아 무릎을 90° 굴곡 된 상태로 고정시킨 후 최대한의 힘을 발휘하여 슬관절 신전 동작을 5초간 실시하게 하였으며 각 동작의 수행사이에는 1분간의 휴식을 취하였다(그림 6).

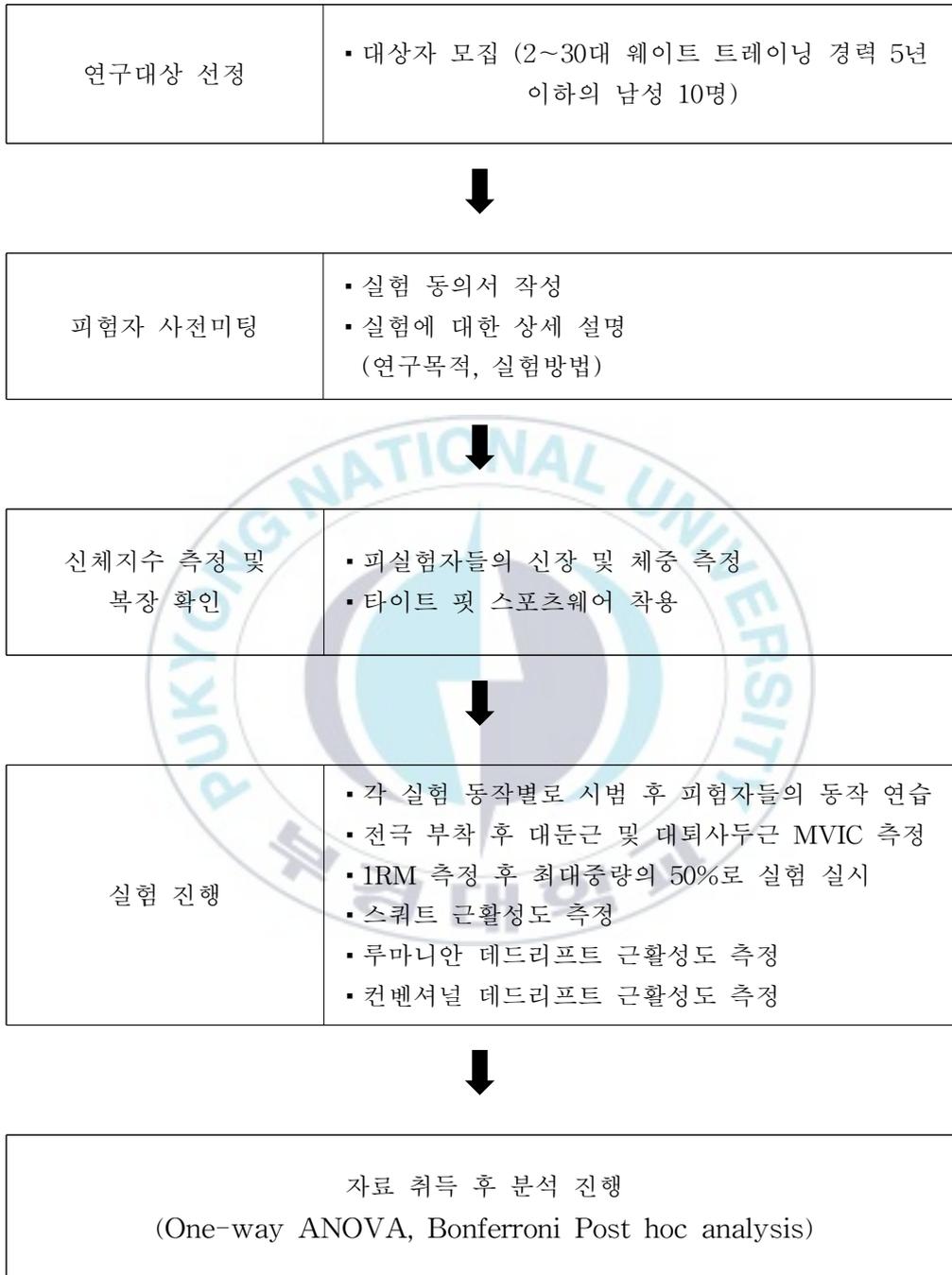


그림 6. 실험 절차



그림 7. 대둔근 MVIC 동작



그림 8. 대퇴사두근 MVIC 동작

나. 무릎 굴곡 각도의 설정

대퇴골의 대전자(greater trochater), 대퇴골의 외측과(epicondyle), 비골(fibula)의 외측과(malleolus)에 빨간색 스티커를 이용한 표시를 하여 무릎 굴곡 자세를 유지하기 위한 기준점으로 사용했다(Lynn 2001). 근전도 측정 전에 디지털(BD-AL200) 각도계를 이용하여 스쿼트 각도는 120°, 컨벤셔널 데드리프트 각도는 90°, 루마니안 데드리프트 각도는 45°로 설정하였다. 각도계의 중심점은 대퇴골 대전자와 대퇴골 외측상과를 이은 선과 대퇴골 외측과 와 비골의 외측과를 잇는 선이 교차하는 지점을 각도계의 중심점으로 설정하였다(그림 9).



그림 9. 각 동작별 슬관절 각도 측정

다. 근전도 실험절차

노이즈를 최소화 한 근전도 자료를 얻기 위해 전극 부착 전 면도기 사용하여 피부 표면에 털을 깨끗하게 제거하고, 알코올 솜을 사용하여 피부 표면을 닦은 뒤 사전작업 실시했고, 전극의 부착 위치정보는 SENIAM (surface EMG for non-invasive assessment of muscles) 센서의 세로 방향(섬유 방향)위치와 관련하여 센서를 원위부 운동신경 종관과 원위부 인대 중간 지점에 배치하도록 했고, 신체의 표면 및 몸통 근육의 대부분은 표면 전극에 의해 측정되며, 근육의 좌표도는 운동학 연구에서 일반적으로 연구되었던 근육임에 따라 표면 전극의 부착위치는 두 개의 노란점으로 근육 섬유 방향의 비율과 전극 쌍의 배향을 보여 준다고 한 'SENIAM 1,4,8,9,10'에서의 제안을 참조하여 측정할 각 근육에 전극을 부착할 위치를 찾았고<그림 10>, 이를 바탕으로 전극의 부착은 근육의 기시점과 정지점의 중간부위에 부착하였다(현대산, 2013). 부착한 부위는 좌,우 대퇴직근(Rectus femoris: RF), 좌,우 내측광근(Vastus medialis: VM), 좌,우 외측광근(Vastus lateralis: VL), 좌,우 대둔근(Gluteus maximus: GM)으로 하였다<그림 10>. 스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 순으로 동작을 진행하였고 충분한 준비운동을 한 뒤 1RM 측정 하였고 1RM의 50%무게로 스쿼트 동작의 하강구간(Down)과 상승구간(Up)구간 근전도 측정, 루마니안 데드리프트 동작의 하강구간(Down)과 상승구간(Up) 근전도 측정, 컨벤셔널 데드리프트 동작의 하강구간(Down)과 상승구간(Up) 근전도 측정을 하였다.

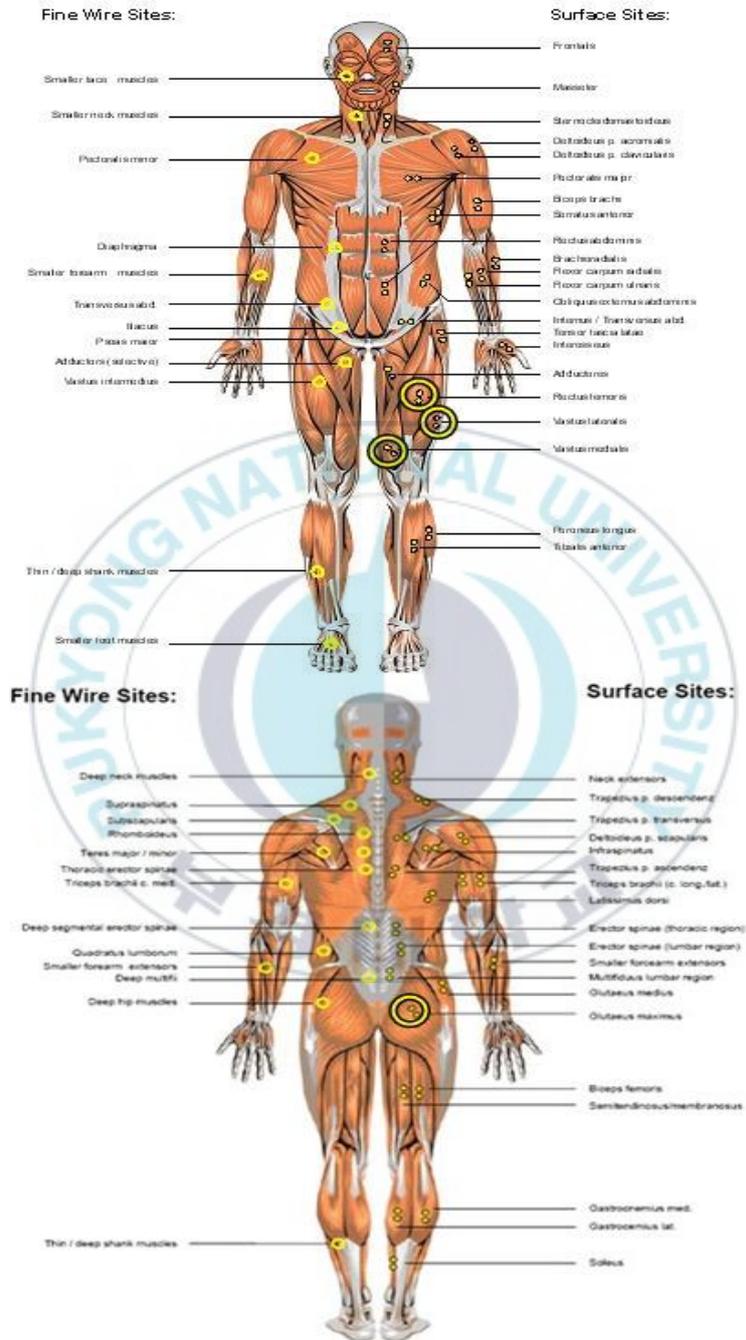


그림 10. 근전도 센서 부착위치



그림 11. 본 실험의 근전도 센서 부착위치

6. 통계처리방법

본 연구의 실험 결과를 위한 데이터를 Laxtha사의 WEMG-8(LXM5308)을 통하여 얻은 후, SPSS Ver23.0을 이용하여 통계처리 하였다. 스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 운동 시 대둔근 및 대퇴사두근 구간별 근전도 차이 분석은 One-way ANOVA 분석을 실시하였으며, 사후 검증은 Bonferroni Post hoc analysis로 실시하였다. 모든 통계적 유의확률은 $p < .05$ 로 설정하였다.

IV. 연구 결과

본 연구는 B광역시 소재 A휘트니스 센터 내 웨이트 트레이닝 운동경험이 5년 이하인 신체 건강한 20~30대 남성 회원 및 트레이너 10명을 대상으로 한 스쿼트 및 데드리프트 동작 시 대둔근 및 대퇴사두근 활성화에 관해 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 근육별 각 동작의 근전도 측정결과

가. 스쿼트, 루마니아 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 동작 시 대둔근(GM) 근전도 측정결과

피실험자 10명에 대한 스쿼트, 루마니아 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 시 오른쪽(Right) 대둔근(RGM)과 왼쪽(Left) 대둔근(LGM) 근전도 측정된 결과는 다음과 같다(표 3).

표 3. 대둔근(GM)에 대한 각 동작별 근활성도 (%MVIC)

		스쿼트	루마니아 데드리프트	컨벤셔널 데드리프트	F	p	Post hoc
		1	2	3			
RGM	Down	5.24±1.75	8.06±4.64	8.24±2.94	2.553	.096	-
	Up	11.85±6.37	13.33±8.09	12.70±4.24	.134	.875	-
LGM	Down	5.16±1.93	6.68±3.26	6.92±2.16	1.431	.257	-
	Up	10.65±6.32	10.55±3.57	11.84±4.34	.215	.808	-

(표 3)의 스쿼트에서는 Down 시에 RGM의 근활성도(%MVIC)는 5.24 ± 1.75 , LGM의 근활성도는 5.16 ± 1.93 이고, Up 시에 RGM의 근활성도(%MVIC)는 11.85 ± 6.37 , LGM의 근활성도는 10.65 ± 6.32 이다.

루마니아 데드리프트에서는 Down 시에 RGM의 근활성도(%MVIC)는 8.06 ± 4.64 , LGM의 근활성도는 6.68 ± 3.26 이고, Up 시에 RGM의 근활성도(%MVIC)는 13.33 ± 8.09 , LGM의 근활성도는 10.55 ± 3.57 이다.

컨벤셔널 데드리프트에서는 Down 시에 RGM의 근활성도(%MVIC)는 8.24 ± 2.94 , LGM의 근활성도는 6.92 ± 2.16 이고, Up 시에 RGM의 근활성도(%MVIC)는 12.70 ± 4.24 , LGM의 근활성도는 11.84 ± 4.34 이다.

Down 시 RGM은 컨벤셔널 데드리프트의 근활성도가 8.24 ± 2.94 로서 가장 높으며, 루마니아 데드리프트 8.06 ± 4.64 , 스쿼트 5.24 ± 1.75 순이다. LGM은 컨벤셔널 데드리프트의 근활성도가 6.92 ± 2.16 로서 가장 높으며, 루마니아 데드리프트 6.68 ± 3.26 , 스쿼트 5.16 ± 1.93 순이다. 그리고 통계적으로는 유의한 차이를 보이지 않았다.

Up 시 RGM은 루마니아 데드리프트의 근활성도가 13.33 ± 8.09 로서 가장 높으며, 컨벤셔널 데드리프트 12.70 ± 4.24 , 스쿼트 11.85 ± 6.37 순이다. LGM은 컨벤셔널 데드리프트의 근활성도가 11.84 ± 4.34 로서 가장 높으며, 스쿼트 10.65 ± 6.32 , 루마니아 데드리프트 10.55 ± 3.57 순이다. 그리고 통계적으로는 유의한 차이를 보이지 않았다.

좌, 우측 동작별 근활성도의 순서는 Down 시 RGM과 LGM이 컨벤셔널 데드리프트($8.24 \pm 2.94 / 6.92 \pm 2.16$), 루마니아 데드리프트($8.06 \pm 4.64 / 6.68 \pm 3.26$), 스쿼트($5.24 \pm 1.75 / 5.16 \pm 1.93$) 순으로 모두 같으며, Up 시에는 RGM가 루마니아 데드리프트 (13.33 ± 8.09)에서 가장 높고, LGM는 컨벤셔널 데드리프트 (11.84 ± 4.34)에서 가장 높게 나타났다.

Bonferroni Post hoc analysis를 통한 결과는 Down, Up 시에 RGM과

LGM에 대한 스쿼트, 루마니아 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 근활성도가 유의한 차이를 보이지 않았다.

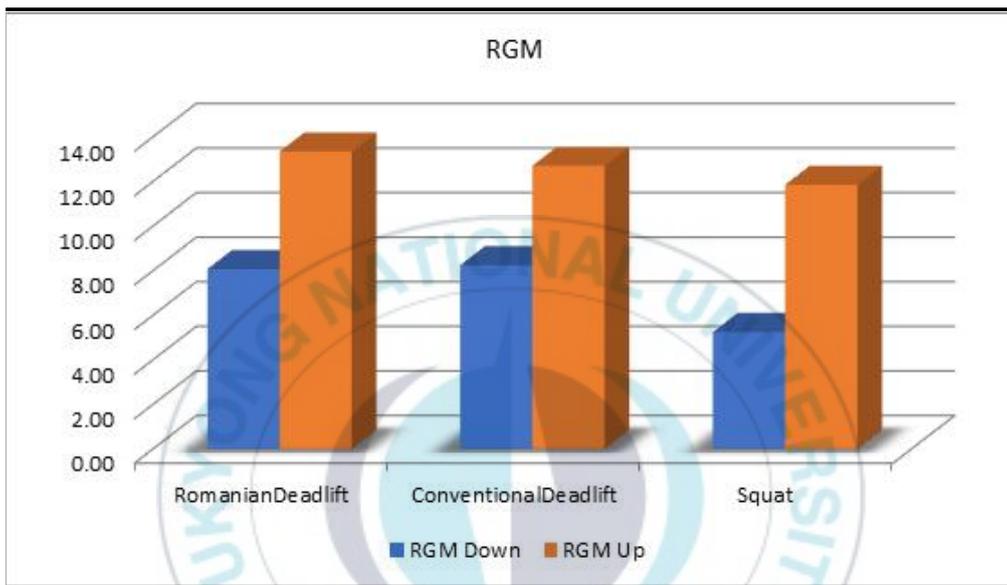


그림 12. 오른쪽 대둔근의 근활성도(RGM)

피실험자 10명에 대한 스쿼트, 루마니아 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 시 오른쪽(Right) 대둔근(RGM) 근전도 측정된 결과는 다음과 같다(그림 12).

RGM의 다음 세 가지 동작의 근활성도를 Up을 기준으로 내림차순으로 정렬했다. Up 시의 근활성도는 루마니아 데드리프트가 가장 높고, 다음으로 컨벤셔널 데드리프트, 스쿼트 순이고, Down 시의 근활성도는 컨벤셔널 데드리프트가 가장 높고, 다음으로 루마니아 데드리프트, 스쿼트 순이다. Up 시의 근활성도는 모든 동작에서 Down보다 높으며, Down과 Up간의 가장 큰 차이를 보이는 것은 스쿼트(6.61)이며, 컨벤셔널 데드리프트(4.46)

가 Down과 Up간의 차이가 가장 낮다.

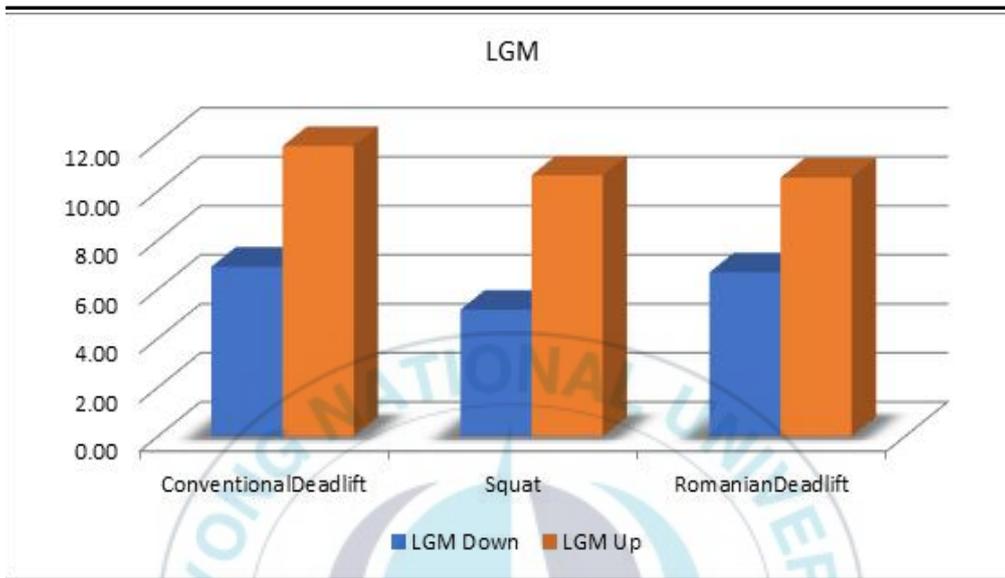


그림 13. 왼쪽 대둔근의 근활성도(LGM)

피실험자 10명에 대한 스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 시 왼쪽(Left) 대둔근(LGM) 근전도 측정된 결과는 다음과 같다(그림 13).

LGM의 다음 세 가지 동작의 근활성도의 평균을 Up을 기준으로 내림차순으로 정렬했다. Up 시의 근활성도는 컨벤셔널 데드리프트, 가장 높고, 다음으로 스쿼트, 루마니안 데드리프트 순이고, Down 시의 근활성도는 컨벤셔널 데드리프트 가장 높고, 다음으로 루마니안 데드리프트, 스쿼트 순이다.

Up 시의 근활성도는 모든 동작에서 Down보다 높으며, Down과 Up간의 가장 큰 차이를 보이는 것은 스쿼트(5.48)이며, 루마니안 데드리프트(3.87)

가 Down과 Up간의 차이가 가장 낮다.

나. 스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 동작 시
내측광근 근전도 측정결과

표 4. 내측광근(VM)에 대한 각 동작별 근활성도 (%MVIC)

		스쿼트	루마니안 데드리프트	컨벤셔널 데드리프트	F	p	Post hoc
		1	2	3			
RVM	Down	32.33 ±15.09	15.91 ±8.45	23.87 ±10.30	4.993*	.014	2<1
	Up	51.92 ±22.90	18.19 ±8.85	40.12 ±17.45	9.684**	.001	2<1,3
LVM	Down	31.98 ±12.94	14.67 ±6.20	23.43 ±11.16	6.804**	.004	2<1
	Up	52.12 ±22.73	17.62 ±9.63	41.72 ±20.78	9.024**	.001	2<1,3

*p<.05, **p<.01

피실험자 10명에 대한 스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 시 오른쪽(Right) 내측광근(RVM)과 왼쪽(Left) 내측광근(LVM) 근전도 측정된 결과는 다음과 같다(표 4).

스쿼트에서는 Down 시에 RVM의 근활성도(%MVIC)는 32.33±15.09, LVM의 근활성도는 31.98±12.94이고, Up 시에 RVM의 근활성도(%MVIC)는 51.92±22.90, LVM의 근활성도는 52.12±22.73이다.

루마니안 데드리프트에서는 Down 시에 RVM의 근활성도(%MVIC)는 15.91±8.45, LVM의 근활성도는 14.67±6.20이고, Up 시에 RVM의 근활성도(%MVIC)는 18.19±8.85, LVM의 근활성도는 17.62±9.63이다.

컨벤셔널 데드리프트에서는 Down 시에 RVM의 근활성도(%MVIC)는

23.87±10.30, LVM의 근활성도는 23.43±11.16이고, Up 시에 RGM의 근활성도(%MVIC)는 40.12±17.45, LVM의 근활성도는 41.72±20.78이다.

Down 시 RVM은 스쿼트의 근활성도가 32.33±15.09로서 가장 높으며, 컨벤셔널 데드리프트 23.87±10.30, 루마니안 데드리프트 15.91±8.45순이다. LVM은 스쿼트의 근활성도가 31.98±12.94로서 가장 높으며, 컨벤셔널 데드리프트 23.43±11.16, 루마니안 데드리프트 14.67±6.20 순이다. 그리고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Up 시 RVM은 스쿼트의 근활성도가 51.92±22.90로서 가장 높으며, 컨벤셔널 데드리프트 40.12±17.45, 루마니안 데드리프트 18.19±8.85 순이다. LVM은 스쿼트의 근활성도가 52.12±22.73로서 가장 높으며, 컨벤셔널 데드리프트 41.72±20.78, 루마니안 데드리프트 17.62±9.63 순이다. 그리고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

좌, 우측 동작별 근활성도의 순서는 Down 시 RVM 과 LVM이 스쿼트 (32.33±15.09/31.98±12.94), 컨벤셔널 데드리프트(23.87±10.30/23.43±11.16), 루마니안 데드리프트(15.91±8.45/14.67±6.20) 순으로 모두 같으며, Up 시에 도 RVM과 LVM이 스쿼트(51.92±22.90/52.12±22.73), 컨벤셔널 데드리프트 (40.12±17.45/41.72±20.78), 루마니안 데드리프트(18.19±8.85/17.62±9.63) 순으로 모두 같게 나타났다.

Bonferroni Post hoc analysis를 통한 결과는 RVM의 Down 시 스쿼트(1, 32.33±15.09)의 근활성도와 루마니안 데드리프트(2, 15.91±8.45)의 근활성도가 유의한 차이를 보였으며(2<1), Up 시 스쿼트(1, 51.92±22.90)와 컨벤셔널 데드리프트(3, 40.12±17.45)는 루마니안 데드리프트(2, 18.19±8.85)와 유의한 차이를 보였다(2<1,3). LVM의 Down 시에는 스쿼트(1, 31.98±12.94)의 근활성도와 루마니안 데드리프트(2, 14.67±6.20)의 근활성도가 유의한 차이를 보였으며(2<1), Up 시 스쿼트(1, 52.12±22.73)와 컨벤셔널 데드리

프트(3, 41.72 ± 20.78)는 루마니아안 데드리프트(2, 17.62 ± 9.63)와 유의한 차이를 보였다($2 < 1, 3$).

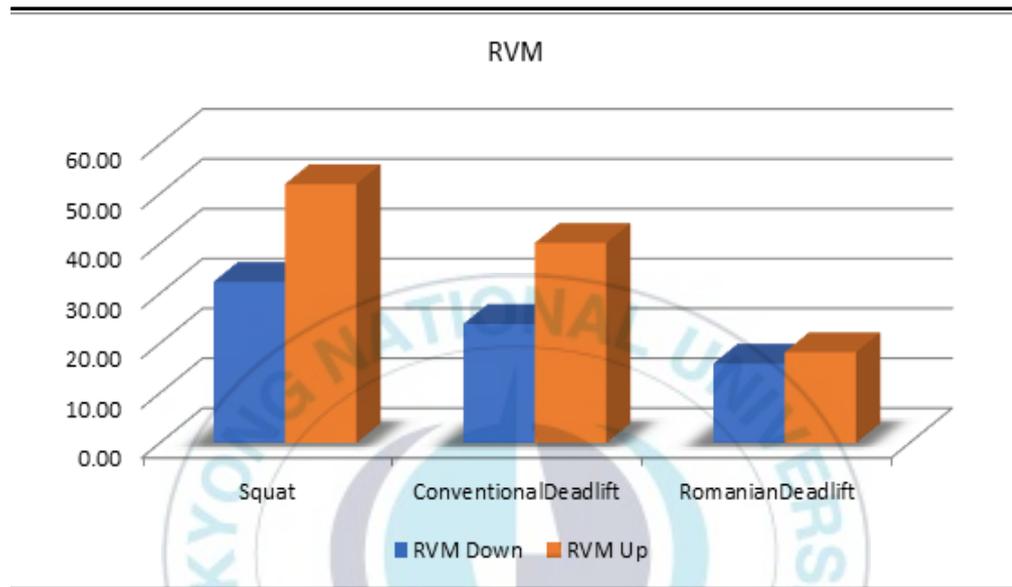


그림 14. 오른쪽 내측광근의 근활성도(RVM)

피실험자 10명에 대한 스쿼트, 루마니아안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 시 오른쪽(Right) 내측광근(RVM) 근전도 측정된 결과는 다음과 같다(그림 14).

오른쪽 RVM의 다음 세 가지 동작의 근활성도를 Up을 기준으로 내림차순으로 정렬했다. Up 시의 근활성도는 스쿼트가 가장 높고, 다음으로 컨벤셔널 데드리프트, 루마니아안 데드리프트이고, Down 시에도 같은 순으로 나타났다. Up 시의 근활성도는 모든 동작에서 Down보다 높으며, Down과 Up간의 가장 큰 차이를 보이는 것은 스쿼트(19.59)이며, 루마니아안 데드리프트(2.28)가 Down과 Up간의 차이가 가장 낮다.

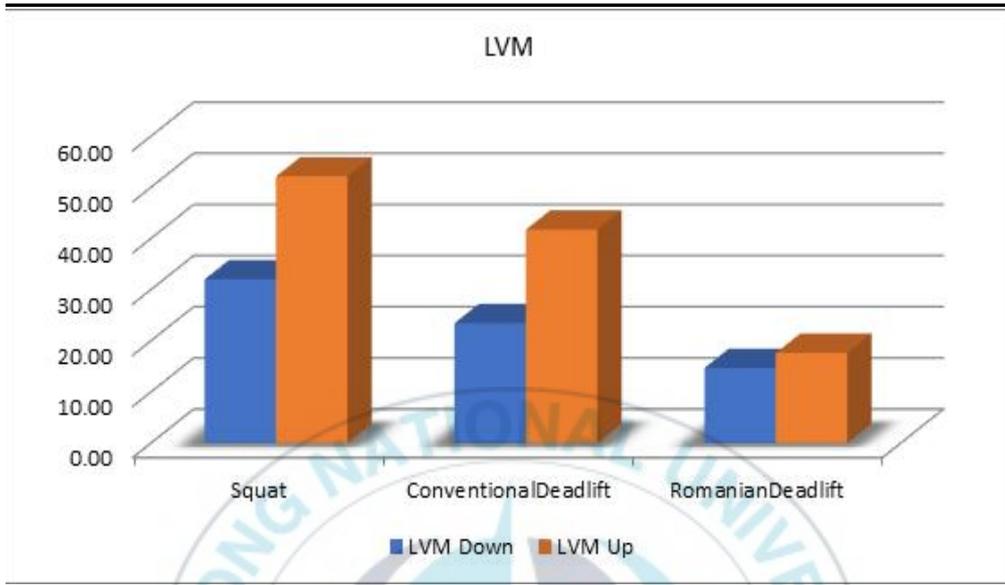


그림 15. 왼쪽 내측광근의 근활성도(LVM)

피실험자 10명에 대한 스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 시 왼쪽(Left) 내측광근(RVM) 근전도 측정된 결과는 다음과 같다(그림 15).

LVM의 다음 세 가지 동작의 근활성도를 Up을 기준으로 내림차순으로 정렬했다. Up 시의 근활성도는 스쿼트가 가장 높고, 다음으로 컨벤셔널 데드리프트, 루마니안 데드리프트 순이고, Down 시에도 같은 순으로 나타났다. Up 시의 근활성도는 모든 동작에서 Down보다 높으며, Down과 Up간의 가장 큰 차이를 보이는 것은 스쿼트(20.13)이며, 루마니안 데드리프트(2.94)가 Down과 Up간의 차이가 가장 낮다.

다. 스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 동작 시
외측광근 근전도 측정결과

피실험자 10명에 대한 스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 시 오른쪽(Right) 외측광근(RVL)과 왼쪽(Left) 내측광근(LVL) 근전도 측정된 결과는 다음과 같다.

표 5. 외측광근(VL)에 대한 각 동작별 근활성도 (%MVIC)

		스쿼트	루마니안	컨벤셔널	F	p	Post hoc
		데드리프트					
		1	2	3			
RVL	Down	35.72± 16.96	22.91± 14.31	30.59± 16.98	1.597	.221	-
	Up	52.75± 20.08	24.98± 14.97	40.01± 19.58	5.736**	.008	2<1
LVL	Down	36.28± 21.16	23.97± 14.97	29.70± 17.75	1.154	.331	-
	Up	52.71± 23.51	25.00± 13.68	42.23± 18.86	5.359*	.011	2<1

*p<.05, **p<.01

(표 5)는 스쿼트에서는 Down 시에 RVL의 근활성도(%MVIC)는 35.72±16.96, LVL의 근활성도는 36.28±21.16이고, Up 시에 RVL의 근활성도(%MVIC)는 52.75±20.08, LVL의 근활성도는 52.71±23.51이다.

루마니안 데드리프트에서는 Down 시에 RVL의 근활성도(%MVIC)는 22.91±14.31, LVL의 근활성도는 23.97±14.97이고, Up 시에 RVM의 근활성도(%MVIC)는 24.98±14.97, LVL의 근활성도는 25.00±13.68이다.

컨벤셔널 데드리프트에서는 Down 시에 RVL의 근활성도(%MVIC)는 30.59±16.98, LVL의 근활성도는 29.70±17.75이고, Up 시에 RVL의 근활성

도(%MVIC)는 40.01 ± 19.58 , LVL의 근활성도는 42.23 ± 18.86 이다.

Down 시 RVL은 스쿼트의 근활성도가 35.72 ± 16.96 로서 가장 높으며, 컨벤셔널 데드리프트 30.59 ± 16.98 , 루마니안 데드리프트 22.91 ± 14.31 순이다. LVL은 스쿼트의 근활성도가 36.28 ± 21.16 로서 가장 높으며, 컨벤셔널 데드리프트 29.70 ± 17.75 , 루마니안 데드리프트 23.97 ± 14.97 순이다. 그리고 통계적으로는 유의한 차이를 보이지 않았다.

Up 시 RVL은 스쿼트의 근활성도가 52.75 ± 20.08 로서 가장 높으며, 컨벤셔널 데드리프트 40.01 ± 19.58 , 루마니안 데드리프트 24.98 ± 14.97 순이다. LVL은 스쿼트의 근활성도가 52.71 ± 23.51 로서 가장 높으며, 컨벤셔널 데드리프트 42.23 ± 18.86 , 루마니안 데드리프트 25.00 ± 13.68 순이다. 그리고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

좌, 우측 동작별 근활성도의 순서는 Down 시 RVL과 LVL이 스쿼트 ($35.72 \pm 16.96 / 36.28 \pm 21.16$, 컨벤셔널 데드리프트($30.59 \pm 16.98 / 29.70 \pm 17.75$), 루마니안 데드리프트($22.91 \pm 14.31 / 23.97 \pm 14.97$) 순으로 모두 같으며, Up 시에도 RVL과 LVL이 스쿼트($52.75 \pm 20.08 / 52.71 \pm 23.51$), 컨벤셔널 데드리프트 ($40.01 \pm 19.58 / 42.23 \pm 18.86$), 루마니안 데드리프트($24.98 \pm 14.97 / 25.00 \pm 13.68$) 순으로 모두 같게 나타났다.

Bonferroni Post hoc analysis를 통한 결과는 RVL의 Down 시 스쿼트(1, 35.72 ± 16.96), 루마니안 데드리프트(2, 22.91 ± 14.31), 컨벤셔널 데드리프트(3, 30.59 ± 16.98)의 근활성도는 유의한 차이를 보이지 않았으며, Up 시 스쿼트(1, 52.75 ± 20.08)와 루마니안 데드리프트(2, 24.98 ± 14.97)가 유의한 차이를 보였다($2 < 1$). LVL의 Down 시에는 스쿼트(1, 36.28 ± 21.16), 루마니안 데드리프트(2, 23.97 ± 14.97), 컨벤셔널 데드리프트(3, 29.70 ± 17.75)의 근활성도는 유의한 차이를 보이지 않았으며, Up 시 스쿼트(1, 52.71 ± 23.51)와 루마니안 데드리프트(2, 25.00 ± 13.68)는 유의한 차이를 보였다($2 < 1$).

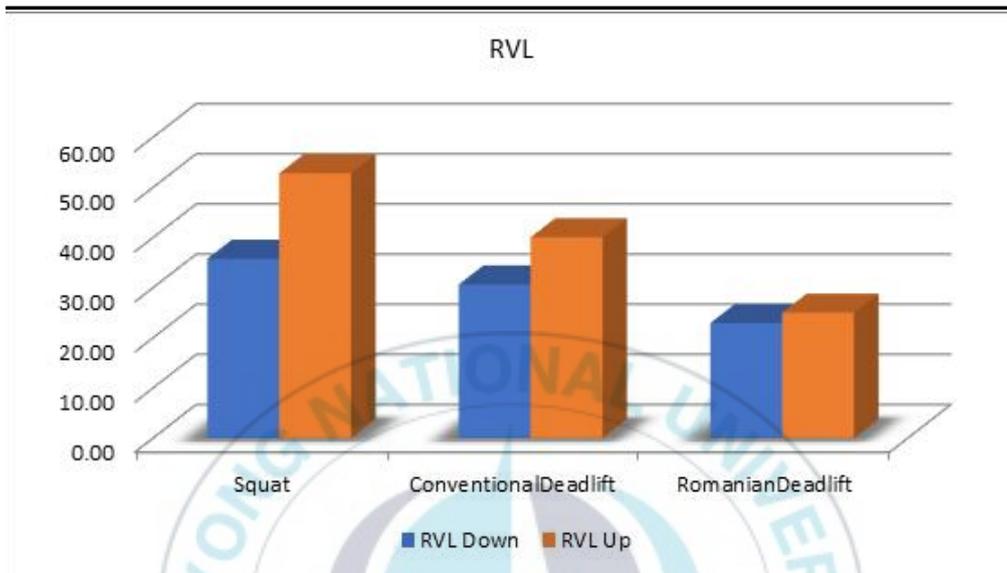


그림 16. 오른쪽 외측광근의 근활성도(RVL)

피실험자 10명에 대한 스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 시 오른쪽(Right) 외측광근(RVL) 근전도 측정된 결과는 다음과 같다(그림 16).

RVL의 다음 세 가지 동작의 근활성도를 Up을 기준으로 내림차순으로 정렬했다. Up 시의 근활성도는 스쿼트가 가장 높고, 다음으로 컨벤셔널 데드리프트, 루마니안 데드리프트 순이고, Down 시에도 같은 순으로 나타났다.

Up 시의 근활성도는 모든 동작에서 Down보다 높으며, Down과 Up간의 가장 큰 차이를 보이는 것은 스쿼트(17.03)이며, 루마니안 데드리프트(2.07)가 Down과 Up간의 차이가 가장 낮다.

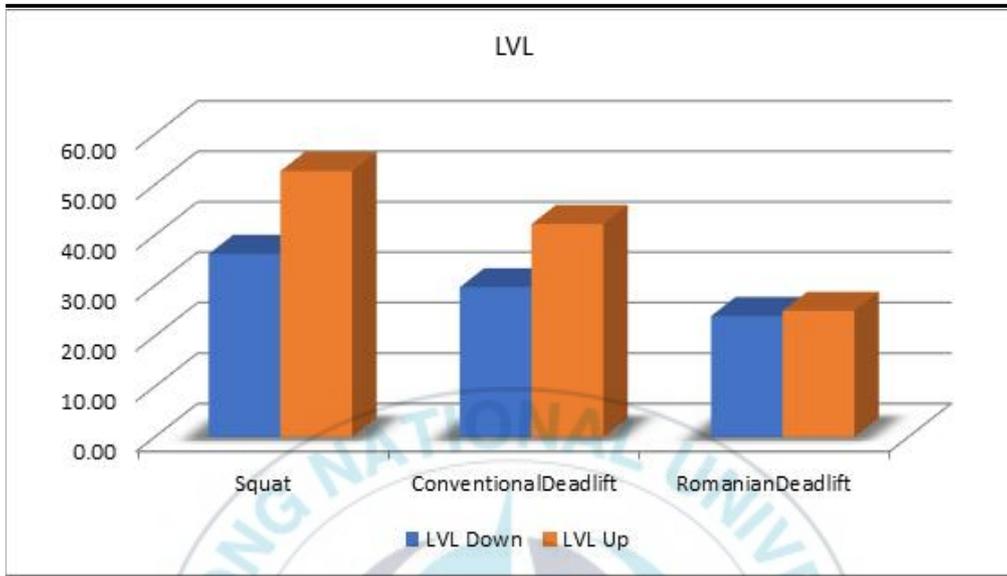


그림 17. 왼쪽 외측광근의 근활성도(LVL)

피실험자 10명에 대한 스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 시 왼쪽(Left) 외측광근(LVL) 근전도 측정 한 결과는 다음과 같다(그림 17).

LVL의 다음 세 가지 동작의 근활성도를 Up을 기준으로 내림차순으로 정렬했다. Up 시의 근활성도는 스쿼트가 가장 높고, 다음으로 컨벤셔널 데드리프트, 루마니안 데드리프트 순이고, Down 시에도 같은 순으로 나타났다.

Up 시의 근활성도는 모든 동작에서 Down보다 높으며, Down과 Up간의 가장 큰 차이를 보이는 것은 스쿼트(16.43)이며, 루마니안 데드리프트(1.03)가 Down과 Up간의 차이가 가장 낮다.

라. 스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 동작 시
대퇴직근 근전도 측정결과

피실험자 10명에 대한 스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 시 오른쪽(Right) 대퇴직근(RRF)과 왼쪽(Left) 대퇴직근(LRF) 근전도 측정
한 결과는 다음과 같다.

표 6. 대퇴직근(RF)에 대한 각 동작별 근활성도 (%MVIC)

		스쿼트	루마니안	컨벤셔널	F	p	Post hoc
			데드리프트	데드리프트			
		1	2	3			
RRF	Down	19.63± 6.40	6.60± 5.53	9.77± 7.60	10.709***	.000	2,3<1
	Up	21.77± 7.24	5.26± 3.75	10.67± 6.40	19.766***	.000	2,3<1
LRF	Down	27.09± 11.69	7.28± 4.62	11.30± 6.27	16.682***	.000	2,3<1
	Up	30.84± 17.88	6.16± 3.57	13.48± 6.69	12.786***	.000	2,3<1

***p<.001

(표 6)은 스쿼트에서는 Down 시에 RRF의 근활성도(%MVIC)는 19.63±6.40, LRF의 근활성도는 27.09±11.69이고, Up 시에 RRF의 근활성도 (%MVIC)는 21.77±7.24, LRF의 근활성도는 30.84±17.88이다.

루마니안 데드리프트에서는 Down 시에 RRF의 근활성도(%MVIC)는 6.60±5.53, LRF의 근활성도는 7.28±4.62이고, Up 시에 RRF의 근활성도 (%MVIC)는 5.26±3.75, LRF의 근활성도는 6.16±3.57이다.

컨벤셔널 데드리프트에서는 Down 시에 RRF의 근활성도(%MVIC)는 9.77±7.60, LRF의 근활성도는 11.30±6.27이고, Up 시에 RRF의 근활성도

(%MVIC)는 10.67 ± 6.40 , LRF의 근활성도는 13.48 ± 6.69 이다.

Down 시 RRF은 스쿼트의 근활성도가 19.63 ± 6.40 로서 가장 높으며, 컨벤셔널 데드리프트 (9.77 ± 7.60), 루마니안 데드리프트(6.60 ± 5.53) 순이다. LRF은 스쿼트의 근활성도가 27.09 ± 11.69 로서 가장 높으며, 컨벤셔널 데드리프트(11.30 ± 6.27), 루마니안 데드리프트(7.28 ± 4.62) 순이다. 그리고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Up 시 RRF은 스쿼트의 근활성도가 21.77 ± 7.24 로서 가장 높으며 컨벤셔널 데드리프트(10.67 ± 6.40), 루마니안 데드리프트(5.26 ± 3.75) 순이다. LRF은 스쿼트의 근활성도가 30.84 ± 17.88 로서 가장 높으며, 컨벤셔널 데드리프트(13.48 ± 6.69), 루마니안 데드리프트(6.16 ± 3.57) 순이다. 그리고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

좌, 우측 동작별 근활성도의 순서는 Down 시 RRF과 LRF이 스쿼트 ($19.63 \pm 6.40 / 27.09 \pm 11.69$, 컨벤셔널 데드리프트($9.77 \pm 7.60 / 11.30 \pm 6.27$), 루마니안 데드리프트($6.60 \pm 5.53 / 7.28 \pm 4.62$) 순으로 모두 같으며, Up 시에도 RRF과 LRF이 스쿼트($21.77 \pm 7.24 / 30.84 \pm 17.88$), 컨벤셔널 데드리프트 ($5.26 \pm 3.75 / 6.16 \pm 3.57$), 루마니안 데드리프트($10.67 \pm 6.40 / 13.48 \pm 6.69$) 순으로 모두 같게 나타났다.

Bonferroni Post hoc analysis를 통한 결과는 RRF의 Down 시 스쿼트(1, 19.63 ± 6.40)가 루마니안 데드리프트(2, 6.60 ± 5.53) 와 컨벤셔널 데드리프트(3, 9.77 ± 7.60)의 근활성도에서 유의한 차이를 보였으며($2,3 < 1$), Up 시에서도 스쿼트(1, 21.77 ± 7.24)가 루마니안 데드리프트(2, 5.26 ± 3.75)와 컨벤셔널 데드리프트(3, 10.67 ± 6.40)의 근활성도에서 유의한 차이를 보였다($2,3 < 1$). LRF의 Down 시 스쿼트(1, 27.09 ± 11.69)가 루마니안 데드리프트(2, 7.28 ± 4.62) 와 컨벤셔널 데드리프트(3, 11.30 ± 6.27)의 근활성도에서 유의한 차이를 보였으며($2,3 < 1$), Up 시에서도 스쿼트(1, 30.84 ± 17.88)가 루마니안 데드리프트

(2, 6.16 ± 3.57) 와 컨벤셔널 데드리프트(3, 13.48 ± 6.69)의 근활성도에서 유의한 차이를 보였다($2,3 < 1$).

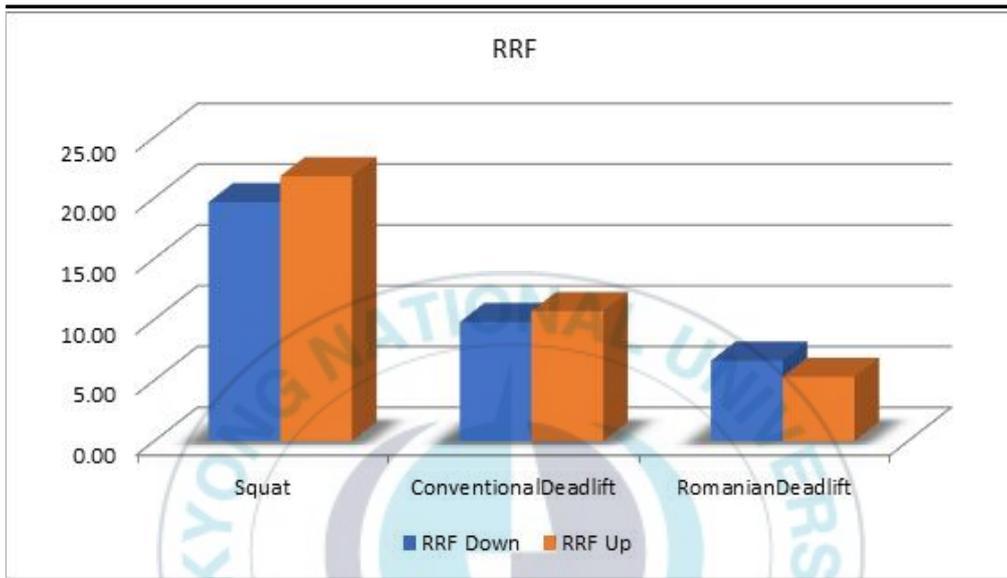


그림 18. 오른쪽 대퇴직근의 근활성도(RRF)

피실험자 10명에 대한 스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 시 오른쪽(Right) 대퇴직근(RRF) 근전도 측정된 결과는 다음과 같다(그림 18).

RRF의 다음 세 가지 동작의 근활성도를 Up을 기준으로 내림차순으로 정렬했다. Up 시의 근활성도는 스쿼트가 가장 높고, 다음으로 컨벤셔널 데드리프트, 루마니안 데드리프트 순이고, Down 시에도 같은 순으로 나타났다. Up 시의 근활성도는 모든 동작에서 Down보다 높았던 대둔근(GM), 내측광근(VM), 외측광근(VL)에 비해 대퇴직근(RF)은 루마니안 데드리프트에서 Down 시의 근활성도가 Up 시의 근활성도 보다 (1.34)만큼 더 높다.

Down과 Up간의 큰 차이를 보였던 대둔근, 내측광근, 외측광근에 비해 대퇴직근은 큰 차이를 보이지 않고 있다.



그림 19. 왼쪽 대퇴직근의 근활성도(LRF)

피실험자 10명에 대한 스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 시 왼쪽(Left) 대퇴직근(LRF) 근전도 측정 한 결과는 다음과 같다(그림 19).

LRF의 다음 세 가지 동작의 근활성도를 Up을 기준으로 내림차순으로 정렬했다. Up 시의 근활성도는 스쿼트가 가장 높고, 다음으로 컨벤셔널 데드리프트, 루마니안 데드리프트 순이고, Down 시에도 같은 순으로 나타났다. Up 시의 근활성도는 모든 동작에서 Down보다 높았던 대둔근(VM), 내측광근(VM), 외측광근(VL)에 비해 대퇴직근은 루마니안 데드리프트에서 Down 시의 근활성도가 Up 시의 근활성도 보다 (1.12)만큼 더 높다. Down

과 Up간의 큰 차이를 보였던 대둔근, 내측광근, 외측광근에 비해 대퇴직근은 큰 차이를 보이지 않고 있다.

2. 동작별 각 부위의 근전도 측정결과

피실험자 10명에 대한 스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 시 오른쪽(Right)의 대둔근(RGM), 내측광근(RVM), 외측광근(RVL), 대퇴직근(RRF)과 왼쪽(Left)의 대둔근(LGM), 내측광근(LVM), 외측광근(LVL), 대퇴직근(LRF) 근전도 측정된 결과는 다음과 같다(표 7).



표 7. 각 동작에 대한 부위별 근활성도 (%MVIC)

			스쿼트		루마니안 데드리프트		컨벤셔널 데드리프트	
			Down	Up	Down	Up	Down	Up
G	Right	1	5.24 ±1.75	11.85 ±6.37	8.06± 4.64	13.33± 8.09	8.24± 2.94	12.70± 4.24
M	Left	2	5.16 ±1.93	10.65 ±6.32	6.68± 3.26	10.55± 3.57	6.92± 2.16	11.84± 4.34
V	Right	3	32.33 ±15.09	51.92 ±22.90	15.91± 8.45	18.19± 8.85	23.87± 10.30	40.12± 17.45
M	Left	4	31.98 ±12.94	52.12 ±22.73	14.67± 6.20	17.62± 9.63	23.43± 11.16	41.72± 20.78
VL	Right	5	35.72 ±16.96	52.75 ±20.08	22.91± 14.31	24.98± 14.97	30.59± 16.98	40.01± 19.58
	Left	6	36.28 ±21.16	52.71 ±23.51	23.97± 14.97	25.00± 13.68	29.70± 17.75	42.23± 18.86
RF	Right	7	19.63 ±6.40	21.77 ±7.24	6.60± 5.53	5.26± 3.75	9.77± 7.60	10.67± 6.40
	Left	8	27.09 ±11.69	30.84 ±17.88	7.28± 4.62	6.16± 3.57	11.30± 6.27	13.48± 6.69
F			10.05***	11.79***	6.74***	6.85***	8.35***	11.96***
p			.000	.000	.000	.000	.000	.000
Post hoc			1,2< 3,4,5,6,8	1,2,7< 3,4,5,6	1,2,7,8< 5,6	2,7,8< 5,6	7,1,7,8< 3,4,5,6	1,2,7,8< 3,4,5,6

***p<.001

가. 스쿼트 동작 시 대둔근 및 대퇴사두근 근전도 측정결과

피실험자 10명에 대한 스쿼트 동작 시 오른쪽(Right)의 대둔근(RGM), 내측광근(RVM), 외측광근(RVL), 대퇴직근(RRF)과 왼쪽(Left)의 대둔근(LGM), 내측광근(LVM), 외측광근(LVL), 대퇴직근(LRF) 근전도 측정된 결과는 다음과 같다(표 7).

Down 시 RGM은 5.24 ± 1.75 , LGM은 5.16 ± 1.93 , RVM은 32.33 ± 15.09 , LVM은 31.98 ± 12.94 , RVL은 35.72 ± 16.96 , LVL은 36.28 ± 21.16 , RRF는 19.63 ± 6.40 , LRF는 27.09 ± 11.69 로 나타났다. LVL의 근활성도가 36.28 ± 21.16 로서 가장 높으며, RVL 35.72 ± 16.96 , RVM 32.33 ± 15.09 , LVM 31.98 ± 12.94 , LRF 27.09 ± 11.69 , RRF 19.63 ± 6.40 , RGM 5.24 ± 1.75 , LGM 5.16 ± 1.93 순이다. 그리고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Up 시 RGM은 11.85 ± 6.375 , LGM은 10.65 ± 6.32 , RVM은 51.92 ± 22.90 , LVM은 52.12 ± 22.73 , RVL은 52.75 ± 20.08 , LVL은 52.71 ± 23.51 , RRF는 21.77 ± 7.24 , LRF는 30.84 ± 17.88 로 나타났다. RVL의 근활성도가 52.75 ± 20.08 로서 가장 높으며, LVL 52.71 ± 23.51 , LVM 52.12 ± 22.73 , RVM 51.92 ± 22.90 , LRF 30.84 ± 17.88 , RRF 21.77 ± 7.24 , RGM 11.85 ± 6.375 , LGM 10.65 ± 6.32 순이다. 그리고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Bonferroni Post hoc analysis를 통한 결과는 Down 시 RVM, LVM, RVL, LVL 와 LRF는 RGM 와 LGM에 유의한 차이를 보인다(1,2<3,4,5,6,8). Up 시 RVM, LVM, RVL, LVL은 RGM, LGM과 RRF에 유의한 차이를 보인다(1,2,7<3,4,5,6).

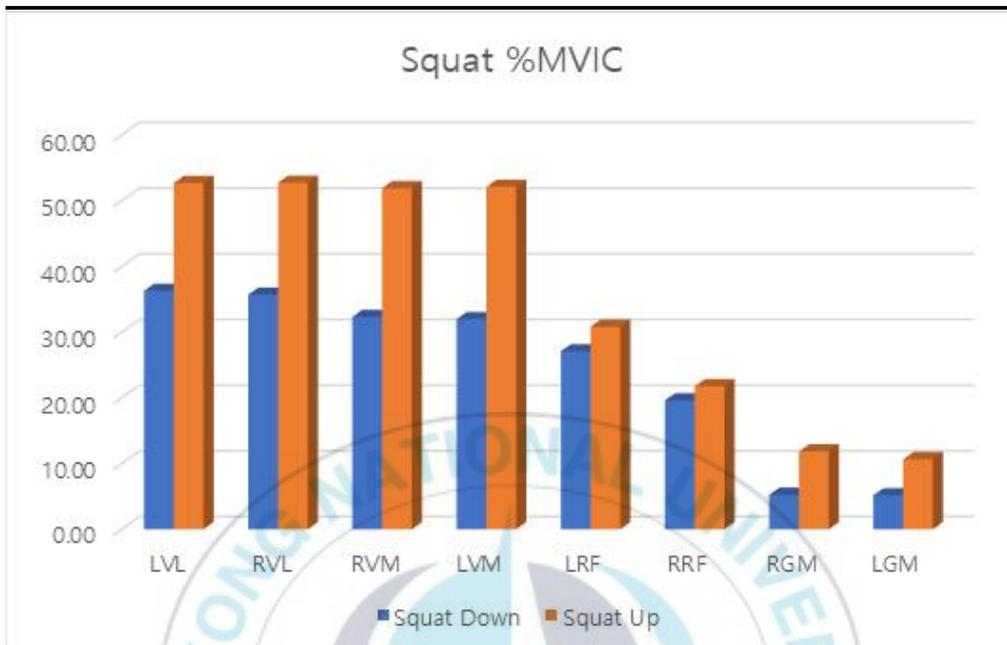


그림 20. 스쿼트 동작의 부위별 근활성도(Squat)

스쿼트의 다음 8개 부위별 근활성도를 Up을 기준으로 내림차순으로 정렬했다<그림 20>. Up 시의 근활성도는 외측광근(RVL, LVL), 내측광근(LVM, RVM), 대퇴직근(LRF, RRF), 대둔근(RGM, LGM) 순으로 높으며, Down 시에도 같은 순으로 나타났다. Up 시의 근활성도는 모든 부위에서 Down보다 높았다.

Down과 Up간의 가장 큰 차이를 보이는 것은 내측광근으로 LVM(20.13)와 RVM(19.59)이며, 대퇴직근은 LRF(3.75), RRF(2.14)으로 Down과 Up간의 차이가 가장 낮다.

나. 루마니안 데드리프트 동작 시 대둔근 및 대퇴사두근 근전도

측정결과

피실험자 10명에 대한 루마니아 데드리프트 동작 시 오른쪽(Right)의 대둔근(RGM), 내측광근(RVM), 외측광근(RVL), 대퇴직근(RRF)과 왼쪽(Left)의 대둔근(LGM), 내측광근(LVM), 외측광근(LVL), 대퇴직근(LRF) 근전도 측정된 결과는 다음과 같다(표 7).

Down 시 RGM은 8.06 ± 4.64 , LGM은 6.68 ± 3.26 , RVM은 15.91 ± 8.45 , LVM은 14.67 ± 6.20 , RVL은 22.91 ± 14.31 , LVL은 23.97 ± 14.97 , RRF는 6.60 ± 5.53 , LRF는 7.28 ± 4.62 로 나타났다. LVL의 근활성도가 23.97 ± 14.97 로서 가장 높으며, RVL 22.91 ± 14.31 , RVM 15.91 ± 8.45 , LVM 14.67 ± 6.20 , RGM 8.06 ± 4.64 , LRF 7.28 ± 4.62 , LGM 6.68 ± 3.26 , RRF 6.60 ± 5.53 순이다. 그리고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Up 시 RGM은 13.33 ± 8.09 , LGM은 10.55 ± 3.57 , RVM은 18.19 ± 8.85 , LVM은 17.62 ± 9.63 , RVL은 24.98 ± 14.97 , LVL은 25.00 ± 13.68 , RRF는 5.26 ± 3.75 , LRF는 6.16 ± 3.57 로 나타났다. LVL의 근활성도가 25.00 ± 13.68 로서 가장 높으며, RVL 24.98 ± 14.97 , RVM 18.19 ± 8.85 , LVM 17.62 ± 9.63 , RGM 13.33 ± 8.09 , LGM 10.55 ± 3.57 , LRF 6.16 ± 3.57 , RRF 5.26 ± 3.75 순이다. 그리고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Bonferroni Post hoc analysis를 통한 결과는 Down 시 RVL, LVL은 RGM, LGM, RRF 와 LRF에 유의한 차이를 보인다($1,2,7,8 < 5,6$). Up 시 RVL, LVL은 RGM, RRF 와 LRF에 유의한 차이를 보인다($2,7,8 < 5,6$).

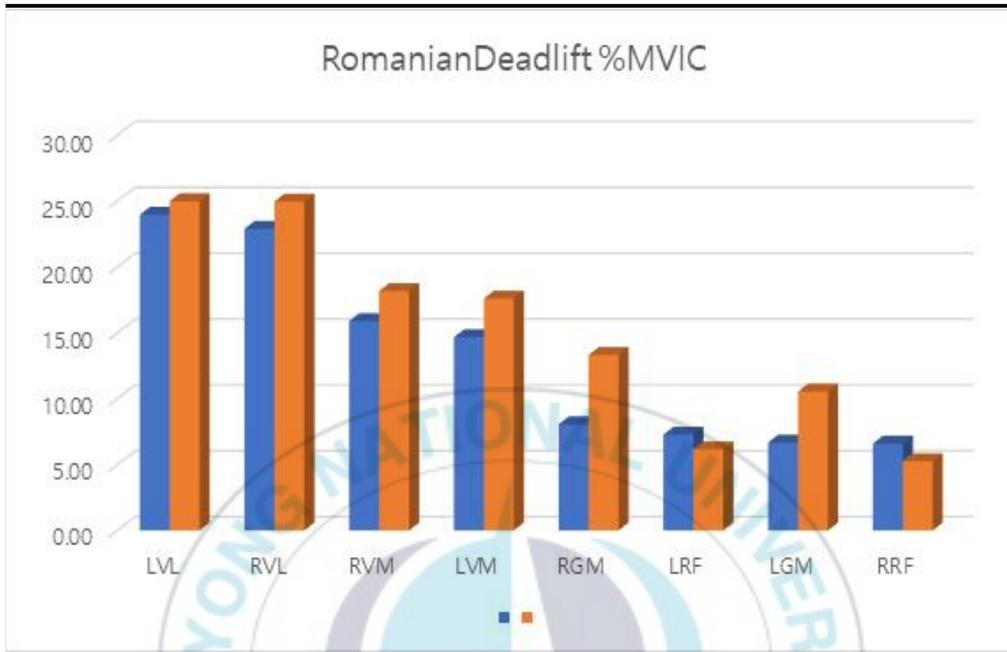


그림 21. 루마니안 데드리프트 동작의 부위별 근활성도
(Romanian Deadlift)

루마니안 데드리프트의 다음 8개 부위별 근활성도를 Down을 기준으로 내림차순으로 정렬했다<그림 21>. Up 시의 근활성도는 외측광근(LVL, RVL), 내측광근(RVM, LVM), 대둔근(RGM, LGM), 대퇴직근(LRF, RRF) 순으로 높으며, Down 시에는 좌대둔근(LGM)과 좌대퇴직근(LRF)를 제외하고 같은 순으로 나타났다. Up 시의 근활성도는 외측광근(RVL, LVL), 내측광근(RVM, LVM), 대둔근(RGM, LGM)에서 Down보다 높은 반면 대퇴직근(LRF, RRF)은 Down 시의 근활성도가 Up 시의 근활성도 보다 더 높게 나타났다.

다. 컨벤셔널 데드리프트 동작 시 대둔근 및 대퇴사두근 근전도 측정결과

피실험자 10명에 대한 컨벤셔널 데드리프트 동작 시 오른쪽(Right)의 대둔근(RGM), 내측광근(RVM), 외측광근(RVL), 대퇴직근(RRF)과 왼쪽(Left)의 대둔근(LGM), 내측광근(LVM), 외측광근(LVL), 대퇴직근(LRF) 근전도 측정된 결과는 다음과 같다(표 7).

Down 시 RGM은 8.24 ± 2.94 , LGM은 6.92 ± 2.16 , RVM은 23.87 ± 10.30 , LVM은 23.43 ± 11.16 , RVL은 30.59 ± 16.98 , LVL은 29.70 ± 17.75 , RRF는 9.77 ± 7.60 , LRF는 11.30 ± 6.27 로 나타났다. RVL의 근활성도가 30.59 ± 16.98 로 가장 높으며, LVL 29.70 ± 17.75 , RVM 23.87 ± 10.30 , LVM 23.43 ± 11.16 , LRF 11.30 ± 6.27 , RRF 9.77 ± 7.60 , RGM 8.24 ± 2.94 , LGM 6.92 ± 2.16 순이다. 그리고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Up 시 RGM은 12.70 ± 4.24 , LGM은 11.84 ± 4.34 , RVM은 40.12 ± 17.45 , LVM은 41.72 ± 20.78 , RVL은 40.01 ± 19.58 , LVL은 42.23 ± 18.86 , RRF는 10.67 ± 6.40 , LRF는 13.48 ± 6.69 로 나타났다. LVL의 근활성도가 42.23 ± 18.86 로 가장 높으며, LVM 41.72 ± 20.78 , RVM 40.12 ± 17.45 , RVL 40.01 ± 19.58 , LRF 13.48 ± 6.69 , RGM 12.70 ± 4.24 , LGM 11.84 ± 4.34 , RRF 10.67 ± 6.40 순이다. 그리고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Bonferroni Post hoc analysis를 통한 결과는 Down 시 RVM, LVM, RVL과 LVL은 RGM, LGM, RRF 와 LRF에 유의한 차이를 보이며 (1,2,7,8<3,4,5,6), Up 시에도 RVM, LVM, RVL과 LVL은 RGM, LGM, RRF 와 LRF에 유의한 차이를 보인다(1,2,7,8<3,4,5,6).

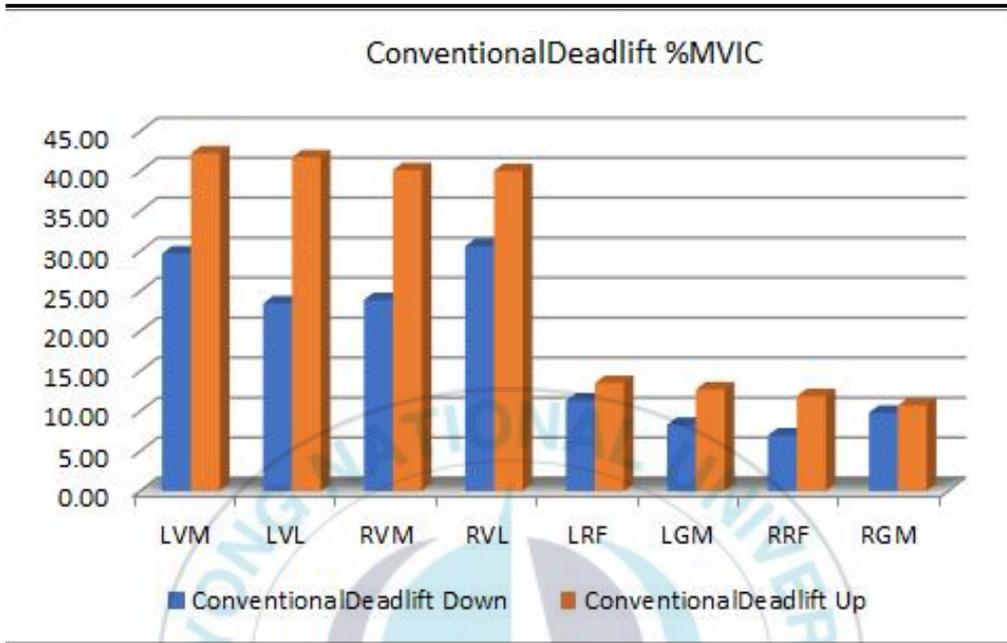


그림 22. 컨벤셔널 데드리프트 동작의 부위별 근활성도 (Conventional Deadlift)

컨벤셔널 데드리프트의 다음 8개 부위별 근활성도를 Up을 기준으로 내림차순으로 정렬했다<그림 22>. 컨벤셔널 데드리프트 Up시의 근활성도는 좌우 부위별 다른 순위를 보인다. 좌외측광근(LVL), 좌내측광근(LVM), 우내측광근(RVM), 우외측광근(RVL), 좌대퇴직근(LRF), 우대둔근(RGM), 좌대둔근(LGM), 우대퇴직근(RRF) 순으로 높으며, Down 시에는 외측광근(LVL, RVL)이 가장 높으며, 그 뒤로 내측광근(RVM, LVM), 대퇴직근(LRF, RRF), 대둔근(RGM, LGM) 순이다. Up 시의 근활성도는 모든 부위에서 Down보다 높게 나타났다. Down과 Up간의 가장 큰 차이를 보이는 것은 내측광근으로 LVM(18.29)와 RVM(16.25)이며, 대퇴직근은 LRF(2.18), RRF(0.90)으로 Down과 Up간의 차이가 가장 낮다.

V. 논의

본 연구에서는 웨이트 트레이닝 경험이 5년 이하 B광역시 A휘트니스 회원 및 트레이너 10명으로 선정하여 웨이트 트레이닝 운동 중 가장 대표적인 복합관절 운동인 스쿼트와 데드리프트 동작을 실시하여 각 동작 따른 대둔근 및 대퇴사두근 근전도를 측정하였다. 피실험자 선정이유는 5년 이상의 경력을 가진 숙련자의 경우는 측정하고자 하는 부위에 대한 근활성도를 의도적으로 높일 수 있을 것을 고려하여 각 피실험자 간의 근전도 차이는 크게 나지 않으면서 동작에 대한 이해도가 충분한 자를 선정하고자 하였다.

근육의 측정부위는 오른쪽, 왼쪽 대둔근, 내·외측광근, 대퇴직근 총 8개의 근육 부위별로 스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 운동 시 동작별 대둔근 및 대퇴사두근의 활성도에 차이가 있는가에 목적을 두고 살펴보았다.

1. 근육별 각 동작의 근전도 비교

가. 대둔근(RGM, LGM)

스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트에서 Down 시 RGM의 근활성도(%MVIC) 수치를 살펴보았을 때 컨벤셔널 데드리프트, 루마니안 데드리프트, 스쿼트 순으로 나타났으며, Up 시 RGM의 근활성도(%MVIC)는 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트, 스쿼트 순으로 나타났다.

Down 시 LGM의 근활성도(%MVIC)는 컨벤셔널 데드리프트, 루마니안 데드리프트, 스쿼트 순으로 나타났으며, Up 시 LGM의 근활성도(%MVIC)는 컨벤셔널 데드리프트, 스쿼트, 루마니안 데드리프트 순으로 나타났다. 전희종(2006)의 연구에 의하면 하지근의 근육활동 비교분석에서 스쿼트, 레그익스텐션, 레그 프레스 동작 시 신전구간 평균 적분 근전도 수치를 살펴보면 전체적으로 다른 근육에 비해 대퇴직근, 외측광근, 내측광근이 높은 근활성도를 보이고 있어 통계적으로도 유의한 차이가 있다고 하였다. Pocock(1963)에서는 스쿼트 운동 시 대퇴직근, 내, 외측광근의 근육활동량이 높게 나타났다고 보고하였다. 이 같은 선행연구의 결과와 마찬가지로 본 실험에서 실시한 스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 동작에서도 대둔근 활성도에 비해 대퇴사두근의 활성도가 높게 나왔다. 하지만 대둔근 단독의 결과만 봤을 때 좌, 우 대둔근의 활성도가 전반적으로 슬관절 각도가 큰 스쿼트에 비해 컨벤셔널 데드리프트와 루마니안 데드리프트의 활성도가 높다는 것을 알 수 있으며 그 중 슬관절 굴곡이 45°인 루마니안 데드리프트 보다 슬관절 굴곡이 90°인 컨벤셔널 데드리프트가 대둔근의 활성도가 더 높게 나왔는데, 대둔근의 근 활성도는 90°에서 45° 보다 높은 결과가 나타났다고 보고한 최은영(2009)의 연구와 일치한다. 이는 대둔근은 가장 큰 천층근육으로 대퇴사두근, 대퇴이두근과 협력하여 하지를 안정시키고 체간 및 골반을 뒤쪽으로 당겨 골반을 잡아주는 역할을 하므로 직립자세의 유지와 보행에 중요한 역할을 한다(Frank & Netter, 1987; McAndrew et al., 2006)고 보고된 바처럼 체간의 굴곡이 큰 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 동작 시 상체를 기립하는 작용에서 대둔근의 활용이 큰 것으로 사료된다.

나. 내측광근(RVM, LVM)

스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트에서 Down 시 RVM의 근활성도(%MVIC)는 근활성도 수치를 살펴보았을 때 스쿼트, 컨벤셔널 데드리프트, 루마니안 데드리프트 순으로 나타났으며 Up 시에서도 RVM의 근활성도(%MVIC)는 스쿼트, 컨벤셔널 데드리프트, 루마니안 데드리프트 순으로 나타났다. Down 시 LVM의 근활성도(%MVIC)는 스쿼트, 컨벤셔널 데드리프트, 루마니안 데드리프트 순으로 나타났으며, Up 시 LVM의 근활성도(%MVIC) 또한 스쿼트, 컨벤셔널 데드리프트, 루마니안 데드리프트 순으로 나타났다. Ninos 등(1984)의 연구에 의하면 최대 수의적 등척성운동(Maximum Voluntary Isometric Contraction : MVIC)을 시행하면서 외측광근과 내측광근의 근전도 활동을 분석했을 때 내측광근은 슬관절 굴곡 30°에서 15%, 60°에서 25% 정도 활동을 한다고 보고한 바처럼 슬관절 각도가 클수록 근활성도가 높다는 것을 알 수 있는데 이러한 결과는 본 실험에서 또한 모든 동작에서 좌, 우 내측광근의 활성도가 상대적으로 슬관절 각도가 가장 큰 스쿼트의 활성도가 높다는 것과 일치하며 이는 스쿼트 동작이 신체의 안정성 유지를 위해 내측광근의 많은 활용이 요구되어 지기 때문에 다른 두 가지 동작보다 근활성도가 높게 나타났으리라 사료된다.

다. 외측광근(RVL, LVL)

스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트에서 Down 시 RVL의 근활성도(%MVIC)는 근활성도 수치를 살펴보았을 때 스쿼트, 컨벤셔널 데드리프트, 루마니안 데드리프트 순으로 나타났으며, Up 시에서도 RVL의 근활성도(%MVIC)는 스쿼트, 컨벤셔널 데드리프트, 루마니안 데드리프트

순으로 Down 시 와 동일하게 나타났다. Down 시 LVL의 근활성도(%MVIC)는 스쿼트, 컨벤셔널 데드리프트, 루마니안 데드리프트 순으로 나타났다으며, Up 시에서도 LVM의 근활성도(%MVIC) 또한 스쿼트, 컨벤셔널 데드리프트, 루마니안 데드리프트 순으로 나타났다. 스쿼트에 관해 선행연구를 한 현대산(2013)은 풀 스쿼트 운동 시 스탠스 각도 변화에 따른 상승구간의 0°, 15°, 45°에서 평균 근활성도를 살펴보면 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이에 상승 국면에서의 스탠스 각도별 근전도를 살펴보았을 때 각도가 0°에서는 외측광근, 대퇴직근, 대둔근, 반건양근, 우측 척추기립근, 대퇴이두근, 좌측 척추기립근, 내측광근 순으로 근육활동이 나타났고 각도가 15°에서는 외측광근, 대퇴직근, 대둔근, 좌측 척추기립근, 대퇴이두근, 우측 척추기립근, 내측광근 순으로 근육활동이 나타났으며 각도가 45°에서는 외측광근, 대퇴직근, 좌측 척추기립근, 내측광근, 우측척추기립근, 대퇴이두근, 대둔근, 반건양근 순으로 근육활동이 나타난다고 보고한 바처럼 슬굴곡 각도가 클수록 근활성도가 높다는 것을 알 수 있는데 이러한 결과는 본 실험에서 또한 슬관절 각도가 클수록 외측광근 활성도가 높게 나왔고, 채원식 등(2007)의 연구에서도 가쪽넓은근이 가장 높은 근육활동을 한다고 보고한바 있다. 이러한 결과에서 봤을 때 모든 동작에서 좌, 우 외측광근의 활성도가 상대적으로 슬굴곡 각도가 큰 스쿼트의 활성도가 다른 두가지 동작에 비해 높다는 것을 알 수 있으며 이는 내측광근의 측정결과와 마찬가지로 슬굴곡 각도가 클수록 외측광근의 근활성도가 높게 나타났다. 이리 사료된다.

라. 대퇴직근(RRF, LRF)

스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트에서 Down 시 RRF의

근활성도(%MVIC)는 근활성도 수치를 살펴보았을 때 스쿼트, 컨벤셔널 데드리프트, 루마니안 데드리프트 순으로 나타났으며, Up 시에서도 RRF의 근활성도(%MVIC)는 스쿼트, 컨벤셔널 데드리프트, 루마니안 데드리프트 순으로 Down 시 와 동일하게 나타났다. Down 시 LRF의 근활성도(%MVIC)는 스쿼트, 컨벤셔널 데드리프트, 루마니안 데드리프트 순으로 나타났으며, Up 시에서도 LVM의 근활성도(%MVIC)또한 스쿼트, 컨벤셔널 데드리프트, 루마니안 데드리프트 순으로 나타났다.

안승환, 유승희(1999)의 연구에 따르면 복합 관절운동에서 내, 외측광근, 대퇴직근 모두 무릎 관절의 굴곡이 커질수록 근활성도가 증가하는 것으로 나타났다고 한 연구와 일치하는 결과이다.

따라서 모든 동작에서 좌, 우 대퇴직근(RF)의 활성도가 상대적으로 슬굴곡 각도가 큰 스쿼트의 활성도가 다른 두가지 동작에 비해 높다는 것을 알 수 있으며 이는 내, 외측광근(VM,VL)의 측정결과와 마찬가지로 스쿼트 동작이 내, 외측광근(VM,VL) 과 대퇴직근(RF) 모두 신체의 균형을 유지할 위해 많은 근육활동이 요구되므로 다른 두 가지 운동에 비해 근활성도가 높게 나타났으리라 사료된다.

2. 동작별 각 부위의 근전도 비교

가. 스쿼트

스쿼트 시 좌, 우측 근활성도의 순서는 Down 시 LVL, RVL, RVM, LVM, LRF, RRF 순으로 나타났으며, Up 시 RVL, LVL, LVM, RVM, LRF, RRF, RGM, LGM 순으로 나타났다. 좌, 우측 모두 외측광근의 근활

성도가 가장 높고 다음으로 내측광근의 근활성도가 높은 것으로 나타났다. 이는 스쿼트 동작 시 중량증가에 따른 근육활동에 대한 분석에서는 근육의 평균 근부하율에서 스쿼트 운동의 주동근인 외, 내측광근, 대퇴직근의 근육 활성도가 높게 나타났으며, 중량이 증가함에 있어 모든 하지근에서 높은 근육 활성도를 나타내고 있고 또한, 척추기립근의 활성도는 70%의 중량보다 80%, 90%의 중량에서 높게 근활성도가 증가하는 것으로 나타났으며, 외, 내측광근은 중량이 증가함에 따라서 점차적으로 증가하는 것으로 나타났다. 김용현(2010)의 연구와 본 연구의 결과와 같은 결과를 보이고 있음을 알 수가 있다.

Bonferroni Post hoc analysis를 통한 결과는 Down 시 RVM, LVM, RVL, LVL 와 LRF는 RGM 와 LGM에 유의한 차이를 보인다(1,2<3,4,5,6,8). Up 시 RVM, LVM, RVL, LVL은 RGM, LGM과 RRF에 유의한 차이를 보인다(1,2,7<3,4,5,6).

나. 루마니아 테드리프트

루마니아 테드리프트 시 좌, 우측 근활성도의 순서는 Down 시 LVL, RVL, RVM, LVM, RGM, LGM, LRF, RRF 순으로 나타났으며, Up 시 LVL, RVL, RVM, LVM, RGM, LGM, LRF, RRF 순으로 나타났다.

정적 부분 쪼그리기 시 무릎 자세에 따른 하지 근육의 근활성도 비교 해 봤을 때 슬관절 중립 자세의 45°일 때 외측광근(VL), 내측광근(VM), 대퇴직근(RF), 대둔근(GM)순으로 나타났으며 외측광근(VL), 내측광근(VM), 대퇴직근(RF)의 활성도가 가장 높게 나온 점은 본 연구와 일치하는 결과이다. 다만 최은영(2009)의 연구에서는 체간의 각도가 고정된 상태이고 본 연구에서는 체간이 굴곡 한다는 점에서는 다소 차이가 있다.

Bonferroni Post hoc analysis를 통한 결과는 Down 시 RVL과 LVL은 RGM, LGM, RRF 와 LRF에 유의한 차이를 보이며(1,2,7,8<5,6), Up 시에도 RVL과 LVL은 RGM, LGM, RRF 와 LRF에 유의한 차이를 보인다(1,2,7,8<5,6).

다. 컨벤셔널 데드리프트

컨벤셔널 데드리프트 시 좌, 우측 근활성도의 순서는 Down 시 RVL , LVL , RVM, LVM, LRF, RRF, RGM, LGM 순으로 나타났으며, Up 시 LVL LVM , RVM, RVL, LRF, RGM, LGM, RRF 순으로 나타났다.

이 결과는 넓다리곧은근, 안·가쪽넓은근에서 근육활성도가 90° 범위까지는 굴·신전 운동 모두에서 높게 나타났다고 보고한 박성진, 최가람, 김창국(2013)의 연구와 일치한다. 폴스쿼트와 하프스쿼트 시 구간별 하지근전도를 연구한 김현수(2014)의 연구 27페이지에서 본 연구의 컨벤셔널 데드리프트 동작과 슬관절 각도가 유사한 하프스쿼트(70°~100°)의 근활성도를 측정결과 내측광근, 외측광근, 대퇴직근 순으로 나타났으며 본 연구와 같은 결과를 보인다. 다만 두 선행연구는 본 연구와 슬관절 각도만 비슷할 뿐 컨벤셔널 데드리프트 동작이 아닌 스쿼트 동작을 실험한 결과라는 점에서 차이는 있다.

Bonferroni Post hoc analysis를 통한 결과는 Down 시 RVM, LVM, RVL과 LVL은 RGM, LGM, RRF와 LRF에 유의한 차이를 보이며(1,2,7,8<3,4,5,6), Up 시에도 RVM, LVM, RVL과 LVL은 RGM, LGM, RRF와 LRF에 유의한 차이를 보인다(1,2,7,8<3,4,5,6).

VI. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 스쿼트, 루마니아 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 운동의 동작에 따른 운동역학적, 변인을 비교 분석하여 대둔근 발달에 더 효과적인 운동에 대한 운동방법을 제시하기 위하여 웨이트 트레이닝 운동경험이 5년 이하인 신체 건강한 A휘트니스 센터 20~30대 남자 회원 및 트레이너 10명을 피험자 대상으로 선정하였으며 피험자의 스쿼트, 루마니아 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 운동 시 구간별 대둔근 및 대퇴사두근에 관한 분석을 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 결론

가. 대둔근(RGM,LGM)에 대한 각 동작의 근전도 비교

Down 시 RGM은 컨벤셔널 데드리프트의 근활성도가 가장 높으며, 루마니아 데드리프트, 스쿼트 순으로 나타났고. LGM 역시 컨벤셔널 데드리프트의 근활성도가 가장 높으며, 루마니아 데드리프트, 스쿼트 순으로 나타났다. 그리고 통계적으로는 유의한 차이를 보이지 않았다.

Up 시 RGM은 루마니아 데드리프트의 근활성도가 가장 높아 Down 시와는 다르게 나타났으며, 다음으로 컨벤셔널 데드리프트, 스쿼트 순으로 나타났다. LGM은 컨벤셔널 데드리프트의 근활성도가 가장 높으며, 스쿼트, 루마니아 데드리프트 순으로 나타났다. 그리고 통계적으로는 유의한 차이를 보이지 않았다.

Bonferroni Post hoc analysis를 통한 결과는 Down, Up 시에 RGM과 LGM에 대한 스쿼트, 루마니아 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트의 근활성도가 유의한 차이를 보이지 않았다.

나. 내측광근(RVM,LVM)에 대한 각 동작의 근전도 비교

Down 시 RVM은 스쿼트의 근활성도가 가장 높으며, 컨벤셔널 데드리프트, 루마니아 데드리프트 순으로 나타났다. LVM 역시 스쿼트의 근활성도가 가장 높으며, 컨벤셔널 데드리프트, 루마니아 데드리프트 순으로 나타났다. 그리고 통계적으로 유의한 차이를 보였다. Up 시 RVM은 스쿼트의 근활성도가 가장 높으며 컨벤셔널 데드리프트, 루마니아 데드리프트 순으로 나타났다. LVM 역시 스쿼트의 근활성도가 가장 높으며, 컨벤셔널 데드리프트, 루마니아 데드리프트 순으로 나타났다. 그리고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Bonferroni Post hoc analysis를 통한 결과는 RVM의 Down 시 스쿼트의 근활성도와 루마니아 데드리프트의 근활성도가 유의한 차이를 보였으며 Up 시 스쿼트와 컨벤셔널 데드리프트는 루마니아 데드리프트와 유의한 차이를 보였다($2 < 1,3$). LVM의 Down 시에는 스쿼트의 근활성도와 루마니아 데드리프트의 근활성도가 유의한 차이를 보였으며($2 < 1$), Up 시 스쿼트와 컨벤셔널 데드리프트는 루마니아 데드리프트와 유의한 차이를 보였다($2 < 1,3$).

다. 외측광근(RVL,LVL)에 대한 각 동작의 근전도 비교

Down 시 RVL은 스쿼트의 근활성도가 가장 높으며, 컨벤셔널 데드리프트,

루마니아안 데드리프트 순으로 나타났다. LVL은 스쿼트의 근활성도가 가장 높으며, 컨벤셔널 데드리프트, 루마니아안 데드리프트 순으로 나타났다. 그리고 통계적으로는 유의한 차이를 보이지 않았다.

Up 시 RVL은 스쿼트의 근활성도가 가장 높으며 컨벤셔널 데드리프트, 루마니아안 데드리프트 순으로 나타났다. LVL은 스쿼트의 근활성도가 가장 높으며, 컨벤셔널 데드리프트, 루마니아안 데드리프트 순으로 나타났다. 그리고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Bonferroni Post hoc analysis를 통한 결과는 RVL의 Down 시 스쿼트, 루마니아안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트의 근활성도는 유의한 차이를 보이지 않았으며, Up 시 스쿼트와 루마니아안 데드리프트가 유의한 차이를 보였다($2 < 1$). LVL의 Down 시에는 스쿼트, 루마니아안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트의 근활성도는 유의한 차이를 보이지 않았으며, Up 시 스쿼트와 루마니아안 데드리프트는 유의한 차이를 보였다($2 < 1$).

라. 대퇴직근(RRF, LRF)에 대한 각 동작의 근전도 비교

Down 시 RRF은 스쿼트의 근활성도가 가장 높으며, 컨벤셔널 데드리프트, 루마니아안 데드리프트 순으로 나타났다. LRF 역시 스쿼트의 근활성도가 가장 높으며, 컨벤셔널 데드리프트, 루마니아안 데드리프트 순으로 나타났다. 그리고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Up 시 RRF은 스쿼트의 근활성도가 가장 높으며 컨벤셔널 데드리프트, 루마니아안 데드리프트 순으로 나타났다. LRF 역시 스쿼트의 근활성도가 가장 높으며, 컨벤셔널 데드리프트, 루마니아안 데드리프트 순으로 나타났다. 그리고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Bonferroni Post hoc analysis를 통한 결과는 RRF의 Down 시 스쿼트가

루마니아안 데드리프트 와 컨벤셔널 데드리프트의 근활성도에서 유의한 차이를 보였으며(2,3<1), Up 시에서도 스쿼트가 루마니아안 데드리프트와 컨벤셔널 데드리프트의 근활성도에서 유의한 차이를 보였다(2,3<1). LRF의 Down 시 스쿼트가 루마니아안 데드리프트 와 컨벤셔널 데드리프트의 근활성도에서 유의한 차이를 보였으며(2,3<1), Up 시에서도 스쿼트가 루마니아안 데드리프트 와 컨벤셔널 데드리프트의 근활성도에서 유의한 차이를 보였다(2,3<1).

마. 스쿼트 동작 시 부위별 근전도 비교

Down 시 LVL의 근활성도가 가장 높으며, RVL RVM, LVM, LRF, RRF, RGM, LGM 순으로 나타났다. 그리고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Up 시 RVL의 근활성도가 가장 높으며, LVL, LVM, RVM, LRF, RRF, RGM, LGM 순으로 나타났다. 그리고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Bonferroni Post hoc analysis를 통한 결과는 Down 시 RVM, LVM, RVL, LVL와 LRF는 RGM 와 LGM에 유의한 차이를 보인다(1,2<3,4,5,6,8). Up 시 RVM, LVM, RVL, LVL은 RGM, LGM과 RRF에 유의한 차이를 보인다(1,2,7<3,4,5,6).

바. 루마니아안 데드리프트동작 시 부위별 근전도 비교

Down 시 LVL의 근활성도가 가장 높으며, RVL, RVM, LVM , RGM, LRF, LGM, RRF 순이다. 그리고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Up 시 LVL의 근활성도가 가장 높으며, RVL, RVM, LVM, RGM, LGM, LRF , RRF 순이다. 그리고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Bonferroni Post hoc analysis를 통한 결과는 Down 시 RVL과 LVL은 RGM, LGM, RRF, LRF에 유의한 차이를 보인다(1,2,7,8<5,6). Up 시 RVL과 LVL은 RGM, RRF, LRF에 유의한 차이를 보인다(2,7,8<5,6).

사. 컨벤셔널 데드리프트 동작 시 부위별 근전도 비교

Down 시 RVL의 근활성도가 가장 높으며, LVL, RVM, LVM, LRF, RRF, RGM, LGM 순으로 나타났다. 그리고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Up 시 LVL의 근활성도가 가장 높으며, LVM, RVM, RVL, LRF, RGM, LGM, RRF 순이다. 그리고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Bonferroni Post hoc analysis를 통한 결과는 Down 시 RVM, LVM, RVL과 LVL은 RGM, LGM, RRF와 LRF에 유의한 차이를 보이며 (1,2,7,8<3,4,5,6), Up 시에도 RVM, LVM, RVL과 LVL은 RGM, LGM, RRF와 LRF에 유의한 차이를 보인다(1,2,7,8<3,4,5,6).

2. 제언

본 연구의 목적은 웨이트 트레이닝 참가자들이 증가하는 요즘 시대에 근력운동에 대한 관심도가 높아지고 있고 웨이트 트레이닝을 통한 건강뿐만 아니라 신체 미용에도 관심이 높아지고 있으며 그로인해 서구형 체형이 각광받고 있는 가운데 대둔근 운동에 관심이 높아지고 있어 대둔근 발달에 대한 필요성을 제시하고 웨이트 트레이닝을 하는 일반인 및 피트니스대회 참가자들이 가장 많이 하는 운동이자 전신운동이며, 복합관절 운동인 스쿼트, 루마니안 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트를 이용하여 대둔근의 발달

과 그로 인한 하지안정성 발달에 효과적인 운동 또한 무엇인가를 밝히고자 하였고 이를 목적으로 하여 대둔근 및 대퇴사두근의 활성도를 각각 비교하여 분석을 해 보았다.

첫째로 대퇴사두근의 활성도가 가장 높은 동작은 스쿼트이며 루마니아 데드리프트와는 큰 차이를 보였는데, 이는 슬관절의 굴곡 각도가 클수록 대퇴사두근의 활성도는 높다는 것을 알 수 있었으며 선행논문도 그 결과는 비슷하다.

둘째로 대둔근 활성도가 가장 높은 운동은 컨벤셔널 데드리프트였고 대둔근의 활성도가 가장 낮은 운동은 스쿼트로 나타났다. 하지만 그 차이가 대퇴사두근인 내측광근(GM), 외측광근(GL), 대퇴직근(RF)의 동작별 근활성도에 대한 차이만큼 크지 않아 유의한 차이를 보이지 않았다.

그 결과 스쿼트, 루마니아 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 동작 시 모든 면에서 대퇴사두근 중 RVM 과 LVM 그리고 RVL과 LVL의 활성도에 비해 양쪽 대둔근 RGM 과 LGM의 활성도가 낮으며, 이는 복합관절 운동인 스쿼트, 루마니아 데드리프트, 컨벤셔널 데드리프트 운동이 대둔근의 발달보다는 대퇴사두근의 발달에 더 도움이 된다는 것을 알 수 있었다. 하지만 이 세 가지 동작을 통해 본 연구에서 보고자 하는 대둔근의 활성도만 두고 봤을 때, 슬굴곡 각도가 가장 큰 스쿼트 보다는 컨벤셔널 데드리프트의 근활성도가 가장 높고 다음으로 루마니아 데드리프트가 높다는 것을 알 수 있었으며, 대둔근 및 대퇴사두근의 좌, 우간의 활성도의 차이가 가장 적고 균형을 잘 이루는 동작은 루마니아 데드리프트로 나타났고 다음으로는 경미한 차이로 컨벤셔널 데드리프트로 나타났다. 그리고 스쿼트의 좌, 우간의 각 대둔근 및 대퇴사두근 근활성도 차이는 루마니아 데드리프트와 컨벤셔널 데드리프트 좌, 우간의 근활성도 차이보다 크게 차이가 났는데 이는 슬굴곡 각도가 클수록 좌, 우간의 하지 균형에 대한 차이가 크다는 것을 알

수 있었다. 따라서 본 연구를 통해 웨이트 트레이닝 참가자들이 전신 운동이자 복합관절 운동을 하고자 할 때 대둔근의 발달과 그로 인한 하지 안정성 발달에 좀 더 효과적인 운동은 루마니안 데드리프트와 컨벤셔널 데드리프트 즉, 총칭하여 데드리프트 운동이 스쿼트보다 효과적이라는 결론을 얻을 수 있었다.



참 고 문 헌

- 김영섭 (2003). 12주간의 웨이트 트레이닝이 여대생들의 체력 및 신체조성에 미치는 영향. 공주대학교 교육대학원 석사학위논문, 6~8.
- 김영환 (2013). 하체 불균형 자세가 들기 작업에 미치는 영향에 관한 연구. 부경대학교 대학원 석사학위논문, 11~12.
- 김용현 (2010). 스쿼트 동작 시 중량증가에 따른 근육활동에 대한 분석. 부산외국어대학교대학원 사회체육학과 석사학위 논문, 1~4.
- 박성진, 최가람, 김창국 (2013). 무릎 관절 각도에 따른 스쿼트 운동 수행 시 하지근의 근전도 비교 분석. 고려대학교, 한국사회체육학회지.
- 박상호 (2010). 스쿼트 동작 시 하지관절의 움직임과 요추부 부하에 관한 운동역학적 분석. 연세대학교대학원 체육학과 석사학위 논문.
- 박한솔 (2016). 스쿼트 운동 자세와 중량에 따른 하지 근 활성 비교 분석. 한양대학교 대학원 체육학과 석사학위논문.
- 백진호 (2001). 근전도에 대하여. 스포츠과학부, 70~77.
- 서강수 (2011). 데드 리프트 동작시 중량 증가에 따른 근전도 분석. 부산외국어대학교 대학원 석사학위논문, 8~9.
- 서국용, 박종진, 김정태, 이종숙, 임규찬, 진영완, 이훈식(2000). 스포츠바이오 메카닉스 부산*울산*경남 운동과학회, 3.
- 신희철 (2005). 웨이트 트레이닝 및 서킷트 트레이닝이 초등학교 여학생의 체력에 미치는 영향. 춘천대학교 교육대학원 석사학위 논문, 20.
- 안정훈 (1991). 『육상경기 근력 트레이닝법』. 서울 :유풍 출판.
- 여성원 (2017). 고강도 웨이트 트레이닝 후 스포츠 마사지 및 전신진동 적용 시 혈중 피로변인 분석. 계명대학교 스포츠산업대학원 운동처방

- 학과, 석사학위논문.
- 이상우 (2008). 스쿼트 운동 방법에 따른 동작의 변화 및 관절의 하중 배분. 석사학위논문, 서울대학교 대학원.
- 이석인·신정태·박규태·이한경 (1993). 『웨이트 트레이닝(이론과 실제)』. 서울: 21세기교육사, 75.
- 이석인 (2000). 타겟 보디빌딩. 삼호미디어, 12-13.
- 이성도 (2009). 스쿼트 운동 시 중량이 하지근육 활동에 미치는 영향. 국민대학교 교육대학원 체육학과 석사학위 논문, 7.
- 이훈식 (2000). 테니스 라켓 특성과 서비스의 생체역학적 분석. 분사대학교 대학원 박사학위논문, 12.
- 정미라 (2002). 탱고 backward walk시 신발 굽 유형에 따른 하지의 운동역학적 분석. 부산대학교 대학원 박사학위 논문, 8.
- 전희중 (2006). 스쿼트, 레그프레스, 레그 익스텐션 운동 시 하지근의 근전도 비교 분석. 경북대학교 교육대학원 석사학위논문, 2~28.
- 최은영 (2009). 정적 부분 쪼그리기 시 무릎 자세에 따른 하지 근육의 근활성도 비교. 연세대학교 보건환경대학원 인간공학치료학 석사학위논문.
- 통계청 (2010). 2010년도 국민생활체육활동 참여 실태조사.
- Baratta, R., Solomonow, M., Zhou, B. H., Letson, D., Chuiard, R., 'Ambrosia, R.(1988) Muscular coactivation. The role of the antagonist musculature in maintaining knee stability. Am J sports Med. 16: 113~122.
- Donnelly, D. V., Berg, W. P., & Fiske, D. M.(2006). The effect of the direction of gaze on the kinematic of the Squat exercise. Journal of Strength and Conditioning Research, 145~150.
- Escamilla, R. F, (2001). Knee biomechanics of the dynamic squat exercise.

- Medicine & Science in Sports & Exercise, 127-141.
- Escamilla, R. F., Fleisig, G. S., Lowry, T. M., Barrentine, S. W., & Andrews, J. R. (2001). A three-dimensional biomechanics analysis of the Squat during varying stance widths. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(6), 984-988.
- Ferber, R., Noehren, B., Hamill, J. (2010) Competitive female runners with a history of iliotibial band syndrome demonstrate atypical hip and knee kinematics. *J Orthop Phys Ther.* 40: 52-58.
- Fulkerson J. P. 2002. "Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain". *Am J Sports Med.* 30(3): 447-456.
- Fredericson, M., Cookingham, C., Chaudhari, A., Dowdell, B., Oestreicher, N., Sahrmann, S. (2000) Hip abductor weakness in distanced runners with iliotibial band syndrome. *Clin J sport Med.* 10: 169-175.
- Hewett, T., Myer, G., Ford, K. (2006) Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 1, Mechanisms and risk factors. *Am J sports Med.* 34: 299-311.
- Kendall, F. P., McCreary, E. K., Provance, P. G., Rodgers, M. M., & Romani, W. A. (2005) *Muscle: Testing and Function with Posture and Pain.* 5th ed., Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Leetun, D., Ireland, M., Wilison, J. (2004) Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Med Sci sports exercise.* 36: 926-934.
- Magalhaes, E., Fukuda, T., Sacramento, S. (2010) A comparison of hip strength

- between sedentary females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop sports Phys Ther.* 40: 641-655.
- Milner, C., Hamill, J., Davis, I. (2010) Distinct hip and rear foot kinematics in female runners with a history of tibial stress fracture. *J Orthop sports Phys Ther.* 40: 59-66.
- Nadler, S. F., Malanga, G. A., Feinberg, J. H., Rubanni, M., Moley, P., Foye, P. (2002) Functional performance deficits in athletes with previous lower extremity injury. *Clin J sport Med.* 12: 73-78.
- Nelson-wong, E., Gregory, D., Winter, D. (2008) Gluteus medius muscle activation patterns as a predictor of low back pain during standing. *Clin Bio.* 23:545-553.
- Ninos, J. C., Irrgang, J. J, Burdett, R., & Weiss, J.R.(1997). Electronographic analysis of the squat performed self-selected lower extremity neutral rotation and 30 degrees of lower extremity turn-out from the self-selected neutral position. *The Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 25(5), 310~315. O'shea, P.(1985). The parallel squat. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 7, 4~6.
- Suzuki, M.(1996). Dumb-bell exercise and health. *The 1st international symposium on Dumb-bell exercise*, Abstract, 1~5.