



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

고관절 굽힘과 위치에 따른
스텝 업 동작 시 하지 근육의
근활성도에 미치는 영향



체 육 학 과

최 일 혁

체 육 학 석 사 학 위 논 문

고관절 굽힘과 위치에 따른
스텝 업 동작 시 하지 근육의
근활성도에 미치는 영향

지도교수 김 용 재

이 논문을 체육학석사 학위논문으로 제출함.

2018년 8월

부 경 대 학 교 대 학 원

체 육 학 과

최 일 혁

최일혁의 체육학 석사 학위논문을 인준함.

2018년 8월 24일



위 원 장 이학박사 김 태 규 (인)

위 원 이학박사 허 보 섭 (인)

위 원 이학박사 김 용 재 (인)

목 차

목차	i
표 목차	iii
그림 목차	iv
Abstract	v
I. 서 론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	5
3. 연구 문제	5
4. 연구의 제한점	6
5. 용어의 정의	6
II. 연구방법	9
1. 연구대상	9
2. 실험절차	10
3. 실험 기기 및 측정도구	11
3.1 표면 근전도	11
3.2 측정도구	12
4. 측정 방법	13
4.1 근전도 전극 부착	13
4.2 최대 등척성 수축 근전도 신호량 측정	14
5. 실험 방법	15

6. 자료처리 방법	18
III. 연구결과	19
1. 고관절 방향에 따른 근전도 신호량(%MVIC)	20
1.1 고관절 방향에 따른 대퇴 근막장근 근활성도 비교	21
1.2 고관절 방향에 따른 중둔근 근활성도 비교	22
1.3 고관절 방향에 따른 내측광근 근활성도 비교	23
1.4 고관절 방향에 따른 외측광근 근활성도 비교	24
2. 고관절 각도에 따른 근전도 신호량(%MVIC)	25
2.1 고관절 각도에 따른 대퇴 근막장근 근활성도 비교	26
2.2 고관절 각도에 따른 중둔근 근활성도 비교	27
2.3 고관절 각도에 따른 내측광근 근활성도 비교	28
2.4 고관절 각도에 따른 외측광근 근활성도 비교	29
V. 논의	30
1. 고관절 각도와 방향에 따른 대퇴근막장근 근활성도 분석	30
2. 고관절 각도와 방향에 따른 내,외측광근 근활성도 분석	32
3. 고관절 각도와 방향에 따른 중둔근 근활성도 분석	35
VI. 결론	38
참고문헌	40

표 목차

표 1. 연구 대상자의 신체적 특성	9
표 2. 측정 장비 및 용도	12
표 3. 고관절 방향에 따른 근전도 신호량(%MVIC)	20
표 4. 고관절 각도에 따른 근전도 신호량(%MVIC)	25



그림 목차

그림 1. 실험 절차	10
그림 2. 표면근전도(WEMG-8)	11
그림 3. step - up 동작 측정 도구	13
그림 4. 피험자 전극 배치도	14
그림 5. step up 동작 시 고관절 각도	17
그림 6. step up 동작 시 고관절 방향	17
그림 7. 고관절 방향에 따른 대퇴 근막장근 근활성도 비교	21
그림 8. 고관절 방향에 따른 중둔근 근활성도 비교	22
그림 9. 고관절 방향에 따른 내측광근 근활성도 비교	23
그림 10. 고관절 방향에 따른 외측광근 근활성도 비교	24
그림 11. 고관절 각도에 따른 대퇴 근막장근 근활성도 비교	26
그림 12. 고관절 각도에 따른 중둔근 근활성도 비교	27
그림 13. 고관절 각도에 따른 내측광근 근활성도 비교	28
그림 14. 고관절 각도에 따른 외측광근 근활성도 비교	29

Effect of Hip Flexion and Position on Leg Muscle Activity During Step-up

Il Hyuck 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 provide basic data on the prevention of knee pain by suggesting correct functional movements by comparing and analyzing muscle activity of leg muscles during step-up according to hip flexion and adduction, neutral, abduction.

10 healthy adults were selected for the subject and step-up was performed randomly in three directions from one angle by setting three hip joint angles (45°, 70°, 90°) and three hip joint directions (adduction, neutral, abduction).

The muscle activity was measured by attaching electromyographic electrodes to the muscle tensor fasciae latae, muscle gluteus medius, muscle vastus medialis, and muscle vastus lateralis using WEMG - 8. One-way ANOVA was used to compare muscle activity between step-ups according to hip joint angle and direction.

As a result, the following conclusions were obtained.

A. Muscle tensor fasciae latae showed a significant increase in muscle activity at the 45° hip angle in adduction than abduction ($p < .05$).

B. Muscle vastus medialis showed a significant increase in muscle activity when the hip direction was neutral and the hip angle was 90° compared to the hip angle at 45° ($p < .05$). When the hip direction was abduction and the hip angle was 90°, muscle activity was significantly increased compared to 45° and 70° hip angles ($p < .05$). Muscle vastus medialis showed no significant difference in muscle activity depending on the hip direction ($p > .05$).

C. Muscle vastus lateralis showed no significant difference in muscle activity depending on hip angle and direction ($p > .05$).

D. Muscle gluteus medius showed no significant difference in muscle activity depending on hip angle and direction ($p > .05$).

According to the results, the step-up with neutral and abduction direction of hip and increased hip angle is suggested for correct functioning and knee pain prevention in order to reduce muscle activity of muscle tensor fasciae latae and muscle vastus lateralis while increasing the muscle activity of muscle vastus medialis and muscle gluteus medius for step-up. In addition, systematic research should be conducted in the future using various subjects and variables.

I. 서론

1. 연구의 필요성

예로부터 우리나라는 좌식 문화가 발달하여 온돌방에 양반자세로 앉아 담소를 나누는 문화가 주를 이루며 현시대에 살고 있는 현대인들 또한 좌식문화를 이어가 하루 평균 7시간 30분(국민건강통계, 2014)이라는 좌식 생활 형태를 보여주고 있다. 나아가 여가생활 외 근로시간 또한 1인당 년 평균 2,113시간으로 OECD 국가 중 2위, 20년간 1~3위권을 유지할 만큼 업무시간의 비중이 커(OECD, 2016) 모든 일과 여가생활을 한자리에서 해결할 수 있는 편리화 된 시대가 신체에는 오히려 악 영향을 준다.

특히, 길어진 좌업생활과 잘못된 생활습관으로 인해 근골격계 질환에 노출되고, 잘못된 자세는 좋지 않은 습관으로 자리 잡아 외형적 문제뿐만 아니라 무능력 장애(disability)와 통증을 일으킬 수 있다(Floence 등, 2006). 그 결과 근력과 근 길이의 변화 그리고 뻣뻣함(stiffness), 동원패턴 변화와 협력근 우세를 유발하여 움직임 기능의 손상으로 근골격계 질환을 증가시킨다고 하였고(Sahrmann, 2002), 뇌의 학습효과 때문에 잘못된 움직임을 정상 움직임으로 인지하여 결국 잘못된 움직임을 강화시키는 악순환이 일어난다고 보고되고 있다(Page 등, 2010).

이중 좌식 생활 패턴으로 인해 고관절의 기능이 약화되어 둔부 근육들의 사용능력을 잃게 되어 발생하는 여러 가지 문제를 바로 ‘둔근 기억상실증’(Gluteal amnesia)이라 하는데 둔근의 기능을 상실하여 둔근의 기능 중 고관절 신전(Hip Extension) 움직임에 문제를 만들고 둔근이 할 역할을 허

리 혹은 무릎관절의 보상작용으로 불필요하게 사용되어 생기는 통증으로 기능에 이상이 생길 수 있다(McGill, 2007). Fredericson & Moore(2005)는 둔근의 약화는 요추에 전방 전달력을 증가시켜 요추의 불안정성을 초래한다고 하였고 중둔근은 요통의 원인이며, 허리와 골반부의 불안정성을 초래한다(Neumann, 2002). 중둔근의 기능부전은 요통 등 다양한 근골격계 질환과 연관되어 있으며(Nadler 등, 2002; Niemuth 등, 2005), 중둔근의 장애는 요통뿐만 아니라 슬개대퇴 통증 증후군(Patello femoral pain syndrome : PFPS)에도 중요한 역할을 하는 있는 근육이다.

슬개대퇴 통증 증후군의 원인에 대해 받아들여지는 것 중에 정렬과 관련되는 대퇴사두근각은 슬개골의 부정주행을 측정 할 수 있는 손쉬운 임상지표로 사용되는데(Sheehan 등, 2010) 동적 움직임이 진행되는 동안 증가되는 대퇴사두근각은 둔근의 기능과 함께 관련되어 고관절 외전근인 중둔근의 약화 시 대퇴사두근각을 증가시켜 무릎의 외반슬(genu valgum)을 만들게 된다고 하였고(Earl 등, 2001) 경골의 내전, 발의 회내와 함께, 최종적으로 무릎 관절의 동적외반(dynamic valgus angle)을 증가 시켜 슬개대퇴 관절에 스트레스를 제공한다는 것이다(Powers, 2010).

또한 슬개대퇴 통증 증후군은 무릎관절을 과사용 하거나 무릎넙다리 관절의 신체 역학적 변화로 인해 무릎뼈의 정상적인 위치의 변화된 움직임에서 발생되며 내측광근과 외측광근 사이의 협응 감소가 통증의 기여요인으로 작용한다 하였고(LaBella, 2004) 일반성인과 슬개대퇴 통증 증후군(PFPS)이 있는 환자를 대상으로 외측광근에 대한 내측광근의 근활성비를 조사한 결과 슬개대퇴 통증 증후군의 환자가 대조군보다 낮게 나타났다(Souza & Gross, 1991; Tang, Chen, Hsu, Chou 등, 2001). 이처럼 내측광근의 근활동 감소는 외측광근이 비정상적 트래킹을 하도록 이끌며 슬개대퇴 관절의 압력 증가와 관계가 있는 것으로 알려져 있다(Blond 등, 1998).

허나 내측광근의 수축력이 있더라도 고관절(hip joint) 외전근(abductor)의 약화로 한발서기(single-limb support)시 고관절의 회전이 발생되어 무릎뼈의 비정상적인 정렬을 초래한다(Neumann 2002). 이처럼 둔근의 기능이 약화되면 요통 및 무릎 통증을 발생시킬 수 있으며(Dostal 등, 1986) 중둔근 강화 동작에 있어 중둔근의 협력근인 요방형근과 대퇴근막장근의 보상적 움직임(compensation movement)패턴에 주의 하여야만 효율적인 중둔근 강화를 이끌어 낼 수 있다(Comerford & Mottram, 2001; Sahrmann, 2002). 중둔근의 협력근인 대퇴근막장근의 기능은 고관절의 외전과 내회전으로 작용하여 이근육은 슬개지대를 연결하는 장경인대(iliotibial band)를 활성화하여 슬개골을 외측으로 끌어당기는 역할을 한다(Kwak 등, 2000; Merican & Amis 2008, 2009). 이는 중둔근이 올바른 기능을 하지 못하게 된다면 협력근인 대퇴근막장근의 작용이 활발해 질 것이고 이는 자연스레 중둔근의 효율성이 떨어지게 되며, 특히 대퇴근막장근은 고관절 외전 움직임에 습관적 과 활성화 되고 결과적으로 중둔근의 외회전 기능을 담당하는 중둔근 후부섬유는 약해지거나 위축(atrophy)이 발생하게 된다(Gombatto 등, 2013; Panter-Brick 등, 1993). 또한 대퇴근막장근이 긴장되면 골반의 전방경사(anterior pelvic tilt)와 넓다리 뼈의 내회전이 일어난다고 하였고(Kendall 등, 2005) 넓다리 전경이나 고관절 외회전근이 약하여 고관절이 내회전 된 상태로 계단 오르기, 내리기, 평지 보행을 하게 되면 대퇴근막장근의 활동이 우세하게 되고 무릎뼈의 불안정성을 초래할 수 있다(오재섭 등, 2008). 이와 같이 움직임 기능 문제 해결을 위해 단순 근력강화 운동만으로는 근육의 동원방법과 시기에 영향을 줄 수 없다고 하였고(Sahrmann,2002), 단순관절 움직임이 중심이 된 열린사슬운동(Open Kinetic Chain exercise)과 비체중지지운동으로 실험한 결과들은 일상생활에서 나타나는 기능적 움직임(Function movement)과는 거리가 있다.

선행 연구를 살펴보면 Bolgia(2005)은 16명의 건강한 피험자 대상으로 실시한 체중지지 운동, 비체중지지 운동 각각 3가지운동을 비교하여 중둔 근활성도를 측정한 결과 체중 부하 운동이 비체중 운동에 비해 근활성도가 더 높은 것으로 보고되었고, 슬개대퇴 통증 증후군 환자들에게 열린 사슬 운동과 닫힌 사슬운동을 적용한 결과로 열린 사슬 운동보다 닫힌 사슬운동 적용 시 내측광근과 외측광근의 근 활성비가 증가된 것으로 보고하였고(Tang 등, 2001), 닫힌 사슬운동 중 런지와 스텝 업 운동은 대퇴사두근의 신장성 운동방법의 하나로서 다른 운동방법에 비하여 내측광근의 근활성도가 각각 77%와 85%로 높은 비율을 나타내고 있다는 연구가 보고 되었으며(Ekstrom 등, 2007), 슬개 대퇴 통증 증후군이 있는 운동선수와 일반선수의 닫힌 사슬 운동 시 대퇴사두근의 근활성도를 비교한 연구에서 두 그룹 모두 스쿼트 운동보다 스텝 업 운동에서 근활성도가 증가하였다는 연구가 보고되었다(박서이 등, 2008).

따라서 일상생활에서 나타나는 복합관절 움직임을 통한 올바른 기능적 움직임 및 운동을 제시하기 위해 위의 선행 연구결과와 함께 일상생활 동작과 유사한 스텝 업 동작을 선정하여 본 연구는 스텝 업 운동 동작 시 고관절 굽힘 각도와 방향에 따른 중둔근, 대퇴근막장근, 내측광근, 외측광근의 근 활성도가 하지 근육에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고 본 연구에서 실시한 고관절 각도와 방향에 따른 스텝 업 운동 시 주동근인 중둔근과 내측광근의 근 활성화 동작을 통해 올바른 기능적 움직임을 제시하고 무릎 통증 예방에 대한 데이터로써 기초 자료로 제공 하고자 이 연구를 실시한다.

2. 연구의 목적

본 연구는 고관절의 각도 45° , 70° , 90° 와 고관절 방향이 내전 30° , 중립, 외전 30° 위치에 따른 스텝 업 운동 시 중둔근, 대퇴근막장근, 내측광근, 외측광근의 근활성도를 비교함으로써 고관절 각도와 방향이 하지 주변근육에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고 이결과를 통해 올바른 기능적 움직임을 제시하고 무릎통증 예방에 대한 데이터로써 기초 자료로 제공 하고자 이 연구를 실시한다.

3. 연구 문제

본 연구에서 밝히고자 하는 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째. 스텝 업 운동 시 고관절 각도와 방향에 따른 대퇴 근막장근의 근활성도의 차이가 있는가?

둘째. 스텝 업 운동 시 고관절 각도와 방향에 따른 내측광근, 외측광근의 근활성도의 차이가 있는가?

셋째. 스텝 업 운동 시 고관절 각도와 방향에 따른 중둔근의 근활성도의 차이가 있는가?

4. 연구의 제한점

대상자들의 신체적 체격조건, 운동 수행능력은 통제하지 않았으며 연구 시 건강한 성인 남성만을 대상으로 실험이 이루어져 슬개대퇴 통증 증후군에 해당하는 사람에게 일반화시키기에는 제한이 따른다.

5. 용어의 정의

본 연구에 사용되는 주요 개념들에 대한 정의는 다음과 같다.

1. 슬개대퇴 통증 증후군(Patellafemoral pain syndrome; PFPS)

슬개대퇴 통증 증후군은 무릎관절의 과도한 굴곡과 신전 시 슬개골 주변에서 발생하는 통증을 말한다.

2. 스텝 업(Step - Up)

하지근육 발달을 목적으로 계단, 벤치 또는 스텝 플랫폼 기구에 한발로 올라서는 동작을 말한다.

3. 대퇴사두근각(quadriceps-angle; Q-Angle)

Q-각은 전상장골극과 슬개골의 중심을 연결한 선과 경골조면과 슬개골의 중심을 연결한 선 사이의 각을 말한다.

4. 경골조면(tuberosity fo tibia)

경골전면의 상단 바로 밑에 있는 융기를 말하며 슬개인대가 붙는 곳인데 피부에서는 슬개골을 아래쪽으로 거쳐 처음으로 부딪치는 부위를 말한다.

5. 중둔근(Glutaesus medius : 중간볼기근)

기시점은 장골외측상부와 천골후 외측에서 정지점 대퇴골 대전자로 연결되며 주 작용은 고관절 외전과 내회전을 맡는 근육이다

6. 내측광근(Vastus medialis oblique : 안쪽빗넓은근)

기시점은 대퇴골 후면 조선의 내측면에서 정지점 경골조면으로 연결되어 주 작용은 슬관절 신전을 맡는 근육이다

7. 외측광근(Vastus lateralis : 가쪽넓은근)

기시점은 대퇴골 후면 조선의 외측순에서 정지점 경골조면으로 연결되어 주 작용은 슬관절 신전을 맡는 근육이다

8. 대퇴 근막장근(Tensor fasciae latae : 넓다리 근막긴장근)

기시점은 전상 장골극 외측에서 정지점 장경인대로 연결되며 주 작용은 고관절 굴곡, 외전보조, 내회전 굴곡, 슬관절의 신전을 맡는 근육이다.

9. 원심성 스텝 검사(Eccentric step test)

맨발로 20cm 높이의 계단에 서서 한 쪽 다리를 아주 천천히 바닥에 내려놓도록 한다. 이 동작을 수행할 때 원심성 수축을 하는 다리에 통증을 느끼면 양성으로 판정한다(Nijs 등, 2006)

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 건강한 성인 남성 10명을 대상으로 연구 전 연구의 목적과 방법에 관하여 충분히 설명 한 후 실시 하였다. 근골격계 질환이나 신경학적 질환, 지난 6개월 동안 허리, 하지 통증을 경험한 대상자는 연구에서 제외 시키고 원심성 스텝 검사를 통해 음성인 대상자와 전상장골극과 무릎뼈 중앙, 경골 조면을 연결하는 대퇴사두근 각을 측정하여 8°~10°(D'Amico & Rubin, 1986) 범위에 있는 대상자만을 연구 대상으로 선정 하였다. 본 연구의 참여한 대상자의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

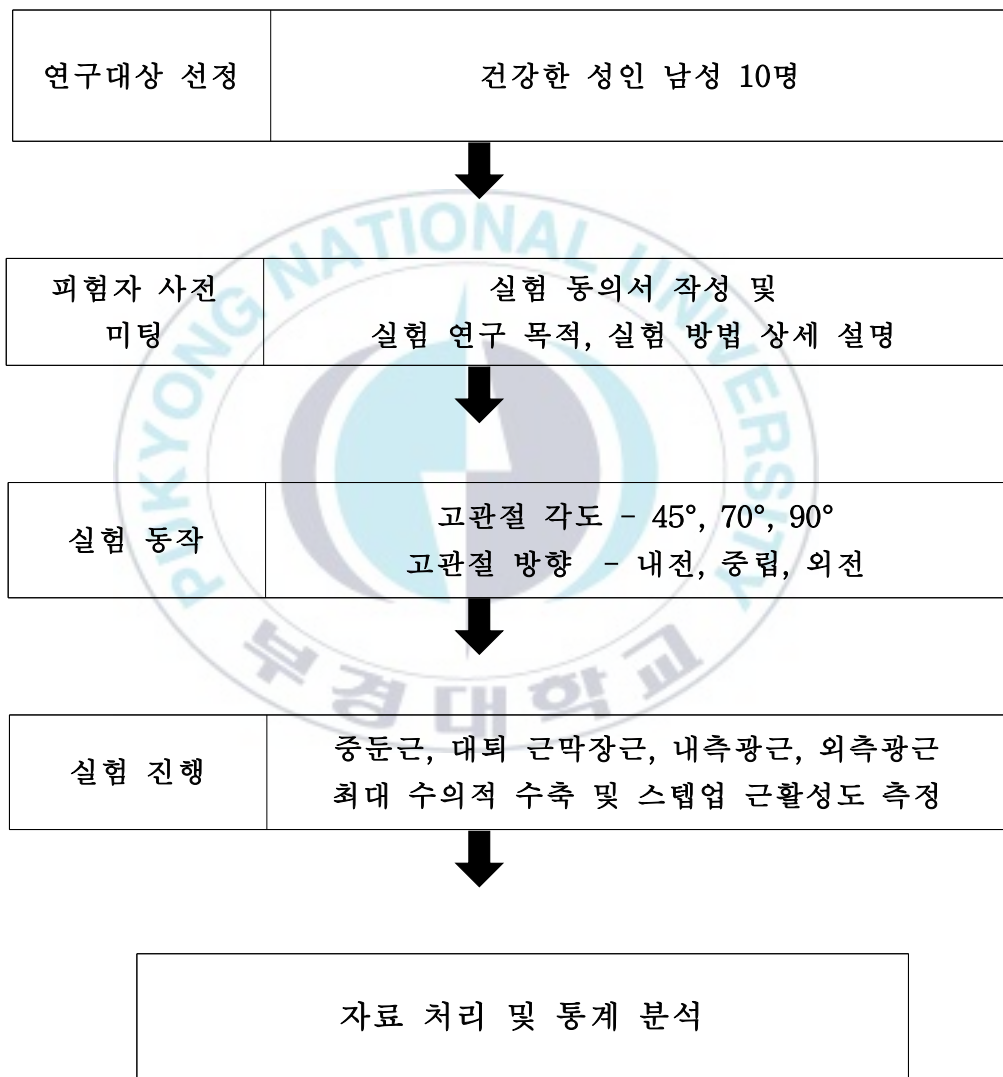
<표 1> 연구 대상자의 신체적 특성

N	Age(yrs)	Height(cm)	Weight(kg)	BMI
10	23±3.85	173.57±5.61	69.2±10.70	22.90±2.42

M±SD

2. 실험절차

본 연구의 실험 절차는 (그림 1)과 같다.



<그림 1> 실험 절차

본 연구는 실험 전 부경대학교 연구윤리위원회 승인 (IRB: 1041386-20180314-HR-001-03)을 받았으며, 실험을 실시하기 전 연구 대상자 모두에게 해당 연구에 대한 목적과 취지를 정확하게 설명하고 피험자 모두가 자발적 실험 참가 동의서에 동의 및 서명을 한 후에 연구실험을 실시하였다.

3. 실험기기 및 측정도구

3.1 표면근전도

실험에 필요한 근육의 근전도 신호를 측정하기 위한 8채널 무선 근전도 WEMG - 8 (LXM5308, LAXTHA, USA)장비이다. 본 장비 구성은 송신기와 수신기로 구분되어 주파수를 무선으로 송, 수신하여 데이터의 측정 및 수집이 가능하다. 보조 장비로는 노트북과 소프트웨어(telescan program), 전극 케이블, 전극 패드가 사용되었다.



<그림 2> WEMG - 8

3.2 측정도구

스텝 업 측정 실험 시 3단계로 높이가 조절되는 step box와 높이 51.5cm의 폴리오 박스를 사용하였고 대상자의 신장 개인차로 인한 정확한 고관절 각도를 위해 각도계로 각을 재고 각이 모자랄 경우 1.5cm 송판을 도구 위에 깔고 각을 맞춘 다음 실험이 이루어졌다.

<표 2> 측정 장비 및 용도

측정 장비 및 도구	모델	제작사	사용용도
근전도 측정기	WEMG - 8	Laxtha Korea	근전도 측정
근전도분석 소프트웨어	Telescan	Laxtha Korea	근전도 분석
컴퓨터	LG14Z96	LG	자료 분석
각도계	20cm	러닝리소스	각도 측정
송판	1.5cm	에듀스포	동작 보조



step box

폴리오 박스(plyo box)

<그림 3> Step - up 동작 측정 도구

4. 측정 방법

4.1 근전도 전극부착

모든 대상자의 동작을 실시하는 우세측 다리의 중둔근, 대퇴근막장근, 내측광근, 외측광근에 전극을 부착하였고 피부 저항을 최소화하기 위해 전극 부착부위에 면도기를 사용하여 털을 제거한 다음 피부각질층을 제거하기 위해 가는 사포로 2~3회 문지른 후 피부의 표면을 알코올 솜으로 깨끗이 소독하였고 각 근육의 최대 등척성 수축을 유도하여 가장 볼록하게 나타나는 근육에 근전도를 부착하였다. 근전도 부착 위치는 <그림4>와 같이 중둔근은 장골능선(iliac crest) 대퇴골 대전자(greater trochanter) 근위부 1/3 지점, 대퇴근막장근은 전상장골극 2cm 아래(Carm 등, 1998), 내측광근은

무릎 뼈의 내측상부 가장자리(superomedial patellar border)에서 상부 4cm, 내측 3cm, 무릎뼈 장축(long axis)에서 55° 위치, 그리고 외측광근은 무릎 뼈의 상부 가장자리(patellar superior border)에서 상부 10~15cm, 외측 6cm, 무릎뼈 장축에서 15° 위치에 부착하였다(Cowan 등, 2002). 스텝 업 동작 시 방해가 되지 않는 범위에서 근전도의 잡음 최소화를 위해 전극 채널 연결선을 테이프로 고정시켜 스텝 업 동작을 실시하는 동안 최대한 움직이지 않도록 고정하였다.



<그림 4> 피험자 전극 배치도

4.2 최대 등척성 수축 근전도 신호량 측정

근육의 활동전위를 표준화시키기 위하여 최대 등척성 수축(maximal voluntary isometric contraction : MVIC)을 사용하였다. 최대 등척성 수축을 위한 맨손 근력 검사(manual muscle testing; MMT)를 실시하였고 근육의 최대 등척성 수축 값은 근육별 총 3회 측정하여 평균값을 구하였으

며, 최대 등척성 수축 시 5초 간 자료 값을 구한 후, 시작부분과 끝부분의 각 1초를 제외시킨 3초 동안의 평균 근전도 신호량을 % 최대 등척성 수축 (%MVIC)으로 사용하였다.

중둔근은 옆으로 누운 자세에서 고관절을 벌리고 검사자는 측정 다리 원위부에 손을 얹어 모음과 약간의 굽힘 방향으로 저항을 주어 측정하였으며 대퇴 근막장근은 누운 자세에서 고관절을 굽히고 검사자는 측정 다리 원위부에 손을 얹어 펴, 모음방향으로 저항을 주어 측정하였고 내측광근과 외측광근은 고관절을 90°로 유지하고 앉아 체간을 고정한 후, 검사자는 측정 다리 근위부에 손을 얹어 무릎각도 80°에서 무릎을 펴는 자세로 측정하였다(Kendall 등, 2005).

5. 실험 방법

실험대상자들은 3가지 고관절 각도와 3가지 고관절 방향에 맞춰 스텝 업 동작을 시행하였다. 연구자는 충분한 설명으로 대상자들에게 운동방법을 숙지 시켰고 피로가 발생되지 않는 범위 내에서 2~3회 자세 연습을 실시하였다. 스텝 업 운동 동작 시 대상자의 상체 흔들림을 방지하기 위하여 시선은 정면에 고정, 양 손은 허리에 고정시킨 뒤 고관절 각도는 45°, 70°, 90°로 우세측 다리를 측면에서 바라보고 고관절 대전자에서 지면을 밟는 선을 0°로 설정하여 고관절 굽힘 시 각을 측정하였고 무릎과 엄지발가락의 수직선상을 유지하도록 하였으며 고관절 방향은 중립과 내전 30°, 외전 30°에서 무릎이 우세측 발의 엄지와 검지 사이에 위치하도록 하였으며 동작 당 각각 3회씩 실시하도록 하여 근전도를 측정하였다.

운동 방법 간 비우세발의 지면 반발력의 발생을 방지하기 위하여 발을 발등 굽힘(dorsi flexion)시키고 운동 시 고관절 방향이 유지되지 않거나 비

우세측 다리의 참여도가 높아 질 때 검사자는 운동을 잠시 멈추고 다시 실시하였으며 대상자들은 근 피로 방지를 위해 한 가지 동작이 끝났을 때 1분간 휴식하고 한가지 각도에서 3가지 고관절 방향으로 운동을 실시한 후 5분간 휴식을 부여하였다.





45°

70°

90°

<그림5> 고관절 각도



내전30°

중립

외전30°

<그림 6> 고관절 방향

6. 자료처리 방법

참여자의 신체적 특징을 확인하기 위하여 평균(M)과 표준편차(SD)를 실시하였다. 스텝 업 동작 시 고관절의 각도와 방향에 따른 근활성도를 비교하기 위하여 일원 배치 분산분석(one-way ANOVA)을 사용하였으며 사후검정으로 Scheffe 방법을 이용하였다.

본 연구의 분석은 모두 유의확률은 $p < .05$ 로 정하였으며, 통계처리는 SPSS Ver 21.0 프로그램을 사용하여 분석하였다.



Ⅲ. 연구결과

본 연구는 스텝 업 동작 시 고관절의 굽힘 각도 45° , 70° , 90° 와 고관절 방향이 내전 30° , 중립, 외전 30° 위치에 따른 중둔근, 대퇴근막장근, 내측광근, 외측광근의 근활성도를 비교함으로써 고관절 각도와 방향이 하지 주변 근육에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고 무릎 통증의 원인이 되는 대퇴근막장근과 외측광근의 근활성도를 감소시키고 내측광근과 중둔근의 근활성도를 높이는 적절한 운동 자세를 제시하고자 실시하였고 본 연구 결과는 다음과 같다.



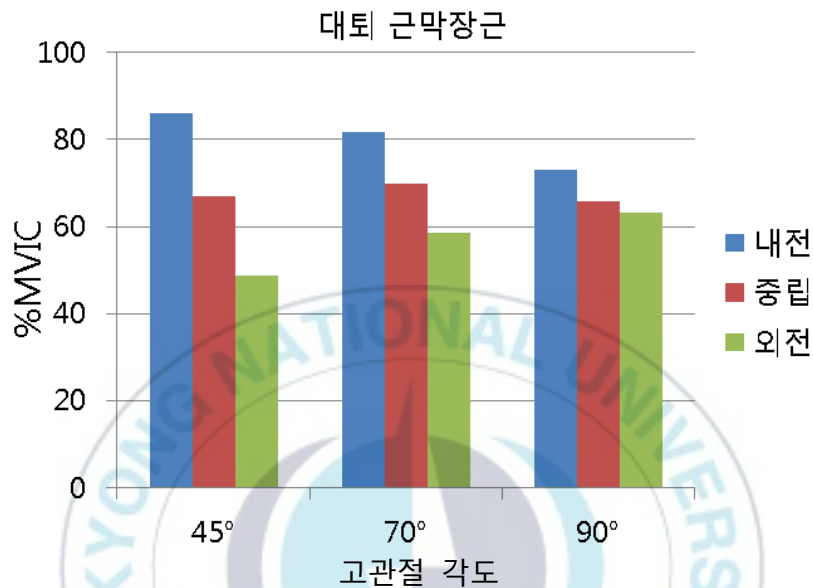
1. 고관절 방향에 따른 근전도 신호량(%MVIC)

<표 3> 고관절 방향에 따른 근전도 신호량(%MVIC)

고관절 방향	고관절 각도		대퇴 근막장근	중둔근	내측광근	외측광근
내전	45	1	86.03±36.39	49.76±23.71	91.58±32.50	78.24±31.45
중립	45	2	67.06±32.93	57.20±32.02	93.49±20.94	77.03±28.72
외전	45	3	48.86±23.45	50.12±31.49	100.27±20.31	80.34±34.60
F			3.503	0.205	0.328	0.028
p			0.044	0.816	0.723	0.972
Scheffe			1>3	-	-	-
내전	70	4	81.62±42.64	50.29±21.40	96.07±29.93	85.43±39.78
중립	70	5	69.88±36.15	63.18±35.03	104.84±23.84	84.98±26.08
외전	70	6	58.52±37.61	52.68±24.88	102.32±22.50	80.96±28.37
F			0.882	0.612	0.31	0.059
p			0.426	0.549	0.736	0.943
Scheffe			-	-	-	-
내전	90	7	73.10±37.76	54.37±28.52	121.79±25.35	107.65±49.33
중립	90	8	65.88±37.02	57.98±28.74	131.78±31.70	93.76±26.15
외전	90	9	63.13±32.06	55.04±30.24	132.14±32.17	98.47±29.11
F			0.208	0.043	0.386	0.378
p			0.813	0.958	0.683	0.689
Scheffe			-	-	-	-

M±SD

1.1 고관절 방향에 따른 대퇴 근막장근 근활성도 비교

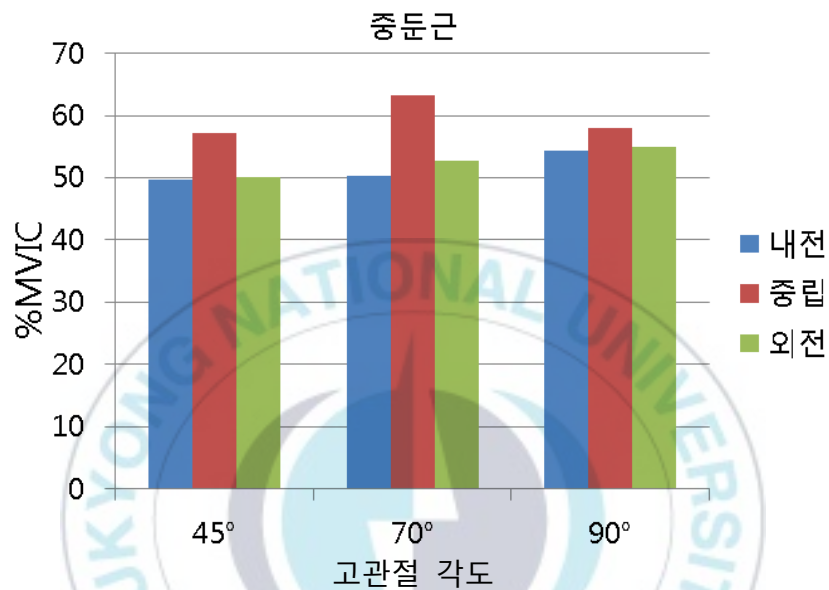


<그림 7> 고관절 방향에 따른 대퇴 근막장근 근활성도 비교.

고관절 방향에 따른 대퇴 근막장근은 고관절 각도 45°일 때 고관절 방향이 내전에서 86.03±36.39, 중립 67.06±32.93, 외전에서 48.86±23.45로 나타났고 고관절 각도가 70°일 때 내전 81.62±42.64, 중립 69.88±36.15, 외전 58.52±37.61이며 고관절 각도가 90°일 때 내전 73.10±37.76, 중립 65.88±37.02, 외전 63.13±32.06으로 나타났다.

사후 검정 결과에서 대퇴 근막장근은 고관절 각도 45° 방향은 내전일 때 고관절 각도 45° 방향이 외전일 때 보다 근활성도가 유의하게 증가하였다 (p=.044).

1.2 고관절 방향에 따른 중둔근 근활성도 비교

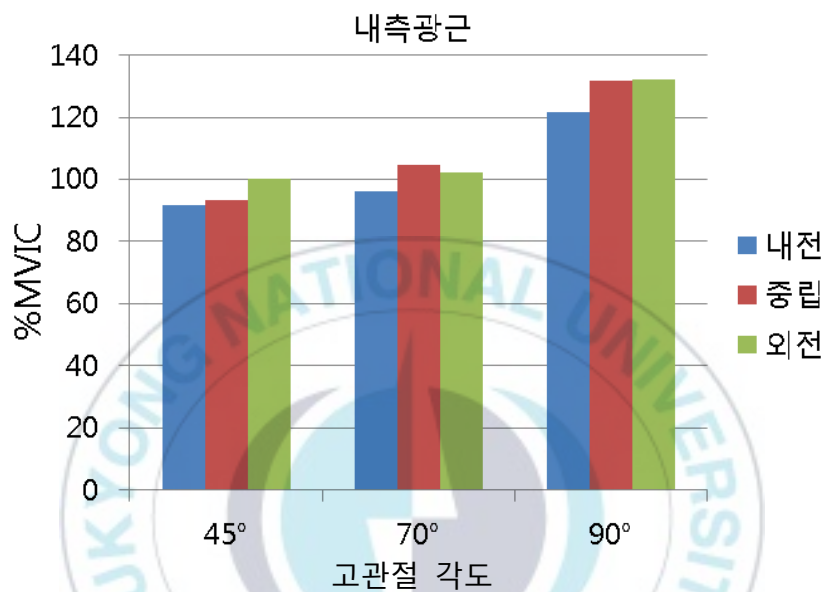


<그림 8> 고관절 방향에 따른 중둔근 근활성도 비교.

고관절 방향에 따른 중둔근은 고관절 각도 45°일 때 고관절 방향이 내전에서 49.76±23.71, 중립 57.20±32.02, 외전 50.12±31.49로 나타났고 고관절 각도가 70°일 때 내전 50.29±21.40, 중립 63.18±35.03, 외전 52.68±24.88이며 고관절 각도가 90°일 때 내전 54.37±28.52, 중립 57.98±28.74, 외전 55.04±30.24으로 나타났다.

중둔근은 고관절 방향에 따른 근활성도의 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

1.3 고관절 방향에 따른 내측광근 근활성도 비교

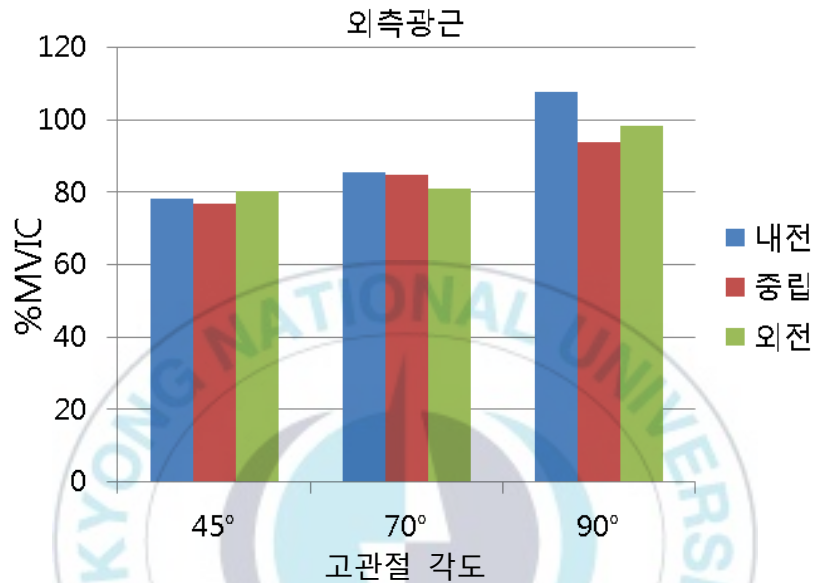


<그림 9> 고관절 방향에 따른 내측광근 근활성도 비교.

고관절 방향에 따른 내측광근은 고관절 각도 45° 일 때 고관절 방향이 내전에서 91.58±32.50, 중립 93.49±20.94, 외전 100.27±20.31로 나타났고 고관절 각도가 70°일 때 내전 96.07±29.93, 중립 104.84±23.84, 외전 102.32±22.50이며 고관절 각도가 90°일 때 내전 121.79±25.35, 중립 131.78±31.70, 외전 132.14±32.17으로 나타났다.

내측광근은 고관절 방향에 따른 근활성도의 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

1.4 고관절 방향에 따른 외측광근 근활성도 비교



<그림 10> 고관절 방향에 따른 대퇴 외측광근 근활성도 비교.

고관절 방향에 따른 외측광근은 고관절 각도 45°일 때 고관절 방향이 내전에서 78.24±31.45, 중립 77.03±28.72, 외전 80.34±34.60로 나타났고 고관절 각도가 70°일 때 내전 85.43±39.78, 중립 84.98±26.08, 외전 80.96±28.37이며 고관절 각도가 90°일 때 내전 107.65±49.33, 중립 93.76±26.15, 외전 98.47±29.11으로 나타났다.

외측광근은 고관절 방향에 따른 근활성도의 유의한 차이가 없었다 ($p>.05$).

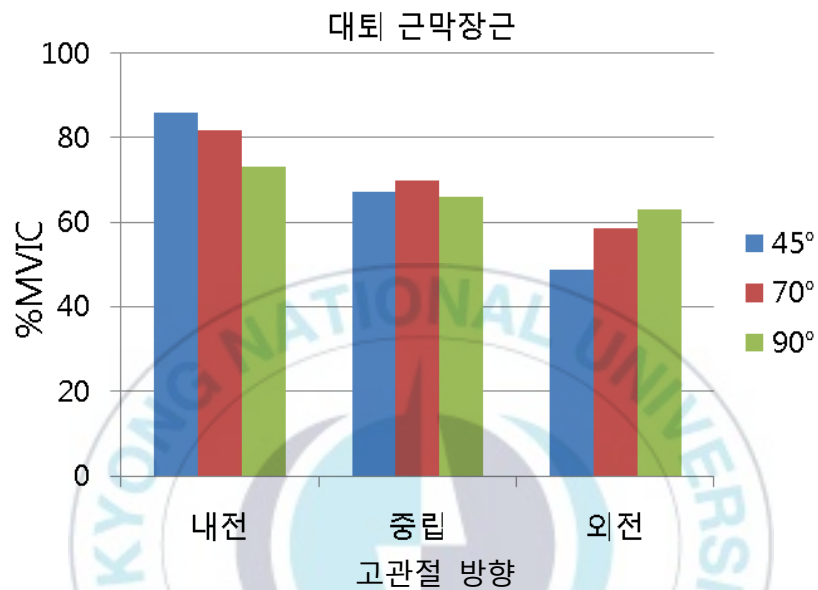
2. 고관절 각도에 따른 근전도 신호량(%MVIC)

<표 4>. 고관절 각도에 따른 근전도 신호량(%MVIC)

고관절 방향	고관절 각도		대퇴 근막장근	중둔근	내측광근	외측광근
내전	45	1	86.03±36.39	49.76±23.71	91.58±32.50	78.24±31.45
	70	2	81.62±42.64	50.29±21.40	96.07±29.93	85.43±39.78
	90	3	73.10±37.76	54.37±28.52	121.79±25.35	107.65±49.33
F			0.284	0.104	3.071	1.409
p			0.750	0.902	0.630	0.262
Scheffe			-	-	-	-
중립	45	4	67.06±32.93	57.20±32.02	93.49±20.94	77.03±28.72
	70	5	69.88±36.15	63.18±35.03	104.84±23.84	84.98±26.08
	90	6	65.88±37.02	57.98±28.74	131.78±31.70	93.76±26.15
F			0.034	0.103	5.766	0.959
p			0.967	0.903	0.008	0.396
Scheffe			-	-	6>4	-
외전	45	7	48.86±23.45	50.12±31.49	100.27±20.31	80.34±34.60
	70	8	58.52±37.61	52.68±24.88	102.32±22.50	80.96±28.37
	90	9	63.13±32.06	55.04±30.24	132.14±32.17	98.47±29.11
F			0.531	0.720	4.887	1.114
p			0.594	0.931	0.015	0.343
Scheffe			-	-	9>7,8	-

M±SD

2.1 고관절 각도에 따른 대퇴 근막장근 근활성도 비교

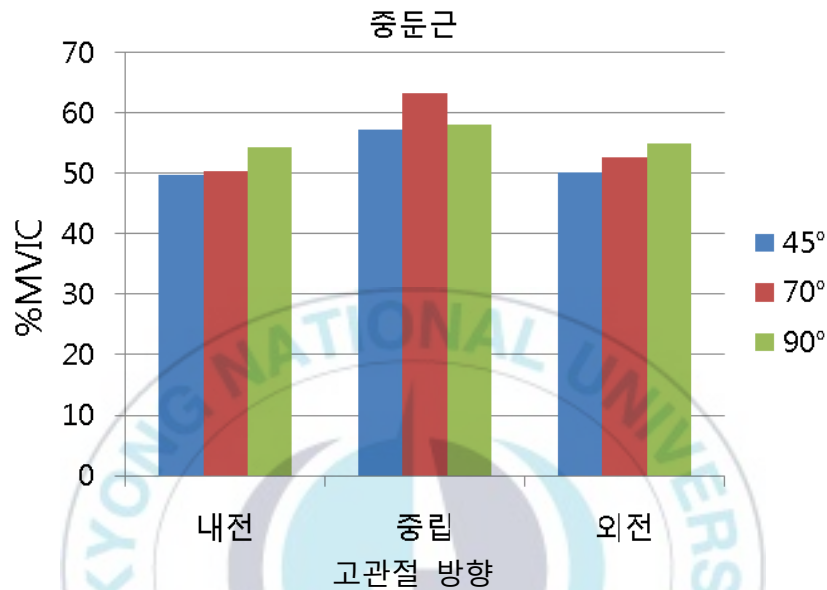


<그림 11> 고관절 각도에 따른 대퇴 근막장근 근활성도 비교

고관절 각도에 따른 대퇴 근막장근은 고관절 방향이 내전 일 때 고관절 각도가 45°에서 86.03 ± 36.39 , 70°에서 81.62 ± 42.64 , 90°에서 73.10 ± 37.76 로 나타났고 고관절 방향이 중립 일 때 45°에서 67.06 ± 32.93 , 70°에서 69.88 ± 36.15 , 90°에서 65.88 ± 37.02 이며 고관절 방향이 외전 일 때 45°에서 48.86 ± 23.45 , 70°에서 58.52 ± 37.61 , 90°에서 63.13 ± 32.06 으로 나타났다.

대퇴 근막장근은 고관절 각도에 따른 근활성도의 유의한 차이가 없었다 ($p > .05$).

2.2 고관절 각도에 따른 중둔근 근활성도 비교

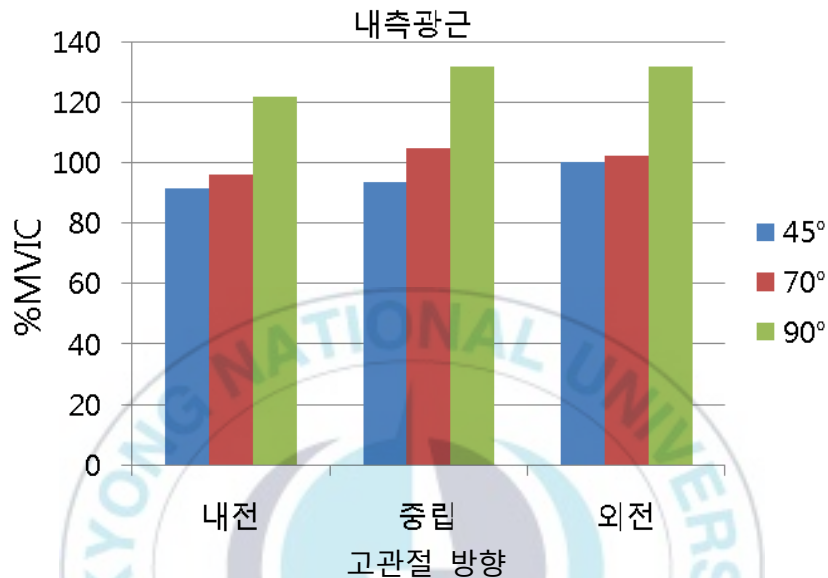


<그림 12> 고관절 각도에 따른 중둔근 근활성도 비교

고관절 각도에 따른 중둔근은 고관절 방향이 내전 일 때 고관절 각도가 45°에서 49.76 ± 23.71 , 70°에서 50.29 ± 21.40 , 90°에서 54.37 ± 28.52 로 나타났고 고관절 방향이 중립 일 때 45°에서 57.20 ± 32.02 , 70°에서 63.18 ± 35.03 , 90°에서 57.98 ± 28.74 이며 고관절 방향이 외전 일 때 45°에서 50.12 ± 31.49 , 70°에서 52.68 ± 24.88 , 90°에서 55.04 ± 30.24 으로 나타났다.

중둔근은 고관절 각도에 따른 근활성도의 유의한 차이가 없었다($p > .05$).

2.3 고관절 각도에 따른 내측광근 근활성도 비교

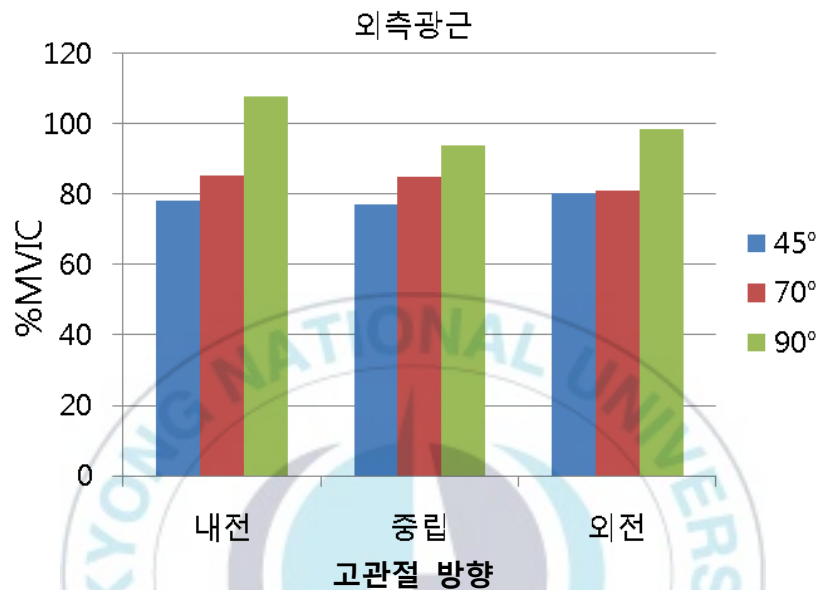


<그림 13> 고관절 각도에 따른 내측광근 근활성도 비교

고관절 각도에 따른 내측광근은 고관절 방향이 내전 일 때 고관절 각도가 45°에서 91.58 ± 32.50 , 70°에서 96.07 ± 29.93 , 90°에서 121.79 ± 25.35 로 나타났고 고관절 방향이 중립 일 때 45°에서 93.49 ± 20.94 , 70°에서 104.84 ± 23.84 , 90°에서 131.78 ± 31.70 이며 고관절 방향이 외전 일 때 45°에서 100.27 ± 20.31 , 70°에서 102.32 ± 22.50 , 90°에서 132.14 ± 32.17 으로 나타났다.

사후 검정 결과에서 내측광근은 고관절 방향이 중립, 고관절 각도 90°일 때 고관절 각도 45°일 때 보다 근활성도가 유의하게 증가하였고($p=.010$), 고관절 방향이 외전, 고관절 각도 90°일 때 고관절 각도 45°일 때와 ($p=.033$), 70° 일 때 보다 근활성도가 유의하게 증가 하였다.($p=.048$).

2.4 고관절 각도에 따른 외측광근 근활성도 비교



<그림 14> 고관절 각도에 따른 외측광근 근활성도 비교

고관절 각도에 따른 외측광근은 고관절 방향이 내전 일 때 고관절 각도가 45°에서 78.24 ± 31.45 , 70°에서 85.43 ± 39.78 , 90°에서 107.65 ± 49.33 로 나타났고 고관절 방향이 중립 일 때 45°에서 77.03 ± 28.72 , 70°에서 84.98 ± 26.08 , 90°에서 93.76 ± 26.15 이며 고관절 방향이 외전 일 때 45°에서 80.34 ± 34.60 , 70°에서 80.96 ± 28.37 , 90°에서 98.47 ± 29.11 으로 나타났다.

외측광근은 고관절 각도에 따른 근활성도의 유의한 차이가 없었다($p > .05$).

IV. 논의

본 연구는 고관절 굽힘 각도와 방향에 따른 스텝 업 운동 시 하지 주변 근육의 근활성도에 어떠한 영향을 미치는지 알아보며 무릎 통증의 원인이 되는 대퇴 근막장근과 외측광근의 근활성도를 감소시키고 내측광근과 중둔근의 근활성도를 높이는 적절한 운동 자세를 제시하고자 실시하였다.

1. 고관절 각도와 방향에 따른 대퇴 근막장근 근활성도 분석.

본 연구의 결과 대퇴 근막장근은 고관절 방향에 따른 유의한 차이가 있었다($p<.044$) 사후 검정을 통해 알아본 결과 대퇴 근막장근의 근활성도는 고관절 각도 45° 방향은 내전 일 때 86.03 ± 36.39 이며 고관절 각도 45° 방향이 외전일 때 48.86 ± 23.45 보다 근활성도가 유의하게 증가 하였다($p<.044$).

이는 선행논문 외측으로 계단 오르기 시 보폭과 엉덩관절 벌림근의 근활성도에 미치는 영향(노경희, 2012)의 연구 결과에서도 고관절 자세가 안쪽 돌림일 때가 중립과 가쪽 돌림일 때 보다 근활성도가 유의하게 증가하였고, 계단 오르고 내리기 시 엉덩관절 내회전이 무릎관절 펌근과 고관절 외전근의 근활성도에 미치는 영향(오재섭 등, 2008)에서도 계단 오르고 내리기 시 전체 주기에서 대퇴 근막장근의 근활성도는 중립보다 내전일 때 유의하게 증가 되었다고 보고되어 본 실험과 같은 결과 값을 보여주고 있다.

대퇴 근막장근은 고관절 굴곡과 외전, 내회전 시 작용과 슬관절 신전 시 보조 역할을 하는데(MCFadyen & Winter, 1998) 대퇴 근막장근이 긴장되면 골반 전방경사와(anterior pelvic tilt) 고관절의 내회전이 일어난다(Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, 등, 2005). 이는 고관절 외회전

근육이 약하거나 넓다리 앞 방향(femoral anteversion)으로 인해 고관절 내 회전 상태에서 계단을 오르거나 평지를 보행하게 된다면 대퇴 근막장근의 근활동이 우세하게 되어 무릎의 안정성을 떨어뜨리게 되며, 대퇴 근막장근은 장경인대와 연결되어 있어 대퇴 근막장근이 강하게 수축하게 되면 장경인대를 단축 시키게 되고 장경인대는 외측지대에 연결되어 무릎뼈를 외측으로 이동 시키게 되어(오재섭 등, 2008) 무릎 통증을 발생 시킬 수 있다.

또한 본 연구에서 고관절 각도 70°, 90°에서도 중립과 외전보다 내전에서 높은 근활성도 값이 나타나 고관절 각도가 높아져도 고관절 방향이 중립과 외전보다 내전에서 근활성도가 높게 나타나는 것을 알 수 있으나 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았고 고관절 각도 45°, 70°, 90° 중 고관절 각도 45° 고관절 방향은 내전에서 가장 높은 근활성도가 나타났다. 이는 기능 부전(dysfunction)으로 인한 일상생활에서 고관절이 내전 및 내회전된 상태에서 이루어지는 생활 패턴이 대퇴 근막장근과 연결되어 있는 장경인대를 단축하여 생기는 기능 장애 및 통증을 발생 시킬 수 있다고 생각된다. 이어 무릎뼈를 외측으로 이동시키는 근육들의 근활성도가 증가 하여 무릎 관절의 스트레스가 증가 한다고 볼 수는 없으나 근전도는 근육에 걸리는 부하를 객관적으로 측정 할 수 있는 방법이라고 하였다(Nordander 등, 2000).

2. 고관절 각도와 방향에 따른 내측광근, 외측광근 근활성도 분석

내측광근의 강화는 슬개대퇴 통증 증후군의 효과적인 개선 방법 중 하나이다. 슬개골의 비정상적인 정렬과 근력, 유연성의 불균형은 슬개대퇴 통증 증후군의 병리학적 원인이고(Chandler & Brown, 2008) 특히 내측광근의 약화가 슬개대퇴 통증 증후군의 주 원인이 된다는 연구 결과도 보고되었다(Yip & Ng, 2006). 이어 내측광근은 내측 지지대로서 생리학적으로 가장 약하여 근 약화가 가장 먼저 나타나 내측광근의 약화는 대퇴사두근 근력 발달의 불균형을 만들고 슬관절 신전 동작에 외측지지대 힘에 대응하여 내측으로 당기는 힘이 줄어들므로 슬개골 아탈구의 원인으로 작용하게 된다(Francis & Seott, 1794; Speakman & Weisburg, 1977)

본 연구에서 고관절 방향에 따른 내측광근의 근활성도에 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>.05$) 근활성도를 살펴보면 고관절 방향 내전 동작에서 고관절 방향 중립과 외전보다 낮은 근활성도를 보였고 고관절 방향에 따른 외측광근은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>.05$) 근활성도를 살펴보면 고관절 각도가 70°, 90° 일 때 고관절 방향이 외전, 중립보다 내전 동작에서 높은 근활성도 값을 보였으며 대퇴 근막장근 또한 고관절 방향인 외전, 중립보다 내전에서 근활성도가 높은 것으로 보아 고관절 내전 및 내회전은 내측광근의 근활성도를 증가시키기보다는 외측광근과 대퇴 근막장근의 근활성도를 증가시킨다는 연구결과(오재섭 등, 2008) 유사한 결과로 생각되며, 황일균(2013)의 연구에서도 내측광근이 무릎 굴곡 각도 30°, 60°, 90°에서 발목의 위치가 외전>중립>내전 순으로 근활성도가 나타났고 박사라(2010)의 연구에서 런지(lunge) 동작 시 발목위치가 외전>중립>내전 순으로 내측광근의 근활성도 차이가 나타나며 채원식(2003)의 연구 스텝

운동 시 하지의 신전일 경우 내측광근의 근활성도는 외전 40.4 ± 4.9 , 중립 37.5 ± 7.2 , 내전 36.7 ± 4.3 으로 발목의 외전>중립>내전 순으로 근활성도가 나타나 고관절 내전 및 내회전 동작이 슬개대퇴 통증 증후군의 주요 원인인 내측광근의 약화로 인한 대퇴 근막장근과 외측광근의 활성화가 슬개대퇴 통증 증후군의 주요 원인이 된다는 연구 결과(오재섭 등, 2008)를 뒷받침해주는 결과로 생각된다.

이어 본 연구에서는 고관절 각도에 따른 내측광근의 근활성도는 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 고관절 방향이 내전, 중립, 외전일 때 모두 $90^\circ > 70^\circ > 45^\circ$ 순으로 근활성도가 차이가 나타났으며 사후 검정을 통해 알아본 결과 고관절 방향이 중립이고 고관절 각도가 90° 일 때 131.78 ± 31.70 , 고관절 각도 45° 일 때 93.49 ± 20.94 보다 근활성도가 유의하게 증가하였고 ($p = .010$), 고관절 방향이 외전이고 고관절 각도가 90° 일 때 132.14 ± 32.17 , 고관절 각도 45° 일 때 100.27 ± 20.31 보다 근활성도가 유의하게 증가 하였고 ($p = .033$), 고관절 방향이 외전이고 고관절 각도가 90° 일 때 132.14 ± 32.17 , 고관절 각도 70° 일 때 102.32 ± 22.50 보다 근활성도가 유의하게 증가 하였으며 ($p = .048$), 고관절 각도에 따른 외측광근의 근활성도는 유의한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$), 근활성도를 살펴보면 고관절 방향이 내전, 중립, 외전일 때 모두 고관절 각도 $90^\circ > 70^\circ > 45^\circ$ 순으로 근활성도가 차이가 나타났다. 이는 대퇴사두근을 위한 근력강화운동은 신체에 작용하는 중력에 의해 발생된 외적인 토크들인 저항에 주로 의존하고 외적인 토크들의 크기는 슬관절이 어떻게 신전되는가에 따라 달라질 수 있는데 경골에 대한 슬관절 신전 동안 즉 무릎관절의 단힌사슬운동 동안 상체 무게의 외적인 모멘트팔은 90° 의 슬관절 굴곡에서 0° 의 슬관절 굴곡으로 갈수록 감소된다 (neumann, 2002). 본 연구 또한 내측광근, 외측광근 두 근육 모두 고관절 각도가 커질수록 근활성도가 높아져 위 연구결과와 일치하는 결과로 생각

된다.

이어 김정원(2002)의 연구에서 정상 성인을 대상으로 슬관절 등척성 운동 시 각도에 따른 근활성도 분석 및 근력 비교에서 내측광근은 90°에서 가장 높은 근활성도가 나타났고 0°와 90°간에서 유의한 차이가 나타나며 외측광근은 90°에서 가장 높은 근활성도가 나타났고 0°와 90°간에서 유의한 차이가 나타나지 않았다고 하여 본 실험과 같이 고관절 각도가 커질수록 내측광근에서 유의차가 나타나 고관절 각도가 높아질수록 외측광근에 비해 내측광근의 근활성도가 높아 질것으로 생각되고 김현희, 송창호(2010)는 슬개 대퇴통증 증후군을 호소하는 환자에게 스쿼트 운동을 적용 시 무릎관절 각도를 증가시키는 것이 바람직하다 하였고 조상희, 이수영(2016)는 슬개 대퇴통증 증후군 환자에게 내측광근, 외측광근, 대퇴직근의 근력 강화를 위해서 무릎관절 90° 굽힘된 스쿼트 자세가 효과적임을 제시하여 본 연구 결과와 부분적으로 같은 연구 결과로 생각된다.

이와 반대로 Lam & Ng(2001)은 고관절과 슬관절의 위치에 따른 대퇴사두근의 근활성도를 알아보는 실험에서 효과적인 내측광근의 선택적 강화를 위해서는 고관절 내회전과 슬관절 40° 굽힘 상태에서 근력운동을 실시하여야 한다고 보고하였고 황일균(2013)의 스태프 업 운동 시 무릎각도를 60° 이상 증가 시켰을 때 대퇴골에 대한 슬개골의 압박이 급격히 증가됨에 통증이 증가되어 오히려 근활성도를 떨어뜨린 것으로 사료된다 라는 결과로 본 실험과 상반되는 결과도 나타났다.

본 연구에서는 건강한 남자 성인을 대상으로 실험하여 슬개대퇴 통증 증후군에 해당하는 사람에게 일반화시키기에는 제한이 따름으로 대상자의 개인의 신체적 특성이 반영된 선택적 내측광근 강화 운동 동작에 대한 고관절 각도와 방향을 설정하여야 할 것으로 사료된다.

3. 고관절 각도와 방향에 따른 중둔근 근활성도 분석

중둔근은 대표적인 고관절 외전근으로 골반의 장골능(iliac crest)에서 대퇴골이 대전자(greater trochanter of femur)로 연결되는 부채꼴 모양의 근육으로 고관절 외전, 외회전, 신전 동작을 맡는다(Laura 등, 1999) 또한 중둔근은 일차적 고관절 외전근 중 하나이고 고관절 외전근중에서 가장 큰 근육이며 전체 외전근 횡단 면적의 60%를 차지 하고 있으며(Clark JM & Hayuor DR, 1987) 단지 일차적 고관절 외전근이 아니라 고관절과 골반의 안정성을 제공 한다(Borghuis 등, 2008) 또한 한발서기를 하려면 고관절 외전근들이 지지를 해주어야 하며(Kumagai 등, 1997 ; Neumann 2002), 이때 대부분의 역할을 중둔근이 감당한다고 보고된다(Dalstra & Huiskes, 1995).

본 연구에서는 고관절 방향에 따른 중둔근의 근활성도는 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>.05$). 둔근의 기능 약화는 체중부하 시 고관절의 내전 및 내회전의 증가와 경골의 내전, 발의 회내와 함께, 최종적으로 무릎 관절의 동적외반을 증가 시켜 슬개 대퇴 관절에 스트레스를 제공하며(powers, 2010) 또 다른 연구 결과에서도 경골의 내전이 슬개골의 외측 트래킹을 증가시켜 슬개 대퇴관절 통증의 원인이 되고(McConnell, 1986) 고관절의 내전은 회내족(pronated foot)의 원인이 되며, 무릎 내측의 스트레스를 증가시켜 슬관절의 비정상적 트래킹이 일어나게 된다고 보고 하였다(Schamberger, 2000). 본 연구 결과에서 고관절 방향 내전 동작 시 가장 낮은 중둔근의 근활성도가 나타나 고관절 내전, 및 내회전상태의 동작이 슬개 대퇴 관절의 스트레스와 통증의 원인 제공이 된다는 위의 연구결과와 유사한 결과로 생각된다.

이어서 중둔근의 약화는 대퇴 근막장근과 장경인대의 기능부전을 야기하여 하지손상과 유기적인 관련이 있다(Grimaldi 등, 2009)고 하였고 본 연구에서 고관절 방향 내전 동작이 중립, 외전 동작 일 때 보다 중둔근의 근활성도 감소와 함께 대퇴 근막장근 근활성도가 높은 것으로 보아 고관절 외전근 약화는 대퇴근막장근과 장경인대의 과한 활동성과 함께 단축을 초래하여 슬관절의 외측안정성 결여로 인한 슬관절염의 원인으로 작용한다(Cliborne 등, 2004; Currier 등, 2007; Hinman 등, 2010)는 연구를 뒷받침해주는 결과로 생각되며 고관절 각도에 따른 중둔근의 근활성도는 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

이는 중둔근은 해부학적으로 분리된 3개의 섬유인 전부섬유, 중부섬유, 후부섬유로 나누어지고(Dostal, 1981) 고관절 외전근 중 외전에 대한 운동성에 가장 많은 비중을 차지하는 근육이다(Scholtes 등, 2010), 중둔근 전부섬유는 대퇴 근막장근과 유사한 위치성으로 고관절 내회전과 외전에 관여하며 중둔근 전부섬유의 과 활동으로 인한 고관절 내회전 위치에서의 보행은 체중부하 시 요추의 기립근 긴장을 통해 요통 발생과 장경인대의 단축으로 인한 슬관절 통증을 유발한다고 하였고(Ferguson, 2006; Gottschalk 등, 1989) 중둔근 후부섬유는 대둔근과 함께 고관절 신전과 외회전, 외전에 관여한다(이상욱, 2015).

본 실험에서 중둔근의 중부 섬유에 근전도를 부착하여 실험을 하였기에 중둔근의 전부섬유와 후부섬유의 정확한 근활성도를 확인 할 수 없었다. 향후 연구에서는 중둔근의 섬유별 연구와 중둔근, 내측광근, 외측광근, 대퇴 근막장근 외 하지 신전에 있어 관여하는 다양한 근육이 참여된 실험 설계 및 연구가 이루어 져야 할 것으로 생각된다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 스텝 업 동작 시 고관절 각도 45°, 70°, 90° 고관절 방향인 내전에서 내측광근과 중둔근의 근활성도의 감소와 함께 대

퇴 근막장근과 외측광근의 근활성도를 증가시킨다는 것을 알 수 있고 고관절 각도가 커질수록 내측광근과 외측광근의 근활성도가 증가한다는 것을 알 수 있었다. 이에 스텝 업 운동 시 고관절 방향은 내전이 아닌 중립, 외전 동작과 고관절 각도는 90°에서 스텝 업 동작이 이루어 질 수 있도록 제시하되 대상자의 개인의 신체적 특성이 반영된 선택적 강화 운동 동작에 고관절 각도와 방향을 설정하여야 할 것으로 생각되며 향후 연구에서 보다 다양한 대상과 변인을 활용하여 체계적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.



VI. 결론

본 연구는 스텝 업 동작 시 고관절의 굽힘 각도 45°, 70°, 90°와 고관절 방향이 내전30°, 중립, 외전30° 위치에 따른 중둔근, 대퇴 근막장근, 내측광근, 외측광근의 근활성도를 비교함으로써 고관절 각도와 방향이 하지 주변 근육에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고 무릎 통증의 원인이 되는 대퇴 근막장근과 외측광근의 근활성도를 감소시키고 내측광근과 중둔근의 근활성도를 높이는 적절한 운동 자세와 움직임을 제시하기 위해 실시한 결과 다음 본 연구에서 얻는 결과를 요약하여 제시하면 다음과 같다.

가. 대퇴 근막장근은 고관절 각도 45° 방향은 내전일 때 고관절 각도 45° 방향은 외전일 때 보다 근활성도가 유의하게 증가하였다($p < .05$).

나. 내측광근은 고관절 방향이 중립이고 고관절 각도가 90°일 때 고관절 각도 45°일 때 보다 근활성도가 유의하게 증가하였고($p < .05$), 고관절 방향이 외전이고 고관절 각도가 90°일 때 고관절 각도 45°, 70° 일 때 보다 근활성도가 유의하게 증가 하였고($p < .05$), 내측광근은 고관절 방향에 따른 근활성도는 유의한 차이가 없었다($p > .05$).

다. 외측광근은 고관절 각도와 방향에 따른 근활성도의 유의한 차이가 없었다($p > .05$).

라. 중둔근은 고관절 각도와 방향에 따른 근활성도의 유의한 차이가 없었다($p > .05$).

이상의 결과로 올바른 기능적 움직임과 무릎 통증 예방을 위하여 스텝 업 동작 시 대퇴근막장근, 외측광근의 근활성도는 줄이고 내측광근, 중둔근의 근활성도를 증가시키기 위해 고관절 방향은 중립, 외전 그리고 고관절 각도를 증가 시킨 스텝 업 동작을 제시하며 향후 다양한 대상과 변인을 활용하여 더 체계적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.



참고 문헌

- 김정원(2002). 슬관절 등척성 운동 시 각도에 따른 근활성도 분석 및 근력 비교. 석사학위 논문, 경희대학교 대학원.
- 김현희, 송창호(2010). 스쿼트 운동시 자세가 안쪽넓은근과 가쪽넓은근의 근활성도 및 근활성비에 미치는 효과. *근관절건강학회지*, 17(2), 142-150.
- 노경희(2012). 외측으로 계단 오르기 시 보폭과 엉덩관절 자세가 엉덩관절 벌림근의 근활성도에 미치는 영향. 석사학위 논문, 인제대학교 대학원.
- 박서이(2008). 슬개대퇴통증 증후군이 있는 남자 운동선수와 일반선수의 CKC 운동 시 대퇴사두근 근활성도 비교. *한국체육과학회지*, 17(1), 487-495.
- 박사라(2010). 슬개대퇴 통증 증후군이 있는 씨름선수의 런지(lunge) 시 발목위치에 따른 대퇴사두근의 근활성도 비교. 석사학위 논문, 경희대학교 대학원.
- 이상욱(2015). 수정된 고관절 외전근 강화운동이 중둔근 약화를 동반한 만성요통환자의 요통수준 및 고관절 기능에 미치는 영향. 박사학위 논문, 대전대학교 대학원.
- 오재섭, 권오윤, 이충휘, 전해선(2008). 계단 오르고 내리기 시 엉덩관절 내회전이 무릎관절 펴근과 엉덩관절 벌림근 근활성도에 미치는 영향. *한국전문물리치료학회지*. 15(2), 54~64.
- 조상희, 이수영(2016). 무릎넙다리통증증후군 환자에서 무릎관절 각도별 스

- 쿼트 융합운동이 넙다리네갈래근의 근력에 미치는 효과. *한국융합학회논문지*, 7(2), 43-52.
- 채원식(2003). 스텝 운동 기구를 사용한 운동 시 발의 위치가 하지 근육 활동에 미치는 영향 분석. *한국운동역학회지*, 15(1), 207-219.
- 황일균(2013). 스텝업 운동이 무릎넙다리 통증 증후군을 가진 축구선수의 근활성도에 미치는 영향. *JFMSE*, 27(1), 63-73.
- Blond, L. & Hansen, L.(1998). Patellofemoral pain syndrome in athletes: a 5.7-year retrospective follow-up study of 250 athletes. *Acta Orthop Belg*, 64(4), 393-400.
- Borghuis, J., Hof, A. L., Lemmink, K. A.(2008). The importance of sensory-motor control in providing core stability: Implications for measurement and training. *Sports Med*, 38(11), 893-916.
- Bolgla, L. A. (2005). Electromyographic analysis of hip rehabilitation exercises in a group of healthy subjects. *J Ortho Phys Ther*, 35, 487-494.
- Carm, J. R., Kasman G. S., Holtz, J.(1998). Introduction to surface electromyography. *Maryland, Aspen*.
- Clark, J. M., Haynor, D. R.(1987). Anatomy of the abductor muscles of the hip as studied by computed tomography. *J Bone Joint Surgery Am*. 69(7), 1021-1031.
- Cowan, S. M., Hodges, P. W., Bennell, K. L. & Crossley, K. M.(2002). Altered vastii recruitment when people with patellofemoral pain syndrome complete a posture task. *Arch Phys Med Rehabil*, 83(7), 989-995.

- Comerford, M. J., & Mottram, S. L.(2001). Movement and stability dysfunction contemporary developments. *Manual Therapy*, 6(1), 15-26.
- Cliborne, A .V., Wainner, R. S., Rhon, D. I. et al(2004). Clinical hip tests and a functional squat test in patients with knee osteoarthritis: Reliability, prevalence of positive test findings, and short-term response to hip mobilization. *J Orthop Sports Phys Ther*, 34(11), 676-685.
- Currier, L. L., Froehlich, P. J., Craow, S. D. et al.(2007). Development of aclinical prediction rule to identify patients with knee pain and clinical evidence of knee osteoarthritis who demonstrate a favorable short-term response to hip mobilization. *Phys Ther*, 87(9), 1106-1119.
- Dalstra, M., Huiskes, R.(1995). Load transfer across the pelvic bone. *J Biomech*, 28(6), 715-24.
- D'Amico, J. C., Rubin M.(1986). The influence of foot orthoses on the quadriceps angle. *J Am Podiatr Med Assoc*, 76(6), 337-340.
- Dostal, W. F., Soderberg, G. L., Andrews, J. G.(1986). Actions of hip muscles. *Phys Ther*, 66(3), 351-61.
- Dostal, W. F., Andrews, J. G.(1981). A three-dimensional biomechanical model of hip musculature. *J Biomech*, 14(11), 803-812.
- Earl, J. E., Schmitz, R. J. & Arnold, B. L.(2001). Activation of the VMO and VL during dynamic mini-sqaut exercises with and with out isometric hip abduction. *Journal of Electromyography*

and Kinesiology. 11(6), 381–386.

Ekstrom, Richard. A., Donatelli, Robert, A. & Carp, Kenji C.(2007).

Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 37(12), 754–762.

Ferguson, L.(2006). Knee pain: Addressing the interrelationships between muscle and joint dysfunction in the hip and pelvis and the lower extremity. *J Bodywork Movement Ther*, 10(4), 287–296.

Fredericson, M., Moore, T.(2005). Muscular balance, core stability, and injury prevention for middle-and long-distance runners. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 16(3), 669–689.

Francis, R. S. & Scott, D. E.(1974). Hypertrophy of the vastus medialis in knee extension. *Phys Ther*, 54(10), 1066–1070.

Gombatto, S. P., Norton, B. J., Sahrman S. A. et al.(2013). Factors contributing to lumbar region passive tissue characteristics in people with and people without low back pain. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 28(3), 255–361.

Gottschalk, F., Kourosh, S., Leveau, B.(1989). The functional anatomy of tensor fasciae latae and gluteus medius and minimus. *J Anat*, 166, 179–189.

Grimaldi, A., Richardson, C., Stanton, W. et al.(2009). The association between degenerative hip joint pathology and size of the gluteus medius, gluteus minimus and piriformis muscles. *Man Ther*, 14(6), 605–610.

- Hinman, R. S., Hunt, M. A., Creaby, M. W., et al.(2010). Hip muscle weakness in individuals with medial knee osteoarthritis. *Arthritis Care Research*, 62(8), 1190–1193.
- Kendall, F. P., McCreary, E. K., Provance, P. G. et al.(2005). Muscle Testing and Function. 4th ed. *Baltimore, Williams & Wilkins*.
- Kumagai, M., Shiba, N., Higuchi, F. et al.(1997) Functional evaluation of hip abductor muscles with use of magnetic resonance imaging. *J Orthop Res*, 15(6), 888–893.
- Kwak, S. D., Ahmad, C. S., Gardner, T. R., et al.(2000). Hamstrings and iliotibial band forces affect knee kinematics and contact pattern. *J Orthop Res*, 18(1), 101–109.
- LaBella, C.(2004). Patellofemoral pain syndrome: evaluation and treatment. Prim Care. *Clinics in Office Practice*, 31(4), 977–1003.
- Lam, P. L., Ng, G. Y.(2001). Activation of the quadriceps muscle during semisquatting with different hip and knee positions in patients with anterior knee pain. *AM J Phys Med Rehabil*, 80(11), 804–808.
- Laura K Smith, Elizabeth L Weiss, L Don Lehmkuhl. Smith, Laura K.(1999). Brunnstrom's Clinical kinesiology. *Yeong Mun Publishing company*.
- Nijs, J., Van Geel, C., Van der auwera, C.(2006). Diagnostic value of five clinical tests in patellofemoral pain syndrome. *Physical Therapy*, 11(1), 69–77.
- McConnell, J.(1986). The management of chondromalacia patellae: a

- long term solution. *Aust J Physiother*, 32(4), 215–223.
- McGill, S. M.(2007). Low Back Disorders: Evidence-based Prevention and Rehabilitation (2nd Ed). *Human Kinetics*, 110–111.
- McFadyen, B. J., Winter, D. A.(1998). An integrated biomechanical analysis of normal stair ascent and descent, *J Biomechanics*, 21(9), 733–744.
- Merican, A. M., Amis, A. A.(2008). Anatomy of the lateral retinaculum of the knee. *J Bone Joint Surg Br*, 90(4): 527–534.
- Merican, A. M., Amis, A. A.(2009). Iliotibial band tension affects patellofemoral and tibiofemoral kinematics. *J Biomech*, 42(10). 1539–1546
- Nadler, S. F., Malanga, G. A., Bartoli, L. A. et al.(2002). Hip muscle imbalance and low back pain in athletes: Influence of core strengthening. *Med Science Sports Exerc*, 34(1). 9–16.
- Nordander, C., Hansson, G.A., Rylander, L., Asterland, P., Bystrom, J.U. et al.(2000). Muscular rest and gap frequency as EMG measures of physical exposure: The impact of work tasks and individual related factors. *Ergonomics*. 43(11). 1904–1923.
- Neumann, D. A.(2002). Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations of Physical Rehabilitation. *Mosby*.
- Niemuth, P. E., Johnson, R. J., Myers, M. J. et al.(2005). Hip muscle weakness and overuse injuries in recreational runners. *Clin J Sport Med*, 15(1). 14–21.

- Panter-Brick, C., Lotstein, D. S., Ellison, P. T.(1993). Seasonality of reproductive function and weight loss in rural Nepali women. *Hum Reprod*, 8(5). 684-690.
- Page, P., Frank, C., & Lardner, R.(2010). Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach. *Champaign, IL: Human kinetics*.
- Powers, C. M.(2010). The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. *J Ortop Sports Phys Ther*, 40(2): 42-51.
- Sahrmann, S. A.(2002). Diagnosis and treatment of movement impairment syndrome . *St Louis, MO: Mosby*.
- Schamberger, W.(2000). the malalignment syndrome: implications for medicine and sport. *Churchill Livingstone: London*.
- Scholtes, S. A., Norton, B.J., Lang, C. E. et al(2010). The effect of within-session instruction on lumbo pelvic motion during a lower limb movement in people with and people without low back pain. *Man Ther*, 15(5): 496-501
- Sheehan, F. T., Derasari, A., Fine, K. M., Brindle, T J., Alter, K. E.(2010). Q-angle and J-sign: indicative of maltracking subgroups in patellofemoral pain. *Clinical Orthopaedics Related Research*. 468(1), 266-275.
- Souza, D. R., & Gross, M. T.(1991). Comparison of Vastus Medialis obliquus: Vastus lateralis Muscle Integrated Electromyographic Ratios Between Healthy Subjects and Patients

- with Patello femoral Pain. *Phys Ther*, 71(4), 310-316.
- Speakman, H. G. & Weisburg, J.(1977). The vastus medialis controversy. *Phys Ther*, 63(8): 248-254
- Tang, S. F., Chen, C .K., Hsu, R., Chou, S. W., ,Hong, W. H., & Lew, H. L.(2001). Vastus Medialis Obliquus and Vastus Lateralis Activity in open and closed kinetic chain exercise in patients with patellofemoral pain syndrome: An electromyographic study. *Arch Phys Med Rehabil* .82(10), 1441-1445.
- Yip, S. L. & Ng, G. Y.(2006). Biofeedback supplementation to physiotherapy exercise programme for rehabilitation of patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil*, 20(12), 1050-1057.