

체육학석사 학위논문

스쿼트 동작시 바패드 착용이 발의
압력에 미치는 영향



2013년 8월

부경대학교 대학원

체 육 학 과

남 윤 결

체육학석사 학위논문

스쿼트 동작시 바패드 착용이 발의 압력에 미치는 영향

지도교수 김 용 재

이 논문을 체육학석사 학위논문으로 제출함.



2013년 8월

부경대학교 대학원

체 육 학 과

남 윤 결

남윤걸의 체육학석사 학위논문을 인준함.

2013년 8월 23일



주 심 이학박사 신 군 수 (인)

위 원 이학박사 김 용 운 (인)

위 원 이학박사 김 용 재 (인)

목 차

I. 서 론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	4
3. 연구의 문제	4
4. 연구의 제한점	4
5. 용어의 정의	5
II. 이론적 배경	7
1. 웨이트 트레이닝의 특성	7
2. 스쿼트와 바패드	8
3. 스쿼트와 발의 압력	10
III. 연구방법	13
1. 연구대상	13
2. 측정기구	14
3. 측정항목	15
4. 측정방법	15
5. 실험절차	18
6. 통계처리방법	19

IV. 연구 결과	20
1. 풀스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력분포	20
2. 하프스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력분포	22
3. 풀스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력비율	23
4. 하프스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력비율	25
V. 논의	27
1. 풀스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력분포	28
2. 하프스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력분포	29
3. 풀스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력비율	30
4. 하프스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력비율	31
VI. 결론	32
참고문헌	34

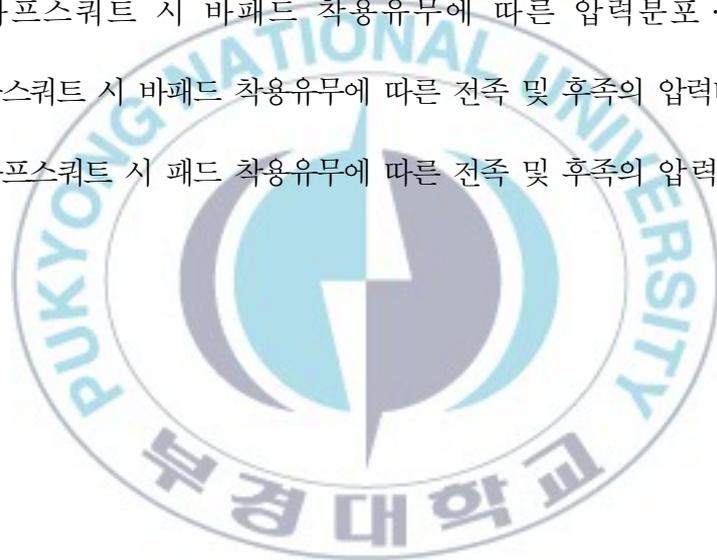
표 목 차

표 1. 연구 대상자들의 신체적 특성	13
표 2. 측정기구	14
표 3. 풀스쿼트 시 양발압력분포차이	20
표 4. 하프스쿼트 시 양발압력분포차이	22
표 5. 풀스쿼트 시 전족 및 후족의 압력비율	23
표 6. 하프스쿼트 시 전족 및 후족의 압력비율	25



그림 목 차

그림 1. 스쿼트 동작	9
그림 2. 측정도구 및 용도	14
그림 3. 족저압력 분포분석기와 스쿼트	16
그림 4. 풀스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 압력분포	21
그림 5. 하프스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 압력분포	22
그림 6. 풀스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 전족 및 후족의 압력비율	23
그림 7. 하프스쿼트 시 패드 착용유무에 따른 전족 및 후족의 압력비율	25



The Effect of Foot Pressure according to Existence of Bar Pad wear
during the Period of Squat Movement

Yun Keol Nam

Department of Physical Education

The Graduate School

Pukyong National University

Directed by professor Yong Jae Kim Ph.D.

Abstract

This study targets 10 male students in their 20s of Department of Physical Education of P University located in B City. Members have been selected out of those who have had irregular weight training experiences including squat for 1 year without any injuries.

This study is purposed to propose indices in order to achieve goals such as preventing one-sided movement of balance, preventing injuries to joints of legs, improving muscular strength of legs, and maximizing sporting achievement with the use of a bar pad for athletes as well as nonathletes. In terms of methodology, this study has compared foot pressure distribution and foot pressure ratio during full-squat and half-squat exercise.

As a result of analysis on impact of full-squat and half-squat exercise on foot pressure distribution and foot pressure ratio with a bar pad and without a bar pad, conclusions have been obtained as shown below.

1. After analyzing the distinction of foot pressure distribution between left and right feet of subjects during full-squat exercise with and without a bar pad, it has been noticed that the distinction of foot pressure between left and right feet was $0.04(\pm 0.04)\text{kgf/cm}^2$ without a bar pad and $0.01(\pm 0.01)\text{kgf/cm}^2$ with a bar pad, showing significant decline of the distinction of both feet pressure when using a bar pad. Also, it exhibited significant difference ($p < .001$).

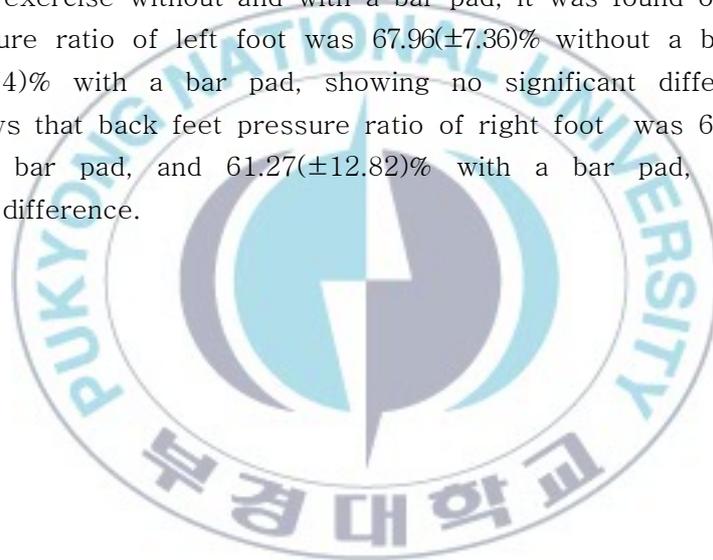
2. After analyzing the distinction of foot pressure distribution between left and right feet of subjects during half-squat exercise with and without a bar pad, it has been noticed that the distinction of foot pressure between left and right feet was $0.04(\pm 0.03)\text{kgf/cm}^2$ without a bar pad and $0.01(\pm 0.02)\text{kgf/cm}^2$ with a bar pad, showing significant drop of the distinction of both feet pressure when using a bar pad. Also, it exhibited significant difference ($p < .001$).

3. After analyzing foot pressure ratio of front feet of subjects during full-squat exercise without and with a bar pad, it was found out that front feet pressure ratio of left foot was $41.11(\pm 10.88)\%$ without a bar pad, and $44.27(\pm 11.42)\%$ with a bar pad, showing no significant difference. Also there shows that front feet pressure ratio of right foot was $41.89(\pm 12.09)\%$ without a bar pad, and $47.65(\pm 12.54)\%$ with a bar pad, showing no significant difference.

4. After analyzing foot pressure ratio of back feet of subjects during full-squat exercise without and with a bar pad, it was found out that back feet pressure ratio of left foot was $58.89(\pm 10.88)\%$ without a bar pad, and $55.74(\pm 11.42)\%$ with a bar pad, showing no significant difference. Also there shows that back feet pressure ratio of right foot was $58.11(\pm 12.07)\%$ without a bar pad, and $52.35(\pm 12.55)\%$ with a bar pad, showing no significant difference.

5. After analyzing foot pressure ratio of front feet of subjects during half-squat exercise without and with a bar pad, it was found out that front feet pressure ratio of left foot was $32.04(\pm 7.36)\%$ without a bar pad, and $35.68(\pm 11.74)\%$ with a bar pad, showing no significant difference. Also there shows that front feet pressure ratio of right foot was $33.31(\pm 8.32)\%$ without a bar pad, and $38.74(\pm 12.82)\%$ with a bar pad, showing no significant difference.

6. After analyzing foot pressure ratio of back feet of subjects during half-squat exercise without and with a bar pad, it was found out that back feet pressure ratio of left foot was $67.96(\pm 7.36)\%$ without a bar pad, and $64.32(\pm 11.74)\%$ with a bar pad, showing no significant difference. Also there shows that back feet pressure ratio of right foot was $66.69(\pm 8.32)\%$ without a bar pad, and $61.27(\pm 12.82)\%$ with a bar pad, showing no significant difference.



I. 서론

1. 연구의 필요성

최근 현대인들의 건강에 대한 관심은 지속적으로 높아져 가고 있는 추세이고 건강을 위해 투자하는 시간과 비용이 늘어나고 있는 것이 현실이다(최소라, 2007). 그리고 적당한 운동은 인체에 유익하며, 건강상태를 향상시키는 물론 노화를 지연시키고 나아가 질병의 예방 및 치료에도 효과가 있다는 연구결과로 인해 최근에는 남성위주의 운동참여에서 벗어나 여성들의 운동참여도가 지속적으로 늘고 있다(전희중, 2006).

대다수 현대인들은 편리한 생활 속에서 운동 부족을 해결하기 위해 헬스장을 찾고 있으며, 헬스장에서 가장 쉽게 선택하는 운동 방법 중 하나로써 웨이트 트레이닝 운동을 들 수 있다. 기초체력 증진 운동인 웨이트 트레이닝은 운동선수들의 기록향상을 위해서는 물론이고 일반인의 체력 향상을 위한 필수적 운동이라 볼 수 있다. 현대인들은 여러 가지 이유에서 웨이트 트레이닝을 하지만 대다수의 사람은 근육을 발달시키고 또한 신체의 지방을 감소시켜 외모를 보기 좋게 만들기 위해서 웨이트 트레이닝을 시작한다(장경태, 김선영, 2001).

특히, 방송매체를 통해 폭발적 인기를 누리고 있는 소위 ‘몸짱’ 열풍은 건강뿐 아니라 몸매를 가꾸기 위한 수단으로서 운동을 선택하는 것을 알 수 있게 한다. 이렇게 ‘웰빙’과 ‘몸짱’ 열풍으로 인해 현대인들이 관심을 가지게 된 운동이 웨이트 트레이닝이다(최소라, 2007).

오늘날 웨이트 트레이닝은 운동선수들이 경기력 향상을 위해 실시할 뿐만 아니라 부상으로부터 재활 및 교정치료 등에 필수적으로 실시되고 있으

며(김일곤, 이종호, 차진, 2005), 일반인들은 근육발달 및 근력을 향상시키고 신체의 체지방을 감소시켜 아름답고 건강한 신체를 추구하는데 효과적인 운동으로 선택하여 동호인이 증가하는 추세이다(이석인, 신정태, 김재수, 이한경, 1993).

웨이트 트레이닝을 상체, 하체 운동으로 분류하였을 때 하지근의 발달을 위한 운동에는 카프레이즈(calf raise), 레그 어덕션(leg adduction), 레그 프레스(leg press) 및 스쿼트(squat) 등이 많이 활용되어지고 있으며, 그 중 가장 대표적인 운동으로 스쿼트 운동을 들 수 있다(정현경, 2006).

웨이트 트레이닝의 운동 방법 중 하나인 스쿼트는 일상생활에서의 기능도 향상시키지만 이 운동을 통해서 운동선수들의 기록 향상과 부상방지 등의 여러 가지 목적을 가지고 있다(Cappozzo, Felici & Figura, 1985).

또한, 스쿼트는 대퇴사두근과 대둔근에 많은 자극을 가하여 남성의 경우 우람한 하체를, 여성의 경우 탄력있는 힙과 하체를 만들어 주고 아동의 신체 성장과 발달을 촉진하며, 척추와 골밀도뿐만 아니라 인대와 건의 발달을 촉진하여 관절의 안정성을 향상시킨다(임완기 외 2004). 하지만, 이런 스쿼트 동작은 장점이 있는 반면 무거운 중량을 지탱해야 하는 운동으로써 자세를 올바르게 유지하지 못할 경우 요추와 무릎관절 등에 상해를 입힐 수 있다(Cappozzo, 1985).

스쿼트 운동시 무리한 중량을 사용하였을 때는 요추에 과도한 긴장을 주어 자세의 불안정을 가져 올 수 있고 자세가 불안정하면 그로 인해 등하부와 무릎 등에 상해를 입기 쉽다(O'Shea, 1985). 특히 머신이 아닌 프리웨이트 트레이닝을 하였을 경우 일정한 무게를 들어 올리는 등 저항성 운동의 경우에 초반의 중력이 관성의 영향으로 부하가 커지게 되는데, 잘못된 동작과 자신에 맞지 않는 무게로 훈련할 경우 부상이 상대적으로 더 높아지게 된다(박상호, 2010). 또한, 무릎관절은 가장 외상을 입기 쉬운 관절 중 하나

이며 관절주위의 인대, 근육, 건 등 해부학적 구조물의 손상이 쉽게 발생될 수 있다. 무릎관절 주위의 근육인 대퇴사두근은 고관절 굴곡근이며 슬관절 신전근의 기능을 하며, 대퇴이두근은 슬관절 굴곡근으로 대퇴의 굴곡과 신전운동의 주동근으로 작용하고 있다(이한용, 1994).

일반인들의 경우 스쿼트 운동 시 자신의 근력에 맞는 적절한 중량 부하 설정이 어렵고 때로는 자신의 능력 밖의 과부하로 운동하는 경향이 많으며 이로 인한 부상의 우려가 있다. 스쿼트가 가지는 이러한 특성으로 인해 많은 학자들이 스쿼트 동작 시 우리 몸에 발생하는 여러 가지 운동역학적 변인들을 규명한 학문적 연구가 많았다.

이러한 선행 연구들을 살펴보면 Cappozzo(1985)의 스쿼트 동작 시 발생하는 몸통과 무릎 모멘트에 관한 운동역학적 연구, Donnelly(2006)의 스쿼트 동작 시 자세변화에 따라 발생하는 속도 변화와 관절각도 등을 밝혀낸 운동학적 연구, Caterisano(2002)의 EMG를 사용하여 스쿼트 동작 시 발생하는 주동근의 발현 특성을 밝혀낸 연구 등이 있었다(이상우, 2008).

위에서 열거한 선행연구들은 주로 숙련자들을 대상으로 하프 스쿼트 동작에 따른 자세 변화와 하지관절에 미치는 영향 및 하지 근전도 변화에 관한 연구에 초점을 두었으며, 비숙련자를 대상으로 풀스쿼트와 하프스쿼트 동작에 따른 발의 압력변화에 관한 연구는 미흡한 실정이었다.

따라서, 본 연구에서는 풀스쿼트와 하프스쿼트 시 바패드의 착용 유무에 따른 좌·우 발의 압력변화를 분석하여 스쿼트 트레이닝을 많이 실시하는 운동선수들 뿐만 아니라 웨이트 트레이닝을 즐기는 일반인들에게도 보다 안정적이며 효과적인 스쿼트 운동 방법을 제시할 수 있을 것이며, 발의 압력 분포를 고르게 하여 스쿼트 운동 시 발생할 수 있는 하지 근골격계의 부상을 줄일 수 있는 트레이닝 방법을 제시하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구에서는 웨이트 트레이닝 방법 중에서 풀스쿼트와 하프스쿼트 시 바패드의 착용 유무에 따라 좌·우 발의 압력분포와 전·후족의 압력비율이 어떻게 달라지는지 규명하여 운동선수들 뿐만아니라 일반인들에게 올바른 자세 및 운동방법을 알려주며 운동 상해를 감소시키는 안전하고 효과적인 스쿼트 방법을 제시하는데 본 연구의 목적이 있다.

3. 연구의 문제

본 연구에서 밝히고자 하는 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

1. 풀스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력분포
2. 하프스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력분포
3. 풀스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력비율
4. 하프스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력비율

4. 연구의 제한점

본 연구를 수행함에 있어서 다음과 같은 제한점을 둔다.

- 1) 연구대상자는 B광역시 P대학교에 재학중인 20대 남학생으로 최근 웨이트 트레이닝 경험이 1년 미만인 자로 실시하였으며, 참여인원은 10명으로 제한하였다.
- 2) 대상자의 심리적, 생리적 상태는 통제하지 못하였다.

5. 용어의 정의

- 1) 스쿼트(squat) : 스쿼트의 운동은 대퇴사두근, 대둔근, 대퇴이두근, 척추기립근의 근력을 강화시키는 하나의 운동으로써 운동선수들의 수행능력도 향상시키고 일반인들도 목적을 달성하기 위해 효과적인 운동이다(박상호, 2010).
- 2) 바패드(bar pad) : 스쿼트시에 바벨의 무게가 승모근에 모이게 되어 압박을 주게 되는데 이 때, 승모근의 압박을 분산해줄 수 있는 보조기구이다(최소라, 2007).
- 3) 족저압력 : 보행 혹은 달리기 과정에서 발바닥과 지면상의 접촉으로 발생하는 압력을 말한다(신선우, 1997).
- 4) 전족부(forefoot) : 족근 중족 관절(tarsometatarsal joint)의 원위부 부분이다(진소연, 2007).
- 5) 후족부(rearfoot) : 횡형 족근 관절의 근위부 부분이다(진소연, 2007).
- 6) 1RM(repetition maximum) : 운동 강도 설정의 중요한 기준으로 가장 무거운 중량을 1회 밖에 들 수 없는 무게를 말한다(이상우, 2008).
- 7) ForeFootMax.Kgf/sensor : 전족센서의 최고 압력을 말한다(김민욱, 2012).
- 8) RearFootMax.Kgf/sensor : 후족센서의 최고 압력을 말한다(김민욱, 2012).

9) ForeFoot Ratio : 전체 압력에서 전족의 압력 비율이다(김민욱, 2012).

10) RearFoot Ratio : 전체 압력에서 후족의 압력 비율이다(김민욱, 2012).



II. 이론적 배경

1. 웨이트 트레이닝의 특성

웨이트 트레이닝이란 근력을 강화하기 위하여 중량 부하를 가하는 트레이닝을 웨이트 트레이닝이라 하며(안정훈, 1991), 그 특징은 다른 스포츠와는 달리 경쟁하는 것이 아니라 개인의 체력에 맞게 운동 강도를 설정할 수 있는데 있다(전희중, 2006).

웨이트 트레이닝은 주로 바벨이나 덤벨과 같은 다양한 웨이트 기구를 사용하여 신체근육을 자극함으로써 근육발달, 근력과 파워는 물론, 건강과 체력을 향상시키는 대표적인 무산소성 운동이다(신희철, 2004).

또한, 체력을 향상시키기 위한 근력운동은 유산소성 운동과 마찬가지로 운동 강도의 결정시 부하설정과 조절을 적절히 할 때 트레이닝 효과를 달성할 수 있게 된다(Deschenes & Kraemer, 2002).

웨이트 트레이닝의 가장 뚜렷한 효과는 근육이 강해지고 부피가 증대되고 근육의 외양이 더욱 단단해져 보이며, 근육이 수축되지 않은 상태에 있더라도 약해 보이거나 물렁해 보이지 않으며 근육의 탄력성이 증대되어진다(이정숙, 2002).

또한, 규칙적인 웨이트 트레이닝의 실시에 따른 근육의 발달은 자신에게 성취감을 가져다주며, 신체에 대해 자부심을 느끼게 해준다고 보고하였으며, 일상생활에서 느낄 수 있는 스트레스를 해소함으로써 심리적 안정을 회복시켜 주며, 그 밖에도 다양한 사회적 접촉을 통한 사회성 함양에 크게 도움을 줌으로써 생활의 활력은 물론 대인관계의 활성화에 기여한다고 보고하였다(김영섭, 2003).

최초의 체계적인 웨이트 트레이닝 프로그램은 DeLorme과 Watkins에 의해서 고안되어 근력 발달을 위해서는 최대 부하로 3~4세트로 1~3회 반복하는 것이 최적이라 하였으며, 근지구력은 최대 부하로 3~4세트 간 10~12회 반복 운동이 최적이라고 보고하였다(전희중, 2006). 그리고 웨이트 트레이닝이 효과적으로 실시되기 위해서는 과부하의 원리, 부하점증의 원리, 운동 특수성의 원리, 운동 순서의 원칙에 맞추어 실시되어야 한다(최소라, 2007).

2. 스쿼트와 바패드

현대인은 운동부족으로 인하여 요통 및 하지 관절의 약화되는 현상이 나타나고 있으며, 하지 관절의 약화로 인해 주변의 근육과 인대가 함께 약해져 2차적인 손상이 발생할 수 있다. 최근에는 슬관절의 손상 후 재활의 강도가 중요시 되고 있으며, 특히 슬관절 기능의 회복과 슬관절의 안정성 및 슬관절 주변의 근육과 인대의 강화 운동이 중요시 된다. 슬관절 주위의 근육 중 가장 중요시되는 근육은 대퇴사두근(quadriceps)으로 대퇴사두근을 강화시키는 대표적인 웨이트 트레이닝 운동으로는 스쿼트, 레그 프레스, 레그 익스텐션 등이 널리 활용되어지고 있고(전희중, 2006) 특히, 스쿼트 운동 중, 프론트 스쿼트와 백 스쿼트가 슬관절 주위의 대퇴사두근을 발달시키는 데 중요한 역할을 한다(최소라, 2007).

스쿼트 운동의 올바른 자세 및 방법을 살펴보면, 우선 스쿼트 운동은 하체 발육을 위한 가장 효과적인 운동으로 알려져 있으며, 등과 무릎 손상을 막기 위해 좋은 자세로 운동을 해야 한다. 스쿼트 운동은 하체 강화를 위해 기본이 되는 운동이지만, 중요한 점은 항상 힘을 요구하는 운동으로 시

간적 여유를 가지면서 천천히 중량을 높여가는 것이 가장 효과적이다. 스쿼트 운동의 시작자세는 목뒤 어깨위에 바를 두고 바로 서있는 자세이며, 운동방법은 엉덩이가 뒤꿈치에 닿을 정도로 내려갈 때 까지 천천히 앉은 상태에서 가슴을 편 자세로 다리에 힘을 주어 일어나는 동작으로, 이때 바를 곧바로 목뒤에 놓게 되면 부상의 위험이 생길 수 있고(전희중, 2006), 가장 주의할 점은 운동 중에 상체를 구부리면 다리가 아니라 허리로 무게가 전달되므로 항상 상체를 똑바르게 유지하는 것이 매우 중요하다(정현경, 2006).

또한, 스쿼트 운동 시 중요한 사항으로는 앉을 때 깊게 숨을 들이쉬고 일어설 때 숨을 내쉬는 것이며, 내려갈 때 3~4초, 1~2초 정도는 멈춘 후 다시 일어설 때 3~4초 정도가 걸려야 한다. 그 외 엉덩이를 뒤로 빼면서 무릎을 후퇴시키고 위쪽으로 들어 올리면서 대둔근을 강력하게 수축시켜 파워풀하게 록아웃 하는 것이 올바른 방법이다(전희중, 2006).

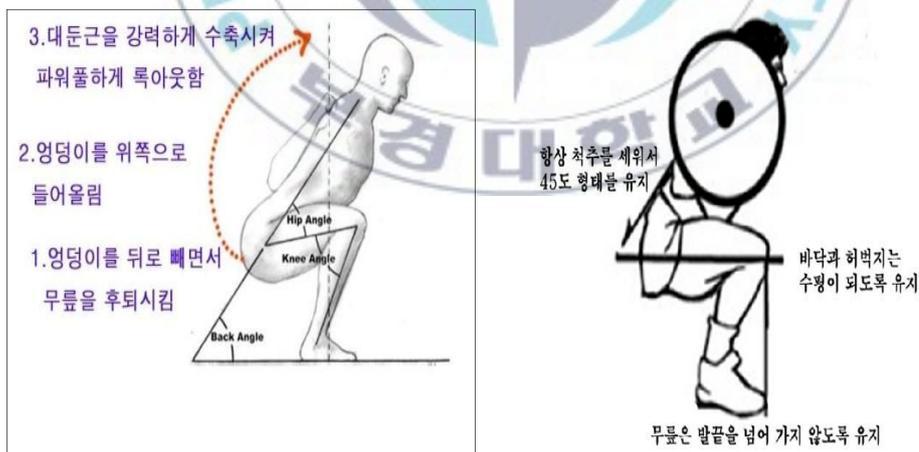


그림 1. 스쿼트 동작

스쿼트 동작 시 흔히 일어날 수 있는 어깨부위 부상이나 허리 부상은 스쿼트 시 보조 도구를 착용하여 양발 압력중심의 움직임을 줄이고, 곧 이인체의 움직임을 줄인 것과 일치함으로 보조 도구의 착용이 안정성에 기여, 운동 상해를 줄일 것으로 판단된다. 이러한 결과는 스쿼트 동작 시 앞으로 기울어지는 자세에서 발생하는 바의 회전을 보조도구의 홈이 고정시켜 주고, 또 고정된 바는 보조 도구에 의해 접촉면을 늘려 정지마찰력을 크게 하여 바벨의 위치를 인체 중심에서 크게 벗어나지 않게 함으로써 얻어진 것이다(최소라, 2007). Lawrence(1999)의 연구에서는 스쿼트 운동시 허리 보조기구의 착용이 척추기립근의 활동에 미치는 영향에서 보조기구의 착용이 미착용시 보다 척추기립근의 활동이 증가한다고 밝히고 이는 바벨 웨이트를 드는데 있어서 척추를 보호하는데 효과적인 방법이 된다고 보고하였다(정현경, 2006). 그리고 양승표(2002)는 웨이트 트레이닝 시 보호장비 미비는 내적, 외적 상해의 원인이 되며 착용할 경우 육체적, 정신적 부담감을 경감시켜 주고 보호장비를 나중에 사용하면 불편하게 느껴 사용을 기피하므로 처음 운동을 시작할 때부터 착용하는 습관이 필요하다고 하였다.

3. 스쿼트와 발의 압력

웨이트 트레이닝 프로그램 구성요소 중 스쿼트 운동은 달리기, 점프, 들어올리기 동작에 있어 중요한 근육인 엉덩이, 대퇴, 몸통 근육을 단련시킬 뿐 아니라 골밀도, 인대, 건을 강화시킴과 동시에 하체 단련의 가장 중요하며 기본이 되는 운동이다(Escamilla, 2001).

스쿼트에 대한 측정은 인체에는 항상 중력이 작용하기 때문에 대부분의 지면을 지지한 상태에서 지면과의 상호작용에 의해 가능하다(정철수, 신인

식, 2005). 발이 가해지는 부하를 설명하는 중요한 변수는 해부학적 발바닥면에 대한 부위별 압력분포이다. 각 부위별 압력분포의 비교를 통해 우리는 보행시 발바닥의 어떤 부분에 보다 큰 압력이 가해지는지를 알 수 있다. 또한 착지순간에서부터 이지 순간까지 시간의 변화에 따른 압력중심의 양상을 통해 발에 가해지는 부하의 위치변화에 대해 설명할 수 있으며(강길령, 1994), 족저압력 분포실험은 보행 및 직립 시 발바닥에 미치는 압력을 산출해내는 실험방법으로, 지면반발력 또는 압력분포를 측정하기 위해서 여러 방법들이 이용되고 있다(조창익, 2004).

지면에서 이지된 공중에서의 운동이라도 실제 운동의 결과는 지면반력에 의해 많은 부분이 결정된다. 즉, 인체의 내부에서 발생된 힘과 중력에 의한 지면반력은 인체 운동에 영향을 미치는 주요한 요인이다. 그리고 지면반력기(force platform)를 통해 추출되는 힘은 지면과의 접촉면에 작용하는 모든 힘의 합력으로 나타나며, 이 힘의 작용점은 압력중심점이라 한다. 압력중심점은 체중의 이동과 동요 등에 관한 정보를 알 수 있는데, 이러한 정보는 양궁, 사격과 같이 정적 안정성을 요구하는 운동의 분석에 유용하게 활용될 수 있다. 또한, 압력중심점의 이동 궤적을 통해 걷기나 달리기 시 지지에 관련된 동작 특성을 분석할 수도 있다(정철수, 신인식, 2005).

발에 과도한 부하가 가해지면 부하에 대한 반작용이 발생할 것이며, 부하가 반복적이고 지속적으로 작용하면 부정적 또는 긍정적인 영향을 미치므로 부상이 발생할 가능성이 높아진다. 이러한 부상발생의 원인을 규명하고 예방하기 위해서는 일차적으로 부하를 측정하고 평가해야 하는데, 최근 이러한 문제를 해결하기 위하여 족저압력분포 분석을 통하여 발의 각 부위에 전달되는 충격을 상세하게 평가할 수 있을 뿐만 아니라, 이러한 압력분포의 측정과 분석을 통하여 부상의 진단 및 치료에도 이용되고 있다. 또한, 족저압력 분석법을 활용하여 어떤 동작을 분석할 경우 동일한 동작에 대한

최대 압력분포 값의 상대적인 비교를 통하여 각 동작 특성의 평가가 가능할 것이다(이중숙, 김용재, 박승범, 2004).



Ⅲ. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 B광역시 소재 P대학교에 재학중인 20대 남성 10명으로 선정하였으며, 최근 1년간 근골격계 상해가 없고 최소 지난 1년간 규칙적인 저항 운동을 수행하지 않았지만 스쿼트 동작을 수행해 본 경험이 있는 대상으로 선정하였다(박상호, 2010). 실험 전 본 연구의 목적과 실험에 대한 충분한 설명을 실시한 후 동의를 구하였다.

본 연구에 참여한 대상자의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 연구 대상자들의 신체적 특성

대상(n)	연령(yrs)	신장(cm)	체중(kg)	경력(month)
남자(10명)	22.6±1.78	175.7±4.97	68.6±4.32	5.8±1.4

2. 측정기구

본 연구에서 사용된 측정기구 및 용도는 <표 2>, <그림 2>와 같다.

표 2. 측정기구

측정기기	모델	제작회사	측정용도
족저압측정기	TPScan48N	Biomechanics	족저압 측정
신장체중계	BSM330	Biospace	신장 및 체중측정
웨이트 바	Olympic bar	Ivanko	측정용 바
바 패드	Olympic bar pad	Harbinger	측정용 패드
컴퓨터	펜티엄IV	Samsung	데이터 분석



그림 2. 측정도구 및 용도

3. 측정 항목

본 연구에서는 풀스쿼트와 하프스쿼트 시 바패드의 착용유무에 따른 양발의 압력변화를 측정하기 위하여 다음과 같은 측정항목을 선정하였다.

1. 풀스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력분포
2. 하프스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력분포
3. 풀스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력비율
4. 하프스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력비율

4. 측정 방법

1) 스쿼트 동작 시 족저압력 측정방법

풀스쿼트와 하프스쿼트 시 족저압력의 차이를 측정하기 위하여 Biomechanics 사의 TPScan 48N 족저압력 분포측정기를 <그림 3>와 같이 사용하였다. 이 장비는 발의 앞, 뒤에 가해지는 압력값이나 힘, 비율 등을 직접적으로 측정할 수가 있으며 좌·우 발의 압력변화 또한 비교할 수 있다(진소연, 2007).

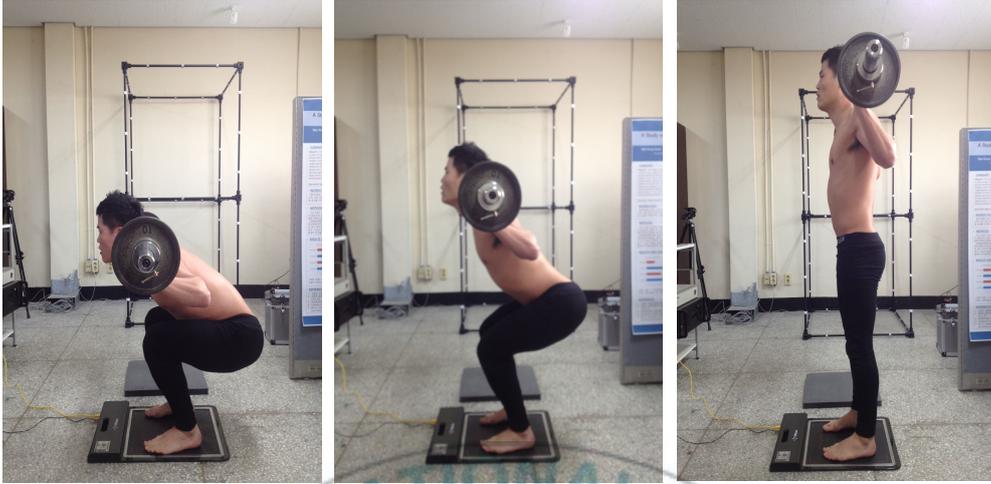


그림 3. 족저압력 분포분석기와 스쿼트

2) 스쿼트 실시 방법

스쿼트 동작의 실시 방법은 스쿼트 운동 방법에 따른 동작의 변화 및 관절의 하중 배분을 연구한 이상우(2008)의 연구를 토대로 아래와 같이 실시하였다.

- (1) 피험자는 실험 1주일 전에 풀 스쿼트의 1RM을 측정하였다.
- (2) 피험자 양쪽 어깨뼈봉우리(acromion)의 넓이로 어깨넓이(stance)를 표준화 하여 각 피험자에 맞는 어깨넓이(stance)로 준비 자세를 취하였다.
- (3) 1RM의 10% 정도의 중량으로 워밍-업을 실시하였다.
- (4) 워밍-업을 실시한 후, 1RM의 30% 중량으로 올려 스쿼트를 실시하였다. 각 스쿼트별 3회씩 실시하고 1회 실시 후, 1초씩 휴식을 취했다. 그리고 하나의 스쿼트 동작을 실시한 후, 3분 휴식시간을 갖고 두 번째 스쿼트 동작을 실시하였다.
- (5) 위 (4)와 같은 방법으로, 1RM의 40%, 50%, 60% 중량으로 올려 스쿼

트를 실시하였다. 중량을 점차적으로 올려 측정을 한 이유는 피험자들에게 가장 적절한 무게를 찾기 위함이며, 1RM의 30%와 40% 중량으로 실시시, 피험자들이 상대적으로 중량감을 많이 느끼지 못해 바패드의 유무에 따른 유의한 차이가 발생하지 않았고, 반대로 1RM의 60% 중량으로 실시시, 피험자들이 상대적으로 무거운 중량으로 인한 자세의 변화가 생기고 이로 인해 부상이 발생할 가능성이 있으므로 이를 예방하기 위해 최적의 조건인 피험자 각 개인 1RM의 50%를 실험조건으로 선정하였다.

- (6) 스쿼트 동작 간에 시선에 따라 변인들에 변화를 가져오기 때문에 시선의 처리는 정면을 바라보도록 하였다(Donnelly, Berg & Fiske, 2006).
- (7) 스쿼트를 실시하는 속도는 통제하지 않아도 거의 비슷한 리듬이 나오기 때문에 각 피험자가 선호하는 속도로 실시하였다(Escamilla, 2001).
- (8) 신발 뒤꿈치두께와 깔창의 쿠션등과 같은 요소로 인해 발생할 수 있는 차이점을 제거하기 위해 피험자들은 맨발로 실시하였다(Ninos, Irrgang, Burdett & Weiss, 1997).

3) 1RM 측정방법

1RM은 운동 강도 설정의 중요한 기준으로 가장 무거운 중량을 1회 밖에 들 수 없는 무게를 말한다. 스쿼트 동작 시 실험 대상자별 적정 무게는 풀스쿼트 1RM을 측정한 후, 1RM의 50%의 무게로 실시하였다(이상우, 2008). 또한, 1RM 측정은 National Strength and Conditioning Association(이하 NSCA)에서 추천하는 방법으로 실시하였다.

- (1) 피험자는 5~10회 반복할 수 있는 중량으로 워밍업을 실시하였다.
- (2) 1분간 휴식을 취하였다.

- (3) 하체운동은 5~10kg을 증가시켜 3~5회 실시하였다.
- (4) 2분간의 휴식시간을 취하였다.
- (5) 위 (3)과 같은 방법으로 중량을 증가시켜 실시하였다.
- (6) 2~4분간의 휴식시간을 취하였다.
- (7) 위 (3)과 같은 방법으로 중량을 증가시켜 실시하였다.
- (8) 1RM을 시도하였다.
- (9) 2~4분간의 휴식시간을 준 후 피험자가 성공하였으면 다시 (7)과 같이 중량을 추가하고 실패하였을 경우 2.5~5kg을 감소하여 (8)을 하도록 하였다.

5. 실험절차

본 연구는 피험자들의 신체적 특성을 먼저 측정하였고, 실험장소는 측정이 용이한 운동역학실에서 실시하였다.

실험 전 피험자들에게 실험의 목적과 절차를 세부적으로 설명하여 정확하게 이해시키고 충분한 워밍업을 실시하여 최적의 상태로써 본 실험을 실시하였다. 피험자들 전원은 스쿼트 동작 시 무거운 중량으로 인한 자세변화와 부상을 예방하기 위해 바벨의 무게를 1RM의 50%로 실시하였다. 또한, 풀스쿼트 시에는 무릎의 각을 90° 이상 취하도록 하고 하프스쿼트 시에는 무릎의 각을 90°가 넘지 않도록 피험자 모두 같은 자세를 취하도록 유도하였다.

6. 통계처리방법

본 연구의 실험 결과를 위한 데이터를 Biomechanics사의 TPScan V4.3 Software 프로그램을 통하여 얻은 후, SPSS Ver 12.0을 이용하여 통계처리 하였다. 풀스쿼트와 하프스쿼트 시 바패드의 유무에 따른 양발의 압력 변화에 발생하는 통계적 차이를 확인하기 위해서 Paired-t test를 실시하였으며, 집단 간 차이를 규명하기 위해 유의수준은 ($p < .05$)로 하였다.



IV. 연구결과

본 연구는 B광역시에 소재하는 P대학교 20대 남성 10명을 대상으로 폴스쿼트와 하프스쿼트 시 바패드의 착용유무에 따른 양발의 압력분포와 압력비율을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 폴스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력분포

폴스쿼트 시 바패드 착용전과 착용후의 양발 최대압력분포를 측정한 결과는 아래의 <표 3>, <그림 4>와 같다.

표 3. 폴스쿼트 시 양발압력분포차이 (단위 : kgf/cm²)

구분	양발압력분포차이	t	P-value
착용 전	0.04±0.04	3.686	0.001***
착용 후	0.01±0.01		

*** : p< .001

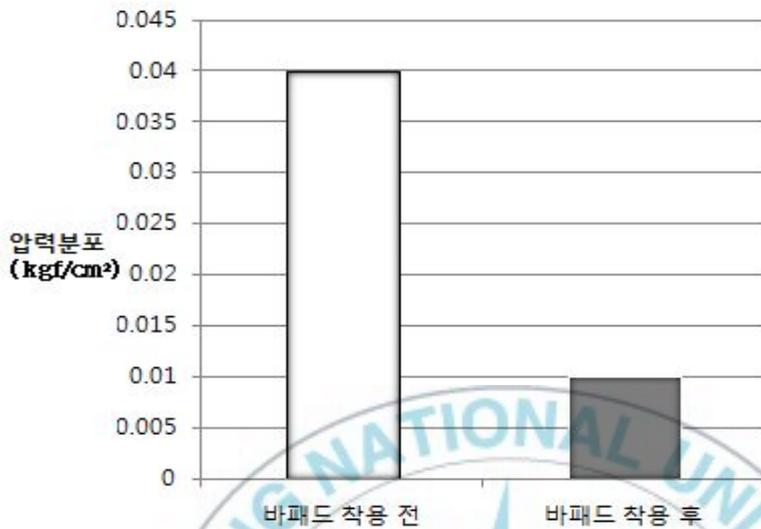


그림 4. 폴스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 압력분포

폴스쿼트 시에 바패드 착용전과 착용후의 양발 최대압력분포의 양발압력분포차이를 측정된 결과, 바패드 착용전에는 피실험자 최대압력분포가 $0.04(\pm 0.04)\text{kgf/cm}^2$ 로 나타났고, 바패드 착용후에는 $0.01(\pm 0.01)\text{kgf/cm}^2$ 로 나타나 바패드 착용 후에 0.03kgf/cm^2 가 줄어든 것을 알 수 있었으며 최대압력분포가 바패드 착용 전·후에 통계적으로 유의한 차이($p < .001$)를 보였다.

2. 하프스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력분포

하프스쿼트 시 바패드 착용전과 착용후의 양발 최대압력분포를 분석한 결과, 아래의 <표 4>, <그림 5>와 같이 바패드 착용전에는 피실험자 최대 압력분포가 $0.04(\pm 0.03)\text{kgf/cm}^2$ 로 나타났고, 바패드 착용후에는 $0.01(\pm 0.02)\text{kgf/cm}^2$ 로 나타나, 바패드 착용후에 압력값의 차이가 0.03kgf/cm^2 로 현저히 줄어든 것을 알 수 있었다. 또한, 통계분석 결과 최대압력분포가 바패드착용 전후에 통계적으로 유의한 차이($p < .001$)가 있는 것으로 분석되었다.

표 4. 양발압력분포차이 (단위 : kgf/cm^2)

구분	양발압력분포차이	t	P-value
착용 전	0.04 ± 0.03	3.429	0.002***
착용 후	0.01 ± 0.02		

*** : $p < .001$

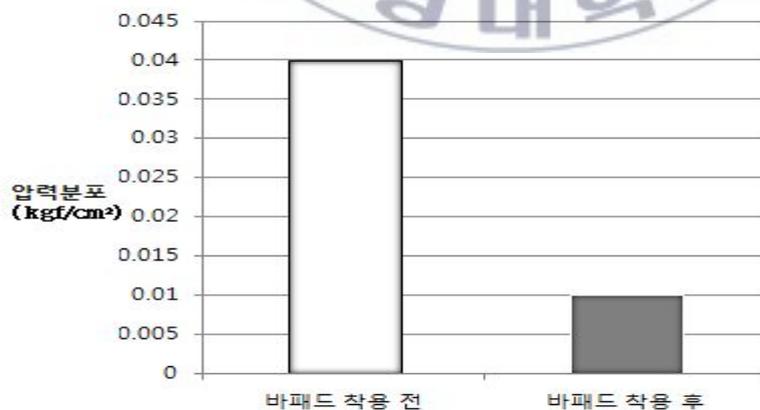


그림 5. 하프스쿼트 시 바 패드 착용유무에 따른 압력분포

3. 폴스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력비율

폴스쿼트 시 바패드 착용 전·후의 양발의 전족과 후족의 압력비율을 측정한 결과는 <표 5>와 같다.

표 5. 폴스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 전족 및 후족의 압력비율 (단위 : %)

영역	구분	압력비율	t	P-value
전 족	왼 발	착용 전 41.11±10.88	-0.979	.336
	오른발	착용 후 44.27±11.42		
후 족	왼 발	착용 전 58.89±10.88	.979	.336
	오른발	착용 후 55.74±11.42		
전 족	왼 발	착용 전 41.89±12.09	-1.720	.097
	오른발	착용 후 47.65±12.55		
후 족	왼 발	착용 전 58.11±12.09	1.720	.097
	오른발	착용 후 52.35±12.54		

*** : p < .001

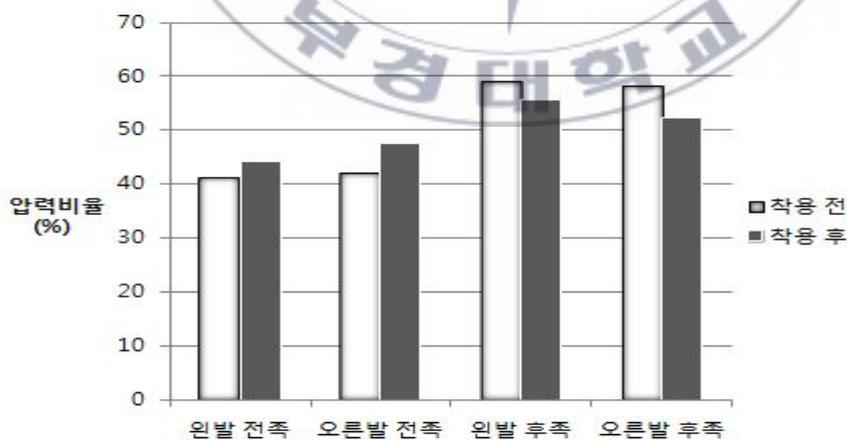


그림 6. 폴스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 전족 및 후족의 압력비율

(1) 전족의 압력비율

풀스쿼트 시 바패드 착용전과 착용후의 전족 압력비율을 분석한 결과, 위의 <표 5>, <그림 6>와 같이 바패드 착용전 왼발에는 피실험자 전체 압력비율이 $41.11(\pm 10.88)\%$ 로 나타났고, 바패드 착용후에는 $44.27(\pm 11.42)\%$ 로 평균 3.16% 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한, 바패드 착용전 오른발에는 피실험자 전체압력비율이 $41.89(\pm 12.09)\%$ 로 나타났고, 바패드 착용후에는 $47.65(\pm 12.55)\%$ 로 평균 5.76% 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

(2) 후족의 압력비율

풀스쿼트 시 바패드 착용전과 착용후의 후족 압력비율을 분석한 결과, 위의 <표 5>, <그림 6>와 같이 바패드 착용전 왼발에는 피실험자 전체 압력비율이 $58.89(\pm 10.88)\%$ 로 나타났고, 바패드 착용후에는 $55.74(\pm 11.42)\%$ 로 평균 3.15% 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한, 바패드 착용전 오른발에는 피실험자 전체압력비율이 $58.11(\pm 12.09)\%$ 로 나타났고, 바패드 착용후에는 $52.35(\pm 12.54)\%$ 로 평균 5.76% 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

4. 하프스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력비율

표 6. 하프스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 전족 및 후족의 압력비율 (단위 : %)

영역	구분	압력분포	t	P-value
전 족	왼 발	착용 전 32.04±7.36	-1.553	.132
	오른발	착용 후 35.68±11.74		
후 족	왼 발	착용 전 33.31±8.32	-1.869	.072
	오른발	착용 후 38.74±12.82		
전 족	왼 발	착용 전 67.96±7.36	1.553	.132
	오른발	착용 후 64.32±11.74		
후 족	왼 발	착용 전 66.69±8.32	1.869	.072
	오른발	착용 후 61.27±12.82		

*** < .001

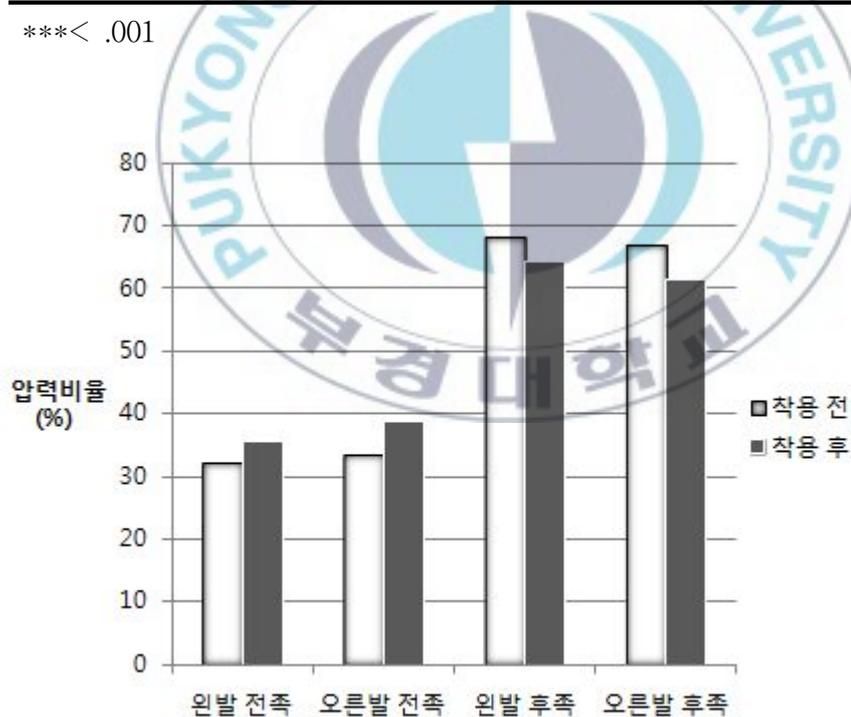


그림 7. 하프스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 전족 및 후족의 압력비율

(1) 전족의 압력비율

하프스쿼트 시 바패드 착용전과 착용후의 전족 압력비율을 분석한 결과, 위의 <표 6>, <그림 7>와 같이 바패드 착용전 왼발에는 피실험자 전체 압력비율이 32.04(±7.36)%로 나타났고, 바패드 착용후에는 35.68(±11.74)%로 평균 3.65% 증가하였으나, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한, 바패드 착용전 오른발에는 피실험자 전체압력비율이 33.31(±8.32)%로 나타났고, 바패드 착용후에는 38.74(±12.82)%로 평균 5.43% 증가하였으나, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

(2) 후족의 압력비율

하프스쿼트 시 바패드 착용전과 착용후의 후족 압력비율을 분석한 결과, 위의 <표 6>, <그림 7>와 같이 바패드 착용전 왼발에는 피실험자 전체 압력비율이 67.96(±7.36)%로 나타났고, 바패드 착용후에는 64.32(±11.74)%로 평균 3.64% 감소하였으나, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한, 바패드 착용전 오른발에는 피실험자 전체압력비율이 66.69(±8.32)%로 나타났고, 바패드 착용후에는 61.27(±12.82)%로 평균 5.42% 감소하였으나, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

V. 논의

웨이트 트레이닝으로 인한 운동 상해는 근육 수축에 의한 반복적인 자극이 지나치게 작용하여 생기는 내적 손상과 외력에 의한 외적인 손상으로 구분되는데 이것은 결국 운동을 그만두게 되는 주요 요인으로 작용함은 물론 사회활동에 까지 지장을 초래하는 경우가 있다(노장철, 1995). 그 중, 외적상해(extrinsic injuries)는 외부 물체와의 사이에 작용되는 외력에 의한 상해를 의미하며, 기구 및 장비시설의 불량이라든가 환경적인 결함들이 주원인이 된다(정영한, 2006). 백혜진(2004)은 헬스클럽 이용자의 운동상해에 관한 연구에서 운동 상해 부위 빈도를 조사한 결과 어깨(16.5%), 허리(11.2%), 손목(8.9%), 장단지(7.5%), 발목(6.9%)의 순으로 보고하였고 운동범위가 넓고 부하를 많이 받은 부위가 주로 상해를 많이 입은 것으로 볼 때 이 부위에 대한 준비 및 정리운동과 보강훈련 등이 필요하다고 하였다. Goertzen, Schoppe, Lange 과 Schultiz(1989)는 웨이트 트레이닝 시 운동 상해의 발생 부위 중 ‘어깨 부위’가 가장 높게 나타났으며 그 다음 ‘허리 부위’, ‘발목 부위’, 그리고 ‘손목 부위’ 순으로 나타났다고 보고하였다. 이와 같이 웨이트 트레이닝 중 스쿼트 동작 시 흔히 일어날 수 있는 어깨 부위 부상이나 허리 부상은 본 연구의 결과와 같이 스쿼트 시 보조 도구를 착용하여 양발 압력 중심의 움직임 줄이고 곧 이는 인체의 움직임을 줄인 것과 일치함으로 보조 도구의 착용이 안정성에 기여, 운동 상해를 줄일 것으로 판단된다(최소라, 2007).

1. 플스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력분포

스쿼트는 웨이트 트레이닝에서 가장 대표적인 운동으로 방법도 다양하고 많은 장점을 가지고 있는 운동이다. 하지만 무거운 중량을 지탱해야 하므로 운동 자세를 바르게 유지하기 가장 어려운 운동 중 하나이다. 따라서, 스쿼트 동작 시 자세가 불안정하면 그로 인해 등하부와 무릎 등에 상해를 입기 쉽고 이를 최소화하기 위해서는 가장 깊게 앉은 지점에서의 자세가 중요하다고 할 수 있다(이상우, 2008). 그리고 안전한 상태에서 올바른 자세로 스쿼트 동작을 수행한다면 충분한 웨이트 트레이닝의 효과를 얻을 수 있을 뿐만 아니라 운동 중 상해를 예방할 수 있다(Fry, Smith & Schilling, 2003).

김민욱(2012)은 스쿼트 운동시 발의 압력에 미치는 영향에서 숙련자와 미숙련자의 압력분포 분석결과, 전족의 왼발에서는 압력분포의 차이가 나타나지 않은 반면에, 숙련자의 오른발의 압력분포는 0.10kgf/s, 미숙련자의 오른발의 압력 분포는 0.05kgf/s로 나타났으며, 이는 통계적으로 차이를 보인다고 하였다. 또한, 스쿼트 동작 시 숙련자와 미숙련자간의 왼발 압력분포는 통계상으로 유의한 차이를 보이지 않았지만 오른발 압력분포는 통계상으로 유의한 차이가 있는 것을 보아 오른발의 압력분포가 양발의 압력분포 차이에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

본 연구에서는 플스쿼트 시 바패드 착용 전 양발 압력분포 차이는 $0.04 \pm 0.03 \text{kgf/cm}^2$, 바패드 착용 후 양발 압력분포 차이는 $0.01 \pm 0.01 \text{kgf/cm}^2$ 으로 나타났으며, 통계적으로 유의한($p < .001$)차이를 보였다. 이는 김민욱(2012)과 유사한 결과를 나타내었다.

따라서, 본 실험에서는 바패드가 숙련자의 스쿼트 동작 시처럼 양발 압력분포 차이를 줄어들게 하여 몸의 균형을 잡아주는 것으로 사료된다.

2. 하프스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력분포

정현경(2006)은 스쿼트 운동 시 발 뒤꿈치 보조물 경사각이 하지근육 강화와 안정성에 직접적으로 영향을 미치므로 일반사람들의 하지근력 강화 운동과 엘리트 선수들의 경기력 향상에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 사료 될 것이며, 나아가 스쿼트 운동을 통해 하지장애 환자들의 재활치료에도 효과가 있을 것으로 판단되어 진다고 보고하였다.

최소라(2007)는 프런트 스쿼트와 백 스쿼트 시 보조 도구 착용의 유무에 따른 양발 압력중심의 변화를 연구한 결과, 프런트 스쿼트 시 보조 도구 착용 전에는 $18.26 \pm 2.48\text{cm}$, 착용 후에는 $16.88 \pm 1.48\text{cm}$ 로 프런트 스쿼트 시 보조 도구 착용의 유무에 따른 양발의 압력 중심의 이동거리 차이는 통계상 유의한 차이가 있으며, 백 스쿼트 시 보조 도구 착용 전에는 $18.15 \pm 1.79\text{cm}$, 착용 후에는 $16.03 \pm 1.32\text{cm}$ 로 백 스쿼트 시 보조 도구 착용의 유무에 따른 양발의 압력중심 이동거리 차이는 통계적으로 유의한 차이가 있다고 보고 하였다.

본 연구에서는 하프스쿼트 시 바패드 착용 전 양발의 압력분포 차이는 0.04kgf/cm^2 , 바패드 착용 후 양발의 압력분포 차이는 0.01kgf/cm^2 로 나타났 으며, 통계적으로 유의한($p < .001$)차이를 보였다. 이는 최소라(2007)와 유사한 결과를 나타내었다.

따라서, 본 연구의 분석결과 최소라(2007)의 연구와는 스쿼트 시 바벨의 위치가 달랐지만 바벨의 위치와는 상관없이 스쿼트 동작 시 바패드 착용이 압력중심의 움직임을 줄여줌으로서 양발의 압력분포 차이를 감소시켜 스쿼 트 동작 시 균형감을 높여주는 것으로 사료된다.

3. 플스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력 비율

박상호(2010)는 스쿼트 동작 시 전·후 안정성 지수를 측정한 결과, 오른발에서 숙련자 그룹과 비숙련자 그룹이 무게에 따라 유의한 차이를 보였고, 왼발에서 또한 상관관계가 유의하게 나타났다고 보고하였다.

김민욱(2012)은 스쿼트 운동 시 발의 압력에 미치는 영향에서 숙련자와 미숙련자의 전·후측 압력비율을 분석한 결과, 전족의 경우 숙련자의 왼발의 압력비율은 49.97%, 미숙련자의 왼발의 압력비율은 32.82%로 통계적으로 유의한 차이($p < .01$)를 보인다고 보고하였으며, 숙련자의 오른발의 압력비율은 46.65%, 미숙련자의 오른발의 압력비율은 28.19%로 통계적으로 유의한 차이($p < .01$)를 보인다고 보고하였다. 또한, 후족의 경우에도 숙련자의 왼발 압력비율은 50.03%, 미숙련자의 왼발의 압력비율은 67.18%며 오른발은 숙련자의 경우 53.35%, 미숙련자의 경우는 71.90%로 나타났으며, 통계적으로 유의한($p < .01$)차이를 보인다고 보고하였다.

본 연구에서는 플스쿼트 시 바패드 착용 전·후의 양발의 전족과 후족의 압력비율을 측정한 결과, 바패드 착용 전 왼발 전족의 압력비율은 41.11%, 오른발은 41.89%로 나타났으며 바패드 착용 후 왼발의 전족은 44.27%, 오른발은 47.65%로 통계적으로 유의한($p < .001$) 차이를 보이지 않았다. 후족의 경우, 바패드 착용 전 왼발 후족의 압력비율은 58.89%, 오른발은 58.11%로 바패드 착용 후 왼발 후족은 55.74%, 오른발은 52.35%로 통계적으로 유의한($p < .001$) 차이를 보이지 않았다. 이는 김민욱(2012)의 연구와는 유사한 결과가 나타나지 않았다.

따라서, 본 연구의 분석결과 바패드의 착용은 스쿼트 동작 시 안정성에 기여하기는 하지만 실험대상자의 스쿼트 동작 시 전·후측의 무게중심 변화에는 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다.

4. 하프스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력비율

Zink, Whiting, Vincent 와 McLaine(2001)은 패러럴 스쿼트 동작시 웨이트 벨트가 몸통과 하체의 근육활동과 각운동학적인 변인에 대한 연구에서 운동선수들이 폭발적인 파워를 증가시키기 위해서 웨이트 벨트를 착용한 스쿼트를 실시하여야 하며 일반인들의 자세교정을 위해서도 중요한 역할을 담당한다고 하였다.

진소연(2007)의 발 교정구(foot orthotics)를 착용한 걷기운동이 발, 자세, 압력 분포, 균형 및 통증에 미치는 영향에 대한 연구에서 걷기 운동처치 전, 후 발 교정구 착용한 조건에서 앞·뒤 균형능력의 평균차이를 측정된 결과 앞·뒤 총 점수($t=0.38$)로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다고 보고하였다.

본 연구에서는 하프스쿼트 동작 시 바패드 착용 전·후의 양발의 전족과 후족의 압력비율을 측정된 결과, 바패드 착용 전 왼발 전족 압력비율은 32.04%, 오른발은 33.31%로 나타났으며 바패드 착용 후 왼발 전족 압력비율은 35.68%, 오른발은 38.74%로 통계적으로 유의한($p < .001$) 차이를 보이지 않았다. 또한, 후족의 경우 바패드 착용 전 왼발 후족 압력비율은 67.96%, 오른발은 66.69%로 나타났으며, 바패드 착용 후 왼발 후족 압력비율은 64.32%, 오른발은 61.27%로서 통계적으로 유의한($p < .001$) 차이를 보이지 않았다. 이는 진소연(2007)의 연구와는 유사한 결과가 나타났다.

따라서, 본 연구의 분석결과 보행 시와 스쿼트 동작 시 양발이 받는 압력의 차이가 있기는 하지만 보행시의 보조기구 착용과 스쿼트 동작 시 바패드 착용의 역할이 양발의 균형을 잡아주어 몸 전체의 좌·우 안정성에 기여를 하지만 몸의 전·후 기울기에는 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다. 위의 결과를 토대로 추후에는 스쿼트 동작시 피실험자의 자세분석에 따른 몸의 안정성 변화에 대한 연구가 필요하고 스쿼트 방법에 따른 하지근육활동의 비교연구가 필요할 것으로 사료된다.

VI. 결론

본 연구에서는 신체 건강한 20대 대학생들을 대상으로 폴스쿼트와 하프스쿼트 시 바패드의 착용유무에 따른 양발의 압력분포와 압력비율을 측정하여 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 폴스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력분포 분석 결과, 바패드 착용 전에는 피실험자의 양발 최대압력분포 차이가 $0.04(\pm 0.04)\text{kgf/cm}^2$ 로 나타났고, 바패드 착용 후에는 $0.01(\pm 0.01)\text{kgf/cm}^2$ 로 나타나 바패드 착용 후에 0.03kgf/cm^2 가 줄어든 것을 알 수 있었으며 최대압력분포 차이는 착용 전후에 통계적으로 유의한 차이($p < .001$)를 보였다.
2. 하프스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력분포 분석 결과, 바패드 착용 전에는 피실험자 양발 최대압력분포 차이가 $0.04(\pm 0.03)\text{kgf/cm}^2$ 로 나타났고, 바패드 착용 후에는 $0.01(\pm 0.02)\text{kgf/cm}^2$ 로 나타나, 바패드 착용후에 압력값의 차이가 0.03kgf/cm^2 로 현저히 줄어든 것을 알 수 있었다. 또한, 통계분석 결과 최대압력분포가 착용 전·후에 통계적으로 유의한 차이($p < .001$)를 보였다.
3. 폴스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력비율 분석 결과, 전족의 경우 바패드 착용전 왼발에는 피실험자 전체 압력비율이 $41.11(\pm 10.88)\%$ 로 나타났고, 바패드 착용후에는 $44.27(\pm 11.42)\%$ 로 평균 3.16% 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한, 바패드 착용 전 오른발에는 피실험자 전체압력비율이 $41.89(\pm 12.09)\%$ 로 나타났고, 바 패드

착용 후에는 47.65(\pm 12.54)%로 평균 5.76% 증가하였으나, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

4. 폴스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력비율 분석 결과, 후족의 경우 바 패드 착용 전 왼발에는 피실험자 전체압력비율이 58.89(\pm 10.88)%로 나타났고, 바패드 착용 후에는 55.74(\pm 11.42)%로 평균 3.16% 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한, 바 패드 착용 전 오른발에는 피실험자 전체압력비율이 58.11(\pm 12.07)%로 나타났고, 바패드 착용 후에는 52.35(\pm 12.55)%로 평균 5.76% 감소하였으나, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.
5. 하프스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력비율 분석 결과, 전족의 경우 바패드 착용전 왼발에는 피실험자 전체 압력비율이 32.04(\pm 7.36)%로 나타났고, 바패드 착용후에는 35.68(\pm 11.74)%로 평균 3.65% 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한, 바패드 착용전 오른발에는 피실험자 전체압력비율이 33.31(\pm 8.32)%로 나타났고, 바패드 착용 후에는 38.74(\pm 12.82)%로 평균 5.43% 증가하였으나, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.
6. 하프스쿼트 시 바패드 착용유무에 따른 양발의 압력비율 분석 결과, 후족의 경우 바패드 착용전 왼발에는 피실험자 전체 압력비율이 67.96(\pm 7.36)%로 나타났고, 바패드 착용후에는 64.32(\pm 11.74)%로 평균 3.64% 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한, 바패드 착용전 오른발에는 피실험자 전체압력비율이 66.69(\pm 8.32)%로 나타났고, 바패드 착용후에는 61.27(\pm 12.82)%로 평균 5.42% 감소하였으나, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

참 고 문 헌

- 강길령(1994). 보행 각의 정도에 따른 발의 압력분포에 관한 연구. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문, 1~2.
- 김민욱(2012). 스쿼트 운동 시 발의 압력에 미치는 영향. 부경대학교 대학원 석사학위논문, 6~7.
- 김영섭(2003). 12주간의 웨이트 트레이닝이 여대생들의 체력 및 신체조성에 미치는 영향. 공주대학교 대학원 석사학위논문, 41~43.
- 김일곤, 이종호, 차진(2005). 웨이트 트레이닝 장비별 근력 및 근지구력 % 1-RM 산출에 관한 연구. 한국스포츠리서치, 16(4), 401~405.
- 노장철(1995). 여자 유도선수들의 운동 상해 원인 지각에 관한 연구. 국민대학교 대학원 석사학위논문, 2~5.
- 박상호(2010). 스쿼트 동작 시 하지 관절이 움직임과 요추부 부하에 관한 운동역학적 분석. 연세대학교 대학원 석사학위논문, 2.
- 백혜진(2005). 헬스클럽 이용자의 운동상해에 관한 연구. 인제대학교 대학원 석사학위논문, 37~38.
- 신선우(1997). 발의 형태 분류와 보행 시 굽 높이에 따른 압력분포. 계명대학교 대학원 박사학위논문, 60~64.
- 신희철(2004). 웨이트 트레이닝 및 서킷 트레이닝이 초등학교 여학생의 체력에 미치는 영향. 춘천교육대학교 교육대학원 석사학위논문, 20.
- 안정훈(1991). 육상경기 근력 트레이닝법. 서울 : 유풍 출판, 15~20.
- 양승표(2002). 웨이트 트레이닝 운동상해의 원인분석 및 실태조사. 경희대학교 대학원 석사학위논문, 30.
- 이상우(2008). 스쿼트 운동 방법에 따른 동작의 변화 및 관절의 하중 배분. 서울대학교 대학원 석사학위논문, 16.

- 이석인, 신정태, 박규태, 이한경(1993). 웨이트 트레이닝 이론과 실제. 서울: 21세기 교육사, 75.
- 이정숙(2002). 복합트레이닝이 수영선수의 경기력 및 호흡 순환기능에 미치는 영향. 동아대학교 대학원 석사학위논문, 31~32.
- 이중숙, 김용재, 박승범(2004). 기능성 전문 테니스화의 족저압력분포 분석. 한국운동역학회지, 14(3), 99~107.
- 이한용(1994). 근 수축 형태별 MERAC에 의한 훈련과 훈련중단 시 대퇴근력 변화에 미치는 영향. 명지대학교 교육대학원 박사학위논문, 8.
- 임완기, 김기홍, 김동희, 김우성, 김홍수, 김수근, 강형숙(2004). 저항운동의 이해. 서울: 홍경, 30~35.
- 장경태, 김선영(2001). 웨이트 트레이닝과 플라이오메트릭 트레이닝이 중년 여성의 근력 및 기능적 신체 능력에 미치는 영향. 한국체육학회, 40(3), 697~700.
- 전희중(2006). 스쿼트, 레그프레스, 레그익스텐션 운동 시 하지근의 근전도 비교 분석. 경북대학교 교육대학원 석사학위논문, 11.
- 정영한(2006). 태권도 선수들의 스포츠상해와 경쟁불안에 관한 연구. 청주대학교 교육대학원 석사학위논문, 9.
- 정철수, 신인식(2005). 운동역학총론. 서울: 대한미디어, 202~206.
- 정현경(2006). 스쿼트 동작 시 발뒤꿈치 보조물 경사각에 따른 근육활동 비교. 경북대학교 교육대학원 석사학위논문, 1.
- 조창익(2004). 소재 특성 이해를 위한 족저압력 측정에 관한 연구. 한국기술교육대학교 대학원 석사학위논문, 2.
- 진소연(2007). 발 교정구(Foot Orthotics)를 착용한 걷기운동이 발, 자세, 압력분포, 균형 및 통증에 미치는 영향. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문, 5.

- 최소라(2007). 프런트 스쿼트와 백 스쿼트 시 보조도구 착용의 유무에 따른 양발 압력중심의 변화. 울산대학교 교육대학원 석사학위논문, 16.
- Cappozzo, A., Felici, F., Figura, F., & Gazzni, F.(1985). Lumbar spine loading during half-squat exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17, 613~620.
- Caterisano, A., Moss, R. F., Pellingier, T. K., Woodruff, K., Lewis, V. C., Booth, W., & Khadra, T.(2002). The effect of back squat depth on the EMG activity of 4 superficial hip and thigh muscles. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(3), 428~432.
- Deschenes, M. R., & Kraemer, W. J.(2002). Performance and physiologic adaptations to resistance. *American Journal of Physiology Medicine Rehabilitation*, 81, 3~6.
- 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., 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.
- Escamilla, R. F.(2001). Knee biomechanics of the dynamic squat exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33, 127~131.
- Fry, A. C., Smith, J. C., & Schilling, B. K.(2003). Effect of knee position on hip and knee torques during the barbell squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 629~633.

- Goertzen, M., Shoppe, K., Lange, G., & Schulitz, K. P.(1989). Injuries and damage caused by excess stress in body building and power lifting. *Related Articles*, 25(3), 32~36.
- Ninos, J. C., Irrgang, J. J, Burdett, R., & Weiss, J. R.(1997). Electronographic analysis of the squat performed in 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.
- Zink, A. J., Whiting, W. C., Vincent, W. J., & McLaine, A. J.(2001). The effects of a weight belt on trunk and leg activity and joint kinematics during the squat exercise. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 15(2), 235~240.