

스쿼트 동작 시 웨이트 벨트 착용 전·후에 따른 운동역학적 분석

이정기[†] · 허보섭^{*} · 김용재^{**} · 이효택^{**}
([†]고신대학교 · ^{**}부경대학교)

Sports Biomechanical Analysis before and after Applying Weight Belt during Squat Exercise

Jeong-Ki LEE[†] · Bo-Seob HEO^{*} · Yong-Jae KIM^{**} · Hyo-Taek LEE^{**}
([†]Kosin University · ^{**}Pukyong National University)

Abstract

The purpose of this study is to investigate the effect of wearing a weightlifting belt, which is an auxiliary equipment used during squat, by measuring and analyzing biomechanical difference in lower limb and proposing safer and to suggest a more effective exercise method for general population. Selected 8 male participants in their 20s who have not performed regular resistance exercise for at least a year, but have experience of performing squat. The comprehensive method of study is as follows: subjects were notified of the purpose of the study and were told to practice warm-up and the squat motion for the experiment for 20 minutes. When the participant believed they were ready to begin, the experiment was started. At controlled points, foot pressure distribution sensor has been installed. Then left and right feet have been placed on the pressure distribution sensor, from which data for successful squat position that does not satisfy the criteria for failure have been collected and computed with Kwon3D XP program and TPScan program. For data processing of this study, SPSS 21.0 was used to calculate mean (M) and standard deviation (SD) of the analyzed values, and paired t-test has been conducted to investigate the difference before and after wearing the weightlifting belt, with p-value of $\alpha < .05$. As for time consumed depending on usage of weightlifting belt in squat, statistically significant difference has been found in P2, which is recovery movement. Lower limb angle depending on usage of weightlifting belt in squat has shown statistically significant difference in E1 foot joint ($p < .001$). There has been statistically significant difference in E2 knee joint. Foot pressure percentage depending on usage of weightlifting belt in squat were found to be statistically significant ($p < .01$) in both regions of anterior and posterior foot.

Key words : Squat, Pressure percentage of foot, Pressure distribution of foot, Weight belt

I. 서론

오늘날 현대 사회에서는 소득의 증가와 여가를
즐길 수 있는 기회가 높아짐에 따라 몸과 건강에

1. 연구의 필요성

[†] Corresponding author : 051-990-2427, ljkmoss@kosin.ac.kr

* 이 논문은 고신대학교 교내지원연구비(2016년)에 의하여 연구되었음.

대한 관심이 증대되고 있다. 또한, 운동에 참여하는 인구가 증가함에 따라 운동의 중요성 또한 높아지고 있으며, 더불어 외적인 부분에도 관심이 높아지고 있다(Jeong Lyeun-Kyeong, 2006).

그 중, 웨이트 트레이닝은 쉽게 접할 수 있고 선택된 근육의 발달 및 근력을 향상시킬 뿐만 아니라 신체의 체지방을 감소시켜 건강한 신체와 자신의 외모를 변화시키는 효과적인 운동으로 선택하고 있으며, 참여 인구도 증가하고 있는 추세이다(Lee Suk-In, Shin Jeon-Tae, Kim Jae-Su, Lee Hang-Yeong, 1993).

웨이트 트레이닝은 예전부터 운동선수들이 경기력 향상을 위해 실시할 뿐만 아니라 부상으로 부터 재활 및 교정치료 등에 필수적으로 실시되고 있으며(Kim Il-Gon, Lee Jong-Ho, Cha Jin, 2005), 바벨이나 덤벨과 같은 다양한 웨이트 기구를 사용하여 골격근을 자극함으로써 전반적으로 균형 잡힌 몸매를 소유하도록 할 뿐 아니라, 적절한 웨이트 트레이닝 프로그램은 상체와 하체의 균형을 향상시켜 주고 근육의 발달이 빈약했던 부위를 보완 또는 강화시켜 주는 대표적인 무산소성 운동이다(Cho So-Ra, 2007; Shin Hee-Chul, 2004).

웨이트 트레이닝 운동의 필수 요소로써 하지근 근력운동을 들 수 있다. 인간의 신체부위에서 하지는 발과 다리를 포함하며, 신체활동을 하거나 신체를 똑바로 서게 하는데도 매우 중요한 역할을 한다(Jeon Hui-Jong, 2006). 그 중, 가장 기본적인 무릎 운동 중 하나인 스쿼트는 달리기, 점프, 들어올리기 동작에 있어 중요한 근육인 엉덩이, 대퇴, 몸통 근육을 단련시킬 뿐 아니라 골밀도, 인대, 건을 강화시킴과 동시에 하체단련의 가장 중요하며 기본이 되는 운동이며, 일상생활에서의 기능 향상 뿐 아니라 운동선수들의 기록 향상과 부상방지 등의 여러 가지 목적을 가지고 있는 운동이다(Cappozzo, A., Felici, F., & Figura, F., 1985; Escamilla, R. F., 2001).

하지만, 스쿼트 동작은 장점이 있는 반면 무거

운 중량을 지탱해야 하는 운동으로써 자세를 올바르게 유지하지 못할 경우 오허려 요추와 무릎 관절 등에 상해를 입힐 수 있다.

일반인의 경우에는 전문적인 지도자 없이 헬스 클럽 등의 트레이너들에게 간단한 기구 사용법만을 숙지한 후에 웨이트 트레이닝 운동을 하는 경우가 대부분이며, 이렇게 잘못된 사용법과 무게로 저항성운동을 실시하였을 경우에는 근골격계의 상해를 입게 된다.

잘못된 스쿼트 동작은 몸통의 신전력과 압축력이 요추에 작용하여 요추부 부상을 유발할 수 있고 이에 스쿼트 운동 시 발생할 수 있는 부상을 예방하기 위해서는 하지관절의 움직임과 요추부에 과도한 부하가 걸리지 않도록 올바른 자세와 자신에게 맞는 무게로 스쿼트를 실행하는 것이 매우 중요하다고 할 수 있다(Park Sang-Ho, 2010).

스쿼트와 관련된 선행 연구들을 살펴보면 Fry, A. C., Smith, J. C. & Schilling, B. K. (2003)는 스쿼트 운동 시 시상면에서 무릎이 발끝 앞보다 나오게 되면 무릎에 많은 부하를 줌으로써 무릎에 상해를 줄 수도 있다고 하였으며, 무릎의 위치에 따라 무릎 토크와 힙 토크를 어떻게 달라지는지 연구하였다. Lee Sang-Woo, Moon Young-Jin, Eun Seon-Deok(2011)은 스쿼트 운동시 슬관절 굴곡을 조절하기 위해서는 원심성 수축이 일어나고 슬관절을 신전하기 위해서는 구심성 수축이 일어난다고 하였다. Lee Sun-Do(2009)의 스쿼트 운동 시 중량이 하지근육에 미치는 영향에 대한 연구에서는 스쿼트 동작 시 중량의 무게가 무거워짐에 따라 하지 근육활동량의 증가가 통계적으로 유의미한 차이가 있었다.

Nam Yun-Keol(2014)의 스쿼트 동작 시 바 패드 착용이 발의 압력에 미치는 영향에 관한 연구에서는 바 패드가 숙련자의 스쿼트 동작 시 양발 압력분포 차이를 줄어든게 하여 몸의 균형을 잡아주는 것으로 나타났다.

스쿼트에 대한 선행연구들은 많은 학자들이 스쿼트가 갖는 특수성으로 인해 스쿼트 동작 시에

발생하는 여러 가지 운동역학적 변화들을 살펴보는 시도를 하였다. 따라서 본 연구에서는 스쿼트 동작 시 웨이트 트레이닝 보조 장비 중 하나인 웨이트 벨트 착용 전·후에 따른 하지의 운동역학적 변화를 측정하고, 분석함으로써 차이점을 살펴보고 운동수행에 있어 일반인들에게 보다 안전하고 효과적인 운동방법을 제시하는데 그 목적이 있다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 B광역시 소재 K대학교에 재학 중인 20대 남성 8명으로 선정하였으며, 최근 1년간 근골격계 상해가 없고, 최소 지난 1년간 규칙적인 저항 운동을 수행하지 않았지만, 스쿼트 동작을 수행해 본 경험이 있는 대상자로 선정하였으며(Nam Yun-Keol, 2013), 실험 전 연구의 목적 및 실험절차를 설명한 후, 자발적으로 동의서에 서명한 후 실험을 실시하였다. 연구대상자의 일반적 특성은<Table 1>과 같다.

<Table 1> The characteristics of subjects (N=8)

N	Age(yrs)	Height(cm)	Weight(kg)	Career(yrs)
8	21.4 ±1.94	174.8 ±3.55	69.67 ±3.16	3.70 ±0.64

2. 측정도구

본 연구에 사용된 측정도구 및 분석장비는 <Table 2>와 같다.

3. 실험절차

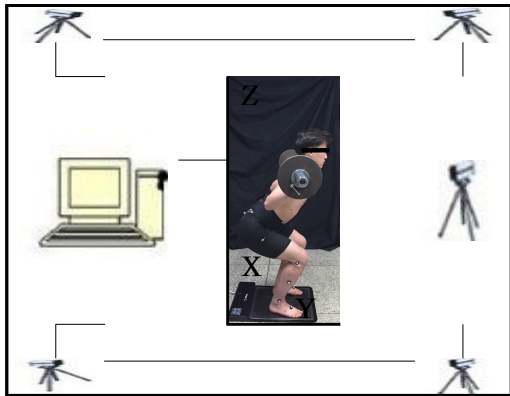
본 연구의 구체적인 실험절차는 다음과 같다. 먼저, 피험자들로 하여금 실험의 정확도를 높이기 위해 실험의 목적을 주시시키고, 이 후 20분 간의 준비운동과 실험동작을 충분히 연습한 후

본 실험에 임하였다.

<Table 2> Experimental instruments

Instrument	Model	Company	Nationality
Camera	Motion master 100	VISOL	Korea
Soft Ware	KWON3D	VISOL	Korea
Control Point	1m*1m*2m	VISOL	Korea
Trigger Master	TM-0014	VISOL	Korea
Foot Pressure Measurement	TPScan48N	Biomechanics	Korea
Weight Bar	Olympic bar	Ivanko	Korea
Weight Belt	Performance Contour	Valeo	Korea

[Fig. 1]와 같이 실험을 수행하기 위해 충분한 공간을 확보하여 5대의 고속 디지털 카메라 (Motion Master 100)를 피험자가 동작을 수행하는 위치에서 5m 간격으로 좌·우측, 전·후방 45°에 설치하고, 피험자들이 그 범위를 확인할 수 있도록 바닥에 표시하였으며, 족저압력분포 실험과 동조시키기 위해 통제점들 안에 족저압력측정기를 설치하였다. 카메라의 촬영속도는 100frames/sec로 하였으며, 셔터 스피드(shutter speed)는 1/250sec로 하였다. 실험을 진행하기 전 3차원 공간좌표를 설정하기 위하여 통제점 틀을 폭 1m, 길이 2m, 높이 2m로 설치하였으며, 동작에 대한 실험 전, 통제점 틀을 2초간 촬영 후 제거하였다. 각 피험자의 신체적 특성을 측정 후, 영상분석 시 디지털 타이핑을 정확하고 용이하게 하기 위해서 피험자들은 상의를 탈의하고 하의는 검정색 타이즈만 착용한 후 [Fig. 2]와 같이 좌·우 하지 관절점 및 분절에 19개의 반사 마커를 부착하였다(Yoo Hae-Suk, 2013).



[Fig. 1] Experimental arrangement



[Fig. 2] Reflective markers

4. 분석방법 및 구간

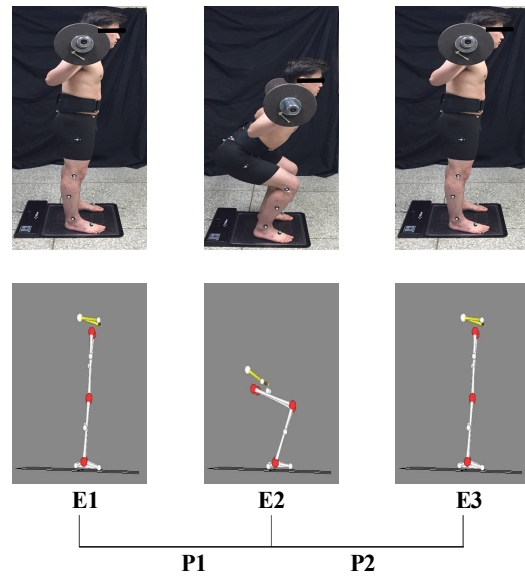
스쿼트 동작이 기록된 영상자료를 이용하여 인체관절 중심점을 디지털링한 후 동조된 2차원 좌표값으로부터 3차원 좌표값을 산출하기 위해 공간좌표에서 이미 산출되어 있는 통제점의 좌표를 활용하는 DLT(Direct Liner Transformation)방법을 이용하였다.

통제점의 좌표화, 신체분절 중심점의 좌표화 및 DLT방법에 의한 3차원 공간좌표의 계산과 자료의 스무딩(smoothing)은 계산된 DLT계수와 신체분절 중심점의 평면좌표를 이용하여 대상자의 3차원 공간좌표를 산출하였으며, 3차원 좌표값을 계산할 때 여러 가지 원인에 의해 노이즈(noise)가 발생하는데 이러한 오차를 제거하기 위해 Butterworth의 저역통과필터(low pass filter)방법으로 스무딩을 실시하였다. 이때 차단 주파수(cut

off frequency)는 6Hz로 설정하였으며, Kwon3D XP 프로그램으로 산출하였다(Heo Bo-Seob, 2014).

좌우 발을 압력분포측정기 위에 위치하여 동일한 자세로 실패의 조건에 해당하지 않는 성공적인 스쿼트 동작을 수집하였으며, 실패한 동작의 기준은 첫째, 스쿼트 동작 중 압력분포측정기에서 발이 벗어난 경우, 둘째, 스쿼트 동작 중 압력분포 측정기에서 발이 떨어진 경우로 정의하여 전족과 후족의 압력분포를 측정하여 TPScan 프로그램으로 산출하였다.

스쿼트 동작 시 웨이트 벨트 착용 전·후에 따른 동작을 총 3개의 국면(event)과 2개의 구간(phase)을 [Fig. 3]과 같이 설정하여 분석하였다.



[Fig. 3] Defined event and phase

(1) 국면(event)

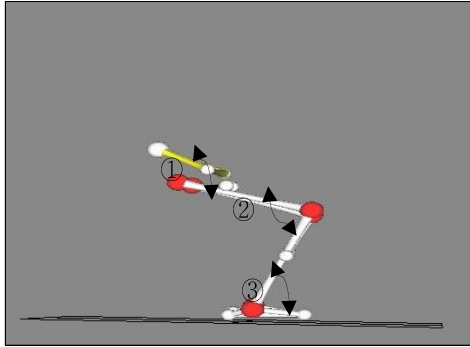
- ① Event 1: 스쿼트를 시작하는 시점
- ② Event 2: 하강하여 스쿼트 동작의 가장 낮은 시점
- ③ Event 3: 시작자세로 돌아온 마지막 시점

(2) 구간(phase)

- ① Phase 1: E1 ~ E2 까지
- ② Phase 2: E2 ~ E3 까지

5. 신체분절의 각도 정의

인체관절의 각도를 분석하기 위한 고관절과 슬관절 및 족관절에 대한 각도의 정의는 분절간의 각을 상대각으로 정의하였다 [Fig. 4]



[Fig. 4] Definition of body segments angle

- ① 고관절 각도(hip angle): 고관절 각도는 동체와 대퇴가 이루는 상대각이다.
- ② 슬관절 각도(knee angle): 슬관절 각도는 대퇴와 하퇴가 이루는 상대각이다.
- ③ 족관절 각도(ankle angle): 족관절 각도는 하퇴와 발이 이루는 상대각이다.

6. 자료처리

본 연구의 자료처리는 SPSS 23.0 소프트웨어를 이용하여 기술통계 분석한 값을 평균(M)과 표준편차(SD)로 산출하였으며, 스쿼트 동작 시 웨이트 벨트 착용 전·후 간 차이를 규명하기 위해 대응표본 *t*-test를 실시하였고, 통계적 유의확률은 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 스쿼트 동작 시 웨이트 벨트 착용 전·후에 따른 소요시간

스쿼트 동작 시 웨이트 벨트 착용 전·후에 따른 소요시간 결과는 <Table 3>과 같다. 1구간(P1)

에서는 벨트 착용 전 0.88sec, 벨트 착용 후 0.86sec 로 나타났으나, 통계적으로 유의한 차는 없었다. 복귀동작인 2구간(P2)에서는 벨트 착용 전 1.12sec, 벨트 착용 후 1.28sec로 높게 나타났으며, 통계적으로 유의한 차를 보였다($p < .01$). Choi Eun-Ja, Kim Chang-Bum, Shin Jun-Yong (2004)은 비우수 선수의 경우 우수선수에 비하여 스쿼트 앉는 동작 단계에서 스쿼트 일어서기 동작으로 전환하는 동작 시 순간적인 하체의 힘과 반동을 이용하지 못하기 때문에 스쿼트 일어서기 동작의 소요시간이 증가한다고 보고하였는데 본 연구와 일치하는 것으로 분석되었다.

An Hyou-Jack(1984)은 스쿼트 클린(squat clean) 동작 시 바벨의 시간, 거리, 속도, 가속도, 파워를 분석하여 세컨드 폴의 중요성을 강조하였고, Miyagi Hisak(2009)의 여자 역도 스쿼트 클린 동작의 운동학적 분석에서는 스쿼트 동작 시 빠르고 효율적인 앉아받기 동작은 결과적으로 바를 들고 일어서기 동작에 영향을 미치며, 그로인해 일어서기 동작의 소요시간을 줄일 수 있다고 판단된다고 보고하였다. 이러한 결과는 벨트 착용 후 벨트 착용 전 대비 하지에서의 큰 가동범위와 함께 긴 수행시간을 통해 보다 효율적인 동작이 이뤄졌을 것으로 분석되었다.

<Table 3> Lead time during each phase (unit ; sec)

	Before	After	<i>t</i>	<i>p</i>
P1	0.88±0.14	1.12±0.29	-1.97	.090
P2	0.86±0.10	1.28±0.24	-3.85	.006**

** : $p < .01$

2. 스쿼트 동작 시 웨이트 벨트 착용 전·후에 따른 하지 각도

스쿼트 동작 시 웨이트 벨트 착용 전·후에 따른 하지각도대한 연구결과는 <Table 4>와 같다.

1곡면(E1) 스쿼트 동작 시 웨이트 벨트 착용 전·후에 따른 고관절 각도에서는 벨트 착용 전

129.60°벨트 착용 후 125.87°로 나타났으며, 슬관절에서는 벨트 착용 전 162.20°, 벨트 착용 후 167.72°로 각각 수치적 차이는 나타났으나, 통계적으로 유의한 차는 없었다. 족관절에서는 벨트 착용 전 91.36°, 벨트 착용 후 100.99°로 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의한 차가 있었다($p < .001$). 2국면(E2) 스쿼트 동작 시 웨이트 벨트 착용 전·후에 따른 고관절 각도에서는 벨트 착용 전 43.87°, 벨트 착용 후 43.01°로 나타났으며, 족관절에서는 벨트 착용 전 76.34°, 벨트 착용 후 77.75°로 나타났으나, 통계적으로 유의한 차는 없었다. 슬관절에서는 벨트 착용 전 83.46°, 벨트 착용 후 80.13°로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차가 있었다($p < .05$). 3국면(E3) 스쿼트 동작 시 웨이트 벨트 착용 전·후에 따른 고관절 각도에서

는 벨트 착용 전 125.19°, 벨트 착용 후 121.66°로 나타났으며, 슬관절에서는 벨트 착용 전 165.84°, 벨트 착용 후 167.66°로 나타났으며, 족관절에서는 벨트 착용 전 98.63°, 벨트 착용 후 101.22°로 나타났으나, 통계적으로 유의한 차는 없었다.

Park Sang-Ho(2010)은 스쿼트 동작시 시상면에서 결과를 보게 되면, 엉덩관절의 굴곡 각도가 숙련자 그룹이 비숙련자의 그룹에 비해서 더 높게 나타나고 있으나, 바벨의 무게가 증가함에 따라 숙련자그룹과 비숙련자그룹이 차이가 나지 않았다. 발목관절의 경우 숙련자그룹이 비숙련자의 그룹에 비해 작은 배측굴곡(dorsi flexion)을 보여 주고 있다. 이것은 무게가 증가함에도 숙련자그룹이 비숙련자보다 작은 배측굴곡 각도를 유지하였다.

<Table 4> Result on right hip, knee, ankle joint (unit ; degree)

				<i>t</i>	<i>p</i>
Hip	E1	Before	129.60±13.49	0.890	.403
		After	125.87±5.20		
	E2	Before	43.87±1.90	0.612	.560
		After	43.00±4.60		
	E3	Before	125.19±10.00	0.569	.587
		After	121.74±10.94		
Knee	E1	Before	162.20±7.44	-1.795	.116
		After	167.72±3.10		
	E2	Before	83.46±1.23	2.798	.027*
		After	80.13±2.41		
	E3	Before	165.84±4.10	-1.341	.222
		After	167.66±1.64		
Ankle	E1	Before	91.36±2.26	-6.666	.000***
		After	100.99±3.84		
	E2	Before	76.34±2.05	-0.589	.575
		After	77.75±12.07		
	E3	Before	98.63±6.92	-1.057	.326
		After	101.22±4.97		

* $p < .05$, *** $p < .001$

Flanagan S., Salem G. J., Wang M. Y (2003)은 일반적인 스쿼트 동작과 의자 스쿼트 동작을 비교 한 결과 의자 스쿼트 동작이 일반적인 스쿼트 동작 보다 최대 고관절 굴곡, 최대 모멘트, 힘, 일률을 보였으며 이는 의자 스쿼트 동작은 고관절 신전근의 큰 활동이 필요하게 되며, 일반적인 스쿼트 동작에서는 슬관절 신전과 족관절 저축굴곡이 필요하기 때문이라고 보고하였다.

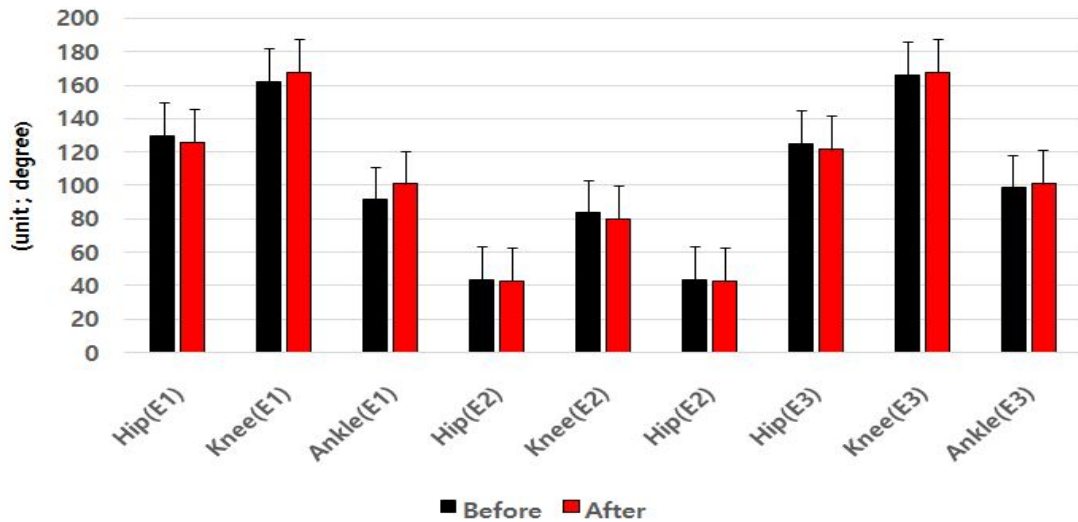
선행연구결과를 종합하여 분석한 결과 본 연구에서는 웨이트 벨트 착용 후 최초 준비자세인 1 국면(E1)에서도 벨트 전보다 족관절에서의 가동 범위가 크게 나타났으며, 운동이 이뤄지는 구간이자, 무릎의 최대 굴곡각도 나타나는 2국면(E2)과 복귀동작인 3국면(E3)에서도 벨트 착용 후 슬관절에서 운동 간 큰 가동범위를 보인 것을 볼 수 있었다. 이러한 결과는 벨트 착용이 스쿼트 운동시 고관절 및 족관절의 불필요한 움직임(굴곡) 최소화 함과 동시에, 슬관절의 큰 가동범위(굴곡과 신전)를 이용하여 벨트 착용 전 대비 보다 효율적인 자세로 움직임이 이뤄졌기 때문이라 사료된다.

3. 스쿼트 동작 시 웨이트 벨트 착용 전·후에 따른 양발의 압력분포

스쿼트 동작 시 웨이트 벨트 착용 전·후에 따른 족저압력분포 결과는 <Table 5>, <Table 6>과 같다.

본 연구에서는 웨이트 벨트 착용 전·후에 따른 스쿼트 동작의 족저압력비율을 분석한 결과 전족에서는 벨트 착용 전 63.15%, 벨트 착용 후 54.20% 순으로 나타났으며, 후족에서는 벨트 착용 전 38.85%, 벨트 착용 후 45.80% 순으로 나타나 두 영역 모두 통계적으로 유의한 차가 있었다 ($p < .01$). 전족과 후족의 최대족저압력을 살펴보면, 전족에서는 벨트 착용 전 0.093kgf/cm^2 , 벨트 착용 후 0.082kgf/cm^2 순으로 나타났으며, 후족에서는 벨트 착용 전 0.10kgf/cm^2 , 벨트 착용 후 0.09kgf/cm^2 순으로 나타났으나, 통계적으로 유의한 차가 없었다.

Nam Yun-Keol(2013)은 풀스쿼트 시 바 패드 착용 전 양발 압력분포 차이는 $0.04 \pm 0.03\text{kgf/cm}^2$, 바 패드 착용 후 양발 압력분포 차이는 $0.01 \pm 0.01\text{kgf/cm}^2$ 으로 나타났으며, 통계적으로 유의한($p < .001$)차이를 보였다.



[Fig. 5] Result on right hip, knee, ankle joint

<Table 5> Percentage of foot planter pressure (unit ; %)

				<i>t</i>	<i>p</i>
Percentage of foot planter Pressure	Fore foot	Before	63.15±3.43	3.951	.006**
		After	54.20±4.97		
	Rear foot	Before	36.85±3.43	-3.916	.006**
		After	45.80±4.97		

***p* < .01

<Table 6> Pressure distribution of foot (unit ; kgf/cm²)

				<i>t</i>	<i>p</i>
Pressure distribution of foot	Fore foot	Before	0.093±0.01	1.436	.194
		After	0.082±0.15		
	Rear foot	Before	0.10±0.01	1.549	.165
		After	0.09±0.07		

Cho So-Ra(2007)는 프런트 스쿼트 시 보조 도구 착용 전에는 18.26±2.48cm, 착용 후에는 16.88±1.48cm로 프런트 스쿼트 시 보조 도구 착용의 전·후에 따른 양발의 압력 중심의 이동거리 차이는 통계상 유의한 차이가 있었다.

Kim Min-Uk(2012)은 왼발과 오른발의 압력분포의 차이가 사전에 대상자의 자주 쓰는 발에 대한 통제를 하지 않은 결과로 사료되며, 숙련자는 미숙련자에 비하여 전족의 압력분포가 높은 것을 알 수 있고 무게의 중심이동이 전족으로 향하기 때문이라고 보고하였다.

Cho So-Ra(2007)는 백 스쿼트 시 보조 도구 착용 전에는 18.15±1.79cm, 착용 후에는 16.03±1.32cm로 백 스쿼트 시 보조 도구 착용의 전·후에 따른 양발의 압력중심 이동거리 차이는 통계적으로 유의한 차이가 있다고 보고하였다.

본 연구에서는 웨이트 벨트 착용 전 전족에 치우친 족저압력을 벨트 착용 후 전족과 후면에 보다 고루 분포시키는 역할을 한 것으로 보여지며, 이와 더불어 최대압력에서도 벨트 착용 전보다 벨트 착용 후 수치가 감소하였다. 선행연구에서 압력중심 이동거리의 차이가 줄어들었다는 결과는 본 연구에서 전족 및 후족의 압력비율과 최대

압력이 웨이트 벨트 착용 후 적어졌다는 결과와 유사한 양상을 보였으며, 이러한 결과는 선수 뿐만 아니라 일반인들에게도 많이 이용되어지는 스쿼트 운동에서 정확한 자세유지와 부상 예방적 차원에서도 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

V. 결론

본 연구에서는 최근 1년간 근골격계 상해가 없고 최소 지난 1년간 규칙적인 저항 운동을 수행하지 않았지만, 스쿼트 동작을 수행해 본 경험이 있는 20대 남성 8명을 대상으로 스쿼트 동작 시 웨이트 벨트 착용 전·후에 따른 하지각도 및 족저압력분포를 비교 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 스쿼트 동작 시 웨이트 벨트 착용 전·후에 따른 소요시간은 복귀동작인 2구간(P2)에서 통계적으로 유의한 차를 보였다(*p* < .01).

둘째, 스쿼트 동작 시 웨이트 벨트 착용 전·후에 따른 하지각도는 1국면(E1) 족관절에서 통계적으로 유의한 차를 보였다(*p* < .001). 2국면(E2) 슬관절에서도 통계적으로 유의한 차를 보였다(*p* < .05).

셋째, 스쿼트 동작 시 웨이트 벨트 착용 전·후

에 따른 족저압력비율은 전족과 후족 두 영역 모두 통계적으로 유의한 차를 보였다($p < .01$).

전족과 후족의 최대압력에서도 전족과 후족 두 영역 모두 통계적으로 유의한 차를 보였다($p < .05$).

본 결과를 종합하여 보면, 스쿼트 시 웨이트 벨트 사용이 불필요한 부위에 과도하게 체중이 편중되는 현상을 막을 수 있으며, 이는 선수 뿐만 아니라 일반인들에게도 많이 이용되어지는 스쿼트 운동에서 정확한 자세유지와 부상 예방적 차원에서도 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다. 추후 웨이트 벨트 종류 및 다양한 대상군을 통한 복합적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

References

- An, Hyou-Jack(1984). A Study on Motion Analysis of the Squat Clean in Weight lifting. Korean National Sports University master thesis.
- Cho, So-Ra(2007). The change of center of pressure with and without squat pad during squat. Ulsan University master thesis.
- Choi, Eun-Ja · Kim, Chang-Bum · Shin, Jun-Yong(2004). The comparison of clean & jerk movements between excellent and non-excellent female weight lifters. Korean journal of physical education, 44(2), 351~362.
- Cappozzo, A. · Felici, F. · Figura, F. & Gazzoni, F.(1985). Lumbar spine loading during half-squat exercise. Medicine and Science in Sports and Exercise, 17, 613~620.
- Escamilla, R. F.(2001). Knee biomechanics of the dynamic squat exercise. Medicine & Science in Sports & Exercise, 127~141.
- Flanagan S. · Salem G. J. · Wang M. Y.(2003). Squatting exercise in older adults: kinematic and kinetic comparisons. Medicine and Science in Sports and Exercise, 35(4), 635.
- 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.
- Heo, Bo-Seob · Lee, Hyo-Taek · Kim, Yong-Jae · Lee, Jeong-Gi(2014). A kinematic analysis of the Juchumseogi hu Apkkoaseogi Yeopchagi. JFM SE, 26(3), 535~542.
- Jeon, Hui-Jong(2006). Compare and analyze the effect of three types of resistance exercises squats, leg flexes and leg extensions on muscular activity. Kyungpook National University master thesis.
- Jeong, Lyeun-Kyeong(2006). Electromyographic analyses of the effects of three different plates under heel during squat. Kyungpook National University master thesis.
- Kim, Il-Gon · Lee, Jong-Ho · Cha Jin(2005). The Study of % 1-RM Strength & Muscular Endurance Each Weight Training Equipment. Korea Sport Research, 16(4), 401~409.
- Kim, Min-Uk(2012). A study on Impact of Squat Exercise on Foot Pressure with different load. Pukyong National University master thesis.
- Lee, Sang-Woo · Moon, Young-Jin · Eun, Seon-Deok (2011). The kinematic differences and distribution of joint Loads according to squat type. Korean Journal of Sport Science, 22(1), 1674~84.
- Lee, Suk-In · Shin Jeon-Tae · Kim, Jae-Su · Lee, Hang-yeong(1993). Theory and Practice of Weight Training. Seoul: 21publish.
- Lee, Sun-Do(2009). Effect of weights on lower extremity muscular activity during squat exercise. Kookmin University master thesis.
- Miyagi Hisak(2009). Kinematic Analysis of the Squat Clean Motion in Woman Weight-Lifting. Korea National Sports University master thesis.
- Nam, Yun-Keol(2013). The Effect of Foot Pressure according to Existence of Bar Pad wear during the Period of Squat Movement. Pukyong National University master thesis.
- Park, Sang-Ho(2010). Biomechanical Analysis of Low Extremity Motion and the Low Back Loading During Squat Exercise. Yonsei University master thesis.
- Shin, Hee-Chul(2005). The Effects of Weight Training and Circuit Training on the Physical Strength of Elementary School Girls. Chuncheon National University master thesis.
- Won, Hyo-Heon · Kim, Min-Uk · Bae, Yeong-Hun · Kim, Yong-Jae(2013). A Study on Impact of Squat

Exercise on Foot Pressure with different loads.
JFM SE, 25(4), 891~897.

Yoo, Hae-Suk(2013). An Analysis of muscle coordination patterns and kinematic parameters of spiral turns in dance sport. Hanyang University doctor thesis.

-
- Received : 11 February, 2016
 - Revised : 02 June, 2016
 - Accepted : 15 June, 2016