

스쿼트 운동 방법에 따른 하지 근활성도 연구

박치환, 유선우, 박정원, 오탈영

신라대학교 물리치료학과

The Study for Muscle Activating of Lower Extremities According Various Squatting

Chihwan Park, Sunwoo Yoo, Jungwon Park, Taeyoung Oh

Dept. of physical therapy, Silla University

ABSTRACT

Background : The purpose of this study was find out more effective method for improving muscle strengthening in lower extremities according squatting exercise method among knee joint angle 45, 60, 90 degree and between gym ball behind back and wall. **Methods** : Participants were 21 university students(males 10, females 11) who didn't have any problem with orthopedic surgery. We divided participants to two groups with gym ball group and wall group. Gym ball group were performance squatting exercise with gym ball behind back. Each group had performance squatting exercise according knee joint angle 45, 60, 90 degree. We collected data from E.M.G of Biceps femoris, Gastrocnemius, Vastus medialis and lateralis, Tibialis anterior in lower extremity according knee joint angle 45, 60, 90 degree of each groups. We analyzed data using by ANOVA and ANCOVA of SPSS PC ver. 12.0 in order to determine more effective method according various squatting exercise. **Results** : Each groups show significantly difference value of biceps femoris, vastus lateralis and medialis, tibialis anterior, gastrocnemius lateralis and medialis among knee joint angle 45, 60, 90 degree. But there was no significantly difference value between gym ball group and wall group according knee joint angle. **Conclusions** : We suggested that squatting exercise with gym ball was more effective method improving lower extremity muscle strengthening, and changing knee joint angle was more effective compared than continued knee joint angle.

Key words : Squatting exercise. muscle activating, knee joint angle, gym ball.

I. 서론

오늘날에는 경제적 여건과 생활수준의 향상으로 인하여 사람들의 건강에 대한 관심 및 욕구가 커지는 현실에 따라 사람들의 여가 스포츠 활동 및 운동에 대한 실천과 관심이 커지고 있다(정현경, 2006). 웰빙(well being)이라는 개념이 널리 퍼지면서 운동을 통한 자기 관리는 곧 자신에 대한 투자라는 생각하는 사람도 많아지고 있으며 심혈관건강을 위한 빠르게 걷기, 달리기 등의 유산소 운동을 추천하고 있다(전희중, 2006).

그러나 건강한 삶을 위한 체력 증진에는 심폐지구력 외에도 근력, 근지구력과 같은 요소들이 포함되어야 하므로 신체의 전반적인 근육발달에 도움을 주는 유산소 운동뿐만 아니라 전반적인 체력증진에 주요한 역할을 하는 웨이트 트레이닝을 함께 실시하여야 한다(엄성호, 2000). 웨이트 트레이닝의 장점은 근력 및 근과워, 근지구력을 강화시키고 주로 근육의 크기를 증가시켜 제지방량을 증가시키면서, 체지방을 줄이는 효과를 가지고 있다(Antonio 등, 1993). 근육수행에 있어서 중요한 요소는 근력, 일률, 지구력이다. 근육 수행력 영역의 어느 하나 또는 그 이상에 장애가 있으면, 기능적 제한과 기능 장애 또는 기능 이상의 위험성이 증가될 수 있다. 손상, 질병, 부동화, 불사용 또는 비활동과 같은 인자들은 근육수행력을 저하시켜 근약화와 근위축을 초래할 수 있다. 근육 수행력의 결손으로 손상이나 기능 장애의 위험이 있을 때, 저항운동은 기능적 움직임을 통한 근력, 일률 및 근지구력의 통합된 사용을 개선시키고, 손상이나 재손상의 위험요소를 감소시킨다(Kisner과 colby, 2002). 또한 적절한 근력운동은 중년에 올 수 있는 무기력감을 감소시켜 주고, 근육량의 증가, 근지구력 향상 및 근육 노화방지, 골격(뼈 조직)의 강화, 신체가 균형적으로 발달시키는 역할뿐만 아니라 만성질환의 예방 및 관상동맥 질환 등 심혈관계 질환의 위험인자를 개선시킬 수 있다는 연구 결과들이 제시되고 있다(ACSM, 2000; 이청무 등, 1997; Braith과 Stewart, 2006).

신체분절의 움직임에 구현하는 중요 요소로 체간근력이 중요시되는데 체간근력에 의해 제공되는 상부

체간의 안정성은 골반의 가동성을 위해 필요하며 머리의 위치와 다리 근육 활동이 기능적으로 연결되어 있다고 하였다(Gjelsvi, 2008; Zangemeister, 1992). 또한 체간의 핵심 안정성은 인간의 움직임에서 중요하며 통합적인 운동 연쇄 활동에서 체간과 사지의 효율적인 움직임을 위해 에너지의 전달과 생산, 힘의 조절에 기여한다(Behm 등, 2005). 체간안정성은 동작에 필수적인 것으로 근력 강화 운동의 기본 요소이고(Gjelsvik, 2008), 모든 운동과 활동을 할 때 체간의 핵심 안정성 근육에 대한 의식적인 안정화를 먼저 수행하여야 한다(Kisner과 Colby, 2002). 이러한 핵심 안정근은 대근육(global muscle)과 국소근육(local muscle)으로 구분되며 근육들 사이의 조절된 공동 작용은 척추를 안정된 상태로 유지시킨다(Marshall과 Murphy, 2005; Stevens 등, 2007). 국소근육은 척추 전·후방·측방의 안정성 유지, 척추의 만곡 유지, 척추 분절간 안정성 유지, 척추의 미세한 조절을 위해 중요한 역할을 하고 다열근, 복횡근, 내복사근, 극간근, 횡돌간근이 포함된다. 대근육은 몸에 가해지는 중력이나 외적 부하에 대해 균형을 유지하고 전체적인 체간 안정성에 기여하며 외복사근, 복직근, 척추 주위근이 포함된다(Akuthota과 Nedler, 2004; Bergmark, 1989).

체간 안정성과 더불어 신체분절의 움직임을 조절하는 하지 근력은 체간을 지지하며 보행에 주된 능동적 역할을 한다(Bohannon, 1995). Sharp와 Brouwer(1997)는 하지의 근력 강화 트레이닝을 통해 슬관절의 신전력이 증가되고 이러한 하지 근력의 증가는 보행 속도 증가와 밀접한 관련성을 가지므로 근력 강화운동이 중요하다고 주장하였다. 또 하지 근력 강화프로그램으로 하지 근력인 대퇴 관절의 신전근과 굴곡근, 슬관절의 신전근과 굴곡근, 발목관절의 족저 굴곡근과 족배 굴곡근의 근력이 증가되었고 정적 균형수행력과 동적 균형수행력이 증진되었다고 한다(김효찬, 2003).

이러한 하지의 대표적인 운동종목에는 스쿼트가 있는데, 이 운동은 안쪽넓은근, 가쪽넓은근, 넓다리두갈래근, 장판지근 단련에 많은 영향을 미친다(Consitt et al., 2002). 스쿼트는 넓적다리의 근육군 형성에 중요한 운동이다. 스쿼트 운동과 같은 체중지지를 통한 넓

다리네갈래근의 근력강화는 비체중지지운동보다 많은 관절의 움직임이 요구되며, 근육 동원의 기능적 패턴을 촉진시키고, 고유수용성감각을 자극하므로 기능적이라고 하였다(Selseth 등, 2000).

따라서 이 연구의 목적은 스쿼트 운동 시 슬관절의 각도와 짐볼 사용 유무에 따른 하지의 근활성도를 알아보기 위해 실시하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

연구 대상자는 정형외과적 질환이 없고 신체 건강한 부산 S대학 학생들로 나이는 20대 남자 10명, 여자 11명을 대상으로 하였다.

2. 연구절차

1) 실험장비의 배치

스쿼트 운동을 실시하여 측정하기 위하여 환자에게 우선 오른쪽 하지에 표면 전극과 접지전극을 부착하고 나서 E.M.G에 연결시킨 후 벽면에 환자를 이동시킨다.

2) 실험절차

모든 대상자들은 운동 실시 전 연구자에게 실시할 운동들에 대하여 사전 설명 및 시연을 듣고 충분히 숙지한 후 첫 번째로는 등에 짐볼을 대지 않고 벽에 기대어 45°, 60°, 90°의 슬관절 굴곡 각도로 스쿼트를 실시하고 각 측정의 정확도를 위하여 각도마다 두 번씩 실시한다. 1회당 총 5초의 운동시간을 갖고 슬관절을 굽힌 후 2초 후부터의 근활성도를 측정하였다. 또한 각 운동 1회당 30초의 휴식시간을 갖고 실시하였다. 두 번째에는 첫 번째와 같은 방법으로 등과 벽 사이에 짐볼을 집어넣은 후 실시하였다. 스쿼트 실시 시에는 양발의 뒤꿈치가 지면에 닿게 한 후 어깨 넓이로 벌리고, 편안하게 기대어 선 자세에서 안정이 되면 구령에 맞춰 슬관절을 굽힌 후 측정하였다.

3) 근전도 실험 절차

피험자의 우측 다리의 Vastus lateralis(외측광근), Vastus medialis(내측광근), Tibialis anterior(전경골근), Biceps femoris(대퇴이두근), Gastrocnemius lateralis(외측비복근), Gastrocnemius medialis(내측비복근)에 표면 전극을 각각 부착하였으며, 접지전극은 우측 ankle의 양쪽 malleolus에 부착하였다.

근전도 측정은 MEDTRONIC 8CHANNEL EMG (MEDTRONIC, ground impedance > 2k Ω , Filter 20Hz ~50Hz)를 사용하였으며, 이때 샘플링 주파수는 200Hz로 설정하였다.

스쿼트 동작 전에 하지의 최대 정적 수축 근전도값 측정을 위해 측정 시 스쿼트 자세를 실시한 후 2초의 대기시간을 가진 후에 3초간 근전도를 측정하여 자료를 수집하였다

4) 자료처리 및 분석

통계 분석은 PASW for Windows version 18.0으로 정규성 검정을 실시하여 짐볼의 유무에 따라 각각의 그룹 내에서의 각도 변화로 인한 근활성도비와 각각의 각도에 따라 짐볼의 유무에 따른 근활성도비를 repeated measure ANOVA를 이용하여 비교하였다. Duncan 방법을 사용하여 대비검정을 하였으며, 통계적 유의수준은 p-value가 0.05 미만인 경우로 하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(표 1).

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

성 별	남자(명)	10
	여자(명)	11
연령(세)	25.04 ± 3.76	
신장(cm)	175.54 ± 6.05	
평균 ± 표준편차		

2. 스쿼트 자세에 따른 하지의 근활성도 차이

1) 벽면에서의 스쿼트 자세 시의 근활성도

무릎각도에 따른 벽면에서 스쿼트 운동 시 하지 근활성도의 변화를 살펴본 결과 내측비복근에서 유의한 차이가 나타났으며($p < 0.05$) 그 외 근육에서는 유의한 차이가 없었다($p > .05$).

표 2. 벽면에서의 스쿼트 자세 시 근활성도 변화

근육명	스쿼트 자세	평균 및 표준편차	p
VLW	45°	60.76 ± 29.75	0.05
	60°	110.14 ± 109.25	
	90°	115.90 ± 72.46	
VMW	45°	159.76 ± 168.56	0.11
	60°	84.90 ± 48.75	
	90°	118.29 ± 89.34	
TAW	45°	76.43 ± 87.21	0.05 a < c
	60°	50.90 ± 42.37	
	90°	119.05 ± 119.26	
BFW	45°	154.05 ± 222.16	0.36
	60°	88.43 ± 69.96	
	90°	115.52 ± 103.37	
GALW	45°	77.10 ± 73.10	0.30
	60°	51.52 ± 36.94	
	90°	73.38 ± 54.51	
GAMW	45°	69.00 ± 57.62	0.00
	60°	95.67 ± 79.41	
	90°	154.76 ± 102.92	

2) 짐볼을 이용한 스쿼트 자세 시의 근활성도

짐볼을 이용한 스쿼트 시 무릎각도에 따른 근활성도 변화에서도 내측비복근에서 유의한 차이가 나타났으며($p < 0.05$) 그 외 근육에서는 유의한 차이가 없었다($p > .05$).

표 3. 짐볼을 이용한 스쿼트 자세 시 근활성도 변화

근육명	스쿼트 자세	평균 및 표준편차	p
VLB	45°	142.48 ± 111.83	0.34
	60°	140.67 ± 112.06	
	90°	194.05 ± 166.92	
VMB	45°	121.24 ± 85.15	0.51
	60°	164.71 ± 160.05	
	90°	142.33 ± 105.75	

TAB	45°	85.67 ± 79.72	0.29
	60°	131.86 ± 114.06	
	90°	110.86 ± 86.22	
BFB	45°	180.14 ± 384.49	0.26
	60°	87.10 ± 68.14	
	90°	262.10 ± 442.06	
GALB	45°	107.95 ± 161.90	0.85
	60°	94.05 ± 156.54	
	90°	84.43 ± 46.91	
GAMB	45°	96.95 ± 80.57	0.00 a < c, b < c
	60°	95.90 ± 80.00	
	90°	231.05 ± 173.95	

3) 짐볼 유무에 따른 스쿼트 자세 시의 근활성도

동일한 무릎 각도에서 짐볼 유무에 따른 스쿼트 자세에서는 45° 스쿼트 자세에서 가쪽넓은근에서 유의한 차이가 있었으며($p < 0.05$), 60° 스쿼트에서는 안쪽넓은근, 앞정강근에서 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 90° 스쿼트 자세에서는 짐볼 유무에 따른 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$).

표 4. 45° 스쿼트 자세에서의 근활성도 변화

근육명	벽	짐볼	p
VL	59.57 ± 25.67	142.48 ± 111.83	0.00
VM	159.33 ± 168.55	121.24 ± 85.15	0.36
TA	69.62 ± 85.68	85.67 ± 79.72	0.53
BF	147.24 ± 223.90	180.14 ± 384.49	0.74
GAL	77.05 ± 73.11	107.95 ± 161.90	0.43
GAM	80.14 ± 69.48	96.95 ± 80.57	0.47

표 5. 60° 스쿼트 자세에서의 근활성도 변화

근육명	벽	짐볼	p
VL	112.29 ± 108.72	140.67 ± 112.06	0.41
VM	89.00 ± 48.75	164.71 ± 160.05	0.05
TA	50.90 ± 42.37	131.86 ± 114.06	0.00
BF	81.81 ± 68.72	87.10 ± 68.14	0.80
GAL	54.95 ± 39.46	94.05 ± 156.54	0.28
GAM	96.19 ± 78.90	95.90 ± 79.96	0.99

표 6. 90° 스쿼트 자세에서의 근활성도 변화

근육명	벽	짐볼	p
VL	114.00 ± 71.62	194.05 ± 166.92	0.05
VM	122.14 ± 87.80	142.33 ± 105.75	0.51

TA	114.43 ± 119.27	110.86 ± 86.22	0.91
BF	115.10 ± 103.72	262.10 ± 442.06	0.15
GAL	77.00 ± 54.15	84.43 ± 46.91	0.64
GAM	150.24 ± 103.24	231.05 ± 173.95	0.08

IV. 논 의

위 연구는 다양한 스쿼트 운동의 실시를 통하여 특정 근육[biceps femoris, gastrocnemius(medialis, lateralis), vastus(medialis, lateralis), tibialis anterior]을 효율적으로 활성도를 증가시킬 수 있는 방법을 찾기 위하여 20대 초반의 대학생 21명을 대상으로 하여 실시하였다. 다양한 스쿼트 운동의 실시 방법에는 슬관절의 각도 변화와 짐볼의 사용을 하였으며, 슬관절의 각도의 증가 및 짐볼의 사용에 따라서 스쿼트 운동의 근활성도가 증가될 것으로 가정하였다.

스쿼트 운동 시 벽면에서 스쿼트 운동 실시 시 각도에 따른 근활성도의 변화에서 유의한 차이를 나타낸 것은 내측비복근만이 유의한 차이를 나타냈으나, 무릎각도가 45°, 60°, 90°로 증가할수록 내측광근 및 외측광근 등의 하지 근활성도가 함께 증가하는 경향을 볼 수 있었다. 또한 짐볼 유무에 따른 근활성도 변화를 살펴본 결과 벽면을 활용한 것보다 짐볼을 이용하였을 때 근활성도가 크게 증가하였으며 특히 45° 스쿼트 자세에서 가쪽넓은근에서 유의한 차이가 있었으며 ($p < 0.05$), 60° 스쿼트에서는 안쪽넓은근, 앞정강근에서 유의한 차이가 있었다.

다양한 운동방법에 따른 하지 근활성도에 대한 선행연구를 살펴보면, 전희중(2006)연구에서 스쿼트, 레그 프레스, 레그 익스텐션 운동 시 하지근의 근전도 비교 분석에서 각 운동 간에 대퇴직근, 내·외측 광근의 근육활동이 전체적으로 높게 나타났다. 그리고 이성도(2010)의 스쿼트 운동 시 중량이 하지근육 활동에 미치는 영향에서도 스쿼트 운동을 실시하였을 때 하강 시 평균 근부하율을 살펴보면, 스쿼트 운동 시 내측광근과 외측광근이 다른 근육활동보다 현저하게 높게 나타났으며 상승 시 평균 근부하율을 살펴보면 하

강 시 스쿼트 동작을 하였을 때와 마찬가지로 내측광근과 외측광근이 다른 근육들에 비해 현저하게 높은 수치를 보였다. 본 연구의 결과에서도 하지의 다른 근육들에 비해 내측광근과 외측광근의 활성도가 가장 높게 나타났다. 비록 통계적으로 유의한 차이는 없었으나, 내측광근은 45° 스쿼트, 90° 스쿼트 자세에 비해 60° 스쿼트 자세에서 근활성도가 가장 낮게 나타났으며 외측광근은 무릎 각도가 증가할수록 근활성도도 증가하였다. 이러한 결과를 볼 때 60° 스쿼트 자세에서는 내·외측광근을 동시에 효율적으로 활성화시킬 수 있을 것으로 생각된다.

짐볼의 유무에 따른 각도에서의 근활성도 변화는 45° 무릎굽힘 자세에서는 외측광근에서 유의한 차이가 관찰되었으며 60° 무릎굽힘 자세에서는 내측광근과 전경골근이 유의한 차이를 보였고 90° 무릎굽힘 자세에서는 외측광근이 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 정현경(2006)의 스쿼트 동작 시 발뒤꿈치 보조물 경사각에 따른 근육활동 비교를 통해 발뒤꿈치 보조물 경사각에 따른 하지근의 근전도값을 살펴보았을 때 신전과 굴곡구간에서 스쿼트 운동 시 대퇴직근, 내측광근, 외측광근의 근육활동이 다른 근육에 비해 현저하게 높게 나타났으며, 전경골근의 경우 신전구간에서 0°와 10°, 20°의 모든 경사각에서 높은 유의한 차이가 나타났다고 하였다. 본 연구에서는 벽이 아닌 짐볼을 사용한 스쿼트 동작을 통해 하지에 주어지는 부하를 가중시켰으며 그 결과 짐볼을 사용한 스쿼트 동작 시 대부분의 근육에서 근활성도가 크게 증가하는 것을 알 수 있었다.

위의 연구들로 보아 슬관절 각도를 다르게 하거나 벽이나 짐볼을 이용한 스쿼트 운동 시에 주동근이 되는 내측광근과 외측광근의 근활성도가 주로 높아지는 것을 볼 수 있고 하지근력강화에 도움이 되는 운동으로 다양한 스쿼트 운동이 적용될 수 있을 것으로 생각된다.

V. 결 론

스쿼트 운동 시 슬관절의 각도는 짐볼과 벽면 이용에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으며, 각 각도별로 짐볼 그룹과 벽면그룹을 비교한 결과 외측광근, 내측광근, 전경골근에서 유의한 차이를 볼 수 있었다. 따라서 스쿼트 운동 시 슬관절 각도를 달리하거나 짐볼을 이용하는 것이 특정 근육의 근활성도를 높일 수 있을 것으로 사료되며, 하지근력운동으로 다양한 스쿼트 운동이 적용될 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

김효찬. 하지근력강화 운동프로그램이 노인의 근력과 균형수행력에 미치는 영향. 한국체육과학회지 2003;12(2):731-742.

이성도. 스쿼트 운동 시 중량이 하지근육 활동에 미치는 영향. 국민대학교 교육대학원, 석사학위 논문. 2010

이청무. 운동형태가 중년여성의 골밀도, 체지방 및 혈액성분에 미치는 영향. 대한체질인류학회 1997; 10(1):113-123

전희중. 스쿼트, 레그 프레스, 레그 익스텐션 운동 시 하지근의 근전도 비교 분석. 경북대학교 교육대학원, 석사학위 논문. 2006

정현경. 스쿼트 동작 시 발뒤꿈치 보조물 경사각에 따른 근육활동 비교. 경북대학교 교육대학원, 석사학위 논문. 2006

키스너, 콜비. 역 장정훈 외. 운동치료총론. 개정 5판. 영문출판사. 2010. 179-180

ACSM. World wide survey of fitness trends for 2011. 2010.

Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. Arch PhysMed Rehabil. 2004;85:86-92.

Behm DG, Bonsey WAC, Leonard AM etal. Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral exercises. JStrength CondRes. 2005;

19:193-201.

Bergmark A. Stability of the lumbar spine: A study in mechanical engineering Acta Orthop Scand Suppl. 1989;23:1-54

Bohannon RW. Recovery and correlates of trunk muscle strength after stroke. Int J Rehabil Res. 1995; 18(2):162-7.

Braith RW, Stewart KJ. Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease. Circulation, 6; 2006; 113(22):2642-50.

Marshall PW, Murphy BA. Core stability exercise on and off a swiss ball. Arch Phys Med Rehabil. 2005; 86(2):242-9.

Selseth, A., Dayton, M., Cordova, M. L., Ingersoll, C.D., & Merrick, M. A. (2000). Quadriceps concentric EMG activity is greater than eccentric EMG activity during the lateral step-up exercise. Journal of Sport Rehabilitation, 9(2), 124-134.

Sharp S, Brouwer BJ. Isokinetic strength training of the hemiparetic knee. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 1997;78:1231-6.

Stevens VK, Bouche KG, Coorevits PL etal. The influence of specific training on trunk muscle recruitment patterns in healthy subjects during stabilization exercises. Man Ther. 2007;12(3):271-9

Zangemeister WH, Bulgheroni MV, Pedothi A. Differential influence of vertical head posture during walking. In : Berthoz A. Graf W. Vidal PP. eds. The head-Neck Sensory Motor system. New York, NY. Oxford University Press Inc. 1991;560-7.

논문접수일(Date Received) : 2015년 4월 12일
 논문수정일(Date Revised) : 2015년 4월 19일
 논문게재승인일(Date Accepted) : 2015년 4월 28일