

엉덩관절 가동범위에 따른 중간볼기근의 근활성도 비교

이태식

동의과학대학교 물리치료과

Comparison of Gluteus Medius Muscle Electromyographic activity at different hip angles and motions

Tae-Sik Lee, PhD, PT

Department of physical Therapy, Dong-Eui Institute of Technology

ABSTRACT

Background : The purpose of this study was to investigate the electromyographic(EMG) amplitude of the gluteus medius muscle bilaterally at various hip angles and motions(flexion, extension and abduction). **Methods** : Thirty young with a mean(SD) age of 21.03(1.69) years performed hip motions(flexion, extension and abduction) while the surface EMG activity of the gluteus medius muscles was recorded bilaterally. Subjects were instructed to use the right lower limb during moving 3 different direction. Differences in EMG amplitudes in according with movement direction and angle were assessed by use of paired t-test analyses of variance for the right and left lower extremities. The alpha level was set at .05. **Results** : Gluteus medius muscle EMG activities in the both side were significantly greater for abduction at angles of 30 degrees than those for other motions at other angles. **Conclusion** : Hip abduction at angles of 30 degrees on the standing position may be effective in activating the gluteus medius muscle.

Key words : Gluteus medius, Electromyography, Abduction

I. 서론

중간 볼기근(Gluteus medius)은 우리 몸의 중심을 잡아주는 중요한 구조물인 “POWER ZONE(골반을 중심으로 허벅지 허리, 배를 가리키는 영역)” 혹은 “CORE”에 있어 중요한 근육 중 하나이며, 사지의 역동적인 움직임 동안 골반(pelvis)의 안정화에 기여하고 넓적다리의 움직임(femoral motion)을 조절하는 역할을 하는 것으로 최근 하지와 요추의 근골격계 질환과 밀접한 관련성이 있는 것으로 생각되고 있다(Earl JE 등, 2005).

중간 볼기근의 약화는 무릎넙적다리뼈 동통 증후군(patellofemoral pain), 엉덩정강뼈 환 증후군(Iliotibial band friction syndrome), 앞 십자인대 파열(anterior cruciate ligament sprains), 그리고 만성 발목 불안성(chronic ankle instability)과 같은 많은 여러 가지 하지의 문제를 발생시킨다(Fredericson M 등, 2000; Friel K 등, 2006). Griffin(2006)등은 중간 볼기근의 기능부전이나 역제는 무릎에 바깥 굽은 벡터(valgus vector)의 증가로 무릎 뼈의 외측 이동이 초래될 수 있다고 보고하였으며, Fredericson(2000)등은 중간 볼기근의 약화로 인해 넓적다리에 증가된 모음(adduction)과 안쪽 돌림(internal rotation)으로 인해 엉덩정강뼈 환 증후군을 초래 할 수 있다고 보고하고 있다. 중간 볼기근은 이러한 위험을 방지하고 부상을 일으키는 동작으로부터 보호해 주는 중요한 역할을 하고 있기 때문에 최근 중간 볼기근 강화와 활성 증가는 재활치료에 있어 중요한 일부분이기도 하다.

임상에서 중간 볼기근의 강화와 활성 증가를 주목적으로 하는 다양한 단계의 운동 프로그램들이 많이 사용되고 있으며, 이러한 프로그램들은 현재 근력증가와 잘못된 운동방법의 교정 등을 통해 손상의 빈도를 줄이는데 도움이 되고 있다(Mandelbaum BR 등, 2005). 이러한 목적에 부합되는 운동 프로그램들이 다양함에도 불구하고, 아직도 어떤 자세에서 중간 볼기근이 효과적으로 동원되는지에 대한 객관적인 자료는 부족한 상태이다. 임상적으로, 옆으로 누운 자세(side-lying position)에서 중간볼기근 강화운동이 많이 사용

되고 있으나, 이러한 자세는 비역동적인 자세이며 허리 네모근과 넓다리 근막장근의 대상작용이 일어나기 쉬운 자세이다(Sahrmann S 등, 2002). Erika(2008)등의 연구에서는 중간볼기근의 강화나 활동성 증가, 요통의 방지를 위해서는 선 자세에서 실시하는 것이 좋은 예측변수가 될 것이라고 보고하고 있다.

이와 같은 이유로 본 연구에서는 선자세에서 엉덩관절의 방향 및 각도에 따라 중간볼기근의 근활성도를 관찰하여 이 근육의 약증으로 인해 발생하는 손상을 방지하는 운동프로그램을 개발하는데 도움이 되고자 하며, 재활 연구에 있어 유용한 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

연구대상자의 일반적인 특징은 (표 1)과 같다. 성별은 남자 15명(50%), 여자 15명(50%)이었고, 연령 평균은 21.03 ± 1.69 세, 신장은 평균 168.73 ± 8.54 cm, 체중은 평균 62.93 ± 11.26 이었다. 모든 대상자들은 연구의 목적과 실험 방법에 관한 설명을 듣고, 자발적으로 참여할 것을 동의하였으며 세부적인 선정기준은 다음과 같다. 첫째, 실험참여 시 다리와 허리 부위에 통증과 근육의 피로를 동반하지 않는 자, 둘째, 전극을 부착 부위에 개방성 상처가 없는 자, 셋째, 약물 복용을 하지 않은 자, 넷째, 엉덩이 부위에 피부이식, 근이식, 화상, 피부감각이 없는 자, 다섯째, 최근 3개월 이내에 중간볼기근 강화운동을 한 적이 없는 자로 하였다.

표 1. 연구 대상자의 일반적인 특성

구분	남자 (n=15)	여자 (n=15)	전체 (n=30)
연령(year)	20.93 ± 0.96	21.13 ± 2.23	21.03 ± 1.69
신장(cm)	176.13 ± 4.02	161.33 ± 4.12	168.73 ± 8.54
체중(kg)	72.53 ± 6.90	53.33 ± 4.17	62.93 ± 11.26

2. 연구 도구 및 측정 방법

1) 근전도 자료의 수집

선 자세에서 엉덩관절 벌림에 작용하는 중간 볼기근의 근전도 자료 수집을 위해 표면 근전도 시스템인 TeleMyo DTS Telemetry(Noraxon U.S.A. Inc, USA)를 사용하였다. 표면 근전도 신호의 표본 추출률(sampling rate)은 1,000Hz로 설정한 후 전기 신호에 의한 잡음을 제거하기 위하여 60Hz의 노치 필터(notch filter)를 사용하였다. 근육의 근전도 신호는 RMS(root mean square) 처리하여 분석 하였다.

중간 볼기근은 큰돌기와 엉덩뼈 능선사이의 거리의 근위부 3분의 1지점에 근섬유와 평행하게 부착하였다(Cram JR 등, 1998). 표면전극 부착부위에서 피부저항을 감소시키기 위해 털을 제거하고, 가는 사포로 3~4회 문지른 다음 알코올 솜으로 문질러 피부각질층을 제거하였다.

근전도 부착 후, 중간 볼기근의 근전도 값을 정량화(normalization)하기 위해 맨손근력 검사 자세에서 최대 등척성 수축(Maximal voluntary isometric contraction: MVIC)시 근육의 근 활성도를 측정하였다(Kendall FP 등, 2005). 5초 동안의 자료값을 RMS 처리한 수 처음과 마지막 1초를 제외한 3초 동안의 평균 근전도 신호량을 100% MVIC로 사용하였다.

2) 실험 절차

엉덩관절 벌림(Hip Abduction) : 대상자들은 바닥에 선 자세로 양쪽 다리는 어깨 넓이 만큼 벌리고 편안한 자세로 시작 자세를 만들었다. 대상자들은 무릎관절을 편상 태로 유지하고 서서히 엉덩관절 벌림을 실시한다. 이때 정강이 뼈와 넓적다리뼈는 가로면(transverse plane)에 평행하게 유지하고 반대쪽 다리는 안정성을 유지하도록 지시한다. 엉덩 벌림각도는 각각 15, 30도 까지 하고 천천히 시작자세로 돌아온다.

엉덩관절 폼(Hip Extension) : 대상자들의 시작 자세는 엉덩관절 벌림을 시작할 때와 동일하며, 대상자들은 무릎을 편 상태에서 하지를 시상면(sagittal plane)으로 나란히 펴게 한다. 이때 몸통은 앞으로 구부러지지 않

게 지시하였으며, 엉덩관절의 바깥돌림 현상을 막기 위해 발끝은 정면을 향하게 하였다. 손은 허리에 위치시킨 상태에서 반대쪽 다리로 지지하면서 천천히 엉덩관절 폼을 실시하였으며, 폼 각도는 각각 20, 30도로 하였다.

엉덩관절 굽힘(Hip Flexion) : 동일한 시작자세에서 대상자들에게 무릎은 편 상태로 유지한 채 시상면으로 나란히 앞으로 들어 올리게 하였다. 몸통은 뒤로 구부러지지 않도록 지시하였으며, 반대쪽 발은 지지를 유지한 채 서서히 엉덩관절 굽힘을 실시하고 시작 자세로 돌아오게 하였다. 굽힘 각도는 각각 25, 40도로 하였다.

모든 대상자들은 다음과 같은 동작 시 머리와 몸통, 사지가 바르게 정렬하도록 지시 받았으며, 정렬이 흐트러졌을 경우 다시 지시를 받고 동작을 다시 하도록 하였다. 체중지지 다리는 왼쪽, 비체중지지 다리는 오른쪽으로 하였다.

3. 통계 처리

본 연구에서 수집된 자료들은 통계에 대한 유의수준(α)는 0.05로 하여 SPSS 12.0 for windows 프로그램을 사용하여 분석하였다. 연구대상자들의 일반적인 특성은 평균과 표준편차를 산출하였고, 엉덩관절 가동범위에 따른 중간볼기근 근활성도를 비교하기 위하여 대응표본 t-검정(paired t-test)을 사용하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 엉덩관절 굽힘 각도에 따른 중간 볼기근 근활성도 비교

엉덩관절 굽힘 각도에 따른 중간볼기근 근활성도의 분석 결과는 (표 2)에 보여주듯이, 체중지지 다리에서는 엉덩관절 굽힘 25도시 $30.82 \pm 8.96\%$ 였으며 굽힘 40도에서는 $35.72 \pm 12.28\%$ 으로 두 굽힘 각도에 따른 중간볼기근 근활성도는 통계적으로 유의한 차이가 있었

표 2. 엉덩관절 가동범위 각도별 근활성도 분석 결과

근육	체중지지 다리			비체중지지 다리		
	평균±표준편차	t-값	p	평균±표준편차	t-값	p
굽힘 25°	30.82±8.96	-2.489	.019*	28.90±11.25	-2.438	.021*
굽힘 40°	35.72±12.28			35.05±9.85		
펴 20°	40.38±11.53	-1.992	.056	38.51±14.59	-1.040	.307
펴 30°	41.95±15.14			38.61±8.51		
벌림 15°	37.45±12.22	-1.474	.151	39.33±10.42	-3.551	.001*
벌림 30°	42.36±10.44			48.41±12.44		

평균±표준편차

*p < .05

다(p=.019). 비체중지지 다리에서는 엉덩관절 굽힘 25도시 28.90±11.25%에서 굽힘 40도에서는 35.05±9.85%으로 두 굽힘 각도에 따른 중간볼기근 근활성도는 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p=.021).

2. 엉덩관절 폼 각도에 따른 중간 볼기근의 근활성도 비교

엉덩관절 폼 각도에 따른 중간볼기근 근활성도 분석 결과는 (표 2)에 보여주듯이, 체중지지 다리에서는 엉덩관절 폼 20도시 40.38±11.53%에서 폼 30도에서는 41.95±15.14%로 두 폼 각도에 따른 중간볼기근 근활성도는 유의한 차이는 보이지 않았으며, 비체중지지 다리에서도 엉덩관절 폼 20도시 38.51±14.59%에서 굽힘 30도에서는 38.61±8.51%로 근 활성도가 증가한 것으로 보였지만 두 폼 각도에 따른 중간볼기근 근활성도에는 통계학적인 차이는 보이지 않았다.

3. 엉덩관절 벌림 각도에 따른 중간 볼기근의 근활성도 비교.

엉덩관절 벌림 각도에 따른 중간볼기근 근활성도 분석 결과는 (표 2)에 보여주듯이, 체중지지 다리는 엉덩관절 벌림 15도에서 37.45±12.22%로 벌림 30도시에는 42.36±10.44%로 두 벌림 각도에 따른 중간볼기근 근활성도는 유의한 차이가 없었던 반면, 비체중지지 다리는 엉덩관절 벌림 15에서 39.33±10.42%, 벌림 30

도에서는 48.41±12.44%로 두 벌림 각도에 따른 중간 볼기근 근활성도는 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (p=.001).

IV. 고 찰

본 연구에서는 선자세를 중심으로 굽힘 25도와 40도, 폼 20도와 30도, 벌림 15도와 30도시를 각각의 가동범위에 따라 토크를 발생시키는 비체중지지 다리(오른쪽)와 안정성을 유지하는 체중지지 다리(왼쪽)의 중간볼기근 근활성도(MVIC%)를 통해 측정하여 비교, 분석함으로써 중간볼기근의 효율적인 범위를 알아보고자 하였다.

엉덩관절의 각도에 따라 중간볼기근의 근활성도(MVIC%)는 각각 달랐다. 특히 체중지지 다리에서와 비체중지지 다리에서 폼 30도시 가장 높은 활성도를 보였으며, 이것은 Vicki 등(2009)이 나이든 성인을 대상으로 실시한 박스에 다리 올리기 운동(Step up)시 중간볼기근의 활성도비교 연구에서와 비슷한 결과였다. 이 연구에서 저자는 박스위에 오른쪽 다리를 앞으로, 옆으로 올리게 하고 지지측(왼쪽)다리와 비지지측(오른쪽) 다리의 근육의 활성도를 비교 분석하였다. 그들의 논문에서도 본 연구의 결과와 마찬가지로 앞으로 올릴 때 보다는 옆으로 올릴 때 중간볼기근의 활성도가 더 높게 나타났으며, 이러한 결과들은 균형에 문제가 생겼을 때 지지능력을 회복하고 강화시키기 위한

중간볼기근 활성화 운동시 중간볼기근의 토크를 발생시키기 가장 좋은 자세가 서서 옆으로 영덩관절 벌림이라는 것을 암시해 준다. 많은 연구에서 특히, 중간볼기근은 균형능력이 떨어지는 노인에게 강화해야 할 중요한 근육으로 제시하고 있으며, 낙상의 위험 예방에도 좋을 것으로 기대하고 있다.

이와 같은 이유로 많은 연구에서 중간볼기근 강화를 위하여 옆으로 누운자세에서(side-lying position)에서 영덩관절 벌림을 실시하는 것이 일반화 되어 있으나, 어떤 연구에서 옆으로 누운자세에서는 영덩관절 벌림시 선자세보다 지렛팔의 길이가 더 길어짐으로 바깥돌림 현상이 더욱 가중 되어 바깥 돌림현상이 발생하기 쉬운 자세라고 지적하였다(Bolgia LA 등, 2005). Ekstrom 등(2007)의 연구에서는 옆으로 누운자세에서 영덩관절 벌림시는 중간볼기근 활성도가 $39 \pm 17\%$ 인 반면 오히려 서서 옆으로 다리 올리기(Lateral step up)를 했을 경우 $43 \pm 18\%$ 로 높게 나타난 것을 보고하고 있으며, 이와 덧붙여서, 영덩관절 바깥 벌림시, 비체중 지지측 다리는 이론적으로 머리와 몸통 그리고 팔에 대항하여 균형을 잡고 동시에 체질량중심이 더욱 바깥으로 이동할 수 있도록 돕기 위해 외측 토크보다는 내측 토크가 더욱 발생하게 된다고 하였다(Mickelborough J 등, 2004). 이와 같은 이유들로 사료해 볼 때 선 자세가 옆으로 누운 자세보다 대상작용을 최소화 하고 효율적인 중간볼기근 운동으로 사료된다.

또한 본연구의 결과는 토크를 발생시키는 비체중 지지 다리와 안정성을 유지하는 체중지지 다리에서 각도가 증가함에 따라 근 활성도 또한 증가함을 보았다. 이러한 이유는 비체중지지 다리를 올리는 순간 체 질량 중심(COM; center of mass)이 체중지지측 다리 쪽으로 이동하게 되고 이러한 증가된 외측 체중 이동(lateral weight shift)을 조절하기 위해서 체중지이다리의 중간볼기근의 근활성도가 증가된 것으로 생각된다(Landers 등, 2001). 한편 비 체중지지 다리에서는 체 질량중심 발 위쪽 방향으로 생성되어 이때 발생하는 골반의 움직임을 조절하기 위해서 중간볼기근이 그 역할을 한 것으로 생각되어지며(Mcfadyen 등, 1988), 이러한 이유에서 각도가 증가 할수록 그 활성도 또한 점점 증가

된 것으로 생각되어진다.

본 연구는 또한 여러 가지 제한 점을 가지고 있다. 먼저, 대상자군을 20대 젊은 연령층으로 제한하여 본 연구의 결과를 일반화하기는 어려우며, 대상자 수가 부족했다. 또한 남녀의 비율이 적절했음에도 불구하고 성별에 따른 분석이 부족했다.

또 다른 기술적인 제한점으로는 최대등척성 수축(MVIC)를 사용하여 측정함으로써 실질적인 근육의 능력을 측정하는데는 제한이 있었으며, 환경적인 어떠한 제한을 주지 않아 본 연구의 결과에 영향을 주었을 수도 있다. 게다가 힘발판(forceplate)을 이용해 지지하고 있는 발의 움직임을 관찰하지 않고, 발의 편위를 고려하지 않았다는 것이다. 우리는 또한 대상자들에게 다리를 들 때 몸통과 하지의 정렬(alignment)을 유지하라고 지시했지만, 결과에 일부 영향을 주었을 거라 생각한다.

이러한 제한점을 개선하고, 향후 근력이 보다 약하고 균형능력 상실이 보이는 나이든 성인과 중간볼기근의 활성도를 비교 분석한다면 보다 실질적인 연구가 될 것을 생각한다.

V. 결 론

본 연구는 부산 D대학교에 재학중인 대학생 30명을 대상으로 체중지지와 비체중지지 다리 양쪽의 영덩관절 가동범위에 따른 중간볼기근의 근활성도를 알아보기 위해 영덩관절의 굽힘 25도, 40도, 폽20도, 30도, 그리고 벌림 15도, 30도 별로 근활성도를 측정하였다.

옆으로 30도 영덩관절 벌림은 영덩관절 굽힘, 폽시 어떤 각도보다 중간볼기근의 활성도를 높이는데 효율적인 자세일이지 모르며, 향후 중간볼기근 활성도를 위한 여러 운동프로그램에 이러한 점을 고려한다면 보다 효율적인 운동프로그램이 될 것으로 생각되어진다.

참고 문헌

- Bolgla LA, Uhl TL. Electromyographic analysis of hip rehabilitation exercises in a group of healthy subjects. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005;35:487-494.
- Cram JR, Kasman GS, Holtz J. Introduction to surface electromyography. Gaithersburg: Aspen.1998.
- Ekstrom RA, Donatelli RA, Carp KC. Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37:754-762.
- Erika Nelson-Wong, Diane E. Gregory, David A. Winter, Jack P. Callaghan. Gluteus medius muscle activation patterns as a predictor of low back pain during standing. *Clinical Biomechanics* 23 (2008) 545-553.
- Fredericson M, Cookingham CL, Chaudhari AM et al. Hip abductor weakness in distance runners with iliotibial band syndrome. *Clin J Sport Med* 2000;10(3):169-75.
- Fredericson M, Cookingham CL, Chaudhari AM, Dowdell BC, Oestreicher N, Sahrman SA. Hip abductor weakness in distance runners with iliotibial band syndrome. *Clin J Sport Med.* 2000;10:169-175.
- Friel K, McLean N, Myers C, Caceres M. Ipsilateral hip abductor weakness after inversion ankle sprain. *J Athl Train.* 2006;41:74-78.
- Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, et al. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting, January 2005. *Am J Sports Med.* 2006;34:1512-1532.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG et al. Muscles: Testing and function with posture and pain. 5th ed. Baltimore. Lippincott Williams & Wilkins. 2005.
- Landers KA, Hunter GR, Wetzstein CJ, et al. The inter-relationship among muscle mass, strength, and the ability to perform physical tasks of daily living in younger and older women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001;56:B443-B448
- Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe DS, et al. Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2005;33:1003-1010.
- McFadyen BJ, Winter DA. An integrated biomechanical analysis of normal stair ascent and descent. *J Biomech.* 1988;21:733-744.
- Mickelborough J, van der Linden ML, Tallis RC, Ennos AR. Muscle activity during gait initiation in normal elderly people. *Gait Posture.* 2004;19:50-57.
- Sahrman S. Diagnosis and treatment of movement impairment syndrome. St. Louis: Mosby. 2002.
- Earl JE. Gluteus medius activity during 3 variations of isometric single-leg stance. *J Sport Rehabil* 2005;14(1):1-11.
- Vicki Stemmons Mercer, Michael T. Gross, Subhashini Sharma, et al. Comparison of Gluteus Medius Muscle Electromyographic Activity During Forward and Lateral Step-up Exercises in Older Adults. *Phys Ther.* 2009;89:1205-1214.

논문접수일(Date Received) : 2012년 12월 12일

논문수정일(Date Revised) : 2012년 12월 19일

논문게제승인일(Date Accepted) : 2012년 12월 26일