

대한물리치료과학회지

Journal of Korean Physical Therapy Science
2021. 06. Vol. 28, No.1, pp. 23-32

클램운동 시 허리불안정성 유무가 골반 돌림 및 엉덩관절 벌림근 근활성도에 미치는 영향

최용길¹ · 이상열²

¹위크재활의학과 병원 · ²경성대학교 물리치료학과

The effect of whether the lumbar is instable or not and pressure biofeedback application location during clam exercise on pelvic rotation and hip joint muscle activity

Yong-gil Choi¹, M.Sc., P.T. · Sang-yeol Lee², Ph.D., P.T.

¹Walk Rehabilitation Hospital

²Department of Physical Therapy, Kyung Sung University

Abstract

Background: The purpose of this study was to find out how the lumbar instability during clam exercise causes changes in pelvic rotation and hip joint abductor muscle activity.

Design: Case-control study.

Methods: Twenty male participated in this study. The amount of pelvic rotation was measured using myomotion during the clam exercise in a normal group and a group of patients with low lumbar instability, and the muscle activity of the muscle gluteus medius and the tensor fasciae latae using an EMG device.

Results: The amount of pelvic rotation that occurred during the clam exercise was statistically significantly greater in the lumbar instability group than in the normal group ($p < .05$), and the ratio of muscle activity of the muscle gluteus medius/the tensor fasciae latae was statistically significantly higher in the normal group than in the lumbar instability group ($p < .05$).

Conclusion: In order to stabilize the lumbo-pelvic and strengthen the strength of the hip joints, it is believed that it is necessary to apply exercise while controlling the lumbo-pelvic movement during clam exercises, and various studies will be needed.

Key words: Clam exercise, Hip joint, Lumbar instability, Lumbo-pelvic movement

© 2021 by the Korean Physical Therapy Science

교신저자: 이상열

주소: 부산광역시 남구 수영로 309 경성대학교 12호관 학과사무실, 전화: 051-663-4870, E-mail: sjslh486@ks.ac.kr

I. 서 론

산업 사회의 발달과 생활수준 향상으로 신체활동이 감소됨으로써 동적인 신체활동보다는 앉아서 생활하는 시간이 급격히 증가하게 되었다(고용노동부, 2018). 장시간 앉은 자세는 작업관련 근골격계 질환을 야기할 수 있으며, 허리 분절에 가해지는 스트레스를 증가시켜 통증을 유발한다(Ortiz-Hernandez 등, 2003). 척추와 골반은 해부학적으로 영치엉덩관절(Sacroiliac joint)에 의해 연결되어 있다. 앉은 자세가 장시간 지속될 경우 영치엉덩관절에 가해지는 압박은 증가한다. 이는 엉덩관절 주변 근육의 약증과 직접적인 연관을 가진다(강선영 등, 2012; 문곤성, 2017). 잘못된 자세와 습관으로 발생된 엉덩관절의 기능적 문제는 골반과 척추에 비정상적인 스트레스를 증가시키며, 앉았다 서기와 같은 일상생활 동작에서 비정상적인 허리-골반 움직임을 만들어낸다(Barr 등, 2007; Beattie 등, 2008). 또한 이렇게 되풀이되는 허리-골반의 움직임은 허리 통증의 원인과 진행 요소이다(Sahrmann 2002; Zhao 등, 2005). Marshall 등(2011)의 연구에서 중간볼기근의 근력과 지구력 저하는 장시간 선 자세에서 발생하는 허리 통증과 관련있다고 보고 하였으며, Scholtes 등(2009)은 허리 통증 환자가 정상인에 비해 엉덩관절 가쪽 돌림 시 초기에 허리-골반의 움직임이 일어난다고 하였다. 따라서 사지의 움직임 시 엉덩관절을 안정화시키고 허리-골반의 움직임을 최소화하는 것은 허리 통증을 예방하는데 있어 중요한 요소이다(Inman, 1947; Richardson 등, 2002; Koumantakis 등, 2005).

중간볼기근은 근육의 특성상 다양한 동적 상황에서 엉덩관절 움직임에 영향을 미친다(Ward 등, 2010). 균형과 서기, 보행 등 일상적인 활동에 엉덩관절의 안정성은 필수적이며 기능적인 활동을 증진시키기 위해 중간볼기근의 재활은 중요한 요소이다(이상욱, 2015). Ayotte 등(2007)의 연구에 따르면 골반 하강, 벽 스쿼트, 한 다리 데드리프트 등 신체중심 변화에 따른 골반의 움직임을 요구하는 동작들이 중간볼기근의 높은 활성도를 보여주었다. 이는 여러 운동면 상에서 근육의 협응을 요구하게 되는 동작들로 균형과 근력, 기능적인 움직임이 기반이 되어야 한다(Reiman 등, 2012).

하지만 허리불안정성 환자의 경우 배근육의 약화를 동반한 엉덩관절의 기능제한이 있으며, 중간볼기근의 약증 또는 활동 지연이 나타난다(Scholtes 등, 2009; Marshall 등, 2011; Solana-Tramunt 등, 2019). 또한 감소된 복강내압(intra abdominal pressure)은 하지의 움직임 동안 허리뼈의 안정성을 감소시키며 근육간 협응을 방해한다(Frank 등, 2009). Bolgla 등(2008)과 Boren 등(2011)의 연구에서는 중간볼기근의 활성도가 낮은 대상자에서 런지, 옆으로 걷기, 한발 서기 등 강도 높은 운동이 오히려 중간볼기근의 활성도를 감소시킨다는 연구 결과를 보여주었다. 다양한 운동선 상에서 움직임을 조절하기 힘든 허리불안정성 환자의 경우 골반과 엉덩관절의 조절이 점진적으로 필요하며 재활 초기에는 몸통의 안정성을 효과적으로 가져갈 수 있는 운동들이 선행되어야 한다(Hodges, 2003).

클램운동(Clam exercise)은 옆으로누운 자세에서 실시하는 엉덩관절의 벌림, 가쪽 돌림 동작이 결합된 형태로 넙다리근막간장근을 억제하면서 중간볼기근의 수축을 증가시킬 수 있는 운동법이다(Koh 등, 2016). 또한 다른 운동에 비해 넓은 지지면을 통한 안정적인 운동 수행을 할 수 있으며 엉덩관절의 분리 운동에 효과적이다(Willcox 등, 2013). 하지만 클램운동의 특성상 자가운동(Self exercise)으로써 성공적인 운동의 수행을 위해서는 수동적인 도움 없이 환자 스스로 허리-골반 움직임을 조절할 수 있어야 한다. 기존에 클램운동과 관련된 연구에서는 정상인을 대상으로 운동능력을 향상시키기 위한 연구들이 시행되었으나 허리불안정성 요소가 클램운동 시 어떠한 변수로 영향을 미치는지에 대한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 클램운동 시 정상인과 허리불안정성 환자간의 골반 돌림과 엉덩관절 벌림근 근활성도를 비교하고, 이를 통해 허리불안정성을 가진 대상자들에게 클램운동의 적절한 가이드라인을 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 부산에 거주하고 있는 20대의 남성들로 허리불안정성 환자군 10명, 건강한 대조군 10명을 대상으로 시행하였다. 대상자 모집은 건강한 대조군의 경우 온라인 커뮤니티에 실험 참가자 모집 공고를 작성하여 자발적으로 지원한 사람들을 대상으로 모집하였고, 허리불안정성 대조군은 부산 W재활병원 게시판에 실험참가자 모집 공고문을 부착하여, 자발적으로 지원한 W재활병원에 외래 치료 중인 20대 남성을 대상으로 선정하였다. 허리불안정성 환자의 선정기준은 근무 기간 2년 이상, 하루 6시간 이상 앉아서 근무하는 사람들 중 압력생체되먹임 장치(Pressure biofeedback unit)를 이용한 허리불안정성 검사를 통해 선별하였으며, 압력계의 수치가 40mmHg를 기준으로 $\pm 5\text{mmHg}$ 의 범위를 벗어난 자들을 대상으로 하였다(문근성, 2017; Solana-Tramunt 등, 2019). 건강한 대조군의 선정기준은 근무 기간 2년 이상, 앉아서 근무하는 시간이 하루에 6시간을 넘지 않는 자, 압력생체되먹임 장치를 이용한 허리불안정성 검사상 압력계의 수치가 40mmHg를 기준으로 $\pm 5\text{mmHg}$ 의 범위 내에서 수행한 자들을 대상으로 하였다. 대상자 선별 과정에서 지난 6개월간 허리 통증을 겪은 자, 일상생활에 제한이 있는 정도의 척추 부위나 골반 부위, 엉덩관절에 손상이 있는 자, 신체질량지수(Body Mass Index)가 25 이상인 자, 척추 옆굽음증 진단을 받거나 이와 관련된 수술병력을 가진 자는 연구 대상에서 제외하였다.

2. 측정 도구 및 평가 방법

1) 압력생체되먹임 장치를 이용한 허리불안정성 검사

압력생체되먹임 장치는 인체의 삼차원적인 동적 움직임 조절 시 허리-골반 영역의 안정성을 평가하기 위해 고안된 장치이다(Richardson 등, 2002). 대상자는 옆으로누운 자세에서 엉덩관절 60°, 무릎관절 90° 굴곡 그리고 양쪽 다리의 뒤꿈치가 맞닿아 있는 상태에서 12번째 갈비뼈와 엉덩뼈능선 사이에 압력생체되먹임 장치를 위치하였다. 그 후 양쪽 뒤꿈치가 맞닿아 있는 상태를 유지하면서 무릎을 들어 올려 바의 위치에 도달한 후 다시 제자리로 돌아오도록 하였다. 이때 압력계의 수치가 40mmHg를 기준으로 $\pm 5\text{mmHg}$ 의 범위를 유지하면서 동작을 시행하도록 지시하였으며, 한 비트 당 50템포, 3초 간격의 메트로놈 박자에 맞추어 총 3회 동작을 시행하였다. 압력계의 최대오차 범위 측정은 대상자가 동작을 시행하는 동안 제2의 측정자가 기록하였고, 그 값을 평균화시켜 반올림한 다음 소수점 둘째 자리까지 본 연구에 사용하였다. 측정된 평균값의 수치가 40mmHg를 기준으로 $\pm 5\text{mmHg}$ 를 벗어난 경우 허리불안정성이 있다고 판단하였다.

2) 표면 근전도 시스템

옆으로누운 자세에서 클램운동 시 수행 측 중간볼기근과 넓다리근막긴장근의 근활성도를 보기위해 표면 근전도 시스템(Myosystem™ DTS, Noraxon Inc., USA)을 사용하여 측정하였다(Figure 1). 측정된 결과는 근전도 분석 프로그램(Biomechanical analysis software MR 3.8, Noraxon Inc., USA)을 사용하여 분석하였으며, 표면 전극은 Ag/AgCl 전극(IWC-DTS, 9113A-DTS, Noraxon Inc., USA)을 사용하였다. 전극을 부착하기 전 대상자의 전극 부착 부위에 면도기를 이용하여 체모를 제거하고, 알콜솜을 이용하여 주변을 청결히 하였다(장상훈과 이진, 2017). 그 후 각 근육별 최대 근육 수축이 가장 뚜렷하게 확인되는 근육을 찾은 다음, 근섬유 방향을 따라 활성화전극(Activate

electrode)과 기준전극(Reference electrode)을 수평으로 부착하고, 각 전극 중심사이 거리는 2cm 이내로 부착하였다. 중간볼기근은 큰돌기(Greater trochanter)와 엉덩뼈능선(Iliac crest) 사이의 $\frac{1}{3}$ 지점에 부착하였고, 넓다리근막긴장근은 큰돌기로부터 위앞엉덩뼈가시(ASIS)의 30° 방향에 선을 따라 부착하였다(이상욱, 2015).



Figure 1. Surface electromyography



Figure 2. Myomotion capture device

3) 근전도 신호의 표준화

본 연구는 실험에 앞서 대상자들의 근활성도를 표준화하기 위해 최대 수의적 등척성수축(Maximal voluntary isometric contraction; MVIC)을 측정하였으며, 측정 자세는 Kendall 등(2005)이 제시한 표준 도수근력 검사 자세로 시행하였다. 중간볼기근의 최대 수의적 등척성수축을 측정하기 위해, 대상자는 옆으로누운 자세에서 측정하고자 하는 다리를 들 때 반대쪽 다리는 바닥과의 안정성을 증가시키기 위하여 엉덩관절 45°, 무릎관절 90° 굴곡 상태로 둔다. 측정하고자 하는 다리는 옆으로누운 자세에서 자신이 벌릴 수 있는 각도의 50% 정도 벌림을 유지하고 추가로 약간의 펌과 바깥 돌림을 한 상태로 측정한다. 저항 방향은 한손으로는 발목을 아래 방향으로 적용하고 다른 한손은 안정성을 위해 골반을 고정한다. 넓다리근막긴장근의 최대 수의적 등척성 수축 측정을 할 때, 대상자는 바로누운 자세에서 엉덩관절을 가능한 최대로 안쪽 돌림 후 엉덩관절 굽힘, 무릎관절 펌 상태로 측정한다. 저항 방향은 엉덩관절의 펌 방향으로 적용한다. 근육의 최대 등척성 수축 값은 2회 측정하여 평균값을 구하였으며, 최대 수의적 등척성 수축 시 5초간 자료 값을 구한 후 처음과 끝의 각 1초를 제외한 중간 3초 동안의 평균 근전도 신호량을 정규화 과정을 위해 사용하였다. 대상자의 근피로를 방지하기 위해 측정 간 2분의 휴식시간을 취하도록 하였다.

4) 삼차원적 동작 분석 장비

삼차원적 동작 분석 장비(Myomotion research pro, Noraxon Inc., Germany)은 무선 캡처 장비로 관성측정장치(Inertial measurement unit; IMU) 센서를 이용한다(Figure 2). 관성 측정 장치는 각속도, 지자기 센서의 정보를 조합하여 방향 정보를 제공한다(Saber-Sheikh 등, 2010). 실시간 움직임 및 관절의 각도를 측정할 수 있고 팔, 다리, 몸 전체의 움직임을 측정 가능하다. 마이오모션(Myomotion)을 첫번째 엉치뼈에 위치시키고, 다른 하나는 넓적다리 전면 $\frac{1}{2}$ 지점에 위치한 다음 엉치뼈에 부착한 마이오모션의 기울기를 측정하여 골반의 돌림 각도를 측정하였고, 넓적다리에 부착한 마이오모션의 기울기를 측정하여 엉덩관절의 벌림, 가쪽 돌림 각도를 측정하였다.

3. 측정 방법

모든 대상자는 무의식적으로 공을 찼을 때 사용된 우세 측 하지를 동작 시 수행하였다. 클램운동의 시작 자세는 옆으로누운 자세에서 엉덩관절 60°, 무릎관절 90° 굴곡 그리고 양쪽 다리의 뒤꿈치가 맞닿아 있는 상태에서 척추의 일직선을 유지하였다(Willcox 등, 2013). 그 후 양쪽 뒤꿈치가 함께 맞닿아 있는 상태를 유지하면서 무릎

을 들어 올려 바에 위치에 도달한 후 다시 제자리로 돌아오도록 하였다. 클램운동의 수행범위에 일정한 피드백을 제공하기 위해 타겟 바가 제공되었으며, 바의 높이는 각 대상자간 클램운동 시 넓적다리에 위치한 마이오모션 센서의 기울기를 이용하여, 수평면상 시작 위치에서 엉덩관절 벌림 각도가 25°인 높이에 위치하였다(Koh 등, 2016). 실험자는 모든 대상자에게 표면 근전도와 무선 모션센서를 부착한 후 실험을 실시하였다. 대상자는 옆으로 누운 후 척추의 일직선을 유지하기 위해 머리 밑에 베개가 적용되었으며, 팔은 편안한 위치에서 클램운동을 실시하였다. “준비”, “시작”이라는 구령과 함께 3초 간격의 메트로놈 박자에 맞추어 총 5회 실시하였고, 일정한 간격의 피드백을 제공하기 위해 동작이 시작되고 바의 위치에 도달하기까지 50템포의 속도에 맞추어 동작을 실시하였다(Figure 3). 자료 수집은 첫 회와 마지막 횟수를 뺀 중간 3회의 값을 평균값으로 사용하였으며, 동작을 수행하는 동안 골반 돌림이 시작된 지점과 최대로 일어난 지점의 오차율, 그리고 중간볼기근, 넓다리근막긴장근의 근활성도를 측정하였다. 모든 대상자는 사전에 충분한 연습을 통해 동작을 숙지한 다음 실험을 시작하였다.



Figure 3. Clam exercise

4. 자료 분석

본 연구의 연구 과정에서 수집된 자료는 통계 프로그램 SPSS 25.0(IBM SPSS Inc. USA)을 사용하여 분석하였다. 모든 결과값은 평균화한 다음 반올림하여 소수점 둘째 자리까지 표기하였다. 연구 대상자들의 정규분포를 알아보기 위해 샤피로-윌크(Shapiro-Wilk) 검정을 실시하였고, 정상인과 허리불안정성 환자의 골반 돌림과 엉덩관절 벌림근 근활성도의 그룹 간 비교를 위하여 독립표본 t-검정(Independent t-test)를 실시하였다. 통계학적 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 대상자들의 일반적 특성

본 연구의 참여 대상자의 일반적 특성인 나이, 키, 몸무게, BMI, LPMC test는 두 그룹 간 내 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).

Table 1. General characteristics of subjects for each group (N=20)

Variable	Healthy group (n=10)	LI group (n=10)	p
Age (year)	26.32±0.87 ^a	28.21±0.60	1.97
Height (cm)	174.10±3.65	173.32±1.84	0.28
Weight (kg)	72.20±3.51	73.31±2.37	0.47
BMI (kg/m ²)	23.81±0.67	24.07±0.55	0.19
LPMC test (mmHg)	2.80±0.84	7.60±0.83	2.01

^aMean±SD, LPMC test=Lumbo-pelvic motor control test; LI=Lumbar instability

2. 클램운동 시 정상인 그룹과 허리불안정성 환자 그룹의 엉덩관절 벌림근 근활성도

클램운동 시 발생한 중간볼기근의 근활성도는 정상인 그룹이 허리불안정성 그룹보다 통계학적으로 유의하게 높았다($p<0.05$). 넓다리근막긴장근의 근활성도는 두 그룹 간 내 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). 중간볼기근/넓다리근막긴장근의 근활성도 비율은 정상인 그룹이 허리불안정성 그룹보다 통계학적으로 유의하게 높았다($p<0.05$) <Table 2>.

Table 2. Comparison of hip abductor muscle activity according to lumbar instability existence and nonexistence (unit: %MVIC)

Variable	Healthy group (n=10)	LI group (n=10)	t	p
Gmed	29.65±4.94 ^a	18.29±2.86	6.29	0.01*
TFL	8.29±3.25	11.63±5.64	-1.62	0.13
Gmed/TFL	4.29±2.33	1.97±1.04	2.87	0.01*

^aMean±SD, * $p<0.05$, Gmed=Gluteus medius; TFL=Tensor fasciae latae

3. 클램운동 시 정상인 그룹과 허리불안정성 환자 그룹의 골반 돌림량

골반 돌림량은 골반 돌림이 시작된 지점과 최대로 일어난 지점의 오차율을 기록하여 소수점 두 자리까지 기록하여 평균을 내었다. 클램운동 시 발생한 골반 돌림량은 허리불안정성 그룹이 정상인 그룹보다 통계학적으로 유의하게 높았다($p<0.05$)<Table 3>.

Table 3. Comparison of pelvic rotation angle according to lumbar instability existence and nonexistence (unit: degree)

Variable	Healthy group (n=10)	LI group (n=10)	t	p
Pelvic rotation angle	0.58±0.37 ^a	2.53±0.73	-7.54	0.00*

^aMean±SD, * $p<0.05$

IV. 고찰

본 연구는 허리불안정성의 유·무가 클램운동 시 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 정상인 그룹과 허리불안정성 그룹의 골반 돌림량과 엉덩관절 벌림근 근활성도에 대한 차이를 분석하였다.

안정화 근육(Core muscle)은 척추의 안정성 유지에 주도적인 역할을 하며, 허리 분절의 중립자세를 유지하기 위해 중요한 역할을 한다(Hodges, 2003). 이러한 안정화 근육에 의해 발생하는 허리-골반의 안정성을 평가하기 위해 사용되는 방법으로는 압력생체피막임 장치를 이용한 허리불안정성 검사가 있다(Hodges와 Richardson, 1996). 이 장치는 허리 분절에 위치하여, 척추의 증가된 만곡을 감소시켜 점진적으로 평평하게 유지하는 것을 관찰하는 것이다(Solana-Tramunt 등, 2019). 본 연구에서 압력생체피막임 장치를 이용한 허리불안정성 검사 시 허리불안정성 환자 그룹 평균 압력 수치는 $7.60 \pm 0.83 \text{mmHg}$ 로 허리불안정성 환자에게서 $\pm 5 \text{mmHg}$ 이상의 평균 압력 차이를 보였다. 이러한 결과는 허리불안정성 환자 그룹이 하지의 움직임에 수행하는 동안 척추의 중립 위치를 유지하는 시간이 매우 낮은 것으로 해석되며, 허리-골반 움직임에서 역시 사지의 움직임에 대해서 조절되지 않은 움직임이 나타난 것이라고 해석할 수 있다.

클램운동은 비체중지지 상태에서 실시하는 중간불기근의 대표적인 강화 운동으로, 엉덩관절 영역의 점진적 조절을 통해 주변 근육의 선택적 활성화를 도모한다(Boren 등, 2011). 자세와 정렬, 운동 방법 등 다양한 기전들을 통해 운동의 효율성을 증진시킬 수 있으며, 수행 방법이 간단하기 때문에 자가 운동으로서 널리 활용된다. 하지만 동작 수행 시 허리-골반의 안정성이 기반 되고 하지의 움직임이 수행되어야 하며(Willcox 등, 2013), 잘못된 움직임 시 반복적인 허리-골반의 움직임으로 인해 허리 분절의 스트레스를 증가시킬 위험이 있다.

본 연구에서는 클램운동 시 정상인 그룹보다 허리불안정성 그룹에서 증가된 골반 돌림량을 보였다. 장시간 앉아서 업무를 수행해야 하는 허리불안정성 환자에게 주어진 작업환경은 허리 펌 근육들의 피로를 발생시켜 비이상적인 앉은 자세의 형태를 야기한다(문곤성, 2017). 흔히 “구부정한 자세”, “골반의 비대칭적 자세”는 비이상적인 자세의 대표적인 예로 결합조직들과 근육들의 약증을 유발하게 되며, 척추원반을 포함한 아래쪽 몸통 굽힘의 저항하는 조직들에 대한 요구를 더 크게 증가시킨다(강선영 등, 2012). 이렇게 발생한 몸통 주변 근육의 약화와 고유수용성감각 저하는 조절되지 않는 허리-골반의 움직임을 발생시키며, 결과적으로 잘못된 움직임 패턴을 통해 중추신경계에 인식되어 운동 학습이 이루어진다(Erville 등, 2005; Falla 등, 2007). Almedia 등(2012)의 연구에서는 과거에 허리 통증 병력이 있는 대상자가 엉덩관절 돌림 검사 시 엉덩관절 돌림 각도는 감소하고 골반 돌림 각도는 증가하였다고 보고하였으며, Scholtes 등(2009)은 엷드린 자세에서 엉덩관절 가쪽 돌림 시 허리 통증 환자가 정상인에 비해 조기에 허리-골반의 움직임이 일어난다고 하였다. 선행연구의 연구 결과와 비교하여 본 연구의 허리불안정성 요소는 하지의 움직임 시 허리-골반 안정성에 영향을 미치는 요인이라 생각되며, 더 나아가 허리 통증으로 발현될 수 있는 원인으로, 클램운동 시 허리-골반 움직임 조절에 중요성을 시사하는 부분이다.

본 연구에서는 클램운동 시 허리불안정성 환자 그룹이 정상인 그룹에 비해 낮은 중간불기근 근활성도를 보였다. 엉덩관절은 해부학적으로 영치엉덩관절과 연결되어 있으며 힘의 전달에 있어 유기적인 상호작용을 한다(Lee, 1989). 지면에서 전달된 하지의 부하는 엉덩관절의 안정성을 통해 척추에 전달되며 척추와 골반의 안정성은 엉덩관절 움직임에 영향을 미친다(Van 등, 2004). Sorensen 등(2016)의 연구에서는 허리 통증 환자에게서 엉덩관절 벌림 시 상대적으로 골반의 측면 굽힘이 나타난다고 하였고(Sorensen 등, 2016), Hodges와 Richardson(1996)은 만성 허리 통증을 가진 대상자로부터 사지의 움직임 시 지연된 배근육들의 근활성도가 나타난다는 연구 결과를 제시하였다. 앞서 선행연구의 결과들은 외부저항에 대해 저하된 몸통의 안정성이 사지의 움직임 동안 비효율적인 힘의 생성을 나타내며, 본 연구의 결과에서 허리불안정성 환자 그룹에 증가된 골반 돌림량 또한 클램운동 시 엉덩관절 움직임에 대한 보상작용으로 중간불기근의 수축을 이끌어내는데 영향을 미쳤을 것이라 사료된다.

본 연구에서 넓다리근막긴장근의 근활성도는 허리불안정성 환자 그룹이 정상인 그룹에 비해 높은 근활성도를 보일 것이라는 가설과 달리 유의한 차이를 보이지 않았다. 넓다리근막긴장근은 해부학적으로 중간불기근 전면부 섬유와 기능적으로 일치하며 엉덩관절의 움직임에 있어 두 근육은 서로 길항근, 협력근 관계를 가진다(Ai-Hayani,

2009; Lee, 1989). 선행연구의 사례에서 만성 허리 통증 환자의 중간볼기근 앞 섬유는 뒤 섬유에 비해 우세한 근섬유 두께를 보였으며, 뒤 섬유의 기능적 약화를 보였다(이상욱, 2015). 이는 본 연구 결과와 비교하여 선행연구에서는 허리 통증으로 인해 저하된 고유수용성감각과 근섬유 두께의 변화가 만성적으로 진행되어 넙다리근막긴장근을 우세적으로 사용되었다고 생각되며, 본 연구에서는 대상자의 통증의 유·무나 발병 기간에 차이가 있으며, 클램운동의 시작 자세인 엉덩관절과 무릎관절의 굴곡 각도는 모두 동일한 조건에서 시행되었기 때문에 두 그룹의 넙다리근막긴장근 활성화에는 큰 차이를 보이지 않았다 생각된다.

본 연구에서 클램운동 시 중간볼기근/넙다리근막긴장근 근활성도의 비율은 정상인 그룹 4.29 ± 2.33 , 허리불안정성 그룹 1.97 ± 1.04 로 허리불안정성 그룹이 상대적으로 낮은 근활성도 비율을 보였다. 정상인 그룹의 경우 클램운동 시 중간볼기근의 근활성도는 증가하고, 넙다리근막긴장근의 근활성도는 비교적 감소하면서 중간볼기근의 선택적 근활성도가 증가한 것으로 생각되며 허리불안정성 환자 그룹의 경우 중간볼기근의 근활성도는 감소하고, 넙다리근막긴장근의 근활성도는 비교적 증가하면서 중간볼기근 보다 넙다리근막긴장근의 근활성도 비율이 상대적으로 높았다고 생각된다. 따라서 클램운동 시 허리-골반의 움직임을 제어하고 엉덩관절의 점진적 조절능력을 증가시키는 것이 중간볼기근 근활성도의 상대적 비율을 높이는 데 중요한 요소라 생각된다.

본 연구에서는 몇 가지 제한점이 존재한다. 첫째, 실험에 참가한 허리불안정성 환자는 10명으로, 허리불안정성에 대한 판별을 압력생체피떡임 장치 검사를 통해 판단하였다. 10명의 적은 대상자 수로 클램운동에 대한 압력생체피떡임 장치의 적용 효과를 일반화시키기에는 부족함이 있다. 또한 허리불안정성은 다양한 원인에 의해서 발병될 수 있으나, 본 연구에서는 근무환경이나 평가 방법으로만 분류하여 일반적인 허리불안정성 환자를 대상으로 하였기 때문에 대상자를 세부적으로 분류하지 않은 점에서 제한점을 가진다. 무리한 움직임을 요구하는 산업장에 속해있는 대상자들이나 연령이 많은 대상자들의 경우에도 허리불안정성을 예방하기 위한 본 연구의 필요성이 대두되기 때문에 다양한 대상자들을 대상으로 연구가 필요할 것이다. 둘째, 본 연구의 모든 대상자는 남성으로만 이루어져 있었다. 성별에 따라 허리-골반, 엉덩관절의 운동형상학은 차이가 있으며 클램운동 동작 시에도 허리-골반의 움직임이 다르게 나타날 것이라 사료되기 때문에, 남·녀 간의 차이도 비교해보아야 할 것이다. 추후 연구에서는 허리불안정성 환자의 발병원인을 세분화시켜 다양한 환경의 직업군에서 나이와 성별에 따라 클램운동에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 20대 남성을 대상으로 클램운동 시 허리불안정성 유·무와 압력생체피떡임 장치의 적용 방법이 골반 돌림량과 엉덩관절 벌림근 근활성도에 미치는 영향을 알아보기 위해 본 연구를 진행하였다.

결과적으로 허리불안정성을 가진 대상자들에게 허리-골반의 안정화와 엉덩관절의 근력강화를 위해서는, 클램운동 시 허리-골반의 움직임을 통제된 상태에서 운동을 적용하는 것이 필요하다고 생각되며, 이와 관련된 다양한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

【감사의 글】

본 연구는 최용길의 경성대학교 석사학위 논문의 결과를 일부 발췌하였음.

참고문헌

- 강선영, 김승현, 안순재, 등. 다양한 다리 꼬아 앉은 자세에 따른 골반과 척추 각도 및 볼기 압력 비교. 한국전문물리치료학회지 2012;19(1):1-9.
- 고용노동부. 산업재해분석(2001-2007); 2018.
- 문곤성. 앉은 자세와 서 있는 자세에 따른 척추 관절의 운동과 근활성도에 관한 연구. 한국체육과학회지 2017;26(4):1167-80.
- 이상욱. 수정된 고관절 외전근 강화 운동이 중둔근 약화를 동반한 만성요통환자의 요통수준과 고관절 기능에 미치는 영향. [석사학위 청구논문]. 대전대학교 대학원; 2015.
- 장상훈, 이진. 고유수용성감각운동이 성인의 균형능력에 미치는 효과. 대한물리치료과학회지 2017;24(2):36-44.
- Ayotte NW, Stetts DM, Keenan G, et al. Electromyographical analysis of selected lower extremity muscles during 5 unilateral weight-bearing exercises. *J Orthop Sports Phys Ther* 2007;37(2):48-55.
- Almeida GP, de Souza VL, Sano SS, et al. Comparison of hip rotation range of motion in judo athletes with and without history of low back pain. *Man Ther* 2012;17(3):231-5.
- Al-Hayani A. The functional anatomy of hip abductors. *Folia Morphol (Warsz)* 2009;68(2):98-103.
- Barr KP, Griggs M, Cadby T. Lumbar stabilization: a review of core concepts and current literature, part 2. *Am J Phys Med Rehabil* 2007;86(1):72-80.
- Beattie P. Current understanding of lumbar intervertebral disc degeneration: A review with emphasis upon etiology, pathophysiology, and lumbar magnetic resonance imaging findings. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008;38(6):329-40.
- Bolgla LA, Malone TR, Umberger BR, et al. Hip strength and hip and knee kinematics during stair descent in females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008;38(1):12-8.
- Boren K, Conrey C, Le Coguic J, et al. Electromyographic analysis of gluteus medius and gluteus maximus during rehabilitation exercises. *Int J Sports Phys Ther* 2011;6(3):206-23.
- Ervilha UF, Farina D, Arendt-Nielsen L, et al. Experimental muscle pain changes motor control strategies in dynamic contractions. *Exp Brain Res* 2005;164(2):215-24.
- Falla D, Farina D, Dahl MK, et al. Muscle pain induces task-dependent changes in cervical agonist/antagonist activity. *J Appl Physiol* 2007;102(2):601-9.
- Frank C, Page P, Lardner R. Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach. *Human kinetics*; 2009.
- Hodges P, Richardson C, Jull G. Evaluation of the relationship between laboratory and clinical tests of transversus abdominis function. *Physiother Res Int* 1996;1(1):30-40.
- Hodges PW. Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthop Clin North Am* 2003;34(2):245-54.
- Inman VT. Functional aspects of the abductor muscles of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1947;29(3):607-19.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, et al. *Muscles: Testing and function with posture and pain*. Philadelphia PA; 2005. p.212-3.
- Koh E, Park K, Jung D. Effect of feedback techniques for lower back pain on gluteus maximus and oblique abdominal muscle activity and angle of pelvic rotation during the clam exercise. *Phys Ther Sport* 2016;22:6-10.

- Koumantakis GA, Watson PJ, Oldham JA. Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: Randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain. *Phys Ther* 2005;85(3):209-25.
- Lee, D. *The pelvic girdle*. New York: Churchill Livingstone; 1989.
- Li G, Haslegrave CM. Seated work postures for manual, visual and combined tasks. *Ergonomics* 1999;42(8):1060-86.
- Marshall PW, Patel H, Callaghan JP. Gluteus medius strength, endurance, and co-activation in the development of low back pain during prolonged standing. *Hum Mov Sci* 2011;30(1):63-73.
- Ortiz-Hernández L, Tamez-González S, Martínez-Alcántara S, et al. Computer use increases the risk of musculoskeletal disorders among newspaper office workers. *Arch Med Res* 2003;34(4):331-42.
- Reiman MP, Bolgia LA, Loudon JK. A literature review of studies evaluating gluteus maximus and gluteus medius activation during rehabilitation exercises. *Physiother Theory Pract* 2012;28(4):257-68.
- Richardson CA, Snijders CJ, Hides JA, et al. The relation between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain. *Spine* 2002;27(4):399-405.
- Saber-Sheikh K, Bryant EC, Glazzard C, et al. Feasibility of using inertial sensors to assess human movement. *Man Ther* 2010;15(1):122-5.
- Sahrmann SA. Does postural assessment contribute to patient care? *J Orthop Sports Phys Ther* 2002;32(8):376-9.
- Scholtes SA, Gombatto SP, Van Dillen LR. Differences in lumbopelvic motion between people with and people without low back pain during two lower limb movement tests. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2009;24(1):7-12.
- Sorensen CJ, Johnson MB, Norton BJ, et al. Asymmetry of lumbopelvic movement patterns during active hip abduction is a risk factor for low back pain development during standing. *Hum Mov Sci* 2016;50:38-46.
- Solana-Tramunt M, Ortegón A, Morales J, et al. Diagnostic accuracy of lumbopelvic motor control tests using pressure biofeedback unit in professional swimmers: A cross-sectional study. *J Orthop* 2019;16(6):590-5.
- Van Wingerden J, Vleeming A, Buyruk H, et al. Stabilization of the sacroiliac joint in vivo: Verification of muscular contribution to force closure of the pelvis. *Eur Spine J* 2004;13(3):199-205.
- Ward SR, Winters TM, Blemker SS. The architectural design of the gluteal muscle group: Implications for movement and rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010;40(2):95-102.
- Willcox EL, Burden AM. The influence of varying hip angle and pelvis position on muscle recruitment patterns of the hip abductor muscles during the clam exercise. *J Orthop Sports Phys Ther* 2013;43(5):325-31.
- Zhao F, Pollintine P, Hole BD, et al. Discogenic origins of spinal instability. *Spine* 2005;30(23):2621-30.

[논문접수일(Date Received): 2021.02.26. / 논문수정일(Date Revised): 2021.04.01. / 논문게재승인일(Date Accepted): 2021.04.13.]
