

골반압박벨트 착용에 유무에 따른 동적 균형과제 수행 시 균형과 체간근과 고관절 신전근의 근활성도 비교

이지은¹, 이충휘^{1,2}, 권오윤^{1,2}, 박소연³

¹연세대학교 보건환경대학원 인간공학치료학과, ²연세대학교 보건과학대학 물리치료학과,

³상지대학교 보건과학대학 물리치료학과

Dynamic Balance and Muscle Activity of the Trunk and Hip Extensor Following the Wearing of Pelvic Compression Belt

Ji-eun Lee¹, BHSc, OT, Chung-hwi Yi^{1,2}, PhD, PT, Oh-yun Kwon^{1,2}, PhD, PT,
So-yeon Park³, PhD, PT

¹Dept. of Ergonomic Therapy, The Graduate School of Health and Environment, Yonsei University

²Dept. of Physical Therapy, College of Health Science, Yonsei University

³Dept. of Physical Therapy, College of Health Science, Sangji University

Abstract

The purpose of this study was to investigate the dynamic balance and activity of internal oblique muscle, multifidus muscle, gluteus maximus muscle, biceps femoris muscle during the Y balance test following the wearing of pelvic compression belt. Forty healthy adults were recruited for this test. The dynamic balance score was estimated as the following: (anterior+posteromedial+posterolateral)/(3×leg length)×100. The electromyography signals were measured through %reference voluntary contraction, which was normalized by reference voluntary contraction of Y balance test without wearing the pelvic compression belt. The paired t-test was carried out to compare the dynamic balance score and the activity of the trunk and hip extensor with and without the wearing of pelvic compression belt. The dynamic balance score of the Y balance test when wearing pelvic compression belt was significantly than when measured without wearing the pelvic compression belt ($p<.05$). The muscle activity of the internal oblique and the multifidus was significantly decreased when wearing pelvic compression belt ($p<.05$). The muscle activity of the gluteus maximus was significantly increased when wearing pelvic compression belt ($p<.05$). However, there was no significant difference in hamstring muscle activity, with or without wearing the belt ($p>.05$). In conclusion, this study shows that the wearing of pelvic compression belt affects trunk muscle and hip extensor muscle activity related to the pelvic mobility and stability and increases dynamic balance and also contributes to the stabilization of the external pelvic stabilization.

Key Words: Dynamic balance; Muscle activity; Pelvic compression belt.

I. 서론

균형(balance)이란 자신의 기저면(base of support)에 신체 중심(center of gravity)을 유지하고 평형 상태를 지속적으로 유지할 수 있는 능력이다(Nichols 등, 1996).

균형 능력은 앉기, 일어서기, 걷기 등 모든 기능적인 행동을 위해 필수적인 요소이다(Yavuzer 등, 2006).

인체는 불안정한 환경에서도 현재의 움직임에서 크게 벗어나지 않으려고 하는데 이를 안정화 체계(stable system)라고 한다(Brauer, 1998). 균형 조절은 근골격계

와 신경계의 상호작용으로 이루어지며 근골격계에는 관절가동범위, 척추의 유연성, 인체 분절들 사이의 관계 등이 포함된다. 신경계에는 신경근의 운동과정과 시각계, 전정계, 체성감각계 및 고유수용성 감각으로부터 들어오는 정보 통합 과정, 그리고 예측기전과 적응기전을 포함한 고위수준의 통합 과정이 포함된다(Shumway-Cook과 Woollacott, 2001).

균형은 고정된 지지면에서 흔들림 없이 서있을 수 있는 정적 균형과 움직임을 수행 할 때의 균형인 동적 균형으로 나누어지며, 불안한 환경에서의 움직임은 신경근 동원 패턴을 잠재적으로 바꿀 수 있는 하나의 방법으로 안정된 환경의 움직임보다 자세조절 및 동적 균형을 촉진시킨다(Franklin 등, 2003; Gribble 등, 2004).

천장관절 및 골반대는 몸의 무게 중심이 위치하는 곳으로 체중부하를 양 하지로 분배하여 전달하는 중요한 역할을 담당한다(Pel 등, 2008). 움직임의 시작이나 걷기와 같은 기능적인 활동을 수행하는 동안 자세의 정렬과 동적 균형을 유지하기 위해 천장관절과 골반대는 안정성을 제공되어야 한다(Vleeming 등, 1992). 천장관절은 구조적으로 수직적이고 편평한 모양 정렬되어 있어 중력과 같은 수직적 전단력(vertical shear loads)에는 취약하나 관절 주위에 강한 인대와 근육들이 견고하게 연결되어 있으며 능동적 압박을 통하여 관절에 가해지는 부하를 완화시키고 관절 내 안정성을 제공한다(Hungerford 등, 2003). 이러한 원리로 천장관절은 근육 및 인대의 상호 협력으로 외부의 자극 및 부하를 견딜 수 있도록 능동적으로 관절의 힘 잠김 기전(force closure mechanism)을 형성하고 있다(Vleeming 등, 1992).

근육과 같은 능동적 기전의 약화와 관절의 힘 잠김 기전의 억제와 같은 문제가 발생하면 체중이 효과적으로 분산되지 못하고 근육 불균형으로 인한 천장 관절의 기능장애가 발생하게 된다(Hossain과 Nokes, 2005). 천장관절의 기능장애와 골반대의 불안정성은 복부 및 다열근의 작용이 감소될 수 있으며, 하지의 근력 저하뿐만 아니라 신체 전반적인 기능 감소가 초래될 수 있다(Mens 등, 1999). 또한, 관절의 힘 잠김 기전을 불균형하게 만들어 요골반부를 통한 부하의 전달에 문제를 초래하게 되므로 요통과 골반 통증이 발생할 수 있다(Richardson 등, 2002).

천장 관절의 기능 회복 및 골반대의 안정성을 증진시키는 방법으로는 내적 안정화(internal stabilization) 방법과 외적 안정화(external stabilization) 방법이 있다

(Kisner와 Colby, 2007; Richardson과 Jull, 1995). 내부 안정화 방법은 환자 스스로 근육을 수축하여 골반 및 허리를 안정화시키는 방법이며(O'Sullivan, 2000), 대표적인 것으로는 복부 드로잉 방법(abdominal drawing in maneuver)이 있다. 외부 안정화 방법은 사지 움직임 시 골반 및 허리의 안정화를 이루기 위하여 치료사의 손이나 골반압박벨트 등을 착용하여 환자의 골반 및 허리를 고정하는 방법이다.

최근 골반압박벨트(pelvic compression belt; PCB)가 천장관절에 압박을 제공하여 체간 안정화 근육 및 천장관절의 안정성 회복에 목적을 둔 도구로 골반 외적 안정화를 제공하기 위하여 임상에서 활용되고 있다(Pel 등, 2008). 골반압박벨트의 착용은 다리의 저항 운동 시 골반 및 허리의 외적 안정화에 도움을 주며, 골반 및 허리 부위의 통증을 감소시키기 위하여 골반벨트를 착용하는 경우 급성 요통의 관리에 효과적이라고 보고된 바 있다(Udo와 Yoshinaga, 1997). 또한, 움직임 시 골반 운동성, 복압, 요골반의 근활성도에 영향을 미치며(Mens 등, 2006), 압박을 통해 둔부 근육에 부가적인 고유수용성 자극을 제공할 수 있다고 하였다(de Groot 등, 2008).

균형 평가 도구 중 하나인 Y 균형 검사(Y balance test; YBT)는 동적 균형 및 근력을 평가하며(Plisky 등, 2009), 흔히 사용되는 Star Excursion Balance Test의 반복성을 보완하여 나온 도구로 높은 신뢰도(intraclass correlation=.85~.91)를 가진 측정 도구이다. 검사는 한 발 지지 자세로 전방, 후 내측, 후 외측의 세 가지 방향으로 다리를 최대한 뻗어 길이를 측정하는 방법이다(Plisky 등, 2009). 한 발 지지와 같은 불안한 환경에서의 움직임은 천장관절의 안정성이 있을 때 가능하며(Hungerford 등, 2007), 지구력의 증진, 근육의 협력 수축을 일으켜 더 많은 고유수용감각을 제공되어 걷기와 같은 기능적인 활동 동작 중 하나이다(Iwasaki 등, 2006). 일반적으로 만성요통 및 천장관절의 불안정성을 겪는 사람은 심부 근육들의 기능저하로 무게중심 조절 능력이 감소하여(Hamaoui 등, 2004; Nies와 Sinnott, 1991), 일반인에 비해 선 자세에서 전, 후, 좌, 우의 자세동요(postural sway)가 증가한다고 하였다(Hamaoui 등, 2002). Mens 등(2006)은 골반압박벨트 착용이 외적으로 천장관절의 안정성을 높이는 방법으로 쓰이지만, 요골반부 근육들의 수축 및 근력 강화 운동을 함께 적극적으로 시행할 경우 전체적인 기능을 향상시키는데 큰 도

움이 될 것이라고 보고하였다.

최근의 연구들은 주로 복부 드로잉 방법과 같은 내부 안정화 방법이 요골반부 및 천장관절의 안정화에 영향을 미치는지를 알아보는 연구들이 많았다. 그러나 임상에서 골반의 불안정성을 가진 환자들이 골반압박벨트를 착용하지만 그 효과에 대한 연구는 부족한 실정이다. 또한 근활성도에 대한 연구는 이루어지고 있으나 동적 균형에 어떠한 영향을 미치는지는 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구의 목적은 골반 압박 벨트 착용이 동적 균형 및 체간근과 고관절 신전근의 근활성도에 어떠한 영향을 미치는지 알아보는 것이다.

II. 연구방법

1. 연구대상자 및 연구 기간

본 연구는 자발적으로 실험참여에 동의한 건강한 20~30대 성인 40명을 대상으로 실시하였으며, 연구의 목적과 방법에 대해 충분한 설명을 듣고 실험에 참가하였다. 이전에 정형외과적 수술 병력이 있거나, 과거나 현재에 정형외과적 혹은 신경학적 질환의 진단을 받은 자와 고관절 구축 등 관절가동범위에 어려움으로 인해 본 연구에서 실시하는 과제 수행에 어려움이 있는 자는 대상자에서 제외하였다(Table 1).

2. 측정 도구

가. 표면 근전도 기구

표면 근전도 자료 수집은 BTS FREEEMG(BTS FREEEMG 1000, BTS Bioengineering, Milano, Italy) 과 Myolab 1.12.129 소프트웨어(BTS Bioengineering, Milano, Italy)를 사용하여 데이터 수집 및 분석을 하였다(Figure 1). 전극을 부착하는 부위는 비우세측 다리이



Figure 1. BTS FREEEMG 1000.



Figure 2. Pelvic compression belt.

며 두 전극 간의 거리는 2 cm로 부착하였다. 전극을 부착하기 전, 피부의 부착부위를 알코올 솜으로 닦고 실시하였다(Table 2). 표면 근전도의 신호표본 추출률(sampling rate)은 1000 Hz로 하였고 필터는 20~500 Hz의 대역필터를 사용하였다. 표면 근전도 신호는 평균 제곱근법(root mean square; RMS)으로 처리하였다.

나. 골반압박벨트(PCB)

골반압박벨트(The Com-Pressor™ Belt, Orthopedic Physical Therapy Products, Minnesota, USA)는 바디 벨트(body belt)와 2개의 압박밴드(compression band)로 구성되어 있으며(Figure 2), 바디 벨트는 전상장골극(anterior superior iliac spine) 바로 아래를 지나가게 부착하였고(Damen 등, 2002), 2개의 압박밴드는 추가적인 압력을 제공하기 위해 바디 벨트에 적용하였다. 하나의 압박밴드는 복횡근 작용을 촉진시키기 위하여 전상장골극에서 배꼽방향으로 부착하고 다른 하나의 압박밴드는 다열근의 작용 촉진을 위해 후전장골극(posterior superior iliac spine)에서 천골방향으로 적용하였다(Diane, 2004).

다. Y 균형 검사(YBT)

Y 균형 검사는 하지의 근력, 유연성, 고유수용성 감각을 측정하며, 전방, 후 내측, 그리고 후 외측의 세 가지 방향으로 한 발은 지지하고 나머지 한 발은 뺀 자

Table 1. General characteristics of subject (N=40)

	Male (n ₁ =20)	Female (n ₂ =20)
Age (year)	25.8±3.5	26.0±1.5
Height (cm)	175.5±3.7	162.1±4.4
Weight (kg)	70.7±12.5	51.0±3.0
Leg length ^a (cm)	80.5±4.5	75.6±4.6

^aaffected leg (length from anterior superior iliac spine to medial malleolus).

Table 2. Surface electromyography signal attachment site

Muscle	Surface electromyography signal attachment
Internal oblique	2 cm away from anterior superior iliac spine to medial inferior
Multifidus	2 cm away from lumbar 4~5 spinous process to lateral
Gluteus maximus	Between femur great trochanter and sacrum
Biceps femoris	Between knee joint and lateral of buttock's folds

세를 실시한다(Plisky 등, 2009).

1.5 inch 눈금 테이프를 이용하여 전방 방향의 선에 기준하여 양쪽으로 135° 지점에 후 내측과 후 외측 방향의 선을 표시하였으며, 중앙선에서 대상자가 다리를 뺀 지점까지의 거리를 cm단위로 측정하였다(Figure 3). 학습효과를 최소화하기 위해 2회의 연습 후 측정하도록 하였고, 총 3회 측정하여 평균값을 기록하였다. 지지하고 있는 발이 지면에서 떨어지거나, 균형을 잡기 위해 뺀 발로 바닥을 지탱한 경우, 또는 발을 뺀 후 다시 시작자세로 돌아오지 못할 경우에는 실패로 간주하고 재 측정하였다. 동적 균형 점수는 전방, 후 내측과 후 외측의 길이를 더한 후 다리길이의 3배 값으로 나눈 후 백분율을 구한 점수이다(Vuillerme 등, 2001; Wikstrom 등, 2005).

3. 실험 절차

가. 근전도 전극 부착 위치

근육 부위는 선행연구에서 한발 서기 시 자세조절에 필요한 근육과 신체의 움직임을 고려하여 적절히 선정하였으며(Jung 등, 2012), 전극은 근섬유의 결 방향에 따라 근육 부위를 눌러보아 근육의 위치를 파악하여 측정하였다(Hungerford 등, 2003). 표면 근전도 신호에 대한 피부저항을 감소시키기 위하여 부착부위를 가는 사포로 3~4회 문질러 피부 각질층을 제거하고, 소독용

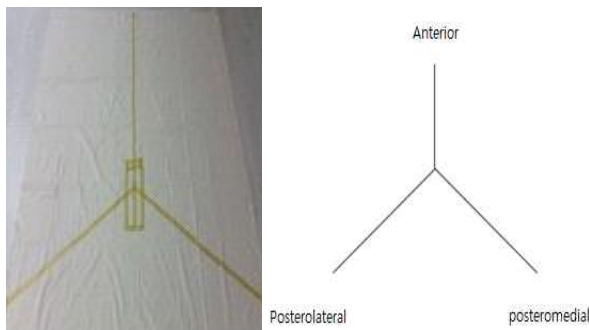


Figure 3. Y balance test.

알코올로 피부 지방을 제거한 후에 소량의 전해질 젤을 바른 표면전극을 피부에 부착하였다.

나. 실험과정

연구대상자들은 실험에 대한 설명을 듣고 숙지한 뒤 줄자를 이용하여 우세측 다리 길이를 측정하였다. 다리 길이는 전상장골극으로부터 내측상과까지를 측정하였다. 과제 수행에 앞서 골반압박벨트 착용 순서 및 Y 균형 검사의 동작 습득을 위해 2회의 사전 예비 연습 후 근전도를 부착하였다. Y 균형 검사는 비우세측 다리가 Y 가운데 지점 오게 선 후 “시작”이라는 신호음과 함께 전방, 후 내측, 그리고 후 외측의 3지점을 찍고 “제자리”라는 신호음과 함께 Y 가운데 지점으로 돌아오는 데까지를 측정하였다. 준비 신호는 연구자에 의해 구두로 지시되었으며, “준비, 시작” 소리에 맞춰 3지점을 다녀오는 동안은 70 bpm에 맞춘 메트로놈 소리에 맞춰 진행되었다. 골반압박벨트의 착용 여부는 무작위 순서로 적용하였고, 벨트를 착용한 상태와 착용하지 않은 상태에서 각각 3회씩 해당 동작을 반복하여 수행하였고 신호음이 끝날 때까지 자세를 유지하도록 하였다. 연습 효과와 근 피로도로 인한 근력 저하를 방지하기 위하여 측정 간에는 30초, 각 측정 사이에는 5분 동안의 휴식을 제공하였다.

4. 자료 분석

근전도 데이터 처리는 20~500 Hz의 대역필터를 사용하였고, 표면 근전도의 신호표본 추출률(sampling rate)은 1000 Hz로 설정하였다. 근활성도 측정을 위해 평균 제곱근법(RMS)으로 처리하였고, 시간차 간격은 50 ms로 설정하였다. 골반압박벨트 착용 여부에 따른 근활성도 변화율을 알아보기 위하여 기준 수축(reference voluntary contraction; RVC)의 %RVC 방법으로 정규화(normalization)하였다. 골반압박벨트를 착용하지 않고 Y 균형 검사를 실시하였을 때의 값을 기준으로 골반압박벨트를 착용하여 Y 균형 검사를 실시

Table 3. Dynamic balance score of the Y balance test with and without the pelvic compression belt (%)

	W-PCB ^a	WO-PCB ^b	t	p
Dynamic balance score	87.88±9.74	78.95±9.21	9.58	.000*

^awith pelvic compression belt, ^bwithout pelvic compression belt.

Table 4. EMG activity of each muscle during the Y balance test with and without the pelvic compression belt (mV)

	W-PCB ^a	WO-PCB ^b	t	p
Internal oblique	.028±.007	.032±.009	3.735	.001*
Multifidus	.036±.015	.044±.019	4.455	.000*
Gluteus maximus	.037±.021	.031±.019	3.019	.004*
Biceps femoris	.036±.016	.038±.016	.794	.432

^awith pelvic compression belt, ^bwithout pelvic compression belt.

하였을 때의 변화된 값으로 계산하였다.

실험을 통하여 수집된 자료는 PASW ver. 18.0 프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분석하였다. 기술통계 자료는 평균과 표준편차로 제시하였다. 골반압박벨트의 착용 여부에 따른 동적 균형 점수와 체간 및 하지 신전근의 활성도를 비교하기 위해 대응표본 t 검정(paired t-test)을 실시하였다. 통계학적 유의수준 $\alpha=.05$ 로 정하였다.

III. 결과

1. Y 균형 검사 동안 골반압박벨트 착용 여부에 따른 동적 균형 점수 비교

Y 균형 검사의 동적 균형 점수(Table 3)는 골반압박벨트를 착용했을 때 평균 87.88%로 착용하지 않았을 때 평균 78.95%보다 유의하게 높았다($p<.05$).

2. Y 균형 검사 동안 골반압박벨트 착용 여부에 따른 근 활성화도 비교

내복사근의 근활성도는 골반압박벨트를 착용했을 때 평균 .028 mV, 착용하지 않았을 때 평균 .032 mV로 벨트를 착용했을 때 유의하게 감소하였다($p<.05$). 다열근의 근활성도는 골반압박벨트를 착용했을 때 평균 .036 mV, 착용하지 않았을 때 평균 .044 mV로 벨트를 착용했을 때 유의하게 감소하였다($p<.05$). 대둔근의 근활성도는 골반압박벨트를 착용했을 때 평균 .037 mV, 착용하지 않았을 때 평균 .031 mV로 벨트를 착용했을 때 유의하게 증가하였다($p<.05$). 대퇴이두근의 근활성도는 골반압박

벨트를 착용했을 때 평균 .036 mV, 착용하지 않았을 때 평균 .038 mV로 통계학적으로 유의한 차이는 없었다($p>.05$)(Table 4).

3. 골반압박벨트 착용 후 Y 균형 검사 동안 근 활성화도 변화율

골반압박벨트를 착용하지 않고 Y 균형 검사를 실시하였을 때를 기준으로 골반압박벨트를 착용하여 Y 균형 검사를 실시하였을 때의 내복사근, 다열근, 대둔근, 대퇴이두근의 근활성도 변화율을 알아보았다. 내복사근의 근활성도 변화율은 골반압박벨트를 착용했을 때 12.5% RVC 감소하였다. 다열근의 근활성도 변화율은 골반압박벨트를 착용했을 때 18.2% RVC 감소하였다. 대둔근의 근활성도 변화율은 골반압박벨트를 착용했을 때 19.4% RVC 증가하였다. 대퇴이두근의 근활성도 변화율은 골반압박벨트를 착용했을 때 5.3% RVC 감소하였다(Figure 4).

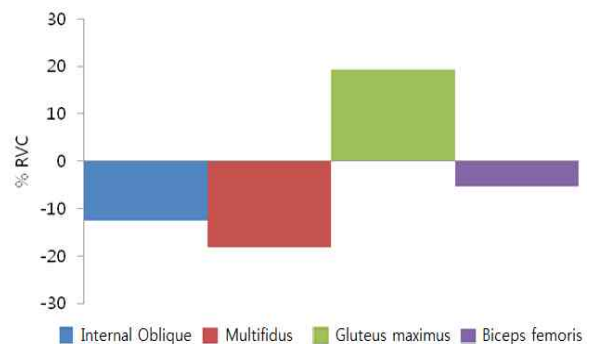


Figure 4. %RVC during the Y balance test after wearing the pelvic compression belt (RVC: reference voluntary contraction).

IV. 고찰

본 연구는 건강한 성인남녀 40명을 대상으로 골반압박벨트 착용 여부에 따른 Y 균형 검사 시 동적 균형 점수와 내복사근, 다열근, 대둔근, 대퇴이두근의 근활성도 차이를 알아보았다. 이에 따른 골반압박벨트 착용이 골반의 안정성에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보고자 시행되었다.

Y 균형 검사 평가도구를 통한 동적 균형 점수 변화는 골반압박벨트를 착용하였을 때 골반압박벨트를 착용하지 않았을 때보다 동적 균형을 점수가 유의하게 증가하였다. 골반압박벨트는 요통과 천장관절이 불안정한 환자에게 골반에 수동적인 안정성을 증가시키고 통증 감소를 촉진하는 목적으로 사용되는 도구로(Haugland 등, 2006; Mens 등, 2000), 천장관절의 상호 압박력을 증가시켜 복횡근과 복사근 등의 지연된 수축력을 대신하여 힘 잠김 기전을 제공한다(Hodges, 1999). 이에 따라 골반의 불안정성에 따른 통증을 치료하는데 있어서 흔히 사용되고 있다(Liebenson, 2004). 임신과 관련된 골반 통증 여성들에게 골반압박벨트의 적용하였을 때 통증의 경감 효과와 함께 기능적 활동 수행에 도움을 줄 수 있다고 하였고(Mens 등, 2006), 정상 여성들을 대상으로 한 연구에서도 골반압박벨트가 천장관절의 안정성을 높이는데 효과가 있다고 보고되었다(Mens 등, 2001).

동적 균형은 다양한 정보가 감각체계에 의해 입력되고 중앙에서 통합하여 근육을 통해 조절 되는 체계로 서로간의 상호작용에 의해 이루어진다. Radebold 등(2000) 연구에 따르면, 만성 요통을 가진 환자는 균형 능력이 감소되어 있고 빠른 이동 동작에서의 몸통 근육의 반응 시간이 지연되었음을 보고하였다. Jung 등(2012)의 연구에서도 천장관절통증 환자들이 정상군보다 지연된 근 반응시간을 보였고, 골반압박벨트를 착용하였을 때 지연된 근 반응시간이 빨라지는 결과를 보았다. 본 연구에서는 순간의 움직임이 아닌 동적인 움직임 동안의 근활성도를 보고자 하여 정확한 근 반응시간은 알 수 없었으나 골반압박벨트의 외부 압박에 의해 체간과 골반 주위 근육의 수축 반응 시간에 영향을 미쳤기 때문에 골반의 안정성 및 균형능력이 높아져 동적 균형 점수가 증가된 것으로 생각한다.

Y 균형 검사를 실시하는 동안 골반압박벨트를 착용했을 때 내복사근, 다열근의 근활성도는 유의하게 감소되었고, 대둔근의 근활성도는 유의하게 증가하였다. 그

러나, 대퇴이두근은 상대적으로 감소된 결과를 보였지만 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 성별에 따른 근활성도 차이를 비교해 보았지만 성별에 따른 유의한 차이는 없었다. 연구대상자들이 건강하고 젊은 연령대를 대상으로 실시하였기 때문에 차이를 보이지 않은 것으로 생각한다. 한 발 서기, 한 발 스쿼트, 한 발 뺏기 등과 같은 한 발 지지 동작에서 균형 능력은 필수적이며, 이러한 동작을 통해 근육의 불균형적인 패턴을 평가 및 훈련을 할 수 있다(DonTigny, 1985; Greenman, 1990). 이러한 동작들은 안정된 자세에서 불안한 자세로 무게 중심을 이동하여 복횡근, 다열근, 내복사근과 같은 심부근육과 고관절 굴곡과 신전에 관련된 하지근육의 조화로운 수축이 필요하다(Hu 등, 2010; Takasaki 등, 2009). 골반압박벨트를 착용해서 한 발 지지 동작을 수행하는 동안 대둔근 및 중둔근의 근활성도에 어떠한 영향을 미치는지 알아본 연구에서는 골반압박벨트를 착용했을 때 중둔근의 활동이 유의한 차이를 보이지 않았지만, 대둔근의 활동이 유의하게 증가되었음을 보고하였다(Lee 등, 2013). 이는 골반압박벨트가 천장관절을 압박하여 골반의 안정성을 증가시키고 이와 더불어 요골반부 근육들의 수축을 더 증가시켰기 때문이라고 생각한다.

한 발 서기 과제 시 골반압박벨트 착용이 내복사근, 다열근, 대둔근에서는 유의한 차이를 보이지 않았지만 대퇴이두근에는 유의한 감소를 보인 연구(Jang 등, 2013)와는 본 연구결과가 달랐다. Jung 등(2012)의 연구에서 피험자들이 행한 한 발 서기 과제는 기능적인 동작이긴 하지만 자세 동요 및 움직임의 거리가 작은 반면, 본 연구에서는 자세 동요 및 움직임의 거리가 크게 작용한 결과라고 생각한다. 따라서 다음 연구에서는 자세동요 및 움직임이 많이 요구되는 한 쪽 지지 동작 시의 체간 및 하지 관련 근육의 연구가 필요할 것이다.

골반압박벨트를 착용하여 움직임을 실시하였을 때의 내복사근, 다열근, 대둔근, 대퇴이두근의 근활성도에서는 Hu 등(2010) 연구와 비슷한 결과를 보였다. 트레드밀 걷기 동안 복횡근, 내복사근, 외복사근, 대퇴근, 척추기립근의 근활성도는 감소되었고 대둔근의 근활성도는 증가된 결과를 보였다. Jang 등(2013) 연구에서도 골반압박벨트를 착용 후 일어서기 동작에서 외복사근과 복직근, 다열근, 척추기립근이 유의한 감소를 보였으며, 앉기 동작에서는 내복사근과 외복사근, 복직근, 다열근, 척추기립근의 근활성도가 유의하게 감소한다고 보고하였다. Kim(2011)의 연구 역시, hook lying 자세로 폼

롤(round foam roll)위에서 골반압박벨트를 착용하여 한 다리를 들어 유지 하였을 때 양측 복직근, 내복사근, 외복사근의 근활성도가 유의하게 감소하였다고 보고하였다.

이러한 연구들은 동적 균형에 필요한 움직임이나 걷기 등 기능적인 움직임 동안, 골반압박벨트 착용이 골반의 외적 안정성을 증가시켜 상대적으로 내적 안정성을 가지는 내·외복사근 및 다열근의 근활성도가 감소된 것으로 여겨진다고 보고 있으며(Jang 등, 2013; Pel 등, 2008) 한 발 지지 등의 닫힌 사슬 운동은 지구력의 증진, 근육의 협력 수축을 일으켜 관절 주위의 수용체에 더 많은 고유수용감각을 제공하여 골반 및 천장 관절의 운동성에 영향을 미쳐 증가된다고 한다(Krause 등, 2009). 이러한 결과는 골반압박벨트의 착용이 동적 균형이나 골반의 운동성과 안정성에 관련된 체간 및 고관절 신전근의 근활성도에 영향을 미치고 골반의 외적 안정화에 기여한다는 결과를 알 수 있었다.

본 연구에서는 환자가 아닌 건강한 성인남녀를 대상으로 실시하였지만 골반압박벨트 착용은 천장 관절 통증 또는 골반 및 천장관절 불안정성을 가졌거나 운동성에 관련된 근육 약화를 가진 사람들이 기능적인 동작을 수행 시에도 긍정적인 영향을 줄 수 있는 보조적 도구로 이용할 수 있으며, 자세 조절과 불균형한 근육 패턴으로 인한 보상적 움직임이 나타나는 사람에게 기능적인 동작의 재교육 시 보다 효율적인 도구로 사용될 수 있을 것이다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 20~30대의 건강한 성인남녀를 대상으로 실험을 실시하여 모든 연령대의 대상자들에게 일반화하기에는 한계가 있으며, 골반압박벨트의 압력이 연구대상자들에게 동일하게 적용되지 못했다는 점이 있다. 또한 Y 균형 검사 동안 골반의 각도 및 보상적인 움직임에 대한 통제가 이루어지지 않았다는 점과 내복사근과 다열근이 체간근을 대표하는 근육이라고 분류하기엔 제한이 따른다고 본다. 제한점을 보완한 향후 연구가 필요할 것으로 보이며, 골반 및 천장관절에 통증이 있는 사람이나 균형능력이 저하된 사람을 대상으로 기능적인 활동 시 골반압박벨트의 착용이 효과적인지에 대한 연구가 필요하다고 제안한다.

V. 결론

본 연구는 골반압박벨트의 착용 여부에 따라 균형

점수와 체간 및 고관절 신전근의 동적 근활성도 값을 비교하였다. 그 결과 골반압박벨트를 착용하여 Y 균형 검사를 실시하였을 때 동적 균형 점수, 내복사근, 다열근의 근활성도에서는 유의하게 감소된 결과를 보였다. 대둔근은 골반압박벨트를 착용하지 않았을 때보다 유의한 증가를 보였으며 대퇴이두근은 상대적으로 감소되었지만 유의한 차이는 없었다. 본 연구에서 골반압박벨트의 착용은 골반 및 천장관절의 불안정성에 도움을 줄 수 있다고 생각하며, 기능적인 활동이나 움직임의 재교육 시 치료 방법과 같이 사용된다면 긍정적인 효과를 가져다 줄 것이라고 제안한다.

References

- Brauer S. Mediolateral posture stability: Changes with age and prediction of fallers. Brisbane, University of Queensland, Doctoral Dissertation. 1998.
- Damen L, Spoor CW, Snijders CJ, et al. Does a pelvic belt influence sacroiliac joint laxity? Clin Biomech. 2002;17(7):495-498.
- de Groot M, Pool-Goudzwaard AL, Spoor CW, et al. The active straight leg raising test (ASLR) in pregnant women: Differences in muscle activity and force between patients and healthy subjects. Man Ther. 2008;13(1):68-74.
- Diane L. The Pelvic Girdle: An approach to the examination and treatment of the lumbopelvic-hip region. 3rd ed. London, Churchill Livingstone, 2004:81-132.
- DonTigny RL. Function and pathomechanics of the sacroiliac joint. A review. Phys Ther. 1985;65(1):35-44.
- Franklin DW, Osu R, Burdet E, et al. Adaptation to stable and unstable dynamics achieved by combined impedance control and inverse dynamics model. J Neurophysiol. 2003;90(5):3270-3282.
- Greenman PE. Clinical aspects of sacroiliac function in walking. J Man Med. 1990;5:125-129.
- Gribble PA, Hertel J, Denegat CR, et al. The effects of fatigue and chronic ankle instability on dy-

- dynamic postural control. *J Athl Train.* 2004;39(4):321-329.
- Hamaoui A, Do MC, Bouisset S. Postural sway increase in low back pain subjects is not related to reduced spine range of motion. *Neurosci Lett.* 2004;357(2):135-138.
- Hamaoui A, Do MC, Poupard L, et al. Does respiration perturb body balance more in chronic low back pain subjects than in healthy subjects? *Clin Biomech.* 2002;17(7):548-550.
- Haugland KS, Rasmussen S, Daltveit AK. Group intervention for women with pelvic girdle pain in pregnancy. A randomized controlled trial. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2006;85(11):1320-1326.
- Hodges PW. Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability? *Man Ther.* 1999;4(2):74-86.
- Hossain M, Nokes LD. A model of dynamic sacroiliac joint instability from malrecruitment of gluteus maximus and biceps femoris muscles resulting in low back pain. *Med Hypotheses.* 2005;65(2):278-281.
- Hu H, Meijer OG, van Dieën JH, et al. Muscle activity during the active straight leg raise (ASLR), and the effects of a pelvic belt on the ASLR and on treadmill walking. *J Biomech.* 2010;43(3):532-539. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiomech.2009.09.035>
- Hungerford B, Gilleard W, Hodges P. Evidence of altered lumbopelvic muscle recruitment in the presence of sacroiliac joint pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003;28(14):1593-600.
- Hungerford BA, Gilleard W, Moran M, et al. Evaluation of the ability of physical therapists to palpate intra pelvic motion with the stork test on the support side. *Phys Ther.* 2007;87(7):879-887.
- Iwasaki T, Shiba N, Matsuse H, et al. Improvement in knee extension strength training by means of combined electrical stimulation and voluntary muscle contraction. *Tohoku J Exp Med.* 2006;209(1):33-44.
- Jang HJ, Kim SY, Park HJ. Effects of the pelvic compression belt on trunk muscles activities during sit-to-stand, and stand-to-sit tasks. *Phys Ther Korea.* 2013;20(1):1-9. <http://dx.doi.org/10.12674/ptk.2013.20.1.001>
- Jung HS, Jeon HS, Yi CH, et al. Effects of applying the pelvic compression belt on the trunk and hip extensor electromyography pattern in female patients with sacroiliac joint pain during the one-leg standing. *Phys Ther Korea.* 2012;19(2):1-11.
- Kim YR. Effects of a pelvic belt on the EMG activity of the abdominal muscles during a single leg hold in the hook lying position on a round foam roll. Gimhae, Inje University, Master Thesis. 2011.
- Kisner C, Colby LA. *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques.* 5th ed. Philadelphia, PA, F.A. Davis Co., 2007:745-763.
- Krause DA, Jacobs RS, Pilger KE, et al. Electromyographic analysis of the gluteus medius in five weight bearing exercises. *J Strength Cond Res.* 2009;23(9):2689-2694. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bbe861>
- Lee KS, Ko EH, Lim CG. Effect of pelvic belt on gluteal muscles activity during therapeutic exercise. *J Phys Ther Sci.* 2013;25:337-340. <http://dx.doi.org/10.1589/jpts.25.337>
- Liebenson C. The relationship of the sacroiliac joint, stabilization musculature, and lumbopelvic instability. *Bodyw Mov Ther.* 2004;8(1):43-45.
- Mens J, Inklaar H, Koes BW, et al. A new view on adduction related groin pain. *Clin J Sport Med.* 2006;16(1):15-19.
- Mens JM, Snijders CJ, Stam HJ. Diagonal trunk muscle exercises in peripartum pelvic pain: A randomized clinical trial. *Phys Ther.* 2000;80(12):1164-1173.
- Mens JM, Vleeming A, Snijders CJ, et al. The active straight leg raising test and mobility of the pelvic joints. *Eur Spine J.* 1999;8(6):468-473.
- Mens JM, Vleeming A, Snijders CJ, et al. Reliability and validity of the active straight leg raise test

- in posterior pelvic pain since pregnancy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(10):1167-1171.
- Nichols DS, Miller L, Colby LA, et al. Sitting balance: Its relation to function in individuals with hemiparesis. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996;77(9):865-869.
- Nies N, Sinnott PL. Variations in balance and body sway in middle-aged adults. Subjects with healthy backs compared with subjects with low back dysfunction. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1991;16(3):325-330.
- O'Sullivan PB. Lumbar segmental "instability": Clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Man Ther*. 2000;5(1):2-12.
- Pel JJ, Spoor CW, Goossens RH, et al. Biomechanical model study of pelvic belt influence on muscle and ligament forces. *J Biomech*. 2008;41(9):1878-1884. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.04.002>
- Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, et al. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *N Am J Sports Phys Ther*. 2009;4(2):92-99.
- Radebold A, Cholewicki J, Panjabi MM, et al. Muscle response pattern to sudden trunk loading in healthy individuals and in patients with chronic low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25(8):947-954.
- Richardson CA, Jull GA. Muscle control pain control. What exercises would you prescribe? *Man Ther*. 1995;1(1):2-10.
- Richardson CA, Snijders CJ, Hides JA, et al. The relation between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27(4):399-405.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control: Theory and practical applications*. 2nd ed. Baltimore, MD, Lippincott Williams & Wilkins, 2001:26-50.
- Takasaki H, Iizawa T, Hall T, et al. The influence of increasing sacroiliac joint force closure on the hip and lumbar spine extensor muscle firing pattern. *Man Ther*. 2009;14(5):484-489. <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2008.11.003>
- Udo H, Yoshinaga F. Effect of a pelvic belt on abdominal pressure by various weights and bending angles. *Ind Health*. 1997;35(2):229-234.
- Vleeming A, Buyruk HM, Stoeckart R, et al. An integrated therapy for peripartum pelvic instability: A study of the biomechanical effects of pelvic belts. *Am J Obstet Gynecol*. 1992;166(4):1243-1247.
- Vuillerme N, Nougier V, Prier JM. Can vision compensate for a lower limbs muscular fatigue for controlling posture in humans? *Neurosci Lett*. 2001;308:103-106.
- Wikstrom EA, Tillman MD, Smith AN, et al. A new force-plate technology measure of dynamic postural stability: The dynamic postural stability index. *J Athl Train*. 2005;40(4):305-309.
- Yavuzer G, Esesr F, Karakus D, et al. The effects of balance training on gait late after stroke: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2006;20(11):960-969.
-
-
- This article was received October 21, 2014, was reviewed October 22, 2014, and was accepted December 22, 2014.