

## 벨트를 이용한 가슴우리 고정이 누운자세에서 다리내리기 동안 복부 근육들의 근활성도에 미치는 영향

원종혁<sup>‡</sup>

<sup>‡</sup>중부대학교 물리치료학과

### Effect of Ribcage Stabilization Using a Belt on EMG Activity of the Abdominal Muscles During Double Leg Lowering in the Supine Position

Weon Jonghyuck, PT, Ph.D<sup>‡</sup>

<sup>‡</sup>Dept. of Physical Therapy, Joongbu University

#### Abstract

**Purpose** : The purpose of this study was to determine the effect of ribcage stabilization using a belt in the supine position during double leg lowering (DLL) by investigating the electromyographic (EMG) activities of the abdominal muscles.

**Methods** : Twenty-two subjects with lumbar extension syndrome were recruited. EMG activity was recorded from rectus abdominalis (RA) and internal oblique abdominalis (IO), external oblique abdominalis (EO) muscles while subjects performed three double leg lowering exercises: double leg lowering (DLL), double leg lowering with abdominal draw-in maneuver (DLL-ADIM), and double leg lowering with ribcage stabilization using a belt (DLL-belt). RA, IO, and EO EMG activity were analyzed via one-way repeated-measures analysis of variance (ANOVA). Bonferroni correction was performed where significant differences were identified ( $p < .017$ ,  $.05/3$ ).

**Results** : RA, IO, and EO EMG activity differed significantly among the three exercises ( $p < .05$ ). The use of post hoc pair-wise comparison with Bonferroni correction showed that RA muscle activity significantly differed among the three exercises ( $p < .017$ ), and IO muscle activity in the DLL exercise was significantly decreased compared to the DLL-ADIM and DLL-belt exercises ( $p < .017$ ). There was no significant difference between IO muscle activity for DLL-ADIM and DLL-belt exercises ( $p > .017$ ). EO muscle activity in the DLL-belt exercise was significantly increased compared to both DLL and DLL-ADIM exercises ( $p < .017$ ), but there was no significant difference between EO muscle activity for DLL and DLL-ADIM exercises ( $p > .017$ ).

**Conclusion** : DLL-belt is a more effective exercise for activating the abdominal muscles than DLL-ADIM exercise. Therefore, we recommend DLL-belt exercises for strengthening the abdominal muscles.

---

Key Words : double leg lowering, abdominal muscle, lumbar extension syndrome

<sup>‡</sup>교신저자 : 원종혁 jhweon@joongbu.ac.kr

논문접수일 : 2017년 04월 12일 | 수정일 : 2017년 05월 09일 | 게재승인일 : 2017년 05월 11일

※ 이 논문은 2016년도 중부대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

## I. 서 론

### 1. 연구의 배경 및 필요성

최근 들어 여러 가지 운동을 통해서 허리의 통증을 관리하기 위한 연구들이 크게 증가하고 있다(Coulombe 등, 2017; Kang 등, 2016; Kovácsné 등, 2017). Coulombe 등 (2017)의 조사에 의하면 코어 안정화 운동(core stability exercise)을 실시한 여러 연구들에서 만성 요통이 유의하게 감소한 것으로 보고되었다. 또한 요통관리를 위해서 실시하는 몸통의 근력 강화와 안정화 운동도 만성 요통 환자에게 보존적인 치료보다 더 효과적이고, 통증 감소나 움직임에 대한 개선효과가 장기적으로 유지되는 것으로 이미 보고되었다(Hayden 등, 2005).

척추의 근육들과 배근육들은 몸통의 안정화에 기여한다. 특히 배근육들은 척추를 안정화시키고, 골반과 척추의 이상적인 정렬을 유지할 수 있도록 하며, 팔이나 다리를 움직이는 동안에도 척추에 과도한 스트레스나 보상적인 움직임(compensatory motion)이 발생하지 않도록 조절되어야 한다. 다리를 움직이는 동안에 이와 같은 안정적 자세를 유지하기 위해서는 움직임의 방향에 상관없이 배가로근(transversus abdominis muscle)과 배속빗근(internal oblique abdominal muscle), 배바깥빗근(external oblique abdominal muscle)이 미리 수축하여 몸통이나 요추의 안정성을 제공하여야 한다(Sahrmann, 2002).

몸통의 안정화와 배근육들의 근력강화를 위한 운동방법으로는 골반경사운동(pelvic tilting exercise)이나 윗몸일으키기 운동(trunk curl-up exercise), 누운 자세에서 다리들기 운동(leg raising in hook-lying exercise), 다리 모아들기 운동(double knee to chest exercise), 다리내리기 운동(leg lowering exercise), 플랭크 운동(plank exercise), 볼 운동(swiss ball exercise) 등이 제시되고 있다(Akbaria 등, 2008; França 등, 2010; Ferreira 등, 2007; Javadian 등, 2012; Marshall 등, 2013; Moon 등, 2013).

위의 선행연구들과 같이 배근육들의 근활성도를 높여서 몸통의 안정성을 증가시키는 것은 만성적인 요통의 치료나 예방을 위해서 매우 중요하고 효과적인 방법이다. 특히 그 중에서도 허리편증후군(lumbar extension syndrome)

증상을 가진 사람들은 허리척추앞굽음증(lumbar lordosis)이 있고 배근육들이 약하거나 길어져 있어서 배근육들을 활성화시키는 것이 중요하다. Sahrmann(2002)은 허리편증후군을 가진 사람들을 위한 배근육들을 강화시키는 방법으로 누운 자세에서 다리를 움직이는 운동들을 단계별로 제시하였다. 근육의 약화가 심한 처음 단계에서는 누운 자세에서 골반을 움직이지 않게 유지하면서 한쪽 다리를 들어 올리는 동작을 제시하였고, 나중에는 두 다리를 모두 들어서 움직이는 운동을 제시하였다.

배근육들의 근활성도를 증가시키기 위한 운동방법들에 대한 선행연구들을 살펴보면 많은 연구에서 숨을 내쉬어서 가슴우리를 최대한 아래로 내리고 배부분을 속으로 당기게 한 후, 다리나 팔을 드는 등의 운동을 실시하도록 하였다. 이것은 배당기기 운동(abdominal draw-in exercise)으로 배의 근육들을 최대한 단축된 범위에 있게 하여 근육들의 근활성도를 최대한 증가시키고, 근육의 길이를 단축시켜 안정성을 증가시키기 위한 방법으로 널리 사용되고 있다(Akbaria 등, 2008; França 등, 2010; Hosseinifar 등, 2013; Marshall 등, 2013; Moon 등, 2013; Rasmussen-Barr 등, 2009).

이와 같이 배당기기 운동방법이 배근육들을 강화시키기 위한 방법으로 많이 적용되고 있으나 배 부위의 근육들이 약하고 길이가 늘어난 만성 요통환자들에게 있어서 숨을 최대한 내 쉬어서 가슴우리를 오므라들게 하고 배부분을 속으로 당겨서 배의 근육들을 단축된 범위에 유지하도록 하며 운동을 수행하는 것은 매우 어려운 일이다. 그러므로 배근육들을 더 효과적으로 강화시키기 위해서는 가슴우리를 최대한 오므라든 상태를 유지할 수 있도록 도움을 주는 것이 필요할 것이다. 그래서 본 연구에서는 숨을 최대한 내신 상태로 가슴우리를 유지하는 것을 도와주기 위하여 가슴우리를 벨트로 고정해주는 방법을 고안하였다. 숨을 최대한 내신 상태에서 가슴우리를 벨트로 고정하는 것은 배근육들을 단축된 범위에 유지하도록 하여 근활성도를 증가시킬 수 있을 것이고, 이는 몸통 안정화에 많은 기여를 하게 됨으로써 통증을 감소시킬 것이다. 또한 아직까지 배당기기 운동 외에는 몸통의 안정성을 높여줄 수 있는 더 효과적인 방법을 제시한 연구는 없는 상황이다.

## 2. 연구의 목적

본 연구에서는 가슴우리의 아랫부분을 벨트를 이용하여 고정하는 방법이 배근육들의 근력강화를 위해서 실시하는 누워서 다리내리기 운동(double leg lowering exercise)을 수행하는 동안 근활성도에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 이 연구의 가설은 숨을 내쉬고 가슴우리를 벨트로 고정된 상태로 다리내리기 운동을 수행하는 방법(DLL-belt)이 배당기기와 함께 다리내리기 운동을 수행하는 방법(DLL-ADIM)과 아무런 조건없이 다리내리기를 수행하는 방법(DLL)에 비해서 배근육들이 높은 근활성도를 보일 것이라고 설정하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 J대학교에서 연구대상자 모집을 위한 전단지 보고 찾아온 성인 남자 22명을 대상으로 하였다. 실험에 참여한 대상자의 평균 연령은 23.72±3.47세, 신장은 167.2±11.26 cm, 그리고 체중은 61.26±10.58 kg 이었다. 연구 대상자의 선정기준은 오래 서있을 때 허리의 통증이 있고, 누운 자세에서 다리내리기 시 60° 전에 허리가 바닥에서 들리는 자로 하였으며, 허리 부위의 수술을 받았거나 신경계 질환이 있는 자, 허리를 굽힐 때나 다리를 90° 이상 굽힐 때 통증이 발생하는 자는 연구대상자에서 제외하였다. 모든 연구대상자들에게 실험 전 실험의 의미와 내용을 설명하였으며, 스스로 참여의사를 밝히고 실험 동의서에 서명한 자들을 연구대상자로 선정하였다. 이 연구는 중부대학교 생명윤리위원회의 심의를 통과하였다.

### 2. 측정방법

#### 1) 측정도구

다리내리기(DLL)와 숨을 최대한 내쉬고 배부분을 속으로 당긴 상태를 유지하며 다리내리기(DLL-ADIM), 숨을 최대한 내쉬 상태에서 가슴우리의 아랫부분을 벨트로 조

이고 다리내리기(DLL-Belt)의 세 가지 운동을 수행하는 동안 배곧은근과 배속빗근, 배바깥빗근의 근활성도를 측정하기 위해 표면근전도 Noraxon TeleMyo 2400 system (Noraxon Inc, Scottsdale, AZ, USA)을 사용하였고, Noraxon MyoResearch 1.06 XP 소프트웨어를 이용하여 근활성도를 수집 및 분석하였다.

근전도 신호의 표본 추출률(sampling rate)은 1000 Hz로 하였고 생체신호 잡음을 제거하기 위한 밴드 패스 필터(band pass filter)는 10~450 Hz로 사용하였으며 전기적 잡음(electrical noise)을 제거하기 위한 노치필터(notch filter)는 60 Hz와 120 Hz를 사용하였다.

#### 2) 측정방법

본 연구에서는 세 가지 운동방법을 수행하는 동안 배곧은근과 배속빗근, 배바깥빗근의 근활성도를 측정하였다. 세 가지 운동방법은 모두 테이블 위에 누운 자세에서 엉덩관절과 무릎관절을 90° 굽힌 자세에서 시작되었다. 시작 자세에서 보조측정자는 대상자의 다리를 받쳐주어 근피로를 방지하였으며, 측정 시 대상자들은 측정자의 지시에 따라 미리 측정된 엉덩관절이 70° 되는 위치에 설치된 막대에 다리의 아랫부분이 살짝 닿는 자세까지 내려서 5초간 유지하도록 하였다(그림 1). 허리부위가 바닥에서 떨어지지 않도록 유지한 채로 엉덩관절을 70°까지 내리는 동작은 Kendall 등(2005)이 제시한 배근육의 근력평가에서 Fair 등급에 해당되며, 본 연구에 참여한 대상자들의 선정조건이 다리내리기 검사에서 60° 전에 허리가 들리는 자로 하였기 때문에 다리내리기 각도를 70°로 결정하였다. 또한, 다리내리기 시 정강이(shin)는 바닥면과 수평을 유지하도록 하였으며, 각 운동방법마다 3회씩 반복 측정하였다. 총 9회의 측정 사이에는 근육의 피로를 방지하기 위하여 1분 이상의 휴식시간을 제공하였다. 또한 각 운동방법들의 측정 순서는 예비뽑기를 통해서 무작위로 정하였다.

세 가지 운동방법들 중에서 DLL은 아무런 제한 없이 다리를 내리도록 하였고, DLL-ADIM은 숨을 최대한 내쉬고 허리가 바닥에서 떨어지지 않도록 유지하며 다리를 내리도록 하였다. DLL-belt 운동방법은 숨을 최대한 내쉬 상태에서 가슴우리의 아랫부분을 벨트로 조여서 가슴우리가 들숨(inspiration)과 함께 부풀어 오르지 않도록 한 뒤, 허리

가 바닥에서 떨어지지 않도록 유지하며 다리를 내리도록 하였다. 벨트는 임상에서 흔히 사용하는 폭 5 cm 의 도수 치료용 벨트를 사용하였다. 고정 위치는 벨트의 윗부분이 칼돌기(xiphoid process) 부근에 위치하도록 하였으며, 몸통의 둘레를 감아서 고정하였고, 테이블 위에 누워서 실시하는 운동이었기 때문에 측정과정 동안 벨트는 제 위치에 잘 유지되었다.

세 가지 운동 시의 근활성도를 측정하기 위해 각 근육들에 근전도 전극을 부착하였다. 배곧은근은 배꼽에서 바깥

쪽으로 약 3 cm 떨어진 곳에 전극을 부착하였고, 배속 빗근은 두덩뼈결절(pubic tubercle)에서 위앞엉덩뼈가시(anterior superior iliac spine)까지의 중간지점에 부착하였으며, 배바깥빗근은 엉덩뼈능선(ilial spine)과 갈비뼈(rib)의 중간지점에 부착하였다(Warden 등, 1999). 수집된 근활성도의 정규화(normalization)를 위한 세 근육들의 최대 수의적 등척성 수축 시 근활성도(MVIC: maximum voluntary isometric contraction) 측정은 도수근력검사(manual muscle testing) 자세를 이용하였다.

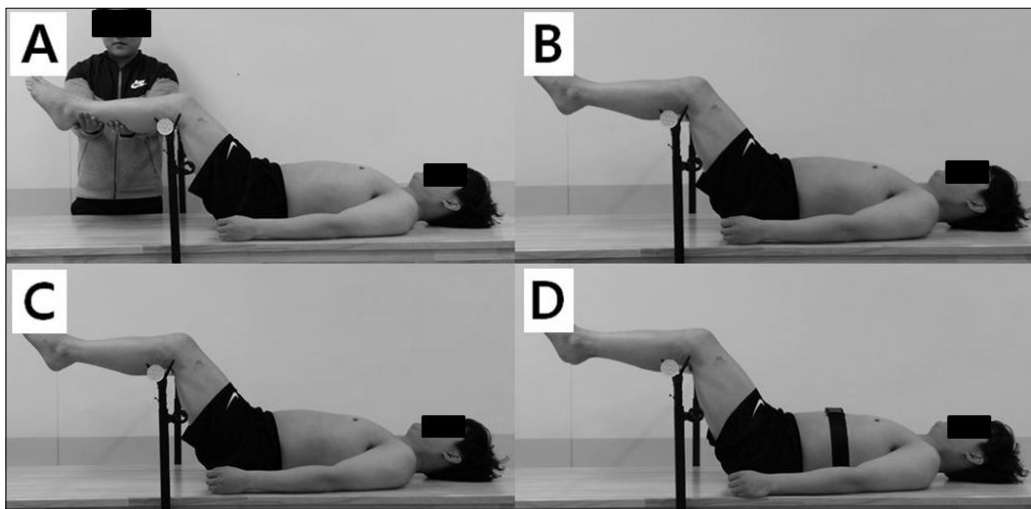


그림 1. 배근육 강화운동 운동 자세. A. starting position, B. DLL: double leg lowering, C. DLL-ADIM: double leg lowering with abdominal draw-in maneuver, D. DLL-belt: double leg lowering using a belt.

3) 자료분석

세 가지 운동방법을 수행하는 동안 측정된 배곧은근과 배속빗근, 배바깥빗근의 근활성도는 평균평방근(RMS: root mean square)으로 처리한 후 %MVIC를 이용하여 정규화 하였다. 각 운동방법에서 엉덩관절을 70° 굽힘 자세로 5초간 유지하도록 하며 자료를 수집하였고, 분석은 중간 3초 동안의 측정값을 사용하였다. 각 운동방법마다 3회씩 측정된 측정치들의 평균값을 자료로 사용하였다.

4) 분석방법

연구대상자의 일반적인 특성은 기술통계를 이용하여 평균±표준편차로 나타내었고, 정규성 검증은 사피로 윌크 검정(Shapiro-Wilk test)을 사용하여 확인하였다. 배곧은근

과 배속빗근, 배바깥빗근에 대해 세 가지 운동방법에 따른 근활성도를 비교하기 위하여 반복 측정된 일요인 분산분석(one-way repeated-measures ANOVA)을 사용하였으며, 유의수준  $\alpha=0.05$ 로 하였다. 그리고 이 검정에서 유의한 차이가 있는 경우에는 본페로니 t-검정 교정을 이용하여 사후 검정을 실시하였으며, 이 때의 유의수준은 본페로니 수정을 적용하여 0.017(0.05/3)로 하였다. 분석을 위해서 사용된 프로그램은 윈도우용 SPSS version 14.0 이었다.

III. 연구결과

세 가지 운동방법에서 측정된 배곧은근과 배속빗근, 배

배곧은근의 근활성도는 표 1에 나타내었다. 배곧은근과 배속빗근, 배바깥빗근의 근활성도는 세 가지 운동 방법 사이에 모두 유의한 차이를 보였다( $p < .05$ ). 사후분석 결과, 배곧은근의 근활성도는 DLL 운동과 DLL-ADIM 운동, DLL-belt 운동 순으로 높게 나타났으며, 세 가지 운동 사이에 모두 유의한 차이를 보였다( $p < .017$ )(그림 2). 배속빗근의 근활성도는 DLL 운동 시가 DLL-ADIM 운동이나

DLL-belt 운동 시에 비해 유의하게 낮게 나타났으며 ( $p < .017$ ), DLL-ADIM 운동과 DLL-belt 운동 사이에는 유의한 차이가 없었다( $p > .017$ )(그림 3). 또한, 배바깥빗근의 근활성도는 DLL 운동과 DLL-ADIM 운동 시에 비해 DLL-belt 운동에서 유의하게 높게 나타났으며( $p < .017$ ), DLL 운동과 DLL-ADIM 운동 사이에는 유의한 차이를 보이지 않았다( $p > .017$ )(그림 4).

표 1. 운동방법에 따른 배근육들의 근활성도

(N=22)

배근육	운동방법			F	p
	DLL	DLL-ADIM	DLL-belt		
배곧은근	18.76±11.34 <sup>a</sup>	23.55±12.81	27.07±14.22	15.352	.000
배속빗근	18.62±10.10	25.68±13.33	31.20±19.55	11.130	.001
배바깥빗근	11.98±7.27	14.42±8.35	17.33±8.59	10.003	.001

<sup>a</sup>평균±표준편차, DLL: double leg lowering, DLL-ADIM: double leg lowering with abdominal draw-in maneuver, DLL-belt: double leg lowering using a belt.

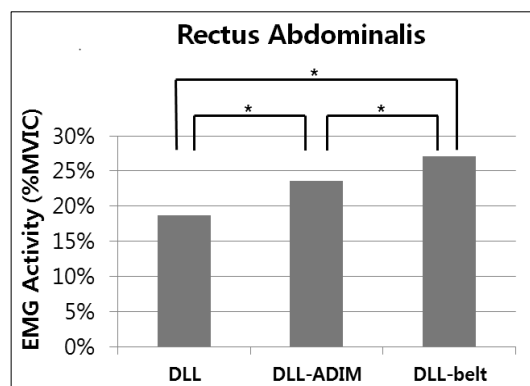


그림 2. 세 가지 운동방법에 따른 배곧은근의 근활성도. \*  $p < .017$ .

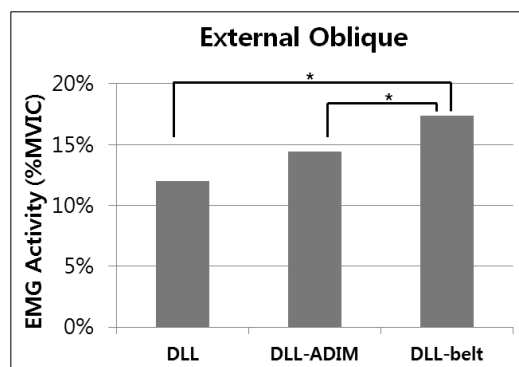


그림 4. 세 가지 운동방법에 따른 배바깥빗근의 근활성도. \*  $p < .017$ .

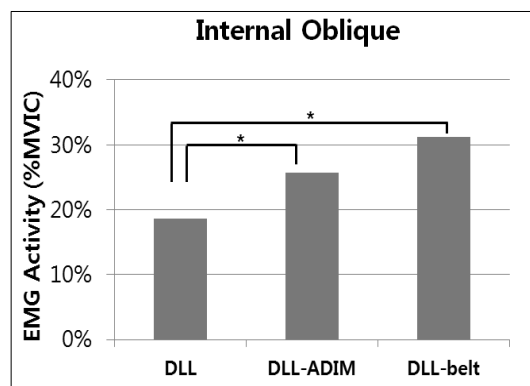


그림 3. 세 가지 운동방법에 따른 배속빗근의 근활성도. \*  $p < .017$ .

#### IV. 고찰

본 연구는 배근육의 강화를 위한 다리내리기 운동 시 가슴우리의 아랫부분을 벨트를 이용하여 고정하는 방법이 배곧은근과 배속빗근, 배바깥빗근의 근활성도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시하였다. 연구 결과, 배곧은근과 배속빗근, 배바깥빗근의 근활성도는 세 가지 운동 방법 사이에 모두 유의한 차이를 보였다. DLL-belt 운동 시의 근활성도는 배곧은근과 배속빗근, 배바깥빗근 모두에서

가장 높게 나타났다. 이러한 결과는 DLL-belt 운동이 배근육들을 활성화시킬 수 있는 좋은 운동방법임을 의미한다.

지금까지 보고된 많은 연구들에서 척추의 안정성을 높이기 위해 수행된 배당기기 운동은 배근육들의 근활성도를 증가시키고 통증을 감소시키는 등의 효과를 보였다(Hosseiniifar 등, 2013; Ishida 등, 2012; Marshall 등, 2013; Moon 등, 2013; Rasmussen-Barr 등, 2009; Southwell 등, 2016). 이러한 결과는 배당기기 운동을 수행하였을 때 유의한 근활성도의 증가를 보인 본 연구의 결과와 유사하다. 그러나 가슴우리를 벨트로 고정했을 때의 근활성도를 비교한 연구는 아직까지 수행된 적이 없어서 그 효과를 직접적으로 비교하기는 어렵다.

배곧은근과 배속빚근, 배바깥빚근의 근활성도는 모두 DLL-belt 운동, DLL-ADIM 운동, DLL 운동 순으로 높게 나타났다. 이러한 이유는 길이장력관계(length-tension relationship)로 설명할 수 있다(Higgins, 2011). DLL 운동은 운동을 수행하는 동안 아무런 제한을 하지 않아서 허리부위가 바닥에서 떨어질 수 있고, 이 경우 근육의 길이가 상대적으로 길어져서 장력을 발생시키기 어려웠을 수 있다. DLL-ADIM 운동은 약간의 골반 뒤기울임(pelvic posterior tilt)을 발생시키므로(Kisner와 Colby, 2002) 근육을 단축된 범위에 있게 하여 장력을 더 크게 발생시켰을 것으로 생각한다. 벨트를 이용하여 가슴우리를 오므라지게 하는 것(DLL-belt)도 근육을 더 단축된 범위로 유지시킴으로써 가장 높은 근활성도를 보이게 하였을 것이다. 또한 ADIM 운동은 가로막(diaphragm), 배가로근, 뭇갈래근(multifidus muscle), 골반바닥근(pelvic floor muscle)과 같은 우리 몸의 심부근육들을 협력수축시킴으로써, 척추의 안정성을 증가시키는 방법이다(Richardson 등, 1999). 본 연구에서 숨을 최대한 내쉬 상태에서 벨트로 가슴우리의 아랫부분을 고정하는 것은 가로막을 최대한 아래쪽으로 위치할 수 있도록 하여 척추의 안정성을 증가시켰을 것이다. 가로막의 수축은 우리 몸의 자세 조절을 위해서도 사용되어진다(Hodges 등, 1997).

배속빚근의 근활성도는 DLL 운동 시에 비해서 DLL-ADIM 운동이나 DLL-belt 운동 시 유의하게 높은 근활성도를 보였지만( $p < .017$ ), DLL-ADIM 운동과 DLL-belt 운동 사이에는 유의한 차이를 보이지 않았다( $p > .017$ ). 배속빚근의 근활성도가 DLL-ADIM 운동과 DLL-belt 운동 사이에

유의한 차이를 보이지 않았던 이유는 배속빚근의 기능 때문이 것으로 추측할 수 있다. 배속빚근은 수축 시 가슴우리를 바깥쪽으로 벌어지게 하며(out-flare), 명치각(infra-sternal angle)의 각도를 증가시킨다. 또한 배속빚근은 골반을 앞쪽으로 기울어지게 하는(pelvic anterior tilt) 기능을 가지고 있으므로 골반을 뒤로 기울이고 다리내리기를 실시하는 본 연구에서는 근활성도의 차이가 발생하지 않았을 것이다(Kendall 등, 2005). 또한 벨트로 가슴우리를 고정하는 것은 가슴우리의 벌어짐을 제한하는 요인으로 작용하여 근활성도가 더 크게 증가하지 못하였을 것이다.

배바깥빚근의 근활성도는 DLL-belt 운동 시가 DLL 운동과 DLL-ADIM 운동에서 보다 유의하게 높게 나타났다( $p < .017$ ). 배바깥빚근은 그 기능이 가슴우리를 오므라들게 하고 골반을 뒤로 기울어지게 하는 것이다(Kendall 등, 2005). 때문에 벨트를 이용하여 가슴우리를 고정하는 것이 배바깥빚근을 근육의 길이가 단축된 범위에 있게 하여 상대적으로 높은 근활성도를 보였을 것으로 생각된다.

본 연구에서는 연구에서 수행된 다리내리기 운동은 Kendall 등(2005)이 제시한 다리내리기 검사와 조금 다른 방법으로 수행되었다. 본 연구에서는 엉덩관절과 무릎관절을 90° 굽힌 자세에서 시작하여 다리를 서서히 70°까지 내려서 유지하도록 하였다. 그리고 정강이는 테이블과 수평이 유지되도록 하였다. Sahrman(2002)은 무릎을 완전히 편 채로 엉덩관절을 90°로 굽히는 동작은 허리 부위의 척추에 굽힘을 유발할 수 있다고 하였으며, 운동 방법으로 제시한 동작들도 대개 무릎관절을 굽히고 엉덩관절을 움직이는 것이었다. 그래서 본 연구에서도 운동의 시작자세를 엉덩관절과 무릎관절을 90° 굽힌 자세로 하였다.

본 연구의 제한점으로는 남자 성인들만을 대상으로 하였다는 점을 들 수 있다. 성인 남자들만을 대상으로 하였으므로 연구결과를 일반화시키기에는 어려움이 있을 것이다. 또 본 연구에서는 양쪽 다리를 모아서 함께 내리는 운동을 수행하였기 때문에 벨트로 가슴우리를 고정하는 방법이 배속빚근과 배바깥빚근의 기능인 몸통의 회전에 미치는 효과를 검증하지 못했다. 앞으로의 연구에서는 벨트 고정이 한쪽 다리를 들거나 몸통을 회전하는 동안에 좌우의 배근육들에 미치는 영향과 만성허리통증이나 허리굽힘 증후군(lumbar flexion syndrome) 등의 다양한 증상을 대상으로 한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## V. 결론

본 연구에서는 배근육의 강화를 위한 다리내리기 운동 시 가슴우리의 아랫부분을 벨트를 이용하여 고정하는 방법이 배곧은근과 배속빗근, 배바깥빗근의 근활성도에 미치는 영향을 알아보았다. 연구 결과, 숨을 최대한 내쉬 상태에서 벨트로 가슴우리를 고정하고 다리내리기 운동을 하였을 때가 다른 방법들에 비해 모든 배근육들에서 높은 근활성도를 나타낸다는 것을 확인하였다. 따라서 배근육들을 강화시키기 위한 훈련과정에서 배당기기 운동과 함께 벨트로 가슴우리를 고정시키는 방법이 고려되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- Akbaria A, Khorashadizadeh S, Abdi G(2008). The effect of motor control exercise versus general exercise on lumbar local stabilizing muscles thickness: randomized controlled trial of patients with chronic low back pain. *J Back Musculoskeletal Rehabil*, 21(2), 105-112.
- Coulombe BJ, Games KE, Neil ER, et al(2017). Core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain. *J Athl Train*, 52(1), 71-72.
- Ferreira ML, Ferreira PH, Latimer J, et al(2007). Comparison of general exercise, motor control exercise and spinal manipulative therapy for chronic low back pain: a randomized trial. *Pain*, 131(1-2), 31-37.
- França FR, Burke TN, Hanada ES, et al(2010). Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain: a comparative study. *Clinics(Sao Paulo)*, 65(10), 1013-1017.
- Hayden JA, van Tulder MW, Malmivaara AV, et al(2005). Meta-analysis: exercise therapy for nonspecific low back pain. *Ann In Med*, 142(9), 765-775.
- Higgins M(2011). *Therapeutic exercise: From theory to practice*. Philadelphia, F.A. Davis, pp.83-84.
- Hodges PW, Butler JE, McKenzie DK, et al(1997). Contraction of the human diaphragm during rapid postural adjustments. *J Physiol*, 505(2), 539-548.
- Hosseinfar M, Akbari M, Behtash H, et al(2013). The effects of stabilization and McKenzie exercises on transverse abdominalis and multifidus muscle thickness, pain, and disability: a randomized controlled trial in nonspecific chronic low back pain. *J Phys Ther Sci*, 25(12), 1541-1545.
- Ishida H, Hirose R, Watanabe S(2012). Comparison of changes in the contraction of the lateral abdominal muscles between the abdominal drawing-in maneuver and breathe held at the maximum expiratory level. *Man Ther*, 17(5), 427-431.
- Javadian Y, Behtash H, Akbari M, et al(2012). The effects of stabilizing exercises on pain and disability of patients with lumbar segmental instability. *J Back Musculoskeletal Rehabil*, 25(3), 149-155.
- Kang JI, Jeong DK, Choi H(2016). Effect of exhalation exercise on trunk muscle activity and Oswestry disability index of patients with chronic low back pain. *J Phys Ther Sci*, 28(6), 1738-1742.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, et al(2005). *Muscles: testing and function with posture and pain*. 5<sup>th</sup> ed, Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, pp.194-215.
- Kisner C, Colby LA(2002). *Therapeutic exercise: foundation and techniques*. 4<sup>th</sup> ed, Philadelphia, F.A. Davis, pp.657-658.
- Kovácsné BV, Szilágyi B, Makai A, et al(2017). Improvement of lumbar motor control and trunk muscle conditions with a novel low back pain prevention exercise program. *Orv Hetil*, 158(2), 58-66.
- Marshall PWM, Kennedy S, Brooks C, et al(2013). Pilates exercise or stationary cycling for chronic nonspecific low back pain: does it matter? a randomized controlled trial with 6-month follow-up. *Spine(Phila Pa 1976)*, 38(15), 952-959.
- Moon HJ, Choi KH, Kim DH, et al(2013). Effect of lumbar stabilization and dynamic lumbar strengthening exercises

- in patients with chronic low back pain. *Ann Rehabil Med*, 37(1), 110-117.
- Rasmussen-Barr E, Ang B, Arvidsson I, et al(2009). Graded exercise for recurrent low-back pain: a randomized, controlled trial with 6-, 12-, and 36-month follow-ups. *Spine(Phila Pa 1976)*, 34(3), 221-228.
- Richardson C, Jull G, Hodges P, et al(1999). Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain: scientific basis and clinical approach. 1<sup>st</sup> ed, Edinburgh, Churchill Livingstone, pp.111-114.
- Sahrmann(2002). Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes. 1<sup>st</sup> ed, St Louis, Elsevier Mosby, pp.69-74.
- Southwell DJ, Hills NF, McLean L, et al(2016). The acute effects of targeted abdominal muscle activation training on spine stability and neuromuscular control. *J Neuroeng Rehabil*, 13(1), 19.
- Warden SJ, Wajswelner H, Bennell KL(1999). Comparison of abshaper and conventionally performed abdominal exercises using surface electromyography. *Med Sci Sports Exerc*, 31(11), 1656-1664.