

## 요통 환자와 정상인에 적용한 골반저근 수축과 복부 드로우-인이 외측 복부 근육 수축 두께에 미치는 영향

윤혜진 · 김지선<sup>1†</sup> · 양진모<sup>2</sup> · 기경일<sup>3</sup>

보니파시오요양병원 물리치료실, <sup>1</sup>유성한가족병원 물리치료실  
<sup>2</sup>아이엠 트레이닝 센터, <sup>3</sup>대전대학교 물리치료학과

### The Influence of an Abdominal Draw-In Maneuver and Pelvic Floor Muscle Contraction on Lateral Abdominal Muscle Contraction Thickness in Subject with and without Low Back Pain

Hye-Jin Youn · Ji-Seon Kim<sup>1†</sup> · Jin-Mo Yang<sup>2</sup> · Kyong-Il Ki<sup>3</sup>

*Department of Physical Therapy, Bonifacio Hospital*

<sup>1</sup>*Department of Physical Therapy, Yuseng Hangajok Hospital*

<sup>2</sup>*IAME Training Center*

<sup>3</sup>*Department of Physical Therapy, Graduate School, Daejeon University*

Received: November 30, 2014 / Revised: February 27, 2015 / Accepted: March 2, 2015

© 2015 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

#### | Abstract |

**Purpose:** The aim of this study was to examine the effects of abdominal muscle contraction thickness using real-time ultrasound imaging while applying an abdominal draw-in maneuver (ADIM) and pelvic floor muscle contraction (PFC) to low back pain patients and healthy subjects.

**Methods:** The subjects were 21 young adults; a group of 10 low back pain patients and a control group of 11 healthy subjects. Measurements were made with the subjects on a pillow in a supine position, with the knee joints flexed at 60 degrees. While the two groups conducted ADIM and PFC, their transverse abdominal muscle (TrA), internal abdominal oblique muscle (IO), and external abdominal oblique muscle (EO) thicknesses were measured using an ultrasound imaging system.

**Result:** The TrA muscle contraction thickness ratio during PFC and ADIM was significantly lower in the low back pain group than in the healthy group ( $p < 0.05$ ). The EO muscle contraction thickness ratio during ADIM was also significantly lower in the low back pain group than in the healthy group. The healthy group's muscle contraction thickness ratio was significantly lower during PFC than during ADIM in the TrA, IO, and EO ( $p < 0.05$ ). The low back pain group's muscle contraction thickness ratio was lower during PFC than during ADIM in the TrA, IO, and EO, but the difference was not statistically significant.

**Conclusion:** The results of this study indicate that oral direction during ADIM induced an appropriate contraction of the TrA. Therefore, the procedure reported here may be applied during rehabilitation for appropriate contraction of the TrA.

**Key Words:** Abdominal draw-in maneuver, Lateral abdominal muscle, Low back pain, Ultrasound

†Corresponding Author : Ji-Seon Kim (ninja105@hanmail.net)

## I. 서론

요통은 전체 인구 중 80% 이상이 일생 중 한 번 이상은 경험하게 되며, 적게는 10%에서 많게는 40% 까지 만성으로 진행된다(Dugan, 2006). 현대인들의 산업화된 작업환경과 생활습관은 요통을 발생시켜 80% 이상의 의료비 지출을 하고도 낮은 치료율 및 높은 재발률을 보여 사회경제적 비용에 대한 부담을 증가시키는 원인이 되고 있다(Waddell, 1998). 오래 전부터 요통을 예방하고 치료하기 위한 연구는 지속적으로 이루어지고 있지만(Grant, 2002), 다양한 환경에서 발생하는 요통은 현대 사회에서도 신체 기능 및 구조의 손상, 활동의 제한 및 참여에 제약을 야기시킨다.

요통의 원인은 아직까지 명확하지 않지만 요부 자체의 직접적인 손상보다는 복부 심부 근육 및 다열근(multifidus muscle)의 위축과 활성 저하로 인한 불안정성이 통증을 유발하는 중요한 원인 중 하나로 알려져 있다(Panjabi, 2003). 체간의 근육 중 내복사근(internal abdominal oblique muscle, IO)과 외복사근(external abdominal oblique muscle; EO)은 요부의 회전력을 일으키고 부하 및 균형을 유지하는 역할을 하며(Richardson et al, 1992), 척추 앞쪽으로 복횡근(transverse abdominal muscle; TrA), 뒤쪽으로 다열근, 윗쪽으로 횡격막(diaphragm), 아래쪽으로 골반저근(pelvic floor muscle)이 체간의 안정성에 중요한 역할을 하고 있다(Panjabi, 2003). 그 중 TrA는 복부내압과 흉요근막(thoracolumbar fascia)의 장력을 증가시킴으로써 다양한 자세에서 요부 안정화에 가장 중요한 근육으로 보고되고 있다(Loukas et al, 2008). TrA는 체간 및 팔과 다리의 움직임 시 가장 먼저 수축되어 요부의 안정성을 제공하지만 요통 환자는 TrA의 수축이 먼저 일어나지 않는 것으로 보고되었다(Hodges & Richardson, 1997a). 따라서 요부의 안정화를 증진시키기 위해서는 표면 근육의 수축은 최소화 시키면서 선택적으로 TrA와 IO의 수축을 강화시키는게 요부 및 체간 안정화 운동 시 중요한 목표가 되고 있다

(Escamilla et al, 2010; Hodges et al, 1996; Panjabi, 2003).

요통 환자의 기능회복을 위하여 다양한 체간 안정화 운동 방법들이 시행되어지고 있으며, 운동에 대한 결과는 환자의 자세, 지지면의 크기, 불안정성의 정도, 운동 횟수 및 강도, 과제의 종류 등에 따라서 다양하게 조절된다고 보고되었다(Ainscough-Potts et al, 2006). 또한 안정화 운동 후 심부 근육에 실시간 초음파 영상 진단기(real-time ultrasonic diagnostic imaging system)를 이용하여 심부 근육 측정 시 TrA의 이완과 수축은 측정 자세에 따라 차이가 있다고 보고되었다(Critchley et al, 2011). 초음파 영상 진단기는 비 침습적인 방법으로 심부 근육의 위축과 비대를 직접적으로 평가할 수 있으며, 심부 근육 수축에 대한 정확한 피드백을 제공하는 방법 등으로 사용되어지고 있다(Hodges, 2005).

임상에서는 체간 안정화 운동 방법 중 TrA와 IO를 선택적으로 재교육하기 위하여 복부 드로우-인(abdominal draw-in maneuver; ADIM)과 골반저근 수축(pelvic floor muscle contraction; PFC) 훈련 방법을 자주 사용한다(Macedo et al, 2009). 하지만 요통 환자는 선택적으로 TrA를 먼저 수축하기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 정상인과 요통 환자를 대상으로 ADIM과 PFC를 구두로 지시한 후 초음파 영상 진단기로 근 두께를 측정하여 요통 환자에게 효율적인 운동 방법을 제시하고자 실시하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 D시에 거주하고 있는 젊은 성인 남녀 21명을 대상으로 하였다. 대상자 중 10명은 최근 3개월간 요통을 경험한 자, 11명은 요통을 경험하지 않은 건강한 자로 하였다. 요통을 제외하고 신경학적 정형외과적 문제가 없는 자, 치료사의 지시 내용을 이해하고 따를 수 있는 자를 대상으로 하였다. 실험에 앞서 참가자들에게 본 연구의 목적을 설명하고 실험참여에 대한 동의를 얻었다.

Table 1. General characteristics of subjects (N=21)

	LBP <sup>1</sup> Group	without LBP Group
Age(years)	29.50±1.90 <sup>2</sup>	27.45±2.66
Height(cm)	168.40±7.03	165.64±7.49
Weight(kg)	63.90±11.17	57.45±8.64

<sup>1</sup>Lumbar back pain<sup>2</sup>Mean±SD

## 2. 측정방법 및 도구

외측복부근육의 수축을 측정하기 위해 3.5 Mhz 볼록형 탐촉자 초음파(Logiq book XP, GE Healthcare, Korea) B-모드를 사용하였다. 대상자는 머리에 베개를 베고 고관절과 슬관절을 60도 굴곡하고 바로 누운 자세(crook-lying position)에서 측정을 실시하였다. 초음파 탐촉자를 오른쪽 12번째 갈비뼈와 장골능 사이 25 mm 내측에 위치하게 한 후 휴식 시, 골반저근 수축 시, ADIM 시 3가지 동작을 측정하였다(Teyhen et al, 2005). 초음파 측정 후 외측복부근육의 두께 측정은 TrA의 근막 끝 부분에서 1.5 cm 수평선을 그은 후 수평선과 수직으로 선을 그어 TrA, IO, EO의 순서대로 근육의 두께를 측정하였다(Hodges et al, 2003). PFC와 ADIM은 동작을 실시하기 전 5분간 동작에 대한 학습을 실시하였다. 휴식 자세에서 측정은 정상적인 호흡을 유도한 후 호기의 마지막에서 측정하였다. 골반저근 수축은 "호흡은 평소와 같이 편안하게 하시고 할 수 있는 최대로 골반저근을 수축하세요."라고 구두 지시를 내렸다(Whittaker et al, 2007). ADIM은 "아랫배를 위로 당겨 올리세요."라고 구두 지시를 내렸다(Mannion et al, 2008; Stetts et al, 2009). 측정의 순서는 번호 뽑기를 이용하여 무작위로 실시하였으며, 근 피로도를 줄이기 위하여 각 동작 간에 3분간의 휴식시간을 갖도록 하였다(Teyhen et al, 2005). 각 동작 별로 3번 반복 측정하여 그 자료값을 통계처리 하였다.

## 3. 자료분석

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS 18.0 version을 이용하여 통계처리 하였다. 대상자의 일반적 특성은 기

숄통계로 처리하여 평균 표준편차로 제시하였다. 두 군간 구두 지시에 따른 근육 별 차이 분석을 위해 독립 t-검정을 각 군에서 구두 지시에 따른 근육 별 차이를 알아보기 위해 대응 t-검정을 실시하였다. 통계적 유의 수준은 0.05로 하였다.

## III. 연구결과

### 1. 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참가한 연구 대상자들은 젊은 성인 남녀 21명으로 요통군은 10명, 비요통군은 11명이었다. 요통군의 평균연령은 29.5±1.9세, 키는 168.4±7.0 cm, 몸무게는 63.9±11.2 kg이었다. 비요통군의 평균연령은 27.5±2.7세, 키는 165.6±7.5 cm, 몸무게는 57.5±8.6 kg이었다(Table 1.).

### 2. 군 간 및 근육별 중재방법에 따른 근 두께 비 변화

TrA의 수축 비는 PFC 시 요통군이 1.10±0.17로 비요통군의 1.31±0.28보다 유의하게 작았다( $p<0.05$ ). ADIM 시 요통군이 1.29±0.26으로 비요통군의 1.72±0.45보다 유의하게 작았다( $p<0.05$ ). 요통군에서는 PFC와 ADIM이 유의한 차이가 없었으며, 비요통군에서는 PFC 시 1.31±0.28로 ADIM 시 1.72±0.45보다 유의하게 작았다( $p<0.05$ ).

IO의 수축 비는 PFC와 ADIM 모두 요통군과 비요통군 간에 유의한 차이가 없었다. 요통군에서는 PFC와 ADIM이 유의한 차이가 없었으며, 비요통군에서는 PFC 시 1.12±0.17로 ADIM 시 1.37±0.32보다 유의하게 작았다( $p<0.05$ ).

EO의 수축 비는 PFC 시 요통군과 비요통군 간의 유의한 차이가 없었다. ADIM 시 요통군이 1.00±0.20으로 비요통군의 1.23±0.22보다 유의하게 작았다( $p<0.05$ ). 요통군에서는 PFC와 ADIM이 유의한 차이가 없었으며, 비요통군에서는 PFC 시 1.05±0.15로 ADIM 시 1.23±0.22보다 유의하게 작았다( $p<0.05$ ).

Table 2. Change of ratio according to intervention between groups

		LBP <sup>1</sup> Group	without LBP Group	t
Transverse Abdominis	PFC	1.10±0.17 <sup>2</sup>	1.31±0.28	-2.13*
	ADIM	1.29±0.26	1.72±0.45	-2.66*
	t	-1.94	-2.58*	
Internal Oblique	PFC	1.19±0.17	1.12±0.17	1.10
	ADIM	1.21±0.22	1.37±0.32	-1.40
	t	-.17	-2.31*	
External Oblique	PFC	1.02±0.24	1.05±0.15	-.38
	ADIM	1.00±0.20	1.23±0.22	-2.54*
	t	.18	-2.29*	

<sup>1</sup>Lumbar back pain<sup>2</sup>Mean±SD

\*p&lt;0.05

#### IV. 고 찰

요통은 신체 기능 및 구조의 손상, 활동의 제한 및 참여에 제약으로 개인 및 사회경제적 부담이 되기 때문에 예방 및 치료 등에 있어서 효과적이며 체계적인 관리가 필요하다. 요통 환자들은 요골반부의 근육 크기가 감소되며(Hides et al, 2008), 근동원의 순서의 변형이 나타난다(Hodges & Richardson, 1997b). 요골반부의 근육 중 TrA의 약화가 두드러지게 나타나며(Hodges & Richardson, 1999), 이와 같은 요통환자에게 TrA의 선택적인 수축을 유도하는 운동방법인 ADIM이 높은 효과를 보이고 있다(Hodges & Richardson, 1999; Richardson et al, 2002). 본 연구에서는 정상인과 요통 환자를 대상으로 초음파 영상 진단기를 이용한 PFC와 ADIM을 적용한 후 TrA IO, EO의 근 두께 변화비를 알아보고 근 수축에 효과적인 방법을 알아보고자 하였다. 연구결과 PFC의 구두 지시보다 ADIM을 위한 구두 지시 후 TrA와 IO의 두께비가 더 크게 나타났다.

본 연구에서는 TrA를 포함한 외측 복부 근육의 두께 변화를 알아보기 위해 초음파 영상을 이용하였다. TrA는 체간에 위치한 심부근육으로 선행연구들에서는 이와 같은 심부근육의 측정을 위해 침근전도(needle electromyography, EMG)와 같은 침습적인 방법을 이용

하였다. 침근전도를 이용한 방법은 통증과 같은 불편감을 동반한다(Hodges & Richardson, 1997a). 최근 이와 같은 문제점 없이 측정이 가능한 초음파 영상을 이용한 측정 방법이 사용되고 있다(Rankin et al, 2006). 초음파 영상을 이용한 외측 복부 근육 측정은 여러 가지 이점과 함께 높은 신뢰도를 보이고 있다(Teyhen et al, 2005).

본 연구에서는 ADIM과 PFC를 구두로 지시한 후 초음파 영상으로 외측 복부 근육의 수축비를 비교하였다. 그 결과 요통환자가 정상인보다 외측 복부 근육의 두께비가 낮았으며, PFC보다 ADIM을 위한 구두 지시에서 요통환자와 정상인 모두 TrA의 두께비가 높게 나타났다. ADIM은 요통 환자에 있어 요부 안정화를 위한 운동 중 일차적인 방법으로 적용된다. ADIM은 복직근(rectus abdominis)와 같은 표면 근육의 활동을 최소화하며 TrA와 같은 심부 근육의 수축을 유도하는 방법으로 널리 이용되고 있다고 보고되고 있다(Chanthapetch et al, 2009). 이는 본 연구의 결과에 부합한다.

외측 복부 근육 중 TrA는 심부에 위치하여 TrA만 선택적으로 수축하는 것은 쉽지 않다(Gorbet et al, 2010). 최근 재활치료에서 환자들에게 되먹임(feedback)을 적용하여 정상적인 움직임의 패턴을 적용하는 방법이

사용되고 있다(Tate & Milner, 2010). 초음파 영상이나 EMG과 같은 되먹임 방법을 이용한 ADIM 방법이 다른 복부와 등 근육을 제외한 TrA의 선택적인 수축을 유도하여 요골반부의 안정성을 제공한다고 하였다(Richardson et al, 2002). 요통환자들에게 되먹임 운동 실시한 결과 TrA의 두께비가 증가하였다고 보고하였다(Partner et al, 2014). 이는 본 연구의 결과를 지지한다. 따라서 본 연구의 결과 요통환자를 위한 재활 시 올바른 구두 지시만으로도 TrA의 수축 방법을 유도할 수 있다는 것을 알 수 있다.

본 연구의 제한점은 대상자 수가 작아 실험 결과를 모든 요통 환자들에게 일반화시키기는 어렵다. 또한 젊은 성인 남녀를 대상으로 하여 본 연구의 결과를 모든 연령의 요통 환자들에게 적용하기는 어려움이 있다. 따라서 향후 연구에서는 넓은 연령층의 많은 요통 환자를 대상한 유사한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

## V. 결론

본 연구는 요통군 10명과 비요통군 11명을 대상으로 PFC와 ADIM을 적용하는 동안 실시간 초음파 영상을 이용하여 TrA, IO, EO의 수축 두께에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 그 결과 올바른 TrA의 수축을 유도하기 위한 구두 지시는 ADIM이었다. 임상에서 TrA의 수축을 위한 구두 지시로 PFC를 비롯한 다양한 혼용되고 있는 점을 고려하였을 때, 본 연구의 결과를 TrA의 수축을 위한 재활 시 적용할 수 있을 것으로 생각된다. 본 연구는 작은 수의 대상자로 하여 일반화하기에는 어려움이 있으므로, 향후 많은 수의 대상자를 통한 연구가 계속 이루어져야 할 것이다.

## References

Ainscough-Potts AM, Morrissey MC, Critchley D. The response

of the transverse abdominis and internal oblique muscles to different postures. *Manual Therapy*. 2006;11(1):54-60.

Chanthapetch P, Kanlayanaphotporn R, Gaogasigam C, et al. Abdominal muscle activity during abdominal hollowing in four starting positions. *Manual Therapy*. 2009;14(6):642-646.

Critchley DJ, Pierson Z, Battersby G. Effect of pilates mat exercises and conventional exercise programmes on transversus abdominis and obliquus internus abdominis activity: pilot randomised trial. *Manual Therapy*. 2011;16(2):183-189.

Dugan SA. The role of exercise in the prevention and management of acute low back pain. *Clinics in Occupational and Environmental Medicine*. 2006; 5(3):615-632.

Escamilla RF, Lewis C, Bell D, et al. Core muscle activation during Swiss ball and traditional abdominal exercises. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2010;40(5):265-276.

Gorbet N, Selkow NM, Hart JM, et al. No Difference in Transverse Abdominis Activation Ratio between Healthy and Asymptomatic Low Back Pain Patients during Therapeutic Exercise. *Rehabilitation Research and Practice*. 2010;2010:459738.

Grant R. Physical therapy of the cervical and thoracic spine, 3rd ed., New York, Churchill Livingstone. 2002.

Hides J, Gilmore C, Stanton W, et al. Multifidus size and symmetry among chronic LBP and healthy asymptomatic subjects. *Manual Therapy*. 2008;13(1): 43-49.

Hodges PW. Ultrasound imaging in rehabilitation: just a fad? *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2005;35(6):333-337.

Hodges PW, Pengel LH, Herbert RD, et al. Measurement of muscle contraction with ultrasound imaging. *Muscle Nerve*. 2003;27(6):682-692.

- Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Physical Therapy*. 1997a;77(2):132-142.
- Hodges PW, Richardson CA. Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. *Experimental Brain Research*. 1997b;114(2):362-370.
- Hodges PW, Richardson CA. Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Archives Physical Medicine and Rehabilitation*. 1999;80(9):1005-1012.
- Hodges PW, Richardson CA, Jull G. Evaluation of the relationship between laboratory and clinical tests of transversus abdominis function. *Physiotherapy Research International*. 1996;1(1):30-40.
- Loukas M, Shoja MM, Thurston T, et al. Anatomy and biomechanics of the vertebral aponeurosis part of the posterior layer of the thoracolumbar fascia. *Surgical and Radiologic Anatomic*. 2008;30(2):125-129.
- Macedo LG, Maher CG, Latimer J, et al. Motor control exercise for persistent, nonspecific low back pain: a systematic review. *Physical Therapy*. 2009;89(1):9-25.
- Mannion AF, Pulkovski N, Gubler D, et al. Muscle thickness changes during abdominal hollowing: an assessment of between-day measurement error in controls and patients with chronic low back pain. *European Spine Journal*. 2008;17(4):494-501.
- Panjabi MM. Clinical spinal instability and low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2003;13(4):371-379.
- Partner SL, Sutherlin MA, Acocello S, et al. Changes in muscle thickness after exercise and biofeedback in people with low back pain. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2014;23(4):307-318.
- Rankin G, Stokes M, Newham DJ. Abdominal muscle size and symmetry in normal subjects. *Muscle Nerve*. 2006;34(3):320-326.
- Richardson C, Jull G, Toppenberg R, et al. Techniques for active lumbar stabilisation for spinal protection: A pilot study. *The Australian Journal of Physiotherapy*. 1992;38(2):105-112.
- 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.
- Stetts DM, Freund JE, Allison SC, et al. A rehabilitative ultrasound imaging investigation of lateral abdominal muscle thickness in healthy aging adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 2009;32(2):60-66.
- Tate JJ, Milner CE. Real-time kinematic, temporospatial, and kinetic biofeedback during gait retraining in patients: a systematic review. *Physical Therapy*. 2010;90(8):1123-1134.
- Teyhen DS, Miltenberger CE, Deiters HM, et al. The use of ultrasound imaging of the abdominal drawing-in maneuver in subjects with low back pain. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2005;35(6):346-355.
- Waddell G. The clinical course of low back pain. In: Waddell G, editor. *The back pain revolution*. New York, Churchill Livingstone, 1998.
- Whittaker JL, Thompson JA, Teyhen DS, et al. Rehabilitative ultrasound imaging of pelvic floor muscle function. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2007;37(8):487-498.