

## 다열근 심부 및 표면 근섬유 두께에 대한 세 가지 요추안정화 운동의 효과

김수정<sup>1</sup>, 하성민<sup>2</sup>, 박규남<sup>3</sup>, 정도현<sup>4</sup>, 김태진<sup>5</sup>, 신현석<sup>6</sup>, 권오윤<sup>7</sup>  
<sup>1,5</sup>연세대학교 대학원 물리치료학과, <sup>6,7</sup>연세대학교 보건과학대학 물리치료학과, 보건환경대학원 인간공학치료학과

### Abstract

#### Effects of Three Lumbar Stabilization Exercises on the Thickness of Deep and Superficial Fibers of the Lumbar Multifidus

Su-jung Kim<sup>1</sup>, MSc, PT, Sung-min Ha<sup>2</sup>, MSc, PT, Kyu-nam Park<sup>3</sup>, MSc, PT,  
Doh-heon Jung<sup>4</sup>, BHSc, PT, Tae-jin Kim<sup>5</sup>, BHSc, PT,  
Heon-seock Cynn<sup>6</sup>, PhD, PT, Oh-yun Kwon<sup>7</sup>, PhD, PT

<sup>1-5</sup>Dept. of Physical Therapy, The Graduate School, Yonsei University,

<sup>6,7</sup>Dept. of Physical Therapy, College of Health Science, Yonsei University,

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

The lumbar multifidus muscle, which can be separated into deep fascicles (DM) and superficial fascicles (SM), is important for lumbar segmental stability. However, no previous studies have investigated the effect of lumbar stabilization exercises on the thickness of DM and SM. Thus, the purpose of this study was to assess DM thickness after three different lumbar segmental stabilization exercises. In total, 30 healthy male participants were recruited and randomly assigned to one of three exercise groups: hollowing in the quadruped position (H-Quad), contralateral arm and leg lift (CALL), and bilateral arm and leg lift (BALL). Each lumbar segmental stabilization exercise was conducted over 4 weeks. Ultrasonography was used to compare the DM and SM thickness before and after the 4 weeks of exercise. A mixed-model analysis of variance using Scheffe's post-hoc test was used for statistical analysis. The results showed a significant effect for the measurement time (before vs. after 4 weeks of exercise) in the DM ( $F=31.26$ ,  $p<.05$ ) and SM ( $F=4.56$ ,  $p<.05$ ). At the end of the 4 weeks, the DM thickness had increased significantly in the H-Quad exercise group, and the SM thickness had increased significantly in the CALL and BALL exercise groups. Also in the BALL exercise group, the SM thickness was greater compared with that in the H-Quad exercise group. These findings suggest that the thickness of the DM and SM were increased by different types of lumbar segmental stability exercise after 4 weeks.

[Su-jung Kim, Sung-min Ha, Kyu-nam Park, Doh-heon Jung, Tae-jin Kim, Heon-seock Cynn, Oh-yun Kwon. Effects of Three Lumbar Stabilization Exercises on the Thickness of Deep and Superficial Fibers of the Lumbar Multifidus. Phys Ther Kor. 2012;19(2):20-28.]

**Key Words:** Lumbar multifidus; Lumbar stabilization; Ultrasonography.

### I. 서론

요추의 안정성에 있어서 중립지대(neutral zone)에

대한 중요성이 Panjabi(1992)에 의해 제안된 후 생체 역학적으로 요추 분절 안정화에 중요한 역할을 하는 요추 다열근(multifidus muscle)에 대한 관심이 많아지고

있다(Freeman 등, 2010; Hebert et al, 2010; O'Sullivan 등, 1997; O'Sullivan, 2000; Richardson과 Jull, 1995). 중립지대란, 척추가 인대, 관절, 뼈 등과 같은 비수축성 조직에 의해서 수동적 안정성이 유지되기 어려운 영역으로 중립지대가 커지는 것은 척추의 불안정성이 높다는 것을 의미한다(Panjabi, 1992). Wilke 등(1995)은 중립지대에서 요추 4~5번 분절이 안정성을 유지하기 위해서는 다열근이 가장 중요한 역할을 한다고 하였다. 선행 연구들에 의하면 요통은 통증 부위 주변 근육들의 활동을 억제 시키는데, 이러한 억제는 통증이 회복된 후에도 지속되어 요추 주변 근육의 근력의 약화나 위축이 나타날 수 있으며 위축된 근육은 자발적인 회복(spontaneous recovery)이 되지 않는다(Freeman 등, 2010; Hides 등, 1996). 실제로 요추 다열근 단면적(cross sectional area; CSA)은 만성 요통 환자들의 증상 부위와 증상이 없는 부위에서 유의한 차이를 보였으며(Hides 등, 1994; Hides 등, 2008; Yoshihara 등, 2003), 정상군과 비교하였을 때도 CSA가 작다고 보고되었다(Danneels 등, 2000; Yoshihara 등, 2001; Zhao 등, 2000).

다열근의 회복을 위해서는 적합한 운동이 필요하다(França 등, 2010; Freeman 등, 2010; Hides 등, 1996). 다열근의 증진을 위한 운동으로 엎드린 자세에서 팔과 몸통 또는 다리를 들어서 기립근과 함께 다열근의 활성을 증진시키는 방법(Ng와 Richardson, 1994)이 전통적으로 시행되어 오고 있고, 복횡근과 다열근의 수축에 초점을 맞추어 운동하는 요추의 분절 안정화 운동(Akbari 등, 2008; França 등, 2010; Hides 등, 1996; O'Sullivan 등, 1997)이 소개되었으며 근래에는 다열근 근력 증진 운동 시 초음파 영상으로 생체 되먹임(Hides 등, 2001; Van 등, 2006)을 주어 다열근을 선택적으로 수축시키도록 더욱 특화되고 있다. 요추 분절 안정화 운동은 요통 환자들의 통증 경감과 기능 개선에도 효과적인 운동으로 선행 연구들에서는 하복부를 척추 쪽으로 당기는 운동(abdominal hollowing)과 네발기기 자세 또는 옆으로 누운 자세에서 팔과 다리를 들어 올리는 운동을 실시하고 있다(Akbari 등, 2008; França 등, 2010; Hides 등, 1996; O'Sullivan 등, 1997). 요추 분절 안정화 운동 후에 다열근의 변화를 알아본 선행 연구에서 김정훈 등(2008)은 운동 6주 후에 다열근의 단면적이 약 11%증가한다고 보고하였고 Akbari 등(2008)은 운동 8주 후에 다열근의 두께가 약 6%증가 한다고 보

고하였다.

다열근은 심부 근섬유 부분(deep fascicles of lumbar multifidus; DM)과 표면 근섬유 부분(superficial fascicles of lumbar multifidus; SM)으로 나누어지며 생체 역학적으로 SM은 요추의 신전에 작용하고 DM은 요추의 전단(shear)과 비틀림(torsion)을 조절하여 요추 분절을 안정화 시키는 역할을 하는 차이가 있다(Dickx 등, 2010; Moseley 등, 2003). 그러나 지금까지의 선행 연구들에서는 다열근을 DM과 SM으로 구별하지 않은 상태로 운동에 따른 다열근의 단면적 변화 또는 근활성도 변화를 알아보았으며 중재로 실시하고 있는 요추 분절 안정화 운동은 하복부를 척추 쪽으로 당기는 정적인 운동과 네발기기 자세에서 팔과 다리를 들어 올리는 동적인 운동을 조합하여 함께 실시하고 있다(김정훈 등, 2008; Akbari 등, 2008; França 등, 2010; Hides 등, 1996; O'Sullivan 등, 1997). 그러므로 본 연구에서는 임상에서 실시하고 있는 세 가지 요추 분절 안정화 운동에 따라 SM과 DM의 두께변화에 차이가 있을 것이라는 연구 가설 하에 세 가지 요추 안정화 운동이 SM과 DM의 두께 변화에 미치는 영향을 초음파 영상을 이용하여 알아보려고 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

본 연구는 30명의 건강한 남자를 대상으로 시행하였다. 연구 대상자의 선정 기준은 최근 6개월간 근골격계 및 신경계의 이상이 없는 사람으로서 요통 및 수술 과거력이 있거나 이분척추증(spina bifida), 척추 측만증(scoliosis)과 같은 뚜렷한 척추 변형이 있는 사람은 대상자에서 제외하였다. 그리고 최근 3개월간 허리 주변 근육의 구조에 영향을 줄 수 있는 웨이트 트레이닝 등의 운동을 하지 않는 사람으로 선정하였다. 평상시 공을 던지거나 차는 쪽을 우세 측으로 분류한 선행 연구의 기준에 따라 모든 대상자의 우세 측 팔과 다리는 오른쪽이었다(Jacobs 등, 2005; van den Tillaar와 Ettema, 2009). 대상자 30명은 마이크로 소프트 엑셀(Microsoft excel ver. 2010) 프로그램을 이용하여 10명씩 세 그룹으로 무작위 할당되었다. 모든 대상자는 연구에 참여하기 전 문서화된 연구 설명서를 제공 받고 이에 자발적인 동의서를 작성하였다.

## 2. 측정도구 및 방법

초음파 장비<sup>1)</sup> 7.5 MHz, 50 mm 선형 탐침(linear array probe)을 사용하여 운동 전·후에 DM과 SM 두께를 측정하였다(Jung 등, 2010; Koppenhaver 등, 2009; Wallwork 등, 2007). DM, SM 두께 측정에 참여한 연구자 2는 측정 시 선형 탐침의 압력과 요추 극돌기의 해부학적 위치 측진을 일정하게 하기 위하여 실험 전에 14시간의 훈련을 하였으며 본 연구에 앞서 실시한 선행 연구에서 Portney와 Watkins(2000)의 기준에 따라 매우 높은 측정자 내 신뢰도를 보였다; ICC(3,1)=.90, 95% 신뢰구간=.68~.97,  $p < .05$ (Jung 등, 2010). 초음파 검사는 대상자가 검사대에 편안하게 엎드려 누운 자세에서 시행되었으며 각 대상자의 요추의 만곡을 편평하게 하기 위해 경사대를 요추 접합부(lumbosacral junction)에 놓아 경사가 10° 이하가 되도록 배 아래에 베개를 넣고 조절하였다(Kiesel 등, 2007a; Kiesel 등, 2007b). 대상자의 네 번째 요추의 극돌기를 촉진하여 펜으로 표시하고 탐침의 중간 부분이 표시 지점에 놓이도록 탐침을 종축(longitudinal)방향으로 놓았다. 이후 탐침을 약간 내측을 향하도록 기울인 상태로 4/5번 요추의 돌기 사이 관절(zygapophysial joint)이 잘 보이는 지점까지 외측으로 이동하여 화면을 정지시키고 이미지 파일로 저장하였다. 저장된 이미지 파일에서 화면상의 자를 이용하여 SM의 두께는 피하조직과 근막의 경계지점에서 4/5번 요추 돌기사이 관절까지의 수직거리로 측정하였고, DM의 두께는 4/5번 요추 돌기사이 관절과 5번 요추/1번 천추 돌기사이 관절의 사이의 최하단 지점에서 SM하단까지의 수직거리로 측정하였다(Jung 등, 2010; Kiesel 등, 2007a; Kiesel 등, 2007b; Koppenhaver 등, 2009; Richardson 등, 1998; Wallwork 등, 2007)(그림 1).

## 3. 실험절차 및 중재방법

세 명의 연구자(연구자 1, 2, 3)가 실험 및 중재절차에 참여하였다. 다열근의 두께를 측정할 때 운동 효과에 대한 측정자의 편견을 없애기 위하여 눈가림법(blind study)을 사용하였다. 연구자 1은 대상자 30명을 세 그룹으로 무작위 할당하였다. 연구자 2는 초음파 기구를 사용하여 모든 대상자의 비우세 측과 우세 측의 DM, SM 두께를 측정하였다. 연구자 3의 감독 하에 세 그룹의 대상자들은 세 가지 요추 안정화 운동 중 하나를 일주일에 6회의 빈도로 4주 동안 실시하였다. 각각



**그림 1.** 다열근의 심부 및 표면 근섬유 두께 측정법. DM: deep fascicles of lumbar multifidus, L4/5: L4/5 zygapophysial joint, L5/S1: L5/S1 zygapophysial joint, SM: superficial fascicles of lumbar multifidus.

의 운동은 10초 동안 동작 유지 후 10초 휴식을 15회 수행하는 것을 1세트로 하루에 3세트를 실시하였고, 세트 간 휴식은 3분으로 하였다. 운동 프로그램 종료 후 연구자 2는 초음파 기구를 이용하여 모든 연구 대상자의 DM, SM 두께를 재측정 하였다. 각 그룹에 적용한 운동은 다음과 같다.

가. 네발기기 자세에서 Hollowing(hollowing in quadruped position; H-Quad)

지면에 대하여 팔과 대퇴부를 90°를 유지하고 네발기기 자세를 취하도록 하였다. 모든 대상자들은 척추, 늑골, 골반을 움직이지 않고 배꼽을 서서히 안으로 넣으면서 척추 쪽으로 당기도록 하고 10초간 유지하였다(Haringe 등, 2007; O'Sullivan 2000; Richardson과 Jull, 1995).

나. 네발기기 자세에서 한쪽 다리와 반대쪽 팔 들기(contralateral arm and leg lift; CALL)

지면에 대하여 팔과 대퇴부를 90°를 유지하고 네발기기 자세를 취하도록 하였다. 한 쪽 다리를 지면과 수평이 되도록 신전한 후 반대쪽 팔을 들고 10초간 유지하였다. 이 때 요추 전만이 증가되지 않도록 하였다(Fritz 등, 2005; McGill, 1998).

다. 엎드린 자세에서 양 팔과 양다리 들기(bilateral arm and leg lift; BALL)

양 팔을 180°로 굴곡하고, 완전히 엎드린 자세를 취

1) SonoAce X8, Medison Co Ltd., Seoul, Korea.

한 자세에서 발목 아래 수건이나 쿠션을 받쳤다. 양 팔과 양 다리를 지면에서 띄운 후 10초간 유지하였다(Fritz 등, 2005; Richardson과 Jull 1995; McGill, 1998).

#### 4. 분석방법

운동 전 대상자 내 비우세 측과 우세 측 다열근의 심부 및 표면 근섬유 두께에 차이가 있는지 확인하기 위하여 짝비교 t-검정을 실시하였다. t-검정 결과에서 비우세 측과 우세 측의 차이가 없을 경우 이후 분석에는 우세 측 DM과 SM 두께를 대푯값으로 사용하였다. 운동 전 무작위로 할당된 세 그룹의 기초선 검증을 위하여 운동 그룹 사이의 키, 나이, 체중, DM과 SM 두께를 일원분산분석을 실시하여 비교하였다. 우세 측 DM과 SM의 두께 측정 시기(운동 전·후)와 적용하게 되는 세 가지 운동법의 주효과와 상호작용을 알아보기 위해 혼합 모형 분산분석(mixed model ANOVA)을 실시하였고 사후 분석으로 Scheffe 분석을 사용하였다. 수집된 자료에 대한 통계 분석은 SPSS ver. 18.0 프로그램을 사용하였고 통계학적 유의수준은  $\alpha=0.05$ 로 하였다.

### III. 결과

운동 전 모든 대상자의 비우세 측과 우세 측의 다열

**표 1.** 운동전 연구대상자의 비우세 측과 우세 측 심부 및 표면 다열근의 두께 비교 (N=30)

	비우세 측	우세 측	p
DM <sup>a</sup>	1.23±.12*	1.22±.11	>.05
SM <sup>b</sup>	2.82±.34	2.77±.19	>.05

<sup>a</sup>deep fascicles of lumbar multifidus, <sup>b</sup>superficial fascicles of lumbar multifidus, \*평균±표준편차.

**표 2.** 일원 분산 분석을 사용한 세 운동 그룹의 기초선 통계 (N=30)

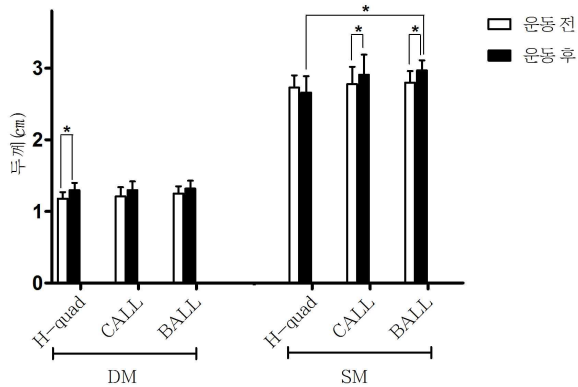
	요추 안정화 운동 군			F	p
	H-Quad <sup>a</sup> (n=10)	CALL <sup>b</sup> (n=10)	BALL <sup>c</sup> (n=10)		
연령(세)	23.00±.47*	23.40±2.12	23.40±2.32	.16	>.05
신장(cm)	174.80±2.40	174.00±2.11	174.90±2.64	.60	>.05
체중(kg)	68.40±4.60	71.90±4.07	70.20±4.59	1.56	>.05
DM <sup>d</sup> 두께(cm)	1.18±.09	1.21±.13	1.25±.10	1.19	>.05
SM <sup>e</sup> 두께(cm)	2.73±.17	2.78±.24	2.80±.16	.35	>.05

<sup>a</sup>hollowing in quadruped position, <sup>b</sup>contralateral arm and leg lift, <sup>c</sup>bilateral arm and leg lift, <sup>d</sup>deep fascicles of lumbar multifidus, <sup>e</sup>superficial fascicles of lumbar multifidus, \*평균±표준편차.

근 두께는 유의한 차이가 없었다(표 1)( $p>.05$ ) 대상자가 무작위로 할당된 세 운동 그룹 간 나이, 체중, 키, DM과 SM 두께에도 유의한 차이가 없었다(표 2)( $p>.05$ ). DM과 SM의 두께 측정 시기(운동 전·후)와 적용하는 운동법 사이의 상호 작용이 없었다( $F=.87, p>.05$ ). DM과 SM은 두께 측정 시기에 대한 주효과가 있었다; DM은  $F=31.26, p<.05$ , SM은  $F=4.56, p<.05$ . 운동 4주후에 DM의 두께는 H-Quad 운동 군에서 만 유의하게 증가하였으며( $p<.05$ )(그림 2)(표 3) 운동 전·후 적용 운동 사이에는 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ )(그림 2)(표 3). SM은 CALL 운동 군과 BALL 운동 군에서 운동 4주 후에 두께가 유의하게 증가하였고, 운동 4주 후 BALL 운동 군의 두께가 H-Quad 운동 군의 두께보다 유의하게 두꺼웠다( $p<.05$ )(그림 2)(표 3). 운동 적용 전·후와 운동 군 간 DM과 SM의 두께의 차이는 그림 2와 표 3과 같다.

### IV. 고찰

본 연구는 건강한 남자를 대상으로 세 가지 요추 안정화 운동이 DM과 SM 두께에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시하였다. 운동 4주 후 DM의 두께는 H-Quad 운동 군에서 만 유의하게 증가하였으며



**그림 2.** 운동 전·후와 운동 군 사이의 다열근 두께 변화 비교(DM: deep fascicles of lumbar multifidus, SM: superficial fascicles of lumbar multifidus, \*p<.05).

(p.<05) SM의 두께는 CALL 운동 군과 BALL 운동 군에서 유의하게 증가하였으므로(p.<05) 다열근의 두께 증진에 효과가 있는 운동은 DM과 SM에 차이가 있었다. Bjerkefors 등(2010)은 무릎을 세우고 누운 자세(crook-lying)와 네발기기 자세에서 팔 또는 다리를 드는 운동을 할 때 Hollowing을 지시하였을 때와 지시하지 않았을 때의 복횡근의 근활성도를 비교하였고 Hollowing 지시가 있었을 때 복횡근의 근활성도가 유의하게 높았다. 복횡근의 수축 능력은 다열근의 수축 능력과 밀접한 관련이 있고 복횡근을 잘 수축하는 사람이 다열근의 수축 또한 잘 할 수 있다(Hides 등, 2011). 본 연구에서는 H-Quad 운동 군에서 만 Hollowing을 지시받으며 훈련하였으므로 다른 운동 군에 비해 상대적으로 복횡근의 수축 능력이 더 증진되었을 것이고 결과적으로 다열근의 수축 능력 또한 차이가 나게 되었을 것이다. H-Quad 운동과 CALL 운동 시행 시 요추의 중립자세를 유지하며 등척성 수축을 유도하였으나 H-Quad 운동 군에서 만 DM의 두께가 유의하게 증가

한 것은 CALL 운동 시행 시 요추 신전이 발생했을 가능성 때문으로 사료된다. McCook 등(2009)은 DM의 근활성도가 등척성으로 신전(isometric extension)할 때만 증가한다고 보고하였기 때문이다. Danneel 등(2001)은 요추의 중립자세를 유지하며 실시한 안정화 운동 보다는 요추 신전을 발생하도록 한 CALL, BALL 운동 군에서 다열근의 단면적이 유의하게 증가하였다고 보고하였다(Danneel 등, 2001). 본 연구의 CALL과 BALL 운동 군에서는 SM의 두께 만 유의하게 증가하였다. Danneel 등(2001)은 DM과 SM을 구별하지 않고 단면적을 측정하였고 본 연구에서는 DM과 SM을 구별하여 두께를 선택적으로 측정하였기 때문에 직접적인 비교는 어려우나, CALL과 BALL 운동을 하는 동안 중립 척추가 유지되지 않고 요추 신전이 발생하여 생체역학적으로 요추 분절을 안정화 시키는 DM보다는 요추의 신전에 작용하는 SM이 사용되었기 때문에 운동 후 SM의 단면적이 증가된 것으로 생각된다(Dickx 등, 2010; Moseley 등, 2003).

SM과 DM은 생체체역학인 차이 뿐 만 아니라 해부학적, 조직학적, 신경운동적인 차이도 있다(Bagnall 등, 1984; Dickx 등, 2010; MacDonald 등 2006; Moseley 등, 2003). SM은 해부학적으로 2개 이상의 척추를 가로지르는 것으로 미골 방향으로 유두돌기(mamillary process)와 추궁판(lamina), 후상장골극(PSIS), 영치뼈 등쪽면(dorsal sacrum)에 붙어있다(Dickx 등, 2010; MacDonald 등 2006; Moseley 등, 2003). 이와 달리 DM은 오직 2개의 척추만 가로지르며 추궁판과 유두돌기, 돌기사이 관절의 관절낭(zygapophysial joint capsule)에 붙는다. DM은 느린 연축 섬유(slow twitch fiber)로 긴장성 활동을 하고 피로에 잘 견디는 Type I의 비중이 높데 비해 SM은 빠른 연축 섬유(fast twitch fiber)인 Type II의 비중이 높고 피로에 대한 저항력이 상대적으로 낮다(Dickx 등, 2010; MacDonald 등 2006;

**표 3.** 세 가지 요추 안정화 운동군의 운동 전·후 다열근 두께 단위: cm

		DM <sup>a</sup> 두께		SM <sup>b</sup> 두께	
		운동 전	운동 후	운동 전	운동 후
요추	H-Quad <sup>c</sup> (n=10)	1.18±.09*	1.30±.10	2.73±.17	2.66±.23
안정화	CALL <sup>d</sup> (n=10)	1.21±.13	1.30±.12	2.78±.24	2.91±.28
운동	BALL <sup>e</sup> (n=10)	1.25±.10	1.32±.11	2.80±.16	2.97±.14

<sup>a</sup>deep fascicles of lumbar multifidus, <sup>b</sup>superficial fascicles of lumbar multifidus, <sup>c</sup>hollowing in quadruped position, <sup>d</sup>contralateral arm and leg lift, <sup>e</sup>bilateral arm and leg lift, \*평균±표준편차.

Moseley 등, 2003; Sirca와 Kostevc, 1985). 이러한 특성 때문에 DM은 사지의 운동 시 척추 분절을 안정화시키는 역할을 수행한다. Moseley 등(2002)의 선행연구에 의하면 DM은 팔의 굴곡과 신전 움직임 시 움직임 전에 미리 수축하였고, 체간에 예상되는 충격이 발생하기 전에도 체간을 안정화시키기 위하여 미리 수축을 유지하였다(Moseley 등, 2003). 반면 SM은 팔을 굴곡할 때 만 어깨 삼각근(deltoid)의 활성시점보다 상대적으로 먼저 수축하였고 신전 할 때에는 삼각근과 DM의 활성시점보다 지연되어 수축하였으며(Moseley 등, 2002) 예상되는 충격이 발생하기 전에도 DM과 같은 예비 수축을 하지 않았다(Moseley 등, 2003). 이것은 자발적인 사지의 운동 시 두 근육의 작용에 차이가 난다는 것을 보여주고 있다. 그러나 DM과 SM을 구별하여 요추 안정화 운동들의 효과를 알아본 선행연구가 아직 없었으므로 본 연구에서는 다열근을 두 부분으로 나누어 각각의 근섬유 두께 증진에 효과적인 운동을 검증해 보았고 DM은 4주간의 H-Quad 운동 후 두께가 유의하게 증가하였고 SM은 4주간의 CALL과 BALL운동 시행 후에 두께가 증가하여 다열근의 근섬유별 두께 증진에 효과적인 운동이 다르다는 것을 알 수 있었다.

선행연구들에서는 다열근의 근활성도를 알아보기 위해 표면근전도 또는 근육내 전선전극 근전도를 사용하고 있으나 표면 근전도는 근육 위에 부착한 표면 전극이 다열근 보다 인접해 있는 최장근(longissimus muscle)에 더 민감하여 다열근의 데이터만 정확하게 측정하기 어려운 단점이 있고(Stokes 등, 2003), 근육 내 전선 전극의 삽입은 피부에 침습적인 단점이 있다. Hodges 등(2003)과 Kiesel 등(2007b)의 근전도와 초음파 기기를 이용한 선행연구에서 요추 다열근의 두께 변화와 근활성 변화는 상호 관련성이 높으며 이에 대한 측정 타당도 또한 이미 검증되었으므로 다열근의 활성 상태는 초음파 기기를 사용하여 비침습적으로 확인할 수 있다(Kiesel 등, 2007b). 그러므로 본 연구에서 실시한 초음파를 사용한 DM과 SM의 두께 변화 측정은 운동 전·후 SM과 DM의 기능 증진을 알아볼 수 있는 비침습적인 방법이라는 임상적 의의도 있다.

본 연구에는 두 가지의 제한점이 있다. 첫째는 운동을 실시한 기간이 짧았다는 것이다. 우리의 지식으로는 현재까지 요추 분절 안정화 운동 후 DM의 두께 변화를 알아본 선행 연구는 아직 없으나 다열근의 단면적 변화를 알아본 선행연구와 SM의 두께 변화를 알아본

선행연구들은 8주의 운동 프로그램을 실시하고 있었다(김정훈 등, 2008; Hides, 2008). 그러므로 향후 연구에서는 좀 더 장기간의 요추 안정화 운동을 실시한 후 DM과 SM의 형태학적 변화를 알아볼 필요가 있을 것이다. 둘째는 건강한 성인 남성으로 제한된 연구 대상자이다. 본 연구에서는 다열근의 크기는 나이와 성별, 활동량에 따라 다르다는 선행연구와 건강한 대상자의 좌·우 다열근 두께는 차이가 나지 않는다는 선행 연구의 결과를 바탕으로 좌·우 다열근의 두께 차이가 나지 않는 건강한 20대의 남자로 대상자를 제한하였으므로 모든 사람에게 일반화 할 수 없는 제한점이 있다(Danneels 등, 2000; Ikezoe 등, 2012; Watson 등, 2008; Yoshihara 등, 2001; Zhao 등, 2000). 그러므로 연구 결과의 일반화를 위해서는 연구 대상자 영역의 확장이 필요할 것이다.

## V. 결론

본 연구는 4주간의 세 가지 요추 안정화 운동이 SM과 DM의 두께 변화에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시하였다. 초음파 기기를 사용하여 운동 전·후 세 가지 운동 군의 DM과 SM의 두께를 각각 알아본 결과 DM의 두께는 H-Quad 운동 후에 증가하였으며 SM의 두께는 CALL 운동과 BALL 운동 후에 증가하는 것으로 나타났다. 그러므로 재활 초기에는 증가 시키고자 하는 다열근의 근섬유에 따라 각각 다른 유형의 요추 분절 안정화 운동을 적용하는 것이 필요할 것이다.

## 인용문헌

- 김정훈, 이완희, 이재구. 요통환자의 허리 운동 방법이 요추다열근 면적에 미치는 영향. 한국체육과학회지. 2008;17(2):1003-1014.
- Akbari A, Khorashadizadeh S, Abdi G. 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. 2008;21(2):105-112.
- Bagnall KM, Ford DM, McFadden KD, et al. The

- histochemical composition of human vertebral muscle. *Spine(Phila Pa 1976)*. 1984;9(5):470-473.
- Bjerkefors A, Ekblom MM, Josefsson K, et al. Deep and superficial abdominal muscle activation during trunk stabilization exercises with and without instruction to hollow. *Man Ther*. 2010;15(5):502-507.
- Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, et al. CT imaging of trunk muscles in chronic low back pain patients and healthy control subjects. *Eur Spine J*. 2000;9(4):266-272.
- Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, et al. Effects of three different training modalities on the cross sectional area of the lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain. *Br J Sports Med*. 2001;35(3):186-191.
- Dickx N, Cagnie B, Achten E, et al. Differentiation between deep and superficial fibers of the lumbar multifidus by magnetic resonance imaging. *Eur Spine J*. 2010;19(1):122-128.
- Freeman MD, Woodham MA, Woodham AW. The role of the lumbar multifidus in chronic low back pain: A review. *PM R*. 2010;2(2):142-146.
- Fritz JM, Whitman JM, Childs JD. Lumbar spine segmental mobility assessment: An examination of validity for determining intervention strategies in patients with low back pain. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(9):1745-1752.
- França FR, Burke TN, Hanada ES, et al. Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain: A comparative study. *Clinics (Sao Paulo)*. 2010;65(10):1013-1017.
- Harringe ML, Nordgren JS, Arvidsson I, et al. Low back pain in young female gymnasts and the effect of specific segmental muscle control exercises of the lumbar spine: A prospective controlled intervention study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2007;15(10):1264-1271.
- Hebert JJ, Koppenhaver SL, Magel JS, et al. The relationship of transversus abdominis and lumbar multifidus activation and prognostic factors for clinical success with a stabilization exercise program: A cross-sectional study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010;91(1):78-85.
- Hides J, Gilmore C, Stanton W, et al. Multifidus size and symmetry among chronic LBP and healthy asymptomatic subjects. *Man Ther*. 2008;13(1):43-49.
- Hides JA, Jull GA, Richardson CA. Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(11):E243-248.
- Hides JA, Richardson CA, Jull GA. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21(23):2763-2769.
- Hides J, Stanton W, Mendis MD, et al. The relationship of transversus abdominis and lumbar multifidus clinical muscle tests in patients with chronic low back pain. *Man Ther*. 2011;16(6):573-577.
- Hides JA, Stanton WR, McMahon S, et al. Effect of stabilization training on multifidus muscle cross-sectional area among young elite cricketers with low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008;38(3):101-108.
- Hides JA, Stokes MJ, Saide M, et al. Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994;19(2):165-172.
- Hodges PW, Pengel LH, Herbert RD, et al. Measurement of muscle contraction with ultrasound imaging. *Muscle Nerve*. 2003;27(6):682-692.
- Ikezoe T, Mori N, Nakamura M, et al. Effects of age and inactivity due to prolonged bed rest on atrophy of trunk muscles. *Eur J Appl Physiol*. 2012;112(1):43-48.
- Jacobs C, Uhl TL, Seeley M, et al. Strength and fatigability of the dominant and nondominant hip abductors. *J Athl Train*. 2005;40(3):203-206.
- Jung DH, Kim SJ, Yi CH, et al. The reliability of thickness measurement of the deep fiber of lumbar multifidus using an ultrasonography.

- Phys Ther Kor. 2010;17(4):49-54.
- Kiesel KB, Underwood FB, Mattacola CG, et al. A comparison of select trunk muscle thickness change between subjects with low back pain classified in the treatment-based classification system and asymptomatic controls. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007a;37(10):596-607.
- Kiesel KB, Uhl TL, Underwood FB, et al. Measurement of lumbar multifidus muscle contraction with rehabilitative ultrasound imaging. *Man Ther.* 2007b;12(2):161-166.
- Koppenhaver SL, Hebert JJ, Fritz JM, et al. Reliability of rehabilitative ultrasound imaging of the transversus abdominis and lumbar multifidus muscles. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90(1):87-94.
- Kraemer WJ, Deschenes MR, Fleck SJ. Physiological adaptations to resistance exercise. Implications for athletic conditioning. *Sports Med.* 1988;6(4):246-256.
- McCook DT, Vicenzino B, Hodges PW. Activity of deep abdominal muscles increases during sub-maximal flexion and extension efforts but antagonist co-contraction remains unchanged. *J Electromyogr Kinesiol.* 2009;19(5):754-762.
- MacDonald DA, Moseley GL, Hodges PW. The lumbar multifidus: Does the evidence support clinical beliefs? *Man Ther.* 2006;11(4):254-263.
- McGill SM. Low back exercises: Evidence for improving exercise regimens. *Phys Ther* 1998;78:754-764.
- Moseley GL, Hodges PW, Gandevia SC. Deep and superficial fibers of the lumbar multifidus muscle are differentially active during voluntary arm movements. *Spine (Phila Pa 1976).* 2002;27(2):E29-E36.
- Moseley GL, Hodges PW, Gandevia SC. External perturbation of the trunk in standing humans differentially activates components of the medial back muscles. *J Physiol.* 2003;547(Pt2):581-587.
- Ng JKF, Richardson CA. EMG study of erector spinae and multifidus in two isometric back extension exercise. *Aust J Physiother.* 1994;40:115-121.
- O'Sullivan PB, Phyty GD, Twomey LT, et al. Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. *Spine (Phila Pa 1976).* 1997;22(24):2959-2967.
- O'Sullivan PB. Lumbar segmental 'instability': Clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Man Ther.* 2000;5(1):2-12.
- Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord.* 1992;5(4):383-389.
- Portney LG, Watkins MP. *Foundations of Clinical Research: Applications to practice.* 2nd ed. Upper Saddle River, NJ, Prentice Hall Inc., 2000:82.
- Richardson CA, Jull G, Hodges et al. *Therapeutic Exercises for Spinal Segmental Stabilization in Low Back Pain: Scientific basis and clinical approach.* Philadelphia, PA, Churchill Livingstone, 1998:137.
- Richardson CA, Jull GA. Muscle control-pain control. What exercises would you prescribe? *Man Ther.* 1995;1(1):2-10.
- Sirca A, Kostevc V. The fibre type composition of thoracic and lumbar paravertebral muscles in man. *J Anat.* 1985;141:131-137.
- Stokes IA, Henry SM, Single RM. Surface EMG electrodes do not accurately record from lumbar multifidus muscles. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2003;18(1):9-13.
- Tanimoto M, Sanada K, Yamamoto K, et al. Effects of whole-body low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation on muscular size and strength in young men. *J Strength Cond Res.* 2008;22(6):1926-1938.
- van den Tillaar R, Ettema G. A comparison of over-arm throwing with the dominant and non-dominant arm in experienced team handball players. *Percept Mot Skills.* 2009;109(1):315-326.
- Van K, Hides JA, Richardson CA. The use of real-time ultrasound imaging for biofeedback of



lumbar multifidus muscle contraction in healthy subjects. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36(12):920-925.

Wallwork TL, Hides JA, Stanton WR. Intrarater and interrater reliability of assessment of lumbar multifidus muscle thickness using rehabilitative ultrasound imaging. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37(10):608-612.

Watson T, McPherson S, Starr K. The association of nutritional status and gender with cross-sectional area of the multifidus muscle in establishing normative data. *J Man Manip Ther.* 2008;16(4):E93-E98.

Wilke HJ, Wolf S, Claes LE, et al. Stability increase of the lumbar spine with different muscle groups. A biomechanical in vitro study. *Spine (Phila Pa 1976).* 1995;20(2):192-198.

Yoshihara K, Nakayama Y, Fujii N, et al. Atrophy of

the multifidus muscle in patients with lumbar disk herniation: Histochemical and electromyographic study. *Orthopedics.* 2003;26(5):493-495.

Yoshihara K, Shirai Y, Nakayama Y, et al. Histochemical changes in the multifidus muscle in patients with lumbar intervertebral disc herniation. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001;26(6):622-626.

Zhao WP, Kawaguchi Y, Matsui H, et al. Histochemistry and morphology of the multifidus muscle in lumbar disc herniation: Comparative study between diseased and normal sides. *Spine (Phila Pa 1976).* 2000;25(17):2191-2199.

---

논문접수일	2012년 3월 11일
논문심사일	2012년 3월 11일
논문게재승인일	2012년 4월 25일