

초음파 영상을 이용한 교각운동 시 복부 드로잉-인 운동이 복부 근육의 두께에 미치는 영향

하유 · 이건철¹ · 배원식[†] · 조영재²

연세 참마음의원 물리치료실, ¹경남정보대학교 물리치료과, ²송월 노인전문요양원

The Effect of Abdominal Muscle Drawing-In Exercise During Bridge Exercise on Abdominal Muscle Thickness, using for Real-time Ultrasound Imaging

You Ha, PT, Geon-cheol Lee, PT, PhD¹, Won-sik Bae, PT, MPH[†], Young-jae Cho, PT²

Department of Physical Therapy, Yon-Sei Chammaeum Medical Clinic, ¹Department of Physical Therapy, Kyungnam College of Information & Technology, ²Department of Physical Therapy, Song-Won Nursing Home

Received: January 14, 2013 / Revised: February 21, 2013 / Accepted: March 12, 2013

© 2013 Journal of the Korean Society of Physical Medicine

| Abstract |

PURPOSE: The purpose of this study is to find out the thickness variation of the superficial and deep abdominal muscles by measuring the thickness of the abdominal muscles.

METHODS: 35 young, healthy adults(24 mens and 11 womens) participated in this study. The first, when only bridge exercise we had measured the thickness of their abdominal muscles by the ultrasound. The second, when the abdominal drawing-in during maintaining the bridge exercise we had measured the thickness of their abdominal muscles by the ultrasound. A pared t-test was used to determine a statistical significance for the thickness variation of the superficial and deep abdominal muscles.

RESULTS: Results of before and after comparative analysis. The surperficial muscles(rectus abdominis, external obilique) statistically significantly reduced in the thickness and the deep muscle(transverse abdominis) statistically

significantly increased in the thickness.

CONCLUSION: We have shown that the abdominal drawing-in exercise during maintaining the bridge exercise was effective to increase in strengthening abdominal deep muscle selectively.

Key Words: Ultrasound imaging, Abdominal drawing-in, Bridge exercise, Trunk stabilization

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

안정성(stability)은 동요 또는 작은 운동이 나타날 때에 균형을 유지하기 위한 근골격계의 능력이다(Granata 등, 2005). 몸통 안정화와 관련된 척추 부위의 근육 활동은 대근육(global muscle)과 소근육(local muscle)으로 구분되며 대근육과 소근육들 사이의 조절된 공동작용은 척추의 안정된 상태를 유지시킨다. 소근육인 내복사근(internal oblique; IO)과 복횡근(transvers abdominis; TrA)은 척추에 직접 연결되어 척추의 미세한 조절과 척추분

†Corresponding Author : f452000@nate.com

절간 안정성을 제공하며 복직근(rectus abdominis; RA)과 외복사근(external oblique; EO)과 같은 대근육은 주로 힘(torque)을 생성하고 골반과 몸통의 큰 움직임을 만들어 전체적인 몸통 안정성에 관여한다. 몸통의 안정성은 많은 몸통 근육의 조화된 활동에 의존하는 것으로 척추의 앞·뒤·측면에 있는 근육들의 안정된 강한 수축력을 생산하고 순간적인 자세와 속도 그리고 척추에 부과되는 다양한 부하상태에서 안정성을 확보하기 위해 협력수축을 해야 한다(McGill 등, 2003; Gardner-Morse와 Stokes, 1998). 만약 이들 근육의 한쪽에 단축 또는 약화가 생기면 골반과 척추의 정렬을 바꾸는 불균형을 초래하게 되며, 특히 복근의 약화로 이들 근육이 길어지게 되면 골반의 전방경사와 요추전만이 증가하여 요통을 유발할 수 있다고 하였다(Kendall 등, 1993). 따라서 요통의 예방과 치료 그리고 자세조절을 위한 몸통 및 허리의 안정화에 대한 많은 연구들이 다양한 운동방법을 통하여 적용되고 있다. 이러한 방법들에서 교각운동(bridge exercise)은 몸통과 허리의 안정화를 증진시키기 위해 사용되며, 슬와부근육(hamstring muscles)과 대둔근의 근력을 증진시키는 방법으로 많이 사용되고 있다(Kisner와 Colby, 2010).

교각운동은 무릎을 세워 누운 자세에서 진보된 형태이며 발에 체중부하와 함께 무릎서기 자세를 수행하기 위한 중요한 동작이면서 앉아서 서기의 조절을 발달시키며 골반운동을 촉진시키는데 유용하다. 또한 보행의 입각기 준비를 위해 척추의 하부와 고관절 신전근을 강화시킨다(O' Sullivan 등, 2003). 그러나 Richardson(1999)은 교각운동 시 심부근육의 동시수축이 먼저 수행되어야 하며, 동시수축이 먼저 수행되지 않을 경우 대상작용으로 인하여 과도한 요추전만(lumbar lordosis)이 발생한다고 하였다. 이러한 현상을 막기 위해 배의 심부근육을 활성화시키는 방법으로 복부 드로잉-인(abdominal drawing-in) 방법을 사용하는데, 복부 드로잉-인 방법은 복벽을 안쪽으로 당김으로써 내복사근과 복횡근을 수축시켜 복부내압을 증가시키는 운동방법이다. 복부 드로잉-인 방법은 복부 지지나 후방경사 골반운동에 비해 다열근(multifidus)과 복횡근의 안정화에 가장 좋은 효과를 가진다고 하였다(Kisner와 Colby, 2010).

또한 복근의 활성화는 고관절의 근육들이 당기는 힘에 대하여 골반을 안정화시키는데 있어서 필수적인 요소로 작용하며 골반이 안정된 상태일 때 몸통에 미치는 힘들은 하지와 고관절에 효율적으로 전달된다고 하였다(Neumann과 Gill, 2002).

근전도(EMG)를 이용한 Kim(2008)의 연구에서 복부 드로잉-인 방법을 선행적으로 유지한 후 교각운동을 추가했을 때 복근 전체의 활성도가 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 즉 심부근육인 내복사근, 복횡근뿐만 아니라 표층근육인 외복사근과 복직근 까지도 활성화되었는데 이는 복횡근 수축 시 다른 복근들이 동시수축하기 때문이라고 설명하고 있다(Richardson, 1999).

또한 Kwon(2011)은 초음파 영상을 이용한 근육의 두께 측정을 통한 연구에서 안정 시 보다 복부 드로잉-인을 적용했을 때 심부근육인 복횡근과 내복사근의 두께는 증가하였고 표층근육인 외복사근은 감소하였다고 보고하였다. 하지만 대표적인 표층근육인 복직근의 두께변화를 측정하지 못한 아쉬움이 있었다.

선행연구를 보면 복부 드로잉-인 방법이 복부의 심부근육을 선택적으로 활성화시킬 수 있는 운동법이라고 확인되고 있으나 교각운동과 복부드로잉-인을 동시에 적용했을 때는 복근 전체가 활성화되는 것으로 보고하고 있어 추가적인 연구가 필요할 것으로 여겨진다.

이에 본 연구는 건강한 20~30대 남녀를 대상으로 시각적 피드백인 실시간 초음파 영상을 이용하여 교각운동 실시 후 복부 드로잉-인 운동을 적용하였을 때 배의 표층근육과 심부근육의 두께변화를 알아보고 심부근육만 선택적으로 활성화되는 운동방법을 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 교각운동 시 복부 드로잉-인 운동의 적용이 복근의 실시간 초음파 영상구조에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위하여 부산광역시 사상구에 위치한 K대학 20, 30대의 건강한 남, 여 총 34명을 선발하였다. 대상자들은 연구에 영향을 미칠만한 신경계 및 근골격계

의 병력과 기능장애가 없으며 대상자 선정 당시 규칙적이거나 체계적인 운동을 하고 있지 않은 자로 선정하였다. 모든 대상자는 연구내용에 대해 충분한 설명을 들은 후 자발적으로 실험동의서에 서명하고 참여하였다.

2. 연구 방법

1) 측정도구

실험대상자에 대한 운동 전·후 네 가지 복근의 두께를 측정하기 위하여 진단용 초음파 측정기구(My lab one World. Esaote. Italy)를 사용하였으며 근육 및 표층 전용으로 직선형태의 탐촉자를 사용하였다(Fig 1).



Fig 1. Ultrasound device for diagnosis and probe shape

2) 측정방법

(1) 복부 드로잉-인 훈련

실험동작의 이해를 돕기 위해 실험 참가자에게 사전교육을 실시하였다. 사전교육에서는 복부 드로잉-인 방법의 교육을 위해 압력생체피드백 기구(stabilizer, Chattanooga group Inc., Hixson, U.S.A)를 사용하였다(Fig 2).

복부 드로잉-인 방법은 고관절 45도, 슬관절 90도 굴곡 상태에서 양팔은 약 30도 외전하고 손바닥은 지면으로 향하게 하였다. 압력생체피드백 기구는 참가대상자의 요부에 위치하도록 하였다. 검사자는 대상자에게 호기할 때처럼 복부가 약간 들어가도록 배꼽을 상방과 후방으로 당기도록 지시하였다. 이 때 대상자는 압력생체피드백 기구에 연결되어 있는 압력계를 보고 60 mmHg인 상태에서 10 mmHg 증가시켜 그 상태로 15초간 유지 후 10초간 휴식을 취하며, 반복적으로 20분간 실시하였다(Lee 등, 2011).



Fig 2. Biofeedback stabilizer and abdominal drawing-in exercise

(2) 교각운동 훈련

대상자에게 고관절 45도, 슬관절 90도 굴곡 자세로 눕도록 한다. 양팔은 약 30도 외전하고 손바닥은 지면으로 향하게 하였다. 무릎과 양발은 어깨 넓이로 벌리고 발바닥은 지면에 11자로 놓이게 하였다. 참가대상자는 “엉덩이를 드세요”라는 측정자의 지시에 따라 골반을 들어 올린 후 “유지 하세요”라는 지시에 따라 5초간 유지하였다(Fig 3).



Fig 3. Bridging exercise and ultrasound photographing during bridging exercise

(3) 측정방법

실험대상자는 1차적으로 일반적 교각운동을 5초간 유지하는 동안 복근의 두께를 초음파 영상으로 심부근육인 복횡근, 내복사근과 표층근육인 복직근과 외복사근을 측정하였다. 3분간의 휴식 후 2차로 교각운동을 선행적으로 유지한 후 복부 드로잉-인을 실시하였는데 복횡근은 보통 호기(expiration)의 시작과 함께 동원되기 때문에 모든 영상은 호기를 마친 시점에서 역시 네 가지 복근의 두께를 촬영하여 측정하였다. 측정 후 1차와 2차간의 복근 두께의 전·후 변화를 파악하였다.

영상촬영은 객관성 유지를 위해 B (brightness) mode에서 주파수는 5 MHz로 고정하였으며 복근의 근막선이 가급적 화면에서 일직선을 유지할 수 있도록 깊이를

조절하였다. 초음파를 이용한 각 근육의 두께 측정부위는 다음과 같다.

외복사근, 내복사근, 복횡근의 측정부위는 실험 대상자의 우하부(Right lower quadrant)로 상전장골극(ASIS)과 나란하게 하여 안쪽으로 2 cm 아래쪽으로 2 cm 되는 부분이며 복직근은 치골부로부터 배꼽에서 가쪽으로 1 cm 그리고 아래쪽으로 2 cm 되는 부분이다. 각 근육의 두께 측정은 영상의 정중앙에서 수직선을 그어 흰색 영상으로 나타나는 근막의 윗경계 끝지점에서 아래 경계 끝지점을 연결하여 길이를 측정하였다(Fig 4, 5).

아래 그림은 근육의 두께를 촬영한 실제 초음파 영상으로, 그림 4는 복직근의 측정영상이고, 그림5는 외복사근, 내복사근, 복횡근의 두께 촬영 영상이다.

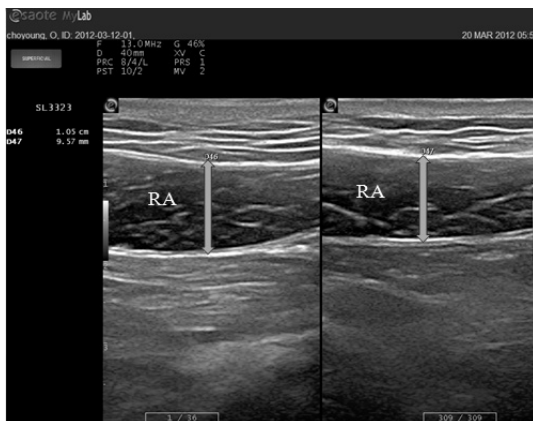


Fig 4. RA thickness photographing image



Fig 5. IO, EO, TrA thickness photographing image

3. 자료분석방법

자료의 통계처리를 위해 윈도우용 SPSS ver.18 프로그램을 사용하였다. 단순 교각운동과 교각운동 이후 복부 드로잉-인 운동 적용 시 변화되는 근육의 두께차이를 비교하기 위해 대응 표본 T검정(paired t-test)을 사용하였다. 통계학적 유의성을 검정하기 위한 유의수준은 .05로 하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자는 35명(남자24명, 여자11명)이며 남자의 평균연령은 25.9세, 평균신장은 172.8 cm, 평균체중은 67.2 kg, 체질량 평균은 22.5이었다. 여자의 평균연령은 24세, 평균신장은 161.8 cm, 평균체중은 52.2 kg, 체질량 평균은 19.9이었다(Table 1).

Table 1. General characteristics of subjects (n=35)

Sex	Height (Cm)	Body weight (Kg)	Age (y)	BMI
Male (24)	172.83±5.78	67.21±8.88	25.96±5.57	22.5±.5
Female (11)	161.82±4.64	52.18±5.74	24.00±4.65	19.9±1.0

BMI : Body Mass Index

2. 배근육 두께의 전·후 측정치 비교

실험결과는 표 2와 같다. 전·후의 평균을 표시하였고 전·후 변화폭은 이해하기 쉽도록 두께 증가 시에는 양수로, 두께 감소 시에는 음수로 표시하였다. 두께 증가폭이 가장 큰 것은 복근 중 대표적인 심부의 안정화근육인 복횡근으로 평균값이 1.73 mm 증가하였고, 두께 감소폭이 가장 큰 것은 대표적인 표층근육으로 각운동을 담당하는 복직근으로 평균값이 -.84 mm로 나타났으며 외복사근(-.73 mm) 순이었다(p<.001). 하지만 내복사근의 경우 평균 두께가 .10 mm 증가하였지만 통계적으로 유의한 수준은 아니었다(p=.84). 이상의 결과를 막대 그래프로 나타내면 Fig 6과 같다.

Table 2. Comparison of abdominal thickness in the bridging and drawing-in post bridging (n=35)

Muscle	Pre (bridging)	Post (drawing-in post bridging)	Difference	T value	P value
EO(mm)	3.97±1.07	3.24±.87	-.73±.80	-5.39	.000*
IO(mm)	5.50±2.10	5.60±2.68	.10±2.84	.20	.84
TrA(mm)	2.78±1.01	4.51±1.44	1.73±1.14	8.97	.000*
RA(mm)	8.87±2.29	8.03±2.34	-.84±.67	-7.41	.000*

* p<.001

EO: external oblique, IO: internal oblique, TrA: transverse oblique, RA: rectus abdominis

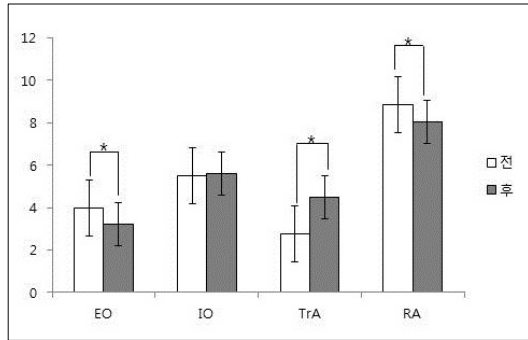


Fig 6. The comparison of difference values in the abdominal muscles

IV. 고 찰

복근 활성화를 위한 운동요법으로 최근에는 척추분절의 불안정성에 치료의 초점을 맞추어 척추분절 조절과 안정화 제공에 중요한 역할을 하는 것으로 여겨지는 요통의 새로운 운동치료법으로 요부 안정화운동 또는 중심 안정화운동이 복근 강화에 적용되고 있다. 안정화운동이란 환자 스스로 필요한 근육에 능동적으로 시행하는 감각-운동 조절운동을 통해서만 획득할 수 있다. 안정화운동의 목적은 근육과 움직임의 조절능력을 회복시키는 것으로 최근 치료적 운동뿐만 아니라 예방적 차원에서 필수적인 운동법으로 여겨진다(Cho, 2006).

복근강화 및 요통예방 운동에 대한 연구는 최근까지

계속되고 있는데, 최근에는 특정 근육의 동원능력 향상과 근력 강화에 초점을 두고 있다(Ricardson 등, 2004; Stevens 등, 2007). 본 연구에 적용된 요부 안정화운동은 사지가 움직일 때 요부의 불필요한 운동이 발생되지 않도록 유지할 수 있는 능력을 향상시키도록 했으며, 요부 안정화와 관련된 근육을 활성화시키는 운동으로 구성되어 있다(Choi, 2000).

특정 심부근의 선택적 강화와 동원방식의 변화를 유발하는 심부근의 선택적 강화 운동프로그램을 통해 복근의 활성화에 대한 효과를 보고하였고(Kim 등, 2005), McGill 등(2003)은 요부의 안정성을 유지하기 위해서는 표재근과 심부근의 동원방법의 조절, 즉 심부근의 우선동원이 중요하다고 보고하였다.

교각운동은 단한-시슬 체중부하 운동으로 고관절 신전근의 근력을 증진시키며, 체간 안정화를 증진시키는 운동이다. 이러한 교각운동 시 심부근육의 동시수축이 먼저 수행되지 않으면 대상작용으로 인해 과도한 요추전만이 발생한다(Richardson, 1999). 따라서 많은 연구자들이 대상작용을 예방하기 위해 교각운동 시 심부근육 동시수축의 유도를 권장하였다(Richardson, 1999; Stevens 등, 2007). 교각운동은 항중력근을 강화시키고 체간 안정화를 도모하기 위한 용도로 널리 쓰인다. 이러한 교각운동을 보다 확실하게 체간 안정화를 도모하기 위해 복부 드로잉-인을 적용하여 실시하고 있고 또 이에 관해 연구가 이루어지고 있다. 이에 대한 선행연구를 보면 Stevens 등(2007)은 건강한 대상자에서 교각운동을 하는 동안 특정한 안정화훈련이 체간근육의 동원 패턴에 미치는 영향에 대한 연구에서 허리를 중립 자세로 유지하며 교각운동 시 허리를 중립 자세로 유지하지 않고 교각운동을 할 때보다 내복사근과 복직근의 근활성도가 증가하였다고 보고하였으며(p<.05), 외복사근의 근활성도는 유의한 차이가 없었다고 보고하였다. 이는 복횡근 수축 시 종종 다른 복근들이 동시수축을 하기 때문이라고 하였고(Richardson, 1999), 교각운동과 복부 드로잉-인을 결합하여 복근의 활성도를 근전도로 측정한 Kim(2008)의 논문에서는 드로잉-인을 먼저 유지한 채 교각운동을 할 때 복부의 네 가지 근육의 활성도를 측정하였는데 심부근육인 복횡근과 내복

사근이 아니라 표층근육군인 복직근, 외복사근 모두 근활성도가 증가하였다고 보고하였다. 이는 복부 드로잉-인 기법이 심부 복근을 선택적으로 활성화시키는 방법임을 보여주지 못하였다. 또한 다른 선행연구인 Kwon(2011)은 초음파 영상으로 복부 드로잉-인 훈련을 시킬 때 시각적 피드백을 제공한 실험군과 시각적 피드백을 제공하지 않은 대조군 간의 비교실험을 하였는데, 본 연구에서는 실험군-대조군 연구결과가 아니라 실험군 내에서의 휴식상태와 복부 드로잉-인 적용에 따른 전·후 심부 및 표층 배근육군의 두께를 측정하였다. 연구결과를 보면, 복부 드로잉-인을 적용했을 때 외복사근에서 $.16\pm.3$ mm으로 통계적으로 유의하게 감소되었고, 복횡근에서는 $1.19\pm.37$ mm으로 통계학적으로 유의한 수준으로 증가하였다. 그러나 내복사근에서는 $.89\pm.70$ mm만큼 두께 증가를 보였지만 통계적으로 유의한 차이가 없었다고 하였다. 즉, 복부 드로잉-인 기법이 휴식상태와 비교할 때, 표층근육인 외복사근의 두께는 감소시키고 심부근육인 복횡근과 내복사근을 선택적으로 활성화시키는 본 연구결과와 일치하였다. Kwon(2011)의 연구는 초음파 영상을 통해 복부 드로잉-인 운동이 심부근육을 선택적으로 활성화시킨다는 것을 확인시켜 주었다. 하지만 배근육군 중 가장 표층근육인 복직근의 두께 변화는 측정하지 못한 한계가 있다. 본 연구는 항중력근 강화를 위해 흔히 사용하는 교각운동과 체간 안정화를 위해 흔히 사용하는 복부 드로잉-인 방법을 결합시켜 심부 복근만 선택적으로 강화시킬 수 있도록 하였다. Kim(2008)의 연구와는 달리, 교각운동을 먼저 유지한 후 복부 드로잉-인을 적용하여 초음파 영상측정을 하였다. 결과적으로 교각운동만 취했을 때보다 교각운동 이후 복부 드로잉-인을 적용했을 때 표층근육인 복직근과 외복사근의 두께는 통계적으로 유의하게 감소하였고 심부근육인 복횡근은 통계적으로 유의하게 두께가 증가하였다. 하지만 다른 심부근육인 내복사근의 두께 증가는 있었지만 통계적으로 유의한 수준은 아니었다. 이상의 결과에서 교각운동 이후의 복부 드로잉-인 기법이 복부의 심부근육을 선택적으로 활성화시키고 있음을 확인할 수 있었다.

Kim(2008)의 연구에서는 복부 드로잉-인을 먼저 유

지한 채 교각운동을 적용한 결과, 배근육군 전체가 동시수축하여 활성화되었고 PNF 기법을 이용하여 요부 안정화운동을 적용한 Adler 등(2000)의 연구에서도 운동 전·후 복부의 심부와 표층근육 모두가 활성화되었다. 반면, 본 연구에서는 선행적으로 교각운동을 먼저 유지한 채 복부드로잉-인을 후에 적용한 전·후 비교 결과, 표층의 복직근과 외복사근은 두께가 감소하고 심부의 내복사근과 복횡근의 두께가 선택적으로 증가한 결과를 도출하였다. 다른 많은 선행연구들(Mew, 2009; Mannion 등, 2008; Hides 등, 2006)에서도 누운 자세에서 복부 드로잉-인 운동을 수행하는 동안 심부 복부근육의 두께가 10~20% 증가한다고 보고하여 본 연구와 일치하는 결과를 보였다. 이러한 차이를 보이는 것은 교각운동과 복부 드로잉-인의 순서차이에 기인한 것으로 보인다. 즉 Kim(2008)의 연구에서는 복부 드로잉-인을 먼저 유지한 이후 교각운동을 적용한 결과, 복부 드로잉-인 상태에서는 표층근육이 먼저 이완상태로 있다가 이후 교각운동을 추가했을 때 표층근육의 흥분으로 이어진 결과에 따른 것이며, 본 연구에서는 표층근육을 먼저 흥분시키는 교각운동을 먼저 취했다가 복부 드로잉-인을 후에 적용했을 때는 표층근육의 이완상태로 이어진 결과를 보인 것이다. 또한 휴식상태에서의 복부 드로잉-인의 효과를 검증한 Kwon(2011)의 연구에서 제외된 복부의 가장 표층근육이라 할 수 있는 복직근의 두께 감소까지 확인할 수 있었다.

Beith 등(2001)은 복부 드로잉-인 방법 수행 시 외복사근의 수축을 억제하는 것은 매우 어렵다고 하였다. 즉 복부 드로잉-인만 단순 적용시에는 외복사근의 선택적인 억제가 어렵지만 본 연구에서는 교각운동 후 복부 드로잉-인을 적용했을 때 선택적인 억제가 유의하게 가능한 것을 확인하였다. 또한 Kavcic 등(2004)은 건강한 성인에서 요부 안정화운동을 수행하는 동안 근육의 부하량과 척추의 안정화에 대한 연구에서 교각운동이 복직근의 근 활성도와 매우 높은 연관성이 있다고 보고하여, 단순 교각운동만으로는 표층 근육군을 활성화시키지만 본 연구에서는 교각운동 후 복부 드로잉-인을 적용한 결과 표층 근육군을 억제하는 효과가 있음을 확인한 것이다. 하지만 본 연구는 건강한 정상성인을

대상으로 연구한 결과라는 점에서 한계가 있다.

Hodges와 Richardson (1999)은 복횡근이 복부근 중에서 가장 중요한 근육이며, 복강내압을 상승시키는 기능을 하고 요추의 회전과 병진 스트레스에 대해 동적인 안정화를 제공하고 전체 허리골반엉덩부위 복합체에 최적의 신경근 효율성을 제공한다고 하였다. 즉 복횡근이 앞머리 기전에 작용한다고 하면서 복횡근의 수축은 작용하는 힘의 방향에 관계없이 모든 다른 복근들의 수축과 사지의 움직임의 시작보다 앞서 일어난다고 하였다. 즉 요통발생 원인이 움직임 이전에 체간 안정화 근육군들의 우선 발화가 되지 않거나 지연되는 것임을 보고하고 있어 요통환자들에게 필요한 것은 움직임 이전에 복횡근 같은 심부근육의 우선 동원인 것이다. 따라서 체간 안정화근육의 지연수축으로 인해 발생하는 요통환자군들에게 불안한 교각운동을 먼저 취하게 한 후, 체간 안정화근육을 활성화하는 복부 드로잉-인 기법을 늦게 적용하는 것은 요통의 발생기전과 일치하기 때문에 아무리 교각운동 이후 복부 드로잉-인을 적용하는 순서가 복부의 심부근육을 선택적으로 활성화시킨다고 해도 이러한 순서를 적용하는 것은 무리인 것으로 보인다. 따라서 요통환자군을 대상으로 한 추가적인 연구가 필요할 것으로 여겨진다.

V. 결론

본 연구는 20대 정상 성인 남자, 여자 총 35명을 대상으로 교각운동 및 교각운동 이후 복부 드로잉-인 방법 사용 유무에 따른 복근의 근육 두께에 미치는 영향을 알아보고자 하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 단독 교각운동 유지와 교각유지 후 복부 드로잉-인 추가 자세의 전후 비교분석에서 표층근육(RA, EO)은 통계적으로 유의하게 두께가 감소되고 심부근육(TrA)는 두께가 증가된 것으로 확인하였다. 단, 내복사근은 통계적으로 유의한 수준은 아니지만 두께증가를 확인하였다.
2. 교각운동 후, 복부 드로잉-인을 하는 교각운동법이

표층근육은 이완시키고 심부근육을 보다 선택적으로 활성화시키는 방법이라는 것을 확인하였다.

이상의 결과로 미루어 볼 때, 실시간 초음파 영상을 통한 교각운동 이후 복부 드로잉-인을 적용하는 체간 안정화 운동이 복부의 심부 근육군 근력을 증가시키는데 효과적인 것으로 나타났다. 즉 체간을 안정화시키는 내복사근과 복횡근을 선택적으로 증가시키는 반면, 표층근육을 이완시키는데 효과적이었다. 따라서 요통경험이 없는 일반인들을 대상으로 요통예방을 위한 목적으로 교각운동과 복부 드로잉-인 운동의 적용을 고려한다면 교각운동을 먼저 사전 유지한 상태에서 복부 드로잉-인을 적용시키는 것이 추천된다.

References

- Adler, SS, Beckers D, Buck M. PNF in practice: An illustrated guide. 2nd ed, New York, Springer-Verlag, 2000.
- Beith ID, Synnott RE, Newman SA. Abdominal muscle activity during the abdominal hollowing manoeuvre in the four point kneeling and prone positions. *Man Ther.* 2001;6(2):82-7.
- Cho HY. Comparing the effects of core stability exercise between using treatment ball and fixed support. Dept. of special education. Dankook University. Master's thesis. 2006.
- Choi SY. The effect of exercise program on chronic low back pain in female teachers of elementary school. Dept. of nursing. Catholic University of Pusan. Doctor's thesis. 2000.
- Gardner-Morse MG, Stokes IA. The effects of abdominal muscle coactivation on lumbar spine stability. *Spine.* 1998;23(1):86-91.
- Granata KP, Lee PE, Franklin TC. Co-contraction recruitment and spinal load during isometric trunk flexion and extension. *Clin Biomech.* 2005;20(10):1029-37.
- Hides J, Wilson S, Stanton W et al. An MRI investigation into the function of the transversus abdominis muscle

- during “drawing-in” of the abdominal wall. *Spine*. 2006;31(6):E175-8.
- Hodges PW, Richardson CA. Transversus abdominis and the superficial abdominal muscles are controlled independently in a postural task. *Neurosci lett*. 1999;265(2):91-4.
- Kavcic N, Grenier S, McGill SM. Quantifying tissue loads and spine stability while performing commonly prescribed low back stabilization exercises. *Spine*. 2004;29(20):2319-29.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles testing and function*. 4th ed. Baltimore. Williams & Wilkins. 1993.
- Kim EO. The influence of abdominal drawing-in maneuver on lumbarlordosis and trunk and lower extremity muscle activity during bridging exercise. Dept. of public health. Hanseo University. Master’s thesis. 2008.
- Kim JS, Lee CH, Cho MJ et al. A Comparison of the Improvement of Symptoms between Deep Abdominal Muscle Exercises Group and Superficial Abdominal Muscle Exercises Group in Patients with Chronic Low Back Pain. *The Journal of Korean Academy of Orthopedic Manual Therapy*. 2005;11(1):1-10.
- Kisner C, Colby LA. *Therapeutic exercise: foundations and techniques*. 5th ed. Philadelphia, F.A. Davis. 2010.
- Kwon NH. The use of real-time ultrasound imaging for feedback during abdominal hollowing. Dept. of life science. Catholic University of Pusan. Master’s thesis. 2011.
- Lee JM, Lee CH, Kwon OY et al. The effect of lumbar stabilization exercise for caregivers with chronic low back pain. *Journal of the Korean Academy of University Trained Physical Therapists*. 2011; 18(2):9-17.
- Mannion AF, Pulkovski N, Toma V et al. Abdominal muscle size and symmetry at rest and during abdominal hollowing exercises in healthy control subjects. *J Anat*. 2008;213(2):173-82.
- McGill SM, Grenier S, Kavcic N et al. Coordination of Muscle activity to assure stability of the Lumbar spine. *J Electromyogr Kinesiol*. 2003;13(4):353-9.
- Mew R. Comparison of changes in abdominal muscle thickness between standing and crook lying during active abdominal hollowing using ultrasound imaging. *Man Ther*. 2009;14(6):690-5.
- Neumann P, Gill V. Pelvic floor and abdominal muscle interaction: EMG activity and intra-abdominal pressure. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*. 2002;13(2):125-32.
- O’sullivan PB, Burnett A, Floyd AN et al. Lumbar repositioning deficit in a specific low back pain population. *Spine*. 2003;28(10):1074-9.
- Richardson C. *Therapeutic exercises for spinal segmental stabilization in low back pain*. Edinburgh. Churchill Livingstone. 1999.
- Richardson C, Hides J, Hodges PW. *Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization : a motor control approach for the treatment and prevention of low back pain*. 2nd ed. Edinburgh. Churchill Livingstone. 2004.
- Stevens VK, Coorevits PL, Bouche KG et al. The influence of specific training on trunk muscle recruitment patterns in healthy subjects during stabilization exercises. *Man Ther*. 2007;12(3):271-9.