

Original Article

Open Access

엉덩관절 모음근의 수축을 동반한 플랭크 운동이 중심 근육의 두께에 미치는 영향

고민균 · 송창호†
삼육대학교 물리치료학과

The Effects of Plank Exercises with the Contraction of the Adductor Muscle of the Hip Joint on Core Muscle Thickness

Min-Gyun Ko · Chang-Ho Song†
Department of Physical Therapy, Sahmyook University

Received: May 19, 2019 / Revised: June 17, 2019 / Accepted: June 21, 2019

© 2019 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 purpose of this study was to investigate the effects of plank exercises involving the contraction of the adductor muscle of the hip joint on core muscle thickness and to propose an effective plank exercise method.

Methods: A total of 30 healthy young adults (17 males, 13 females) voluntarily participated in the study. The subjects were randomized to the prone plank exercise with hip adductor contraction (n=10), the prone plank exercise (n=10), and the supine plank exercise (n=10) groups. Muscle thickness measurements were taken prior to starting the exercise program and after completing the program at the end of a 4-week period. The muscle thickness of the rectus abdominis (RA), multifidus (MF), external oblique (EO), internal oblique (IO), and transverse abdominis (TrA) muscles were measured using ultrasonography. Each group performed the stipulated plank exercise five times a week as follows: 5 sets of 20 seconds during the first week, 5 sets of 30 seconds in the second week, 5 sets of 40 seconds in the third week, and 5 sets of 40 seconds in the last week.

Results: The three different types of plank exercises all showed significantly increased thickness of the RA, MF, EO, IO, and TrA ($P<0.05$). Furthermore, changes in the thickness of both the MF and TrA were statistically more significant in the groups that did the prone plank exercise with the hip adductor contraction and the supine plank exercise than in the prone plank exercise group ($P<0.05$).

Conclusion: The study results suggest that the prone plank exercise with hip adductor contraction is a more effective method for overall activation of the RA, MF, EO, IO, and TrA than the prone plank exercise and the supine plank exercise.

†Corresponding Author : Chang-Ho Song (chsong922@gmail.com)

Key Words: Exercise, Hip joint, Muscle contraction, Ultrasonography

I. 서론

신체의 중심부(core)는 인체 전면에 위치하는 배근육, 후면의 척추주위근과 볼기근, 중심의 상부에 해당하는 가로막과 하부의 골반저부와 골반대로 이루어진 근육군이다. 중심근육(core muscle)은 대근육과 국소근육으로 구분된다. 큰 근육은 다 분절성 근육으로 신체에 가해지는 외적 부하에 대해 균형을 유지하는 근육들로 배바깥빗근(external oblique, EO), 배곧은근(rectus abdominis, RA), 척추주위근(paraspinalis)이 있으며, 작은 근육은 척추 앞·뒤쪽 및 가쪽의 안정성을 유지하는데 중요한 역할을 하는 근육들로 가시사이근(interspinalis), 가로사이근(intertransversarii), 배속빗근(internal oblique, IO), 못갈래근(multifidus), 배가로근(transverse abdominis muscle, TrA) 등이 있다(Akuthota & Nadler, 2004). 이러한 중심근육의 활성화는 거의 모든 동작에서 몸통 중심부의 역할을 수행하기 때문에, 중심근육의 긍정적으로 바뀌면 신체 자세의 정렬을 유지하고 기능 수행 시에 동적 평형 자세를 유지하는데 도움을 준다(Akuthota et al., 2008; O'Sullivan et al., 1997; Panjabi, 2003).

엉덩관절 모음근은 성인의 넓다리 부위에서 약 25%를 차지하고 있고, 골반저근과 배근육의 수축을 촉진시키며 다리에 의해 지지되고 있는 골반의 안정성을 제공한다(Akima et al., 2007; Cholewicki et al., 1997). Kapandji (2008)는 골반의 안정성을 제공하고 움직임을 조절하는 근육이 엉덩관절 모음근이라고 하였다.

척추 주위의 근육 강화와 척추를 안정화 시키며, 척추 심부근육의 강화를 통한 무게중심의 확보와 운동성과 안정성의 증진으로 체간 조절능력을 향상시키는 운동이 중심 안정화 운동(core stability exercise)이다(Cholewicki et al., 1997; Hodges, 2003). 몸통을 안정화 시키기 위해 못갈래근, 배근육군, 볼기근 및 골반저부

의 근육들을 훈련시키는 목적으로 사용되고 있다(Brill & Cozen, 2008; Hodge & Richardson, 1997). Mitchell과 Esler (2009)는 골반의 안정성이 약화되면 골반통증을 유발되며, 전형적인 치료 방법으로 중심 안정화 운동을 시행한다고 하였다. 중심 안정화를 위한 운동방법 중의 하나인 플랭크 운동(plank exercise)은 중심근육의 활성도를 증가시키는 대표적인 운동이다(Ekstrom et al., 2007; Handzel, 2003).

신체의 심부 근육을 측정하기 위한 수단으로 표면근전도, 컴퓨터 단층촬영, 자기공명 단층촬영, 초음파 등이 있다. 표면 근전도는 TrA와 IO의 활동의 선택적 측정에 제한점이 있고, 인접한 근육을 정확히 측정하는데 기술적 한계를 가지고 있다(Hodge & Richardson, 1997; McGill et al., 1997). 이러한 단점들을 보완하고자 최근 연구에서는 코어 근육의 변화를 관찰하기 위해 초음파 영상이 많이 활용되고 있다. 초음파 영상은 몸통의 심부 근육 활성을 실시간으로 측정할 뿐만 아니라, 배가로근과 못갈래근 같은 심부 근육의 크기와 활성상태를 비침습적 방법으로 선택적 측정이 가능한 수단이며(Kermode, 2004; Park, 2010), 초음파상 근육 두께 변화와 근육의 활성도를 비교한 연구의 결과에서 유의한 상관성을 있으므로 근육 수축의 척도로 사용할 수 있다(McMeeken et al., 2004).

그러나 선행연구들에 있어서 플랭크 운동이 신체 활동의 증진 및 허리부위 질병의 예방을 위한 일반인들의 코어 근육의 초음파 영상을 이용한 근육 변화의 측정에 대한 연구들이 미흡한 실정이다.

이에 본 연구는 엉덩관절 모음근 수축을 동반한 플랭크 운동 및 엎드린자세 프랭크운동과 바로누운자세 플랭크 운동 중에서 엉덩관절 모음근 수축을 동반한 플랭크 운동이 배곧은근, 못갈래근, 배바깥빗근, 배속빗근, 배가로근의 근육 두께에 미치는 영향을 초음파 영상을 통하여 확인하고자 한다. 그로 인해 엉덩관절 모음근 수축을 동반한 플랭크 운동, 엎드린자세

플랭크 운동 및 바로누운자세 플랭크 운동을 비교하여 효율적인 운동방법을 제시하고 플랭크 운동에 대한 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 광주광역시에 위치한 C대학교에 재학 중인 대학생 중 연구 참여 동의서에 서명한 30명의 대학생(남자:17, 여자:13)을 대상으로 실시하였으며, 대상자는 신경학적 질환이나 정형 외과적 질환이 없는 자로 최근 1년 이내에 본 연구와 유사한 연구에 참여한 경험이 있는 자는 제외하였다. 모든 연구대상자는 실험 전에 연구의 목적과 참여방법에 대하여 충분한 설명을 듣고 실험 참여에 자발적으로 동의하였다.

2. 측정 방법 및 도구

본 연구에서는 심부근 두께변화를 측정하기 위해 초음파영상진단장치(MyLabTMOne, esaote, Italy)를 사용하였다. 측정 시에 대상자가 모니터 화면을 통한 시각적인 바이오피드백에 영향을 받지 못하도록 하였다. 전, 후 테스트에서 동일한 측정 위치에서 측정하기 위해 인체에 무해한 마커펜으로 측정 부위를 표시한 후 대상자들에게 표시가 유지되어야 함을 명시했다. 동일한 측정자가 측정하도록 하였으며 측정은 한명의 대상자가 3회 반복 측정하여 최대값을 측정하여 사용하였다(Fig. 1).

1) 배곧은근

배곧은근의 측정은 대상자가 바로누운 상태에서 변환기를 횡으로 사용하여 실시하였다. 측정방법은 대상자의 배꼽 옆으로 3cm, 위로 2cm되는 부분에서

측정하였다(Hodges, 2000).

2) 못갈래근

못갈래근의 측정은 대상자를 엎드리게 한 후 베개를 영덩관절과 발목관절 사이에 하나씩 받쳐주고 변환기를 사용하여 실시하였다(Hides et al., 2008). 측정방법은 허리척추 4~5번의 가시돌기를 촉진한 후에 허리척추 중앙선에 변환기를 측정부위에 수직으로 세워 세로방향으로 위치시키고 모니터 화면으로 가시돌기의 모양을 확인하고 척추돌기관절이 확실히 보일 때까지 안쪽으로 기울기를 주면서 측정하였다(Stokes et al., 2005).

3) 배바깥빗근, 배속빗근, 배가로근

배바깥빗근 및 배속빗근과 배가로근의 측정은 대상자가 바로 누운 자세에서 대상자의 오른쪽아래사분역(right lower quadrant)부위로 앞위영덩뼈가시(anterior superior iliac spine)와 나란하게 하여 아래쪽으로 2cm, 안쪽으로 2cm 되는 부분에서 측정하였다(Hodges, 2000).



Fig. 1. Muscle thickness measure.

3. 실험절차

본 연구는 대학생 30명을 대상으로 일반적 특성을 기록하고, 선정된 대상자는 선정편견의 최소화를 위해 무작위 추출로 세 그룹으로 나누었다. 무작위 추출을 위하여 무작위 추출 소프트웨어(random allocation software version 1.0, University of Medical Sciences, Iran)를 이용하였다(Saghaei, 2004). 각 그룹은 코어 운동의 중재 유형에 따라 엉덩관절 모음근 수축을 동반한 플랭크 운동 그룹, 엎드린자세 프랭크운동 그룹과 바로누운자세 플랭크 운동 그룹으로 분류하였다.

전 대상자들의 기본 능력을 확인하기 위해 중재 전에 배곧은근, 못갈래근, 배바깥빗근, 배속빗근, 배가로근의 두께를 사진검사로 측정한다. 다음에 4주 후에 같은 방법으로 사후검사를 측정하였다. 모음근 수축을 동반한 플랭크 운동, 엎드린자세 프랭크운동과 바로누운자세 플랭크 운동을 각각의 그룹에 4주간 실시 후 사전검사와 동일하게 2주와 4주 후에 재측정 하였다. 각각의 그룹은 1주차 시 1회에 20초 적용하여 총 5회 실시, 2주차 시 1회에 30초 적용하여 총 5회 실시, 3주차와 4주차 시 1회에 40초 적용하여 총 5회 실시하였으며, 주 5회로 진행하였다. 근육의 피로를 방지하기 위하여 세트 사이에 30s의 휴식시간을 제공하였다.

1) 중재 방법

(1) 엉덩관절 모음근 수축을 동반한 플랭크 운동 방법

팔굽혀펴기 자세에서 팔꿈치를 90도로 굽혀 아래 팔을 바닥에 지지하고, 양팔의 넓이는 어깨넓이만큼 벌리고 양 발의 넓이는 골반 넓이만큼 벌리는 자세를 유지하였다. 어깨와 팔꿈치의 각도는 90°를 만들고 머리와 등, 허리는 곧은 일자라인을 유지하면서 허리가 처지지 않게 유지하였다. 엉덩관절 모음근의 수축을 유발하기 위하여 2kg 정도의 낮은 강도에 해당하는 빨간색 탄력밴드(Thera-Band, Hygenic Corp., USA)를 이용하여 벌림에 대한 저항을 주었다(Fig. 2).



Fig. 2. Plank exercise with hip adductor contraction.

(2) 엎드린자세 플랭크 운동 방법

엉덩관절 모음근의 수축을 동반한 플랭크 운동 방법에서 엉덩관절 모음근의 수축을 유발하는 요소를 제거한 자세를 사용하였다(Fig. 3).

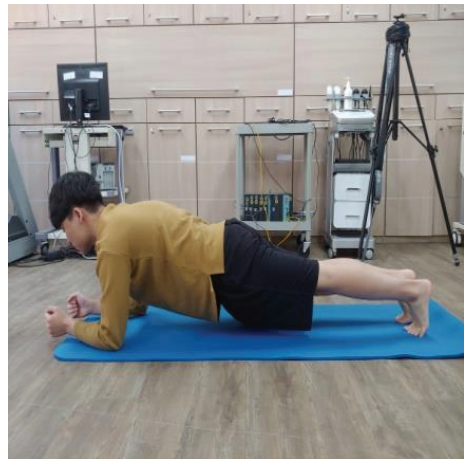


Fig. 3. Prone plank exercise.

(3) 바로누운자세 플랭크 운동 방법

바로누운자세 플랭크 운동의 자세는 우선 양손의 위치를 어깨보다 위로 올라가지 않도록 위치해주며 팔로 지면을 밀면서 골반을 들어 올려준 자세에서 머리부터 발끝까지 몸을 일직선으로 만들고 엉덩이가

밑으로 내려가지 않도록 복부에 힘을 주면서 자세를 유지한다(Fig. 4).



Fig. 4. Supine plank exercise.

4. 자료 분석

본 연구의 모든 통계적 분석은 SPSS ver. 18.0을 통계 분석을 하였다. Shapiro-Wilk 검정방법을 통해 정규성 검정을 하고 모든 자료가 정규 분포함을 확인 하였다. 그룹 간의 동질성을 확인하기 위해 일변량 분산분석을 실시하였다. 집단 내의 운동방법에 따른 근육 두께의 변화량을 비교하기 위하여 대응표본 t검정(Paired t-test)을 실시하였고, 집단 간의 차이를 비교하기 위하여 일변량 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였으며, 사후분석은 Scheffe 검정으로 실시하였다. 모든 자료의 통계학적 유의수준은 0.05로 하였다.

III. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자는 30명으로 대상자들 간의 동질성 분석 결과, 세 그룹은 차이가 없는 동일한 그룹으로 확인되었다($p>0.05$). 연구대상자의 일반적인 특성은 다음과 같다(Table 1). 연구 대상자의 결과측 정변수 초기값을 집단별로 살펴보면 근육 두께는 모두 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).

2. 운동방법에 따른 근육 두께의 변화 비교

1) 배곧은근의 변화

그룹 내 운동에 따른 배곧은근의 근육두께의 변화를 살펴보면 모음근 수축을 동반한 엷드린 플랭크 운동그룹은 10.28 ± 1.89 에서 11.57 ± 1.51 로, 엷드린 플랭크 운동그룹은 10.36 ± 2.56 에서 12.13 ± 2.57 로, 바로누운 플랭크 운동그룹은 8.87 ± 2.38 에서 10.32 ± 2.69 로 세 그룹 모두에서 4주 후에 유의하게 증가하였다($p<0.05$) (Table 2). 그룹 간 운동에 따른 배곧은근의 근육두께의 변화를 살펴보면 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 (Table 2).

2) 못갈래근의 변화

그룹 내 운동에 따른 못갈래근의 근육두께의 변화를 살펴보면 모음근 수축을 동반한 엷드린 플랭크 운동그룹은 1.99 ± 0.57 에서 2.66 ± 0.49 로, 엷드린 플랭크

Table 1. General characteristics of subjects

(N=30)

Variable	A Group (n=10)	B Group (n=10)	C Group (n=10)	p
Age (years)	21.44 ± 1.42 ^a	20.83 ± 1.33	21.50 ± 1.97	0.71
Body weight (kg)	64.36 ± 9.58	66.28 ± 10.42	67.63 ± 11.73	0.83
Height (cm)	168.11 ± 7.71	169.5 ± 11.85	168.6 ± 10.27	0.96

^aValues are expressed as mean ± standard deviation.

A Group: prone plank exercise with adductor contraction, B Group: prone plank exercise, C Group: supine plank exercise

Table 2. Comparison of rectus abdominal muscle thickness according to plank exercise (mm) (N=30)

	A Group (n=10)	B Group (n=10)	C Group (n=10)	p
Pre	10.28 ± 1.89 ^a	10.36 ± 2.56	8.87 ± 2.38	0.42
Post	11.57 ± 1.51	12.13 ± 2.57	10.32 ± 2.69	
Post-Pre	1.29 ± 0.85	1.77 ± 1.05	1.46 ± 0.97	0.36
p	0.00**	0.01*	0.01*	

^aValues are expressed as mean ± standard deviation, *p<0.05, **p<0.01

A Group: prone plank exercise with adductor contraction, B Group: prone plank exercise, C Group: supine plank exercise

Table 3. Comparison of multifidus muscle thickness according to plank exercise (mm) (N=30)

	A Group (n=10)	B Group (n=10)	C Group (n=10)	p
Pre	1.99 ± 0.57 ^a	1.79 ± 0.57	1.95 ± 0.46	0.51
Post	2.66 ± 0.49	2.11 ± 0.79	2.78 ± 0.56	
Post-Pre	0.67 ± 0.21	0.32 ± 0.22	0.83 ± 0.37	0.01*
p	0.00**	0.02*	0.00**	B<A,C ^b

^aValues are expressed as mean ± standard deviation, ^bpost-hoc, *p<0.05, **p<0.01

A Group: prone plank exercise with adductor contraction, B Group: prone plank exercise, C Group: supine plank exercise

Table 4. Comparison of external oblique muscle thickness according to plank exercise (mm) (N=30)

	A Group (n=10)	B Group (n=10)	C Group (n=10)	p
Pre	4.70 ± 0.94 ^a	4.25 ± 1.53	4.29 ± 1.50	0.76
Post	5.45 ± 0.79	6.25 ± 1.69	5.96 ± 1.84	
Post-Pre	0.75 ± 0.81	1.99 ± 1.31	1.67 ± 1.29	0.40
p	0.02*	0.01*	0.03*	

^aValues are expressed as mean ± standard deviation, *p<0.05,

A Group: prone plank exercise with adductor contraction, B Group: prone plank exercise, C Group: supine plank exercise

운동그룹은 1.79±0.57에서 2.11±0.79로, 바로누운 플랭크 운동그룹은 1.95±0.46에서 2.78±0.56로 4주 후에 세 그룹 모두에서 유의하게 증가하였다(p<0.05)(Table 3). 그룹 간 운동에 따른 뒤통근의 근육두께의 변화를 살펴보면 엎드린 플랭크 운동그룹에 비해 모음근 수축을 동반한 엎드린 플랭크 운동그룹 및 바로누운 플랭크 운동그룹이 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(Table 3).

3) 배바깥근의 변화

그룹 내 운동에 따른 배바깥근의 근육두께의 변화를 살펴보면 모음근 수축을 동반한 엎드린 플랭크

운동그룹은 4.70±0.94에서 5.45±0.79로, 엎드린 플랭크 운동그룹은 4.25±1.53에서 6.25±1.69로, 바로누운 플랭크 운동그룹은 4.29±1.50에서 5.96±1.84로 그룹 모두에서 4주 후에 유의하게 증가하였다(p<0.05)(Table 4). 그룹 간 운동에 따른 배바깥근의 근육두께의 변화를 살펴보면 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 (Table 4).

4) 배속근의 변화

그룹 내 운동에 따른 배속근의 근육두께의 변화를 살펴보면 모음근 수축을 동반한 엎드린 플랭크 운

동그룹은 7.60±2.23에서 8.61±1.93로, 엷드린 플랭크 운동그룹은 6.99±2.26에서 9.62±3.79로, 바로누운 플랭크 운동그룹은 6.28±1.37 에서 7.24±1.86로 그룹 모두에서 4주 후에 유의하게 증가하였다(p<0.05)(Table 5). 배속빗근의 근육두께의 변화에 대한 그룹 간의 차이는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(Table 5).

5) 배가로근의 변화

그룹 내 운동에 따른 배가로근의 근육두께의 변화를 살펴보면 모음근 수축을 동반한 엷드린 플랭크 운동그룹은 4.07±0.85에서 5.97±0.79로, 엷드린 플랭크 운동그룹은 3.36±0.76에서 4.14±0.80로, 바로누운 플랭크 운동그룹은 3.95±0.95에서 6.14±1.71로 그룹 모두에서 4주 후에 유의하게 증가하였다(p<0.05)(Table 6). 배가로근의 근육두께의 변화에 대한 그룹 간의 차이를 살펴보면 엷드린 플랭크 운동그룹에 비해 모음근 수축을 동반한 엷드린 플랭크 운동그룹 및 바로누운 플랭크 운동그룹이 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(Table 6).

IV. 고찰

중심 안정화 운동은 허리척추부위의 근육군과 배부위 근육군, 엉덩부위 근육군 및 골반영역 등의 근육들을 강화시키는 훈련으로 올바른 몸통의 압력중심(center of pressure, COP) 유지와 효율적인 신체 움직임을 발휘하는데 기여하고, 체간과 허리척추의 동적 안정화 및 척추의 중립적 조절을 통해 안정적인 자세와 균형조절 능력을 증진시키며, 허리통증 완화 및 근육뼈대계의 질환의 치료와 예방에도 효과적이다(Akuthota & Nadler, 2004; Brill & Cozen, 2008; Hibbs et al., 2008; Kibler et al., 2006). 플랭크 운동은 중심 안정화 근육을 테스트하는 데 사용되며, 중심 안정성을 향상시키는 데 사용되는 운동방법 중 하나이다(Hodges & Richardson, 1997).

플랭크 운동에 관한 연구는 임상 및 스포츠 분야에서 많은 관심을 가지고 있으며, 특히 다양한 플랭크 방법들에 따른 근육의 변화를 비교하는 연구들이 다양하게 이루어지고 있다. Vera-Garcia 등(2014)은 중심 안정화 운동들을 25가지로 변형하여 복부의 근육에 대한 근 활성도를 확인한 결과, 일반적인 엷드린자세 플랭크 운동과 옆으로 누운자세 플랭크 운동은 벤치

Table 5. Comparison of internal oblique muscle thickness according to plank exercise (mm) (N=30)

	A Group (n=10)	B Group (n=10)	C Group (n=10)	p
Pre	7.60 ± 2.23 ^a	6.99 ± 2.26	6.28 ± 1.37	0.48
Post	8.61 ± 1.93	9.62 ± 3.79	7.24 ± 1.86	
Post-Pre	1.01 ± 0.92	2.62 ± 1.70	0.97 ± 0.83	0.30
p	0.01*	0.01*	0.04*	

^aValues are expressed as mean ± standard deviation, *p<0.05,

A Group: prone plank exercise with adductor contraction, B Group: prone plank exercise, C Group: supine plank exercise

Table 6. Comparison of transverses abdominis muscle thickness according to plank exercise (mm) (N=30)

	A Group (n=10)	B Group (n=10)	C Group (n=10)	p
Pre	4.07 ± 0.85 ^a	3.36 ± 0.76	3.95± 0.95	0.29
Post	5.97 ± 0.79	4.14 ± 0.80	6.14 ± 1.71	
Post-Pre	1.90 ± 0.84	0.79 ± 0.69	2.16 ± 1.13	0.01*
p	0.00**	0.04*	0.01*	B<A,C ^b

^aValues are expressed as mean ± standard deviation, ^bpost-hoc, *p<0.05, **p<0.01

A Group: prone plank exercise with adductor contraction, B Group: prone plank exercise, C Group: supine plank exercise

에 무릎은 구부리거나 팔을 폈을 때에 근 활성도는 감소한다고 보고하였고, Lehman 등(2005)은 안정된 지지면보다 불안정한 면 위에서의 플랭크 운동은 근 활성도를 증가하는 것으로 확인하였다. 또한 Lee 등(2016)은 엎드린자세 플랭크 운동에 다른 세 가지 지지면을 적용한 결과 근육의 위치와 운동의 자세에 따라서 근 활성도는 증가한다고 보고하였다. 최근 근 활성도의 변화와 근 두께 변화의 상관관계에 대한 연구가 많아지고 있으며, McMeeken 등(2004)은 근 활성도의 변화는 근 두께 변화와 상관관계가 높다고 보고하여 근육의 근 활성도 지표를 근 두께 변화의 지표로 볼 수 있다.

이에 본 연구는 엉덩관절 모음근 수축을 동반한 플랭크 운동과 엎드린자세 프랭크운동 및 바로누운자세 플랭크 운동의 중심근육의 두께 변화를 비교해서 보고자 하였다. 그 결과, 초음파 측정 장비를 이용한 배곧은근, 못갈래근, 배바깥빗근, 배속빗근과 배가로근의 두께 변화는 4주후 모음근 수축을 동반한 플랭크 운동 및 엎드린자세 프랭크운동과 바로누운자세 플랭크 운동 세 그룹 모두에서 통계학적으로 유의하게 증가하였으며, 못갈래근과 배가로근에서 모음근 수축을 동반한 플랭크 운동과 바로누운자세 플랭크 운동은 엎드린자세 플랭크 운동보다 통계학적으로 유의한 차이가 있었다.

플랭크 운동 방법은 교각운동 등의 안정화운동 방법에 비하여 기저면(base of support)이 매우 좁아지고, 좁아진 기저면은 신체에 대한 불안정성을 유발한다. 생체 역학적으로 불안정성을 극복하기 위해 신체는 더욱 많은 신경근육의 활성이 요구한다(Kang & Sim, 2015; Kong et al., 2013). 이에 플랭크 운동 시 등척성 지지를 통해 척추의 안정성을 제공하는 코어근육인 배곧은근, 못갈래근, 배바깥빗근, 배속빗근과 배가로근의 근 활성도가 증가함으로 인해 근 두께의 변화가 발생하였다고 생각한다. Czaprowsk 등(2014)은 엎드린 플랭크 운동이 교각운동보다 높은 근 활성도를 나타낸다고 하였으며, Lehman 등(2005)은 배곧은근, 배바깥빗근, 배속빗근 등이 플랭크 운동에서 근 활성도

가 더 높다고 하여 본 연구의 결과와 유사하다.

바로누운자세 플랭크 운동에서 못갈래근과 배가로근의 근 두께의 변화는 바로누운 자세에서 척추의 펌 근육들이 중력방향으로의 굽힘에 대하여 선택적으로 활성화되어 후방 안정근육들을 우선적으로 동원시키기 때문이다. Schellenberg 등(2007)등은 교각운동과 플랭크 운동에 대한 근전도 비교 연구에서 플랭크 운동은 코어의 굽힘 근육을 우선적으로 동원하고, 교각운동은 중심근육 중에서 펌 근육들을 동원한다고 보고하였다. Ko와 Song (2018)은 바로누운자세 플랭크 운동이 교각운동과 엎드린자세 플랭크 운동보다 못갈래근에서 근 활성도와 근 두께가 더 효과적임을 확인하였는데 이러한 결과는 본 연구와 유사하였다.

척추의 안정성에 기여하는 배가로근과 못갈래근은 팔다리의 위치에 따라 몸통에서 무게중심을 조절하는 역할을 한다. 팔다리에 움직임이 주거나 저항을 줌으로써 올바른 척추의 정렬을 만들기 위한 전략적 방법으로 허리골반부에서 신경근의 협응이 유발되고, 이는 허리부위의 안정성을 증진시키는데 적용할 수도 있다(Weinstein et al., 1998). 또한 엉덩관절 모음근의 수축은 배쪽 근육과 골반밑 부위의 근육들의 수축을 촉진시키며, 이러한 근육들의 동시수축은 배부위의 내압을 생산하고 허리척추부에 걸리는 부하를 줄여줌으로써 못갈래근의 기능을 강화시킨다(Cholewicki et al., 1997; Homborg et al., 1983). Hodges와 Richardson (1997)은 넓다리 부위는 허리영치부위와 같은 신경지배에 있기 때문에 다리의 움직임 시 배가로근의 수축이 많이 일어난다고 보고하였고, Moon과 Koo(2011)는 엉덩관절의 단독 수축이 배가로근의 두께를 증가시킨다고 보고하였다.

이 같은 결과들은 본 연구의 못갈래근과 배가로근은 엎드린자세 플랭크 운동보다 모음근 수축을 동반한 플랭크 운동과 바로누운자세 플랭크 운동에서 더욱 효과적이고, 바로누운 자세에서 팔을 뻗지 못하는 경우에는 엉덩관절 모음근 수축을 동반한 플랭크 운동을 활용하여 못갈래근과 배가로근의 활성화시킬 수 있음을 확인하였다.

본 연구의 제한점으로는 연구 대상자를 20대 초반의 남녀로 선정하였기 때문에 허리부위 질환의 환자에게 적용하여 일반화하기에는 어려움이 있을 것이다. 따라서 각 성별에 따른 대상자 및 다양한 연령대에 맞는 대상자와 환자를 대상으로 하는 연구, 그리고 불안정한 지지면에 대한 엉덩관절 모음근 수축을 동반한 플랭크 운동의 효과 등에 대한 후속 연구도 이루어져야 할 것으로 생각된다.

V. 결론

본 연구는 신체 건강한 20대 남녀 30명을 대상으로 총 4주 동안 엉덩관절 모음근 수축을 동반한 플랭크 운동 그룹, 엎드린자세 프랭크운동 그룹 및 바로누운자세 플랭크 운동 그룹으로 나누어 엉덩관절 모음근 수축을 동반한 플랭크 운동이 배곧은근, 못갈래근, 배바깥빗근, 배속빗근과 배가로근의 두께에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

본 연구의 결과를 종합해보면 엉덩관절 모음근 수축을 동반한 플랭크 운동과 바로누운자세 플랭크 운동은 엎드린자세 플랭크 운동보다 못갈래근과 배가로근에 효과적이며, 엉덩관절 모음근 수축을 동반한 플랭크 운동은 바로누운자세 플랭크 운동을 대처할 수 있는 효과적인 운동방법으로 활용될 수 있을 것이라 생각된다.

References

Akima H, Ushiyama JI, Kubo J, et al. Effect of unloading on muscle volume with and without resistance training. *Acta Astronautica*. 2007;60(8-9):728-736.

Akuthota V, Ferreira A, Moore T, et al. Core stability exercise principles. *Current sports medicine reports*. 2008;7(1):39-44.

Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening1. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2004;85:86-92.

Brill P, Couzens GS. The core program: fifteen minutes a day that can change your life. New York. Bantam. 2008.

Cholewicki J, Panjabi MM, Khachatryan A. Stabilizing function of trunk flexor-extensor muscles around a neutral spine posture. *Spine*. 1997;22(19):2207-2212.

Czaprowski D, Afeltowicz A, Gębicka A, et al. Abdominal muscle EMG-activity during bridge exercises on stable and unstable surfaces. *Physical Therapy in Sport*. 2014;15(3):162-168.

Ekstrom RA, Donatelli RA, Carp KC. Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2007;37(12):754-762.

Handzel TM. Core training for improved performance. *NSCA's Performance Training Journal*. 2003;2(6):26-30.

Hemborg B, Moritz U, Hamberg J, et al. Intraabdominal pressure and trunk muscle activity during lifting--effect of abdominal muscle training in healthy subjects. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*. 1983;15(4):183-196.

Hibbs AE, Thompson KG, French D, et al. Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports medicine*. 2008;38(12):995-1008.

Hides J, Stanton W, McMahon S, et al. Effect of stabilization training on multifidus muscle cross-sectional area among young elite cricketers with low back pain. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2008;38(3):101-108.

Hodges PW. The role of the motor system in spinal pain: implications for rehabilitation of the athlete following lower back pain. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2000;3(3):243-253.

Hodges PW. Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthopedic Clinics*. 2003;34(2):245-254.

Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Physical therapy*. 1997;77(2):132-142.

- Kang JH, Shim JH. Comparison of trunk muscles thickness in three different bridge exercises by ultrasound fusion imaging. *Journal of the Korea Convergence Society*. 2015;6(5):123-130.
- Kapandji AI. The physiology of the joints, volume 3: the spinal column, pelvic girdle and head. Edinburgh. Churchill Livingstone. 2008.
- Kernode F. Benefits of utilising real-time ultrasound imaging in the rehabilitation of the lumbar spine stabilising muscles following low back injury in the elite athlete a single case study. *Physical Therapy in Sport*. 2004;5(1):13-16.
- Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports medicine*. 2006;36(3):189-198.
- Ko MG, Song, CH. Comparison of the effects of different core exercise on muscle activity and thickness in healthy young adults. *Physical Therapy Rehabilitation Science*. 2018;7(2):72-77.
- Kong YS, Cho YH, Park JW. Changes in the activities of the trunk muscles in different kinds of bridging exercises. *Journal of physical therapy science*. 2013;25(12):1609-1612.
- Lee J, Jeong K, Lee H, et al. Comparison of three different surface plank exercises on core muscle activity. *Physical Therapy Rehabilitation Science*. 2016;5(1):29-33.
- Lehman GJ, Hoda W, Oliver S. Trunk muscle activity during bridging exercises on and off a swissball. *Chiropractic & osteopathy*. 2005;13(1):14.
- McGill S, Juker D, Kropf P. Appropriately placed surface EMG electrodes reflect deep muscle activity (psoas, quadratus lumborum, abdominal wall) in the lumbar spine. *Journal of biomechanics*. 1996;29(11):1503-1507.
- McMeeken J, Beith I, Newham D, et al. The relationship between EMG and change in thickness of transversus abdominis. *Clinical Biomechanics*. 2004;19(4):337-342.
- Mitchell DA, Esler DM. Pelvic instability: painful pelvic girdle in pregnancy. *Australian family physician*. 2009;38(6):409.
- Moon HJ, Goo BO. The effect of change in transversus abdominis thickness using ultrasound image during a hip adductor contraction. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*. 2011;6(3):287-292.
- O'sullivan PB, Phyt GDM, 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*. 1997;22(24):2959-2967.
- Panjabi MM. Clinical spinal instability and low back pain. *Journal of electromyography and kinesiology*. 2003;13(4):371-379.
- Park Dj. The effect of real-time ultrasound imaging feedback during abdominal hollowing in four point kneeling to healthy men. *Journal of Korean Society of Physical Therapy*. 2010;22(6):1-6.
- Saghaei, M. Random allocation software for parallel group randomized trials. *BMC medical research methodology*. 2004;4(1):26.
- Schellenberg KL, Lang JM, Chan KM, et al. A clinical tool for office assessment of lumbar spine stabilization endurance: prone and supine bridge maneuvers. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2007;86(5):380-386.
- Stokes M, Rankin G, Newham D. Ultrasound imaging of lumbar multifidus muscle: normal reference ranges for measurements and practical guidance on the technique. *Manual therapy*. 2005;10(2):116-126.
- Vera-Garcia FJ, BarbadoD, Moya M. Trunk stabilization exercises for healthy individuals. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. 2014;16(2):200-211.