

지지면 차이에 따른 안정화 운동 시 몸통의 근활성도에 미치는 효과

■ 장정훈, 양승훈¹, 강경두¹, 김종근¹, 박혜영¹, 민주리¹, 박혁수¹, 박형은¹, 김현정¹, 박소연¹, 김하정¹, 한상완¹

원광보건대학교 물리치료과, ¹광주보건대학교 물리치료과

Effect of Different Supporting Surfaces on Trunk Muscle Activities during Core Stabilization Exercises

Chung-Hoon Chang, PT, MS; ¹Seung-Hun Ryaung; ¹Kyung-Du Kang; ¹Jung-Geun Kim; ¹Hae-Young Park; ¹Ju-Ri Min; ¹Hyeog-Su Park; ¹Hyeong-Eun Park; ¹Hyun-Jung Kim; ¹So-Yeon Park; ¹Ha-Jung Kim; ¹Sang-Wan Han, PT, PhD

Department of Physical Therapy, Wonkwang Health Science University; ¹Department of Physical Therapy, Gwangju Health College

Purpose : The purpose of this study was to compare the effects of different supporting surfaces on trunk muscle activities during core stabilization exercises.

Methods : A total of 20 healthy college students participated in this study for 6 weeks. In this study, we divided participants into a stable surface exercise group and an unstable surface exercise group. Each group performed core stabilization exercises of Curl-ups, Bridges, and Quadrupedal position. Core stabilization exercises were performed 3 times a week for 30 minutes during 6 weeks. The stable surface exercise group used a yoga mat while the unstable surface exercise group used AERO step. This study was designed using pre-test and post-test measurements. We used Surface Electromyography (sEMG) to measure for the rectus abdominis, external abdominal oblique, and multifidus muscle of trunk muscle activities. Data was processed using a paired sample t-test on SPSS 18.0.

Results : For the stable surface exercise group there was a meaningful improvement in left rectus abdominis, left external abdominal oblique, and right multifidus ($p < 0.05$). For the unstable surface exercise group, a meaningful improvement was seen in the left external abdominal oblique and right multifidus.

Conclusion : From the experiment, we concluded that differences in surface can make various degrees of improvement in muscles activities, which suggests patients can choose a better option under their own conditions when planning to have a core stability exercise.

Key words : Core stabilization exercise, Unstable surface, Surface electromyography, Trunk muscle activity

논문접수일 : 2011년 11월 18일

수정접수일 : 2011년 12월 13일

게재승인일 : 2011년 12월 14일

교신저자 : 한상완, rpthan@ghc.ac.kr

1. 서론

현대사회는 정보화의 물결로 인하여 사이버 공간 속에서 대부분의 시간을 할애하고 있으며, 장시간 고정된 자세로 앉아 있는 현대인들이 증가하고 있다. 이런 전반적인 신체 활동의 감소에 따른 운동

부족은 결과적으로 각종 성인병 또는 현대병이라 불리는 다양한 증상과 활동 장애를 수반하는 만성 질환의 증가를 가져왔다.¹ 그 중 허리 통증은 전체의 80% 이상이 일생 동안 적어도 한번쯤은 겪게 된다. 허리 통증은 허리 부위에 나타나는 동통증후군으로 척수신경이 끝나는 제 2번 허리뼈 이하부터 엉치엉덩 관절까지의 허

리 부위에서 나타나는 동통을 말한다. 허리 통증은 서구화된 산업 사회에서는 점차적으로 증가하고 있다.² 허리 통증의 주요원인은 다양하나, 그 중에서도 몸통의 근력 약화는³ 통증 유발, 지구력 감소, 유연성 감소 및 허리의 관절 운동범위의 제한을 가져온다.⁴ 이러한 원인과 증상이 장기간 지속되면 등 근육과 허리 안정성의 약화가 계속되어 결과적으로 자세 불균형을 초래한다.⁵

안정화 운동은 1937년 William이 제안한 허리 굽힘 운동에서부터 시작하여 엎드린 자세나 똑바로 누운 자세 등, 여러 자세에서 매트, 볼, 아령, 균형판 등을 이용한 운동 형태까지 다양하다.⁶ 최근에는 슬링을 이용한 근육의 안정화를 위한 운동이 사용되고 있다.⁷ 슬링 운동은 매달려 있는 줄을 이용하여 운동하는 것으로 여러 가지 효과가 있다. 특히 허리뼈 안정화에 좋은 운동으로 인식되고 있지만, 아직 객관적으로 효과를 입증한 연구가 부족한 실정이다.⁸

중심 근육은 인체의 모든 힘과 운동성이 발생하는 곳으로 우리가 몸을 움직일 때마다 중심을 잡아주고 근 골격구조를 적절히 유지시켜 줌으로써 중요한 근육과 뼈들을 보호하는 역할을 한다고 하였다.⁹ 중심 근육은 대근육과 국소근육으로 구분된다. 대근육은 다분절성 근육이라 할 수 있고, 몸에 가해지는 중력이나 무거운 물건을 들어 올리는 등 외적부하에 대해 균형을 유지하는 근육들이다. 여기에는 배속빗근(internal obliquus), 배바깥빗근(external obliquus), 배곧은근(rectus abdominis), 허리뼈주위근(paraspinalis)이 포함된다. 동작 방향과 변화가 큰 외재적 부하의 크기에 반응하기 때문에 외력으로부터 균형을 잡고, 이동하는데 사용되고, 위상성 또는 역동적 근육으로 몸통이나 엉덩관절 굽힘을 위한 주동근으로 사용한다. 그리고 뒷갈래근(multifidus), 가시돌기 사이근(interspinalis), 가로돌기사이근(intertransversarii)이 국소근육에 포함된다. 이들 근육은 가장 심층의 근육들로서 전신운동을 하는 도중에 허리의 안정성과 관련되어 중립적 허리뼈 굽이를 조절하고 유지하면서 자세의 변화가 적은 외재적 부하에 반응한다.¹⁰ 이러한 중심 근육을 반복적으로 스트레칭하고 강화함으로써 몸통의 움직임과 안정성을 극대화하는 것이 중심 안정화 운동 프로그램이다.¹¹ 중심 안정화 운동의 목적은 조절능력의 회복이며,¹² 현재 허리 통증 환자의 치료에 필수적인 접근법으로 사용되고 있다.

Vera-Garcia 등¹³은 불안정한 면에서 근육의 활성수준, 협응력 그리고 지구력의 증가를 보인다고 보고하였고, 윗몸일으키기 운동 시 스위스 볼을 적용했을 때 배쪽 근육의 근활성도가 증가한다고 언급하였다. Lehman 등¹⁴은 교각 운동 시 스위스 볼을 적용했는데, 배곧은근을 제외한 몸통의 굽힘근의 근활성도를 증가시킨다고 하였다. 또한 불안정한 면에서의 스위스 볼을 이용한 허리 안정화

운동 후 근활성도 측정 결과 허리뎀근, 앞배근, 무릎의 굽힘근, 양측다리근이 활성화 되었으며,¹⁵ 또 다른 연구에서는 스위스 볼을 이용하여 6주간 허리부위 안정화 운동을 훈련시킨 후 근활성도 측정 결과 배쪽 근육과 등쪽 근육의 복원성이 활성화되어 스위스 볼이 복원성에 있어서도 중요한 효과가 있다고 밝혀졌다.¹⁶ 반면 Marshall과 Murphy¹⁷는 스위스 볼 사용에 따른 배쪽 근육의 근활성도에는 유의한 차이를 보이지 않았으며, Jang¹⁸은 특정 운동의 적용과 지지면의 변화가 몸통 근육의 근활성화에 어떠한 영향을 미치는지 연구하였는데, 지지면 차이에 의한 근활성도에 변화는 나타나지 않았다고 하였다. 최근 중심 안정화 운동을 적용한 연구들은 안정한 면에서의 중심 안정화 운동에 관한 연구이며,¹⁹ 허리 통증의 재발 방지에 좋은 운동으로 불안정한 면에서의 스위스 볼을 이용한 허리부위 안정화 운동을 권장하였다.²⁰ 또 다른 연구에서는 허리부위 안정화 운동은 허리뼈 부위의 기능 개선에 기존의 운동법들과는 차별화 되어 임상에서 적극 활용되어야 한다고 하였다.²¹

본 연구의 목적은 다양한 지지면에 따라 안정화 운동 시 몸통의 근활성도에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 광주보건대학에 재학 중인 학생으로 실험을 충분히 수행할 수 있는 근력과 관절가동범위에 문제가 없는 건강한 20대 젊은 남성과 여성 20명을 대상으로 하였으며, 지난 6개월 동안 병력이 없는 자로, 키와 몸무게를 측정하여 체질량지수(body mass index)가 정상체중($25\text{kg}/\text{m}^2$ 이하)에 속하는 자를 대상자로 선정하였다. 선정된 대상자들의 일반적 특성, 연령, 병력, 체중, 몸무게, 몸통의 근활성도를 측정한 후 집단 간의 차이를 없애기 위하여 무작위로 실험군 I 과 실험군 II로 분류하였고, 운동기간 동안 어떠한 스포츠 활동도 참여하지 않도록 하였다. 실험을 실시하기 전 대상자들에게 연구동의를 구한 후 실험을 실시 하였다.

안정한 면에서 안정화 운동 그룹인 실험군 I 과 불안정한 면에서 안정화 운동그룹인 실험군 II로 분류하였다. 실험군 I 의 평균연령은 21.4세, 평균 신장 166.7cm, 평균 체중 57.7kg, 체질량 지수는 $20.5\text{kg}/\text{m}^2$ 이었으며, 실험군 II 의 평균 연령은 21.2세, 평균 신장 166.8cm, 평균 체중 60.1kg, 체질량 지수는 $20.9\text{kg}/\text{m}^2$ 이었다(표 1). 연구 대상자의 일반적 특성에 대한 두 그룹 간 유의한 차이는 없었다.

표 1. 연구대상자의 일반적 특성(n=20)

항목	실험군 I	실험군 II	t	p
연령(세)	21.4±1.2	21.2±1.6	0.300	0.768
신장(cm)	166.7±10.1	166.8±6.3	-0.027	0.979
체중(kg)	57.7±1.3	60.1±9.9	-0.534	0.600
체질량지수(kg/m ²)	20.5±1.6	20.9±1.8	-0.551	0.589

평균±표준편차

2. 운동방법

운동 프로그램은 6주 동안 주 3회 실시하였으며, 1회 30분, 준비운동 2분 30초, 컬업 자세는 좌우 한 번씩 들어 올리는 것을 1회로 하여 4회 2세트, 1세트는 3분, 세트 간 휴식시간은 30초로 하였다. 중립위치를 찾은 후 교각자세를 취하여 1분 유지 후 곧바로 좌우 한 번씩 다리 들어 올리는 것을 1회로 하여 4회 2세트, 1세트는 3분, 세트 간 휴식시간은 30초로 하였다. 네발기기 자세는 좌, 우 한 번씩 팔을 들어 올리는 것을 1회로 하여 3회 1세트, 1세트는 1분으로 하였다. 그리고 좌우 한번씩 다리를 들어 올리는 것을 1회로 하여 3회 1세트 실시하였다. 운동시간은 1분으로 한다. 마지막으로 좌우 한 번씩 팔다리를 들어 올리는 것을 1회로 하여 5회 2세트, 1세트는 4분으로 한다. 끝으로 정리운동을 2분간 실시하여 운동을 마무리 하고, 모든 동작 간 휴식 시간은 30초로 하였다. 운동 시작 전에 반드시 중립위치를 찾은 후 운동을 실시하도록 하였다. 운동 프로그램은 다음과 같다(표 2).

1) 컬업 자세

안정한 면 또는 불안정한 면에서 바로 누운 자세를 취하여, 무릎을 90° 구부리고 양손을 펴서 무릎 쪽으로 향하게 한다. 운동 시작하면 좌우 방향으로 윗몸을 일으켜 눈을 손끝을 향하고, 이때 시선은 손이 향하는 무릎을 향하게 하여 자세를 유지하였다.

표 2. 안정화 운동프로그램

순서	목적	운동방법	횟수/시간
컬업 자세	배곧은근, 배비갈빗근	팔 펴서 윗몸 일으키기(좌/우)	4회 2세트, 1세트 3분, 세트 간 휴식 30초
	척추세움근,	한다리 들기(좌/우)	4회 2세트, 1세트 3분, 세트 간 휴식 30초
교각 자세	뭇갈래근	한 팔 올리기(좌/우)	3회 1세트, 1세트 1분
		한 다리 올리기(좌/우)	3회 1세트, 1세트 1분
네발기기자세	척추세움근, 뭇갈래근	한다리 들기(좌/우)	5회 2세트, 1세트 4분, 세트 간 휴식 30초
		반대 팔, 다리 올리기(좌/우)	

2) 교각 자세에서 중립

무릎을 구부리고 바로 누운 자세를 취하여 두발을 안정한 면 또는 불안정한 면에 놓고 두 다리와 발에 힘을 주어 허리부위의 중립자세를 유지하면서 골반을 위로 들어 올려 자세를 유지하였다.

3) 교각 자세

바로 누운 자세에서 무릎을 신전하여 안정한 면 또는 불안정한 면에 발을 놓고, 팔은 벌립하여 바닥에 놓았다. 한쪽 다리의 뒤꿈치는 안정한 면 또는 불안정한 면을 누르면서 엉덩이를 들어 올려 허리부위의 중립자세를 유지하고, 반대쪽 한쪽 다리의 무릎은 약간 구부리면서 들어 올려 자세를 유지한다. 양쪽 다리를 교대로 실시하였다.

4) 네발기기 자세에서 한 팔 들기

안정한 면 또는 불안정한 면에서 네발기기 자세로 허리부위 중립자세를 유지하면서 한쪽 팔을 천천히 위로 들어올린다. 양쪽 팔을 교대로 실시하였다.

5) 네발기기 자세에서 한 다리 들기

안정한 면 또는 불안정한 면에서 네발기기 자세로 허리부위 중립자세를 유지하면서 한쪽 다리를 천천히 위로 들어올린다. 양쪽 다리를 교대로 실시하였다.

6) 네발기기 자세에서 반대 팔 다리 들기

안정한 면 또는 불안정한 면에서 네발기기 자세로 허리부위 중립자세를 유지하면서 한쪽 팔과 반대쪽 다리를 천천히 위로 들어올린다. 양쪽 팔과 다리를 교대로 실시하였다.

운동은 안정한 면과 불안정한 면에서 실시하였고, 안정한 면은 요가 매트에서, 불안정한 면은 Aero Step XL(size: 51" × 37" × 8", AIREX, 독일)을 사용하여 실시하였다.

3. 연구 설계

본 연구의 실험에 참가하는 연구 대상자들은 본 실험에 의의를 충분히 듣고 자발적인 참여의사가 있는 사람들에게 사전 동의를 받은 후 지지면 차이에 따른 안정화 운동을 시행하였다.

4. 실험도구 및 기기

1) 근활성도 측정 도구

몸통의 근활성도를 측정하기 위하여 ME 6000(Mega Electronic 6000, Mega, 미국)을 사용하였다. ME 6000은 휴대용 근전도계

로 측정된 데이터는 MegaWin version 2.3a를 이용하여 분석하였다. 이 측정 장비는 8채널 근전도로, 근수축의 활동전위의 평가와 재훈련을 목적으로 사용할 수 있다. 근활성도 측정을 위해 MegaWin version 2.3a 프로그램에 대상자의 나이, 키, 몸무게를 입력한 후 측정 프로토콜을 설정하였다. 실험결과에 영향을 줄 수 있는 기술적 오류를 피하기 위해 측정 부위를 알코올을 이용하여 깨끗이 소독하였고, 근육의 이는곳과 닿는 곳의 가장 발달된 부위인 근복에 표면전극을 부착하였다. 표면전극은 Ag-AgCl(electrode, 바이오프로테크, 대한민국)을 사용하였으며, 각 전극 사이의 거리는 2cm를 유지하였다. 전극 간 두 개의 전극은 근섬유 진행방향과 평행하도록 하였다. 근전도 측정을 위해 지정된 3개의 근육들과 표면전극 부착위치는 다음과 같다(표 3).

근전도 신호의 주파수 범위는 20-500Hz 사이로 설정하였으며, 공통성분 제거율을 110dB로 설정 하였다. 증폭된 아날로그 근전도 신호는 아날로그 디지털 변환기에 의하여 1초에 1024개의 디지털 신호로 변환되어 기록하여 컬업, 교각, 네발기기 자세에서 각각 5초간 실시하여 기록된 근전도 신호를 수집하였다. 수집된 근전도 신호를 RMS(root mean square)로 처리하였으며 이 기법은 신호에 대한 제곱근 계산을 통해 신호의 평균 크기를 산출하는 방법으로 가장 선호되는 분석방법이다. 신호가 급격히 증가하는 동작에 대해 시간 범위를 크게 설정하면 외곡현상이 발생할 수 있어 일반적으로 시간 범위는 50~100ms가 추천되기 때문에 이 범위로 설정하였다.

표 3. 표면전극 부착 위치

근육	위치
배곧은근	배꼽의 가쪽으로 3 cm 떨어진 곳
배바깥빗근	배꼽의 가쪽으로 15 cm 떨어진 곳
뭇갈래근	L5-S1 가시들기로부터 가쪽으로 3 cm 떨어진 곳

5. 자료분석

자료의 통계처리를 위해 윈도우용 SPSS ver.18.0을 사용하였다. 측정항목들의 정규분포 검정을 위하여 Shapiro-Wilk검정을 실시한 결과 정규분포 가정을 만족하였다. 따라서 운동 전, 후 몸통의 근활성도의 변화를 비교하기 위해 대응표본 t-검정을 사용하였으며, 집단 간 차이를 보기 위해 독립표본 t-검정을 사용하였다. 통계학적 유의수준 α 는 0.05로 하였다.

III. 결과

1. 지지면 차이에 따른 안정화 운동 시 배곧은근의 근활성도 비교

운동 전, 후의 좌, 우 배곧은근의 근활성도 측정값의 변화는 다음과 같다(표 4). 지지면 차이에 따른 안정화 운동 시 배곧은근의 근활성도는 실험군 I에서 운동 결과 좌측 배곧은근은 유의한 증가를 보였고($p < 0.05$), 우측 배곧은근에는 유의한 감소를 보였다($p < 0.05$). 실험군 II에서 운동 결과 좌, 우측 배곧은근은 유의한 차이가 없었다. 운동 전, 후 차이의 좌, 우 배곧은근의 근활성도 결과 두 그룹 사이의 유의한 차이는 없었다.

2. 지지면 차이에 따른 안정화 운동 시 배바깥빗근의 근활성도 비교

운동 전, 후의 좌, 우 배바깥빗근의 근활성도 측정값의 변화는 다음과 같다(표 4). 지지면 차이에 따른 안정화 운동 시 배바깥빗근의 근활성도는 실험군 I에서 운동 결과 좌측 배바깥빗근에서 유의한 증가를 보였고($p < 0.05$), 우측 배바깥빗근에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 실험군 II에서 운동 효과에 의한 좌측 근활성도의 변화를 알아본 결과 유의한 증가를 보였고, 우측 배바깥빗근에서도 유의한 증가를 보였다($p < 0.05$). 운동 전, 후 차이의 좌, 우 배바깥빗근의 근활성도 결과 두 그룹 사이의 유의한 차이는 없었다.

3. 지지면 차이에 따른 안정화 운동 시 뭇갈래근의 근활성도 비교

운동 전, 후의 좌, 우 뭇갈래근의 근활성도 측정값의 변화는 다음과 같다(표 4). 지지면 차이에 따른 안정화 운동 시 뭇갈래근의 근활성도는 실험군 I의 운동 결과 유의한 차이가 없었고, 우측 뭇갈래근에서 유의한 감소를 보였다($p < 0.05$). 실험군 II에서 운동 효과에 의한 좌측 뭇갈래근의 근활성도 변화를 알아본 결과 유의한 증가를 보였고, 우측 뭇갈래근에서 유의한 증가를 보였다($p < 0.05$). 운동 전, 후 차이의 좌, 우 뭇갈래근의 근활성도 결과 두 그룹 사이의 유의한 차이는 없었다.

표 4. 지지면 차이에 따른 안정화 운동 시 몸통의 근활성도 비교
(단위 : μV)

항목	실험군 I (n = 10)		실험군 II (n = 10)		z	p
	안정한 면에서 안정화 운동그룹	불안정한 면에서 안정화 운동그룹	안정한 면에서 안정화 운동그룹	불안정한 면에서 안정화 운동그룹		
배곧은근	운동 전	116.70±39.05	142.95±67.54	-1.06	0.30	
	운동 후	139.56±5.20	149.12±46.31	-0.43	0.67	
	좌 전후차	22.86±29.79	6.17±64.60	0.74	0.47	
	t	2.42	0.30			
	p	0.03*	0.77			
배바깥근	운동 전	128.71±61.08	179.55±73.93	-1.68	0.11	
	운동 후	125.84±76.11	177.45±49.17	-0.40	0.69	
	우 전후차	-2.87±72.31	-2.10±55.76	1.36	0.19	
	t	2.43	-0.12			
	p	0.04	0.90			
배바깥근	운동 전	215.05±145.78	191.60±117.76	0.40	0.70	
	운동 후	256.47±143.41	264.73±142.72	-0.13	0.90	
	좌 전후차	41.42±52.83	73.13±95.10	0.92	0.37	
	t	2.48	2.43			
	p	0.04*	0.04*			
배바깥근	운동 전	203.20±134.47	227.40±111.80	-0.44	0.67	
	운동 후	239.35±138.68	306.45±159.34	-1.01	0.33	
	우 전후차	36.15±51.87	79.05±96.54	-1.24	0.23	
	t	2.20	3.15			
	p	0.04*	0.03*			
뒀갈래근	운동 전	106.35±31.59	120.20±27.70	-1.04	0.31	
	운동 후	117.31±30.65	153.29±41.17	-2.22	0.04*	
	좌 전후차	10.96±21.90	33.09±33.20	-1.76	0.10	
	t	1.58	3.15			
	p	0.15	0.01*			
뒀갈래근	운동 전	103.85±40.93	127.05±35.92	-1.69	0.11	
	운동 후	125.67±34.81	160.40±54.92	-0.79	0.43	
	우 전후차	21.82±27.70	33.35±36.84			
	t	0.49	2.86			
	p	0.03*	0.03*			

평균±표준편차
*p<0.05

IV. 고찰

본 연구에서는 건강한 20대 젊은 남성과 여성을 대상으로 지지면 차이에 따른 안정화 운동 시 몸통의 근활성도에 미치는 변화를 알아보기 위하여 안정한 면은 매트, 불안정한 면은 에어로 스텝에서 컬업, 교각, 네발기기 자세를 적용한 중심 안정성 운동을 실시하였다. 본 연구는 지지면 차이에 따른 안정화 운동을 6주 동안 시행하였을 때 몸통의 근활성도에 어떠한 영향을 미치는지 알아보는데 연구의 목적이 있다.

최근 불안정한 면에서의 운동과 안정한 면의 운동효과를 비교한 연구들은 계속 이어지고 있다. Kim²²은 불안정한 면에서의 운동이 안정한 면에서의 운동보다 자세 조절과 동적 균형을 촉진시킨다고 하였으며, Bruhn 등²³은 불안정한 면에서 운동 후 RFD (rate of force development)와 자세적 안정성이 개선되었다고 하였다. 또한 운동선수 17명을 대상으로 각각 불안정한 면에서 균형 운동과 근력 강화 운동을 실시한 후 두 그룹 모두 실험 전, 후 점프수행 능력에서 유의한 차이가 있었으며,²⁴ 건강한 성인 21명을 대상으로 근력강화 운동 군을 비교한 연구에서는 실험 전, 후 RFD와 균형에서 두 그룹 모두 유의한 개선 효과가 있었고, Gruber와 Gollhofer²⁵는 건강한 성인 17명을 대상으로 불안정한 면에서 균형운동을 시킨 결과 운동 전후 RFD가 유의하게 개선되었다고 하였다. Elis와 Rosenbaum²⁶는 만성 발목염좌 환자에게 불안정한 면에서 균형운동을 실시한 결과 관절의 위치감각, 자세동요, 근육의 반응시간에 있어 유의한 개선을 보였다고 하였다. 여러 선행 논문의 결과로 보았을 때 불안정한 면에서의 운동이 안정한 면에서의 운동보다 균형능력 증진에 효과가 있다는 걸 알 수 있었는데, 본 연구에서는 안정한 면에서 운동한 그룹과 불안정한 면에서 운동한 그룹 모두 균형능력에 유의한 개선효과가 있었다. 이러한 이유는 지지면의 차이는 있었지만 두 그룹 모두 중심 안정화 운동을 적용하였기 때문에 전체적인 몸통의 밸런스를 증가시켰을 것이고, 주위 환경과 심리적 요인들도 결과에 영향을 미쳤을 것이라고 생각된다.

Park 등²⁷은 안정한 면과 진동자극을 적용한 불안정한 면에서 팔 굽혀펴기 동작을 할 때 지지면이 불안정해 질수록 앞뒀니근의 근활성도는 점차 높아졌으며, 사후 검정한 결과 안정한 면보다 불안정한 면에서의 팔굽혀펴기 운동 시 앞뒀니근의 근활성도가 유의하게 증가하였다고 보고하였다. Lee 등²⁸은 지지면 불안정성에 따른 체간과 하지의 근활성도 변화를 알아보기 위하여 지면, 나무균형판 에어쿠션 위에서 중심안정성 운동을 적용한 교각운동을 실시하였는데, 지지면 불안정성에 따른 근활성도는 배안쪽뒀니근, 배바깥

빗근 등에서 유의한 차이가 있었고, 배곧은근, 척추세움근 등에서는 유의한 차이가 없었다고 보고하였다. Choi 등은 매트에서 실시하는 운동과 슬링을 이용하는 운동을 통해 요부 척추 안정화 근육들의 근활성에 차이를 알아보려고 하였는데, 그 결과 운동 방법에 따른 각 근육들의 근활성도는 슬링을 이용한 운동에서 상대적으로 유의하게 높게 나타났다고 보고하였다. 이러한 결과로 보았을 때 근활성도는 불안정한 면에서의 운동이 안정한 면에서의 운동보다 상대적으로 유의한 증가가 나타났다는 것을 알 수 있는데, 본 연구에서는 안정한 면에서 운동한 그룹의 근활성도는 좌측 배곧은근, 양측 배바깥빗근에서 유의한 증가를 보였으며, 양측 뒷갈래근에서 증가가 있었지만 유의하지는 않았고, 우측 배곧은근에서는 유의한 감소를 보였다. 불안정한 면에서 운동한 그룹의 근활성도는 양측 배바깥빗근, 양측 뒷갈래근에서 유의한 증가가 있었지만, 양측 배곧은근에서는 유의한 감소를 보였다. 실험군 모두에서 우측 배곧은근 근활성도의 감소 이유는 좌측 배곧은근을 먼저 활성화 시켜 측정하였기 때문에 좌측 배곧은근의 잔여 수축력으로 인해 우측 배곧은근의 근활성화에 방해가 되어 이러한 결과가 나타났을 것이라고 생각된다 또한 실험군Ⅱ에서 배곧은근 근활성도의 감소 이유는 배곧은근을 활성화 하려면 근육과 수평방향으로 곧바로 체간을 굽힘 해야 하는데 불안정한 면은 체간이 흔들려 배곧은근보다 배바깥빗근이 더 활성화 되었을 것이라고 생각된다. 위의 결과에서 두 그룹 모두 배바깥빗근의 근활성도는 유의한 증가가 있었는데, 이러한 이유는 배안쪽빗근이나 배바깥빗근은 척추의 안정성 유지에 효과적인 근육이고, 다리를 들어 올릴 때 허리부위의 회전을 막아 정상적 척추를 유지하기 위한 척추의 지지대가 되기 때문에 본 연구의 운동프로그램의 영향으로 이러한 결과가 나왔을 것이라고 생각한다.

따라서 본 연구를 통해 안정한 면과 불안정한 면에서의 안정화 운동이 몸통 근육의 근활성도 증가에 미치는 효과가 서로 다르다는 것을 알 수 있었으며, 이를 통해 강화시키려는 근육의 목적에 따라 지지면을 다르게 하여 더욱 효과적인 운동방법을 선택할 수 있을 것이라고 생각된다. 또한 지지면에 관계없이 균형능력에는 유의한 개선효과가 있다는 것을 알 수 있었다.

연구의 제한점으로는 첫째, 대상자들의 연령대가 고르지 못했다. 이는 대상자들이 광주보건대학 학생들로만 모집을 하였기 때문이다. 둘째, 주위 환경적 요인들을 통제하지 못했다. 이는 운동을 학교 내의 건강관리센터에서 실시하였는데, 여러 사람들이 사용하는 곳이기 때문에 운동하는데 어려움이 있었다. 셋째, 대상자들의 심리적 요인을 통제하지 못했다. 상대적으로 환경에 영향을 미치는 균형능력을 측정할 때 주변 소음, 주위 사람들의 움직임으로 인해

대상자들에게 심리적으로 안정감을 주지 못했다. 넷째, 측정 근육을 배곧은근, 배바깥빗근, 뒷갈래근으로 제한하였다. 이는 본 연구에서 사용한 EMG는 8채널로써 여러 근육들의 근활성도를 비교하기에는 채널수가 부족하였다. 다섯째, 순수한 뒷갈래근의 측정이 불가능했다. 본 연구에서는 심층근육인 뒷갈래근의 근활성도를 표면근전도를 이용하여 측정하였기 때문에 순수한 뒷갈래근의 근활성도를 측정하지 못한 제한점을 가지고 있다.

추후 연구에서는 더 많은 대상자를 대상으로 장기간 운동계획이나 성별이나 연령대, 직업적 특성에 대한 차이, 다양한 지지면 도구의 사용, 더 많은 근육들의 측정, 심층근육들은 근육 내 전극을 삽입하여 연구를 실시해 보는 것이 필요할 것이다.

V. 결론

본 연구에서는 지지면 차이에 따른 안정화 운동 시 몸통의 근활성도에 미치는 효과를 알아본 결과 안정한 면에서는 배측 근육의 활성화도에 효과가 있었고, 불안정한 면에서는 등측 근육의 활성화도에 효과가 있는 것을 알 수 있었으며, 배바깥빗근은 지지면 차이에 관계없이 모두 효과가 있었다. 따라서 임상에서 적용할 때는 배측 근력을 강화해야 하는 환자는 안정한 면에서 안정화 운동이 불안정한 면보다 효과가 크므로 안정한 면에서 운동프로그램을 계획해야 하고, 등측 근력을 강화해야 하는 환자는 불안정한 면에서 안정화 운동이 안정한 면보다 효과가 크므로 불안정한 면에서 운동프로그램을 계획할 수 있을 것이다. 이로써 보다 치료에 효과적이고 직접적인 운동프로그램을 적용 할 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Lee SH. The effects of taping and physical therapy intervention on lumbar flexibility and muscle power of patients with low back pain. Changwon University. Dissertation of Master's Degree. 2004.
2. Indahl A, Velund L, Reikereas O. Good prognosis for low back pain when left untampered: A randomized clinical trial. Spine. 1995;20(4):473-477.
3. Graves JE, Pollock ML, Carpenter DM et al. Quantitative assessment of full range-of-motion isometric lumbar extension strength. Spine (Phila Pa

- 1976). 1990;15(4):289-94.
4. Fass A. Exercises: Which ones are worth trying, for which patients, and when? *Spine*. 1996;21(24):2874-7.
 5. Choi HS, Kwon OY, Yi CH et al. The comparison of trunk muscle activities during sling and mat exercise. *Journal of the Korean Academy of University Trained Physical Therapists*. 2005;12(1):1-10.
 6. Arokoski JP, Kankaanpaa M, Valta T et al. Back and hip extensor muscle function during therapeutic exercises. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80(7):842-50.
 7. Kim SY, Kwon JH. Lumbar stabilization exercises using the sling system. *Journal of the Korean Academy of Orthopedic Manual Therapy*. 2001;7(2):23-39.
 8. Oh JS, Park JS, Kim SY et al. Comparison of muscle activity during a Push-up on a suspension sling and a fixed support. *Journal of the Korean Academy of University Trained Physical Therapists*. 2003;10(3):29-40.
 9. Kisner C, Colby LA. *Therapeutic Exercise: foundations and techniques*. 4rd ed. Philadelphia: PA, F.A. Davis. 1996;728-754.
 10. Bergmark A. Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthop Scand Suppl*. 1989;230:1-54.
 11. Braddom RL. *Physical Medicine and Rehabilitation*. Philadelphia, W.B. Saunders; 1992;3-42.
 12. Akuthota V, Nadler SF. Core Strengthening. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(3 suppl 1):S86-92.
 13. Vera-Garcia FJ, Grenier SG, McGill SM. Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces. *Phys Ther*. 2000;80(6):564-9.
 14. Lehman GJ, Hoda W, Oliver S. Trunk muscle activity during bridging exercises on and off a swiss ball. *Chiropr Osteopat*. 2005;13:14.
 15. Mori A. Electromyographic activity of selected trunk muscles during stabilization exercises using a gym ball. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 2004;44(1):57-64.
 16. Stanton R, Reaburn PR, Humphries B. The effect of short-term swiss ball training on core stability and running economy. *J strength cond res*. 2004; 18(3):522-8.
 17. Marshall P, Murphy B. The validity and reliability of surface emg to assess the neuromuscular response of the abdominal muscles to rapid limb movement. *J Electromyogr Kinesiol*. 2003;13(5):477-89.
 18. Jang HJ. The effect of abdominal-hollowing exercises on trunk muscle activity during curl-up exercise on different support surface. Inje University. Dissertation of Master's Degree. 2011.
 19. Kim JS. The effect of dynamic lumbar stabilization exercise on low back pain patients. Daegu University. Dissertation of Master's Degree. 2001.
 20. Han SW, Cho SY, Kim YS et al. The effect of isometric exercise using swiss ball on the flexibility, the strength and the waist and hip circumferences. *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*. 2001;13(1):73-82.
 21. Yang SH. The effects of lumbar stabilization exercise for spinal function in patients with low back pain. Yongin University. Dissertation of Master's Degree. 2003.
 22. Kim TY. The effects of the bridge exercises on the responses of the obliques internal, external, and quadratus lumborum muscles. Yongin University. Dissertation of Master's Degree. 2004.
 23. Bruhn S, Kullmann N, Gollhofer A. The effects of a sensorimotor training and a strength training on postural stabilisation, maximum isometric contraction and jump performance. *Int J Sports Med*. 2004;25(1):56-60.
 24. Taube W, Gruber M, Gollhofer A. Spinal and supraspinal adaptations associated with balance training and their functional relevance. *Acta Physiol*.

- 2008;193(2):101-16.
25. Gruber M, Gollhofer A. Impact of sensorimotor training on the rate of force development and neural activation. *Eur J Appl Physiol*. 2004;92(1-2):98-105.
26. Eils E, Rosenbaum D. A multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(12):1991-8.
27. Park SK, Lee HO, Kim JS et al. A comparison of muscle activity in periscapular muscle during push-up plus exercise on stable support and unstable support. *The Journal Korean Academy of Orthopedic Manual Physical Therapy*. 2005;11(2):71-82.
28. Lee SC, Kim TH, Cynn HS et al. The influence of instability of supporting surface on trunk and lower extremity muscle Activities during bridging exercise combined with core-stabilization exercise. *Journal of the Korean Academy of University Trained Physical Therapists*. 2010;17(1):17-25..