

치료용 공과 전신진동기를 이용한 교각운동이 체간근의 근활성도와 자세안정성에 미치는 영향

Effect of Bridging Exercise Using Swiss Ball and Whole Body Vibration on Trunk Muscle Activity and Postural Stability

김택훈*, 김은옥**

한서대학교 물리치료학과*, 논산하나요양병원**

Tack-Hoon Kim(tack@hanseo.ac.kr)*, Eun-Ok Kim(bluelovek@hanmail.net)**

요약

본 연구는 요부안정화에 도움이 되는 불안정 기저면의 운동인 공운동, 전신진동운동, 매트운동을 선택하여 각 운동조건의 체간과 하지의 근 활성도(%RVC)를 비교한 결과, 배속빗근은 전신진동기조건에서 매트 조건보다 유의하게 증가하였고($p < .05$), 넓다리골은근과 장딴지안쪽갈래근은 공과 전신진동기조건에서 매트 조건 보다 유의하게 증가하였으며($p < .05$), 오금안쪽갈래근은 공조건에서 매트조건 보다 유의하게 증가하였다($p < .05$). 세 가지 운동방법으로 4주간 안정화운동프로그램을 진행시킨 결과, 세 운동군 모두 운동 전보다 운동 후에 각 방향에서 안정성한계의 유의한 증가가 있었다($p < .05$). 각 운동군의 운동 전·후의 안정성한계의 차이 값을 비교한 결과, 각 운동군에서 네 방향(전·후·좌·우)의 안정성한계에 유의한 차이가 없었다($p > .05$). 따라서 교각자세에서의 요부안정화 운동방법 중에서 체간근과 하지근육의 근활성도는 공과 전신진동기 운동에서 더 증가되었지만, 안정화운동 4주후에는 세 운동 모두 자세안정성을 증진시키는 것으로 나타났다.

■ 중심어 : | 치료용 공운동 | 전신진동운동 | 체간근 활성도 | 요부안정화운동 | 자세안정성 |

Abstract

The purpose of this study was to examine the effect of bridging using Swiss ball, whole body vibration (WBV), and mat on trunk and lower extremity muscle activity and postural stability.

The results were as follows: 1) EMG activity of internal oblique increased significantly in WBV condition compared with mat condition ($p < .05$). 2) EMG activity of rectus femoris and medial gastrocnemius increased significantly in Swiss ball condition and WBV condition compared with mat condition ($p < .05$). 3) The muscle activity of medial hamstrings increased significantly in Swiss ball condition compared with mat condition ($p < .05$). 4) The limit of stability in three groups increased significantly in all directions after 4-week intervention ($p < .05$). 5) There were no significant differences in the limit of stability among three groups after 4-week intervention ($p > .05$). Therefore the trunk and lower extremity muscle activity increased in Swiss ball and WBV conditions, and postural stability was improved in three groups after intervention period.

■ keyword : | Therapeutic Ball | Whole Body Vibration | Bridging | Trunk Muscle Activation | Postural Stability |

* "본 논문은 2008년도 한서대학교 교비 학술 연구비 지원에 의한 것입니다."

접수번호 : #090929-006

접수일자 : 2009년 09월 29일

심사완료일 : 2009년 11월 16일

교신저자 : 김택훈, e-mail : tack@hanseo.ac.kr

1. 서론

척추의 안정성은 뼈와 인대 조직을 통한 수동적인 안정성과 근육을 통한 능동적인 안정성에 의해 이루어지는데 이러한 조직의 손상으로 척추 불안정성이 발생한다[1]. 코어의 사전적 의미는 중심이라는 뜻으로 인체의 축에 해당된다. 코어는 인체의 중심을 바로 세워줌으로써 목과 팔·다리 등의 신체부위가 자유롭고 건강하게 움직일 수 있도록 도와주고, 몸 안의 장기들이 제 역할을 할 수 있게 도와줌으로써 건강한 생활을 가능하게 한다. 또한 코어프로그램은 약해진 체간 근육을 신장 및 강화, 이완하여 신체의 정렬과 척추의 안정성을 높이는 운동프로그램이다[2].

최근 임상에서는 체간 근육의 안정화 운동을 위하여 스위스 공(Swiss ball)을 많이 사용하고 있다. 공을 이용한 척추 안정화 운동을 프로운동선수나 팀에서 중심 근육강화운동도구로 사용하며, 체부근력 및 관절운동과 평형감각 훈련을 할 수 있어 척추의 유연성과 안정성을 발달시킬 수 있다고 하였다[3]. 공을 이용한 운동은 동적 요부 안정화요법의 하나로써 근력, 지구력, 유연성을 강화시킬 수 있어 만성요통 환자를 위한 운동으로 사용되고 있다[4]. Vera-Garcia 등(2000)은 상체를 들어 올리는 과제를 치료용 공과 안정한 지지면에서 실시하였는데 치료용 공에서 배마갈빛근과 배곧은근의 활성이 증가했다고 하였다[5]. 또한 불안정한 지면의 사용은 근 활동 수준과 동시 활성화의 증가를 보임과 동시에 근 지구력의 변화도 보였다. 치료용 공과 같은 동적 중심안정성에서의 운동이 고유수용기를 자극하여 뇌에 있는 운동기관에 자극을 주어 균형감각과 유지능력을 극대화 시킨다[6]. 요부 안정화 운동을 통한 체간 안정성에 관여하는 근력강화 기전은 운동의 반복을 통한 감각 되먹이기와 척추가 중추신경계에 기억심상(engram)을 강화하여 국소근계의 동시수축을 활성화하는 것이다. 이로써 일상생활동작과 습관적 자세에 의식적인 조절 없이도 자동적으로 동시수축이 일어나도록 한다[7]. 공을 이용한 요부안정화 운동방법으로 다양한 자세가 선택되는데 교각운동(bridging exercise)은 임상에서 요통환자들이 편안함을 느끼고 통증이 줄어

드는 자세이며, 대근육과 국소근육이 적절한 비율로 협응할 수 있도록 재훈련 시킬 수 있다[8]. 근육에 진동 자극을 가하면 강력한 고유수용성 자극으로 작용하여 건강한 사람은 물론 여러 신경학적 장애를 가진 환자들의 운동지각에 두드러진 영향을 미친다[9]. Lebedev와 Poliakov(1991)는 진동이 모든 운동신경 유입에서 짧은 방추 운동신경 연결고리(short spindle motoneurons connection)를 통해 흥분성 자극의 흐름을 야기한다고 하였다[10]. 진동자극이 α -운동신경에 강력하게 작용하며 근육(muscle belly)이나 건에 대한 기계적 진동 자극(10~200 Hz)은 반사적 근수축을 일으키게 되는데, 이러한 반응을 긴장성 진동 반사라고 하였다[11]. 또한 진동을 적용시키는 동안 혈액과 근섬유 사이에서 가스 및 물질의 대사 작용을 향상시킨다고 하였다[12]. 전신진동훈련이 근방추를 활성화하는 강한 감각자극을 제공하고 고유수용성감각을 강화시켜 자세안정성을 위해 필수적인 하지 근육의 강화시킨다고 하였다[13]. 짧은 시간동안의 전신진동훈련운동만으로도 점프능력과 같은 순발력을 유의하게 향상시킨다고 하였다[14].

Hazell 등(2007)은 수직 진동판에서 상하지 운동 시 근육의 활성도를 측정된 결과 상하 진동 폭이 4 mm, 진동수가 35, 40, 45 Hz일 때 가장 근 활성도가 높았다고 하였다[15]. Moezy 등(2008)은 전십자인대 재건술 환자를 대상으로 전신진동운동을 실시한 결과 일반적인 재활운동을 실시한 군보다 고유수용성감각과 자세안정성이 유의하게 증가를 보였다고 하였다[16].

자세안정성을 향상시키기 위하여 공을 이용한 체간 안정화 운동은 일반화 되어있다. 근력 향상이나 균형증진을 목적으로 실시되는 전신진동운동은 비교적 최근에 개발된 운동방법이다[17]. 그리고 전신진동기를 이용하여 교각자세에서 체간안정화 운동을 실시한 연구는 거의 없는 실정이다. 본 연구는 요부안정화에 도움이 되는 불안정 기저면의 운동인 공운동과 전신진동운동을 선택하여 각 운동군의 체간근 활성화 정도를 비교하였고, 안정화 운동을 실시한 후 자세운동균형 제어능력인 안정성한계를 비교하였다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구는 한서대학교에 재학 중인 정상 성인남자 33명을 대상으로 공운동군, 진동진동기운동군, 매트운동군으로 각각 11명씩 무작위로 군 배정을 실시하였다. 대상자의 선정조건은 근골격계나 신경적 장애가 없고, 요추 손상이나 불안정성 척추 질환이 없으며 6개월 이내 근력운동을 실시하지 않은 자로 하였다.

2. 실험기기 및 도구

치료용 공은 신장에 맞는 스위스 공을 사용하였다. 볼을 사용하여 운동을 할 때는 바닥에 매트를 깔아 넘어졌을 때 다치는 것을 예방하고 움직임이 자유로운 복장을 착용하도록 하였다. 진동주기와 강도를 조절할 수 있는 전진진동기¹를 이용하여 진동자극을 실시하였다. 진동운동과 스위스 공 운동군은 진동발판과 공위에 발을 올려놓은 후 고관절과 무릎을 굴곡한 상태에서 엉덩이를 드는 교각자세를 운동 시작자세로 하였다. 세 집단 모두 운동은 1주일에 3회씩 총 4주 동안 안정화운동을 시행하였다. 운동순서는 순서효과를 방지하기 위해서 무작위로 실시하였다.

3. 운동방법

세 집단은 각각 공, 전진진동기, 매트에 발을 놓은 상태의 교각운동(bridge exercise) 자세에서 4종류의 코어 안정화운동을 각각 실시하였다. 운동시간은 개인당 하루 30~40분으로 하였으며, 운동 빈도는 주 3회 실시하였다. 각 자세마다 25초를 유지하고 세트 간 10초 휴식하며, 총 5회 반복한다. 각 운동 사이에는 1분의 휴식을 취하고, 다음 운동을 시행한다. 그리고 운동 전·후에 준비운동과 정리운동을 각각 5분 동안 수행한다. 운동시간은 개인당 하루 30~40분으로 하였으며, 운동 빈도는 주 3회 실시하였다.

3.1 준비운동과 정리운동

준비운동은 갑작스런 강한 운동으로 인해 체내의 모

든 기관에 급격한 변화를 주어 일어날 수 있는 사고의 원인을 예방하고자 실시하였으며, 정리운동은 본 운동 후 갑자기 운동을 중지할 시 일어나는 구역질, 현기증, 냉한, 저혈압, 서맥 등의 혈관성 미주신경 반사에 의한 중대한 사고를 막기 위해서 실시하였다. 준비운동과 정리운동은 국민체조 동영상을 보며 구령에 맞추어 각각 10분간 실시하였다.

3.2 본 운동

본 운동은 매트 위 코어 안정화 운동 집단과 공을 이용한 코어 안정화 운동 집단 그리고 진동기를 이용한 코어 안정화 운동 집단으로 나누어 누운 자세에서 각기 다른 네 가지의 코어 안정화 운동을 실시하였다.

- 1) 코어 안정화 운동: 바로 누운 자세에서 양 손을 지면에 편하게 놓고 두 무릎을 구부리고 골반을 들어 요추부를 중립자세로 유지한다.
- 2) 무릎사이에 공을 끼고 코어 안정화 운동: 1) 운동과 동일한 기본자세에서 무릎사이에 작은 공을 끼고 빠지지 않게 유지하며 골반을 들어 요추부를 중립자세로 유지한다.
- 3) 한쪽다리를 반대쪽 허벅지 위에 올려놓고 코어 안정화 운동: 1) 운동과 동일한 기본자세에서 한쪽다리는 반대쪽 다리의 허벅지 윗부분에 올려놓고 한쪽다리로만 중심을 잡으며 골반을 들어 요추부를 중립자세로 유지한다.
- 4) 코어 안정화 운동 자세에서 한발씩 들기: 1) 운동과 동일한 기본자세에서 골반을 들어 요추부를 중립자세로 유지하며 한쪽씩 다리를 들어 슬관절이 굽혀지지 않도록 유지한다.

본 운동 시행 시 대상자 별 무릎의 각도를 일정하게 하도록 통제하였으며, 모든 본 운동은 한 번의 자세마다 8초간 유지하게 하며, 3초간 휴식 후 다시 8초간 시행하였다. 초기 2주는 적응단계로서 운동에 잘 적응할 수 있도록 운동의 강도를 반복횟수 8~10회에 맞게 실시하였으며, 3주차부터는 동일한 방법의 운동을 10~15회 늘리면서 운동량 및 운동의 강도를 증가시켰다. 각 운동 사이 휴식은 30초로 하였다.

1 BBSliner, SC-2602, (주)세코.

4. 측정 도구 및 측정 방법

4.1 근활성도의 측정

연구대상자 중 총 11명(남 6, 여 5명)을 선정하여 세 가지 운동에서의 교각자세 유지 시 체간 및 하지 근육의 근활성도를 반복 측정하였다. 근 활성도를 측정하기 위해서 표면근전도기를 사용하였으며, 지름이 1 cm, 전극간격이 2 cm인 이극표면전극(bipolar surface electrode)을 사용하였다. 접지전극은 지름이 1 cm인 일극표면전극(unipolar surface electrode)을 사용하였다. 표본 수집율은 1024 Hz로 하였다.

각 자세마다 5초간 유지하고 처음 1초와 나중 1초를 제외한 3초간의 데이터를 이용하였으며, 3회 반복 측정하여 평균을 내었다. 체간 및 하지 근육의 활성도를 측정하기 위해 모든 연구대상자에게 이극표면전극을 우세측 근육에 부착하였다. 표면전극 부착 부위에서 피부 저항을 감소시키기 위해 털을 제거하고, 가는 사포로 3~4회 문지른 다음 알코올 솜으로 문질러 피부각질층을 제거하였다.

접지전극은 우세측 종아리뼈머리(fibular head)에 부착하였다. 이극표면전극 부착 위치는 다음과 같았다. 배꼽과 두덩뼈(pubis) 사이, 근뿔부(muscle belly)의 중간 지점에 배곧은근(rectus abdominis)의 전극을 부착하고, 위앞엉덩뼈가시(anterior superior iliac crest)와 두덩뼈결절(symphysis pubis)의 중간 지점에서 서혜인대(inguinal ligament)의 위쪽 부위에 배속빗근(internal oblique)의 전극을 부착하였다. 배바깥빗근(external oblique)의 전극은 배꼽에서 외측으로 15 cm 부위에 부착하였다.

첫 번째 요추(L1)의 가시돌기(spinous process)와 체간의 가쪽면(lateral aspect)의 중간 지점에 척주세움근(erector spinae)의 전극을 부착하였다. 넓다리곧은근(rectus femoris)의 전극은 대퇴의 앞쪽, 무릎뼈(patella) 상연과 위앞엉덩뼈가시의 중간 지점에 부착하였다. 오금근육 안쪽갈래근(medial hamstring)의 전극은 대퇴의 뒤쪽, 궁둥뼈결절(ischial tuberosity)과 정강뼈(tibia) 안쪽관절융기(medial condyle)의 중간 지점에 부착하였다. 무릎관절 안쪽위관절융기와 발꿈치뼈(calcaneus)를 연결한 선의 상위 35% 부위에 장딴지근 안쪽갈래

(medial head of gastrocnemius)의 전극을 부착하였다.

4.2 안정성한계의 측정

힘판²²(force plate, 0.4×0.6 m)을 이용하여 신체압력 중심의 변화로 자세균형 제어력을 측정하였다. 표본 수집율(sampling rate)은 200 Hz로 측정하였다. 각 집단은 운동 전과 후에 힘판 위에 기립한 상태 압력중심점의 이동 정도를 평가하였다. 대상자는 검사자의 지시에 따라 힘판 위에 발을 올려놓고 발은 어깨너비로 벌리고 서있는 자세를 유지하는 동안 양 발에 체중이 균등하게 실리도록 하였다. 시선은 전상방 15°를 향하고 편안한 자세를 유지한 후 검사자의 지시에 따라 최대한 전·후·좌·우로 체중을 이동하여 안정성한계량을 측정하였다. 각 자세마다 7초간 유지하고 이중 처음 1초와 나중 1초를 제외한 5초간의 데이터를 이용하였다. 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

5. 분석방법

수집된 자료에 대한 분석은 윈도우용 SPSS를 이용하여 통계처리 하였다. 세 가지 운동군에서 각 운동 전·후의 힘판에서 자세균형 제어력 변수인 안정성한계를 비교하기 위해 짝비교 t-검정(paired t-test)을 사용하였으며, 세 가지 운동 형태에 따른 안정성한계를 비교하기 위해 일요인 분산분석(one-way ANOVA)을 사용하였다. 세 가지 운동조건에서의 교각자세 유지 시 측정된 근활성도를 반복 측정된 일요인 분산분석(one-way repeated ANOVA)을 사용하여 분석하였다. 통계학적 유의성을 검정하기 위해 유의수준은 .05로 한다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자는 총 33명(남 15명, 여 18명)으로 전신진동기운동군, 매트운동군으로 11명(남 5명, 여 6명)씩 무작위로 나누었으며, 평균나이는 21.5세, 평균 신장은

169 cm, 평균 체중은 62.8 kg, 체지방은 21.8 kg/m²이었다[표 1].

표 1. 연구대상자의 일반적 특성 (N=33)

일반적 특성	공운동군 (n=11)	전신진동기운동군 (n=11)	매트운동군 (n=11)
나이(세)	21.5±1.6 ^a	21.5±1.7	21.6±2.1
체중(kg)	61.9±5.9	62.6±10.8	63.7±12.6
키(cm)	169.2±8.1	168.4±9.2	169.0±8.3
BMI	21.6±1.1	21.±2.3	22.0±2.8

^a:평균±표준편차

2. 세 가지 운동조건에서의 교각자세 유지 시 반복 측정된 근활성도 비교

연구대상자 중 총 11명을 대상으로 세 가지 운동조건에서의 교각자세 유지 시 반복 측정된 근활성도를 비교하였다. 공, 전신진동기, 매트 위에서의 교각자세 유지 시 7개 근육의 %RVC는 배곧은근, 배바깥빗근, 척추세움근은 세조건 모두에서 유의한 차이가 없었고(p>.05), 배속빗근의 근활성도는 전신진동기조건에서 매트조건보다 유의하게 증가하였고(p<.05), 넙다리곧은근과 장딴지 안쪽갈래근의 근활성도는 공과 전신진동기조건에서 매트조건에서 보다 유의하게 증가하였으며(p<.05), 오금안쪽갈래근의 근활성도는 공조건에서 매트조건보다 유의하게 증가하였다(p<.05).

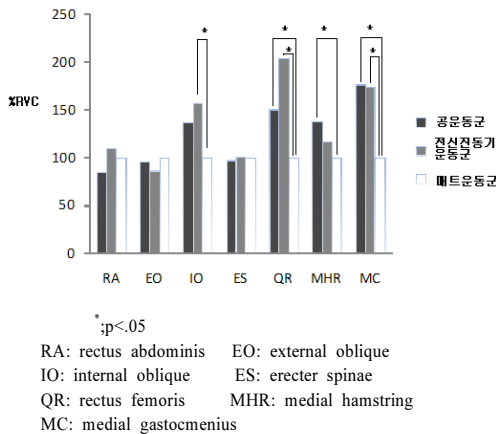


그림 1. 세 가지 운동 자세에서 반복 측정된 근활성도 비교

3. 세 가지 운동의 각 방향별 안정성한계의 운동 전후 비교

공을 이용한 운동군과 전신진동기를 이용한 운동군, 매트 위에서의 운동군 모두 운동 전보다 운동 후에 각 방향 모두 안정성한계의 유의한 증가가 있었다(p<.05) [표 2].

표 2. 세 가지 운동의 방향별 안정성한계의 운동 전후 비교 (단위: m)

운동 방법	방향	운동 전		운동 후		t
		평균±표준편차	평균±표준편차	평균±표준편차	평균±표준편차	
공 운동군	전	.32±.09	2.18±.27	2.18±.27	2.18±.27	-18.60*
	후	.62±.08	2.03±.12	2.03±.12	2.03±.12	-21.90*
	좌	.48±.68	2.07±.38	2.07±.38	2.07±.38	-4.78*
	우	.52±.32	2.20±.61	2.20±.61	2.20±.61	-5.76*
전신 진동기 운동군	전	.31±.10	2.17±.28	2.17±.28	2.17±.28	-20.93*
	후	.66±.07	2.00±.18	2.00±.18	2.00±.18	-19.97*
	좌	.49±.67	2.07±.35	2.07±.35	2.07±.35	-4.89*
	우	.47±.34	2.17±.77	2.17±.77	2.17±.77	-5.15*
매트 운동군	전	.31±.06	2.12±.29	2.12±.29	2.12±.29	-20.85*
	후	.61±.10	2.02±.09	2.02±.09	2.02±.09	-23.91*
	좌	.53±.68	2.04±.39	2.04±.39	2.04±.39	-4.50*
	우	.50±.34	2.10±.64	2.10±.64	2.10±.64	-5.36*

*:p<.05

4. 세 가지 운동의 방향별 안정성한계의 전후차 비교

공을 이용한 운동군, 전신진동기를 이용한 운동군, 매트 위에서의 운동군의 운동 전과 후의 평균의 차이 값을 비교한 결과[표 3], 각 방향 모두 안정성한계의 유의한 차이가 없었다(p>.05).

표 3. 세 가지 운동의 방향별 안정성한계의 전후차 비교 (단위: m)

	공 운동군	진동기 운동군	매트 운동군	F
전	1.86±.317 ^a	1.90±.29	1.82±.28	0.20
후	1.41±.20	1.42±.31	1.41±.19	0.04
좌	1.59±1.05	1.57±1.02	1.69±.96	0.04
우	1.68±.92	1.93±.84	1.75±.94	0.23

^a:평균±표준편차

IV. 고찰

교각운동은 요통환자들이 편안함을 느끼고 통증이 줄어드는 자세이며, 대근육과 국소근육이 적절한 비율로 협응할 수 있도록 재훈련 시킬 수 있다(Stevens 등, 2007)[18]. 교각운동(bridging)은 임상에서 체간 안정화 프로그램으로 사용되고 있다. 그러나 스위스 공과 같은 불안정한 표면(labile surface)에서의 운동은 안정된 상태에서의 운동보다 더 큰 활동이 일어나게 되고, 동적 균형을 증가시켜 척추손상을 예방할 수 있다고 하였다[19]. 본 연구에서는 대표적 불안정면 운동인 볼과 진동을 이용하여 근육을 자극하는 전신진동기와 매트 위에서의 교각운동의 근활성도를 알아보았다. 그리고 4주간 운동프로그램을 운영하고 각각의 운동 효과를 비교하였다. 연구대상자 중 총 11명을 대상으로 세 가지 운동 조건에서의 교각자세 유지 시 반복 측정된 근활성도를 비교한 결과, 공, 전신진동기, 매트 위에서의 교각자세 유지 시 7개 근육의 %RVC는 배곧은근, 배바깥빗근, 척추세움근은 세조건 모두에서 유의한 차이가 없었고($p>.05$), 배속빗근은 전신진동기와 매트조건에서 유의한 차이가 있었으며($p<.05$), 넓다리곧은근과 장딴지안쪽갈래근은 공, 전신진동기와 매트조건에서 유의한 차이가 있었고($p<.05$), 오금안쪽갈래근은 공과 매트조건에서 유의한 차이가 있었다($p<.05$).

Richardson과 Jull(1995)은 교각운동 시 심부근육의 동시수축이 먼저 수행되어야 하며, 동시 수행이 먼저 수행되지 않는 경우 대상작용으로 과도한 요부전만이 발생한다고 하였다[20]. 본 연구에서 교각운동 시 심부근육과 근막으로 연결되어 영향을 주는 배속빗근의 상대적 근활성도가 매트조건보다 전신진동기조건에서 유의하게 높게 나타났다($p<.05$). 진동기의 좌우 진동에 의한 자세동요가 심부근육과 함께 배속빗근이 작용하여 안정화를 가져왔다고 생각할 수 있다. 체간의 좌우 회전은 배곧은근과 같은 중의 방향으로 배열된 근육보다는 사선 또는 횡으로 주행하는 배속빗근이나 배바깥빗근이나 복횡근에 의해서 조절된다[21][22]. 요부의 안정화에 기여하는 근육은 요추에 부착되지 않는 배곧은근, 배바깥빗근, 보다는 배속빗근, 복횡근, 다열근

(multifidus)과 같은 요추에 부착된 근육들이다[23][24]. 김수정 등(2006)의 연구에서도 배바깥빗근의 근활성도 비는 지지면이 불안정 해 질수록 구성비가 감소하였고, 내복사근의 구성비는 상대적으로 유의하게 증가하였다[25]. 이러한 연구결과는 요추의 불안정성이 증가함에 따라 요추를 안정화시키기 위하여 외복사근 보다는 배속빗근의 근활성도가 상대적으로 증가한 결과라고 하였다[25]. Stevens 등(2007)의 연구에서도 바닥과 공을 이용한 교각자세의 안정화 운동 전과 후의 체간 근활성도를 비교한 결과, 운동 전과 운동 후의 근활성도를 비교했을 때 배속빗근과 배곧은근에서 유의하게 증가하였다[18].

그리고 볼과 전신진동기를 이용한 교각운동조건에서 매트운동조건보다 넓다리곧은근과 장딴지안쪽갈래근 오금안쪽갈래근의 근활성도가 유의하게 증가한 것($p<.05$)으로 볼 때 족부로부터 전달되는 불안정성을 체간보다는 하지근육의 동시수축으로 조절한다는 것을 알 수 있었다.

본 연구에서 장기운동프로그램은 세 집단 모두 1주일에 3회씩, 총 4주 동안 시행하였고, 운동시간은 개인당 하루 30~40분으로 하였으며, 운동 빈도는 주 3회 실시하였다. 공을 이용한 운동군과 전신진동기를 이용한 운동군, 매트 위에서의 운동군 모두 운동 전보다 운동 후에 각 방향 모두 안정성한계의 유의한 증가가 있었다($p<.05$). 그러나 공을 이용한 운동군, 전신진동기를 이용한 운동군, 매트 위에서의 운동군의 운동 전과 후의 평균의 차이 값을 비교한 결과 각 방향 모두 안정성한계의 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

공을 이용한 체간 안정화 운동 시 운동조건에 따른 각 근육의 근활성도에 대한 논란은 있으나, 운동전과 후의 비교에서는 운동 전보다 운동 후에 체간근의 활성도가 증가되었다는 견해는 대체로 일치한다[18][26].

그리고 안정성한계의 운동 전·후 차가 세 가지 운동 방법에서 차이가 없었던 첫 번째 이유는 Stevens 등(2007)과 Lehman 등(2005) 공이나 바닥조건의 교각운동에서 체간근육의 활성도가 차이가 없었다는 결과[18][26]와 본 연구의 근전도 결과로 설명할 수 있을 것이다. 두 번째 이유로 4주간 수행된 세 가지 운동방법

모두에서 연구대상자의 습득되는 훈련효과에 맞추어 Borg 척도로 점진적으로 운동량을 증가시켰기 때문에 이러한 훈련방법이 각 운동모두 최대의 운동효과를 끌어내 운동방법 간 차이를 없앤 것으로 볼 수 있다.

본 연구의 결과, 전신진동기를 이용한 교각운동의 경우, 운동 전보다 운동 후에 안정성한계가 유의하게 증가하였고, 운동 후 공운동과 비교했을 때 안정성한계의 유의한 차이는 없었다. 그러므로 전신진동기를 이용한 교각자세의 체간안정화 운동도 선행연구가 거의 없어 비교할 수는 없지만, 전신진동기를 이용한 요부안정화 운동이 자세안정성에 효과가 있을 것으로 생각된다. 향후 연구에서 자세 안정성이 요구되는 노인이나 환자군을 대상으로 연구할 필요가 있을 것이다.

V. 결론

본 연구는 한서대학교에 재학 중인 정상 성인 33명을 대상으로 공운동군, 진동진동기운동군, 매트운동군으로 각각 11명(남 5, 여 6)씩 무작위로 군 배정을 실시하여 실험을 진행하였다. 연구대상자 33명 중 11명을 선정하여 세 가지 운동조건에서 체간 및 하지 근육의 근활성도를 비교하였다. 그 결과 배속빋근이 전신진동기와 매트조건에서 유의한 차이가 있었으며($p < .05$), 넓다리곧은근, 장딴지 안쪽갈래근은 공, 전신진동기와 매트조건에서 유의한 차이가 있었고($p < .05$), 오금안쪽갈래근은 공과 매트조건에서 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

공운동군과 전신진동운동군, 매트운동군의 운동전과 운동 4주후의 자세조절능력인 안정성한계를 비교한 결과, 세 가지 운동방법에서 운동 전보다 운동 후에 각 방향 모두 안정성한계의 유의한 증가가 있었다($p < .05$). 그러나 공을 이용한 운동군, 전신진동기를 이용한 운동군, 매트 위에서의 운동군의 운동 전과 후의 평균의 차이 값을 비교한 결과 각 방향 모두 안정성한계의 유의한 차이는 없었다($p > .05$). 따라서 4주정도의 교각자세에서의 공, 전신진동기, 매트를 이용한 요부안정화 운동은 체간근과 하지근육을 활성화 시켜 자세안정성을 증진시키는 것으로 나타났다. 향후 연구에서 자세안정성

이 요구되는 노인이나 환자군을 대상으로 각 운동방법의 효과를 알아 볼 필요가 있을 것으로 생각된다.

참고 문헌

- [1] S. McGill, "Low back disorders evidence-based prevention and rehabilitation," Champaign (IL): Human Kinetics, Vol.5, pp.17-22, 2002.
- [2] P. W. Brill, and G. S. Couzen, The Core Program, 1st ed, New York Bantam Books, 2002.
- [3] N. P. Andre and J. Michael, The great body ball handbook. productive fitness products. 2000.
- [4] 이은영, 방요순, 고자경, "만성 요통환자의 치료를 위한 치료용 볼 운동의 효과", 한국전문물리치료학회지 제10권, 제3호, pp.110-126, 2003.
- [5] F. J. Vera-Garcia, S. G. Grenier, and S. M. McGill, "Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surface," Physiol Therapy, Vol.44, No.1, pp.57-64, 2000.
- [6] P. B. O'Sullivan, L. Twomey, and G. T. Allison, "Altered abdominal muscle recruitment in patients with chronic back pain following a specific exercise intervention", J. Orthop Sports Phys Ther, Vol.8, No.27, pp.114-124, 1998.
- [7] J. A. Saal and J. S. Saal, "Nonoperative treatment of herniated lumbar intervertebral disc with radiculopathy," Spine, Vol.14, No.4, pp.431-437, 1989.
- [8] V. K. Stevens, K. G. Bouche, N. N. Mahieu, and et al, "Trunk muscle activity in healthy subjects," Musculoskelet Disod, Vol.7, pp.75, 2006.
- [9] L. G. Cohen, and A. Starr, "Vibration and muscle contraction affect somatosensory evoked potentials," Neurology, Vol.35,

- pp.691-698, 1985.
- [10] M. A. Lebedev and A. V. Poliakov, "Analysis of the interference electromyogram of human soleus muscle after exposure to vibration," *Neirofiziologiia*, Vol.23, pp.57-65, 1991.
- [11] C. Bosco, R. Colli, E. Introini, M. Cardinale, O. Tsarpela, and A. Madella, "Adaptive response of human skeletal muscle to vibration exposure," *Clin. Physiol.* Vol.19, pp.183-187, 1999.
- [12] K. Kerschán-Schindl, E. S. Grampp, C. Henk, H. Resch, E. Preisinger, V. Fialka-Moser, and H. Imhof, "Whole-body vibration exercise leads to alterations in muscle blood volume," *Clin. Physiol*, Vol.21, No.3, pp.377-382, 2001.
- [13] A. Boaerts, S. Verscheuren, C. Delecluse, A. L. Clessens, and S. Boonen, "Effects of whole body vibration training on postural control in older individuals: A 1 year randomized controlled trial," *Gait & Posture*, Vol.26, No.2, pp.309-316, 2007.
- [14] M. Roelants, C. Lelecluse, and S. M. Verschueren, "Whole-body vibration training increase knee-extension strength and speed of movement on older woman," *J. Am Geriatr Soc.* Vol.52, pp.901-908, 2004.
- [15] T. J. Hazel, J. M. Jakobi, and K. A. Kenno, "The effects of whole-body vibration on upper- and lower-body EMG during static and dynamic contraction," *Appl Physiol Nutr Metab*, Vol.32, No.6, pp.1156-1163, 2007..
- [16] A. Moezy, G. Olyaei, M. Hadian, M. Razi, and S. Faqihzadeh, "A comparative study of whole body vibration training and conventional training on knee proprioception and postural stability after anterior cruciate ligament reconstruction," *Br J Sports Med.* Vol.42, No. 5, pp.373-378, Epub ahead of print, 2008.
- [17] S. S. Rees, A. J. Murphy, and M. L. Watsford, "Effects of whole-body vibration exercise on lower extremity muscle strength and power in an older population: A randomized clinical trail," *Phys Ther*, Vol.24, Epub ahead of print. 2009.
- [18] V. K. Stevens, P. L. Coorevits, K. G. Bouche, N. N. Mahieu, G. G. Vanderstraeten, and L. A. Daneels, "The influence of specific training on trunk muscle recruitment patterns in healthy subjects during stabilization exercises," *Man Ther*, Vol.12, No.3, pp.271-279. 2007
- [19] P. W. Marshall and B. A. Murphy, "Core stability exercises on and off a Swiss ball," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.86, No.2, pp.242-249, 2005.
- [20] C. A. Richardson and G. A. Jull, "Muscle control-pain control, What exercise would you prescribe?," *Man Ther*, Vol.1, No.1, pp.2-10, 1995.
- [21] C. M. Hall and L. T. Brody, *Therapeutic exercise: moving toward function*, 1st ed, Philadelphia, Lippincott, William and Wilkins, 1999.
- [22] D. A. Neumann, *Kinesiology of The Musculoskeletal System*, 1st ed, St. Louis, Mosby, 2002.
- [23] F. Barnett and W. Gilleard, "The use of lumbar spinal stabilization techniques during the performance of abdominal strength exercise variations," *J. Sport Med Phy Fitness*, Vol.45, No.1, pp.38-43, 2005.
- [24] C. Richardson, P. Hodges, and J. Hides. *Therapeutic Exercise for Lumbopelvic Stabilization: a motor control approach for the treatment and prevention of lowback pain*, 2nd ed, Philadelphia, Churejill Livingstone, 2004.
- [25] 김수정, 원종혁, 오재섭, 권오윤, "Hook-lying 자세에서 한쪽 다리 들기시 지지면의 안정성에 따

른 복사근의 근활성도 비교”, 한국전문물리치료
학회지 제13권 제3호, pp.102-110, 2006.

- [26] G. J. Lehman, W. Hoda, and S. Oliver, "Trunk muscle activity during bridging exercises on and off a Swiss ball," Chiropr Osteopat, Vol.13, No.14, pp.1-8, 2005.

저 자 소 개

김택훈(Tack-Hoon Kim)

정회원



- 1991년 2월 : 연세대학교 재활학과(보건학사)
- 1991년 3월~1997년 2월 : 연세의료원 신촌세브란스병원 물리치료사 근무
- 1996년 8월 : 연세대학교 보건대학원(보건학 석사)
- 2003년 2월 : 연세대학교 물리치료학 전공(물리치료학 박사)
- 1999년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 물리치료학과 교수
<관심분야> : 운동치료, 생체역학, 운동학

김은옥(Eun-Ok Kim)

정회원



- 2006년 2월 : 한서대학교 물리치료학과(보건학사)
- 2008년 8월 : 한서대학교 대학원 물리치료학 전공(이학석사)
- 2009년 2월~현재 : 논산하나요양병원 물리치료사 근무
<관심분야> : 운동치료, 물리치료학