

몸통안정화 훈련이 성인의 몸통근 근활성도에 미치는 영향

문달주¹, 이상호^{*2}

¹ 대구과학대학교 물리치료학과, ^{*2} 선문대학교 물리치료학과

Effect of Body Stabilization Training on Trunk Muscle Activity in Adults

Dal-ju Mun¹, Sang-Ho Lee^{*2}

¹Dept. of Physical Therapy, Taegu Science University

^{*2}Dept. of Physical Therapy, SunMoon University

Purpose The purpose of this study is to investigate the change of body commuting muscle activity by performing dynamic postural balance training and bridge training for adults in their twenties. **Methods** The study randomly selected 15 students from the dynamic posture balance training and bridge training exercise groups. Before and after the start of the exercise, the subjects were attached to the transversus abdominis, external oblique abdominal, internal oblique abdominal, rectus abdominis muscle, and rectus femoris muscle, and the subjects were kept in a squat hold posture for 10 seconds. **Result** There was no significant difference between the groups of transversus abdominis, external oblique abdominal, internal oblique abdominal, rectus abdominis muscle and rectus femoris muscle in dynamic posture balance training and bridge training group. There was a significant difference in the external oblique abdominal and rectus abdominis muscles before and after the dynamic postural balance exercise. There was a significant difference in the rectus abdominis muscle between pre and post exercise in the bridge training group. **Conclusion** Dynamic posture balance training and bridge training were found to be effective for body stabilization and it is considered effective for body stabilization if exercise is selectively performed according to circumstances.

Key words Dynamic Postural Balance Training, Bridge Exercise, Body Stabilization Training, Muscle Activity, Core Muscle

Corresponding author Sang-Ho Lee(fetor07@hanmail.net)

Received date 19 May 2019

Revised date 03 June 2019

Accept date 23 June 2019

1. 서론

균형은 복잡한 운동 조절로 감각정보의 통합, 신경계 처리, 생체 역학적 요인 등을 통합하는 과정이며, 자세반응은 다리와 몸통의 근육들의 협응작용의 통합 과정이다. 균형조절은 고유 수용성 감각, 안뜰계로 들어온 입력들을 통합함으로써 이루어진다.¹⁾

균형은 움직임 동안 환경에 의해 조절이 조절과 조절에 어려움이 존재하며²⁾, 걷는 동안 필요한 균형의 유지와 신체적 운동과 안정성을 보존하는 것은 내부적 또는 외부적인 변화에 대응할 수 있는 조절에 대한 복잡한 체계가 요구되는 것이며, 나이에 따라 각자 다른 감각체계에 대해 신체적으로 많은 변화들과 연관이 있다.³⁾

신체역학적인 측면에서 두발로 지면을 지지하는 직립적인

자세는 불안정하며, 직립자세를 유지하기 위한 불안정적인 회전력은 중력을 이겨내야 하는 이유로 지지면에 대항한 두 다리가 회전력을 교정하는데 노력을 한다.⁴⁾

균형조절은 생체역학적인 제약, 인지처리, 체성감각을 비롯한 시각과 전정감각은 수직인지, 움직임전략, 중추신경의 감각통합과 가중의 생리학적인 체계에 대한 통합을 필요로 한다.⁵⁾

안뜰계는 균형과 함께 협응적 움직임을 목적으로 하는 공간적 방위(spatial orientation)와 균형감각에 관한 조력을 이끌어내는 것을 제공하는 감각기관이다.⁶⁾ 여러 가지 감각기관이 관련되는 대뇌와 안뜰기관이 서로 작용하여 신체의 자세와 균형조절에 영향을 주고 대뇌는 여러 가지 감각을 통합하여 자세조절 그리고 공간인지(spatial cognition)에 영향을 준다.⁷⁾

코어근(core muscle)은 척추(spine)에 가까운 깊은 근육층으로 여성의 코르셋의 역할로 허리에 압력을 주는 기능을

<http://dx.doi.org/10.17817/2019.06.03.111406>

하는 척추 주변을 둘러싼 배가로근으로서 엉덩관절과 발목의 동요를 포함하여 신체의 안정성을 유지 하려하는 역할과 구조적 지지를 제공한다.⁸⁾

균형동요훈련(balance sway training)을 비롯한 코어운동(core exercise)은 균형강화와 코어근 강화의 특별한 기능적 수행으로 구성되어 신체적 기능의 향상에 영향을 준다.⁹⁾

다방향 기울임 평형훈련을 하는 컴퓨터동적·정적 균형조절장치(computerized dynamic-static posturography)는 균형검사로도 불리며, 신체의 동적 또는 정적 상태에서 기립 자세에서 정량적 자세조절에 사용되는 기술로서¹⁰⁾, 정적자세조절에 대한 보다 심한 외부적인 환경을 가상으로 제공하고 시각과 체성감각입력을 조절할 수 있다. 다방향 기울임 평형훈련은 정상성인에서는 신체교육과 더불어 스포츠훈련을 하며, 비정상적인 상태의 성인에서는 균형 장애의 진단이나 물리치료, 자세 재교육을 하여 자세와 균형조절에 영향을 주는 감각, 운동, 중추를 포함한 중추신경계의 순응적 메커니즘을 정량적으로 사용하는 비 침습적인 임상적 평가 기술이다.¹¹⁾

Faries와 Greenwood¹²⁾은 최근 근력향상을 위해 만들어진 운동장비의 사용은 배가로근이나 못갈래근(multifidus)과 더불어 코어근이 강화될 것이라고 생각하지만, 이는 코어근의 근력 향상 여부와 특별한 운동이 관계가 있는지의 논란의 여지가 있다. 균형훈련은 고도의 과제 지향적 순응(task specific adaptation)을 이끌어 내는 또는 보다 일반적 비 특이적 순응(general influence balance adaptation)이 다른 과제들을 바꿀 수가 있는지는 여전히 분명하지 않다.¹³⁾ 따라서 본 연구는 신체 건강한 정상성인을 대상으로 동적자세균형훈련이 코어근육의 근활성도에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구대상 및 기간

본 연구의 대상자는 J대학교의 신체 건강한 20대 성인 남녀 30명을 대상으로 하였다. 모든 대상자는 연구목적에 대한 상세한 설명을 들었으며, 자발적인 동기에 의한 자만이 실험동의서의 작성과 함께 연구가 진행되었다. 4주 동안 동적자세균형 운동군과 브릿지 운동군으로 나누어 실험을 진행하였으며, 한 군당 15명씩 배정하였다. 대상자들의 군에 따른 배치는 무작위로 하였으며, 실험에 참여한 대상자들은 1)의식수준이 명료한자, 2)정상보행이 가능한자, 3)최근 1년 동안 허리나 다리에 통증이 없는 자, 4)시각 또는 체성감각계에 문제가 없는 자, 5)최근 6개월 동안 규칙적인 운동을 하지 않았던 자로 하였다.

2. 측정도구

본 실험의 측정은 특별히 훈련된 동일한 측정자로 하였으며, 측정기간은 훈련 전, 4주 훈련 후 측정하였다. 몸통의 안정성을 알아보고자 코어근의 활성화를 위해 표면근전도 장치 사용하였다.

본 연구의 코어근에 관한 전기진단학적인 측정은 표면근전도(Bagnoli 6-EMG system, Delsys Inc. USA)를 사용하였다. 전극은 표면전극(DE-2.1 single differential electrode, USA)을 사용했으며, Sampling rate는 2000Hz로 설정하였고, Band pass filter 20~450Hz로 하여 6개의 채널을 사용하였다. 피부에 전극을 부착하기 전 피부저항을 최소화하기 위해서 제모를 하고 알코올로 깨끗이 닦고 건조하여 전극을 배가로근, 배바깥빗근(External oblique), 배속빗근, 배곧은근, 넓다리곧은근, 척추세움근(Elector spinae)에 부착하여 대상자가 스쿼트유지(Squat hold) 자세를 10초 동안 유지하여 각 부위의 근육의 활성도를 측정하였다.

근전도 신호의 저장과 분석 프로그램은 Signal acquisition and analysis software(EMGwork 3.0, Delsys, Inc. USA)를 사용하여 실효치 진폭(Root mean square)을 구하였다. 실효치 진폭은 1초에 1000개의 신호를 window length 0.125초, window overlap 0.0625초를 분석변수로 하는 Moving window를 사용하였다.

3. 훈련방법

1) 동적자세균형훈련

동적자세균형훈련을 통해 몸통안정성을 비롯한 코어근의 활성화와 근 두께의 변화를 알아보고자 자세균형 측정시스템(space balance 3d, cyber medic. co, korea)을 사용하였다. 본 측정시스템은 정적인 상태를 비롯한 자동차피하기, 나비잡기, 플라잉 사격, 물고기 피하기 등 19개의 운동능력평가 게임이 내장되어 동적훈련 및 진단을 한다. 대상자를 30분간 편안하게 휴식을 취하게 한 다음 컴퓨터동적균형검사장치 앞에 서게 한다. 자세균형 측정시스템의 두 발판에 양쪽 발을 붙이고 대상자의 발의 크기와 발판의 크기를 맞추고 대상자의 두 다리의 엉덩관절 높이에 맞추어 자세균형 측정시스템의 양쪽 고정대로 엉덩관절 각도를 맞추고 골반을 고정할 수 있는 자세균형 측정시스템의 앞뒤의 고정판에 아프지 않을 만큼 단단히 고정하여 전후방기울림운동과 좌우측방 기울림운동 그리고 대각선 기울림운동을 물고기 피하기의 게임모드로 하였고 난이도는 개개인에 따라 1~10단계의 자율적인 훈련을 일일 20분간, 주 3회, 총 4주간 실시하였다.¹⁴⁾

2) 브릿지 훈련

대상자를 30분간 편안하게 휴식을 취하게 한 다음 매트위에

등을 대고 무릎은 60°로 구부리고 양쪽손바닥과 발바닥은 매트 바닥에 붙여서 반드시 눕게 한다. 배근과 엉덩이근을 수축한다. 무릎과 어깨가 일직선이 되도록 엉덩관절을 천장을 향해 높게 들어 유지하며 1회 운동 시간은 20초로 유지한다. 코어근을 수축시키고 척추를 향한 배근육을 수축하게 한다. 브릿지 훈련은 일일 20분간, 주 3회, 총 4주간 실시하였다.

4. 자료분석

본 연구는 SPSS 20.0 프로그램을 이용하여, 대상자들의 군간 측정 항목 간의 정규 분포 여부를 알아보기 위하여 샤피로-윌크 검정(Shapiro-Wilk test)을 실시하였다. 두 군 운동 전·후를 알아보기 위해 윌콕슨 부호순위 검정(Wilcoxon signed-rank test)을 사용하고, 군간 차이의 변화량을 알아보기 위해 맨-휘트니 U 검정(Mann-Whitney U test)을 실시하였다. 통계적 유의성을 검증하기 위한 유의수준(α)은 0.05로 하였다.

III. 결 과

1. 대상자의 일반적 특성

동적자세균형훈련군의 평균 연령은 20.47±0.83세, 신장은 170.40±8.03cm, 몸무게 65.27±10.87kg이며, 브릿지 운동군의 평균 연령은 20.40±1.06세, 신장은 172.07±7.46cm, 체중 63.89±9.20kg이다. 일반적 특성은 다음 표와 같다(Table 1).

2. 운동에 따른 실효치 진폭의 변화

1) 배가로근의 실효치 진폭의 변화

동적자세훈련군의 실효치 진폭의 변화는 운동 전 35.88±10.24 μV에서 운동 후 38.68±13.87 μV로 증가 하였으나 통계학적 유의한 차이를 보이지 않았다. 브릿지훈련군의 실효치 진폭의 변화는 운동전 31.13±1.30 μV에서 운동 후 39.33±1.23 μV로 증가하였으나 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 두 집단 간 비교 시 변화량은 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

2) 배속빗근의 실효치 진폭의 변화

동적자세 훈련군의 실효치 진폭의 변화는 운동 전 6.13±5.06 μV에서 운동 후 12.62±15.76 μV로 증가 하였으나 통계학적 유의한 차이를 보이지 않았다. 브릿지 훈련군의 실효치 진폭의 변화는 운동전 8.54±7.72 μV에서 운동 후 11.12±14.81 μV로 증가하였으나 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 두 집단 간 비교 시 변화량은 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

3) 배바깥빗근의 실효치 진폭의 변화

동적자세 훈련군의 실효치 진폭의 변화는 운동 전 30.32±15.25 μV에서 운동 후 47.71±14.69 μV로 증가 하여 통계학적 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 브릿지 훈련군의 실효치 진폭의 변화는 운동전 31.23±20.37 μV에서 운동 후 34.91±18.59 μV로 증가하였으나 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 두 집단 간 비교 시 변화량은 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

4) 배곧은근의 실효치 진폭의 변화

동적자세 훈련군의 실효치 진폭의 변화는 운동 전 12.38±15.34 μV에서 운동 후 40.73±20.04 μV로 증가 하여 통계학적 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 브릿지 훈련군의 실효치 진폭의 변화는 운동전 7.24±8.77 μV에서 운동 후 40.27±20.35 μV로 증가하여 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 두 집단 간 비교 시 변화량은 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

5) 넓다리곧은근의 실효치 진폭의 변화

동적자세 훈련군의 실효치 진폭의 변화는 운동 전 35.61±18.44 μV에서 운동 후 39.57±13.32 μV로 증가 하였으나 통계학적 유의한 차이를 보이지 않았다. 브릿지 훈련군의 실효치 진폭의 변화는 운동전 42.94±14.07 μV에서 운동 후 43.89±14.93 μV로 증가하였으나 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 두 집단 간 비교 시 변화량은 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

Table 1. General characteristics of the subjects

	Dynamic Postural Balance Training group (n=15)	Bridge exercise group (n=15)	<i>p</i>
Age(years)	20.47±0.83	20.40±1.06	.84
Height(cm)	170.40±8.03	172.07±7.46	.56
Weight(kg)	65.27±10.87	63.89±9.20	.71

M±SD: Mean ± standard deviation

Table 2. EMG changes due to exerciseUnit: μV

	Dynamic Postural Balance Training group (n=15)	Bridge exercise group (n=15)	Z	p
transversus abdominis				
pre	35.88±10.24	31.94±10.77	-1.22	.22
post	38.68±13.87	44.11±14.47		
Z	-.11	-1.98		
p	.91	.05		
internal oblique abdominal				
pre	6.13±5.06	8.54±7.72	-1.01	.31
post	12.62±15.76	11.12±14.81		
Z	-.68	-.22		
p	.49	.82		
external oblique abdominal				
pre	30.32±15.25	31.23±20.37	-1.22	.22
post	47.71±14.69	34.91±18.59		
Z	-2.44	-.56		
p	.01	.57		
rectus abdominis muscle				
pre	12.38±15.34	7.24±8.77	-.518	.60
post	40.73±20.04	40.27±20.35		
Z	-3.18	-3.23		
p	.001	.001		
rectus femoris muscle				
pre	35.61±18.44	42.94±14.07	-.56	.57
post	39.57±13.32	43.89±14.93		
Z	-.45	.00		
p	.65	1.00		

* mean ± standard deviation

IV. 고찰

기구를 이용한 동적 균형측정이 실험설계와 자료처리과정에서 상당히 정교한 자료를 제공하고 미래의 도전적인 과제로서 지난 20년 동안 많은 방법들이 발전되었고 활용되었다. 코어근의 근력강화가 실험군의 몸통안정성에 미치는 영향으로서 균형은 복합적인 감각운동처리과정과 환경 그리고 기능적 전후 관계 사이에 의존하는 하나의 복잡한 운동기술을 제공하며, 감각유형과 통합에서 체성감각, 시각 그리고 들심성 안뜰계의 자세조절의 세 가지를 주로 제공한다.

Jung 등¹⁷⁾은 근전도를 이용하여 정상성인을 대상으로 기립자세와 누워있는 자세에서 배가로근 수축 (draw-in) 운동을 수행하는 동안 바이오피드백 압력을 사용하여 배가로근을 비롯한 배곧은근과 배속빗근, 배바깥빗근의 활동성을 비교하였다. 대상자가 중력을 극복할 수 있어 몸통을 안정화시켜주는 근육의 근전도 활동성은 누워있는 자세보다는 서있는 자세가 훨씬 증가한다고 밝혔다. 그러므로 배곧은근의 근력강화를 위하여 배가로근 수축(draw-in)운동을 할 때 누워 있는 자세보다는 서 있는 자세가 보다 효과적이라고 하였다.

본 연구에서 표면 근전도를 통한 배가로근의 실효치 진폭

의 변화는 동적자세 훈련군과 브릿지 훈련의 실효치 진폭의 변화는 운동 전과 비교하여 운동 후 증가 하였으나 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 두 집단 간 비교 시 변화량은 유의한 차이를 보이지 않았다. 본 결과는 배가로근이 다른 코어근과 비교할 때 훈련 시 최우선으로 자세안정근에 영향을 준다고 사료되며, 서 있는 동안에 균형훈련은 동시적 조절균형의 동요를 특성화하고 목표된 코어근의 근력의 활성화에 영향을 준다는 Markovic 등⁹⁾의 연구와 비슷하다고 볼 수 있다.

Waongenngarm 등¹⁸⁾은 배가로근에서 지속적인 착석자세가 허리에 불편함을 주는 것에 착안하여 사무 직업자를 대상으로 1시간 동안 착석 후 넘어질듯한 앉은 자세를 유지하고 배가로근과 배속빗근을 연구하였는데, 지속적인 착석자세가 목을 포함한 어깨, 상부의 등, 하부허리, 엉덩이에서 증가된 신체 불편함을 겪는다고 하였으며, 허리근육의 피로도는 똑바른 자세와 앞으로 기울인 자세에서 1시간 착석 후에도 감지되지 않는다. 지속적으로 똑 쓰러질듯한 앉은 자세는 배가로근과 배속빗근의 피로와 관련이 깊으며 이것은 손상에 영향을 받기 쉽게 만들어내는 척추의 안정성을 무너뜨린다고 보고하였다.

Beim 등¹⁹⁾은 20명의 신체 건강한 남성들을 대상으로 근전도 연구비교에 관한 논문에서 복부근의 근력강화운동들을 연구에서 크런치 운동이 배속빗근과 배바깥빗근의 활성화와 견주어 다른 5개의 운동과 비교되어 상부 배곧은근의 활성화가 배 굽힘 도구와 함께 근 활성도가 최고로 나타났으며, 반면에 크런치 운동은 상하 배곧은근의 활성화 동안 윗몸일으키기 운동에서 우세하다고 하였다.

본 연구에서도 동적자세 훈련군의 배바깥빗근의 실효치 진폭의 변화는 통계학적 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 브릿지 훈련군의 실효치 진폭의 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 두 집단 간 비교 시 변화량은 유의한 차이를 보이지 않았다. 이를 통하여 Imai²⁰⁾ 등은 배곧은근과 함께 배바깥빗근은 가슴 윗쪽과 골반사이에 회전력을 생산하고 부하의 방향을 바꾸는 것으로 배바깥빗근은 코어근중에서 배가로근과 더불어 신체 안정성에 중요하게 균형을 한다고 볼 수 있다.

Olson²¹⁾은 13명의 신체 건강한 여성들을 상대로 몸통굴곡 30°자세와 등속성 역량계(isokinetic dynamometer)에 대항하는 몸통편자세에서 최대하 수의적 등척성 수축시(maximal voluntary isometric contraction)에 몸통 근육인 허리 주변근(lumbar paraspinal), 배곧은근, 배바깥빗근을 상대로 연구를 진행 하였다. 몸통의 운동조절을 평가할 때 특별히 허리 주변근과 배근육인 몸통근육의 신경근육피로가 중요하다고 생각하여 신경근육계는 힘의 출력을 유지하기 위한 근육의 활동수준을 확인하는데 운동조절 전략을 사용한다.

Mc Gill 등²²⁾은 신체 건강한 남성5명과 여성 3명을 대상으로 허리에 표면근전도 전극의 적절한 위치를 통하여 대상자는 엉덩이쪽으로 두 손은 내리고 오른쪽 다리로 지지하고, 왼쪽 다리를 들어 엉덩관절 굽힘과 척추가측굽힘(spine lateral bending)의 자세를 과제로 하여 몸통의 심부근육인 배속빗근, 배바깥빗근을 비롯한 허리근(psoas), 허리네모근(quadratus lumborum)의 활성도를 연구하였다. 이 연구에서 근전도의 표면전극은 대상자의 몸통 심부근육의 진폭을 나타내고 단일 표면전극(single surface electrode)의 위치는 대상자들에게 주어진 과제자세위로의 각각의 심부근육에 대한 활성도를 나타낸다고 밝혔다.

본 연구에서는 표면 근전도를 통한 배속빗근의 실효치 진폭의 변화는 동적자세 훈련군과 브릿지 훈련군의 실효치 진폭의 변화는 운동 전과 비교하여 운동 후 증가 하였으나 통계학적 유의한 차이를 보이지 않았다. 이것은 배속빗근이 몸통을 앞으로 기울이는 자세를 만듦으로써 몸통안정성에서 배바깥빗근과 함께 협력 작용을 한다고 간주된다.

NG 등²³⁾은 배속빗근을 대상으로 23명의 요부병력이 없는 신체 건강한 남성을 대상으로 등척성 축의 회전방향 사이에서 몸통근육에 대한 회전력의 출력변화와 6개의 양쪽몸통근육의 근전도 그래프의 변화를 통하여 가로단면(transverse plane)에서의 일차회전과 시상면(sagittal plane)과 이마면(coronal plane)에서의 짝 회전력(coupling torques)을 측정하였다. 짝 회전력의 변화는 두드러진 피로율과 피로한 축 회전운동안에 다양한 증가뿐만 아니라 몸통의 활성도의 변화이며 이는 척추의 안정성과 내부부하에 영향을 줄 수 있다고 사료된다.

Ósullivan 등(1998)²⁴⁾은 42명의 만성허리통증환자를 대상으로 만성요통상태를 치료하기 위한 허리 못갈래근(lumbar multifidus)과 더불어 몸통의 심부근육에 동시수축(co-contraction)의 특별한 운동중재를 통하여 만성허리 통증이 있는 환자에서 배곧은근의 동원(recruitment)을 연구하였다. 배곧은근과 관련하여 배속빗근 활성도의 비율에 변화적 증거를 제시하였다. 본 연구에서는 표면 근전도를 통한 배곧은근의 실효치 진폭 변화는 동적자세 훈련군과 브릿지 훈련군의 실효치 진폭의 변화는 운동 전과 비교하여 운동 후 증가하여 통계학적 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 본 연구를 통해 코어근이 자세안정화에 있어 몸통의 전면부의 근력을 강화시켜 반복적인 훈련 시에 주로 몸통을 일으키는 작용을 했다고 판단된다.

Larsson 등²⁵⁾은 임상적으로 건강한 남성 10명과 여성 10명으로 구성된 대상자를 상대로 반복적인 최대 구심성 무릎신전을 하는 지구력 검사 동안에 근전도의 실효치 진폭과 평균주파수(mean frequency)와 정점 회전력(peak torque)에

대한 검사-재검사의 신뢰도를 연구하였다. 근육의 피로도는 여러 가지 방법으로 정량화될 수가 있고 등속성 검사에서 반복적 수축에 대한 하나의 세트가 기초가 된다. 넓다리곧은근과 넓다리곧은근(vastus medialis)는 무릎뎀의 등속성 지구력 검사로부터 획득된 변화하기 쉬운 신뢰도가 존재한다고 밝히고 있다. 본 연구를 통한 표면 근전도를 통한 넓다리곧은근에서 실효치 진폭의 변화는 동적자세 훈련군의 실효치 진폭의 변화는 통계학적 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 이러한 결과는 넓다리곧은근이 엉덩관절을 시키는 것과 동시에 골반을 안정화 시켜서 자세안정화에 중요한 역할을 한다고 생각된다.

Olson²⁶⁾은 몸통 뎀근의 피로가 유발된 14명의 신체 건강한 여성의 척추세움근을 상대로 보행 시 몸통뎀근의 전·후 피로는 몸통근육인 척추 주변근, 배곧은근, 배바깥빗근의 활성화에 영향을 준다고 하였다. 50%와 70%의 최대하 몸통뎀의 지속적인 신체활동은 신경근 피로가 즉시 나타내는 체계에 대해 순응적 신경근육 반응에 의한 허리하부의 손상을 유발할 수도 있다고 생각되며 피로 발생 후에 몸통을 지지하기 위한 감소된 척추 주변근의 능력은 약해진 지면 반발력(ground reaction forces)에서 사라진 척추의 뻗뻗함에 가담한 요소에 공헌할 수 있다고 하였다.

이에 본 연구 결과를 근거로 임상에서 운동이 부족한 대상자에게 동적자세균형훈련과 브릿지 운동치료가 몸통안정화 근육 활성화에 영향을 주는 것으로 나타났다. 두 가지 운동 특성상 배 주변 근육 중 특정 근육만의 운동이 되지 않아 어떠한 근육의 역할이 몸통안정화에 가장 중요한 효과를 내는지에 대한 내용은 입증하기 어려웠다. 다음 연구에서는 특정 근육만을 자극하는 각개의 운동법에 따라 코어 근육에 어떤 영향을 미치는지에 대한 연구와, 자발적인 운동 치료를 활성화하기 위해 동기부여에 따른 운동 효과에 관한 연구가 진행 될 필요가 있다고 사료된다.

Reference

1. Choi BC. The effect of lumbar stabilization kinetic program on the ssirum players' power of lumbar and ability to balance. Daegu University. 2008.
2. Malling ASB, Jensen BR. Motor intensive anti-gravity training improves performance in dynamic balance related tasks in persons with Parkinson's disease. *Gait Posture*. 2016;43:141-7.
3. Azadian E, Torbati HR, Kakhki AR, Farahpour N. The effect of dual task and executive training on pattern of gait in older adults with balance impairment: A randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr*. 2016;62:83-9.
4. Peterka R J. Sensorimotor integration in human postural control. *J Neurophysiol*. 2002;88:1097-1118.
5. de Oliveira CB, de Medeiros IR, Frota NA, Greters ME, Conforto AB. Balance control in hemiparetic stroke patients: Main tools for evaluation. *J Rehabil*. 2008;45(8):1215-6.
6. Salomon R, Kaliuzhna M, Herbelin B, Blanke O. Balancing awareness: Vestibular signals modulate visual consciousness in the absence of awareness. *Conscious Cogn*. 2015;36:289-97.
7. Merriman NA, Whyatt C, Setti A. Successful balance training is associated with improved multisensory function in fall-prone older adults. *Comput Human Behav*. 2015;45:192-203.
8. Desai IWM, Marshall P. Acute effect of labile surfaces during core stability exercises in people with and without low back pain. *J Electromyogr Kinesiol*. 2010;20:1155-62.
9. Markovic G, Sarabon N, Greblo Z. Effects of feedback-based balance and core resistance training vs. Pilates training on balance and muscle function in older women: A randomized-controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr*. 2015;61:117-23.
10. Chen CH, Lin SF, Yu WH, Lin JH, Chen HL, Hsieh CL. Comparison of the test-retest reliability of the balance computerized adaptive test and a computerized posturography instrument in patients with stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014; 95:1477-83.
11. Cheng YY, Chen PY, Hsieh WL. Correlation of the composite equilibrium score of computerized dynamic posturography and clinical balance tests. *J Clinic Geront Geri*. 2012;3:77-81.
12. Faries MD and Greenwood M. Core Training: Stabilizing the Confusion. National Strength and Conditioning Association. 2007;29(2):10-25.
13. Giboin LSI, Gruber M, Kramer A. Task-specificity of balance training. *Hum Mov Sci*. 2015;44:22-31.
14. Liston RA, Brouwer BJ. Reliability and validity of measures obtained from stroke patients using the balance mater. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996;77(5):425-30.
15. Pau M, Arippa F, Leban B, Corona F, Ibba G, Todde F, Scorcu M. Relationship between static and dynamic balance abilities in Italian professional and youth league soccer players. *Phys Ther Sport*. 2015;16:236-41.
16. de Oliveira CB, de Medeiros IR, Frota NA, Greters ME,

- Conforto AB. Balance control in hemiparetic stroke patients: Main tools for evaluation. *J Rehabil.* 2008;45(8):1215-26.
17. Jung DE, Kim K, Lee SK. Comparison of muscle activities using a pressure biofeedback unit during abdominal muscle training performed by normal adults in the standing and supine positions. *J Phys Ther Sci.* 2014;26:191-3.
 18. Waongenngarm P, Rajaratnam BS, Janwantanakul P. Internal oblique and transversus abdominis muscle fatigue induced by slumped sitting posture after 1 hour of sitting in office workers. *Saf Health Work.* 2016;7(1):49-54.
 19. Beim GM, Giraldo JL, Pincivero DM. Abdominal strengthening exercises: A comparative EMG study. *J Sport Rehabil.* 1997;6:11-20.
 20. Imai A, Kaneoka K, Yu O. Trunk muscle activity during lumbar stabilization exercises on Both a Stable and Unstable Surface. *J Orthop Sports Phys The* 2010;40(6): 369-75.
 21. Olson MW. Trunk muscle activation during sub-maximal extension efforts. *Manual Therapy.* 2010;15:105-10.
 22. McGill S, Jukert D, Kropf P. Appropriately placed surface EMG electrodes reflect deep muscle activity (psoas, quadratus lumborum, abdominal wall) in the lumbar spine. *J Biomechanics,* 1996;29(11):1503-7.
 23. Ng JK, Pamianpour M, Richardson CA, Kippers V. Effect of fatigue on torque output and electromyographic measures of trunk muscles during isometric axial rotation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(3):374-81.
 24. O'Sullivan PB, Twomey L, Allison GT. Altered abdominal muscle recruitment in patients with chronic back pain following a specific exercise intervention. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;27(2):114-24.
 25. Larsson B, Karlsson S, Eriksson M, Gerdle B. Test-retest reliability of EMG and peak torque during repetitive maximum concentric knee extensions. *J Electromyogr Kinesiol.* 2003;13:281-7.
 26. Olson MW. Trunk extensor fatigue influences trunk muscle activities during walking gait. *J Electromyogr Kinesiol.* 2010;20(1):17-24.

