

다양한 자세에 따른 복부 할로잉과 브레이싱 수축시 체간근 활성도의 차이

문현주 · 조성학^{1†} · 구봉오²

부산가톨릭대학교 물리치료학과, ¹부산가톨릭대학교 물리치료학과, ²부산가톨릭대학교 물리치료학과

Difference of Trunk Muscles Activity during Hollowing vs Bracing Contraction in Various Position

Hyun-ju Moon, PT, MS, Sung-hak Cho, PT, MS^{1†}, Bong-oh Goo, PT, PhD²

Department of Physical Therapy, Busan Catholic University, ¹Department of Physical Therapy, Busan Catholic University, ²Department of Physical Therapy, Busan Catholic University

Received: August 30, 2012 / Revised: October 22, 2012 / Accepted: November 6, 2012

© 2013 Journal of the Korean Society of Physical Medicine

| Abstract |

PURPOSE: The purpose of this study was to investigate the difference of trunk muscles activity during abdominal hollowing and bracing contraction in various position.

METHODS: This pilot test was carried out in a volunteer sample of normal adults(n=24) without a history of low back pain or injury. 24 subjects were randomly allocated to three groups(n=8) as a contraction method respectively. In hooklying position, trunk muscles activity of subjects was measured using EMG in various bridging position.

RESULTS: Abdominal bracing contraction made to more great trunk deep and superficial muscles activity than hollowing contraction.(p<0.00) Especially, Multifidus activity was the biggest.(p<0.00)

CONCLUSION: The result from this study showed that abdominal bracing contraction made to more balancing

activity of trunk muscles than abdominal hollowing contraction. Thus, It will good for trunk muscles unbalanced LBP patient to improve lumbar stabilization.

Key Words: Hollowing, Bracing, Dynamic Stability

I. 서론

요통을 가진 환자들에게 흔히 볼 수 있는 것이 체간의 불안정성이다(Panjabi, 2003). 체간근의 안정화는 요통의 강도를 감소시키고 움직임시 다른 부위의 보상작용을 줄이며, 요통의 재발율을 감소시키는데 필수적이다(Liebenson 등, 2009; Cynn 등, 2006; Suni 등, 2006; Hides 등, 2001). 또한 체간근의 안정성 및 유연성이 근력, 지구력, 근협응력, 균형감각 등의 통합과, 효율적이고 기능적인 운동 기술과도 연관되므로 스포츠에서 경기력 향상을 위한 체간 안정화 운동의 중요성이 부각되고 있다(Cook, 2001; Kiblar 등, 2006). 따라서 요통환자 뿐만 아니라 운동선수들의 체간 안정성을 증진하기 위한 방법으로 복부 할로잉(hollowing) 운동과 복부 브레이싱(bracing) 운동 등이 있다(Richardson 과 Jull, 1992; McGill과 Karpowicz, 2009).

†Corresponding Author : wow1300@hanmail.net

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.

Hodge와 Richardson(1996)은 요통을 가진 환자에게서 상지의 빠른 움직임 시 복횡근의 선행적 조절 시간이 지연되었음을 보고 하였다. 이를 근거로 체간 안정화를 위해 심부근인 다열근과 복횡근만의 선택적 수축을 강조하는 할로잉 운동기법을 제안하였으며, 현재 요통 환자의 치료에 있어 기초가 되는 운동으로 여겨지고 있다.

그러나 Radebold 등(2000)은 요통환자들은 복횡근뿐만 아니라 체간의 전반적인 근육의 수축 지연을 보였으며, Hicks 등(2005)은 로컬근육(local muscle)의 선택적 수축이 체간을 안정화 시킬지에 대한 직접적인 근거는 불충분하다고 하였다. 또한 체간근의 최대 등척성 수축의 2% 정도를 차지하던 복횡근이 사지가 움직이는 범위나 강도가 커질수록 내복사근의 협력근으로서 작용해 더 많은 활성화가 일어나는 것으로 볼 때(Juker 등, 1998) 단 하나의 근육이 요부안정성 및 기능적인 움직임을 활성화시킬지는 의문시 되고 있다(Kavcic 등, 2004). 따라서 최근 연구엔 복횡근만의 선택적인 활성화가 오히려 전반적인 체간 안정성의 효율을 떨어뜨릴 수 있고 이러한 이유로 전체적인 복부근력의 발란스를 강조하는 운동이 더 좋을 수 있다고 하였다(Koumantakis 등, 2005).

한편 McGill(2001)이 주장하는 브레이싱 운동은 체간을 이루는 심부와 표층근 및 엉덩이 근육간의 잘 조화된 협응적 수축이 복부를 단단하게 만들어서 복내압을 증진시키고, 이 증가된 복내압은 골반저근을 압박해 체간의 안정성 증진뿐만 아니라 골반부의 안정성도 증진시킨다고 했다. 그 근거로는 상하지 및 체간이 갑작스런 외부적 동요(perturbation)시에 표층의 근육들이 긴 지레팔을 가지고 있어서, 강한 힘과 빠른 속도, 큰 토크로 일차적 반응을 하여 척추와 골반간의 바른 정렬을 유지함으로써 체간의 안정성을 만들어 준다는 데 있다(Comerford와 Mottram, 2001). Malik(2009)의 할로잉과 브레이싱의 비교 고찰 연구와 함께 복부 할로잉과 브레이싱의 체간 안정성에 대한 Vera-Garcia 등(2007)의 비교 연구에서도 할로잉은 갑작스런 움직임에 대한 동요를 감소시키기에 비효율적이라고 했으며, 반면에 브레이싱은 체간의 동시수축을 증폭시켜 요추의 전이를 감소시킴으로서 체간 안정성을 증진시킨다고 했다. 이처

럼 정적인 자세에서의 할로잉과 브레이싱 운동의 비교에 관한 연구는 많이 있어왔지만 동적인 상황에서의 브레이싱과 할로잉의 안정성에 관한 비교연구는 거의 없는 실정이다. 또한 체간 안정성 증진을 위한 운동방법이 다양하게 발달되어 왔고 스포츠나 재활치료 분야에서 폭 넓게 이용되고 있지만 적절한 운동의 선택에 대한 정의는 아직도 불분명하다(Colado 등, 2008.).

따라서 본 연구의 목적은 정상 성인을 대상으로 복부 할로잉 수축과 브레이싱 수축을 하지의 동적인 움직임과 함께 실시했을 때, 각 움직임에 따른 체간 근의 활성도를 비교해 보고 요통을 가진 환자뿐만 아니라 기능적 움직임을 증진하기위한 운동처방의 기초 자료로 이용하고자 함이다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구는 파일럿(pilot) 실험으로써, 연구에 동의한 20세 이상 정상 성인 남녀24명을 대상으로 하였다. 대상자의 조건은 우세다리가 오른쪽인 사람으로 하였으며, 신경 또는 근골격계적 이상 및 정신적 질환이 없고 정형 외과적 수술을 하지 않은 것을 기준으로 하였다.

2. 연구 방법

본 실험에 들어가기에 앞서 대상자에게 친숙기간을 갖도록 1주일 중 2일에 걸쳐 교각동작과 복부 할로잉, 브레이싱 수축방법을 교육시켰다. 교각동작은 갈고리 누운 자세(hooklying)에서 골반을 들어 올렸을 때, 어깨와 골반과 무릎이 일직선이 되도록 하였다. 할로잉은 갈고리 누운 자세에서 척추 만곡과 골반과 늑골의 움직임 없이 배꼽을 내측상방으로 당기면서 자연스러운 호흡을 하게 하였으며(Norris, 1995; Richardson과 Jull, 1995; O'Sullivan, 2000) 초음파를 통해 복횡근의 수축상태를 보면서 피드백을 하도록 하였다.

브레이싱은 갈고리 누운 자세로 허리와 골반의 정렬을 맞춘 상태에서 실시하였다. 누군가 배를 치려 할 때 반사적으로 복부에 힘이 들어가듯 요추를 중심으로

전,후,좌,우로 복부를 팽창 시킨다는 생각을 가지면서 요골반부를 수축하되 자연스럽게 호흡을 유지하도록 하였다(Liebenson, 2007; McGill, 2009).

본 실험에서 모든 대상자는 복직근, 외복사근, 다열근, 요부신근의 최대 등척성 수축을 하여 기준값을 정한 다음 세 가지의 교각동작을 실시하도록 하였다. 최대등척성 수축은 바로 누운자세와 엎드려 누운자세에서 실시하였고, 각 동작을 두 번씩 시켜 그 최대값을 기준으로 정하였다(Danneels, 2001). 수축 시간은 5초간 유지하도록 하였으며 각 동작이 끝날 때 마다 2분간 휴식을 취하게 하였다.

대조군에서 처음 동작의 시작 자세는 무릎을 90도로 구부리고 발은 바닥에 닿은 갈고리 누운 자세에서 시작했고 양 팔은 팔꿈치를 펴서 몸통 옆에 두도록 하였다. 대상자가 큐 신호를 듣고 곧바로 골반을 들게 하였다. 그 다음 동작은 오른쪽 다리의 무릎을 편 체로 골반을 들게 하였으며, 마지막 동작은 오른쪽 다리의 무릎을 편 체로 고관절을 45도 외전하면서 골반을 들게 하였다.

할로잉 군은 대조군과 같은 시작자세에서 복부 할로

잉 수축을 먼저 만든 다음 실험자의 큐 신호와 동시에 복부 할로잉 수축을 유지 한 체로 대조군과 같은 세 가지 교각동작을 하도록 하였고, 브레이싱 군 역시 대조군과 같은 시작자세에서 복부 브레이싱 수축을 먼저 시킨 다음 복부 브레이싱 상태를 유지하면서 대조군과 같은 세 가지 교각동작을 하도록 했다. 각 동작들은 5초에 걸쳐서 하도록 하였고 각 동작이 끝날 때 마다 1분씩 쉬게 하였으며 각 동작을 3번씩 측정하여 그 평균값을 분석에 이용하였다. 세 가지의 교각동작을 실시할 때 다리가 움직이는 방향을 바꿈으로써 점진적으로 더 어려워지게 하였으며 실험자는 근전도의 모니터를 보면서 외복사근의 근활성도를 기준으로 할로잉 군과 브레이싱 군에게 복부 수축 상태를 피드백 시켰다. 실험 보조자는 대상자가 정확한 자세를 하는지 지켜보면서 다른 보상적 동작이 나타나는지, 통증이 있는지 등을 확인 하였다. 모든 대상자는 오른쪽 복직근, 외복사근, 다열근, 요부신근의 근활성도를 측정 하였고, 8일에 걸쳐 3명씩 측정 하였다.

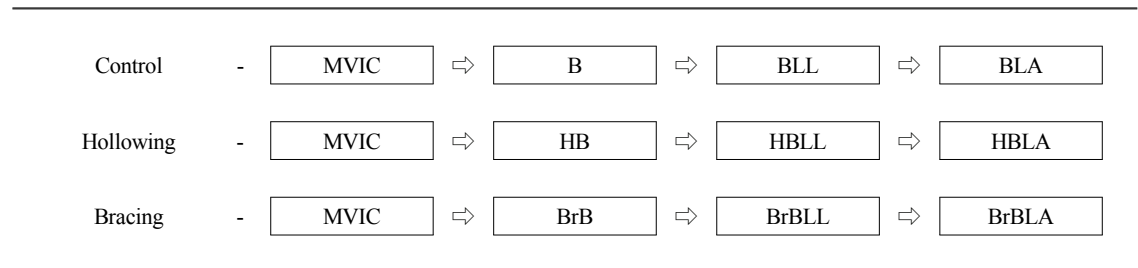


Fig. 1. Testing procedures. Control; Control Group, Hollowing; Hollowing Group, Bracing; Bracing Group, MVIC; Maximal Voluntary Isometric Contraction, B; Bridging, LL; Leg Lift, LA; Leg Abduction, H; Hollowing, Br; Bracing

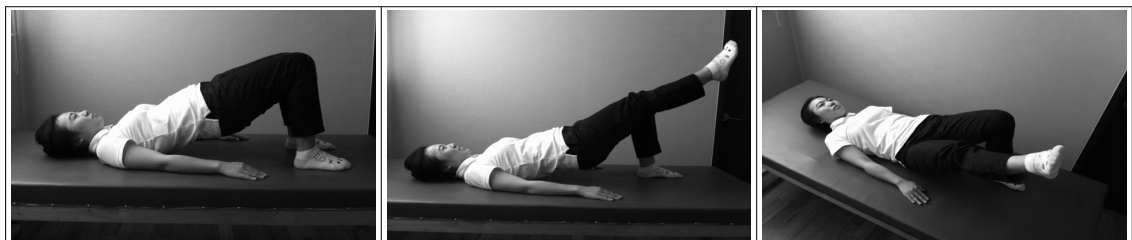


Fig. 2. three bridging exercise

3. 측정 방법

체간 근육들에 대한 근활성도 측정을 위해 근전도(Noraxon MyoResearch system, Noraxon Inc, 미국)를 사용하였다. 피부를 알코올 솜으로 닦아 건조시킨 뒤 한 쌍의 Ag/AgCl blue sensor 전극을 오른쪽의 다열근(요추 4,5번 사이 극돌기를 중심으로 오른쪽 20mm 지점)과 요부 신전근(요추1,2번의 극돌기를 중심으로 오른쪽 60mm) 그리고 외복사근(배꼽높이에서 오른쪽으로 150mm 지점)과 복직근(배꼽높이에서 오른쪽으로 30mm 지점)에 각 근육 마다 두 개씩 20mm 간격으로 붙였다(Arokoski 등 1999; Cholewicki와 McGill, 1996). 쌍으로 된 4개의 무선 활성전극(active electrode)을 blue sensor 전극 위에 각각 붙였으며, 기준전극(reference electrode)은 따로 붙이지 않았다. 표면근전도 신호의 표본 추출률은 1000Hz로 설정하였고, 주파수 대역폭은 Noraxon EMG system의 측정 주파수 대역 필터인 20~450Hz를 사용하였다. 자료의 분석을 위한 소프트웨어 프로그램은 MyoResearch version 4.0으로 하였으며, 각 동작은 큐 신호로부터 5초에 걸쳐 이루어 지도록 하였으며 그 5초 중 전후 1초씩을 끊어 낸 3초 동안의 근전도 신호를 RMS(root mean square) 처리하여 MVIC의 %형태로 전환하여 분석하였다.

4. 분석방법

대상자의 일반적인 특성은 기술통계를 하여 평균과 표준편차를 산출하였다. 세 군간의 근 활성도의 차이와 세 가지 동작에 따른 근 활성도를 알아보기 위해 SPSS for 18.0 win 프로그램을 이용하여 이원배치 분산분석(two-way ANOVA)으로 분석하였다. 측정값은 평균과 표준편차로 나타내고 사후분석은 Bonferroni로 하였으며 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

III. 결과

1. 연구대상의 일반적인 특성

연구 대상자는 요통이 없는 20대 남녀 24명 중 무작위로 8명씩 세 군으로 나누었으며 일반적인 특성은 아래와 같다(Table 1).

Table 1. Genral characteristics of subjects (each group n=8)

Variable	General	Hollowing mean±SD	Bracing
Age(year)	21.41±.56	21.71±.61	22.12±.21
Height(cm)	168.43±1.82	167.98±2.11	167.70±2.04
Weight(kg)	58.25±2.76	59.34±3.12	57.56±4.21
BMI	20.55±.65	20.97±.99	20.29±.57

BMI; Body Mass Index

2. 세 군간 체간근의 활성도 비교

동일한 자세에서 군 별로 근 활성도를 비교해 본 결과 군 간 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 사후분석 결과 복직근과 다열근은 군별로 유의한 차이가 있었고, 외복사근은 대조군과 할로잉군 사이에 유의한 차이가 없었으며($p<0.08$), 요부신근도 대조군과 브레이싱군 사이에 유의한 차이가 없었다($p<0.31$).

Table 2. Comparision of trunk muscles activity in three group

Group	Muscle	Mean±SD(%)	F	p	post-hoc
Control		10.35±4.44			
Hollowing	RA	8.35±3.87	134.13	.00*	b<c
Bracing		21.45±5.15			
Control		17.87±6.55			
Hollowing	EO	15.67±6.42	30.37	.00*	a,b<c
Bracing		24.96±5.08			
Control		40.25±6.82			
Hollowing	MF	34.05±5.42	38.78	.00*	b<c
Bracing		39.64±4.61			
Control		30.08±4.35			
Hollowing	ES	26.80±6.15	4.89	.01	b<c
Bracing		28.63±4.74			

Control; Bridging Group, Hollowing; Hollowing Group, Bracing; Bracing Group, RA.; Rectus Abdominis, EO.; External Oblique, MF; Multifidus, ES.; Erector Spinae

3. 세 자세간 체간근의 활성도 비교

동일한 군내에서 동작별로 각 근육의 활성도를 비교했을 때 다리 외전 하면서 교각 동작, 다리 들면서 교각 동작, 단순 교각동작 순으로 활성도가 높았고, 동작별로 유의한 차이가 있었다($P<0.05$). 사후분석 결과 복직근

과 요부신근은 각 동작마다 유의한 차이가 있었고, 다열근(p<.36)과 외복사근(p<.21)은 다리 드는 동작과 다리 외전하는 동작간에 유의한 차이가 없었다.

Table 3. Comparison of trunk muscles activity in various position

Position	Muscle	Mean±SD (%)	F	p	post-hoc
Bridging only		9.45±6.62			
Bridging leg lift	RA	13.07±6.14	45.25	.00*	a<b<c
Bridging leg abduction		17.63±6.97			
Bridging only		13.78±5.56			
Bridging leg lift	EO	23.14±5.19	32.44	.00*	a<b,c
Bridging leg abduction		21.58±6.97			
Bridging only		34.83±5.31			
Bridging leg lift	MF	41.50±6.10	4.04	.00	a<b,c
Bridging leg abduction		42.61±7.11			
Bridging only		25.55±3.63			
Bridging leg lift	ES	28.16±4.87	1.16	.00	a<b<c
Bridging leg abduction		32.17±3.04			

RA.; Rectus Abdominis, EO.; External Oblique, MF; Multifidus, ES.; Erector Spinae

IV. 고찰

본 연구에서는 복부 할로잉 군과 브레이싱 군 그리고 대조군에게 세 가지의 동적인 교각동작을 각각 실시하여 체간근의 활성도를 비교해 보았다. 연구 결과 브레이싱 군이 할로잉 군보다 표층근과 심층근 모두 근활성도가 유의하게 높게 나타났으며 전반적인 근육의 활성도를 비교해 볼 때, 세 군 중 브레이싱 군이 가장 높았고 할로잉 군이 가장 낮았다. 이는 복횡근과 다열근의 선택적 수축을 유도하는 할로잉이 외복사근과 복직근 같은 다른 체간근들의 활동성을 상대적으로 억제함으로써, 체간의 표층과 심층근의 협응적 수축을 유도하는 브레이싱 군보다 전반적인 근활성도가 떨어진 것으로 보인다.

McGill 과 Karpowicz(2009)는 복부 할로잉을 유지 한 상태로 크런치(crunch)나 다른 운동을 하는 것 보다 일반적인 크런치를 할 때 척추가 외부적 부하를 견디는 힘이 오히려 더 좋았다는 연구결과를 얻었다. 이는 전반적인 근육의 수축을 유도하는 크런치에 할로잉을 추가하여 움직임이 다보니 할로잉에 필요한 단지 몇 개의 근육만이 활성화 되므로써 원래의 크런치운동을 할 때 일어나던 근 활성도보다 전반적인 근육의 활성도가 떨어진 것으로 보인다. 따라서 몇 개의 근육만 선택적으로 강화한다면 체간의 안정성은 감소될 것이라고 McGill과 Karpowicz(2009)는 말하였다. Kavcic 등(2004) 역시 복횡근만 선택적인 조절을 하는 훈련을 받은 환자들은 복직근과 내, 외복사근의 활동성이 억제되는 결과를 가져왔다고 했다. 본 연구 결과도 할로잉 군이 다른 군들과 비교하여 외복사근과 복직근 등이 유의하게 낮은 근 활성도를 보인 것으로 보아 할로잉을 한 체로 동적인 동작을 해서 표층근들의 근활성도가 떨어지는 결과를 가져온 것으로 사료된다.

그리고 본 연구에서는 체간의 표층근과 심층근의 활성도의 비율을 비교 해 보았다. 심층근인 다열근이 표층근 외복사근 보다 높은 활성도를 보였는데, 다열근을 기준으로 했을 때 외복사근의 활성도 비율은 브레이싱 군은 61%, 할로잉 군은 44%로써 브레이싱 군이 심층근과 표층근간의 활성도 편차가 적었다.

또한 할로잉 군과 브레이싱 군 사이에서 심층근인 다열근만 비교해 보면, 할로잉이 심층근의 선택적인 근수축을 유도하는 수축 방법임에도 불구하고 오히려 브레이싱 수축시 다열근의 활성도가 더 높게 나타났다. Critchley(2002)이 정상 성인을 대상으로 할로잉 운동을 실시했을 때 보다 골반저근을 함께 수축 시키면서 할로잉 운동을 했을 때 복횡근의 두께가 유의하게 커졌다는 연구 결과를 볼 때 다른 근육들의 협력 수축이 복횡근만 선택적으로 수축시키는 것 보다 활동성을 더 증진시킨다는 결과가 있었다. 또 최근에는 발목 배측 굴곡에 저항을 주어 방사(irradiation)를 통해 복근을 강화하는 실험 연구가 있었다(Chon 등, 2010). 이 연구에서는 건 강한 성인과 요통이 있는 성인 두 그룹으로 나눠 할로잉만 실시 한 그룹과 발목 배측 굴곡과 함께 할로잉을

실시 한 그룹 중 어느 그룹이 복근의 활성도가 더 증진되는가를 알아보았는데, 그 결과 발목 배측 굴곡과 함께 할로잉 한 그룹이 훨씬 복횡근과 내복사근의 활성도가 컸으며 요통도 유의하게 감소되었다. 이는 본 연구에서도 심층근과 표층근이 다 같이 협응적 수축을 하는 브레이싱 군에서 단순 할로잉 군보다 다열근의 활성도가 더 높게 나온 것과 일치하는 결과라 생각 된다. 따라서 요통환자 뿐만 아니라 운동선수들에게 체간 안정성 증진을 목적으로 운동을 시킬 때, 특정 근육의 수축을 목적으로 하지 않는다면 굳이 할로잉을 하지 않고 브레이싱 수축을 훈련시키므로써 신경근 조절의 촉진과 균형있는 근력을 동시에 발생시킬 수 있을 것이라 생각된다. 또 할로잉 운동이 신경근 조절력을 증진 시킬지라도 그것만으로 척추를 안정화 시킨다고 볼 수는 없고 모든 근육이 척추안정성에 중요한 역할을 하며 그것이 조화롭게 협응 되어야만 진정한 척추의 안정성을 만들 수 있다고 본다. 그런 점에서 복부 브레이싱은 척추를 바르게 정렬함과 동시에 체간의 표층근과 심층근 심지어 길항근의 협응 까지 유발시켜 척추의 안정성을 증진시킬 것으로 생각된다.

또한 본 연구에서 세 가지의 교각 동작을 제시한 목적은 각 동작시 체간근의 활동성도에 어떤 차이가 있는지를 알기 위해서였다. 다리를 드는 동작과 외전시키는 동작은 동적인 움직임 만들어 줌과 동시에 근육의 활동성 요구도와 실행의 난이도를 조절 할 수 있다고 가정하여 좀 더 세부적으로 다리를 움직이는 방향을 나누어 실험 해 본 것이다. Hodges(1999)의 연구에 따르면 팔을 드는 방향에 따른 복횡근활성도와 근개시 시간(onset time)을 측정 한 연구에서 팔을 외전 했을 때 복횡근활성도가 가장 컸고, Saliba 등(2010)에 따르면 요통환자들을 바닥이 불안정한 지면과 안정된 지면에서 복부 할로잉을 유지 한 상태로 다리를 굴곡, 외전 했을 때, 외전 시에 복횡근의 활성도가 유의하게 높게 나타났다고 했다. 이처럼 상,하지 모두 외전시에 활성도가 높게 나온 연구 결과와 마찬가지로, 본 연구에서도 자세별로 근활성도를 측정해 본 결과 다리를 외전 했을 때 근활성도가 유의하게 높았다. 이는 척추에 직접 붙어있지 않는 외복사근과 복직근 같은 표층근

이 다리를 외전할 때 골반의 토크(torque)를 발생시켜 요골반부의 바른 정렬을 유지할 수 있도록 함으로써 전반적인 근활성도가 다른 자세에 비해 증가된 것으로 사료된다(Bergmark, 1989). 다른 군에 비해 브레이싱 군에서 한 쪽 다리 외전시에 복직근과 외복사근의 근활성도가 가장 높게 나타났으며 브레이싱 군을 기준으로 할로잉 군의 복직근과 외복사근의 근활성도의 평균은 각각 38%와 62% 밖에 미치지 못했다. 이는 브레이싱 군이 할로잉 군에 비해서 외복사근과 복직근이 등척성 수축을 하여 척추의 비틀림(torsion)을 제거하고, 골반과 늑곽을 잠궈주는(locking) 작용이 강조되는 운동이기 때문인 것으로 생각된다(McGill과 Karpowicz, 2009). 따라서 Faries와 Greenwood(2007)는 복횡근과 다열근의 선택적 수축을 시키는 할로잉은 동적인 움직임을 하는 동안 다른 근육들의 정상적인 활동을 감소시키며 다른 체간 안정성 근육들의 자연스러운 협응을 막을 수도 있다고 했으며, 복횡근만을 선택적으로 강화하는 것은 운동 조절력을 향상하기 위한 수단이나 정적인 자세에서 이뤄지는 운동이므로 동적안정성이 필요 함에도 불구하고, 복횡근 외의 다른 근육들의 수축이 억제됨으로써 동적인 체간의 안정성을 만드는 것은 부족할지 모른다고 하였고, 따라서 할로잉은 동적인 환경에서의 업무 수행보다 국소 근육의 정적인 운동에 더 적합하다고 하였다. Grenier와 McGill(2007)의 연구에 따르면 4가지 동적인 자세에서 복횡근은, 척추에 가해지는 동요에 반응할 때 힘의 효율성면에서 떨어진다고 했고, 특히 체간 안정성 증진을 목적으로 할로잉 운동을 하는 것은 역학적으로 비합리적이라고 했다. 게다가 단지 복횡근과 다열근 두 개의 근육에 초점을 맞춘 것은 동적안정성의 개념에 비추어 볼 때 지나치게 단순화된 접근방법이라 하였다. 또한 Allison과 Morris(2008)에 의해 할로잉이 체간 안정성에 정말 효과적인지 아닌지에 대한 의문이 증폭되기도 했는데 복횡근의 선택적 수축이 비록 임상적으로 요통을 완화하는 유용성을 보여줄지라도 그것이 척추의 안정성에 직접적으로 큰 역할을 하는지의 추정은 아직 불명확하다고 하였다. 따라서 본 연구의 결과는 세 군 중에서 브레이싱 군이 할로잉 군에 비해 체간의 표층과 심층근 모두 균형적인 근활성도를

보였으며, 다리를 외전하는 동작 시에 근활성도가 가장 컸다. 요통 환자가 아닌 정상 성인을 대상으로 연구를 한 만큼 요통 환자와 운동선수에게 있어 운동 조절력과 체간근 강화를 위해서 운동을 적용할 때, 본 연구 결과를 토대로 운동 적용 방법의 기초 자료로써의 가치가 있을 것이다. 다만 본 연구에서의 제한점은 일반인을 대상으로 하였으므로 각 수축을 했을 때 통증의 경감도를 알지는 못했다. 따라서 할로잉 운동과 브레이싱 운동 시 통증의 경감유무를 비교해 본 경우는 적기 때문에 앞으로 요통환자들을 대상으로 두 운동법이 통증에 미치는 영향에 대해 비교하는 연구를 해보고 치료에 적용한다면 더 유의하지 않을까 생각된다.

V. 결론

본 연구에서 복부 할로잉과 브레이싱 수축을 세 가지 동작에서 실시했을 때 근 활성도를 비교 해 본 결과 할로잉 군보다 브레이싱 군에서 체간의 표층과 심층근 모두 근활성도가 높았다. 이는 할로잉이 체간 심층근만의 선택적 수축을 유도 하는 것과 달리 브레이싱은 체간의 심층과 표층근이 협응을 하여 특정 근육에 편중되지 않고 고르게 근 활성도를 증가 시킨 것으로 보인다. 특히 심층근인 다열근이 할로잉 군보다 브레이싱 군에서 근활성도가 더 높은 것으로 볼 때, 체간 안정성을 위해 브레이싱 수축을 훈련시킴으로서 신경근 조절력과 체간의 균형있는 근력을 함께 발달시킬 수 있을 것이라 생각된다. 더불어 다리를 움직이는 방향에 따른 체간근의 활성도의 차이를 통해 임상가들이 요통환자들에게 또는 운동선수들에게 적절한 운동을 적용하는 데 있어서 기초 자료로 활용 할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

Allison GT, Morris SL. Transversus abdominis and core stability: has the pendulum swung? Br J Sports Med. 2008;42(11):930-1.

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.

Bergmark A. Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. Acta Orthop Scand Suppl. 1989;230: 1-54.

Cook G. Base-line sports-fitness testing. In: high performance sports conditioning. B Foran ed. Champaign IL. human kinetics Inc. 2001.

Chon SC, Chang KY, You SH. Effect of the abdominal draw in maneuver in combination with ankle dorsiflexion in strengthening transverse abdominal muscle in healthy young adults: A preliminary, randomized, controlled study. Physiotherapy. 2010;96(2):130-6.

Comerford MJ, Mottram SL. Movement and stability dysfunction-contemporary developments. Man Ther. 2001;6(1):15-26.

Critchley D. Instructing pelvic floor contraction facilitates transversus abdominis thickness increase during low-abdominal hollowing. Physiother Res Int. 2002; 7(2):65-75.

Cholewicki J, McGill SM. Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: implications for injury and chronic low back pain. Clin Biomech. 1996;11(1):1-15.

Cynn HS, Oh JS, kwon OY et al. Effects of lumbar stabilization using a pressure biofeedback unit on muscle activity and lateral pelvic tilt during hip abduction in sidelying. Arch Phys Med Rehabil. 2006;87(11):1454-8.

Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC et al. A functional subdivision of hip, abdominal, and back muscles during asymmetric lifting. Spine. 2001;26(6): E114-21.

Faries MD, Greenwood M. Core training: stabilizing the confusion. Strength Condition J. 2007;29(2):1025.

Grenier S, McGill S. Quantification of lumbar stability by using 2 different abdominal activation strategies. Arch Phys Med Rehabil. 2007;88(1):54-62.

Hides JA, Jull GA, Richardson CA. Long-term effects of specific

- stabilizing exercise for first-episode low back pain. *Spine*. 2001;26(11):E243-8.
- Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine*. 1996;21(22):2640-50.
- Hodges PW. Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability? *Manual Therapy*. 1999;4(2):74-86.
- Hicks GE, Fritz JM, Delitto A et al. Preliminary development of a clinical prediction rule for determining which patients with low back pain will respond to a stabilization exercise program. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(9):1753-62.
- Juker D, McGill S, Kropf P et al. Quantitative intramuscular myoelectric activity of lumbar portions of psoas and the abdominal wall during a wide variety of tasks. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;30(2):301-10.
- Kiblar WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med*. 2006;36(3):189-98.
- Kavcic N, Grenier S, McGill SM. Determining the stabilizing role of individual torso muscles during rehabilitation exercises. *Spine*. 2004;29(11):1254-65.
- Koumantakis GA, Watson PJ, Oldham JA. Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain. *Phys Ther*. 2005;85(3):209-25.
- Liebenson C. Functional stability training. In Liebenson C ed. *Rehabilitation of the spine. A practitioner's manual*. 2nd Ed. Philadelphia. Lippincott. Williams & Wilkins. 2007.
- Liebenson C, Karpowicz AM, Brown SH et al. The active straight leg raise test and lumbar spine stability. *PM R*. 2009;1(6):530-5.
- McGill SM. Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exerc Sport Sci Rev*. 2001;29(1):26-31.
- McGill SM, Karpowicz A. Exercises for spine stabilization: motion/motor patterns, stability progressions, and clinical technique. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009;90(1):118-26.
- Norris CM. Spinal stabilization 5. An exercise programme to enhance lumbar stabilization. *Physiotherapy*. 1995;81(3):138-46.
- O'Sullivan PB. Lumbar segmental 'Instability': Clinical presentation and specific stabilising exercise management. *Man Ther*. 1995;5(1):2-12.
- Panjabi MM. Clinical spinal instability and low back pain. *J Electromyogr Kinesiol*. 2003;13(4):371-9.
- Richardson C, Jull G, Toppenberg R et al. Techniques for active lumbar stabilization for spinal protection: a pilot test. *Aust J Physiother*. 1992;38(2):105-12.
- Radebold A, Cholewicki J, Panjabi MM et al. Muscle response pattern to sudden trunk loading in healthy individuals and in patients with chronic low back pain. *Spine*. 2000;25(8):947-54.
- Rechardson CA, Jull GA. Muscle control-pain control what exercises would you prescribe?. *Man Ther*. 1995;1(1):2-10.
- Suni J, Rinne M, Natri A et al. Control of the lumbar neutral zone decreases low back pain and improves self-evaluated work ability: a 12-month randomized controlled study. *Spine*. 2006;31(18):E611-20.
- Saliba SA, Croy T, Guthrie R et al. Differences in transverse abdominis activation with stable and unstable bridging exercises in individuals with low back pain. *N Am J Sports Phys Ther*. 2010;5(2):63-73.
- Vera-Garcia FJ, Elvira JL, Brown SH et al. Effects of abdominal stabilization maneuvers on the control of spine motion and stability against sudden trunk perturbations. *J Electromyogr Kinesiol*. 2007;17(5):556-67.