

Hook-lying 자세에서 한쪽 다리 들기시 지지면의 안정성에 따른 복사근의 근활성도 비교

김수정, 원종혁, 오재섭
연세대학교 대학원 재활학과

권오윤

연세대학교 보건과학대학 물리치료학과, 보건환경대학원 인간공학치료학과, 보건과학연구소

Abstract

Comparison of Abdominal Oblique Muscle Activity During Leg Raising in Hook-lying Position According to Surface Conditions

Su-jeong Kim, B.H.Sc., P.T.

Jong-hyuck Weon, M.Sc., P.T.

Jae-seop Oh, M.Sc., P.T.

Dept. of Rehabilitation Therapy, The Graduate School, Yonsei University

Oh-yun Kwon, Ph.D, P.T.

Dept. of Physical Therapy, College of Health Science, Yonsei University

Dept. of Ergonomic Therapy, The Graduate School of Health Environment, Yonsei University

Institute of Health Science, Yonsei University

To improve trunk stability, various exercise protocols were introduced into the clinical field. Trunk and lumbar stability exercises on unstable surfaces are especially recommended to improve lumbar stability. The purpose of this study was to compare abdominal oblique muscle activity during leg raising in hook-lying position among 3 different type of surface conditions (on floor (F), vestibular board (VB), and foam roll (FR)). Sixteen able-bodied volunteers, who had no medical history of lower extremity or lumbar spine disease, were recruited for this study. Surface electromyography (EMG) activity was recorded from the internal and external oblique muscles of both sides. The normalized EMG activity was compared using a one-way repeated ANOVA. The results showed that the EMG activities of the internal oblique and external oblique of the lifted leg side during straight leg raising significantly increased under the FR condition when compared to the F condition. There was no significant difference of the EMG activity in abdominal oblique muscles between the VB and the FR conditions. The EMG activity of the internal oblique of supported leg side during the straight leg raising was significantly greater under the FR condition than the VB and F conditions ($p < .05$). The composition ratio of EMG activity of internal oblique muscles during straight leg raising was significantly increased under the FR condition. Therefore, straight leg raising exercise on foam roll in hook lying position could be beneficial to improve trunk and lumbar stability.

Key Words: Abdominal oblique muscle; Electromyography; Foam roll; Trunk stability exercise.

I. 서론

최근 들어 요통으로 인한 근로 손실일수가 급격히 증가하면서 요통의 관리는 사회경제적으로 중요한 문제로 대두되었고, 요통을 치료하기 위하여 열, 전기 등의 여러 가지 기구를 이용한 물리치료나 도수치료(manual therapy), 환자 스스로 시행하는 운동치료, 요통의 예방과 관리를 위한 교육 등을 실시하고 있다(김선엽 등, 2001). 만성 요통 관리 방법들 중 치료 장비(modality)나 도수치료의 효과는 명확하지 않고 운동치료의 효과에 대해서는 긍정적인 결과를 얻을 수 있다고 보고되었으며, 2000년대부터는 운동을 통한 만성 요통관리가 현저히 증가하고 있다(Assendelft 등, 2003; Bronfort 등, 2004; Groenendijk 등, 2006; Hayden 등, 2005; Khadilkar 등, 2005).

요통관리를 위한 운동 중 체간의 근력 강화와 안정화 운동(trunk stability exercise)은 만성 요통 환자에게 보존적 치료보다 더 효과적이고(Hayden 등, 2005) 통증감소나 움직임에 대한 개선효과가 장기적으로 유지된다(Bliss와 Teeple, 2005; Liddle 등, 2004; Tse 등, 2005). 척추의 근육과 복근은 체간의 안정화에 기여하며, 복근은 운동학적으로 체간을 움직이고 안정화시키며 과중한 부하를 들어 올리는 동작에서 요추와 천장관절을 지지하는데 기여하며, 체간은 사지를 움직이는 근육들의 기시부(insertion)로서 작용을 하여 안정성을 깨뜨리는 외적인 힘이 사지에 부과되어도 체간은 정적 자세를 유지해야만 한다(Hall과 Brody, 1999; Neumann, 2002). 정적 자세를 유지하기 위해서는 건강한 성인에서는 다리를 움직일 때, 움직임의 방향에 상관없이 복횡근과 내복사근, 외복사근이 미리 수축하여 체간이나 요추의 안정성을 제공하게 된다. 그러나 만성 요통이 있는 환자의 경우에는 복횡근, 내복사근의 수축이 지연되거나 작용하지 않아 요추의 안정성에 문제를 유발한다(Hodges와 Richardson, 1996; Hodges와 Richardson, 1997). 그러므로 만성요통을 효과적으로 관리하기 위해서는 요추 주변의 코르셋 작용을 하는 외복사근과 내복사근 및 복횡근의 근력을 강화시켜 요추의 안정성을 증가시킴으로써 사지를 움직일 때 발생하는 과도한 하중과 척추의 불필요한 움직임을 예방하는 것이 중요하다(Anderson 등, 1997; Neumann, 2002; Panjabi, 1992; Richardson과 Jull, 1995; Richardson 등, 2004).

체간 안정화를 위한 운동 방법으로는 골반경사운동, 복부 당기기 운동(abdominal hollowing), 누운 자세에

서 한쪽다리 들기 등이 제시되고 있다(Barnett와 Gilleard, 2005; Hubley-Kozey와 Vezina, 2002; Richardson 등, 1992). Richardson 등(1990)에 의하면 체간이 회전하도록 외부에서 미는 힘에 대항하여 척추의 중립자세(neutral spinal position)를 유지하는 복근 운동이 복직근의 수축은 최소화하면서 복횡근과 복사근의 동시 수축을 유발하므로 체간안정화 운동으로 적합하다고 하였다. 또한 누운 자세에서 한쪽 다리를 들어 올리는 운동은 다리를 올리는 동안 체간과 골반이 회전하는 것을 방지하고 척추의 중립자세를 유지하도록 강조하는 운동이므로 복근과 체간 근육의 동시 수축(co-contraction)이 필요하며 체간 안정화 운동으로 사용되고 있다(Barnett와 Gilleard, 2005; Hubley-Kozey와 Vezina, 2002; O'Sullivan, 2000; Richardson 등, 1992).

체간 안정화 운동의 강도를 점진적으로 높여주기 위해서는 저항의 강도와 운동 횟수를 늘이는 방법과 치료용 공(ball)이나 전정균형판(vestibular board), 폼롤(foam roll) 등과 같이 지지면의 안정성 정도를 감소시키면서 운동의 강도를 높이면서 시행하는 방법이 있다(Hall과 Brody, 1999). 불안정한 치료용 공 위에 앉아서 한쪽 발을 바닥에서 떼고 유지할 때는 복횡근과 내복사근의 두께가 일반 의자에 앉아 있을 때 보다 유의하게 증가하지만, 공 위에 누워서 한쪽 다리를 들고 유지할 때는 체간 안정화에 기여도가 거의 없는 복직근의 근활성도만 유의하게 증가하고 복사근의 근활성도에는 변화가 없었다는 연구 결과들이 있다(Ainscough-Potts 등, 2006; Cosio-Lima 등, 2003; Marshall과 Murphy, 2005; Richardson 등, 1990; Richardson 등, 1992; Vera-Garcia 등, 2000). Haynes(2004)는 전정균형판과 비슷한 불안정한 판(unstable platform)위에서 시행하는 다양한 체간 안정화 운동들을 제시하고 있지만 그러한 운동을 시행하는 동안 요추 안정화와 관련된 근육들의 근활성화에 대한 보고는 없었다. 그리고 폼롤 위에 무릎을 세우고 누운 자세(hook-lying position)는 목과 허리 등의 굴곡 동작이 최소화되고 체간의 정렬을 올바르게 유지할 수 있기 때문에 치료용 공 위에서 하는 운동보다 안전하다는 장점이 있지만 아직 폼롤에서의 운동이 복근에 어떤 영향을 미치는지에 대한 연구 보고는 없는 실정이다(Comerford와 Mottram, 2001; Hall과 Brody, 1999; Haynes, 2004; Hubley-Kozey와 Vezina, 2002; Sands와 McNeal, 2002). 따라서 본 연구는 무릎 세우고 누운 자세에서 지지면이 안정된 바닥과 지지면

이 불안정한 전정균형판, 폼롤에서 한쪽다리 들기 동작을 시행할 때 내·외복사근의 근 활성도에 어떤 차이가 있는지 알아보기 위하여 실시하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 강원도 원주시 소재의 연세대학교에 재학 중인 성인 남·여 16명을 대상으로 실시하였다. 연구 대상자는 허리에 외과적, 신경학적 질환이나 최근 6개월 동안 허리에 통증을 경험하지 않은 자로, 무릎 세우고 누운 자세에서 한쪽 무릎 관절을 펴서 들어 올리는 동안 허리에 통증이 없고, 폼롤 위에 무릎 세우고 누운 자세에서 한쪽 무릎 관절을 펴서 올린 후 10초 동안 유지할 수 있는 조건을 충족하였다.

연구대상자 중 남자는 9명(56.25%), 여자는 7명(43.75%)이었으며(표 1), 모든 대상자에게는 연구의 목적과 방법에 대하여 충분히 설명한 후 자발적인 동의를 얻은 후 실험에 참여하였다.

표 1. 연구 대상자의 일반적 특성 (N=16)

일반적 특성	평균±표준편차	범위
나이(세)	24.06±3.04	20~30
키(cm)	168.44±9.67	155~184
몸무게(kg)	58.95±9.61	47~75

2. 측정방법 및 측정도구

가. 표면 근전도 신호 및 분석 시스템

표면 근전도 자료는 MP100WSW¹⁾와 최대 8개의 근전도 신호를 처리 할 수 있는 Bagnoli EMG System²⁾을 사용하여 수집하였다. 표면 근전도 전극은 폭 1 mm, 길이 10 mm의 순은 막대가 10 mm간격으로 나란히 배열된 DE-3.1 이중차등(double differential) 전극과 접지 전극(ground electrode)을 사용하였으며 양쪽 내복사근과 외복사근에서 수집 한 아날로그 신호는 MP100WSW에서 디지털 신호로 전환하였다. 그리고 전환된 신호는 개인용 컴퓨터에서 Acqknowledge 3.8.1

소프트웨어(BIOPAC System Inc., Boston, MA, U.S.A)를 이용하여 자료 처리하였다.

근전도 신호의 표본추출률(sampling rate)은 1000 Hz로 설정하였고, 주파수 대역폭(bandwidth)은 Bagnoli EMG System의 측정 주파수 대역 필터인 20~450 Hz와 60 Hz 노치 필터(notch filter)를 사용하였으며 각 근육 별 근전도 신호는 RMS(root mean square)처리하여 아스키(ASCII)형태로 전환하여 분석하였다.

나. 다리 들기 높이

다리 들기 높이에 따른 근활성도의 차이를 최소화하기 위하여 본 연구에서는 각도계(goniometer)를 이용하여 대상자의 넓다리뼈(femur) 큰 돌기(greater trochanter)를 축으로 하고 종아리뼈 머리(fibular head)와 지지면에 수평인 체간의 연장선이 이루는 각이 45°가 되도록 대상자의 양쪽 고관절을 굴곡시켰다(그림 1).

다. 측정 자세 및 지지면 조건

(1) 바닥

대상자에게 매트를 깔 바닥에 무릎 세운 자세로 눕도록 하였다.

(2) 전정균형판

폭 60 cm, 길이 120 cm의 전정균형판위에 무릎 세운 자세로 눕도록 하였다(그림 2).

(3) 폼롤

지름 26 cm, 길이 91 cm의 폼롤 위에 머리에서 꼬리뼈(coccyx)까지가 폼롤에 닿게 무릎을 세우고 눕도록 하였으며 바닥과 동일하게 고관절의 각도를 만들기 위하여 폼롤과 같은 높이의 발판위에 다리를 올리도록 하였다(그림 3).



그림 1. 다리들기 시행 시 고관절 각도 고정

1) BIOPAC System Inc., CA, U.S.A.

2) Delsys Inc., Boston, MA, U.S.A



그림 2. 전정 균형판 위에서 누운 자세



그림 3. 폼롤 위에서 누운 자세

라. 측정방법

대상자의 양쪽 외복사근과 내복사근에 근전도 전극을 부착하였다. 외복사근은 대상자의 엉덩뼈능선(ilial crest)과 갈비뼈(rib)의 중간지점에 촉지를 한 상태에서 근육을 수축하도록 지시한 후 근복(muscle belly) 위에 부착하였다. 내복사근은 두덩뼈 결절(pubic tubercle)에서 위앞 엉덩뼈가시(anterior superior iliac spine)까지의 1/2지점을 촉지한 상태에서 근육을 수축하여 근복 위에 부착하였다(Barnett과 Gillear, 2005; Jeffrey 등, 1998). 전극은 해당 근육의 근섬유(muscle fiber)의 방향과 수평이 되도록 부착하였고 접지전극은 대상자의 오른쪽 손목에 부착하였다. 그리고 지지면 안정성 조건(바닥, 전정균형판, 폼롤)의 순서를 무작위로 선정하여 대상자에게 고관절을 45° 굽힌 무릎 세운 자세로 눕도록 하였으며, 각각의 지지면 위에서 고관절의 굽힘 각도는 변화시키지 않고 무릎관절을 곧게 펴도록 지시하였다. 대상자의 슬관절이 완전히 신전된 상태에서 5초 동안 근전도 자료를 수집하였으며 각각의 지지면 안정성 조건에서 3회 반복 측정하였다.

대상자의 내·외복사근의 근 피로를 방지하기 위하여 각각의 실험 간에 2분씩 무릎 세운 자세로 누워서 쉬도록 하였고 지지면 안정성 조건을 변화시킬 때에는 5분 동안 휴식을 취하였다.

3. 분석방법

대상자의 무릎이 곧게 펴진 시점 후 5초 동안 내·외복사근의 근전도 신호에서 처음과 마지막 1초를 제외하고 3초 동안 신호를 수집하여 평균 RMS 값을 측정하였다. 각 지지면 안정성 조건에서 3회 반복 측정한 근전도 신호 값을 평균하여 자료분석에 사용하였다. 근육들의 근전도 신호를 정량화하기 위하여 맨손근력검사 자세에서 최대 등척성 수축(maximal voluntary isometric contraction; MVIC)시 각 근육의 근활성도를 5초 동안 3회 측정하여 RMS 처리한 후 처음과 마지막 1초를 제외한 3초 동안의 평균 근전도 신호량을 100%MVIC로 사용하였다. 근활성도 구성 비(composition ratio of EMG activity)는 좌·우측 내·외복사근의 근활성도(%MVIC) 합을 100%로 하여 각 근육의 상대적인 근활성도 구성비율을 계산하였다.

다리를 들어 올린 쪽의 동측과 반대측으로 나누어 비교하였다. 지지면 안정성 조건별 각 근육들의 근활성도와 근활성도 구성비율을 비교하기 위하여 반복측정된 일원분산분석(one-way repeated measure analysis of variance; one-way ANOVA)을 이용하였으며 조건별 차이의 유의성을 검증하기 위하여 본페로니 수정법(Bonferroni's correction)을 사용하였다. 자료의 통계 처리를 위하여 상용 통계 프로그램인 윈도용 SPSS version 12.0 프로그램을 사용하였으며 유의수준은 $\alpha = .05$ 이었다.

III. 결과

1. 내·외복사근의 지지면 안정성 조건에 따른 근활성도 변화

다리를 들어 올리는 동측 내·외복사근의 근전도 신호량은 지지면 조건에 따라 유의한 차이가 있었다. 동측 외복사근과 양쪽 내복사근의 근활성도는 바닥 조건에서보다 폼롤 조건에서 유의하게 증가하였다($p < .05$). 반대측 내복사근의 근활성도는 전정균형판 보다는 폼롤에서 유의하게 증가하였으며, 바닥 조건에서보다 폼롤 조건에서 유의하게 증가하였다($p < .05$). 그리고 바닥과 전정균형판 조건 간에 내·외복사근의 근활성도는 유의한 차이가 없었다($p > .05$)(표 2)(그림 4).

표 2. 지지면 안정성 조건별 근활성도 일원분산분석

		지지면 안정성 조건	평균±표준편차(%MVIC)	평방향	F	p
동측 [†] 외복사근		바닥	25.89±12.94	10991.02	5.37	.008
		전정균형판	34.78±13.78			
		폼롤	42.13±15.31			
반대측 [‡] 외복사근		바닥	26.40±17.04	11070.57	.58	.563
		전정균형판	32.05±17.25			
		폼롤	30.71±11.47			
동측 내복사근		바닥	12.96±7.33	9511.50	3.60	.035
		전정균형판	16.36±10.66			
		폼롤	25.35±19.47			
반대측 내복사근		바닥	9.92±7.22	16930.72	11.13	.000
		전정균형판	15.99±21.60			
		폼롤	35.26±15.38			

[†] 동측; 다리를 올린 쪽

[‡] 반대측; 지지면에 있는 다리 쪽

표 3. 지지면 안정성 조건별 근활성도 구성비율 일원분산분석

	바닥	전정균형판	폼롤	평방향	F	p
동측 [†] 외복사근	35.7±8.72 ^a	38.2±9.29	32.7±9.97	4160.84	1.36	.267
반대측 [‡] 외복사근	34.2±7.24	32.4±6.11	23.0±5.57	2962.50	14.30	.000
동측 내복사근	17.8±7.96	16.0±7.98	18.1±10.52	3602.35	.24	.785
반대측 내복사근	12.3±4.54	13.4±9.10	26.2±7.78	4357.09	17.35	.000

[†] 동측; 다리를 올린 쪽

[‡] 반대측; 지지면에 있는 다리 쪽

^a 평균±표준편차

2. 내·외복사근의 지지면 안정성 조건에 따른 근활성도 구성 비율

동측 외복사근의 근활성도 구성 비율은 전정균형판, 바닥, 폼롤 순으로 높았으며 반대측 외복사근의 근활성도 구성비율은 바닥, 전정균형판, 폼롤 순으로 높았고 내복사근의 근활성도 구성비율은 동측과 반대측 모두 폼롤, 전정균형판, 바닥 순으로 높았다. 지지면이 불안정해질수록 반대측 외복사근의 근활성도 구성 비율은 유의하게 감소하였으며 반대측 내복사근의 구성비율은 유의하게 증가하였다($p<.05$)(표 3). 바닥에서 한쪽 다리를 들고 유지하는 동안 근활성도의 구성비율이 외복사

근은 70%, 내복사근은 30%로 외복사근이 내복사근 보다 2.3배 높았고 전정균형판에서도 외복사근은 71%, 내복사근은 29%로 외복사근의 구성비율이 2.4배 높았다. 그러나 폼롤에서는 외복사근은 56%, 내복사근은 44%로 내복사근의 구성비율이 증가하였고 외복사근의 근활성도 구성비율은 감소하였다(그림 5).

IV. 고찰

본 연구에서는 건강한 성인을 대상으로 지지면의 안정성에 따른 내·외 복사근의 근활성도 변화를 알아보

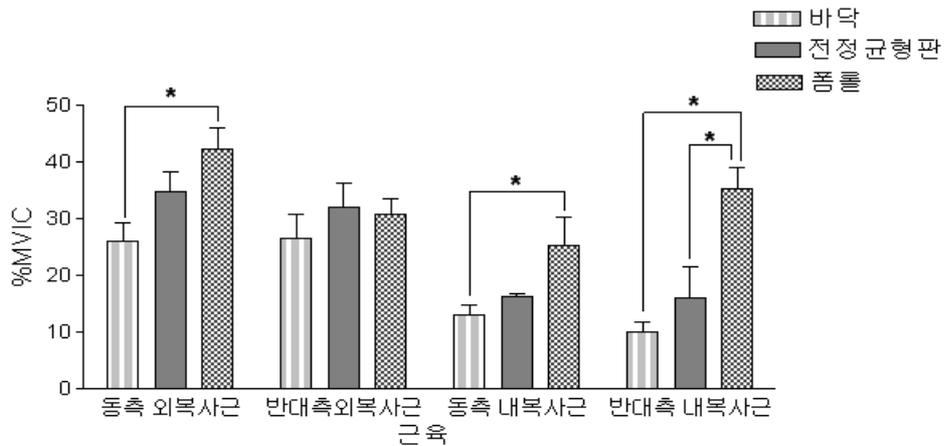


그림 4. 지지면 안정성 조건별 내·외복사근 근활성도(* $p_{adj} < .05/3$)

기 위하여 바닥, 전정균형판, 폼롤 위에서 무릎을 세우고 누운 자세로 한쪽다리 들기를 실시하였다. 그 결과 안정된 지지면인 바닥보다 불안정한 지지면인 폼롤에서 내·외복사근의 근활성도가 모두 높아졌다.

폼롤 자세에서 내·외복사근의 근활성도가 높게 나타난 것은 다음과 같은 이유 때문으로 판단된다. 첫 번째는 지지면의 불안정성이 하나의 원인일 수 있다. 지지면의 불안정한 상황에서 균형을 유지하기 위해서는 신체 분절을 지나는 근육의 공동수축(co-contraction)이 발생한다(김종만과 이충휘, 1997; Shumway-Cook과 Woollacotte, 1995). 폼롤의 좌우 불안정은 척추 회전에 대한 부담이 증가될 수 있다. 체간의 좌우 회전은 복직근과 같은 종의 방향으로 배열된 근육보다는 사선 또는 횡으로 주행하는 내·외복사근이나 복횡근에 의해서 조절된다(Hall과 Brody, 1999; Neumann, 2002). 그러므로 폼롤의 좌우 불안정을 극복하기 위하여 내·외복사근의 공동 수축이 발생하여 근활성도가 바닥에서보다 유의하게 증가한 것으로 생각된다. 또한 지지면의 상태는 체성감각정보 입력에 영향을 미친다(이한숙 등, 1996; Shumway-Cook과 Woollacotte, 1995). 단단한 바닥에서는 정상적인 체성감각정보 입력이 가능하지만 불이나 폼(foam)과 같은 표면이 폭신한 지지면은 체성감각정보가 감소하고 왜곡된다(김종만, 1999). 본 연구에서 바닥이나 전정균형판은 단단한 지지면이었고, 폼롤은 폭신한 지지면이었기 때문에 왜곡된 정보에 대한 반응으로 근육의 공동수축이 증가하여 내·외복사근의 근활성도가 증가되었을 가능성이 있다.

두 번째 이유로는 지지면적의 차이로 인한 감각입력

정보의 차이로 발생할 수 있다. 체성감각 입력은 균형 유지에 영향을 미치는 요소이다(Shumway-Cook과 Woollacotte, 1995). 바닥이나 전정균형판의 자세에서는 등과 골반이 바닥에 밀착되어 있기 때문에 보다 넓은 부위에서 압박과 촉각에 대한 감각입력이 가능하지만 폼롤의 경우에는 체간의 중심에서만 체성감각이 입력되는 자세이기 때문에 균형 유지에 어려움을 극복하기 위하여 내·외복사근의 근활성도가 증가했을 것이다.

폼롤에서 내·외복사근의 근활성도가 더 높아진 세 번째 이유로는 전정감각의 자극 때문으로 판단된다. 균형 조절을 위해서 전정감각(vestibular sensation)은 매우 중요하다. 전정감각의 자극은 전정척수신경로(vestibulospinal tract)를 통해 척추 주위 근육의 근활성을 촉진시킨다(Shumway-Cook과 Woollacotte, 1995). 폼롤의 좌우 흔들림은 전정감각을 자극하여 척추 주위의 근육 근활성도를 증가시키는데 기여했을 것으로 생각된다.

본 연구 결과 지지면이 불안정하고 좁아질수록 외복사근의 근활성도 구성비는 감소하였고, 내복사근의 근활성도의 구성비는 유의하게 증가하였다. 요추의 안정화에 기여하는 근육은 요추에 부착되지 않은 복직근, 외복사근보다 내복사근, 복횡근, 다열근과 같은 요추에 부착된 근육들이다(Barnett과 Gillear, 2005; Richardson 등, 2004). 본 연구의 결과 외복사근의 근활성도 비는 지지면이 불안정 해 질수록 구성비가 감소하였고, 내복사근의 구성비는 상대적으로 유의하게 증가하였다. 이러한 연구 결과는 요추의 불안정성이 증가함에 따라 요추를 안정화시키기 위하여 외복사근 보다는 내복사근의 근활성도가 상대적으로 증가하여 발생한 결과로 생각된다.

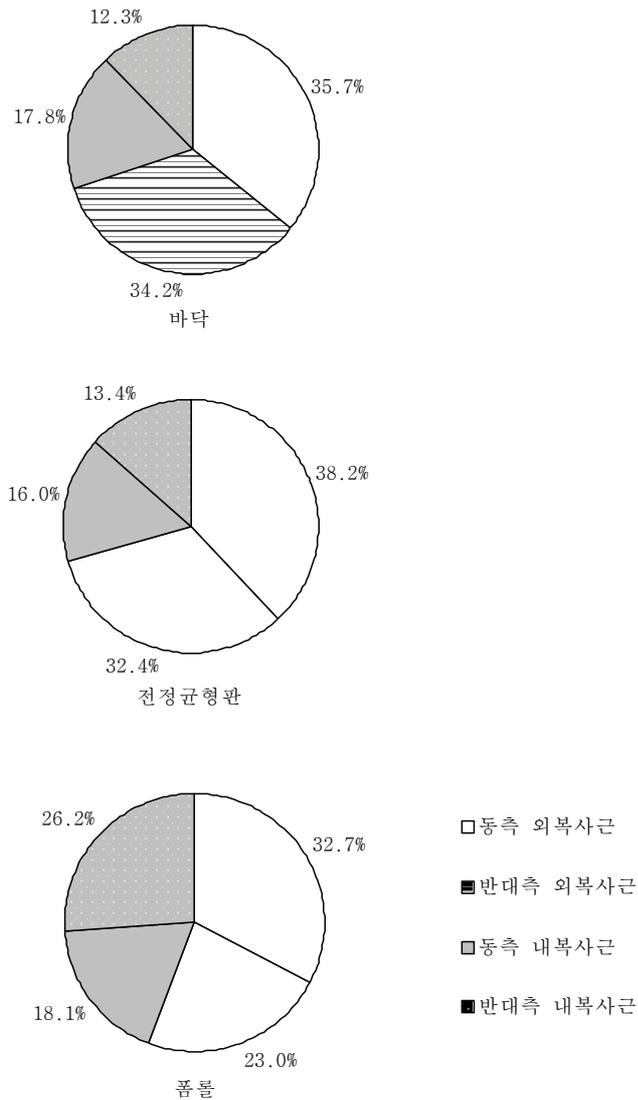


그림 5. 지지면 안정성 조건별 내·외 복사근 근활성도 구성비율

본 연구의 결과 다리들기 동작 시 지지면이 불안한 조건에서 복사근의 근활성도가 유의하게 증가하였고, 요추 안정화에 기여하는 내복사근의 근활성도 비가 유의하게 증가하였다. 이러한 연구 결과는 요추의 안정화를 증진시키기 위해서는 단계적으로 불안정한 지지면에서 요추 안정화 운동을 하는 것이 효율적일 수 있다는

것을 의미한다. 요추 안정화에는 복횡근, 다열근, 골반 기저근 등 심부 근육의 기능이 중요하다. 그러나 본 연구에서는 이러한 심부 근육의 근활성도에 대해서는 측정하지 못하였다. 그러므로 불안정한 지지면에 누워서 다리들기 운동이 이러한 심부 근육들의 근활성도에 어떤 영향을 미치는지에 대한 연구가 필요할 것이다. 또

한 본 연구는 신체 건강한 젊은 성인을 대상으로 실시하였기 때문에 환자나 일반인을 대상으로 일반화하기에는 제한점이 있다. 앞으로는 요추안정화에 문제가 있는 만성요통 환자에게 불안정지지면에서의 운동이 어떤 효과가 있는지 알아보는 연구가 필요할 것이다.

V. 결론

본 연구는 건강한 성인을 대상으로 무릎 세운 자세에서 한쪽 다리 들기 시 지지면의 안정성에 따른 내·외복사근의 활성도 변화를 알아보기 위하여 실시하였다.

1. 다리를 들어 올리는 동측 외복사근과 양측 내복사근의 근활성도는 바닥 조건에서보다 폼롤 조건에서 유의하게 증가하였다($p<.05$). 반대측 내복사근의 근활성도는 전정균형판 보다 폼롤에서 유의하게 증가하였으며, 바닥조건에서보다 폼롤 조건에서 유의하게 증가하였다($p<.05$). 그리고 바닥과 전정균형판 조건 간에 내·외복사근의 근활성도는 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

2. 바닥, 전정균형판, 폼롤의 순서로 반대측 외복사근의 근활성도 구성비율은 유의하게 감소하였으며 반대측 내복사근의 구성비율은 유의하게 증가하였다($p<.05$).

이상의 결과로 폼롤 위에 무릎 세운 자세로 누워 한쪽 다리를 들고 유지하는 운동이 안정된 바닥에서 하는 동일한 운동보다 내·외복사근의 근활성도를 높여 준다는 것을 알 수 있었으며 불안정한 지지면에서 운동이 요추안정화에 문제가 있는 만성요통 환자를 대상으로 어떤 효과가 있는지 알아보는 연구가 필요할 것이며 심부근육들에 미치는 영향에 대한 연구가 필요할 것이다.

인용문헌

김선엽, 채정병, 권재확. 요통환자에 대한 물리치료방법의 적용 시간을 중심으로 한 기술적 연구. 대한정형물리치료학회지. 2001;7(1):51-66.
김종만. 치료사를 위한 임상 신경학. 정담출판사. 1999.
김종만, 이충휘. 신경계물리치료학. 정담출판사, 1998.
이한숙, 최홍식, 권오윤. 균형조절 요인에 관한 고찰. 한국전문물리치료학회지. 1996;3(3):82-91.

Andersson EA, Nilsson J, Ma Z, et al. Abdominal and hip flexor muscle activation during various training exercises. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1997;75(2):115-123.
Ainscough-Potts AM, Morrissey MC, Critchley D. The response of the transverse abdominis and internal oblique muscles to different postures. Man Ther. 2006;11(1):54-60.
Assendelft WJ, Morton SC, Yu EI, et al. Spinal manipulative therapy for low back pain. A meta-analysis of effectiveness relative to other therapies. Ann Intern Med. 2003;138(11):871-881.
Barnett F, Gilleard W. The use of lumbar spinal stabilization techniques during the performance of abdominal strengthening exercise variations. J Sports Med Phys Fitness. 2005;45(1):38-43.
Bliss LS, Teeple P. Core stability: The centerpiece of any training program. Curr Sports Med Rep. 2005;4(3):179-183.
Bronfort G, Haas M, Evans RL, et al. Efficacy of spinal manipulation and mobilization for low back pain and neck pain: A systematic review and best evidence synthesis. Spine J. 2004;4(3):335-356.
Comerford MJ, Mottram SL. Functional stability re-training: Principles and strategies for managing mechanical dysfunction. Man Ther. 2001;6(1):3-14.
Cosio-Lima LM, Reynolds KL, Winter C, et al. Effects of physio-ball and conventional floor exercises on early phase adaptations in back and abdominal core stability and balance in women. J Strength Cond Res. 2003;17(4):721-725.
Groenendijk JJ, Swinkels IC, de Bakker D, et al. Physical therapy management of low back pain has changed. Health Policy. 2006.
Hall CM, Brody LT. Therapeutic Exercise: Moving toward Function. 1st ed. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins. 1999.
Hayden JA, van Tulder MW, Malmivaara AV, et al. Meta-analysis: Exercise therapy for nonspecific low back pain. Ann Intern Med. 2005;142(9):765-775.

- Haynes W. Core stability and the unstable platform device. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2004;8(2):88-103.
- Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of trans- versus abdominis. *Spine*. 1996;21(22):2640-2650.
- Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys Ther*. 1997;77(2):132-144.
- Hubley-Kozey CL, Vezina MJ. Muscle activation during exercises to improve trunk stability in men with low back pain. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(8):1100-1108.
- Jeffrey RC, Glenn SK, Jonathan H. Introduction to Surface Electromyography. 1st ed. Gaithersburg, Maryland, Jones and Batlett. 1998:344-346.
- Khadilkar A, Milne S, Brosseau L, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation for the treatment of chronic low back pain: A systematic review. *Spine*. 2005;30(23):2657-2666.
- Liddle SD, Baxter GD, Gracey JH. Exercise and chronic low back pain: What works? *Pain*. 2004;107(1-2):176-190.
- Marshall PW, Murphy BA. Core stability exercises on and off a Swiss ball. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(2):242-249.
- Neumann DA. Kinesiology of the Musculoskeletal System. 1st ed. St. Louis, Mosby, 2002.
- O'Sullivan PB. Lumbar segmental 'instability': Clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Man Ther*. 2000;5(1):2-12.
- Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord*. 1992;5(4):383-389; discussion 397.
- Richardson C, Hodges P, Hides J. Therapeutic Exercise for Lumbopelvic Stabilization: A Motor Control Approach for the Treatment and Prevention of Low Back Pain. 2nd ed. Philadelphia, Churchill Livingstone. 2004.
- Richardson CA, Jull GA. Muscle control-pain control. What exercises would you prescribe? *Man Ther*. 1995;1(1):2-10.
- Richardson C, Jull G, Toppenberg R, et al. Techniques for active lumbar stabilisation for spinal protection: A pilot study. *Australian Physiotherapy*. 1992;38(2):105-112.
- Richardson C, Toppenberg R, Jull G. An initial evaluation of eight abdominal exercises for their ability to provide stabilisation for the lumbar spine. *Australian Physiotherapy*. 1990;36(1):6-11.
- Sands WA, McNeal JR. A kinematic comparison of four abdominal training devices and a traditional abdominal crunch. *J Strength Cond Res*. 2002;16(1):135-141.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor Control: Theory and Practical Applications. 1st ed. Baltimore, Lippincott Williams and Wilkins. 1995.
- Tse MA, McManus AM, Masters RS. Development and validation of a core endurance intervention program: Implications for performance in college-age rowers. 2005;19(3):547-552.
- Vera-Garcia FJ, Grenier SG, McGill SM. Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces. *Phys Ther*. 2000;80(6):564-569.

논문접수일 2006년 7월 2일

논문게재승인일 2006년 8월 15일