

정적기립자세와 치료적 클라이밍 기립자세 시 체간근 근활성도의 비교

김세훈¹, 이정인²

¹동신대학교 보건복지대학 물리치료학과 대학원, ²동신대학교 목포한방병원 물리치료팀

Comparison of Trunk Muscle Activity during Static Standing Position and Standing Position on Therapeutic Climbing Wall

Se-Hun Kim¹, Jeong-In Lee²

¹Department of Physical Therapy, Graduate School, College of Health and Welfare, Dongshin University, ²Department of Physical Therapy, Dong Shin University Oriental Hospital, Mokpo

Purpose: The purpose of the study was to comparison of trunk muscle activity during static standing position and standing position on therapeutic climbing wall of adult.

Methods: Study subject is arbitrarily classified into 10 of experimental group and 10 control group among 20 of adult. Trunk activity measured as rectus abdominalis, external oblique, internal oblique, erector spinae. Control group maintains that center of gravity of trunk pass the front of shoulder, pelvis, knee and ankle on stable surface with putting legs apart more than shoulder width. Experimental group had static exercise on 4 by 3 meter, 90 degree of Therapeutic climbing wall. Starting position is that putting arms and legs apart more than shoulder width. In order to compare the effect of it between the groups, independent t-test was used.

Results: According to the test result, significant difference between among rectus abdominalis, erector spinae the experimental groups. And external oblique, internal oblique muscle atvity is no significant difference experimental groups between among the control groups was observed.

Conclusion: Trunk muscle activation is activated to standing position on the Therapeutic Climbing Wall more than static standing position.

Key Words: Therapeutic climbing, Trunk muscle activity, Standing position

1. 서론

요통은 인간의 약 50~90% 일생에 한번 정도 경험하게 되는 증상이다.¹ 고용노동부의 2011년도 산업재해 현황에 따르면 재해자수는 93,292명이며 재해율은 0.65%라고 보고

하였고, 이 중 업무상 질병자수는 7,247명으로 약 7.8%를 차지 하고 있다고 보고하였다. 또한 업무상 질병자수 중 근골격계 환자수는 5,655명이 차지하고 있으며 이 중 요통환자는 3,724명인 51.5%로 가장 많은 부분을 차지하며 사회적으로 큰 문제가 되고 있다.²

요통은 통증을 피하기 위한 자세와 부적절한 움직임을 유발하며 근육과 인대의 비정상적 기능으로 인해 능동적 관절 가동범위가 제한된다.³ 또 요통 환자는 근전도 상 지연된 근 반응 시간을 보이며 체간 안정화에 불리한 요소로 작용되어 요통의 가능성을 증가시키는 원인이 된다고 하였으며 요통환자의 요부 심부근은 정상인에 비하여 불균형적일 뿐

Received Jan 13, 2014 Revised Feb 7, 2014

Accepted Feb 11, 2014

Corresponding author Jeong-In Lee, youhoo1985@gmail.com

Copyright © 2014 The Korea Society of Physical Therapy

This is an Open Access article distribute 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.

아니라 고유수용성 감각의 감소로 재위치 감각 능력이 떨어져 척추의 안정성의 저하를 유발하고 요통의 재발과 척추 주변 근육의 감소와 근 위축 양상이 나타나게 된다.^{4,5}

요부 안정성에 관여하는 근육들은 척추간에 부착되어 있으며 다열근, 복횡근, 내복사근은 분절간의 안정성을 제공하고, 대 근육인 척추기립근과 복직근은 일반적인 운동을 제공하게 되며, 정상적인 기립자세를 위해서는 체간, 골반의 안정성에 관여하는 근육들이 정상적으로 작용되어야 한다.⁶ 기립 자세에서 큰 부하가 주어지거나 동적인 부하가 가해지는 경우 천장관절의 안정성을 위해 척추 기립근, 요부 다열근, 외복사근, 내복사근의 활성화가 정상적으로 이루어져야 하지만 요통환자들은 대부분 정상인들보다 지지면에서의 힘의 중심을 후방으로 유지하기 위해 체간 근육이 이완되고 요부의 전만이 증가하게 된다. 선 자세가 바르지 못 할 경우 정적이거나 동적인 움직임도 영향을 받게 되며 신체 각 분절에 영향을 주어 근골격계의 질환으로 이어질수 있다.^{7,8}

최근 요통을 예방하기 위해 요추부 주변의 안정성을 유지하기 위한 요부 안정화 운동이 대두 되고 있으며 이러한 요부 안정화 운동은 요부의 심부근을 강화하기 위해 복직근, 내외복사근의 발달과 조절을 통해 복강내압을 강화, 증진하여 척추의 안정성을 높인다.⁹⁻¹⁰ 척추의 안정성을 높이는 운동은 척추의 중립자세를 유지하는 능력을 높여 추간관, 후관절 및 주변 조직들에 가해지는 미세 손상을 예방 할 수 있다.¹¹⁻¹²

치료적 클라이밍 운동은 최근 물리치료 분야에서 정형외과적 질환뿐만 아니라 외상, 신경학적 질환 및 정신적 질환에 까지 적용되고 있는 새로운 치료적 접근법이며, 인공 암벽의 클라이밍 동작을 응용한 치료 방법이다.¹³ 인공 암벽의 클라이밍(indoor rock climbing)은 자연 암벽에서 시작되어 시간적, 공간적 한계를 넘어서 자연암벽의 난이도를 높이기 위한 훈련의 목적으로 시작 되었으나 현재 클라이밍의 관심과 실내 인공 클라이밍장의 증가 등 이용환경의 편리성으로 국내 약 19만명이 즐기는 대중적인 스포츠로 발전하였다.¹⁴⁻¹⁵

치료적 클라이밍 운동은 중력에 대항하여 상,하지를 움직이는 무산소성 운동의 특성을 가지며 또한 climbing wall에서의 지속적인 움직임을 통해 근지구력과 심폐지구력에 관여하는 유산소 운동의 특징을 함께 가지고 있으며, climbing wall에서 기저면(Base of Support)과 중력 중심점(Center of Gravity)의 변화를 이용한 등척성 운동을 통해 정적인 안정성뿐 아니라 동적인 움직임까지도 효과적으로 만들어 낼 수 있고 치료적 클라이밍의 안정화 운동은 중력에 대항하며 홀더(holder)의 위치에 따라 근사용의 변화를 적절히 조절할

수 있다.¹⁶⁻¹⁷

지금까지 치료적 클라이밍 운동을 통한 효과를 체력 증진, 기능적 훈련 수행능력 향상, 심리학적 효과를 알아보기 위한 연구가 대부분으로 클라이밍의 기립자세에서 특정 부분의 근 활성화도에 변화에 관한 분석이 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 치료적 클라이밍 벽에서의 기립자세가 체간의 안정근의 미치는 영향을 알아보기 위해 정적기립자세에서의 체간근 활성화도와 비교 분석하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 실험군 10명과 대조군 10명으로 나누었으며 남자 12명, 여자 8명으로 연구를 진행하였다. 모든 대상자는 실험에 영향을 주는 신체적 결함이 없으며 최근 6개월간 요통을 경험하지 않았으며 균형 유지를 위해 시각 및 청각에 이상이 없는 자로 선정하였다. 실험에 참가하기 전에 연구 목적과 방법에 대하여 충분히 설명하고 동의를 구하였고, 자발적으로 실험에 참여하는 자를 선정하였다.

2. 실험방법

본 연구는 정상 성인이 안정된 지지면에서의 정적기립자세와 치료적 클라이밍 벽에서 양측 손과 발을 이용한 기립자세 시 체간의 근활성도의 변화를 알아보기 위해 내, 외복사근, 복직근, 척추기립근의 표면 근 활성도를 비교하고자 하였다. 대조군은 안정된 지지면에서 양 발을 어깨 넓이 보다 넓게 벌린 안정된 자세에서 직립자세의 무게 중심이 유양돌기에



Figure 1. Standing position of the each groups

Table 1. General characteristics of subjects

(n=20)

	Experimental Group (n=10)	Control Group (n=10)
	Mean ± SD	Mean ± SD
Gender (M/F)	6/4	6/4
Age (yrs)	37.0 ± 6.1	35.6 ± 9.4
Height (cm)	166.3 ± 6.7	163.0 ± 6.7
Weight (kg)	62.5 ± 4.1	63.8 ± 5.9

Values are presented as mean ± standard deviation.

Table 2. The change of muscle activity in each muscle

	EG	CG	t	p
	Mean ± SD	Mean ± SD		
Rectus abdominalis	88.88 ± 6.06	67.95 ± 13.62	-4.438	0.001*
External oblique	56.87 ± 18.12	55.62 ± 12.56	0.180	0.859
Internal oblique	51.17 ± 17.39	50.92 ± 7.58	0.040	0.969
Erector spinae	89.32 ± 13.41	62.27 ± 16.25	-4.060	0.001*

Values are presented as mean ± standard deviation.

*p<0.01

EG: Experimental Group

CG: Control Group

서 어깨, 골반, 무릎, 발목의 전방을 지나도록 유지 하였으며, 실험군은 대상자에게 가로 4 m, 세로 3 m, 90도 치료적 클라이밍벽에서 정적인 운동을 수행하도록 하였다. 시작 자세는 두손과 두발을 어깨 넓이 보다 더 넓게 위치하도록 하였으며 각각의 군은 자세를 12초간 유지하도록 하였으며 각각 대상자는 3회 측정 후 그 평균값을 이용하였다.

3. 측정도구 및 측정방법

1) 근활성도 측정

BTS suface EMG system (Bioengineering, Inc. Italy)를 사용하여 척추기립근, 복직근, 외복사근, 내복사근의 근활성도를 알아보기 위해 각 근육의 최대 근 수축 유도 시 뚜렷이 보이는 근복에 근전도 전극을 부착 하였다. 표면 근전도 신호에 대한 피부저항을 감소시키기 위해 부착 부위의 털을 제거 하고 사포를 2~4회 문질러 각질을 제거하고 소독용 알코올 로 피부를 깨끗이 하였다.

표면 전극은 척추기립근, 복직근, 외복사근, 내복사근의 근활성도를 측정을 위해 최대 수축 시 가장 잘 보이는 근복에 부착하였다. 척추 기립근은 요추 3번 극돌기로부터 외측으로 3 cm 떨어진 곳에 부착하였고, 복직근은 배꼽 위 3 cm, 외복사근은 배꼽에서 외측으로 15 cm 떨어진 곳, 내복사근은 배꼽

과 ASIS의 중간지점에 부착하였으며 접지전극을 경추 7번에 부착하였다. 수집된 정보는 무선랜 통신 시스템 (WIFT)를 통해 컴퓨터와 LAN 케이블로 연결된 무선공유기로 수신되어 POCKET EMG에서 사용되는 MYOLAB (software, BTS co, Italy)에서 원 데이터가 자동으로 표시된 값을 사용하였다.

측정은 12초간 실시하며 처음 초와 마지막 1초는 제외하고 10초간의 측정치 값을 사용하며, 총 3회 측정하여 그 평균값을 이용하였다. 이때, 표준화 과정의 참고값은 도수의 저항을 준 상태의 최대 등척성 수축(maximal voluntary isometric contraction: MVIC) 시 각 근육의 최대 근활성도를 5초 동안 유지, 3회 반복측정 하였다. 5초 동안의 자료 값을 RMS로 처리한 후 처음과 마지막 1초를 제외한 3초 동안의 평균



Figure2. The suface eletromyography electrode placement

근전도 신호량을 100% MVIC로 사용하였다.¹⁸ 최대수의적 수축 측정 동작은 각 근육별 움직임의 반대측으로 도수 저항을 준 상태에서 복직근은 체간의 굴곡, 외복사근은 체간을 굴곡하면서 반대측으로 체간을 회전, 내복사근은 체간을 굴곡하면서 동측으로 체간을 회전하였으며 척추기립근은 엷드린 자세에서 신전하여 측정하였다.¹⁹⁻²⁰

4. 통계 방법

실험에서 얻어진 자료 값은 SPSS ver. 12.0 for Windows 통계 프로그램 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분석하였다. 모든 자료는 Shapiro-Wilk 검정 방법을 사용하여 정규 분포 함을 확인하였다. 대상자들의 일반적인 특성을 알아보기 위하여 기술통계방법을 사용하였다. 각 군 간의 근활성도 차이를 비교하기 위한 유의성 검정은 독립표본 t 검정 (independent t-test)을 사용하였다. 유의 수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자는 총 20명으로 대상자의 일반적인 특성은 다음과 같다.(Table 1) 평균 나이는실험군은 37.0 ± 6.1세였으며 대조군은 35.6 ± 9.4세였으며, 평균 신장은 실험군은 166.3 ± 6.7 cm, 대조군은 163.0 ± 6.7 cm 이며, 평균 체중은 실험군은 62.5 ± 4.1 kg, 대조군은 63.8 ± 5.9 kg 이었다.

2. 각 근육의 근활성도에 대한 각군의 유의성 검정

복직근, 외복사근, 내복사근, 척추기립근에 대한 실험군과 대조군의 평균과 표준편차 및 이들 값에 대한 독립 t-검정 결과는 다음과 같다.(Table 2) 치료적 클라이밍 벽에서 기립자세를 유지한 실험군에서 복직근과 척추기립근에서 대조군에 비해 통계학적인 유의성이 있었다($p < 0.01$). 그러나 외복사근과 내복사근에서는 대조군에 비해 통계학적인 유의성이 없었다($p > 0.05$).

IV. 고찰

요부 통증은 유병율이 60-90%에 이르는 임상에서 가장 쉽게 접할 수 있는 근 골격계의 질환으로 현대인의 대부분은 평생에 한번 이상 경험하게 되는 질환이며, 일상생활의 제한,

근력 및 유연성 감소 등 신체적 결함을 발생시킨다.²¹ 이러한 요통은 근골격계의 기계적 요인들의 변화를 야기하여 요부장애를 일으키며 적절한 지배신경의 근 수축 조절을 어렵게 하여 근골격계의 불균형을 초래하고, 근 기능 부전과 인대의 탄성과 손상을 일으켜 척추의 불안정성으로 인해 근동원 패턴의 변화를 발생한다고 보고 되었으며 최근에는 근전도 측정을 통해 근육의 근육의 기능과 만성요통이 강력한 연관성이 있다는 연구 결과들이 보고되고 있다.²²

본 연구는 20명의 정상인을 대상으로 치료적 클라이밍 벽에서의 기립자세가 체간의 안정근의 근활성도에 미치는 영향을 알아보고자 본 연구를 실시하였다. 실험 결과 치료적 클라이밍 벽에서 기립자세를 유지한 실험군이 정적기립자세를 유지한 대조군에 비해 복직근과 척추기립근에서 통계학적으로 유의한 차이를 나타냈으나 외복사근과 내복사근에서는 대조군에 비해 유의한 차이를 나타내지 못했다.

복직근의 활성도가 대조군에서는 67.95 ± 13.62 %MVIC로 나타난 것에 비해 실험군에서는 88.88 ± 6.06 %MVIC로 높게 나타난 것은 자세 정위를 높이기 위해 활성도가 높아지는 것으로 사료된다.²³ 척추기립근에서는 대조군이 62.27 ± 16.25 % MVIC가 나타난 것이 비해 실험군에서 89.32 ± 13.41 %MVIC로 유의한 증가를 보인 것은 치료적 클라이밍 벽에서 기립자세시 체간의 기울림이 발생하게 되고 이로 인해 척추로 가는 부하를 줄이고 안정성을 높이기 위해 대조군에 비해 활성화 되는 것으로 사료된다. 또한 대조군에서는 외복사근은 55.62 ± 12.56 %MVIC, 내복사근은 50.92 ± 7.58 %MVIC를 나타낸 반면 실험군에서는 56.87 ± 18.12 %MVIC, 51.17 ± 17.39 %MVIC로 높은 수치를 보였지만 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 외복사근은 척추의 안정화에 기여하고 체간의 회전에 관여하는 근육으로 치료적 클라이밍 벽에 기립자세를 유지하기 위해 체간을 움직이지 않게 고정하려는 최소한의 등척성 수축을 유지하기 때문으로 사료 되어진다. 내복사근은 복횡근과 함께 수축함으로써 코르셋과 같은 역할을 하며 상,하지의 움직임으로 체간의 갑작스런 부하가 가중될 때 가장 먼저 활성화되는 근육이다.²⁴ 본 연구에서 실험군에서 내복사근의 활성도가 대조군에 비해 유의한 차이가 나타나지 않은 것은 외복사근과 같이 기립자세를 유지하기 위해 체간을 고정시키고 상, 하지의 움직임으로 인한 체간의 부하가 크게 작용하지 않았기 때문으로 사료된다.

Mühlbauer 등¹⁷의 클라이밍을 통한 성인의 체간 근력과 가동성에 미치는 영향에 관한 연구에서는 보존적 운동에 비해

클라이밍 운동이 기존의 체간의 근력 강화에 효과적이라고 보고 하였으며 체간의 가동성도 증가한다고 보고하였다. Grant 등¹⁶은 체력과 기술에 의지하여 중력의 역방향으로 올라가는 클라이밍은 심폐지구력과 근지구력의 향상에도 큰 도움을 주는 것으로 보고하였다. 만성 요통 환자에게 치료적 클라이밍은 다른 보존적 치료들 보다 충분한 효과를 나타낼 수 있다고 보고하였다.²⁵

선행 연구와 본 연구는 대상자 선정에서 차이가 있었지만 치료적 클라이밍 벽에서 기립자세를 유지하기 위한 체간근의 등척성 수축이 정적기립자세를 유지 했을 때 보다 더 높게 측정되는 것을 볼 수 있었다.

본 연구의 제한점은 모든 변수에서 긍정적인 차이가 나타났지만 대상자 수가 적었으며, 특정 근육만을 대상으로 하였기 때문에 그 효과를 일반화 하는데 어려움이 있었다. 따라서 치료적 클라이밍 벽에서 기립자세 뿐만 아니라 상, 하지의 적절한 움직임을 통해 다양한 근골격계 환자에게 적용할 수 있도록 체간의 안정근 뿐만 아니라 다양한 근 활성화 관한 연구가 계속되어야 할 것이다.

참고문헌

1. Anthony HW. Diagnosis and management of low back pain and sciatica. *American Family Physician*. 1995;52(5):1333-41.
2. Ministry of employment and Labor. December of 2011 Occurrence of industrial accidents.
3. Magnusson ML, Bishop JB, Hasselquist L et al. Range of motion and motion patterns in with low back pain before and after rehabilitation. *Spine*. 1998;23(23):2631-39.
4. Kim JS, Jun MY, Bae SS. The effect of dynamic lumbar stabilization exercise on low back pain patients. *J Kor Soc Phys Ther*. 2001;13(3):495-507.
5. Lee HO. Activation of trunk muscles during stabilization exercises in four-point kneeling. *J Kor Soc Phys Ther* 2010;22(5):33-8.
6. Neumann DA. *Kinesiology of the musculoskeletal system*. St. Louis: Mosby. 2002:354-56
7. Park SK. The effects of Spine-strengthening exercises on teenager's fitness and improvement of standing posture asymmetry. Sungshin women University. Dissertation of Master's Degree. 2012.
8. Lee HS. A study of standing balance control between normal subjects and subjects with low back pain. Daegu University. Dissertation of Doctoral Degree. 2001.
9. Kim JS, Lee CH, Choi MJ, Lim YO et al. A Comparison of the Improvement of Symptoms between Deep Abdominal Muscle Exercises Group and Superficial Abdominal Muscle Exercises Group in Patients with Chronic Low Back Pain. *The Journal of Korean Academy of Orthopedic Manual Therapy*. 2005;11(1):1-10.
10. Kim JS, Ju MY, Bae SS. The effect of dynamic lumbar stabilization exercise on low back pain patients. *J Kor Soc Phys Ther*. 2001;13(3):495-507.
11. Ha SH. The Effects of Lumbar Stabilization Exercise and Sling Exercise on the Lumbar Flexibility, Lumbar Muscle Strength and Visual Analogue Scale of the Lower Back Pain Patients. Changwon University. Dissertation of Master's Degree. 2007.
12. Yoon EH. Comparing the Effects of Lumbar Stabilization Exercise and McKenzie Exercise on the Range of Motion and Pain of the Patient with Low Back Pain. Dankook University. Dissertation of Master's Degree. 2003.
13. Kohl B. Therapeutisches klettern untersuchung der auswirkungen eines klettertrainings an personen mit rüchenschmerzen. unveröffentliche diplomarbeit an der leopold - franzensuniversität Innsbruck. Psychologie und Sportwissenschaften. 2005.
14. Hideki Indoor climbing. 2001.
15. Korea alpine federation. 2011 Statistics annual report.
16. Grant S, Hasler T, Davies C et al. A comparison of the anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of female elite and recreational climbers and non-climbers. *J Sports Sci*. 2001;19(7):499-505.
17. Muehlbauer T, Stuerchler M, Granacher U. Effects of Climbing on Core Strength and Mobility in Adults. *Int J Sports Med* 2012;33(6): 445-51.
18. Soderberg GL, Knutson LM. A guide for use and interpretation of kinesiological electromyographic data. *Phys Ther*. 2000;80(5):485-98.
19. Ng JK, Kippers V, Parnianpour M et al. EMG activity of normalization for trunk muscles in subjects with and without back pain. *Med Sci sports Exerc*. 2002;34(7):1082-86.
20. Beith ID, Synnott RE, Newman SA. Abdominal muscle activity during the abdominal hollowing manoeuvre in the four point kneeling and prone positions. *Man Ther*. 2001;6(2):82-7
21. Kim HR, Kim YS. The effects of spinal stabilization exercise using gravity on patients with degenerative disc disease. *J Kor Soc Phys Ther*. 2008;20(1):23-31.
22. Se-Yoon Kim, Nan-Soo Kim. Effects of Mulligan's Mobilization with Sustained Natural Apophyseal Glides on the Paraspinal Muscle Activity of Subjects with Chronic Low Back Pain. *J Korean Soc Phys Ther*. 2013;25(1):10-15.
23. Anderson K, Bhem DG. Trunk muscle activity increases with unstable squat movements. *Can J Appl Physiol*. 2005;30(1):33-45.
24. Hodges P, Richardson C. Contraction of the abdominal muscles

associated with movement of the lower limb. *phys ther.* 1997;77(2):132-42.

25. Engbert K, Weber M. The Effects of Therapeutic Climbing in Patients with Chronic Low Back Pain, *Spine*. 2011;36(11):842-9.