

Original Article

Open Access

기저면의 넓이와 상지 근육의 최대 수의적 등척성 수축의 상관관계

이상열 · 조맑은†

경성대학교 물리치료학과, ¹부산성모병원물리치료실

The Correlation of the Area of the Base of Support with the Maximal Voluntary Isometric Contraction of Upper Limb Muscles

Sang-Yeol Lee · Marg-Eun Jo†

Department of Physical Therapy, Kyung Sung University

¹Department of Physical Therapy Busan Saint Mary's Hospital

Received: April 20, 2016 / Revised: April 29, 2016 / Accepted: April 29, 2016

© 2016 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

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.

| Abstract |

Purpose: The purpose of the present study was to examine the effects of the area of the base of support formed by the human body on the maximal voluntary isometric contraction of upper limb muscles.

Methods: The study was conducted with 20 normal adults. To identify changes in the base of support, the maximal voluntary isometric contraction of the biceps muscle was measured in a standing position, a sitting position, and a lying position for each subject. The sizes of the base of support formed in the standing, sitting, and lying positions were set to 1, 2, and 3 respectively, based on the sizes, to analyze the correlations. The maximal voluntary isometric contraction of the biceps muscle was measured using surface electromyograms (EMGs) (Noraxon DTS, Germany).

Results: The results showed negative correlations in which, as the size of the base of support increased, the maximal voluntary isometric contraction of the biceps muscle decreased.

Conclusion: Changes in the base of support of the body affect the maximal voluntary isometric contraction of the upper limbs. Therefore, when resistance exercises are applied for muscle strengthening, the positions should be changed considering the changes in muscle activity according to those positions. In addition, when EMGs are used to measure the maximal voluntary isometric contraction, the measurements should be conducted in the same positions, considering muscle activity that changes according to the base of support and positions, for data quantification.

Key Words: Base of Support, Maximal voluntary isometric contraction, Biceps brachii

†Corresponding Author : Marg-Eun Jo (jme0816@naver.com)

I. 서론

일상생활에서 자세의 안정성을 유지하는 것은 중요하다. 안정적인 자세란 기저면 안에 우리 몸의 중력 중심이 위치해 있는 것이며, 기저면이란 지지하는 표면의 넓이를 말한다(Holbein, 1997). 일반적으로 기저면이 넓어질 수록 안정성이 높아지며, 특히 선 자세나 앉은 자세보다 누운 자세에서 중력중심이 낮기 때문에 안정성이 더 커진다(Bobath, 1990). 안정성을 유지하는 위치에 따라 동일한 동작 발생 시 근육의 활성화는 다르게 나타난다(Jang et al, 2015). 즉 안정성을 제공하는 방법 및 위치에 따라 근육의 움직임은 영향을 받고 있다는 것을 의미한다. 이러한 이유 중에 하나는 주변 관절의 위치와 근육의 길이에 대한 영향이 있기 때문이다(Ball & Scurr, 2008; Lee et al, 2014; Jaskolski et al, 2000). 또한 불안정성이 발생한 관절의 경우 안정성을 확보하기 위해 더욱 많은 노력을 함으로써 많은 근육의 활성을 필요로 한다. 선행연구에서 기저면의 넓이와 자세에 따라서 체간과 하지의 근활성도를 측정하는 논문(Holbein, 1997; Yun, 2004)은 있으나, 최대 수의적 등척성 수축의 측정 시, 자세와 기저면에 따른 근 활성도를 분석한 논문은 부족하다.

근육의 활동을 측정하고 정량화하기 위해 가장 많이 사용되는 장비는 근전도(electromyography, EMG)이다. 하지만 근전도로 측정된 데이터는 대상자의 다양성 특성을 감안하고 있지 않기 때문에 정규화하는 방법이 필요하다. 근전도 정규화 방법 중에서 최대 수의적 등척성 수축을 측정하여 그것을 기준으로 하는 수식에 대입하여 평가하는 것이 정확하고 신뢰성 있는 방법 중 하나이다(Visser, 2003). 임상적으로 최대 수의적 등척성 수축은 비교를 위한 기준으로 매우 중요하지만, 최대 수의적 등척성 수축의 측정 자세나, 대상자의 동기여부 그리고 협력근 수축유무에 따라서 측정값의 가변성이 달라진다(Ball, 2010). 즉, 기준이 되는 최대 수의적 등척성 수축의 측정이 다른 기준에서 되었을 때 전체적인 정규화 과정이 잘못 될 수 있다.

본 연구는 확보된 기저면의 넓이가 상지 근육의

최대 수의적 등척성 수축에 미치는 영향을 밝힘으로써 근전도 데이터의 정량화를 위해 사용되는 최대 수의적 등척성 수축을 측정하는 방법에서 자세의 중요성을 강조하고, 임상에서 환자의 평가를 위해 일관된 자세에서의 측정을 강조하고자 한다. 또한 고유수용성신경근축진법의 적용에 있어 자세의 변화가 환자의 사지에 미치는 영향을 간접적으로 제시하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구대상자

본 연구는 본 연구의 목적과 절차에 관한 설명을 들은 후 자발적으로 동의한 20대 성인 남녀 20명을 대상으로 하였다. 대상자의 평균 연령은 23.7세, 평균 신장은 169.9cm, 평균 체중은 68.7kg이었다. 모든 대상자는 오른손이 우세손이며, 근 골격계의 장애가 없는 자, 심혈관계와 호흡기계에 문제가 없는 자, 정신적인 장애가 없는 자로써 연구자의 지시를 이해할 수 있고 실험에 동의한 자로 정상 성인으로 선정 하였다. 상지 또는 체간에 정형적 외과적 장애가 있는 자, 근 골격계의 장애가 있는 자, 최근 수술 경력이 있는 자, 심혈관계와 호흡기계에 문제가 있는 자, 임산부, 연구자의 지시를 이해하기 어려운 정신 수준인 자는 연구에서 제외하였다.

2. 측정 방법 및 도구

위팔두갈래근의 최대 수의적 등척성 수축의 측정을 위하여 표면 근전도(Noraxon TrlmyoDTS, Noraxon, German)을 이용하였으며, 근전도 신호의 표본 추출률은 1000Hz로 설정하였고 증폭된 파형을 대역통과필터 20~500Hz와 60Hz 노치필터를 이용하여 필터링하였다. 수집된 신호를 정량화하기 위해 실효평균값(RMS) 처리를 하였다. 전극 부착부위는 SENIAM (Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles)을 기준으로 하였으며 위팔두갈래근의 근복부에 부착하였다.

전극을 적용하기 전에 피부저항을 줄이고 전극이 피부에 잘 고정하기 위하여 피부에 면도를 하고, 알코올로 문질러 피부를 청결하게 유지하였다. 측정은 선 자세, 누운 자세와 앉은 자세에서 시행되었으며, 각 자세에서 대상자는 어깨 굽힘 0도와 팔꿈관절 굽힘90도를 유지하고 최대 뒤침을 유지한 상태로 최대 수의적 등척성 수축을 측정하였다. 측정을 위한 3가지 자세는 대상자마다 랜덤하게 제시하여 실시하였다.

최대 수의적 등척성 수축에서 발생할 수 있는 보상작용을 최소화하였으며, 보상작용이 나타날 시 재 측정을 하였다. 제시된 자세와 상지 관절의 각도에서 5초간 최대 수의적 등척성 수축을 유지하였으며, 중간 3초 동안의 근전도 데이터를 수집하였다. 각 자세마다 3번 반복 측정을 하여 평균값을 분석에 사용하였다. 각 측정 사이에는 3분의 휴식을 제공하였으며, 자세의 변화 시 근 피로의 예방을 위하여 10분간 휴식을 제공하였다.

기저면의 넓이는 선 자세, 앉은 자세 그리고 누운 자세를 제시하여 실시하였으며, 기저면의 넓이를 정확히 측정하지 않고 누운 자세를 가장 넓은 기저면으로, 가장 좁은 기저면을 가진 자세를 선 자세로 하여 선 자세를 기저면 넓이 1, 앉은 자세를 기저면 넓이 2, 누운 자세를 기저면 넓이 3으로 임의 설정하여 통계에 사용하였다.

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS 12.0 통계 프로그램을 사용하였으며, 기저면의 넓이와 위팔두갈래근의 상관관계를 분석하기 위하여 Pearson의 상관분석을 실시하였으며, 유의수준 α 는 0.05로 설정 하였다.

III. 연구 결과

기저면의 넓이와 위팔두갈래근의 활성도에는 통계적으로 유의한 음의 상관관계가 있다($p < 0.01$)(Table 1). 즉 기저면의 넓이가 늘어날수록 위팔두갈래근의 최대 수의적 등척성 수축은 감소하였다.

Table 1. The Correlation of the BOS and the MVIC

	BOS area	MVIC
BOS area	1	-0.16**
MVIC	-0.16**	1

**p < 0.01

BOS area was mean area of base of support and MVIC was mean maximal voluntary isometric contraction on the biceps muscle

IV. 고 찰

본 연구는 기저면의 넓이에 따라 위팔두갈래근의 최대 수의적 등척성 수축의 변화를 알아보기 위하여 실시하였다.

안정성의 변화에 영향을 미치는 변수는 매우 다양하다. 많은 변수들 중 기저면은 인간이 활동을 하는 동안 신체와 만나서 이루고 있는 면적을 의미하며 기저면의 크기에 따라 인체의 안정성이 변화한다. 예를 들어 안정성이 결여된 경우 주변 조직의 손상을 예방하기 위해 근육의 활동을 증가시키며 근육의 활동이 증가되지 못할 때 균형의 동요가 증가된다(Brown & Frank, 1987). 근육의 활동을 변화시켜 대응하기 어려운 경우 기저면의 변화를 만들어 동요에 대처하게 된다(Mercer & Sahrman, 1999). 즉 기저면의 변화를 통하여 신체의 안정성을 증가시키고 그로 인하여 근육의 많은 활동이 아닌 효율적인 활동을 유도하고 있다. 그 예로 편마비 환자의 경우 기저면을 넓힘으로써 안정성을 확보하고 근육의 효율적 사용을 하여 이동하는 것을 들 수 있다.

본 연구에서 기저면의 넓이의 변화가 상지 근육의 활동의 상관성을 알아보기 위하여 상지 근육 중 위팔두갈래근을 기저면의 넓이에 따라 비교하였다. 그 결과 기저면의 넓이가 넓어지고 중력 중심이 낮아질수록 위팔두갈래근의 최대 수의적 등척성 수축이 감소하는 결과를 보였다. 이러한 결과는 다양한 신체 안정성을 확보하는 요소 중 하나인 기저면의 넓이와 중력 중심의 높이가 영향을 미쳐 근육의 활동을 효과적으

로 발생시킨 것으로 생각된다. 또한 본 연구의 결과는 근력 증가를 위한 운동을 적용할 때 자세의 선택이 중요하다는 것을 나타내고 있으며, 근전도 측정에서 정량화를 위해 측정하는 최대 수의적 등척성 수축을 측정할 때 연구 설계에서 모든 대상자들에게 동일한 자세를 요구할 필요성을 제시하고 있다.

하지만 본 연구의 결과 도출에 있어 다양한 상지 근육에 대해 알아보지 못하였고, 단일 근육의 활동이 감소하면서 근육이 발생시킨 힘의 변화에 대해서 객관적인 데이터를 제공하지 못하여 일반화에는 제한이 있을 것으로 생각된다. 차후 연구에서 다양한 근육에 대한 측정과 신체 안정성 확보를 위한 다양한 변수들을 생각하여 더욱 심도 있는 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 기저면의 크기를 임의로 형성하지 않고 정확한 계산을 통하여 기저면의 크기를 설정하여 더욱 상세한 상관관계 분석이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

References

- Ball N, Scurr J. An assessment of the reliability and standardisation of tests used to elicit reference muscular actions for electromyographical normalisation. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2010;20(1):81-88.
- Bobath B. Adult hemiplegia evaluation and treatment, 3rd ed. Elsevier Health Sciences. 1990.
- Holbein MA, Redfern MS. Functional stability limits while holding loads in various positions. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 1997;19(5):387-395.
- Jang HJ, Kim SY, Oh DW. Effects of augmented trunk stabilization with external compression support on shoulder and scapular muscle activity and maximum strength during isometric shoulder abduction. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2015;25(2):387-391.
- Jaskolski A, Kisiel K, Adach Z, et al. The influence of elbow joint angle on different phase of force development during maximal voluntary contraction. *Canadian Journal of Applied Physiology*. 2000;25:453-465.
- Lee SY, Hong MH, Choi SJ. Peak torque and average power at flexion/extension of the shoulder and knee when using a mouth guard in adults with mild midline discrepancy. *Journal of Physical Therapy Science*. 2014;26(7):1501-1503.
- Visser J, Mans E, de Visser M, et al. Comparison of maximal voluntary isometric contraction and hand-held dynamometry in measuring muscle strength of patients with progressive lower motor neuron syndrome. *Neuromuscular disorders*. 2003;13(9):744-750.
- Yun HS. Effects of width in base of support on trunk and lower extremity muscle activation during upper extremity exercise. Hanseo university. Dissertation of Master's Degree. 2004.