

Original Article

Open Access

팔굽관절 굽힘근 활성을 배제한 위팔두갈래근의 긴갈래와 짧은갈래의 팔굽관절 각도에 따른 뒤침동작의 근활성도 분석

김정욱 · 박민철†

부산가톨릭대학교 대학원 물리치료학과, ¹부산가톨릭대학교 물리치료학과

An Analysis of Muscular Activity of Supination According to the Elbow Flexion Angle Excluding the Elbow Flexor Activity of the Long and Short Head of the Biceps Brachii Muscle

Jeong-Wook Kim, P.T., M.S. · Min-Chull Park, P.T., Ph.D.[†]

Department of Physical Therapy, College of Health Sciences, Graduated School, Catholic University of Pusan

¹Department of Physical Therapy, College of Health Sciences, Catholic University of Pusan

Received: December 20, 2020 / Revised: January 7, 2021 / Accepted: January 19, 2021

© 2021 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: This study was conducted to investigate the functional differences of the two heads of the biceps brachii by measuring the functions in supination according to pronation by the angle of the flexion of the elbow joint, except for the activities of the elbow flexors.

Methods: This study was conducted with 25 healthy men in their 20s. At a glenohumeral-joint 0° flexion posture, angles of flexion of the elbow joint of 0°, 30°, 60°, 90°, and 120° were randomly provided, and they were asked to perform supination and pronation with an elastic band. Using an eight-channel surface electromyogram, the muscle activities of the long and short heads of the biceps brachii were measured. The activities of the short and long heads according to the angle were analyzed using a one-way ANOVA, and as a post-test, LSD was employed.

Results: The analysis of the impact of the resistance of the elastic band in supination on the differences in the muscle activities in the short and long heads suggests there was a significant difference between 0° and 30° ($p < 0.05$).

Conclusion: In supination according to forearm pronation, the long head had greater action in the early flexion posture of the elbow joint, and it is judged that the ratio of the flexion of the elbow joint according to the actions of the biceps brachii was considered small.

Key Words: Muscle activity, Biceps brachii, Supination

†Corresponding Author : Min-Chull Park (mcpark@cup.ac.kr)

I. 서론

위팔두갈래근은 위팔의 앞면에서 어깨와 아래팔을 잇는 근육으로 긴갈래와 짧은갈래로 나뉜다. 짧은갈래는 어깨뼈의 부리돌기에서 시작되며, 위팔뼈 굽힘의 작용을 주로한다. 그리고 긴갈래는 어깨뼈 오목위 팔결절에서 시작되어 위팔뼈의 결절사이고랑을 지나 짧은갈래와 합쳐져 팔꿈치쪽으로 내려와 노뼈거친면에 닿으며 위팔뼈머리의 앞쪽병진을 제한한다. 두 갈래 모두 위팔두갈래근의 널힘줄을 통해 팔오금을 가로질러 아래팔근막에 합쳐진다(Jenkins, 2003; Pagnani et al., 1996)

위팔두갈래근의 긴갈래와 짧은갈래의 먼쪽 부위는 노뼈의 같은 부위에 부착되어 있다고 여겨져 왔다. 하지만 사체연구에 의하면 두 갈래 모두 노뼈거친면에 부착하지만 긴갈래의 건의 경우 짧은갈래보다 팔굽관절로부터 가까이 부착되어 있으며, 노뼈의 회전축으로부터는 먼 곳에 부착되어 있다(Eames et al., 2007). 이러한 부착부위의 차이에 의해 긴갈래는 짧은갈래에 비해 뒤침에 관련된 더 큰 내적모멘트팔을 가지며, 짧은갈래는 긴갈래에 비해 굽힘에 관련된 더 큰 내적모멘트 팔을 가질 것이라고 생각된다. 또한 긴갈래에 비해 짧은갈래의 건이 노뼈거친면의 용기된 정점에 더 가까이 부착되기 때문에 아래팔의 중립자세와 옆침자세에서 긴갈래보다 더 큰 뒤침 내적모멘트 팔을 가지는 반면 뒤침자세에서는 오히려 긴갈래가 더 큰 내적모멘트 팔을 가지기 때문에 팔굽관절 90°굽힘 상태에서 동일한 힘이 긴갈래와 짧은갈래에 적용되었을 때 짧은갈래는 긴갈래보다 15%나 더 큰 팔굽관절 굽힘 토크를 나타내었고, 아래팔의 중립과 옆침 자세에서 짧은갈래는 긴갈래보다 평균적으로 10% 더 큰 뒤침 토크를 발생한다고 하였다(Jarret et al., 2012). 하지만 팔굽관절의 각도에 따른 위팔두갈래근 굽힘의 기능을 배제한 두 갈래의 차이를 알아본 연구는 부족한 실정이다.

위팔두갈래근의 긴갈래와 짧은갈래의 팔굽관절 굽힘각도에 따른 근활성도 연구에서 뒤침자세를 유지

시 팔굽관절의 굽힘각도 60°, 90°와 비교하여, 0°와 30°에서 긴갈래가 높은 근활성도를 나타내어 뒤침자세를 유지하는데 있어 초기 굽힘자세에서 짧은갈래보다 긴갈래의 작용이 더 큰 것으로 나타났다(Kim, 2020). 하지만 이는 팔꿈치 굽힘근의 활성을 배제하지 않았으므로 아래팔 뒤침 작용에 있어 위팔두갈래근 긴갈래와 짧은갈래의 명확한 기능적 차이를 알아보는 부분에 있어 한계가 있었다.

이에 본 연구는 선행연구의 한계점을 보완하여 팔굽관절 굽힘근의 활성을 배제한 팔굽관절 굽힘 각도별 옆침자세에서 뒤침자세 근활성도를 측정함으로써 위팔두갈래근의 정지부 차이가 두 갈래의 기능 중 뒤침과 관련된 기능적 차이에 미치는 영향을 알아보고자 수행되었다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 P광역시 P대학교에 재학중인 신체 건강한 성인 25명을 대상으로 실시하였다 연구에 앞서 모든 대상자는 연구에 대한 충분히 설명을 듣고, 스스로 연구 참여에 동의하였다.

2. 측정방법 및 도구

본 연구는 팔굽관절 굽힘근의 활성을 배제한 팔굽관절 굽힘 각도별 위팔두갈래근 긴갈래와 짧은갈래의 근활성도를 측정하기 위하여 시행하였다. 대상자를 의자에 앉힌 자세에서 초록색 탄력밴드(Theraband, ECOLIZ, Republic of KOREA)를 손에 움켜쥐게 한 다음 측정자가 탄력밴드를 고정하여 저항을 일정하게 제어하였다. 팔굽관절 굽힘근의 활성을 배제하기 위하여 각도가 조절되는 테이블에 아래팔을 위치시킨 후, 어깨위팔관절 0도굽힘 자세에서 팔굽관절 굽힘 0°, 30°, 60°, 90°, 120° 각도를 무작위로 제공하여 옆침

자세에서 뒤침동작을 수행하도록 하였다(Fig. 1)(Fig. 2). 위팔뼈는 지면과 수직각도에서 측정하였고, 아래 팔은 손목관절굽힘 0°에서 실시하였다. 5초간 실시하였으며, 3회 실시하여 평균값을 사용하였으며, 처음과 끝 각 1초는 제외하였다. 근활성도는 8 채널무선근전도장치(WEMG-8, LXM 5308 Laxtha, Korea)를 사용하였다. 표면 전극을 사용하기 전에 전극이 피부에 잘 고정 되고, 피부 저항을 줄이기 위해 면도를 실시하였다(Hermens et al., 2000). 긴갈래의 경우 표면전극은 위팔두갈래근의 중간과 바깥쪽 교차점의 3분의 1지점, 짧은갈래의 경우 표면전극은 위팔두갈래근의 안쪽과 중간교차점의 3분의 1지점에 부착하였다. 두갈래의 혼선을 막기 위하여 3cm간격을 두고 표면전극을 부착하였다(Brown et al., 1993). 모든 표면 전극은 Ag/AgCl 전극(Monitoring Electrode with Foam Tape, 3M, Canada)을 사용하였으며, 근전도 신호의 표본 추출률은 1,024Hz, 60Hz 노치필터, 대역통과필터 20~500Hz을 적용하여 필터링하였다. RMS (root mean square) 값으로 수집된 신호를 정량화 하였으며, 팔굽관절 굽힘 각도 90°, 오목위팔관절 굽힘 0°에서 최대

등척성 수축시 값을 기준으로 하여 위팔두갈래근 두갈래의 근활성도를 MVIC (maximum voluntary isometric contraction)로 처리 하였다.

3. 자료 분석

본 연구의 분석은 SPSS Win 12.0을 사용하였다. 일원배치분산분석(one-way ANOVA)과 독립표본 t검정(independent t-test)를 사용하여 위팔두갈래근의 차이를 분석하였다. 유의 수준 α 는 0.05로 하였고 LSD를 사용하여 근활성도 차이를 사후분석하였다

III. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구는 신체 건강한 성인남성 25명을 대상으로 실시하였다. 대상자의 평균연령은 22.76±1.36세이며, 평균 체중은 78.16±8.21kg, 평균신장은 176.24±6.21cm 이었다(Table 1).

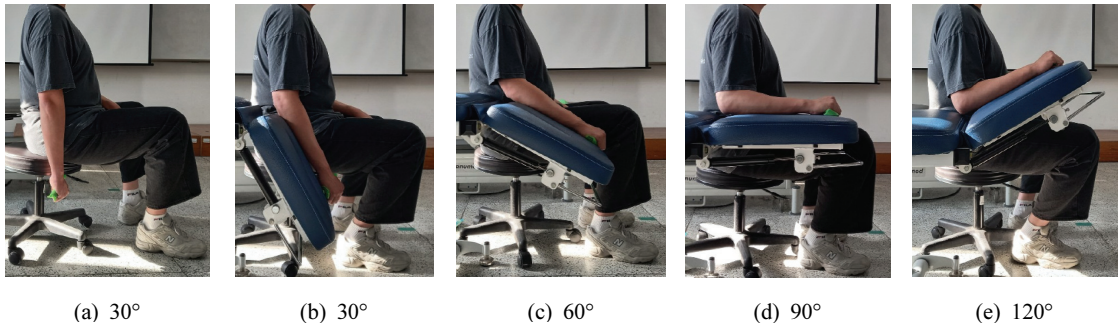


Fig. 1. The measuring position.

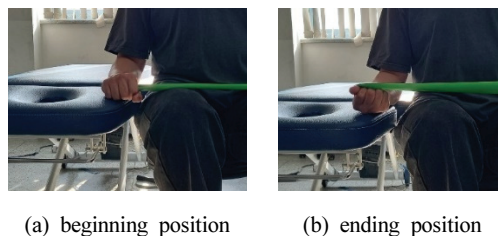


Fig. 2. The measuring method.

Table 1 General characteristics of subjects (n=25)

Characteristics	Mean±SD
Age (years)	22.76±1.36
Weight (kg)	78.16±8.21
Height (cm)	176.24±6.21

과 짧은갈래에서 0°와 60°, 0°와 90°, 0°와 120°, 30°와 90°, 30°와 120°, 60°와 120°, 90°와 120°에서 유의한 차이를 보였고, 긴갈래에서 0°와 60°, 0°와 90°, 0°와 120°, 30°와 120°, 60°와 120°, 90°와 120°에서 유의한 차이를 보였다(Table 2)(Fig. 3).

2. 팔굽관절 각도에 따른 위팔두갈래근 근활성도 비교

팔굽관절 굽힘근의 활성을 배제한 옆침자세에서 뒤침자세시 팔굽관절 굽힘각도 증가에 따른 위팔두갈래근 두갈래의 근활성도 분석결과, 긴갈래(F=10.30, p <0.05)와 짧은갈래(F=14.13, p <0.05). 모두 팔굽관절 굽힘각도에 따른 유의한 차이가 있었다. 사후검정 결

Table 2. Comparison of muscular activity of biceps brachii muscle according to elbow angle (%MVIC)

	0°	30°	60°	90	120°	F	p
LHBM	0.31±0.45	0.43±0.61	0.53±0.68	0.6±0.79	0.95±0.1	10.30	0.00*
SHBM	0.17±0.29	0.21±0.31	0.37±0.46	0.45±0.06	0.71±0.94	14.13	0.00*

*: Significant difference (p<0.05)

Mean±SE

LHBM: long head of the biceps muscle, SHBM: short head of the biceps muscle

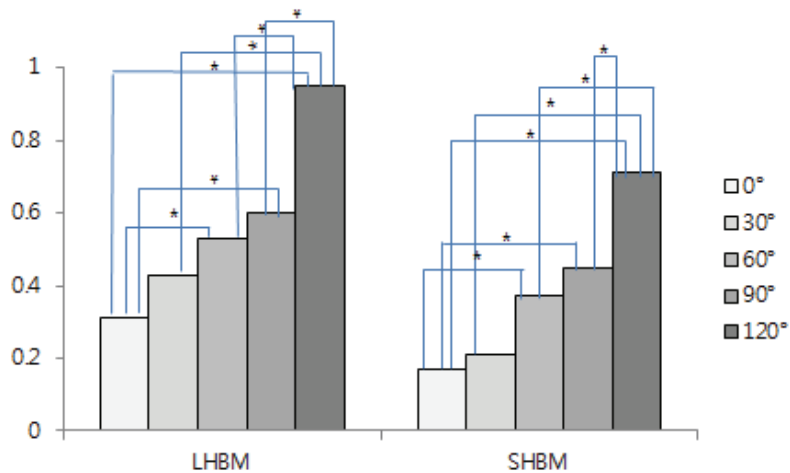


Fig. 3. Comparison of muscular activity of biceps brachii muscle according to elbow angle.

3. 위팔두갈래근 긴갈래와 짧은갈래의 근활성도 차이 비교

팔굽관절 굽힘근의 활성을 배제한 옆침자세에서 뒤침자세시 팔굽관절 굽힘각도별 위팔두갈래근 두갈래간의 근활성도 차이를 분석한 결과 0°와 30°에서 유의한 차이를 나타내었으나(p < 0.05), 60°와 90°, 120°에서는 두갈래에서 차이가 없었다(Table 3).

IV. 고 찰

본 연구는 팔굽관절 굽힘근의 활성을 배제한 팔굽관절 굽힘각도별 옆침자세에서 뒤침자세시 근활성도를 측정함으로써 위팔두갈래근의 정지부차이가 두갈래의 기능적 차이에 미치는 영향을 알아보고자 수행되었다.

선행연구에 의하면 위팔두갈래근의 긴갈래와 짧은갈래의 팔굽관절 굽힘각도에 따른 근활성도 연구에서 뒤침자세를 유지하는 동안 팔꿈치 굽힘 각도 60°, 90°와 비교하여, 0°와 30°에서 긴갈래가 짧은갈래보다 높은 근활성도를 나타내어 뒤침자세를 유지하는 데 있어 초기 굽힘자세에서 짧은갈래보다 긴갈래의 작용이 더 크다고 하였다(Kim, 2020). 팔굽관절 굽힘에 작용하는 task-specific motor unit을 제어한 본 연구 결과 또한 0°와 30°의 초기 굽힘자세에서 긴갈래의 근활성도가 짧은갈래에 비해 컸으며 60°이후 각도에서는 차이가

없는 것으로 나타나 선행연구의 결과와 일치하였다. 위팔두갈래근은 아래팔의 강력한 뒤침근육으로 특히 90° 팔굽관절 굽힘 자세에서 가장 큰 힘을 생산한다. 또한 굽힘과 뒤침이 동시에 수행될 때 최대의 근활성을 만들어 내는 반면 아래팔이 옆침된 상태에서 굽힘을 수행하게 되면 위팔두갈래근은 낮은 수준의 근활성을 보이게 된다(Lehmkuhl & Smith, 1983; Neumann, 2017). 이는 위팔두갈래근의 3개의 task-specific motor unit중 굽힘에 관여하는 task-specific motor unit의 비율이 상대적으로 적음을 의미한다. 따라서 본 연구에서 팔굽관절 굽힘에 작용하는 task-specific motor unit을 제어하였으나 선행연구와 같은 결과를 나타낸 것으로 여겨진다.

위팔두갈래근 두갈래의 부착부위 차이에 의해 아래팔의 중립자세와 옆침자세에서 짧은갈래가 긴갈래보다 더 큰 뒤침 내적모멘트 팔을 가지는 반면 뒤침자세에서는 오히려 긴갈래가 더 큰 내적모멘트 팔을 가지고 있다(Jarret et al., 2012). 또한 위팔두갈래근 짧은갈래 먼쪽 건의 경우 긴갈래에 비하여 노뼈 거친면의 먼쪽에 위치하고 있다(Athwal et al., 20007). 따라서 옆침자세에서 뒤침자세시의 근활성도를 알아본 본 연구에서 팔굽관절 0°와 30°에서 긴갈래의 근활성도가 높은 것으로 생각되며, 팔굽관절굽힘 60°이후의 각도는 부착부위차이와 관련된 영향을 감소시켰으므로 두갈래의 차이는 없는 것으로 여겨진다.

본 연구의 제한점으로 아래팔 원위부의 경우 자뼈를 기준축으로 노뼈의 움직임이 나타나는 것을 고려

Table 3. Comparison of muscular activity long head and short head of biceps brachii muscle according to elbow angle (%MVIC)

	LHBM	SHBM	t	P
0°	0.31±0.45	0.17±0.29	-2.60	0.01*
30°	0.43±0.61	0.21±0.31	-3.15	0.00*
60°	0.53±0.68	0.37±0.46	-1.94	0.06
90°	0.6±0.79	0.45±0.06	-1.53	0.13
120	0.95±0.1	0.71±0.94	-1.66	0.10

*: Significant difference (p<0.05)

Mean±SE

LHBM: long head of the biceps muscle, SHBM: short head of the biceps muscle

할 때 뒤침의 저항방향이 배쪽이 되어야 하지만 본 연구에서는 저항방향이 내측이 되어 어깨오목관절의 외회전 저항을 배제하지 못하였고, 대상자는 20대 젊은 남성들로 국한되었기 때문에 차후 연구에서 이러한 부분을 고려한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

V. 결론

팔굽관절 굽힘근 활성을 배제한 엃침자세에서 뒤침자세시 팔굽관절 굽힘 각도별 위팔두갈래근 두갈래의 근활성도 차이를 알아본 결과 팔굽관절 굽힘 각도 0°와 30°에서 긴갈래가 높은 근활성도를 나타냈고, 60°와 90°, 120°에서는 근활성도 차이는 없는 것으로 나타났다. 따라서 아래팔 엃침자세에서 뒤침자세시 팔굽관절 초기 굽힘자세에서 긴갈래의 작용이 더 크며, 위팔두갈래근의 작용 중 팔굽관절 굽힘작용의 비율이 작은 것으로 여겨진다.

Acknowledgement

이 논문은 2019학년도 부산가톨릭대학교 교내연구비에 의하여 연구되었음.

References

Athwal GS, Steinmann SP, Rispoli DM. The distal biceps tendon: footprint and relevant clinical anatomy. *The Journal of Hand Surgery*. 2007;32(8):1225-1229.

Brown JM, Solomon C, Paton M. Further evidence of functional differentiation within biceps brachii. *Electromyography and Clinical Neurophysiology Journal*. 1993;33(5):301-309.

Eames MH, Bain GI, Fogg QA, et al. Distal biceps tendon anatomy: a cadaveric study. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 2007;89(5):1044-1049.

Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2000;10(5):361-374.

Jarret CD, Weir DM, Stuffmann ES, et al. Anatomic and biomechanical analysis of the short and long head components of the distal biceps tendon. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2012;21(7):942-948.

Jenkins DB. Hollinshead's Functional anatomy of the limbs and back, 8th ed. Philadelphia. Elsevier. 2003.

Kim JW. An analysis of muscular activity of the long and short heads of biceps brachii muscle according to the elbow flexion angle. *PNF and Movement*. 2020;18(1):127-132.

Lehmkuhl LD, Smith LK. Brunnstrom's clinical kinesiology, 4th ed. Philadelphia. FA Davis.1983.

Neumann DA. Kinegiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitation, 2nd ed. Seoul. Beommoon-education. 2011.

Pagnani MJ, Deng XH, Warren RF, et al. Role of the long head of the biceps brachii in glenohumeral stability: a biomechanical study in cavavera. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 1996;5(4):255-262.