

수평면에서 어깨각도변화에 따른 여대생의 악력에 대한 융복합적 연구

서교철¹, 박승환^{2*}, 조미숙¹

¹나사렛대학교 물리치료학과 교수, ²울지대학교 의료공학과 교수

The Convergence Effects on the Grip Strength in Change of Shoulder Angle on Horizontal Plane

Kyo-Chul Seo¹, Seung-Hwan Park^{2*}, Mi-Suk Cho¹

¹Professor, Department of Physical Therapy, Korea Nazarene University

²Professor, Department of Biomedical Engineering, Eulji University

요약 본 연구의 목적은 20대 여대생들을 대상으로 수평면에서 어깨각도의 변화에 따라 악력의 차이를 알아보았다. 여대생 20명을 대상으로 바로 선 상태에서 수평면에서 어깨각도 중립자세, 수평면에서 어깨각도 40도 수평모음자세, 수평면에서 어깨각도 40도 수평벌림자세에서 악력검사를 실시하였다. 실험통계는 자세각도에 따른 악력의 결과를 비교하기 위해 일요인 반복측정분석으로 실시하였다. 실험결과를 보면 어깨각도의 중립자세에서 악력이 다른 두 자세보다 더 큰 증가하였다. 변화량 검증에서는 중립자세, 어깨각도 40도 수평모음자세 사이에서 유의한 차이를 보였다 ($p < .05$). 수평면에서 어깨각도 중립상태에서 악력의 힘이 가장 큰 결과를 나타냈으며 일상생활에서도 중립자세에서 활동을 할 때 효율적인 근력을 사용할 것으로 사료된다.

주제어 : 어깨, 손, 그립, 힘, 수평면

Abstract The Purpose of this study is analysis characteristic of grasping power with each different shoulder horizontal angle. Twenty female university students with no shoulder dysfunction participated subject in three different positions of shoulder horizontal flexion with standing posture, shoulder 0° flexion, elbow 90° flexion, forearm 90° pronation, different positions is followed : shoulder 0° horizontal adduction shoulder 40° horizontal adduction, shoulder 40° horizontal abduction. The One-way repeated ANOVA test was used to determine the different in grip strength on three shoulder horizontal positions. On the average, in the hand grip strength, the horizontal neutral position is higher than horizontal adduction position with significant value. In particular, shoulder horizontal adduction was measured lowest grip strength between three positions.

Key Words : Shoulder, Hand, Grip, Strength, Horizontal plane

*This research was supported by the Korean Nazarene University Research Grants 2020.

*Corresponding Author : Seung-Hwan Park(pasuhwa@eulji.ac.kr)

Received March 6, 2020

Accepted May 20, 2020

Revised April 3, 2020

Published May 28, 2020

1. 서론

악력이란 손이 주먹을 쥘 때 생기는 힘이라고 하며 생활속에서 어깨관절과 악력은 중요한 요소로 다양한 감각과 생체역학, 운동계에 효과적이며, 능률적인 협응력이 요구된다[1]. 악력은 주관절 주위의 근육이 수축할 때 보다 이완할 때 더 크게 증가한다[2,3]. 일상생활활동 시에 잡기 동작은 대표적으로 자동차 핸들잡기, 구기종목 등의 스포츠 활동, 청소할 때의 타일 쥐어 짜기, 물건을 들기, 문고리 잡고 돌리기에 많이 사용된다[4]. 이런 움직임이 효율적으로 나타나는 것은 어깨관절이 90도일 때 어깨세모근 근육의 힘이 최대치가 발생되며 팔과 손의 기능을 복합적으로 사용하는 일상에서 효과적으로 움직임이 가능하게 된다. 일상에서 생활할 때 기본적인 악력은 최소 9kg 이상이 필요하며[5], 인간이 살아가는데 있어 악력은 상지의 활동에서 큰 부분을 차지한다.

앞선 선행논문에서는 악력에 대해 많은 연구가 이루어져 왔는데 Choi[5]는 앉은 자세와 서있는 자세에서 주관절의 0°와 90°에서의 악력차이를 비교하였고, 손민균[6]은 주관절의 각도와 함께 손목의 회외, 회내에서의 악력에 대한 비교를 실시하였다. España-Romero[7]과 Erik[8]는 주관절의 최대 신전과 90° 굽힘에서의 악력 차이를 비교해보았고, Shyam Kumar[9]는 주관절의 90° 굽힘과 완전 펴 상태에서 악력지구력을 비교하였다. 나아가 Parvatuja[10]는 어깨관절 굴곡 0°, 90°, 180° 자세에서 주관절의 완전 굴곡과 90° 굴곡했을 때의 측정하여 비교하였으며 Lee 등[11]은 더 세분화하여 어깨관절과 팔꿈관절의 각도를 12가지 자세에 대해 측정하였다.

이처럼 어깨관절과 주관절 각도 변화에 따른 악력을 실험한 논문은 많지만[12], 어깨관절의 굽힘 각도나 팔꿈관절의 굽힘 각도, 또는 두 가지의 조합 자세들로 수직에서의 악력의 변화를 측정한 연구들이 대부분이다. 그러나 생활속에서는 반대쪽 신체 잡기, 걸레로 닦기, 악수하기, 빗자루 쓸기, 자켓 입기, 물건 집기, 옮기기, 전달하기, 창문 열기 및 닫기 등의 동작들은 어깨관절이 수평면에서 이루어지는 행동이다. 따라서 본 연구에서는 수평면에서 어깨관절의 각도변화에 따른 악력을 측정하여 비교하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상자 및 연구기간

본 연구는 2019년 12월 1일부터 2019년 12월 5까지 충남 천안시에 소재하는 N대학 P학과에 재학 중인 20대 여자 대학생 20명이 실험에 참여하였다. 대상자들은 오른손을 주로 사용하였고, 근골격계통의 병력이 없고, 악력에 영향을 미칠 수 있는 병적 요소가 없는 자들로 하였다. 그리고 실험대상자는 본 실험의 취지를 설명하여 이해할 수 있게 하여 실험동의서를 받았다. 본 연구는 나사렛 대학교에서 매년 정기적으로 실험을 검증하는 임상윤리위원회를 통해 승인을 받았으며(KNU IRB 19-1023-06), 헬싱키 선언을 기초로 하는 윤리 원칙을 기반으로 사전검토를 받았다.

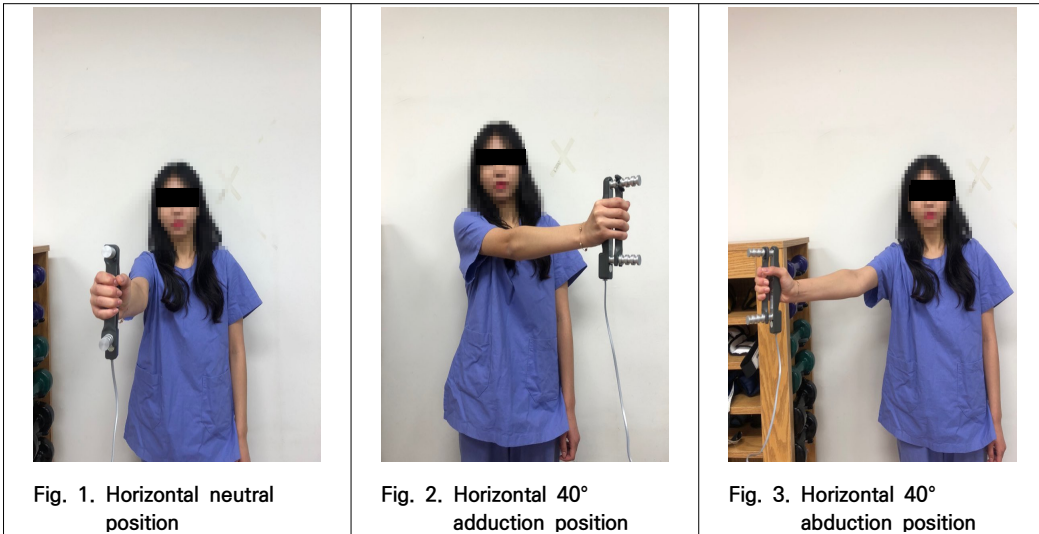
2.2 실험방법

본 연구에서는 악력을 측정하기 위하여 디지털 악력 측정기(J-Tech Medical, U.S.A)를 이용하였다. 이 악력기는 일반적 수치를 비교하기 위해 표준규격을 사용하였다. 손을 팍 쥐고 악력테스트가 끝날 때는 자동으로 소리가 나서 사용자에게 직관적으로 알려주며 정확도가 우수하다. 연구에 필요한 어깨관절 각도는 각도계를 이용하여 연구 대상자의 관절 각도를 정하였다.

측정방법은 Fig. 1, 2, 3의 사진을 보면, 바로 선 자세에서 왼손은 편안하게 내리고 오른팔만 90° 굽혀 올린 후 수평면에서 40° 모음자세, 중립자세, 그리고 40° 벌림자세에서 악력을 측정하였다. 실험대상자는 악력을 측정할 때에는 악력계의 기구가 신체에 닿지 않도록 살짝 거리를 준 상태를 유지하고 악력계의 손잡이를 잡고 최대한 쥘 상태를 유지한 채 그 근력을 측정하였다[12], 1회의 악력을 측정한 후 다음 측정을 위해 1분간의 휴식 시간을 취하였고 실험을 위한 측정 횟수는 3회로 하였다[13].

2.3 자료분석

본 연구의 분석 방법은 SPSS 18.0의 버전으로 이용하여 대상자의 기본적인 특성은 실험전에 미리 조사하여, 평균값 및 표준편차를 구하였다. 선 자세에서 어깨 수평 각도 변화에 따른 악력의 차이를 비교하기 위하여 일요인 반복측정을 실시하였다. 통계적 유의수준은 .05로 하였다.



3. 결과

3.1 대상자의 일반적 특징

연구대상자의 일반적 특징은 여자 대학생 20명으로 구성하였다. 실험대상자의 일반적 특징은 Table 1에 설명되었다.

Table 1. General characteristics of the experimental subjects (N=20)

	Subjects
Age(yr)	21.05±1.26
Height(cm)	173.12±5.76
Weight(kg)	62.20±10.59

3.2 실험대상자의 수평면에서 어깨각도 변화에 대한 악력의 비교

Table 2에서 보면, 실험대상자의 수평면에서 어깨각도에 따른 악력의 대한 변화에서 유의한 차이를 보였으며($p < .05$), 중립자세에서 가장 큰결과가 나타났으며, 모음자세에서 가장 낮게 나타났다. 대상자의 수평면에서 어깨자세별 악력의 변화량 검증에서 Fig. 1을 확인해 보면 모음자세와 중립자세 구간에서 유의한 차이가 나타났다($p < .05$).

4. 고찰

손의 기능은 상지의 어깨관절에 의지하기 때문에 상지의 상태에 따라 손의 기능은 증가하거나 감소할 수 있다. 이런 손의 기능을 평가하는 지표에는 악력 평가가 있는데[14]. 어깨관절은 악력과 밀접한 연관이 있는 중요한 요소이며 밀접한 관련성이 있다. Parvatuja[10]은 어깨 굽힘과 팔꿈 굽힘에 따른 악력을 평가했고, Balogun[2] 또한 어깨관절과 팔꿈관절의 각도에

다른 악력을 평가하였다. España-Romero[7]은 관상면에서 어깨관절 및 팔꿈관절과 악력 간의 상관관계에 대해서 연구하였다.

본 연구에서는 수평면에서 팔의 위치에 따라 악력에 미치는 영향을 알아보기 위해 모음, 중립 벌림으로 지정하여 악력을 측정하였다. 해부학적으로 수평상의 모음의 최대 45°지만 실제 성인들의 각도범위는 40°에서 45°사이이기 때문에, 연구의 정확한 진행을 위해 수평 모음 각도는 40°에서 측정하였다. 어깨관절 환자에게 치료 목표를 설정하는 과정에서 자세의 부하로 인한 손상을 예방하기 위한 자료로 활용될 수 있다[15]. 따라서 Smith[16]와 Kottke와 Lenmann[17]의 연구에 근거하였을 때 어깨의 벌림과 굽힘이 손의 기능에 큰 영향을 주는 것과는 마찬가지로 수평면상에서의 움직임 또한 손의 기능에 큰 영향을 주기 때문에 연구가 필요하다고 판단하여 어깨관절의 수평면 상의 움직임과 악력 간의 관계를연구를 진행하였다.

Table 2. Comparison of the grip strength in the subjects according to changes of shoulder position

(LBS)

	Position			F	p
	Adduction position	Neutral position	Abduction position		
Grip strength ^a	47.62 ±11.430	56.95 ±11.76	54.33 ±11.62	3.611	.033

M±SD, ^a significant difference between Adduction position and Neutral position

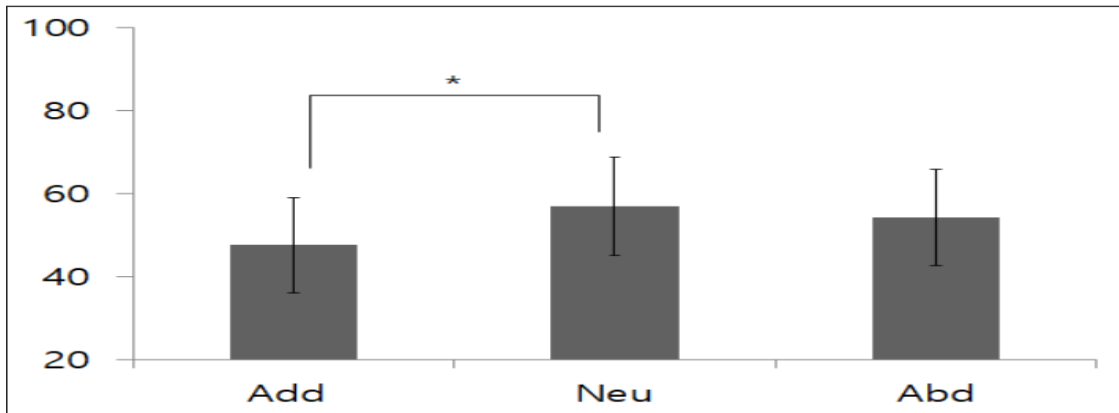


Fig. 4. Comparison of grip strength on verify difference according to three shoulder position

실험을 통해 확인한 결과로, 수평면에서 어깨각도에 따른 악력의 대한 변화에서 중립자세에서 가장 큰 측정값이 나타났으며, 모음자세에서 가장 낮은 측정값이 나타났다. 수평면에서 어깨자세별 악력의 변화량 검증에서 모음자세와 중립자세 구간에서 유의한 차이가 나타났다. 어깨관절이 수평면에서(90도 굽힘자세) 팔의 중립자세에서 가장 높은 측정값이 나타났으며 어깨세모근의 전체적인 근육이 90도 일 때 팔근력의 힘이 더 크게 발생하여 악력이 높게 나타나며, 어깨관절의 수평위 모음자세에서는 어깨관절의 어깨세모근의 안쪽근육이 과도하게 수축이 일어나면 근육의 필요불충분상태가 나타나 팔의 근력의 낮아지는 현상이 발생되어 악력이 가장 낮은 결과가 나타난 것으로 생각된다.

이런 결과를 통해 사람은 어깨를 90도 굽힌 수평면에서 팔의 중립적 상태로 있을 때 위팔뼈머리에 가해지는 중력에 의해 힘과 그 주위를 지지하는 인대와 관절주머니의 위쪽 구조물들을 잠김압박력으로 발생하여 어깨관절을 안정화시킬 수 있다[18,19]. Kattel 등[20]은 어깨관절 굽힘각도에 따라 악력을 측정하였을 때 어깨 각도 135° 위치에서 가장 높은 악력이 나타났다. Rajiv 등[21]은 팔꿈관절 펴 상태에서 어깨관절 굽힘 0°, 45°, 90°, 135°, 180°에서 악력을 측정하였을 때 굽힘 180°

에서 가장 큰 악력이 나타났으며, 어깨관절의 180° 굽힘을 하고 팔꿈관절을 완전 펴 상태(귀에 팔을 붙이는 만세 자세)에서 가장 큰 악력이 나타났다. 일상생활 동작이나 상지를 이용한 작업을 수행하는 데 있어서 최적의 자세를 제공하는 것에 의의가 있다.

연구의 한계점은 20명의 제한된 20대 정상 여대생만을 대상으로 실시하였고 우세한 오른손만을 측정한 연구라는 점이다. 향후 수평면에서만 악력을 측정하는 것보다는 상하전후의 3차원적인 방향에서 팔꿈관절과 어깨관절의 각도에 따른 악력의 변화를 비교해보고 대상자의 연령대를 다양화 하여 근육의 변화도 함께 연구해보면 좀 더 임상적 접근이 가능할 것으로 생각된다.

5. 결론

본 연구는 천안 N 대학교에 재학 중인 20대 여대생을 대상으로 수평면에서 손의 악력에 대해 알아보았다. 실험을 통해 수평면에서의 어깨각도는 중립상태 악력의 힘이 수평위 40도 모음자세와 수평위 40도 벌림자세보다 가장 높게 나타났다. 일상에서 어깨관절의 수평위 움직임이 벌림보다는 중립자세에서 상지를 많이 사용하는 스포츠

활동, 청소하기, 산업현장에서의 작업활동 등이 이런 자세에서 효율적인 상지근력을 사용할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- [1] Carr. J. H. & shepherd. R. B. (2003). *Stroke rehabilitation*, Butterworth-Heinemann. London.
- [2] Balogun. J. A., Akomolafe. C. T. & Amusa. L. O. (1991). Grip strength: Effects of testing posture and elbow position. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 72(5), 280-283.
- [3] Kim. B. R., Yi, D. H. & Yim, J. E. (2018). Effect of Stabilizing Reversal Technique of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation and Taping Convergence on Wrist Pain and Grip Strength. *Journal of the Korea Convergence Society* 9(7), 117-124. <http://www.earticle.net/Article/A333809>
- [4] Sharp. W. E. & Newell. K. M. (2000). Coordination of grip configurations as a function of force output. *Journal of Motor Behavior*, 32(1), 73-82. <https://doi.org/10.1080/00222890009601361>
- [5] Choi, Y. J. (2020). Convergence Study on the Correlation between Upper Limb Muscle Strength and Cognitive Function in Older Korean Adults. *Journal of the Korea Convergence Society*, 11(2), 117-124. <http://www.earticle.net/Article/A369927>
- [6] Shon. M. H., Yoon. Y. S. & Kim. B. O. (2001). Effects of elbow flexion on supination, pronation and grip strengths. *Journal of Korean Academy Rehabilitation Medicine*, 25(4), 678-683.
- [7] España. R. (2010). Elbow Position Affects Handgrip Strength in Adolescents: Validity and Reliability of Jamar, DynEx, and TKK Dynamometers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1), 272-277. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b296a5
- [8] Erik. R. (2007). Effect of Elbow Position on Grip Strength in the Evaluation of Lateral Epicondylitis. *The Journal of Hand Surgery*, 32(6), 882-886. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2007.04.010>
- [9] Shyam-Kumar. A. J. (2008). A study of grip endurance and strength in different elbow positions. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*, 9(4), 200-211. <https://doi.org/10.1007/s10195-008-0020-8>
- [10] Parvatuvar. V. B. (2009). Comparative study of grip strength in different positions of shoulder and elbow with wrist in neutral and extension positions. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*, 5(2), 67-75.
- [11] Lee. D. C. & Jang. G. P. (1997). An analysis of grip strength for Korean adults. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 16(1), 73-83.
- [12] Lee. S. J. (2018). A Convergence Study on Changes in the Muscle Activity around the Neck of the Operator according to the Patient's Head Angle at the Direct Visual Inspection of the Maxillary Right-side Molar Palatal Surface. *Journal of the Korea Convergence Society*, 9(11), 209-216. <http://www.earticle.net/Article/A341484>
- [13] Lee. H. N. (2005). Effects of a tai-chi program on pain, sleep disturbance, mood and fatigue in rheumatoid arthritis patients. *Journal of muscle and joint health*, 12(1), 57-68.
- [14] Kim. D. M. & Gong. Y. G. (2012). Research of grip forces and subjective preferences for various individual finger grip spans by using an MFFM system. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 27(3), 1-6. <https://doi.org/10.5143/JESK.2008.27.3.001>
- [15] Lee. R. N., Chae S. Y. & Song. B. Y. (2019) Combined Study on between Hand Dexterity and Grip Strength in Students of Colleges and Elementary School. *Journal of the Korea Convergence Society*, 10(9), 55-61. <http://www.earticle.net/Article/A362303>
- [16] Smith. L. K, Weiss. E. L. & Lehmkuhl. L. D. (1996). *Brunnstrum's clinical kinesiology*, ed 5. Philadelphia, PA, F A Davis Co.
- [17] Kottke. F. J. & Lenmann. J. F. (1990). *Krusen's hand book of Physical medicine and Rehabilitation*. Saunders. 4th ed. 484-485.
- [18] Ha. G. J., Kim. D. G. & Hwang. S. G. (2012). The Impact of Shoulder Flexion Angle on Hand Grip Strength in Male and Female Undergraduate Students. *Journal of the Korean PNF*, 10(1), 9-17. <https://www.earticle.net/Article/A194766>
- [19] Lee. H. R., Kim. J. S. & Cho. S. M. (2018). Effects of Shoulder Rehabilitation Exercise Convergence Program on Pain, Range of Motion and Exercise Self-efficacy After Shoulder Surgery. *Journal of the Korea Convergence Society*, 9(4), 409-421. <http://www.earticle.net/Article/A327328>
- [20] Kattel. B. P., Frederisks. T. K., Fernandez. J. E. & Lee. D. C. (1996). The effect of upper extremity posture on maximum grip strength. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 18(5), 423-429. [https://doi.org/10.1016/0169-8141\(95\)00105-0](https://doi.org/10.1016/0169-8141(95)00105-0)
- [21] Rajiv. D. (2016). Effect Of Elbow And Wrist Joint Position On Grip Strength. *Journal of Dental and Medical Sciences*, 15(4), 73-77. DOI: 10.9790/0853-1504127377

서 교 철(Kyo-Chul Seo)

[정회원]



- 2012년 8월 : 대구대학교 물리치료 전공(이학박사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 나사렛대학교 물리치료학과 교수
- 관심분야 : 심폐물리치료
- E-Mail : blueskyskc@hanmail..net

박 승 환(Seung-Hwan Park)

[종신회원]



- 1985년 10월 : 서울지구병원 의료장비 정비관
- 1990년 2월 : 인하대학교 전자공학과 (석사)
- 1995년 8월 : 인하대학교 전자공학과 (박사)
- 1995년 9월 ~ 현재 : 을지대학교 의료공학과 교수
- 관심분야 : 의료공학, 재활기기
- E-Mail : pasuhwa@ulji.ac.kr

조 미 숙 (Mi-Suk Cho)

[정회원]



- 2018년 8월 : 대구대학교 물리치료 전공(이학박사)
- 2007년 3월 ~ 2010년 2월 : 영동대학교 물리치료학과 교수
- 2010년 3월 ~ 현재 : 나사렛대학교 물리치료학과 교수
- 관심분야 : 해부학, 전기치료학
- E-Mail : mscho@kornu.ac.kr