

## 자세에 따른 어깨관절 굽힘 각도가 악력에 미치는 영향

이삼철<sup>1</sup> · 김봉환<sup>2</sup> · 정재우<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한려대학교 물리치료학과 · <sup>2</sup>한려대학교 작업치료학과

### The Effects of Flexion Angle of Shoulder Joints in Various Postures on Grip Strength

Sam Cheol Lee, Ph.D.<sup>1</sup> · Kim Bong Whan, O.T.<sup>2</sup> · Jung Jae Woo, P.T.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Dept. of Physical Therapy, Hanlyo University*

<sup>2</sup>*Dept. of Occupational Therapy, Hanlyo University*

#### ABSTRACT

**Background and purpose** : The shoulder joints permit the greatest mobility of any joint area carries out the important function of stabilization for hand use. Research has now shown that grip strength has proven to be a reliable indicator for quality of life at an older age. The purpose of this study was to investigate the effects of testing posture and shoulder position on grip strength for repetitive gripping task. **Methods** : Forty(20male, 20female) college adult volunteers with no known shoulder dysfunction participated subject in two testing posture(sitting and standing) and three positions with shoulder flexion: (1) shoulder 0° flexion (2) shoulder 90° flexion (3) shoulder 180° flexion. The paired t-test was used to determine any significant difference in grip strength between the testing posture and shoulder position. **Results** : The higher grip strength gained in the sitting with the shoulder 180° flexion and the higher grip strength gained in the standing with the shoulder 180° flexion. The second experiment showed that the grip strength was significant for sitting, standing position of shoulder 0° flexion( $p < 0.05$ ). Grip strength goes up as increase height and weight. **Conclusion** : These findings demonstrate that the theory does not fit with, because of the influence of gravity, a measure from the shoulder joint is the most high, 0°. And sitting posture and stance in the grip of a difference when compared SIT 0° and standing position 0° significant difference in indicated but, 90° and 180° in the sitting position and stance in the grip of the difference was not significant difference. To demonstrate the universality of this study's results, future studies should have a larger and more subject as well as a more even distribution of male and female subject. Therefore future research is needed to refine the definition and identify optimal methods of measuring this grip strength.

**Key words** : Grip strength, Flexion angle, Shoulder joints

## I. 서론

일반적으로 악력은 물체에 힘을 전달하기 위한 엄지와 손가락들의 강압적인 활동이며, 환자의 최대 악력이 손을 이용한 동작을 수행하는 능력을 결정하기도 한다. 많은 일들이 손으로 쥐고 힘을 써서 반복적으로 행하는 동작을 요구하고 있어서 정상적인 악력은 일상생활동작을 하는데 중요한 요소이다. 현대인의 일상생활을 관찰해 보면 어깨관절은 위에 있는 무거운 물건을 내리거나 올려줄 때, 또는 가까운 거리로 옮길 때 상지 전체의 근력과 손의 악력은 중요하다(Smith 등, 1996). 또 일상생활을 할 때 망치를 잡게 되는 손의 모양에서 힘을 주게 되는 상태, 컵을 잡게 될 때, 테니스 라켓 또는 방망이를 잡게 될 때와 같이 여러 가지의 기능적인 활동들에서 악력을 필요로 하게 된다.

근력은 근육이 수축될 때 장력을 발생하는 힘의 크기로 근육의 수축에 의하여 일어나는 운동이 근육부착 부위와 움직이는 뼈의 각도에 따라서 효율이 달라지는데 힘과 물체의 면이 직각을 이룰 때 가장 효과적이다(Smidt, 1984; Kottke와 Lenmann, 1990). Sporrang 등(1996)의 연구에 의하면 팔을 올린 상태에서는 손의 악력을 높이며 손의 정적 악력과 어깨 근육이 서로 관련이 있으며 악력검사가 어깨의 근력과 통증을 검사하는데 매우 중요하다고 하였다.

손은 물체를 잡는데 있어서 손가락과 손바닥이 굽힘하여 손과 손바닥 사이의 압력이 굽힘을 하는 힘에 의해서 더 강하게 하거나 더 약하게 하면서 확실하게 잡으며, 이때 엄지손가락이 손바닥 면을 향하여 안쪽 돌림에 의해서 반대 압력이 계속적으로 작용한다(배성수 등, 1992). 손목은 중립 자세로 되고 손가락들의 굽힘되는 정도와 손바닥이 관련되는 범위의 크기는 쥐려는 물체의 형태와 크기에 따라 매우 다양하다(김한수 등, 2002).

어깨관절이 인체 내에서 움직임이 가장 자유롭고 운동범위는 넓은 관절이며, 팔의 다양한 운동과 위팔의 무게 지지를 하고, 팔의 운동 조절과 안정함을 제공하여 손의 많은 기능들을 수행한다(Gallery & Forster, 1985).

정연우 등(2009)은 치료적인 운동이 만성 경부 통증 환자의 악력이 감소되었고 치료효과가 치료 종료 2주후까지도 유지되고 증가가 되었음을 나타냈다고 하였다(김연희 등, 1984). 이동춘과 장규표(1997)는 한국 성인의 악력특성이 선 자세에서 팔꿈치 각도가 180도일 때 최대 악력이 나타나며 성별과 좌우 손별 악력의 크기는 유의한 차이가 있으며, 연령이 증가할수록 악력은 작아진다고 하였다. 또 양성환 등(1997)의 연구에서는 들기 작업의 자세에 따른 악력의 차이도 있다고 하였다.

실제로 노인들은 중증도 이상의 운동을 실시하기에는 생리적, 심리적, 병리학적으로 뿐만 아니라 신체적으로도 많은 제한 요인을 가지고 있고, 주로 가족과 같이 지내고 있는 재가 노인보다는 요양시설과 같은 곳에서 생활을 하고 있는 노인들이 더욱더 그러한 제한 요인을 가질 수가 있다. 또한 인체는 노화에 따라서 근육의 양과 근력이 점점 더 감소하면서 탄력성을 잃게 되는데 여러 가지 근력 중에서 손의 근력을 악력이라고 하며 Mathiowetz 등(1985)는 악력이란 손의 기능을 측정하거나 환자의 작업능력을 평가하기 위해서 필요한 대상이라고 하였다. 손의 손상이나 질병이 발생하게 되면 근력의 수준을 떨어지게 하고 질병이나 손상이 회복될 때에는 각 개인의 근력의 수준을 되찾아야 하고 특히 신경계 질환이나 뼈대계의 질환, 그리고 기타 여러 원인에 의한 근육의 힘이 약화되었을 때는 근력을 측정하는 것이 치료에 앞서서 시행해야 하는 중요한 환자의 평가 과정중의 하나라고 했다. Bassey와 Harries(1993)의 논문에서 65세 이상의 남녀를 대상으로 연령별 악력의 변화를 측정한 결과가 노화로 인해 매년 2%씩 감소한다고 하였다. 이처럼 악력과 관련된 임상 연구는 여러 분야에서 이루어지고 있음을 충분히 확인할 수 있다.

환자를 평가하는 일은 물리치료를 행함에 있어서 환자의 상태, 나이, 과거의 손상여부, 기형, 기능장애, 질병 등으로 인한 잠재적인 위험을 고려해야 하는 것만큼이나 다음 치료단계의 목표와 적절한 치료계획을 설정하는데 있어 매우 중요하다. 특히 사지의 힘을 측정할 때 통증이나 기타 질환으로 인하여 충분한 ROM을 갖지 못하는 환자의 측정에 있어서는 측정위치와

중력, 관절 각도를 고려한 신뢰성을 줄 수 있는 표준화된 검사방법의 연구가 필요하다. 그러함에도 불구하고 국내의 연구에서는 아직까지 자세에 따른 악력 변화에 대한 연구들이 충분하게 이루어지고 있지 않은 상태에 있으며 비중이 있게 다뤄지지 않았다. 또한 많은 연구들이 보행, 균형 능력 등 하지와 관련하여 시행해 왔는데 일상생활동작에 있어서 대동작들도 중요하지만 섬세한 운동에서도 비중이 있게 일어나기도 한다. 따라서 활동할 때 대동작이 주로 일어나는 하지보다 섬세한 사용의 비율이 높은 손에 대한 연구가 필요한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 손의 장애정도 평가, 적절한 치료계획을 수립하는데 필요한 악력의 검사기준을 제시하기 위해 검사자세의 변화와 어깨관절의 굽힘 정도에 따라서 어떠한 차이가 있는지를 알아보고, 이렇게 얻은 자료들로부터 환자의 악력 측정의 보정값을 정하는데 기초자료를 제시하고자 하였다.

## Ⅱ. 연구 방법

### 1. 연구 대상자

본 연구에서는 광양, 진주에 거주하는 대학생으로 오른손을 주로 사용하는 남, 여 각각 20명씩이 실험에 참가하였다. 대상자들은 정상적으로 악력에 영향을 미칠 수 있는 요소가 전혀 없는 자들로, 선정 조건은 신경근육의 병력이 없고 상지 및 수부의 기형, 골절, 관절염, 건염 등 정형외과적 장애가 없는 자로 하였다.

### 2. 실험 도구

본 연구에서 사용한 측정도구는 악력은 전자식 악력계(KP-170)로 측정을 하였고, 어깨 관절 각도는 각도계(Gonimeter)를 이용하여 연구 대상자의 관절 각도를 정하고, 여러 가지 질병으로 인하여 표준 악력측정 자세에서 충분한 어깨관절 ROM을 보일 수 없는 환자의 경우에 앉은 자세와 선자세가 악력에 미치는 영향을 관

찰하기 위해서 팔걸이가 없는 의자를 사용하였다.

### 3. 실험 방법

연구 대상자에게 연구의 목적과 취지를 충분히 설명을 하고 수행할 검사자세의 시범을 먼저 보였다. 악력을 측정할 때는 팔꿈 관절을 최대한 편자세에서 회전을 하고 손목관절은 중립으로 된 상태에서 앉은 자세의 어깨관절 0°, 90°, 180° 순으로 먼저 측정을 하고, 다음으로 선 자세에서 어깨관절 0°, 90°, 180° 순으로 주로 사용하는 손을 측정하였고, 앉은 자세에서는 팔걸이가 없는 의자를 이용하였다. 그리고 대상작용을 방지하기 위해서 몸의 들림이나 반대쪽의 상지 움직임을 제한하였으며, 연구 대상자는 피로를 느끼지 않도록 하기 위해서 검사 사이에 5분간의 휴식을 취하도록 하였다.

### 4. 분석 방법

본 연구결과와 자료처리는 SPSS/windows version 12.0 통계프로그램을 이용하였다. 실험결과 일반적인 특성과 군별 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하여 도표화하였다. 어깨관절 굽힘 각도 변화(0°, 90°, 180°)에 따른 3가지 실험에 대해 앉은 자세와 선 자세에서 실시하고 악력의 차이들을 알아보았다. 어깨관절의 굽힘정도에 따른 남녀의 악력 차이를 비교하기 위하여 반복측정 분산분석을 이용하였으며, 자세 변화에 따른 악력의 차이를 비교하기 위해서는 대응표본 T-검정을 이용하여 분석하였다. 그리고 악력에 대한 키와 몸무게의 관계는 상관분석의 이변량 상관계수를 통해서 알아보았다.

## Ⅲ. 결 과

### 1. 대상자의 일반적 특성

총 연구대상자는 40명중 오른손이 주용수인 남자

20명, 여자 20명이며 남자의 평균연령은 24.5세, 체중 68.7kg, 키 175.45cm, 여자의 평균 연령은 23.05세, 체중 49.85kg, 키 160.75cm로 나타났다(표 1).

표 1. 대상자의 일반적 특성

변수	남자	여자	총계
	평균±표준 편차	평균±표준 편차	평균±표준 편차
나이(세)	24.5±1.50	23.05±1.98	23.775±1.89
체중(kg)	68.7±10.99	49.85±2.85	59.275±8.48
키(cm)	175.45±4.78	160.75±3.30	168.1±12.41

## 2. 앉은 자세에서의 악력변화

앉은 자세에서 어깨관절 굽힘정도에 따른 남녀 악력에 차이를 알아보기 위해 어깨관절 굽힘정도에 따른 남녀 간 개체-내 대비 검정한 결과는 남자가 어깨관절 0° 굽힘에서 40.65±6.45, 90° 굽힘에서 39.93±6.88, 180° 굽힘에서 45.04±7.21로 나타났다. 여자는 어깨관절 0° 굽힘에서 21.49±4.27, 90° 굽힘에서 20.41±4.80, 180° 굽힘에서 23.58±4.41로 나타났다.

남녀 모두 180° 굽힘에서 악력이 가장 높게 나타났고 통계적으로 유의하였다(p<0.05). 그리고 남녀 간 악력의 차이도 통계적으로 유의하였다(p<0.05)(표 2, 3).

표 2. 앉은 자세에서 어깨관절 굽힘정도에 따른 남녀의 악력 변화

자세	성별	어깨관절 굽힘		
		0°	90°	180°
앉은자세	남자	40.65±6.45	39.93±6.88	45.04±7.21
	여자	21.49±4.27	20.41±4.80	23.58±4.41

표 3. 앉은 자세에서 어깨관절 굽힘정도에 따른 남녀의 악력 비교

자세	요소	제Ⅲ 유형 제공합	자유도	평균제공	F	p
앉은 자세	성별	11589.57	1	122988.82	1328.98	.000
	오차	3516.66	38	92.55		
	각도	378.96	1.62	233.84	54.69	.000
자세	성별× 각도	30.66	1.62	18.92	4.42	.022
	오차	263.30	61.58	4.27		

## 3. 선 자세에서의 악력변화

선 자세에서 어깨관절 굽힘정도에 따른 남녀 악력 차이를 알아보기 위해 어깨관절 굽힘정도에 따른 남녀 간 개체-내 대비 검정 결과는 남자는 어깨관절 0° 굽힘에서 42.35±6.62, 90° 굽힘에서 39.97±6.01, 180° 굽힘에서 44.85±5.70로 나타났다. 여자는 어깨관절 0° 굽힘에서 22.12±4.83, 90° 굽힘에서 21.15±5.398, 180° 굽힘에서 23.80±5.06로 나타났다.

남녀 모두 180° 굽힘에서 악력이 가장 높게 나타났고 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05). 그리고 남녀 간 악력의 차이도 통계적으로 유의하여 본 가설이 지지 되었다(표 4, 5).

표 4. 선 자세에서 어깨관절 굽힘정도에 따른 남녀별 악력 변화

자세	성별	어깨관절 굽힘		
		0°	90°	180°
선자세	남자	42.35±6.62	39.97±6.01	44.85±5.70
	여자	22.12±4.83	21.15±5.398	23.80±5.06

표 5. 선 자세에서 어깨관절 굽힘정도에 따른 남녀간 악력 비교

자세	요소	제Ⅲ 유형 제공합	자유도	평균 제공	F	p
선자세	성별	12038.03	1	12038.03	131.71	.000
	오차	3472.95	38	91.39		
	각도	284.31	2	142.15	71.11	.000
	성별× 각도	25.34	2	12.67	6.33	.003
	오차	151.93	76	1.99		

## 4. 앉은 자세와 선 자세에서의 악력변화

앉은 자세에서의 악력과 선 자세에서의 악력에 차이를 알아보기 위한 대응표본 T-검정 결과(표 6) 앉은 자세 0°와 선자세 0°에서 유의한 차이를 나타내었으나(p<0.05), 90°와 180°에서는 앉은 자세와 선 자세에서 악력의 평균은 차이가 있었으나 통계적으로 유의하지는 않았다(p>0.05).

표 6. 동일한 어깨관절 각도에서 앉은 자세와 선 자세 따른 악력 차이

자세와 각도	평균	편차	t	p
SIT0-STA0	-1.16	2.85	-2.58	0.014
SIT90-STA90	0.505	3.14	1.01	0.315
SIT180-STA180	-1.7E-02	3.09	-0.03	0.972

### 5. 상관관계분석

키와 몸무게가 악력에 영향을 주는 지를 알아보기 위해 상관 분석을 시행한 결과는 키와 악력이 앉은 자세에서 선 자세에서 모두 매우 유의한 상관관계가 있었다. 그리고 몸무게 또한 악력과 앉은 자세, 선 자세 모두에서 매우 유의한 상관관계가 있었다(표 7).

## IV. 고찰

어깨관절 주위에는 20개 근육과 3개의 관절, 3개의 연부조직 운동표면(functional joints)으로 인체의 어느 관절보다도 가동성은 제일 크며, 위팔의 안정성을 제공하는 여러 가지의 근육과 인대, 활액낭들이 서로 아주 복잡한 관계를 이루고 있다(Smith 등, 1996; Cailliet, 1981). 그러면서 손의 기능적인 효용성을 상지의 근위부에 의지하며, 이 부위에 어떤 장애가 생기게 되면 손이나 팔의 직접적인 손상이 없이도 기능을 제대로 발휘 할 수 없게 된다(안용팔 외, 1986). 이러한 기능을 평가하는 객관적인 방법(Beasley, 1956)으로 악력이 포함된다.

손은 어깨관절에서 시작이 이루어진 지렛대의 역학적인 사슬들에서 마지막의 연결고리로서 어깨관절, 손목관절들의 가동성에 있어서 서로 다른 면에서 큰 범위로 움직이도록 해주고 육체와 관련되어 있는 모든 부분에 대해서 영향을 미치게 한다. 손 자체는 충분히 움직일 수가 있는 기관으로서 손을 이루고 있는 관련부분들에서 움직임들을 다양화하여 조절을 할 수가 충분하게 있고, 유연성도 존재한다고 할 수 있다. 또한 19개의 뼈와 14개의 관절들이 독립적으로 배열이 되어 유동성을 가지게 되므로 기능적인 적응을 위하여 구조적인 기초를 제공하고 있다.

악력을 잴다는 것은 손의 임상적 평가의 면에서도 중요한 부분인데 대부분의 알려진 수치들은 최대 등척성의 힘으로 짧은 수축을 하는 동안에 이루어진다. 수축을 유지하기 위한 악력의 능력은 일상생활동작의 수행에 있어 아주 중요할 뿐만 아니라 근력의 약화를 가져오는 질환들을 진단하는데 있어서 선별검사로 임상적으로는 중요성이 크다(김재욱 등, 1996).

따라서 본 연구에서는 노인들의 운동치료 프로그램에 적절한 표준 값들을 제공할 수가 있도록 하는데 자세별, 어깨관절의 굽힘 정도, 키, 그리고 몸무게에 대하여 악력이 어떻게 변화되는 지를 알아보기 위하여 그 값들을 측정하고자 하였다.

김태숙 등(1995)의 논문에서는 선 자세에서 팔꿈관절 0° 굽힘이었을 때 최대 악력이 나타남을 보였다. 그 외의 선행 논문에서는 어깨관절이 180°일 때에 최고 악력이 나타남을 보였다(주민 등, 1998). 그러나 선행 연구들은 대부분이 선자세에서의 연구 결과들만을

표 7. 악력과 키와 몸무게의 상관 분석

변수	상관계수 및 유의확률	앉은 자세 악력	선 자세 악력	키(cm)	체중(kg)
앉은 자세 악력	Pearson 상관계수	1.000	.970	.804	.765
	유의확률 (양쪽)	.	.000	.000	.000
선 자세 악력	Pearson 상관계수	.970	1.000	.774	.750
	유의확률 (양쪽)	.000	.	.000	.000
키(cm)	Pearson 상관계수	.804	.774	1.000	.875
	유의확률 (양쪽)	.000	.000	.	.000
체중(kg)	Pearson 상관계수	.765	.750	.875	1.000
	유의확률 (양쪽)	.000	.000	.000	.

보고하고 있다. 본 연구에서도 선행연구에서와 같이 선 자세에서의 어깨관절 굽힘 정도에 따른 악력측정의 결과는 남, 여 모두에서 180° 굽힘의 악력이 가장 높게 나타났으며 유의하다는 결론을 얻었다( $p < 0.05$ ).

본 연구에서는 앉은 자세에서의 악력 측정 결과는 동일하게 180° 굽힘에서 악력이 가장 높게 나타났다. 본 연구의 결과는 오정희 등(1990)이 제시한 중력의 영향으로 어깨관절 0°에서 측정값이 가장 높으리라는 이론과는 맞지가 않다는 것을 알 수 있었다.

그리고 앉은 자세와 선 자세에서의 악력차이를 비교하였을 때 앉은 자세 0°와 선자세 0°에서 유의한 차이를 나타내었으나, 90°와 180°에서는 앉은 자세와 선 자세에서의 악력의 차이는 유의하지 않았다. 이 부분에 대해서는 충분한 연구와 자료 확보를 통해 원인을 밝힐 필요가 있기 때문에 추후에 추가적인 연구가 필요하다.

본 연구의 제한점으로 대상자가 오른손을 주로 사용하는 경우만을 대상으로 하였기 때문에 왼손을 주로 사용하는 경우에 있어서 나타날 수 있는 결과를 충분히 설명하지 못하였다. 또한 누운 자세의 측정은 선 자세의 측정과 같을 것으로 판단하여 배제하였는데 악력의 충분한 보정을 위해서는 추가적인 연구도 이루어져야 할 것이다. 측정할 때에 검사자들에게는 자세변화가 최소화될 수 있도록 여러 차례 교육을 하면서 진행하고자 하였지만 자세의 불안정으로 인해 객관적인 자세의 유지는 어려웠다. 본 연구에서는 대상자를 20대로 국한하여 일정한 경향 파악만을 한 상태이기 때문에 추후에 다양한 연령층의 자세 변화에 따른 악력의 변화 등에 대해서도 추가적인 다양한 연구들이 이루어져서 악력측정의 표준화를 위한 충분한 검토가 필요하리라고 판단된다.

## V. 결 론

본 연구에서는 앉은 자세와 선 자세에서의 어깨관절 굽힘정도가 악력에 미치는 영향을 알아보기 위해 오른손을 주로 사용하는 남, 여 각 20명을 대상으로

하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 앉은 자세에서 어깨관절 굽힘 정도에 따른 악력 측정 결과는 남, 여 모두 180° 굽힘에서 악력이 가장 높게 나타났고 통계적으로 유의하였다.
2. 선 자세에서 어깨관절 굽힘 정도에 따른 악력 측정 결과 남, 여 모두 180° 굽힘에서 악력이 가장 높게 나타났고 통계적으로 유의하였다( $p < 0.05$ ).
3. 앉은 자세에서의 악력과 선 자세에서의 악력을 비교 했을 때 측정 결과 앉은 자세 0°와 선자세 0°에서 유의한 차이를 나타내었으나( $p < 0.05$ ), 90°와 180°에서는 앉은 자세와 선 자세에서 악력의 평균은 차이가 있었으나 통계적으로 유의하지는 않았다( $p > 0.05$ ).
4. 악력과 키, 몸무게의 상관관계를 알아보았을 때 키와 몸무게 모두 양의 상관관계가 나타났다.

추후에 다양한 연령층의 자세 변화에 따른 악력의 변화 등에 대해서도 추가적인 다양한 연구들이 이루어져서 악력측정의 표준화를 위한 충분한 검토가 필요하리라고 판단된다.

## 참고문헌

- 김연희, 최미숙, 김봉옥 등. Jebsen hand function test에 의한 정상 한국성인의 손기능 평가. 대한재활 의학회지. 1984;8(2):109-114.
- 김재욱, 이경무. 등척성 근력 측정에 있어서 측정위치와 힘과의 관계. 대한재활의학협회지. 1996; 20(1):133-139.
- 김태숙, 박윤기, 박영한 등. 검사자세와 주관절 굴곡 정도가 파악력에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 1995;7(1):43-49.
- 김한수, 김상수, 이동호. 근력강화 운동프로그램이 노인의 균형증진에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 2002;14(1):149-162.
- 배성수, 김한수, 이현옥 등. 인체의 운동. 현문사;1992.
- 안용팔, 서경목, 이미경 등. 오십견 환자에서의 치료효과에 따른 Grip 및 Pinch Strength의 변화. 대한

- 재활의학협회지. 1986;10(1):14-18.
- 양성환, 갈원모, 박범. 악력의 인간공학적 평가를 위한 접근 방법-들기 작업 자세의 경우-. 한국산업안전학회지. 1997;12(4):209-213.
- 오정희, 이기웅, 박찬의 등. 임상운동학. 2판. 대학서림;1990.
- 이동춘, 장규표. 한국성인의 악력특성분석에 관한 연구. 대한인간공학학회지. 1997;16(1):73-83.
- 정연우, 윤세원, 이정우. 치료적 운동이 만성경부통증 환자의 악력에 미치는 영향. 대한물리의학학회지. 2009;4(2):73-78.
- 주민, 황병덕 등. 견관절의 각도에 따른 악력변화. 대한물리치료학회지. 1998;10(2):77-86.
- Bassey EJ, Harries UJ. Normal values for handgrip strength in 920 men and women aged over 65 years, and longitudinal changes over 4 years in 620 survivors. *Clinical Science*. 1993;84:331-337.
- Beasley WC. Influence of method on estimates of normal knee extensor force among normal and postpolio children. *phys Ther Rev*. 1956;36:21-41.
- Cailliet R. *Shoulder pain*. ed 2. Philadelphia, PA, F A Davis Co;1981.
- Gallery PM, Forster AL. *Human Movement*. Churchill Livingstone Co;1985.
- Kottke FJ, Lenmann JF. *Krusen's handbook of physical medicine and rehabilitation*, ed 4, Saunders;1990.
- Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, et al. Grip and pinch strength: Normative data for adults, *Archive Physical Medical Rehabilitation*. 1985;66(2):69-74.
- Smidt GL. *Muscle strength testing: A system based on mechanics*. Coralville, IA, Spark Instruments and Academics;1984.
- Smith LK, Weiss EL, Lehmkuhl LD. *Brunnstrum's clinical kinesiology*, ed 5. Philadelphia, PA, F A Davis Co;1996.
- Sporrang H, Palmerud G, Herbert P. Hand grip increases shoulder muscle activity, An EMG analysis with stastic hand contraction in 9 subjects. *Acta Orthop Scand*. 1996;67(5):485-490.
- 논문접수일(Date Received) : 13년 10월 16일  
 논문수정일(Date Revised) : 13년 10월 30일  
 논문게제승인일(Date Accepted) : 13년 11월 15일