

팔꿈관절과 손목관절 각도가 쥐는 힘과 집는 힘에 미치는 영향

안동과학대학 물리치료과

이현주, 이승주

The Effect on Grip and Pinch Strength with Elbow and Wrist Angle

Lee Hyun Ju, M.Sc., Yi Seung Ju, Ph.D.,

Dept. of Physical Therapy, Andong Science College

- ABSTRACT -

The purpose of this study were to determine the effect on grip and pinch strength with elbow and wrist angle change. 112 college students, 88 males, and 24 females aged 19 to 34 years, participated in the study. A Grip and pinch strength was measured in two elbow position(0° and 90°) and three wrist position(80°, 0°, 23°). The data were analyzed by mean and deviation, and t-test using the PC/SAS system. These results were obtained as follows;

1. There was a more strength grip and pinch power in 0° than 90° elbow flexion at three wrist angle.
2. There was a significant high grip and pinch strength in 23° dorsiflexion among three wrist angle(p<0.01).
3. The grip and pinch strength power was measured higher in male than female every elbow and wrist angle(p<0.01).

Key word: Grip and pinch strength, elbow and wrist joint angle.

I. 서론

손의 여러 가지 형태의 쥐기 또는 쥐는 기능은 손가락 관절의 특정한 움직임과 손과 전완 근육군의 연합활동들을 통해 일상생활에서 만들어진다(이선명, 2002). 또한 지렛대의 역학적 사슬이 어깨관절에서 시작되어 주관절, 손목관절로 연결되므로, 서로 다른 면에 대하여 상지의 가동성을 충분히 갖도록 해준다(Frankel and Nordin, 1989). 손의 운동기능은 주먹을 꽉 쥐는 동작(grip), 여러 가지 물건을 살짝 집는 동작(pinch), 그리고 물건을 들어올리는 hook 동작 등의 세 가지로 대별할 수 있으며 이들이 조화를 이루어야 원활한 손가락 운동이 가능해진다(이광석 등, 1995).

손 기능의 평가는 주로 손의 쥐는 힘(grip strength)이나 손끝으로 누르는 힘(pinch strength)을 측정함으로써 이루어진다(Mathiowetz, et al, 1984). 일상생활동작을 수행하기 위해서는 최소한 쥐는 힘이 20 lb 이상, 손끝으로 누르는 힘은 5-7 lb가 필요하다(Nalebuff and Philips, 1990).

팔꿈과 손목의 각도 즉, 위치에 따라 쥐는 힘과 집는 힘에 영향을 미칠 수 있다. Smith 등(1996)은 근육의 기시부와 정지부가 서로 가까워질 때 근육의 수축력이 약해지는 능동 불충분(active insufficiency) 상태를 언급하였다. 따라서 손목을 충분히 장축할 수 한 상태에서 쥐는 힘과 집는 힘을 측정하였을 때, 천지굴근과 심지굴근(flexor digitorum superficialis and profundus)의 능동 불충분과 길항근인 지신근(extensor digitorum)의 수동불충분에 의해 약해질 수 있다. 또한 지레의 길이-장력의 상호작용(Leverage and length-tension interactions)을 들 수 있는데, 근육의 지레(힘팔의 길이)가 90°일 때, 최대 힘(torque)을 나타낼 수 있다(Smith, et al, 1996).

Teraoka(1972)는 팔꿈관절을 완전히 편 상태에서, 선 자세, 앉은 자세, 바로 누운 자세에서의 쥐는 힘을, Kraft와 Detels(1972)은 손목관절 각도에 따른 쥐는 힘을 측정하였다. Mathiowetz 등(1985)과 Kuzala와 Vargo(1991)도 팔꿈관절의 각도에 따른 쥐는 힘을 측정하였고, 김태숙 등(1995)의 연구에서는 앉은 자세와 바로 선 자세에서 팔꿈관절의 네 가지의 각도로 구분하여, 선 자세와 팔꿈관절을 완전히 편 상태에서 가장 쥐는 힘이 높게 나타났다고 하였다. 그 밖에 서규원 등(1999)은 선 자세와 앉은 자세

에서 어깨관절 각도에 따른 쥐는 힘을, 서재성과 홍진영(1997)은 손목관절 각도에 따른 쥐는 힘의 비교한 연구가 있다.

이처럼 손목관절, 팔꿈관절, 어깨관절의 각도 및 자세를 달리하여 쥐는 힘을 측정하는 연구는 다양하나, 많은 논문에서 이점을 보이고 있다. 또한, 쥐는 힘과 함께 집는 힘을 측정하는 연구는 거의 없다.

따라서 본 논문은 집거나 쥐는 힘을 팔꿈관절의 0° 와 90° 굴곡, 손목관절의 80° 장축굴곡, 0°, 그리고 23° 배축굴곡 각도에서 측정하고, 이를 성별 간 비교하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상 및 기간

본 연구는 안동과학대학 물리치료과 재학생 288명 중 112(38.9%)명을 임의로 선정하였고, 연구기간은 2003년 6월 14일부터 9월 30일까지였다.

연구대상자는 손목과 팔꿈관절 가동범위에 제한이 없었으며, 최근 4주 내에 근골격계 손상을 가지지 않은 자, 또한 쥐는 힘과 집는 힘에 영향을 미치는 요인을 갖지 않는 학생으로 하였다.

2. 측정도구 및 측정방법

각도기(goniometer)를 사용하여 대상자 전체의 팔꿈과 손목관절을 측정하였다. 쥐는 힘을 측정하기 위해서 Jamal Dynamometer (hydraulic hand dynamometer, pc5053, USA)를 사용하였는데, 대상자의 손 크기를 고려하여 손잡이는 3 단계에 고정하였다. 집는 힘을 측정하기 위해서는 Jamal Pinch Gauge (hydraulic pinch gauge, pc 5053 hpg, USA)를 사용하였다. 측정과정 동안 지정된 손목관절의 각도를 정확히 위치시키고 불필요한 움직임을 방지하기 위해 손등에 반 스플린트(half splint)로 고정시켰다.

대상자는 바로 선 자세에서 팔꿈관절을 세 가지 각도로 구분하여 쥐는 힘과 집는 힘을 측정하였는데, 각도 지정은 충분히 손목을 장축굴곡시킨 자세(80°), 중위자세(0°), 그리고 수동 불충분을 감소시킬 수 있는 자세(23°)(Smith and Weiss, 1996)로 하였다. 또한 팔꿈관절을 90°굽힘 상태에서 손목관절의 세 가지 각도로 쥐는 힘과 집는 힘을 측정하였다. 각 측정값은 3회 반복 측정하여 평균값을 취하였고, 연구대상자가 피로를 느끼지 않도록 매 측정마다 3분간의 휴식을 취하도록 하였다.

3. 자료분석

측정된 자료의 통계 처리는 PC/SAS 6.11 프로그램을 사용하였다. 일반적 특성의 백분율 및 팔꿈관절 각도와 손목관절 각도에 따른 쥐는 힘과 집는 힘을 분석하기 위하여 기술 분석을 하였고, 성별간 비교는 student's t-검정을 실시하였다.

III. 결과

1. 대상자의 일반적 특성

전체 112명의 대상자 중 남자 88명(78.6%), 여자 24명(21.4%)의 성별 비율을 나타냈다. 나이는 19세 부터 34세까지로 평균 23세 이었으며, 25세를 기준으로 하였을 때 25세 이상이 24명(21.4%), 25세 미만 이 88명(78.6%) 이었다(표 1).

표 1. 대상자의 일반적 특성

[단위: 인수(%)]

일반적 특성		인수(%)
성 별	남	88(78.6)
	여	24(21.4)
연 령	25세 이상	24(21.4)
	25세 미만	88(78.6)
합	계	112(100.0)

2. 팔꿈관절과 손목관절 각도에 따른 쥐는 힘의 변화

팔꿈관절의 각도를 0°로 고정하고 손목관절을 각각 80° 장축굴곡, 0° 중위자세, 그리고 23°의 배측굴곡을 하도록 하였을 때, 평균 20 kg, 31 kg, 35 kg의 쥐는 힘이 측정되었다. 또한 팔꿈관절의 각도를 90°로 고정된 상태에서 손목관절을 80° 장축굴곡, 0° 중위자세, 23°의 배측굴곡을 위치하여 측정하였을 때에는 각각 평균 23 kg, 33 kg, 37 kg으로 나타나 전반적으로 팔꿈관절의 0°신전 상태가 90°의 굽힘상태 보다 높은 쥐는 힘을 보였다. 또한 팔꿈관절의 각도에 관계없이 손목관절은 23°신전상태로 하였을 때 쥐는 힘이 가장 높게 나타났다(표 2).

표 2. 팔꿈관절 각도(0°, 90°)와 손목관절 각도(80°, 0°, 23°)에 따른 쥐는 힘의 변화

(단위: kg)

손목관절 각도	팔꿈관절 각도(평균±표준편차)	
	0°	90°
80° 장축굴곡	23.06± 7.71	20.39± 6.75
0°	33.82±10.52	31.91±10.51
23° 배측 굴곡	37.71±12.28	35.22±11.99

팔꿈관절 각도를 0°로 한 상태에서 손목관절을 각각 80° 장축굴곡, 0°, 23° 배측굴곡으로 하였을 때, 모든 각도에서 남성이 여성보다 유의하게 높은 쥐는 힘을 나타내었다. 또한 남녀 모두 손목관절의 23° 배측굴곡 상태에서 쥐는 힘이 높게 나타났다(표 3).

표 3. 팔꿈관절 각도 0°에서 성별에 따른 쥐는 힘의 변화

(단위: kg)

손목관절 각도	성별	평균±표준편차	t-값
80° 장축굴곡	남	29.91±7.13	9.60*
	여	18.63±3.90	10.80*
0°	남	44.59±7.55	13.98*
	여	26.85±4.64	15.42*
23° 배측굴곡	남	50.68±8.71	15.09*
	여	29.31±4.37	17.19*

* p<0.01

팔꿈관절 각도를 90°로 굴곡시킨 상태에서 손목관절을 각각 80° 장축굴곡, 0°, 23° 배측굴곡으로 하였을 때, 모든 각도에서 남성이 여성보다 유의하게 높게 나타내었다. 또한 남녀 모두 손목관절의 23°의 배측굴곡에서 높게 나타났다(표 4).

표 4. 팔꿈관절 각도 90°에서 성별에 따른 쥐는 힘의 변화

(단위: kg)

손목관절 각도	성별	평균±표준편차	t-값
80° 장축굴곡	남	25.89±6.35	7.38*
	여	16.84±4.12	9.16*
0°	남	42.68±6.93	14.55*
	여	24.94±5.18	15.47*
23° 배측굴곡	남	47.66±8.74	14.27*
	여	27.18±4.70	16.09*

* p<0.01

3. 팔꿈관절 각도와 손목관절 각도에 따른 집는 힘의 변화

팔꿈관절의 각도를 0°로 하고 손목관절을 80° 장축굴곡, 0° 중위자세, 그리고 23°의 배측굴곡을 하도록 하여 측정하여, 각각 평균 11 kg, 14 kg, 17 kg의 집는 힘이 측정되었다. 또한 팔꿈관절의 각도를 90°로 한 상태에서 손목관절을 80° 장축굴곡, 0° 중위자세, 23°의 배측굴곡을 위치하였을 때에는 각각 평균 11 kg, 16 kg, 19 kg으로 측정되어 80° 장축굴곡 시를 제외하고 0°와 23° 배측굴곡 시에는 팔꿈관절의 0°신전 상태가 90°의 굽힘 상태보다 높은 집는 힘을 보였다. 또한 팔꿈관절의 각도에 관계없이 손목관절은 23°신전상태로 하였을 때 집는 힘이 가장 높게 나타났다(표 5).

표 5. 팔꿈관절 각도(0°, 90°)와 손목관절 각도(80°, 0°, 23°)에 따른 집는 힘의 변화

(단위: kg)

손목관절 각도	팔꿈관절 각도(평균±표준편차)	
	0°	90°
80° 장축굴곡	11.09±4.26	11.11±4.07
0°	16.36±4.65	14.72±4.88
23° 배측굴곡	19.36±5.40	17.54±5.46

팔꿈관절 각도를 0°로 한 상태에서 손목관절을 각각 80° 장축굴곡, 0°, 23° 배측굴곡으로 하였을 때, 모든 각도에서 남성이 여성보다 유의하게 높게 나타났다. 또한 남녀 모두 손목관절의 23°의 배측굴곡에서 집는 힘이 높게 나타났다(표 6).

표 6. 팔꿈관절 각도 0°에서 성별에 따른 집는능력의 변화

(단위: kg)

		평균±표준편차	t-값
80° 장축굴곡	남	14.70±3.60	9.74*
	여	8.78±2.26	10.70*
0°	남	18.89±9.77	9.77*
	여	12.03±3.42	9.96*
23° 배측굴곡	남	22.68±3.77	12.07*
	여	14.21±3.41	12.33*

* p<0.01

팔꿈관절 각도를 90°로 굴곡시킨 상태에서 손목관절을 각각 80° 장축굴곡, 0°, 23° 배측굴곡으로 하였을 때, 모든 각도에서 남성이 여성보다 유의하게 높은 쥐는 힘을 나타내었다. 또한 남녀 모두 손목관절의 23°의 배측굴곡에서 높게 나타났다(표 7).

표 7. 팔꿈관절 각도 90°에서 성별에 따른 집기능력의 변화

(단위: kg)

		평균±표준편차	t-값
80° 장축굴곡	남	14.77±3.58	9.62*
	여	8.71±2.69	10.22*
0°	남	20.59±3.44	11.10*
	여	13.65±3.07	11.30*
23° 배측굴곡	남	24.55±3.53	12.73*
	여	16.01±3.36	12.87*

* p<0.01

IV. 고찰

손 기능에 장애를 가진 환자에게 손 기능은 작업 능력을 위하여 가장 중요한 부분으로써, 손 기능을 실제적으로 측정하기 위해서는 일상생활동작 및 작업 표본을 이용하는 평가방법 뿐만 아니라(이선명, 2002) 집는 힘과 지는 힘에 대한 객관적인 평가가 필요하다(Mathiowetz et al, 1984).

본 연구는 112명의 대학생 중심으로 선 자세에서 팔꿈관절을 0°와 90°로 구분하고, 손목관절을 80° 장축굴곡, 0°, 23°의 배축굴곡으로 하여 각각 쥐는 힘과 집는 힘을 측정하였다.

연구 결과, 팔꿈관절의 각도 변화에서 90°일 때보다 0°의 신전위치에서 손목관절의 세 각도 모두 최대의 쥐는 힘과 집는 힘을 나타내었는데, 이는 자세(posture)와 관계없이 팔꿈관절이 0°에 가깝게 펴질수록 쥐는 힘이 높게 나타났다는 김태숙 등(1995)의 연구결과와 유사하다.

손목관절의 각도변화에 따른 쥐는 힘과 집는 힘 측정결과, 23°의 배축굴곡일 경우 가장 높게 나타났으며, 0°, 80° 장축굴곡 순으로 높았다. 이는 쥐기와 집기와 관련된 천지굴근과 심지굴근의 기시부와 정지부가 충분한 거리를 유지함으로써, 근접한 근육에서 수축력이 약해질 수 있는 능동 불충분(active insufficiency) 상태를 최소화시킬 수 있었기 때문(Smith, et al, 1996)이라고 여겨진다.

또한 본 연구 결과, 남성이 여성 보다 팔꿈관절과 손목관절의 각도에 관계없이 모든 범위에서 쥐는 힘과 집기능력이 높게 나타났는데, 이처럼 남성에서 강한 근력을 보인 것은 사춘기 이후, 남성의 근육량이 여성에 비해 50% 증가하며, 전체 체중에 대한 제지방체중의 비율도 더 커진다는 Komi와 Karlsson(1979)의 연구로 설명되어 진다.

집는 힘과 쥐는 힘에 영향을 미치는 요소로는 이외에도 체위, 어깨관절의 각도, 그리고 우세손의 근력 증가 등이 있다. 하지만 본 연구에서는 이러한 요소들을 고려하지 못하였다. 때문에 좀 더 다양한 체위와 부위, 그리고 각도를 고려하여 측정한다면 좀 더 객관적인 자료를 찾는 데 도움이 될 것이다.

따라서 차후 쥐는 힘과 집는 힘에 영향을 줄 수 있는 어깨, 팔꿈, 손목 관절의 다양한 자세와 각도에 따른 차이, 그리고 우세손과 같은 개인차를 고려하여 연구하는 것이 필요하다.

V. 결론

본 연구는 안동과학에 재학 중인 학생 중 남녀 112명을 임의로 선정하여 약 50일 동안 팔꿈관절과 손목관절의 각도 변화에 따른 쥐는 힘과 집는 힘을 측정하였다.

팔꿈관절을 0°와 90°로 하였을 때 각각 손목관절의 각도를 80° 장축굴곡, 0°신전, 23°의 배축굴곡 즉 신전을 하도록 위치시킨 후 쥐는 힘과 집는 힘을 측정하였다.

연구결과와는 다음과 같다.

첫째, 팔꿈관절 각도를 0°으로 하였을 때 손목의 각도(80° 장축굴곡, 0°, 23° 배축굴곡)에 따라 쥐는 힘은 23.06kg, 33.82kg, 37.71 kg으로 90° 굴곡각도에서의 20.39 kg, 31.91 kg, 35.22 kg 보다 높게 나타났다. 또한, 집는 힘도 팔꿈관절 각도 0°에서 각각 11.09 kg, 16.36 kg, 19.36 kg 였던데 반해, 90° 굴곡각도에서 11.11 kg, 14.72 kg, 17.54 kg으로 비교적 높게 나타났다.

둘째, 팔꿈관절 각도 0°와 90° 모두, 손목관절 각도 23° 배축굴곡에서 가장 높은 쥐는 힘(각 37.71 kg, 35.22 kg)과 집는 힘(19.36 kg, 17.54 kg)을 보였으며, 23° 장축굴곡, 0°신전, 80° 배축굴곡 순으로 높게 나타났다($p < 0.01$).

셋째, 팔꿈관절과 손목관절의 모든 각도위치에서 남성이 여성보다 쥐는 힘과 집는 힘에서 모두 높게 나타났다($p < 0.01$).

본 연구 결과, 쥐는 힘과 집는 힘은 선 자세에서 팔꿈관절을 90°구분하고, 손목관절을 23° 배축굴곡 하였을 때 남녀 모두에서 가장 높게 나타났다. 따라서 임상에서 손과 관련된 쥐는 힘과 집는 힘을 효과적으로 증진시키는 훈련을 계획할 때에, 위의 팔꿈관절과 손목관절의 위치를 조정하여 효율적으로 기능 훈련을 시키는 것이 고려되어야 한다고 여겨진다.

참고문헌

- 김태숙, 박윤기, 박영환, 배성수. 검사자세와 주관절 굴곡정도가 쥐는 힘에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 7(1); 43-49, 1995.
- 서규원, 백승화, 신흥철. 주관절신전 상태에서 건관절 각도에 따른 파악력 비교. 대한물리치료사학회지, 6(1); 55-61, 1999.
- 서재성, 홍진영. 수근 관절의 위치가 악력에 미치는 영향. 대한수부외과 학회지, 2(2);213-218, 1997.
- 이광석, 우경조, 심재학, 이규혁. 정상 한국 성인의 악력 및 파지력의 측정결과. 대한정형외과학회지, 30(6), 1589-1597, 1995.
- 이선명. 손 기능에 관한 고찰. 대한물리치료사학회지, 9(4); 155-168, 2002.
- Andrews AW, Thomas MW, Bohannon RW. Normative values for isometric muscle force measurements obtained with hand-held dynamometers. Phys Ther, 76(3); 248-259, 1996.
- Frankel VH, Nordin M. Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System. Philadelphia. London. Lea & Febiger. 1989.
- Hooman JE, Morgan BJ. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on the pressor response to static handgrip exercise. Phys Ther, 77(1); 28-36, 1997.
- Kuzala EA, Vargo MC. The relationship between elbow position and grip strength. Am J Occu Ther, 46(6): 509-512, 1991.
- Kraft, GH, Detels PE. Position of function of the wrist. Arch Phys Med Rehab. 53; 272-275, 1972.
- Maher C, Adams R. A Comparison of pisiform and thumb grips in stiffness assessment. Phys Ther, 76(1); 41-48, 1996.
- Mathiowetz V, Weber K, Volland G, et al. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. J Hand Surg, 9A;222-226, 1984.
- Mathiowetz V, Rennells C, Donahoe L. Effect of Elbow position on grip and pinch strength. J Hand Surg. 10(5); 694-697, 1985.
- Nalebuff E, Philips CA. Rehabilitation of the Hand: Surgery and Therapy. 3rd ed. St. Louis, Mosby. 1990.
- Smith LK, Weiss EL, Lehmkuhl LD. Brunnstrom's Clinical Kinesiology, 5th ed. F.A. Davis Company. 1996.
- Teraoka T. Studies on the peculiarity of grip strength in relation to body positions and aging. Kobe J Med Sci, 25: 1-17, 1972.