

정상 성인의 손목관절 위치가 파악력에 미치는 영향

조용호, 황윤태, 이미영, 김종열¹

대구대학교 대학원 물리치료전공 박사과정, ¹진주성모병원 물리치료실

The Effect on Grip Strength in Change of Wrist Position of Normal Adults

Yong-Ho Cho, PT, MS; Yoon-Tae Hwang, PT, MS; Mi-Young Lee, PT, MS; Jong-Ryul Kim, PT¹

Department of Rehabilitation Science, Graduate school, Daegu University; ¹Jin-Ju Sungmo Hospital

Purpose: The purpose of this study was to investigate the effect of wrist position on grip strength. A Grip-Strength is measurement of muscle strength in hand. It is evaluated for the motor function and handicap of hand, projection of treatment plan. It is important because correct treatment. **Methods:** Total 80 college students were participated in this study, who consisted of 40 males and 40 females(age range:20~26). A Grip-Strength Dynamometer was used to measure the grip strength in three wrist position(flexion, extension, neutral position) and two elbow position(supination, pronation). The ANOVA was conducted to determine any significant difference in grip strength between the wrist position and the two elbow position. **Results:** The results were as follows: 1. The grip strength was affected by wrist position changes. 2. The difference of grip strength according to elbow position was not significant difference ($p>0.01$). 3. The grip strength in neutral position was strongest among 3 position of wrist ($p<0.01$). **Conclusion:** A Grip-Strength was significant difference in wrist position. Pronation position was minimum grip-strength but not significant difference between supination and pronation. (*J Kor Soc Phys Ther 2007;19(2):33-39*)

Key Words: Grip-Strength, flexion position, extension position, neutral position

1. 서론

손은 견관절에서 시작된 지렛대의 역학적 사슬의 마지막 연결고리로서 견관절, 주관절, 손목관절의 가동성을 서로 다른 면에 큰 범위로 움직이게 해주고, 육체와 관련된 모든 부분에 미치게 한다. 손 자체는 충분히 움직일 수 있는 기관으로 손을 구성하고 관련된 부분들에 움직임을

다양하게 조정할 수 있고, 유연성이 있으며 19개 뼈와 14개 관절이 독자적으로 배열되어 유동성을 가지므로 기능적 적응을 위한 구조적인 기초를 제공한다.

파악력이란 물체에 힘을 전달하기 위하여 장축에 대항한 엄지와 손가락의 강압적인 활동으로서(Napier, 1956) 일상생활에서 망치를 잡는 손 모양에서 힘을 주는 상태, 컵을 잡을 때, 테니스라켓이나 방망이를 잡을 때, 크리치를 잡을 때, 보행 훈련 시 평행봉을 잡을 때와 같이 다양한 기능적 활동에서 요구되어진다. 이를 위해서는 손가락과 손목관절 뿐만 아니라 전완과 상완 및 어깨의 충

논문접수일 : 2006년 11월 17일
수정접수일 : 2007년 2월 15일
게재승인일 : 2007년 3월 24일
교신저자 : 황윤태, robert88@hanmail.com

분한 근력과 관절 가동력 및 감각을 필요로 한다 (김연희 등, 1984).

파악력은 손의 근력을 알아보는 것으로 손의 장애정도를 평가하기 위해, 적절한 치료계획을 수립하기 위해 그리고 올바른 치료를 행하기 위해 평가된다. 파악력의 평가는 치료의 진전과정에 있어서 그 효과를 객관적이고 쉽게 평가하는데 도움을 주므로 임상에서 많이 사용되어진다 (배성수 등, 1992). 그리고 파악력에 대한 표준 데이터는 환자에 대한 평가 자료로 해석되고, 실제적인 치료목표를 설정하며, 직업으로 귀환하기 위한 환자의 직업능력을 평가하기 위해 필요하다 (Mathiowetz 등, 1985).

Kraft와 Detels(1972) 및 Pryce(1980)는 손목의 자세가 파악력에 미치는 영향에 관한 연구를 하였다. 그러나 1981년 미국수부치료사협회(American Society of Hand Therapists, ASHT)에서 파악력 검사를 위한 표준화된 피검자의 측정 자세를 제시하였는데, 이 자세는 피검자가 팔걸이가 없는 의자에 앉은 자세에서 견관절은 내전하고 중립으로 회전된 상태에서 주관절은 90도 굴곡 시키고 손목관절을 중립위로 한 자세이다. 파악력 측정은 dynamometer에 의해 측정된다. 1954년 Bechtol이 손잡이의 공간을 임의로 조절하게 되어 있는 Jamar dynamometer를 소개하였으며, 1956년 California 의학협회의 산업보건 및 재활위원회의 장악력 조사분과 위원회(Subcommittee for the Study of Grasping Power of the Committee on Industrial Health and Rehabilitation of the California Medical Association)에서 장악력 측정을 위한 가장 적합한 기구로 선정하였다.

장악력은 하루에 약 30%의 변화가 있다고 하고, 또한 그는 매일 같은 시각에 측정하면 그 변화는 거의 없다고 하였다. 그러나 Schmidt와 Toews(1970)의 자료에 의하면 각개인의 장악력은 같은 날에도 달리 나올 수 있고, 또 매일 같은 시각에 측정하여도 변화가 있다고 하였다. 장악력은 일간(diurnal) 및 일일(day-to-day)의 변화가 있고, 1979년 Thorngren 등은 이러한 변화 때문에 좌우 양손의 장악력비율이 더욱 정확한 방법이며

병적인 조건에서 장악력을 평가하는데 유용하다고 하였다. Napier(1956)는 장악력과 장악력 감소를 평가하는 데는 dynamometer를 읽는 것만이 중요한 것이 아니라 우수와 비우수에 대한 비율이라는 것을 강조하였다. 파악력을 측정하는 반대측 팔의 안정성 유무에 관한 자세별 악력의 차이는 유의한 차이가 없었다.

본 연구의 목적은 앞에서 말한바와 같이 손의 장애정도 평가, 적절한 치료계획을 수립하는데 필요한 파악력이 손의 위치에 따라 어떠한 차이가 있는지를 알아보고 손의 위치에 따른 파악력의 기본 자료를 제공하여 손의 장애정도 평가 및 적절한 치료계획 수립에 도움을 주고자 실시하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 대구대학교에 재학 중인 20~26세까지의 남녀 학생들 중 본 연구의 목적과 취지를 알고 참여하겠다는 자원자 중 다음의 연구조건을 충족시키는 자 80명(남 40명, 여 40명)을 대상으로 하였다.

- 1) 수부의 손상(기형, 골절, 신경손상, 관절염, 건염 등) 이 없는 자
- 2) 연구자가 설명하는 내용을 이해할 수 있는 자.
- 3) 검사 시작 전 적어도 48시간 이내에 검사에 영향을 줄 약물을 복용하지 않은 자.
- 4) 심한 운동 등으로 근육이 피로한 상태에 있지 않은 자.

연구에 참여한 대상자들의 성별에 따른 일반적인 신체 특성은 Table 1에서 나타내고 있다. 예비실험은 위의 사항을 만족하는 대상자 7명을 대상으로 4회 반복검사를 실시한 후 문제점을 보완, 수정한 다음 2002년 3월 4일에서 2002년 4월 20일까지 본 실험을 실시하였다.

2. 실험방법

1) 재료

연구에 사용한 기구는 전자식 악력계(Digital Grip Strength Dynamometer, T.K.K.5101 Grip-D, Producted by TAKEI.)로 파악력을 측정하였고 각 도계(Goniometer)를 이용하여 연구 대상자의 수관절 각도를 정하고 각도 변화가 파악력에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 팔걸이 없는 의자와 자체 제작한 나무판자를 사용하였다. 팔 길이를 재기 위하여 줄자를 사용하였으며 개인에 따른 수관절 90도 고정을 위해 높이가 조절되는 bed를 사용하였고 실험시간을 일정하게 측정하기 위해 초시계를 사용하였다.

2) 측정방법

연구 대상자에게 연구의 목적과 취지를 설명하고 수행할 검사자세의 시범을 보였다. 연구 대상자별 손 크기에 따른 파악력 차이를 방지하기 위해 밖으로 잡기와 안으로 잡기와의 간격은 무지의 기근부(thumb wave)와 손가락의 선단(finger tip)까지의 거리의 1/2로 하였다(이재학 등, 1988).

1981년 미국수부치료사협회(American Society of Hand Therapists, ASHT)에서 파악력 검사를 위한 표준화된 피검자의 측정 자세를 제시한 방법으로 측정하였고 독립 변인은 수관절 중립에서 45°flexion, 0°, 45°extention과 supination, neutral position, pronation 으로 하며 측정순서는 무작위로 하여 일정한 순서로 측정할 때 발생할 수 있는 근피로의 가능성을 배제하였으며 각 자세별로 측정하는 동안 근피로의 제거를 위해 각 자세별로 측정을 마친 직후 5분 이상의 휴식을 취하였다.

본 연구과정을 충분히 습득한 1명의 조사원이

각 연구대상자들에게 실험의 전반적인 목적 및 취지, 실험방법, 주의사항 등을 알려주었으며 1명은 파악력 측정을 담당하였고 다른 1명은 기록을 담당하였고, 1명은 팔 길이를 측정하였고, 1명은 연구 대상자의 전반적 자세를 관찰과 시간 측정(5초)을 하였고, 1명은 연구대상자의 실험동안 각도측정과 유지를 하였다.

측정자는 측정 기구를 쥐고 있는 연구대상자의 손의 움직임을 방지하기 위하여 가볍게 악력계를 받쳐 주고 “세계” “더 세계”의 구두지시를 하였다(Mathiowetz 등, 1984)파악력의 검사-재검사 신뢰도를 높이기 위해서 한 연구 대상자에게 3회 반복 검사를 하여 그 평균값을 취하였다.(박홍식 등, 1989; Mathiowetz 등, 1984).

3) 분석방법

대응표본 t-test를 이용하여 비교하였다. 연구 결과에 따른 분석은 통계 자료처리 프로그램인 Window SPSS 10.0을 사용 하였으며, 대응표본 t-test를 이용하여 손목위치에 따른 파악력을 비교하였고 유의 수준 α 는 0.01로 하였다.

III. 결 과

대상자들의 성별에 따른 일반적인 신체 특성은 Table 1에서 나타내고 있다. 대상자의 연령은 20~26세이며 (평균 22.38 ± 2.29), 평균체중은 $59.75 \pm 11.19\text{kg}$ 이고, 평균 키는 $167.448 \pm 8.617\text{cm}$, 평균 전완의 길이는 24.343 ± 1.853 이었다.

Table 1. General characteristic of subjects

(Mean±SD)

Sex(number)	Age(yrs)	Weight(kg)	Height(cm)	Length of forearm(cm)
Male(40)	23.28±2.56	67.65±8.43	174.26±5.48	25.60±1.47
Female(40)	21.48±1.54	51.85±7.39	160.63±5.01	23.09±1.25
Total(80)	22.38±2.29	59.75±11.19	167.45±8.62	24.34±1.85

조용호 외 3인 : 정상 성인의 손목관절 위치가 파악력에 미치는 영향

남녀별 수근관절의 자세에 따른 파악력의 평균과 표준편차는 Table 2와 Table3에서 나타내었다. 수근관절의 자세에 따른 파악력은 남자는 neutral 자세에서 35.87kg로 가장 높게 나왔고 여자는 supination 자세에서 19.11kg로 가장 높게 나타났고 남녀 모두 flexion 자세에서 남 19.138kg, 여 9.322kg로 가장 낮게 나타났다.

수근관절 자세에 따른 파악력에서 수관절 굴곡과 신전, 신전과 중립, 중립과 굴곡의 비교를 t-검정한 결과 남녀 모두 99%내에서 유의한 차이가 있었고, 회외와 회내, 회외와 중립, 회내와 중립의 비교는 남녀 모두 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 2. Grip strength(kg) of all subjects by wrist position (Mean±SD)

Sex	Flexion	Extension	Neutral	Supination	Pronation
Male	19.14±5.06	26.93±6.69	35.87±6.13	35.37±5.90	33.58±5.71
Female	9.32±3.18	15.57±3.03	18.95±4.00	19.11±3.48	17.57±3.53
Total	14.23±6.48	21.25±7.70	27.41±9.95	27.24±9.49	25.57±9.34

Table 3. Compare the grip-strength in each position

Total	MD	SE	t-value
Extension vs Flexion	7.02	1.13	6.24*
Neutral vs Flexion	13.18	1.33	9.93*
Neutral vs Extension	6.16	1.41	4.38*
Neutral vs Spination	0.16	1.54	0.11
Nutral vs Ponation	1.83	1.53	1.20
Spination vs Ponation	1.67	1.49	1.21

* p<0.01

Table 4. Compare the grip-strength of each position in men and women

	Male(n=40)			Female(n=40)		
	MD	SE	t-value	MD	SE	t-value
Extension vs Flexion	7.79	1.33	5.88*	6.25	0.70	9.00*
Neutral vs Flexion	16.73	1.26	13.31*	9.62	0.81	11.90*
Neutral vs Extension	8.94	1.44	6.23*	3.37	0.80	4.25*
Nutral vs Spination	0.50	1.34	0.37	-0.17	0.84	-0.2
Nutral vs Ponation	2.29	1.32	1.73	1.38	0.84	1.63
Spination vs Ponation	1.79	1.30	1.38	1.55	0.78	1.97

* p<0.01

전완의 길이와 수근 관절의 자세별 파악력의 상관관계를 알아본 결과 전완의 길이와 자세별 파악력은 0.7내외로 비교적 낮은 상관관계를 보였

고 중립, 회외, 회내는 0.9이상으로 높은 상관관계를 보이고 있다.

Table 5. Coefficient of correlation in each position

		LOF	Flexion 45	Extension 45	Neutral	Supination	Pronation
LOF	Pearson Correlation	1.000	.715**	.614**	.761**	.753**	.752**
	Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.000	.000	.000
	N	80	80	80	80	80	80
Flexion 45	Pearson Correlation	.715**	1.000	.771**	.867**	.854**	.847**
	Sig. (2-tailed)	.000	.	.000	.000	.000	.000
	N	80	80	80	80	80	80
Extension 45	Pearson Correlation	.614**	.771**	1.000	.856**	.825**	.813**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.	.000	.000	.000
	N	80	80	80	80	80	80
Neutral	Pearson Correlation	.761**	.867**	.856**	1.000	.928**	.940**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.	.000	.000
	N	80	80	80	80	80	80
Supination	Pearson Correlation	.753**	.854**	.825**	.928**	1.000	.939**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.	.000
	N	80	80	80	80	80	80
Pronation	Pearson Correlation	.752**	.847**	.813**	.940**	.939**	1.000
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.
	N	80	80	80	80	80	80

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed), LOF; length of forearm

IV. 고 찰

파악력은 상지 손상시 장애의 정도, 재활의 평가 및 상지의 물리적 작업능력을 평가하는 데 이용되어 왔으며(박홍식 등,1989), 파악력 검사는 손 기능에 관한 객관적인 자료를 제공한다. 손의 파악력 등을 평가하기 위하여 좀 더 객관적인 도구를 이용하게 된다. 흔히 악력계(dynamometer)를 사용하여 손의 악력(grasping power)을 측정하고 파악력계(pinch meter)를 사용하여 손의 기능인 6가지의 파악 기능(prehension)을 검사하게 되며 손의 기능 평가를 위하여 Jebsen 수기능 평가를 시행하기도 한다. 본 연구에서는 손의 파악력을 평가하기 위하여 악력계(dynamometer)를 사용하여 측정하였으며 게다가 미

국수부치료사협회에서 제시한 표준화된 검사방법을 기본으로 적용하였다.

본 연구에서의 측정도구는 Schmidt와 Toews (1970)의 연구에서 이미 신뢰성을 인정받은 Hand held dynamometer를 사용하였다. 파악력 측정 힘수와 값 선택에 있어서 Mathiowetz 등 (1984)은 3회 측정 평균값을 측정하였는데, Mathiowetz 등의 검사법이 신뢰도가 높게 나왔고 많은 연구자들이 이 결과를 지지하고 있어, 본 연구에서도 이 방법을 사용하였다. Cylindrical grasp 측정시 손의 크기에 따라 악력계의 손잡이를 조절해 주어야 하는데 이는 참여자의 손 크기에 따른 파악력 차이를 최소화하기 위하여 Thumb wave와 finger tip까지의 거리의 1/2로 하였다(이재학 등, 1989). 최대파악력의 유도를 위해서 구두강화(oral facilitation)를 주었다. 그리고 한 명의 연구

자가 계속적으로 동일한 방법을 적용시켜 실험 과정에서 발생될 수 있는 편견을 최소화하도록 하였다 (Davis, 1985). 본 연구에서는 3회 측정 후 5분간의 휴식을 주었는데 Baker 등(1993)에서 이는 2분 동안 지속된 최대수축운동(MVC)에서 운동 후 힘과 무기인산(Pi), 심박수가 완전히 회복되는데 5분간의 휴식이 필요하다는 연구결과에 따른 것이다.

파악력이란 물체에 힘을 전달하기 위하여 장축에 대항한 엄지와 손가락의 강압적인 활동으로써 (Napier, 1956) 일상생활에서 망치를 잡는 손 모양에서 힘을 주는 상태, 컵을 잡을 때, 테니스라켓이나 방망이를 잡을 때, 크러치를 잡을 때, 보행 훈련 시 평행봉을 잡을 때와 같이 다양한 기능적 활동에서 요구되어진다. 이를 위해서는 손가락과 손목관절 뿐만 아니라 전완과 상완 및 어깨의 충분한 근력과 관절 가동력 및 감각을 필요로 한다 (김연희 등, 1984). 손은 견관절에서 시작된 지렛대의 역학적 사슬의 마지막 연결고리로서 견관절, 주관절, 손목관절의 가동성을 서로 다른 면에 큰 범위로 움직이게 해주고 육체와 관련된 모든 부분에 미치게 한다. 손 자체는 충분히 움직일 수 있는 기관으로 손을 구성하고 관련된 부분들에 움직임을 다양하게 조절할 수 있고, 유연성이 있으며 19개 뼈와 14개 관절이 독자적으로 배열되어 유동성을 가지므로 기능적 적용을 위한 구조적인 기초를 제공한다.

수관절 복합체의 가장 중요한 작용은 손에 있는 여러 개의 관절을 통과하는 근육들의 길이-장력(length-tension)의 관계를 조절하고 잡기를 잘 하도록 조절하는 것이다. 수관절 복합체의 일반적인 구조는 아주 분명하고, 기능은 손안의 근육들과 잘 잡을 수 있는 적응력으로서 적절한 길이-장력이 관계로 이해된다. 손은 5개의 손가락(4손가락과 엄지)으로 구성된다.

손의 파악력을 측정하는 연구는 다양한 방향으로 이루어졌다. Otis 등 (1994)은 팔을 올린 상태에서 파악력이 증가한다고 하였고, Nwuga(1975)는 20~50세의 건강한 58명의 남, 여를 대상으로 견갑면에서 견관절의 거상각도 (0°,90°,160°)에 따른 파악력을 측정하였는데 그 결과 160°일 때 가

장 높다고 하여 견갑면에서도 시상면과 마찬가지로 거상각도가 증가할수록 높은 파악력을 나타내고 있다고 보고했다. 주관절 굴곡 정도에 대한 파악력의 변화를 Florence와 Elizabeth(1993)는 인체 역학적인 측면에서 주관절 굴곡 정도에 있어서 파악력은 근의 길이-장력 관계가 고려되며, 주관절 굴곡이 증가할수록 기능적 수축을 얻기 위한 장력 생성에 불리하다고 밝혔다. 파악력과 주관절의 자세와 관계가 굴곡에서 신전 상태로 갈수록 파악력이 감소한다고 Mathiowetz 등(1985)은 보고하였다. 파악력은 검사 자세별에 따라서는 앉은 자세보다 선 자세에서 파악력이 더 높게 나타난다(Long 등, 1970). Kraft와 Detels(1972)는 손목의 0°, 15°, 30°도 배측굴곡(0° 척골편위)에서 파악력의 유의수준 차이가 없다고 보고하였고, Pryce (1980)는 파악력 검사 시 손목의 자세로 0~15°로 척골 편위와 0~15° 배측굴곡에서는 유의 수준 차이가 없었다고 하였다. 본 연구는 파악력 측정의 다양한 방향 가운데 수근관절의 변화에 따른 파악력 차이를 연구해보았다. 수근관절의 각도변화(45° flexion, 0°, 45° extension)에 따른 파악력이 유의수준 차이가 있다고 나타나 Kraft와 Detels와 다른 결과를 보였으며 전완의 변화에 따른(supination, neutral position, pronation)에 따른 파악력은 유의수준 차이가 없다고 나타났다.

V. 결론

본 연구는 손의 위치가 파악력에 미치는 영향을 알아보기 위해 20대 성인 80명을 대상으로 손의 위치에 따른 파악력을 측정하였다. 연구의 결과는 아래와 같았다.

1. 수근관절의 변화(45° flexion, 0°, 45° extension)에 따른 파악력의 유의수준 차이가 있다.
2. 전완의 변화(pronation, neutral position, supination)에 따른 파악력의 유의수준 차이가 없다.
3. 전완의 길이에 따른 파악력은 유의수준 차이가 있다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 수근관절의 변화

에 따라 손의 파악력은 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 하지만 전완의 변화에서는 회내에서 가장 낮은 파악력을 나타내었지만 통계적인 차이는 없었다. 전완의 길이에 따른 파악력의 차이도 나타났음을 알 수 있다.

참고문헌

- 김연희, 최미숙, 김봉옥. Jebsen hand function test에 의한 정상 한국성인의 손기능 평가. 대한재활의학회지. 1984;8(2):109-14.
- 박홍식, 이강목, 김성윤. 류마티스 관절염 환자에서의 Grip 및 Pinch strength에 대한 연구. 대한재활의학회지. 1989;13(2):170-6.
- 배성수, 박래준, 권혁철 등. 파악력 평가시 10%법칙 적용의 이용성에 관한 연구. 재활과학연구. 1992;10(1):5-9.
- 이재학, 함용운, 장수경. 측정 및 평가. 대학서림, 1988.
- Baker AJ, Kostov KG, Miller RG et al. Slow force recovery after long-duration exercise: metabolic and activation factors in muscle fatigue. J Appl Physiol. 1993;74(5):2294-300.
- Bechtol CO. Grip test; the use of a dynamometer with adjustable handle spacings. J Bone Joint Surg Am. 1954;36-A(4):820-824.
- Davis FB. Standards for educational and psychological tests. Washington, American Psychological Association, 1985:23-33.
- Florence PK, Elizabeth KM. Muscles Testing and Function, 4 ed. Williams & Wilkins. 1993:54-8.
- Kraft GH, Detels PE. Position of function of the wrist. Arch Phys Med Rehabil. 1972;53(6):272-5.
- Long C 2nd, Conrad PW, Hall EA et al. Intrinsic-extrinsic muscle control of the hand in power grip and precision handling. J Bone Joint Surg Am. 1970;52(5):853-67.
- Mathiowetz V, Rennells C, Donahoe L. Effect of elbow position grip and key pinch strength. J Hand Surg(Am). 1985;10(5):694-7.
- Mathiowetz V, Weber K, Volland G et al. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. J Hand Surg(Am). 1984;9(2):222-6.
- Napier JR. The prehensile movements of the human hand. J Bone Joint Surg Br. 1956;38-B(4):902-13.
- Nwuga VC. Grip strength and grip endurance in physical therapy students. Arch Phys Med Rehabil. 1975;56(7):297-300.
- Otis JC, Jiang CC, Wickiewicz TL et al. Changes in the moment arms of the rotator cuff and deltoid muscles with abduction and rotation. J Bone Joint Surg Am. 1994;76(5):667-6.
- Pryce JC. The wrist position between neutral and ulnar deviation that facilitates the maximum power grip strength. J Biomech. 1980;13(6):505-11.
- Schmidt RT, Toews JV. Grip strength as measured by the Jamar dynamometer. Arch Phys Med Rehabil. 1970;51(6):321-7.
- Thorngren KG, Werner CO. Normal Grip Strength. Acta Orthop Scand. 1979;50(3):255-9.