

취학 전·후 정상 아동의 장악력과 손가락 쥐는 힘에 대한 표준화 연구⁴⁾

오혜원*, 박은숙**, 박창일**, 신지철**

*서울중앙병원 작업치료실

** 연세대학교 신촌세브란스병원 재활의학과

Abstract

The Standard Value of Hand Grip and Pinch Strength in Preschool and School Age Children

Oh, Hye-Won*, M.H., K.O.T.R., Park, Eun-Suk**, M.D., Ph.D.,
Park, Chang-Il**, M.D., Ph. D.,, Shin, Ji-Chul**, M.D., Ph.D.

**Dept. of Occupational Therapy, Asan Medical Center.

**Dept. of Rehabilitation Medicine, Yonsei University Medical Center.

The purpose of this study is to find the standard value of hand width, of grip strength and of pinch strength by age, sex, and by left hand and right hand and also to find how the general characteristics influences grip strength and pinch strength. Martin Vigorimeter (List No. 17-27-01) was used for measuring grip strength, and the pinch gauge (0~30 lbs) of B&L engineering for measuring pinch strength.

The subjects of this study are the children at the age of three to seven years, who attending the babies' play room, kindergarten and the primary school in Seoul and the Kyungki province area. They all were normally developed without any significant neurology problem. wo hundred girls and two hundred boys were partipated in this study. They were divided into ten subgroups according to the age of six month interval. Each group consisted of forty children of twenty boys and twenty girls.

4)

Analysis of data presents the technical statistics upon the hand width of right and left hand and the grip strength and pinch strength according to the age and sex. Multiple regression analysis using mixed liner model was operated in order to find how the general characteristics (of the age, sex, and side of hand) influence hand width, grip strength, and pinch strength individually. Also, we calculated the correlation among hand width, grip strength and pinch strength under the condition of controlling general characteristics; and to find correlation between the right hand and the left hand of the age and sex, we carried out paired t-test and came to the conclusion as follows:

1. Hand width is significantly increased with the increase of age ($p<0.01$). The increase of hand width according to age, boy is wider than that of girl significantly ($p<0.01$), and the right hand is wider than that of the left hand significantly ($p<0.01$).
2. Grip strength is significantly increased as the age and hand width increased ($p<0.01$). The increase of grip strength according to the age, boy is stronger than that of girl significantly ($p<0.01$), and grip strength of the right hand is stronger than that of the left hand ($p<0.01$).
3. Three-jaw pinch strength is increased as the age, hand width and grip strength are increased ($p<0.01$). But there is no significant difference of three-jaw pinch strength according to sex and the side of hand ($p>0.05$).
4. Tip pinch strength is significantly increased as the age and grip strength are increased ($p<0.05$). The increase of tip pinch strength according to the age, boy is stronger than that of girl significantly ($p<0.05$), but there is no significant difference between the right hand and the left hand ($p>0.05$).
5. Lateral pinch strength is significantly increased as the age and grip strength are increased ($p<0.01$). But the increase of lateral pinch strength, there is no significant difference according to the hand width, sex and the side of hand ($p>0.05$).
6. The test of correlation among hand width, grip strength and pinch strength showed the correlation between grip strength and pinch strength was stronger than the correlation between hand width and pinch strength ($0.3<r<0.7$). There was strong correlation between each pinch strength ($0.3<r<0.7$). Above all, the correlation of three-jaw pinch strength and tip pinch strength was strongest ($0.7<r<1.0$).

7. The test of hand width according to the age and sex, and the difference between the right hand and the left hand in grip strength and pinch strength showed that there was significant difference against all the test of hand width, of grip strength, and of pinch strength in the age group from seven years and six months to seven years and eleven months than the age group under six years, specially in girls group($p<0.05$).

Key Words : Hand width, Grip strength, Pinch strength

I. 서 론

손의 기능은 일상생활 동작의 수행 및 작업능력을 위해 가장 중요한 신체의 일부로서 개개인의 생활양식에 따라 기능적 양상이 상이하다. 손의 힘은 방향과 강도를 조절해 약하게 건드릴 수 있고 강하게 잡을 수 있으며, 물건의 크기와 무게가 달라도 잡을 수 있는 동시에 작업 수행의 속도도 변화시킬 수 있다. 손은 수많은 골과 관절 및 근육, 그리고 특수하게 분화된 피부와 신경을 가지고 있고 섬세한 운동뿐 아니라, 감각기관 및 의사 표현 기관으로도 사용된다(Poole, 1994).

손의 운동 기능은 주먹을 꼭 쥐는 grip 동작, 여러 가지 물건을 살짝 잡는 pinch 동작, 그리고 물건을 들어올리는 hook 동작 등의 세 가지로 대별할 수 있으며, 이들이 조화를 이루어야 원활한 수지운동이 가능하다. Pinch 동작은 다시 tip pinch, lateral pinch, three-jaw pinch 동작 등으로 구별할 수 있으며 이들은 수지와 주관절뿐만 아니라 전완부, 상완부 및 견부의 충분한 근력 관절 가동력을 필요로 한다(Hunter 등, 1984).

각종 사고나 근육-신경계 질환, 류머티스성 관절염 등에 의해 손 기능이 저하되면, 장애 정도의 측정과 수술, 의수의 착용 및 각종 보조기의 사용을 위해 반드시 객관적인 평가가 수행되어야 한다(Jebson 등, 1959). 일반적으로 손 기능의 평가에는 수부관절 가동 역의 측정, 감각기능 평가, 장악력

측정 및 일상 생활 동작 평가, 표준화된 여러 기능 평가 방법들, Jebson hand function test, Purdue pegboard, Minnesota rate of manipulation test, Pennsylvania bimanual work sample, box and block test 등이 포함된다. 이러한 손 기능 평가는 장애의 정도 뿐 아니라 치료의 효과 판정 및 예후 측정, 직업 적합성 여부 등을 객관적으로 평가하는 데 유용하게 쓰이고 있다(김병식 등, 1987; 김용수 1994). Grip 및 pinch strength와 표준화된 손 기능 평가법의 측정치들은 연령에 따라 다를 수 있고 남·여 간에도 차이가 있을 수 있으므로 손 기능 평가시 연령별, 성별에 따른 정상 평균치와 비교분석 하여야 한다.

우리 나라에서는 심재학(1995), 김운태 등(1994)이 한국 정상성인 10대에서 70대까지의 grip 및 pinch strength에 대한 정상치와 8세부터 13세까지의 아동 202명을 대상으로 box and block 검사에서 잡는 힘과 쥐는 힘에 대한 정상 평균치를 보고하였다(김진현, 1994). 그러나 아직까지만 3세부터 7세까지의 어린 아동을 대상으로 한 grip 및 pinch strength에 대한 연령별, 성별에 따른 표준화된 데이터는 없었다.

그러므로 본 연구의 목적은 손의 조작능력이 계속 발달해 나가야 하는 중요한 시기에 있는 학령 전·학령기 아동들에 대해 손의 넓이를 재고, Martin Vigorimeter와 B&L pinch guage(0~30 lbs)를 이용하여 수부의 4가지 힘, 즉 grip strength

tip, lateral, three-jaw pinch strength를 측정하여 정상 소아의 표준치를 정립하는 데 있으며, 나아가 장애 아동의 치료에 기초가 되는 자료를 제공하는데 목적이 있다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

서울과 경기지역의 일부 놀이 방, 유치원, 초등학교를 다니고 있는 아동으로서 상지 및 손 기능에 장애를 초래할 수 있는 질병을 가지고 있지 않으며 임상적으로 손의 해부학적 구조, 가동성, 근력, 감각 및 조정력에 이상을 보이지 않는 만3세부터 7세까지의 정상 한국인 아동 남아 200명, 여아 200명으로 400명이었다. 모집단의 연령 구분은 6개월 단위로 하여 10개 그룹으로 나누었으며, 각 그룹마다 남아 20명씩 40명으로 정하였다.

2. 연구 도구

- 1) Grip strength를 측정하기 위해서 Martin Vigorimeter(List No.17-27-01 일명 Hand Cynameter Pinch guage와 Dynamometer/Pinch guage Combination이라고 부름)를 사용하였다. 이 도구는 1970년 후반에 고안된 것으로 손에 힘이 약한 아동이나 류머티스 환자에게 쥐는 동작을 좀더 좋게 한다(Fike 및 Rousseau, 1982). 그래서 손의 악력을 평가해야 하는 치료사들에게 널리 쓰이고 있으며 신뢰성과 정밀성이 증명된 도구이다(Deitz와 Robertson, 1988, Thorngren과 Werner, 1979). 이것은 3가지 크기(대, 중, 소) 고무 벌브(bulb)로 구성되었다. 이 실험을 위해서는 아동에게 사용할 수 있는 지름 4cm인 제일 작은 고무 벌브를

사용하기로 했다(Krombholz, 1989, Robertson과 Deize, 1988).

- 2) Pinch strength를 측정하기 위해서 B & L engineering사의 pinch guage(0~30 lbs)를 사용했으며, 그 정확성이 증명되었다(Mathiowetz 등, 1985).

3. 연구 진행 방법

모든 검사는 1981년 미국 수부치료사협회(American Society Of Hand Therapist)에서 제시한 자세대로 앉은 자세에서 견관절은 내전 되고 중립으로 회전된 상태에서 주관절은 90도 굴곡, 완관절은 중립위를 유지하고 손목은 0에서 30도 범위, 0~15도내에 척추 편위되도록 하였다(Bowman과 Katz, 1984; Mathiowetz 등, 1986; 홍진영 1997). 테스트를 하기 전, 아동들을 두 사람씩 조용한 방이나 아동용 의자가 있는 공간에 데리고 가서, 검사하는 동안 유지해야 할 바른 자세에 대해 시범을 보여 주었고, “네가 할 수 있는 한 힘껏 쥐어 잡아라.” 라고 지시하였으며 아동이 힘을 주는 동안 “더 세게... 세게... 잘한다.”라고 말했다. 점수를 검사지에 기록한 후 기구의 숫자판을 ‘0’으로 조정하고 표준 자세를 유지한 상태에서 이루어진 검사에서만 점수를 기록하였다. 각 손에 3번씩 총 6회를 측정하였고, 세 번 시도의 평균을 각 손의 측정치로 사용하였다(Mathiowetz 등, 1985). 피로효과를 상쇄하기 위해서 각시도시 20초간의 휴식 시간을 두었다(Li와 Trossman, 1989).

먼저 좌·우측의 grip strength를 측정하였으며, 그 다음 tip pinch, lateral pinch 및 three-jaw pinch(이하 3-jaw로 함)의 순서로 측정하였다. 이때 5세 미만의 어린 아동들은 pinch strength 측정시 정확하게 검사하는 데 어려움이 많았으므로 제외하도록 하였다. 또, 순서의 효과를 조절하기 위해서, 아동의 절반은 오른손을 먼저 측

정하였고 나머지는 왼손을 먼저 측정하였다. 실험이 끝난 뒤 손의 넓이를 재기 위해 검사지 뒷면에 아동들의 손 모양을 따라 그린 후, 두 번째 손가락의 중수골 두(metacarpal head)와 다섯 번째 손가락의 중수골 두(metacarpal head)를 표시하고 그 길이를 자로 측정하였다. tip pinch 는 무지 손가락 끝(thumb tip)과 인지 손가락 끝(index fingertip) 사이의 힘을, lateral pinch는 무지 대(thumb pad)와 인지 중위지의 측면(lateral aspect of index middle finger)사이의 힘을, three-jaw pinch는 무지 대(pad)와 인지 중지 대(pad)사이의 힘을 측정하였다. 아동들의 보다 효과적인 통제를 위하여 모든 실험은 연구자와 잘 훈련 받은 두 명의 보조 교사와 함께 진행하였다.

4. 연구 분석 방법

첫째, 연령과 성별로 각 손, 즉 오른손, 왼손의 손의 넓이(hand width), 장악력(grip strength)과 손가락 쥐는 힘(pinch strength; 3-jaw, tip, lateral pinch)에 대한 기술통계량을 제시하였다.

둘째, 일반적인 특성(연령, 성별, 손의 좌·우)에 따라 손의 넓이, 장악력, 손가락 쥐는 힘 각각에 미치는 영향에 대해 알아보기 위하여 혼합 선형모형(mixed linear model)을 이용한 다중회귀 분석(multiple regression analysis)을 시행하였다.

셋째, 일반적인 특성을 통제하고 손의 넓이와 장악력 및 손가락 쥐는 힘과의 관련성을 알아보기 위해 상관 계수를 산출하였으며, 연령과 성별에 따른

표 1. 대상 아동의 연령 및 성별 분포

(단위: 명)

Age group(yr)	Number of subjects		
	Male	Female	Total
3.0~3.5	20	20	40
3.6~3.11	20	20	40
4.0~4.5	20	20	40
4.6~4.11	20	20	40
5.0~5.5	20	20	40
5.6~5.11	20	20	40
6.0~6.5	20	20	40
6.6~6.11	20	20	40
7.0~7.5	20	20	40
7.6~7.11	20	20	40
Total	200	200	400

오른손과 왼손간의 상관 관계를 알아보기 위하여 짝 비교 t검정(paired t-test)을 실시하였다. 통계적 유의성은 유의 수준 5%로 하였다.

III. 연구 결과

1. 연령 및 성별분포

전체 연구 대상자는 남아 200, 여아 200명으로 모두 400명이었다. 3.0~7.11 개월까지 6개월 단위로 나눈 10개의 각 연령층마다 각각 남아 20명, 여아 20명이었다(표 1).

2. 손의 넓이와 장악력, 3 jaw, Tip and Lateral Pinch Strength

1) 손의 넓이 검사

손의 넓이는 연령이 증가함에 따라 유의하게 증가하였다($p<0.01$)(표 2, 그림 2).

연령, 성별, 손의 좌·우가 손의 넓이에 미치는 영향을 알아보기 위해 다중회귀분석(multiple regression analysis)을 실시한 결과, 연령에 따른 손의 넓이의 증가량은 남아가 여아보다 유의하게 넓었으며 $p<0.01$, 오른손이 왼손보다 유의하게 넓었다($p<0.01$)(표 3)

표 2. 연령에 따른 손의 넓이의 평균과 표준편차($n=400$)

(단위 : cm)

Age group(yr)	Male		Female	
	Right	Left	Right	Left
3.0~3.5	5.4±0.18	5.4±0.21	5.5±0.34	5.5±0.25
3.6~3.11	5.7±0.32	5.7±0.33	5.6±0.25	5.6±0.23
4.0~4.5	5.8±0.23	5.8±0.29	5.8±0.30	5.8±0.29
4.6~4.11	5.9±0.39	5.9±0.38	5.9±0.39	5.9±0.38
5.0~5.5	6.0±0.28	6.0±0.36	6.0±0.35	5.9±0.26
5.6~5.11	6.0±0.32	5.9±0.34	5.9±0.38	5.8±0.34
6.0~6.5	6.2±0.39	6.1±0.30	6.1±0.29	6.1±0.26
6.6~6.11	6.3±0.47	6.2±0.38	6.1±0.28	6.1±0.28
7.0~7.5	6.4±0.46	6.5±0.43	6.2±0.27	6.1±0.26
7.6~7.11	6.6±0.38	6.5±0.34	6.4±0.37	6.3±0.30

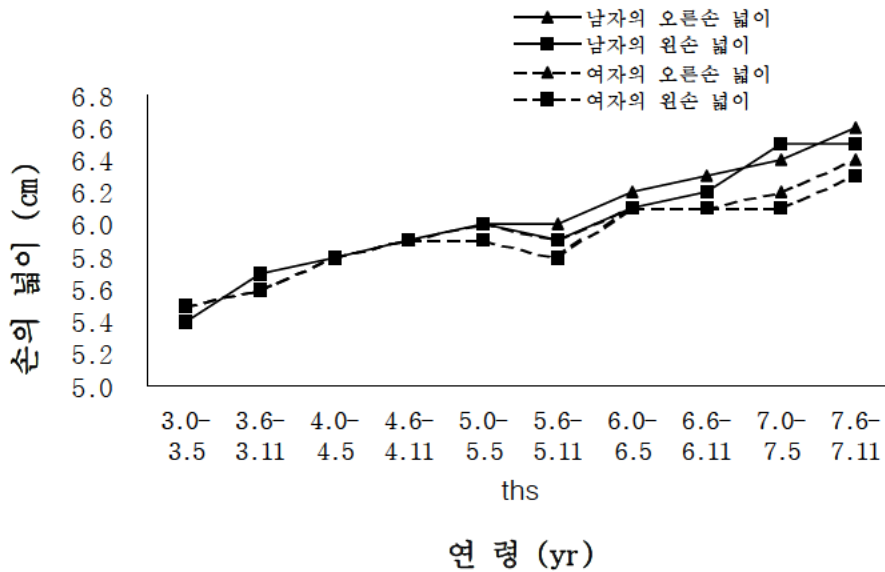


그림 2. 연령에 따른 손의 넓이

표 3. 연령, 성별, 손의 좌·우가 손의 넓이에 미치는 영향 ※

	다중분석	
	추정회귀계수	P값
연령	0.2076	0.0001
연령 * 성별	-.0609	0.0041
연령*손의 좌·우	0.0224	0.0029

※ 연령, 성별, 손의 좌·우, 손의 넓이에 대한 다중회귀분석(혼합선형모형이용)

2) 장악력 검사

장악력은 연령이 증가함에 따라 유의하게 증가하였다($p<0.01$)(표 4, 그림 3)

연령, 성별, 손의 좌·우, 손의 넓이가 장악력에 미치는 영향을 알아보기 위해 다중회귀분석(multi-

ple regression analysis)을 실시한 결과, 장악력은 손의 넓이가 증가함에 따라 유의하게 증가하였다($p<0.01$). 연령에 따른 장악력의 증가량은 남자가 여아보다 유의하게 강하였으며($p<0.05$), 오른손이 왼손보다 유의하게 강하였다($p<0.01$)(표 5).

표 4. 연령에 따른 장악력의 평균과 표준편차(n=400)

(단위: kPa)

Age group(yr)	Male		Female	
	Right	Left	Right	Left
3.0~3.5	14.3±4.52	13.8±5.58	11.7±4.93	13.2±4.49
3.6~3.11	18.1±4.48	16.6±5.01	18.7±6.31	17.9±5.10
4.0~4.5	21.1±4.38	20.6±4.22	24.0±5.36	21.2±5.15
4.6~4.11	25.6±6.67	25.0±7.17	22.8±6.16	22.2±6.64
5.0~5.5	28.3±8.37	28.8±6.60	24.9±6.00	24.7±5.37
5.6~5.11	26.4±6.14	24.3±5.63	28.0±6.24	26.6±5.62
6.0~6.5	32.6±4.97	31.1±5.11	29.1±6.75	28.4±5.71
6.6~6.11	35.1±5.76	33.1±8.07	33.1±7.01	30.4±6.69
7.0~7.5	38.0±9.87	33.9±8.46	37.0±8.36	32.2±10.50
7.6~7.11	46.6±4.75	45.6±4.72	38.5±8.58	33.2±7.37

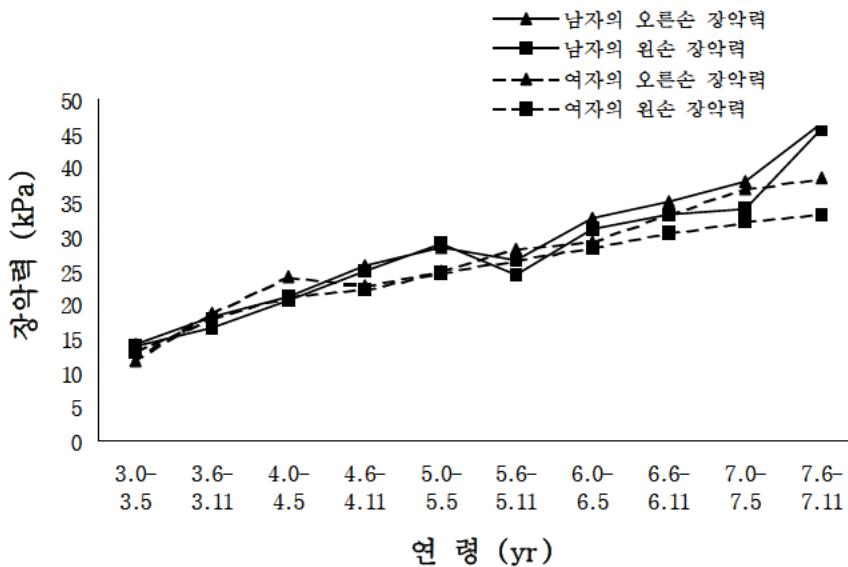


그림 3. 연령에 따른 장악력

	다중분석	
	추정회귀계수	P값
연령	4.7210	0.0001
손의 넓이	4.5057	0.0001
연령 * 성별	-1.0438	0.0113
연령*손의 좌 · 우	.6570	0.0001

3) Three-jaw pinch strength 검사

3-jaw pinch strength는 연령이 증가함에 따라 유의하게 증가하였다($p<0.01$). (표 6, 그림 4).

연령, 성별, 손의 좌·우, 손의 넓이, 장악력이 3-jaw pinch strength에 미치는 영향을 알아보기 위해 다중회귀분석(multiple regression analysis)을 실시한 결과 3-jaw pinch strength는 손의 넓이, 장악력이 증가함에 따라 유의하게 증가하였다($p<0.01$). 연령에 따른 3-jaw pinch strength의 증가량은 성별에 따라 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). 손의 좌·우에 따라서 유의한 차이가 없었다($p>0.05$) (표 7).

Age group(yr)	Male		Female	
	Right	Left	Right	Left
5.0-5.5	2.7±0.54	2.8±0.71	2.6±0.39	2.5±0.42
5.6-5.11	2.7±0.51	2.6±0.36	2.8±0.64	2.7±0.63
6.0-6.5	3.2±0.56	3.3±0.60	3.1±0.41	3.0±0.53
6.6-6.11	3.6±0.53	3.5±0.53	3.1±0.69	2.9±0.54
7.0-7.5	3.6±1.02	3.6±0.90	3.5±0.93	3.2±0.93
7.6-7.11	3.9±0.58	4.0±0.57	3.6±0.56	3.3±0.56

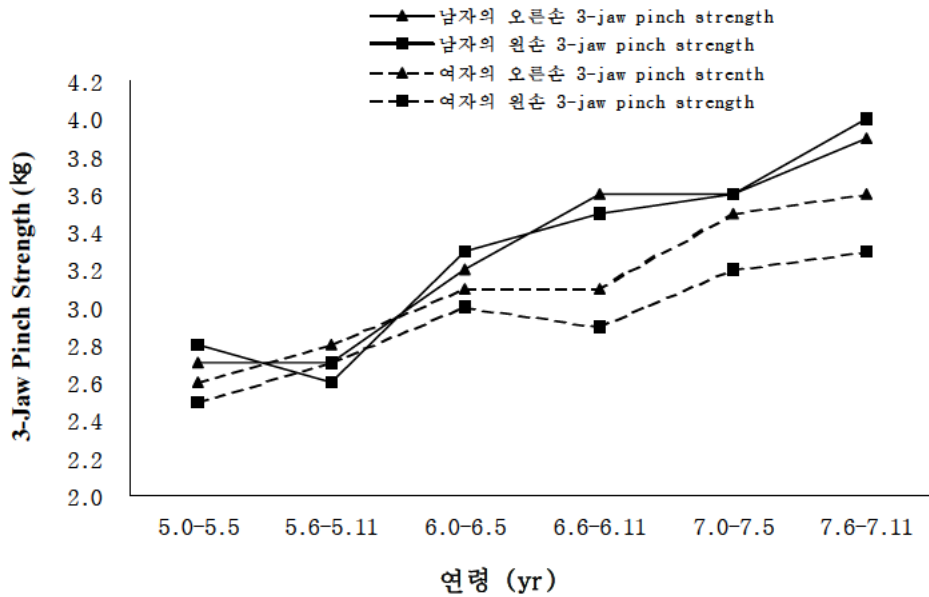


그림 4. 연령에 따른 3-Jaw Pinch Strength

표 7. 연령, 성별, 손의 좌·우, 손의 넓이, 장악력이 3-jaw pinch strength에 미치는 영향 ※

	다중분석	
	추정회귀계수	P값
연령	0.1472	0.0096
손의 넓이	0.3496	0.0001
장악력	0.0371	0.0001
연령 * 성별	-0.0319	0.6480
연령*손의 좌·우	0.0152	0.6052

※ 연령, 성별, 손의 좌·우, 손의 넓이, 장악력, 3-jaw pinch strength에 대한 다중회귀분석(혼합선형모형 이용)

4) Tip pinch strength 검사

Tip pinch strength는 연령이 증가함에 따라 유의하게 증가하였다($p < 0.01$). (표 8, 그림 5).

표 8. 연령에 따른 tip pinch strength의 평균과 표준편차(n=400)

(단위 : kg)

Age group(yr)	Male		Female	
	Right	Left	Right	Left
5.0~5.5	2.1±0.46	2.2±0.44	1.9±0.32	1.9±0.32
5.6~5.11	2.2±0.40	2.1±0.30	2.1±0.34	2.1±0.31
6.0~6.5	2.4±0.45	2.3±0.42	2.3±0.41	2.3±0.48
6.6~6.11	2.6±0.41	2.5±0.45	2.5±0.64	2.3±0.40
7.0~7.5	3.0±0.84	2.6±0.65	2.5±0.62	2.4±0.58
7.6~7.11	3.2±0.38	3.1±0.35	2.6±0.42	2.3±0.45

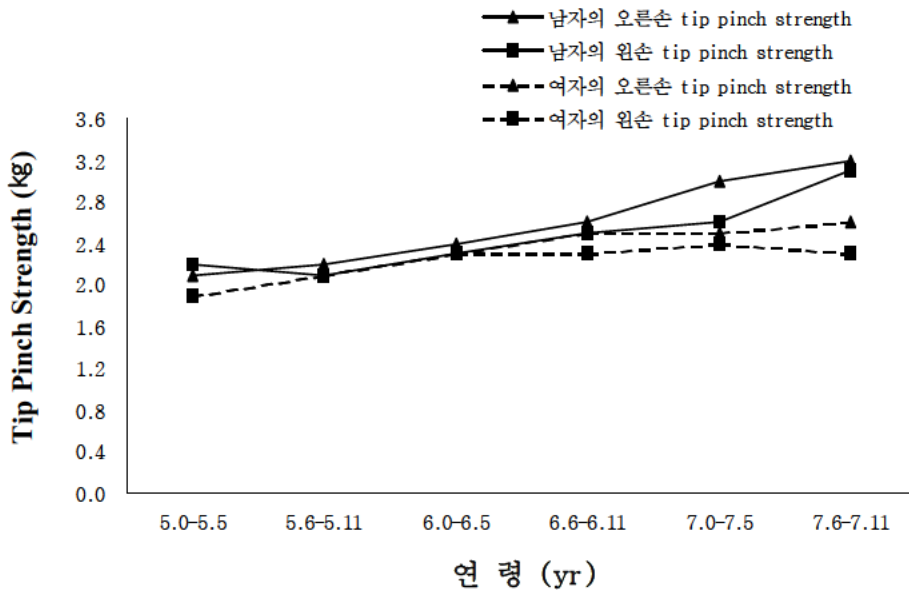


그림 5. 연령에 따른 Tip Pinch Strength

연령, 성별, 손의 좌·우, 손의 넓이, 장악력이 tip pinch strength에 미치는 영향을 알아보기 위하여 다중회귀분석(multiple regression analysis)을 실시한 결과, tip pinch strength는 손의 넓이, 장악력이 증가함에 따라 유의하게 증가하였

다($p < 0.05$). 연령에 따른 tip pinch strength증가량은 남아가 여아보다 유의하게 강하였다($p < 0.05$). 손의 좌우에 따라서 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$)(표 9).

표 9. 연령, 성별, 손의 좌·우, 손의 넓이, 장악력이 tip pinch strength에 미치는 영향 ※

	다중분석	
	추정회귀계수	P값
연령	0.1472	0.0096
손의 넓이	0.1278	0.0358
장악력	0.0263	0.0001
연령 * 성별	-0.1257	0.0240
연령*손의 좌·우	0.0336	0.2035

※ 연령, 성별, 손의 좌·우, 손의 넓이, 장악력, tip pinch strength에 대한 다중회귀분석(혼합선형모형이용)

5) Lateral pinch strength 검사

6) 손의 넓이와 장악력 및 손가락 쥐는 힘과의 상관 관계

Lateral pinch strength는 연령이 증가함에 따라 유의하게 증가하였다($p<0.01$)(표 10, 그림 6).

연령, 성별, 손의 좌·우, 손의 넓이, 장악력이 lateral pinch strength에 미치는 영향을 알아보기 위하여 다중회귀분석(multiple regression analysis)을 실시한 결과 lateral pinch strength는 장악력이 증가함에 따라 유의하게 증가하였다($p<0.01$). 연령에 따른 lateral pinch strength의 증가량은 손의 넓이에 따라 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). 성별 및 손의 좌·우에 따라 유의한 차이가 없었다($p>0.05$)(표 11).

일반적인 특성(연령, 성별, 손의 좌·우)을 통제 한 상태에서 손의 넓이와 장악력 및 손가락 쥐는 힘들의 관련성을 알아보기 위해 상관 계수를 산출한 결과 손의 넓이보다는 장악력이 pinch strength와 강한 양의 선형관계를 가지고 있다($0.3 \leq r < 0.7$). Pinch strength상호간에도 강한 양의 선형관계를 가지고 있다($0.3 \leq r < 0.7$). 그 중에서 3-jaw와 tip pinch strength간의 상관 관계가 가장 강하였다($0.7 \leq r \leq 1$)(표 12).

표 10. 연령에 따른 lateral pinch strength의 평균과 표준편차($n=400$) (단위: kg)

Age group(yr)	Male		Female	
	Right	Left	Right	Left
5.0~5.5	2.5±0.49	2.5±0.46	2.4±0.61	2.2±0.39
5.6~5.11	2.6±0.45	2.4±0.46	2.7±0.67	2.6±0.52
6.0~6.5	3.0±0.71	2.7±0.69	2.9±0.77	2.7±0.77
6.6~6.11	3.4±0.67	3.4±0.60	2.9±0.81	2.8±0.78
7.0~7.5	3.2±1.01	2.9±0.81	3.4±0.79	3.3±0.70
7.6~7.11	4.0±0.45	3.7±0.49	3.4±0.59	3.1±0.53

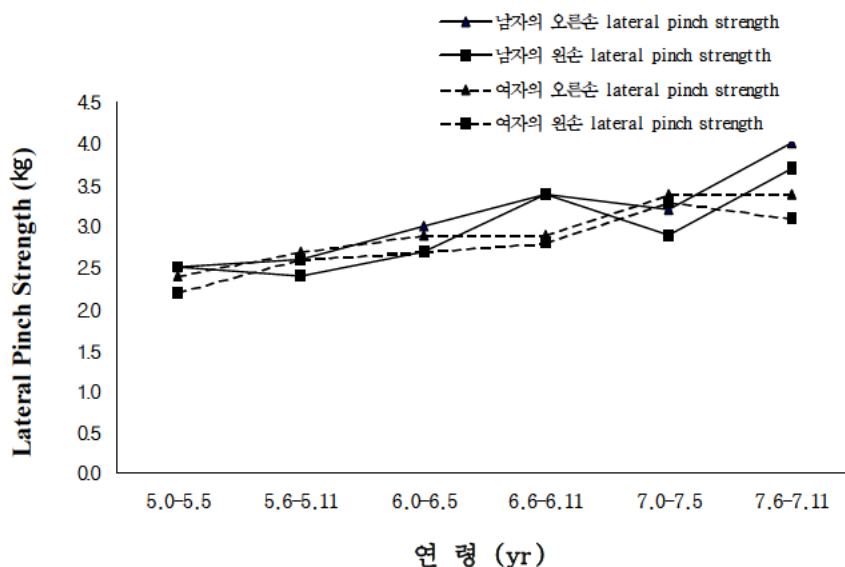


그림 6. 연령에 따른 Lateral Pinch Strength

표 11. 연령, 성별, 손의 좌·우, 손의 넓이, 장악력이 lateral pinch strength에 미치는 영향 ※

	다중분석	
	추정회귀계수	P값
연령	0.3215	0.0001
손의 넓이	0.0474	0.5200
장악력	0.0266	0.0001
연령 * 성별	-0.0670	0.4241
연령*손의 좌·우	0.0040	0.8772

※ 연령, 성별, 손의 좌·우, 손의 넓이, 장악력, lateral pinch strength에 대한 다중회귀분석(혼합선형모형이용)

표 12. 손의 넓이와 장악력 및 손가락 쥐는 힘과의 상관 관계

	장악력	3-jaw	Tip	Lateral
손의 넓이	0.3226**	0.3679**	0.2958**	0.1765**
장악력		0.6008**	0.4989**	0.5192**
3-jaw			0.6981**	0.6157**
Tip				0.5336**

** p<0.01

표 13. 연령과 성별에 따른 왼손과 오른손간의 차이

		손의 넓이				Grip				3-jaw				Tip				Lateral			
		남	여	남	여	남	여	남	여	남	여	남	여	남	여	남	여	남	여	남	여
연령	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD
3	-.01 .028	-.01 .053	-.54 .434	1.48 .869																	
3.6	-.01 .039	.06 .026*	-1.54 .677*	-.87 .980																	
4	.03 .043	-.02 .034	-.49 1.028	-2.85 .980**																	
4.6	.01 .047	.02 .037	-.52 .696	-.61 .786																	
5	.04 .039	-.07 .042	.550 .863	-.23 .730	.11 .102	-.01 .058	.08 .081	-.07 .066	.04 .095	-.18 .065*											
5.6	-.19 .065*	-.12 .049*	-2.07 1.14	-1.38 .871	-.08 .091	-.09 .054	-.12 .060	-.04 .059	-.14 .080	-.10 .074											
6	-.07 .050	.02 .043	-1.47 1.183	-.66 1.121	.12 .122	-.06 .079	-.11 .083	-.06 .088	-.27 .058**	-.17 .052**											
6.6	-.16 .064*	.01 .068	-2.02 1.553	-2.72 .71**	-.06 .073	-.20 .092*	-.15 .072*	.23 .109	.03 .078	-.11 .102											
7	.08 .056	-.09 .050	-4.17 1.023**	-4.80 1.394**	-.05 .054	-.36 .076**	-.39 .090**	-.07 .068	-.31 .058**	-.11 .067											
7.6	-.12 .039**	-.11 .045*	-1.05 .847	-5.35 1.148**	.10 .073	-.30 .43*	-.05 .061	-.24 .087*	-.22 .069**	-.22 .068**											

** p<0.01

* p<0.05

7) 연령과 성별에 따른 오른손과 왼손간의 차이

손의 넓이, 장악력 및 pinch strength(3-jaw, tip, lateral)에 대해 연령과 성별에 따른 오른손과 왼손간의 차이를 알아보기 위해 짝 비교 t검정(paired t-test)을 실시한 결과 6세 이전에는 오른손과 왼손간의 차이가 많지 않았으나 7.6개월-7.11개월 연령층에 이르러서 특히, 여아에서 3영역 모두 오른손과 왼손간에 유의한 차이를 보이기 시작하였다($p<0.05$)(표 13).

IV. 고 찰

인간의 손은 창조적이고 정서적인 표현을 가능하게 하며 물체나 도구를 잡고 조작하여 일상생활을 독립적으로 수행할 수 있도록 해 준다(Trombly, 1989). 정상적인 잡기 형태는 물체를 의도한 대로 사용하고 물체의 모양, 크기, 무게와 같은 물리적 특성 요인에 따라 알맞게 잡고 이용하는 것을 말한다. 그러나 손 기능에 장애가 있는 사람은 손에 잡는 힘과 운동능력, 감각 등이 손상되어 사물을 정확하게 잡고 사용하는 데 어려움이 많으며 반응 속도가 느리다. 그러므로 손 기능의 정확한 평가는 재활 측면에서 매우 중요하다. 얻어진 정보는 장애의 정도를 결정하는 데 이용되며, 치료 시작전과 후의 개선 결과에 대해 객관적인 평가를 가능하게 해준다(Ager 등 1984; Allen과 Pratt, 1989). 특히, 진행성 손 기능 약화가 원인인 특정한 장애를 관찰하는데 grip 및 pinch strength를 측정하는 방법은 오래전부터 이용되어 왔다(Agnew와 Maas, 1982; Allen과 Pratt, 1989; Flatt와 Weise, 1971).

본 연구는 만 3세부터 7세까지 취학 전·후 정상 아동의 연령, 성별 및 손의 좌·우에 따른 손의 넓이, 장악력과 손가락 쥐는 힘에 대한 표준치를 구하는 연구이었다. 취학 전 아동의 장악력과 손가락 쥐는 힘은 연령이 증가함에 따라 직선모양으로 증가한

다고 보고하였다(Ager 등 1984; Bowman과 Katz, 1984; Broadhead, 1975; Dunn, 1993; Fullwood, 1986; Jacklin 등, 1984; Level, 1984; Lisa Link 등, 1995; Mاتيowetz 등, 1986; Adamec과 Parizkova, 1980; Deitz와 Robertson, 1988). 본 연구에서도 아동의 장악력을 측정해 본 결과, 연령에 따라 장악력이 직선 모양으로 유의하게 증가하였고($p<0.01$) 손의 넓이와 3-jaw, tip & lateral pinch strength의 증가량 또한 연령에 따라 유의하게 증가함을 확인 할 수 있었다($p<0.01$). 따라서 본 연구도 이전의 연구들에서처럼 연령에 따른 차이를 확인 할 수 있었으며 이러한 결과들은 연령별 장악력과 손가락 쥐는 힘에 대한 표준치로 이용될 수 있다고 판단된다.

Ager와 Level(1984), Krombholz(1989)의 연구는 5세에서 12세, 6세에서 9세 아동을 대상으로 장악력을 측정한 결과 성별에 따라 유의한 차이가 있다고 하며, 대체로 남자 아동이 여자 아동보다 더 강하다고 하였다. 반면에 다른 연구들(Deitz와 Robertson, 1988; Dunn, 1993)에 의하면 7세 이하의 아동에서는 성별에 따른 장악력의 차이가 없었다고 하였다. 본 연구에서는 6세 이전에는 성별의 차이가 거의 나타나지 않았으나 만 7세 이후부터 성별의 차이가 유의하게 나타나기 시작하여 위의 두 선행 연구를 뒷받침하는 결과를 얻었다.

취학 전 기간 동안 아동은 손의 해부학적 구조, 관절 가동성, 근력 및 감각운동의 통합에 의존하면서 악력이 발달하고 좌·우 양손의 협응(bilateral coordination)과 손의 기민성(dexterity)이 발달하게 된다(Jebsen, 1959). 즉, 무거운 물건을 들 수 있게 되고 병 뚜껑 열기, 옷의 단추 끼우기, 구슬 끼우기, 신발 끈 매기, 지퍼 채우기, 가위로 자르기, 크레파스로 그리기, 연필로 쓰기 등의 손 기술이 발달하게 되는 것이다(Ayres, 1981; DeGraff와 Palisano, 1988). 아동이 3세 정도가 되면 연필을 쥐는 모양과 같은 tripod grasp을 시작하게 되고

(Erhardt 등, 1974; Erhardt 등 1981; Fewell과 Folio, 1983), 6세에 이르기까지 쓰는 동작과 미세한 손동작을 해 나감으로써 우세 손(dominant hand)을 결정하게 된다(DeGraff와 Palisano, 1988).

Deitz와 Robertson(1988), Dunn(1993) 등은 오른손과 왼손에 대한 악력의 차이를 보고하였다. 본 연구는 손의 우세가 결정되기 이전인 6세 이하의 어린 아동들이 많이 포함되어 있고 조사 결과 전체 대상아동인 400명중 왼손잡이는 단 3명 뿐이었으므로 우세 손의 효과에 대해서는 조사되지 않았다. 그래서 오른손과 왼손 각각에 대한 손의 넓이와 장악력 및 손가락 쥐는 힘들에 대한 평균 측정치를 구하였으며 연령과 성별에 따른 손의 넓이, 장악력 및 손가락 쥐는 힘에 대한 오른손과 왼손간의 차이를 검정하였다. 표 13에서와 같이 6세 이전에는 손의 넓이 장악력, 손가락 쥐는힘들에 있어 연령, 성별에 따라 손의 좌·우에 별다른 차이를 보이지 않다가 만 7세 6개월부터 7세 11개월까지의 연령층에 이르러서 특히 여자 아동에게서 손의 넓이, 장악력 및 손가락 쥐는 힘의 각 영역에서 오른손과 왼손간에 유의한 차이를 보이기 시작하였다($p<0.05$).

손의 넓이와 grip 및 pinch strength 간에는 큰 상관관계가 있다고 보고하였다(Flatt과 Weiss, 1971). 본 연구에서 손의 넓이와 장악력 및 손가락 쥐는 힘과의 상관 관계를 검정한 결과, 손의 넓이보다는 악력이 pinch strength와 더 높은 상관관계를 보였다($0.3 \leq r < 0.7$). 이것은 손이 넓은 것보다는 악력이 강하면 손가락 쥐는 힘들이 강하다는 의미이다. 또 pinch strength 상호 간에도 강한 양의 선형 관계를 가지고 있었다($0.3 \leq r < 0.7$). 그 중에서 3-jaw와 tip pinch strength간의 상관 관계가 가장 강하였다($0.7 \leq r \leq 1$).

이 연구는 다음과 같은 제한점을 지닌다.

첫째, 서울과 경기지역의 일부 놀이 방, 유치원, 초등학교를 다니고 있는 아동들을 대상으로 하였으

므로 모든 지역의 아동들에게 적용하는 데 한계점이 있다.

둘째, 가정소득을 반영한 사회경제적인 면과 부모의 교육 수준에 대한 요소를 이 연구에서는 고려치 않았다. 그러므로, 앞으로 아동의 발달에 영향을 미치는 여러 요인들을 고려하고 전국의 아동들을 대상으로 한 보다 폭넓은 연구가 필요하다.

V. 결 론

본 연구의 목적은 연령, 성별, 오른손·왼손에 따른 손의 넓이와 장악력 및 손가락 쥐는 힘에 대한 표준치를 구하고, 일반적인 특성이 장악력과 손가락 쥐는 힘에 어떤 영향을 미치는지 알아보는 것이다. 장악력을 검사하기 위해서는 Martin Vigorimeter (List No.17-27-01)를 이용하였고, 손가락 쥐는 힘을 검사하기 위해서는 B & L engineering사의 pinch guage(0~30 lbs)를 이용하였다.

연구 대상자는 서울과 경기지역의 일부 놀이 방, 유치원, 초등학교를 다니고 있는 아동으로 만 3세부터 7세까지의 정상 한국인 아동 남아 200명, 여아 200명으로 400명을 대상으로 하였고, 연령 구분은 6개월 단위로 하여 10개 그룹으로 나누었으며, 각 그룹마다 남·여 20명씩 40명으로 정하였다.

자료의 분석은 연령과 성별로 오른손·왼손에 대한 손의 넓이, 장악력 및 손가락 쥐는 힘에 대한 기술통계량을 제시하였고, 일반적인 특성(연령, 성별, 손의 좌·우)에 따라 손의 넓이, 장악력 및 손가락 쥐는 힘 각각에 미치는 영향에 대해 알아보기 위하여 혼합 선형모형(mixed linear model)을 이용한 다중회귀 분석을 시행하였다. 또, 일반적인 특성을 통제하고 손의 넓이, 장악력 및 손가락 쥐는 힘과의 관련성을 알아보기 위해 상관 계수를 산출하였으며, 연령과 성별에 따른 오른손과 왼손간의 상관 관계를 알아보기 위하여 짝 비교 t 검정(paired t-test)을 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 손의 넓이는 연령이 증가함에 따라 유의하게 증가하였다($p<0.01$). 연령에 따른 손의 넓이의 증가량은 남아가 여아보다 유의하게 넓었으며($p<0.01$), 오른손이 왼손보다 유의하게 넓었다($p<0.01$).
2. 장악력은 연령, 손의 넓이가 증가함에 따라 유의하게 증가하였다($p<0.01$). 연령에 따른 장악력의 증가량은 남아가 여아보다 유의하게 강하였으며($p<0.01$), 오른손이 왼손보다 유의하게 강하였다($p<0.01$).
3. Three-jaw pinch strength는 연령, 손의 넓이, 장악력이 증가함에 따라 유의하게 증가하였다($p<0.01$). 연령에 따른 Three-jaw pinch strength의 증가량은 성별에 따라 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). 손의 좌·우에 따라서 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).
4. Tip pinch strength는 연령, 손의 넓이, 장악력이 증가함에 따라 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 연령에 따른 Tip pinch strength의 증가량은 남아가 여아보다 유의하게 강하였다($p<0.05$). 손의 좌·우에 따라서 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).
5. Lateral pinch strength는 연령, 장악력이 증가함에 따라 유의하게 증가하였다($p<0.01$). 연령에 따른 Lateral pinch strength증가량은 손의 넓이에 따라 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). 성별 및 손의 좌·우에 따라 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).
6. 손의 넓이와 장악력 및 손가락 쥐는 힘과의 상관 관계를 검정한 결과, 손의 넓이 보다 장악력이 pinch strength와 가지는 상관 관계가 더 강하게 나타났다($0.3 \leq r < 0.7$). Pinch strength 상호 간에도 강한 양의 선형 관계를 가지고 있었으며($0.3 \leq r < 0.7$), 그 중에서 3-jaw와 tip pinch strength간의 상관 관계가 가장 강하였다($0.7 \leq r \leq 1$).

7. 연령과 성별에 따른 손의 넓이, 장악력 및 손가락 쥐는 힘에 대한 오른손과 왼손간의 차이를 검정한 결과, 7세 6개월부터 7세 11개월까지의 연령층에서 특히, 여자 아동이 손의 넓이, 장악력 및 손가락 쥐는 힘의 모든 검사에서 손의 좌·우에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

이상의 결과는 임상의 치료사와 교사들에게 취학 전·후 아동의 손의 넓이, 장악력, 손가락 쥐는 힘에 대한 신뢰할 만한 평균치를 제공하고, 장애 아동의 치료에 기초가 되는 자료가 될 것이다.

참 고 문 헌

- 김병식, 장철민, 김연희, 김봉옥. Jebsen hand function test에 의한 정상 한국 소아의 손 평가. 대한재활의학회지. 1987;11:102-106.
- 김용수. 연령에 따른 손 기능의 변화. 대구대학교 재활과학대학원. 1994.
- 김윤태, 강세운, 김형신, 신병순. 연령에 따른 장악력과 손의 기민성 평가. 대한재활의학회지. 1994;18:780-787.
- 김진현. 상자와 나무토막 검사의 정상아동 표준치에 관한 연구-강화도 초등학교를 대상으로. 연세대학교 보건대학원. 1994.
- 심재학. 정상한국 성인의 Grip, Pinch strength에 대한 임상적 연구. 고려대학교 대학원. 1995.
- 홍진영. 수근관절의 위치가 악력에 미치는 영향. 영남대학교 대학원. 1997.
- Ager CL, Johnson CL, Olivett BL. Grip and pinch strength in children 5 to 12 years old. Am J Occup Ther. 1984; 38:107-113.
- Agnew PJ, Maas F. Hand function related

- age and sex. *Arch Phys Med Rehabil.* 1982;63:269-271.
- Ayres AJ. Sensory integration and the child. Losangeles, Western Psychological Servis. 1981;458-460.
- Bartko JD, Carpenter WT. On the methods and theory of reliability. *J Nerv Ment Dise.* 1976;163:307-317.
- Bowman OJ, Katz B. Hand strength and prone extension in right dominant 6 to 9 year olds. *Am J Occup Ther.* 1984;38:367-376.
- Broadhead GD. Dynamometric grip strength in mildly handicapped children. *Rehabil Lit.* 1975;36:279-283.
- Burmeister LF, Flat AE. The prediction of hand strength in elementary school children. 1975;7:123-127.
- DeGraff MA, Palisano R. Human development for occupational and physical therapist. Baltimore: Williams & Wilkins. 1988;236-240.
- Dunn W. Grip strength of children aged 3 to 7 years using a modified sphygmomanometer. Comparision of typical children and children with rheumatic disorders. *Am Occup Ther.* 1993;47:421-428.
- Erhardt RP. Sequential levels in development of prehension. *Am J Occup Ther.* 1974;28:592-596.
- Erhardt RP, Beatty PA, Hertsgaards DM. A developmental prehension assessment for handicapped children. *Am J Occup Ther.* 1981;35:237-242.
- Fess EE, Morgan C. Clinical assessment recommendations, Indianapolis, American society of hand therapists, 1981; 131.
- Fess EE: Documentation. Essential ments of an upper extremity assement battery. In *Rehabilitation of hand*, JM Hunter, LH Schneider, Mackin, AD. Callahan, Editors. Louis: Mosby. 1984;49-78.
- Fike ML, Rousseau E. Measurement of adult hand strength: A comparison of two instruments. *Occup Ther J Research.* 1982;2:43-49.
- Folio MR, Fewell RR. Peabody developmental motor scales and activity cards. Hingham, MA: Teaching Resource Corp. 1983;605.
- Fullwood D: Australian norms for hand and finger strength of boys and girls aged 5-12 years. *Aust Occup Ther J.* 1986;33:26-36.
- Hunter JM, Schneider LH, Mackin EJ, Callahan AD. *Rehabilitation of hand*, St. Louis: CV Mosby. 1984;101-132.
- Jacklin CN, Maccoby, EE, Doering, CH, King DR. Neonatal sex steroid hormones and muscular strength of boys and girls in the first three years. *Developmental Psychobiology.* 1984;17:301-310.
- Jebsen RH, Taylor N, Trieschmann RB, Troter HJ, Howard LA. An abjective and standarized test of hand function. *Arch Phys Med Rehabil.* 1959;50:311-319.
- Kellor M, Frost J, Silberberg N, Iversen I,

- Cummings R. Hand strength and dexterity. *Am J Occup Ther.* 1971; 25:77-83.
- Krombholz, H. Laterality and force of hand grip during the first two years of school. *Perceptual and Motor Skills.* 1989;68:955-962.
- Level MB. Grip strength norms for 6 to 9 year old children. Unpublished master's thesis. University of Washington, Seattle. 1984;780-790.
- Lisa Link, Shiley Lukens, Mary Ann Bush. Spherical grip strength in children 3 to 6 years of age. *Am J Occup Ther.* 1995;49:318-326.
- Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M, Rogers S. Grip and pinch strength: Normative data for adults. *Arch Phys Med Rehabil* 1985;66:69-74.
- Mathiowetz V, Wiemer DM, Federman SM. Grip and pinch strength: Norms for 6 to 19 year olds. *Am J Occup Ther.* 1986;40:705-711.
- Ottenbacher KJ, Tomch SD. Reliability analysis in therapeutic research: Practice and procedures. *Am J Occup Ther.* 1993;47:10-16.
- Parizkova J, Adamec A. A longitudinal study of anthropometric skinfold, work, and motor characteristics of boys and girls, three to six years of age. *Am J Phys Anthropol.* 1980;52:387-396.
- Pratt PN, Allen AS. *Occupational Therapy for Children*, 2nd ed. St. Louis: Mosby. 1989;570-575.
- Robertson A, Deitz JA. Description of grip strength in preschool children. *Am J Occup Ther.* 1988;42:647-652.
- Sammons Preston Catalog. Martin Vigorimeter, pinch guage. 2000;304.
- Smith RO, Bengte MW. Pinch and grasp strength: Standardization of terminology and protocol. *Am J Occup Ther.* 1985;39:531-535.
- Swanson AB, Goran-Hagert C, Swanson GD. Evaluation of impairment of hand function. In *Rehabilitation of the hand*, JM Hunter, LH Schneider, Mackin, AD Callahan, Editors. Louis: Mosby. 1984;101-132.
- Trombly CA. *Occupational therapy for physical dysfunction*, 3rd, Baltimore, Williams & Wilkins. 1989;512-530.
- Taylor N, Sand PL, Jebsen RH. Evaluation for hand function in children. *Arch Phys Med Rehabil.* 1973;54:129-135.
- Thorngren KG, Werner CO. Normal grip strength. *Acta Orthop Scand* 1979;50: 255-259.
- Trossman PB, Li, PW. The effect of the duration of inter trial rest periods on isometric grip strength performance in young adults. *Occup Ther J Res.* 1989;9:362-378.
- Weiss MW, Flatt AE. A pilot study of 198 normal children: pinch strength and hand size in the growing hand. *Am J Occup Ther.* 1971;25:10-12.