

일부 생산직 근로자들에서 악력의 정상범위

계명대학교 의과대학 예방의학교실 및 의과학연구소

이미영 · 정인성 · 이충원

Reference Ranges of Strength of Hand Gripping in Some Manual Workers

Mi Young Lee, M.D., In Sung Jung, M.D. and Choong Won Lee, M.D.

*Department of Preventive Medicine, Keimyung University College of Medicine
and Institute for Medicine*

=Abstract=

This study was conducted from August to October 1999 to investigate reference ranges of strength of hand gripping in some healthy manual workers visiting for health examination in Dongsan medical center.

A grip strength dynamometer T.K.K. 5101 grip-D (Japan, Takei Scientific Instruments Co.) was used to measure grip strength. Five hundreds thirty healthy worker participants without history of neuromuscular disease, hand fracture or diagnosed arthritis.

Men were stronger than women for each age interval. Dominant hands were stronger than non-dominant hands. The average grip strength of the dominant hand was highest in 3rd decade male ($46.4 \pm 6.6\text{kg}$) and female workers ($28.1 \pm 4.2\text{kg}$). The grip strength decreased with increasing age over 4th decade. The overall ratio dominant/nondominant hand was 1.05 ± 0.1 with little variation with age in male, but in female, the ratio was highest in 2nd decade (1.10 ± 0.12) and decreased with increasing age over 3rd decade.

These results suggest that average grip strength was different from sex and age group and was decreased with age over 4th decade. So different reference values must be applied for sex and age for its interpretation.

Key word: hand grip strength

서 론

악력은 정형외과, 재활의학 및 산업의학에

서 손의 기능(hand function)을 평가하는 데 반드시 필요한 항목이다. 특히 산업의학 분야에서는 근로자를 대상으로 만성 망간 중

독과 같은 직업병을 조기에 선별할 수 있는 검사의 하나로 여겨지고 있어, "특수건강진단방법 및 건강관리기준"에 망간 및 그 화합물 취급자의 1차 건강진단검사 항목의 임상검사의 하나로서 악력을 검사하도록 되어 있다(노동부, 1994). 국외에서는 수근관증후군, 수부의 수술적 치료 또는 보존적 치료 후 기능회복의 평가 지수로 많이 사용되어서 악력의 정상범위가 성, 인종, 연령, 직업별로 제시되어 있다(Talsania and Kozin 1998; Thorngren and Werner, 1979). 그러나 우리 나라에서는 건강한 성인(특히, 근로자)을 대상으로 성별, 연령별 기준범위(reference range)로 제시된 자료가 미미하여 검진시 참고할만한 기준값이 부족한 실정이다. 우리 나라에서 악력을 조사한 연구로 오정희(1975)는 12-60세 남녀 1139명을 대상으로 악력을 측정하였으나 그 대상이 학생이나 교사 등의 사무원이었고, 박현규 외(1993)는 21-31세 사이의 성인 250명을 대상으로 Martin Vigorimeter를 사용하여 악력을 측정하였다. 김윤태 외(1994)는 남자 158명과 여자 70명을 대상으로 악력을 측정한 바 있으나, 성 및 연령별 대상자 수가 적절하게 고려되지 않았으며, 직업 역시 고려되지 않았다. 이광석 외(1995)는 남녀 총 477명을 대상으로 직업력에 대한 구분없이 악력을 측정한 바 있다. 이 연구의 목적은 건강한 근로자를 대상으로 남녀별, 연령별 악력 기준값을 제시하고자 한다.

재료 및 방법

계명대학교 동산의료원 산업의학과에서 1999년 8월부터 10월까지 특수 및 일반 건강진단을 수검한 생산직 근로자 중 악력에 영향을 미칠 수 있는 질병(근골격계질환, 수

부골절이나 구축, 진단된 관절염)을 가진 자를 제외한 건강한 근로자를 대상으로 하였다. 대상자 선정은 남녀별, 연령별(20-29, 30-39, 40-49, 50-59세)로 층을 설정한 후 각 층에 50명 이상씩 선정이 되도록 연구자 임의로 추출하였다. 매 검진 때마다 성별 및 연령 그룹별로 조사된 인원을 파악한 후 목표 인원수에 모자라는 층의 대상 근로자를 새로이 추출하여 검사하는 방법을 취하여 총 530명의 근로자에 대해 악력을 측정하였다.

측정도구는 grip strength dynamometer T.K.K. 5101 grip-D (Japan, Takei scientific instruments co.)를 사용하여 검사 매뉴얼에 따라 악력범위(grip range)를 조절한 후 악력을 측정하였다. 먼저, 악력계를 쥐고 손잡이를 돌려 집게손가락의 두 번째 관절이 90° 각도로 굽을 때까지 악력범위를 조절하고, 양발을 발넓이 간격으로 벌리고서 있는 체위에서 한 손으로 기기를 쥐고 힘껏 당기게 하였다. 좌·우측 악력을 각 2회씩 측정을 하여 높은 수치를 대상자의 악력으로 선정하였다.

자료 분석은 생산직 근로자의 악력의 정상범위를 제시하여야 하므로 손의 dominance를 구분하여 평균 및 표준편차를 제시하고 95% 신뢰구간과 최소 값 및 최대 값을 제시하였다. SPSS 통계패키지 9.0을 사용하여 분산분석(one-way ANOVA)에 의해 평균값에 대한 통계적 유의성 검정을 하였고 다중비교는 Bonferroni 방법을 이용하였다.

결 과

1. 연구대상의 성별 및 연령 분포

대상자는 남자가 273명, 여자가 257명이었다. 연령분포는 남자에서 20대가 29.7%, 40대가 26.7%이었으며, 여자에서는 40대가

30.7%, 50대가 25.3%로, 남자에서는 20대, 여자에서는 40대가 가장 많았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다 (Table 1).

2. 성별에 따른 우수 및 비우수의 분포
오른손을 우수(dominant hand)로 사용

하는 사람은 남자가 92.7%, 여자는 95.3%였고 왼손을 우수로 사용하는 남자는 7.3%, 여자 4.7%였다. 대부분의 사람이 우수의 악력이 비우수보다 컸으나 비우수의 악력이 우수보다 큰 경우는 남자 28%, 여자 23%였다 (Table 2).

Table 1. Age and sex distribution of the study subjects

	Males (n=273)	Females (n=257)
20 - 29	81 (29.7%)	55 (21.4%)
30 - 39	67 (24.5%)	58 (22.6%)
40 - 49	73 (26.7%)	79 (30.7%)
50 - 59	52 (19.1%)	65 (25.3%)

Table 2. Right hand dominance by sex of the study subjects

	Males (n=273)	Females (n=257)
Dominan	253 (92.7%)	245 (95.3%)
Non-dominant	20 (7.3%)	12 (4.7%)

3. 남자에서 연령에 따른 우수 및 비우수의 평균 악력의 비교

우수 및 비우수의 평균악력(95% 신뢰구간)은 30대에 각각 46.4(44.7-48.0), 45.1(43.6-46.7)로 가장 크고 20대에 45.3(43.9-46.8), 43.0(41.5-44.5) kg로 그 다음이었다. 40대에 43.9(42.5-45.3) 41.7(40.2-43.1), 50대에 42.0(40.6-

43.3), 40.5(39.2-41.9) kg로 30대를 지나면 연령이 많아질수록 악력이 감소하였다. 우수와 비우수 모두에서 연령에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 우수에서는 50대가 20대 및 30대와 유의한 차이가 있었으며 비우수에서는 30대가 40대 및 50대와 차이가 있었다. 모든 연령층에서 우수의 평균 악력이 비우수보다 컸다 (Table 3).

Table 3. Descriptive statistics of hand-gripping strength by age in male workers (kg)

Age	Dominant *			Non-dominant *		
	Means	S.D.	95% CI	Means	S.D.	95% CI
20 - 29	45.3	6.6	43.9 - 46.8	43.0	6.7	41.5 - 44.5
30 - 39	46.4	6.6	44.7 - 48.0	45.1	6.2	43.6 - 46.7
40 - 49	43.9	6.0	42.5 - 45.3	41.7	6.3	40.2 - 43.1
50 - 59	42.0	5.0	40.6 - 43.3	40.5	4.9	39.2 - 41.9

SD : standard deviation

CI : confidence interval

* : p < 0.05

4. 여자에서 연령에 따른 우수 및 비우수의 평균 악력의 비교

우수 및 비우수의 평균악력(95% 신뢰구간)이 30대에 각각28.1(27.29.2), 26.0(24.9-27.1) kg로 가장 크고 40대에 27.4(26.6-28.3), 25.5(24.7-26.3) kg로 그 다음이었다. 평균악력이 우수에서는 20대와 50대가 거의 비슷한 수준이었고 비우수에서는 50대 24.8, 20대 23.5 kg 순으로 악력이 감소하였다. 우수와 비우수 모두에서 연령에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 우수에서는 30대가 20대, 40대 및 50대와 유의한 차이가 있었으며 비우수에서는 20대가 30대 및 40대와 차이가 있었다. 남자와 마찬가지로

모든 연령층에서 우수가 비우수의 평균 악력보다 컸다 (Table 4).

5. 성별 및 연령에 따른 우수대 비우수의 악력비의 비교

남자에서는 20대와 40대가 1.06으로 가장 컸고, 50대, 30대 순이었고 여자에서는 20대가 1.10으로 가장 컸고 30대 1.09, 40대가 1.08, 50대가 1.04 순으로 남자에서는 연령에 따른 경향이 나타나지 않았으나 여자에서는 나이 증가에 따라 지속적으로 감소하였다. 남자에서는 연령에 통계적으로 유의한 차이가 없었으나 여자에서는 유의한 차이가 있었다 (Table 5).

Table 4. Descriptive statistics of hand-gripping strength by age in female workers (kg)

Age	Dominant *			Non-dominant *		
	Means	S.D.	95% CI	Means	S.D.	95% CI
20 - 29	25.7	4.0	24.6 - 26.7	23.5	4.1	22.4 - 24.6
30 - 39	28.1	4.2	27.0 - 29.2	26.0	4.1	24.9 - 27.1
40 - 49	27.4	3.8	26.6 - 28.3	25.5	3.6	24.7 - 26.3
50 - 59	25.6	4.0	24.6 - 26.6	24.8	3.9	23.8 - 25.7

SD : standard deviation
CI : confidence interval
* : p < 0.05

Table 5. Descriptive statistics of the ratio of dominant hand/non-dominant hand grip strength by age and sex

Age	Male			Female *		
	Means	S.D.	95% CI	Means	S.D.	95% CI
20 - 29	1.06	0.10	1.04 - 1.08	1.10	0.12	1.07 - 1.13
30 - 39	1.03	0.11	1.01 - 1.06	1.09	0.12	1.06 - 1.12
40 - 49	1.06	0.11	1.04 - 1.09	1.08	0.12	1.05 - 1.11
50 - 59	1.04	0.09	1.01 - 1.07	1.04	0.13	1.00 - 1.07

SD : standard deviation
CI : confidence interval
* : p < 0.05

고 찰

이 연구에서 건강한 근로자의 평균 악력은 동일 연령층에서 남자가 여자보다 크고 우수가 비우수에 비해 컸으며, 우수 및 비우수의 악력은 남녀 모두 30대에 가장 크고 30대를 지나면 연령증가에 따라 악력이 점차 감소하여 성별, 연령별로 악력이 다름을 시사해 주며 이는 악력을 해석할 때에 성별, 연령별로 다른 기준을 적용해야 함을 의미한다.

악력은 상지의 손상정도를 평가하고 수지손상환자의 재활계획의 효과평가에 중요하며 또한 산업근로자의 고용을 위한 신체검사의 항목으로도 이용된다(Schmidt & Toews, 1970). 또 최근에는 노인을 대상으로 기능제한과 장애를 예측하는 도구로도 이용되고 있다(Rantanen *et al.*, 1999). 악력에 영향을 미치는 인자는 상완의 힘을 제한하는 병적인 요인 외에 성별, 연령, handedness, 운동여부, 재는 시간, 잡는 물체의 크기 등이 있다(Kellor *et al.*, 1971; Agnew *et al.*, 1982). 그 외 하루중의 변화, 수부의 동통도 악력을 감소시키는 요인이다(Bechtol, 1954). 정확한 악력을 얻기 위해서는 이러한 영향을 미치는 요인들을 적절히 통제를 하여야 하며, 악력의 측정과 해석을 통해 얻은 정보의 질은 측정기구의 재현성, 측정의 일관성 및 적절한 기준값의 사용에 달려 있다(Fess, 1986).

성별에 따른 악력의 차이는 다른 연구보고에서와 같이 모든 연령층에서 남자가 여자보다 악력이 컸다(오정희, 1975; 박현규 외, 1993; 김운태 외, 1994; Kellor *et al.*, 1971; Thorngren & Werner, 1979; Agnew *et al.*, 1982; Richards, 1997). 김운태 외 (1994)는 여자의 악력이 남자의

절반 정도라고 하였으나 본 연구에서는 60% 정도 내외였다.

남녀 모두 모든 연령층에서 우수가 비우수보다 악력이 컸다(김운태 외, 1994; Schmidt & Toews, 1970; Talsania & Kozin, 1998). 비우수 악력이 우수보다 크게 나타나는 경우는 20-28%(김운태 외, 1994; Schmidt & Toews, 1970; Thorngren & Werner, 1979)인데 본 연구에서도 남자 28%, 여자 23%로 나타나 기존의 보고와 일치하였다.

악력의 연령에 따른 변화정도는 보고자에 따라 조금씩 차이가 나지만 대부분 연령이 증가하면 감소하는 경향을 보인다(오정희, 1975; 김운태 외, 1994; 이광석 외, 1995; Schmidt & Toews, 1970; Kellor *et al.*, 1971; Thorngren & Werner, 1979; Agnew *et al.*, 1982). 먼저 국내외의 문헌 몇 가지를 고찰해보면 대체로 10대에서 30대까지는 증가하다가 40대부터 서서히 감소하고 60대부터는 급격히 감소하는 양상을 보이는데 성별에 따라 약간의 차이를 보인다. Thorngren & Werner (1979)은 정형외과 외래를 방문한 환자들 중 무작위로 추출한 21-65세 남녀 13명을 대상으로 Martin Vigorimeter로 측정된 악력이 남자에서 26-30세에 최고치였으며, 이후 점차 감소하였으나 여자에서는 21-25세에 최고치를 나타내고 이후 지속적으로 감소함을 보고하였다. 또 Agnew *et al.* (1982)는 다양한 직업을 가진 16-90세 남녀 380명을 대상으로 Jamar dynamo-meter를 이용하여 악력을 측정하여 남자에서 16세 이후 서서히 증가하다가 36-46세에 최고치인 44.96kg·cm²였고, 이후 점차 감소하였고 여자에서는 36-45세에 최고치인 29.84kg·cm²였으며, 이후 점차 감소하는 것은 남자

와 비슷하였으나 16-25세에 최고값에 근접하고 26-35세에 조금 감소하였다. 국내에서 12-60세 남녀 1139명을 대상으로 Jamar dynamometer로 악력을 측정한 오정희 (1975)의 연구에서 남자는 10대에 급격히 증가하다가 23세에 최고치인 98.50lb, 37세까지 변화없다가 이후 점차 감소하였다. 여자에서는 10대에 급격히 증가하여 10대 후반에 최고치인 50.68lb를 보였다가 20대에 일단 감소, 다시 40세까지 증가하다가 이후 점차 감소하는 결과를 얻어 악력은 30대까지 증가하고 이후에는 감소하는 것 같다고 하였다. 이광석 외 (1995)의 연구에서는 20-74세 남녀 479명을 대상으로 Jamar dynamometer로 악력을 측정하여 남자에서 20대에 최고였고, 40대까지 비슷한 분포를 보이다가 40대 이후부터 연령증가에 따라 감소하였다. 여자에서는 20대 최고치 이후 60대까지 서서히 감소하였다.

본 연구에서 남녀 모두 30대에 최고치를 보이고 이후 40대, 50대에 점차 악력이 감소하였고, 남자에서는 20대와 30대에 큰 차이가 없었으나 여자에서는 20대의 악력이 50대와 비슷한 수준으로 적었다. 남자에서는 20-30대까지 증가한 악력이 40대 이후 감소하는 경향이 기존의 문헌들과 일치하였다. 또한 여자에서의 20대 연령군에서의 남자와 상이한 결과는 10대 후반까지 악력이 증가하다가 20대에 들어 잠시 감소하는 오정희 (1975)의 연구와 16-25세에 최고값에 근접한 악력이 26-35세에 조금 감소하다가 36-45세에 최고치를 보인 Agnew *et al* (1982)의 연구결과와 비슷하였다. 각 연구마다 대상자, 사용한 기구, 측정한 방법이 일치하지 않기 때문에 절대적인 비교가 어렵지만 이상의 연구보고들에서 연령에 따른 악력의 변화는 대체로 10대에서 30대까지는 증가하다가 40대

부터 서서히 감소하며 60대부터는 급격히 변화하는 경향을 보이며, 여자에서는 20대 초반에 잠시 감소하는 경향이 있는데 그 이유에 대해서는 앞으로 연구되어야 할 것이다.

우수 대 비우수의 악력비는 남자에서는 전체 평균 1.05 ± 0.1 이었고 연령군에 따라 별 차이가 없었으나, 여자에서는 20대에 1.09 ± 0.12 로 최고치를 보이고 이후 연령이 증가함에 따라 지속적으로 감소하였다. 많은 보고에서 우수 대 비우수의 악력비는 남자에 비해 여자가 높은 값을 보이는데, 오정희 (1975)의 연구에서 남자는 1.02 ± 0.12 , 여자는 1.08 ± 0.18 , Thorngren & Werner (1979)의 연구에서는 전체 평균비가 1.07 ± 0.11 로 여자가 남자보다 높은 값을 나타내었다. Thorngren & Werner (1979)은 우수 대 비우수의 악력비는 남녀의 여러 연령층에서 큰 차이가 없으므로 비교적 안정적이고 정확하게 악력을 평가할 수 있는 수단이라고 하였다. 본 연구에서 남자에서는 연령에 따른 변화가 없으므로 안정적인 parameter 일 수 있으나 여자에서는 연령에 따라 유의한 차이가 있으므로 그대로 적용하기 어렵다고 할 수 있다.

이 연구의 제한점으로는 첫째, 표본선정에 있어서의 대표성 결여이다. 근로자를 무작위 추출방법을 사용하여 대상자를 선정하지 아니하고 각 연령층에 맞추어 임의로 추출하였으므로 일반화하는데 제한성이 있다. 둘째는 직업을 세분화하지 못한 점이다. Josty *et al* (1997)은 오른손을 우수로 사용하는 남성 지원자를 대상으로 수작업을 하는 정도에 따라 직업을 구분하여 수작업을 심하게 하는 군에서 악력이 가장 크고 다음으로 경도수작업군, 비수작업군으로 감소하는 것을 보고하였다. 본 연구에서는 단순히 사무직이 아닌 생산직으로 분류되는 근로자를 대상으로 하

였으므로 직업에 대한 고려가 충분치 못하였다. 셋째, 수부의 불편감이나 감각이상에 대해 고려하지 못하였다. 전화교환원을 대상으로 수근관증후군의 유병률을 조사한 손민균 외 (1997)는 정상인에 비해 수근관증후군의 증상이 있거나 신경전도검사상 이상이 있는 군에서 악력이 통계적으로 유의하게 작음을 보고하였다. 본 연구에서 단순반복적인 손놀림이 많은 부서에 근무하는 근로자에서 수근관증후군의 증상이나 신경이상자가 포함되었을 가능성을 배제할 수 없다. 넷째는 기존 연구와 다른 기구를 사용하여 절대값의 비교가 힘들다는 것이다. 다섯째, 자세 및 상완과 수부의 위치, 운동에 의한 영향을 고려하지 못하였다. 1981년 미국의 수부치료사협회 (American Society of Hand Therapists)에서 제시한 악력검사의 자세는 발을 바닥에 편평하게 붙이고 등을 똑바로 세우고 앉은 자세에서 견갑관절은 내전되고 중립으로 회전된 상태에서 주관절은 90도로 굴곡, 완관절은 중립위 상태에서 시행해야 한다 (Fessb & Morgan, 1981). Richards *et al* (1995)은 문헌고찰을 통해 체위변동과 견갑자세, 팔꿈치위치, 손목자세 등에 의한 위치변화에 따라 악력이 변화됨을 보고하면서 전완의 자세를 변화시키면 악력도 변화되므로 악력을 측정하는 기구는 전완이 회외운동(supination) 자세로 쥘 수 있도록 디자인되어야 한다고 하였다. 본 연구에서 측정시 전완과 손목의 위치 회외운동, 회내(pronation) 등에 대한 측정방법에 대한 일관성이 결여되어서 향후의 연구에서 다루어져야 할 것으로 생각된다.

이 연구의 결과는 건강한 근로자에서 30대 이후에는 연령이 증가함에 따라 악력이 감소하므로 악력을 통하여 건강을 평가할 때 연령을 고려하여 악력을 해석하여야 하며, 남

녀에서 연령별로 다른 기준치를 적용하여야 함을 시사해준다. 앞으로 더 많은 근로자를 대상으로 악력에 영향을 미치는 변수들을 밝히고 기준치로 삼을 수 있는 악력의 정상치를 개발하여야 할 것이다.

요 약

이 연구는 건강한 생산직 근로자를 대상으로 남녀별, 연령별 악력 기준값을 제시하여 생산직 근로자를 검진할 때 참고로 사용하기 위한 기초 자료를 제공하고자 연구하였다. 1999년 8월부터 10월까지 계명대학교 동산의료원 산업의학과에서 특수 및 일반 건강진단을 수검한 생산직 근로자 중 악력에 영향을 미칠 수 있는 질병을 가진 자를 제외한 건강한 남녀 근로자 530명을 대상으로 하였다.

동일 연령층에서 남자의 평균악력이 여자보다 컸다. 우수의 평균악력이 비우수보다 컸다. 연령별 평균악력(95% 신뢰구간)은 남녀 모두에서 우수의 경우에 30대가 46.4(44.7-48.0), 28.1(27.0-29.2) kg로 가장 크고, 30대를 지나면 연령이 증가함에 따라 악력이 감소하였다. 우수 대 비우수의 악력비는 남자에서 연령에 따른 차이점이 없었으나 여자에서는 20대가 가장 크고 30대, 40대 및 50대 순으로 점차 감소하였다.

본 연구결과는 성별 및 연령별로 악력의 기준값이 다르며 30대 이후 연령이 증가함에 따라 악력이 감소하므로 연령을 고려하여 악력을 해석하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

김윤태, 강세윤, 김형신, 신병순: 연령에 따른 장악력과 손의 기민성 평가. *대한재활의학회지* 1994;18:780-788

노동부: 특수건강진단방법 및 건강관리기준, 서울, 1994, 389

박현규, 박승하, 김우경, 정전은: Martin Vigorimeter 를 이용한 한국정상 성인의 장악력 및 대립력에 관한 연구. *대한성형외과학회지* 1993;20:903-910

오정희: Jamar Dynamometer를 이용한 정상 한국인의 장악력 조사. *최신의학* 1975;18: 1507-1516

이광석, 우경조, 심재학, 이규혁: 정상 한국 성인의 악력 및 파지력의 측정결과. *대한정형외과학회지* 1995;30:1589-1597

손민균, 김봉옥, 윤승호: 산업장에서 수근관증후군의 발생 및 신경전도검사의 진단적 의의. *대한재활의학회지* 1997;21:112-120

Agnew PJ, Dip OT, Maas F: Hand function related to age and sex. *Arch Phys Med Rehabil* 1982;63:269-271

Bechtol CO: Grip test: Use of a dynamometer with adjustable handle spacings. *J Bone Joint Surg* 1954;36A:820-824

Fess E: The need for reliability and validity in hand assessment instruments. *J Hand Surg* 1986;11A:621-623

Fess E, Morgan C: *Clinical assessment recommandations*. Philadelphia, American Society of Hand Therapists:1981

Josty IC, Tyler MPH, Shewell PC, Roberts AHN: Grip and pinch strength variations in different types of workers. *J Hand Surg(Br)* 1997;22B:266-269

Kellor M, Frost J, Sillberberg N, Iversen I, Cummings R: Hand strength and dexterty. *Am J Occup Ther* 1971;25:77-83

Rantanen T, Guralnik JM, Foley D, et al: Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability. *JAMA* 1999;281:558-560

Richards LG: Posture effects on grip strength. *Arch Phys Med Rehabil* 1997;78: 1154-1156

Richards LG, Loson B, Palmiter-Thomas P: How forearm position affects grip strength. *Am J Occup Therapy* 1995;50:133-138

Schmidt RT, Toews JV: Grip strength as measured by Jamar dynamometer. *Arch Phys Med Rehabil* 1970;51:321-327

Talsania JS, Kozin SH: Normal digital contribution to grip strength assessed by a computerized digital dynamometer. *J Hand Surg* 1998;23B:162-166

Thorngren G, Werner CO: Normal grip strength. *Acta Orthop Scand* 1979;50:255-259