

20대 정상인의 Complete Minnetsota Dexterity Test 표준 자료

이상현*, 정민예**

*연세대학교 대학원 재활학과

**연세대학교 보건과학대학 작업치료학과 및 보건환경연구소

Abstract

Normative Data of Complete Minnesota Dexterity Test

Lee, Sang-Heon*, B.H.Sc., O.T., Jung, Min-Ye**, Ph.D., O.T.

*Dept. of Rehabilitation, The Graduate School, Yonsei University

**Dept. of Occupational Therapy, Health Science College, Yonsei University

Institute of Health Science, Yonsei University

Objectives: To develop normative data for normal young adults, to interpret patients' CMDT score objectively and select the employees who require manual dexterity.

Methods: Participants were sixty normal subjects (thirty males and thirty females) between ages of 19 and 26. Averaged performance duration of normal subjects on the CMDT was recorded and Pearson Correlation Coefficients between subtests of CMDT were analysed.

Results: Women's performance duration was shorter than that of men's, but the percentile scores were different according to the percentile. Pearson Correlation Coefficients were significantly different between the subtests, but not in the results of comparing 'displacing' and 'one hand turning and placing'.

Conclusions: These data will assist occupational therapists and others to interpret patients' CMDT scores objectively.

Key Words : Complete Minnetsota Dexterity Test, Manual dexterity, Gross dexterity, Fine dexterity

I. 서론

손기능이 저하된 환자들의 경우 작업치료로서 관절운동, 근력강화훈련, 세밀운동훈련 등을 시행하며, 대개 치료시작 전에 손기능 장애의 정도, 장애로 인한 일상생활동작의 제한, 작업능력 등을 객관적으로 평가하기 위하여 전반적인 손기능 평가를 실시한다. 일반적으로 손기능 평가에는 수부 관절가동범위의 측정, 감각기능평가, 장악력 측정 및 일상생활 평가, 이외의 표준화된 여러 평가들이 포함된다. 이러한 손기능 평가는 장애의 정도 뿐 아니라 치료의 효과판정 및 예후측정, 직업적 합성 여부 등을 객관적으로 평가하는데 유용하게 쓰이고 있다(김윤태 등, 1994).

기민성은 상지 수행 그리고 개인의 기능적 독립에 미치는 영향 때문에 재활과정에서 자주 평가된다(Falconer 등, 1991). 특히 작업치료사들은 작업치료 계획을 세우거나 작업치료의 효과를 치료 전후에 비교하기 위하여 혹은 다른 환경에 거주하는 노인들의 일상활동 의존성 정도를 알아보기 위해서 평가한다(Williams, 1980).

자신의 손을 사용하거나 손으로 물체들을 조작하는 능력(Farber, 1991; Trombly, 1991) 혹은 특정 과제수행 동안 작은 물체를 조작하는데 사용되는 섬세한 자발적 움직임으로 기민성을 정의한다(Backman 등, 1991). 기민성은 소동작 기민성(fine dexterity)과 대동작 기민성(manual dexterity, gross dexterity)으로 크게 두 가지로 분류된다(Desrosiers 등, 1994). 대동작 기민성은 덜 정제되고 덜 섬세한 팔과 손의 협응을 소동작 기민성은 보다 정제되고 섬세한 손목과 팔의 움직임을 필요로 한다(Super, 1949). 특히, 소동작 기민성은 일상생활, 일, 학교, 놀이, 그리고 여가기술 등의 거의 모든 과제 수행에 중요하다(Exner, 1990).

국내에서 여러 기민성 평가도구가 환자 치료 평가 및 직업적합성 여부를 판별하기 위하여 사용되고 있다. 이와 같은 기민성 평가도구를 사용하기

위해서는 표준화 연구가 있어야 하나 우리나라에 서는 The Purdue Pegboard Test, The Pennsylvania Bi-Manual Test, The Grooved Pegboard Test, The Box and Block Test (BBT) 등의 몇몇 기민성 평가 도구에 대한 표준치 보고가 몇몇 있을 뿐이다(강윤태 등, 1984; 김진현, 1994; 이택영, 2000). 이에 반하여 외국에서는 The Complete Minnesota Dexterity Test (CMDT), The Purdue Pegboard Test, BBT, The Nine-Hole Pegboard Test, The Jebsen Test of Hand Function Test, The Pennsylvania Bimanual Worksample, The Grooved Pegboard Test 등의 기민성 평가도구의 표준화연구가 폭넓게 이루어져 사용되고 있다(Neistadt 와 Crepeau, 1998).

국내 표준화 연구가 없는 기민성 평가도구 중 CMDT는 고용주가 손의 기민성을 요구하는 직업에 적합한 피고용인을 선발하기 위하여 1969년에 개발되었다(Lafayette Instrument, 1969). 이전 연구에서 CMDT의 검사 재검사 신뢰도가 0.87~0.95로 높게 나왔으며 The Pennsylvania Bi-manual Work Sample의 조립(assembly)과 CMDT의 놓기, 뒤집기 하위 검사와 각각 0.477, 0.473의 상관관계를 보였다(Jurgensen, 1943; Roberts, 1945). 또한 하위 검사간의 상관관계 연구도 보고된 바 있다(Lafayette Instrument, 1969).

외국의 CMDT 표준화 연구에서 나이 들고 직장이 없는 성인 3,000명, 젊은 성인 11,000명을 대상으로 표준화된 자료가 제시되어 있으며 시각적 손상이 있는 사람들에게 적합하게 변형되고 표준화되었다(Trombly, 1995). 그러나 국내에서는 CMDT에 대한 신뢰도 및 표준화 연구가 시각적 손상이 있는 사람뿐만 아니라 정상인에서도 전혀 제시된 바가 없다. 이로 인하여 작업치료사들이 우리나라 정상인과 비교할 수 없어 결과를 객관적으로 해석하는데 어려움이 있다.

본 연구의 목적은 성별에 따른 20대 정상인의 CMDT 평균 수행시간을 제시하여 작업치료사들

이 표준화된 자료와 검사 결과의 비교를 통해 대동작 기민성의 수행정도를 파악하고 직업복귀 여부를 결정하는 데 있어 객관적인 결과 해석에 도움을 주고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

연구대상자는 연세대학교 원주캠퍼스에 재학 중인 20대의 신체적 장애가 없는 남, 여를 대상으로 하였다. 연구대상자는 우세손이 모두 오른손이었고 남녀 각각 30명이었다. 글씨 쓰는 손을 우세손으로 결정하였다. 남성의 평균 연령이 24.26세였으며 여성의 평균 연령이 21.33세였다. 남성의 최소 연령은 19세, 최고 연령은 26세였으며 여성의 최소 연령은 19세, 최고 연령은 24세였다(표 1).

2. 실험방법

1명의 작업치료사가 2002년 5~6월 2개월간 검사를 실시하였다. CMDT 각각의 하위 검사를 1회 연습 후에 3회 측정하여 1회 연습을 제외한 3회까지 반복측정 한 결과를 합산하여 제시하게 되어 있으나 이번 연구에서는 1회 연습 후에 1회 측정하여 결과를 제시하였다. 하위 검사를 모두 일어난 자세에서 실시하였다. 집단으로 검사하지 않고 개별적으로 검사를 실시하였으며 각 하위검사 간에는 피로를 막기 위하여 10분간 앉아서 휴식을 취하도록 하였다.

3. 측정 도구

CMDT는 이전에 Minnesota Manual Dexterity Test와 Minnesota Rate of Manipulation Test(1946)로 불렸다(Lee, 2001). 이 검사도구는 지름 3.7cm, 높이 1.8cm의 60개의 구멍이 있는 접을 수 있는 얇은 보드와 구멍에 맞는 빨간색과 검정색으로 칠해진 60개의 블록으로 구성되어 있고 놓기, 뒤집기, 옮겨놓기, 한 손 뒤집어놓기, 두 손 뒤집어 놓기 하위검사 등으로 구성되어 있다. 검사는 28~32인치 높이의 검사용 테이블 위, 연구대상자 앞 중앙에 CMDT를 올려놓고 실시하며 각각의 하위검사는 검사자가 수행시간을 초시계를 이용하여 측정, 기록하게 되어 있다. 검사 지시문은 다음과 같다.

- 놓기 : “당신은 오른쪽에서부터 시작해야 한다. 위쪽 보드의 바닥에 있는 블록을 들어서 아래쪽 보드의 가장 오른쪽 맨 위 구멍에 넣어라. 즉시, 위쪽 보드의 빈 구멍 위에 있는 블록을 들어서 아래쪽 보드의 채워진 구멍 아래에 집어넣어라. 한 열을 다 채운 후에 오른쪽 열로 가서 아래쪽 보드를 모두 채울 때까지 이 과정을 반복하여라.”
- 뒤집기 : “왼손으로 위-오른쪽 모서리의 블록을 들어라. 블록을 들어서 오른쪽 손으로 옮기는 동안 뒤집고 오른손으로 블록을 원래 위치에 넣어라. 맨 위쪽 열의 오른쪽에서 왼쪽으로 실시하여라. 맨 위열을 다하고 나서 오른손으로 두 번째 열 가장 왼쪽 위에 있는 블

표 1. 대상자의 일반적 특성

(n=60)

성별	우세손		나이(세)		
	오른손	왼손	최소값	최대값	평균±표준편차
남자(n=30)	30	0	19.00	26.00	24.26±1.68
여자(n=30)	30	0	19.00	24.00	21.33±1.51

록을 오른손으로 들어서 왼손으로 옮기는 동안 뒤집고 왼손으로 원래 위치에 넣어라. 두 번째 열의 왼쪽에서 오른쪽으로 실시하여라. 세 번째 열에서는 오른쪽에서 왼쪽으로 실시하여라. 왼손으로 블록을 들어서 오른손으로 옮기는 동안 뒤집고 원래 위치에 넣어라. 네 번째 열은 왼쪽에서 오른쪽으로 실시한다. 오른손으로 블록을 들고 왼손으로 옮기는 동안 뒤집고 왼손으로 원래 위치에 넣어라. 전체 블록을 모두 뒤집을 때까지 계속하여라.”

- 옮겨 놓기 : “왼쪽 위 모서리에 있는 블록을 제거한 상태에서 실시한다. 맨 위 구멍 바로 아래에 있는 블록으로 구멍을 채워라. 그리고 나서 바로 아래에 있는 블록으로 빈 구멍을 채우고 첫 번째 열이 맨 아래 블록이 빌 때까지 계속하여라. 즉시, 첫 번째 열의 빈 구멍을 다음 열의 맨 밑에 있는 블록으로 채우고 두 번째 열부터는 맨 위의 구멍이 빌 때까지 빈 구멍 바로 위에 있는 블록을 빈 구멍에 채워라. 그리고 나서 두 번째 열 맨 위의 구멍을 세 번째 열의 맨 위에 있는 블록으로 채워라. 이와 같은 과정으로 전체 블록을 옮길 때까지 계속해서 움직여라.”

- 한 손 뒤집어 놓기 : “오른쪽부터 시작하여야 한다. 위쪽 보드에서 맨 밑 블록을 들어서 바로 아래의 보드 맨 위 구멍으로 옮기면서 다른 색깔이 보이도록 돌려 넣어라.

즉시, 위쪽 보드의 빈 구멍 바로 위에 있는

블록을 들어서 아래쪽 보드의 두 번째 열에 돌려 넣어라. 오른쪽에서 왼쪽으로 실시하여라. 한 열을 완성하고 나서 아래 쪽 전체 보드를 채울 때까지 위의 과정을 다음 열에서 반복하여라.”

- 두 손 뒤집어 놓기 : “오른쪽에서부터 시작하여야 한다. 위쪽 보드에서 두 손으로 위쪽 두 개의 블록을 잡고 아래쪽 보드의 오른쪽 맨 위 두 개의 구멍에 다른 색이 위를 향하도록 블록을 넣어라. 위쪽 보드 세 번째 네 번째의 블록을 위와 같은 방법으로 아래쪽 보드의 세 번째와 네 번째 구멍에 블록을 넣어라. 아래쪽 보드의 한 열을 모두 채우고 나서 왼쪽으로 옮기면서 아래쪽 보드 전체를 채워라.”

4. 분석 방법

통계 분석은 윈도우용PC Spss Version 11.0 통계 프로그램을 사용하였다. 수집된 자료를 바탕으로 성별에 따른 기초변량분석, 독립표본 T 검증을 하였고 환자들의 점수를 비교할 수 있도록 백분위수(percentile)표를 제시하였다. 또한 하위검사 간의 상관관계 분석을 위하여 피어슨 상관계수를 구하였다.

III. 연구 결과

성별에 따라 CMDT의 하위검사 각각의 평균

표 2. 성별에 따른 CMDT 검사의 우세손 수행시간

(단위 : 초)

	남자(평균±표준편차)	여자(평균±표준편차)	P
놓기	56.63±5.40	56.63±4.72	0.407
뒤집기	42.33±4.86	41.23±5.78	0.361
옮기기	40.03±3.84	38.96±4.72	0.305
한 손 뒤집어 놓기	68.00±5.97	66.70±5.37	0.312
두 손 뒤집어 놓기	39.83±4.40	39.73±5.05	0.306

p<0.05

표 3. 백분위 수에 따른 남자 대상자의 CMDT 우세손 수행시간

(단위 : 초)

	백분위 수				
	10th	25th	50th	75th	90th
놓기	49.1	52.7	56.0	61.0	64.0
뒤집기	38.1	39.7	42.0	45.2	48.0
옮기기	35.0	37.0	40.0	43.0	45.0
한 손 뒤집어 놓기	60.1	62.7	68.0	73.5	75.9
두 손 뒤집어 놓기	33.0	36.7	40.0	43.0	44.9

표 4. 백분위 수에 따른 여자 대상자의 CMDT 우세손 수행시간

(단위 : 초)

	백분위 수				
	10th	25th	50th	75th	90th
놓기	50.1	54.0	56.0	60.0	63.0
뒤집기	34.1	37.0	40.5	44.25	51.6
옮기기	33.1	36.0	39.0	42.25	45.9
한 손 뒤집어 놓기	61.0	62.0	67.5	70.5	74.8
두 손 뒤집어 놓기	34.1	36.0	38.5	44.0	47.0

수행시간을 비교해보면 모든 하위검사에서 여자가 남자보다 빨랐다. 남성의 평균 수행시간은 놓기, 뒤집기, 옮기기, 한 손 뒤집어 놓기, 두 손 뒤집어 놓기에서 각각 56.63초, 42.33초, 30.03초, 68.00초, 39.83초였으며, 여성의 평균 수행시간은 각각 56.63초, 41.23초, 38.96초, 66.70초, 39.73초였다. 남성과 여성 평균 수행시간 비교시 놓기, 뒤집기, 옮기기, 한 손 뒤집어 놓기, 두 손 뒤집어 놓기의 하위 검사 모두에서 수행시간은 유의한 차이가 없었다.

CMDT의 하위 검사의 백분위 점수에서 하위 검사에 따라 남자가 여자보다 백분위 점수가 낮은 하

위 검사도 있었다(표 3, 표 4). 놓기(10th percentile, 25th percentile) 옮기기(90th percentile), 한 손 뒤집기(60th percentile), 두 손 뒤집기(10th percentile, 75th percentile, 90th percentile) 등의 CMDT 하위 검사에서 남자가 여자보다 백분위 점수가 낮았다.

하위검사 간의 상관관계 연구에서 뒤집기와 한 손 뒤집어 놓기를 제외한 모든 하위검사 간에는 유의한 상관관계를 보였다. 유의한 상관관계를 보이는 값들 중 한 손 뒤집어 놓기와 옮기기 간에는 유의수준 0.05에서 유의하였으며 그 밖의 하위검사 간에는 유의수준 0.01에서 유의하였다(표 5). 특히

표 5. CMDT 하위검사 간의 피어슨 상관계수

	놓기	뒤집기	옮기기	한 손 뒤집어 놓기
뒤집기	0.58**			
옮기기	0.62**	0.63**		
한 손 뒤집어 놓기	0.43**	0.23	0.27*	
두 손 뒤집어 놓기	0.57**	0.58**	0.55**	0.41**

*p< 0.05, **p<0.001

표 6. CMDT 네 개의 하위 검사간의 상관관계

	놓기	뒤집기	한 손 뒤집어 놓기
뒤집기	0.52		
한 손 뒤집어 놓기	0.53	0.46	
두 손 뒤집어 놓기	0.46	0.55	0.64

옮기기와 뒤집기 하위검사 간에는 상관관계수가 0.638로서 상관관계가 가장 높았고 유의수준 0.001에서 유의하였다. 옮기기와 한 손 뒤집어 놓기 간에는 상관관계수가 0.270으로 유의한 값들 중에 상관관계가 가장 낮았으며 유의수준 0.05에서 유의하였다. 본 연구는 이전 상관관계 연구(표 5)와 유사한 결과를 보였다(Lafayette Instrument, 1969)

IV. 고 찰

작업치료사들은 환자들의 일상생활 능력을 평가하거나 치료 전·후의 효과를 비교하기 위하여 기민성 평가를 한다. 기민성은 크게 대동작 기민성과 소동작 기민성으로 분류된다. 대동작 기민성은 속도조절이 되는 상태에서 숙련되고 방향이 잘 조정되며 팔과 손을 이용하여 비교적 큰 물체를 조절하는 능력이라고 정의하면서 CMDT검사가 이 능력을 측정하는 가장 좋은 방법이라고 한다(Fisherman, 1964). 그러나 국내에서 CMDT의 표준화, 신뢰도, 타당도 연구가 전혀 없다. 따라서, 본 연구는 대동작 기민성 검사도구인 CMDT를 이용하여 20대 정상 성인의 성별에 따른 평균치를 제공하여 치료 전·후 작업치료 결과 해석과 재활 치료 후 직업 복귀를 원하는 환자들에게 적합한 직업 선택에 도움을 주고자 하였다.

일반적으로 손의 기민성은 여자가 남자보다 약간 빠르고 연령군이 증가함에 따라 감소하며 우세손이 오른손일 경우 우세손이 더 빠르나 우세손이 왼손일 경우 불규칙한 결과를 나타내는 것으로 알려졌다(박경영 등, 2002; 이택영, 2001; Agnew

등, 1982; Mandell 등, 1984; Mathiowezs 등, 1985). 이번 연구에서 평균 수행시간은 여자가 남자보다 빨랐으나 성별에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다. 백분위 수에 따라 남자가 여자보다 수행시간이 빠른 하위 검사도 있었다. 우세손이 모두 오른손이어서 우세손과 비우세손 간의 수행시간 비교가 불가능했다.

본 연구의 결과를 바탕으로 20대의 취업하지 않은 정상 성인들의 백분위 수 테이블을 제시하였다(표 3, 표 4). 이와 같은 표에 제시된 결과 해석에 있어 치료사는 검사 실시 후에 가장 적합한 백분위 수 표(작업자 그룹, 나이, 성별)에 따라 결과를 비교하고 객관적으로 해석한다. CMDT의 백분위 수 2.3(정규분포 곡선 2.2%) 혹은 그보다 높은 점수를 기록하는 경우 “정상” 혹은 “정상 범위 내”로 해석하고 2.3과 1.0(정규분포 곡선 2.2~0.1%) 사이의 경우 “중간 장애(mild deficit)”로 해석한다. 덧붙여, 백분위 수 0.1 이하인 경우 “중간에서 심한 장애(mild to severe deficit)”로 해석한다(Trombly, 1995). 결과 분석시 이전에 검사에 참여한 사람들의 검사 결과에 기초하며 직업을 얻고자 하는 사람들을 분류하는 데 있어 임계점수(critical score)를 사용한다. 예를 들어, 고용주가 임계점수로 백분위 수 75 이상인 사람을 뽑고자 하는 경우 이 검사의 백분위 수 75 이상의 점수를 받은 사람들을 고용하고 그 밑의 점수를 받은 경우 고용하지 않는다(Lafayette Instrument, 1998).

하위검사간의 상관관계는 이전 연구와 유사한 결과를 보였다. 그러나 뒤집기와 한 손 뒤집어 놓기 간의 상관관계($r=0.239$)가 이전연구($r=0.46$)와

차이를 보였고 유의하지 않았다. 이와 같은 결과는 연구 대상자의 수가 적고 연령대가 제한적인데 기인하였을 것이다. 연구 대상자 수와 연령대를 확대시킨 연구가 이루어진다면 이전 상관관계 연구와 유사한 결과를 보일 것이며 유의할 것이다.

이 검사의 장점은 한 손 및 양 손 사용 능력을 평가할 수 있는 과제를 포함한 다섯 개의 하위검사로 구성되어 대동작 기민성 전반을 평가할 수 있다는 것이다. CMDT를 대신하여 대동작 기민성을 평가하는데 자주 사용되는 BBT는 한 손만을 사용하여 검사하므로 양 손 협응 능력 등을 평가할 수 없으나 CMDT는 양 손을 사용하는 하위검사가 포함되어 있어 평가가 가능하다. 덧붙여, 개별적으로 검사를 실시하기 어려운 경우 한 명의 평가자가 집단을 동일한 시간에 평가할 수 있다는 장점이 있다.

이 검사의 단점은 자료수집 동안 시간이 많이 걸리고 선 자세에서 검사를 실시하여야 하므로 오랫동안 서 있을 수 없는 환자에게는 부적합하다는 것이다. 또한 국내 표준화 연구가 안 되어 있어 정상인과 비교해서 결과를 해석할 수 없다. 이로 인하여 주관적인 결과 해석 혹은 치료 전후의 상태변화 측정 정도로 검사의 효용도가 낮다.

본 연구는 다음과 같은 제한점을 가지고 있다.

첫째, 연구의 대상자가 연세대학교 원주캠퍼스에 재학중인 학생들을 대상으로 하였다.

둘째, 연구 대상자를 20대로 제한하였다.

그러므로 앞으로 무작위 대상자 선정과 폭 넓은 대상자 선별을 통한 표준치 연구가 필요하다.

V. 결론

본 연구는 20대 정상인의 대동작 기민성을 CMDT를 이용하여 측정하고 정상치를 알아보았다. 연구의 대상자는 연세대학교 원주캠퍼스에 재학중인 19~26세의 신체적 손상이 없는 남자 30명, 여자 30명이었다. CMDT를 1회 연습 후에 1회 검사하였다. 수집된 자료를 바탕으로 기초변량분

석, 독립표본 T검증 및 피어슨 상관계수를 구하였다. 그 결과는 다음과 같다.

1. 남성과 여성의 CMDT 수행시간은 검사의 모든 하위항목에서 여성이 남성보다 빨랐으나 유의한 차이는 없었다($P>0.05$).
2. 남성과 여성의 평균수행시간은 유의한 차이를 보였지만 백분위 수에 따른 하위검사의 평균 수행시간 비교시 남성이 여성보다 백분위 수가 작은 하위검사도 있었다.
3. 뒤집기와 한 손 뒤집어 놓기 간의 상관관계를 제외한 하위검사 간에는 유의한 상관관계를 보였다.

참 고 문 헌

- 김윤태, 강세윤, 김형신 등. 연령군에 따른 장악력과 손의 기민성 평가. 대한재활의학회지. 1994;8:780-788.
- 김진현. 상자와 나무토막 검사의 정상아동 표준치에 관한 연구-강화도 초등학교를 대상으로. 연세대학교 보건대학원, 석사학위 논문. 1995.
- 이택영. Grooved pegboard 검사의 정상성인의 표준치에 관한 연구. 한국전문물리치료학회지. 2001;8:87-94.
- 박경영, 정민예. Jebsen-Taylor Hand Function Test 중 쓰기 항목의 국어 문장간 비교연구. 대한작업치료학회지. 2002;1:35-41.
- Agnew PJ, Mass F. Hand function related age and sex. Arch Phys Med Rehabil. 1982; 63:269-271.
- Backman C, Mackie H, Harris T. Arthritis hand function test: development of a standardized assessment tool. Occup Ther J Res. 1991; 11:245-255.
- Cromwell FS. Occupational Therapists Manual for Basic Skills Assessment: primary

- prevocational evaluation. Oasadena, CA, Fair Oaks Printing. 1965:29-31.
- Desrosiers J, Bravo G, Hebert R, et al. Validation of the Box and Block Test as a measure of dexterity of elderly people: reliability, validity, and norms. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994;75:1-755.
- Exner CE. In-hand manipulation skills in normal young children: a pilot study. *Occupational Therapy Practice*. 1990;1:63-72.
- Falconer J, Hugues SL, Naughton BJ, et al. Self report and performance-based hand function as correlates of dependency in the elderly. *J Am Geriatric Soc*. 1991;39:695-9.
- Farber SD. Assessing neuromotor performance enablers. *Occupational Therapy: overcoming human performance deficits*. New Jersey, Slack. 1991:512.
- Fleischman EA, Ellison GD. A factor analysis of five manipulative tests: five manipulative tests. *J Appl Psycho*. 1963;46:96-105.
- Fisherman EA. The structure and measurement of physical fitness. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall, 1964.
- Gloss DS, Wardle MG. Use of the Minnesota Rate of Manipulation Test for disability evaluation. *Percept Mot Skills*. 1982;55: 527-32.
- Jurgensen CE. Extension of the Minnesota Rate of Manipulation Test. *J Appl Psycho*. 1943; 27:164-169.
- Lafayette Instrument. The Complete Minnesota Dexterity Test. Administrator's Manual. Lafayette Instrument, Tennessee, Lafayette Inc. 1969.
- Lafayette Instrument. The Complete Minnesota Dexterity Test. Administrator's Manual. Lafayette Instrument, Tennessee, Lafayette Inc. 1998.
- Lee ATL, Tsang HWH. Validation of the Complete Minnesota Dexterity Test for adults with moderate graded mental retardation in Hong Kong. *Int J Rehabil Res*. 200;24(2):114-120.
- Mandell RJ, Nelson DL, Cermak SA. Differential laterality of hand function in right-handed and left-handed boys. *Am J Occup Ther*. 1984;38:114-120.
- Mathiowetz V, Volland G, Kashman N, et al. Adult norms for the box and block test of manual dexterity. *Am J Occup Ther*. 1985;39:386-391.
- Neistadt ME, Crepeau BE. Willard & Spackman's Occupational Therapy, 9th ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins. 1998.
- Roberts JR. Pennsylvania Bi-manual Worksample: Examiner's Manual. Circle Pines, Minnesota. American Guidance Service. 1945.
- Stein C, Yerxa EJ. A test of fine finger dexterity. *Am J Occup Ther*. 1990;44:499-504.
- Super D. Appraising Vocational Fitness. New York, Harper. 1949.
- Trombly CA, Scott AD. Evaluation of motor control. 3rd rev. ed. Baltimore, Williams & Wilkins. 1995:68.
- Trombly CA. Occupational therapy for Physical Dysfunction. 4th ed. Boston, Williams & Wilkins. 1995:170-172.
- Williams ME, Hadler NM, Earp JL. Manual ability as a marker of dependency in geriatric women. *J Chronic Dis*. 1982;35: 115-22.