대한산업의학회지 제 12 권 제 4 호 (2000년 12월)
Korean J Occup Environ Med 2000;12(4):494-500

면접 및 컴퓨터 신경행동검사의 신뢰도평가

영남대학교 의과대학 예방의학교실

사공준 · 정종학 · 전만중 · 신말숙

— **Abstract** —

Evaluation of Reliability of Traditional and Computerized Neurobehavioral Tests

Joon Sakong, Jong-Hak Chung, Man-Joong Jeon, Mal-Suk Shin

Department of Preventive Medicine and Public Health, College of Medicine, Yeungnam University,

Objectives : This study was conducted to select more reliable neurobehavioral tests that are compatible with the characteristics of Korean workers and their health management system.

Methods : To compare the reliability of neurobehavioral tests, test and retest of five computerized and five traditional neurobehavioral tests administered to 85 medical school students and 35 hospital workers. The computerized tests include Simple reaction time, Addition, Symbol digit, Digit span, and Finger tapping speed, while the traditional tests include the Benton visual retention test, Digit symbol, Digit span, Pursuit aiming, and Pegboard.

Results : Computerized Addition was found to have the highest test-retest reliability(0.90) of and followed by Finger tapping speed(nondominant hand, 0.89; dominant hand, 0.85), Symbol digit(0.82), and Digit span(0.74). Only two traditional tests, Digit symbol(0.86), and Pursuit aiming(0.72), showed test-retest reliability coefficient greater than 0.70.

Conclusions : These results suggest that the computerized Additions, Symbol digit, Finger tapping speed, and traditional Digit symbol are more satisfactory for our purposes. These results may allow a reasonable selection of the most appropriate tests for periodical evaluation of central nervous system of workers exposed to neurotoxic substances in Korea.

Key Words : Neurobehavioral, Reliability

〈접수일 : 2000년 8월 24일, 채택일 : 2000년 12월 19일〉
교신저자 : 사 공 준(Tel : 053-620-4614) E-mail : jsakong@med.yu.ac.kr
*이 논문은 1998년도 천마의학연구재단 연구비 지원에 의하여 이루어졌음.

서 론

우리 나라 근로자의 중추신경계 장애와 신경행동검사에 관한 연구는 면접식 신경행동검사인 Neurobehavioral Core Test Battery(NCTB)를 이용한 연구(강성규 등, 1993; 이덕희 등, 1995; 이세훈 등, 1996; 박강원 등, 1997; 김규상 등, 1999; 진영우 등, 1999)와 컴퓨터 신경행동검사인 Swedish Performance Evaluation System(SPES)을 이용한 연구(사공준과 정종학, 1994; 정종학 등 1994; 김창윤 등, 1997; 사공준 등, 1997; 전만중 등, 1997; 정종학 등, 1998)로 나뉘어 진다.

지금까지 국내에서 이루어진 연구들은 모두 외국에서 개발된 면접 및 컴퓨터 신경행동검사를 이용하였다. 이들 검사도구들이 개발되는 과정에서 충분한 타당도와 신뢰도가 검증되었다고 가정하더라도 교육수준, 문화적 배경 및 생활양식이 외국인과 다른 한국인에서도 검사의 타당도와 신뢰도가 만족할 만한 수준으로 유지될 수 있는가에 대한 의문이 있다. 또한 대부분의 검사가 수용할만한 수준의 신뢰도를 가지는 경우라도 신뢰도의 비교를 통하여 다른 검사보다 상대적으로 높은 신뢰도를 가지는 검사항목을 선별한다면 신경행동검사를 효과적으로 이용하는데 도움이 될 것이다.

이러한 의문과 요구를 해결하기 위해서는 우리나라 근로자들의 특성과 산업보건제도에 적합하면서 타당도와 신뢰도가 높은 신경행동검사 배터리를 독창적으로 개발하는 것이 가장 이상적인 방법일 수 있으나 새로운 신경행동검사 배터리의 개발에 소요되는 시간과 이미 외국에 축적된 자료와의 비교성을 고려할 때 국내에서 이용되어온 기존의 검사항목들 중 우리 나라 근로자의 특성과 산업보건제도에 가장 적합한 검사항목들을 선별하여 신경행동검사 배터리를 구성하고 여러 연구에 공통적으로 이용하는 것이 적절한 대안이 될 수 있다.

이를 위해서는 그동안 우리 나라 근로자들에게 사용되어온 신경행동검사항목들에 대한 타당도와 신뢰도에 관한 평가가 선행되어야 하며 이러한 목적을 달성하기 위한 연구의 일환으로 신경행동검사항목들의 타당성에 관한 연구는 정종학 등(1998)에 의해 수행되어 컴퓨터 신경행동검사 중 부호숫자 짝짓기, 손가락 두드리기 및 면접식의 숫자부호 짝짓기와 핀 꽂기의 타당성이 다른 검사항목에 비하여 상대적으로 우수한 것으로 보고된 바 있으나 국내에서 이용되고 있는 신경행동검사들의 신뢰도에 관한 연구는 현재까지 수행된 바가 없다.

이 연구는 검사-재검사법을 이용하여 면접 및 컴퓨터 신경행동검사의 신뢰도를 평가하기 위하여 수행되었다.

대상 및 방법

일개 의과대학의 재학생과 종합병원 근무자들을 대상으로 연구대상자를 모집하였다. 연구 지원자 중 검사에 지장을 줄 가능성이 있는 신체적 장애를 가지고 있거나 병력이 있는 사람은 참여를 제한하였

Table 1. Distribution of study subjects by demographic characteristics

Characteristics	College student (n=85)	Hospital worker (n=35)	Total (n=120)
Age(yrs.)			
20~25	79(92.9%)	15(42.9%)	94(78.3%)
26~37	6(7.1)	20(57.1)	26(21.7)
Sex			
Male	45(52.9)	23(65.7)	68(56.7)
Female	40(47.1)	12(34.3)	52(43.3)
Educational level(yrs.)			
12	- (-)	7(20.0)	7(5.8)
13~14	15(17.6)	10(28.6)	25(20.8)
15~16	34(40.0)	16(45.7)	50(41.7)
16~17	18(21.2)	- (-)	18(15.0)
18	18(21.2)	2(5.7)	20(16.7)

다. 대학생 85명과 병원근무자 35명을 연구대상자로 선정하고(Table 1) 검사에 임하는 동기를 부여하기 위하여 연구목적을 충분히 설명한 후 검사비를 지급하였으며 검사전날 평상시와 같은 양의 수면을 취하고 약물복용 및 음주를 하지 않도록 교육하였다.

신경행동검사의 경험이 많은 한 명의 의사에 의해 동일한 장소에서 검사와 재검사가 실시되었으며 모든 대상자들에게 동일한 내용과 강도로 검사의 수행방법과 태도에 관한 사전교육을 실시하였다. 검사와 재검사의 검사간격은 1개월(84명), 1년(20명) 및 3년(16명)으로 구분하였다. 1년 및 3년의 검사간격에 포함된 대상자는 이전에 신경행동검사를 수행한 바 있으며 이 연구에서 재검사만을 실시하였다.

컴퓨터 신경행동검사 중 단순반응시간(Simple reaction time), 숫자더하기(Additions), 부호숫자 짝짓기(Symbol digit), 숫자외우기(Digit span) 및 손가락 두드리기(Finger tapping speed)와 면접식 신경행동검사 중 숫자외우기(Digit span), 목적점찍기(Pursuit aiming), 숫자부호 짝짓기(Digit symbol), 핀꽂기(Pegboard), Benton 시각기억검사(Benton visual retention test), 총 10개의 신경행동검사를 대상으로 검사와 재검사를 수행하였다.

컴퓨터 신경행동검사용 프로그램으로는 SPES를 이용하고 하드웨어로는 일반적으로 이용되는 개인용 컴퓨터와 키보드(106 keys)를 사용하였다. 신경행동검사들의 수행방법과 점수화 과정은 사공준과 정종학(1994) 및 정종학 등(1998)에서 기술된 바 있다.

검사-재검사를 통한 신뢰도의 평가는 Pearson product-moment correlation coefficient를 신뢰도계수(reliability coefficient)로 이용하였으며 재검사에서 발생할 수 있는 학습효과의 크기는 검사와 재검사의 신경행동기능의 평균측정치의 차이를 paired t-test를 이용하여 검증하였다. 자료의 분석은 SPSS-PC$^+$ 프로그램을 이용하였다.

결 과

컴퓨터 신경행동검사에서의 검사항목별 재검사 신

Table 2. Mean performance score and reliability coefficient of test and retest of computerized neurobehavioral tests

Parameters	Test	Retest	Difference	%	r†
	Mean±SD	Mean±SD			
Simple reaction time					
Reaction time(msec)**	256±32	267±31	+11	4.3	0.78**
SD(msec)**	51±20	57±21	+6	11.8	0.46**
Additions					
Reaction time(msec)	2,802±561	2,844±569	+42	1.5	0.90**
SD(msec)	626±266	610±245	-16	2.6	0.61**
No. of error	3.22±3.29	2.61±2.07	-0.6	18.6	0.31**
Symbol digit					
Reaction time(msec)**	2,106±230	2,027±193	-79	3.8	0.82**
SD(msec)**	670±327	581±184	-89	1.3	0.38**
No. of error	1.12±1.14	0.86±1.04	-0.26	23.2	0.15
Digit span					
Length of digit**	9.93±1.37	10.20±1.48	+0.27	2.7	0.74**
No. of error	4.04±2.1	3.98±1.9	-0.06	1.5	-0.1
Finger tapping speed(No./10 sec)					
Dominant hand	72.0±8.6	72.8±9.5	+0.8	1.1	0.85**
Reaction time	139±16	137±17	-2	1.4	
Nondominant hand	64.3±8.9	63.8±9.3	-0.5	0.0	0.89**
Reaction time	156±21	157±22	+1	0.6	

Difference=score of retest-score of test, %=difference×100/score of test.
*p<0.05, **p<0.01., †Test-retest reliability coefficient.

Table 3. Mean performance score and reliability coefficient of test and retest of traditional neurobehavioral tests

Parameters	Test	Retest	Difference	%	r†
	Mean±SD	Mean±SD			
Benton visual					
Retention test	9.46±0.91	9.60±0.77	+0.14	1.5	0.64**
Digit symbol					
No. of correct symbol**	77.3±9.2	80.0±9.6	+2.7	3.5	0.86**
Reaction time(msec)	1,181±147	1,143±154			
Digit span					
Forward*	12.0±1.8	12.4±1.8	+0.4	3.3	0.46**
Backward**	10.5±2.6	11.6±2.4	+1.1	10.5	0.51**
Total**	22.5±3.8	24.2±3.4	+1.7	7.6	0.60**
Pursuit aiming					
No. of correct dot	268.1±36.1	272.9±36.2	+4.8	1.8	0.72**
No. of error	4.9±6.1	5.7±7.2	+0.8	16.3	0.55**
Reaction time(msec)	449±66	440±64	-9	0.2	
Pegboard					
No. of pin	66.0±5.5	66.8±5.3	+0.8	1.2	0.64**
Reaction time(msec)	1,828±151	1,810±144	-18	1.0	

Difference=score of retest-score of test, %=difference×100/score of test.
*$p<0.05$, **$p<0.01$.
†Test-retest reliability coefficient.

뢰도계수는 숫자더하기 평균반응시간(0.90), 손가락 두드리기(우수 0.85, 열수 0.89), 부호숫자 짝짓기 평균반응시간(0.82), 단순반응시간 평균반응시간(0.78) 및 숫자외우기(0.74)의 순서였으며 각 검사의 부측정치인 표준편차와 잘못 반응한 횟수의 신뢰도계수는 주측정치에 비해 낮았다. 단순반응시간과 숫자더하기의 반응시간은 재검사에서 각각 4.3 %, 1.5 % 증가하였으나 숫자부호 짝짓기의 반응시간은 3.8 % 감소하고, 숫자외우기의 최대자리수는 2.7 % 증가하였다(Table 2).

면접식 신경행동검사에서의 검사항목별 재검사 신뢰도계수는 숫자부호 짝짓기(0.86), 목적점찍기(0.72), Benton 시각기억검사와 핀꽂기(0.64) 및 숫자외우기(0.60)의 순이였으며 거꾸로 따라외우기의 점수가 재검사에서 10.5 %로 가장 많이 증가하였다(Table 3).

반응시간의 측정이 가능한 검사들 중 손가락 두드리기에서 우수의 반응시간이 가장 짧았으며 단순반응시간, 목적점찍기, 숫자부호 짝짓기, 핀꽂기, 부호숫자 짝짓기, 숫자더하기의 순서로 반응시간이 증가하였다. 1회의 동작에 소요되는 평균반응시간과 재검사 신뢰도계수의 관련성을 평가하였을 때 인지기능 영역의 평가에 포함되는 숫자더하기, 부호숫자 짝짓기, 숫자부호 짝짓기 및 단순반응시간의 경우 평균반응시간이 길수록 재검사 신뢰도계수가 커지는 경향을 보였으나 운동능력을 평가하는 손가락 두드리기, 목적점찍기 및 핀꽂기의 경우 평균반응시간이 길수록 재검사 신뢰도계수가 감소하였다(Table 2, 3).

고 찰

우리나라 근로자들의 대부분이 1년 혹은 2년마다 건강진단을 받도록 하고 있는 현재의 산업보건제도는 주기적인 검사를 통하여 중추신경계 기능의 변화와 이상을 발견하는데 있어 많은 기회를 제공한다고 할 수 있다. 주기적으로 시행되는 집단검진의 항목으로 신경행동검사가 이용되기 위해서는 검사도구로서 신경행동검사의 신뢰도는 매우 중요한 의미를 가지므로 실제적인 활용에 앞서 신경행동검사의 신뢰도는 충분히 평가되어야 한다. 현재까지 국내에 소

개된 신경행동검사 배터리들은 개발과 동시에 신뢰도에 관한 검증이 이루어졌을 것으로 추정된다. 실제 이 연구에 이용된 컴퓨터 신경행동검사의 하나인 SPES도 대학생과 연구소직원을 대상으로 한 연구에서 충분한 신뢰도를 가지는 것으로 보고되었고(Gamberale 등, 1989), NCTB의 주된 검사항목으로 한국에서 재표준화된 숫자외우기와 숫자부호 짝짓기도 수용할 만한 신뢰도를 가지는 것으로 보고된 바 있다(임상심리학회, 1992). 그러나 전자의 경우 스웨덴에서 이루어진 연구이므로 우리나라 사람들에서도 충분한 신뢰도가 나타나는 가에 대한 검증이 되지 않았고, 후자의 경우 임상심리 전문가와 이상적인 검사환경에서 보고된 신뢰도이므로 산업의학과 외래와 같은 환경에서도 유사한 신뢰도가 나타날지에 대한 검증이 필요할 것이다.

검사도구의 신뢰도는 시간적 안정성(temporal stability)과 내적 일치성(internal consistency)을 통하여 평가될 수 있으며 평가방법의 선택은 검사도구의 특성에 따라 달라진다(Gregory, 1992). 신경행동검사의 경우 근로자에 대한 주기적 평가에 이용되는 것이 가장 바람직하므로 검사와 재검사를 통한 시간적 안정성의 평가가 필요하며 신경행동검사의 신뢰도를 비교하기에 앞서 신뢰도의 수용할 만한 수준을 결정하여야 한다. 신경행동검사가 유지해야 할 최소한의 신뢰도에 관한 이론이나 보고는 현재까지 없으므로 이 연구에서는 검사도구의 신뢰도에 관한 일반적인 기준을 이용하여 신뢰도를 평가하였다. 일반적으로 검사도구의 신뢰도는 사용분야에 따라 달라지며 사회과학분야에서는 0.7 이상, 생물학 등의 자연과학분야에서는 0.9 이상의 신뢰도가 필요하다고 알려져 있다(Gregory, 1992). Guilford와 Fruchter(1978)는 개인간의 정교한 차이를 보기 위한 검사의 신뢰도는 0.9 이상이 되어야 하나 실제적으론 많은 표준화된 검사들이 0.7 정도의 신뢰도를 가지며 이 정도의 신뢰도로도 매우 유용한 검사로 평가되고 있다고 보고하였다. 재검사 신뢰도계수 0.7을 기준으로 컴퓨터와 면접식 신경행동검사를 비교하면 컴퓨터 신경행동검사가 면접식 신경행동검사에 비해 재검사 신뢰도가 높았다. 즉 컴퓨터 신경행동검사에서 가장 낮은 재검사 신뢰도를 보인 숫자외우기의 신뢰도계수가 0.74로 비교적 수용할만한 신뢰도계수를 가진 반면 면접식 신경행동검사의 경우 목적점찍기와 숫자부호 짝짓기만이 0.7 이상의 신뢰도를 보이고 다른 검사들의 신뢰도는 낮은 것으로 평가되었다. 이러한 결과는 향후 산업의학분야에서 활용되어야 할 신경행동검사 배터리를 구성하는 데 있어 컴퓨터 신경행동검사가 우선적으로 고려되어야 할 필요가 있음을 시사한다.

Gamberale 등(1989)에 의해 개발당시 수행된 SPES의 재검사 신뢰도에 관한 연구도 스웨덴의 대학생과 연구소근무자를 연구대상으로 하였으므로 이 연구와 비교성이 높을 것으로 추정된다. Gamberale 등(1989)의 연구에서는 단순반응시간이 0.85, 숫자더하기 0.94, 부호숫자 짝짓기 0.74, 숫자외우기 0.70, 손가락 두드리기의 재검사 신뢰도계수가 우수와 열수에서 각각 0.82, 0,74로서 숫자더하기의 재검사 신뢰도가 가장 높아 본 연구의 결과와 같은 경향을 보였으나 단순반응시간의 재검사 신뢰도가 본 연구에 비해 높은 반면 부호숫자 짝짓기와 손가락 두드리기의 재검사신뢰도가 본 연구에 비해 낮게 나타나 검사의 신뢰도가 대상자의 특성 및 검사환경에 의해 다를 것이라는 이 연구의 가정을 뒷받침하는 동시에 우리나라 근로자의 특성과 검사환경에 맞는 신경행동검사에 관한 연구의 필요성을 뒷받침한다.

임상심리학회(1992)에서 표준화한 1992년판 성인용 개인지능검사(Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale)에서 보고된 25세와 32세 사이의 연령군에서 숫자부호짝짓기 및 숫자외우기의 재검사 신뢰도계수는 각각 0.75, 0.80으로 본 연구의 0.86, 0.60과 다소 큰 차이를 보였다. 이러한 차이 역시 동일한 검사라도 그 신뢰도는 검사자를 포함한 검사환경과 대상자의 특성에 따라 다를 수 있음을 의미하기도 하지만 이 연구의 대상자수가 120명으로 임상심리학회의 32명에 비해 많으므로 이 연구의 재검사 신뢰도계수가 보다 정확할 수도 있다.

일부 검사를 제외한 대부분의 신경행동검사는 주측정치와 부측정치를 가진다. 반응시간을 측정하는 컴퓨터 신경행동검사의 경우 평균반응시간외 반응시간의 표준편차, 짝짓기의 잘못 짝지은 수 등의 부측정치가 산출되며 신경행동기능을 이해하기 위해서는 산출된 측정치를 가능한 모두 이용하는 것이 바람직할 것이다. 예로서 반응속도의 표준편차가 큰 경우 대상자의 집중력이 변이가 심하다는 것을 의미하며 집중력을 유지할 수 없는 기능적 이상이 있거나 검

사의 동기가 불충분함을 의미할 수 있다. 부측정치로서의 반응시간의 표준편차 및 잘못 반응한 횟수는 매우 낮은 재검사 신뢰도를 보였다. 컴퓨터 신경행동검사의 경우 주측정치에 비해 부측정치의 재검사 신뢰도계수는 0.6을 넘지 못하였으며 특히 부호숫자 짝짓기의 잘못 반응한 횟수의 신뢰도는 매우 낮았다. 따라서 향후 신경행동기능의 결과를 해석하는데 있어 부측정치의 활용에 관한 평가가 필요할 것으로 생각된다.

검사-재검사를 통한 시간적 안정성을 평가하는데 있어 쉽게 개입될 수 있는 오차로서 학습효과를 들 수 있다. 특히 신경행동검사는 향후 산업장의 근로자들에서 주기적으로 이루어진다고 가정하면 학습효과에 관한 평가가 필요하다. Gamberale 등(1989)의 보고에서는 부호숫자 짝짓기의 반응시간과 우수의 손가락 두드리기를 제외한 SPES의 모든 검사항목에서 학습효과는 유의하지 않다고 보고하였다. 이 연구에서도 부호숫자 짝짓기의 반응시간과 숫자외우기의 외운 숫자의 길이, 우수의 두드린 횟수가 검사에 비해 재검사에서 유의하게 증가하였으나 그 차이가 매우 적어 효과의 크기는 무시할 만한 수준으로 생각된다. 면접식 신경행동검사의 경우 비록 그 차이는 크지 않으나 모든 검사에서 성적이 증가하여 면접식 신경행동검사에 비해 컴퓨터 신경행동검사의 학습효과가 상대적으로 적은 것으로 평가되었다.

하나의 반응을 수행하는 데 소요되는 반응시간과 재검사 신뢰도와의 관계를 통하여 인지기능 영역을 평가하는 검사의 경우 복잡하고 통합적인 능력을 요구하는 검사가 단순한 검사에 비해 신뢰도가 높음을 알 수 있다. 즉 어려운 검사일수록 피검자의 집중력이 비교적 일정한 수준으로 유지되는 반면, 단순한 검사일수록 피검자의 집중력이 주변환경이나 피검자의 동기 등 대상자의 내적요인에 의한 영향을 많이 받는다는 것을 의미한다. 그러나 운동기능 영역에서는 인지기능 영역과는 달리 손가락 두드리기와 같이 비교적 단순한 검사형태를 가지더라도 비교적 높은 재검사 신뢰도를 유지하는 것으로 평가되었다.

이 연구에서의 가장 큰 한계는 의과대학생이라는 대상자의 특수성으로 인한 외적타당성의 제한이다. 이러한 제한점은 연구의 시작단계에서 충분히 예상되었으나 2시간 이상이 소용되는 검사를 일반인을 대상으로 연속적으로 수행하는데 따른 현실적 어려움과, 신뢰도를 상대적으로 비교하고자하는 본 연구의 목적을 고려할 때 의과대학생 군에서 상대적으로 높은 신뢰도를 보이는 검사가 일반인에서도 높은 신뢰도를 보일 것이라고 가정 하에 연구가 수행되었다.

신경행동검사의 선택에서 반드시 고려되어야 할 신뢰도를 평가한 결과 인지기능영역에서는 컴퓨터 부호숫자 짝짓기, 숫자외우기와 면접식 숫자부호 짝짓기가, 운동기능영역에서는 손가락 두드리기의 신뢰도가 다른 검사항목에 비해 상대적으로 높은 것으로 평가된 것은 향후 우리나라 근로자의 특성과 산업보건제도에 적합한 신경행동검사 배터리의 구성에 많은 도움이 될 것으로 생각된다.

요 약

목 적 : 신경독성물질에 폭로되는 근로자들의 중추신경계장애를 조기에 발견하기 위한 도구로서 우리 나라 근로자들의 특성과 산업보건제도에 적합한 신경행동검사를 선택하기 위하여 면접과 컴퓨터 신경행동검사의 신뢰도를 평가하였다.

방 법 : 의과대학생 85명과 병원근무자 35명을 대상으로 SPES중 단순반응시간, 숫자더하기, 부호숫자 짝짓기, 숫자외우기 및 손가락 두드리기를, 면접식 신경행동검사 중 숫자부호 짝짓기, 숫자외우기, 목적점찍기, 핀꽂기 및 Benton 시각기억검사의 신뢰도를 검사-재검사법을 이용하여 평가하였다.

결 과 : 컴퓨터 신경행동검사 중 숫자더하기 평균반응속도의 신뢰도(재검사 신뢰도계수 0.90)가 가장 높았으며 손가락 두드리기(재검사 신뢰도계수 열수 0.89, 우수 0.85), 부호숫자 짝짓기(재검사 신뢰도계수 0.82) 및 숫자외우기(재검사 신뢰도계수 0.74)의 순서로 신뢰도가 감소하였다. 면접식 신경행동검사 중 숫자부호 짝짓기의 재검사 신뢰도계수가 0.86, 목적점찍기의 재검사 신뢰도계수가 0.72로서 Benton 시각기억검사(재검사 신뢰도계수 0.64), 핀꽂기(재검사 신뢰도계수 0.64) 및 숫자외우기의 총점(재검사 신뢰도계수 0.60)에 비해 다소 높았다.

결 론 : 신경행동검사의 신뢰도를 검사-재검사를 통하여 평가한 결과 인지기능영역에서는 컴퓨터 부호숫자 짝짓기, 숫자외우기와 면접식 숫자부호 짝짓기가, 운동기능영역에서는 손가락 두드리기의 신뢰도가 다른 검사항목에 비해 상대적으로 높은 것으로

평가되었으며 이러한 결과는 신경행동검사의 선택에 도움이 될 것으로 생각된다.

참고문헌

강성규, 정호근, 홍정표, 김기웅, 조영숙. 유기용제 폭로 근로자들에 대한 신경행동검사에 관한 연구. 예방의학회지 1993;26(2):210-221.

김규상, 김양호, 진영우, 김은아, 양정선 등. 망간노출 근로자의 정신·신경행동 양상에 영향을 주는 요인. 대한산업의학회지 1999;11(2):213-228.

김창윤, 사공준, 정종학, 주리, 전만중 등. 복합유기용제에 폭로된 근로자들에 대한 신경행동학적 기능의 평가. 영남의대학술지 1997;14(2): 314-328.

박강원, 박인근, 김진하, 배강우, 이덕희 등. 유기용제 폭로 근로자에 있어서 신경행동검사의 시행시점에 관한 연구. 예방의학회지 1997;30(1) : 171-180.

사공준, 정종학. 자동차 페인트 도장공에 있어서 컴퓨터를 이용한 신경행동검사 수행기능의 평가. 예방의학회지 1994;27(3) : 487-504.

사공준, 정종학, 이학용. 유기용제 폭로 근로자의 신경정신증상과 신경행동학적 검사의 관련성. 대한산업의학회지 1997;9(1): 49-60.

이덕희, 박인근, 김진하, 이용환, 강성규 등. 복합유기용제의 누적 폭로 정도에 따른 신경행동학적 변화. 예방의학회지 1995;28(2):386-397.

이세훈, 김형아, 이원철, 장성실, 이경재 등. 신경독성 물질에 폭로되지 않은 건강한 남자의 신경행동학적 검사 수행능력. 대한산업의학회지 1996;7(1) : 139-151.

임상심리학회. K-WAIS 웩슬러 성인용 지능검사 실시요강. 서울: 한국가이던스, 1992.

전만중, 사공준, 강복수, 김문찬, 김학수. 컴퓨터를 이용한 에탄올에 의한 신경행동기능 장애 평가. 영남의대학술지 1997;14(1): 183-196.

정종학, 김창윤, 사공준. 컴퓨터를 이용한 유기용제 폭로 근로자의 신경행동학적 장애 검사. 대한산업의학회지 1994;6(2): 219-241.

정종학, 김창윤, 사공준, 전만중, 박홍진. 한국형 신경행동검사 배터리의 개발 -면접과 컴퓨터 신경행동검사의 타당성 평가-. 예방의학회지 1998;31(4): 692-707.

진영우, 김양호, 김규상, 김은아, 조영숙 등. 망간에 폭로된 용접작업자들의 신경행동검사 수행능력. 대한산업의학회지 1999;11(1):1-12.

Gamberale F, Iregren A, Kjellberg A. The computerized Swedish performance evaluation system : Background, critical issues, empirical data and a user's manual. Solna: National Institute of Occupational Health, 1989.

Guilford JP, Fruchter B. Fundamental statistics in psychology and education. New York: McGraw-Hill, 1978.

Gregory RJ. Psychological testing: History, principles, and applications. Boston: Allyn and Bacon, 1992.