

# Neurobehavioral Tests for Occupational Screening의 타당도 평가 : 파킨슨병 환자들의 검사 성적

이채용

구미중앙병원 건강관리센터

= Abstract =

## Validation of Neurobehavioral Tests for Occupational Screening(NTOS) : results of patients of Parkinson's disease

Chae Yong Lee

*Department of Occupational medicine*

*Kumi Jungang General Hospital*

Validation and Standardization of neurobehavioral instrument in Korean occupational setting has not been studied ever. This study tried to validate the newly developed computerized psychomotor tests, Neurobehavioral Tests for Occupational Screening (NTOS). Male patients with Parkinson's disease(n=12) and male workers who never exposed to occupational neurotoxic materials and didn't have neurologic disease(n=21), performed some tests from NTOS; simple reaction time, choice reaction time(2 choice), and finger tapping(both hands).

In simple analysis, difference between patient group and worker group was significantly great. Adjusted for age and education years, simple reaction time and finger tapping(both hand) were statistically significantly different between two groups( $p < .05$ ). Choice reaction time was also different( $p < .1$ ) but error frequency of choice reaction time test was not.

Generally, this results showed NTOS could detect impairment of psychomotor function. But insensitive results of choice reaction time was partly due to small sample size and confounding variables and so required future study and refinement at improvement of NTOS.

## 서론

신경행동검사는 신경 독성 평가에 중요한 위치를 차지하는 검사이다. 일반적으로 초기의 신경 독성을 가장 잘 반영하는 것으로 알려졌다. 우리 나라에서도 신경 독성의 평가에 신경행동검사를 적용한 연구가 다수 발표되고 있다. 우리 나라의 산업의학회지나 예방의학회지에 발표된 논문에서 나타난 신경행동검사 도구는 Neurobehavioral Core Test Battery(이하 NCTB)와 SPES (Swedish Performance Evaluation System), 그리고 Neurobehavioral Tests for Occupational Screening(이하 NTOS)가 있다. 임상적인 도구는 예전부터 이용되던 것들과 더불어 최근에 컴퓨터를 이용한 광범위한 도구들이 도입되어 평가되고 있는 실정이다(김재진, 1995; 하규섭, 1995).

그러나 이런 도구들이 평가에 이용되기 위해서는 타당화 과정을 먼저 거쳐야 할 것이다. 현재 이용되는 도구들은 대부분 외국의 것을 도입하였는데, 우리 나라에서 표준화를 거치지 않은 채 평가에 적용되고 있는 실정이다. 임상적 평가 도구의 하나인 Wechsler Adult Intelligence Scale-R(이하 WAIS-R)은 우리 나라에서 표준화 과정을 거쳐 Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale(이하 K-WAIS)의 형태로 이용되고 있으며(임상심리학회, 1992), 최근에 도입된 컴퓨터를 이용한 도구인 Vienna Test system같은 도구도 우리 나라에서 표준화를 시도하고 있다(연병길, 1995). 그러나 우리나라 산업의학분야에서 신경행동검사에 대한 타당화나 표준화 연구는 아직 활발하지 않은 실정이다.

이 연구는 우리 나라에서 개발된 NTOS에 대한 타당화의 한 과정으로 시도되었는데, 임상적으로 명백한 신경 질환을 가진 환자들과 NTOS의 궁극적 적용 대상인 근로자들을 비교하는 방법을 선택하였다. 신경 독성 물질에 폭로되어 신경 질환이 생긴 환자들을 대상으로 하는 것이 더욱 좋을 것이나, 우리 나라에서는 일반적으로 신경 독성이 인정되는 유기용제나 납에 대해 중독으로 진단되는 사람들의 숫자가 적을 뿐 아

니라, 중독 판정을 받은 사람들에 대한 접근이 용이하지 않다. 실제로 '95년의 특수건강진단 직업병 유소견 건수 현황을 보면, 납 중독은 13명이며 수은 중독은 2명, 유기용제 중독은 11명이나 그중 8명은 피부 질환으로 인정된 것으로 나타났다(노동부, 1996). 그래서 환자군은 일개 병원에 등록된 파킨슨병(Parkinson's disease) 환자들을 대상으로 결정하였다. 임상적으로 파킨슨병과 유사한 양상을 보이는 독성물질로 MPTP (1 - methyl - 4 - phenyl - 1,2,3,6 - tetrahydropyridine), 이황화탄소(Carbon disulfide), 일산화탄소(Carbon monoxide), 망간(Manganese)등이 있으며(Rosenstock, 1995; Cowan 등, 1992), 우리 나라에서도 최근에 망간 폭로로 인해 파킨슨병의 양상을 보이는 사례가 보고되고 있어(홍영섭 등, 1997), 신경 독성 질환의 한 모형으로 적절할 것으로 생각하였기 때문이다.

이 연구는 정신운동기능 장애가 잘 알려진 신경 질환인 파킨슨병 환자군과 신경 독성 물질에 폭로된 적이 없는 정상 근로자군을 대상으로, 컴퓨터를 이용한 정신운동기능 검사인 NTOS의 일부 검사를 실시하여 NTOS가 신경 독성 질환을 찾을 수 있는지에 대한 타당도를 평가하고자 하였다.

## 연구대상 및 방법

Neurobehavioral Tests for Occupational Screening (NTOS)는 이종영 등(1996)에 의해 개발된 컴퓨터를 이용한 정신운동기능 검사이다. 이 검사는 DOS를 바탕으로 구성되었으며 단순반응시간(simple reaction time) 2종(시각자극과 청각자극)과 선택반응시간(choice reaction time) 2종(2가지 선택과 4가지 선택), 수지타진검사(양손)으로 구성되었다. 이중 시각 단순반응시간검사와 2가지 선택반응시간검사, 양손의 수지타진검사를 평가 대상으로 선택하였다.

파킨슨병 환자들은 전화 연락후 시간을 약속하여 검사를 실시하였는데, 교란변수의 조절을 위해 70세 이하 남자 환자로 제한하였다. 일개 병원 신경과에 등록되어 있는 파킨슨병 환자들 12 명에 대해, 신경과

외래에서 예방의학과 의사와 신경과 의사에 의해 일반적 신경과적 검사와 더불어 NTOS를 실시하였다.

근로자들은 1개 공장에서 자원을 한 사람들을 대상으로 이루어졌는데, 신경 독성 물질에 폭로되거나 신경 질환 및 기타 신경행동검사에 영향을 주는 질병을 앓은 적이 없는 근로자 21명을 대상으로, 예방의학과 의사 1인에 의해 검사가 진행되었다. 통계적 분석단계에서, 분산 분석을 시행할 때는 Hoehn-Yahr stage(이하 H-Y stage) 3에 속하는 1례를 제외하고 stage 1과 2만을 포함하였다.

NTOS는 486급 컴퓨터 본체와 14인치 칼라 모니터에서 진행되었다. 피검자들에 대해서는 검사전 면접을 통해 기존의 신경질환, 고혈압 및 당뇨, 신경독성물질에 폭로된 경력과 주로 쓰는 손(dominant hand)를 파악하였다. 파킨슨병 환자에 대해서는 신경과적으로 운동기능이 손상을 더 받는 쪽이 있기 때문에, 신경과적 검사를 바탕으로 기능이 양호한 손을 판단하였다. 검사 진행의 시간적 제약 때문에 NTOS의 모든 검사를 실시하지는 못하고 일부만을 실시하였는데, 양손의 수지타진검사(finger tapping), 단순반응시간 검사(simple reaction time), 2가지 선택반응시간 검사(2 choice reaction time)의 순서로 진행하였다. 수지타진검사는 연습시행 1회 후 2회의 본 시행을 실시하였으며, 반응시간 검사 2가지에 대해서는 10회의 연습 시행 후 40회를 실시하는 것으로 설정하여 진행하였다. 각각의 연습시행 전에는 검사자가 시범시행을 실시하였다.

각 검사에 대한 단순분석과 더불어 환자군과 근로자군에서 차이를 보인 연령, 교육 년수에 대해 보정한 공분산 분석을 시도하였다.

## 결 과

### 1. 대상자들의 일반적 특성

파킨슨병 환자 12명의 평균 나이는 57.7세였으며, 근로자 21명의 평균 나이는 34.3세였다. 환자군의 H-Y stage에 따라 구분하면, 병기 1이 4명, 병기 2가 7명,

병기 3이 1명이었다. 이들 두 군의 연령과 교육 년수 모두 T 검정에서는 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 환자군을 병기별로 세분하여 각각의 연령과 교육년수의 평균을 그림 1에 제시하였다.

Table 1. Comparison of Patients with workers

	Patients (n=12)	Workers (n=21)
age*	57.7±8.0	34.3±5.7
education years*	7.8±3.3	13.5±2.9

\* : p < 0.01

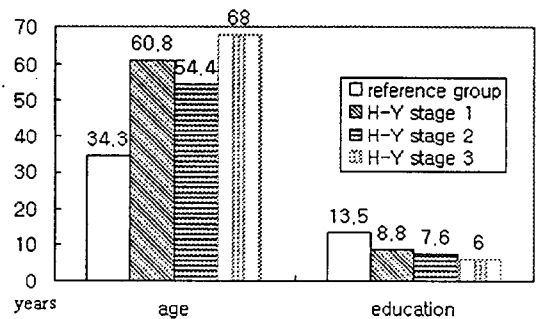


Fig 1. Mean Age and education years of workers and patients

### 2. 대상자들의 정신운동기능 검사 결과

#### 1) 단순반응시간

표 2에 보면 단순반응시간 검사에서 근로자들의 평균은 245 msec였으나, 환자들은 378 msec로 나타나 T 검정에서 유의한 차이를 보였다. H-Y stage별로는 병기 1에서 349 msec, 병기 2는 385 msec, 병기 3은 452 msec 였다(그림 2).

2가지 선택반응시간 검사에서 근로자군은 444 msec 였고, 환자군은 671 msec 였는데 역시 T 검정에서 유의한 차이를 나타내었다. 반응의 실수는 근로자군에서 1.6회, 환자군에서 3.5회로 나타났다(표 2). 그림 3에

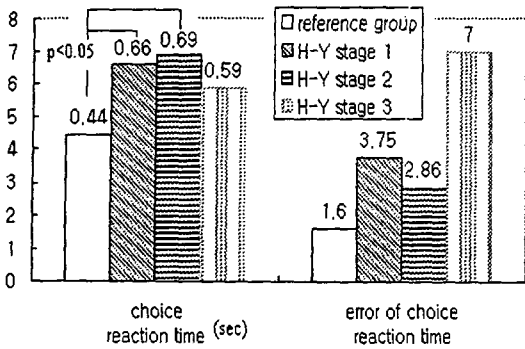


Fig 2. Mean simple reaction time of normal workers and patients of parkinson's disease at each stage

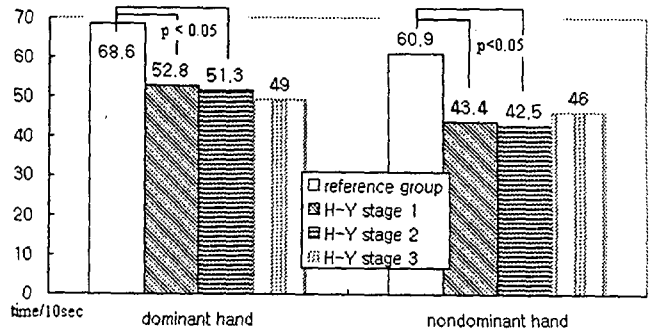


Fig 3. Distribution of Mean choice reaction time(2 choice) and mean of error frequency

Table 2. Comparison of 3 psychomotor tests between patients and workers

	Patients (n=12)	Workers (n=21)
simple reaction time(sec)*	0.378 ± 0.08	0.245 ± 0.02
choice reaction time(sec)*	0.671 ± 0.17	0.444 ± 0.06
error frequency of choice reaction time (time/trial)*	3.5 ± 2.2	1.6 ± 1.0
finger tapping (dominant) (time/trial)*	51.6 ± 7.2	68.6 ± 6.7
finger tapping (nondominant) (time/trial)*	43.1 ± 10.9	60.9 ± 6.7

\* : p < 0.01

선택반응시간의 평균을 근로자군과 각 병기별로 구분하여 제시하였다.

병기 3을 제외한 분산 분석에서, 단순반응시간과 선택반응시간 검사 2가지 모두 유의한 차이를 나타내었다. 다중 비교에서는 근로자군과 병기 1, 근로자군과 병기 2에서 차이를 보였으며, 병기 1기와 병기 2에서 차이는 보이지 않았다.

### 3. 대상자들의 수지타진검사 결과

근로자들의 주로 쓰는 손의 수지타진검사는 68.6회를 나타내었고, 파킨슨병 환자들은 병기 1에서 52.8, 병기 2에서 51.3, 병기 3에서 49회를 나타내었다. 환자

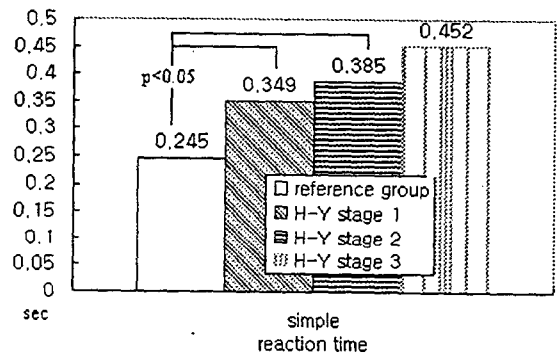


Fig 4. Distribution of mean finger tapping

군 전체의 평균은 51.6회를 나타내었다. 주로 쓰는 손의 수지타진 성적은 병기 3의 1:1 제외한 분산분석에서도 유의한 차이를 나타내었으며, 근로자군과 병기 1, 병기 2가 차이를 보였으며, 환자군끼리는 차이를 보이지 않았다. 주로 쓰지 않는 손의 경우도 경향은 동일하였다.

### 4. 공분산 분석 결과

단순분석에서 환자군과 근로자군에서 차이를 보인 연령, 교육 년수, 교호작용에 대해 보정한 공분산 분석의 결과를 아래 표 1에 제시하였다. 5가지 종속변수에 대해 공분산 분석 모형 모두가 유의하게 나타났으며

환자군과 근로자군을 구분 짓는 독립변수도 대부분 유의하게 나타났으나, 선택반응시간 검사의 실수의 횟수에 대해서는 유의하게 나타나지 않았다.

## 고 찰

컴퓨터를 이용한 정신운동기능 검사인 NTOS에 대한 타당화의 한 과정으로서 시도된 이 연구의 제한점은 크게 세 가지로 요약된다.

첫째, 검사의 환경적 차이를 들 수 있는데, 이것은 보정되지 못하고 연구 결과에 영향을 준 것으로 생각된다. 두 집단이 동일한 곳에서 검사를 진행하지 못하고, 환자군은 병원의 외래에서, 근로자군은 회사의 의무실에서 검사를 실시하였다는 점이다. 또한, 근로자군은 NTOS만을 실시한데 비해, 환자군은 다른 신경학적 검사와 더불어 실시되어 실제로 검사를 받는 시간이 길었다는 점이다. 그러나 환자군의 경우 NTOS를

가장 먼저 실시하였기 때문에 이것에 의한 동기 유발의 차이는 미약할 것으로 생각된다.

다음으로, NTOS는 산업장의 신경 독성을 평가하려는 목적으로 개발되었기 때문에, 타당화 과정도 궁극적 대상이 되는 근로자들 중에서 신경 독성 질환을 나타낸 환자군과 정상군을 비교하는 것이 논리적인 것이다. 그러나 이 연구는 산업장의 신경 독성 물질 폭로와는 무관한, 일개 병원에 등록된 특발성 파킨슨병 환자들을 대상으로 검사를 실시하였다. 이것은 이미 기술한 것처럼, 우리나라에서 현재 신경 독성을 가진 것으로 판단되는 중금속 중독이나 유기용제 중독으로 보고되는 건수가 적을 뿐 아니라 신경독성 질환자로 보고되는 경우는 더욱 적은 형편이고, 이들 직업병 환자군에 대한 접근도 용이하지 않았기 때문이다.

특발성 파킨슨병은 신경행동학적 장애가 잘 규명된 신경 질환으로, 운동장애와 인지장애를 가지며 기저핵(basal ganglia)과 도파민계 영역(dopaminergic system)

Table 3. Results of Ancova

	Model F value (p value)	case*	age	education year	age × education year
simple reaction time	16.26 (p=0.0001)	12.11 (p=0.002)	0.19 (p=0.67)	0.16 (p=0.69)	1.36 (p=0.25)
choice reaction time	14.83 (p=0.0001)	3.32 (p=0.08)	2.24 (p=0.14)	0.91 (p=0.35)	1.35 (p=0.25)
error frequency of choice reaction time	4.55 (p=0.0059)	0.07 (p=0.79)	0.02 (p=0.9)	0.68 (p=0.42)	1.24 (p=0.28)
finger tapping (dominant)	14.4 (p=0.0001)	10.23 (p=0.003)	0.02 (p=0.89)	0.0 (p=0.98)	0.5 (p=0.48)
finger tapping (nondominant)	10.1 (p=0.0001)	10.68 (p=0.003)	4.05 (p=0.05)	3.12 (p=0.08)	3.74 (p=0.06)

\* : When case is 1, that means patient group, case 0 means worker group.

Table 4. Least square means of each psychomotor tests

	finger tapping dominant	finger tapping nondominant	simple reaction time	choice reaction time	error of choice
worker group	68.22	61.79	0.247 sec	0.471 sec	2.16
patient group	52.32	41.45	0.376 sec	0.624 sec	2.46

을 침범한다. Kregel 등(1996)에 의하면, 신경 독성 물질들이 자주 이 부위들을 침범하기 때문에 신경 독성을 평가하는 모형이 될 수 있을 것이라고 하였다. 우리 나라에서 최근 사회적 문제가 되고 있는 망간 중독의 경우에도 정신운동기능 검사가 표준화된 신경학적 검사들보다는 더 민감하다고 하므로(Tanaka, 1994), 파킨슨병은 정신운동기능 장애의 좋은 모델이 될 수 있을 것이다. 하지만, 연구 결과를 모든 신경 독성 물질에 대해 일반화하는데 어려움이 있을 것으로 생각된다.

세번째는 환자군과 근로자군의 연령과 학력의 차이를 들 수 있다. 표 1과 그림 1에서 보듯이 환자군은 평균 57.7세에 7.8년의 학력을 가졌으나, 근로자군은 34.3세의 평균 연령과 13.5년의 학력을 가진 것으로 나타났다. 이것은 예상한 결과인데, 특발성 파킨슨병은 45세 이하에서는 거의 없기 때문이다(Tanaka, 1994). 환자군의 저학력과 고연령에 맞는 근로자들을 설정하기가 현실적으로 어려운 문제였기 때문에, 실제 신경 독성 물질에 주로 폭로되는 30대 근로자들을 비교군을 설정하고 통계적 모형으로 분석 단계에서 조절하였던 것이다. 그러나, 적은 표본수와 더불어 두 군의 연령과 학력의 차이가 크고, 또 이 두 교란 변수가 서로 유의한 관련성이 있었기 때문에, 실제 신경 질환에 의한 차이가 차폐될 가능성도 가지고 있을 것으로 생각된다.

표 1을 보면, 연령과 학력을 보정하지 않은 NTOS의 성적은 예상대로 두 군에서 상당한 차이를 나타내었다. 단순반응시간은 근로자군에서 0.245 초, 환자군에서 0.378 초였으며, 선택반응시간은 근로자군에서 0.444 초, 환자군에서 0.671 초였고, 선택반응시간의 실수 회수는 근로자군이 1.6회, 환자군이 3.5회였다. 수지타진검사의 주로 쓰는 손의 경우 환자군이 51.6회이나 근로자군은 68.6회, 주로 쓰지 않는 손은 43.1회와 60.9회로 각각 나타났다. 이들은 모두 단순 분석에서는 통계적으로 유의한 차이였다( $p(0.01)$ ). 그러나 이 차이에는 연령과 학력에 의한 차이가 같이 포함되어 있을 것이다.

그림 1, 그림 2, 그림 3, 그림 4에서는 NTOS의 성적으로 근로자군과 더불어 환자군을 H-Y stage에 따라 제시하였다. 그림 1에 보면, 병기가 증가함에 따라 연령은 증가하고 교육 수준은 적어지는 경향을 보여주고 있다. 그림 2와 그림 3에 보면, 병기가 증가함에 따라 단순반응시간과 선택반응시간도 증가하는 경향성을 보이고 있다. 병기 3을 제외하고 근로자군과 병기 1, 병기 2에 대한 분산분석에서 이들의 차이는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 그러나 다중비교에서 근로자군과 병기별 환자군 각각은 통계적으로도 유의한 차이를 보였지만, 환자군내에서 병기간의 차이는 없는 것으로 나타났다. 아마도 병기 1과 병기 2가 장애가 단측인지 양측 혹은 중앙인지를 기준으로 구분하기 때문에 운동장애의 차이가 크지 않은데다 표본수가 적기 때문이 아닌가 추측된다. 그림 4에서도 이런 양상은 동일하게 나타난다. H-Y stage에 따라 양손의 수지타진의 횟수가 감소하는 경향을 보이고 있다.

연령과 학력을 보정한 후에도 근로자군과 환자군에서 유의한 차이가 있는지를 알아보기 위해 공분산 분석을 실시하였다. 다중비교에서 환자군내에서 병기별로 차이는 인정되지 않았기 때문에 환자군 전체와 근로자군의 두 집단을 비교하였다. 또한, 단순분석에서 학력과 연령이 상관성이 높았기 때문에, 표 3에 제시된 바와 같이 공분산 분석 모형에서 이 두 변수의 교호작용도 보정하였다.

수지타진과 반응시간 검사들 모두 공분산 분석 모형은 유의한 것으로 나타났다. 학력과 연령을 보정하고, 환자군과 근로자군에서 유의하게 차이나는 것은 단순반응시간과 수지타진 검사였다. 선택반응시간의 실수의 횟수는 환자군과 근로자군이 통계적 유의한 차이가 없는 것으로 나타났는데, 이것은 NTOS가 잘못 되었을 가능성과 이 지표 자체가 큰 차이를 나타내지 않을 가능성으로 나누어 생각할 수 있을 것이다. 추후 NTOS의 개선과정에서 한번 더 고려되어야 할 것이지만, 검사도구의 문제일 가능성은 이전의 적용가능성 연구에서 검증되었다고 생각한다. 다른 한편, 검사의 난이도가 낮아서 환자군과 근로자군의 성적 차이가

작게 나타난 때문이거나, 선택반응시간의 실수 회수는 정신운동기능을 나타내는 지표가 아니라 집중력이나 기억력 등의 다른 기능을 나타내기 때문일 수도 있을 것이다. 신경 독성 평가를 위해 검사 꾸러미를 구성할 때 독성을 나타내는 지표로 채택할 지에 대해서 재고해 볼 필요도 있을 것으로 생각된다. 선택반응시간 자체는 유의수준에 따라 결과를 다르게 생각할 수 있는데( $p=0.08$ ), 표본수의 영향이 있을 것으로 생각된다. 동일한 검사영역은 아니지만, 단순반응시간의 경우 표 4에 제시된 환자군과 근로자군의 최소 제곱 평균을 보면 차이가 0.129인데, 선택반응시간은 최소 제곱 평균의 차이가 0.153이어서 단순반응시간의 경우보다 더 크게 나타나기 때문이다.

이상의 성적으로 볼 때, NTOS의 단순반응시간, 수지타진, 선택반응시간 검사는 신경질환, 즉 파킨슨병 환자군과 정상 근로자군에서 차이를 보이는 것으로 생각할 수 있을 것이다. 파킨슨병에서 운동 기능 장애가 나타나는 것은 잘 규명된 것인데, 신경질환자들을 대상으로 컴퓨터를 이용한 신경행동검사 도구의 타당화를 시도한 다른 유사한 연구에서도 결과는 비슷하게 나타났다. White 등(1996)의 컴퓨터를 이용한 신경행동검사인 Neurobehavioral Evaluation System의 타당화 연구에서도 파킨슨병 환자들이 수지 타진 등의 운동 기능이 유의하게 열등한 것으로 나타났다.

한편, 파킨슨병에서 운동 기능 장애(motor impairment)가 나타나는 이유로는 진전(tremor), 강직(rigidity), 운동의 지연성 촉발 부족(paucity of delayed initiation of movement), 자리잡기 반사 장애(defective righting reflex)등을 들고 있다(Hua와 Huang, 1991).

운동 기능 장애가 밝혀져 있는 파킨슨병 환자들 중 주로 H-Y stage 1과 2에 속하는 사람들을 대상으로 정상 근로자군과 NTOS의 성적을 비교한 결과, NTOS는 파킨슨병을 포함하여 다른 원인에 의한 정신운동기능 장애도 발견할 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 검사 환경에 의한 차이가 있고, 표본수가 적으며, 교란 변수를 교정하고 나면 선택반응시간의 통계적 유의성이 감소하는 점 등으로 볼 때, 이런 영향을 배제할 수 있

는 추후의 대규모 연구에서 다시 확인될 필요가 있으며 NTOS의 개선에서도 고려되어야 할 것이다. 또한 더불어 명백한 신경 질환이 아닌 신경 독성 물질에 의한 잠재 독성에 대한 연구가 추가되어야 할 것으로 생각한다.

## 요 약

이 연구는 최근 개발된 컴퓨터를 이용한 정신운동 기능 검사법인 Neurobehavioral Tests for Occupational Screening(NTOS)의 타당도 평가를 위해 시도되었다. 일개 종합병원 신경과에 등록된 파킨슨병 환자 12명과 신경독성물질에 폭로된 적이 없는 근로자 21명을 대상으로 NTOS의 단순반응시간 검사, 2가지 선택반응시간 검사, 양 손의 수지타진검사를 실시하였다.

평균 단순반응시간은 근로자군은 245 msec, 환자군은 378 msec였으며, 2가지 선택반응시간은 근로자군은 444 msec, 환자군은 671 msec로 나타나 T 검정에서 유의한 차이를 보였다. 주로 쓰는 손의 수지타진검사는 68.6회를 나타내었고, 파킨슨병 환자군은 51.6회, 주로 쓰지 않는 손은 각각 60.9회, 43.1회로 유의한 차이를 보였다.

환자군과 근로자군의 연령과 학력차이를 통계적으로 보정하고 두군에서 차이가 나는지를 알아보기 위해 공분산분석을 실시한 결과, 단순반응시간, 선택반응시간, 수지타진이 유의한 결과를 보였다.

이상으로 볼 때, NTOS는 정신운동기능의 장애를 발견할 수 있는 도구라고 생각된다. 그러나 선택반응시간 검사의 실수 횟수 같이 상대적으로 민감하지 못한 지표에 대한 고려가 필요하며, 혼란변수를 연구 설계에서 조정할 수 있는 큰 규모의 연구와 정신운동기능의 잠재적 장애를 보이는 집단에 대한 연구들이 추후에 있어야 할 것이다.

## 참고 문헌

- 김재진. 전산화 신경인지기능 검사. 대한신경정신의학회 '96년도 제1차 회원 연수교육 -신경인지기능 심포지움- 초록집, 1995
- 노동부. 1995년 근로자 건강진단 실시결과, 1996
- 연병길. 전산화 신경인지기능 검사의 한국인 표준화 예비연구결과. 대한신경정신의학회 '96년도 제1차 회원 연수교육 -신경인지기능 심포지움- 초록집, 1995
- 이종영, 남상승, 이채용, 김성아, 이주영, 박순우, 손지연. 컴퓨터를 활용한 정신운동기능 검사법의 개발 및 적용가능성 평가. 대한 산업의학회지 8(3): 546-559, 1996
- 임상심리학회 편. K - WAIS 실시요강. 한국가이던스 1992
- 하규섭. 신경인지기능 - 개관. 대한신경정신의학회 '96년도 제1차 회원 연수교육 -신경인지기능 심포지움- 초록집, 1995
- 홍영습, 이용희, 권귀련, 김준연. 용접공에서 발생한 망간중독에 의한 파킨슨 증후군 1례. 대한 산업의학회 1997년도 제 18 차 춘계학술대회 초록집, 1997
- Cowan LD., Leviton A, Nelson KB. Neurological disorders. In Maxcy - Rosenau - Last Public health and Preventive medicine, 13th Ed., Prentice-Hall International Inc. pp 929-935, 1992
- Hua M. S., Huang C. C. Chronic occupational exposure to manganese and neurobehavioral function. Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology. 13(4): 495-507, 1991
- Krengel M, White RF., Diamond R, Letz R, Cyrus P, Durso R. A comparison of NES2 and traditional neuropsychological tests in a neurologic patient sample. Neurotoxicology and Teratology, 18(4): 435-439, 1996
- Longstreth Jr W. T., Central nervous system disorder. In Textbook of clinical occupational and environmental medicine, Rosenstock and Cullen, Saunders, pp 469-482, 1994
- Tanaka S. Manganese and its compounds. In Occupational medicine, 3rd Ed., Mosby, pp542-548, 1994.
- White RF., Krengel M, Lindem K, Feldman RG., Letz R, Eisen E, Wegman D. Validation of the NES2 in patients with neurologic disorders. Neurotoxicology and Teratology, 18(4): 441-448, 1996