대한산업의학회지 제 16 권 제 2 호 (2004년 6월)
Korean J Occup Environ Med, 2004;16(2):178-190

# 키보드 형태가 컴퓨터 신경행동검사에 미치는 영향

영남대학교 의과대학 예방의학교실[1], 영남대학교 의과대학 산업의학과[2]

**전만중[1] · 김창윤[1),2)] · 정종학[1),2)] · 임우택[1)] · 사공준[1),2)]**

— **Abstract** —

## Effects of Familiarity with Computer and Type of Keyboard on Computerized Neurobehavioral Performance Tests

Man-Joong Jeon[1], Chang-Yoon Kim[1),2)], Jong-Hak Chung[1),2)], Woo-Taek Lim[1)], Joon Sakong[1),2)]

*Department of Preventive Medicine and Public Health, College of Medicine, Yeungnam University[1], Department of Occupational and Environmental Medicine, Yeungnam University Hospital[2]*

**Objectives**: A stratified cross-over study was conducted to evaluate the effects of familiarity with computer on the performance of computerized neurobehavioral tests. Effects of keyboard type on the relationship between familiarity with computer and performance of computerized neurobehavioral tests were also examined.

**Methods**: We tested 70 persons classified into three groups according to degree of familiarity with computer: Group 1 was people with no computer competency, Group 2 had slight working experience on the computer, and Group 3 were highly competent and efficient on the computer.

For each group, we executed 4 tests of the Korean version of the Swedish Performance Evaluation System (Simple Reaction Time, Addition, Symbol Digit, and Finger Tapping Speed). Three types of keyboard were applied for all three groups. Type 1 keyboard was a conventional layout with 106 keys. We removed the unused keys except for the 17 which were used in the test and remodeled the normal keyboard into Type 2 keyboard with 17 keys (10 numeric keys, 4 arrow keys, space bar, and both Ctrl keys). Type 3 keyboard with 11 keys consisted of 10 numeric keys and the space bar was newly developed for the computerized neurobehavioral performance test.

**Results**: It was found that Simple Reaction Time, Addition, and Finger Tapping Speed were not affected by familiarity with computer and type of keyboard. The mean reaction time of Symbol Digit adjusted by age and educational level with Type 1 keyboard was found to have significant difference among the three groups (F=3.347, p=0.041). The performance of Symbol Digit in Group 1 was found to be significantly lower than that in Group 2. The performances of Symbol Digit measured with Types 2 and 3 keyboards were not found to have significant differences among the three groups. In Groups 1 and 3, the performances of Symbol Digit measured

<접수일: 2004년 1월 19일, 채택일: 2004년 3월 24일>
교신저자: 사 공 준 (Tel: 053-620-4614) E-mail: jsakong@med.yu.ac.kr

* 이 연구는 한국과학재단 목적기초연구 (R01-2002-000-00286-0) 지원으로 수행되었음.

with Type 1 keyboard were found to be significantly lower than those of other keyboards.

**Conclusions**: According to the above results, Simple Reaction Time, Addition, and Finger Tapping Speed have high priority over other neurobehavioral tests for the workers having varying degrees of computer familiarity. It is also suggested that familiarity with computer and keyboard type needs to be considered in interpretation of the performance of Symbol Digit. We recommended executing the computerized neurobehavioral test with keyboards 2 or 3 to reduce the effect of computer familiarity.

**Key Words**: Neurobehavioral, Familiarity, Type of Keyboard

## 서 론

신경행동검사는 유기용제, 망간과 같은 중금속, 복합화학물질 등과 같은 중추신경 독성물질이 중추신경계에 미치는 영향을 평가하기 위하여 사용되고 있으며(이세훈, 1990; 사공준과 정종학, 1994; 사공준 등, 2000a; Kang, 2000; Chung 등, 2003), 중추신경계의 다양한 영역을 검사하기 위하여 배터리 형태로 면접방법의 검사나 컴퓨터 방법의 검사가 사용되고 있다. 그러나 신경행동검사를 할 때 검사도구로 인한 다양한 오차요인이 개입될 수 있다. 즉 만성적으로 중추신경계 독성물질에 폭로되는 근로자의 장애를 조기에 발견하기 위하여 집단검진에서 사용되거나, 역학적 연구에 사용될 때 연구설계, 결과습득 및 자료를 분석하는 단계에서 오차요인에 대한 인지와 조절이 되지 않는다면 결과를 해석할 때 많은 혼란이 있을 것이다(사공준 등, 2000b; Anger 등, 1997). 따라서 예상되는 오차요인에 대한 영향을 평가하여 오차요인의 영향을 가장 적게 받는 검사도구를 선택하거나, 오차요인의 영향을 고려하여 결과를 해석하게 되면 더 정확하고 타당도와 신뢰도가 높은 결과를 얻을 수 있을 것이다.

신경행동검사에 영향을 미칠 수 있는 요인들로는 소음, 조명, 온도 등의 물리적 인자, 검사시간대, 반복검사의 간격 및 검사를 실시한 요일 등의 시간관련 인자, 연령, 성별, 교육수준의 인구학적 인자, 건강상태, 검사에 임하는 심리적 상태, 검사도구 및 검사자에 대한 친숙도, 학습 및 훈련효과, 문화적 배경 등이 알려져 있다(사공준 등, 2003; Gamberale 등, 1989; Lezak, 1995; Anger 등, 1997; Chung 등, 2003).

신경행동검사로는 면접방법의 검사와 컴퓨터 방법의 검사가 있으며, 비교적 최근에 개발된 컴퓨터를 이용한 신경행동검사는 여러 가지 오차 요인에 의해 편견이 개입되기 쉬운 기존의 면접식 검사들이 가지는 단점이 보완된 새로운 검사 방법으로 주목받고 있다. 즉 수행과정 및 점수화 과정이 표준화되어 있어 연구간의 결과 비교가 용이하고, 각각의 자극과 반응에 대한 개별적 관찰이 가능하며, 측정의 재현성이 우수하고, 수행기능의 점수화와 자료의 저장 및 변환이 용이하다. 또한 간호사나 기사에 의해 검사가 수행될 수 있으며, 검사항목들을 근로자의 특성에 맞게 신속하게 선택하거나 변경할 수 있고, 산업장에서의 적용이 간편하도록 쉽게 이동할 수 있는 장점을 가지고 있다(Letz, 1991).

그러나 컴퓨터 신경행동검사는 자극의 형태가 컴퓨터 화면을 통한 시각적인 것으로 제한되고, 반응방법도 키보드나 조이스틱 등의 입력 도구만으로 제한되는 단점이 있기에(Gamberale 등, 1989; Letz, 1991; Krieg 등, 2001) 컴퓨터나 비디오게임 등을 자주 접한 대상자의 경우, 그렇지 못한 대상자보다 컴퓨터에 대한 친숙도의 차이가 날 수 있으며, 이러한 컴퓨터에 대한 친숙도의 차이가 신경행동검사 결과에 오차요인으로 작용할 수 있다(정종학 등, 1994; 사공준 등, 2003; Letz, 1991; Krieg 등, 2001).

따라서 이러한 입력도구의 단점으로 작용하는 키보드의 영향을 고려하여 입력 수단인 키보드를 단순화하거나 신경행동검사에 적합하도록 키보드를 편리하게 새로 구성함으로써 컴퓨터에 대한 친숙도의 영향을 줄여 신경행동검사의 타당도와 신뢰도를 높일 수 있다고 생각된다. 외국에서는 이러한 키보드의 영향을 생각하여 컴퓨터 신경행동검사 중

Neurobehavioral Evaluation System(NES)에서는 키보드대신 조이스틱을 사용하여 검사항목 중 하나를 실시하고 있으며(Krieg 등, 2001), Behavioral Assessment and Research System(BARS)에서는 키보드를 새로 구성하여 단순화시킨 9BUTTON 입력도구인 Datasled(Anger 등, 1996; Rohlman 등, 2003)로 검사를 하고 있다.

한편 지금까지 국내에서 시행된 신경행동검사의 타당도와 신뢰도에 대한 연구로는 정종학 등(1994)의 컴퓨터를 이용한 유기용제 폭로 근로자들의 신경행동학적 장애 검사에 대한 연구, 정종학 등(1998)의 면접 및 컴퓨터 신경행동검사들의 타당성에 관한 연구, 사공준 등(2000b)에 의한 검사-재검사법을 이용한 신뢰도에 관한 연구 및 개인의 특성과 검사조건이 신경행동검사의 신뢰도에 미치는 영향에 관한 연구(사공준 등, 2003)의 비개입적 연구들이 있었으며, 컴퓨터 신경행동검사를 수행할 때 키보드 형태에 대한 영향을 평가한 연구는 없었다.

따라서 이 연구는 지금까지 국내에서 수행한 적이 없는 컴퓨터 신경행동검사에 대한 실험연구로 컴퓨터에 대한 친숙도가 컴퓨터 신경행동검사에 미치는 영향을 평가하고, 컴퓨터 신경행동검사를 수행할 때 키보드 형태의 영향을 평가하며, 컴퓨터에 대한 친숙도와 신경행동검사 결과의 관련성에 키보드 형태의 영향을 평가함으로서 컴퓨터에 대한 친숙도의 영향을 가장 적게 받는 신경행동검사 항목을 선택하고 향후 컴퓨터 신경행동검사를 효과적으로 사용하는데 적합한 키보드의 형태를 결정하기 위하여 수행되었다.

## 대상 및 방법

일개 대학의 재학생, 종합병원 근무자, 종합병원의 주차관리 근무자 및 지역주민을 대상으로 연구대상자를 모집하였다. 의사가 진료를 하여 고혈압, 당뇨병, 청각 및 시각이상, 두부외상 및 심한 요통 등 신경행동검사에 지장을 줄 가능성이 있는 신체적 장애를 가진 사람, 만성병으로 장기간 약을 복용하고 있는 사람 및 유기용제, 용접작업 등 중추신경독성 물질에 노출된 적이 있는 사람은 참여를 제한하였다.

대상자에 대하여 타자 연습 프로그램으로 분당 한글 타수를 측정하고, 결과가 0회인 대상자는 사용한 경험이 전혀 없는 대상자인 1군으로, 200회 이상인 대상자를 컴퓨터에 매우 친숙한 군인 3군으로, 200회 미만인 대상자를 비교적 친숙한 군인 2군으로 구분하여, 1군 24명, 2군 21명 및 3군 25명을 연구대상자로 선정하였다. 이들에게 연구목적을 충분히 설명한 후 소정의 수당을 지급하였으며, 검사 전날 평상시와 같은 수면을 취하도록 하고 약물복용 및 음주를 하지 않도록 교육하였다.

키보드는 세 가지 종류가 사용되었다. 즉 일반적인 컴퓨터에 사용되는 키보드인 106키 키보드(1형), 일반적으로 사용하는 키보드를 검사에 사용되는 17개의 키(10개의 숫자키, 4개의 화살표키, 양쪽 Ctrl 키 및 스페이스 키)만 남겨두고 나머지 키는 모두 제거한 후 하드보드를 이용하여 완전히 가린 17키 키보드(2형)(Fig. 1)와 11개의 키(1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 와 스페이스 키)를 사용하여 새롭게 제작된 신경행동검사 전용 키보드(3형)(Fig. 2)가 사용되었다. 3형 키보드는 BARS에서 사용되는 9BUTTON Datasled와 비슷하나 매킨토시에서 사용되는 도구와 달리 IBM PC에 맞도록 하였고, 0와 스페이스 키를 추가하였다.

대상자들의 성별, 연령, 교육수준을 조사하고 신경행동검사를 실시하였으며, 신경행동검사는 경험이

**Fig. 1.** 단순화시킨 2형키보드

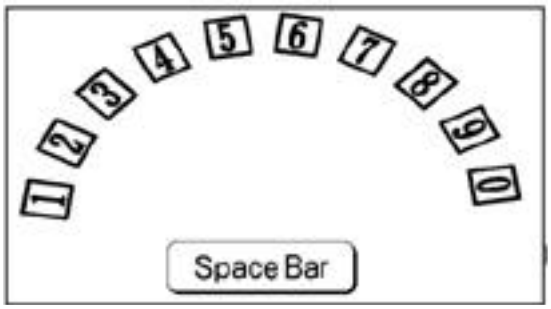


**Fig. 2.** 고안된 3형 키보드

많은 한 명의 의사에 의해서 동일한 장소에서 실시되었고, 모든 대상자들에게 동일한 내용과 강도로 사전교육을 실시하였다.

연구 대상자들에 대한 세 가지 키보드의 사용 순서는 발생 가능한 여섯 가지의 순서 조합을 사용하였다. 이는 동일한 순서로 인하여 발생될 수 있는 학습 효과로 인한 결과 해석의 오차를 최소화하기 위함이며, 각 대상자를 여섯 가지 중 한가지에 무작위로 할당하여 검사를 실시하였다. 또한 학습에 의한 오차를 줄이기 위하여 모든 대상자에게 3회의 예비시행을 한 후 검사를 시행하였다.

컴퓨터 신경행동검사 프로그램으로는 Swedish Performance Evaluation System Korean version(SPES-K)을 이용하였으며, 단순반응시간(Simple Reaction Time), 숫자더하기(Addition), 부호숫자짝짓기(Symbol Digit) 및 손가락 두드리기(Finger Tapping Speed)를 모든 근로자에게 동일한 순서로 검사를 시행하였다.

검사는 격리된 조용한 공간에서 개인용 컴퓨터(17인치 일반모니터, 데스크 탑)를 이용하여 이루어 졌으며, 검사자는 미리 준비된 설명서를 통하여 모든 대상자에게 동일한 방법으로 각 검사항목에 대한 검사과정과 자극의 형태 및 키보드의 이용방법을 교육하고 검사방법을 대상자 혼자서 충분히 이해하지 못하는 경우에 한하여 검사자가 추가적인 설명을 하도록 함으로써 검사자와 대상자 사이의 대화를 규격화, 최소화하였다.

단순반응시간은 붉은 색의 직사각형이 컴퓨터 화면 중앙에 2.5~5초 간격으로 불규칙하게 나타나며, 직사각형이 나타나면 대상자는 최대한 빨리 키보드의 스페이스 키를 누른다. 컴퓨터는 화면에 직사각형이 나타날 때부터 대상자가 키보드를 누를 때까지의 시간을 0.001초 단위로 측정한다. 직사각형은 2분 동안 16회 나타나며 한 개의 직사각형이 나타났을 때 키보드로 반응하는 시간과 그 시간들의 평균과 표준편차가 자동으로 기록된다.

숫자더하기는 세 개의 임의의 숫자가 수평적 더하기 형태(예: 9 + 6 + 2)로 컴퓨터 화면 중앙에 1초 동안 나타난다. 대상자는 최대한 빨리 계산을 하여 정답을 키보드의 숫자 키를 통하여 입력한다. 처음 3회의 연습 후 총 28개의 문제가 제시되며 각각의 더하기에 대한 대상자의 반응시간과 표준편차 및 정답의 개수가 기록된다.

부호숫자짝짓기는 컴퓨터 화면의 상단에 임의로 짝지어진 부호와 1에서 9까지의 숫자가 나타나며 하단에는 상단과 다른 순서로 배열된 부호와 9개의 빈칸이 나타난다. 대상자는 상단에 예시된 부호와 숫자의 짝과 일치되게 숫자 키를 이용하여 하단의 빈칸에 숫자를 입력한다. 총 60회의 부호숫자짝짓기를 시행하게 되며 짝지어진 각각의 반응시간과 표준편차 및 잘못 짝지은 횟수가 기록된다.

손가락 두드리기는 지속적인 운동능력을 평가하기 위한 검사이다. 팔을 테이블 위에 얹은 상태에서 멈춤을 알리는 음향과 화면이 나타날 때까지 집게손가락으로 특정키를 가능한 빨리 두드린다. 우수(평상시 자주 쓰는 손)와 열수(평상시 자주 쓰지 않는 손)를 교대로 검사하며 한 손에 3회씩 총 6회의 검사를 수행한다. 컴퓨터는 10초 동안의 두드린 횟수, 양손의 평균 횟수 및 표준편차를 기록한다.

검사 결과는 SPSS-PC/WIN 프로그램(SPSS Inc., 1998)을 이용하여 연령, 교육수준, 타자속도 및 측정치(반응시간, 잘못 반응한 횟수, 손가락 두드림 횟수 등)에 대한 한 군내에서 키보드 형태간의 신경행동검사 결과의 비교는 일원분산분석(one-way ANOVA)으로, 성별 구성의 분포의 차이는 $\chi^2$ 검정으로 분석하였고, 한 군내에서 세 가지 키보드 형태간 일원분산분석의 사후 검정으로는 Bonferroni F 검정으로 하였다. 또한 한 키보드 형태에 있어서 세 군의 검사 결과(반응시간, 잘못 반응한 횟수, 손가락 두드림 횟수 등)에 대하여는 연령과 교육수준을 보정하면서 공변량분석(ANCOVA)을 이용하여 분석함으로서 세 군간에 검사 결과의 차이에 대한 평가를 하였다.

## 결 과

대상자들의 평균 연령은 1군이 49.9세, 2군이 33.6세 및 3군이 28.9세였으며, 각 군간의 유의한 차이가 있었다($F=58.88$, $p<0.001$). 남녀의 구성은 1군, 2군 및 3군에서 유의한 차이가 없었다. 교육수준은 1군이 평균 10.3년, 2군이 15.3년 및 3군이 17.1년으로 유의한 차이가 있었으며($F=39.605$, $p<0.001$), 분당 한글 타수는 1군은 0회, 2군은 평균 79.2회 및 3군은 224.2회였다($F=165.983$,

p<0.001)(Table 1).

신경행동검사 결과를 한 키보드 형태에 한정하여, 한 키보드 형태에서 한글타자속도에 따라 구분된 세 군사이의 검사 결과를 비교할 때, 세 군의 연령과 교육수준이 차이가 나므로 보정을 한 후 비교하였다. 따라서 단순반응시간에서 연령과 교육수준을 보정한 평균반응시간과 반응시간의 표준편차는 세 가지 키보드 형태 모두에서 세 군간의 유의한 차이는 없었다(Table 2).

숫자더하기의 경우도 연령과 교육수준을 보정한 평균반응시간, 반응시간의 표준편차 및 오답수는 세 가지 키보드 형태 모두에서 세 군간의 유의한 차이는 없었다(Table 2).

부호숫자짝짓기에서 연령과 교육수준을 보정한 평균반응시간은 1형 키보드 형태에서 1군은 3448 msec, 2군은 2520 msec 및 3군은 2753 msec로 세 군간에 유의한 차이가 있었으며(F=3.347, p=0.041), Bonferroni F 법에 의한 사후 검정에서 1군과 2군 사이에서 유의한 차이가 있었다. 그러나 2형 키보드 형태나 3형 키보드 형태에서는 세 군간의 유의한 차이가 없었다. 또한 부호숫자짝짓기에서 연령과 교육수준을 보정한 반응시간의 표준편차와 평균 오답수는 세 가지 키보드 형태 모두에서 세 군간의 유의한 차이가 없었다(Table 3).

손가락 두드리기는 우수와 열수 모두 연령과 교육수준을 보정한 후 세 가지 키보드 형태 모두에서 세 군간의 유의한 차이는 없었다(Table 3).

Table 4와 Table 5의 경우는 동일한 대상자들로 구성된 하나의 군(Group)내에서 세 가지 키보드 형태간의 차이가 있는지를 검정한 결과이며, 동일한 대상자가 1형, 2형 및 3형의 키보드를 모두 사용하였고, 동일한 대상자에서 다른 형태의 키보드에 의한 결과를 비교하기에 연령이나 교육수준에 대한 보정이 필요없다. 따라서 신경행동검사를 한글 타자속도에 따른 각 군 내로 한정하여 세 가지 키보드 형태로 시행한 각각의 검사 결과를 비교하여 보면 단순반응시간의 평균반응시간, 평균반응시간의 표준편차, 숫자더하기의 평균반응시간, 평균반응시간의 표준편차 및 오답수는 세 가지 키보드 형태간 유의한 차이는 없었다(Table 4).

그러나 부호숫자짝짓기의 평균반응시간의 경우 1군에서 1형 키보드로 검사를 한 경우 4630 msec, 2형 키보드로 검사한 경우 3265 msec 및 3형 키보드로 시행한 경우 3519 msec로 세 가지 키보드 형태간 유의한 차이가 있었으며(F=6.197, p=0.003), Bonferroni F 법으로 사후 검정한 결과 1형 키보드와 2형 키보드간 및 1형 키보드와 3형 키보드사이에서 유의한 차이가 있었다. 2군의 경우에는 세 가지 형태의 키보드 간에 유의한 차이가 없었다. 3군의 경우에는 1형 키보드로 검사한 경우 1915 msec, 2형 키보드로 검사한 경우 1761 msec 및 3형 키보드로 시행한 경우 1784 msec로 세 가지 키보드 형태

**Table 1.** General characteristics of study subject

| Characteristics | Group* Ⅰ (n=24) | Group Ⅱ (n=21) | GroupⅢ (n=25) | Total (n=70) | F value | P value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Age (years) | 49.9 (8.7)‡ | 33.6 (7.8)§ | 28.9 (4.0)§ | 37.5 (11.5) | 58.880 | 0.001 |
| Sex (number) | | | | | | 0.864 |
| Men | 14 | 11 | 14 | 39 | | |
| Women | 10 | 10 | 11 | 31 | | |
| Education (years) | 10.3 (3.3)‖ | 15.3 (2.5)¶ | 17.1 (2.5)¶ | 14.2 (4.1) | 39.605 | 0.001 |
| Typing speed† | 0 | 79.2 (28.6) | 224.2 (68.2) | 103.9 (105.1) | 165.983 | 0.001 |

The values are expressed as mean (standard deviation) for age, education, and typing speed.

*Group Ⅰ: people who have no competency using computers, group Ⅱ: people who have slight working experience on the computers, groupⅢ: people who are highly competent and efficient on the computers.

† Number of korean character typed in a minute.

There was significant differences between ‡ and §by post Hoc test of Bonferroni F.

There was significant differences between ‖ and ¶ by post Hoc test of Bonferroni F.

간 유의한 차이가 있었으며(F=8.950, p<0.001), Bonferroni F 법으로 사후 검정한 결과 1형 키보드와 2형 키보드간 및 1형 키보드와 3형 키보드사이에서 유의한 차이가 있었다(Table 5).

또한 부호숫자짝짓기의 평균반응시간의 표준편차, 오답수, 우수와 열수의 손가락두드리기의 경우 각 군내에서 세 가지 키보드 형태간에서 유의한 차이는 없었다(Table 5).

## 고 찰

Gamberale 등(1989)은 컴퓨터 신경행동검사의 가장 큰 단점으로 대상자와 컴퓨터와의 낮은 친밀성을 지적하였으며, Letz(1991)도 컴퓨터에 대한 잠재적 두려움이 검사에 가장 심각한 영향을 미친다고 하였다. 이는 정종학 등(1994)도 보고하였으며, 컴퓨터에 대한 친숙도가 컴퓨터 신경행동검사 결과의 해석에 큰 영향을 미친다는 것을 의미한다.

따라서 중추신경계 독성물질에 폭로되는 근로자들

**Table 2.** Neurobehavioral test scores by group on each keyboard types*

| Neurobehavioral test | Group Ⅰ | Group Ⅱ | GroupⅢ | F value | P value |
|---|---|---|---|---|---|
| Simple Reaction Time (ms)† | | | | | |
| Mean reaction time | | | | | |
| Keyboard type Ⅰ | 309.6 (23.4) | 301.6 (16.7) | 319.8 (19.3) | 0.338 | 0.714 |
| Keyboard type Ⅱ | 307.2 (22.4) | 291.6 (15.7) | 313.3 (17.7) | 0.627 | 0.538 |
| Keyboard typeⅢ | 305.5 (21.1) | 293.4 (15.1) | 302.9 (17.5) | 0.178 | 0.837 |
| S.D. of mean reaction time | | | | | |
| Keyboard type Ⅰ | 49.6 (6.5) | 55.5 (4.6) | 55.8 (5.4) | 0.222 | 0.801 |
| Keyboard type Ⅱ | 48.2 (7.7) | 56.4 (5.4) | 64.9 (6.1) | 1.135 | 0.328 |
| Keyboard typeⅢ | 58.6 (9.3) | 58.2 (6.6) | 60.9 (7.7) | 0.047 | 0.954 |
| Addition (ms)† | | | | | |
| Mean reaction time | | | | | |
| Keyboard type Ⅰ | 3704.0 (407.8) | 2806.9 (290.9) | 3123.2 (336.9) | 1.497 | 0.232 |
| Keyboard type Ⅱ | 3217.6 (393.0) | 2640.2 (274.7) | 3048.5 (317.1) | 1.074 | 0.348 |
| Keyboard typeⅢ | 3402.2 (381.2) | 2613.3 (266.4) | 2810.1 (307.6) | 1.249 | 0.294 |
| S.D. of mean reaction time | | | | | |
| Keyboard type Ⅰ | 1123.5 (191.8) | 721.1 (136.8) | 880.7 (158.4) | 1.426 | 0.248 |
| Keyboard type Ⅱ | 898.1 (168.4) | 727.9 (117.6) | 938.6 (135.8) | 1.050 | 0.356 |
| Keyboard typeⅢ | 1014.7 (164.7) | 711.9 (115.1) | 827.6 (132.9) | 1.107 | 0.337 |
| Number of error | | | | | |
| Keyboard type Ⅰ | 2.5 (1.0) | 2.3 (0.7) | 3.8 (0.8) | 1.283 | 0.284 |
| Keyboard type Ⅱ | 2.4 (1.1) | 2.3 (0.8) | 3.5 (0.9) | 0.679 | 0.511 |
| Keyboard typeⅢ | 1.7 (1.0) | 2.4 (0.7) | 3.1 (0.8) | 0.410 | 0.665 |

The values are expressed as mean (standard deviation) adjusted by age and education.

S.D.: standard deviation.

*Keyboard type Ⅰ is conventional layout with 106 keys, keyboard type Ⅱ is removed the unused keys except for the 17 which were used in the test and remodeled normal keyboard with 17 keys (consisted of 10 numeric keys, 4 arrow keys, space bar, and both ctrl keys), and keyboard typeⅢ with 11 keys consisted of 10 numeric keys and space bar.

† Scores of Simple Reaction Time and Addition are latencies (in ms) except for number of error of Addition, so lower scores indicate better performance.

을 대상으로 중추신경계 장애를 조기에 발견하기 위하여 컴퓨터 신경행동검사를 주기적으로 실시할 때 컴퓨터에 대한 두려움, 낮은 친숙도로 인한 결과의 오차가 발생할 수 있다.

컴퓨터에 대한 친숙도는 컴퓨터에 대한 대상자의 심리적인 영향, 모니터의 영향, 검사 중 음향의 영향 및 키보드의 영향 등이 복합적으로 작용하여 결정될 것으로 생각한다. 이중 키보드의 영향은 컴퓨터 모니터에 나타난 상황에 대해 적절히 반응하기 위해 입력을 하려고 할 때 발생하게 된다. 즉 컴퓨터 키보드의 특정키를 찾아 반응하는 속도가 컴퓨터에 친숙한 정도에 따라 다를 것으로 생각되며, 이러한 특정

**Table 3.** Neurobehavioral test scores by group on each keyboard types

| Neurobehavioral test | Group Ⅰ | Group Ⅱ | GroupⅢ | F value | P value |
|---|---|---|---|---|---|
| Symbol Digit (ms)* | | | | | |
| Mean reaction time | | | | | |
| Keyboard type Ⅰ | 3448.4 (270.4)‡ | 2520.3 (192.9)§ | 2753.3 (223.4) | 3.347 | 0.041 |
| Keyboard type Ⅱ | 2498.3 (147.6) | 2221.3 (105.2) | 2305.2 (121.9) | 1.042 | 0.358 |
| Keyboard typeⅢ | 2637.5 (263.3) | 2296.6 (187.8) | 2409.3 (217.5) | 0.508 | 0.604 |
| S.D. of mean reaction time | | | | | |
| Keyboard type Ⅰ | 492.7 (246.6) | 797.1 (175.9) | 991.7 (203.7) | 0.825 | 0.443 |
| Keyboard type Ⅱ | 486.6 (121.1) | 606.7 (86.3) | 784.7 (100.0) | 1.550 | 0.220 |
| Keyboard typeⅢ | 544.6 (147.7) | 654.2 (105.4) | 910.7 (122.0) | 1.882 | 0.161 |
| Number of error | | | | | |
| Keyboard type Ⅰ | 0.6 (0.3) | 0.5 (0.2) | 1.1 (0.3) | 1.672 | 0.196 |
| Keyboard type Ⅱ | 0.4 (0.4) | 0.6 (0.3) | 0.9 (0.4) | 0.431 | 0.652 |
| Keyboard typeⅢ | 0.7 (0.3) | 0.7 (0.2) | 0.5 (0.2) | 0.185 | 0.832 |
| Finger Tapping Speed† | | | | | |
| Dominant hand | | | | | |
| Keyboard type Ⅰ | 62.8 (2.4) | 67.6 (3.6) | 73.9 (5.0) | 1.627 | 0.212 |
| Keyboard type Ⅱ | 62.7 (1.7) | 67.3 (2.5) | 73.2 (3.4) | 3.047 | 0.061 |
| Keyboard typeⅢ | 62.8 (2.3) | 65.4 (3.4) | 71.4 (4.7) | 1.125 | 0.337 |
| S.D. of dominant hand | | | | | |
| Keyboard type Ⅰ | 2.0 (0.4) | 2.0 (0.6) | 2.4 (0.8) | 0.122 | 0.886 |
| Keyboard type Ⅱ | 2.3 (0.3) | 1.7 (0.5) | 2.8 (0.7) | 1.175 | 0.322 |
| Keyboard typeⅢ | 2.5 (0.3) | 1.6 (0.4) | 1.7 (0.6) | 1.392 | 0.263 |
| Non-dominant hand | | | | | |
| Keyboard type Ⅰ | 57.0 (2.0) | 60.4 (2.9) | 60.5 (4.0) | 0.440 | 0.648 |
| Keyboard type Ⅱ | 57.6 (1.7) | 60.8 (2.5) | 61.9 (3.5) | 0.629 | 0.540 |
| Keyboard typeⅢ | 55.5 (2.2) | 58.9 (3.2) | 61.6 (4.4) | 0.641 | 0.533 |
| S.D. of non-dominant hand | | | | | |
| Keyboard type Ⅰ | 1.6 (0.4) | 2.5 (0.6) | 3.5 (0.8) | 1.897 | 0.166 |
| Keyboard type Ⅱ | 1.9 (0.4) | 1.5 (0.6) | 3.0 (0.8) | 1.455 | 0.248 |
| Keyboard typeⅢ | 2.2 (0.4) | 2.2 (0.5) | 1.6 (0.7) | 0.255 | 0.777 |

The values are expressed as mean (standard deviation) adjusted by age and education.

∗Score of Symbol Digit is latencies (in ms) except for number of error, so lower score indicates better performance

† Score of Finger Tapping Speed is the number of taps in 10 s.

There was significant difference between ‡ and §by Bonferroni F.

키를 찾는데 소요되는 시간적 지연이 결과에 오류를 줄 수 있게 된다. 이는 특정키를 찾기 위한 시각주사(visual scanning)가 시간적 지연에 영향을 준다는 Bolla(1991)의 연구에 따라 미루어 볼 수 있으며, 일반적인 키보드에서 검사에 사용되지 않으나, 시각주사에 영향을 주는 키들을 제거하여 더 단순하게 만든다면 키보드에 대한 친숙도의 영향을 줄여 더 정확한 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

지금까지 컴퓨터에 대한 친숙도를 측정하는 방법을 객관적으로 실험한 연구는 현재까지 보고된 바 없으며, 이 연구에서도 사공준 등(2003)의 연구에서와 마찬가지로 비록 완전한 타당성은 가지지 못하나 간접적인 방법인 분당 한글타자속도를 이용하여 컴퓨터에 대한 친숙도를 상대적으로 측정하였다. 따라서 분당 한글타자속도에 따라 세 군으로 나눌 때 거의 컴퓨터를 접하지 못하여 한글타자를 스스로 할 수 없는 경우를 1군으로, 컴퓨터를 접하여 사용을 한 적이 있는 나머지 군을 연구대상자의 분포에 따라 적절히 이분하여 분당 한글타자속도가 200회 미만인 자와 200회 이상인 자를 구분하여 2군과 3군으로 나누었다. 실제 생산직 근로자들 중 많은 수는 아직도 컴퓨터를 한번도 접해본 경험이 없는 경우가 많아 1군에 속하는 사람이 많을 것으로 생각된다.

기존의 신경행동검사에 대한 타당도와 신뢰도에 대한 연구에서 연령과 교육수준이 신경행동검사에 가장 많은 영향을 미치는 인자(Letz, 1991; Iregren과 Letz, 1992; Letz, 1993)라고 보고되고 있으며, 이는 연령이 적을수록 교육수준이 높을수록 컴퓨터를 접하는 빈도는 많기 때문으로 생각된다. 그러므로 Table 2나 Table 3과 같이 연령과 학력수준에 대한 구성이 다른 군간의 비교를 할 때는 연령과 교육수준을 보정한 후 각 군의 검사 결과들을 서로 비교하였다. 그러나 Table 4나 Table 5와 같이 한 군내에서 세 가지 키보드 형태간의 유의성을 비교한 경우는 각각 동일한 연구대상자이므로 연령과 학력수준은 보정할 필요 없이 검사결과들을 비교하였다.

정종학 등(1994)은 일반적인 데스크탑 컴퓨터에 사용되는 키보드인 106키로 된 1형 키보드를 사용하여 컴퓨터 신경행동검사를 한 결과, 숫자더하기, 부호숫자짝짓기에서 컴퓨터에 친숙할수록 반응시간이 더 짧았고, 잘못 반응한 횟수는 적게 나타났다고 하였다. 즉 숫자더하기, 부호숫자짝짓기와 같이 화면의 자극에 따라 키보드의 특정키를 선택하여 반응해야 하는 검사항목이 큰 영향을 받는 것으로 보인다고 하였다. 반면 키보드의 특정키를 의식하지 않고 두드리는 항목인 단순반응시간과 손가락 두드리기 같은 항목은 친숙도에 대한 영향을 크게 받지 않는 것으로 보고하였다.

정종학 등(1994)의 연구는 일반적인 1형의 키보드를 사용하여 연구가 이루어졌기 때문에 이 연구의 1형 키보드를 사용하여 나타난 결과와 비교하는 것이 타당하며, 부호숫자짝짓기의 경우 기존의 연구에서와 같이 컴퓨터를 다룬 경험이 없는 군보다 컴퓨터를 다룬 경험이 있는 군에서 반응시간이 유의하게 더 짧게 나타나 컴퓨터에 대한 친숙도의 영향을 받는 것으로 나타났다. 그러나 숫자더하기의 경우는 친숙도에 따른 차이가 없었다. 또한 단순반응시간과 손가락 두드리기가 기존의 연구와 마찬가지로 컴퓨터를 다룬 경험이 있는 군과 컴퓨터를 다룬 경험이 없는 군간에 차이가 없어 컴퓨터에 대한 친숙도의 영향을 받지 않았다. 숫자더하기나 부호숫자짝짓기의 오답수도 친숙도에 따른 차이가 없었다. 따라서 컴퓨터에 대한 친숙도의 영향을 받는 검사 항목은 부호숫자짝짓기이고, 컴퓨터에 대한 친숙도의 영향을 받지 않는 검사 항목은 단순반응시간, 숫자더하기 및 손가락 두드리기로 결론지을 수 있다.

한편 컴퓨터 신경행동검사가 이루어지는 최초 과정은 컴퓨터 화면으로부터의 자극이며, 컴퓨터 화면에 대한 시각주사가 이루어지고, 감각기관의 감지에 의해 기억부위로 기억이 되며, 뇌에서 통합이 이루어져 반응이 결정된다. 결정이 된 것은 다시 기억부위에 기억이 되며, 적절한 반응을 하기 위해 키보드의 시각주사가 이루어지고, 결정된 특정키에 대한 손가락의 운동으로 반응이 이루어진다.

이 과정 중 키보드에 친숙한 대상자는 키보드 주사에 걸리는 시간이 짧게, 친숙하지 못한 대상자는 시간이 길게 되어 신경행동검사 결과의 차이가 날것으로 생각되며, 컴퓨터 신경행동검사에 필요 없는 키를 제거해 단순화시킨다면 컴퓨터 키보드를 다룬 경험이 없어도 특정키를 쉽게 찾을 수 있을 것이고, 찾는 시간을 단축시켜 오류를 줄일 수 있을 것이다. 즉 복잡한 키보드로 인한 검사 오류를 제거하여, 컴퓨터를 다룬 경험이 없어서 비정상적인 결과로 나오

는 것을 막을 수 있을 것으로 생각된다. 따라서 컴퓨터 신경행동검사를 할 때 일반적인 106키를 가진 키보드에서 필요한 키만 남겨두고 단순화시키거나(Fig. 1), 특별히 고안된 키보드(Fig. 2)를 사용할 수 있다.

외국의 경우 신경행동검사 중 하나인 NES에서는 키보드대신 조이스틱을 사용하여 Simple Reaction Time 검사를 실시하고 있으며(Krieg 등, 2001), BARS에서는 9BUTTON인 Datasled를 입력도구로 사용하고 있다. 특히 BARS에서는 9BUTTON 입력도구를 사용한 결과 일반 키보드로 시행한 NES 검사나 그 밖의 검사들 보다 컴퓨터 경험이 부족한 경우, 학력이 낮은 경우 및 아직 문자 등을 접해보지 못한 경우 등에서 검사 수행 능력이 좋으며 검사를 수행하고 완수하는데 걸리는 시간이 유의하게 단축되는 것을 보고하였다(Anger 등, 1996; Rohlman 등, 1996; Rohlman 등, 2003). 이 연구에서는 2003년 12월 31일자로 보험심사평가원에서 승인이 된 한국형 컴퓨터 신경행동검사에서 주로 사용되는 2형 컴퓨터 키보드(Fig. 1)와 매킨토시 시스템에 적용되고 있는 9BUTTON DataSled를 변형시켜 와 스페이스 키를 추가한 3형의 고안된 키보드(Fig. 2)를 사용하여 실험연구에 적용하였다.

연구 대상자에게 각각 세 가지의 키보드로 신경행동검사를 하였더니 Table 4나 Table 5와 같이 단순반응시간, 손가락 두드리기에서는 유의한 차이가 없었다. 즉 키보드의 특정키를 주사하는데 시간을 소모하지 않는 신경행동검사 항목은 키보드의 형태로

**Table 4.** Neurobehavioral test scores by keyboard type on each groups

| Neurobehavioral test | Keyboard Type | | | F value | P value |
|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | | |
| Simple Reaction Time (ms) | | | | | |
| Mean reaction time | | | | | |
| Group Ⅰ | 345.5 (111.8) | 344.7 (96.8) | 337.0 (94.6) | 0.050 | 0.951 |
| Group Ⅱ | 290.1 (39.0) | 278.8 (40.4) | 283.3 (41.4) | 0.412 | 0.664 |
| GroupⅢ | 294.9 (46.1) | 289.1 (52.7) | 281.0 (50.0) | 0.492 | 0.614 |
| S.D. of mean reaction time | | | | | |
| Group Ⅰ | 64.8 (30.4) | 69.7 (32.7) | 78.0 (42.2) | 0.845 | 0.434 |
| Group Ⅱ | 50.7 (14.7) | 49.2 (13.2) | 52.2 (16.5) | 0.212 | 0.809 |
| GroupⅢ | 45.2 (14.2) | 50.8 (23.3) | 47.2 (23.1) | 0.472 | 0.625 |
| Addition (ms) | | | | | |
| Mean reaction time | | | | | |
| Group Ⅰ | 4828.0 (2232.2) | 4351.5 (2191.1) | 4248.4 (1969.3) | 0.496 | 0.611 |
| Group Ⅱ | 2482.4 (671.5) | 2337.5 (603.2) | 2388.7 (768.4) | 0.242 | 0.786 |
| GroupⅢ | 2316.8 (479.2) | 2259.5 (492.1) | 2220.3 (460.2) | 0.258 | 0.773 |
| S.D. of mean reaction time | | | | | |
| Group Ⅰ | 1487.1 (1001.0) | 1354.4 (921.0) | 1330.4 (815.5) | 0.200 | 0.819 |
| Group Ⅱ | 620.1 (318.6) | 610.3 (342.2) | 629.3 (337.9) | 0.017 | 0.983 |
| GroupⅢ | 616.5 (290.5) | 617.6 (314.7) | 606.5 (276.1) | 0.011 | 0.989 |
| Number of error | | | | | |
| Group Ⅰ | 5.2 (5.1) | 4.8 (5.7) | 4.3 (5.1) | 0.155 | 0.857 |
| Group Ⅱ | 1.6 (1.8) | 1.6 (1.7) | 1.7 (1.6) | 0.038 | 0.963 |
| GroupⅢ | 1.9 (2.1) | 1.8 (1.9) | 1.2 (1.5) | 0.238 | 0.627 |

The values are expressed as mean (standard deviation).

인한 영향을 받지 않았다. 반면 화면의 자극에 대해 특정한 키를 찾아서 반응해야하는 부호숫자짝짓기의 경우 키보드의 형태가 복잡할수록 반응시간이 유의하게 길게 나타났다. 즉 1군과 3군에서 일반적인 106키의 1형 키보드로 시행한 부호숫자짝짓기의 반응시간이 단순화된 2형 키보드나 고안된 3형 키보드보다 유의하게 길었다. 이는 부호숫자짝짓기의 결과를 해석할 때 1군과 3군에 속하는 대상자의 경우 일

**Table 5.** Neurobehavioral test scores by keyboard type on each groups

| Neurobehavioral test | Keyboard Type | | | F value | P value |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ | | |
| Symbol Digit (ms) | | | | | |
| Mean reaction time | | | | | |
| Group Ⅰ | 4630.5 (1682.4)* | 3265.6 (964.9)† | 3519.3 (1534.9)† | 6.197 | 0.003 |
| Group Ⅱ | 2166.9 (318.6) | 1991.1 (225.6) | 2032.4 (187.4) | 2.841 | 0.066 |
| GroupⅢ | 1915.3 (148.6)‡ | 1761.1 (135.3)§ | 1784.7 (132.1)§ | 8.950 | 0.001 |
| S.D. of mean reaction time | | | | | |
| Group Ⅰ | 1201.3 (1372.3) | 997.5 (740.5) | 1055.1 (830.2) | 0.255 | 0.776 |
| Group Ⅱ | 585.1 (289.0) | 455.6 (145.5) | 504.2 (183.0) | 1.949 | 0.151 |
| GroupⅢ | 489.6 (167.7) | 421.2 (134.7) | 546.6 (258.1) | 2.617 | 0.080 |
| Number of error | | | | | |
| Group Ⅰ | 1.1 (1.1) | 1.0 (1.8) | 1.0 (1.4) | 0.020 | 0.981 |
| Group Ⅱ | 0.4 (0.7) | 0.4 (0.6) | 0.6 (0.7) | 0.563 | 0.572 |
| GroupⅢ | 0.7 (1.1) | 0.5 (1.3) | 0.3 (0.5) | 1.242 | 0.295 |
| Finger Tapping Speed | | | | | |
| Dominant hand | | | | | |
| Group Ⅰ | 60.9 (10.2) | 60.5 (6.8) | 59.4 (9.8) | 0.178 | 0.838 |
| Group Ⅱ | 69.7 (10.9) | 68.9 (8.2) | 69.1 (12.2) | 0.013 | 0.987 |
| GroupⅢ | 78.0 (5.8) | 80.0 (7.3) | 79.0 (6.0) | 0.146 | 0.866 |
| S.D. of dominant hand | | | | | |
| Group Ⅰ | 2.2 (2.0) | 2.5 (1.7) | 2.5 (1.3) | 0.251 | 0.779 |
| Group Ⅱ | 1.8 (1.1) | 1.4 (0.5) | 1.7 (1.0) | 0.562 | 0.461 |
| GroupⅢ | 2.2 (0.8) | 2.3 (1.0) | 1.8 (0.8) | 0.530 | 0.599 |
| Non-dominant hand | | | | | |
| Group Ⅰ | 54.9 (8.5) | 56.4 (7.2) | 54.1 (8.0) | 0.476 | 0.623 |
| Group Ⅱ | 62.7 (7.7) | 62.2 (7.1) | 60.4 (8.4) | 0.045 | 0.835 |
| GroupⅢ | 64.8 (7.7) | 64.3 (6.2) | 64.8 (10.3) | 0.007 | 0.993 |
| S.D. of non-dominant hand | | | | | |
| Group Ⅰ | 1.9 (1.6) | 1.9 (1.4) | 2.2 (1.5) | 0.241 | 0.787 |
| Group Ⅱ | 2.1 (1.5) | 1.6 (0.9) | 2.2 (1.2) | 0.795 | 0.463 |
| GroupⅢ | 2.8 (1.8) | 3.0 (2.8) | 1.7 (1.2) | 0.764 | 0.483 |

The values are expressed as mean (standard deviation).

There was significant difference between * and † by post Hoc test of Boferroni F.

There was significant difference between ‡ and §by post Hoc test of Boferroni F.

반적인 키보드로 검사한 결과에서 비정상적으로 나왔다 하더라도 단순화된 2형 키보드나 고안된 3형 키보드로 검사한다면 정상으로 나올 수도 있다는 뜻이다. 그러나 단순화된 2형 키보드와 고안된 3형 키보드 사이에서는 결과의 유의한 차이가 없었다. 숫자더하기의 경우에도 특정한 키를 찾아서 반응해야 하기 때문에 시간적 지연이 작용하여 부호숫자짝짓기와 같이 차이가 있을 것으로 생각되었으나 각 군에 있어서 세 가지 키보드의 형태간에 유의한 차이는 없었다.

그러므로 키보드의 형태에 따라서 영향을 받는 검사항목은 부호숫자짝짓기로 결론지을 수 있다.

한편 Table 2와 Table 3에서 일반적인 1형 키보드로 검사를 실시할 때 나타난 세 군간의 차이정도가 2형 키보드나 3형 키보드로 검사할 때 변화하는지에 대하여 살펴보면 단순반응시간, 숫자더하기 및 손가락 두드리기의 경우 일반적인 1형 컴퓨터 키보드를 사용하거나 2형 및 3형 키보드를 사용하거나 간에 세 군간의 결과의 차이는 없었다. 즉 이 검사항목들은 키보드 형태를 어느 것으로 사용하던지 컴퓨터를 접해보지 못한 대상자, 약간 다룰 줄 아는 대상자 및 아주 능숙하게 다룰 줄 아는 대상자들의 결과의 차이가 나지 않는다는 것을 의미한다.

그러나 부호숫자짝짓기의 경우 일반적인 1형 키보드로 검사를 한 경우는 컴퓨터를 다루지 못한 군과 컴퓨터를 약간 다룰 줄 아는 군간에, 즉 친숙도의 차이가 있는 군간에 유의한 차이가 있었으나, 2형 키보드나 3형의 키보드를 사용한 경우에서는 세 군간에 유의한 차이가 없었다. 따라서 2형 키보드나 3형의 키보드로 부호숫자짝짓기 검사를 할 때 컴퓨터에 대한 친숙도로 발생할 수 있는 검사 오류를 최소화하는 것으로 결론지을 수 있으며, 부호숫자짝짓기 검사를 해야하는 경우 일반적인 컴퓨터 키보드를 사용하지 말고, 2형이나 3형 키보드로 실시해야 하는 것을 의미한다.

앞의 결과들을 종합해 볼 때 키보드에 의한 영향이 많다고 생각되는 대상자에 대해 신경행동검사를 실시할 때는 단순반응시간, 숫자더하기 및 손가락 두드리기와 같은 검사항목을 선택하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 그러나 부호숫자짝짓기는 키보드 형태와 친숙도의 영향을 받기 때문에 결과의 해석에 친숙도를 보정해 줄 필요가 있다. 즉 부호숫자짝짓기 검사를 실시하기 전에 검사 대상자의 컴퓨터에 대한 친숙도를 고려하거나, 친숙하지 않은 군에서 친숙도가 증가할 경우 검사항목에 대한 키보드 형태를 결정해야 한다. 따라서 부호숫자짝짓기의 타당성을 높이기 위해서는 적합한 키보드의 선택에 관한 고려가 필요할 것으로 생각되며, 일반적인 1형 키보드에 비해 2형과 3형의 키보드 사용이 권고된다.

이 연구의 제한점으로는 다소 적은 연구대상자와 연구대상자의 구성이다. 더 많은 연구대상자로 연구를 수행할 경우 통계적 분별력을 증가시킬 수 있을 것으로 생각되며, 연구대상자에 대하여 신경행동검사에 가장 영향을 미치는 연령과 교육수준을 통계적인 방법으로 보정은 했으나 연구대상자의 선정에서 각 군의 연령과 교육수준을 같게 하지 못한 제한점이 있다.

추후 동일한 연령과 교육수준으로 다소 많은 연구대상자들로 구성된 키보드의 검정이 필요할 것으로 생각된다.

## 요 약

**목적**: 컴퓨터에 대한 친숙도가 컴퓨터 신경행동검사에 미치는 영향을 평가하고, 컴퓨터 신경행동검사를 수행할 때 키보드 형태의 영향을 평가하며, 컴퓨터에 대한 친숙도와 신경행동검사 결과의 관련성에 키보드 형태의 영향을 평가함으로서 컴퓨터에 대한 친숙도의 영향을 가장 적게 받는 신경행동검사 항목을 선택하고 향후 컴퓨터 신경행동검사를 효과적으로 사용하는데 적합한 키보드의 형태를 결정하기 위하여 수행되었다.

**방법**: 컴퓨터에 대한 친숙도는 한글의 분당타자속도에 따라 컴퓨터를 사용한 경험이 전혀 없는 군(1군, 24명, 타자속도 0자/분), 컴퓨터를 사용하긴 하나 익숙지 않은 군(2군, 21명, 타자속도 200자/분 미만) 및 컴퓨터를 능숙하게 다루는 군(3군, 25명, 타자속도 200자/분 이상)으로 나누고 성별, 연령 및 학력을 조사하였다.

신경행동검사는 컴퓨터 신경행동검사 프로그램인 SPES-K를 이용하여 단순반응시간, 숫자더하기, 부호숫자짝짓기 및 손가락 두드리기 순으로 시행하였으며, 일반적으로 컴퓨터에 사용되는 106개의 키를 가진 키보드(1형), 일반적인 키보드를 검사에 사용

되는 17개의 키(10개의 숫자키, 4개의 화살표 키, 양쪽 Ctrl 키, 스페이스 바)만 두고 나머지 키는 제거한 키보드(2형) 및 11개의 키(10개의 숫자키, 스페이스 바)로 된 특별히 제작된 키보드(3형)를 이용하여 검사하였다.

**결과**: 대상자들의 평균 연령은 1군이 49.9세, 2군이 33.6세 및 3군이 28.9세였으며, 각 군간의 유의한 차이가 있었다(F=58.88, p<0.001). 남녀의 구성은 1군, 2군 및 3군에서 유의한 차이가 없었으며, 교육수준은 1군이 평균 10.3년, 2군이 15.3년 및 3군이 17.1년으로 유의한 차이가 있었고(F=39.605, p<0.001), 분당 한글 타수는 1군은 0회, 2군은 평균 79.2회 및 3군은 224.2회였다(F=165.983, p<0.001).

단순반응시간, 숫자더하기, 손가락 두드리기에서 연령과 교육수준을 보정한 평균반응시간과 반응시간의 표준편차 및 오답수는 세 가지 키보드 형태 모두에서 세 군간의 유의한 차이는 없었다.

부호숫자짝짓기에서는 1형 키보드 형태에서 연령과 교육수준을 보정한 후 1군은 3448msec, 2군은 2520msec 및 3군은 2753msec로 1군과 2군 사이에서 유의한 차이가 있었다(F=3.347, p=0.041, Bonferroni F 사후검정). 그러나 2형 키보드 형태나 3형 키보드 형태에서는 세 군간의 유의한 차이가 없었다. 부호숫자짝짓기의 오답수는 연령과 교육수준을 보정한 후 세 가지 키보드 형태 모두에서 세 군간의 유의한 차이가 없었다.

신경행동검사 결과를 한글 타자속도에 따른 각 군내로 한정하여 세 가지 키보드 형태간의 차이를 비교하면 단순반응시간, 숫자더하기 및 손가락 두드리기의 검사 결과는 세 가지 키보드 형태간에 유의한 차이는 없었다. 부호숫자짝짓기의 경우 평균반응시간의 표준편차 및 오답수는 유의한 차이가 없었으나, 평균반응시간이 1군에서 1형 키보드로 검사를 한 경우 4630 msec, 2형 키보드로 검사한 경우 3265 msec 및 3형 키보드로 시행한 경우 3519 msec로 1형 키보드와 2형 키보드간 및 1형 키보드와 3형 키보드간에서 유의한 있었다(F=6.197, p=0.003, Bonferroni F 사후검정). 2군의 경우에는 세 가지 형태의 키보드 간에 유의한 차이가 없었고, 3군의 경우에는 1형 키보드로 검사한 경우 1915 msec, 2형 키보드로 검사한 경우 1761 msec 및 3형 키보드로 시행한 경우 1784 msec로 1형 키보드와 2형 키보드간 및 1형 키보드와 3형 키보드사이에서 유의한 차이가 있었다(F=8.950, p<0.001, Bonferroni F 사후검정).

**결론**: 컴퓨터에 대한 친숙도나 키보드에 의한 영향이 많다고 생각되는 근로자 집단에 대해 컴퓨터 신경행동검사를 수행하는 경우에는 단순반응시간, 숫자더하기 및 손가락 두드리기와 같은 검사항목이 다른 검사에 비해 타당성이 좋은 검사로 평가되었다. 그러나 컴퓨터에 대한 친숙도나 키보드 형태에 영향을 받는 부호숫자짝짓기의 경우 대상자의 컴퓨터에 대한 친숙도를 결과의 해석에 고려해야 할 것으로 생각되며, 부호숫자짝짓기의 타당성을 높이기 위해서는 적합한 키보드의 선택에 관한 고려가 필요할 것으로 생각된다. 즉 부호숫자짝짓기의 경우 일반적인 1형 키보드에 비해 컴퓨터에 대한 친숙도의 영향을 감소시키는 경향을 보인 2형과 3형의 키보드 사용이 권고된다.

## 참고문헌


사공준, 전만중, 성낙정, 김규태. 개인의 특성과 검사조건이 신경행동검사의 신뢰도에 미치는 영향. 대한산업의학회지 2003;15(2):188-95.

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

사공준, 정종학, 성낙정, 이중정, 박종태 등. 자동차공장 용접공의 망간폭로와 신경행동기능의 관련성. 대한산업의학회지 2000a;12(3):327-37.

사공준, 정종학, 전만중, 신말숙. 면접 및 컴퓨터 신경행동검사의 신뢰도 평가. 대한산업의학회지 2000b;12(4):494-500.

이세훈. 화학물질 폭로에 의한 중추신경장애 평가에 이용되는 현장조사법. 한국의 산업의학 1990;29(2):45-50.

정종학, 김창윤, 사공준. 컴퓨터를 이용한 유기용제 폭로 근로자의 신경행동학적 장애 검사. 대한산업의학회지 1994;6(2):219-41.

정종학, 김창윤, 사공준, 전만중, 박홍진. 한국형 신경행동검사 배터리의 개발-면접과 컴퓨터 신경행동검사의 타당성 평가-. 예방의학회지 1998;31(4):692-708.

Anger WK, Rohlman DS, Sizemore OJ, Kovera CA, Gibertini M, et al.. Human behavioral assessment in neurotoxicology: Producing appropriate test performance with written and shaping instructions. Neurotoxicology and teratology

1996;18(4):371-9.
Anger WK, Sizemore OJ, Grossmann SJ, Glasser JA, Letz R, et al.. Human neurobehavioral research methods: impact of subject variables. Environmental research 1997;73:18-41.
Bolla KI. Neuropsychological assessment for detecting adverse effects of volatile organic compounds on the central nervous system. Environmental Health Perspectives 1991;95:93-8.
Chung JH, Sakong J, Kang PS, Kim CY, Lee KS, et al.. Cross-cultural comparison of neurobehavioral performance in asian workers. Neurotoxicology 2003;24:533-40.
Gamberale F, Iregren A, Kjellberg A. SPES: The computerized Swedish performance evaluation system: Background, critical issues, empirical data and a user's manual. National Institute of Occupational Health, Solna, 1989. pp 1-77.
Iregren A, Letz R. Computerized testing in neurobehavioral toxicology. Applied Psychology 1992;41(3):247-55.
Kang SK. The applicability of WHO-NCTB in Korea. Neurotoxicology 2000;21(5):697-702.
Krieg EF Jr, Chrislip DW, Letz RE, Otto DA, Crespo CJ, et al.. Neurobehavioral test performance in the third national health and nutrition examination survey. Neurotoxicology and teratology 2001;23:569-89.
Letz R. Covariate of computerized neurobehavioral test performance in epidemiologic investigations. Environmental research 1993;61(1):124-32.
Letz R. Use of computerized test batteries for quantifying neurobehavioral outcomes. Environmental Health Perspectives 1991;90:195-8.
Lezak MD. Neuropsychological assessment. Oxford University Press, Oxford, 1995. pp288-318.
Rohlman DS, Gimenes LS, Eckerman DA, Kang SK, Farahat FM, et al.. Development of the behavioral assessment and research system (BARS) to detect and characterize neurotoxicity in humans. Neurotoxicology 2003;24:523-31.
Rohlman DS, Sizemore OJ, Anger WK, Kovera CA. Computerized neurobehavioral testing: Techniques for improving test instructions. Neurotoxicology and teratology 1996;18(4):407-12.
SPSS Inc. SPSS base 10.0 for Windows user's guide. SPSS Inc., Chicago, 1998.