

유기용제 폭로 근로자에 있어서 신경행동검사의 시행시점에 관한 연구

박강원¹ · 박인근² · 김진하¹ · 배강우¹ · 이덕희¹ · 이용환¹

고신대학교 의학부 예방의학교실¹, 대우 중공업 보건관리실²

= Abstract =

A study on Performing Time of Neurobehavioral Test in Workers exposed to Organic Solvents

Kang Won Park¹, In Geun Park², Jin Ha Kim¹, Kang Woo Bae¹, Duk Hee Lee¹, Yong Hawn Lee¹

Department of Preventive Medicine, Kosin College of Medicine¹, Health Care Center, Daewoo Heavy Ind².

This study was performed to see whether neurobehavioral tests was affected by the exposure-free time in the workers chronically exposed to organic solvents. Thirty-four female workers were participated and four items among neurobehavioral core test battery of World Health Organization, including digit span, Santa Ana Dexterity, digit symbol and Benton Visual Retention, were administered to the workers. Test was conducted three times-preshift on Monday, preshift on Weekday and during shift on Weekday-per person and the interval of tests was 2 weeks.

Digit span forward, Santa Ana Dexterity, digit symbol, and Benton Visual Retention showed significant decrements by performing time, especially during shift on Weekday versus preshift on Monday and preshift on Weekday. In addition, the score at preshift on Weekday was significantly lower than preshift on Monday, in preferred Santa Ana Dexterity and digit symbol. Generally, those who were exposed to high concentration, over 50 years and under 6 years of education showed marked decrease of score at during shift.

So, it would be desirable that neurobehavioral test is conducted at preshift on Monday and items related to short term memory could be considerable to be done at preshift on Weekday.

Key words : Organic solvents, NCTB, Performing time

서 론

최근 25년동안 신경독성물질이 만성적으로 중추 신경계에 미치는 영향을 보고자 하는 연구에서 신경행동검사가 많이 이용되어져 왔다. 이 검사는 시운동 기능, 주의 집중력, 암기력등과 같은 인지 기능을 측정하는 여러가지 도구로 구성되어 있는데 임상 증상이 나타나기 전의 조기 변화를 찾는데 매우 유용할 뿐 아니라 비침습성이며 비용이 저렴하고 운반이 용이하다는 장점이 있어 산업장에서의 적용가능성이 매우 높은 것으로 평가되고 있다(Spurgeon, 1996).

그러나 신경행동검사는 신경독성물질에 대한 폭로 외에도 성, 연령, 교육수준, 음주와 흡연력등 여러가지 변수들에 의하여 영향을 많이 받는 것으로 알려져 있으므로(Anger와 Johnson, 1992) 연구 수행시 많은 주의가 요구되며 특히 유기용제와 같은 급성폭로로 인한 신경계 기능 저하가 가능한 물질은 검사 시행 시점이 결과에 미치는 영향도 함께 고려되어야 한다. Ekberg등(1986)은 작업 도중에 신경 행동 검사를 시행할 경우 급성 폭로로 인하여 만성 폭로의 영향이 과대평가될 가능성이 크다고 보고한 바 있으며 Dick(1988)과 Iregren(1988)은 TLV 이하 농도의 급성 폭로도 신경행동검사에 영향을 준다고 주장하였다. 따라서 만성 폭로의 영향을 정확히 평가하기 위해서는 급성 폭로가 중추 신경계에 미치는 잔류 효과가 사라졌다고 간주되는, 폭로로부터 일정 시간이 지난 시점에 검사를 시행하여야 하나 이에 대한 구체적인 연구는 매우 부족한 실정이다.

현재까지 유기용제를 대상으로 한 연구들을 보면, 연구자에 따라 작업 중(Cherry등, 1985; Maizlish등, 1987), 평일 작업 시작 전(Blecker등, 1991; Bolla등, 1995), 휴일후 월요일 작업 시작 전(Spurgeon등, 1992; Chia등, 1994)등 매우 다양한 폭로 중지 시간을 두고 신경행동검사가 시행되었음을 알 수 있다. 특히 대부분의 국내 연구들은 작업중(강성규등, 1993; 정종학등, 1994) 혹은 작업후 단시간의 폭로 중지 시간(사공준과 정종학, 1994)만을 두고 검사를 시행하였다.

급성 폭로 후 폭로 중지 시간이 신경행동검사의 결과에 미치는 영향의 정도를 파악할 수 있다면 작업 중에 시행한 신경행동검사의 결과 해석에도 도움을 줄 수 있을 것이며 산업장의 현실을 고려하여 가장 적절한 검사 시점을 선택하는데도 유용하게 사용할 수 있을 것으로 생각된다. 이에 본 연구는 유기용제에 만성적으로 폭로되고 있는 근로자들을 대상으로 신경행동 검사도구 중 1983년 WHO(World Health Organization)와 미국의 NIOSH(National Institute for Occupational Safety and Health)에 의해서 표준화된 NCTB(Neurobehavioral Core Test Battery)를 사용하여 3가지 시점 -휴일 후 월요일 작업 시작 전, 평일 작업 시작 전, 평일 작업 중-에서 신경행동검사를 반복 시행함으로써 검사 시행 시점이 결과에 미치는 영향을 보고자 시행되었다.

대상 및 방법

연구 대상은 부산지역 모 공단내에 위치한 1개 피혁운동화 제조업의 근로자중 근무 경력이 최소한 5년 이상이면서 현재 신발 제조 공정 중 준비, 성형, 선처리, 호칠공정에 근무하고 있는 여성 근로자 34명이었다. 이중 준비와 성형 공정은 직접 복합유기용제에 폭로되지 않는 저 폭로공정이며 선처리와 호칠공정은 직접 취급하는 고 폭로공정이다. 신발 산업에서 사용하는 복합유기용제의 구성 성분중에는 톨루엔이 차지하는 비율이 가장 높으며 그 외 메칠에틸케톤, 노말헥산, 시크로헥산, 디클로로에틸렌, 벤젠, 크실렌등으로 이루어져 있으며 혼합상가계수로 계산하였을 때 저폭로공정은 TLV이하, 고 폭로 공정은 TLV이상으로 알려져 있다(이덕희등, 1995). 모든 대상자는 신경계 질환, 정신과적 질환, 두부 외상 등으로 치료를 받은 적이 없으며 청력과 교정 시력에 이상이 없는 자로 한정하였다.

신경행동검사는 NCTB 7가지 항목중 숫자 암기, Santa Ana Dexterity, Benton Visual Retention, 숫자 부호 짝짓기의 4가지 항목만을 사용하여 1인당 3회 반

복 시행하였다. 검사 시점은 각각 월요일 작업 시작 전, 평일 작업 시작 전, 평일 작업 중이었으며 학습 효과를 최소화하기 위하여 검사 시행 간격은 2주일로 두었다. 그리고 학습 효과의 정도를 알아보기 위하여 무작위로 대상자를 두 군으로 나누어 한 군은 월요일 작업 시작 전, 평일 작업 시작 전, 평일 작업 중의 순(A군)으로 검사를 하였으며 다른 군(B군)은 그 역순으로 검사를 시행하였다. 학습 효과가 전혀 없을 경우 두 군의 변화양상은 일치하나 학습 효과가 나타나면 월요일 작업 시작 전에서 평일 작업 중으로 갈수록 A군에서는 검사 성적의 감소가 적어지는 방향으로, B군에서는 검사 성적의 감소가 커지는 방향으로 나타나 두 군의 변화 양상이 서로 교차할 것으로 예상된다. 그 외 연령, 교육 수준, 직업력, 병력, 음주력, 약물 복용력 등은 직접 면접을 통하여 조사하였다.

자료는 반복측정을 위한 분산분석(repeated measure analysis of variance)으로 분석하였다.

결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자들의 연령 분포는 30대가 8명(23.5%),

40대가 18명(53.0%), 50대가 8명(23.5%)으로 평균 44.5세였으며 교육 기간은 6년이하가 21명(61.7%)로 전반적인 교육 수준은 낮은 편이었다. 근무 기간은 5-9년이 16명으로 47.0%, 10년이상인 18명으로 53.0%를 차지하였으며 폭로 부서에서는 고 폭로 부서가 18명(53.0%), 저 폭로 부서가 16명(47.0%)이었다(표 1).

2. 시행 시점에 따른 신경행동검사 결과의 변화

숫자 암기 역순을 제외한 모든 검사 항목 - 숫자 암

Table 1. General characteristics of study subjects

| Characteristics | Subject No. (%) |
|----------------------|-----------------|
| Age(years) | |
| 30 - 39 | 8 (23.5) |
| 40 - 49 | 18 (53.0) |
| 50 - 59 | 8 (23.5) |
| Mean ± S.D. | 44.5 ± 6.1 |
| Education(years) | |
| < 6 | 21 (61.7) |
| 7 - 12 | 13 (38.3) |
| Mean ± S.D. | 6.9 ± 2.1 |
| Work Duration(years) | |
| 5 - 9 | 16 (47.0) |
| 10 < | 18 (53.0) |
| Mean ± S.D. | 9.8 ± 3.0 |
| Exposure | |
| high | 18 (53.0) |
| low | 16 (47.0) |

Table 2. The results of time series NCTB.

| | Preshift on Monday | Preshift on Weekday | During shift on Weekday |
|---------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Mean ± S.D. | Mean ± S.D. | Mean ± S.D. |
| Digit Span | | | |
| Forward* | 8.9 ± 2.1 | 8.7 ± 1.9 | 8.2 ± 2.0 [ⓐ] |
| Backward | 3.6 ± 0.8 | 3.5 ± 0.7 | 3.4 ± 0.8 |
| BENTON* | 7.7 ± 1.1 | 7.5 ± 1.2 | 7.0 ± 1.4 [ⓐ] |
| Santa Ana | | | |
| Preferred* | 45.0 ± 5.6 | 44.2 ± 5.4 [ⓐ] | 42.9 ± 6.0 [ⓐ] |
| Nonpreferred* | 41.0 ± 3.6 | 40.6 ± 4.5 | 39.2 ± 4.0 [ⓐ] |
| Digit Symbol* | 39.0 ± 6.9 | 38.4 ± 6.8 [ⓐ] | 36.2 ± 8.5 [ⓐ] |

Statistical significance were tested by repeated measure ANOVA(*P<0.05)

Below signs were presented when they are significant in multiple comparison

ⓐ : Preshift on Monday(control) versus Preshift on Weekday

ⓑ : Preshift on Monday(control) versus During shift on Weekday

ⓒ : Preshift on Weekday(control) versus During shift on Weekday

기 정순, Benton Visual Retention, Santa Ana Dexterity 우수와 열수, 그리고 숫자 부호 짝짓기에서 시행 시점에 따라 유의한 수행 능력의 차이를 보였는데 이는 특히 평일 작업 중의 수행 능력이 월요일 작업 시작 전과 평일 작업 시작 전에 비하여 각각 유의하게 감소함으로써 기인된 것이었다(표 2). Santa Ana Dexterity 우수와 숫자 부호 짝짓기에서는 평일 작업 시작 전의 수행 능력도 월요일 작업 시작 전에 비하여 유의하게 감소하였는데 절대적인 점수의 차이는 평일 작업 시작 전과 평일 작업 중의 비교때보다는 작았다.

폭로 농도, 폭로 기간, 연령, 교육 기간등의 분포에 따른 시행 시점별 신경행동검사의 변화 양상 차이를 보기 위하여 반복측정을 위한 분산분석에서 교호작용에 대한 결과를 해석하였다. 현재 고 폭로 공정 근무자를 고 폭로군으로, 저 폭로 공정 근무자는 저 폭로군으로 분류하였을 때 Benton Visual Retention에서 고 폭로군의 수행 능력 저하 정도가 저 폭로군보다 유의하게 감소하였으며(그림 1-A) 다른 검사 항목들에서도 전반적으로 고 폭로군의 수행 능력 저하 정도가 저 폭로군보다 큰 것으로 나타났다. 그러나 폭로 기간을 10년 이상과 5-9년으로 나누어서 두 군을 비교하였을 때는 시점에 따른 변화 양상이 유사하였다. 연령에 따라 변화 양상에 유의한 차이를 나타낸 검사 항목은 Santa Ana Dexterity 우수와 열수였는데 50세 이상군에서 평일 작업 중의 수행 능력의 감소가 두드러져 50세 미만군보다 급성 폭로에 더욱 민감한 것으로 나타났다(그림 1-B, 1-C) 이러한 경향은 다른 검사 항목에서도 유사하게 나타났다. 교육 기간에 따라서는 숫자 부호 짝짓기에서 변화 양상의 유의한 차이를 보여주었는데 대체로 6년 이하군이 6년 이상군보다 급성 폭로에 더 큰 영향을 받았다(그림 1-D).

검사 시행 순서에 따른 시행 시점별 신경행동검사의 변화 양상 비교에서는 Benton Visual Retention, Santa Ana Dexterity 우수와 열수에서 교호작용이 유의하게 나와 몇몇 항목에서 학습 효과가 있었음을 시사하였다(그림 2). 또한 평일 작업 중-평일 작업 시작 전-월요일 작업 시작 전의 순으로 검사한 군(B군)에서

의 점수가 그 역순으로 검사한 군(A군)보다 전반적으로 점수가 높았는데 B군에서 수행 능력이 보다 우수한 저 연령층, 7년 이상 교육 기간, 5-9년 폭로 기간, 저 폭로부서에 해당하는 근로자들이 통계적으로 유의한 정도는 아니었으나 A군보다 많았다.

고 찰

최근까지 유기용제에 만성적으로 폭로될 경우, 중추 신경계의 장애가 초래될 수 있음을 시사하는 많은 역학적 연구들이 이루어져 왔으며 (Eloffson et al, 1980; Cherry et al, 1985; Mikkelsen et al, 1988; Bleeker et al, 1991) 현재 가장 논란이 많은 부분은 TLV 이하의 농도에서도 이러한 장애가 초래될 것인가 하는 점이다. 일찌기 스칸디나비아 지역의 연구자들은 TLV 이하의 농도에 폭로되어도 도장군(painter's syndrome)을 일으킬 수 있다는 결과들을 보고하였는데(Hane et al, 1977; Mikkelsen, 1980) 최근들어 이와 같은 저 농도에서는 중추 신경계의 장애를 초래하지 않는다는 상반된 주장들이 나오고 있다(Spurgeon, 1994).

만성적인 유기용제 폭로의 영향을 보기위한 연구는 주로 단면 연구를 통하여 이루어지고 있다. 따라서 현 근로자들을 대상으로 중추 신경계 장애의 조기 발견을 위한 검사의 하나로 신경행동검사를 시행하게 되는데 이때 통상 급성 폭로로 인한 영향을 배제하기 위하여 얼마간의 폭로 중지 시간을 두게 된다. 그러나 폭로 중지 시간이 충분하지 못할 경우 급성 폭로의 영향과 만성 폭로의 영향이 서로 혼재되어 나타나며 또한 검사직전의 폭로 농도에 영향을 많이 받을 수 있을 것으로 생각된다. Husman(1980)은 급성 폭로와 관련된 증상들이 집중력이나 기억력에 영향을 미쳐 결과적으로 신경행동검사의 수행능 저하를 초래할 수 있다고 보고한 바 있다. 이러한 제한점을 극복하기 위하여 많은 국외 연구들에서 신경행동검사를 가능한 한 작업 시작 전 혹은 휴일 후 작업 시작 전에 시행하고 있으며 Ekberg등(1986)은 보다 정교한 연구설계로 급

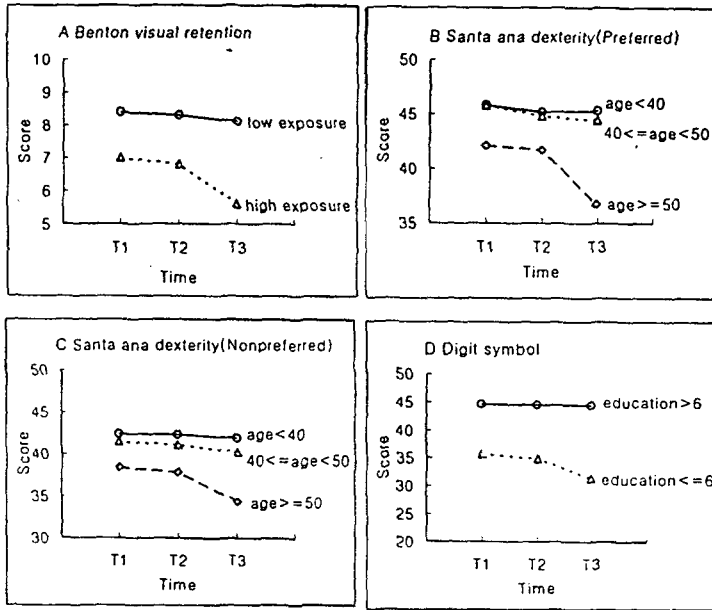


figure 1. Time series NCTB by exposure level, age and education($P < 0.05$)

* T1 : Preshift on Monday, T2 : Preshift on Weekday, T3 : During shift on Weekday

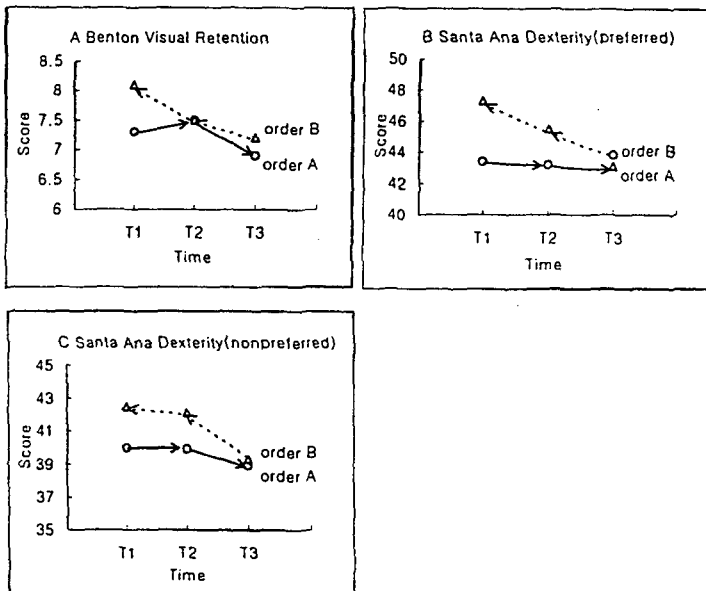


figure 2. Time series NCTB by administered order($P < 0.05$)

* order A : Preshift on Monday → Preshift on Weekday → During shift on Weekday

order B : During shift on Weekday → Preshift on Weekday → Preshift on Monday

** T1 : Preshift on Monday, T2 : Preshift on Weekday, T3 : During shift on Weekday

성 폭로의 영향을 배제하기 위하여 노력하였다. 그러나 현재까지 유기용제의 만성 폭로 영향을 파악하기 위하여 수행된 국내 연구들(이세훈과 이승환, 1991; 강성규 등, 1993; 정종학 등, 1994; 사공준과 정종학, 1994)을 살펴보면 산업장내 실행상의 어려움으로 인하여 대부분 작업도중 혹은 단시간의 폭로 중지 시간만을 두고 신경행동검사를 시행하여 폭로군이 대조군에 비하여 수행능이 유의하게 감소하였음을 보고하였는데 이는 급성 폭로의 영향으로 나타난 결과일 가능성이 클 것으로 생각된다. 또한 이러한 결과는 평균 폭로 기간이 5-10년정도인 근로자들을 대상으로 한 것으로 약 10년 정도의 폭로 기간이 지나야 유기용제로 인한 만성 폭로의 영향이 나타날 것으로 보는 다른 연구자들의 주장(Flodin 등, 1984; Gerr와 Letz, 1992)과는 일치되지 않는 소견이었는데 이러한 점도 폭로군의 수행능 저하가 급성 폭로의 영향일 가능성을 뒷받침해 준다.

본 연구는 현실적으로 산업장에서 선택 가능한 3가지 시점-폭로로부터 최소한 40시간 이상 경과된 휴일 후 월요일 작업 시작 전, 12시간 이상 경과된 평일 작업 시작 전, 현재 폭로되고 있는 평일 작업 중-에서 신경행동검사를 반복 시행함으로써 급성 폭로 후 폭로 중지 시간이 신경행동 검사의 결과에 미치는 영향을 보기 위하여 시행되었다. 그 결과 숫자 암기 역순을 제외한 모든 항목, 즉 숫자 암기 정순, Benton Visual Retention, Santa Ana Dexterity 우수와 열수, 숫자 부호 짝짓기에서 평일 작업 중의 검사 결과가 월요일 작업 시작 전, 평일 작업 시작 전에 비하여 유의한 수행능의 감소를 보였으며 이러한 경향은 TLV 이상의 고폭로군과 TLV 이하의 저 폭로군 모두에서 볼 수 있었다. 이러한 결과는 유기용제의 급성 폭로가 신경행동 검사의 수행능 저하를 초래한다고 보고한 많은 연구들과 일치하는 소견이다(Gamberale, 1985). 또한 Santa Ana 우수, 숫자 부호 짝짓기에서는 평일 작업 시작 전의 검사 성적도 월요일 작업 시작 전보다는 유의하게 낮았는데 Foo 등(1988)은 57-146ppm 정도의 톨루엔 농도에 폭로되고 있는 근로자들을 대상으로 한 연구

에서 평일 작업 시작 전 혈중 톨루엔치가 비 폭로군에 비하여 유의하게 높아 약 12시간의 폭로 중지 시간 후에도 잔류 효과가 있음을 증명한 바 있다. 따라서 유기용제의 만성 영향을 평가하기 위해서는 작업 중에 검사를 실시하는 것은 타당하지 않을 것으로 생각되며 평일 작업 시작 전의 결과도 검사 항목에 따라 해석시에 주의가 필요할 것으로 보인다.

급성 폭로의 영향은 주로 폭로 농도와 양-반응관계를 나타낸다고 알려져 있는데(Fidler 등, 1987; Edling 등, 1993; Camerino 등, 1993) 본 연구에서도 고 폭로군과 저 폭로군의 시행 시점에 따른 변화 양상 비교시 전반적으로 고 폭로군에서 평일 작업 중의 수행능 감소가 더 컸음을 볼 수 있었으며 Benton Visual Retention에서는 통계적으로 유의할 정도의 뚜렷한 감소를 보였다. 그러나 10년이상 장기 폭로군과 5-9년의 단기 폭로군 사이에는 수행능 감소의 경향이 큰 차이를 보이지 않아 두 군에서 급성 폭로가 신경행동검사의 결과에 미치는 영향은 비슷한 것으로 나타났는데 이 점은 향후 연구 설계에 유용하게 사용될 수 있을 것이다. 즉, 급성 폭로의 영향을 완전히 배제하지 못하는 시점에서 만성 폭로의 영향을 보기위한 신경행동검사를 시행할 때 단순히 비 폭로군과 폭로군으로 양분하지 않고 폭로군을 만성 영향이 나타날 정도의 10년이상 장기 폭로군과 만성 영향이 나타날 가능성이 없는 단기 폭로군으로 세분하여 설정함으로써 급성 폭로의 영향을 고려한 만성 폭로 영향을 좀 더 정확히 평가할 수 있을 것으로 기대된다.

급성 폭로는 연령과 교육 수준에 의해서도 영향을 받아 연령이 증가할수록, 학력이 낮을수록 급성 폭로의 영향에 더 민감한 것으로 나왔으며 통계적으로 유의성을 인정할 수 있는 항목은 연령과의 관련성에서는 Santa Ana Dexterity 우수와 열수, 교육과는 숫자 부호 짝짓기였다. 이러한 결과를 연령과 교육 수준이 신경행동검사에 혼란 변수로 작용한다는 사실과 연관지어 생각해 볼 때 비록 폭로군과 비 폭로군을 연령과 교육 수준에 대하여 짝짓기를 하여 선택하더라도 검사 시점이 급성 폭로의 영향을 받을 수 있는 시

점이려면 그 결과는 실제보다 과장된 것이 될 수 있다.

본 연구는 동일인을 대상으로 3번의 반복 측정을 하도록 되어 있으므로 학습 효과를 최소화하기 위하여 검사 간격을 2주간으로 두었다. 그럼에도 불구하고 Benton Visual Retention, Santa Ana Dexterity 우수와 열수에서는 학습 효과가 있었던 것으로 판단된다. 학습 효과가 없었던 항목은 월요일 작업 시작 전-평일 작업 시작 전-평일 작업 중 순으로 검사한 A군과 그 역순으로 검사한 B군의 점수 감소 양상을 나타내는 기울기가 유사하였으나 학습 효과가 있었던 항목은 두 군 사이에 유의한 기울기의 차이를 보였다. 즉 A군의 경우, 월요일 작업 시작 전의 경우는 학습 효과가 없다가 평일 작업 시작 전, 평일 작업 중으로 갈수록 점차적으로 학습 효과의 영향이 크게 나타나 평일 작업 중의 점수가 기대했던 것 보다 높아지고 반대로 B군에서는 평일 작업 중의 경우는 전혀 학습 효과가 나타나지 않으나 평일 작업 시작 전, 월요일 작업 시작 전으로 갈수록 또한 점차적으로 학습 효과의 영향이 크게 반영되어 월요일 작업 시작 전의 점수가 기대했던 것 보다 훨씬 높아졌기 때문이다. 그러나 이러한 점이 연구 결과의 해석시에 혼란을 초래하지는 않을 것으로 추정되는데 왜냐하면 전체 대상자를 2군으로 나누어진 군은 월요일 작업 시작 전-평일 작업 시작 전-평일 작업 중의 순으로, 다른 군은 그 역순으로 검사를 시행하였으므로 두 군을 합쳐서 분석하게 되면 각 시점에서의 평균 점수는 향상될 것이나 시점에 따른 변화 양상은 변화가 없을 것이기 때문이다.

결론적으로 유기용제 만성적인 폭로가 중추 신경계에 미치는 영향을 보기 위하여서는 가능한 한 폭로 중지 시간을 장기간 둔 휴일 후 작업 시작 전이 가장 바람직 하며 단기 기억력과 관련된 숫자 암기, Benton Visual Retention과 같은 검사 항목은 평일 작업 시작 전에 시행하는 것도 고려해 볼 수 있을 것이다. 그러나 시각 운동 조정기능을 측정하는 Santa Ana Dexterity와 인지 능력과 지각 운동 속도를 보는 숫자 부호 짝짓기 등은 평일 작업 시작 전에 실시하여도 급성

폭로의 영향을 받을 수 있음을 고려해야 하며 어떤 검사 항목이던 최소한 작업중의 근로자를 대상으로 실시하는 것은 피해야 될 것으로 판단된다. 만약 산업장의 여건상 작업 중 혹은 작업 후 단시간의 폭로 중지 시간만을 두고 검사를 시행하는 것이 불가피하다면 폭로군 선정시 만성 폭로로 인한 장애가 나타날 가능성이 있는 장기간 폭로군과 이러한 가능성이 적은 단기간 폭로군을 등으로써 분석시 급성 폭로 영향을 고려한 만성 폭로의 영향을 평가할 수 있을 것으로 기대된다.

요 약

본 연구는 유기용제 만성 폭로 근로자들에게서 급성 폭로후 폭로 중지 시간에 따른 신경행동검사의 변화 양상을 보기 위하여 시행되었다. 대상군은 1개 피혁운동화 제조업체에서 5년이상 근무한 여성 근로자 34명이었으며 NCTB 중 4가지 항목-숫자 암기, Santa Ana Dexterity, Benton Visual Retention, 숫자 부호 짝짓기-을 1인당 3회 반복 시행하였다. 검사 시점은 각각 월요일 작업 시작 전, 평일 작업 시작 전, 평일 작업 중이었다.

시행 시점에 따라 유의한 수행 능력의 차이를 보인 항목은 숫자 암기 정순, Benton Visual Retention, Santa Ana Dexterity 우수와 열수, 그리고 숫자 부호 짝짓기였으며 특히 평일 작업 중의 수행 능력이 월요일 작업 시작 전, 평일 작업 시작 전에 비하여 통계적으로 유의하게 감소하였다. 또한 Santa Ana Dexterity 우수, 숫자 부호 짝짓기에서는 평일 작업 시작 전의 수행 능력도 월요일 작업 시작 전에 비하여 유의하게 감소하였다. 전반적으로 고 폭로군, 50세 이상, 6년 미만의 교육수준에서 평일 작업 중의 수행능 감소가 뚜렷하게 나타났다.

이상에서 만성 유기용제 폭로의 중추 신경계 장애를 보기 위한 신경행동검사는 휴일 후 작업 시작 전에 시행하는 것이 바람직하며 단기 기억력과 관련된 검사 항목은 평일 작업 시작전에 시행하는 것도 고려해

볼 수 있을 것으로 보인다.

참 고 문 헌

- 강성규, 정호근, 홍정표, 김기웅, 조영숙. 유기용제 폭로근로자들에 대한 신경행동 검사에 관한 연구. *예방의학회지* 1993; 26(2): 210-221
- 사공준, 정종학. 자동차 페인트 도장공에 있어서 컴퓨터를 이용한 신경행동 검사 수행기능의 평가. *예방의학회지* 1994; 27(3): 487-504
- 이덕희, 박인근, 김진하, 이용환, 강성규, 김두희. 복합 유기용제의 누적 폭로 정도에 따른 신경행동학적 변화. *예방의학회지* 1995; 28(2): 386-397
- 이세훈, 이승한. 유기용제 폭로근로자의 신경행동학적 변화에 대한 연구. *산업보건연구논문집* 1991: 55-63
- 정종학, 김창윤, 사공준. 컴퓨터를 이용한 유기용제 폭로근로자들의 신경행동학적 장애 검사. *산업 의학회지* 1994; 6(2):219-241
- Anger WK, Johnson BL. Human behavioral neurotoxicology: workplace and community assessments. in *Environmental and Occupational medicine*. 2nd Ed. Rom WN. Little, Brown and Company. 1992. pp573-592
- Bleeker ML, Bolla KI, Agnew J, Schwartz BS, Patrick Ford, D. Dose-related subclinical neurobehavioral effects of chronic exposure to low levels of organic solvents. *Am J Ind Med* 1991; 19: 715-728
- Bolla KI, Schwartz BS, Stewart W, Rignani J, Agnew J, Ford DP. Comparison of neurobehavioral function in workers exposed to a mixture of organic and inorganic lead and in workers exposed to solvents. *Am J Ind Med* 1995; 27: 231-246
- Camerino D, Cassitto MG, Gilioli R. Prevalence of abnormal neurobehavioral scores in populations exposed to different industrial chemicals. *Environmental research* 1993; 61: 251-257
- Cherry N, Hutchins S, Pace T, Waldron HA. Neurobehavioural effects of repeated occupational exposure to toluene and paint solvents. *Br J Ind Med* 1985; 42: 291-300
- Chia SE, Jeyaratnam J, Ong CN, Ng TP, Lee HS. Impairment of color vision among workers exposed to low concentrations of styrene. *AM J Ind Med* 1994; 26: 481-488
- Dick RB. Short duration exposure to organic solvents: The relationship between neurobehavioral test results and other indicator. *Neurotoxicol Teratol*.1988; 10: 39-50
- Edling C, Anundi H, Johanson G, Nilsson K. Increase in neuropsychiatric symptoms after occupational exposure to low levels of styrene. *Br J Ind Med* 1993; 50: 843-850
- Ekberg K, Barregard L, Hagberg S, Sllsten G. Chronic and acute effects of solvents on central nervous system functions in floorlayers. *Br J Ind Med* 1986; 43: 101-106
- Elofsson S, Gamberale F, Hinmarsh T, Iregren A, Isaksson A, Johnsson I, Knave B, Lydahl E, Mindus P, Persson H, Philipson B, Steby M, Struwe G, Soderman E, Wennberg A, Widen L. Exposure to organic solvents: A cross-sectional epidemiologic investigation on occupationally exposed car and industrial spray painters with special reference to the nervous system. *Scand J Work Environ Health* 1980; 6: 239-273
- Fidler AT, Baker EL, Letz RE. Neurobehavioural effects of occupational exposure to organic solvents among construction painters. *Br J Ind med* 1987; 44: 292-308
- Flodin U, Edling C, Axelson O. Clinical studies of psycho-organic syndromes among workers with

- exposure to solvents. *Am J Ind Med* 1984; 5: 287-295
- Foo SC, Phoon WO, Khoo NY. Toluene in blood after exposure to toluene. *Am Ind Hyg Assoc J* 1988; 49(5): 255-258
- Gamberale F. Use of behavioural performance tests in the assessment of solvent toxicity. *Scand J Work Environ Health* 1985; 11(suppl 1): 65-75
- Gerr F, Letz R. solvents. In *Environmental and Occupational Medicine*. 2nd Ed. Rom WN. Little, Brown and Company. 1992. pp843-859
- Hane M, Axelson O, Blume J, Hogstedt C, Sundell L, Yderborg B. Psychological function changes among house painters. *Scand J Work Environ Health* 1977; 3: 90-99
- Husman K. Symptoms of car painters with long-term exposure to a mixture of organic solvents. *Scand J Work Environ Health* 1980; 6: 19-32
- Iregren A. Effects on human performance from acute and chronic exposure to organic solvents: A short review. *Toxicology* 1988; 49: 349-358
- Maizlish NA, Fine LJ, Albers JW, Whitehead L, Langolf GD. A neurological evaluation of workers exposed to mixtures of organic solvents. *Br J Ind Med* 1987; 44: 14-25
- Mikkelsen S. A cohort study of disabling presenile dementia as an occupation disease. *Scand J Soc Med Suppl* 1980; 16: 34-43
- Mikkelsen S, Jrgensen M, Browne E, Gyldensted C. Mixed solvent exposure and organic brain damage: A study of painters. *Acta Neurol Scand* 1988; 78: 1-143
- Spurgeon A, Gray CN, Sims J, Calvert I, Levy LS, Harvey PG, Harrington JM. Neurobehavioral effects of long-term occupational exposure to organic solvents: two comparable studies. *Am J Ind Med* 1992; 22: 325-335
- Spurgeon A, Glass DC, Calvert IA, Hill MC, Harrington JM. Investigation of dose related neurobehavioural effects in paintmakers exposed to low levels of solvents. *Occupational and Environmental Medicine* 1994; 51: 626-630
- Spurgeon A. Current approaches to neurobehavioural testing in occupational health. *Occupational and Environmental Medicine* 1996; 53: 721-725
-