

연구보고서

조선소 도장공 등의 만성독성뇌증(Chronic Toxic Encephalopathy) 예방적 역학조사

전만중 · 사공준 · 채창호 · 배대석

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건연구원



요약문

연구제목 : 조선소 도장공 등의 만성독성뇌증 예방적 역학조사

연구 필요성 및 목적

만성독성뇌증은 중추신경계에 대한 영구적인 신경독성의 영향으로 정의되며, 경한 정도의 인지기능 저하에서부터 일할 수 있는 능력을 상실하는 정도의 신경정신학적 기능 이상에 이른다. 즉 유기용제에 직업적으로 오랜 기간 노출되는 경우 만성 유기용제 뇌증이 발생할 수 있으며, 이를 유기용제에 의한 만성독성뇌증으로 서술하고 있다. 그 징후로는 비특이적인 인지적 이상 증상, 신경학적 증상, 신체적 증상, 정서관련 증상이 포함되어 있다. 이를 확인하기 위하여 혼합 유기용제에 노출되는 조선소 도장공 등의 작업자들에 대해 신경행동학적 변화를 유기용제에 노출되지 않는 대조군과 비교를 하였는데, 각각의 직력은 유의한 차이가 없었으나, 두 군의 신경행동기능은 연령과 교육수준을 보정한 후에도 부호숫자 짝짓기 항목에서 도장공이 유의하게 길었다고 보고하고 있으며, 도장공들의 직력이 증가할수록 신경행동기능이 저하되었다고 보고하고 있다. 또한 자동차 제조업의 도장공들에 대해서도 컴퓨터 신경행동검사 수행기능을 평가하였는데, 분무식 도장작업을 하는 자동차 도장공들과 유기용제에 노출되지 않는 대조군의 신경행동기능을 비교한 결과, 두 군의 직력은 차이가 없었으나, 인지기능 등 신경행동기능이 도장공에서 유의하게 저하되었다고 보고하고 있으며, 작업환경 중 복합유기용제 농도가 높은 곳에 근무하는 작업자일수록 신경행동기능이 저하된 것을 보고하였다. 그러나 화학물질의 위험에 초점을 맞춘 한국의 직업성 신경학적 질환 중 혼합 유기용제로 인한 만성독성뇌증

사례는 1991년부터 2008년까지 10건에 불과하였다. 여러 가지 이유로 우리나라에서 많은 사례가 없을 수 있지만, 우리나라보다도 작업환경위생 상태가 우수한 북유럽 등의 국가에서는 한해에도 수십 명이 만성독성뇌증으로 진단되고 있다. 따라서 현재 우리나라에서 조선소 도장공 등과 같이 유기용제에 노출되고 있는 근로자들에 대해 정밀한 검사를 적용하여, 과연 10건 정도로 낮은 만성독성뇌증의 상태를 나타내고 있는지 조사하고, 조선소 도장공 등에서 발생할 수 있는 만성독성뇌증을 진단하기 위한 적절한 도구 및 체계를 제안하며, 이들 작업자들을 관리하고 만성독성뇌증 발생 예방과 역학적 연구 설계에 필요한 방향을 제시하고자 연구를 시행하였다.

연구 내용 및 방법

- 1) 조선소 도장공 등 유기용제에 노출되는 근로자들에 대해 인지기능 평가 및 인지장애 여부에 대한 평가를 하였다.
 - (1) 신경심리검사, 한국형 컴퓨터 신경행동검사, 의사 문진, 질문지, 유기용제 관련 증상질문지 평가, Scandinavian Questionnaire 16 (SQ16)을 사용하여 인지기능을 평가하였다.
 - (2) 검사도구를 각각 서로 비교하여 검사도구 적용도를 평가하였다.
 - (3) 연구조사대상자는 조선소, 자동차 제조업 도장부서 등 유기용제에 노출되는 근로자 중 유기용제 특수건강진단을 하고 있으며, 노출 경력 10년 이상, 연령 40세 이상인 총 62명의 대상자를 선정하였다.
- 2) 연구조사대상자들에 대한 유기용제 노출수준을 조사하였다.
- 3) 유기용제 노출수준 판단을 위한 노출 매트릭스를 구상하였다.
- 4) 국내, 국외 유기용제 노출로 인해 발생한 만성독성뇌증 사례를 조사하였다.
- 5) 현재 특수건강진단 체계를 분석하였고, 새로운 건강진단 체계, 검사항목을 제안하였다.

- 6) 유기용제로 인한 만성독성뇌증 환자 예방, 선별을 위한 산업보건체계 및 역학적 연구설계를 제시하였다.

연구결과

- 1) 이 연구에서 사용된 검사방법, 진단, 진단체계로 연구조사대상자 62명 중 7명이 신경심리검사에서 인지장애가 있음을 확인하였다.
- 2) 한국형 컴퓨터 신경행동검사는 인지장애 근로자를 찾을 수 있는 타당한 검사로 확인되었다.
 - (1) SQ16 질문지, 유기용제관련 질문지, 문진은 인지장애 근로자를 찾아내는 데 타당한 도구가 아니었고, 관련성도 없었다.
 - (2) 한국형 컴퓨터 신경행동검사 중 부호숫자짝짓기 검사 항목은 민감도 0.70, 특이도 0.83, 양성예측도 0.67을 나타내며, 유기용제 취급 근로자들에게 발생할 수 있는 만성독성뇌증을 확인하는데 사용될 수 있을 것으로 평가되었다.
 - (3) 신경행동검사 적용은 2년 또는 5년에 1회를 적용하는 것이 좋을 것이라는 제안과 위험 집단에 도달한 근로자는 검사주기를 단축시키면서 매년 하는 것이 제안된다.
- 3) 연구조사대상자 62명 중에서 인지장애를 나타내는 근로자 중 최소 근무력은 8시간, 주 5일 환산 근무력으로는 최소 16.8년을 근무하였고, 노출되는 유기용제 중 톨루엔의 경우 매일 3.95389 ppm에 노출되는 것으로 산출되었다.
- 4) 국내 사례는 국외 사례보다 현저히 적게 보고되었으며, 우리나라에는 대규모 역학조사가 보고된 적이 없다.
- 5) 유기용제는 만성독성뇌증을 발생하는 위험도가 높았다.
- 6) 유기용제에 대한 특수건강진단에서 현재 2차 선택검사로 사용되고 있는 한국형 컴퓨터 신경행동검사를 1차 검사에서 필수 검사로 사용하거나 2차 검

사에서 필수 검사로 사용하는 체계를 제안하고자 한다.

- 7) 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 유병률과 특성에 대한 역학적 연구는 3년 이상의 기간과 신경심리검사와 컴퓨터 신경행동검사를 필수 검사로 사용하여 조사하는 것이 타당할 것으로 제안한다.

활용방안 및 기대성과

이번 연구에서는 새로운 검사체계로 검사하여 유기용제로 인해 발생할 수 있는 인지장애를 특징으로 하는 만성독성뇌증이 연구조사대상자의 11.3%에서 있음을 확인할 수 있었다는 점, 이 검사체계를 적용하면 전국적인 우리나라의 유병률 등을 확인할 수 있는 체계가 된다는 점, 타당한 연구 설계를 할 때 꼭 필요한 내용에 대해 제안할 수 있었다는 점이 중요한 결과라고 할 수 있다. 또한 유기용제에 대한 노출 평가 방식을 단순한 직력으로 하지 않고, 대푯값을 사용한 생애누적노출량을 산출하거나 표준화된 직력을 사용하여 이를 유기용제로 인해 발생할 수 있는 만성독성뇌증에 이환될 수 있는 근로자들을 관리하고 예방할 수 있는 방법으로 제안하였다는 것이 중요한 점이라고 할 수 있다.

중심어

유기용제, 만성독성뇌증, 예방적 역학조사

연락처

연구책임자 : 전만중

(연구원 담당자 : 김은아)

연락처 : (052) 7030-870

차례

I. 서론	1
1. 연구 배경 및 필요성	1
2. 연구 목적	56
II. 연구 방법	60
1. 연구 내용 및 범위	60
2. 연구 방법	63
3. 연구추진체계	93
III. 연구 결과	96
1. 조선소 도장공 등 유기용제 노출 근로자들의 인지기능 평가 및 인지장애 여부 평가	96
2. 조선소 도장공 등의 근로자들에 대한 유기용제 노출수준 조사	211
3. 유기용제 노출수준 판단을 위한 노출 매트릭스 구상	217
4. 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 국내 및 해외 사례 조사	224
5. 유기용제 노출 근로자들에게서 발생할 수 있는 인지기능 장애에 대한 유기용제의 위험도(교차비) 산출	229
6. 현재 시행 중인 유기용제 노출자에 대한 특수건강진단 체계 분석 및 새로운 건강진단체계, 검사항목 제안	230
7. 국내 유기용제 노출실태는 어떠하며, 노출 매트릭스를 참고로 하여 유기용제로 인한 만성독성뇌증 환자의 선별, 예방을 위한 산업보건체계 설계 및 제시	237
8. 유기용제로 인한 만성독성뇌증에 대한 역학적 연구 설계	240
IV. 결론 및 요약	242

참 고 문 헌	246
Abstract	255

표 차례

<표 I-1> 유기용제 탄화수소 화합물의 직업적 사용	2
<표 I-2> 유기용제에 의한 만성독성뇌증의 분류	8
<표 I-3> 핀란드, 유기용제에 의한 만성독성뇌증으로 진단된 사례의 특성 ...	11
<표 I-4> 네덜란드, 2004년~2012년, 유기용제팀(Solvent Team)에 의뢰 진단된 사례	13
<표 I-5> 유럽, 1994년~1997년, 근로자와 유기용제에 의한 만성뇌증 발생률 ...	14
<표 I-6> 핀란드, 1995년~2007년, 만성독성뇌증으로 진단된 128명의 유기용제 노출 작업 종류 및 발생률	16
<표 I-7> 2014년도 건강진단 종류별 실시 현황	17
<표 I-8> 2014년도 직업병 유소견자(D1)의 질병 종류	17
<표 I-9> 직업병 유소견자(D1)의 유해인자별, 성별 발생 현황	18
<표 I-10> 직업병 유소견자(D1)의 유해인자별, 연령별 발생 현황	19
<표 I-11> 직업병 유소견자(D1)의 유해인자별, 직력별 발생 현황	20
<표 I-12> 직업병 유소견자(D1)의 유해인자별, 사업장규모별 발생 현황	21
<표 I-13> 국내 조선소 도장작업 부서에서 측정된 대표적인 10개 유기용제 작업환경농도	22
<표 I-14> 신발제조업 사업장, 유기용제 취급부서, 기중 톨루엔 농도	23
<표 I-15> Exposure concentration by the type of organic solvent	24
<표 I-16> 고무제품 제조업 사업장, 작업부서별 유기용제 농도	25
<표 I-17> 화학제품 제조업 사업장, 작업부서별 유기용제 농도	25
<표 I-18> Chemical harmful agents by type of machine in chemical product manufacturing industry	26
<표 I-19> Air concentrations of organic solvents in A factory	27

<표 I-20> Organic solvents concentration in exposed group	28
<표 I-21> Airborne toluene concentrations and urinary hippuric acid concentrations between cases	29
<표 I-22> TWA/TLV of each solvents in solvent mixture and exposure index of solvent mixtures (Em)	30
<표 I-23> Results of neurobehavioral performance test for car painters and controls	33
<표 I-24> Results of neurobehavioral performance test of car painters by percent of TLV of mixed organic solvents	34
<표 I-25> Multiple regression analysis of neurobehavioral performance test of car painters and controls	34
<표 I-26> Multiple regression analysis of neurobehavioral performance test of car painters	35
<표 I-27> Results of neurobehavioral test of study subjects before and after controlling age and education	36
<표 I-28> Results of neurobehavioral test of shipyard painters by duration of work adjusted for age and education	37
<표 I-29> Severity of symptoms of painters and referents	38
<표 I-30> Psychometric performance of painters and referents	39
<표 I-31> Results of simple reaction time and its standard deviation, digit symbol and Benton visual test	41
<표 I-32> Differences in the latencies of BAEPs	43
<표 I-33> 노출군과 대조군의 sway 변수	45
<표 I-34> 설문 결과와 sway 변수와의 상관계수	45
<표 I-35> sway 변수에 영향을 미치는 요인의 회귀 계수	46

<표 I-36> 중추신경계의 신경독성	47
<표 I-37> 혼합 유기용제로 인한 만성독성뇌증 사례(1991년~2008년)	48
<표 I-38> Clinical neurobehavioral test used in solvent exposure	50
<표 I-39> Neuropsychological test findings in solvent-induced disorders ...	52
<표 II-1> 연구조사대상자의 지역별 분포	66
<표 II-2> 주요 질문내용	67
<표 II-3> Results of computerized neurobehavioral tests of control group and cases exposed to organic solvents	72
<표 II-4> Results of traditional neurobehavioral tests of controls group and cases exposed to organic solvents	73
<표 II-5> Factor analysis of neurobehavioral tests	74
<표 II-6> Discriminant analysis of computerized and traditional neurobehavioral tests	75
<표 II-7> Relative evaluation of validity of neurobehavioral tests	75
<표 II-8> Mean performance score and reliability coefficient of test and retest of computerized neurobehavioral tests	77
<표 II-9> Mean performance score and reliability coefficient of test and retest of traditional neurobehavioral tests	78
<표 II-10> 다섯 개의 주요 인지영역 및 용어	80
<표 II-11> SNSB-II의 구성	82
<표 II-12> 국내 조선소 도장작업 부서에서 측정되는 유기용제	84
<표 III-1> 연구조사대상자의 인구사회학적 특성	97
<표 III-2> 연구조사대상자의 직업적 특성(1)	98
<표 III-3> 연구조사대상자의 직업적 특성(2)	99
<표 III-4> Scandinavian Questionnaire 16 (SQ16)에 의한 자각증상	101

<표 III-5> Scandinavian Questionnaire 16 (SQ16)에 의한 자각증상 개수 ..	102
<표 III-6> Scandinavian Questionnaire 16 (SQ16)에 의한 정상자와 이상자 ..	102
<표 III-7> 유기용제 관련 특이증상 질문지, 문진에 의한 자각증상(1)	102
<표 III-8> 유기용제 관련 특이증상 질문지, 문진에 의한 자각증상(2)	103
<표 III-9> 유기용제 관련 자각증상의 개수	105
<표 III-10> 연구조사대상자의 일반질환 등 유병상태	105
<표 III-11> 연구조사대상자의 유기용제 노출 농도	106
<표 III-12> 연구조사대상자의 인구사회학적 특성(성별)에 따른 직업적 특성(1)	107
<표 III-13> 연구조사대상자의 인구사회학적 특성(성별)에 따른 직업적 특성(2)	108
<표 III-14> 연구조사대상자의 인구사회학적 특성(연령)에 따른 직업적 특성(1)	109
<표 III-15> 연구조사대상자의 인구사회학적 특성(연령)에 따른 직업적 특성(2)	110
<표 III-16> 인구사회학적 특성(음주여부)에 따른 직업적 특성(1)	111
<표 III-17> 인구사회학적 특성(음주여부)에 따른 직업적 특성(2)	112
<표 III-18> 연구조사대상자의 인구사회학적 특성(학력)에 따른 직업적 특성(1)	113
<표 III-19> 연구조사대상자의 인구사회학적 특성(학력)에 따른 직업적 특성(2)	114
<표 III-20> 인구사회학적 특성(성별)에 따른 SQ16 자각증상 호소율	115
<표 III-21> 인구사회학적 특성(연령)에 따른 SQ16 자각증상 호소율	116
<표 III-22> 인구사회학적 특성(음주여부)에 따른 SQ16 자각증상 호소율 ..	117
<표 III-23> 직업적 특성(직력)에 따른 SQ16 자각증상 호소율	118

<표 III-24> 직업적 특성(직종)에 따른 SQ16 자각증상 호소율	119
<표 III-25> 인구사회학적 특성(성별)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(1)	120
<표 III-26> 인구사회학적 특성(성별)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(2)	121
<표 III-27> 인구사회학적 특성(연령)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(1)	122
<표 III-28> 인구사회학적 특성(연령)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(2)	123
<표 III-29> 직업적 특성(직력)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(1) ...	124
<표 III-30> 직업적 특성(직력)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(2) ...	125
<표 III-31> 직업적 특성(일일작업시간)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(1)	126
<표 III-32> 직업적 특성(일일작업시간)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(2)	127
<표 III-33> 직업적 특성(주작업)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(1) ..	128
<표 III-34> 직업적 특성(주작업)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(2) ..	129
<표 III-35> 직업적 특성(보호구 착용)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(1)	130
<표 III-36> 직업적 특성(보호구 착용)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(2)	131
<표 III-37> 직업적 특성(보호구 착용)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(1)	132
<표 III-38> 직업적 특성(보호구 착용)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(2)	133

<표 III-39> 직업적 특성(직종)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(1) · 134	
<표 III-40> 직업적 특성(직종)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(2) · 135	
<표 III-41> 인구사회학적 특성에 따른 SQ16과 유기용제 관련 자각증상 개수	136
<표 III-42> 직업적 특성(1)에 따른 SQ16과 유기용제 관련 자각증상 개수 ...	136
<표 III-43> 직업적 특성(2)에 따른 SQ16과 유기용제 관련 자각증상 개수 ...	137
<표 III-44> 인구사회학적 특성(성별)에 따른 유기용제 노출 농도	138
<표 III-45> 인구사회학적 특성(연령)에 따른 유기용제 노출 농도	139
<표 III-46> 인구사회학적 특성(학력)에 따른 유기용제 노출 농도	139
<표 III-47> 톨루엔 생애누적노출농도(ppm)에 따른 SQ16 자각증상 호소율	141
<표 III-48> 혼합 유기용제 생애누적노출농도에 따른 SQ16 자각증상 호소율	142
<표 III-49> 톨루엔 생애누적노출농도(ppm)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(1)	143
<표 III-50> 톨루엔 생애누적노출농도(ppm)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(2)	144
<표 III-51> 혼합 유기용제 생애누적노출농도에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(1)	145
<표 III-52> 혼합 유기용제 생애누적노출농도에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(2)	146
<표 III-53> 유기용제 노출 농도에 따른 SQ16과 유기용제 관련 자각증상 개수	147
<표 III-54> 연구조사대상자의 컴퓨터 신경행동검사 성적	148
<표 III-55> 인구사회학적 특성에 따른 단순반응시간의 평균반응시간	152
<표 III-56> 직업적 특성(1)에 따른 단순반응시간의 평균반응시간	153

<표 III-57> 직업적 특성(2)에 따른 단순반응시간의 평균반응시간	154
<표 III-58> 인구사회학적 특성에 따른 단순반응시간 평균반응시간의 표준편차	155
<표 III-59> 직업적 특성(1)에 따른 단순반응시간 평균반응시간의 표준편차 ..	156
<표 III-60> 직업적 특성(2)에 따른 단순반응시간 평균반응시간의 표준편차 ..	157
<표 III-61> 인구사회학적 특성에 따른 부호숫자짜짓기의 평균반응시간(all) ..	158
<표 III-62> 직업적 특성(1)에 따른 부호숫자짜짓기의 평균반응시간(all)	159
<표 III-63> 직업적 특성(2)에 따른 부호숫자짜짓기의 평균반응시간(all)	160
<표 III-64> 인구사회학적 특성에 따른 부호숫자짜짓기 평균반응시간의 표준편차(all)	161
<표 III-65> 직업적 특성(1)에 따른 부호숫자짜짓기 평균반응시간의 표준편차(all)	162
<표 III-66> 직업적 특성(2)에 따른 부호숫자짜짓기 평균반응시간의 표준편차(all)	163
<표 III-67> 인구사회학적 특성에 따른 부호숫자짜짓기의 평균반응시간(correct)	164
<표 III-68> 직업적 특성(1)에 따른 부호숫자짜짓기의 평균반응시간(correct)	165
<표 III-69> 직업적 특성(2)에 따른 부호숫자짜짓기의 평균반응시간(correct)	166
<표 III-70> 인구사회학적 특성에 따른 부호숫자짜짓기 평균반응시간의 표준편차(correct)	167
<표 III-71> 직업적 특성(1)에 따른 부호숫자짜짓기 평균반응시간의 표준편차(correct)	168
<표 III-72> 직업적 특성(2)에 따른 부호숫자짜짓기 평균반응시간의	

표준편차(correct)	169
<표 III-73> 인구사회학적 특성에 따른 부호숫자짜짓기의 정답률	170
<표 III-74> 직업적 특성(1)에 따른 부호숫자짜짓기의 정답률	171
<표 III-75> 직업적 특성(2)에 따른 부호숫자짜짓기의 정답률	172
<표 III-76> 인구사회학적 특성에 따른 숫자외우기	173
<표 III-77> 직업적 특성(1)에 따른 숫자외우기	174
<표 III-78> 직업적 특성(2)에 따른 숫자외우기	175
<표 III-79> SQ16 자각증상 중 “Do you often feel depressed without any particular reason?”의 여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적 ...	176
<표 III-80> SQ16 자각증상 개수에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적	177
<표 III-81> 유기용제 관련 자각증상 중 “건망증이 심하다”의 여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적	178
<표 III-82> 유기용제 관련 자각증상 중 “신경을 몰두하기가 어렵다”의 여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적	178
<표 III-83> 유기용제 관련 자각증상 개수에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적	179
<표 III-84> 톨루엔 생애누적노출농도에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적 ...	180
<표 III-85> 혼합 유기용제 생애누적노출농도에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적	181
<표 III-86> 인지영역별 신경심리검사 결과	183
<표 III-87> 연구조사대상자의 성별에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과 ...	184
<표 III-88> 연구조사대상자의 연령에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과 ...	185
<표 III-89> 연구조사대상자의 학력에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과 ...	186
<표 III-90> 연구조사대상자의 직력에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과 ...	187
<표 III-91> 연구조사대상자의 주작업에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과	

.....	188
<표 III-92> 톨루엔 생애누적노출농도에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과	189
<표 III-93> 혼합 유기용제 생애누적노출농도에 따른 인지영역별 신경심리검사	190
<표 III-94> SQ16 자각증상 중 “Do you often feel irritated without any particular reason?”의 여부에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과 ...	191
<표 III-95> SQ16 자각증상 중 “Do you often feel depressed without any particular reason?”의 여부에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과 ...	192
<표 III-96> SQ16 자각증상 중 “Do you have problems with concentrating?”의 여부에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과	193
<표 III-97> SQ16 자각증상 중 “Do you have a short memory?”의 여부에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과	194
<표 III-98> SQ16 자각증상 중 “Do you generally find it hard to get the meaning from reading newspapers and books?”의 여부에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과	195
<표 III-99> SQ16 자각증상 중 “Have your relatives told you that you have a short memory?”의 여부에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과 ..	196
<표 III-100> SQ16 자각증상 개수에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과 ..	197
<표 III-101> 유기용제 관련 자각증상 중 “건망증이 심하다”의 여부에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과	198
<표 III-102> 유기용제 관련 자각증상 중 “신경을 몰두하기가 어렵다”의 여부에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과	199
<표 III-103> 유기용제 관련 자각증상 개수에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과	200

<표 III-104> 주의력, 집중력 인지영역 이상여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적	202
<표 III-105> 언어, 관련기능 인지영역 이상여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적	203
<표 III-106> 시공간 기능 인지영역 이상여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적	203
<표 III-107> 기억력 인지영역 이상여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적 ...	204
<표 III-108> 전두엽, 집행기능 영역 이상여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적	204
<표 III-109> 연구조사대상자의 신경심리검사에 따른 인지기능장애 결과 ...	206
<표 III-110> 신경심리검사 결과에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적	206
<표 III-111> 신경심리검사 결과에 따른 SQ16 자각증상 호소율	207
<표 III-112> SQ16 자각증상 개수에 따른 신경심리검사 결과	208
<표 III-113> 신경심리검사 결과에 따른 유기용제 관련 자각증상(1) 호소율	209
<표 III-114> 신경심리검사 결과에 따른 유기용제 관련 자각증상(2) 호소율 ...	210
<표 III-115> 유기용제 관련 자각증상의 개수에 따른 신경심리검사 결과 ...	210
<표 III-116> 인구사회학적 특성에 따른 톨루엔 생애누적노출농도	213
<표 III-117> 직업적 특성에 따른 톨루엔 생애누적노출농도	214
<표 III-118> 인구사회학적 특성에 따른 혼합 유기용제 생애누적노출농도	215
<표 III-119> 직업적 특성에 따른 혼합 유기용제 생애누적노출농도	216
<표 III-120> 조선소 도장작업부서 중 스프레이 도장작업부서의 노출 매트릭스(50인 미만 사업장)	218
<표 III-121> 조선소 도장작업부서 중 붓 터치업 도장작업 부서의 노출 매트릭스(50인 미만 사업장)	219
<표 III-122> 조선소 도장작업부서 중 스프레이 도장작업부서의	

노출 매트릭스(100인 미만 사업장)	220
<표 III-123> 조선소 도장작업부서 중 붓 터치업 도장작업부서의 노출 매트릭스(100인 미만 사업장)	221
<표 III-124> 조선소 도장작업부서 중 스프레이 도장작업부서의 노출 매트릭스(100인 이상 사업장)	222
<표 III-125> 조선소 도장작업부서 중 붓 터치업 도장작업부서의 노출 매트릭스(100인 이상 사업장)	223
<표 III-126> 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 국내외 사례 비교(1)	226
<표 III-127> 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 국내외 사례 비교(2)	226
<표 III-128> 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 국내외 사례 비교(3)	226
<표 III-129> 유기용제로 인한 만성독성뇌증에 대한 국외 역학조사	228
<표 III-130> 톨루엔 생애누적노출농도, 일반적 특성 및 직업관련 특성에 따른 인지기능 장애에 대한 Odds ratio (OR)	229
<표 III-131> 특수건강진단 시기 및 주기	231
<표 III-132> 톨루엔의 특수건강진단, 배치전 건강진단, 수시건강진단의 검사항목	231
<표 III-133> 한국형 컴퓨터 신경행동검사 중 부호숫자짝짓기의 타당도	236
<표 III-134> 연구조사대상자 중 인지장애가 확인된 경우의 직력, 노출농도 ..	239
<표 III-135> 연구조사대상자 중 경계수준의 인지기능 저하가 확인된 경우의 직력, 노출농도	239

그림 차례

[그림 I-1] 핀란드, 1995년~2007년, 유기용제에 의한 만성독성뇌증 사례	10
[그림 I-2] 네덜란드, 1997년~2012년, 만성독성뇌증을 확인하기 위하여 유기용제팀(Solvent Team)에 의뢰된 사례	12
[그림 I-3] 유기용제의 인체 유입경로 및 조사 모형	57
[그림 II-1] 한국형 컴퓨터 신경행동검사(단순반응시간)	69
[그림 II-2] 한국형 컴퓨터 신경행동검사(부호숫자짝짓기)	70
[그림 II-3] 신경심리검사 I	80
[그림 II-4] 신경심리검사 II	81
[그림 II-5] 연구진 구성 및 역할 체계	94
[그림 II-6] 연구의 흐름도	95
[그림 III-1] 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 국내외 사례에 있어서 근무 직종	227
[그림 III-2] 근로자 건강진단 검사항목, 검사절차	234

I. 서론

1. 연구 배경 및 필요성

1) 연구의 배경

(1) 유기용제와 만성독성뇌증

유기용제는 물에 녹지 않는 지방, 기름, 유지 등과 같은 물질을 용해시킬 수 있는 화합물이며, 종류가 상당히 많고, 탄소와 수소분자 등으로 이루어져 있다. 유기용제는 <표 I-1>과 같은 종류가 있다. 이들 화합물은 각각의 물리적인 성상이나 구체적인 화학적 성질에 있어서 비슷한 것이 거의 없이 다양하나, 공통적인 특성이 하나 있으며, 신경계에 독성이 있다고 보고되어 왔다. 이는 유기용제가 지방친화도가 높아 지방 성분이 높은 신경계에 친밀성이 있기 때문이다. 유기용제는 인체 내로 흡수되면 주로 간에서 대사가 되며, 뇌와 같은 지방이 풍부한 조직(lipid-rich tissue)에 축적이 된다(Sainio MA Sr., 2015).

만약 화학물질인 유기용제가 신경계의 신경해부학적인 변화를 유발하거나, 신경화학적, 신경생리학적, 신경행동학적 영향을 나타내어 신경계의 기능이 잘못된 기능을 하게 된다면 신경독성물질이라고 할 수 있다(Harry et al., 2001).

수백만의 근로자들이 매일 규칙적으로 신경독성이 있는 유기용제에 직업적으로 노출되고 있으며, 노출되는 근로자들의 직업은 건축, 금속가공, 자동차 도장, 인쇄, 광택, 강화 플라스틱 제조, 선박제조, 선박 도장 등이 있고, <표 I-1>과 같이 페인트, 광택제, 접착제, 세척제 등으로 유기용제가 사용되고 있다.

노르웨이에서는 남성 근로자의 11%와 여성 근로자의 7%가 매일 유기용제에

<표 I-1> 유기용제 탄화수소 화합물의 직업적 사용 (Sainio MA Sr., 2015)

화합물 군	화합물	노출원 및 주로 관련된 직업적 사용 예
지방족 탄화수소 (Aliphatic hydrocarbons)	n-Hexane	접착제, 페인트, 광택제, 인쇄잉크; 고무공업, 신발공업
방향족 탄화수소 (Aromatic hydrocarbons)	Toluene	페인트, 연료 기름, 세척제, 광택제, 페인트 희석제; 그라비아 인쇄업, 인쇄업, 자동차 등 도장, 바닥제
	Xylene	페인트, 광택제, 접착제, 잉크, 염료; 폴리에스테르 제조, 그라비아 인쇄, 스프레이 도장, 섬유 및 고무공업
	Styrene	중합 플라스틱, 고무, 항공유; 보트제조, 강화플라스틱공업, 혼성중합체, 폴리에스테르 수지
염화 탄화수소 (Chlorinated hydrocarbons)	Trichloroethylene	접착제, 페인트 제거제; 금속화합물 탈지, 드라이클리닝, 가죽공업
	Perchloroethylene	금속 탈지제; 드라이클리닝, 섬유공업
	Trichloroethane	접착제, 잉크, 페인트; 세척제, 탈지제, 금속 작업, 인쇄업, 드라이클리닝, 가죽공업
	Methylene chloride	금속탈지제, 페인트 및 광택제 제거제; 탈지, 금속도장업
알코올 및 글리콜 (Alcohols and glycols)	Methanol, ethanol, propanol, butanol	용제, 세정제
	Ethylene glycol	부동액, 중합체 전구체(polymer precursor)
케톤류 (Ketones)	Methyl ethyl ketone	접착제, 페인트, 염료; 세척제, 코팅제, 페인트 제거제, 화학공업, 섬유공업
에스테르류 (Esters)	Ethyl acetate	페인트, 코팅, 잉크, 접착제; 인쇄업, 화학제조업

노출되고 있고, 핀란드에서는 근로자 중 20%가 근무 환경 중에서 유기용제를 취급하는데, 10% 정도가 유기용제 때문에 불편함을 느낀다고 보고하고 있다(Leira et al., 2006; Tuomi and Ahonen, 2010). 영국에서는 규칙적으로 유기용제를 사용하는 근로자가 전체 근로자 중 8%에 해당한다고 보고하고 있고, 미국에서는 유기용제에 노출되는 근로자가 900만 명 이상으로 추정하고 있으며, 이는 일반 인구의 3.7%에 해당한다고 보고하였다. 뉴질랜드의 경우는 인구의 2.7%에 해당하는 10만 명 정도의 근로자가 유기용제에 노출되고 있다고 보고하고 있다(Visser I et al., 2011; van der Hoek et al., 2001). 전 세계적으로는 유기용제 시장이 매년 2.5%씩 성장하고 있으며, 2015년까지 생산 예상량이 1,990만 톤이고, 수백만 명의 근로자들이 매년 유기용제에 노출되고 있다고 보고하고 있다(Wildes, 2007; Furu et al., 2014).

최근에 와서 사업장 위생과 환경이 좋아지고, 근로자의 개인 보호구 사용이 과거보다 훨씬 양호해져 직업적 노출수준은 감소하고 있으나, 여전히 많은 사업장의 근로자들이 아직 부적절한 환기와 고온 작업으로 유기용제에 노출되고 있다(Kim et al., 2010).

유기용제는 호흡기와 피부를 통하여 흡수가 된다. 스티렌과 같은 유기용제는 혈액에 더 높은 용해성이 있어서 흡입을 하는 경우 더 높은 혈액 농도를 나타낼 수 있으며, 이로 인해 더 심각한 중추신경계 영향을 나타낼 수 있다고 보고하고 있다(Baker et al., 1985). 그러므로 체내에서 “어떤 장기가 혈액이 얼마나 풍부하게 공급되는 조직이냐”와 “지방의 구성이 어느 정도가 되느냐”에 따라서 유기용제와 그 대사물질의 축적 정도가 결정되며, 목표 장기가 된다. 또한 저분자성 지방친화성 유기용제는 혈액뇌장벽(blood-brain barrier)을 통과하며 뇌에 축적되게 된다(Jin et al., 2004).

유기용제가 뇌와 같은 신경계에 영향을 주는 기전은 유기용제가 지방친화성이 높아 세포막에 있는 지질구조의 변화를 일으킬 수 있고, 신경세포 접합부에서 전달과정을 저해하여 영향을 준다고 하며(Dodd et al., 2000), 세포의 단백질 중 지

방친화부분과 상호작용하여 신경섬유로 가는 축삭의 전달을 저해하여 영향을 주고 있다고 보고하고 있다(Jin et al., 2004). 또 다른 기전은 반응성 산소를 생산하는 것과 관련이 있다. 즉 산화 스트레스, 미토콘드리아 손상, 핵산의 손상 및 유리기 유도 지질 과산화(free-radical-induced lipid peroxidation)가 발생하여 신경세포가 죽을 수도 있는데(Corsi et al., 2007; Vettori et al., 2005), 이 과정에서 유기용제를 흡입하는 경우 N-methyl-D-aspartic acid (NMDA) 수용체 기능이 억제되고, 만성적으로 노출이 되는 경우에는 수용체 조절이 잘못되어 glutamate에 의해 유도되는 독성이 쉽게 일어나며, 반응성 산소를 더 많이 생성하게 되어 영향을 받는 것으로 보고되고 있다(Dodd et al., 2000; Bowen et al., 2006).

이러한 유기용제의 특성으로 인하여 급성으로 고농도의 유기용제에 노출되면 어지럼증, 불균형, 방향감각상실, 술에 취한 상태 등의 증상이 나타나고, 매우 높은 농도의 유기용제에 노출되면 의식을 잃고, 경련을 일으키거나 사망할 수 있다(Sainio MA Sr., 2015). 그러나 이러한 급성 영향은 굳이 신경독성이라고 말하지 않는데, 이는 유기용제 자체의 약리학적 영향으로 신경화학적 변화를 일으키기 때문에 굳이 신경독성이라고 말하지 않는다(Harry et al., 2001). 그러므로 신경독성이라함은 만성독성뇌증(chronic toxic encephalopathy, CTE)처럼 영구적으로 뇌에 영향을 나타내는 것을 말하며, 이는 오랜 기간 동안 저농도의 유기용제에 노출되어 나타날 수 있다(Keski-Säntti et al., 2010; van Valen et al., 2012).

1960년대 초 핀란드의 Helena Hänninen에 의해서 이황화탄소 노출에 의한 사례가 보고(Hänninen, 1964)된 후 직업적인 유기용제 노출에 의한 뇌의 만성적인 영향의 증거들이 나타나기 시작하였고, 이를 “psycho-organic syndrome”, “organic solvent syndrome”으로 제안되었다. 노르웨이 등의 국가에서도 1970년대에 오랜 기간 동안 유기용제에 노출된 후 발생하는 증상과 증후에 대한 인식과 보고가 있어오다가, 최근에 와서 만성독성뇌증은 중추신경계에 대한 영구적인 신경독성의 영향으로 정의되고 있으며, 경한 정도의 인지기능 저하에서부터 일할 수 있는 능력을 상실하는 정도의 신경정신학적 기능 이상에 이르기까지 다양하다고

보고하고 있다(van Valen et al., 2012; Sainio MA Sr., 2015). 즉 유기용제에 직업적으로 오랜 기간 노출되는 경우 뇌증(encephalopathy)이 발생할 수 있으며, 이를 유기용제에 의한 만성독성뇌증(solvent induced chronic toxic encephalopathy)으로 서술하고 있다(Baker et al., 1985; Edling et al., 1990; Baker, 1994; Mikkelsen, 1997).

International Classification of Diseases (ICD-10)에서는 유기용제에 의한 만성 뇌증을 정의된 유발인자(defined causal agent)(코드: T52.x; organic solvent)로 인한 독성뇌증(toxic encephalopathy)(코드: G92)으로 표기하고 있으며(WHO, 2007), Diagnostic and Statistical Manual for Mental Disorders, Fourth Edition (DSM-IV)에서는 substance-induced persistent dementia (코드: 292.82), amnes-tic (코드: 292.83), other cognitive disorder (코드: 294.9)로 표기하고 있다(American Psychiatric Association, 1994).

유기용제에 의한 만성독성뇌증의 징후로는 상당히 넓은 범주의 비특이적인 인지적 이상 증상, 신경학적 증상, 신체적 증상, 정서관련 증상이 포함되어 있다(Kaukiainen et al., 2004; Keski-Säntti et al., 2009; Sainio MA Sr., 2015). 이러한 증상과 징후는 두 가지 범주로 나눌 수 있는데, 하나는 기억력 손상과 인지 기능 손상이 있는 범주이며, 인지기능의 손상은 주의(attention), 집중(concentration), 추상적 개념(abstraction), 사고(thinking), 계획(planning)에서 이상이 있을 수 있다. 또 다른 하나는 정서적 조절(emotional control) 및 동기(motivation)의 손상이며, 정서적 불안정(emotional lability), 흥분(irritability), 추진력 감소(reduced initiative and energy)를 들 수 있다(Sainio MA Sr., 2015). 그러나 이러한 증상들 자체가 비특이적이기 때문에 동일한 증상을 나타낼 수 있는 비직업적인 유해인자도 고려를 해야 한다. 예를 들면 전반적으로 신체 상태가 좋지 않은 경우, 정신 의학적인 질환, 음주를 많이 하는 경우, 미취업 상태 등을 들 수 있으며, 이를 고려해야 한다고 보고하고 있다(Kaukiainen et al., 2004; Furu et al., 2012).

이와 같이 넓은 범주에서 만성독성뇌증의 증상과 증후를 서술하고 있지만, 많

은 선행 연구에서 연구자들은 만성독성뇌증의 특징으로 인지학적 증상에 초점을 두고 있다. 즉 인지기능관련 증상 중 기억력의 손상과 집중의 어려움을 만성독성뇌증의 특징으로 보고하고 있다(Juntunen, 1978; Edling et al., 1990; Kaukiainen et al., 2009a; Kaukiainen et al., 2009b). 만성독성뇌증을 가진 근로자에 대해 신경정신학적 평가를 해보면 기억력, 특히 작동 기억력(working memory), 학습(learning), 주의력(attention), 시공간(visuospatial) 기능, 추상적 추론(abstract reasoning), 정보처리 속도(speed of information processing)에서 결핍이 발생한다고 보고하고 있다(Morrow et al., 1992; van Hout et al., 2006; Bast-Pettersen, 2009; van Valen et al., 2012).

저농도로 오랜 기간 동안 유기용제에 노출되어 발생하는 인지학적, 정신학적 영향은 상당히 서서히 발생하기 때문에 만성독성뇌증은 객관적으로 진단하기 어렵고, 이러한 이유 때문에 직업병으로 인식되기 어려웠으며, 널리 받아들여지지 않았다. 그러나 최근 수십 년 동안 많은 나라들에서 만성독성뇌증이 직업병으로 받아들여졌고, 1990년부터 유럽에서는 직업병 목록에 인정이 되었으며, 2009년부터 국제노동기구의 직업병 목록에도 포함되었다(Triebig and Hallermann, 2001; Sainio MA Sr., 2015).

(2) 유기용제에 의한 만성독성뇌증의 분류

1970년대부터 북유럽에서는 직업적으로 발생하는 만성독성뇌증에 대해 임상적 진단 기준을 정하여 사용해왔으며(Juntunen, 1978), 1985년에는 WHO와 함께 유기용제로 인해 발생할 수 있는 만성독성뇌증의 진단기준과 분류를 발표하였다(WHO, 1985). 또한 미국 노스캐롤라이나의 Raleigh에서도 유기용제의 신경행동학적 영향에 대한 워크숍이 개최되어 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 진단기준과 분류를 발표하였는데, 이 워크숍에서는 WHO의 분류 중 class II를 두 가지로 구분하여 하나는 성격과 기분에 있어서 변화가 있는 type 2A와 인지기능의 손상을 나타내는 type 2B로 구분하여 발표하였다(Baker and Seppäläinen, 1986;

Cranmer and Goldberg, 1986) <표 I-2>.

이러한 유기용제의 만성적 노출에 의한 만성독성뇌증을 세계보건기구(WHO)에서는 1형(Type I)인 기질적 정동 증후군(organic affective syndrome), 2형(Type II)인 경증 만성독성뇌증(mild chronic toxic encephalopathy), 3형(Type III)인 중증 만성독성뇌증(severe chronic toxic encephalopathy)의 세 가지 형으로 분류하고 있다. 또한 국제 유기용제 워크숍(International Solvent Workshop, ISW)에서는 WHO의 만성독성뇌증 분류 중 경증 만성독성뇌증을 두 가지로 구분하여 유형 1, 유형 2A, 유형 2B, 유형 3으로 총 네 가지 유형으로 분류하고 있다.

WHO 분류 중 기질적 정동 증후군(organic affective syndrome)인 WHO type I은 우울(depression), 불안정(irritability), 무관심, 일상 활동에 대한 흥미 저하(loss of interest in daily activities)의 증상이 수일에서 수 주 동안 지속되며, 후유증은 보통 없고, 가역적인 경우이며, 이러한 증상이 발생하는 병태생리학적인 기전은 알려져 있지 않는 경우이다. 경증 만성독성뇌증(mild chronic toxic encephalopathy)인 WHO type II는 기질적 정동 증후군에 비해 증상이 심해지며, 피로, 인격변화, 감정 장애, 기억력 감소, 주의력 감소, 정신운동기능(속도, 주의, 스킴) 저하, 단기 기억력 감소가 수주에서 수개월 이상 지속되는 경우이고, 이 경우는 비가역적인 경우도 있다. 중증 만성독성뇌증(severe chronic toxic encephalopathy)인 WHO type III는 가장 심한 경우로, 사회생활과 직업적인 기능 작업에 지장이 있을 정도의 심한 지능 소실이 있고, 추상적 사고의 손상, 판단력 손상이 나타나며, 인격변화가 나타나고, 뇌기능의 장애가 나타나는 경우이다. 이 형태는 경증 만성독성뇌증과 비슷한 비정상적인 형태이나 더 광범위하고 더 심한 기능 결핍이 있는 상태이고, 신경생리학적 검사나 신경방사선영상학적 검사에서 비정상 소견을 찾을 수 있으며, 보통 비가역적인 상태이다.

한편 국제 유기용제 워크숍 분류인 Raleigh 분류 중 “증상만(symptom only)”으로 표기된 Type 1은 증상만 나타나는 경우이며, 환자는 피로(fatigability), 기억력 저하(memory impairment), 집중하기 어려움(difficulty in concentration), 의욕

<표 I-2> 유기용제에 의한 만성독성뇌증의 분류 (Sainio MA Sr., 2015)

WHO criteria	Raleigh criteria
Type I Organic effective syndrome Pathophysiology: Unclear Course: Days to weeks, no sequelae Clinical manifestations Depression, irritability, loss of interest in daily activities Reduced CNS function: -	Type 1 Symptoms only The patient complains of nonspecific symptoms such as fatigability, memory impairment, difficulty in concentration, and loss of initiative. These symptoms are reversible if exposure is discontinued, and there is no objective evidence of neuropsychiatric dysfunction.
Type II Mild chronic toxic encephalopathy Pathophysiology: Unclear Course Insidious onset, duration weeks to months, reversibility variable Clinical manifestations Fatigue, mood disturbances, memory complaints, attentional complaints Reduced CNS function Psychomotor function (speed, attention, dexterity); short-term memory; other abnormalities common	Type 2A Sustained personality or mood change There is a marked and sustained change in personality involving fatigue, emotional lability, impulse control, and general mood and motivation
	Type 2B Impairment in intellectual function There is difficulty in concentration, impairment of memory, and a decrease in learning capacity. These symptoms are accompanied by objective evidence of impairment. There may also be minor neurologic signs. The complete reversibility of type 2B is questionable
Type III Severe chronic toxic encephalopathy Pathophysiology: Unclear, often associated with structural CNS damage Course Insidious onset, duration indefinite, usually irreversible Clinical manifestations Loss of intellectual abilities of sufficient severity to interfere with social or occupational functioning; impairment of abstract thinking; impaired judgment; other disturbances of cortical function; personality change Reduced CNS function Type of abnormality similar to mild toxic encephalopathy; more pronounced and pervasive functional deficits; some neurophysiologic and neuroradiologic test abnormalities	Type 3 Dementia In this condition, marked global deterioration in intellect and memory is often accompanied by neurologic signs and neuroradiologic findings. This condition is, at best, poorly reversible, but is generally nonprogressive, once exposure has ceased

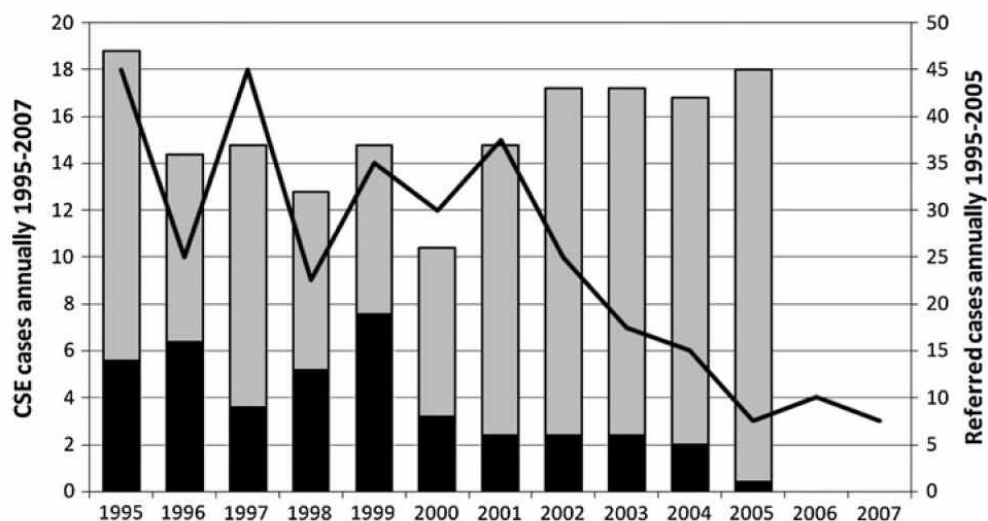
상실(loss of initiative) 등의 비특이적인 증상만 있고, 신경정신학적 기능 이상 등의 객관적인 증거는 없으며, 노출을 중단하면 가역적으로 회복되는 경우이다. Type 2A는 “지속적 인격의 변화와 기분 변화가 있는(sustained personality or mood change)” 상태이며, 피로(fatigue), 정서적 불안정(emotional lability), 충동 조절(impulse control), 전반적인 기분, 의욕(general mood and motivation)과 관련된 인격의 현저하고 지속적인 변화(change in personality)가 있는 경우이다. Type 2B는 “지적 기능의 손상(impairment in intellectual function)”이 있는 인지 기능 장애가 있는 경우로 집중하기 어려움(difficulty in concentration), 기억력 손상(impairment of memory), 학습능력 저하(decrease in learning capacity)가 있으며, 객관적 검사에서 증명이 되는 경우이다. 또한 이 경우는 경미한 신경학적 손상이 있을 수 있으며, 이 단계에서 회복의 여부는 불확실한 단계이다. Type 3은 “치매(dementia)”의 단계이며, 전반적인 지능 및 기억력에서 현저한 저하(deterioration in intellect and memory)가 있고, 신경학적 증후나 신경방사선영상학적 소견이 함께 나타나기도 한다. 이 단계는 노출을 중지하면 일반적으로 진행은 되지 않으나 회복되기가 힘든 비가역적인 단계이다.

(3) 유기용제에 의한 만성독성뇌증의 발생정도

가) 핀란드에서의 1995년부터 2007년까지 유기용제에 의한 직업적 만성독성뇌증 발생률 및 노출(Keski-Säntti et al., 2010)

핀란드에서 1995년부터 2007년까지 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 발생에 대해 조사하여 보고하였는데, 핀란드 산업보건연구소(Finnish Institute of Occupational Health)로 의뢰되어 진단, 등록되어 있는 기록과 환자 기록으로 분석하였다. 이 기간 동안 129건의 사례가 있었으며, 염화메틸렌 저장소로부터 염화메틸렌이 유출될 때 급성으로 중독되어 뇌증과 인지기능 손상을 입은 급성 사례 한 건을 제외하면, 만성독성뇌증 사례는 128건이었다. 연간 새롭게 발생하는 건수는 1995년 18명에서 2007년 3명으로 감소하였으며, 발생률로 바꾸면 근로자 100만

명 중 8.6명에서 1.2명으로 감소하고 있는 추세라고 보고하였다. 그러나 만성독성 뇌증이 의심되어 의뢰되는 환자의 수는 연간 평균 38.6명(최저 26명, 최고 47명)으로 유지되고 있다고 하였고, 1995년부터 2005년까지 환자로 의심되어 핀란드 산업보건연구소로 의뢰된 환자는 총 425명이었으며, 이 중에 103명(24.2%)이 유기용제에 의한 만성독성뇌증으로 진단되었다. 특히 2000년 이후 진단된 경우가 2000년 이전에 진단된 경우보다 환자의 수가 적었다고 보고하였는데, 1995년부터 1999년까지 의뢰된 경우 중 만성독성뇌증으로 진단된 경우는 38%이었으며, 2000년에서 2005년까지 의뢰된 경우 중 만성독성뇌증으로 진단된 경우는 15%이었다. 핀란드 산업보건연구소에 만성독성뇌증 한 사례가 의뢰되면서 진단되기까지는 평균 20개월 정도(최저 1개월~최고 96개월)가 걸린다고 하였다 [그림 I-1].



[그림 I-1] 핀란드, 1995년~2007년, 유기용제에 의한 만성독성뇌증 사례 (Keski-Säntti et al., 2010)

진단된 환자는 모두 국제 유기용제 워크숍 분류기준 type 2B에 속하였고, WHO 기준으로는 class II에 해당되었다. 남녀의 비는 116:12(남:여)이었으며, 평

균 연령은 52.8세(최저 35세, 최고 73세, 표준편차 6.1)이고, 평균 노출기간은 28.4년(최저 7년, 최고 49년, 표준편차 8.3)이었다. 또한 평균 직업노출제한년수(occupational exposure limit years, OELY)는 10.5년(최저 4년, 최고 26년, 표준편차 4.3)이었다 <표 I-3>.

<표 I-3> 핀란드, 유기용제에 의한 만성독성뇌증으로 진단된 사례의 특성
(Keski-Säntti et al., 2010)

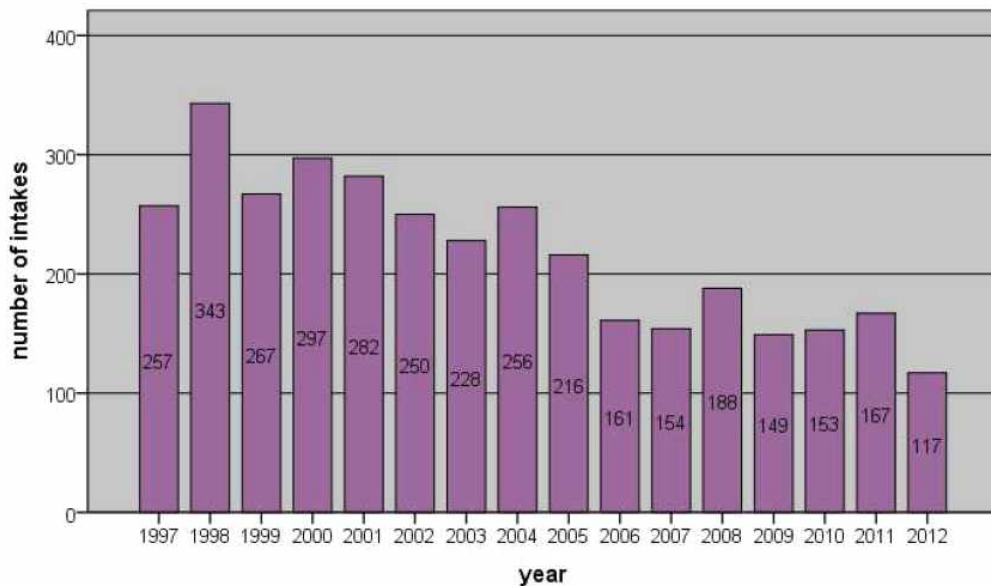
특성	공업, 금속, 자동차 도장	건축, 도장	인쇄	바닥시공, 광택	강화 플라스틱 제조
사례수(n)	48	26	12	11	11
평균 연령(세)	51.7	54.7	52.0	52.8	49.5
성별(n); 남/여	46/2	26/0	9/3	11/0	10/1
노출지표					
DEY (평균)	29.3	32.9	27.4	27.4	23.8
OELY (평균)	11.0	10.0	11.3	12.0	14.1

나) 뉴질랜드에서의 1993년부터 1997년까지 유기용제에 의한 만성독성뇌증 사례(Dryson and Ogden, 1998)

뉴질랜드에서 1993년부터 1997년까지 유기용제에 의한 만성독성뇌증 사례를 보고하였는데, 193명의 의뢰된 사례 중 76명이 만성독성뇌증으로 확인되었으며, 국제 유기용제 워크숍 분류기준 type 1에 속하는 사례는 14명, type 2에 해당되는 사례는 62명으로 보고하였다.

다) 네덜란드에서의 유기용제에 의한 만성독성뇌증 사례(The Netherlands center for Occupational Disease (NCvB), 2016)

네덜란드의 경우 의심되는 만성독성뇌증 환자에 대한 확진, 증후군과 관련된 연구, 환자에 대한 상담, 교육 등을 하도록 Solvent Team을 설립하여 운영하고 있다. Solvent Team에서는 매년 Solvent Team으로 의뢰되는 환자 수, Solvent Team에서 진단되는 내용, 진단된 환자들의 노출원, 만성독성뇌증의 진단을 위해 의뢰되는 의뢰자들의 내용, 만성독성뇌증으로 진단된 환자들의 직업 등에 대한 과제를 수행하고 있다.



[그림 I-2] 네덜란드, 1997년~2012년, 만성독성뇌증을 확인하기 위하여 유기용제팀(Solvent Team)에 의뢰된 사례 (The Netherlands Center for Occupational Disease (NCvB), 2016)

이 보고에 의하면, 네덜란드에서 1997년부터 2012년까지 만성독성뇌증의 확인을 위하여 Solvent Team으로 의뢰된 경우는 [그림 I-2]와 같이 1997년 257건, 1998년 343건에서 2006년 161건, 2012년 117건이며, <표 I-4>와 같이 만성독성뇌증으로 진단된 경우는 2006년에 20건, 2012년 13건으로 보고하고 있다.

<표 I-4> 네덜란드, 2004년~2012년, 유기용제팀(Solvent Team)에 의뢰 진단된 사례 (The Netherlands center for Occupational Disease (NCvB), 2016)

Diagnosis	2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012	
	Count	%	Count	%	Count	%	Count	%	Count	%	Count	%	Count	%	Count	%	Count	%
CTE	14	12	20	26	13	16	14	16	9	14	13	20	15	19	8	11	8	12
CTE combined with psychological, psychiatric or somatic disorder as subsidiary diagnosis	8	7	2	3	5	6	5	6	5	8	3	5	2	3	4	4	4	6
CTE combined with other disease/disorder	3	2	4	5	2	2	4	5	0	0	2	3	3	4	3	4	1	2
---total CTE diagnoses---	25	21	26	34	20	24	23	27	14	22	18	28	20	26	14	19	13	20
Psychological, psychiatric or somatic disorder with CTE as subs. diagnosis	2	2	1	1	3	4	4	5	1	2	1	2	1	1	2	3	1	2
Other disease/disorder with CTE as subsidiary diagnosis	2	2	1	1	1	1	1	1	2	3	1	2	1	1	0	0	1	2
Psychological/psychiatric disorder	6	5	4	5	9	11	10	12	10	16	13	20	5	6	9	12	9	14
Psychological or psychiatric disorder with somatic disorder	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0
Somatic disorder with psychological or psychiatric disorder	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	2	3
Other disease/disorder	14	12	7	9	14	17	7	8	3	5	5	8	8	10	10	14	3	5
No CTE	36	30	14	18	12	15	19	22	16	25	13	20	23	19	17	23	18	28
--total other diagnoses--	60	50	27	36	39	48	41	48	33	52	34	52	39	50	40	55	34	52
postponed or no diagnosis	29	24	23	30	23	28	20	24	14	22	11	17	18	23	15	21	17	26
Unknown	7	6	0	0	0	0	1	1	2	3	2	3	1	1	4	5	1	2
Total	121	100	76	100	82	100	85	100	63	100	65	100	78	100	73	100	65	100

라) 유럽, 유기용제관련 만성뇌증 조사(Triebig and Hallermann, 2001)

유럽 국가 중 덴마크, 핀란드, 독일, 이탈리아, 노르웨이, 스웨덴, 스위스에서 보고한 자료를 근거로 근로자 수와 유기용제에 의한 만성뇌증 발생률에 대해 서술

하였는데, 1997년에 덴마크는 백만 근로자 당 16.8명으로 가장 발생률이 높았고, 스웨덴, 노르웨이, 핀란드의 순이라고 보고하였다. 반면 독일은 백만 근로자 당 0.5명, 스위스는 0.3명, 이탈리아는 0.1명으로 낮았다고 보고하고 있다 <표 I-5>.

<표 I-5> 유럽, 1994년~1997년, 근로자와 유기용제에 의한 만성뇌증 발생률
(Triebig and Hallermann, 2001)

	Employees 1994	Employees 1997	Period	Total cases n	Mean n/y	cases		Incidences	
						1994	1997	1994	1997
Denmark	2,585	2,675	1976-98	~5,500	243	117	45	45.3	16.8
Finland	2,015	2,120	1980-97	486	27	14	18	6.9	8.5
Germany	34,957	35,299	1980-98	139	7	23	16	0.6	0.5
Italy	20,000	20,032	1980-98	532	28	7	3	0.4	0.1
Norway	2,159	22	1980-96	1,857	110	103	-	47.7	-
Sweden	3,928	3,917	1980-98	4,355	229	169	51	43.0	13.0
Switzerland	3,993	3,807	1990-97	7	1	-	1	-	0.3

Incidences/million employed inhabitants.

-: no data or not calculable.

마) 유럽, 직업적 유기용제관련 만성독성뇌증 유병률(Furu et al., 2012)

유기용제에 의한 만성독성뇌증은 국제적으로 상당히 다양하며, 이는 진단 기준이 다르다기보다는 나라마다 보상기준이나 절차가 다르기 때문이라고 보고하고 있다. 그러나 어느 국가에서나 동일한 직업군에서 두드러지는 특징이 있다고 보고하고 있는데(Triebig and Hallermann, 2001), 뉴질랜드에서는 1993년에서 1997

년까지 425만 명 인구 중 76명의 유기용제에 의한 만성독성뇌증을 보고하였고, 가장 흔한 직업군으로 스프레이 도장공, 인쇄공, 보트제작공이라고 보고하였다(Dryson and Ogden, 1998). 네덜란드의 경우는 2003년부터 2010년까지 1,650만 명 인구 중 매년 7~22명의 만성독성뇌증이 발생하고 있다고 보고하였으며, 가장 흔한 직업군으로는 도장공, 스프레이어, 인쇄공이라고 보고하고 있다(The Netherlands Center for Occupational Disease (NCvB), 2016). 노르웨이에서는 470만 명 인구 중 매년 40명 정도의 유기용제에 의한 직업적 만성독성뇌증이 발생하고 있다고 보고하고 있으며(Leira et al., 2006), 핀란드에서는 1995년부터 2007년까지 540만 명의 인구 중 매년 7~18명이 발생하고 있다고 보고하고 있고, 목재 표면 처리공에서 가장 많았다고 보고하고 있다 <표 I-6> (Keski-Säntti et al., 2010).

(4) 국내 근로자의 유기용제 노출 수준

가) 유기화합물 취급 근로자의 수

2014년도 근로자 건강진단 실시결과(고용노동부, 2015)에 따르면 국내에서 2014년에 1,411,045명의 근로자가 특수건강진단을 실시하였고, 이 근로자들 중에서 직업병 유소견자는 8,678명, 건수는 8,840건이 발생하였다. 이중 유기화합물 중독은 80건으로 0.9%이었는데, 이 유기화합물 중독에는 피부질환, 간독성 등이 포함되어 있으며, 만성독성뇌증의 보고는 드물었다 <표 I-7> <표 I-8>.

유기화합물 취급 근로자 수는 남자 근로자가 360,134명, 여자 근로자가 97,620명이었고, 총 457,754명이었다. 연령별로는 30세 미만이 113,562명, 30~39세가 155,928명, 40~49세가 113,956명, 50~59세가 65,467명, 60세 이상이 8,841명이었다. 직력별로는 1년 미만 근무한 경우가 85,036명, 1~4년이 170,238명, 5~9년이 77,661명, 10~14년이 44,782명, 15년 이상이 80,037명이었다. 산업별로는 농업이나 임업에 종사하는 경우가 58명, 어업은 3명, 광업은 56명, 제조업은 356,798명, 전기, 가스, 증기, 수도 사업에 종사하는 경우가 916명, 하수, 폐기물처리, 원료재생, 환경복원업에 종사하는 경우가 858명, 건설업에 종사하는 경우가 25,222명,

<표 I-6> 핀란드, 1995년~2007년, 만성독성뇌증으로 진단된 128명의 유기용제 노출 작업 종류 및 발생률 (Keski-Säntti et al., 2010)

	n (%) ^a	Incidence ^b
Industrial, metal, or car painting	48 (38)	0.8
Construction painting	26 (20)	0.2
Printing - trade workers	12 (9)	0.3
Floor layers lacquerers	11 (9)	0.7
Reinforced plastic lamination	11 (9)	0.3
Wooden surface finishers	9 (7)	0.9
Gluing	9 (7)	NA
Motor vehicle cleaning	8 (6)	NA
Other industrial work	4 (3)	NA
Degreasing	4 (3)	NA
Rubber product workers	2 (2)	0.1
Footwear workers	2 (2)	<0.1
Gasoline handling	2 (2)	<0.1
Vehicle and machine mechanics	2 (2)	NA
Maintenance and repair work in industry	2 (2)	NA
Production of paint, lacquer, and printing inks	2 (2)	NA
Laundry worker (dry cleaners)	1 (1)	0.1
Paint removing	1 (1)	NA
Laboratory work	0 (0)	NA
Cleaning work	0 (0)	NA

NA not available

^aSome cases had more than one main work task

^bAverage annual incidence 1995-2007: CSE cases/1,000 workers at the work task under consideration according to the National Workforce Survey

<표 I-7> 2014년도 건강진단 종류별 실시 현황 (고용노동부, 2015)

구분	사업장(개소, 구성비(%))				근로자(명, 구성비(%))			
	2014년	2013년	증감	증감률(%)	2014년	2013년	증감	증감률(%)
전체	56,881 (100.0)	49,953 (100.0)	6,902	13.9	1,411,045 (100.0)	1,105,575 (100.0)	302,469	27.6
특수건강진단	56,873 (99.9)	49,941 (99.9)	6,932	13.9	1,410,335 (99.9)	1,102,881 (99.6)	307,454	27.9
야간작업	2,400	-	-	-	368,107	-	-	-
임시건강진단	8 (0.01)	12 (0.02)	▽4	▽33.3	710 (0.1)	2,694 (0.2)	▽1,984	▽73.6

<표 I-8> 2014년도 직업병 유소견자(D1)의 질병 종류 (고용노동부, 2015)

구분		전체	진폐증 등	소음성 난청	유기화합 물중독	산,알칼리, 가스상물질	금속, 중금속 중독	기타
직업병 유소견자 (건, %)	전체	8,840 (100.0)	165 (1.9)	8,428 (95.3)	80 (0.9)	11 (0.1)	138 (1.6)	18 (0.2)
	특수건강진단	8,840 (100.0)	165 (1.9)	8,428 (95.3)	80 (0.9)	11 (0.1)	138 (1.6)	18 (0.2)
	임시건강진단	-	-	-	-	-	-	-

도매 소매업에 종사하는 경우가 4,662명, 운수업에 종사하는 경우가 4,968명, 숙박
음식점업에 종사하는 경우가 906명, 통신업에 종사하는 경우가 1,778명 등이었다.
사업장 규모별 근로자들은 5인 미만 사업장의 근로자들이 20,691명, 5~49인 사업
장의 근로자들은 94,971명, 50~299인 사업장의 근로자들은 151,856명, 300~999
인 사업장의 근로자들은 62,437명, 1,000인 이상 사업장의 근로자들은 127,799명

이었다.

직업병 중 유기화합물에 의한 직업병에서 남자는 68명, 여자는 12명이었고 <표 I-9>, 30세 미만은 8명, 30~39세는 29명, 40~49세는 15명, 50~59세는 27명, 60세 이상은 1명이었다 <표 I-10>. 직력별로는 직력이 1년 미만인 경우가 30명, 1~4년은 18명, 5~9년은 5명, 10~14년은 16명, 15년 이상은 11명이었으며 <표 I-11>, 업종별로는 제조업이 74명, 건설업이 6명이었다.

<표 I-9> 직업병 유소견자(D1)의 유해인자별, 성별 발생 현황 (고용노동부, 2015)

구분		성별		
		계	남자	여자
합계		8,840	8,475	365
소음		8,428	8,079	349
이상기압		2	2	-
분 진	소계	165	163	2
	광물성	150	148	2
	석면	-	-	-
	면	-	-	-
	기타	15	15	-
유기화합물		80	68	12
금 속	소계	138	137	1
	연	36	36	-
	수은	-	-	-
	크롬	18	18	-
	카드뮴	5	4	1
	기타	79	79	-
산·알칼리·가스성물질		11	10	1
진동		6	6	-
유해광선		-	-	-
기타		10	10	-

<표 I-10> 직업병 유소건자(D1)의 유해인자별, 연령별 발생 현황
(고용노동부, 2015)

구분		연령별					
		계	30세미만	30-39세	40-49세	50-59세	60세이상
합계		8,840	32	203	1,132	4,667	2,806
소음		8,428	18	154	1,075	4,483	2,698
이상기압		2	-	-	-	-	2
분 진	소계	165	-	2	13	76	74
	광물성	150	-	2	11	66	71
	석면	-	-	-	-	-	-
	면						
	기타	15	-	-	2	10	3
유기화합물		80	6	29	15	27	1
금 속	소계	138	6	15	24	64	29
	연	3	6	13	4	10	3
	수은	-	-	-	-	-	-
	크롬	18	-	-	6	8	4
	카드뮴	5	-	-	-	3	2
	기타	79	-	2	14	43	20
산·알칼리·가스상물질		11	-	1	3	7	-
진동		6	-	-	1	5	-
유해광선		-	-	-	-	-	-
기타		10	-	2	1	5	2

사업장 규모별로는 5인 미만 사업장에서 1명, 5~49인 사업장에서 31명, 50~299인 사업장에서 44명, 300~999인 사업장에서 4명, 1,000인 이상 사업장에서는 0명이었고 <표 I-12>, 이중 사후관리로 작업전환을 한 경우는 42명, 근로금지 및 제한은 19명이었다.

<표 I-11> 직업병 유소견자(D1)의 유해인자별, 직력별 발생 현황
(고용노동부, 2015)

구분		직력별					
		계	1년미만	1-4년	5-9년	10-14년	15년이상
합계		8,840	1,638	2,547	1,175	810	2,670
소음		8,428	1,525	2,446	1,104	759	2,594
이상기압		2	1	-	-	-	1
분진	소 계	165	37	45	32	18	33
	광물성	150	33	41	28	18	30
	석 먼	-	-	-	-	-	-
	면	-	-	-	-	-	-
	기 타	15	4	4	4	-	3
유기화합물		80	30	18	5	16	11
금속	소계	138	39	36	29	11	23
	연	36	9	18	4	2	3
	수은	-	-	-	-	-	-
	크롬	18	6	2	3	2	5
	카드뮴	5	2	-	3	-	-
	기타	79	22	16	19	7	15
산·알카리·가스·상물질		11	3	-	2	4	2
진동		6	-	-	-	1	5
유해광선		-	-	-	-	-	-
기타		10	3	2	3	1	1

<표 I-12> 직업병 유소견자(D1)의 유해인자별, 사업장규모별 발생 현황
(고용노동부, 2015)

구분		사업장규모별					
		계	5인미만	5-49인	50-299인	300-999인	1,000인이상
합계		8,840	495	3,716	2,685	517	1,427
소음		8,428	473	3,505	2,545	487	1,418
이상기압		2	1	-	-	-	1
분진	소 계	165	11	98	37	17	2
	광물성	150	11	90	32	15	2
	석 먼	-	-	-	-	-	-
	먼	-	-	-	-	-	-
	기 타	15	-	8	5	2	-
유기화합물		80	1	31	44	4	-
금속	소계	138	7	76	51	4	-
	연	36	2	22	12	-	-
	수은	-	-	-	-	-	-
	크롬	18	-	10	7	1	-
	카드뮴	5	-	2	3	-	-
	기타	79	5	42	29	3	-
산·알카리·가스상물질		11	1	3	5	1	1
진동		6	-	-	1	-	5
유해광선		-	-	-	-	-	-
기타		10	1	3	2	4	-

나) 국내 유기용제 취급 사업장의 유기용제 노출 수준

혼합 유기용제에 노출되는 조선소 도장공들의 신경행동학적 변화 연구(Lee et al., 2005)에서 유기용제를 취급하는 국내 조선소 도장작업 부서에 대한 2005년도 작업환경측정에서 밝혀진 10개의 가장 높은 농도 유기용제는 <표 I-13>과 같다. 가장 높은 작업환경농도를 나타낸 유기용제는 Xylene으로 22.7 ppm (TLV 100 ppm)이며, MIBK 10.04 ppm (TLV 50 ppm), Ethylbenzene 8.26 ppm (TLV 100 ppm)이었고, 1-Butanol, 2-Methoxyethanol, Cyclohexanone, Trimethylbenzene, Toluene, n-Butylacetate, 2-Butoxyethanol의 순이었다. 이들은 모두 ACGIH의 TLV 미만의 수준이었다(Lee et al., 2005).

<표 I-13> 국내 조선소 도장작업 부서에서 측정된 대표적인 10개 유기용제
작업환경농도 (ppm, Lee et al., 2005)

	GM	GSD	Range	TLV
Xylene	22.70	4.10	1.6-591.2	100
MIBK	10.04	3.09	1.0-404.2	50
Ethylbenzene	8.26	3.54	ND-160.8	100
1-Butanol	7.34	4.41	0.3-154.5	50
2-Methoxyethanol	6.43	2.90	0.4-85.2	100
Cyclohexanone	5.78	7.59	0.2-182.9	300
Trimethylbenzene	3.71	3.95	0.2-57.0	15
Toluene	3.70	2.75	ND-58.0	100
N-Butylacetate	3.30	4.67	ND-160.8	150
2-Butoxyethanol	1.25	1.73	0.6-2.6	25

GM: geometric mean, GSD: geometric standard deviation, ND: not detected, TLV: threshold limit value

1993년에 보고된 신발제조업 사업장의 유기용제 노출수준(산업보건연구원,

1993a)은 공기 중 톨루엔 농도가 평균 35.6 ppm이었고, 가장 높은 수준은 189.9 ppm의 작업환경농도가 확인되기도 하였다 <표 I-14>. 1994년에 보고된 공기 중 혼합 유기용제 측정실태와 성분 분석(원정일과 이광목, 1994)에서는 서울, 경기, 부산 지역 소재 작업환경측정기관 5개소에서 실시한 유기용제 취급사업장 179개소를 대상으로 분석하였는데, 아세톤 86.6 ppm, 메틸에틸케톤 37.7 ppm, 톨루엔 28.7 ppm, 노말헥산 24.2 ppm, 1,1,1-트리클로로에탄 23.3 ppm의 순으로 높은 측정치를 나타내었다. 또한 분무도장부서에서는 허용농도와 대비한 노출농도에서 메틸부틸케톤, 벤젠, 노말헥산의 순으로 높았고, 붓도장에서는 스티렌, 벤젠, 크실렌의 순이며, 인쇄에서는 메틸셀로솔브 아세테이트, 노말헥산, 메틸에틸케톤, 접착에서는 벤젠, 톨루엔 등의 순이었다고 보고하였다 <표 I-15>.

<표 I-14> 신발제조업 사업장, 유기용제 취급부서, 기중 톨루엔 농도
(산업보건연구원, 1993a)

공장	기중 톨루엔 농도 (ppm) (GM±GSD (Range))
A	46.37±2.42 (15.9-189.9)
B	49.85±1.84 (14.1-130.8)
C	19.62±1.82 (3.7-56.6)
Total	35.64±2.13 (3.7-189.9)

GM: geometric mean, GSD: geometric standard deviation

1981년 고무와 화학제품 제조업 사업장 작업환경실태에 관한 조사연구(김준연 등, 1981)에서 톨루엔은 고무제품 제조업에서 최고 700 ppm까지 측정되며, 평균 258.2 ppm으로 측정되었고, 크실렌은 최고 600 ppm, 평균 230.3 ppm으로 측정되었다 <표 I-16>. 화학제품 제조업 사업장에서는 톨루엔이 최고 400 ppm, 평균 227.9 ppm으로 측정되었고, 크실렌은 최고 400 ppm, 평균 213.2 ppm으로 측정되었다 <표 I-17>. 대구 경북지역 사업장 작업환경 실태(김두희와 성수원, 1989)에

<표 I-15> Exposure concentration by the type of organic solvent (ppm)
(원정일과 이광목, 1994)

Solvents	N	Median	Range	Mean	SD	TLV
Alcohols						
n-Butyl alcohol	6	4	1-11	4.5	3.6	50 (skin)
Ethyl alcohol	4	8	2-9	6.5	3.3	1000
Isobutyl alcohol	14	2	1-90	9.3	23.3	50
Isopropyl alcohol	106	4	1-94	9.5	14.4	400
Methyl alcohol	34	13	1-159	19.5	27.3	200 (skin)
Aromatics hydrocarbons						
Benzene	224	3	1-39	4.9	5.0	10 (A2)
Ethyl benzene	70	8	1-70	13.2	15.3	100
Styrene	102	7	1-183	20.0	32.3	50
Toluene	762	12	1-777	28.7	48.4	100
Acetates or ethers						
n-Butyl acetate	113	4	1-71	6.7	10.0	150
Isobutyl acetate	4	2	1-3	2.0	0.8	150
Ethyl acetate	152	7	1-144	14.3	19.5	400
Methyl cellosolve acetate	68	2	1-8	2.1	1.5	5 (skin)
Methyl cellosolve	25	2	1-9	2.9	2.5	25
Butyl cellosolve	8	1	1-4	1.4	1.1	25
Chlorinated hydrocarbons						
1,2-Dichloroethane	10	4	1-9	4.2	2.4	10
Dichloromethane	56	8	1-84	12.5	14.5	50 (A2)
Perchlorethylene	45	6	1-64	9.8	12.7	50
Trichloroethylene	124	4	1-143	7.9	15.1	50
1,1,1-Trichloroethane	99	11	1-257	23.3	38.6	350
Ketones						
Acetone	158	29	1-949	86.6	167.9	750
Methyl ethyl ketone	292	11	1-368	37.7	59.6	200
Methyl butyl ketone	23	2	1-8	2.2	1.8	5
Methyl isobutyl ketone	179	4	1-204	7.5	16.8	50
Aliphatic hydrocarbons						
Cyclohexane	142	6	1-141	14.2	21.0	300
Cyclohexanone	12	3	1-30	5.8	8.3	25 (skin)
Others						
n-Hexane	282	14	1-199	24.2	32.1	50
Pentane	27	4	1-127	20.3	46.6	600
N,N-Dimethyl formamide	11	4	1-39	7.9	10.8	10

<표 I-16> 고무제품 제조업 사업장, 작업부서별 유기용제 농도 (김준연 등, 1981)

작업부서	유기용제 농도(ppm)								
	톨루엔			크실렌			벤젠		
	최저	최고	평균	최저	최고	평균	최저	최고	평균
검 사	100	350	226.7	100	200	140.0	20	80	45.3
코 텅	140	180	156.7	100	150	110.9	20	40	29.3
스프라이서	80	100	90.0	80	90	83.3	5	10	6.7
호 인	120	700	303.2	140	600	292.1	20	150	91.8
제 호	300	700	463.7	300	600	457.8	35	150	111.8
성 형	90	220	146.6	80	160	124.2	5	40	19.7
제 조	300	350	320.7	300	350	320.7	60	120	83.5
준 비	400	450	423.7	280	350	314.8	50	100	73.7
포 화	100	400	196.5	100	450	201.4	20	45	34.9
제 화	140	450	296.7	160	350	246.3	30	150	83.6
케 미	140	200	178.1	200	240	218.9	40	45	43.7
장 화	200	300	239.3	180	250	213.7	30	40	38.3
미 장	300	400	315.3	250	300	269.5	30	40	39.2
계	80	700	258.2	80	600	230.3	5	150	54.0

<표 I-17> 화학제품 제조업 사업장, 작업부서별 유기용제 농도 (김준연 등, 1981)

작업부서	유기용제 농도(ppm)								
	톨루엔			크실렌			벤젠		
	최저	최고	평균	최저	최고	평균	최저	최고	평균
배합	50	351	194.0	50	300	168.2	5	50	23.9
분산	100	300	192.1	150	250	181.9	30	80	51.8
신나	380	400	393.3	350	400	375.0	30	40	33.3
충진	200	300	255.5	200	250	221.6	35	50	42.3
실험실	200	300	262.7	200	250	227.3	40	50	43.6
로 무	200	300	250.0	240	280	260.0	30	40	35.0
바니쉬	90	140	125.5	80	150	121.7	20	35	31.7
락카	140	160	150.0	140	160	150.0	20	30	28.6
계	50	400	227.9	50	400	213.2	5	80	36.3

서는 화학물질 제조 사업장 톨루엔은 70 ppm, 크실렌은 215 ppm, 메틸에틸케톤은 205 ppm, 메틸이소부틸케톤은 320 ppm으로 측정되었다 <표 I-18>.

<표 I-18> Chemical harmful agents by type of machine in chemical product manufacturing industry (김두희와 성수원, 1989)

Machine	No of factory	Organic solvent (ppm)				
		Toluene	Xylene	Methanol	MEK	MIBK
Polymerizer	1	30	70	trace	145	-
Paint mixing	1	70	150	trace	205	-
Printing	1	60	215	-	-	320
Emulsifying and hydrate	1	-	50	-	-	-
Paint	1	25	35	trace	-	-

유기용제의 성분분석과 건강영향에 관한 연구(노영만 등, 1993)에서는 에탄올이 평균 252.7 ppm, 크실렌이 84.5 ppm, 부틸아세테이트가 46.5 ppm, 톨루엔은 21.9 ppm 등으로 보고되었으며 <표 I-19>, 신발제조업 근로자의 톨루엔 및 노말헥산의 노출농도와 생물학적 모니터링 연구(정승환과 김형아, 2001)에서는 톨루엔이 평균 56.98 ppm, 시클로헥산이 9.22 ppm으로 측정되었다 <표 I-20>.

그라비아 인쇄업 근로자의 톨루엔 노출수준과 신경행동기능 평가 연구(정수영 등, 2004)에서 그라비아 인쇄를 하는 작업장에서는 톨루엔이 10.5-181.9 ppm으로 측정되었으며 <표 I-21>, 조선소 도장부서 근로자의 혼합 유기용제 노출에 의한 인지기능 장애와 말초신경병증의 연구(주인수 등, 2000)에서는 크실렌이 16.58 ppm, 에틸벤젠이 4.04 ppm, 톨루엔이 1.74 ppm으로 보고하였다 <표 I-22>.

<표 I-19> Air concentrations of organic solvents in A factory

(노영만 등, 1993)

Organic solvents	N (%)	Mean (ppm)
Alcohol compounds		
Methanol	-	-
Ethanol	17 (39.5)	252.7
2-Chloroethanol	-	-
Isobutyl alcohol	27(62.8)	12.7
1-Butanol	-	-
2-Ethoxyethanol	12 (27.9)	1.3
2-Butoxyethanol	22 (51.1)	6.8
2-Propanol	-	-
Ethylene glycol	-	-
Chlorides		
Carbon tetrachloride	-	-
Trichloroethylene	-	-
Ketone compounds		
Isopropylacetone	3 (4.5)	13.4
1,3-Dihydroxy propanone	4 (9.3)	10.5
Isopropyl pentanone	-	-
2-Butanone	32 (74.4)	28.5
Ester Compounds		
Ethyl acetate	36 (83.7)	35.2
Methyl acrylate	-	-
n-Butyl acetate	28 (65.1)	46.5
Methyl acetate	-	-
Aromatic compounds		
Ethyl benzene	34 (79.1)	33.0
Toluene	21 (48.8)	21.9
m+p-Xylene	39 (90.7)	84.5
o-Xylene	33 (76.7)	71.0
1-Methylethyl benzene	6 (3.6)	6.8
n-Propyl benzene	-	-
1-Ethyl-2-methyl benzene	3 (7.0)	4.9
1-Ethyl-4-methyl benzene	-	-
1,2,4-Trimethyl benzene	9 (2.9)	4.4
1-Ethyl-3-methyl benzene	-	-
1,2,3-Trimethyl benzene	-	-
1,3,5-Trimethyl benzene	5 (1.6)	-
Number of charcoal tube analysed	43 (100.0)	

N: number of organic solvents detected

<표 I-20> Organic solvents concentration in exposed group (ppm)
(정승환과 김형아, 2001)

	Exposed group (n=13)				
	GM*	GSD**	Min	Max	TLV
Toluene	56.98	1.27	34.00	81.07	100
Cyclohexane	9.22	1.61	3.71	19.80	300
n-Hexane	7.79	1.77	4.02	16.94	50
Ethylacetate	4.41	2.34	0.80	14.13	400
Ethylalcohol	3.89	4.90	0.45	20.80	1000
Ethylether	2.74	2.88	0.96	21.65	400
n-Pentane	1.44	2.31	0.80	2.61	600
Methylalcohol	1.43	2.18	0.88	3.52	200
Methylethylketone	1.09	3.62	0.11	7.33	200
2-Methoxyethanol	0.90	1.74	0.61	1.33	5
1,1,1-Trichloroethane	0.53	1.22	0.46	0.66	350
Xylene	0.52	3.36	0.07	3.06	100
Isobutylacetate	0.50	3.18	0.22	1.14	150
Isopropylalcohol	0.47	2.24	0.27	0.84	400
Cyclohexanol	0.35	2.91	0.05	1.13	50
Benzene	0.28	2.56	0.09	1.62	10
Ethylbenene	0.27	2.44	0.05	1.01	100

*GM (geometric mean), **GSD (geometric standard deviation)

<표 I-21> Airborne toluene concentrations and urinary hippuric acid concentrations between cases (정수영 등, 2004)

Case	No of subjects	Toluene (ppm)			Hippuric acid (g/g cr)		
		GM	GSD	F	GM	GSD	F
A	19	38.9	27.7	110.35*	1.21	1.10	60.29*
B	4	14.8	7.8		0.31	0.11	
C	7	181.9	17.3		5.14	0.55	
D	14	10.5	5.9		0.33	0.14	
E	6	102.2	13.4		4.74	1.33	
Total	50	56.7	60.9		1.87	2.06	

*p-value < 0.01. GM: geometric mean. GSD: geometric standard deviation.

<표 I-22> TWA/TLV* of each solvents in solvent mixture and exposure index of solvent mixtures (Em)** (주인수 등, 2000)

Solvents	TWA Mean±SD (minimum-maximum)	TLV	Overexposure frequency (%)***
Acetone	1.19±10.83 (0.00-156.85)	750	
Butyl acetate	0.35±1.21 (0.00-9.97)	150	
Benzene	0.08±0.49 (0.00-4.98)	10	
1-Butanol	1.44±6.10 (0.00-61.0)	50C [§]	2 (0.5)
2-Butanol	0.08±0.62 (0.00-7.51)	100	
2-Ethoxy ethyl acetate	0.21±1.11 (0.00-14.09)	5	3 (0.8)
Ethyl acetate	0.32±1.44 (0.00-12.64)	400	
Ethyl benzene	4.04±11.91 (0.00-110.10)	100	1 (0.3)
2-Ethoxy ethanol	0.14±0.40 (0.00-4.57)	5	
Ethyl (2-, 3-, 4-) toluene	2.69±8.46 (0.00-108.01)	-	
Hexane	0.04±0.79 (0.00-15.71)	50	
Isobutyl alcohol	0.05±0.24 (0.00-1.61)	50	
Isopropyl alcohol	0.03±0.20 (0.00-2.06)	400	
Methyl butyl ketone	0.08±1.07 (0.00-18.87)	5	2 (0.5)
2-Methoxy ethanol	0.09±0.35 (0.00-4.60)	5	
Methyl ethyl ketone	0.08±0.72 (0.00-12.91)	200	
Methyl isobutyl ketone	0.50±2.02 (0.00-21.84)	50	
Propyl benzene	1.19±3.81 (0.00-25.57)	-	
Styrene	0.10±0.50 (0.0-5.62)	50	
Trichloroethylene	0.06±0.77 (0.00-14.25)	50	
Trimethylbenzene	1.99±5.41 (0.00-54.40)	25	6 (1.5)
Toluene	1.74±7.24 (0.00-102.62)	100	1 (0.3)
Xylene (m-, o-, p-)	16.58±56.48 (0.00-480.48)	100	15 (3.8)
Em	0.44±1.05 (0.00-10.20)	1	41 (10.3)

*TWA (Time Weighted Average concentration, ppm)/TLV (Threshold Limit Value, ppm),

**Em (Exposure index of solvent mixtures) = X_n/TLV_n , where X_n is the time-weighted concentration of the nth solvent and TLV_n is the threshold limit value for that solvent,

***Sample number = 398, [§]Ceiling value (ppm)

2) 연구의 필요성

국내에서 2014년에 1,411,045명의 근로자가 특수건강진단을 실시하였고, 이 근로자들 중에서 직업병 유소견자는 8,678명이었으나, 이 직업병 유소견자 중 유기화합물 중독은 80건으로 0.9%이었다. 유기화합물 중독 80건에는 피부질환, 간독성 등이 포함되어 있으며, 만성독성뇌증의 보고는 거의 없었다. 우리나라에서 유기화합물 취급 근로자들 중 40세 이상은 188,264명이며, 10년 이상 근무한 경우가 124,819명이었다. 그러나 우리나라에서 보고된 만성독성뇌증은 국제적으로 보고된 문헌에 따르면 2009년까지 4,890만 명의 인구 중 단지 6명이 발생하였다고 보고하고 있다(Kim et al., 2010; Furu et al., 2012).

이렇게 유기용제를 상당히 많이 취급하고 있으면서, 작업환경위생상태가 불량한 나라들에서 아주 적은 건의 사례가 보고되는 것과 개발도상국에서 만성독성뇌증의 발견이 잘 안 되고 있는 것(Dryson and Ogden, 1998; Triebig and Hallermann, 2001; Leira et al., 2006; Kim et al., 2010; Kim and Kang, 2010; Furu et al., 2012; Furu et al., 2014)은 감별진단이 어렵기 때문이라고 보고하고 있으며, 국가적인 법적 절차도 다르기 때문이라고 보고하고 있다(White and Proctor, 1997; Triebig and Hallermann, 2001; van der Hoek et al., 2001; Dick, 2006; Keski-Säntti et al., 2010; Furu et al., 2012; Furu et al., 2014). 반면 작업환경위생상태가 훨씬 좋으며, 유기용제에 대한 노출이 상당히 감소하고 있는 북유럽과 네덜란드와 같은 나라들에서는 유기용제에 의한 만성독성뇌증의 사례가 많이 보고되고 있다.

한편 국내에서 유기용제에 노출되고 있는 근로자의 신경행동기능에 대해 조사 보고한 문헌에 따르면 유기용제에 노출되지 않는 대조군에 비해서 유기용제 노출군이 유의하게 신경행동기능이 저하되어 있음을 보고하고 있다. 따라서 유기용제에 노출되는 근로자들에게 적절한 진단방법 등을 적용하여 유기용제에 의한 만성독성뇌증의 정도가 어떠한지 정밀하게 파악할 필요가 있다.

(1) 자동차 페인트 도장공에 있어서 컴퓨터를 이용한 신경행동검사 수행기능의 평가(사공준과 정종학, 1994)

가) 평가 방법

자동차 도장공과 대조군을 선정하여 신경행동기능을 비교 평가하였다. 즉 자동차 공장의 도장부서에서 분무식 도장작업을 하는 도장공으로 유기용제에 만성적으로 노출되는 근로자 118명과 비도장 부서에 근무하는 근로자 중 사회경제적인 상태, 학력, 컴퓨터 친숙도가 비슷한 생산직 근로자 중에서 연령을 짝짓기 하여 선정한 대조군인 113명에 대해 신경행동검사를 실시하고 결과를 비교하였다. 자동차 도장공과 대조군은 각각 직력이 6.7 ± 3.2 년, 6.8 ± 3.0 년으로 유의한 차이가 없었다. 신경행동기능을 평가하기 위한 검사로는 컴퓨터 신경행동검사 중 SPES (Swedish Performance Evaluation System)가 사용되었고, SPES의 세부 항목 중 단순반응시간, 부호숫자짝짓기, 숫자외우기, 손가락 두드리기 항목을 실시하여 평가하였다.

나) 평가 결과

단순반응시간에서의 평균반응시간은 도장공이 257.5 msec로 대조군의 242.5 msec보다 유의하게 길었고($p < 0.05$), 부호숫자짝짓기 항목에서도 평균반응시간이 도장공은 3087.4 msec, 대조군은 2842.3 msec로 도장공이 유의하게 길었으며($p < 0.01$), 숫자외우기의 경우에서도 외울 수 있는 평균 자릿수가 도장공은 7.6자리, 대조군은 8.2자리로 도장공이 유의하게 적었다($p < 0.05$)고 보고하였다 <표 I-23>. 작업환경농도를 복합 유기용제 허용농도의 백분율로 전환하고, 이에 따라 도장공들을 3군으로 나누어 평가한 결과, 복합 유기용제 농도가 높을수록 부호숫자짝짓기 항목에서 반응시간이 유의하게 지연되어 나타났다($p < 0.01$) <표 I-24>.

<표 I-23> Results of neurobehavioral performance test for car painters and controls (사공준과 정종학, 1994)

Test	Parameter	Car painter (n=118)	Controls (n=113)
Simple reaction time			
	Reaction time (msec)	257.5±46.9*	242.5±32.8
Symbol digit			
	Reaction time (msec)	3087.4±600.8**	2842.3±485.6
	No of error	1.80±2.4	1.32±1.9
Digit span			
	Length of memory span	7.61±1.43**	8.23±1.62
Finger tapping speed			
	No of taps / 10sec		
	Dominant hand	65.63±6.1	66.33±6.2
	Nondominant hand	59.29±5.9	59.67±6.0

*p<0.05, **p<0.01 as measured by t-test. Values are Mean±SD.

또한 연령, 학력 및 직력 등을 보정한 후 유기용제 노출 여부가 컴퓨터 신경 행동기능에 미치는 영향을 다중회귀분석으로 확인하였는데, 단순반응시간(B=14.1, p=0.01), 부호숫자 짝짓기(B=259.4, p<0.01), 숫자외우기(B=-0.6, p<0.01) 항목에서 산출되는 수치만큼 영향력이 있었고, 유의하였다고 보고하였고 <표 I-25>, 도장 부서내 유기용제 작업환경농도는 단순반응시간(B=25.2, p=0.03), 부호숫자 짝짓기(B=379.2, p<0.01) 항목에서 산출되는 수치만큼 영향력이 있었다고 보고하였다 <표 I-26>.

<표 I-24> Results of neurobehavioral performance test of car painters by percent of TLV of mixed organic solvents (사공준과 정종학, 1994)

%TLV of mixed solvents	N (%)	SRT	SD		DS	FTS (dom.)	FTS (nondom.)
		Mean±SD	Mean±SD	No of error	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
≤49	30 (25.4)	251.6±32.2	2797.1±405.2**	1.4	7.77±1.51	66.17±4.3	60.73±4.5
5-99	37 (31.4)	253.6±44.1	2986.0±501.6	1.8	7.66±1.34	67.41±6.4	60.95±6.0
≥100	51 (44.2)	263.9±55.5	3331.6±670.2	2.0	7.48±1.46	64.02±6.5	57.24±6.0

**p<0.01 by one-way ANOVA, SRT: simple reaction time (msec), SD: symbol digit (msec), DS: digit span (length of memory span), FTS (dom.): finger tapping speed of dominant hand (number of taps/10sec), FTS (nondom.): finger tapping speed of nondominant hand (number of taps/10sec).

<표 I-25> Multiple regression analysis of neurobehavioral performance test of car painters and controls (사공준과 정종학, 1994)

Variable	SRT		SD		DS		FTS (dom.)		FTS (nondom.)	
	B*	p	B	p	B	p	B	p	B	p
Group (controls=0, car painters=1)	14.1	0.01	259.4	0.00	-0.60	0.00	-0.79	0.33	-0.49	0.53
Age (yrs.)	0.8	0.25	57.2	0.00	-0.09	0.00	-0.25	0.12	-0.13	0.16
Smoking (none=0, ≤pack/day=1, >1pack/day=2)	2.7	0.44	-20.9	0.19	-0.50	0.70	-1.05	0.05	-1.26	0.01
Alcohol (no=0, yes=1)	0.9	0.89	20.3	0.79	-0.16	0.49	-0.20	0.83	1.16	0.21
Shift work (no=0, yes=1)	7.8	0.20	56.3	0.78	-0.21	0.36	-0.00	1.00	0.74	0.40
Constant	208.2	0.00	881.9	0.00	11.53	0.00	75.98	0.00	65.33	0.00
R ² / p value of F	4.7/0.05		23.5/0.00		10.2/0.00		5.3/0.03		3.5/0.15	

*regression coefficient

<표 I-26> Multiple regression analysis of neurobehavioral performance
test of car painters (사공준과 정종학, 1994)

Variable	SRT		SD		DS		FTS (dom.)		FTS (nondom)	
	B*	p	B	p	B	p	B	p	B	p
%TLV of mixed solvent	25.2	0.03	379.2	0.00	-0.23	0.50	-1.57	0.28	-2.56	0.07
Age (yrs.)	0.0	0.98	56.0	0.00	-0.05	-0.13	-0.18	0.16	-0.00	0.99
Smoking (none=0, ≤1pack/day=1, >1pack/day=2)	2.3	0.71	32.6	0.65	-0.05	0.79	-1.40	0.08	-1.74	0.03
Alcohol (no=0, yes=1)	11.0	0.33	-15.8	0.90	-0.20	0.56	0.83	0.57	0.74	0.59
Shift work (no=0, yes=1)	19.4	0.09	26.6	0.84	-0.10	0.78	-1.63	0.27	-1.05	0.46
Constant	211.7	0.00	887.1	0.04	9.68	0.00	76.41	0.00	63.68	0.00
R ² /p value of F	7.1/0.14		26.8/0.00		4.0/0.46		8.8/0.06		8.8/0.06	

*regression coefficient

(2) 혼합 유기용제에 노출되는 조선소 도장공들에 있어서 신경행동학적 변화 평가(Lee et al., 2005)

가) 평가 방법

한 조선소에서 근무하는 조선소 도장공과 도장공이 아닌 생산직 근로자를 대조군으로 하여 신경행동기능을 비교 평가하였다. 즉 조선소의 도장부서에서 분무식 도장(spray painting), 페인트 혼합(mixing of paint), 브러시로 터치업(touch-up) 도장작업(painting by brush)을 하는 도장공으로 혼합 유기용제에 노출되는 근로자 180명과 동일한 조선소에서 근무하며, 유기용제에 노출되지 않는 근로자 60명의 신경행동기능을 비교하였다. 조선소 도장공들과 대조군의 직력은 각각 16.5 ± 9.0 년 및 16.1 ± 10.5 년으로 유의한 차이가 없었다. 신경행동기능을 평가하기

위한 검사로는 한국형 컴퓨터 신경행동검사(Korean Computerized Neurobehavioral System)를 사용하였고, 세부 항목으로 단순반응시간, 부호숫자 짝짓기, 손가락 두드리기 항목을 사용하였다.

나) 평가 결과

연령과 교육수준을 보정한 후 부호숫자 짝짓기 항목은 도장공이 평균 3156.6 msec로 대조군의 평균 2691.6 msec보다 유의하게 길었고($p<0.001$), 손가락 두드리기도 우수는 도장공이 평균 63.0회, 열수는 평균 56.1회로 대조군의 우수 65.5회와 열수 60.3회보다 유의하게 적었다($p=0.046$) <표 I-27>. 또한 부호숫자 짝짓기 항목은 도장공들의 직력이 10년 미만인 경우 평균 2972.1 msec, 10-20년인 경우 평균 3033.8 msec, 20년 초과인 경우 평균 3452.4 msec로 직력이 증가할수록 반응시간이 길어졌다고 보고하였다 <표 I-28>.

<표 I-27> Results of neurobehavioral test of study subjects before and after controlling age and education (Lee et al., 2005)

Tests	Unadjusted mean±S.D.			Adjusted mean (S.E.)		
	Painters (n=180)	Controls (n=60)	p	Painters (n=180)	Controls (n=60)	p
SRT (msec)	297.2±70.0	292.2±95.0	0.671	296.0 (5.9)	295.8 (10.9)	0.992
SD (msec)	3,233.2±998.9	2,693±711.8	<0.001	3,156.6 (67.7)	2,691.6 (124.3)	<0.001
FTSD (No. of taps/10 sec)	62.6±8.2	66.4±9.7	<0.001	63.0 (0.6)	65.5 (1.2)	0.046
FTSN (No. of taps/10 sec)	55.9±8.0	60.2±9.7	<0.001	56.1 (0.7)	60.3 (1.2)	0.003

S.D.: standard deviation, S.E.: standard error, SRT: Simple Reaction Time, SD: Symbol Digit Substitution, FTSD: Finger Tapping Speed of dominant hand, FTSN: Finger Tapping Speed of non-dominant hand.

<표 I-28> Results of neurobehavioral test of shipyard painters by duration of work adjusted for age and education (Lee et al., 2005)

Tests	< 10 yr (n=48)	10-20 yr (n=41)	> 20 yr (n=91)
SRT (msec)	297.8 (20.4)	297.9 (11.2)	292.3 (11.6)
SD (msec)	2,972.1 (282.5)	3,033.8 (155.1)	3,452.4 (160.7)*
FTSD (No. of taps/10 sec)	64.8 (2.3)	63.9 (1.3)	61.3 (1.3) [#]
FTSN (No. of taps/10 sec)	57.6 (2.4)	56.3 (1.3)	55.2 (1.3)

*, P<0.05, #; P=0.052, S.E.: Standard error, SRT: Simple Reaction Time, SD: Symbol Digit Substitution, FTSD: Finger Tapping Speed of dominant hand, FTSN: Finger Tapping Speed of non-dominant hand.

(3) 조선소 도장공들에 있어서 xylene과 혼합 유기용제의 만성 노출에 의한 신경행동학적 영향(Ruijten et al., 1994)

가) 평가 방법

조선소에서 근무하는 조선소 도장공과 도장공이 아닌 근로자를 대조군으로 선정하여 신경행동기능을 비교 평가하였다. 즉 조선소 도장부서에서 도장작업을 하는 도장공으로 유기용제에 만성적으로 노출되는 근로자 28명과 연령을 짝짓기한 생산직 근로자 중 비도장 부서에 근무하는 근로자인 대조군 25명에 대해 증상질문지, 말초신경기능 측정, 컴퓨터 신경행동검사 결과를 비교하였다. 신경생리검사로 감각신경과 운동신경 전도속도를 측정하였고, 신경행동기능을 평가하기 위한 검사로는 컴퓨터 신경행동검사의 한 종류인 NES (Neurobehavioral Evaluation System)를 실시하였다. NES의 세부 항목으로는 Simple Reaction Time Test, Color Word Vigilance test, Symbol Digit Substitution Test, Hand Eye Coordination Test, Digit Memory Span Test를 시행하였다.

나) 평가 결과

이 연구의 결과는 도장공이 대조군에 비해서 감정 변화가 더 심하였고, 평형 감각을 유지하기가 더 어렵다고 보고하였다. 또한 더 피로한 것 같다고 하였는데, 이는 통계적으로도 유의한 차이가 있었다 <표 I-29>. 신경생리검사에서는 하지의 말초신경기능이 저하되어 나타난다고 보고하였으며, 컴퓨터 신경행동검사에서는 Symbol Digit Substitution Test 항목에서 도장공이 10회당 287.5 ± 34.8 sec로 대조군의 261.4 ± 34.9 sec보다 유의하게 길었고, 연령과 음주수준을 보정한 후에도 도장공이 23.4 sec 늦게 반응을 하였다($p=0.01$). 또한 Color Word Vigilance Test 항목에서 잘못 반응한 경우가 도장공이 2.09 ± 3.19 회이며, 이는 대조군의 0.83 ± 0.98 회보다 유의하게 많았고, 연령과 음주수준을 보정한 후에도 도장공이 1.21회 유의하게 더 오류를 나타내었다($p=0.04$) <표 I-30>.

<표 I-29> Severity of symptoms of painters and referents
(Ruijten et al., 1994)

	Mean±SD Raw Data		Difference Exposed-Referents	
	Exposed	Referents	(ANCOVA)	p
Mood changes	2.12±0.63	1.79±0.55	0.32	0.04
Absent mindedness/memory	1.99±0.70	2.04±0.50	-0.05	0.39
Sensory and motor complaints	1.61±0.57	1.47±0.55	0.10	0.26
Chest complaints	1.59±0.57	1.54±0.58	0.02	0.44
Equilibrium complaints	1.55±0.57	1.28±0.36	0.24	0.04
Somatic complaints	1.84±0.57	1.68±0.63	0.14	0.21
Fatigue	2.62±0.70	2.10±0.65	0.51	0.01
Sleep disturbances	2.17±0.64	1.90±0.61	0.23	0.10
Solvent related complaints	2.02±0.58	1.75±0.50	0.27	0.05
Personality/questions	2.01±0.56	2.04±0.64	-0.06	0.36

First two columns: mean and SD of raw data. Third and fourth column: adjusted difference and p-values between painters and referents (ANCOVA).

<표 I-30> Psychometric performance of painters and referents
(Ruijten et al., 1994)

	Mean±SD RAW Data		Difference		Effect of	
	Exposed	Referents	Exposed- Referents (ANCOVA)	p	Average (MLR)	CEI p
Learning and memory						
Digit Memory Span Forward						
correct responses	5.72±0.98	6.03±0.95	-0.19	0.25	-0.03	0.85
Digit Memory Backward						
correct responses	5.14±1.17	5.69±1.40	-0.39	0.14	0.14	0.53
Attention						
Simple Reaction Time Test						
latency (ms)	256.0±46.6	244.5±29.9	7.7	0.25	-2.6	0.75
Color Word Vigilance Test [§]						
missed	2.09±3.19	0.83±0.98	1.21	0.04	1.80	0.00
false positives	1.78±2.41	1.09±0.95	0.50	0.18	1.05	0.01
latency (ms)	643.0±61.4	639.7±92.0	-3.6	0.44	-6.9	0.68
Perceptual Coding						
Symbol Digit Substitution Test						
latency (s/10)	287.5±34.8	261.4±34.9	23.4	0.01	11.9	0.07
Motor Performance						
Hand Eye Coordination Test						
Sinus Pattern						
Mean absolute error*	2.20±0.36	1.98±0.30	0.22	0.01	0.03	0.67
Sawtooth Pattern						
Mean absolute error*	2.32±0.38	2.14±0.34	0.16	0.05	0.02	0.75

First two columns: mean and SD of raw data. Third column: adjusted difference between painters and referents (ANCOVA). Fourth column: effect of average CEI (MLR).

[§]N exposed = 23, N reference = 24.

*natural logarithm of mean absolute error score in pixels

(4) 국내 연구 동향

가) 유기용제 취급 근로자의 건강장해에 관한 연구 - 톨루엔 및 스티렌 폭로
근로자의 신경행동장해에 관한 연구 - (산업보건연구원, 1993b)

우리나라에서 1993년의 톨루엔에 대한 작업환경 허용기준은 100 ppm이었으며, 스티렌은 50 ppm이었다. 이 연구에서는 작업환경농도가 이러한 허용기준 농

도 미만의 수준이나, 허용기준 농도의 1/2 이상 되는 사업장에 근무하는 근로자들 62명(톨루엔에 노출되는 근로자 38명, 스티렌에 노출되는 근로자 24명)과 유기용제에 노출되지 않는 근로자 48명을 대상으로 신경행동검사를 실시하여 허용농도 미만으로 측정되는 작업환경에서 근무하는 근로자들에 대해 유기용제가 중추신경계에 미치는 영향을 파악하고자 하였다.

(가) 근로자들의 직종

톨루엔 노출 근로자들은 악기공장, 가죽공장, 운동화 제조공장, 보트 제조공장에 근무하고 있었고, 스티렌 노출 근로자들은 유리 강화플라스틱 제조공장, 텐트용 FRP 제조공장에 근무하고 있었다.

(나) 조사 내용

신경행동검사는 단순반응검사(Simple Reaction Time, 미국 Software Science 사, 단순반응시간 검사기 이용)로 평균 반응시간을 검사하고, 숫자부호(Digit symbol, Psychological Corp.의 Wechsler Adult Intelligence Scale(WAIS), 정확하게 쓰인 개수), 벤튼시각검사(Benton Visual Test, WHO, 맞춘 개수), 산타아나 민첩성 검사(Santa Ana Dexterity Test, 핀란드 LEVY Ky사, 시행한 개수)를 실시하였다.

(다) 조사 결과

단순반응검사에서 톨루엔 노출 근로자는 271.4 ± 38.4 msec, 스티렌 노출 근로자는 283.2 ± 37.9 msec의 반응속도를 나타냈으며, 이는 대조군의 반응속도인 265.5 ± 39.1 msec보다 유의하지는 않으나 늦어지는 경향을 보인다고 보고하였다. 숫자부호는 톨루엔 노출 근로자가 90초 동안 43.5 ± 15.5 개를 정확하게 기록하였고, 이는 대조군이 기록한 57.8 ± 19.4 개보다 유의하게 적었다. 벤튼시각검사로 톨루엔 노출 근로자는 6.7 ± 2.4 개를 정답으로 맞춘 반면, 대조군은 8.4 ± 1.7 개를 정확하게

맞춰 유의하게 적었다고 보고하였다 <표 I-31>.

<표 I-31> Results of simple reaction time and its standard deviation, digit symbol and Benton visual test (산업보건연구원, 1993b)

Item	Group	No	Mean	SD	95% CI			
SRT	Normal	48	265.5	39.1	254.1	276.8		
	Toluene	38	271.4	38.4	258.8	284.0	t=-0.70	p=0.485
	Styrene	24	283.2	37.9	267.2	299.2	t=-1.83	p=0.071
	Total	110	271.4	38.9	264.0	278.7		
SRTSD	Normal	48	152.2	429.3	27.5	276.9		
	Toluene	38	140.0	462.3	-11.9	291.9	t=0.13	p=0.900
	Styrene	24	51.1	23.5	41.2	61.0	t=1.15	p=0.255
	Total	110	125.9	392.1	51.8	200.0		
DSY	Normal	48	57.8	19.4	52.1	63.4		
	Toluene	38	43.5	15.5	38.4	48.6	t=3.69	p=0.00
	Styrene	24	48.4	18.7	40.5	56.3	t=1.95	p=0.55
	Total	110	50.8	18.9	47.2	54.4		
Benton	Normal	48	8.4	1.7	7.9	8.8		
	Toluene	38	6.7	2.4	5.9	7.5	t=3.83	p=0.00
	Styrene	24	7.5	2.3	6.5	8.5	t=1.80	p=0.075
	Total	110	7.6	2.2	7.2	8.0		
SAP	Normal	48	42.2	4.8	40.8	43.6		
	Toluene	38	40.9	6.5	38.7	43.0	t=1.10	p=0.273
	Styrene	24	42.1	5.5	39.8	44.4	t=0.07	p=0.974
	Total	110	41.7	5.6	40.7	42.8		

SRT (simple reaction time), SRTSD (simple reaction time standard deviation), DSY (digit symbol), Benton (Benton visual test), SAP (Santa Ana Preferred)

(라) 결론

작업환경농도가 허용농도는 초과하지 않으나, 허용농도의 1/2 이상인 작업환경 농도에 노출되고 있는 근로자들 중 톨루엔에 노출되는 경우는 인지기능이나 순간 시각압기력이 감소하는 경향을 보인다고 보고하였으며, 연령과 같은 여러 가지 다른 요인이 작용할 수 있다고 보고하였다.

나) 염화탄화수소류 폭로 근로자 신경장애에 관한연구(산업보건연구원, 1994)

신경계에 영향을 미치는 유기용제에 의한 중추신경계 장애를 판단하기 위하여 염화탄화수소류 중 트리클로로에틸렌에 노출되는 근로자 11명과 유기용제에 노출되지 않는 대조군 12명에 대해 청성유발전위(brain stem evoked potentials, BAEPs)검사를 사용하여 비교하였으며, 특이한 차이점이 없었다고 보고하였다.

(가) 조사 결과

청성유발전위는 좌측에서 비노출군이 제 5파형 5.66 ± 0.195 msec, I-V 파형 간격은 4.11 ± 0.162 msec이었고, 트리클로로에틸렌 노출군은 각각 5.61 ± 0.136 msec, 4.10 ± 0.183 msec로 유의한 차이가 없었다. 우측에서는 비노출군이 제 5파형이 5.78 ± 0.132 msec, I-V 파형 간격은 4.19 ± 0.157 msec로 트리클로로에틸렌 노출군의 5.69 ± 0.106 msec, 4.16 ± 0.230 msec와 유의한 차이가 없었다고 보고하였다 <표 I-32>.

(나) 결론

트리클로로에틸렌을 세척제로 사용하여 간헐적으로 노출되는 근로자에서 청신 경로에 영향을 주는 중추신경장애는 없었다고 보고하였다.

<표 I-32> Differences in the latencies of BAEPs (산업보건연구원, 1994)
(msec)

		Control	TRI	t*	Lead	t*
Left	I	1.55±0.164	1.51±0.168	0.55	1.43±0.076	1.30
	III	3.92±0.249	3.76±0.176	1.81	3.73±0.150	1.47
	V	5.66±0.195	5.61±0.136	0.77	5.76±0.327	-0.70
	I-III	2.37±0.222	2.25±0.254	1.27	2.29±0.132	0.71
	I-V	4.11±0.162	4.10±0.183	0.22	4.32±0.255	-1.92
Right	I	1.59±0.173	1.53±0.161	0.79	1.6±0.283	-0.09
	III	3.85±0.188	3.78±0.244	0.73	3.76±0.250	0.77
	V	5.78±0.132	5.69±0.106	1.76	5.93±0.438	-0.69
	I-III	2.27±0.168	2.25±0.199	0.15	2.17±0.431	0.46
	I-V	4.19±0.157	4.16±0.230	0.41	4.33±0.705	-0.40

*All values are statistically non-significant.

다) Posturography를 이용한 혼합 유기용제 노출자의 신경독성 영향 평가(박재범 등, 2004)

유기용제 등 화학물질에 의한 중추신경계 영향을 증상만으로 조기에 발견하기는 어렵기 때문에 조기에 신경계 영향을 발견할 수 있어야 하고 비침습적이며, 검사 시간이 적고, 비용이 적게 드는 방법으로 Posturography를 제안하였다. 이는 전정-안구 반사(Vestibulo-Ocular Reflex, VOR)가 유기용제 노출 근로자들에게서 비정상 소견이 보인다는 보고와 혼합 유기용제 노출 작업자의 body sway가 증가한다는 보고에서 제안하였는데, 혼합 유기용제를 사용하는 39명과 대조군 78명을 대상으로 비교하였다.

(가) 노출 근로자들의 직종

라면, 과자 봉지 인쇄 사업장, 정화조 제조 사업장, 고무보트 제조 사업장, 신발 밑창 제조 사업장, 렌즈 제조 사업장에 근무하고 있었다.

(나) 조사 내용

누적생체노출지수, Scandinavian Questionnaire 16 (SQ16), Posturography (Accusway plus, Advanced Mechanical Technology Inc., Watertown, MA, US)를 사용하여 조사하였다. 사용된 body sway 변수로는 Area_EO(눈을 뜬 조건에서 COP (Center of Pressure, 몸의 무게 중심점이 지면에 투사된 점)가 움직인 면적), Length_EO(눈을 뜬 조건에서 COP가 움직인 길이), Area_EC(눈을 감은 조건에서 COP가 움직인 면적), Length_EC(눈을 감은 조건에서 COP가 움직인 길이)를 측정하였다.

(다) 조사 결과

눈을 뜬 조건에서 sway 면적은 노출군 $2.12 \pm 0.97 \text{ cm}^2$, 대조군 $1.79 \pm 0.77 \text{ cm}^2$ 로 유의한 차이가 없었으나, 눈을 뜬 조건에서 sway 길이는 노출군에서 $38.49 \pm 7.90 \text{ cm}$, 대조군에서 $35.37 \pm 5.34 \text{ cm}$ 로 유의한 차이가 있었다($p=0.044$). 또한 눈을 감은 조건에서 sway 면적은 노출군에서 $3.78 \pm 2.14 \text{ cm}^2$, 대조군에서 $3.50 \pm 1.70 \text{ cm}^2$ 로 유의한 차이가 없었으며, 눈을 감은 조건에서 sway 길이도 노출군에서 $55.48 \pm 17.86 \text{ cm}$, 대조군에서 $51.93 \pm 12.82 \text{ cm}$ 로 유의한 차이가 없었다고 보고하였다 <표 I-33>. 또한 중추신경계 증상으로 SQ16과는 의미 있는 상관성을 나타내지 않았고, SQ16에 근거하여 질병 의심자와 비의심자로 나누어 비교한 결과도 의미 있는 차이가 없었다고 보고하였다 <표 I-34>. 회귀 분석에서 sway 면적에 영향을 미치는 요인은 노출여부, 나이, 음주량으로, sway 길이에 노출여부만이 유의하게 영향을 미치는 요인이라고 보고하였다 <표 I-35>.

(라) 결론

SQ16 증상 점수와 sway 변수들과는 의미 있는 상관관계가 없었으나, BEI 이하의 노출 수준이며, 자각증상이 나타나기 이전의 상태에서도 중추신경계가 영향을 받고 있음을 보고하였다. 그러나 sway 변수들이 개인차가 심하여 단면적인 검사 결과로는 개인의 건강영향을 평가하기 어려운 제한점이 있다고 하였고, 매년 posturography 검사를 실시하여 sway 변수의 변화를 관찰하는 것이 신경독성 영향을 평가할 수 있는 방법으로 보고하였다.

<표 I-33> 노출군과 대조군의 sway 변수 (박재범 등, 2004)

Sway변수	노출군		대조군		p값 [#]
	평균	표준편차	평균	표준편차	
Area_EO*	2.12	0.97	1.79	0.77	.076
Length_EO*	38.49	7.90	35.37	5.34	.044
Area_EC	3.78	2.14	3.50	1.70	.740
Length_EC	55.48	17.86	51.93	12.82	.506

*: p<0.1, #: by Mann-Whitney Test

<표 I-34> 설문 결과와 sway 변수와의 상관계수 (박재범 등, 2004)

	InArea_EO	InLength_EO	InArea_EC	InLength_EC
SQ16 [#]	0.13	-0.16	0.04	-0.26
Q45 [@]	-0.02	-0.28	-0.09	-0.25

#: Scandinavian Questionnaire 16

@: 김재일이 개발한 중추신경계 증상 45문항

<표 I-35> Sway 변수에 영향을 미치는 요인의 회귀 계수 (박재범 등, 2004)

Sway변수	독립변수	보정베타(β)값	p값
InArea_EO	노출	0.185	0.043
	성	0.051	0.674
	나이	0.248	0.035
	BMI	0.097	0.299
	주당 음주량	0.208	0.040
	누적 흡연량	0.099	0.341
InLength_EO	노출	0.192	0.039
	성	0.049	0.695
	나이	0.132	0.265
	BMI	-0.125	0.186
	주당 음주량	0.159	0.120
	누적 흡연량	0.124	0.242
InArea_EC	노출	0.041	0.656
	성	0.152	0.223
	나이	0.199	0.094
	BMI	0.095	0.315
	주당 음주량	0.249	0.016
	누적 흡연량	0.078	0.458
InLength_EC	노출	0.075	0.418
	성	-0.052	0.643
	나이	0.214	0.074
	BMI	0.018	0.851
	주당 음주량	0.280	0.007
	누적 흡연량	0.062	0.559

라) 한국의 직업성 신경학적 질환 (Kim and Kang, 2010)

이 연구는 화학물질의 위험에 초점을 맞춘 한국의 직업성 신경학적 질환을 검토하였다.

(가) 직업성 신경학적 질환의 사례들

우리나라에서 발생한 세 가지 주요 신경독성질환은 무기수은, 이황화탄소, 브

롬화메틸(methyl bromide)과 같은 물질에 의한 중추신경계 질환이었으며, 다른 사례로는 organotin, acetonitrile, 일산화탄소에 의한 것이 있었고, 혼합 유기용제에 의한 만성독성뇌증 사례도 보고하였다 <표 I-36>. 이 중 혼합 유기용제로 인한 만성독성뇌증은 10건으로 보고하였으며, 3명은 여성, 7명은 남성 근로자였다 <표 I-37>.

<표 I-36> 중추신경계의 신경독성 (Kim and Kang, 2010)

유해물질	년도*	사례수	산업분야	업무내용
Inorganic mercury	1984	1	온도계 제조	검사와 포장
	1987	8	형광등 제조	진공흡입, 밀폐
	1988	1	정밀기계 제조	수은주입
	2000	3	화학공장	폐기된 필름에서 수은추출
carbon disulfide	1987-2008	950 [†]	비스코스레이온 공장	방직 및 다양한 작업
mixed solvent	1991-2008	16	다양	도색, 청소
methyl bromide	2000, 2001, 2007, 2008	10	훈증소독	밀폐, 주입
organotin	2006	1	석유화학	중합탱크 청소
acetonitrile	1995	2	화학제조	배합 및 주입
carbon monoxide	2008	1	서비스	건물 경비

*: 조사년도, †: 신경학적 질병이 아닌 경우도 포함.

이들 유기용제의 주성분은 톨루엔과 삼염화에틸렌(trichloroethylene)이었고, 사례들의 노출 수준은 환자로 발견되고 난 후와 작업장 환경이 개선되었을 때 측정되었으므로, 근로자들의 노출은 낮게 측정되었다. 10건의 사례 중, 4명은 ISW category 3으로 분류되었고, 2명은 ISW category 2B로 분류되었다. 2명은 소뇌증 후군과 심각한 운동실조를 보였으며, ISW category 3인 신발공장 근로자의 한

사례에서는 뇌 MRI 영상에서 심한 위축과 혼합 유기용제 노출 정도가 11.2나 되는 아주 높은 노출 수준을 나타내었다.

<표 I-37> 혼합 유기용제로 인한 만성독성뇌증 사례(1991년~2008년)
(Kim and Kang, 2010)

년도	연령/성별	기간(yr)	산업분야	작업내용	노출수준	신경학적 검사	ISW category*	참고문헌
1991	41/남	1	전기	필터작업	-	기억력 저하, 인지장애, 보행불안정	2B	(Cheon, 1991)
1992	38/여	1	신발 공장	스프레이 도장공	11.2 [†]	보행장애, 실어증, 기억력 저하, 뇌MRI상 다중조영증강	3	(Kang et al., 1992)
1998	40/남	10	기계 제조	도색	0.7-1.5 [†]	손마비, 실어증, 소뇌증후군	3	(OSHRI, 2002a)
2001	51/여	10	고무보트	접착	톨루엔: 86-91ppm	안면마비, 우울-불안, 뇌MRI상 백질손상	3	(OSHRI, 2002b)
2001	45/여	10	고무보트	접착	톨루엔: 86-91ppm	두통, 현기증, 손발의 감각이상	1	(OSHRI, 2002b)
2001	45/남	15	조선	도장공	0.0-4.6 [†]	불면, 두통, 기억력장애, 우울증	2A	(OSHRI, 2002b)
2001	48/남	14	조선	도장공	0.0-4.6 [†]	불면, 두통, 기억력 저하, 강박증	2A	(OSHRI, 2002b)
2002	37/남	10	접착 테이프제조	도색	-	기억력 저하, 자폐성향	2A	(OSHRI, 2003)
2007	48/남	8	전자 공장	청소	삼염화에틸렌: 41-43ppm	기억력 저하, 실어증, 불면, 우울증	2B	(Kim et al., 2008)
2008	44/남	15	고무 벨트제조	절단	톨루엔: 0.2-0.3ppm	보행불안정, 소뇌운동실조	3	(OSHRI, 2009)

*국제 유기용제 워크숍의 유기용제에 의한 중추신경계 장애분류, [†] 혼합 유기용제 노출수준(참고 범위=1).

(나) 우리나라에서의 신경행동검사에 대한 연구

신경독성물질 노출로 인한 신경학적 기능의 조기변화를 감지할 목적으로, 1990년 초기에 몇 가지 연구가 수행되었고, 증상에 대한 질문을 객관화시키는데 집중하였으며, 1993년까지 혼합 유기용제에 노출된 근로자에 대한 신경독성연구로는 WHO-NCTB를 도구로 한 연구가 수행되었다. 그러나 이 도구는 컴퓨터 등의 전기적 장비가 아니었고, 도구에 대해 좀 더 표준화된 요구가 있어, 1994년 WHO-NCTB를 대신하기 위한 컴퓨터화된 도구가 연구자들에 의해 개발되었고, 컴퓨터화된 검사도구로 Korean computerized neurobehavioral system (KCN)이 소개되고, 컴퓨터화 검사와 비컴퓨터화 검사 상호간 비교를 통해 유효성과 신뢰성을 입증하였다. 또 다른 컴퓨터화된 신경행동검사 도구로 Behavioral Assessment and Research System (BARS)도 소개되어 근로자들에게 사용되었다.

(다) 결론

신경독성을 포함한 화학물질에 대한 정보는 1997년 물질안전보건자료(MSDS)가 사용되기 전까지 부족하였다. 따라서 1990년대 중반까지는 대부분 고농도의 화학물질에 노출되어 발생하는 신경독성 질환이 많았다. 반면 현재는 작업환경이 많이 개선되어 고농도의 노출은 흔하지 않으며, 이에 따른 독성뇌증의 발생은 드물다고 할 수 있다. 또한 만성독성뇌증의 진단은 진단기준과 유기용제에 대한 누적노출평가에 달려있고, 신경행동검사와 같은 진단검사가 개발되어 신경독성 화합물에 노출되는 근로자에게 적용하여, 신경독성 화합물에 대한 인체 저해 정도의 조기 영향을 확인하기 위한 많은 추적 연구가 필요하다고 보고하였다.

마) 화학물질 폭로에 의한 중추신경 장애평가에 이용되는 현장조사방법(이세훈, 1990)

유해화학물질 중 상당수가 중추신경계에 장애를 나타낼 수 있으며, 임상적으로 행동의 변화와 지적수준 저하와 같은 증증의 장애가 발생되기 이전이라 하더라도

도 일상생활이나 작업수행능력 및 대인관계에 있어서 경미한 영향이 나타날 수 있다. 따라서 장애의 정도가 어떠한지에 대한 의문을 해결하기 위해서는 자각증상과 더불어서 타각적인 검사방법이 필요하며, 거의 증상에 의존하고 있는 현실에서, 조기에 발견할 수 있는 예민한 검사방법을 개발해 내는 것이 중요하고, 산업현장에서 유해물질 노출 근로자의 건강장애를 평가하기 위한 신경행동학적 검사 방법들 중 WHO에서 검토 고안한 정신신경학적 검사방법들(NCTB)이 있다고 보고하였다 <표 I-38>.

<표 I-38> Clinical neurobehavioral test used in solvent exposure
(이세훈, 1990)

CNS function	Test
Verbal comprehension	Cognitive vocabulary test Other test of verbal comprehension (similarities) Synonyms
Cognitive non-verbal functions	Block design Picture completion
Psychomotor function	Simple reaction time Choice reaction time Santa Ana test or Lafayette pegboard Tapping test
Perceptual speed	Digit symbol substitution, or Symbol digits Bourdon type of test Trail-making
Short-term memory	Benton retention test of visual recognition Benton recognition test Digit span or Serial digit learning Associative learning or other test of paired associations Serial learning of words
Mood or affective state	Profile of mood state (POMS) Rorschach

바) 직업적 유기용제 중독 사례(강성규, 2002)

특수건강진단에 의한 유기용제 중독 발생 현황과 유기용제별 발생 사례를 종합한 결과, 특수건강진단에 의한 유기용제 중독 유소견자는 1972년에 198건이었

으나, 1980년대는 10건 내외로 감소하였고, 1993년 2건, 1999년 10명이 보고되었다. 또한 산재신청을 하여 요양 승인된 유기용제에 의한 직업병 근로자는 1991년 60명, 1995년 183명, 2000년 21명이었는데, 산재 요양 신청된 사례의 대부분은 이황화탄소 중독이었다고 보고하였다. 한편 1999년에는 유기용제에 의한 업무상 질병이 57건이었고, 이중 44건이 이황화탄소에 의한 질병이며, 백혈병, 골섬유화증, 독성간염, 간경변, 결막염, 전신성 경화증, 다발성 말초신경염, 전신성 측삭 경화증, 혈소판감소증, 천식이 있었고, 버스도장공의 유기용제에 의한 적응장애가 소수 있었다고 보고하고 있다. 그러나 톨루엔과 같은 유기용제에 장기간 노출된 근로자가 기억력, 집중력, 인지력 등이 저하되는 만성유기용제 중독의 소견을 보이는 근로자들이 적지 않았는데, 객관적인 진단방법의 부재로 업무관련성이 잘 인정되지 않았고, 중추신경계의 손상으로 기억력, 집중력, 인지력의 장애나 평형유지에 이상을 나타내고 있는데도 불구하고 통상적인 임상검사에서 이상소견이 나타나지 않기 때문에 유기용제 중독으로 잘 인정받지 못하고 있다고 보고하였다.

사) 직업성 신경계 질환의 집단검진방법(이세훈, 2002)

유기용제 폭로에 의한 만성 중추신경계 장애에 대하여 WHO에서 분류한 만성 독성뇌병증을 중심으로 국내외의 문헌 검색과 일본에서의 다발성 말초신경병을 고찰한 WHO 보고를 중심으로 직업성 신경계 질환의 집단검진에 포함할 내용을 제시하였다. WHO 분류의 중증 만성독성뇌증의 경우는 유기용제 남용자에게서 발생할 수 있으며, 기질적 정서증후군과 경증 만성독성뇌증이 사업장에서 주로 발생하고 있다고 보고하였다 <표 I-39>. 또한 만성독성뇌증을 진단할 때 나이와 교육정도가 큰 교란인자이며, 신경계 장애를 유발할 수 있는 다른 원인이 다양하므로 정확하고 적절한 임상상담 등이 필요함을 보고하였다.

<표 I-39> Neuropsychological test findings in solvent-induced disorders
(이세훈, 2002)

Test	Organic affective syndrome	Mild chronic toxic encephalopathy	Severe chronic toxic encephalopathy
Cognitive verbal ability	-	0	-
Vocabulary (power test)	-	0	-
Psychomotor function	1	2	3
Simple Reaction Time ¹	-	2	-
Santa Ana ¹	-	1	-
Tapping ¹	-	1	-
Perceptual speed	-	3	3
Symbol Digit ¹	-	2~3	-
Short-term memory	-	2	3
Benton Retention Test ¹	-	2	-
Digit Span ¹	-	2	-
Mood	3	3	3
POMS ¹	3	3	-

¹WHO core or supplemental test. ReF: WHO & Nordic Council of Ministers (1985).

0=test performance or psychological function almost never impaired, 1=occasionally impaired, 2=usually impaired, 3=nearly always impaired and no information available.

아) 유기용제 노출자에 대한 신경행동학적 평가(사공준, 2002)

이 연구는 만성적인 신경계 독성물질 노출로 인한 중추신경계 장애 특징과 근로자들의 중추신경계 기능을 평가하는 도구들 중 신경행동검사가 가지는 특성, 검사과정, 결과해석 과정에서 고려해야할 요인들의 특성을 서술하였다.

(가) 만성적인 신경계 독성물질 노출로 인한 중추신경계 장애의 특징

산업장에서 신경독성물질에 만성적으로 노출되는 근로자들에게서 발생할 수 있는 중추신경계 장애 증상들의 특징은 매우 비특이적이며, 여러 가지 특징이 있다. 즉 장애자체를 쉽게 포착하기 어렵고, 장애가 천천히 진행되며, 발견되더라도 연령의 증가와 유사한 현상을 보여, 일반인들은 이에 대한 이해가 부족하고, 장애의 잠복기가 매우 길고, 신경독성이 축적되어 나타나므로 중독자 자신이 장애를 자각하기 어려운 특징이 있다고 소개하였다.

(나) 중추신경계 장애와 신경행동검사의 의의

유기용제 노출로 인해 진행되는 중추신경계 장애의 특징이 만성적인 점으로 인하여, 특수건강진단기관에서 실시하는 집단건강진단을 통해서도 중추신경계 장애를 조기에 발견하기란 매우 어렵다고 보고하며, 이를 해결하기 위하여 신경행동기능을 관찰하는 신경행동검사를 적용하면 중추신경계 장애를 발견할 수 있는 유용한 도구로 활용할 수 있다고 소개하고 있다. 즉 뇌의 해부학적 영상 등과 같은 형태학적 변화를 평가하는 검사들은 신경독성을 평가할 때 대부분 사용이 제한되고, 특히 세포수준에서의 변화는 찾기 힘들며, 동일한 물리적 손상에도 매우 상이한 형태를 나타낼 수 있기 때문에 이용이 어렵다고 서술하면서, 신경행동기능은 양적으로 측정될 수 있고, 화학적 유해인자로 야기되는 기능장애에 특히 민감하다고 보고하고 있다. 또한 신경행동기능의 관찰은 다른 기관과 조직에 대한 이상을 평가할 수 있다고 하였는데, 이는 민감하고 복잡한 뇌의 기능 때문에 신경독성물질에 노출되면 뇌기능 전체가 영향을 받을 수 있으므로 다른 기관과 조직에 대한 이상을 평가할 수 있다고 보고하고 있다. 또한 뇌신경세포는 재생되지 않으므로 신경독성물질에 의한 손상은 영구적이고 축적된 효과를 갖게 되어 신경행동기능의 변화를 평가하는 것은 화학적 독성효과에 의한 뇌기능의 기능적 장애를 가장 빨리 보여줄 수 있다고 하였다.

(다) 결론

신경행동검사는 크게 두 가지 목적으로 사용할 수 있는데, 하나는 현재 신경계 장애를 유발할 수 있는 물리적, 화학적, 공학적 환경에 노출되는 근로자들 중 신경계 장애를 가지는 근로자를 선별하여 유해인자로 부터 격리, 치료 또는 적절한 보상을 받을 수 있도록 조치를 취하는 선별검사로 이용할 수 있고, 또 다른 하나는 이상 수준 또는 질병에 해당하는 신경계 기능 장애가 현재는 존재하지 않으나, 신경계 기능의 저하가 연령증가에 의한 자연적인 감소보다 빠른 속도로 진행되는 고위험군을 조기 발견하여 유해요인을 차단함으로써 비가역적인 신경계 장애를 예방하는 데 이용할 수 있다고 보고하고 있다.

자) 독성뇌병증(Toxic encephalopathy) 연구(김양호 등, 2012)

이 연구는 독성뇌병증의 임상양상, 진단적 접근과 독성학적 영향을 검토하였다. 즉 독성뇌병증의 가장 중요한 직업적 원인이 무엇인지 소개하였고, 환자에 대한 정확한 문진과 포괄적인 신경학적 검사가 진단에 중요함을 소개하였다. 또한 직업성 신경독성물질 노출과 관련하여, 발생한 신경학적 질환에 대한 감별진단과 확진을 위해서는 신경학 전문가와 긴밀한 협조가 이루어져야 함을 보고하였다.

(가) 신경독성의 기본적 원리

신경독성물질에 따른 여러 가지 신경독성에 대한 기본적 원리를 소개하였으며, 특히 페인트 제조 사업장에 근무하는 근로자에게서 준임상적(subclinical)인 신경정신학적인 손상을 가지는 것을 소개하였다. 최근 연구에서 무증상 독성뇌병증이 매우 흔한 현상이라고 보고하였으며, 준임상적인 손상은 보통 노출을 중단하면 회복이 되나, 임상적인 단계의 질환은 노출을 중단하여도 보통 회복이 되지 않는다고 보고하였다.

(나) 독성뇌병증의 임상 증후군으로 만성독성뇌병증

만성독성뇌병증은 유기용제에 의한 누적되고 반복적인 노출에 의해 발생될 수 있다고 소개하고 있으며, 인지장애를 주요한 양상으로 소개하고 있다. 한편 만성독성뇌증의 심한 정도를 구분할 때 WHO 분류에 의한 1형과 ISW 분류에 의한 1형 및 2A형은 기억, 집중력, 기분상태와 같은 주관적인 증상의 변화가 포함되어 있는데, 이 형태에서 의사들이 진단을 간과하는 경우가 많다고 소개하고 있다. 또한 WHO 분류에 의한 2형과 ISW 분류에 의한 2B형은 정신운동기능의 저하로 주의집중, 기억 손실의 객관적인 증상과 신경행동검사에서 학습 장애가 있는 것을 특징으로 구분되어질 수 있는데, 이 형태의 경우 상세한 직업적 의학적 문진을 하는 것과 표준화된 신경행동검사를 실시하여 확인하는 것이 표준 진단과정이라고 소개하고 있다. 반면 WHO 분류나 ISW 분류에서 3형은 신경학적 손상과 신경영상학적 결과로 비로소 종종 알려지게 되는데, 준임상적인 상태가 아니고 이때는 임상적인 상태라고 소개하였다.

(다) 만성독성뇌증의 진단

핀란드에서는 10년 이상 매일 노출되는 근로 조건이 있어야 하고, 추적검사가 중요하며, 전문가에 의해 실시된 신경심리검사에서 변화가 있어야 진단될 수 있음을 소개하였다. 또한 신경행동검사나 신경심리검사에서 비정상의 증거가 있고, 확실히 증명된 유해 신경독성물질에 노출되어 관련성이 있으며, 다른 원인을 배제할 수 있을 때 진단이 가능함을 소개하였다.

(라) 만성독성뇌증의 치료

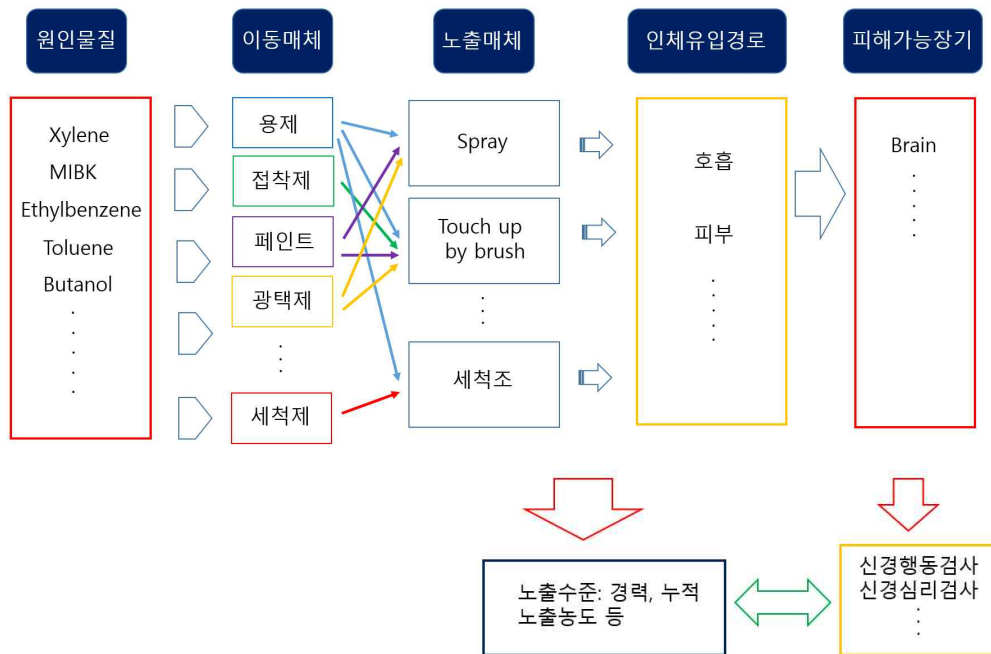
만성독성뇌증의 치료는 제한적이며, 최대한 빨리 근로자를 신경독성 노출에서 분리해야 하고, 회복의 정도는 만성독성뇌증의 중한 정도에 달려있다고 소개하고 있다.

2. 연구 목적

혼합 유기용제에 노출되는 조선소 도장공들에 있어서 신경행동학적 변화 평가 (Lee et al., 2005)에서 분무식 도장(spray painting), 페인트 혼합(mixing of paint), 붓으로 터치업(touch-up) 도장작업(painting by brush)을 하는 조선소 도장공들과 유기용제에 노출되지 않는 대조군 각각의 직력은 16.5 ± 9.0 년 및 16.1 ± 10.5 년으로 유의한 차이는 없었는데, 두 군의 신경행동기능은 연령과 교육수준을 보정한 후에도 부호숫자 짝짓기 항목에서 도장공이 3156.6 ± 67.7 msec, 대조군이 2691.6 ± 124.3 msec로 도장공이 유의하게 길었다고 보고하고 있으며, 특히 도장공들의 직력에 따른 부호숫자 짝짓기 항목은 10년 미만인 경우 2972.1 ± 282.5 msec, 10-20년인 경우 3033.8 ± 155.1 msec, 20년 초과인 경우 3452.4 ± 160.7 msec로 직력이 증가할수록 반응시간이 길어졌다고 보고하고 있다. 또한 자동차 페인트 도장공에 대한 컴퓨터를 이용한 신경행동검사 수행기능의 평가(사공준과 정종학, 1994)에서 분무식 도장작업을 하는 자동차 도장공들과 유기용제에 노출되지 않는 대조군의 신경행동기능을 비교 평가하였는데, 이들 두 군의 직력도 각각 6.7 ± 3.2 년, 6.8 ± 3.0 년으로 유의한 차이가 없었으나, 인지기능을 검사하는 신경행동검사에서 단순반응시간이 도장공들은 257.5 ± 46.9 msec로 대조군의 242.5 ± 32.8 msec보다 유의하게 길었으며($p < 0.05$), 부호숫자 짝짓기 항목에서도 도장공들은 3087.4 ± 600.8 msec로 대조군의 2842.3 ± 485.6 msec보다 유의하게 길었다($p < 0.01$). 숫자의 외우기의 경우에서도 외울 수 있는 정도가 도장공들은 7.6 ± 1.4 자리를 외울 수 있었으나, 이는 대조군의 외울 수 있는 8.2 ± 1.6 자리보다 유의하게 적었다($p < 0.05$)고 보고하고 있고, 작업환경 중 복합 유기용제 농도가 높을수록 부호숫자 짝짓기 항목에서 반응시간이 유의하게 지연되어 나타났다($p < 0.01$)고 보고하였다. 그러나 화학물질의 위험에 초점을 맞춘 한국의 직업성 신경학적 질환(Kim and Kang, 2010)에서 보고된 혼합 유기용제로 인한 만성독성뇌증 사례는 1991년부터 2008년까지 10건의 사례에 불과하였다. 여러 가지 원인으로 사례가 적을 수

있지만, 우리나라보다도 작업환경위생이 우수한 북유럽 등의 국가에서는 한 해에도 수십 명이 만성독성뇌증으로 진단되고 있다.

따라서 현재 우리나라에서 조선소 도장공 등과 같이 유기용제에 노출되고 있는 근로자들에 대해 정밀한 검사를 적용하여, 과연 10건 정도로 낮은 만성독성뇌증의 상태를 나타내고 있는지 정밀조사하기 위하여 내용과 방법을 [그림 I-3]과 같이 설정하였다.



[그림 I-3] 유기용제의 인체 유입경로 및 조사 모형

1) 연구목적

- (1) 조선소 도장공 등의 유기용제 노출 근로자들의 인지기능 평가 및 인지장애 여부를 평가한다.
- (2) 국내와 국외의 사례를 비교하여 역학적인 차이를 확인한다.
- (3) 유기용제 노출이 인지기능 장애에 기여한 정도를 평가한다.
- (4) 근로자의 인지기능은 작업환경에 따른 차이가 있는지 확인하고, 누적노출 정도에 따른 발생가능성을 확인한다.
- (5) 유기용제에 노출되는 근로자에 대한 신경행동검사를 포함한 특수건강진단의 가이드라인을 마련하여 질환 발생의 사전 예방 및 효율적인 방지대책을 마련한다.
- (6) 유기용제 노출에 의한 만성독성뇌증 역학적 연구 설계를 제안한다.

2) 연구목표

- (1) 조선소 도장공 등의 유기용제에 노출되는 근로자들의 인지기능 평가 및 인지장애 여부 평가

- (2) 조선소 도장공 등의 근로자들에 대한 유기용제 노출수준을 조사
- (3) 유기용제 노출수준 판단을 노출 매트릭스, 노출수준과 인지기능 간 매트릭스 구상
- (4) 발생한 국내 사례와 국외 사례와의 비교
- (5) 유기용제 노출 근로자들의 인지기능 장애에 유기용제 노출 기여도 산출
- (6) 유기용제 노출자에 대한 현재 특수건강진단 체계 분석 및 새로운 건강진단 체계, 검사항목 제안
- (7) 유기용제 노출에 의한 만성독성뇌증 역학적 연구 설계 제안

II. 연구방법

1. 연구 내용 및 범위

- 1) 조선소 도장공 등의 유기용제에 노출되는 근로자들의 인지기능의 상태와 인지장애 여부는 어떠한가?
- 2) 조선소 도장공 등의 유기용제에 노출되는 근로자들이 근무하는 작업장의 유기용제 환경농도의 수준은 어떠한가?
- 3) 유기용제에 노출되는 근로자들이 근무하는 작업장의 환경농도 수준과 근로자들의 인지기능 간에 노출 매트릭스는 어떻게 구성되어 있는가?
 - 유기용제 노출 실태와 인지기능 상태를 예상, 판단하기 위한 노출 매트릭스를 조사
- 4) 국내에서 발생한 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 사례를 검색하고, 국외에서 보고된 사례와 역학적 관점에서 어떠한 차이가 있는가?
 - 국내 및 국외 만성독성뇌증 사례 조사
- 5) 유기용제 노출 근로자들의 인지기능 상태와 인지기능 장애에 대한 작업장 유기용제 환경농도의 기여도는 어떠한가?

6) 유기용제 노출 근로자에 대한 우리나라의 현재 특수건강진단 방법은 어떠한가?

(1) 유기용제 노출 근로자에 대한 현재의 특수건강진단 방법은 유기용제로 인한 만성독성뇌증을 확인할 수 있는가?

(2) 만성독성뇌증의 진단방안, 보상범위, 보상 절차 등에 대한 기존의 국내외 문헌은 어떠한가?

(3) 문헌, 노출실태, 역학적 연구로 만성독성뇌증의 진단지침, 새로운 건강진단체계, 검사항목, 치료 가이드라인, 예방매뉴얼 제안.

7) 국내 유기용제 노출 실태는 어떠하며, 노출 매트릭스를 참고로 하여 만성독성뇌증 환자에 대한 예방, 선별을 위한 산업보건체계를 설계, 제시한다.

8) 유기용제 노출로 인한 만성독성뇌증에 대한 역학적 연구는 어떻게 설계되어야 하는가?

(1) 우리나라에서 유기용제에 의한 만성독성뇌증의 유병률을 알기 위해서는 어떻게 해야 하는가?

(2) 유기용제 노출 정도와 만성독성뇌증과의 노출 매트릭스를 정확하게 구현하려면 어떻게 해야 하는가?

- (3) 유기용제에 의한 만성독성뇌증에 영향을 미치는 요인들을 분별하기 위해서는 어떻게 해야 하는가?
- (4) 국내 유기용제 노출 실태를 바탕으로 한 만성독성뇌증 환자에 대한 역학적 연구를 설계하여 제안한다.

2. 연구 방법

1) 조선소 도장공 등 유기용제 노출 근로자들의 인지기능 평가 및 인지장애 여부 평가

일반적인 역학조사는 유기용제를 취급하는 작업장에서 어느 근로자가 만성독성뇌증이라고 진단이 되어 역학조사가 의뢰되었을 때, 우선 그 근로자가 만성독성뇌증인지 확인하게 되고, 만성독성뇌증의 확정과 함께 그 근로자의 업무에서 사용되는 유기용제에 의해 발생하였는지 평가를 하게 되며, 다른 원인을 찾을 수 없고, 업무 중 그 근로자가 노출되는 유기용제와 관련이 있다면 업무 중 유기용제로 인한 만성독성뇌증으로 평가가 된다. 그러나 이와 마찬가지로의 형태인데 근로자 중에서 어떤 질병이 발생되어 의뢰된 것이 아니고, 있는지 없는지 모르는 상태에서 조선소 도장공 등 유기용제 노출 근로자들이 만성독성뇌증을 갖고 있는지 조사하는 것이 예방적 역학조사라고 할 수 있다. 그러므로 우선 조선소 도장공, 자동차 제조업 도장공 등과 같이 유기용제 노출 근로자들에 대해 만성독성뇌증의 진단에 중요한 인지기능을 평가하고, 혹시 WHO 구분이나 ISW 구분에 속하는 정도의 인지장애가 있는 근로자가 있는지를 평가하였다.

인지기능을 평가하기 위하여 우선 현재 임상적으로 신경과와 정신건강의학과 등에서 인지기능 평가를 위해 사용하고 있는 신경심리검사를 연구조사대상자 모두에게 실시하였으며, 이 신경심리검사로 인지장애 여부도 평가하였다. 그 다음으로는 한국형 컴퓨터 신경행동검사를 모든 연구조사대상자에 대하여 수행하였는데, 이 검사는 직업환경의학과에서 유기용제에 노출되는 근로자에 대해 정기적인 특수건강진단을 할 때, 1차 특수건강진단에서 뇌인지기능장애가 의심되는 근로자가 있다면, 이 근로자에 대한 2차 정밀검사의 선택검사로 사용되고 있는 검사이다. 또한 현재 유기용제 노출 근로자에 대한 특수건강진단에서 사용하는 문진, 질문지, 과거에 사용되었던 유기용제 관련 증상질문지 및 Scandinavian

Questionnaire 16(Flodin et al., 1984; Lundberg et al., 1997)을 사용하여 연구조사 대상자에 대한 인지기능 및 인지장애 여부에 대해 평가하였다.

신경심리검사는 인지장애 평가에 높은 타당도와 신뢰도가 있어 신경과 및 정신건강의학과에서 상당히 신뢰를 하며 사용하고 있는 검사이기에, 이 검사 결과를 황금기준(golden standard)으로 삼고, 한국형 컴퓨터 신경행동검사와 신경심리검사 결과를 비교하여 조선소 도장공, 자동차 제조업 도장공 등 유기용제 노출 근로자들의 인지기능 평가와 인지장애 여부 평가에 한국형 컴퓨터 신경행동검사의 적용도가 어떠한지 평가하고자 하였으며, 유기용제 노출 근로자들에게 시행되고 있는 특수건강진단의 문진과 1차 검사에서 사용되고 있는 질문지들의 결과도 신경심리검사와 한국형 컴퓨터 신경행동검사와 비교하여 현재 특수건강진단에서 유기용제 노출 근로자에 대한 검사 및 진료방법으로 적절한지 평가하였다.

평가 절차는 현재 유기용제를 취급하고 있는 조선소 도장공, 자동차 제조업 도장공 등 연구조사대상자를 선정하고, 이들에게 동일한 순서로 인구사회학적 특성, 직업적 특성, 증상 등에 대한 자기기입식 설문 및 직업환경의학 전문의사의 면담을 하였다. 설문과 면담을 마친 연구조사대상자는 신경심리검사를 수행하였다. 신경심리검사는 조용하고 격리된 진료실에서 전문 임상심리사와 일대일로 신경심리검사를 하였고, 신경심리검사로는 현재 많이 사용되고 있는 SNSB-II 검사 도구를 사용하여 약 1시간 40분간 실시하였다. 신경심리검사를 마친 연구조사대상자는 한국형 컴퓨터 신경행동검사를 하였으며, 한국형 컴퓨터 신경행동검사도 마찬가지로 조용하고 격리된 공간에서 모든 연구조사대상자에 대해 동일한 검사항목의 순서로 약 20분간 검사를 하였다. 따라서 접수에서부터 한국형 컴퓨터 신경행동검사를 마치면 약 2시간 20분 정도가 소요되었다. 수집된 신경심리검사 결과물들은 전문 임상심리사들에 의해 분석이 되었으며, 한국형 컴퓨터 신경행동검사는 검사를 마치는 데로 결과에 대한 분석 및 보고가 진행되었다.

(1) 연구조사대상자 선정

조선소 도장 공장 도장작업부서, 자동차 제조업 도장부서 작업자 중 유기용제를 취급하거나 유기용제에 노출되는 근로자를 선정하였다. 이 작업부서들은 전년도 작업환경측정에서 유기용제에 대한 작업환경측정을 한 부서가 되며, 이를 근거로 해당 근로자를 선정하였다. 울산광역시 소재의 조선소관련 채용시 특수건강진단을 하고 있는 병원에 내원한 근로자, 조선소 도장작업 사업장에 근무하는 근로자에 대해 연구 내용과 목적을 설명하였다. 설명한 연구 내용을 이해하고, 연구 참여에 동의를 하여 동의서를 작성하고, 제출한 경우에 참여하도록 하였으며, 거제시 소재 조선소에 근무하며, 도장작업을 하고 있고, 주기적으로 유기용제에 대한 특수건강진단을 하는 근로자에 대해서도 마찬가지로 연구내용과 목적을 설명하여 연구내용을 이해하고, 동의를 하여 동의서를 제출한 근로자에 대해 연구조사대상자로 선정하였다. 또한 대구광역시의 자동차 제조업에서 도장작업을 하는 부서에 근무하는 근로자로 유기용제에 노출되며, 연구내용을 이해하고, 연구 참여에 대한 동의를 하여 동의서를 제출한 근로자에 대해 연구조사대상자로 선정하였다. 연구조사대상자의 선정에서 확률표본추출은 모수를 정확히 알 수가 없어 실시할 수 없었다. 또한 이 연구는 “과연 유기용제로 인한 만성독성뇌증이 있는지”를 확인하고자 하는 예방적 역학조사이기 때문에 유기용제에 노출되는 직력이 있고, 이에 대한 특수건강진단을 하고 있으며, 노출 경력이 10년 이상이고, 연령이 40세 이상인 근로자에 대해 우선 선정하였다. 이에 따라 거제시 소재 조선소에서 도장작업을 하는 근로자 35명과 울산광역시 소재 조선소에서 도장작업을 하는 근로자 20명, 대구광역시에서 자동차 제조업 도장작업자 11명, 인쇄 및 코팅작업을 하며 유기용제에 노출되는 근로자 8명으로 총 74명이 참여하였다. 이 중 선정기준에 맞지 않거나, 도장작업을 한지 24시간이 지나지 않는 참여자는 분석 대상자에서 제외하여, 거제시 소재 조선소에서 도장작업을 하는 근로자 30명과 울산광역시 소재 조선소에서 도장작업을 하는 근로자 19명, 대구광역시에서 자동차 제조업 도장작업을 하는 근로자 5명, 인쇄 및 코팅작업을 하는 근로자 8

명이 선정되어 총 62명의 대상자가 연구조사대상자로 선정되었다 <표 II-1>.

<표 II-1> 연구조사대상자의 지역별 분포

지역	명 (%)
대구광역시	13 (21.0)
울산광역시	19 (30.6)
거제시	30 (48.4)
계	62 (100.0)

(2) 유기용제로 인한 만성독성뇌증 진단을 위한 검사 도구

가) 만성독성뇌증 관련 평가 질문지

(가) 다음 영역에 대해 전문가 회의를 통해 기존 설문지들을 검토하였고, 필요 시 적절한 질문지를 개발하여 질문지 및 질문지 조사 방법을 확정하였다.

- 연구조사대상자에 대한 기초조사 (인구사회학적 특성 등)
- 연구조사대상자에 대한 직업적 특성 조사 (직업력, 보호구 등)
- 약물복용력의 확인, 질병 유병상태에 대한 조사
- 유기용제 관련 자각증상 조사
 - Scandinavian Questionnaire 16
 - 유기용제(유기화합물) 관련 자기기입식 문진표
 - 장기별 문진표
 - 특수건강진단 문진표

(나) 질문지와 조사 방법들은 사전조사를 통해 신뢰성 및 타당성을 검토하여 수 정보완 후 최종 질문지 및 조사방법들로 확정하였다 <표 II-2>.

<표 II-2> 주요 질문내용

질문종류	질문항목
인구사회학적 특성	성별, 연령, 조사 지역, 학력, 가구소득, 흡연력, 음주력, 운동력
직업적 특성	사업장 소재 지역, 작업부서, 작업종류, 작업경력, 주간 작업일수, 일일 작업시간, 보호구 착용여부(마스크, 보안경, 일회용 옷, 장갑, 안전화), 작업환경, 과거직업 종류, 과거직업 근무기간
병력	약물복용력, 질병력
증상설문	유기용제 노출관련 증상, Scandinavian Questionnaire 16, 유기용제(유기화합물) 전용 자기기입식 문진, 장기별 문진, 특수건강진단 문진, 기타 증상에 대한 진료
환경노출요인	거주지역 확인, 농약 사용력, 기타 화학물질 노출력

나) 한국형 컴퓨터 신경행동검사 (Korean computerized neurobehavioral test)

신경행동검사는 기존의 필기도구, 종이 및 책 등을 사용하는 신경행동검사를 면접식 신경행동검사라고 한다면, 이 면접식 신경행동검사를 컴퓨터 프로그램화한 컴퓨터 신경행동검사가 1980년 중반에 개발되면서 신경행동검사는 기존의 면접식과 새로운 컴퓨터식 신경행동검사로 구분되었다. 면접식 신경행동검사로 WHO와 NIOSH가 제안한 Neurobehavioral Core Test Battery (NCTB) (WHO, 1986)가 있으며, 컴퓨터 신경행동검사들로는 Neurobehavioral Evaluation System (NES), Swedish Performance Evaluation System (SPES), Behavioral Assessment and Research System (BARS) 등이 사용되었다(정종학 등, 1998).

이 중 이 연구에서 사용된 컴퓨터 신경행동검사용 프로그램으로는 Swedish Performance Evaluation System (SPES)을 기반으로 2009년부터 특수건강진단 2차 검사의 선택검사로 사용하고 있는[노동부 공고 제2008-234호: 근로자건강진단 실시기준 개정안 행정예고] 한국 성인에 맞추어 개발된 MaxMedica Inc.의 한국형 컴퓨터 신경행동검사(Korean Computerized Neurobehavioral Test System (KCN)[®])를 사용하였다.

또한 한국형 컴퓨터 신경행동검사의 검사항목 중 세부 검사항목으로는 단순반응시간(Simple Reaction Time), 부호숫자짝짓기(Symbol Digit Substitution), 숫자외우기(Digit Span)를 모든 연구조사대상자에게 동일한 순서로 시행하였으며, 검사방법과 점수화 과정은 다음과 같다.

단순반응시간(Simple Reaction Time)은 붉은 색의 직사각형이 컴퓨터 화면 중앙에 2.5-5초 간격으로 불규칙하게 나타나며, 직사각형이 나타나면 최대한 빨리 키보드의 스페이스키(space bar)를 누르는 검사이고, 컴퓨터는 화면에 직사각형이 나타나는 순간부터 연구조사대상자가 스페이스키를 누를 때까지의 시간을 0.001초 단위로 측정한다. 직사각형은 3분 동안 24번 나타나며, 24번 각각의 직사각형이 나타났을 때 키보드로 반응하는 시간(reaction time)들과 그 시간들의 평균과 표준편차가 자동으로 기록된다.

부호숫자짝짓기(Symbol Digit Substitution)는 컴퓨터 화면의 상단에 임의로 짝지어진 부호와 1에서 9까지의 숫자가 나타나며, 하단에는 상단과 다른 순서로 배열된 부호와 9개의 빈칸이 나타난다. 숫자 키를 이용하여 하단의 부호 아래 빈칸에 숫자를 입력하면 되는데, 상단에 예시된 짝지어진 부호와 숫자의 짝과 일치되게 입력하면 된다. 처음 9회의 연습수행 후 총 54회의 부호숫자짝짓기를 시행하며 짝지어진 54회 각각의 반응시간(reaction time)들과 반응시간들의 평균 및 표준편차, 옳게 짝짓기한 정타(correct)들의 반응시간들과 반응시간들의 평균 및 표준편차, 오타수(error number)가 자동으로 기록된다.

숫자외우기(Digit Span)는 기억력을 평가하기 위한 검사로, 한 자리의 숫자가

화면에 한 개씩 연속적으로 나타난다. 연구조사대상자는 나타났던 모든 숫자를 기억하였다가 화면에 물음표와 빈칸이 나타나면 숫자 키를 이용하여 나타난 순서에 따라 숫자를 입력한다. 숫자는 1초 동안 보이며, 3개의 숫자에서 시작하여 연구조사대상자가 정확하게 기억하면 자동적으로 한 개씩 증가하고, 틀리게 되면 자동적으로 한 개씩 감소한다. 컴퓨터는 연구조사대상자가 기억하는 숫자의 개수를 기록하며 연구조사대상자가 특정 개수에서 맞힘과 틀림을 네 번 이상 반복하면 자동적으로 검사를 중단하고, 기억할 수 있는 최대 자릿수가 기록이 된다.



[그림 II-1] 한국형 컴퓨터 신경행동검사(단순반응시간)



[그림 II-2] 한국형 컴퓨터 신경행동검사(부호숫자 짝짓기)

검사는 조용하고 격리된 공간에서 컴퓨터를 이용하여 이루어지며, 검사자는 미리 준비된 설명서를 통하여 모든 연구조사대상자에게 동일한 방법으로 각 검사 항목에 대한 검사과정과 자극의 형태 및 키보드의 이용방법을 교육하고 검사방법을 연구조사대상자가 혼자서 충분히 이해하지 못하는 경우에 한하여 검사자가 추가적인 설명을 하였다.

(가) 한국형 컴퓨터 신경행동검사의 타당성(정종학 등, 1998)

우리나라 근로자들의 특성과 산업보건 현실에 적합하고 타당한 신경행동검사들을 선정하기 위하여 지금까지 국내의 연구에서 사용되었던 신경행동검사들의 타당도를 비교 평가하였다. 11개의 신경행동검사 항목들 중 지각과 반응속도 영역에서는 컴퓨터 부호숫자 짝짓기, 운동영역에서는 컴퓨터 손가락 두드리기 및 미세운동영역에서는 핀뽑기가 다른 검사에 비해 타당도가 상대적으로 높은 것으로

평가되었다.

① 조사방법

유기용제에 노출되는 근로자 96명과 대조군 100명을 대상으로 한국형 컴퓨터 신경행동검사에서 사용되는 항목 네 가지(숫자 더하기, 부호숫자 짝짓기, 숫자 외우기, 손가락 두드리기)와 면접식 신경행동검사 일곱 가지(Benton visual retention 검사, 숫자 외우기, 숫자부호 짝짓기, 숫자 더하기, 목적점 짝짓기, 핀뽑기, 막대 두드리기)를 수행하였다. 노출군과 대조군의 신경행동검사 결과의 비교는 연령, 음주력, 흡연력, 근무년수를 보정한 공변량분산분석(ANCOVA)을 이용하여 비교하였다. 각 검사항목의 측정치 단위가 서로 다른 것도 있어서 비교성을 높이기 위하여 각 측정치를 Z점수로 전환하여 분석에 이용하였다. 검사항목의 수렴성과 판별력을 평가하기 위하여 다속성 다방법 접근법을 이용하였고, 11개 검사항목간에 상관관계를 이용하여 서로 유사한 결과를 보이는 검사항목들을 정보의 손실을 최소화하면서 축소, 요약하기 위해 요인분석을 시행하였다. 또한 검사항목이 노출군과 대조군을 판별하는 능력을 확인하기 위해 유의한 변수의 단계적 투입을 이용한 판별분석을 시행하였다.

② 연구결과

컴퓨터 신경행동검사에서 숫자 더하기의 경우 연령, 음주, 흡연, 근무년수를 보정한 후 노출군과 대조군의 반응시간은 차이가 없었다. 부호숫자 짝짓기의 경우 반응시간은 연령, 음주, 흡연, 근무년수를 보정한 후 노출군에서 유의하게 길었다($p<0.01$). 운동기능 평가에서 우수의 손가락 두드리기가 노출군에서 유의하게 적었다($p<0.05$). 그 외 컴퓨터 신경행동검사 항목에서 두 군간에 유의한 차이를 보이는 항목은 없었다. 면접식 신경행동검사 중 숫자부호 짝짓기, 핀뽑기 검사에서 유의한 차이가 있었다($p<0.05$) <표 II-3> <표 II-4>.

<표 II-3> Results of computerized neurobehavioral tests of control group
and cases exposed to organic solvents (정중학 등, 1998)

Tests	Unadjusted mean±SD		Adjusted mean [#]	
	Exposed (n=88)	Control (n=88)	Exposed (n=88)	Control (n=88)
Addition				
Reaction time (msec)	3.828±859*	3.357±788	3,784	3,402
SD (msec)	820±329	748±292	806	763
No of correct answer	33.2±5.7	35.1±4.9	33.1	35.2
Symbol digit				
Reaction time (msec)	2.872±423**	2,532±327	2,875**	2,530
SD (msec)	970±392**	739±262	982**	728
Digit span				
Length of memory span	8.14±1.37	8.36±1.86	8.16	8.37
Finger tapping speed				
No of taps/10sec				
Dominant hand	66.4±8.1*	70.0±8.2	66.6*	69.9
Non-dominant hand	59.7±8.5	60.6±7.4	59.6	60.7

Middle school graduates (8 cases) and junior college graduates (12 controls) were excluded to adjust the disparity of educational level between two groups.

*p<0.05, **p<0.01.

[#]Adjusted mean controlling for age, smoking, alcohol and working duration.

<표 II-4> Results of traditional neurobehavioral tests of controls group
and cases exposed to organic solvents (정중학 등, 1998)

Tests	Unadjusted mean $\pm$ SD		Adjusted mean [#]	
	Exposed (n=88)	Control (n=88)	Exposed (n=88)	Control (n=88)
Addition (sec)	150 $\pm$ 61*	121 $\pm$ 57	148	123
No of correct answer	38.2 $\pm$ 2.0	38.2 $\pm$ 2.1	38.3	38.1
Digit symbol	56.7 $\pm$ 10.6*	62.2 $\pm$ 1.0	56.7*	62.2
Digit span (forward)	8.6 $\pm$ 2.3	9.0 $\pm$ 2.0	8.6	9.0
Digit span (backward)	5.9 $\pm$ 2.2*	6.9 $\pm$ 2.1	5.9	7.0
Digit span (total)	14.5 $\pm$ 3.6	15.9 $\pm$ 3.5	14.5	16.0
Tapping				
Dominant hand	174.9 $\pm$ 22.5	179.5 $\pm$ 18.7	176.4	178.0
Non-dominant hand	150.6 $\pm$ 20.7	152.0 $\pm$ 15.4	151.0	151.7
Benton visual retention test	7.95 $\pm$ 1.1	8.18 $\pm$ 1.0	7.93	8.21
Pursuit aiming				
Correct dot	203.7 $\pm$ 35.5	217.6 $\pm$ 35.0	205.2	216.1
Wrong dot	14.6 $\pm$ 15.6	9.2 $\pm$ 15.4	16.1*	7.8
Pegboard	61.9 $\pm$ 6.5*	64.8 $\pm$ 5.4	62.0*	64.7

Middle school graduates (8 cases) and junior college graduates (12 controls) were excluded to adjust the disparity of educational level between two groups.

*p<0.05

[#]Adjusted mean controlling for age, smoking, alcohol and working duration.

요인분석에서 검사항목들이 지각반응속도, 운동, 기억, 미세운동 등 4개 요인으로 추출되었다. 두 방식의 숫자 더하기와 부호숫자 짝짓기, 숫자부호 짝짓기가 지각반응속도 영역으로 분류되었으며, 컴퓨터 신경행동검사의 손가락 두드리기는 운동 영역으로 분류되었다. Benton visual retention 검사와 두 방식의 숫자 외우

기는 기억 영역으로 분류되었다. 막대 두드리기, 목적점찍기와 핀뽑기가 미세운동 영역으로 분류되었다 <표 II-5>. 판별분석 결과 지적능력 영역에서 컴퓨터 신경행동검사의 부호숫자짜짓기, 운동영역에서 핀뽑기가 유의한 변수로 판별식에 포함되었다. 두 변수로 구성된 판별식을 이용한 집단의 분류에서 노출군의 68.2%, 대조군의 72.7%가 정확하게 분류되었으며, 전체의 70.5%가 정확하게 분류되었다 <표 II-6>. 신경행동검사의 동시타당도와 구성타당도를 상대적으로 비교한 결과 컴퓨터 신경행동검사의 부호숫자짜짓기, 손가락 두드리기, 면접식 신경행동검사의 숫자부호짜짓기, 핀뽑기가 상대적으로 타당도가 높았다 <표 II-7>.

<표 II-5> Factor analysis of neurobehavioral tests (정종학 등, 1998)

Tests	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
	Perception/ Response	Motor	Memory	Dexterity
Addition (C)	.914	.036	.023	-.105
Addition (T)	.888	-.064	.152	-.207
Symbol digit (C)	.801	.144	-.007	.148
Digit symbol (T)	.760	.077	-.138	.199
Finger tapping speed				
Dominant hand (C)	.111	.831	.022	.115
Nondominant hand (C)	.077	.835	.041	.170
Benton visual retention test (T)	-.088	.338	.698	-.129
Digit span (C)	.178	-.379	.645	.250
Digit span (T)	.437	.222	.639	.110
Tapping				
Dominant hand (T)	.034	.267	.164	.643
Nondominant hand (T)	-.126	-.011	.131	.834
Pursuit aiming (T)	.291	.022	-.182	.674
Pegboard (T)	-.026	.061	-.107	.709

(C) computerized neurobehavioral tests.

(T) traditional neurobehavioral tests.

<표 II-6> Discriminant analysis of computerized and traditional neurobehavioral tests (정중학 등, 1998)

Variables	Classification function coefficients	
	Exposed	Control
Computerized symbol digit	.506	.601
Pegboard	.418	.453
Constant	-22.4	-28.9
Actual group	Classification results predicted group	
	Exposed	Control
Exposed (n=88)	60 (68.2%)	28 (31.8%)
Control (n=88)	24 (27.3)	64 (72.7)
Ungrouped cases (n=20)	12 (60.0)	8 (40.0)
Percentage of grouped cases correctly classified: 70.5%		

<표 II-7> Relative evaluation of validity of neurobehavioral tests (정중학 등, 1998)

Tests	Concurrent validity				Construct validity			Discriminant analysis
	Age	Education	Hippuric acid	Neurotoxic symptom	Group difference	Factorial validity	Discriminant ability	
Computerized								
Addition	○					①		
Symbol digit	○	○	○	○	○	①		○
Digit span						②		
Finger tapping*		○		○	○	③	○	
Traditional								
Addition	○					①		
Digit symbol	○	○	○	○	○	①		
Digit span						②		
Tapping*						④		
BVR	○					②		
Pursuit aiming*			○			④		
Pegboard*	○	○			○	④	○	○

①: Perception and response speed, ②: Memory, ③: Motor, ④: Dexterity, BVR: Benton visual retention. *motor or dexterity are more valid if they don't have a correlation with educational level and other neurobehavioral tests measuring intellectual performance.

(나) 한국형 컴퓨터 신경행동검사의 신뢰도(사공준 등, 2000)

교육수준, 문화적 배경 및 생활양식이 외국인과 다른 우리나라 근로자들에서도 검사의 신뢰도가 만족할만한 수준으로 유지될 수 있는가에 대한 문제와 대부분의 검사가 수용할만한 수준의 신뢰도를 가지는 경우라 하더라도 신뢰도의 비교를 통하여 다른 검사보다 상대적으로 높은 신뢰도를 가지는 검사항목을 선별하여 가장 적합한 검사항목으로 신경행동검사 배터리를 구성하고자 검사 재검사법을 이용하여 면접 및 컴퓨터 신경행동검사의 신뢰도를 평가하였다. 10개의 신경행동검사 항목들 중 인지기능영역에서는 컴퓨터 부호숫자 짝짓기, 숫자외우기와 면접식 숫자부호 짝짓기가, 운동기능영역에서는 손가락 두드리기의 신뢰도가 다른 검사항목에 비해 상대적으로 높은 것으로 평가되었다.

① 조사방법

신체적 장애나 병력이 없는 유기용제에 노출되지 않는 120명의 대상자에 대해 한국형 컴퓨터 신경행동검사에서 사용되는 항목 다섯 가지(단순반응시간, 숫자더하기, 부호숫자 짝짓기, 숫자외우기, 손가락 두드리기)와 면접식 신경행동검사 다섯 가지(숫자외우기, 목적점 짝짓기, 숫자부호 짝짓기, 핀뽑기, Benton visual retention test)를 수행하였다. 검사와 재검사의 검사간격은 1개월(84명), 1년(20명), 3년(16명)으로 실시하였다. 검사 재검사 신뢰도 평가는 Pearson product-moment correlation coefficient 신뢰도 계수를 이용하였다.

② 결과

컴퓨터 신경행동검사에서 숫자더하기 평균반응속도의 신뢰도(재검사 신뢰도 계수 0.90)가 가장 높았으며, 그 다음은 손가락 두드리기(재검사 신뢰도 계수 열 수 0.89, 우수 0.85), 부호숫자 짝짓기(재검사 신뢰도 계수 0.82) 및 숫자외우기(재검사 신뢰도 계수 0.74)의 순이었다 <표 II-8>. 면접식 신경행동검사 중 숫자부호 짝짓기의 재검사 신뢰도 계수가 0.86, 목적점 짝짓기의 재검사 신뢰도 계수가 0.72,

Benton visual retention test, 핀뽑기, 숫자외우기는 재검사 신뢰도 계수가 각각 0.64, 0.64, 0.60이었다 <표 II-9>.

<표 II-8> Mean performance score and reliability coefficient of test and retest of computerized neurobehavioral tests (사공준 등, 2000)

Parameters	Test	Retest	$r^{\dagger}$
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	
Simple reaction time			
Reaction time (msec)**	256 $\pm$ 32	267 $\pm$ 31	0.78**
SD (msec)**	51 $\pm$ 20	57 $\pm$ 21	0.46**
Additions			
Reaction time (msec)	2802 $\pm$ 561	2844 $\pm$ 569	0.90**
SD (msec)	626 $\pm$ 266	610 $\pm$ 245	0.61**
No of error	3.22 $\pm$ 3.29	2.61 $\pm$ 2.07	0.31**
Symbol digit			
Reaction time (msec)**	2106 $\pm$ 230	2027 $\pm$ 193	0.82**
SD (msec)**	670 $\pm$ 327	581 $\pm$ 184	0.38**
No of error	1.12 $\pm$ 1.14	0.86 $\pm$ 1.04	0.15
Digit span			
Length of digit**	9.93 $\pm$ 1.37	10.20 $\pm$ 1.48	0.74**
No of error	4.04 $\pm$ 2.1	3.98 $\pm$ 1.9	-0.10
Finger tapping speed (No/10sec)			
Dominant hand	72.0 $\pm$ 8.6	72.8 $\pm$ 9.5	0.85**
Reaction time	139 $\pm$ 16	137 $\pm$ 17	
Nondominant hand	64.3 $\pm$ 8.9	63.8 $\pm$ 9.3	0.89**
Reaction time	156 $\pm$ 21	157 $\pm$ 22	

**p<0.01, $\dagger$ test-retest reliability coefficient.

<표 II-9> Mean performance score and reliability coefficient of test and retest of traditional neurobehavioral tests (사공준 등, 2000)

Parameter	Test	Retest	$r^{\dagger}$
	Mean±SD	Mean±SD	
Benton visual Retention test	9.46±0.91	9.60±0.77	0.64**
Digit symbol			
No of correct symbol**	77.3±9.2	80.0±9.6	0.86**
Reaction time (msec)	1181±147	1143±154	
Digit span			
Forward*	12.0±1.8	12.4±1.8	0.46**
Backward**	10.5±2.6	11.6±2.4	0.51**
Total**	22.5±3.8	24.2±3.4	0.60**
Pursuit aiming			
No of correct dot	268.1±36.1	272.9±36.2	0.72**
No of error	4.9±6.1	5.7±7.2	0.55**
Reaction time (msec)	449±66	440±64	
Pegboard			
No of pin	66.0±5.5	66.8±5.3	0.64**
Reaction time (msec)	1828±151	1810±144	

*p<0.05, **p<0.01.

$\dagger$ test- retest reliability coefficient.

10개의 신경행동검사 항목들 중 인지기능 영역에서는 컴퓨터 부호숫자 짝짓기, 숫자외우기와 면접식 숫자부호 짝짓기가, 운동기능 영역에서는 손가락 두드리기의 신뢰도가 다른 검사항목에 비해 상대적으로 높은 것으로 평가되었다.

다) 신경심리검사

(가) 신경심리검사의 의의와 신경심리검사 종류

신경심리검사는 개인의 인지기능과 장애를 판단하는데 가장 중심이 되는 검사이다. 역학연구, 집단시설 거주자 및 지역주민의 인지기능 상태 파악, 건강증진을 위한 정신건강 프로그램을 평가하는데 있어서 신경심리검사에 의한 검사가 필수적이다. 뿐만 아니라 신경심리검사에서 수집된 결과들은 한 개인의 치료방향 및 치료방법, 예후 등을 비롯한 여러 용도로 활용이 된다.

신경심리검사에서는 뇌영상 기법으로 쉽게 발견되지 않는 상태를 진단하게 된다. 예를 들면 알츠하이머병의 초기 진단에서와 같이 환자의 삶의 질을 평가하며 환자가 자신의 현재 환경에 적응할 수 있는 능력을 가지고 있는가를 평가한다. 즉 환자가 직장으로 복귀할 능력이 있는지, 환자가 자신의 집보다는 시설에서 생활해야 하는지 등을 평가하고, 뇌손상 후에 재활 치료를 하였다면 재활의 정도가 어떠한지 판단하는데 신경심리검사가 이용이 된다.

유기용제에 노출이 되는 근로자에 대한 평가는 자세한 신경심리평가, 감별진단, 치료적 권고 등을 포함하는 종합적인 접근이 필요하다. 또한 유기용제에 의한 신경계 장애는 매우 비특이적이므로 장애의 평가에는 주관적인 자각증상과 객관적인 신경심리학적 평가가 함께 고려되어야 하며, 신경심리평가도 특정 인지적 영역을 중점적으로 평가하기 보다는 다양한 인지영역을 종합하여 평가하는 것이 필요하다.

신경심리검사에서 강조하는 다섯 개의 인지영역은 주의, 언어, 시공간기능, 기억, 관리기능 영역이며, <표 II-10>과 같다.

또한 신경심리검사 도구는 배터리로 이루어진 경우가 많으며, 인지기능 각각의 부위에서 비정상적인 기능을 판별할 수 있는 개별검사들로 되어 있고, 여러가지 검사들이 사용되고 있다.

<표 II-10> 다섯 개의 주요 인지영역 및 용어 (김홍근, 2003)

인지영역	용어
주의	attention, concentration, working memory
언어	language skill, verbal function, linguistic ability, verbal intelligence
시공간기능	visuospatial function, perceptual-organizational skill, constructional ability, nonverbal ability
기억	memory, learning, amnesic skill
관리기능	executive function, frontal function, adaptive ability, problem solving, higher-order cognitive function, goal-directed behavior



[그림 II-3] 신경심리검사 I



[그림 II-4] 신경심리검사 II

(나) SNSB-II

이 연구에서 사용한 신경심리검사 도구로는 서울신경심리검사 2판(Seoul Neuropsychological Screening Battery 2nd Edition, SNSB-II)을 사용하였다(강연욱 등, 2012).

SNSB-II는 종합적인 신경심리검사 배터리로 인지기능을 평가하는 다양한 검사들로 구성되어 있다. 주의집중능력, 언어 및 그와 관련된 기능들, 시공간 기능, 기억력, 전두엽/집행 기능의 다섯 가지 인지 영역을 평가하는 검사들이 포함되어 있으며, 한국형 간이정신상태검사(Korean-Mini Mental State Examination, K-MMSE)도 포함되어 있다(박재설 등, 2010).

개인검사로 실시하며 검사 소요시간은 약 1시간 45분에서 2시간 정도로 심층

적인 평가를 제공한다(강연욱 등, 2012). SNSB-II에 포함된 주의집중능력, 언어 및 그와 관련된 기능들, 시공간 기능, 기억력, 전두엽/집행 기능의 다섯 가지 인지 영역을 평가하는 검사들은 <표 II-11>과 같다.

<표 II-11> SNSB-II의 구성 (강연욱 등, 2012)

인지영역	검사 구성
주의집중력	Digit Span Test (DST): Forward / Backward Letter Cancellation Vigilance Test
언어 및 그와 관련된 능력	Spontaneous Speech / Comprehension / Repetition Korean-Boston Naming Test (K-BNT) Reading / Writing Finger Naming / Right-Left Orientation / Calculation / Body-Part Identification Praxis Test: Buccofacial / Ideomotor
시공간 기능	K-MMSE: Drawing Rey Complex Figure Test (RCFT): Copy Clock Drawing Test (CDT)
기억력	K-MMSE: Registration & Recall Seoul Verbal Learning Test-Elderly's version (SVLT-E): Immediate & Delayed Recalls / Recognition RCFT: Immediate & Delayed Recalls / Recognition
전두엽/실행기능	Contrasting Program / Go-No Go Fist-Edge-Palm / Alternating Hand Movement Alternating Square & Triangle / Luria Loop Controlled Oral Word Association Test (COWAT): Semantic (Animal, Supermarket), Phonemic(ㄱ, ㅁ, ㅂ) Korean-Color Word Stroop Test (K-CWST) Digit Symbol Coding (DSC) Korean-Trail Making Test-Elderly's version (K-TMT-E) K-CWST-60
기타	Korean-Mini Mental State Examination (K-MMSE) Geriatric Depression Scale (GDS) Barthel-Activities of Daily Living (Barthel-ADL) Clinical Dementia Rating (CDR) Short version of the Geriatric Depression Scale (SGDS) Korean-Instrumental Activities of Daily Living (K-IADL) Global Deterioration Scale (GDS)

(다) SNSB-II의 타당도와 신뢰도

① 검사-재검사 신뢰도 (강연욱 등, 2012)

SNSB-II의 검사-재검사 신뢰도 평가에서 RCFT: Recognition의 ICC값이 0.48로 가장 낮았으나, 거의 모든 검사들의 ICC값은 0.60~0.97로 높은 신뢰도를 나타내었다.

② 타당도 (강연욱 등, 2012)

SNSB-II에 대한 요인 분석 결과, 기억 하위 요인을 포함한 다섯 영역의 요인 모형은 표본 자료와 잘 부합하는 것으로 보고되고 있으며, 정상, 경도 인지장애 등에 대해서도 높은 타당도로 분별할 수 있음을 보고하고 있다. 또한 인지장애가 상이한 집단 간 차이를 SNSB-II 인지영역 점수별로 분석한 결과에서도 모든 인지영역 점수에 있어 집단 차이가 있음을 보고하고 있으며, 정상, 경도 인지장애, 치매 집단 구분에 있어서 타당도가 높은 검사가 될 수 있음을 보고하고 있다.

2) 조선소 도장공 등의 근로자들에 대한 유기용제 노출수준 조사

(1) 연구조사대상 사업장 선정

컴퓨터 신경행동검사, 신경심리검사 및 유기용제관련 질문지 등의 검사를 하고, 의사의 진료를 마친 연구조사대상자들에 대해 근무하고 있는 사업장들을 대상으로 유기용제에 대한 작업환경측정 결과(기록)를 조사하였다.

(2) 조사방법

연구조사대상자들이 근무하고 있는 사업장들을 대상으로 유기용제에 대한 작업환경측정 결과를 조사하였는데, 연구조사대상자가 입사한 후 현재까지 근무한 기간의 작업환경측정 결과를 모두 조사하였다. 작업환경측정 자료가 없는 사업장

에 대해서는 동일한 규모, 동일한 종류의 사업장에 대한 대푯값을 사용하였다.

(3) 조사내용

연구조사대상자들이 근무하고 있는 사업장들에서 측정되는 유기용제는 <표 II-12>와 같은 유기용제가 있었으며, 모든 사업장에서 <표 II-12>와 같은 유기용제가 모두 측정되지 않았다. 따라서 연구조사대상자들이 근무하는 모든 사업장에서 측정되고 있는 톨루엔과 유기용제를 합하여 산출되는 혼합 유기용제 농도로 노출에 대한 비교 기준을 산출하였다.

연구조사대상자의 유기용제 노출수준을 조사하기 위해 사용된 지표는 직력을 근거로 한 근무년수, 누적노출농도, 8시간 환산 근무년수를 산출하여 사용하였다. 근무년수는 근로자가 하루에 몇 시간을 작업하건 순수하게 근무한 연수를 말하며, 8시간 환산 근무년수는 일일 근무시간을 8시간, 주 5일 근무로 하여 환산한 근무년수이다. 누적노출농도는 어느 근로자가 과거 근무하였거나, 현재 근무하고 있는 특정한 사업장 해당부서의 작업환경측정 농도에 일일 작업시간을 곱하고, 주간 작업일수를 곱한 다음, 50주를 곱한 값이다.

<표 II-12> 국내 조선소 도장작업 부서에서 측정되는 유기용제

종류	
Xylene	Acetone
Ethylbenzene	Methyl alcohol
Toluene	MEK
Isobutyl alcohol	Cyclohexanone
Methyl chloroform	Cyclohexane
Isopropyl alcohol	MIBK
2-Butoxyethanol	N-Butylacetate
1-Butanol	

3) 유기용제 노출수준 판단을 위한 노출 매트릭스, 노출수준과 인지기간 매트릭스 구상

직업적으로 노출되는 유해인자에 대한 노출의 평가는 중요하며, 근로자의 노출을 정확히 평가하게 되면, 이를 적절히 관리하여 근로자의 건강을 보호할 수 있고, 직업성 역학 연구에서도 유해인자와 질병과의 연관성에 대한 연구를 성공적으로 수행할 수 있다(임현우 등, 2001). 직업으로 인해 발생할 수 있는 질병의 역학적 연구에서 노출 정도는 근로자 개인에 대한 계량화된 노출 값을 추정하고, 시간에 따른 가중치를 고려하여 누적 노출량을 계산하고(Seixas 등, 1993), 이 노출 값과 질병빈도를 비교함으로써 타당한 성과를 이루어 낼 수 있다(임현우 등, 2001). 그러나 실제로 노출에 대한 자료는 제한된 경우가 많고, 규명할 수 있는 정도의 한계로 인하여 없거나, 이용할 수 없는 경우가 많다. 그러므로 노출수준을 다른 자료로부터 간접적으로 추론하여야 하는 경우가 있다. 가장 좋은 노출 평가는 특정한 유해인자에 대한 개개인의 계량화된 노출 값을 확인할 수 있을 때이며, 가장 타당성이 낮은 경우는 어느 작업장, 직업에 고용된 여부만을 가지고 추정하는 경우이다. 최근 유사노출군을 설정하는 방법과 대푯값을 추정하는 통계적인 방법들이 알려지면서 전향적으로 노출 값 계산이 가능해지고 있다(Mulhausen & Damiano, 1998).

직무-노출매트릭스의 사용은 직업적인 유해인자의 영향에 대한 연구에서 노출 평가 방법으로 Hoar 등(1980)과 Patanen 등(1985)이 사용하기 시작하여 노출 평가방법으로 많이 이용되고 있다. 이 방법은 정보편견이 없으며, 경제적이라고 보고하고 있다. 직무-노출매트릭스의 축은 일반적으로 3가지로 구성되며, 직무 구분에 대한 축, 노출 유해 인자에 대한 축, 시간에 대한 축으로 구성된다(임현우 등, 2001). 초기에는 직무-노출매트릭스의 직무구분 축이 단지 직업명 또는 산업명으로, 사망 원인 또는 질병발생과의 관련성을 알아보기 위한 연구에 사용되었다(Hoar 등, 1980). 점차 적용 범위가 넓어져 특정 질병에 대한 환자-대조군 연구와 특정 사업장 또는 업무의 근로자들에 대한 직업성 질환 연구에서 노출수준 평

가법으로 사용되었으며, 직무-노출 매트릭스가 처음보다 정밀하게 설계되었다. 직무-노출 매트릭스는 점차 개발되어 특정 산업 또는 사업장을 위한 직무-노출 매트릭스가 있으며, 이는 유해물질에 대한 노출수준 변화를 작업환경측정 자료, 환기 방법 변화, 작업방법 변화 등에 대한 정보와 오랜기간 근무한 근로자 면담을 통하여 추정하므로 다른 직무-노출매트릭스 방법보다 더 정확하게 노출수준을 판단할 수 있다(Kauppinen 등, 1986, Goldberg 등, 1993). 최근 유사노출군의 개념이 사용되면서 노출이 유사한 군을 규정하고, 유사노출군 각각에서 유해인자의 대푯값을 추정하여 직무-노출매트릭스를 설계하는 방법이 있다(Mulhausen & Damiano, 1998). 근로자의 근무경력을 조사하였을 때, 확인하고자 하는 유해인자를 가진 유사노출군과 같은 조건에서 일을 하였다면, 각각의 유사노출군 등에 대한 자료를 확인하여, 이를 개개인 근로자에 대해 적용하여 생애 누적 노출량 추정이 가능하게 된다. 즉 유사노출군에서 실제 작업환경측정을 통한 대푯값이 개개인 근로자에게 할당될 수 있고, 생애 누적 노출량을 추정하는 근거로 제공될 수 있다. 이와 같이 직무-노출매트릭스에서 직무의 축에는 공정명, 산업대신 유사노출군 단위를 설정하여 노출 평가를 시행할 수 있다(임현우 등, 2001).

따라서 이 연구의 조사대상자들이 근무하는 곳인 조선소 및 자동차 제조업 등 도장작업 부서에서 유기용제의 사용과 관련하여 분무도장을 하는 직무, 붓도장을 하는 직무로 나눌 수 있었고, 그 외 조사대상자들이 근무하는 부서에 따라 인쇄를 하는 직무, 코팅을 하는 직무 등이 있었다. 이러한 직무의 축을 하나의 축으로 정하고, 노출되는 물질과 작업환경측정 결과가 있는 곳은 작업환경측정값을 사용하였고, 작업환경측정 결과가 없는 곳은 동일한 규모의 유사한 사업장에서의 작업환경측정값을 대푯값으로 하여 직무-노출매트릭스를 구축하였다. 작업환경측정을 6개월 주기로 매년 2회 측정하기 때문에 시간에 따른 변화로 이에 대한 연도별 분기별 값을 따로 따로 하나의 값으로 매트릭스의 방으로 정하여 직무-노출 매트릭스를 규정하였다.

4) 국내 및 국외의 유기용제 노출로 인한 만성독성뇌증 사례 조사

국내에서 발생한 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 사례를 검색하여, 국외에서 보고된 사례와 역학적 관점에서 어떠한 차이점 등이 있는지에 대해 조사하였다.

유기용제에 저농도 만성적으로 노출될 경우, 만성독성뇌증이 발생될 수 있는데, 우리나라에서는 만성독성뇌증으로 진단된 사람이 별로 많지 않았다. 그러나 우리나라는 조선업, 자동차산업, 반도체 제조업 등 다양한 제조업이 근간을 이루며, 2000년도에는 총 근로자 528,121명 중 17.6%인 92,714명이 유기용제에 대한 특수건강진단을 실시하였고, 2014년도에는 총 근로자 1,410,335명 중 32.5%인 457,754명이 유기용제 특수건강진단을 실시하였다. 많은 사업장의 작업환경위생 상태가 좋아졌으나, 유럽에 비해 만성독성뇌증에 대한 진단 기준이나 진단 도구가 정립되지 않은 실정이다. 따라서 우리나라에서 보고된 유기용제로 인한 만성독성뇌증 사례를 살펴보고, 외국과의 비교를 통해 우리나라의 유기용제로 인한 만성독성뇌증 실태 및 관리에 대해서 평가하였다.

(1) 문헌고찰방법

가) 유기용제로 인한 국내 만성독성뇌증 사례 조사

Annals of Occupational and Environmental Medicine, 대한직업환경의학회지, 대한예방의학회지, 한국의 산업의학, 한국산업보건학회지(구, 한국산업위생학회지), 한국환경독성학회지, 한국산업간호협회지, 한국환경보건학회지, 대한산업보건협회지, 산업안전보건연구원지(Safety and Health at Work), 한국신경과학회지, Journal of Korean Medical Science에서 발간한 연구 자료 전체를 검색하여 만성독성뇌증 사례보고를 검색하였으며, 사례보고 자료 23건을 검색하였다. 이 중 1개의 자료는 중복된 사례로 제외하였고, 한국의 산업의학에서 발간한 2건의 연구는 종설 형식으로 되어있어서 제외하였다. 그 외에 다른 학회지의 자료를 찾아보기 위하여 학술정보연구서비스(RISS)를 이용하여 국내학술지논문 범주에서 ‘유기용제’를 키워드로 하여 검색하였다. 그 결과 514건의 연구결과가 검색되었

고, 위 학회지를 제외한 대한환경위생공학회지, 한국안전학회지, 한국직업건강간호학회지, 환경독성보건학회지를 검색하였으나 만성독성뇌증 사례를 보고한 자료는 없었다.

나) 유기용제로 인한 국외 만성독성뇌증 사례 조사

PubMed에서 아래의 기준에 따라 문헌 검토를 시행하였다.

(가) 선택기준

- 1980년부터 2016년까지의 문헌
- 유기용제에 의해 야기된 만성독성뇌증에 대한 문헌
- 영어로 출판이 된 문헌

(나) 검색에 사용된 키워드

- chronic toxic encephalopathy
- chronic organic solvent intoxication
- solvent induced psycho organic syndrome
- painters(') syndrome
- painter('s) syndrome
- organic solvent syndrome
- chronic solvent induced encephalopathy
- solvent induced encephalopathy
- solvent induced chronic toxic encephalopathy
- organic affective syndrome
- occupational solvent encephalopathy
- solvent intoxication
- toxic solvent syndrome

- painters(') disease
- psycho organic syndrome
- organic solvent neurotoxicity
- organic solvent dementia
- organic solvent psychiatric

또한 관련 문헌의 참고문헌을 모두 검토하여 사례를 검토하였다.

(2) 문헌고찰에서 검토내용

사례를 보고한 검색된 문헌에서 중점적으로 파악된 내용으로는 발생 사례의 국가, 근로기간, 노출 유해인자 종류, 유해인자에 노출된 정도(기간, 양, 시간), 진단명, 진단된 만성독성뇌증이 WHO 분류나 국제 유기용제 워크숍(ISW) 분류의 어디에 해당하는 지, 현재 호소하거나 나타나는 증상은 어떠한지, 이상한 증상이 보이기 시작한 시작연령 또는 년도는 어떻게 되는지, 보고된 사례에서 근무한 사업장, 장소의 작업환경농도 또는 환경농도는 어떠한지, 어떻게 진단을 하였는지 진단방법, 문진이나 인터뷰 여부 또는 신경행동검사를 하였는지, 신경심리검사를 하였는지, 타과와 협진을 하였는지를 확인하였으며, 보상정도, 보상절차 등에 대해서도 파악하였다.

5) 유기용제 노출 근로자들의 있어서 인지기능 장애 발생에 대한 유기용제 노출의 위험도 산출

조선소 도장공, 자동차 제조업 도장공 등 유기용제 노출 근로자에서 실제 조사를 한 인지기능 평가 및 인지장애 여부 결과로 인지기능 장애 여부를 종속변수로 하고, 일반적 인구사회학적 특성, 직업적 특성 등에서 유의한 영향을 미치는 요인을 공변량(covariate)으로 하여, 유기용제가 어느 정도 인지기능 장애에 영향을 미치는지 회귀분석을 통하여 위험도를 산출하였다.

6) 유기용제 노출자에 대한 현재 특수건강진단 체계 분석 및 새로운 건강진단체계, 검사항목 제안

현재 우리나라에서 시행되고 있는 유기용제 취급 근로자에 대한 특수건강진단 체계를 검토하였다. 이 연구에서는 연구조사대상자에 대해 기존의 체계와 새로운 체계를 모두 시행, 적용하였고, 이 두 체계를 비교하였다.

(1) 분석내용

가) 유기용제 노출 근로자에 대한 현재의 특수건강진단 방법은 유기용제로 인한 만성독성뇌증을 확인할 수 있는 내용이 반영되어 있는가?

(가) 현재의 특수건강진단 방법에서 유기용제로 인한 만성독성뇌증을 확인할 수 있는 방법이 반영되어 있지만 어느 정도인지 고찰한다.

(나) “유기용제에 노출되는 근로자에게 모두 실시하는가?”에 대해 고찰한다.

즉 현재 유기용제 노출 근로자에 대한 특수건강진단 방법, 체계의 정확성과 모든 유기용제에 노출되는 근로자에게 모두 실시하는 것보다 유기용제 취급 근로자가 최초 입사를 할 때, 채용시 특수건강진단에서 신경행동검사를 실시하고, 이후 2년 또는 5년 마다 실시를 하여 신경행동검사에서 이상 소견이 발견되는 경우는 신경과에 의뢰를 하거나, 신경심리검사를 하여 확인을 하도록 하는 체계로 새롭게 제안하고자 하는 것에 대한 분석을 하였다.

나) 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 진단에 대한 국외의 경우는 어떠한가?

북유럽의 많은 국가들에서는 유기용제 등 중추신경계 독성의 영향이 있다고 알려진 유해요인에 노출되는 경우는 적절한 면담 후 신경행동검사를 하고, 이어 신경심리검사를 하고, 더 정밀한 심층 면담도 하는 것으로 보고하고 있다. 이에 대한 분석을 하였다.

(2) 새로운 건강진단체계 및 검사항목 제안

문헌, 노출실태, 역학적 연구를 바탕으로 국외의 건강진단체계에서 공통점을 확인하고, 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 진단지침, 새로운 건강진단체계, 검사항목을 제안하였다.

(3) 치료 가이드라인, 예방매뉴얼 제안

많은 학자들이 유기용제에 노출되어 발생하는 만성독성뇌증의 증상 정도에 따라 회피하면 자연적으로 회복될 수 있기 때문에 특별한 치료를 논하기 어렵다고 보고하고 있다. 다만 노출수준(누적노출농도 등)이 위험수준에 도달되어 있고, 계속 유기용제 취급 작업을 하는 근로자는 2년마다 신경행동검사를 실시하여 확인하는 것이 비가역적인 심한 만성독성뇌증으로 진행하지 않는 예방책이라고 하는 것에 대한 분석을 하였다.

7) 국내 유기용제 노출실태는 어떠하며, 노출 매트릭스를 참고로 하여 만성독성뇌증 환자에 대한 예방, 선별을 위한 산업보건체계를 설계, 제시

만성독성뇌증 환자들의 노출정도로 노출 매트릭스에서의 위치를 확인하고, 발생가능 근로자의 노출정도를 확인하며, 노출 매트릭스에 따른 예상 예후정도를 확인할 수 있는지 판단하였다. 또한 이와 관련되어 현재의 산업보건체계를 적용할 수 있는지 분석하고, 적절한 체계를 제시하였다. 즉 이 부분에서의 분석은 발생된 사례 등과 함께 형성된 노출 매트릭스를 반영하여 어느 정도 업무를 하면 만성독성뇌증이 발생가능한 지 제시를 하였고, 실제 현재 행해지고 있는 산업보건체계를 고찰하여 만성독성뇌증을 예방하고 조기 진단을 위한 체계를 설계하고 제시하였다.

8) 유기용제로 인한 만성독성뇌증에 대한 역학적 연구 설계

유기용제로 인한 만성독성뇌증에 대한 역학적 연구의 설계는 어떠한 방향으로 진행되어야 하는지 제안을 하였으며, 설계의 초점은 다음의 내용을 포함하였다.

(1) 설계에 포함되는 내용

- 가) 우리나라에서 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 유병률을 알기 위해서는 어떻게 해야 하는가?
- 나) 유기용제 노출 정도와 만성독성뇌증과의 매트릭스를 정확하게 구현하려면 어떻게 해야 하는가?
- 다) 만성독성뇌증에 영향을 미치는 요인들을 분별하기 위해서는 어떻게 해야 하는가?

(2) 연구기간과 규모

유기용제로 인한 만성독성뇌증에 대한 연구기간과 규모에 대한 분석을 하였다.

3. 연구추진체계

1) 연구조직

(1) 만성독성뇌증 사례조사, 역학적 연구 설계, 산업보건체계 설계팀

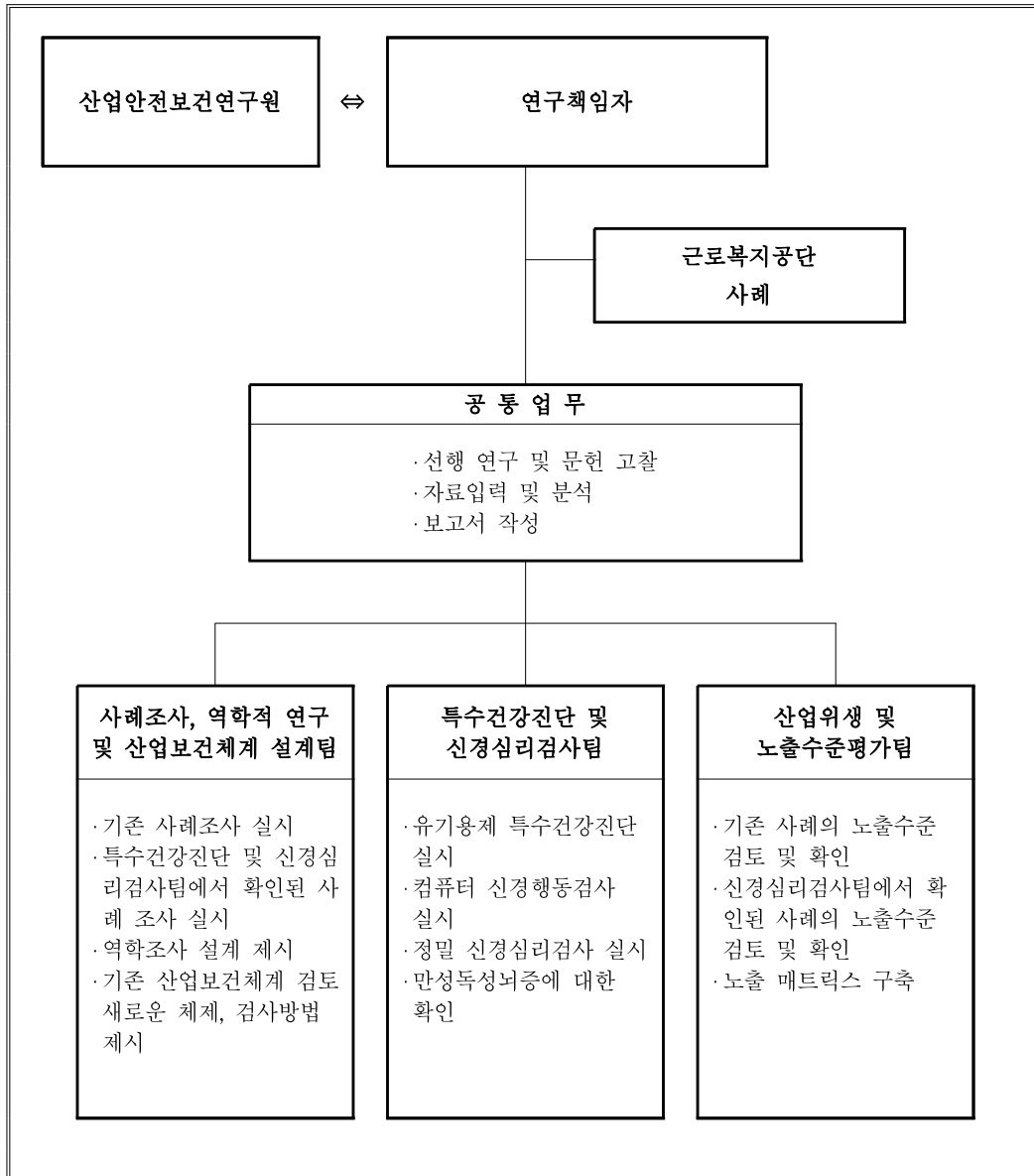
- 가) 기존 사례에 대해 조사
- 나) 특수건강진단 및 신경심리검사팀에서 확인된 사례에 대해 조사
- 다) 사례, 문헌고찰, 특수건강진단 및 신경심리검사팀에서 확인된 사례조사를 통해 만성독성뇌증이 발생하는 경우에 대한 역학적 연구 설계를 제시
- 라) 만성독성뇌증 예방과 선별을 위한 기존의 현행 산업보건체계를 검토
- 마) 사례, 역학적 연구 설계를 통해 적절한 산업보건체계를 설계하고 제시

(2) 특수건강진단, 신경심리검사팀

- 가) 유기용제에 노출되는 근로자에 대한 1차 특수건강진단 실시
- 나) 유기용제에 노출되는 근로자로 1차 특수건강진단을 한 근로자에게 컴퓨터 신경행동검사 실시
- 다) 정밀 신경심리검사 실시
- 라) 유기용제로 인한 만성독성뇌증 확인

(3) 산업위생, 노출수준평가팀

- 가) 기존 사례의 유기용제 노출수준 검토
- 나) 신경심리검사팀에서 최종 확인된 사례의 노출수준 검토
- 다) 기존 사례, 신경심리검사팀에서 확인된 사례를 통해 노출 매트릭스 구축



[그림 II-5] 연구진 구성 및 역할 체계

2) 연구흐름도



[그림 II-6] 연구의 흐름도

III. 연구 결과

1. 조선소 도장공 등 유기용제 노출 근로자들의 인지기능 평가 및 인지 장애 여부 평가

1) 연구조사대상자의 인구사회학적 특성

연구조사대상자의 성별은 남자가 39명(62.9%), 여자가 23명(37.1%)이었다. 평균 연령은 50.5세이었고, 40대와 50대가 많은 구성이며, 50대가 26명(41.9%), 40대가 22명(35.5%), 60대가 8명(12.9%), 30대가 6명(9.7%)의 순이었다. 연구조사대상자 중 흡연자는 21명(33.9%)이었으며, 과거흡연을 한 경우는 5명(8.1%), 흡연을 전혀 하지 않은 경우는 36명(58.1%)이었다. 음주를 하는 경우가 33명(53.2%)으로 음주를 하지 않은 경우인 29명(46.8%)보다 많았다.

학력으로 대학교 졸업의 경우가 10명(16.1%), 고등학교 졸업의 경우가 31명(50.0%)이었으며, 중학교 졸업은 14명(22.6%), 초등학교 졸업은 7명(11.3%)이었다 <표 III-1>.

2) 연구조사대상자의 직업적 특성

연구조사대상자의 직력은 평균 13.9년이었고, 10-19년이 37명(59.7%)으로 가장 많았으며, 9년 이하가 14명(22.6%), 20-29년이 8명(12.9%), 30년 이상이 3명(4.8%)이었다. 연구조사대상자의 직력을 1일 8시간 근무, 주 5일 근무에 기준을 두고 직력을 환산하면, 8시간 환산 직력은 평균 15.6년이었고, 10-19년이 29명(46.8%)으로 가장 많았으며, 9년 이하가 19명(30.6%), 20-29년이 8명(12.9%), 30년 이상이 6명(9.7%)이었다. 일일작업시간은 평균 7.9시간이었고, 7시간 이하가

11명(17.7%), 8-9시간이 38명(61.3%), 10시간 이상이 13명(21.0%)이었다. 주간작업일수는 평균 6.0일이었고, 5일 이하가 4명(6.5%), 6일이 54명(87.1%), 7일이 4명(6.5%)이었다 <표 III-2>.

<표 III-1> 연구조사대상자의 인구사회학적 특성

특성	구분	N (%)
성별	남자	39 (62.9)
	여자	23 (37.1)
연령(세)	평균 $\pm$ 표준편차	50.5 $\pm$ 8.2
	≤ 39	6 (9.7)
	40-49	22 (35.5)
	50-59	26 (41.9)
	≥ 60	8 (12.9)
흡연	한다	21 (33.9)
	과거흡연	5 (8.1)
	안한다	36 (58.1)
음주	한다	33 (53.2)
	안한다	29 (46.8)
학력	초등학교 졸업	7 (11.3)
	중학교 졸업	14 (22.6)
	고등학교 졸업	31 (50.0)
	대학교 졸업 이상	10 (16.1)
계		62 (100.0)

<표 III-2> 연구조사대상자의 직업적 특성(1)

특성	구분	N (%)
직력(년)	평균 $\pm$ 표준편차	13.9 $\pm$ 7.9
	≤ 9	14 (22.6)
	10-19	37 (59.7)
	20-29	8 (12.9)
	≥ 30	3 (4.8)
8시간 환산 직력(년)	평균 $\pm$ 표준편차	15.6 $\pm$ 10.2
	≤ 9	19 (30.6)
	10-19	29 (46.8)
	20-29	8 (12.9)
	≥ 30	6 (9.7)
일일작업시간	평균 $\pm$ 표준편차	7.9 $\pm$ 2.6
	≤ 7	11 (17.7)
	8-9	38 (61.3)
	≥ 10	13 (21.0)
주간작업일수	평균 $\pm$ 표준편차	6.0 $\pm$ 0.5
	≤ 5	4 (6.5)
	6	54 (87.1)
	7	4 (6.5)
계		62 (100.0)

연구조사대상자의 주작업은 스프레이 도장작업을 하는 대상자가 31명(50.0%), 붓으로 터치업 도장을 하는 대상자가 23명(37.1%), 기타 세척, 코팅, 인쇄 작업을 하는 대상자가 8명(12.9%)이었다. 보호구 착용 여부에서 마스크는 60명(96.8%), 보안경은 51명(82.3%), 장갑은 53명(85.5%), 안전화 신발은 40명(64.5%), 일회용 옷은 54명(87.1%)이 착용을 하였고, 직종은 조선업이 49명(79.0%), 자동차 제조업이 5명(8.1%), 섬유코팅, 세척, 인쇄업이 8명(12.9%)이었다 <표 III-3>.

<표 III-3> 연구조사대상자의 직업적 특성(2)

특성	구분		N (%)
주작업	스프레이 도장		31 (50.0)
	붓 터치업 도장		23 (37.1)
	세척, 코팅, 인쇄		8 (12.9)
보호구 착용 여부	마스크	예	60 (96.8)
		아니오	2 (3.2)
	보안경	예	51 (82.3)
		아니오	11 (17.7)
	장갑	예	53 (85.5)
		아니오	9 (14.5)
	신발	예	40 (64.5)
		아니오	22 (35.5)
	옷	예	54 (87.1)
		아니오	8 (12.9)
직종	조선업		49 (79.0)
	자동차 제조업		5 (8.1)
	섬유코팅, 세척, 인쇄업		8 (12.9)
계			62 (100.0)

3) Scandinavian Questionnaire 16 (SQ16)에 의한 자각증상

연구조사대상자에게 Scandinavian Questionnaire 16의 16개 자각증상에 대해 면담한 결과 ‘비정상적으로 피곤한가? (Are you abnormally tired?)’라고 한 경우와 ‘당신의 신체 어느 부위에 고통스러운 찌릿찌릿한 것이 있는가? (Do you often have a painful tingling in some part of your body?)’가 14.5%로 가장 많았고, ‘당신은 종종 집중을 하는데 문제가 있는가? (Do you often have problems with concentrating?)’ 12.9%, ‘당신은 단추를 잠그거나 풀 때 문제가 있는가? (Do

you have any problems with buttoning and unbuttoning?))가 9.7%이었다. 그러나 ‘당신은 당신이 정상이라고 생각하는 정도보다 종종 더 많이 기억해야 하는 것에 대해서 노트를 하는가? (Do you have to make notes about what you must remember more often than you think is normal?)’와 ‘적어도 일주일에 한번 정도는 두통이 있는가? (Do you have a headache at least once a week?)’와 ‘당신은 성에 대해서 당신이 정상이라고 생각하는 것보다 관심이 적다고 생각하는가? (Are you less interested in sex than you think is normal?)’를 호소하는 연구조사대상자는 없었다 <표 III-4>.

연구조사대상자 중 SQ16 질문지의 증상 호소 개수는, 증상을 전혀 호소하지 않은 경우는 27명(43.5%)이었고, 0-1개의 증상을 호소한 경우는 46명(74.2%)이었다. 또한 2-5개의 증상을 호소한 경우는 14명(22.6%)이었으며, 6개 이상의 증상이 있다고 호소하는 대상자는 2명(3.2%)이 있었다 <표 III-5>. SQ16 질문지에서는 호소하는 증상의 개수로 유기용제로 인한 이상이 있다와 없다로 구분을 하는데, 이상이 있는 경우는 16개 항목 중 증상 호소 개수가 6개 이상인 경우이며, 따라서 SQ16 질문지에 의한 이상자는 2명(3.2%)이었고, 나머지 60명(96.8%)은 정상이었다 <표 III-6>.

4) 연구조사대상자의 유기용제 관련 질문지에 의한 자각증상

연구조사대상자에게 과거 유기용제 취급 근로자에게 문진을 할 때 사용하였던 36개 자각증상에 대해 면담한 결과 ‘눈이 침침하고, 피로하다’라고 한 경우가 17.7%로 가장 많았고, ‘관절이 아프다’가 12.9%, ‘술이 약해졌다’가 9.7%, ‘건망증이 심하다’와 ‘귀에서 소리가 나고, 청력이 떨어진다’가 8.1%, ‘잠이 안 오거나 자꾸 깬다’와 ‘땀이 많이 난다’가 6.5%이었다. 그러나 ‘술 취한 느낌이 든다’, ‘눈이나 피부가 노랗게 변한다’, ‘말을 더듬는다’, ‘피부에 염증이 잘 생긴다’, ‘걸을 때 비틀거릴 때가 있다’, ‘소화가 잘 안되고 식욕이 떨어진다’, ‘팔다리 감각이 둔해진다’, ‘얼굴이 창백하다’는 증상을 호소하는 대상자는 없었다 <표 III-7> <표 III-8>.

<표 III-4> Scandinavian Questionnaire 16 (SQ16)에 의한 자각증상

증상	N (%)
[1] Are you abnormally tired? (비정상적으로 피곤한가?)	9 (14.5)
[2] Do you have palpitations even when you are not exerting yourself? (육체적인 힘을 사용하지 않았는데도 두근거림을 가지나?)	3 (4.8)
[3] Do you often have a painful tingling in some part of your body? (당신의 신체 어느 부위에 고통스러운 찌릿찌릿한 것이 있는가?)	9 (14.5)
[4] Do you often feel irritated for no particular reason? (당신은 종종 아무런 특별한 이유가 없이 안절부절함을 느끼는가?)	4 (6.5)
[5] Do you often feel depressed for no particular reason? (당신은 종종 아무런 특별한 이유가 없이 우울함을 느끼는가?)	2 (3.2)
[6] Do you often have problems with concentrating? (당신은 종종 집중을 하는데 문제가 있는가?)	8 (12.9)
[7] Do you have a short memory? (당신은 기억을 잘 잊어버리는가?)	2 (3.2)
[8] Do you perspire for no particular reason? (당신은 아무런 특별한 이유가 없이 땀이 나는가?)	5 (8.1)
[9] Do you have any problems with buttoning and unbuttoning? (당신은 단추를 잠그거나 풀 때 문제가 있는가?)	6 (9.7)
[10] Do you generally find it hard to grasp the meaning when reading newspapers and books? (신문이나 책을 읽을 때 대부분에 있어서 이해하는데 어려움이 있는가?)	4 (6.5)
[11] Have your relatives told you that you have a short memory? (당신의 동료나 가까운 친지가 당신이 기억을 잘 잊어버린다고 하는가?)	3 (4.8)
[12] Do you sometimes feel an oppression in your chest? (당신은 때때로 가슴이 답답함을 느끼는가?)	4 (6.5)
[13] Do you have to make notes about what you must remember more often than you think is normal? (당신은 당신이 정상이라고 생각하는 정도보다 종종 더 많이 기억해야 하는 것에 대해서 노트를 하는가?)	-
[14] Do you often have to go back and check things you have done, such as turned off the stove, locked the door, etc? (당신은 종종 가스레인지에 불을 끄다든지, 문을 잠근다든지 등의 당신이 한 것에 대해 돌아가서 체크하는가?)	5 (8.1)
[15] Do you have a headache at least once a week? (적어도 일주일에 한번 정도는 두통이 있는가?)	-
[16] Are you less interested in sex than you think is normal? (당신은 성에 대해서 당신이 정상이라고 생각하는 것보다 관심이 적다고 생각하는가?)	-

<표 III-5> Scandinavian Questionnaire 16 (SQ16)에 의한 자각증상 개수

SQ16 개수	N (%)
0-1	46 (74.2)
2-5	14 (22.6)
≥6	2 (3.2)
계	62 (100.0)

<표 III-6> Scandinavian Questionnaire 16 (SQ16)에 의한 정상자와 이상자

SQ16에 의한 구분	N (%)
정 상	60 (96.8)
이 상	2 (3.2)
계	62 (100.0)

<표 III-7> 유기용제 관련 특이증상 질문지, 문진에 의한 자각증상(1)

증상	N (%)
[1] 술 취한 느낌이 든다	-
[2] 구역질이 나고 토한다	2 (3.2)
[3] 불안하고 초조하다	3 (4.8)
[4] 건망증이 심하다	5 (8.1)
[5] 신경을 몰두하기가 어렵다	3 (4.8)
[6] 손이 떨린다	1 (1.6)
[7] 손발이 저리고 아프다	2 (3.2)
[8] 가슴이 답답하다	2 (3.2)
[9] 숨이찬다	2 (3.2)
[10] 성생활(부부관계) 빈도가 떨어진다	3 (4.8)

<표 III-8> 유기용제 관련 특이증상 질문지, 문진에 의한 자각증상(2)

증상	N (%)
[11] 눈이 침침하고, 피로하다	11 (17.7)
[12] 눈이나 피부가 노랗게 변한다	-
[13] 코가 혈고, 눈, 목이 아프고, 눈이 충혈된다	3 (4.8)
[14] 귀에서 소리가 나고, 청력이 떨어진다	5 (8.1)
[15] 말을 더듬는다	-
[16] 냄새를 잘 못 맡는다	3 (4.8)
[17] 입맛이 변했다	3 (4.8)
[18] 살이 빠져 체중이 준다	1 (1.6)
[19] 관절이 아프다	8 (12.9)
[20] 피부감각이 달라지고 거칠어졌다	2 (3.2)
[21] 피부에 염증이 잘 생긴다	-
[22] 쥐는 힘(악력)이 약해졌다	3 (4.8)
[23] 근력이 떨어졌다	3 (4.8)
[24] 걸을 때 비틀거릴 때가 있다	-
[25] 잠이 안 오거나 자꾸 깬다	4 (6.5)
[26] 땀이 많이 난다	4 (6.5)
[27] 술이 약해졌다	6 (9.7)
[28] 머리가 아프거나 어지럽다	3 (4.8)
[29] 피로가 쉽게 오고 매사가 귀찮다	3 (4.8)
[30] 배가 아프거나 설사를 한다	1 (1.6)
[31] 소화가 안 되고 식욕이 떨어진다	-
[32] 코나 잇몸에서 피가 난다	1 (1.6)
[33] 팔다리 감각이 둔해진다	-
[34] 얼굴이 창백하다	-
[35] 기침이 나고 가래가 끓고 가슴이 아프다	1 (1.6)
[36] 물집이 생기거나 피부가 벗겨진다	1 (1.6)

연구조사대상자 중 36개의 유기용제 관련 질문지에서 증상을 호소하는 개수로 구분을 하면, 증상을 전혀 호소하지 않은 경우는 27명(43.5%)이었고, 1-5개의 증상을 호소한 경우는 31명(50.0%)이었다. 또한 6개 이상의 증상을 호소한 경우는 4명(6.5%)이었다 <표 III-9>.

또한 연구조사대상자 중 의사 문진시 이상 증상을 호소한 근로자는 없었으며, 이학적 검사에서도 이상 소견을 보이는 근로자도 없었다.

5) 연구조사대상자의 유병상태

연구조사대상자 중 현재 고혈압을 갖고 있는 대상자가 12.9%, 갑상선 질환으로 치료하고 있는 대상자가 4.8% 있었으며, 그 외 뇌혈관 질환이나 협심증, 심근경색증으로 치료하고 있거나, 심부정맥, 동맥경화, 당뇨병, 빈혈, 간염, 간경화, 암 등으로 치료를 받고 있거나 치료예정인 대상자는 없었다 <표 III-10>.

6) 연구조사대상자의 유기용제 노출 농도

연구조사대상자의 톨루엔 생애누적노출농도는 평균 27488.5 ppm이었고, 10000 ppm 미만은 17명(27.4%), 37500 ppm 이상의 톨루엔 생애누적노출농도를 갖는 대상자가 15명(24.2%)이었다. 혼합 유기용제 생애누적노출농도는 10880.5이었으며, 20000 이상은 11명(17.7%)이었다 <표 III-11>.

<표 III-9> 유기용제 관련 자각증상의 개수

유기용제 관련 자각증상 개수	N (%)
0	27 (43.5)
1-5	31 (50.0)
≥6	4 (6.5)
계	62 (100.0)

<표 III-10> 연구조사대상자의 일반질환 등 유병상태

N (%)

질병	구분 (n=62)		
	진단만 받았음	현재 치료 중	완치
고혈압	-	8 (12.9)	-
중풍/뇌혈관 질환	-	-	-
협심증/심근경색증	-	-	-
심부정맥	-	-	-
동맥경화	-	-	-
당뇨병	-	-	-
빈혈	-	-	-
간염	-	-	-
간경화	-	-	-
갑상선질환	-	3 (4.8)	-
폐암	-	-	-
위암	-	-	-
대장암	-	-	-
간암	-	-	-
신장암	-	-	-
유방암	-	-	-
자궁암	-	-	-
갑상선암	-	-	-

<표 III-11> 연구조사대상자의 유기용제 노출 농도

특성	구분	N (%)
톨루엔 생애누적노출농도(ppm)	평균 ± 표준편차	27488.5 ± 24915.0
	≤9999	17 (27.4)
	10000-22499	15 (24.2)
	22500-37499	15 (24.2)
	≥37500	15 (24.2)
혼합 유기용제 생애누적노출농도	평균 ± 표준편차	10880.5 ± 9313.1
	≤4999	20 (32.3)
	5000-9999	21 (33.9)
	10000-19999	10 (16.1)
	≥20000	11 (17.7)

7) 연구조사대상자의 인구사회학적 특성에 따른 직업적 특성

(1) 성별에 따른 직업적 특성

연구조사대상자의 직력은 성별에 따른 차이는 없었으나, 8시간 환산 직력은 남자는 9년 이하가 17명(43.6%)으로 가장 많았으며, 여자는 10-19년이 18명(78.3%)으로 가장 많았다($p<0.001$). 그 외 일일작업시간이나 주간작업일수는 성별에 따른 차이는 없었다 <표 III-12>. 주작업에서 남자는 스프레이 분무식 도장작업이 23명(59.0%)으로 가장 많았고, 여자는 붓 터치업 도장작업이 15명(65.2%)으로 가장 많았다($p<0.001$). 여자에서 95.7%가 보안경을 착용하였으나, 남자에서는 74.4%가 착용을 하고 있었다($p<0.05$). 참여한 연구조사대상자 중 여자는 모두 조선업에 종사하고 있었다 <표 III-13>.

<표 III-12> 연구조사대상자의 인구사회학적 특성(성별)에 따른 직업적 특성(1)
N (%)

특성	구분	성별	
		남자(n=39)	여자(n=23)
직력(년)	≤9	10 (25.6)	4 (17.4)
	10-19	20 (51.3)	17 (73.9)
	20-29	6 (15.4)	2 (8.7)
	≥30	3 (7.7)	0 (0.0)
8시간 환산 직력(년)*	≤9	17 (43.6)	2 (8.7)
	10-19	11 (28.2)	18 (78.3)
	20-29	5 (12.8)	3 (13.0)
	≥30	6 (15.4)	0 (0.0)
일일작업시간	≤7	9 (23.1)	2 (8.7)
	8-9	20 (51.3)	18 (78.3)
	≥10	10 (25.6)	3 (13.0)
주간작업일수	≤5	2 (5.1)	2 (8.7)
	6	35 (89.7)	19 (82.6)
	7	2 (5.1)	2 (8.7)

*p<0.001 by Fisher's Exact Test.

<표 III-13> 연구조사대상자의 인구사회학적 특성(성별)에 따른 직업적 특성(2)
N (%)

특성	구분	성별	
		남자(n=39)	여자(n=23)
주작업*	스프레이 도장	23 (59.0)	8 (34.8)
	붓 터치업 도장	8 (20.5)	15 (65.2)
	세척, 코팅, 인쇄	8 (20.5)	0 (0.0)
보호구 착용 여부			
마스크	예	38 (97.4)	22 (95.7)
	아니오	1 (2.6)	1 (4.3)
보안경**	예	29 (74.4)	22 (95.7)
	아니오	10 (25.6)	1 (4.3)
장갑	예	32 (82.1)	21 (91.3)
	아니오	7 (17.9)	2 (8.7)
신발	예	25 (64.1)	15 (65.2)
	아니오	14 (35.9)	8 (34.8)
옷	예	32 (82.1)	22 (95.7)
	아니오	7 (17.9)	1 (4.3)
직종*	조선업	26 (66.7)	23 (100.0)
	자동차 제조업	5 (12.8)	0 (0.0)
	섬유코팅, 세척, 인쇄업	8 (20.5)	0 (0.0)

*p<0.001, **p<0.05 by Fisher's Exact Test.

(2) 연령에 따른 직업적 특성

연구조사대상자의 직력은 연령에 따라 30대는 9년 이하가 83.3%로 가장 많았으나, 40대는 10-19년이 63.6%, 50대는 10-19년이 73.1%로 연령이 증가하면서 직력이 증가하였다. 또한 8시간 환산 직력에서도 30대는 9년 이하가 83.3%로 가장

많았으나, 40대는 9년 이하와 10-19년이 각각 40.9%, 50대는 10-19년이 73.1%로 연령이 증가하면 8시간 환산 직력도 증가하였다. 일일작업시간이나 주간작업일수는 연령에 따른 분포의 차이는 없었다 <표 III-14>. 또한 연령에 따른 주작업 종류, 보호구 착용여부 및 직종은 차이가 없었다 <표 III-15>.

<표 III-14> 연구조사대상자의 인구사회학적 특성(연령)에 따른 직업적 특성(1)
N (%)

특성	구분	연령(세)			
		≤39 (n=6)	40-49 (n=22)	50-59 (n=26)	≥60 (n=8)
직력(년)*	≤9	5 (83.3)	4 (18.2)	4 (15.4)	1 (12.5)
	10-19	1 (16.7)	14 (63.6)	19 (73.1)	3 (59.7)
	20-29	0 (0.0)	4 (18.2)	2 (7.7)	2 (25.0)
	≥30	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (3.8)	2 (25.0)
8시간 환산 직력(년)*	≤9	5 (83.3)	9 (40.9)	4 (15.4)	1 (12.5)
	10-19	1 (16.7)	9 (40.9)	16 (73.1)	3 (37.5)
	20-29	0 (0.0)	3 (13.6)	4 (15.4)	1 (12.5)
	≥30	0 (0.0)	1 (4.5)	2 (7.7)	3 (37.5)
일일작업시간	≤7	0 (0.0)	6 (27.3)	5 (19.2)	0 (0.0)
	8-9	5 (83.3)	11 (50.0)	15 (57.7)	7 (87.5)
	≥10	1 (16.7)	5 (22.7)	6 (23.1)	1 (12.5)
주간작업일수	≤5	0 (0.0)	2 (9.1)	2 (7.7)	0 (0.0)
	6	6 (100.0)	18 (81.8)	22 (84.6)	8 (100.0)
	7	0 (0.0)	2 (9.1)	2 (7.7)	0 (0.0)

*p<0.05 by Fisher's Exact Test.

<표 III-15> 연구조사대상자의 인구사회학적 특성(연령)에 따른 직업적 특성(2)
N (%)

특성	구분	연령(세)				
		≤39 (n=6)	40-49 (n=22)	50-59 (n=26)	≥60 (n=8)	
주작업	스프레이 도장	3 (50.0)	11 (50.0)	11 (42.3)	6 (75.0)	
	붓 터치업 도장	1 (16.7)	9 (40.9)	13 (50.0)	0 (0.0)	
	세척, 코팅, 인쇄	2 (33.3)	2 (9.1)	2 (7.7)	2 (25.0)	
보호구 착용 여부						
	마스크	예	6 (100.0)	21 (95.5)	25 (96.2)	8 (100.0)
		아니오	0 (0.0)	1 (4.5)	1 (3.8)	0 (0.0)
	보안경	예	5 (83.3)	17 (77.3)	23 (88.5)	6 (75.0)
		아니오	1 (16.7)	5 (22.7)	3 (11.5)	2 (25.0)
	장갑	예	5 (83.3)	17 (77.3)	25 (96.2)	6 (75.0)
		아니오	1 (16.7)	5 (22.7)	1 (3.8)	2 (25.0)
	신발	예	5 (83.3)	13 (59.1)	16 (61.5)	6 (75.0)
		아니오	1 (16.7)	9 (40.9)	10 (38.5)	2 (25.0)
	옷	예	5 (83.3)	18 (81.8)	25 (96.2)	6 (75.0)
		아니오	1 (16.7)	4 (18.2)	1 (3.8)	2 (25.0)
직종	조선업	3 (50.0)	19 (86.4)	22 (84.6)	5 (62.5)	
	자동차 제조업	1 (16.7)	1 (4.5)	2 (7.7)	1 (12.5)	
	섬유코팅, 세척, 인쇄업	2 (33.3)	2 (9.1)	2 (7.7)	2 (25.0)	

(3) 음주여부에 따른 직업적 특성

연구조사대상자의 직력, 8시간 환산 직력, 일일작업시간, 주간작업일수, 주작업종류, 보호구 착용 여부, 직종은 음주여부에 따른 차이가 없었다 <표 III-16> <표 III-17>.

<표 III-16> 인구사회학적 특성(음주여부)에 따른 직업적 특성(1)
N (%)

특성	구분	음주여부	
		한다(n=33)	안한다(n=29)
직력(년)	≤9	7 (21.2)	7 (24.1)
	10-19	21 (63.6)	16 (55.2)
	20-29	3 (9.1)	5 (17.2)
	≥30	2 (6.1)	1 (3.4)
8시간 환산 직력(년)	≤9	13 (39.4)	6 (20.7)
	10-19	12 (36.4)	17 (58.6)
	20-29	5 (15.2)	3 (10.3)
	≥30	3 (9.1)	3 (10.3)
일일작업시간	≤7	9 (27.3)	2 (6.9)
	8-9	18 (54.5)	20 (69.0)
	≥10	6 (18.2)	7 (24.1)
주간작업일수	≤5	1 (3.0)	3 (10.3)
	6	29 (87.9)	25 (86.2)
	7	3 (9.1)	1 (3.4)

<표 III-17> 인구사회학적 특성(음주여부)에 따른 직업적 특성(2)
N (%)

특성	구분	음주여부	
		한다(n=33)	안한다(n=29)
주작업	스프레이 도장	19 (57.6)	12 (41.4)
	붓 터치업 도장	9 (27.3)	14 (48.3)
	세척, 코팅, 인쇄	5 (15.2)	3 (10.3)
보호구 착용 여부			
마스크	예	33 (100.0)	27 (93.1)
	아니오	0 (0.0)	2 (6.9)
보안경	예	25 (75.8)	26 (89.7)
	아니오	8 (24.2)	3 (10.3)
장갑	예	28 (84.8)	25 (86.2)
	아니오	5 (15.2)	4 (13.8)
신발	예	20 (60.6)	20 (69.0)
	아니오	13 (39.4)	9 (31.0)
옷	예	28 (84.8)	26 (89.7)
	아니오	5 (15.2)	3 (10.3)
직종	조선업	23 (69.7)	26 (89.7)
	자동차 제조업	5 (15.2)	0 (0.0)
	섬유코팅, 세척, 인쇄업	5 (15.2)	3 (10.3)

(4) 학력에 따른 직업적 특성

연구조사대상자들의 직력, 8시간 환산 직력은 학력 간 차이가 없었다. 일일작업시간이나 주간작업일수도 군간 유의한 차이가 없었다 <표 III-18>. 또한 학력에 따른 주작업 종류, 보호구 착용 여부 및 직종도 차이가 없었다 <표 III-19>.

<표 III-18> 연구조사대상자의 인구사회학적 특성(학력)에 따른 직업적 특성(1)
N (%)

특성	구분	학력			
		초등학교 졸업 (n=7)	중학교 졸업 (n=14)	고등학교 졸업 (n=31)	대학교 졸업 이상 (n=10)
직력(년)	≤9	0 (0.0)	2 (14.3)	6 (19.4)	6 (60.0)
	10-19	4 (57.1)	11 (78.6)	18 (58.1)	4 (40.0)
	20-29	2 (28.6)	0 (0.0)	6 (19.4)	0 (0.0)
	≥30	1 (14.3)	1 (7.1)	1 (3.2)	0 (0.0)
8시간 환산 직력(년)	≤9	0 (0.0)	2 (14.3)	10 (32.3)	7 (70.0)
	10-19	4 (57.1)	9 (64.3)	14 (45.2)	2 (20.0)
	20-29	1 (14.3)	2 (14.3)	4 (12.9)	1 (0.0)
	≥30	2 (28.6)	1 (7.1)	3 (9.7)	0 (0.0)
일일작업시간	≤7	1 (14.3)	1 (7.1)	7 (22.6)	2 (20.0)
	8-9	6 (85.7)	10 (71.4)	18 (58.1)	4 (40.0)
	≥10	0 (0.0)	3 (21.4)	6 (19.4)	4 (40.0)
주간작업일수	≤5	0 (0.0)	2 (14.3)	2 (6.5)	0 (0.0)
	6	7 (100.0)	11 (78.6)	26 (83.9)	10 (100.0)
	7	0 (0.0)	1 (7.1)	3 (9.7)	0 (0.0)

<표 III-19> 연구조사대상자의 인구사회학적 특성(학력)에 따른 직업적 특성(2)
N (%)

특성	구분	학력			
		초등학교 졸업 (n=7)	중학교 졸업 (n=14)	고등학교 졸업 (n=31)	대학교 졸업 이상 (n=10)
주작업	스프레이 도장	5 (71.4)	7 (50.0)	16 (51.6)	3 (30.0)
	붓 터치업 도장	1 (14.3)	6 (42.9)	12 (38.7)	4 (40.0)
	세척, 코팅, 인쇄	1 (14.3)	1 (7.1)	3 (9.7)	3 (30.0)
보호구 착용 여부					
마스크	예	7 (100.0)	14 (100.0)	29 (93.5)	10 (100.0)
	아니오	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (6.5)	0 (0.0)
보안경	예	6 (85.7)	14 (100.0)	24 (77.4)	7 (70.0)
	아니오	1 (14.3)	0 (0.0)	7 (22.6)	3 (30.0)
장갑	예	6 (85.7)	14 (100.0)	26 (83.9)	7 (70.0)
	아니오	1 (14.3)	0 (0.0)	5 (16.1)	3 (30.0)
신발	예	5 (71.4)	10 (71.4)	19 (61.3)	6 (60.0)
	아니오	2 (28.6)	4 (28.6)	12 (38.7)	4 (40.0)
옷	예	6 (85.7)	14 (100.0)	27 (87.1)	7 (70.0)
	아니오	1 (14.3)	0 (0.0)	4 (12.9)	3 (30.0)
직종	조선업	5 (71.4)	13 (92.9)	24 (77.4)	7 (70.0)
	자동차 제조업	1 (14.3)	0 (0.0)	4 (12.9)	0 (0.0)
	섬유코팅, 세척, 인쇄업	1 (14.3)	1 (7.1)	3 (9.7)	3 (30.0)

8) 연구조사대상자의 인구사회학적 및 직업적 특성에 따른 자각증상

연구조사대상자의 SQ16 자각증상 호소율은 인구사회학적 특성과 직업적 특성에 따른 유의한 차이는 없었다 <표 III-20>~<표 III-24>.

<표 III-20> 인구사회학적 특성(성별)에 따른 SQ16 자각증상 호소율
N (%)

증상	성별	
	남자 (n=39)	여자 (n=23)
[1] Are you abnormally tired?	4 (10.3)	5 (21.7)
[2] Do you have heart palpitations even when you don't exert yourself?	2 (5.1)	1 (4.3)
[3] Do you often have a painful tingling in some part of your body?	5 (12.8)	4 (17.4)
[4] Do you often feel irritated without any particular reason?	3 (7.7)	1 (4.3)
[5] Do you often feel depressed without any particular reason?	2 (5.1)	-
[6] Do you have problems with concentrating?	6 (15.4)	2 (8.7)
[7] Do you have a short memory?	1 (2.6)	1 (4.3)
[8] Do you perspire without any particular reason?	2 (5.1)	3 (13.0)
[9] Do you have any problems with buttoning and unbuttoning?	3 (7.7)	3 (13.0)
[10] Do you generally find it hard to get the meaning from reading newspapers and books?	2 (5.1)	2 (8.7)
[11] Have your relatives told you that you have a short memory?	2 (5.1)	1 (4.3)
[12] Do you sometimes feel an oppression of your chest?	3 (7.7)	1 (4.3)
[13] Do you often have to make notes about what you must remember?	-	-
[14] Do you often have to go back and check things you have done such as turned off the stove, locked the door, etc?	4 (10.3)	1 (4.3)
[15] Do you have a headache at least once a week?	4 (10.3)	5 (21.7)
[16] Are you less interested in sex than what you think is normal?	-	-

<표 III-21> 인구사회학적 특성(연령)에 따른 SQ16 자각증상 호소율
N (%)

증상	연령(세)			
	≤39 (n=6)	40-49 (n=22)	50-59 (n=26)	≥60 (n=8)
[1] Are you abnormally tired?	-	4 (18.2)	5 (19.2)	-
[2] Do you have heart palpitations even when you don't exert yourself?	-	-	2 (7.7)	1 (12.5)
[3] Do you often have a painful tingling in some part of your body?	-	5 (22.7)	1 (3.8)	3 (37.5)
[4] Do you often feel irritated without any particular reason?	1 (16.7)	-	3 (11.5)	-
[5] Do you often feel depressed without any particular reason?	1 (16.7)	-	-	1 (12.5)
[6] Do you have problems with concentrating?	1 (16.7)	3 (13.6)	3 (11.5)	1 (12.5)
[7] Do you have a short memory?	-	-	2 (7.7)	-
[8] Do you perspire without any particular reason?	1 (16.7)	1 (4.5)	3 (11.5)	-
[9] Do you have any problems with buttoning and unbuttoning?	1 (16.7)	2 (9.1)	3 (11.5)	-
[10] Do you generally find it hard to get the meaning from reading newspapers and books?	1 (16.7)	2 (9.1)	1 (3.8)	-
[11] Have your relatives told you that you have a short memory?	1 (16.7)	2 (9.1)	-	-
[12] Do you sometimes feel an oppression of your chest?	-	1 (4.5)	2 (7.7)	1 (12.5)
[13] Do you often have to make notes about what you must remember?	-	-	-	-
[14] Do you often have to go back and check things you have done such as turned off the stove, locked the door, etc?	2 (33.3)	2 (9.1)	1 (3.8)	-
[15] Do you have a headache at least once a week?	1 (16.7)	1 (4.5)	6 (23.1)	1 (12.5)
[16] Are you less interested in sex than what you think is normal?	-	-	-	-

<표 III-22> 인구사회학적 특성(음주여부)에 따른 SQ16 자각증상 호소율
N (%)

증상	음주여부	
	한다 (n=33)	안한다 (n=29)
[1] Are you abnormally tired?	4 (12.1)	5 (17.2)
[2] Do you have heart palpitations even when you don't exert yourself?	2 (6.1)	1 (3.4)
[3] Do you often have a painful tingling in some part of your body?	6 (18.2)	3 (10.3)
[4] Do you often feel irritated without any particular reason?	3 (9.1)	1 (3.4)
[5] Do you often feel depressed without any particular reason?	1 (3.0)	1 (3.4)
[6] Do you have problems with concentrating?	6 (18.2)	2 (6.9)
[7] Do you have a short memory?	1 (3.0)	1 (3.4)
[8] Do you perspire without any particular reason?	2 (6.1)	3 (10.3)
[9] Do you have any problems with buttoning and unbuttoning?	4 (12.1)	2 (6.9)
[10] Do you generally find it hard to get the meaning from reading newspapers and books?	3 (9.1)	1 (3.4)
[11] Have your relatives told you that you have a short memory?	2 (6.1)	1 (3.4)
[12] Do you sometimes feel an oppression of your chest?	3 (9.1)	1 (3.4)
[13] Do you often have to make notes about what you must remember?	-	-
[14] Do you often have to go back and check things you have done such as turned off the stove, locked the door, etc?	2 (6.1)	3 (10.3)
[15] Do you have a headache at least once a week?	3 (9.1)	6 (20.7)
[16] Are you less interested in sex than what you think is normal?	-	-

<표 III-23> 직업적 특성(직력)에 따른 SQ16 자각증상 호소율
N (%)

증상	직력(년)			
	≤9 (n=14)	10-19 (n=37)	20-29 (n=8)	≥30 (n=3)
[1] Are you abnormally tired?	-	8 (21.6)	1 (12.5)	-
[2] Do you have heart palpitations even when you don't exert yourself?	-	3 (8.1)	-	-
[3] Do you often have a painful tingling in some part of your body?	-	7 (18.9)	1 (12.5)	1 (33.3)
[4] Do you often feel irritated without any particular reason?	1 (7.1)	2 (5.4)	1 (12.5)	-
[5] Do you often feel depressed without any particular reason?	1 (7.1)	-	-	1 (33.3)
[6] Do you have problems with concentrating?	2 (14.3)	5 (13.5)	1 (12.5)	-
[7] Do you have a short memory?	-	1 (2.7)	-	1 (33.3)
[8] Do you perspire without any particular reason?	1 (7.1)	3 (8.1)	-	1 (33.3)
[9] Do you have any problems with buttoning and unbuttoning?	3 (21.4)	2 (5.4)	-	1 (33.3)
[10] Do you generally find it hard to get the meaning from reading newspapers and books?	1 (7.1)	2 (5.4)	1 (12.5)	-
[11] Have your relatives told you that you have a short memory?	1 (7.1)	1 (2.7)	1 (12.5)	-
[12] Do you sometimes feel an oppression of your chest?	1 (7.1)	2 (5.4)	-	1 (33.3)
[13] Do you often have to make notes about what you must remember?	-	-	-	-
[14] Do you often have to go back and check things you have done such as turned off the stove, locked the door, etc?	2 (14.3)	2 (5.4)	1 (12.5)	-
[15] Do you have a headache at least once a week?	2 (14.3)	5 (13.5)	2 (25.0)	-
[16] Are you less interested in sex than what you think is normal?	-	-	-	-

<표 III-24> 직업적 특성(직종)에 따른 SQ16 자각증상 호소율
(%)

증상	직종		
	조선업 (n=49)	자동차 제조업 (n=5)	섬유코팅인 쇄업 (n=8)
[1] Are you abnormally tired?	18.4	-	-
[2] Do you have heart palpitations even when you don't exert yourself?	4.1	-	12.5
[3] Do you often have a painful tingling in some part of your body?	14.3	20.0	12.5
[4] Do you often feel irritated without any particular reason?	4.1	20.0	12.5
[5] Do you often feel depressed without any particular reason?	4.1	-	-
[6] Do you have problems with concentrating?	14.3	-	12.5
[7] Do you have a short memory?	2.0	20.0	-
[8] Do you perspire without any particular reason?	8.2	20.0	-
[9] Do you have any problems with buttoning and unbuttoning?	10.2	20.0	-
[10] Do you generally find it hard to get the meaning from reading newspapers and books?	8.2	-	-
[11] Have your relatives told you that you have a short memory?	4.1	-	12.5
[12] Do you sometimes feel an oppression of your chest?	4.1	20.0	12.5
[13] Do you often have to make notes about what you must remember?	-	-	-
[14] Do you often have to go back and check things you have done such as turned off the stove, locked the door, etc?	6.1	-	25.0
[15] Do you have a headache at least once a week?	18.4	-	-
[16] Are you less interested in sex than what you think is normal?	-	-	-

또한 연구조사대상자의 인구사회학적 특성에 따른 유기용제 관련 36개 증상에 대한 증상호소율도 유의한 차이는 없었다 <표 III-25>~<표 III-28>.

<표 III-25> 인구사회학적 특성(성별)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(1) N (%)

증상	성별	
	남자 (n=39)	여자 (n=23)
[1] 술 취한 느낌이 든다	-	-
[2] 구역질이 나고 토한다	2 (5.1)	-
[3] 불안하고 초조하다	3 (7.7)	-
[4] 건망증이 심하다	2 (5.1)	3 (13.0)
[5] 신경을 몰두하기가 어렵다	2 (5.1)	1 (4.3)
[6] 손이 떨린다	1 (2.6)	-
[7] 손발이 저리고 아프다	2 (5.1)	-
[8] 가슴이 답답하다	2 (5.1)	-
[9] 숨이찬다	2 (5.1)	-
[10] 성생활(부부관계) 빈도가 떨어진다	1 (2.6)	2 (8.7)
[11] 눈이 침침하고, 피로하다	9 (23.1)	2 (8.7)
[12] 눈이나 피부가 노랗게 변한다	-	-
[13] 코가 혈고, 눈, 목이 아프고, 눈이 충혈된다	3 (7.7)	-
[14] 귀에서 소리가 나고, 청력이 떨어진다	4 (10.3)	1 (4.3)
[15] 말을 더듬는다	-	-
[16] 냄새를 잘 못 맡는다	3 (7.7)	-
[17] 입맛이 변했다	1 (2.6)	2 (8.7)
[18] 살이 빠져 체중이 준다	1 (2.6)	-
[19] 관절이 아프다	5 (12.8)	3 (13.0)
[20] 피부감각이 달라지고 거칠어졌다	1 (2.6)	1 (4.3)

<표 III-26> 인구사회학적 특성(성별)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(2)
N (%)

증상	성별	
	남자 (n=39)	여자 (n=23)
[21] 피부에 염증이 잘 생긴다	-	-
[22] 쥐는 힘(악력)이 약해졌다	3 (7.7)	-
[23] 근력이 떨어졌다	3 (7.7)	-
[24] 걸을 때 비틀거릴 때가 있다	-	-
[25] 잠이 안 오거나 자꾸 깬다	3 (7.7)	1 (4.3)
[26] 땀이 많이 난다	3 (7.7)	1 (4.3)
[27] 술이 약해졌다	6 (15.4)	-
[28] 머리가 아프거나 어지럽다	2 (5.1)	1 (4.3)
[29] 피로가 쉽게 오고 매사가 귀찮다	2 (5.1)	1 (4.3)
[30] 배가 아프거나 설사를 한다	1 (2.6)	-
[31] 소화가 안 되고 식욕이 떨어진다	-	-
[32] 코나 잇몸에서 피가 난다	1 (2.6)	-
[33] 팔다리 감각이 둔해진다	-	-
[34] 얼굴이 창백하다	-	-
[35] 기침이 나고 가래가 끓고 가슴이 아프다	1 (2.6)	-
[36] 물집이 생기거나 피부가 벗겨진다	1 (2.6)	-

<표 III-27> 인구사회학적 특성(연령)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(1)
N (%)

증상	연령(세)			
	≤39 (n=6)	40-49 (n=22)	50-59 (n=26)	≥60 (n=8)
[1] 술 취한 느낌이 든다	-	-	-	-
[2] 구역질이 나고 토한다	1 (16.7)	1 (4.5)	-	-
[3] 불안하고 초조하다	1 (16.7)	2 (9.1)	-	-
[4] 건망증이 심하다	-	2 (9.1)	3 (11.5)	-
[5] 신경을 몰두하기가 어렵다	-	2 (9.1)	1 (3.8)	-
[6] 손이 떨린다	-	1 (4.5)	-	-
[7] 손발이 저리고 아프다	1 (16.7)	-	1 (3.8)	-
[8] 가슴이 답답하다	-	2 (9.1)	-	-
[9] 숨이찬다	-	2 (9.1)	-	-
[10] 성생활(부부관계) 빈도가 떨어진다	-	1 (4.5)	2 (7.7)	-
[11] 눈이 침침하고, 피로하다	1 (16.7)	3 (13.6)	7 (26.9)	-
[12] 눈이나 피부가 노랗게 변한다	-	-	-	-
[13] 코가 헐고, 눈, 목이 아프고, 눈이 충혈된다	-	2 (9.1)	1 (3.8)	-
[14] 귀에서 소리가 나고, 청력이 떨어진다	-	3 (13.6)	2 (7.7)	-
[15] 말을 더듬는다	-	-	-	-
[16] 냄새를 잘 못 맡는다	-	-	3 (11.5)	-
[17] 입맛이 변했다	-	-	3 (11.5)	-
[18] 살이 빠져 체중이 준다	-	1 (4.5)	-	-
[19] 관절이 아프다	1 (16.7)	2 (9.1)	4 (15.4)	1 (12.5)
[20] 피부감각이 달라지고 거칠어졌다	1 (16.7)	-	1 (3.8)	-

<표 III-28> 인구사회학적 특성(연령)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(2)
N (%)

증상	연령(세)			
	≤39 (n=6)	40-49 (n=22)	50-59 (n=26)	≥60 (n=8)
[21] 피부에 염증이 잘 생긴다	-	-	-	-
[22] 쥐는 힘(악력)이 약해졌다	-	1 (4.5)	1 (3.8)	1 (12.5)
[23] 근력이 떨어졌다	-	1 (4.5)	1 (3.8)	1 (12.5)
[24] 걸을 때 비틀거릴 때가 있다	-	-	-	-
[25] 잠이 안 오거나 자꾸 깬다	1 (16.7)	2 (9.1)	1 (3.8)	-
[26] 땀이 많이 난다	-	2 (9.1)	1 (3.8)	1 (12.5)
[27] 술이 약해졌다	1 (16.7)	2 (9.1)	2 (7.7)	1 (12.5)
[28] 머리가 아프거나 어지럽다	1 (16.7)	1 (4.5)	1 (3.8)	-
[29] 피로가 쉽게 오고 매사가 귀찮다	-	2 (9.1)	1 (3.8)	-
[30] 배가 아프거나 설사를 한다	1 (16.7)	-	-	-
[31] 소화가 안 되고 식욕이 떨어진다	-	-	-	-
[32] 코나 잇몸에서 피가 난다	-	1 (4.5)	-	-
[33] 팔다리 감각이 둔해진다	-	-	-	-
[34] 얼굴이 창백하다	-	-	-	-
[35] 기침이 나고 가래가 끓고 가슴이 아프다	-	1 (4.5)	-	-
[36] 물집이 생기거나 피부가 벗겨진다	-	-	1 (3.8)	-

그러나 연구조사대상자의 직업적 특성 중 일일작업시간이 증가하면 할수록 ‘건망증이 심하다’란 증상을 더 많은 대상자가 호소하였다(p -trend=0.006). 또한 주 작업이 붓 터치업 도장인 경우 ‘건망증이 심하다’란 증상을 더 많이 호소하였다($p<0.05$). 한편 마스크를 작업 중 착용하지 않는 대상자는 모두 ‘건망증이 심하다’란 증상을 호소하였다($p<0.001$). 그 외 직력, 직종에 대해서는 유기용제 관련 질문지에 의한 36개 증상의 각 항목에 있어서 유의한 차이가 없었다 <표 III-29>~

<표 III-40>.

<표 III-29> 직업적 특성(직력)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(1)
N (%)

증상	직력(년)			
	≤9 (n=14)	10-19 (n=37)	20-29 (n=8)	≥30 (n=3)
[1] 술 취한 느낌이 든다	-	-	-	-
[2] 구역질이 나고 토한다	2 (14.3)	-	-	-
[3] 불안하고 초조하다	1 (7.1)	1 (2.7)	1 (12.5)	-
[4] 건망증이 심하다	-	4 (10.8)	1 (12.5)	-
[5] 신경을 몰두하기가 어렵다	-	3 (8.1)	-	-
[6] 손이 떨린다	-	-	1 (12.5)	-
[7] 손발이 저리고 아프다	1 (7.1)	1 (2.7)	-	-
[8] 가슴이 답답하다	1 (7.1)	1 (2.7)	-	-
[9] 숨이찬다	-	1 (2.7)	1 (12.5)	-
[10] 성생활(부부관계) 빈도가 떨어진다	-	2 (5.4)	-	1 (33.3)
[11] 눈이 침침하고, 피로하다	2 (14.3)	8 (21.6)	-	1 (33.3)
[12] 눈이나 피부가 노랗게 변한다	-	-	-	-
[13] 코가 헐고, 눈, 목이 아프고, 눈이 충혈된다	1 (7.1)	2 (5.4)	-	-
[14] 귀에서 소리가 나고, 청력이 떨어진다	1 (7.1)	3 (8.1)	1 (12.5)	-
[15] 말을 더듬는다	-	-	-	-
[16] 냄새를 잘 못 맡는다	-	2 (5.4)	-	1 (33.3)
[17] 입맛이 변했다	-	2 (5.4)	-	1 (33.3)
[18] 살이 빠져 체중이 준다	-	-	1 (12.5)	-
[19] 관절이 아프다	2 (14.3)	6 (16.2)	-	-
[20] 피부감각이 달라지고 거칠어졌다	2 (14.3)	-	-	-

<표 III-30> 직업적 특성(직력)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(2)
N (%)

증상	직력			
	≤9 (n=14)	10-19 (n=37)	20-29 (n=8)	≥30 (n=3)
[21] 피부에 염증이 잘 생긴다	-	-	-	-
[22] 쥐는 힘(약력)이 약해졌다	1 (7.1)	-	1 (12.5)	1 (33.3)
[23] 근력이 떨어졌다	1 (7.1)	-	1 (12.5)	1 (33.3)
[24] 걸을 때 비틀거릴 때가 있다	-	-	-	-
[25] 잠이 안 오거나 자꾸 깬다	3 (21.4)	-	1 (12.5)	-
[26] 땀이 많이 난다	1 (7.1)	3 (8.1)	-	-
[27] 술이 약해졌다	1 (7.1)	4 (10.8)	-	1 (33.3)
[28] 머리가 아프거나 어지럽다	1 (7.1)	1 (2.7)	1 (12.5)	-
[29] 피로가 쉽게 오고 매사가 귀찮다	1 (7.1)	1 (2.7)	-	1 (33.3)
[30] 배가 아프거나 설사를 한다	1 (7.1)	-	-	-
[31] 소화가 안 되고 식욕이 떨어진다	-	-	-	-
[32] 코나 잇몸에서 피가 난다	1 (7.1)	-	-	-
[33] 팔다리 감각이 둔해진다	-	-	-	-
[34] 얼굴이 창백하다	-	-	-	-
[35] 기침이 나고 가래가 끓고 가슴이 아프다	-	-	1 (12.5)	-
[36] 물집이 생기거나 피부가 벗겨진다	-	-	-	1 (33.3)

<표 III-31> 직업적 특성(일일작업시간)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(1)
N (%)

증상	일일작업시간		
	≤7 (n=11)	8-9 (n=38)	≥10 (n=13)
[1] 술 취한 느낌이 든다	-	-	-
[2] 구역질이 나고 토한다	-	2 (5.3)	-
[3] 불안하고 초조하다	2 (18.2)	1 (2.6)	-
[4] 건망증이 심하다*	-	1 (2.6)	4 (30.8)
[5] 신경을 몰두하기가 어렵다	1 (9.1)	2 (5.3)	-
[6] 손이 떨린다	1 (9.1)	-	-
[7] 손발이 저리고 아프다	1 (9.1)	1 (2.6)	-
[8] 가슴이 답답하다	1 (9.1)	1 (2.6)	-
[9] 숨이찬다	2 (18.2)	-	-
[10] 성생활(부부관계) 빈도가 떨어진다	1 (9.1)	2 (5.3)	-
[11] 눈이 침침하고, 피로하다	5 (45.5)	1 (2.6)	5 (38.5)
[12] 눈이나 피부가 노랗게 변한다	-	-	-
[13] 코가 헐고, 눈, 목이 아프고, 눈이 충혈된다	2 (18.2)	1 (2.6)	-
[14] 귀에서 소리가 나고, 청력이 떨어진다	2 (18.2)	1 (2.6)	2 (15.4)
[15] 말을 더듬는다	-	-	-
[16] 냄새를 잘 못 맡는다	1 (9.1)	-	2 (15.4)
[17] 입맛이 변했다	1 (9.1)	2 (5.3)	-
[18] 살이 빠져 체중이 준다	1 (9.1)	-	-
[19] 관절이 아프다	2 (18.2)	3 (7.9)	3 (23.1)
[20] 피부감각이 달라지고 거칠어졌다	-	2 (5.3)	-

*p-trend=0.006

<표 III-32> 직업적 특성(일일작업시간)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(2)
N (%)

증상	일일작업시간		
	≤7 (n=11)	8-9 (n=38)	≥10 (n=13)
[21] 피부에 염증이 잘 생긴다	-	-	-
[22] 쥐는 힘(악력)이 약해졌다	2 (18.2)	-	1 (7.7)
[23] 근력이 떨어졌다	2 (18.2)	-	1 (7.7)
[24] 걸을 때 비틀거릴 때가 있다	-	-	-
[25] 잠이 안 오거나 자꾸 깬다	-	3 (7.9)	1 (7.7)
[26] 땀이 많이 난다	2 (18.2)	2 (5.3)	-
[27] 술이 약해졌다	4 (36.4)	2 (5.3)	-
[28] 머리가 아프거나 어지럽다	-	2 (5.3)	1 (7.7)
[29] 피로가 쉽게 오고 매사가 귀찮다	1 (9.1)	2 (5.3)	-
[30] 배가 아프거나 설사를 한다	-	1 (2.8)	-
[31] 소화가 안 되고 식욕이 떨어진다	-	-	-
[32] 코나 잇몸에서 피가 난다	-	-	1 (7.7)
[33] 팔다리 감각이 둔해진다	-	-	-
[34] 얼굴이 창백하다	-	-	-
[35] 기침이 나고 가래가 끓고 가슴이 아프다	1 (9.1)	-	-
[36] 물집이 생기거나 피부가 벗겨진다	1 (9.1)	-	-

<표 III-33> 직업적 특성(주작업)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(1) (%)

증상	주작업		
	스프레이 도장 (n=31)	붓 터치업 도장 (n=23)	세척, 코팅, 인쇄 (n=8)
[1] 술 취한 느낌이 든다	-	-	-
[2] 구역질이 나고 토한다	6.5	-	-
[3] 불안하고 초조하다	6.5	-	12.5
[4] 건망증이 심하다*	-	17.4	12.5
[5] 신경을 몰두하기가 어렵다	3.2	8.7	-
[6] 손이 떨린다	3.2	-	-
[7] 손발이 저리고 아프다	6.5	-	-
[8] 가슴이 답답하다	6.5	-	-
[9] 숨이찬다	6.5	-	-
[10] 성생활(부부관계) 빈도가 떨어진다	9.7	-	-
[11] 눈이 침침하고, 피로하다	9.7	26.1	25.0
[12] 눈이나 피부가 노랗게 변한다	-	-	-
[13] 코가 헐고, 눈, 목이 아프고, 눈이 충혈된다	6.5	4.3	-
[14] 귀에서 소리가 나고, 청력이 떨어진다	9.7	8.7	-
[15] 말을 더듬는다	-	-	-
[16] 냄새를 잘 못 맡는다	6.5	-	12.5
[17] 입맛이 변했다	3.2	8.7	-
[18] 살이 빠져 체중이 준다	3.2	-	-
[19] 관절이 아프다	6.5	21.7	12.5
[20] 피부감각이 달라지고 거칠어졌다	3.2	4.3	-

*p<0.05 by Fisher's Exact Test

<표 III-34> 직업적 특성(주작업)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(2)
(%)

증상	주작업		
	스프레이 도장 (n=31)	붓 터치업 도장 (n=23)	세척, 코팅, 인쇄 (n=8)
[21] 피부에 염증이 잘 생긴다	-	-	-
[22] 쥐는 힘(약력)이 약해졌다	6.5	-	12.5
[23] 근력이 떨어졌다	6.5	-	12.5
[24] 걸을 때 비틀거릴 때가 있다	-	-	-
[25] 잠이 안 오거나 자꾸 깬다	6.5	4.3	12.5
[26] 땀이 많이 난다	3.2	4.3	25.0
[27] 술이 약해졌다	12.9	4.3	12.5
[28] 머리가 아프거나 어지럽다	6.5	-	12.5
[29] 피로가 쉽게 오고 매사가 귀찮다	9.7	-	-
[30] 배가 아프거나 설사를 한다	3.2	-	-
[31] 소화가 안 되고 식욕이 떨어진다	-	-	-
[32] 코나 잇몸에서 피가 난다	-	4.3	-
[33] 팔다리 감각이 둔해진다	-	-	-
[34] 얼굴이 창백하다	-	-	-
[35] 기침이 나고 가래가 끓고 가슴이 아프다	3.2	-	-
[36] 물집이 생기거나 피부가 벗겨진다	3.2	-	-

<표 III-35> 직업적 특성(보호구 착용)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(1)
N (%)

증상	보호구 착용			
	마스크		보안 경	
	예 (n=60)	아니오 (n=2)	예 (n=51)	아니오 (n=11)
[1] 술 취한 느낌이 든다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[2] 구역질이 나고 토한다	2 (3.3)	0 (0.0)	2 (3.9)	0 (0.0)
[3] 불안하고 초조하다	3 (5.0)	0 (0.0)	3 (5.9)	0 (0.0)
[4] 건망증이 심하다	3 (5.0)	2 (100.0)*	3 (5.9)	2 (18.2)
[5] 신경을 몰두하기가 어렵다	3 (5.0)	0 (0.0)	3 (5.9)	0 (0.0)
[6] 손이 떨린다	1 (1.7)	0 (0.0)	1 (2.0)	0 (0.0)
[7] 손발이 저리고 아프다	2 (3.3)	0 (0.0)	2 (3.9)	0 (0.0)
[8] 가슴이 답답하다	2 (3.3)	0 (0.0)	2 (3.9)	0 (0.0)
[9] 숨이찬다	2 (3.3)	0 (0.0)	2 (3.9)	0 (0.0)
[10] 성생활(부부관계) 빈도가 떨어진다	3 (5.0)	0 (0.0)	2 (3.9)	1 (9.1)
[11] 눈이 침침하고, 피로하다	11 (18.3)	0 (0.0)	9 (17.6)	2 (18.2)
[12] 눈이나 피부가 노랗게 변한다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[13] 코가 혈고, 눈, 목이 아프고, 눈이 충혈된다	3 (5.0)	0 (0.0)	3 (5.9)	0 (0.0)
[14] 귀에서 소리가 나고, 청력이 떨어진다	5 (8.3)	0 (0.0)	5 (9.8)	0 (0.0)
[15] 말을 더듬는다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[16] 냄새를 잘 못 맡는다	3 (5.0)	0 (0.0)	2 (3.9)	1 (9.1)
[17] 입맛이 변했다	3 (5.0)	0 (0.0)	2 (3.9)	1 (9.1)
[18] 살이 빠져 체중이 준다	1 (1.7)	0 (0.0)	1 (2.0)	0 (0.0)
[19] 관절이 아프다	8 (13.3)	0 (0.0)	7 (13.7)	1 (9.1)
[20] 피부감각이 달라지고 거칠어졌다	2 (3.3)	0 (0.0)	2 (3.9)	0 (0.0)

*p<0.001 by Fisher's Exact Test

<표 III-36> 직업적 특성(보호구 착용)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(2)
N (%)

증상	보호구 착용			
	마스크		보안경	
	예 (n=60)	아니오 (n=2)	예 (n=51)	아니오 (n=11)
[21] 피부에 염증이 잘 생긴다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[22] 쥐는 힘(악력)이 약해졌다	3 (5.0)	0 (0.0)	1 (2.0)	2 (18.2)
[23] 근력이 떨어졌다	3 (5.0)	0 (0.0)	1 (2.0)	2 (18.2)
[24] 걸을 때 비틀거릴 때가 있다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[25] 잠이 안 오거나 자꾸 깬다	3 (5.0)	1 (50.0)	3 (5.9)	1 (9.1)
[26] 땀이 많이 난다	4 (6.7)	0 (0.0)	3 (5.9)	1 (9.1)
[27] 술이 약해졌다	6 (10.0)	0 (0.0)	3 (5.9)	3 (27.3)
[28] 머리가 아프거나 어지럽다	2 (3.3)	1 (50.0)	2 (3.9)	1 (9.1)
[29] 피로가 쉽게 오고 매사가 귀찮다	3 (5.0)	0 (0.0)	2 (3.9)	1 (9.1)
[30] 배가 아프거나 설사를 한다	1 (1.7)	0 (0.0)	1 (2.0)	0 (0.0)
[31] 소화가 안 되고 식욕이 떨어진다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[32] 코나 잇몸에서 피가 난다	1 (1.7)	0 (0.0)	1 (2.0)	0 (0.0)
[33] 팔다리 감각이 둔해진다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[34] 얼굴이 창백하다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[35] 기침이 나고 가래가 끓고 가슴이 아프다	1 (1.7)	0 (0.0)	1 (2.0)	0 (0.0)
[36] 물집이 생기거나 피부가 벗겨진다	1 (1.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (9.1)

<표 III-37> 직업적 특성(보호구 착용)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(1)
N (%)

증상	보호구 착용					
	장갑		신발		옷	
	예 (n=53)	아니오 (n=9)	예 (n=40)	아니오 (n=22)	예 (n=54)	아니오 (n=8)
[1] 술 취한 느낌이 든다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[2] 구역질이 나고 토한다	2 (3.8)	0 (0.0)	2 (5.0)	0 (0.0)	2 (3.7)	0 (0.0)
[3] 불안하고 초조하다	3 (5.7)	0 (0.0)	2 (5.0)	1 (4.5)	3 (5.6)	0 (0.0)
[4] 건망증이 심하다	3 (5.7)	2 (22.2)	2 (5.0)	3 (13.6)	3 (5.6)	2 (25.0)
[5] 신경을 몰두하기가 어렵다	3 (5.7)	0 (0.0)	1 (2.5)	2 (9.1)	3 (5.6)	0 (0.0)
[6] 손이 떨린다	1 (1.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (4.5)	1 (1.9)	0 (0.0)
[7] 손발이 저리고 아프다	2 (3.8)	0 (0.0)	2 (5.0)	0 (0.0)	2 (3.7)	0 (0.0)
[8] 가슴이 답답하다	2 (3.8)	0 (0.0)	2 (5.0)	0 (0.0)	2 (3.7)	0 (0.0)
[9] 숨이찬다	2 (3.8)	0 (0.0)	1 (2.5)	1 (4.5)	2 (3.7)	0 (0.0)
[10] 성생활(부부관계) 빈도가 떨어진다	3 (5.7)	0 (0.0)	3 (7.5)	0 (0.0)	3 (5.6)	0 (0.0)
[11] 눈이 침침하고, 피로하다	10 (18.9)	1 (11.1)	7 (17.5)	4 (18.2)	10 (18.5)	1 (12.5)
[12] 눈이나 피부가 노랗게 변한다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[13] 코가 혈고, 눈, 목이 아프고, 눈이 충혈된다	3 (5.7)	0 (0.0)	3 (7.5)	0 (0.0)	3 (5.6)	0 (0.0)
[14] 귀에서 소리가 나고, 청력이 떨어진다	5 (9.4)	0 (0.0)	2 (5.0)	3 (13.6)	5 (9.3)	0 (0.0)
[15] 말을 더듬는다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[16] 냄새를 잘 못 맡는다	3 (5.7)	0 (0.0)	2 (5.0)	1 (4.5)	3 (5.6)	0 (0.0)
[17] 입맛이 변했다	3 (5.7)	0 (0.0)	1 (2.5)	2 (9.1)	3 (5.6)	0 (0.0)
[18] 살이 빠져 체중이 준다	1 (1.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (4.5)	1 (1.9)	0 (0.0)
[19] 관절이 아프다	7 (13.2)	1 (11.1)	5 (12.5)	3 (13.6)	7 (13.0)	1 (12.5)
[20] 피부감각이 달라지고 거칠어졌다	2 (3.8)	0 (0.0)	2 (5.0)	0 (0.0)	2 (3.7)	0 (0.0)

<표 III-38> 직업적 특성(보호구 착용)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(2)
N (%)

증상	보호구 착용					
	장갑		신발		옷	
	예 (n=53)	아니오 (n=9)	예 (n=40)	아니오 (n=22)	예 (n=54)	아니오 (n=8)
[21] 피부에 염증이 잘 생긴다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[22] 쥐는 힘(악력)이 약해졌다	2 (3.8)	1 (11.1)	1 (2.5)	2 (9.1)	2 (3.7)	1 (12.5)
[23] 근력이 떨어졌다	2 (3.8)	1 (11.1)	1 (2.5)	2 (9.1)	2 (3.7)	1 (12.5)
[24] 걸을 때 비틀거릴 때가 있다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[25] 잠이 안 오거나 자꾸 깬다	3 (5.7)	1 (11.1)	3 (7.5)	1 (4.5)	3 (5.6)	1 (12.5)
[26] 땀이 많이 난다	3 (5.7)	1 (11.1)	3 (7.5)	1 (4.5)	3 (5.6)	1 (12.5)
[27] 술이 약해졌다	4 (7.5)	2 (22.2)	4 (10.0)	2 (9.1)	4 (7.4)	2 (25.0)
[28] 머리가 아프거나 어지럽다	2 (3.8)	1 (11.1)	2 (5.0)	1 (4.5)	2 (3.7)	1 (12.5)
[29] 피로가 쉽게 오고 매사가 귀찮다	3 (5.7)	0 (0.0)	3 (7.5)	0 (0.0)	3 (5.6)	0 (0.0)
[30] 배가 아프거나 설사를 한다	1 (1.9)	0 (0.0)	1 (2.5)	0 (0.0)	1 (1.9)	0 (0.0)
[31] 소화가 안 되고 식욕이 떨어진다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[32] 코나 잇몸에서 피가 난다	1 (1.9)	0 (0.0)	1 (2.5)	0 (0.0)	1 (1.9)	0 (0.0)
[33] 팔다리 감각이 둔해진다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[34] 얼굴이 창백하다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[35] 기침이 나고 가래가 끓고 가슴이 아프다	0 (0.0)	1 (4.5)	1 (1.9)	0 (0.0)	1 (1.9)	0 (0.0)
[36] 물집이 생기거나 피부가 벗겨진다	1 (1.9)	0 (0.0)	1 (2.5)	0 (0.0)	1 (1.9)	0 (0.0)

<표 III-39> 직업적 특성(직종)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(1)
N (%)

증상	직종		
	조선업 (n=49)	자동차 제조업 (n=5)	섬유코팅, 세척, 인쇄업 (n=8)
[1] 술 취한 느낌이 든다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[2] 구역질이 나고 토한다	2 (4.9)	0 (0.0)	0 (0.0)
[3] 불안하고 초조하다	2 (4.9)	1 (16.7)	0 (0.0)
[4] 건망증이 심하다	4 (9.8)	0 (0.0)	1 (25.0)
[5] 신경을 몰두하기가 어렵다	3 (7.3)	0 (0.0)	0 (0.0)
[6] 손이 떨린다	1 (2.4)	0 (0.0)	0 (0.0)
[7] 손발이 저리고 아프다	2 (4.9)	0 (0.0)	0 (0.0)
[8] 가슴이 답답하다	2 (4.9)	0 (0.0)	0 (0.0)
[9] 숨이찬다	2 (4.9)	0 (0.0)	0 (0.0)
[10] 성생활(부부관계) 빈도가 떨어진다	2 (4.9)	1 (16.7)	0 (0.0)
[11] 눈이 침침하고, 피로하다	8 (19.5)	2 (33.3)	0 (0.0)
[12] 눈이나 피부가 노랗게 변한다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[13] 코가 헐고, 눈, 목이 아프고, 눈이 충혈된다	3 (7.3)	0 (0.0)	0 (0.0)
[14] 귀에서 소리가 나고, 청력이 떨어진다	5 (12.2)	0 (0.0)	0 (0.0)
[15] 말을 더듬는다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[16] 냄새를 잘 못 맡는다	1 (2.4)	1 (16.7)	0 (0.0)
[17] 입맛이 변했다	2 (4.9)	1 (16.7)	0 (0.0)
[18] 살이 빠져 체중이 준다	1 (2.4)	0 (0.0)	0 (0.0)
[19] 관절이 아프다	7 (17.1)	0 (0.0)	0 (0.0)
[20] 피부감각이 달라지고 거칠어졌다	2 (4.9)	0 (0.0)	0 (0.0)

<표 III-40> 직업적 특성(직종)에 따른 유기용제 관련 자각증상 호소율(2)
N (%)

증상	직종		
	조선업 (n=49)	자동차 제조업 (n=5)	섬유코팅, 세척, 인쇄업 (n=8)
[21] 피부에 염증이 잘 생긴다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[22] 쥐는 힘(악력)이 약해졌다	1 (2.4)	1 (16.7)	1 (25.0)
[23] 근력이 떨어졌다	1 (2.4)	1 (16.7)	1 (25.0)
[24] 걸을 때 비틀거릴 때가 있다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[25] 잠이 안 오거나 자꾸 깬다	3 (7.3)	0 (0.0)	1 (25.0)
[26] 땀이 많이 난다	2 (4.9)	1 (16.7)	0 (0.0)
[27] 술이 약해졌다	4 (9.8)	1 (16.7)	0 (0.0)
[28] 머리가 아프거나 어지럽다	2 (4.9)	0 (0.0)	1 (25.0)
[29] 피로가 쉽게 오고 매사가 귀찮다	2 (4.9)	1 (16.7)	0 (0.0)
[30] 배가 아프거나 설사를 한다	1 (2.4)	0 (0.0)	0 (0.0)
[31] 소화가 안 되고 식욕이 떨어진다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[32] 코나 잇몸에서 피가 난다	1 (2.4)	0 (0.0)	0 (0.0)
[33] 팔다리 감각이 둔해진다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[34] 얼굴이 창백하다	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
[35] 기침이 나고 가래가 끓고 가슴이 아프다	1 (2.4)	0 (0.0)	0 (0.0)
[36] 물집이 생기거나 피부가 벗겨진다	0 (0.0)	1 (16.7)	0 (0.0)

SQ16 질문지와 유기용제 관련 자각증상 질문지에 의한 증상의 개수도 인구사회학적 특성이나 직업적 특성에 따른 유의한 차이는 없었다 <표 III-41>~<표 III-43>.

<표 III-41> 인구사회학적 특성에 따른 SQ16과 유기용제 관련 자각증상 개수
(평균 (표준편차))

특성	구분	SQ16 수	자각증상 수
성별	남자	1.1 (1.6)	1.8 (2.4)
	여자	1.3 (1.4)	0.8 (0.9)
연령(세)	≤39	1.3 (2.8)	1.7 (2.7)
	40-49	1.1 (1.4)	1.7 (2.2)
	50-59	1.2 (1.5)	1.4 (2.0)
	≥60	1.0 (0.9)	0.6 (1.2)
학력	초등학교 졸업	1.3 (1.0)	0.7 (1.3)
	중학교 졸업	1.4 (1.9)	1.2 (1.4)
	고등학교 졸업	1.0 (1.3)	1.5 (2.3)
	대학교 졸업 이상	1.2 (2.1)	2.2 (2.4)

<표 III-42> 직업적 특성(1)에 따른 SQ16과 유기용제 관련 자각증상 개수
(평균 (표준편차))

특성	구분	SQ16 수	자각증상 수
직력(년)	≤9	0.9 (1.9)	1.7 (2.2)
	10-19	1.2 (1.4)	1.2 (1.4)
	20-29	1.1 (1.6)	1.4 (2.9)
	≥30	2.0 (1.7)	3.0 (5.2)
일일작업시간	≤7	1.8 (1.8)	3.3 (3.2)
	8-9	1.1 (1.6)	0.8 (1.5)
	≥10	0.9 (0.8)	1.6 (1.2)
주간작업일수	≤5	1.3 (1.9)	2.0 (2.5)
	6	1.2 (1.5)	1.4 (2.1)
	7	1.0 (1.4)	1.3 (1.0)
주작업	스프레이 도장	1.4 (1.9)	1.6 (2.7)
	붓 터치업 도장	0.9 (0.9)	1.2 (1.0)
	세척, 코팅, 인쇄	0.8 (1.0)	1.6 (1.2)

<표 III-43> 직업적 특성(2)에 따른 SQ16과 유기용제 관련 자각증상 개수
(평균 (표준편차))

특성	구분	SQ16 수	자각증상 수
보호구 착용 여부			
마스크	예	1.1 (1.6)	1.4 (2.1)
	아니오	1.5 (0.7)	2.0 (1.4)
보안경	예	1.1 (1.6)	1.4 (1.9)
	아니오	1.2 (1.3)	1.8 (2.7)
장갑	예	1.2 (1.6)	1.5 (2.1)
	아니오	0.9 (1.1)	1.2 (1.3)
신발	예	1.2 (1.7)	1.4 (2.2)
	아니오	1.1 (1.3)	1.5 (1.8)
옷	예	1.2 (1.6)	1.4 (2.1)
	아니오	1.0 (1.1)	1.4 (1.3)
직종	조선업	1.2 (1.6)	1.4 (1.9)
	자동차 제조업	1.2 (1.6)	1.8 (4.0)
	섬유코팅, 세척, 인쇄업	0.8 (1.0)	1.6 (1.2)

9) 인구사회학적 특성 및 직업적 특성에 따른 유기용제 노출농도

연구조사대상자의 톨루엔 생애누적노출농도는 남자는 9999 ppm 이하의 경우가 17명(43.6%)으로 가장 많았고, 그 다음이 37500 ppm 이상으로 11명(28.2%), 10000-22499 ppm이 8명(20.5%), 22500-37499 ppm이 3명(7.7%)의 순이었으나, 여자는 22500-37499 ppm의 경우가 12명(52.2%)으로 가장 많았고, 그 다음이 10000-22499 ppm으로 7명(30.4%), 37500 ppm 이상이 4명(17.4%)의 순이었다. 혼합 유기용제 생애누적노출농도도 남자는 4999 이하의 경우가 18명(46.2%)으로 가장 많았고, 그 다음이 5000-9999로 10명(25.6%), 10000-19999가 8명(20.5%), 20000 이상이 3명(7.7%)의 순이었으나, 여자는 5000-9999의 경우가 11명(47.8%)

으로 가장 많았고, 그 다음이 20000 이상으로 8명(34.8%), 4999 이하와 10000-19999가 각각 2명(8.7%)의 순이었다 <표 III-44>.

<표 III-44> 인구사회학적 특성(성별)에 따른 유기용제 노출 농도
N (%)

특성	구분	성별	
		남자(n=39)	여자(n=23)
톨루엔 생애누적노출농도(ppm)*	≤9999	17 (43.6)	0 (0.0)
	10000-22499	8 (20.5)	7 (30.4)
	22500-37499	3 (7.7)	12 (52.2)
	≥37500	11 (28.2)	4 (17.4)
혼합 유기용제 생애누적노출농도*	≤4999	18 (46.2)	2 (8.7)
	5000-9999	10 (25.6)	11 (47.8)
	10000-19999	8 (20.5)	2 (8.7)
	≥20000	3 (7.7)	8 (34.8)

*p<0.001 by Fisher's Exact Test.

연구조사대상자의 연령에 따라서 톨루엔 생애누적노출농도는 30대와 40대는 9999 ppm 이하가 각각 66.7%, 40.9%로 가장 많았고, 50대는 22500-37499 ppm이 38.5%, 60대는 37500 ppm 이상이 87.5%로 가장 많았다. 혼합 유기용제 생애누적 노출농도도 30대와 40대는 4999 이하가 각각 66.7%, 40.9%로 가장 많았고, 50대는 5000-9999가 50.0%, 60대는 10000-19999가 50.0%로 가장 많았다 <표 III-45>. 또한 연구조사대상자의 학력에 따라서 톨루엔 생애누적노출농도는 초등학교졸업자의 경우 37500 ppm 이상이 85.7%로 가장 많았으며, 중학교 졸업은 22500-37499 ppm이 42.9%, 고등학교졸업 근로자는 10000-22499 ppm이 32.3%로 가장 많았고, 대학교 졸업 이상은 9999 ppm 이하가 70.0%로 가장 많았다 <표 III-46>.

<표 III-45> 인구사회학적 특성(연령)에 따른 유기용제 노출 농도
N (%)

특성	구분	연령(세)			
		≤39 (n=6)	40-49 (n=22)	50-59 (n=26)	≥60 (n=8)
톨루엔 생애누적노출농도(ppm)					
	≤9999	4 (66.7)	9 (40.9)	3 (11.5)	1 (12.5)
	10000-22499	2 (33.3)	6 (27.3)	7 (26.9)	0 (0.0)
	22500-37499	0 (0.0)	5 (22.7)	10 (38.5)	0 (0.0)
	≥37500	0 (0.0)	2 (9.1)	6 (23.1)	7 (87.5)
혼합 유기용제 생애누적노출농도					
	≤4999	4 (66.7)	9 (40.9)	4 (15.4)	3 (37.5)
	5000-9999	1 (16.7)	6 (27.3)	13 (50.0)	1 (12.5)
	10000-19999	1 (16.7)	3 (13.6)	2 (7.7)	4 (50.0)
	≥20000	0 (0.0)	4 (18.2)	7 (26.9)	0 (0.0)

<표 III-46> 인구사회학적 특성(학력)에 따른 유기용제 노출 농도
N (%)

특성	구분	학력			
		초등학교 졸업 (n=7)	중학교 졸업 (n=14)	고등학교 졸업 (n=31)	대학교 졸업 이상 (n=10)
톨루엔 생애누적노출농도(ppm)					
	≤9999	0 (0.0)	2 (14.3)	8 (25.8)	7 (70.0)
	10000-22499	0 (0.0)	3 (21.4)	10 (32.3)	2 (20.0)
	22500-37499	1 (14.3)	6 (42.9)	8 (25.8)	0 (0.0)
	≥37500	6 (85.7)	3 (21.4)	5 (16.1)	1 (10.0)
혼합 유기용제 생애누적노출농도					
	≤4999	2 (28.6)	3 (21.4)	8 (25.8)	7 (70.0)
	5000-9999	3 (42.9)	4 (28.6)	13 (41.9)	1 (10.0)
	10000-19999	2 (28.6)	3 (21.4)	4 (12.9)	1 (10.0)
	≥20000	0 (0.0)	4 (28.6)	6 (19.4)	1 (10.0)

자각증상에 따른 톨루엔 생애누적노출농도에 대해서는 유의한 차이가 없었으나, 혼합 유기용제 생애누적노출농도는 누적노출농도가 증가할수록 ‘건망증이 심하다’란 항목을 호소하는 근로자가 더 많았다(p -trend<0.001) <표 III-47>~<표 III-52>. SQ16 질문지와 유기용제 관련 자각증상 질문지에 의한 증상의 개수는 유기용제 노출 농도에 따른 유의한 차이는 없었다 <표 III-53>.

<표 III-47> 톨루엔 생애누적노출농도(ppm)에 따른 SQ16 자각증상 호소율 (%)

증상	톨루엔 생애누적노출농도(ppm)			
	≤9999 (n=17)	10000 -22499 (n=15)	22500 -37499 (n=15)	≥37500 (n=15)
[1] Are you abnormally tired?	11.8	13.3	33.3	-
[2] Do you have heart palpitations even when you don't exert yourself?	-	-	13.3	6.7
[3] Do you often have a painful tingling in some part of your body?	17.6	6.7	13.3	20.0
[4] Do you often feel irritated without any particular reason?	11.8	-	-	13.3
[5] Do you often feel depressed without any particular reason?	5.9	-	-	6.7
[6] Do you have problems with concentrating?	29.4	-	20.0	-
[7] Do you have a short memory?	-	6.7	6.7	-
[8] Do you perspire without any particular reason?	-	20.0	13.3	-
[9] Do you have any problems with buttoning and unbuttoning?	11.8	20.0	6.7	-
[10] Do you generally find it hard to get the meaning from reading newspapers and books?	11.8	13.3	-	-
[11] Have your relatives told you that you have a short memory?	11.8	-	6.7	-
[12] Do you sometimes feel an oppression of your chest?	5.9	13.3	-	6.7
[13] Do you often have to make notes about what you must remember?	-	-	-	-
[14] Do you often have to go back and check things you have done such as turned off the stove, locked the door, etc?	23.5	6.7	-	-
[15] Do you have a headache at least once a week?	11.8	13.3	6.7	26.7
[16] Are you less interested in sex than what you think is normal?	-	-	-	-

<표 III-48> 혼합 유기용제 생애누적노출농도에 따른 SQ16 자각증상 호소율 (%)

증상	생애누적노출농도			
	≤4999 (n=20)	5000 -9999 (n=21)	10000 -19999 (n=10)	≥20000 (n=11)
[1] Are you abnormally tired?	15.0	9.5	-	36.4
[2] Do you have heart palpitations even when you don't exert yourself?	5.0	4.8	-	9.1
[3] Do you often have a painful tingling in some part of your body?	25.0	4.8	10.0	18.2
[4] Do you often feel irritated without any particular reason?	10.0	9.5	-	-
[5] Do you often feel depressed without any particular reason?	5.0	-	10.0	-
[6] Do you have problems with concentrating?	25.0	4.8	-	18.2
[7] Do you have a short memory?	-	4.8	-	9.1
[8] Do you perspire without any particular reason?	-	9.5	10.0	18.2
[9] Do you have any problems with buttoning and unbuttoning?	15.0	9.5	10.0	-
[10] Do you generally find it hard to get the meaning from reading newspapers and books?	10.0	4.8	10.0	-
[11] Have your relatives told you that you have a short memory?	10.0	-	-	9.1
[12] Do you sometimes feel an oppression of your chest?	10.0	9.5	-	-
[13] Do you often have to make notes about what you must remember?	-	-	-	-
[14] Do you often have to go back and check things you have done such as turned off the stove, locked the door, etc?	15.0	4.8	10.0	-
[15] Do you have a headache at least once a week?	15.0	9.5	20.0	18.2
[16] Are you less interested in sex than what you think is normal?	-	-	-	-

<표 III-49> 톨루엔 생애누적노출농도(ppm)에 따른 유기용제 관련 자각증상
호소율(1) (%)

증상	톨루엔 생애누적노출농도(ppm)			
	≤9999 (n=17)	10000 -22499 (n=15)	22500 -37499 (n=15)	≥37500 (n=15)
[1] 술 취한 느낌이 든다	-	-	-	-
[2] 구역질이 나고 토한다	11.8	-	-	-
[3] 불안하고 초조하다	17.6	-	-	-
[4] 건망증이 심하다	5.9	-	26.7	-
[5] 신경을 몰두하기가 어렵다	5.9	-	13.3	-
[6] 손이 떨린다	5.9	-	-	-
[7] 손발이 저리고 아프다	11.8	-	-	-
[8] 가슴이 답답하다	11.8	-	-	-
[9] 숨이찬다	11.8	-	-	-
[10] 성생활(부부관계) 빈도가 떨어진다	-	20.2	-	-
[11] 눈이 침침하고, 피로하다	23.4	13.3	26.7	6.7
[12] 눈이나 피부가 노랗게 변한다	-	-	-	-
[13] 코가 헐고, 눈, 목이 아프고, 눈이 충혈된다	11.8	6.7	-	-
[14] 귀에서 소리가 나고, 청력이 떨어진다	17.6	6.7	6.7	-
[15] 말을 더듬는다	-	-	-	-
[16] 냄새를 잘 못 맡는다	-	6.7	6.7	6.7
[17] 입맛이 변했다	-	6.7	13.3	-
[18] 살이 빠져 체중이 준다	5.9	-	-	-
[19] 관절이 아프다	11.8	13.3	13.3	13.3
[20] 피부감각이 달라지고 거칠어졌다	5.9	6.7	-	-

<표 III-50> 톨루엔 생애누적노출농도(ppm)에 따른 유기용제 관련 자각증상
호소율(2) (%)

증상	톨루엔 생애누적노출농도(ppm)			
	≤9999 (n=17)	10000 -22499 (n=15)	22500 -37499 (n=15)	≥37500 (n=15)
[21] 피부에 염증이 잘 생긴다	-	-	-	-
[22] 쥐는 힘(악력)이 약해졌다	11.8	6.7	-	-
[23] 근력이 떨어졌다	11.8	6.7	-	-
[24] 걸을 때 비틀거릴 때가 있다	-	-	-	-
[25] 잠이 안 오거나 자꾸 깬다	17.6	6.7	-	-
[26] 땀이 많이 난다	11.8	-	6.7	6.7
[27] 술이 약해졌다	17.6	13.3	-	6.7
[28] 머리가 아프거나 어지럽다	11.8	6.7	-	-
[29] 피로가 쉽게 오고 매사가 귀찮다	5.9	13.3	-	-
[30] 배가 아프거나 설사를 한다	5.9	-	-	-
[31] 소화가 안 되고 식욕이 떨어진다	-	-	-	-
[32] 코나 잇몸에서 피가 난다	5.9	-	-	-
[33] 팔다리 감각이 둔해진다	-	-	-	-
[34] 얼굴이 창백하다	-	-	-	-
[35] 기침이 나고 가래가 끓고 가슴이 아프다	5.9	-	-	-
[36] 물집이 생기거나 피부가 벗겨진다	-	6.7	-	-

<표 III-51> 혼합 유기용제 생애누적노출농도에 따른 유기용제 관련 자각증상
호소율(1) (%)

증상	혼합 유기용제 생애누적노출농도			
	≤4999 (n=20)	5000 -9999 (n=21)	10000 -19999 (n=10)	≥20000 (n=11)
[1] 술 취한 느낌이 든다	-	-	-	-
[2] 구역질이 나고 토한다	10.0	-	-	-
[3] 불안하고 초조하다	15.0	-	-	-
[4] 건망증이 심하다*	-	4.8	10.0	27.3
[5] 신경을 몰두하기가 어렵다	5.0	-	-	18.2
[6] 손이 떨린다	5.0	-	-	-
[7] 손발이 저리고 아프다	10.0	-	-	-
[8] 가슴이 답답하다	10.0	-	-	-
[9] 숨이찬다	10.0	-	-	-
[10] 성생활(부부관계) 빈도가 떨어진다	-	9.5	10.0	-
[11] 눈이 침침하고, 피로하다	20.0	14.3	10.0	27.3
[12] 눈이나 피부가 노랗게 변한다	-	-	-	-
[13] 코가 헐고, 눈, 목이 아프고, 눈이 충혈된다	15.0	-	-	-
[14] 귀에서 소리가 나고, 청력이 떨어진다	15.0	4.8	-	9.1
[15] 말을 더듬는다	-	-	-	-
[16] 냄새를 잘 못 맡는다	-	9.5	10.0	-
[17] 입맛이 변했다	-	4.8	-	18.2
[18] 살이 빠져 체중이 준다	5.0	-	-	-
[19] 관절이 아프다	15.0	14.3	-	18.2
[20] 피부감각이 달라지고 거칠어졌다	5.0	4.8	-	-

*p-trend < 0.001

<표 III-52> 혼합 유기용제 생애누적노출농도에 따른 유기용제 관련 자각증상
호소율(2) (%)

증상	혼합 유기용제 생애누적노출농도			
	≤4999 (n=20)	5000 -9999 (n=21)	10000 -19999 (n=10)	≥20000 (n=11)
[21] 피부에 염증이 잘 생긴다	-	-	-	-
[22] 쥐는 힘(약력)이 약해졌다	10.0	4.8	-	-
[23] 근력이 떨어졌다	10.0	4.8	-	-
[24] 걸을 때 비틀거릴 때가 있다	-	-	-	-
[25] 잠이 안 오거나 자꾸 깬다	10.0	4.8	10.0	-
[26] 땀이 많이 난다	15.0	4.8	-	-
[27] 술이 약해졌다	25.0	4.8	-	-
[28] 머리가 아프거나 어지럽다	5.0	4.8	10.0	-
[29] 피로가 쉽게 오고 매사가 귀찮다	5.0	4.8	10.0	-
[30] 배가 아프거나 설사를 한다	5.0	-	-	-
[31] 소화가 안 되고 식욕이 떨어진다	-	-	-	-
[32] 코나 잇몸에서 피가 난다	5.0	-	-	-
[33] 팔다리 감각이 둔해진다	-	-	-	-
[34] 얼굴이 창백하다	-	-	-	-
[35] 기침이 나고 가래가 끓고 가슴이 아프다	5.0	-	-	-
[36] 물집이 생기거나 피부가 벗겨진다	-	4.8	-	-

<표 III-53> 유기용제 노출 농도에 따른 SQ16과 유기용제 관련 자각증상 개수
(평균 (표준편차))

특성	구분	SQ16 수	자각증상 수
톨루엔 생애누적노출농도(ppm)			
	≤9999	1.4 (2.1)	2.7 (2.7)
	10000-22499	1.1 (1.8)	1.4 (2.3)
	22500-37499	1.2 (0.9)	1.1 (0.8)
	≥37500	0.8 (0.9)	0.4 (0.9)
혼합 유기용제 생애누적노출농도			
	≤4999	1.5 (2.0)	2.4 (2.6)
	5000-9999	0.9 (1.6)	1.1 (2.0)
	10000-19999	0.8 (0.9)	0.7 (1.1)
	≥20000	1.4 (0.9)	1.2 (0.9)

10) 연구조사대상자의 컴퓨터 신경행동검사 성적

(1) 전체 연구조사대상자의 컴퓨터 신경행동검사 성적

연구조사대상자의 컴퓨터 신경행동검사 항목 중 단순반응시간의 평균반응시간은 317.5 ± 51.0 msec이었으며, 부호숫자 짝짓기의 평균반응시간은 3557.0 ± 1318.4 msec이었고, 숫자외우기 항목에서 외울 수 있는 평균 자릿수는 7.4 ± 1.6 자리이었다 <표 III-54>.

<표 III-54> 연구조사대상자의 컴퓨터 신경행동검사 성적

항목	평균 $\pm$ 표준편차
Simple reaction time (msec)	
Mean reaction time	317.5 ± 51.0
SD of mean reaction time	56.1 ± 23.6
Symbol digit substitution (msec)	
Mean reaction time (all)	3557.0 ± 1318.4
SD of mean reaction time (all)	1498.2 ± 970.4
Mean reaction time (correct)	3579.1 ± 1493.2
SD of mean reaction time (correct)	1469.3 ± 969.8
Number of correct	96.6 ± 11.1
Digit span forward	7.4 ± 1.6

SD: standard deviation

(2) 인구사회학적 특성, 직업적 특성에 따른 단순반응시간 결과

연구조사대상자의 컴퓨터 신경행동검사 항목 중 단순반응시간의 평균반응시간은 평균 317.5 msec이었고, 표준편차는 51.0 msec이었으며, 평균의 95% 신뢰구간은 304.6-330.5 msec이었다. 최소값은 222.0 msec, 최대값은 466.0 msec이었으며, 5th, 10th, 25th, 50th, 75th, 90th, 95th 백분위수는 각각 244.5 msec, 257.3 msec, 280.0 msec, 314.0 msec, 345.0 msec, 373.8 msec, 427.9 msec이었다.

단순반응시간의 평균반응시간은 연구조사대상자의 성별, 연령, 학력, 직력, 주작업 종류, 보호구 착용 여부, 직종, 톨루엔 생애누적노출농도, 혼합 유기용제 생애누적노출농도에 따라서 유의한 차이가 없었다 <표 III-55>~<표 III-57>.

(3) 인구사회학적 특성, 직업적 특성에 따른 부호숫자 짝짓기 결과

연구조사대상자의 컴퓨터 신경행동검사 항목 중 부호숫자 짝짓기의 평균반응시간은 평균 3557.0 msec이었고, 표준편차는 1318.4 msec이었으며, 평균의 95% 신뢰구간은 3332.2-3891.8 msec이었다. 최소값은 2021.0 msec, 최대값은 8997.0 msec이었으며, 5th, 10th, 25th, 50th, 75th, 90th, 95th 백분위수는 각각 2188.3 msec, 2298.8 msec, 2617.8 msec, 3002.5 msec, 4317.3 msec, 5423.3 msec, 6271.3 msec이었다.

부호숫자 짝짓기의 평균반응시간은 연구조사대상자의 연령이 증가할수록 반응속도가 유의하게 저하되었고, 학력이 낮을수록 반응속도가 유의하게 저하되었으며, 톨루엔 생애누적노출농도가 증가할수록 반응속도가 유의하게 느려졌다 ($p<0.01$). 그 외 성별, 직력, 주작업 종류, 보호구 착용 여부, 직종, 혼합 유기용제 생애누적노출농도에 따라서는 유의한 차이가 없었다 <표 III-61>~<표 III-63>.

(4) 인구사회학적 특성, 직업적 특성에 따른 숫자외우기 결과

연구조사대상자의 컴퓨터 신경행동검사 항목 중 숫자외우기의 외울 수 있는 자리수는 평균 7.4 자리이었고, 표준편차는 1.6 이었으며, 평균의 95% 신뢰구간은

7.0-7.8 자리이었다. 최소값은 3.5 자리, 최대값은 10.5 자리이었으며, 5th, 10th, 25th, 50th, 75th, 90th, 95th 백분위수는 각각 4.5 자리, 4.8 자리, 6.3 자리, 7.5 자리, 8.5 자리, 9.5 자리, 9.5 자리이었다.

연구조사대상자의 연령이 증가할수록 외울 수 있는 자릿수가 감소하였고, 학력이 낮을수록 외울 수 있는 자릿수가 적었으며, 톨루엔 생애누적노출농도와 혼합 유기용제 생애누적노출농도가 증가할수록 외울 수 있는 자릿수가 감소하였다 ($p<0.01$). 그 외 성별, 직력, 주작업 종류, 보호구 착용 여부, 직종에 따라서는 유의한 차이가 없었다 <표 III-76>~<표 III-78>.

(5) SQ16 자각증상 여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 결과

연구조사대상자의 SQ16 자각증상 여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적에서 문항 중 “Do you often feel depressed without any particular reason?”의 질문에서 “예”라고 대답한 경우의 단순반응시간의 평균반응시간이 404.5 ± 58.7 msec로, “아니오”라고 응답한 경우의 314.7 ± 48.7 msec 보다 유의하게 평균반응시간이 길었으나($p<0.05$), 그 외의 검사나 문항들에서는 문항 내용의 여부에 따라서 유의한 차이가 없었다 <표 III-79>. 또한 SQ16 자각증상 개수에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적도 유의한 차이가 없었다 <표 III-80>.

(6) 유기용제 관련 자각증상 여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 결과

연구조사대상자의 유기용제 관련 자각증상 여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적에서 문항 중 “신경을 몰두하기가 어렵다”의 질문에서 “예”라고 대답한 경우의 단순반응시간의 평균반응시간이 374.3 ± 51.0 msec로, “아니오”라고 응답한 경우의 314.7 ± 49.8 msec 보다 유의하게 평균반응시간이 길었으나($p<0.05$), “건망증이 심하다”의 질문에서 “예”라고 대답한 경우와 “아니오”라고 응답한 경우의 컴퓨터 신경행동검사 결과는 유의한 차이가 없었고, 그 외의 검사나 문항들에서도 문항 내용의 여부에 따라서 유의한 차이가 없었다 <표 III-81><표 III-82>. 또한

유기용제 관련 자각증상 개수에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적도 유의한 차이가 없었다 <표 III-83>.

(7) 유기용제 생애누적노출농도에 따른 컴퓨터 신경행동검사 결과

연구조사대상자의 톨루엔 생애누적노출농도에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적 중 부호숫자짜짓기 검사에서 톨루엔 생애누적노출농도가 10000 ppm 미만인 경우는 2804.7 ± 417.9 msec, 10000-22499 ppm인 경우는 3119.7 ± 1212.1 msec, 22500-37499 ppm인 경우는 3626.9 ± 1017.1 msec, 37500 ppm 이상인 경우는 4777.1 ± 1542.1 msec로 톨루엔 생애누적노출농도가 증가할수록 부호숫자짜짓기의 평균반응시간은 유의하게 증가하였다($p < 0.001$). 또한 숫자외우기 검사에서 톨루엔 생애누적노출농도가 10000 ppm 미만인 경우는 8.2 ± 1.1 자리, 10000-22499 ppm인 경우는 8.3 ± 1.2 자리, 22500-37499 ppm인 경우는 6.7 ± 1.5 자리, 37500 ppm 이상인 경우는 6.2 ± 1.7 자리로 톨루엔 생애누적노출농도가 증가할수록 외울 수 있는 자릿수가 유의하게 감소하였다($p < 0.001$) <표 III-84>.

연구조사대상자의 혼합 유기용제 생애누적노출농도에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적에서는 숫자외우기 검사에서 혼합 유기용제 생애누적노출농도가 5000 미만인 경우는 8.2 ± 1.4 자리, 5000-9999인 경우는 7.2 ± 1.5 자리, 10000-19999인 경우는 6.5 ± 2.0 자리, 20000 이상인 경우는 7.0 ± 1.5 자리로 혼합 유기용제 생애누적노출농도가 증가할수록 외울 수 있는 자릿수가 유의하게 감소하였다($p = 0.030$) <표 III-85>.

<표 III-55> 인구사회학적 특성에 따른 단순반응시간의 평균반응시간(msec)

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
전체	62	317.5	51.0	304.6-330.5	222.0	244.5	257.3	280.0	314.0	345.0	373.8	427.9	466.0
성별													
남자	39	319.9	56.7	301.5-338.3	241.0	244.0	257.0	275.0	314.0	345.0	416.0	446.0	466.0
여자	23	313.6	40.6	296.0-331.1	222.0	228.8	258.4	282.0	314.0	345.0	370.2	374.2	375.0
연령(세)													
≤39	6	328.3	31.8	295.0-361.7	281.0	281.0	281.0	305.8	324.0	363.3			364.0
40-49	22	311.2	45.8	290.9-331.5	247.0	248.4	256.3	265.0	312.5	343.3	373.2	402.2	407.0
50-59	26	319.1	50.2	298.9-339.4	241.0	247.3	261.1	284.3	314.0	345.0	388.7	453.4	466.0
≥60	8	321.8	80.3	254.6-388.9	222.0	222.0	222.0	249.0	313.0	401.0			446.0
학력													
초등학교졸업	7	307.3	63.0	249.0-365.6	222.0	222.0	222.0	244.0	314.0	329.0			416.0
중학교졸업	14	323.8	47.9	296.2-351.4	262.0	262.0	268.5	284.0	322.0	352.3	405.0		446.0
고등학교졸업	31	320.6	50.2	302.2-339.0	256.0	256.6	259.0	282.0	322.0	345.0	374.2	444.4	466.0
대학교졸업이상	10	306.6	54.7	267.5-345.7	241.0	241.0	241.6	255.3	312.0	349.5	402.6		407.0

P5: 5th percentile, P10: 10th percentile, P25: 25th percentile, P50: 50th percentile, P75: 75th percentile, P90: 90th percentile, P95: 95th percentile

<표 III-56> 직업적 특성(1)에 따른 단순반응시간의 평균반응시간(msec)

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
직력(년)													
≤9	14	328.4	37.6	306.6-350.1	264.0	264.0	272.5	308.0	321.0	354.0	391.0		407.0
10-19	37	311.0	53.3	293.2-328.8	222.0	239.1	246.4	264.5	314.0	345.0	369.4	433.6	466.0
20-29	8	304.3	30.2	279.0-329.5	256.0	256.0	256.0	273.8	313.0	330.0			337.0
≥30	3	383.0	84.5	173.1-592.9	287.0	287.0	287.0	287.0	416.0				446.0
주작업													
스프레이 도장	31	324.5	49.5	306.3-342.6	222.0	242.4	258.2	291.0	324.0	356.0	399.4	428.0	446.0
붓 터치업 도장	23	315.8	44.2	296.7-334.9	247.0	249.0	259.0	277.0	314.0	345.0	373.4	419.0	430.0
세척, 코팅, 인쇄	8	295.6	72.9	234.6-356.6	241.0	241.0	241.0	249.0	274.5	308.8			466.0
보호구													
마스크 미착용	2	319.5	72.8	-334.9-973.9	268.0	268.0	268.0	268.0	319.5				371.0
착용	60	317.5	51.0	304.3-330.7	222.0	244.2	257.1	281.3	314.0	345.0	374.4	429.3	466.0
장갑 미착용	9	291.4	49.5	253.4-329.5	244.0	244.0	244.0	253.0	268.0	343.0			371.0
착용	53	322.0	50.4	308.1-335.9	222.0	251.5	258.4	285.5	322.0	345.0	394.2	434.8	466.0

<표 III-57> 직업적 특성(2)에 따른 단순반응시간의 평균반응시간(msec)

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
직종													
조선업	49	319.9	47.0	306.4-333.4	222.0	251.5	258.0	283.5	322.0	348.0	371.0	418.5	446.0
자동차제조업	5	329.8	52.0	265.3-394.3	287.0	287.0	287.0	289.0	324.0	373.5			416.0
섬유코팅, 세척, 인쇄업	8	295.6	72.9	234.6-356.6	241.0	241.0	241.0	249.0	274.5	308.8			466.0
톨루엔 생애누적노출농도(ppm)													
≤9999	17	301.6	46.8	277.6-325.7	241.0	241.0	245.8	261.5	285.0	334.0	371.8		407.0
10000-22499	15	313.6	37.8	292.7-334.5	256.0	256.0	256.6	287.0	314.0	345.0	366.0		369.0
22500-37499	15	321.5	45.6	296.2-346.7	262.0	262.0	265.0	282.0	314.0	338.0	397.0		430.0
≥37500	15	335.6	68.2	297.8-373.4	222.0	222.0	235.2	291.0	329.0	362.0	454.0		466.0
혼합 유기용제 생애누적노출농도													
≤4999	20	305.0	54.4	279.5-330.5	241.0	241.2	244.3	257.5	297.5	347.5	402.6	415.6	416.0
5000-9999	21	323.0	53.2	298.7-347.2	222.0	225.6	258.8	285.5	322.0	363.0	374.2	456.9	466.0
10000-19999	10	329.9	47.5	295.9-363.9	268.0	268.0	270.7	301.8	323.0	342.5	437.0		446.0
≥20000	11	318.8	45.2	288.5-349.2	267.0	267.0	269.0	282.0	314.0	332.0	413.0		430.0

<표 III-58> 인구사회학적 특성에 따른 단순반응시간 평균반응시간의 표준편차(msec)

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
전체	62	56.1	23.6	50.1-62.1	28.0	30.2	32.0	39.8	49.0	65.0	103.8	109.7	121.0
성별													
남자	39	55.8	24.8	47.7-63.8	28.0	30.0	32.0	40.0	45.0	65.0	105.0	110.0	121.0
여자	23	56.7	21.8	47.3-66.2	29.0	29.4	31.4	39.0	52.0	64.0	100.0	109.2	110.0
연령(세)													
≤39	6	73.7	27.3	45.1-102.3	44.0	44.0	44.0	53.0	63.5	106.3			110.0
40-49	22	54.2	26.5	42.5-66.0	28.0	28.3	30.3	37.0	44.5	61.8	104.5	118.8	121.0
50-59	26	50.1	17.5	43.1-57.2	29.0	29.7	31.7	37.5	48.5	58.5	70.5	96.1	108.0
≥60	8	67.5	23.8	47.6-87.4	40.0	40.0	40.0	44.5	65.0	84.5			110.0
학력													
초등학교졸업	7	68.0	26.2	43.8-92.2	39.0	39.0	39.0	40.0	69.0	86.0			110.0
중학교졸업	14	56.9	24.6	42.6-71.1	29.0	29.0	30.5	35.3	53.5	65.3	105.5		106.0
고등학교졸업	31	50.7	17.1	44.4-56.9	30.0	30.6	31.6	40.0	45.0	58.0	72.0	97.8	108.0
대학교졸업이상	10	63.6	34.6	38.9-88.3	28.0	28.0	28.4	32.0	54.5	103.3	119.9		121.0

<표 III-59> 직업적 특성(1)에 따른 단순반응시간 평균반응시간의 표준편차(msec)

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
직력(년)													
≤9	14	71.1	28.8	54.4-87.7	38.0	38.0	40.0	44.8	59.5	102.0	115.5		121.0
10-19	37	51.5	20.9	44.5-58.4	28.0	28.9	31.0	35.0	48.0	60.5	76.4	108.2	110.0
20-29	8	49.1	17.9	34.2-64.1	30.0	30.0	30.0	38.5	42.0	60.3			86.0
≥30	3	62.3	19.1	14.8-109.9	42.0	42.0	42.0	42.0	65.0				80.0
주작업													
스프레이 도장	31	56.2	21.9	48.1-64.2	28.0	29.2	31.4	42.0	49.0	65.0	98.0	110.0	110.0
붓 터치업 도장	23	58.3	26.4	46.9-70.0	29.0	29.4	31.4	36.0	58.0	64.0	107.2	118.4	121.0
세척, 코팅, 인쇄	8	49.8	23.3	30.2-69.3	32.0	32.0	32.0	38.5	41.5	53.0			105.0
보호구													
마스크 미착용	2	48.0	14.1	-79.1-175.1	38.0	38.0	38.0	38.0	48.0				58.0
착용	60	56.4	23.9	50.2-62.6	28.0	30.1	32.0	40.0	49.0	65.0	104.6	109.9	121.0
장갑 미착용	9	44.2	8.3	37.9-50.6	32.0	32.0	32.0	39.0	42.0	51.0			58.0
착용	53	58.1	24.8	51.3-65.0	28.0	29.7	31.4	39.5	52.0	65.5	105.6	110.0	121.0

<표 III-60> 직업적 특성(2)에 따른 단순반응시간 평균반응시간의 표준편차(msec)

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
직종													
조선업	49	57.6	24.2	50.6-64.5	28.0	30.0	32.0	39.5	52.0	65.0	106.0	110.0	121.0
자동차제조업	5	51.8	19.7	27.3-76.3	30.0	30.0	30.0	36.0	44.0	71.5			80.0
섬유코팅, 세척, 인쇄업	8	49.8	23.3	30.2-69.3	32.0	32.0	32.0	38.5	41.5	53.0			105.0
톨루엔 생애누적노출농도(ppm)													
≤9999	17	56.8	30.9	40.9-72.7	31.0	31.0	31.8	35.5	44.0	78.5	112.2		121.0
10000-22499	15	48.5	12.2	41.8-55.3	28.0	28.0	31.6	41.0	48.0	58.0	69.2		74.0
22500-37499	15	59.5	25.2	45.5-73.4	29.0	29.0	30.2	39.0	58.0	65.0	106.8		108.0
≥37500	15	59.6	21.5	47.7-71.5	30.0	30.0	33.6	40.0	63.0	69.0	95.6		110.0
혼합 유기용제 생애누적노출농도													
≤4999	20	56.5	29.3	42.8-70.2	31.0	31.1	32.0	35.5	44.0	74.0	109.5	120.5	121.0
5000-9999	21	54.2	20.2	45.0-63.4	28.0	28.4	32.8	40.0	48.0	65.0	87.6	108.1	110.0
10000-19999	10	55.1	16.6	43.2-67.0	30.0	30.0	30.8	39.5	56.5	65.0	83.9		86.0
≥20000	11	60.0	25.9	42.6-77.4	29.0	29.0	29.4	39.0	58.0	61.0	107.6		108.0

<표 III-61> 인구사회학적 특성에 따른 부호숫자작짓기의 평균반응시간(all)(msec)

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
전체	62	3557.0	1318.4	3332.2-3891.8	2021.0	2188.3	2298.8	2617.8	3002.5	4317.3	5423.3	6271.3	8997.0
성별													
남자	39	3369.1	1103.4	3011.4-3726.8	2021.0	2052.0	2190.0	2549.0	2940.0	4146.0	5179.0	5535.0	6397.0
여자	23	3875.7	1596.2	3185.4-4565.9	2338.0	2340.8	2404.4	2703.0	3565.0	4555.0	6092.4	8487.2	8997.0
연령(세)*													
≤39	6	2617.0	694.9	1887.8-3346.2	2021.0	2021.0	2021.0	2147.8	2451.0	2969.3			3945.0
40-49	22	2781.2	530.1	2546.1-3016.2	2052.0	2072.4	2190.7	2406.8	2767.0	2931.0	3460.0	4406.5	4555.0
50-59	26	4001.7	1423.7	3426.7-4576.8	2413.0	2437.5	2529.2	2908.3	3886.0	4322.8	5808.9	8104.9	8997.0
≥60	8	4950.3	1057.3	4066.4-5834.1	2782.0	2782.0	2782.0	4556.5	5082.0	5551.3			6397.0
학력*													
초등학교졸업	7	5683.3	1503.1	4293.2-7073.4	4527.0	4527.0	4527.0	4985.0	5179.0	5559.0			8997.0
중학교졸업	14	4175.6	1324.2	3411.1-4940.2	2190.0	2190.0	2403.5	3150.8	4083.5	5066.3	6422.5		6448.0
고등학교졸업	31	3125.3	708.3	2865.4-3385.0	2188.0	2244.4	2340.8	2610.0	2876.0	3735.0	4317.8	4424.2	4555.0
대학교졸업이상	10	2541.1	411.2	2247.0-2835.3	2021.0	2021.0	2024.1	2160.8	2582.5	2734.0	3355.3		3419.0

*p<0.01

<표 III-62> 직업적 특성(1)에 따른 부호숫자 짝짓기의 평균반응시간(all)(msec)

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
직력(년)													
≤9	14	2966.0	692.7	2566.0-3366.0	2021.0	2021.0	2151.5	2548.0	2681.0	3660.0	4138.5		4222.0
10-19	37	3669.1	1518.1	3162.9-4175.2	2052.0	2174.4	2195.6	2550.0	3215.0	4446.0	5707.4	6702.9	8997.0
20-29	8	3720.6	1105.7	2796.3-4645.0	2795.0	2795.0	2795.0	2819.8	3337.5	4854.3			5559.0
≥30	3	4496.7	165.6	4085.3-4908.0	4318.0	4318.0	4318.0	4318.0	4527.0				4645.0
주작업													
스프레이 도장	31	3777.7	1592.4	3193.6-4361.8	2052.0	2134.8	2293.2	2610.0	3215.0	4645.0	6229.4	7467.6	8997.0
붓터치업 도장	23	3310.9	930.4	2908.6-3713.3	2021.0	2054.4	2191.6	2617.0	2966.0	4301.0	4768.0	4988.4	5008.0
세척,코팅,인쇄	8	3409.3	1058.0	2524.8-4293.7	2413.0	2413.0	2413.0	2660.5	2920.0	4095.8			5528.0
보호구													
마스크 미착용	2	2709.5	129.4	1546.9-3872.1	2618.0	2618.0	2618.0	2618.0	2709.5				2801.0
착용	60	3585.3	1331.0	3241.4-3929.1	2021.0	2188.1	2287.6	2617.8	3127.0	4317.8	5493.1	6355.1	8997.0
장갑 미착용	9	3055.9	969.6	2310.6-3801.2	2197.0	2197.0	2197.0	2619.0	2782.0	3127.0			5528.0
착용	53	3642.1	1357.8	3267.9-4016.3	2021.0	2147.2	2304.4	2613.5	3330.0	4327.5	5392.6	6412.3	8997.0

<표 III-63> 직업적 특성(2)에 따른 부호숫자 짝짓기의 평균반응시간(all)(msec)

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
직종													
조선업	49	3580.8	1402.6	3177.9-3983.7	2021.0	2021.0	2197.0	2613.5	2966.0	4327.0	5535.0	6422.5	8997.0
자동차제조업	5	3560.4	943.1	2389.4-4731.4	2282.0	2282.0	2282.0	2611.0	3735.0	4422.5			4527.0
섬유코팅, 세척, 인쇄업	8	3409.3	1058.0	2524.8-4293.7	2413.0	2413.0	2413.0	2660.5	2920.0	4095.8			5528.0
톨루엔 생애누적노출농도(ppm)*													
≤9999	17	2804.7	417.9	2589.9-3019.6	2197.0	2197.0	2265.0	2577.5	2735.0	2983.5	3453.0		3945.0
10000-22499	15	3119.7	1212.1	2448.5-3791.0	2021.0	2021.0	2039.6	2190.0	2703.0	4055.0	5170.0		6448.0
22500-37499	15	3626.9	1017.1	3063.6-4190.1	2352.0	2352.0	2430.6	2618.0	3565.0	4337.0	5218.8		5535.0
≥37500	15	4777.1	1542.1	3923.1-5631.0	2809.0	2809.0	2887.6	3735.0	4645.0	5528.0	7437.0		8997.0
혼합 유기용제 생애누적노출농도													
≤4999	20	3055.0	866.3	2649.6-3460.4	2188.0	2188.5	2205.5	2561.3	2758.5	3301.3	4496.5	5478.0	5528.0
5000-9999	21	3854.1	1621.9	3115.8-4592.4	2052.0	2065.8	2237.0	2660.5	3565.0	4614.0	6160.0	8742.1	8997.0
10000-19999	10	4129.5	1542.9	3025.8-5233.2	2021.0	2021.0	2052.7	2685.3	4262.5	5541.0	6313.2		6397.0
≥20000	11	3382.2	850.2	2811.0-3953.3	2352.0	2352.0	2378.2	2617.0	3288.0	4317.0	4511.4		4555.0

*p<0.01

<표 III-64> 인구사회학적 특성에 따른 부호숫자 짝짓기 평균반응시간의 표준편차(all)(msec)

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
전체	62	1498.2	970.4	1251.8-1744.7	412.0	438.6	538.2	782.0	1111.0	2131.8	3022.4	3387.6	4699.0
성별													
남자	39	1318.4	849.5	1043.0-1593.8	412.0	420.0	529.0	723.0	1018.0	1547.0	2826.0	3273.0	3306.0
여자	23	1803.1	1100.0	1327.4-2278.8	476.0	491.8	621.0	1012.0	1627.0	2261.0	3615.6	4510.8	4699.0
연령(세)													
≤39	6	1051.8	732.4	283.2-1820.5	412.0	412.0	412.0	587.5	795.0	1523.3			2448.0
40-49	22	1127.8	683.3	824.8-1430.8	432.0	438.6	494.3	686.0	963.0	1386.5	2501.4	2956.1	2979.0
50-59	26	1744.6	1081.5	1307.8-2181.4	420.0	467.3	631.3	889.5	1382.5	2436.0	3418.5	4369.7	4699.0
≥60	8	2050.8	1033.6	1186.6-2914.9	529.0	529.0	529.0	1130.8	2041.0	3136.0			3402.0
학력													
초등학교졸업	7	2501.4	823.3	1740.0-3262.8	1430.0	1430.0	1430.0	1988.0	2212.0	3402.0			3758.0
중학교졸업	14	1823.6	1231.1	1112.8-2534.4	646.0	646.0	683.5	874.5	1268.5	2667.8	4002.5		4699.0
고등학교졸업	31	1365.5	784.3	1077.8-1653.2	412.0	416.8	488.2	776.0	1108.0	1744.0	2793.6	3003.8	3041.0
대학교졸업이상	10	751.9	252.4	571.4-932.4	432.0	432.0	441.7	538.0	724.0	936.5	1200.8		1215.0

<표 III-65> 직업적 특성(1)에 따른 부호숫자 짝짓기 평균반응시간의 표준편차(all)(msec)

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
직력(년)													
≤9	14	1227.3	762.1	787.3-1667.3	412.0	412.0	416.0	570.3	1045.5	1873.3	2556.0		2664.0
10-19	37	1619.1	1087.7	1256.4-1981.8	432.0	471.6	540.2	722.0	1114.0	2446.0	3279.6	3852.1	4699.0
20-29	8	1485.8	886.9	744.3-2227.2	776.0	776.0	776.0	861.3	1211.0	1877.8			3402.0
≥30	3	1304.3	237.0	715.7-1893.0	1031.0	1031.0	1031.0	1031.0	1430.0				1452.0
주작업													
스프레이 도장	31	1557.3	1130.9	1142.4-1972.1	412.0	416.8	440.8	776.0	1092.0	2094.0	3382.8	4134.4	4699.0
붓 터치업 도장	23	1414.7	725.0	1101.2-1728.2	537.0	537.8	546.6	885.0	1186.0	2105.0	2584.0	2916.0	2979.0
세척,코팅,인쇄	8	1509.4	1017.0	659.2-2359.6	529.0	529.0	529.0	699.5	980.5	2581.5			3041.0
보호구													
마스크 미착용	2	701.0	206.5	-1154.1-2556.1	555.0	555.0	555.0	555.0	701.0				847.0
착용	60	1524.8	975.0	1272.9-1776.6	412.0	434.2	537.4	789.5	1150.0	2185.3	3034.8	3397.2	4699.0
장갑 미착용	9	1049.2	656.3	544.7-1553.7	529.0	529.0	529.0	548.0	847.0	1223.5			2626.0
착용	53	1574.4	998.8	1299.1-1849.7	412.0	428.4	555.8	813.5	1215.0	2236.5	3180.2	3508.8	4699.0

<표 III-66> 직업적 특성(2)에 따른 부호숫자 짝짓기 평균반응시간의 표준편차(all)(msec)

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
직종													
조선업	49	1519.7	1010.3	1229.5-1809.9	420.0	454.0	541.0	780.0	1092.0	2158.5	3273.0	3580.0	4699.0
자동차제조업	5	1269.8	481.7	671.7-1867.9	412.0	412.0	412.0	921.0	1452.0	1527.5			1547.0
섬유코팅, 세척, 인쇄업	8	1509.4	1017.0	659.2-2359.6	529.0	529.0	529.0	699.5	980.5	2581.5			3041.0
톨루엔 생애누적노출농도(ppm)													
≤9999	17	1040.6	649.0	706.9-1374.3	412.0	412.0	505.6	624.0	847.0	1093.5	2523.6		2826.0
10000-22499	15	1411.4	1171.2	762.8-2060.0	420.0	420.0	427.2	537.0	1092.0	2261.0	3478.0		4699.0
22500-37499	15	1543.4	813.3	1093.0-1993.8	555.0	555.0	654.0	885.0	1313.0	2105.0	3096.6		3273.0
≥37500	15	2058.4	993.8	1508.0-2608.8	776.0	776.0	845.0	1031.0	1988.0	3041.0	3544.4		3758.0
혼합 유기용제 생애누적노출농도													
≤4999	20	1122.5	708.3	791.0-1454.0	412.0	417.9	529.8	604.0	909.0	1305.8	2608.2	2816.0	2826.0
5000-9999	21	1779.4	1140.3	1260.3-2298.4	420.0	421.2	456.6	867.5	1508.0	2446.0	3614.6	4604.9	4699.0
10000-19999	10	1786.1	1142.4	968.9-2603.3	476.0	476.0	506.0	829.3	1381.0	3281.3	3392.4		3402.0
≥20000	11	1382.7	685.6	922.1-1843.3	720.0	720.0	720.2	885.0	1186.0	1675.0	2804.2		2979.0

<표 III-67> 인구사회학적 특성에 따른 부호숫자 짝짓기의 평균반응시간(correct)(msec)

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
전체	62	3579.1	1493.2	3199.9-3958.3	2021.0	2188.3	2298.8	2617.8	2987.5	4301.8	5246.2	6302.8	11320.0
성별													
남자	39	3353.6	1083.6	3002.3-3704.9	2021.0	2052.0	2190.0	2549.0	2929.0	4156.0	5193.0	5338.0	6433.0
여자	23	3961.5	1977.7	3106.3-4816.7	2338.0	2340.8	2404.4	2685.0	3424.0	4629.0	6105.0	10349.0	11320.0
연령(세)*													
≤39	6	2616.8	694.5	1888.0-3345.6	2021.0	2021.0	2021.0	2147.8	2451.0	2969.0			3944.0
40-49	22	2775.3	531.9	2539.4-3011.1	2052.0	2072.4	2192.5	2406.8	2758.5	2928.3	3351.4	4448.3	4629.0
50-59	26	4067.3	1783.3	3347.0-4787.5	2389.0	2421.9	2529.2	2722.5	3860.0	4316.0	5676.1	9620.7	11320.0
≥60	8	4924.9	1049.3	4047.7-5802.1	2782.0	2782.0	2782.0	4556.5	5089.0	5491.0			6433.0
학력*													
초등학교졸업	7	5982.9	2374.6	3786.7-8179.0	4527.0	4527.0	4527.0	4985.0	5193.0	5565.0			11320.0
중학교졸업	14	4162.6	1319.3	3400.9-4924.4	2190.0	2190.0	2403.5	3150.8	4070.5	5047.0	6449.0		6465.0
고등학교졸업	31	3108.2	710.2	2847.7-3368.7	2188.0	2244.4	2340.8	2588.0	2817.0	3743.0	4280.4	4462.8	4629.0
대학교졸업이상	10	2539.3	411.5	2244.9-2833.7	2021.0	2021.0	2024.1	2165.3	2582.5	2734.0	3355.3		3419.0

*p<0.01

<표 III-68> 직업적 특성(1)에 따른 부호숫자짝짓기의 평균반응시간(correct)(msec)

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
직력(년)													
≤9	14	2935.0	689.8	2536.7-3333.3	2021.0	2021.0	2151.5	2548.0	2664.5	3554.0	4144.0		4197.0
10-19	37	3720.9	1764.4	3132.7-4309.2	2052.0	2174.4	2200.4	2550.0	3182.0	4490.5	5557.0	6950.5	11320.0
20-29	8	3722.8	1110.9	2794.1-4651.5	2795.0	2795.0	2795.0	2819.8	3336.0	4864.8			5565.0
≥30	3	4452.7	238.4	3860.6-5044.8	4186.0	4186.0	4186.0	4186.0	4527.0				4645.0
주작업													
스프레이 도장	31	3840.6	1873.2	3153.6-4527.7	2052.0	2134.8	2293.2	2588.0	3182.0	4645.0	6259.4	8407.0	11320.0
붓 터치업 도장	23	3297.3	944.5	2888.9-3705.7	2021.0	2054.4	2194.0	2617.0	2817.0	4301.0	4821.6	5006.8	5021.0
세척,코팅,인쇄	8	3375.9	989.4	2548.7-4203.0	2389.0	2389.0	2389.0	2660.5	2923.5	4103.0			5269.0
보호구													
마스크 미착용	2	2709.5	129.4	1546.9-3872.2	2618.0	2618.0	2618.0	2618.0	2709.5				2801.0
착용	60	3608.1	975.2	3218.2-3998.0	2021.0	2188.1	2287.6	2617.8	3114.0	4303.3	5261.4	6389.6	11320.0
장갑 미착용	9	3024.9	885.9	2343.9-3705.9	2203.0	2203.0	2203.0	2619.0	2782.0	3114.0			5269.0
착용	53	3673.2	1559.7	3243.3-4103.1	2021.0	2147.2	2304.4	2602.5	3330.0	4328.0	5280.0	6442.6	11320.0

<표 III-69> 직업적 특성(2)에 따른 부호숫자짝짓기의 평균반응시간(correct)(msec)

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
직종													
조선업	49	3617.0	1616.1	3152.8-4081.2	2021.0	2021.0	2203.0	2602.5	2928.0	4328.0	5338.0	6449.0	11320.0
자동차제조업	5	3533.4	920.4	2390.6-4676.2	2282.0	2282.0	2282.0	2605.5	3743.0	4356.5			4527.0
섬유코팅, 세척, 인쇄업	8	3375.9	989.4	2548.7-4203.0	2389.0	2389.0	2389.0	2660.5	2923.5	4103.0			5269.0
톨루엔 생애누적노출농도(ppm)													
≤9999	17	2800.8	417.6	2586.1-3015.5	2203.0	2203.0	2266.2	2566.5	2735.0	2987.0	3452.8		3944.0
10000-22499	15	3091.8	1210.8	2421.3-3762.3	2021.0	2021.0	2039.6	2190.0	2685.0	4091.0	5104.2		6465.0
22500-37499	15	3605.6	999.6	3052.0-4159.2	2352.0	2352.0	2430.6	2618.0	3424.0	4352.0	5147.8		5338.0
≥37500	15	4922.1	2031.7	3797.0-6047.2	2817.0	2817.0	2884.2	3743.0	4645.0	5269.0	8387.8		11320.0
혼합 유기용제 생애누적노출농도													
≤4999	20	3037.1	827.5	2649.8-3424.4	2188.0	2188.8	2210.9	2555.8	2758.5	3293.0	4494.0	5231.9	5269.0
5000-9999	21	3940.9	2031.5	3016.1-4865.6	2052.0	2065.8	2237.0	2651.5	3492.0	4568.0	6176.2	10834.5	11320.0
10000-19999	10	4114.3	1532.8	3017.8-5210.8	2021.0	2021.0	2052.7	2685.3	4262.5	5394.8	6346.2		6433.0
≥20000	11	3387.5	862.1	2808.3-3966.7	2352.0	2352.0	2378.2	2617.0	3288.0	4304.0	4573.6		4629.0

<표 III-70> 인구사회학적 특성에 따른 부호숫자 짝짓기 평균반응시간의 표준편차(correct)(msec)

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
전체	62	1469.3	969.8	1223.0-1715.6	412.0	438.6	539.4	782.0	1141.0	1964.3	2984.0	3304.2	5064.0
성별													
남자	39	1292.1	814.9	1027.9-1556.3	412.0	420.0	529.0	723.0	1015.0	1560.0	2826.0	3095.0	3327.0
여자	23	1769.8	1144.8	1274.8-2264.9	476.0	491.8	621.0	1021.0	1419.0	2231.0	3689.2	4857.6	5064.0
연령(세)													
≤39	6	1059.8	750.7	272.0-1847.7	412.0	412.0	412.0	587.5	795.0	1535.3			2496.0
40-49	22	1117.5	675.3	818.1-1416.8	432.0	438.6	494.3	686.0	964.5	1348.5	2484.0	2968.0	2993.0
50-59	26	1724.1	1120.7	1271.4-2176.8	420.0	467.3	618.0	889.5	1337.0	2339.5	3376.1	4702.8	5064.0
≥60	8	1916.0	968.1	1106.7-2725.3	529.0	529.0	529.0	1130.8	1871.0	2904.8			3327.0
학력													
초등학교졸업	7	2386.3	902.8	1551.3-3221.3	1430.0	1430.0	1430.0	1821.0	2094.0	3175.0			4032.0
중학교졸업	14	1834.5	1280.9	1094.9-2574.1	646.0	646.0	683.5	874.5	1277.0	2619.5	4195.5		5064.0
고등학교졸업	31	1329.3	753.7	1052.8-1605.7	412.0	416.8	488.2	776.0	1115.0	1686.0	2748.2	3033.8	3095.0
대학교졸업이상	10	750.4	252.8	569.5-931.3	432.0	432.0	441.7	541.0	714.5	936.5	1200.8		1215.0

<표 III-71> 직업적 특성(1)에 따른 부호숫자 짝짓기 평균반응시간의 표준편차(correct)(msec)

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
직력(년)													
≤9	14	1143.1	656.3	764.1-1522.0	412.0	412.0	416.0	570.3	1044.0	1489.8	2401.5		2496.0
10-19	37	1611.9	1114.3	1240.4-1983.4	432.0	471.6	543.4	722.0	1167.0	2334.0	3141.4	4135.2	5064.0
20-29	8	1454.1	812.4	774.9-2133.3	776.0	776.0	776.0	861.3	1225.0	1830.8			3175.0
≥30	3	1274.0	213.3	744.2-1803.8	1031.0	1031.0	1031.0	1031.0	1361.0				1430.0
주작업													
스프레이 도장	31	1558.0	1160.2	1132.4-1983.6	412.0	416.8	440.8	776.0	1092.0	2094.0	3296.6	4444.8	5064.0
붓 터치업 도장	23	1365.0	680.5	1070.7-1659.2	537.0	538.6	549.0	885.0	1186.0	1702.0	2425.8	2895.4	2993.0
세척,코팅,인쇄	8	1425.8	947.8	633.4-2218.1	529.0	529.0	529.0	685.3	1007.0	2327.3			3095.0
보호구													
마스크 미착용	2	701.0	206.5	-1154.1-2556.1	555.0	555.0	555.0	555.0	701.0				847.0
착용	60	1494.9	975.2	1243.0-1746.8	412.0	434.2	537.8	789.5	1176.5	2050.8	2990.0	3319.4	5064.0
장갑 미착용	9	965.2	432.0	633.1-1297.3	529.0	529.0	529.0	550.0	847.0	1246.0			1821.0
착용	53	1554.9	1011.5	1276.1-1833.7	412.0	428.4	555.8	813.5	1215.0	2176.5	3054.2	3538.5	5064.0

<표 III-72> 직업적 특성(2)에 따른 부호숫자 짝짓기 평균반응시간의 표준편차(correct)(msec)

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
직종													
조선업	49	1497.8	1019.4	1205.0-1790.6	420.0	454.0	545.0	780.0	1092.0	2108.0	2993.0	3679.5	5064.0
자동차제조업	5	1259.8	480.7	662.9-1856.7	412.0	412.0	412.0	886.5	1430.0	1548.0			1560.0
섬유코팅, 세척, 인쇄업	8	1425.8	947.8	633.4-2218.1	529.0	529.0	529.0	685.3	1007.0	2327.3			3095.0
톨루엔 생애누적노출농도(ppm)													
≤9999	17	1045.0	656.3	707.5-1382.5	412.0	412.0	505.6	614.5	847.0	1120.0	2562.0		2826.0
10000-22499	15	1370.5	1204.9	703.2-2037.7	420.0	420.0	427.2	537.0	1092.0	1702.0	3487.8		5064.0
22500-37499	15	1503.8	772.1	1076.2-1931.4	555.0	555.0	654.0	885.0	1313.0	2122.0	2975.0		2993.0
≥37500	15	2014.6	1004.3	1458.5-2570.8	776.0	776.0	845.0	1031.0	1821.0	3095.0	3609.0		4032.0
혼합 유기용제 생애누적노출농도													
≤4999	20	1084.2	643.8	782.9-1385.5	412.0	417.9	529.8	599.3	909.0	1304.0	2428.5	2809.5	2826.0
5000-9999	21	1755.4	1205.1	1206.9-2304.0	420.0	421.2	456.6	872.0	1419.0	2372.0	3844.6	4960.8	5064.0
10000-19999	10	1729.1	1066.7	966.0-2492.2	476.0	476.0	506.0	829.3	1387.5	3016.0	3311.8		3327.0
≥20000	11	1387.2	690.9	923.1-1851.3	720.0	720.0	720.2	885.0	1186.0	1686.0	2818.8		2993.0

<표 III-73> 인구사회학적 특성에 따른 부호숫자짜짓기의 정답률(%)

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
전체	62	96.6	11.1	93.8-99.4	17.3	87.3	94.4	97.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
성별													
남자	39	98.6	2.2	97.9-99.3	88.9	94.4	96.3	98.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
여자	23	93.2	17.7	85.6-100.9	17.3	28.3	78.1	94.4	98.1	100.0	100.0	100.0	100.0
연령(세)													
≤39	6	99.4	1.5	97.8-101.0	96.3	96.3	96.3	99.1	100.0	100.0			100.0
40-49	22	98.6	2.7	97.3-99.8	88.9	89.7	94.4	98.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
50-59	26	94.1	16.6	87.4-100.8	17.3	36.5	87.7	96.3	98.1	100.0	100.0	100.0	100.0
≥60	8	97.4	4.4	93.7-101.1	87.0	87.0	87.0	96.8	99.1	100.0			100.0
학력													
초등학교졸업	7	85.3	30.3	57.2-113.3	17.3	17.3	17.3	87.0	98.1	100.0			100.0
중학교졸업	14	96.7	7.2	92.5-100.9	72.2	72.2	84.3	96.3	99.1	100.0	100.0		100.0
고등학교졸업	31	98.2	2.6	97.2-99.1	88.9	92.1	94.4	98.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
대학교졸업이상	10	99.6	0.8	99.0-100.2	98.1	98.1	98.1	99.5	100.0	100.0	100.0		100.0

<표 III-74> 직업적 특성(1)에 따른 부호숫자 짝짓기의 정답률(%)

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
직력(년)													
≤9	14	98.7	1.9	97.6-99.7	94.3	94.3	95.3	97.7	100.0	100.0	100.0		100.0
10-19	37	95.6	14.1	90.9-100.3	17.3	66.7	93.3	98.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
20-29	8	97.2	4.4	93.5-100.9	87.0	87.0	87.0	96.3	99.1	100.0			100.0
≥30	3	98.1	3.2	90.1-106.2	94.4	94.4	94.4	94.4	100.0				100.0
주작업													
스프레이 도장	31	95.1	15.4	89.5-100.8	17.3	50.2	88.5	98.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
붓 터치업 도장	23	98.4	2.0	97.6-99.3	94.3	94.3	94.4	98.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
세척,코팅,인쇄	8	97.2	3.7	94.1-100.3	88.9	88.9	88.9	96.3	98.1	100.0	100.0	100.0	100.0
보호구													
마스크 미착용	2	100.0	0.0	100.0-100.0	100.0								100.0
착용	60	96.5	11.2	93.6-99.4	17.3	87.1	94.4	96.8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
장갑 미착용	9	98.1	3.6	95.4-100.9	88.9	88.9	88.9	98.1	100.0	100.0			100.0
착용	53	96.4	11.9	93.1-99.6	17.3	82.6	94.4	96.3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

<표 III-75> 직업적 특성(2)에 따른 부호숫자짜짓기의 정답률(%)

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
직종													
조선업	49	96.4	12.4	92.9-100.0	17.3	79.6	94.4	98.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
자동차제조업	5	97.8	2.4	94.7-100.8	94.4	94.4	94.4	95.4	98.1	100.0			100.0
섬유코팅, 세척, 인쇄업	8	97.2	3.7	94.1-100.3	88.9	88.9	88.9	96.3	98.1	100.0			100.0
톨루엔 생애누적노출농도(ppm)													
≤9999	17	98.7	2.8	97.3-100.1	88.9	88.9	94.8	98.1	100.0	100.0	100.0		100.0
10000-22499	15	96.9	7.1	92.9-100.8	72.2	72.2	85.5	96.3	100.0	100.0	100.0		100.0
22500-37499	15	98.7	1.7	97.8-99.7	94.4	94.4	95.5	98.1	100.0	100.0	100.0		100.0
≥37500	15	91.9	20.9	80.3-103.5	17.3	17.3	59.1	96.3	98.1	100.0	100.0		100.0
혼합 유기용제 생애누적노출농도													
≤4999	20	99.2	1.3	98.6-99.8	96.3	96.3	96.5	98.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
5000-9999	21	92.3	18.3	84.0-100.6	17.3	22.8	75.5	94.4	98.1	100.0	100.0	100.0	100.0
10000-19999	10	97.8	4.0	94.9-100.6	87.0	87.0	87.9	97.7	99.1	100.0	100.0		100.0
≥20000	11	99.1	1.7	98.0-100.3	94.4	94.4	95.1	98.1	100.0	100.0	100.0		100.0

<표 III-76> 인구사회학적 특성에 따른 숫자외우기

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
전체	62	7.4	1.6	7.0-7.8	3.5	4.5	4.8	6.3	7.5	8.5	9.5	9.5	10.5
성별													
남자	39	7.5	1.7	7.0-8.1	3.5	4.5	4.5	6.5	7.5	8.5	9.5	9.5	10.5
여자	23	7.2	1.6	6.5-7.8	4.5	4.5	4.9	5.5	7.5	8.5	9.5	9.5	9.5
연령(세)*													
≤39	6	8.3	0.8	7.5-9.1	7.5	7.5	7.5	7.5	8.5	8.8			9.5
40-49	22	8.0	1.1	7.6-8.5	5.5	5.7	6.5	7.5	8.5	8.5	9.5	9.5	9.5
50-59	26	7.1	1.8	6.4-7.8	3.5	3.9	4.5	5.5	7.0	8.5	9.5	10.2	10.5
≥60	8	5.9	1.7	4.5-7.3	4.5	4.5	4.5	4.5	5.5	7.8			8.5
학력*													
초등학교졸업	7	5.4	1.5	4.0-6.7	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	5.5			8.5
중학교졸업	14	7.0	1.6	6.1-7.9	4.5	4.5	5.0	5.5	7.0	8.5	9.0		9.5
고등학교졸업	31	7.8	1.4	7.2-8.3	3.5	4.7	5.7	7.5	7.5	8.5	9.5	9.5	9.5
대학교졸업이상	10	8.2	1.4	7.2-9.2	5.5	5.5	5.6	7.3	8.5	8.8	10.4		10.5

*p<0.01

<표 III-77> 직업적 특성(1)에 따른 숫자외우기

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
직력(년)													
≤9	14	8.2	1.2	7.5-8.9	5.5	5.5	6.0	7.5	8.5	9.5	9.5		9.5
10-19	37	7.1	1.7	6.6-7.7	3.5	4.4	4.5	5.5	7.5	8.5	9.5	9.6	10.5
20-29	8	7.1	2.0	5.5-8.8	4.5	4.5	4.5	4.8	8.0	8.5			9.5
≥30	3	7.2	1.5	3.4-11.0	5.5	5.5	5.5	5.5	7.5				8.5
주작업													
스프레이 도장	31	7.3	1.7	6.7-8.0	4.5	4.5	4.5	5.5	7.5	8.5	9.5	9.5	9.5
붓 터치업 도장	23	7.3	1.6	6.6-8.0	3.5	3.9	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	9.5	9.5
세척,코팅,인쇄	8	7.9	1.8	6.4-9.4	4.5	4.5	4.5	6.8	8.5	8.5			10.5
보호구													
마스크 미착용	2	7.5	1.4	-5.2-20.2	6.5	6.5	6.5	6.5	7.5				8.5
착용	60	7.4	1.6	7.0-7.8	3.5	4.5	4.6	5.8	7.5	8.5	9.5	9.5	10.5
장갑 미착용	9	7.6	1.5	6.4-8.8	4.5	4.5	4.5	6.5	8.5	8.5			9.5
착용	53	7.3	1.7	6.9-7.8	3.5	4.5	4.9	5.5	7.5	8.5	9.5	9.5	10.5

<표 III-78> 직업적 특성(2)에 따른 숫자외우기

특성	N	평균	SD	95%CI	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
직종													
조선업	49	7.2	1.6	6.7-7.7	3.5	1.5	1.5	5.5	7.5	8.5	9.5	9.5	9.5
자동차제조업	5	8.3	0.8	7.3-9.3	7.5	7.5	7.5	7.5	8.5	9.0			9.5
섬유코팅, 세척, 인쇄업	8	7.9	1.8	6.4-9.4	4.5	4.5	4.5	6.8	8.5	8.5			10.5
톨루엔 생애누적노출농도(ppm)*													
≤9999	17	8.2	1.1	7.6-8.8	5.5	5.5	7.1	7.5	8.5	8.5	9.7		10.5
10000-22499	15	8.3	1.2	7.6-9.0	5.5	5.5	6.1	7.5	8.5	9.5	9.5		9.5
22500-37499	15	6.7	1.5	5.9-7.5	3.5	3.5	4.1	5.5	6.5	7.5	8.5		8.5
≥37500	15	6.2	1.7	5.3-7.2	4.5	4.5	4.5	4.5	5.5	8.5	8.9		9.5
혼합 유기용제 생애누적노출농도**													
≤4999	20	8.2	1.4	7.6-8.8	4.5	4.6	5.7	7.5	8.5	9.3	9.5	10.5	10.5
5000-9999	21	7.2	1.5	6.5-7.9	4.5	4.6	5.5	6.0	7.5	8.5	9.5	9.5	9.5
10000-19999	10	6.5	2.0	5.1-7.9	4.5	4.5	4.5	4.5	5.5	8.5	9.4		9.5
≥20000	11	7.0	1.5	6.0-8.1	3.5	3.5	3.9	6.5	7.5	8.5	8.5		8.5

*p<0.01, **p<0.05

<표 III-79> SQ16 자각증상 중 “Do you often feel depressed without any particular reason?”의 여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적

항목	예	아니오
	평균 ± 표준편차	평균 ± 표준편차
Simple reaction time (msec)		
Mean reaction time*	404.5 ± 58.7	314.7 ± 48.7
Symbol digit substitution (msec)		
Mean reaction time (all)	3644.5 ± 1414.9	3554.1 ± 1327.7
Mean reaction time (correct)	3644.5 ± 1414.9	3576.9 ± 1507.1
Number of correct	100.0 ± 0.0	96.5 ± 11.2
Digit span forward	7.5 ± 2.8	7.4 ± 1.6

*p<0.05

<표 III-80> SQ16 자각증상 개수에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적
(평균±표준편차)

항목	SQ16 자각증상 개수			p-value
	0-1	2-5	≥6	
Simple reaction time (msec)				
Mean reaction time	318.0 ± 55.7	313.0 ± 36.2	338.5 ± 34.6	0.803
Symbol digit substitution (msec)				
Mean reaction time (all)	3449.6 ± 1110.6	3768.7 ± 1758.0	4546.0 ± 2689.8	0.415
Mean reaction time (correct)	3437.9 ± 1113.3	3903.6 ± 2298.0	4554.5 ± 2701.9	0.388
Number of correct	98.1 ± 2.8	93.3 ± 21.9	86.1 ± 19.7	0.144
Digit span forward	7.4 ± 1.7	7.3 ± 1.4	7.5 ± 2.8	0.964

<표 III-81> 유기용제 관련 자각증상 중 “건망증이 심하다”의 여부에 따른 컴퓨터
신경 행동검사 성적

항목	예	아니오
	평균 ± 표준편차	평균 ± 표준편차
Simple reaction time (msec)		
Mean reaction time	310.4 ± 39.0	318.2 ± 52.2
Symbol digit substitution (msec)		
Mean reaction time (all)	3160.8 ± 684.4	3591.8 ± 1358.2
Mean reaction time (correct)	3157.2 ± 686.8	3616.1 ± 1542.0
Number of correct	100.0 ± 0.0	96.3 ± 11.5
Digit span forward	7.5 ± 1.0	7.5 ± 1.0

<표 III-82> 유기용제 관련 자각증상 중 “신경을 몰두하기가 어렵다”의 여부에
따른 컴퓨터 신경 행동검사 성적

항목	예	아니오
	평균 ± 표준편차	평균 ± 표준편차
Simple reaction time (msec)		
Mean reaction time*	374.3 ± 51.0	314.7 ± 49.8
Symbol digit substitution (msec)		
Mean reaction time (all)	3328.0 ± 861.7	3568.7 ± 1341.5
Mean reaction time (correct)	3323.7 ± 854.2	3592.1 ± 1522.0
Number of correct	99.4 ± 1.1	96.5 ± 11.3
Digit span forward	6.5 ± 2.6	7.4 ± 1.6

*p<0.05

<표 III-83> 유기용제 관련 자각증상 개수에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적
(평균 ± 표준편차)

항목	유기용제에 대한 자각증상 개수			p-value
	0	1-5	≥6	
Simple reaction time (msec)				
Mean reaction time	311.9 ± 51.8	320.0 ± 52.5	337.5 ± 35.8	0.611
Symbol digit substitution (msec)				
Mean reaction time (all)	3795.3 ± 1559.5	3396.6 ± 1128.3	3191.5 ± 761.1	0.446
Mean reaction time (correct)	3881.2 ± 1891.0	3370.3 ± 1111.6	3158.5 ± 696.0	0.369
Number of correct	94.7 ± 15.8	98.0 ± 5.1	98.6 ± 2.8	0.503
Digit span forward	7.2 ± 1.6	7.5 ± 1.7	8.0 ± 1.0	0.555

<표 III-84> 톨루엔 생애누적노출농도에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적
(평균 ± 표준편차)

항목	톨루엔 생애누적노출농도(ppm)				p-value
	≤9999	10000-22499	22500-37499	≥37500	
Simple reaction time (msec)					
Mean reaction time	301.6 ± 46.8	313.6 ± 37.8	321.5 ± 45.6	335.6 ± 68.2	0.300
Symbol digit substitution (msec)					
Mean reaction time (all)	2804.7 ± 417.9	3119.7 ± 1212.1	3626.9 ± 1017.1	4777.1 ± 1542.1	<0.001
Mean reaction time (correct)	2800.8 ± 417.6	3091.8 ± 1210.8	3605.6 ± 999.6	4922.1 ± 2031.7	<0.001
Number of correct	98.7 ± 2.8	96.9 ± 7.1	98.7 ± 1.7	91.9 ± 20.9	0.276
Digit span forward	8.2 ± 1.1	8.3 ± 1.2	6.7 ± 1.5	6.2 ± 1.7	<0.001

<표 III-85> 혼합 유기용제 생애누적노출농도에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적
(평균 ± 표준편차)

항목	혼합 유기용제 생애누적노출농도				p-value
	≤4999	5000-9999	10000-19999	≥20000	
Simple reaction time (msec)					
Mean reaction time	305.0 ± 54.4	323.0 ± 53.2	330.0 ± 47.5	318.8 ± 45.2	0.575
Symbol digit substitution (msec)					
Mean reaction time (all)	3055.0 ± 866.3	3854.1 ± 1621.9	4129.5 ± 1542.9	3382.2 ± 850.2	0.107
Mean reaction time (correct)	3037.1 ± 827.5	3940.9 ± 2031.5	4114.3 ± 1532.8	3387.5 ± 862.1	0.148
Number of correct	99.2 ± 1.3	92.3 ± 18.3	97.8 ± 4.0	99.1 ± 1.7	0.182
Digit span forward	8.2 ± 1.4	7.2 ± 1.5	6.5 ± 2.0	7.0 ± 1.5	0.030

11) 연구조사대상자의 인지영역별 신경심리검사 결과

(1) 연구조사대상자의 인지영역별 신경심리검사 결과

연구조사대상자의 신경심리검사 결과는 5개의 인지영역별로 나누어 살펴볼 수 있는데, 주의력 및 집중력 인지영역에서는 정상 59명(95.2%), 정상과 장애의 경계 3명(4.8%), 장애 0명(0.0%)이었으며, 언어 및 관련된 기능의 인지영역에서는 정상 55명(88.7%), 정상과 장애의 경계 0명(0.0%), 장애 7명(11.3%)이었고, 시공간 기능의 인지영역에서는 정상 52명(83.9%), 정상과 장애의 경계 4명(6.5%), 장애 6명(9.7%)이었다. 또한 기억력의 인지영역에서는 정상 42명(67.7%), 정상과 장애의 경계 11명(17.7%), 장애 9명(14.5%)이었고, 전두엽 및 집행기능의 인지영역에서는 정상 54명(87.1%), 정상과 장애의 경계 2명(3.2%), 장애 6명(9.7%)이었다<표 III-86>.

(2) 인구사회학적 특성, 직업적 특성에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과

연구조사대상자의 인구사회학적 특성에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과는 성별, 연령, 학력에 따른 유의한 차이가 없었으며 <표 III-87>~<표 III-89>, 직업적 특성 중 직력, 주작업, 혼합 유기용제 생애누적노출농도에 따라서도 유의한 차이가 없었으나, 톨루엔 생애누적노출농도에 따라서는 농도가 증가할수록 전두엽 및 집행기능 인지영역의 신경심리검사에서 이상자의 비율이 유의하게 증가하였다($p<0.05$)<표 III-90>~<표 III-93>.

(3) SQ16 자각증상 여부에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과

연구조사대상자의 SQ16 자각증상 여부에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과에서 문항 중 “Do you often feel irritated without any particular reason?”의 질문에서 “예”라고 대답한 경우와 “아니오”라고 대답한 경우에서 신경심리검사 결

과는 유의한 차이가 없었으며, 그 외의 15가지 자각증상에서도 유의한 차이가 없었다<표 III-94>~<표 III-99>. 또한 SQ16 자각증상 개수에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과도 유의한 차이가 없었다 <표 III-100>.

(4) 유기용제 관련 자각증상 여부에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과

연구조사대상자의 유기용제 관련 자각증상 여부에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과에서 문항 중 “건망증이 심하다”의 질문에서 “예”라고 대답한 경우와 “아니오”라고 대답한 경우의 신경심리검사 결과는 유의한 차이가 없었으며, 그 외의 자각증상 문항들에서도 문항 내용의 여부에 따라서 유의한 차이가 없었다 <표 III-101><표 III-102>. 또한 유기용제 관련 자각증상 개수에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과도 유의한 차이가 없었다 <표 III-103>.

<표 III-86> 인지영역별 신경심리검사 결과

인지영역	N (%)		
	정상	경계	이상
주의력 및 집중력	59 (95.2)	3 (4.8)	-
언어 및 관련된 기능	55 (88.7)	-	7 (11.3)
시공간 기능	52 (83.9)	4 (6.5)	6 (9.7)
기억력	42 (67.7)	11 (17.7)	9 (14.5)
전두엽/집행기능	54 (87.1)	2 (3.2)	6 (9.7)

<표 III-87> 연구조사대상자의 성별에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과
N (%)

인지영역	성별	신경심리검사 결과		
		정상	경계	이상
주의력 및 집중력				
	남자	36 (61.0)	3 (100.0)	-
	여자	23 (39.0)	-	-
언어 및 관련된 기능				
	남자	36 (65.5)	-	3 (42.9)
	여자	19 (34.5)	-	4 (57.1)
시공간 기능				
	남자	35 (67.3)	1 (25.0)	3 (50.0)
	여자	17 (32.7)	3 (75.0)	3 (50.0)
기억력				
	남자	23 (61.9)	8 (72.7)	5 (55.6)
	여자	16 (38.1)	3 (27.3)	4 (44.4)
전두엽/집행기능				
	남자	32 (59.3)	2 (100.0)	5 (83.3)
	여자	22 (40.7)	-	1 (16.7)

<표 III-88> 연구조사대상자의 연령에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과
N (%)

인지영역	연령(세)	신경심리검사 결과		
		정상	경계	이상
주의력 및 집중력				
	≤39	6 (10.2)	-	-
	40-49	21 (35.6)	1 (33.3)	-
	50-59	25 (42.4)	1 (33.3)	-
	≥60	7 (11.9)	1 (33.3)	-
언어 및 관련된 기능				
	≤39	6 (10.9)	-	-
	40-49	20 (36.4)	-	2 (28.6)
	50-59	22 (10.0)	-	4 (57.1)
	≥60	7 (12.7)	-	1 (14.3)
시공간 기능				
	≤39	4 (7.7)	1 (25.0)	1 (16.7)
	40-49	19 (36.5)	2 (50.0)	1 (16.7)
	50-59	22 (42.3)	1 (25.0)	3 (50.0)
	≥60	7 (13.5)	-	1 (16.7)
기억력				
	≤39	6 (14.3)	-	-
	40-49	15 (35.7)	5 (45.5)	2 (22.2)
	50-59	17 (40.5)	5 (45.5)	4 (44.4)
	≥60	4 (9.5)	1 (9.1)	3 (33.3)
전두엽/집행기능				
	≤39	6 (11.1)	-	-
	40-49	21 (38.9)	-	1 (16.7)
	50-59	21 (35.9)	1 (50.0)	4 (66.7)
	≥60	6 (11.1)	1 (50.0)	1 (16.7)

<표 III-89> 연구조사대상자의 학력에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과
N (%)

인지영역	학력	신경심리검사 결과		
		정상	경계	이상
주의력 및 집중력				
	초등학교 졸업	7 (11.9)	-	-
	중학교 졸업	13 (22.0)	1 (33.3)	-
	고등학교 졸업	30 (50.8)	1 (33.3)	-
	대학교 졸업 이상	9 (15.3)	1 (33.3)	-
언어 및 관련된 기능				
	초등학교 졸업	7 (12.7)	-	-
	중학교 졸업	11 (20.0)	-	3 (42.9)
	고등학교 졸업	27 (49.1)	-	4 (57.1)
	대학교 졸업 이상	10 (18.2)	-	-
시공간 기능				
	초등학교 졸업	5 (9.6)	-	2 (33.3)
	중학교 졸업	12 (23.1)	-	2 (33.3)
	고등학교 졸업	25 (48.1)	4 (100.0)	2 (33.3)
	대학교 졸업 이상	10 (19.2)	-	-
기억력				
	초등학교 졸업	3 (7.1)	-	4 (44.4)
	중학교 졸업	9 (21.4)	3 (27.3)	2 (22.2)
	고등학교 졸업	23 (54.8)	5 (45.5)	3 (33.3)
	대학교 졸업 이상	7 (16.7)	3 (27.3)	-
전두엽/집행기능				
	초등학교 졸업	6 (11.1)	-	1 (16.7)
	중학교 졸업	10 (18.5)	1 (50.0)	3 (50.0)
	고등학교 졸업	28 (51.9)	1 (50.0)	2 (33.3)
	대학교 졸업 이상	10 (18.5)	-	-

<표 III-90> 연구조사대상자의 직력에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과
N (%)

인지영역	직력(년)	신경심리검사 결과		
		정상	경계	이상
주의력 및 집중력				
	≤9	13 (22.0)	1 (33.3)	-
	10-19	35 (59.3)	2 (66.7)	-
	20-29	8 (13.6)	-	-
	≥30	3 (5.1)	-	-
언어 및 관련된 기능				
	≤9	14 (25.5)	-	-
	10-19	32 (58.2)	-	5 (71.4)
	20-29	7 (12.7)	-	1 (14.3)
	≥30	2 (3.6)	-	1 (14.3)
시공간 기능				
	≤9	12 (23.1)	1 (25.0)	1 (16.7)
	10-19	29 (55.8)	3 (75.0)	5 (83.3)
	20-29	8 (15.4)	-	-
	≥30	3 (5.8)	-	-
기억력				
	≤9	11 (26.2)	2 (18.2)	1 (11.1)
	10-19	27 (64.3)	5 (45.5)	5 (55.6)
	20-29	3 (7.1)	3 (27.3)	2 (22.2)
	≥30	1 (2.4)	1 (9.1)	1 (11.1)
전두엽/집행기능				
	≤9	14 (25.9)	-	-
	10-19	31 (57.4)	1 (50.0)	5 (83.3)
	20-29	8 (14.8)	-	-
	≥30	1 (1.9)	1 (50.0)	1 (16.7)

<표 III-91> 연구조사대상자의 주작업에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과
N (%)

인지영역	주작업	신경심리검사 결과		
		정상	경계	이상
주의력 및 집중력				
	스프레이 도장	30 (96.8)	1 (3.2)	-
	붓 터치업 도장	21 (91.3)	2 (8.7)	-
	세척, 코팅 인쇄	8 (100.0)	-	-
언어 및 관련된 기능				
	스프레이 도장	28 (90.3)	-	3 (9.7)
	붓 터치업 도장	20 (87.0)	-	3 (13.0)
	세척, 코팅, 인쇄	7 (87.5)	-	1 (12.5)
시공간 기능				
	스프레이 도장	29 (93.5)	1 (3.2)	1 (3.2)
	붓 터치업 도장	17 (73.9)	3 (13.0)	3 (13.0)
	세척, 코팅 인쇄	6 (75.0)	-	2 (25.0)
기억력				
	스프레이 도장	17 (54.8)	8 (25.8)	6 (19.4)
	붓 터치업 도장	17 (73.9)	3 (13.0)	3 (13.0)
	세척, 코팅 인쇄	8 (100.0)	-	-
전두엽/집행기능				
	스프레이 도장	27 (87.1)	2 (6.5)	2 (6.5)
	붓 터치업 도장	19 (82.6)	-	4 (17.4)
	세척, 코팅, 인쇄	8 (100.0)	-	-

<표 III-92> 톨루엔 생애누적노출농도에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과
N (%)

인지영역	톨루엔 생애 누적노출농도	신경심리검사 결과		
		정상	경계	이상
주의력 및 집중력				
	≤9999	16 (27.1)	1 (33.3)	–
	10000–22499	15 (25.4)	–	–
	22500–37499	14 (23.7)	1 (33.3)	–
	≥37500	14 (23.7)	1 (33.3)	–
언어 및 관련된 기능				
	≤9999	17 (30.9)	–	–
	10000–22499	14 (25.5)	–	1 (14.3)
	22500–37499	12 (21.8)	–	3 (42.9)
	≥37500	12 (21.8)	–	3 (42.9)
시공간 기능				
	≤9999	16 (30.8)	1 (25.0)	–
	10000–22499	14 (26.9)	–	1 (16.7)
	22500–37499	10 (19.2)	2 (50.0)	3 (50.0)
	≥37500	12 (23.1)	1 (25.0)	2 (33.3)
기억력				
	≤9999	13 (31.0)	3 (27.3)	1 (11.1)
	10000–22499	10 (23.8)	3 (27.3)	2 (22.2)
	22500–37499	11 (26.2)	1 (9.1)	3 (33.3)
	≥37500	8 (19.0)	4 (36.4)	3 (33.3)
전두엽/집행기능*				
	≤9999	17 (31.5)	–	–
	10000–22499	14 (25.9)	1 (50.0)	–
	22500–37499	11 (20.4)	–	4 (66.7)
	≥37500	12 (22.2)	1 (50.0)	2 (33.3)

*p<0.05 by Fisher's Exact Test

<표 III-93> 혼합 유기용제 생애누적노출농도에 따른 인지영역별 신경심리검사
N (%)

인지영역	혼합 유기용제 생애누적노출농도	신경심리검사 결과		
		정상	경계	이상
주의력 및 집중력				
	≤4999	19 (32.2)	1 (33.3)	-
	5000-9999	21 (35.6)	-	-
	10000-19999	9 (15.3)	1 (33.3)	-
	≥20000	10 (16.9)	1 (33.3)	-
언어 및 관련된 기능				
	≤4999	20 (36.4)	-	-
	5000-9999	19 (34.5)	-	2 (28.6)
	10000-19999	8 (14.5)	-	2 (28.6)
	≥20000	8 (14.5)	-	3 (42.9)
시공간 기능				
	≤4999	18 (34.6)	1 (25.0)	1 (16.7)
	5000-9999	16 (30.8)	1 (25.0)	4 (66.7)
	10000-19999	10 (19.2)	-	-
	≥20000	8 (15.4)	2 (50.0)	1 (16.7)
기억력				
	≤4999	13 (31.0)	5 (45.5)	2 (22.2)
	5000-9999	16 (38.1)	2 (18.2)	3 (33.3)
	10000-19999	6 (14.3)	2 (18.2)	2 (22.2)
	≥20000	7 (16.7)	2 (18.2)	2 (22.2)
전두엽/집행기능				
	≤4999	19 (35.2)	-	1 (16.7)
	5000-9999	19 (35.2)	1 (50.0)	1 (16.7)
	10000-19999	8 (14.8)	1 (50.0)	1 (16.7)
	≥20000	8 (14.8)	-	3 (50.0)

<표 III-94> SQ16 자각증상 중 “Do you often feel irritated without any particular reason?”의 여부에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과 N (%)

인지영역	자각증상 여부	신경심리검사 결과		
		정상	경계	이상
주의력 및 집중력				
	예	4 (6.8)	-	-
	아니오	55 (93.2)	3 (100.0)	-
언어 및 관련된 기능				
	예	4 (7.3)	-	-
	아니오	51 (92.7)	-	7 (100.0)
시공간 기능				
	예	4 (7.7)	-	-
	아니오	48 (92.3)	4 (100.0)	6 (100.0)
기억력				
	예	3 (7.1)	1 (9.1)	-
	아니오	39 (92.9)	10 (90.9)	9 (100.0)
전두엽/집행기능				
	예	4 (7.4)	-	-
	아니오	50 (92.6)	2 (100.0)	6 (100.0)

<표 III-95> SQ16 자각증상 중 “Do you often feel depressed without any particular reason?”의 여부에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과 N (%)

인지영역	자각증상 여부	신경심리검사 결과		
		정상	경계	이상
주의력 및 집중력				
	예	2 (3.4)	-	-
	아니오	57 (96.6)	3 (100.0)	-
언어 및 관련된 기능				
	예	1 (1.8)	-	1 (14.3)
	아니오	54 (98.2)	-	5 (85.7)
시공간 기능				
	예	2 (3.8)	-	-
	아니오	50 (96.2)	4 (100.0)	6 (100.0)
기억력				
	예	1 (2.4)	1 (9.1)	-
	아니오	41 (97.6)	10 (90.9)	9 (100.0)
전두엽/집행기능				
	예	1 (1.9)	1 (50.0)	-
	아니오	53 (98.1)	1 (50.0)	6 (100.0)

<표 III-96> SQ16 자각증상 중 “Do you have problems with concentrating?”의 여부에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과 N (%)

인지영역	자각증상 여부	신경심리검사 결과		
		정상	경계	이상
주의력 및 집중력				
	예	7 (11.9)	1 (33.3)	-
	아니오	52 (88.1)	2 (66.7)	-
언어 및 관련된 기능				
	예	7 (12.7)	-	1 (14.3)
	아니오	48 (87.3)	-	6 (85.7)
시공간 기능				
	예	7 (13.5)	-	1 (16.7)
	아니오	45 (86.5)	4 (100.0)	5 (83.3)
기억력				
	예	4 (9.5)	1 (9.1)	3 (33.3)
	아니오	38 (90.5)	10 (90.9)	6 (66.7)
전두엽/집행기능				
	예	7 (13.0)	-	1 (16.7)
	아니오	47 (87.0)	2 (100.0)	5 (83.3)

<표 III-97> SQ16 자각증상 중 “Do you have a short memory?”의 여부에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과 N (%)

인지영역	자각증상 여부	신경심리검사 결과		
		정상	경계	이상
주의력 및 집중력				
	예	2 (3.4)	-	-
	아니오	57 (96.6)	3 (100.0)	-
언어 및 관련된 기능				
	예	2 (3.6)	-	-
	아니오	53 (96.4)	-	7 (100.0)
시공간 기능				
	예	1 (1.9)	1 (25.0)	-
	아니오	51 (98.1)	3 (75.0)	6 (100.0)
기억력				
	예	2 (4.8)	-	-
	아니오	40 (95.2)	11 (100.0)	9 (100.0)
전두엽/집행기능				
	예	2 (3.7)	-	-
	아니오	52 (96.3)	2 (100.0)	6 (100.0)

<표 III-98> SQ16 자각증상 중 “Do you generally find it hard to get the meaning from reading newspapers and books?”의 여부에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과 N (%)

인지영역	자각증상 여부	신경심리검사 결과		
		정상	경계	이상
주의력 및 집중력				
	예	4 (6.8)	-	-
	아니오	55 (93.2)	3 (100.0)	-
언어 및 관련된 기능				
	예	3 (5.5)	-	1 (14.3)
	아니오	52 (94.5)	-	6 (85.7)
시공간 기능				
	예	4 (7.7)	-	-
	아니오	48 (92.3)	4 (100.0)	6 (100.0)
기억력				
	예	3 (7.1)	-	1 (11.1)
	아니오	39 (92.9)	11 (100.0)	8 (88.9)
전두엽/집행기능				
	예	4 (7.4)	-	-
	아니오	50 (92.6)	2 (100.0)	6 (100.0)

<표 III-99> SQ16 자각증상 중 “Have your relatives told you that you have a short memory?”의 여부에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과 N (%)

인지영역	자각증상 여부	신경심리검사 결과		
		정상	경계	이상
주의력 및 집중력				
	예	3 (5.1)	-	-
	아니오	56 (94.9)	3 (100.0)	-
언어 및 관련된 기능				
	예	2 (3.6)	-	1 (14.3)
	아니오	53 (96.4)	-	6 (85.7)
시공간 기능				
	예	3 (5.8)	-	-
	아니오	49 (94.2)	4 (100.0)	6 (100.0)
기억력				
	예	2 (4.8)	-	1 (11.1)
	아니오	40 (95.2)	11 (100.0)	8 (88.9)
전두엽/집행기능				
	예	3 (5.6)	-	-
	아니오	51 (94.4)	2 (100.0)	6 (100.0)

<표 III-100> SQ16 자각증상 개수에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과
N (%)

인지영역	SQ16 자각증상 개수	신경심리검사 결과		
		정상	경계	이상
주의력 및 집중력				
	0-1	43 (72.9)	3 (100.0)	-
	2-5	14 (23.7)	-	-
	≥6	2 (3.4)	-	-
언어 및 관련된 기능				
	0-1	41 (74.5)	-	5 (71.4)
	2-5	13 (23.6)	-	1 (14.3)
	≥6	1 (1.8)	-	1 (14.3)
시공간 기능				
	0-1	39 (75.0)	3 (75.0)	4 (66.7)
	2-5	11 (21.2)	1 (25.0)	2 (33.3)
	≥6	2 (3.8)	-	-
기억력				
	0-1	30 (71.4)	9 (81.8)	7 (77.8)
	2-5	11 (26.2)	2 (18.2)	1 (11.1)
	≥6	1 (2.4)	-	1 (11.1)
전두엽/집행기능				
	0-1	39 (72.2)	2 (100.0)	5 (83.3)
	2-5	13 (24.1)	-	1 (16.7)
	≥6	2 (3.7)	-	-

<표 III-101> 유기용제 관련 자각증상 중 “건망증이 심하다”의 여부에 따른
인지영역별 신경심리검사 결과 N (%)

인지영역	자각증상 여부	신경심리검사 결과		
		정상	경계	이상
주의력 및 집중력				
	예	5 (8.5)	-	-
	아니오	54 (91.5)	3 (100.0)	-
언어 및 관련된 기능				
	예	5 (9.1)	-	-
	아니오	50 (90.9)	-	7 (100.0)
시공간 기능				
	예	4 (7.7)	-	1 (16.7)
	아니오	48 (92.3)	4 (100.0)	5 (83.3)
기억력				
	예	5 (11.9)	-	-
	아니오	37 (88.1)	11 (100.0)	9 (100.0)
전두엽/집행기능				
	예	4 (7.4)	-	1 (16.7)
	아니오	50 (92.6)	2 (100.0)	5 (83.3)

<표 III-102> 유기용제 관련 자각증상 중 “신경을 몰두하기가 어렵다”의 여부에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과 N (%)

인지영역	자각증상 여부	신경심리검사 결과		
		정상	경계	이상
주의력 및 집중력				
	예	2 (3.4)	1 (33.3)	-
	아니오	57 (96.6)	2 (66.7)	-
언어 및 관련된 기능				
	예	2 (3.6)	-	1 (14.3)
	아니오	53 (96.4)	-	6 (85.7)
시공간 기능				
	예	3 (5.8)	-	-
	아니오	49 (94.2)	4 (100.0)	6 (100.0)
기억력				
	예	1 (2.4)	-	2 (22.2)
	아니오	41 (97.6)	11 (100.0)	7 (77.8)
전두엽/집행기능				
	예	2 (3.7)	-	1 (16.7)
	아니오	52 (96.3)	2 (100.0)	5 (83.3)

<표 III-103> 유기용제 관련 자각증상 개수에 따른 인지영역별 신경심리검사 결과
N (%)

인지영역	유기용제 관련 자각증상 개수	신경심리검사 결과		
		정상	경계	이상
주의력 및 집중력				
	0	26 (44.1)	1 (33.3)	-
	1-5	27 (45.8)	1 (33.3)	-
	≥6	2 (3.4)	1 (33.3)	-
언어 및 관련된 기능				
	0	24 (43.6)	-	3 (42.9)
	1-5	24 (43.6)	-	4 (57.1)
	≥6	3 (5.5)	-	-
시공간 기능				
	0	24 (46.2)	3 (75.0)	-
	1-5	21 (40.4)	1 (25.0)	6 (100.0)
	≥6	3 (5.8)	-	-
기억력				
	0	16 (38.1)	6 (54.5)	5 (55.6)
	1-5	21 (50.0)	3 (27.3)	4 (44.4)
	≥6	1 (2.4)	2 (18.2)	-
전두엽/집행기능				
	0	23 (42.6)	2 (100.0)	2 (33.3)
	1-5	24 (44.4)	-	4 (66.7)
	≥6	3 (5.6)	-	-

12) 연구조사대상자의 신경심리검사의 인지영역별 이상여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적

(1) 주의력, 집중력 인지영역 이상여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적

연구조사대상자의 신경심리검사 결과 중 주의력, 집중력 인지영역의 이상여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 중 숫자외우기에서 외울 수 있는 자리수가 정상은 7.5 ± 1.5 자리이나, 정상과 이상의 경계는 4.8 ± 1.2 자리를 외울 수 있었고, 유의한 차이가 있었다($p=0.005$). 그 외의 컴퓨터 신경행동검사 항목은 유의한 차이가 없었다 <표 III-104>.

(2) 언어 및 관련된 기능 인지영역 이상여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적

연구조사대상자의 신경심리검사 결과 중 언어 및 관련된 기능 인지영역의 이상여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 중 단순반응시간 검사에서 평균반응시간이 정상은 312.5 ± 46.6 msec이나, 이상은 357.4 ± 69.8 msec로 저하되어 있으며, 유의한 차이가 있었다($p=0.027$). 그 외의 컴퓨터 신경행동검사 항목은 유의한 차이가 없었다 <표 III-105>.

(3) 시공간 인지영역 이상여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적

연구조사대상자의 신경심리검사 결과 중 시공간 인지영역의 이상여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 결과는 모든 항목에서 유의한 차이가 없었다 <표 III-106>.

(4) 기억력 인지영역 이상여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적

연구조사대상자의 신경심리검사 결과 중 기억력 인지영역의 이상여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 결과는 모든 항목에서 유의한 차이가 없었다 <표 III-107>.

(5) 전두엽 및 집행기능 인지영역 이상여부에 따른 컴퓨터 신경행동 검사 성적

연구조사대상자의 신경심리검사 결과 중 전두엽 및 집행기능 인지영역의 이상 여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 중 단순반응시간 검사에서 평균반응시간이 정상은 311.0 ± 46.5 msec, 정상과 이상의 경계는 395.5 ± 71.4 msec, 이상은 350.8 ± 60.2 msec로 유의한 차이가 있었으며($p=0.015$), 그 외의 컴퓨터 신경행동검사 항목은 유의한 차이가 없었다 <표 III-108>.

<표 III-104> 주의력, 집중력 인지영역 이상여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적
(평균 $\pm$ 표준편차)

항목	주의력 및 집중력			p
	정상	경계	이상	
Simple reaction time (msec)				
Mean reaction time	315.1 ± 49.9	365.3 ± 60.5	-	0.097
Symbol digit substitution (msec)				
Mean reaction time (all)	3510.2 ± 1290.2	4477.3 ± 1844.7	-	0.218
Mean reaction time (correct)	3533.1 ± 1476.7	4485.0 ± 1864.1	-	0.285
Number of correct	96.5 ± 11.3	98.7 ± 1.1	-	0.737
Digit span forward	7.5 ± 1.5	4.8 ± 1.2	-	0.005

<표 III-105> 언어, 관련기능 인지영역 이상여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적
(평균 ±표준편차)

항목	언어 및 관련된 기능			p
	정상	경계	이상	
Simple reaction time (msec)				
Mean reaction time	312.5 ± 46.6	-	357.4 ± 69.8	0.027
Symbol digit substitution (msec)				
Mean reaction time (all)	3450.6 ± 1313.3	-	4392.9 ± 1108.7	0.075
Mean reaction time (correct)	3473.4 ± 1509.9	-	4409.4 ± 1115.6	0.119
Number of correct	96.9 ± 11.2	-	94.4 ± 10.0	0.582
Digit span forward	7.5 ± 1.6	-	6.4 ± 1.2	0.076

<표 III-106> 시공간 기능 인지영역 이상여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적
(평균±표준편차)

항목	시공간 기능			p
	정상	경계	이상	
Simple reaction time (msec)				
Mean reaction time	315.4 ± 48.2	309.3 ± 45.0	341.5 ± 78.1	0.476
Symbol digit substitution (msec)				
Mean reaction time (all)	3574.4 ± 1346.5	2481.5 ± 233.7	4123.0 ± 1169.4	0.152
Mean reaction time (correct)	3607.9 ± 1554.6	2483.5 ± 237.4	4060.2 ± 1127.3	0.251
Number of correct	96.3 ± 12.0	98.6 ± 2.8	98.4 ± 1.4	0.846
Digit span forward	7.5 ± 1.7	7.8 ± 0.5	6.2 ± 1.0	0.149

<표 III-107> 기억력 인지영역 이상여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적
(평균±표준편차)

항목	기억력			p
	정상	경계	이상	
Simple reaction time (msec)				
Mean reaction time	312.8 ± 50.2	315.0 ± 55.9	343.0 ± 47.0	0.272
Symbol digit substitution (msec)				
Mean reaction time (all)	3382.3 ± 1379.9	3506.0 ± 804.2	4434.8 ± 1287.1	0.092
Mean reaction time (correct)	3414.8 ± 1624.0	3508.2 ± 813.4	4432.7 ± 1299.9	0.177
Number of correct	96.6 ± 12.7	98.6 ± 2.1	94.2 ± 9.1	0.679
Digit span forward	7.6 ± 1.5	7.5 ± 1.6	6.4 ± 2.1	0.138

<표 III-108> 전두엽, 집행기능 영역 이상여부에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적
(평균±표준편차)

항목	전두엽/집행기능			p
	정상	경계	이상	
Simple reaction time (msec)				
Mean reaction time	311.0 ± 46.5	395.5 ± 71.4	350.8 ± 60.2	0.015
Symbol digit substitution (msec)				
Mean reaction time (all)	3430.2 ± 1343.4	4085.5 ± 791.2	4522.0 ± 740.6	0.133
Mean reaction time (correct)	3458.0 ± 1544.9	4068.5 ± 815.3	4506.0 ± 697.0	0.240
Number of correct	96.4 ± 11.8	99.1 ± 1.3	97.8 ± 2.2	0.913
Digit span forward	7.5 ± 1.5	7.0 ± 2.1	6.3 ± 2.1	0.229

13) 연구조사대상자의 신경심리검사 결과 및 다른 검사와의 관련성

(1) 연구조사대상자의 신경심리검사 결과

연구조사대상자의 5개의 인지영역에 대한 종합적인 신경심리검사 결과는 정상 41명(66.1%), 정상과 장애의 경계 14명(22.6%), 장애 7명(11.3%)이었다<표 III-109>.

(2) 종합적인 신경심리검사 결과에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적

연구조사대상자의 종합적인 신경심리검사 결과에 따른 컴퓨터 신경행동검사 중 단순반응시간 검사에서 평균반응시간이 정상 306.0 ± 43.5 msec, 정상과 이상의 경계 324.2 ± 50.0 msec, 이상 371.7 ± 63.6 msec로 유의한 차이가 있었으며 (p -trend=0.005), 부호숫자짝짓기 검사의 평균반응시간이 정상 3164.4 ± 1266.5 msec, 정상과 이상의 경계 4218.1 ± 1089.7 msec, 이상 4534.2 ± 1103.7 msec로 유의한 차이가 있었고(p -trend=0.003), 숫자외우기 검사에서 외출 수 있는 자리수가 정상 8.0 ± 1.3 자리, 정상과 이상의 경계 6.1 ± 1.6 자리, 이상 6.5 ± 1.8 자리로 유의한 차이가 있었다(p -trend<0.001)<표 III-110>.

(3) 종합적인 신경심리검사 결과에 따른 SQ16 자각증상

연구조사대상자의 종합적인 신경심리검사 결과에 따른 SQ16 자각증상 호소율은 모든 자각증상에서 유의한 차이가 없었으며<표 III-111>, SQ16 자각증상 개수에 따른 신경심리검사 결과도 유의한 차이가 없었다<표 III-112>.

(4) 종합적인 신경심리검사 결과에 따른 유기용제 관련 자각증상

연구조사대상자의 종합적인 신경심리검사 결과에 따른 유기용제 관련 자각증상은 “신경을 몰두하기 어렵다”란 자각증상의 호소율이 인지기능 장애자에서 유의하게 많았으나(p -trend<0.05), 그 외의 자각증상은 유의한 차이가 없었다<표

III-113><표 III-114>. 또한 유기용제 관련 자각증상 개수에 따른 신경심리검사 결과도 유의한 차이가 없었다<표 III-115>.

<표 III-109> 연구조사대상자의 신경심리검사에 따른 인지기능장애 결과

인지기능장애	N (%)
정상	41 (66.1)
경계	14 (22.6)
이상	7 (11.3)
계	62 (100.0)

<표 III-110> 신경심리검사 결과에 따른 컴퓨터 신경행동검사 성적
(평균 ± 표준편차)

항목	정상	경계	이상	p-trend
Simple reaction time (msec)				
Mean reaction time	306.0 ± 43.5	324.2 ± 50.0	371.7 ± 63.6	0.005
Symbol digit substitution (msec)				
Mean reaction time (all)	3164.4 ± 1266.5	4218.1 ± 1089.7	4534.2 ± 1103.7	0.003
Mean reaction time (correct)	3209.5 ± 1554.8	4176.8 ± 1065.2	4548.7 ± 1110.0	0.019
Number of correct	96.7 ± 13.0	97.8 ± 3.3	94.2 ± 9.9	0.789
Digit span forward	8.0 ± 1.3	6.1 ± 1.6	6.5 ± 1.8	<0.001

<표 III-111> 신경심리검사 결과에 따른 SQ16 자각증상 호소율
N (%)

증상	정상	경계	이상
[1] Are you abnormally tired?	6 (16.6)	2 (14.3)	1 (14.3)
[2] Do you have heart palpitations even when you don't exert yourself?	1 (2.4)	2 (14.3)	-
[3] Do you often have a painful tingling in some part of your body?	6 (14.6)	2 (14.3)	1 (14.3)
[4] Do you often feel irritated without any particular reason?	4 (9.8)	-	-
[5] Do you often feel depressed without any particular reason?	1 (2.4)	1 (7.1)	-
[6] Do you have problems with concentrating?	5 (12.2)	-	3 (42.9)
[7] Do you have a short memory?	2 (4.9)	-	-
[8] Do you perspire without any particular reason?	3 (7.3)	-	2 (28.6)
[9] Do you have any problems with buttoning and unbuttoning?	5 (12.2)	1 (7.1)	-
[10] Do you generally find it hard to get the meaning from reading newspapers and books?	3 (7.3)	-	1 (14.3)
[11] Have your relatives told you that you have a short memory?	2 (4.9)	-	1 (14.3)
[12] Do you sometimes feel an oppression of your chest?	2 (4.9)	1 (7.1)	1 (14.3)
[13] Do you often have to make notes about what you must remember?	-	-	-
[14] Do you often have to go back and check things you have done such as turned off the stove, locked the door, etc?	4 (9.8)	-	1 (14.3)
[15] Do you have a headache at least once a week?	5 (12.2)	2 (14.3)	2 (28.6)
[16] Are you less interested in sex than what you think is normal?	-	-	-

<표 III-112> SQ16 자각증상 개수에 따른 신경심리검사 결과
N (%)

SQ16 개수	정상	경계	이상
0-1	30 (65.2)	11 (23.9)	5 (10.9)
2-5	10 (71.4)	3 (21.4)	1 (7.1)
≥6	1 (50.0)	-	1 (50.0)

<표 III-113> 신경심리검사 결과에 따른 유기용제 관련 자각증상(1) 호소율
N (%)

증상	정상	경계	이상
[1] 술 취한 느낌이 든다	-	-	-
[2] 구역질이 나고 토한다	2 (4.9)	-	-
[3] 불안하고 초조하다	3 (7.3)	-	-
[4] 건망증이 심하다	3 (7.3)	2 (14.3)	-
[5] 신경을 몰두하기가 어렵다*	1 (2.4)	-	2 (28.6)
[6] 손이 떨린다	1 (2.4)	-	-
[7] 손발이 저리고 아프다	2 (4.9)	-	-
[8] 가슴이 답답하다	2 (4.9)	-	-
[9] 숨이찬다	2 (4.9)	-	-
[10] 성생활(부부관계) 빈도가 떨어진다	2 (4.9)	-	1 (14.3)
[11] 눈이 침침하고, 피로하다	6 (14.6)	2 (14.3)	3 (42.9)
[12] 눈이나 피부가 노랗게 변한다	-	-	-
[13] 코가 헐고, 눈, 목이 아프고, 눈이 충혈된다	3 (7.3)	-	-
[14] 귀에서 소리가 나고, 청력이 떨어진다	4 (9.8)	1 (7.1)	-
[15] 말을 더듬는다	-	-	-
[16] 냄새를 잘 못 맡는다	1 (2.4)	1 (7.1)	1 (14.3)
[17] 입맛이 변했다	3 (7.3)	-	-
[18] 살이 빠져 체중이 준다	1 (2.4)	-	-
[19] 관절이 아프다	4 (9.8)	2 (14.3)	2 (28.6)
[20] 피부감각이 달라지고 거칠어졌다	2 (4.9)	-	-

*p-trend <0.05

<표 III-114> 신경심리검사 결과에 따른 유기용제 관련 자각증상(2) 호소율
N (%)

증상	정상	경계	이상
[21] 피부에 염증이 잘 생긴다	-	-	-
[22] 쥐는 힘(악력)이 약해졌다	3 (7.3)	-	-
[23] 근력이 떨어졌다	3 (7.3)	-	-
[24] 걸을 때 비틀거릴 때가 있다	-	-	-
[25] 잠이 안 오거나 자꾸 깬다	4 (9.8)	-	-
[26] 땀이 많이 난다	2 (4.9)	2 (14.3)	-
[27] 술이 약해졌다	5 (12.2)	1 (7.1)	-
[28] 머리가 아프거나 어지럽다	2 (4.9)	-	1 (14.3)
[29] 피로가 쉽게 오고 매사가 귀찮다	3 (7.3)	-	-
[30] 배가 아프거나 설사를 한다	1 (2.4)	-	-
[31] 소화가 안 되고 식욕이 떨어진다	-	-	-
[32] 코나 잇몸에서 피가 난다	1 (2.4)	-	-
[33] 팔다리 감각이 둔해진다	-	-	-
[34] 얼굴이 창백하다	-	-	-
[35] 기침이 나고 가래가 끓고 가슴이 아프다	1 (2.4)	-	-
[36] 물집이 생기거나 피부가 벗겨진다	1 (2.4)	-	-

<표 III-115> 유기용제 관련 자각증상의 개수에 따른 신경심리검사 결과
N (%)

유기용제 관련 자각증상 개수	정상	경계	이상
0	18 (66.7)	8 (29.6)	1 (3.7)
1-5	19 (61.3)	6 (19.4)	6 (19.4)
≥6	4 (100.0)	-	-

2. 조선소 도장공 등의 근로자들에 대한 유기용제 노출수준 조사

유기용제 노출수준으로 근로자들이 작업을 하는 작업환경 중의 유기용제에 대한 농도를 확인하였는데, 연구조사대상자가 근무하는 사업장의 작업부서에 대한 작업환경측정 결과가 없는 경우는 그 사업장과 동일한 종류, 성격 및 규모의 사업장에서 보고된 값들로 대푯값을 추정하여 작업환경농도를 산출하였고, 작업환경측정 결과가 있는 경우는 결과값을 그대로 사용하였다.

연구조사대상자 사업장의 작업부서에 대한 작업환경측정 결과를 확인하고 난 다음, 각각의 연구조사대상자가 근무한 근무기간을 면담, 근무이력, 입사일자, 이직일자 등으로 확인을 하였으며, 하루에 몇 시간 작업을 하고 있는지, 일주일에는 며칠을 근무하는지를 조사하였다.

유기용제 노출수준을 조사하기 위해 수집된 내용은 연구조사대상자가 근무하는 사업장 및 근무하였던 사업장 근무부서의 유기용제에 대한 작업환경측정 농도, 연구조사대상자의 일일근무시간, 일주일간 작업일수, 근무기간이다.

동일한 종류, 성격 및 규모의 사업장이라도 노출된 유기용제들이 달라 모든 연구조사대상자에게서 동일한 유기용제들이 모두 측정된 것은 아니었으며, 톨루엔 노출값과 혼합 유기용제값만이 모든 연구조사대상자에서 산출될 수 있었다. 따라서 유기용제 노출수준으로 톨루엔과 혼합 유기용제에 대해 산출하였으며, 입사하여 현재까지 근무에 의해 노출되었을 생애누적노출농도를 산출하였다.

톨루엔과 혼합 유기용제의 생애누적노출농도는 연구조사대상자인 유기용제 취급 근로자가 생애 처음 유기용제 작업을 할 때부터 현재까지 노출되었을 것으로 추정되는 총량을 산출하였고, 아래의 산술식으로 구하였다.

톨루엔 생애누적노출농도(ppm) = 일일작업시간 × 주간 작업일수 × 25(주) × 연구조사대상자가 근무한 기간 동안 근무한 부서에서 측정하여 보고된 톨루엔의 작업환경측정 결과값(매년 2회 측정하며, 6개월의 대푯값임)들의 합.

혼합 유기용제 생애누적노출농도 = 일일작업시간 × 주간 작업일수 × 25(주) × 연구조사대상자가 근무한 기간 동안 근무한 부서에서 측정하여 보고된 작업환경 측정 결과 중 혼합 유기용제값(매년 2회 측정하며, 6개월의 대푯값임)들의 합.

톨루엔 생애누적노출농도는 전체 대상자에서 기하평균이 13270.9 ppm이며, 최소값은 0.0001 ppm, 최대값은 113859.0 ppm이었다. 남자의 기하평균은 8671.7 ppm이며, 최소값과 최대값은 각각 0.0001 ppm, 113859.0 ppm이고, 여자의 기하평균은 27305.6 ppm이며, 최소값과 최대값은 각각 10341.0 ppm, 75360.0 ppm이었다. 연령별 기하평균은 30대 2614.4 ppm, 40대 12020.0 ppm, 50대 21863.7 ppm, 60대 11630.9 ppm이었으며, 30대의 최소값과 최대값은 각각 107.0 ppm, 21477.0 ppm, 40대는 각각 1695.0 ppm, 75360.0 ppm, 50대는 253.0 ppm, 113859.0 ppm, 60대는 0.0001 ppm, 80347.0 ppm이었다 <표 III-116>. 직력에 따른 군별 기하평균은 9년 이하 2875.0 ppm, 10-19년 19525.8 ppm, 20-29년 21629.7 ppm, 30년 이상 38784.8 ppm이었다. 작업종류별 기하평균은 스프레이 도장작업에서는 17143.0 ppm, 붓 터치업 도장작업에서는 25219.8 ppm, 세척, 코팅, 인쇄작업에서는 776.9 ppm이었다. 업종별 기하평균은 조선업 19619.0 ppm, 자동차 제조업 26984.0 ppm, 섬유코팅, 세척, 인쇄업이 776.9 ppm이었다 <표 III-117>.

혼합 유기용제 생애누적노출농도는 전체 대상자에서 기하평균이 6288.4이며, 최소값은 6.8, 최대값은 37421.1이었다. 남자의 기하평균은 4291.6이며, 최소값과 최대값은 각각 6.8, 37421.1이고, 여자의 기하평균은 12019.4이며, 최소값과 최대값은 각각 2883.3, 33534.2이었다. 연령별로는 기하평균이 30대 740.8, 40대 7015.9, 50대 8751.7, 60대 7904.5이었다 <표 III-118>. 직력에 따른 기하평균은 9년 이하 2013.7, 10-19년 8888.3, 20-29년 8094.4, 30년 이상 9132.1이었다. 작업종류별 기하평균은 스프레이 도장작업 5837.7, 붓 터치업 도장작업 13444.8, 세척, 코팅, 인쇄작업이 943.8이었다. 업종별 기하평균은 조선업 8965.8, 자동차 제조업 4042.9, 섬유코팅, 세척, 인쇄업이 943.8이었다 <표 III-119>.

<표 III-116> 인구사회학적 특성에 따른 톨루엔 생애누적노출농도

(ppm)

특성	N	평균	SD	95%CI		기하평균	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
전체	62	27448.5	24915.0	21121.3	33775.7	13270.9	0.0001	277.3	2407.7	8169.5	21784.5	35672.1	71330.8	80344.0	113859.0
성별															
남자	39	26255.9	29950.3	16547.1	35964.6	8671.7	0.0001	106.7	414.2	3570.5	15542.2	44239.8	80327.4	94234.6	113859.0
여자	23	29470.7	12845.0	23916.1	35025.3	27305.6	10341.0	11594.0	17465.9	20006.5	28830.0	31786.1	42825.5	69136.0	75360.0
연령(세)															
≤39	6	8169.7	8843.1	-1110.6	17449.9	2614.4	107.0	106.7	106.7	337.4	5738.9	17025.9	-	-	21477.0
40-49	22	19246.7	19043.0	10803.5	27689.9	12020.0	1695.0	1812.2	2651.1	5022.4	16042.5	27504.4	53770.0	73346.0	75360.0
50-59	26	32170.7	26257.0	21565.3	42776.1	21863.7	253.0	1414.2	6883.4	17005.4	28718.7	35009.1	82145.2	106990.7	113859.0
≥60	8	49115.3	25575.4	27733.8	70496.7	11630.9	0.0001	0.3	0.3	39930.6	46449.6	74399.2	-	-	80347.0

<표 III-117> 직업적 특성에 따른 톨루엔 생애누적노출농도

(ppm)

특성	N	평균	SD	95%CI	기하평균	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
직력(년)														
≤9	14	10543.3	8806.4	5458.7	15627.9	2875.0	0.0001	0.3	53.5	1887.7	8433.8	20374.1	22464.0	-
10-19	37	29481.4	23862.6	21525.2	37437.6	19525.8	253.0	1551.0	3492.1	16042.5	28607.5	34053.4	75680.9	113859.0
20-29	8	39200.1	32154.3	12318.4	66081.7	21629.7	2475.0	2474.9	2474.9	4882.0	46450.0	58611.7	-	94235.0
≥30	3	49929.2	34253.4	-35161.1	135019.4	38784.8	12826.0	12825.8	12825.8	12825.8	56614.7	-	-	80347.0
주작업														
스프레이 도장	31	26075.2	23696.2	17383.4	34767.0	17143.0	2379.0	2436.5	3916.1	8303.2	16606.3	44239.8	60866.3	94235.0
붓 터치업 도장	23	30163.3	16923.0	22845.3	37481.4	25219.8	3179.0	3381.8	8921.1	22091.9	28840.7	31786.1	61180.3	76964.0
세척,코팅,인쇄	8	24964.8	45423.4	-13010.1	62939.8	776.9	0.0001	0.3	0.3	143.3	1054.7	61011.1	-	113859.0
직종														
조선업	49	25517.8	17017.9	20629.7	30405.9	19619.0	2475.0	3374.6	5298.7	13125.3	22836.1	32580.7	48659.4	76964.0
자동차 제조업	5	50343.1	40832.1	20629.7	30405.9	26984.0	2475.0	2378.9	2378.9	7602.4	61929.2	87290.8	-	94235.0
섬유코팅,세척,인쇄업	8	24964.8	45423.4	-13010.1	62939.8	776.9	0.0001	0.3	0.3	143.3	1054.7	61011.1	-	113859.0

<표 III-118> 인구사회학적 특성에 따른 혼합 유기용제 생애누적노출농도

특성	N	평균	SD	95%CI		기하평균	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값
전체	62	10880.5	9313.1	8515.5	13245.6	6288.4	6.8	198.3	1587.2	4147.0	8627.2	13009.5	27120.2	30261.8	37421.1
성별															
남자	39	8524.1	8305.2	5831.8	11216.3	4291.6	6.8	87.4	281.4	3330.9	5299.4	12043.8	19573.6	30276.1	37421.1
여자	23	14876.3	9737.1	10665.7	19086.9	12019.4	2883.3	3167.6	4858.2	7977.7	9533.8	25950.9	29642.2	32863.5	33534.2
연령(세)															
≤39	6	4270.5	5128.8	-1111.8	9652.9	740.8	6.8	6.8	6.8	139.4	2469.4	9178.0	-	-	12385.1
40-49	22	10605.1	9720.0	6295.5	14914.7	7015.9	881.0	963.6	1867.0	3542.3	8085.8	13244.1	28401.8	32829.2	33534.2
50-59	26	13008.2	10069.0	8941.2	17075.1	8751.7	87.4	739.5	3598.7	5591.0	8968.4	22324.5	30209.3	34920.3	37421.1
≥60	8	9680.6	5946.5	4709.2	14651.9	7904.5	2570.8	2570.8	2570.8	3967.0	10000.7	14060.7	-	-	19573.6

<표 III-119> 직업적 특성에 따른 혼합 유기용제 생애누적노출농도

특성	N	평균	SD	95%CI	기하평균	최소값	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	최대값	
직력(년)															
≤9	14	4396.7	3390.1	2439.5	6354.2	2013.7	6.8	6.8	95.2	1998.4	3958.9	6177.3	10181.4	-	12385.1
10-19	37	13417.8	10453.5	9932.5	16903.2	8888.3	87.4	801.6	2696.9	5967.6	8992.1	24541.0	30199.8	33922.8	37421.1
20-29	8	10516.2	6088.9	5425.8	15606.6	8094.4	1431.5	1431.5	1431.5	4142.6	11669.9	14733.0	-	-	19088.6
≥30	3	10815.5	7749.0	-8434.1	30065.2	9132.1	4849.1	4849.1	4849.1	4849.1	8024.0	-	-	-	19573.6
주작업															
스프레이 도장	31	7890.2	4991.5	6059.3	9721.1	5837.7	183.6	602.0	1535.3	3667.6	8024.0	10923.0	14733.0	19282.6	19573.6
붓 터치업 도장	23	17397.7	11224.3	12543.9	22251.4	13444.8	2883.4	2972.9	3918.1	7977.7	12385.1	27392.6	32230.9	36643.7	37421.1
세척,코팅,인쇄	8	3731.3	3939.5	437.8	7024.8	943.8	6.8	6.8	6.8	135.9	3121.8	6323.4	-	-	11295.9
직종															
조선업	49	12340.3	9610.8	9579.8	15100.9	8965.8	881.0	1691.0	2883.4	4728.1	8944.7	17153.3	28834.4	31905.1	37421.1
자동차 제조업	5	8013.2	6964.0	-633.7	16660.0	4042.9	183.6	183.6	183.6	2516.3	7920.6	13556.3	-	-	19088.6
섬유코팅,세척,인쇄업	8	3731.3	3939.5	437.8	7024.8	943.8	6.84	6.8	6.8	135.9	3121.8	6323.4	-	-	11295.9

3. 유기용제 노출수준 판단을 위한 노출 매트릭스 구상

연구조사대상자에 대한 노출수준을 판단하기 위한 노출 매트릭스를 구축하고자 조선업종의 유기용제 노출부서인 도장부서에 대한 작업환경측정 자료를 수집하였다. 수집을 할 때 가급적이면 측정되는 모든 유기용제들에 대한 정보를 수집하였다. 5인 이하 사업장, 50인 미만 사업장, 100인 미만 사업장, 100인 이상 사업장으로 구분하여 작업환경측정 자료를 수집하였고, 해당 사업장의 대푯값을 설정하였다. 연구조사대상자가 근무하는 사업장이 작업환경측정 자료를 가지고 있는 경우는 그 자료를 확인하였고, 사업장이 작업환경측정을 하지 않았거나, 가지고 있지 않는 경우에는 동일한 종류, 성격 및 규모의 사업장에서 이루어진 작업환경측정 결과를 대푯값으로 정하여 노출 수준을 정하였으며, 각 연도별 2회씩 이루어지는 작업환경측정값으로 노출 매트릭스를 작성하였다 <표 III-120>~<표 III-125>.

<표 III-120> 조선소 도장작업부서 중 스프레이 도장작업부서의 노출 매트릭스(50인 미만 사업장)

년도	반기 구분	메틸 알코올	메틸 에틸케톤	메틸 이소부틸 케톤	메틸 클로로 포름	부틸 알코올	시클로 헥사논	시클로 헥산	아세 톤	에틸렌 젠	부탄 다이엔	이소 부틸알코올	이소 프로필 알코올	초산 부틸	크실렌	톨루 엔	혼합유기 화합물
2015	전	2.8430	3.8360	0.1598	0.7775	0.2757	0.0005	0.0020	0.1062	2.6638	0.4082	0.8334	0.4722	0.1520	8.9454	1.9931	0.1869
	후	2.1130	0.0271	0.0362	0.1661	1.3350	0.0000	0.0020	0.3095	2.0622	0.0275	0.2574	0.0554	0.0395	5.7354	0.5771	0.1615
2014	전	0.0276	0.0000	0.0000	0.6732	5.8688	0.0000	0.0000	1.1649	2.8663	0.0728	0.0000	0.0000	0.0000	11.6198	1.1650	0.3017
	후	0.0000	0.1129	0.3436	9.2953	0.2224	0.0000	0.0000	0.7584	1.6202	0.0000	3.3170	0.1821	0.4584	3.6814	1.0862	0.1050
2013	전	0.0000	0.0000	0.0544	0.4270	4.3860	0.0670	0.0020	1.0189	1.9469	0.1514	0.0628	0.2391	0.0550	5.1474	1.0666	0.1424
	후	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	4.2728	0.0000	0.0000	0.0000	1.5095	0.0000	0.0000	0.0000	0.1438	2.7049	0.2459	0.0404
2012	전	0.9516	0.0639	0.5339	4.5452	0.0000	0.0000	0.0020	1.0321	0.6073	1.5286	0.0000	0.7315	0.0495	2.0162	2.2310	0.1621
	후	0.0276	0.0790	1.0497	0.0000	2.5531	1.8343	0.0000	0.0000	4.1427	3.2400	0.0000	2.7120	0.7021	6.6522	2.2095	0.3866
2011	전	0.0276	0.0284	0.0580	0.1661	0.3334	0.0005	0.0020	0.0693	0.7466	0.0728	0.0129	0.0682	0.1438	4.2564	0.3683	0.2241
	후	0.0276	0.0284	0.0580	0.1661	0.3334	0.0005	0.0020	0.0693	0.7466	0.0728	0.0129	0.0682	0.1438	4.2564	0.3683	0.2241
2010	전	0.0276	0.0284	0.0580	0.1661	0.3334	0.0005	0.0020	0.0693	0.7466	0.0728	0.0129	0.0682	0.1438	4.2564	0.3683	0.2241
	후	0.0276	0.0284	0.0580	0.1661	0.3334	0.0005	0.0020	0.0693	0.7466	0.0728	0.0129	0.0682	0.1438	4.2564	0.3683	0.2241
2009	전	0.0276	0.0284	0.0000	0.1661	0.4809	0.0000	0.0020	0.0693	1.7501	0.0728	0.0129	0.0000	0.1438	5.3246	0.0000	0.1293
	후	0.0276	0.0284	2.3191	0.1661	0.0000	0.0000	0.0020	0.0693	7.8486	0.0728	0.0129	0.0000	0.1438	24.2006	0.9473	0.8170
2008	전	0.4763	0.3494	0.4058	0.1661	0.7064	0.0005	0.3266	6.9300	1.7179	0.2843	2.1000	0.7541	0.8350	2.6878	1.3770	0.1418
	후	0.1142	0.1147	0.4089	0.1661	0.9040	0.0000	0.3090	0.0000	2.4794	0.0728	1.6907	0.9609	0.8685	2.3512	1.2574	0.1164
2007	전	0.0000	4.6847	4.9911	6.1299	8.9026	0.0005	0.0000	0.0693	18.1078	2.4006	0.0129	0.2441	0.1377	12.9798	3.0717	0.4366
	후	0.0276	0.0284	0.3974	0.1661	0.3334	0.0005	0.2631	0.0693	1.7554	0.0728	0.0129	0.1670	0.3683	2.2778	1.4444	0.4309
2006	전	0.0276	0.0284	0.0580	0.1661	0.3334	0.0005	0.0020	0.0693	0.7466	0.0728	0.0129	0.0682	0.1438	4.2564	0.3683	0.6150
	후	0.0276	6.6840	0.8217	0.1661	0.3334	0.0005	0.0020	0.0693	0.0000	0.0728	0.0000	1.1067	0.1438	1.1400	0.0737	0.7962
2005	전	0.4737	0.0000	0.2479	0.1661	0.3334	0.0005	0.0020	0.0693	1.7756	0.0728	0.0129	1.4273	1.0285	4.7178	2.5169	0.2130
	후	0.4737	0.0284	0.0000	0.1661	0.3334	0.0005	0.0020	0.0693	0.8340	0.0728	0.0129	1.4273	0.5630	5.5832	0.0707	0.2525
2004	전	0.0276	0.0284	0.0580	0.1661	0.3334	0.0005	0.0020	0.0693	0.7466	0.0728	0.0129	0.0682	0.1438	0.4664	8.7695	0.1299
	후	0.0276	0.0284	0.0580	0.1661	0.3334	0.0005	0.0020	0.8385	0.7466	0.0728	0.0129	0.0682	0.1438	6.4765	0.1340	0.1698
2003	전	0.0276	0.0284	0.0580	0.1661	0.3334	0.0005	0.0020	0.0693	0.7466	0.0728	0.0129	0.0682	0.1438	4.2564	0.3683	0.1096
	후	0.0276	0.0284	0.0580	0.1661	0.3334	0.0005	0.0020	0.0693	0.0000	0.0728	0.0129	0.0682	0.1438	4.2564	0.0001	0.3045
2002	전	0.0276	0.0284	0.0580	0.1661	0.3334	0.0005	0.0020	0.0693	0.7466	0.0728	0.0129	0.0682	0.1438	4.2564	0.3683	0.2241
	후	0.0276	0.0284	0.0580	0.1661	0.3334	0.0005	0.0020	0.0693	0.7466	0.0728	0.0129	0.0682	0.1438	4.2564	0.3683	0.5259

<표 III-121> 조선소 도장작업부서 중 붓 터치업 도장작업 부서의 노출
매트릭스(50인 미만 사업장)

년도	반기 구분	메틸 알코올	메틸 에틸케톤	메틸 이소부틸 케톤	메틸 클로로 포름	부틸 알코올	시클로 헥산	시클로 헥산	아세 톤	에틸벤 젠	부록 시 에탄 올	이소 부틸코 올	이소 프로필 알코올	초산 부틸	크실렌	톨루 엔	혼합유 기화합 물
2015	전	0.0114	0.0021	0.2840	0.4312	11.1507	0.3905	0.1956	0.2937	14.3277	0.0236	0.0000	0.4966	0.0035	30.4757	0.4050	1.0306
	후	0.0000	0.0000	1.1142	0.4312	1.7543	0.3905	0.1956	0.2542	3.8511	0.3770	0.0272	0.2371	0.0000	6.2501	2.0356	0.2960
2014	전	3.0537	0.1398	0.2009	0.4312	16.4068	0.3905	0.2962	8.2323	3.7344	0.0465	0.0024	0.5393	0.0000	15.5717	0.3061	0.6506
	후	0.6584	0.2075	0.0593	0.4312	7.3255	0.3905	0.0772	2.8469	1.5237	0.1485	0.0024	0.0863	0.0000	6.2476	0.0497	0.2434
2013	전	0.0000	0.0000	1.1045	0.4312	2.9870	1.6420	0.1956	4.8706	2.3703	0.0000	0.0024	1.8480	0.0000	7.1055	3.4973	0.5149
	후	1.0756	0.0000	0.0000	0.4312	0.0000	0.3905	0.1956	3.3883	0.0000	0.0000	0.0024	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0075
2012	전	0.0114	0.0021	0.3048	0.4312	1.4415	0.3905	0.1956	0.0853	1.5862	0.0236	0.0024	0.2549	0.0035	2.2578	0.3862	0.0940
	후	0.0000	0.2188	3.0586	0.4312	6.7020	1.0897	0.1956	0.0000	3.8888	5.0976	0.0000	0.4823	0.3490	12.0627	7.3673	1.0612
2011	전	0.0114	0.0021	0.3048	0.4312	1.4415	0.3905	0.1956	0.0853	1.5862	0.0236	0.0024	0.2549	0.0035	2.2578	0.3862	0.1576
	후	0.0114	0.0021	0.3048	0.4312	1.4415	0.3905	0.1956	0.0853	1.5862	0.0236	0.0024	0.2549	0.0035	2.2578	0.3862	0.1576
2010	전	0.0114	0.0021	0.3048	0.4312	1.4415	0.3905	0.1956	0.0853	1.5862	0.0236	0.0024	0.2549	0.0035	2.2578	0.3862	0.1576
	후	0.0114	0.0021	0.3048	0.4312	1.4415	0.3905	0.1956	0.0853	1.5862	0.0236	0.0024	0.2549	0.0035	2.2578	0.3862	0.1576
2009	전	0.0114	0.0021	0.3048	0.4312	1.4415	0.3905	0.1956	0.0853	1.5862	0.0236	0.0024	0.2549	0.0035	2.2578	0.3862	0.3738
	후	0.0114	0.0021	0.3048	0.4312	1.4415	0.3905	0.1956	0.0853	1.5862	0.0236	0.0024	0.2549	0.0035	2.2578	0.3862	1.0070
2008	전	0.0114	0.0000	0.9447	0.1050	0.4299	0.1140	0.2530	0.7053	1.9753	0.0236	0.0460	0.9782	0.3227	4.5457	1.4066	0.1452
	후	0.0114	0.0000	1.8473	0.1050	1.2292	0.1140	0.2530	0.0853	12.0429	0.0236	3.9361	0.7810	0.3904	10.1446	1.2591	0.3160
2007	전	0.0114	6.5471	3.1165	7.2736	15.5792	0.3905	0.1956	0.0853	19.7385	0.0236	0.0024	2.3968	0.1636	13.2002	2.8903	0.1036
	후	0.0114	0.0021	0.3048	0.4312	1.4415	0.3905	0.1956	0.0853	1.5862	0.0236	0.0024	0.2549	0.0035	2.2578	0.3862	0.0947
2006	전	0.0114	0.0021	0.3048	0.4312	1.4415	0.3905	0.1956	0.0853	1.5862	0.0236	0.0024	0.2549	0.0035	2.2578	0.3862	0.0249
	후	0.0114	0.0021	0.3048	0.4312	1.4415	0.3905	0.1956	0.0853	1.5862	0.0236	0.0024	0.2549	0.0035	2.2578	0.3862	0.0249
2005	전	0.0114	0.0000	0.3048	0.4312	1.4415	0.3905	0.1956	0.0000	1.6033	0.0236	0.0000	0.3555	0.0035	0.4260	0.2580	0.0380
	후	0.0114	0.0000	0.3048	0.4312	1.4415	0.3905	0.1956	0.0000	1.1640	0.0236	0.0000	0.2370	0.0035	0.4260	0.2580	0.0380
2004	전	0.0114	0.0021	0.3048	0.4312	1.4415	0.3905	0.1956	0.0853	1.5862	0.0236	0.0024	0.2549	0.0035	2.2578	0.3862	0.1576
	후	0.0114	0.0021	0.3048	0.4312	1.4415	0.3905	0.1956	0.0853	1.5862	0.0236	0.0024	0.2549	0.0035	2.2578	0.3862	0.2003
2003	전	0.0114	0.0021	0.3048	0.4312	1.4415	0.3905	0.1956	0.0853	1.5862	0.0236	0.0024	0.2549	0.0035	2.2578	0.3862	0.1576
	후	0.0114	0.0021	0.3048	0.4312	1.4415	0.3905	0.1956	0.0853	1.5862	0.0236	0.0024	0.2549	0.0035	2.2578	0.3862	0.1576
2002	전	0.0114	0.0021	0.3048	0.4312	1.4415	0.3905	0.1956	0.0853	1.5862	0.0236	0.0024	0.2549	0.0035	2.2578	0.3862	0.1576
	후	0.0114	0.0021	0.3048	0.4312	1.4415	0.3905	0.1956	0.0853	1.5862	0.0236	0.0024	0.2549	0.0035	2.2578	0.3862	0.1576

<표 III-122> 조선소 도장작업부서 중 스프레이 도장작업부서의 노출 매트릭스(100인 미만 사업장)

년도	반기 구분	메틸 알코올	메틸 에틸 케톤	메틸 이소 부틸 케톤	메틸 클로 로포름	부틸 알코올	시클 로 헥사 논	시클 로 헥산	아세 톤	에틸 벤젠	부 톡 시 에탄 올	이소 부틸 알코올	이소프 로필 알코올	초산 부틸	크실렌	톨루엔	혼합유 기화합 물
2015	전	0.3677	0.0000	0.6564		1.1559	0.0836	0.0000	2.9234	2.0852	0.0000	1.2532	1.2521	1.2248	3.8845	2.5628	0.2158
	후	0.4602	0.0082	0.1728		0.5191	0.0836	0.0015	0.1188	0.0000	0.0085	0.0000	0.6811	0.1506	0.0000	0.4316	0.0000
2014	전	0.4602	0.0000	0.2196		0.6935	0.0836	0.0000	0.0000	3.2870	0.0085	0.3788	0.4122	0.8722	3.6240	0.8918	0.1396
	후	0.4602	0.0000	1.6417		1.2371	0.0836	0.4641	0.0000	2.3781	0.1685	0.7622	0.4928	0.7101	5.5603	4.7007	0.2332
2013	전	0.4602	0.0000	0.3220		0.4890	0.0000	0.0015	0.4896	1.7669	0.0085	0.3464	0.3305	0.4060	3.1340	0.5468	0.0814
	후	0.4602	0.0505	0.2200		0.1832	0.0836	0.0015	0.1188	5.6751	0.0000	0.0367	0.6811	0.2230	7.2690	0.2160	0.1460
2012	전	0.4602	0.8740	0.6279		0.5191	0.0836	0.0015	0.1188	4.2901	0.0000	2.0230	0.6811	0.1506	6.7786	4.8223	0.1646
	후	0.4602	0.4406	4.9223		17.2084	3.6950	0.0015	0.2794	7.5318	0.0332	0.2609	2.0237	0.1506	17.1007	13.4656	1.4170
2011	전	0.4602	0.0082	0.1728		0.5191	0.0836	0.0015	0.1188	0.9505	0.0085	0.0367	0.6811	0.1506	1.7004	0.4316	0.1321
	후	0.4602	0.0082	0.1728		0.5191	0.0836	0.0015	0.1188	0.9505	0.0085	0.0367	0.6811	0.1506	1.7004	0.4316	0.1321
2010	전	0.4602	0.0082	0.1728		0.5191	0.0836	0.0015	0.1188	0.9505	0.0085	0.0367	0.6811	0.1506	1.7004	0.4316	0.1321
	후	0.4602	0.0082	0.1728		0.5191	0.0836	0.0015	0.1188	0.9505	0.0085	0.0367	0.6811	0.1506	1.7004	0.4316	0.1321
2009	전	0.4602	0.0082	0.1728		0.5191	0.0836	0.0015	0.1188	0.9505	0.0085	0.0367	0.6811	0.1506	1.7004	0.4316	0.1321
	후	0.4602	0.0082	0.1728		0.5191	0.0836	0.0015	0.1188	0.9505	0.0085	0.0367	0.6811	0.1506	1.7004	0.4316	0.0929
2008	전	0.4602	0.2031	0.2075		6.2758	0.9493	0.0000	0.5248	1.4504	2.0127	0.0678	12.3855	0.1421	2.2873	0.5755	0.1540
	후	0.5760	0.1115	0.3480		0.0000	0.0836	0.0000	6.7150	0.6326	0.2857	0.0367	0.6811	0.0332	1.2267	0.2577	0.1611
2007	전	0.4602	0.2067	0.0320		1.1716	0.1078	0.0015	0.1188	0.9001	0.0085	0.0000	0.1030	0.4489	3.0305	0.1517	0.2415
	후	0.4602	0.1065	0.0590		1.2636	0.1078	0.2640	2.8120	0.9319	0.0085	0.0000	0.2133	0.4129	3.0998	0.2253	0.3147
2006	전	0.4602	0.0082	0.1728		0.5191	0.0836	0.0015	0.1188	0.9505	0.0085	0.0367	0.6811	0.1506	1.7004	0.4316	0.1847
	후	0.4602	0.0082	0.1728		0.5191	0.0836	0.0015	0.1188	0.9505	0.0085	0.0367	0.6811	0.1506	1.7004	0.4316	0.1891
2005	전	0.4602	0.0000	0.0000		0.5191	0.0836	0.0015	0.1188	1.2660	0.0085	0.0367	0.6811	0.0000	1.8230	0.0000	0.1321
	후	0.4602	0.0082	0.1728		0.5191	0.0836	0.0015	0.1188	0.9505	0.0085	0.0367	0.6811	0.1506	1.7004	0.4316	0.1321
2004	전	0.4602	0.0082	0.1728		0.5191	0.0836	0.0015	0.1188	0.9505	0.0085	0.0367	0.6811	0.1506	1.7004	0.4316	0.1321
	후	0.4602	0.0082	0.1728		0.5191	0.0836	0.0015	0.1188	0.9505	0.0085	0.0367	0.6811	0.1506	1.7004	0.4316	0.1321
2003	전	0.4602	0.0082	0.1728		0.5191	0.0836	0.0015	0.1188	0.9505	0.0085	0.0367	0.6811	0.1506	1.7004	0.4316	0.4970
	후	0.4602	0.0082	0.1728		0.5191	0.0836	0.0015	0.1188	0.9505	0.0085	0.0367	0.6811	0.1506	1.7004	0.4316	0.1767
2002	전	0.4602	0.0082	0.1728		0.5191	0.0836	0.0015	0.1188	0.9505	0.0085	0.0367	0.6811	0.1506	1.7004	0.4316	0.1321
	후	0.4602	0.0082	0.1728		0.5191	0.0836	0.0015	0.1188	0.9505	0.0085	0.0367	0.6811	0.1506	1.7004	0.4316	0.1430

<표 III-123> 조선소 도장작업부서 중 붓 터치업 도장작업부서의 노출
매트릭스(100인 미만 사업장)

년도	반기 구분	메틸 알코올	메틸 에틸케톤	메틸이 소부틸케 톤	메틸 클로로 포름	부틸 알코올	시클로 헥사논	시클로 헥산	아세 톤	에틸벤 젠	부록 시 에탄 올	이소 부틸알 코올	이소 프로필 알코올	초산 부틸	크실렌	톨루엔	혼합유 기화합 물
2015	전	5.7157	0.0000	0.0000		2.8795	3.8751	0.6875	2.9515	0.1603	0.0192	0.0069	0.0000	0.1844	0.6563	0.1298	0.1737
	후	5.7157	0.0058	0.3807		0.1399	3.8751	0.6875	1.0711	0.1216	0.0192	0.0069	0.1457	0.0000	0.2227	0.9377	0.0104
2014	전	5.7157	0.0000	0.3807		2.8795	3.8751	0.6875	0.2558	1.7593	0.0192	0.0069	0.1457	0.0180	0.1237	0.3917	0.0096
	후	5.7157	0.0058	0.3807		2.8795	3.8751	0.6875	1.0711	1.7593	0.0192	0.0069	0.1457	0.0180	2.7135	0.9377	0.1236
2013	전	5.7157	0.0058	13.3635		25.6205	4.6795	0.6875	1.4370	23.5885	3.6970	0.0069	1.0637	0.7045	89.3027	22.4605	1.9875
	후	5.7157	0.0058	0.3807		2.8795	3.8751	0.6875	1.0711	1.7593	0.0192	0.0069	0.1457	0.0180	2.7135	0.9377	0.1236
2012	전	5.7157	0.0058	0.3807		2.8795	3.8751	0.6875	1.0711	1.7593	0.0192	0.0069	0.1457	0.0180	2.7135	0.9377	0.0846
	후	5.7157	0.0000	5.3121		19.8032	3.2089	0.6875	1.2132	12.8788	0.0000	0.0000	2.9156	0.0000	29.6303	16.4124	2.0387
2011	전	5.7157	0.0058	0.3807		2.8795	3.8751	0.6875	1.0711	1.7593	0.0192	0.0069	0.1457	0.0180	2.7135	0.9377	0.1236
	후	5.7157	0.0058	0.3807		2.8795	3.8751	0.6875	1.0711	1.7593	0.0192	0.0069	0.1457	0.0180	2.7135	0.9377	0.1236
2010	전	5.7157	0.0058	0.3807		2.8795	3.8751	0.6875	1.0711	1.7593	0.0192	0.0069	0.1457	0.0180	2.7135	0.9377	0.1236
	후	5.7157	0.0058	0.3807		2.8795	3.8751	0.6875	1.0711	1.7593	0.0192	0.0069	0.1457	0.0180	2.7135	0.9377	0.1236
2009	전	5.7157	0.0058	0.3807		2.8795	3.8751	0.6875	1.0711	1.7593	0.0192	0.0069	0.1457	0.0180	2.7135	0.9377	0.1236
	후	5.7157	0.0058	0.3807		2.8795	3.8751	0.6875	1.0711	1.7593	0.0192	0.0069	0.1457	0.0180	2.7135	0.9377	0.3749
2008	전	5.7157	0.0058	0.3807		1.1690	3.8751	0.6875	1.0711	1.7695	0.0192	0.0069	0.1457	0.0180	3.9125	0.4800	0.1935
	후	5.7157	0.0058	0.3807		2.8795	3.8751	0.6875	1.0711	4.0900	0.0192	0.0069	0.1457	0.0180	1.0395	1.3065	0.0916
2007	전	5.7157	2.4767	1.1624		2.1987	3.8751	0.6875	1.0711	1.9239	0.0192	0.4697	0.4600	0.1760	5.5863	0.2239	0.1236
	후	5.7157	2.6507	0.9686		3.1246	3.8751	0.6875	1.0711	2.4081	0.0192	0.0069	0.4600	0.1466	7.3687	0.2271	0.1236
2006	전	5.7157	0.0058	0.3807		2.8795	3.8751	0.6875	1.0711	1.7593	0.0192	0.0069	0.1457	0.0180	2.7135	0.9377	0.0210
	후	5.7157	0.0058	0.3807		2.8795	3.8751	0.6875	1.0711	1.7593	0.0192	0.0069	0.1457	0.0180	2.7135	0.9377	0.1236
2005	전	5.7157	0.0058	0.3807		2.8795	3.8751	0.6875	1.0711	0.8130	0.0192	0.0069	0.1457	0.0180	2.7020	0.9377	0.1236
	후	5.7157	0.0058	0.3807		2.8795	3.8751	0.6875	1.0711	1.7593	0.0192	0.0069	0.1457	0.0180	2.7135	0.9377	0.1236
2004	전	5.7157	0.0058	0.3807		2.8795	3.8751	0.6875	1.0711	1.7593	0.0192	0.0069	0.1457	0.0180	2.7135	0.9377	0.1236
	후	5.7157	0.0058	0.3807		2.8795	3.8751	0.6875	1.0711	1.7593	0.0192	0.0069	0.1457	0.0180	2.7135	0.9377	0.1236
2003	전	5.7157	0.0058	0.3807		2.8795	3.8751	0.6875	1.0711	1.7593	0.0192	0.0069	0.1457	0.0180	2.7135	0.9377	0.1236
	후	5.7157	0.0058	0.3807		2.8795	3.8751	0.6875	1.0711	1.7593	0.0192	0.0069	0.1457	0.0180	2.7135	0.9377	0.1236
2002	전	5.7157	0.0058	0.3807		2.8795	3.8751	0.6875	1.0711	1.7593	0.0192	0.0069	0.1457	0.0180	2.7135	0.9377	0.1236
	후	5.7157	0.0058	0.3807		2.8795	3.8751	0.6875	1.0711	1.7593	0.0192	0.0069	0.1457	0.0180	2.7135	0.9377	0.1236

<표 III-124> 조선소 도장작업부서 중 스프레이 도장작업부서의 노출 매트릭스(100인 이상 사업장)

년도	반기 구분	메틸 알코 올	메틸 에틸 케톤	메틸 이소 부틸 케톤	메틸 클로 로포름	부틸 알코 올	시클 로 헥사 논	시클 로 헥산	아세톤	에틸벤 젠	부톡 시 에탄 올	이소부 틸 알코올	이소프 로필 알코올	초산부 틸	크실렌	톨루 엔	혼합유 기화합 물
2015	전	0.0000	0.0000	0.2570		2.5439	0.0000	0.0000	0.0000	10.3787	0.0005	15.4069	0.8060	0.5027	13.6783	1.3164	0.5837
	후	0.0000	0.0000	1.3927		0.2893	0.0000	0.0000	0.0000	0.3148	0.0005	47.3935	0.0000	0.0867	30.9174	0.7439	0.6752
2014	전	0.0000	0.1836	1.5766		4.3499	0.0000	0.0000	0.1865	7.3114	0.0000	0.0000	1.4138	2.3494	15.5882	1.0579	0.6170
	후	0.0000	0.0000	0.4201		1.3859	0.0000	0.0000	0.0565	1.9809	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	4.3321	0.0567	0.1529
2013	전	0.0000	0.0000	0.4309		0.0000	0.0000	0.0000	0.9420	6.9937	0.0613	0.0405	1.3380	0.4056	39.8042	3.1663	0.5469
	후	0.0000	0.0000	1.4617		0.0993	0.0000	0.0000	0.0000	16.4510	0.0005	0.0000	0.3290	0.0000	21.5927	0.1327	0.4249
2012	전	0.0000	0.0022	0.2078		0.0993	0.0000	0.0000	0.0027	1.2354	0.0005	0.0176	0.0092	0.0042	3.5210	0.2217	0.1741
	후	0.0000	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0176	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2011	전	0.0000	0.0022	0.2078		0.0993	0.0000	0.0000	0.0027	1.2354	0.0005	0.0176	0.0092	0.0042	3.5210	0.2217	0.1741
	후	0.0000	0.0022	0.2078		0.0993	0.0000	0.0000	0.0027	1.2354	0.0005	0.0176	0.0092	0.0042	3.5210	0.2217	0.1741
2010	전	0.0000	0.0022	0.2078		0.0993	0.0000	0.0000	0.0027	1.2354	0.0005	0.0176	0.0092	0.0042	3.5210	0.2217	0.1741
	후	0.0000	0.0022	0.2078		0.0993	0.0000	0.0000	0.0027	1.2354	0.0005	0.0176	0.0092	0.0042	3.5210	0.2217	0.1741
2009	전	0.0000	0.0022	0.2078		0.0993	0.0000	0.0000	0.0027	1.2354	0.0005	0.0176	0.0092	0.0042	3.5210	0.2217	0.1741
	후	0.0000	0.0022	0.2078		0.0993	0.0000	0.0000	0.0027	1.2354	0.0005	0.0176	0.0092	0.0042	3.5210	0.2217	1.3625
2008	전	0.0000	2.4140	0.1272		0.4607	0.0000	0.0000	0.0027	3.8088	0.0000	0.0176	0.0092	0.0000	6.1387	2.1625	0.1681
	후	0.0000	2.4140	0.3796		0.4607	0.0000	0.0000	0.0027	3.2334	0.0000	0.0176	0.0092	0.0000	5.5207	1.6219	0.1271
2007	전	0.0000	0.0022	0.2078		0.0993	0.0000	0.0000	0.0027	1.2354	0.0005	0.0176	0.0092	0.0042	3.5210	0.2217	0.1741
	후	0.0000	0.0022	0.2078		0.0993	0.0000	0.0000	0.0027	1.2354	0.0005	0.0176	0.0092	0.0042	3.5210	0.2217	0.1741
2006	전	0.0000	0.0022	0.2078		0.0993	0.0000	0.0000	0.0027	1.2354	0.0005	0.0176	0.0092	0.0042	3.5210	0.2217	0.1741
	후	0.0000	0.0022	0.2078		0.0993	0.0000	0.0000	0.0027	1.2354	0.0005	0.0176	0.0092	0.0042	3.5210	0.2217	0.1741
2005	전	0.0000	0.0022	0.2078		0.0993	0.0000	0.0000	0.0027	1.2354	0.0005	0.0176	0.0092	0.0042	3.5210	0.2217	0.1741
	후	0.0000	0.0022	0.2078		0.0993	0.0000	0.0000	0.0027	1.2354	0.0005	0.0176	0.0000	0.0042	3.5210	0.0331	0.1741
2004	전	0.0000	0.0022	0.2078		0.0993	0.0000	0.0000	0.0027	1.2354	0.0005	0.0176	0.0092	0.0042	3.5210	0.2217	0.1741
	후	0.0000	0.0022	0.2078		0.0993	0.0000	0.0000	0.0027	1.2354	0.0005	0.0176	0.0092	0.0042	3.5210	0.2217	0.1741
2003	전	0.0000	0.0022	0.2078		0.0993	0.0000	0.0000	0.0027	1.2354	0.0005	0.0176	0.0092	0.0042	3.5210	0.2217	0.1741
	후	0.0000	0.0022	0.2078		0.0993	0.0000	0.0000	0.0027	1.2354	0.0005	0.0176	0.0092	0.0042	3.5210	0.2217	0.1741
2002	전	0.0000	0.0022	0.2078		0.0993	0.0000	0.0000	0.0027	1.2354	0.0005	0.0176	0.0092	0.0042	3.5210	0.2217	0.1741
	후	0.0000	0.0022	0.2078		0.0993	0.0000	0.0000	0.0027	1.2354	0.0005	0.0176	0.0092	0.0042	3.5210	0.2217	0.1741

<표 III-125> 조선소 도장작업부서 중 붓 터치업 도장작업부서의 노출 매트릭스(100인 이상 사업장)

년도	반기 구분	메틸 알코올	메틸 에틸케톤	메틸 이소부틸 케톤	메틸 로포름	부틸 알코올	시클로 헥산	시클로 헥산	아세톤	에틸벤 젠	부록 시 에탄 올	이소부 틸 알코올	이소 프로 필 알코올	초산 부틸	크실렌	톨루 엔	혼합유 기화합 물
2015	전	0.5227	0.6240	2.3281		7.3413			0.0357	26.2713	0.0019	7.7472	2.5235	0.3978	51.4912	2.8114	1.4095
	후	0.5227	0.0027	1.3922		0.0000			0.0739	29.4727	0.0019	14.5111	1.0558	5.7230	44.0431	9.5313	1.1956
2014	전	0.5227	0.0000	0.4353		25.2034			0.7095	12.7097	0.6866	0.0000	1.1029	1.3326	40.9723	0.6074	1.6867
	후	0.5227	0.2285	0.3535		23.4466			0.0526	16.6557	0.0000	0.0000	0.4533	0.0000	35.1755	0.1592	1.7723
2013	전	0.5227	0.0000	1.7180		0.8116			0.0000	27.7330	0.0019	0.0326	5.6610	0.0314	28.1740	0.2000	0.5413
	후	0.5227	0.0027	0.2100		0.8116			0.0739	2.7729	0.0019	0.0326	1.4979	0.0314	4.5782	0.4909	0.7833
2012	전	0.5227	0.0000	0.0000		0.8116			16.5305	0.0000	0.0000	0.0326	1.4979	0.0000	0.0000	0.0270	0.0847
	후	0.5227	0.0027	0.2100		0.8116			0.0739	2.7729	0.0019	0.0326	1.4979	0.0314	4.5782	0.4909	0.7833
2011	전	0.5227	0.0027	0.2100		0.8116			0.0739	2.7729	0.0019	0.0326	1.4979	0.0314	4.5782	0.4909	0.7833
	후	0.5227	0.0027	0.2100		0.8116			0.0739	2.7729	0.0019	0.0326	1.4979	0.0314	4.5782	0.4909	0.7833
2010	전	0.5227	0.0027	0.2100		0.8116			0.0739	2.7729	0.0019	0.0326	1.4979	0.0314	4.5782	0.4909	0.7833
	후	0.5227	0.0027	0.2100		0.8116			0.0739	2.7729	0.0019	0.0326	1.4979	0.0314	4.5782	0.4909	0.7833
2009	전	0.5227	0.0027	0.2100		0.8116			0.0739	2.7729	0.0019	0.0326	1.4979	0.0314	4.5782	0.4909	0.7833
	후	0.5227	0.0027	0.2100		0.8116			0.0739	2.7729	0.0019	0.0326	1.4979	0.0314	4.5782	0.4909	0.7833
2008	전	0.5227	0.0027	0.2100		0.8116			0.0739	2.7729	0.0019	0.0326	1.4979	0.0314	4.5782	0.4909	0.7833
	후	0.5227	0.0027	0.2100		0.8116			0.0739	2.7729	0.0019	0.0326	1.4979	0.0314	4.5782	0.4909	0.7833
2007	전	0.5227	0.0027	0.2100		0.8116			0.0739	2.7729	0.0019	0.0326	1.4979	0.0314	4.5782	0.4909	0.7833
	후	0.5227	0.0027	0.2100		0.8116			0.0739	2.7729	0.0019	0.0326	1.4979	0.0314	4.5782	0.4909	0.7833
2006	전	0.5227	0.0027	0.2100		0.8116			0.0739	2.7729	0.0019	0.0326	1.4979	0.0314	4.5782	0.4909	0.7833
	후	0.5227	0.0027	0.2100		0.8116			0.0739	2.7729	0.0019	0.0326	1.4979	0.0314	4.5782	0.4909	0.7833
2005	전	0.5227	0.0027	0.2100		0.8116			0.0739	2.7729	0.0019	0.0326	1.4979	0.0314	4.5782	0.4909	0.7833
	후	0.5227	0.0027	0.2100		0.8116			0.0739	2.7729	0.0019	0.0326	1.4979	0.0314	4.5782	0.4909	0.7833
2004	전	0.5227	0.0027	0.2100		0.8116			0.0739	2.7729	0.0019	0.0326	1.4979	0.0314	4.5782	0.4909	0.7833
	후	0.5227	0.0027	0.2100		0.8116			0.0739	2.7729	0.0019	0.0326	1.4979	0.0314	4.5782	0.4909	0.7833
2003	전	0.5227	0.0027	0.2100		0.8116			0.0739	2.7729	0.0019	0.0326	1.4979	0.0314	4.5782	0.4909	0.7833
	후	0.5227	0.0027	0.2100		0.8116			0.0739	2.7729	0.0019	0.0326	1.4979	0.0314	4.5782	0.4909	0.7833
2002	전	0.5227	0.0027	0.2100		0.8116			0.0739	2.7729	0.0019	0.0326	1.4979	0.0314	4.5782	0.4909	0.7833
	후	0.5227	0.0027	0.2100		0.8116			0.0739	2.7729	0.0019	0.0326	1.4979	0.0314	4.5782	0.4909	0.7833

4. 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 국내 및 해외 사례 조사

국내에서 발생한 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 사례를 검색하여, 국외에서 보고된 사례와 역학적인 관점에서 어떠한 차이점 등이 있는지 조사하였는데, 연구방법에서 열거한 국내학술지인 AOEM, 대한예방의학회지, 한국의 산업의학, 한국산업보건학회지, 한국환경독성학회지, 한국산업보건협회지, 한국환경보건학회지, 대한산업보건협회지, 한국신경과학회지, 산업안전보건연구원지에서 ‘유기용제’를 키워드로 하여 검색을 하였고, 산업보건연구원에서 발간한 직업병진단 사례집 등을 열람하여 그 내용을 검색하였다.

24건의 사례연구가 검색되었으며, 이 중 중복된 사례 1건과 종설 2건을 제외하였다. 또한 21건의 사례연구에서 내용을 확인한 후 중추신경계 장애가 아닌 사례 4건을 제외하였고, 최종적으로 17건의 사례연구를 분석하였다. 추가로 RISS 검색으로 ‘유기용제’를 키워드로 하여 검색하였으며, 총 514건의 문헌을 확인하였으나, 17건의 사례 외에 추가로 확인되는 건은 없었다.

국외에서 발간된 문헌의 검색을 위해 선택기준으로 1980년부터 2016년까지 투고된 문헌을 선정하였고, 영어로 서술되어 있으며, 만성독성뇌증의 원인이 유기용제인 경우로 선택기준을 정하였다.

PubMed에서 ‘chronic toxic encephalopathy’, ‘chronic organic solvent intoxication’, ‘solvent induced psycho organic syndrome’, ‘painters(’) syndrome’, ‘painter(s) syndrome’, ‘organic solvent syndrome’, ‘chronic solvent induced encephalopathy’, ‘solvent induced encephalopathy’, ‘solvent induced chronic toxic encephalopathy’, ‘organic affective syndrome’, ‘occupational solvent encephalopathy’, ‘solvent intoxication’, ‘toxic solvent syndrome’, ‘painters(’) disease’, ‘psycho organic syndrome’, ‘organic solvent neurotoxicity’, ‘organic solvent dementia’, ‘organic solvent psychiatric’을 키워드로 하여 116건의 사례연구가 검색이 되었고, 이중 급성중독에 대한 사례인 44건, 뇌증이 아닌 16건, 직업

적 노출이 아닌 유기용제 자가흡입 등 16건, 자료가 부족한 문헌 11건, 종설 2건을 제외하여 총 27건 사례연구가 검색되었고, 다른 주제의 문헌이나 유기용제로 인한 사례가 포함된 문헌 5건을 포함하여 32건의 문헌으로 최종 분석하였다.

문헌에서 고찰내용으로 발생 사례의 국가, 근로기간, 노출 유해인자 종류, 유해인자에 노출된 정도(기간, 양, 시간), 진단명, 진단된 만성독성뇌증이 WHO 분류나 ISW 분류의 어디에 해당하는 지, 현재 증상은 어떠한지, 이상한 증상이 보이기 시작한 시작연령 또는 년도는 어떻게 되는지, 보고된 사례에서 대상자가 근무하거나 작업한 사업장, 장소의 작업환경농도 또는 환경농도는 어떠한지, 어떻게 진단을 하였는지 진단방법, 문진이나 면담여부 또는 신경행동검사를 하였는지, 신경심리검사를 하였는지, 타과와 협진을 하였는지, 보상정도, 보상절차 등에 대해서 확인하고자 하였다.

국내 사례는 17건에서 21명이, 국외 사례에서는 27건에서 77명이 확인되었으나, 연령 또는 근무기간이 누락되어 있는 경우가 다수 있었으며, 국내 사례는 16명, 국외 사례는 23명이 연령과 근무기간을 알 수 있었다. 산출된 연령은 국내, 국외 사례에서 진단될 당시 평균 나이는 비슷하였다. 또한 국내, 국외 사례 모두 남자가 여자보다 많았으며, 근무한 기간도 남자가 여자보다 더 오랫동안 근무를 하였다. 평균 근무기간은 국외가 더 많았다 <표 III-126>. 국내에서 보고된 사례에서 만성독성뇌증의 분류를 할 수 있는 것은 11건이었으며, 11건의 대부분은 2형이었고, 3형도 1건 있었다. 국외의 경우 문헌으로만 만성독성뇌증의 분류가 가능한 것은 많지 않았는데, 2형이 10건이었고, 3형이 2건이 있었다 <표 III-127>. 국내의 보고된 사례에서 진단 질병 종류를 확인할 수 있는 것으로 중추신경계 장애가 3건, 소뇌 장애가 4건, 기타 신경병증을 동반한 경우가 6건이 있었고, 국외의 경우는 인지장애로 진단된 경우가 8건, 소뇌장애가 3건, 기타 신경병증인 경우가 13건이 있었다 <표 III-128>.

<표 III-126> 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 국내외 사례 비교(1)

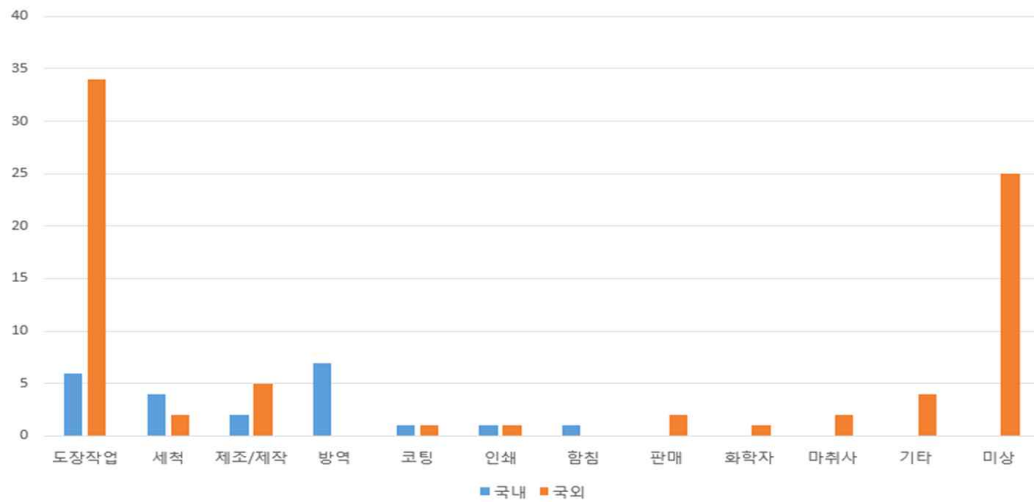
일반적 특성	국내 사례			국외 사례		
	계 (n=16)	남자 (n=12)	여자 (n=4)	계 (n=23)	남자 (n=18)	여자 (n=5)
나이(세) (평균 (표준편차))	44.8 (7.2)	44.0 (7.5)	47.0 (6.7)	46.2 (14.9)	49.5 (14.5)	36.8 (12.4)
20-29	0	0	0	2	1	1
30-39	3	2	1	3	1	2
40-49	8	7	1	5	4	1
50-59	5	3	2	6	5	1
≥60	0	0	0	7	7	0
근무기간(년) (평균 (표준편차))	9.5 (5.9)	10.3 (6.0)	7.3 (5.7)	20.0 (14.5)	23.8 (14.1)	9.2 (10.2)

<표 III-127> 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 국내외 사례 비교(2)

만성독성뇌증 분류	국내(명) (n=11)	국외(명) (n=53)
1형	0	0
2형	10	10
3형	1	2
미분류	0	41

<표 III-128> 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 국내외 사례 비교(3)

진단된 질병 종류	국내(명) (n=13)	국외(명) (n=24)
인지 장애	0	8
중추신경계 장애	3	0
소뇌 장애	4	3
기타 신경병증	6	13



[그림 III-1] 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 국내외 사례에 있어서 근무 직종

국내와 국외에서 보고된 사례에서 직종은 국내에서는 방역작업이 가장 많았고, 그 다음이 도장작업, 세척작업의 순이었다. 국외의 경우는 도장작업이 가장 많았고, 제조업, 세척작업 등이 있었다 [그림 III-1].

그 외 우리나라에는 보고된 형태가 없지만, 국외의 경우에는 대규모 역학조사 결과 보고한 문헌들이 다수 있었다 <표 III-129>. 이 문헌들에서는 진단방법에 따라 만성독성뇌증으로 진단되는 비율이 다르고, 진단방법은 문진을 한 후, 신경 행동검사를 하고, 그 다음에는 신경심리검사를 한 후 심층 면담을 하는 순서로 조사를 진행하였다. 사례 연구에서의 결과보다 평균 노출기간은 약간 더 긴 경향이 있었다.

국내의 사례와 국외의 사례를 비교하면 1991년부터 2015년까지 우리나라에서 유기용제를 취급하는 근로자들에게서 만성독성뇌증의 사례 보고는 국외의 사례 보다 현저히 적으며, 이러한 유기용제 근로자들을 대상으로 조사된 역학적 연구는 없었다.

<표 III-129> 유기용제로 인한 만성독성뇌증에 대한 국외 역학조사

	연구국가	기간	대상자 수(명)	진단자 수(명(%))	평균연령 (세)	노출기간 (년)	진단방법
Verberk et al (2012)	네덜란드	1997-2006	2370	301(12.7)	47±0.8	24±8	(1) intake interview, using criteria of exposure, development of symptoms and absence of non-solvent causes (2) seven tests of the computerized Neurobehavioural Evaluation System (NES) (3) neuropsychological, neurological and exposure evaluation
Spee et al (2012)	네덜란드	1998-2004	20368	102(0.5)	-	-	(1) intake interview (2) NSC-60 (Neuros symptom Screening Checklist 60) (3) NES test (4) neuropsychological assessment and neurological examination
Furu et al (2012)	핀란드	1995-2007	1730	38(2.2)	55.8	11-20 yr: 2명 21-30 yr: 14명 >30 yr: 22명	(1) Questionnaire & Euroquest questionnaire (2) multidisciplinary test by experts
Keski-Säntti et al (2010)	핀란드	1995-2007	43000	129(0.3)	52.8	28.4	(1) examination by occupational medicine and neurology (2) brain MRI (3) differential diagnostic lab. (4) neuropsychological assessment (5) multidisciplinary test by experts
Kaukiainen et al (2009b)	핀란드	2001-2002	2000	4(0.2)	53.0	31.7	(1) Euroquest-based inclusion questions (2) clinical interview

5. 유기용제 노출 근로자들에게서 발생할 수 있는 인지기능 장애에 대한 유기용제의 위험도(교차비) 산출

조선소 도장공 등 유기용제 노출 근로자를 대상으로 실시한 신경심리검사를 기준으로 인지기능 장애 여부를 종속변수로 하고, 인지기능에 영향을 줄 수 있는 변수들을 독립변수 요인으로 하여 로지스틱 회귀분석한 결과, 작업장 환경에서 측정되는 유기용제 중 톨루엔 생애누적노출농도만이 유의한 위험도를 나타내었다 <표 III-130>.

<표 III-130> 톨루엔 생애누적노출농도, 일반적 특성 및 직업관련 특성에 따른 인지기능 장애에 대한 Odds ratio (OR) (N=34)

변수	구분	Crude		Adjusted	
		OR	95%CI	OR	95%CI
연령(세)	≤39	1.00		1.00	
	40-49	0.12	0.01-1.58	0.30	0.01-7.54
	50-59	0.10	0.01-0.62	0.86	0.04-20.42
	≥60	0.44	0.09-2.24	1.96	0.03-113.73
성별	남자	1.00		1.00	
	여자	0.88	0.29-2.66	0.23	0.02-2.47
주작업	스프레이 도장	1.00		1.00	
	붓 터치업 도장	1.12	0.36-3.51	0.10	0.01-2.12
	세척, 코팅, 인쇄	0.70	0.12-4.10	0.57	0.02-13.41
직종	조선업	1.00		1.00	
	자동차제조업	0.47	0.05-4.55	0.06	0.01-1.37
	섬유코팅, 세척, 인쇄업	0.63	0.11-3.45		
음주여부	안한다	1.00		1.00	
	한다	0.83	0.28-2.40	3.17	0.34-29.3
톨루엔 생애 누적노출농 도(ppm)	≤9999	1.00		1.00	
	10000-22499	4.00	0.37-43.38	10.64	0.67-168.69
	22500-37499	18.29	1.91-175.35	943.26	8.96-99282.49
	≥37500	18.29	1.91-175.35	44.68	1.93-1032.04

6. 현재 시행 중인 유기용제 노출자에 대한 특수건강진단 체계 분석 및 새로운 건강진단체계, 검사항목 제안

현재 우리나라에서 시행 중인 유기용제 취급 근로자에 대한 특수건강진단 체계는 다음과 같다.

1) 유기용제 취급 근로자에 대한 우리나라 특수건강진단 방법(산업안전보건연구원, 2015)

(1) 건강진단주기

특수건강진단 대상 업무 근로자에 대해 유해인자별로 특정한 주기에 따라 실시하고 고위험 근로자는 실시주기를 다음 회에 한하여 단축하여 실시하고 있다. 즉 <표 III-131>과 같이 12개월에 1회씩 특수건강진단을 하고 있다.

수시건강진단은 급성으로 발병을 하거나, 정기적 건강진단으로는 발견하기 어려운 직업성 질환을 조기에 진단하기 위하여 행해지는 것으로 작업관련성이 의심되는 표적장기에서 관련 증상 및 의학적 소견을 보이는 근로자가 있어 이를 접수한 보건관리자(또는 산업보건의)가 작업관련성을 판단하여 수시건강진단이 필요하다고 사업주에게 서면으로 실시를 건의하거나 해당근로자, 근로자 대표, 명예감독관이 사업주에게 요청한 경우 실시를 하는 건강진단이다. 만약 사업주가 직전 특수건강진단을 실시한 특수건강진단기관의 의사에게 자문을 받아 수시건강진단이 필요하지 않다는 자문결과서를 받은 경우에는 제외하게 된다.

(2) 특수건강진단 항목

유기화합물(108종)에 대한 특수건강진단, 배치전 건강진단, 수시건강진단의 검사항목은 규정에 정해진 검사항목을 실시해야하며, 톨루엔을 예로 들면 <표 III-132>와 같다.

<표 III-131> 특수건강진단 시기 및 주기 (산업안전보건연구원, 2015)

구분	대상유해인자	시기	주기
		배치 후 첫 번째 특수건강진단	
1	N,N-디메틸아세트아미드 N,N-디메틸포름아미드	1개월 이내	6개월
2	벤젠	2개월 이내	6개월
3	1,1,2-테트라클로로에탄 사염화탄소 아크릴로니트릴 염화비닐	3개월 이내	6개월
4	석면, 먼 분진	12개월 이내	12개월
5	광물성 분진 나무 분진 소음 및 충격소음	12개월 이내	24개월
6	제1호부터 제5호까지의 규정의 대상 유해인자를 제외한 별표 12의 2의 모든 대상 유해인자	6개월 이내	12개월

<표 III-132> 톨루엔의 특수건강진단, 배치전 건강진단, 수시건강진단의 검사항목
(산업안전보건연구원, 2015)

유해인자	제1차 검사항목	제2차 검사항목
톨루엔	(1) 직업력 및 노출력 조사 (2) 주요 표적기관과 관련된 병력조사 (3) 임상검사 및 진찰 ① 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피 ② 비뇨기계: 소변검사 10종 ③ 신경계: 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰 ④ 눈, 피부, 비강, 인두: 점막자극 증상 문진, 진찰 (4) 생물학적 노출지표 검사: 소변중 마노산 (작업종료시 채취)	임상검사 및 진찰 ① 간담도계: 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피, 총단백, 알부민, 총빌리루빈, 직접빌리루빈, 알칼리포스파타아제, 알파피토단백, B형간염표면항원, B형간염표면항체, C형간염항체, A형간염항체, 초음파 검사 ② 비뇨기계: 단백뇨 정량, 크레아티닌, 요소질소 ③ 신경계: 근전도 검사, 신경전도 검사, 신경행동검사, 임상심리검사, 신경학적 검사 ④ 눈, 피부, 비강, 인두: 세극등현미경검사, KOH검사, 피부단자시험, 비강 및 인두검사

제1차 검사항목으로 <표 III-132>와 같이 직업력 및 노출력을 조사하며, 주요 표적기관과 관련된 병력조사를 하고, 임상검사 및 진찰을 하게 된다. 이때 혈액검사, 소변검사를 하며, 신경계에 대해 신경계 증상 문진과 신경증상에 유의하여 진찰을 하게 된다. 그 외 눈, 피부, 비강, 인두에서 점막자극증상에 대한 문진, 진찰을 하게 되고, 생물학적 노출지표 검사로 소변 중 마노산을 작업 종료 시 채취하게 된다. 신경계와 관련되어 시행하는 특별한 검사는 없으며, 신경계 증상 문진과 관찰에 의해서 확인을 하게 된다.

(3) 생물학적 노출지표검사

생물학적 모니터링은 혈액, 소변, 모발 등에서 유해물질 그 자체를 채취하거나 유해물질의 대사산물이나 생화학적 변화산물을 분석하여 유해물질 노출에 의한 체내 흡수정도와 건강영향에 대한 평가를 하는 것을 말하며, 일주일에 40시간 작업하는 근로자가 고용노동부고시에서 제시하는 작업환경 노출기준 정도의 수준에 노출될 때 혈액 및 소변 중에서 검출되는 생물학적 노출지표의 수치이다. 이러한 노출기준값은 주 40시간의 작업을 할 때 대부분의 근로자들에게 건강상 장애가 없는 수준인데, 만약 생물학적 노출지표 값이 높다는 것은 현재 건강장애가 있다라기 보다는 현재 있을 가능성이 높거나, 앞으로 발생할 가능성이 높다는 것을 의미한다. 이러한 생물학적 노출지표 물질을 1차와 2차 지표 물질로 구분하여 1차 지표 물질은 건강진단의 1차 항목에 포함되어 반드시 실시하여야 하는 노출지표 물질로, 2차 지표 물질은 2차 항목 검사에서 필요하다고 인정되는 경우에 실시할 수 있는 노출지표 물질로 정해서 시행하고 있다. 1차 노출지표 물질은 유기화합물 14종 9항목, 2차 지표 물질은 유기화합물 24종 17항목, 권장지표 물질 중 유기화합물 5종 7항목이 있다.

2) 근로자 건강진단 항목의 선정

(1) 1차 검사항목의 선정원칙

규칙 별표 12의2에서 정한 특수건강진단 대상 유해인자에 노출되는 업무에 종사하는 근로자를 대상으로 건강진단을 실시할 때는 해당 유해인자에 대하여 규칙 별표 13에서 유해 인자별로 정한 1차 검사항목 전체를 반드시 실시해야 한다. 그러나 규칙 별표 13에서 유해인자별로 정의한 2차 검사항목에 대하여 특별한 경우에는 1차 건강진단에서도 실시가 가능하도록 되어있다. 즉 전회 특수건강진단에서 직업병유소견자나 요관찰자로 판정받은 근로자, 최근 1년간의 작업환경측정에서 노출기준을 초과한 작업공정에서 해당 유해인자에 노출된 근로자, 문진이나 병력 및 진찰 등의 소견에서 해당 유해인자와 관련된 질병의 소견이 의심되는 근로자 및 고가 검사항목의 경우에 해당 검사에 대한 지침의 권고에 따라 1차 검사에서 수행 가능하도록 되어 있다.

(2) 2차 검사항목의 선정원칙

1차 검사결과로 1차 검사항목에 대한 검사결과 평가가 곤란하거나 감별해야 할 질환이 있다고 판단이 되는 경우에는 해당 신체기관에 대해 2차 검사를 추가적으로 실시하여야 하며, 2차 검사항목은 문제가 우려되는 신체기관을 표적장기로, 제시하는 유해인자들에 대하여 실시하되, 유해인자에 지정된 모든 2차 검사항목을 실시하는 것이 아니고, 해당 표적장기에 대하여 지정된 검사항목 전체를 실시하도록 되어 있다. 단, 고용노동부 고시 근로자건강진단실시기준 별표 2에 해당되는 항목은 무조건적으로 실시하는 것이 아니라 건강진단을 수행하는 의사가 필요하다고 판단될 경우에만 실시하도록 하고 있다.

(3) 고가 검사항목 선정원칙 중 신경행동검사 및 신경심리검사

1차 검진의 신경학적 진찰과 함께 신경행동검사나 신경심리검사를 시행하는

경우는 이전에 시행한 특수건강진단, 일반검사 결과 및 과거력을 근거로 하여 중추신경계 병증의 의심소견이 있었고, 현재 진찰에서 의심소견이 있는 경우에는 문진 및 간이신경검사와 함께 시행할 수 있도록 하고 있으며, 앞의 해당되는 경우와 함께 1차 건강진단에서 호소한 증상, 문진 및 간이신경검사 결과, 중추신경계 독성물질의 종류, 노출정도와 기간 등 직업환경의학적 평가에 근거해서 2차 검진에서 할 수 있도록 하고 있다.

3) 유기용제 노출자 중 직업병, 일반질환 등을 찾아내기 위한 스크리닝과 특수건강진단의 진행 플로차트

건강진단 검사항목	검사방법	조사/검사 시기
직업력 및 노출력조사	1. 작업환경측정결과 확인 2. 문진	건강진단 전날/당일 건강진단 당일
↓		
과거병력 조사	1. 과거 건강진단 결과 확인 2. 문진	건강진단 전날/당일 건강진단 당일
↓		
자각증상조사	1. 문진표 미리 작성하여 활용 2. 문진	건강진단 전날/당일 건강진단 당일
↓		
임상진찰	1. 자각증상 호소 부위에 대한 진찰 2. 주요 표적장기에 대한 진찰	건강진단 당일 건강진단 당일
↓		
임상검사	1. 1차 항목검사(대상 근로자 전부) 2. 2차 항목검사(필요한 근로자)	건강진단 당일 건강진단 당일/후일
↓		
생물학적노출지표검사	1. 1차 항목검사(대상 근로자 전부) 2. 2차 항목검사(필요한 근로자)	진단 당일/후일의 특정시점 진단 당일/후일의 특정시점

[그림 III-2] 근로자 건강진단 검사항목, 검사절차 (산업안전보건연구원, 2015)

유기용제 취급 근로자에 대해 [그림 III-2]와 같이 건강진단이 이루어지며, 검사를 하고 있다.

4) 유기용제 노출 근로자에 대해 실시하고 있는 현재의 특수건강진단 방법은 유기용제로 인한 만성독성뇌증을 확인할 수 있는 내용이 반영되어 있는가?

유기용제에 노출되는 근로자를 위해 현재 실시되고 있는 특수건강진단에는 유기용제로 인한 만성독성뇌증을 확인할 수 있는 내용이 반영되어 있다 하지만 1차 검사에서는 신경계에 대한 문진을 하도록 되어 있고, 진찰을 할 때, 신경계에 유의하면서 진찰을 하도록 하고 있다. 또한 의심되는 근로자에 대하여 2차 검사에서 신경행동검사나 신경심리검사를 하도록 하고 있고, 1차 검사시 이전에 시행한 특수건강진단, 일반검사 결과 및 과거력을 근거로 하여 중추신경계 병증의 의심소견이 있었고, 현재 진찰에서 의심소견이 있는 경우, 문진 및 간이신경검사와 함께 시행할 수 있도록 되어 있다. 그러나 우리나라에서 이러한 검사를 적용하고 있는 직업환경의학과는 전국의 모든 직업환경의학과 중 10곳 내외일 것으로 추정된다. 실제 특수건강진단기관 평가에서 신경행동검사를 하는지와 신경심리검사를 하거나 의뢰하였는지에 대한 각 기관의 담당자들과 면담한 결과, 거의 한 적이 없었다. 이는 현재 특수건강진단 방법 중 중추신경계 질환이 의심되는 대상자에 대해 2차 검사로 신경행동검사 등 고가 검사를 하거나, 이를 1차 검사에서 할 수 있는데, 원래 2차 검사의 선택검사로 되어 있기 때문에 거의 하지 않고 있다고 추정된다.

이번에 조선소 도장공 등에 대해 실시한 결과를 미루어보면 약 10% 이상은 유기용제로 인한 만성독성뇌증이 존재하고 있을 것으로 추정되며, 만약 1차 검사에서 신경행동검사를 필수적으로 하거나, 2차 검사의 필수검사로 신경행동검사를 정해놓는다면, 양상이 많이 달라질 수 있을 것으로 생각된다. 또한 1차 검사나 2차 검사의 필수검사로 지정이 되어 전국의 직업환경의학과에서 실시를 하게 되면 우리나라에 있어서 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 유병률을 확인할 수 있는 방안도 될 수 있을 것으로 생각한다.

5) 신경행동검사나 신경심리검사를 유기용제에 노출되는 근로자들 모두에 대해 실시하는가? 새로운 체계는? 새로운 검사항목 및 체계 제안

신경행동검사는 타당도와 신속성, 전문 임상심리사가 아니더라도 실시할 수 있는 컴퓨터 신경행동검사를 시행하기를 권장하며, 최초 입사를 할 때, 유기용제 취급 근로자는 채용시 특수건강진단으로 신경행동검사를 필수적으로 실시를 하고, 이후 2년 마다 실시를 하여 컴퓨터 신경행동검사에서 이상 소견이 발견되는 경우는 2차 검사로 신경심리검사를 하여 확인을 하도록 하거나, 신경과에 의뢰를 하여 확인을 하도록 하는 것을 새로운 체계로 제안하고자 한다.

또한 한국형 컴퓨터 신경행동검사 중 사용해야 할 세부 검사항목은 이번 연구에서 신경심리검사와 비교하여 만성독성뇌증의 인지기능 장애를 판단해낼 수 있는 검사항목인 부호숫자짝짓기 항목과 숫자외우기 검사를 하도록 제안한다. 부호숫자짝짓기는 <표 III-133>과 같이 민감도와 특이도가 각각 0.70, 0.83이다.

<표 III-133> 한국형 컴퓨터 신경행동검사 중 부호숫자짝짓기의 타당도

		신경심리검사 결과		계
		인지장애 있음	인지장애 없음	
컴퓨터 신경행동검사 (부호숫자짝짓기)	인지장애 양성	14	7	21
	인지장애 음성	6	35	41
계		20	42	62

민감도 = $14/20 = 0.70$, 특이도 = $35/42 = 0.83$

위음성률 = $6/20 = 0.30$, 위양성률 = $7/42 = 0.17$

양성예측도 = $14/21 = 0.67$, 음성예측도 = $35/41 = 0.85$

컴퓨터 신경행동검사의 경우, 검사자와 피검 근로자의 성격에 따라 cutoff point를 적절히 설정을 하여 위에서 서술한 민감도와 특이도 등을 높이거나 낮출 수 있다.

6) 치료 가이드라인, 예방매뉴얼 제안

많은 학자들이 유기용제에 노출되어 발생하는 만성독성뇌증의 증상 정도에 따라 유기용제에 대한 노출을 회피하면 자연적으로 회복될 수 있기 때문에 특별한 치료를 논하기 어렵다고 보고하고 있다. 다만 노출수준(누적노출농도 등)이 위험수준에 도달되어 있고, 계속 유기용제 취급 작업을 하는 근로자는 2년마다 신경행동검사를 실시하여 확인하는 것이 비가역적인 심한 만성독성뇌증으로 진행하지 않는 예방책이라고 할 수 있다.

7. 국내 유기용제 노출실태는 어떠하며, 노출 매트릭스를 참고로 하여 유기용제로 인한 만성독성뇌증 환자의 선별, 예방을 위한 산업보건 체계 설계 및 제시

노출 매트릭스와 관련하여 누적노출농도를 살펴보면 이번 연구에서 확인된 인지장애를 보이는 근로자가 위치한 노출의 정도보다 훨씬 많은 노출이 되는 근로자들도 노출 매트릭스에 많이 분포되어 있음을 알 수 있다.

이번 연구의 신경심리검사에서 인지장애가 확인된 근로자들의 노출 정도는 톨루엔에 있어서 생애누적노출농도가 최소 16606.32 ppm이며, 최고 113859.41 ppm

이었고, 평균 39622.11 ppm 이었다. 이들의 직력을 하루에 8시간 근무하고, 일주일에 5일 근무한 것으로 환산을 하면, 22.48년 근무를 한 것으로 산출이 되었다. 이를 하루에 톨루엔에 대해 얼마나 노출된 것인지 산출하면 최소 3.95389 ppm이며, 최대 17.25143 ppm이 되고, 평균 7.050008 ppm씩 하루에 노출된 것으로 산출이 되었다. 이는 현재 우리나라 톨루엔의 8시간 기준 허용농도 50 ppm 에는 훨씬 미치지 못하는 경우이다. 또한 이번 연구의 신경심리검사에서 인지장애가 확인된 근로자 중 가장 적은 톨루엔 생애누적노출농도를 나타낸 근로자는 8시간 환산 근무기간 16.8년 동안 16606.32 ppm에 노출된 경우였고, 하루에 평균 3.95388 ppm씩 노출된 경우이었는데, 이 근로자는 톨루엔에 대한 생애누적노출농도가 연구조사대상자들 중 40.3 퍼센트에 해당되는 근로자였다. 그러므로 이 근로자보다 많은 농도에 노출된 근로자들이 약 60%가 있는 것으로 추정할 수 있으며, 유기용제에 의한 만성독성뇌증관련 산업보건체계를 이러한 생애누적노출농도에 근거하여 관리할 수 있을 것으로 생각된다. 즉 유기용제 취급 근로자가 근무하였거나, 근무를 하고 있는 사업장 작업부서의 작업환경측정값이 주어지고, 일일근무시간과 일주일의 근무일수가 정해진다면 이 근로자에 대해 어느 시기가 되면 반드시 신경행동검사나 신경심리검사를 실시하여 확인하도록 하는 체계를 제안한다. 따라서 이번 연구 결과를 근거로 추정하면, 톨루엔 생애누적노출농도가 16606.32 ppm 이상인 경우는 반드시 2차 검사인 신경행동검사를 받도록 하는 것을 제안한다. 한편 예방이라는 관점에서 보면 경계 역에 있는 검사 결과가 대단히 중요한데, 이번 검사에서도 경계에 해당하는 경우가 있었으며, 이는 톨루엔 생애누적노출농도가 최소 7768.68 ppm 이었고, 근로자의 직력으로 환산하면 하루에 3.80853 ppm에 노출되는 경우였다.

일일 톨루엔 노출농도를 기준으로 보면, 평균 7.05008 ppm씩 매일 노출되는 경우, 평균 22.48년 동안 근무한 근로자에게서 인지장애를 나타내고 있으며, 평균 7.15222 ppm에 매일 노출되어 일주일에 5일 근무, 하루 8시간 근무하는 경우, 8시간 환산된 직력으로 평균 17.71년 근무한 근로자에게서 인지기능이 경계수준을

나타내었다. 단순히 직력으로 나타내면, 일일 8시간 근무, 주 5일 근무 가정으로 최소 16.8년 근무한 경우에 인지장애가 발생하였고, 최소 3.6년 근무하는 경우에서 인지장애가 경계 수준이 되는 경우가 있었다 <표 III-134> <표 III-135>.

<표 III-134> 연구조사대상자 중 인지장애가 확인된 경우의 직력, 노출농도

	8시간 환산 직력(년)	톨루엔 생애누적노출농도(ppm)	일일 톨루엔 노출농도(ppm)
평균	22.48	39622.11	7.05008
최소값	16.80	16606.32	3.95389
최대값	54.00	113859.41	17.25143

<표 III-135> 연구조사대상자 중 경계수준의 인지기능 저하가 확인된 경우의 직력,
노출농도

	8시간 환산 직력(년)	톨루엔 생애누적노출농도(ppm)	일일 톨루엔 노출농도(ppm)
평균	17.71	31658.08	7.15222
최소값	3.60	7768.68	3.80853
최대값	40.80	80327.40	17.85053

8. 유기용제로 인한 만성독성뇌증에 대한 역학적 연구 설계

유기용제로 인한 만성독성뇌증에 대한 역학적 연구는 다음의 내용을 포함하는 것을 제안한다.

1) 설계에 포함되는 내용

(1) 우리나라에서 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 유병률을 알기 위해서는 어떻게 해야 하는가?

유병률을 알기 위해서는 적절한 표본방법으로 많은 대상자들이 선정되어 산출이 되어야 유병률을 알 수 있으므로, 시간이 많이 투여가 되어야 가능할 수 있을 것으로 생각되며, 이는 3년 정도 기간을 두고 조사하여야 할 것으로 생각된다. 만약 유기용제에 대한 특수건강진단을 하는 근로자에 대해 1차 검사에서 필수적으로 신경행동검사를 포함하여 실시하게 된다면, 우리나라에 근무하는 유기용제 취급 근로자 중 많은 인원에게 대해 실시할 수 있으므로, 연말이면 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 유병률을 산출할 수 있을 것으로 생각된다.

(2) 유기용제 노출 정도와 만성독성뇌증과의 매트릭스를 정확하게 구현하려면 어떻게 해야 하는가?

더 많은 사업장에 대한 작업환경측정 자료, 현재 실태조사 자료를 확보할 수 있다면 더 정확한 매트릭스를 구현할 수 있을 것으로 생각된다.

(3) 만성독성뇌증에 영향을 미치는 요인들을 분별하기 위해서는 어떻게 해야 하는가?

질문지 조사는 유기용제로 인한 만성독성뇌증을 확인할 수 없을 정도로 타당도가 상당히 낮은 것을 이번 연구를 통해 확인할 수 있었기 때문에 만성독성뇌증

과 관련된 다른 요인들을 배제하는 방법으로 우선 만성독성뇌증의 확인을 위해 시간이 많이 걸리겠지만 신경행동검사와 신경심리검사를 통해서 확인하고, 보조적으로 여러 과정을 거쳐 신뢰성과 타당성이 확인된 질문지를 설정하여 만성독성뇌증의 규모와 예방에 대한 정확한 역학조사를 하는 것이 타당할 것으로 생각된다.

2) 연구기간과 규모

이 연구에서 실시한 조사방법에 의하면 유기용제로 인하여 발생할 수 있는 만성독성뇌증에 대한 우리나라의 유병 정도를 파악하는 역학적 조사는 연구기간이 3년 정도의 장시간이 필요하고, 상당히 많은 수의 근로자를 대상으로 역학적 조사를 하여야 정확한 유병 정도를 파악할 수 있으며, 이에 대한 추후 연구의 확장이 필요할 것으로 생각된다.

IV. 결론 및 요약

이 연구에서는 유기용제에 저농도로 만성적으로 노출될 때 발생할 수 있는 만성독성뇌증을 우리나라 조선소 도장공 등에서 확인하기 위하여 문헌 검토와 단면조사를 시행하였다. 또한 현재 유기용제 취급 근로자들에게 우리나라에서 적용하고 있는 특수건강진단 체계에 따라 의사가 신경계에 집중하여 문진 및 이학적 검사 등으로 진료를 하고, 그 체계의 타당성도 검토를 하였다.

특수건강진단을 할 때 유기용제를 취급하는 근로자들에 대해 사용하였거나 사용하고 있는 유기용제 관련 증상 질문지를 사용하여 유기용제 취급 근로자에 대한 만성독성뇌증을 확인할 수 있는지, 질문지의 타당성도 검토하였다. 타당성 검토에 사용된 질문지는 Scandinavian Questionnaire 16, 유기용제 취급 근로자에게 사용한 유기용제 관련 질문지, 현재 특수건강진단에서 유기용제 취급 근로자에게 사용하는 문진의 내용이며, 이 질문지들로 유기용제 취급 근로자들에 대해 일반적으로 보통 특수건강진단을 하듯이 실제로 하면서 검토를 하였다. 이와 함께 신경과 등에서 인지장애 여부를 판별하기 위하여 사용하는 신경심리검사를 참여 연구조사대상자에게 모두 적용하여 인지장애에 대한 진단을 하였고, 특수건강진단에서 중추신경계 장애 또는 질환이 의심될 때 2차 검사의 선택검사로 사용되고 있는 신경행동검사를 모든 참여 연구조사대상자에게 적용하여 신경행동검사의 타당성을 평가하였다. 또한 유기용제의 노출을 평가하기 위해 노출 매트릭스를 적용하여 이에 대한 적용성도 평가하였으며, 추후 관련 역학적 조사 연구의 필요성, 방향에 대해 평가를 하였다.

현재까지 문헌으로 보고된 여러 사례 결과나 역학적 연구를 고찰한 결과와 산재 신청 사례 등에 의하면, 1991년부터 현재까지 국내 사례는 21명이, 국외에서는 77명이 보고되었으며, 우리나라에는 보고된 적이 없지만, 국외의 경우에는 대규모 역학조사 결과가 보고된 문헌들이 다수 있고, 이러한 역학조사에서 발견되고

확인된 사례들의 보고가 많이 있었다. 이를 미루어보면 국내의 사례는 국외의 사례와 비교하여 그 사례가 현저히 적으며, 유기용제 근로자들을 대상으로 조사된 대규모 역학적 조사연구는 없었다. 유기용제에 대한 노출관련 조사는 생애누적노출량과 8시간 환산 근무력을 사용하였으며, 도장작업을 할 때 사용하는 여러 가지 유기용제들이 사용되는데, 각각의 유기용제별로 인지장애의 위험이 있는지 위험도가 어느 정도인지 평가하였다.

연구조사대상자는 거제시 소재 조선소와 울산광역시 소재 조선소에서 도장작업을 하는 근로자, 대구광역시 소재 자동차 제조공장의 도장작업을 하는 근로자, 섬유코팅, 세척, 인쇄 등의 작업을 하는 근로자들을 대상으로 하여 일반적으로 유기용제 취급 근로자들에게 적용하는 특수건강진단을 하였고, 추가로 질문지 면담, 컴퓨터 신경행동검사, 신경심리검사를 하였다. 74명이 참여하였고, 모두 동일한 순서로, 동일한 방법으로 검사를 진행하였다. 이 중 최종 62명의 대상자가 분석이 되었다. 우리나라에서의 유기용제로 인한 만성독성뇌증의 유병률을 알기 위해서는 많은 대상자들을 적정 표본추출하면 가능할 수 있으나, 모수를 모르는 상태에서 구하기 어려운 내용이며, 많은 인원에게 조사를 하기 위해서는 대규모의 많은 연구 기간과 예산이 필요하게 된다. 그러나 국외문헌 고찰에서도 확인된 것처럼 만약 유기용제 취급 근로자들에게 특수건강진단을 할 때 필수검사로 신경행동검사를 반드시 하게 하여 건강진단을 하게 한다면, 우리나라에서 근무하는 유기용제 취급 근로자들에 대한 만성독성뇌증의 유병률, 관련 유해요인 등이 연말에는 확인될 수 있을 것으로 평가되는데, 이는 특수건강진단에서 신경행동검사를 하여 의심되는 결과가 나오는 경우 위양성률은 16.7%이지만 신경심리검사나 신경과 등에 의뢰를 하여 확인할 수 있을 것으로 생각되고, 추후 적절한 대규모 역학 연구가 실시될 때 포함해야 할 도구로 평가할 수 있다.

이러한 검사방법, 진단과 진료체계로 연구조사대상자 62명 중 7명이 신경심리 검사에서 인지장애가 있음을 확인하였고, 이를 근거로 하여 질문지와 신경행동검사의 타당성을 확인하였는데, 질문지인 SQ16, 유기용제 관련 질문지, 의사의 문

진은 신경심리검사로 확인된 인지장애 근로자를 찾아내는데 있어서 관련성이 없었다. 그러나 컴퓨터 신경행동검사 중 부호숫자짝짓기 검사 항목은 인지장애를 확인하는데 있어서 민감도 0.70, 특이도 0.83, 양성예측도가 0.67이었으며, 컴퓨터 신경행동검사는 유기용제 취급 근로자들에게 발생할 수 있는 유기용제로 인한 만성독성뇌증을 확인하는데 사용될 수 있을 것으로 평가되었다. 그러나 이러한 컴퓨터 신경행동검사를 실제의 특수건강진단에서 사용하는 것에 대한 여러 전문가들의 의견으로는 매년 적용하는 것은 예산상, 특수건강진단 업무상 가능할 수 있을까란 의견이 있었으며, 천천히 진행하는 뇌병증의 특성에 의해 2년 또는 5년에 1회를 적용하는 것이 좋을 것이라는 의견이 있었다.

그러나 근로자가 위험 집단에 도달한 경우는 검사주기를 단축시키면서 매년 하는 것을 제안할 수 있는데, 이를 평가하고 적용하기 위해 근로자들이 근무하는 부서의 작업환경측정 결과로 근로자들의 생애누적노출량을 산출하여, 위험집단에 도달하였는지도 평가하였다. 근로자들의 직력을 일일 8시간 근무, 일주일간 5일 근무로 형태를 환산하여 근로자들의 직력을 재산출한 후 이를 근거로 위험집단에 대한 평가를 하였다. 62명 대상자 중에서 인지장애를 나타내는 근로자 중 최소 근무력은 8시간 환산 근무력으로 16.8년이었고, 톨루엔 물질로 보면, 매일 3.95389 ppm에 노출되는 경우로 산출되었다. 따라서 이러한 누적노출농도에 도달한 근로자들은 특수건강진단을 할 때 신경행동검사나 신경심리검사를 반드시 실시하여 비가역적 만성독성뇌증으로 진행하지 못하도록 관리해야 할 것으로 생각된다.

이번 연구의 결과는 유기용제 취급 근로자에게서 발생할 수 있는 만성독성뇌증을 새로운 검사체계로 시행하여 7명(11.3%)의 인지장애가 있는 근로자를 확인할 수 있었다는 점, 이 검사체계를 적용하게 되면 전국적인 우리나라의 유병률 등을 확인할 수 있는 체계가 된다는 점과 타당한 연구 설계를 할 때 꼭 필요한 내용을 제안할 수 있었다는 점에서 중요한 결과라고 할 수 있다. 또한 유기용제에 대한 노출의 평가 방식을 단순 직력으로 하지 않고, 대푯값을 사용한 생애누적노

출량을 산출하거나 표준화된 직력을 사용하여 이를 유기용제로 인해 발생할 수 있는 만성독성뇌증에 이환될 수 있는 근로자들을 관리하고 예방할 수 있는 방법으로 제안하였다는 것이 중요한 점이라고 할 수 있다.

추후 치료적 측면과 유병률 파악, 더 구체적인 신경행동검사 항목에 대한 연구를 통해서 유기용제 취급 근로자의 만성독성뇌증에 대한 위험성에 대해 통계적 입증 및 업무관련성 판단 근거 제시, 예방대책 수립에도 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 1) 강성규. 직업적 유기용제 중독 사례. Korean J Occup Health 2002; 41(1): 1-7.
- 2) 강성규, 이경용, 정호근 등. 유기용제 중독에 의한 중추신경장애 1예. 대한산업의학회지 1992; 4(1): 110-7.
- 3) 강연욱, 장승민, 나덕렬. 서울신경심리검사 2판. 2nd ed. 휴브알앤씨; 2012.
- 4) 고용노동부. 2014년도 근로자 건강진단 실시결과. 2015.
- 5) 김두희, 성수원. 대구, 경북지방 산업장의 작업환경 실태. 대한산업의학회지 1(1): 1-23.
- 6) 김홍근. 지능검사와 신경심리검사는 무엇이 다른가? Korean Journal of Clinical Psychology 2003; 22(1): 141-58.
- 7) 김자현, 유성진, 김병권 등. 신경정신증상을 동반한 트리클로로에틸렌 중독 1예. 대한산업의학회지 2008; 20(1): 54-61.
- 8) 김준연, 이채언, 배기택 등. 고무와 화학제품 제조업 산업장의 작업환경실태에 관한 조사연구. 예방의학회지 1981; 14(1): 97-110.
- 9) 노영만, 이세훈, 김현욱 등. 유기용제의 성분분석과 건강영향에 관한 연구. 대한산업의학회지 1993; 5(1): 88-103.
- 10) 박재범, 이규원, 장규엽 등. Posturography를 이용한 혼합 유기용제 노출자의 신경독성 영향 평가. 산업안전보건연구원. 2004.
- 11) 박재설, 강연욱, 유경호 등. Mini-Mental State Examination (MMSE)과 Hasegawa's Demetia Scale (HDS)의 점수 차이의 의미. Korean Journal of Clinical Psychology 2010; 29(1): 285-99.
- 12) 사공준. 유기용제 노출자에 대한 신경행동학적 평가. Korean J Occup Health 2002; 41(1): 8-15.
- 13) 사공준, 정종학. 자동차 페인트 도장공에 있어서 컴퓨터를 이용한 신경행동

- 검사 수행기능의 평가. 예방의학회지 1994; 27(3): 487-504.
- 14) 사공준, 정종학, 전만중 등. 면접 및 컴퓨터 신경행동검사의 신뢰도 평가. 대한산업의학회지 2000; 12(4): 494-500.
 - 15) 산업보건연구원. 신발 제조업 근로자의 유기용제 폭로 농도에 관한 연구. 1993a.
 - 16) 산업보건연구원. 염화탄화수소류 폭로 근로자의 신경장해에 관한연구. 1994.
 - 17) 산업보건연구원. 유기용제 취급 근로자의 건강장해에 관한 연구. 1993b.
 - 18) 산업안전보건연구원. 근로자건강진단 실무지침. 2015.
 - 19) 산업안전보건연구원. 직업병진단사례집(2000년도). 2002a.
 - 20) 산업안전보건연구원. 직업병진단사례집(2001년도). 2002b.
 - 21) 산업안전보건연구원. 직업병진단사례집(2002년도). 2003.
 - 22) 산업안전보건연구원. 직업병진단사례집(2008년도). 2009.
 - 23) 산업안전보건연구원. 직업병진단사례집(2009년도). 2010.
 - 24) 산업안전보건연구원. 직업병진단사례집(2010년도). 2011.
 - 25) 산업안전보건연구원. 직업병진단사례집 - 2011년도 -. 2012.
 - 26) 산업안전보건연구원. 직업병진단사례집 - 2012년도 -. 2013.
 - 27) 산업안전보건연구원. 직업병진단사례집(2013·2014년도). 2014.
 - 28) 원정일, 이광목. 공기 중 혼합유기용제 측정실태와 성분 분석. Korean J Occup Health 1994; 33(2): 88-104.
 - 29) 이세훈. 직업성 신경계 질환의 집단검진방법. Korean J Occup Health 2002; 41(1): 16-26.
 - 30) 이세훈. 화학물질 폭로에 의한 중추신경 장애평가에 이용되는 현장조사방법. Korean J Occup Health 1990; 29(2): 45-50.
 - 31) 임현우, 노영만, 이원철. 직무-노출매트릭스의 설계. 한국산업위생학회지 2001; 11(2): 161-8.
 - 32) 정수영, 강성규, 김대성 등. 그라비아 인쇄업 근로자의 톨루엔 노출수준과

- 신경행동기능 평가. 대한산업의학회지 2004; 16(2): 115-28.
- 33) 정승환, 김형아. 신발제조업체 근로자의 톨루엔 및 노말헥산의 노출농도와 생물학적 모니터링. Korean J Occup Health 2001; 40(4): 120-31.
 - 34) 정중학, 김창윤, 사공준 등. 한국형 신경행동검사 배터리의 개발-면접과 컴퓨터 신경행동검사의 타당성 평가. 예방의학회지 1998; 31(4): 692-707.
 - 35) 주인수, 김장성, 허균 등. 조선소 도장부서 근로자의 혼합 유기용제 노출에 의한 인지기능 장애와 말초신경병증. 대한신경과학회지 2000; 18(3): 311-8.
 - 36) 천용희. 혼합유기용제에 폭로된 근로자의 만성독성뇌장애. 대한산업의학회지 1991; 3(2): 216-9.
 - 37) American Psychiatric Association. DSM-IV. Diagnostic and statistical manual of mental disorders, 4th edition. American Psychiatric Association, Washington DC; 1994.
 - 38) Baker EL. A review of recent research on health effects of human occupational exposure to organic solvents. A critical review. J Occup Med 1994; 36(10): 1079-92.
 - 39) Baker EL, Seppäläinen AM. Human aspects of solvent neurobehavioral effects. Report of the workshop session on clinical and epidemiological topics. Neurotoxicology 1986; 7(4): 43-56.
 - 40) Baker EL Jr, Smith TJ, Landrigan PJ. The neurotoxicity of industrial solvents: a review of the literature. Am J Ind Med 1985; 8(3): 207-17.
 - 41) Bast-Pettersen R. The neuropsychological diagnosis of chronic solvent induced encephalopathy (CSE) - A reanalysis of neuropsychological test results in a group of CSE patients diagnosed 20 years ago, based on comparisons with matched controls. Neurotoxicology 2009; 30(6): 1195-201.
 - 42) Bowen SE, Batis JC, Paez-Martinez N et al. The last decade of solvent research in animal models of abuse: mechanistic and behavioral studies.

- Neurotoxicol Teratol 2006; 28(6): 636-47.
- 43) Corsi P, D'Aprile A, Nico B et al. Synaptic contacts impaired by styrene-7,8-oxide toxicity. *Toxicol Appl Pharmacol* 2007; 224(1): 49-59.
- 44) Cranmer JM, Golberg L, eds. Proceedings of the workshop on neurobehavioral effects of solvents. October 13-16, 1985, Raleigh, North Carolina, U.S.A. *Neurotoxicology* 1986; 7(4): 1-95.
- 45) Dick FD. Solvent neurotoxicity. *Occup Environ Med* 2006; 63(3): 221-6.
- 46) Dodd PR, Beckmann AM, Davidson MS et al. Glutamate-mediated transmission, alcohol, and alcoholism. *Neurochem Int* 2000; 37: 509-33.
- 47) Dryson EW, Ogden JA. Chronic solvent neurotoxicity in New Zealand: notified cases between 1993 and 1997. *N Z Med J* 1998; 111: 425-7.
- 48) Edling C, Ekberg K, Ahlborg G Jr et al. Long-term follow up of workers exposed to solvents. *Br J Ind Med* 1990; 47: 75-82.
- 49) Flodin U, Edling C, Axelson O. Clinical studies of psychoorganic syndromes among workers with exposure to solvents. *Am J Ind Med* 1984; 5(4): 287-95.
- 50) Furu H, Sainio M, Ahonen G et al. Cost of detecting a chronic solvent encephalopathy case by screening. *Neurotoxicology* 2014; 45: 253-9.
- 51) Furu H, Sainio M, Hyvärinen HK et al. Detecting chronic solvent encephalopathy in occupations at risk. *Neurotoxicology* 2012; 33(4): 734-41.
- 52) 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.
- 53) Goldberg M, Kromhout H, Guénel P et al. Job exposure matrices in industry. *Int J Epidemiol* 1993; 22: S10-5.
- 54) Hänninen H. Psychische symptome bei schwefelkohlen-stoffvergiftung. XIVth International Congress on Occupational Health, Excerpta Medica

- Foundation, Amsterdam; 1964,p.894-7, International Congress Series, No. 62.
- 55) Hänninen H. Psychological picture of manifest and latent carbon disulfide poisoning. *Br J Ind Med* 1971; 28(4): 374-81.
- 56) Harry J, Kulig B, Lotti M et al. Neurotoxicity risk assessment for human health: principles and approaches. In: *Environmental Health Criteria 223*, World Health Organization, Geneva, Switzerland. 2001 [cited 2016 Oct 10]. Available from: URL: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc223.htm>
- 57) Hoar SK, Morrison AS, Cole P et al. An occupation and exposure linkage system for the study of occupational carcinogenesis. *J Occup Med* 1980; 22(11): 722-6.
- 58) Jin CF, Haut M, Ducatman A. Industrial solvents and psychological effects. *Clin Occup Environ Med* 2004; 4: 597-620.
- 59) Juntunen J. Neurotoxic syndromes in man. Third international course in industrial toxicology. Institute of occupational health, Helsinki; 1978. p.164-8.
- 60) Kaukiainen A, Akila R, Martikainen R et al. Symptom screening in detection of occupational solvent-related encephalopathy. *Int Arch Occup Environ Health* 2009a; 82(3): 343-55.
- 61) Kaukiainen A, Hyvärinen HK, Akila R et al. Symptoms of chronic solvent encephalopathy: Euroquest questionnaire study. *Neurotoxicology* 2009b; 30(6): 1187-94.
- 62) Kaukiainen A, Riala R, Martikainen R et al. Solvent-related health effects among construction painters with decreasing exposure. *Am J Ind Med* 2004; 46(6): 627-36.
- 63) Kauppinen TP, Partanen TJ, Nurminen MM et al. Respiratory cancers and chemical exposures in the wood industry: a nested case-control study. *Br J Ind Med* 1986; 43(2): 84-90.

-
- 64) Keski-Säntti P, Kaukiainen A, Hyvärinen HK et al. Occupational chronic solvent encephalopathy in Finland 1995 - 2007: incidence and exposure. *Int Arch Occup Environ Health* 2010; 83(6): 703-12.
 - 65) Keski-Säntti P, Mäntylä R, Lamminen A et al. Magnetic resonance imaging in occupational chronic solvent encephalopathy. *Int Arch Occup Environ Health* 2009; 82(5): 595-602.
 - 66) Keski-Säntti P, Palmu K, Pitkonen M et al. Multimodal event-related potentials in occupational chronic solvent encephalopathy. *Neurotoxicology* 2012; 33(4): 703-9.
 - 67) Kim EA, Kang SK. Occupational neurological disorders in Korea. *J Korean Med Sci* 2010; 25(Suppl): S26-35.
 - 68) Kim Y, Jeong KS, Yun YH et al. Occupational Neurologic Disorders in Korea. *J Clin Neurol* 2010; 6: 64-72.
 - 69) Kim Y, Kim JW. Toxic encephalopathy. *Saf Health Work* 2012; 3: 243-56.
 - 70) Lee CR, Jeong KS, Kim Y et al. Neurobehavioral changes of shipyard painters exposed to mixed organic solvents. *Ind Health* 2005; 43(2): 320-6.
 - 71) Leira HL, Austrheim H, Wannag A. Løysemiddelskader meldt arbeidstilsynet 1985-2005. *Ramazzini* 2006; 4: 4-5.
 - 72) Lundberg I, Högberg M, Michélsen H et al. Evaluation of the Q16 questionnaire on neurotoxic symptoms and a review of its use. *Occup Environ Med* 1997; 54(5): 343-50.
 - 73) Mikkelsen S. Epidemiological update on solvent neurotoxicity. *Environ Res* 1997; 73(1-2): 101-12.
 - 74) Morrow LA, Robin N, Hodgson MJ et al. Assessment of attention and memory efficiency in persons with solvent neurotoxicity. *Neuropsychologia* 1992; 30(10): 911-22.

- 75) Mulhausen JR, Damiano J. A strategy for assessing and managing occupational exposures. 2nd ed. VA: AIHA press; 1998.
- 76) Partanen T, Kauppinen T, Nurminen M et al. Formaldehyde exposure and respiratory and related cancer. A case-referent study among Finnish woodworkers. Scand J Work Environ Health 1985; 11(6): 409-15.
- 77) Ruijten MW, Hooisma J, Brons JT et al. Neurobehavioral effects of long-term exposure to xylene and mixed organic solvents in shipyard spray painters. Neurotoxicology 1994; 15(3): 613-20.
- 78) Sainio MA Sr. Neurotoxicity of solvents. Handb Clin Neurol 2015; 131: 93-110.
- 79) Seixas NS, Robins TG, Becker M. A novel approach to the characterization of cumulative exposure for the study of chronic occupational disease. Am J Epidemiol 1993; 137(4): 463-71.
- 80) Spee T, van Valen E, van Duivenbooden C et al. A screening programme on chronic solvent-induced encephalopathy among Dutch painters. Neurotoxicology 2012; 33(4): 727-33.
- 81) The Netherlands center for Occupational Disease (NCvB). Solvent team of national statistics. In: Occupational diseases. 2016 [cited 2016 Oct 10]. Available from: URL: <http://www.occupationaldiseases.nl>
- 82) Triebig G, Hallermann J. Survey of solvent related chronic encephalopathy as an occupational disease in European countries. Occup Environ Med 2001; 58(9): 575-81.
- 83) Tuomi T, Ahonen I. Kemialliset tekijät (Chemical factors). In: Kauppinen T, Hanhela R, Kandolin I, editors. Työ ja terveys Suomessa (Work and Health in Finland), Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki; 2010. pp.52-9.
- 84) van der Hoek JA, Verberk MM, Hageman G. Criteria for solvent-induced

- d chronic toxic encephalopathy: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health* 2000; 73: 362-8.
- 85) van der Hoek JA, Verberk MM, van der Laan G et al. Routine diagnostic procedures for chronic encephalopathy induced by solvents: survey of experts. *Occup Environ Med* 2001; 58(6): 382-5.
- 86) van Hout MS, Schmand B, Wekking EM et al. Cognitive functioning in patients with suspected chronic toxic encephalopathy: evidence for neuropsychological disturbances after controlling for insufficient effort. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2006; 77(3): 296-303.
- 87) van Valen E, van Thriel C, Akila R et al. Chronic solvent-induced encephalopathy: European consensus of neuropsychological characteristics, assessment, and guidelines for diagnostics. *Neurotoxicology* 2012; 33(4): 710-26.
- 88) Vettori MV, Caglieri A, Goldoni M et al. Analysis of oxidative stress in SK-N-MC neurons exposed to styrene-7,8-oxide. *Toxicol In Vitro* 2005; 19(1): 11-20.
- 89) Verberk MM, van der Hoek JA, van Valen E et al. Decision rules for assessment of chronic solvent-induced encephalopathy: Results in 2370 patients. *Neurotoxicology* 2012; 33(4): 742-52.
- 90) Visser I, Wekking EM, de Boer AG et al. Prevalence of psychiatric disorders in patients with chronic solvent induced encephalopathy (CSE). *Neurotoxicology* 2011; 32(6): 916-22.
- 91) White RF, Proctor SP. Solvents and neurotoxicity. *Lancet* 1997; 349: 1239-43.
- 92) WHO. International statistical classification of diseases and related health problems 10th revision 5th edition. 2016 [cited 2016 Oct 10]. Available from URL: <http://www.who.int/classifications/icd/en>
- 93) WHO. Chronic effects of organic solvents on the central nervous system

and diagnostic criteria, World Health Organization, Copenhagen; 1985.

- 94) WHO. Principles and methods for the assessment of neurotoxicity associated with exposure to chemicals. Environmental Health Criteria 60. Geneva. 1986.
- 95) Wildes SG. Solvents: a market opportunity study. Omni Tech International; 2007.

Assessment for chronic toxic encephalopathy of shipyard painters, car painters, and other workers exposed to mixed organic solvents in South Korea

Man Joong Jeon^{1,2}, Joon Sakong^{1,2}, Chang Ho Chae³, Dai Seg Bai⁴

¹Department of Occupational and Environmental Medicine, Yeungnam University Hospital, ²Department of Preventive Medicine and Public Health, College of Medicine, Yeungnam University, ³Department of Occupational and Environmental Medicine, Samsung Changwon Hospital, School of Medicine, Sungkyunkwan University, ⁴Department of Psychiatry, Yeungnam University College of Medicine, Yeungnam University Medical Center

Objectives: Chronic toxic encephalopathy (CTE) is, by definition, a (permanent) damage of the central nervous system caused by neurotoxic agents such as organic solvents. It manifests non-specific cognitive, neurological and somatic symptoms, and even affective disorders. In this study, we applied complex clinical tests to investigate the incidence and severity of the CTE among workers exposed to organic solvents such as shipyard painters. This study aims to suggest adequate tools and a system in diagnosing the CTE, therefore, proposing a guideline for designing epidemiological studies on the CTE.

Methods: A total of 62 workers at risk of exposure to organic solvents were selected as study subjects. Clinical tools used to evaluate the cognitive dysfunction are as follows: neuropsychiatric assessment, Korean computerized neurobehavioral test (KCNT), physician's medical examination, questionnaires for organic-solvent-related symptoms, and Scandinavian Questionnaire 16 (SQ16).

Results: Seven out of 62 subjects were identified of cognitive dysfunction. With respect to this, the validity of questionnaires and the KCNT were evaluated. The SQ16, the questionnaire for organic-solvent-related symptoms, and the physician's medical examination were not valid tools in identifying workers with cognitive dysfunction. However, the symbol digit substitution test, one of parameters of the KCNT, revealed its usefulness demonstrating a sensitivity of 0.70, a specificity of 0.83, and a positive predictive value of 0.67.

Conclusions: We diagnosed 7 workers (11.3%) with the CTE with a new screening protocol which may be put into a practical use for investigating the incidence of CTE in South Korea. This study also proposes a guideline for designing a further investigation with high validity. In order to supervise workers at risk, we suggest a life-time accumulative exposure using a representative value or standardized occupational history instead of conventional occupational history.

Keywords: solvents, chronic toxic encephalopathy, preventive epidemiologic survey

《연 구 진》

연 구 기 관 : 영남대학교 산학협력단

연구책임자 : 전 만 중 (부교수, 의학박사, 영남대학교)

연 구 원 : 사 공 준 (교수, 의학박사, 영남대학교)

채 창 호 (교수, 의학박사, 성균관대학교)

배 대 석 (임상심리사, 의공학박사, 영남대학교)

연구상대역 : 김 은 아 (실장, 직업건강연구실)

《연 구 기 간》

2016. 4. 1 ~ 2016. 11. 30

본 연구보고서의 내용은 연구책임자의 개인적 견해이며, 우리 연구원의 공식견해와 다를 수도 있음을 알려드립니다.

산업안전보건연구원장

조선소 도장공 등의 만성독성뇌증(Chronic Toxic Encephalopathy) 예방적 역학조사

2016-연구원-1182

발 행 일 : 2016년 11월 30일

발 행 인 : 산업안전보건연구원 원장 김장호

연구책임자 : 영남대학교 교수 전만중

발 행 처 : 안전보건공단 산업안전보건연구원

주 소 : (44429) 울산광역시 중구 종가로 400

전 화 : (052) 7030-870

F A X : (052) 7030-336

Homepage : <http://oshri.kosha.or.kr>
