

碩 士 學 位 論 文
指導教授 朴杜用

열차기관사에 대한
유해요인 및 건강상태에 대한
실태조사 연구

A Study on Occupational Exposure to Harmful Agents
and Job Satisfaction and Stress for Train Drivers

2003年 12月

漢城大學校 安全保健經營大學院

安全保健經營學科

産業衛生工學專攻

金 勳 喆

碩 士 學 位 論 文

指導教授 朴杜用

열차기관사에 대한
유해요인 및 건강상태에 대한
실태조사 연구

A Study on Occupational Exposure to Harmful Agents
and Job Satisfaction and Stress for Train Drivers

위 論文을 産業衛生工學 碩士學位論文으로 提出함

2003年 12月

漢城大學校 安全保健經營大學院

安全保健經營學科

産業衛生工學專攻

金 勳 喆

金勳喆의 産業衛生工學碩士學位論文을 認定함

2003 年 12 月

審査 委員長_____ (印)

審査 委員_____ (印)

審査 委員_____ (印)

목 차

List of Tables	i
List of Figures	ii
I. 서 론	1
1. 설문조사 배경	1
2. 연구목적	5
II. 연구 및 평가방법	7
1. 연구 방법	7
1.1 연구 대상자	7
1.2 직무요인 및 피로도와 스트레스에 관한 연구	7
2. 변수의 측정	7
2.1 직무 스트레스 요인 평가	7
2.2 사회적지지 평가	8
2.3 피로 상태 평가	8
2.4 스트레스 평가	9
2.5 수면 상태 평가	9
3. 공기질 평가방법	10
3.1 소음측정 방법	10
3.2 분진의 측정 및 분석방법	11
3.3 중금속의 측정 및 분석방법	14
3.4 다환방향족탄화수소류(PAHs)의 측정 및 분석방법	16
III. 연구결과 및 고찰	18

1. 설문지 결과	18
2. 공기질 결과	26
2.1 결과 요약	26
2.2 구간별 결과	28
IV. 결 론	29
 참고문헌	 31

Abstract

List of Tables

Table 1. 소음의 허용기준	9
Table 2. 분진의 허용기준	11
Table 3. 원자흡광광도법(AAS)에 의한 중금속의 분석조건	12
Table 4. 각 규제기관의 중금속 권고기준	14
Table 5. 다환방향족탄화수소류(PAHs, polyaromatic hydrocarbons)의 분석조건	14
Table 6. 다환방향족탄화수소류(PAHs, polyaromatic hydrocarbons)의 허용기준	15
Table 7. 연구대상자의 일반적 사항	17
Table 8. 운전직과 기타 사무직간의 직무스트레스 항목에 관한 비교	18
Table 9. 교대 근무군과 비교대 근무군의 수면 증상에 관한 비교	22
Table 10. 교대 근무군과 비교대 근무군의 1일 평균 수면 시간에 관한 비교	23
Table 11. 교대 근무군과 비교대 근무군의 직무 스트레스 관한 비교	23
Table 12. 전체 결과	25
Table 13. 구간별 유해인자의 평균	26

List of Figures

그림 1. Karasek 의 직업성 긴장모델의 직무요구도와 직무 자율성에 따른 집단 분류	3
그림 2. 직무요구도 & 직무자율성	19
그림 3. 상사지지 & 동료지지	19
그림 4. 상사지지 & 직무자율성	20
그림 5. 상사지지 & 직무요구도	20
그림 6. 동료지지 & 직무요구도	20
그림 7. 동료지지 & 직무자율성	21

I. 서론

1. 설문조사의 배경

피로는 과학적으로 명확하게 정의하기 어려우나 일반적으로 어떤 활동을 계속하면 지치게 되며 휴식을 취하면 회복된다고 예측할 수 있는 형태로 일어나는 체내변화라고 정의할 수 있다. 노동에 의하여 여러 가지 체내변화가 일어나고 있지만 휴식에 의하여 회복된다는 의미에서 피로는 가역적이며 생리적인 범위의 변화이다. 즉 산업피로는 정신적, 육체적 노동부하에 반응하는 생체의 반응이며 피로자체는 질병이 아니라 가역적인 생체변화로서 건강장애에 대한 경고반응이라고 할 수 있다. 작업에 수반되는 피로는 생산성의 저하 뿐 아니라 재해와 질병의 유인이 되므로 그 연구와 대책은 노동생산성에 있어서 큰 의의가 있다.

스트레스란 외부의 위협에 대안 인체의 반응, 자아위협에 대한 반응, 환경적 요구와 유기체의 반응능력 간의 불균형, 그리고 자원의 위협이나 손실 등을 야기시킬 수 있는 위험인자로 설명될 수 있을 것이다. 스트레스는 외부로부터의 위협이 반응능력의 수준을 넘어서거나 혹은 일정하게 유지하고 있는 각 개인들의 자원에 위협을 가함으로써 발생하게 되는 심리적이면서도 또한 상황적 맥락에 의해 영향을 받기 때문에 사회적인 속성을 띠는 인간의 갈등 상태를 표현해 주는 개념으로 정의될 수 있을 것이다. 따라서 스트레스의 수준을 측정한다는 것은 사회·심리학적 건강 수준을 가늠하는 것과 그 맥을 같이한다고 볼 수 있으며, 또한 사회·심리학적 건강 수준을 측정함으로써 스트레스의 수준을 파악할 수 있게 된다.

스트레스는 정신건강의 측면에서 볼 때, 사람들로 하여금 정신분열증, 우울증, 신경 질환과 같은 심리학적 장애를 유발시키고 (Kornhauser, 1965 : Brown 등, 1968), 신체적으로는 고혈압(Matthews 등, 1987), 관상동맥 심장질환(Jenkins, 1971 : House, 1974 : Depue, 1986), 궤양, 당뇨병(Caplan 등, 1980)에 직접적 영향을 주는 위해 요인으로 분석되어지고 있으며, 근래에 와서는 피부 및 호흡기 질환을 야기시킨다는 연구 결과도 보고되고 있다(House 등, 1979). Kahn 등 (1964)은 미국인 남성의 66%와 여성의 49%가 일과 관련된 스트레스를 경험하고 있다고 하였으며, Langner(1962)는 직무 스트레스로 인한 정신 질환의 유병률이 조사 인구의 약 31.2%에 이르고 있어 산업화, 근대화 과정을 거치면서 가중되고 있는 근로자들의 스트레스와 그에 따른 정신건강 문제의 심각성이 높아지고 있음을 지적하였다.

직무와 관계된 스트레스 모델은 전통적으로 Karasek의 직업성 긴장 모델을 사용한다. 직업성 긴장 모델은 직무 요구도와 직무 자율성이 어떻게 조합되어지느냐에 따라 스트레스 수준이 달리 나타난다고 본다. 직무요구란 일에 영향을 주는 모든 스트레스 인자를 포함하는데, 예를 들면 직무과중, 시간을 다투는 단순공정작업 등으로 인해 발생하게 되는 부담을 말하며, 직무자율성이란 숙련기술의 사용여부, 시간분배조절 능력, 조직 정책결정에의 참여 등과 같은 직무내용을 뜻한다. 이 모델에서는 직무 요구도와 직무자율성이라고 하는 두 가지 차원의 직무특성의 수준에 따라 긴장수준이 달라진다고 하였으며, 각 차원을 두 개의 항목으로 나누어 4개의 집단으로 구분하였다(Karasek, 1979) (그림 1).

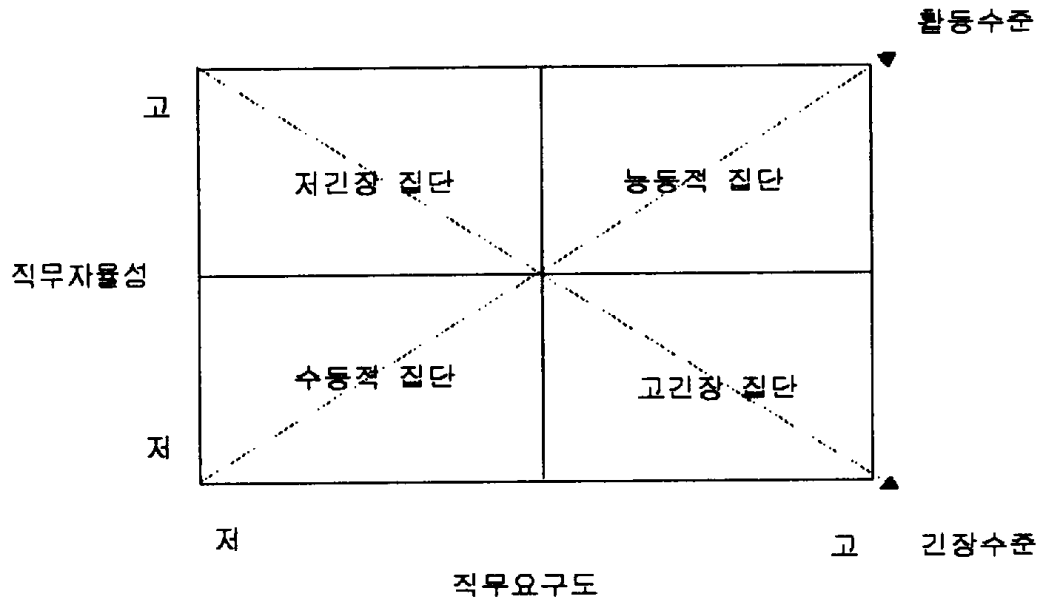


그림 1. Karasek의 직업성 긴장 모델의 직무 요구도와 직무 자율성에 따른 집단분류

첫 번째 집단은 저긴장 집단(low strain group)으로 직무요구도가 낮고 직무자율성이 높은 직업적 특성을 갖는다. 저긴장 집단의 예로는 사서, 치과 의사, 수선공 등이 이 부류에 속한다. 두 번째는 수동적 집단(passive group)으로 직무요구도와 직무자율성 모두가 낮은 집단이다. 대표적 직업으로는 경비원을 들 수 있다. 세 번째 집단은 직무요구도와 직무자율성 모두 높은 집단인 능동적 집단(active group)으로 지배인이거나 관리인 등이 이 집단에 속한다. 마지막으로 고긴장 집단(high strain group)으로 높은 직무요구도와 낮은 직무자율성을 갖는 직종에 속하는 사람들이다. 고긴장 집단에 속하는 대표적인 사람은 조립공, 호텔, 음식점 등에서 일하는 종업원, 창구업무 근로자, 자료입력요원 등이다 (Karasek 등, 1988). Karasek 과 Theorell(1990)은 높은 직무요구도와 낮은 직무자율성을 갖고 있는 고긴장 집단은 다른 세 집단보다 많은 스트레스를 경험하며 심혈관질환 등의 위험도가 높음을 보고하였다.

Karasek의 직업성 긴장모델은 스트레스 과정에서 제 3의 변수로 알려진 사회적 지지에 대한 개념을 반영하지 못하였다는 한계가 지적되면서 이 모델은 요구-통제-지지 모델(demand-control-support model)로 강화되었다. 즉 Johnson과 Hall(1988)은 사회적 지지를 고립된 집단(isolated group)과 통합된 집단(collective group)으로 나누어 직업성 긴장 수준에 따라 나뉘어진 4개의 집단에 연결시켜 직무스트레스 수준을 3차원적으로 파악하고자 하였다. 사회적 지지를 받지 못하거나 사회적 접촉을 하지 못함으로 해서 생기는 직장내에서의 사회적 고립(isolation)이 또 다른 위험인자가 될 수 있다는 것이다. 사회적고립이 높은 직무요구도와 낮은 직무통제성과 결합될 경우 심혈관계 질환의 유병율을 높이게 된다. 사회적 고립과 직업성 긴장의 조합을 Johnson과 Hall(1988)은 '고립된 긴장(iso-strain)'으로 규정하였고 이들이 가장 위험한 위험인자를 갖게 되는 집단이라고 하였다.

따라서 분석할 때 사회적지지 역시 두 집단으로 나눌 수 있는데 일반적으로는 중앙값을 기준으로 한다. 높은 점수는 사회적 지지가 높은 군(collective group)이며, 낮은 점수는 사회적지지가 낮은군(isolated group)이다. 이것을 직업성긴장모델에 적용하면 고긴장 집단 역시 사회적지지가 낮은 군과 높은군으로 구분할 수 있는데 고긴장집단 중에서도 사회적지지가 낮은 군을 가장 위험한 집단으로 분류하고 isolated high strain group(iso-strain group)이라 하였다(높은 직무요구도+낮은 직무자율성+낮은 사회적지지). 즉, 동일한 직업성 긴장 수준에 있다하더라도 사회적지지의 수준에 따라 건강의 결과가 다르게 나타날 수가 있다는 점을 강조한 것이다. 이를 연구자에 따라 중재효과라고 표현한다.

2. 연구목적

본 연구는 A지부 열차 기관사를 대상으로 산업안전보건법에서 규정하는 작업환경측정기준에서 정하는 소음, 분진, 다환방향탄화수소류(PAHs) 및 중금속(6종)의 공기 중 농도를 분석하여 기관사들의 작업현장에서의 공기 질 평가와 설문지를 통한 스트레스, 피로 및 수면장애 정도를 다른 업무를 종사자 또는 전국 평균치와 비교함으로써 열차 기관사들에 대한 산업보건관리의 문제점을 인식하고 중요성을 강조하고자 하였다.

공기 중 유해인자의 측정은 기관차의 운전실 중앙에 포집기를 설치하여 포집하였으며, 현재 철도청에서 보유하고 있는 기관차의 종류는 불리는 이름에 따라 PP, 7000, 4000 및 3000시리즈로 나뉘어 지며, 가장 최근에 구입한 차량은 PP이며 새마을호로 많이 이용되고 있으며, 가장 많이 사용되고 있는 차량은 7000시리즈로 화물운송에 많이 이용되고 있다. 3000시리즈는 현재 단종된 상태이며 역 구내에서 차량의 입환작업에 이용되고 있으며, 1555-1564 차량은 통일호열차로 이용되고 있으며, 많지는 않지만 2663, 2675-7 차량은 짧은 구간의 화물운송에 이용되고 있다.

근무형태는 일정한 주기를 가지고 교대근무를 할 수 없으며, 차량 승무일지가 월별로 다르게 배정되며, 따라서 차량탑승시간(근무시간)도 일정한 주기를 가질 수 없기 때문에 토요일이나 일요일 등과 같이 충분한 휴식을 취하지 못하고 다시 작업할 수밖에 없는 경우가 많이 있었다. 따라서 불특정한 시간에 근무하며, 규칙적이지 못한 교대근무를 하기 때문에 올 수 있는 수면장애, 불면증 및 피로 등이 다른 직종에

비해 높을 수 있으며, 불규칙한 식사 및 수면으로 인한 위장장애 등이 올 수 있다고 알려져 있다.

열차 기관사에서 발생할 수 있는 유해인자의 종류는 분진, 소음, 중금속 및 PAHs 등이며, 유해인자의 발생은 다른 생산직 작업자에 비해 낮은 수준이나 소음은 85dB 이상의 높은 소음이 발생되고 있었다.

Ⅱ. 연구 및 평가방법

1. 연구 방법

본 연구는 직무요인 및 피로도와 스트레스, 공기 질 평가 두가지 방법으로 연구하였다.

1.1. 연구 대상자

A지부 열차 기관사 전수를 연구 대상으로 하여 설문 조사를 실시하였다. 설문 조사에 응답한 103명 중 설문내용이 불성실한 2명을 제외한 101명을 최종 연구 대상으로 선정하였다.

1.2. 직무요인 및 피로도와 스트레스에 관한 연구

2002년도 직무스트레스 연구회 공동연구의 일부분으로 장세진 외 13명의 공동 연구의 결과를 토대로 실시하였다.

2. 변수의 측정

2.1. 직무 스트레스 요인 평가

Karasek 등(1982)의 고용 특성에 관한 연구(US Quality of Employment Survey)에서 사용된 직무내용 설문지(Job Content

Questionnaire : JCQ)를 우리 나라의 근무 환경에 맞게 번역하여 사용하였다. 직무 요구도는 5개 문항, 직무자율성은 의사결정 권한(decision authority)(3문항)과 기량의 활용성(skill discretion)(6문항)의 9개 문항 총 14개의 문항에 대해 '항상 그렇다', '자주 그렇다', '가끔 그렇다', 그리고 '그렇지 않다'로 4점 Likert 척도로 응답하게 하였으며, 각각에 대해 0-1-2-3점을 부여하였고 Karasek 등(1988)의 점수 산정 방식에 따라 직무 요구도와 직무 자율성을 산정하였다. 따라서 직무요구도 점수가 높으면 직무에 대한 심리적 부담정도가 높음을 의미하고, 직무자율성 점수가 높으면 직무에 대한 의사결정의 권한이 높고 자신의 기량 활용성이 높음을 의미한다. 직업적 특성은 Karasek(1979)의 연구 모델에 따라 직무 요구도와 직무자율성을 각각 중앙값을 기준으로 높은 집단과 낮은 집단으로 나누어 네 집단으로 구분하였다.

2.2. 사회적지지 평가

사회적 지지는 Karasek 등(1982)의 고용특성에 관한 조사연구에서 수행된 직무내용 설문지를 이용하여 측정하였다. 사회적 지지는 상사의 지지(4항목)와 동료의 지지(4항목)의 점수를 합하여 산정하였다. 응답자로 하여금 '매우 그렇다'(3점), '대부분 그렇다'(2점), '조금 그렇다'(1점), 그리고 '전혀 그렇지 않다'(0점)로 응답하게 하였으며 점수가 높으면 사회적지지 수준이 높음을 의미한다.

2.3. 피로 상태 평가

피로의 측정도구로는 장세진(2000)이 개발한 다차원적 피로척도(Multidimensional Fatigue Scale)가 사용되었다. 피로수준의 우리나라 전체 평균은 2001년 장세진 등이 보고한 우리나라 직장인들의 스트레

스수준의 파악, 스트레스 감소 프로그램 개발 및 인프라 구축에 관한 연구에서 인용하였다.

2.4. 스트레스 평가

스트레스를 평가하기 위하여 일반인의 정신건강 수준의 측정을 위해 장세진의 PWI (Psychosocial Well-being Index)를 기초로 개발된 18문항의 단축형 (PWI Short Form : PWI-SF)을 사용하였다. PWI-SF는 4점 Likert척도(0-1-2-3)로 응답하도록 하였으며, 총점을 합하여 스트레스 수준을 측정하였다. 높은 점수는 스트레스가 높음을 의미한다.

2.5. 수면 상태 평가

수면 상태를 평가하기 위해 Scand J Work Environ Health 1998;24(4):300-307 에 게재된 'Combined effects of shift work and life-style on the prevalence of insomnia, sleep deprivation and daytime sleepiness'의 11-item sleep questionnaire를 번역하여 사용하였다. 내용을 살펴보면 '1. 잠들기 어렵다.' '2. 아침에 깨기 힘들다.' '3. 수면도중 깨거나 다시 잠들기 어렵다.' '4. 악몽을 꾀다.' '5. 깼때 잠이 부족한 느낌이 든다.' '6. 너무 일찍 깬다.' '7. 깊은 잠을 못 잔다.' '8. 근무시간이나 여가시간에 피곤하거나 졸리다.' '9. 눈이 따갑거나 피로하다.' '10. 머리가 무겁다.' '11. 심하게 코를 곤다.'로 구성되어있다. 위 질문들은 다시 4개의 군으로 나뉘었는데 이것은 Helsinki Heart Study의 내용을 적용하여 불면증 (문항 1,3,7), 수면 박탈 (문항 2, 5, 6), 주간 졸림 (문항 8, 9, 10), 코골이 (질문 4, 11)로 구성되어 있다. 응답 항목은 '1. 전혀 그렇지 않다.' '2. 가끔 그렇다.' '3. 자주 그렇다.' '4. 매우 자주 (항상) 그렇다.'로 되어 있으며 각각의 응답중에서 1, 2번은 실

제 수면 문제보다는 개인의 대응방법으로, 3, 4번은 실제로 수면에 문제가 있음으로 판단하여 각각 0점, 1점으로 분류하였다. 그리고 나서 각 수면 장애에 대해 0또는 1로 기록한 점수를 합산하여 장애정도를 판단하였다. 위 문항 이외에 수면장애의 임상 증상에 대한 현황을 알아보기 위하여 '12. 깨어났을 때 기분이 좋지 않다.' '13. 깨어났을 때 머리가 아프다.' '14. 근무중 활기가 없다.' '15. 우울해서 만사가 귀찮다.' '16. 수면을 위해 약물을 복용한 적이 있다.'의 문항을 추가하였다.

3. 공기 질 평가 방법

작업환경측정 대상은 기관사와 부기관사만을 대상으로 선정하였으며, 차량의 종류와 근무형태를 고려하여, 분류한 결과 광주↔서대전, 광주↔송정리↔소운전, 광주↔송정리↔화순, 광주구내(입환), 서광주↔순천 및 광주↔서울 구간을 운행하는 열차에 대하여 조사하였으며, 엔진검사장과 사무실을 대조군으로 선정하여 조사하였다. 측정횟수는 위의 구간을 운행하는 열차에 대하여 3일간 매일 같은 시간에 측정을 실시하였으며, 광주↔서울 구간은 당일 회차가 불가능하므로 2회만 조사하였으며, 대조군은 1일만 조사하였고, 측정시간은 열차가 출발하기 약 40분 전부터, 열차가 도착한 후 약 10분 후까지 측정하였으며, 중간에 휴식을 취하는 경우 포집기를 정지 시켜 가능한 운행시간동안만 포집하였다. 조사대상 유해인자는 소음, 분진, 다환방향족탄화수소류 및 중금속이며, 각각의 유해인자에 대한 포집 및 분석방법은 노동부, ACGIH 및 NIOSH 등에서 권장하는 방법을 이용하였다.

3.1. 소음의 측정방법

작업자에 대한 소음의 폭로수준 평가를 위해 작업환경측정실시규정(고시 제95-25호)에 의거, 누적폭로량 측정기(Noise Dosimeter)를 작업자의 상의 옷깃에 장착시켜 측정하였으며, 청감보정회로는 A특성으로, 소음계 지시치는 느린(Slow)상태로, criterion level은 90 dB, threshold level은 80 dB 그리고 exchange rate는 5 dB로 설정하였다.

표 1. 소음의 허용기준

1일 폭로시간(hr)	소 음 강 도 dB(A)	
	노 동 부	ACGIH
8	90	85
4	95	88
2	100	91
1	105	94
1/2	110	97
1/4	115	100

주의) 소음의 종류에 관계없이 115 dB(A)이상의 소음강도에 폭로되어서는 안 된다.

3.2. 분진의 측정 및 분석방법

포집기는 개인시료포집기(Personal air sampler)를 이용하여 포집하고 중량분석법을 이용하여 분석하였다. 여과지는 사전에 48시간 동안 건조시켜서 10^{-5} g까지 칭량한 Glass fiber filter를 이용하였으며, 유량은 1.8-2.2 ℓ /min으로 하여 전체 포집량이 약 400-600 ℓ 가 되도록 하였다. 호흡성분진의 경우는 홀더의 앞에 Cyclone을 장착하여 포집하였으며 포집기의 유량은 1.7 ℓ /min에 맞추어 사용하였다. 포집된 시료를

데시케이터에서 48시간 동안 건조시킨 후 화학천평(Mettler AT261 DeltaRange)으로 10^{-5} g까지 칭량하였다.

$$\text{분진농도}(\text{mg}/\text{m}^3) = (W2-W1) / V \times 10^3$$

W2 : 측정 후 여과지 무게, mg

W1 : 측정 전 여과지 무게, mg

V : 포집량(유량 $\ell/\text{min} \times$ 시간 min), ℓ

표 2. 분진의 허용기준

분 진 의 종 류		허용기준
제1종 분진	유리규산(SiO_2) 30%이상의 분진	2 mg/m^3
	활석(Talc, $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)	
	납석(Agalmatolite, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)	
	알루미늄(Aluminum, Al)	
	황화광(Sulfide ore)	
제2종 분진	유리규산(SiO_2) 30%미만의 분진	5 mg/m^3
	산화철(Iron Oxide, FeO)	
	천연흑연(Natural graphite)	
	카본블랙(Carbon black)	
	활성탄(Activated carbon)	
제3종 분진	석탄(Coal dust)	10 mg/m^3
	기타분진(유리규산 1%이하), 알파알루미나, 알루미늄금속, 탄산칼슘, 칼슘실리케이트, 셀룰로우스, 에머리, 글리세린 미스트, 합성흑연, 석고, 고령토, 석회석, 자철광, 대리석, 규조토, 광물성 섬유, 사아질산펜타에리트리콜, 소석고, 펄라이트, 포틀랜드시멘트, 루지, 규소-비결정체, 실리콘, 탄화규소, 전분, 자당, 이산화티타늄, 식물성오일미스트, 스테아린산아연, 산화아연분진	
석면 및 기타분진	석면(길이 5 μm 이상)	0.5 개/ cm^3
	아모사이트(Amosite)	
	크리소타일(Crysotile)	
	크로시도라이트(Crocidolite)	
	기타형태	2 개/ cm^3
	면분진(Cotton dust)	0.2 mg/cm^3
	소우프스톤(Soap stone)	6 mg/cm^3

3.3. 중금속의 측정 및 분석방법

MCEF 여과지(37mm 0.8 μ m membrane cellulose ester filter)를 개인 시료포집기에 장착하여 작업자의 호흡기 위치에서 포집하였다. 포집기의 유량은 1.8-2.2 ℓ /min으로 설정하여 전체포집량이 약 400-600 ℓ 가 되도록 하였다. 포집된 여과지는 CEM(microwave digestion system)의 vessel에 옮기고 농질산 5 ml를 가하여 분해하였다. 분해가 끝나면 상온에서 냉각시키고 25 ml용 플라스크에 옮겨 용량을 맞춘 후, 원자흡광광도계(atomic absorption spectrophotometer)를 이용하여 분석하였다(표 3).

표 3. 원자흡광광도법(AAS)에 의한 중금속의 분석조건

분석물질	분석파장 (nm)	측정모드	바탕보정	전류 (mA)
아연(Zn)	213.9	Flame, Air-Acetylene gas	D ₂ lamp	8
망간(Mn)	279.5	Flame, Air-Acetylene gas	D ₂ lamp	10
크롬(Cr)	357.9	Flame, Air-Acetylene gas	D ₂ lamp	10
산화철(FeO)	248.3	Flame, Air-Acetylene gas	D ₂ lamp	12
구리(Cu)	324.7	Flame, Air-Acetylene gas	D ₂ lamp	6
니켈(Ni)	232.0	Flame, Air-Acetylene gas	D ₂ lamp	12

표 4. 각 규제기관의 중금속 권고기준

단위 ; mg/m³

중금속	규제기관	노동부	ACGIH TLV	OSHA PEL	NIOSH REL	DFG MAK
구리(Cu)						
fume		0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
dust & mist		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
철(Fe)						
iron oxide		5.0				
iron oxide fume		5.0				
iron oxide dust & fume			5.0	10.0	5.0	6.0
납(Lead)						
inorganic dust & fume		0.05				
elemental & inorganic compd.			0.05	0.05	<0.1	0.1
망간(Mn)						
dust & compd.		5.0				
fume		1.0		1.0	1.0	5.0
elemental & inorganic compd.			0.2		1.0	0.5
크롬(Cr)						
metal		0.5	0.5	1.0	0.5	
Cr=3 compounds		0.5	0.5	0.5	0.5	
Cr=3 compounds		0.5		0.5	0.5	
water-soluble Cr=6 compounds		0.05	0.05		0.001	
insoluble Cr=6 compounds		0.001	0.05		0.001	

ACGIH TLV : American Conference of Governmental Industrial Hygienist,
Threshold Limit Value

OSHA PEL : Occupational Safety and Health Administration, Permissible
Exposure Limit

NIOSH REL : National Institute for Occupational Safety and Health,
Recommended Exposure Limit

DFG MAK : Deutsche Forschungsgemeinschaft(Federal Republic of Germany,
Commission for the Investigation of Health Hazards of Chemical
Compounds in the Work Area), Maximum Concentration Value
in the Workplace

3.4. 다환방향족탄화수소류(PAHs)의 측정 및 분석방법

다환방향족탄화수소류의 시료 채취는 NIOSH method 5506 방법을 이용하였고, 2um, 37mm PTFE-laminated membrane filter(Milipore, US)와 XAD-2 수지로 이루어진 Orbo 43(Supelco, US)을 장착한 개인 시료포집기(Gilian, US)를 작업자에게 부착한 뒤 약 2ℓ/min의 유속으로 입자상 및 가스상의 다환방향족탄화수소류를 채취하였다. 채취한 시료는 NIOSH 방법에 의해서 전처리 한 후 HPLC/UVD를 이용하여 분석하였다.

표 5. 다환방향족탄화수소류(PAHs, polyaromatic hydrocarbons)의 분석조건

Instrument	Waters사제 HPLC/UVD
Column	Supelcosil LC-PAH, 15 cm × 4.6 mm
Eluent	acetonitrile/water
Column Flow rate	1.0 ml/min
Extraction	5ml acetonitrile in water bath for 60min

표 6. 다환방향족탄화수소류(PAHs, polyaromatic hydrocarbons)의 허용기준

단위: mg/m³

구 분	OSHA	ACGIH	NIOSH	노동부
Acenaphtalene	-	-	-	-
Fluoranthene	-	-	-	-
Naphtalene	TWA 10ppm	TWA 10ppm STEL 15ppm	-	TWA 50 STEL 75
Benzo(a)anthracene	-	A2	-	-
Benzo(a)pyrene	0.2*	A2	0.1*	A2
Benzo(b)fluoranthene	-	A2	-	-
Benzo(k)fluoranthene	-	-	-	-
Chrysene	0.2*	A2	-	A2
Acenaphtylene	-	-	-	-
Anthracene	0.2*	-	-	-
Benzo(ghi)perylene	-	-	-	-
Fluorene	-	-	-	-
Phenanthrene	0.2*	-	-	-
Dibenzo(a,h)anthracene	-	-	-	-
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	-	-	-	-
Pyrene	-	-	-	-

* 콜타르 피치의 벤젠추출물로서 허용기준

Ⅲ. 연구결과 및 고찰

1. 설문지 결과

연구 대상자 101명 중 성별 분포는 남자가 99명으로 98 %를 차지하고 있었으며 여자가 2명(2.0 %)였다. 연령 분포는 20대가 1명 (1.0 %), 30대가 31명 (30.7 %), 40대가 60명 (59.4 %), 50대 이상이 9명 (8.9 %)로 40대가 대부분을 차지하고 있었다. 결혼 상태는 연구대상자의 93.1 %가 기혼상태였으며 미혼 또는 이혼 상태인 사람은 6.9 %였다. 학력은 중졸이하가 2명(2.0 %), 고졸이하가 54명(53.5 %), 대졸이상이 45명(44.6 %)였다.

교대제와 관련된 근무형태는 연구대상자의 대부분이 교번제를 하고 있다고 응답하였으며(86.1 %), 2교대 근무가 7.9 %, 주간업무를 담당하는 작업자는 5.9 %에 불과하였다. 주요 업무는 92.1 %가 운전업무를 담당하고 있었으며 기타 사무직은 7.9 %였다(표 7).

표 7. 연구 대상자의 일반적 사항

분류	내용	인원수	백분율(%)
성	남자	99	98.0
	여자	2	2.0
연령	< 29	1	1.0
	30-39	31	30.7
	40-49	60	59.4
	> 50	9	8.9
결혼 상태	기혼	94	93.1
	미혼 또는 이혼	7	6.9
학력	중졸이하	2	2.0
	고졸이하	54	53.5
	대졸이상	45	44.6
근무형태	주간업무	6	5.9
	2교대	8	7.9
	기타(교번제)	87	86.1
업무	운전	93	92.1
	기타 사무직	8	7.9

A지부 열차 기관사들의 직무 요구도 점수는 33.5로 전국 작업자 평균인 33.2 보다 높은 경향을 보였고 직무 자율성은 50.3으로 전국 평균 57.7 보다 낮았다. 이 결과에 따르면 A지부 철도 승무원들은 Karasek의 직업성 긴장 모델의 수동적집단과 고긴장집단 사이에 포함된다.

직장에서의 사회적 지지는 동료지지와 상사지지로 이루어진다. 사회적지지 점수도 동료지지 점수와 상사지지 점수의 합으로 이루어지며 이 점수들은 직무요구도나 직무자율성 점수와는 달리 점수가 높을수록 지지가 낮은 것으로 평가한다. 연구 대상자들의 사회적지지 점수는 19.2으로 전국 평균 23.7 보다 낮았으며 사회적지지 정도가 평균 작업

자보다 높은 것을 의미한다. 동료지지 점수는 10.4으로 전국 평균 11.7보다 낮아 동료에 의한 지지가 좋은 것으로 평가되었고 상사에 의한 지지도 8.8으로 전국 평균 12.0보다 낮았다. 이는 A지부 열차 기관사들이 우리나라 전국 작업자의 평균보다 높은 사회적 지지를 받고 있다고 해석된다. 결론적으로 A지부 열차 기관사들은 수동적집단과 고긴장집단 사이에서 사회적지지가 높은 군으로 분류된다.

연구 대상자를 운전직과 기타 사무직으로 분류하여 전국 평균과 비교해 보면 운전직에서는 직무요구도 33.9과 직무자율성 50.4로 고긴장군에 속하여 있었으며 기타사무직에서는 직무요구도 29.5과 직무자율성 49.5으로 수동적 집단에 속하였다.

피로점수는 평균 90.25점으로 동일한 방법으로 조사된 전국 평균 84점보다 높아 피로수준이 높은 경향을 보였다. 기타사무직이 99.9로 운전직의 89.4로 높았는데 통계학적으로 유의한 수준은 아니었다. 심리적 스트레스 점수도 기타사무직이 24.1으로 운전직 23.3보다 높았으나 의미있는 수준은 아니었다(표 8).

표 8. 운전직과 기타 사무직간의 직무 스트레스 항목에 관한 비교

항 목	기타 사무직 (8명)	운전직 (93명)	전체 (101명)	전국 평균
직무요구도	29.50 ± 4.41	33.87 ± 6.03	33.52 ± 6.02	33.2
직무자율성	49.50 ± 6.21	50.37 ± 9.08	50.30 ± 8.87	57.7
사회적 지지*	23.63 ± 3.74	18.77 ± 3.71	19.16 ± 3.92	23.70
상사지지*	12.13 ± 2.70	8.47 ± 2.22	8.76 ± 2.45	12.01
동료지지	11.50 ± 2.00	10.30 ± 2.05	10.40 ± 2.06	11.69
피로	99.88 ± 15.82	89.42 ± 17.81	90.25 ± 17.81	84
스트레스점수	24.13 ± 6.31	23.34 ± 7.64	23.41 ± 7.52	

* : p <0.05 by Mann-Whitney Test

다음은 연구 대상자를 직무요구도와 직무자율성, 상사지지와 동료지지, 상사지지와 직무자율성, 상사지지와 직무요구도, 동료지지와 직무요구도, 동료지지와 직무자율성과의 관계를 나타낸 산포도이다. 분석 결과 상사지지와 동료지지(그림 3)와의 관계는 약한 상관관계($|r|=0.5$)를 보였고, 나머지는 상관관계가 없음($|r|<0.4$)을 알 수 있다.

그림 2. 직무요구도 & 직무자율성

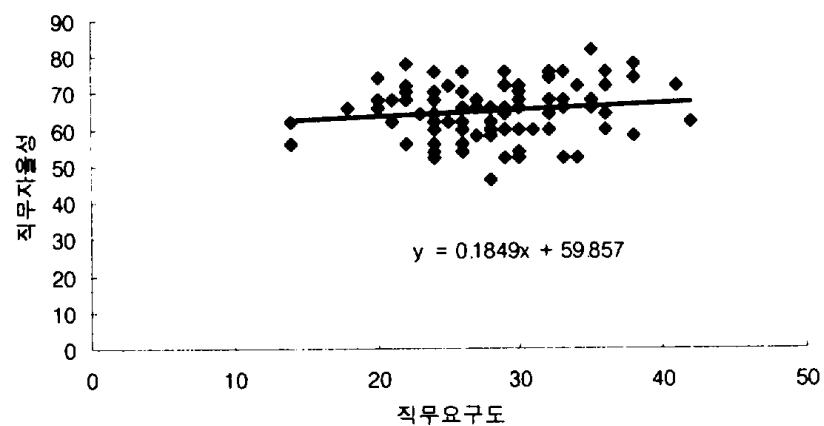


그림 3. 상사지지 & 동료지지

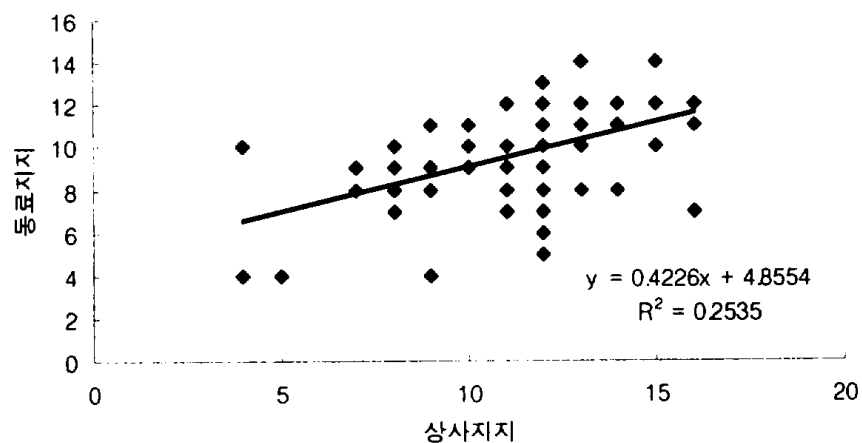


그림 4. 상사지지 & 직무자율성

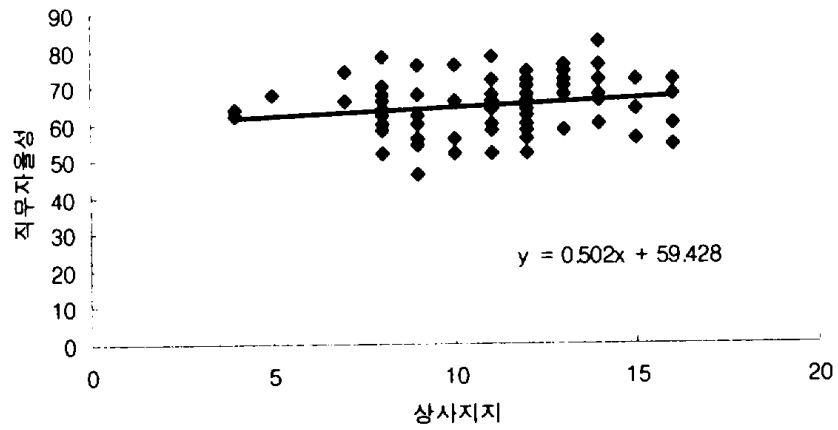


그림 5. 상사지지 & 직무요구도

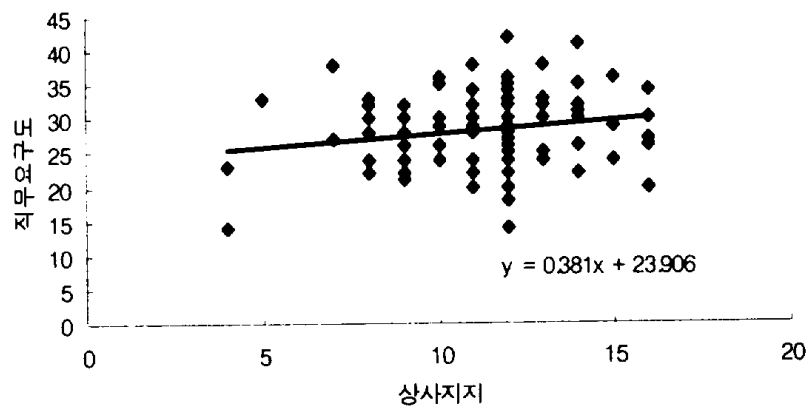


그림 6. 동료지지 & 직무요구도

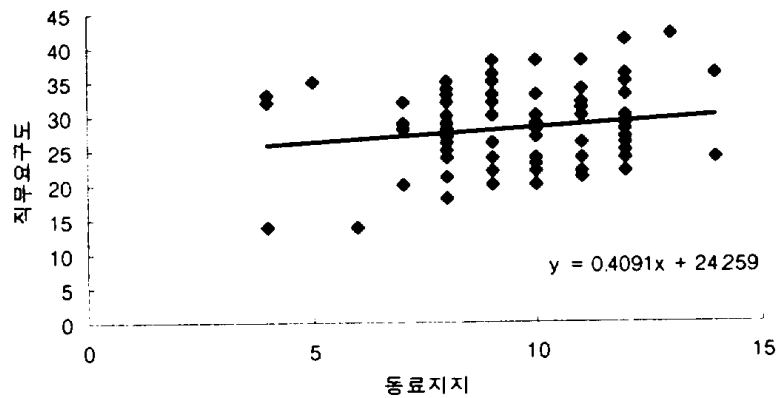
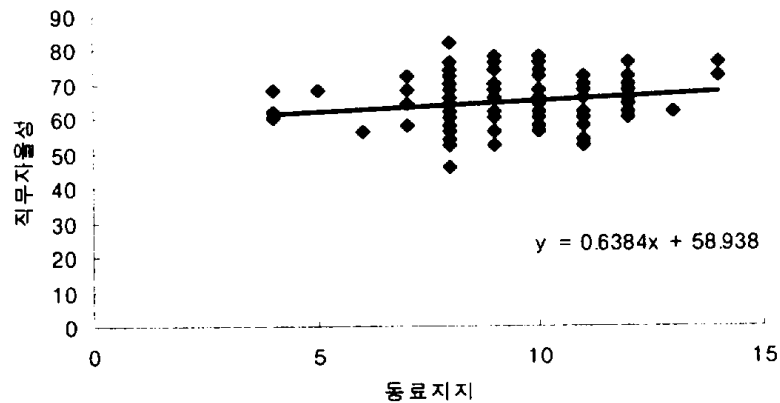


그림 7. 동료지지 & 직무자율성



수면 증상들을 교대근무군과 비교대근무군으로 나누어 비교하였다. 교대근무군에서 ‘약물을 쓴다’, ‘깼 때 잠이 부족한 느낌이 든다’, ‘너무 일찍 깬다’, ‘깊은 잠을 못 잔다’, ‘근무시간이나 여가시간에 피곤하거나 졸리다’ 등의 증상에서 비교대군보다 높은 수치를 보였지만 통계학적인 의미는 없었다. 반면 ‘잠들기 어렵다’, ‘아침에 깨기 어렵다’, ‘수면도중 깨거나 다시 잠들기 어렵다’, ‘눈이 따갑거나 피로하다’, ‘머리가 무겁다’의 증상 호소율은 통계학적으로 유의한 수준은 아니었으나 비교대군에서 높았다. 교대근무군의 수면증상은 비교대근무군간과 유의한 차이가 없었다.

수면 장애의 임상증상을 알아보기 위하여 조사한 ‘머리가 무겁다’, ‘깨어났을 때 머리가 아프다’, ‘근무 중 활기가 없다’, ‘우울해서 만사가 귀찮다’, ‘수면을 위해 약물을 복용한 적이 있다’의 항목에서도 양군간에 의미있는 차이를 보이지 않았다 (표 9).

표 9. 교대근무군과 비교대근무군의 수면 증상에 관한 비교

단위 : 명(%)

증 상	교대근무 (95명)	비교대근무 (6명)
잠들기 어렵다	10 (10.5)	1 (16.7)
아침에 깨기 어렵다	20 (21.1)	2 (33.3)
수면도중 깨거나 다시 잠들기 어렵다	13 (13.7)	1 (16.7)
악몽을 꾀다	3 (3.2)	0 (0.0)
깨 때 잠이 부족한 느낌이 든다	36 (37.9)	1 (16.7)
너무 일찍 깬다	18 (18.9)	0 (0.0)
깊은 잠을 못잔다	23 (24.2)	0 (0.0)
근무시간이나 여가시간에 피곤하거나 졸리다	26 (27.4)	1 (16.7)
눈이 따갑거나 피로하다	23 (24.2)	2 (33.3)
머리가 무겁다	19 (20.0)	2 (33.3)
심하게 코를 곤다	11 (11.6)	1 (16.7)
깨어났을 때 기분이 좋지 않다	10 (10.5)	1 (16.7)
깨어났을 때 머리가 아프다	2 (2.1)	0 (0.0)
근무 중 활기가 없다	8 (8.4)	2 (33.3)
우울해서 만사가 귀찮다	5 (5.3)	1 (16.7)
수면을 위해 약물을 복용한 적이 있다	1 (1.1)	0 (0.0)

교대근무자와 비교대근무자의 수면시간과 잠들기까지의 시간(입면시간), 잠들다 깨서 다시 잠들기까지의 시간(재입면시간), 휴일수면시간을 비교하였다. 교대근무군에서 재입면시간과 휴일수면시간이 비교대근무군보다 길었지만 유의한 차이는 아니었다. 수면시간과 입면시간도 두 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 종합적으로 교대근무군이 비교대근무군에 비하여 수면이 부족하다는 결론을 내릴 수 없었다(표 10).

표 10. 교대근무군과 비교대근무군의 1일 평균 수면시간에 관한 비교

수면시간 변수	교대근무(95명)	비교대근무(6명)
수면시간(분)	410.11 ± 111.73	420.00 ± 37.95
입면시간(분)	41.92 ± 38.01	48.33 ± 53.07
재입면시간(분)	48.32 ± 80.03	39.17 ± 44.99
휴일수면시간(분)	419.44 ± 181.05	406.67 ± 186.51

교대근무자와 비교대근무자의 직무스트레스와 관련된 변수들의 평균을 비교하였을 때는 직무요구도와 직무자율성은 교대근무군이 높았으나 통계학적으로 유의한 수준은 아니었다. 사회적 지지도에서는 교대근무군이 18.9로 비교대근무군의 22.7보다 유의하게 높아 사회적지지 수준이 높았으며 특히 상사의 지지수준 유의하게 높은 것으로 분석되었다. 피로점수는 비교대근무군이 97.0으로 교대근무군의 89.8보다 높은 경향을 보였고, 스트레스 점수도 비교대근무군이 높은 경향을 보였다. 결국 스트레스 점수가 높을수록 피로도 높다는 것을 볼수 있다.(표 11).

표 11. 교대근무군과 비교대근무군의 직무스트레스 항목에 관한 비교

항 목	비교대근무 (6명)	교대근무 (95명)	전국 평균
직무요구도	31.17 ± 4.02	33.67 ± 6.11	33.2
직무자율성	47.00 ± 4.15	50.51 ± 9.06	57.7
사회적 지지*	22.67 ± 4.68	18.94 ± 3.79	23.70
상사지지*	11.17 ± 2.64	8.61 ± 2.38	12.01
동료지지	11.50 ± 2.26	10.33 ± 2.04	11.69
피로	97.00 ± 23.81	89.82 ± 17.44	84
스트레스 점수	25.67 ± 7.23	23.26 ± 7.55	

* : p <0.05 by Mann-Whitney Test

2. 공기질 결과

2.1. 결과 요약

분진, 중금속, PAHs, 소음을 조사한 결과 분진은 산업안전보건법에
서 분류하는 1, 2종 분진에 해당하지 않으므로 3종 분진으로 분류하였
으며, 그 결과 전체 평균이 0.18 mg/m^3 으로 비교적 낮았다. 중금속은 망
간, 산화철, 크롬, 니켈, 납, 아연 등 6개의 유해물질을 검사하였으나,
망간, 니켈, 납 및 아연은 검출되지 않았거나 대기 중 농도 수준으로
매우 낮았다. PAHs는 naphthalene, acenaphthylene, benzo-a-pyrene
등 16가지 항목을 검사한 결과 naphthalene만이 미량 검출되었으며, 전
체 평균은 $1.28 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ 이었다. 반면 소음은 전체 평균이 85 dB이었으며,
광주 구내의 입환작업을 제외하고 열차가 운행될 때 소음수준은 85-90
dB로 매우 높았다(표 12).

표 12. 전체결과

운행구간	측정점	3종분진	철	크롬	Naphthalene	소음(A)
광주구내	p 1	0.01	0.008	0.001	N.D	67
광주구내	p 2	0.15	0.002	0.001	N.D	64
광주구내	p 3	0.01	0.000	0.002	1.2	
광주구내	p 4	0.22	0.002	0.001	N.D	90
광주구내	p 5	0.04	0.001	0.001	N.D	
광주구내	p 6	0.17	0.001	0.001	1.1	74
광주-서대전	p 7	0.09	0.011	0.003	1.0	89
광주-서대전	p 8	0.39	0.009	0.003	N.D	
광주-서대전	p 9				N.D	
광주-서대전	p 10	Trace	0.006	0.002	N.D	88
광주-서대전	p 11	0.59	0.011	0.002	N.D	101
광주-서대전	p 12	Trace	0.001	0.002	N.D	86
광주-서대전	p 13	0.06	0.005	0.001	N.D	
광주-서대전	p 14	0.31	0.011	0.002	N.D	85
광주-서대전	p 15	0.11	0.004	0.003	N.D	87
광주-서대전	p 16	0.30	0.019	0.002	N.D	88
광주-송정리-소운전	p 17	0.16	0.004	0.001	0.8	87
광주-송정리-소운전	p 18	0.38	0.007	0.001	N.D	88
광주-송정리-화순	p 19	0.16	0.043	0.001	N.D	83
광주-송정리-화순	p 20	0.11	0.002	0.002	N.D	81
광주-송정리-화순	p 21	0.25	0.004	0.002	N.D	
서광주-순천	p 22	0.05	0.000	0.001	1.1	92
서광주-순천	p 23	0.04	0.001	0.002	2.4	87
서광주-순천	p 24	0.14	0.001	0.002	1.4	
서울-광주	p 25	0.26			N.D	87
서울-광주	p 26					89
평균		0.18	0.007	0.002	1.3	85
시료수		24	23	23	25	19
최대값		0.59	0.043	0.003	2.4	101
최소값		0.01	0.000	0.001	0.8	64
허용기준		10 mg/m ³	5 mg/m ³	0.5 mg/m ³	50,000 µg/m ³	90 dB

2.2. 구간별 결과

운행구간에 따라 차량의 종류가 다르기 때문에 유해인자를 구간별 평균을 구한 결과에 따르면, 분진은 서광주↔순천 구간이 가장 낮았으며, 다른 구간은 0.10-0.27 mg/m'의 범위였다. 중금속 중 산화철의 농도 범위는 0.001-0.017 mg/m'이었으며, 크롬은 0.001-0.002 mg/m'로 매우 낮았다. naphthalene은 기관사들이 느끼는 정도와는 달리 매우 낮았으며, 그 결과는 0.79-1.62 $\mu\text{g}/\text{m}'$ 의 범위였다(표 13). 소음은 대부분 82-90 dB의 범위였으며, 광주 구내에서만 74 dB로 낮았는데, 이는 대기시간이 길고, 차량이 일정속도 이상으로 달리는 것이 아니고 저속에서 작업이 이루어졌기 때문인 것으로 보인다.

표 13. 구간별 유해인자의 평균

운행구간	열차종류	3종분진	철	크롬	Naphthalene	소음(A)
광주구내	3,000	0.10	0.002	0.001	1.2	74
광주-서대전	4,000	0.26	0.009	0.002	1.0	89
광주-송정리-소운전	7,000	0.27	0.005	0.001	0.8	87
광주-송정리-화순	2,677(8)	0.17	0.017	0.002	N.D	82
서광주-순천	1,560	0.08	0.001	0.002	1.6	90
허용기준		10 mg/m'	5 mg/m'	0.5 mg/m'	50,000 $\mu\text{g}/\text{m}'$	90 dB

IV. 결론

열차 기관사를 대상으로 산업안전보건법에서 규정하는 작업환경측정 기준에 정하는 소음, 분진, 다환방향탄화수소류(PAHs) 및 중금속(6종)의 공기 중 농도를 분석하여 기관사들의 작업현장에서의 공기 질 평가와 설문지를 통한 스트레스, 피로 및 수면장애 정도를 다른 업무를 종사자 또는 전국 평균치와 비교하여 다음과 같은 연구결과를 얻었다.

1. A지부 열차 기관사들의 근무환경을 평가한 결과 기관차 운전직은 직무요구도가 높은 경향을 보이고, 직무 자율성이 낮은 고긴장 집단에 속하며, 기타 사무직은 직무요구도 및 자율성 모두 낮아서 수동적 집단으로 평가되었고, 두 직종 모두 전국평균과 비교할 때 피로도가 높게 측정되었다. 따라서 피로를 적절한 시기에 효과적인 방법으로 풀어 줄 수 있는 대책이 필요할 것으로 보인다.

2. 공기 질 평가에서는 화학적 인자인 분진, 중금속(산화철 외 5종), PAHs(naphthalene외 15종)의 조사결과 검출되지 않았거나 매우 미량 검출되었으나, 물리적 인자인 소음은 청감보정회로 A특성에서 전체 평균이 85 dB 이었으며, 광주 구내의 입환작업을 제외한 열차가 운행될 동안의 소음이 85-90 dB로 매우 높았다. 이러한 수준의 소음에 노출될 경우 소음성 난청을 유발할 수 있을 뿐 아니라 심리적으로 불안하게 만들 수 있고 피로나 스트레스를 가중시키는 요인으로도 작용할 수 있다. 따라서 소음저감대책이 마련되어야 할 것으로 판단된다.

3. 사회적지지 점수는 전국 평균 보다 낮았으며 사회적지지 정도가 평균 작업자보다 높은 것을 의미한다. 동료지지 점수는 전국 평균 보다

낮아 동료에 의한 지지가 좋은 것으로 평가되었고 상사에 의한 지지도는 전국 평균 보다 낮았다. 이는 A지부 열차 기관사들이 우리나라 전국 작업자의 평균보다 높은 사회적 지지를 받고 있다고 해석된다. 결론적으로 A지부 열차 기관사들은 고긴장집단 중 사회적지지가 높은 군으로 분류된다.

4. 운전직과 기타 사무직으로 분류하여 전국 평균과 비교해 보면 운전직에서는 직무요구도와 직무자율성이 고긴장군에 속하여 있었으며 기타사무직에서는 직무요구도와 직무자율성이 수동적 집단에 속하였다.

5. 직무요구도와 직무자율성, 상사지지와 동료지지, 상사지지와 직무자율성, 상사지지와 직무요구도, 동료지지와 직무요구도, 동료지지와 직무자율성과의 관계를 분석한 결과 상사지지와 동료지지와의 관계는 약한 상관관계($|r|=0.5$)를 보였다.

6. 수면 증상들을 교대근무군과 비교대근무군으로 나누어 비교한 결과 통계학적인 의미는 없었다. 교대근무군의 수면증상은 비교대근무군과 유의한 차이가 없었다.

7. 수면 장애의 임상증상을 알아보기 위하여 조사한 ‘머리가 무겁다’, ‘깨어났을 때 머리가 아프다’, ‘근무 중 활기가 없다’, ‘우울해서 만사가 귀찮다’, ‘수면을 위해 약물을 복용한 적이 있다’의 항목에서도 양군간에 의미있는 차이를 보이지 않았다.

참고 문헌

1. 노동부 : 산업보건환경과 : 작업환경관리백서 : 2003
2. 노동부 : 작업환경측정 및 정도관리규정 : 노동부고시 제2001-39
3. 차봉석, 박종구, 이명근, 장세진 : 일부 제조업 근로자의 스트레스와 정신건강에 관한 연구 : 예방의학회지. 1988;21(2)
4. 차봉석, 장세진, 이명근, 박종구 : 산업장 근로자의 직업성 스트레스와 정신건강에 관한 연구 : 예방의학회지. 1989;3(1)
5. 차봉석, 장세진, 박종구 : 직장인의 스트레스와 사회적 지지의 상관성에 관한 연구 : 예방의학회지. 1992;12(4)
6. 장세진. 스트레스. 대한예방의학회 편. 건강통계자료 수집 및 측정의 표준화. 제4장. 2000. 서울 : 계축문화사. pp. 92-143
7. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) : Threshold Limit Values(TLVs) for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices(BEIs), 2003
8. National Institute of Occupational Safety and Health(NIOSH) : NIOSH Manual of Analytical Method. 4th ed., 1994

9. Brown Gm Birley J. Crises and life changes and the onset of schizophrenia. J Health Soc Behav 1968; 9: 203-214
10. Caplan RD et al. Job demands and worker health: main effects and occupational differences. Ann Arbor, Michigan Institute for Research, 1980.
11. Depue RA, Monroe SM. Conceptualization and measurement of human disorder in life stress research: the problem of chronic disturbance. Psychol Bul 1986; 99: 36-51
12. House JS, Wells JA, Landerman LR, McMichael AJ, Kaplan BH. Occupational stress and health among factory workers. J Health Soc Behav 1979; 20: 139-160
13. House JS. Occupational stress and coronary heart disease; a review and theoretical integration. J Health Soc Behav 1974; 15: 12-27
14. Jenkins CD. Psychologic and social precursors of coronary heart disease. N Engl J Med 1971; 284: 244-255
15. Kahn R et al. Organizational stress New York, Wiley, 1964.
16. Kornhauser A. The mental health of the industrial worker. New York, Wiley, 1965

17. Langner TS. A 22-item screening score of psychiatric symptoms indicating impairment. *J Health Soc Behav* 1962; 3: 269-76
18. Matthews KA et al. Stressful work conditions and diastolic blood pressure among blue collar factory workers. *Am J Epidemiol* 1987; 126: 280-290
19. Scand J. *Work Environ Health* 1998; 24(4): 300-307
20. Karasek RA. Job demands, job decision latitude, and mental strain : implications for job redesign. *Adm Sci Q* 1979; 24: 285-308

Abstract

A Study on Occupational Exposure to Harmful Agents and Job Satisfaction and Stress for Train Drivers

Kim, Hun Chul

Division of Industrial Hygiene Engineering

Graduate School of Occupational Safety and Health

Hansung University

Director

Park, Doo Yong, Dr.P.H., CIH

This study was conducted to evaluate occupational exposure to noise, dust, PAHs and metals for train drivers during driving the train and make assessment for job satisfaction and stress. Total number of 23 personal exposures were sampled and analyzed for occupational exposure assessment. Standard methods based on NIOSH methods were used for occupational exposure assessment. Total number of 101 drivers were surveyed for evaluation of job satisfaction and stress. For evaluation of job satisfaction and stress, self-administered questionnaire was used. the questionnaire was developed by modification of the Job Content Questionnaire (JCQ) used by Karasek in 1982. Through the questionnaire, demographic characteristics, stress-related behaviors and sleeping hours were surveyed.

The results were as follows:

1. Personal exposure to dust, PAHs and metals were extremely low.

Thus, most chemical agents were not detected. Some of chemical agents were detected in the samples, however, there was no significant meaning since the concentration levels were quite below the current occupational exposure limits.

2. Train drivers were exposed to the noise of 85 dBA level. Some drivers were exposed to the high level up to 90 dBA during driving train. It was, therefore, recommended that engineering controls should be implemented in the driver's cabin such as an enclosure.

3. Psychological job demand was higher in the train driver compared to the office worker, and job decision latitude (job control) was low both in drivers and office workers. However, job demand level in the driver group was similar to the average of all other workers that was surveyed in the previous study with the same tool. Thus, train office workers could be classified as a passive group. For the train driver group positioned in the middle of a passive group and a high strain group.

4. Fatigue score both in the driver group and train office workers were higher compared to the average of all other workers that was surveyed in the previous study with the same tool.

5. The score of social support for the office workers was same to the average of all other workers that was surveyed in the previous study with the same tool. However, it was lower in some degree in the driver group. There was a positive relationship between

supervisor support and colleague support.

6. There was no significant difference in the symptoms on sleeping inferences between shift workers and non-shift workers.