

2011-연구원-1333

화학물질에 의한
서울·경기-충청-강원권역 중심
암발생 감시체계 개발 1차 연구

2011년 연구결과보고서
Occupational Safety and Health Research Institute

화학물질에 의한
서울·경기-충청-강원권역 중심
암발생 감시체계 개발 1차 연구



한국산업안전보건공단
산업안전보건연구원

요 약 문

1. 연구 필요성 및 목적

직업성 질환 감시체계는 직업성 암에 대한 중재 및 예방사업에 필요한 기초 정보를 제공, 유사 및 동종 사업장에 대한 교육과 홍보를 위한 근거 자료로 직업병 예방에 기여하고자 한다. 본 연구에서는 직업성 암에 관련한 체계적이고 지속적인 자료 수집, 분석, 관리, 정보 배포 등을 가능케 하는 직업성 암 감시체계 구축을 하며 특히, 직업성 폐암과 조혈기계암을 중심으로 감시체계를 운용하는 것을 목표로 한다.

2. 연구 내용 및 방법

당해 연도의 세부 연구 내용은 다음과 같다.

- (1) 지역 암 감시체계 설계
- (2) 지역 암 감시체계 시범 운영
- (3) 운영 결과 보고
- (4) 연구 윤리위원회 (IRB)
- (5) 지역 암 감시체계 구축

3. 연구 결과

서울·경기-충청-강원권역 직업성 암 감시를 위해 감시체계는 삼성서울병원, 서울아산병원, 세브란스병원, 인하대병원, 서울대병원, 강북삼성병원, 연세원주기독병원, 한양대구리병원, 단국대병원, 을지대병원, 강북삼성병원이 참여하여 총 11개 병원으로 구성되며, 각 병원의 산업의학과와 호흡기내과 전문의가 참여하였

다. 감시체계에 참여하는 각 지역 감시자들은 해당 병원의 의무기록을 검토하여 새로운 직업성 암 발생을 확인하고 감시대상으로 선정된 환자 면담 후 직업성 암 환례보고서를 작성하여 보고하였다. 직업성 암 환례 정의는 명확한 진단 (진단명, 진단방법, 방사선학 진단 또는 병리학적 진단 소견), 발암물질 노출여부 (추정유발 물질 및 작업), 잠재기를 기준을 설정하였고 세 가지 항목을 종합하여 직업 관련성을 평가하였다.

금년도 연구의 주요 결과는 다음과 같다.

- 2011년 서울, 경기, 충청, 강원권역에서 진행된 직업성 폐암 감시체계에 참여한 환례 보고원 (교수)은 총 47명, 환례 조사원은 총 19명이었고 직업성 조혈기계암 감시체계에 참여한 환례 보고원 (교수)은 총 13명, 환례 조사원은 총 15명이었다.

- 2011년 서울, 경기, 충청, 강원권역에서 진행된 직업성 암 감시체계에서 5개월 보고기간 동안 단순조사를 통해 폐암은 1,648례, 조혈기계암은 398례가 보고되었고, 이 중 심층조사를 통해 폐암은 83.1%(1369례), 조혈기계암은 70.4%(280례)가 세부 직업력이 파악되어 직업 관련성 평가가 이루어졌다.

- 2011년 서울, 경기, 충청, 강원권역에서 진행된 직업성 폐암 감시체계에서 심층조사를 통해 총 1,367명의 폐암 환자들의 직업력이 보고되었다. 이들 중 직업 관련성이 확실한(definite) 환례는 16례(전체의 1.2%), 가능성 높음(probable)은 54례(3.9%), 가능성 있음(possible)이 340례(24.8%)였다. 즉, 폐암의 직업 관련성이 높음(probable) 이상인 환례는 70례로 직업력이 파악된 전체 환례의 5.1%였으며, 직업 관련성을 가능성 있음(possible) 이상으로 확장하면 410례(29.9%)였다.

- 폐암의 직업 관련성 가능성 높음(probable)이상인 환례에서의 추정유발 물질 및 공정의 분율을 분석한 결과, 석면과 결정형 유리규산이 각각 19례 (probable 이상 환례의 12.8%)로 가장 많았으며, 살충제 제조 및 살포 16례, 디젤엔진 배기가스 12례, 라돈 11례 순이었다.

- 2011년 서울, 경기, 충청, 강원권역에서 진행된 직업성 조혈기계암 감시체계에서 심층조사를 통해 총 280명의 조혈기계암 환자들의 직업력이 평가되었다. 이들 중 직업 관련성이 확실한(definite) 환례는 1례(전체의 0.4%), 가능성 높음(probable)은 17례(6.1%), 가능성 있음(possible)이 33례(11.8%)였다. 즉, 조혈기계암의 직업 관련성이 높음(probable) 이상인 환례는 18례로 직업력이 파악된 전체 환례의 6.5%였으며, 직업 관련성을 가능성 있음(possible) 이상으로 확장하면 51례(18.3%)였다.

- 조혈기계암의 직업 관련성 가능성 높음(probable)이상 (즉, definite + probable)인 환례에서의 추정유발 물질 및 공정의 분율을 분석한 결과, 비비소계 살충제가 7례 (probable 이상 환례의 20.0%)로 가장 많았고, 비소가 6례(17.1%), 벤젠 4례, 포름알데히드와 트리클로로에틸렌 각각 3례, 신너(솔벤트)와 다이옥신(TCDD) 각각 2례, 방사선 1례이었다.

4. 활용 및 기대효과

- 1) 우리나라에서 효과적인 직업성 폐암 및 조혈기계 암 감시체계의 구축에 주도적인 기여
- 2) 근로자 특수건강진단에서 발견하지 못한 폐암 및 조혈기계암의 중점적 접근
- 3) 대학병원 산업의학과 외래의 직업병 확진체계와 직업병 감시체계의 연결
- 4) 전국적인 직업성 질환 감시체계 구축시 모델로 활용 가능
- 5) 국내 직업성 암과 관련한 역학자료 제공, 국제 비교 가능한 암 자료 제시.
- 6) 임상의학의 직업성 폐암 및 조혈기계암 진단 지침 제공
- 7) 직업성 암 분야에 있어 의사의 전문적인 능력을 향상시키기 위하여 산업의학에 있어 교육과 수련의 기회 제공
- 8) 직업성 폐암 및 조혈기계암 예방대책, 정책 수립의 기초자료 제공

5. 중 심 어

직업성 폐암, 직업성 조혈기계암, 감시체계, 직업 관련성

< 차례 >

I. 연구목적 및 필요성	1
1. 연구배경	1
2. 연구의 필요성	7
II. 연구 목표	9
III. 관련 선행 연구에 대한 내용 분석	10
1. 직업성 암의 현황	10
2. 국내외 직업성 암 감시체계 현황	13
IV. 연구내용 및 범위	42
1. 당해 연도의 세부 연구 내용	42
V. 연구 결과	45
1. 지역 암 감시체계 설계, 구축	45
2. 직업성 폐암 감시체계 운용 결과	94
3. 직업성 조혈기계암 감시체계 운용 결과	110
4. 경제성 분석(비용_편익 분석)	125
VI. 결 론	130
1. 결과 요약	130
2. 제언	133

참고문헌	135
ABSTRACT	137
부록 1 : 직업성 폐암 사례 요약	139
부록 2 : 직업성 조혈기계암 사례 요약	155
부록 3 : 유발 물질별 노출 공정 및 작업	169
부록 4 : 인터뷰 매뉴얼	233
부록 5 : 석면에 대한 Job-Exposure Matrix 구축	249
부록 6 : 연구 소식지	264

〈표 차례〉

<표 1-1> 2009년 주요 암종별 사망률 : 남녀전체	1
<표 1-2> 2009년 암종별 사망률 : 남자	2
<표 1-3> 2009년 암종별 사망률 : 여자	3
<표 1-4> 2008년 주요 암 발생 현황 : 남녀전체	4
<표 1-5> 2008년 성별 주요 암 발생 현황	5
<표 3-1> 암으로 인한 사망의 원인별 기여 분율	10
<표 3-2> 2009년 암종별 직업성 암 사망규모 추정	13
<표 3-3> 미국 폐암의 산업별 비례사망비(PMR)	15
<표 3-4> (연도별)업무관련성에 따른 환례의 분류	22
<표 3-5> 연도별 추정유발요인 (Probable 이상)	25
<표 3-6> 2006-2010년 석면관련 직업분류 (Probable 이상, 세세분류)	27
<표 3-7> 2006-2010년 디젤연소물질 관련 직업분류 (Probable 이상, 세세분류)	29
<표 3-8> 2006-2010년 결정형 유리규산 관련 직업분류 (Probable 이상, 세세분류)	30
<표 3-9> 2006-2010년 다환방향족탄화수소 관련 직업분류(Probable 이상, 세세분류)	32
<표 3-10> 2006-2010년 6가 크롬 관련 직업분류 (Probable 이상, 세세분류)	33
<표 3-11> 2006-2010년 라돈 관련 직업분류 (Probable 이상, 세세분류)	35

<표 3-12> 2007-2009년도 직업성 조혈기계암 전체 환례의 질병 분포 및 작업관련성 평가	37
<표 3-13> 2007-2009년도 직업성 조혈기계암 전체 환례의 추정된 상세 직업력	38
<표 3-14> 2010년도 직업성 조혈기계암 전체 환례의 질병 분포 및 작업관련성 평가	39
<표 3-15> 2007-2009년도 전체 환례의 추정된 상세 직업력	40
<표 4-1> 연구원 구성 현황	50
<표 4-2> 직업성 폐암 감시 참여기관별 환례보고원, 환례조사원 현황	51
<표 4-3> 직업성 조혈기계암 감시 참여기관별 환례보고원, 환례조사원 현황	52
<표 4-4> 감시대상 폐암의 표준질병사인 분류 코드(ICD-10)	57
<표 4-5> 감시대상 조혈기계암의 표준질병사인 분류 코드(ICD-10)	58
<표 4-6> 폐암 및 조혈기계암의 환례정의	60
<표 4-7> 폐암 진단 방법	61
<표 4-8> 조혈기계암 진단 방법	61
<표 4-9> 폐암 유발 물질 및 공정	62
<표 4-10> 폐암 유발 물질 노출 직업	63
<표 4-11> 조혈기계암 유발 물질 및 공정	69
<표 4-12> 조혈기계암 유발 물질 노출 직업	70
<표 4-13> 조혈기계암 유발 업종	71
<표 4-14> 무형성빈혈 유발 물질 노출 직업	71
<표 4-15> 잠재기 판정 기준	72

<표 4-16> 노출 평가 항목 및 기준	73
<표 4-17> 직업성 암의 환례정의	74
<표 4-18> 감시체계 정보 보완 체계 지침	75
<표 4-19> 감시 매뉴얼 중 추정유발 물질 정리양식	80
<표 4-20> 연구진 및 환례조사원 교육 내용(학습목표)	85
<표 4-21> 감시체계 환례 DB 설계	87
<표 4-22> 운영기관별 단순조사, 심층조사로 파악된 직업성 폐암 환 례 분포	94
<표 4-23> 2011년 업무 관련성 평가에 기반한 직업성 폐암의 빈도 및 분율 (전체총괄)	95
<표 4-24> 2011년 직업성 폐암의 주민등록지별 분포	96
<표 4-25> 2011년 업무 관련성 평가에 기반한 직업성 폐암의 조직 형별 분포	96
<표 4-26> 2011년 업무 관련성 평가에 기반한 직업성 폐암의 연령 분포	98
<표 4-27> 2011년 업무 관련성 평가에 기반한 직업성 폐암의 흡연 력별 분포	98
<표 4-28> 2011년 직업성 폐암환례의 산업분류별 분포 (Possible 이 상, 소분류)	99
<표 4-29> 2011년 직업성 폐암환례의 직업분류별 분포 (Possible 이 상, 소분류)	101
<표 4-30> 2011년 직업성 폐암 유발 물질별 분포 (전체 총괄) ..	102
<표 4-31> 2011년 직업성 폐암환례의 성별/산업분류별 PIR (중분 류)	104
<표 4-32> 2011년 직업성 폐암환례의 성별/직업분류별 PIR (대분	

류)	107
<표 4-33> 2007년 국가암등록사업연례 보고서 지역별 폐암 (C33-34)발생자수 (주민등록소재지 기준)(단위: 명)	108
<표 4-34> 당해년도 시범운영을 통한 지역 폐암 coverage rate 추 정 (주민등록소재지 기준)	109
<표 4-35> 운영기관별 단순조사, 심층조사로 파악된 조혈기계암 환례 분포	110
<표 4-36> 2011년 업무 관련성 평가에 기반한 직업성 조혈기계암의 빈도 및 분율 (전체총괄)	111
<표 4-37> 2011년 직업성 조혈기계암의 지역별 분포 (주민등록 주 소지 기준)	111
<표 4-38> 2011년 업무 관련성 평가에 기반한 직업성 조혈기계암의 조직형별 분포 (전체총괄)	113
<표 4-39> 2011년 업무 관련성 평가에 기반한 직업성 조혈기계암의 흡연력별 분포 (전체총괄)	114
<표 4-40> 2011년 업무 관련성 평가에 기반한 직업성 조혈기계암의 연령 분포 (전체총괄)	115
<표 4-41> 2011년 직업성 조혈기계암 환례의 산업분류별 분포 (Possible 이상, 소분류)	115
<표 4-42> 2011년 직업성 조혈기계암 환례의 직업분류별 분포 (Possible 이상, 소분류)	117
<표 4-43> 2011년 직업성 조혈기계암 유발 물질별 분포 (전체 총 괄)	119
<표 4-44> 2011년 직업성 조혈기계암 환례의 성별/산업분류별 PIR	

(중분류)	120
<표 4-45> 2011년 직업성 조혈기계암 환례의 성별/직업분류별 PIR (대분류)	121
<표 4-46> 2007년 국가암등록사업 연례 보고서 지역별 조혈기계암 1) 발생자수 (주민등록소재지 기준)(단위: 명)	122
<표 4-47> 당해년도 시범사업을 통한 지역 조혈기계암 coverage rate 추정 (주민등록소재지 기준)	124
<표 4-48> 감시체계 운영 유지비 (비용)	125
<표 4-49> 환례조사 1건당 비용	126
<표 4-50> 폐암에서의 편익	127
<표 4-51> 조혈기계암에서의 편익	128
<표 4-52> 암감시체계 비용-편익분석 (순현재가치)	129

<그림 차례>

[그림 1-1] 성별 주요 암종 발생분율, 2008	5
[그림 3-1] NOMS(National Occupational Mortality Surveillance)에서 파악된 제조업에서의 폐암, 백혈병의 비례사망비(PMR) ...	16
[그림 3-2] THOR 네트워크의 구성	19
[그림 3-3] 연도별 업무관련성 평가 (2006-2010)	22
[그림 3-4] 2006-2010년 직업성 폐암 환례의 직업별 분포 (Probable 이상, 한국 표준직업분류 세세분류)	24
[그림 3-5] 2006-2010년 직업성 폐암 환례의 추정유발요인별 분포 (Probable 이상)	25
[그림 4-1] 감시체계 참여 기관 및 관련 조직 체계	45
[그림 4-2] 연구진 구성	48
[그림 4-3] 환례 수집 및 정보 전달체계	53
[그림 4-4] 암 감시 홈페이지 화면	90

I. 연구목적 및 필요성

1. 연구배경

국가암정보센터의 통계 자료에 의하면 우리나라 사망원인 1위는 암이며, 2009년에 암으로 사망한 사람은 총 69,780명으로 전체 사망자의 28.3%가 암으로 사망하고 있다. 2009년에 가장 많이 사망한 암은 폐암으로 전체 암사망자의 21.4%인 14,919명이었으며, 다음으로는 간암(16.1%), 위암(14.5%), 대장암(10.2%), 췌장암(5.8%)의 순 이었다.

<표 1-1> 2009년 주요 암종별 사망률 : 남녀전체

암종	국제질병분류 (ICD-10)	사망자수	상대분율(%)	조사망률
모든 암	C00-C97	69,780	100.0	140.5
폐암	C33-C34	14,919	21.4	30.0
간암	C22	11,246	16.1	22.6
위암	C16	10,135	14.5	20.4
대장암	C18-C21	7,105	10.2	14.3
췌장암	C25	4,058	5.8	8.2
담낭 및 기타 담도암	C23-C24	3,619	5.2	7.3
유방암	C50	1,893	2.7	3.8
백혈병	C91-C95	1,541	2.2	3.1
식도암	C15	1,406	2.0	2.8
비호지킨림프종	C82-C85	1,302	1.9	2.6

* 전체 암사망자는 총 69,780명이고 조사망률은 100,000명당 140.5명임

2009년에 암으로 사망한 남자는 총 43,846명으로 전체 사망자의 31.8%가 암으

로 사망하고 있다. 가장 많이 사망한 암은 폐암으로 전체 암사망자의 24.8%인 10,892명이 사망하였으며, 다음으로 간암(19.2%), 위암(15.2%), 대장암(9.0%)의 순이었다.

<표 1-2> 2009년 암종별 사망률 : 남자

암종	국제질병분류 (ICD-10)	사망자수	상대분율(%)	조사망률
모든 암	C00-C97	43,846	100.0	176.3
폐암	C33-C34	10,892	24.8	43.8
간암	C22	8,429	19.2	33.9
위암	C16	6,680	15.2	26.9
대장암	C18-C21	3,952	9.0	15.9
췌장암	C25	2,229	5.1	9.0
담낭 및 기타 담도암	C23-24	1,775	4.0	7.1
식도암	C15	1,297	3.0	5.2
전립선암	C61	1,235	2.8	5.0
백혈병	C91-C95	855	2.0	3.4
입술 구강 및 인두암	C00-C14	765	1.7	3.1

* 남자에서의 전체 암사망자는 총 43,846명이고 조사망률은 100,000명당 176.3명임

한편, 2009년에 암으로 사망한 여자는 총 25,934명으로 전체 사망자의 23.8%가 암으로 사망하고 있다. 가장 많이 사망한 암은 폐암으로 전체 암사망자의 15.5%인 4,027명이 사망하였으며, 다음으로 위암(13.3%), 대장암(12.2%), 간암(10.9%)의 순이었다.

<표 1-3> 2009년 암종별 사망률 : 여자

암종	국제질병분류 (ICD-10)	사망자수	상대분율(%)	조사망률
모든 암	C00-C97	25,934	100.0	104.7
폐암	C33-C34	4,027	15.5	16.3
위암	C16	3,455	13.3	13.9
대장암	C18-C21	3,153	12.2	12.7
간암	C22	2,817	10.9	11.4
유방암	C50	1,878	7.2	7.6
담낭 및 기타 담도암	C23-C24	1,844	7.1	7.4
췌장암	C25	1,829	7.1	7.4
자궁목암	C53	950	3.7	3.8
난소암	C56	854	3.3	3.4
백혈병	C91-C95	686	2.6	2.8

* 여자에서의 전체 암사망자는 총 25,934명이고 조사망률은 100,000명당 104.7명임

한편, 암발생률을 보면, 2008년 1년 동안 새롭게 암으로 진단받은 암발생자는 178,816명(남 93,017명, 여 85,799명)으로 '07년 165,942명에 비해 7.8% 증가하였다. 2008년 모든 암의 조발생률은 인구 10만명당 361.9명(남자는 375.7명, 여자는 348.1명)이었으며, 2000년 주민등록연앙인구로 보정한 연령표준화발생률은 인구 10만명당 286.8명(남자 327.1명, 여자 269.1명)이었다.

<표 1-4> 2008년 주요 암 발생 현황 : 남녀전체 (단위 : 명, 명/10만명)

순위	암종	발생자수	분율(%)	조발생률	연령표준화 발생률 *
	모든 암	178,816	100.0	361.9	286.8
1	위	28,078	15.7	56.8	43.8
2	갑상선	26,923	15.1	54.5	47.6
3	대장	22,623	12.7	45.8	35.1
4	폐	18,774	10.5	38.0	28.1
5	간	15,663	8.8	31.7	24.5
6	유방	12,659	7.1	25.6	21.3
7	전립선	6,471	3.6	13.1	9.6
8	담낭 및 기타담도	4,378	2.4	8.9	6.5
9	췌장	4,320	2.4	8.7	6.5
10	자궁경부	3,888	2.2	7.9	6.6

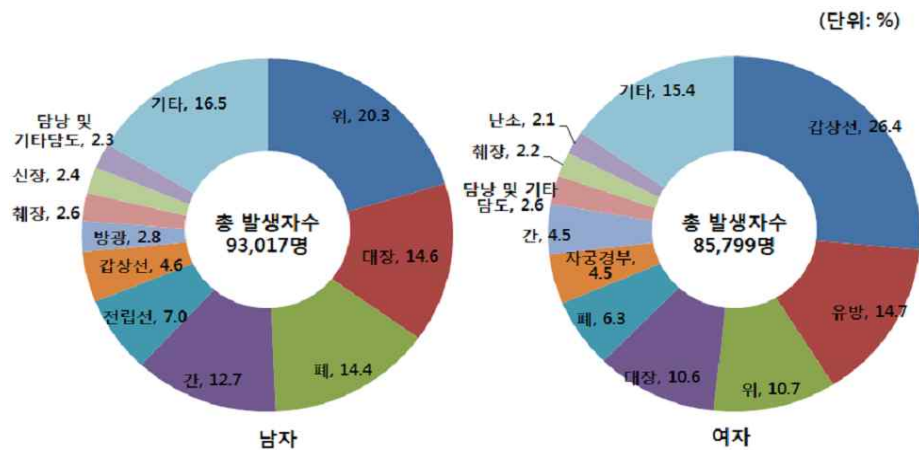
*표준인구를 우리나라 2000년 주민등록연앙인구로 사용

2008년 가장 많이 발생한 암은 위암이었으며, 갑상선암, 대장암, 폐암 (18,774명), 간암, 유방암, 전립선암의 순으로 많이 발생하는 것으로 나타났다. 남자의 경우 위암, 대장암, 폐암, 간암, 전립선암 순이었으며, 여자의 경우 갑상선암, 유방암, 위암, 대장암, 폐암 순이었다.

<표 1-5> 2008년 성별 주요 암 발생 현황 (단위 : 명, 명/10만명)

순 위	남자					여자				
	암 종	발생자 수	분율(%)	조 발생률	연령 표준화 발생률*	암 종	발생자 수	분율(%)	조 발생률	연령 표준화 발생률*
	모든 암	93,017	100.0	375.7	327.1	모든 암	85,799	100.0	348.1	269.1
1	위	18,898	20.3	76.3	65.5	갑상선	22,648	26.4	91.9	80.2
2	대장	13,536	14.6	54.7	47.0	유방	12,584	14.7	51.1	42.1
3	폐	13,384	14.4	54.1	47.5	위	9,180	10.7	37.2	26.6
4	간	11,776	12.7	47.6	40.2	대장	9,087	10.6	36.9	25.6
5	전립선	6,471	7.0	26.1	23.1	폐	5,390	6.3	21.9	14.2
6	갑상선	4,275	4.6	17.3	15.3	자궁경부	3,888	4.5	15.8	12.9
7	방광	2,582	2.8	10.4	9.2	간	3,887	4.5	15.8	10.8
8	췌장	2,404	2.6	9.7	8.5	담낭 및 담도	2,229	2.6	9.0	5.6
9	신장	2,220	2.4	9.0	7.7	췌장	1,916	2.2	7.8	4.9
10	담낭 및 담도	2,149	2.3	8.7	7.6	난소	1,816	2.1	7.4	6.0

*표준인구를 우리나라 2000년 주민등록연앙인구로 사용



[그림 1-1] 성별 주요 암 종 발생분율, 2008

이렇게 암으로 인한 사망률이 지속적으로 증가하고 있으며 암 발생률 또한 감소하지 않고 있음을 고려할 때 암 예방에 대한 노력의 결과가 미흡했다고 생각되며 최근에는 폐암 발병과는 무관할 것으로 생각되어져 온 비흡연자나 여성에서도 폐암 발생이 지속적으로 증가하고 있음을 고려할 때 이에 대한 대책이 절실하다.

기존연구에서 암으로 인한 사망에 있어 미국 산업안전보건연구원(NIOSH)에서는 미국의 매년 암 사망자수 중 약 4% 정도가 직업적 원인에 의한 사망일 것으로 추정하였다(Fine, 1997). 특히, 폐암은 10%, 방광암은 21-27%, 악성 중피종은 100%가 직업에 의해 발생한 것으로 추정했다.

직업성 질환 특히, 직업성 암의 경우 근로자의 건강에 치명적인 영향을 주게 되므로 조기 발견 및 예방은 매우 중요하다고 할 수 있다. 그러나 현재의 직업성 질환 진단 및 관리체계 하에서 일부의 직업성 질환을 제외한 직업성 질환의 진단이 제대로 이루어지고 있지 못하는 실정이며, 치료의 적절한 시기를 놓쳐 근로자의 건강에 큰 위협이 될 뿐만 아니라, 의료비 증가 등의 경제적인 부담이 증가되고 있다.

직업성 질환의 예방대책 수립은 직업성 질환의 발병 규모 및 직업성 질환의 발생양상을 파악하고 관련된 유해요인 노출 현황에 관한 정보와 함께 관리조치로 이어질 때 비로소 가능해 질 수 있다. 그러나 국내에서는 특수건강진단자료, 산업재해보상보험자료 등을 제외하고는 직업성 질환 발생 현황을 파악할 수 있는 적절한 자료원이 없는 실정이고, 작업환경측정자료나 사업장 보건관리자료와 연계가 유기적으로 되고 있지 않다.

직업성 질환 감시체계는 직업병 집단 발생의 확인이나 잘 알려진 직업병 발생의 시, 공간적인 변화를 파악함으로써 새로운 유해물질에 의한 신종 직업병을 찾아내고 직업병의 발생 원인에 대한 연구를 자극하는 중요한 기능을 하고 있으며 선진국에서는 직업성 질환 관리의 효율적인 접근 방식으로 점차 자리를 잡아가고 있다 (Baker 등,1989; Klauke 등,1988).

우리나라에서 근로자 특수건강진단이나 산재보험에서 밝혀지지 않는 직업성 질환 특히 직업성 암의 규모와 추이를 파악하고 집단 발생 여부 등을 확인하기 위해서 이러한 감시체계의 기능을 활용할 수 있을 것이다.

따라서 실제적인 근로자의 직업성 암 유병양상을 파악하고, 다양한 자료원을 연계하여 궁극적으로 직업성 암을 예방하기 위한 조치로 이어질 수 있도록 하기 위해 전국적인 직업성 암 감시체계의 구축 및 운용이 필요한 시점이다.

2. 연구의 필요성

- 현재의 직업성 질환 진단 및 관리체계는 산업안전보건법 상 수행되고 있는 특수건강진단 등에 의존하고 있는 한계로 인해 일부의 직업성 질환을 제외한 직업성 질환의 진단율이 매우 저조하여 실제의 직업성 질환 발생률을 반영하지 못하고 있음.
- 이들 직업병에 대해서는 실체가 밝혀지지 않음으로 해서 근로자들에서는 동종의 직업병이 계속하여 발생하고 있고 이는 개인적인 고통뿐 아니라 산업손실로도 이어지고 있음.
- 직업성 암은 발암물질 노출과 질병 발현 간에 긴 잠재기를 보이며 퇴직한 근로자에게서도 발생하므로 감시체계를 통한 직업성 암 환례 발견은 중요한 의미를 가짐.
- 직업성 질환 감시체계는 직업병 집단 발생의 확인이나 잘 알려진 직업병 발생의 시, 공간적인 변화를 파악함으로써 새로운 유해물질에 의한 신종 직업병을 찾아내고 직업병의 발생 원인에 대한 연구를 자극함.

- 본 감시체계를 통해 공식 통계에서 누락되는 직업성 폐암 및 조혈기계암을 파악하고 이를 분석하여 동종의 산업에 환류함으로써 해당 암의 발생을 근본적으로 예방할 수 있음.
- 근로자 특수건강진단이나 산재보험에서 밝혀지지 않는 직업성 암 현황과 특성 분석, 해당 암 질환의 규모와 추이 파악, 집단 발생 여부를 확인할 수 있는 지역 기반의 직업성 암 감시체계를 구축할 필요가 있음
- 이를 토대로 해당 직업성 암에 대한 중재 및 예방사업에 필요한 기초 정보를 제공, 유사 및 동종 사업장에 대한 교육과 홍보를 위한 근거 자료로 직업병 예방에 기여하고자 함

II. 연구 목표

본 연구에서는 직업성 암에 관련 한 체계적이고 지속적인 자료 수집, 분석, 관리, 정보 배포 등을 가능케 하는 직업성 암 감시체계를 구축하며 특히, 직업성 폐암과 조혈기계암을 중심으로 감시체계를 운용하는 것을 목표로 한다.

세부 목표는 다음과 같다.

- 지역기반의 직업성 암(폐암 및 조혈기계암) 감시체계를 구축함.
- 직업성 폐암 및 조혈기계암 감시체계를 통해 감시활동을 실시함.
- 환례보고원의 신규개발 · 유지 · 보수 교육 방안을 마련함.
- 보고된 환례에 대한 중재 방안, 사후관리 방안을 마련함.
- 발암물질 취급 근로자를 대상으로 한 교육 및 홍보 방안을 제시함.

Ⅲ. 관련 선행 연구에 대한 내용 분석

1. 직업성 암의 현황

1) 암 발생에서의 직업적 요인 분율

기존연구에서 암으로 인한 사망에 있어 직업적 요인의 기여분율을 4 ~ 5 %로 추정하였다(표 3-1). 폐암의 발생에서 직업적 요인이 차지하는 분율에 대한 이전의 연구에서 미국의 남성에서의 15%, 여성에서의 5% 정도라고 보고하였으며(Doll 등, 1981), 보다 더 최근에는 남성에서의 9%, 여성에서의 2%의 폐암이 직업과 관련되어 발생한다고 보고하였다(Steenland 등, 1996). 미국 산업안전보건연구원(NIOSH)에서는 미국의 매년 암 사망자수 50만 명 중 약 4%인 2만 명 정도가 직업적 원인에 의한 사망일 것으로 추정하였다(Fine, 1997). 특히, 폐암은 10%, 방광암은 21-27%, 악성 중피종은 100%가 직업에 의해 발생한 것으로 추정했다. Steenland 등(2003)은 직업성 백혈병의 분율이 미국 전체 암의 0.8 - 2.8 %라고 보고한 바 있다.

<표 3-1> 암으로 인한 사망의 원인별 기여 분율

요 인	IARC ¹⁾	NCI ²⁾
흡연	15 ~ 30%	30%
만성 감염	10 ~ 25%	10%
음식	30%	35%
직업	5%	4%
유전	5%	-
생식요인 및 호르몬	5%	7%
음주	3%	3%
환경오염	3%	2%
방사선	3%	3%

1) IARC World Cancer Report 2003

2) Doll R, Peto R, The Cause of Cancer: Quantitative estimates of avoidable risk of cancer in the United Status today. Journal of the National Cancer Institute, 1981, 66:1191-1308

폐암의 가장 중요한 원인은 흡연이라고 널리 알려져 있지만 작업환경에서의 유해한 노출은 단독으로 혹은 흡연과 복합적으로 작용하여 폐암을 발생시킨다. 우리나라의 산업화 수준이나 인종, 식습관 및 환경적 차이, 일반인구집단의 암 발생현황 등이 미국과 다르기 때문에 미국의 통계와 직접적으로 비교하는 데는 무리가 있으나, NIOSH의 연구 결과에 준해서 한국의 직업성 암을 추산했을 때 연평균 암 발생자수가 178,816명(한국중앙암등록본부, 2010)으로 이중 직업성 암으로 추정되는 수는 가장 적게 잡은 4%인 7,153명 정도이며 폐암의 연평균 발생자수는 18,774명(한국중앙암등록본부, 2010)이고 이중 10%인 1,877명 정도가 직업성 폐암이라고 추정할 수 있다. 또한, 2009년도 국내 총 암 사망자 69,780명(통계청, 2008)중 가장 적게 잡은 4%인 2,791명 정도가 직업성 암으로 사망하였다고 추정할 수 있으며 폐암 사망자 14,919명 중 10%인 1,492명 정도가 직업성 폐암에 의한 사망으로 추정할 수 있다.

조혈기계암은 미국에서는 연간 발생하는 130만 건의 악성종양 중 약 8%를 차지하며, 우리나라 2002년 암 등록자료에 의하면 백혈병이 1.9%(1,858건), 호지킨 및 비호지킨림프종이 2.3%(2,273건)로 전체 암의 약 4.2%를 차지하고 있다. 직업성 백혈병의 분율이 미국에서는 전체 암의 0.8-2.8%(Steenland 등, 2003), 핀란드에서는 남성은 18%, 여성은 2%라고 추정한 연구결과가 있으며, 최근 세계보건기구와 국제암연구소에서는 직업성 백혈병의 분율이 지역에 따라 1%에서 3%이었고, 전 세계적으로 약 7,000여명이 사망하는 공중보건학적으로 중요한 질병임을 보여 주고 있다.

우리나라에서 조혈기계암은 호흡기 암에 이어 두 번째를 차지하는 직업성 암으로, 1970년대와 1980년대에 도장, 인쇄, 신발공장 등에서 벤젠 또는 벤젠 함유 혼합물질을 많이 사용했음에도 불구하고 공식보고나 산재보험에 의한 보상 기록은 1990년 이후에나 찾아 볼 수 있다. 우리나라의 산업화 과정의 역사, 인종 및 환경적 차이, 일반인구집단의 암 발생 경향 등이 외국과 달라 직접 비교할 수는

없지만, 직업성 암이 전체 암의 4%라는 추정을 받아들이면 우리나라는 2009년도에는 총 암 사망자 69,780명 중 백혈병의 경우 1,541명이 사망하였으므로 4%로 추정하면 약 61명이 직업성 백혈병으로 사망하였다고 할 수 있으나, 우리나라에서 업무상질병으로 요양 승인된 직업성 백혈병을 포함한 림프조혈기계 질환은 연간 5건 정도에 불과하다(안연순 등, 2007).

국내 직업성 조혈기계암의 현황은 안연순(2007)에 의하면, 1996년부터 2005년까지 10년 동안 악성 림프조혈기계 질환으로 업무상질병으로 요양 승인된 사례는 50명으로 이 중 골수성 백혈병이 21명(42.0%)으로 가장 많았고, 림프구성 백혈병과 재생불량성 빈혈이 각각 7명이었고, 비호지킨림프종 6명, 골수형성이상증후군 4명, 다발성골수종 2명이었고, 골수섬유화증 및 기타 질환이 3명 등의 순이었다. 이들 암을 일으킨 원인물질로는 벤젠이 43건(86.0%)으로 가장 많았고, 방사선 4건, 항암제 1건, 기타 2건으로 86 - 88%(벤젠 복합노출 1례 포함)가 벤젠에 의한 림프조혈기계 질환이었으며, 이 중 14명은 95%이상 고순도 벤젠에 노출되었던 것으로 확인되었다. 발암성물질 노출과 관련된 평균 작업기간은 15.1년이었고, 10년 이상 20년 미만 근로자가 24명(48.0%)으로 가장 많았으며, 벤젠 노출 근로자 중 작업환경 측정을 실시한 16건의 평균 노출량은 최고농도 기준으로 0.08 ppm 부터 6.54 ppm 까지 다양한 분포를 보이고 있었다.

2) 국내에서 직업성 암의 규모 추정

국내에서 직업성 암의 규모를 추정하기 위해 기존 연구에서 발표한 암의 직업적 요인 기여분율을 종합하면, 직업성 암의 규모는 모든 암의 4%, 폐암은 4~10 %, 백혈병을 포함한 조혈기계암은 0.8 ~ 4.0 % 가량일 것으로 추정된다.

2009년도 국내 총 암 사망자 69,780명(통계청, 2008)중 가장 적게 잡은 4%인 2,791명 정도가 직업성 암으로 사망하였다고 추정할 수 있으며 폐암 사망자 14,919명 중 4 ~ 10%인 597 ~ 1,492명 정도가 직업성 폐암에 의한 사망으로 추정할 수 있다. 백혈병 사망자 1,541명 중 0.8 ~ 4.0%인 12 ~ 61명이 직업적 요인에

의한 사망으로 예상되며, 비호지킨림프종 사망자 1,302명 중 10 ~ 53명이 직업적인 요인에 의한 사망으로 예상할 수 있다 (표 3-2).

<표 3-2> 2009년 암 종별 직업성 암 사망 규모 추정

암 종	국제질병분류 (ICD-10)	사망자수	직업적요인 기여분율(%)	직업성 암 사망 규모
모든 암	C00-C97	69,780	4.0	2,791
폐암	C33-C34	14,919	4.0-10.0	597-1,492
백혈병	C91-C95	1,541	0.8-4.0	12-61
비호지킨림프종	C82-C85	1,302	0.8-4.0	10-53

연평균 암 발생자수는 178,816명(한국중앙암등록본부, 2010)으로 이중 직업성 암으로 추정되는 수 중 가장 적게 잡은 4%인 7,153명 정도이며 폐암의 연평균 발생자수는 18,774명(한국중앙암등록본부, 2010)이고 이중 10%인 1,877명 정도가 직업성 폐암이라고 추정할 수 있다. 또한, 국내 직업성 조혈기계암의 규모는 연간 사망자 수 17.0 - 84.9명, 발생자 수 25.8 - 129.1명으로 추정된다.

2. 국내외 직업성 암 감시체계 현황

1950년대까지 ‘감시(surveillance)’라는 단어는 원래 공중보건사업에서 조기 진단과 신속한 격리 조치를 취할 목적으로 환자 개개인의 접촉을 “감시 (monitoring)”한다는 뜻으로만 사용되었다. 그러나 미국 CDC(Centers for Disease Control and Prevention)에서 공중보건감시를 ‘공중보건사업을 계획·시행·평가하는데 반드시 필요한 건강 자료를 지속적·체계적으로 수집·분석·해석하고 아울러 정보를 알아야 하는 사람들에게 시의적절하게 보급하는 것’으로 정의한 이후 공중보건감시는 보건 분야에서 매우 중요한 사업으로 대두되었다.

특히, 직업성 질환 감시체계는 직업병 집단 발생의 확인이나 잘 알려진 직업병

발생의 시, 공간적인 변화를 파악함으로써 새로운 유해물질에 의한 신종 직업병을 찾아내고 직업병의 발생 원인에 대한 연구를 자극하는 기능을 갖고 있어 (Baker 등, 1989 ; Klaucke 등, 1988) 선진국에서는 직업성 질환 관리의 효율적인 접근 방식으로 점차 자리를 잡아가고 있다.

국내외 직업성 암 감시체계 현황을 살펴보면 다음과 같다.

1) 미국의 직업성 암 감시체계

미국 주정부에서 하고 있는 직업병감시체계 이외에 연방정부 차원으로는 NIOSH에서 다양한 직업병 감시체계를 운영하고 있다. NIOSH 개별 부서별 운용 감시체계 중 직업성 호흡기질환 감시체계(Occupational respiratory disease surveillance, ORDS)는 여러 가지 하위 감시체계를 포괄하고 있다. 이중 직업성 폐암을 포함하고 있는 감시체계로는 국가통계를 이용하는 Work-Related Lung Disease Surveillance System (eWoRLD)과 사망자료를 이용하는 National Occupational Respiratory Mortality System (NORMS) 이 있다.

NIOSH에서 지속적으로 발행하는 직업성 폐질환 감시체계 보고서 (Work-Related Lung Disease(WoRLD) Surveillance Report) 는 the Association of Occupational and Environmental Clinics (AOEC), the Bureau of Labor Statistics (BLS;노동통계국의 산재 및 직업병 통계를 이용한 감시체계), CDC, the Department of Labor (DOL), the Mine Safety and Health Administration (MSHA), the National Center for Health Statistics (NCHS), NIOSH, OSHA, the Social Security Administration (SSA), and the United States Bureau of Census (BOC) 등 다양한 감시체계나 기관으로부터 양산되는 진폐증, 직업성 천식, 직업성 폐암 등 다양한 직업성 호흡기 질환에 대한 자료를 통합하여 제시하고 있다. 이 보고서에서 “직업성 폐암” 부분이 별도 장으로 포함되어 있다. 직업성 폐암의 자료원으로는 the National Center for Health Statistics (NCHS)이다.

가장 최근 발행된 보고서(The Work-Related Lung Disease Surveillance Report, 2007)에서는 1999년 연령, 성별, 인종을 보정한 산업별, 직업별 직업성 폐암 비례사망비(proportionate mortality ratio, PMR)을 제시하고 있다.

<표 3-3> 미국 폐암의 산업별 비례사망비(PMR)

Lung cancer: Proportionate mortality ratio (PMR) adjusted for age, sex, and race by usual industry, U.S. residents age 15 and over, selected states, 1999

CIC	Industry	Number of Deaths	PMR	95% Confidence Interval	
				LCL	UCL
801	Bowling alleys, billiard and pool parlors	19	1.8	1.1	2.8
371	Scientific and controlling instruments	55	1.4	1.1	1.9
360	Ship and boat building and repairing	84	1.3	1.1	1.7
472	Not specified utilities	63	1.3	1.0	1.7
772	Beauty shops	211	1.3	1.1	1.5
130	Tobacco manufactures	95	1.3	1.1	1.6
271	Iron and steel foundries	90	1.3	1.1	1.6
041	Coal mining	327	1.3	1.1	1.4
802	Miscellaneous entertainment and recreation services	251	1.2	1.1	1.4
351	Motor vehicles and motor vehicle equipment	493	1.2	1.1	1.3
410	Trucking service	1,004	1.2	1.1	1.3
682	Miscellaneous retail stores	142	1.2	1.0	1.4
282	Fabricated structural metal products	124	1.2	1.0	1.4
172	Printing, publishing, and allied industries, except newspapers	271	1.2	1.1	1.4
060	Construction	3,336	1.2	1.2	1.2
641	Eating and drinking places	909	1.2	1.1	1.2
942	Military	680	1.1	1.1	1.2
751	Automotive repair and related services	452	1.1	1.0	1.3
400	Railroads	385	1.1	1.0	1.2
392	Not specified manufacturing industries	782	1.1	1.0	1.2

CIC - Census Industry Code LCL - lower confidence limit UCL - upper confidence limit

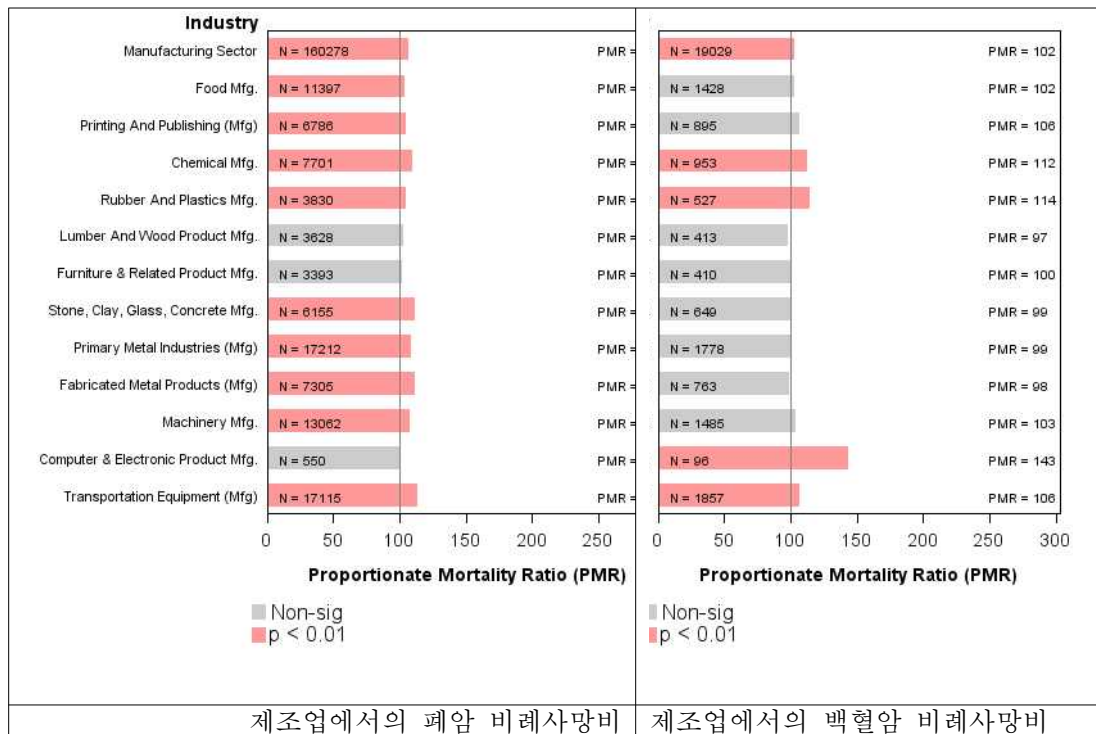
NOTE: The comparable total number of lung cancer deaths in the selected states for this same time period was 37,562, and the comparable number of lung cancer deaths in the entire United States for this same time period was 162,546. See selected limitations for general cautions regarding inferences based on small numbers of deaths, and see appendices for source description, methods, ICD codes, industry and occupation codes, and list of selected states.

SOURCE: National Center for Health Statistics multiple cause-of-death data.

출처: NIOSH. The Work-Related Lung Disease Surveillance Report. 2007

한편, 사망진단서 감시체계인 NOMS(National Occupational Mortality Surveillance)는 1968년에 시작하여 현재 28개주가 참여하고 있는데, National

Center for Health Statistics (NCHS)에서 매해 사망자료를 수집하여 분석한다. 사망원인은 ICD 체계를 기준으로 분류된다. 이렇게 수집된 자료를 토대로 사망자수, 조사망률, 연령보정 사망률, 산업(industry) / 직업(Occupation), 인종, 성별, 기저사망원인, 기여한 사망원인 등도 분석한다.



[그림 3-1] NOMS(National Occupational Mortality Surveillance)에서 파악된
제조업에서의 폐암, 백혈병의 비례사망비(PMR)

미국의 최근 직업성 질환 감시의 전략적 목표는 다음과 같이 정하고 있다 (NIOSH, 2001). (1) 직업성 질환, 손상, 피해를 예방하기 위하여 연방 차원에서 감시 정보 자료의 사용을 진전시킨다. (2) 주정부 건강국 혹은 다른 부서가 직업성 질환 감시를 실행하는 능력을 강화한다. (3) 고위험 산업 그리고 직업, 특별한

인구 그룹을 포함한 위험군에 대한 감시를 강화한다. (4) 사업주, 조합, 비정부기구에서 시행하는 효과적인 직업성 질환 감시를 촉진한다. (5) 직업성 감시를 향상시키는 연구를 증가시킨다.

직업성 암에 대한 미국의 감시체계는 주로 국가통계를 이용하여 사망자료로 사용하고 있다. 사망자료에서 암 종별로 산업별, 직업별 비례 사망비를 산출하고 있다. 주 단위 감시체계를 운용하고 있으나 직업성 암을 대상으로 하는 감시체계는 없는 것으로 확인된다.

NIOSH는 연방정부, 주정부, 사기업, 외부 이해당사자 간에 협의체를 구성하여 효율적인 감시체계를 효과적으로 운영하기 위한 노력을 하고 있다. NORA(National Occupational Research Agenda)의 개별 프로그램들은 다양한 산업 분야에서 건강영향 감시를 위해 24개의 분야 간 협업 프로그램을 운영하며 법적 지원을 하고 있다. 감시체계를 효과적으로 운영하기 위해 정부가 주도적 역할을 하면서 민간을 포함한 여러 분야 참여주체와의 유기적인 관계를 유지하는 것은 우리나라에서도 적용할 부분이다.

2) 영국의 직업병 감시체계

영국의 직업성 호흡기질환 감시체계로는 1989년 HSE의 지원 하에 흉부학회와 산업의학회에 의해 가동된 SWORD (Surveillance of Work-related Occupational Respiratory Diseases)가 대표적이다. 초기에는 흉부내과 전문의와 산업의학 전문의에 의해 호흡기암, 천식, 만성기관지염 등 직업성으로 발생한 호흡기질환 신규발생 증례를 모아 매월 보고하는 형식이였다. 1992년부터는 보고의사의 부담경감 및 탈락을 막기 위하여 전년도 보고건수의 50%를 차지한 흉부내과 전문의와 모든 산업의학 전문의는 핵심보고자(core reportes)로서 매달 보고하게 하고, 나머지 의사들은 무작위로 연중 1개월만 보고하게 한 후 보고건수에 12를 곱해서 1년 총 건수로 보정하는 방식을 채택하였다. 1996년부터는 산업의학

전문의들에 의해 OPRA(Occupational Physicians Reporting Activity)라는 포괄적인 감시체계를 운영하게 되어 SWORD는 흉부내과 의사들의 감시체계로 운영되었다(Ross 등, 1998).

이후 1998년 ODIN (Occupational Disease Intelligence Network)을 거쳐 2002년 THOR(The Health and Occupation Reporting network)로 변화하면서 지속적인 영국의 직업성 호흡기 질환 감시체계로 운영되고 있다. 이 감시체계는 의사가 환자 진료 중에 얻어진 자료를 요청하는 것이므로 개인정보에 대해서는 보고받지 않고 통계를 위한 성, 연령, 거주지, 직업, 의사 판단에 의한 원인물질 등 최소한의 정보만을 보고받고 있다.

THOR 체계는 다음과 같은 원칙에 의해 운영되고 있다.

- 산업의학, 정신과, 류마티스 내과, 호흡기 내과, 피부과 등 2,000명 이상의 전문의들과 직업 관련성 질환을 보고하기 위해 특별히 교육받은 일반의들의 노력에 의해 네트워크가 운영되고 있다.

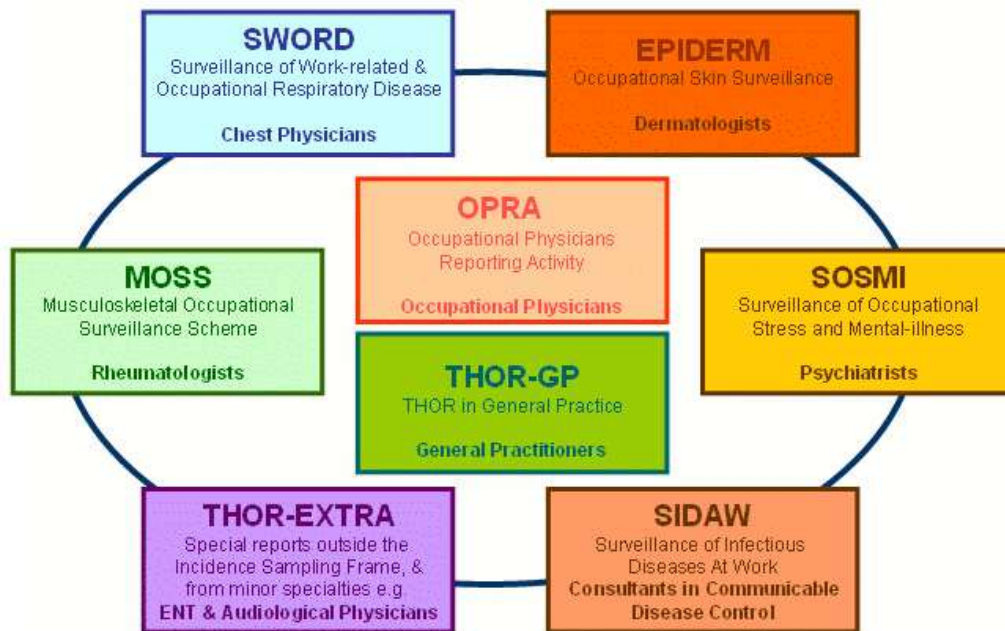
- 그들에 의해 연간 6,000건 이상의 보고가 접수(이메일 및 우편)되고 있으며, 이를 통해 연간 약 25,000건 이상의 직업병 및 직업 관련성 질환이 밝혀지고 있다. 이들 중 약 10% 정도는 인적 정보가 다소 제한적인 익명의 기밀성 자료들이 있다. 구체적으로는 환자의 정보는 익명으로 처리되고 있고, 주소도 일부만 공개하고 있다.

- 의학적 전문가들의 진단을 바탕으로 영국내 직업병 또는 직업성 질환의 발생률을 추정하고 있다. 이러한 자료들은 Revitalising Health and Safety(RHS)와 Securing Health Together(SH2)와 같은 국가기관에 자료를 제공할 뿐 아니라 응용 직업병 역학에 기초자료를 제공하고 참가한 의사들에게 연구정보를 제공해준다. 이외에도 2005년 부터는 직업 관련성 질환으로 인한 질병 결근 부담에 대한 자료 수집 및 연구를 수행하고 있다.

이러한 측면에서 특별한 산업적 분야에서 국가 또는 지역적 수준으로 직업병과 직업 관련성 질환의 발생률, 발생경향, 질병결근으로 인한 부담 등에 대해 의

학적으로 입증된 자료를 활용하는 ‘관측소’ 역할을 수행하고 있다. 발생경향을 확인하고 추적함으로써 인해 그것들을 특별한 위험이나 개정조치와 연결시켜주고 있다.

2005년부터 THOR 네트워크는 아일랜드로부터도 자료를 수집하고 있다. THOR 네트워크는 프랑스의 RNV3P나 네덜란드의 the Coronel Institute for Work and Health를 포함하여 MODERNET(Monitoring trends in Occupational Diseases and New and Emerging Risks Network)이라고 부르는 유럽 컨소시엄에 포함된 유럽의 타 국가들과도 EU 파트너로서 협업하고 있다.



[그림 3-2] THOR 네트워크의 구성

한편 영국에서도 직업병에 대해서는 다양한 통계가 있다. 법적으로 사업주들에게 의무적으로 직업병을 보고하도록 하여 작성하는 통계(RIDDOR)와 산재보상 통계 등이 있다.

영국의 감시체계는 산업의학 전문의와 타임상과 주도 질환별 감시체계가 병존하는 형태이며 상호 유기적이고 안정적으로 유지하고 있는 모델이다. 의사들이 자발적으로 참여하는 감시체계는 보고자의 주관적 판단이므로 직업성 여부에 대한 정확성에 대해서는 다소 논란이 되지만 직업성 질환의 크기를 가장 잘 알 수 있다. 영국의 국가적 직업병 감시체계는 자발적인 신고에 의한 의학적 인증 자료를 사용하며 세계에서 가장 오래 유지되며 선진화된 형태의 감시체계라고 평가할 수 있다. 맨체스터 대학에서 운영하고 있고 다양한 임상과가 참여하지만 체계적인 네트워크를 유지하고 있는 점은 우리나라 감시체계에 적용할 부분이라고 판단된다.

3) 한국의 직업병 감시체계 현황

우리나라의 경우는 다른 개발도상국과 마찬가지로 직업병 감시체계가 아직 정착되지 않고 있는데, 이와 같이 개발도상국에서 직업병 감시체계 구축에 있어서 장애가 되는 요인으로서는 산업발달에 대한 관리통제가 어렵고, 산업보건관리의 하부구조가 부실하며, 잘 훈련된 전문가들의 부족이나 제한적인 산업보건 서비스, 취약한 보고체계, 근로자나 일반 인구집단의 직업병에 대해 무지 등이 있지만, 무엇보다 중요한 것은 국가차원에서 산업보건 분야가 사업의 우선순위에서 밀려 있기 때문이다.(ILO, 1998).

우리나라의 직업성 감시체계도 국가차원의 우선순위에서 밀려 있을 뿐 아니라, 시범 사업 성격이 강한 감시체계의 재정적, 행정적인 여건과 전체적인 산업안전보건체계에 녹아들어가지 못한 한계, 현재의 감시체계의 틀로는 포괄하지 못하는 질병이나 지역, 취약노동계층에 대한 문제 등 아직까지 해결해야 할 난제들이 감시체계의 정착을 어렵게 하고 있다.

국내 감시체계는 특수건강진단이나 진폐 건강 진단 등을 미국이나 영국에서

시행하고 있는 감시체계와 같은 기준으로 비교할 수 없지만 각국의 보건의료, 사회 경제적인 차이점을 고려해 보면 직업성 질환을 발견하고 예방하는 시스템의 일환으로 포괄적으로 같은 영역이라고 할 수 있을 것이다. 그러나 그럼에도 불구하고 상대적으로 각국의 자료를 비교할 수 없는 것은 우리나라의 감시체계가 전체 유병률을 조사하기에는 취약한 현황이며, 특히 지역감시체계에는 모수가 없기 때문에 대표성을 갖기 힘들다는 약점이 있다.

직업성 암은 우리나라에서도 일정정도 발생하는 것으로 추정되지만, 발암물질 폭로자료 등 경시적인 자료의 미비로 인해 암 발생과 직업적 폭로와의 인과성을 밝히지 못하고 있다.

우리나라에서의 직업성 질환의 발생양상은 산업구조적인 요인, 유전적인 요인, 생활양식의 차이 등으로 외국의 양상과는 다를 것으로 사료되므로, 실제적인 근로자의 유병양상을 파악하고, 다양한 자료원을 연계하여 궁극적으로 직업병을 예방하기 위한 조치로 이어질 수 있도록 하기 위한 국내 감시체계의 정착이 필요한 시점이다.

4) 기존 직업성 암 감시체계의 운용 결과

(1) 직업성폐암 감시체계 운용 결과 : 5개년도(2006 ~ 2010년): 주관기관 (인하대)

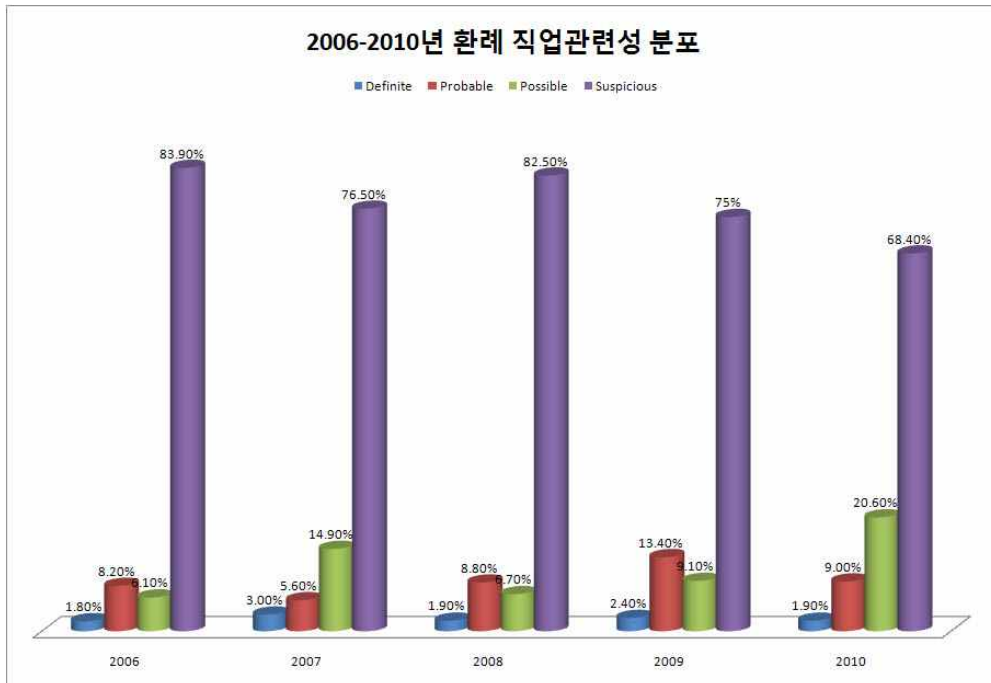
가) 연구 주요 결과

본 연구진은 2006년부터 2010년까지 5개년 간 산업안전보건연구원의 위탁 영역으로 직업성폐암 감시체계를 운용해 왔다. 해당 기간 동안 보고된 환례 수는 해마다 증가하는 추세를 나타내었으며 직업성 폐암 감시체계의 운영적인 측면에서 안정성이 해마다 확대되어 가고 있는 상황이었다. 이하 사용된 표, 그림 및 문구는 2010년도 직업성 폐암 감시체계 구축 운용 사업 결과 보고서에서 발췌, 인

용하였다.

<표 3-4> (연도별)업무관련성에 따른 환례의 분류

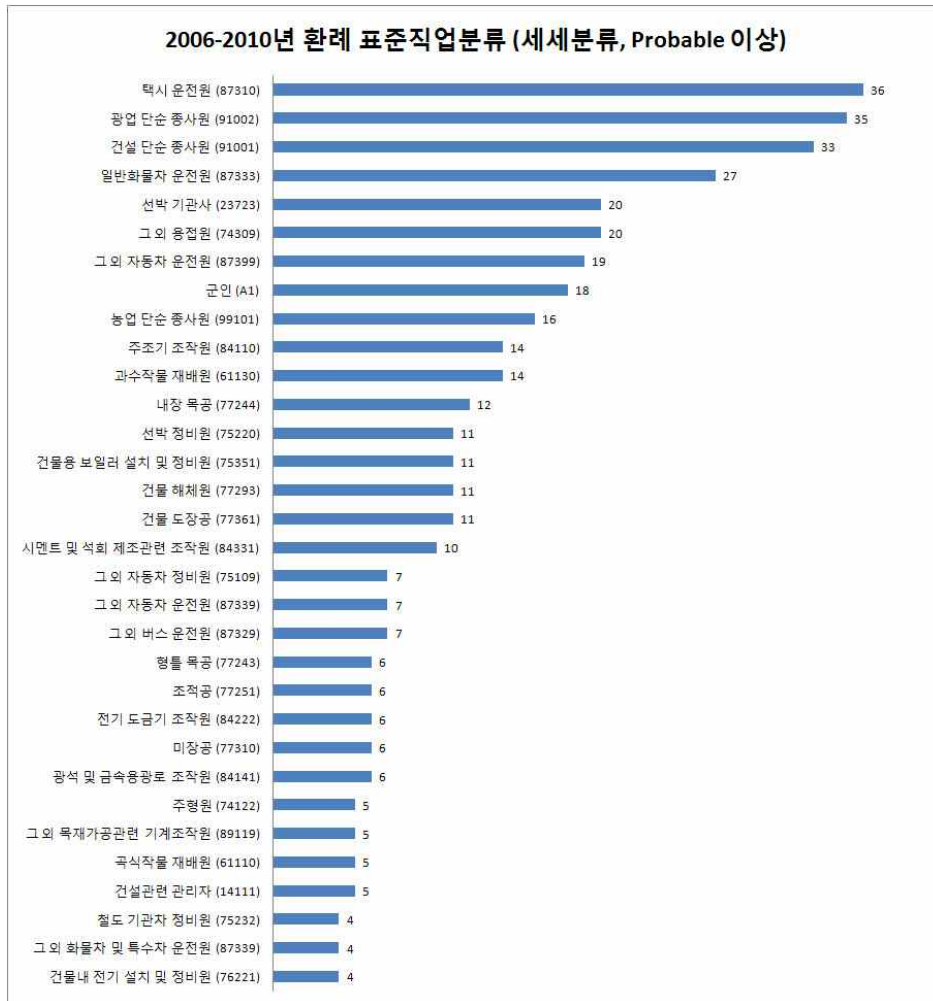
업무관련성 분류체계	년도	전체 환례	Definite	Probable	Possible	Suspicious
보고건수	1차년도 (2006년)	총 570건	10 (1.8%)	47 (8.2%)	35 (6.1%)	478 (83.9%)
	2차년도 (2007년)	총 804건	24 (3.0%)	45 (5.6%)	120 (14.9%)	615 (76.5%)
	3차년도 (2008년)	총 905건	17 (1.9%)	80 (8.8%)	61 (6.7%)	747 (82.5%)
	4차년도 (2009년)	총 1,074건	26 (2.4%)	144 (13.4%)	98 (9.1%)	806 (75.0%)
	5차년도 (2010년)	총 1,245건	24 (1.9%)	112 (9.0%)	257 (20.6%)	852 (68.4%)



[그림 3-3] 연도별 업무 관련성 평가 (2006-2010)

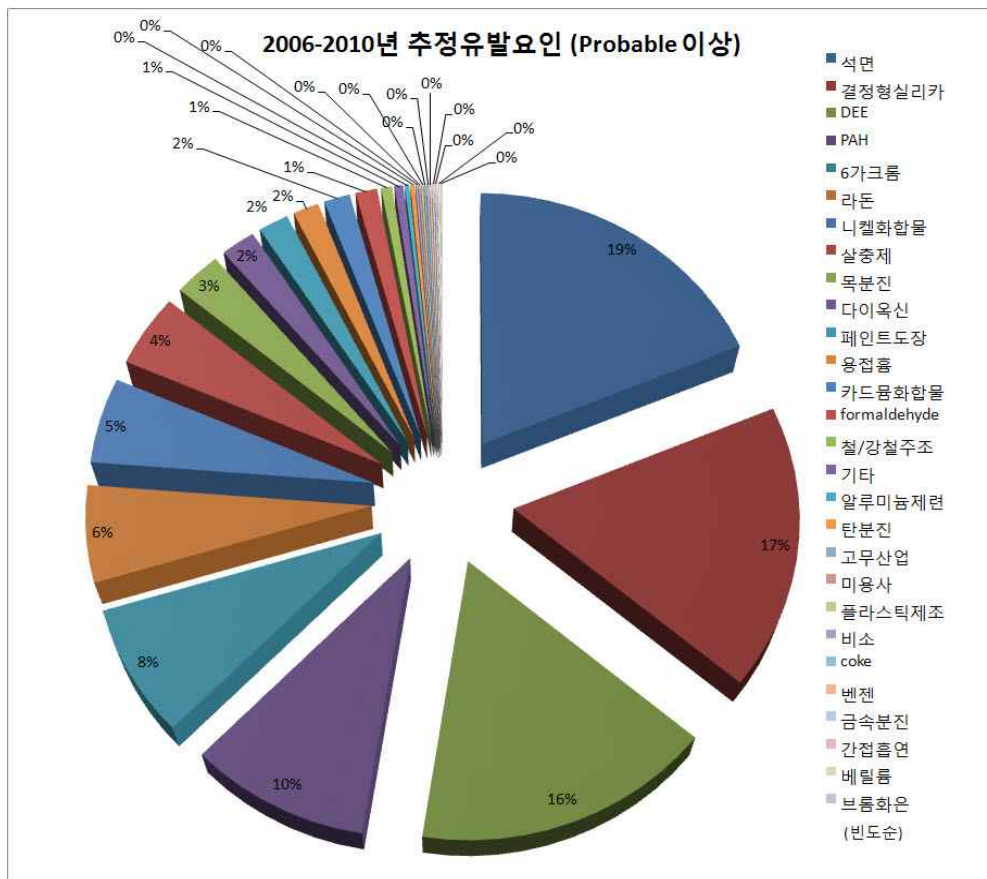
2006년 부터 2010년 까지 보고된 환례 중 직업관련 가능성 높음 이상 (Probable + Definite) 의 환례 529명을 직업분류, 추정유발요인, 추정유발요인별 직업분류로 분류하고 있다.

누적환례의 직업분류는 한국표준 직업분류 6차 개정을 기준으로 하였고, 세세 분류(표준 직업분류 코드 5자리) 로 나타내고 있다(그림 3-5).



[그림 3-4] 2006-2010년 직업성 폐암환례의 직업별 분포
(Probable 이상, 한국표준 직업분류 세세분류)

누적 환례를 추정유발요인별로 분류하였을 때 석면 146건 (18.7%), 결정형실리카 135건 (17.3%), 디젤연소물질 128건 (16.4%), 다환방향족탄화수소 77건 (9.9%), 6가 크롬 62건 (8.0%), 라돈 46건 (5.9%), 니켈화합물 41건 (5.3%) 등의 순으로 나타내고 있다(그림 3-6).



[그림 3-5] 2006-2010년 직업성 폐암 환례의 추정유발요인별 분포 (Probable 이상)

연도별로 추정유발 물질은 다음과 같다(표 3-5).

<표 3-5> 연도별 추정유발요인 (Probable 이상)

	2006	2007	2008	2009	2010	전체
석면	26	17	24	47	32	146
DEE	12	15	33	39	29	128
결정형실리카	5	26	15	37	52	135
PAH	5	9	39	6	18	77
6가 크롬	10	16	12	9	15	62
라돈	2	5	13	17	9	46
니켈화합물	7	14	6	8	6	41
살충제	0	0	1	23	11	35
목분진	7	2	1	10	2	22
다이옥신	3	3	4	5	1	16
용접흄	1	3	1	7	0	12
페인트도장	0	0	4	6	4	14
카드뮴화합물	1	2	3	2	4	12
formaldehyde	7	1	0	0	2	10
철/강철구조	1	0	4	0	0	5
알루미늄제련	0	0	2	0	0	2
고무산업	0	0	1	0	0	1
플라스틱제조	0	0	1	0	0	1
비소	0	1	0	0	0	1
전체	57	69	97	170	136	529

위의 유발요인 중 빈도가 높은 6개의 추정유발요인별로 해당직업을 분류하여 특정 직업군과 추정유발요인간의 관계를 추정해보고자 하였다. 석면, 디젤연소물

질, 결정형 유리규산, 다환방향족탄화수소, 6가 크롬, 라돈 등의 순으로 분류하였으며, 역시 한국표준 직업분류 6차 개정을 기준으로 세세분류로 나누고 있다.

석면관련 직업군은 대체로 건설업종사자, 선박기관사 및 정비원, 철도 및 자동차 정비원 등이 많았으며, CAREX(Carcinogen Exposure¹⁾) 시스템에서도 건설업이 가장 높고 어업 및 운송수단 정비업에서 석면노출이 높은 수준인 것으로 조사되어 유사한 양상을 나타내었다 (CAREX 1990-1993 자료 분석 보고서). 그 밖에 용접원과 시멘트 및 석회 제조관련 조직원에서 적지 않은 수가 보고되었는데 용접원은 모두 건설관련 용접원으로 확인되며, 시멘트 및 석회 제조관련 조직원의 경우 5명 모두 석면제조나 석면슬레이트 제조업에 종사하였던 환례였다(표 3-6).

2006년부터 2010년까지 보고된 전체 환례건수는 4,598건이며 석면과 관련되었을 가능성이 높은 폐암은 146건으로 보고된 환례수를 분모로 할 때 전체 폐암의 적어도 3.2%에 해당되었다. 이를 2007년 폐암 발생수 14,332명에 적용할 때 이의 3.2%인 462명은 석면과 관련되었을 수 있음을 추정할 수 있다.

<표 3-6> 2006-2010년 석면관련 직업분류 (Probable 이상, 세세분류)

표준 직업분류명	환례수 (명)	분율
선박 기관사 (23723)	18	12.3%
건설 단순 종사원 (91001)	16	11.0%
선박 정비원 (75220)	11	7.5%
건물용 보일러 설치 및 정비원 (75351)	11	7.5%
건물 해체원 (77293)	9	6.2%
그 외 자동차 정비원 (75109)	7	4.8%
그 외 용접원 (74309)	6	4.1%

1) 유럽연합(EU)의 'Europe Against Cancer Program'의 지원에 의해 만들어진 발암물질에 대한 국제적 노출정보 시스템으로서 국가별, 발암물질별, 산업별로 분류된 노출자료와 노출된 근로자의 추정치를 제공한다.

표준 직업분류명	환례수 (명)	분율
시멘트 및 석회 제조관련 조직원 (84331)	5	3.4%
철도 기관차 정비원 (75232)	4	2.7%
건물 내 전기 설치 및 정비원 (76221)	4	2.7%
주조기 조직원 (84110)	3	2.1%
상하수 배관공 (79211)	3	2.1%
미장공 (77310)	3	2.1%
내장 목공 (77244)	3	2.1%
그 외 배관공 (79290)	3	2.1%
건설관련 관리자 (14111)	3	2.1%
강구조물 건립원 (77112)	3	2.1%
조적공 (77251)	2	1.4%
전동차 기관사 (87103)	2	1.4%
자동차 엔진 정비원 (75101)	2	1.4%
선박 조립원 (85432)	2	1.4%
그 외 청소원 (94119)	2	1.4%
플랜트 전기 설치원 (76214)	1	0.7%
프레스기 및 절단기 조직원 (85105)	1	0.7%
판금원 (74220)	1	0.7%
택시 운전원 (87310)	1	0.7%
조선공학 기술자 및 연구원 (23537)	1	0.7%
자동차공학 기술자 및 연구원 (23536)	1	0.7%
용융 도금기 조직원 (84223)	1	0.7%
외장 목공 (77242)	1	0.7%
선박 전기 설치원 (76212)	1	0.7%
농업용 기계설치 및 정비원 (75391)	1	0.7%
금형원 (74110)	1	0.7%
그 외 화물차 및 특수차 운전원 (87339)	1	0.7%
그 외 제조관련 단순종사원 (93009)	1	0.7%
그 외 섬유제조 기계조직원 (82119)	1	0.7%
그 외 선박갑판관련 승무원 (87609)	1	0.7%

표준 직업분류명	환례수 (명)	분율
그 외 보일러 설치 및 정비원 (75359)	1	0.7%
그 외 배관 세정원 및 방역원 (79919)	1	0.7%
그 외 기능관련 종사원 (79999)	1	0.7%
그 외 건축마감관련 기능 종사원 (77399)	1	0.7%
군인 (A1)	1	0.7%
광석 및 금속용광로 조작용 (84141)	1	0.7%
건축설비 기술자 (23115)	1	0.7%
건물 영선원 (77391)	1	0.7%
건물 도장공 (77361)	1	0.7%
전체	146	100.0%

디젤연소물질은 주로 자동차 운전원과 주로 관련되어 보고되었으며, 그밖에 자동차 정비원, 선박 및 기타 운송수단 운전원에서도 보고되었다(표 3-7).

CAREX 시스템에서는 개인 및 가정 서비스 관련업 (Personal and household services)에서 가장 많은 노출이 발생하는 것으로 나타났으며, 이를 제외하면 운송관련 서비스업에서 가장 높은 것으로 나타나 유사한 결과를 나타내었다 (CAREX 1990-1993 자료 분석 보고서).

<표 3-7> 2006-2010년 디젤연소물질 관련 직업분류 (Probable 이상, 세세분류)

표준 직업분류명	환례수 (명)	분율
택시 운전원 (87310)	35	27.3%
일반화물차 운전원 (87333)	27	21.1%
그 외 자동차 운전원 (87399)	19	14.8%
그 외 자동차 운전원 (87339)	7	5.5%
그 외 버스 운전원 (87329)	7	5.5%
그 외 자동차 정비원 (75109)	5	3.9%
그 외 화물차 및 특수차 운전원 (87339)	4	3.1%
자동차 엔진 정비원 (75101)	2	1.6%

표준 직업분류명	환례수 (명)	분율
자가용 운전원 (87391)	2	1.6%
시내버스 운전원 (87321)	2	1.6%
승합차 운전원 (87393)	2	1.6%
선박 기관사 (23723)	2	1.6%
개별화물차 운전원 (87332)	2	1.6%
지게차 운전원 (87404)	1	0.8%
시외버스 운전원 (87322)	1	0.8%
선박 정비원 (75220)	1	0.8%
농업용 기계설치 및 정비원 (75391)	1	0.8%
노점 및 이동 판매원 (53050)	1	0.8%
그 외 청소원 (94119)	1	0.8%
그 외 자동차 운전원 (87402)	1	0.8%
그 외 자동차 운전원 (87401)	1	0.8%
그 외 자동차 운전원 (87400)	1	0.8%
그 외 선박갑판관련 승무원 (87609)	1	0.8%
그 외 건설 및 채굴 기계운전원 (87509)	1	0.8%
건물 해체원 (77293)	1	0.8%
전체	128	100.0%

결정형 유리규산의 경우 광업 단순 종사원이 가장 많은 부분을 차지하였으며, 다음으로 건설업, 주조기 조작원 등의 순서로 분류되었다(표 3-8). CAREX 시스템에서는 건설업에서 가장 많은 노출이 발생하는 것으로 보고하였으며, 광업은 두 번째를 차지하였다(CAREX 1990-1993 자료 분석 보고서). 특이할 만 한 점은 탄광업의 경우 노출수준이 낮은 것으로 분류하였는데 광업의 경우 직업분류에 있어 채광물질에 따른 분류를 추가하여 국내 노출 수준에 대해서 논의가 더 필요할 것으로 판단된다. 주조기 조작원의 경우 주물공정 종사원으로 금속주물 공정에서 결정형 유리규산이 다량 포함된 주형틀을 다루는 작업으로 인하여 노출이 많을 것으로 추정된다.

<표 3-8> 2006-2010년 결정형 유리규산 관련 직업분류 (Probable 이상, 세세분류)

표준 직업분류명	환례수 (명)	분율
광업 단순 종사원 (91002)	33	24.4%
건설 단순 종사원 (91001)	25	18.5%
주조기 조작원 (84110)	13	9.6%
내장 목공 (77244)	6	4.4%
조적공 (77251)	5	3.7%
건설관련 관리자 (14111)	4	3.0%
주형원 (74122)	3	2.2%
시멘트 및 석회 제조관련 조작원 (84331)	3	2.2%
벽돌 및 타일 생산기 조작원 (84322)	3	2.2%
미장공 (77310)	3	2.2%
가스에너지 기술자 및 연구원 (23930)	3	2.2%
채석원 (77412)	2	1.5%
점화발파 및 화약 관리원 (77491)	2	1.5%
전통건물 건축원 (77241)	2	1.5%
일반화물차 운전원 (87333)	2	1.5%
석 공예원 (79114)	2	1.5%
굴착기착암기 및 채광기 조작원 (87501)	2	1.5%
광원 (77411)	2	1.5%
건축 석공 (77230)	2	1.5%
건물 해체원 (77293)	2	1.5%
형틀 목공 (77243)	1	0.7%
콘크리트 제품 제조관련 조작원 (84332)	1	0.7%
철도 기관차 정비원 (75232)	1	0.7%
유리제조 및 제품 가공기 조작원 (84311)	1	0.7%
석제품 가공기 조작원 (84342)	1	0.7%
상하수 배관공 (79211)	1	0.7%

표준 직업분류명	환례수 (명)	분율
금형원 (74110)	1	0.7%
금속용해로 및 금속가열로 조작용 (84142)	1	0.7%
그 외 점토제품 생산기 조작용 (84329)	1	0.7%
그 외 시멘트 및 광물제품 제조기 조작용 (84339)	1	0.7%
굴삭기 및 불도저 운전원 (87506)	1	0.7%
공작기계 조립원 (85444)	1	0.7%
공업기계 조립원 (85441)	1	0.7%
건축시공 기술자 (23114)	1	0.7%
건축설비 기술자 (23115)	1	0.7%
건설자재 시험원 (23160)	1	0.7%
전체	135	100.0%

다환방향족탄화수소의 경우 자동차 운전원, 선박 기관관련업, 그 외 운송수단 정비원 등에서 많은 것으로 분류되었으며(표 3-9), CAREX 에서는 건설업이 가장 높고, 다음으로 육상 운송업, 운송수단 정비업등에서 높은 것으로 나타났다(CAREX 1990-1993 자료 분석 보고서).

<표 3-9> 2006-2010년 다환방향족탄화수소 관련 직업분류 (Probable 이상, 세세분류)

표준 직업분류명	환례수 (명)	분율
선박 기관사 (23723)	15	19.5%
택시 운전원 (87310)	13	16.9%
일반화물차 운전원 (87333)	12	15.6%
선박 정비원 (75220)	4	5.2%
주조기 조작용 (84110)	3	3.9%
타이어 생산기 조작용 (83221)	2	2.6%
철도 기관차 정비원 (75232)	2	2.6%

표준 직업분류명	환레수 (명)	분율
인쇄관련 기능 종사원 (79991)	2	2.6%
그 외 자동차 정비원 (75109)	2	2.6%
그 외 버스 운전원 (87329)	2	2.6%
광석 및 금속용광로 조작원 (84141)	2	2.6%
건설 단순 종사원 (91001)	2	2.6%
프레스기 및 절단기 조작원 (85105)	1	1.3%
중식 조리사 (44122)	1	1.3%
주형원 (74122)	1	1.3%
제화원 (72140)	1	1.3%
자동차 엔진 정비원 (75101)	1	1.3%
자가용 운전원 (87391)	1	1.3%
음식서비스 종사원 (44221)	1	1.3%
승합차 운전원 (87393)	1	1.3%
상하수 배관공 (79211)	1	1.3%
농업용 기계설치 및 정비원 (75391)	1	1.3%
그 외 화물차 및 특수차 운전원 (87339)	1	1.3%
그 외 자동차 운전원 (87399)	1	1.3%
그 외 건축 도장공 (77369)	1	1.3%
그 외 건설 및 채굴 기계운전원 (87509)	1	1.3%
고무제품 조립원 (83241)	1	1.3%
건설관련 관리자 (14111)	1	1.3%
전체	77	100.0%

6가 크롬은 용접원, 전기도금업 등에서 많은 것으로 분류되었으며, 특이할 만한 점은 미장공 등 건설관련 업종에서도 많은 수가 보고되었는데, 이는 시멘트 성분에 불순물로 함유된 6가 크롬의 영향을 반영한 것으로 충분한 기간에 노출된 경우 관련성이 있을 것으로 분류하였다(표 3-10). CAREX 에서도 건설업에서 6가 크롬의 노출이 많은 것을 분류하고 있다 (CAREX 1990-1993 자료 분석 보고

서).

<표 3-10> 2006-2010년 6가 크롬 관련 직업분류 (Probable 이상, 세세분류)

표준 직업분류명	환례수 (명)	분율
그 외 용접원 (74309)	17	27.4%
전기 도금기 조작원 (84222)	5	8.1%
미장공 (77310)	4	6.5%
주조기 조작원 (84110)	3	4.8%
인쇄관련 기능 종사원 (79991)	3	4.8%
시멘트 및 석회 제조관련 조작원 (84331)	3	4.8%
용융 도금기 조작원 (84223)	2	3.2%
선박 정비원 (75220)	2	3.2%
금형원 (74110)	2	3.2%
그 외 기능관련 종사원 (79999)	2	3.2%
광업 단순 종사원 (91002)	2	3.2%
건물 해체원 (77293)	2	3.2%
가스 용접원 (74301)	2	3.2%
플라스틱사출기 조작원 (83231)	1	1.6%
품질관리 사무원 (31242)	1	1.6%
차량 도장기 조작원 (84211)	1	1.6%
조적공 (77251)	1	1.6%
전기 용접원 (74302)	1	1.6%
염색기 조작원 (82124)	1	1.6%
금속용해로 및 금속가열로 조작원 (84142)	1	1.6%
금속공학 기술자 및 연구원 (23311)	1	1.6%
그 외 도금 및 금속분무기 조작원 (84229)	1	1.6%
군인 (A1)	1	1.6%
광석 및 금속용광로 조작원 (84141)	1	1.6%
건물 도장공 (77361)	1	1.6%
강구조물 건립원 (77112)	1	1.6%

표준 직업분류명	환례수 (명)	분율
전체	62	100.0%

라돈은 대부분 광업 단순종사원에서 보고되었으며, 지하철 승무원, 건설 종사원에서도 보고되었다 (표 3-11). CAREX에서는 주로 건물 내부 작업종사자에서 노출이 높은 것을 분류하였으며, 건설업에서도 노출이 높은 것으로 분류하였다 (CAREX 1990-1993 자료 분석 보고서).

<표 3-11> 2006-2010년 라돈 관련 직업분류 (Probable 이상, 세세분류)

표준 직업분류명	환례수 (명)	분율
광업 단순 종사원 (91002)	34	73.9%
가스에너지 기술자 및 연구원 (23930)	3	6.5%
전동차 기관사 (87103)	2	4.3%
굴착기착암기 및 채광기 조작용 (87501)	2	4.3%
광원 (77411)	2	4.3%
채석원 (77412)	1	2.2%
건설관련 관리자 (14111)	1	2.2%
건설 단순 종사원 (91001)	1	2.2%
전체	46	100.0%

나) 시사점

직업성 폐암 감시체계는 전국적인 감시망을 구축하는 것을 목표로 진행되어 왔으며 2010년에는 7개 권역 중심으로 감시체계를 구축하여, 표준화된 프로토콜에 의한 능동감시를 시행하였다. 폐암 환자를 직접 진료하는 호흡기내과, 흉부외과, 종양내과 전문의 등과 함께 산업의학과가 참여하여 환례보고를 하였다. 2010

년도에는 각 기관별로 집중 환례 보고 기간을 정하여 해당기간동안 신규로 입원한 폐암환자 전수에 대해 직업력을 파악하는 것을 목표로 하였으며, 이를 통해 직업성 폐암의 분율을 추정 가능하도록 하는 시도를 하였다.

2010년까지 진행된 직업성 폐암 감시체계 결과를 바탕으로 본 직업성 암 감시체계는 다음과 같은 사항에 대해 보완을 해야 할 것이다. 첫째, 직업성 암의 국내 규모를 추정하기 위해서는 감시 참여기관의 확대가 반드시 필요하다. 둘째, 일부 직종에 대한 노출력 등에 대한 보다 세밀한 파악이 필요하다. 셋째, ‘암 유발 물질’ 및 ‘암 유발공정’에 대한 지속적인 문헌고찰 등을 통해 신속하게 업데이트해야 하며 매뉴얼을 지속적으로 보완하여 직업 관련성을 평가하는 데 활용해야 한다. 마지막으로, 전국적인 직업성 암 감시체계를 운용하기 위해서는 관련 암학회를 주축으로 한 임상 의사 보고체계가 정착되어야 하며 그 과정에서 산업의학 전문의의 지원을 이끌어 내야 할 것이다.

(2) 직업성 조혈기계암 감시체계 운용 결과 : 2007 ~ 2010년: 주관기관(전남대)

가) 3년간(2007-2009) 직업성 조혈기계암 감시체계 주요 결과

직업성 조혈기계암 감시체계 구축 1차년도 사업을 통해 직업성 조혈기계암으로 등록 가능한 대상자는 총 14명(‘가능성 높음’ 10명, ‘가능성 있음’ 4명)중 ‘가능성 있음’ 이상은 대상자의 22.2%이었다. 2차년도에는 ‘확실히’ 2명(0.9%), ‘가능성 높음’은 3명(1.4%), ‘가능성 있음’ 1명(0.5%), ‘의심’ 6명(2.8%) 등, 총 ‘의심’ 이상의 분율은 12명(5.7%)이었다. 지역으로는 부산/경남, 울산, 광주/전남, 서울 등이었으며, 2년간 총 275명의 감시대상 질병에 대한 업무관련성 평가를 수행하였다.

1단계 사업(2007-2008)의 주요 목표가 감시체계의 인프라 구축으로, 직업성 조혈기계암의 규모를 파악하는데 중점을 두었으며, 시범적으로 등록사업을 수행한 만큼 이러한 높은 직업성 조혈기계암의 ‘가능성 있음’ 분율은 실제 자세한 직

업력 조사가 이루어지지 않았고, 직업성 조혈기계암 발생 가능성이 높은 지역에서 시행된 만큼 과다추정의 가능성이 있다.

2009년도 총 검토대상 수는 1,158건이었고, 1, 2차년도 총 275건의 약 4배를 초과하는 것으로 이 중 직업성 조혈기계암 등록 환례는 55건으로 4.7%이었다. 그러나 서울지역의 국내 5대병원의 환례 등록이 전무하였기 때문에 기 시행한 감시체계만으로 직업성 조혈기계암을 추정하는 것은 불가능하다.

2007년도부터 2009년도까지 3년간 등록 환례 중 업무와의 관련성이 있을 것으로 추정되는 'Possible' 이상 건수는 39건으로 전체 조사 건수의 30%를 차지하였으며, 'Definite' 8건(6.2%), 'Probable' 20건(15.4%), 'Possible' 11건(8.5%)이었다. 등록 환례 질병 분포는 골수성 백혈병이 55 건(42.3), 다발성 골수종 26건(20.0%), 골수형성이상증후군 23건(17.7%), 림프 백혈병 9건(6.9%) 순 이었다 (표 3-12). 이하 사용된 표, 그림 및 문구는 2010년도 직업성 조혈기계암 감시체계 구축 운용 사업결과보고서에서 발췌, 인용하였다.

<표 3-12> 2007-2009년도 직업성 조혈기계암 전체 환례의 질병 분포
및 작업 관련성 평가

종류	Definite	Probable	Possible	Suspicious	총합계
골수성 백혈병	3 (5.5%)	6 (10.9%)	2 (3.6%)	44 (80.0%)	55 (42.3%)
림프 백혈병	0 (0.0%)	2 (22.2%)	1 (11.1%)	6 (66.7%)	9 (6.9%)
골수형성 이상증후군	2 (8.7%)	2 (8.7%)	6 (26.1%)	13 (56.5%)	23 (17.7%)
다발성 골수종	2 (7.7%)	4 (15.4%)	1 (3.8%)	19 (73.1%)	26 (20.0%)
무형성 빈혈	1 (12.5%)	3 (37.5%)	1 (12.5%)	3 (37.5%)	8 (6.2%)
백혈병(비)	0	3	0	5	8

특이적)	(0.0%)	(37.5%)	(0.0%)	(62.5%)	(6.2%)
골수증식증	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (100.0%)	1 (0.8%)
총합계	8 (6.2%)	20 (15.4%)	11 (8.5%)	91 (70.0%)	130 (100%)

2007년도부터 2009년도까지 3년간 등록 환례 중 업무와의 관련성이 높을 것으로 추정되는 'Probable' 이상 28건 중 추정 불가능한 1건을 제외하고 27건이 벤젠 노출과 관련이 있을 것으로 추정되었고, 1건은 트리클로로 에틸렌 노출로 추정되었다 (표 3-13).

<표 3-13> 2007-2009년도 직업성 조혈기계암 전체 환례의 추정된 상세 직업력

연도	성별	연령	질환명	직업력	유해인자	노출 기간	평가
2008	남	50	AML	석유화학공장	벤젠		Definite
2008	남	57	AA	석유화학공장	벤젠		Definite
2009	남	39	AML	석유화학공장	벤젠	13	Definite
2009	남	42	MDS	주유소	벤젠	16	Definite
2009	남	47	MM	타이어 성형	벤젠	21	Definite
2009	남	68	MM	주물작업	벤젠	22	Definite
2009	남	68	AML	페인트도장공	벤젠	25	Definite
2009	남	49	MDS	나염공장	벤젠	29	Definite
2007	남	76	ML	도자기공장	벤젠	20	Probable
2007	남	50	ML	타일공	벤젠	18	Probable
2007	남	60	Leukemia	도금	벤젠, TCE	40	Probable
2007	여	59	MM	도장	벤젠	18	Probable
2007	남	49	MM	드라이클리닝	TCE	27	Probable
2007	남	41	ML	화학기술공		15	Probable
2007	남	53	LL	유조차운전	벤젠	20	Probable
2007	남	40	AA	석유화학공업	벤젠	18	Probable
2007	남	33	ML	도금	벤젠	3	Probable
2007	남	57	MDS	페인트회사	벤젠	3	Probable
2008	남	50	MM	조선소 도장	벤젠		Probable
2008	남	60	Leukemia	가구 도장	벤젠		Probable
2008	남	41	Leukemia	인조가죽열처리	벤젠		Probable

2008	여	50	AML	조선소 도장	벤젠		Probable
2009	여	63	AA	니트공장	벤젠	29	Probable
2009	남	66	AA	니트공장	벤젠	25	Probable
2009	남	53	MM	자동차 수리업	벤젠	16	Probable
2009	남	43	ALL	자동차제작(도장)	벤젠	10	Probable
2009	여	58	MDS	페인트 도장공	벤젠	3	Probable
2009	남	37	CML	페인트	벤젠	6	Probable

AA: 무형성 빈혈, AMI: 급성골수성 백혈병, ALL: 급성림프 백혈병, CML: 만성골수성 백혈병, ML: 다발성 골수종, ML: 골수성 백혈병, LL: 림프 백혈병, MDS: 골수형성이상증후군, TCE: 트리클로로에틸렌

나) 2010년 직업성 조혈기계암 감시체계 주요 결과

2010년에 주로 참여한 기관은 계명대 동산의료원, 동국대 경주병원, 부산대병원, 원주기독병원, 을지대병원, 이대병원, 인하대병원, 한양대 구리병원, 화순전남대병원 이었다. 역시 서울지역의 국내 5대병원은 참여하지 않아 국내 직업성 조혈기계암 추정은 불가능하다.

2010년에는 총 543건이 보고되었으며, 등록된 환례는 골수성 백혈병 26.9%, 비호지킨림프종 26.2%, 골수형성이상증후군 14.0%, 다발성골수종 12.2%, 무형성 빈혈 8.3%, 림프백혈병 7.0% 순이었다.

업무관련성은 ‘확실히’ 6명(1.1%), ‘가능성 높음’은 31명(5.7%), ‘가능성 있음’ 67명(12.3%), ‘가능성이 희박하나 의심됨’ 51명(9.4%), ‘관련성 없음’은 338명(71.5%)이었다 (표 3-14).

<표 3-14> 2010년도 직업성 조혈기계암 전체 환례의 질병 분포 및 작업 관련성 평가

종류	Definite	Probable	Possible	Suspicious	None	총합계
골수형성이상 증후군	0 (0.0%)	2 (2.6%)	15 (19.7%)	4 (6.3%)	55 (72.4%)	76 (14.0%)
골수증식증	0	0	1	0	2	3

	(0.0%)	(0.0%)	(33.3%)	(0.0%)	(66.7%)	(0.6%)
골수성 백혈병	3 (2.1%)	10 (6.8%)	20 (13.7%)	14 (9.6%)	99 (67.8%)	146 (26.9%)
림프 백혈병	0 (0.0%)	4 (10.5%)	3 (7.9%)	4 (10.5%)	27 (71.1%)	38 (7.0%)
상세불명 백혈병	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (20.0%)	1 (20.0%)	3 (60.0%)	5 (0.9%)
기타 백혈병	0 (0.0%)	1 (20.0%)	1 (20.0%)	1 (20.0%)	2 (40.0%)	5 (0.9%)
다발성 골수종	0 (0.0%)	6 (9.1%)	6 (9.1%)	7 (10.6%)	47 (71.2%)	66 (12.2%)
무형성 빈혈	1 (2.2%)	2 (4.4%)	3 (6.7%)	2 (4.4%)	37 (82.2%)	45 (8.3%)
비호지킨림프종	2 (1.4%)	6 (4.3%)	17 (12.0%)	14 (9.9%)	103 (72.5%)	142 (26.2%)
호지킨병	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (23.1%)	10 (76.9%)	13 (2.4%)
기타	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (25.0%)	2 (75.0%)	3 (0.6%)
총합계	6 (1.1%)	31 (5.7%)	67 (12.3%)	51 (9.4%)	388 (71.5%)	543 (100%)

업무관련성이 확실함(Definite)과 가능성 높음(Probable) 환례는 벤젠 노출가능성이 가장 많았으며, 보고 환례 중 동일한 사업장에서 비과괴종사자에서 2건이 발생하였고, 가능성 높음(Probable) 환례 중 17건은 농업 종사자였다.(표 3-15).

<표 3-15> 2007-2009년도 전체 환례의 추정된 상세 직업력

번호	성별	연령	질환명	직업력	유해인자	노출기간	평가
1	남	39	AML	석유화학공장	벤젠	13	Definite
2	남	62	AML	도장공	벤젠	30	Definite
3	남	64	AML	도장공	벤젠	40	Definite
4	남	48	AA	석유화학공장	벤젠	23	Definite
5	남	68	NHL	금속세척작업	신너, 벤젠	20	Definite

6	남	75	NHL	도장공	벤젠	33	Definite
7	남	27	MDS	비파괴검사원	전리방사선	2.6	Definite
8	남	34	AML	비파괴검사원	전리방사선	9	Definite
9	남	49	CML	자동차수리	벤젠	30	Probable
10	남	38	AML	인테리어	벤젠, 포름알데히드	5	Probable
11	남	69	CML	도장공	벤젠	8	Probable
12	남	66	MM	도장공	벤젠	32	Probable
13	남	65	MM	철도 부속품	?	23	Probable
14	남	62	CLL	화학공업	벤젠	2	Probable
15	남	48	ALL	타일공	포름알데히드	24	Probable
16	남	58	NHL	전자공학시험원	벤젠	6	Probable
17	남	40	NHL	플랜트설비수리	벤젠	14	Probable
18	남	41	NHL	목수	?	?	Probable
19	남	68	NHL	인테리어	포름알데히드	5	Probable
20	남	42	ALL	인테리어	포름알데히드	10	Probable
21- 37				농업	살충제, 제초제		Probable

AA: 무형성 빈혈, AMI: 급성 골수성 백혈병, ALL: 급성 림프 백혈병, CML: 만성골수성 백혈병, ML: 다발성 골수종, NL: 골수성 백혈병, LL: 림프 백혈병, MDS:골수형성이상증후군

다) 시사점

4년 동안 직업성 조혈기계계암 감시체계가 진행되었으나 2010년도에 인천과 서울 지역이 감시체계에 참여하게 됨으로써 비로소 전국적인 감시체계의 기반을 구축할 수 있었다.

연구자들은 표준화된 노출력 조사표를 사용함으로써 조사기관 간에 노출력 조사의 차이를 줄일 수 있었고 조사된 모든 사례를 웹에 등록하게 함으로써 감시체계 데이터베이스 구축이 어느 정도 가능하게 되었으나, 표준산업분류 및 직업분류 적용 시 여전히 표준화가 되지 않았다고 결론을 내렸으며 지속적인 환례 보고원 교육이 필요하다고 하였다.

비수도권의 조혈기계암 환자들도 서울 소재 대형병원에서 진료를 받는 특성을 고려할 때 서울의 대형병원을 감시체계에 참여시키는 것이 중요하다. 이를 통해

국내 직업성 암의 규모 파악에 있어 대표성을 확보할 수 있을 것이다.

IV. 연구내용 및 범위

1. 당해 연도의 세부 연구 내용

당해 연도의 세부 연구 내용과 범위는 다음과 같다.

1) 지역 암 감시체계 설계

설계서에는 시범운영이 가능하도록 연구원이 제시하는 ‘지역 암(폐암, 조혈기계암) 감시체계 설계서 필수 요구 사항’을 최대한 반영하며 구체적으로 포함될 내용은 다음과 같다.

- 지역 암 감시체계의 환례 정의,
- 인력 구성, 조직 체계,
- 환례 정보 전달 체계,
- 정보 보안 체계, 심사 체계, 평가 체계,
- 보수 교육 및 관련 교재 개발,
- 업무 관련성 평가 등 질 관리 체계,
- 장비 운영(예: DB server), 산출물(raw data, 환례보고서, 통계 지표 등),
- 평가 지표(투입-과정-산출 모형 등), 비용 등

2) 지역 암 감시체계 시범 운영

- 시범운영 기간 중 환례 보고원 소속 병원 내에 신규 발생 암 (입원) 환자 수, 운영비용을 추정하여 제시함. (시범운영기간은 전체 연구기간의 70%를 초과하도록 함)

- 제안계획서 상에 기획된 감시체계 환례 조사 및 보고 수행
- 감시체계 연구진에 대한 신규 및 보수 교육 실시
- 자체 세미나 혹은 워크샵 실시
- 질 관리를 위한 내부 심사 정기적으로 실시
- 홈페이지 제작 및 운영
- DB 설계 및 환례등록자료 지역 암 감시 본부 및 연구원 송부를 위한 전산 작업 개발
- 연구원으로 환례 조사 원시자료의 주기적 송부 실시

3) 운영 결과 보고

- 본 연구 중간심사 및 종료 시 종합보고서 작성
- 시범운영 기간 중 주기적으로 한국산업안전보건공단으로 환례 조사 원시자료 송부
- 별책을 제작하여 제출
 - 지역 암 감시체계 내부 운영지침 제작
 - 지역 암 감시체계 환례 정의 평가 매뉴얼 제작
 - 지역 암 감시체계 환례 보고용 매뉴얼 제작
 - 지역 암 감시체계 환례 정의 평가 교육용 책자 제작
 - 환자 및 근로자를 위한 지역 암 감시체계 소개용 리플렛 제작
 - 지역 암 감시체계 소식지 최소 1회 제작 및 배포

4) 연구윤리위원회(IRB)

- 산업안전보건연구원 연구 윤리·진실성 심의위원회(IRB) 생명윤리분과위원회의 심사를 받음
- 병원별 개인정보 취득 조건으로 IRB 통과 규정이 있을 경우, 중간심의일

이전에 해당 병원의 IRB의 심사를 받음

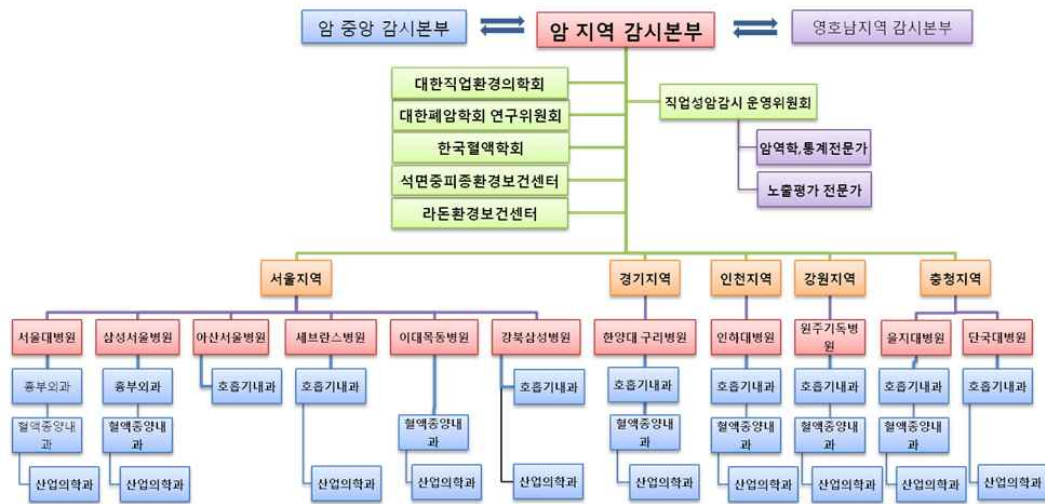
V. 연구 결과

1. 지역 암 감시체계 설계, 구축

1) 감시체계 참여 기관 및 관련 조직 체계

서울·경기-충청-강원권역(이하 “중부권역”으로 기술함) 직업성 암 감시를 위해 감시체계는 각 5개 지역(서울, 경기, 인천, 강원, 충청 지역), 11개 대학병원들로 구성하였고, 참여병원으로는 서울 지역에서는 서울대병원, 삼성서울병원, 서울아산병원, 세브란스병원, 이대목동병원, 강북삼성병원이며 경기지역은 한양대 구리병원, 인천지역은 인하대병원, 강원지역은 원주기독병원, 충청지역은 을지대병원과 단국대병원이다. 해당 병원의 산업의학과와 폐암·조혈기계암 환자를 진료하는 임상과(호흡기내과, 흉부외과, 혈액종양내과 등) 전문의가 참여한다.

직업성 암 지역 감시본부는 영호남 지역 암 감시본부, 중앙 감시본부, 지역암센터, 대한직업환경의학학회, 대한폐암학회, 한국혈액학회 산하 한국만성골수성백혈병연구회/한국급성골수성백혈병/골수이형성증후군연구회/한국다발성골수종연구회/한국림프종연구회 등 다양한 연구회와의 긴밀한 협조 체계를 구축하였다. 또한, 라돈과 석면 중피종 환경보건센터와 협조하여 폐암환자 등록과 안내를 하고 라돈과 석면에 대한 노출평가를 의뢰하기로 했다.



[그림 4-1] 감시체계 참여 기관 및 관련 조직 체계

2) 연구진의 역할

- 책임 연구원: 책임 연구원은 전체적인 중부권역 직업성 암 조사 및 평가, 심사 및 질 관리, 정보관리를 총괄하며, 영호남권역 감시체계 및 산업안전보건 연구원과의 상호 협의하여, 표준화된 환례 정의, 매뉴얼, 조사지침을 작성하고, 전체 권역의 연구진과 연구 보조원에 대한 교육을 책임진다.
- 서울 · 경기권 책임자: 서울, 경기, 인천 지역의 폐암 및 조혈기계 암 조사를 총괄한다.
- 강원 · 충청권 책임자: 강원, 충청 지역의 폐암 및 조혈기계 암 조사를 총괄한다.
- 직업성 암 감시 운영위원회: 운영위원회 구성은 책임 연구원, 감시체계 참여

병원 소속 연구원(각 병원 당 산업의학 전문의 1인 또는 산업의학과가 없는 병원에서는 타과 전문의 1인), 암 역학 전문가, 노출평가 전문가로 구성되며 감시체계의 운영 전반에 대해 논의한다.

- 암 역학 전문가는 국내외 암 역학 관련 연구현황을 검토하고 해당 분야 전문가와의 네트워크를 구축하며 조사방식, 분석 및 통계에 관한 자문을 한다.

- 노출평가 전문가는 산업위생학 분야 전문가로서 발암물질 노출평가에 대한 국내외 현황을 조사하고 대표적인 발암물질 노출을 정량적으로 평가할 수 있는 평가도구(직무-노출 매트릭스 등)를 개발하며 관련성 평가위원회에 참여하여 개별 환례에 대한 노출평가 의견을 개진한다.

● 업무관련성 평가위원회: 폐암 및 조혈기계암 각각의 질환별로 책임자를 두어 환례 보고된 케이스에 대한 1차 업무 관련성 평가 및 자료의 충실성에 대한 평가를 한다. 또한 질환별 책임자는 본인이 판정한 케이스 원본을 홈페이지를 통해 회람토록 한다. 1차 업무관련성평가가 이루어진 환례에 대해 2개월마다 관련성 평가위원회를 열어 환례를 확정한다. 관련성 평가위원회 구성은 책임연구원, 질환별 책임자 2인, 서울·경기권 책임자, 강원·충청권 책임자, 노출평가 전문가, 영호남지역 감시체계 연구원 1인으로 구성된다.

● 참여 연구원:

- 조사대상 병원의 산업의학과, 호흡기내과, 혈액종양내과 교수 및 연구에 참여하는 전문의 등으로 구성된다.

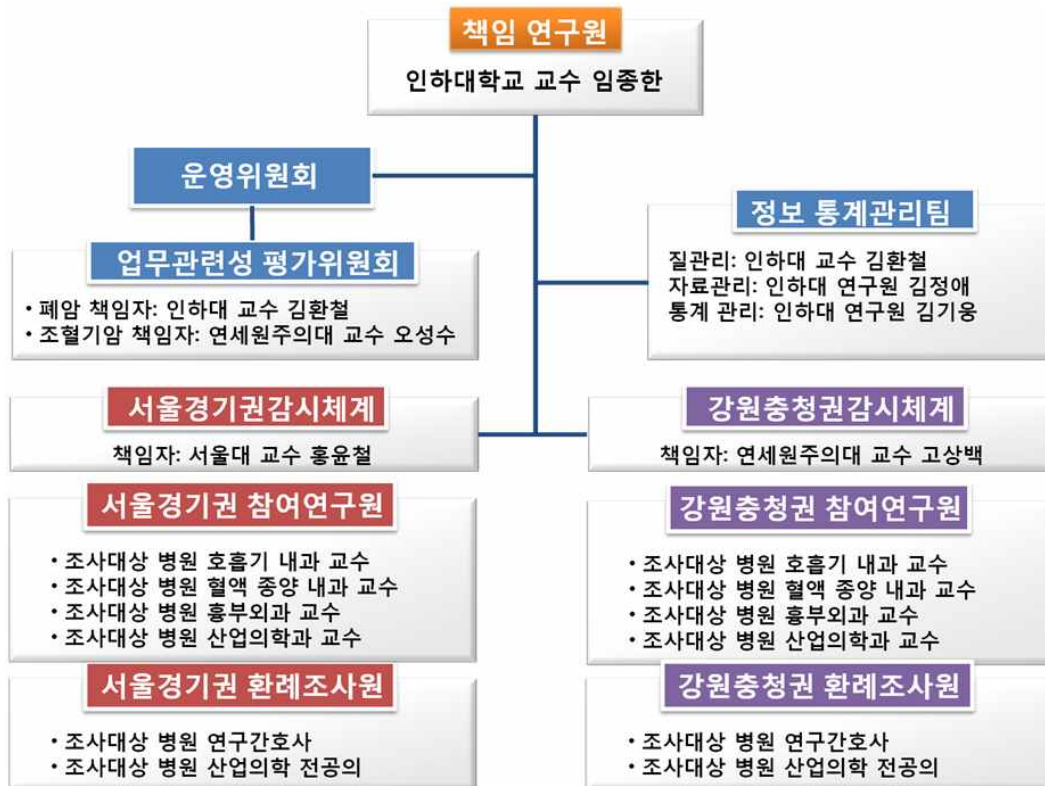
- 호흡기내과 및 혈액 종양내과의 임상 연구진은 환례 보고원으로서 조사 대상 환자에 대한 환례 보고 및 동의서 작성을 통해 환자 정보 제공의 역할을 한다. 각 병원별로 환례 조사원(연구간호사 또는 전공의)에게 심층조사에 필요한 제반 여건을 제공한다.

- 산업의학과 연구진은 해당병원 임상 연구진을 지원하고 환례 보고서의 질 평가를 하여 보완을 요청하고, 심층조사 환례 중 업무관련성이 있는 환례에 대해 추가적인 직업력 파악을 시행한다.

- 정보 통계 관리팀: 정보 통계 관리팀은 질 관리팀과 자료통계 관리팀으로 나누어진다.
 - (1) 질 관리팀은 조사의 질을 유지할 수 있도록 하는 역할을 한다. 환례 조사원에 대한 정도 관리를 주관한다. 조사된 환례 조사의 데이터베이스화, 홈페이지 운영, 획득된 정보의 개인정보 보안에 관련된 업무를 맡는다.
 - (2) 자료통계 관리팀은 본 연구 설계 및 조사과정에서의 통계의 적절성, 연구 결과의 통계적인 분석과 평가를 하는 역할을 한다.
- 환례 조사원: 의무기록 분석 및 환자와의 면담 등을 통해 직접 심층조사를 실시하는 연구원으로 각 병원별로 1인(연구간호사 또는 산업의학전공의) 이상을 둔다.

(1) 연구진 구성 현황

연구진 구성은 다음 [그림 4-2]와 같고, 구체적인 연구원 구성 현황은 <표 4-1> 과 같다.



[그림 4-2] 연구진 구성

<표 4-1> 연구원 구성 현황

직책		성명	소속
책임 연구원		임종한	인하대학교 산업의학과
서울,경기권 책임 연구원		홍윤철	서울대학교 의과대학 예방의학교실
강원,충청권 책임 연구원		고상백	연세원주의대 원주기독병원 산업의학과
폐암 책임 연구원		김환철	인하대병원 산업의학과
조혈기계암 책임 연구원		오성수	연세원주의대 원주기독병원 산업의학과
암 역학 담당		신명희	성균관대학교 의과대학 사회의학교실
노출평가 담당		최상준	대구가톨릭대학교
정보 통계관리팀		김환철	인하대병원 산업의학과
		김정애	인하대학교 연구원
		김기웅	인하대학교 연구원
연구원	산업의학과	정최경희	이화여대 의전원 산업의학과
		김인아	연세대학교 보건대학원
		권순찬	한양대학교병원 산업의학과
		김현주	단국대병원 산업의학과
		원종욱	연세대학교 의과대학 예방의학교실
		김정원	고신대학교 복음병원 산업의학과
	호흡기내과	류정선	인하대병원 호흡기내과
		최창민	서울아산병원 호흡기내과/종양내과
		용석중	연세원주의대 호흡기내과
		김세규	연세대학교 의과대학 내과학교실
		조용선	을지대학병원 호흡기내과
	흉부외과	심영목	삼성서울병원 암센터
		김영태	서울대병원 흉부외과
	혈액종양내과	김철수	인하대병원 혈액종양내과
		이현규	인하대병원 혈액종양내과
		공지현	원주연세의대 혈액종양내과
		김인호	서울대병원 혈액종양내과
		문영철	이화여대 의전원 혈액종양내과
		김내유	을지대학병원 혈액종양내과

(2) 환례 보고원, 환례 조사원 참여 현황

직업성 폐암 감시체계 참여기관별 환례 보고원(교수)과 환례 조사원 현황은 다음과 같다. 환례 보고원(교수)는 총 47명, 환례 조사원은 총 19명이 참여하였다.

<표 4-2> 직업성 폐암 감시 참여기관별 환례 보고원, 환례 조사원 현황

참여기관	환례 보고원(교수)					환례 조사원			
	호흡기 내과	흉부외 과	종양내 과	방사선 종양	소계	전공 의	연구 간호 사	연구 원	소계
삼성서울병원	3	5	3		11			2	2
서울아산병원	5	1	1		7		1		1
서울대병원		1			1	2			2
인하대병원	4		2		6	2	2		4
세브란스병원	2	5	2	1	10	1	1		2
원주기독병원	2			1	3	2			2
구리한양대병원	2	1			3		2		2
강북삼성병원	2	1			3	2			2
단국대병원	1				1		1		1
을지대학병원	1	1			2	1			1
합 계	22	15	8	2	47	10	7	2	19

직업성 조혈기계암 감시체계 참여기관별 환례 보고원(교수)과 환례 조사원 현황은 다음과 같다. 환례 보고원(교수)은 총 13명, 환례 조사원은 총 15명이 참여하였다.

<표 4-3> 직업성 조혈기계암 감시 참여기관별 환례보고원, 환례조사원 현황

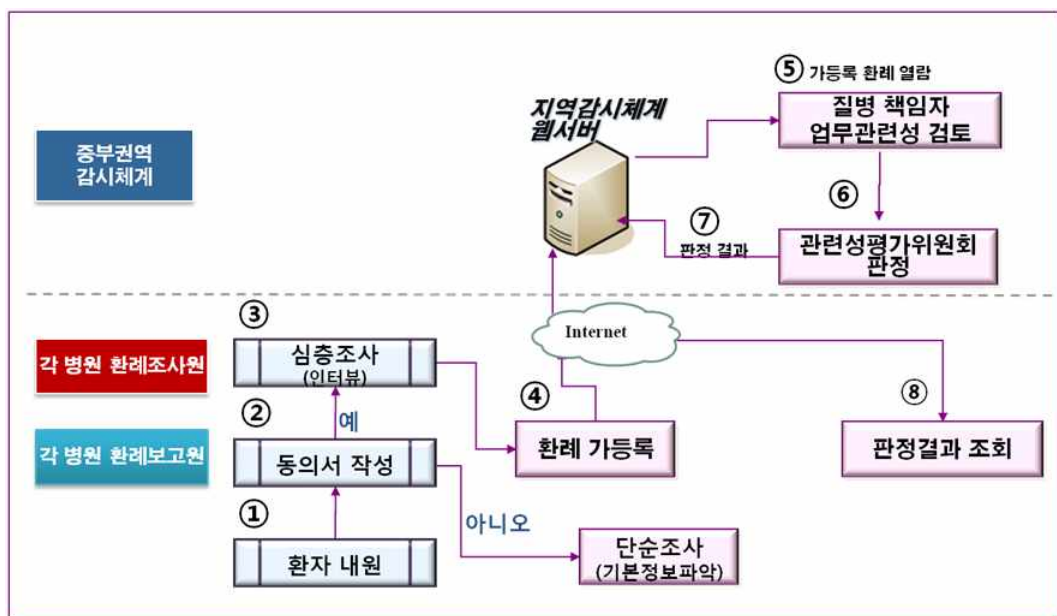
참여기관	환례 보고원(교수)	환례 조사원			
	혈액종양내과	전공의	연구간호사	연구원	소계
삼성서울병원	4			2	2
서울대병원	1	2			2
인하대병원	2	2	2		4
이대목동병원	1	1	1		2
원주기독병원	2	2			2
구리한양대병원	1		2		2
을지대학병원	2	1			1
합계	13	8	5	2	15

3) 환례 조사 과정

(1) 전체적 환례조사 흐름

본 연구의 환례 조사 과정은 조사대상 환자 선정, 환자의 동의서 작성, 환례 수집(단순조사와 심층 조사), 환례 보고서 및 업무 관련성 평가의 순으로 이루어진다.

- 조사대상 환자 선정
- 환자 내원 및 동의서 작성
- 환례 조사원 인터뷰 및 차트 리뷰, 직업력 조사서 작성
- 환례를 지역감시체계 홈페이지에 등록
- 질병별 연구책임자가 매월 peer review
- 업무 관련성 평가위원회에서 2개월마다 직업 관련성 평가 후 판정 결과를 홈페이지에 등록
- 환례 조사원은 홈페이지에서 자신이 등록한 환례에 대한 판정결과를 조회



[그림 4-3] 환례 수집 및 정보 전달체계

(2) 환례 조사 단계별 프로토콜

① 조사대상 환자 선정

각 병원 연구진은 아래 기준에 의거하여 조사대상 환자를 선정한다.

1. 만 19세 이상의 성인
2. 연구 기간 중 폐암, 조혈기계암을 진단 받은 자
3. 보고 병원에서 새로 진단된 자 또는 타 병원 진단 이후 보고 병원에 처음으로 진료를 받는 자
4. 원발성 암

② 동의서 작성

조사 대상자에 대한 본 연구에 대한 참여 동의서 작성은 조사 대상 병원의 호흡기 내과 및 혈액 종양내과 연구진에 의해 이루어진다. 임상 연구진은 폐암 및 조혈기계암으로 각 병원에서 새로 진단된 입원환자 혹은 외래 환자에게 본 연구의 취지, 연구 조사 범위, 심층조사 내용, 개인 정보 취급 및 활용 방안, 개인정보 보호 방안에 대해 설명을 하고 동의서를 작성한다.

③ 환례 수집

환례 수집은 단순 조사와 심층 조사 두 가지 방법으로 이루어진다.

● 단순 조사 :

단순 조사는 조사대상 환례에 대한 기본사항만을 파악한다. 동의서를 작성하지 않은 환자에서 환자의 개인 식별 정보를 제거하고 연령, 성별, 진단명에 대한 통계 자료를 제시한다.

● 심층 조사 :

동의서를 작성한 환례에 대해서 환례 조사원이 심층조사를 실시한다. 심층조사는 크게 의무기록 검토와 환자 면담 두 부분으로 이루어지며, 위에 제시한 환례 조사 내용에 대한 표준화된 환례 조사서를 작성해야 하며, 면담의 경우 환자가

입원 중일 시에는 직접 면담을 하는 것을 원칙으로 하며, 이것이 불가능 할 경우에는 전화 면담도 가능하다.

면담 대상은 환자 본인과 면담하는 것으로 원칙으로 하나 경우에 따라서는 환자의 가족과 면담하는 것이 가능하며, 필요할 경우 환자의 직장동료 등과도 면담이 가능하나, 주 면담자가 아닌 보조 면담자로 보고하여야 한다.

심층 조사에서 추정유발 물질이나 공정에 종사한 직업력이 있고 업무 관련성이 “가능성이 있음(possible)” 이상인 것으로 파악된 환례에 대해서 필요한 경우 추가 직업력 조사를 실시한다. 추가 직업력 조사 대상선정 및 실시는 산업의학과 전공의가 하는 것이 원칙이며, 해당 병원에 산업의학과가 없는 경우 운영위원회에서 심층 조사원의 지원을 받는다.

조사된 환례는 환례 조사원이 본 감시체계 홈페이지 등록을 통하여 환례 보고를 한다.

④ 환례 보고서 평가 및 업무 관련성 평가

환례 보고서의 평가 및 업무 관련성 평가는 2차에 걸쳐 이루어진다.

- 1차 평가는 각 질환별 책임 연구원이 홈페이지로 보고된 환례에 대한 업무 관련성 평가를 시행한다. 모든 환례 및 재조사 환례에 대해 자료의 적절성 및 업무 관련성 평가를 시행하며, 책임 연구자가 자료의 미비점이 있다고 판단될 경우 추가로 심층 조사를 다시 시행할 수 있다. 본 업무 관련성 평가는 매달 주기적으로 이루어지도록 한다.
- 2차 평가는 관련성 평가위원회에 의해 이루어지며, 2개월마다 실시하는 것을 원칙으로 한다. 관련성 평가위원회는 각 암 종별 책임자가 1차로 평가한 환례를 재검토하여 업무 관련성 평가 및 자료의 적절성을 확정한다. 관련성평가위원회 위원은 전원 반드시 참석하는 것을 원칙으로 한다. 본 회의는 폐암과 조

혈기계암 환례에 대하여 각각의 책임자가 주재하는 회의를 통하여, 회의 이후 조사된 모든 환례 및 재조사 환례에 대해 자료의 적절성 및 업무 관련성 평가를 시행하며, 이 회의에서 자료의 미비점이 있다고 판단될 경우 추가로 심층 조사를 다시 시행할 수 있다. 여기서 확정된 환례 보고서는 최종 확정 자료로서 데이터베이스화 하도록 하며, 본 회의의 결과물, 확정된 환례 조사서, 원 자료 및 회의록은 산업안전보건연구원에 송부하도록 한다.

⑤ 영호남권역 감시체계 자료의 환례 조사

영호남권역 감시체계에서 수집된 중부권역 거주자에 대한 환례 조사서는 질환별 연구책임자가 1차 업무 관련성 평가 및 자료의 충실성을 평가한다. 자료의 미비점이 있다고 판단될 경우 추가로 영호남권역 감시체계 연구진에게 심층 조사를 다시 요청한다.

이후 과정은 중부권역 감시체계의 평가 절차를 따른다.

⑥ 보고 병원 피드백

데이터베이스화된 환례 자료는 각 병원에 해당 병원에서 조사한 자료의 결과에 대해 임상 연구진 및 환례 조사원에게 홈페이지를 통해서 피드백 될 수 있도록 한다.

4) 환례 정의

(1) 감시대상 질환 범위

● 폐암

조사 대상 병원에 방사선학적, 임상적 진단 및 병리학적 진단을 통하여 ICD-10에 따른 질병 분류 중 C33, C34로 진단된 환자를 환례로 정의한다. 단, 전이성 암은 조사대상이 아니며 원발성 암에 한하여 조사한다.

<표 4-4> 감시대상 폐암의 표준 질병사인 분류 코드(ICD-10)

	질병명 및 표준 질병사인 분류코드
기관지 악성신생물 [C33]	C33 기관지 악성 신생물(Malignant neoplasm of trachea)
기관지 및 폐의 악성신생물 [C34]	C34.0 주기관지의 악성 신생물(Malignant neoplasm Main bronchus) C34.1 상엽의 폐 실질 또는 기관지의 악성 신생물(Upper lobe, bronchus or lung) C34.2 중엽의 폐 실질 또는 기관지의 악성 신생물(Middle lobe, bronchus or lung) C34.3 하엽의 폐 실질 또는 기관지의 악성 신생물(Lower lobe, bronchus or lung) C34.8 중복 병변의 폐 실질 또는 기관지의 악성 신생물(Overlapping lesion of bronchus and lung) C34.9 기타 폐 실질 또는 기관지의 악성 신생물(Bronchus or lung, unspecified)

● 조혈기계 암

조사 대상 질환은 호지킨 병(C81), 비호지킨림프종(C82-85, C96), 골수성 백혈병(C92-C94), 다발성 골수종(C90), 림프 백혈병(C91), 상세불명 백혈병(C95), 골

수형성 이상증후군(D46), 무형성 빈혈(D61), 골수 섬유증(D47.1)으로 표준 질병사인 분류는 표 12와 같다. 무형성 빈혈의 경우 골수의 손상으로 발생하는 것으로 골수의 손상은 잠재적인 백혈병 유발인자로 여겨지며, 5년 생존율이 30% 미만, 사망자의 50%가 진단 후 6개월 내에 발생하기 때문에 조혈기계암의 범주에 포함하였다. 단, 전이성 암은 조사대상이 아니며 원발성 암에 한하여 조사한다.

<표 4-5> 감시대상 조혈기계암의 표준 질병사인 분류 코드(ICD-10)

	질병명 및 표준 질병사인 분류코드
림프, 조혈 및 관련 조직의 악성신생물 [C81-C96]	C81 호지킨병(Hodgkin's disease) C82 여포성(결절성) 비호지킨림프종(Follicular[nodular] non-hodgkin's lymphoma) C83 미만성 비호지킨림프종(Diffuse non-Hodgkin's lymphoma) C84 말초 및 피부성 T-세포 림프종(Peripheral and cutaneous T-cell lymphomas) C85 기타 및 상세불명 형의 비호지킨림프종(Other and unspecified types of non-Hodgkin's lymphoma) C90 다발성 골수종 및 악성 형질세포 신생물(Multiple myeloma and malignant plasma cell neoplasms) C91 림프 백혈병(Lymphoid leukaemia) C92 골수성 백혈병(Myeloid leukaemia) C93 단핵구성 백혈병(Monocytic leukaemia) C94 명시된 세포형의 기타 백혈병(Other leukaemias of specified cell type) C95 상세불명 세포형의 백혈병(Leukaemia of unspecified cell type) C96 림프, 조혈 및 관련 조직의 기타 및 상세불명의 악성 신생물(Other and unspecified malignant neoplasms of lymphoid, haematopoietic and related tissue)
행동양식 불명 또는 미상의 신생물 [D37-D48]	D46 골수 형성이상 증후군(Myelodysplastic syndromes) D47 림프, 조혈 및 관련조직의 행동양식 불명 또는 미상의 기타 신생물(Other neoplasms of uncertain or unknown behavior of lymphoid, hematopoietic and related tissue)
무형성 및 기타 빈혈 [D60-D64]	D61 기타 무형성 빈혈(Other aplastic anaemias)

(2) 조사 대상 환자의 정의

1. 만 19세 이상의 성인
2. 연구 기간 중 상기 질환을 진단 받은 자
3. 보고 병원에서 새로 진단된 자 또는 타 병원 진단 이후 보고 병원에 처음으로 진료를 받는 자
4. 원발성 암

● 조사 제외 대상 환자의 정의

1. 과거 동종암 또는 다른 암으로 방사선 치료, 항암제 치료 등의 질병력이 있는 자

(3) 직업성 암의 환례정의

직업성 폐암 및 조혈기계암의 환례 정의는 명확한 진단(진단명, 진단방법, 방사선학 진단 또는 병리학적 진단 소견), 노출된 발암물질(추정유발 물질 및 작업), 잠재기, 노출정도를 기준을 설정하였다. 단, 전이성 암은 조사대상이 아니며 원발성 암에 한하여 조사하였다.

또한 노출 정도는 노출 강도, 하루 중 노출 시간, 노출 기간의 세 가지 세부 평가 기준으로 노출 정도를 자세히 기술하도록 하였다.

이 평가 항목을 종합하여 직업성 암의 환례 정의는

- A. 확실한(definite)
- B. 가능성이 높은(Probable)
- C. 가능성이 낮은(Possible)

D. 가능성이 거의 없는(suspicious)

N. 가능성이 없는(none)

U. 알 수 없는(Undetermined) 암의 총 6단계로 재분류하였다.

<표 4-6> 폐암 및 조혈기계암의 환례정의

	폐암	조혈기계암
A	병리학 진단 or 영상의학적 진단 + 임상적 진단	조직학적/ 형태학적 진단 or 전문의에 의한 임상적 진단
B	B0 유발 물질 및 공정 없음 B1 IARC group 1 B2 IARC group 2A	B0 유발 물질 및 공정 없음 B1 확정적 IARC group 1 B2 IARC group 2A B3 IARC group 2B
C	C1. 발암물질에 최초 노출일로 부터 10년 이상 경과 C2. 발암물질에 최초 노출일로 부터 10년 미만 경과	C1. 발암물질에 최초 노출일로 부터 1년 이상 경과 C2. 발암물질에 최초 노출일로 부터 1년 미만 경과
D	D0. 노출 강도 없음 D1. 노출 강도 높음 D2. 노출 강도 낮음	
E	E1 하루 중 노출 시간 < 10% (<1 h/shift) E2 하루 중 노출 시간 10-25% (1-3 h/shift) E3 하루 중 노출 시간 >25% (>3 h/shift)	
F	노출 기간 ()년	

1> 진단

<표 4-7> 폐암 진단 방법

진단방법	
방사선학적 진단 및 임상적 진단	증상, 객관적 소견, 영상진단술(CT 혹은 MRI)에 의해 진단
병리학적 진단	조직 병리검사, 세포진 검사, 기관지 내시경 생검 및 세척, 골수 검사, 경흉 침생검 혹은 진단적 개흉술에 의한 진단.

<표 4-8> 조혈기계암 진단 방법

진단방법	
임상적 진단	증상, 객관적 소견 및 임상 검상 상 조사 대상 병원 혈액종양내과전문의가 진단할 경우
조직학적/ 형태학적 진단	혈액 검사 및 골수 검사를 통해 조직학적 형태학적으로 확진된 경우

2> 추정유발 물질 및 공정

● 폐암의 유발 물질 및 공정

폐암 유발 물질 및 공정은 국제 암연구소의 발암 물질 및 공정 중 폐암과 관련성이 있는 것 중 group 1과 group 2A에 속하는 물질 및 공정을 기준으로 선정하였다.

IARC group 1에 속하는 물질이나 공정은 확실한 발암물질 또는 공정으로서 본 연구에서는 노출 물질 평가 시 B1 으로 평가한다.

IARC group 2A에 속하는 물질이나 공정은 가능성이 높은 발암물질 또는 공정으로서 본 연구에서는 노출 물질 평가 시 B2 로 평가한다.

직업력 상 직업이 없었거나, 유발 물질에 노출된 것이 없을 경우 B0 로 평가한다.

<표 4-9> 폐암 유발 물질 및 공정

	폐암 유발 물질	폐암 유발 작업, 공정
IARC Group1 (B1)	Asbestos(석면)	코크스 제조와 석탄의 가스화 철과 강철 주조공장에서 일하는 노동자
	Arsenic(비소)	
	Chloromethyl ethers(염화메틸 에테르)	지하채광: 우라늄, 철, 주석
	Chromium(VI)(6가 크롬)	페인트 도장
	Silica, crystalline(결정형 실리카)	알루미늄 제련
	Mustard gas(머스타드 가스)	고무산업
	Nickel(니켈)	Coal-tar distillation(콜타르 증류)
	Cadmium(카드뮴)	Paving and roofing with coal-tar pitch
	PAH(benzopyrene)	(콜타르를 이용한 포장 및 지붕 공사)
	Radon(라돈)	
	Environmental tobacco smoke(간접흡연)	
	Beryllium(베릴륨)	
	Coal tars and pitches(콜타르 피치)	
	Mineral oils, untreated and mildly treated	
	(광물성 오일)	
	Soots(그을음)	
	Talc containing asbestiform fibers (석면형 섬유를 포함한 탈크)	
	Tetrachlorodibenzo-para-dioxin(TCD D)	
	(다이옥신)	
	Strong inorganic-acid mists containing sulfuric acid (황산을 포함한 무기 산성 안개)	
IARC Group2A (B2)	Diesel engine exhaust (디젤 엔진 배기가스)	사람의 수작업에 의존하는 예술 잔이나 다른 특별한 종류의 잔들의 제작
	Nonarsenical insecticides (비비소계 살충제)	살충제 제조나 적용(일반적으로 스프레이)
	emission from High temperature frying (튀김 과정의 배출물)	Carbon electrode manufacture (탄소 전극 제조)
	Epichlorohydrin(에피클로르하이드린)	
	α -Chlorinated toluenes Creosote(크레오소트)	

● 폐암 유발 물질 주요 노출 직업 및 작업 공정

<표 4-10> 폐암 유발 물질 노출 직업

유해인자	IARC group	작업
석면	1	1)석면직물: 방화직물 생산(담요, 커튼, 옷 등) 2)석면 시멘트 3)자동차의 제어장치: 브레이크 라이닝-마찰재료 4)석면 채광, 제분 5)석면지 6)절연제, 단열제 7)금형 8)인공눈 9)페인트와 타일 제조 10)조선소
비소	1	1)제련공정 2)살충제, 제초제, 보존제 제조 또는 사용하는 근로 3)반도체 산업- arsine gas, 그 외 arsenic 화합물 4)안료, 유리 정제액, 박제술의 보존제로 사용-arsenic 화합물 5)목재, 모피, 가죽의 보존제 6)합금으로 사용: 배터리 그리드에서 납강화, 베어링, 전신티복 - metallic arsenic 7)금속광석제련 및 정련 8)목화건조제
2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-Dioxin	1	1)부주의한 소각에 의해 발생으로 노출 2)polychlorinated dibenzofurans (PCDFs)의 결합 3)소각이나 금속 공정의 열공정에서 발생 4)염소 없는 제조용 펄프의 표백 공정에서 발생
클로로메틸 에테르	1	1)이온 교환수지 생산 2)섬유산업 3)방수제 4)공업용 중합체 제조
6가 크롬 및	1	1)크롬광산에서 크롬광을 채굴, 운반 파쇄, 분쇄, 선

화합물		별, 적재, 하역하는 사람 2)크롬산업 제조공정에서 분쇄, 혼합, 침출, 여과, 결정, 원심분리, 건조, 측량, 포장 등을 하는 작업 3)크롬도금작업에서 도금조 전해액을 용해, 침적, 건조하는 작업 - 자동차 부분, 연장, 기계에 도금 4)무기안료인 황연, 아연크롬산업등을 측량, 배합, 혼합, 용해, 염색 등을 하는 작업 5)크롬강, 크롬팅스텐강, 크롬니켈강등 스테인리스강 등의 크롬합금작업 6)크롬이 합금된 용접봉을 제조하거나, 크롬용접등을 이용한 용접작업 7)용광로내면에 이용되는 내화제를 제조하거나 취급하는 작업 8)사진제관이나 석관 인쇄작업시에 동물질을 취급하는 작업 9)목재나 금속의 부식 방지제인 방청제를 제조, 배합하는 과정에서 혼합, 측량, 포장, 운반, 하역 등을 하는 작업 12)유리 및 도자기등의 유약의 원료를 제조 또는 취급하는 작업 13)유성, 합성수지도료의 원료, 인쇄잉크, 합성수지의 착색 등의 원료로 사용되는 동 물질을 제조 또는 취급하는 작업 14)방사성 동위원소 ^{56}Cr: 핵의학에 사용
결정형유리규산	1	1)금속광과 탄광, 채석과 석공, 내화벽돌, 초차제조, 요업, 주물업 또는 지하철, 터널, 댐등의 토건업 2)석면을 취급하는 업, 활석취급업, 고무, 유리 또는 제지제조업, 규조토의 채굴 및 취급업 3)금박제조, 알루미늄 제조 및 재생업 4)각종 산업의 용접, 소광 운반과 처리업, 유황광산, 황산암모늄 취급업 5)베릴륨의 제련 및 가공업 6)흑연공장, 전극공장, 흑연의 채굴, 제묵, 카본블랙제조, 활성탄제조, 채탄 7)탄광, 활석규조토 또는 용접에 종사하는 근로자들은 순수한 단일 분진보다는 대부분 혼합분진에 폭로 8)Cristobalite와 tridymite는 화강암, 사암, 규암 등 화산암에서 발견됨.
	석영	

			1)금속, 비금속, 탄광, 밀을 다루는 공정 2)화강암 채석장 및 공정, 채석, 분쇄, 파쇄 작업 및 관련 산업 3)주조 작업, 도자기 작업, 세라믹 산업, 건설 및 분사 작업
		크 리 스토발 라이트	1)석영 또는 다른 실리카의 고온 작업(>140 0℃), 그보다 무정형의 실리카의 고온작업 (800℃)에서 발생 2)규조토의 하소, 내화재 설치 및 수리 과정
		트 리 디마이 트	1)화강암, 사암, 규암 등 화산암에서 발견 2)화산암의 채석장, 분쇄 및 파쇄 작업
겨자 가스	1	mustard gas 생산직 근로자: 전쟁용 독가스	
니켈 화합물	1	1)니켈의 정련과정에서 동 물질을 사용하는 작업-스 테인레스 강철 생산(5-10%의 농도로 존재) 2)고순도의 니켈을 제조하는 작업 3)금속업종 및 전자업종에서 니켈도금 작업 시 동 물 질을 취급하는 작업 4)플라스틱 제조 공정 중 아크릴 단성체를 합성하는 과정에서 합성 촉매체로 취급하는 작업 5)석탄가스화 작업, 석유의 정유, 수소화 반응 시 니 켈촉매제를 취급하는 작업 6)가솔린의 항녹킹제, 주화제조 과정에서 동물질을 취 급하는 작업 7)니켈, 카드뮴건전지, 니켈합금을 제조하는 작업 8)각종 합성화학물질을 제조하는데 동물질을 취급하 는 작업 9)동전 10)도료제조 11)직물 및 염료작업, 가죽제조	
카드뮴 및 화합물	1	1)아연을 제련 또는 정련하는 공정에서 용광로, 용해 로, 전로, 농축실, 전해실 근무 2)금, 은, 비스무스, 알루미늄과 합금을 제조 3)카드뮴축전지 또는 그 부품을 제조, 수리 또는 해체 하는 공정	

		4)PVC 플라스틱제품의 열안정제로 사용 5)치과용 아말감의 합금을 하는 공정 6)형광등 제조작업 7)자동차 및 항공기의 나사, 나사너트, 자물쇠 제조공정 8)타금속과 동물질을 이용 전기도금하는 작업 9)카드뮴이 혼합된 용접봉의 용접작업 10)유리 및 도자기의 착색원료로서 동 물질을 평량, 배합, 용해하는 공정이나 도료 등을 제조하는 작업 11)플라스틱 안료, 페인트, 인쇄잉크 등의 착색원료로 사용하는 작업 12)살균 및 살충제를 제조 또는 취급하는 작업 13)합성수지 제조공정에서 중합촉매제로 사용하는 작업
다환식 방향성 탄화수소(PAH) (eg. benzopyrene))	1	1) 코크스 오븐 작업자 2) 고무산업 3) 알루미늄 제련소 4) 지붕수리 및 설치작업 5) 타르 증류 작업자 6) 수송 산업(트럭운전자) 7) 간접흡연
콜타르, 콜타르피치	1	1)석탄의 분해증류 과정, 코크스 제조공정, 제철산업의 코크 오븐, 알루미늄 제련(생산) 공정, 탄화칼슘 생산 공정, 코크스 배출물 처리, 코팅 및 도료의 원료제조, 아스팔트 포장, 타르를 이용한 지붕의 방수처리 공정, 타르 추출물을 이용한 목재의 처리과정, 피치 용해작업, 탄소전극의 결합 2)제철 공업의 코크오븐, 도로의 아스팔트 작업, 콜타르를 사용하는 알루미늄 제련공장
라돈	1	1)우라늄광산 2)hard rock mining 3)widespread domestic exposure
우라늄	1	1)우라늄 광업에서의 채광 작업

활석(석면 함유)	1	1)채광, 밀링 작업 2)세라믹, 제지, 고무, 페인트 작업등의 제 2차 산업의 공정 과정 3)화장품 등의 제품 사용으로 인한 노출
황산이 포함된 강한 무기산	1	1)황산 혹은 황산함유 강산 연무 2)황산, 삼산화황, 혹은 발연 황산(oleum) 제조 및 사용 시에 발생 3)정유 공장에서 공정 과정에서 발생하는 매연
광물성 오일 (정제되지 않거나 약간 정제된)	1	1)물 정방, 금속 기계 및 주트 섬유 공정
간접흡연	1	environments with active smokers(eg. 바텐더, 웨이터 등)
베릴륨	2A	1)우주개발용 구조체, 항공기용 제어부품, X-선관구, 원자력용 구조체제조 2)통신, 전자기기공 콜렉타, 스위치, 가정용 전기제품 제조, 석유화학공정 등에서 안전공구제조, 자동차, 철강업종에서 사용하는 용접기 등의 전극제조, 각종 플라스틱금형의 형틀 제조시 베릴륨-구리합금을 용해, 주조, 압연하는 공정 3)베릴륨 원광석의 채굴, 선광, 분쇄, 파쇄 등의 공정 4)형광등, 네온사인 제조시 산화베릴륨을 평량, 배합, 가공하는 공정
황산디메틸	?	1)Dimethyl Sulphate 생산 2)아민류나 페놀류를 메틸화하는 물질로의 사용 시 노출 3)염료 공정 및 농약, 마약 분야에 사용
인듐 인화물	?	1)반도체 생산 공정의 기본 재료로 사용
디젤연소물질(D EE)	2A	철도작업자, 직업운전자, 부두작업자, 기계공 등

에피클로로하이드린	2A	1)Epichlorohydrin의 생산 2)천연수지 및 합성수지, 껌, 셀룰로오스 에스테르와 에테르, 페인트, 바니시, 매니큐어, 라커, 셀룰로이드 시멘트의 용제로 사용
살충제 살포 등 직업적 노출	2A	해충구제 및 농업 근로자, 밀가루 및 곡류 제분 작업자
Dibenz[a,h]anthracene Benz[a]anthracene	2A	1)화석연료 2)불완전 연소로 편재하여 발생 3)담배의 주류연, 대마초의 주류연, 가솔린 엔진의 방사물, 차콜로 구워낸 스테이크, 식용유, 지표수, 수돗물, 폐수와 호수의 마른 침전물 4)고무타이어 조각의 야외 조각의 방사물, 높은 온도의 옥탄 가솔린, 코크스 오븐의 방사물, 아스팔트 공정의 방사물

● 조혈기계 암 유발 물질 및 공정

조혈기계 암 유발 물질 및 공정은 국제 암연구소의 발암 물질 및 공정 중 폐암과 관련성이 있는 것 중 group 1과 group 2A 그리고 2B에 속하는 물질 및 공정을 기준으로 선정하였다.

IARC group 1에 속하는 물질이나 공정은 확실한 발암물질 또는 공정으로서 본 연구에서는 노출 물질 평가 시 B1 으로 평가한다.

IARC group 2A에 속하는 물질이나 공정은 가능성이 높은 발암물질 또는 공정으로서 본 연구에서는 노출 물질 평가 시 B2로 평가한다.

IARC group 2B에 속하는 물질이나 공정은 가능성이 있는 발암물질 또는 공정으로서 본 연구에서는 노출 물질 평가 시 B3로 평가한다

작업력 상 직업이 없었거나, 유발 물질에 노출된 것이 없을 경우 B0로 평가한다.

<표 4-11> 조혈기계 암 유발 물질 및 공정

	IARC group		
	group 1(B1)	group2A(B2)	group2B(B3)
벤젠	급성 비림프 백혈병	급성 및 만성 림프 백혈병, 비호지킨림프종	
전리방사선	백혈병 (만성 림프 백혈병 제외)		
산화에틸렌		림프계종양 (비호지킨림프종, 다발성 골수종, 만성 림프 백혈병)	
포름알데히드	백혈병 (특히 골수성 백혈병)		
항암제	급성 골수성 백혈병 백혈병(thiotepa)		
면역 억제제 (Azathioprine, Cyclosporin)	비호지킨림프종		
다이옥신 (2,3,7,8-TCDD)		비호지킨림프종	
1,3 부타디엔	림프조혈기계 암		
비비소계 살충제		림프종, 골수종	
테트라클로로에틸렌 (퍼클로로에틸렌) 트리클로로에틸렌		림프종	
B형간염바이러스		비호지킨림프종	
C형간염바이러스	비호지킨림프종		
인간면역결핍 바이러스	비호지킨림프종		
Epstein-Barr virus (EBV)	버킷 림프종 면역 억제 관련 비호지킨림프종 등		
Human T-cell lymphotropic virus, type-1 (HTLV-1)	성인 T-세포 백혈병 림프종		
Gasoline			다발성골수종 만성 림프성 백혈병
DDT			림프종, 백혈병
PCB(폴리 염화 비닐)		림프종	
고무산업	백혈병, 림프종		
석유정제업		백혈병	
인쇄업			백혈병
미용사 및 이발사			다발성 골수종
드라이 클리닝			림프종

<표 4-12> 조혈기계암 유발 물질 노출 직업

유해인자	IARC Group	직업
벤젠	1	석유화학공업 근로자, 페인트공, 세척공, 연구원(화학, 제약 등 벤젠 취급), 타이어제조업 근로자, 제철공장(COE 노출근로자), 주물공장 근로자, 신발공장(가죽분진, 벤젠 및 기타 용제) 근로자, 폐기물처리, 화학, 약품, 고무산업(방향족아민, 용제), 인쇄(그래비아, 바인딩), 농약 취급자 등 기타 벤젠 노출가능 산업
전리방사선	1	병원종사 근로자, 방사선 안전관리자, 원자력발전소 근로자, 라듐 다이얼 도장공, 지하광부, 승무원, 비파괴 검사
산화에틸렌	1	화학산업, 살균, 소독
포름알데히드	1	병리의사, 의학실험실 기사, 플라스틱 및 섬유산업(방직, 직물), 접착제, 비료, 합판, 단열재, 제지 생산, 가구제조, 필름, 가죽, 염료, 농약, 방부제, 건축재 제조
항암제 및 면역 억제제	1	병원종사 근로자
다이옥신(2,3,7,8-TCDD)	1	소각장, 금속 가공, 종이펄프의 염소 표백, 제초제 제조 및 살포, 군인(고엽제)
1,3 부타디엔	1	가죽제조업, 플라스틱 제조업, 화학산업, 타이어제조업
비비소계 살충제	2A	농약제조, 농부, 방역, 화원
테트라클로로에틸렌 (퍼클로로에틸렌) 트리클로로에틸렌	2A	드라이클리닝, 세척유(기름 및 불순물제거), 섬유산업(방직, 직물), 인쇄업,
폴리염화비페닐(염소화 비페닐)	2A	변압기와 축전기의 냉각제나 단열제, 살충제, 소화제, 밀봉제, 접착제, 도료, 섬유산업(방직, 직물)
휘발유(가솔린)	2B	유류저장, 수송, 판매, 자동차수리
사염화탄소(사염화메탄)	2B	세척유(기름 및 불순물제거), 드라이클리닝, 농약제조, 냉동제(플로오로카본)제조, 화학산업, 실험실근무자
1,2-다이클로로에테인(이염화 에틸렌)	2B	석유화학공업(PVC제조)
디클로보스	2B	살충제제조, 살포(브이피, 디디브이피, 옥구슬, 디클로보스)
디디티(DDT)	2B	살충제제조, 살포(디디티 유제, 분제, 수화제)

<표 4-13> 조혈기계암 유발 업종

IARC Group	업종
1	고무산업(Rubber industry), 페인트공(Painter)*
2A	미용사 및 이용사(Hairdresser or barber)†, 석유정제업(Petroleum refining)
2B	드라이클리닝(Dry cleaning), 인쇄업(Printing processes) 섬유산업(방직, 직물)Textile worker)

*: 조혈기계암에 대해서는 벤젠 노출이 없는 경우 2A 적용

† : 조혈기계암에 대해서는 일관된 연구결과가 부족하여 2B 적용

<표 4-14> 무형성빈혈 유발 물질 노출 직업

	유해인자	노출 직업/공정
잘 알려진 물질	벤젠	
	전리방사선	
	비소/비소 화합물	농약, 방부목, 비철금속제련, 반도체, 유리제조
	TNT(Trinitrotoluene) Dinitrotoluene	화약제조
	린단(Lindane)	움치료제, 유기염소계 살충제
	항암제(알킬레이트제제)	
의심되는 물질	다이옥신(TCDD)	
	클로단(Chlordane)	유기염소계 살충제
	디디티(DDT)	유기염소계 살충제
	파라디클로로벤젠 (1,4-Dichlorobenzene)	살균제, 유기염소계 농약
	펜타클로로페놀	유기염소계 살충제(피시피동)
	에틸렌글리콜에테르(메틸 셀로솔브, 도장작업, 기름제거제, 잉크 첨가제, 광택제) 2-메톡시에탄올)	

3> 잠재기

<표 4-15> 잠재기 판정 기준

	폐암	조혈기계 암
C	C1. 발암물질에 최초 노출일로 부터 10년 이상 경과 C2. 발암물질에 최초 노출일로 부터 10년 미만 경과	C1. 발암물질에 최초 노출일로 부터 1년 이상 경과 C2. 발암물질에 최초 노출일로 부터 1년 미만 경과

직업성 암 발생을 평가하는 데 있어서 발암물질에 노출된 시기로부터 발병 시기까지의 기간, 즉 잠재기는 중요한 평가요소이다. 각 암 종별 노출로부터 발생까지의 기간은 폐암과 같은 고형암의 경우 10-50년, 조혈기계 암과 같은 혈액암의 경우 0-20년 까지의 잠재기를 가진다. 그러므로, 본 연구에서도 폐암의 경우 잠재기가 10년 이상인 경우를 C1으로 평가하였고, 10년 미만인 경우 C2로 보아서 평가에 사용하였으며, 조혈기계암의 경우 유발 물질에 노출 이후 1년을 기준으로 C1, C2로 구분하였다.

4> 노출평가

물질에 노출을 평가할 때는 물질에 노출 여부(probability), 노출 강도(intensity), 일중 노출량(exposure time per day), 노출기간(duration) 네 가지 측면을 고려해야 한다.

본 연구에서는 노출 여부에 대한 평가는 유발 물질을 추정하는 B항목 및 노출 강도 평가 항목에 B0 및 D0를 평가하도록 하였다. 이 두 가지 평가를 통해서 유해물질 노출 여부에 대한 평가를 할 수 있다.

노출 강도에 대한 평가는 노출 강도 없음, 낮음, 높음의 세 가지로 평가할 수 있도록 하였다. 이 항목은 직업력을 바탕으로 추정해야 하는 항목이다.

일 중 노출 시간은 전체 근무시간 중 유해물질에 노출된 비율을 바탕으로 평가

하도록 하였다. 위의 평가 기준은 하루 중 노출 시간을 기준으로 평가한 것으로 팔호 이후의 기준은 작업시간 중 노출 시간을 의미한다.

노출 기간은 유해물질에 노출되었던 기간으로서 구체적으로는 해당 작업을 시작한 날(입사일)로부터 작업을 그만둔 날(퇴사일)까지의 기간으로 하며, 유사 작업을 통해 유사 물질에 노출 되었을 경우 모든 노출기간을 합쳐서 제시한다. 예를 들어 스테인리스 스틸 용접을 하는 경우 니켈과 크롬에 노출이 될 수 있는데 회사를 옮겨서도 같은 일을 계속하였다면, 노출된 기간은 두 회사에 다닌 기간이 된다.

<표 4-16> 노출 평가 항목 및 기준

D	D0. 노출 강도 없음
	D1. 노출 강도 높음
	D2. 노출 강도 낮음
E	E1 하루 중 노출 시간 < 10% (<1 h/shift)
	E2 하루 중 노출 시간 10-25% (1-3 h/shift)
	E3 하루 중 노출 시간 >25% (>3 h/shift)
F	노출 기간 ()년

5> 업무 관련성 평가

본 감시체계에서는 위의 평가 항목을 바탕으로 앞서 제시하였던 직업과 암 발생과의 관계를 추정하는 것을 목표로 한다. 그러므로 위의 평가 내용을 바탕으로 업무 관련성 평가를 하는 기준이 필요한데, 업무 관련성 평가의 경우 질환별 책임 연구원 및 질환 평가 연구원이 하는 것이 원칙이나, 1차적인 평가는 환례 조사원이 개략적으로 하여, 홈페이지에 등록하도록 한다. 각각의 노출 세부 항목에 따른 업무 관련성 평가 기준은 질환별 연구자가 유발 물질 및 공정을 바탕으로 하여 평가한다.

<표 4-17> 직업성 암의 환례정의

진단	인자	잠재기	노출정도	판정
A	B1	C1	D1	definite
A	B2	C1	D1	probable
A	B1	C2	D2	possible
A	B2	C2	D1	possible
A	B1	C1	D2	possible
A	B1	C2	D1	possible
A	B2	C1	D2	possible
A	B3	C1	D1	possible
A	B2	C2	D2	suspicious
A	B3	C1	D2	suspicious
A	B3	C2	D1	suspicious
A	B3	C2	D2	suspicious
A	any B	any C	D0	none

이 기준은 단순한 참고기준이며 업무 관련성 평가는 각각의 유발 물질과 노출력에 따라 개별 평가함을 원칙으로 한다.

5) 감시체계 동의서, 정보보안 체계

(1) 동의서 작성

동의서 작성의 책임은 연구에 참여하는 임상 연구진, 즉 각 조사대상 병원의 호흡기 내과 연구진 및 혈액종양 내과 연구진에게 있다. 동의서 작성 실무 및 자세한 설명은 환례 조사원에게 일임하여 할 수 있다. 동의서 작성 시 설명해야 하는 사항은 다음과 같다.

● 연구의 취지

- 연구 조사 범위
- 심층조사 내용
- 개인정보 취급 및 활용 방안
- 개인정보 보호 방안
- 산재 신청 관련 안내

동의서를 작성한 이후에는 각 조사대상의 임상연구원이 동의서 보관을 책임지도록 하였으며 각 기관별 IRB 심의 시 제시한 보안방식에 의거 보관하도록 했다.

(2) 정보 보안 체계

- 감시체계 업무와 관련하여 발생하는 문서는 시건장치가 완비된 보관함에 보관하며, 컴퓨터 파일형태 자료는 패스워드를 설정한 1대의 컴퓨터에서만 보관되도록 하였고 보관 필요성이 없는 문서 및 파일은 즉각 파기하도록 했다.

- 감시체계 환례 조사 결과 생성되는 모든 자료에 대하여 적절한 보안 조치를 강구하였다.

- 감시본부 및 참여기관에서는 보조 연구원 중 보안 담당자 최소 1인을 두도록 하였다.

<표 4-18> 감시체계 정보 보완 체계 지침

< 정보 보안 체계 지침 >
1. 감시본부 및 참여기관에서는 보조 연구원 중 보안 담당자를 최소 1인 두도록 한다.
2. 조사 참여자로부터 수집된 자료에 대하여는 연구 책임자 및 참여 연구원이 모두 ‘대외비’로 다룰 것이며, 연구 목적 이외에 다른 용도로 사용하지 않는

다.

3. 개인정보를 포함한 설문조사내용은 패스워드를 설정한 1대의 컴퓨터에서만 보관되도록 한다.

4. 설문지, CD 등 저장매체는 시건장치가 완비된 보관함에 보관되며, 열쇠는 보안담당자 1인에게 관리하도록 한다.

5. 연구결과는 차후 출판될 수 있으나 참여자의 이름과 다른 신상에 대한 정보는 기밀로 한다.

6. 조사 참여자 중 본인 질환의 직업 관련성에 대한 설명을 원하거나, 산재요양 관련 상담을 원하는 경우에 개인정보 보호에 대해 각별히 유의한다.

6) 심사 및 평가 체계, 질 관리 체계

(1) 직업성 암 환례 확증(validation) 체계 구축 : 직업성 암 감시위원회 구성

- 직업성 암 감시위원회 회의는 분기별로 실시하였고, 분기별로 보고된 환례에 대해 진단 및 직업 관련성 평가에 대한 타당도를 점검하였다. 그 결과를 보고자들에게 환류하고, 보완자료 및 의견을 수렴하였다.

- 대한폐암학회 연구위원회, 한국혈액학회산하연구회, 대한산업의학회 임상위원회, 직업성폐질환 연구소, 라돈환경보건센터, 석면중피종 환경보건센터 등과 협조하여 감시체계에서 수집된 자료의 진단 및 직업 관련성의 타당도를 검토에 대한 자문을 구하도록 하였다. 또한, 타 지역 암 감시본부 연구진이 참석하여 의견을 개진토록 하였다.

- 직업성 암 가능성이 높은 환례에 대해서는 역학조사 의뢰, 산재요양 신청 등을 안내하도록 하였다.

(2) 노출평가의 타당도 확보 : 직무-노출 매트릭스 (Job-Exposure Matrix, JEM) 구축

- 보고된 암 환례에 대해 직업성 폐암 가능성이 높다고 판단되는 환례에 대해서는 추정유발 물질 또는 작업에 대한 직무-노출 매트릭스 (Job-Exposure Matrix, JEM)를 적용하여 노출평가의 타당도를 확보하고자 한다. 즉, 환자의 진술에 의한 직업력에서 파악되는 노출수준에 부가하여 해당 직무별로 파악된 JEM을 적용하여 업무 관련성 평가의 타당도를 높일 수 있다.

- 본 연구에서는 노출평가 전문가로 대구가톨릭대 환경보건학과 최상준 교수가 참여하며, 한국에서의 대표적인 발암물질에 대한 JEM 구축작업을 하고 있으며 석면에 대한 JEM 구축이 거의 완료되어 차년도 부터 적용 가능할 것으로 판단된다.

- 금년에 진행된 JEM 구축 내용과 방법은 다음과 같다. 세부 내용은 부록에 첨부하였다.

Job-Exposure Matrix(JEM) 구축

● 연구 내용

1. 석면 JEM 보완 및 일반화 : 2010년도 폐암 감시체계 연구에서는 석면에 대한 JEM 초안을 작성하였으며, 2011년에는 보다 실용적으로 감시체계 및 역학 연구에 활용 가능하도록 일반화 하고자 한다.
2. 보완된 석면 JEM을 관련 전문가(산업위생, 산업의학, 독성, 역학 전문가 등)로 구성된 자문단의 평가를 받고, 실제 감시체계에 활용성을 평가한다.
3. 폐암 감시체계 자료 및 문헌, 국외 JEM 구축 자료 분석 등을 통해 폐암 발생에 미치는 영향(burden)이 큰 물질을 중심으로 JEM 구축 필요성이 높은 우선순위를 결정한다. 또한 국내 노출평가 자료의 양적 질적 수준도 고려한다.
4. JEM 구축 대상 우선순위가 가장 높은 물질에 대해 석면 JEM 구축 방법론

을 활용하여 JEM을 구축한다.

● 연구 방법

1. JEM 구축 단계는 다음과 같이 크게 4 단계로 구성된다.

- 1 단계 : JEM 구축이 필요한 대상 기간 조사

대상 물질의 국내 사용 기간을 가장 우선적으로 고려하며, 이를 위해 기존 문헌, 생산 및 수출입 통계 등을 종합하여 국내 사용 현황을 파악한다.

연도별 물질 사용 현황과 폐암 및 호흡기계 관련 질환 발생에 대한 잠재기를 고려하여 과거 노출수준의 평가가 필요한 시기를 결정한다.

각 시기별 해당 물질에 대한 노출량에 영향을 줄 수 있는 특징을 파악한다.

- 2 단계 : 노출 업종(industry)과 직종(occupation) 조사

해당 물질에 대한 노출 업종과 직종을 파악하는 방법은 두 가지로 접근 가능한데 첫째, JEM 구축 대상 물질에 의해 발생이 확인된 질환에 대한 발생 통계를 분석하여 주요 발생 업종과 직종을 파악하는 방법과 둘째, 노출 자료가 있다면 이를 분석하여 노출 업종과 직종을 파악하는 방법이다.

본 연구에서는 국내의 자료를 우선적으로 파악하고, 국외 관련 JEM 구축 사례(FINJEM, 미국 NIOSH의 DB 등), 관련 문헌자료 등을 통해 관련 업종과 직종을 조사하고자 한다.

파악된 업종과 직종을 표준 분류체계에 따라 최대한 코드화 한다.

- 3 단계 : 업종과 직종에 따른 노출량 평가

노출량은 국내 노출관련 문헌과 작업환경측정결과 DB를 활용하여 최대한 정량적 노출자료를 활용하고자 한다.

국내 정량적 노출자료가 없을 경우 국외 정량적 노출 DB 자료를 참고하거나 정성적 평가를 수행하고자 한다. 국외 자료와 정성적 평가 시에는 전문가

들의 자문과 토의를 통해 결정하고자 한다.

- 4 단계 : JEM 타당성(validity) 평가

향후 국내 전문가의 자문과 토의를 통해 수정 보완할 계획이며 감시체계에 활용을 해 보며 타당성을 평가해 본다.

2. 활용 자료

: JEM 구축을 위해 국내 검토 대상 자료는 다음과 같으며, 한국산업안전보건공단의 정보공개 협조가 필요하다.

- 산업재해보상보험법에 의한 직업성 암 인정자료
- 작업환경측정자료 DB
- 화학물질 유통량 자료
- 건강관리수첩 발급 현황 자료
- 감시체계 자료
- 기존 문헌

(3) 환경보건센터와의 공조를 통한 노출평가

- 본 연구에서는 라돈, 석면중피종 환경보건센터와 함께 협력하여 폐암환자에서의 실질적인 노출평가, 교육홍보, 환자등록 등의 업무에 공조하고자 한다. 당해 연도에는 이들 기관과의 협조체계를 구축하였다.

7) 보수 교육 및 관련 교재 개발

(1) 직업성 암 감시 매뉴얼

- 환례 보고원에게 암 환례의 직업 관련성을 판단하는 데 도움을 주기 위해 추정유발 물질 및 추정유발 작업에 대한 매뉴얼을 제작하여 기본적인 정보를 제

공하였다.

- 보고원은 직업성 암 감시 매뉴얼을 통해 직업성 암의 유발물질 및 유발공정에 대한 기본 정보를 습득하게 되며, 환례 인터뷰 과정 및 보고서 작성 시 추정유발 공정 및 물질에 대한 확인을 하는 데 활용하였다.

- 매뉴얼은 추정유발 물질의 분류 및 성질, 발생원과 노출원, 작용기전, 발암성을 중심으로 한 건강영향, 그리고 자료원으로 구성되며 정리양식은 다음과 같다.

<표 4-19> 감시 매뉴얼 중 추정유발 물질 정리양식

추정유발 물질명	
분류(화합물) 및 물리화학적 성질	
발생원과 노출 ① 제조 ② 용도 ③ 발생원 (산업, 공정, 직업) ④ 국내 사용실태 및 노출실태	-임상과 전문의 및 일반인이 이해하기 쉽도록 표준 산업분류, 표준 업종분류에 준한 명칭을 포함하여 통상적으로 사용되는 명칭을 병기함. -발생원(산업, 공정, 직업)을 자세히 기술.
작용기전 (흡수 및 대사)	
건강영향 ① 급/만성 영향 ② 발암성(폐암, 조혈기계암 중심) 심)	발암성에 대해 중점 기술 (문헌검토, 참고문헌 제시)
자료원	자료 출처는 자세히 기술 (웹 주소, 보고서명, 소장처 등)

(2) 감시체계 연구진 회의, 워크숍 및 심포지엄 개최

- 연구진간의 연구내용 및 방법에 대한 공유와 현실적인 운영방안 수립을 위해 연구기간 초반에 연구진 회의, 워크숍을 개최하고, 후반에 암 감시 심포지엄을 개최하여 암 감시체계와 관련하여 관련 임상과 전문의 등을 초빙하여 해당 암에 대한 최신 지견을 청강하고 과별 유기적 협조방안에 대해 논의하였다. 또한, 정기 회의를 통해 연구진행에 관한 사항 및 특이한 환례에 대한 논의를 하였다.

- 학회 학술대회를 통하여 직업성 암 감시체계가 대한폐암학회 및 한국혈액학회, 대한산업의학회 회원들에게 홍보될 수 있도록 할 계획이다.

가) 연구진 회의 (개시회의) 개최

개최일자 및 장소	일 자	2011. 04. 06.(16:00~19:00)	장 소	서울역 회의실(GLORY1실)	
회의 목적	연구 추진 계획 및 일정, 암환례 보고 프로토콜 표준화 위한 연구진 회의(1차)				
회의내용	1. 연구 추진 계획 및 일정공유 2. 암 환례 보고 프로토콜 표준화 3. 기타 논의 1) IRB 통과를 위한 논의: 국립암센터 IRB 통과한 내용을 알아보고 그 수준을 맞추기로 하고, 공단과 논의 후 기본 IRB내용을 각 병원으로 보내면 이를 각 병원에서 진행키로 함 2) 대한폐암학회의 DB와의 연계가 필요성: 연구회에서 새로운 DB를 만들고 나중에 서로의 동의하게 필요한 내용을 연결키로 함 3) 환례보고 주기: 공단에는 2월에 1회/ 감시체계 자체적으로는 최소 1개월에 한번 이상은 보고서를 올리기로 결정				
참석자	소속	성명		소속	성명
	인하대	임종한		인하대	김환철
	서울대	홍윤철		연세대	원종욱
	성균관대	김수근		연세대	오성수
	이화여대	정희경희		고신대	김정원
	들지대	김수영		서울대	김동훈
	한양대	권순찬		강북삼성병원	이지은
	전남의대	김영철		인하대	김기웅
	울산의대	이슬연		서울아산병원	이슬연
	단국대	김현주		인하대	김현정
	성균관대	오현경		인하대	김정애
	공단	김대성		공단	강충원

나) 환례 조사원 워크숍 개최

개최일자 및 장소	일 자	2011. 04. 15.(10:30~18:00)		장 소	남영역 중앙교육원	
회 의 목 적	환례조사원 교육					
교육 내용	시간	주제				
	10:30~10:50	소개, 감시체계 오리엔테이션				
	11:00~11:50	환례정의, 연구진행 절차				
	12:00~13:00	점심식사				
	13:00~13:50	발암물질, 공정 이해				
	14:00~14:50	발암물질, 공정 이해				
	15:00~15:50	표준직업분류, 표준산업분류				
	16:00~16:50	인터뷰 방법				
	17:00~17:50	홈페이지 등록방법				
		정리				
참석자	소속	성명		소속	성명	
	인하대	김환철		인하대	김기웅	
	인하대	김정애		인하대	전성환	
	인하대	김현정		서울아산병원	윤성희	
	한양대구리병원	허향숙		단국대	차선화	
	서울대	김동훈		성균관대	오현경	
	강북삼성병원	김정호		연세대학교병원	정필균	
	울지대	이종석		이화여대동병원	장성미	
	원주기독병원	김성경				

다) 연구 운영위원회 회의 (1차) 개최

일시	2011년 6월 3일(금요일) (오후6시 - 오후8시)
장소	KTX 서울역 4층 이즈미
내용	1. 암 감시체계 연구 진행현황 2. 병원별 환례보고 현황, 예상건수 3. 환례등록 양식 4. 심포지엄 계획안 5. Job-Exposure Matrix 구축계획
참석자	인하대 임종한, 김환철 / 서울아산병원 최창민 / 연세원주기독병원 오성수 / 서울대 강모열 / 산업안전보건연구원 강충원

라) 연구 운영위원회 회의 (2차) 개최

일시	2011년 9월 5일(월요일) (오후6시 - 오후8시)
장소	KTX 서울역 4층 이즈미
내용	1. 감시체계 조사현황 2. 등록환례 업무관련성평가 검토 3. 암 감시 환례 확보를 위한 방안 4. 기타 논의
참석자	인하대 임종한, 김환철, 류정선 / 서울아산병원 최창민 / 서울삼성병원 신명희 / 연세원주기독병원 오성수 / 서울대 강모열 / 산업안전보건연 구원 강충원

마) 암 감시 심포지엄 개최

2011년 직업성 암 예방과 감시 심포지엄 : 폐암 및 조혈기계암 조기 발견과 예방을 위한 건강 모니터링과 감시 전략	
주최:	서울·경기-충청-강원권역, 영남-호남권역 직업성 암 감시본부
후원:	한국산업안전보건연구원
장소:	연세재단세브란스빌딩 24층 국제회의실 (서울역 맞은편)
일시:	2010년 9월 28일(수요일) 09:00-17:00
등록:	9:00-9:30

섹션 1. (9:30-11:35)**좌장: 용석중(원주의대)**

1. 국내 폐암 발생 양상과 추이: 대한폐암학회 김영철(전남대)
2. 국내 조혈기계암 발생 양상과 추이: 대한혈액학회 박현진(국립암센터)
3. 국내에서의 암의 직업적 부담: 손미아(강원대)
4. 암 연구에서의 유전 감수성과 환경적 요인 상호작용 분석: 신명희(성균관대)
5. 암 연구에서의 간접흡연 -발암물질의 직업적 노출 상호작용 분석: 최창민(울산대)

lunch (11:35-13:00)

섹션 2. (13:00-15:05)**좌장: 홍윤철(서울대)**

1. 국내 조혈기계암의 직업적 원인: 채홍재(전남대)
2. 직업성 암 감시사업에서의 환례정의, 발암물질 감시 범위의 적절성: 김정원(고신대)
3. 국내 폐암, 조혈기계 암의 산재 인정 사례 분석: 김은아(직업병연구센터 소장)
4. 국내에서의 라돈 노출과 폐암: 고상백(원주의대)
5. 국내에서의 석면 노출과 폐암: 강동묵(부산대)

coffee break (15:05-15:20)

섹션 3. (15:20-17:00)**좌장: 강성규(산업안전보건연구원)**

1. 직업성 암 예방을 위한 직업성 암 감시 활용전략: 임종한(인하대)
2. JEM을 통한 발암물질 노출군의 파악: 최상준(대구 가톨릭대)
3. 직업성 암 인과관계 규명을 위한 과거노출 재구성의 문제: 김수근(성균관대)
4. 사업장에서의 발암물질 관리(risk communication strategy): 김신범(노동환경연구소)

(3) 환례 보고원의 신규 개발 · 유지 · 보수 교육 방안 마련

가) 환례 보고원 신규 개발, 확대 방안

- 암 환례 보고 병원에서 신규로 발생하는 모든 환례를 보고하는 것이 이상적이나, 당해 연도에는 각 병원별로 과별 1, 2명이 대표로 참여하고 향후 참여범위를 확장하여 참여병원의 전체 환례를 보고할 수 있도록 기반을 확립하였다.

- 환례 보고원인 임상 의사의 경우 업무특성상 상시적인 보고는 어렵다고 판단되므로 최소 5개월 이상 집중적으로 보고하도록 하였고, 연차보고서 작성 시 개월수를 곱해 전체 규모를 추정하는 방식을 택했다.

- 향후, 중앙 암등록본부, 지역 암등록본부 등과의 환례수집 공조방안을 적극적으로 모색하고, 중앙 암등록본부, 지역 암등록본부, 통계청, 건강보험공단, 산업안전공단 자료 공유시스템 구축 방안을 모색한다. 또한, 암 관련 학회 참여 유도 방안을 적극 검토할 예정이다.

나) 연구진 교육 방안

- 연구진 교육 방안으로는 사업초기 단계에 워크숍을 개최하였고, 감시 매뉴얼을 배포하였다. 또한, 정기적으로 소식지를 발송하고, 수시로 이메일을 통한 자료 배포, 보고 독려를 시행하였다.

- 환례 조사원, 참여 연구원 개별 교육에서 포함된 내용(학습목표)은 다음과 같다.

<표 4-20> 연구진 및 환례 조사원 교육 내용(학습목표)

공통 교육내용	역할별 교육내용	
- 감시체계의 정의, 필요성 - 직업성 암의 역학, 현황 - 직업성 암 추정유발 물질 및 공정에 대한 이해 - 업무상질병 신청절차 등	환례조사원	- 직업력 청취 절차 및 방법, - 환례 보고서 작성 방법, - 웹에 환례 등록하는 방법, - 직업성 암 감시 매뉴얼 활용 방법 등 - 심층조사 방법, - 직업력, 노출력 파악 방법, - 표준직업분류/표준산업분류 입력방법 등
	참여연구원	- 직업성 암의 최신 지견, - 환례의 업무관련성 평가 기준 등

다) 환례 조사원 사전교육, 보수교육 방안

조사를 실제 담당하는 환례 조사원들에 대한 교육은 본 연구의 목적을 달성하기 위해 필수적인 요소이다. 환례 조사원에 대한 교육은 사전교육 및 보수교육 크게 두 가지로 나누어질 수 있다.

① 사전교육

사전교육은 환례 조사원 전체를 대상으로 시행하였으며, 오전에는 산업분류 및 직업분류의 정의와 분류 기준, 사용 방법에 대한 교육을, 오후에는 감시체계의 개념, 환례 정의, 유발 물질 및 해당 공정 및 작업에 대한 교육을 시행하였다. 감시체계의 개념, 환례 정의, 유발 물질 및 해당 공정 및 작업에 대한 교육은 책임연구자 주관 하에 시행하였다. 향후 산업 분류 및 직업 분류의 교육은 통계 교육원에서 외부 강사를 직접 초빙하여 시행하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

② 보수교육

보수교육은 현재 각 질환별 책임연구자에 의한 환례 조사에 대한 검토 및 지역 순례회의를 통하여 수시로 이루어졌으며, 보수교육 내용은 환례 조사상의 미비점

에 대한 재교육 및 직업별 노출 물질을 중심으로 시행하였다. 향후 연구기간 중
간에 전체 환례 조사원이 참여하는 보수교육을 실시하는 것이 필요할 것으로 사
료된다.

(4) 홈페이지를 통한 정보제공 및 지지체계 제공

인터넷을 통한 직업성 암 환례 등록이 가능하도록 하며 직업성 질환등록 웹사
이트에서는 감시체계의 정의, 구성요소, 환례의 정의, 감시체계 모델, 보고체계 및
방식, 직업성 질환 감시 결과, 외국의 직업성 질환 감시 현황, 참고문헌 등을 수록
하여 직업성 질환의 발생 현황과 변화 추세, 진단기준에 관한 정보를 손쉽게 접
할 수 있도록 하기 위해 홈페이지(<http://www.ocas.kr>)를 제작, 운영하였다.

올해 홈페이지에 중점적으로 담은 내용은 다음과 같다.

직업성 암 추정유발 물질 / 유발공정에 대한 정보 제공란에 최신 IARC
monography 검색 등을 통해 발암성 등급 변경 내용을 확인하고, 이를 반영하였
다.

- 직업성 암에 대한 참고자료를 신속하게 게시하도록 전담 홈페이지 관리
자를 선정하였다.
- 직업환경의학관련 site를 링크시키는 작업을 하였다.

- 보고된 환례에 대한 정보를 체계적으로 관리하기 위해서 DB를 설계하고 이
DB는 한국산업안전보건공단 DB와 호환되어야 하며, 전산 송부가 원활하도록 개
발하였다.

- DB의 보안성, 안전성을 고려하여 hardware(server)는 외부 전문업체에 구축
하고, 보안체계를 갖추도록 하였다.

<표 4-21> 감시체계 환례 DB 설계

속성명	설명	필수항목 구분	데이터길 이(최대)	코드 또는 작성법
PERIDCODE	개인식별코드	필수	15	생년월일+성별+성명의 조합
DIGCODE	진단코드	필수	5	ICD 10 코드를 점 포함하여 입력
SURCODE	감시체계코드	필수	4	R003중부권감시체계
DUP_FLAG	중복성 여부		공란	작성하지 않음
REFYEAR	기준년도	필수	4	기준연도
PERNAME	성명		18	성명을 띄어쓰기 없이 입력, 외국인의 경 우도 한글로 작성
BIRTH	생년월일	필수	6	연도2+월2+일2
AGE	연령	필수	3	만 나이 입력
SEX	성별	필수	1	1:남성, 2:여성
ADD_DTL	주소		50	현거주지를기록하되,광역권을축약하여반드 시입력. 가능한마지막단위까지입력하고,2010년의테 이터는과거주소체계를적용함. 거주지가불분명하거나,외국인의경우우리나 라에거주지가없는경우는신고한의료기관을 소재지로입력
TEL_1	전화번호_유선		20	현 거주지 또는 연락 가능한 유선 전화번호
TEL_2	전화번호_무선		15	환자 본인 또는 연락가능한 무선전화번호
INDETCTEXT	산업분류수기		30	산업분류코드가모호(99999)한경우텍스트로 상세히작성. 코드가있는경우라도필요시참조사항을입력
JOBETCTEXT	직업분류수기		30	직업분류코드가모호(99999)한경우텍스트로 상세히작성. 가정주부,학생등직업력구분이안될경우에텍 스트로작성
COMNAME	사업장명		20	진단과관련이가장깊은직업력의사업장명을 입력. 모호할경우현재직업의사업장명
COM_LOC	사업장_소재지		20	진단과관련이가장깊은직업력의사업장소재 지를입력. 모호할경우현재직업의사업장소재지를입력
COM_TEL	사업장_전화번 호		20	진단과관련이가장깊은직업력의사업장전화 번호를입력. 모호할경우현재직업의사업장전화번호
CURWORKDEPT	현근무부서		20	진단과관련이가장깊은직업력의사업장근무 부서를입력. 모호할경우현재직업의사업장근무부서
LATEWORKFRO MYEAR	최근근무기간 시작연도		4	진단과관련이가장깊은직업력의사업장근무 시작연도를입력. 모호할경우현재직업의사업장근무시작연도
LATEWORKFRO MMONTH	최근근무기간 시작월		2	진단과관련이가장깊은직업력의사업장근무 시작월을입력. 모호할경우현재직업의사업장근무시작월. 월이불분명하면07을입력
LATEWORKFRO MDAY	최근근무기간 시작일		2	진단과관련이가장깊은직업력의사업장근무 시작일을입력. 모호할경우현재직업의사업장근무시작일. 일이불분명하면01을입력

LATEWORKTOY EAR	최근 근무 기간 종료연도		4	진단과관련이 가장 깊은 직업력의 사업장 근무 종료연도를 입력. 모호할 경우 현재 직업의 사업장 근무 종료연도
LATEWORKTOM ONTH	최근 근무 기간 종료월		2	진단과관련이 가장 깊은 직업력의 사업장 근무 시작월을 입력. 모호할 경우 현재 직업의 사업장 근무 시작월. 월이 불분명하면 07을 입력
LATEWORKTOD AY	최근 근무 기간 종료일		2	진단과관련이 가장 깊은 직업력의 사업장 근무 시작연도를 입력. 모호할 경우 현재 직업의 사업장 근무 시작연도. 일이 불분명하면 31을 입력
TTLWORKYEAR	총 근무 연수	필수	2	(근무종료연도 - 근무시작연도)/12를 하여 반올림 후 입력하거나, 중도 휴직이 있 는 경우는 휴직 기간을 공제
SIMWORKYEAR	유사 근무 연수	필수	2	유사 근무 기간의 합을 반올림하여 입력
WORKDESC	작업내용		50	구체적인 작업내용을 기술
SRCMATETCTEX T	추정 원인 물질 수기		30	추정 원인 물질 코드 가 모호(99999)하거나, 복 합적일 경우 텍스트로 입력. 코드가 입력된 경우라도 원인 물질이 복합적일 경우 참조사항으로 입력
SRCETCTEXT	추정 원인 수기		30	
STARTDIGDAY	최초 진단일		8	질환에 대한 최초 진단일을 입력.
DIGORNAME	진단기관명		20	질환에 대한 최초 진단 기관명을 입력. 진단 기관의 완전한 이름을 입력하며, 약명을 사 용하지 않는다.
DIGDOCNAME	진단 병리의명		20	질환을 최초 진단한 병리의 성명을 입력
DIGMTD	진단 방법		30	
LOWDISGRP	하위 질병 그룹		20	ICD 코드로 질환 구분이 충분치 않을 경우, 감시 체계별로 하위 그룹을 정하여 입력함. 폐암의 경우 조직형에 따른 분류(편평세포암 등)를 기입
REPNAME	보고자 성명	필수	10	각 감시 체계의 책임 연구원을 입력
REPDAT	보고 일자	필수	8	각 감시 체계에서 일정 주기(예, 1회/월)로 산보연에 메일 전송할 때의 일자
REPORG	보고자 소속	필수	20	각 감시 체계의 책임 연구원의 소속을 입력
MNG_LABOFFICE	노동관서 코드		4	환자의 거주지 관할 노동관서 코드. 일괄 처리 예정이므로 입력하지 않음
EXJOBCLASSCOD E	고유 의 직업 관 련성 판정 코드		5	각 감시 체계별 고유의 직업 관련성 판정 코 드가 있는 경우, 이를 가능한 5자리 이내 로 축약하여 입력
SRCMATCODE	추정 원인 물질 코드	필수	5	질병과의 연관성이 가장 높은 물질의 코드를 입 력. 첨부 한국 산업 안전 보건 공단의 취급 물질 코드 를 사용. 구분이 모호할 경우 99999를 입력
STDJOBCLASSCO DE	통 일 된 직업 관 련성 판정 코드	필수	1	2011년 종전 5개에서 6개 분류로 조정 1확실히함(Definite) 2가능성 높음(Probable) 3가능함(Possible) 4가능성 희박하나 의심됨(Suspected) 5가능성 거의 없음(No) 6미정(Undetermined)
INDCODE	표 준 산 업 분 류 코드	필수	5	질병과 연관성이 가장 큰 산업에 대하여, 한국표 준 산업 분류를 사용하고 최소 세 분류(내 단위) 까지 입력. 구분이 모호할 경우 99999를 입력
JOB CODE	표 준 직 업 분 류 코드	필수	5	질병과 연관성이 가장 큰 직업에 대하여, 한국표 준 직업 분류 코드를 사용하고 최소 세 분류 (내 단위)까지 입력. 구분이 모호할 경우 99999를 입력.

INSERTDATE	입력일자		8	각 감시체계별 환례가 최초 보고된 일자
INSERTID	입력자		30	각 감시체계별 환례를 최초 보고한 사람의 성명을 입력
UPDATEDATE	수정일자		8	기 발송된 환례보고를 수정할 경우, 수정한 일자
UPDATE_ID	수정자		30	기 발송된 환례보고를 수정할 경우, 데이터를 수정한 산보연 내부관계자

Occupational Cancer Surveillance System

HOME | CONTACT US | SITE MAP | LOG IN

직업성암 감시체계 [OC SURVEILLANCE SYSTEM] | 감시체계의 운용 [OCAS MANAGEMENT] | 암 유발물질/작업 [OC MANUAL] | 자료실&게시판 [NEWS & BOARD] | 직업성암 등록 [OC REGISTRATION]

폐암 등록 | 조혈기계암 등록

화학물질에 의한 암발생 감시체계 - 서울·경기, 충청, 강원 권역 중심

NOTICE 공지사항

- [공지] 7월 체크리스트 송부 요청
- [공지] 2011 암발생감시체계 홈페이지 수정하고 있습니다..
- [공지] 2010년도 직업성폐암감시체계 실시
- [자료실] 암감시 매뉴얼 다시 올립니다.
- [O&A] 면접지는 언제 송부해드려야 하나요?
- [게시판] 홈페이지가 조금 바뀌었습니다.

폐암 유발 추정 물질

석면 / 정형 유리규산 / 다핵방향족탄화수소 / 콜타르 피치
다젤엔진 배기가스 / 6가 크롬 / 니켈화합물 / 카드뮴화합물
비소 및 그 무기 화합물 / bis-클로로디벤조-디옥신 / 겨자가스
간접흡연 / 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzop-Dioxin / 겨자가스
라돈 / 질석(석면 함유) / 황산이 포함된 강판 무기산 / 베릴륨
인동 인화물 / 에피클로로하이드린 / 살충제
Dibenz[a,h]anthracene와 Benz[a]anthracene

폐암 유발 추정 작업

건설업 / 금속 용접 / 절강 주조 / 염료 제조 / 인료 제조
도료 제조 / 페인트 도장 / 황산 혹은 황산함유 강산 연무

조혈기계암 유발 추정 물질

벤젠 / 전리 방사선 / 신화 에틸렌 / 포름 알데하이드
2,3,7,8-TCDD / 1,3-부타디엔
트리클로로에틸렌(테트라클로로에틸렌)
폴리염화비페닐 / 비비소계 살충제

직업성폐암 등록 | 조혈기계암 등록

한국산업안전공단 | Korean Association of Occupational and Environmental Hygiene | 인대병원 산업의학과

[그림 4-4] 암 감시 홈페이지 화면

8) 중재 및 사후관리 방안, 교육 및 홍보 방안 마련

(1) 보고된 사례에 대한 중재 방안, 사후관리 방안 마련

각 감시기관 산업의학과의 작업환경 측정팀을 주축으로 직업성 암 감시체계를 통해 발견한 직업성 암 환자가 종사한 사업장의 작업환경을 측정하여 직업적인 발암물질 노출 여부를 조사하며 고위험 작업군을 조사한다. 그리고, 추적관찰이 가능한 사업장인 경우 작업환경 측정자료, 특수건강진단자료, 보건관리대행 등을 이용하여 적절한 중재를 시행하도록 했다.

(2) 역학조사 및 중재와 관련하여 관련기관과의 협조체계 구축

감시본부에서는 보고된 환례를 시의 적절하게 분석하여 직업성 암 환례로 확진된 경우에는 감시본부의 산업위생 전문가와 사업장 중재방안을 마련하고, 사업장에 대한 역학조사가 필요한 경우 산업안전보건공단 등의 협조를 통해 진행하도록 한다. 이후 행정적인 개선사항이 필요한 경우 관할 공단 지도원이나 지방노동관서와 유기적으로 협조하여 사업장을 대상으로 관리 방안을 환류 및 홍보할 수 있도록 한다.

(3) 발암물질 취급 근로자를 대상으로 한 교육 및 홍보 방안 마련

- 발암물질 취급 근로자들에게 암의 고위험 군임을 알리고, 암 예방을 위한 작업방식, 작업환경관리 등의 내용을 알기 쉽도록 작성한 홍보 책자를 제작하도록 한다.

- 홍보 책자는 산업안전보건연구원의 협조를 얻어 각 사업장에 이메일을 통해 배포되도록 협의한다.

(4) 기존 산업보건 체계와의 연계

- 산업보건 전문가들의 특수건강검진이나 보건관리대행 등 법적인 활동을 통한 감시와 외래를 기반으로 한 산업의학 전문의를 중심으로 환례 보고 협조를 모색한다.

- 50인 미만 영세 사업장 지역을 기반으로 한 지역산업보건센터를 통한 지역 감시체계와의 협조를 모색한다.

- 작업환경측정, 특검 분석을 통한 노출감시를 통하여 작업장의 위험을 사전에 발견하고 개입할 수 있는 중요한 역할을 수행할 수 있을 것이다.

9) 질 관리 체계

(1) 구조

본 연구의 구조적 측면에서의 질 관리는 크게 연구 참여 병원의 암 진단과 관련된 진단 시스템 및 정확성 등 병원에 대한 측면과 조사를 시행하는 연구원에 대한 관리 및 교육 시스템, 업무 관련성평가의 세 가지 측면에서 이루어 져야 한다.

가) 진단 관련 질 관리

진단에 관련된 검사에 대한 질 관리 방법으로는 진단검사의학 정도관리, 진단검사의학 검사실 신입인증심사, 병리검사실 외부정도관리, 의료영상 품질관리가 있다. 또한 그 외 영향을 미칠 수 있는 요소로서는 의료정보 및 의무기록 관리를 통하여, 의무기록 진단의 적합성, 정보 관리체계를 평가해야지 본 연구를 통해 얻어지는 자료의 정확성에 대한 질 관리가 가능할 것이다. 하지만, 현실적으로 모든 조사 대상 병원에 대하여 위의 질 관리를 시행하는 것은 불가능하며, 본 연구의 조사대상 병원이 대학병원 부속 병원인 점을 고려하여, 병원 진단 시스템에 대한 질 관리는 생략하도록 한다.

나) 환례 보고시스템 관련 질 관리

본 연구는 영호남권역 감시체계와 동시에 이루어지고, 중부권역에서도 각 병원 별로 연구원들이 각각 조사를 시행하기 때문에 이들에 의한 조사가 표준화되기 위해서는 환례정의, 작업력 조사, 노출 물질 조사에 대한 보고시스템 및 교육 시스템이 반드시 필요하다.

우선 보고 시스템의 표준화를 위해서는 산업안전보건연구원, 중부권역 감시체계 핵심 연구진과 영호남권역 감시체계의 책임 연구자, 지역별 감시체계 책임자, 각 질환별 책임자가 참여하는 워크숍을 통하여 표준화된 환례 보고 양식, 조사 매뉴얼 및 보고 지침을 만들어 내야할 것이다. 이 후, 환례 보고 양식, 조사 매뉴얼과 조사 지침을 바탕으로 실제 조사를 하게 되는 전국의 모든 조사원들에 대한 교육이 있어야 한다.

다) 업무관련성평가 관련 질 관리

업무관련성 평가의 질 관리는 본 연구에서는 2단계 평가를 거치는 방식을 택하여 시스템적인 표준화를 이루도록 한다. 1단계로 폐암과 조혈기계암 각 질환 책임자에 의해 표준화된 환례 정의에 의거하여 업무관련성평가를 수행하고, 2단계로 업무관련성평가위원회 회의에 상정하여 개별 환례의 업무관련성에 대한 재검토를 한 후 최종 확정하도록 한다. 이때, 영호남지역 질환 책임자가 참석하여 업무관련성평가에 대한 의견을 개진하고 평가 기준에 대해 상호 의견교류를 하도록 하여 양 권역 감시본부 간 평가기준의 표준화를 이루도록 한다. 또한 환례정의 중 직업적 노출평가에 대한 보다 정량화된 체크리스트, 직무-노출 매트릭스 등을 지속적으로 개발하고 업무관련성평가에서 알고리즘 개발을 진행하여야 할 것이다. 이를 통해 업무관련성평가의 객관성, 정확성을 제고할 수 있을 것이다.

2. 직업성 폐암 감시체계 운용 결과

1) 폐암 감시 결과 총괄

2011년 중부권역에서 진행된 직업성 폐암 감시체계에 보고된 환례수를 보면 단순조사로 총 1,648례가 파악되었고 이중 심층조사를 통해 직업력이 파악된 폐암 환례는 총 1,369명이었다.

<표 4-22> 운영기관별 단순조사, 심층조사로 파악된 직업성 폐암 환례 분포

운영기관	단순조사	심층조사		
	전체	전체	직업성 폐암환례 (가능성 높음 이상)	
	수	수	수	분율(%)
삼성서울병원	614	521	23	4.4%
서울아산병원	395	377	26	6.8%
세브란스병원	268	239	10	4.2%
인하대병원	135	87	4	4.6%
서울대병원	80	50	1	2.0%
연세원주기독병원	52	40	5	12.5%
한양대구리병원	24	18	1	5.6%
단국대병원	39	16	0	0.0%
을지대병원	24	15	0	0.0%
강북삼성병원	17	6	0	0.0%
전체	1648	1369	70	5.1%

심층조사가 이루어진 1,369 환례 중 직업 관련성이 확실한(definite) 환례는 16례(전체의 1.2%), 가능성 높음(probable)은 54례(3.9%), 가능성 있음(possible)이 340례(24.8%)였다. 즉, 폐암의 직업 관련성이 높음(probable) 이상인 환례는 70례로 직업력이 파악된 전체 환례의 5.1%였으며, 직업 관련성을 가능성 있음(possible) 이상으로 확장하면 410례(29.9%)였다.

<표 4-23> 2011년 업무 관련성 평가에 기반 한 직업성 폐암의 빈도 및 분율
(전체총괄)

	확실히 (Definite)	가능성 높음 (Probable)	가능성 있음 (Possible)	가능성 희박하나 의심됨 (Suspicious)	가능성 거의 없음 (No)	알 수 없음 (Undetermined)	전체 (명)
남성 (%)	15 (1.6%)	49 (5.1%)	306 (31.7%)	248 (25.7%)	346 (35.9%)	1 (0.1%)	965
여성 (%)	1 (0.2%)	5 (1.2%)	34 (8.4%)	90 (22.3%)	263 (65.3%)	11 (2.7%)	404
전체 (%)	16 (1.2%)	54 (3.9%)	340 (24.8%)	338 (24.7%)	609 (44.5%)	12 (0.9%)	1369

당해 연구기간동안 심층조사를 통해 직업력이 파악된 환례의 주민등록 주소지 별 환례 수 및 분율은 다음 <표 4-24>와 같다. 서울 지역이 353명 (25.8%)로 가장 많은 비중을 차지하였고 경기 272명 (19.9%), 인천 105명 (7.7%)등의 순으로 분류되었다.

<표 4-24> 2011년 직업성 폐암의 주민등록지별 분포

지역	환례 수	분율(%)
서울	353	25.8
경기	272	19.9
인천	107	7.8
강원	66	4.8
충북	57	4.2
충남	65	4.8
대전	40	2.9
경북	84	6.2
경남	77	5.6
대구	48	3.5
부산	55	4.0
울산	12	0.9
전북	41	3.0
전남	51	3.7
광주	19	1.4
제주	22	1.6
전 체	1369	100

당해 연구기간동안 조직형별 환례 수 및 분율은 다음 <표 4-25>와 같다. 샘암종이 719명 (52.5%)로 가장 많았으며, 편평세포암이 341명 (24.9%), 소세포암종 112명 (8.2%), 비소세포암종 105명 (7.7%) 등의 순이었다.

<표 4-25> 2011년 업무 관련성 평가에 기반 한 직업성 폐암의 조직형별 분포

	확실히함	가능성 높음	가능성 있음	가능성 희박하나 의심됨	가능성 거의 없음	알 수 없음	전체 (명)
샘암종	10	26	133	175	368	7	719 (52.5%)
편평세포암	2	17	132	81	106	3	341 (24.9%)
소세포암종	3	6	33	23	45	2	112 (8.2%)
비소세포암종	1	4	17	41	42	0	105 (7.7%)
세기관지폐포암종	0	0	1	1	4	0	6 (0.4%)
기관지원성암종	0	0	0	0	1	0	1 (0.1%)
선모낭포암	0	0	1	0	0	0	1 (0.1%)
선암	0	0	0	0	1	0	1 (0.1%)
중피종	0	0	0	1	0	0	1 (0.1%)
기타	0	0	13	9	30	0	52 (3.8%)
분류할 수 없음	0	0	2	1	2	0	5 (0.4%)
정보없음	0	1	8	6	10	0	25 (1.8%)
Total	16	54	340	338	609	12	1369

직업성 폐암의 연령별 환례 수 및 분율은 다음 <표 4-26>와 같다. 60대가 466명 (34.0%)로 가장 많은 비중을 차지하였으며, 70대가 395명 (28.9%), 50대가 306명 (%)등의 순이었다.

<표 4-26> 2011년 업무 관련성 평가에 기반 한 직업성 폐암의 연령 분포

연령대	확실히함	가능성 높음	가능성 있음	가능성 희박하나 의심됨	가능성 거의 없음	알 수 없음	전체(%)
20	0	0	0	0	3	0	3(0.2%)
30	0	0	1	8	16	0	25(1.8%)
40	0	3	7	24	63	0	97(7.1%)
50	6	15	69	84	130	2	306(22.4%)
60	8	23	116	129	184	6	466(34.0%)
70	2	12	125	79	175	2	395(28.9%)
80	0	1	20	13	37	2	73(5.3%)
90	0	0	2	0	1	0	3(0.2%)
정보없음	0	0	0	1	0	0	1(0.1%)
전체	15	52	341	338	609	12	1367(100%)

흡연력 여부에 따른 직업성 폐암 환례 수 및 분율은 다음 <표 4-27>와 같다. 과거 흡연자와 비흡연자, 현재 흡연자간의 비율은 각각 31.7%, 33.6%, 34.6%로 유의한 차이를 보이지는 않았다.

<표 4-27> 2011년 업무 관련성 평가에 기반 한 직업성 폐암의 흡연력별 분포

	확실히 함	가능성 높음	가능성 있음	가능성 희박하나 의심됨	가능성 거의 없음	알 수 없음	전체(%)
과거흡연	5	14	145	113	157	0	434(31.7%)
비흡연자	3	10	55	106	278	9	461(33.7%)
현재흡연	8	29	140	119	174	3	473(34.6%)
정보 없음	0	0	1	0	0	0	1(0.1%)
전체	16	54	340	338	609	12	1369(100%)

한국표준 산업분류 9차 개정을 기준으로 소분류 수준에서 분류하였다. 작물재배업 종사자가 130명 (31.9%) 가장 많았으며, 작물재배 및 축산 복합농업종사자 51명 (12.5%), 육상 여객 운송업 30명 (7.4%), 건물 건설업 20명 (4.9%), 실내 건축 및 건축 마무리 공사 19명 (4.7%), 도로 화물 운송업 14명 (3.4%) 등의 순으로 분류되었다.

<표 4-28> 2011년 직업성 폐암 환례의 산업분류별 분포
(Possible 이상, 소분류)

산업분류코드	산업 분류명	환례 수(명)	분율(%)
011	작물 재배업	130	31.7
013	작물재배 및 축산 복합농업	51	12.4
492	육상 여객 운송업	30	7.3

산업분류코드	산업 분류명	환례 수(명)	분율(%)
411	건물 건설업	20	4.9
424	실내건축 및 건축마무리 공사업	19	4.6
493	도로 화물 운송업	14	3.4
051	석탄 광업	9	2.2
259	기타 금속가공제품 제조업	9	2.2
412	토목 건설업	9	2.2
561	음식점업	9	2.2
952	자동차 및 모터사이클 수리업	7	1.7
241	1차 철강 제조업	6	1.5
292	특수 목적용 기계 제조업	5	1.2
239	기타 비금속 광물제품 제조업	5	1.2
421	기반조성 및 시설물 축조관련 전문공사업	4	1.0
031	어로 어업	3	0.7
162	나무제품 제조업	3	0.7
243	금속 주조업	3	0.7
320	가구 제조업	3	0.7
422	건물설비 설치 공사업	3	0.7
425	건설장비 운영업	3	0.7
479	무점포 소매업	3	0.7
501	해상 운송업	3	0.7
562	주점 및 비알콜음료점업	3	0.7
951	기계 및 장비 수리업	3	0.7
080	광업 지원 서비스업	2	0.5
106	곡물가공품, 전분 및 전분제품 제조업	2	0.5
291	일반 목적용 기계 제조업	2	0.5
301	자동차용 엔진 및 자동차 제조업	2	0.5
303	자동차 부품 제조업	2	0.5
494	소화물 전문 운송업	2	0.5
759	기타 사업지원 서비스업	2	0.5
-	베트남전 참전 군인	4	0.9
기타	1명 종사 산업	35	8.5
전체		410	100.0

한국표준 직업분류 9차 개정을 기준으로 소분류 수준에서 분류하였다. 농림어업관련 단순 종사원이 (144명, 35.3%) 가장 많았으며, 자동차 운전원 (46명, 11.3%), 작물재배 종사자 (38명, 9.3%)등의 순으로 분류되었다.

<표 4-29> 2011년 직업성 폐암 환례의 직업분류별 분포
(Possible 이상, 소분류)

직업분류코드	직업 분류명	환례 수(명)	분율(%)
991	농림어업관련 단순 종사원	144	35.1
873	자동차 운전원	46	11.2
611	작물재배 종사자	38	9.3
910	건설 및 광업 단순 종사원	21	5.1
773	건축마감관련 기능 종사자	19	4.6
772	건설관련 기능 종사자	14	3.4
841	주조 및 금속 가공관련 기계조작원	12	2.9
753	기계장비 설치 및 정비원	11	2.7
751	자동차 정비원	10	2.4
441	주방장 및 조리사	7	1.7
530	방문노점 및 통신 판매 관련 종사자	5	1.2
743	용접원	5	1.2
141	건설전기 및 생산 관련 관리자	4	1.0
442	음식서비스 종사자	4	1.0
752	운송장비 정비원	4	1.0
774	채굴 및 토목관련 기능 종사자	4	1.0
875	건설 및 채굴 기계운전원	4	1.0
237	항공기선박 기관사 및 관제사	3	0.7
854	운송차량 및 기계 관련 조립원	3	0.7
871	철도 및 전동차 기관사	3	0.7
891	목재 및 종이 관련 기계조작원	3	0.7
630	어업관련 종사자	2	0.5

직업분류코드	직업 분류명	환례 수(명)	분율(%)
152	고객서비스 관리자	2	0.5
231	건축 및 토목 공학 기술자 및 시험원	2	0.5
312	경영관련 사무원	2	0.5
399	고객 상담 및 기타 사무원	2	0.5
730	목재가구악기 및 간판 관련 기능 종사자	2	0.5
811	식품가공관련 기계조작원	2	0.5
821	섬유제조 및 가공 기계조작원	2	0.5
832	화학고무 및 플라스틱 제품 생산기 조작원	2	0.5
843	비금속 제품 생산기 조작원	2	0.5
922	배달원	2	0.5
-	베트남 참전 군인	4	0.9
-	1명 종사 직업분류코드	20	4.9
전체		410	100.0

2) 직업성 폐암의 분율

폐암의 직업 관련성 가능성 높음(probable)이상(즉, definite + probable)인 환례에서의 추정유발 물질 및 공정의 분율을 분석한 결과, 석면 20례(probable 이상 환례의 13.2%), 결정형 유리규산이 각각 19례(12.8%)로 가장 많았으며, 살충제 제조 및 살포 16례(10.6%), 디젤엔진 배기가스 12례(8.6%), 라돈 11례(7.3%), 간접흡연 6.6%, 주조작업 4.4% 순이었다(표 4-30).

<표 4-30> 2011년 직업성 폐암 유발 물질별 분포 (전체 총괄)

노출물질	직업 관련성			합 계	
	확실히 (Definite)	가능성 높음 (Probable)	가능성 있음 (Possible)	possible 이상	probable 이상

노출물질	직업 관련성			합 계			
	확실히 (Definite)	가능성 높음 (Probable)	가능성 있음 (Possible)	possible 이상		probable 이상	
결정형 유리규산(실리카)	7	12	33	52	7.4%	19	12.6%
6가 크롬	1	4	27	32	4.6%	5	3.3%
클로로 메틸 에테르	0	0	2	2	0.3%	0	0.0%
비소	0	0	1	1	0.1%	0	0.0%
석면	5	15	34	54	7.7%	20	13.2%
살충제 제조, 살포	1	15	172	188	26.7%	16	10.6%
페인트 도장작업	2	3	5	10	1.4%	5	3.3%
지하채광: 우라늄, 철, 주석	2	0	0	2	0.3%	2	1.3%
철, 강철 구조 작업	1	5	4	10	1.4%	6	4.0%
고온의 튀김 조리환경	0	2	8	10	1.4%	2	1.3%
비비소계살충제	0	4	16	20	2.8%	4	2.6%
포름알데히드	1	2	13	16	2.3%	3	2.0%
디젤엔진 배기가스	1	12	81	94	13.4%	13	8.6%
강산성 안개 (황산함유)	0	2	5	7	1.0%	2	1.3%
다이옥신 (TCDD)	3	4	2	8	1.1%	6	4.0%
클타르 포장, 지붕작업	0	0	2	2	0.3%	0	0.0%
그을음	0	0	3	3	0.4%	0	0.0%
광물성 기름	0	0	7	7	1.0%	0	0.0%

노출물질	직업 관련성			합 계			
	확실히 (Definite)	가능성 높음 (Probable)	가능성 있음 (Possible)	possible 이상		probable 이상	
간접 흡연	1	9	58	68	9.7%	10	6.6%
라돈	5	6	3	14	2.0%	11	7.3%
PAH	0	2	4	6	0.9%	2	1.3%
카드뮴	0	0	6	6	0.9%	0	0.0%
니켈	1	5	5	11	1.6%	6	4.0%
코크스 제조와 석탄 가스화	0	0	1	1	0.1%	0	0.0%
(석면함유) 활석	0	0	1	1	0.1%	0	0.0%
콜타르 피치	0	0	2	2	0.3%	0	0.0%
기타	2	16	57	75	10.7%	18	11.9%
합 계	33	118	552	703	100%	151	100%

* 한사람이 여러 유발 물질에 노출될 수 있으므로 유발 물질 건수는 전체 환례 수보다 클 수 있음

직업성 폐암 성별 / 산업분류별 PIR(Population incidence rate)은 (해당 연구에 포함된 폐암 환자 중 특정 산업의 분율 / 전체 경제 인구 중 특정 산업 종사 인구의 분율)로 계산 하였으며 전체 경제 인구 중 특정 산업 종사 인구는 통계청의 1990년도 인구 기준 인구 조사 10% 표본 자료를 이용하였다. 석탄, 원유 및 천연 가스 광업의 PIR이 8.53으로 가장 높았으며 부동산업 3.50, 전문직별 공사업 3.20 등의 순으로 분류되었다. 1990년도 표준산업분류에서는 현재 9차 개정에서 사용하는 표준산업분류의 사업지원 서비스업과 사업 시설관리 및 조경 서비스업에

해당하는 분류가 없어 2개의 산업 분류는 PIR 계산에서 제외되었다.

<표 4-31> 2011년 직업성 폐암 환례의 성별/산업분류별 PIR (중분류)

산업 분류코드	산업 분류명	환례 수 (명)	분율 (%)	전국 분율(%)	산업별 PIR		
					남	여	전체
01	농업	248	20.7	19.86	1.29	0.72	1.04
47	소매업; 자동차 제외	75	6.3	9.75	0.51	1	0.65
75	사업지원 서비스업	74	6.2				
56	음식점 및 주점업	73	6.1	4.24	1.05	2.22	1.44
41	종합 건설업	71	5.9	4.98	1.1	0.57	1.18
49	육상운송 및 파이프라인 운송업	68	5.7	3.55	1.45	0.73	1.61
84	공공행정, 국방 및 사회보장 행정	57	4.8	3.18	1.45	0.91	1.51
85	교육 서비스업	52	4.3	4.34	1.14	0.89	0.99
42	전문직별 공사업	46	3.8	2.13	1.56	3.25	1.78
46	도매 및 상품중개업	37	3.1	4.63	0.63	0.7	0.67
96	기타 개인 서비스업	22	1.8	1.06	2.39	1.35	1.7
29	기타 기계 및 장비 제조업	21	1.8	0.84	1.46	0.98	1.5
71	전문서비스업	19	1.6	2.24	0.45	0.4	0.49
03	어업	17	1.4	0.47	2.32	1.25	2.34
24	1차 금속 제조업	16	1.3	2.98	0.35	0.38	0.34
64	금융업	15	1.3				
86	보건업	14	1.2	1.05	0.77	0.6	0.76
95	수리업	14	1.2	0.27	2.61	8.75	2.96
10	식료품 제조업	13	1.1	1.74	0.33	1.76	0.46

산업 분류코드	산업 분류명	환례 수 (명)	분율 (%)	전국 분율(%)	산업별 PIR		
					남	여	전체
25	금속가공제품 제조업;기계 및 가구 제외	13	1.1	0.98	0.52	3.54	0.82
52	창고 및 운송관련 서비스업	13	1.1	0.47	2.31	2.30	1.22
13	섬유제품 제조업; 의복제외	12	1.0	2.98	0.34	0.35	0.38
74	사업시설 관리 및 조정 서비스업	11	0.9				
23	비금속 광물 제조업	10	0.8	1.05			
05	석탄, 원유 및 천연가스 광업	10	0.8	0.27	3.10	2.59	8.53
30	자동차 및 트레일러 제조업	10	0.8	1.74	0.48	0.33	1.74
68	부동산업	10	0.8	0.98	0.85	0.51	3.50
-	10명 미만 환례 산업	156	13.0				
-	베트남 참전	5					
-	직업 없음	8					
-	정보 없음	159					
전체		1369	100				

직업성 폐암 성별 / 직업분류별 PIR은 (해당 연구에 포함된 폐암 환자 중 특정 직업의 분율 / 전체 경제 인구 중 특정 직업 종사 인구의 분율)로 계산 하였으며 전체 경제 인구 중 특정 직업 종사 인구는 통계청의 1990년도 인구 기준 인구 조

사 10% 표본 자료를 이용하였다. 직업 분류의 비교는 2000년도의 표준 직업분류와 2011년의 분류 항목의 차이로 중분류 이하의 단위에서 비교에 어려움이 있어 대분류의 수준에서 비교를 하였으며 대분류 중 현재 9차 개정에서 분류되는 7. 기능원 및 관련 기능종사자, 8. 장치, 기계조작 및 조립 종사자와 9. 단순노무 종사자가 “생산 및 관련 종사자, 운수장비 운전사 및 단순 노무자”로 하나의 항목으로 분류되어있어 이 3분류는 동일한 분류의 자료를 사용하였다. 전문가 및 관련 종사자의 PIR이 4.97으로 가장 높았으며 관리자 직종 1.20 등의 순으로 분류되었다.

<표 4-32> 2011년 직업성 폐암 환례의 성별/직업분류별 PIR (대분류)

직업 분류코드	직업 분류명	환례 수 (명)	분율 (%)	전국 분율(%)	직업별 PIR		
					남	여	전체
1	관리자	107	8.9	7.44	1.47	0.58	1.20
2	전문가 및 관련 종사자	124	10.4	2.08	3.59	40.77	4.98
3	사무 종사자	152	12.7	15.31	0.84	0.82	0.83
4	서비스 종사자	82	6.9	13.88	0.24	1.25	0.49
5	판매 종사자	68	5.7	8.72	0.55	0.93	0.65
6	농림어업 숙련 종사자	63	5.3	20.62	0.33	0.14	0.26
7	기능원 및 관련 기능 종사자	134	11.2	31.46	0.37	0.20	0.36
8	장치,기계조작 및 조립종사자	154	12.9	31.46	0.41	0.31	0.41
9	단순노무 종사자	312	26.1	31.46	0.69	1.34	0.84
A	군인	1					
-	베트남 참전 군인	4					
-	정보 없음	167					
전체		1369	100				

3) 당해 년도 시범사업을 통한 지역 폐암 coverage rate 추정

-당해 지역에서 연간 폐암 발생자수는 대략 다음과 같다.

<표 4-33> 2007년 국가 암 등록사업 연례 보고서 지역별
폐암(C33-34)발생자수 (주민등록소재지 기준)(단위: 명)

질병명	계	서울	인천	대전	경기	강원	충북	충남
폐암	9,849	3,106	763	410	3,166	696	674	1,034

- 당해 연도에 구축한 지역 암 감시체계를 통해 파악 가능한 지역 내 암 환례의 추정치는 다음과 같다.

- 2007년 국가 암 등록사업 연례 보고서에서 주민등록소재지 기준으로 서울, 경기, 인천, 강원, 충청지역의 암 등록수를 분모로 하고 본 연구 참여기관에서 5개월 동안 보고 가능한 환례수를 12개월로 환산한 건수를 분자로 하여 올해 시범사업을 통한 지역 암 coverage rate 을 추정했을 때, 폐암은 28.1%였다.

- 즉, 본 연구진이 소속되어있는 병원에서 12개월 동안 지속적으로 해당 암 환례를 보고하면 주민등록 소재지가 서울, 경기, 인천, 강원, 충청지역인 환례의 비율이 해당 지역 전체 암 발생건수의 약 28.1%에 해당한다는 것을 의미한다.

<표 4-34> 당해 년도 시범운영을 통한 지역 폐암 coverage rate
추정 (주민등록소재지 기준)

폐암			
서울, 경기, 인천, 강원, 충청지역 년간 등록수(A)	(5개월간) 시범운영 보고건수(B)	12개월 환산 보고건수(C, =B/5*12)	coverage rate (C/A*100)
9,849 ¹⁾	1,153 ²⁾	2,768	28.1%

¹⁾2007 국가 암 등록사업연례 보고서, 지역별 폐암(C33-34)발생자수(주민등록소재지 기준)

²⁾당해 년도 단순조사로 보고된 폐암 환례 중 주민등록소재지가 “서울, 경기, 인천, 강원, 충청지역”인 환례 건수

3. 직업성 조혈기계암 감시체계 운용 결과

1) 조혈기계암 감시 결과 총괄

2011년 서울, 경기, 충청, 강원권역에서 진행된 직업성 조혈기계암 감시체계에 보고된 환례수를 보면 단순조사로 총 398례가 파악되었고 이중 심층조사를 통해 직업력이 파악된 조혈기계암 환례는 총 280명이었다.

<표 4-35> 운영기관별 단순조사, 심층조사로 파악된 조혈기계암 환례 분포

운영기관	단순조사	심층조사		
	전체	전체	직업성 조혈기계암 환례 (가능성 높음 이상)	
	수	수	수	분율(%)
삼성서울병원	188	164	8	4.9%
인하대병원	53	40	7	17.5%
연세원주기독병원	30	22	0	0.0%
서울대병원	42	17	1	5.9%
을지대병원	30	17	1	5.9%
이대목동병원	40	11	0	0.0%
한양대구리병원	15	9	1	11.1%
전체	398	280	18	6.4%

심층조사가 이루어진 280 환례 중 직업 관련성이 확실한(definite) 환례는 1례(전체의 0.4%), 가능성 높음(probable)은 17례(6.1%), 가능성 있음(possible)이 33례(11.8%)였다. 즉, 조혈기계암의 직업 관련성이 높음(probable) 이상인 환례는

18례로 직업력이 파악된 전체 환례의 6.5%였으며, 직업 관련성을 가능성 있음(possible) 이상으로 확장하면 51례(18.3%)였다.

<표 4-36> 2011년 업무 관련성 평가에 기반 한 직업성 조혈기계암의 빈도 및 분율 (전체총괄)

	확실히함 (Definite)	가능성 높음 (Probable)	가능성 있음 (Possible)	가능성 회박하나 의심됨 (Suspicious)	가능성 거의 없음 (No)	전체 (명)
남성 (%)	0 (0.0%)	12 (7.3%)	23 (13.9%)	35 (21.2%)	95 (57.6%)	165
여성 (%)	1 (0.9%)	5 (4.3%)	10 (8.7%)	14 (12.2%)	85 (73.9%)	115
전체 (%)	1 (0.4%)	17 (6.1%)	33 (11.8%)	49 (17.5%)	180 (64.3%)	280

당해 연구기간동안 심층조사를 통해 직업력이 파악된 조혈기계암의 주민등록 주소지별 환례 수 및 분율은 다음 <표 4-37>과 같다. 경기 지역이 65명 (23.2%)으로 가장 많은 비중을 차지하였고 서울 44명 (15.7%), 인천 40명 (14.3%)등의 순으로 분류되었다.

<표 4-37> 2011년 직업성 조혈기계암의 지역별 분포 (주민등록 주소지 기준)

지역	환례 수	분율 (%)
서울	44	15.7
경기	65	23.2
인천	40	14.3

강원	25	8.9
충북	18	6.4
충남	19	6.8
대전	15	5.4
경북	6	2.1
경남	13	4.6
대구	10	3.6
부산	8	2.9
울산	1	0.4
전북	5	1.8
전남	5	1.8
광주	4	1.5
제주	2	0.7
전 체	280	100

당해 연구기간동안 조직형별 환례 수 및 분율은 다음 <표 4-38>과 같다. 기타 및 상세불명 형의 비호지킨 림프종이 59명 (21.1%)로 가장 많았으며, 골수성 백혈병이 52명 (18.6%), 미만성 비호지킨 림프종 38명 (13.6%), 다발성 골수종 및 악성 형질세포 신생물 37명 (13.2%) 등의 순이었다.

<표 4-38> 2011년 업무 관련성 평가에 기반 한 직업성 조혈기계암의
조직형별 분포 (전체총괄)

진단명	확실히함	가능성 높음	가능성 있음	가능성 희박하 나 의심됨	가능성 거의 없음	전체 (명)
C81 호지킨병	0	1	1	1	8	11(3.9%)
C82 여포성(결절성) 비호지킨림프종	0	0	0	0	3	3(1.1%)
C83 미만성 비호지킨림프종	1	3	5	6	23	38(13.6%)
C84 말초 및 피부성 T-세포 림프종	0	2	0	1	9	12(4.3%)
C85 기타 및 상세불명 형의 비호지킨림프종	0	2	5	10	42	59(21.1%)
C90 다발성 골수종 및 악성 형질세포 신생물	0	1	7	4	25	37(13.2%)
C91 림프 백혈병	0	0	0	2	2	4(1.4%)
C92 골수성 백혈병	0	2	5	12	33	52(18.6%)
C94 명시된 세포형의 기타 백혈병	0	0	1	0	3	4(1.4%)
C95 상세불명 세포형의 백혈병	0	0	0	0	1	1(0.4%)
C96 림프, 조혈 및 관련 조직의 기타 및 상세불명의 악성신생물	0	0	0	0	3	3(1.1%)
D46 골수 형성이상 증후군	0	1	3	4	16	24(8.6%)
D47 림프, 조혈 및 관련조직의 행동양식 불명 또는 미상의 기타 신생물	0	3	4	6	5	18(6.4%)
D61 기타 무형성 빈혈	0	2	2	3	7	14(5.0%)
전체	1	17	33	49	180	280(100%)

흡연력 여부에 따른 직업성 조혈기계암 환례 수 및 분율은 다음 <표 4-39>과 같다. 비흡연자의 비율이 52.5% (147명)로 가장 높았다.

<표 4-39> 2011년 업무 관련성 평가에 기반 한 직업성 조혈기계암의
흡연력별 분포 (전체총괄)

흡연력	확실히 높음	가능성 높음	가능성 있음	가능성 희박하나 의심됨	가능성 거의 없음	전체 (명)
과거흡연	1	7	13	17	40	78(27.9%)
비흡연자	0	7	12	21	107	147(52.5%)
현재흡연	0	3	8	11	31	53(18.9%)
정보 없음	0	0	0	0	2	2(0.7%)
전체	1	17	33	49	180	280(100%)

직업성 조혈기계암의 연령별 환례 수 및 분율은 다음 <표 4-40>와 같다. 60대가 86명 (30.7%)로 가장 많은 비중을 차지하였으며, 50대가 67명 (23.9%), 70대가 43명 (15.4%)등의 순이었다.

<표 4-40> 2011년 업무 관련성 평가에 기반 한 직업성 조혈기계암의 연령 분포 (전체총괄)

연령대	확실히함	가능성 높음	가능성 있음	가능성 희박하나 의심됨	가능성 거의 없음	전체 (명)
20	0	0	0	2	13	15(5.4%)
30	1	0	2	3	20	26(9.3%)
40	0	2	3	7	21	33(11.8%)
50	0	7	7	12	41	67(23.9%)
60	0	3	15	17	51	86(30.7%)
70	0	5	6	7	25	43(15.4%)
80	0	0	0	1	8	9(3.2%)
90	0	0	0	0	1	1(0.4%)
전체	1	17	33	49	180	280(100%)

한국표준 산업분류 9차 개정을 기준으로 소분류 수준에서 분류하였다. 작물재배업 종사자가 (11명, 21.57%) 가장 많았으며, 작물재배 및 축산 복합농업종사자 (7명, 13.73%), 나무제품 제조업종사자 (3명, 5.88%), 1차 철강 제조업 종사자 (3명, 5.88%) 등의 순으로 분류되었다.

<표 4-41> 2011년 직업성 조혈기계암 환례의 산업분류별 분포
(Possible 이상, 소분류)

산업분류코드	산업 분류명	환례 수 (명)	분율 (%)
011	작물 재배업	11	21.57
013	작물재배 및 축산 복합농업	7	13.73
162	나무제 품 제조업	3	5.88
241	1차 철강 제조업	3	5.88
132	식물직조 및 식물제품 제조업	2	3.92
259	기타 금속가공제품 제조업	2	3.92
131	방직 및 가공사 제조업	1	1.96
152	신발 및 신발부분품 제조업	1	1.96
161	제재 및 목재 가공업	1	1.96
171	펄프, 종이 및 판지 제조업	1	1.96
243	금속 주조업	1	1.96
251	구조용 금속제품, 탱크 및 증기발생기 제조업	1	1.96
261	반도체 제조업	1	1.96
265	영상 및 음향기기 제조업	1	1.96
291	일반 목적용 기계 제조업	1	1.96
303	자동차 부품 제조업	1	1.96
320	가구 제조업	1	1.96
351	전기업	1	1.96
424	실내건축 및 건축마무리 공사업	1	1.96
464	가정용품 도매업	1	1.96
475	기타 가정용품 소매업	1	1.96
492	육상 여객 운송업	1	1.96

산업분류코드	산업 분류명	환례 수 (명)	분율 (%)
561	음식점업	1	1.96
581	서적, 잡지 및 기타 인쇄물 출판업	1	1.96
759	기타 사업지원 서비스업	1	1.96
851	초등 교육기관	1	1.96
869	기타 보건업	1	1.96
961	미용, 욕탕 및 유사 서비스업	1	1.96
969	그외 기타 개인 서비스업	1	1.96
전체		51	100.0

한국표준 직업분류 9차 개정을 기준으로 소분류 수준에서 분류하였다. 작물재배업 종사자가 (13명, 25.49%) 가장 많았으며, 농림어업관련 단순 종사원 (5명, 9.80%), 주조 및 금속 가공관련 기계조작원 (4명, 7.84%)등의 순으로 분류되었다.

<표 4-42> 2011년 직업성 조혈기계암 환례의 직업분류별 분포
(Possible 이상, 소분류)

직업분류코드	직업 분류명	환례 수(명)	분율 (%)
611	작물재배 종사자	13	25.49
991	농림어업관련 단순 종사원	5	9.80
841	주조 및 금속 가공관련 기계조작원	4	7.84
422	이미용 및 관련서비스 종사자	2	3.92
773	건축마감관련 기능 종사자	2	3.92
822	작물 및 신발 관련 기계조작원 및 조립원	2	3.92
864	전기전자 부품 및 제품 조립원	2	3.92
891	목재 및 종이 관련 기계조작원	2	3.92
892	인쇄 및 사진현상 관련 기계조작원	2	3.92

직업분류코드	직업 분류명	환례 수(명)	분율 (%)
231	건축 및 토목 공학 기술자 및 시험원	1	1.96
235	전기전자 및 기계 공학 기술자 및 시험원	1	1.96
245	치료사 및 의료기사	1	1.96
254	문리기술 및 예능 강사	1	1.96
274	기술영업 및 중개 관련 종사자	1	1.96
441	주방장 및 조리사	1	1.96
721	섬유 및 가죽관련 기능 종사자	1	1.96
730	목재가구악기 및 간판 관련 기능 종사자	1	1.96
742	제관원 및 판금원	1	1.96
743	용접원	1	1.96
772	건설관련 기능 종사자	1	1.96
821	섬유제조 및 가공 기계조작원	1	1.96
842	도장 및 도금기 조작원	1	1.96
861	발전 및 배전 장치 조작원	1	1.96
863	전기전자 부품 및 제품 제조장치 조작원	1	1.96
873	자동차 운전원	1	1.96
910	건설 및 광업 단순 종사원	1	1.96
전체		51	100.0

2) 직업성 조혈기계암 분율

조혈기계암의 직업 관련성 가능성 높음(probable)이상(즉, definite + probable)인 환례에서의 추정유발 물질 및 공정의 분율을 분석한 결과, 비비소계 살충제가 7례 (probable 이상 환례의 20.0%)로 가장 많았고, 비소가 6례(17.1%), 벤젠 4례, 포름알데히드와 트리클로로에틸렌 각각 3례, 신너(솔벤트)와 다이옥신(TCDD) 각각 2례, 방사선 1례이었다(표 4-43).

<표 4-43> 2011년 직업성 조혈기계암 유발 물질별 분포 (전체 총괄)

노출물질	직업 관련성			합 계			
	확실히함 (Definite)	가능성 높음 (Probable)	가능성 있음 (Possible)	possible 이상		probable 이상	
벤젠	0	4	9	13	13.3%	4	11.4%
비소	0	6	9	15	15.3%	6	17.1%
비소화합물	0	0	1	1	1.0%	0	0.0%
사염화탄소 (사염화메탄)	0	0	0	0	0.0%	0	0.0%
1,3 부타디엔	0	0	0	0	0.0%	0	0.0%
비비소계 살충제	0	7	11	18	18.4%	7	20.0%
테트라클로로에틸렌	0	0	1	1	1.0%	0	0.0%
접착제	0	2	4	6	6.1%	2	5.7%
포름알데히드	0	3	8	11	11.2%	3	8.6%
트리클로로에틸렌	0	3	4	7	7.1%	3	8.6%
방사선	1	0	0	1	1.0%	1	2.9%
폴리염화비페닐	0	0	2	2	2.0%	0	0.0%
신너(솔벤트)	0	2	2	4	4.1%	2	5.7%
향암제	0	0	1	1	1.0%	0	0.0%
휘발유(가솔린)	0	0	0	0	0.0%	0	0.0%
다이옥신(TCDD)	0	2	3	5	5.1%	2	5.7%
기타	1	4	8	13	13.3%	5	14.3%
합 계	2	33	63	98	100%	35	100%

* 한사람이 여러 유발 물질에 노출될 수 있으므로 유발 물질 건수는 전체 환례수보다 클 수 있음

직업성 조혈기계암 성별 / 산업분류별 PIR은 (해당 연구에 포함된 조혈기계암 환자 중 특정 산업의 분율 / 전체 경제 인구 중 특정 산업 종사 인구의 분율)로 계산 하였으며 전체 경제 인구 중 특정 산업 종사 인구는 통계청의 2000년도 인구 기준 인구 조사 10% 표본 자료를 이용하였다. 사업지원 서비스업의 PIR이 8.53로 가장 높았으며 목재 및 나무제품 제조업 5.97, 1차 금속 제조업 3.35, 비금속 광물제품 제조업과 창고 및 운송관련 서비스업이 각각 2.56 등의 순으로 분류되었다.

<표 4-44> 2011년 직업성 조혈기계암 환례의 성별/산업분류별 PIR (중분류)

산업 분류코드	산업 분류명	환례 수 (명)	분율 (%)	전국 분율(%)	산업별 PIR		
					남	여	전체
01	농업	29	12.90	12.4	0.78	0.77	1.04
75	사업지원 서비스업	21	9.38	1.1	5.30	6.85	8.53
85	교육 서비스업	19	8.48	6.1	0.60	1.86	1.39
56	음식점 및 주점업	15	6.69	6.9	0.52	1.14	0.97
47	소매업; 자동차 제외	13	5.81	10.2	0.35	0.59	0.57
49	육상운송 및 파이프라인 운송업	11	4.92	3.7	0.77	0.00	1.33
41	종합 건설업	9	4.03	3.7	0.65	0.00	1.09
84	공공행정, 국방 및 사회보장 행정	8	3.57	3.8	0.66	0.00	0.94
86	보건업	8	3.58	2	0.69	2.35	1.79
96	기타 개인 서비스업	7	3.14	1.6	1.24	1.96	1.96
24	1차 금속 제조업	6	2.68	0.8	2.09	0.00	3.35
25	금속가공제품 제조업;기계 및 가구 제외	6	2.68	1.3	1.14	2.74	2.06
42	전문직별 공사업	6	2.66	3.6	0.37	1.71	0.74
16	목재 및 나무제품	4	1.79	0.3	3.32	13.7	5.97

산업 분류코드	산업 분류명	환례 수 (명)	분율 (%)	전국 분율(%)	산업별 PIR		
					남	여	전체
	제조업;가구제외				0		
23	비금속 광물제품 제조업	4	1.79	0.7	1.66	0.00	2.56
46	도매 및 상품중개업	4	1.79	4.6	0.29	0.00	0.39
52	창고 및 운송관련 서비스업	4	1.79	0.7	1.33	2.74	2.56
13	섬유제품 제조업; 의복제외	3	1.34	1.5	0.57	0.81	0.89
17	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	3	1.34	0.4	1.65	6.85	3.35
30	자동차 및 트레일러 제조업	3	1.33	1.8	0.34	1.71	0.74
33	기타 제품 제조업	3	1.31	1.0	0.38	2.74	1.31
—	2명 이하 환례 업종 종사자	38	17.0				
99	직업 없음	22					
—	정보 없음	34					
전체		280	100				

직업성 조혈기계암 성별 / 직업분류별 PIR은 (해당 연구에 포함된 조혈기계암 환자 중 특정 직업의 분율 / 전체 경제 인구 중 특정 직업 종사 인구의 분율)로 계산 하였으며 전체 경제 인구 중 특정 직업 종사 인구는 통계청의 2000년도 인구 기준 인구 조사 10% 표본 자료를 이용하였다. 직업 분류의 비교는 2000년도의 표준 직업분류와 2011년의 분류 항목의 차이로 중분류 이하의 단위에서 비교에 어려움이 있어 대분류의 수준에서 비교를 하였다. 단순노무 종사자의 PIR이 2.91로 가장 높았으며 관리자 직종이 1.98, 장치, 기계조작 및 조립종사자가 1.34 등의 순으로 분류되었다.

3) 당해 년도 시범사업을 통한 지역 조혈기계암 coverage rate 추정

- 당해 지역에서 연간 조혈기계암 발생자수는 대략 다음과 같다.

- 연 조혈기계암 발생자수(입원) : 약 4,041명 이상 추정

: 호지킨병(C81), 비호지킨 림프종(C82-C85, C96), 다발성 골수종(C90), 백혈병(C91-C95), 골수형성이상증후군(D46), 무형성빈혈(D61), 골수섬유증(Myelofibrosis and Others)

※ 위 자료에는 골수형성이상증후군(D46), 무형성빈혈(D61), 골수섬유증(Myelofibrosis and Others)의 통계가 제외되어 있음

<표 4-45> 2011년 직업성 조혈기계암 환례의 성별/직업분류별 PIR
(대분류)

직업 분류코드	직업 분류명	환례 수(명)	분율 (%)	전국 분율(%)	직업별 PIR		
					남	여	전체
1	관리자	26	10.45	5.28	1.68	5.80	1.98
2	전문가 및 관련 종사자	31	12.54	16.94	0.76	0.70	0.74
3	사무 종사자	27	10.87	13.59	1.03	0.52	0.80
4	서비스 종사자	21	8.46	9.5	1.16	0.73	0.89
5	판매 종사자	14	5.61	12.47	0.26	0.64	0.45
6	농림어업 숙련 종사자	18	7.28	12.77	0.79	0.33	0.57
7	기능원 및 관련 기능 종사자	20	8.02	10.42	0.87	0.40	0.77
8	장치,기계조작 및 조립종사자	37	14.95	11.16	1.16	2.16	1.34
9	단순노무 종사자	54	21.77	7.48	1.92	4.72	2.91
-	정보 없음	32					

직업 분류코드	직업 분류명	환례 수(명)	분율 (%)	전국 분율(%)	직업별 PIR		
					남	여	전체
전체		280	100				

<표 4-46> 2007년 국가암등록사업 연례 보고서 지역별 조혈기계암¹⁾ 발생자수
(주민등록소재지 기준)(단위: 명)

질병명	계	서울	인천	대전	경기	강원	충북	충남
호지킨병	129	47	17	4	42	9	4	6
비호지킨 림프 종	2,005	711	161	105	682	92	96	158
다발성 골수종	487	193	36	20	147	21	32	38
백혈병	1,420	487	110	63	493	79	73	115
계	4,041	1438	324	192	1364	201	205	317

1) 호지킨병(C81), 비호지킨 림프종(C82-C85, C96), 다발성 골수종(C90), 백혈병(C91-C95)

- 당해 연도에 구축한 지역 암 감시체계를 통해 파악 가능한 지역 내 조혈기계암 환례의 추정치는 다음과 같다.

- 2007년 국가암등록사업 연례보고서에서 주민등록소재지 기준으로 서울, 경기, 인천, 강원, 충청지역의 암 등록수를 분모로 하고 본 연구 참여기관에서 5개월 동안 보고한 환례 중 해당지역 환례수를 12개월로 환산한 건수를 분자로 하여 올해 시범사업을 통한 지역 암 coverage rate 을 추정했을 때, 조혈기계암은 19.1%였다.

- 즉, 본 연구진이 소속되어있는 병원에서 12개월 동안 지속적으로 해당 암 환례를 보고하면 주민등록 소재지가 서울, 경기, 인천, 강원, 충청지역인 환례의 분율이 지역 전체 조혈기계암 발생건수의 약 19.1%에 해당한다는 것을 의미한다.

<표 4-47> 당해 년도 시범사업을 통한 지역 조혈기계암
coverage rate 추정 (주민등록소재지 기준)

조혈기계암			
서울, 경기, 인천, 강원, 충청지역 년간 등록수(A)	(5개월간) 시범운영시 보고건수(B)	12개월 환산 보고건수(C, =B/5*12)	coverage rate (C/A*100)
4,041 ¹⁾	321 ²⁾	771	19.1%

1) 2007 국가암등록사업연례 보고서, 지역별 조혈기계암 발생자수(주민등록소재지 기준) (호지킨병(C81), 비호지킨 림프종(C82-C85, C96), 다발성 골수종(C90), 백혈병(C91-C95) 만 포함.)

2) 당해년도 단순조사로 보고된 조혈기계암 환례 중 주민등록소재지가 “서울, 경기, 인천, 강원, 충청지역”인 환례 건수

4. 경제성 분석(비용_편익 분석)

1) 비용

본 연구의 경제성 분석을 위해서 우선 비용 분석을 했다. 비용은 크게 암 감시 체계 조사사업비와 관리운영비로 나눌 수 있다. 편의상 조사사업비는 본 연구의 참여인력에게 지급되는 인건비로 책정하였고 관리운영비는 경비와 일반관리비를 책정하였다.

<표 4-48> 감시체계 운영 유지비 (비용)

구분	세부항목	금액(원)	총 구성비 (%)
암 감시체계 조사사업비	인건비 (연구원, 환례보고원, 환례조사원)	181,559,659	87%
암 감시체계 관리운영비	경비	17,011,771	8%
	일반관리비	9,928,570	5%
총 계		208,500,000	100%

본 연구의 환례 보고기간 동안 진행된 폐암과 조혈기계암의 단순조사와 심층조사에 대해 건당 소요된 비용을 산출하였다. 단순조사는 임상교수진이 신규환자를 진료한 후 본 연구에 대해 설명하고 참여여부에 대한 동의서를 얻는 단계까지 포함하였고 심층조사는 동의서를 작성한 환례에 대해 직업력을 포함한 제반 사항을 인터뷰하고 암 감시 홈페이지에 등록하고 보완사항이 있는 경우 추가조사를 진행하는 단계까지를 포함한다. 따라서 심층조사가 진행되기 위해서는 반드시 단순조사과정을 거쳐야 한다. 여기서는 편의상 단순조사와 심층조사를 분리하여 비용을 산출하였다. 단순조사는 환례 보고원에 의해서 주로 이루어지기 때문에

환례 보고원 인건비만을 비용으로 산정하였고, 심층조사는 환례 조사원에 의해 진행되므로 환례 조사원 인건비를 산정하였다. 관리운영비는 단순조사와 심층조사 모두 동일하게 산정하였다.

단순조사 1건당 인건비는 31,251원, 관리운영비는 7,291원으로 총비용은 38,542원이었다. 한편, 심층조사 1건당 인건비는 71,328원, 관리운영비는 7,291원으로 총비용은 78,619원으로 추정되었다.

<표 4-49> 환례조사 1건당 비용

구분		건수 (명)	조사 1건당(원)			
			조사사업비(인건비)		관리운영비	총비용
			환례 보고원	환례 조사원		
	배정금액		63,940,093	117,619,566	26,940,341	
단순 조사	폐암	1,648				
	조혈기계 암	398				
	소계	2,046	31,251		7,291	38,542
심층 조사	폐암	1,369				
	조혈기계 암	280				
	소계	1,649		71,328	7,291	78,619

2) 편익

본 연구에서는 암 발생과 관련된 사회적 비용에 대한 부분은 고려하지 않고, 연간 암 치료비를 기준으로 편익을 산출하였다. 기존 연구 결과에 근거하여 심층

조사로 보고된 환례 중 10%를 직업성 노출과 관련된 암으로 추정하였다. 첫 10년은 잠복기를 고려하여 편익을 0으로 보았고, 그 후 10년간은 50%, 20년 이후부터는 100%의 예방효과가 나타난다고 가정하여 편익을 계산하였다. 이는 예방사업에 의한 효과가 나타나는 것을 가정한 편익으로서, 심층조사로 보고된 환례에 대해 예방 사업을 했을 때 모든 직업성 암을 예방할 수 있다는 가정을 하였고 이는 매우 이상적인 상황을 가정한 결과이다. 당해 연구에서는 예방사업에 대한 구체적인 예산이 반영되지 않은 상태이므로 향후 암 감시체계 연구를 진행하면서 효율적이고 적극적인 예방사업에 대한 방안을 모색해야 하며 여기에 소요되는 비용에 대한 면밀한 검토가 필요하다.

<표 4-50> 폐암에서의 편익

당해 연구기간동안 보고된 심층조사건수	1,369
1인당 폐암 연간 치료비	13,987,537
직업적 노출에 의한 폐암 발생가능성	10%
감시체계활동에 의한 폐암발생억제건수	137
폐암 억제를 통한 편익	1,916,292,569

“2007년 건강보험 암진료환자 분석”에서 폐암 환자 1인당 진료비 (국민건강보험공단, 2008)

<표 4-51> 조혈기계암에서의 편익

당해 연구기간동안 보고된 심층조사건수	280
1인당 조혈기계암 연간 치료비	31,224,872
직업적 노출에 의한 조혈기계암 발생가능성	10%
감시체계활동에 의한 조혈기계암발생억제건수	28
조혈기계암 억제를 통한 편익	874,296,416

“2007년 건강보험 암진료환자 분석”에서 백혈병, 비호지킨림프종, 다발성골수종 환자 1인당 진료비 평균 (국민건강보험공단, 2008)

3) 비용-편익 분석

순현재가치법(NPV)를 이용하여 경제적 타당성에 대해 비용-편익 분석을 시행하였다. 투자의 결과로 미래에 발생이 예상되는 편익과 비용을 할인율로 할인하여 얻은 편익의 현재가와 비용의 현재가의 차이로 다음 식을 이용해서 산출하였다.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

B_t : t년도 편익 흐름, C_t : t년도 비용 흐름,

i : 사회적 할인율, n : 투자사업기간

순현재가치가 0보다 크면 투자가치가 있고, 그 값이 클수록 수익성이 높음을 의미한다.

앞서 산출한 비용과 편익을 이용하여 계산했을 때, 매년 투입되는 비용이 일정하고 심층조사로 보고되는 환례가 일정하다는 가정을 한다면 향후 12년 후에는

순현재가치가 양으로 변환됨을 확인하였다.

<표 4-52> 암감시체계 비용-편익분석 (순현재가치), 할인율 5% 적용

연차	편익	비용	순현재가치
0	0	208,500,000	-208,500,000
1	0	208,500,000	-407,071,429
2	0	208,500,000	-596,187,075
3	0	208,500,000	-776,297,214
4	0	208,500,000	-947,830,680
5	0	208,500,000	-1,111,195,886
6	0	208,500,000	-1,266,781,796
7	0	208,500,000	-1,414,958,853
8	0	208,500,000	-1,556,079,860
9	0	208,500,000	-1,690,480,819
10	1,395,294,493	208,500,000	-961,891,951
11	1,395,294,493	208,500,000	-267,997,791
12	1,395,294,493	208,500,000	392,853,790
13	1,395,294,493	208,500,000	1,022,236,248
14	1,395,294,493	208,500,000	1,621,648,113
15	1,395,294,493	208,500,000	2,192,516,556
16	1,395,294,493	208,500,000	2,736,200,787
17	1,395,294,493	208,500,000	3,253,995,293
18	1,395,294,493	208,500,000	3,747,132,918
19	1,395,294,493	208,500,000	4,216,787,799
20	2,790,588,985	208,500,000	5,189,949,981
21	2,790,588,985	208,500,000	6,116,771,107
22	2,790,588,985	208,500,000	6,999,457,894
23	2,790,588,985	208,500,000	7,840,111,976
24	2,790,588,985	208,500,000	8,640,734,912
25	2,790,588,985	208,500,000	9,403,232,946
26	2,790,588,985	208,500,000	10,129,421,550
27	2,790,588,985	208,500,000	10,821,029,744
28	2,790,588,985	208,500,000	11,479,704,214
29	2,790,588,985	208,500,000	12,107,013,234
30	2,790,588,985	208,500,000	12,704,450,396
31	2,790,588,985	208,500,000	13,273,438,169
32	2,790,588,985	208,500,000	13,815,331,286
33	2,790,588,985	208,500,000	14,331,419,969
34	2,790,588,985	208,500,000	14,822,933,000

VI. 결 론

1. 결과 요약

서울·경기-충청-강원권역 직업성 암 감시를 위해 감시체계는 삼성서울병원, 서울아산병원, 세브란스병원, 인하대병원, 서울대병원, 강북삼성병원, 연세원주기독병원, 한양대구리병원, 단국대병원, 을지대병원, 강북삼성병원이 참여하여 총 11개 병원으로 구성되었고, 각 병원의 호흡기내과, 혈액종양내과, 흉부외과, 산업의학과 등 전문의가 참여하였다. 감시체계에 참여하는 각 지역 감시자들은 해당 병원의 의무기록을 검토하여 새로운 직업성 암 발생을 확인하고 감시대상으로 선정된 환자 면담 후 직업성 암 환례보고서를 작성하여 보고하였다. 직업성 암 환례 정의는 명확한 진단(진단명, 진단방법, 방사선학 진단 또는 병리학적 진단 소견), 발암물질 노출여부(추정유발 물질 및 작업), 잠재기를 기준을 설정하였고 세 가지 항목을 종합하여 각 환례의 직업관련성을 평가하였다.

금년도 연구의 주결과는 다음과 같다.

- 2011년 서울, 경기, 충청, 강원권역에서 진행된 직업성 폐암 감시체계에 참여한 환례 보고원(교수)는 총 47명, 환례조사원은 총 19명이었고 직업성 조혈기계암 감시체계에 참여한 환례 보고원(교수)는 총 13명, 환례조사원은 총 15명이었다.
- 2011년 서울, 경기, 충청, 강원권역에서 진행된 직업성 암 감시체계에서 5개월 동안 보고기간동안 단순조사를 통해 폐암은 1648례, 조혈기계암은 398례가 보고되었고, 이중 심층조사를 통해 폐암은 83.1%(1369례), 조혈기계암은 70.4%(280례)가 세부 직업력이 파악되어 직업 관련성평가가 이루어졌다.
- 2011년 서울, 경기, 충청, 강원권역에서 진행된 직업성 폐암 감시체계에서 심층조사를 통해 총 1367명의 폐암 환자들의 직업력이 보고되었다. 이들 중 직업관

련성이 확실한(definite) 환례는 16례(전체의 1.2%), 가능성 높음(probable)은 54례(3.9%), 가능성 있음(possible)이 340례(24.8%)였다. 즉, 폐암의 직업관련성이 높음(probable) 이상인 환례는 70례로 직업력이 파악된 전체 환례의 5.1%였으며, 직업관련성을 가능성 있음(possible) 이상으로 확장하면 410례(29.9%)였다.

- 폐암의 직업관련성 가능성 높음(probable)이상인 환례에서의 추정유발 물질 및 공정의 분율을 분석한 결과, 석면과 결정형 유리규산이 각각 19례 (probable 이상 환례의 12.8%)로 가장 많았으며, 살충제 제조 및 살포 16례, 디젤엔진 배기가스 12례, 라돈 11례 순이었다.

- 2011년 서울, 경기, 충청, 강원권역에서 진행된 직업성 조혈기계암 감시체계를 통해 총 280명의 조혈기계암 환자들의 직업력이 평가되었다. 이들 중 직업관련성이 확실한(definite) 환례는 1례(전체의 0.4%), 가능성 높음(probable)은 17례(6.1%), 가능성 있음(possible)이 33례(11.8%)였다. 즉, 폐암의 직업관련성이 높음(probable) 이상인 환례는 18례로 직업력이 파악된 전체 환례의 6.5%였으며, 직업관련성을 가능성 있음(possible) 이상으로 확장하면 51례(18.3%)였다.

- 조혈기계암의 직업 관련성 가능성 높음(probable)이상인 환례에서의 추정유발 물질 및 공정의 분율을 분석한 결과, 비비소계 살충제가 7례 (probable 이상 환례의 20.0%)로 가장 많았고, 비소가 6례(17.1%), 벤젠 4례, 포름알데히드와 트리클로로에틸렌 각각 3례, 신너(솔벤트)와 다이옥신(TCDD) 각각 2례, 방사선 1례이었다.

본 연구에서 파악된 직업성 폐암의 분율과 유발 물질 및 공정별 분율을 지난 5년(2006~2010년)동안 본 연구진이 수행했던 직업성폐암 감시체계 결과와 비교하면 다음과 같다. 지난 직업성폐암 감시체계에서 직업성 폐암(직업 관련성 높음 이상)의 분율은 대략 8~10%가량이었는데, 본 연구에서는 5.1%로 다소 낮았다. 유발 물질 분율을 비교하면 직업성폐암 감시체계에서는 석면 18.7%, 결정형유리규산 17.3%, 디젤연소물질 16.4%, 다환방향족탄화수소 9.9%, 6가 크롬 8.0%, 라

돈 5.9%, 니켈화합물 5.3% 순이었고, 본 연구에서는 석면 13.2%, 결정형유리규산이 12.8%, 살충제 제조 및 살포 10.6%, 디젤엔진 배기가스 (8.6%), 라돈(7.3%), 간접흡연(6.6%), 주조작업(4.4%) 순으로 나타났다. 석면, 결정형유리규산, 디젤연소물질 등이 유발 물질 중 가장 높은 분율을 차지하여 기존 감시체계와 비슷한 양상을 보였다. 그러나 일부 차이가 보이는데 이는 환례정의 시 유발 물질 목록의 변경, 노출평가의 다소 엄격한 적용, 참여병원의 확대 등으로 인해 기인하였을 것으로 추정하였다. 즉, 본 연구에서 환례정의 시 일부 발암물질(포름알데히드, 목분진 등)을 폐암 유발 물질에서 제외하였고 건축업, 농업 종사자에 대한 노출평가를 다소 엄격히 했으며 서울 대형병원 참여로 환례수가 늘어나면서 가정주부와 같이 직업력이 없는 자의 분율이 높아졌기 때문으로 추정된다. 향후 지속적인 비교를 통해 직업성폐암의 분율과 유발 물질의 분포에 대한 변화가 생기는 지 여부에 대한 관찰이 필요할 것이다.

본 연구를 통해서 우리나라에서 효과적인 직업성 폐암 및 조혈기계 암 감시체계의 구축에 주도적인 기여를 하고 근로자 특수건강 검진에서 발견하지 못한 폐암 및 조혈기계 암의 중점적 접근이 이루어 질 것이며 임상인들의 직업병에 대한 관심을 고양하며 국내 직업성 폐암 및 조혈기계 암의 문제의 크기, 경향성 파악하는 중요한 자료로 활용될 수 있을 것이다. 즉, 국내 직업성 암과 관련한 역학자료 제공하고 국제 비교가능한 암 자료 제시할 수 있을 것이다. 또한, 직업성 폐암 및 조혈기계암 예방대책 및 정책 수립의 기초자료를 제공할 수 있을 것이다.

이번 시범 운용을 토대로 하여 암 감시체계를 보다 체계적이고 안정적으로 유지하도록 노력해야 할 것이다.

2. 제언

- 국가적으로 대표성이 있는 직업성 암 통계자료를 산출하기 위해서는 암 감시 참여병원 선정에 있어 대표성이 필요하다. 각 지역별로 암등록사업에 참여하고 있는 병원을 포함시키고 안정적으로 보고할 수 있는 시스템을 마련해야 한다. 폐암이나 조혈기계암의 경우 시기적, 계절적 변화가 없기 때문에 1년 중 일정기간, 해당 병원 신규 환자 중 일정 분율을 조사하여 통계분석을 통해 전국 발생에 대한 추정이 가능할 것으로 판단된다. 따라서 대표성이 있는 자료 산출을 위해 필요한 표본 조사수, 표본병원 선정방식, 통계처리 방식 등에 대한 논의를 진행하여 향후 연구에서는 중부권역과 영호남권역 자료를 통합하여 국가적인 암 감시 자료를 산출하는 것이 필요하다.

- 중부권역과 영호남권역 연구진이 당해 연구 시작시점에서 환례조사방식, 환례정의, 업무관련성평가 등에 대한 제반 프로토콜에 대한 표준화를 진행하였으나 진행과정에서 일부 적용방식에서 차이가 발생하였다. 차년도에는 올해 경험을 바탕으로 두 권역 감시체계의 표준화를 완전하게 이루도록 해야 한 것이다.

- 표준화된 업무관련성평가를 진행하는 것이 목표였으나 직업적 노출력에 대한 명확한 파악이 어려운 경우가 있었고 객관적인 평가기준이 마련되지 못한 점이 있다. 이를 보완하기 위해 직무-노출 매트릭스, 직업력 파악 체크리스트 등을 개발하고 업무관련성평가의 알고리즘 개발 노력도 필요하다.

- 직업성 암 감시체계의 목적에 비추어 규모를 파악하고 적절히 분석하며 이 자료를 필요로 하는 자에게 적절하게 환류하는 기능이 전반적으로 이루어져야 한다. 즉, 직업성암 발생 가능 사업장에 대한 중재방안 마련이 필요하고 산재요양

이 필요한 환자에 대해 적절한 정보를 제공하는 것도 필요하다. 직업성암 예방을 위한 정책적 개입 방안에 대한 연구도 필요하다.

참고문헌

- 강성규, 지영구, 안연순 등. 전국단위 감시체계의 현황과 전망. 대한산업의학회지 2001; 13(2):116-126.
- 임중한, 장성실, 김성아 등. 우리나라 직업병 감시체계의 현황과 전망. 대한산업의학회지 2001;13(2):101-115
- 임중한, 홍윤철, 박혜숙 등. 인천지역 직업성 질환 감시체계 구축의 현실가능성 조사. 대한산업의학회지 1999;11(2):241-253
- 임중한, 홍윤철, 하은희. 직업성 질환의 감시체계 구축. 한국의 산업의학 2000; 39(2): 55-62
- 임중한, 원종욱, 한상환 등. 2004년 인천지역 직업성 질환감시 최종보고서. 2004.
- 임중한, 원종욱, 한상환 등. 2005년 인천지역 직업성 질환감시 최종보고서. 2005.
- 임중한, 문재동, 김영철 등. 2007년 직업성 폐암 감시체계 구축·운용. 2008
- 임중한, 문재동, 김영철 등. 2009년 직업성 폐암 감시체계 구축·운용. 2009
- 임중한, 문재동, 김영철 등. 2010년 직업성 폐암 감시체계 구축·운용. 2010
- 조수현, 홍윤철, 임중한 등. 직업성 질환 감시체계의 계획과 관리. 대한산업의학회지 2001;13(1):10-17.
- 중앙암등록본부. 2003~2005년 암발생률 및 1993~2005년 발생자의 암생존 통계 공표. 2008
- 한국산업안전공단. 부산·울산·경남지역 직업병 감시체계 구축. 2001년도 직업병예방 연구용역 최종보고서. 2002
- CDC, Case definitions for public health surveillance, MMWR 1990: 39; 1
- Doll R, Feto R. The cause of cancer: quantitative estimates of avoidable risks of cancer in the U. S. today. J Natl Cancer Inst 1981;66:1191-308.

Fine L. Statement of Occupational Cancer. Senate Cancer Coalition. 1997.3

Kim EA, Lee HE, Kang SK. Occupational Burden of Cancer in Korea. safety and health at Work 2010: 1(1): 61-68.

Leem JH, Kim HC, Ryu JS, Won JU, Moon JD, Kim YC et al. Occupational Lung Cancer Surveillance in South Korea, 2006-2009. safety and health at Work 2010: 1(2): 134-139.

Steenland K, Loomis D, Shy C, Simonsen N. Review of occupational lung carcinogen. Am J Ind Med 1996;29:474-90.

ABSTRACT

Objectives

The aim of occupational cancer monitoring system is to contribute in preventing occupational cancers by providing basic informations for mediation and prevention of occupational cancers as well as providing a reference for education and promotion at workplaces. The purpose of this study is to establish an occupational cancer monitoring system, especially for lung cancer and hematopoietic cancer, that is systematic and continuous with data collection, analysis, management and providing informations.

Methods

11 hospitals, of 5 districts (Seoul, Gyeonggi-do, Incheon, Gangwon-do, Chungcheong-do) participated in the study. Lung or hematopoietic cancer patients visiting the participating hospital were interviewed and reported by the researchers at each hospital. Experts of occupation and environmental medicine, internal medicine and cardiothoracic surgery were involved. Case definition, constituted with diagnosis, exposability to carcinogen, latency and amount and strength of exposure, for both lung and hematopoietic cancer was adopted in making decision of relevency to occupation.

Results

1367 cases have been reported by occupational lung cancer monitoring system. Of them, 15 cases (1.1%) were detemined to be definitely relevent to occupation, 52 cases (3.8%) as probabely relevent and 341 cases (24.9%) as

possible relevency. For those cases with probable or definite relevance with occupation, the most presumable causing substances were asbestos and silica, with 19 cases for each (12.8%). Producing and spraying of pesticides (16 cases), diesel engine exhaust (12 cases) and radon (11 cases) followed.

280 cases have been reported by occupational hematopoietic cancer monitoring system. Of them, 1 case (0.4%) was determined to be definitely relevant to occupation, 17 cases (6.1%) as probably relevant and 33 cases (11.8%) as possible relevency. For those cases with probable or definite relevance with occupation, the most presumable causing substance was non-arsenic pesticide, with 7 cases (20.0%). Arsenic (6 cases, 17.1%), benzene (4 cases), formaldehyde (3 cases), and trichloroethylene (3 cases) followed.

Conclusions

The study suggests that 4.9% of all lung cancers reported, and 6.5% for hematopoietic cancers, are definitely or at least probably relevant to occupational causes. Possible limitation may be subjective decision making of relevency. Nevertheless, occupational cause contributes quite a proportion for lung cancer and hematopoietic cancer, favoring a systematic and stabilized monitoring system for preventing occupationally related cancers.

Key words

Occupational lung cancer, Occupational hematopoietic cancer, Cancer monitoring system

부록 1 : 직업성폐암 사례 요약

사례1	내화벽돌 축조 작업자에게 발생한 폐암(비소세포폐암)
나이/성별	58/M
진단일	2011-05-18
직업력(근무기간)	주물공장 내화벽돌 축조(1981-현재까지)
노출	쇠녹이는 공장에 쓰이는 축로(석면), 내화벽돌 축조 시공한자로 1981년부터 2011년까지 30년동안 한달 15일, 하루 8시간동안 근무하였음. 근무 시 보호구는 거의 착용하지 않았으며 면마스크를 가끔 착용하는 정도였음. 근무 시간동안 석면과 결정형 유리규산(실리카)에 노출 되었을 것으로 추정됨.
잠재기	30년
업무관련성 평가	58세 남환으로 2011년 5월에 비소세포암으로 진단 받았고 30년동안 현장에서 내화벽돌 축조 시공 작업을 하였으며 작업 중 석면과 실리카 노출되었을 것으로 판단됩니다. 노출강도 및 잠재기가 충분하여, 업무관련성이 확실한 것으로 판단합니다.(Definite)
조사 병원	세브란스 병원

사례2	채탄 종사자에게 발생한 폐암(비소세포폐암)
나이/성별	71/M
진단일	2011-05-16
직업력(근무기간)	1. 농업(1954-1974) 2. 채탄(1974-1994)
노출	1954년부터 1974년까지 벼농사를 하면서 살충제를 살포 하였음. 20년동안 작업하면서 살충제에 지속적으로 노출되었을 것으로 추정됨. 매일 8시간씩 근무 하였으며 방진마스크를 착용하였다고 함. 1974년부터 1994년까지 한성광업에서 채탄 작업을 하였음. 20년 작업하면서 결정형 유리규산(실리카) 및 라돈에 지속적으로 노출 되었을 것으로 추정됨. 매일 8시간씩 근무하였으며 방진마스크를 착용하였다고함.
잠재기	57년
업무 관련성 평가	71세 남환으로 2011년 5월에 샘암종으로 진단 받았고 20년동안 채탄 업무를 하였으며 작업 중 결정형 유리규산(실리카)와 라돈에 노출되었을 것으로 판단됩니다. 또한 1974년부터 20년동안 벼농사를 하였으며 이 작업 중 살충제에 장기적으로 노출되었을 것으로 판단되며 노출강도, 특히 방진마스크를 착용하였다고 하더라도 채탄 작업 중 실리카와 라돈에 대한 노출 수준이 높을 것으로 판단되며 잠재기 가 충분하여, 업무관련성이 확실한 것으로 판단합니다.(Definite)
조사 병원	원주 기독교병원

사례3	베트남전 참전자에게 발생한 폐암(편평세포암)
나이/성별	62/M
진단일	2011-06-10
직업력(근무기간)	1. 베트남전 참전 2. 금속 가공작업 (1976-1993) 3. 분식집 (2001-2011)
노출	1. 베트남 참전 ; 고엽제/제초제 노출됨. (14개월) 전투병으로 근무했고, 숲에서 길을 내기 위해서 헬리콥터로 고엽제와 제초제 1달에 2번정도 뿌리는 것에 노출됨. 보호장구는 전혀 없었음. 2. 1976-1993 효성그룹에서 금속 가공 작업 하였음. 가공 과정에서 절삭유를 사용하였으며 열에 의해서 연기가 남. 보호구는 착용하지 않았으며 1일 6시간 절삭유 및 금속 분진에 노출 되었을 것으로 추정됨. 3. 2001-2011 분식집 운영하였으며 배달은 오토바이 또는 트럭을 이용하였음.
잠재기	35년
업무 관련성 평가	62세 남환으로 2011년 6월에 편평세포암으로 진단 받았고 베트남전에 참전하여 헬리콥터에서 살포하는 고엽제 및 제초제에 14개월간 1달에 2회, 총 28회 가량 노출 되었을 가능성이 큰 것으로 판단 됩니다. 고엽제에 포함된 다이옥신은 폐암의 발암물질로 베트남 참전 기간동안 특별한 보호 장비 없이 노출 되었을 것으로 판단 됩니다. 또한 그 후 근무한 효성 그룹에서도 금속 가공 작업을 하며 지속적으로 금속 분진에 노출되었을 것으로 추정됩니다. 노출수준이 높으며 및 잠재기가 또한 충분하여, 업무관련성이 확실한 것으로 판단합니다.(Definite)
조사 병원	서울아산병원

사례4	궤도차량정비 근로자에게 발생한 폐암(편평세포암)
나이/성별	59/M
진단일	2011-06-14
직업력(근무기간)	군무원 - 궤도차량정비(1976-2010)
노출	직업군인 군무원으로 근무하면서 특히 탱크 정비 업무를 담당하였다고 함. 1. 부품(가스게트)중 석면물질 포함된 부품 있었음 ; 정비 시 가루 날림. 2. 도색작업 : 1달에 16시간 정도 탱크 내부 및 외부 도색작업함. 3. 디젤/ 가스 ; 배기 가스 노출됨. 35년 동안 근무 하였으며 근무 중 또는 작업 시간 중 보호구는 착용하지 않았음.
잠재기	35년
업무 관련성 평가	59세 남자환자로 2011년 6월 편평세포암으로 진단되었고 1976년부터 2010까지 군무원으로 근무하였으며 근무 35년간 궤도차량정비작업을 수행하였습니다. 작업 중 석면과 배기 가스에 대한 노출이 있었을 것으로 판단되며 또한 페인트 도장 작업을 하며 유해물질들에 노출되었을 것으로 판단됩니다. 보호구없이 근무 하여 노출강도 높으며 잠재기가 또한 충분하여, 업무관련성이 확실한 것으로 판단합니다.(Definite)
조사 병원	서울아산병원

사례5	채탄 작업자에게 발생한 폐암(소세포암종)
나이/성별	65/M
진단일	2011-06-15
직업력(근무 기간)	채탄(1979-1996)
노출	1979년부터 1996년까지 18년동안 충남 보령 신성 산업에서 채탄(석탄) 작업을 하였음. 결정형 유리규산(실리카) 및 라돈 노출 가능성 있음. 1일 8시간 근무 동안 한번 내려가면 중간에 나오지 않는다고 함. 지하 탄광에서 보호장비 착용하고 채탄 작업하지만 중간중간 벗을 때도 있고, 석탄가루는 지속적으로 날림. 하루 중 유발 물질 노출시간: 8시간
잠재기	32년
업무 관련 성 평가	59세 남자환자로 2011년 6월 소세포암종으로 진단되었고 18년간 채탄 업무에 종사해왔습니다. 채탄작업 중 고농도의 결정형 유리규산과 라돈에 노출되었을 것으로 판단되며 이는 소세포암종과 관련이 크며, 또한 잠재기가 또한 충분하여, 업무관련성이 확실한 것으로 판단합니다.(Definite)
조사 병원	서울아산병원

사례6	인테리어 종사자에게 발생한 폐암(소세포암종)
나이/성별	62/M
진단일	2011-05-12
직업력(근무기간)	내부 인테리어(1973-2011)
노출	1973년부터 실내 인테리어 직종에 종사하였다고 합니다. 1.내부 단열재 시공 : 석면포함된 단열재 사용. 일용직으로 일함. 2.철거 작업 : 몇일에 한번씩 단열재 사용작업/ 철거작업 했다고함. 3. 중동(외국 건설현장) : 현대/ 대림/ 상환 회사 소속으로 약 1년 이상씩 외국 건설현장에서 일함. 단열재 시공, 철거 작업 및 외국 건설 현장에서 근무하는 동안 석면 및 포름알데히드에 노출되었을 것으로 추정되며 보호구는 착용하지 않았다고 합니다.
잠재기	37년
업무 관련성 평가	62세 남자환자로 소세포암종에 진단되었습니다. 37년간 실내 인테리어업무에 종사하였으며 지속적인 현장 근무로 석면과 포름알데히드에 대한 노출이 있었을 것으로 판단되며, 특별한 보호구를 착용하지 않았다는 점에서 노출 강도가 충분하다고 판단됩니다.. 잠재기 또한 37년으로 충분하여 업무관련성이 확실한 것으로 판단합니다.(Definite)
조사 병원	서울아산병원

사례7	페인트 도장공에게 발생한 폐암(샘암종)
나이/성별	51/M
진단일	2011-05-12
직업력(근무 기간)	1. 페인트 도장(1979-1999) 2. 정비공업사-관리자(2000-현재까지)
노출	1. 1979년부터 1999까지 자동차 도장작업(회사소속)을 수행하였음 주로 스프레이도장 작업을 함. 면마스크만 착용하였음. 하루 중 유발 물질 노출시간: 10시간으로 추정됨. 2. 2000년부터 현재까지 자동차 정비 공업사 관리자로 근무하였음. 작업 현장에 가끔 나감.
잠재기	32년
업무 관련 성 평가	62세 남자환자로 2011년 5월 샘암종으로 진단되었으며, 1979년부터 20년간 자동차 페인트 도장 작업에 종사하였습니다. 페인트 도장작업 중 다핵방향족 화합물과 크롬에 대한 노출되었을 것으로 판단됩니다. 스프레이 도장작업으로 호흡기에 대한 노출 강도가 높았을 것으로 판단되며 면마스크만으로는 노출을 충분히 줄이기에는 부족했을 것 으로 판단됩니다. 잠재기 또한 37년으로 업무관련성을 판단하기에 충분하여, 업무관련성이 확실한 것으로 판단합니다.(Definite)
조사 병원	서울아산병원

사례8	냉난방설비공에게 발생한 폐암(소세포암종)
나이/성별	52/M
진단일	2011-07-22
직업력(근무기간)	냉난방설비공(1981-현재까지)
노출	1981년부터 현재까지 냉난방설비공으로 냉난방 설비 작업을 수행하였음. 건물 배관 보온의 목적으로 석면재료를 주로 사용하였으며, 특히 초기 10년 정도는 석면 재료를 자주 사용하였다 함. 보호구는 착용하지 않았음.
잠재기	30년
업무 관련성 평가	52세 남자환자로 2011년 7월 소세포암종에 진단되었으며 30년간 냉난방설비공으로 근무하며 석면에 노출되었을 것으로 판단됩니다. 특히 초기 10년간 다량의 석면에 노출되었을 것으로 판단됩니다. 근무 중 특별한 보호 장비 없이 작업을 하여 노출 수준 및 잠재기가 충분하여 업무관련성이 확실한 것으로 판단합니다.(Definite)
조사 병원	삼성서울병원

사례9	채탄 종사자에게 발생한 폐암(샘암종)
나이/성별	54/M
진단일	2011-05-26
직업력(근무기간)	채탄(1985-현재까지)
노출	1985년부터 현재까지 대한석탄공사에서 채탄 작업 하였음. 채탄 작업 중 결정형 유리규산(실리카) 및 라돈에 노출되었을 것으로 추정됨. 보호구 착용유무: 방진마스크 하루 8시간 근무 하였음.
잠재기	26년
업무 관련성 평가	상기 근로자 2011년 5월 샘암종으로 진단 받으신 분으로 26년간 채탄업무에 종사하였습니다. 채탄 작업 중 방진마스크를 착용하였지만 채탄 작업의 특성상 근무 중 고농도의 결정형 유리규산(실리카)과 라돈에 노출되었을 것으로 판단 됩니다. 노출강도 높으며, 노출기간 및 잠재기도 충분하여, 업무관련성이 확실한 것으로 판단합니다.(Definite)
조사 병원	삼성서울병원

사례10	채굴 종사자에게 발생한 폐암(샘암종)
나이/성별	66/M
진단일	2011-04-11
직업력(근무기간)	채굴(1968-2008)
노출	1968년부터 2008년까지 충청도의 광업소에서 채굴 작업 하였음. 주로 석탄이나 금광을 채굴 하였다고함. 안에서 기계를 이용하여 채굴작업 수행함. 마스크를 착용할 때도 있고, 못 할 때도 있음. 결정형 유리규산 및 라돈에 노출 되었을 것으로 추정됨. 하루 8시간 근무함.
잠재기	43년
업무 관련성 평가	샘암종에 진단된 66세 남자환자로 43년간 석탄 및 금광 채굴업무에 종사하였습니다. 마스크는 지속적으로 착용하지 않았으며 채굴 작업의 특성상 고농도의 결정형 유리규산 및 라돈에 노출 되었을 것으로 판단되며 43년이란 긴 기간 동안의 작업으로 누적 노출량이 많을 것으로 판단됩니다. 높은 노출 수준 및 충분한 잠재기로 업무관련성이 확실한 것으로 판단합니다.(Definite)
조사 병원	삼성서울병원

사례11	베트남전 참전자에게 발생한 폐암(샘암종)
나이/성별	66/M
진단일	2011-04-11
직업력(근무기간)	베트남 참전(1969-1970), 아파트관리소(1996-현재까지)
노출	1. 1969-1970 베트남 참전 최전방 소총소대여서 고엽제를 직접 손으로 살포한 적이 많았다고 함. 월남전에 1년간 참전함. 보호구 착용유무: 착용하지 않음 2. 1996-현재 아파트 관리소 사무실 관리소장으로 근무하였음.
잠재기	42년
업무 관련성 평가	상기근로자 샘암종으로 진단 받은 자로 1969년부터 1970년까지 1년 동안 소총소대로 베트남전에 참전하여 고엽제를 직접 살포하였다고 합니다. 고엽제에 대한 직접적인 노출이 있었을 것으로 판단됩니다. 노출수준이 높으며 및 잠재기가 또한 충분하여, 업무관련성이 확실한 것으로 판단합니다.(Definite)
조사 병원	삼성서울병원

사례12	광산 굴진공에게 발생한 폐암(샘암종)
나이/성별	61/M
진단일	2011-07-29
직업력(근무기간)	1. 굴진작업공(1978-1998) 2. 슈퍼마켓 운영 (1999-2004) 3. 건설현장 일용직-단순노동자 (2005-2010)
노출	1. 1978-1998 20년간 광산에서 채탄하기 위한 굴을 뚫는 굴진 작업공으로 근무하여 돌을 깨서 길을 내는 작업을 하였다고 합니다. 발과 작업등 전반적인 굴진작업에서 모든 작업에 관여하였다고 합니다. 작업 중 결정형 유리규산, 라돈 및 우라늄, 철, 주석에 노출되었을 가능성이 있습니다. 하루 8시간 근무 하였으며 보호구는 착용하지 않았다고 합니다. 2. 2005-2010 건설현장 단순 노동자로 근무하였음. 석면에 노출 되었을 가능성 있음.
잠재기	20년
업무 관련성 평가	61세 남자환자로 샘암종으로 진단되었으며 20년간 광산 굴진작업공으로 근무하며 굴진 및 발과 작업 중 결정형 유리규산(실리카), 라돈, 우라늄, 철, 주석에 노출이 있었을 것으로 판단됩니다. 보호구 없이 근무 하여 노출강도 높을 것으로 판단됩니다. 건설현장 일용직으로 근무하며 석면에 노출 되었을 가능성 또한 높았을 것으로 판단되며 잠재기 가 또한 충분하여, 업무관련성이 확실한 것으로 판단합니다.(Definite)
조사 병원	서울아산병원

사례13	베트남전 참전자에게 발생한 폐암(샘암종)
나이/성별	65/M
진단일	2011-08-19
직업력(근무 기간)	1. 베트남전 참전 (1969-1971) 2. 자영업 ; 열쇠/도장 (1979-현재)
노출	1969년부터 1971년까지 베트남전 보병으로 참전하였음. 참전 기간 동안 고엽제에 노출되었음. 특별한 보호구 착용하지 않음.
잠재기	42년
업무 관련 성 평가	상기근로자 샘암종으로 진단되었으며 1969년부터 2년동안 베트남전에 보병으로 참전하면서 고엽제(다이옥 신 등)에 노출 되었을 것으로 판단됩니다. 노출수준이 높으며 및 잠재기가 또한 충분하여, 업무관련성이 확실한 것으로 판단합니다.(Definite)
조사 병원	서울아산병원

사례14	용접공에게 발생한 폐암(샘암종)
나이/성별	51/M
진단일	2011-07-04
직업력(근무기간)	제철소(1996-현재까지)
노출	1996년부터 현재까지 포항의 제철소에서 용접공으로 근무하였음. 용접 작업 동안 철, 강철 구조 작업 및 6가 크롬, 니켈에 노출되었을 것으로 추정됨. 근무 중 방진마스크를 착용하였으며 근무 환경은 열악하여 앞이 뿌옇게 보일 정도. 주 5일 하루 8시간 근무함.
잠재기	15년
업무 관련성 평가	51세 남환으로 샘암종으로 진단되었으며 제철소에서 용접공으로 근무하며 6가 크롬 및 니켈에 노출이 있었을 것으로 판단됩니다. 방진마스크를 착용하였지만 근무 환경이 열악하여 노출 수준이 높았을 것으로 판단됩니다. 노출강도 및 잠재기가 충분하여, 업무관련성이 확실한 것으로 판단합니다.(Definite)
조사 병원	삼성 서울병원

사례15	석공에게 발생한 폐암(샘암종)
나이/성별	60/M
진단일	2011-07-12
직업력(근무기간)	석공(1979-2008)
노출	1979년부터 2008년까지 문경에서 석공으로 근무함. 주로 장식용 석재를 정과 망치, 전동공구 등을 이용하여 다듬어 만드는 작업을 수행하였다고 함. 작업시에는 면마스크만을 착용했다고 함. 그라인더 등을 이용하여 석재를 갈아내는 작업시 석재 분진이 다량 발생하여 흡입했다고 함. 하루 중 유발 물질 노출시간 : 10시간 보호구 착용유무 : 면마스크
잠재기	32년
업무관련성 평가	60세 남환으로 1979년부터 30년간 석공으로 근무하며, 실리카에 노출이 있을 것으로 판단됩니다. 1일 노출시간 10시간으로 노출강도 높으며 및 잠재기가 충분하여, 업무관련성이 확실한 것으로 판단합니다.(Definite)
조사 병원	세브란스 병원

사례16	보온재 생산자에게 발생한 폐암
나이/성별	71/F
진단일	2011-02-25
직업력(근무기간)	보온재 생산작업(1971-1981)
노출	(주) 한국 암면에서 보온재 생산하는 일을 주로 함. 보온재 생산 과정에서 석면을 주로 취급하였다고 함. 마스크 착용 하지 않았으며 환기 잘되지 않고 근무 동안 지속적으로 석면에 노출 되었을 가능성 높음.
잠재기	40년
업무 관련성 평가	71세 여환으로 비흡연자이며 보온재 생산하는 공장에서 10년동안 근무하였습니다. 작업 중 석면에 노출되었을 것으로 판단되며 근무 중 마스크는 착용하지 않았으며 환기가 잘 되지 않는 열악한 환경에서 근무 하였다고 합니다. 지속적인 석면 노출에 의해 직업 관련성 확실함(Definite)로 판단됨.
조사 병원	인하대병원

부록 2 : 직업성 조혈기계암 사례 요약

사례1	전자회로기관 제조업무 근로자에게 발생한 미만성 비호지킨림프종
나이/성별	49/F
진단일	2011/03/11
직업력(근무기간)	수주전자(2002-2004), 진명전자(2004-2011)
노출	외부 회사에서 회로기관(동판)을 도금하고 잘라서 가지고 온 것을 본인이 근무하는 회사에 가지고 오면 약품처리하는 기계에 넣어서 약품처리하고 세척해서 나오면 이를 받아서 회로기관의 그림이 선명한지를 확인하는 검사를 한 후 선반 같은 곳에 꽂은 다음 선풍기에 말려서 옮기는 작업을 주로 함 오전에는 기계앞에서 작업하지 않고 제품 나온 것을 정리하고, 열을 식히기 위해 선풍기 앞으로 가져가서 말리고 다시 정리하는 작업을 주로하고, 오후에는 기계앞에서 세척하고 약품처리 된 것을 하나하나 검사하고 정리하는 작업을 주로 함.
잠재기	10여년
업무관련성 평가	1. 2011년 3월 비호지킨스 림프종으로 진단되었는데, 2. 2002년부터 지금까지 약 10년간 전자제품 회로기관 제조업무를 하는 중 발생되었으며, 3. 업무 중 벤젠 및 TCE, 소다액, 황산, 아세톤 등에 노출되었다 하며, 4. 이 중 벤젠은 조혈기계암을 일으키는 물질로 잘 알려진 물질(IARC group I)이며(벤젠의 노출상황 및 노출정도에 대한 정보는 부정확한지만), TCE도 관련이 됩니다. 5. 충분한 잠재기를 거쳐 발생하였고, 6. 다른 요인이 없었으므로, 업무관련성이 높은 것으로 판단됩니다.(Probable) (다만, 이런 경우 노출되는 물질 중 벤젠의 노출과정 및 노출수준에 대한 내용이 자세히 기술되면 좋겠습니다. 일반적으로 전자제품 회로기관 제조업무는 클린 작업으로 벤젠을 사용하였다면 노출 가능성은 있겠으나, 노출 수준은 그다지 높지 않았을 것으로 보입니다.)
조사 병원	인하대

사례2	합판제조 작업자에게 발생한 호지킨병
나이/성별	55/F
진단일	2011-3-15
직업력(근무 기간)	합판제조 기계정비(1980-현재)
노출	포름알데히드 합판제조 기계정비
잠재기	30년
업무관련성 평가	본 55세 여환은 호지킨병으로 진단되었는데, 약 30여년간 합판제조 기계정비일을 하셨으며, 합판제조작업은 높은 수준의 포름알데히드 노출이 있으므로, 포름알데히드는 특히 골수성백혈병과 관련이 많습니다. 만약 골수성 백혈병이었다면 definite으로 판단할 수 있으나, 본 환자는 호지킨병 으로 업무관련성이 높은 것으로 판단합니다.(Probable)
조사 병원	서울삼성병원

사례3	방직기계 로라 세척 작업자(TCE)에게 발생한 림프, 조혈 및 관련조직의 행동양식 불명 또는 미상의 기타 신생물(D47)
나이/성별	54/F
진단일	2011-6-8
직업력(근무기간)	동일방직(1993-2007)
노출	방직기계 부품(로라) 세척하여 갈아끼움 (섬유를 뽑아내는 기계에 들어가는 부품인 로라가 사용하면 이물질이 끼므로 기계에서 로라를 빼서 세척해서 말려서 다시 끼우는 작업을 하루종일 함. 세척액의 종류를 알 수가 없음.) TCE? 섬유산업
잠재기	18년
업무관련성 평가	세척액이 TCE가 확실하다면 노출강도가 높고, 잠재기 가 충분하므로, 업무관련성이 높은 것으로 판단합니다.(probable)
조사 병원	인하대병원

사례4	핸드폰 케이스 코팅 작업 근로자에게 발생한 말초 및 피부성 T-세포 림프종(페인트, 신너)
나이/성별	54/M
진단일	2011-3-21
직업력(근무기간)	1. 현대중공업->세일테크->신기테크(1980-2000) 2. 핸드폰 케이스 코팅(2005-2010)
노출	1. 설계도면에 맞춰 기계제작하는 업무로 용접도 실시 현대중공업에서는 기계제작(제관일)이라함. 외부에서 도면대로 잘라서 온 철판들을 이물질 제거후 설계도면에 맞게 맞추어서 모양을 만들어 중간중간 용접을 하는 테크 작업을 하였고, 이후 인천으로 와서 세일테크나 신기테크에서는 용접하는 작업까지 실시함 2. 핸드폰 케이스가 만들어지고나면 uv 페인트라고 하는 것을 락커처럼 뿌려서 색깔을 입히는 작업을 주로함. (사가 지하에 있었고 환기도 잘 안되어 페인트 냄새가 심하게 남)
잠재기	30년/ 또는 6년
업무 관련성 평가	1980년부터 2000년까지는 주로 기계제작으로 용접작업 등을 주로 하였으나, 용접작업과 조혈기계암은 관련성이 낮습니다. 2005년 이후 핸드폰 케이스 코팅 작업을 하며, 페인트, 신너 등을 사용하였는데, 이에 포함된 유기용제 등에 노출된 것으로 보입니다. 자세한 성분 조사가 필요하겠으나, 페인트, 신너 등에 불순물 등으로 포함될 수 있는 벤젠에 노출되었을 가능성이 있으며, 노출수준은 매우 높은 것으로 판단되어, 업무관련성이 있는 것으로 판단합니다. (Probable)
조사 병원	인하대병원

사례5	베트남 참전 그리고 자동차 배기가스에 의한 무형성 빈혈
나이/성별	65/M
진단일	2011-5-23
직업력(근무 기간)	베트남 참전(1968-1970) 운수업(1972-1998)
노출	1. 월남전 때 위생병으로 참전함. 근무지는 전방후방 모두 있었으며 고엽제 살포지역 인근에서도 주둔했다고 함. 2. 서울 고속버스 터미널/ 영업소장으로 근무하면서 직접 운전하지는 않았지만, 자동차 매연이 심해서 퇴근 무렵에는 하얀 y셔츠가 까맣게 될 정도였다고 함.
잠재기	53년/ 27년
업무 관련 성 평가	상기 근로자는 베트남 전쟁에 참전하며, 다이옥신 등에 노출되었을 가능성이 있고, 터미널 영업소장으로 근무하면서 자동차 배기가스에 지속적으로 노출되었을 것으로 판단됩니다. 자동차 배기가스에는 가솔린과 다핵방향족탄화수소 등이 포함되어 있습니다. 노출수준이 비교적 높다고 판단되어, 관련성이 있는 것으로 판단됩니다. (probable)
조사 병원	삼성서울병원

사례6	치위생사에게 발생한 미만성 비호지킨림프종(방사선)
나이/성별	34/F
진단일	2011-5-26
직업력(근무기간)	일본 치과병원(2000-2004)
노출	일본에서 치위생사로 일하며 수술장 보조를 했고 환자들 x-ray 촬영시 방사선 노출된 적 있다 함. 방사선
잠재기	7년
업무 관련성 평가	상기 34세 여환은, 2011년 5월 비호지킨림프종으로 진단되었는데, 비교적 이른 나이에 발생하였으며, 2000년부터 2004년까지 약 4-5년간 치과의원에 근무하며, panoramic view등의 X-ray촬영시 방사선에 노출되었을 가능성이 높습니다. (하루 중 방사선 취급 시간은 1시간 이내로 노출강도는 높지 않으나,) 충분한 잠재기 를 거쳐 발생하였으므로, 업무관련성이 높은 것으로 판단합니다.(Probable)
조사 병원	서울대병원

사례7	석유화학공장 운전원에게 발생한 림프조혈기계암
나이/성별	40/M
진단일	2011-08-11
직업력(근무기간)	석유화학공장 운전원(1990-2011)
노출	석유화학 현장 운전원으로서, 테미칼, 헥산 등 여러 유기물질 사용하며, 플라스틱제품 만들때 원료가 반응하기 위한 C3 프로필렌에 LPG가 중간에 세는 경우도 있고, 촉매물질에도 위험물질이 많기 때문에 직접 실험하는 일은 없어도 노출되는 경우 많았음
잠재기	20년
업무 관련성 평가	상기 40세 남환은, 2011년 8월 림프조혈기계암으로 진단되었는데, 비교적 이른 나이에 발생하였으며, 1990년부터 약 20여년간 석유화학공장에 근무하며, 석유화학제품을 만들기위한 원료물질을 만드는 과정에서 다양한 석유화학물질(테미칼, 헥산, 프로필렌, LPG, 촉매물질)에의 노출이 있을 수 있으며, 불순물로 포함된 벤젠에의 노출이 있을 수도 있어서, 업무관련성이 높은 것으로 판단합니다.(Probable)
조사 병원	삼성서울병원

사례8	농작업자에게 발생한 말초 및 피부성 T-세포 림프종
나이/성별	56/M
진단일	2011-08-02
직업력(근무 기간)	농업(2000-2011)
노출	농부로서 벼농사와 밭농사를 하심 농약 2~3시간 일주일 2~3번 살포 밭 : 고추 등. 오랜 시간 작업을 하지는 않으나 자주 뿌림 논 : 벼 재배, 10000평정도 됨.
잠재기	10년
업무 관련성 평가	56세 남환으로, 벼농사와 고추 등의 밭농사를 함께 하시는 분으로, 10여년간 농약 등에 직접적으로 빈번히 노출된 것으로 판단되어, 업무관련성이 높은 것으로 판단합니다.(Propable)
조사 병원	삼성서울병원

사례9	농작업자에게 발생한 무형성 빈혈
나이/성별	64/M
진단일	2011-08-16
직업력(근무기간)	농업(1964-2011)
노출	벼농사 5000평, 20~30대 때(30년전)에는 하루 7~8회 농약을 아주 많이 하였으나 최근 들어 농약사용량을 줄였음. 밭농사(고추나 야채)를 하였는데 1주일마다 15회씩 자주 농약을 사용함.
잠재기	47년
업무관련성 평가	64세 남환으로 과거 벼농사에도 농약 사용을 많이 하였으며, 밭농사(고추 등)시에 특히 농약 사용이 많은 것으로 판단되며, 작업기간 및 잠재기 가 충분하여, 업무관련성이 높은 것으로 판단합니다.(Probable)
조사 병원	인하대병원

사례10	농작업자에게 발생한 림프조혈기계암
나이/성별	71/M
진단일	2011-07-21
직업력(근무기간)	농업(1960-2011)
노출	벼 1200평 농약 치게되면 1시간정도 치고, 자주는 하지 않음. 밭 농사에는 농약을 자주치게 되는데, 고추, 감자등 재배한다. 일주일 1번 정도 농약 치며, 30분가량 소요
잠재기	50년
업무관련성 평가	71세 남환으로, 농업에 종사하신 분으로, 벼농사와 밭농사(고추,감자)를 함께 하며 농약에 직접적으로 노출되었으며, 밭 농사시에는 높은 수준의 농약에의 노출이 있었을 것으로 보이며, 작업기간 및 잠재기 가 충분하여, 업무관련성이 높은 것으로 판단합니다.(Probable)
조사 병원	

사례11	제철소 제강연주공정 근무자에게 발생한 비호지킨림프종
나이/성별	54/M
진단일	2011-08-30
직업력(근무기간)	제철소 제강연주 공정(1992-2011)
노출	고온에서 녹여서 온 뜨거운 쇳물을 받아서 흘러나오는 양을 조절하여 비레뜨에 받고, 온도가 떨어지길 기다려서 래들을 통해 튜브(틀)에 붓는 작업/기계조작, 다환성 방향족 탄화수소(PAH)인 pyrene, 과 휘발성 유기 화합물(VOC)인 benzene, toluene, xylene과 coaltar와 arsenic compounds, cadmium, beryllium, chromium으로 구성된 고체, 증기, 가스, 연무의 혼합체
잠재기	19년
업무 관련성 평가	본 54세 남환은, 제강공장의 연주부서에서 19년간 근무하며, 연주부서는 주로 콘트롤룸에서 작업을 하나, 현장에 나가는 경우도 많아서, 여러가지 유해물질(유기화합물 포함)에 높은 수준의 노출이 있었을 것으로 판단되며, 특히 노출된 유해물질 중에는 벤젠 등도 포함되었을 가능성이 있어서, 업무관련성이 높은 것으로 판단합니다.(Probable)
조사 병원	인하대병원

사례12	운유선과 철 가공업무를 하던 근로자에게 발생한 골수성 백혈병
나이/성별	50/M
진단일	2011-06-29
직업력(근무기간)	운유선 탑승 청소(1991-1996), 철 가공(절단 및 용접)(1996-2011)
노출	운유선 탑승시 케이랄섬유물질(알콜) 청소하면 신나를 사용하여 닦고, 한달에 1~2틀 독한약품으로 청소할때 있었음 포항 공단에 있는 공장에서 철을 절단하고 용접하는 일을 하였고, 실내, 외 모두 일하였는데, 유분이 많이 날아다녔음.(기름기체)
잠재기	20년
업무관련성평가	50세 남환은, 외항선 탑승시 신너 등을 사용한 것으로 보이며, 과거 신너에는 불순물로 벤젠 등이 포함되었을 가능성이 높으며, 철 가공 공장에 근무하며, 유분(기름기체) 등의 노출이 있어, 업무관련성이 높은 것으로 판단합니다.(Probable)
조사 병원	삼성서울병원

사례13	도장 작업자에게 발생한 비호지킨림프종
나이/성별	50/M
진단일	2011-07-29
직업력(근무 기간)	페인트 회사(1986-2011)
노출	도장을 직접 10년하고, 15년정도는 운영. 도장은 스프레이형태로 이루어졌음.
잠재기	25년
업무 관련 성 평가	50세 남자로서, 10여년 이상 도장 작업을 직접 하였고, 그 당시 페인트에 불순물로 벤젠 등이 포함되었을 가능성이 높으며, 노출강도 및 잠재기가 충분하여, 업무관련성이 높은 것으로 판단합니다.(Probable)
조사 병원	삼성서울병원

사례14	과수농업과 목공 작업자에게 발생한 비호지킨립프종
나이/성별	72/M
진단일	2011-03-18
직업력(근무 기간)	목공작업(1970-2000), 과수농업(2000-2011)
노출	개인 건축업으로 건축현장에서 합판의 접착 및 절단을 주로함. 폼알데히드가 포함된 접착제의 노출이 있을 수 있음.(하루 2시간 정도) 개인 복숭아 과실 재배.10일에 한번 2시간가량 면마스크와 면장갑착용하며 농약살포 작업함.
잠재기	40년
업무 관련 성 평가	72세 남환으로, 과거 현장에서 합판제작시 폼알데히드가 포함된 접착제의 노출과, 과수 농업으로 농약 등의 비교적 높은 농도의 직접적인 노출이 있었을 것으로 판단하여, 업무관련성이 높은 것으로 판단합니다.(Probable)
조사 병원	한양대 구리병원

부록 3 : 유발 물질별 노출 공정 및 작업

1. 폐암의 유발 물질 및 공정	171
1) 석면(Asbestos)	171
2) 결정형 유리규산(석영, 크리스토팔라이트, 트리디마이트)	174
3) 다핵방향족탄화수소(PAH)	175
4) 콜타르 피치	178
5) 디젤엔진 배기가스	180
6) 6가 크롬	182
7) 니켈화합물	186
8) 카드뮴화합물	188
9) 비소 및 그 무기 화합물(Arsenic, metal & inorganic compounds)	192
10) bis-클로로메틸에테르(클로로에테르)	196
11) 간접흡연	199
2. 폐암의 작업별 정리	201
1) 건설업	201
2) 금속용접	207
3) 철강주조(Iron and steel founding)	209
4) 염료 제조	215
5) 안료 제조	217
6) 도료 제조	220
7) 페인트 도장	224

8) 황산 혹은 황산함유 강산 연무	227
3. 조혈기계계암의 유발 물질 및 공정	229
1) 벤젠	229
2) 전리 방사선	230
3) 산화에틸렌	230
4) 포름알데히드	230
5) 2,3,7,8-TCDD	231
6) 1,3-부타디엔	231
7) 트리클로로에틸렌/테트라클로로에틸렌	231
8) 폴리염화비페닐	232
9) 비비소계 살충제	232

1. 폐암의 유발 물질 및 공정

1) 석면(Asbestos)

(1) 분류(화합물) 및 물리화학적 성질

가) 화학물질군 : 규산염

나) 동의어/상품명 : 크리소타일(백석면, Chrysotile), 아모사이트(갈석면, Amosite), 크로시돌라이트(청석면, Crocidolite)

(2) 발생원과 노출

가) 용도 : 방화제, 단열제, 마찰제, 장력보호제, 내마모제, 항부식제, 여과제, 응집제, 충전제

나) 발생원

- ① 석면을 다른 원료와 혼합하는 과정
- ② 석면제품의 사용 시 사용되는 석면제품을 자르고, 설치하는 과정
- ③ 구조변경과 보수를 위하여 설치된 것을 떼어내거나 부수는 과정

다) 일반인들이 폭로될 수 있는 경우

- ① 석면이 사용된 건물에 거주하는 사람
- ② 석면브레이크를 사용하는 지하철에서 근무하는 근로자
- ③ 철도주변, 특히 철도정비창 근처에서 거주하는 사람
- ④ 선박을 건조, 수리하는 사업장 근처에서 거주하는 사람
- ⑤ 기타 석면 관련 산업장 근처에 거주하는 사람
- ⑥ 석면사업장에서 근무하는 가족을 둔 사람

라) 주로 노출되는 공정

- ① 석면제품제조 및 사용 작업 : 단열재, 전기절연체, 진화용 덮개, 플라스틱충전제, 방화복, 자동차, 버스, 철도의 브레이크, 가스켓 제조공정, 건축자재 제조공정

- ② 석면제품 설치작업 : 슬레이트, 석면직물, 석면시멘트, 마찰재료, 석면지, 페인트와 타일설치, 조선업종에서 선실의장 작업 또는 선박수리해체 작업

마) 석면의 사용실태 및 노출실태

① 석면의 사용 용도

- 건축자재 사업장 : 연간 생산 50,354톤(85.5%)
- 자동차부품 사업장 : 연간 생산 4,453톤(7.6%)

② 석면 취급자수

- 자동차부품 사업장 : 301명
- 건축자재 사업장 : 107명
- 석면방직 사업장 : 5명
- 석면 취급자 수는 총 532명(2002년 노동부)

- ③ 1960년대 이후 지붕개량에 사용되는 스테트 생산을 위하여 많은 석면이 수입되었으며, 1970년대에는 수입된 석면의 약 96%가 건축자재인 스테트와 보온단열재인 건축내장재, 천장판, 석면판 등에 약 82%를 사용(최정근 등, 1998)

- ④ 최근 건축물 해체작업시 발생하는 석면의 노출을 연구한 결과(최충곤 등 2002)에 의하면, 건축물 해체와 제거 시 모든 작업에서 석면이 발생되었다.

(3) 작용기전(흡수 및 대사)

가) 석면분진이 유해성을 나타내는 크기 : 직경 5 μ m 이상, 직경과 길이의 비가 3:1 이상

나) 폐포에 침착된 석면분진 표면의 높은 산화력이 (대식세포)세포막 손상

(4) 건강영향

가) 석면 분진을 흡입함에 의해 발생하는 질병

: 석면폐, 폐암, 흉막이나 복막의 중피종, 흉막 플라크(plaque), 흉막염, 비만성 흉막 비후 및 삼출, 원형 무기폐

나) 석면의 유해성 : 백석면 < 갈석면 < 청석면

다) 발암성

- ① 미국 산업안전보건청(OSHA) : 그룹 X
- ② 미국 국립독성계획단(NTP) : 그룹 K
- ③ 국제 발암성연구소(IARC) : 그룹 1
- ④ ACGIH : A1
- ⑤ EC(유럽연합) : 등급1
- ⑥ 산업안전보건법 : A1

라) 자료원

- ① 한국산업안전공단 산업보건연구원. 직업성 폐질환에 관한 연구. 연구자료 직진연 97-12-24, 1997.
- ② Beckett Ws, Bascom R. Occupational Medicine: State of the Art Reviews, Occupational Lung Disease. Philadelphia: Hanley & Belfus, Inc., 1992.
- ③ Fauci AS, Braunwald E, Isselbacher KJ,, Wilson JD, et al. Harrison's Principles of International Medicine, 14th ed. New York: McGraw-Hill, 1998.
- ④ Greenberg MI, Hamilton RJ, Phillips SD. Occupational, Industrial, and Environmental Toxicology. St. Louis: Mosby-Year book, Inc., 471-488, 1997.
- ⑤ 산업안전공단(MSDS DB)

2) 결정형 유리규산(석영, 크리스토팔라이트, 트리디마이트)

(1) 분류(화합물) 및 물리화학적 성질 : SiO₂ (Silica)

(2) 발생원과 노출

- 가) 금속광과 탄광, 채석과 석공, 내화벽돌, 초자제조, 요업, 주물업 또는 지하철, 터널, 댐 등의 토건업
- 나) 석면을 취급하는 업, 활석 취급업, 고무, 유리 또는 제지 제조업, 규조토의 채굴 및 취급업
- 다) 금박제조, 알루미늄 제조 및 재생업
- 라) 각종 산업의 용접, 소광 운반과 처리업, 유황광산, 황산암모늄 취급업
- 마) 베릴륨의 제련 및 가공업
- 바) 흑연공장, 전극공장, 흑연의 채굴, 제묵, 카본블랙제조, 활성탄제조, 채광
- 사) 탄광, 활석규조토 또는 용접에 종사하는 근로자

(3) 작용기전(흡수 및 대사)

- 가) 0.55 μm 크기의 분진이 기도의 종말부 또는 폐포에 침착
- 나) 침착된 분진은 대식세포에 의해 제거되거나 폐실질로 이동
- 다) 분진 탐식 대식세포가 사멸한 후 다른 세포가 반복 탐식하면서 폐실질에 반흔양상으로 국소적 결절 형성으로 규폐증 발생

(4) 건강영향

가) 규폐증

- ① 진폐증에 포함되며 단독 실리카 노출로 발생 시 규폐증이라 한다. 폐의 섬유화와 폐결절로 인한 망상 음영이 특징적이다. 고농도의 실리카 노출시 급성으로 진행할 수 있고 3년 내로 호흡부전 혹은 폐성심으로 사망할 수 있다. 합병증으로 결핵이 병발할 수 있다.
- ② 규폐증의 합병증 : 폐결핵, 기흉, 폐기종, 결핵성 늑막염, 폐성심,

만성속발성 기관지 확장증, 만성 속발성 기관지염

나) 발암성

- ① 미국 국립독성계획단(NTP) : 그룹 K
- ② 국제 발암성연구소(IARC) : 그룹 1
- ③ ACGIH : A2
- ④ EC(유럽연합) : 등급2

3) 다핵방향족탄화수소(PAH)

(1) 분류(화합물) 및 물리화학적 성질

가) 2개 이상의 벤젠링을 가지는 방향족 탄화수소

나) 벤젠고리가 2~4개인 물질은 기체나 고체에 흡착된 형태로 존재

다) 5개 이상인 물질은 주로 고체에 흡착된 형태로 존재

(2) 발생원과 노출

가) 코크스 오븐 작업자

나) 고무산업

다) 알루미늄 제련소

라) 지붕수리 및 설치작업

마) 타르 증류 작업자

바) 수송 산업(트럭운전자)

아) 간접흡연

(3) 작용기전(흡수 및 대사)

가) 흡입이나 접촉 시 피부를 통해 몸으로 흡수

나) 지방조직에 유입되어 신장, 간 등에 축적

다) 대부분 분비물을 통해 체외로 빠져나감

(4) 건강영향

가) 급성 건강영향 : 주로 눈과 피부, 점막의 자극 증상

나) 만성 건강영향

- ① 폐암과 피부암의 초과발생이 확인되고 있음
- ② 그 외에도 입술의 암, 음낭암, 방광암, 신장암, 뇌종양, 백혈병, 악성 임파종 등의 초과발생이 보고됨

다) 기타 기관에 대한 영향

- ① 노출부위를 중심으로 광과민성 피부염을 일으키며, 지속시 피부백반증이 발생
- ② 모낭염이나 건성피부염의 발생이 증가하며, 고농도 피부 접촉 시 화학적 화상 발생

라) IARC(Group 1) : 콜타르, 콜타르 펄치, 코크스오븐배출물질, 검댕(soot), 광물유, 담배 등

<표 부록 3-1> 주요 PAH들의 인체 유해성

연번	PAHs	증상
1	Acenaphthene	- 피부 및 점막자극
2	Anthracene	- 섭취시 눈, 호흡기, 위장 자극 - 장기 접촉시 피부의 색소침착, 피부암
3	Benz(a)anthracene	- 피부접촉시 종양성, 유두종, 피부암, 돌연변이원성
4	Benzo(a)pyrene	- 점막에 자극성, 피부염, 기관지염, 기침, 결막염, 폐수종, 백혈병 - 피부 접촉시 홍반, 색소침착, 박리, 가려움 - 만성 노출시 각막 탈색, 눈가에 홍반, 피부 발진, 빈혈
5	Benzo(b)fluoranthene	- 피부 접촉시 발암성 (발암최소량은 Benzo(a)pyrene의 10배가량임)
6	Benzo(e)pyrene	- 피부 접촉시 유두종과 암발생 - 돌연변이원성
7	Benzo(g,h,i)perylene	- Benzo(a)pyrene과 혼합되면 발암성이 증가
8	Benzo(k)fluoranthene	- 피부 접촉시 유두종, 발암성
9	Chrysene	- 실험실상 피부 접촉시 발암성, 태아기형성, 종양성, 돌연변이성 - 가열 분해시, 매운연기 방출 - 연한 자극성
10	Fluoranthene	- 돌연변이원성
11	Fluorene	
12	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	- 피부 접촉시 발암성, 유두종 - Benzo(a)pyrene보다는 발암성이 약함
13	Naphthalene	- 피부, 눈, 점막, 기관지에 자극성 - 구역질, 두통, 구토, 땀분비, 혈뇨증, 고열, 빈혈, 간장괴사, 경련, 피부염, - 피부의 가려움, 복통, 혈관출혈, 백내장 - 피로, 황달, 설사, 결막염, 시각장애, 현기증, 청색증, 흑색소변
14	Phenanthrene	- 피부에 민감하며 피부염, 기관지염, 기침, 호흡곤란, 기관지 종양 - 신장에 중양, 피부염증, 기관지염증
15	Pyrene	- 쥐에 대해 간장, 폐, 내장에 병리적 변화 - 10일간 피부흡수시 체중감소, 간장변화 - 30일간 실험시 피부염

(출처 : Keith and Walker, 1993)

<표 부록 3-2> IARC의 PAH 발암성에 따른 분류

분류그룹	항목
Group 2A ¹	Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene
Group 2B ²	Benz(a)anthracene, Benzo(a)pyrene, Chrysene, Fluorene, Dibenzo(a,h)anthracene, Anthracene, Fluoranthene
Group 3 ³	Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Phenanthrene, pyrene

4) 콜타르 피치

- (1) 석탄 고온건류 시 400~600℃ 부근에서 수거되는 콜타르의 증류 후 남는 잔유물, 코크오븐 배기가스 응축을 통해서도 생산
 ※ 동의어 : 콜타르 피치 휘발물, 다환방향족 탄화수소(PAHs), 다핵방향족물 (polynuclear aromatics : PNAs), 아크리딘(acridine)

(2) 분류(화합물) 및 물리화학적 성질

- 가) 다수의 벤젠, 안트라센 고리로 구성된 탄화수소로서 발암물질인 벤젠, PAH, 나프탈렌 등을 함유하고 있다.
 나) 건류 잔류성분은 흑색의 유상이며 휘발성분은 무색-담황색의 액체이고 방향성이 있다.

(3) 발생원과 노출

- 가) 발생 : 석탄의 분해증류 과정, 코크스 제조과정, 제철산업의 코크오븐, 알루미늄 제련(생산) 공정, 탄화칼슘 생산 공정, 코크스 배출물 처리, 코팅 및 도료의 원료제조, 아스팔트 포장, 타르를 이용한 지붕의 방수처리 공정, 타르 추출물을 이용한 목재의 처리과정, 피치 용해작업, 탄소전극의 결합
 나) 용도 : 지붕 및 도로 포장과 페인트로 쓰임, 결합체, 희석제, 방수제, 제철소 전기로의 흑연 전극, 내화벽돌, 리튬 이온 배터리의 음극, 콜타르와 콜타르피치의 혼합물(creosote)로서 목재 방부제로 사용

- 다) 국내 사용실태 및 노출실태 : 제철 공업의 코크오븐, 도로의 아스팔트 작업, 콜타르를 사용하는 알루미늄 제련공장
- 라) 노출기준 : 8시간 평균 노출 농도 - 0.2 mg/m³ (노동부)

(4) 흡수경로 : 호흡기, 소화기, 눈 또는 피부로 흡수

(5) 건강영향

- 가) 급성증상 : 눈, 피부, 점막의 자극 증상, 어지럼증,
- 나) 만성영향 : 모낭염이나 건성피부염의 발생할 수 있으며, 심한 피부 접촉에서는 화학적인 화상 발생할 수 있음. 목, 팔 신전부, 어깨, 얼굴(광대뼈 주위) 등 노출부위의 광과민성 피부염 발생가능하며, 증상 지속 시 피부백반증(vitiligo) 발생
- 다) 발암성
 - ① 폐암 : 미국의 지붕잇기원(roofer)에서 폐암 위험 증가(IARC, 1998)
 - ② 피부암, 음낭암(상피종) : 영국의 연탄(coal briquette, patent-fuel) 근로자에서 500배 많은 음낭암 사망 발생(NTP, 2005)
 - ③ 구강암, 후두암, 식도암, 위암, 방광암, 신장암, 백혈병 위험도 증가 (발암성 - IARC : 1, MAK : 1, NIOSH : X, ACGIH : A1, NTP : K).

(6) 자료원

- 가) NTP. 2005. Carcinogens Listed in the Eleventh Report - Coal Tars and Coal Tar Pitches
(<http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/eleventh/profiles/s048coal.pdf>)
- 나) IARC 1998 - Monographs vol.35 - Polynuclear Aromatic Compounds, Part 4, Bitumens, Coal-tars and Derived products, Shale-oils and Soots
(<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol35/volume35.pdf>)
- 다) ATSDR ToxFAQs for Crosote (<http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts85.html>)
- 라) OSHA technical links - CTPV

(<http://www.osha.gov/SLTC/coaltarpitchvolitiles/index.html>)

5) 디젤엔진 배기가스

- (1) 디젤연료 연소물의 혼합체로서 연료의 성분, 엔진 유형(경장비용 or 중장비용), 연소속도, 부하량 등에 의해 성분이 결정된다.

※ 동의어 : DEE(Diesel Engine Exhaust), 디젤 배기가스 분진
(diesel exhaust particulate)

- (2) 분류(화합물) 및 물리화학적 성질

가) 일산화탄소, 산화황, 산화질소, 휘발성 탄화수소 등과 가스상 물질과 PM10, PM2.5 등의 입자상 물질로 구성

나) 입자상 물질에는 PAH, nitroarenes과 같은 발암물질이 함유되어 있다.

- (3) 발생원

가) 자동차, 정유 및 가스 생산회사, 조선소

나) 노출 위험군 : 철도근로자, 광산 근로자, 버스정비 근로자, 트럭회사 근로자, 지게차 운전자, 소방관, 벌목 근로자, 도로 요금징수원, 주차요원, 전문 운전자

- (4) 흡수경로 : 흡입

- (5) 건강영향(발암성)

가) 폐암

- ① 미국 철도근로자에서 DEE 노출기간에 따라 폐암발생 위험이 증가하였고, 스웨덴 항만노동자에서 폐암 위험이 증가하였다. 미국 버스 근로자에서도 폐암 발생위험이 증가하였으나 통계

적 유의성은 없었다(IARC, 1989).

- ② 트럭 운전자의 DEE 노출은 트럭 자체보다 고속도로 환경에 의한 것이다(Zaebst, 1991).
- ③ 경장비 디젤엔진과 중장비 디젤엔진은 가솔린 엔진보다 각각 50~80배, 100~200배 많은 입자상 물질을 배출한다(McClellan 1986).

나) 방광암

- ① 미국의 환자-대조군 연구에서 DEE 노출군에서 방광암 위험도가 증가하였다(IARC, 1989).
- ② 발암성 : IARC (2A), NIOSH (X), ACGIH (A1), NTP (K)

(6) 자료원

- 가) NTP. 2005. Carcinogens Listed in the Eleventh Report - Diesel Exhaust Particulates
(<http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/eleventh/profiles/s069dies.pdf>)
- 나) IARC. 1989. Monographs vol.46 - Diesel and gasoline engine exhausts and Some Nitroarenes
(<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol46/volume46.pdf>)
- 다) McClellan RO. 1986. 1985 Stokinger lecture. Health effects of diesel exhaust : a case study in risk assessment. Am Ind Hyg Assoc J 47(1): 1-13.
- 라) Zaebst DD, Clapp DE, Blade LM, Marlow DA, Steenland K, Hornung RW, Scheutzle D and Butler J. 1991. Quantitative determination of trucking industry workers' exposures to diesel exhaust particles. Am Ind Hyg Assoc J 52(12): 529-41.

6) 6가 크롬

(1) 분류(화합물) 및 물리화학적 성질

가) 분류 : 산화크롬(chromic oxide), 무수크롬산(chromium trioxide), 중크롬산칼륨(potassium dichromate), 중크롬산나트륨(sodium dichromate), 황산크롬(chromic sulfate), 크롬산칼슘(calcium chromate), 크롬산아연(zinc chromate), 크롬산연(lead chromate), 염화크롬(chromic chloride)

나) 물리화학적 성질

- ① 원소기호 : Cr
- ② 원자번호 : 24
- ③ 원자량 : 51.996
- ④ 융점 : 1,615℃ (1기압)
- ⑤ 비점 : 2,200℃ (1기압)
- ⑥ 비중 : 7.20
- ⑦ 성상 : 크롬은 +2, +3, +4, +5, 그리고 +6의 다양한 원자가를 가지며, 쉽게 다른 원소와 화합물을 만드는 금속이다. 2가 크롬은 빠르게 산화되어 3가 크롬이 되며, 4가와 5가 크롬은 중간물질로 불안정하여 쉽게 변하며, 3가와 6가 크롬이 인체에 영향을 준다. 염산 및 묽은 황산에 용해되나 진한 질산에는 용해되지 않는다.

(2) 발생원과 노출

가) 제조 및 용도

- ① 크롬의 주요 용도는 강철의 합금과 다양한 화합물을 생산하는데 사용된다.
- ② 크롬 화합물의 33% 정도가 안료공장에서 사용되며, 10%는 염색, 25%는 전기도금공장, 25%는 가죽제조에 사용된다.

- ③ 스테인레스 스틸과 같은 크롬 합금과 3가 크롬 화합물이 많이 사용되며, 6가 크롬보다 독성이 덜하다.

나) 발생 원(산업, 공정, 직업)

- ① 크롬광산에서 크롬광을 채굴, 파쇄하여 운반하는 과정(11209)
- ② 크롬산염 제조 공정에서 분쇄, 혼합, 침출, 여과, 결정, 원심분리, 건조, 측량, 포장 등을 하는 작업(24129)
- ③ 크롬 도금작업에서 도금조 전해액을 용해, 침적, 건조하는 작업(28923)
- ④ 무기안료인 황연, 아연크롬산 등을 측량, 배합, 혼합, 용해, 염색 등을 하는 작업
- ⑤ 크롬강, 크롬텡스텐강, 크롬니켈강 등 스테인레스강 등의 크롬합금 작업(27112)
- ⑥ 용광로 내면에 이용되는 내화제를 제조하거나 취급하는 작업(26229)
- ⑦ 유리 및 도자기 등의 유약의 원료를 제조 또는 취급하는 작업(24322)
- ⑧ 시멘트 제조, 배합하는 과정(26311)
- ⑨ 목재나 금속의 부식방지제인 방청제를 제조 또는 취급하는 과정(24399)
- ⑩ 유성, 합성수지도료의 원료, 인쇄잉크, 합성수지의 착색 등의 원료로 사용되는 동 물질을 제조 또는 취급하는 작업(24129)
- ⑪ 사진 제판이나 석판 인쇄 작업 시에 동 물질을 취급하는 작업

다) 작용기전(흡수 및 대사)

- ① 위장관계를 통한 흡수는 5% 정도이지만, 철분이나 칼슘 섭취가 부족한 경우 20%까지 흡수된다.
- ② 직업적 노출에서 가장 많이 흡수되는 경로는 폐를 통한 흡수이며, 50%까지도 흡수된다. 60%의 카드뮴은 산화카드뮴으로 하부 기관지에 침착된다.

- ③ 혈액내의 카드뮴은 90% 이상 세포에 존재한다.
- ④ 카드뮴이 축적되는 주요 기관은 간과 신장이다. 흡수된 카드뮴의 소량만이 주로 소변을 통해 배설되며, 대부분 메틸로티오닌과 결합된 상태로 배설된다.

(3) 건강영향

가) 독성

- ① 6가 크롬이 3가 크롬보다 인체에 유해하며 부식작용과 산화작용을 한다.
- ② 피부에 접촉하여 자극증상과 궤양을 형성하고, 말초신경에 마비작용 및 골막에 궤양 형성 시 심한 통증을 느낀다.
- ③ 크롬산 흡입 시 비중격 궤양 및 천공을 일으킨다.
- ④ 눈에 결막염을 일으키며 더 진행되면 실명하게 된다.
- ⑤ 중크롬산에 노출되면 위장관 장애 및 신장 장애를 일으키며 만성 노출 시 상기도암과 폐암을 일으킨다.

나) 급성영향

- ① 먼지, 흙을 통해서 수용액 형태로 크롬이 피부로 침투할 경우 피부가 괴사하며, 특히 손등이나 손목에 잘 생기며, 크롬 공장의 근로자의 13%가 접촉성 피부염을 나타냈다는 보고가 있다.
- ② 크롬이 점막에 침착되면 인후, 상기도, 목의 부종, 코의 점막의 궤양 등을 유발한다.
- ③ 크롬산이나 크롬에어로졸에 노출된 경우는 천식이 나타날 수 있다.
- ④ 먼지나 흙을 통한 크롬 흡입은 급성 기관지 수축을 유발하며 급성 폐렴을 일으킨다.

다) 만성영향(발암성)

- ① 장기간 크롬흡을 흡입하면 만성기관지염과 간질성 폐렴이 발생

하며 더 진행되면 심한 섬유화를 초래하여 크롬 폐를 일으킨다.

- ② 6가 크롬 화합물은 폐암과 원발성 기관지암을 유발할 수 있으며, 크롬 화합물의 노출로 인한 폐암은 대부분 20년 이상의 잠복기를 가진다.
- ③ 폐암을 유발하는 크롬 화합물에 노출된 경우 위장관계의 기능 장애가 증가한다.
- ④ 드물게 신장 기부 세뇨관의 기능에 영향을 주기도 한다.
- ⑤ 급성으로 세뇨관이 괴사되는 경우도 보고되었다.

라) 발암성

- ① 3가 크롬
 - EPA : D
 - EPA : CBD
 - IARC : 3
 - ACGIH : A4
- ② 6가 크롬
 - EPA : A
 - EPA : K
 - ACGIH : A1
 - NTP : K
 - NIOSH : X
 - MAK : 2
- ③ 한국
 - A1 크롬산가공품(크롬산), 6가 크롬 불용성화합물, 크롬산 아연
 - A2 크롬산 납

(4) 자료원

가) OSHA

- ① http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_

table=FEDERAL_REGISTER &p_id=18599

- ② <http://www.osha.gov/dts/sltc/methods/validated/t-w4001-fv-02-0104-m/t-w4001-fv-02-0104-m.html>

나) ATSDR

- ① http://www.atsdr.cdc.gov/HEC/CSEM/chromium/clinical_evaluation.html
② http://www.atsdr.cdc.gov/HEC/CSEM/chromium/sources_exposure.html

다) IARC <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol49/volume49.pdf>

라) NTP <http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/eleventh/profiles/s045chro.pdf>

7) 니켈화합물

(1) 분류(화합물) 및 물리화학적 성질

가) 분류

- ① 금속 니켈(nickel, metal)
② 불용성 니켈 화합물 : 탄산니켈(nickel carbonate), 산화니켈(nickel oxide), 아황화니켈(nickel subsulfide)
③ 가용성 니켈 화합물 : 육수화질산화니켈(nickel nitrate hexahydrate), 육수화황산화니켈(nickel sulfate hexahydrate), 염화니켈(nickel chloride)

나) 물리화학적 성질

- ① 분자량 : 58.69
② 융점 : 1,555℃
③ 끓는점 : 2,837℃(계산치)
④ 비중 : 8.907 (25℃)
⑤ 증기압력 : 0 mmHg
⑥ 성상 : 은회색의 광택 있는 금속(수용성 니켈 화합물 : 녹색의 냄새 없는 고체)

(2) 발생원과 노출

가) 제조 및 용도

- ① 스테인레스 스틸의 합성에 사용
- ② 니켈합금에 사용(27112, 27219, 27229)
- ③ 전자 및 컴퓨터 부속품에 사용
- ④ 니켈-카드뮴 건전지에 사용(31402)
- ⑤ 합성 촉매제에 사용(24399)
- ⑥ 색소에 사용
- ⑦ 주화, 주방도구 및 스프링 제조에 사용(36910, 28993, 28943)
- ⑧ 각종 합성화학물질을 제조하는데 사용
- ⑨ 가용성 니켈화합물은 전기도금공정에 사용(28922)

나) 발생원(산업, 공정, 직업)

- ① 니켈의 정련과정에서 동 물질을 사용하는 작업
- ② 고순도의 니켈을 제조하는 작업(24131)
- ③ 금속업종 및 전자업종에서 니켈도금 작업(28922)
- ④ 플라스틱 제조공정 중 아크릴 단성체를 합성하는 과정에서 합성 촉매제로 취급하는 작업(24399)
- ⑤ 석탄가스화 작업, 석유의 정유, 수소화 반응 시 니켈촉매제를 취급하는 작업 (24399)
- ⑥ 각종 합성화학물질을 제조하는데 동 물질을 취급하는 작업
- ⑦ 담배연기에도 포함

다) 작용기전(흡수 및 대사) : 금속 니켈 및 몇몇 니켈 화합물은 감작성 피부염과 천식증상을 일으키고, 고농도의 니켈 흡은 호흡기를 자극하여 비점막의 자극과 궤양, 비중격의 천공 및 후각마비 등을 유발한다. 니켈 화합물은 사람의 코와 폐에 암을 유발하는 것으로 알려져 있으며, 동물실험에서 생식기능의 장애가 보고되었으나 사람에서의 영향은 확인되지 않은 것으로 보고되었다.

(3) 건강영향

- 가) 독성 : 감작성 피부염과 천식증상, 비점막의 자극과 궤양, 비중격의 천공 및 후각마비, 코와 폐에 암을 유발하는 것으로 알려져 있음
- 나) 급성영향 : 점막자극, 접촉성 피부염(니켈 소양증), 및 감작된 사람에서의 천식, 알러지성 피부염, 치과 의사, 발진
- 다) 만성영향(발암성) : 만성비염, 부비동염, 비중격 천공 및 후각소실, 폐암과 비강암 발생이 증가
- 라) 발암성 분류

- ① IARC : 니켈화합물(nickel compound) group 1, 금속성 니켈(nickel, metallic) group 2B
- ② 한국 : 황화니켈흙 및 분진 A1 1.0mg/m³

(4) 자료원

가) OSHA

- ① http://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_256200.html
- ② <http://www.osha.gov/SLTC/healthguidelines/nickelsolublecompounds/recognition.html>

나) ATSDR <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts15.html>

다) IARC <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol49/volume49.pdf>

라) NTP <http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/eleventh/profiles/s118nick.pdf>

8) 카드뮴화합물

(1) 분류(화합물) 및 물리화학적 성질

- 가) 화합물 : 산화카드뮴(cadmium oxide), 질산카드뮴(cadmium nitrate), 염화카드뮴(cadmium chloride), 황산카드뮴(cadmium sulfate), 스테아린산 카드뮴(cadmium stearate), 황화카드뮴(cadmium sulfide)

나) 물리화학적 성질

- ① 원소기호 : Cd
- ② 원자번호 : 48
- ③ 원자량 : 112.4
- ④ 융점 : 321℃ (1기압)
- ⑤ 비점 : 765℃ (1기압)
- ⑥ 비중 : 8.65 (20℃)
- ⑦ 증기압력 : 1.4 mmHg (400℃), 16 mmHg (500℃)
- ⑧ 성상 : 부드럽고 연성의 흰색과 청색을 띠는 금속원소. 물과 알칼리 용액에서 용해되지 않고 산성용액에서 용해된다. 상대적으로 높은 증기압력 때문에 열처리 과정에서 증기로 방출된다. 이 증기는 빠르게 산화카드뮴으로 전환된다. 카드뮴 증기는 특징적인 노란색을 띤다.

(2) 발생원과 노출

가) 제조 및 용도 : 주로 광산에서 채취된다.

- ① 아연, 구리, 연과 같은 금속을 제련하는 과정에서 부산물로 생성된다(27219)
- ② 플라스틱 제조에서 안정제로 사용(24399)
- ③ 물감과 플라스틱을 만드는 과정에 사용(24322, 24324, 24152)
- ④ 알칼라인(니켈-카드뮴) 건전지에 이용(31402)
- ⑤ 저온합금제와 은땜에서 이용

나) 발생원(산업, 공정, 직업)

- ① 아연을 제련 또는 정련하는 공정에서 용광로, 용해로, 전로, 농축실, 전해질 등 카드뮴 물질을 취급, 이동 또는 이밖의 다른 처리를 하는 작업(27213)

- ② 금, 은, 비스무스, 알루미늄 등과의 합금을 제조하는 작업
(27212)
 - ③ 치과용 아말감의 합금 또는 취금을 하는 작업(24129)
 - ④ 카드뮴 축전지를 제조 또는 그 부분품을 제조, 수리 또는 해체
하는 공정에서 카드뮴 또는 카드뮴 물질의 용해, 주조, 혼합
등의 작업(31402)
 - ⑤ PVC 플라스틱 제품의 열안정제로 동 물질을 사용하는 작업
(24399)
 - ⑥ 살균 및 살충제를 제조 또는 취급하는 작업(24311)
 - ⑦ 형광등 제조하는 작업(31510)
 - ⑧ 자동차 및 항공기의 나사, 나사 너트, 자물쇠 제조 공정에서
동 물질을 합금하는 작업(28941)
 - ⑨ 타금속과 동물질을 전기도금하는 작업(28922)
 - ⑩ 카드뮴이 혼합된 용접봉의 용접작업
 - ⑪ 유리 및 도자기의 착색원료로서 동 물질을 평량, 배합, 용해
하는 공정이나 도료 등을 제조하는 작업(24322)
 - ⑫ 플라스틱안료, 페인트, 인쇄잉크 등의 착색원료로 사용하는
작업(24132)
 - ⑬ 합성수지 제조공정에서 중합촉매제로 사용하는 작업
- (3) 작용기전(흡수 및 대사) : 위장관계를 통한 흡수는 5% 정도이지만, 철분이나 칼슘 섭취가 부족한 경우 20%까지 흡수된다. 직업적 노출에서 가장 많이 흡수되는 경로는 폐를 통한 흡수이며, 50%까지도 흡수된다. 60%의 카드뮴은 산화카드뮴으로 하부 기관지에 침착된다. 혈액내의 카드뮴은 90% 이상 세포에 존재한다. 카드뮴이 축적되는 주요 기관은 간과 신장이다. 흡수된 카드뮴의 소량만이 주로 소변을 통해 배설되며, 대부분 메틸로티오닌과 결합된 상태로 배설된다.

(4) 건강영향

가) 독성 : 산화카드뮴 흡입독성이 가장 심하며 간독성을 유발한다.

나) 급성영향 : 카드뮴 증기를 흡입하는 경우, 발열, 오한, 금속의 맛과 금속 열을 유발, 호흡이 빨라지며, 무력감, 호흡곤란, 심한 경우는 급성 화학적 폐렴과 폐수종을 유발, 카드뮴은 위장관의 점막을 직접 자극하며 많은 양이 흡입된 경우에는 위장관 증상으로 인한 쇼크를 유발한다.

다) 만성영향(발암성) : 만성적으로 노출되는 경우 세뇨관이 손상되어 요단백을 유발하며, 카드뮴, 인, 아미노산, 포도당 등과 같은 성분도 배설된다. 그 밖에 폐기종, 폐쇄성 폐질환, 빈혈, 간기능 장애를 유발하며, 골연화증으로 인한 칼슘 결석을 초래, 후각장애, 비점막의 궤양, 치아의 황색 착색, 그리고 폐암과 전립선암이 생길 수 있다.

라) 발암성 분류

- ① EPA : B1
- ② NTP : R
- ③ ACGIH : A2
- ④ IARC : 1
- ⑤ MAK : 2
- ⑥ OSHA : X
- ⑦ NIOSH : X

(5) 자료원

가) OSHA <http://www.osha.gov/SLTC/cadmium/index.html>

나) ATSDR <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts5.html>

다) IARC <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol58/volume58.pdf>

라) NTP <http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/elevanth/profiles/s028cadm.pdf>

9) 비소 및 그 무기 화합물(Arsenic, metal & inorganic compounds)

(1) 분류(화합물) 및 물리화학적 성질

가) 동의어

- ① 비소-75(Arsenic-75), 흑색 비소(Arsenic black), 금속 비소(arsenic metallic), 고체비소(arsenic solid), 비소체(arsenicals), 회색비소(gray arsenic)
- ② 삼염화비소(arsenic trichloride),
- ③ 아비산(arsenic trioxide), 비화(입방구조)(arsenolite, arsenous acid), 무수비산(arsenous acid anhydride, arsenous oxide), 삼산화비소(단사구조)(arsenous sesquioxide, claudetite, white arsenic)
- ④ 비산염(arsenic salts)

나) 물리화학적 성질

- ① CAS NO : 7440-38-2
- ② 성상 : (a)은 은회색을 띠는 잘 부서지는 금속이다. 공기 중에서 광택이 없어지고 검은 무정형 고체로 된다. 가열하면 마늘 냄새가 난다. (b)는 유성액체이다. 그리고 (c)은 백색 또는 유리 같이 투명한 고체이거나 결정형 분말이다. (단사형과 입방형 두 가지 결정형이 있다)

- (2) 발생원과 노출 : 인간이 사용하는 대부분의 비소는 아비산, 삼산화비소(arsenic trioxide) 형태로 얻어진다. 아비산은 구리, 납, 아연 광물의 정련과정에서 부산물로 발생된다. 1년에 전 세계적으로 75,000~100,000 톤의 비소가 생산된다고 추정된다. 비소 화합물은 산업장에서 광범위하게 이용되고 있다. 제련(smelting), 유리류의 제조, 특수 산업 화학물질 제조, 구리와 납의 합금 생산, 반도체 생산 등에서 사용되지만, 80% 정도는 농약 제조, 살포, 목재 보존제, 사료 첨가제 등 농업과 관련되어 사용되고 있다.

<표 부록 3-3> 발생원 및 주로 노출되는 공정

	발생원 및 용도	주로 노출되는 공정
삼염화비소 (arsenic trichloride)	- 살충제, 쥐약, 진균제, 제초제 등에 사용 - 인쇄용 잉크, 벽지, 직포 염색 등 비소함유 안료의 제조에 사용 - 축전지의 제조에 사용 - 방부제 제조에 사용 - 금속의 착색제 또는 매염제로 사용 - 아세틸렌 용접이나 연과 합금 시에 사용	- 구리, 아연, 연, 철 등의 광석을 제련하는 공정에서 가열, 용해하는 작업 - 연과 비소를 합금하는 제조 작업 - 비소함유 안료의 제조 및 취급 작업 - 아연과 산을 작용시켜 수소를 발생시키는 작업 - 아세틸렌 용접, 방부제 제조하는 작업 - 유리 및 도자기 제품, 살충제, 쥐약, 진균제, 제초제 등을 제조하는 작업 - 축전지 제조에 동 물질을 취급하는 작업 - 선박의 오염방지를 위한 유독도료, 목재, 종이 등의 방부제를 제조하거나 동 물질을 취급하는 작업

(3) 작용기전

가) 흡수

- ① 흡입, 경구 섭취, 그리고 경피적으로 흡수된다.
- ② 직업적으로 무기 비소 화합물은 보통 공기 중 부유하는 분진의 형태로 흡입된다.
- ③ 비직업적 노출의 경우 경구 섭취가 거의 유일하다.

나) 대사

- ① 비소는 적혈구와 결합하여 간, 신, 근육, 뼈, 피부 및 머리 카락에 축적된다.
- ② 3가의 비소는 황수화기(-SH)와 결합하여 조직호흡, 글루타치온 대사 및 DNA 합성에 관여하는 여러 가지 효소의 활성을 억제한다.
- ③ 5가의 비소는 생체 내에서 3가의 비소로 변한다. 흡수된 3

가의 비소는 대부분 디메틸아르산(dimethylarsinic acid)과 모노메틸아르손산(mono methylarsonic acid)으로 되어 소변으로 배설된다.

④ 생체 내에서의 반감기는 10시간이다.

(4) 건강영향

가) 발암성 : IARC 1, ACGIH A1

- ① 역학적 연구와 증례보고에서 의학적 치료, 식수, 직업에 의한 비소 화합물에 노출되는 경우 암 발생의 위험이 높아짐이 보고되고 있다. 피부암과 폐암은 증거가 명확하다. 기저세포암, 편평세포암, 보웬병 등이 유발된다. 방광암, 신장암, 간암, 조혈계암과의 관련성이 제시되고 있다.
- ② 비소화합물에 직업적으로 노출되는 경우, 광업과 구리 용융, 폐암(주로 adenocarcinoma, 소세포암은 일부에서 증가) 발생이 유의하게 증가했다.
- ③ 폐암 발생 위험은 비소의 누적노출량에 비례하여 증가하였다. 또한, 비소 용융작업 근로자에서 신장암, 소화기계암, 림프계 및 조혈기계암이 증가하였다. 역학적 연구나 증례 보고에서 유리 작업자, 모자 만드는 사람, 농약 작업자 등에서도 폐암, 피부암 등이 주로 증가됨이 보고되었다(IARC 1973, 1980).

나) 급성 증상

- ① 위장관의 자극제(irritant)로서 구역, 구토 및 복통(산통)을 유발할 수 있다. 심전도의 변화 즉, QRS의 연장, T-파의 편평화, ST의 하강은 심근의 독성을 반영한다. 뇌병증(encephalopathy)을 유발하여 심한 중추신경계 증상이 나타날 수도 있다. 일반적으로 사망원인은 수분 및 전해질

소실로 인한 심혈관계 허탈(collapse)이다.

- ② 급성 독성 증상 후 회복된다면 1~2주 지나서 통증을 동반한 말초 신경병증이 발생할 수 있다. 노출은 중단하면 서서히 그렇지만 완전히 회복된다. 심한 경우는 길리안-바레 증후군(Guillian-Barre syndrome)으로 오인될 수도 있다. 가역적인 골수 억제가 발생할 수 있다.
- ③ 급성 피부 증상은 다양한데, 나타나지 않을 수도 있고 경한 홍반에서부터 박탈성 홍피부증(erythroderma)이 나타나기도 한다. 손발톱의 Mee-lines이 보통 2~3주 후 나타난다.
- ④ 약간 혹은 중등도의 간기능 수치가 상승할 수 있다.

다) 만성 증상

- ① 일반적으로 다기관(multiorgan) 장애를 유발한다. 피부, 신경계, 그리고 혈관계가 주요 표적기관이다. 당뇨병의 위험이 보고된바 있다. 손발바닥의 비소 각화증, 피부염, 과다색소증, 탈색소증, Mee-lines 등의 피부증상이 발생한다.
- ② 급성 독성 증상으로 인한 유사한 신경병증이 발생한다.
- ③ 혈관계 증상으로 레이노이드 현상, 그리고 진행하면 말초 조직의 괴사를 유발하여 소위 'blackfoot disease'가 초래될 수 있다. 최근 연구들에 의하면 고혈압, 심장질환, 심혈관 질환 등의 발생을 증가시킨다. 골수 억제, 간 비대, 간기능 수치 상승, 간경화, 그리고 인지기능 억제와 인격변화 등의 중추신경계 증상이 유발될 수 있다.

(5) 자료원

- 가) 노동부. 노동부 고시 제 2002-8호.
- 나) 산업중독편람. 정규철 편저. 신광출판사.

- 다) American Conference of Governmental Industrial Hygienists(ACGIH), Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices, 7th ed. Cincinnati : 2001
- 라) CDC. NIOSH pocket guide to chemical hazards. 2005.
- 마) IARC. 1973. Some Inorganic and Organometallic Compounds. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, vol. 2. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer. 181 pp.
- 바) IARC. 1980. Some Metals and Metallic Compounds. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, vol. 23. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer. 438 pp.
- 사) IARC. 1987. Overall Evaluations of Carcinogenicity. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, Supplement 7. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer. 440 pp.

10) bis-클로로메틸에테르(클로로에테르)

(1) 분류(화합물) 및 물리화학적 성질

가) 동의어

: 클로로에테르(chloroether), 클로로메틸에테르(chloromethylether), 클로로 (클로로메톡시) 메탄(chloro(chloromethoxy)methane), 디클로로메틸 에테르(dichloromethylether), 옥시비스(클로로메탄)(oxybis-(chloromethane)), 대칭성-디클로로디메틸에테르(sym-dichlorodimethylether), 비스-씨.엠.이(bis-CME)

나) 물리화학적 성질

- ① CAS No : 542-88-1
- ② 무색의 액체이며, 숨 막히는 듯한 냄새
- ③ 휘발성이 매우 강하며 과열되면 불이 난다. 연소시에는 일산화탄소, 염화수소 및 포름알데히드 같은 유독가스와 증기가 발생한다.

(2) 발생원과 노출

가) 발생원 및 용도 : 화학물질의 중간산물, 이온교환 수지의 제조, 공업용 중합제 제조 등에 사용되는 클로로메틸메틸에테르(CMME)의 부산물로 발생되며 보통 1~7%가 함유되어있다.

나) 주로 노출되는 공정 : 적당한 온도 및 습도 하에서 염화수소 및 포름알데히드가 반응하여 bis-클로로메틸에테르를 형성한다. 이들 두 가지 물질이 있을 때에는 반드시 bis-클로로메틸에테르가 형성되었는지 조사하여야 한다.

(3) 작용기전(흡수 및 대사) : 호흡기, 눈, 피부 또는 소화기를 통하여 흡수된다. 대사나 배설에 대해 인체나 실험동물에서 연구 보고된 바는 없다.

(4) 건강영향

가) 발암성

① IARC group 1, ACGIH A1

② 인체에서 가장 문제가 되는 건강 장애는 폐암이다. bis-클로로메틸에테르 취급근로자 136명 중 5명에서 최소 5년간 작업하고 폐암이 발생하였으며 이는 대조군에 비해 9배나 높은 발생률이다. 조직학적 특징은 미분화 소세포암 이었으며, 노출기간은 7.5~14년이었고 평균 발암기간은 15년이였다.

③ 또 다른 연구에서는 고농도의 bis-클로로메틸에테르에 노출된 18명의 근로자에서 6명이 귀리세포폐암이 발생하였다는 보고도 있다.

④ 많은 역학연구나 증례보고에서 BCME나 CCME에 직업적으로 노출된 사람에서 폐암(특히, 소세포암)발생의 위험이 증가했으며, 노출(기간 또는 누적량)이 증가할수록 폐암 발생의 위험도

증가하였다. 과도하게 폭로된 근로자에서 폐암 발생위험이 10배 이상 증가하였고, 잠재기(노출에서 진단시까지의 기간)도 단축되었다.

- ⑤ IARC에서는 BCME와 CCME의 인체 발암성이 충분하다고 결정했다(IARC 1974, 1987).

나) 급성영향

- ① 급성노출시 점막과 호흡기를 자극하며 한 화학연구원이 bis-클로로메틸에테르에 우발적으로 급성노출 되어 사망한 일이 있다.
- ② bis-클로로메틸에테르와 클로로메틸메틸에테르(CMME)의 노출량에 따라 만성기침이 심해지고 호기의 종말 기류속도가 떨어진다.

(5) 자료원

- 가) 정규철, 산업중독편람. 서울 : 신광출판사, 1995, p211-213
- 나) American Conference of Governmental Industrial Hygienists(ACGIH). Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices, 7th ed. Cincinnati : 2001.
- 다) IARC. 1974. Some Aromatic Amines, Hydrazine and Related Substances, N-Nitroso Compounds and Miscellaneous Alkylating Agents. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, vol. 4. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer. 286 pp.
- 라) IARC. 1987. Overall Evaluations of Carcinogenicity. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, Supplement 7. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer. 440 pp.
- 마) Toxicologic data network(TOXNET), U.S. National Library of Medicine, National Institutes of Health, Available : <http://toxnet.nlm.nih.gov>

11) 간접흡연

- (1) 흡연자에 의해 흡입되었다 호기되어 나오는 주류연(mainstream smoke)과 흡연자가 연기를 내뿜는 사이에 담배가 그을려 발생하는 부류연(sidestream smoke)의 혼합물로서 2,500여 가지의 화학물질이 함유되어 있다.

※ 동의어 : ETS(Environmental Tobacco Smoke), 이차흡연, Involuntary smoking

- (2) 분류(화학물) 및 물리화학적 성질

가) 산화질소, 이산화황, 일산화탄소, 니코틴 등의 다양한 가스상 및 입자상 물질을 함유

나) 특히 벤젠, 1,3-butadiene, PAH(benzo[a]pyrene 등), NNN(N-nitrosoamines), NNK(4-(methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone) 등 50가지 이상의 발암물질 함유

- (3) 발생원과 노출 : 가정 및 직장 등 흡연자의 담배연기에 불가피하게 노출되는 환경

- (4) 흡수경로 : 흡입

- (5) 작용 기전 : p53 유전자와 K-ras 유전자의 돌연변이과정을 거쳐 폐암 발생

- (6) 건강영향

가) 발암성 : 폐암

- ① 비흡연자와 결혼한 비흡연자에 비해 흡연자와 결혼한 비흡연자의 폐암 발생위험은 25% 증가하며, 집, 직장, 기타 장소에서 간접흡연에 노출된 비흡연자의 폐암 발생위험은 42%(24~61%) 증가할 것으로 추정된다(NRC, 1986).
- ② 배우자의 흡연과 직장에서의 간접흡연 노출이 가장 강력한 영향을 미친다(NTP, 2005).
- ③ 직장에서 간접흡연노출은 폐암의 발생 위험을 12~19% 증가시킨다(IARC, 2002).
- ④ 음식점에서 ETS수준은 일반 사무실보다 3.9~6.1배 높고, 주거지보다 4.4~4.5배 높으며, 폐암발생 위험은 50% 높다(Siegel M. 1993).

나) 기타 암 : 비인두암, 비강암, 소화기계 암, 자궁경부암(근거는 미약)(IARC, 2002)

(7) 자료원

- 가) NTP. 2005. Carcinogens Listed in the Eleventh Report - Tobacco Related Exposures(http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/eleventh/profiles/sl76_toba.pdf)
- 나) IARC. 2002. Monographs vol.83 - Tobacco Smoke and Involuntary Smoking (<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol83/volume83.pdf>)
- 다) NIOSH 1991. ENVIRONMENTAL TOBACCO SMOKE IN THE WORKPLACE (http://www.cdc.gov/niosh/91108_54.html)
- 라) NRC. 1986. Environmental Tobacco smoke. Measuring exposures and assessing effects. Washington DC: National Academy Press.
- 마) Siegel M 1993. Involuntary smoking in the restaurant workplace. A review of employee exposure and health effects. JAMA 270(4):490-3

2. 폐암의 작업별 정리

1) 건설업

(1) 작업공정 및 유해물질

: 건설업의 공정 파악시 건설공사와 건설작업별로 나누어 분석할 필요가 있다

가) 건설공사의 종류 및 유해인자

- ① 가설공사 : 가설공사는 주로 크레인과 같은 가설 구조물을 세우는 작업이다. 크레인 설치시 용접과 도장 등을 하게 됨으로 작업시 용접흄, PAH, 유기용제에 노출 될 수 있다.
- ② 굴착공사 : 굴착시에는 대형 기계를 이용하여 다량의 흙을 파내거나 운반한다. 특히 갯 또는 터널의 굴착시 인력굴착을 마지막에 하는데, 디젤흄과 라돈가스와 같은 유해물질에 노출될 수 있다. 발파굴착은 암석이 노출되면 화약을 사용하여 굴착하는 방법을 말하며 이때 다량의 실리카에 노출될 수 있다.
- ③ 철근 콘크리트공사 : 철근 콘크리트공사는 철근공사와 콘크리트공사 말한다. 철근공사는 건물의 틀을 만들기 위한 작업으로 철근을 용접하거나 철선을 연결하는 공사를 말한다. 그리고 철근 주위에 거푸집을 만들어 콘크리트를 만들어 넣는 작업을 콘크리트공사라 한다. 콘크리트 작업시에는 재료인 시멘트와 모래에 함유된 실리카와 6가 크롬 등에 노출 될 수 있다.
- ④ 철골공사 : 철골콘크리트 공사와 같이 건물의 틀을 만들지만, 이것은 철골만을 사용한다는 것이 차이점이다. 이 철골들은 연결할 때는 리벳, 볼트, 용접 등을 이용한다. 철골 조립시 용접을 많이 할 수 있는데 이때 용접흄에 포함된 중금속에 노출될 수 있다.
- ⑤ 마감공사 : 공사의 마지막 작업으로 방수공사, 유리공사, 미장공사, 창호공사, 칠공사 등이 있다. 다른 공사에 비해 근로자들의 손이 많이 가는 작업이다. 대표적으로 페인트, 아스팔트 작업이 여기에 해당된다. 이 작업의 경우 실리카, PAH, 포름알데히드, 유기용제

등 유해물질 노출의 가능성이 많다.

- ⑥ 해체공사 : 새로운 건축물을 신축하거나, 증축 및 개축할 때에 불필요한 기존의 건물을 해체하는 공사이다. 해체기술은 새로운 기술로 폭파기술을 사용하므로 분진의 발생량은 더욱 증가하고 있다. 해체 공사시 다량의 실리카가 발생할 수 있으며, 과거 80년대 이전에 지어진 집의 경우 석면을 사용했으므로 석면에 노출될 가능성도 많다.

<표 부록 3-4> 건설작업의 종류 및 유해인자

작업명칭	노출 가능한 유해인자
1. 내장제 설치 및 제거작업	석면, 유리섬유, 암면
2. 용접, 납땜 또는 가열 절단 (코팅과 안료의 열분해를 포함)	* 가스 : 일산화탄소, 이산화질소, 포스겐, 불화수소 * 금속 : 납, 카드뮴, 망간, 크롬, 산화철, 염화 아연 흄, 니켈, 몰리브덴, 구리, 알루미늄, 바나듐, 산화 티탄, 텅스텐, 바륨 * 가용성 : 안티몬, 부틸알데히드, 아크롤린, 무수 프탈산, 메틸 메타크릴레이트, *용접흄
3. 아스팔트를 케이블, 파이프, 지붕에 사용하는 작업	아스팔트
4. 페인트 작업 (에폭시 또는 우레탄)	에피염화하이드린, 디이소 시아네이트 & 무수트리멜리트산, 납, 카드뮴, 크롬
5. 시멘트 또는 콘크리트 혼합	포틀랜드 시멘트
6. 벽돌 세척 작업	염산
7. 나무 절단 및 연마 작업	목분진, 포름알데히드
8. 페인트 또는 희석제 제거작업	메틸렌 클로라이드, 사이클로헥사네티올, 디메틸폼무 아마이드, 이소프로필 에테르, 1,2,3-삼염화 프로판, 이소아밀 알코올, 톨루엔, 이차-부틸 알코올, 2-에톡시 에탄올, 2-에톡시에틸 아세테이트, 메틸 아세테이트, 메시틸칠 옥사이드, 이소부틸 알코올, 이염화 에틸렌, 시클로헥사논, 이염화 프로필렌, 수산화 칼륨
9. 페인트 및 희석제 작업(유성)	아세톤, 메틸렌 클로라이드, Stoddard 용제, VM & P, 터펜타인, 크실렌, 톨루엔, 납, 카드뮴, 크롬
10. 스프레이 페인트 작업(수성)	암모니아, 포름알데히드, 디 프로 피렌 리콜 메틸 에테르, 2-부톡시 에틸알콜, Stoddard 용제
11. 목재용 방청제 작업	펜타클로로페놀, 크레오소트, 비소, 구리
12. 미장(타일, 돌, 벽돌 또는 시멘트 바닥을 연마 또는 절단하는 작업)	실리카, 석면
13. 샌드 블라스트 (모래 연마 작업)	실리카, 니켈, 카드뮴, 크롬, 납, 베릴륨
14. 장비 청소 및 정비 작업	가솔린, MEK, 터펜타인, Stoddard, VM & P, 메틸렌 클로라이드, 테트라클로로에틸렌, 1,1,1-트리클로로에탄, 프레온 가스, 톨루엔, 크실렌

(2) 유해물질별 건강장해

가) 실리카(Crystalline Silica Dust)

- ① 급성영향 : 실리카는 과다 폭로시 눈, 코, 호흡기를 자극할 수도 있다.
- ② 만성영향 : 비교적 짧은 기간에 매우 높은 농도의 노출은 급성 규폐증을 유발하며, 수개월 이내에 진행성 호흡 곤란과 사망을 초래할 수 있

다. 하지만 장기간 노출 후 발생하는 진행성 규폐증이 일반적이며 점차적으로 폐조직의 섬유화와 폐기능의 손실을 초래한다. 노출이 멈춘 후에도 효과는 지속되고 비가역적이다. 진폐증 환자에서 폐암이 호발하는 것은 잘 알려져 있다. 아마도 규폐증 후 생긴 폐섬유화가 진행하여 발생하는 것으로 생각한다. 이러한 폐암은 흡연과 상가작용이 있다. IARC에서는 분명한 발암물질(Group1)로 분류하지만 터널 굴착이나 발파 작업 외에 건설작업자에서 실리카에 과다노출은 흔하지 않으므로 노출에 대한 근로자의 직업력 파악이 중요하다.

나) 시멘트(Cement)

- ① 급성영향 : 젖은 시멘트는 시멘트의 알칼리성 때문에 화상이 초래될 수 있다. 종종 회복되는데 수개월이 걸리며 눈의 화학 화상도 시멘트의 튀 후에 나타날 수 있다.
- ② 만성영향 : 시멘트는 2가지 피부염을 초래할 수 있다. 자극성 피부염은 피부를 기계적으로 자극하는 시멘트의 물리적 성질에 기인한다. 알레르기성 피부염은 시멘트에서 존재하는 6가 크롬(크롬산)에 감각에 기인한다. 자극성과 알레르기성 피부염은 동시에 나타날 수도 있다. 단기적으로, 고농도의 시멘트 분진 노출은 코와 인후를 자극한다. 하지만 폐암이나 비강암 등의 발암성은 낮다. 시멘트는 안에 포함된 6가 크롬 때문에 발암성이 있을 것으로 생각되지만 포함량이 0.1%이하이며 경화된 후에는 6가 크롬이 거의 비산되지 않아 발암가능성은 희박한 것으로 생각된다.

다) 용접흄(Welding Fume)

- ① 급성영향 : 금속열은 용접흄에 단기간 노출시 아연 등의 금속 산화물 흄을 흡입함으로써 유발된다. 임상증상은 유행성 독감이나 급성 기관지염 내지는 폐렴과 비슷하다. 약 6~12시간 정도 심해지다 노출이 없으면 점차 증상이 소멸되어 완전히 회복

된다. 증상은 일반적으로 월요일 날 나타난다. 폐렴과 폐수종은 단순 철 용접 외의 용접공들에서 빈발한다. 원인으로 카드뮴과 크롬 등의 중금속흡 노출과 이산화질소 및 오존의 가스 노출이 밝혀져 있다. 눈과 목의 자극, 두통, 호흡곤란, 오심 등의 비특이적 전신반응을 경험하며 노출 후 24시간 후 대부분 호전된다.

- ② 만성영향 : 철분폐증을 포함한 용접공 진폐증의 발생은 용접작업자들에서 무증상의 방사선상 섬유화 및 소망 결절 음영이 나타나는 것으로 알 수 있다. 흡연과 용접흡의 동시 노출은 폐기능의 감소에 기여한다. 기관지 천식과 폐기능 감소가 용접작업을 하는 근로자에서 보고되었다. 여러 역학 연구에서 남성 용접근로자에서 폐암에 대한 위험도가 통계적으로 유의하게 증가함을 보였다. 또한 통계적으로 유의한 양-반응관계를 보였는데, 용접노출기간, 니켈과 크롬에 대한 노출이 의미가 있었다. 용접작업자들은 일반인보다 10배의 초과 폐암 위험도가 확인되었다. 하지만 이는 흡연 및 석면노출과 스테인레스 용접에서 사용되는 용접봉의 니켈과 크롬(IARC Group1) 등의 중금속 노출에 대한 영향으로 생각되며, 일반적인 철용접을 발암가능성은 IARC에서 Group2B로 낮게 보고 있다.

라) 아스팔트

- ① 급성 영향 : 아스팔트 흡의 즉각적인 건강영향은 흡입시 두통, 피부발진, 피곤, 눈과 인후 자극을 포함한다. 또한 아스팔트는 가연성으로 화재와 폭발을 초래할 수 있다. 뜨거운 아스팔트의 접촉만으로도 열상을 초래할 수 있다. 아스팔트의 장기적인 접촉은 피부의 색소 변화를 초래할 수 있다.
- ② 만성 영향 : 아스팔트 흡과 용제의 만성 노출은 폐암과 위암을 초래할 수 있다. 특히 미국 코호트 연구에서 지붕수리자의 폐암, 구강암, 후두암의 유의한 증가를 지지했다. 이는 아스팔트에 혼합된 콜타르 피치(IARC Group1) 등의 PAH 함유 물질에 의한 것으로 보인다. (☞ 콜타르, 피치의 건강장해는 물질별 분류 참조)

마) 목분진(Wood Dust)

- ① 급성영향 : 피부 및 눈의 자극 증상은 흔히 일어날 수 있으며, 흔히 발생하는 피부 질환으로는 자극성 피부염, 알레르기 피부염, 습진 등이 있다. 관련된 호흡기계 증상 및 질환으로는 재채기, 콧물, 비출혈 등의 자극 증상, 만성 기관지염, 비염 및 부비강염, 비특이적 기도 폐쇄, 과민성 폐장염, 천식 등이 있다.
- ② 만성영향 : 많은 코호트와 환자-대조군 연구는 비강암과 부비동암이 목분진 노출과 함께 위험이 증가함을 보여주었다. 이들의 목분진 노출과의 양반응 관계도 존재하는 것으로 보이며 이는 목분진 농도와 관련이 있는 것 같고 목재의 종류와의 관계는 분명하지 않은 것으로 보인다. 비강암 외에도 폐암, 백혈병, 비호즈킨 임파종, 대장암 등이 목재 분진과 관련이 있을 수 있다고 거론되고 있으나 목재 분진과 직접적인 관련성이 있는지는 아직 충분하지 않다.
- ③ 발암성 : IARC I (definite carcinogen), ACGIH A1(hard woods)

바) 포름알데히드 (Formaldehyde)

- ① 급성영향 : 포름알데히드의 급성 흡입노출은 호흡기 증상과 눈, 코, 인후의 자극작용을 초래할 수 있다. 또한 포름알데히드는 이 물질을 목재의 방청제로 사용한 집에 거주하는 사람에게 천식과 알러지성 피부염을 유발하는 것으로 유명하다.
- ② 만성 영향 : 포름알데히드는 또한 고농도로 만성폭로시 암을 유발할 가능성이 높은 물질이다(IARC Group 1, EPA Group 1B). 폐암 및 비강암과의 관련성이 다수의 역학적 연구에서 관찰되었다. 특히 목수에서 포름알데히드 노출과 폐암과 비인두암의 발생간에 매우 통계학적으로 유의한 연관성이 있었다.

사) 석면(☞ 석면과 관련된 기타 자세한 사항은 석면작업 부분을 참조 바람)

아) 도료 및 유기용제

(☞ 도료 및 유기용제에 대한 기타 자세한 사항은 도장작업 부분 참조)

<표 부록 3-5> 건설업에서 노출될 수 있는 발암물질과 작업

분류	노출작업
C1 : 확인된 인간 발암 물질 Beech wood dust Benzene Nickel Compounds Oak wood dust Tar, Pitch Zinc chromates	Joinery, circular saw on building sites Gasoline Welding electrode Joinery, circular saw on building sites Road works Old coatings
C2 : 가능성 높은 인간 발암 물질 Benzo(a)pyrene Cadmium compounds Chromium(VI) compounds Diesel engine omissions Hydrazine	Road works, diesel engine emission, chimney sweeping Old coatings Wood: protection Diesel engines Water treatment
C3 : 의심되는 인간 발암 물질 Dichloromethane dDiisocyanate Formaldehyde lead chromate Wood dust (besides beech wood and oak wood dust)	Stripper, solvent Polyurethane Conservation of dispersion products Old coatings joinery, circular saw on building sites

(3) 자료원

- 가) 이이행, 오재웅, 손기상 건설안전공학, 1993
- 나) 노동부. 특수건강실무지침 3권 유해물질별 건강장해, 2006
- 다) NIOSH. 1994 Fact Book. National Program for Occupational Safety and Health in Contruction. 1994
- 라) Rosenstock. Clinical Occupational & Environmental Medicine, Construction Industry Hazards. 2005

2) 금속용접

<표 부록 3-6> 작업공정 및 유해물질

용접작업		유해인자
가스 용접 및 절단	용접(Welding)	금속흡, 이산화질소, 일산화탄소, 소음, 화상, 적외선, 화재, 폭발
	Brazing	금속흡(특히 카드뮴), 불소, 화재, 폭발, 화상
	납땜(Soldering)	플럭스, 납흡, 화상
	Metal cutting and flame gouging	금속흡, 이산화질소, 일산화탄소, 소음, 화상, 적외선, 화재, 폭발
	고압가스용접	금속흡, 이산화질소, 일산화탄소, 소음, 화상, 적외선, 화재, 폭발
프럭스 실드 아크 용접	실드아크용접 Shielded metal arc welding (SMAC)	금속흡, 불소(특히 저수소 전극), 적외선, 자외선, 화상, 전기, 화 재, 소음, 오존, 이산화질소
	서브머지드 아크 용접 Submerged arc welding	불소, 화재, 화상, 적외선, 전기, 금속흡, 소음, 자외선, 오존, 이산 화질소
가스 실드 아크 용접	Metal inert gas (MIG) ; gas metal arc welding (GMAC)	자외선, 금속흡, 오존, 일산화탄소(이산화탄소와 함께), 이산화질 소, 화재, 화상, 적외선, 전기, 불소, 소음
	T ungsten inert gas (TIG) ; gas tungsten arc welding (GTAW)	자외선, 금속흡, 오존, 이산화질소, 화재, 화상, 적외선, 전기, 소 음, 불소, 일산화탄소
	Plasma arc welding (PAW) and plasma arc splaying ; tungsten arc cutting	금속흡, 오존, 이산화질소, 자외선, 적외선, 소음, 화재, 화상, 전 기, 불소, 일산화탄소, X-선
	Flux core arc welding (FCAW) ; metal active gas welding (MAG)	자외선, 금속흡, 오존, 일산화탄소(이산화탄소와 함께), 이산화질 소, 화재, 화상, 적외선, 전기, 불소, 소음
전기 저항 용접	Resistance welding (spot , seam, projection or butt welding)	오존, 소음, 기계의 유해성, 화재, 화상, 전기, 금속흡
	Electro- slag welding	화상, 화재, 적외선, 전기, 금속흡
	Flash welding	전기, 화상, 화재, 금속흡
기타 용접 작업	Electron beam welding	높은 전압의 X-선, 전기, 화상, 금속, 분진, 밀폐공간
	Arcair welding	금속흡, 일산화탄소, 이산화질소, 오존, 화재, 화상, 적외선, 전기
	Friction welding	열, 화상, 기계의 유해성
	Laser welding and cutting	전기, 레이저, 자외선, 화재, 화상, 금속흡, 표면처리 물질의 분해물
	Stud welding	금속흡, 적외선, 자외선, 화상, 전기, 화재, 소음, 오존, 이산화질소
	Thermite welding	화재, 폭발, 적외선, 화상

(1) 유해물질별 건강장해

가) 크롬(☞ 유해물질 카드뮴 부분 참조)

나) 카드뮴(☞ 유해물질 크롬 부분 참조)

다) 납(☞ 안료제조 납 부분 참조)

(2) 용접작업의 발암성(IARC Group 2B)

- 가) IARC보고에 의하면 몇 개의 코호트 연구에서 분명한 폐암 사망률의 증가를 보는데 실패했다. 하지만 한 개의 영국의 대규모 코호트 연구에서 조선소 용접작업자에서 폐암의 위험도의 2배의 증가를 보였다.
- 나) 핀란드에서 실시한 조선소 용접 작업자에 대한 연구에서도 폐암 위험의 중등도 증가를 보였다. 조선소 용접공의 폐암 위험 증가는 석면 노출과 관련이 있다.
- 다) 미국과 유럽에서 한 연구 모두에서 30%의 위험 증가가 관찰되었다. 유럽에서 실시한 대규모 코호트 연구에서 통계학적으로 폐암 발생률과 사망률의 통계학적으로 유의한 증가를 보였으나 스테인레스 용접자와 철판 용접자간의 비교에서는 큰 차이가 없었다.
- 라) 그 외에 몇 개의 연구에서 백혈병, 후두암, 췌장암이 용접작업과 관련 있었다는 보고가 있었다.
- 마) 이처럼 조선소를 제외하면 발암성이 일치하지 않아서 용접작업에 대해 IARC는 발암성을 Group 2B로 분류했다(IARC, 1984).

(3) 참고자료

- 가) Encyclopedia of Occupational Health and Safety , ILO. 1997.
- 나) 작업공정별 보건관리메뉴얼. 대한산업보건협회 1992
- 다) 업종별 산업보건편람 표준공정분류체계 개발 금속용접 처리업 1999
- 라) 산업안전공단. 산업위생 핸드북, 용접작업
- 마) 노동부. 특수건강실무지침 3권 유해물질별 건강장해 2006

3) 철강주조(iron and steel founding)

- (1) 주조는 용융된 금속을 미리 준비한 주형에 부어 원하는 형태의 주물(cast)을 만드는 금속 성형작업으로서 쇠(iron)만을 이용하는 주철주물, 강(steel)만을 이용한 주강주물, 여러 비철금속(non ferrous metal)을 이용한 비철주물 등이 있다.
- (2) 작업공정 개요 및 유해물질 : 주조의 전반적인 공정은 ① 주형제조, ② 심지 제조, ③ 금속 용융, ④ 용융 금속 주입 및 냉각, ⑤ 형 해체, ⑥ 세척 및 마무리이며 각 공정별 작업 내용과 노출되는 유해물질은 다음과 같다.

<표 부록 3-7> 주물공정별 작업 내용

주형(molding)	용융된 금속을 주입하여 원하는 형태로 성형하는 틀을 만드는 공정으로서, 실리카 모래와 결합제(binder) 등을 혼합하여 주형을 만든다.
심지제조 (core making)	주형 안의 내부 공간으로서 실리카 모래와 결합제(binder), 양생제(curing agent) 등을 혼합하여 만들어진다. 심지는 사용하는 양생제에 따라 종류가 분류되는데, 열(heat) 혹은 산(acid)을 양생제로 사용하는 hot-box, 이산화탄소, 아민(amine), 이산화황을 사용하는 cold-box, 양생촉매제를 사용하거나 시간 경과로 양생하는 no-bake 등이 있다.
용융(melting) 및 주입(pouring)	주물로 만들 금속재료를 녹이고 주형에 주입하는 작업이다.
세척(cleaning), 마무리(모래 털기 포함)	주물을 주형에서 떼어 내고, 주물에 붙어있는 굳어더기를 정교하게 다듬어내는 작업이다.

<표 부록 3-8> 주물 공정 중 발생하는 주요 유해인자

주형(molding)	실리카먼지 , 소음	
심지제조 (core making)	고열, 먼지, 흙, 소음, 화학물질노출	
	Ovne-baked core	유기물질의 열분해산물, 유기용제, CO
	Shell core making	페놀, 시안화수소, CO, 포름알데하이드 , 암모니아, 결정형실리카
	Hot-box binder	포름알데하이드 , 퍼퍼릴알콜, CO
	Cold-boz binder	트리에탄올아민, 디메틸에틸아미, 페닐메탄디이소시아네이트(MDI), 페놀
	No-bake binder	퍼퍼릴알콜, 포름알데하이드
용융 (melting)	용융금속으로 인한 안전사고 유의	
	cupolas	일산화탄소(유해), 아황산가스(유해), 질소(덜유해), 이산화탄소(덜유해)
	전기아크로	산화철, 산화망간, 휘발성물질(열분해산물)
주입 (pouring)	용융금속으로 인한 안전사고 유의(특히 슬래그 제거 시) 고열, 금속흙, 먼지, 적외선, CO , 다핵방향족탄화수소	
세척(cleaning), 마무리(모래 털기 포함)	분진 , 소음, CO	

(3) 유해물질별 건강영향(주요 화학적 유해인자)

가) 결정형 실리카

주물공장 노동자한테 가장 위험하고 일반적인 유해인자이다. 주된 발생공정은 모래주형작업, 주형에서 주물을 꺼내는 주형 해체작업, 주물을 다듬는 마무리작업이다. 마무리작업에서 유압식 끌, 이동연마기, 블라스팅, 뒤집기 작업을 할 때 많은 먼지가 발생한다.

폐의 섬유화는 직경이 $10\mu\text{m}$ 이하의 호흡성의 결정형실리카가 폐에 침착됨에 따라 서서히 진행되어 규폐증이 된다. 폐의 섬유화가 진행되면서 점점 숨이 차고, 잦은 기침을 하게 된다. 실리카가 침착된 폐는 감염에 약화되어 특히 결핵에 잘 걸린다.

나) 기타 내화제

간혹 주강주물에서는 석면이 용융로의 라이닝이나 국자에 사용되기도 하였다. 많은 주물공장에서 탈크를 이형제로 사용하는데 이는 결정형실리카보다 훨씬 안전하여(폐의 섬유화를 진행시키지 않음) 실리카 가루의 대체품으로 사용된다. 그러나 탈크가 석면섬유에 오염되어있는지 확인하여 보아야 한다. 실리케이트, 알루미나, 물라이트(mullite), 실리마나이트(sillimanite), 마그네시아(magnesia), 스피넬(spinel)같은 내화제는 덜 위험한 재료로 알려져 있다. 때로는 특수한 주물을 만들기 위해 실리카형 모래와 지로콘(zircon) 모래, 크롬광 모래를 사용하기도 한다.

다) 금속 먼지 및 흡

금속 먼지는 용융로에 금속을 장입할 때, 주물을 다듬질할 때 많이 발생한다. 금속흡은 금속의 용융작업이나 용융금속을 주형에 부을 때 발생한다. 주물공장에서 납이 유해인자가 될 수도 있는데 납을 용융할 때나 스크랩이 납에 오염되어 있을 때도 문제가 되지만 비철주물공정 중 납이 함유된 동합금 주물생산에서 노출된다. 납중독의 초기증상은 매우 비특이적이며, 피로, 창백, 수면장애, 소화기관 장애가 발생한다. 또한 심한 복통이 올 수 있으며 중추신경계 장애, 빈

혈, 말초신경염, 신장 장애로 발전할 수 있다. 주물공장에서 산화아연에 노출되면 금속열이 발생하는데 산화구리, 산화망간에 노출되어도 발생할 수 있다. 간혹 주물작업 노동자는 발암성 금속에 노출될 수도 있는데 6가 크롬(미량이 합금 원소로 사용될 경우)이나 니켈, 베릴륨(대개 비철주물 작업에 사용)에 노출될 수 있다.

라) 일산화탄소

산소보다 헤모글로빈과 빨리 결합하여 산소운반을 저해하여 일산화탄소 중독 증을 초래할 수 있다. 일산화탄소는 질식제이며, 두통, 어지러움, 정신혼란 등의 급성증상을 일으킨다. ACGIH에서는 일산화탄소의TWA-TLV를 25ppm으로 규정하고 있다.

마) 아민류

트리에틸아민(TEA)과 디메틸에틸아민은 cold-box 주형작업에서 촉매로 사용된다. 이런 아민류는 휘발성이며 가연성이다. 눈과 폐를 자극한다.

바) 암모니아

심재에 질소 함유 유기 바인더가 있을 경우와 헥사메틸렌테트라민을 촉매로 사용하는 경우 열분해 되면서 발생한다. 눈과 기관지를 자극하며 고농도인 경우 장기적인 폐질환과 눈의 손상을 초래할 수 있다.

사) 벤젠, 톨루엔, 크실렌

용융금속을 주입할 때 유기물질이 분해되면서 벤젠을 포함한 여러 방향족 탄화수소가 발생한다. 벤젠은 발암성 물질이다. 톨루엔과 크실렌은 심재 세척 시 사용할 수 있다.

아) 염소가스

비철주물, 특히 알루미늄 주물에 탈가스를 할 목적으로 사용된다. 눈과 기관지를 자극하며 고농도에 노출되면 천식과 폐렴을 발생시킬 수 있다.

자) 디페닐메탄다이소시아네이트(MDI)

이소시아네이트의 폴리머 형태로 우레탄 cold-box나 no-bake 바인더로서 사용된다. 주입, 냉각, 형해체 작업에서 발생한다. MDI는 눈, 기관지계, 피부를 자극하며 기관지염, 천식, 주로구토 와 복통을 초래할 수 있다.

차) 포름알데하이드

포름알데하이드는 우레아, 페놀, 피페릴 알코올과 같이 레진형의 바인더에 사용될 수 있다. 피부, 눈, 기관지계를 자극하며 천식과 기관지염을 초래할 수 있다. 또한 접촉성 피부염 및 알레르기를 일으키는 감작제이며 동물 발암성 물질로 알려져 있다.

카) 헥사메틸렌 테트라민

헥사메틸렌테트라민은 셸(shell)주형에서 curing과 촉매제로 사용된다. 피부를 자극하며 피부홍반을 가져오고, 섭취시 소화기관 장애를 일으킬 수 있다.

타) 다핵방향족탄화수소(PAHs)

철을 모래주형에 부을 때 저온에서 파괴건류(destructive distillation)가 진행되면서 benzo(a)pyrene, naphthalene, perylene 같은 다핵방향족탄화수소가 발생한다.

파) 황산화물 및 황화수소

아황산가스를 비롯한 황산화물을 용융로에 황이 많이 함유된 원료를 장입할 때 발생한다. 황산가스는 또한 마그네슘 주물을 만들 때 발생하기도 한다. 황화수소는 황이 함유된 슬래그를 물로 식힐 때(Quenching) 발생한다. 페놀-포름알데하이드 바인더나 퓨란 바인더형에 아릴술포닉산(arylsulfonic acid)이 있는 촉매가 주입될 때는 아황산가스 및 황화수소가 발생한다.

(4) 발암물질과 노출작업, 노출직종

<표 부록 3-9> 주물공정에서 발생 가능한 발암 물질

유해인자		주형 및 심지제조	금속의 용융	용융금속의 주입	모래 털기 및 마무리
먼지 중 금속성분	니켈				○
	베릴륨			○	○
	카드뮴			○	
	크롬				○
기타 먼지 성분	석면		○		
흙 중 금속성분	니켈		○	○	
	베릴륨		○		
	카드뮴		○		
	크롬		○	○	
가스상 물질	다핵방향족탄화수소			○	○
	포름알데하이드	○		○	○
물리적 인자	자외선		○	○	

가) 강철 주조공정의 발암성

- ① 미국과 영국의 주조 근로자에서 폐암으로 인한 초과 사망 보고 (IARC, 1984)
- ② 코호트 연구에서 주조 근로자에서 폐암에 대한 상대위험도가 1.5~2.5로 보고(IARC, 1984)
- ③ 소화기계 암 및 위암 발생이 증가한다는 보고(IARC, 1984)
- ④ 강 주조 근로자(steel foundry worker)에서 일반 강 근로자 (steel worker)전립선 및 신장암 발생 증가(IARC, 1984)

나) 발암성 : IARC I

(5) 참고문헌

- 가) IARC, 1984, Monographs vol.34 - Polynuclear Aromatic Compounds, Part 3, Industrial Exposures in Aluminium Production, Coal Gasification, Coke Production, and Iron and Steel Founding
(<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol34/volume34.pdf>)

- 나) 산업안전공단, 1999, 산업위생 핸드북, 4장 주물제조작업

4) 염료 제조

(1) 작업공정 및 유해물질

가) 반응(반응조)

반응공정에서는 염료제품에 따라 다양한 종류의 원료가 사용되며, 그 중 허가 대상 유해물질 등의 발암성물질도 다수 포함되어 있다. 원료계량 및 반응기 투입 작업시 원료증기 및 분진 발생되고, 반응 중 반응기 밀폐상태가 미흡하거나 반응상태 확인시 반응기 뚜껑을 개방하게 되어 반응액 증기 및 유해가스와 악취가 발생한다.

나) 여과(Filter Press)

반응이 끝난 원액을 배관으로 이송하여 Filter Press에서 여과를 한다. 여과 후 Filter Press의 Plate에서 염료 cake를 탈리시켜 용기에 수거한다. Filter Press 여과시 Plate부위 및 여액배출부위(coke배출방식)에서 반응액 증기 및 유해가스와 악취가 발생된다. 그리고 여과 후 Filter Press의 Plate에서 염료 cake를 수거하는 과정에서 반응액 증기 및 유해가스와 악취가 발생된다.

다) 건조(Cabinet 건조기 등)

염료 cake를 tray에 담아 건조기에서 30℃~60℃로 약 30~48시간 건조시킨 후 건조된 제품을 운반용기에 수거하는 작업을 한다. Tray에서 건조된 제품을 운반용기에 수거하는 과정에서 염료분진이 발생된다.

라) 분쇄(분쇄기)

분쇄기 투입구에 건조된 제품을 소량씩 투입하고 분쇄된 제품을 혼합기로 바로 이송하거나 또는 용기에 담아 보관하는 작업을 한다. 분쇄기 투입구에 제품 투입시 염료분진이 발생되며, 분쇄된 제품을 용기에 담아 보관하는 경우, 용기에 수거하는 과정에서도 염료분진이 발생된다.

마) 혼합(혼합기)

분쇄기에서 바로 이송하여 투입하거나 필요시 보관제품 추가 투입을 한 후 일정시간 제품 혼합한다. 혼합기에서 보관제품을 투입하는 과정에서 염료분진이 발생된다.

바) 포장

혼합이 완료된 후 혼합기 배출구에서 밸브를 조작하거나 수공구를 사용하여 용기에 포장하는 작업이다. 포장공정에서 대체로 분진의 발생이 많은 편이며, 염료제품에 따라 직업성 천식을 유발시킬 수도 있다.

(2) 유해물질별 건강영향

그러나 염료공업에 쓰이는 화학물질은 매우 다양해서 정확히 몇 가지가 있다고 할 수도 없다. 그 중에서 발암성이 있는 것은 다음과 같다.

가) 벤지딘(Benzidine)

- ① 피부를 자극하고 피부염을 일으킨다.
- ② 급성장해로 피부자극에 의한 발진, 급성 방광염 등이 있다.
- ③ 피부에서도 흡수되고 간장해, 빈혈을 일으킬 수 있다.
- ④ 발암성은 벤지딘의 가장 중요한 건강영향이다. 역학적으로 입증된 방광암 이외에도 위, 식도, 신장, 뇌, 구강, 간, 담도 및 담낭, 췌장 등의 암발생 증가가 보고되고 있다(IARC : 1, MAK : 1, NIOSH : X, NTP : K, ACGIH : A1, OSHA : X, EPA : A).

나) 포름알데히드(Formaldehyde)

- ① 피부를 자극, 경화시켜 금이 가고 궤양을 일으킨다.
- ② 눈에 강한 자극성을 나타내며, 점막, 상기도를 자극한다.
- ③ 알레르기성 호흡반응 및 피부반응을 일으킨다.
- ④ 기침, 흉부통증, 호흡곤란, 폐수종, 위장장애 등의 증상을 나타낸다.
- ⑤ 포름알데히드는 장기간 과다 노출시 폐암과 비강암을 유발할 수 있다.(IARC : 1, ACGIH : A2, EPA : B1, NTP : R, MAK : 3, OSHA : X, NIOSH : X)

다) β-나프탈아민(β-Naphthylamine)

- ① 눈에 자극증상, 피부의 가벼운 자극증상이 나타날 수 있다.
- ② 접촉성 피부염을 일으킬 수 있고, 메트헤모글로빈을 유발하여 청색증을 일으킬 수 있다.

- ③ 방광암 및 요로계 암발생의 증가가 확인된다. 빠르면 3~4년의 노출 이후에도 방광암의 발생이 보고되고 있으나 평균적으로는 10년 이상의 잠복기를 가진다.(IARC : 1, MAK : 1, NIOSH : X, NTP: K, ACGIH : A1, OSHA : X, EPA : -)

(3) 참고자료

- 가) 산업중독편람, 정규철 편저. 시광출판사 1995
- 나) 작업공정별 보건관리메뉴얼. 대한산업보건협회 1992
- 다) 업종별 산업보건편람 표준공정분류체계 개발, 염료 제조업 1999
- 라) 노동부. 특수건강실무지침 3권 유해물질별 건강장해 2006

5) 안료 제조

(1) 구성성분 및 유해물질 : 안료는 색깔을 띄우거나, 투명체를 불투명하게 하거나, 물체를 도장하거나, 부식 방지용이나 표면의 처리 또는 기능적 성질을 부여하기 위해서 사용된다. 안료의 구성성분은 다음과 같다.

<표 부록 3-10> 안료의 구성성분

성분
1. 안료 (1) 백색 은페 안료 : 흰납, 이산화티탄, 산화아연, 리토폰, 황화 아연, 염기성 황산납 (2) 흑색 안료 : 카아본 블랙, 램프블랙, 흑연, 마그네틱 블랙 (3) 청색 안료 : 군청, 코발트 블루우, 프탈로시아닌구리, 아니언 블루우 (4) 붉은색 안료 : 붉은 납, 산화철, 카드뮴 레드, 토우너와 레이크 (5) 금속 : 알루미늄, 아연 분말, 구리분말 (6) 황색 안료 : 일산화납, 오우커(ocher), 납 또는 크롬산 아염, 한사 예로우(hansa yellow), 페라이트 옐로우, 카드뮴 리토폰 (7) 오렌지색 안료 : 염기성 크롬산 납, 카드뮴 오렌지, 몰리브덴 오렌지 (8) 녹색 안료 : 산화크롬, 크롬그린, 수화된 산화크롬, 프탈로시아닌 그린, 어만사(permansa) 그린(프탈로시아닌 블루우+크롬산납) (9) 갈색 안료 : 태운신너(sienna), 태운 업버(uber), 반다크(vandyke) 브라운 (10) 금속보호안료 : 붉은 납, 청색납, 아연, 염기성 납과 크롬산, 칼륨바륨 2. 체질 안료 또는 불활성제 차이나 클레이, 석고, 활석, 운모, 석면(짧은 섬유), 중정석, 규조토, 블랭크 픽스(blanc fixe)

(2) 유해물질별 건강장해

안료제조에 실제로 취급되고 있는 화학물질의 수도 상당히 많지만 취급량과 화학물질의 독성 등을 고려해 주로 중금속 중심으로 기술하겠다.

가) 납 : 황연 또는 모리브덴레드를 제조하는 안료공장에는 연이나 일산화연(리사지)은 주로 붉은 안료에서 산화철과 같이 사용된다.

① 급성영향 : 연에 급성 중독시 빈혈이 일어나 피부와 점막의 창백해지면서 자율신경계 불안정성 증가하게 되고 무력감, 식욕감퇴, 두통, 쇠약감, 위장관 장애, 변비를 호소하며 심한 경우 연산통을 호소하게 된다.

② 만성영향 : 연에 만성노출시 조혈기계, 신경계, 신장계, 위장관계, 간, 순환기계, 생식기계, 태아에 영향을 미칠 수 있다. 동물 실험에 서는 양성 및 악성종양을 발생시켰으나 사람에서는 충분한 자료가 없다. 폐암이 증가한다는 보고가 있다.

③ 발암성

- EPA : B2
- IARC : 2B

- ACGIH : A3

나) 알루미늄

- ① 독성 : 알루미늄 분진은 눈, 코 및 목에 자극을 유발하고, 분진과 파우더의 만성적 노출시에는 폐의 섬유화를 유발할 수 있다. 또한 보다 고농도 노출시 폐쇄성 폐질환 및 천식이 발생할 수 있다. 알루미늄이 뇌에 축적되어 신경학적 이상을 유발할 수 있다는 보고가 있다.
- ② 만성영향 : 제련소 천식은 알루미늄 제련 공정과 연관되는 천식으로 공정에 사용되는 불소 및 기타 다른 자극제가 원인 물질로 추정되고 있다. 최근의 연구에서 산화알루미늄의 노출은 폐 섬유화와 진폐증을 유발할 수 있는 것으로 알려져 있다. 드물게 만성적 노출시 진행성 진폐증(Aluminosis 또는 Shaver's disease)이 발생하는 것으로 알려져 있다. 알루미늄 환원공정은 폐암과 방광암의 발생이 높은 것으로 알려져 있으며, 이는 공정 중에 발생하는 PAH와 연관되는 것으로 알려져 있다. IARC은 알루미늄 생산 공정을 group 1으로 분류하였다(발암성 분류 : 알루미늄 생산 공정 IARC group 1).

다) 카드뮴(☞ 유해물질 카드뮴 부분 참조)

라) 크롬(☞ 유해물질 크롬 부분 참조)

(3) 참고자료

- 가) 화학공업개론. 안동혁. 문운당, 1984
- 나) 작업공정별 보건관리메뉴얼. 대한산업보건협회 1992
- 다) 업종별 산업보건편람 표준공정분류체계 개발, 안료 제조업 1999
- 라) 노동부. 특수건강실무지침 3권 유해물질별 건강장해, 2006
- 마) In - Plant Practices for Job Related Health Hazards Control vol.1. Cralley LV. 1989
- 바) Encyclopadia of Occupational Health and Safety . ILO 1998

6) 도료 제조

(1) 작업공정 및 유해물질

<표 부록 3-11> 도료생산 공정별 작업내용과 설비 및 기계

공정	작업내용
원재료 저장	액체 및 고체 원료를 저장 탱크 또는 창고 등에 보관함.
계 량	원재료를 규정수량 및 배합비에 따라 중량을 측정함
혼 합	수지원료, 용제, 안료 등을 배합비율에 혼합함
분 산	용제와 수지 등을 부가 반응시켜 반죽같이 연화시킴
희석과 조색	안료, 수지 및 용제의 적절한 균형을 이루기 위해 용제와 수지를 첨가하여 희석하고 나서 원하는 색깔을 맞춤
조 정	분산된 반죽형태의 고형물질을 용제와 혼합하여 희석시키거나 색도를 조정함
여 과	조정된 반죽의 불순물을 제거하기 위해 걸러냄
충진 및 포장	여과된 도료를 규격 용기에 넣어 상표 부착 및 완제품 포장
기타	사용용기 및 설비 등을 세척함

<표 부록 3-12> 공정별 유해·위험인자와 발생 실태

공정	유해·위험인자	발생실태
계 량	유기용제, 분진	원료계량시 유기용제, 일반 분진 및 중금속 분진 발생
혼 합	유기용제, 분진, 소음	배합 및 혼합용기에서 수지, 안료, 용제 등 혼합시 유기용제 및 안료분진 발생
분 산	유기용제, 특정화학물질, 소음, 화재위험	혼합원료분산시 유기용제(톨루엔, 크실렌, DMF, MEK, IBK, B, C, A, C, 부탄올, EA등)증기 및 염산가스등 발생
조 정	유기용제, 분진	분산원료 희석시 유기용제 발생, 금속안료 투입시 중금속 분진 발생
여 과	유기용제	반제품을 체 및 여과기로 여과시 유기용제 증기 발생
포 장	유기용제, 중량물 취급	용기 및 드럼에 제품 충전 및 포장시 유기용제 증기 발생
기 타	유기용제	용기 및 반응기 등 세척작업시 유기용제 증기발생

(2) 유해 물질별 건강영향

페인트는 안료, 피막형성제(바인더), 용제, 첨가제 네가지 성분으로 이루어져 있다. 안료는 페인트의 대부분을 차지하며, 여러 가지 중금속을 함유하고 있다. 피막형성제는 페인트가 마를 때 색소가 표면에 잘 붙어있도록 하는 역할을 한다. 용제

는 신나와 같이 페인트를 녹여서 칠할 수 있도록 하는 물질이다.

가) 피막형성제 : 주로 합성수지류 제조에서 여러 가지 유해물질에 노출된다.

<표 부록 3-13> 합성수지류 제조에서 노출되는 유해물질

합성수지류	유해물질
알키드	무수 프탈산
아크릴	디메틸포름아미드, 아세토니트릴, 아크릴로니트릴, 아크릴아미드, 에틸 아크릴레이트, 시안화나트륨, 시안화칼륨
비닐계	디메틸포름아미드, 시클로헥사논, 무수 프탈산, 히드로퀴논, 염화비닐
에폭시계	2-부톡시에탄올 아세테이트, 글리시돌, 무수 프탈산, 아세트 알데히드
우레탄계	디클로로벤지딘, 포스겐, 아닐린, 톨루엔 디이소시아네이트(TDI)
아미노계	디에틸렌트리아민
셀룰로오스계	2-부톡시 에탄올 아세테이트, 아세트산, 2-에톡시 에틸, 디이소부틸케톤, 메틸 n-아밀 케톤
폴리에스테르	4,4-디아미노-3,3-디클로로디페닐메탄
스티렌-부타디엔계	디메틸포름아미드, 1,3-부타디엔, 스티렌
페놀계	시클로헥사놀, 아세톤, 클로로벤젠, 톨루엔, 페놀, 포름알데히드

나) 첨가제 : 도료에는 수지 등의 피막형성제, 안료, 용제 뿐만 아니라 다른 특수한 기능을 보유하도록 여러 가지 물질이 첨가되어 있다. 많은 기능을 가진 보조제가 있지만 중요한 보조제로는 살균제, 피막 형성 방지제, 가소제, 건조촉진제, 방염제 등이 있다.

<표 부록 3-14> 보조제의 종류별 기능

성분	기능
건조제 : Co, Mn, Pb, Zn, Sb의 나프탈렌산염, 레신산염, 옥토산염, 리놀레산염, 탈산염	중합과 산화를 통한 필름의 건조를 촉진시키는 것
항 스킨제 : 폴리히드록시 페놀	완제품을 사용하기 전에 제품의 겔링(gelling)과 스킨닝(skinning)을 예방하는 것
가소제 : 코코넛, 해바라기, 콩기름	크래킹을 예방하거나 최소한으로 하기 위해 피막에 탄력성을 주는 것
살균제 : 포르말린, 페놀, 석탄산 등	장기간 보관시 미생물 번식을 억제하거나 살균시키는 하는 물질
방염제 : 염화파라핀, 탄산안티몬 등	불이 붙었을 때 갑작스런 발화나 폭발을 방지

그 중 사람에서 발암 가능성이 있는 물질은 다음과 같다.

다) 포름알데히드(Formaldehyde)

- ① 포름알데히드계의 수지의 생산에 사용되며 비료, 합판, 단열제, 가구용 접착제, 사진필름, 가죽, 염료, 화장품, 폭약, 농약, 소독제, 방부제 등의 원료로 사용된다.
- ② 급성영향 : 눈과 호흡기에 자극제이며, 일차적 자극성 및 알러지성 피부염을 유발하고 고농도에서 암을 유발할 가능성이 높은 물질이다. 호흡기 독성이외에 간, 신장, 심혈관계 등의 독성은 특별한 증거가 없다.
- ③ 만성영향 : 만성적으로 폐쇄성 기도 혹은 만성기관지염을 발생시킨다. 반복된 노출시 천식을 유발하거나 후두 부종을 일으키기도 한다. 편평상피화생 및 암 전구 단계인 경증 이형 증식증을 보인다. 폐암 및 비강암과의 관련성이 다수의 역학적 연구에서 관찰되었다.(발암성 - IARC : 2A, ACGIH : A2, EPA : B1, NTP : R, MAK : 3, OSHA : X, NIOSH : X)

라) 안티몬

- ① 각종 금속의 합금성분으로 황화물은 고무제조, 불꽃 제조, 염화물은 착색제 및 촉매, 불화물은 유기합성 및 도기제조, 그 외 반도체 기구제조, 도료 및 락카 등에 사용된다.
- ② 급성영향 : 안티몬과 그 화합물은 점막, 눈 및 피부에 대한 자극제이다.
- ③ 만성영향 : 산화안티몬과 오산화안티몬은 폐에 손상을 준다. 장기간 노출시 흉부방사선 소견상 진폐증 소견을 나타내었고, 만성적인 기침을 호소할 수 있다. 삼산화안티몬에 장기간 노출시 심장 질환으로 사망할 확률이 높다. 안티몬 제련 공장 근로자들에서 심전도 이상과 혈압이상이 흔하다. 동물실험에서 폐암이 유발된 보고가 있으나 사람에서의 발암성은 확실치 않다. IARC는 group 2B로 ACGIH는 A2, 노동부는 A2 (삼산화안티몬)로 분류한다.

마) 비소(☞ 유해물질 비소 부분 참조)

바) 납(☞ 안료 제조 피막형성제 부분 참조)

(3) 안료 노출로 인한 건강 영향(☞ 안료 관련 사항은 안료 제조 부분 참조)

(4) 유기용제 노출로 인한 건강 영향

(☞ 유기용제 관련 사항은 도장 처리 부분 참조)

(5) 도료제조업의 발암성(IARC Group 3)

IARC보고에 의하면 도료 제조업 근로자에서 폐암 또는 다른 암의 위험증가를 거의 의심하기 어려웠다. 따라서 IARC에서는 도료 제조작업의 발암성을 Group 3로 분류했다(IARC, 1984).

(6) 참고자료

- 가) 산업중독편람, 정규철 편저. 시광출판사 1995
- 나) 작업공정별 보건관리메뉴얼. 대한산업보건협회 1992
- 다) 업종별 산업보건편람 표준공정분류체계 개발, 도료 제조업 1999
- 라) 산업안전공단 산업위생 핸드북, 도장 작업
- 마) 노동부. 특수건강실무지침 3권 유해물질별 건강장해, 2006
- 바) IARC, 1989, Monographs VOL.47 - Occupational Exposure in paint manufacture and painting.
(<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol47/volume47.pdf>)

7) 페인트 도장

(1) 개요 및 분류

가) 액체 도료의 도장

- ① 스프레이도장 : 스프레이도장은 피도장 물체에 스프레이건을 가지고 도료를 뿌려 도장하는 방식으로 도료의 손실은 많으나 도장속도가 빠른 장점이 있다. 하지만 호흡기 보호구와 적절한 환기 장치가 없다면 순간적으로 유기용제에 과다 폭로될 위험이 있다.
- ② 붓 및 롤러 도장 : 일명 터치-업(Touch Up)이라고 부르며 솔, 롤러, 패드 등을 이용해서 도장하는 방법이며 오늘날에도 광범위하게 사용되고 있다. 유기용제 노출은 스프레이보다 낮지만 보다 장시간 작업해야 함으로 증발이 잘되는 조건이거나 환기가 불량한 곳에서 작업할 경우 유기용제에 과다 폭로될 수 있다.
- ③ 디핑 : 물체를 도료탱크 속에 침적시켜 들어 올린 후 남은 도료를 떨구어 제거하고, 그대로 건조시켜 도막을 얻는 방법으로 직접 도장하는 것은 아니라 유기용제 폭로는 적으나 대량의 도료와 유기용제가 소모되므로 자주 배합을 해야 하는 단점이 있고

이 과정에서 유기용제에 급성폭로가 일어날 가능성이 있다.

- ④ 전착도장 : 전착도장(Electro-deposition coating)은 전착용 수용성 도료용액 중에 양극 또는 음극으로 하여 침적시키고, 피도물과 그 대극 사이 직류 전류를 통하여 피도물 표면에 전기적으로 도막을 석출시키는 도장 방법으로서, 전기영동도장, 전영도장, ED도장이라고도 한다. 주로 자동차 산업에 사용된다. 분체도료를 사용하므로 상대적으로 유기용제 노출은 적다.

- 나) 분말 도료의 도장 : Powder gun (분말 총)을 이용하여 도장한다. 분말 도료를 도포한 후 열처리나 전기적 하전을 통해 입자를 부착시키므로 유기용제에 노출될 위험은 적으나 분말 도료 자체는 다양한 중금속 안료를 함유하고 있으며 근로자의 호흡기로 흡입될 가능성이 있다.

(2) 유해물질별 건강장해

페인트는 색소, 피막형성제(바인더), 용제, 첨가제 네가지 성분으로 이루어져 있다. 색소는 페인트의 대부분을 차지하고 있으며, 중금속을 이용하는 경우가 많아 문제가 된다. 피막형성제는 천연 및 합성수지이며, 페인트가 마를 때 색소가 표면에 잘 붙어있도록 하는 역할을 한다. 용제는 신나와 같이 페인트를 녹여서 칠할 수 있도록 하는 물질이다.

- 가) 유기용제 : 유기용제는 수지, 유지 및 도료를 용해하여 점도를 조절하고 희석하는 데 사용된다. 이들 유기용제의 건강영향은 크게 신경독성, 간독성, 발암성을 들 수 있다. 유기용제는 다음과 같이 분류할 수 있다.

<표 부록 3-15> 유기용제의 분류

용제의 종류	화학물질
알콜류 방향족탄화수소	이소 부틸 알코올, 에틸알코올, 메틸알코올, 이소 프로필 알코올 벤젠, 톨루엔, 크실렌, 스티렌, 에틸벤젠, 에틸톨루엔, 프로필벤젠, 트리메틸벤젠
연화탄화수소	클로로벤젠, 클로로포름, 메틸렌 클로라이드, 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌
에스테르류	부틸 초산, 에틸 초산, 펜틸 초산, 이소프로필 초산, 메틸초산
에테르류	이소프로필 에테르
케톤류	아세톤, 시클로헥사논, 노말헥산, 메틸에틸케톤, 메틸이소부틸케톤, 메틸부틸케톤
니트로파라핀류	니트로에탄, 니트로메탄, 1- 니트로프로판, 2 - 니트로프로판
기타	경나프타, 다이옥산, 테르빈유, 미네랄 스프릿

나) 안료 노출로 인한 건강 영향(☞ 안료 관련 사항은 안료 제조 부분 참조)

다) 피막형성제(☞ 유기용제 관련 사항은 도장 처리 부분 참조)

라) 첨가제(☞ 유기용제 관련 사항은 도장 처리 부분 참조)

마) 도장작업의 발암성(IARC Group 1)

- ① IARC보고에 의하면 미국에서 도장작업자의 발암위험도는 평균 발생률에 비해 모든 암에서 1.2배, 폐암에 있어서 1.4배 높았다고 하며 이는 흡연의 영향 이상으로 생각된다.
- ② 폐암 외에 다른 암 종인 식도암, 위암, 방광암은 그 위험도가 폐암 보다 작고 일관적이지 못했다. 그 외 백혈병과 후두암, 중피종의 위험 증가가 보고되었다. 따라서 IARC에서는 도장작업의 발암성을 Group 1으로 분류했다(IARC, 1984).

(3) 참고자료

- 가) 산업중독편람, 정규철 편저. 시광출판사 1995
- 나) 작업공정별 보건관리메뉴얼. 대한산업보건협회 1992
- 다) 업종별 산업보건편람 표준공정분류체계 개발. 금속도장 처리업 1999
- 라) 산업안전공단 산업위생 핸드북, 도장 작업
- 마) 노동부, 특수건강진단 실무지침 3권 유해인자별 건강장해 2006
- 바) IARC, 1989, Monographs VOL.47 - Occupational Exposure in paint manufacture and painting.
(<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol47/volume47.pdf>)

8) 황산 혹은 황산함유 강산 연무

(1) 황산액 분무 혹은 증기의 응축에 의해 형성되는 연무

(※ 동의어 : 배터리산, 황화이수소(dihydrogen sulfate), 침액산(dipping acid), 전해질산(electrolyte acid), 황화수소(hydrogen sulfate), 소광산(matting acid), 환산염유(oil of vitriol), 황산(sulphuric acid), 황산염 갈색유(vitriol brown oil))

(2) 분류(화학물) 및 물리화학적 성질

가) 무색, 무취의 맑은 유성 액체로서, 유기화합물을 산화시키거나, 탈수시키거나, 술폰화시킨다(sulfonate). 친수성이 아주 강해 물과 접촉하면 열과 격렬한 반응이 촉발된다. 황산 자체는 불연성이나 금속 접촉 시 폭발성이 있는 수소가 발생한다.

나) 발생 : 황산 연무는 황산, 삼산화황 혹은 발연 황산(oleum) 제조 및 사용시에 발생한다.

다) 용도 : 비료생산, 정유과정, 주조 및 도금 공정, 원광석 가공, 무기 및 유기 화합물 생산, 합성고무 및 플라스틱 생산, 펄프 및 제지 제조, 비누 및 합성세제 제조, 수질처리, 셀룰로오스 섬유 및 필름 생산, 무기 색소 및 페인트 제조, 건전지 제조 등에 쓰인다.

(3) 흡수경로 : 호흡, 섭취, 피부접촉

(4) 건강영향(발암성)

가) 폐암

- ① 미국의 철강 산업내의 산세정 작업 근로자에서 폐암과 후두암 발생이 증가하였다(Steenland & Beaumont, 1989).
- ② 캐나다 환자-대조군 연구에서 황산 및 혼합 무기산 연무 노출 근로자에서 소세포암의 초과 발생을 확인할 수 있었다(Siemiatycki 1991).
- ③ 인산비료 생산근로자에서 폐암 발생위험이 증가하였다(IARC, 1992).

나) 후두암

- ① 스웨덴 철강 산업 내 산세정 작업 근로자에서 후두암 발생 위험이 증가하였다(IARC, 1992).
- ② 미국 철강 산업내의 산세정 작업 근로자에서 후두암 발생이 2배 이상 증가하였다(Steenland, 1997).
- ③ 미국 석유화학 공장 근로자에서 후두암 발생이 양-반응 관계를 보이며 증가하였다(Soskolne, 1984).
- ④ 발암성 - IARC : 1

(5) 자료원

- 가) NTP. 2005. Carcinogen Listed in the Eleventh Report - Strong Inorganic Acid Mists Containing Sulfuric Acid
(<http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/eleventh/profiles/s048coal.pdf>)
- 나) IARC, 1992, Monographs vol.54 - Occupational Exposures to Mists and Vapours from Strong Inorganic Acids; and Other Industrial Chemicals (<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol35/volume54.pdf>)
- 다) Soskolne CL, Jhangri GS, Siemiatycki J, Lakhani R, Dewar R, Burch JD, Howe GR, Miler AB. 1992. Occupational exposure to sulfuric acid in southern Ontario, Canada, in association with laryngeal cancer. Scand J Work Environ Health 18(4):225-32.
- 라) Siemiatycki J. ed. 1991. Risk factors for cancer in the workplace. Boca Raton, FL, CRC Press.
- 마) Steenland K and Beaumont J. 1989. Further follow-up and adjustment for smoking in a study of lung cancer and acid mists. Am J Ind Med. 16(4):347-54.

3. 조혈기계계암의 유발 물질 및 공정

1) 벤젠

(1) 벤젠

가) 동의어 : 벤졸, 줄렌, 수소화 페닐

나) 발생원 및 용도 : 스티렌, 페놀, 사이클로 헥산 등 다른 유기 화학물의 중간산물로 염료, 합성고분자, 합성제제, 유기안료, 의약, 농약, 향료, 조미료, 가소제, 사진약품, 폭약, 방충제, 절연류 등 광범위한 화학 공업 제품, 일반용제, 추출제, 페인트 제거제, 알콜 변성제, 연료 및 자동차용 가솔린의 항녹킹제의 원료로 사용됨

(2) 노출 공정

가) 화학, 페인트, 고무, 인쇄, 석유 산업 등

나) 보수-유지, 세척, 시료 추출, 대량 운송 공정에서 고농도의 노출 발생

다) 담배연기

라) 무연 가솔린에 함유되어 있으며, 가솔린 펌프질 및 가동 시킬 때 발생

마) 주물 공정시 사용되는 톨루엔 등이 열에 의해 벤젠으로 전환됨

바) 제철소(코크스 오븐)

사) 접착제 등의 용매로 사용됨(신발, 가죽 접착제) : 2000년도 이전 대부분 사용

아) 도장시 사용되는 신너에 포함되어 2000년도 이전 사용됨

자) 석유화학공정에서는 2003년 7월부터 작업환경기준으로 1ppm으로 강화되어 2003년 이후 노출 감소됨

2) 전리 방사선

- (1) 직업적 노출 : 에너지 시설, 방사선 약제 공장, 의료 시설의 진단 방사선 및 핵분야, 재료 두께의 측정 및 용접 결과의 평가(결함유무) 등에 사용됨
- (2) 노출 공정
 - 가) X선 장치의 사용 또는 X선 발생을 수반하는 당해 장치의 검사 의무
 - 나) 싸이크트론, 베타트론, 기타의 하전 입자를 가속시키는 장치의 사용
 - 다) 방사선 물질을 장비하고 있는 기기의 취급 업무
 - 라) 방사선 동위 원소, 또는 이것에 오염된 물질의 취급 업무
 - 마) 원자로 운전
 - 바) 갱내의 핵연료 물질 굴채 업무

3) 산화에틸렌

- (1) 발생원 및 용도
 - 가) 훈증제
 - 나) 멸균제, 진균 살균제
 - 다) 유기 합성의 시약
 - 라) 보건 의료품 생산
 - 마) 부동액이나 폴리에틸렌 테레프탈레이트 등의 원료로 사용될 에틸렌글리콜 합성의 재료
 - 바) 계면활성제의 합성 원료
 - 사) 에탄올아민의 합성 원료
 - 아) 항공유의 첨가물인 글리콜에테르의 합성 원료

4) 포름알데히드

- (1) 발생원 및 용도
 - 가) 비료 합판, 단열제, 주물중자 등의 수지 원료, 가구용 접착제, 사진필름, 가죽, 염료, 화장품, 폭약, 농약, 소독제의 원료로 사용

나) 자동차 배기가스, 나무 태울 때, 대기오염, 담배 연기에도 포함

(2) 공정

가) 비료 합관 단열재 생산 공정

나) 가구제조, 필름, 가죽, 염료, 화장품, 폭약, 농약, 방부제 제조

다) 철 주물공정, 플라스틱 몰딩 과정에서 고농도로 노출됨

라) 섬유산업(방직, 직물)에 사용

마) 접착제에 포함되어 있어 건축물 바닥재 시공시 노출

바) 건축용 자재(벽지, 장판), 제지 공정에 사용되므로 실내 인테리어 자재 사용시 노출

5) 2,3,7,8-TCDD

(1) 발생원 및 용도

가) 월남전 : 고엽제 사용시 노출

나) 염화폐놀 관련물질의 제조 공정(제초, 곰팡이 방지, 살충제의 용도)

다) 폐기물 소각 : 도시폐기물, 산업폐기물, 의료폐기물, 슬러지의 소각에 따른 연돌 배출물, 비산재 및 잔재의 매립지

라) 펄프, 종이제조: 염소화합물에 의한 표백처리 공정

마) 자동차 : 휘발류 첨가제(사에틸납), 포착제(1-염화-1-브로모 에탄) 사용

6) 1,3-부타디엔

(1) 발생원 및 용도

가) 합성고무, 수지, 플라스틱(ABS) 제조

나) 로켓 연료

7) 트리클로로에틸렌/테트라클로로에틸렌

(1) 발생원 및 용도

가) 드라이클리닝

나) 세척유(기름 및 불순물 제거)

다) 섬유산업(방직, 직물), 인쇄업

8) 폴리염화비페닐

(1) 발생원 및 용도

가) 합성수지 제조

나) 축전기, 변압기 절연유, 형광등 제조

다) 섬유산업(방직, 직물), 인쇄업

라) 1973년 이후 국내에서 전기기기 사용금지, 1996년 수출입 및 사용금지

9) 비비소계 살충제

(1) 유기염소계 농약(디디티, 디클로보스 등)

(2) 개별 물질은 발암성이 2B이나 살충제에 노출된 농업 농사자에 역학적으로 2A로 인정됨

부록 4 : 인터뷰 매뉴얼

1. 인터뷰 방법

1) 사전준비 - 인터뷰 하기 전 환자의 기본정보 및 질병력 조사

(1) 직업성 암 환례보고서의 ‘기본정보’ 및 ‘병력 및 흡연력’에 대한 내용은 사전 조사한다.

가) 의무 기록을 통하여 환자의 개인 정보, 연락 방법 등에 대한 정보를 획득

나) 환자의 기본적인 진단명, 질환 상태 등의 정보를 바탕으로 환자의 현재 상태를 추정

(2) 환자가 직접 작성한 체크리스트를 활용

가) 환자가 작성한 체크리스트 상의 직업, 공정, 노출 물질들을 확인.

나) 매뉴얼 및 업종별 보건 편람을 통해 직업 및 공정과 노출물질에 대한 기본 정보 정리

다) 환자 면담 시 집중할 질문 목록에 대한 정리

2) 인사말

인사말의 경우 환자가 동의서를 작성한 상태이며, 연구에 대해 설명이 된 상태이나, 다시 한 번 연구에 대해 간략한 설명과 소속(환자가 진료를 본 환례 보고 연구원과의 연관성을 강조)을 밝히고 설문을 시작한다.

“네, 저희는 직업이나 환경과 폐질환과의 관계를 조사하고 있습니다. 예전부터 어떤 일을 하셨는지 여쭙 봐 도 되겠습니까?” (환자가 모르고 있는 경우가 있으니, 절대 먼저 직업성 암이라는 말을 꺼내지 말아야 한다.)

3) 조사 지침

1. 면담 대상은 환자 본인과 면담하는 것으로 원칙으로 하나 경우에 따라서는 환자의 가족과 면담하는 것이 가능하며, 필요할 경우 환자의 직장동료 등과도 면담이 가능하나, 주 면담자가 아닌 보조 면담자로 보고하여야 한다.
2. 연락이 되지 않거나, 환자가 거부할 경우에는 2번 재면담을 시도하는 것을 원칙으로 하며, 이 2번은 각각 다른 날, 다른 시간대에 시행한다. 이후에도 연락이 불가능하거나 면담을 거부할 경우에는 단순 조사만 실시한다.

2. 폐암의 직업별 조사 메뉴얼

1) 석면방직공장

- (1) 석면방직공장에서 일했을 경우
 - 가) 사업장명
 - 나) 입사년도 및 근무년수
 - 다) 작업내용 : 구체적으로 필요(예 : 청석면 배합실 등)
 - 라) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
 - 마) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음
 - 바) 해당 유해물질에 대한 하루 노출 시간 : ()시간/하루()시간 근무 中
 - 야) 유해물질 노출과 관련한 주관적인 작업환경의 진술(작업장 크기, 실내공기질 등)

2) 석면관련 공장

- (1) 석면관련 공장에서 일했을 경우
 - 가) 사업장명
 - 나) 제조물품(슬레이트 공장, 개스킷, 브레이크 라이닝 제조공장 등)
 - 다) 입사년도 및 근무년수
 - 라) 작업내용 : 구체적으로 필요(슬레이트 제조공정에 참여 등)
 - 마) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
 - 바) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음
 - 사) 해당 유해물질에 대한 하루 노출 시간 : ()시간/하루()시간 근무 中
 - 야) 유해물질 노출과 관련한 주관적인 작업환경의 진술(작업장 크기, 실내공기질 등)

3) 선박 탑승

- (1) 선박탑승(배 탔어요!!)했다고 할 때
 - 가) 어떤 선박을 탔나요? (연근해어선, 외항상선, 원양어선 등) 몇 톤의 선박인가요?
 - 나) 작업내용 : 배 타고 어떤 일을 하셨나요? (갑판원, 기관실, 항해사, 선장, 어부 등)

!! 기관사일 경우 직업성 폐암의 가능성이 있으므로 구체적으로 물어본다.

!! 소형 연근해어선일 경우 침실이 기관실과 연결되어 있는지 파악한다.

- 다) 배 탑승 시작년도 및 탑승년수
- 라) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
- 마) 주관적인 작업환경의 진술(기관실 크기 및 공기질 등)

(2) 산업재해 신청여부 질문

- 가) 선박 탑승의 경우 직업성 폐암에 의한 산재승인 가능성이 희박함

4) 베트남 참전 용사

(1) 베트남 참전 용사인 경우

- 가) 파병연도
 - 나) 활동내용? (전방에서 전투했는지 후방에서 탄약, 수송 등 지원업무 했는지 여부)
- 다) 총 활동년수 (얼마나 베트남에 계셨는지요?)
- 라) 고엽제 인지 여부 확인 (고엽제에 노출되었는지? 정체불명 가루를 덮어썼는지?)
 - !! 고엽제 노출여부는 아주 중요하므로(다이옥신에의 노출) 꼭 확인함
 - !! 전방에서 전투 작전을 실시했을 경우 고엽제 노출 가능성이 높다.
- 마) 국가 유공자 대상인지 확인

(2) 산업재해 신청여부 질문

- 가) 베트남 참전 용사는 산업재해 대상이 아님
- 나) 베트남 참전 용사의 경우 중대질환 발병 후에야 국가 유공자로 등록 가능

5) 광업

(1) 광업(석탄, 금은동, 철광, 아연, 텅스텐, 석면 등)에 종사하는 경우

- 가) 사업장명(예 : 대한석탄공사 장성광업소, 대한중석상동광업소 등)
- 나) 채광물질(석탄, 아연, 금은동, 등)
- 다) 작업내용(채탄 업무, 착암공, 굴진부, 상하차공, 선후산부 등)
- 라) 입사년도 및 근무년수
- 마) 하루 근무시간(주로 8시간, 하루 3교대), 한 달 근무일수

- 바) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음
 사) 유해물질 노출과 관련한 주관적인 작업환경의 진술(깁도 깊이, 공기질 등)

6) 주물공장

- (1) 주물공장에서 근무했다고 할 때
 가) 사업장명
 나) 입사년도 및 근무년수
 다) 작업내용(용해공, 중자, 탈사, 연마공 등)
 라) 제조물품(예 : 유기그릇, 기계부품, T자형 파이프 등)
 마) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
 바) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음
 사) 유해물질 노출과 관련한 주관적인 작업환경의 진술(사업장 크기 및 공기질 등)
 ※ 소규모 영세업체인 경우 인근에서 용해, 중자, 탈사, 연마 작업이 동시에 이루어짐

7) 운수업

- (1) 운수업(대형트럭 등)에 종사했다고 할 때
 가) 사업장명(회사 소속시, 예 : 대한통운 등) 혹은 자가 차량으로 사업
 나) 입사년도 및 운전 시작년도, 근무년수
 다) 작업내용(톤수, 화물 종류, 상하차 작업 여부, 장거리 운전 여부 등)
 !! 차량 정비여부 확인
 라) 하루 근무시간, 한달 근무일수
 마) 주관적인 작업환경의 진술
- (2) 운수업(시내/고속버스, 택시, 관광버스 등)에 종사했다고 할 때
 가) 사업장명(OO교통, 개인택시 등)
 나) 입사년도 및 운전 시작년도, 근무년수
 다) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
 라) 주관적인 작업환경의 진술

8) 건설 일용직

- (1) 건설일용직(노가다)에 종사했다고 할 때
 가) 작업현장(건축 혹은 토목)

- 나) 업무 시작년도 및 근무년수
- 다) 작업내용(미장공, 형틀목공, 그라인딩, 줄눈 마감 작업, 착암기, 절단톱 사용 등)
!! 1970~80년대 주거공간 건축시 슬레이트 시공여부를 확인
- 라) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
- 마) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음
- 사) 주관적인 작업환경의 진술

9) 도장

- (1) 도장공(Painter)으로 근무했다 할 때
 - 가) 사업장명(회사고용 혹은 자영업)
 - 나) 입사년도 및 사업시작년도, 근무년수
 - 다) 작업내용(기계부품 도장, 건축물 도장, 선박 도장, 컨테이너 도장 등)
 - 라) 도장방법(스프레이, 롤러 등)
 - 마) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
 - 바) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음
 - 사) 유해물질 노출과 관련한 주관적인 작업환경의 진술(사업장 크기 및 공기질 등)

10) 용접공

- (1) 용접공으로 근무했다 할 때
 - 가) 사업장명(회사고용 혹은 자영업)
 - 나) 입사년도 및 사업시작년도, 근무년수
 - 다) 작업내용(일반용접, 특수용접, 용접봉의 종류, 용접대상 금속의 종류)
!! 비철금속, 특히 스테인레스 및 기타 합금류 용접 여부 확인
!! 석면으로 제작된 불티방지포 사용 유무, 작업장 실내외 확인
 - 라) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
 - 마) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음
 - 바) 유해물질 노출과 관련한 주관적인 작업환경의 진술

11) 조선소 노동자

- (1) 조선소에서 근무했다 할 때

- 가) 사업장명
- 나) 입사년도 및 근무년수
- 다) 작업내용(샌드블라스팅, 취부, 용접, 도장, 절단공정, 선박해체작업 등
!! 영세 선박수리업체(선박전기설비 등) 운영 혹은 근무시 석면노출 확인
- 라) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
- 마) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음
- 바) 유해물질 노출과 관련한 주관적인 작업환경의 진술(실내외 작업장, 공기질 등)

12) 차량 정비

- (1) 사업장명(회사고용 혹은 자영업)
- (2) 입사년도 및 사업시작년도, 근무년수
- (3) 작업내용(경유/휘발유기반차량 정비, 정비 차량 크기, 시운전 여부 등)
!! 브레이크 라이닝 교체 확인 필요
- (4) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
- (5) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음
- (6) 유해물질 노출과 관련한 주관적인 작업환경의 진술(실내외 작업장, 공기질 등)

13) 농업

- (1) 농사를 해왔다고 할 때
 - 가) 농사의 종류(벼농사, 밭농사, 과수원, 시설재배 등)
 - 나) 농사 시작년도 및 근무년수
 - 다) 농작물 종류(쌀, 채소, 과일, 화훼 등)
 - 라) 농약살포유무와 횟수, 경작지 면적
!! 과수 재배와 시설 재배(특히 화훼)의 경우 농약 살포횟수가 상대적으로 많음
!! 시설재배(비닐하우스 등)의 경우 농약에의 노출 강도가 상대적으로 큼
!! 경작지 면적이 넓을수록 살포되는 농약의 양이 많음
 - 마) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음
 - 바) 유해물질 노출과 관련한 주관적인 작업환경의 진술(실내외 작업장, 공기질 등)
- (2) 산업재해 신청여부 질문 : 농업은 자영업이므로 산재 대상이 아님

14) 노점상 / 주점

- (1) “노점상”을 했다고 할 때
 - 가) 노점의 위치(차량 통행이 많은 대로변, 주택가, 골목길 등)
 - 나) 노점의 방식(개인 용달차 이용, 노상 위 고정적 위치 등)
 - 다) 하루 근무시간, 한 달 근무일수 및 총 근무년수
 - 라) 유해물질 노출과 관련한 주관적인 작업환경의 진술(공기질 등)
- (2) “주점”을 운영 혹은 주점에 근무했다고 할 때
 - 가) 주점의 종류
 - 나) 고객들 흡연 유무
 - 다) 하루 근무시간, 한 달 근무일수 및 총 근무년수
 - 라) 유해물질 노출과 관련한 주관적인 작업환경의 진술(주점의 크기, 공기질 등)
- (3) 산업재해 신청여부 질문 : 노점과 주점은 자영업이므로 산재 대상이 아니며 주점에 고용된 경우 직업성 폐암으로 인한 산재보상 가능성이 낮음

15) 철강업체 노동자

- (1) 철강업체에서 근무했다 할 때
 - 가) 사업장명
 - 나) 입사년도 및 근무년수
 - 다) 작업내용(용광로 운전원, 압연기 운전원, 시설관리 등)
 - 라) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
 - 마) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음
 - 바) 유해물질 노출과 관련한 주관적인 작업환경의 진술(실내외 작업장, 공기질 등)

16) 금속가공(절삭)

- (1) 금속가공(절삭)업체에서 근무했다 할 때
 - 가) 사업장명
 - 나) 입사년도 및 근무년수

다) 작업내용(CNC 선반, SKH/하이스/초경 절삭업무 등)

!! 금속가공유(절삭유)를 사용했는지, 했다면 수용성인지 비수용성인지 확인

!! 절삭도구가 돌인지 다이아몬드인지

라) 하루 근무시간, 한 달 근무일수

마) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음

바) 유해물질 노출과 관련한 주관적인 작업환경의 진술(작업장 크기, 공기질 등)

17) 석공

(1) 석공으로 일했다 할 때

가) 사업장명(회사고용 혹은 자영업)

나) 입사년도 혹은 사업 시작년도, 근무년수

다) 작업내용(건축석공, 조경석공 등)

라) 하루 근무시간, 한 달 근무일수

마) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음

바) 유해물질 노출과 관련한 주관적인 작업환경의 진술(작업장 환경, 공기질 등)

18) (보일러) 배관설비

(1) 보일러 및 배관공/배관설비으로 일했다 할 때

가) 사업장명(회사고용 혹은 자영업)

나) 입사년도 혹은 사업 시작년도, 근무년수

다) 작업내용(보일러 수리, 배관 설비, 건축현장 배관공 등)

!! 보일러 및 배관 단열재로 “석면 단열재”를 사용했는지 확인

라) 하루 근무시간, 한 달 근무일수

마) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음

바) 유해물질 노출과 관련한 주관적인 작업환경의 진술(작업장 환경, 공기질 등)

19) 건재상

(1) 건재상을 운영 혹은 건재상에 소속되어 일했다고 할 때

가) 사업장명(회사고용 혹은 자영업)

- 나) 입사년도 혹은 사업 시작년도, 근무년수
- 다) 작업내용(운영관리, 제품 상하차 및 운반, 위치 재배열 등)
!! 석면 단열재, 슬레이트 취급 여부를 확인(1970~1980년대)
- 라) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
- 마) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음
- 바) 유해물질 노출과 관련한 주관적인 작업환경의 진술(작업 환경, 공기질 등)

3. 조혈기계계암의 직업별 조사 메뉴얼

1) 베트남 참전 용사

(1) 베트남 참전 용사인 경우

가) 파병연도

나) 활동내용? (전방에서 전투했는지 후방에서 탄약, 수송 등 지원업무 했는지 여부)

다) 총 활동년수(얼마나 베트남에 계셨는지요?)

라) 고엽제 인지 여부 확인(고엽제에 노출되었는지? 정체불명 가루를 덮어썼는지?)

!! 고엽제 노출여부는 아주 중요하므로(다이옥신에의 노출) 꼭 확인함

!! 전방에서 전투 작전을 실시했을 경우 고엽제 노출 가능성이 높다

마) 국가 유공자 대상인지 확인

(2) 산업재해 신청여부 질문

가) 베트남 참전 용사는 산업재해 대상이 아님

나) 베트남 참전 용사의 경우 중대질환 발병 후에야 국가 유공자로 등록가능

2) 주물공장

(1) 주물공장에서 근무했다고 할 때

가) 사업장명

나) 입사년도 및 근무년수

다) 작업내용(용해공, 중자, 탈사, 연마공 등)

라) 제조물품(예 : 유기그릇, 기계부품, T자형 파이프 등)

마) 하루 근무시간, 한 달 근무일수

바) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음

사) 유해물질 노출과 관련한 주관적인 작업환경의 진술(사업장 크기 및 공기질 등)

아) 사용한 유기용제 파악

※ 소규모 영세업체인 경우 인근에서 용해, 중자, 탈사, 연마 작업이 동시에

이루어짐

3) 운수업

- (1) 탱크로리에 종사했다고 할 때
 - 가) 사업장명(회사 소속시, 예 : 대한통운 등) 혹은 자가 차량으로 사업
 - 나) 입사년도 및 운전 시작년도, 근무년수
 - 다) 작업내용(톤수, 화물 종류, 상하차 작업 여부, 장거리 운전 여부 등)
 - 라) 하루 근무시간, 한달 근무일수
 - 마) 주관적인 작업환경의 진술
 - 바) 운반 물질 기술

4) 실내인테리어 건설직

- (1) 실내인테리어에 종사했다고 할 때
 - 가) 작업현장(건축 혹은 토목)
 - 나) 업무 시작년도 및 근무년수
 - 다) 작업내용(접착제, 페인트 사용)
 - 라) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
 - 마) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음
 - 바) 주관적인 작업환경의 진술

5) 도장

- (1) 도장공(Painter)으로 근무했다 할 때
 - 가) 사업장명(회사고용 혹은 자영업)
 - 나) 입사년도 및 사업시작년도, 근무년수
 - 다) 작업내용(기계부품 도장, 건축물 도장, 선박 도장, 컨테이너 도장 등)
 - 라) 도장방법(스프레이, 롤러 등), 사용한 신너 종류
 - 마) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
 - 바) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음
 - 사) 유해물질 노출과 관련한 주관적인 작업환경의 진술(사업장 크기 및 공기질 등)

5) 차량 정비

- (1) 사업장명(회사고용 혹은 자영업)
- (2) 입사년도 및 사업시작년도, 근무년수
- (3) 작업내용(경유/휘발유기반차량 정비, 정비 차량 크기, 시운전 여부 등)
- (4) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
- (5) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음
- (6) 유해물질 노출과 관련한 주관적인 작업환경의 진술(실내외 작업장, 공기질 등)

6) 농업

- (1) 농사를 해왔다고 할 때
 - 가) 농사의 종류(벼농사, 밭농사, 과수원, 시설재배 등)
 - 나) 농사 시작년도 및 근무년수
 - 다) 농작물 종류(쌀, 채소, 과일, 화훼 등)
 - 라) 농약살포유무와 횟수, 경작지 면적
 - !! 과수 재배와 시설 재배(특히 화훼)의 경우 농약살포횟수가 상대적으로 많음
 - !! 시설재배(비닐하우스 등)의 경우 농약에의 노출 강도가 상대적으로 큼
 - !! 경작지 면적이 넓을수록 살포되는 농약의 양이 많음
 - 마) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음
 - 바) 유해물질 노출과 관련한 주관적인 작업환경의 진술(실내외 작업장, 공기질 등)

- (2) 산업재해 신청여부 질문 : 농업은 자영업이므로 산재 대상이 아님

7) 드라이클리닝, 세척 업무

- (1) 사업장명
- (2) 근무 시작년도 및 근무년수
- (3) 용제 사용량 및 종류, 환기시설
- (4) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
- (5) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음

8) 철강업체 노동자

- (1) 철강업체에서 근무했다 할 때
 - 가) 사업장명
 - 나) 입사년도 및 근무년수
 - 다) 작업내용(용광로 운전원, 압연기 운전원, 시설관리 등)
 - 라) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
 - 마) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음
 - 바) 코크스 오븐 가스 노출 경험

9) 건재상

- (1) 건재상을 운영 혹은 건재상에 소속되어 일했다고 할 때
 - 가) 사업장명(회사고용 혹은 자영업)
 - 나) 입사년도 혹은 사업 시작년도, 근무년수
 - 다) 작업내용(운영관리, 제품 상하차 및 운반, 위치 재배열 등)
 - 라) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
 - 마) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음
 - 바) 유해물질 노출과 관련한 주관적인 작업환경의 진술(작업 환경, 공기질 등)

10) 석유화학, 고무 산업

- (1) 사업장명
- (2) 공정
- (3) 근무 시작년도 및 근무년수
- (4) 생산제품
- (5) 배관, 탱크 청소, 시료 채취 경험
- (6) 솔벤트(벤젠)으로 세탁, 손세척 경험 등
- (7) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
- (8) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음

11) 신발공장 및 수리

- (1) 사업장명
- (2) 공정
- (3) 근무 시작년도 및 근무년수
- (4) 접착제 사용 유무 및 사용량, 환기시설
- (5) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
- (6) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음

12) 방직업

- (1) 사업장명
- (2) 공정
- (3) 근무 시작년도 및 근무년수
- (4) 접착제 사용 유무 및 사용량, 환기시설
- (5) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
- (6) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음

13) 인쇄업

- (1) 사업장명
- (2) 공정
- (3) 근무 시작년도 및 근무년수
- (4) 유기용제 사용 유무 및 사용량, 환기시설
- (5) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
- (6) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음

14) 제지업

- (1) 사업장명
- (2) 공정
- (3) 근무 시작년도 및 근무년수
- (4) 유기용제 사용 유무 및 사용량, 환기시설
- (5) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
- (6) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음

15) 목재가공, 가구업

- (1) 사업장명
- (2) 공정
- (3) 근무 시작년도 및 근무년수
- (4) 유기용제, 방부제 사용 유무 및 사용량, 환기시설
- (5) 하루 근무시간, 한 달 근무일수
- (6) 보호구 착용유무 : ☐방진마스크/☐방독마스크/☐면마스크/☐착용하지 않음

부록 5 : 석면에 대한 Job-Exposure Matrix 구축

1. 서론

발암성 물질은 노출 후 암 발생까지 긴 잠복기를 갖고 있기 때문에 암 발병 당시 과거 노출력을 알지 못하면 구체적인 원인을 파악하기 힘든 특성이 있다. 이런 경우 노출 요인에 대한 직무-노출매트릭스(Job-exposure matrix, JEM)가 구축되어 있다면 개개인의 노출력을 알지 못하더라도 유사 직무별 JEM을 활용하여 노출력을 예측할 수 있어, 역학연구에서 매우 중요하게 활용된다.

JEM은 일반 인구집단의 표준화된 직업분류 코드를 중심으로 특정 유해요인에 노출 가능한 모든 직업군에 대해 작성하는 ‘General Population JEM(GPJEM)’과 특정 업종을 중심으로 세부 직무에 따른 노출 수준을 파악하기 위해 작성되는 ‘Industry-specific JEM(ISJEM)’으로 구분 할 수 있다.

미국 및 북유럽의 선진국에서는 일찍이 국가 암 관리 전략을 수립하는데 GPJEM을 활용해 왔다. 유럽연합(EU)의 ‘Europe Against Cancer Program’의 지원에 의해 만들어진 CAREX(CARcinogen EXposure)는 대표적인 발암물질에 대한 GPJEM이라고 할 수 있다. CAREX는 발암물질에 대한 국제적 노출정보 시스템으로서, 국가별, 발암물질별, 산업별로 분류된 노출자료와 노출된 근로자의 추정치를 제공한다.

핀란드는 5년에 걸쳐 1940년대부터 2000년대에 걸쳐 직업적 노출 가능한 유해물질 전체에 대한 JEM(Finnish job-exposure matrix, FINJEM)을 개발하여 활용하고 있으며, 타 국가의 GPJEM을 구축하는데도 활용되고 있다. 그러나 우리나라의 경우 아직까지 일반 인구집단의 표준화된 직업 코드를 활용한 JEM은 구축되지 못했으며, 표준화된 직업코드를 활용할 수 있는 자료도 많지 않은 상황이다. 이에 본 연구에서는 폐암의 직업적 기여도가 큰 발암요인인 석면에

대해 GPJEM을 구축하고자 하였다.

2. 연구방법

2.1. 노출 자료 수집

가장 활용도가 높은 JEM 구축을 위해서는 정량적으로 평가된 노출 자료를 활용해야 한다. 본 연구에서는 석면에 대한 JEM 구축을 위해 직무-노출 매트릭스 구축을 위해 가능한 국내 정량적 노출 자료를 활용하고자 하였다.

가용한 자료는 기존 노출 관련 연구문헌과 산업안전보건법 제42조에 근거해 실시된 작업환경측정 자료다. 국내 연구문헌자료는 1984년부터 1996년까지 주로 1차 석면 노출군을 중심으로 발표되었다. 따라서 우선 1984년부터 1996년까지는 국내 연구문헌 자료를 통해 JEM을 구축할 수 있다.

작업환경 측정 자료는 2002년부터 한국산업안전보건공단에 데이터베이스가 구축되어 오고 있다. 그러나 2002년 이전 자료는 별도의 DB가 구축되어 있지 않기 때문에 본 연구에서는 과거 국내에서 작업환경 측정을 통한 공기 중 석면 채취 시료의 대부분을 분석해 왔던 서울대학교 보건대학원에서 보관하고 있는 1995년부터 2006년까지의 분석결과를 활용하였다. 한국산업안전보건공단에 구축되어 있는 작업환경측정자료 DB는 2005년부터 2008년까지의 자료를 활용하였다.

2.2. 업종 및 직업 분류

GPJEM 구축을 위해 수집된 자료의 노출군을 표준화된 업종 및 직종 코드로 재 분류 하였다. 업종코드는 우리나라 산업특성을 반영하고 아울러 국제비교성을 제고하기 위하여 통계청 고시 제2007-53호(2007.12.28)로 확정·고시하고,

2008년 2월 1일부터 시행한 제9차 개정 한국표준산업분류(KSIC)를 이용하였다. 산업분류는 대-중-소-세-세세분류까지 5단계로 계층화 되어 있으며, 각 항목은 대분류 21, 중분류 76, 소분류 228, 세분류 487, 세세분류 1,145개로 구성되어 있다.

직종코드는 2007년 말에 확정된 국제표준직업분류(ISCO-08)를 반영하여 통계청 고시 제2007-3호(2007.7.2)로 확정·고시한 제6차 한국표준직업분류(KSCO)를 활용하였다. 직업분류는 세분류를 기준으로 상위에는 소분류-중분류-대분류로 구성되어 있으며, 하위분류는 세세분류로 구성되어 있다. 각 항목은 대분류 10, 중분류 52, 소분류 149, 세분류 426, 세세분류 1,206개로 구성되어 있는데 계층적 구조로 되어 있다.

수집된 자료의 노출군에 대한 표준 업종 및 직종 코드의 분류는 훈련 받은 산업위생전문가 2명에 의해 실시되었다.

2.3. 자료 분석

생체의 노출 부하량을 잘 나타내는 지수는 기하평균보다는 산술평균으로 알려져 있다(Seixas, Robins, 1988). 따라서 문헌에 기하평균으로 보고된 석면농도는 아래의 (식 1)을 이용(Aitchison and Brown, 1963)하여 산술평균으로 변환하였다.

$$AM = GM \exp[1/2(\ln GSD)^2] \text{----- (1)}$$

석면농도가 최소-최대값의 범위로 보고된 경우 범위에 근거하여 아래 (식 2)(Hein, 2008)에 대입 한 후 산술평균을 계산하였다. 계산식은 최소값과 최대값을 대수로 변환하여 그 중간값(mid-point)을 구하고($\hat{\mu}_L$), 대수로 변환한 최소값과 최대값의 차이를 4로 나눈 값($\hat{\sigma}_L$)을 구하였다.

$$AM = \exp[\hat{\mu}_L + 1/2 \hat{\sigma}_L^2] \text{----- (2)}$$

전체 노출 자료를 1980년대, 1990년대, 2000년대로 구분하여 산술평균을 대푯

값으로 정리하였으며, 고용노동부의 직업적 노출기준(0.1 f/cc)과 사무실 공기질 기준(0.01 f/cc)을 중심으로 세 가지 노출등급($E1; >0.1$, $E2; 0.01 \sim 0.1$, $E3; <0.01$)으로 구분하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 국내 문헌 자료 분석 결과 (1984~1996)

최정근 등의 연구(1998)에 의하면 수입된 석면은 1970년대에 약 96%가 건축자재인 슬레이트에 사용되었고 1990년대에는 슬레이트와 보온단열재인 건축내장재, 천정판, 석면판 등에 약 82%를 사용하였다. 다음으로 많이 사용하는 사업장은 석면마찰재 생산 사업장으로 자동차와 기차, 중장비용 브레이크라이닝 패드, 클러치 페이싱 등에 약 8.5%가 사용되었다. 석면포와 석면사, 석면패킹 등의 석면방직에는 약 5.5%가 사용되며 기타 가스켓과 단열제품에 1.5%가 사용된 것으로 보고하고 있다.

국내에서 석면을 사용한 슬레이트의 제조 역사는 가장 오래되었고, 석면방직업은 1969년 처음 시작된 이래 20년 이상 지속되었으며, 브레이크라이닝 제조업은 1970년대 중반부터 시작되었다. 그러나 국내에서 석면취급사업장에 대한 노출 실태가 조사된 것은 1984년 노동부 국립과학연구소에서 석면 슬레이트 제조 사업장과 브레이크라이닝 사업장, 석면방직업에 대하여 조사한 것이 최초이다(국립노동과학연구소, 1984). 이때의 측정방법이나 분석방법은 현재 주로 사용하고 있는 NIOSH 7400 공정시험법과는 다른 방법으로 행해졌으며 현재의 공정시험법으로 적용하여 조사한 것은 1987년 서울대학교 보건대학원과 국립노동과학연구소가 공동으로 석면 슬레이트 제조 사업장과 석면방직업에 대하여 조사한 것이 최초이다. 이 조사 이후 석면에 대한 사회적인 관심이 높아지고 석면의 유해성이 널리 알려지면서 석면사업장의 작업환경측정과 관리가 이루어

지기 시작했다. 1989년과 1992년에 산업보건연구원에 의해 전국의 석면사업장의 석면사용 실태와 작업환경 중 석면농도, 작업환경관리 실태조사 등이 이루어졌으며, 개선방안 등이 제시되었다(오세민 등, 1993).

1984년부터 1996년까지 국내에서 실시된 석면 취급 사업장 및 건물 공기 중 석면 노출실태에 대한 연구결과를 활용하여 업종 및 직종별 JEM 구축 결과는 표 1, 2에 제시하였으며, 직종별 노출등급은 표3에 나타내었다. 1990년대 중반까지는 주로 석면을 직접 취급하여 제품을 생산하는 석면 슬레이트 제조, 석면방직, 브레이크라이닝 제조, 자동차 정비업과 석면에 고농도 노출이 가능한 선박해체업 등을 대상으로 노출평가가 실시되어 왔음을 알 수 있다.

<표 부록5-1> 문헌연구 자료를 이용한 표준 업종별 석면 JEM

업종명 (KSIC, 2007)	석면 평균 노출농도 (f/cc)		
	1980년대	1990년대	총합계
강선 건조업		0.02	0.02
건설용 석제품 제조업	0.39	0.23	0.37
그외 기타 자동차 부품 제조업	1.70	0.44	0.65
기타 일반 기계 및 장비 수리업	0.22		0.22
석면, 암면 및 유사제품 제조업	2.65	1.73	2.55
자동차 전문 수리업	0.89	0.27	0.87
철강 주조업	1.44		1.44
총합계	1.56	0.86	1.48

<표 부록5-2> 문헌연구 자료를 이용한 표준 직종별 석면 JEM

직종명 (KSCO, 2007)	석면 평균 노출농도 (f/cc)		
	1980년대	1990년대	총합계
광석 및 석재 가공장치 조작원	0.39	0.23	0.37
그 외 자동차 부품품 조립원	1.70	0.44	0.65
선박 정비원	0.22		0.22
선박 조립원		0.02	0.02

직종명 (KSCO, 2007)	석면 평균 노출농도 (f/cc)		
	1980년대	1990년대	총합계
자동차 정비원	0.89	0.27	0.87
주조기 조작원	1.44		1.44
직조기 및 편직기 조작원	2.65	1.73	2.55
총합계	1.56	0.86	1.48

<표 부록5-3> 문헌연구 자료를 이용한 표준 직종별 석면 노출등급*

직종명 (KSCO, 2007)	1980년대	1990년대
광석 및 석재 가공장치 조작원	E1	E1
그 외 자동차 부품품 조립원	E1	E1
선박 정비원	E1	
선박 조립원		E2
자동차 정비원	E1	E1
주조기 조작원	E1	
직조기 및 편직기 조작원	E1	E1

* E1;>0.1 f/cc, E2;0.01~0.1 f/cc, E3;<0.01 f/cc

3.2. 서울대의 작업환경측정 시료분석 자료 고찰 (1995년~2006년)

서울대학교 보건대학원에서 1995년부터 2006년까지 분석한 공기 중 석면시료 농도자료를 연도와 업종/직무에 따라 분석하였다. 서울대학교 자료의 특징은 다음과 같다.

- 서울대학교 보건대학원은 미국 AIHA 의 인정을 받은 (Accredited) 공식 분석기관으로 분석결과를 신뢰할 수 있다.
- 동일한 기관에서 분석한 자료로서 분석기관간에 생길 수 있는 오차에 대하여 우려할 필요가 없다.
- 1995년부터 2006년까지 최근 12년간의 분석 자료로서 현재 사용가능한 자료 중 가장 방대하다.

- 석면시료를 서울대학교에서 직접 채취한 경우 사업장에 관한 정보가 있으나, 작업측정기관에서 시료를 포집한 후 분석만 서울대학교에 의뢰한 경우 사업장에 대한 정보가 누락된 경우가 다수 있다.
- 다양한 종류의 사업장에 채취된 시료들이 있으나 모든 연도에 걸쳐 추적 가능성이 있도록 구성되어있지 않다.
- 산업 업종에 따라 분석한 시료의 수가 크게 차이가 난다. 즉 대푯값을 선정할 때 업종에 따라 통계적 의미가 다를 수 있다.

서울대 자료를 이용하여 업종 및 직종별 JEM 구축 결과는 표 4, 5와 같으며, 직종별 노출등급은 표6에 나타내었다.

<표 부록5-4> 서울대 분석 자료를 이용한 표준 업종별 석면 JEM

업종명 (KSIC, 2007)	석면 평균 노출농도 (f/cc)		
	1990년대	2000년대	총합계
가정용 및 장식용 도자기 제조업		0.006	0.006
강선 건조업	0.006	0.138	0.132
그외 기타 고무제품 제조업	0.015	0.008	0.012
그외 기타 분류안된 비금속 광물제품 제조업	0.091	0.054	0.069
그외 기타 분류안된 화학제품 제조업		0.007	0.007
그외 기타 전자부품 제조업	0.008	0.011	0.011
그외 기타 종이 및 판지 제품 제조업	3.544		3.544
그외 기타 플라스틱 제품 제조업	0.012	0.012	0.012
금속단조제품 제조업		0.008	0.008
금속압형제품 제조업	0.005	0.009	0.007
기체 펌프 및 압축기 제조업		0.005	0.005
기타 가정용 전기기기 제조업	0.005		0.005
기타 내화요업제품 제조업	0.064		0.064
기타 물품취급장비 제조업	0.015	0.005	0.009
기타 음향기기 제조업	0.022		0.022

업종명 (KSIC, 2007)	석면 평균 노출농도 (f/cc)		
	1990년대	2000년대	총합계
기타 제철 및 제강업	0.009	0.005	0.008
기타 종이 및 판지 제조업	0.005	0.004	0.005
농업 및 임업용 기계 제조업	0.046		0.046
방송 및 무선 통신장비 제조업	0.028		0.028
석면, 암면 및 유사제품 제조업	0.160	0.005	0.137
석유화학계 기초화학물질 제조업	0.015	0.009	0.010
선박 구성부분품 제조업	0.057		0.057
승용차 및 기타 여객용 자동차 제조업	0.058	0.010	0.023
아파트 건설업	0.046	0.021	0.039
연마재 제조업	0.807	0.009	0.557
열간 압연 및 압출 제품 제조업	0.053	0.010	0.040
유선, 위성 및 기타 방송업	0.005	0.005	0.005
음·식료품 및 담배 가공기계 제조업	0.008		0.008
의료용품 및 기타 의약품관련제품 제조업		0.016	0.016
자동차 부품 제조업	0.349	0.038	0.183
자동차 엔진용 부품 제조업	0.098	0.007	0.073
자동차 전문 수리업	0.099	0.010	0.077
전동기 및 발전기 제조업	0.014		0.014
종합 병원		0.006	0.006
톱 및 호환성공구 제조업	0.008	0.010	0.009
특수사 및 코드직물 제조업	0.073		0.073
포장용 플라스틱 성형용기 제조업	0.008		0.008
플라스틱 발포 성형제품 제조업	5.118		5.118
합성수지 및 기타 플라스틱물질 제조업	0.068	0.005	0.043
항공기용 부품 제조업	0.095		0.095
화학섬유직물 직조업	1.801	0.014	1.522
(비어 있음)	0.075	0.025	0.035
총합계	0.353	0.033	0.154

<표 부록5-5> 서울대 분석 자료를 이용한 표준 직종별 석면 JEM

직종명 (KSCO, 2007)	석면 평균 노출농도 (f/cc)		
	1990년대	2000년대	총합계
건설관련기능종사자	0.046	0.021	0.039
고무제품 생산기 조작원	0.015	0.008	0.012
공기압축기 조작원		0.005	0.005
광석 및 금속용광로 조작원	0.009	0.005	0.008
광택제 생산기 조작원	0.807	0.009	0.557
그 외 비금속제품관련 생산기 조작원	0.091	0.054	0.069
그 외 자동차 부품품 조립원	0.349	0.037	0.175
그 외 전기·전자 부품 및 제품 조립원	0.028		0.028
그 외 플라스틱제품 생산기 조작원	2.077	0.009	1.226
그 외 화학제품 생산기 조작원	0.015	0.008	0.009
금형원	0.008	0.010	0.009
기타 목재 및 종이 관련 기계조작원	3.544		3.544
농업기계 조립원	0.046		0.046
단조원		0.008	0.008
도자기 제품 생산기 조작원		0.006	0.006
벽돌 및 타일 생산기 조작원	0.059		0.059
보건·사회복지및종교관련직		0.006	0.006
선박 정비원	0.006	0.138	0.132
선박 조립원	0.057		0.057
섬유제조 기계조작원	0.073		0.073
식품가공관련 기계조작원	0.008		0.008
압연기 조작원	0.045	0.009	0.033
약제품 생산기 조작원		0.016	0.016
영상·음향 장비 조립원	0.022		0.022
일반기계 조립원	0.015	0.005	0.009

직종명 (KSCO, 2007)	석면 평균 노출농도 (f/cc)		
	1990년대	2000년대	총합계
자동차 엔진 조립원	0.098	0.007	0.073
자동차 정비원	0.099	0.010	0.077
자동차 조립원	0.058	0.010	0.023
전기장비 조립원	0.014		0.014
전기제품 제조 기계 조작원	0.005		0.005
전자부품 제조 기계조작원	0.008	0.011	0.011
제직기 조작원	1.801	0.014	1.522
종이 제조장치 조작원	0.005	0.004	0.005
직조기 및 편직기 조작원	0.164	0.005	0.140
철도 기관차 정비원		0.037	0.037
통신 및 방송송출 장비 기사	0.005	0.005	0.005
플라스틱사출기 조작원	0.008		0.008
항공기 조립원	0.095		0.095
분류불능	0.075	0.024	0.035
총합계	0.353	0.033	0.154

<표 부록5-6> 서울대 분석 자료를 이용한 표준 직종별 석면 노출 등급*

직종명 (KSCO, 2007)	1990년대	2000년대
건설관련기능종사자	E2	E2
고무제품 생산기 조작원	E2	E3
공기압축기 조작원		E3
광석 및 금속용광로 조작원	E3	E3
광택제 생산기 조작원	E1	E3
그 외 비금속제품관련 생산기 조작원	E2	E2
그 외 자동차 부분품 조립원	E1	E2
그 외 전기·전자 부품 및 제품 조립원	E2	
그 외 플라스틱제품 생산기 조작원	E1	E3
그 외 화학제품 생산기 조작원	E2	E3
금형원	E3	E3
기타 목재 및 종이 관련 기계조작원	E1	
농업기계 조립원	E2	
단조원		E3
도자기 제품 생산기 조작원		E3
벽돌 및 타일 생산기 조작원	E2	
보건·사회복지및종교관련직		E3
선박 정비원	E3	E1
선박 조립원	E2	
섬유제조 기계조작원	E2	
식품가공관련 기계조작원	E3	
압연기 조작원	E2	E3
약제품 생산기 조작원		E2
영상·음향 장비 조립원	E2	
일반기계 조립원	E2	E3
자동차 엔진 조립원	E2	E3
자동차 정비원	E2	E3
자동차 조립원	E2	E3

직종명 (KSCO, 2007)	1990년대	2000년대
전기장비 조립원	E2	
전기제품 제조 기계 조작원	E3	
전자부품 제조 기계조작원	E3	E2
제직기 조작원	E1	E2
종이 제조장치 조작원	E3	E3
직조기 및 편직기 조작원	E1	E3
철도 기관차 정비원		E2
통신 및 방송송출 장비 기사	E3	E3
플라스틱사출기 조작원	E3	
항공기 조립원	E2	

* E1;>0.1 f/cc, E2;0.01~0.1 f/cc, E3;<0.01 f/cc

3.3. 한국산업안전보건공단의 작업환경측정결과 DB 분석 (2005년~2008년)

한국산업안전보건공단에 보고된 작업환경측정결과 자료 중 2005년부터 2008년까지 석면에 대한 측정자료 3,509개를 분석하여 직종별 JEM 구축 결과는 표 7과 같다.

<표 부록5-7> 작업환경측정 자료를 이용한 표준 직종별 석면 JEM

직종명(KSCO 2007)	석면 평균 노출농도 (f/cc)	
	2005~2008	노출등급*
그 외 타이어 및 고무제품 생산기 조작원	0.9605	E1
직조기 및 편직기 조작원	0.9302	E1
화학물 증류기 및 반응기 조작원	0.8355	E1
종이 제조장치 조작원	0.8080	E1
타이어 생산기 조작원	0.7934	E1
금형원	0.7534	E1
섬유제조 기계조작원	0.7394	E1

직종명(KSCO 2007)	석면 평균 노출농도 (f/cc)	
	2005~2008	노출등급*
종이상자 및 봉투 제조기 조작원	0.6436	E1
화학물 분쇄기 • 마쇄기 및 혼합기 조작원	0.5192	E1
그 외 상점 판매원	0.4916	E1
환경 및 해양과학 연구원	0.4705	E1
고무제품 생산기 조작원	0.4684	E1
자동차 정비원	0.4239	E1
건축 석공	0.3995	E1
금속공작기계 조작원	0.2914	E1
그 외 화학제품 생산기 조작원	0.2886	E1
그 외 종이제품 생산기 조작원	0.2761	E1
그 외 플라스틱제품 생산기 조작원	0.2317	E1
금속제품 도장기 조작원	0.2113	E1
전기제품 제조 기계조작원	0.2031	E1
선박 조립원	0.1342	E1
그 외 도금 및 금속분무기 조작원	0.1171	E1
위생용 종이제품 제조기 조작원	0.1156	E1
공업기계 조립원	0.1133	E1
전기장비 조립원	0.0718	E2
그 외 자동차 부품품 조립원	0.0670	E2
상 • 하수도 처리장치 조작원	0.0660	E2
건축가 및 건축공학 기술자	0.0400	E2
그 외 금속가공 기계조작원	0.0343	E2
금속열처리로 조작원	0.0337	E2
시멘트 및 석회 제조 관련 조작원	0.0330	E2
섬유 및 가죽 관련 기능 종사자	0.0258	E2

직종명(KSCO 2007)	석면 평균 노출농도 (f/cc)	
	2005~2008	노출등급*
공기압축기 조작원	0.0252	E2
비계공	0.0210	E2
광택제 생산기 조작원	0.0186	E2
밀반찬제조 종사원	0.0130	E2
비료 생산기 조작원	0.0116	E2
건설관련기능종사자	0.0101	E2
그 외 비금속제품관련 생산기 조작원	0.0090	E3
금형 • 주조 및 단조원	0.0061	E3
그외유리제조및가공기조작원	0.0043	E3
건축시공 기술자	0.0042	E3
발전 및 배전장치 조작원	0.0040	E3
점토제품 생산기 조작원	0.0037	E3
전기공학 기술자 및 연구원	0.0036	E3
그 외 재활용 처리 및 소각로 조작원	0.0034	E3
전자부품 제조 기계조작원	0.0033	E3
재활용 처리 및 소각로 조작원	0.0031	E3
건물 해체원	0.0025	E3
자동차 엔진 조립원	0.0023	E3
철도운송 사무원	0.0021	E3
전기제어장치 설치 및 정비원	0.0020	E3
냉 • 난방기 설비 조작원	0.0020	E3
그 외 행정 및 경영지원 관리자	0.0015	E3
그 외 운송장비 정비원	0.0012	E3
단조원	0.0011	E3
콘크리트공	0.0010	E3

직종명(KSCO 2007)	석면 평균 노출농도 (f/cc)	
	2005~2008	노출등급*
건축 도장공	0.0010	E3
환경관련 관리자	0.0010	E3
공학 연구 관리자	0.0009	E3
보건 • 사회복지및종교관련직	0.0008	E3
그 외 채굴 및 토목 관련 종사원	0.0006	E3

* E1;>0.1 f/cc, E2;0.01~0.1 f/cc, E3;<0.01 f/cc

부록 6 : 연구 소식지

화학물질에 의한 서울·경기·충청·강원권역 중심 암발생 감시체계 개발 1차 연구 소식지 1호

홈페이지 <http://ocas.kr/>

안녕하세요.

서울, 경기, 충청, 강원 권역중심 화학물질에 의한 암발생 감시체계 연구책임자
인하대학교 임종환입니다.

직업성 질환, 특히 직업성 암의 경우 근로자의 건강에 지명적인 영향을 주게 되므로 조기 발견과 예방이 매우 중요합니다. 이러한 직업성암의 예방대책 수립은 직업성암의 발생양상을 파악하고 관련된 유해요인 노출 현황을 파악을 통해 가능해질 수 있습니다.

우리나라에서도 직업성질환 감시체계는 직업성 질환 관리의 효율적인 접근 방식으로 점차 그 위상을 잡아가고 있습니다.

금년부터 우리나라 근로자의 직업성 폐암과 조혈기계암의 유병양상을 파악하고 유발물질에 대한 자료를 확보하기 위해 중부권과 남부권을 포괄하는 전국적인 직업성암 감시체계를 구축하여 운용하게 되었습니다.

중부권역(서울, 경기, 충청, 강원 권역중심) 직업성암 감시체계는 11개 병원 연구진이 참여하여 표준화된 프로토콜에 맞춰 암 환례를 보고해 주시고 있습니다. 다소 불안정했던 연구 초반기를 거치고 이제 중반부를 지나면서 그간 연구성과를 정리하여 첫 번째 소식지를 만들게 되었습니다. 아직은 부족한 면이 있지만 더 나은 모습으로 성장할 수 있도록 도움과 의견을 주시길 부탁드립니다. 본 연구에 참여해주신 연구진 여러분께 감사드립니다.

고맙습니다.

연구책임자 인하대학교 임종환 배상

알려드립니다.

2011년 직업성암 예방과 감시 심포지엄을 아래와 같이 개최하고자 하오니 많은 참석과 참석하시어 고견 부탁드립니다.

폐암 및 조혈기암 조기발견과 예방을 위한 건강 모니터링과 감시 전략

- 주최: 서울-강원-충청권역, 영남-호남권역 직업성암감시본부
- 후원: 한국산업안전공단
- 일시: 2011년 9월 28일(9:00~18:00)
- 장소: 서울역 세브란스빌딩 강당
- 일정: 등록 9:00-9:30

섹션 1. (9:30-12:00)

1. 국내의 폐암 발생 양상과 추이
2. 국내의 조혈기계암 발생 양상과 추이
3. 국내에서의 암의 직업적 부담
4. 암연구에서의 유전 감수성과 환경적 요인 상호작용 분석
5. 암연구에서의 간접흡연-발암물질의 직업적 노출 상호작용 분석

lunch (12:00-13:30)

섹션 2. (13:30-15:30)

1. 국내에서의 조혈기계암의 직업적 원인
2. 직업성암 감시사업에서의 환경적, 발암물질 감시 범위의 적절성
3. 국내 폐암, 조혈기계 암의 사제 인경 사례 분석
4. 국내에서의 라돈 노출과 폐암
5. 국내에서의 석면 노출과 폐암

coffee break (15:30-15:45)

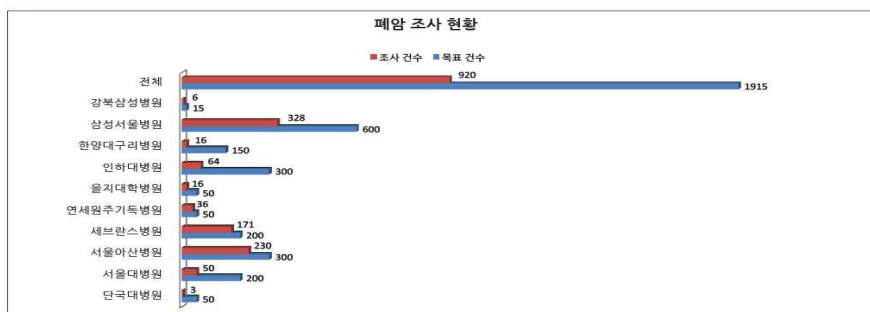
섹션 3. (15:45-17:30)

1. 직업성암 예방을 위한 직업성암 감시 활용전략
2. JEM을 통한 발암물질 노출군의 파악
3. 직업성 암 인과관계 규명을 위한 과거노출 재구성 문제
4. 사업장에서의 발암물질 관리(risk communication strategy)

종합 토의

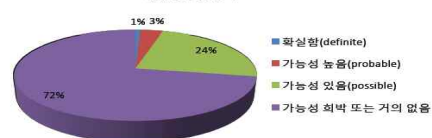
감시체계 조사현황1

2011년 8월 15일까지 홈페이지에 등록된 환례에 대한 분석으로 초반 IRB 심사 절차로 인한 조사지역의 문제 등에도 불구하고 전체 44.85%에 달하는 달성률을 보이고 있으며, 폐암 920명과 조혈기암 208명에 대한 심층조사가 이루어졌습니다.



조사병원	목표 건수	조사 건수	목표 달성률 (%)
단국대병원	50	3	6%
서울대병원	200	50	25%
서울아산병원	300	230	77%
세브란스병원	200	171	86%
연세원주기독병원	50	36	72%
울지대병원	50	16	32%
인하대병원	300	64	21%
한양대구리병원	150	16	11%
삼성서울병원	600	328	55%
강북삼성병원	15	5	40%
전체	1915	920	48%

폐암 관련성 평가



<<연 구 진>>

연 구 기 관 : 인하대학교 산학협력단

책임연구원 :	임종한	(교수, 보건학박사, 인하대학교)
연 구 원 :	고상백	(부교수, 의학박사, 연세대학교)
	공지현	(임상조교수, 의학박사, 연세대학교)
	권순찬	(임상강사, 의학박사, 한양대학교)
	김내유	(조교수, 의학박사, 을지대학교)
	김세규	(교수, 의학박사, 연세대학교)
	김수근	(교수, 의학박사, 성균관대학교)
	김수영	(교수, 의학박사, 을지대학교)
	김영태	(교수, 의학박사, 서울대학교)
	김윤섭	(교수, 의학박사, 단국대학교)
	김인호	(교수, 의학박사, 서울대학교)
	김정원	(조교수, 의학박사, 고신대학교)
	김철수	(교수, 의학박사, 인하대학교)
	김현주	(부교수, 의학박사, 단국대학교)
	김환철	(전임강사, 의학박사, 인하대학교)
	류정선	(교수, 의학박사, 인하대학교)
	문영철	(조교수, 의학박사, 이화여자대학교)
	신명희	(교수, 의학박사, 성균관대학교)
	심영목	(교수, 의학박사, 성균관대학교)
	오성수	(임상조교수, 의학박사, 연세대학교)
	용석중	(조교수, 의학박사, 연세대학교)
	원종욱	(부교수, 의학박사, 연세대학교)
	이현규	(조교수, 의학박사, 인하대학교)
	정최경희	(조교수, 의학박사, 이화여자대학교)
	조용선	(부교수, 의학박사, 을지대학교)
	최상준	(조교수, 보건학박사, 대구가톨릭대학교)
	최창민	(조교수, 의학박사, 울산대학교)
	홍윤철	(교수, 보건학박사, 서울대학교)
연구보조원 :	강지아	(삼성서울병원)

김기웅	(인하대병원)
김동훈	(서울대학교)
김성경	(연세원주기독병원)
김정애	(인하대학교)
김현정	(인하대병원)
김혜원	(한양대구리병원)
박명숙	(인하대학교)
박현정	(세브란스병원)
오현경	(성균관대학교)
윤성희	(서울아산병원)
이동훈	(인하대병원)
이승준	(인하대병원)
이원철	(강북삼성병원)
이종석	(을지대학병원)
장성미	(이화여대 목동병원)
전성환	(인하대병원)
정달영	(인하대병원)
정필균	(연세대학교)
차선아	(단국대병원)
허용석	(인하대병원)

연구상대역 : 강 충 원 (연구위원, 산업안전보건공단)

<<연 구 기 간>>

2011. 4. 1 ~ 2011. 11. 30

본 연구는 산업안전보건연구원의 2011년도 위탁연구 용역사업에 의한
것임

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

산업안전보건연구원 원장

-
-
- 연구과제명 : 화학물질에 의한 서울·경기-충청-강원권역
중심 암발생 감시체계 개발 1차 연구
 - (2011-연구원-1333)
 - 발 행 일 : 2011년 11월 30일
 - 발 행 인 : 산업안전보건연구원 원장 강 성 규
 - 연구책임자 : 인하대학교 임 중 한
 - 발 행 처 : 한국산업보건안전공단 산업안전보건연구원
 - 주 소 : (403-711) 인천 부평구 무네미로 478 (구산동 34-4)
 - 전 화 : (032) 5100-900
 - F A X : (032) 518-0862
 - Homepage : <http://oshri.kosha.or.kr>
-
-