

연구보고서

건설업 종사자 코호트 설계 및 타당성 연구

김 종 은

산업재해예방
안전보건공단
산업안전보건연구원



제 출 문

산업안전보건연구원장 귀하

본 보고서를 “건설업 종사자 코호트 설계 및 타당성 연구”의 최종 연구결과 보고서로 제출합니다.

2017년 10월

연구기관 : 부산대학교 산학협력단

연구기간 : 2017.04.12 ~ 2017.10.31

연구책임자 : 김종은(부산대학교 의학연구원 연구교수/부교수)

공동연구원 : 고상백(연세대학교 원주의과대학 예방의학과 교수)

김형렬(가톨릭대학교 서울성모병원 직업환경의학과 교수)

예병진(인제대학교 직업환경의학 전문의)

서춘희(인제대학교 부산백병원 직업환경의학과 조교수)

김주영(부산대학교 의학연구원 연구교수)

김용규(대전 유성선병원 직업환경의학과 소장)

한성호(동아대학교병원 가정의학과 교수)

이승은(양산부산대학교병원 호흡기내과 임상부교수)

김기연(부산가톨릭대학교 산업보건학과 조교수)

서성철(부산가톨릭대학교 산업보건학과 조교수)

정지현(동아대학교 건축공학과 조교수)

한준희(한림대학교 금융정보통계학과 조교수)

최민혁(부산대학교병원 권역호흡기전문질환센터 진료조교수)

김윤지(부산대학교 예방의학 및 직업환경의학교실 전임연구원)

연구보조원 : 최현우(양산부산대학교병원 직업환경의학과 전공의)

김민지(건설업 종사자 코호트 조사원)

요 약 문

연구기간

2017년 4월 ~ 2017년 10월

핵심 단어

코호트, 건설업, 직업노출매트릭스, 건강영향, 빅데이터

연구과제명

건설업 종사자 코호트 설계 및 타당성 연구

1. 연구배경

건설업의 특성상 일용직이 비율이 매우 높고, 건설업 사업장의 특수건강검진 수검률이 매우 낮아 일반 또는 특수건강진단에서 관리해야 할 유소견자를 파악하기 어려워 건강 문제가 발생하였을 경우 관리하기가 쉽지 않다. 건설업은 중층적 도급관계, 짧은 근무기간, 유동적인 고용구조 등 구조적 특징에 의해 산업보건의 사각지대로 인식되고 있다.

근로환경조사나 직업성 암 관리체계 등의 연구에서도 다른 산업과 업종보다는 고위험 업종으로 추정되었다. 업무 수행 시 다단계 도급구조로 되어 있어 원칙적인 안전보건관리체계의 개선이 필요하여 건설업 종사자의 직업성 질환을 예방하기 위하여 코호트 구축 타당성에 대한 연구가 필요하다.

2. 주요 연구내용

- 연구내용 및 방법

코호트 설계는 두 가지로 데이터 기반 코호트와 대상자 기반 코호트에 대한 방법 중 하나로 구성할 예정이다. 데이터 기반 코호트는 국민건강보험공단 빅데이터의 자격 데이터베이스와 산업안전보건공

단의 특수건강진단 자료를 연계하여 구축하는 방법이며, 대상자 기반 코호트는 건설근로자공제회나 건설업 종사자를 대상으로 코호트를 구축하는 방법이다.

직무노출매트릭스(JEM)은 건설업 종사자의 근무기간 및 공정으로 건강영향을 평가하는 단순 직무노출매트릭스나 건설업 종사자의 근무기간 및 공정 그리고 유해인자로 건강영향을 평가하는 복합 직무노출매트릭스를 구성할 예정이다.

코호트 구축을 위해 목표대상자수, 대상질환, 연구기간 및 직무노출매트릭스 구성방법을 설계하였다.

타당성 검토를 위해 건설근로자공제회의 적극적인 협조로 공제회를 방문하는 근로자를 대상으로 예비조사를 실시하였으며 건강영향 자료 분석을 위한 법률적 검토를 하였다.

- 연구 수행 결과

고용노동부, 산업안전보건공단, 건설근로자공제회 본회와 부산지사, 국민건강보험공단, 한국보건의료연구원, 전국민주노동조합총연맹, 직업환경의학과 빅데이터 연구회 등을 방문하여 코호트 구성에 대한 협의를 하였다.

건설업 종사자들에서 발생할 수 있는 다양한 질환에 대해서 단기, 중기 그리고 장기로 구분하여 대상 질환을 선정하였으며 대상자수는 비용과 효율적인 측면을 고려하여 건설근로자공제회를 방문하는 근로자를 대상으로 pilot study를 수행한 후 추후 장기 연구가능성에 대한 검토가 필요할 것으로 판단된다.

건설근로자공제회 부산지사에서 예비조사를 실시하였으며, 국민건강보험공단에 맞춤형 건강정보자료를 신청하였다.

연구기간동안 총 610명이 방문하였으며, 144명(23.6%)이 동의서를 작성하였으며, 동의서 작성 거부는 81명(13.3%)로 조사되었다.

건강영향 분석을 위해서는 국민건강보험공단과 협약(MOU, Memorandum

of understanding)을 체결할 필요성이 있다.

대상자 기반 건강영향 분석을 위해서 근로자를 대상으로 민감 정보 및 고유식별정보의 처리에 관한 법률적 근거가 필요하다.

3. 연구 활용방안

- 활용방안

고용노동부와 산업안전보건공단에서 직업성 질환 예방을 위한 코호트 구축 시 사전조사와 진행과정에서 예상되는 문제점에 대한 개선방안을 제시할 수 있다.

코호트 구축의 목적은 직업성 질환 발생 경보에 대한 경보 기능과 건설업 종사자의 직업성 질환예방을 위한 건강관리체계를 강화하는데 있다.

- 기대성과

건설업 종사자들의 건강영향 분석을 통하여 직업성 질환 종류와 위험군을 동정하고 실질적인 건설업 종사자들의 보건 및 안전관리와 직업성 질환 예방 정책에 대한 근거를 제공한다.

향후 본 연구의 코호트 구축 과정을 바탕으로 다양한 업종 및 직종에서 코호트 구축을 용이하게 할 수 있는 기초자료를 제공한다.

4. 연락처

- 연구책임자 : 부산대학교 의학연구원 연구교수/부교수 김종은

- 연구상대역 : 산업안전보건연구원 역학조사부 류향우

■ ☎ 052) 703. 0871

■ E-mail r7645@kosha.or.kr

본문 차례

I. 서론	1
1. 연구 목적 및 필요성	1
2. 연구 배경	2
1) 건설업 관련 연구	2
2) 국외 건설업 관련 코호트 연구	18
3. 연구의 목표	33
II. 연구 내용 및 방법	34
1. 연구 내용	34
1) 건설업 종사자 코호트의 연구 대상 및 범위 검토	35
2) 건설업 종사자의 노출 평가 방법 설계	35
3) 건설업 종사자의 건강관련 결과 검토	35
4) 건설업 일용 근로자에 대한 코호트 구축 및 타당성 조사	35
2. 연구 방법	36
3. 노출평가 및 건강영향	39
1) 건설업 종사자의 노출 평가 방법 설계: 보건, 복지, 지역사회 등과 연계한 건설업 근로자 관리 방안	39
2) 건설업종 유해인자	40
(1) 건설업 주요 유해인자	40
(2) 공정 및 유해인자	41
3) 건설업 작업환경 평가 방법	50

4) 건설업 종사자 건강영향 문헌고찰	58
(1) 산업재해 보상 통계로 본 국내 건설업의 직업병	58
(2) 건설업의 주요 유해물질 노출에 의한 건강장해	59
(3) 건설업에서 암 발생과 감시체계를 통한 암발생 경향분석 및 대책	62
(4) 건설업 종사자 건강영향 - 연구기간	65
(5) 개별 질병의 발생 또는 유병에 대한 고려	77
III. 연구 결과	81
1. 코호트 설계 및 구성 원칙	81
1) 데이터 기반 코호트	81
2) 대상자 코호트	82
3) 코호트의 중장기 연구 설계	83
2. 연구 대상자 증명 기관 및 대상자 선정 방법 및 장·단점	84
1) 건설업 종사자 증명	84
(1) 건설근로자공제회	84
(2) 양대 노총(전국민주노동조합총연맹 및 한국노동조합총연맹) 가입 근로자 수	85
(3) 전국 특수건강진단기관	86
(4) 전국 건설현장 근로자	86
(5) 고용노동부, 산업안전보건공단	86
2) 건설업 종사자 확인 정리	87
3) 기관별 장·단점	88
(1) 건설근로자공제회	88
(2) 전국민주노동조합총연맹	89
(3) 전국 특수건강진단기관	90

4) 건설업의 공정이나 공종을 통한 대상자 선정	91
(1) 플랜트 건설	91
(2) 건설업	91
3. 연구 대상자 건강영향 증명 자료	92
1) 국민건강보험공단	92
(1) 의의	92
(2) 국민건강보험공단 빅데이터 운영실 자료	92
(3) 국민건강보험공단 DB - 보험자료 공유서비스	92
(4) 국민건강보험공단 DB 신청 방법	95
2) 건강보험 심사평가원	97
(1) 건강보험 심사평가원의 빅데이터	97
(2) 빅데이터센터	97
(3) 건강보험 심사평가원 자료 신청 방법	97
3) 국립암센터 중앙암등록본부	98
4) 행정자치부	98
5) 산업안전보건공단	98
6) 한국보건의료연구원	99
7) 전국 특수건강진단기관	99
8) 건설업 종사자 건강관련 DB 정리	99
4. 타당성 예비조사 결과 - 건설근로자공제회	100
1) 건설근로자공제회 방문 근로자 대상 예비조사 시행 결과	100
(1) 타당성 사전조사 개요	100
(2) 일반적 특성	100
(3) 건강관련 조사	103

(4) 건설업 공정별 분류	105
(5) 종사분야별工种 분류	106
2) 설문작성 및 동의서 작성 시 근로자 문제점 요구사항	110
5. 직무노출매트릭스 구성(JEM)	
: 공정별 설문구성 및 작업환경측정 및 검진 연계 필요성	112
1) Job Expose Matrix 구성 원칙	111
(1) 건설업 JEM 구축 방안 검토	112
(2) 건설업 주요 유해인자 노출 DB	112
2) 방법 1 - 설문지를 통한 JEM 구성	113
3) 방법 2 - 건설업 현장에 대한 작업환경측정을 통한 JEM 구성 ..	117
6. 연구 대상 질환 선정	118
1) 건설업 종사자의 주요 질병	118
2) 최소 노출 기간과 질병 유병률을 고려한 매트릭스	118
3) 잠복시, 잠재기	119
4) 기간별 선정 및 조사 기간	121
5) 건강검진 필요성	122
7. 코호트 연구 대상자 추정 및 통계적 분석방법	123
1) 대상자수 근거	123
(1) 대상자 수(sample size 추정) 근거	123
(2) 전체 인구	124
(3) 암 발생(2014년)	124
2) 대상자수 추정	125
(1) 공식	125
(2) 계산	125

3) 통계분석방법	126
(1) 적절한 대조군의 선정	126
(2) 오즈비 산출 및 위험요인 비교	126
8. 연구 기간 및 연구비용 추정	127
1) 제1안: 연간 건설근로자공제회 1,000명	127
2) 제2안: 연간 건설근로자공제회 3,000명	129
3) 제3안: 연간 건설근로자공제회 1,000명과 노동조합 1,000명	130
9. 건설업 종사자 코호트 구축에 대한 관련 당사자의 참여 촉진 방안	132
1) 문제 제기: 필요성 인정, 당사자 참여 촉진 중요	132
2) 관련 당사자의 관심 및 우려 사항	135
3) 관련 당사자의 참여 촉진 여건 조성 방안	137
4) 관련 판결 소개: 건설업 종사자 코호트 구축 필요 도출	141
(1) 소개의 필요성 및 건설현장 재해에 대한 인식	141
(2) 시사점	142
10. 개인정보 보호방안	145
1) 정보시스템 설계와 구축	145
(1) 정보처리 프로세스 설계	145
(2) 데이터베이스 설계	149
(3) 정보시스템 구조 설계	150
(4) 응용프로그램 설계	150
2) 개인정보관리	152
3) 건설업 코호트 운영에서의 개인정보 보호	154
(1) 동의와 수집	154
(2) 설문지의 등록과 관리	154

(3) 개인정보 유출, 침해 대응	154
(4) 정보시스템의 보안	155
11. 예비조사결과	
- 국민건강보험공단 빅데이터 운영실 자료 신청	157
1) 맞춤형 DB신청	157
2) 맞춤형 DB신청 결과	158
12. 법률적 제도 개선 필요성	159
1) 고용노동부, 산업안전보건공단과 국민건강보험공단 MOU 체결 필요	159
2) 개인정보 활용을 위한 법률제정의 필요성	160
(1) 국민건강보험공단, 건강보험 심사평가원	160
(2) 보건복지부	165
(3) 환경부	165
(4) 고용노동부	167
IV. 결론 및 제언	169
1. 코호트 설계 및 구성 원칙 - 타당성 연구결과	169
1) 데이터 기반 코호트	169
2) 대상자 코호트를 위해 타당성 조사 결과	169
(1) 대상기관 선정방법	169
(2) 공중 및 업종별 대상자 선정방법	170
2. 대상자 선정	171
3. 타당성 예비조사 결과 - 건설근로자공제회(부산지사)	172
4. 직무노출매트릭스 구성(JEM)	
: 공정별 설문구성 및 작업환경측정 및 검진 연계 필요성	174

5. 대상자수 추정, 대상 질환 선정 및 연구 기간 선정	175
6. 통계분석방법	176
7. 개인정보 보호방안	177
8. 국민건강보험공단 건강자료 활용을 위한 법적 근거 필요	178
1) 고용노동부, 산업안전보건공단과 국민건강보험공단 MOU 체결 필요	178
2) 민감정보 및 고유식별정보의 처리 법적 근거 필요	178
V. 활용방안	180
1. 건강영향을 분석 평가 후 활용방안	180
1) 건설업의 사고와 직업성 질환 발생 경보(alert) 알림, 또는 소식지 제작	180
2) 건설 업종별, 사고와 직업성 질환의 예방 가이드 발행	180
2. 건강관리시스템 구축을 통한 안전 및 보건관리 : 코호트와 특수건강진단을 연계하여 건강관리 시스템 구축	181
3. 장기적인 직업성 질환 예방과 보건체계 개선에 기여	182
참고문헌	183
영문요약문	187
부록	193
1. 대상자 동의서, 동의철회서 - 1차, 2차 공통	193
2. 일반적 특성(이환, 건강행태, 기본정보) - 1차, 2차 공통	194
3. 직업력 조사서(건설업 외, 건설업 공종) - 1차	198
4. 직업력 조사서(건설업 외, 건설업 공종) - 2차	202

표 차례

〈표 1〉 2011~2016년 폐암의 업무관련성 평가에 따른 표준산업분류 대분류 분포 - Definite 이상	4
〈표 2〉 건설업 산업재해분석(고용노동부)	5
〈표 3〉 건설업 특수건강진단 수진 현황	6
〈표 4〉 2014년 근로자 산업별 특수건강진단 실시현황	7
〈표 5〉 직력별 특수건강진단 현황	8
〈표 6〉 사업장 규모별 특수건강진단 현황	9
〈표 7〉 유해인자별 및 산업별 실시근로자 현황	10
〈표 8〉 직업병 요관찰자(C1)의 유해인자별 및 산업별 발생 현황	12
〈표 9〉 직업병 유소견자(D1)의 유해인자별 및 산업별 발생 현황	14
〈표 10〉 2011~2015년 작업관련성 질환과 직업병 결과	16
〈표 11〉 Project Characteristic, DOE Construction Worker	26
〈표 12〉 연구 내용 및 범위	34
〈표 13〉 연구원 및 연구보조원 역할	37
〈표 14〉 연구원 구성 현황	38
〈표 15〉 건설업 작업공정별 유해요인 종류	41
〈표 16〉 건설업 관련 화학적 유해인자	44
〈표 17〉 건설업 관련 물리적 유해인자	46
〈표 18〉 건설업 관련 물리적 유해인자	48
〈표 19〉 건설 업종별 작업환경측정 실시 현황(측정유해인자별 건수)	52
〈표 20〉 교량, 터널 및 철도업 작업환경측정 실시현황	54

〈표 21〉 도장공사업 작업환경측정 실시현황	55
〈표 22〉 건물 및 건축물 해체공사업 작업환경측정 실시현황	56
〈표 23〉 The Distribution of Occupational Diseases in 2008	58
〈표 24〉 Key Disorders and Associated Work Postures or Trades	59
〈표 25〉 Asbestosis and Lung Cancer Proportionate Mortality Ratios (PMRs) in Construction, Seleted Occupations, 1990~1999	60
〈표 26〉 Odds ratio between lung cancer and ever having been employed in the construction industry, the reference unexposed category being either all workers outside the construction industry or all blue collar workers outside the construction industry, stratified by duration and sector of the industry, in the pooled set of two studies conducted in Montreal, Canada	63
〈표 27〉 Descriptive characteristics of the survey populations by occupational and non-occupational lung cancer	65
〈표 28〉 NYC에서 일하는 교량 작업자(낮은 일산화탄소 노출)와 터널 작업자(높은 일산화탄소 노출)의 심혈관계질환 표준화사망률	70
〈표 29〉 Cause of occupational disability by age	78
〈표 30〉 건설업 근로자의 장애연금 원인질병에 대한 표준화발생비 ..	79
〈표 31〉 건설업 코호트 설계	83
〈표 32〉 퇴직공제제도 당연가입대상공사의 범위	84
〈표 33〉 전국민주노동조합총연맹 가입 근로자수(2016년 12월 기준) ·	86
〈표 34〉 건설업 종사자 증명(확인)	87
〈표 35〉 국민건강보험공단 표본코호트 DB 종류	93

<표 36> 국민건강보험공단 맞춤형 건강정보자료 세부내역	94
<표 18> 국민건강보험공단 맞춤형 건강정보자료 신청 절차	95
<표 38> 건설업 종사자 건강관련 DB 현황	99
<표 39> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사 - 성별 분포	100
<표 40> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사 - 흡연력 분포	101
<표 41> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사 - 음주력 분포	101
<표 42> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사 - 월소득 분포	102
<표 43> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사 - 건강보험 가입 종류 분포	102
<표 44> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사 - 건강상태 분포	103
<표 45> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사 - 만성질환 및 주요 암관련 질병력 분포	104
<표 46> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사 - 건설업 전문분야 분포	105
<표 47> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사 - 종사상 지위 분포	106
<표 48> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사 - 종사분야별 분포(건축)	107
<표 49> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사 - 종사분야별 분포(토목)	108
<표 50> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사 - 종사분야별 분포 (산업환경설비-플랜트, 조경, 기계, 전기)	109
<표 51> 건설업 주요 유해인자 노출 DB	112
<표 52> 전문분야 세부내용	114

<표 53> 종사자 직위별 세부 내용	114
<표 54> 공중 세부내용	116
<표 55> 코호트 대상 질병 선정을 위한 원칙	121
<표 56> 통계청 경제활동인구조사 중 건설업 취업자	123
<표 57> 2017년 우리나라 전체 인구(2017년 4월)	124
<표 58> 2017년 우리나라 경제활동 인구(2017년 4월)	124
<표 59> 5년간 5,000명을 대상으로 한 추적관찰 비용 추산(제1안)	128
<표 60> 5년간 15,000명을 대상으로 한 추적관찰 비용 추산(제2안)	129
<표 61> 5년간 10,000명을 대상으로 한 추적관찰 비용 추산(제3안)	131
<표 62> 관련 당사자의 관심 및 우려 사항	136
<표 63> 공사 금액 규모에 따른 「건설근로자안전보건기금」의 구성	139
<표 64> 정보시스템 구조 설계 - 클라우드 인프라 활용 방안	150
<표 65> 의료기관 개인정보보호 가이드라인에 의한 진료정보와 개인정보	152
<표 66> 정보시스템의 보안	156
<표 67> 맞춤형 건강정보자료 신청 절차	157
<표 68> 고용노동부와 산업안전보건공단에 제출하는 제3자 제공 목록	159
<표 69> 자료연계에 관한 법적 근거	160
<표 70> 생명윤리 및 안전에 관한 법률 제16조(인간대상연구의 동의)	161

<표 71> 국민건강보험법 시행령 제81조	
(민감정보 및 고유식별정보의 처리)	162
<표 72> 국민건강보험법 제96조(자료의 제공)	163
<표 73> 공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률 제3조	
(기본원칙)	163
<표 74> 공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률 제27조	
(공표 제공대상 외의 공공데이터 제공신청 등)	164
<표 75> 보건의료기본법 시행령 제13조의4	
(만성질환 장기 역학조사)	165
<표 76> 보건의료기본법 시행령 제15조	
(민감정보 및 고유식별정보의 처리)	165
<표 77> 환경보건법 시행령 제22조의2	
(민감정보 및 고유식별정보의 처리)	165
<표 78> 가습기살균제 피해구제를 위한 특별법 시행령	166
<표 79> 산업안전보건법 제62조(산업재해 예방활동의 촉진)	167

그림 차례

[그림 1] 건설근로자 유족위로금 수급자의 사망원인 분석(2011년)	17
[그림 2] 연구 추진 체계	36
[그림 3] Occupational Disease Among Construction Workers	61
[그림 4] Tate of hearing loss in construction, 2004-2010 (Prevate wage and salary workers)	68
[그림 5] 연세대학교 빅데이터 세미나 자료	82
[그림 6] 건설근로자공제회 홈페이지의 퇴직공제서비스 안내 (https://www.cwma.or.kr/index.do)	85
[그림 7] 국민건강보험공단 DB 신청 방법	96
[그림 8] 이동이 잦은 건설근로자에 대한 기초안전요소 공급 : 건설산업 차원의 접근	137
[그림 9] 건설산업 차원의 기초안전요소 공급 방안 : 산업안전보건관리비 활용 예시	138
[그림 10] 건설기능인력에 대한 고용관리 일원화 필요 : 퇴직공제 전자카드에 산업안전보건 등 요소 반영	138
[그림 11] 정보처리 프로세스 설계 - Context Diagem의 예시 (EMR 시스템)	146
[그림 12] 정보처리 프로세스 설계 - Business Functional Model의 예시(제조업체의 전형적인 기능분해도)	147
[그림 13] 정보처리 프로세스 설계 - Business Process Diagram의 예시(건설업코호트 업무와 정보처리)	148

[그림 14] 데이터베이스 설계 예시 - 직업성 암 감시체계 운영을 위한 데이터베이스의 논리스키마	149
[그림 15] 환자관리를 위한 병원시스템의 Use Case	151
[그림 16] 국민건강보험공단 DB 신청 결과 통보 확인서	158

I. 서론

1. 연구 목적 및 필요성

- 1) 건설업은 일용직의 비율이 높아 산업안전보건법이 있더라도 제도적인 접근이 곤란한다.
- 2) 건설업은 업무 수행 시 다단계 도급 구조로 되어 있어 원칙적인 안전보건관리체계의 개선이 필요하다.
- 3) 유해인자 위주의 작업환경측정 및 특수건강진단은 건설업 종사자에 대한 작업환경 개선과 건강관리가 곤란하여 코호트를 설계하고 타당성에 대한 연구가 요망된다.

2. 연구 배경

1) 건설업 관련 연구

건설업의 특성상 일용직의 비율이 매우 높고, 건설업 사업장의 특수건강진단 수검률이 매우 낮아 일반 또는 특수건강진단에서 관리해야 할 유소견자를 파악하기 어려워 건강 문제가 발생하였을 경우 관리하기가 쉽지 않다. 또한 건설업은 중층적 도급관계, 짧은 근무기간, 유동적인 고용구조 등 구조적 특징에 의해 산업보건의 사각지대로 인식되고 있다.

근로환경조사나 직업성 암 관리체계 등의 연구에서도 다른 산업, 업종보다는 고위험 업종으로 추정되어 건설업 종사자의 직업성 질환을 예방하기 위한 연구 및 조사가 필요하다.

(1) 건설업 근로자 업무상 질병 발생 특성

2015년 산업안전보건연구원이 발표한 「건설업 근로자 업무상 질병 발생 특성」 보고서에 따르면, 2003년부터 2012년까지 10년간 건설업 근로자 중 업무상 질병자수는 총 6,134명으로 조사되었다. 질병원인별로는 근골격계 질병이 가장 많았으며, 특히 사고성 요통이 2,393명 및 비사고성 요통 887명으로 요통이 전체 건설업 근로자 업무상 질병의 53.5%를 차지하고 있다. 다음으로 뇌혈관 질환 1,346명, 신체 부담 작업에 의한 근골격계질환 536명, 진폐증 257명, 심장 질환 243명, 세균·바이러스 127명 순이었다. 전체 산업의 업무상 질병 발생은 감소하는 추세를 나타내고 있는 반면, 건설업의 경우 증가하는 추세를 나타내고 있다.

(2) 근로환경조사 - 질병과 손상

근로자들의 근로환경이 질병 및 손상의 발생에 관여하고 있음이 외국의 여러 선행연구에서 밝혀진 바 있어 우리나라에서도 2006년 이후 2010년, 2011년 등

총 세 차례에 걸쳐 전국 규모의 취업자 근로환경조사를 실시하였으며, 유럽연합의 조사내용에 바탕을 둔 제1차 조사를 시작으로 2011년까지 총 3차례에 걸친 전국단위 조사를 실시하였다. 조사 초기에는 유럽의 내용을 많은 부분 벤치마킹하였으나 이후, 생활습관, 만성질환, 업무관련 사고 및 질병발생 현황 등 우리나라 근로환경 및 근로자 특성에 맞추어 설문내용을 재구성하여 조사를 진행하고 있다.

제1차 근로환경조사 기초분석 결과, 우리나라 근로자의 40.3%가 업무로 인한 사고 및 질병 가능성이 있는 것으로 생각하고 있었고, 실제 업무로 인한 사고 및 질병발생에 대해 26.3%가 경험이 있는 것으로 나타났다. 구체적으로 업무와 관련된 손상은 7.0%였고, 가장 흔히 발생한 질병으로는 근육통 18.1%, 스트레스 17.9%, 전신피로 16.7%, 요통 16.8% 등으로 나타난 바 있다(박정선 등, 2007).

직업별로는 운수업 71.4%, 농업 및 임업 62.7%, 건설업 62.0%, 어업 61.2% 등으로 업무로 인한 사고 및 질병 발생 가능성이 높은 반면, 부동산 및 임대업 17.3%, 금융 및 보험업 18.1%, 교육 서비스업 24.1% 순으로 낮았다. 사업장 규모별로는 대기업보다는 중소기업체에서 업무로 인한 사고 및 질병발생 가능성과 경험률이 높았다(박정선 등, 2007)

(3) 직업병 관리체계 - 폐암

2011~2016년 업무관련성 평가에 따른 표준산업분류 분포에서 폐암은 확실(Definite) 이상 업무관련성 평가에 따른 폐암의 표준산업분류 대분류 분포는 광업 142건(31.2%), 제조업 125건(27.5%) 그리고 건설업 113건(24.9%) 순으로 나타났다<표 1>.

확실(Definite) 이상 업무관련성 평가에 따른 폐암의 표준산업분류 중분류 분포는 석탄, 원유 및 천연가스 광업 134건(29.7%), 전문직별 건설업 72건(15.9%) 그리고 1차 금속제조업 50건(11.1%) 순으로 나타났다.

**<표 1> 2011~2016년 폐암의 업무관련성 평가에 따른
표준산업분류 대분류 분포 - Definite 이상**

연번	표준산업분류(대분류)	빈도 (명)	가중빈도 (명)	가중빈도 비율 (%)
1	A. 농업, 임업 및 어업	4	14	3.2
2	B. 광업	39	142	31.2
3	C. 제조업	38	125	27.5
4	F. 건설업	34	113	24.9
5	G. 도매 및 소매업	1	4	0.8
6	H. 운수업	7	23	5.2
7	O. 공공행정, 국방 및 사회보장행정	2	7	1.5
8	S. 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인서비스업	7	26	5.7
합계		132	453	100.0

(4) 건설업 근로자의 특수건강진단 수검률 및 유소견자

가) 안전보건 악화 및 건강검진 부진 원인

(가) 비정규직으로서 개별 기업의 관심 밖에 존재

건강보험 직장 가입 비율이 저조하다. 국민연금 및 건강보험 직장가입이 저조한 이유는 현행 양 보험에 모두 규정된 「동일 현장 20일 미만 근로 시 적용 제외」의 폐해인데, 현장의 실무자 또는 근로자와의 면담조사에서도 보험료 부담이 큰 양 보험을 회피하기 위해 근로일수를 20일 미만으로 축소 조작한다는 대답이 많았다.

(나) 건강검진의 필요성 및 노사의 인식

단체보험에 가입된 건설근로자의 사망 원인 중 ‘질병’의 비중이 높다.

첫째, 건설업은 중층적 도급관계, 짧은 근무기간, 유동적인 고용구조 등 구조적 특징에 의해 산업보건의 사각지대로 인식되고 있다. 이러한 건설업의 특징에 의한 결과는 특수건강진단의 수진율이 현저히 낮은 결과를 보여준다.

<표 2>와 같이 「2013년 고용노동부의 건설업 산업재해분석」을 통해 확인한 건설업 사업장 수는 216,320개, 건설업에 종사하는 근로자는 2,566,830명이었다.

<표 2> 건설업 산업재해분석(고용노동부)

구분	2011년도	2012년도	2013년도
사업장수(개)	283,861	217,136	216,320
근로자수(명)	3,087,131	2,786,587	2,566,830

<표 3>과 같이 2013년도 산업안전보건공단의 근로자 건강진단 실시결과에서 특수건강진단을 받은 사업장 수는 3,140개였으며 58,847명만이 특수건강진단을 받은 것으로 조사되었다.

**<표 3> 건설업 특수건강진단 수진 현황
(근로자건강진단 실시결과, 산업안전보건공단)**

구분	2011년도	2012년도	2013년도
사업장수(개)	3,369	4,745	3,140
근로자수(명)	64,018	70,139	58,847

이러한 결과는 2011년도와 2012년도에서도 비슷한 형태로 매우 낮은 근로자 건강진단 수진율을 보여주고 있다. 건설업 근로자의 특수건강진단 수진율이 낮은 것으로 조사되었으나, 일용직 근로자가 많은 점과 건설업의 특성상 건설업체의 장소나 지역이동으로 인해 이중으로 근로자로 등록되었을 것을 고려하였을 때 실제 수진율은 이 보다는 조금 더 높을 것으로 추정된다.

둘째, 건설업의 특성상 일용직의 비율이 매우 높고, 건설업 사업장의 특수건강진단 수검률이 매우 낮다는(2.29%) 사실을 비추어보았을 때 일용직 근로자들의 특수건강진단 수검률 또한 매우 낮을 것으로 추정된다.

(5) 2014년 건설업 종사자 특수건강진단 현황

가) 근로자 산업별 및 성별 실시근로자 현황

<표 4>와 같이 2014년 고용노동부 자료에 의하면 근로자 산업별 특수건강진단 실시 현황에서 건설업 종사자는 총 85,421명이 건강검진을 수진하였다.

<표 4> 2014년 근로자 산업별 특수건강진단 실시현황

(단위: 명)

연번	구분	성별		
		남성	여성	합계
1	농업 및 임업	290	78	368
2	어업	65	57	122
3	광업	2,188	135	2,323
4	제조업	875,291	171,599	1,046,890
5	전기, 가스, 증기 및 수도사업	8,776	306	9,082
6	하수, 폐기물처리, 원료재생 및 환경복원업	4,950	349	5,299
7	건설업	82,286	3,135	85,421
8	도매 및 소매업	10,608	2,956	13,564
9	운수업	40,006	1,235	41,241
10	숙박 및 음식점업	3,120	1,264	4,384
11	통신업	6,462	835	7,147
12	금융 및 보험업	652	58	710
13	부동산업 및 임대업	1,997	471	2,468
14	전문, 과학 및 기술 서비스업	20,046	4,009	24,055
15	사업시설관리 및 사업지원 서비스업	32,911	11,348	44,259
16	공공행정, 국방 및 사회보장 행정	4,818	668	5,486
17	교육 서비스업	745	456	1,201
18	보건업 및 사회복지 서비스업	21,778	63,415	85,193
19	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업	3,243	2,237	5,480
20	협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업	24,743	872	25,615
21	가사서비스업	8	19	27
22	국제 및 외국기관	0	0	0
합계		1,144,983	265,352	1,410,335

8 ... 건설업 종사자 코호트 설계 및 타당성 연구

나) 직력별 특수건강진단 현황

<표 5>와 같이 직력별 특수건강진단은 1년 미만에서 58,510명, 1~4년은 13,774명, 그리고 5~9년은 4,909명으로 조사되었다.

<표 5> 직력별 특수건강진단 현황

(단위: 명)

연 번	구분	직력별					
		1년 미만	1~4년	5~9년	10~14년	15년 이상	합계
1	농업 및 임업	79	71	56	34	128	368
2	어업	20	66	15	17	4	122
3	광업	253	727	436	216	691	2,323
4	제조업	181,979	394,096	172,573	105,182	193,060	1,046,890
5	전기, 가스, 증기 및 수도사업	836	2,425	1,659	915	3,247	9,082
6	하수, 폐기물처리, 원료재생 및 환경복원업	1,284	2,203	896	548	368	5,299
7	건설업	58,510	13,774	4,909	2,323	5,905	85,421
8	도매 및 소매업	3,351	5,565	2,540	1,097	1,011	13,564
9	운수업	3,865	7,447	6,579	5,343	18,007	41,241
10	숙박 및 음식점업	857	1,658	625	439	805	4,384
11	통신업	767	1,674	1,041	939	2,726	7,147
12	금융 및 보험업	95	207	140	99	169	710
13	부동산업 및 임대업	958	699	274	149	388	2,468
14	전문, 과학 및 기술 서비스업	5,914	10,831	3,292	1,639	2,379	24,055
15	사업시설관리 및 사업지원 서비스업	16,092	19,101	5,290	2,594	1,182	44,259
16	공공행정, 국방 및 사회보장 행정	467	754	823	567	2,875	5,486
17	교육 서비스업	461	467	141	41	91	1,201
18	보건업 및 사회복지 서비스업	16,867	36,154	15,109	7,359	9,704	85,193
19	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업	383	1,489	1,950	1,437	221	5,480
20	협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업	5,355	11,577	3,904	1,908	2,871	25,615
21	가사서비스업	1	25	1	0	0	27
22	국제 및 외국기관	0	0	0	0	0	0
합계		298,394	511,010	222,253	132,846	245,832	1,410,335

다) 근로자 사업장규모별 및 산업별 실시근로자 현황

<표 6>과 같이 사업장 규모별 특수건강진단 수진은 5~49인, 5인 미만 그리고 1,000인 이상 순이었다.

<표 6> 사업장 규모별 특수건강진단 현황

(단위: 명)

연 번	구분	사업장 규모별					
		5인 미만	5~49인	50~299인	300~999인	1,000인 이상	합계
1	농업 임업	0	213	149	0	0	368
2	어업	3	稻	102	0	7	122
3	광업	30	1,253	387	653	0	2,323
4	제조업	25,749	235,452	391,245	129,549	264,895	1,046,890
5	전기 가스 증기 수도사업	80	1,021	2,775	2,761	2,445	9,082
6	하수 폐기물처리 원료재생 환경 복원업	345	3,218	1,708	15	13	5,299
7	건설업	21,332	38,167	14,644	5,536	5,742	85,421
8	도소매업	1,115	3,744	4,209	2,439	2,057	13,564
9	운수업	925	4,118	6,037	8,875	21,286	41,241
10	숙박 음식점업	湘	400	572	2,233	1,066	4,384
11	통신업	1,789	613	2,088	1,491	1,166	7,147
합계		61,445	322,649	485,966	201,166	339,109	1,410,335

라) 근로자 유해인자별 및 산업별 실시근로자 현황

<표 7>과 같이 유해인자별 특수건강진단 현황에서 건설업 근로자는 195,422건 중에서 분진, 소음 그리고 중금속, 산·알카리·가스상 물질, 야간작업, 유해광선, 진동 순이었다. 특히 분진은 광물성분진, 기타 분진 그리고 석면, 먼 순으로 특수건강진단을 수진하였다.

<표 7> 유해인자별 및 산업별 실시 근로자 현황

(단위: 명)

구분		산업별											
		농업, 임업	어업	광업	제조업	전기, 가스, 증기, 수도사업	하수 폐기물처리 원료재생 환경복원업	건설업	도매 소매업	운수업	숙박 음식점업	통신업	합계
소음		190	112	2,057	517,225	5,289	2,050	42,851	2,782	9,174	259	1,162	609,339
이상기압		0	0	0	36	0	4	175	1	0	0	1	378
분진	광물성	74	0	1,764	127,081	2,203	1,651	36,163	1,422	7,277	87	510	196,742
	석면	0	0	6	2,085	0	983	5,255	144	2,680	0	0	13,092
	먼	0	0	0	5,287	0	48	4	13	16	69	5	5,787
	기타	70	0	44	205,600	316	430	12,560	990	2,066	319	292	235,429
	소계	144	0	1,814	340,053	2,519	3,112	53,982	2,569	12,039	475	807	451,050

(단위: 명)

구분		산업별											
		농업, 임업	어업	광업	제 조업	전기, 가스, 증기, 수도사업	하수 폐기물처리 원료재생 환경복원업	건설업	도매 소매업	운수업	숙박 음식점업	통신업	합계
유기화합물		58	3	56	356,798	916	858	25,222	4,662	4,968	906	1,778	457,754
금속	연	2	0	5	40,180	6	366	1,384	333	1,740	6	262	49,556
	수은	2	0	0	1,438	7	34	830	5	33	0	20	3,101
	크롬	16	0	18	114,770	244	406	7,037	442	1,537	136	86	130,998
	카드뮴	2	0	0	3,095	0	145	495	4	240	5	50	4,983
	기타	27	0	74	406,770	902	1,266	15,923	2,244	7,393	264	1,175	469,871
	소계	49	0	97	566,253	1,159	2,217	25,669	3,028	10,943	411	1,593	658,509
산·알카리· 가스상 물질		64	3	357	212,467	1,772	1,125	16,161	1,504	1,787	322	1,178	259,308
진동		10	0	20	97,594	23	62	3,005	783	499	0	8	106,700
유해광선		5	0	46	115,389	85	150	6,895	455	620	125	73	130,481
야간작업		46	7	3	214,837	4,772	257	14,234	5,341	27,140	3,098	4,162	368,107
기타		0	4	290	163,239	692	247	7,228	1,080	1,917	89	527	200,882
합계		577	129	4,740	2,583,891	17,227	10,082	195,422	22,205	69,087	5,696	11,289	3,242,508

(6) 직업병 요관찰자와 유소견자 현황

가) 직업병 요관찰자(C1)의 유해인자별 및 산업별 발생현황

<표 8>과 같이 요관찰자에 해당하는 C1은 소음, 분진 그리고 중금속, 유기화합물 순이었다.

<표 8> 직업병 요관찰자(C1)의 유해인자별 및 산업별 발생 현황

(단위: 명)

구분		산업별											
		농업, 임업	어업	광업	제조업	전기, 가스, 증기, 수도사업	하수 폐기물처리 원료재생 환경복원업	건설업	도매 소매업	운수업	숙박 음식점업	통신업	합계
소음		126,300	59	20	781	104,288	743	581	12,244	559	1,811	61	261
이상기압		40	0	0	0	2	0	2	24	1	0	0	0
분진	광물성	2,574	0	0	36	1,661	96	40	347	12	167	0	6
	석면	156	0	0	0	23	0	7	44	0	69	0	0
	면		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	기타	1,486	2	0	0	1,314	0	4	93	0	9	2	2
	소계	4,216	2	0	36	2,998	96	51	484	12	245	2	8

(단위: 명)

구분		산업별											
		농업, 임업	어업	광업	제조업	전기, 가스, 증기, 수도사업	하수 폐기물처리 원료재생 환경복원업	건설업	도매 소매업	운수업	숙박 음식점업	통신업	합계
유기화합물		58	3	56	356,798	916	858	25,222	4,662	4,968	906	1,778	457.754
금속	연	2	0	5	40,180	6	366	1,384	333	1,740	6	262	49,556
	수은	2	0	0	1,438	7	34	830	5	33	.	20	3,101
	크롬	16	0	18	114,770	244	406	7,037	442	1,537	136	86	130,998
	카드뮴	2	0	0	3,095	0	145	495	4	240	5	50	4,983
	기타	27	0	74	406,770	902	1,266	15,923	2,244	7.393	264	1,175	469,871
	소계	4,499	0	0	1	3,858	3	22	172	19	140	0	17
산·알카리· 가스상 물질		326	0	0	0	302	0	3	0	1	1	0	0
진동		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
유해광선		839	0	0	0	748	0	5	47	0	33	0	1
야간작업		0	0	0	0	95	0	4	4	0	5	0	0
기타		3,173	0	0	1	2,713	0	10	110	18	101	0	16
합계		1,852	0	0	7	1,617	7	19	65	13	10	0	18

나) 직업병 유소견자(D1) 의 유해인자별 및 산업별 발생현황

<표 9>와 같이 직업병 유소견자(D1)는 소음, 분진 그리고 유기화합물, 금속 순이었다.

<표 9> 직업병 유소견자(D1)의 유해인자별 및 산업별 발생 현황

(단위: 명)

구분		산업별											
		농업, 임업	어업	광업	제조업	전기, 가스, 증기, 수도사업	하수 폐기물처리 원료재생 환경복원업	건설업	도매 소매업	운수업	숙박 음식점업	통신업	합계
소음		8,428	5	1	173	6,999	0	52	729	35	99	1	3
이상기압		2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
분진	광물성	150	0	0	32	86	0	2	13	0	14	0	0
	석면	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	면	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	기타	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	소계	165	0	0	32	101	0	2	13	0	14	0	0

(단위: 명)

구분	산업별											
	농업, 임업	어업	광업	제조업	전기, 가스, 증기, 수도사업	하수 폐기물처리 원료재생 환경복원업	건설업	도매 소매업	운수업	숙박 음식점업	통신업	합계
유기화합물	80	0	0	0	74	0	0	6	0	0	0	0
금속	연	36	0	0	0	34	0	2	0	0	0	0
	수은	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
	크롬	18	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0
	카드뮴	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
	기타	79	0	0	0	76	0	3	0	0	0	0
	소계	138	0	0	0	133	0	3	0	0	0	0
산·알칼리· 가스상 물질	0	0	0	0	8	0	0	2	0	0	0	0
진동	6	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
유해광선	.	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
야간작업	10	0	0	3	7	0	0	0	0	0	0	0
기타	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
합계	8,840	5	1	208	7,329	0	56	754	35	113	1	3

註: : 유소견자 수는 연 근로자 수입

(7) 건설업 업무상 질병(2011년~2015년)

<표 10>은 2011년부터 2015년까지 작업관련성 질환과 직업병 결과이다. 작업관련성 질환으로는 근골격계 질환, 뇌심혈관계 질환이 가장 많았으며 직업병으로는 분진에 의한 질환이 가장 많았다.

<표 10> 2011~2015년 작업관련성 질환과 직업병 결과

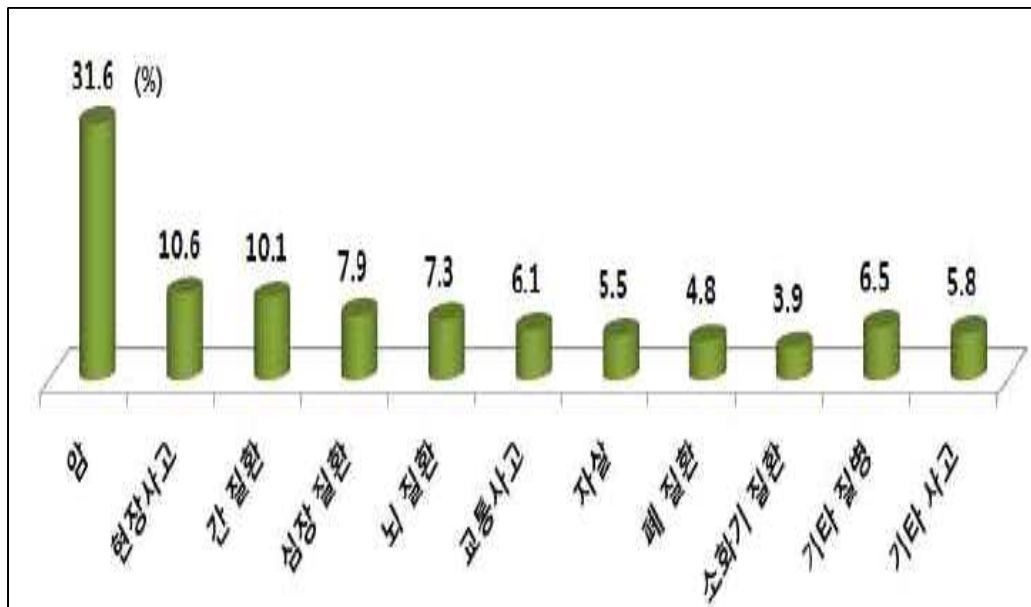
(단위: 명)

구분				2011 년	2012 년	2013 년	2014 년	2015 년
총 계				595	670	708	734	845
건설업	작업 관련성 질환	근골격계 질환	기타 근골격계질환	71	97	138	197	279
			요통	380	416	394	362	366
			소계	451	513	532	559	645
		뇌심혈관 질환	심혈관질환	13	12	17	19	18
			뇌혈관질환	37	41	52	42	50
			뇌심혈관질환	0	0	0	0	0
			소계	50	53	69	61	68
		작업 관련성 질환 기타	간질환	0	0	0	0	0
			스트레스성질환	1	4	13	8	2
			작업관련성질환 기타	0	2	4	2	6
			소계	1	6	17	10	8
		작업관련성 질환 합계		502	572	618	630	721
	직업병	물리적 인자	물리적 인자	13	14	24	27	22
			물리적 인자	13	14	24	27	22
		화학적 인자	금속류	0	0	0	0	12
			분진	55	63	57	52	68
			유기화합물	2	4	1	0	1
			화학적 인자 기타	4	4	1	0	2
			허가대상	2	0	3	9	2
			소계	63	71	62	61	85
		생물학적 인자	동물적 인자	9	6	0	9	3
			식물적 인자	0	0	0	0	0
			소계	9	6	0	9	3
		직업병 기타	직업병 기타	0	1	1	3	5
			직업성암	8	6	3	4	9
			독성간염	0	0	0	0	0
			소계	8	7	4	7	14
		직업병 합계		93	98	90	104	124

(8) 건설근로자공제회 자료

(퇴직공제제도 가입 건설근로자의 사망원인 분포)

건설근로자의 사망원인 가운데 현장사고가 차지하는 비중은 10.6% 인데 비하여 암·간질환·심장질환 등 질병에 의한 사망이 차지하는 비중이 72.1%를 차지한다. [그림 1]은 건설근로자공제회가 2011년에 유족위로금을 지급한 1,242명 중 사망 사유를 확인 할 수 있는 586명을 대상으로 사망원인을 분석한 자료이다. 이러한 분석결과는 평상시에 건설근로자에 대한 건강검진을 비롯한 직업병 예방노력도 함께 추진되어야 한다는 점을 의미한다. 다른 질환보다도 암의 비율이 31.6%로 높아 건설업 종사 근로자에서 발생하는 암의 종류에 대해 추적 검사가 필요하다.



※출처: 건설근로자공제회 보도자료, 2012.1.13.

[그림 1] 건설근로자 유족위로금 수급자의 사망원인 분석(2011년)

2) 국외 건설업 관련 코호트 연구

(1) 건설근로자의 실직에 대한 예측과 결과: 전향적 코호트 연구(1999)

Päivi Leino-Arjas, Juha Liira, Pertti Mutanen, Antti Malmivaara, Esko Matikainen / Participants and methods

가) 자료수집

1991년 핀란드 건설업계 종사자 961명을 인터뷰하여 기준 데이터를 수집하였다. 헬싱키 대도시나 핀란드 남부 헤메 지역의 산업보건부서를 둔 11개 건설회사에서 40~64세의 건설업 종사자로 선정하였다. 이중에서 중 947명(98.5%)이 참여하였다. 각각의 작업장의 직원 목록을 받았지만 작업장 변경으로 인한 몇 사람들은 추적이 불가능하였다. 인터뷰 시간은 45분간이었고 작업장에서 교육 받은 간호사에 의해 이루어졌으며 응답내용은 컴퓨터로 입력하였다. 4년 동안 741명의 남성(77.1%)이 Kuopio Regional Institute of Occupational Health를 통해 전화 인터뷰가 가능했다. 분석에서는 40세에서 59세(707명)로 제한하였다. 추적관찰 중 포기한 104명과 자료 누락이 있었던 17명을 제외하고 최종 586명의 남성이 남았다.

나) 실직 정보

인터뷰에 앞서 5년 동안 실업이었던 근로자들을 이분화 하였다. 1991년부터 실업상태였거나 일시적 해고 상태인 개월 수를 조사하였다. 실업은 총 개월 수로 측정하였다. 이 변수들의 왜곡분포 때문에 실직기간을 장기간(추적기간 중 24개월 이상)과 단기간(1~24개월)으로 나누었다.

다) 사회 인구학적 변수와 경제적 상태

독신은 미혼, 별거, 미망인으로 정의하였고, 직업훈련(예 또는 아니오)은 직장에서의 훈련과 학교에서의 훈련을 포함시켰다. 직업 기술(숙련자 또는 반숙련자)은 직책을 기초로 하였다. 경제상황은 좋은지 보통인지, 가난한지로 물어보았다.

라) 생활습관과 건강

여가시간에 얼마나 운동을 하는지 확인하기 위해 적어도 30분 이상 땀 날 정도로 운동을 하는지 물어보았다(전혀 안함에서 월 2~3회, 주 1회, 매일로 구분).

흡연은 흡연을 한 적이 없거나 과거 흡연, 현 흡연자로 분류하였다. 음주는 맥주, 와인, 증류주를 절대 알코올(g/day)로 변환하여 계산하였다. 1년간 음주를 하지 않은 기간은 0으로 기록하였다. 1991년에서 1995년의 알코올 소비 지표 간 순위 상관계수는 0.71이었다.

지수는 연속변수(0~6.57)와 이분화 변수(변수 분포 상위 10%를 나타내는 지수 범위)로 사용하였다. BMI는 과체중 정도를 평가하기 위해 사용했다. 현재 의사에게 진단받은 질병이 있는지도 물어보았다. 질병은 근골격계, 심혈관계, 호흡기계, 정신, 신경, 위장관, 피부, 암, 혈액성, 비뇨기과적 질환으로 구분하였다. 질병수는 0, 1, 2, 3이상으로 구분하였다.

근골격계 증상(Cronbach alpha = 0.85)은 지난해 동안 두통, 강직, 운동 시 압통, 저림, 특정부위 통증을 조사하여 점수화하였다(14개 항목: 편측이나 양측의 목, 뒤통수; 목통증의 팔 방사통; 어깨, 윗팔; 팔꿈치, 아래팔, 팔목, 손, 손가락; 흉추; 허리; 요통의 하지 방사통; 고관절; 허벅지; 무릎; 종아리; 발목; 발; 발바닥; 발가락): 전혀 또는 거의 없음은 1점, 종종 있음은 2점, 자주 있음은 3점, 지속적으로 있음은 4점.

스트레스 증상(Cronbach alpha = 0.75)은 최근 특별한 증상이 있었는가에 따라 근골격계 증상에 점수화 하였다(16개 항목: 두통, 과민반응 또는 분노, 긴장 또는 신경질, 무기력함, 평상시 호흡곤란, 비운동성 과발한, 손떨림, 부정맥, 어지럼증, 성욕감퇴, 수면장애, 악몽, 설사 또는 불규칙 배변활동, 복통이나 속쓰림, 메스꺼움이나 구토, 식욕감퇴).

마) 업무관련 변수

현 직장에 얼마나 종사하였는지 물어보았으며, 지난 5년 동안 실직했거나 일시적 해고기간이 얼마나 되었는지 조사하였다(없었다 1, 한번이라도 있었다 2). 육체적 긴장은 본인의 능력에 비해 너무 많은 작업을 요구하는가에 대해 물어보았다(총점 Cronbach alpha = 0.80)은 5개 항목을 토대로 한다(육체노동과 근력 사용, 들어올리기와 운반하기, 갑작스런 힘과 반복작업, 구부리고 뒤틀린 작업자세).

직업 만족도가 빠빠한 스케줄이나 강제 작업속도, 영향력 부족, 인지 부족 또는 상관에 의한 간섭으로 인해 저하되는지 물어보았다. 점수는 합산하여 사회심리학적 긴장 점수(Cronbach alpha = 0.55)를 나타낸다. 작업 능력에 대한 묘사는 VAS점수를 이용해 0(최악)~10점(최고)까지 나타내게 하였다.

작업에 대한 태도는 아래에서 가장 알맞다고 생각하는 항목을 고르게 하였다.

(가) 나의 직업은 다른 일들과 마찬가지로 돈을 벌기 위한 수단이다.

(나) 수입 외에 다른 의미가 있는데 거기서 개인적인 만족을 얻는다.

참여자들은 가정과 가족, 여가활동의 중요성을 설명하도록 했다(중요하지 않음, 꽤 중요, 매우 중요).

바) 통계방법

단기 실업(0개월, 1~24개월)과 장기 실업(24개월 이상)을 구분하여 예측 변수의 나이 보정 OR값을 구해보았다. 나이는 40~44세, 445~49세, 50~54세, 55~59세로 나누었다. 결정변수와 실업 간의 관계는 smoother를 이용(SPlus software의 cubic B spline)하였다. 특히 관계, 선형, 최적 cut off point의 기능적 형태를 알아보려고 하였다. BMI의 분류는 smoothing에 기초로 하였지만 대부분의 분류에서는 변수의 빈도에 따른 분류를 이용하였다.

다중로지스틱 회귀분석으로 나이에 따라 실업과 유의하게 관련된 독립변수를

알아보았다(가정과 가족에 대한 결혼 상태와 높은 공분산 관계를 보여 변수에 포함시키지 않았다). 최종 모델은 실업과 유의하게 관련된 예측인자들을 포함하였다.

실업기간은 4개의 동등한 규모의 그룹으로 구분하였으며(0개월, 1~8개월, 9~20개월, 21~47개월), 장기간 실업과 단기간 실업의 개념도 가용하였다.

나이에 따라 실업기간과 건강변화, 생활방식의 변화의 관계를 로지스틱회귀 분석을 이용하여 알아보았다. 질병 변수는 필요에 따라 이분화 하였다(질병 0, 1개 이상). 다른 변수의 범주는 변수 간 차이의 상한 또는 하한을 나타낸다.

경제적 상황의 변화가 실업에 영향을 주는가를 설명하기 위해 경제적 상태를 삼분화한 모델과 하지 않은 모델 간 비교를 하였다.

(2) 건설근로자의 요통에 대한 직업성요인 코호트 연구(2000)

Ute Latza, Wilfried Karmaus, Til Stürmer, Markus Steiner, Axel Neth, Uwe Rehder / Subjects and methods

가) 연구대상

함부르크의 건설근로자연구는 종단 역학연구로 건설업종의 근로격계 질환의 위험인자를 파악하기 위해 시작되었다. 1992년에서 93년을 기준으로 하여 독일 함부르크에 거주하는 17~59세의 건설근로자 남성 571명이 참여하였다. 이 중 371명이 정기 건강검진(고용주 책임보험)을 받아 모집되었고, 108명은 고용주가 참여하도록 하였으며 60명은 광고를 통해 직접 모집되었고, 32명은 직업학교에서 모집되었다. 1995년 5월에서 1996년 7월까지 약 3년 만에 모든 근로자들에게 접근하여 488명이 추적 가능하였고 참여할 의사를 밝혔다(85.5%). 인터뷰 및 설문은 1992년에서 1993년에 하였던 조사와 거의 일치한다. 설문문항의 변화는 없었다. 이 연구는 지역 윤리위원회의 승인을 받았다.

기준시점에서 피험자집단이 요통이 없음을 확인하였다. 처음에 요통이 없었던 285명의 근로자 중 55명이 추적이 불가능하게 되었다(19.3%). 코호트는 230

명의 근로자를 추적검사하게 되었다. 모든 참여자는 기준시점에서의 직종으로 직업 분류를 하여 그룹화 하였다.

추적소실과 관련된 요소를 확인하기 위해 다중 로지스틱 회귀분석을 사용하였다. 조사시점에서의 요통은 추적조사에서 비참여의 위험을 감소시키고, 누적 실직기간은 비참여의 위험 증가시켰다.

나) 자료수집

서면 동의서를 받고 구조화된 인터뷰와 설문에 참여하게 되었다. 인터뷰에서는 인구통계학적 정보, 교육, 사회심리학적 요인, 생활습관, 건강상태, 신체부위 통증뿐만 아니라 전체적인 작업에 대한 기록을 묻게 된다. 인터뷰 중 참여자 전원은 이전 12개월 동안 요통발생에 대해 질문 받게 된다. 허리는 요추부위로 정의하며 모호한 경우는 그림으로 표현하였다. 요통에 대한 설문에 응답하면 일시적인 패턴인지 통증 유형은 어떠한지에 대해 상세히 묻는다. 나이, 작업(12개월 동안 근무 중 평균 근무시간), 직종, 요추부 통증을 분석요인으로 정하였다. 상세한 표준 정형외과적 검사는 기술한바 있다. 기준시점에서(앉은키, 키, 몸무게) 인체측정을 첫 혼란변수로 삼았다. 조사는 1995년에서 96년까지 인터뷰와 설문조사로 이루어졌다.

추적관찰에서 하위집단을 대상으로 하여 신뢰성연구를 수행하였다. 신뢰성 연구를 위해 기준시점에서 허리통증에 대한 임상적 징후가 있는 43명의 근로자를 샘플로 하여 2주간 두 차례의 인터뷰를 하였다. 작업에 대한 자기보고식의 재현성은 클래스 내 상관계수로 평가하고 Altman에 따라 해석되었다.

다) 데이터 분석

건설근로자의 작업은 잠재적 요통의 위험인자로 탐색적 접근법에 의해 확인되고 있다. 예로 벽돌공의 경우 벽돌이나 돌의 세부적인 사항에 대해 질문하고 조사하였다. 석재의 크기와 하중에 대한 두 가지 지표를 초기 가정으로 두고 테스트하였다.

요통과 돌이나 벽돌의 특성을 포함한 작업간의 관계는 3단계의 계층적 분석을 통해 알아보았다. 첫째로 43명을 대상으로 반복측정을 통해 6개의 특정 석재 또는 벽돌 유형을 포함한 37개의 작업에 대한 재현성을 평가하였다. 6개 작업(청소, 장비유지보수, 재건축, cladding or shuttering, 강철 고정, 연마)의 강도와 석재의 한 종류(2~3DF 콘크리트 블록)는 중등도 미만으로 나왔다.(클래스 상관계수는 0.40미만). 집안 페인트공의 한 작업(패널 부착)과 2가지의 벽돌 또는 석재특성(3DF 초과 콘크리트 블록, 3DF 초과 사암)은 근무시간의 다양성 부족으로 인해 평가할 수 없었다.

둘째로, 클래스 상관계수가 0.40을 초과하는 경우 추적기간 동안의 요통과 작업간의 관계는 다변량 모델링으로 분석하였다. 남은 27개의 작업은 5개 그룹으로 나누었다.

- (가) 건설근로자의 일반작업 8개
- (나) 목수나 콘크리트 건축업자의 특정 5개 작업
- (다) 집안 페인트공의 특정 4개 작업
- (라) 벽돌공의 특정 7개 작업
- (마) 3가지 유형의 벽돌이나 석재

지난 12개월 동안의 일일 평균 업무시간은 8시간을 기준으로 나누어 구하였다.

기준시점에서 요통이 없었던 대상자가 추적기간 동안 요통의 1년 유병률을 종속변수로 하였다. 콕스 회귀모델로 연령을 보정하고(25세 미만, 25~30세, 31~35세, 36~40세, 41~45세, 46~50세, 51세 이상), 앉은키(cm)와 BMI를 SAS의 PHREG 절차에서 초기 혼란변수로 하였다. 유병률비(PRs)는 95%신뢰구간에서 측정하였다. 작업별 그룹 내 잠재적 공선성은 피어슨 상관계수로 측정하였다. 상관계수는 0.3 초과일 때 보고하였다.

셋째, 요통의 1년 유병율의 고위험($PR>3$) 직종은 추가 분석하였다. 또한 두 가지 석재분류를 시험하여 벽돌의 유형별 평균 질량이나 석재 유형에 따른 시간당 작업량을 곱해 적재량을 계산하였고, 양손 악력이 적어도 10kg 이상 필요한 3DF 초과 콘크리트 블록이나 사암에 대한 지표도 계산하였다.

기준시점에서 요통이 없었던 230명의 근로자를 작업과 석재 적재량에 따라 3개 그룹으로 분류하였다. 유병률비는 초기 추정치와 첫 혼란변수를 보정한 값, 추가로 자가보고 직종(5개 분류)에 따른 보정값을 구하였다. 요통과 관련된 사회심리학적 요소(단조로운 일, 시간 압박, 낮은 작업 통제력, 열악한 사회적 지원, 직업 만족도)를 잠재적 혼란변수로 보았다. 사회심리적 요소는 Linkert scale을 통해 5점으로 측정하였는데 (1)은 강력하게 비동의, (5)는 강하게 동의함이고 이는 재코딩하여 코호트 분포에 따라 3가지 범주로 나누었다. 개별 모델에서 공변량을 보정한 후 보정 위험 추정치에서 15% 초과 변화가 생긴 경우 혼란변수로 보고하였다. 경향성 테스트(Wald test)는 그룹화 된 선형변수로 조정된 모델에서 3단계 노출변수를 추가하였다. 결손치가 발생한 참여자는 제외시켰고 양사이드에서 0.05 수준을 유의하다고 여겼다.

(3) 원자력 발전소의 건설근로자와 무역 근로자에서 호흡기 질환의 감시(2003)

John M. Dement, PhD, CIH, Laura Welch, MD, Eula Bingham, PhD, Buck Cameron, MS, Carol Rice, PhD, Patricia Quinn, and Knut Ringen, DrPH
/ MATERIALS AND METHODS

가) 감시체계 개요

모든 현장의 감시체계는 2단계로 설계되었다. 1단계는 약 12개월 동안 수요 평가로 이루어졌다. 현장 프로세스, 작업, 잠재적 노출에 대한 특성을 파악하여 근로자가 잠재적으로 중대한 질병 위험에 충분히 노출되었는지 여부를 알아보았다. 이러한 수요 평가는 2단계 산업 검진 프로세스에 대한 외부 승인을 거쳤다; 이 세 가지 프로젝트는 2단계 구현을 위해 승인되었다.

1단계 데이터는 2단계에 참여하는 근로자를 위한 적절한 감시 장비 및 프로토콜을 마련하기 위함이다. 2단계 중 첫 단계는 인터뷰로 작업 내역을 조사하는 것이다. 인터뷰의 목적은 2단계를 진행하기 위해 충분한 노출력이 있는지, 건강상 문제가 있는지를 알기 위함이다. 과거 직업력 조사는 숙련된 인터뷰 담당자가 전화나 대면으로 실시하였다. 담당자 대부분은 컴퓨터를 다루는 퇴직한 사업자나 숙련공이다. 인터뷰 전에 근로자는 직업력에 대한 회상을 도울 수 있도록 질문 목록을 받게 된다. 인터뷰 중에는 직장 특이적인 정보를 사용하는데 지도나 작업 공정 설명 같은 정보를 주어서 회상을 하는데 도움을 준다.

직업력은 사업 유형에 초점을 두고, 수요 평가(1단계)에서 위험에 처해있는지 확인한다. 상세한 질문은 다음과 같다.

- (가) 샌드블라스트나 석면 단열제의 설치/철거와 같은 고위험 작업을 하거나 그 주변에서 일하는지
- (나) 석면이나 실리카와 같은 고위험 물질을 취급하거나 주위에서 작업하는지
- (다) 잠재적으로 위험물질 노출이 있을 수 있는 건물 등에서 작업 하거나 알려진 노출사고나 응급상황이 발생했는지 이다.

직업적 노출력에서 근로자들은 작업 노출, 물질 노출, 건물 내 노출에 대해 정성적인 평가를 받는다. 각 작업 또는 물질 노출은 빈도에 대한 설문을 받아 (1) 거의 드뭇, (2) 월 몇 번, (3) 주 수차례, (4) 거의 매일, (5) 지속 중 하나로 답하게 하였다.

석면이나 실리카, 용접과 관련된 물질이나 작업관련성을 알기위해 근로자 보고 정보를 이용하였다. 이러한 노출은 건설 및 유지보수 작업에서 전형적이며 특정 지역이나 작업장에 국한되지 않는다. 근로자들이 자주 일하는 건물에 대한 정보는 잠재적 베릴륨 노출을 정의하는데 쓰이며 별도로 보고된다.

의학적 검진은 프로토콜을 만족하는 지역 병원과 계약 하에 이루어진다. 검

진행목으로 과거력, 흡연력, 일부 신체검사, 특정 물질에 대한 건강효과가 있다. 각 검진의 결과는 검진 의사가 참여자에게 상담이 이루어지기 전에 프로젝트의 간호사 코디네이터나 의학적 감독관(필요시)에 의해 검토된다. 질적 보증은 현장 방문이나 차트 검토, 정기적 데이터 평가로 이루어지며 비정상적인 패턴을 설명하고 확인하기 위해 사용된다. 검진 프로그램을 마친 근로자들은 짧은 설문문을 통해 프로그램의 품질 및 참여 만족도에 대해 응답하게 된다.

<표 11>은 위험에 노출된 건설업 근로자들의 수와 2001년 9월 30일에 검진 프로그램을 수행한 참여자들의 수를 나타낸 것으로 총 수는 3,967명이다. 자발적 프로그램 참여자를 모집하였고 근로자들은 프로토콜의 일부만 동의할 수도 있기 때문에 검진 프로그램을 선택한다든지 프로그램에서 동의한 검사항목에 간에 잠재적 선택 바이어스가 생길 수 있다. 이 표의 데이터는 각 작업장에서 1단계 수요 평가로부터 나온 결과이다.

<표 11> Project Characteristic, DOE Construction Workers

(단위: 명)

Parameter	Hanford	Savannah River	Oak Ridge
Date site opened	1,943	1,949	1,943
Approximate number of workers ever employed	109,000	67,000	—
Number of workers potentially available for screening	30,000	37,000	8,000
Number of workers screened	1,652	1,227	1,088

Note: Data in this table were taken from the Phase 1 needs assessment for each site

나) 호흡기 질환의 감시

호흡기 질환 검사는 진폐 선별검사와 폐질환 과거력, 호흡기계 증상에 대한 설문, 흉부방사선, 폐활량 검사에 초점을 둔다. 호흡기계질환 과거력과 증상에 대한 설문은 미국흉부학회(ATS) DLD-78 설문양식을 사용하였다. 호흡기계 검사 참여자는 chest PA 검사를 받은 후 진폐증에 대한 ILO 분류에 따라 분류된다. 이 분석의 목적은 작은 음영의 모양과 사이즈에서 1/0이상일 때 실질 이상으로 정의하기 위함이다. 흉막의 이상은 NIOSH ILO 코딩 형식의 3A-D항에 양성 소견을 보일 때로 정의한다.

Spirometry는 ATS 표준을 만족하는 지역의료기관의 폐기능 검사 표준 업무 절차에 따라 제공된다. 두 번의 최선의 결과에서 5% 이내로 차이를 보이면서 최소 3번이상의 재현성을 가진 FEV1과 FVC 값을 얻으려고 노력하였다. 그러나 재현성이 떨어진다고 해서 폐활량 검사를 시행하지는 않았다. 현 분석에서 비정상적인 폐기능 검사 결과는 Crapo et al에 의한 예측 방정식으로 확인하고 95%의 신뢰구간을 도출하였다. 개별 폐기능 검사는 다음과 같은 범주로 분류하였다.

(가) 정상 폐기능

: $FVC \geq 95\% \text{ CI for predicted value and } FEV1/FVC \geq 95\% \text{ CI}$;

(나) 폐쇄성폐질환: $FEV1/FVC < 95\% \text{ CI and } FVC \geq 95\% \text{ CI}$;(다) 제한성폐질환: $FVC < 95\% \text{ CI and } FEV1/FVC \geq 95\% \text{ CI}$;(라) 혼합성폐질환: $FEV1/FVC < 95\% \text{ CI and } FVC < 95\% \text{ CI}$.

소수의 근로자(1.1%)가 인종에 대한 정보가 없었고 기대 폐기능 수치를 계산하기 위해 백인이라고 가정하였다. 2,602명의 근로자들이 2001년 9월 30일까지 흉부방사선 검사와 폐기능 검사를 완료하였다. 이러한 데이터는 이 프로그램의 모든 근로자에 대한 하위 집합이다. 모든 정보는 Microsoft의 Access data management systems (DMS)을 이용하여 저장하였다. 데이터의 저장 및 관리 기능 외에도 DMS는 프로그램 관리나 품질관리, 보고, 용도 등 다양하게 이용

할 수 있다. 적절한 인구통계, 직업력, 노출력, 의학정보를 추출하기 위해 사용자 설문을 개발하였다. 데이터는 통계 분석을 위해 SAS 데이터 셋으로 변환시켰다. 모든 분석은 SAS 버전 8을 이용하였다.

기술분석과 다변량 분석방법을 사용하였다. 인구통계학적 데이터는 연령이나 작업시간 중 호흡장애와 같은 변수들의 평균과 표준편차의 계산으로 정리하였다. 계층분석으로 연령, 고용기간, 흡연기간에 따른 질병의 빈도의 경향성을 파악해보았다. 비조건성 로지스틱 회귀분석으로 호흡장애 발생 작업장의 근무기간이나 석면, 실리카, 용접의 노출 빈도에 의한 위험성을 조사하였고 잠재적 혼란변수로 나이, 인종, 성별을 통제하였다.

개별 회귀모델은 흉부방사선에서 폐실질과 흉막 변화를 보기 위해 고안하였다. 실질 모델에서 ILO 기준 점수가 1/0이상인 모든 근로자들은 케이스로 분류하였다. 흉막 모델에서 케이스는 흉부방사선에서 NIOSH ILO 코딩 형식에서 3 A-D부분에 현저한 변화가 있을 때로 정의하였다. 정상 흉부방사선 소견의 근로자는 두 모델에서 대조군으로 사용하였다. 가장 모호한 위험 추정치를 산출하기 위해 두 모델은 공변량으로 성별, 인종(백인과 비백인), 나이(45세미만, 45~54세, 55~64세, 65세 이상), 흡연(비흡연, 흡연/과거흡연)으로 정하였다. 호흡장애가 발생한 작업장에서의 근무기간은 모델에서 노출기간의 대용으로 사용하였으며 범주형 변수로 정하였다(5년, 6~20년, 21~35년, 35년 초과). 5년 미만의 호흡장애 작업을 한 근로자는 보정 교차비 계산을 위해 기준으로 삼았다. 유사 접근법으로 비 호흡장애 관련 위험도 범주형 변수(5년, 6~20년, 21~35년, 35년 초과)로 사용하였다.

노출대용으로 근무기간의 사용 외에도 석면, 실리카, 용접/절단에 대한 직업력 데이터는 정리되어 회귀모델에 도입하였다.

이러한 분석을 위해 지속적으로 노출로 보고(즉, 빈도 카테고리 5)한 자들에 대한 추가 효과도 살펴보았다. 각 자료에서 근로자들은 보고된 작업이나 물질에 근거하여 최대 범주에 포함시킨다. 이분화변수는 빈도 카테고리에서 5를 받았는지 아닌지를 나타낸다.

(4) 10년간 추적조사에서 건설업 근로자 코호트 2만 명의 특정 사망 원인 및 전 원인 사망률(2003)

V Arndt, D Rothenbacher, U Daniel, B Zschenderlein, S Schuberth, H Brenner / MATERIAL AND METHODS

가) 연구대상

기초 연구 대상자는 25~64세의 모든 건설 근로자로 구성되어 있고 6개 그룹(배관공, 목수, 도색공, 도배공, 벽돌공, 비숙련 근로자)으로 나누었다. 이들은 독일 남부 인구 약 1천만에 달하는 주인 Baden-Wurttemberg의 Institution for Statutory Accident Insurance and Prevention에 의한 건강검진을 받은 자들이다. 독일의 건설 근로자 중 95% 이상이 남성이며 이 연구에서는 대상자가 남성으로 제한하였다. 기초 건강검진은 직업성 감시체계의 일환이며 직업력과 과거력, 이학적 검사, 폐기능 검사, 시력검사, 청력검사 및 혈액/혈청검사를 포함한다. 이 검사는 독일의 건강 및 안전 법안을 기반으로 하여 모든 건설업 근로자에게 제공되는 것이다. 참여자들은 자발적이지만 75%이상이 채용기간에 건강검진을 받았다. 총 근로자는 19,943명이고 이들은 포함기준을 만족시키면서 추적조사가 되는 자들이다.

나) 추적조사

1998년 10월에서 2000년 2월까지 모든 코호트의 생체 정보를 얻기 위해 독일의 국가 사망지수가 없는 경우 주민등록소로 알아보았다. 필요시(추적조사동안 독일 내로 이사한 경우처럼) 최근 생체 정보를 얻기 전까지 이사 후의 주민등록소도 알아보았다. 해외로 이주한 근로자(719명 3.6%) 또는 거주지를 모르는 자(159명, 0.8%)들은 가장 최근의 거주지로 검색하였다. 기본인구에서 116명(0.6%)은 추적조사가 되지 않았고, 최종 코호트는 19,827명의 남성으로 구성되었다. 사망한 자의 경우 지역 보건소에서 사망증명서를 발급받았고, 사인은 두 명의 전문의에 의해 작성된 사망 진단서에서 추출하여 국제 질병분류(ICD-9)에 따라 분류하였다. ICD-9에서도 분류가 안 되는 것은 전문 질병분류학자에게 자문을 구하였다.

다) 통계방법

전인적 사망률과 특정 사망률에 대한 표준화 사망률(SMR)은 Baden-Wurttemberg의 일반인구(독일인 및 비독일 국적 시민)를 기준으로한 성별(25~29세, 30~34세, ..., 70~79세), 성별, 역년 특정 사망률 데이터를 SAS 통계 소프트웨어 패키지에 사용하였다. 정확한 95% 신뢰구간은 SISA 소프트웨어로 계산하였다. 15명 이상의 관찰 사망자가 나오는 경우 포아송 근사법을 적용하였다.

모든 암(ICD-9: 140~208)을 포함하여 구강 및 인두암(140~149), 소화기계암(150~159), 호흡기계암(160~165), 순환기계 질환(390~459), 허혈성 심질환(410~414), 심부전 및 기타 심장질환(420~429), 뇌혈관질환(430~438), 동맥, 세동맥 및 모세혈관 질환(440~448), 호흡기계질환(460~519), 만성폐쇄성폐질환(490~496), 진폐증 및 기타 외부물질에 의한 폐질환(500~508), 소화기계 질환(520~579), 중독 및 손상(800~999), 모든 사고(E800~E869, E880~E929), 운송사고(E850~E869, E880~E929), 비운송사고(E850~E869, E880~E929), 낙상사고(E880~E929), 낙하물에 의한 사고(E916~E928), 자살(E950~E959)이 있다.

이러한 구체적 원인일 선택하는 기준은 이전의 보고서 내용들과 케이스들을 참고하는 것이다. 표준화 사망비는 총 코호트에서 구하였지만 국적이나 고용기간에 따라 각각의 직종별 그룹(직종별로 특정 사망 패턴을 알아보기 위함)과 연령군별 차이도 알아보았다.

사망자 중 84.8%에서 사망원인에 대한 정보를 얻을 수 있었다. 누락된 사망진단서는 Baden-Wurttemberg에서는 지역보건소에 5년간만 보관하게 되어있으며 그 이후에는 폐기되기 때문이다. 특정 사망 원인에 대한 결론치는 코호트 구성원의 특정 사망률에만 영향을 주지 일반 인구의 공식 사망률에는 영향을 주지 않기 때문에 Rittgen and Becker의 방법을 써서 누락된 사망진단서를 보정하였다. 예를 들어 건설업에서 일하는 것과 같은 상황에서의 노출과 사망진단서의 획득과는 무관하다는 가정 하에 알 수 없는 특정 사망 원인에 대해서는 모든 참여자의 사망원인의 비율로 사망수를 유추할 수 있었다.

(5) 스웨덴의 건설업 근로자 코호트에서 폐기능 손상 및 폐암의 발병율(2007)

Mark P Purdue, Laura Gold, Bengt Järnholm, Michael C R Alavanja, Mary H Ward, Roel Vermeulen / METHODS

가) 연구대상

이 코호트는 이전 연구에 설명된바 있다. 1968년 스웨덴의 건설업은 근로환경부, 산업보건안전청을 두어 전국적으로 모든 건설업 종사자들에게 직업성 보건 서비스를 제공하여 왔다. 이 프로그램의 일환으로 근로자들은 정기 건강검진을 받는데 약 80%의 근로자들이 적어도 한번 이상 참여하였다. 컴퓨터에 등록된 검진데이터에서 1871년부터 1993년 동안 389,132명의 근로자들의 정보가 있다.

나) 폐활량 측정 및 기타 데이터 수집

1978년부터 건강검진에서 폐기능 측정이 이루어졌다. 측정은 FEV1과 VC 항목으로 하였다. FEV1 측정은 Quanjer가 개발한 철강 및 석탄/유럽호흡기 학회의 예측 공식의 보정식에 의해 예측 FEV1값인 %FEV1으로 측정되었다. 이 기간 동안에 폐기능은 훈련받은 직원들에 의해 모든 건강검진에서 82~92%정도의 비율로 이루어졌다. 최소 3회의 만족스런 측정값이 나와 줘야하며 이들의 차이는 10%이내여야 한다. 3회의 측정값 중 가장 높은 값으로 기록하게 된다. Mannino et al의 방식에 따라 FEV1/VC와 %FEV1를 참고하여 폐기능을 5개의 범주로 구분한다.

(가) 정상 폐기능: $FEV1/VC \geq 70\%$, $\%FEV1 \geq 80\%$

(나) mild COPD: $FEV1/VC < 70\%$, $\%FEV1 \geq 80\%$

(다) moderate COPD: $FEV1/VC < 70\%$, $\%FEV1$ 50 - 79%

(라) severe COPD: $FEV1/VC < 70\%$, $\%FEV1 < 50\%$

(마) RLD: $FEV1/VC \geq 70\%$, $\%FEV1 < 80\%$

흡연력, BMI, 직업적 노출력에 대한 정보도 수집하였다. 첫 조사에서 수집하는 흡연력에 대한 정보는 비흡연, 과거흡연, 현재흡연자로 나누고, 흡연량 및 흡연기간, 갑년이다. 흡연력에 대한 정보가 없을 때는 추후 방문해서 물어보게 된다. 키와 몸무게 측정은 첫 조사에서 이루어지고 BMI를 계산한다. 추가적으로 1971년에서 1976년 동안에 이루어진 300개 이상의 업종에 노출물질(디젤배기가스, 석면, 유기용제, 금속분진, 아스팔트, 목분진, 석분진, 미네랄 울, 시멘트 분진)을 지정하기 위해 JEM을 구축하였다.

다) 통계분석

통계분석을 위해 스웨덴 국립암등록센터에서 2001년까지 처음 폐암에 이환된 남성 참여자들의 정보를 얻었다. 폐활량 측정치 해석에 진단되지 않는 폐암의 효과를 줄이기 위해 2년간의 추적검사를 시행하였다. 코호트의 인년은 암 진단, 사망, 이민, 2001년 12월 31일 중에서 가장 먼저 일어난 사건으로 기술하였다. 흡연 상태에 대한 정보와 폐활량에 대한 정보가 누락된 자들은 대상에서 제외시켰다.

폐기능 카테고리에 따른 폐암 발생률과 관련된 RR값 및 95% 신뢰구간을 구하기 위해 EPICURE 프로그램을 이용해 포아송 회귀모형을 사용하였다. 보정은 나이(50세 미만, 50~59세, 60~69세, 70세 이상), 흡연(비흡연, 과거흡연, 20갑년 미만 흡연자, 20갑년 이상 흡연자, 갑년 미상 흡연자)으로 하였다. 추가적으로 BMI(18.5, 18.6~20.0, 20.1~22.5, 22.6~25.0, 25.1~27.5, 27.6~30.0, 30.1~35.0, 35.0초과, missing)와 직업적 노출물질에 대한 보정은 폐기능의 위험성평가에 영향을 주지 못했다. 이들 변수의 보정결과는 제시하지 않았다. 폐기능과 폐암의 관계 분석은 처음 발견 후 5, 10, 15년의 추적검사는 제외하고 반복하여 결과의 민감도를 평가하였다.

추가 분석은 흡연상태를 계층화하여 이루어졌다. 과거흡연 및 현재흡연자에 대한 분석은 흡연량과 기간을 보정하였다. 또한 폐기능과 비흡연성 암(입술, 구강, 비인두, 인두, 후두, 식도, 위, 췌장, 신장, 방광) 및 기타 암, 전체적인 사망률과의 관계도 알아보았다. 이러한 분석 또한 흡연을 보정하고 흡연상태를 계층화하여 이루어졌다. 전반적인 사망률은 BMI를 보정하였다. 이 연구는 Umea 대학의 지역 윤리위원회와 등록 운영위원회의 승인을 얻었다.

3. 연구의 목표

이 연구의 목표는 다음과 같다.

- 1) 기존의 문헌 고찰 및 실제적인 연구 대상자들에 대한 조사를 통하여 가용한 연구 대상 집단을 선정하여 건설업 종사자 코호트의 연구 대상 및 범위를 검토하고자 한다.
- 2) 기존의 문헌 고찰 및 가용한 데이터베이스를 활용하여 대상 집단으로 규정된 건설업 종사자 코호트에서 노출 평가 방법을 결정하여 건설업 종사자의 노출 평가 방법을 설계하고자 한다.
- 3) 문헌 고찰을 통한 건설업 종사자들의 건강관련 결과를 설정하고 검토하고자 한다.
- 4) 건설업 종사자의 가용한 연구 대상, 노출 평가 방법, 건강 결과에 대한 연구결과를 바탕으로 코호트를 설계하고 타당성을 평가함으로써 향후 건설업 종사자 코호트의 중장기 연구를 설계하고자 한다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 내용

<표 12> 연구 내용 및 범위

구분	세부 연구 내용
1. 코호트 모델개발 및 운영	
코호트설계	· 코호트 목적 및 구성(후향적) · 연구 인력 및 조직 구성 · 대상코호트 대상자 선정 및 연구기간 · 코호트 구성 방법 - 근로자 확인, 노출정보, 건강정보 · 설문지 항목(설문지, 건설업 공종)
코호트 운영	· 코호트 운영체계 연구 · 코호트 사전 시범사업 실시(안)
정보관리	· 동의서 · 연구윤리위원회(IRB) 심의 연구 · 개인정보보호방안 · 정보 보안체계
결과보고 및 활용	· 운영결과 · 향후 방향성 논의 · 활용 계획
2. 건설업 종사자 코호트 구축 적절성 - 대상 및 협조 기관 선정	
3. 효율적인 코호트 수행 방안 - 기간, 비용, 협조 등 검토	

1) 건설업 종사자 코호트의 연구 대상 및 범위 검토

기존의 문헌 고찰 및 실제적인 연구 대상자들에 대한 조사를 통하여 가용한 연구 대상 집단을 선정한다. 건설현장의 경우 사업장의 잦은 개폐와 근로자의 잦은 이동 그리고 사업주의 산업안전보건 관리능력 부족과 공사비 부족 등 다양한 요인으로 인해 산업안전보건 여건이 조성되기 어렵다.

2) 건설업 종사자의 노출 평가 방법 설계

기존의 문헌 고찰 및 가용한 데이터베이스를 활용하여 대상 집단으로 규정된 건설업 종사자 코호트에서 노출 평가 방법을 결정한다.

3) 건설업 종사자의 건강관련 결과 검토

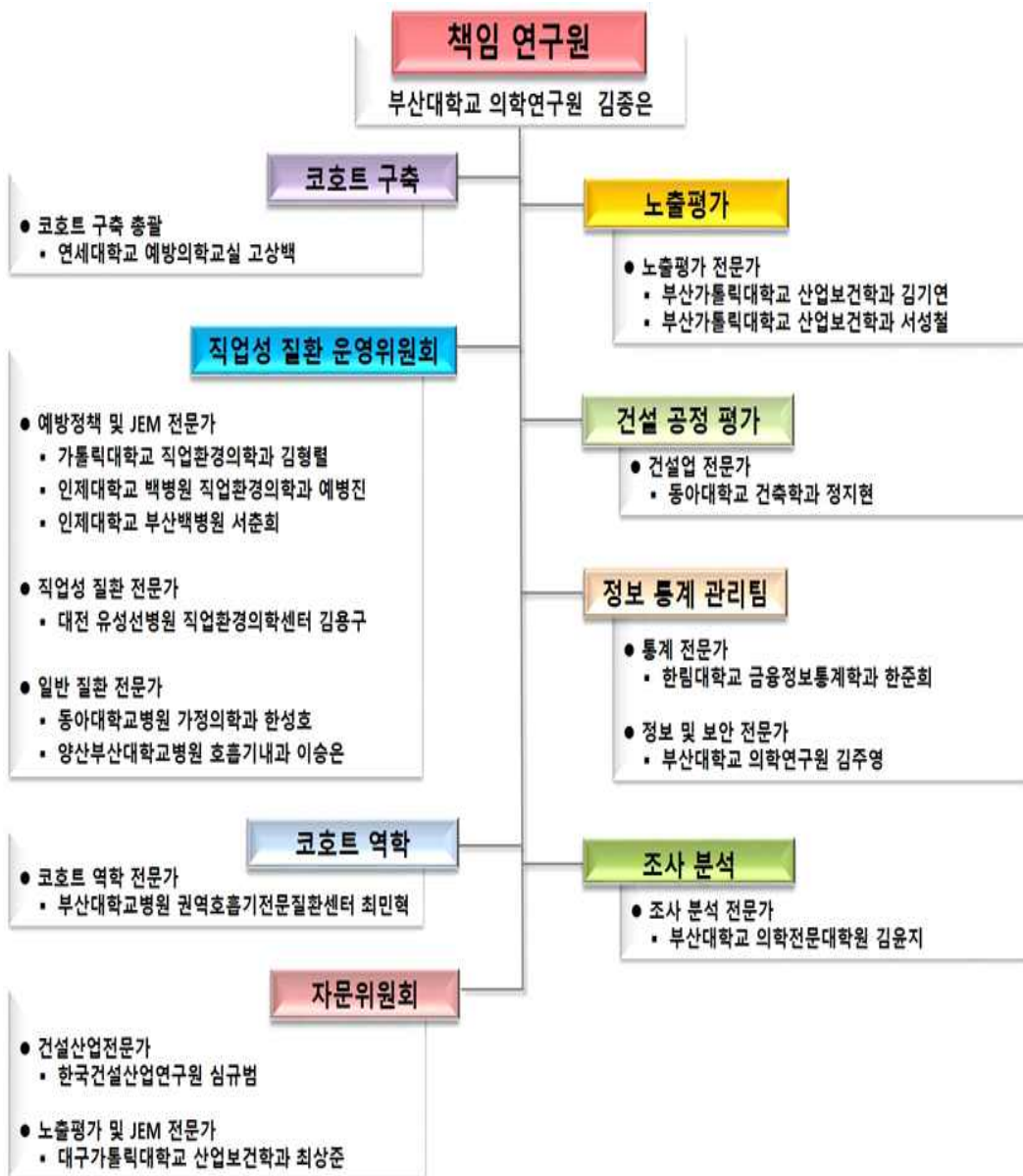
문헌 고찰을 통한 건설업 종사자의 건강관련 결과를 설정한다.

4) 건설업 일용 근로자에 대한 코호트 구축 및 타당성 조사

건설업 종사자의 가용한 연구 대상, 노출 평가 방법, 건강 결과에 대한 연구 결과를 바탕으로 코호트를 설계하고 타당성 평가한다.

향후 건설업 종사자 코호트의 중장기 연구 설계한다.

2. 연구 방법



[그림 2] 연구 추진 체계

본 연구는 크게 코호트 설계, 코호트 운영 그리고 정보관리 세 부분으로 이루어진다. 연구 설계 부분에는 책임 연구자, 코호트 구성 연구자를 중심으로 환례 정의 및 업무 관련성 평가, 적합한 조사 방법의 설계, 연구 결과의 분석을 위한 방법의 개발이 이루어지며, 정보 보안 책임자는 정보 보안 체계를 확립한다.

다음 <표 13>은 연구원 각각의 역할 및 책임을 상세히 기술한 것이다.

<표 13> 연구원 및 연구보조원 역할

연번	구분	역할 및 책임
1	책임 연구원	· 코호트 내 질환 조사 및 평가, 심사 및 질관리, 정보관리를 총괄 · 산업안전보건연구원과 상호 협의 · 표준화된 환례 정의, 매뉴얼, 조사지침을 작성 · 전체 권역의 연구진과 상호협의
2	코호트 책임자	· 책임자: 코호트 구축, 추적방법 총괄
3	운영위원회	· 구성 – 책임연구원 – 코호트 책임자 – 건설업 질환 연구 책임자 – 노출평가 전문가 (산업위생 전문가) – 통계 전문가 · 코호트 운영 전반에 관한 논의
4	통계 전문가	· 구성 – 통계 전문가 · 건설업 관련 질환에 대한 분석 및 평가 · 본 연구 설계 및 조사과정에서의 통계의 적절성, 연구 결과의 통계적인 분석과 평가를 하는 역할
5	노출평가 전문가	· 구성: 산업위생학 분야 전문가 · 발암물질 노출평가에 대한 국내·국외의 현황을 조사 · 대표적인 발암물질 노출을 정량적으로 평가할 수 있는 평가 도구(직무-노출 매트릭스 등)를 개발 · 관련성 평가위원회에 참여하여 개별 환례에 대한 노출평가 의견을 개진
6	정보 통계 관리팀	· 질 관리팀 IRB 심의 등 근로자 정보 보호 방안 중재 – 정보보호를 유지할 수 있도록 하는 역할

<표 14> 연구원 구성 현황

구분	성명	소속
책임연구원(총괄)	김종은	부산대학교 의학연구원 환경보건연구센터 (직업환경의학)
코호트 구축 총괄	고상백	연세대학교 원주의과대학 예방의학교실
예방정책 및 JEM 전문가	김형렬	가톨릭대학교 서울성모병원 직업환경의학과
	예병진	인제대학교 직업환경의학 전문의
	서춘희	인제대학교 백병원 직업환경의학과
정보 및 보안 전문가	김주영	부산대학교 의학연구원 환경보건연구센터
건설업 전문가	정지현	동아대학교 건축공학과
직업성 질환 전문가	김용규	대전 유성선병원 직업환경의학센터
일반 질환 전문가	한성호	동아대학교병원 가정의학과
	이승은	양산부산대학교병원 호흡기내과
통계 전문가	한준희	한림대학교 금융정보통계학과
산업위생 전문가	김기연	부산가톨릭대학교 산업보건학과
	서성철	부산가톨릭대학교 산업보건학과
코호트 역학 전문가	최민혁	부산대학교병원 권역호흡기전문질환센터
조사 분석 전문가	김윤지	부산대학교 의학전문대학원 예방의학 및 직업환경의학교실
질관리 연구원	최현우	양산부산대학교병원 직업환경의학과
조사 연구원	김민지	건설업 종사자 설문 조사원

3. 노출평가 및 건강영향

1) 건설업 종사자의 노출 평가 방법 설계

: 보건, 복지, 지역사회 등과 연계한 건설업 근로자 관리 방안

(주영수 교수 - 2016년 산업안전보건공단 「직업성 암 관리체계」 보고서)

(1) 건설업 직업성 질환 업종중심 코호트체계 구축¹⁾

: 노동조합기반 지역 코호트 구축 필요성

일반적으로 코호트 체계를 운영하고자 할 때 활용할 수 있는 대표적인 자료원은 크게 3가지 정도로 구별된다.

첫째는 사업장(체)의 자료이다. 제조업의 경우는 사업장(체)이 기본적 인적사항, 상병자료, 직업력, 유해부서 근무현황, 유해물질 노출현황 등 다양한 자료를 기록·관리하고 있다. 그러나 건설업의 경우 대부분이 일용직 근로자(기능공 및 일반공)이므로 개별기업에 의한 근로자 경력관리가 이루어지지 않으며, 이에 대한 기록이 보유하고 있지 않아 건설업의 직업병 관리체계에서 활용할 수 있는 사업장(체)의 자료가 없는 형편이다.

둘째는 국가 및 공공기관의 자료이다. 감시체계에 활용할 수 있는 또 다른 자료원으로는 국가 및 공공기관의 데이터베이스 자료를 활용하는 것이나, 건설업의 경우는 국가 및 공공기관에서 관리하는 자료가 거의 없어 이 또한 활용이 불가능하다.

셋째는 현행 작업환경측정과 건강진단제도 등 산업보건서비스(체계)에서 자료를 확보하는 것이다. 그러나 건설업은 산업보건서비스 영역에도 포함되지 않아 축적된 일반 혹은 특수건강진단결과나 작업환경 측정 자료가 없다.

따라서 대부분의 공식적 통로에서 건설 일용 근로자에 대한 자료는 구할 수

1) 산업안전보건연구원이 발주한 「건설업 직업성질환 업종중심 감시체계 구축(주영수, 2003)」 보고서 내용을 발췌함

없는 상황이므로 현재 활동하고 있는 지역중심의 건설업 노동조합을 통한 자료 수집 방법이 매우 유력한 대안으로 판단된다.

그러나 노동조합을 통한 관리체계 운영에도 역시 제한점이 있는데, 노동조합의 조합원인 건설근로자가 많지 않으며, 그러므로 당연히 전체 건설근로자를 완전하게 대표할 수가 없다는 점이다. 하지만 이러한 제한점에도 불구하고 노동조합을 기반으로 하는 자료수집체계는 관리체계의 운영을 가능하게 하는 여러 기본 특성들을 상당 수준 만족할 수 있는 거의 유일한 대안이라고 판단된다²⁾.

2) 건설업종 유해인자

(1) 건설업 주요 유해 인자

건설업에서 노출되는 대표적인 유해요인을 분류하면 화학적 인자, 물리적 인자 등으로 구분 할 수 있다.

화학적 인자에는 유기용제(피부, 호흡기), 중금속등이 있으며, 물리적 인자에는 소음, 분진, 진동, 부적절한 작업자세가 속한다.

2010년 「건설근로자의 직업병 종설(권영준, 2010)」에서 건설 근로자의 질병과 해외 논문을 종합하여

가) 인간공학적 요인에 따른 직종별 주요 근골격계 질병

나) 물리적 인자 중 소음에 의한 소음성 난청

다) 중금속(특히, 납) 등의 노출에 의한 중독: 불임 등 비노생식기계질병 등

라) 다양한 호흡기질환 유발물질(석면, 결정형유리규산, 용접흄 등)에 의한 직

2) 감시체계 운영에 관한 항목기준으로는, 감시대상 질병 혹은 요인의 특성(공중보건학적인 중요성, 환례정의), 감시체계의 목적, 감시체계의 흐름도, 대상인구의 특성, 자료수집 기간 및 수집되는 자료의 내용, 자료보고원의 종류, 자료 전달 및 보관 방법, 자료분석 방법(누가, 얼마나 자주, 어떻게), 분석된 자료의 보고 (누구에게, 얼마나 자주, 어떻게) 등이 있으며, 감시체계의 특성에 관한 평가 항목으로는, 감시체계의 유용성(usefulness), 비용(resources used to operate the system), 단순성(simplicity), 가변성(flexibility), 참여도(acceptability), 민감도(sensitivity), 예측도(predictive value positive), 대표성(representativeness), 시의적절성(timeliness) 등이 있음

업성 호흡기 질환: 석면폐증, 폐암, 만성폐쇄성폐질환 및 진폐증 등을 대표적인 직업병으로 언급하고 있다.

이 외에도

- 가) 옥외 현장 작업으로 인한 온열질환(열사병 및 일사병 등)
- 나) 진동공구에 의한 수완진동증후군,
- 다) 방수 및 도장 작업에서 유기용제 노출에 의한 신경계질환(파킨슨병 등 중추신경계 및 말초신경계질환)
- 라) 알레르기 및 자극성 피부질환 등이 건설업 근로자에게서 발생하는 주요한 직업병으로 알려져 있다(CPWR).

(2) 공정 및 유해인자

건설업 공정 및 유해인자의 종류는 다음과 같다.

가) 건설업 작업공정별 유해요인

<표 15> 건설업 작업공정별 유해요인 종류

작업공정	유해요인 종류
기초파일 공사	· 연약지반에 건축물을 축조할 때 기초의 지내력을 증대시키기 위해 지중에 파일을 박거나 구축하는 공사 · 주요 잠재유해인자: 배기가스(Diesel Exhaust), 전신진동, 소음, 분진
굴착 및 발파작업	· 건축물을 구축하기 위해 지하에 터파기를 하는 작업 · 주요 잠재유해인자: 배기가스(Diesel Exhaust), 분진, 세균, 바이러스 · 건축물을 구축하기 위한 지하 암석 파쇄작업 등에 이용되며 암석을 천공하고 폭약과 뇌관을 천공구멍에 넣고 폭파시켜 화약의 폭발력으로 암석을 파쇄하는 작업 · 주요 잠재유해인자: 배기가스(Diesel Exhaust), 소음, 분진, 진동, 암석비산분진
흙막이 공사	· 지하를 굴착할 때 토사가 붕괴되지 않도록 지중에 흙막이 벽체를 설치하는 작업 · 주요 잠재유해인자: 배기가스(Diesel Exhaust), 소음, 분진, 용접 흠

작업공정	유해요인 종류
거푸집 및 철근작업	· 철근 콘크리트 구조물의 형태를 구성하는 공사로서 철근조립후 패널 등을 이용하여 보, 기둥, 벽체 등의 형상을 만드는 작업 · 주요 잠재유해인자: 소음, 목 분진, 콘크리트 분진, 박리제(유기용제) · 철근콘크리트 구조물에서 콘크리트는 압축력을, 철근은 인장력을 부담하는 역할을 하며 철근을 가공, 조립하는 작업 · 주요 잠재유해인자: 배기가스(Diesel Exhaust), 소음, 용접 흠, 근골격계 질환
콘크리트 및 철골작업	· 철근콘크리트 구조물에서 철근배근과 거푸집 설치작업을 완료하고 거푸집 내에 콘크리트를 부어넣는 작업 · 주요 잠재유해인자: 배기가스(Diesel Exhaust), 소음, 진동, 6가크롬(피부), 염화비닐(Vinyl Chloride)계통의 휘발성 유기화합물 · 철골부재를 공장에서 제작하여 현장에 운반해 온 후 이를 조립도에 따라 볼트, 리벳, 용접 등을 사용하여 조립하고 H-Beam 위에 상판을 설치하는 작업 · 주요 잠재유해인자: 배기가스(Diesel Exhaust), 용접 흠, 근골격계 질환
조적 및 미장공사	· 벽돌, 블록 등의 부재를 쌓아 올려 벽체를 구성하는 공사 · 주요 잠재유해인자: 모래분진(산화규소), 몰탈 접촉에 의한 피부질환 · 시멘트, 몰탈 등을 콘크리트 벽체, 조적벽체에 일정 두께로 바르고 경화시켜, 마감시키는 공사 · 주요 잠재유해인자: 모래분진(산화규소), 시멘트(6가크롬), 실리카(Silica), 몰탈 접촉에 의한 피부질환
건출 및 방수공사	· 콘크리트 찌꺼기 및 합판, 목재의 제거부위, 재료분리가 나타나는 부분, 턱이진 곳, 폼타이 제거, 구멍 메꾸기, 이어치기 및 후 타설 콘크리트 크랙방지 조치 등의 작업 · 주요 잠재유해인자: 콘크리트 먼지, 산화규소(Silicon Dioxide), 국소진동 · 옥외에 면한 벽, 지붕의 빗물침투, 지하실의 내외벽면 등의 지하수 침투, 욕실, 저수탱크, 수영장 등의 누수를 방지하는 공사이며 사용하는 재료에 따라 시멘트 액체방수, 아스팔트루핑방수, 합성고분자루핑방수 등으로 구분 · 주요 잠재유해인자: 콘크리트 분진, 산화규소, 피부질환, 젖은몰탈에 접촉에 의한 피부질환, 근골격계질환, 프라이머, 아스팔트 흠, 유기용제 증기, 우레탄계 접착제

작업공정	유해요인 종류
석축 및 타일공사	· 돌쌓기 공사와 천연석 또는 인조석 등을 구조체에 연결철물, 몰탈, 접착제 등을 사용하여 설치하는 돌붙임공사가 있고 설치공법에는 습식, 건식공법이 있음 · 주요 잠재유해인자: 석분진, 산화규소(Silicon Dioxide), 용접흄, 코킹재의 유기용제성분
도장작업	· 도막을 형성시켜 내습성, 내후성, 내약품성을 갖도록 방부, 방청, 방화나 장식을 목적으로 하는 작업이며 도장재료로는 페인트, 라카, 바니스, 옷칠 등이 있고, 도장 방법에는 일반적으로 로울러칠, 뿔칠, 붓칠 등으로 구분 · 주요 잠재유해인자: 분진(납 등 금속), 유기용제 증기, 페인트에 함유된 유기용제 및 금속분진, 폴리우레탄수지, 연마수지
창호 및 유리공사	· 목재, 철재, 금속재 창호 등이 있고 일반적으로 창호프레임에 유리를 설치하는 작업이 주로 이루어지며 유리의 종류에는 투명유리, 칼라유리, 접합유리, 강화유리, 패어글라스, 망입유리, 스테인드글라스 등이 있음 · 주요 잠재유해인자: 분진, 용접흄, 아세트산(Acetic acid)등의 유기용제
내장공사	· 전기작업: 전기를 통하도록 설치하는 작업으로 상부작업, 전선 인입하는 작업이 있음 · 설비작업: 용접 또는 금속재료의 절단, 용접 등의 작업 · 주요 잠재유해인자: 분진, 산화규소
지붕공사	· 자재운반, 연결, 철물의 설치, 지붕틀을 받쳐주기 위해 기초 플레이트의 설치 작업, 합판 등을 올려놓을 수 있는 지붕틀의 설치, 대형 구조물의 용강철재의 설치, 기초 구조물 위에 합판의 설치작업, 합판 위에 기와 설치, 코킹재료를 이용한 틈메우기 작업 등이 있음 - 주요 잠재유해인자: 목분진, 금속분진, 용접 흄, 자외선, 코킹재의 유기용제 성분
건축물 철거공사	· 노후된 건축물의 지붕, 벽체, 슬레이트 등을 철거하는 작업 · 주요 잠재유해인자: 석면(백석면, 갈석면, 청석면 등), 분진, 근골격계질환 등

나) 건설업 관련 화학적 유해인자

건설업에서 사용되는 화학적 유해인자의 인체에 미치는 영향에 따라 감작효과를 가진 물질, 발암성 물질, 신경독성 물질이 있다.

<표 16> 건설업 관련 화학적 유해인자

구분	유해물질 종류	유발 질환
피부 흡수와 피부 감작 물질	· 시멘트 · 중금속 · 각종 유기용제 등	· 개인의 정도에 따라 다양한 정도의 피부 알레르기 증상을 일으킴 · 건설업에서 가장 흔한 피부 감작 질환 : 시멘트에 의한 알레르기성 시멘트 습진, 시멘트 내의 크롬에 의한 접촉성 피부염 등이 해당
발암성 물질	· 목분진 · 벤젠 · 니켈 화합물 · 벤조파이렌 · 6가 크롬 · 디젤연소물질 · 석면 · 타르 등	· 호흡기계, 조혈기계 발암원성을 가지고 있음 · 비강암, 폐암, 악성 종피종, 음낭암, 백혈병 등을 일으킴
신경독성 물질	· 벤젠 · 에탄올 · 노말 헥산 · 스티렌 · 톨루엔 · 자일렌 등	· 말초 감각 이상 등의 말초신경병증 · 기억력 감퇴 · 운동 장애 등의 중추 신경계 장애를 일으킬 수 있음

구분	유해물질 종류	유발 질환
건설업에서 사용되는 특정 화학물질	· 유기용제	· 알코올(methanol, ethyl alcohol, isopropyl alcohol), 방향족 탄화수소(xylene, toluene), 특수 벤젠(낮은 농도의 방향족 탄화수소, 노말 헥산) 등이 해당 · 도장공이 사용하는 페인트에 유기용제가 함유되어 있으며, 신나 사용, 벽지 및 바닥재 접착 시 사용되는 접착제 등에서 유기용제들이 발산됨 · 주로 눈, 코, 입, 피부의 자극증상을 호소 · 고농도 및 장기간 노출될 경우 - 말초신경계의 장애 - 만성노출 시: 만성 독성 뇌병증 등 발생
	· 목재 방부제	· 목재 방부제에 사용하는 염은 주로 수용성 목재 방부제로 6가 크롬(발암 물질, 피부 알레르기) 함유되어 있음 · 낮은 pH를 가지며, 부식성, 그 외 boron(붕소 성분)함유되어 있음 · 오일 성분의 목재 방부제에는 주로 high-test benzen boron(붕소 성분) 함유되어 있음 · 비소 처리된 목재 방부제에 노출될 경우 - 피부 질환 및 피부암 등이 발생 · 목공들이 방부제에 쉽게 노출된다.
	· 콘크리트 분리제	· 기능은 마른 콘크리트로부터 분리시키는 것으로 함유물로 광물성 오일, 합성 오일, 가솔린, glycol 류, 알코올, 방향족 및 할로겐화 탄화수소가 포함되어 있음 · 활성 물질은 파라핀, earth, 식물성 왁스, 금속성 비누, 천연 및 합성 지방산, 합성 지방산 에스터, 비누화 레진 · 다양한 건강장애가 발생 - 낮은 끓는 점의 탄화수소 (피부손상, 피부 흡수되어 내부 기관손상) - 오일 미스트(호흡기계 자극, 호흡기 흡수) - 눈 자극(호흡기 보호구, 고글 착용) - 스프레이건에 의해 분무되면 에어로졸로 흡입될 수 있음

다) 건설업 관련 물리적 유해인자

<표 17> 건설업 관련 물리적 유해인자

구분	내용
소음	· 거의 모든 건설업 근로자들은 작업 중 과도한 소음에 노출됨 · 대부분의 근로자들은 직종에서 수년간 작업 후 청력의 일부 또는 전체를 소실한다. 이러한 소실은 작업의 효과에 중대한 해를 미치며, 삶의 질에 영향을 미침 · 대부분의 소음은 기계에 의해서 발생 – 예를 들면 대형트럭, 불도저, front-end loaders에서의 소음수준은 차량의 크기, 장비에 대한 소음조절 장치, 차량이 얼마나 잘 보수가 되었는지, 그리고 차량이 하는 작업에 따라 다름. 중량물을 적재한 채 비포장 언덕을 오르는 트럭은 평지의 고속도로를 달리는 빈 차량보다 큰 소음을 발생하게 됨 · 건설장비에 의해서 발생하는 소음수준은 75dB(전기기사의 드릴)에서 108–111dB(착암기)의 범위에 있음 · 충격소음은 140–160dB(볼트건)에 이르기도 함 · 일부 소음 측정기를 이용한 연구에서 8시간 TWA가 85–87dB로 보고됨 · Kenney와 Ayer의 판금작업자를 대상으로 한 청력검사에서, 39세 이상의 근로자가 유의한 청력 소실을 보임을 발견 · 청력 소실 지수-양쪽 귀의 1,2,3kHz 평균역치가 40대에서는 4명 중 3명이, 50–60세 근로자 전체가 평균 25dB 이상의 소실이 있었음
전신 (whole body) 및 국소 (hand arm) 진동	· 진동은 크게 두 가지로 분류 – 전신진동 – 국소(hand-arm) 진동 · 많은 건설업에서 모터에 의해 작동되는 장비 및 도구의 발전 및 이용증가로 인해 재해의 위험이 증가하고 있음 · 전신진동 – 전신으로 전달되는 기계 및 차량의 진동은 급성 및 만성 건강장애와 관련됨 – 좌석 및 비포장도로의 차량 작동자는 좌석을 통해 허리 및 내부 장기에 전달되는 진동에 의해 영향을 받음

구분	내용
전신 (whole body) 및 국소 (hand arm) 진동	· 국소진동 – 주로 팔, 손, 척추 상부 및 목에 주 영향을 미침 – 공기 또는 모터에 의해 작동되는 수동 공구나 기계는 높은 수준의 진동을 전달 – 수지에 혈관수축과 함께 간헐적인 혈류장애 및 신경혈관 손상을 야기 (white-finger or Raynaud's syndrome)할 수 있음 · 전신진동은 건설기계 운전기사들이 겪을 수 있는 유해요인 · 국소진동은 할석공, 석공, 비계공, 철골공 등이 노출되는 인자
고온 및 한냉 노출	· 건축기술의 점진적인 현대화에도 불구하고, 건설업 근로자의 동적 및 정적업무 부하는 상당함 · 결과적으로 고온 및 한냉 환경에의 노출이 작업시간 감소, 작업능력 감소, error rates의 증가뿐만 아니라, 저체온이나 heat stress에 의한 치명적 재해를 야기할 수 있음 · Heat stress – 환경적인 고온 부하와 대사에 의한 열 생산이 신체가 과도한 긴장 없이 정상적인 기능을 유지하는 능력을 넘어서는 환경임 – 건설업 근로자는 실외에서 작업하므로, 태양광선에 노출 – 습도가 적절한 발汗을 방해하게 되어 정상적인 체온조절을 손상하게 됨 · 한냉의 노출은 – 건설현장에서의 낮은 온도, 진흙, 비, 차가운 바람, 외풍 등이 무리한 육체노동을 하는 근로자에게 한냉 관련 증후군을 촉발하게 됨 – 온도가 영하이하로 내려가면, 보호되지 않은 사지부위는 동상이나 참호족의 위험이 증가함 · 두 가지 위험요인들은 모든 건설업 근로자들이 노출되는 유해인자
바르지 못한 자세, 반복작업, 중량물 작업 등	· 건설업에서는 반복작업, 중량물 작업 등이 필수적으로 요구 – 해당 위험요인에 의해서 근골격계질환(목과 어깨의 통증, 어깨 건염, 요통, 비특이성 요통, 좌골신경통, 추간 판탈출증 등)의 발생이 높음 – 목수, 벽돌공, 콘크리트공, 배관공, 기계나 크레인 조작자, 벽돌공, 암반공, 절연공, 도장, 마루 설치공, 배관공, 지붕 이는 직공 등 전반적인 직군에서 발생함

라) 건설업 관련 분진 및 금속류 유해인자

<표 18> 건설업 관련 물리적 유해인자

구분	유발물질	내용
분진	· 목분진 · 플라스틱-우드 · 봉합 물질	· 목재바닥 샌딩(sanding)시 발생 · 주로 눈, 코, 목 등의 자극증상이 심함 · oak, beech dust – 코의 악성종양(adenocarcinoma)을 유발 · 바닥 작업자 – 플라스틱-우드 솔벤트, 봉합 물질에 의해 높은 유기용제 노출될 수 있음 – 유기용제와 비슷한 증상과 질환이 발생할 수 있음 · 목공 및 바닥공들이 상기 유해물질에 노출됨
	· 무기분진(유리규산)	· 건설 근로자들이 사용하는 모래, 시멘트 등에 다량 함유 · 호흡기계질환(만성폐쇄성폐질환, 기관지염, 규폐증, 폐암 등)이 발생 가능성이 존재 · 절연공, 석공, 벽돌직공, 아스팔트공, 시멘트공 등이 유리규산에 노출됨
절연 및 단열재	· 인조 광물 섬유	· 광물 섬유 절연(mineral-wool insulation), 세라믹 섬유가 있으며, 석면을 대체하여 절연 및 단열제로 사용 · 분진 등에 의해 피부, 눈, 호흡기계 자극증상이 발생 · 폐기종, 기관지염, 천식들이 발생 할 수 있음

구분	유발물질	내용
절연 및 단열재	· 역청(아스팔트) 생산물	· 봉합, 방수에 사용 · 발암물질인 다환방향족 탄화수소가 함유(타르)되어 있음 · 눈, 피부, 호흡기계 자극, 눈과 피부 손상을 일으킬 수 있음
	· 석면	· 절연 및 단열제로 사용 · 최근에는 그 사용이 규제되어 노출이 적음 · 예전부터 사용했던 석면들에 노출되었을 경우 － 석면 폐증, 악성 중피종, 폐암 등의 질환이 발생되기도 함 · 용접공, 배관공, 내장공 등 작업자들이 석면에 노출가능성 있음
시멘트와 시멘트에 함유된 물질	· 크롬	· 시멘트내의 크롬에 의한 피부 질환은 빌딩 건축 근로자의 가장 흔한 질환 · 시멘트 내에는 용해성 크롬(6가) 20 ppm 함유되어 있음 · 피부 접촉에 의해 6가 크롬 이온이 피부로 흡수, 감작을 일으킴 · 보호 장갑이 효과가 없음 · 감작은 시멘트내의 크롬의 농도와 접촉 기간에 비례
	· 납	· 페인트, 납 파이프, 납이 함유된 섬유, 엘리베이터 케이블, 천장, 모르타르, 건물 해체 시 노출되는 비산 먼지에 납이 함유되어 있음 · 납으로 인해 발생하는 대표적인 건강질환 － 빈혈, 납 통증, 피로함, 피부창백, 위장장애, 신근마비 등의 근육 계통의 장애 － 중추신경의 장애 등이 발생할 수 있음

3) 건설업 작업환경 평가 방법

가) 건설업 JEM 구축과 인접 노출 평가 방법

(최상준 교수 - 2016년 산업안전보건공단 「직업성 암 관리체계」 보고서)

건설업에 대한 작업환경 평가를 위해서는 건설업의 특성상 제조업과 같은 일정한 제품을 만들지 않고 계약에 의해 특정한 건물이나 구조물, 도로 등을 한정된 기간 내에 주문 생산 하는 것으로 보기 때문에 현장마다 그 특성이 매우 다르다는 점과 시간에 따라 사용하는 재료와 장비, 인적 구성이 달라지므로 노출 특성도 변한다는 점을 고려해야 한다.

작업 현장 근로자들의 노출평가는 1일 8시간, 주 5일 작업을 기준으로 반복적인 유해요인의 노출량을 대표할 수 있는 값(TWA, Time-Weighted Average), 즉 8시간 TWA를 구하기 위해 실시되었으며 가장 일반적인 측정 전략은 무작위로 추출한 날에 하루 8시간 동안 하나, 혹은 둘 이상의 시료로 연속적인 노출량을 측정하는 것이다. 이렇게 측정된 값은 해당 사업장의 반복적인 노출량의 대표값으로 활용되고 동일한 근거에 의해 만들어진 노출기준(OEL, Occupational Exposure Limit)과 비교하여 노출수준을 평가하게 된다. 그러나 이러한 측정전략은 노출량에 영향을 주는 노출농도와 노출시간의 변이가 크지 않는 경우에만 적합하며 작업 상황에 따라 대푯값으로 평가하기에는 한계가 있다.

따라서 노출평가 방법은 유해요인의 농도와 작업자의 노출기간에 대한 특성에 따라 접근전략이 달라진다.

건설업에 대한 유해인자 노출평가 방법에 대해 미국의 근로자 권익보호 센터(Center to Protect Workers' Rights)의 Susi 등은 이미 1995년에 T-BEAM(Task-based exposure assessment model) 방법을 제안한바 있고 이 모델에 근거하여 각 건설 공정 및 유해인자별로 노출평가를 수행해 오고 있다. T-BEAM의 근본적인 문제의식은 건설업이 갖고 있는 작업특성에 따른 노출량

의 변이가 매우 크다는 것이며 이러한 변이의 구성요소로 하루 중 작업변이(Within-day task variability), 직종 내 작업변이(Within-job task variability) 그리고 직종 사이 작업변이(Between-job task variability)와 같은 세 가지를 고려해야한다.

나) 특수건강진단에서 JEM 적용 방법

(고동희 교수 - 2016년 산업안전보건공단 「직업성 암 관리체계」 보고서)

건설업 근로자에서 직무노출매트릭스를 활용하여 특수건강진단을 수행하기 위해서는 과학적이고 합리적으로 직무노출매트릭스를 구성하는 것이 중요하다. 직무노출매트릭스의 기본 구성은 노출량과 노출가능성이며, 연구에 따라 사용 공구, 화학물질노출여부, 노출기간 등이 포함될 수 있을 것이다.

직무노출매트릭스 구축에 있어서 과거에는 전문가 평가만 이용하거나 (주로 일반 인구대상 연구) 또는 측정자료만 이용하는 경우(산업기반 연구)가 대부분이었다. 하지만 최근에는 각 평가 방법의 단점을 보완하여 측정 자료와 전문가 평가를 결합하여 노출량과 노출가능성을 평가하는 것이 추세이다.

다) 국내 건설업 현황

(가) 국내 건설업 작업환경 노출평가 결과 분석

건설업은 일용 또는 임시직 형태의 근로자가 많고 제조업과 달리 일정한 생산현장이 없이 단위작업에 따라 건설현장이 달라지므로 사업장 보건관리의 기본이 되는 작업환경측정, 일반, 특수건강진단의 자료가 많지 않고 노출되는 유해인자의 종류와 그 농도 수준이 잘 알려져 있지 않다.

이인섭 등(2011)은 2006년부터 2009년까지 건설업을 대상으로 한 작업환경측정 결과를 분석하였는데 그 내용은 다음과 같다.

<표 19>와 같이 건설업 세부업종별로 보면 가장 많은 작업환경측정을 한 업

중은 교량, 터널 및 철도업으로 6,189건(11.6%)이었고 그 뒤를 이어 6,105건(11.2%)의 기타 토목시설물 건설업, 4,029건(7.5%)의 폐기물처리 및 오염방지시설건설업, 3,716건(6.9%)의 건물용 기계장비 설치 공사업, 2,639건(4.9%)의 아파트 건설업의 순서로 되어있다.

<표 19> 건설 업종별 작업환경측정 실시 현황(측정유해인자별 건수)

(단위: 명)

순위	건설업종	측정년도				
		총합계	2006	2007	2008	2009
1	교량, 터널 및 철도 건설업	6,189	1,528	1,721	1,797	1,143
2	기타 토목시설물 건설업	6,105	1,069	1,522	1,859	1,655
3	폐기물처리 및 오염방지시설 건설업	4,029	474	1,761	1,159	635
4	건물용 기계장비 설치 공사업	3,716	990	1,098	1,107	521
5	아파트 건설업	2,639	133	332	1,025	1,149
6	기타 건물설비 설치 공사업	2,319	227	350	420	1,322
7	도장 공사업	2,230	374	448	404	1,004
8	기타 건물건설관련 전문 공사업	2,032	479	961	592	0
9	배관 및 냉·난방 공사업	1,948	618	390	488	452
10	일반 통신 공사업	1,838	47	33	114	1,644
11	철골 공사업	1,752	196	399	334	823
12	기타 토목시설물 건설관련 전문 공사업	1,744	510	434	800	0
13	기타 비주거용 건물 건설업	1,701	441	587	387	286
14	건물 및 구축물 해체 공사업	1,371	101	444	791	35
15	산업플랜트 건설업	1,151	0	0	0	1,151
16	공업 및 유사 산업용 건물 건설업	1,113	288	108	222	495
17	창호 공사업	1,065	237	425	403	0
18	일반전기 공사업	1,004	286	143	275	300
19	도로 건설업	982	117	161	208	496
20	건물용 금속공작물 설치 공사업	854	71	492	81	210
21	산업플랜트 공사업	849	210	314	325	0
22	토 공사업	825	331	303	191	0

(단위: 명)

순위	건설업종	측정년도				
		총합계	2006	2007	2008	2009
23	유리 및 창호 공사업	646	0	0	0	646
24	철근 및 철근 콘크리트 공사업	638	147	287	204	0
25	철근 및 철근콘크리트 공사업	625	0	0	0	625
26	그 외 기타 건축 마무리 공사업	508	181	168	159	0
27	방음 및 내화 공사업	477	110	157	164	46
28	기타 시설물 축조관련 전문공사업	406	0	0	0	406
29	사무 및 상업용 건물 건설업	405	37	116	6	246
30	파일공사 및 축조관련 기초 공사업	320	67	183	70	0
31	비계 및 형틀 공사업	301	8	171	83	39
32	단독 및 연립주택 건설업	289	4	64	85	136
33	도배, 실내장식 및 내장 목공사업	225	24	56	31	114
34	조경 공사업	198	26	66	106	0
35	건설장비 운영업	176	42	93	35	6
36	내부 전기배선 공사업	158	40	26	26	66
37	포장 공사업	122	0	34	44	44
38	철도궤도 전문 공사업	69	57	5	7	0
39	수로, 댐 및 급배수시설 건설업	64	0	0	0	64
40	기타 기반조성 관련 전문공사업	61	0	0	0	61
41	그 외 기타 건축마무리 공사업	59	0	0	0	59
42	미장, 타일 및 방수 공사업	57	15	15	6	21
43	토공사업	48	0	0	0	48
44	기타	39	0	0	0	39
45	소방시설 공사업	34	0	0	0	34
46	조적 및 석축 공사업	27	0	0	0	27
47	조경 건설업	24	0	0	0	24
48	보링, 그라우팅 및 우물 공사업	19	0	19	0	0
49	수중 공사업	13	0	13	0	0
50	기반조성 건설업	12	0	0	0	12
51	내부 통신배선 공사업	11	0	0	0	11
52	유리 공사업	8	0	4	4	0
53	보링, 그라우팅 및 굴정 공사업	6	0	0	0	6
54	수로, 댐 및 급배수시설 공사업	4	0	4	0	0
55	지붕 공사업	1	0	1	0	0
총합계		53,506	9,485	13,908	14,012	16,101

<표 20>과 같이 건설업종에 따라 작업환경측정 대상 유해인자도 매우 다양하였다. 교량, 터널 및 철도업, 기타 토목시설물, 아파트 건설업 등에서는 주로 소음, 분진, 용접흠 등의 측정하였다.

<표 20> 교량, 터널 및 철도업 작업환경측정 실시현황

유해인자	소음	광물성 분진	망간	일산화탄소	분진	용접흠	산화철 분진과 흠	크롬	규산염 (포틀랜드 시멘트)
측정건수	1,768	913	340	339	324	298	266	186	112
산술평균 (A.M.)	80.8	1.4	0.1	3.1	1.541	1.571	0.3646	0.0086	1.605
기하평균 (G.M.)	—	0.7	0.0	13.3	1.158	1.066	0.1095	0.0037	0.863
노출기준 초과건수	56	3	1	5	2	1	0	0	2

<표 21>, <표 22>와 같이 도장공사업에서는 소음, 유기용제류(톨루엔, 크실렌 등), 칠골 공사업에서는 산화철 분진, 용접흙, 망간, 건물 및 구축물 해체 공사업에서는 석면을 주로 측정하였다.

<표 21> 도장공사업 작업환경측정 실시현황

유해인자	소음	톨루엔	크실렌	혼합유기 화합물	에틸벤젠	메틸이소 부틸케톤	이소프로 필알콜	메틸에틸 케톤	산화철 분진과 흙	초산부틸
측정건수	249	189	170	163	129	106	95	72	65	64
산술평균 (A.M.)	87.1	6.1540	17.6903	0.6474	5.2909	1.0609	2.0754	1.6535	0.8001	2.3946
기하평균 (G.M.)	86.7	1.6595	3.7313	0.1264	1.6332	0.3674	0.7236	0.6847	0.2889	0.5414
노출기준 초과건수	51	0	6	24	0	0	0	0	0	0

<표 22> 건물 및 구축물 해체공사업 작업환경측정 실시현황

유해인자	석면	혼합유기 화합물	망간	산화철 분진과 흙	용접흙	크롬	활석	소음	광물성 분진
측정건수	1,143	79	15	15	15	15	15	13	7
산술평균 (A.M.)	0.0300	0.01	0.0838	0.237	1.787	0.0007	0.0259	85.5	2.378
기하평균 (G.M.)	0.0144	0.01	0.0252	0.133	0.911	0.0006	0.0155	85.1	1.753
노출기준 초과건수	2	0	0	0	0	0	0	4	0

작업환경측정의 대상 물질은 소음이 16,012건(30%)으로 가장 많았고 기타광물성 분진이 4,186건(7.8%), 망간 및 그 무기화합물 2,903건(5.4%), 용접흙이 2,697건(5%), 산화철분진이 2,616건(4.9%), 석면이 1,808건(3.4%), 일산화탄소 646건(12.2%), 톨루엔 631건(1.2%) 등의 순서로 되어 있었으며 측정한 유해인자의 수는 약 304개로 매우 다양한 물질들로 분포하고 있다.

한편, 이인섭 등(2011), 김용규 등(2008)은 건설업 작업공종별 유해인자를 연구하였는데 항타작업 시 고농도의 콘크리트 분진, 폭파작업 및 견출공사에서 산화규소 등의 노출, 거푸집 작업에서의 다양한 유기용제, 콘크리트 공사 및 미장공사에서 6가 크롬, 콘크리트 양생촉진제 등 현재 발생 가능한 건설업의 유해인자를 조사하였다.

(나) 소개

건설업에서의 작업환경측정은 작업이 상시로 이루어지지 않고 작업시간도 8시간 동안 한 작업자가 고정적으로 작업을 하는 형태가 아니므로 작업환경 측정에 어려움이 많다. 그럼에도 불구하고 건설업에서의 작업환경측정은 지속적으로 이루어지고 있다. 대상물질은 소음이 압도적으로 많았고 그 외 분진, 용접흙, 망간, 톨루엔 등이 특정 업종에서 존재한다.

최근까지의 연구에서 건설업 종사자에게 노출되는 유해요인들 중에는 현재 측정되지 않고 있는 산화규소, 다양한 유기용제, 6가 크롬 등의 유해물질이 다수 존재한다.

4) 건설업 종사자 건강영향 문헌고찰

(1) 산업재해 보상 통계로 본 국내 건설업의 직업병(권영준, 2010)

<표 23>과 같이 산업재해 보상 통계로 본 국내 건설업의 직업병은 2008년 658명으로 전체 직업병의 6.8%에 해당되어 건설업의 작업 환경을 고려할 때 매우 낮은 수준으로 판단되었으며, 구체적 상병을 보면 근골격계 질환이 76.8%로 가장 많으며 뇌심혈관질 15.7로 다음 순이었다. 전체 산업과 비교하면 근골격계 질환과 뇌심혈관 질환의 분포가 상대적으로 높으며 그 외 진폐증 소음성 난청 중독은 낮게 나타나고 있다.

<표 23> The Distribution of Occupational Diseases in 2008

Classification	All industries		Construction	
	persons	%	persons	%
Pneumo-coniosis	1,145	11.8	14	2.1
Hearing loss	220	2.3	3	0.5
Poisoning	90	0.9	7	1.1
Musclulo-skeletal disorders	6,703	68.9	505	76.8
Brain & heart diseases	1,207	12.4	103	15.7
Others	369	3.8	26	4.0
Total	9,734	100.0	658	100.0

Source: Ministry of Labor. Annual report on industrial accident, 2008. Ministry of Labor Korea Government

(2) 건설업의 주요 유해물질 노출에 의한 건강장해

건설업에서 노출되는 대표적인 유해요인을 분류하면 화학적 인자, 물리적 인자 등으로 구분 할 수 있다. 화학적 인자에는 유기용제(피부, 호흡기), 중금속등이 있으며, 물리적 인자에는 소음, 분진, 진동, 부적절한 작업자세가 속한다.

2010년 「건설근로자의 직업병 종설(권영준, 2010)」에서 건설 근로자의 질병과 해외 논문을 종합하여, ① 인간공학적 요인에 따른 직종별 주요 근골격계 질병, ② 물리적 인자 중 소음에 의한 소음성 난청, ③ 중금속(특히, 납) 등의 노출에 의한 중독(불임 등 비뇨생식기계질환 등) 및 ④ 다양한 호흡기질환 유발물질(석면, 결정형유리규산, 용접흄 등)에 의한 직업성 호흡기 질환(석면폐증, 폐암, 만성폐쇄성폐질환 및 진폐증 등)을 대표적인 직업병으로 언급하고 있다.

<표 24> Key Disorders and Associated Work Postures or Trades

Disorders	Work postures, psychosocial factor, or trade	Reference
Shoulder tendinitis	Rockblaster	Stenlund 1993
Rotator cuff disorders	Sheet metal workers	Welch 1995
Elbow and Wrist osteoarthritis	Using pneumatic, percussive tools (chipping hammers, scalers)	Gemme 1992
Carpal tunnel syndrome	Repetitive, forceful work Sheet metal worker	Stock 1991 Welch 1995 Rosencrance 2002
Herniated disk	Heavy manual worker, motor vehicle drivers, carpenters	Heliovaara 1987 Luoma 1998 Kelsey 1975 Budorf 1991
Low back pain	Concrete workers, roofers, carpet layers, scaffold rectors Bricklayers, carpenters	Budorf 1991 Latza 2000 Arndt 1996
Knee osteoarthritis	Heavy shipyard industry (laborers) Floor layers and carpenters	Lindberg 1987 Jensen 2000

<표 25> Asbestosis and Lung Cancer Proportionate Mortality Ratios (PMRs) in Construction, Seleted Occupations, 1990~1999

Occupation	PMR : Asbestosis	PMR : Lung cancer
Insulation worker	84.08	1.69
Boilermaker	31.05	1.26
Plumber, pipefitter, and steamfitter	8.34	1.17
Sheet metal worker	8.01	1.16
Milwright	6.53	1.35
Electrician	4.04	1.10
Welder and cutter	3.59	1.22
Manager and administrator	2.23	1.10
Carpenter	1.67	1.19

이 외에도 [그림 3]과 같이 옥외 현장 작업으로 인한 온열질환(열사병 및 일사병 등), 진동공구에 의한 수완진동증후군, 방수 및 도장 작업에서 유기용제 노출에 의한 신경계질환(파킨슨병 등 중추신경계 및 말초신경계질환), 알레르기 및 자극성 피부질환 등이 건설업 근로자에게서 발생하는 주요한 직업병으로 알려져 있다(CPWR).

CPWR research shows ...

- **Lung cancer deaths are 50% higher** among construction workers than the U.S. population, even when adjusted for smoking.
- Construction workers are **twice as likely to have chronic obstructive lung diseases**, such as chronic bronchitis and emphysema, as the rest of our nation.
- Construction workers are **five times as likely to have a cancer** of the lung lining, mesothelioma, and 33 times as likely to have asbestosis, an incurable and fatal lung disease.
- Of thousands of construction workers examined in this decade, **5% had asbestosis** and **20% had scarring of lung lining** from asbestos exposure.
- Construction workers breathe dust (containing silica, asbestos and other particulates), welding fumes (containing heavy metals) and toxic gases.
- 30-40% of construction workers suffer musculoskeletal disorders and **chronic pain**.
- 50% of construction workers have noise-induced **hearing loss**.
- Construction workers account for 17% of workers with elevated blood lead levels*, which is disproportionately high because construction is only 8% percent of the workforce. Lead exposure can damage the nervous system, kidneys and other organs, and **cause infertility and miscarriages**.
- When welding, 75% of boilermakers, 15% of ironworkers and 7% of pipefitters exceed the accepted 8-hour level for manganese exposure, a known neurotoxin in steel that can cause **neurological damage similar to Parkinson's** disease.

* This number may be low due to noncompliance among employers to test and report workers' blood lead levels. Abnormal levels are considered those above 10 micrograms per deciliter of blood; 17% of construction workers have levels 25 and greater.

※출처: The Center for constructions research and training (<http://www.cpwr.com>)

[그림 3] Occupational Disease Among Construction Workers

위에서 언급한 건설업 근로자의 질병 관련된 연구 등을 종합하고 국내 근로자들의 직종별 노출 특성을 고려해 코호트 연구에 적합한 대표적인 질병 등을 선정하고자 하며, 가장 우선적으로 폐암 등을 포함한 호흡기계 질병을 우선 분석대상 질병으로 고려하고 있다.

(3) 건설업에서 암 발생과 감시체계를 통한 암발생 경향분석 및 대책
가) 폐암

Lacourt의 연구에 따르면, 아래 <표 26>과 같이 건설업에서 폐암과 관련하여 부정확하지만 건설업 종사자들이 다른 blue color 근로자들에 비해 폐암의 상대위험도가 약간 더 크고, 몇 가지 연관성이 있다고 지적하고 있는데, 특히 석면이나 Silica 관련한 폐암 상대위험도는 이전의 연구와 같이 유의미하다고 보고 있다.

또한 Calvert의 연구에 따르면, 모든 폐암의 Morbidity odd ratio(MOR)가 1.57로 높다고 하였으며, 건설 근로자의 경우 비건설근로자에 비해 상대적으로 일찍 발견되고, 좀 더 진행된 상태로 발견되며, 생존기간이 3년 더 짧았다고 보고 있다. Consonni의 15,608명의 case군과 18,531명의 control군에 관한 case-control study에 따르면, 건설업자 중 벽돌공의 경우 silica 및 석면에 노출될 수 있는데 이러한 벽돌공에서 폐암 관련 상대 위험도는 1.47로 높게 나왔다고 한다.

<표 26> Odds ratio between lung cancer and ever having been employed in the construction industry, the reference unexposed category being either all workers outside the construction industry or all blue collar workers outside the construction industry, stratified by duration and sector of the industry, in the pooled set of two studies conducted in Montreal, Canada

	All workers			Blue collar workers ^a		
	Ca/Co ^b (1,593/ 1,427)	OR ^c	95% CI ^d	Ca/Co (1,313/ 1,081)	OR	95% CI
Never in the construction industry	1179/1106	1.00	—	932/793	1.00	—
Ever in the construction industry	414/321	1.15	0.94–1.41	381/288	1.11	0.90–1.38
Sector of the construction industry	—	—	—	—	—	—
Building, industrial, heavy construction ^e	249/195	1.26	0.98–1.62	227/170	1.23	0.94–1.61
Trades contracting ^f	202/163	1.02	0.78–1.33	187/152	0.98	0.74–1.29
Duration in the construction industry	—	—	—	—	—	—
≥ 10 years	268/206	1.13	0.89–1.44	250/193	1.08	0.84–1.39
≥ 20 years	173/138	1.10	0.82–1.46	161/130	1.05	0.78–1.41
≥ 30 years	100/81	1.11	0.77–1.60	95/76	1.08	0.74–1.58

^aAt least 50% of the entire working lifetime spent in blue collar occupations (as defined by Ahrens et al., 1998 [40])

^bNumber of cases/number of controls

^cOdds ratio adjusted for age, median family income for census tract, comprehensive smoking index, respondent status, education level and ethnicity and a binary indicator for studies

^d95% confidence interval

^eBuilding, industrial, heavy construction: codes 40 (building, developing and general contracting industries), 41 (industrial and heavy construction industries from the Canadian Standard Industrial Classification of 1980 [34] and codes 404 (building construction), 406 (highway, bridge and street construction) and 409 (other constructions) from the Canadian Standard Industrial Classification of 1970 [33].

^fTrade contracting industries: codes 42 (trade contracting industries), 44 (service industries incidental to construction from the Canadian Standard Industrial Classification of 1980 [34] and code 421 (special trade contractors) from the Canadian Standard Industrial Classification of 1970 [33].

나) 조혈기계암

건설업에서 발생하는 다양한 유해인자에 의해 백혈병이나 림프종 등 다양한 암의 발생 위험이 있다. 국내에서는 아직 종합적인 발생률에 관한 보고는 부족하지만, 인테리어 및 타일공, 목수 등에서 직업성 질환으로 의심되는 사례로 보고된 적이 있으며, 주로 벤젠, 포름알데히드와 관련된 것으로 보인다.

Scherr, et al의 case-control study에 따르면, 건설 근로자에서 follicular lymphoma의 상대위험도가 6.0으로 높게 나타났으며, 특히 목수나, 배관공에서 높게 나타났고, Non-Hodgkin's lymphoma 또한 상대 위험도가 2.1로 높았다.

Luckhaupt의 연구에 따르면, 다른 직업군에 비해 MOR = 1.14로 높게 나타났으며, ALL은 MOR = 1.30, AML은 MOR = 1.15, CML은 MOR = 1.25로 다소 높게 나타났다. 또한 독일의 Mester의 연구에 따르면, 건설업의 경우 Hodgkin's lymphoma와 CLL/SLL 등에서 상대위험도가 높게 나타났다. 미국의 Band의 연구에서도 건설업 근로자에게서 NHL의 경우 상대 위험도가 더 높게 나타났다.

그리고 Muir의 case-control 연구에 따르면, 건설업 관련 aplastic anemia의 경우 OR = 0.56으로 낮게 나오기도 했으나, 건설 근로자의 자녀에게서는 OR = 2.50으로 높게 나타나기도 하였다. 스웨덴의 건설 근로자에 관한 Lee의 연구에 따르면, 건설근로자에게서 Multiple myeloma의 RR = 1.3으로 높게 나타났다.

(4) 건설업 종사자 건강영향- 연구기간

가) 직업성 암

스웨덴 건설업 종사근로자를 1971년부터 1992년까지 336,381명을 추적 조사한 연구를 수행하였으며 총 추적 인년은 8,208,741 person-years이었으며 한 결과 새로 암이 발생한 환례는 40,496건 이었다(Caroline Nordenvall 등, 2012).

직업성 암의 latent period는 약 22.8년, 비직업성 암은 15.5년 정도 추정하였다(Tae-Woo Kim 등, 2010).

<표 27> Descriptive characteristics of the survey populations by occupational and non-occupational lung cancer

Variables	Occupational lung cancer (n=57)	Non-occupational lung cancer (n=96)	p-value
Age (Mean±SD, year)	50.8±7.7	50.3±8.7	0.728
Gender (%)	—	—	0.620
Male	55 (39.6)	84 (60.4)	—
Female	2 (14.3)	12 (85.7)	—
Smoking (pack-years)	12.2±14.7	17.3±17.1	0.089
Latent period [†] (years)	22.8±8.7	15.5±9.5	<0.001
Working period [§] (years)	21.0±7.3	14.7±9.1	<0.001
Industry (%)	—	—	0.003
Manufacturing	30 (29.8)	73 (70.2)	—
Non-manufacturing	26 (53.1)	20 (46.9)	—
Histological type (%)	—	—	0.754
Adenocarcinoma	22 (37.9)	36 (62.1)	—
SCC [*]	16 (37.2)	27 (62.8)	
SCLC [†]	5 (33.3)	10 (66.7)	
Others	2 (66.7)	1 (33.3)	

* SCC: squamous cell carcinoma.

† SCLC: small cell lung cancer.

‡ Latent period: from the date that worker was first exposed by exposure materials to diagnosis date.

§ Working period: the period employed in workplace that workers were exposed to known or unknown lung carcinogen.

또한, 암의 타입과 형태별로 최소 잠복기를 추정한 연구에서 중피종은 약 20년 이상의 잠복기, 그리고 고형암에서 폐암은 석면노출 시 약 19년, 크롬은 5년 그리고 soot 는 약 9년 정도로 추정하였다(John Howard 등, 2013).

코호트 구축 시 직업성 암과 비직업성 암 추적검사를 위해서는 최소 연구 기간은 약 20-30년 정도 필요할 것으로 판단된다.

나) 순환기계 질환

24개 코호트 연구 중 25개의 결과를 바탕으로 한 체계적 문헌고찰(systemic review) 결과 관상동맥 질환은 5.1 million person-years (mean 8.5 years)이며 뇌졸중은 3.8 million person-years (mean 7.2 years)로 조사되었다(Prof Mika Kivimäki 등. 2015).

건설업과 관련된 연구에서 교량공사 근로자와 터널공사 근로자의 심혈관계 사망률 조사에서 교량공사보다 일산화탄소의 농도가 높은 10년 이상 근무한 터널공사 근로자에서 사망률이 1.88배 증가하였다(Stern FB et al. 1988).

따라서 순환기계 질환은 최소 약 10년 이상의 추적 관찰이 필요할 것으로 판단된다.

다) 호흡기계 질환

대부분의 호흡기계 질환 유발인자는 흡연여부에 따라 달라지며 천식 감작 물질이 있는 경우는 즉시 증상이 발현할 수 있다. 또한, 그 외 만성폐쇄성 폐질환은 원인 물질에 노출된 후 약 20년 정도의 잠복기가 있는 것으로 추정하고 있다.

라) 폐기능 검사

1971~2001년부터 스웨덴 건설업 종사 근로자 176,997명을 대상으로 한 대규모 남자 코호트 연구에서 국가 암 등록 자료(national cancer registry)와 연계하여 폐기능 검사와 암 발생을 비교한 연구이다. 폐암의 발생(incident cases)은

834명이다. 만성폐쇄성 폐질환(chronic obstructive pulmonary disease (COPD))을 정상, 경한, 중간, 심한 만성폐쇄성 폐질환, 그리고 제한성 폐질환(restrictive lung disease (RLD))으로 분류하였다. 폐기능 검사는 spirometry를 이용하여 실시하였으며 기간별로 5년, 10년 그리고 15년으로 분석하였다. 그 결과 경한, 중간, 심한 만성폐쇄성 폐질환과 제한성 폐질환이 있는 건설업 종사 근로자들에서 폐암의 발생비율이 증가하였다(Mark P Purdue).

마) 근골격계 질환

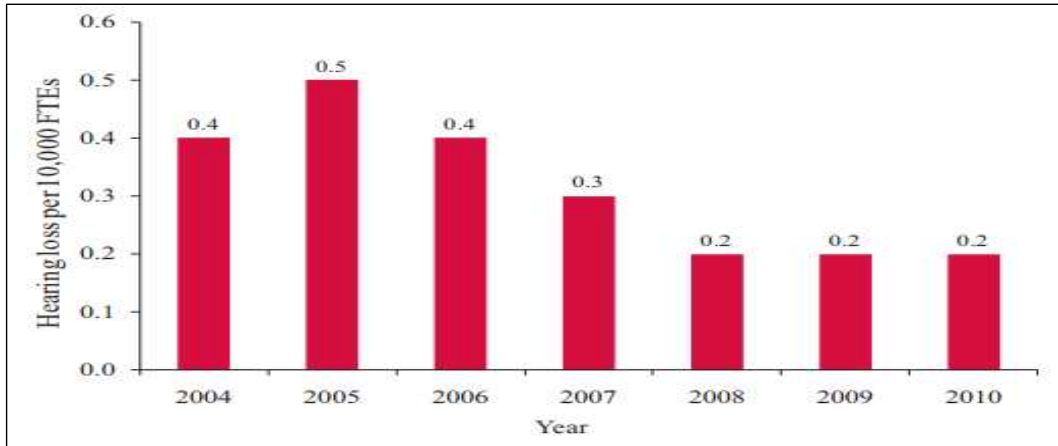
근골격계 질환은 노동 강도와 노동 시간 등의 근무기간과 형태에 따라 다양하게 발생할 수 있어 특정 잠복기나 잠재기를 설정 할 수가 없다.

바) 장애(occupational disability)

Wu'ttemberg (Germany)에서 1986년과 1992사이에 건강검진을 받은 14,474명의 25~64세 남성 건설 근로자를 대상으로 시행한 코호트 연구에서 장애의 주요원인은 근골격계 질환(45%), 심뇌혈관계 질환(19%)로 조사되었다. 건설업 근로자는 일반 근로자에 비해 장애의 위험인자로는 암 (cancer) (SIR = 1.26; 95% CI 1.08 to 1.47), 호흡기계 질환(SIR = 1.27; 95% CI 1.03 to 1.55), 근골격계 질환 (SIR = 2.16; 95% CI 2.03 to 2.30), 손상/중독(SIR = 2.52; 95% CI 2.06 to 3.05)으로 조사되었다.

사) 난청(미국통계자료, BLS, 2012)

2012년 미국통계자료에 의하면 2010년 건설업 직업성 난청의 비율은 10,000명당 0.2명으로, 광업과 비교하여 낮았지만, 제조업에서의 보고율과는 비슷한 수준이었다[그림 4].



※출처: The Center for constructions research and training (<http://www.cpwr.com>)
Occupational Disease Among Workers.pdf

**[그림 4] Rate of hearing loss in construction, 2004–2010
(Prevate wage and salary workers)**

아) 기타

참고 문헌을 검토한 결과 건설업에서 발생 가능한 질환으로 직업성 난청, 피부질환, 감염성 질환 및 정신과 질환, 사고성 질환 등에 대해 추적, 조사할 필요 있다.

자) 참고 문헌에 따른 기간 검토

(가) 국가 등록자료를 이용한 발암성 물질의 직업적 노출에 대한
평가: 노출 근로자에서 직업성 암과 암 위험성의 예방 효과³⁾

① 암 발생률에 대한 연구에서 상세한 연구가 되지 못했는데 그 이유는 노출 직후 추적기간이 10~20년 정도밖에 안되어서 pilot

3) TIMO KAUPPINEN, ANJA SAALO, EERO PUKKALA, SIMO VIRTANEN, ANTTI KARJALAINEN, RAIJA VUORELA; Evaluation of a National Register on Occupational Exposure to Carcinogens: Effectiveness in the Prevention of Occupational Cancer, and Cancer Risks among the Exposed Workers, The Annals of Occupational Hygiene, Volume 51, Issue 5, 1 July 2007, Pages 463 - 470

study에서는 암 위험성에 대한 어떠한 유의한 결과를 도출해낼 수 없었기 때문이었다.

- ② 이 연구에서는 1979년에서 1988년까지 the Finnish Register of Employees Exposed to Carcinogens (ASA Register; Finnish abbreviation)에 등록된 모든 근로자(35,138명)를 코호트로 하였다.
- ③ 직업성 암은 잠복기가 있으므로 노출이 오랜 기간 지속되어야 역학 연구를 합리적으로 할 수 있게 한다. 따라서 직업성 암 위험성에 대한 이번 첫 체계적 연구결과는 ASA에 등록된 지 25년이 넘는 지금에서야 밝힐 수 있었다. 심지어 ASA 등록 근로자들의 암 발생에 대한 평균 추적기간은 비교적 짧은 19년 정도였다.

(나) 암의 최소 잠복기와 유형 또는 범주⁴⁾

- ① 악성종괴종: 악성종괴종을 리스트에 추가하는 기준은 뉴욕에서 (911테러사건) 재해지역의 표면에 침전된 샘플에서 확인한 크리소타일에 노출되었을 때이며, 이 연구에서 보고된 잠복기는 20년 이상이었다.
- ② 고형암(악성종괴종 및 림프증식성질환, 갑성선암, 소아암은 제외): 폐암과 관련하여 보고된 문헌 검토에서 추정 최소 잠복기는 석면이 19년, 크롬이 5년, 술이 9년이었다.

(다) 분류와 회귀 분석을 이용한 직업성 폐암의 판단 트리⁵⁾

- ① 조사대상자에서 직업성 폐암과 비직업성 폐암의 특성
: 직업성 폐암(n=57, 잠복기 22.8±8.7년) vs. 비직업성 폐암(n=96, 잠복기 15.5±9.5년), $p<0.001$

4) John Howard, M.D., Administrator World Trade Center Health Program
Revision: CDC U.S. May 1, 2013.

5) Tae-Woo Kim, Dong-Hee Koh, Chung-Yill Park, Safety and Health at Work
Volume 1, Issue 2, December 2010, Pages 140 - 148.

(라) 일산화탄소에 노출된 교량 및 터널 작업공에서의 심장병 사망률⁶⁾

<표 28> NYC에서 일하는 교량 작업자(낮은 일산화탄소 노출)와 터널 작업자(높은 일산화탄소 노출)의 심혈관계질환 표준화사망률

구 분	고용기간		
	10년 미만	10년 이상	총계
교량 작업자	0.87 (0.70-1.07)	0.81 (0.56-1.15)	0.85 (0.71-1.02)
터널 작업자	1.07 (0.77-1.44)	1.88 (1.36-2.56)	1.35 (1.09-1.68)

(마) 장기간 노동시간과 관상동맥심혈관질환 및 뇌졸중의 위험

: 603,838명을 대상으로 한 체계적 문헌연구와 메타분석⁷⁾

① 유럽 및 미국, 호주의 24개 코호트로부터 이뤄진 25개의 연구를 포함시켰다. 관상동맥심혈관질환에 대한 메타분석은 기저시점에서 관상동맥심혈관질환이 없었던 603,838명의 남성과 여성을 대상으로 하며 뇌졸중에 대한 메타분석은 기저시점에서 질환이 없었던 528,908명의 남성과 여성을 대상으로 하였다.

② 관상동맥심혈관질환의 추적기간은 510만 인년(평균 8.5년)이었고, 이중 4768건의 사건이 있었으며, 뇌졸중의 경우 추적기간은 380만 인년(평균 7.2년)으로 1722건의 사건이 있었다.

차) 건설업 근로자 코호트 연구

(가) 건설업과 직업성 장애의 위험: 14,474명의 남성 근로자를 대상으로 10년간 추적 연구⁸⁾

6) Stern FB et al. Am. Heart disease mortality among bridge and tunnel officers exposed to carbon monoxide. Am. J. Epidemiol. 128: 1276-1288, 1988.

7) Prof Mika Kivimäki et al. Long working hours and risk of coronary heart disease and stroke: a systematic review and meta-analysis of published and unpublished data for 603 838 individuals. The Lancet. Volume 386, No. 10005, p1739 - 1746, 31 October 2015.

- ① 목적: 대부분의 선진국에서는 장애근로자를 보호하기 위한 정부 생활보조금제가 있다. 그러나 특정 전문 그룹에서 장애의 위험성을 다루는 연구는 거의 없었다. 이 연구의 목적은 건설업 근로자들 사이에서 발생하는 장애의 성격과 범위에 대한 상세한 패턴을 알아보고자 함이다.
- ② 방법: 코호트 연구는 독일 뷔르템베르크에서 건설업에 종사하는 25~64세의 남성을 대상으로 1986년부터 1992년까지 건강검진을 받은 14,474명을 대상으로 진행하였다. 코호트는 근로자들의 연금보험기관의 지역 연금 등록부서와 연계되어 10년의 추적기간 동안 장애 연금을 지원 받은 근로자를 확인하는데 이용하였다. 모든 원인과 특정 표준화 발생비, 95% 신뢰구간은 독일의 일반 근로자와 블루컬러 근로자들의 장애율을 기준으로 하여 계산하였다.
- ③ 결과: 전체에서 2247명(16%)이 장애 연금을 수령하였다. 장애의 주요 원인은 근골격계질환(45%)과 심혈관계 질환(19%)이었다. 일반 근로자들과의 비교에서 건설업 근로자들은 암으로 인한 장애의 위험성이 더 높았으며(SIR=1.26; 95% CI 1.08~1.47), 호흡기질환의 위험성도 높았다(SIR=1.27, 95% CI 1.03~1.55). 또한 근골격계질환의 위험성은 SIR=2.16, 95% CI 2.03~2.30, 상해 및 중독 위험성 SIR=2.52, 95% CI 2.06-3.05, 총 원인 위험성 SIR=1.47, 95% CI 1.41~1.53이었다. 블루컬러 근로자들과 비교하였을 때 건설업 근로자들의 위험성 증가는 근골격계 SIR=1.53, 95% CI 1.44~1.63, 상해 및 중독 SIR=1.83, 95% CI 1.50~2.21, 총 원인 SIR=1.11, 95% CI 1.07~1.16이었다.
- ④ 결론: 근골격계 질환 및 외적인 원인이 건설업 근로자의 작업 능력을 제한하고 장애율을 높이는 주요 원인이었다.

8) V Arndt, D Rothenbacher, U Daniel, B Zschenderlein, S Schuberth, H Brenner. Construction work and risk of occupational disability: a ten year follow up of 14,474 male workers. Occup Environ Med 2005;62:559 - 566.

(나) 스웨덴 건설 근로자의 추적연구⁹⁾

- ① 배경: 선종(대장의 양성종양) 발생 위험성과 흡연이 여전히 관련이 있지만 대부분 연구에서 흡연과 대장암의 위험성과의 연관성에는 부정적이다. 그러나 두 개의 대규모 전향적 연구에서 35년 이상의 흡연력이 있는 경우에 한해 여성과 남성 모두 흡연이 대장암의 위험성을 통계적으로 유의하게 높인다고 보고하고 있다.
- ② 목적: 장기간의 흡연과 대장암 위험의 관련성을 밝히기 위해 스웨덴의 건설 근로자를 대상으로 후향적 코호트 연구를 수행하여 장기간의 추적관찰로 수많은 케이스를 관찰해 보고자 하였다.
- ③ 방법: 약 135,000명의 남성 건설 근로자 코호트에 대해 대장암 및 직장암과 흡연과의 연관성을 분석하였다. 1971년부터 1975년까지 코호트 등록시에 작성된 포괄 설문지를 이용하여 노출에 대한 상세한 정보를 수집할 수 있었다. 1991년까지 추적관찰이 이루어졌고 대상자는 평균 17.6년 동안 관찰되어 약 2,375,000인년의 추적관찰이 이루어졌다. 포아송 기반의 multiplicative multivariate models과 multivariate modeling을 사용하여 연령보정 비율비(RR)을 계산하였다.
- ④ 결과: 총 713건의 대장암과 505건의 직장암이 관찰되었다. 현재 흡연상태와 흡연량, 흡연기간과 대장암 위험성의 통계적으로 유의한 관련성을 찾을 순 없었다. 연령 보정 비율비는 비흡연자와 비교하였을 때 현 흡연자에서 대장암과 직장암 각각 0.98(95% CI 0.82~1.17)과 1.16(95% CI 0.94~1.44)였고, 25개피 이상 피우는 흡연자에서는 각각 1.07(95% CI 0.63 - 1.82)과 1.08 (95% CI 0.58~0.03)였다. 30년 이상 흡연자의 연령 보정 비율비는 각각 1.03 (95% CI 0.85~1.25)과 1.21 (95% CI 0.96~1.53)였다. 고흡연력인 자들은 통계적으로 대장암에 대한 초과위험성이 나오지 않았지만 용량-위험 경향에 대해서는 명확하지 않았다.

9) Olof Nyrén, Reinhold Bergström, Lennarth Nyström, Göran Engholm, Anders Ekblom, Hans-Olov Adami, Anders Knutsson, Nils Stjernberg. Smoking and Colorectal Cancer: a 20-Year Follow-up Study of Swedish Construction Workers. J Natl Cancer Inst (1996) 88 (18): 1302-1307.

- ⑤ 결론: 이번 대규모 코호트 연구는 장기간 고흡연력 남성에서 대장암의 초과 위험을 관찰할 수 없었으며 직장암과는 약한 연관성을 관찰할 수 있었다. 따라서 대부분의 이전 연구 결과와 일치하고 있었으나 최근의 미국 자료와 불일치된 이유에 대해서는 아직 밝히지 못했다.

(다) 스웨덴 건설 근로자에서 폐기능 감소 및 폐암 발병률¹⁰⁾

- ① 배경: 일반적으로 폐기능 손상은 폐암의 위험성을 증가시키지만 과거 연구에서는 폐쇄성 손상과 제한성 손상을 구분하지는 않았다. 이 질문에 답하기 위해 대규모의 남성 스웨덴 건설 근로자(n=176,997)를 대상으로 하여 추적검사 전에 폐활량 측정을 하여 분석하였다.
- ② 방법: 1971년에서 2001년 동안 암 발병률은 국가 암 등록자료와 연계하여 수집하였다. 만성폐쇄성 폐질환에 대한 수정 Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease 기준을 이용하여 대상자들을 폐기능에 따라 5개 그룹으로 분류하였다: 정상, 경증 COPD, 중등도 COPD, 중증 COPD, 제한성 폐질환군. 폐암과 폐기능 분류군간의 비율비와 95% 신뢰구간은 포아송 회귀분석을 사용하였고, 연령과 흡연력에 대해 보정하였다. 다른 결과(폐암의 조직학적 유형, 흡연 관련 폐암을 제외한 기타 암, 총 사망률)도 조사해보았다.
- ③ 결과: 834건의 폐암을 확인하였다. 폐암 위험성과의 관련성은 정상 폐기능과 비교하였을 때 COPD (mild: RR 1.5, 95% CI 1.2~1.9; moderate/severe: RR 2.2, 95% CI 1.82.7)와 제한성 폐질환(RR 2.0, 95% CI 1.6~2.5) 모두에서 유의하게 높음을 알 수 있었다. 이러한 관련성은 폐활량을 측정한 후 5, 10, 15년의 추적관찰에서 의미있는 변화를 보이지 않았다. 조직학적 유형을 보았을

10) Mark P Purdue, Laura Gold, Bengt Järvholm, Michael C R Alavanja, Mary H Ward, Roel Vermeulen. Impaired lung function and lung cancer incidence in a cohort of Swedish construction workers. Thorax. 2007 Jan;62(1):51-6.

때 편평세포암과 소세포암이 COPD와 제한성 폐질환 모두와 관련성이 있었고 선암종과는 관련성이 약했다. COPD와 제한성 폐질환 모두 총 사망률 증가와 관련성을 보였다.

- ④ 결론: 폐쇄성 및 제한성 폐기능 손상 모두 폐암의 위험성을 증가시켰다.

(라) 스웨덴 건설 근로자에서 직업적 햇빛 노출로 인한 암 발생률¹¹⁾

- ① 스웨덴 건설 산업보건서비스 프로그램에 참여한 323,860명의 남성을 대상으로 한 데이터를 사용하여 야외 작업 시 직업적 햇빛 노출과 관련 암과의 관계를 연구하였다. 200개의 작업에 대해 산업위생기사가 노출을 평가하였다. 연령과 흡연, 자기장 노출에 대해 보정하여 비교위험율(RR)을 추정하였다.
- ② 고노출군에서는 골수성 백혈병과 림프구성 백혈병의 비교위험율이 높게 나왔다. (각각 RR=2.0, 95% CI 1.1~3.6, RR=1.7, 95% CI 0.9~3.2). 비호지킨 림프종은 고노출군에서 위험도가 30%증가하였다(95% CI 0.9~1.9). 고노출군에서 두경부와 안면부를 제외한 악성 흑색종의 위험성은 유의하게 증가하지 않았고(RR=2.0, 95% CI 0.8~5.2), 안구의 악성 흑색종의 위험성은 높게 나왔다(RR=3.4, 95% CI 1.1~0.5).
- ③ 야외 근로자는 비흑색종 피부암과의 연관성이 없었다. 그럼에도 불구하고 고노출군 중에서 구순암(편평세포암)에 대한 비교위험도는 1.8 (95% CI 0.8~3.7)이었다. 다른 장기를 살펴보았을 때 위암은 고노출군에서 RR=1.4, 95% CI 1.0~1.9이었다.
- ④ 림프종 및 백혈병, 위암과의 연관성을 보인 이 결과로 볼 때 야외 근로를 통해 노출된 자외선이 면역체계를 억제시킨 것으로 추정해볼 수 있다.

11) Håkansson Niclas, Floderus Birgitta, Gustavsson Per, Feychting Maria, Hallin Nils, Epidemiology. 2001 Sep;12(5):552-557.

(마) 인조 광섬유 및 석면에 노출된 스웨덴 건설 근로자의 호흡기 암 발병률¹²⁾

- ① 호흡기 암 발병률에 대해 대규모의 스웨덴 건설 근로자 코호트를 대상으로 인공 광섬유 노출과의 관련성을 연구해왔다.
- ② 코호트는 1971년에서 1974년까지 정기적으로 건강검진을 받은 약 135,000명의 남성으로 구성되었다. 이 코호트는 1983년까지 사망률에 대해 추적하고 암 발생률에 대해서는 다양한 국가 등록체계와 연계하여 1982년까지 추적하였다. 코호트 내 환자-대조군 연구는 518건의 호흡기 암으로 진단된 사례를 대상으로 수행하였다. 각각의 경우에 대해 암이 발견되지 않은 사람들에 대해 나이와 첫 건강 검진년도를 매칭시켜 5배수의 대조군을 선정하였다. 자가 보고형식의 노출과 직업을 고려한 평균 노출 강도 추정에 근거하여 대상자들을 분류하였다.
- ③ 흡연과 거주구역의 인구밀도는 잠재적 혼란변수로 포함시켰다.
- ④ 노출과 흉막의 악성중피종의 발생률에 대해 분석해본 결과 코호트 대상자들이 석면 노출을 인식하지 못하고 있다고 추정하였다.
- ⑤ 석면 노출과 인조 광섬유 노출의 강한 연관성으로 인해 두 노출의 영향을 분리하여 알아보기가 어려웠다. 그렇지만 이 연구를 통해 이미 알려진 석면 노출이 폐암 발생률에 미치는 영향에 대해 입증할 수 있었다. 인조 광섬유에 다량 노출된 그룹은 비노출군에 비해 유의한 발생률을 보이지 않았다.

12) G. ENGHOLM, A. ENGLUND, A. C. FLETCHER, N. HALLIN, Ann Occup Hyg. 1987;31(4B):663-675.

(바) 흡연과 암 생존: 40,230명의 남성 스웨덴 건설업 근로자를 대상으로 한 암 발생률 코호트 연구¹³⁾

- ① 이론적으로 니코틴은 암 진행의 modifier로 작용한다.
- ② 스웨덴 남성 건설 근로자들에서 흡연 또는 습식 코담배의 사용이 암 생존과 연관성이 있는지를 살펴보았다. 습식 코담배의 사용은 니코틴 노출과 실질적으로 관련이 있지만 담배의 연소 생성물과는 관련성이 없다.
- ③ 1971년에서 1992년까지 상세한 흡연력 정보가 있는 336,381명의 근로자를 대상으로 하여 40,230건의 암 발생을 관찰하였다. 2007년까지 인구 및 건강 등록자료와 연계하여 추적을 완료하였다.
- ④ 모든 원인에 의한 사망 및 암 특정 사망, 기타 원인으로 인한 사망의 위험비(HRs)와 95% CI는 Cox 비례 위험 회귀 모델을 통해 진단 시 연령과 연구시작 시 BMI, 진단기간에 대한 보정을 하여 구하였고, 비흡연자를 대조군으로 하였다.
- ⑤ 암 특이 사망률의 위험성은 흡연만 한 자와 습식코담배만 사용한 자 모두 높았다(각각 HR all cancer 1.15, 95% CI 1.10 - 1.21, HR 1.15, 95% CI 1.05 - 1.26).
- ⑥ 기타 다른 요인에 의한 사망과 관련해서 흡연만 한 자가 습식 코담배만 사용한 자보다 높은 비교위험율을 보였다(p=0.03).
- ⑦ 흡연력에서 습식 코담배만 사용한 자에서도 중등도의 암 특이적 사망률을 높인 것이다. 비록 니코틴이 암 생존에 영향을 미쳤겠지만 메커니즘에 대한 추가 조사가 필요하겠다.

13) Caroline Nordenvall, Per J. Nilsson, Weimin Ye, Therese M.-L. Andersson, Olof Nyrén. Tobacco use and cancer survival: a cohort study of 40,230 Swedish male construction workers with incident cancer. Int J Cancer. 2013 Jan 1;132(1):155-61.

(5) 개별 질병의 발생 또는 유병에 대한 고려

가) 독일의 장애연금 대상 질환 연구(Württemberg, Germany)에서 1986년과 1992사이에 건강검진을 받은 14,474 명의 25~64세 남성 건설 근로자를 대상으로 시행한 코호트 연구 결과는 장애연금 대상 연구라는 한계는 있지만, 건설 근로자에서 발생한 주요한 질병을 결정하는데 중요한 근거 자료로 활용가능하다(Arndt, Rothenbacher, Daniel, et al.2005).

나) 독일 건설업 근로자 대상의 장애연금 자료를 연계한 표준화발생비(10년 추적) 연구 결과, 모든 연령의 질병 조율은 근골격계질병-순환기계질병 > 암-정신질환 > 사고 > 호흡기질병-신경계질병 > 소화기질병 순으로 확인되었고, 일반 노동인구와 비교한 표준화 발생비는 근골격계질병-순환기계질병 > 정신질환-암 > 호흡기질병-신경계질병 > 사고 > 소화기질병 순이었다. 개별 표준화 발생비는 일반 근로자에 비해 장애의 위험인자로는 암(cancer) (SIR=1.26, 95% CI 1.08 to 1.47), 호흡기계 질환(SIR=1.27, 95% CI 1.03 to 1.55), 근골격계 질환 (SIR=2.16, 95% CI 2.03 to 2.30), 손상/중독(SIR = 2.52, 95% CI 2.06 to 3.05)으로 조사되었다. 특이한 점은 일반적으로 건설업에서의 피부질환 발생이 높은 것으로 알려져 있지만, 연금 지급의 대상 질병으로는 낮은 빈도의 질환으로 추정된다.

<표 29> Cause of occupational disability by age

Cause of occupational disability (ICD-9)	By age (years) (during follow up)*								
	Total number	Mean age	25-39 (n=57)	40-44 (n=57)	45-49 (n=127)	50-54 (n=413)	55-59 (n=1134)	60-64 (n=459)	All ages (n=2247)
Neoplasms (ICD 140-239)	170	54.3	11%	11%	17%	10%	7%	5%	8%
Mental disorders (ICD 290-319)	165	53.4	21%	15%	12%	12%	6%	4%	8%
Nervous system (ICD 320-389)	71	53.9	8%	13%	5%	4%	3%	2%	3%
Circulatory system (ICD 390-459)	399	56.4	11%	17%	21%	20%	18%	20%	19%
Respiratory system (ICD 460-519)	95	56.2	2%	4%	5%	4%	5%	3%	4%
Digestive system (ICD 520-579)	45	55.3	2%	6%	2%	2%	2%	1%	2%
Musculo-skeletal system (ICD 710-739)	975	57.3	25%	23%	23%	36%	49%	56%	45%
Injury and poisoning (ICD 800-999)	99	54.5	13%	6%	7%	6%	5%	3%	5%
Other	222	55.0	6%	4%	7%	5%	5%	6%	5%
All causes	2,247	56.1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Rate (per 100,000 person years)			134	425	912	2,390	6,616	8,551	2,049

*Percentages within same age category

<표 30> 건설업 근로자의 장애연금 원인질병에 대한 표준화 발생비

Cause of disability	Study cohort	Reference “general work force”			Reference “blue cooloar workers”		
	Observed	Expected	SIR	95% CI	Expected	SIR	95% CI
Cancer (ICD 140–208)	161	127.5	1.26	1.08–1.47	162.2	0.99	0.85–1.16
Cancer of the oral cavity and pharynx (ICD 140–149)	28	15.2	1.84	1.22–2.66	21.4	1.31	0.87–1.89
Cancer of the digestive system (ICD 150–159)	44	35.3	1.25	0.91–1.67	44.0	1.00	0.73–1.34
Cancer of the respiratory system (ICD 160–165)	32	31.4	1.02	0.70–1.44	42.6	0.75	0.52–1.06
Cancer of the urogenital system (ICD 179–189)	29	19.6	1.48	0.99–2.12	24.2	1.20	0.80–1.72
Mental disorders (ICD 290–319)	165	173.4	0.95	0.81–1.11	212.1	0.78	0.67–0.91
Neurotic disorders, personality disorders, and other non-psychotic mental disorders (ICD 300–316)	132	114.0	1.16	0.97–1.37	139.5	0.95	0.79–1.12
Nervous system and sense organs (ICD 320–389)	71	69.5	1.02	0.80–1.29	83.4	0.85	0.66–1.07
Circulatory system (ICD 390–459)	399	367.1	1.09	0.98–1.20	473.5	0.84	0.76–0.93
Hypertension (ICD 401–405)	45	51.3	0.88	0.64–1.17	67.4	0.67	0.49–0.89
Ischemic heart disease (ICD 410–414)	115	134.3	0.86	0.71–1.03	165.3	0.70	0.57–0.84
Heart failure, other heart disease (ICD 420–429)	81	50.6	1.60	1.27–1.99	66.0	1.23	0.97–1.53
Cerebrovascular disease (ICD 430–438)	70	65.7	1.06	0.83–1.35	80.8	0.87	0.68–1.09
Diseases of arterioles, and capillaries (ICD 440–448)	65	48.0	1.35	1.051.73	70.3	0.92	0.72–1.18

Cause of disability	Study cohort	Reference “general work force”			Reference “blue cooloar workers”		
	Observed	Expected	SIR	95% CI	Expected	SIR	95% CI
Respiratory system (ICD 460–519)	95	74.8	1.27	1.03–1.55	102.9	0.92	0.75–1.13
Chronic obstructive pulmonary disease and allied conditions (ICD 490–496)	90	67.4	1.33	1.07–1.64	94.2	0.96	0.77–1.17
Pneumoconiosis and other lung disease related to external agents (ICD 500–508)	1	1.8	0.55	0.01–3.08	2.0	0.51	0.01–2.81
Digestive system (ICD 520–579)	45	37.5	1.20	0.88–1.61	50.1	0.90	0.66–1.20
Liver and gallbladder diseases (ICD 570–579)	30	25.0	1.20	0.81–1.71	33.9	0.89	0.60–1.26
Skin (ICD 680–709)	7	4.3	1.61	0.65–3.32	6.6	1.06	0.43–2.19
Musculo–skeletal system (ICD 710–739)	975	450.5	2.16	2.03–2.30	637.2	1.53	1.44–1.63
Arthropathies (ICD 710–719)	321	120.8	2.66	2.37–2.96	172.1	1.87	1.67–2.08
Dorsopathies (ICD 720–724)	523	296.4	1.76	1.62–1.92	417.4	1.25	1.15–1.37
Injury and poisoning (ICD 800–999)	106	42.1	2.52	2.06–3.05	57.9	1.83	1.50–2.21
Accidents (ICD 800–959)	99	39.8	2.49	2.02–3.03	54.7	1.81	1.47–2.20
Other external causes (ICD960–999)	7	2.3	3.04	1.22–6.27	3.0	2.24	0.91–4.65
All causes (ICD 001–999)	2,247	1,527.1	1.47	1.41–1.53	2,020.9	1.11	1.07–1.16

SIR, standardised incidence ratio; 95% CI, 95% confidence interval.

Ⅲ. 연구 결과

1. 코호트 설계 및 구성 원칙

1) 데이터 기반 코호트

전향적 코호트와 후향적 코호트가 있으며, 코호트 구축과정에서 설계 방법을 정한다.

(1) 국민건강보험공단 빅데이터 운영실 자료

가) 직업환경의학과 빅데이터 연구 특별위원회

(가) 국민건강보험공단과 직업코호트 분석을 위한 MOU를 체결하여 분석이 용이하다.

(나) 자격DB를 활용하여 간단한 JEM 구축이 필요하다.

(다) 연세대학교 빅데이터 세미나 자료 참고

① 2002년부터 2015년까지 전국민 데이터를 분석 중에 있으며 전체 데이터 중 건설업은 약 5.6% 이다.

② 향후 연구에서 빅데이터의 신뢰성 및 타당성 검토가 필요하다.

나) 산업안전보건공단의 특수건강진단 자료를 연계 검토

(가) 단기적

① 특수건강진단 자체만 분석

② 혈액검사, 흉부방사선, 폐기능 검사 등

(나) 장기적

① 국민건강보험공단 자료와 연계하는 방안도 검토

② 이유: 국민건강보험공단의 질병자료와 연계



[그림 5] 연세대학교 빅데이터 세미나 자료

2) 대상자 코호트

(1) 대상

- 가) 건설근로자공제회 DB에서 무작위 추출하여 근로자의 동의를 득해 추적 조사하는 방법은 어려움이 있을 것으로 예상되어 공제회와 협의하여 직접 조사를 하는 방안이 필요하다.
- 나) 국민건강보험공단에 자료 신청 시 정부관련 기관에서 조사를 한 자료에 한해서 분석이 가능하다.

3) 코호트의 중장기 연구 설계

전향적, 후향적 코호트 연구 설계를 정리하면 다음과 같다.

<표 31> 건설업 코호트 설계

항목	연구 기간	건강영향분석	질 환	사용 DB
후향적 코호트	제한 없음	표본코호트DB와 맞춤형 DB 비교 분석 : validity 검사	(단기, 중기, 장기) · 질병 (ICD- 호흡기, 근골격계 등) · 암 · 사고성질환 · 직업성질환 (중금속, 유기용제, 난청 질환 등) · 기타 질환	1. 건강자료 · 국민건강보험공단, · 국립암센터 (중앙암등록본부), 2. 인적 및 건강 자료 · 행정자치부 · 고용노동부 · 산업안전보건공단 · 건설근로자공제회
단면 연구	연구 시점	JEM 기반 해당 질환별 분석		
전향적 코호트	협의 필요	JEM 기반 질환 및 특수건강진단 기간별 분석		

2. 연구 대상자 증명 기관 및 대상자 선정 방법 및 장·단점

1) 건설업 종사자 증명

대상 건설근로자 파악을 위해 우리나라에서 건설업에 종사하였음을 증명할 수 있는 데이터베이스를 이용한다.

(1) 건설근로자공제회

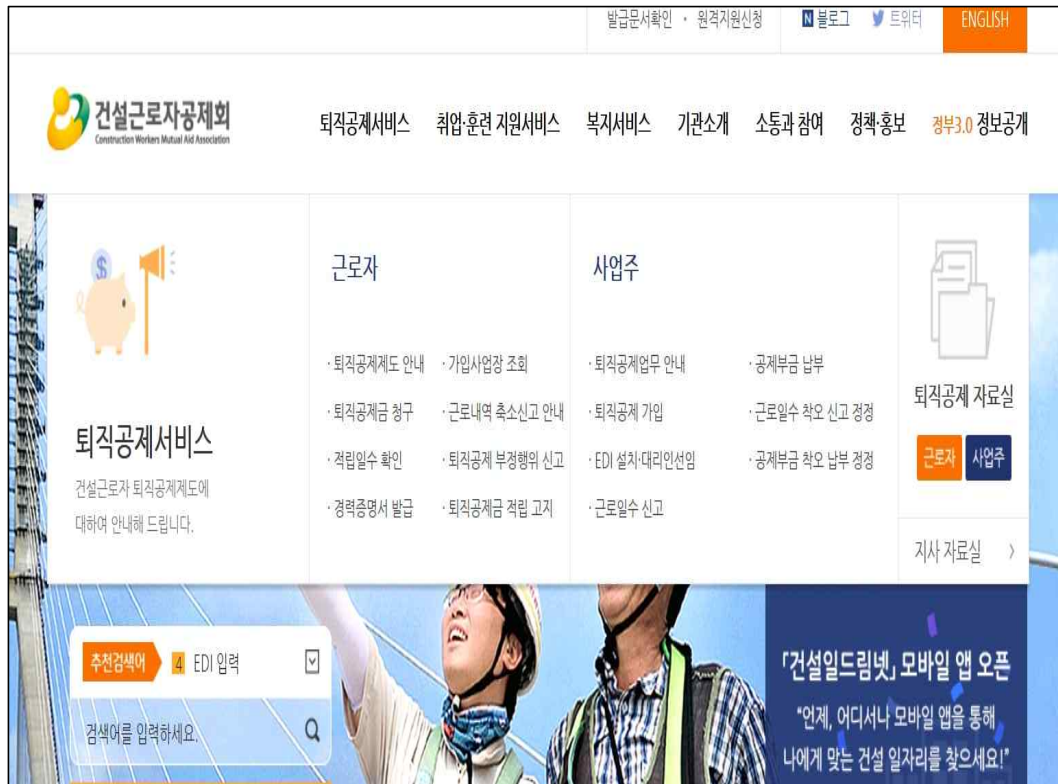
가) 적용대상 근로자의 범위

(가) 퇴직공제에 가입된 건설공사 사업장에 근무하는 일용직 근로자 또는 근로계약 기간이 1년 미만인 임시직 근로자가 적용 대상 근로자이다.

(나) 일용직 근로자, 임시직(1년 미만), 용역 근로자, 장비 운전원(임시, 일용), 일용직 외국인(1년 미만 근로계약인 경우)

<표 32> 퇴직공제제도 당연가입대상공사의 범위

구분	범위
국가 또는 지자체가 발주하는 공사	공사 예정 금액 3억원 이상
국가 또는 지자체가 출자 또는 출연한 법인이 발주하는 공사	
국가 또는 지자체가 출자 또는 출연한 법인이 납입자본금의 5할 이상을 출자한 법인(※정부재출자기관)이 발주하는 공사	
민간투자사업으로 시행되는 공사	
공동주택의 건설공사	200호 이상
200호 이상 주상복합건물의 건설공사	
(※주상복합건물)의 건설공사	
오피스텔의 건설공사	
민간이 발주하는 공사	공사 예정 금액 100억원 이상



[그림 6] 건설근로자공제회 홈페이지의 퇴직공제서비스 안내
(<https://www.cwma.or.kr/index.do>)

(2) 양대 노총(전국민주노동조합총연맹 및 한국노동조합총연맹) 가입 근로자 수

전국건설노동조합, 전국건설기업노동조합 및 전국민주노동조합총연맹 및 한국노동조합총연맹 가입 근로자를 대상으로 건설업 종사자임을 확인한다.

전국민주노동조합총연맹에 소속된 근로자는 2016년 12월 기준으로 아래 <표 33>과 같다. 한국노동조합총연맹은 전국 18,500명으로 거의 대부분이 비정규직으로 구성되어 있다

전국건설기업노동조합 연합에 소속된 근로자들을 제외한 거의 대부분이 비정규직으로 구성되어 있다.

<표 33> 전국민주노동조합총연맹 가입 근로자수(2016년 12월 기준)

가명조직	노조명칭	노조 수	전체(명)	비정규직(명)
건설산업 노동조합 연맹	전국건설기업노동조합연합	지부 27개	5,300	0
	전국건설노동조합	지부 42개	31,000	31,000
	전국플랜트건설노동조합	지부 8	8,905	8,905
	미전환노조	1	42	—

(3) 전국 특수건강진단기관

특수건강진단기관은 전국에 255개(2016년 9월)로 2014년 고용노동부 자료에 의하면 근로자 산업별 특수건강진단 실시 현황에서 건설업 종사 근로자는 총 85,421명이 건강 검진을 수진하였다.

검진기관에 내원하는 건설업 종사 근로자들에 대한 직업력 및 질병력을 설문지를 통해서 조사할 수 있다. 하지만, 이것 또한 건설업 종사자의 업무상 이동을 자주할 수 있으므로 대표적인 자료로 활용 하기는 어려운 측면이 있다.

(4) 전국 건설현장 근로자

전국 규모나 대기업 건설현장에서 근무하는 근로자로 일용직부터 정규직까지 건설현장에서 일하는 모든 근로자를 대상으로 한다.

(5) 고용노동부, 산업안전보건공단

고용노동부와 산업안전보건공단에서 건설업 종사 근로자임을 확인할 수 있는 DB를 이용한다.

2) 건설업 종사자 확인 정리

건설업 종사자를 증명할 수 있는 자료는 아래 <표 34>와 같다.

<표 34> 건설업 종사자 증명(확인)

분야	필요 정보	관련 기관
총괄	· 건설업 전체 근로자	· 고용노동부, 산업안전보건공단
현장경력	· 근로현장 · 직종 · 근로일수, · 임금 · 숙련수준 등	· 건설근로자공제회(퇴직공제DB) · 고용정보원(고용보험DB)
교육/ 훈련	· 과정명 · 이수시간 · 이수여부 등	· 고용정보원(고용부훈련DB) · 한국산업인력공단(훈련DB)
자격	· 국가기술자격정보 · 인정기능사정보, · 발주기관자체인정자격증	· 한국산업인력공단(국가기술자격DB) · 전문건설협회, 설비건설협회(인정기능사DB) · 발주기관(한전, 도공 등)(자체자격정보DB)
노동조합	· 조합원	· 전국민주노동조합총연맹 · 한국노동조합총연맹
특수건강진단	· 건강검진 수검	· 특수건강진단기관, 산업안전보건공단
건설현장	· 건설현장	· 일용직, 중소기업, 대기업 건설사 현장

3) 기관별 장·단점

(1) 건설근로자공제회

건설근로자공제회 본회와 건설근로자공제회 부산지사를 방문하여 협조를 요청하였으며 건설근로자공제회를 통한 조사는 건설근로자공제회, 고용노동부 그리고 산업안전보건공단의 절대적인 협력이 필요하다.

건설근로자공제회를 방문하는 근로자를 대상으로 직접 상담 및 설문지를 활용하여 건설업 근로자를 코호트에 입적(enroll)한다. 자료원에서 건설업 근로자의 주민등록번호, 입사 및 퇴사 일자, 작업 부서, 직업력 등을 조사한다.

가) 장점

(가) 2016년 5월말 기준 퇴직공제제도 가입근로자 수는 5,070,470명이다. 이것은 피공제자로서 하루라도 가입된 근로자수로 건설기능인력에 관한 최대 DB이다. 대표성 측면에서 가장 이상적인 자료로 판단된다.

(나) 건설근로자퇴직공제제도는 사회보험과 달리 근로자 부담이 없어 근로자가 선호해 가입률이 높아 대상 근로자를 포괄하는데 효과적이다.

(다) 전체 건설근로자의 약 76%정도로 추정하고 있어 대표성을 확보할 수 있다.

나) 단점: 근로자 협조, 개인정보 동의 획득 어려움이 있을 수 있으며 건설근로자공제회에 직접 방문하여 동의서 작성을 위해 협조를 얻어야하는 어려움이 있다.

다) 가용한 DB

(가) 기본적인 근로자 정보: 성별, 나이, 직종별 근무경력(직종분류가 완벽하지는 않음)

- (나) 회사 관련 정보: 기능 인력은 모두 비정규직으로 판단
- (다) 공제회 자료에 없는 내용: 건강검진결과, 질환발생여부
- (라) 교육을 받았는지에 대한 여부: 기초안전교육이라면 산업안전보건공단에서 정보 보유
- (마) 경력증명서 발급: 신청대상은 퇴직공제에 가입된 건설근로자로서 본인의 근무경력, 교육·훈련 이수정보, 자격증 취득정보를 공식적으로 증명할 수 있는 「건설근로자 경력증명서」를 발급받을 수 있다. 경력증명서를 확보하면 근로자분들의 건설업에서 종사한 공정을 알 수 있어 노출 자료로 유용하게 사용할 수 있는 장점이 있다.

라) 직업력 조사가 중요한 노출정보 중의 하나

- (가) 개인에게 일일이 물어 보는 것 보다 「경력증명서」를 기본으로 추가 설문을 진행하는 방법이 더 현실적이다.
- (나) 경력증명서는 웹을 통해서 발급 받을 수 있어서(구체적 과정은 확인 필요함) 현장에서 활용이 가능하다.
- (다) 근무기간과 업무(공종)내용이 기재되어 있으나 회사(사업주)에서 업무를 입력하므로 정확성이 떨어질 수 있다.

(2) 전국민주노동조합총연맹

사업장(체)의 자료, 국가 및 공공기관의 자료 그리고 현행 작업환경측정과 건강진단체도 등 산업보건서비스(체계)에서 자료를 확보하기가 어려워 대부분의 공식적 통로에서 건설 일용 근로자에 대한 자료는 구할 수 없는 상황이므로, 현재 활동하고 있는 지역중심의 건설업 노동조합을 통한 자료수집 방법이 대안으로 판단된다.

전국민주노동조합총연맹과 전국건설산업노동조합연맹을 방문하여 본 연구의 목적을 설명하고 협조를 요청하였다.

가) 장점

- (가) 조직 구성이 견고하여 코호트 구축이 용이하다.
- (나) 조직 근로자를 통한 환류 및 변경되는 공정을 추적할 수 있어 지속적인 추적 관리를 할 수 있다.

나) 단점

- (가) 전체 건설업 종사자중 가입 근로자 비율이 낮을 수 있다.
- (나) 근로자 동의서 작성은 집회가 있을 때나 전국 및 지역회의가 있을 때 연구진이 직접 설명하여 동의를 얻거나 지역별로 연구보조원을 상주시켜서 동의서 작성을 해야 하는 제한점이 있다.

다) 노총 협의 필요

- (가) 전국민주노동조합총연맹 중앙 및 지부조직 그리고 조합원의 동의가 필수적이다.
- (나) 연구진과 전국민주노동조합총연맹이 직업성 질환 예방위한 지속적인 교류 및 환류가 필요하다(예방정책 방향성 설정).
- (다) 운영위원회 구성 필요: 연구진과 노총 간에 운영위원회를 구성하여 연구결과 설명회 필요하다.

(3) 전국 특수건강진단기관

가) 장점

- (가) 특수건강진단 대상자에 대한 직접 설문 및 동의서 작성이 가능
: 특수건강진단을 실시하는 모든 근로자를 확인할 수 있다.
- (나) 특수건강진단결과와 국민건강보험 공단의 자료를 통합이 용이하여 유해인자나 건설업 공정별 특성을 파악할 수 있다.

나) 단점

(가) 전국 특수건강진단기관이 IRB 심의를 통과해야 한다.

(나) 연구를 진행하는 동안 각 병원 직원이 연구보조원이 되어야 하며, 교육 및 인건비가 증가한다.

4) 건설업의 공정이나 공종을 통한 대상자 선정

(1) 플랜트 건설

최근 산재나 작업환경이 열악한 곳 중의 하나인 플랜트에 종사하는 근로자를 조사대상으로 선정하는 이유는 다음과 같다. 건설플랜트 노동조합으로 조직된 근로자들의 경우 주로 철강, 석유, 제지, 화학, 원자력 및 발전 등의 에너지시설에 종사하며 업무는 배관, 제관, 용접, 기계설치 분야가 주를 이루고 있다. 건설플랜트 근로자의 다수가 일용직 근로자이며 건설플랜트 근로자의 실업 가능성이 증대하고 플랜트에 종사하는 근로자들을 보호해야하는 사회적 안전 수준도 떨어지고 있다고 얘기할 수 있다. 그리고 건설업 모든 사망 재해의 약 90%가 50인 사업장에서 나타나고 있어 여기에는 건설플랜트 근로자의 통계가 포함된다는 점을 고려하면 문제의 특성이 잘 나타나고 있다 할 것이다(산재 위험직종 실태조사, 주영수 교수 등, 2014).

전국민주노동조합총연맹에 가입한 건설 근로자중 전국플랜트건설노동조합에는 총8개 지부에 전체 8,905명 (비정규직 8,905명)의 조직원으로 구성되어있다. 전국적으로 건설업플랜트에 종사하는 근로자는 약 80,000명 정도로 추정된다.

(2) 건설업

건설업에는 기초파일공사, 굴착 및 발파작업, 흙막이 공사, 거푸집 및 철근작업, 콘크리트 및 철골작업, 조적 및 미장공사, 견출 및 방수공사, 석축 및 타일공사, 도장작업, 창호 및 유리공사, 내장공사, 지붕공사, 건축물 철거공사 등 다양한 공사가 있다. 하지만 특정 공종별, 공사별로 코호트에 입적하는 것이 어려울 수 있어 필요하다면 건설근로자공제회 예비타당성 조사에서 가장 높은 빈도를 차지한 형틀목공에 종사하는 근로자를 대상으로 포함시킬 수도 있다.

3. 연구 대상자 건강영향 증명 자료

대상 건설근로자를 파악한 후 건강영향 데이터베이스를 보유하고 있는 기관은 다음과 같다.

1) 국민건강보험공단(www.nhis.or.kr)

(1) 의의

국민건강보험공단(건강보험심사평가원 DB 포함)에서는 표본코호트 DB를 이용하여 분석하며 추후 validity 검사를 통해 건설업종사자 분포 및 등록의 적절성을 확인한다. 그리고 맞춤형 DB를 신청하여 자격DB, 사망DB, 그리고 의과_보건기관(T1), 치과_한방(T2), 약국(T3)자료에 대한 명세서(20t), 진료내역(30t), 상병내역(40t), 처방전교부상세내역(60t)의 10개 세부DB인 진료 DB, 건강검진 DB를 이용하여 공단이 수집, 보유, 관리하는 건강정보자료를 정책 및 학술 연구목적으로 이용할 수 있도록 수요맞춤형 자료로 가공하여 제공하는 데이터를 이용하여 맞춤형 건강정보자료를 열람 및 연구 분석할 수 있는 PC가 설치된 공단 내의 장소인 “데이터분석실”에서 통계분석 툴(Tool)을 이용하여 분석한다.

(2) 국민건강보험공단 빅데이터 운영실 자료

국민건강보험공단은 이 NHISS를 통하여 표본연구DB, 맞춤형DB, 건강질병지표 등을 제공함으로써 근거에 기반한 보건·의료 분야의 정책 및 학술연구 뿐 아니라 사회, 경제, 환경, 산업 등의 다양한 분야의 연구가 가능한 자료

(3) 국민건강보험공단 DB - 보험자료 공유서비스

가) 표본코호트 DB

(가) 기준: 2006년 건강보험가입자 및 의료급여수급권자

- (나) 대상자: 100만명
 (다) 연도: 2002~2015년(14년)
 (라) 표본추출: 전국민 모집단의 2%, 성·연령·가입자구분·보험료 분위·지역별 층화추출
 (마) 내용: 사회·경제적 현황(자격 및 보험료, 장애 및 사망), 의료이용 현황(진료 및 건강검진), 요양기관 현황

<표 35> 국민건강보험공단 표본코호트 DB 종류

구분	항목	세부 내역			
자격 DB	대상	건강보험가입자 및 의료급여수급권자(외국인 제외)			
	내용	성, 연령대, 지역, 가입자 구분, 소득분위 등 대상자의 사회경제적 변수 및 장애, 검진 대상자 여부 등			
	변수	12개 변수로 구성			
사망 DB	대상	대상자 중 통계청의 사망원인DB와 연계하여 사망정보가 확인된 대상자			
	내용	사망일자, 사망원인			
	변수	6개 변수로 구성			
진료 DB	내용	대상자가 요양기관에 방문하여 진료 등을 받은 내역에 대해 요양기관으로부터 요양급여가 청구된 자료			
	구성	의과_보건기관(T1), 치과_한방(T2), 약국(T3)자료에 대한 명세서(20t), 진료내역(30t), 상병내역(40t), 처방전교부상세내역(60t)의 10개 세부 DB로 구성			
		구분	의과_보건기관	치과_한방	약국
		명세서 20t	○	○	○
		진료내역 30t	○	○	○
		상병내역 40t	○	○	—
		처방전 교부상세내역 60t	○	○	—
	변수	명세서 공통, 진료, 상병, 처방 관련 총 58개 변수로 구성(20t) 22개, (30t) 17개, (40t) 7개, (60t) 12개 변수			
건강 검진 DB	내용	1차 일반건강검진 주요 결과 및 문진에 의한 생활습관 및 행태관련 자료			
	구성	2002~2008년, 2009~2015년 건강검진DB 별도 구성 ※ 검진제도 개편(2009년)으로 주요 검진 및 문진항목 변경			
	변수	(2002~2008) 51개 변수, (2009~2013) 59개 변수로 구성			
요양 기관 DB	내용	요양기관의 종별, 설립구분별, 지역(시도)별 현황 및 시설, 장비, 인력 관련 자료 등			
	변수	10개 변수로 구성진료DB 구성을 정리한 표이며, 구분, 의과_보건기관, 치과_한방, 약국으로 구성			

나) 맞춤형 DB

「맞춤형 건강정보자료」란 공단이 수집, 보유, 관리하는 건강정보자료를 정책 및 학술 연구목적으로 이용할 수 있도록 수요맞춤형 자료로 가공하여 제공하는 데이터를 말하며, 맞춤형 건강정보자료를 열람 및 연구 분석할 수 있는 PC가 설치된 국민건강보험공단 내의 장소인 「데이터분석실」에서 통계분석툴(Tool)을 이용하여 제공한다.

<표 36> 국민건강보험공단 맞춤형 건강정보자료 세부내역

구분	내용
제 공 대 상	· 국가기관 및 지방자치단체 · 「공공기관의 운영에 관한 법률」 제4조에 따른 공공기관 · 제1호 또는 제2호에 해당되지 않으면서 정책연구나 학술연구를 수행하는 기관 또는 사람 · 국민건강보험공단과 체결한 협약(MOU, Memorandum of understanding) 등에 따라 연구를 수행하는 기관 또는 사람 · 그 밖에 제1호부터 제4호에 해당하지 않으며 기타연구를 수행하는 기관 또는 사람
제 공 기 준	· 건강보험자료 제공: 건강보험자료(업무를 위해 타 기관으로부터 제공받은 자료 제외)범위 내에서 제공 · 정보 식별 불가능형태: 개인, 법인 및 단체 등의 정보를 식별 불가능한 형태로 제공 · 맞춤형 자료제공: 맞춤형 자료 제공시 사전에 협의를 통해 제공 가능한 형태의 자료 생성
신청 서류 작성	· 방법: 데이터신청→맞춤형연구DB→신청하기 통해 아래와 같이 온라인상에서 신청서 작성 및 필요 첨부 서류를 제출 하여 신청을 마무리 · 주소: 강원도 원주시 건강로 32(반곡동), 국민건강보험공단 빅데이터운영실 · 전화: 033) 736-2469

<표 18> 국민건강보험공단 맞춤형 건강정보자료 신청 절차

구분	필수	선택
신청 단계	· 자료이용신청서(공단서식) · 연구과제 요약서(공단서식) · 자료요청내역(공단서식) · 개인정보수집 · 이용동의서(공단서식) · 연구계획서(별도서식 없음) · IRB 승인서(첨부서류)	· 학위논문 연구계획서 (대학원학위논문, 별도서식 없음) · 자료이용변경신청서(공단서식) · 이의신청서 (공단서식)
심사 단계	· 서약서(공단서식) · 보안각서(공단서식)	
종료 단계	· 연구종료통보서(공단서식)	

※ 참고용 관련 양식 전체 다운로드

(4) 국민건강보험공단 DB 신청 방법

가) 주체: 국민건강보험공단 빅데이터 운영실 정보 분석부

나) 신청방법(홈페이지): <https://nhiss.nhis.or.kr/>

다) 맞춤형 DB 홈페이지

(<https://nhiss.nhis.or.kr/bd/ab/bdabd003cv.do>)

라) 연락처: 033) 736-2469

마) 신청서류

(가) 자료이용 신청서(다운로드)

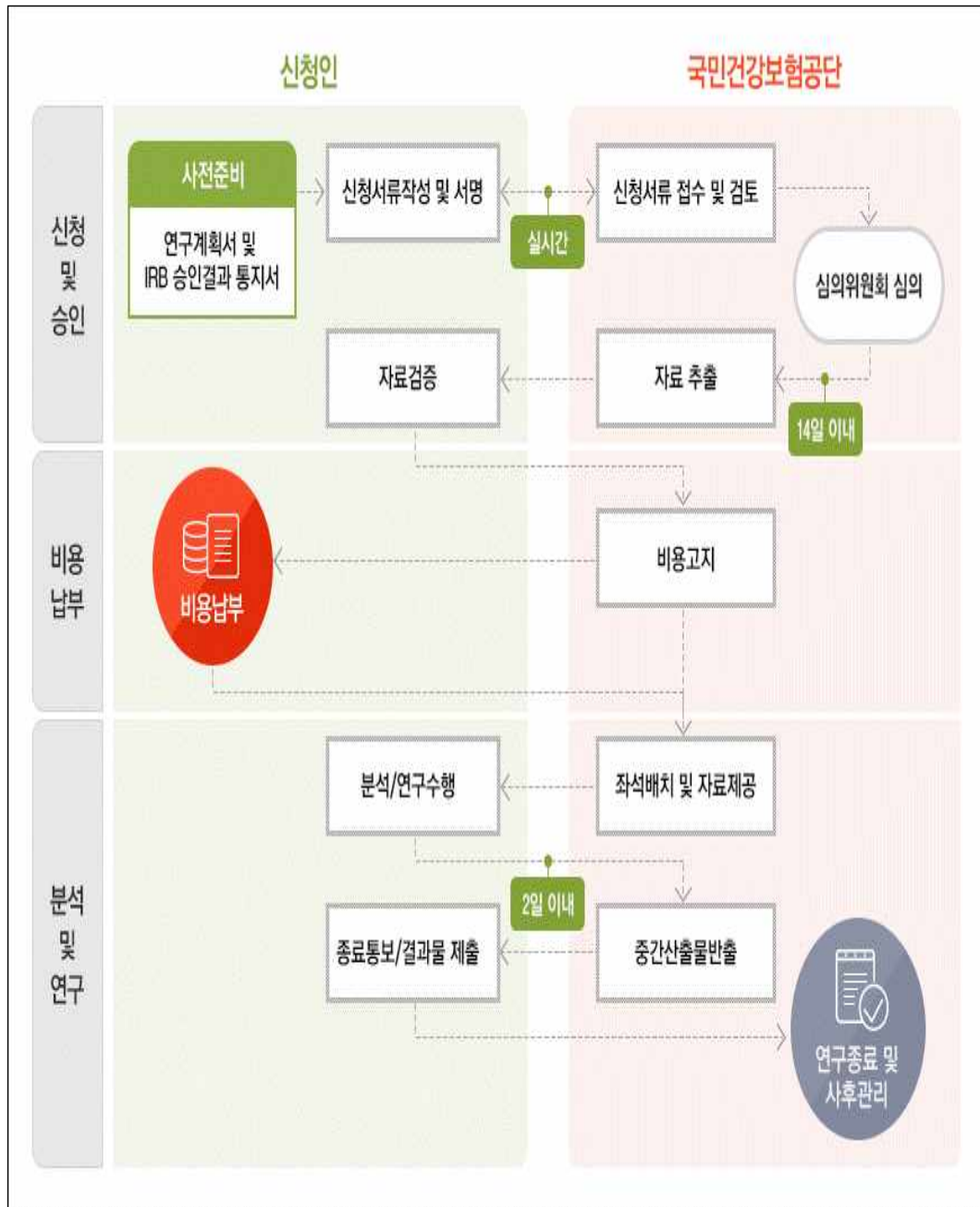
(나) 연구과제 요약서

(다) 자료요청명세서

(라) 개인정보수집 이용 동의서

(마) 연구계획서(별도서식 없음), IRB 승인서

바) 심의일: 신청 후 14일 이내



[그림 7] 국민건강보험공단 DB 신청 방법

2) 건강보험 심사평가원

(1) 건강보험 심사평가원의 빅데이터

의료비 증가와 더불어 보훈·자동차보험 심사 수탁사업 등으로 진료비 심사의 범위는 지속적으로 확대되어 왔다. 이로 인해 진료비 심사실적은 2015년 66조 원으로 2000년 14조 7천억원 대비 4.5배 규모로 확대되었고, 심사건수 역시 2015년 14억 5천만건으로 2000년 4억 3천만건 대비 3.4배 규모로 증가하였다.

건강보험 청구 자료는 진료내역, 진단명, 보험자 지급 비용, 환자 부담금, 환자 인구 특성, 요양기관 정보 등과 같이 다양하고 방대한 정보를 포함하고 있다.

(2) 빅데이터센터

민간 및 공공 부분의 산·학·연 관계자들에게 건강보험심사평가원의 다양하고 방대한 진료정보와 의료자원 등의 빅데이터를 제공하는 곳으로 자료의 제공범위는 보건의료 자료 제공 시 건강보험자료 범위 내에서 제공하거나 맞춤형 자료 제공 시 건강보험심사평가원에서 제공 가능한 형태의 자료 제공한다.

(3) 건강보험 심사평가원(www.hira.or.kr) 자료 신청 방법

가) 신청서류

나) 신청 정보

(가) 접수서류(양식)

(나) 이용가이드

(다) 개인정보 제공 동의서

(라) 보안 및 준수 협약서

(마) 연구과제 수행 개요서

다) 이용자 정보: 보안각서

3) 국립암센터 중앙암등록본부

근로자들에서 발생 하는 모든 암 종류를 확인하기 위해서는 국립암센터 중앙암등록본부의 DB가 필요하다. 자료 제공기준은 다음과 같다.

- 암등록 자료 범위 내에서 제공 산출 가능한 통계자료 범위, 보유 자료의 항목 등 가급적 사전 협의 필요
- 암등록 자료: 초진연월일, 국제질병분류, 종양학 국제질병분류, 암의 최종 진단방법 등
- 암등록 환자의 개인정보와 개별 법인/단체 등의 정보가 식별 불가능한 형태로 제공하며, 「개인정보보호법」에 의거 정보주체 또는 제3자의 권리와 이익을 부당하게 침해할 우려가 있다고 인정된 경우 또는 업무수행에 지장을 초래할 정도의 방대한 자료의 경우 제공을 제한한다.

4) 행정자치부

- (1) 국가대표포털 구축·운영(www.moi.go.kr)
- (2) 근로자에 대한 다양한 정보를 얻을 수 있으며 특히, 사망일자에 대한 자료 접근이 필요하다. 이 자료는 행정자치부에서 관리한다.

5) 산업안전보건공단(www.kosha.or.kr)

건설업 근로자들이 매년 실시하는 특수건강진단(흉부방사선, 폐기능, 청력 검사 및 기타 혈액검사 등)에 대한 자료와 전국 건설 현장에 대한 작업환경 측정(소음, 분진, 중금속, 유기용제, 진동 등) 결과 DB를 보유하고 있다.

6) 한국보건의료연구원(www.neca.re.kr)

사회적 수요에 따른 맞춤형 정보를 제공하는 연구사업 추진체계이다.

한국보건의료연구원(NECA)은 법적으로 사회적 공익을 위한 연구에는 심의를 거쳐 개인식별번호와 국민건강보험공단, 건강보험심사평가원, 중앙암등록본부, 산업안전보건공단, 행정자치부의 데이터와 연동하여 분석이 가능할 수 도 있다.

7) 전국 특수건강진단기관

건설업 종사자의 일반 및 특수건강진단 자료를 이용한다.

8) 건설업 종사자 건강관련 DB 정리

건설업 종사자의 건강관련 DB를 확인할 수 있는 기관은 아래 <표 38>과 같다.

<표 38> 건설업 종사자 건강관련 DB 현황

분야	필요정보	관련기관
일반질환	· 질병(ICD)	· 국민건강보험공단 DB
암	· 암(모든 암 종류)	· 국립암센터(중앙암등록본부) DB
사망일	· 사망일자(코호트 종료)	· 행정자치부 DB
건강검진	· 폐기능, 청력, 혈액검사 등 특수건강진단	· 고용노동부, 산업안전보건공단 DB · 특수건강진단기관 DB
진료내역	· 병원, 약국 등	· 건강보험 심사평가원 DB
통합	· 전체 기관 연계	· 한국보건의료 연구원

4. 타당성 예비조사 결과 - 건설근로자공제회

1) 건설근로자공제회 방문 근로자 대상 예비조사 시행 결과

고용노동부와 건설근로자공제회(본회, 부산지사)의 적극적인 도움으로 건설업 종사자 코호트 구축을 위한 예비 타당성 조사를 건설근로자공제회 부산지사 사무실 내에서 실시하였다.

(1) 타당성 사전조사 개요

- 가) 대상자: 건설근로자공제회 부산지사 내방객
- 나) 조사기간: 7년 8월 16일 ~ 2017년 9월 15일
- 다) 조사시간: 오전 10시 ~ 오후 2시(1일 4시간)
- 라) 설문장소: 건설근로자공제회 부산지사
- 마) 조사기간 내 총 방문자 수: 610명(일일 평균 32명)
- 바) 조사기간 내 거부 인원: 81명(일일 평균 4명: 13.27%)
- 사) 조사기간 내 응답 인원: 145명(일일 평균 18명: 23.77%)

(2) 일반적 특성

- 가) 성별: 조사자의 대부분은 남성으로 141명(97.2%) 이었다.

<표 39> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사 - 성별 분포

구분	빈도(명)	비율(%)
남성	141	97.2
여성	4	2.8
합계	145	100.0

나) 나이

나이는 평균 56.94 ± 11.26 세로 조사되었다(최소: 27세, 최대: 74세).

다) 흡연 여부

흡연은 128명(88.3%), 비흡연은 17명(11.7%)으로 흡연 비율이 상대적으로 높았다.

<표 40> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사 - 흡연력 분포

구분	빈도(명)	비율(%)
흡연	128	88.3
비흡연	17	11.7
합계	145	100.0

라) 음주 여부

음주는 일주일에 2~3번이 42명(29.0%), 한 달에 2~4번이 41명(28.3%), 그리고 일주일에 4번 이상이 23명(15.9%) 순으로 조사되었다.

<표 41> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사 - 음주력 분포

구분	빈도(명)	비율(%)
전려 마시지 않음	17	11.7
한달에 1번 미만	10	6.9
한달에 1번	12	8.3
한달에 2~4번	41	28.3
일주일에 2~3번	42	29.0
일주일에 4번 이상	23	15.9
합계	145	100.0

마) 월소득

월소득은 200~300만원 미만 44명(30.3%), 100~200만원 미만 39명(26.9%), 그리고 300~400만원 미만 30명(20.7%)순으로 조사되었다.

<표 42> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사 - 월소득 분포

구분	빈도(명)	비율(%)
50만원 미만	4	2.8
50~100만원 미만	12	8.3
100~200만원 미만	39	26.9
200~300만원 미만	44	30.3
300~400만원 미만	30	20.7
400~500만원 미만	10	6.9
500~600만원 미만	3	2.1
600만원 이상	3	2.1
합계	145	100.0

바) 건강보험 가입 종류

건강보험 가입여부 조사에서 대부분이 건강보험에 가입되어 있었다.

<표 43> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사 - 건강보험가입 종류 분포

구분	빈도(명)	비율(%)
국민건강보험	139	95.9
미가입	2	1.4
모름	4	2.8
합계	145	100.0

(3) 건강관련 조사

가) 건강상태

「평소에 000님의 건강은 어떻다고 생각하십니까?」라는 건강상태에 관한 질문에서 보통 59명(40.7%), 좋음 48명(33.1%), 그리고 나쁨 22명(15.2%) 순으로 응답하였다.

<표 44> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사 - 건강상태 분포

구분	빈도(명)	비율(%)
매우 좋음	9	6.2
좋음	48	33.1
보통	59	40.7
나쁨	22	15.2
매우나쁨	7	4.8
합계	145	100.0

나) 만성질환 및 주요 암 관련 질병력

만성질환 및 주요 암에 관련된 문항에서는 질환의 진단 및 치료 여부에 대한 설문조사를 실시하였으며 그 결과 고혈압, 당뇨 그리고 이상지질혈증의 순으로 조사되었다.

<표 45> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사
- 만성질환 및 주요 암관련 질병력 분포

구분	진단여부		치료여부	
	빈도(명)	비율(%)	빈도(명)	비율(%)
1. 고혈압	31	21.4	29	20.0
2. 당뇨병	15	10.3	14	9.7
3. 이상지질혈증(고지혈증)	8	5.5	8	5.5
4. 뇌졸중(중풍)	0	0.0	0	0.0
5. 심근경색증	2	1.4	2	1.4
6. 협심증	1	0.7	1	0.7
7. 골관절염	2	1.4	2	1.4
8. 류마티스성 관절염	1	0.7	1	0.7
9. 폐결핵	2	1.4	2	1.4
10. 천식	1	0.7	1	0.7
11. 알레르기비염	1	0.7	1	0.7
12. 신부전	0	0.0	0	0.0
13. B형간염	0	0.0	0	0.0
14. C형간염	1	0.7	1	0.7
15. 간경변증	0	0.0	0	0.0
16. 우울증	2	1.4	2	1.4
17. 위암	0	0.0	0	0.0
18. 간암	0	0.0	0	0.0
19. 대장암	0	0.0	0	0.0
20. 유방암	0	0.0	0	0.0
21. 자궁경부암	0	0.0	0	0.0
22. 폐암	1	0.7	1	0.7
23. 악성종피종	0	0.0	0	0.0
24. 갑상선암	0	0.0	0	0.0

(4) 건설업 공정별 분류

가) 평균 건설업 종사기간

근무 년수는 평균 19.3 ± 17.3 년으로 조사되었다.

나) 전문분야

전문분야는 총 10개 분류로 설문지를 구성하였다(① 건축, ② 토목, ③ 산업 환경설비(플랜트), ④ 조경, ⑤ 기계, ⑥ 전기, ⑦ 소방, ⑧ 통신, ⑨ 계획·설계, ⑩ 건설관리). 조사 결과, 건축 107명(73.8%)로 가장 많았으며, 토목 22명(15.2%), 기계, 전기 순이었다.

**<표 46> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사
- 건설업 전문분야 분포**

구분	빈도(명)	비율(%)
건축	107	73.8
토목	22	15.2
산업환경설비	4	2.8
조경	1	0.7
기계	5	3.4
전기	5	3.4
소방	1	0.7
합계	145	100.0

다) 종사상 지위

종사상 지위는 총 6개 분류로 설문지를 구성하였다(① 작업반장, ② 보통인부, ③ 특별인부, ④ 조력공, ⑤ 건축사, ⑥ 설계). 조사 결과, 보통인부 126명(86.9%), 작업반장 10명(6.9%) 순으로 응답하였다.

**<표 47> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사
- 종사상 지위 분포**

구분	빈도(명)	비율(%)
작업반장	10	6.9
작업반장, 보통인부	7	4.8
보통인부	126	86.9
특별인부	1	0.7
조력공	1	0.7
합계	145	100.0

(5) 종사분야별 공종 분류

가) 건축

형틀목공 28명(19.3%), 철근공 10명(6.9%), 그리고 비계공 8명(5.5%) 순으로 조사되었다.

<표 48> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사
- 종사분야별 분포(건축)

구분	빈도(명)	비율(%)
비계공	8	5.5
형틀목공	28	19.3
철근공	10	6.9
용접공	5	3.4
콘크리트공	2	1.4
조적공	2	1.4
건축공	1	.7
창호공	3	2.1
미장공	1	0.7
타일공	1	0.7
도장공	1	0.7
석공	3	2.1
건축목공	3	2.1
내장공	4	2.8
기타	34	23.4
결측	39	26.9
합계	145	100.0

나) 토목

형틀목공 3명(2.1%), 착암공 3명(2.1%)으로 조사되었다.

**<표 49> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사
- 종사분야별 분포(토목)**

구분	빈도(명)	비율(%)
비계공	1	0.7
형틀목공	3	2.1
철근공	1	0.7
용접공	2	1.4
콘크리트공	1	0.7
착암공	3	2.1
활석공	1	0.7
화약취급공	1	0.7
합계	145	100.0

다) 산업환경설비(플랜트), 조경, 기계, 전기

<표 50> 건설업 종사자 건강 영향 예비조사
- 종사분야별 분포(산업환경설비-플랜트, 조경, 기계, 전기)

구분	공종	빈도(명)	비율
산업환경설비 (플랜트)	플랜트배관공	1	0.7
	플랜트용접공	1	0.7
	플랜트기계설치공	2	1.4
조경	조경공	1	0.7
기계	건축설비	1	0.7
	건설기계운전	3	2.1
전기	내선전공	3	2.1
	저압케이블공	1	0.7
	송전활선전공	1	0.7
	기타	1	0.7
합계		145	100.0

2) 설문작성 및 동의서 작성 시 근로자 문제점 요구사항

(1) 개인정보 기입에 대한 거부감

최근 개인정보 유출에 대한 인식이 있는 상황에서 주민등록번호와 의료정보 조회에 대한 거부감이 있었습니다. 설문조사 참여로 인해 혹시 추후에 건설업 종사할 때 불이익이 발생할까 걱정을 많이 하였습니다.

(2) 의료정보조회에 대한 거부감

건강하지 않은 것으로 인해 일을 할 수 없다는 것과 관련하여 심리적으로 힘든 상태에서 의료정보가 노출되어 일을 할 수 없게 될지 모른다는 불안감으로 가지고 있었습니다. 근로와 경제적인 부분과 직결되기 때문에 많은 분들이 민감하게 받아들였습니다. 간혹 고혈압을 앓고 있는 근로자 중에서 신체검사 시 다른 사람이 대신 측정에 응하기도 한다는 이야기를 듣고 나니 많은 분들이 의료정보에 대한 부담감이 크다는 것을 알게 되었습니다.

(3) 직업력 조사 중 건설업 공종에 관한 의문점

건설업과 직업력 사이의 연관성을 밝혀내기 위해서는 해당 공정 근무기간, 해당 작업 시 사용한 물질(노출 물질), 하루 근무시간 등이 자세히 조사가 되어야 하는데 본 설문에서는 건설업 직업력과 관련된 공정 문항 구성이 미비하여 과연 이 설문 문항으로 직업병을 어떻게 밝혀 낼 수 있는가에 대한 의문을 던지는 분들이 많았습니다. 형식적인 설문이 아니라 정말 건설근로자들을 위해서 제도개선을 위한 실질적인 문항 구성이 되어야 할 것 같다고 합니다.

(4) 과연 이 설문조사를 통해서 제도개선이 실행이 될 수 있는 것인가에 대한 의문점

이 설문조사를 통해 건설업과 직업병의 연관성 여부가 밝혀지는 것인가에 대해 의문을 가지는 분들이 많았습니다. 실질적 근로자들의 상황을 고려한 제도개선이 필요하다고 생각합니다.

(5) 기타

설문작성을 연구원이 실시하였으며 전국적인 조사를 할 경우 각 지역별로 연구원을 파견해야하는 경우 인건비 상승과 연구원 교육 등에 문제가 있을 수 있으며 또한, 건설근로자공제회의 사무실 내에서 조사를 수행해야 하므로 사무실 공간 확보에 대한 어려움도 예상된다.

5. 직무노출매트릭스 구성(JEM)

: 공정별 설문구성 및 작업환경측정 및 검진 연계 필요성

1) Job Expose Matrix 구성 원칙

건설업 종사자는 다양한 유해인자에 노출되어 있다. 이러한 유해인자별 건강 영향 평가가 필요하다. 따라서 Job Expose Matrix 구성이 필요하다.

(1) 건설업 JEM 구축 방안 검토

- 가) 원칙: 국민건강보험공단자료에 적용할 간단한 생애누적 JEM 구축
에서부터 정밀한 JEM 구축에 이르기까지 다양한 방법을 검토
- 나) 작업환경측정자료 연계: 산업안전보건공단 자료와 연계가능성 여부

(2) 건설업 주요 유해인자 노출 DB

건설업 주요 유해인자 노출 데이터베이스(DB)는 다음 <표 51>과 같다.

<표 51> 건설업 주요 유해인자 노출 DB

분야	정보	관련기관
석면, 결정형 유리규산	암 감시체계 기 구축(강동목)	부산대 DB
소음, 분진, 중금속, 유기용제 등	소음, 분진 등 작업환경 측정 자료	산업안전보건공단 DB

가) 간단 JEM 구성

건설업 종사자의 근무기간과 건강영향을 통계분석 방법을 통해 평가하는 방법이다.

나) 복합 JEM 구성

건설업 종사자의 근무기간과 건강영향 그리고 건설업에서 발생할 수 있는 유해인자를 이용하여 통계분석 방법을 통해 평가하는 방법이다.

2) 방법 1 - 설문지를 통한 JEM 구성

건설업 종사자의 JEM 구성을 위해서는 설문지 구성이 필요하다.

(1) 설문구성

건설업 종사자 직업력 조사를 위한 설문은 관련 직종 종사기간, 근무년수, 전문분야, 종사자 직위, 공종 및 제시된 공종 이외인 경우(기타)로 6개 문항으로 구성하였다. 이 중 전문분야, 종사자 직위 및 공종의 경우는 <표 52>, <표 53>, <표 54>과 같이 각 문항별로 세부항목을 제시하고 선택하도록 하였다.

가) 전문분야

전문분야는 시공에 앞서 계획 및 설계도서를 작성자하는 설계자와 시공단계의 현장시공 업무를 수행하는 건설기술자로 구분하였다.

시공단계 종사자는 건설산업기본법에서 정하고 있는 건축, 토목, 산업·환경설비, 조경 및 기계설비공사업과 전기·소방·정보통신공사업법에서 정하는 종사자로 선정하였다.

또한, 발주자를 대신하여 건설관리(construction management)의 업무를 수행하는 건설사업관리자로 구분하여 10개의 항목으로 구성하였다.

각 법에서 정하고 있는 분야별 업무내용은 <표 52>와 같다.

<표 52> 전문분야 세부내용

연번	분야	수행단계	내용	관련법령
1	건축	시공단계 (건설 기술자)	토지에 정착하는 공작물 중 지붕과 기둥(또는 벽)이 있는 것과 이에 부수되는 시설물을 건설하는 공사	건설산업 기본법
2	토목		토목공작물을 설치하거나 토지를 조성 개량하는 공사	건설산업 기본법
3	산업· 환경설비		산업의 생산시설, 환경오염을 예방제거감축하거나 환경오염물질을 처리재활용하기 위한 시설, 에너지 등의 생산저장공급시설 등을 건설하는 공사	건설산업 기본법
4	조경		수목원·공원·녹지 숲의 조성 등 경관 및 환경을 조성 개량하는 공사	건설산업 기본법
5	기계설비		건축물·플랜트 그 밖의 공작물에 급배수·위생·냉난방·공기조화·기계기구·배관설비 등을 조립·설치하는 공사	건설산업 기본법
6	전기		전기설비를 설치, 유지, 보수하는 공사와 이에 따르는 부대공사	전기 공사업법
7	소방		소방시설을 신설, 증설, 개설, 이전 및 정비하는 공사	소방시설 공사업법
8	통신		정보통신설비의 설치 및 유지·보수에 관한 공사와 이에 따르는 부대공사	정보통신 공사업법
9	계획· 설계	설계단계 (설계자)	자기 책임 아래(보조자의 도움을 받는 경우를 포함한다) 건축물의 건축, 대수선, 용도변경, 리모델링, 건축설비의 설치 또는 공작물의 축조(築造)를 위한 계획, 도면, 구조계획서, 공사 설계설명서, 설계도서를 작성하는 행위	건축사법
10	건설 사업관리		건설공사에 관한 기획, 타당성 조사, 분석, 설계, 조달, 계약, 시공관리, 감리, 평가 또는 사후관리 등에 관한 관리를 수행하는 것	건설산업 기본법

나) 종사자 직위

종사자 직위는 건설업 임금실태 조사 보고서(대한건설협회, 2016)를 바탕으로 <표 53>와 같이 단순 기능공에서 작업을 통솔하고 지휘하는 인력으로 4개의 항목으로 구성하였다.

<표 53> 종사자 직위별 세부 내용

연번	직위	내용
1	작업반장	각 공종별로 인부를 통솔하여 작업을 지휘하는 사람
2	보통인부	기능을 요하지 않는 경작업인 일반잡역에 종사하면서 단순육체 노동을 하는 사람
3	특별인부	보통인부보다 다소 높은 기능정도를 요하며, 특수한 작업조건하에서 작업하는 사람

다) 공종

건설정보분류체계 적용기준(국토교통부 공고 제2014-696호)의 공종분류(W)는 「기술적으로 시설물의 한 부위를 구성하는 작업단위로서 제반 자원을 동원하여 고안된 기능을 가지도록 하는 작업 및 작업결과의 분류」를 의미하며, 이러한 작업을 수행하거나 작업의 결과를 실현하는 주체는 건설업 종사자라 할 수 있다.

따라서 본 연구의 공종분류는 전 직종의 건설업 종사자를 대상으로 한다. 또한, 분류방법은 건설정보분류체계 적용기준의 공종분류(W) 내용을 파악하여 건설업 임금실태 조사 보고서에 발표된 건설업 전체 직종의 해설내용을 기준으로 <표 54>과 같이 10개 전문분야 각각의 공종으로 분류하였다.

<표 54> 공종 세부내용

구분	내용
건축	① 비계공 ② 형틀목공 ③ 철근공 ④ 철판공 ⑤ 용접공 ⑥ 콘크리트공 ⑦ 조적공 ⑧ 견출공 ⑨ 창호공 ⑩ 유리공 ⑪ 방수공 ⑫ 미장공 ⑬ 타일공 ⑭ 도장공 ⑮ 연마공 ⑯ 석공 ⑰ 줄눈공 ⑱ 판넬조립공 ⑲ 지붕잇기공 ⑳ 석면해체공 ㉑ 코킹공 ㉒ 건축목공 ㉓ 내장공 ㉔ 도배공 ㉕ 기타(직접기재)
토목	① 비계공 ② 형틀목공 ③ 철근공 ④ 철판공 ⑤ 용접공 ⑥ 콘크리트공 ⑦ 포장공 ⑧ 석공 ⑨ 방수공 ⑩ 보링공 ⑪ 착암공 ⑫ 할석공 ⑬ 궤도공 ⑭ 화약취급공 ⑮ 포설공 ⑯ 기타(직접기재)
산업· 환경설비	① 플랜트배관공 ② 플랜트제관공 ③ 플랜트용접공 ④ 플랜트특수용접 ⑤ 플랜트보온공 ⑥ 플랜트기계설치공 ⑦ 플랜트케이블전공 ⑧ 플랜트계장공 ⑨ 플랜트덕트공 ⑩ 플랜트전공 ⑪ 기타(직접기재)
조경	① 조경공 ② 벌목부 ③ 기타(직접기재)
기계설비	① 공조냉동기계 ② 건축설비 ③ 배관공 ④ 신재생에너지발전설비(태양광) ⑤ 건설기계정비 ⑥ 건설기계운전 ⑦ 승강기(산업)기사 ⑧ 승강기 기능사 ⑨ 기타(직접기재)
전기	① 내선전공 ② 특고압케이블공 ③ 고압케이블공 ④ 저압케이블공 ⑤ 송전전공 ⑥ 송전활선전공 ⑦ 배전전공 ⑧ 배전활선전공 ⑨ 기타(직접기재)
소방	① 소방설비 기계 ② 소방설비 전기 ③ 기타(직접기재)
통신	① 통신내선공 ② 통신설비공 ③ 통신외선공 ④ 통신케이블공 ⑤ 무선안테나공 ⑥ 기타(직접기재)
계획·설계	(설계에 한함) ① 건축 ② 토목 ③ 조경 ④ 기계 ⑤ 전기 ⑥ 소방 ⑦ 통신 ⑧ 플랜트 ⑨ 기타(직접기재)
건설사업관리	① 품질관리 ② 안전관리 ③ 원자력품질관리사 ④ 건설재료실험 ⑤ 비파괴시험공 ⑥ 기타(직접기재)

3) 방법 2 - 건설업 현장에 대한 작업환경측정을 통한 JEM구성

건설업은 그 다양성과 유동성으로 인해 노출평가도 힘들지만, 산업안전보건에 대한 관리와 개선도 어려운 산업으로 향후 작업환경 측정을 산업안전보건공단 연구용역으로 수행하여 유해인자별로 정확한 농도를 측정해야한다. 현재 산업안전보건공단에서는 건축업에 대한 작업환경 측정에 대한 연구를 활발하게 하고 있으며 이에 추가적인 공정에 대한 연구가 필요하다.

산업위생 전문가, 건설업 현장을 잘 알고 있는 전문가(인사부서 등)가 참여하여, 부서 또는 공정별로 근로자의 직무를 파악하고, 해당 유해 요인 노출을 결정한다. 이 자료를 활용하여 개별 근로자의 직무 내용 및 유해 요인 노출을 결정한다. 과거 작업환경측정 자료 또는 문헌 자료를 활용하여 유해인자의 노출을 확인한다.

과거 작업환경측정 자료 또는 문헌 자료로 파악하기 힘든 노출 평가를 위해, 전향적 코호트에서 1년의 주기로 설문조사를 하거나 작업환경측정 또는 생물학적 모니터링을 시행하여 자료를 수집한다.

정확한 노출 정보를 파악하기 위해서는 산업안전보건공단의 연구용역으로 ‘건설업 작업환경측정’이 필요하다.

작업환경측정과 생물학적 모니터링은 정확한 자료를 제공할 수 있지만, 코호트 연구 비용에 큰 영향을 미칠 수 있으므로 측정 여부 또는 주기에 대한 타당성을 조사하도록 한다.

6. 연구 대상 질환 선정

1) 건설업 종사자의 주요 질병

건설업에서 발생할 수 있는 질병은 다양하며 기존 연구 검토 결과 확인된 질병 목록은 아래와 같다.

- (1) 암, 심혈관질환(순환기계질환), 호흡기질환(진폐, COPD, 천식 등), 근골격계질환, 신경계질환(말초신경병증 등), 피부질환(접촉성피부염, 접촉화상 등), 온열질환(열사병 등), 난청, 사고 및 심혈관질환 위험요인(고혈압, 당뇨 및 이상지질혈증 등), 정신질환 등이 있다.
- (2) 유병(발생)률의 관점에서는 근골격계질환(사고성 동반) 및 사고가 가장 주요한 질병으로 판단된다.

2) 최소 노출 기간과 질병 유병률을 고려한 매트릭스

기존 연구 검토 결과, 건설업 종사자의 주요한 직업성 또는 비직업성 질병으로 확인된 목록은 아래와 같다.

- (1) 암
- (2) 심혈관질환(순환기계질환)
- (3) 호흡기질환(진폐증, COPD, 천식 등)
- (4) 근골격계 질환
- (5) 신경계질환(말초신경병증 등)
- (6) 피부질환(접촉성피부염, 접촉화상 등)
- (7) 온열질환(열사병 등)
- (8) 난청
- (9) 사고 및 심혈관질환 위험요인(고혈압, 당뇨 및 이상지질혈증 등)
- (10) 정신질환

유병(발생)률의 관점에서는 근골격계질환(사고성 동반) 및 사고가 가장 주요한 질병이다.

3) 잠복시, 잠재기

건설업 종사자의 주요 질병 발생과 관련한 개별 질병의 잠복기 또는 잠재기를 기간별 구분하기 위한 기존 연구를 검토한 결과 아래와 같다.

(1) 암

가) 최소 5년 이상의 잠복기를 고려해야 하는 질병

나) 직업성 암: 약 22.8년

다) 비직업성 암: 15.5년(Tae-Woo Kim 등, 2010)

라) 중피종: 약 20년

마) 폐암: 석면노출 시 약 19년, 크롬 5년(John Howard 등, 2013)

(2) 순환기계 질병

가) 최소 5-10년

나) 건설업과 관련된 연구에서 교량공사 근로자와 터널공사 근로자의 심혈관계 사망률 조사에서 교량공사보다 일산화탄소의 농도가 높은 10년 이상 근무한 터널공사 근로자에서 사망률이 1.88배 증가(Stern FB et al. 1988)

(3) 호흡기계 질병

가) 최소 10년

(가) 대부분의 호흡기계 질환 유발인자는 흡연여부에 따라 달라진다.

(나) 천식 감작 물질이 있는 경우는 즉시 증상이 발현할 수 있으므로, 천식 및 감작물질에 의한 호흡기질환은 알레르기성 질병으로 구분하여 단기간 노출에 의한 발병으로 구분

(다) 진폐증 및 만성폐쇄성 폐질환은 원인 물질에 노출된 후 약 20년 정도의 잠복기로 추정

나) 질병 발생 이전의 기능검사의 변화를 관찰하는 것은 5년 이내로 평가 가능하다.

(가) 폐기능 검사는 spirometry를 이용하여 실시하였다.

(나) 기간별로 5년, 10년 그리고 15년으로 분석한 결과를 참고하였다(Mark P Purdue).

(4) 근골격계 질환

가) 상지 3~6개월 이상 또는 척추 질환 5년 이상

나) 사고성 여부 및 상지질환과 척추계통의 질환으로 구분하여 판단되어야 한다.

다) 프랑스 및 독일의 근골격계 산재 보험 인정 기준을 고려한다.

(5) 신경계질환

가) 말초신경계 및 중추신경계 5년 이상

나) 말초신경병증 및 추신경계 질환의 퇴행성 질환을 구분하여 판단해야 한다.

다) 최근 국내의 방수제-아크릴아미드 취급 건설업 근로자의 말초신경병증이 취급 1개월 후 발생된 점을 고려한다.

라) 퇴행성 신경질환의 장기간 노출은 구분한다.

마) 중독성 신경질환은 단기/급성 노출에 의한 중독질환으로 별도 구분한다.

(6) 진동질환

상지 또는 수완진동 노출은 최소 1년 이상의 강한 진동 노출을 요구한다.

(7) 사고성 질병 및 온열질환

가) 1개월 이내의 단기 노출로 가능함

나) 중독성 질환과는 구분이 필요함

4) 기간별 선정 및 조사 기간

코호트 대상 질병 선정을 위한 원칙은 잠복기간(노출 후 질병까지의 기간) 및 유병률을 고려하여 선정해야 하며, 정확하게 구분하기는 어렵지만 아래와 같이 <표 55>로 정리할 수 있다.

<표 55> 코호트 대상 질병 선정을 위한 원칙

질병	기간	노출기간(잠복기간)		
		단기	중기	장기
유병률	낮음	온열질환	· 신경계질환(말초성)	· 신경계질환(중추성) · 진동질환
	보통	피부질환	· 암(혈액암)	· 호흡기질환 · 난청
	높음	사고 염좌	· 외상과염 및 건염 등 상지 근골격계질환	· 암(고형암) · 퇴행성질환으로 명명되는 심혈관 및 근골격계질환

*장기: 5년 이상, 중기: 1월-5년, 단기: 1월 이내로 구분

*정신질환은 기간을 구분하기 위한 근거가 부족함

기간별 질병 추적 검사 및 조사는 노출기간(잠복기)을 기준으로 단기, 중기 그리고 장기로 추적 조사할 예정이다. 기간에 따라 단기는 1개월이내의 질환, 중기는 1개월에서 5년 그리고 장기는 5년으로 구분하였다.

단기는 온열질환, 피부질환 그리고 사고나 염좌 등을 조사할 예정이며 중기는 신경계질환(말초성), 암(혈액암) 그리고외상과염 및 건염 등 상지 근골격계 질환을 장기는 신경계질환(중추성), 진동질환, 호흡기질환, 난청, 암(고형암) 및 퇴행성질환으로 명명되는 심혈관 및 근골격계질환을 조사할 예정이다.

5) 건강검진 필요성

코호트 구축 후 건설업에서 노출되는 대표적인 유해인자를 중심으로 건강영향을 확인하기 위해서는 1~2년 주기로 건강검진이 필요하며, 최소 항목은 다음과 같다.

(1) 직업력 조사

가) 직업력 재조사

(2) 흉부방사선

(3) 일반 혈액검사

가) 당화혈색소

나) 공복혈당

다) 총콜레스테롤

라) HDL 콜레스테롤

마) LDL 콜레스테롤

바) 트리글리세라이드(TG)

사) AST (SGOT)

아) ALT (SGPT)

자) 감마지피티(γ -GTP)

차) 혈청 크레아티닌 검사

카) 신사구체여과율(e-GFR)

(4) 특수건강진단

가) 유기용제

나) 중금속

다) 폐기능 검사, 청력 검사 등

7. 코호트 연구 대상자 추정(Sample size for a cohort study) 및 통계적 분석방법

1) 대상자 수(sample size 추정) 근거

목표대상자수는 질환과 인년(person-years)등을 고려해야 한다.

(1) 건설업 종사자 수

가) 통계청 자료

(가) 표준산업 세분류 및 종사규모별 총괄

(나) 통계청 분류 자료에 의하면 건설업 기업체수는 67,897개이며
건설업 종사자 수는 15,339,76명이었다. 종합건설업에서 기업체
수는 9,889개이며 건설업 종사자 수는 479,710명이었다.

나) 건설업취업자수를 약 180만명으로 기술사무관리인력은 약 50만
명, 기능인력 약 130만명으로 추정

<표 56> 통계청 경제활동인구조사 중 건설업 취업자

구분	2015년 12월 기준(명)	2016년 12월 기준(명)	비고
건설업 취업자	1,845,132	1,931,452	—
기술사무관리 인력	481,240	504,254	· 관리자 · 전문가 및 관련 종사자 · 사무종사자 · 서비스종사자 · 판매종사자 · 농림어업숙련종사자
기능 인력	1,363,892	1,427,198	· 기능원 및 관련 기능 종사자 · 장치기계조작 및 조립종사자 · 단순노무종사자

(2) 전체 인구

통계청 자료에 의하면 2017년 우리나라 전체 인구는 다음과 같다

<표 57> 2017년 우리나라 전체 인구(2017년 4월)

행정기관	총 인구수 (명)	남성 인구수 (명)	여성 인구수 (명)	남녀 비율 (%)
전국	51,722,903	25,836,516	25,886,387	1.00

<표 58> 2017년 우리나라 경제활동 인구(2017년 4월)

성별	15세 이상 인구(천명)	경제활동 인구(천명)	취업자 (천명)	실업자 (천명)	경제활동 참가율(%)	고용률 (%)
남성	21,431	15,948	15,254	695	74.4	71.2
여성	22,267	11,803	11,323	479	53.0	50.9
합계	43,697	27,751	26,577	1,174	63.5	60.8

(3) 암 발생(2014년)

가) 국가 암등록통계사업에 따라 가장 최근 년도인 2014년 발표된 우리나라에서 새로 발생한 암환자 수는 217,057명(남성 112,882명, 여성 104,175명)으로 전체 인구대비 약 1% 정도로 조사되었다.

나) 건설업 종사자에서도 암 발생률을 1%로 추정한다면 단순계산식으로는 최소 약 18,000명에 1건 정도 발생할 가능성이 있으며, 경제활동인구를 기준으로 한 경우는 0.496%로 9,000명에 1건 정도 발생할 가능성이 있어 건설업 종사자에서 암을 추적하는 것은 비용적인 측면에서 어렵다.

2) 대상자수 추정

(1) 공식

$$n_1 = \frac{\left(Z_{\frac{\alpha}{2}} + Z_{\beta}\right)^2 \bar{p}\bar{q}(r+1)}{r(p_1 - p_2)^2}$$

$$n_2 = rn_1$$

여기서,

가) standard normal deviate for two-tailed test based on alpha level (relates to the confidence interval level)

나) standard normal deviate for one-tailed test based on beta level (relates to the power level)

r = ratio of unexposed to exposed

p1= proportion of exposed with disease and q1=1-p1

p2= proportion of unexposed with disease and q2=1-p2

and

$$\bar{p} = \frac{p_1 + rp_2}{r+1}, \bar{q} = 1 - \bar{p}$$

(2) 계산

가) 공식을 이용한 직접 계산

나) 또는 G*Power 프로그램이용(<http://www.gpower.lhu.de/>)

3) 통계분석방법

(1) 적절한 대조군의 선정(대조군 선정을 크게 두 가지 방법)

가) 유해인자가 많은 건설 공정과 유해인자가 적은(건강위험도가 낮은) 공정을 비교 분석

나) 건설공정 유해인자에 노출될 가능성이 낮은 공무원연금공단과 MOU를 체결하여 건설업 종사자와 공무원의 건강영향을 비교

(2) 오즈비 산출 및 위험요인 비교

(건설업 종사자와의 공무원연금공단의 자료와 비교분석)

가) 공무원 건강 자료를 이용하여 나이, 성별, 또는 연구자가 중요하다고 판단하는 요인들을 기준으로 실험군과 유사한 특성의 대조군을 선정

나) 대조군의 선정은 성향점수매칭(Propensity Score Matching) 방법을 이용하여 최소 실험군 1 vs. 대조군 2의 비교군을 만들

다) 성향점수매칭(Propensity Score Matching)

(가) 나이, 성별

(나) 나이, 성별, 지역(광역시도)

8. 연구 기간 및 연구비용 추정

건설업 종사자 건강영향 조사를 위해서 건설근로자공제회의 협조를 구한 후 건설근로자공제회에 방문하는 근로자를 대상으로 조사를 하는 것이 가장 이상적으로 판단된다. 아래 연구비는 공동연구원들의 연구비용을 제외한 후 건강검진을 수행하지 않고 작업환경 측정이 어렵다는 가정 하에서 최소비용을 추정하였다.

1) 제1안: 연간 건설근로자공제회 1,000명

연간 건설근로자공제회를 방문하는 근로자 1,000명을 입적하는 안으로 예상되는 예산은 아래와 같다.

건설근로자공제회에 직접 연구원이 상주하며 연구 참여 동의서 획득 및 공중 설문지 작성하는 경으로 연간 1,000명 입적을 목표로 하였을 경우 1,900만원 정도 소요될 것으로 추정된다.

(1) 인건비

(가) 상주 연구원 인건비

$$: 2\text{명} \times 3\text{개월} = 150\text{만원/명} \times 2\text{명} \times 3\text{개월} = 900\text{만원}$$

$$\begin{aligned} \text{(나) } 8\sim 9\text{명 입적/연구원 1인} &\times 2\text{명} \times 20\text{일/월} \times 3\text{개월} \\ &= 960\sim 1,080\text{명} \end{aligned}$$

$$(2) \text{연구 참여 사례비: } 1\text{만원/명} \times 1,000\text{명} = 1,000\text{만원}$$

건설코호트 연구 센터 운영비는 연간 4,200만원 소요될 것으로 추정한다.

(1) 건설코호트 연구 센터 운영: 코호트 입적 및 데이터 수집, 관리

(2) 센터 운영비, 사무원: 150만원/개월 $\times$ 8개월 = 1,200만원

(3) 통계분석센터 운영비(건설코호트 데이터 분석과 국민건강보험공단 자료 요청비): 3,000만원, 8개월

5년간 5,000명을 대상으로 한 추적관찰 비용 추산은 다음 <표 59>와 같다.

<표 59> 5년간 5,000명을 대상으로 한 추적관찰 비용 추산(제1안)

구분	모집인원 (동의서 획득 및 설문지 작성)	소요 비용
2018년(1년차)	1,000 명	6,100만원
2019년(2년차)	1,000 명	6,100만원
2020년(3년차)	1,000 명	6,100만원
2021년(4년차)	1,000 명	6,100만원
2022년(5년차)	1,000 명	6,100만원
합계	5,000 명	30,500만원

2) 제2안: 연간 건설근로자공제회 3,000명

건설근로자공제회에 연구원이 상주하며 연구 참여 동의서 획득 및 공중 설문지 작성하는 경우로 연간 3,000명 입적하며 약 5,700만원 소요된다.

(1) 인건비

가) 상주 연구원 인건비

: 3명 × 6개월 = 150만원/명 × 3명 × 6개월 = 2,700만원

나) 8~9명 입적/연구원 1인 × 3명 × 20일/월 × 6개월
= 2,880~3,240명

(2) 연구 참여 사례비: 1만원/명 × 3,000명 = 3,000만원

건설코호트 연구 센터 운영비는 연간 4,200만원 소요될 것으로 추정된다.

(1) 건설코호트 연구 센터 운영: 코호트 입적 및 데이터 수집, 관리

(2) 센터 운영비, 사무원: 150만원/개월 × 8개월 = 1,200만원

(3) 통계분석센터 운영비(건설코호트 데이터 분석과 국민건강보험공단 자료 요청비): 3,000만원, 8개월

5년간 5,000명 모집 및 추적관찰 비용 추산은 아래 <표 60>과 같다.

**<표 60> 5년간 15,000명을 대상으로 한 추적관찰 비용 추산
(제2안)**

구분	모집인원 (동의서 획득 및 설문지 작성)	소요 비용
2018년(1년차)	3,000 명	9,900만원
2019년(2년차)	3,000 명	9,900만원
2020년(3년차)	3,000 명	9,900만원
2021년(4년차)	3,000 명	9,900만원
2022년(5년차)	3,000 명	9,900만원
합계	15,000 명	49,500만원

3) 제3안: 연간 건설근로자공제회 1,000명과 노동조합 1,000명

연간 건설근로자공제회를 방문하는 근로자 1,000명과 노동조합과 연계하여 1,000명을 입적하는 안으로 예상되는 예산은 아래와 같다.

건설근로자공제회에 직접 연구원이 상주하며 연구 참여 동의서 획득 및 공중 설문지 작성하는 것으로 연간 1,000명 입적을 목표로 하였을 경우 1,900만원 정도 소요될 것으로 추정된다.

(1) 인건비

가) 상주 연구원 인건비

$$: 2\text{명} \times 6\text{개월} = 150\text{만원/명} \times 2\text{명} \times 3\text{개월} = 900\text{만원}$$

$$\text{나) } 8\sim 9\text{명 입적/연구원 1인} \times 2\text{명} \times 20\text{일/월} \times 3\text{개월} \\ = 960\sim 1,080\text{명}$$

$$(2) \text{연구 참여 사례비: } 1\text{만원/명} \times 1,000\text{명} = 1,000\text{만원}$$

노동조합 연계 시 교육 또는 집회 시 건설코호트 연구 사업 설명 후, 연구 참여 동의서 획득 및 공중 설문지 작성하는 방법으로 연간 1,000명 입적을 할 경우 입적비는 2,350만원 정도 소요될 것으로 추정된다.

$$(1) \text{강의료 및 교통비: } 30\text{만원/회} \times 30\text{회} = 900\text{만원}$$

$$(2) \text{연구원 인건비: } 150\text{만원/개월} \times 3\text{개월} = 450\text{만원}$$

$$(3) \text{연구 참여 사례비: } 1\text{만원/명} \times 1,000\text{명} = 1,000\text{만원}$$

건설코호트 연구 센터 운영비는 운영비와 통계 분석비등을 포함하여 최소 연간 4,200만원 소요될 것으로 추정된다.

(1) 건설코호트 연구 센터 운영: 코호트 입적 및 데이터 수집, 관리

$$(2) \text{센터 운영비, 사무원: } 150\text{만원/개월} \times 8\text{개월} = 1,200\text{만원}$$

(3) 통계분석센터 운영비(건설코호트 데이터 분석과 국민건강보험공단 자료 요청비): 3,000만원, 8개월

5년간 10,000명 모집 및 추적관찰 비용 추산은 아래 <표 61>과 같다.

**<표 61> 5년간 10,000명을 대상으로 한 추적관찰 비용 추산
(제3안)**

구분	모집인원 (동의서 획득 및 설문지 작성)	소요 비용
2018년(1년차)	2,000 명	8,450만원
2019년(2년차)	2,000 명	8,450만원
2020년(3년차)	2,000 명	8,450만원
2021년(4년차)	2,000 명	8,450만원
2022년(5년차)	2,000 명	8,450만원
합계	10,000 명	42,250만원

9. 건설업 종사자 코호트 구축에 대한 관련 당사자의 참여 촉진 방안 (건설근로자공제회 심규범 박사)

1) 문제 제기: 필요성 인정, 당사자 참여 촉진 중요

(1) 건설기능인력의 유해인자 노출 심각, 하지만 관리가 어려워 사각지대에 방치

가) 건설기능인력이란 건설현장의 기능직 생산인력을 포괄하는 개념이다. 통계청 ‘경제활동인구조사’의 건설업취업자 중 기능원 및 관련기능종사자, 장치 기계조작 및 조립종사자, 단순노무종사자를 포함하는 개념이다.

나) 건설 생산과정은 최종 생산물이 지어지는 곳에서 이루어지는 특성이 있다. 이것이 건설기능인력으로 하여금 유해인자에 더욱 많이 노출되도록 하고, 그 결과 이들에 대한 산재 발생 가능성이 더욱 높아진다.

(가) 이러한 특성으로 인해 일정한 시설이 갖춰진 실내공간에서 추진하기 용이한 자동차 생산의 표준화와 자동화와는 달리 건설 생산 과정의 표준화와 자동화에는 한계가 존재한다.

(나) 따라서 사람이 직접 수행해야 할 작업이 많고 자칫 노동 강도가 강해질 수 있는 환경에 처하게 된다. 특히 저가수주 경쟁과 다단계 하도급으로 공사비가 부족해지면 무리한 공기단축과 장시간노동 그리고 성과급제(물량단위 기준 임금 지급) 작업방식을 동원하면서 노동 강도가 매우 높아지게 된다.

(다) 또한, 실내공간에서 작업이 이루어질 경우 유해인자를 차단할 수 있는 시설과 장치를 설치함으로써 이를 저감할 수 있지만, 건설생산의 경우 옥외에서 작업이 이루어져 유해인자에 노출될 가능성은 높아진다.

(라) 나아가 건설기능인력의 고령화가 심해지면 유사한 노동 강도와 유해인자 수준에 대해서 더욱 취약해질 수 있다. 건설현장에서 물리적 유형물을 직접 생산하는 육체노동은 근력에 기반하고 있는데, 고령화는 근로자의 근력 약화와 함께 숙련의 저하로 이어져 품질 저하, 산재 증가, 공기 지연, 공사비 증가, 숙련 전수의 단절 등의 폐해로도 귀결된다.

다) 나아가 불법 외국인근로자가 증가해 이들과 일자리 경쟁을 벌이는 현재와 같은 상황에서는 장시간 노동이나 노동 강도 강화 등을 포함해 유해인자에 대한 노출이 증가되더라도 내국인 근로자들도 그냥 감내할 수밖에 없어 산재 발생 가능성은 더욱 높아지게 된다. 2016년 자료에 의하면 건설현장에는 275,644명의 외국인근로자가 존재하며 그 중 합법취업자는 51,190명이고 불법취업자가 224,454명으로 추정된다¹⁴⁾.

라) 하지만 도급생산구조 하에서 비정규직으로 고용되어 개별 기업의 관심 밖에 존재하므로 건설기능인력은 개별 기업 중심의 산업안전보건관리체계에서는 관리하기 어려운 사각지대에 방치되기 쉽다. 더욱이 불법 다단계 하도급구조가 만연될 경우 관리의 어려움은 더욱 가중된다.

14) 김태황·심규범·유승환(2016), 건설업 취업 동포의 걱정 규모 산정, 한국산업인력공단 참조

(2) 건설업 종사자 코호트 구축에 대한 필요성은 인정하나, 당사자의 관심을 촉발해 이들로 하여금 건강검진의 중요성을 주장하도록 해야 실현 가능성이 높아질 것이다.

가) 각 직종별 업무와 관련된 유해인자를 규명하고 이를 정리함으로써 건강을 지키고 재해 발생을 줄일 필요가 있다는 점에 대해서는 공감한다.

나) 하지만 이것을 시급한 현안으로 인식하지는 않는데, 그 이유는 건설근로자 또는 건설사업주들이 건설기능인력의 건강 또는 재해에 관심이 없어서가 아니라, 보다 시급한 현안들이 많기 때문에 그 중요도가 후순위로 밀려나기 때문이다.

다) 전문가들이 보기에 사안의 중요성이 높더라도 각 이해당사자들이 적극적으로 나서지 않는다면 그 필요성에 대한 사회적 공감대를 얻기 어렵고 추진력이 강해지기 어렵다.

라) 따라서 관련 당사자의 건강검진에 대한 관심 사항과 우려 사항을 파악하고, 우려 사항을 불식시킬 수 있는 방안도 준비해 각 당사자의 참여를 촉진시키고 건설업 종사자 코호트 구축 사업의 추진력도 확보해야 한다.

마) 그리고 상술했던 건설산업의 생산 및 고용구조를 개선함으로써 건설근로자의 안전 및 보건 측면의 개선 여건을 조성하는 노력도 병행돼야 함. 본 연구에서 직접 다루기는 어려운 문제이나 코호트 구축에 영향을 줄 수 있는 여건이라는 측면에서는 참고해야 할 내용이다.

2) 관련 당사자의 관심 및 우려 사항

(1) 건설근로자(건설기능인력)

가) 관심 사항

(가) 사전적 재해 예방: 건강검진을 통해 자신의 직무와 관련된 유해인자의 영향 정도를 점검함으로써 재해를 예방하고 건강을 유지하고자 한다. 유해인자를 막을 수 있는 보호구 착용을 포함한 예방조치를 마련할 수 있다. 또한, 증상이 일정 수준을 넘어설 경우 더 이상 유해인자에 노출되지 않도록 타 업무로 전환하는 계기가 될 수 있을 것이다.

(나) 사후적 재해 치료: 사전적 예방에도 불구하고 오랜 시간 동안 여러 현장을 거치면서 유해인자의 영향이 누적되어 재해가 발생한 경우 이를 산재보험 급여를 활용해 치료하고 복귀하고자 한다. 이때 업무상 재해로 인정받기 위해서는 근무이력의 관리와 더불어 노출된 유해인자의 영향에 대한 건강검진 결과가 체계적으로 관리될 필요가 있다.

나) 우려 사항: 비정규직 근로자로서 일자리 확보가 관건인데, 자신의 질병 정보가 외부에 알려져 취업에 저해 요인으로 작용하지 않을까 우려된다.

다) 필요 조치: 개인정보로서 건강검진 결과에 대한 정보관리를 철저히 하되, 업무상 재해 인정에 필요한 정보의 제공 또는 코호트 연구에 활용될 수 있는 체계의 구축이 필요하다.

(2) 건설사업주

가) 관심 사항: 자신의 사업장에 고용된 근로자의 산재 예방을 통해 재해를 저감은 물론 근로자의 사기 진작과 공기 준수 등을 구현하고자 한다.

나) 우려 사항: 과거에 기초안전교육 비용 부담이 중대규모 현장의 사업주에게 집중되었듯이 자칫 건강진단에 소요되는 비용이 일부에 집중되지 않을까 우려할 수 있다. 보다 더 큰 우려는

여러 현장에서 누적된 재해 발생 책임을 최종 사업주가 모두 부담하게 될 것에 대해 우려한다.

다) 필요 조치: 일부 사업주에게 비용이 집중되는 것을 막기 위해서는 산업차원에서 비용을 마련하고, 해당 근로자의 근로이력 관리 정보를 기초로 건설사업주들의 책임 분담 방안을 마련할 필요가 있다.

(3) 정부

가) 관심 사항: 정부는 전반적인 재해 저감을 역행하고 있는 건설업 근로자의 재해 저감을 위해 체계적인 재해 예방 시스템을 구축하고자 한다.

나) 우려 사항: 약 130만 명에 이르는 건설근로자의 일반건강검진 또는 특수건강진단에 소요되는 비용이 과다해질 것에 대한 우려와 이동이 잦은 근로자에 대해 관련 업무를 체계적으로 관리하기 어려울 것에 대해 우려한다.

다) 필요 조치: 건강검진에 소요되는 비용을 산업차원에서 징수하고 지급하는 방안과 건설근로자들의 근로이력과 관련 정보를 관리하도록 하는 방안이 필요하다.

<표 62> 관련 당사자의 관심 및 우려 사항

주요 당사자	관심 사항	우려 사항	필요 조치
근로자	· 사전적 재해 예방 (건강 유지) · 사후적 재해 치료 (회복, 복귀)	· 질병 정보의 누수 · 블랙리스트로 악용돼 취업 저해	· 개인정보 보호 철저 · 정보 활용 체계 구축
사업주	· 산재 발생 예방 · 재해를 저감	· 건강진단 등의 비용 부담 · 누적된 재해에 대한 과중한 책임	· 산업차원의 비용 마련 · 책임 분담 방안 마련
정 부	· 건설근로자 재해 저감 · 체계적인 시스템 구축	· 소요 비용 부담 · 관련 업무에 대한 관리 부담	· 산업차원의 비용 마련 · 산업차원의 관리자 지정

3) 관련 당사자의 참여 촉진 여건 조성 방안

(1) 정기 일반건강검진 제도화 방안 모색

가) 산업차원의 건강진단 참여 제도화: 상세한 내용은 건설근로자 공제회 홈페이지, 산업안전보건공단 홈페이지 등을 참고할 수 있도록 정보를 제공한다. 각 직종별 직업병 및 암 유발인자, 노출기간, 자각증상, 문의방법, 무료진료 방법, 치료비용 요청 경로 등의 설명도 필요하다.

나) 건설근로자공제회 DB를 활용해 1년 마다 정기 검진 유도: 건강검진 받은 시기를 건설근로자공제회 전산망에 입력하여 관리하도록 하고, 현장에서는 퇴직공제 전자카드를 통해 정기건강검진 수검 여부를 확인할 수 있도록 연계하도록 한다.

다) 퇴직공제제도 전자카드 연계 방안 모색

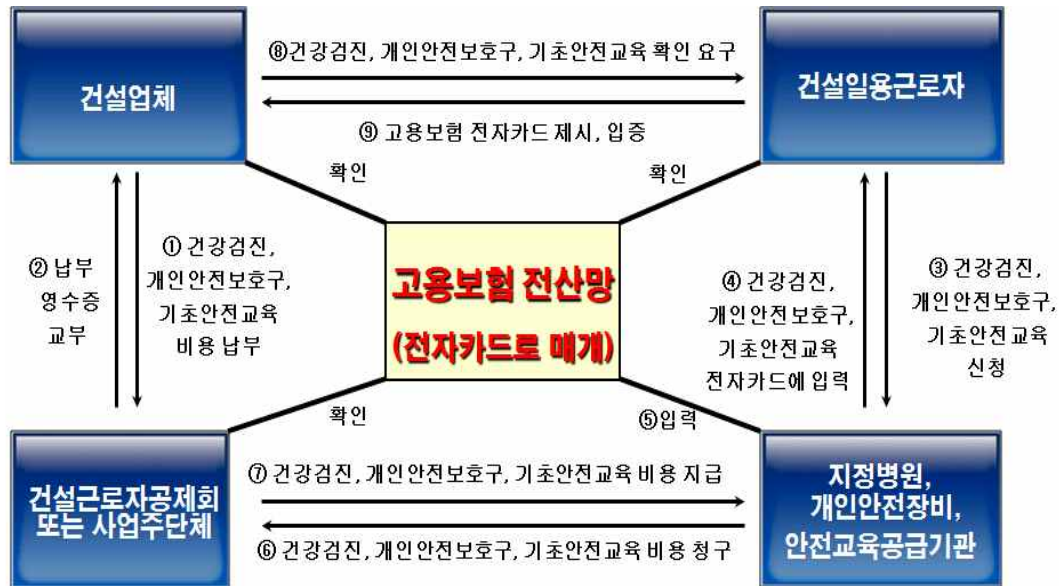
(가) 기업 단위를 벗어나 건설산업 차원에서 접근하기 위해서는 건설근로자 신분 및 경력 입증을 위한 근로경력관리 체계와 건설근로자 DB가 반드시 필요하다.

(나) 건설현장 진입구에 해당하는 기초안전교육 및 건설업취업교육 등의 이수증과 일원화를 추진하고 있다.



※ 출처: 심규범(2013), 재해 예방을 위한 건설안전시스템 구축 방안, 한국건설산업연구원 참조

[그림 8] 이동이 잦은 건설근로자에 대한 기초안전요소 공급 : 건설산업 차원의 접근



※ 출처: 심규범(2011), 건설현장의 산업안전 주요 현안과 대응 방안, 한국건설산업연구원 참조 및 보완>

[그림 9] 건설산업 차원의 기초안전요소 공급 방안
: 산업안전보건관리비 활용 예시



※ 출처: 심규범(2013), 재해 예방을 위한 건설안전시스템 구축 방안, 한국건설산업연구원 참조

[그림 10] 건설기능인력에 대한 고용관리 일원화 필요
: 퇴직공제 전자카드에 산업안전보건 등 요소 반영

(2) 건설산업 차원의 「건설근로자안전보건기금」 마련

가칭 「건설근로자안전보건기금」은 두 가지 재원으로 구성할 수 있다. <표 63>에서 보듯이 건설 공사 규모별로 재원을 달리하는 방안을 검토한다¹⁵⁾.

- 가) 현행법에서는 원칙적으로 근로자에 대한 기초안전요소 공급을 사업주의 의무로 규정하고 있으므로 이를 구현하기 위해 산업안전보건관리비를 각출하되, 소규모 현장의 경우 산안비가 소액이므로 이곳의 기초안전요소 비용은 산재예방기금을 활용하려는 것이다.
- 나) 산업안전보건관리비 각출: 기초안전요소에 대한 의무 주체는 사업주이고 그 비용은 공사 원가 중 제경비로서 산업안전보건관리비에 계상되어 있다. 따라서 기초안전요소에 해당하는 금액을 산업차원에서 각출하여 기금을 조성하려는 것이다. 상대적으로 산업안전보건관리비 중 지불 여력이 있는 20억 원 이상의 중대 규모 공사를 대상으로 징수한다.
- 다) 산재예방기금 출연: 산안비가 적어 지불 여력이 부족한 20억원 미만의 소규모 현장에 대해서는 「산업재해보상보험 및 예방기금」을 활용하는 방안이다. 동 기금은 「산업재해보상보험법」 제95조에 규정되어 있다. 정책 목표 중 「산재 취약 계층 보호 강화 및 소규모 사업장 재해 예방 역량 제고」는 건설 일용근로자의 산재 예방 취지와 잘 부합된다.

<표 63> 공사 금액 규모에 따른 「건설근로자안전보건기금」의 구성

가칭 「건설근로자안전보건기금」	
〈20억원 이상 공사〉 산업안전보건관리비 각출	〈20억원 미만 공사〉 산재예방기금 출연

※ 출처: 심규범(2013), 재해 예방을 위한 건설안전시스템 구축 방안, 한국건설산업연구원 참조

15) 심규범(2012), 건설업 기초산업안전보건교육의 문제점과 개선 방안, 한국건설산업연구원 참조 및 보완.

(3) 정부의 행정업무 부담 경감 방안 모색

가) 건설근로자 관련 특화된 역할을 수행하는 기관에게 위탁함으로써 전문성 제고 및 정부의 행정업무 부담 경감을 동시에 달성할 수 있는 방안 모색 필요하다.

나) 예컨대, 건설근로자 고용복지 중추기관으로 자임하는 건설근로자공제회를 활용함으로써, 근로이력DB·훈련·취업·복지 등과 시너지 효과를 낼 수 있다.

(4) 직업노출메트리스(JEM)를 재해 저감 공법 개발 등에 활용할 수 있는 가능성 제시

각 직종의 업무와 유해인자 간의 인과관계를 밝혀줌으로써 작업방법, 소재, 도구, 중량 등을 개선해 재해를 예방할 수 있는 방안 제시한다.

4) 관련 판결 소개¹⁶⁾ : 건설업 종사자 코호트 구축 필요 도출

(1) 소개의 필요성 및 건설현장 재해에 대한 인식

가) 소개의 필요성

(가) 산업재해로 인정받으려면 질병과 업무 사이의 인과관계를 증명해야 하는데, 동 판결은 일용직 근로자에게 피해가 생겼을 경우 과거 일했던 현장도 고려, 업무상 재해인지를 폭넓게 봐야 한다는 취지이다.

(나) 따라서 동 판결을 활용해 노·사·정 각 당사자에게 재해로부터 근로자 보호, 사업주 책임의 과중 예방, 정부의 행정업무 경감 등의 목적을 달성하는 데 건설업 종사자 코호트 구축이 필요함을 설명하고 참여를 독려할 수 있을 것이다.

나) 여러 건설현장에서 누적되어 발생한 재해에 대한 일반적 인식

(가) 건설현장에서 일하는 근로자들의 경우 산재보험에 가입되지 않은 경우도 많고, 가입된다고 하더라도 사업장이 계속 바뀌는 경우가 많다.

(나) 현재 근무하는 사업장에서 작업 중 한 번의 사고로 재해를 입은 경우라면 업무상 재해로 인정받는데 문제가 없겠지만, 여러 사업장에서 업무를 하며 쌓여서 생긴 재해라면 업무상 재해로 인정받을 수 있는지 의문을 가지게 된다.

(다) 현장을 옮겨 다니며 일하는 일용직 근로자의 경우 잔병치레가 잦기 마련인데, 이 소소한 병이 큰 병으로 번졌을 경우 산업재해로 인정받을 수 있을까. 아마도 일하면서 그렇게 되었다고는

16) 한국경제TV, 여러 사업장에서 근무한 근로자가 업무상 재해를 인정받기 위한 입증방법, 2017.7.24.,
법률신문, [판례해설] 여러 사업장에서 근무한 근로자, 업무상재해 판단방법(박종명 변호사), 2017.6.16.,
the L, [친절한 판례氏] 공사현장 떠나고 두달 뒤 어깨 파열...산재일까?, 과거 현장까지 포괄적으로 고려해 산재 여부 따져야...폭넓게 산재 인정, 2017.6.8. 등에서 발췌

생각하지만 보상을 받기는 어렵다고 생각하는 것이 보통일 것이다.

다) 「업무상 재해」 인정에 대한 2가지 어려움

(가) 사용자의 반대(방해): 사용자는 산재가 발생하면 ① 산재로 인한 보험료 인상 ② 관급공사 수주 제한 ③ 근로자로부터의 손해배상소송청구 위험 등의 불이익을 입을 수 있으므로 산재인정에 비협조적인 경우가 많다.

(나) 법률적인 문제: 「산업재해보상보험법 제4조 제1호」의 업무상 재해라 함은 근로자가 업무수행 중 그 업무에 기인하여 발생한 재해를 말하므로 업무와 재해 사이에 상당인과관계가 있어야 하고(대법원 1999. 1. 26. 선고 98누10103 판결 등)’라는 판례 문구를 떠올리며, 산재로 인정받기 위해서는 ‘당해’ 사업장에서의 업무와 재해 사이에 상당인과관계가 있어야 한다고 생각하는 것이 일반적이다.

(2) 시사점

가) 근로이력에 대한 자료 필요→초기업 단위에서 관리

(가) ‘당해’ 사업장에서의 업무와 재해 사이에 상당인과관계가 있음을 인정받으려면 먼저 해당 사업장에서 일했다는 근로이력 자료가 필요하다. 여러 현장을 옮겨 다녔다면 그에 관련된 근로이력이 모두 필요하다.

(나) 질병으로 인한 산재의 경우 근무시간, 근무기간, 근무형태, 근로자의 구체적인 업무 내용, 스트레스 요인, 기존질환의 증상, 원인, 치료 내역 등도 필요하다.

(다) (시사점) 사업장간 이동이 잦은 건설기능인력은 개별 사업주의 입장에서는 ‘내 식구’가 아니므로 굳이 관련 이력을 관리하지 않는다. 따라서 초기업 단위 또는 산업 차원에서 관리가 필요

하다. 현재 「건설근로자의고용개선등에관한법률」에 의거해 퇴직공제제도 피공제자 DB를 건설근로자공제회에서 관리하고 있다. 여기에는 주로 직종이나 근로일수와 사업장 정보가 포함되어 있다. 그 외에 기존질병 관련 정보는 없다. 이것은 정기건강진단 또는 특수건강진단 등의 검진이 제도적으로 의무화되고 그 정보가 체계적으로 관리돼야 함을 의미한다.

나) 직종별 업무와 유해인자 간 관련성 정리 필요→건설업 종사자 코호트 구축

(가) 미장공의 업무와 어깨 통증 또는 파열 간의 업무 연관성 입증 필요

(나) (시사점) 각 직종의 업무와 관련된 유해인자를 정리하고 노출된 시간과 강도에 따라 증상이 진행되는 정도를 분석해 기본적인 유형을 정형화하기 위해 건설업 종사자 코호트 구축이 필요하다.

다) 해당 근로자를 고용했던 최종 사업주의 과중한 책임 경감 방안 필요

(가) 산재발생 사업장이 부담해야 하는 위험과 책임은 그 근로자가 거쳐 간 복수의 사용자들이 공정하게 나눠서 져야 하는데, 이것을 최종 근무한 시점의 사용자가 모두 지게 되는 것은 불합리하다.

(나) 이러한 불합리를 해소하기 위해서는 근로자의 재해가 여러 사업장의 업무와 관련이 있다면 근로자에게는 정당한 보상을 하되 사용자는 부당하게 과도한 책임을 지지는 않도록, 최종 사용자를 제도적으로 배려하는 것(보험료 인상율, PI점수에 반영하는 등)이 바람직하다. 그러기 위해서는 우선 대상판결이 널리 알려져서 ‘당해 사업장에게 모든 책임이 있다’는 오해가 해소되

는 것이 필요해 보인다.

- (다) (시사점) 여러 현장에서 누적된 것을 인정해 업무상 재해로 판단하더라도, 해당 근로자가 일했던 최종 현장의 사업주에게 모든 책임을 묻는 것은 불합리하고, 이러한 점을 들어 업무상 재해에 대한 인정 자체가 부당하다고 주장할 수 있다. 따라서 해당 직종의 업무상 재해 관련 유해인자의 노출 기간과 정도에 따라 과거의 근무이력을 기초로 과거의 사업주에게 책임을 분담지울 수 있다. 그 과정에서 유해인자 노출 정도에 대한 작업환경측정을 받고 우수 사업장으로 인정되었던 경우에는 그 책임을 경감할 수도 있을 것이다.
- (라) 따라서 작업환경측정 결과에 대해서도 정보의 관리가 필요하다. 또한, 근로자들은 정기건강진단을 통해 기초질병이나 기존질병 이외에 해당 증상이 언제부터 더 악화되었는지 판단할 필요도 있다.
- (마) 이때 공통적인 건강진단 이외에 각 직종별 근로경력에 따라 추가로 받아야 하는 내용을 규정할 수 있을 것이다.

10. 개인정보 보호방안

획득한 환례를 표준화된 데이터베이스를 구축하고 관리한다.

1) 정보시스템 설계와 구축

건설업 코호트의 효율적인 운영관리를 위하여 정보시스템이 요구되며, 정보시스템의 설계와 구축은 다음의 요건을 갖추어야 한다.

(1) 정보처리 프로세스 설계

코호트 운영을 위하여 요구되는 데이터 수집, 평가, 저장 및 통계 분석 등을 위한 업무처리 흐름을 정의하고 구조화하여야 한다. 이를 위하여 Context Diagram, Business Functional Model과 Business Process Diagram이 요구된다.

가) Context Diagram

(가) 정보시스템과 외부 개체와의 경계 및 상호간 정보를 표현한 도면으로 입력과 출력을 명확히 한다.

(나) 다음 [그림 11]는 EMR 시스템의 예를 보이고 있다.

나) Business Functional Model

(가) 정보시스템의 기능을 주요 업무의 프로세스와 지원업무별로 분할한 도면이다.

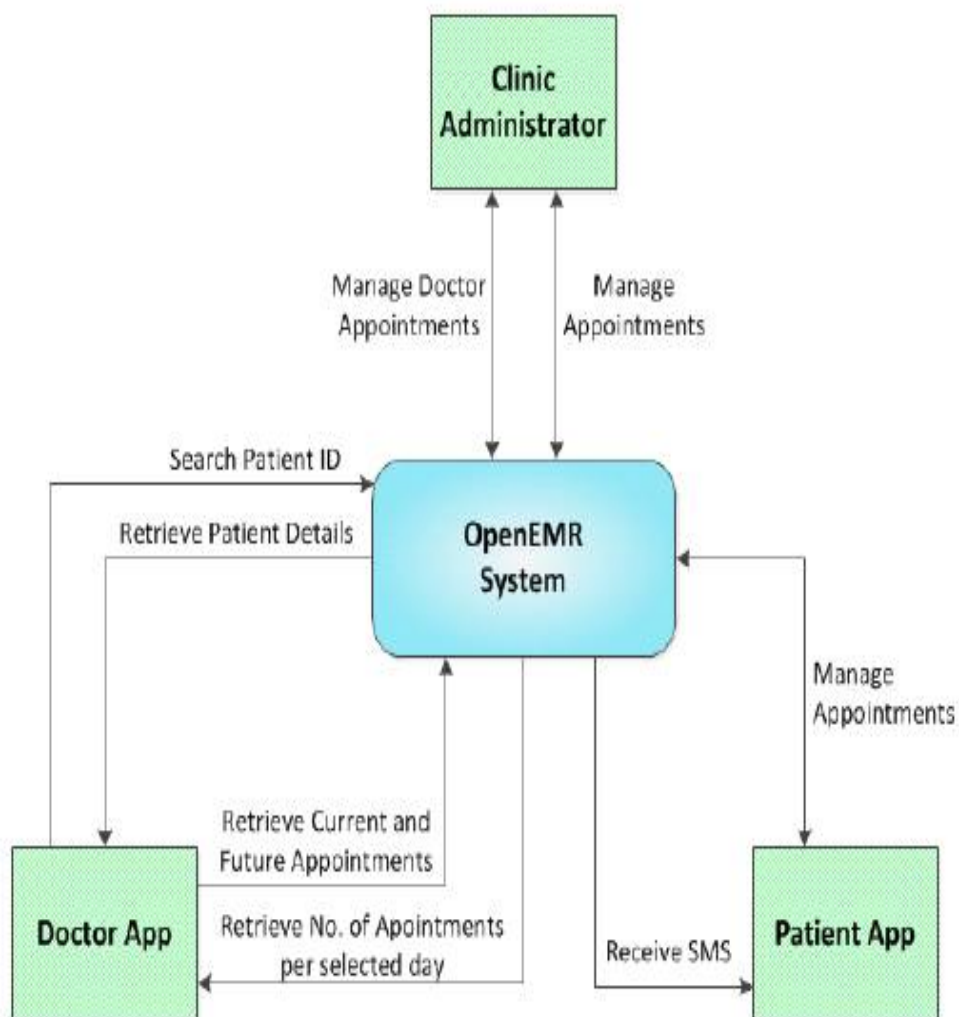
(나) 다음 [그림 12]는 제조업체의 전형적인 기능분해도의 일례이다.

다) Business Process Diagram

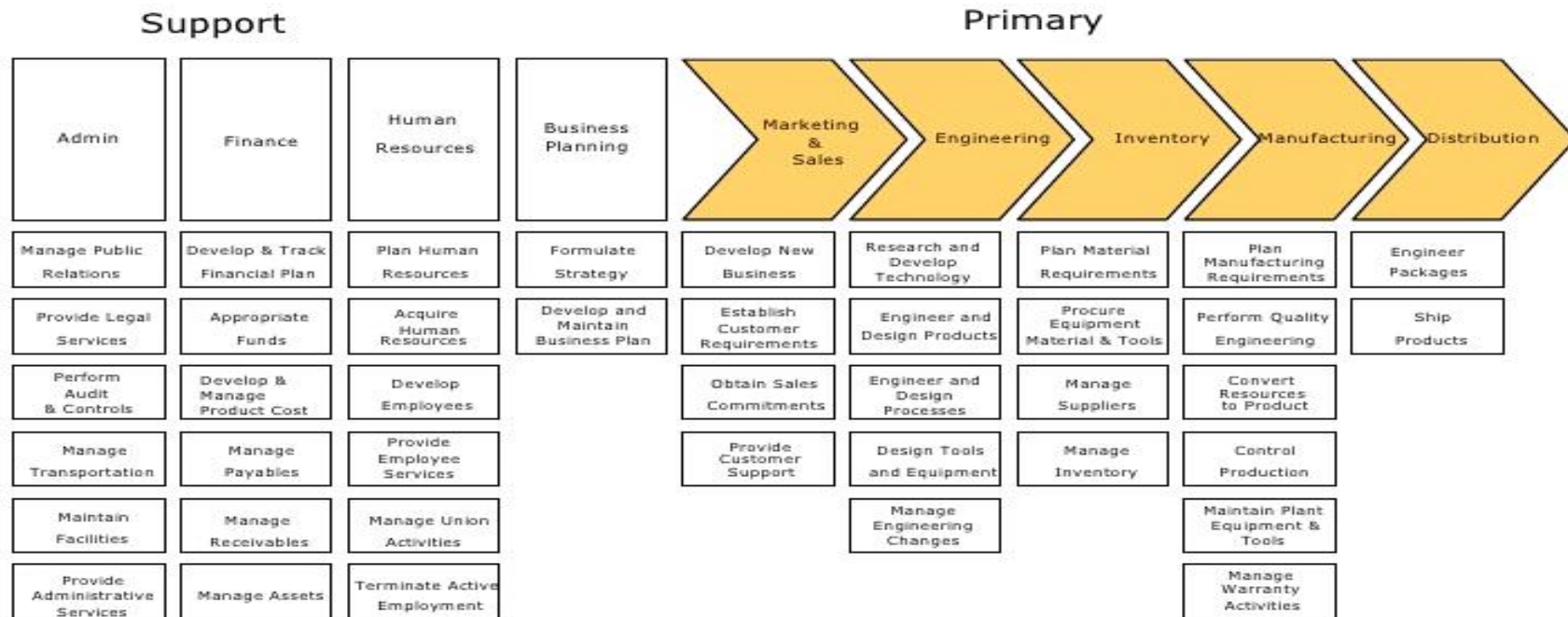
(가) 운영을 위한 업무 처리와 정보처리의 단계별 흐름을 나타낸

도면이다.

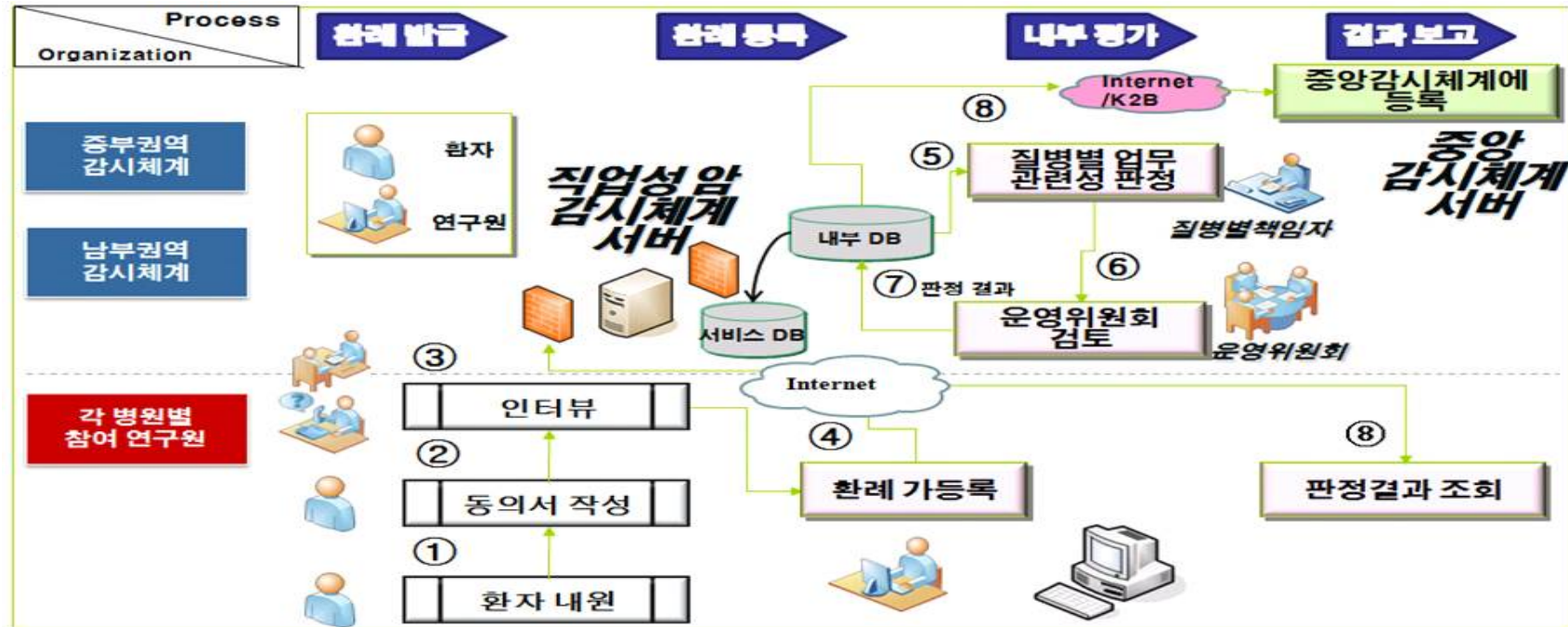
(나) 다음 [그림 13]은 직업성 암 감시체계의 업무와 정보처리를 표시한 일레이다.



[그림 11] 정보처리 프로세스 설계-Context Diagram의 예시
(EMR 시스템)



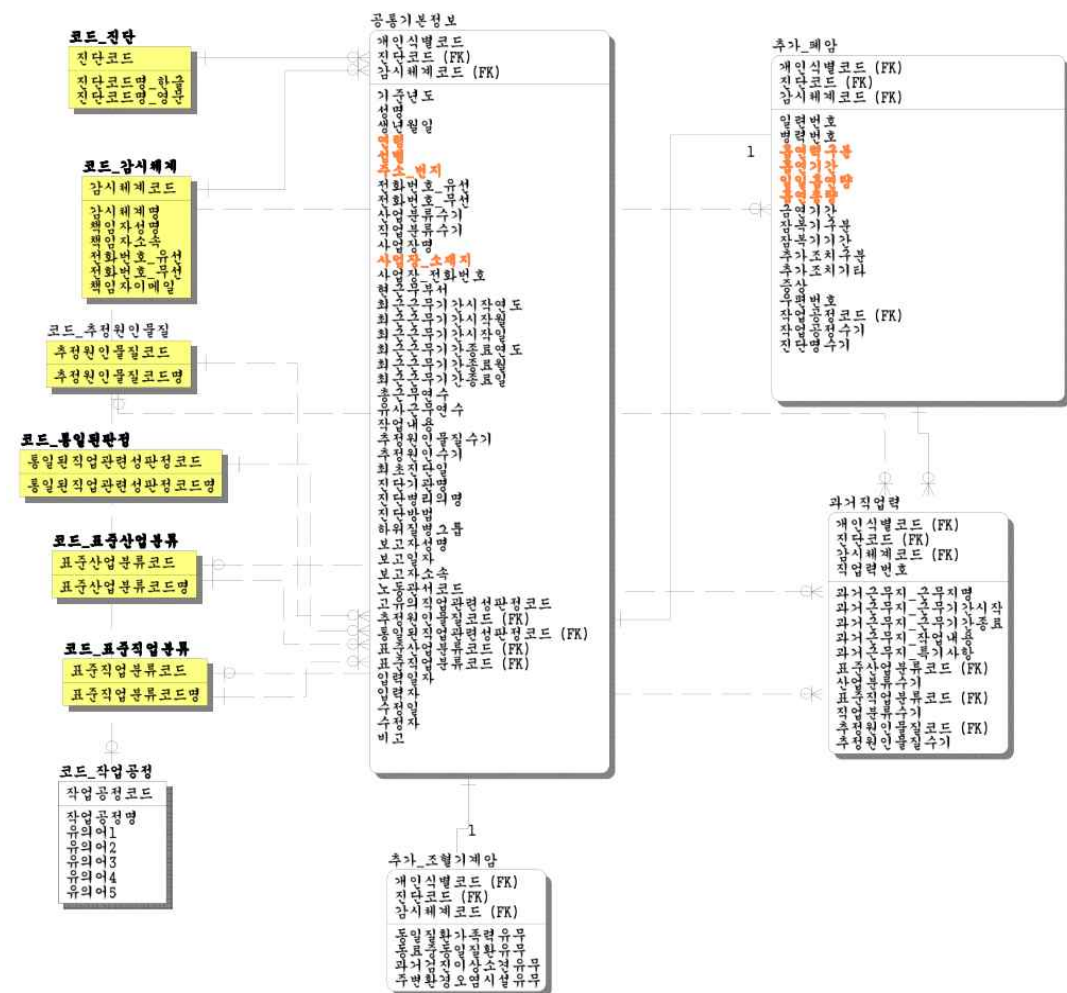
[그림 12] 정보처리 프로세스 설계-Business Functional Model의 예시
(제조업체의 전형적인 기능분해도)



[그림 13] 정보처리 프로세스 설계-Business Process Diagram의 예시(건설업코호트 업무와 정보처리)

(2) 데이터베이스 설계

논리적, 물리적 데이터베이스 스키마를 설계하고, SQL문을 결과물로 제출하여야 한다. 데이터베이스 설계는 통계 목표와 설문지를 기초로 작성되어야 한다. 다음 [그림 14]의 예는 직업성 암 감시체계 운영을 위한 데이터베이스의 논리 스키마를 표시한 것이다.



[그림 14] 데이터베이스 설계 예시

- 직업성 암 감시체계 운영을 위한 데이터베이스의 논리스키마

(3) 정보시스템 구조 설계

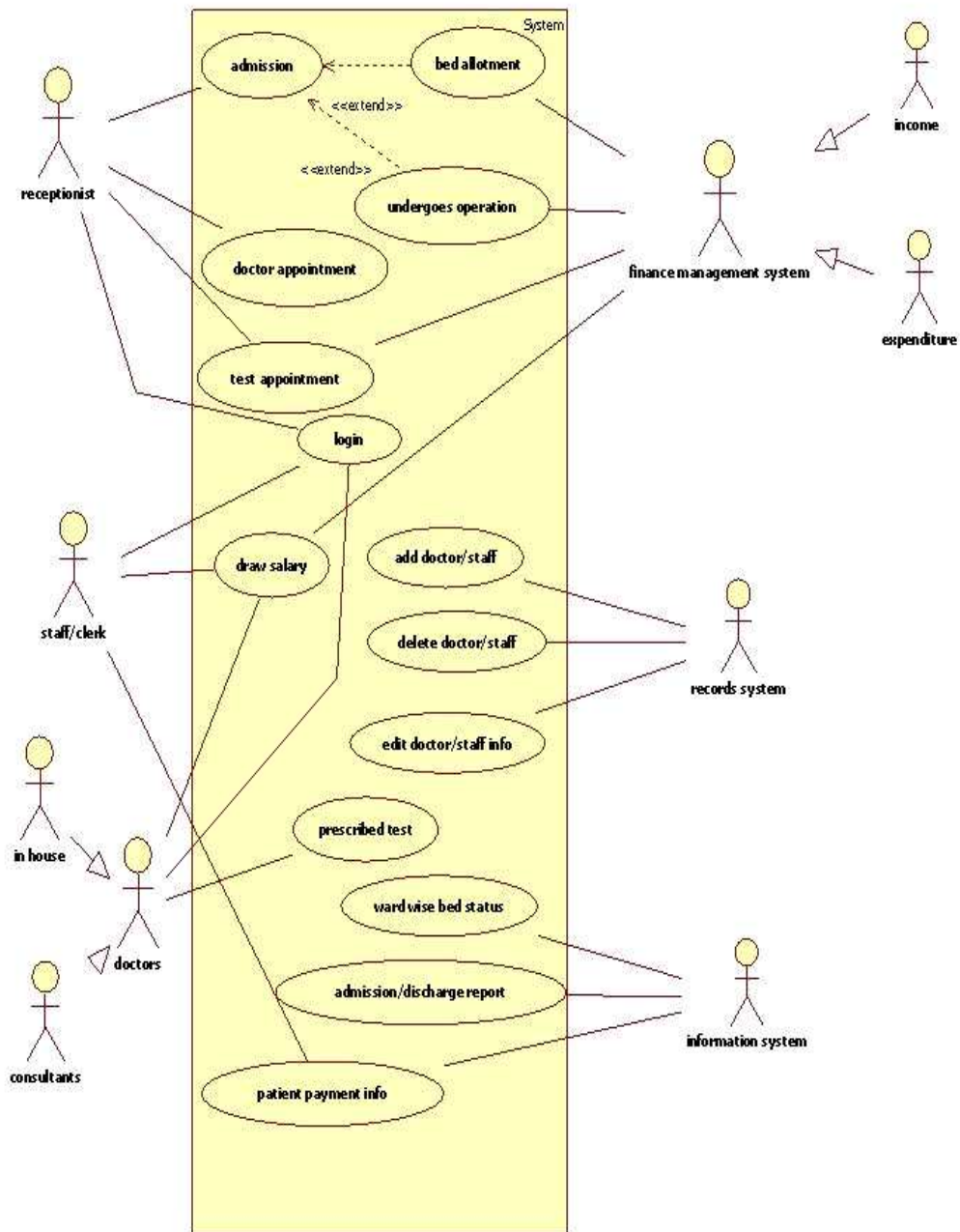
건설업 종사자 코호트 운영을 위한 정보시스템의 하드웨어와 시스템 소프트웨어의 구조를 설계하여야 한다. 아마존의 AWS, 마이크로소프트의 Azure와 같은 클라우드 인프라를 활용하는 방안도 함께 검토한다.

<표 64> 정보시스템 구조 설계 - 클라우드 인프라 활용 방안

구조	하드웨어	소프트웨어	장점	단점
클라우드	아마존 AWS, 마이크로소프트 Azure의 가상서버	· 협업시스템, OA시스템, 사용자 앱 운영시스템 DBMS: SQL Server (다른 플랫폼 구축 가능)	· 비용이 저렴 · 고성능 · 협업체계 구성이 용이 · 빠른 개발기간	· 커스터마이 제이션에 한계
서버 구축	부산대 소재 HP Server 2대	· DBMS: SQL-Server · 언어: PHP, ASP.Net · Web Server: IIS, Apache Tomcat	· 하드웨어에 대한 추가 비용 없음	· 커스터마이 제이션 용이 · 개발비와 기간 필요
공단 시스템	공단 내 HP, IBM 서버	· DBMS: Oracle · 언어: JSP · Web Server: Apache Tomcat	· 내부에서 데이터 연동 원활	· 개발에 고비용 · 관계시스템 과의 연동 어려움

(4) 응용프로그램 설계

데이터수집과 수집된 데이터의 정보처리를 위한 응용프로그램을 설계한다. 웹용, 모바일용, 그리고 웹과 모바일 환경을 모두 고려한 반응형 애플리케이션에 대한 프로그래밍 언어, 기본 사용자 인터페이스와 애플리케이션의 주요 기능 등을 설계한다. 중요한 요구사항에 대하여는 Use Case Diagram을 작성한 다음 [그림 15]은 환자관리를 위한 병원시스템의 Use Case 일레이다.



[그림 15] 환자관리를 위한 병원시스템의 Use Case

2) 개인정보관리¹⁷⁾**<표 65> 의료기관 개인정보보호 가이드라인에 의한
진료정보와 개인정보**

구분	진료정보	일반개인정보
개념	진료를 목적으로 수집하여 처리하는 개인정보가 포함된 정보 - 진료기록부, 수술기록부, 조산기록부, 간호기록부, 환자명부 등	홈페이지 회원정보, 홍보를 위한 연락처 등 일반 개인정보
일반원칙	의료법에 규정이 있는 경우 의료법 우선 적용 - 규정이 없는 경우 개인정보보호법 적용	개인정보보호법 적용
수집·이용	의료법 제22조(시행규칙 제14조) - 동의 없이 수집 가능 - 진료목적으로만 사용 가능	동의를 받아 수집
관리	개인정보보호법 - 제26조: 위탁시 문서로 위탁하여야 하며 위탁 사실을 공개하여야 함 - 제29조: 안전한 관리를 위해 접근통제, 암호화, 접속기록보관, 물리적 보호조치 등 안전성 확보조치를 하여야 함 - 제30조: 개인정보처리방침을 수립하여 공개하여야 함 - 제31조: 개인정보보호책임자를 지정하여야 함	
제공·열람	의료법 제21조 - 의료법에서 지정하는 경우*외에는 제공이나 열람할 수 없음 * 가족·대리인 요청, 특별규정(열거주의)	개인정보보호법 제18조 - 개인정보보호법에서 지정하는 경우*외에는 제공할 수 없음 * 다른 법률 근거 시 제공 가능

17) 방훈희, 이현실, 이일현, “국가별 개인정보보호법 및 의료정보보호법의 비교연구”,
한국콘텐츠학회논문지 '14 Vol. 14 No. 11

구분	진료정보	일반개인정보
정정·삭제 등 요구사항 처리	의료법 제22조 - 법에 따라 수집하는 정보이므로 정정·삭제 할 수 없음	개인정보보호법 제35조, 제36조 - 법에서 정한 사유 외에는 정보주체의 열람·정정·삭 제 등 요구에 응하여야 함
보관 및 파기	의료법 시행규칙 제15조 - 법에서 정한 최소 보유기간 이상 보관하여야 하며 진료목적상 필요 시 연장보관 가능	개인정보보호법 제21조 - 보유목적이 달성되면 즉시 파기
이관	의료법 제40조 - 폐업이나 휴업시 관할보건소장에게 진료기록 이관 - 보건소장의 허가를 받은 경우 의료기관 개설자가 계속 보관 가능 ※ 허가사항 변경 시는 의료기관이 유지되는 것으로 봄	개인정보보호법 제27조 - 의료기관 변경 시 정보주체에게 이관사실을 알려야 함
유출, 침해 대응	개인정보보호법 제34조 - 정보주체에게 유출사실을 알리고 1만건 이상일 경우 행정안전부 또는 전문기관(KISA, NIA)에 신고 개인정보보호법 제62조, 제63조 - 정보주체가 침해신고센터에 침해사실을 신고한 경우 조사에 협조	
영상정보처리 기기 운영	개인정보보호법 제25조 - 대기실 등 공개된 장소에 CCTV 설치 시 반드시 안내판을 설치 개인정보보호법 제15조 - 진료실, 수술실 등 비공개 장소에 CCTV를 운영하려면 정보주체의 동의를 받아야 함	

3) 건설업 코호트 운영에서의 개인정보 보호

(1) 동의와 수집

- 가) 조사 대상자에 관한 개인정보는 동의서에 의하여 수집한다(법 제15조).
- 나) 조사 대상자에게 본 연구의 취지, 연구 조사 범위, 조사 내용, 개인 정보 취급 및 활용 방안, 개인정보 보호 방안에 대해 설명을 하고 동의서를 작성하도록 한다.
- 다) 획득한 동의서 보관의 책임은 본 연구의 정보보안담당자에게 있으며, IRB 심의 시 제시한 보안 방법에 따라 보관하도록 한다.
- 라) 동의서는 수집 후 스캐닝하여 이미지파일 형태로 연구기간 동안 보관하고, 원본 서류는 연차보고 종료 후 정보보안담당자가 파기한다.

(2) 설문지의 등록과 관리

- 가) 연구 대상자에 대한 설문조사지는 전산 입력 후 시건장치가 있는 보관함에 보관하고, 데이터베이스 클리닝 완료 후 전산자료는 암호화하여 전체 연구기간동안 보관하며 원본 서류는 연차보고 종료 후 정보보안담당자가 파기한다(법 제21조, 법 제29조).
- 나) 개인정보에 해당되는 성명, 주소, 전화번호 및 생년월일에 대한 전산자료는 암호화하여 관리한다(법 제29조).

(3) 개인정보 유출, 침해 대응

- 가) 개인정보가 유출되거나 침해된 경우 정보주체에게 유출사실을 알리고 10,000건 이상일 경우 행정안전부 또는 전문기관(KIAA, NIA)에 신고한다(법 제34조).

나) 정보 보안 체계: 일반적으로 정보보호는 관리적·물리적·기술적인 측면에서 고려되어야 한다. 기술적인 측면에서는 기본의 정보보호 정책이나 지침들을 시스템에 결합하여 이를 보다 구체화하는 방안들이 모색되며, 수립된 보안체계는 문서로 만들어져 관계자들에게 회람되고, 필요시 개정을 하며, 이력을 유지하도록 한다. 특히 개인정보보호법의 관련 사항을 면밀히 검토하고, 그 결과를 코호트 운영에 적용한다.

다) 정보보안 담당자

(가) 생성되는 모든 자료에 대하여 적절한 보안 조치를 수행하고자 공동연구원 중 1인을 보안담당자를 지정한다.

(나) 정보보안 담당자는 연구책임자와 협의하여 보안정책을 수립, 집행, 통제하며 그 범위는 정보시스템 관련 보안뿐만 아니라 일반 문서자료에 대하여도 동일하게 적용시킨다.

(다) 정보시스템 조직은 정보시스템을 기획, 설계, 운영, 관리하며, 정보보안 담당의 역할도 함께 수행하도록 한다.

(라) 데이터베이스 관리와 관련하여 과거 데이터 수집 및 관리, 데이터베이스 구조 설계, 설계 변경, 데이터 클리닝, 마이그레이션을 수행하도록 한다.

(4) 정보시스템의 보안

가) 환례 등록 시 키값으로 관리하고 성명, 생년월일, 그리고 주소 및 전화번호는 DB 암호화를 하여 관리한다.

나) 국민건강보험공단, 중앙암등록본부, 건강보험심사평가원, 산업안전보건공단, 행정자치부 자료: 개인, 법인 및 단체 등의 정보를 식별 불가능한 형태로 제공

다) 대상자 동의서, 동의 철회서(부록 1 참조)

라) 일반적 특성 및 사회, 직업력 조사서(부록 2 참조)

<표 66> 정보시스템의 보안

연번	구분	내용
1	보안 일반	· 각종 자원의 접근경로 제어기능 설정(User-ID 및 Password 관리)함 · 중요한 데이터베이스 및 파일에 암호화 기능 설정함 · 데이터베이스의 접근은 사용자에 따라 제한하되, 해당 작업을 수행하기 위하여 꼭 필요한 경우에만 허용함 · 프로그램 및 자료의 부정 변경을 방지하는 기능을 설정함 · 기록 매체인 USB, 외장하드는 가능한 허용하지 않으며, 부득이한 경우 지역책임자의 승인 하에 허용함 · 서버의 방화벽 설치 운용 · 서버 보안 프로그램의 최신 업데이트
2	시스템 인증 절차	· 연구자: 코호트 홈페이지는 오프라인을 통한 사전 인가자만 접근하여 파일을 올리고 데이터 조회 및 수정을 할 수 있도록 한다.

11. 예비조사결과 - 국민건강보험공단 빅데이터 운영실 자료 신청

1) 맞춤형 DB신청

국민건강보험공단 DB 신청을 위해 건설근로자공제회에서 조사한 근로자의 동의서와 연구과제 요약서, 양산부산대학교병원 IRB 승인서, 전 연구자 동의서, 개인정보수집 이용 동의서를 국민건강보험공단에 신청하였으며 신청 절차는 아래와 같다.

<표 67> 맞춤형 건강정보자료 신청 절차

구분	필수	선택
신청 단계	· 자료이용신청서(공단서식) · 연구과제요약서(공단서식) · 자료요청내역(공단서식) · 개인정보수집 · 이용동의서 (공단서식) · 연구계획서(별도서식 없음) · IRB 승인서(첨부서류)	· 학위논문 연구계획서 (대학원학위논문, 별도서식 없음) · 자료이용변경신청서(공단서식) · 이의신청서 (공단서식)
심사 단계	· 서약서(공단서식) · 보안각서(공단서식)	
종료 단계	· 연구종료통보서(공단서식)	

※ 참고용 관련 양식 전체 다운로드

2) 맞춤형 DB신청 결과

국민건강보험공단 DB 신청 결과 복지부와 환경부 자료는 가능하나 고용노동부에는 법적 근거가 없어 자료를 제공할 수 없다는 회신을 받았다[그림 16].

보건복지부와 환경부 연구에 개인정보를 제공할 수 있는 근거는 다음과 같다. 보건복지부는 보건의료기본법 시행령 제13조의4(만성질환 장기 역학조사) 및 보건의료기본법 시행령 제15조(민감정보 및 고유식별정보의 처리) 환경부는 환경보건법 시행령 제22조의2(민감정보 및 고유식별정보의 처리)나 가슴기살균제 피해구제를 위한 특별법 시행령 제43조(민감정보 및 고유식별정보의 처리) 규정이 있다.



h-well 국민건강보험
National Health Insurance Service

국민건강정보자료 신청 / 접수 확인서

안녕하세요, 국민건강보험공단입니다.

신청/접수 확인서

신청번호	REQ0000013355		
신청구분	연구신규신청		
접수구분	신청반송		
연구명	건설업 종사자 코호트 설계 및 타당성 연구		
연구 책임자	김종은	연구지원유형	정책연구
비고	<연구지원신청 (접수반송)> *제공 가능한 자료가 아니므로 신청 반송합니다.		
접수부서	빅데이터운영실	접수일자	2017-10-30
담당자	김현지	연락처	033-736-2432

※ 신청일: 2017년 9월 25일(1차), 2017년 10월 13일(2차)

※ 결과 통보일: 2017년 10월 30일

[그림 16] 국민건강보험공단 DB 신청 결과 통보 확인서

12. 법률적 제도 개선 필요성

1) 고용노동부, 산업안전보건공단과 국민건강보험공단 MOU 체결 필요

(1) 자료 확보를 위한 고용노동부, 산업안전보건공단 법적 충족요건
국민건강보험공단에 DB신청을 위해서는 구체적인 법적인 근거가 필요할 것으로 보여 향후 가능하다면 행정자치부나 국민건강보험공단 등 제3자에게 개인 정보(이름, 주민등록번호, 주소 등)를 제공할 수 있다는 구체적인 법령제정이 필요할 것으로 판단된다.

<표 68> 고용노동부와 산업안전보건공단에 제출하는 제3자 제공 목록

분류	제공 기관	제공 법적근거	제공 항목
건강검진인력 신고	고용노동부	산업안전보건법 시행규칙 (별지 제 6호서식)	이름, 주민번호, 입사일, 면허증 또는 자격증 번호
특수건강진단	산업안전보건공단	산업안전보건법시행규칙 제105조 5항	이름, 주민번호, 특수건강진단결과
특수건강진단 결과	산업안전보건공단	산업안전보건법 제43조 및 동법 시행규칙 제105조	회사명, 부서, 이름, 주민번호, 검사항목, 유해인자, 검진결과
특수건강진단 청력정도관리	산업안전보건공단	산업안전보건법 제43조 제9항	이름, 주민번호, 청력 검사결과
진폐정도관리 폐활량검사	산업안전보건공단	산업안전보건법 제43조 제9항	이름,성별,나이,사업장명, 검사일,검사자
검진이력 및 영상정보	산업안전보건연구원	산업안전보건법 제43조 및 특수건강진단기관의 정도관리 및 기관평가에 관한 고시(고용노동부 고시 제2011-54호,2011.12.23) 특수건강진단 진폐정도관리 평가지침	이름, 성별, 나이, 사업장명, 검사일자

(2) 대한직업환경의학회는 현재 국민건강보험공단과 MOU를 체결하여 「건강정보 자료를 활용한, 근로자 건강 증진과 환경성 질환 예방」 연구 등 활발한 연구를 진행하고 있다. 건설업 종사 근로자들의 특수 건강진단 및 작업환경 측정 결과 자료를 연계하여 직업성 질병을 예방하기 위한 정책 수립을 위해서는 고용노동부 및 산업안전보건공단이 국민건강보험공단과 MOU 체결이 필요하다.

2) 개인정보 활용을 위한 법률제정의 필요성

(1) 국민건강보험공단, 건강보험 심사평가원

가) 자료 제공 및 이용 근거

「공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률」에 따라 보유·관리하고 있는 공공데이터를 국민에게 제공하고 있다.

환자를 대상으로 민감 정보, 고유식별정보, 주민등록번호 활용, 제3자에 제공에 대한 별도의 서면 동의를 취득한 후 기관위원회의 심의를 거쳐 승인을 받아야 한다. 이 심의에서는 법률적 근거가 있어야만 자료제공이 가능하다.

<표 69> 자료연계에 관한 법적 근거

법률	비고
개인정보 보호법	- 개인정보의 제3자 제공 · 동의를 받은 경우 · 민감정보, 고유식별정보, 주민등록번호 처리가 가능한 경우 · 별도로 동의를 받은 경우 · 법령에서 구체적으로 고유식별정보의 처리를 요구하거나 허용하는 경우
생명윤리 및 안전에 관한 법률	- 제3자에게 제공 · 서면동의를 받고 기관위원회의 심의를 거친 경우 · 익명화가 원칙이나 개인식별 정보 포함에 대한 동의를 한 경우 익명화 하지 않아도 됨 - 기관위원회의 승인을 받아 서면동의를 면제할 수 있는 요건 (둘다 만족) · 연구대상자의 동의를 받는 것이 연구 진행과정에서 현실적으로 불가능하거나 연구의 타당성에 심각한 영향을 미친다고 판단되는 경우 · 연구대상자의 동의 거부를 추정할 만한 사유가 없고, 동의를 면제하여도 연구대상자에게 미치는 위험이 극히 낮은 경우

(출처: 보건의료빅데이터 활용 고도화 방안 연구_부록)

나) 「생명윤리 및 안전에 관한 법률」 제16조에 따라 다음 두 가지 요소를 모두 갖춘 경우 기관위원회의 승인을 받아 연구대상자의 서면동의를 면제할 수 있다.

**<표 70> 생명윤리 및 안전에 관한 법률 제16조
(인간대상연구의 동의)**

- ① 인간대상연구자는 인간대상연구를 하기 전에 연구대상자로부터 다음 각 호의 사항이 포함된 서면동의(전자문서를 포함한다. 이하 같다)를 받아야 한다.
1. 인간대상연구의 목적
 2. 연구대상자의 참여 기간, 절차 및 방법
 3. 연구대상자에게 예상되는 위험 및 이득
 4. 개인정보 보호에 관한 사항
 5. 연구 참여에 따른 손실에 대한 보상
 6. 개인정보 제공에 관한 사항
 7. 동의의 철회에 관한 사항
 8. 그 밖에 기관위원회가 필요하다고 인정하는 사항
- ② 제1항에도 불구하고 동의 능력이 없거나 불완전한 사람으로서 보건복지부령으로 정하는 연구대상자가 참여하는 연구의 경우에는 다음 각 호에서 정한 대리인의 서면동의를 받아야 한다. 이 경우 대리인의 동의는 연구대상자의 의사에 어긋나서는 아니 된다.
1. 법정대리인
 2. 법정대리인이 없는 경우 배우자, 직계존속, 직계비속의 순으로 하되, 직계존속 또는 직계비속이 여러 사람일 경우 협의하여 정하고, 협의가 되지 아니하면 연장자가 대리인이 된다.
- ③ 제1항에도 불구하고 다음 각 호의 요건을 모두 갖춘 경우에는 기관위원회의 승인을 받아 연구대상자의 서면동의를 면제할 수 있다. 이 경우 제2항에 따른 대리인의 서면동의를 면제하지 아니한다.
1. 연구대상자의 동의를 받는 것이 연구 진행과정에서 현실적으로 불가능하거나 연구의 타당성에 심각한 영향을 미친다고 판단되는 경우
 2. 연구대상자의 동의 거부를 추정할 만한 사유가 없고, 동의를 면제하여도 연구대상자에게 미치는 위험이 극히 낮은 경우
- ④ 인간대상연구자는 제1항 및 제2항에 따른 서면동의를 받기 전에 동의권자에게 제1항 각 호의 사항에 대하여 충분히 설명하여야 한다.

다) 국민건강보험공단 맞춤형 건강정보자료

「맞춤형 건강정보자료」란 국민건강보험공단이 수집, 보유, 관리하는 건강정보자료를 정책 및 학술 연구목적으로 이용할 수 있도록 수요맞춤형 자료로 가공하여 제공하는 데이터를 말하며 제공 대상은 다음과 같다.

(가) 국가기관 및 지방자치단체

(나) 「공공기관의 운영에 관한 법률」 제4조에 따른 공공기관

(다) 제1호 또는 제2호에 해당되지 않으면서 정책연구나 학술연구를 수행하는 기관 또는 사람

(라) 국민건강보험공단과 체결한 협약(MOU, Memorandum of understanding) 등에 따라 연구를 수행하는 기관 또는 사람

(마) 그 밖에 제1호부터 제4호에 해당하지 않으며 기타연구를 수행하는 기관 또는 사람

심사평가원은 국민건강보험법에 명시된 고유 업무 수행을 위해 개인정보 및 민감정보를 처리할 수 있는 법적 근거를 가지고 있다.

「국민건강보험법」 시행령 제81조에는 심사평가원이 민감정보 및 고유식별정보를 다룰 수 있는 경우를 규정하고 있다.

<표 71> 국민건강보험법 시행령 제81조 (민감정보 및 고유식별정보의 처리)

② 심사평가원은 다음 각 호의 사무를 수행하기 위하여 불가피한 경우 「개인정보 보호법」 제23조에 따른 건강에 관한 정보, 같은 법 시행령 제19조에 따른 주민등록번호, 여권번호, 운전면허의 면허번호 또는 외국인등록번호가 포함된 자료를 처리할 수 있다. <개정 2013.9.26., 2014.11.20., 2017.3.27.>

1. 법 제43조에 따른 요양기관의 시설·장비 및 인력 등의 현황 신고에 관한 사무
- 1의2. 법 제48조에 따른 요양급여 대상 여부의 확인 등에 관한 사무
2. 법 제63조제1항에 따른 업무에 관한 사무
3. 법 제87조 및 제90조에 따른 이의신청 및 행정소송에 관한 사무
4. 법 제96조에 따른 자료의 제공 요청에 관한 사무

「국민건강보험법」 제96조에 따라 요양급여비용을 심사하고 요양급여의 적정성을 평가하기 위하여 주민등록 등의 자료를 제공하도록 요청할 수 있다.

<표 72> 국민건강보험법 제96조(자료의 제공)

② 심사평가원은 국가, 지방자치단체, 요양기관, 「보험업법」에 따른 보험회사 및 보험료를 산출 기관, 「공공기관의 운영에 관한 법률」에 따른 공공기관, 그 밖의 공공단체 등에 대하여 요양급여비용을 심사하고 요양급여의 적정성을 평가하기 위하여 주민등록·출입국관리·진료기록·의약품공급 등의 자료로서 대통령령으로 정하는 자료를 제공하도록 요청할 수 있다. <개정 2014.5.20.>

맞춤형 건강정보자료를 제공 받기 위해서는 ‘심의 위원회’ 심사를 거쳐야 하는데 그 조건은 대상자의 동의, 정부중앙부처의 공문 그리고 법률적 근거가 필요하다.

라) 법률적 근거 - 민감정보 및 고유식별정보의 처리

중앙정부부처에서는 민감정보 및 고유식별정보를 제공할 할 수 있는 법률적 근거를 가지고 있다.

<표 73> 공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률 제3조 (기본원칙)

(약칭: 공공데이터법)[시행 2017.7.26.]
[법률 제14839호, 2017.7.26., 타법개정]

① 공공기관은 누구든지 공공데이터를 편리하게 이용할 수 있도록 노력하여야 하며, 이용권의 보편적 확대를 위하여 필요한 조치를 취하여야 한다.

② 공공기관은 공공데이터에 관한 국민의 접근과 이용에 있어서 평등의 원칙을 보장하여야 한다.

③ 공공기관은 정보통신망을 통하여 일반에 공개된 공공데이터에 관하여 제28조제

1항 각 호의 경우를 제외하고는 이용자의 접근제한이나 차단 등 이용저해행위를 하여서는 아니 된다.

④ 공공기관은 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우 또는 제28조제1항 각 호의 경우를 제외하고는 공공데이터의 영리적 이용인 경우에도 이를 금지 또는 제한하여서는 아니 된다.

⑤ 이용자는 공공데이터를 이용하는 경우 국가안전보장 등 공익이나 타인의 권리를 침해하지 아니하도록 법령이나 이용조건 등에 따른 의무를 준수하여야 하며, 신의에 따라 성실하게 이용하여야 한다.

<표 74> 공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률 제27조 (공표 제공대상 외의 공공데이터 제공신청 등)

① 제공대상 공공데이터 목록에 포함되지 아니하는 공공데이터를 제공받고자 하는 이용자는 대통령령으로 정하는 바에 따라 소관 공공기관의 장 또는 활용지원센터에 공공데이터 제공을 신청하여야 한다.

② 활용지원센터는 제1항에 따라 공공데이터 제공신청이 있는 경우 이를 즉시 소관 공공기관에 이첩하여야 한다.

③ 제1항 및 제2항에 따라 제공요청을 받은 공공기관의 장은 해당 공공데이터가 제17조제1항 각 호의 정보를 포함하고 있는지를 검토하여 요청을 받은 날부터 10일 이내에 제공 여부를 결정하여야 한다.

④ 공공기관의 장은 부득이한 사유로 제3항에 규정된 기간 이내에 제공 여부를 결정할 수 없는 때에는 그 기간의 만료일 다음 날부터 기산하여 10일 이내의 범위에서 제공 여부 결정기간을 연장할 수 있다. 이 경우 공공기관의 장은 연장된 사실과 연장사유를 신청인에게 지체 없이 통보하여야 한다.

⑤ 공공기관의 장은 제3항에 따라 공공데이터의 제공을 결정한 때에는 지체 없이 제공 방법·절차 등을 신청인에게 통지하고, 제18조에 따른 공공데이터 목록을 등록하여야 한다.

⑥ 공공기관의 장은 제3항에 따라 공공데이터의 제공거부결정을 한 때에는 지체 없이 거부결정의 내용과 사유를 신청인과 행정안전부장관에게 통보하여야 한다.

<개정 2014.11.19., 2017.7.26.>

(2) 보건복지부

<표 75> 보건의료기본법 시행령 제13조의4(만성질환 장기 역학조사)

① 보건복지부장관은 법 제41조에 따른 만성질환의 예방 및 관리 등을 위하여 만성질환의 발생원인과 위험요인을 규명하는 만성질환 장기 역학조사를 실시한다.

② 보건복지부장관은 제1항에 따른 역학조사를 실시할 때 필요하면 관계 중앙행정기관의 장, 시·도지사, 시장·군수·구청장 및 「공공기관의 운영에 관한 법률」 제4조에 따른 공공기관의 장에게 협조를 요청할 수 있다.

[본조신설 2016.8.2.]

[제13조의2에서 이동 <2017.8.9.>]

**<표 76> 보건의료기본법 시행령 제15조
(민감정보 및 고유식별정보의 처리)**

보건복지부장관은 법 제41조에 따른 사무(제13조의4제1항에 따른 만성질환 장기 역학조사에 관한 사무만 해당한다)를 수행하기 위하여 불가피한 경우 「개인정보 보호법」 제23조에 따른 건강에 관한 정보, 같은 법 시행령 제19조제1호 또는 제4호에 따른 주민등록번호 또는 외국인등록번호가 포함된 자료를 처리할 수 있다.

<개정 2017.8.9.>

[본조신설 2016.8.2.]

(3) 환경부

**<표 77> 환경보건법 시행령 제22조의2
(민감정보 및 고유식별정보의 처리)**

환경부장관(제22조에 따라 환경부장관의 권한을 위임·위탁받은 자를 포함한다)은 다음 각 호의 사무를 수행하기 위하여 불가피한 경우 「개인정보 보호법」 제23조에 따른 건강에 관한 정보나 같은 법 시행령 제19조제1호 또는 제4호에 따른 주민등록번호 또는 외국인등록번호가 포함된 자료를 처리할 수 있다.

<개정 2015.8.11.>

1. 법 제14조에 따른 국민환경보건 기초조사 및 정밀조사에 관한 사무
 2. 법 제15조제1항에 따른 역학조사에 관한 사무
 3. 법 제15조제2항에 따른 환경유해인자가 건강에 미치는 영향 조사·평가에 관한 사무
 4. 법 제17조에 따른 건강영향조사의 청원에 관한 사무
 5. 법 제20조 및 이 영 제13조의2에 따른 환경유해인자로 인하여 건강피해를 입은 사람 등에 대한 지원에 관한 사무
 6. 법 제22조에 따른 환경보건 정보와 통계의 관리에 관한 사무
- [본조신설 2014.8.6.]

<표 78> 가슴기살균제 피해구제를 위한 특별법 시행령

[시행 2017.8.9.] [대통령령 제28239호, 2017.8.9., 제정]

제43조(민감정보 및 고유식별정보의 처리) 환경부장관(법 제42조제1항 및 제2항에 따라 환경부장관의 권한 및 업무의 위임·위탁받은 자를 포함한다), 운영기관의 장 및 제15조제1항제2호에 따른 의료기관의 장은 다음 각 호의 사무를 수행하기 위하여 불가피한 경우 「개인정보 보호법」 제23조에 따른 건강에 관한 정보나 같은 법 시행령 제18조제2호에 따른 범죄경력자료에 해당하는 정보, 같은 영 제19조제1호에 따른 주민등록번호가 포함된 자료를 처리할 수 있다.

1. 법 제10조에 따른 가슴기살균제 건강피해 인정 등에 관한 사무
2. 법 제11조에 따른 가슴기살균제 건강피해 인정의 유효기간 갱신 등에 관한 사무
3. 법 제19조에 따른 특별유족인정에 관한 사무
4. 법 제21조 및 제22조에 따른 구제급여의 지급 등에 관한 사무
5. 법 제23조에 따른 미지급 요양급여 등의 지급에 관한 사무
6. 법 제29조 및 제30조에 따른 재심사 청구에 대한 심리·결정에 관한 사무
7. 법 제32조에 따른 급여 등의 지급 및 지원에 관한 사무
8. 지원센터 및 보건센터의 운영 등에 관한 사무

(4) 고용노동부

향후 고용노동부에서는 직업성 질환 예방과 정책수립을 위해서는 민감정보 및 고유식별정보의 처리에 대한 법 제정이 필요하다.

가) 산업안전보건법

(가) 제8장 보칙 <개정 2009.2.6.>

(나) 제62조(산업재해 예방활동의 촉진)

<표 79> 산업안전보건법 제62조(산업재해 예방활동의 촉진)

① 정부는 사업주, 사업주단체, 근로자단체, 산업재해 예방 관련 전문단체, 연구기관 등이 하는 산업재해 예방사업 중 대통령령으로 정하는 사업에 드는 경비의 전부 또는 일부를 예산의 범위에서 보조하거나 그 밖에 필요한 지원(이하 "보조·지원"이라 한다)을 할 수 있다. 이 경우 고용노동부장관은 보조·지원이 산업재해 예방사업의 목적에 맞게 효율적으로 사용되도록 관리·감독을 하여야 한다. <개정 2010.6.4.>

② 고용노동부장관은 보조·지원을 받은 자가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우 보조·지원의 전부 또는 일부를 취소하여야 한다. 다만, 제1호 및 제2호의 경우에는 보조·지원의 전부를 취소하여야 한다. <신설 2011.7.25.>

1. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 보조·지원을 받은 경우
2. 보조·지원 대상자가 폐업하거나 파산한 경우
3. 보조·지원 대상을 임의매각·훼손·분실하는 등 지원 목적에 적합하게 유지·관리·사용하지 아니한 경우
4. 제1항에 따른 산업재해 예방사업의 목적에 맞게 사용되지 아니한 경우
5. 보조·지원 대상 기간이 끝나기 전에 보조·지원 대상 시설 및 장비를 국외로 이전 설치한 경우
6. 보조·지원을 받은 사업주가 제23조제1항부터 제3항까지 또는 제24조제1항에 따른 안전·보건 조치 의무를 위반하여 산업재해를 발생시킨 경우로서 고용노동부령으로 정하는 경우

③ 고용노동부장관은 제2항에 따라 보조·지원의 전부 또는 일부를 취소한 경우에

는 해당 금액 또는 지원에 상응하는 금액을 환수하되, 제2항제1호의 경우에는 지급받은 금액에 상당하는 액수 이하의 금액을 추가로 환수할 수 있다. 다만, 제2항제2호 중 보조·지원 대상자가 파산한 경우에 해당하여 취소한 경우는 그러하지 아니하다. <개정 2011.7.25.>

④ 제2항에 따라 보조·지원의 전부 또는 일부가 취소된 자에 대하여는 고용노동부령으로 정하는 바에 따라 취소된 날부터 3년 이내의 기간을 정하여 보조·지원을 하지 아니할 수 있다. <개정 2011.7.25.>

⑤ 보조·지원의 대상·방법·절차, 관리 및 감독, 제2항 및 제3항에 따른 취소 및 환수 방법, 그 밖에 필요한 사항은 고용노동부장관이 정하여 고시한다.

<개정 2010.6.4., 2011.7.25.>

[전문개정 2009.2.6.]

산업안전보건법 제8장 보칙 제62조(산업재해 예방활동의 촉진)에 직업성 질환예방과 정책수립을 위해서 개인정보를 수집할 수 있으며 민감정보 및 고유식별정보를 처리 할 수 있다는 내용을 포함할 필요성이 있다.

IV. 결론 및 제언

1. 코호트 설계 및 구성 원칙 - 타당성 연구결과

코호트연구는 전향적, 후향적 코호트로 데이터 기반 코호트는 국민건강보험공단 빅데이터의 자격 데이터베이스와 산업안전보건공단의 특수건강진단 자료를 연계하여 구축하는 방법이며 대상자 기반 코호트 건설근로자공제회나 건설업 종사자를 대상으로 코호트를 구축하는 방법이다.

데이터 기반코호트 연구는 국민건강보험공단의 데이터와 연계하고 대상자 기반 코호트는 건설근로자공제회와 노동조합을 통한 근로자의 동의서 및 공정에 대한 설문작성을 통해 코호트 입적을 하는 것이 타당하다.

1) 데이터 기반 코호트

코호트 입적 후 전향적 코호트와 후향적 코호트 연구를 동시에 수행해야 할 필요가 있으며 건설근로자공제회 타당성 조사를 통한 결과 평균 근무년수는 19.3 ± 17.3 년으로 국민건강보험공단 자료는 2002년부터 자료를 확인 할 수 있어 약 15년 이전의 자료를 전향적 코호트를 통해서는 확인 할 수 있고 추후 코호트를 입적하는 대로 향후 후향적으로 건강영향을 평가 할 수 있다.

2) 대상자 코호트를 위해 타당성 조사 결과

(1) 대상기관 선정방법

대상자 코호트를 선정하기 위해 방문한 기관은 국민건강보험공단(원주), 건설근로자공제회 본회와 부산지부, 전국민주노동조합총연맹 산하관련단체 그리고 한국보건의료 연구원(NECA)를 방문하여 조사한 결과 코호트 입적에 타당한

기관은 건설근로자공제회로 고용노동부 그리고 산업안전보건공단의 협조를 얻어 연구를 수행하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

그 이유는 국민건강보험공단의 자료를 확보하기 위해서는 정부공공기관이나 산하기관에서 받은 동의서 및 수집된 자료에 한 해 데이터를 제공할 수 있으며 퇴직공제제도 가입근로자 수는 5,070,470명으로 대규모로 건설근로자의 데이터를 확보하고 있기 때문이다. 또한, 노출 정보를 확인하기 위해서는 “경력증명서” 확보하여 근로자의 건설업 종사기간동안 공종이나 공정을 확인할 수 있는 장점이 있다.

다음으로는 노동조합을 통한 조합원에 대한 동의서를 받는 방법으로 구성이 잘 되어있는 장점이 있다. 그리고 노동조합의 동의를 얻은 후 건설근로자의 교육시간, 집회나 회의에서 동의서를 작성해야하는 어려움이 있을 수 있으며 공공기관이 아니기 때문에 국민건강보험공단과 지속적인 협의가 필요할 수 있다.

(2) 공종 및 업종별 대상자 선정방법

작업환경이 열악한 곳 중의 하나인 플랜트에 종사하는 근로자를 조사대상으로 코호트 입적을 하는 방법으로 전국적으로 건설업플랜트에 종사하는 근로자는 약 80,000명 정도로 추정되지만, 전국민주노동조합총연맹에 가입한 건설 근로자 중 전국플랜트건설노동조합에는 총8개 지부에 전체 8,905명 (비정규직 8,905명)의 조직원으로 구성되어있어 건강영향 조사를 위한 코호트 입적에는 조합원 수가 제한적일 수 있다.

2. 대상자 선정

코호트 입적 시 건설업 플랜트에 종사하는 근로자를 대상으로 하는 것이 이상적이나, 국민건강보험공단 DB접근성, 근로자수 그리고 조사방법 등을 고려한 결과 건설근로자공제회를 방문하는 근로자를 대상으로 조사하는 것이 이상적인 것으로 판단된다.

3. 타당성 예비조사 결과- 건설근로자공제회(부산지사)

고용노동부와 건설근로자공제회(본회, 부산지사)의 적극적인 도움으로 건설업 코호트 구축을 위한 예비 타당성 조사를 건설근로자공제회 부산지사 사무실 내에서 예비 조사를 실시하였다.

설문지 구성은 다양한 건설업 공종이나 공정에서 유해인자를 중심으로 작성하였으며 근로자분들의 의견을 종합한 결과 추후 연구에서 건설업과 직업력 사이의 연관성을 밝혀내기 위해서는 해당 공정 근무기간, 해당 작업 시 사용하는 물질(노출 물질), 하루 근무시간 등의 구체적인 직업력과 작업 방법 등에 대한 조사를 추가로 실시할 필요가 있다.

조사기간 동안 설문지 작성과 동의서 작성에 동의한 근로자분은 610명 중 145명(23.77%)으로 거부한 근로자분은 81명(13.27%)로 조사되었다. 동의서 작성에 동의한 비율이 23.77%는 조사시간 및 조사인력(연구원 1-2인)을 고려해도 높은 것으로 판단된다.

조사대상자의 대부분은 남성으로 141명(97.2%)이었으며, 나이는 평균 56.94 ± 11.26 세 그리고 흡연은 128명(88.3%)으로 일반 인구에 비해 높은 것으로 추정된다. 그리고 평균 건설업 종사기간은 평균 19.3 ± 17.3 년이였다. 건강상태에 관한 질문에서 보통 59명(40.7%), 좋음 48명(33.1%), 그리고 나쁨 22명(15.2%) 순으로 보통이 제일 많았다. 만성질환 및 주요 암에 관련된 문항에서는 질환의 진단 및 치료 여부에 대한 설문조사를 실시하였으며 그 결과 고혈압, 당뇨 그리고 이상지질혈증의 순으로 특히 고혈압과 당뇨로 치료하는 비율이 높았다.

건설업 전문분야는 건축 107명(73.8%)로 가장 많았으며, 토목 22명 (15.2%), 기계, 전기 순이였다.

이상의 결과에서 건강 흡연 비율이 높고 고혈압, 당뇨등 순환기계 질환이 높아 금연 교육 및 전반적인 건강관리에 대한 방안을 모색해야 할 필요성이 있

다.

향후 건설근로자공제회를 통한 연구를 수행할 경우 건설근로자공제회의 적극적인 협조가 필요하며 전국적인 조사를 할 경우 인건비 상승 및 공제회에서 사무실 공간 확보에 대한 어려움이 있을 수 있다.

4. 직무노출매트릭스 구성(JEM)

: 공정별 설문구성 및 작업환경측정 및 검진 연계 필요성

직무노출매트릭스(JEM)은 건설업 종사 근로자의 근무기간과 건설업에서 발생할 수 있는 유해인자를 이용하여 건강영향을 조사하는 방법이 있다. 직업노출매트릭스(JEM)에는 설문조사를 통한 공정과 산업안전보건공단에서 보유하고 있는 특수건강진단결과, 작업환경 측정결과의 연계가 필요하다. 이를 위해서는 근로자들의 건강검진 수진을 향상 및 비용적인 측면에서 어려움이 있을 수 있으나, 코호트에 등록된 근로자를 대상으로 건강검진을 실시하는 방안을 모색하는 것과 현재 산업안전보건공단에서 건설업관련 연구를 활발하게 진행하고 있어 추가적으로 유해인자가 많은 공정과 위험 공정에 대해서는 작업환경측정 사업장대상을 늘리는 방안이 필요하다. 이를 위해서는 정확한 노출 정보를 파악하기 위해서는 산업안전보건공단의 연구용역으로 「건설업 작업환경측정」이 필요하다.

직무노출매트릭스의 구성요소중의 하나인 공정도 중요한 부분으로 다양한工种이나 공정을 포함하여 이에 근로자분들의 의견을 반영하여 설문지를 추가로 논의하여 조정할 필요성이 있다.

5. 대상자수 추정, 대상 질환 선정 및 연구 기간 선정

건설업 종사 건강영향은 코호트 대상 질병 선정을 위한 원칙은 잠복기간(노출 후 질병까지의 기간) 및 유병률을 고려하여 선정해야 하며 단기, 중기 그리고 장기적으로 질환을 선정해야한다.

기간에 따라 단기는 1개월 이내의 질환, 중기는 1개월에서 5년 그리고 장기는 5년으로 구분하였다.

단기는 온열질환, 피부질환 그리고 사고나 염좌 등을 조사할 예정이며 중기는 신경계질환(말초성), 암(혈액암) 그리고 외상과염 및 건염 등 상지 근골격계 질환을 장기는 신경계질환(중추성), 진동질환, 호흡기질환, 난청, 암(고형암) 및 퇴행성질환으로 명명되는 심혈관 및 근골격계질환을 조사할 예정이다.

목표대상자수는 질환과 인년(person-years)등을 고려해야한다. 암의 경우 백만 명당 한명 정도로 코호트 추적기간 내에 조사에 어려움이 있을 수 있다. 따라서 암을 제외한 질환들을 기간별, 순차적으로 분석할 필요가 있다. 대상자수는 코호트 연구에서 공식을 이용한 직접 계산하거나 G*Power 프로그램을 이용하여 계산하는 것이 원칙이며 또한, 코호트 연구는 인년의 개념이 중요하므로 인년에 따라 대상자수를 추정할 필요가 있다.

건설업 종사자에서 8,208,741 인년 중 새로 암이 발생한 환례는 40,496건(인년 당 0.0049명, 십만명 당 490명), 코호트 연구에서 순환기계 질환은 510만 인년 중 4,768건(인년 당 0.000934명, 십만명 당 93명)으로 평균 8.5년, 뇌졸중은 380백만 인년 중 1,722건(인년 당 0.00045명, 십만명 당 45명)으로 평균 7.2년으로 조사되었다. 따라서 중장기 질환에 대해 추적 조사에는 대규모 코호트 입적이 필요하여 이를 위해서는 빅데이터를 이용하는 방법과 비용적인 측면과 코호트 입적에 현실적인 어려움이 있어 우선 매년 1,000명~3,000명 정도의 pilot study를 통해 단기 및 중기 연구를 수행하고 추후 장기 연구가능성에 대한 검토가 필요할 것으로 판단된다.

6. 통계분석방법

국민건강보험공단의 데이터를 이용하여 1차적인 분석을 한 후 대조군을 선정하여 분석하는 방법으로 대조군은 유해인자가 많은 건설 공정과 유해인자가 적은(건강위험도가 낮은) 공정을 비교 분석하는 방법과 건설공정 유해인자에 노출될 가능성이 낮은 공무원연금공단과 MOU를 체결하여 건설업 종사 근로자와 공무원의 건강영향을 비교하는 통계적 방법이 필요하다.

오즈비 산출 및 위험요인 비교는 공무원 건강 자료를 이용하여 나이, 성별, 또는 연구자가 중요하다고 판단하는 요인들을 기준으로 실험군과 유사한 특성의 대조군을 선정하는 방법으로는 성향점수매칭(Propensity Score Matching) 기법을 이용할 예정이다.

7. 개인정보 보호방안

동의서 및 설문지에 정보시스템의 보안방법으로 환례 등록 시 키값으로 관리하고 성명, 생년월일, 그리고 주소 및 전화번호는 DB 암호화를 하여 관리한다.

국민건강보험공단, 중앙암등록본부, 건강보험심사평가원, 산업안전보건공단, 행정자치부 자료: 개인, 법인 및 단체 등의 정보를 식별 불가능한 형태로 제공하고 있기 때문에 개인정보 보호를 할 수 있다.

8. 국민건강보험공단 건강자료 활용을 위한 법적 근거 필요

건강 영향조사를 위해서는 국민건강보험공단, 건강보험 심사평가원, 국립암센터 중앙암등록본부, 행정자치부에 있는 데이터와 연계가 필요하다.

건설업종사 코호트 구축을 위해 건설근로자공제회 부산지사에서 방문하는 근로자를 대상으로 예비조사를 실시하였으며 최종적으로 근로자 건강영향 분석을 위해 국민건강보험공단에 맞춤형 건강정보자료를 신청하였다.

그 결과 대상자 기반 건강영향 분석을 위해서 국민건강보험공단에 ‘맞춤형 건강정보자료’를 분석하기 위해서는 근로자를 대상으로 한 민감 정보, 고유식별 정보, 주민등록번호 활용, 제3자에 제공에 대한 동의를 취득한 후 심의위원회의 심의를 거쳐 승인을 받아야하는데 자료제공은 법률적 근거가 있어야만 가능하다.

1) 고용노동부, 산업안전보건공단과 국민건강보험공단 MOU 체결 필요

데이터 기반 건설 근로자의 건강영향 분석을 위해서 고용노동부나 산업안전보건공단이 국민건강보험공단과 협약(MOU, Memorandum of understanding)을 체결할 필요성이 있다.

2) 민감정보 및 고유식별정보의 처리 법적 근거 필요

현재 고용노동부와 산업안전보건공단의 법적근거에 따라 고용노동부와 산업안전보건공단에 제공하는 항목 중 이름과 주민번호 등의 민감한 정보를 제공하고 있다.

복지부와 환경부 연구에 개인정보를 제공할 수 있는 근거는 다음과 같다. 복지부는 보건의료기본법 시행령 제13조의4(만성질환 장기 역학조사) 및 보건의

료기본법 시행령 제15조(민감정보 및 고유식별정보의 처리) 환경부는 환경보건법 시행령 제22조의2(민감정보 및 고유식별정보의 처리)나 가습기살균제 피해구제를 위한 특별법 시행령 제43조(민감정보 및 고유식별정보의 처리) 규정이 있다. 고용노동부에도 역학조사 등에 관한 법적인 근거로 부분적으로 국민건강보험공단의 자료를 신청, 분석할 수 있는 근거는 있으나, 근본적으로 근로자의 직업성 질환 예방과 정책 수립을 위해서는 산업안전보건법에 정보를 제3자(국민건강보험공단 등)에 제공할 수 있는 법적 근거가 필요하다.

V. 활용방안

연구의 목적이 건설업 종사자 코호트 설계 및 타당성 연구를 통해서 근로자의 건강영향 조사에만 한정하는 것이 아니라 이를 근거로 건설업 근로자의 직업성 예방과 안전 및 건강관리 방안 시스템을 제시할 필요가 있다.

1. 건강영향을 분석 평가 후 활용방안

1) 건설업의 사고와 직업성 질환 발생 경보(alert) 알림, 또는 소식지 제작

- (1) 연구 대상자에서 발생하는 사고의 유형과 신체 부위를 파악하여 소식지를 제작하고 보급한다. 특정 사고 유형이 다발할 경우, 경보 형태의 자료를 제작하고 현장에 널리 알려서, 이를 예방할 수 있도록 한다.
- (2) 단기, 중기, 장기 기간별로 직업성 질환(근골격계 질환, 암, 심혈관계 질환 등)의 발병을 파악하여 소식지를 제작하고 보급하며 특정 질환의 발병률이 높을 경우, 경보 형태의 자료를 제작하고 공지하여 직업성 질환을 예방할 수 있도록 한다.

2) 건설 업종별, 사고와 직업성 질환의 예방 가이드 발행

- (1) 건설 업종별로 사고의 유형을 분석하여, 예방 가이드를 제시한다.
- (2) 건설 업종별로 다발하는 직업성 질환의 종류를 분석하고, 노출평가를 통해 유해인자에 대한 노출 저감을 위한 예방 가이드를 제시한다.

2. 건강관리시스템 구축을 통한 안전 및 보건관리

: 코호트와 특수건강진단을 연계하여 건강관리 시스템 구축

건강검진, 보호구 착용에 대한 건강관리방법론에 대한 설문을 통해서 현장에서 개선해야할 방안을 제시하는 등 건강관리방안 시스템을 제안하는 것이 중요하다.

문헌고찰 및 연구결과에 따르면 짧은 공사기간과 이동성으로 인해 건설일용직의 건강검진 수진율이 낮고 건강관리방안이 미흡할 수 있으며 건설근로자의 건강검진 수진율 향상은 향후 건강영향 조사에서 중요한 부분이다.

건강검진 수진율을 높이는 방안으로 정기 일반건강검진 제도화 방안 모색, 건설산업 차원의 「건설근로자안전보건기금」마련 그리고 정부의 행정업무 부담 경감 방안 모색 등의 방안이 필요하다.

또한, 특수건강진단 사전조사를 강화하여 위험요인 파악하는 절차가 필요하며 배치전 검사와 특수건강진단을 통합하는 방안을 모색한다.

최종적으로는 코호트 연구는 검진과 유소견자 관리를 할 수 있는 체계를 구축하는데 활용하고자 한다.

코호트를 확장하여 건강검진기관의 데이터를 관리하여 산업안전보건공단의 정부기관데이터((K2B)도 코호트에 입적하는 방안과 연계하여 전국 단위 건설업 코호트 구축하여 건설업 종사 근로자의 건강관리 방안을 개선하는데 이용한다.

3. 장기적인 직업성 질환 예방과 보건체계 개선에 기여

안전 및 보건에 대한 질적인 보건체계 개선의 근거를 마련하고 건설업의 안전보건관리를 위한 법규 제정의 이론적 근거를 마련하고자 한다.

참고문헌

- 고용노동부(www.moel.go.kr)
- 국민건강보험(<http://www.nhis.or.kr>)
- 산업안전보건공단(www.kosha.or.kr)
- 통계청(www.kostat.go.kr)
- 건설근로자공제회 홈페이지(<https://www.cwma.or.kr/index.do>)
- 건강보험심사평가원 홈페이지(www.hira.or.kr/)
- 국민건강보험공단(www.nhis.or.kr)
- 전국건설노동조합 홈페이지(<https://www.kcwu.or.kr/>)
- 전국건설기업노동조합 홈페이지(<http://www.kfccu.org>)
- 산재 위험직종 실태조사- 2014년도 인권상황실태조사 연구용역보고서, 주영수 외, 2014
- 코호트 자료를 이용한 대기오염의 만성건강영향 평가체계 구축, 배현주 외 환경부, 2014
- 산업안전보건연구원. ‘건설업 근로자 업무상 질병 발생 특성’. 2015, 권영준.
- 건설근로자의 직업병. HANYANG MEDICAL REVIEWS 2010;30(4):290-5
[http://www.cpwr.com/sites/default/files/research/Occupational Disease Among Workers.pdf](http://www.cpwr.com/sites/default/files/research/Occupational%20Disease%20Among%20Workers.pdf)
- Predictors and consequences of unemployment among construction workers: prospective cohort study. Päivi Leino-Arjas, Juha Liira, Pertti Mutanen, Antti Malmivaara, Esko Matikainen. BMJ, 1999.
- Cohort study of occupational risk factors of low back pain in construction workers. Ute Latza, Wilfried Karmaus, Til Stürmer, Markus Steiner, Axel Neth, Uwe Rehder. Occup Environ Med 2000;57:28 - 34

Surveillance of Respiratory Diseases Among Construction and Trade Workers at Department of Energy Nuclear Sites. John M. Dement et al. AMERICAN JOURNAL OF INDUSTRIAL MEDICINE 43:559 - 573 (2003)

All-cause and cause specific mortality in a cohort of 20,000 construction workers; results from a 10 year follow up. V Arndt, D Rothenbacher, U Daniel, B Zschenderlein, S Schuberth, H Brenner. Occup Environ Med 2004;61:419 - 425. doi: 10.1136/oem.2003.008680

Impaired lung function and lung cancer incidence in a cohort of Swedish construction workers. Mark P Purdue, Laura Gold, Bengt Jaärvholm, Michael C R Alavanja, Mary H Ward, Roel Vermeulen. Thorax 2007;62:51 - 56. doi: 10.1136/thx.2006.064196

Evaluation of a National Register on Occupational Exposure to Carcinogens: Effectiveness in the Prevention of Occupational Cancer, and Cancer Risks among the Exposed Workers

TIMO KAUPPINEN, ANJA SAALO, EERO PUKKALA, SIMO VIRTANEN, ANTTI KARJALAINEN, RAIJA VUORELA Ann Occup Hyg (2007) 51 (5): 463-470.

Minimum Latency & Types or Categories of Cancer

John Howard, M.D., Administrator World Trade Center Health Program
Revision: CDC U.S. May 1, 2013.

Decision Tree of Occupational Lung Cancer Using Classification and Regression Analysis. Tae-Woo Kim, Dong-Hee Koh, Chung-Yill Park
Safety and Health at Work Volume 1, Issue 2, December 2010, Pages 140 - 148.

Heart disease mortality among bridge and tunnel officers exposed to carbon monoxide.

-
- Stern FB et al. Am. J Epidemiol. 1988; 128: 1276-1288.
- Long working hours and risk of coronary heart disease and stroke: a systematic review and meta-analysis of published and unpublished data for 603 838 individuals
- Prof Mika Kivimäki et al. The Lancet. Volume 386, No. 10005, p1739 - 1746, 31 October 2015.
- Caroline Nordenvall, Per J. Nilsson, Weimin Ye, Therese M.-L. Andersson, Olof Nyrén. Tobacco use and cancer survival: a cohort study of 40,230 Swedish male construction workers with incident cancer. April 2012
- Mark P Purdell, Laura Gold, Bengt Järvholm, Michael C R Alavanja, Mary H Ward, Roel Vermeulen, Impaired lung function and lung cancer incidence in a cohort of Swedish construction workers.
- V Arndt, D Rothenbacher, U Daniel, B Zschenderlein, S Schuberth, H Brenner, Construction work and risk of occupational disability: a ten year follow up of 14 474 male workers, Occup Environ Med 2005;62:559 - 566.

영문요약문

Cohort design and feasibility study for construction worker

1. Backgrounds and Objects

It is difficult for the construction industry to manage health problems, because the ratio of temporary worker is high and participation of the special health check-ups is very low.

The construction industry is perceived as a blind spot in the industrial health due to its hierarchical contracts, short working periods, and insecure employment.

The construction industry has been considered to be a high-risk industry in the Korean Working Conditions Survey and Occupational Cancer Surveillance.

It is necessary to study on the cohort design and feasibility for construction workers to prevent occupational diseases.

2. method

The cohort design will consist of two methods, one for the data-based cohort and the other for the subject-based cohort. The data-based cohort is a method of establishing a link between the big database of the National Health Insurance Service (NHIS) and the special health check-ups data of

the Korea Occupational Safety and Health Agency (KOSHA). The subject-based cohort is a method of recruiting subjects at the Construction Workers Mutual Aid Association (CWMAA), and collecting occupational history and follow-up.

The Job Exposure Matrix (JEM) will consist of a simple JEM, which assesses health impacts by the job title and duration, and a complex JEM, which assess by the job title, duration, and harmful exposure.

We designed sample size, target disease, study period, and JEM.

To assess the feasibility, a preliminary survey was conducted among workers visiting the CWMAA and a legal review was conducted to analyze health outcome data.

3. Results

Researchers visited representatives of the Ministry of Employment and Labor (MOEL), the KOSHA, the CWMAA, the NHIS, the Korean Confederation of Trade Union, and the Big Data Study Group of Occupational and Environmental Medicine to discuss the cohort design.

We classified health outcomes into short, medium and long term. Considering the cost and efficiency, it is necessary to examine the feasibility of long-term research after conducting a pilot study on workers visiting the CWMAA.

The Construction Workers Mutual Aid Association in Busan conducted preliminary inquiries and applied for customized health information to NHIS.

Among the total amount of 610 people who visited during the study period, 144 people (23.6%) filled out the consent form while 81 people (13.3%) did not.

It is necessary to conduct MOU (Memorandum of understanding) with the

National Health Insurance Services (NHIS) to analyze the health effects.

As to evaluate the health effects, legal basis on the sensitive information and privacy information of the workforce is necessary.

4. Application plan

When constructing the Cohort Studies for the prevention of occupational diseases, the MOEL and the KOSHA can propose improvement measures on how to overcome possible problems that could occur during the formal procedures and when conducting the preliminary survey.

The purpose of conducting the Cohort study is to alarm occupational diseases and to strengthen the health care system for the construction workers so that they can be protected from occupational diseases.

5. Expected Performance

Through the health impact analysis of the construction workers, we identify the high-risk group and the different types of different occupational diseases. These findings provide the basis for creating policies that prevent occupational diseases and for the management of health and safety of those workers.

Conducting the Cohort study in our study provides the basis for implementing this Cohort Study in other various industries in an efficient manner.

Key word: Cohort, construction, Job Exposure Matrix, Health effects, Big data

부 록

-
1. 대상자 동의서, 동의철회서-1차, 2차 공통 193
 2. 일반적 특성(이환, 건강행태, 기본정보)-1차, 2차 공통 194
 3. 직업력 조사서(건설업 외, 건설업 공종)-1차 198
 4. 직업력 조사서(건설업 외, 건설업 공종)-2차 202
-

2. 일반적 특성(이환, 건강행태, 기본정보) - 1차, 2차 공통



이환

지금부터 건강상태와 우리나라 국민들이 많이 앓고 있는 질병들에 관련된 사항에 대해 질문을 하겠습니다. 해당하는 보기에 응답해주시시오.

1. 평소 000님의 건강은 어떻다고 생각하십니까?

- ① 매우 좋음 ② 좋음 ③ 보통 ④ 나쁨 ⑤ 매우 나쁨

이외의 만성질환 및 주요 암에 관련된 문항입니다.

	의사에게 진단을 받았음	(의사에게 진단을 받은 적이 있는 사람만 응답해주시시오)		
		처음 진단 받은 시기	현재 알고 있음	현재 치료여부
2. 고혈압	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
3. 당뇨병	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
4. 이상지질혈증 (고지혈증)	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
5. 뇌졸중(중풍)	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
6. 심근경색증	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
7. 협심증	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
8. 골관절염	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
9. 류마티스성 관절염	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
10. 폐결핵	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
11. 천식	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
12. 알레르기비염	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
13. 신부전	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
14. B형간염	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
15. C형간염	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
16. 간경변증	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
17. 우울증	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
18. 위암	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
19. 간암	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
20. 대장암	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
21. 유방암	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
22. 자궁경부암	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
23. 폐암	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
24. 악성종괴종	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
25. 갑상선암	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
26. 기타 1 ()	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
27. 기타 2 ()	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오
28. 기타 3 ()	① 예 ② 아니오	만 세	① 예 ② 아니오	① 예 ② 아니오



건강행태

지금부터 흡연, 음주 등 건강행태와 관련된 사항입니다. 해당하는 보기에 응답해 주십시오.

1. 처음으로 담배 한 대를 다 피운 시기는 언제 입니까?

- ① 흡연한 적 없음 ② 만 세

2. 현재 담배를 피우십니까?

- ① 흡연한 적 없음

② 매일 피움 →

2.1. 하루 평균 흡연량 개비 (3번 문항으로)

③ 가끔 피움 →

2.2.1. 최근 1달 간 흡연일수 일

2.2.2. 흡연한 날 하루 평균 흡연량 개비 (3번 문항으로)

④ 과거에는 피웠으나
현재 피우지 않음 →

2.3.1. 과거 흡연기간은 얼마나 되었습니까? 년

2.3.2. 과거 담배를 피울 때 하루 평균 흡연량은 얼마나 됩니까?

개비 (3번 문항으로)

※ 다음은 최근 1년 동안의 음주(술) 경험에 대한 질문입니다.

3. 술을 얼마나 자주 마십니까?

- ① 최근 1년간 전혀 마시지 않았다 (→ 4번 문항으로)
② 한달에 1번 미만
③ 한달에 1번 정도
④ 한달에 2-4번
⑤ 일주일에 2-3번 정도
⑥ 일주일에 4번 이상

3.1. (남성만 응답해 주십시오)

한 번의 술자리에서 소주, 양주 구분 없이 각각의 술잔으로 7잔(또는 작은 맥주 5캔 정도) 이상을 마시는 횟수는 어느 정도입니까?

- ① 전혀 없다
② 한달에 1번 미만
③ 한달에 1번 정도
④ 일주일에 1번 정도
⑤ 거의 매일



3.2. (여성만 응답해주시시오)

한 번의 술자리에서 소주, 양주 구분 없이 각각의 술잔으로 5잔(또는 작은 맥주 3캔 정도) 이상을 마시는 횟수는 어느 정도입니까?

- ① 전혀 없다
- ② 한달에 1번 미만
- ③ 한달에 1번 정도
- ④ 일주일에 1번 정도
- ⑤ 거의 매일

4. 현재 본인의 키는 얼마입니까? . cm

5. 현재 본인의 몸무게는 얼마입니까? . kg



기본정보

지금부터 기본정보와 관련된 사항입니다. 해당하는 문항에 응답해주세요.

1. 000님은 결혼한 적이 있습니까?

- ① 예 →
- ② 아니오

1.1. 있다면, 현재의 혼인상태는 다음 중 무엇에 해당됩니까?

- ① 배우자가 있으며, 함께 살고 있음(사실혼 상태 포함)
- ② 배우자가 있으나, 함께 살고 있지 않음(출장 등의 일시적 상태 제외)
- ③ 배우자 사망으로 배우자가 없음
- ④ 이혼으로 배우자가 없음
- ⑤ 응답거부
- ⑥ 모름

2. 귀하는 학교를 어디까지 다니셨습니까?

- ① 무학 (→ 3번 문항으로)
- ② 서당/한학 (→ 3번 문항으로)
- ③ 초등학교
- ④ 중학교
- ⑤ 고등학교
- ⑥ 2년/3년제 대학
- ⑦ 4년제 대학
- ⑧ 대학원 이상

2.1. 귀하는 그 학교를 졸업하십니까?

- ① 졸업
- ② 수료
- ③ 중퇴
- ④ 재학/휴학 중

3. 임금, 부동산 소득, 연금, 이자, 정부 보조금, 친척이나 자녀들의 용돈 등 모든 수입을 합쳐 최근 1년 동안 가구의 월 평균 소득은 대략 얼마입니까?

- ① 50만원 미만
- ② 50~100만원 미만
- ③ 100~200만원 미만
- ④ 200~300만원 미만
- ⑤ 300~400만원 미만
- ⑥ 400~500만원 미만
- ⑦ 500~600만원 미만
- ⑧ 600만 원 이상

4. 000님은 어떤 건강보험에 가입되어 있습니까?

- ① 국민건강보험 ② 의료급여 ③ 미가입 ④ 모름

— 설문에 응해주셔서 감사합니다 —

3. 직업력 조사서(건설업 외, 건설업 공정) - 1차



3.2. (여설만 응답해 주십시오)

한 번의 술자리에서 소주, 양주 구분 없이 각각의 술잔으로 5잔(또는 작은 맥주 3캔 정도) 이상을 마시는 횟수는 어느 정도입니까?

- ① 전혀 없다
 ② 한달에 1번 미만
 ③ 한달에 1번 정도
 ④ 일주일에 1번 정도
 ⑤ 거의 매일

4. 현재 본인의 키는 얼마입니까? . cm

5. 현재 본인의 몸무게는 얼마입니까? . kg

(건설업 외) 과거 직업력

과거 건설업을 제외한 다른 직종에 종사한 일자리에 대해서 응답해 주시기 바랍니다.
 (1개월 이상 일한 기준)

문항	과거 직업력1	과거 직업력2	과거 직업력3	과거 직업력4	과거 직업력5
일자리 종사기간	____년 ____월 ~ ____년 ____월	____년 ____월 ~ ____년 ____월	____년 ____월 ~ ____년 ____월	____년 ____월 ~ ____년 ____월	____년 ____월 ~ ____년 ____월
직 종 명					
직업분류	① 관리자 ② 전문가 ③ 기술공 및 준전문가 ④ 사무 종사자 ⑤ 서비스 종사자 ⑥ 판매 종사자 ⑦ 농림어업 숙련 종사자 ⑧ 기능원 및 관련 기능 종사자 ⑨ 장치·기계 조작 및 조립 종사자 ⑩ 단순노무 종사자 ⑪ 군인				
산업분류	① 농업, 임업 및 어업 ② 광업 ③ 제조업 ④ 전기, 가스, 수도 ⑤ 폐기물, 환경복원 ⑦ 도매 및 소매 ⑧ 운수업 ⑨ 숙박 및 음식점업 ⑩ 출판, 영상, 정보 등 ⑪ 금융, 보험 ⑫ 부동산, 임대 ⑬ 전문, 과학, 기술 ⑭ 사업시설, 사업지원 ⑮ 행정, 국방, 사회보장 ⑯ 교육서비스 ⑰ 보건 및 사회복지 ⑱ 예술, 스포츠, 여가 ⑲ 협회, 수리, 개인 ⑳ 자가 소비 생산 활동 ㉑ 국제 및 외국기관				
종사자 지위	① 고용인이 없는 자영업자 ② 고용인이 있는 자영업자/사업주 ③ 임금근로자(정규직) ④ 임금근로자(비정규직) ⑤ 무급가족종사자 ⑥ 기타				
작업공정					

건설업 공정 설문지

다음은 건설관련 직업력에 관한 문항입니다.(과거 시간 순서대로 기입해 주십시오)

*** 공중(공정) 예시**

아래 표에서 본인이 종사한 전문분야와 직종명을 모두 ☒하고, 근무년수를 기입하여 주시기 바랍니다.

예시1) 건설업 경력 20년 중

- 전문분야 건축 보통인부 11년 10개월
- 도장공 8년 2개월일 경우

전문분야	직 종 명				근무년수
건축 ☒	☐ 작업반장	☒ 보통인부	☐ 특별인부	☐ 조력공	11년 10개월
	☐ 비계공	☐ 형틀목공	☐ 철근공	☐ 철판공	8년 2개월
	☐ 용접공	☐ 콘크리트공	☐ 조적공	☐ 건축공	
	☐ 창호공	☐ 유리공	☐ 방수공	☐ 미장공	
	☐ 타일공	☒ 도장공	☐ 연마공	☐ 석공	
	☐ 줄눈공	☐ 판넬조립공	☐ 지붕잇기공	☐ 석면해체공	
	☐ 코킹공	☐ 건축목공	☐ 내장공	☐ 도배공	
☐ 기타 (직접기재)					년 개월

예시2) 건설업 경력 10년 중

- 전문분야 건축 보통인부 5년 10개월
- 전문분야 토목 보통인부 4년 2개월일 경우

전문분야	직 종 명				근무년수
☒ 건축	☐ 작업반장	☒ 보통인부	☐ 특별인부	☐ 조력공	5년 10개월
	☐ 비계공	☐ 형틀목공	☐ 철근공	☐ 철판공	년 개월
	☐ 용접공	☐ 콘크리트공	☐ 조적공	☐ 건축공	
	☐ 창호공	☐ 유리공	☐ 방수공	☐ 미장공	
	☐ 타일공	☐ 도장공	☐ 연마공	☐ 석공	
	☐ 줄눈공	☐ 판넬조립공	☐ 지붕잇기공	☐ 석면해체공	
	☐ 코킹공	☐ 건축목공	☐ 내장공	☐ 도배공	
☐ 기타 (직접기재)					년 개월
☒ 토목	☐ 작업반장	☒ 보통인부	☐ 특별인부	☐ 조력공	4년 2개월
	☐ 비계공	☐ 형틀목공	☐ 철근공	☐ 철판공	년 개월
	☐ 용접공	☐ 콘크리트공	☐ 포장공	☐ 석공	
	☐ 방수공	☐ 보링공	☐ 착암공	☐ 할석공	
	☐ 궤도공	☐ 화약취급공	☐ 포설공		
	☐ 기타 (직접기재)				년 개월

▶ 위 예시를 참고하여 아래에 ☒ 및 기간을 기록하여 주시기 바랍니다.

전문분야	직 종 명	근무년수
☐ 건축	☐ 작업반장 ☐ 보통인부 ☐ 특별인부 ☐ 조력공	년 개월
	☐ 비계공 ☐ 형틀목공 ☐ 철근공 ☐ 철판공 ☐ 용접공 ☐ 콘크리트공 ☐ 조적공 ☐ 건축출공 ☐ 창호공 ☐ 유리공 ☐ 방수공 ☐ 미장공 ☐ 타일공 ☐ 도장공 ☐ 연마공 ☐ 석공 ☐ 줄눈공 ☐ 판넬조립공 ☐ 지붕잇기공 ☐ 석면해체공 ☐ 코킹공 ☐ 건축목공 ☐ 내장공 ☐ 도배공	년 개월
	☐ 기타 (직접기재)	년 개월
☐ 토목	☐ 작업반장 ☐ 보통인부 ☐ 특별인부 ☐ 조력공	년 개월
	☐ 비계공 ☐ 형틀목공 ☐ 철근공 ☐ 철판공 ☐ 용접공 ☐ 콘크리트공 ☐ 포장공 ☐ 석공 ☐ 방수공 ☐ 보링공 ☐ 착암공 ☐ 할석공 ☐ 궤도공 ☐ 화약취급공 ☐ 포설공	년 개월
	☐ 기타 (직접기재)	년 개월
☐ 산업환경설비 (플랜트)	☐ 작업반장 ☐ 보통인부 ☐ 특별인부 ☐ 조력공	년 개월
	☐ 플랜트배관공 ☐ 플랜트제관공 ☐ 플랜트용접공 ☐ 플랜트특수용접 ☐ 플랜트보온공 ☐ 플랜트기계설치공 ☐ 플랜트케이블전공 ☐ 플랜트계장공 ☐ 플랜트덕트공 ☐ 플랜트전공	년 개월
	☐ 기타 (직접기재)	년 개월
☐ 조경	☐ 작업반장 ☐ 보통인부 ☐ 특별인부 ☐ 조력공	년 개월
	☐ 조경공 ☐ 별목부	년 개월
	☐ 기타 (직접기재)	년 개월

부록 3. 직업력 조사서(건설업 외, 건설업 공정) - 1차 ... 201



전문분야	직 종 명	근무년수
□기계	□작업반장 □보통인부 □특별인부 □조력공	년 개월
	□공조냉동기계 □건축설비 □배관공 □신재생에너지발전설비(태양광)	년 개월
	□건설기계정비 □건설기계운전	년 개월
	□승강기(산업)기사 □승강기 기능사	년 개월
	□기타 (직접 기재)	년 개월
□전기	□작업반장 □보통인부 □특별인부 □조력공	년 개월
	□내선전공 □특고압케이블공 □고압케이블공 □저압케이블공 □송전전공 □송전활선전공 □배전전공 □배전활선전공	년 개월
	□기타 (직접 기재)	년 개월
□소방	□작업반장 □보통인부 □특별인부 □조력공	년 개월
	□소방설비 기계 □소방설비 전기	년 개월
	□기타 (직접 기재)	년 개월
□통신	□작업반장 □보통인부 □특별인부 □조력공	년 개월
	□통신내선공 □통신설비공 □통신외선공 □통신케이블공 □무선안테나공	년 개월
	□기타 (직접 기재)	년 개월
□계획 · 설계	□건축사 설계: □건축 □토목 □조경 □기계 □전기 □소방 □통신 □플랜트	년 개월
□건설관리	□품질관리 □안전관리 □원자력품질관리사 □건설재료실험 □비파괴시험공	년 개월
	□기타 (직접 기재)	년 개월

* 직종분류 - 2016년 하반기 적용 건설업 임금실태 조사보고서 참고

4. 직업력 조사서(건설업 외, 건설업 공종) - 2차

(건설업 외) 과거 직업력					
과거 건설업을 제외한 다른 직종에 종사한 일자리에 대해서 응답해 주시기 바랍니다. (1개월 이상 일한 기준)					
문항	과거 직업력1	과거 직업력2	과거 직업력3	과거 직업력4	과거 직업력5
일자리 종사기간	____년 ____월 ~ ____년 ____월	____년 ____월 ~ ____년 ____월	____년 ____월 ~ ____년 ____월	____년 ____월 ~ ____년 ____월	____년 ____월 ~ ____년 ____월
직 종 명					
직업분류	<보기 문항> ① 관리자 ② 전문가 ③ 기술공 및 준전문가 ④ 사무 종사자 ⑤ 서비스 종사자 ⑥ 판매 종사자 ⑦ 농림어업 숙련 종사자 ⑧ 기능원 및 관련 기능 종사자 ⑨ 장치·기계 조작 및 조립 종사자 ⑩ 단순노무 종사자 ⑪ 군인				
산업분류	<보기 문항> ① 농업, 임업 및 어업 ② 광업 ③ 제조업 ④ 전기, 가스, 수도 ⑤ 폐기물, 환경복원 ⑦ 도매 및 소매 ⑧ 운수업 ⑨ 숙박 및 음식점업 ⑩ 출판, 영상, 정보 등 ⑪ 금융, 보험 ⑫ 부동산, 임대 ⑬ 전문, 과학, 기술 ⑭ 사업시설, 사업지원 ⑮ 행정, 국방, 사회보장 ⑯ 교육서비스 ⑰ 보건 및 사회복지 ⑱ 예술, 스포츠, 여가 ⑲ 협회, 수리, 개인 ⑳ 자가 소비 생산 활동 ㉑ 국제 및 외국기관				
종사자 지위	<보기 문항> ① 고용인이 없는 자영업자 ② 고용인이 있는 자영업자/사업주 ③ 임금근로자(정규직) ④ 임금근로자(비정규직) ⑤ 무급가족종사자 ⑥ 기타 _____				
작업공정					

PNUYHIRB-SOP(Version 7.3) - 3 - 2017.04.12

건설업 공정 설문지

다음은 건설관련 직업력에 관한 문항입니다.(과거 시간 순서대로 기입해 주십시오)

▶ 아래 보기문항을 참고하여 아래에 종사기간 및 근무년수, 해당번호를 기록하여 주시기 바랍니다.

	건설 직업력 (예시)	건설 직업력-1	건설 직업력-2	건설 직업력-3	건설 직업력-4
일자리 종사기간	1990 년 1월	____ 년 ____ 월	____ 년 ____ 월	____ 년 ____ 월	____ 년 ____ 월
	~ 1991 년 12월	____ 년 ____ 월	____ 년 ____ 월	____ 년 ____ 월	____ 년 ____ 월
근무년수	1년 개월	____ 년 ____ 개월	____ 년 ____ 개월	____ 년 ____ 개월	____ 년 ____ 개월
전문분야	1				
종사자 직위	2				
공 종	2				
공 종 (기타인 경우 작성)					

	건설 직업력-5	건설 직업력-6	건설 직업력-7	건설 직업력-8	건설 직업력-9
일자리 종사기간	____ 년 ____ 월	____ 년 ____ 월	____ 년 ____ 월	____ 년 ____ 월	____ 년 ____ 월
	~ ____ 년 ____ 월	____ 년 ____ 월	____ 년 ____ 월	____ 년 ____ 월	____ 년 ____ 월
근무년수	____ 년 ____ 개월	____ 년 ____ 개월	____ 년 ____ 개월	____ 년 ____ 개월	____ 년 ____ 개월
전문분야					
종사자 직위					
공 종					
공 종 (기타인 경우 작성)					

〈보기 문항〉

전문 분야	① 건축 ⑤ 기계 ⑨ 계획·설계	② 토목 ⑥ 전기 ⑩ 건설관리	③ 산업환경설비(플랜트) ⑦ 소방	④ 조경 ⑧ 통신
종사자 직위	건축	① 작업반장 ② 보통인부	③ 특별인부	④ 조력공
	토목	① 작업반장 ② 보통인부	③ 특별인부	④ 조력공
	산업환경 (플랜트)	① 작업반장 ② 보통인부	③ 특별인부	④ 조력공
	조경	① 작업반장 ② 보통인부	③ 특별인부	④ 조력공
	기계	① 작업반장 ② 보통인부	③ 특별인부	④ 조력공
	전기	① 작업반장 ② 보통인부	③ 특별인부	④ 조력공
	소방	① 작업반장 ② 보통인부	③ 특별인부	④ 조력공
	통신	① 작업반장 ② 보통인부	③ 특별인부	④ 조력공
	계획·설계	① 건축사 ② 설계		
공종	건설관리	〈공란〉 처리		
	건축	① 비계공 ② 형틀목공 ③ 철근공 ④ 철판공 ⑤ 용접공 ⑥ 콘크리트공 ⑦ 조적공 ⑧ 견출공 ⑨ 창호공 ⑩ 유리공 ⑪ 방수공 ⑫ 미장공 ⑬ 타일공 ⑭ 도장공 ⑮ 연마공 ⑯ 석공 ⑰ 줄눈공 ⑱ 판넬조립공 ⑲ 자봉잇기공 ⑳ 석면해체공 ㉑ 코킹공 ㉒ 건축목공 ㉓ 내장공 ㉔ 도배공 ㉕ 기타(직접기재)		
	토목	① 비계공 ② 형틀목공 ③ 철근공 ④ 철판공 ⑤ 용접공 ⑥ 콘크리트공 ⑦ 포장공 ⑧ 석공 ⑨ 방수공 ⑩ 보링공 ⑪ 착암공 ⑫ 활석공 ⑬ 궤도공 ⑭ 화약취급공 ⑮ 포설공 ⑯ 기타(직접기재)		
	산업환경 (플랜트)	① 플랜트배관공 ② 플랜트제관공 ③ 플랜트용접공 ④ 플랜트특수용접 ⑤ 플랜트보온공 ⑥ 플랜트기계설치공 ⑦ 플랜트케이블전공 ⑧ 플랜트계장공 ⑨ 플랜트덕트공 ⑩ 플랜트전공 ⑪ 기타(직접기재)		
	조경	① 조경공 ② 벌목부 ③ 기타(직접기재)		
	기계	① 공조냉동기계 ② 건축설비 ③ 배관공 ④ 신재생에너지발전설비(태양광) ⑤ 건설기계정비 ⑥ 건설기계정비 ⑥ 건설기계운전 ⑦ 승강기(산업)기사 ⑧ 승강기 기능사 ⑨ 기타(직접기재)		
	전기	① 내선전공 ② 특고압케이블공 ③ 고압케이블공 ④ 저압케이블공 ⑤ 송전전공 ⑥ 송전활선전공 ⑦ 배전전공 ⑧ 배전활선전공 ⑨ 기타(직접기재)		
	소방	① 소방설비 기계 ② 소방설비 전기 ③ 기타(직접기재)		
	통신	① 통신내선공 ② 통신설비공 ③ 통신외선공 ④ 통신케이블공 ⑤ 무선안테나공 ⑥ 기타(직접기재)		
	계획·설계	(설계에 한함) ① 건축 ② 토목 ③ 조경 ④ 기계 ⑤ 전기 ⑥ 소방 ⑦ 통신 ⑧ 플랜트 ⑨ 기타(직접기재)		
	건설관리	① 품질관리 ② 안전관리 ③ 원자력품질관리사 ④ 건설재료실험 ⑤ 비파괴시험공 ⑥ 기타(직접기재)		

〈〈연구진〉〉

연구기관: 부산대학교 산학협력단

연구책임자: 김종은 (연구교수, 의학박사, 부산대학교 의학연구원)

공동연구원: 고상백 (교수, 의학박사, 연세대학교 의과대학)
김형렬 (교수, 보건학박사, 가톨릭대학교 서울성모병원)
예병진 (전문의, 의학박사, 인제대학교)
서춘희 (조교수, 의학박사과정, 인제대학교 부산백병원)
김주영 (연구교수, 경영학박사수료, 부산대학교 의학연구원)
김용규 (소장, 의학박사, 대전 유성선병원)
한성호 (교수, 의학박사, 동아대학교병원)
이승은 (부교수, 의학박사, 양산부산대학교병원)
김기연 (조교수, 공학박사, 부산가톨릭대학교)
서성철 (조교수, 이학박사, 부산가톨릭대학교)
한준희 (조교수, 이학박사, 한림대학교)
정지현 (조교수, 공학박사, 동아대학교)
최민혁 (진료조교수, 의학박사, 부산대학교병원)
김윤지 (전임연구원, 의학박사 수료, 부산대학교)

연구보조원: 최현우 (전공의, 의학석사, 양산부산대학교병원)
김민지 (조사원, 경영학사, 부산대학교)

연구상대역: 류향우 (연구위원, 직업건강연구실)

〈〈연구기간〉〉

2017. 4. 10 ~ 2017. 10. 31

본 연구는 산업안전보건연구원의 2017년도 위탁연구 용역
사업에 의한 것임

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

산업안전보건연구원장

2017-연구원-909

건설업 종사자 코호트 설계 및 타당성 연구

발 행 일 : 2017년 10월 31일
발 행 인 : 산업안전보건연구원 원장 김 장 호
연구책임자 : 부산대학교의학연구원연구교수/부교수김종은
발 행 처 : 안전보건공단 산업안전보건연구원
주 소 : (44429) 울산광역시 중구 종가로 400
전 화 : 052-7030-871
F A X : 052-7030-335
Homepage : <http://oshri.kosha.or.kr>

[비매품]