반도체 제조공정 근로자에 대한 건강실태 역학조사
- 암 질환 중심 -

김은아 · 이상길 · 서회경 · 전교연 · 박순우

산업재해예방
안전보건공단
산업안전보건연구원

요 약 문

조사기간	2009년 1월 ~ 2019년 2월
핵심단어	반도체 역학조사, 암발생사망 위험비
역학조사명	반도체 제조공정 근로자에 대한 건강실태 역학조사 -암 질환 중심-

1. 조사배경

(1) 추진경과

○ 2007년 반도체 사업장 근로자의 사망(백혈병)으로 우리나라 반도체 근로자 림프조혈기계암 사례조사 결과, 관련 발암요인 찾지 못함

○ 동일공정 근로자 백혈병 추가 보고 후, 반도체업종 집단 역학조사 필요성 대두, 「반도체 제조공정 근로자 건강실태 역학조사(2007~2008)」 실시

- 여성오퍼레이터 비호지킨림프종 발생위험비 유의한 증가
  * 백혈병 통계적 유의성 없이 증가

○ 짧은 추적 기간, 건강근로자 효과 등의 한계 지적, 10년 더 추적조사 계획

○ 연도별 진행현황

- 2008년 : 조사대상 선정, 자료분석, 역학조사 수행
- 2009년~2010년 : 자료 수집 및 분석, 역학조사 중간 분석
- 2015년 : 인사자료 수집 및 암 위험도 분석, 역학조사 중간 결과 보고
- 2016년 : 비호지킨림프종 사례조사 수행
- 2019년 : 반도체 제조공정 근로자 건강실태 역학조사 장기추적 완료

(2) 역학조사 개요

○ 과 제 명 : 반도체 제조공정 근로자에 대한 건강실태 역학조사 -암 질환 중심-

○ 조사기간 : 2009. 1. 1. ~ 2019. 2. 20.

○ 조 사 팀 : 김은아(조사책임자), 이상길, 서희경, 전교연, 박순우

○ 목　　적 : 반도체 제조공정 근로자의 암 사망 및 암 발생 위험도를 2008년 이후 10년간 더 추적하여 우리나라 반도체 제조공정 근로자의 코호트를 추적관찰 하고자 함

(3) 방법 및 내용

○ **조사대상** : 반도체협의회 회원사 중 반도체 소자 제조업 6개사의 9개 반도체 사업장 전·현직 근로자

- 앰코테크놀로지코리아 13,887명, 페어차일드코리아반도체 4,550명, 케이이씨(주) 9,586명, DB하이텍(주) 7,746명, SK하이닉스(주) 64,115명, 삼성전자(주) 101,173명으로 총 201,057명

○ **조사방법**

- 문헌검토, 인사자료 수집, 직무분류
- 암등록, 암사망 조회(국립암센터, 통계청) 추적기간(1998-2015/16)
- 코호트 정의
  · 발생코호트 197,641명, 2,503,956 인년 추적, 3,442건 암 발생
  · 사망코호트 200,997명, 2,717,160 인년 추적, 1,178명 암 사망

자료 출처	발생코호트	사망코호트
관찰기간	1998-2015	1998-2016
대상자 수	197,641	200,997
발생(사망) 수	3,442	1,178
관찰인년	2,503,956	2,717,160

- 위험비 지표
  · 표준화발생비 (standardized incidence ratio, SIR)
  · 표준화사망비 (standardized mortality ratio, SMR)
  ※ 비교군에 따른 위험비;
  일반국민 비교-SIRg SMRg, 고용보험근로자 전체 비교-SIRw SMRw
  고용보험근로자 사무직-SIRo SMRo, 고용보험근로자 생산직-SIRb SMRb
- 암발생 사례분석
- 물질안전보건자료(MSDS) 및 작업환경측정결과(2013년～2017년) 검토

2. 주요 조사내용

(1) 조사결과

▶ 백혈병 : 주로 2010년 이전 입사자에서 발생, 여성 오퍼레이터에서 암 발생은 높은 경향을 보였으며, 사망 위험은 유의하게 높았음. 남성 장비엔지니어에서 통계적 유의성은 없으나 상대적으로 발생 위험비가 높았음

▶ 비호지킨림프종 : 주로 2010년 이전 입사자에서 발생, 여성 오퍼레이터(특히 20-24세 구간)에서 암 발생 및 암 사망이 유의하게 높았음

질환	직무 및 대상	발생,사망	위험비	
백혈병	반도체 여성	32	SIRg SIRw	1.19 (95%CI 0.82-1.68) 1.55 (95%CI 1.06-2.18)
	여성 오퍼레이터	22	SIRg SIRw	1.16 (95%CI 0.73-1.76) 1.59 (95%CI 0.99-2.40)
	여성 오퍼레이터 (20-24세)	6	SIRg SIRw	1.16 (95%CI 0.43-2.53) 2.74 (95%CI 1.01-5.97)
	남성 장비엔지니어	7	SIRg SIRw	1.28 (95%CI 0.51-2.63) 1.51 (95%CI 0.61-3.11)
	반도체 여성	23	SMRg SMRw	1.71 (95%CI 1.08-2.56) 2.30 (95%CI 1.45-3.45)
	여성 오퍼레이터	19	SMRg SMRw	2.00 (95%CI 1.21-3.13) 2.81 (95%CI 1.69-4.40)
비호지킨림프종	반도체 여성	37	SIRg SIRw	1.71 (95%CI 1.20-2.36) 1.92 (95%CI 1.35-2.64)
	여성 오퍼레이터	29	SIRg SIRw	1.92 (95%CI 1.29-2.76) 2.19 (95%CI 1.47-3.14)
	여성 오퍼레이터 (20-24세)	9	SIRg SIRw	2.53 (95%CI 1.16-4.80) 3.33 (95%CI 1.52-6.33)
	반도체 여성	11	SMRg SMRw	2.52 (95%CI 1.26-4.51) 3.68 (95%CI 1.84-6.59)

1. SIRg(일반국민 대조군의 SIR)와 SIRw, SIRo, SIRb의 값이 크게 차이 나지 않는 경우는 SIRg만 제시하였고, 뚜렷한 차이가 있는 경우에만 함께 표에 제시하였음

① 대부분의 비호지킨림프종(총 94건), 백혈병(총 76건)은 2010년까지 입사자에서 발생, 2011년 이후 입사자의 발생은 백혈병 3명, 비호지킨림프종 2명으로, 이는 시기에 따른 공정자동화, 생산 제품, 취급원부자재 변화 등 작업환경의 영향이 변화하였을 가능성을 보여주었음

② 설립연도가 오래된 사업장들에서 더 높은 위험을 보였는데, 그 외 다른 사업장의 경우도 관찰기간이 증가할 경우 위험이 높아질 가능성을 간과할 수 없었음

질환	사업장 및 직무	설립연도	위험비
백혈병	A사 반도체 여성	1980년대 초	SIRg 1.55 (95%CI 1.00-2.40) SMRg 1.84 (95%CI 1.01-3.09)
	B사 남성 장비엔지니어		SIRg 2.44 (95%CI 0.90-5.32)
	B사 여성 ASSEMBLY 오퍼레이터		SIRg 2.26 (95%CI 0.61-5.77)
비호지킨 림프종	A사 반도체 여성		SIRg 1.85 (95%CI 1.11-2.88)
	D사 여성 근로자	1970년대 말	SIRg 2.68 (95%CI 1.08-5.52)

1. SIRg(일반국민 대조군의 SIR)와 SIRw, SIRo, SIRb의 값이 크게 차이 나지 않는 경우는 SIRg만 제시하였고, 뚜렷한 차이가 있는 경우에만 함께 표에 제시하였음

▶ 갑상선암, 위암, 유방암, 뇌 및 중추신경계암, 신장암 등의 위험비가 증가하는 것을 보였으나, 이 중 갑상선암과 여성의 위암, 유방암은 건강검진 기회의 증가와 관련이 높은 암 종들로 추적관찰 필요

질환	직무 및 대상	발생,사망	위험비
위암	비사무직 여성 (35-39세)	28	SIRg 1.63 (95%CI 1.08-2.35)
	여성 오퍼레이터	57 21	SIRg 1.23 (95%CI 0.93-1.59) SMRg 1.31 (95%CI 0.81-2.00)
유방암	여성 ASSEMBLY 오퍼레이터	47	SIRg 1.29 (95%CI 0.95-1.72)
	여성 ASSEMBLY (20-24세)	5	SIRg 3.45 (95%CI 1.12-8.06) SIRw 4.24 (95%CI 1.38-9.90)
	여성 ASSEMBLY	13	SMRg 2.23 (95%CI 1.18-3.81)
뇌 및 중추 신경계암	생산직 남성	20	SIRg 1.31 (95%CI 0.80-2.02)
	생산직 남성 (25-29세)	5	SIRg 1.92 (95%CI 0.62-4.48)
	생산직 남성 (35-39세)	7	SIRg 1.98 (95%CI 0.79-4.07)
	남성 오퍼레이터	3	SIRg 1.75 (95%CI 0.36-5.12)
	남성 장비엔지니어	5	SIRg 1.44 (95%CI 0.47-3.36)
신장암	비사무직 남성	40	SIRg 1.24 (95%CI 0.88-1.68)
	비사무직 여성	14	SIRg 1.53 (95%CI 0.84-2.57) SIRw 1.88 (95%CI 1.03-3.16)
	여성 오퍼레이터	10	SIRg 1.53 (95%CI 0.73-2.81)

			SIRw	1.94 (95%CI 0.93-3.58)
	남성 장비엔지니어	7	SIRg SIRw	1.43 (95%CI 0.57-2.94) 1.48 (95%CI 0.59-3.05)
	남성(30-34세)	12	SIRg SIRw	1.82 (95%CI 0.94-3.19) 1.91 (95%CI 0.99-3.34)
	여성(25-29세)	5	SIRg SIRw	2.03 (95%CI 0.66-4.73) 3.40 (95%CI 1.10-7.94)
갑상선암	남성	610	SIRg	2.54 (95%CI 2.34-2.75)
	여성	989	SIRg	1.14 (95%CI 1.07-1.22)

1. SIRg(일반국민 대조군의 SIR)와 SIRw, SIRo, SIRb의 값이 크게 차이 나지 않는 경우는 SIRg만 제시하였고, 뚜렷한 차이가 있는 경우에만 함께 표에 제시하였음

① 대부분의 사업장에서 종합건강진단이 2010년 이후에 필수로 바뀌거나 선택 항목이 늘어나, 암종별로 건강검진 기회증가 영향 감안 필요 있었음

② 위암, 유방암은 최근 발생비가 유의하게 높기 시작하여 건강검진 기회증가의 영향을 추정할 수 있는데, 20-30대 여성에서 상대적으로 발생비가 높았던 점 등을 고려할 때 추적관찰필요

③ 신장암, 뇌 및 중추신경계암은 통계적으로 유의하게 증가하지는 않았으나, 여성 오퍼레이터, 남성 장비 엔지니어에서 SIRw가 비교적 높거나, 젊은 연령대인 30-34세 남성 및 25-29세 여성에서 높은 값을 보여, 관찰이 필요

▶ **피부의 악성흑색종, 고환암, 췌장암, 주침샘암, 뼈.관절암, 부신암, 비인두암 등은 사례수가 충분치 않아** 직무에 의한 영향을 판단하기는 어려우나, **일부 암종은 남성장비엔지니어, 여성 오퍼레이터 등에서 발생비가 높게 나타나 추적관찰이 필요하였음**

질환	직무 및 대상	발생	위험비	
악성흑색종	남성 장비엔지니어	3	SIRg	6.95 (95%CI 1.43-20.30)
고환암	생산직 남성	13	SIRg SIRo	1.44 (95%CI 0.76-2.45) 1.96 (95%CI 1.04-3.35)
	남성 장비엔지니어	6	SIRg SIRw	2.15 (95%CI 0.79-4.69) 2.75 (95%CI 1.01-6.00)
췌장암	여성 오퍼레이터	5	SIRg SIRo	3.56 (95%CI 0.73-10.34) 5.10 (95%CI 1.05-14.91)
주침샘암	FAB 남성	6	SIRg SIRb	2.27 (95%CI 0.83-4.94) 2.86 (95%CI 1.05-6.23)

1. SIRg(일반국민 대조군의 SIR)와 SIRw, SIRo, SIRb의 값이 크게 차이 나지 않는 경우는 SIRg만 제시하였고, 뚜렷한 차이가 있는 경우에만 함께 표에 제시하였음

① 췌장암은 여성 오퍼레이터에서 5건이 발생하였고 SIRo가 통계적으로 유의하였음
② 주침샘암은 FAB에 근무한 남성에서 6건 발생하였고, SIRb가 유의하게 높았는데, 직무에 대해서는 특별한 경향이 보이지 않았음
③ 부신암은 전체 남성에서 5건이 발생, 비인두암 사망은 장비엔지니어 남성에서 2건으로 사망비 및 발생비가 높았지만 사례 수가 적어서 판단하기 어려웠음
④ 뼈관절암은 남성에서 15건 발생하였고 비반도체, 사무직 등에서도 함께 높은 값을 보였으며, 악성중피종의 경우 남성 2건, 여성 3건 발생하였는데 잠재기간, 생존기간 고려시 반도체 사업장과 관련 판단 불가함

(2) 고찰

▶ **반도체 코호트에서 발암성 요인의 노출 수준은 낮았을 것으로 추정되나, 과거 정보의 부족 등으로 인해 정확한 판단 어려움**

① 2013년~2017년 사업장별 작업환경측정결과를 검토하고, 회사로부터 최근 2년 이내 취급했던 화학물질에 대한 물질안전보건자료(MSDS)를 제출받았으며, 국내외 관련 연구논문 등 작업환경정보를 검토하였음
② 총 124,102건의 작업환경측정자료를 검토한 결과, 황산(강산 미스트), 산화규소(결정체), 산화에틸렌, 비소, 벤젠, 포름알데히드 등의 여러 발암성 화학물질을 취급하거나, 취급하지 않았더라도 공정 중 부산물로 발생했을 것으로 보이는데, 그 노출수준은 불검출 또는 노출기준의 10%미만 정도로 낮았다고 평가됨
③ 총 2,014개 제품의 물질안전보건자료 검토 결과에서도 산화규소(결정체), 산화에틸렌, 황산 등의 발암성 물질을 확인할 수 있었으나, 영업비밀이 포함된 제품 비율이 전체 제품 중 40%(805개) 정도를 차지하고 있어 수집된 화학물질 정보가 충분히 제시되지 못하고 있음
④ 또한 1980년대부터 입사했던 근로자들의 진술로 보아, 사고성 노출로 인한 간헐적 고노출 가능성을 간과하기는 어려움
⑤ 1980년대 4인치 크기의 웨이퍼를 취급하기 시작하여 2000년대 12인치 웨이퍼까지 시기별로 사업장 생산제품의 크기가 커졌고, 웨이퍼 크기에 따라 초기 수작업에서 반자동, 자동화 및 무인화 공정으로 작업방법이 바뀌는 과정에서 근로자의 작업환경도 크게 변화하였을 것으로 판단됨

▶ **암질환들의 원인은 현재 정확히 추정하기는 어려우나, 클린룸 내의 위험 요인이 관련되었을 가능성을 추정함**

▶ 현재까지의 조사로는 이 코호트에서 발생한 비호지킨림프종과 백혈병 발생 위험 증가의 정확한 원인을 규명하는 것은 불가능하나, **클린룸 안의 작업 환경 중의 요인에 영향을 받았을 가능성 추정**

① 물리화학적 위험요인에 노출이 많은 직무인 여성 오퍼레이터와 남성 장비엔지니어에 주로 나타난 점, 일반 인구에서보다 젊은 연령에서 위험비가 높았던 점,
② 제품의 종류가 다르고 수동작업이 많았을 가능성이 있는 2010년 이전 입사자에서 주로 발생하였고, 설립연도가 오래된 사업장에서 주로 발생한 점,
③ 이 조사에서 활용한 작업환경측정보고서(2013~2017년도)는 1~2회/년에 측정된 것으로 실제 노출상황을 파악하는데 한계가 있고, 극저주파 자기장 및 방사선, 열분해산물 등과 같은 인자는 측정하지 않았고, 그 이전의 작업환경은 현재와 다르고 노출수준이 높았을 가능성,
④ 국내 반도체 제조업에 대한 다른 연구들에서도 유사한 암의 증가, 여성의 생식기계 건강영향이 보고된 점 등을 고려한다면, 특정할 수는 없지만 클린룸안의 작업환경 중의 요인에 영향을 받았을 가능성이 큼

▶ 그 밖에 현재 발암성이 알려지지 않은 요인들 또는 아직 규명되지 않은 복합적 효과가 암발생에 영향을 주었을 가능성도 있어, **반도체 제조공정의 암발생 위험의 영향요인에 대해서는 아직 미지의 영역이 많을 것**으로 생각됨

3. 결과 활용방안

(1) 역학조사의 한계

○ **과거자료 수집 및 작업환경 정보의 제한**
○ **협력업체 작업자의 코호트 누락**
○ **직무 오분류 가능성, 비직업적 요인 조사미비**

① 코호트 구축에 사용된 자료는 1995년부터의 고용보험 등록자료와 1998년부터의 인사자료로, 입수할 수 있는 가장 과거의 자료를 수집하였음에도 불구하고 작업환경이 나빴을 가능성이 있는 1980-1990년에 근무했던 인원에 대한 정보는 취득할 수 없었음
② 환경노출에 대한 정보가 한정적이었으며, 사용 화학물질 리스트 및 작업환경측정

결과 등 발암가능성을 확인하기 위하여 보조적으로 활용한 자료도 현재의 사용 화학물질로 제한되어 있음

③ 우리나라 반도체의 많은 사업장은 협력업체를 두고 있는데 이들이 이번 코호트에 누락되었으며, 특히 예방정비 쪽에 종사하는 사내 협력업체 작업자와 이들의 노출이 누락되어 고위험 집단이 포함되지 않았음

④ 서브코호트의 분석은 직무기반으로 하였는데, 공정과 연계된 자료는 취득할 수 없었고, 직무의 분류도 대부분 현재의 직무에 기반하고 있어 오분류의 가능성이 있음

⑤ 암질환과 관련된 비 직업적 요인에 대한 조사가 불가능하여 감안하지 못하였음

(2) 역학조사 결과 권고사항

○ 반도체 사업장 내 보건관리 시스템 개선

① 입사시기별 근무현황, 장기근속자 건강실태 파악, 건강이상 상담 활성화 등을 포함한 사업장 내 보건관리 체계 정비

② 클린룸 출입 시간, 교대근무 스케줄 관리

③ 화학물질 노출기록 모니터링, 장기적 누적 보관

○ 반도체 제조 사업장 관리

① 반도체 제조업 근로자의 질환은 한 사업장 단위에서는 연간 소수의 사례만 발생하며, 퇴직 후에 발생할 수도 있어 개별사업장에서 발생위험을 감지하는 것은 불가능함

② 반도체 제조업 근로자의 현황조사, 작업환경 관리방향제시, 변화하는 환경에 대한 지속적인 실태조사, 데이터의 축적 및 분석, 예방연구 지원 등을 수행할 수 있는 지속가능한 관리 체계가 필요

○ 반도체 제조업 종사자의 건강영향에 대한 지속적인 연구

① 일부 암종별 사례조사

② 암 외 질환에 대한 질병감시 (국민건강보험공단 자료 연계)

③ 복합유해요인 노출에 의한 건강이상

④ 현재 관리대상 이외의 화학적 물리적 요인의 노출 현황과 특성

4. 연락처

- 조사책임자 : 산업안전보건연구원 직업건강연구실 김은아
  - T) 052-703-0860
  - E-mail : toxneuro@kosha.or.kr

차 례

I. 서 론 ····· 1

1. 배경 ····· 1
2. 목적 ····· 4
3. 조사의 범위 ····· 4
4. 조사 경과 ····· 4

II. 문헌 고찰 ····· 10

1. 발암요인과 국제암연구소 ····· 10
2. 반도체 제조공정의 유해요인 ····· 14
   1) 국외 연구 ····· 19
   2) 국내 연구 ····· 23
3. 반도체 제조공정의 암질환 관련 역학적 연구 ····· 27

III. 방법 ····· 48

1. 조사 대상 ····· 48

1) 대상 사업장 ····· 48

2) 인사자료 수집과 직무분류 ····· 50

3) 산재 현황 ····· 55

2. 암발생 사망 조회 ····· 56

3. 작업환경 관련 자료 검토 ····· 57

1) 작업환경 측정자료 ····· 57

2) 물질안전보건자료 ····· 57

4. 사례조사 ····· 58

5. 암 발생사망 비교 율 ····· 59

1) 일반국민 ····· 59

2) 근로자 전체 ····· 59

6. 코호트의 정의 ····· 60

7. 위험비 분석 방법 ····· 63

1) 서브코호트 ····· 63

2) 간접표준화에 의한 인년과 위험비 계산 ····· 64

(1) 일반국민 ····· 64

(2) 고용보험전체근로자 ····· 65

(3) 계산식 ····· 65

(4) 관찰치가 소수인 자료의 계산 ····· 66

3) 위험비 분석 틀 ····· 66

8. 사업장별 건강검진 현황 ····· 68

IV. 결과 ····· 72

1. 서브코호트의 특성 ····· 72

1) 발생코호트의 특성 ····· 72

2) 사망코호트의 특성 ····· 76

3) 전체코호트의 입사년도별 특성 ····· 77

2. 암 발생 및 사망 위험비 ····· 80

1) 전체 코호트 ····· 80

2) 서브코호트별 주요 암종 ····· 87

(1) 전체 암 ····· 87
(2) 갑상선 암을 제외한 총암 ····· 94
(3) 전체 림프조혈기계암 ····· 97
(4) 비호지킨 림프종 ····· 103
(5) 악성 면역증식 질환 ····· 109
(6) 백혈병 ····· 112
(7) 위암 ····· 119
(8) 악성중피종 ····· 125
(9) 유방암 ····· 131
(10) 신장암 ····· 134
(11) 중추신경계암 ····· 139
(12) 갑상선암 ····· 144
(13) 직장암 ····· 148
3) 림프조혈기계암 상세분석 ····· 151
(1) 조직학적 특성 ····· 151
(2) 입사 시기 ····· 153
(3) 연령대별 분석 ····· 171

(4) 근무기간 ····· 178
(5) 발생시기 ····· 200
(6) 사업장별 분석 ····· 206
(7) 연도별 분석 결과 비교 ····· 216
4) 건강검진의 영향을 받는 암종 상세 분석 ····· 222
(1) 유방암 ····· 222
(2) 갑상선암 ····· 230
(3) 위암 ····· 232
(4) 신장암 ····· 240
(5) 전립선암 ····· 244
5) 뇌 및 중추신경계암 발생연령 ····· 246
6) 기타 위험비 높았던 암종 ····· 248
(1) SIR 기준 위험비 높은 암종 ····· 248
(2) SMR 기준 위험비 높은 암종 ····· 249
3. 사례 조사 ····· 253
1) 코호트 내 사례 ····· 253
(1) 백혈병 ····· 253

(2) 비호지킨림프종 ·····255

2) 산재요양 관련 사례조사 ·····258

4. 작업 환경의 위험요인 ·····279

1) 사업장 제출 공정별 사용 화학물질 현황 ·····279

2) 기존 작업환경측정결과 검토 ·····287

(1) FAB 공정 작업환경측정 물질 ·····301

(2) FAB 외 공정 작업환경측정 물질 ·····308

V. 토론 ····· 316

1. 반도체 제조업의 암발생 위험 ·····316

1) 건강근로자 효과와 위험의 크기 ·····316

2) 림프조혈기계 암 발생 사망 위험 ·····324

(1) 위험 연령 ·····324

(2) 입사시기에 따른 위험 ·····324

(3) 근무기간 ·····326

(4) 위험 직무 ·····329

(5) 사업장별 위험의 차이 ····· 333

3) 건강검진과 관련된 암종 ····· 334

(1) 갑상선암 ····· 335

(2) 유방암 ····· 337

(3) 위암 ····· 338

(4) 전립선암 ····· 339

4) 기타 암 ····· 340

(1) 악성중피종 ····· 340

(2) 충추신경계암 ····· 340

(3) 신장암 ····· 341

(4) 그 외 ····· 341

2. 작업환경 노출 ····· 343

3. 위험 요인의 추정 ····· 346

VI. 역학조사의 제한점 ····· 358

1. 수집된 자료의 한계 ····· 358

2. 건강근로자 효과 ·····361

VII. 결 론 ····· 362

VIII. 제 언 ····· 369

1. 노동자 건강관리 ·····369

2. 작업환경 관리 ·····370

3. 반도체 제조업종에 대한 체계적인 관리 ·····370

4. 반도체 제조업의 건강영향에 대한 지속적인 연구 추진 ·····371

Ⅸ. 참고문헌 ····· 373

Ⅹ. 부록 ····· 385

부록 I. 국제암연구소의 장기별 발암위험요인 분류 ·····385

부록 2. 반도체 코호트내 사례 리스트 ·····394

부록 3. 반도체 코호트 대상자 중 산재 승인 현황 ·····403

표 차 례

[표 1] 국제암연구소의 발암요인 구분 (2019년도 기준) 11
[표 2] 국제암연구소의 장기별, 증거수준별 발암요인 12
[표 3] 공정별 사용(발생) 화학적 물리적 요인 15
[표 4] 반도체 제조업 근로자 암발생 위험도 선행 연구들 33
[표 5] 조사 대상 사업장 49
[표 6] 인사자료 수집 과정 50
[표 7] 직무분류 정의 54
[표 8] 분석대상 코호트의 인원수 및 관찰기간 60
[표 9] 코호트 대상의 고용보험상 근무경력 61
[표 10] 위험도 분석 방법 요약 63
[표 11] 사업장별 암 관련 검진 종목 및 적용시기 69
[표 12] 발생코호트와 사망코호트의 직무에 따른 관찰 인년 73
[표 13] 발생코호트의 직무에 따른 연령분포 (코호트 입적시점) 75
[표 14] 코호트에 포함된 전체 근로자의 입사년도에 따른 분포 79
[표 15] 전체 암의 발생 및 사망 현황 (암 대분류) 81
[표 16] 반도체 코호트의 주요 암의 발생 및 사망 현황 83
[표 17] 질병대분류별 SMR 85
[표 18] 전체 암 (C00-C97)의 SIR 90
[표 19] 전체 암 (C00-C97)의 SMR 92
[표 20] 갑상선 암을 제외한 전체 암 (C00-C97, C73은 제외)의 SIR 95

[표 21] 전체 림프조혈기계암 (C81-C96)의 SIR ····· 99
[표 22] 전체 림프조혈기계암 (C81-C96)의 SMR ····· 101
[표 23] 비호지킨 림프종 (C82-C85, C96)의 SIR ····· 105
[표 24] 비호지킨 림프종 (C82-C85, C96)의 SMR ····· 107
[표 25] 악성 면역증식 질환 (C88)의 SIR ····· 110
[표 26] 백혈병 (C91-C95)의 SIR ····· 115
[표 27] 백혈병 (C91-C95)의 SMR ····· 117
[표 28] 위암 (C16)의 SIR ····· 121
[표 29] 위암 (C16)의 SMR ····· 123
[표 30] 악성중피종 (C45)의 SIR ····· 126
[표 31] 악성중피종 (C45)의 SMR ····· 128
[표 32] 악성중피종(C45) 발생자의 발생, 사망 정보 및 직무이력 ····· 130
[표 33] 유방암 (C50)의 SIR ····· 132
[표 34] 유방암 (C50)의 SMR ····· 133
[표 35] 신장암 (C64)의 SIR ····· 135
[표 36] 신장암 (C64)의 SMR ····· 137
[표 37] 중추신경계암 (C70-C72)의 SIR ····· 140
[표 38] 중추신경계암 (C70-C72)의 SMR ····· 142
[표 39] 갑상선암 (C73)의 SIR ····· 146
[표 40] 직장암 (C19-C20)의 SIR ····· 149
[표 41] 백혈병 사례의 조직학적 분류 ····· 151
[표 42] 비호지킨림프종 사례의 조직학적 분류 ····· 152
[표 43] 백혈병(C91-C95)의 입사시기별 분석결과 ····· 155
[표 44] 비호지킨림프종 (C82-C85, C96)의 입사시기별 분석결과 ····· 157
[표 45] 백혈병 (C91-C95)의 입사시기별 SIR ····· 159

[표 46] 백혈병 (C91-C95)의 입사시기별 SMR ····· 162
[표 47] 비호지킨림프종 (C82-C85, C96)의 입사시기별 SIR ····· 165
[표 48] 비호지킨림프종 (C82-C85, C96)의 입사시기별 SMR ····· 168
[표 49] 백혈병 (C91-C95)의 연령대별 SIR (전체근로자 대조군) ····· 173
[표 50] 백혈병 (C91-C95)의 연령대별 SMR (전체근로자 대조군) ····· 174
[표 51] 비호지킨림프종 (C82-C85, C96)의 연령대별 SIR (전체근로자 대조군) ····· 176
[표 52] 비호지킨림프종 (C82-C85, C96)의 연령대별 SMR (전체근로자 대조군) ····· 177
[표 53] 백혈병 (C91-C95)의 근무기간별 SIR ····· 183
[표 54] 백혈병 (C91-C95)의 근무기간별 SMR ····· 187
[표 55] 비호지킨림프종 (C82-C85, C96)의 근무기간별 SIR ····· 191
[표 56] 비호지킨림프종 (C82-C85, C96)의 근무기간별 SMR ····· 195
[표 57] 비호지킨림프종 발생자 중 10년 이상 근무한 남성 오퍼레이터 6인의 상세 직무이력 ····· 199
[표 58] 백혈병 (C91-C95)의 발생기간별 SIR (일반국민 대조군) ····· 202
[표 59] 백혈병 (C91-C95)의 발생기간별 SMR (일반국민 대조군) ····· 203
[표 60] 비호지킨림프종 (C82-C85, C96)의 발생기간별 SIR (일반국민 대조군) ····· 204
[표 61] 비호지킨림프종 (C82-C85, C96)의 발생기간별 SMR (일반국민 대조군) ····· 205
[표 62] 백혈병 (C91-C95)의 사업장별 분석 (SIR) ····· 207
[표 63] 백혈병 (C91-C95)의 사업장별 분석 (SMR) ····· 209
[표 64] 비호지킨림프종 (C82-C85, C96)의 사업장별 분석 (SIR) ····· 212
[표 65] 비호지킨림프종 (C82-C85, C96)의 사업장별 분석 (SMR) ····· 214

[표 66] 2008년, 2015년, 2018년 분석 코호트의 개괄적 비교 ····· 218
[표 67] 림프조혈기계암의 2008년, 2015년, 2018년 SIR, SMR 분석 비교 (일반국민 대조군)····· 219
[표 68] 유방암 (C50)의 발생기간별 SIR (일반국민 대조군) ····· 224
[표 69] 유방암 (C50)의 발생기간별 SMR (일반국민 대조군) ····· 225
[표 70] 유방암 (C50)의 연령대별 SIR (일반국민 대조군) ····· 228
[표 71] 유방암 (C50)의 연령대별 SMR (일반국민 대조군) ····· 229
[표 72] 갑상선암 (C73)의 발생기간별 SIR (일반국민 대조군) ····· 231
[표 73] 위암 (C16)의 발생기간별 SIR (일반국민 대조군) ····· 234
[표 74] 위암 (C16)의 발생기간별 SMR (일반국민 대조군) ····· 235
[표 75] 위암 (C16)의 연령대별 SIR (일반국민 대조군) ····· 238
[표 76] 위암 (C16)의 연령대별 SMR (일반국민 대조군) ····· 239
[표 77] 신장암 (C64)의 발생기간별 SIR (전체근로자 대조군) ····· 241
[표 78] 신장암 (C64)의 연령대별 SIR (전체근로자 대조군) ····· 243
[표 79] 전립선암 (C61)의 발생기간별 SIR (일반국민 대조군) ····· 245
[표 80] 뇌 및 중추신경계암 (C70-C72)의 연령대별 SIR (일반국민 대조군) ····· 247
[표 81] SIR이 1 이상인 직무구분과 질병 ····· 250
[표 82] SMR이 1 이상인 직무구분과 질병 ····· 252
[표 83] 반도체 업종 질환에 대한 산업안전보건연구원 사례조사 (2008-2017)····· 258
[표 84] 조사 사례들의 직무별 근무 공정수와 라인 수····· 262
[표 85] 사례조사에서 나타난 직무별 공정별 발생 질환 종류 ····· 263
[표 86] 사례조사에서 나타난 직무별 근무라인별 발생질환 ····· 265
[표 87] 반도체 공정 질병발생 사례의 직무와 공정 (2008-2017) ····· 267

[표 88] 조사사례들의 입사후 발병기간 ····· 276
[표 89] 조사사례들의 퇴사 후 발병기간 ····· 277
[표 90] 조사사례들의 입사시기 ····· 278
[표 91] 사업장별 취급 화학물질 현황 ····· 279
[표 92] 공정별 영업비밀 분류 물질 수 현황 ····· 280
[표 93] 공정별 취급 화학물질 중 IARC Group 2B 이상의 물질들과 표적장기 ····· 281
[표 94] 공정별 취급 화학물질 중 IARC Group 3인 물질들 ····· 282
[표 95] 공정별 사용빈도가 높은 10개 화학물질 현황 ····· 285
[표 96] 공정별 취급 화학물질 중 IARC Group 2B 이상의 물질들과 표적장기(2008년 조사결과) ····· 286
[표 97] 작업환경측정 유해요인 유형별 측정 건수 ····· 288
[표 98] 작업환경측정결과(전체) ····· 289
[표 99] 2008년 조사 및 2019년 조사 작업환경측정결과(전체) 비교 ····· 290
[표 100] 작업환경측정 결과 - 가스 ····· 291
[표 101] 작업환경측정결과 - 유기화합물 ····· 292
[표 102] 작업환경측정결과 - 산염기 ····· 296
[표 103] 작업환경측정결과 - 금속 ····· 298
[표 104] 작업환경측정 시료의 분포 - 가스 ····· 301
[표 105] 작업환경측정 시료의 분포 - 산염기 ····· 302
[표 106] 작업환경측정 시료의 분포 - 금속 ····· 303
[표 107] 작업환경측정 시료의 분포 - 유기화합물 ····· 305
[표 108] FAB 외 공정의 작업환경측정물질 ····· 308
[표 109] 일반국민 대비 위험비와 근로자전체 대비 위험비의 차이 ····· 319
[표 110] 사무직 근로자 대비 위험비보다 생산직 근로자 대비 위험비가

큰 암종 ····· 320
[표 111] 백혈병의 입사, 근무, 발생시기 ····· 327
[표 112] 비호지킨림프종의 입사, 근무, 발생시기 ····· 328
[표 113] 갑상선암 사례의 조직학적 분류 ····· 335
[표 114] 암종별 위험 직무/공정과 IARC가 제시한 위험요인 비교 ····· 352
[부록 표 1] 국제암연구소 장기별 발암물질 ····· 385
[부록 표 2] 반도체 코호트내 백혈병 사례 요약 ····· 394
[부록 표 3] 반도체 공정 코호트 비호지킨 림프종 사례요약 ····· 398
[부록 표 4] 반도체 코호트 내 악성중피종 사례 리스트 ····· 402
[부록 표 5] 반도체 코호트 대상자 중 산재보상 승인받은 손상, 질병들의 연도별 분석 ····· 403

그 림 차 례

[그림 1] 반도체 제조공정 ····· 18
[그림 2] 대상 사업장의 연혁 및 인사자료 포괄 범위 ····· 49
[그림 3] 발생코호트의 남녀별 출생연도 분포 ····· 75
[그림 4] 사망코호트의 남녀별 출생연도 분포 ····· 76
[그림 5] 코호트내 백혈병 사례의 발생연령 ····· 253
[그림 6] 코호트내 백혈병 사례의 입사연도 ····· 254
[그림 7] 코호트내 백혈병 사례의 입사 후 발병기간 ····· 254
[그림 8] 코호트내 백혈병 사례의 노출기간 ····· 255
[그림 9] 코호트내 비호지킨림프종 발생연령 ····· 256
[그림 10] 코호트내 비호지킨림프종의 입사연도 ····· 256
[그림 11] 코호트내 비호지킨림프종의 입사 후 발병기간 ····· 257
[그림 12] 코호트내 비호지킨림프종의 노출기간 ····· 257
[그림 13] 총사망 SMR의 비교군에 따른 비교 ····· 318
[그림 14] 갑상선암 제외 모든 암의 SMR, SIR, 비교군에 따른 차이 ··· 322
[그림 15] 비호지킨림프종의 SMR과 SIR, 비교군에 따른 차이 ····· 323
[그림 16] 백혈병의 SMR, SIR, 비교군에 따른 차이 ····· 323
[그림 17] 비호지킨림프종과 백혈병 사례들의 발생연도 분포 ····· 325
[그림 18] 비호지킨림프종과 백혈병 사례의 입사연도 분포 ····· 326
[그림 19] 생산직여성의 백혈병 분석연도별 SIR 추이 ····· 331
[그림 20] 생산직여성의 백혈병 분석연도별 SMR 추이 ····· 331
[그림 21] 생산직여성의 비호지킨림프종 분석연도별 SIR 추이 ····· 332

[그림 22] 생산직여성의 비호지킨림프종 분석연도별 SMR 추이····· 332

I. 서 론

1. 배경

2007년 6월 한 반도체 회사의 여성 근로자에서 발생한 백혈병 사례에 대하여 노동부 수원지청 및 근로복지공단에서 업무관련성평가를 위한 역학조사가 요청되었다. 이 근로자는 2003년 이 사업장에 입사하여 식각 공정 등에서 근무하다 2005년 5월에 백혈병으로 진단받아 치료 중 2007년 사망하였다. 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원은 관련 공정에 대한 작업환경측정 결과, 현재까지 알려진 직업적 조혈기계암 발병위험요인은 발견할 수 없었다. 그러나 이후 역학조사팀은 동일 공정, 동일 작업 조 근로자에서 추가로 백혈병이 발생되었다는 것을 역학조사평가위원회를 개최하기 직전에 제보를 통해 알게 되었다. 이에 역학조사평가위원회는 보다 신중한 판단을 위하여 우리나라 반도체 제조업 전반에 대한 조사를 통해 국내 반도체 제조업에서 백혈병 발병위험이 일반국민보다 높은지에 대해 파악해야 한다고 결정하였다.

2008년 12월 발표된 「반도체 제조공정 근로자 건강영향 역학조사」결과에서는 총사망, 모든 암에 대한 남성과 여성의 표준화사망비(standardized mortality ratio, SMR), 남성의 표준화암발생비(standardized incidence ratio, SIR)는 일반국민보다 통계적으로 유의하게 낮았다. 모든 암에 대한 여성의 표준화암등록비는 일반국민집단과 유사하였다. 부위별 암 중에서 유일하게 통계적으로 유의하게 높았던 것은 여성, 특히 조립(Assembly) 공정 여성의 비호지킨림프종 (non-Hodgkin's lymphoma, NHL)이었다. 여성근로자에서 비호지킨림프종 (non-Hodgkin's lymphoma, NHL)의 SIR이 2.67 (95%CI 1.22 - 5.07)로 일반국민보다 통계적으로 유의하게 높았다. 특히 근무기간 1년 미만을 제외한 여성에서는 2.99 (95%CI 1.37-5.68), 조립공정의 생산직 여성에서는 5.16 (95%CI

1.68-12.05)으로 높았다. 이 역학조사의 단초가 되었던 백혈병의 경우, SMR와 SIR는 1.48 (95%CI 0.54-3.22), 1.31 (95%CI 0.57-2.59)로 증가를 보였으나 통계적 유의성은 없었다. 역학조사평가위원회는 이 역학조사의 짧은 관찰기관, 직무나 공정의 오분류 가능성과 함께 건강근로자 효과가 효율적으로 통제되지 못했다는 점을 한계로 지적하면서 장기적인 추적조사가 필요하다고 판단하였다. 이러한 한계를 보완하기 위한 대안으로는 코호트에 대한 장기적 추적관찰과 함께 NHL에 대한 환자-대조군연구 등의 방법이 제시되었다 (Lee, Kim, & Park, 2008). 산업안전보건연구원은 반도체 제조공정 근로자 코호트를 2019년까지 추적하여 관찰기간을 연장하기로 하였다.

한편, 2008년 연구결과에서 지적된 NHL의 원인추정을 위하여 2015년에는 구축된 반도체 코호트 내 NHL의 환자-대조군 연구의 시행 가능성을 평가하였다. 평가 결과, 당시까지 발생한 NHL 사례가 충분치 않아 환자-대조군 연구는 불가능하다는 판단을 내렸다 (김 등, 2015). 이러한 평가를 내리기 위하여, 코호트의 암질환 발생/사망비에 대하여 재평가 하였다. 분석결과, 2015년 분석에서 SIR은 1.28 (95%CI 1.23-1.44)로 통계적으로 유의하게 일반국민보다 높았는데 이는 2008년의 분석과 큰 차이였다. 림프조혈기계암의 경우 SIR은 2008년에 1.14 (95%CI 0.78-1.60), 2015년에 1.06 (95%CI 0.82-1.34)으로 다소 감소하였으나 SMR은 2008년에 0.81 (95%CI 0.42-1.42)에서 2015년에 1.06 (95%CI 0.72-1.50)으로 다소 증가하였다. 질병 종류별로 보면, NHL은 2008년에 비해 2015년에는 SIR이 감소하고 SMR이 증가하였는데, 백혈병은 SIR이 비슷한 수준에서 유지되면서 SMR은 증가하였다.

2008년 당시까지 반도체 공업 근로자들에 대한 연구에서 보고된 건강영향은 주로 불임 등의 생식기계 이상이었는데, 소자공정 중 취급하는 ethylene glycol 계열의 유기용제들과 관련이 있는 것으로 추정하고 있었다 (Correa et al., 1996; LaDou & Bailar, 2007; Pastides et al., 1988). 암 질환에 대해서는 특정 부위의 암 종류에 대해 발생 위험이 높다는 보고가 있었는가 하면 (Beall et

al., 2005; LaDou & Bailar, 2007), 구체적인 특정 요인에 대한 노출기간이나 잠재기간을 고려해 볼 때, 암 질환 발생위험과 관련된 인과관계가 높다는 뚜렷한 증가가 없었다는 결론도 있었으며(Bender et al., 2007), 발생위험이 높다고 보고된 암 질환의 종류도 뇌암, 폐암, 피부암, 신장암, 방광암, 유방암, 림프조혈기계암 등 매우 다양한 암 질환으로 나타나 아직 국제적으로 전문가들 간에 이에 대한 공감대가 전혀 이루어지지 않은 상태였다. 2008년 이후 영국, 미국 등에서 수행된 대규모 코호트 연구 결과가 보고되었고 두 연구는 모두 연구대상 반도체 근로자들에서 암 발생의 증가를 볼 수 없었다고 보고하였다 (Boice, 2010; Darnton, 2010).

2015년에는 반도체 코호트 대상 중 한 개소에서 조혈기계암 발생위험비 조사 및 환경노출위험을 평가한 연구를 각각 게재하였는데, 노출에 의한 암 초과 발생 위험이 낮다고 보고하였으며 (Jones et al., 2015), 해당기업에서 의뢰한 연구로 신뢰성이 낮다는 비판이 제기되기도 하였다 (Jones et al., 2015; Paek & Gassert, 2015). 2010년 이후 국내외에서는 반도체 공정 근로자의 건강위험을 우려하는 종설 연구 (Kim et al., 2012; Kim et al., 2014), 노출그룹을 분류하는 연구 (Marano et al., 2010), 노출수준을 평가하는 연구 (Brenner et al., 2015; Byun et al., 2013; Choi et al., 2015; Choi et al., 2013; Ham et al., 2017; Jian et al., 2015; Yoon, 2012), 나노분진 평가 연구 (Brenner et al., 2015; Choi, Kim et al., 2015; Shepard & Brenner, 2014), 비전리 방사선 노출 평가 (Park et al., 2016), 화학물질 취급 현황 (장미연, 2016) 등의 연구가 수행되었다. 그러나 코호트조사나 환자-대조군 연구 등 근로자의 암발생비나 사망비를 포함한 건강영향을 제시한 연구는 더 이상 보고되지 않았다.

2. 목적

본 조사는 2008년 반도체 제조공정 근로자 건강영향 역학조사에서 구축된 코호트에 대한 추적관찰 분석을 목적으로, 암발생비와 암사망비의 변화양상을 검토하기 위해 수행되었다.

3. 조사의 범위

1) 반도체 제조 근로자의 암 발생 및 사망 위험도 평가

국내 주요 반도체 회사의 근로자에 대한 수집 가능한 모든 자료를 활용하여 암 사망, 암 발생을 검토하고 적절한 비교집단과 비교하여 2008년 조사 이후 사망비와 발생비의 변화추이를 관찰하고자 하였다.

2) 위험요인 및 작업환경에 대한 검토

작업환경평가자료, 문헌조사, 사례조사 시 입수한 자료에서 나타난 반도체 제조공정의 위험요인의 건강영향을 검토하고자 하였다.

4. 조사 경과

1) 황○○의 역학조사 경과 및 역학조사 평가위원회의 의결

① 2007. 6.28 : 모 반도체 회사 근로자 황○○의 백혈병 사망 관련하여 노동부 수원지청/근로복지공단에서 직업병연구센터로 역학조사 요청

② 2007. 7 - 11 : 황○○에 대한 역학조사 수행
③ 2007. 11. 27 : 역학조사 전문위원회 : 평가위원회 상정 결정
④ 2007. 12. 28 : 역학조사 평가위원회 : 추가적인 조사 필요 결정
- 황○○의 업무관련성은 추가 보완 조사 후 결정키로 함
- 반도체 제조업 백혈병 발생위험수준 평가 필요함

2) 반도체 제조공정 근로자 건강실태 역학조사, 2008년

① 제12회 역학조사 평가위원회 역학조사 계획 적합성 심의(2008.1.23), 계획서 내부 승인(2008.2.20)
② 제15회 역학조사 평가위원회의 역학조사 중간심의(2008.6.19)
③ 2008.4.4 대상 사업장 설명회를 시작으로 조사 개시
④ 2008.11.10일까지 현장방문 조사 및 인사자료 수집
⑤ 2008.4.1부터 2008.11.10까지 사망 및 질병자료 수집
⑥ 2008.5.30부터 위험률 분석 시작

3) 반도체 제조공정 근로자 건강실태 역학조사 (2009-2019)

(1) 자료 수집 현황
가) 인사자료 수집 (2017 - 2018.11.30)

① 자료 수집 개시
- 2017.6.7~6.9 : 역학조사 대상 사업장별 간담회 실시(인사자료 일괄 요청 협의)

② 사업장별 자료 입수 경과

- 앰코테크놀로지코리아

자료 요청 현황	인사자료 입수 과정
2017.06.28 근로자 현황 및 인사자료 요청	2017.08.28 자료 제출 연기 요청
2017.08.25 자료 제출 독려	2017.09.14 인사자료 제출
2017.12.13 자료 보완 및 직무분류 기준 요청	2017.12.18 요청 자료 제출
2017.12.21 입사날짜 누락 등 자료보완 요청	2018.01.12 보완 자료 제출
2018.01.25 공정 및 클린룸 자료 재보완 요청	2018.02.09 공정파악 불가 사유 제출
2018.03.30 공정별 MSDS 자료 요청	2018.04.30 MSDS 자료 제출
2019.01.04. 종합건강검진 운영체계 등 요청	2019.01.24. 요청자료 제출

- 케이이씨

자료 요청 현황	인사자료 입수 과정
2017.06.28 근로자 현황 및 인사자료 요청	-
2017.08.25 자료 제출 독려	2017.08.31 인사자료 제출
2017.10.23 근로자 현황 및 인사자료 보완 요청	2017.11.27 보완 자료 제출
2017.12.13 누락자료 및 직무분류 기준 요청	2017.12.27 보완 자료 제출
2017.12.28 상시근로자수 및 주민번호 확인 요청	2018.01.12 보완 자료 제출
2018.01.16 누락인원 등 인사자료 재요청	2018.02.19 공정 및 직무분류 불가 사유 제출
2018.03.30 공정별 MSDS 자료 요청	2018.04.30 MSDS 자료 제출
2019.01.04. 종합건강검진 운영체계 등 요청	2019.01.27 요청자료 제출

- 페어차일드코리아반도체

자료 요청 현황	인사자료 입수 과정
2017.06.28 근로자 현황 및 인사자료 요청	2017.08.30 자료 제출 연기 요청
2017.08.25 자료 제출 독려	2017.09.21 인사자료 제출
2017.10.23 근로자 현황 및 인사자료 보완 요청	2017.12.04 추가자료 제출
2017.12.13 근로자 현황 및 직무분류 기준 요청	2017.12.27 보완 자료 제출
2017.12.21 근로자 현황 및 누락자료 요청	2018.01.11 근로자 현황 및 누락자료 제출

2018.03.30 공정별 MSDS 자료 요청	2018.04.30 MSDS 자료 제출
2019.01.04. 종합건강검진 운영체계 등 요청	2019.01.23 요청자료 제출

- DB 하이텍

자료 요청 현황	인사자료 입수 과정
2017.06.28 근로자 현황 및 인사자료 요청	-
2017.08.25 자료 제출 독려	2017.8.31 인사자료 제출
2017.10.23 근로자 현황 자료 요청	2017.11.2 근로자 현황 자료 제출
2017.12.21 누락자료 확인 요청	2018.1.15 자료 제출 연기 요청
-	2018.2.21 보완 자료 제출
2018.03.30 공정별 MSDS 자료 요청	2018.4.30 MSDS 자료 제출
2019.01.04. 종합건강검진 운영체계 등 요청	2019.01.24. 요청자료 제출

- SK하이닉스

자료 요청 현황	인사자료 입수 과정
2017.06.28 근로자 현황 및 인사자료 요청	2017.09.05 자료 제출 연기 요청
2017.08.25 자료 제출 독려	2017.09.29 인사자료 제출
2017.10.23 근로자 현황 및 공정 자료 요청	2017.11.30 보완 자료 제출
2017.12.13 직무분류 기준 요청	2017.12.26 직무분류 기준 자료 제출
2017.12.21 상시근로자수 및 누락자료 확인 요청	2018.03.20 보완 자료 제출
2018.03.30 공정별 MSDS 자료 요청	2018.05.09 MSDS 자료 제출
2018.05.23 인사자료 누락자 확인 요청	2018.11.30 인사자료 직무구분 다시 제출
2019.01.04. 종합검강검진 운영체계 등 요청	2019.01.27 요청자료 제출

- 삼성전자

자료 요청 현황	인사자료 입수 과정
2017.06.28 근로자 현황 및 인사자료 요청	-
2017.08.25 자료 제출 독려	2017.09.28 인사자료 제출
2017.10.23 인사자료 제출양식에 따른 자료 재요청	2017.11.27 보완 자료 제출

2017.12.13 보완자료 및 직무분류 기준 요청	-
2017.12.21 상시근로자수 및 주민번호 확인 요청	2018.01.16 직무분류 기준 자료 등 제출
2018.01.16 누락인원 등 인사자료 재요청	2018.02.09 누락인원 정보 및 확인 결과 제출
2018.03.30 공정별 MSDS 자료 요청	2018.04.27 MSDS 자료 제출
2018.05.23 인사자료 누락자 확인 요청	2018.05.24 인사자료 누락자 확인 결과 제출
2019.01.04. 종합건강검진 운영체계 등 요청	2019.01.28 요청자료 제출

나) 직무분류 기준에 대한 협의 회의

① 삼성전자, SK하이닉스 (2018.5.16)

- 생산직, 연구직, 세부직무 구분 협의

다) 사망 및 질병이환 자료 입수 (2018.2 - 2018.4)

① 통계청 사망자료 입수 (2018.2.5 - 11.10)

ⓐ 1차 입수 : 수집한 자료 총원에 대한 사망여부 조회

- 2018.2.5. 요청, 2018. 2.26 입수

ⓑ 2차 입수 : 고용보험 자료 사망여부 조회

- 2018.2.27 요청, 2018.3.8 입수

ⓒ 3차 입수 : 사망자의 사망원인 조회

- 2018.3.27 요청, 2018.4.12 개인식별 불가능한 상태의 자료 입수

② 국립암센터 자료 입수

- 2018.2.26 요청, 2018.3.26 개인식별 불가능한 정보 제공

라) 고용보험 가입 이력자료 입수

- 2018.5.29 요청, 2018.6.4. 고용보험 이력 자료 입수
- 2018.6.4. 추가 요청, 2018.6.7. 직종코드 및 직종명 포함 고용보험 자료 입수

(2) 전문가 자문회의

① 2018.6.19 : 직업환경의학 및 산업위생분야 자문위원 구성

② 2018.6.26 : 자문회의(1차)

- 인사자료 직무분류 기준 검증 및 분석방법론 검토

③ 2018.8.28 : 자문회의(2차)

- 물질안전보건자료 분석결과 및 역학조사 사례 검토

④ 2018.10.12 : 자문회의(3차)

- 반도체코호트의 직무분류별 표준화암발생비(SIR)와 표준화암사망비(SMR) 검토

⑤ 2018.12.26 : 자문회의(4차)

- SIR, SMR 분석결과를 바탕으로 암 종별 위험 직군에 관한 토론, 반도체 산업의 위험요인에 대한 토론

(3) 역학조사평가위원회 심의 : 2019.2.28.

II. 문헌 고찰

1. 발암요인과 국제암연구소

직업성 암이란 의학적 검사에 의한 진단기준이 존재하는 것은 아니다. 직업역학 연구결과에서 질병과 특정 요인의 관련성이 지속적으로 강하게 나타나는 경우 직업적 노출에 의한 암이라고 추정하게 된다. 한 해에 암의 원인과 관련된 연구는 수없이 많이 쏟아지고 있으며, 각각의 연구들은 연구대상과 조건, 시기, 방법이 다양하여 특정 연구 한 건에서 주장한 결과만 보고 암의 원인 또는 영향요인을 판단하기는 어렵다.

국제 암 연구소(International Agency of Research on Cancer, IARC)는 WHO 산하 기관으로 암연구 관련 국제적 연구자들을 working group으로 구성하여 암의 원인과 관련된 주요 연구결과를 연구대상, 연구의질, 연구방법의 정당성, 반복가능성 등을 검토하여 특정 위험요인을 인간에서 발암요인으로 분류하는 일을 해 오고 있다. IARC의 발암요인 분류는 동물실험, 세포실험 등의 연구 뿐 아니라, 실제 인구집단에서 해당 위험요인에 의해 건강이상이 발생했는지, 즉 역학적 연구 결과에 의한 증거를 중요한 기준으로 생각한다. IARC 분류의 의미는 기존 연구에서 보고된 결과의 적절성을 의미하는 것이며, 발암성이 얼마나 강력한지에 대한 기준은 아님을 설명하고 있다 (IARC, 2006).

분류를 위하여 IARC는 인간과 동물에서의 발암성을 각각 충분한 발암성증거, 제한적 발암성증거, 발암성증거가 부족, 발암성 없음, 등의 수준으로 구분한다. 충분한 증거가 있는 유해요인이란, 유해요인과 암의 관련성이 있는 것으로 나오면서 우연이나 편의, 혼란변수의 가능성이 없다고 판단된 경우를 말한다. 이 때, 대상 장기와 유해요인을 제시할 수 있는데, 이에 명시되어 있지 않는 장기라고 하여 암을 일으키지 않는다고 말할 수는 없다고 설명하고 있다.

제한적인 발암성 증거가 있는 유해요인이란, 유해요인과 암의 관련성이 있으나, 우연, 편의, 혼란변수의 영향을 배제하기 어려운 경우를 말한다. 증거가 부족한 경우로 분류되는 것은 연구가 부족한 경우를 말하며, 발암성 없음 분류는 연구를 통해 발암물질이 아닌 것으로 판단되는 경우이다.

이러한 증거들을 종합하여 최종적 분류는 Group 1: 사람에 대한 발암요인, Group 2A (사람에게 발암가능성이 있는 요인), Group 2B (사람에게 발암성이 의심되는 요인), Group 3(발암성 여부를 분류할 수 없는 요인), Group 4 (사람에서 발암성이 없는 요인)로 나누고 있다 (표 1).

[표 1] 국제암연구소의 발암요인 구분 (2019년도 기준)

구분	등급 명	유해요인 수
Group 1	사람에서 발암물질 Carcinogenic to humans	120 agents
Group 2A	사람에서 발암물질 가능성 있음 Probably carcinogenic to humans	82
Group 2B	사람에서 발암물질 의심 Possibly carcinogenic to humans	302
Group 3	분류불가 Not classifiable as to its carcinogenicity to humans	501
Group 4	발암성 없을 가능성 있음 Probably not carcinogenic to humans	1

IARC의 발암요인을 보고되는 신체 장기별로 구분해 보면, 흔히 작업환경에서 문제가 되는 물리화학적 요인이나 노출상황에 관련된 것 외에도, 병원체 감염, 약물, 생활습관 등 다양한 요인이 제시되어 있다(표 2). 관련된 발암요인 중 물리화학적 요인이 가장 많은 장기는 악성중피종, 폐암, 뼈암, 방광암인데, 악성중피종은 석면 외에 다른 요인은 없다 (부록 표 1).

IARC는 특정 발암요인이 특정한 장기에만 한정적으로 발암성을 나타냄을

의미하는가에 대한 많은 토론 끝에, 제한적 의미가 아니라 확장적 의미(expansive view)로 판단하기로 하였다. 즉, 나열된 주요 장기는 과학적 증거가 가장 잘 나타나는 장기의 예로 받아들이고, 그것만으로 제한하지 말라는 의미라고 하였다(Cogliano et al., 2011). 실제로 다수의 발암요인은 특정한 장기에 충분한 근거를 가진 것으로 애초에 분류되었지만 추가적인 연구를 통해 다른 장기들에서의 발암성도 밝혀지고 있으므로, 이러한 가능성을 항상 염두에 둘 필요가 있다. IARC가 선정한 발암요인 중 다수는 인구집단에 대한 역학연구 없이 발암기전 연구를 기반으로 선정되기도 했는데, 2,3,7,8-TCDD는 처음으로 발암기전을 근거로 한 발암요인 선정인 만큼, IARC의 발암요인 중 발암기전을 매개로 한 선정 위험요인이 늘어가고 있는데, 복합노출이 암발생과 위험요인 간의 관련성에 어떤 영향을 미치는지는 여전히 미지의 영역이다.

IARC는 기존 연구결과를 근거로 한 증거기반 판단인 만큼, 인간에서 흔한 암종일수록 밝혀진 발암요인의 수가 더 많다. 세계적으로 흔한 암은 폐, 유방, 전립선, 대장직장, 자궁경부, 위, 간, 자궁, 식도, 난소 등이다. 이 중 일부 암은 발견된 위험요인 수가 매우 적고, 전립선암은 하나도 없다. 비교적 흔치 않은 암, 즉, 소장, 흉선, 침샘, 심장, 갑상샘 외의 내분비선 등은 아직 발암요인을 IARC가 정리하기에는 연구가 부족한 상황이다.

[표 2] 국제암연구소의 장기별, 증거수준별 발암요인

	충분				제한적			
	병원체 감염	약물	물리/화학적 요인 (상황)	생활 습관	병원체 감염	약물	물리/화학적 요인 (상황)	생활 습관
입술						1	1	
구강	1			5	1			
침샘			1				1	

	충분				제한적			
	병원체 감염	약물	물리/ 화학적 요인 (상황)	생활 습관	병원체 감염	약물	물리/ 화학적 요인 (상황)	생활 습관
편도	1							
인두	1			3			2	1
비인두	1		2	2				
상부위장관				1				
식도			1	6			2	2
위장	1		2	1	1		3	3
대장			1	3	1		1	1
항문	2				1			
간, 담관	5	1	4	2	2	1	5	1
담낭			1					1
췌장				2			2	2
미분류소화기관							1	
비강/부비동			6	1			4	
후두			2	2	1		2	1
폐		1	27	2			17	
뼈			5				1	
피부(멜라노마)			3					
피부(비멜라노마)		2	9		3	1	4	
악성중피종			4					
내피세포암	2							
연조직							3	
유방		3	1	1		2	4	1
외음부	1				2			
질	1	1			1			
자궁경부	2	2		1	1			
자궁내막		3				1		
난소		1	1	1			2	

	충분				제한적			
	병원체 감염	약물	물리/ 화학적 요인 (상황)	생활 습관	병원체 감염	약물	물리/ 화학적 요인 (상황)	생활 습관
음경	1				2			
전립선						1	6	1
고환						1	3	
신장			2	1			5	
신우		2	1	1			1	
방광	1	1	12	1		1	10	
눈	1		2				1	
뇌, 중추신경			1				1	

2. 반도체 제조공정의 유해요인

반도체산업의 유해요인을 공정별로 검토하기 위하여 산업안전보건연구원이 2009년부터 2011년까지 국내 반도체회사들을 대상으로 실시한「반도체 제조 사업장에 종사하는 근로자의 작업환경 및 유해요인 노출특성연구」(박 & 정, 2012)와 반도체산업 근로자를 위한 건강관리 길잡이(이하, 길잡이)(산업안전보건연구원, 2012)를 참고하였다.

반도체 제조공정은 크게 아래와 같이 ① 웨이퍼 제조, ② 회로설계 및 마스크 제작, ③웨이퍼 가공(wafer FABrication, 이하 FAB), ④ (칩)조립(assembly 또는 package, 이하 ASS) 공정으로 구분 할 수 있다 (그림 1). 웨이퍼 제조는 실리콘(Si)을 고순도로 정제하여 기둥모양의 잉곳(Ingot)을 만든 후, 얇게 잘라서 원판모양으로 만드는 공정이며, 회로설계는 「회로설계 프로그램」을 이용하여 전자회로를 설계하는 공정, 마스크제작은 설계된 전자회로를

전자빔 등의 설비를 이용하여 유리판에 옮기는 공정으로, 여기에서 제작된 마스크는 포토공정에서 웨이퍼에 회로를 형성할 때 사용하게 된다. FAB은 웨이퍼에 회로를 구성하기 위한 일련의 공정으로 **확산, 포토, 식각, 증착, 이온주입, 연마** 등의 세부공정으로 구성된다. ASS는 가공된 웨이퍼를 낱개의 칩(chip)으로 잘라 리드프레임 등에 부착하고, 금선연결, 몰드, 인쇄, 테스트 등을 통해 제품을 생산하는 공정이다.

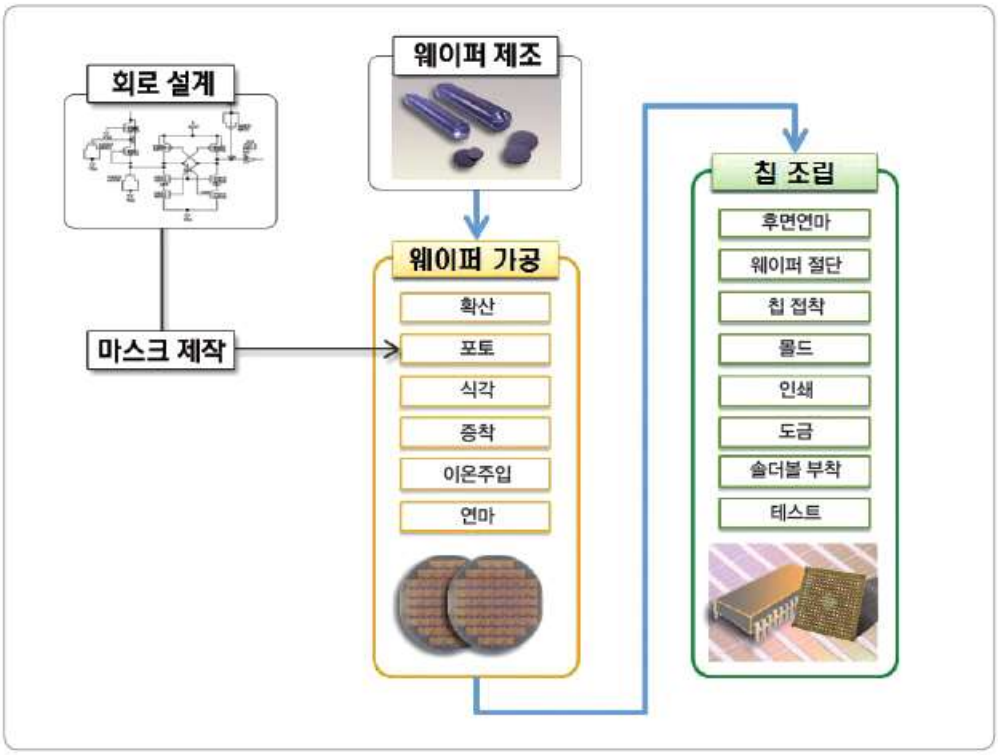
산업안전보건연구원에서 실시한 박 등 (2012)의 연구에서 나타난 반도체 제조업의 주요 화학물질 리스트는 다음 표 3과 같다. 이는 LaDou 등 (1994), Swan 등(1995)과 Hines 등(1995)이 보고한 국외 연구에서의 공정별 유해요인과도 다수가 겹치는 것으로 판단되었다.

[표 3] 공정별 사용(발생) 화학적 물리적 요인

공정명		작업	사용	부산물
FAB	세정		불산, 과산화수소, 질산, 황산, 초산, 암모니아, 불화암모늄	
	확산(diffusion)		암모니아, 아르신(삼수소화비소), 포스핀, 디클로로실란, 불소, 수소, 일산화탄소, 이산화질소, 옥시염화인, 실란, 세척액(이소프로필알콜, 불산 등)	수소, 염화수소
	포토(photolithography)	밀착향상제 도포	헥사메틸디실라잔(HMDS)	
		포토레지스트 도포	2-헵타논, 사이클로헥사논, 에틸벤젠, 에틸락테이트, 이소프로필알콜, 1-메톡시-2-프로판올(PGME), 2-메톡시-1-프로판올(b-PGME), 1-메톡시-2-프로필아세테이트(PGMEA), 2-메톡시-1-프로필아세테이트(b-PGMEA) 등	벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌, 페놀, 휘발성 유기화합물
		노광		수지 및 감광성 물질의 분해산물

공정명		작업	사용	부산물
		현상	지방족탄화수소(헥산, 헵탄), 1-메톡시-2-프로필아세테이트(PGMEA), 크실렌, 수산화테트라메틸암모늄(TMAH)	
		PM	이소프로필알콜, 아세톤 등 각종 유기용제	
	식각 공정 (etch)	습식 식각	불산, 황산, 질산, 과산화수소, 황산, 불화암모늄, 암모니아수	
		건식 식각	암모니아, 삼염화붕소, 일산화탄소, 사불화탄소, 황화카르보닐, 염소, 수소, 브롬화수소, 삼불화질소, 오존, 기타 할로겐화탄화수소, 세척액(이소프로필알콜 등)	염화수소, 불화수소
	증착(박막)공정 (deposition)		아세틸렌, 암모니아, 삼불화염소, 디보란, 디클로로실란, 수소, 염화수소, 불화수소, 삼불화질소, 아산화질소, 오존, 포스핀, 실란, 사염화티타늄, 육불화텅스텐, 세척액(이소프로필알콜 등)	수소, 염화수소, 불화수소
	이온주입 (ion implantation)		아르신, 포스핀, 삼불화붕소, 전리방사선	비소, 인, 수소, 붕소, 불소
	연마공정(chemical mechanical polishing, CMP)		연마액(비결정형 실리카, 산화세륨, 암모니아수, 수산화칼륨), 불산, 염산, 질산	
ASSEMBLY	후연마공정 (back grind)		연마제(물, 산화규소, 수산화테트라메틸암모늄(TMAH))	
	웨이퍼절단공정 (wafer saw)		계면활성제(물, 폴리에틸렌글리콜, 폴리에틸렌-프로필렌글리콜), 습식제, 보존제	
	칩 접착 공정 (die attach)	접착 작업	에폭시수지, 페놀수지 등 고분자수지, 아세톤, 비결정실리카, 은, 유기과산화물, 경화제 등	
		경화 작업		휘발성 유기화합물
	몰드 공정 (mold)	몰드 작업	에폭시몰딩컴파운드(EMC) 코팅과정에서 카본블랙, 비정형실리카, 삼산화안티몬	벤젠, 포름알데히드
		경화 작업		휘발성 유기화합물
		금형세	멜라민수지, 합성고무, 실리카(비결정),	벤젠, 포름알데히드

공정명	작업	사용	부산물
	정작업	에탄올아민, 셀룰로오스, 왁스, 유기과산화물	
인쇄 공정 (marking)	레이저 마킹		카본블랙, 삼산화안티몬, 휘발성 유기화합물
	잉크 마킹	솔벤트나프타, 크실렌, 사이클로헥사논, 아세톤, 초산에틸, 톨루엔	
도금공정 (plating)		수산화칼륨, 메탄설폰산, 메틸알콜, 과산화수소, 황산, 질산, 주석, 메탄설포네이트	
솔더볼부착공정(solder ball mount, SBM/ solder ball attach, SBA)		주석, 은 구리, 계면활성제, 글리세롤, 폴리에틸렌글리콜, 에틸렌옥사이드중합체	플럭스 성분의 휘발성 물질
열적테스트 (test during burin-in TDBI/monitoring burn-in test MBT)			칩에 몰드된 수지로부터 휘발성 유기화합물
X선 검사공정 (X-ray test)		X선 및 감마선 등의 전리방사선	



[그림 1] 반도체 제조공정

(출처 : 반도체 제조업 작업환경관리 매뉴얼 개발 연구, 산업안전보건연구원, 2012)

1) 국외 연구

반도체 제조공정의 유해요인에 대해서는 2008년 역학조사보고서(이 등, 2008)에 기술한 바 있어, 여기서는 당시보고서 관련부분을 요약하고 (표 4) 최근의 추가 연구들을 기술하고자 한다.

반도체 제조업관련 연구에서 보고되는 위험요인은 Ladou(1983)가 미국캘리포니아주정부의 1979년 42개 반도체 기업으로부터 제공받은 정보를 요약한 바 있다. 이에 의하면 용제들(이소프로판올, n-부틸아세테이트, 프레온, 크실렌, 아세톤 메탄올, 석유정제물, 트리클로로에텔렌, 1,1,1,-트리클로로에탄, 메틸렌 클로라이드, 테트라클로로에틸렌, 에틸렌 글리콜, 메틸에틸케톤, 헥사메틸디실라잔, 에탄올, 톨루엔, 클로로벤젠), 산(황산, 염산, 불산, 인산, 불화암모늄, 초산, 질산, 보릭산, 구연산, 버퍼액), 부식성물질(가성소다, 포타슘하이드록사이드, 암모늄 하이드록사이드), 가스와 액상물질(염화수소, 실란, 포스핀, 암모니아, 아르신, 디보란, 보론 트리플로리드, 크립톤 84, 실리콘 테트라클로라이드, 트리클로로실란, 보론 트리브로마이드) 등이었다.

1981년 반도체 공업협회(Semiconductor Industry Association: SIA)가 제공한 정보를 바탕으로 한 반도체 공장 근로자 보건 관련 보고서가 알려진 후, 반도체 제작에 사용되는 위험 물질로 벤젠, 클로로포름, 디클로로메탄(methylene chloride), 1,4-디옥산, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 에피클로로히드린, 포름알데히드, 카드뮴 등이 있다고 보고되었다. 반도체 칩을 포장하는데 에폭시 레진 시스템이 이용되고, 글라이시딜 에테르, 에틸렌 옥사이드, 프로필렌 옥사이드, 3,4-에폭시-1-부텐, 2,3-에폭시데칸, 엠페녹시디아민 (MPDA), 4,4'-메틸렌디아닐린(MDA), 디아미노디페닐술폰(DADDPS, DDS, dapsone), 오르토 톨루이딘, 2,4-톨루엔디아민, 메틸렌비스클로로아닐린(MOCA), 벤지딘, 유레아 포름알데히드, 퀴논 등도 사용리스트에 추가되었다 (Garabrant and Olion, 1986).

Jones (1988)등은 산업보건연구소(National Institute for Occupational health,

NIOSH)와 환경청 (Environmental Protection Agency, EPA)의 후원으로 반도체 제조공장 4곳의 노출평가를 정상작업에 한하여 실시하였는데 각종 유기용제와 라디오파, 전리방사선 등이 모두 노출권고기준 이하였고 라디오파만 초과하는 사례가 있었다고 보고하였다. 이후 NIOSH의 IWSB(Industrywide study branch)에서 수행한 실행가능성연구(feasibility study)에서는 1970년대 후반으로부터 2004년까지 사업주가 실시한 작업환경측정 자료를 검토하였는데 (Pinkerton, 2007), 총 208종의 위험요인을 나열하였다. 이 중 발암물질은 IARC 구분 Group 1은 비소, 석면, 벤젠, 벤지딘, 벤조[a]파이렌, 베릴륨, 카드뮴, 크롬6가, 크롬3가, 콜타르피치휘발물, 포름알데히드, 니켈염, 실리카, 비닐 클로라이드 등 18종, Group 2A는 아크릴아마이드, 에피클로르히드린 등 9종, 2B는 아크릴로니트릴 등 17종이었다. 이 보고서는 노출위험요인의 검출유무는 제시하였으나 노출수준은 평가하지 않았다. 이 사업장의 업무 중 15.6%는 발암물질 또는 발암 추정물질 노출 공정에서 이루어졌으며, 30.8%의 근로자가 1년 이상 발암물질 노출 공정에, 5.9%는 발암 추정물질(suspected) 노출공정, 0.7%는 발암가능(possible)물질 노출 공정에 근무하였고, 4.8%는 그 외 다른 공정에 근무하였고, 57.7%는 화학물질에 노출되는 공정이 아닌 부서에서 근무하였다고 보고했다.

반도체 제조업은 다양한 독성 화학물질(금속류, 유기 화합물, 산, 염기류 그리고 독성 가스 등)을 취급하고 있으나, 일반적으로 Class 1(1 ft^3의 체적공기에 포함된 먼지의 수 1개 미만)수준의 청정실 내에서 모든 작업이 이루어지므로 노출농도 수준은 매우 낮은 것으로 알려져 있는바, 노출수준에 대한 연구는 아직도 부족한데, Woskie 등(2000)과 Scarpace 등(1989)에 따르면, 클린룸 내에서 유기용제류 및 불화물(Fluoride) 등은 OSHA(Occupational Safety and Health Administration) 및 ACGIH(American Conference of Governmental Industrial Hygienist) 노출기준의 2%, 또는 10% 미만 수준이었으며 다만, 2-Ethoxyethyl acetate(2-EEA)가 노출기준의 약 15%수준이라고 보고하였다.

2001년에 scientific advisory committee(SAC)는 반도체 제조업에 200여종 이상의 화학물질이 사용되고, 그 중 IARC가 규정한 발암물질 26종이 포함되어 있다고 보고하였다.

Herrik 등(2005)은 실질적으로 IBM의 미국내 생산량의 대부분을 커버하는 반도체 및 저장장치 사업장 3곳의 노출평가를 실시하였다. 1965-1999년 동안 근무한 근로자를 대상으로 시기별 (① 1963-1973, 3.25인치제품 시기, ② 1974-1988, 3.25-5인치제품 시기, ③ 1989-1999, 5-12인치제품 시기)생산 공정과 제품의 차이 등을 반영한 평가를 실시하였다. 이에 의하면, 1963-73년까지는 화학제품을 수동으로 화학약품조에 담그는 작업, 화학약품을 장비에 수동으로 채우는 작업, FAB으로 화학약품을 수동으로 운반, 웨이퍼를 수동으로 밀고 넣는 작업, FAB의 폐기물을 수동으로 수집, 제거, 금속증착(metal deposition)공정에서 수동으로 세척 등의 행위가 항상 있었는데, 이후 1983년까지는 간헐적으로 수동작업이 있었고, 그 이후로는 수동작업이 완전히 사라졌다고 하였다. 에틸렌 글리콜류의 유기용제는 항상 사용되다가 1992년까지 교체되었다. Junction formation은 1973년까지는 모두 확산공정으로, 1974-1988년까지는 확산과 소량의 이온임플란트로, 1989년부터는 대부분 이온임플란트와 소량의 확산으로 하였다. 포토레지스트(감광액)는 1973년 이전에는 negative 유형만 썼지만, 1974-1988년은 negative와 positive 모두 사용했고, 1989년 이후에는 positive를 더 많이 썼다. 에칭과 포토레지스트 제거 작업은 1973년까지는 모두 습식이었는데, 1988년까지 건식과 습식이 혼용되고 1989년 이후로는 모두 건식으로 바뀌었다. 보호구는 1973년까지는 앞치마였고, 1974-1988년 동안은 전신의와 마스크, 모자, 부츠, 1984년부터 이중차단 성능의 전신보호의를 사용하였다.

2008년 이후 보고된 연구로, Marano 등(2010)은 미국 반도체 협의회의 의뢰로 시행된 대규모 반도체 제조업 2개사에 대한 연구에서 총 34개 공장 작업환경측정결과를 분석했다. 그 결과, 1968 - 2002년 동안 6만개의 측정시료(화학물질 60종)를 분석한 결과 노출기준 초과는 2%였고 50%는 불검출이었다고 하였

다. 동일한 연구를 보고한 Boice 등(2010)에 의하면, 노출되는 유해요인의 종류는 산, 염기, 유기용제(클리콜 에테르, 방향족 용제, 염소계 용제, 프레온, 케톤류, 알콜류), 유해가스류(포스핀, 아르신, 디보란), 파이로포릭 가스(실란), 금속(안티몬, 비소, 알루미늄, 티타늄, 텅스텐, 니켈, 금) 등이었다. FAB 근로자 중 오퍼레이터와 공정설비 관리기술자(OP/EST)는 직접적으로 유해요인에 노출되고 있으며, 그 외 관리자, 엔지니어는 상대적으로 낮은 농도(외기와 같은 수준)의 노출로 분류하였다. 그 밖에 후공정(Back-end), 즉 개별 회로의 시험, 칩절단, 연결, 조립 등이 이루어지는 공정은 노출이 있긴 하나 낮은 것으로 판단하였다. 이 연구에서는 반도체 제조업의 직무를 세부 공정과 연계하는 것은 불가능하다고 판단하였는데, 직무의 범위와 내용이 자주 변화하고, 서로 합쳐지기도 하며, 특히 오퍼레이터의 경우 후기에 가면 대부분의 공정에 관여하고 있으므로 의미가 없다고 판단하였다.

Boice 등(2010)의 노출군에 대한 분류는 이전의 반도체 제조업 연구에서와 유사한데, 미국과 대만의 연구에서 직무 분류도 오퍼레이터와 엔지니어를 주요 노출군으로 하고 있었다 (Beaumont et al., 1995; Chen et al., 2006; Hallock et al., 1995; Hallock et al., 1995; Hammond et al., 1995; Hines et al., 1995; Swan et al., 1995). 미국과 대만의 연구들에서는 FABrication(FAB)과 FABrication이 아닌 공정(non-FAB) 구분을 기본으로 하며, 오퍼레이터(operator)와 엔지니어(engineer) 유지보수, 관리감독 등을 구분하였고, 대만의 연구에서 Chen 등 (2007)은 오퍼레이터와 엔지니어를 유해물질 노출되는 근로자라고 분류하였다. 최근 반도체 제조업에 대한 연구는 미세분진 노출양상을 평가하는 연구 (Brenner et al., 2015; Shepard & Brenner, 2014), 환기시설평가 연구(Jian et al, 2015) 등이 있는데, 물리적 화학적 공기 중 노출수준을 제시한 연구는 더 이상 없었다.

2) 국내 연구

2008년 이후 국내에서 보고된 반도체 제조공정의 유해요인 관련 연구는, 박 등(2011)이 발표한 공정별 유해요인 평가였다. 이 연구에서는 반도체 역학조사가 시작되기 전, 이 역학조사의 시발점이 되었던 사업장에서 백혈병 발생사례의 공정라인에 대한 건강위해도 평가를 한국산업안전보건공단에 요청하여 실시되었다. 이 평가는 해당 백혈병 발생사례가 근무했던 라인(1988년 시작) 총 25베이를 평가하였다. 이 조사에서 조혈기계발암물질이나 혈액학적 독성물질은 검출되지 않거나 매우 낮은 농도였다. 벤젠, 톨루엔, 크실렌, n-부틸아세테이트, 2-메톡시에탄올, 에틸렌글리콜, 2-헵타논, 황산, 인산, 삼산화비소 등은 불검출이었다. 검출된 물질의 경우 최대노출치가 불소 노출기준의 0.17%이하였으며, 불산은 0.2% 이하, 염산은 0.06% 이하, 니트릭산은 0.05%이하, 이소프로필알콜은 0.4%이하, 포스핀은 2% 이하였다. 프로필렌글리콜은 최대 노출치가 0.008ppm 이었다.

2008년 이후 평가된 자료로 보고한 연구는 산업안전보건연구원이 2009-2011년 동안「반도체 제조 사업장에 종사하는 근로자의 작업환경 및 유해요인 노출특성연구」(이하 노출특성연구) (박 & 정, 2012)가 있다. 이 연구는 대형 반도체소자 제조업 2개소를 대상으로 공기 중 노출수준을 측정하여 공정별 주요 유해요인을 파악하였다. 이 연구는 특정 기업들을 대상으로 당시 작업하는 일부 라인만 조사한 것이기 때문에 시기와 제품변화에 따른 변이를 담아 낼 수는 없었지만, 우리나라에서 처음으로 반도체제조업 전공정을 조사하여 빈번히 노출될 수 있는 위험요인을 제시하였다(박 등, 2012). 특히, FAB의 포토공정에서 직접 취급하지는 않더라도 가열하는 상황을 가정할 경우 발생가능한 부산물을 측정하였는데, 이소프로필알콜, 헥센, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌 등 다양한 부산물이 정성적으로 확인되었다. 모든 유기용제류의 공기 중 노출수준은 매우 낮은 농도였는데, 벤젠의 경우 0.0001-0.0003 ppm 이라고 하였다(박 등, 2011). ASS공정에 대한 평가도 실시하여, 몰드작업에서 공기 중 벤젠이 0.0003 -

0.002 ppm, 포름알데히드가 0.004-0.009 ppm 으로 나타났다(박 등, 2014).

한편, 포토공정에서 쓰는 포토레지스트의 화학성분을 분석한 또 다른 연구(장, 2018)에서는, 4개 반도체 공장의 포토레지스트 51종을 수거하여 물질안전보건자료(MSDS)를 비교하고, 포토레지스트 제품 원액을 110℃ 조건에서 가열하여 2차 부산물 성분을 분석한 연구였다. 그 결과 물질안전보건자료에서 제시된 238개 성분명칭 중 48.7%가 영업비밀로 성분명을 알 수 없었으며, 2차 부산물 분석 결과 총 129개의 화학물질이 확인되었고 그 중 17개 화학물질(톨루엔(29개 제품), 메틸이소부틸케톤(13개 제품), 1,4-디옥산(13개 제품), 벤젠(9개 제품), 스티렌(5개 제품), 클로로벤젠(4개 제품), 에틸벤젠(3개 제품), 시클로헥사논(3개 제품), 2-부톡시에탄올(3개 제품), 클로로폼(3개 제품), 2-부톡시에틸 아세테이트(2개 제품), 나프탈렌(2개 제품), 1,4-디클로로벤젠(1개 제품), 페놀(1개 제품), 헥산(1개 제품), 디클로로메탄(1개 제품), 큐멘(1개 제품))이 CMR 물질이었다고 보고하였다.

이 등(2016)은 한 반도체 사업장에서 176개 제품의 화학물질 MSDS를 수거하여 780여종의 화학물질 성분을 분석하였다. 그 결과 가장 사용빈도가 높은 10개 화학물질은 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트, 사이클로 헥사논, 감마-부티로락톤, 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르, 에틸 락테이트, 메틸 노말 펜틸 케톤, 메틸 2-하이드록시이소부테레이트, 멜라민 포름알데하이드 레진, 메틸 베타 메톡시 프로피오네이트, 에틸 락테이드 등이었다. 48.8%의 제품이 영업비밀을 포함하고 있었다고 보고하였다.

한편, 물리적 요인에 대한 조사도 이루어졌는데, 이온주입 공정과 조립공정에 대한 방사선노출에 대한 평가 결과(정 등, 2015), 반도체공장 FAB라인의 이온임플란터로부터 50~100 cm 거리에서의 지역노출선량률은 1.07±2.53 μSv/h(범위 : 0.01~13.32 μSv/h) 였고, 고 에너지형(High energy type) 임플란터에서 표면선량률은 산술평균으로 9.07±15.33 μSv/h(범위 : 0.04~96.3 μSv/h)였다. 반도체 조립 라인에서는 자연방사선수준(<0.01 μSv/h)이었다.

정 등(2012)의 연구에서 웨이퍼 가공 및 조립라인에서의 극저주파 자기장(ELF-MF)의 개인노출선량은 산술평균으로 0.73 μT(<0.05~123.2 uT)였고, 공정별로 비교하면 확산(diffusion) 공정이 산술평균 1.14 μT로 가장 높았다. 직군별 비교 결과 공정엔지니어가 산술평균 0.82 μT로 가장 높았고, 다음으로 장비엔지니어(0.74 μT), 오퍼레이터(0.67 μT) 순으로 선박제조업의 용접작업자(3.46 μT)보다 낮은 수준이었으나, 작업중 최고 노출수준(ceiling value)은 공정엔지니어(123.2 μT)와 장비엔지니어(109.4 μT)에게서 높게 나타났다.

반도체 산업의 극저주파 자기장 노출 특성에 대한 보고에서는 (Choi et al., 2018) 반도체 가공(FAB) 근로자들의 평균 개인 노출수준은 0.56 μT, 조립(packaging) 0.59 μT, 전기정비 엔지니어들은 0.89 μT로 1 μT 보다 낮은 수준이었으나, 일반 장비 및 전기정비 엔지니어들은 작업 중 순간 고 노출(peak exposure) 특성을 나타냈다. 공정별로는 가공 공정 중 확산(diffusion)과 조립 공정 중 테스트(test) 근로자들이 각각 1.48 μT, 1.46 μT로 평균 노출수준이 가장 높았다.

그 밖에 노출유해요인 연구는 비소노출수준, 미세분진, 비전리 방사선 연구 등이 있었다. 소변 중 비소노출을 추정하는 연구(Byun et al., 2013), 이온임플란터 예방정비(PM) 작업자의 공기 중 비소노출 (Ham et al., 2017) 연구가 있었는데, 노출기준을 초과하지는 않았지만 정비 작업 중 비소 노출 가능성을 확인하였다. 미세분진 노출양상을 평가하는 연구 (Brenner et al., 2015; Choi et al., 2013, 2015)는 평균노출수준이 낮다고 판단하였다.

박(2016)은 반도체 산업에서 보고된 노출평가에 대하여 종설연구를 하였는데, 대부분의 화학물질 노출수준이 노출기준의 10%를 초과하지 않았다고 하였다. 가장 흔히 보고된 화학물질은 포토공정의 에틸렌 글리콜 에테르와 아세테이트류 (ethylene glycol ehter, EGE), 이온주입공정의 비소였다. EGE 노출수준은 대부분 2000년대 이전의 측정자료로 포토공정의 감광재에서 발생하는 것으로 판단하였다. 이온주입공정의 비소노출은 저자가 각 논문의 40여개 통계치

평균을 산출한 결과 오페레이터가 1.6 μg/m3(n=77), 정비작업자는 7.7 μg/m3(n=181), 최고 218.6 μg/m3도 보고된 적이 있었다. 극저주파 자기장의 노출은 1990년대 확산 공정의 furnace(1.24 μT), 박막과 이온 주입 공정(4.9 μT), 식각(1.7 μT) 공정에서 상대적으로 높다고 보고되었는데, 2010년 수행된 우리나라의 연구에서는 모두 1 μT이하라고 하였다.

2015년에는 Jones 등이 우리나라 한 반도체 산업의 요구에 따라, 암발생위험도를 평가하였다. 이들은 해당 기업에서 취급하는 화학물질 중 림프조혈기계암 관련 발암물질로, 전리방사선, 트리클로로에틸렌, 포름알데히드를 제시하였다.

이상의 위험요인 관련 연구를 요약해 보면, 반도체 제조업에서는 알려진 발암물질 다수를 포함한 많은 화학물질이 사용되어왔는데, 산염기류, 다양한 종류의 유기용제와 함께 전리방사선과 자기장 등의 위험요인이 존재해 왔다.

현재까지 보고된 대부분의 연구에서 화학물질의 평균 노출수준은 허용기준이나 관리기준을 넘지 않는 수준이 대부분이었을 것으로 추정된다. 그러나 미국의 1970-2000년에 이르는 보고들을 볼 때 시기에 따라 공정이 변화함에 따라 다수의 화학물질은 종류가 변했고, 취급방법의 변화에 따라 노출수준도 변화했으며, 근로자에게 지급된 보호구의 수준도 달라서, 과거의 노출수준은 현재보다 높았을 가능성을 배재하기 어렵다. 최근에 와서는 미세분진의 노출에 대한 연구가 진행되고 있는데 아직 정량적인 비교는 어려워 추가적인 연구가 필요하다.

3. 반도체 제조공정의 암질환 관련 역학적 연구

2018년까지 총 7개의 코호트가 반도체 제조공정 근로자들의 암질환 관련하여 구축되었는데, 각각 미국 IBM사(Beall et al., 2005; Beall et al., 1996; Bender et al., 2007)와 반도체협의회소속사 2개소(Boice, 2010), 영국의 West Midland(Sorahanet al., 1985; Nichols & Sorahan, 2005)와 NUSK(McElvenny, 2007; Darnton, 2010, 2012), 대만의 8개 반도체코호트 (Hseih et al., 2005), 대만의 염소계유기용제 코호트(Chang et al., 2003a, 2003b, 2005), 한국 (Lee et al, 2011)로부터 14편의 논문이 발표되었다. 이 중 대만의 8개 반도체코호트(Hsieh et al, 2005)의 경우 학회자료집에 초록만 발표되어 있다. 한편 스웨덴에서는 일찍이 전자산업 근로자들의 암발생위험 감시를 위한 코호트 연구를 수행한 바 있는데(Vagero & Olin, 1983), 이 코호트도 함께 리뷰하였다.

각 국의 코호트들은 4,000여명 - 12만 명에 이르기까지 규모가 다양했는데, 10만 명 이상 규모의 큰 코호트는 미국 IBM코호트, 미국의 다른 반도체 코호트와 한국의 코호트였다. 대부분의 코호트 추적기간은 10년 이상으로, 한국의 코호트(7년)외에는 11-37년의 장기간의 추적을 실시하였다(표 4).

대만의 염소계유기용제 코호트를 제외하고 모든 코호트에서 총사망 SMR은 일반인구보다 낮았는데, 대부분 일반인구의 40-70%였으며, 특히 한국과 대만 반도체 코호트 남성의 경우 0.25 (95%CI 0.21-0.29), 0.27 (95%CI 0.22-0.33)으로 건강근로자 효과가 큰 것으로 나타났다. 대만 염소계유기용제 코호트의 경우 여성의 총사망이 1.13 (95%CI 1.05 - 1.20)로 일반인구보다 높게 나타났다.

모든 암의 SMR과 SIR은 코호트별로 다양했는데, 추적기간이 가장 오래된 (1961-1973) 스웨덴의 코호트만 전체근로자와 비교하였으며, 그 외 다른 모든 코호트는 일반인구와 사망률과 발생률을 비교하였다. 일부 코호트를 제외하고 대부분의 모든암에 대한 SMR과 SIR은 비교군에 비하여 낮게 나타났고, 2010

년 Boice 등(2010)이 FAB근로자만 구분하여 평가 했을 때도 모든암의 SMR은 일반인구의 74%가량으로 나타났다. 영국 NSUK코호트에서 여성의 SMR(110, 95%CI: 69-164)과 SRR(111, 95%CI: 83-145)이 일반인구보다 다소 높았는데, 이는 여성의 위암 SMR (327, 95%CI: 40-1181), 폐암 SMR (241, 95%CI: 116-444)과 폐암 SRR (273, 95%CI 136-488), 유방암 SRR (134, 95%CI: 82-206)이 높았기 때문이었다 (McElvenny DM et al, 2003). 영국 West Midland 코호트에서는 남성의 모든암 SRR (130, 95%CI: 95-173)이 다소 높았는데, 남성의 직장암 SRR (284, 95%CI: 104 - 619) 때문이었다(Nichols & Sorahan, 2005).

각 코호트마다 비교군보다 통계적으로 유의하게 높았던 암종은 다르게 나타났다. 스웨덴 코호트에서는 폐, 방광, 입술, 인두, 후두, 대장, 자궁경부, 피부 등 다양한 암종에서 전체 근로자보다 비교위험도가 높았는데, RR은 0.53-2.30의 범위였다(Vagero D, 1983). 영국 Wes Midland 코호트에서는 남성의 직장암 SIR (284, 95% CI: 104 - 619)과 여성의 췌장암 SIR (266, 95% CI:108-415)과 악성 흑색종 SIR (221, 95% CI: 110-396)이 비교군보다 높았다 (Nichols & Sorahan, 2004). 영국 NSUK 코호트에서는 여성의 위암 SIR (312, 95% CI: 101- 729)과 폐암 SMR (241, 95% CI: 116-444)이 일반인구보다 높게 나타났다 (McElvenny et al, 2003; Darnton et al, 2010, 2012). 미국 IBM 코호트에서는 뇌암의 SMR (247, 95% CI: 118-454)과 전립선암의 SMR(198, 95% CI: 117-313)이 높았다(Beall et al. 2005; Bender et al., 2007). 또 다른 미국의 반도체 기업 코호트(Boice et al., 2010)에서는 일반인구보다 높은 암종이 없었다.

림프조혈기계암이 비교군보다 통계적으로 유의하게 높게 나타난 코호트는 대만의 반도체 코호트와 한국의 코호트였다. 한국의 코호트에서는 (Lee et al., 2011) 남성의 갑상샘암 SIR (2.11, 95%CI: 1.49-2.89)와 여성의 비호지킨림프종 SIR (2.31, 95%CI: 1.23-3.95)가 높게 나타났다. 대만 반도체코호트에서는 (Hsieh GY et al., 2005) 남성의 백혈병 SMR (3.33, 95%CI: 1.08-7.77)이 높게

나타났다. 통계적 유의성은 없지만 SMR, SIR값이 높게 나타난 코호트로는 영국의 West Miland (Sorahan, 1985; Nichols & Sorahan, 2005), 영국의 NUSK(McElvenny DM et al, 2003), 대만의 코호트 (Chang et al., 2003), 미국의 반도체 코호트(Boice et al., 2010) 등이 있었다.

Clapp 등 (2006)도 IBM 코호트의 사망자료를 이용하여 비례사망비 PMR 연구를 통해, 다른 암종들보다 뇌암, 신장암, 림프종, 백혈병, 흑색종, 췌장암 등이 상대적으로 많이 발생함을 보고했는데, 비례사망비는 다른 사망원인에 영향을 많이 받을 수 있어 기타 코호트들의 연구와 비교하기가 어렵다.

한편, 코호트 연구는 아니지만 Beall C 등 (Beall et al., 1996)은 환자대조군 연구를 통해 반도체근로자에서 뇌암의 비차비가 1.7 (95%CI 1.0-3.0)로 높다고 보고했고, 대만의 단면연구에서는 maintenance 근로자들에서 백혈구 감소증이 사무직보다 유의하게 증가했다고 보고한 적도 있다(Luo et al., 2002).

그 외에도 반도체 제조공정에서는 간담도(Chang et al., 2003; Clapp RW, 2006; Bender et al., 2007; Boice et al., 2010), 위암, 유방암, 갑상선암(Nichols & Sorahan, 2005; Clapp RW, 2006; Bender et al., 2007; Boice et al., 2010; Lee et al., 2011), 고환(Chang et al., 2003; Nichols & Sorahan, 2005; Clapp RW, 2006; Bender et al., 2007; Boice et al., 2010), 구강 인두(Sorahan T. 1985; Chang et al., 2003,2005; McElvenny DM et al, 2003; Clapp RW, 2006; Bender et al., 2007; Boice et al., 2010; Darnton et al., 2010), 폐암(Vagero D, 1983; Chang et al., 2003; McElvenny DM et al, 2003; Nichols & Sorahan, 2005; Clapp RW, 2006; Bender et al., 2007; Boice et al., 2010 ;Darnton et al., 2010, 2012; Lee et al., 2011), 난소(Chang et al., 2003; Nichols & Sorahan, 2005; Bender et al., 2007; Boice et al., 2010; Darnton et al., 2010), 자궁내막(Bender et al., 2007), 뇌 중추신경계(Bell C et al., 1996; Chang et al., 2003; Clapp RW, 2006; Bender et al., 2007; Boice et al., 2010; Beall C et al. 2005; Darnton et al., 2010, 2012; Lee et al., 2011), 눈(Darnton et al, 2012), 대장과

직장(Vagero D, 1983; Nichols & Sorahan, 2005; Clapp RW, 2006; Bender et al., 2007; Boice et al., 2010), 방광(Vagero D, 1983; Chang et al., 2003; Nichols & Sorahan, 2005; Clapp RW, 2006; Bender et al., 2007; Boice et al., 2010), 뼈(Chang et al., 2003; Nichols & Sorahan, 2005; Clapp RW; Boice et al., 2010), 식도(Chang et al., 2003; Nichols & Sorahan, 2005; Clapp RW, 2006 ; Bender et al., 2007; Boice et al., 2010), 신장(Chang et al., 2003; Nichols & Sorahan, 2005; Clapp RW, 2006; Bender et al., 2007; Boice et al., 2010), 악성 중피종(Boice et al., 2010), 피부 악성 흑색종(Sorahan T. 1985; Nichols & Sorahan, 2005; Bender et al., 2007; Boice et al., 2010; Darnton et al., 2010), 위장(Chang et al., 2003; McElvenny DM et al, 2003; Nichols & Sorahan, 2005; Clapp RW, 2006; Bender et al., 2007; Boice et al., 2010; Darnton et al., 2010, 2012; Lee et al., 2011), 유방 (Sorahan T. 1985; Chang et al., 2003, 2005; McElvenny DM et al, 2003; Nichols & Sorahan, 2005; Clapp RW, 2006; Bender et al., 2007; Boice et al., 2010; Darnton et al., 2010, 2012; Lee et al., 2011), 입술(Vagero D, 1983; Chang et al., 2003; McElvenny DM et al, 2003;Nichols & Sorahan, 2005), 전립선 (Chang et al., 2003; Nichols & Sorahan, 2005; Clapp RW, 2006; Bender et al., 2007; Boice et al., 2010; Beall C et al. 2005) 등 매우 다양한 암종의 SIR, SMR 평가가 보고되어왔다.

이 중 일부 암종은 통계적으로 유의한 위험증가를 제시하기도 하였다. 대만의 염소계유기용제 코호트에서는 유방암의 SIR이 1.19 (95%CI 1.03-1.36)로 높게 나타났다(Chang et al., 2005). 위암은 NUSK코호트에서 여성의 SIR이 3.12 (95%CI 1.01-7.09)로 높게 나타났다(Darnton et al., 2010). 전립선암은 미국 IBM 코호트 남성에서 1.28 (95%CI 1.01-1.28)로 높게 나타난 적이 있었다 (Bender et al., 2007). 직장암은 영국 West Miland 코호트에서 SMR 2.84 (95%CI 1.04-6.19)로 남성에서 높았다(Nichols & Sorahan, 2005). 췌장암은 영국 West Miland 여성에서 SIR이 1.26(95%CI 1.01-1.57)이었다(Nichols &

Sorahan, 2005). 피부의 악성흑색종은 영국의 West Miland 코호트에서 여성의 SIR이 2.21 (95%CI 1.1-3.96)로 높았다(Sorahan T. 1985; Nichols & Sorahan, 2005).

2015년에는 한국의 반도체코호트 대상 중 한 사업장에서 민간 연구기관에 의뢰하여 수행된 연구가 발표되었다(Jones et al., 2015). 이 연구는 조혈기계암 발생위험비 조사 및 환경노출위험을 평가한 연구를 각각 개제하였는데, 노출에 의한 암 초과 발생 위험이 낮다고 보고하였다. 이 연구는 과거 노출에 대한 불충분한 리뷰와 해당기업에서 의뢰한 연구로 신뢰성이 낮다는 비판이 제기되기도 하였다(Paek & Gassert, 2015). 2010년 이후 국내외에서는 반도체 공정 근로자의 건강위험을 우려하는 종설 연구 (Kim et al., 2012; Kim et al., 2014)가 발표된 바 있다. Kim 등(2014)의 정리에 의하면 반도체 근로자와 관련된 대부분의 연구에서 건강근로자 효과, 정보편의, 직무분류오류, 드문 질환에 대한 조사대상수와 관찰기간부족으로 인한 통계적 검정력 부족 등으로 인해 위험이 과소평가되었을 가능성이 있으며, 그 와중에도 유방암, 비호지킨림프종, 백혈병, 뇌암 등의 초과위험이 의심된다고 정리하였다.

이상의 연구결과로 볼 때, 현재까지 수행된 코호트 연구 결과들로 보아, 반도체 산업에서 암 초과 발생의 증거는 확실치 않았다. 여성의 위암, 폐암 등의 초과발생을 우려하여 진행된 영국의 NSUK 코호트는 2010년 초과발생을 관찰하지 못했다고 결론지었고(Damton, 2010), 뇌암의 초과발생이 우려되던 미국의 IBM 코호트에서는 추적연구결과, 일부 결과에서 SMR, SIR이 비교군 보다는 높았지만 통계적으로 유의한 초과발생은 발견할 수 없었다. 그 외, 췌장암, 유방암 등 각 코호트마다 다양한 암종의 초과위험이 발견되거나 추적조사에서 사라지기도 하는 등 현재까지의 연구결과로 볼 때는 반도체 산업에서 특정 암종의 위험에 대한 결론을 내리기 어려운 상태이다. 다만, 이 코호트 연구들의 SMR을 볼 때 대부분 심각한 건강근로자 효과를 보이고 있으며, 대부분 후향적

코호트이다 보니 직무분류에 의존하여 위험군을 평가함에 따라, 필연적으로 동반되는 정보편의, 분류오류 등의 가능성이 있다. 이러한 가능성에 의해 연구 결과가 과대 혹은 과소평가 되었을 수 있음을 간과할 수 없다.

[표 4] 반도체 제조업 근로자 암발생 위험도 선행 연구들

	서지	대상	방법	추적시기	규모	대조군	질병종류	위험도
1	Vagero D, 1983	스웨덴 전자산업근로자	코호트 상대 발생비	1961-73	73102	근로자전체	모든암	M: RR=1.15(1.10-1.20)
								F: RR=1.08(1.01-1.15)
							폐암	M: RR=1.52(1.35-1.72)
							방광	RR=1.22(1.02-1.47)
							구인두	M: RR=2.30(1.11-4.79)
							입술	M: RR=0.53(0.31-0.89)
							후두	M: RR=1.46(1.05-2.03)
							대장	M: RR=1.20(1.02-1.43)
							자궁경부	F: RR=1.14(1.04-1.26)
							피부	M: RR=1.35(1.05-1.76)
2	Sorahan T. 1985	영국 West Midland 반도체 근로자	코호트	1970-81	1807	지역일반인구	모든암	ALL: SMR=0.91
								F: SMR=0.79
							림프조혈기계암	M: SMR=4.76
								F: SIR=1.18
								M: SIR=3.85
							구강, 인후암	발생자 없음
							소화기계암	F: SMR=1.45
								M: SMR=0.72
								F: SIR=1.2
								M: SIR=1.12
							유방암	F: SMR=0.52
								F: SIR=1.15
							피부암	F: SMR=3.0
								M: 사망자 없음
								F: SIR=1.94
								M: SIR=0.99
							흑색종	ALL: SIR=441(p=0.06)
							그외 모든암종들	비교군과 유사함
3	Bell C등 1996	미국 IBM 근로자	환자-대조군 연구	1975-89	10,331명의 사망자료	근로자전체	뇌암	OR=1.7(1.0-3.0) (10년이상기술직(남성)

	서지	대상	방법	추적시기	규모	대조군	질병종류	위험도
4	Luo JC 2002	대만 반도체 근로자	단면연구	1995	227	다른공정	백혈구감소증	M: 30%(포토공정, 이온임플란트공정)
								비교군: 5.6%
5	Chang et al., 2003	대만 반도체 근로자	PMR	1978-1997	829사례	섬유업종	간암	F: PCMR=1.8(1.0-3.1)
							자궁	F: PCMR=3.2(2.0-4.8)
							유방암	F: PCMR=1.2(1.0-1.4)
							자궁경부	F: PCMR=1.2(1.0-1.4)
						전자업종	자궁	F: PCMR=4.4(2.8-6.6)
							폐암	F: PCMR=1.7(1.1-2.4)
							유방	F: PCMR=1.2(1.0-1.4)
6	Chang et al., 2003	대만 반도체 근로자	코호트	1985-1997	86,868	일반인구	총사망	M: SMR=0.79(0.71-0.87)
								F: SMR=1.13(1.05-1.20)
							모든암	M: SMR=0.65(0.50-0.83)
								F: SMR=1.00(0.88-1.24)
							백혈병	M: SMR=0.44(0.05-1.59)
								F: SMR=0.54(0.23-1.07)
							기타 림프조혈기계암	M: SMR=1.27(0.41-2.97)
								F: SMR=1.14(0.55-2.10)
							입술, 구강, 인후	M: SMR=0.65(0.5-0.8)
								F: SMR=0.71(0.34-1.33)
							식도	M: SMR=사망없음
								F: SMR=사망없음
							위장	M: SMR=0.93(0.37-1.91)
								F: SMR=1.11(0.71-1.65)
							소장	M: SMR=2.68(0.04-14.92)
								F: SMR=1.00(0.71-1.65)
							간, 원발성	M: SMR=사망없음
								F: SMR=사망없음
							췌장	M: SMR=0.49(0.01-2.65)

	서지	대상	방법	추적시기	규모	대조군	질병종류	위험도
								F: SMR=사망없음
							후두	M: SMR=사망없음
								F: SMR=사망없음
							기관, 기관지 폐암	M: SMR=0.9(0.48-1.53)
								F: SMR=1.01(0.65-1.49)
							뼈, 관절	M: SMR=1.48(0.02-8.25)
								F: SMR=1.63(0.44-4.18)
							피부, /결합조직,자궁암, 전립선, 고환	M: SMR=사망없음
								F: SMR=사망없음
							유방	F: SMR=1.14(0.85-1.51)
							자궁경부암	F: SMR=0.8(0.49-1.22)
							난소암	F: SMR=0.8(0.32-1.64)
							방광암	M: SMR=0.48(0.01-2.66)
								F: SMR=0.96(0.01-5.33)
							신장암	M: SMR=사망없음
								F: SMR=1.18(0.24-3.44)
							뇌암	M: SMR=0.48(0.01-2.66)
								F: SMR=0.91(0.33-1.99)
7	Chang et al., 2005	대만 반도체 근로자	코호트	1979-1997	86,868	일반인구	모든암	M: SIR=0.78(0.65-0.92)
								F: SIR=1.05(0.98-1.12)
							유방암	F: SIR=1.19(1.03-1.36)
							여성생식기	F: SIR=1.06(0.95-1.18)
							림프조혈기	M: SIR=0.73(0.27-1.60)
								F: SIR=0.65(0.37-1.05)
							입술, 구강, 인후	M: SIR=0.55(0.33-0.86)
								F: SIR= 0.96(0.69-1.29)
							소화기계	M: SIR=0.73(0.55-0.95)
								F: SIR= 0.93(0.78-1.09)

	서지	대상	방법	추적시기	규모	대조군	질병종류	위험도
							호흡기계	M: SIR=0.94(0.57-0.95)
								F: SIR=0.95(0.66-1.33)
							뼈, 관절	M: SIR=0.61(0.01-3.39)
								F: SIR=1.28(0.47-2.78)
							피부	M: SIR=0.48(0.05-1.73)
								F: SIR=0.99(0.53-1.69)
							유방암	F: SIR=1.19(1.03-1.36)
							비뇨기	M: SIR=1.06(0.45-2.08)
								F: SIR=1.09(0.56-1.91)
							신경계	M: SIR=0.40(0.05-1.46)
								F: SIR=0.97(0.54-1.61)
							내분비	M: SIR=0.71(0.08-2.57)
								F: SIR=0.82(0.59-1.12)
8	McElvenny DM et al, 2003	영국 NSUK 반도체근로자	코호트	1970-2000	4,388	일반인구	총사망	M: SMR=0.40(0.27-0.59)
	HSE							F: SMR=0.92(0.67-1.23)
							모든암	M: SMR=0.47(0.17-1.02)
								F: SMR=1.10(0.69-1.64)
								M: SRR=0.99(0.64-1.47)
								F: SRR=1.11(0.83-1.45)
							구강 입술 인후암	M, F: 사망사례없음
							비뇨기암	M: 사망사례없음
								F: SIR=0.54 (0.07-1.96)
								M: SIR=0.97 (0.31-2.25)
								F: SMR=0.66 (0.27-1.36)
							피부암	M: 사망사례없음
								M: SIR=1.04 (0.28-2.65)
								F: SMR=0.88 (0.11-3.19)
							위암	M: 사망사례없음

	서지	대상	방법	추적시기	규모	대조군	질병종류	위험도
								F: SMR=3.27(0.40-11.81)
								M: 사망사례없음
								F: SRR=4.38(0.90-12.81)
							폐암	M: 사망사례없음
								F: SMR=2.41(1.16-4.44)
								M: SRR=0.56(0.07-2.02)
								F: SRR=2.73(1.36-4.88)
							백혈병	M: 사망사례없음
								F: SMR=1.72(0.04-9.61)
								M: 발생사례없음
								F: SRR=1.45(0.04-8.06)
							유방암	F: SMR=0.74(0.20-1.90)
								F: SRR=1.34(0.82-2.06)
9	Nichols & Sorahan, 2005 HSE	영국 West Midland 반도체 근로자	코호트	1970-2002	1,807	지역일반인구	총사망	M: SMR=0.99(0.79-1.22)
								F:SMR=0.74(0.65-0.85)
							모든암	M: SMR=1.12(0.75-1.61)
								F: SMR=0.69(0.55-0.86)
								M: SRR=1.30(0.95-1.73)
								F: SRR=0.94(0.82-1.09)
							췌장	M: 사망사례없음
								F: SMR=1.95(0.89-3.70)
								M: 발생사례 없음
								F: SRR=2.66(1.08-4.15)
							백혈병	M: SMR=1.59*
								F: SMR=0.80(0.09.2.54)
								M: SRR=2.33(0.28-8.40)
								F: SRR=0.91(0.19-2.67)
							림프육종	M: SMR=1.52*
								F: SMR=0.70

서지	대상	방법	추적시기	규모	대조군	질병종류	위험도
							M: SRR=0.89*
							F: SRR=1.50(0.65-2.95)
						직장암	M: SRR=2.84(1.04-6.19)
						악성흑색종	F: SRR=2.21(1.10-3.96)
						입술 침샘 식도 소장 간, 담낭, 복막, 비강, 후두, 늑막, 뼈, 결합조직, 기타피부, 자궁, 고환, 눈, 호지킨림프종	F, M: 사망사례없음
						입술, 침샘, 소장, 간, 담낭, 복막, 흉막, 뼈, 눈	F, M: 발생사례없음
						설암	M: SMR=11.07
							M: SIR=5.88
							F: 발생사례없음
						인후암	M: SMR=5.4
							M: SIR=3.23
							F: 발생사례없음
						위암	M: SMR=1.06(0.1303.83)
							F: SMR=1.20(0.48-2.47)
							M: SIR=1.36(0.23-3.97)
							F: SIR=0.84(0.23-2.16)
						대장	M: SMR=1.75(0.36-5.11)
							F: SMR=1.21(0.63-2.12)
							M: SIR=1.49(0.41-3.82)
							F: SIR=1.15(0.66-1.87)
						직장	M: SMR=1.85(0.22-6.67)
							F: SMR=0.9(0.25-2.31)
							M: SIR=2.84(1.04-6.19)
							F: SIR=1.74(0.93-2.98)
						후두암	M: SIR=1.59
							F: SIR=1.28

서지	대상	방법	추적시기	규모	대조군	질병종류	위험도
						폐암	M: SMR=1.26(0.63-2.25)
							F: SMR=0.68(0.37-1.14)
							M: SMR=1.12(0.54-2.06)
							F: SMR=0.69(0.38-1.13)
						흑색종	M: 사망사례없음
							F: SMR=0.74
							M: SIR=1.79
							F: SIR=2.21(1.10-3.96)
						유방암	F: SMR=0.47(0.25-0.81)
							F: SIR=0.78(0.59−1.02)
						자궁경부암	F: SMR=0.51(0.51-1.85)
							F: SIR=0.59(0.19−1.38)
						난소암	F: SMR=0.53(0.17-1.25)
							F: SIR=0.88(0.44−1.58)
						전립선암	M: SMR=1.52(0.31-4.44)
							M: SIMR=1.16(0.38-2.70)
						방광	M: SMR=1.26(0.63-2.25)
							F: SMR=1.15(0.14-4.16)
							M: SIR=0.77(0.09−2.78)
							F: SIR=1.28(0.47-2.78)
						고환암	M: SIR=2.78
						신장	M: 사망사례없음
							F: SMR=1.19(0.14-4.29)
							M: 발생사례없음
							F: SIR=1.31(0.36-3.36)
						갑상선암	M: 사망사례없음
							F: SMR=3.00
							M: 발생사례없음
							F: SIR=0.82

	서지	대상	방법	추적시기	규모	대조군	질병종류	위험도
10	Hsieh GY et al., 2005	대만 반도체 근로자	코호트	1980-2000	47426	일반인구	총사망	M: SMR=0.27(0.22-0.33)
								F: SMR=0.63(0.51-0.77)
							모든암	M: SMR=0.41(0.27-0.60)
								F: SMR=0.68(0.42-1.02)
							백혈병	M: SMR=3.33(1.08-7.77)
11	Clapp RW, 2006	미국 IBM 근로자	코호트	1969-2001	31,941명의 사망자료	일반인구	전체암	M: PMR=1.07(1.05-1.09)
								F: PMR=1.15(1.10-1.19)
							뇌암	M: PMR=1.91(1.73-2.12)
			비례사망비					M: PCMR=1.66(1.29-2.13)
							신장암	M: PCMR=1.62(1.24-2.12)
								F: PCMR=2.12(1.16-3.87)
							흑색종	M: PCMR=1.79(1.31-2.44)
							췌장암	M: PCMR=1.26(1.01-1.57)
							비호지킨림프종	M: PMR=1.50(1.37-1.66)
								F: PMR=1.40(1.11-1.76)
								M: PCMR=1.36(1.23-1.49)
								F: PCMR=1.22(0.97-1.54)
							백혈병	M: PCMR=1.13(1.02-1.26)
								F: PCMR=1.137(0.896-1.444)
							다발성골수종	M:PCMR=1.33(1.14-1.54)
							구강 인후	M: PCMR=0.66(0.56-0.78)
								F: PCMR=0.47(0.25-0.889)
							식도	M: PCMR=0.98(0.86-1.111)
								F: PCMR=0.80(0.47-1.38)
							위	M: PCMR=0.94(0.827-1.06)
								F: PCMR=1.04(0.74-1.457)
							대장	M: PCMR=1.24(1.16-1.32)

서지	대상	방법	추적시기	규모	대조군	질병종류	위험도
							F: PCMR=0.90(0.76-1.07)
						직장	M: PCMR=1.03(0.687-1.22)
							F: PCMR=0.79(0.50-1.25)
						간담도	M: PCMR=0.80(0.68-0.93)
							F: PCMR=0.67(0.45-1.01)
						췌장	M: PCMR=1.185(1.08-1.29)
							F: PCMR=0.97(0.77-1.22)
						후두	M: PCMR=0.448(0.33-0.59)
							F: PCMR=0.17(0.03-0.97)
						폐기관지	M: PCMR=0.79(0.76-0.78)
							F: PCMR=1.04(0.96-1.14)
						유방	M: PCMR=1.26(0.71-2.21)
							F: PCMR=1.15(1.06-1.25)
						전립선	M: PCMR=1.07(0.99-1.15)
						고환 및 기타 남성생식	M: PCMR= 0.90(0.863-1.30)
						방광	M: PCMR= 1.12(0.97-1.29)
							F: PCMR=0.83(0.48-1.43)
						눈	M: PCMR=0.50(0.13-1.96)
						중추신경	M: PCMR=1.61(1.46-1.79)
							F: PCMR=1.08(0.83-1.42)
						갑상선 및 기타 내분비	M: PCMR=1.91(1.42-2.56)
							F: PCMR=1.50(0.81-2.73)

	서지	대상	방법	추적시기	규모	대조군	질병종류	위험도
							뼈	M: PCMR= 0.97(0.63-1.51)
								F: PCMR=0.48(0.12-1.86)
							자궁경부	F: PCMR=0.41(0.28-0.61)
12	Beall C et al. 2005	미국IBM(반도체및저장장치근로자)	코호트	1965-99	126836	같은지역 일반인구	전체사망	SMR =0.65(0.64-0.67)
							전체암	SMR=0.78 (0.75-0.81)
							뇌암	SMR=2.47 (1.18-45.4)
							전립선	SMR=1.98 (1.17-31.3)
							백혈병	M: SMR=0.91 (0.70-1.18)
							비호지킨림프종	M: SMR=1.02 (0.80-1.27)
								대부분의 암은 일반인구보다 SMR 낮음
13	Bender et al., 2007	미국 IBM 근로자	코호트	1965-99	89054	일반인구	전체암	SIR=0.81(0.77-0.85)
							15년이상자/5년이하	일반인구보다 6-16% 발생률 낮음
	기간별 분석						모든암	SIR =0.81(77-0.85), 92(0.82-0.92)
	성별 분리분석 없음						구강 인두암	SIR =0.51(35-0.72), 87(0.43-0.87)
							식도	SIR=0.27(11-0.56), 107(0.26-1.07)
							위	SIR=0.45(27-0.71), 106(0.45-1.06)
							대장직장	SIR=0.83(72-0.96), 118(0.85-1.18)
							간	SIR =0.47(20-0.92), 86(0.25-0.86)
							췌장	SIR=0.83(59-1.15), 106(0.42-1.06)
							후두	SIR =0.4(22-0.67), 112(0.33-1.12)
							폐, 남성	SIR =0.6(51-0.7), 69(0.46-0.69)
							폐, 여성	SIR =0.73(52-1), 99(0.44-0.99)
							연조직	SIR=0.54(24-1.07), 182(0.47-1.82)
							흑색종	SIR =0.83(61-1.11), 140(0.87-1.4)
							유방	SIR =1.04(89-1.2), 119(0.87-1.19)
							자궁경부	SIR=0.95(58-1.47), 104(0.31-1.04)
							내막	SIR =0.9(61-1.3), 117(0.43-1.17)

	서지	대상	방법	추적시기	규모	대조군	질병종류	위험도
							난소	SIR=0.86(53-1.31), 111(0.35-1.11)
							전립선	SIR=1.01(89-1.13), 128(1.03-1.28)
							고환	SIR=0.69(40-1.11), 181(0.56-1.81)
							방광	SIR=0.93(75-1.13), 111(0.64-1.11)
							신장	SIR=1.01(76-1.31), 111(0.52-1.11)
							중추신경	SIR=0.94(65-1.32), 139(0.56-1.39)
							갑상선	SIR=0.71(43-1.11), 155(0.68-1.55)
							비호지킨림프종	SIR=0.94(74-1.18), 117(0.69-1.17)
							호지킨림프종	SIR =1.14(74-1.69), 170(0.41-1.7)
							백혈병	SIR =0.7(49-0.98), 142(0.73-1.42)
							다발성골수종	SIR=1.03(64-1.57), 135(0.42-1.35)
14	Boice et al., 2010 기간, 시기별 분석 성별 분리분석 없음	미국 반도체기업 2개소	코호트	1968-2002	100,081	일반인구	총사망 (FAB)	FAB: SMR=0.54(0.51-0.57)
								nonFAB: SMR=0.54(0.51-0.56)
							모든암	FAB: SMR=0.74(0.66-0.83)
							백혈병	0.77(0.54-1.07)
								FAB: SMR=0.69(0.34-1.23)
								nonFAB: SMR=0.82(0.52-1.22)
								FAB : RR 0.96(0.5-1.9)
								오퍼레이터: RR=1.00(0.4-2.3)
							비호지킨림프종	SMR=0.69(0.48-0.97)
								FAB: SMR=0.86(0.47-1.44)
								nonFAB: SMR=0.61(0.37-0.95)
								FAB: RR=1.34(0.7-2.6)
								오퍼레이터: RR=1.19(0.6-2.6)
								그외 모든 암에서 일반인구보다 낮음
							모든 림프계암	SMR=0.64(0.47-0.85)
							호지킨림프종	SMR=0.44(0.09-1.29)
							다발성골수종	SMR=0.58(0.29-1.03)

서지	대상	방법	추적시기	규모	대조군	질병종류	위험도
						만성림프성백혈병	SMR=0.91(0.25-2.34)
						만성림프성 외 백혈병	SMR=0.76(0.51-1.07)
						총사망	SMR=0.54(0.52-0.56)
						모든암	SMR=0.73(0.68-0.78)
						구강 인두	SMR=0.62(0.35-1.03)
						식도	SMR=0.68(0.41-1.06)
						위	SMR=0.64(0.4-0.97)
						대장, 직장	SMR=0.79(0.63-0.98)
						대장	SMR=0.86(0.66-1.09)
						직장	SMR=0.6(0.3-1.07)
						간담도	SMR=0.53(0.35-0.76)
						췌장	SMR=0.72(0.52-0.98)
						후두	SMR=0.00(0-0.47)
						폐기관지	SMR=0.62(0.53-0.72)
						뼈	SMR=0.92(0.25-2.36)
						흑색종	SMR=0.85(0.55-1.27)
						유방	SMR=0.92(0.75-1.12)
						자궁	SMR=0.67(0.4-1.04)
						자궁경부	SMR=0.69(0.36-1.21)
						난소	SMR=0.91(0.61-1.31)
						전립선	SMR=0.61(0.35-0.98)
						고환, 기타 남성생식	SMR=0.61(0.13-1.79)
						신장	SMR=0.74(0.46-1.14)
						방광, 기타 비뇨기	SMR=0.84(0.45-1.44)
						뇌중추신경	SMR=1.11(0.84-1.45)
						갑상선, 기타 내분비	SMR=1.07(0.39-2.33)
						악성중피종	SMR=0.62(0.08-2.24)
							시기별, 근무기간별 비교에서 차이없음
15 Darnton et al.,	영국 NSUK	코호트	1970-2006	4,388	일반인구	총사망	M: SMR=0.45 (0.34-0.57)

서지	대상	방법	추적시기	규모	대조군	질병종류	위험도
2010	반도체						F: SMR=0.728(0.58-0.90)
						모든암	M: SMR=0.43(0.22-0.759)
							F: SMR=1.01(0.726-1.36)
							M: SRR=0.902(0.9-1.16)
							F: SRR=1.02(0.84-1.22)
						뇌암	M: SMR=1.89(0.39-5.52)
							M: SIR=2.03(0.55-5.19)
						유방암'	F: SMR=1.04(0.50-1.92)
							F: SRR=1.23(0.89-1.63)
						위암	F: SMR=3.62(0.986-9.26)
							F: SRR=3.12(1.01-7.29)
						림프조혈기계암	M: SMR=0.43(0.01-2.41)
							F: SMR 0.84(0.10-3.05)
							M: SIR=0.87(0.32-1.91)
							F: SIR=0.66(0.18-1.71)
						다발성골수종	M: SIR=3.46(0.41-12.50), 사망없음
							F: 발생, 사망없음
						갑상선암	M,F: 발생사망자 없음
						흑색종	M: SMR=사망자 없음
							F: SMR=사망자 1명, 계산 불능
							M: SIR=2.00(0.3-3.94)
							F: SIR=0.99(0.32-2.32)
						백혈병	M: SMR=사망자 없음, 발생 없음
							F: SMR=0.8, SIR=0.16
						폐암	M: SMR=0.29(0.03-1.06)
							F: SMR=1.57(0.87-2.58)
							M: SIR=0.45(0.12-1.16)
							F: SIR=1.44(0.82-2.34)

서지	대상	방법	추적시기	규모	대조군	질병종류	위험도
						구강 인두암	M: SMR=0.43(0.22-0.75)
							M: SIR=1.20(0.67-1.98)
							F: SMR=사망자 없음
							F: SIR=1.15(0.32-4.53)
						비뇨기암	M: SMR=사망자 없음
							F: SMR=0.31(0.03-1.15)
							M: SIR=0.82(0.41-1.47)
							F: SIR=0.60(0.37-1.08)
						난소암	F: SMR=0.38(0.01-2.16)
						자궁암	F: SMR=사망자 없음
16 Lee et al., 2011	한국 반도체 6개기업	코호트	1998-2005	113,443	일반인구	총사망	M: SMR=0.25(0.21-0.29)
							F: SMR=0.66(0.55-0.80)
						모든암	M: SIR=0.44(0.32-0.58)
							F: SIR=0.79(0.51-1.18)
							M: SIR=0.86(0.74-0.98)
							F: SIR=0.88(0.74-1.03)
						뇌암	M: SMR=0.92(0.25-2.35)
							F: SMR=0.34(0.01-1.87)
							M: SIR=1.37(0.62-2.59)
							F: SIR=0.22(0.01-1.22)
						유방암	M: SMR=8.56(0.22-47.70)
							F: SMR=0.84(0.10-3.02)
							F: SIR=0.77(0.44-1.26)
						갑상선암	사망없음
							M: SIR=2.11(1.49-2.89)
							F: SIR= 0.99(0.76-1.27)
						비호지킨림프종	M: SMR=1.33(0.43-3.09)
							F: SMR=2.5(0.68-6.40)

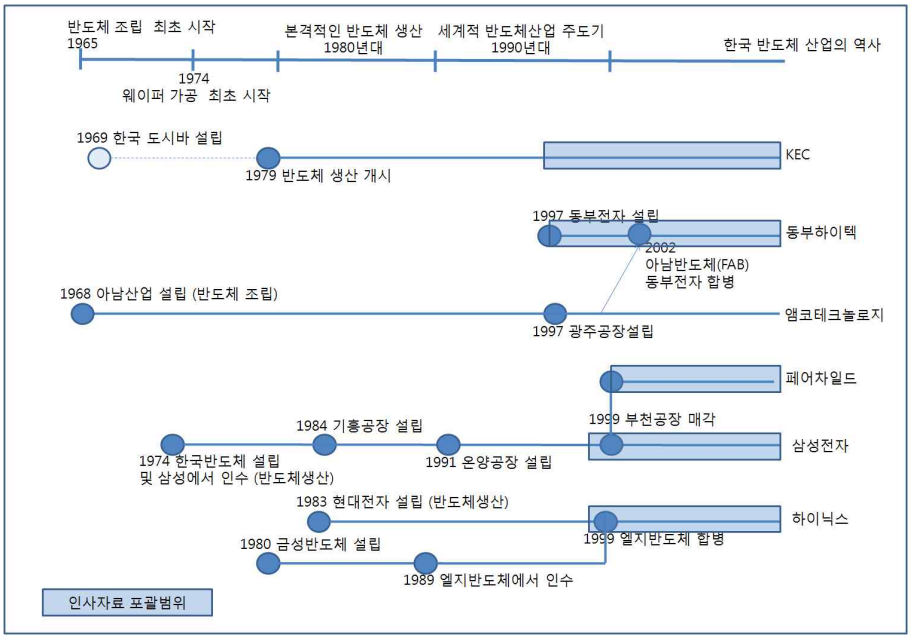
	서지	대상	방법	추적시기	규모	대조군	질병종류	위험도
								M: SIR=0.93(0.45−1.71)
								F: SIR=2.31(1.23−3.95)
							백혈병	M: SMR=0.39(0.08−1.14)
								F: SMR=1.37(0.55−2.81)
								M: SIR=0.69(0.30−1.37)
								F: SIR=1.28(0.61−2.36)
							위암	M: SMR=0.5(0.24−0.91)
								F: SMR=0.8(0.26−1.86)
								M: SIR=0.84(0.61−1.13)
								F: SIR= 0.93(0.48−1.62)
							폐암	M: SMR=0.25(0.05−0.74)
								F: SMR=0.63(0.02−3.53)
								M: SIR=0.48(0.19−0.98)
								F: SIR=0.46(0.01−2.54)
17	Darnton et al, 2012	영국 NSUK 반도체	코호트	1970−2007	4,388	일반인구	모든암	M: SIR=0.90(0.69 - 1.16)
								F: SIR=1.02(0.85 - 1.22)
							뇌암	M: SIR=2.09(0.57 - 5.35)
							폐암	F: SIR=1.44(0.82 -2.34)
							위암	F: SIR=3.12(1.01 -7.29)
							유방암	F: SIR=1.22(90−1.63)
18	Jones et al., 2015	한국 S반도체	사례연구		6사례		조혈기계 암	Case4 LCR=less than 1 × 10−6
								Case6 LCR=1 × 10−4

III. 방법

1. 조사 대상

1) 대상 사업장

조사 대상은 2008년 구축된 코호트에 포함된 6개사의 9개 반도체 사업장을 대상으로 하였다. 조사 대상 사업장의 현재 근로자 수와 설립일자는 다음 표와 같다. 현재에는 대부분의 사업장이 반도체 사업만을 하고 있으나 상당수의 사업장에서 과거에는 다른 전자제품을 함께 생산하였다. 케이이씨의 경우 반도체 사업을 시작하기 이전에 70년대에는 텔레비전 생산을 하였고 전자 악기 등의 생산도 함께 했다. DB하이텍의 경우 아남반도체의 FAB 공장과 합병되었고 앰코테크놀로지 코리아(이하 앰코)는 아남반도체의 ASSEMBLY공장에서 이어졌다. 삼성전자 반도체는 과거 LCD, 가전 등을 함께 생산하였으나 현재에는 각각 분리되어 다른 부문으로 운영되고 있다. SK하이닉스의 경우 두개의 회사가 합병되어 이루어졌는데 과거 가전, 통신 등 다른 업종이 함께 있었다 (그림 2, 표 5).



[그림 2] 대상 사업장의 연혁 및 인사자료 포괄 범위

[표 5] 조사 대상 사업장

사업장명	사업장 설립일자 (구기업기준)	업무내용
페어차일드	1999.4	FAB*
케이이씨	1979.	FAB/ASSEMBLY*
DB하이텍 - 부천	1997.7.1	FAB
DB하이텍 - 상우	2000.5.1	FAB
삼성전자 - 기흥	1984.3	FAB
삼성전자 - 온양	1990.6.19	ASSEMBLY
SK하이닉스 - 이천	1983.2.23	FAB/ASSEMBLY
SK하이닉스 - 청주	1999.10.14	FAB/ASSEMBLY
앰코	1996.9.1	ASSEMBLY
전체		

* FAB: Wafer FABrication; ASSEMBLY: 반도체 조립공정

2) 인사자료 수집과 직무분류

인사자료 수집을 위하여 2017년 6월 조사대상 사업장별 간담회를 실시하여 전현직 근로자의 인사자료 제출양식 및 직무분류, 단위공정에 대한 협의를 진행한 후 인사자료를 최초 요청하였다. 2017년 8월 처음 수집된 인사자료 검토 후 누락정보 및 직무분류 오류 등에 대한 보완 요청 및 수정 후 제출을 반복하였으며 최종적으로 2018년 2월~3월 인사자료 수집을 완료하였다. 2018년 5월 2개 반도체 사업장과 직무분류 기준 및 인사자료 검증 등을 위한 간담회를 실시하여 최종 수집된 인사자료의 표준화 및 클리닝 과정을 거쳐 분석하였다. SK 하이닉스의 경우 자체적으로 인사자료 직무분류 오류를 검증하여 2018년 10월 자료를 다시 제출하였다.

[표 6] 인사자료 수집 과정

시 기	내 용	비 고
2017.06.07.~06.09	6개 반도체 사업장별 간담회 실시 - 인사자료 제출양식, 직무분류 기준, 단위공정 등 협의	-
2017.06.28	최초 인사자료 요청 - 인사자료 및 단위공정 분류 양식 제공	-
2017.08.31.~2018.03.20	사업장별 전현직 근로자 인사자료 제출 - 인사자료 외 근로자 현황자료, 직무분류 기준, 공정 등 누락정보 미제출 사유 등 보완자료 제출	자료 보완 요청 및 수정 후 제출 반복 시행
2018.05.16	2개 반도체 사업장 간담회 실시 - 직무분류 기준 및 인사자료 검증	-
2018.10.30	SK 하이닉스 인사자료 재제출	직무분류 오류 검증

주민등록번호가 없거나 주민등록번호의 오류가 명확한 경우에 자료를 제거하였다. 또한 분석에 필수적인 입사일이 없는 경우에 자료를 제거하였고 퇴직자이지만 퇴사일이 없고 다른 발령일 정보가 없어 최소한의 근무 기간도 산정

할 수 없는 경우에 자료를 제거하였다.

인사자료는 각 사가 보유하고 있는 가장 오래된 시점부터 구축된 자료를 제공받았다. 2008년까지는 반도체 제조공정 근무자로 구분되는 근로자만 수집하였으나, 반도체와 비반도체 공정에 다 근무하는 경우가 있다 하여, 한 번이라도 반도체 제조공정에 근무한 적이 있는 경우 모두 수집하였다.

인사자료 요청 시 주민등록번호, 이름, 입사일, 퇴사일, 퇴직여부, 발령일, 소속부서, 직무, 공정, 클린룸 출입여부를 필수적인 항목으로 요청하였으며 세부 인사자료 요청항목은 다음과 같다.

<인사자료 요청항목>

- 사번, 성명, 주민등록번호, 입사일, 퇴사일, 고용상태, 발령유형
- 회사명, 공장명, 생산라인, 소속부서, 소속팀, 업무시작일, 업무종료일
- 교대형태, 학력, 직급, 직위, 직무(회사에서 정해진 직무 또는 직책)
- 직무분류(5단계), 공정(세부공정, 단위공정), 클린룸 출입여부(상시/간헐출입, 비출입)

하지만 사업장에서 제출한 인사자료에서 요청한 모든 항목에 대한 정보가 제공되지는 않았다. 발령유형, 생산라인, 업무시작일, 업무종료일, 교대형태, 공정, 클린룸 출입여부 등의 항목은 관련 정보를 얻을 수 없는 곳이 많았으며, 직무분류의 경우 과거 직무에 대해서는 객관적 자료를 기반으로 구분한 것이 아니라 사업장에서 임의 분류한 경우가 많아 사업장에서 제출한 자료 자체에 오분류 가능성이 있는 제한점이 있었다.

인사자료 중 주민등록번호는 데이터의 연계 및 통합에 사용한 후 대체식별코드로 대체하고 이름 정보와 함께 삭제하였다.

대부분의 회사에서 1990년대 후반부터 인사자료의 전산화를 시작함에 따라

1998년 이전의 자료는 거의 존재하지 않는다. 또한 각 회사마다 인사자료의 형식과 직무나 부서 분류체계가 달라 이를 통합하는 과정에서 일부 오분류가 있을 수 있다.

공정은 크게 FAB(웨이퍼 가공)과 ASSEMBLY(칩 조립)으로 분류하여 각각의 단위공정을 명시하여 요청하였다. 대부분의 사업장에서 근로자의 근무공정을 제출하였는데, 현직 근로자의 최근 근무공정 중심으로 제시하여 과거 근무공정에 대해서는 파악하기 어려웠다. 사업장 관계자는 근로자의 근무공정이 자주 변하고 인사기록에 남아 있지 않는 경우도 많아 이 공정분류가 정확하다고 보기는 어렵다고 진술하였다.

수집된 인사자료는 발령일 기준으로 정리되어 있었으며, 한 사람이 여러 사업체에 근무한 경우도 있어, 주민등록번호를 기준으로 하나의 자료로 통합하였다. 입사일은 가장 최초의 입사일로 하고 퇴사일은 가장 마지막 퇴사일로 하였으며 회사명은 최장 근무 회사를 기준으로 하였다. 공정과 직무 분류는 각 회사에서 제출한 근무력을 기준으로 구분하였다.

직무구분은 5단계로 실시하였는데, 1단계는 반도체와 비반도체 직군을 구분하였다. 2단계로는 반도체 직군에 대하여 사무실에 주로 근무하는 사무직, 비사무직으로 구분하고, 3단계로 비사무직은 생산직, 연구직, 기타로 구분하였다. 4단계로 생산직의 경우 FAB과 ASSEMBLY를 구분하였으며 5단계로 생산직의 경우 1. 오퍼레이터, 2. 장비(설비)엔지니어, 3. 공정엔지니어, 4. 관리직, 5. 유틸리티, 6. 기타 등으로 구분하였다.

직무구분 1단계 비반도체의 경우 각 사마다 다소 차이가 있었으나 대체로 다음과 같았다. 입사 후 1개월 이내 사내 교육을 받는 입직교육생 신분에서 퇴사한 자, 소속부서 혹은 팀명에서 반도체와 관련 없는 단어가 검색된 경우, LCD, 통신, 가전 등의 공정명이 검색되거나 해외파견자, 경영지원 파트를 비반도체 분류 기준으로 제시하였다. 그 외, 공장명과 해외근무 부서, 영업, 기획,

조달, 총무, 품질보증 등이 검색되면 비반도체로 분류하였다(표 7).

직무분류는 2008년 역학조사와 동일하게, 근무한 경험이 있는 경우로 분류하였다. 이는 근무기간 전체에 대한 직무자료가 없어 최근 직무가 주로 반영되어 있으므로, 최장, 최근, 첫 근무 직무로 분류할 경우 결측치가 너무 많아 분류 오류 가능성이 크다고 생각했기 때문이다.

각 단계별로 여러 카테고리에 중복되어 해당하는 경우에는 다음과 같은 우선순위를 적용하여 구분하였다. 1단계에서 반도체와 비반도체 모두에서 근무한 경우에는 반도체 근로자로, 2단계에서 비사무직과 사무직 모두에서 근무한 경우에는 비사무직 근로자로, 3단계에서 생산직에 근무한 사람이 연구직이나 기타에서도 근무한 경우에는 생산직 근로자로 구분하였다. 4단계에서 FAB과 ASSEMBLY 모두에서 근무한 경우에는 FAB 우선으로 구분하였다. 5단계에서 오퍼레이터, 장비엔지니어, 공정엔지니어 중 두 직무 이상 근무한 경우 앞의 직무를 우선으로 구분하되, 각각을 인년으로 계산하였다. 중복된 직무를 갖는 경우, 직무의 특성이 희석될 가능성으로 인해 위험비의 과소/과대 평가의 가능성이 있는데, 본 코호트에서 이러한 중복 직무분류는 1% 내외로 낮은 비율이었다.

근무기간의 계산은 입사와 퇴사 기간을 기준으로 구분하였는데, 직무 구분 A와 근무기간을 교차분석 할 경우, 해당직무에 대한 근무기간이라기보다는 전체 근무기간의 의미를 갖는다.

한편, FAB과 ASSEMBLY를 구분 할 수 없는 경우도 있었고, 공정엔지니어 중 일부는 생산직이 아닌 것으로 분류하는 사업장도 있었다.

인사자료는 주민등록번호가 없거나 오류인 경우, 입사일이 없는 경우, 퇴직자이지만 퇴사일이나 다른 발령일이 없는 경우를 제외하고, 코호트 입적 기준에 맞는 인원은 최종적으로 201,057명이었다.

[표 7] 직무분류 정의

분류 단계	직무	정의
1	반도체	- 반도체 사업장 전현직 근로자 중 아래의 비반도체에 정의에 해당하지 않는 코호트 구성원 - 반도체와 비반도체 모두에서 근로한 경우 반도체로 분류
	비반도체	- 입사 후 1개월 이내 사내 교육을 받는 입직교육생 신분에서 퇴사한 경우 - 소속부서 혹은 팀명에서 반도체와 관련 없는 단어(LCD, 통신, 가전 등)가 검색된 경우 - 공장에 근무하지 않는 본사직원, 해외파견자, 경영지원 파트
2	비사무직	- 반도체 근로자 중 아래의 사무직 정의에 해당하지 않는 근로자 - 비사무직과 사무직 모두에서 근로한 경우 비사무직으로 분류
	사무직	- 기획, 총무, 홍보, 법무, 영업, 교육 등 생산설비에 출입하지 않는 경우
3	생산직	- 비사무직 중 제품 생산 업무 직군
	연구직	- 연구소 소속 인원 또는 공정 및 제품기술 등의 연구직
	기타	- 생산직과 연구직을 제외한 소방 등 지원 부서
4	FAB	- 생산직 근로자 중 FAB에서 근로한 경우 - FAB과 ASSEMBLY 모두에서 근로한 경우 FAB으로 분류
	ASSEMBLY	- 생산직 근로자 중 ASSEMBLY에서 근로한 경우
5	오퍼레이터	- 생산직 중 오퍼레이터로 근로한 경우 - 오퍼레이터 근로자는 장비엔지니어나 공정엔지니어로 근로한 이력이 있어도 오퍼레이터로 분류
	장비엔지니어	- 생산직 중 장비엔지니어로 근로한 경우 - 장비엔지니어 근로자는 공정엔지니어로 근로한 이력이 있어도 장비엔지니어로 분류
	공정엔지니어	- 생산직 중 공정엔지니어로 근로한 경우
	관리자	- 임원, 리더, 팀장 등의 관리자
	유틸리티	- 전기, 배관, 시설 등의 업무를 수행한 경우
	기타와 분류불가	- 의사, 간호사, 예비군 업무 수행, 물류 등 상기 직무 분류에 해당하지 않는 경우

3) 산재 현황

반도체 코호트 대상자 중 근로복지공단에 산업재해보상을 신청하여 산재승인을 받은 사례는 총 1,894건 이었으며, 이 중 손상 사례가 1,796건, 질병사례가 98건으로 질병으로 산재승인을 받은 비율은 전체 사례의 5.2%였다. 산재가 발생한 시기는 1999년부터 2017년까지로 손상 사례는 2001년부터 2013년까지는 꾸준히 증가하다 2014년부터는 다소 감소하는 추세였고, 질병 사례는 2003년에 13건, 2009년에 12건으로 가장 많이 발생하였다.

1,796건의 손상사례 중 반도체 사업장 내부에서 발생한 사업장 내 손상과 그 외 장소에서 발생한 사업장 외 손상을 구분하여 부록의 표 5에 제시하였다. 사업장 내 손상은 반도체 코호트에 포함된 6개 회사 및 협력업체의 근로자가 반도체를 생산하는 공장이나 사무실 또는 그 건물 내에서 입은 손상만을 포함한다. 반도체 생산 라인에서 발생한 사고는 물론 건물 내 이동시나 사무실 근로 중에 발생한 반도체 사업장 내 사고는 모두 포함하였다. 반면 사업장 외 손상은, 반도체 코호트에 포함된 근로자가 퇴사 후 반도체와 무관한 사업장에서 당한 손상건과 반도체 업체에서 근로 중에 당한 손상이라도 사업장 외부에서 당한 손상을 포함한다. 사내 행사의 일환으로 실시한 체육활동 및 해외 출장 중에 당한 사고, 출퇴근 시 사업장 밖에서 당한 사고 등은 사업장 외로 분류하였다.

사업장 내 손상은 312건으로 전체 손상 중 17.4%를 차지하였다. 사업장 내 손상은 2001년부터는 매년 최소 8건에서 최대 31건까지 발생하였다. 2012년에 31건으로 가장 많이 발생하였고, 2007년과 2008년에 각각 29건, 30건 발생으로 그 뒤를 이었다. 2014년부터는 그 전 기간들에 비해 다소 감소하는 추세였다.

98건의 질병 사례 중 근골격계 질환으로 승인 받은 사람이 28명(28.6%), 뇌심혈관계질환으로 승인 받은 사람이 36명(36.7%), 직업성암으로 승인 받은 사람이 13명(13.3%)이었고, 희귀질환인 다발성경화증으로 받은 사람이 2명, 기타 무형성빈혈로 받은 사람이 3명, 그 외 질환으로 승인받은 사람이 16명이었다.

직업성암 중에는 골수성백혈병이 4명으로 가장 많았고, 4명의 재해발생 시기는 각각 2005, 2006, 2008, 2010년 이었다. 기관지암과 유방암, 뇌암이 각각 2명씩 있었고 난소암과 NK/T-세포 림프종, 악성면역증식질환이 각각 한 명씩 있었다. 반도체 코호트에서 전체 암 발생건은 3,442건이며 그 중 94건이 한 명이 2개 이상의 암에 중복 이환된 것으로 총 암 발생자는 3,348명이다. 이 중 13명이 직업성암으로 산재승인을 받아 전체 암 발생자 중 직업성암으로 산재승인을 받은 사람은 0.4%였다 (부록의 표 5).

2. 암발생 사망 조회

암 사망 혹은 발생 파악은 201,057명에 대하여 사망원인통계자료, 암등록자료를 조회하였다. 사망원인자료는 통계청에 1998년부터 2016년까지 사망여부를 조회하여 사망일을 받았다. 개인정보 등의 사유로 사망자에 대해서는 개인정보를 삭제한 상세 사망원인을 제공받았다. 그 결과, 총 1,178명의 사망자가 조회되었다.

암등록자료는 인사자료의 주민등록번호로 조회하여 1998년부터 2015년까지의 자료를 조회하였다. 수집항목은 암등록여부 및 진단코드(ICD-10), 초진일을 제공받았다. 개인정보 보호를 위한 중앙암등록본부의 지침에 따라 개인 식별을 가능하게 할 수 있는 주민등록번호, 이름은 삭제하였고 생년월일, 코호트 입적일 등 중요 변수를 제외하고 분석을 위한 변수를 붙여서 제공받았다. 총 3,442명에서 암이 발생하였다.

3. 작업환경 관련 자료 검토

1) 작업환경 측정자료

분석대상 근로자들의 작업환경측정 현황을 검토하기 위하여 연구원 보유 작업환경 측정자료를 조사대상 사업장의 사업자등록번호로 조회하여 2013년부터 2017년까지의 자료를 수집하였다. 삼성전자의 경우 2017년 신규 가동한 평택캠퍼스의 작업환경 측정자료까지 포함하였다.

가스, 금속, 산염기, 유기, 분진 등 화학물질 종류별 FAB 및 그 외 공정(non-FAB)으로 구분하여 고용부 노출기준 범위별(ND, 10% 이하, 10-50%, 50% 이상)로 자료를 정리하였으며, 2008년도 수행한 반도체 제조공정 근로자에 대한 건강실태 역학조사 결과에서 제시된 작업환경 측정자료와 비교하였다.

2) 물질안전보건자료

공정별 취급 화학물질 현황을 검토하기 위하여 2018년 현재 관리하고 있는 반도체 제조공정별 물질안전보건자료를 제출받았다. 사업장에서 제출한 화학물질 리스트에 포함된 성분을 조사하여 IARC 발암물질 그룹별로 분류하여 정리하였다.

4. 사례조사

이번에 수집한 자료는 개별 근로자의 구체적인 공정 정보를 알 수 없었다. 따라서 산업안전보건연구원이 수행한 역학조사 중 사례를 통해 개별 근로자의 공정정보를 제시하고자 하였다.

2008년부터 2017년까지 산업안전보건연구원으로 의뢰된 반도체 제조업 개별 역학조사 총 43사례를 모아, 질병 발생자의 입사시기별 직무와, 질병발생시기, 병명, 발병시나이, 입사년도, 퇴사년도, 성별, 근로자/동료근로자/유족 주장 등을 제시하였다. 회사, 업무관련성 평가결과(있음/높음, 낮음, 판정불가), 입사후 발병기간(5년 미만, 5년이상~10년미만, 10년이상~20년미만, 20년이상), 퇴사후 발병기간(10년 미만, 10년 이상, 발병후 퇴사)을 질병별로 분류하여 표로 정리하였다.

5. 암 발생사망 비교 율

1) 일반국민

암사망률과 암발생률은 1998-2015년의 우리나라 5세 간격 연령군별 연앙인구를 분모로 사용하였다. 암 사망률의 분자로 통계청의 사망원인통계에 제시된 연도별, 성별, 연령군별, 질환별 사망자수(1998-2016)를 이용하였다. 암발생률은 중앙암등록본부가 제시한 1998-2015년의 5세 간격 암종별 성별 연령군별 발생수를 국가통계포털로부터 다운로드 받아 사용하였다.

2) 근로자 전체

근로자전체의 암발생사망률을 계산하기 위하여, 2011년 수행된 전국 근로자 연령별, 성별 사망률(및 암발생률) 데이터 구축(I) (이 등, 2011)에서 구축된 코호트를 활용하였다. 이 코호트는 1995년-2000년의 기간 중 고용보험 가입한 근로자 중 가입당시 15-60세인 근로자 11,342,815명을 대상으로 구축되었다. 이 코호트를 대상으로 암발생은 1998-2015년까지 암등록센터를 통해 조회하였고, 사망은 1998-2016년까지 통계청 사망자료를 연계하여 추적하여 연도별 연령별 성별 질병별 암발생률, 암사망률을 계산하였다.

6. 코호트의 정의

사망자료와 발생자료 수집 가능시기의 차이로 인하여, 발생코호트 (관찰기간 1998-2015)와 사망코호트 (1998-2016)를 별도로 구축하였다.

코호트의 관찰 종료 시기는 발생코호트는 2015년 12월 31일, 사망코호트는 2016년 12월 31일로 선정하였다. 사망일이나 암질환에 대한 초진일이 코호트 입적일 보다 앞선 날짜인 경우에 코호트에서 제외하였다. 총 관찰인년은 발생코호트는 2,503,956인년, 사망코호트는 2,717,160인년 이었다 (표 8).

[표 8] 분석대상 코호트의 인원수 및 관찰기간

자료 출처	발생코호트	사망코호트
관찰기간	1998-2015	1998-2016
대상자 수	197,641	200,997
발생(사망) 수	3,442	1,178
관찰인년	2,503,956	2,717,160

2008년 역학조사에서는 1998년 1월 1일 이전 퇴사자는 코호트에서 제외하였고 근무기간 1개월 미만, 반도체 공정외 근무자(LCD, 통신, 가전 등)를 코호트에서 제외하였다.

이러한 근무기간 및 퇴사일자 기준은 사업주가 제출한 인사자료 외에 반도체 관련 작업에 종사한 적이 없을 것이라는 가정 하에 성립된다. 인사자료에 근거한 반도체 산업 근무경력의 타당성을 확인하기 위해서, 코호트 대상자의 고용보험상 근무경력을 파악하였다. 입수한 고용보험 자료는 1995-2016년까지

코호트 입적 대상자들의 보험 가입, 탈퇴기록과 해당 사업장의 업종코드였는데, 코호트 대상 근로자들의 99%는 고용보험에 가입한 경력이 확인되었다. 업종별 근무경력을 인사자료에서 나타난 반도체 업종 사업체 최초 입사, 마지막 퇴사 날짜와 비교 하였다. 그 결과, 2018년에 회사에서 제출한 최초의 입사와 최후 퇴사 기록 이외에 반도체 근무경력이 발견되었다 (표 9).

발생코호트에서 분석한 결과로 보면, 인사자료 상 반도체 공정 근무경력이 없는 30,701명 중 5.6%가 인사자료 상 최초 입사시기 전 고용보험상에서는 반도체 업종에 근무한 경력이 있었으며 인사자료 상 마지막 퇴사 후에도 20.1%에서 고용보험 상에서는 반도체 제조업 근무경력이 있었다. 고용보험상 근무경력을 전자업종까지 넓히면 이는 각각 11.4%와 26.8%로 커졌다.

인사자료상 반도체 제조공정 근무자로 분류되는 166,940명 중 반도체 공정 근무력이 1개월 미만인 사람은 총 1,328명이었다. 인사자료상 1개월 미만 작업자 중 인사자료상 최초 입사 전에 고용보험상에서는 반도체 제조업 근무경력이 있는 사람이 6.7%, 마지막 퇴사 후 고용보험상에서 반도체 제조업 근무경력이 있는 사람이 30.1%로 나타났다.

[표 9] 코호트 대상의 고용보험상 근무경력

			비반도체			반도체			계		
			1개월 이상	1개월 미만	계	1개월 이상	1개월 미만	계	1개월 이상	1개월 미만	계
전 체		명	27,544	3,157	30,701	165,612	1,328	166,940	193,156	4,485	197,641
반도체 근무 경험	입사전	명	1,706	14	1,720	7,297	89	7,386	9,003	103	9,106
		%	6.2	0.4	5.6	4.4	6.7	4.4	4.7	2.3	4.6
	퇴사후	명	3,218	2,966	6,184	32,221	400	32,621	35,439	3,366	38,805
		%	11.7	93.9	20.1	19.5	30.1	19.5	18.3	75.1	19.6
전자업 근무 경력	입사전	명	3,449	66	3,515	7,362	189	7,551	10,811	255	11,066
		%	12.5	2.1	11.4	4.4	14.2	4.5	5.6	5.7	5.6

			비반도체			반도체			계		
			1개월 이상	1개월 미만	계	1개월 이상	1개월 미만	계	1개월 이상	1개월 미만	계
전 체		명	27,544	3,157	30,701	165,612	1,328	166,940	193,156	4,485	197,641
제조업 근무 경력	퇴사 후	명	5,266	2,968	8,234	32,652	465	33,117	37,918	3,433	41,351
		%	19.1	94	26.8	19.7	35	19.8	19.6	76.5	20.9
	입사 전	명	6,002	113	6,115	25,321	278	25,599	31,323	391	31,714
		%	21.8	3.6	19.9	15.3	20.9	15.3	16.2	8.7	16
	퇴사 후	명	5,233	2,945	8,178	31,744	570	32,314	36,977	3,515	40,492
		%	19	93.3	26.6	19.2	42.9	19.4	19.1	78.4	20.5

이와 같은 결과로 보아, 인사자료를 기반으로 한 자료에서 근무기간이 짧거나 반도체 근무경력이 없는 경우에도 관찰기간 내의 반도체 제조업 근무경력이 있을 가능성을 간과하기 어려웠다. 이를 고려하여 1개월 미만자를 제외하지 않았다. 회사에서 제출된 자료 상 비반도체로 구분되어 있는 근로자도 코호트에 포함하되 구분하여 분석하였다.

7. 위험비 분석 방법

위험비는 간접표준화(성, 연령, 발생사망 기간을 표준화)로 SIR, SMR을 계산하였다.

[표 10] 위험도 분석 방법 요약

	분석지표	관찰인년 계산	비교집단
간접표준화	SIR	연령 : 남녀 5-85세, 5세 간격 관찰기간 : 1998-2015 구간 (calendar): 3년 간격	1998-2015년
	SMR	연령 : 남녀 5-85세, 5세 간격 관찰기간 : 1998-2016 구간 (calendar): 3년 간격	1997-2016년

*SIR: Standardized incidence ratio, SMR: standardized mortality ratio

1) 서브코호트

서브코호트는 직무 구분을 중심으로 5단계로 나누어 수행하였다. 1단계는 반도체와 비반도체 직군을 구분하여 분석하였고, 2단계는 반도체 직군에 대하여 사무실에 주로 근무하는 사무직, 비사무직으로 구분하고, 3단계로 비사무직 중 생산직, 연구직을 구분하였다. 4단계로 생산직을 FAB과 ASSEMBLY공정 종사자로 나누어 분석하였으며, 5단계로 생산직 중 오퍼레이터, 장비(설비)엔지니어, 공정엔지니어 각각에 대해 분석하였다. 근로자의 직무는 근무기간동안 변할 수 있었으므로, 한번이라도 근무한 적이 있는 경우에 분류하는 직무구분 A, 최장 근무기간을 기준으로 직무를 구분하는 직무구분 B로 나누어 각각 계산하였으

며, 본문에는 직무구분 A를 중심으로 결과표를 제시하였다.

2) 간접표준화에 의한 인년과 위험비 계산

비교인구를 네 가지(일반국민, 고용보험 전체근로자, 고용보험 중 사무직근로자, 고용보험 중 생산직근로자)로 적용하고 각각의 SIR 및 SMR을 계산하여 이를 각각 SIRg, SMRg, SIRw, SMRw, SIRo, SMRo, SIRb, SMRb라 표기하였다. 암종의 특성에 따라 비교인구를 선택하여 SIR을 나란히 한 개표로 만들고, SMR 또한 같은 형태로 제시하였다. 기본적으로 일반국민 대조군과 전체근로자 대조군의 SIRg, SIRw와 SMRg, SMRw만을 제시하였고, 사무직근로자와 생산직근로자의 SIRo, SIRb과 SMRo, SMRb는 분석하는 것이 의미 있을 경우에만 추가로 제시하였다. 관찰인년은 Rostgaard가 제안한 SAS를 이용한 관찰인년 계산 매크로를 활용하여, 연구코호트의 연령별, 성별, calendar별 관찰인년을 계산하였다(Rostgaard, 2008). SIR 및 SMR 계산시 분모로 사용한 인년은 관찰인년 즉, 전체코호트 또는 각 직무별 해당 근로자의 코호트 입적일(입사일 또는 코호트 시작일)로부터 관찰종료시(암발생 또는 사망 전)까지의 기간을 합산하여 계산하였다. SIR과 SMR은 LTAS(Life Table Analysis System)로 계산하고, SAS 프로그램을 이용하여 검증하였으며, 비교집단에 따라 다음과 같이 계산하였다.

(1) 일반국민

○ 사망률 : 우리나라 일반국민의 1997-2016년 사망률

Calendar year : 1998-2000, 2001-2003, 2004-2006, 2007-2009, 2010-2012, 2013-2016

○ 발생률 : 암등록본부의 1998-2015년 암발생자수와 해당년도 통계청 주민등록추계인구 중앙값으로 구한 연령별, 성별 암 발생률

Calendar year : 1998-2000, 2001-2003, 2004-2006, 2007-2009, 2010-2012,

2013-2015

(2) 고용보험전체근로자

○ 사망률 : 고용보험 1995-2000년 가입자 전체 연령별 성별 사망률

○ 발생률 : 고용보험 1995-2000년 가입자 전체 연령별 성별 발생률

(3) 계산식

SIR (SMR) = 관찰 발생(사망)수/기대 발생(사망)수

** 기대발생(사망)수 = ∑ (연령별 성별 비교집단 발생(사망)률* 코호트의 연령별 성별 관찰인년)

신뢰구간:

① 관찰수가 20개 이하인 경우, Daly가 제안한 SAS매크로를 활용하여, Exact Poisson 법을 이용한 95% 신뢰구간 계산 (Daly. 1992).

계산식: 신뢰 하한 = $\frac{\left(\lambda_{\frac{\alpha}{2},d}\right)}{e}$, 신뢰 상한 = $\frac{\left(\lambda_{1-\frac{\alpha}{2},d+1}\right)}{e}$

(λ: Poisson분포, α = 0.05, d = 관찰치, e = 기대치)

② 관찰수가 20개를 넘는 경우 Ulm (Ulm, 1990)이 제안한 변형 방법 또는 Wald's 95% 신뢰구간 계산식(Newcombe, 1998)을 이용.

- Ulm 제안 계산식: 신뢰 하한 = $\frac{\left(\chi^2_{\frac{\alpha}{2},2d}\right)}{2e}$, 신뢰 상한 = $\frac{\left(\chi^2_{1-\frac{\alpha}{2},2d}\right)}{2e}$

(χ2: 카이제곱분포, α = 0.05, d = 관찰치, e = 기대치)

- Wald's 계산식:

$$\text{신뢰 하한} = \hat{p} - Z_{1-\frac{\alpha}{2}}\sqrt[2]{\frac{1}{d}}\ , \quad \text{신뢰 상한} = \hat{p} + Z_{1-\frac{\alpha}{2}}\sqrt[2]{\frac{1}{d}}$$

(α = 0.05, d = 관찰치, e = 기대치, $\hat{p}$ = d/e, $Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$ = 1.96)

(4) 관찰치가 소수인 자료의 계산

인구집단에서 사망률이나 발병률 등을 계산할 때, 관찰치가 20건 이하인 자료는 무작위오차의 발생 가능성이 높아 주의표시를 하거나 제한적으로 해석해야 하는 것으로 권장되고 있고(North Carolina Public Health, 2008), SMR, SIR 등 비차비의 계산에 있어서 관찰사망이나 관찰발생이 5건 이하일 경우 비차비의 안정성이 없다고 알려져 있다(Washington State Department of Health, 2012). 따라서 이번 조사에서는 5건 이하인 경우 해석의 주의를 표한다고 명시하였다.

SMR과 SIR의 결과치를 표시함에 있어 비교값을 구분할 필요가 있을 때는 일반국민 대조군의 값은 SMRg, SIRg라고 하고, 전체근로자 대조군에 대한 값은 SMRw, SIRw라고 표기하였다. 사무직근로자 대조군에 대한 값은 SMRo, SIRo, 생산직근로자 대조군에 대한 값은 SMRb, SIRb로 표기하였다.

3) 위험비 분석 틀

위험비 분석 틀은 다음과 같이 수립하였다.

① 건강근로자 효과 크기 추정을 위해 전체 코호트 사망원인 대분류별 분석
② 주요 암종별로 5단계 서브코호트별 SIR, SMR 분석
③ 백혈병과 림프종에 대한 상세 분석
사업장별, 입사시기, 발생연령, 근무기간별 분석과 분석시기별 비교
④ 건강검진 관련 암종의 상세 분석

유방암, 위암, 신장암, 갑상선암, 전립선암

⑤ 뇌 및 중추신경계암에 대한 연령대별 분석

⑥ 그 외 암발생 사망 위험비가 높은 암

8. 사업장별 건강검진 현황

이 조사에서 위험비를 분석한 암종 중, 유방암, 갑상선암, 위암, 신장암, 전립선암 등은 건강검진의 수검 비율이 증가하고 이로 인해 탐지되는 환자들이 늘어나면서 실제 발생자는 증가하지 않는데, 공식적인 발생률은 증가하는 것으로 보고되고 있다. 이 조사에서는 사업장별로 실시하는 암 관련 검진이 위험비의 변화에 영향을 주었는지 알기 위해 각 사업장별 암 관련 검진 종목 및 적용시기를 조사하였고, 발생기간별로 나누어 SIR과 SMR을 제시하였다.

사업장별로 검진의 종류 및 대상, 적용시기가 조금씩 다르나 대체적으로 2000년대에 이미 일부 암 검진이 선택적으로 이루어졌고, 2010년을 전 후로 선택이었던 검진들이 필수항목으로 자리 잡고 선택할 수 있는 검사의 종류가 증가하였다 (표 11). 이를 통해 2010년 이후에 진단된 유방암, 갑상선암, 위암, 신장암, 전립선암 사례들은 검진의 증가에 일부분 영향을 받았다고 추정할 수 있다.

[표 11] 사업장별 암 관련 검진 종목 및 적용시기

사업장명	구분	검진종류	적용년도	대상자
A사	정밀검사	뇌 CT, 뇌혈류검사, 관상동맥 석회화 MDCT, 심장초음파, 갑상선초음파, 저선량 폐 MDCT, 대장내시경, 전립선초음파(남), 유방초음파(여), 골반초음파(여), 갱년기검사, (2017년에 추가 : 정밀 경동맥 초음파) 중 택 2	2010년부터~	40세 이상 : 매년 종합검진 30세 이상 ~ 40세 미만 : 격년 종합검진 20세 이상 ~ 30세 미만 : 근무년수 4년차 또는 8년차에 검진
	정밀검사 (소화기계)	위 내시경검사/헬리코박터 균, 조직검사/상복부 초음파	2000년부터~	
	생애검사	PET-CT	2011년부터~	만 40, 45, 50, 55세
B사	위암	위조영/내시경	2011년부터~ (2010년 이전에는 선택사항)	전체
	갑상선암	갑상선초음파	2009년부터~ (2008년 이전에는 선택사항)	
	대장암	대장내시경	선택사항 (2009년~)	
	유방암	유방촬영(초음파)	2009년 이전부터 계속됨 (2012년~2018년에는 선택사항)	여성
	자궁경부암	Pap smear, HPV 검사	2012년부터~ (2011년에는 선택사항)	

사업장명	구분	검진종류	적용년도	대상자
	종양표지자	A-FP(간암, 간경화) CEA(대장암, 직장암) PSA(전립선) CA 125 (난소) CA 19-9 (췌장암, 위암, 담낭/담도암)	2009년 이전부터 계속됨	전체 (전립선암은 남성, 난소암은 여성만)
C사		유방암(초음파), 폐암(폐기능검사), 간암(혈액검사), 전립선암(초음파), 자궁경부암(PAPsmear), 신장암(소변검사), 소화기계암, 난소암, 췌장암, 담낭암(혈액검사), 위암(위내시경), 대장암(대장내시경), 감상선암(초음파) 중 택 2~3	2005년부터~	팀장 및 만 40세 이상 직원 : 매년
D사	위암	위내시경	2010년부터~	만 36세 이상 직원 중 선택적 실시 (이하 D사 모든 건진 항목에 해당) 수검자 수 : 2010년에는 110명, 2012~2016년에는 200명 전후, 남성이 80% 이상
	대장암	대장내시경	2010년부터~	매년 100명 전후, 남성이 80% 정도
	폐암	폐 CT	2012년부터~	매년 20~35명 사이 검진, 남성이 90% 이상
	뇌질환	뇌 CT 또는 뇌 MRI, MRA	2012년부터~	매년 15~26명 사이 검진, 남성이 대부분, 2016년에만 여성 7명 수검
	유방암	유방초음파	2012년부터~	2012-2013년에는 1명 수검,

사업장명	구분	검진종류	적용년도	대상자
				2014-2016년에는 6~14명 수검
	부인과암	부인과검사	2010년부터~	매년 3~12명 수검
	갑상선암	갑상선초음파	2012년부터~	매년 11~27명 수검
	전립선암	전립선초음파	2012년부터~	매년 7~32명 수검
E사	위암	위내시경 또는 위장조영촬영		만 30-35세 직원 : 격년 종합검진 만 36세 이상 직원 : 매년 종합검진
	대장암	대장내시경 (선택)		
	갑상선암	갑상선초음파 (선택)		
	자궁암, 유방암, 전립선암, 폐암	초음파, CT 등 선택 가능		
F사	정밀검사	17개 수검항목 중 일부 선택 가능 선택 가능 항목은 매년 건진 병원에 따라 달라짐 선택항목 리스트 : 유방초음파(여), 전립선초음파(남), 갑상선초음파, 골반초음파(여), 경동맥초음파, 심장초음파, 대장 내시경, 뇌(두부) CT, 요추 CT, 경추 CT, 흉부(폐) CT, NK CELL 활성도, 머리 MRA, 머리 MRI, 복부 CT, 관상동맥 CT, 심장 CT	2002년부터~	만 40세 이상 관리직만
	혈액검사 (종양표지자)	간암, 대장암, 위암, 췌장암, 전립선암(남), 난소자궁암(여)	2016~2018년	만 40세 이상 교대제(야간작업) 근무 직원

IV. 결과

1. 서브코호트의 특성

1) 발생코호트의 특성

발생코호트에 포함된 총 인원수는 197,641명으로 남성이 90,218명, 여성이 107,423명이다. 각각의 관찰인년은 남성이 1,109,978인년, 여성이 1,393,977인년으로 총합은 2,503,956인년이었다. 이 중 직무에 따라서는 반도체 종사자의 관찰인년이 2,033,289인년, 비반도체 종사자의 관찰인년이 470,666인년이었다. 반도체 중 비사무직 종사자의 관찰인년이 1,813,182인년, 사무직 종사자는 205,160인년이었다. 반도체의 비사무직 종사자 중 생산직 종사자의 관찰인년은 1,679,250인년이었으며 연구직 종사자는 66,438인년이었다. 생산직 중 오퍼레이터의 관찰인년은 여성 821,433인년, 남성 72,732인년으로 여성의 관찰인년이 훨씬 길었다. 반면 장비엔지니어의 관찰인년은 남성이 164,735인년, 여성이 21,166인년이었으며, 공정 엔지니어의 관찰인년은 남성이 150,976인년, 여성이 21,339인년으로 남성의 관찰인년이 더 길었다 (표 12).

발생코호트에 포함된 대상자의 출생년도 분포를 그림 3에 제시하였다. 남성은 70년대 생이 42.9%로 가장 많았고, 80년대 생이 30.3%, 60년대 생이 19.8%로 뒤를 이었으며 90년대 생은 2.7%였다. 이에 반해 여성은 80년대 생이 54.4%로 가장 많았고, 70년대 생이 33.6%, 90년대 생이 9.8%를 차지했다.

발생코호트의 코호트입적 시점 연령분포를 표 13에 제시하였다. 코호트 입적 시점은 추적시작일인 1998년 1월 1일과 각 근로자의 입사일 중 더 늦은 날짜이다. 즉, 98년 이전 입사자는 1998년 1월 1일 시점의 연령을, 그 이후 입사자는

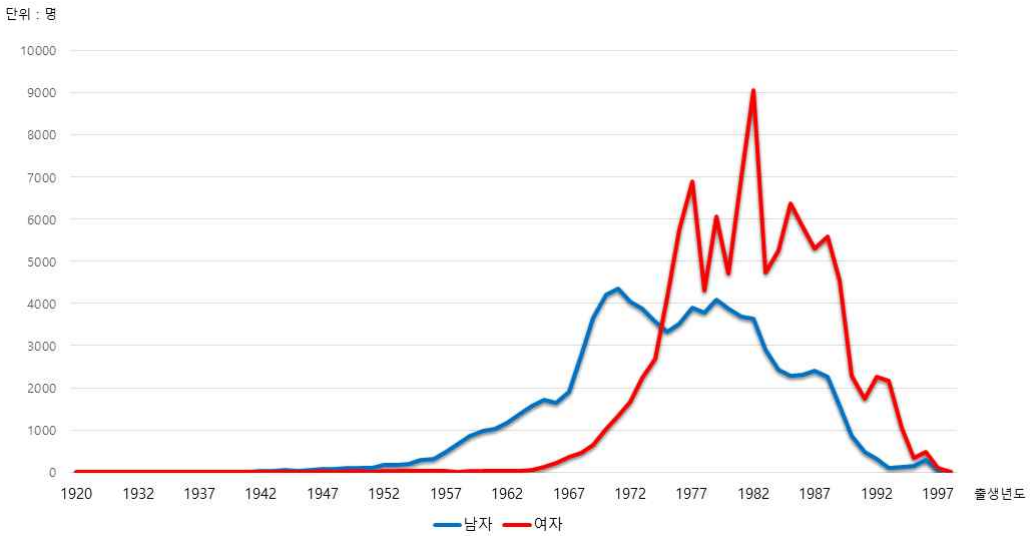
입사시점의 연령의 분포를 분석하였다.

반도체 코호트는 최종학력에 따라 속하는 직무가 크게 다르기 때문에 고등학교 졸업 후 입사하는 연령을 만 17-21세로 가정하여 다음의 5단계로 연령대를 구분하였다. 만 17-21세, 22-29세, 30-39세, 40-49세, 50세 이상. 전체 근로자 중 남성은 22-29세가 67.1%, 30-39세가 21.3%였으며, 여성은 17-21세가 75.0%, 22-29세가 23.0%였다. 이 중 반도체 남성은 전체코호트와 비슷하게 22-29세가 68.5%, 30-39세가 20.2%였으나 비반도체 남성은 22-29세가 59.5%, 30-39세가 27.2%, 40-49세가 4.8%로 비반도체 남성의 연령대가 반도체에 비해 상대적으로 높았다. 반면 여성에서는 반도체 여성 중 17-21세가 74.7%, 22-29세가 23.3%, 비반도체 여성 중 17-21세가 76.6%, 22-29세가 21.2%로 양 집단의 연령분포가 비슷하였다(표 13).

[표 12] 발생코호트와 사망코호트의 직무에 따른 관찰 인년

구분	성별	관찰 인년	
		발생코호트	사망코호트
전체	남자	1,109,978	1,207,963
	여자	1,393,977	1,509,197
	계	2,503,956	2,717,160
반도체	남자	890,291	972,404
	여자	1,142,998	1,240,554
	계	2,033,289	2,212,958
비반도체	남자	219,687	235,559
	여자	250,979	268,642
	계	470,666	504,201
반도체 중 비사무직	남자	742,476	812,278
	여자	1,070,707	1,162,066
	계	1,813,182	1,974,344
반도체 중 사무직	남자	141,583	153,312
	여자	63,578	69,118
	계	205,160	222,430
비 사무직 중 생산직	남자	654,013	710,192
	여자	1,025,238	1,111,621
	계	1,679,250	1,821,813
비 사무직 중 연구직	남자	56,291	66,402

구분		성별	관찰 인년	
			발생코호트	사망코호트
		여자	10,147	12,297
		계	66,438	78,699
FAB		남자	538,229	584,650
		여자	717,199	776,889
		계	1,255,428	1,361,539
ASSEMBLY		남자	145,250	156,997
		여자	332,055	360,237
		계	477,305	517,234
생산직 중	오퍼레이터	남자	72,732	78,184
		여자	821,433	890,937
		계	894,165	969,122
	장비엔지니어	남자	164,735	180,832
		여자	21,116	22,799
		계	185,850	203,631
	공정엔지니어	남자	150,976	165,620
		여자	21,339	24,029
		계	172,315	189,650
생산직 FAB 근로자 중	오퍼레이터	남자	23,390	25,030
		여자	583,639	631,573
		계	607,029	656,603
	장비엔지니어	남자	131,250	144,350
		여자	15,144	16,320
		계	146,394	160,670
	공정엔지니어	남자	122,804	134,833
		여자	15,983	18,095
		계	138,787	152,929
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남자	48,498	52,239
		여자	225,855	246,610
		계	274,352	298,849
	장비엔지니어	남자	33,134	36,107
		여자	5,960	6,466
		계	39,094	42,573
	공정엔지니어	남자	26,516	28,971
		여자	5,047	5,597
		계	31,564	34,568



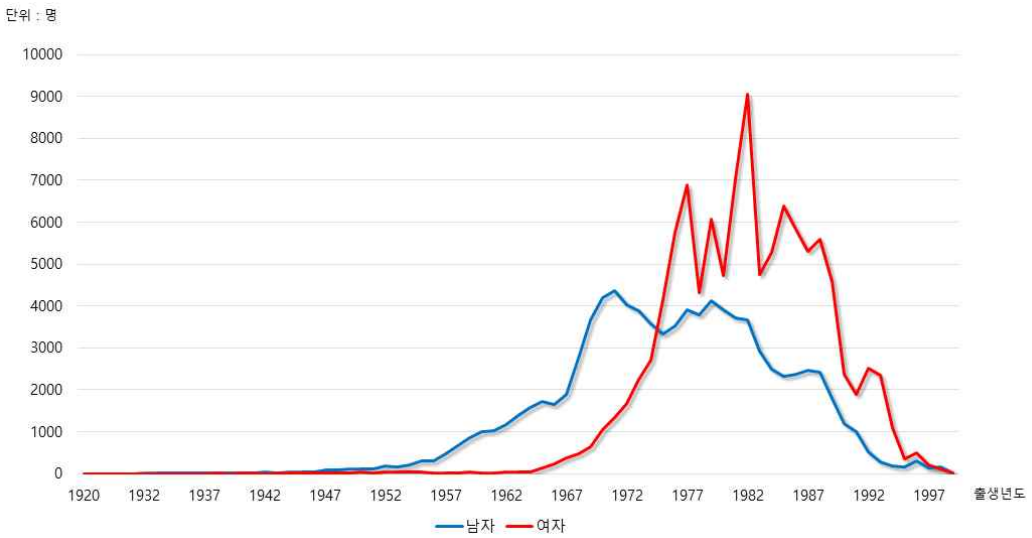
[그림 3] 발생코호트의 남녀별 출생연도 분포

[표 13] 발생코호트의 직무에 따른 연령분포 (코호트 입적시점)

	전체코호트		반도체		비반도체	
만 연령	남성(%)	여성(%)	남성(%)	여성(%)	남성(%)	여성(%)
17-21세	7,075(7.8)	80,579(75.0)	5,959(7.9)	68,165(74.7)	1,116(7.7)	12,414(76.6)
22-29세	60,494(67.1)	24,692(23.0)	51,870(68.5)	21,248(23.3)	8,624(59.5)	3,444(21.2)
30-39세	19,254(21.3)	1,679(1.6)	15,320(20.2)	1,413(1.6)	3,934(27.2)	266(1.6)
40-49세	2776(3.1)	376(0.4)	2,076(2.7)	311(0.3)	700(4.8)	65(0.4)
50세 이상	619(0.7)	97(0.1)	507(0.7)	71(0.1)	112(0.8)	26(0.2)

2) 사망코호트의 특성

사망코호트의 대상자 분포는 발생코호트와 거의 비슷하나, 관찰기간이 1년 길어지면서 젊은 연령층이 더 많이 포함되었다 (표 12, 그림 4). 발생코호트에 비해 인원수가 3,356명 더 많은데, 추가된 인원 중 80년대 생이 823명으로 24.5%이고 90년대 생이 2,439명으로 72.7%이다.



[그림 4] 사망코호트의 남녀별 출생연도 분포

3) 전체코호트의 입사년도별 특성

전체코호트의 입사년도에 따른 분포를 표 14에 제시하였다.

코호트에 포함된 전체 근로자 중 입사년도가 가장 빠른 사람은 1965-69년 사이 입사한 남성근로자 2인이다. 남성근로자는 총 92,587명 중 1990년 전에 입사한 사람이 8,243명(8.9%)으로 90% 이상이 1990년 이후 입사자이다. 이 중 1995-99년 사이 입사자가 19,070명(20.6%)으로 가장 많고, 2010-14년 입사자가 18,814명(20.3%)으로 그 다음으로 많다. 2015년 이후 입사자는 4,605명으로 전체 남성근로자의 5.0% 이다. 여성근로자 중 입사시기가 가장 빠른 사람들은 1975-79년 사이 입사한 7명이다. 여성근로자 중 97.8%가 1990년 이후 입사자이며, 2000-2004년 입사자가 29,559명(27.3%)으로 가장 많고, 1995-99년 사이 입사자가 27,842명(25.7%)으로 그 다음으로 많다. 2015년 이후 입사자는 2,247명(2.1%)이다.

평균근속년수는 입사시기에 따라 차이가 큰데, 남성근로자의 경우 1990년 이전 입사자의 평균 근속년수는 대체로 20년 이상이나 입사년도가 최근으로 올수록 점점 짧아진다. 전체 남성근로자의 평균 근속년수는 9.9년이다. 여성근로자의 경우 남성에 비해 평균 근속 년수가 짧고 1985년 이후 입사자는 입사년도에 상관없이 평균 10년 미만 근속하였다. 1995-99년 사이 입사자들의 평균 근속년수가 9.6년으로 가장 길고, 전체 여성근로자의 평균 근속년수는 6.6년으로 남성보다 3.3년 짧다.

암 발생은 남녀 모두 1995-99년 입사자에서 가장 많이 발생했다. 남성은 전체 암발생자 중 26.9%(434명)가 1995-99년 입사자였고, 여성은 36.3%(663명)가 1995-99년 입사자였다. 그 다음으로 남성은 1990-94년 입사자에서 암 발생이 많았고 (347명, 21.5%), 여성은 2000-2004년 입사자에서 암 발생이 많았다 (442명, 24.2%).

암 사망 또한 남녀 모두 1995-99년 입사자에서 가장 많이 사망했다. 남성은 전체 암 사망자 중 32.4%(69명)가 1995-99년 입사자였고, 여성은 36.0%(63명)가 1995-99년 입사자였다. 그 다음으로 남녀모두 1990-94년 입사자에서 암 사망이 많았는데, 남성은 19.3%(41명), 여성은 20.6%(36명)이었다 (표 14).

[표 14] 코호트에 포함된 전체 근로자의 입사년도에 따른 분포

입사년도	인원수		평균 근속년수 (년)				암 발생자		암 사망자	
	남자	여자	남자		여자		남자	여자	남자	여자
	N (%)	N (%)	Mean	(SD)	Mean	(SD)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
1965-1969	2 (0.0)	0 (0.0)	26.5	(4.3)			2 (0.1)	0 (0.0)	1 (0.5)	0 (0.0)
1970-1974	72 (0.1)	0 (0.0)	22.9	(5.5)			10 (0.3)	0 (0.0)	3 (1.4)	0 (0.0)
1975-1979	236 (0.3)	7 (0.0)	22	(7.3)	20.3	(9.9)	21 (1.3)	0 (0.0)	8 (3.8)	0 (0.0)
1980-1984	1,890 (2.0)	238 (0.2)	22.1	(7.4)	13	(9.0)	121 (7.5)	16 (0.9)	28 (13.2)	5 (2.9)
1985-1989	6,043 (6.5)	2,180 (2.0)	19	(8.1)	8.0	(7.3)	222 (13.8)	99 (5.4)	37 (17.4)	26 (14.9)
1990-1994	12,029 (13.0)	12,234 (11.3)	14.6	(8.6)	7.0	(7.0)	347 (21.5)	395 (21.6)	41 (19.3)	36 (20.6)
1995-1999	19,070 (20.6)	27,842 (25.7)	11.6	(7.8)	9.6	(7.9)	434 (26.9)	663 (36.3)	69 (32.4)	63 (36.0)
2000-2004	15,712 (17.0)	29,559 (27.3)	9.9	(5.4)	5.9	(5.7)	238 (14.8)	442 (24.2)	19 (8.9)	29 (16.6)
2005-2009	14,114 (15.2)	21,251 (19.6)	8.3	(3.3)	5.4	(4.2)	128 (7.9)	175 (9.6)	5 (2.4)	13 (7.4)
2010-2014	18,814 (20.3)	12,912 (11.9)	4.2	(1.7)	3.6	(2.1)	88 (5.5)	39 (2.1)	2 (0.9)	3 (1.7)
2015-	4,605 (5.0)	2,247 (2.1)	1.1	(0.6)	1.0	(0.7)	2 (0.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
전체	92,587 (100.0)	108,470 (100.0)	9.9	(7.6)	6.6	(6.3)	1,613 (100.0)	1,829 (100.0)	213 (100.0)	175 (100.0)

2. 암 발생 및 사망 위험비

1) 전체 코호트

발생코호트와 사망코호트에서 암 대분류에 따른 전체 암의 발생자 및 사망자 수는 표 15와 같다. 특히 2008년 보고서에서 유의한 차이를 보였거나 이번 조사에서 주목하고 있는 반도체 코호트의 주요 암의 발생 및 사망 현황은 표 16에 제시하였다. 표 15와 16은 일반국민 대조군 및 전체근로자 대조군과 비교하여 SIRg, SIRw와 SMRg, SMRw를 계산하였다.

표 17에는 암 외에도 모든 원인을 포함하는 질병대분류별 사망표를 제시하였다. 모든 원인으로 인한 총 사망자 수는 남자 632명, 여자 546명으로 총 1,178명이었다. 표 17의 SMR은 일반국민 대조군과 비교하여 계산한 SMRg로, 총 사망의 SMRg가 남자에서 0.30 (95%CI 0.28-0.32), 여자에서 0.77 (95%CI 0.70-0.83)로 통계적으로 유의하게 낮았으며, 남성에서 더 큰 건강근로자 효과를 보여주었다. 세부 원인에 따른 모든 SMRg가 1 미만인 가운데, 통계적으로 유의하지는 않았으나 여성근로자에서 악성신생물에 의한 사망만 SMRg가 1 보다 높았다 (1.07, 95%CI 0.91-1.24).

[표 15] 전체 암의 발생 및 사망 현황 (암 대분류)

Major	Cause	구분	암 발생					암 사망				
			인원	일반국민 대조군		전체근로자 대조군		인원	일반국민 대조군		전체근로자 대조군	
				SIRg	95%CI	SIRw	95%CI		SMRg	95%CI	SMRw	95%CI
1	입술, 구강 및 인두 (C00-C14)	남자	41	1.13	0.83-1.54	1.26	0.90-1.70	6	0.63	0.23-1.36	0.73	0.27-1.58
		여자	15	0.97	0.55-1.61	0.76	0.42-1.25	2	0.98	0.12-3.54	1.13	0.14-4.10
		계	56	1.09	0.84-1.41	1.07	0.81-1.39	8	0.69	0.30-1.36	0.80	0.34-1.57
2	소화기관 (C15-C25)	남자	526	0.73*	0.67-0.80	0.79*	0.73-0.86	98	0.35*	0.29-0.42	0.40*	0.32-0.49
		여자	190	1.06	0.92-1.22	1.02	0.88-1.18	66	1.15	0.91-1.47	1.23	0.95-1.56
		계	716	0.80*	0.74-0.86	0.84*	0.78-0.91	164	0.48*	0.42-0.56	0.55*	0.47-0.64
3	호흡기관(C30-C38)	남자	95	0.85	0.69-1.03	0.88	0.71-1.07	35	0.52*	0.38-0.73	0.62*	0.43-0.86
		여자	20	0.75	0.49-1.17	0.81	0.50-1.26	7	0.63	0.25-1.30	0.71	0.28-1.46
		계	115	0.83*	0.69-0.99	0.87	0.71-1.04	42	0.54*	0.40-0.73	0.63*	0.45-0.85
4	골 및 관절연골 (C40-C41)	남자	15	1.85*	1.03-3.05	1.98*	1.11-3.26	4	1.43	0.39-3.65	1.65	0.45-4.22
		여자	5	0.55	0.18-1.29	0.58	0.19-1.35	2	0.74	0.09-2.67	1.12	0.14-4.04
		계	20	1.16	0.75-1.80	1.23	0.75-1.90	6	1.09	0.40-2.37	1.42	0.52-3.10
5	흑색종 및 기타 피부 (C43-C44)	남자	20	0.86	0.56-1.34	0.94	0.57-1.45	2	0.71	0.09-2.56	0.78	0.09-2.83
		여자	8	0.63	0.27-1.25	0.85	0.37-1.68	1	0.78	0.02-4.32	1.00	0.03-5.57
		계	28	0.78	0.54-1.13	0.91	0.60-1.32	3	0.73	0.15-2.13	0.84	0.17-2.46
6	중피성 및 연조직 (C45-C49)	남자	11	0.69	0.34-1.24	0.75	0.38-1.35	2	0.34	0.04-1.22	0.35	0.04-1.25
		여자	14	1.11	0.61-1.86	1.53	0.83-2.56	2	0.50	0.06-1.79	0.66	0.08-2.39
		계	25	0.88	0.59-1.30	1.05	0.68-1.55	4	0.40	0.11-1.03	0.45	0.12-1.16
7	유방 (C50)	남자	2	1.69	0.21-6.12	1.88	0.23-6.80	0				
		여자	308	1.12*	1.00-1.26	1.09	0.97-1.22	30	1.15	0.77-1.63	1.23	0.83-1.75
		계	310	1.11*	1.00-1.25	1.09	0.98-1.22	30	1.14	0.79-1.63	1.22	0.82-1.75
8	여성생식기관 (C51-C58)	남자	0					0				
		여자	149	0.78*	0.67-0.92	0.61*	0.52-0.72	21	0.98	0.64-1.51	1.17	0.72-1.78
		계	149	0.78*	0.67-0.92	0.61*	0.52-0.72	21	0.98	0.64-1.51	1.17	0.72-1.78
9	남성생식기관	남자	51	1.28	0.97-1.68	1.40*	1.04-1.84	1	0.27	0.01-1.51	0.32	0.01-1.77

Major	Cause	구분	암 발생					암 사망				
			인원	일반국민 대조군		전체근로자 대조군		인원	일반국민 대조군		전체근로자 대조군	
				SIRg	95%CI	SIRw	95%CI		SMRg	95%CI	SMRw	95%CI
	(C60-C63)	여자	0					0				
		계	51	1.28	0.97-1.68	**1.40***	**1.04-1.84**	1	0.27	0.01-1.51	0.32	0.01-1.77
10	요로 (C64-C68)	남자	87	1.04	0.84-1.28	1.09	0.87-1.34	10	0.95	0.45-1.74	1.09	0.52-2.00
		여자	16	1.01	0.58-1.64	1.24	0.71-2.02	0				
		계	103	1.04	0.85-1.26	1.11	0.90-1.34	10	0.81	0.39-1.49	0.94	0.45-1.74
11	눈 뇌 중추신경 (C69-C72)	남자	33	1.22	0.84-1.71	0.99	0.68-1.39	16	0.96	0.55-1.56	1.11	0.63-1.80
		여자	18	0.86	0.51-1.36	0.66	0.39-1.05	6	0.63	0.23-1.38	0.77	0.28-1.68
		계	51	1.06	0.79-1.40	0.84	0.63-1.11	22	0.84	0.53-1.28	0.99	0.62-1.50
12	갑상선 및 기타내분비 (C73-C75)	남자	615	**2.51***	**2.32-2.72**	**2.50***	**2.31-2.71**	2	1.09	0.13-3.95	1.36	0.16-4.91
		여자	990	**1.13***	**1.07-1.21**	**1.13***	**1.07-1.21**	0				
		계	1605	**1.44***	**1.37-1.51**	**1.43***	**1.37-1.51**	2	0.65	0.08-2.33	0.88	0.11-3.19
13	림프조혈기 (C81-C96)	남자	115	1.07	0.89-1.28	1.14	0.95-1.36	35	0.86	0.60-1.20	0.98	0.68-1.36
		여자	92	1.20	0.98-1.47	**1.43***	**1.17-1.76**	36	**1.57***	**1.10-2.18**	**2.11***	**1.47-2.92**
		계	207	1.12	0.98-1.29	**1.25***	**1.09-1.43**	71	1.12	0.87-1.41	**1.34***	**1.05-1.69**
14	그 외 기타 (C76-C80)	남자	2	**0.19***	**0.02-0.69**	**0.22***	**0.03-0.81**	2	0.36	0.04-1.29	0.54	0.07-1.96
		여자	4	0.65	0.18-1.68	0.77	0.21-1.98	2	0.77	0.09-2.79	0.92	0.11-3.31
		계	6	**0.36***	**0.13-0.79**	**0.43***	**0.16-0.93**	4	0.49	0.13-1.25	0.68	0.19-1.74
	합계	남자	**1613**	**1.14***	**1.09-1.20**	**1.19***	**1.13-1.25**	**213**	**0.47***	**0.41-0.54**	**0.55***	**0.48-0.62**
		여자	**1829**	**1.07***	**1.03-1.12**	1.04	0.99-1.09	**175**	1.07	0.91-1.24	**1.22***	**1.05-1.42**
		계	**3442**	**1.11***	**1.07-1.14**	**1.10***	**1.07-1.14**	**388**	**0.63***	**0.57-0.70**	**0.73***	**0.66-0.80**

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

SMRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SMR

[표 16] 반도체 코호트의 주요 암의 발생 및 사망 현황

Major	Cause	구분	암 발생					암 사망				
			인원	일반국민 대조군		전체근로자 대조군		인원	일반국민 대조군		전체근로자 대조군	
				SIRg	95%CI	SIRw	95%CI		SMRg	95%CI	SMRw	95%CI
1	위암 (C16)	남자	236	0.89	0.78-1.01	0.89	0.78-1.01	39	0.55*	0.40-0.75	0.61*	0.43-0.83
		여자	111	1.20	0.99-1.44	1.05	0.86-1.26	40	1.25	0.89-1.71	1.23	0.88-1.68
		계	347	0.97	0.87-1.08	0.94	0.84-1.04	79	0.77*	0.61-0.96	0.82	0.65-1.02
2	악성중피종 (C45)	남자	2	2.11	0.26-7.64	2.47	0.30-8.93	1	1.60	0.04-8.89	1.58	0.04-8.81
		여자	3	6.60*	1.36-19.28	9.48*	1.95-27.70	1	5.08	0.13-28.29	10.16	0.26-56.59
		계	5	3.57*	1.16-8.33	4.44*	1.44-10.37	2	2.43	0.29-8.77	2.74	0.33-9.89
3	유방암 (C50)	남자	2	1.69	0.21-6.12	1.88	0.23-6.80	0				
		여자	308	1.12*	1.00-1.26	1.09	0.97-1.22	30	1.15	0.77-1.63	1.23	0.83-1.75
		계	310	1.11*	1.00-1.25	1.09	0.98-1.22	30	1.14	0.79-1.63	1.22	0.82-1.75
4	신장암 (C64)	남자	60	1.11	0.85-1.43	1.12	0.86-1.44	6	0.96	0.35-2.08	1.06	0.39-2.31
		여자	15	1.20	0.67-1.98	1.44	0.80-2.37	0				
		계	75	1.13	0.89-1.41	1.17	0.92-1.47	6	0.79	0.29-1.72	0.89	0.33-1.93
5	중추신경계암 (C70-C72)	남자	33	1.22	0.84-1.71	0.99	0.68-1.39	16	0.96	0.55-1.56	1.11	0.63-1.80
		여자	18	0.86	0.51-1.36	0.66	0.39-1.05	6	0.63	0.23-1.38	0.77	0.28-1.68
		계	51	1.06	0.79-1.40	0.84	0.63-1.11	22	0.84	0.53-1.28	0.99	0.62-1.50
6	갑상선암 (C73)	남자	610	2.54*	2.34-2.75	2.53*	2.33-2.74	1	1.05	0.03-5.84	1.25	0.03-6.96
		여자	989	1.14*	1.07-1.22	1.14*	1.07-1.21	0				
		계	1599	1.45*	1.38-1.52	1.44*	1.37-1.52	1	0.71	0.02-3.94	0.98	0.02-5.46

Major	Cause	구분	암 발생					암 사망				
			인원	일반국민 대조군		전체근로자 대조군		인원	일반국민 대조군		전체근로자 대조군	
				SIRg	95%CI	SIRw	95%CI		SMRg	95%CI	SMRw	95%CI
7	전체 림프조혈기계암 (C81-C96)	남자	115	1.07	0.89-1.28	1.14	0.95-1.36	35	0.86	0.60-1.20	0.98	0.68-1.36
		여자	92	1.20	0.98-1.47	1.43*	1.17-1.76	36	1.57*	1.10-2.18	2.11*	1.47-2.92
		계	207	1.12	0.98-1.29	1.25*	1.09-1.43	71	1.12	0.87-1.41	1.34*	1.05-1.69
8	비호지킨림프종 (C82-C85, C96)	남자	49	1.10	0.81-1.45	1.16	0.86-1.53	11	0.79	0.39-1.41	0.87	0.43-1.55
		여자	45	1.70*	1.24-2.28	1.88*	1.37-2.52	13	2.42*	1.29-4.13	3.44*	1.83-5.89
		계	94	1.32*	1.07-1.62	1.42*	1.15-1.74	24	1.24	0.79-1.84	1.46	0.93-2.17
9	악성 면역증식 질환(C88)	남자	12	1.33	0.69-2.33	1.31	0.67-2.28	0				
		여자	9	1.00	0.46-1.90	1.19	0.55-2.26	0				
		계	21	1.17	0.72-1.79	1.26	0.78-1.92	0				
10	백혈병 (C91-C95)	남자	42	1.00	0.72-1.35	1.09	0.78-1.47	22	0.97	0.61-1.48	1.14	0.72-1.73
		여자	34	1.03	0.72-1.45	1.30	0.90-1.82	23	1.39	0.88-2.09	1.83*	1.16-2.75
		계	76	1.02	0.80-1.27	1.17	0.92-1.47	45	1.15	0.84-1.54	1.41*	1.03-1.89

* $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음
관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함
SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR
SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR
SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR
SMRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SMR

[표 17] 질병대분류별 SMR

Cause	구분	사망자수	SMRg	95% 신뢰구간
총사망	남자	632	0.30*	(0.28-0.32)
	여자	546	0.77*	(0.70-0.83)
	계	1178	0.42*	(0.39-0.44)
특정감염병 및 기생충질환 (A00-B99)	남자	5	0.09*	(0.03-0.20)
	여자	8	0.56	(0.24-1.11)
	계	13	0.18*	(0.10-0.31)
악성신생물(C00-C97)	남자	213	0.47*	(0.41-0.54)
	여자	175	1.07	(0.91-1.24)
	계	388	0.63*	(0.57-0.70)
양성신생물(D00-D48)	남자	5	0.73	(0.24-1.70)
	여자	1	0.28	(0.01-1.56)
	계	6	0.57	(0.21-1.25)
혈액 조혈기관 질환/ 면역메커니즘장애 (D50-D89)	남자	3	0.73	(0.15-2.13)
	여자	0		
	계	3	0.38	(0.08-1.12)
내분비, 영양 및 대사 질환 (E00-E90)	남자	9	0.16*	(0.07-0.31)
	여자	1	0.08*	(0.00-0.47)
	계	10	0.15*	(0.07-0.28)
정신 및 행동 장애 (F00-F99)	남자	3	0.10*	(0.02-0.28)
	여자	2	0.45	(0.06-1.64)
	계	5	0.14*	(0.05-0.33)
신경계통의 질환 (G00-G99)	남자	8	0.24*	(0.11-0.48)
	여자	3	0.17*	(0.03-0.49)
	계	11	0.22*	(0.11-0.39)
순환계통의 질환 (I00-I99)	남자	93	0.33*	(0.27-0.41)
	여자	26	0.52*	(0.34-0.77)
	계	119	0.36*	(0.30-0.43)
호흡계통의 질환 (J00-J99)	남자	4	0.10*	(0.03-0.25)
	여자	1	0.10*	(0.00-0.54)
	계	5	0.10*	(0.03-0.23)
소화계통의 질환 (K00-K93)	남자	17	0.09*	(0.05-0.15)
	여자	5	0.24*	(0.08-0.55)
	계	22	0.11*	(0.07-0.17)
피부 및 피하조직의 질환 (L00-L99)	남자	0		
	여자	0		
	계	0		
근골격계통 및 결합조직의	남자	1	0.20	(0.01-1.11)

Cause	구분	사망자수	SMRg	95% 신뢰구간
질환 (M00-M99)	여자	1	0.13*	(0.00-0.74)
	계	2	0.16*	(0.02-0.57)
비뇨생식계통의 질환 (N00-N99)	남자	5	0.27*	(0.09-0.64)
	여자	2	0.36	(0.04-1.30)
	계	7	0.29*	(0.12-0.61)
임신, 출산 및 산후기 (O00-O99)	여자	5	0.55	(0.18-1.28)
선천기형, 변형 및 염색체이상 (Q00-Q99)	남자	0	0.00	(0.00-1.15)
	여자	1	0.25	(0.01-1.42)
	계	1	0.14*	(0.00-0.78)
달리 분류되지 않은 증상, 징후 검사 (R00-R99)	남자	28	0.23*	(0.15-0.34)
	여자	8	0.32*	(0.14-0.63)
	계	36	0.25*	(0.17-0.34)
질병이환 및 사망의 외인 (V01-Y98)	남자	221	0.27*	(0.23-0.31)
	여자	278	0.77*	(0.68-0.87)
	계	499	0.42*	(0.39-0.46)

* $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음
관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함
SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

2) 서브코호트별 주요 암종

(1) 전체 암

전체 암의 SIR을 표 18에 제시하였다. 전체 암 발생자는 3,442명이었으며 남성이 1,613명, 여성이 1,829명이었다. 일반국민 대조군의 SIR을 SIRg라고 하고, 전체근로자 대조군의 SIR을 SIRw, 사무직근로자 대조군의 SIR을 SIRo라고 할 때, 전체 암의 SIRg는 남녀 각각 1.14 (95%CI 1.09-1.20), 1.07 (95%CI 1.03-1.12)로 통계적으로 유의하게 높았다. SIRw는 남녀 각각 1.19 (95%CI 1.13-1.25), 1.04 (95%CI 0.99-1.09)로 남성근로자에서만 통계적으로 유의하게 높았다. 반면, SIRo는 남성근로자에서는 1.11 (95%CI 1.06-1.17)로 통계적으로 유의하게 높았으나 여성근로자에서는 0.93 (95%CI 0.89-0.97)으로 통계적으로 유의하게 낮았다.

남성에서는 직무에 따라 하위그룹을 분석한 결과는 다음과 같다. 반도체 근로자에서 SIRg가 1.16 (95%CI 1.10-1.23), SIRw가 1.21 (95%CI 1.14-1.27), SIRo가 1.12 (95%CI 1.06-1.19)로 통계적으로 유의하게 높았다. 세부 직무 중에서는, 반도체 중 비사무직의 SIRg가 1.20 (95%CI 1.13-1.28), SIRw가 1.24 (95%CI 1.16-1.32), SIRo가 1.14 (95%CI 1.07-1.22)로 통계적으로 유의하게 높았고, 비사무직 중 생산직의 SIRg가 1.20 (95%CI 1.12-1.28), SIRw가 1.24 (95%CI 1.15-1.32), SIRo가 1.15 (95%CI 1.07-1.22), 비사무직 중 연구직의 SIRg가 1.49 (95%CI 1.18-1.85), SIRw가 1.46 (95%CI 1.16-1.81), SIRo가 1.25 (95%CI 1.00-1.56)였다. FAB 근로자는 SIRg가 1.19 (95%CI 1.10-1.28), SIRw가 1.23 (95%CI 1.14-1.32), SIRo가 1.14 (95%CI 1.06-1.22), ASSEMBLY 근로자의 SIRw가 1.16 (95%CI 1.00-1.33), 생산직 중 장비엔지니어의 SIRg가 1.37 (95%CI 1.17-1.60), SIRw가 1.38 (95%CI 1.18-1.61), SIRo가 1.22 (95%CI

1.05-1.42), 생산직 중 공정엔지니어의 SIRg가 1.36 (95%CI 1.18-1.56), SIRw가 1.39 (95%CI 1.21-1.59), SIRo가 1.27 (95%CI 1.11-1.45), FAB 근로자 중 장비엔지니어의 SIRg가 1.40 (95%CI 1.18-1.66), SIRw가 1.42 (95%CI 1.19-1.67), SIRo가 1.25 (95%CI 1.06-1.48), FAB 근로자 중 공정엔지니어의 SIRg가 1.39 (95%CI 1.19-1.61), SIRw가 1.41 (95%CI 1.21-1.64), SIRo가 1.29 (95%CI 1.11-1.49)로 전체 암의 SIR이 통계적으로 유의하게 높았다.

여성에서는 직무에 따라 하위그룹을 분석했을 때, 일반국민 대조군 및 전체 근로자 대조군과 비교했을 때 일부 직무구분에서 SIRg와 SIRw가 통계적으로 유의하게 높았다. 반도체 근로자의 SIRg가 1.09 (95%CI 1.04-1.15), SIRw가 1.05 (95%CI 1.00-1.11)로 통계적으로 유의하게 높았다. 또한 세부 직무 중에는 반도체 중 비사무직의 SIRg가 1.08 (95%CI 1.03-1.14), 비사무직 중 생산직의 SIRg가 1.07 (95%CI 1.02-1.14), FAB 근로자의 SIRg가 1.10 (95%CI 1.03-1.17), 생산직 중 오퍼레이터의 SIRg가 1.07 (95%CI 1.00-1.14), 생산직 중 공정엔지니어의 SIRg가 1.40 (95%CI 1.00-1.92), FAB 근로자 중 오퍼레이터의 SIRg가 1.08 (95%CI 1.01-1.17), ASSEMBLY 근로자 중 공정엔지니어의 SIRg가 2.00 (95%CI 1.03-3.49)으로 전체 암의 SIR이 통계적으로 유의하게 높았다.

반면 사무직근로자와 비교하였을 때는 반도체 근로자의 SIRo가 0.94 (95%CI 0.89-0.98), 반도체 중 비사무직의 SIRo가 0.93 (95%CI 0.88-0.98), 비사무직 중 생산직의 SIRo가 0.92 (95%CI 0.87-0.97), 생산직 중 오퍼레이터의 SIRo가 0.90 (95%CI 0.85-0.96), FAB 근로자 중 오퍼레이터의 SIRo가 0.92 (95%CI 0.85-0.99), ASSEMBLY 근로자 중 오퍼레이터의 SIRo가 0.87 (95%CI 0.77-0.98)로 통계적으로 유의하게 낮았다.

전체 암의 SMR을 표 19에 제시하였다. 전체 암으로 인한 사망자는 388명으로, 남성 213명, 여성 175명이었다. 일반국민 대조군의 SMR을 SMRg라고 하

고, 전체근로자 대조군의 SMR을 SMRw, 사무직근로자 대조군의 SMR을 SMRo라고 할 때, 남성근로자에서는 전체 암으로 인한 SMRg가 0.47 (95%CI 0.41-0.54), SMRw가 0.55 (95%CI 0.48-0.62), SMRo가 0.63 (95%CI 0.55-0.72)로 통계적으로 유의하게 낮은 반면, 여성근로자에서는 SMRw가 1.22 (95%CI 1.05-1.42), SMRo가 1.32 (95%CI 1.14-1.53)로 통계적으로 유의하게 높았다.

남성에서는 직무 구분에 상관없이 거의 모든 직무상에서 SMR이 통계적으로 유의하게 낮았다.

반면 여성에서는 일부 직무에서 SMRw와 SMRo가 통계적으로 유의하게 높았다. 반도체 근로자, 반도체 중 비사무직, 비사무직 중 생산직 근로자의 SMRw가 각각 1.35 (95%CI 1.15-1.58), 1.36 (95%CI 1.14-1.60), 1.36 (95%CI 1.13-1.61)이었으며, SMRo는 각각 1.46 (95%CI 1.25-1.71), 1.46 (95%CI 1.24-1.73), 1.47 (95%CI 1.24-1.74)이었다. FAB 근로자와 ASSEMBLY 근로자의 SMRw도 각각 1.32 (95%CI 1.06-1.61), 1.46 (95%CI 1.07-1.94)으로 통계적으로 유의하게 높았고, SMRo도 각각 1.42 (95%CI 1.16-1.74), 1.57 (95%CI 1.18-2.10)로 통계적으로 유의하게 높았다. 생산직 중 오퍼레이터, FAB 중 오퍼레이터의 SMRw가 각각 1.34 (95%CI 1.08-1.63), 1.39 (95%CI 1.09-1.75), SMRo가 각각 1.45 (95%CI 1.19-1.77), 1.51 (95%CI 1.19-1.90)로 통계적으로 유의하게 높았다. 한편 비반도체 근로자 여성의 SMRg는 0.65 (95%CI 0.40-0.99)로 통계적으로 유의하게 낮았다.

[표 18] 전체 암 (C00-C97)의 SIR

			일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직 대조군	
구분	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간
전체	남자	1613	1.14*	(1.09-1.20)	1.19*	(1.13-1.25)	1.11*	(1.06-1.17)
	여자	1829	1.07*	(1.03-1.12)	1.04	(0.99-1.09)	0.93*	(0.89-0.97)
	계	3442	1.11*	(1.07-1.14)	1.10*	(1.07-1.14)	1.01	(0.98-1.04)
반도체	남자	1278	1.16*	(1.10-1.23)	1.21*	(1.14-1.27)	1.12*	(1.06-1.19)
	여자	1499	1.09*	(1.04-1.15)	1.05*	(1.00-1.11)	0.94*	(0.89-0.98)
	계	2777	1.12*	(1.08-1.16)	1.12*	(1.08-1.16)	1.01	(0.98-1.05)
비반도체	남자	335	1.09	(0.97-1.21)	1.14*	(1.02-1.27)	1.08	(0.97-1.21)
	여자	330	1.01	(0.90-1.12)	0.98	(0.88-1.09)	0.91	(0.82-1.01)
	계	665	1.04	(0.97-1.13)	1.05	(0.97-1.14)	0.99	(0.92-1.07)
반도체 중 비사무직	남자	981	1.20*	(1.13-1.28)	1.24*	(1.16-1.32)	1.14*	(1.07-1.22)
	여자	1368	1.08*	(1.03-1.14)	1.05	(0.99-1.10)	0.93*	(0.88-0.98)
	계	2349	1.13*	(1.09-1.18)	1.12*	(1.07-1.16)	1.01	(0.97-1.05)
반도체 중 사무직	남자	286	1.04	(0.92-1.17)	1.11	(0.98-1.25)	1.07	(0.95-1.20)
	여자	112	1.09	(0.90-1.31)	1.07	(0.88-1.29)	0.98	(0.82-1.18)
	계	398	1.06	(0.95-1.16)	1.10	(0.99-1.21)	1.04	(0.94-1.15)
비 사무직 중 생산직	남자	850	1.20*	(1.12-1.28)	1.24*	(1.15-1.32)	1.15*	(1.07-1.22)
	여자	1277	1.07*	(1.02-1.14)	1.03	(0.98-1.09)	0.92*	(0.87-0.97)
	계	2127	1.12*	(1.07-1.17)	1.11*	(1.06-1.15)	1.00	(0.95-1.04)
비 사무직 중 연구직	남자	80	1.49*	(1.18-1.85)	1.46*	(1.16-1.81)	1.25*	(1.00-1.56)
	여자	13	1.04	(0.55-1.78)	0.94	(0.50-1.60)	0.69	(0.37-1.18)
	계	93	1.40*	(1.13-1.72)	1.35*	(1.09-1.66)	1.12	(0.92-1.38)
FAB	남자	716	1.19*	(1.10-1.28)	1.23*	(1.14-1.32)	1.14*	(1.06-1.22)
	여자	939	1.10*	(1.03-1.17)	1.06	(0.99-1.13)	0.94	(0.88-1.00)
	계	1655	1.13*	(1.08-1.19)	1.13*	(1.07-1.18)	1.02	(0.97-1.07)
ASSEMBLY	남자	189	1.11	(0.96-1.28)	1.16*	(1.00-1.33)	1.08	(0.94-1.25)
	여자	415	1.06	(0.96-1.17)	1.03	(0.93-1.13)	0.91	(0.83-1.00)
	계	604	1.08	(0.99-1.17)	1.07	(0.98-1.16)	0.96	(0.89-1.04)
생산직 중 오퍼레이터	남자	91	1.08	(0.87-1.32)	1.13	(0.91-1.38)	1.06	(0.87-1.31)
	여자	972	1.07*	(1.00-1.14)	1.03	(0.96-1.09)	0.90*	(0.85-0.96)
	계	1063	1.07*	(1.01-1.14)	1.03	(0.97-1.10)	0.91*	(0.86-0.97)
생산직 중 장비엔지니어	남자	166	1.37*	(1.17-1.60)	1.38*	(1.18-1.61)	1.22	(1.05-1.42)
	여자	26	0.87	(0.57-1.27)	0.85	(0.56-1.25)	0.78	(0.53-1.15)
	계	192	1.27*	(1.10-1.46)	1.27*	(1.10-1.47)	1.14	(0.99-1.31)
생산직 중 공정엔지니어	남자	214	1.36*	(1.18-1.56)	1.39*	(1.21-1.59)	1.27*	(1.11-1.45)
	여자	39	1.40*	(1.00-1.92)	1.32	(0.94-1.80)	1.12	(0.82-1.54)
	계	253	1.37*	(1.20-1.55)	1.38*	(1.21-1.56)	1.24*	(1.10-1.40)
생산직 FAB 근로자 중 오퍼레이터	남자	32	1.16	(0.80-1.64)	1.21	(0.83-1.71)	1.15	(0.81-1.63)
	여자	706	1.08*	(1.01-1.17)	1.04	(0.97-1.12)	0.92*	(0.85-0.99)
	계	738	1.09*	(1.01-1.17)	1.05	(0.97-1.13)	0.93	(0.86-1.00)
생산직 FAB 근로자 중 장비 엔지니어	남자	137	1.40*	(1.18-1.66)	1.42*	(1.19-1.67)	1.25*	(1.06-1.48)
	여자	17	0.69	(0.40-1.11)	0.69	(0.40-1.10)	0.65	(0.38-1.05)
	계	154	1.25*	(1.06-1.46)	1.27*	(1.08-1.49)	1.14	(0.97-1.33)
생산직 FAB 근로자 중 공정 엔지니어	남자	177	1.39*	(1.19-1.61)	1.41*	(1.21-1.64)	1.29*	(1.11-1.49)
	여자	27	1.27	(0.84-1.85)	1.18	(0.78-1.72)	1.00	(0.69-1.46)
	계	204	1.37*	(1.19-1.57)	1.38*	(1.19-1.58)	1.24*	(1.08-1.42)

				일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직 대조군	
구분		성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남자	58	1.03	(0.78-1.33)	1.08	(0.82-1.40)	1.02	(0.79-1.32)
		여자	258	1.05	(0.93-1.19)	1.01	(0.89-1.14)	0.87*	(0.77-0.98)
		계	316	1.05	(0.93-1.17)	1.02	(0.91-1.14)	0.89	(0.80-1.00)
	장비 엔지니어	남자	29	1.24	(0.83-1.79)	1.25	(0.84-1.80)	1.12	(0.78-1.61)
		여자	9	1.70	(0.77-3.22)	1.54	(0.70-2.92)	1.27	(0.58-2.41)
		계	38	1.32	(0.94-1.82)	1.31	(0.93-1.80)	1.15	(0.84-1.58)
	공정 엔지니어	남자	35	1.24	(0.86-1.73)	1.27	(0.88-1.76)	1.17	(0.84-1.62)
		여자	12	2.00*	(1.03-3.49)	1.88	(0.97-3.28)	1.62	(0.84-2.84)
		계	47	1.37*	(1.01-1.82)	1.38*	(1.02-1.84)	1.26	(0.94-1.67)

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR

SIRo : 사무직근로자 대조군과 비교한 SIR

[표 19] 전체 암 (C00-C97)의 SMR

			일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직 대조군	
구분	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간
전체	남자	213	0.47*	(0.41-0.54)	0.55*	(0.48-0.62)	0.63*	(0.55-0.72)
	여자	175	1.07	(0.91-1.24)	1.22*	(1.05-1.42)	1.32*	(1.14-1.53)
	계	388	0.63*	(0.57-0.70)	0.73*	(0.66-0.80)	0.82*	(0.74-0.91)
반도체	남자	159	0.46*	(0.39-0.53)	0.52*	(0.45-0.61)	0.60*	(0.51-0.70)
	여자	154	1.17	(0.99-1.37)	1.35*	(1.15-1.58)	1.46*	(1.25-1.71)
	계	313	0.65*	(0.58-0.73)	0.75*	(0.67-0.84)	0.84*	(0.76-0.94)
비반도체	남자	54	0.54*	(0.40-0.70)	0.62*	(0.47-0.81)	0.71*	(0.55-0.93)
	여자	21	0.65*	(0.40-0.99)	0.71	(0.44-1.09)	0.77	(0.50-1.17)
	계	75	0.56*	(0.44-0.71)	0.64*	(0.51-0.81)	0.73*	(0.58-0.91)
반도체 중 비사무직	남자	107	0.44*	(0.36-0.53)	0.50*	(0.41-0.61)	0.57*	(0.47-0.69)
	여자	139	1.17	(0.98-1.38)	1.36*	(1.14-1.60)	1.46*	(1.24-1.73)
	계	246	0.68*	(0.60-0.77)	0.78*	(0.68-0.88)	0.87*	(0.77-0.98)
반도체 중 사무직	남자	52	0.51*	(0.38-0.67)	0.60*	(0.45-0.79)	0.70*	(0.53-0.92)
	여자	9	0.76	(0.35-1.44)	0.87	(0.40-1.65)	0.93	(0.42-1.76)
	계	61	0.54*	(0.41-0.69)	0.63*	(0.48-0.81)	0.73*	(0.56-0.93)
비 사무직 중 생산직	남자	95	0.45*	(0.36-0.55)	0.51*	(0.41-0.63)	0.58*	(0.48-0.71)
	여자	130	1.17	(0.98-1.39)	1.36*	(1.13-1.61)	1.47*	(1.24-1.74)
	계	225	0.70*	(0.61-0.79)	0.80*	(0.70-0.91)	0.89	(0.78-1.02)
비 사무직 중 연구직	남자	6	0.43*	(0.16-0.93)	0.48	(0.18-1.04)	0.53	(0.20-1.16)
	여자	1	0.96	(0.02-5.32)	1.28	(0.03-7.15)	1.38	(0.03-7.70)
	계	7	0.47*	(0.19-0.96)	0.53	(0.21-1.09)	0.58	(0.23-1.20)
FAB	남자	88	0.48*	(0.39-0.59)	0.55*	(0.44-0.68)	0.63*	(0.51-0.77)
	여자	93	1.14	(0.92-1.40)	1.32*	(1.06-1.61)	1.42*	(1.16-1.74)
	계	181	0.69*	(0.59-0.79)	0.79*	(0.68-0.91)	0.88	(0.76-1.02)
ASSEMBLY	남자	21	0.39*	(0.24-0.60)	0.45*	(0.28-0.69)	0.52*	(0.34-0.79)
	여자	46	1.25	(0.91-1.67)	1.46*	(1.07-1.94)	1.57*	(1.18-2.10)
	계	67	0.74*	(0.58-0.94)	0.86	(0.66-1.09)	0.96	(0.75-1.22)
생산직 중 오퍼레이터	남자	16	0.59*	(0.34-0.96)	0.68	(0.39-1.10)	0.78	(0.45-1.27)
	여자	96	1.14	(0.93-1.40)	1.34*	(1.08-1.63)	1.45*	(1.19-1.77)
	계	112	1.01	(0.83-1.21)	1.17	(0.97-1.41)	1.29*	(1.07-1.55)
생산직 중 장비엔지니어	남자	23	0.74	(0.47-1.12)	0.82	(0.52-1.23)	0.91	(0.60-1.37)
	여자	2	0.68	(0.08-2.46)	0.78	(0.09-2.82)	0.83	(0.10-3.00)
	계	25	0.74	(0.48-1.09)	0.82	(0.53-1.21)	0.90	(0.61-1.33)
생산직 중 공정엔지니어	남자	15	0.34*	(0.19-0.57)	0.39*	(0.22-0.64)	0.43*	(0.24-0.72)
	여자	1	0.42	(0.01-2.34)	0.48	(0.01-2.67)	0.52	(0.01-2.88)
	계	16	0.35*	(0.20-0.56)	0.39*	(0.22-0.64)	0.44*	(0.25-0.71)
생산직 FAB 근로자 중 오퍼레이터	남자	8	0.88	(0.38-1.74)	1.01	(0.44-1.99)	1.16	(0.50-2.29)
	여자	72	1.20	(0.94-1.51)	1.39*	(1.09-1.75)	1.51*	(1.19-1.90)
	계	80	1.16	(0.92-1.44)	1.34*	(1.06-1.67)	1.46*	(1.17-1.82)
생산직 FAB 근로자 중 장비엔지니어	남자	21	0.84	(0.52-1.28)	0.93	(0.57-1.42)	1.03	(0.67-1.58)
	여자	1	0.40	(0.01-2.24)	0.45	(0.01-2.53)	0.48	(0.01-2.68)
	계	22	0.80	(0.50-1.21)	0.89	(0.56-1.34)	0.98	(0.64-1.48)
생산직 FAB 근로자 중 공정엔지니어	남자	13	0.37*	(0.20-0.63)	0.41*	(0.22-0.71)	0.46*	(0.25-0.79)
	여자	1	0.55	(0.01-3.05)	0.63	(0.02-3.51)	0.68	(0.02-3.77)
	계	14	0.38*	(0.21-0.63)	0.42*	(0.23-0.71)	0.47*	(0.26-0.80)

				일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직 대조군	
구분		성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남자	7	**0.39***	**(0.16-0.81)**	**0.45***	**(0.18-0.93)**	0.52	(0.21-1.07)
		여자	23	1.00	(0.64-1.50)	1.21	(0.76-1.81)	1.31	(0.87-1.98)
		계	30	0.74	(0.50-1.05)	0.87	(0.59-1.24)	0.97	(0.68-1.39)
	장비 엔지니어	남자	2	0.35	(0.04-1.25)	0.37	(0.05-1.35)	0.41	(0.05-1.49)
		여자	1	2.24	(0.06-12.49)	2.73	(0.07-15.23)	3.05	(0.08-17.01)
		계	3	0.48	(0.10-1.41)	0.53	(0.11-1.54)	0.58	(0.12-1.70)
	공정 엔지니어	남자	2	**0.25***	**(0.03-0.90)**	0.28	(0.03-1.02)	0.32	(0.04-1.15)
		여자	0						
		계	2	**0.23***	**(0.03-0.84)**	**0.27***	**(0.03-0.96)**	0.30	(0.04-1.08)

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

SMRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SMR

SMRo : 사무직근로자 대조군과 비교한 SMR

(2) 갑상선 암을 제외한 총암

전체 암 발생자 3,442명 중 1,599명이 갑상선암 발생자로 갑상선 암을 제외한 암 발생자는 1,843명이었다. 이에 갑상선 암을 제외한 총 암에 대해서도 SIR을 분석하여 표 20에 제시하였다. 남성에서 갑상선암을 제외한 총암의 SIRg는 0.84 (95%CI 0.79-0.90), SIRw는 0.89 (95%CI 0.83-0.94)로 통계적으로 유의하게 낮았으며, 여성에서도 SIRw는 0.93 (95%CI 0.87-0.99)으로 통계적으로 유의하게 낮았다.

남성에서는 반도체 근로자의 SIRg가 0.85 (95%CI 0.79-0.91), SIRw가 0.89 (95%CI 0.83-0.95), 비반도체 근로자의 SIRg가 0.84 (95%CI 0.73-0.95), 반도체 중 비사무직의 SIRg가 0.85 (95%CI 0.78-0.92), SIRw가 0.88 (95%CI 0.81-0.95), 반도체 중 사무직의 SIRg가 0.84 (95%CI 0.74-0.97), 비사무직 중 생산직의 SIRg가 0.86 (95%CI 0.79-0.94), FAB 근로자의 SIRg는 0.82 (95%CI 0.75-0.91)로 SIR이 통계적으로 유의하게 낮았으며, 여성에서는 비사무직 중 생산직 여성의 SIRw가 0.90 (95%CI 0.83-0.98)으로 유의하게 낮았다. 그 외 직무구분에서는 대체로 일반국민이나 전체근로자 대조군과 비슷한 수준이었고 통계적으로 차이를 보이지 않았다.

갑상선 암으로 인한 사망자는 1명으로 전체 암 사망자에 크게 영향을 주지 않았기 때문에, 갑상선 암을 제외한 총암으로 별도의 SMR 분석을 하지는 않았다.

[표 20] 갑상선 암을 제외한 전체 암 (C00-C97, C73은 제외)의 SIR

			일반국민 대조군		전체근로자 대조군	
구분	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간
전체	남자	1,003	0.84*	(0.79-0.90)	0.89*	(0.83-0.94)
	여자	840	0.99	(0.93-1.06)	0.93*	(0.87-0.99)
	계	1,843	0.91*	(0.87-0.95)	0.91*	(0.87-0.95)
반도체	남자	782	0.85*	(0.79-0.91)	0.89*	(0.83-0.95)
	여자	680	1.00	(0.93-1.08)	0.93	(0.86-1.00)
	계	1462	0.91*	(0.87-0.96)	0.91*	(0.86-0.95)
비반도체	남자	221	0.84*	(0.73-0.95)	0.89	(0.78-1.02)
	여자	160	0.96	(0.82-1.12)	0.93	(0.80-1.09)
	계	381	0.88*	(0.80-0.98)	0.91	(0.82-1.00)
반도체 중 비사무직	남자	566	0.85*	(0.78-0.92)	0.88*	(0.81-0.95)
	여자	617	1.00	(0.92-1.08)	0.92	(0.85-1.00)
	계	1,183	0.92*	(0.87-0.97)	0.90*	(0.85-0.95)
반도체 중 사무직	남자	208	0.84*	(0.74-0.97)	0.91	(0.79-1.04)
	여자	53	0.95	(0.72-1.24)	0.93	(0.71-1.21)
	계	261	0.86*	(0.76-0.97)	0.91	(0.81-1.03)
비 사무직 중 생산직	남자	501	0.86*	(0.79-0.94)	0.90*	(0.82-0.98)
	여자	567	0.98	(0.90-1.06)	0.90*	(0.83-0.98)
	계	1,068	0.92*	(0.87-0.98)	0.90*	(0.85-0.95)
비 사무직 중 연구직	남자	33	0.81	(0.58-1.14)	0.76	(0.54-1.07)
	여자	8	1.44	(0.62-2.83)	1.05	(0.45-2.07)
	계	41	0.89	(0.65-1.20)	0.80	(0.59-1.09)
FAB	남자	409	0.82*	(0.75-0.91)	0.86	(0.78-0.95)
	여자	423	1.00	(0.91-1.10)	0.93	(0.84-1.02)
	계	832	0.91*	(0.85-0.97)	0.89*	(0.83-0.96)
ASSEMBLY	남자	135	0.94	(0.80-1.12)	0.99	(0.84-1.17)
	여자	187	0.98	(0.84-1.13)	0.90	(0.78-1.04)
	계	322	0.96	(0.86-1.07)	0.94	(0.84-1.05)
생산직 중 오퍼레이터	남자	76	1.06	(0.85-1.32)	1.12	(0.89-1.40)
	여자	430	0.98	(0.89-1.08)	0.89	(0.81-0.98)
	계	506	0.99	(0.91-1.08)	0.92	(0.84-1.00)
생산직 중 장비엔지니어	남자	95	1.04	(0.85-1.27)	1.02	(0.83-1.25)
	여자	13	0.85	(0.45-1.45)	0.82	(0.44-1.41)
	계	108	1.01	(0.84-1.22)	0.99	(0.82-1.20)
생산직 중 공정엔지니어	남자	113	0.90	(0.75-1.09)	0.92	(0.77-1.11)
	여자	11	0.85	(0.42-1.52)	0.73	(0.37-1.31)

구분		성별	관찰수	일반국민 대조군 SIRg	95% 신뢰구간	전체근로자 대조군 SIRw	95% 신뢰구간
		계	124	0.90	(0.75-1.07)	0.90	(0.76-1.08)
생산직 FAB 근로자 중	오퍼레이터	남자	26	1.11	(0.76-1.63)	1.17	(0.80-1.72)
		여자	315	1.00	(0.90-1.12)	0.92	(0.82-1.02)
		계	341	1.01	(0.91-1.12)	0.93	(0.84-1.04)
	장비 엔지니어	남자	79	1.07	(0.86-1.33)	1.05	(0.84-1.31)
		여자	11	0.85	(0.42-1.52)	0.86	(0.43-1.54)
		계	90	1.04	(0.84-1.28)	1.02	(0.83-1.26)
	공정 엔지니어	남자	92	0.91	(0.74-1.12)	0.93	(0.76-1.14)
		여자	7	0.71	(0.28-1.46)	0.60	(0.24-1.25)
		계	99	0.89	(0.73-1.09)	0.89	(0.73-1.09)
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남자	49	1.02	(0.77-1.36)	1.08	(0.82-1.43)
		여자	110	0.93	(0.77-1.12)	0.83	(0.69-1.00)
		계	159	0.95	(0.82-1.11)	0.90	(0.77-1.05)
	장비 엔지니어	남자	16	0.92	(0.53-1.49)	0.90	(0.51-1.46)
		여자	2	0.84	(0.10-3.03)	0.68	(0.08-2.46)
		계	18	0.91	(0.54-1.44)	0.87	(0.51-1.37)
	공정 엔지니어	남자	21	0.92	(0.60-1.42)	0.95	(0.62-1.46)
		여자	4	1.40	(0.38-3.59)	1.24	(0.34-3.18)
		계	25	0.98	(0.66-1.44)	0.99	(0.67-1.46)

* $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR

(3) 전체 림프조혈기계암

전체 림프조혈기계암의 SIR을 표 21에 제시하였다. 전체 림프조혈기계암 발생자는 207명 이었고, 남성이 115명, 여성이 92명이었다. 남성에서 SIRg는 1.07 (95%CI 0.89-1.28), SIRw는 1.14 (95%CI 0.95-1.36), SIRo는 1.09 (95%CI 0.91-1.31)로 대조군보다 다소 높았지만 통계적으로 유의하지는 않았다. 여성에서의 SIRg는 1.20 (95%CI 0.98-1.47), SIRw는 1.43 (95%CI 1.17-1.76), SIRo는 1.34 (95%CI 1.10-1.65)로 SIRw와 SIRo는 통계적으로 유의하게 높았다.

남성에서는 직무에 따라서는 비반도체 근로자의 SIRg가 1.21 (95%CI 0.83-1.76), SIRw가 1.26 (95%CI 0.86-1.83), SIRo가 1.22 (95%CI 0.84-1.78), 반도체 중 사무직의 SIRg가 1.41 (95%CI 0.94-2.10), SIRw가 1.47 (95%CI 0.99-2.20), SIRo가 1.42 (95%CI 0.96-2.13), 생산직 중 오퍼레이터의 SIRg가 1.65 (95%CI 0.82-2.95), SIRw가 1.78 (95%CI 0.89-3.19), SIRo가 1.70 (95%CI 0.85-3.03), FAB 중 오퍼레이터의 SIRg가 1.87 (95%CI, 0.51-4.80), SIRw가 1.98 (95%CI 0.54-5.07), SIRo가 1.87 (95%CI, 0.51-4.79), ASSEMBLY 중 오퍼레이터의 SIRg가 1.57 (95%CI 0.63-3.23), SIRw가 1.71 (95%CI 0.69-3.53), SIRo가 1.64 (95%CI, 0.66-3.37)로 높았지만, 통계적으로 유의하게 높은 직무는 없었다.

여성에서는 직무에 따라 나누었을 때 SIRw와 SIRo가 통계적으로 유의하게 높은 직무들이 있었는데, 반도체 근로자의 SIRw가 1.49 (95%CI 1.19-1.87), SIRo가 1.39 (95%CI 1.11-1.74), 반도체 중 비사무직의 SIRw가 1.43 (95%CI 1.13-1.82), SIRo가 1.33 (95%CI 1.05-1.69), 비사무직 중 생산직의 SIRw가 1.42 (95%CI 1.11-1.81), SIRo가 1.32 (95%CI 1.03-1.68), FAB 근로자의 SIRw가 1.55 (95%CI 1.17-2.05), SIRo가 1.44 (95%CI 1.09-1.90), 생산직 중 오퍼레이터의 SIRw가 1.58 (95%CI 1.21-2.05), SIRo가 1.45 (95%CI 1.11-1.89), FAB 근로

자 중 오퍼레이터의 SIRw가 1.67 (95%CI 1.23-2.26), SIRo가 1.54 (95%CI 1.13-2.08)로 유의하게 높았다. 특히 FAB 근로자 중 오퍼레이터는 SIRg도 1.35 (95%CI 1.00-1.82)로 통계적으로 유의하게 높았다.

전체 림프조혈기계암의 SMR을 표 22에 제시하였다. 전체 림프조혈기계암으로 인한 사망자는 71명 이었고, 남성이 35명, 여성이 36명 이었다. 남성근로자의 SMRg는 0.86 (95%CI 0.60-1.20), SMRw는 0.98 (95%CI 0.68-1.36), SMRo는 1.01 (95%CI 0.73-1.41)로 통계적으로 유의한 차이는 없었는데, 여성근로자의 SMRg는 1.57 (95%CI 1.10-2.18), SMRw는 2.11 (95%CI 1.47-2.92), SMRo는 2.21 (95%CI 1.59-3.07)로 통계적으로 유의하게 높았다.

세부 직무별로 분석했을 때에도 남성에서는 유의한 차이를 보인 직무가 없었으나, 여성근로자에서는 반도체 근로자의 SMRg가 1.82 (95%CI 1.26-2.55), SMRw가 2.50 (95%CI 1.73-3.50), SMRo가 2.61 (95%CI 1.86-3.65), 반도체 중 비사무직의 SMRg가 1.80 (95%CI 1.22-2.55), SMRw가 2.49 (95%CI 1.69-3.54), SMRo가 2.59 (95%CI 1.82-3.68), 비사무직 중 생산직의 SMRg가 1.77 (95%CI 1.18-2.54), SMRw가 2.47 (95%CI 1.65-3.55), SMRo가 2.56 (95%CI 1.78-3.68), FAB 근로자의 SMRg가 1.89 (95%CI 1.18-2.86), SMRw가 2.59 (95%CI 1.62-3.93), SMRo가 2.70 (95%CI 1.78-4.09), 생산직 중 오퍼레이터의 SMRg가 2.00 (95%CI 1.31-2.94, SMRw가 2.89 (95%CI 1.89-4.23), SMRo가 2.96 (95%CI 2.01-4.35), FAB 중 오퍼레이터의 SMRg가 2.17 (95%CI 1.32-3.35), SMRw가 3.07 (95%CI 1.87-4.74), SMRo가 3.14 (95%CI 2.03-4.87)로 통계적으로 유의하게 높았다.

[표 21] 전체 림프조혈기계암 (C81-C96)의 SIR

			일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직 대조군	
구분	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간
전체	남자	115	1.07	(0.89-1.28)	1.14	(0.95-1.36)	1.09	(0.91-1.31)
	여자	92	1.20	(0.98-1.47)	1.43*	(1.17-1.76)	1.34*	(1.10-1.65)
	계	207	1.12	(0.98-1.29)	1.25*	(1.09-1.43)	1.19*	(1.04-1.36)
반도체	남자	88	1.03	(0.84-1.27)	1.10	(0.89-1.36)	1.05	(0.86-1.30)
	여자	77	1.23	(0.98-1.54)	1.49*	(1.19-1.87)	1.39*	(1.11-1.74)
	계	165	1.11	(0.96-1.30)	1.26*	(1.08-1.46)	1.19*	(1.02-1.39)
비반도체	남자	27	1.21	(0.83-1.76)	1.26	(0.86-1.83)	1.22	(0.84-1.78)
	여자	15	1.08	(0.60-1.78)	1.18	(0.66-1.94)	1.14	(0.64-1.87)
	계	42	1.16	(0.86-1.57)	1.23	(0.91-1.66)	1.19	(0.88-1.61)
반도체 중 비사무직	남자	64	0.95	(0.74-1.21)	1.02	(0.80-1.30)	0.97	(0.76-1.24)
	여자	68	1.17	(0.92-1.48)	1.43*	(1.13-1.82)	1.33*	(1.05-1.69)
	계	132	1.05	(0.88-1.24)	1.20*	(1.01-1.42)	1.13	(0.95-1.34)
반도체 중 사무직	남자	24	1.41	(0.94-2.10)	1.47	(0.99-2.20)	1.42	(0.96-2.13)
	여자	7	1.76	(0.71-3.62)	1.93	(0.78-3.99)	1.88	(0.76-3.88)
	계	31	1.47*	(1.04-2.10)	1.56*	(1.09-2.21)	1.51*	(1.06-2.14)
비 사무직 중 생산직	남자	61	1.03	(0.80-1.33)	1.10	(0.86-1.42)	1.05	(0.82-1.35)
	여자	64	1.15	(0.90-1.47)	1.42*	(1.11-1.81)	1.32*	(1.03-1.68)
	계	125	1.09	(0.92-1.30)	1.25*	(1.05-1.48)	1.17	(0.98-1.40)
비 사무직 중 연구직	남자	1	0.20	(0.01-1.12)	0.24	(0.01-1.12)	0.22	(0.01-1.22)
	여자	0						
	계	1	0.18	(0.00-1.00)	0.22	(0.01-1.21)	0.20	(0.01-1.13)
FAB	남자	49	0.99	(0.75-1.31)	1.06	(0.80-1.40)	1.01	(0.76-1.34)
	여자	50	1.28	(0.97-1.68)	1.55*	(1.17-2.05)	1.44*	(1.09-1.90)
	계	99	1.12	(0.92-1.36)	1.26*	(1.03-1.53)	1.19	(0.98-1.45)
ASSEMBLY	남자	15	1.11	(0.62-1.83)	1.19	(0.67-1.96)	1.14	(0.64-1.87)
	여자	19	1.05	(0.63-1.64)	1.31	(0.79-2.04)	1.22	(0.73-1.90)
	계	34	1.08	(0.77-1.51)	1.25	(0.89-1.75)	1.18	(0.84-1.65)
생산직 중 오퍼레이터	남자	11	1.65	(0.82-2.95)	1.78	(0.89-3.19)	1.70	(0.85-3.03)
	여자	55	1.25	(0.96-1.63)	1.58*	(1.21-2.05)	1.45*	(1.11-1.89)
	계	66	1.30*	(1.02-1.66)	1.61*	(1.26-2.05)	1.48*	(1.17-1.89)
생산직 중 장비엔지니어	남자	12	0.94	(0.49-1.65)	1.07	(0.55-1.87)	0.99	(0.51-1.73)
	여자	1	0.83	(0.02-4.65)	0.95	(0.02-5.32)	0.93	(0.02-5.17)
	계	13	0.93	(0.50-1.60)	1.06	(0.56-1.81)	0.98	(0.52-1.68)
생산직 중 공정엔지니어	남자	10	0.74	(0.35-1.35)	0.78	(0.38-1.44)	0.75	(0.36-1.38)
	여자	2	1.66	(0.20-6.00)	2.02	(0.24-7.29)	1.90	(0.23-6.86)
	계	12	0.81	(0.42-1.42)	0.87	(0.45-1.52)	0.83	(0.43-1.45)
생산직 FAB 근로자 중 오퍼레이터	남자	4	1.87	(0.51-4.80)	1.98	(0.54-5.07)	1.87	(0.51-4.79)
	여자	42	1.35*	(1.00-1.82)	1.67*	(1.23-2.26)	1.54*	(1.13-2.08)
	계	46	1.38*	(1.03-1.84)	1.69*	(1.27-2.26)	1.56*	(1.17-2.08)
생산직 FAB 근로자 중 장비엔지니어	남자	10	0.98	(0.47-1.80)	1.12	(0.54-2.05)	1.03	(0.49-1.90)
	여자	1	1.12	(0.03-6.24)	1.21	(0.03-6.75)	1.22	(0.03-6.79)
	계	11	0.99	(0.50-1.78)	1.12	(0.56-2.01)	1.05	(0.52-1.87)
생산직 FAB 근로자 중 공정엔지니어	남자	8	0.72	(0.31-1.43)	0.77	(0.33-1.52)	0.74	(0.32-1.45)
	여자	1	1.10	(0.03-6.11)	1.34	(0.03-7.47)	1.26	(0.03-7.02)
	계	9	0.75	(0.34-1.43)	0.81	(0.37-1.54)	0.77	(0.35-1.47)

				일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직 대조군	
구분		성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남자	7	1.57	(0.63-3.23)	1.71	(0.69-3.53)	1.64	(0.66-3.37)
		여자	12	0.99	(0.51-1.72)	1.32	(0.68-2.30)	1.20	(0.62-2.09)
		계	19	1.14	(0.69-1.78)	1.44	(0.87-2.25)	1.33	(0.80-2.07)
	장비 엔지니어	남자	2	0.79	(0.10-2.87)	0.89	(0.11-3.22)	0.82	(0.10-2.98)
		여자	0						
		계	2	0.71	(0.09-2.56)	0.81	(0.10-2.93)	0.75	(0.09-2.69)
	공정 엔지니어	남자	2	0.83	(0.10-3.00)	0.88	(0.11-3.18)	0.84	(0.10-3.05)
		여자	1	3.63	(0.09-20.24)	4.34	(0.11-24.18)	4.09	(0.10-22.80)
		계	3	1.12	(0.23-3.27)	1.20	(0.25-3.51)	1.15	(0.24-3.35)

* $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR

SIRo : 사무직근로자 대조군과 비교한 SIR

[표 22] 전체 림프조혈기계암 (C81-C96)의 SMR

				일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직 대조군	
구분		성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간
전체		남자	35	0.86	(0.60-1.20)	0.98	(0.68-1.36)	1.01	(0.73-1.41)
		여자	36	1.57*	(1.10-2.18)	2.11*	(1.47-2.92)	2.21*	(1.59-3.07)
		계	71	1.12	(0.87-1.41)	1.34*	(1.05-1.69)	1.39*	(1.11-1.76)
반도체		남자	27	0.85	(0.56-1.23)	0.96	(0.63-1.40)	0.99	(0.68-1.44)
		여자	34	1.82*	(1.26-2.55)	2.50*	(1.73-3.50)	2.61*	(1.86-3.65)
		계	61	1.21	(0.92-1.55)	1.46*	(1.12-1.88)	1.51*	(1.18-1.94)
비반도체		남자	8	0.93	(0.40-1.84)	1.04	(0.45-2.06)	1.09	(0.47-2.15)
		여자	2	0.47	(0.06-1.69)	0.57	(0.07-2.06)	0.62	(0.07-2.23)
		계	10	0.78	(0.37-1.43)	0.90	(0.43-1.65)	0.95	(0.45-1.74)
반도체 중 비사무직		남자	21	0.85	(0.53-1.30)	0.97	(0.60-1.49)	1.00	(0.65-1.53)
		여자	31	1.80*	(1.22-2.55)	2.49*	(1.69-3.54)	2.59*	(1.82-3.68)
		계	52	1.24	(0.93-1.63)	1.53*	(1.14-2.00)	1.58*	(1.20-2.07)
반도체 중 사무직		남자	6	0.86	(0.32-1.88)	0.95	(0.35-2.08)	0.99	(0.36-2.16)
		여자	2	1.60	(0.19-5.78)	1.91	(0.23-6.89)	2.09	(0.25-7.56)
		계	8	0.97	(0.42-1.92)	1.09	(0.47-2.15)	1.14	(0.49-2.25)
비 사무직 중 생산직		남자	21	0.97	(0.60-1.48)	1.11	(0.68-1.69)	1.14	(0.74-1.74)
		여자	29	1.77*	(1.18-2.54)	2.47*	(1.65-3.55)	2.56*	(1.78-3.68)
		계	50	1.31	(0.98-1.73)	1.63*	(1.21-2.15)	1.68*	(1.27-2.21)
비 사무직 중 연구직		남자	0						
		여자	0						
		계	0						
FAB		남자	18	0.99	(0.59-1.57)	1.13	(0.67-1.78)	1.16	(0.69-1.83)
		여자	22	1.89*	(1.18-2.86)	2.59*	(1.62-3.93)	2.70*	(1.78-4.09)
		계	40	1.34	(0.96-1.83)	1.64*	(1.17-2.23)	1.69*	(1.24-2.30)
ASSEMBLY		남자	4	0.79	(0.22-2.03)	0.90	(0.24-2.30)	0.93	(0.25-2.38)
		여자	8	1.50	(0.65-2.95)	2.10	(0.91-4.14)	2.20	(0.95-4.34)
		계	12	1.16	(0.60-2.02)	1.45	(0.75-2.54)	1.51	(0.78-2.64)
생산직 중 오퍼레이터		남자	3	1.19	(0.25-3.47)	1.36	(0.28-3.98)	1.42	(0.29-4.16)
		여자	26	2.00*	(1.31-2.94)	2.89*	(1.89-4.23)	2.96*	(2.01-4.35)
		계	29	1.87*	(1.25-2.69)	2.59*	(1.73-3.72)	2.66*	(1.85-3.83)
생산직 중 장비엔지니어		남자	5	1.13	(0.37-2.64)	1.33	(0.43-3.11)	1.33	(0.43-3.10)
		여자	0						
		계	5	1.05	(0.34-2.44)	1.24	(0.40-2.89)	1.24	(0.40-2.90)
생산직 중 공정엔지니어		남자	1	0.21	(0.01-1.16)	0.24	(0.01-1.31)	0.24	(0.01-1.34)
		여자	0						
		계	1	0.19	(0.00-1.08)	0.22	(0.01-1.24)	0.23	(0.01-1.27)
생산직 FAB 근로자 중	오퍼레이터	남자	1	1.21	(0.03-6.76)	1.37	(0.03-7.66)	1.43	(0.04-7.94)
		여자	20	2.17*	(1.32-3.35)	3.07*	(1.87-4.74)	3.14*	(2.03-4.87)
		계	21	2.09*	(1.29-3.19)	2.90*	(1.79-4.43)	2.97*	(1.94-4.56)
	장비엔지니어	남자	5	1.41	(0.46-3.29)	1.68	(0.54-3.91)	1.67	(0.54-3.90)
		여자	0						
		계	5	1.31	(0.43-3.06)	1.56	(0.51-3.63)	1.56	(0.51-3.65)
	공정엔지니어	남자	1	0.26	(0.01-1.43)	0.29	(0.01-1.62)	0.30	(0.01-1.65)
		여자	0						
		계	1	0.24	(0.01-1.34)	0.28	(0.01-1.54)	0.28	(0.01-1.57)

				일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직 대조군	
구분		성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남자	2	1.19	(0.14-4.31)	1.37	(0.17-4.97)	1.45	(0.18-5.22)
		여자	5	1.41	(0.46-3.28)	2.15	(0.70-5.02)	2.20	(0.71-5.13)
		계	7	1.34	(0.54-2.76)	1.85	(0.74-3.82)	1.91	(0.77-3.94)
	장비 엔지니어	남자	0						
		여자	0						
		계	0						
	공정 엔지니어	남자	0						
		여자	0						
		계	0						

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

SMRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SMR

SMRo : 사무직근로자 대조군과 비교한 SMR

(4) 비호지킨 림프종

비호지킨림프종의 SIR을 표 23에 제시하였다. 전체 비호지킨림프종 발생자는 94명으로 전체 림프조혈기계암 발생자 중 45.4%였다. 남성이 49명, 여성이 45명으로 남성에서 SIRg는 1.10 (95%CI 0.81-1.45), SIRw는 1.16 (95%CI 0.86-1.53), SIRo는 1.13 (95%CI 0.85-1.49)으로 대조군보다 다소 높았지만 차이가 통계적으로 유의하지는 않았다. 여성에서의 SIRg은 1.70 (95%CI 1.24-2.28), SIRw는 1.88 (95%CI 1.37-2.52), SIRo는 1.52 (95%CI 1.13-2.03)로 통계적으로 유의하게 높았다.

남성에서는 ASSEMBLY 근로자의 SIRg가 1.44 (95%CI 0.62-2.85), SIRw가 1.53 (95%CI 0.66-3.01), SIRo가 1.48 (95%CI 0.64-2.91), 생산직 중 오퍼레이터의 SIRg가 2.20 (95%CI 0.81-4.79), SIRw가 2.35 (95%CI 0.86-5.12), SIRo는 2.23 (95%CI 0.82-4.85)으로 높았지만, 발생자 수가 적어 차이가 통계적으로 유의하지는 않았다.

여성에서는 반도체 근로자의 SIRg가 1.71 (95%CI 1.20-2.36), SIRw가 1.92 (95%CI 1.35-2.64), SIRo가 1.52 (95%CI 1.10-2.09), 반도체 중 비사무직의 SIRg가 1.69 (95%CI 1.17-2.37), SIRw가 1.91 (95%CI 1.32-2.66), SIRo가 1.50 (95%CI 1.07-2.09), 비사무직 중 생산직의 SIRg가 1.78 (95%CI 1.23-2.49), SIRw가 2.00 (95%CI 1.39-2.80), SIRo가 1.56 (95%CI 1.11-2.18), FAB 근로자의 SIRg가 2.00 (95%CI 1.31-2.90), SIRw가 2.23 (95%CI 1.47-3.24), SIRo가 1.75 (95%CI 1.20-2.55), 생산직 중 오퍼레이터의 SIRg가 1.92 (95%CI 1.29-2.76), SIRw가 2.19 (95%CI 1.47-3.14), SIRo가 1.66 (95%CI 1.15-2.39), FAB 근로자 중 오퍼레이터의 SIRg가 2.24 (95%CI 1.44-3.33), SIRw가 2.52 (95%CI 1.61-3.75), SIRo가 1.93 (95%CI 1.29-2.88)으로 SIR이 통계적으로 유의하게 높았다.

비호지킨 림프종의 SMR을 표 24에 제시하였다. 비호지킨 림프종으로 인한 사망자는 24명이었고, 남성이 11명, 여성이 13명 이었다. 남성근로자의 SMRg는 0.79 (95%CI 0.39-1.41), SMRw는 0.87 (95%CI 0.43-1.55), SMRo는 0.92 (95%CI 0.46-1.65)로 통계적으로 유의한 차이는 없었고, 여성근로자의 SMRg는 2.42 (95%CI 1.29-4.13), SMRw는 3.44 (95%CI 1.83-5.89), SMRo는 3.79 (95%CI 2.02-6.48)로 통계적으로 유의하게 높았다.

남성의 SMR은 통계적으로 유의한 결과는 없었다. 반면 여성은 반도체 근로자의 SMRg가 2.52 (95%CI 1.26-4.51), SMRw가 3.68 (95%CI 1.84-6.59), SMRo가 4.02 (95%CI 2.01-7.20), 반도체 중 비사무직의 SMRg가 2.50 (95%CI 1.20-4.59), SMRw가 3.70 (95%CI 1.77-6.80), SMRo가 4.03 (95%CI 1.93-7.41), 비사무직 중 생산직의 SMRg가 2.63 (95%CI 1.26-4.84), SMRw가 3.94 (95%CI 1.89-7.25), SMRo가 4.29 (95%CI 2.05-7.88), FAB 근로자의 SMRg가 2.94 (95%CI 1.27-5.79), SMRw가 4.30 (95%CI 1.86-8.48), SMRo가 4.71 (95%CI 2.03-9.28), 생산직 중 오퍼레이터의 SMRw가 3.66 (95%CI 1.47-7.54), SMRo가 3.94 (95%CI 1.58-8.12), FAB 근로자 중 오퍼레이터의 SMRg가 2.84 (95%CI 1.04-6.17), SMRw가 4.33 (95%CI 1.59-9.43), SMRo가 4.68 (95%CI 1.72-10.19)로 SMR이 통계적으로 유의하게 높았다.

[표 23] 비호지킨 림프종 (C82-C85, C96)의 SIR

				일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직 대조군	
구분		성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간
전체		남자	49	1.10	(0.81-1.45)	1.16	(0.86-1.53)	1.13	(0.85-1.49)
		여자	45	1.70*	(1.24-2.28)	1.88*	(1.37-2.52)	1.52*	(1.13-2.03)
		계	94	1.32*	(1.07-1.62)	1.42*	(1.15-1.74)	1.28*	(1.05-1.57)
반도체		남자	38	1.08	(0.76-1.48)	1.14	(0.81-1.57)	1.11	(0.81-1.52)
		여자	37	1.71*	(1.20-2.36)	1.92*	(1.35-2.64)	1.52*	(1.10-2.09)
		계	75	1.32*	(1.04-1.65)	1.43*	(1.12-1.79)	1.28*	(1.02-1.60)
비반도체		남자	11	1.18	(0.59-2.10)	1.23	(0.61-2.19)	1.19	(0.59-2.12)
		여자	8	1.66	(0.72-3.27)	1.75	(0.76-3.46)	1.53	(0.66-3.02)
		계	19	1.34	(0.81-2.09)	1.40	(0.84-2.19)	1.31	(0.79-2.05)
반도체 중 비사무직		남자	29	1.05	(0.70-1.51)	1.11	(0.74-1.60)	1.08	(0.75-1.56)
		여자	34	1.69*	(1.17-2.37)	1.91*	(1.32-2.66)	1.50*	(1.07-2.09)
		계	63	1.32*	(1.01-1.69)	1.43*	(1.10-1.83)	1.27	(0.99-1.63)
반도체 중 사무직		남자	9	1.25	(0.57-2.36)	1.31	(0.60-2.48)	1.26	(0.58-2.39)
		여자	2	1.42	(0.17-5.12)	1.51	(0.18-5.45)	1.33	(0.16-4.81)
		계	11	1.27	(0.63-2.28)	1.34	(0.67-2.39)	1.27	(0.63-2.27)
비 사무직 중 생산직		남자	29	1.20	(0.80-1.72)	1.27	(0.85-1.82)	1.22	(0.85-1.76)
		여자	34	1.78*	(1.23-2.49)	2.00*	(1.39-2.80)	1.56*	(1.11-2.18)
		계	63	1.46*	(1.12-1.86)	1.58*	(1.21-2.02)	1.38*	(1.08-1.77)
비 사무직 중 연구직		남자	0						
		여자	0						
		계	0						
FAB		남자	22	1.09	(0.68-1.64)	1.14	(0.72-1.73)	1.11	(0.73-1.68)
		여자	27	2.00*	(1.31-2.90)	2.23*	(1.47-3.24)	1.75*	(1.20-2.55)
		계	49	1.45*	(1.07-1.92)	1.56*	(1.16-2.07)	1.39*	(1.05-1.84)
ASSEMBLY		남자	8	1.44	(0.62-2.85)	1.53	(0.66-3.01)	1.48	(0.64-2.91)
		여자	7	1.13	(0.45-2.32)	1.29	(0.52-2.65)	1.01	(0.41-2.08)
		계	15	1.28	(0.71-2.11)	1.40	(0.79-2.32)	1.21*	(0.68-2.00)
생산직 중 오퍼레이터		남자	6	2.20	(0.81-4.79)	2.35	(0.86-5.12)	2.23	(0.82-4.85)
		여자	29	1.92*	(1.29-2.76)	2.19*	(1.47-3.14)	1.66*	(1.15-2.39)
		계	35	1.96*	(1.37-2.73)	2.21*	(1.54-3.08)	1.74*	(1.25-2.42)
생산직 중 장비엔지니어		남자	4	0.80	(0.22-2.04)	0.86	(0.24-2.21)	0.84	(0.23-2.14)
		여자	0						
		계	4	0.73	(0.20-1.88)	0.80	(0.22-2.05)	0.77	(0.21-1.96)
생산직 중 공정엔지니어		남자	6	1.08	(0.40-2.36)	1.13	(0.42-2.47)	1.11	(0.41-2.41)
		여자	0						
		계	6	1.01	(0.37-2.19)	1.06	(0.39-2.30)	1.02	(0.38-2.23)
생산직 FAB 근로자 중	오퍼레이터	남자	2	2.28	(0.28-8.25)	2.39	(0.29-8.62)	2.26	(0.27-8.17)
		여자	24	2.24*	(1.44-3.33)	2.52*	(1.61-3.75)	1.93*	(1.29-2.88)
		계	26	2.24*	(1.47-3.29)	2.51*	(1.64-3.68)	1.95*	(1.33-2.87)
	장비 엔지니어	남자	3	0.75	(0.15-2.18)	0.81	(0.17-2.37)	0.78	(0.16-2.28)
		여자	0						
		계	3	0.69	(0.14-2.02)	0.75	(0.16-2.20)	0.72	(0.15-2.12)
	공정 엔지니어	남자	5	1.11	(0.36-2.59)	1.16	(0.38-2.72)	1.14	(0.37-2.66)
		여자	0						
		계	5	1.04	(0.34-2.42)	1.09	(0.35-2.55)	1.06	(0.34-2.47)

구분		성별	관찰수	일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직 대조군	
				SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남자	4	2.17	(0.59-5.56)	2.37	(0.65-6.08)	2.25	(0.61-5.77)
		여자	4	0.95	(0.26-2.44)	1.14	(0.31-2.92)	0.84	(0.23-2.16)
		계	8	1.32	(0.57-2.61)	1.54	(0.67-3.04)	1.23	(0.53-2.42)
	장비 엔지니어	남자	1	1.01	(0.03-5.60)	1.08	(0.03-6.04)	1.07	(0.03-5.94)
		여자	0						
		계	1	0.91	(0.02-5.07)	0.99	(0.03-5.51)	0.93	(0.02-5.20)
	공정 엔지니어	남자	1	1.02	(0.03-5.66)	1.06	(0.03-5.91)	1.04	(0.03-5.77)
		여자	0						
		계	1	0.93	(0.02-5.16)	0.97	(0.02-5.43)	0.94	(0.02-5.22)

* $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR

SIRo : 사무직근로자 대조군과 비교한 SIR

[표 24] 비호지킨 림프종 (C82-C85, C96)의 SMR

				일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직 대조군	
구분		성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간
전체		남자	11	0.79	(0.39-1.41)	0.87	(0.43-1.55)	0.92	(0.46-1.65)
		여자	13	2.42*	(1.29-4.13)	3.44*	(1.83-5.89)	3.79*	(2.02-6.48)
		계	24	1.24	(0.79-1.84)	1.46	(0.93-2.17)	1.56*	(1.05-2.33)
반도체		남자	7	0.64	(0.26-1.32)	0.70	(0.28-1.45)	0.75	(0.30-1.54)
		여자	11	2.52*	(1.26-4.51)	3.68*	(1.84-6.59)	4.02*	(2.01-7.20)
		계	18	1.17	(0.70-1.86)	1.39	(0.82-2.19)	1.49	(0.88-2.35)
비반도체		남자	4	1.32	(0.36-3.39)	1.41	(0.40-3.77)	1.57	(0.43-4.02)
		여자	2	1.97	(0.24-7.11)	2.54	(0.31-9.19)	2.86	(0.35-10.35)
		계	6	1.49	(0.55-3.23)	1.71	(0.63-3.73)	1.85	(0.68-4.02)
반도체 중 비사무직		남자	5	0.60	(0.20-1.41)	0.66	(0.21-1.54)	0.70	(0.23-1.65)
		여자	10	2.50*	(1.20-4.59)	3.70*	(1.77-6.80)	4.03*	(1.93-7.41)
		계	15	1.22	(0.68-2.01)	1.46	(0.82-2.41)	1.57	(0.88-2.58)
반도체 중 사무직		남자	2	0.78	(0.09-2.81)	0.86	(0.10-3.11)	0.90	(0.11-3.26)
		여자	0						
		계	2	0.69	(0.08-2.50)	0.78	(0.09-2.80)	0.82	(0.10-2.96)
비 사무직 중 생산직		남자	5	0.69	(0.22-1.61)	0.75	(0.24-1.76)	0.80	(0.26-1.88)
		여자	10	2.63*	(1.26-4.84)	3.94*	(1.89-7.25)	4.29*	(2.05-7.88)
		계	15	1.36	(0.76-2.24)	1.63	(0.91-2.70)	1.75	(0.98-2.89)
비 사무직 중 연구직		남자	0						
		여자	0						
		계	0						
FAB		남자	5	0.81	(0.26-1.90)	0.89	(0.29-2.08)	0.95	(0.31-2.22)
		여자	8	2.94*	(1.27-5.79)	4.30*	(1.86-8.48)	4.71*	(2.03-9.28)
		계	13	1.47	(0.78-2.51)	1.74	(0.93-2.98)	1.87	(1.00-3.20)
ASSEMBLY		남자	0						
		여자	1	0.81	(0.02-4.49)	1.20	(0.03-6.70)	1.31	(0.03-7.32)
		계	1	0.34	(0.01-1.89)	0.42	(0.01-2.32)	0.45	(0.01-2.49)
생산직 중 오퍼레이터		남자	1	1.17	(0.03-6.52)	1.28	(0.03-7.15)	1.38	(0.04-7.71)
		여자	7	2.36	(0.95-4.86)	3.66*	(1.47-7.54)	3.94*	(1.58-8.12)
		계	8	2.09	(0.90-4.12)	2.97*	(1.28-5.85)	3.20*	(1.38-6.31)
생산직 중 장비엔지니어		남자	1	0.73	(0.02-4.07)	0.79	(0.02-4.38)	0.82	(0.02-4.56)
		여자	0						
		계	1	0.69	(0.02-3.82)	0.75	(0.02-4.16)	0.78	(0.02-4.35)
생산직 중 공정엔지니어		남자	1	0.62	(0.02-3.47)	0.68	(0.02-3.78)	0.73	(0.02-4.08)
		여자	0						
		계	1	0.59	(0.02-3.31)	0.65	(0.02-3.64)	0.71	(0.02-3.93)
생산직 FAB 근로자 중	오퍼레이터	남자	1	3.58	(0.09-19.92)	3.87	(0.10-21.55)	4.14	(0.10-23.08)
		여자	6	2.84*	(1.04-6.17)	4.33*	(1.59-9.43)	4.68*	(1.72-10.19)
		계	7	2.92*	(1.17-6.02)	4.26*	(1.71-8.77)	4.60*	(1.85-9.47)
	장비엔지니어	남자	1	0.91	(0.02-5.06)	0.98	(0.02-5.47)	1.03	(0.03-5.73)
		여자	0						
		계	1	0.86	(0.02-4.76)	0.93	(0.02-5.19)	0.98	(0.02-5.46)
	공정엔지니어	남자	1	0.77	(0.02-4.28)	0.84	(0.02-4.66)	0.90	(0.02-5.02)
		여자	0						
		계	1	0.73	(0.02-4.09)	0.81	(0.02-4.51)	0.87	(0.02-4.85)
생산직	오퍼레이	남자	0						

				일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직 대조군	
구분		성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간
ASSEMBLY 근로자 중	터	여자	0						
		계	0						
	장비 엔지니어	남자	0						
		여자	0						
		계	0						
	공정 엔지니어	남자	0						
		여자	0						
		계	0						

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

SMRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SMR

SMRo : 사무직근로자 대조군과 비교한 SMR

(5) 악성 면역증식 질환

악성 면역증식 질환의 SIR을 표 25에 제시하였다. 악성 면역증식 질환 발생자는 21명으로 남성이 12명, 여성이 9명이다. 남성에서 SIRg는 1.33 (95%CI 0.69-2.33), SIRw는 1.31 (95%CI 0.67-2.28)로 대조군보다 다소 높았지만 차이가 통계적으로 유의하지는 않았다. 여성에서의 SIRg는 1.00 (95%CI 0.46-1.90), SIRw는 1.19 (95%CI 0.55-2.26)로 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

남성에서는 비반도체 근로자의 SIRg가 2.64 (95%CI 0.86-6.15), SIRw가 2.57 (95%CI 0.84-6.00), 반도체 중 사무직의 SIRg가 2.79 (95%CI 0.76-7.15), SIRw가 2.71 (95%CI 0.74-6.93)로 높았지만 발생자 수가 적어 차이가 통계적으로 유의하지는 않았다.

여성에서는 반도체 중 사무직의 SIRg가 4.00 (95%CI 0.48-14.45), SIRw가 4.29 (95%CI 0.52-15.49), FAB 근로자의 SIRg가 1.32 (95%CI 0.48-2.86), SIRw가 1.60 (95%CI 0.59-3.49)로 높았지만, 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 다만 남녀 모두 반도체 중 사무직 근로자의 SIR이 높아, 전체로 봤을 때는 발생자 6명, SIRg는 3.11 (95%CI 1.14-6.76), SIRw는 3.09 (95%CI 1.13-6.71)로 사무직 근로자의 SIR이 통계적으로 유의하게 높았다.

악성 면역증식 질환으로 사망한 사람은 없었다.

[표 25] 악성 면역증식 질환 (C88)의 SIR

			일반국민 대조군		전체근로자 대조군	
구분	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간
전체	남자	12	1.33	(0.69-2.33)	1.31	(0.67-2.28)
	여자	9	1.00	(0.46-1.90)	1.19	(0.55-2.26)
	계	21	1.17	(0.72-1.79)	1.26	(0.78-1.92)
반도체	남자	7	0.99	(0.40-2.03)	0.97	(0.39-1.99)
	여자	7	0.96	(0.38-1.97)	1.16	(0.47-2.40)
	계	14	0.97	(0.53-1.63)	1.06	(0.58-1.77)
비반도체	남자	5	2.64	(0.86-6.15)	2.57	(0.84-6.00)
	여자	2	1.20	(0.14-4.32)	1.31	(0.16-4.72)
	계	7	1.96	(0.79-4.04)	2.02	(0.81-4.15)
반도체 중 비사무직	남자	3	0.54	(0.11-1.56)	0.53	(0.11-1.54)
	여자	5	0.74	(0.24-1.72)	0.91	(0.30-2.12)
	계	8	0.65	(0.28-1.27)	0.71	(0.31-1.41)
반도체 중 사무직	남자	4	2.79	(0.76-7.15)	2.71	(0.74-6.93)
	여자	2	4.00	(0.48-14.45)	4.29	(0.52-15.49)
	계	6	3.11*	(1.14-6.76)	3.09*	(1.13-6.71)
비 사무직 중 생산직	남자	3	0.62	(0.13-1.80)	0.61	(0.13-1.77)
	여자	5	0.78	(0.25-1.82)	0.97	(0.31-2.25)
	계	8	0.71	(0.31-1.40)	0.79	(0.34-1.56)
비 사무직 중 연구직	남자	0				
	여자	0				
	계	0				
FAB	남자	2	0.49	(0.06-1.76)	0.48	(0.06-1.73)
	여자	6	1.32	(0.48-2.86)	1.60	(0.59-3.49)
	계	8	0.92	(0.40-1.82)	1.01	(0.44-1.99)
ASSEMBLY	남자	1	0.91	(0.02-5.09)	0.90	(0.02-5.01)
	여자	0				
	계	1	0.31	(0.01-1.75)	0.36	(0.01-1.99)
생산직 중 오퍼레이터	남자	0				
	여자	3	0.60	(0.12-1.76)	0.77	(0.16-2.25)
	계	3	0.54	(0.11-1.59)	0.68	(0.14-1.98)
생산직 중 장비엔지니어	남자	0				
	여자	1	6.71	(0.17-37.41)	7.63	(0.19-42.50)
	계	1	0.90	(0.02-5.04)	0.92	(0.02-5.15)
생산직 중 공정엔지니어	남자	2	1.72	(0.21-6.22)	1.68	(0.20-6.08)

구분		성별	관찰수	일반국민 대조군 SIRg	95% 신뢰구간	전체근로자 대조군 SIRw	95% 신뢰구간
		여자	0				
		계	2	1.52	(0.18-5.50)	1.52	(0.18-5.50)
생산직 FAB 근로자 중	오퍼레이터	남자	0				
		여자	3	0.85	(0.17-2.47)	1.07	(0.22-3.12)
		계	3	0.81	(0.17-2.36)	1.01	(0.21-2.94)
	장비 엔지니어	남자	0				
		여자	1	8.59	(0.22-47.84)	9.15	(0.23-50.97)
		계	1	1.13	(0.03-6.30)	1.15	(0.03-6.41)
	공정 엔지니어	남자	1	1.06	(0.03-5.89)	1.04	(0.03-5.77)
		여자	0				
		계	1	0.94	(0.02-5.25)	0.94	(0.02-5.25)
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남자	0				
		여자	0				
		계	0				
	장비 엔지니어	남자	0				
		여자	0				
		계	0				
	공정 엔지니어	남자	1	4.90	(0.12-27.31)	4.77	(0.12-26.57)
		여자	0				
		계	1	4.22	(0.11-23.51)	4.22	(0.11-23.49)

* $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR

(6) 백혈병

백혈병의 SIR을 표 26에 제시하였다. 백혈병 발생자는 76명으로 전체 림프조혈기계암 발생자 중 36.7%였다. 남성이 42명, 여성이 34명으로 남성에서 SIRg는 1.00 (95%CI 0.72-1.35), SIRw는 1.09 (95%CI 0.78-1.47), SIRo는 1.07 (95%CI 0.77-1.45), 여성에서 SIRg는 1.03 (95%CI 0.72-1.45), SIRw는 1.30 (95%CI 0.90-1.82), SIRo는 1.29 (95%CI 0.89-1.80)로 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

남성에서는 반도체 중 사무직의 SIRg가 1.48 (95%CI 0.68-2.81), SIRw가 1.56 (95%CI 0.71-2.96), SIRo가 1.55 (95%CI 0.71-2.94), 생산직 중 장비엔지니어의 SIRg가 1.28 (95%CI 0.51-2.63), SIRw가 1.51 (95%CI 0.61-3.11), SIRo가 1.47 (95%CI 0.59-3.02), FAB 중 장비엔지니어의 SIRg가 1.37 (95%CI 0.50-2.98), SIRw가 1.63 (95%CI 0.60-3.54), SIRo가 1.57 (95%CI 0.58-3.42)로 높았지만 발생자 수가 적어 통계적으로 유의하지는 않았다.

여성에서는 반도체 근로자의 SIRg가 1.19 (95%CI 0.82-1.68), SIRw가 1.55 (95%CI 1.06-2.18), SIRo가 1.52 (95%CI 1.04-2.15)로 SIRw와 SIRo는 통계적으로 유의하게 높았다. 반도체 중 비사무직의 SIRg는 1.12 (95%CI 0.74-1.62), SIRw는 1.47 (95%CI 0.98-2.12), SIRo는 1.44 (95%CI 0.96-2.08), ASSEMBLY 근로자의 SIRg는 1.42 (95%CI 0.71-2.53), SIRw는 1.88 (95%CI 0.94-3.36), SIRo는 1.85 (95%CI 0.92-3.32), 생산직 중 오퍼레이터의 SIRg는 1.16 (95%CI 0.73-1.76), SIRw는 1.59 (95%CI 0.99-2.40), SIRo는 1.54 (95%CI 0.97-2.34), 생산직 중 공정엔지니어의 SIRg는 4.02 (95%CI 0.49-14.53), SIRw는 5.07 (95%CI 0.61-18.32), SIRo는 4.96 (95%CI 0.60-17.93)으로 높았지만 통계적으로 유의하지는 않았다.

백혈병의 SMR을 표 27에 제시하였다. 백혈병으로 인한 사망자는 45명이었고, 남성이 22명, 여성이 23명이었다. 남성근로자의 SMRg는 0.97 (95%CI 0.61-1.48), SMRw는 1.14 (95%CI 0.72-1.73), SMRo는 1.17 (95%CI 0.73-1.78)로 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 여성근로자의 SMRg는 1.39 (95%CI 0.88-2.09), SMRw는 1.83 (95%CI 1.16-2.75), SMRo는 1.88 (95%CI 1.19-2.83)로 SMRw와 SMRo는 통계적으로 유의하게 높았다.

남성의 SMR은 비사무직 중 생산직의 SMRg가 1.28 (95%CI 0.73-2.08), SMRw가 1.52 (95%CI 0.87-2.47), SMRo가 1.55 (95%CI 0.89-2.52), FAB 근로자의 SMRg가 1.25 (95%CI 0.66-2.13, SMRw가 1.48 (95%CI 0.79-2.53), SMRo가 1.50 (95%CI 0.80-2.57), ASSEMBLY 근로자의 SMRg가 1.40 (95%CI 0.38-3.58), SMRw가 1.65 (95%CI 0.45-4.23), SMRo가 1.71 (95%CI 0.47-4.39), FAB 중 장비엔지니어의 SMRg가 1.80 (95%CI 0.49-4.61), SMRw가 2.32 (95%CI 0.63-5.94), SMRo가 2.36 (95%CI 0.64-6.03)으로 높았으나 통계적으로 유의하지는 않았다.

반면 여성의 SMR은 반도체 근로자의 SMRg가 1.71 (95%CI 1.08-2.56), SMRw가 2.30 (95%CI 1.45-3.45), SMRo가 2.34 (95%CI 1.49-3.52), 반도체 중 비사무직의 SMRg가 1.68 (95%CI 1.04-2.56), SMRw가 2.28 (95%CI 1.41-3.48), SMRo가 2.32 (95%CI 1.43-3.54), 비사무직 중 생산직의 SMRw가 2.17 (95%CI 1.31-3.39), SMRo가 2.20 (95%CI 1.33-3.44), FAB 근로자의 SMRw가 2.23 (95%CI 1.22-3.75), SMRo가 2.27 (95%CI 1.24-3.81), ASSEMBLY 근로자의 SMRw가 2.48 (95%CI 1.00-5.12), SMRo가 2.56 (95%CI 1.03-5.27), 생산직 중 오퍼레이터의 SMRg가 2.00 (95%CI 1.21-3.13), SMRw가 2.81 (95%CI 1.69-4.40), SMRo가 2.82 (95%CI 1.70-4.41), FAB 중 오퍼레이터의 SMRg가 2.07 (95%CI 1.13-3.48), SMRw가 2.86 (95%CI 1.56-4.79), SMRo가 2.87

(95%CI 1.57-4.81)로 통계적으로 유의하게 높았으며, ASSEMBLY 중 오퍼레이터의 SMRw가 2.88 (95%CI 0.94-6.73), SMRo가 2.89 (95%CI 0.94-6.76)로 유의성은 없으나 높았다.

[표 26] 백혈병 (C91-C95)의 SIR

				일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직 대조군	
구분		성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간
전체		남자	42	1.00	(0.72-1.35)	1.09	(0.78-1.47)	1.07	(0.77-1.45)
		여자	34	1.03	(0.72-1.45)	1.30	(0.90-1.82)	1.29	(0.89-1.80)
		계	76	1.02	(0.80-1.27)	1.17	(0.92-1.47)	1.16	(0.91-1.45)
반도체		남자	35	1.05	(0.73-1.46)	1.15	(0.80-1.60)	1.13	(0.79-1.57)
		여자	32	1.19	(0.82-1.68)	1.55*	(1.06-2.18)	1.52*	(1.04-2.15)
		계	67	1.11	(0.86-1.41)	1.31*	(1.01-1.66)	1.29	(1.00-1.63)
비반도체		남자	7	0.82	(0.33-1.70)	0.86	(0.34-1.77)	0.85	(0.34-1.75)
		여자	2	0.33	(0.04-1.20)	0.37	(0.04-1.34)	0.37	(0.04-1.34)
		계	9	0.62	(0.28-1.18)	0.66	(0.30-1.26)	0.66	(0.30-1.25)
반도체 중 비사무직		남자	26	0.96	(0.63-1.41)	1.06	(0.69-1.56)	1.04	(0.68-1.53)
		여자	28	1.12	(0.74-1.62)	1.47	(0.98-2.12)	1.44	(0.96-2.08)
		계	54	1.04	(0.78-1.35)	1.24	(0.93-1.62)	1.22	(0.91-1.59)
반도체 중 사무직		남자	9	1.48	(0.68-2.81)	1.56	(0.71-2.96)	1.55	(0.71-2.94)
		여자	3	1.84	(0.38-5.36)	2.08	(0.43-6.09)	2.10	(0.43-6.15)
		계	12	1.56	(0.80-2.72)	1.66	(0.86-2.91)	1.66	(0.86-2.90)
비 사무직 중 생산직		남자	24	1.01	(0.65-1.51)	1.11	(0.71-1.65)	1.09	(0.70-1.62)
		여자	24	1.01	(0.64-1.50)	1.33	(0.85-1.98)	1.30	(0.83-1.94)
		계	48	1.01	(0.74-1.34)	1.21	(0.89-1.60)	1.19	(0.87-1.57)
비 사무직 중 연구직		남자	1	0.49	(0.01-2.73)	0.62	(0.02-3.44)	0.59	(0.01-3.28)
		여자	0						
		계	1	0.44	(0.01-2.45)	0.57	(0.01-3.17)	0.54	(0.01-3.02)
FAB		남자	21	1.07	(0.66-1.63)	1.16	(0.72-1.78)	1.14	(0.71-1.75)
		여자	17	1.01	(0.59-1.62)	1.31	(0.77-2.11)	1.29	(0.75-2.07)
		계	38	1.04	(0.74-1.43)	1.23	(0.87-1.68)	1.20	(0.85-1.65)
ASSEMBLY		남자	5	0.94	(0.30-2.19)	1.03	(0.33-2.39)	1.01	(0.33-2.37)
		여자	11	1.42	(0.71-2.53)	1.88	(0.94-3.36)	1.85	(0.92-3.32)
		계	16	1.22	(0.70-1.98)	1.49	(0.85-2.42)	1.47	(0.84-2.39)
생산직 중 오퍼레이터		남자	3	1.13	(0.23-3.30)	1.24	(0.26-3.64)	1.22	(0.25-3.58)
		여자	22	1.16	(0.73-1.76)	1.59	(0.99-2.40)	1.54	(0.97-2.34)
		계	25	1.16	(0.75-1.71)	1.54	(0.99-2.27)	1.50	(0.97-2.21)
생산직 중 장비엔지니어		남자	7	1.28	(0.51-2.63)	1.51	(0.61-3.11)	1.47	(0.59-3.02)
		여자	0						
		계	7	1.17	(0.47-2.40)	1.38	(0.55-2.84)	1.35	(0.54-2.77)
생산직 중 공정엔지니어		남자	2	0.37	(0.04-1.32)	0.40	(0.05-1.44)	0.39	(0.05-1.41)
		여자	2	4.02	(0.49-14.53)	5.07	(0.61-18.32)	4.96	(0.60-17.93)
		계	4	0.67	(0.18-1.71)	0.74	(0.20-1.89)	0.72	(0.20-1.85)
생산직 FAB 근로자 중	오퍼레이터	남자	1	1.17	(0.03-6.53)	1.27	(0.03-7.05)	1.23	(0.03-6.88)
		여자	15	1.11	(0.62-1.84)	1.49	(0.83-2.45)	1.45	(0.81-2.39)
		계	16	1.12	(0.64-1.82)	1.47	(0.84-2.39)	1.43	(0.82-2.33)
	장비 엔지니어	남자	6	1.37	(0.50-2.98)	1.63	(0.60-3.54)	1.57	(0.58-3.42)
		여자	0						
		계	6	1.26	(0.46-2.74)	1.48	(0.54-3.23)	1.44	(0.53-3.14)
	공정 엔지니어	남자	2	0.45	(0.05-1.62)	0.49	(0.06-1.77)	0.48	(0.06-1.74)
		여자	1	2.67	(0.07-14.90)	3.40	(0.09-18.96)	3.33	(0.08-18.56)
		계	3	0.62	(0.13-1.82)	0.69	(0.14-2.01)	0.67	(0.14-1.96)

				일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직 대조군	
구분		성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남자	2	1.13	(0.14-4.08)	1.26	(0.15-4.54)	1.24	(0.15-4.48)
		여자	7	1.34	(0.54-2.77)	1.98	(0.80-4.08)	1.92	(0.77-3.96)
		계	9	1.29	(0.59-2.45)	1.76	(0.80-3.33)	1.71	(0.78-3.25)
	장비 엔지니어	남자	1	0.92	(0.02-5.10)	1.07	(0.03-5.96)	1.06	(0.03-5.90)
		여자	0						
		계	1	0.82	(0.02-4.55)	0.98	(0.02-5.47)	0.97	(0.02-5.39)
	공정 엔지니어	남자	0						
		여자	1	8.59	(0.22-47.89)	10.55	(0.27-58.79)	10.36	(0.26-57.71)
		계	1	0.92	(0.02-5.15)	1.02	(0.03-5.67)	1.00	(0.03－5.56)

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR

SIRo : 사무직근로자 대조군과 비교한 SIR

[표 27] 백혈병 (C91-C95)의 SMR

				일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직 대조군	
구분		성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간
전체		남자	22	0.97	(0.61-1.48)	1.14	(0.72-1.73)	1.17	(0.73-1.78)
		여자	23	1.39	(0.88-2.09)	1.83*	(1.16-2.75)	1.88*	(1.19-2.83)
		계	45	1.15	(0.84-1.54)	1.41*	(1.03-1.89)	1.45*	(1.06-1.94)
반도체		남자	20	1.12	(0.68-1.73)	1.32	(0.81-2.04)	1.35	(0.83-2.09)
		여자	23	1.71*	(1.08-2.56)	2.30*	(1.45-3.45)	2.34*	(1.49-3.52)
		계	43	1.37	(0.99-1.85)	1.71*	(1.24-2.30)	1.75*	(1.27-2.36)
비반도체		남자	2	0.43	(0.05-1.54)	0.49	(0.06-1.76)	0.50	(0.06-1.81)
		여자	0						
		계	2	0.26*	(0.03-0.93)	0.30	(0.04-1.08)	0.31	(0.04-1.13)
반도체 중 비사무직		남자	16	1.12	(0.64-1.82)	1.34	(0.77-2.18)	1.37	(0.78-2.23)
		여자	21	1.68*	(1.04-2.56)	2.28*	(1.41-3.48)	2.32*	(1.43-3.54)
		계	37	1.38	(0.97-1.90)	1.75*	(1.23-2.41)	1.79*	(1.26-2.46)
반도체 중 사무직		남자	4	1.15	(0.31-2.94)	1.29	(0.35-3.31)	1.34	(0.36-3.43)
		여자	2	2.39	(0.29-8.62)	2.83	(0.34-10.22)	3.03	(0.37-10.96)
		계	6	1.39	(0.51-3.02)	1.58	(0.58-3.44)	1.65	(0.60-3.58)
비 사무직 중 생산직		남자	16	1.28	(0.73-2.08)	1.52	(0.87-2.47)	1.55	(0.89-2.52)
		여자	19	1.59	(0.96-2.48)	2.17*	(1.31-3.39)	2.20*	(1.33-3.44)
		계	35	1.43	(1.00-1.99)	1.82*	(1.26-2.53)	1.85*	(1.29-2.57)
비 사무직 중 연구직		남자	0						
		여자	0						
		계	0						
FAB		남자	13	1.25	(0.66-2.13)	1.48	(0.79-2.53)	1.50	(0.80-2.57)
		여자	14	1.66	(0.91-2.79)	2.23*	(1.22-3.75)	2.27*	(1.24-3.81)
		계	27	1.43	(0.94-2.08)	1.79*	(1.18-2.61)	1.82*	(1.20-2.65)
ASSEMBLY		남자	4	1.40	(0.38-3.58)	1.65	(0.45-4.23)	1.71	(0.47-4.39)
		여자	7	1.80	(0.73-3.72)	2.48*	(1.00-5.12)	2.56*	(1.03-5.27)
		계	11	1.63	(0.81-2.92)	2.10*	(1.05-3.76)	2.17*	(1.08-3.88)
생산직 중 오퍼레이터		남자	2	1.39	(0.17-5.04)	1.67	(0.20-6.05)	1.74	(0.21-6.28)
		여자	19	2.00*	(1.21-3.13)	2.81*	(1.69-4.40)	2.82*	(1.70-4.41)
		계	21	1.92*	(1.19-2.94)	2.64*	(1.64-4.04)	2.66*	(1.65-4.07)
생산직 중 장비엔지니어		남자	4	1.44	(0.39-3.69)	1.84	(0.50-4.70)	1.89	(0.51-4.83)
		여자	0						
		계	4	1.32	(0.36-3.37)	1.68	(0.46-4.30)	1.73	(0.47-4.43)
생산직 중 공정엔지니어		남자	0						
		여자	0						
		계	0						
생산직 FAB 근로자 중	오퍼레이터	남자	0						
		여자	14	2.07*	(1.13-3.48)	2.86*	(1.56-4.79)	2.87*	(1.57-4.81)
		계	14	1.94*	(1.06-3.26)	2.65*	(1.45-4.44)	2.66*	(1.45-4.47)
	장비 엔지니어	남자	4	1.80	(0.49-4.61)	2.32	(0.63-5.94)	2.36	(0.64-6.03)
		여자	0						
		계	4	1.66	(0.45-4.24)	2.12	(0.58-5.43)	2.17	(0.59-5.55)
	공정 엔지니어	남자	0						
		여자	0						
		계	0						

				일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직 대조군	
구분		성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남자	2	2.10	(0.25-7.57)	2.53	(0.31-9.13)	2.64	(0.32-9.52)
		여자	5	1.93	(0.63-4.50)	2.88	(0.94-6.73)	2.89	(0.94-6.76)
		계	7	1.97	(0.79-4.07)	2.77*	(1.11-5.71)	2.82*	(1.13-5.80)
	장비 엔지니어	남자	0						
		여자	0						
		계	0						
	공정 엔지니어	남자	0						
		여자	0						
		계	0						

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

SMRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SMR

SMRo : 사무직근로자 대조군과 비교한 SMR

(7) 위암

위암의 SIR을 표 28에 제시하였다. 위암 발생자는 347명으로 남성이 236명, 여성이 111명으로 남성에서 SIRg는 0.89 (95%CI 0.78-1.01), SIRw는 0.89 (95%CI 0.78-1.01), 여성에서 SIRg는 1.20 (95%CI 0.99-1.44), SIRw는 1.05 (95%CI 0.86-1.26)로 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

남성에서는 반도체 중 사무직의 SIRg가 0.68 (95%CI 0.48-0.93), SIRw가 0.70 (95%CI 0.49-0.96)으로 통계적으로 유의하게 낮았다. 비사무직 중 연구직의 SIRg가 1.44 (95%CI 0.75-2.52), SIRw가 1.38 (95%CI 0.71-2.42), ASSEMBLY 근로자의 SIRg가 1.23 (95%CI 0.88-1.68), SIRw가 1.23 (95%CI 0.87-1.68)으로 높았지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

여성에서는 반도체 근로자의 SIRg가 1.25 (95%CI 1.00-1.53), 반도체 중 비사무직의 SIRg가 1.30 (95%CI 1.04-1.61), 비사무직 중 생산직의 SIRg가 1.27 (95%CI 1.00-1.58)로 통계적으로 유의하게 높았다. 그 외 FAB 근로자, ASSEMBLY 근로자의 SIRg가 각각 1.29 (95%CI 0.98-1.66), 1.25 (95%CI 0.82-1.84)로 높았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 생산직 중 오퍼레이터, FAB 오퍼레이터의 SIRg도 1.23 (95%CI 0.93-1.59), 1.29 (95%CI 0.93-1.73)로 높았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. SIRw는 어떤 직무에서도 유의한 차이가 없었다.

위암의 SMR을 표 29에 제시하였다. 위암으로 인한 사망자는 79명 이었고, 남성이 39명, 여성이 40명 이었다. 남성근로자의 SMRg는 0.55 (95%CI 0.39-0.75), SMRw는 0.61 (95%CI 0.43-0.83)로 통계적으로 유의하게 낮았고, 반면 여성근로자의 SMRg는 1.25 (95%CI 0.89-1.71), SMRw는 1.23 (95%CI 0.88-1.68)으로 높았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

남성에서는 반도체 근로자의 SMRg가 0.54 (95%CI 0.37-0.78), SMRw가 0.60 (95%CI 0.41-0.86), 반도체 중 비사무직의 SMRg가 0.52 (95%CI 0.31-0.80), SMRw가 0.56 (95%CI 0.34-0.87), 비사무직 중 생산직의 SMRg가 0.50 (95%CI 0.29-0.81), SMRw가 0.55 (95%CI 0.32-0.88), FAB 근로자의 SMRg가 0.55 (95%CI 0.31-0.89), SMRw가 0.60 (95%CI 0.34-0.98)으로 통계적으로 유의하게 낮았다.

여성에서는 반도체 근로자의 SMRg가 1.34 (95%CI 0.92-1.87), SMRw가 1.32 (95%CI 0.91-1.84), 반도체 중 비사무직의 SMRg가 1.39 (95%CI 0.95-1.96), SMRw가 1.37 (95%CI 0.93-1.93), 비사무직 중 생산직의 SMRg가 1.35 (95%CI 0.90-1.93), SMRw가 1.32 (95%CI 0.88-1.90), FAB 근로자의 SMRg가 1.39 (95%CI 0.87-2.10), SMRw가 1.37 (95%CI 0.86-2.08), ASSEMBLY 근로자의 SMRg가 1.40 (95%CI 0.67-2.57), SMRw가 1.39 (95%CI 0.67-2.55), 생산직 중 오퍼레이터의 SMRg가 1.31 (95%CI 0.81-2.00), SMRw가 1.28 (95%CI 0.79-1.95), FAB 중 오퍼레이터의 SMRg가 1.46 (95%CI 0.85-2.34), SMRw가 1.42 (95%CI 0.83-2.28)로 높았으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

[표 28] 위암 (C16)의 SIR

				일반국민 대조군		전체근로자 대조군	
구분		성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간
전체		남자	236	0.89	(0.78-1.01)	0.89	(0.78-1.01)
		여자	111	1.20	(0.99-1.44)	1.05	(0.86-1.26)
		계	347	0.97	(0.87-1.08)	0.94	(0.84-1.04)
반도체		남자	185	0.90	(0.78-1.04)	0.90	(0.78-1.04)
		여자	92	1.25*	(1.00-1.53)	1.08	(0.87-1.33)
		계	277	0.99	(0.88-1.12)	0.96	(0.85-1.08)
비반도체		남자	51	0.84	(0.62-1.10)	0.85	(0.63-1.12)
		여자	19	1.01	(0.61-1.58)	0.91	(0.55-1.42)
		계	70	0.88	(0.68-1.11)	0.87	(0.68-1.09)
반도체 중 비사무직		남자	144	0.98	(0.83-1.15)	0.97	(0.82-1.14)
		여자	87	1.30*	(1.04-1.61)	1.12	(0.90-1.38)
		계	231	1.08	(0.95-1.23)	1.02	(0.90-1.16)
반도체 중 사무직		남자	38	0.68*	(0.48-0.93)	0.70*	(0.49-0.96)
		여자	3	0.46	(0.09-1.34)	0.43	(0.09-1.26)
		계	41	0.66*	(0.47-0.89)	0.67*	(0.48-0.91)
비 사무직 중 생산직		남자	121	0.94	(0.78-1.13)	0.94	(0.78-1.12)
		여자	79	1.27*	(1.00-1.58)	1.09	(0.86-1.35)
		계	200	1.05	(0.91-1.21)	0.99	(0.86-1.14)
비 사무직 중 연구직		남자	12	1.44	(0.75-2.52)	1.38	(0.71-2.42)
		여자	0				
		계	12	1.36	(0.70-2.37)	1.27	(0.66-2.22)
FAB		남자	90	0.82	(0.66-1.01)	0.81	(0.65-1.00)
		여자	59	1.29	(0.98-1.66)	1.11	(0.85-1.44)
		계	149	0.96	(0.81-1.12)	0.91	(0.77-1.07)
ASSEMBLY		남자	39	1.23	(0.88-1.68)	1.23	(0.87-1.68)
		여자	26	1.25	(0.82-1.84)	1.09	(0.71-1.59)
		계	65	1.24	(0.96-1.58)	1.17	(0.90-1.49)
생산직 중 오퍼레이터		남자	17	1.08	(0.63-1.72)	1.07	(0.62-1.72)
		여자	57	1.23	(0.93-1.59)	1.03	(0.78-1.34)
		계	74	1.19	(0.93-1.49)	1.04	(0.82-1.31)
생산직 중 장비엔지니어		남자	22	1.24	(0.78-1.88)	1.15	(0.72-1.74)
		여자	1	0.57	(0.01-3.15)	0.53	(0.01-2.94)
		계	23	1.18	(0.75-1.77)	1.09	(0.69-1.64)
생산직 중 공정엔지니어		남자	32	1.16	(0.79-1.64)	1.14	(0.78-1.61)
		여자	0				
		계	32	1.11	(0.76-1.56)	1.08	(0.74-1.52)
생산직 FAB 근로자 중	오퍼레이터	남자	4	0.78	(0.21-2.01)	0.78	(0.21-1.99)
		여자	43	1.29	(0.93-1.73)	1.09	(0.79-1.46)
		계	47	1.22	(0.90-1.62)	1.05	(0.77-1.40)
	장비 엔지니어	남자	18	1.26	(0.74-1.98)	1.17	(0.69-1.85)
		여자	1	0.65	(0.02-3.62)	0.63	(0.02-3.51)
		계	19	1.20	(0.72-1.87)	1.12	(0.67-1.75)

구분		성별	관찰수	일반국민 대조군 SIRg	95% 신뢰구간	전체근로자 대조군 SIRw	95% 신뢰구간
	공정 엔지니어	남자	25	1.12	(0.73-1.66)	1.10	(0.71-1.63)
		여자	0				
		계	25	1.07	(0.69-1.58)	1.04	(0.67-1.54)
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남자	13	1.23	(0.65-2.10)	1.23	(0.65-2.10)
		여자	13	1.05	(0.56-1.79)	0.88	(0.47-1.50)
		계	26	1.13	(0.74-1.66)	1.02	(0.67-1.50)
	장비 엔지니어	남자	4	1.21	(0.33-3.09)	1.09	(0.30-2.79)
		여자	0				
		계	4	1.13	(0.31-2.89)	1.00	(0.27-2.57)
	공정 엔지니어	남자	7	1.37	(0.55-2.82)	1.36	(0.55-2.80)
		여자	0				
		계	7	1.29	(0.52-2.67)	1.27	(0.51-2.62)

* $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR

[표 29] 위암 (C16)의 SMR

				일반국민 대조군		전체근로자 대조군	
구분		성별	관찰수	SMR	95% 신뢰구간	SMR	95% 신뢰구간
전체		남자	39	0.55*	(0.39-0.75)	0.61*	(0.43-0.83)
		여자	40	1.25	(0.89-1.71)	1.23	(0.88-1.68)
		계	79	0.77*	(0.61-0.96)	0.82	(0.65-1.02)
반도체		남자	30	0.54*	(0.37-0.78)	0.60*	(0.41-0.86)
		여자	34	1.34	(0.92-1.87)	1.32	(0.91-1.84)
		계	64	0.79	(0.61-1.02)	0.85	(0.65-1.08)
비반도체		남자	9	0.56	(0.26-1.06)	0.63	(0.29-1.19)
		여자	6	0.93	(0.34-2.02)	0.90	(0.33-1.96)
		계	15	0.67	(0.37-1.10)	0.72	(0.40-1.18)
반도체 중 비사무직		남자	20	0.52*	(0.31-0.80)	0.56*	(0.34-0.87)
		여자	32	1.39	(0.95-1.96)	1.37	(0.93-1.93)
		계	52	0.84	(0.63-1.10)	0.88	(0.66-1.16)
반도체 중 사무직		남자	10	0.63	(0.30-1.17)	0.73	(0.35-1.34)
		여자	1	0.45	(0.01-2.53)	0.47	(0.01-2.61)
		계	11	0.61	(0.31-1.10)	0.70	(0.35-1.24)
비 사무직 중 생산직		남자	17	0.50*	(0.29-0.81)	0.55*	(0.32-0.88)
		여자	29	1.35	(0.90-1.93)	1.32	(0.88-1.90)
		계	46	0.83	(0.61-1.11)	0.87	(0.64-1.16)
비 사무직 중 연구직		남자	1	0.45	(0.01-2.52)	0.47	(0.01-2.63)
		여자	0				
		계	1	0.42	(0.01-2.32)	0.43	(0.01-2.42)
FAB		남자	16	0.55*	(0.31-0.89)	0.60*	(0.34-0.98)
		여자	22	1.39	(0.87-2.10)	1.37	(0.86-2.08)
		계	38	0.84	(0.60-1.16)	0.89	(0.63-1.23)
ASSEMBLY		남자	5	0.59	(0.19-1.38)	0.65	(0.21-1.53)
		여자	10	1.40	(0.67-2.57)	1.39	(0.67-2.55)
		계	15	0.96	(0.54-1.59)	1.01	(0.56-1.67)
생산직 중 오퍼레이터		남자	2	0.47	(0.06-1.71)	0.52	(0.06-1.89)
		여자	21	1.31	(0.81-2.00)	1.28	(0.79-1.95)
		계	23	1.13	(0.72-1.70)	1.13	(0.72-1.70)
생산직 중 장비엔지니어		남자	5	1.04	(0.34-2.43)	1.06	(0.34-2.47)
		여자	1	1.65	(0.04-9.17)	1.70	(0.04-9.47)
		계	6	1.11	(0.41-2.42)	1.13	(0.42-2.46)
생산직 중 공정엔지니어		남자	5	0.70	(0.23-1.64)	0.76	(0.25-1.76)
		여자	0				
		계	5	0.66	(0.21-1.54)	0.70	(0.23-1.64)
생산직 FAB 근로자 중	오퍼레이터	남자	1	0.71	(0.02-3.98)	0.78	(0.02-4.37)
		여자	17	1.46	(0.85-2.34)	1.42	(0.83-2.28)
		계	18	1.38	(0.82-2.19)	1.36	(0.81-2.15)
	장비 엔지니어	남자	5	1.29	(0.42-3.00)	1.31	(0.43-3.07)
		여자	0				

구분		성별	관찰수	일반국민 대조군 SMR	일반국민 대조군 95% 신뢰구간	전체근로자 대조군 SMR	전체근로자 대조군 95% 신뢰구간
		계	5	1.13	(0.37-2.64)	1.16	(0.38-2.71)
	공정 엔지니어	남자	4	0.70	(0.19-1.78)	0.75	(0.20-1.91)
		여자	0				
		계	4	0.65	(0.18-1.68)	0.70	(0.19-1.79)
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남자	1	0.36	(0.01-2.00)	0.40	(0.01-2.22)
		여자	4	0.94	(0.26-2.41)	0.93	(0.25-2.39)
		계	5	0.71	(0.23-1.66)	0.74	(0.24-1.72)
	장비 엔지니어	남자	0				
		여자	1	12.59	(0.32-70.15)	11.68	(0.30-65.10)
		계	1	1.02	(0.03-5.71)	1.01	(0.03-5.63)
	공정 엔지니어	남자	1	0.76	(0.02-4.23)	0.83	(0.02-4.61)
		여자	0				
		계	1	0.70	(0.02-3.92)	0.76	(0.02-4.22)

* $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

SMRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SMR

(8) 악성중피종

악성중피종의 SIR을 표 30에 제시하였다. 악성중피종 발생자는 5명으로 남성이 2명, 여성이 3명이다. 발생자의 수는 적지만 질환의 희귀성에 비해 발생률이 높아 남성에서 SIRg는 2.11 (95%CI 0.26-7.64), SIRw 2.47 (95%CI 0.30-8.93)이었다. 여성에서 SIRg는 6.60 (95%CI 1.36-19.28), SIRw는 9.48 (95%CI 1.95-27.70)로, 통계적으로 유의하게 높았다.

남성에서는 발생자가 2명뿐이었으므로 직무에 따른 차이가 통계적으로 유의하지는 않았고, 이 두 명의 발생자는 각각 FAB의 공정엔지니어와 ASSEMBLY의 오퍼레이터였다.

여성에서는 반도체 근로자의 SIRg가 8.07 (95%CI 1.66-23.59), SIRw가 11.83 (95%CI 2.44-34.57), 반도체 중 비사무직의 SIRg가 8.75 (95%CI 1.80-25.56), SIRw가 12.93 (95%CI 2.67-37.80), 비사무직 중 생산직의 SIRg가 9.25 (95%CI 1.91-27.03), SIRw가 13.68 (95%CI 2.82-39.98), FAB 근로자의 SIRg가 8.71 (95%CI 1.05-31.46), SIRw가 12.64 (95%CI 1.53-45.65), 생산직 중 오퍼레이터의 SIRw가 11.64 (95%CI 1.41-42.04), FAB 중 오퍼레이터의 SIRg가 11.11 (95%CI 1.35-40.12), SIRw가 16.08 (95%CI 1.95-58.08)로 통계적으로 유의하게 높았다.

악성중피종의 사망자 및 SMR은 표 31에 제시되어 있다. 악성중피종으로 인한 사망자는 2명 이었고, 남녀 1명씩 이었다. 사망자는 FAB 중 오퍼레이터 여성과 FAB 중 공정엔지니어 남성이었다.

악성중피종이 발생한 5명의 발생과 사망 정보 및 직무이력을 표 32 제시하였다. 입사연령은 17-22세 사이였으며, 악성중피종이 발생한 시점의 연령은 21-33세였다. 퇴직한 4명의 근무기간은 3개월부터 5.6년 사이였으나, 한 명은 재직 중이며 총 근무기간이 19.1년이었다. 발생년도는 2000-2009년 사이로 2010년 이후에는 악성중피종 발생자가 없었다. 직무구분A에 따라서는 모두 생산직이었고, 3명은 FAB, 2명은 ASSEMBLY 근로자였다. 직무구분B에 따라서는 비반도체에 속하는 사람이 1명, 반도체 비사무직에 해당하는 사람이 4명이었고, 4명 중 1명은 FAB, 2명은 ASSEMBLY에서 근무한 정보가 확인되었다.

[표 30] 악성중피종 (C45)의 SIR

			일반국민 대조군		전체근로자 대조군	
구분	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간
전체	남자	2	2.11	(0.26-7.64)	2.47	(0.30-8.93)
	여자	3	6.60*	(1.36-19.28)	9.48*	(1.95-27.70)
	계	5	3.57*	(1.16-8.33)	4.44*	(1.44-10.37)
반도체	남자	2	2.74	(0.33-9.88)	3.23	(0.39-11.65)
	여자	3	8.07*	(1.66-23.59)	11.83*	(2.44-34.57)
	계	5	4.53*	(1.47-10.58)	5.72*	(1.86-13.36)
비반도체	남자	0				
	여자	0				
	계	0				
반도체 중 비사무직	남자	2	3.75	(0.45-13.54)	4.47	(0.54-16.14)
	여자	3	8.75*	(1.80-25.56)	12.93*	(2.67-37.80)
	계	5	5.70*	(1.85-13.31)	7.36*	(2.39-17.17)
반도체 중 사무직	남자	0				
	여자	0				
	계	0				
비 사무직 중 생산직	남자	2	4.29	(0.52-15.51)	5.07	(0.61-18.32)
	여자	3	9.25*	(1.91-27.03)	13.68*	(2.82-39.98)
	계	5	6.33*	(2.05-14.77)	8.15*	(2.65-19.01)
비 사무직 중 연구직	남자	0				
	여자	0				
	계	0				
FAB	남자	1	2.52	(0.06-14.03)	2.95	(0.07-16.46)
	여자	2	8.71*	(1.05-31.46)	12.64*	(1.53-45.65)
	계	3	4.79	(0.99-13.99)	6.04*	(1.25-17.65)
ASSEMBLY	남자	1	8.78	(0.22-48.94)	10.44	(0.26-58.16)
	여자	1	9.28	(0.24-51.72)	13.89	(0.35-77.38)
	계	2	9.03*	(1.09-32.61)	11.92*	(1.44-43.06)
생산직 중 오퍼레이터	남자	1	17.55	(0.44-97.78)	20.99	(0.53-116.93)
	여자	2	7.82	(0.95-28.26)	11.64*	(1.41-42.04)
	계	3	9.60*	(1.98-28.04)	13.67*	(2.82-39.94)
생산직 중 장비엔지니어	남자	0				
	여자	0				
	계	0				
생산직 중 공정엔지니어	남자	1	9.92	(0.25-55.25)	11.72	(0.30-65.32)
	여자	0				
	계	1	9.23	(0.23-51.42)	11.24	(0.28-62.60)
생산직 FAB 근로자 중 오퍼레이터	남자	0	0.00	(0.00-208.42)	0.00	(0.00-245.45)
	여자	2	11.11*	(1.35-40.12)	16.08*	(1.95-58.08)
	계	2	10.11*	(1.22-36.53)	14.35*	(1.74-51.82)
생산직 FAB 근로자 중 장비엔지니어	남자	0				
	여자	0				
	계	0				
생산직 FAB 근로자 중 공정엔지니어	남자	1	12.23	(0.31-68.14)	14.48	(0.37-80.68)
	여자	0				

구분		성별	관찰수	일반국민 대조군		전체근로자 대조군	
				SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간
		계	1	11.42	(0.29-63.66)	13.93	(0.35-77.64)
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남자	1	25.76	(0.65-143.50)	31.04	(0.79-172.93)
		여자	0				
		계	1	9.00	(0.23-50.14)	13.00	(0.33-72.41)
	장비 엔지니어	남자	0				
		여자	0				
		계	0				
	공정 엔지니어	남자	0				
		여자	0				
		계	0				

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR

[표 31] 악성중피종 (C45)의 SMR

			일반국민 대조군		전체근로자 대조군	
구분	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간
전체	남자	1	1.60	(0.04-8.89)	1.58	(0.04-8.81)
	여자	1	5.08	(0.13-28.29)	10.16	(0.26-56.59)
	계	2	2.43	(0.29-8.77)	2.74	(0.33-9.89)
반도체	남자	1	2.05	(0.05-11.45)	2.05	(0.05-11.42)
	여자	1	6.31	(0.16-35.15)	12.88	(0.33-71.76)
	계	2	3.10	(0.38-11.20)	3.54	(0.43-12.78)
비반도체	남자	0				
	여자	0				
	계	0				
반도체 중 비사무직	남자	1	2.87	(0.07-15.99)	2.91	(0.07-16.19)
	여자	1	6.96	(0.18-38.77)	14.82	(0.38-82.59)
	계	2	4.06	(0.49-14.68)	4.86	(0.59-17.55)
반도체 중 사무직	남자	0				
	여자	0				
	계	0				
비 사무직 중 생산직	남자	1	3.32	(0.08-18.49)	3.34	(0.08-18.61)
	여자	1	7.45	(0.19-41.54)	16.71	(0.42-93.12)
	계	2	4.59	(0.56-16.59)	5.57	(0.67-20.11)
비 사무직 중 연구직	남자	0				
	여자	0				
	계	0				
FAB	남자	1	3.89	(0.10-21.65)	3.86	(0.10-21.52)
	여자	1	10.19	(0.26-56.78)	21.21	(0.54-118.18)
	계	2	5.63	(0.68-20.32)	6.53	(0.79-23.60)
ASSEMBLY	남자	0				
	여자	0				
	계	0				
생산직 중 오퍼레이터	남자	0				
	여자	1	9.77	(0.25-54.41)	23.68	(0.60-131.92)
	계	1	7.11	(0.18-39.64)	12.63	(0.32-70.38)
생산직 중 장비엔지니어	남자	0				
	여자	0				
	계	0				
생산직 중 공정엔지니어	남자	1	15.64	(0.40-87.16)	15.52	(0.39-86.49)
	여자	0				
	계	1	14.93	(0.38-83.20)	15.28	(0.39-85.12)
생산직 FAB 근로자 중 오퍼레이터	남자	0				
	여자	1	13.60	(0.34-75.79)	32.01	(0.81-178.34)
	계	1	11.67	(0.30-65.03)	23.02	(0.58-128.28)
생산직 FAB 근로자 중 장비엔지니어	남자	0				
	여자	0				
	계	0				
생산직 FAB 근로자 중 공정엔지니어	남자	1	19.22	(0.49-107.07)	19.12	(0.48-106.52)

구분		성별	관찰수	일반국민 대조군 SMRg	95% 신뢰구간	전체근로자 대조군 SMRw	95% 신뢰구간
		여자	0				
		계	1	18.39	(0.47-102.47)	18.83	(0.48-104.89)
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남자	0				
		여자	0				
		계	0				
	장비 엔지니어	남자	0				
		여자	0				
		계	0				
	공정 엔지니어	남자	0				
		여자	0				
		계	0				

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

SMRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SMR

[표 32] 악성중피종(C45) 발생자의 발생, 사망 정보 및 직무이력

NO.	성별	입사 연령	발생 연령	총 근무 기간 (년)	입사 후 발생까지 기간 (년)	입사일자	발생일자	사망일자	직무구분 A[a]	직무구분 B[b]
1	남자	22	28	5.6	5.1	1995-01-01	2000-02-01	2000-08-23	생산직 FAB의 공정엔지니어	비반도체
2	남자	21	33	19.1	10.7	1996-12-16	2007-08-21		생산직 ASSEMBLY의 오퍼레이터	반도체 비사무직, 기타 ASSEMBLY
3	여자	18	26	2.8	8.1	1997-05-12	2005-06-28		생산직 ASSEMBLY	반도체 비사무직, ASSEMBLY
4	여자	18	23	0.3	5.1	1999-10-04	2004-11-08		생산직 FAB의 오퍼레이터	반도체 비사무직
5	여자	17	21	4.7	2.8	2006-11-20	2009-09-18	2011-07-30	생산직 FAB의 오퍼레이터	생산직 FAB의 오퍼레이터

a. 한 번이라도 직무를 수행한 적이 있는 경우의 직무구분

b. 근무기간 중 가장 장기간 근무한 직무의 직무구분

(9) 유방암

유방암의 SIR을 표 33에 제시하였다. 유방암 발생자는 여성에서 308명으로 SIRg는 1.12 (95%CI 1.00-1.26)로 통계적으로 유의하게 높았고, SIRw는 1.09 (95%CI 0.97-1.22), SIRo는 1.09 (95%CI 0.97-1.22)였다. 직무에 따라서는 반도체 근로자에서 SIRg가 1.16 (95%CI 1.02-1.31)으로 통계적으로 유의하게 높았다. 통계적으로 유의하지 않았지만, 반도체 중 비사무직 여성의 SIRg (1.14, 95%CI 0.99-1.30)와, 비사무직 중 생산직 여성의 SIRg (1.15, 95%CI 1.00-1.31), ASSEMBLY 중 오퍼레이터의 SIRg (1.29, 95%CI 0.95-1.72), SIRw (1.25, 95%CI 0.92-1.67), SIRo (1.28, 95%CI 0.94-1.70)가 다소 높았다. 반도체 사무직 여성 중 유방암 발생자는 26명 이었는데, SIRg 1.36 (95%CI 0.89-1.99), SIRw 1.33 (95%CI 0.87-1.95), SIRo 1.29 (95%CI 0.84-1.88)로 통계적으로 유의하지는 않았지만 반도체 비사무직 보다 SIR이 높았다.

유방암의 사망자 및 SMR은 표 34에 제시되어 있다. 유방암으로 인한 사망자 수는 여성에서 30명이었고, SMRg는 1.15 (95%CI 0.77-1.63), SMRw는 1.23 (95%CI 0.83-1.75), SMRo는 1.27 (95%CI 0.85-1.81)으로 다소 높았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. SMRw나 SMRo가 통계적으로 유의하게 높았던 직무는 반도체 근로자, 반도체 중 비사무직 근로자, ASSEMBLY 근로자로 SMRw가 각각 1.50 (95%CI 1.00-2.15), 1.55 (95%CI 1.02-2.25), 2.40 (95%CI 1.28-4.10) 이었고, SMRo는 각각 1.55 (95%CI 1.04-2.22), 1.60 (95%CI 1.06-2.33), 2.48 (95%CI 1.32-4.24) 이었다. 또한 비사무직 중 생산직 근로자의 SMRo는 1.60 (95%CI 1.04-2.37), ASSEMBLY 근로자는 SMRg는 2.23 (95%CI 1.18-3.81)으로 통계적으로 유의하게 높았다.

[표 33] 유방암 (C50)의 SIR

				일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직 대조군	
구분		성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간
전체		여	308	1.12*	(1.00-1.26)	1.09	(0.97-1.22)	1.09	(0.97-1.22)
반도체		여	253	1.16*	(1.02-1.31)	1.12	(0.99-1.27)	1.13	(0.99-1.28)
비반도체		여	55	1.00	(0.75-1.30)	0.97	(0.73-1.26)	0.95	(0.71-1.24)
반도체 중 비사무직		여	225	1.14	(0.99-1.30)	1.10	(0.96-1.26)	1.11	(0.97-1.27)
반도체 중 사무직		여	26	1.36	(0.89-1.99)	1.33	(0.87-1.95)	1.29	(0.84-1.88)
비 사무직- 생산직		여	211	1.15	(1.00-1.31)	1.11	(0.96-1.27)	1.12	(0.97-1.28)
비 사무직- 연구직		여	1	0.60	(0.02-3.33)	0.58	(0.01-3.23)	0.66	(0.02-3.65)
FAB		여	153	1.13	(0.96-1.32)	1.09	(0.93-1.28)	1.10	(0.93-1.29)
ASSEMBLY		여	74	1.20	(0.94-1.51)	1.17	(0.92-1.47)	1.18	(0.92-1.48)
생산직 중	오퍼레이터	여	147	1.09	(0.92-1.28)	1.05	(0.89-1.23)	1.07	(0.90-1.26)
	장비엔지니어	여	5	0.92	(0.30-2.14)	0.90	(0.29-2.10)	0.89	(0.29-2.07)
	공정엔지니어	여	5	1.21	(0.39-2.83)	1.16	(0.38-2.71)	1.20	(0.39-2.81)
생산직 중 FAB	오퍼레이터	여	98	1.01	(0.82-1.22)	0.97	(0.79-1.18)	0.99	(0.80-1.20)
	장비엔지니어	여	4	0.83	(0.23-2.12)	0.82	(0.22-2.09)	0.80	(0.22-2.04)
	공정엔지니어	여	3	0.94	(0.19-2.75)	0.88	(0.18-2.56)	0.91	(0.19-2.65)
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	여	47	1.29	(0.95-1.72)	1.25	(0.92-1.67)	1.28	(0.94-1.70)
	장비엔지니어	여	1	1.60	(0.04-8.89)	1.51	(0.04-8.41)	1.65	(0.04-9.20)
	공정엔지니어	여	2	2.26	(0.27-8.15)	2.17	(0.26-7.83)	2.22	(0.27-8.04)

* $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR

SIRo : 사무직근로자 대조군과 비교한 SIR

[표 34] 유방암 (C50)의 SMR

				일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직 대조군	
구분		성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간
전체		여	30	1.15	(0.77-1.63)	1.23	(0.83-1.75)	1.27	(0.85-1.81)
반도체		여	29	1.39	(0.93-2.00)	1.50*	(1.00-2.15)	1.55*	(1.04-2.22)
비반도체		여	1	0.19	(0.00-1.04)	0.20	(0.01-1.10)	0.20	(0.01-1.12)
반도체 중 비사무직		여	27	1.44	(0.95-2.10)	1.55*	(1.02-2.25)	1.60*	(1.06-2.33)
반도체 중 사무직		여	2	1.02	(0.12-3.70)	1.13	(0.14-4.07)	1.14	(0.14-4.12)
비 사무직- 생산직		여	25	1.44	(0.93-2.13)	1.54	(1.00-2.28)	1.60*	(1.04-2.37)
비 사무직- 연구직		여	0						
FAB		여	15	1.17	(0.65-1.92)	1.25	(0.70-2.06)	1.30	(0.73-2.14)
ASSEMBLY		여	13	2.23*	(1.18-3.81)	2.40*	(1.28-4.10)	2.48*	(1.32-4.24)
생산직 중	오퍼레이터	여	15	1.18	(0.66-1.95)	1.27	(0.71-2.10)	1.33	(0.74-2.19)
	장비엔지니어	여	1	1.90	(0.05-10.61)	2.05	(0.05-11.41)	2.09	(0.05-11.66)
	공정엔지니어	여	1	2.61	(0.07-14.55)	2.79	(0.07-15.56)	2.93	(0.07-16.31)
생산직 중 FAB	오퍼레이터	여	8	0.88	(0.38-1.73)	0.94	(0.40-1.84)	0.98	(0.42-1.92)
	장비엔지니어	여	1	2.12	(0.05-11.83)	2.28	(0.06-12.73)	2.32	(0.06-12.90)
	공정엔지니어	여	1	3.38	(0.09-18.83)	3.63	(0.09-20.24)	3.81	(0.10-21.25)
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	여	7	2.05	(0.82-4.22)	2.24	(0.90-4.61)	2.34	(0.94-4.81)
	장비엔지니어	여	0						
	공정엔지니어	여	0						

* $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

SMRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SMR

SMRo : 사무직근로자 대조군과 비교한 SMR

(10) 신장암

신장암의 SIR을 표 35에 제시하였다. 신장암 발생자는 75명으로 남성이 60명, 여성이 15명이었다. 남성에서 SIRg는 1.11 (95%CI 0.85-1.43), SIRw는 1.12 (95%CI 0.86-1.44)였고, 여성에서 SIRg는 1.20 (95%CI 0.67-1.98), SIRw는 1.44 (95%CI 0.80-2.37)로 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

남성에서는 FAB 근로자의 SIRg (1.22, 95%CI 0.81-1.75), SIRw (1.23, 95%CI 0.82-1.76)와 생산직 중 장비엔지니어의 SIRg (1.43, 95%CI 0.57-2.94), SIRw (1.48, 95%CI 0.59-3.05), 생산직 중 공정엔지니어의 SIRg (1.37, 0.63-2.61), SIRw (1.39, 95%CI 0.63-2.63), FAB 중 장비엔지니어의 SIRg (1.77, 95%CI 0.71-3.64), SIRw (1.84, 95%CI 0.74-3.79), FAB 중 공정엔지니어의 SIRg (1.50, 95%CI 0.65-2.96), SIRw (1.52, 95%CI 0.66-2.99)가 높았지만 이 차이는 통계적으로 유의하지는 않았다.

여성에서는 전체 발생자 수가 적었지만, 반도체 중 비사무직에서 SIRw가 1.88 (95%CI 1.03-3.16)로 통계적으로 유의하게 높았다. 비사무직 중 연구직 발생자가 2명이었는데, SIRg는 23.24 (95%CI 2.81-83.96), SIRw는 36.90 (95%CI 4.47-133.28)으로 통계적으로 유의하게 높았다. 그 외 직무구분에서는 통계적으로 유의한 차이는 없었지만, 반도체 근로자의 SIRg (1.40, 95%CI 0.76-2.34), SIRw (1.70, 95%CI 0.93-2.86), 비사무직 중 생산직의 SIRg (1.28, 95%CI 0.64-2.29), SIRw (1.59, 95%CI 0.79-2.84), 생산직 중 오퍼레이터의 SIRg (1.53, 95%CI 0.73-2.81), SIRw (1.94, 95%CI 0.93-3.58), FAB 중 오퍼레이터의 SIRg (1.49, 95%CI 0.60-3.08), SIRw (1.88, 95%CI 0.75-3.86), ASSEMBLY 중 오퍼레이터의 SIRg (1.68, 95%CI 0.35-4.91), SIRw (2.24, 95%CI 0.46-6.54)에서 SIR이 높았다.

신장암의 SMR을 표 36에 제시하였다. 신장암으로 인한 사망자는 남성에서 6명 이었고, 여성 사망자는 없었다. 남성 사망자의 SMRg는 0.96 (95%CI 0.35-2.08), SMRw는 1.06 (95%CI 0.39-2.31)으로 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

[표 35] 신장암 (C64)의 SIR

			일반국민 대조군		전체근로자 대조군	
구분	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간
전체	남자	60	1.11	(0.85-1.43)	1.12	(0.86-1.44)
	여자	15	1.20	(0.67-1.98)	1.44	(0.80-2.37)
	계	75	1.13	(0.89-1.41)	1.17	(0.92-1.47)
반도체	남자	48	1.14	(0.84-1.51)	1.15	(0.85-1.53)
	여자	14	1.40	(0.76-2.34)	1.70	(0.93-2.86)
	계	62	1.19	(0.91-1.52)	1.24	(0.95-1.59)
비반도체	남자	12	1.02	(0.52-1.78)	1.02	(0.52-1.77)
	여자	1	0.41	(0.01-2.29)	0.45	(0.01-2.52)
	계	13	0.91	(0.49-1.56)	0.93	(0.49-1.58)
반도체 중 비사무직	남자	40	1.24	(0.88-1.68)	1.25	(0.90-1.71)
	여자	14	1.53	(0.84-2.57)	1.88*	(1.03-3.16)
	계	54	1.30	(0.98-1.70)	1.37*	(1.03-1.79)
반도체 중 사무직	남자	8	0.84	(0.36-1.66)	0.85	(0.37-1.67)
	여자	0				
	계	8	0.78	(0.34-1.53)	0.79	(0.34-1.56)
비 사무직 중 생산직	남자	34	1.21	(0.84-1.69)	1.22	(0.85-1.71)
	여자	11	1.28	(0.64-2.29)	1.59	(0.79-2.84)
	계	45	1.22	(0.89-1.64)	1.29	(0.94-1.73)
비 사무직 중 연구직	남자	4	1.78	(0.48-4.55)	1.88	(0.51-4.82)
	여자	2	23.24*	(2.81-83.96)	36.90*	(4.47-133.28)
	계	6	2.57	(0.94-5.59)	2.75*	(1.01-5.99)
FAB	남자	29	1.22	(0.81-1.75)	1.23	(0.82-1.76)
	여자	7	1.12	(0.45-2.32)	1.38	(0.55-2.84)
	계	36	1.20	(0.84-1.66)	1.25	(0.88-1.74)
ASSEMBLY	남자	5	0.77	(0.25-1.80)	0.78	(0.25-1.82)
	여자	4	1.41	(0.38-3.61)	1.73	(0.47-4.42)
	계	9	0.97	(0.44-1.83)	1.03	(0.47-1.96)
생산직 중 오퍼레이터	남자	1	0.32	(0.01-1.76)	0.32	(0.01-1.78)
	여자	10	1.53	(0.73-2.81)	1.94	(0.93-3.58)
	계	11	1.13	(0.56-2.02)	1.33	(0.66-2.38)
생산직 중 장비엔지니어	남자	7	1.43	(0.57-2.94)	1.48	(0.59-3.05)
	여자	1	4.55	(0.12-25.35)	5.07	(0.13-28.25)
	계	8	1.56	(0.67-3.07)	1.62	(0.70-3.20)
생산직 중 공정엔지니어	남자	9	1.37	(0.63-2.61)	1.39	(0.63-2.63)
	여자	0				
	계	9	1.33	(0.61-2.53)	1.35	(0.62-2.57)
생산직 FAB 근로자 중 오퍼레이터	남자	0				
	여자	7	1.49	(0.60-3.08)	1.88	(0.75-3.86)
	계	7	1.23	(0.49-2.54)	1.48	(0.60-3.05)
생산직 FAB 근로자 중 장비 엔지니어	남자	7	1.77	(0.71-3.64)	1.84	(0.74-3.79)
	여자	1	5.49	(0.14-30.60)	5.78	(0.15-32.23)
	계	8	1.93	(0.83-3.81)	2.01	(0.87-3.96)
생산직 FAB 근로자 중 공정 엔지니어	남자	8	1.50	(0.65-2.96)	1.52	(0.66-2.99)
	여자	0				
	계	8	1.46	(0.63-2.88)	1.48	(0.64-2.93)

				일반국민 대조군		전체근로자 대조군	
구분		성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남자	1	0.47	(0.01-2.62)	0.48	(0.01-2.66)
		여자	3	1.68	(0.35-4.91)	2.24	(0.46-6.54)
		계	4	1.02	(0.28-2.62)	1.16	(0.32-2.98)
	장비 엔지니어	남자	0				
		여자	0				
		계	0				
	공정 엔지니어	남자	1	0.86	(0.02-4.77)	0.86	(0.02-4.81)
		여자	0				
		계	1	0.83	(0.02-4.61)	0.83	(0.02-4.67)

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR

[표 36] 신장암 (C64)의 SMR

			일반국민 대조군		전체근로자 대조군	
구분	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간
전체	남자	6	0.96	(0.35-2.08)	1.06	(0.39-2.31)
	여자	0				
	계	6	0.79	(0.29-1.72)	0.89	(0.33-1.93)
반도체	남자	4	0.82	(0.22-2.11)	0.91	(0.25-2.33)
	여자	0				
	계	4	0.68	(0.18-1.73)	0.76	(0.21-1.95)
비반도체	남자	2	1.41	(0.17-5.08)	1.57	(0.19-5.67)
	여자	0				
	계	2	1.19	(0.14-4.31)	1.34	(0.16-4.83)
반도체 중 비사무직	남자	2	0.59	(0.07-2.11)	0.64	(0.08-2.33)
	여자	0				
	계	2	0.46	(0.06-1.65)	0.51	(0.06-1.85)
반도체 중 사무직	남자	2	1.44	(0.17-5.21)	1.61	(0.20-5.83)
	여자	0				
	계	2	1.36	(0.16-4.90)	1.53	(0.18-5.51)
비 사무직 중 생산직	남자	1	0.34	(0.01-1.88)	0.37	(0.01-2.07)
	여자	0				
	계	1	0.26	(0.01-1.44)	0.29	(0.01-1.62)
비 사무직 중 연구직	남자	1	5.10	(0.13-28.42)	5.46	(0.14-30.43)
	여자	0				
	계	1	4.86	(0.12-27.06)	5.31	(0.13-29.56)
FAB	남자	0				
	여자	0				
	계	0				
ASSEMBLY	남자	1	1.35	(0.03-7.50)	1.48	(0.04-8.24)
	여자	0				
	계	1	0.96	(0.02-5.35)	1.09	(0.03-6.08)
생산직 중 오퍼레이터	남자	0				
	여자	0				
	계	0				
생산직 중 장비엔지니어	남자	0				
	여자	0				
	계	0				
생산직 중 공정엔지니어	남자	1	1.59	(0.04-8.87)	1.75	(0.04-9.73)
	여자	0				
	계	1	1.54	(0.04-8.60)	1.70	(0.04-9.47)
생산직 FAB 근로자 중 오퍼레이터	남자	0				
	여자	0				
	계	0				
생산직 FAB 근로자 중 장비엔지니어	남자	0				
	여자	0				
	계	0				
생산직 FAB 근로자 중 공정엔지니어	남자	0				
	여자	0				

구분		성별	관찰수	일반국민 대조군 SMRg	일반국민 대조군 95% 신뢰구간	전체근로자 대조군 SMRw	전체근로자 대조군 95% 신뢰구간
		계	0				
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남자	0				
		여자	0				
		계	0				
	장비 엔지니어	남자	0				
		여자	0				
		계	0				
	공정 엔지니어	남자	1	8.69	(0.22-48.39)	9.57	(0.24-53.34)
		여자	0				
		계	1	8.36	(0.21-46.56)	9.25	(0.23-51.52)

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

SMRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SMR

(11) 중추신경계암

중추신경계암의 SIR을 표 37에 제시하였다. 중추신경계암 발생자는 51명으로 남성이 33명, 여성이 18명이며 남성에서 SIRg는 1.22 (95%CI 0.84-1.71), SIRw는 0.99 (95%CI 0.68-1.39), 여성에서 SIRg는 0.86 (95%CI 0.51-1.36), SIRw는 0.66 (95%CI 0.39-1.05)으로 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 세부 직무구분 중에서도 중추신경계암 발생에 통계적으로 유의한 결과는 없었다.

중추신경계암의 SMR을 표 38에 제시하였다. 중추신경계암으로 인한 사망자는 22명 이었고 남성이 16명, 여성이 6명 이었다. 남성근로자의 SMRg는 0.96 (95%CI 0.55-1.56), SMRw는 1.11 (95%CI 0.63-1.80)이었고, 여성근로자의 SMRg는 0.63 (95%CI 0.23-1.38), SMRw는 0.77 (95%CI 0.28-1.68)로 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 세부 직무구분 중에 중추신경계암 사망에 통계적으로 유의한 결과는 없었다.

[표 37] 중추신경계암 (C70-C72)의 SIR

			일반국민 대조군		전체근로자 대조군	
구분	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간
전체	남자	33	1.22	(0.84-1.71)	0.99	(0.68-1.39)
	여자	18	0.86	(0.51-1.36)	0.66	(0.39-1.05)
	계	51	1.06	(0.79-1.40)	0.84	(0.63-1.11)
반도체	남자	24	1.11	(0.71-1.65)	0.87	(0.55-1.29)
	여자	15	0.88	(0.49-1.46)	0.66	(0.37-1.09)
	계	39	1.01	(0.72-1.38)	0.77	(0.55-1.06)
비반도체	남자	9	1.62	(0.74-3.07)	1.61	(0.73-3.05)
	여자	3	0.77	(0.16-2.26)	0.68	(0.14-1.98)
	계	12	1.27	(0.66-2.22)	1.20	(0.62-2.09)
반도체 중 비사무직	남자	23	1.32	(0.83-1.98)	0.98	(0.62-1.48)
	여자	14	0.89	(0.48-1.49)	0.66	(0.36-1.10)
	계	37	1.11	(0.78-1.53)	0.83	(0.58-1.14)
반도체 중 사무직	남자	1	0.25	(0.01-1.40)	0.24	(0.01-1.33)
	여자	1	0.93	(0.02-5.20)	0.80	(0.02-4.47)
	계	2	0.40	(0.05-1.43)	0.37	(0.04-1.33)
비 사무직 중 생산직	남자	20	1.31	(0.80-2.02)	1.05	(0.64-1.62)
	여자	13	0.86	(0.46-1.48)	0.64	(0.34-1.09)
	계	33	1.09	(0.75-1.53)	0.84	(0.57-1.17)
비 사무직 중 연구직	남자	2	1.56	(0.19-5.64)	0.64	(0.08-2.32)
	여자	0				
	계	2	1.40	(0.17-5.05)	0.58	(0.07-2.10)
FAB	남자	16	1.26	(0.72-2.04)	1.01	(0.58-1.64)
	여자	10	0.94	(0.45-1.73)	0.70	(0.34-1.29)
	계	26	1.11	(0.73-1.63)	0.86	(0.56-1.27)
ASSEMBLY	남자	5	1.45	(0.47-3.38)	1.23	(0.40-2.86)
	여자	4	0.82	(0.22-2.09)	0.61	(0.17-1.55)
	계	9	1.08	(0.49-2.05)	0.84	(0.39-1.60)
생산직 중 오퍼레이터	남자	3	1.75	(0.36-5.12)	1.54	(0.32-4.50)
	여자	10	0.84	(0.40-1.55)	0.60	(0.29-1.11)
	계	13	0.96	(0.51-1.64)	0.70	(0.37-1.20)
생산직 중 장비엔지니어	남자	5	1.44	(0.47-3.36)	0.93	(0.30-2.18)
	여자	0				
	계	5	1.31	(0.43-3.07)	0.87	(0.28-2.03)
생산직 중 공정엔지니어	남자	2	0.56	(0.07-2.04)	0.42	(0.05-1.50)
	여자	1	3.07	(0.08-17.11)	2.05	(0.05-11.44)
	계	3	0.78	(0.16-2.27)	0.57	(0.12-1.66)
생산직 FAB 근로자 중 오퍼레이터	남자	2	3.64	(0.44-13.15)	3.36	(0.41-12.14)
	여자	8	0.95	(0.41-1.86)	0.69	(0.30-1.36)
	계	10	1.11	(0.53-2.04)	0.82	(0.39-1.51)
생산직 FAB 근로자 중 장비엔지니어	남자	3	1.08	(0.22-3.16)	0.69	(0.14-2.00)
	여자	0				
	계	3	0.99	(0.20-2.90)	0.65	(0.13-1.89)
생산직 FAB 근로자 중 공정엔지니어	남자	2	0.69	(0.08-2.51)	0.51	(0.06-1.83)
	여자	1	4.06	(0.10-22.64)	2.66	(0.07-14.80)

구분		성별	관찰수	일반국민 대조군 SIRg	95% 신뢰구간	전체근로자 대조군 SIRw	95% 신뢰구간
		계	3	0.96	(0.20-2.81)	0.69	(0.14-2.03)
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남자	1	0.87	(0.02-4.87)	0.75	(0.02-4.18)
		여자	2	0.62	(0.08-2.24)	0.42	(0.05-1.52)
		계	3	0.69	(0.14-2.01)	0.49	(0.10-1.44)
	장비 엔지니어	남자	2	2.90	(0.35-10.47)	2.06	(0.25-7.45)
		여자	0				
		계	2	2.60	(0.31-9.38)	1.81	(0.22-6.54)
	공정 엔지니어	남자	0				
		여자	0				
		계	0				

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR

[표 38] 중추신경계암 (C70-C72)의 SMR

			일반국민 대조군		전체근로자 대조군	
구분	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간
전체	남자	16	0.96	(0.55-1.56)	1.11	(0.63-1.80)
	여자	6	0.63	(0.23-1.38)	0.77	(0.28-1.68)
	계	22	0.84	(0.53-1.28)	0.99	(0.62-1.50)
반도체	남자	10	0.76	(0.37-1.40)	0.88	(0.42-1.62)
	여자	5	0.65	(0.21-1.52)	0.79	(0.26-1.85)
	계	15	0.72	(0.40-1.19)	0.85	(0.48-1.40)
비반도체	남자	6	1.71	(0.63-3.72)	1.94	(0.71-4.23)
	여자	1	0.57	(0.01-3.15)	0.67	(0.02-3.74)
	계	7	1.33	(0.53-2.73)	1.53	(0.61-3.15)
반도체 중 비사무직	남자	9	0.87	(0.40-1.65)	1.01	(0.46-1.91)
	여자	5	0.70	(0.23-1.64)	0.86	(0.28-2.01)
	계	14	0.80	(0.44-1.35)	0.95	(0.52-1.59)
반도체 중 사무직	남자	1	0.37	(0.01-2.08)	0.43	(0.01-2.38)
	여자	0				
	계	1	0.31	(0.01-1.74)	0.36	(0.01-2.00)
비 사무직 중 생산직	남자	7	0.77	(0.31-1.60)	0.89	(0.36-1.84)
	여자	5	0.74	(0.24-1.73)	0.91	(0.29-2.12)
	계	12	0.76	(0.39-1.33)	0.90	(0.46-1.57)
비 사무직 중 연구직	남자	1	1.34	(0.03-7.45)	1.62	(0.04-9.00)
	여자	0				
	계	1	1.22	(0.03-6.81)	1.52	(0.04-8.45)
FAB	남자	7	0.92	(0.37-1.90)	1.06	(0.43-2.19)
	여자	4	0.83	(0.23-2.14)	1.02	(0.28-2.60)
	계	11	0.89	(0.44-1.59)	1.05	(0.52-1.87)
ASSEMBLY	남자	2	0.97	(0.12-3.50)	1.13	(0.14-4.09)
	여자	1	0.45	(0.01-2.53)	0.55	(0.01-3.09)
	계	3	0.70	(0.14-2.05)	0.84	(0.17-2.46)
생산직 중 오퍼레이터	남자	0				
	여자	3	0.57	(0.12-1.66)	0.70	(0.14-2.04)
	계	3	0.48	(0.10-1.39)	0.58	(0.12-1.70)
생산직 중 장비엔지니어	남자	1	0.54	(0.01-3.00)	0.64	(0.02-3.59)
	여자	0				
	계	1	0.50	(0.01-2.77)	0.60	(0.02-3.32)
생산직 중 공정엔지니어	남자	1	0.48	(0.01-2.68)	0.55	(0.01-3.04)
	여자	0				
	계	1	0.45	(0.01-2.50)	0.51	(0.01-2.87)
생산직 FAB 근로자 중 오퍼레이터	남자	0				
	여자	3	0.80	(0.16-2.33)	0.98	(0.20-2.85)
	계	3	0.73	(0.15-2.15)	0.89	(0.18-2.61)
생산직 FAB 근로자 중 장비엔지니어	남자	1	0.67	(0.02-3.74)	0.81	(0.02-4.49)
	여자	0				
	계	1	0.62	(0.02-3.45)	0.74	(0.02-4.15)
생산직 FAB 근로자 중 공정엔지니어	남자	1	0.59	(0.01-3.30)	0.67	(0.02-3.74)
	여자	0				

구분		성별	관찰수	일반국민 대조군 SMRg	일반국민 대조군 95% 신뢰구간	전체근로자 대조군 SMRw	전체근로자 대조군 95% 신뢰구간
		계	1	0.56	(0.01-3.10)	0.64	(0.02-3.54)
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남자	0				
		여자	0				
		계	0				
	장비 엔지니어	남자	0				
		여자	0				
		계	0				
	공정 엔지니어	남자	0				
		여자	0				
		계	0				

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

SMRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SMR

(12) 갑상선암

갑상선암의 SIR을 표 39에 제시하였다. 갑상선암 발생자는 1,599명으로 남성이 610명, 여성이 989명이며, 남성에서 SIRg는 2.54 (95%CI 2.34-2.75), SIRw는 2.53 (95%CI 2.33-2.74), 여성에서 SIRg는 1.14 (95%CI 1.07-1.22), SIRw는 1.14 (95%CI 1.07-1.21)로 통계적으로 유의하게 높았다.

남성에서는 거의 모든 직무 구분에서 통계적으로 유의하게 갑상선암의 SIR이 높았다. 반도체 근로자 (SIRg 2.58, 95%CI 2.36-2.82; SIRw 2.60, 95%CI 2.38-2.84), 비반도체 근로자 (SIRg 2.37, 95%CI 1.96-2.85; SIRw 2.25, 1.86-2.70), 반도체 중 비사무직 (SIRg 2.63, 95%CI 2.38-2.89; SIRw 2.68, 95%CI 2.43-2.95), 반도체 중 사무직 (SIRg 2.38, 95%CI 1.88-2.97; SIRw 2.27, 95%CI 1.80-2.84), 비사무직 중 생산직 (SIRg 2.55, 95%CI 2.29-2.83; SIRw 2.57, 95%CI 2.31-2.86), 비사무직 중 연구직 (SIRg 3.48, 95%CI 2.56-4.63; SIRw 4.00, 95%CI 2.94-5.31), FAB 근로자 (SIRg 2.68, 95%CI 2.39-3.00; SIRw 2.69, 2.40-3.01), ASSEMBLY 근로자 (SIRg 1.84, 95%CI 1.39-2.41; SIRw 1.86, 95%CI 1.40-2.43), 생산직 중 장비엔지니어 (SIRg 2.31, 95%CI 1.81-2.92; SIRw 2.56, 95%CI 2.00-3.23), 생산직 중 공정엔지니어 (SIRg 2.97, 95%CI 2.42-3.60; SIRw 3.01, 95%CI 2.45-3.65), FAB 중 장비엔지니어 (SIRg 2.36, 95%CI 1.79-3.05; SIRw 2.62, 95%CI 1.99-3.39), FAB 중 공정엔지니어 (SIRg 3.05, 95%CI 2.44-3.77; SIRw 3.10, 95%CI 2.47-3.83), ASSEMBLY 중 공정엔지니어 (SIRg 2.41, 95%CI 1.32-4.05; SIRw 2.42, 95%CI 1.32-4.06)에서 통계적으로 유의하게 SIR이 높았다.

여성에서는 남성에 비해 증가의 폭은 낮았지만, 남성근로자와 마찬가지로 여러 직무 구분에서 통계적으로 유의하게 갑상선암의 SIR이 높았다. 반도체 근로자 (SIRg 1.17, 95%CI 1.09-1.25; SIRw 1.17, 95%CI 1.09-1.25), 반도체 중 비사무직 (SIRg 1.16, 95%CI 1.08-1.24; SIRw 1.16, 95%CI 1.08-1.25), 비사무직 중 생산직 (SIRg 1.16, 95%CI 1.07-1.24; SIRw 1.16, 95%CI 1.08-1.25), FAB 근로자 (SIRg 1.18, 95%CI 1.08-1.29; SIRw 1.18, 95%CI 1.08-1.29), 생산직 중 오퍼레이터 (SIRg 1.14, 95%CI 1.05-1.24; SIRw 1.16, 95%CI 1.06-1.26), 생산직 중 공정엔지니어 (SIRg 1.86, 95%CI 1.24-2.69; SIRw 1.89, 95%CI 1.26-2.73), FAB 중 오퍼레이터 (SIRg 1.15, 95%CI 1.04-1.27; SIRw 1.16, 95%CI 1.05-1.28), FAB 중 공정엔지니어 (SIRg 1.73, 95%CI 1.06-2.67; SIRw 1.76, 95%CI 1.08-2.72), ASSEMBLY 중 공정엔지니어

(SIRg 2.45, 95%CI 1.06-4.83; SIRw 2.47, 95%CI 1.07-4.87)에서 갑상선암의 SIR이 유의하게 높았다.

갑상선암으로 사망한 사람은 남성 근로자 1명 이었다.

[표 39] 갑상선암 (C73)의 SIR

			일반국민 대조군		전체근로자 대조군	
구분	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간
전체	남자	610	2.54*	(2.34-2.75)	2.53*	(2.33-2.74)
	여자	989	1.14*	(1.07-1.22)	1.14*	(1.07-1.21)
	계	1599	1.45*	(1.38-1.52)	1.44*	(1.37-1.52)
반도체	남자	496	2.58*	(2.36-2.82)	2.60*	(2.38-2.84)
	여자	819	1.17*	(1.09-1.25)	1.17*	(1.09-1.25)
	계	1315	1.47*	(1.39-1.55)	1.48*	(1.40-1.56)
비반도체	남자	114	2.37*	(1.96-2.85)	2.25*	(1.86-2.70)
	여자	170	1.04	(0.89-1.21)	1.01	(0.87-1.18)
	계	284	1.34*	(1.19-1.51)	1.30*	(1.15-1.46)
반도체 중 비사무직	남자	415	2.63*	(2.38-2.89)	2.68*	(2.43-2.95)
	여자	751	1.16*	(1.08-1.24)	1.16*	(1.08-1.25)
	계	1166	1.44*	(1.36-1.53)	1.46*	(1.38-1.54)
반도체 중 사무직	남자	78	2.38*	(1.88-2.97)	2.27*	(1.80-2.84)
	여자	59	1.24	(0.94-1.60)	1.22	(0.93-1.58)
	계	137	1.71*	(1.43-2.02)	1.66*	(1.39-1.96)
비 사무직 중 생산직	남자	349	2.55*	(2.29-2.83)	2.57*	(2.31-2.86)
	여자	710	1.16*	(1.07-1.24)	1.16*	(1.08-1.25)
	계	1059	1.41*	(1.33-1.50)	1.42*	(1.34-1.51)
비 사무직 중 연구직	남자	47	3.48*	(2.56-4.63)	4.00*	(2.94-5.31)
	여자	5	0.71	(0.23-1.66)	0.78	(0.25-1.83)
	계	52	2.53*	(1.89-3.32)	2.87*	(2.14-3.76)
FAB	남자	307	2.68*	(2.39-3.00)	2.69*	(2.40-3.01)
	여자	516	1.18*	(1.08-1.29)	1.18*	(1.08-1.29)
	계	823	1.49*	(1.39-1.60)	1.50*	(1.40-1.60)
ASSEMBLY	남자	54	1.84*	(1.39-2.41)	1.86*	(1.40-2.43)
	여자	228	1.14	(1.00-1.30)	1.15*	(1.01-1.31)
	계	282	1.23*	(1.09-1.38)	1.24*	(1.10-1.40)
생산직 중 오퍼레이터	남자	15	1.08	(0.61-1.79)	1.10	(0.62-1.82)
	여자	542	1.14*	(1.05-1.24)	1.16*	(1.06-1.26)
	계	557	1.14*	(1.05-1.24)	1.16*	(1.06-1.26)
생산직 중 장비엔지니어	남자	71	2.31*	(1.81-2.92)	2.56*	(2.00-3.23)
	여자	13	0.88	(0.47-1.51)	0.87	(0.46-1.49)
	계	84	1.85*	(1.48-2.29)	1.97*	(1.57-2.44)
생산직 중 공정엔지니어	남자	101	2.97*	(2.42-3.60)	3.01*	(2.45-3.65)
	여자	28	1.86*	(1.24-2.69)	1.89*	(1.26-2.73)
	계	129	2.63*	(2.19-3.12)	2.66*	(2.22-3.17)
생산직 FAB 근로자 중 오퍼레이터	남자	6	1.35	(0.50-2.94)	1.37	(0.50-2.99)
	여자	391	1.15*	(1.04-1.27)	1.16*	(1.05-1.28)
	계	397	1.15*	(1.04-1.27)	1.16*	(1.05-1.28)
생산직 FAB 근로자 중 장비엔지니어	남자	58	2.36*	(1.79-3.05)	2.62*	(1.99-3.39)
	여자	6	0.51	(0.19-1.12)	0.50	(0.18-1.09)
	계	64	1.77*	(1.36-2.25)	1.87*	(1.44-2.39)
생산직 FAB 근로자 중 공정엔지니어	남자	85	3.05*	(2.44-3.77)	3.10*	(2.47-3.83)
	여자	20	1.73*	(1.06-2.67)	1.76*	(1.08-2.72)

구분		성별	관찰수	일반국민 대조군 SIRg	95% 신뢰구간	전체근로자 대조군 SIRw	95% 신뢰구간
		계	105	2.66*	(2.18-3.22)	2.70*	(2.21-3.27)
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남자	9	0.98	(0.45-1.86)	1.00	(0.46-1.89)
		여자	148	1.16	(0.98-1.36)	1.19*	(1.01-1.40)
		계	157	1.14	(0.97-1.34)	1.18*	(1.00-1.38)
	장비 엔지니어	남자	13	2.14	(1.14-3.67)	2.37*	(1.26-4.05)
		여자	7	2.31	(0.93-4.76)	2.37	(0.95-4.89)
		계	20	2.20*	(1.34-3.40)	2.37*	(1.45-3.66)
	공정 엔지니어	남자	14	2.41*	(1.32-4.05)	2.42*	(1.32-4.06)
		여자	8	2.45*	(1.06-4.83)	2.47*	(1.07-4.87)
		계	22	2.43*	(1.52-3.67)	2.44*	(1.53-3.69)

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR

(13) 직장암

직장암의 SIR을 표 40에 제시하였다. 직장암 발생자는 전체 126명으로 남성이 91명, 여성이 35명이며 남성에서 SIRg는 0.92 (95%CI 0.74-1.12), SIRw는 0.94 (95%CI 0.76-1.16), 여성에서 SIRg는 1.24 (95%CI 0.87-1.73), SIRw는 1.19 (95%CI 0.83-1.66)였다.

남성에서는 ASSEMBLY 근로자 (SIRg 1.60 (95%CI 0.96-2.49); SIRw 1.64 (95%CI 0.99-2.57)), 생산직 중 오퍼레이터 (SIRg 2.03 (95%CI 1.05-3.54); SIRw 2.09 (95%CI 1.08-3.65)), 생산직 중 장비엔지니어 (SIRg 1.30 (95%CI 0.63-2.40); SIRw 1.34 (95%CI 0.64-2.46)), FAB 근로자 중 오퍼레이터 (SIRg 2.62 (95%CI 0.85-6.11); SIRw 2.68 (95%CI 0.87-6.25)), FAB 근로자 중 장비엔지니어 (SIRg 1.29 (95%CI 0.56-2.55); SIRw 1.33 (95%CI 0.57-2.62)), ASSEMBLY 오퍼레이터 (SIRg 1.77 (95%CI 0.71-3.65); SIRw 1.83 (95%CI 0.74-3.78))에서 직장암의 SIR이 높았으며 생산직 중 오퍼레이터의 SIR은 통계적으로 유의하게 높았다.

여성에서는 비반도체 근로자 (SIRg 1.95 (95%CI 0.97-3.49); SIRw 1.89 (95%CI 0.94-3.37)), FAB 근로자 (SIRg 1.29 (95%CI 0.77-2.05); SIRw 1.23 (95%CI 0.73-1.95)), FAB 근로자 중 오퍼레이터 (SIRg 1.38 (95%CI 0.75-2.32), SIRw 1.29 (95%CI 0.71-2.17))에서 직장암의 SIR이 높았다.

직장암으로 사망한 사람은 남성 4명(SMRg 0.22 (95%CI 0.06-0.56)), 여성 7명 (SMRg 1.63 (95%CI 0.65-3.35))으로 사망자 수가 적어 별도의 SMR 표를 제시하지는 않았다.

[표 40] 직장암 (C19-C20)의 SIR

				일반국민 대조군		전체근로자 대조군	
구분		성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간
전체		남자	91	0.92	0.74-1.12	0.94	0.76-1.16
		여자	35	1.24	0.87-1.73	1.19	0.83-1.66
		계	126	0.99	0.82-1.18	1.00	0.83-1.19
반도체		남자	71	0.92	0.72-1.16	0.95	0.74-1.20
		여자	24	1.07	0.68-1.59	1.02	0.65-1.52
		계	95	0.95	0.77-1.16	0.97	0.78-1.18
비반도체		남자	20	0.90	0.55-1.39	0.93	0.57-1.43
		여자	11	1.95	0.97-3.49	1.89	0.94-3.37
		계	31	1.12	0.76-1.58	1.13	0.77-1.61
반도체 중 비사무직		남자	52	0.92	0.69-1.20	0.94	0.71-1.24
		여자	23	1.13	0.72-1.70	1.08	0.69-1.62
		계	75	0.98	0.77-1.22	0.98	0.77-1.23
반도체 중 사무직		남자	19	0.96	0.58-1.49	0.99	0.60-1.55
		여자	1	0.48	0.01-2.68	0.48	0.01-2.69
		계	20	0.91	0.56-1.41	0.94	0.57-1.45
비 사무직 중 생산직		남자	47	0.96	0.70-1.27	0.98	0.72-1.30
		여자	21	1.11	0.69-1.70	1.05	0.65-1.61
		계	68	1.00	0.78-1.27	1.00	0.78-1.27
비 사무직 중 연구직		남자	2	0.56	0.07-2.01	0.58	0.07-2.11
		여자	1	5.48	0.14-30.53	6.07	0.15-33.83
		계	3	0.79	0.16-2.32	0.83	0.17-2.44
FAB		남자	36	0.86	0.60-1.19	0.88	0.62-1.22
		여자	18	1.29	0.77-2.05	1.23	0.73-1.95
		계	54	0.97	0.73-1.26	0.97	0.73-1.27
ASSEMBLY		남자	19	1.60	0.96-2.49	1.64	0.99-2.57
		여자	4	0.63	0.17-1.63	0.61	0.17-1.56
		계	23	1.26	0.80-1.90	1.27	0.80-1.90
생산직 중 오퍼레이터		남자	12	2.03*	1.05-3.54	2.09*	1.08-3.65
		여자	15	1.06	0.59-1.74	0.99	0.55-1.64
		계	27	1.34	0.88-1.95	1.29	0.85-1.88
생산직 중 장비엔지니어		남자	10	1.30	0.63-2.40	1.34	0.64-2.46
		여자	1	1.95	0.05-10.88	1.94	0.05-10.79
		계	11	1.35	0.67-2.41	1.38	0.69-2.46
생산직 중 공정엔지니어		남자	11	1.01	0.50-1.81	1.04	0.52-1.85
		여자	0				
		계	11	0.97	0.49-1.74	1.00	0.50-1.78
생산직 FAB 근로자 중	오퍼레이터	남자	5	2.62	0.85-6.11	2.68	0.87-6.25
		여자	14	1.38	0.75-2.32	1.29	0.71-2.17
		계	19	1.58	0.95-2.46	1.50	0.90-2.34
	장비 엔지니어	남자	8	1.29	0.56-2.55	1.33	0.57-2.62
		여자	1	2.28	0.06-12.71	2.32	0.06-12.91
		계	9	1.36	0.62-2.58	1.40	0.64-2.65
	공정 엔지니어	남자	9	1.02	0.47-1.94	1.05	0.48-1.99
		여자	0				

구분		성별	관찰수	일반국민 대조군 SIRg	95% 신뢰구간	전체근로자 대조군 SIRw	95% 신뢰구간
		계	9	0.99	0.45-1.87	1.01	0.46-1.91
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남자	7	1.77	0.71-3.65	1.83	0.74-3.78
		여자	1	0.26	0.01-1.43	0.24	0.01-1.36
		계	8	1.02	0.44-2.01	1.01	0.44-1.99
	장비 엔지니어	남자	2	1.37	0.17-4.95	1.39	0.17-5.03
		여자	0				
		계	2	1.31	0.16-4.72	1.32	0.16-4.75
	공정 엔지니어	남자	2	1.02	0.12-3.67	1.04	0.13-3.76
		여자	0				
		계	2	0.97	0.12-3.50	0.99	0.12-3.58

* $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR

3) 림프조혈기계암 상세분석

(1) 조직학적 특성

백혈병은 남성 42례, 여성 34례, 총 76례에서 발생하였다. 전체 사례의 15.8%가 림프성, 65.8%가 골수성백혈병, 단핵구성이 5%, 상세불명이 11%였다. 골수성과 림프성의 백분율은 남성은 각각 59.5%, 32%이었고 여성은 각각 73.5%, 16%로 여성에서 골수성백혈병이 더 많았다. 골수성백혈병중 급성과 만성의 백분율은 남성에서는 각각 60%, 40%였고, 여성에서는 80%, 16%로, 여성에서는 남성보다 급성골수성백혈병의 분포가 더 많았다(표 41).

비호지킨림프종은 모두 94사례로 남녀 모두 미만성 거대 B 세포 림프종이 가장 많았는데 (각각 47%, 51%) 이러한 분포는 일반국민에서와 크게 다르지 않았다 (표 42).

[표 41] 백혈병 사례의 조직학적 분류

ICD10		조직학적 분류	남	녀	계
림프성백혈병 (C91)	급성	급성 림프아세포 백혈병 B Lymphoblastic leukemia/lymphoma with t(9;22)(q34;q11.2); BCR-ABL1	2	.	2
		급성B림프모구백혈병 Precursor B-cell lymphoblastic leukemia	2	1	3
		달리분류되지 않은 급성B림프모구백혈병 Precursor cell lymphoblastic leukemia, NOS	3	3	6
	만성	만성림프구성백혈병 Chronic lymphocytic leukemia/small lymphocytic lymphoma	1	.	1
골수성백혈병 (C92)	급성	급성골수아구성 백혈병 Acute myeloblastic leukemia with maturation	1	2	3
		급성골수성 백혈병 Acute myeloid leukemia with inv(16)(p13.1q22) or t(16;16)(p13.1;q22), CBFB-MYH11	1	.	1
		급성골수성 백혈병 최소분화형 Acute myeloid leukemia with minimal differentiation	1	1	2
		급성골수성 백혈병 골수이형성변화동반 Acute myeloid leukemia with myelodysplasia-related changes	1	1	2
		급성골수성 백혈병 분화없음 Acute myeloid leukemia without maturation (C42.1)	1	4	5
		기타 급성골수성 백혈병 Acute myeloid leukemia, NOS	6	8	14
		급성골수성 백혈병 특정 변화 Acute myeloid leukemia, t(8;21)(q22;q22) RUNX1-RUNX1T1	2	2	4
		급성골수아세포성 백혈병 Acute promyelocytic leukemia (AML with t(15;17)(q22;q12)) PML/RARA	2	2	4
	만성	만성골수성 백혈병, 특정 변화 Chronic myelogenous leukemia, BCR/ABL1 positive	2	.	2
		만성골수성백혈병 기타 Chronic myeloid leukemia, NOS	8	4	12
	기타	그 외 골수성백혈병 Myeloid leukemia, NOS	.	1	1
단핵구성	급성	급성 단핵구성 백혈병	2	.	2

ICD10		조직학적 분류	남	녀	계
백혈병 (C93)		Acute monoblastic and monocytic leukemia			
	만성	만성 골수단핵구성 백혈병 Chronic myelomonocytic leukemia	2	1	3
상세불명 백혈병 (C95)	급성	급성 미분화성 백혈병 Acute undifferentiated leukemia	4	3	7
	기타	그 외 백혈병 Leukemia, NOS	1	1	2
계			42	34	76

[표 42] 비호지킨림프종 사례의 조직학적 분류

ICD 10	조직학적 분류	남	녀	계
C82 소포성림프종	소포성 림프종 Follicular lymphoma	2	.	2
	소포성 림프종 1 Follicular lymphoma, grade 1	1	1	2
	소포성 림프종 2 Follicular lymphoma, grade 2	1	1	2
C83 비소포성림프종	Blastic plasmacytoid dendritic cell neoplasm	1	1	2
	버킷림프종 Burkitt lymphoma	3	.	3
	미만성 거대 B 세포 림프종 Diffuse large B-cell lymphoma (DLBCL)	23	23	46
	미만성 면역아구성 거대 B세포 림프종 Malignant lymphoma, large B-cell, diffuse, immunoblastic, NOS	.	1	1
	악성림프종, 소림프구성 B세포 Malignant lymphoma, small B lymphocytes, NOS	1	1	2
	전구T세포급성림프모세포림프종 Precursor T--cell lymphoblastic lymphoma, NOS	2	.	2
C84 성숙 T/NK 림프종	역형성대세포림프종 Anaplastic large cell lymphoma, ALK-positive	.	2	2
	균상식육종 Mycosis fungoides	1	.	1
	말초T세포림프종 Peripheral T-cell lymphoma, NOS	5	7	12
C85 기타 상세불명 비호지킨림프종	악성림프종 기타 Malignant lymphoma, NOS	4	.	4
	비호지킨림프종기타 Non-Hodgkin lymphoma, NOS	.	2	2
C86 T/NK 림프종 기타	결절외 비성 NK/T 세포 림프종 Extranodal NK--/T-cell lymphoma, nasal type	4	1	5
	CD30 양성/ALK 음성 전신성 퇴행성 대세포 림프종 Primary cutaneous CD30-positive T-cell lymphoproliferative disorders	1	2	3
	피하 지방층염양 T-세포 림프종 Subcutaneous panniculitis-like T-cell lymphoma	.	1	1
C96 상세불명림프종	랑게르한스 세포 조직구증 Langerhans cell histiocytosis	.	2	2
All		49	45	94

(2) 입사 시기

근로자의 입사시기에 따라 2000년 이전, 2001-2010, 2011년 이후 입사로 나누어 입사시기별 백혈병과 비호지킨림프종의 SIR과 SMR을 분석하여 표 43과 표 44에 제시하였다. 일반국민 대조군에 따른 SIR과 SMR만을 분석하였다.

백혈병의 발생은 2000년 이전 입사자 58명(남성 35명, 여성 23명), 2001-2010(남성 4명, 여성 11명)에 15명, 2011-2015년 사이에는 3명(남성 3명)으로 점점 감소하였다. 2011년 이후에 입사하여 발생한 남성 3명의 직무는 각각 비반도체 1명, 오퍼레이터 1명, 공정엔지니어 1명이었다. 백혈병의 사망은 2000년 이전 입사자 35명(남성 21명, 여성 14명), 2001-2010 입사자 9명(남성 1명, 여성 8명), 2011-2016년 입사자 1명(여성 1명)이었다. 2011년 이후 입사자 중 사망자는 ASSEMBLY의 오퍼레이터였다.

백혈병의 표준화위험비중 통계적으로 유의한 수치는 2000년 이전 입사자의 SMRg에서 주로 나타났다. 2000년 이전 입사자 중 반도체 근로자의 SMRg 1.51 (95%CI 1.07-2.12), 반도체 중 비사무직의 SMRg 1.54 (95%CI 1.07-2.24), 생산직 남성의 SMRg 1.75 (95%CI 1.00-2.85), FAB 근로자의 SMRg가 1.61 (95%CI 1.05-2.46)이었다. 여성의 경우 2001-2010 입사자에서도 생산직 중 오퍼레이터의 SMRg가 2.37 (95%CI 1.02-4.67)로 통계적으로 유의한 값을 보였다. SIRg 값 중 2011년 이후 남성 오퍼레이터 1명에서 계산된 값의 경우, 분모인 인년의 부족으로 통계학적 의미가 낮다 (표 43).

비호지킨림프종의 경우 발생자는 2000년 이전 입사자에서 65명(남성 34명, 여성 31명), 2001-2010 입사자에서 27명(남성 13명, 여성 14명), 2011-2015년 입사자에서 2명(남성 2명)이었다. 사망자는 2000년 이전 입사자에서 21명(남성 10명, 여성 11명), 2001-2010년 입사자에서 3명(남성 1명, 여성 2명) 있었고, 2011-2016년 입사자에서는 한 명도 없었다.

SIRg 중 통계적으로 유의한 값은 2000년 이전 입사자 여성에서 나타났다. 전체 여성에서 1.71 (95%CI 1.20-2.43), 반도체 여성에서 1.78 (95%CI 1.21-2.64), 비사무직 여성에서 1.72 (95%CI 1.13-2.61), 생산직 여성에서 1.83 (95%CI 1.20-2.77), FAB여성 2.07 (95%CI 1.23-3.27), 오퍼레이터 여성에서 2.06 (95%CI 1.24-3.21)이었다. 2001-2010년 입사자에서도 통계적으로 유의한 값이 있었는데, 전체 근로자에서 1.59 (95%CI 1.09-2.32), 반도체 근로자에서 1.51 (95%CI 1.00-2.17), 비사무직 근로자에서 1.59 (95%CI 1.05-2.42), 생산직에서 1.74 (95%CI 1.15-2.65), FAB에서 1.88 (95%CI

1.11-2.97), 오퍼레이터에서 2.00 (95%CI 1.04-3.50)이었다. 2011년 이후에는 통계적으로 유의한 값이 없었다. SMRg도 2000년 이전 입사자에서만 통계적으로 유의하였다. 전체 여성에서 2.79 (95%CI 1.40-5.00), 반도체여성에서 2.96 (95%CI 1.35-5.61), 반도체 중 비사무직 여성에서 2.90 (95%CI 1.25-5.72), 생산직 여성에서 3.10 (95%CI 1.34-6.11), FAB 여성에서 1.38 (95%CI 1.17-6.92)이었다 (표 44).

입사시기를 두 구간인 2010년 이전 입사와 2011년 이후 입사로 나누어 입사시기별 백혈병의 SIR과 SMR을 각각 표 45와 46에 제시하였고, 입사시기별 비호지킨림프종의 SIR과 SMR도 각각 표 47, 48에 제시하였다.

[표 43] 백혈병(C91－C95)의 입사시기별 분석결과

구분	SIRg												SMRg											
	2000년 이전				2001-2010				2011-2015				2000년 이전				2001-2010				2011-2016			
	성별	관찰	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰	SMRg	95% 신뢰구간
전체	남자	35	1.14	0.82-1.59	남자	4	0.41	0.11-1.05	남자	3	1.67	0.34-4.89	남자	21	1.23	0.80-1.88	남자	1	0.22	0.01-1.21	남자	0		
	여자	23	1.02	0.68-1.54	여자	11	1.11	0.56-1.99	여자	0			여자	14	1.22	0.67-2.05	여자	8	1.71	0.74-3.36	여자	1	2.72	0.07-15.15
	계	58	1.09	0.84-1.41	계	15	0.76	0.43-1.26	계	3	1.19	0.25-3.48	계	35	1.23	0.88-1.71	계	9	0.97	0.44-1.84	계	1	0.80	0.02-4.45
반도체	남자	31	1.32	0.93-1.88	남자	2	0.23	0.03-0.83	남자	2	1.24	0.15-4.48	남자	19	1.46	0.88-2.28	남자	1	0.25	0.01-1.37	남자	0		
	여자	21	1.21	0.79-1.86	여자	11	1.22	0.61-2.19	여자	0			여자	14	1.58	0.87-2.66	여자	8	1.87	0.81-3.69	여자	1	2.85	0.07-15.87
	계	52	1.28	0.97-1.67	계	13	0.74	0.39-1.26	계	2	0.87	0.11-3.14	계	33	**1.51**	**1.07-2.12**	계	9	1.08	0.49-2.05	계	1	0.87	0.02-4.86
비반도체	남자	4	0.55	0.15-1.41	남자	2	1.79	0.22-6.45	남자	1	5.53	0.14-30.79	남자	2	0.49	0.06-1.78	남자	0			남자	0		
	여자	2	0.39	0.05-1.41	여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0		
	계	6	0.48	0.18-1.05	계	2	1.00	0.12-3.60	계	1	4.65	0.12-25.93	계	2	0.30	0.04-1.08	계	0			계	0		
반도체 중 비사무직	남자	24	1.32	0.88-1.97	남자	0			남자	2	1.39	0.17-5.03	남자	16	1.60	0.91-2.59	남자	0			남자	0		
	여자	17	1.07	0.62-1.71	여자	11	1.28	0.64-2.29	여자	0			여자	12	1.48	0.76-2.58	여자	8	1.96	0.85-3.86	여자	1	3.07	0.08-17.11
	계	41	1.20	0.88-1.63	계	11	0.68	0.34-1.21	계	2	0.96	0.12-3.48	계	28	**1.54**	**1.07-2.24**	계	8	1.05	0.45-2.07	계	1	0.97	0.02-5.40
반도체 중 사무직	남자	7	1.41	0.57-2.91	남자	2	1.96	0.24-7.06	남자	0			남자	3	1.04	0.22-3.05	남자	1	1.92	0.05-10.72	남자	0		
	여자	3	2.45	0.51-7.16	여자	0			여자	0			여자	2	3.16	0.38-11.41	여자	0			여자	0		
	계	10	1.62	0.77-2.97	계	2	1.43	0.17-5.16	계	0			계	5	1.42	0.46-3.32	계	1	1.43	0.04-7.96	계	0		
비 사무직 중 생산직	남자	22	1.32	0.87-2.01	남자	0			남자	2	2.52	0.31-9.10	남자	16	**1.75**	**1.00-2.85**	남자	0			남자	0		
	여자	13	0.87	0.46-1.48	여자	11	1.30	0.65-2.33	여자	0			여자	10	1.31	0.63-2.40	여자	8	1.99	0.86-3.93	여자	1	3.64	0.09-20.28
	계	35	1.11	0.79-1.54	계	11	0.74	0.37-1.32	계	2	1.50	0.18-5.43	계	26	**1.55**	**1.05-2.28**	계	8	1.14	0.49-2.25	계	1	1.51	0.04-8.40
비 사무직 중 연구직	남자	1	1.45	0.04-8.05	남자	0			남자	0			남자	0			남자	0			남자	0		
	여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0		
	계	1	1.34	0.03-7.48	계	0			계	0			계	0			계	0			계	0		
FAB	남자	19	1.38	0.83-2.16	남자	0			남자	2	2.90	0.35-10.48	남자	13	1.71	0.91-2.93	남자	0			남자	0		
	여자	9	0.84	0.38-1.59	여자	8	1.37	0.59-2.70	여자	0			여자	8	1.46	0.63-2.87	여자	6	2.16	0.79-4.71	여자	0		
	계	28	1.14	0.79-1.65	계	8	0.71	0.31-1.40	계	2	1.99	0.24-7.19	계	21	**1.61**	**1.05-2.46**	계	6	1.13	0.42-2.47	계	0		
ASSEMBLY	남자	5	1.21	0.39-2.82	남자	0			남자	0			남자	4	1.75	0.48-4.49	남자	0			남자	0		
	여자	8	1.58	0.68-3.11	여자	3	1.19	0.24-3.46	여자	0			여자	4	1.56	0.42-3.98	여자	2	1.67	0.20-6.03	여자	1	9.03	0.23-50.33
	계	13	1.41	0.75-2.42	계	3	0.82	0.17-2.40	계	0			계	8	1.65	0.71-3.25	계	2	1.17	0.14-4.22	계	1	5.83	0.15-32.51
생산직 중 오퍼레이터	남자	2	0.89	0.11-3.22	남자	0			남자	1	20.61	0.52-114.81	남자	2	1.62	0.20-5.86	남자	0			남자	0		
	여자	12	1.04	0.54-1.82	여자	10	1.41	0.67-2.59	여자	0			여자	10	1.70	0.81-3.12	여자	8	**2.37**	**1.02-4.67**	여자	1	4.70	0.12-26.21
	계	14	1.02	0.56-1.71	계	10	1.34	0.64-2.46	계	1	2.17	0.05-12.09	계	12	1.68	0.87-2.94	계	8	2.25	0.97-4.44	계	1	4.21	0.11-23.46
생산직 중	남자	7	2.31	0.93-4.75	남자	0			남자	0			남자	4	2.46	0.67-6.29	남자	0			남자	0		

구분		SIRg												SMRg											
		2000년 이전				2001-2010				2011-2015				2000년 이전				2001-2010				2011-2016			
		성별	관찰	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰	SMRg	95% 신뢰구간
장비엔지니어		여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0		
		계	7	2.04	0.82-4.20	계	0			계	0			계	4	2.19	0.60-5.60	계	0			계	0		
생산직 중 공정엔지니어		남자	1	0.30	0.01-1.70	남자	0			남자	1	3.85	0.10-21.44	남자	0			남자	0			남자	0		
		여자	1	5.29	0.13-29.50	여자	1	3.84	0.10-21.39	여자	0			여자	0			여자	0			여자	0		
		계	2	0.58	0.07-2.08	계	1	0.45	0.01-2.48	계	1	3.21	0.08-17.88	계	0			계	0			계	0		
FAB	오퍼레이터	남자	0			남자	0			남자	1		계산 불능	남자	0			남자	0			남자	0		
		여자	8	0.95	0.41-1.86	여자	7	1.44	0.58-2.96	여자	0			여자	8	1.85	0.80-3.64	여자	6	2.59	0.95-5.64	여자	0		
		계	8	0.87	0.38-1.72	계	7	1.40	0.56-2.88	계	1	4.61	0.12-25.70	계	8	1.70	0.73-3.34	계	6	2.52	0.93-5.49	계	0		
	장비엔지니어	남자	6	2.46	0.90-5.35	남자	0			남자	0			남자	4	3.06	0.83-7.83	남자	0			남자	0		
		여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0		
		계	6	2.16	0.79-4.70	계	0			계	0			계	4	2.71	0.74-6.93	계	0			계	0		
	공정엔지니어	남자	1	0.38	0.01-2.14	남자	0			남자	1	4.75	0.12-26.44	남자	0			남자	0			남자	0		
		여자	0			여자	1	4.64	0.12-25.83	여자	0			여자	0			여자	0			여자	0		
		계	1	0.37	0.01-2.05	계	1	0.53	0.01-2.94	계	1	3.98	0.10-22.15	계	0			계	0			계	0		
ASSEMBLY	오퍼레이터	남자	2	1.31	0.16-4.74	남자	0			남자	0			남자	2	2.41	0.29-8.69	남자	0			남자	0		
		여자	4	1.40	0.38-3.59	여자	3	1.38	0.28-4.04	여자	0			여자	2	1.37	0.17-4.94	여자	2	1.95	0.24-7.05	여자	1	9.55	0.24-53.19
		계	6	1.37	0.50-2.98	계	3	1.25	0.26-3.66	계	0			계	4	1.74	0.47-4.46	계	2	1.77	0.21-6.40	계	1	8.04	0.20-44.77
	장비엔지니어	남자	1	1.71	0.04-9.53	남자	0			남자	0			남자	0			남자	0			남자	0		
		여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0		
		계	1	1.55	0.04-8.66	계	0			계	0			계	0			계	0			계	0		
	공정엔지니어	남자	0			남자	0			남자	0			남자	0			남자	0			남자	0		
		여자	1	14.96	0.38-83.37	여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0		
		계	1	1.38	0.03-7.66	계	0			계	0			계	0			계	0			계	0		

볼드체 : p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

[표 44] 비호지킨림프종 (C82-C85, C96)의 입사시기별 분석결과

구분	SIRg												SMRg											
	2000년 이전				2001-2010				2011-2015				2000년 이전				2001-2010				2011-2016			
	성별	관찰	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰	SMRg	95% 신뢰구간
전체	남자	34	0.99	0.70-1.38	남자	13	1.44	0.77-2.47	남자	2	1.29	0.16-4.67	남자	10	0.88	0.42-1.62	남자	1	0.44	0.01-2.44	남자	0		
	여자	31	**1.71**	**1.20-2.43**	여자	14	1.76	0.96-2.95	여자	0			여자	11	**2.79**	**1.40-5.00**	여자	2	1.49	0.18-5.37	여자	0		
	계	65	1.24	0.97-1.58	계	27	**1.59**	**1.09-2.32**	계	2	0.95	0.11-3.42	계	21	1.38	0.90-2.11	계	3	0.83	0.17-2.42	계	0		
반도체	남자	25	0.95	0.64-1.41	남자	11	1.38	0.69-2.47	남자	2	1.47	0.18-5.31	남자	7	0.81	0.33-1.67	남자	0			남자	0		
	여자	25	**1.78**	**1.21-2.64**	여자	12	1.65	0.85-2.88	여자	0			여자	9	**2.96**	**1.35-5.61**	여자	2	1.63	0.20-5.88	여자	0		
	계	50	1.24	0.94-1.64	계	23	**1.51**	**1.00-2.27**	계	2	1.05	0.13-3.80	계	16	1.37	0.78-2.23	계	2	0.62	0.07-2.23	계	0		
비반도체	남자	9	1.09	0.50-2.07	남자	2	1.94	0.23-7.00	남자	0			남자	3	1.11	0.23-3.25	남자	1	3.70	0.09-20.59	남자	0		
	여자	6	1.45	0.53-3.16	여자	2	2.85	0.35-10.29	여자	0			여자	2	2.24	0.27-8.09	여자	0			여자	0		
	계	15	1.21	0.68-2.00	계	4	2.31	0.63-5.90	계	0			계	5	1.39	0.45-3.25	계	1	2.57	0.07-14.33	계	0		
반도체 중 비사무직	남자	17	0.86	0.50-1.37	남자	10	1.45	0.70-2.67	남자	2	1.68	0.20-6.07	남자	5	0.79	0.26-1.84	남자	0			남자	0		
	여자	22	**1.72**	**1.13-2.61**	여자	12	1.73	0.89-3.02	여자	0			여자	8	**2.90**	**1.25-5.72**	여자	2	1.71	0.21-6.18	여자	0		
	계	39	1.19	0.87-1.63	계	22	**1.59**	**1.05-2.42**	계	2	1.19	0.14-4.29	계	13	1.43	0.76-2.44	계	2	0.71	0.09-2.55	계	0		
반도체 중 사무직	남자	8	1.31	0.57-2.59	남자	1	0.92	0.02-5.13	남자	0			남자	2	0.92	0.11-3.32	남자	0			남자	0		
	여자	2	1.89	0.23-6.83	여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0		
	계	10	1.40	0.67-2.57	계	1	0.71	0.02-3.95	계	0			계	2	0.82	0.10-2.96	계	0			계	0		
비 사무직 중 생산직	남자	17	0.95	0.55-1.52	남자	10	1.72	0.82-3.16	남자	2	3.15	0.38-11.39	남자	5	0.87	0.28-2.04	남자	0			남자	0		
	여자	22	**1.83**	**1.20-2.77**	여자	12	1.77	0.91-3.09	여자	0			여자	8	**3.10**	**1.34-6.11**	여자	2	1.75	0.21-6.31	여자	0		
	계	39	1.30	0.95-1.78	계	22	**1.74**	**1.15-2.65**	계	2	1.93	0.23-6.97	계	13	1.57	0.83-2.68	계	2	0.78	0.10-2.83	계	0		
비 사무직 중 연구직	남자	0			남자	0			남자	0			남자	0			남자	0			남자	0		
	여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0		
	계	0			계	0			계	0			계	0			계	0			계	0		
FAB	남자	12	0.80	0.41-1.40	남자	9	1.84	0.84-3.49	남자	1	1.81	0.05-10.08	남자	5	1.04	0.34-2.42	남자	0			남자	0		
	여자	18	**2.07**	**1.23-3.27**	여자	9	1.92	0.88-3.64	여자	0			여자	6	**3.18**	**1.17-6.92**	여자	2	2.52	0.30-9.10	여자	0		
	계	30	1.27	0.88-1.81	계	18	**1.88**	**1.11-2.97**	계	1	1.26	0.03-7.03	계	11	1.64	0.82-2.93	계	2	1.01	0.12-3.63	계	0		
ASSEMBLY	남자	6	1.33	0.49-2.89	남자	2	2.04	0.25-7.38	남자	0			남자	0			남자	0			남자	0		
	여자	4	0.99	0.27-2.53	여자	3	1.47	0.30-4.31	여자	0			여자	1	1.15	0.03-6.38	여자	0			여자	0		
	계	10	1.17	0.56-2.14	계	5	1.66	0.54-3.87	계	0			계	1	0.43	0.01-2.39	계	0			계	0		
생산직 중 오퍼레이터	남자	4	1.67	0.45-4.27	남자	2	6.28	0.76-22.70	남자	0			남자	1	1.29	0.03-7.22	남자	0			남자	0		
	여자	19	**2.06**	**1.24-3.21**	여자	10	1.76	0.85-3.24	여자	0			여자	5	2.54	0.83-5.94	여자	2	2.10	0.25-7.59	여자	0		
	계	23	**1.98**	**1.31-2.98**	계	12	**2.00**	**1.04-3.50**	계	0			계	6	2.19	0.80-4.77	계	2	1.95	0.24-7.05	계	0		
생산직 중 장비엔지니어	남자	2	0.68	0.08-2.44	남자	2	1.09	0.13-3.93	남자	0			남자	1	1.11	0.03-6.20	남자	0			남자	0		
	여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0		

구분		SIRg												SMRg											
		2000년 이전				2001-2010				2011-2015				2000년 이전				2001-2010				2011-2016			
		성별	관찰	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰	SMRg	95% 신뢰구간
		계	2	0.61	0.07-2.20	계	2	1.04	0.13-3.74	계	0			계	1	1.03	0.03-5.75	계	0			계	0		
생산직 중 공정엔지니어		남자	2	0.56	0.07-2.01	남자	4	2.24	0.61-5.72	남자	0			남자	1	0.89	0.02-4.96	남자	0			남자	0		
		여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0		
		계	2	0.53	0.06-1.93	계	4	1.98	0.54-5.07	계	0			계	1	0.87	0.02-4.82	계	0			계	0		
FAB	오퍼레이터	남자	1	1.32	0.03-7.38	남자	1	8.49	0.22-47.33	남자	0			남자	1	4.00	0.10-22.26	남자	0			남자	0		
		여자	16	2.37	1.35-3.84	여자	8	2.06	0.89-4.07	여자	0			여자	4	2.78	0.76-7.13	여자	2	3.06	0.37-11.07	여자	0		
		계	17	2.26	1.32-3.62	계	9	2.25	1.03-4.28	계	0			계	5	2.96	0.96-6.92	계	2	2.94	0.36-10.62	계	0		
	장비 엔지니어	남자	1	0.42	0.01-2.34	남자	2	1.40	0.17-5.04	남자	0			남자	1	1.38	0.03-7.69	남자	0			남자	0		
		여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0		
		계	1	0.38	0.01-2.10	계	2	1.36	0.17-4.93	계	0			계	1	1.27	0.03-7.09	계	0			계	0		
	공정 엔지니어	남자	1	0.35	0.01-1.95	남자	4	2.64	0.72-6.75	남자	0			남자	1	1.12	0.03-6.24	남자	0			남자	0		
		여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0		
		계	1	0.34	0.01-1.89	계	4	2.34	0.64-5.99	계	0			계	1	1.09	0.03-6.09	계	0			계	0		
ASSEMBLY	오퍼레이터	남자	3	1.84	0.38-5.39	남자	1	5.37	0.14-29.93	남자	0			남자	0			남자	0			남자	0		
		여자	2	0.86	0.10-3.12	여자	2	1.15	0.14-4.15	여자	0			여자	0			여자	0			여자	0		
		계	5	1.27	0.41-2.96	계	3	1.56	0.32-4.55	계	0			계	0			계	0			계	0		
	장비 엔지니어	남자	1	1.76	0.04-9.83	남자	0			남자	0			남자	0			남자	0			남자	0		
		여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0		
		계	1	1.63	0.04-9.09	계	0			계	0			계	0			계	0			계	0		
	공정 엔지니어	남자	1	1.39	0.04-7.75	남자	0			남자	0			남자	0			남자	0			남자	0		
		여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0			여자	0		
		계	1	1.30	0.03-7.22	계	0			계	0			계	0			계	0			계	0		

볼드체 : p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

[표 45] 백혈병 (C91-C95)의 입사시기별 SIR

					일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
구분	성별	입사시기	관찰수	인년	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간	SIRb	95% 신뢰구간
전체	남자	2010년 이전	39	1,059,600	0.96	0.7-1.32	1.02	0.74-1.39	1.01	0.74-1.38	1.02	0.74-1.39
		2011년 이후	3	50,421	1.67	0.34-4.89	4.09	0.84-11.96	3.66	0.75-10.69	4.2	0.87-12.28
	여자	2010년 이전	34	1,360,502	1.05	0.75-1.47	1.3	0.93-1.81	1.28	0.91-1.79	1.26	0.9-1.76
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	73	2,420,102	1	0.8-1.26	1.13	0.9-1.42	1.12	0.89-1.41	1.12	0.89-1.4
		2011년 이후	3	83,915	1.19	0.25-3.48	3.69	0.76-10.78	3.3	0.68-9.64	3.8	0.78-11.11
반도체 중 비사무직	남자	2010년 이전	24	700,893	0.93	0.62-1.39	0.99	0.66-1.48	0.98	0.65-1.45	0.99	0.67-1.48
		2011년 이후	2	41,601	1.39	0.17-5.03	4.18	0.51-15.11	3.67	0.44-13.25	4.32	0.52-15.61
	여자	2010년 이전	28	1,040,955	1.14	0.79-1.65	1.46*	1.01-2.12	1.43	0.99-2.08	1.42	0.98-2.06
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	52	1,741,848	1.03	0.79-1.35	1.2	0.91-1.57	1.18	0.9-1.55	1.19	0.9-1.56
		2011년 이후	2	71,367	0.96	0.12-3.48	3.77	0.46-13.63	3.32	0.4-11.98	3.9	0.47-14.1
비사무직 중 생산직	남자	2010년 이전	22	630,498	0.95	0.63-1.45	1.02	0.67-1.54	1	0.66-1.52	1.02	0.67-1.54
		2011년 이후	2	23,531	2.52	0.31-9.1	11.03*	1.34-39.84	9.63*	1.17-34.78	11.37*	1.38-41.07
	여자	2010년 이전	24	999,813	1.02	0.69-1.53	1.32	0.89-1.97	1.29	0.87-1.93	1.29	0.87-1.93
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	46	1,630,311	0.99	0.74-1.32	1.15	0.86-1.54	1.13	0.85-1.51	1.14	0.86-1.53
		2011년 이후	2	48,969	1.5	0.18-5.43	9.74*	1.18-35.17	8.51*	1.03-30.73	10.1*	1.22-36.5
FAB	남자	2010년 이전	18	491,596	1	0.59-1.58	1.06	0.63-1.68	1.05	0.62-1.65	1.07	0.63-1.69
		2011년 이후	2	19,485	3.04	0.37-10.98	13.27*	1.61-47.93	11.59*	1.4-41.86	13.68*	1.66-49.43
	여자	2010년 이전	17	691,236	1.05	0.61-1.67	1.34	0.78-2.14	1.31	0.76-2.1	1.31	0.76-2.09
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	35	1,182,832	1.02	0.73-1.42	1.18	0.85-1.65	1.16	0.83-1.62	1.17	0.84-1.63
		2011년 이후	2	34,148	2.06	0.25-7.46	11.86*	1.44-42.84	10.36*	1.25-37.43	12.31*	1.49-44.47
ASSEMBLY	남자	2010년 이전	4	129,627	0.84	0.23-2.15	0.91	0.25-2.32	0.9	0.24-2.29	0.9	0.25-2.3
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	7	292,815	1.02	0.41-2.11	1.35	0.54-2.78	1.32	0.53-2.73	1.32	0.53-2.72
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	11	422,443	0.95	0.47-1.7	1.15	0.57-2.05	1.13	0.56-2.02	1.13	0.56-2.02

					일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
구분	성별	입사시기	관찰수	인년	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간	SIRb	95% 신뢰구간
		2011년 이후	0									
생산직 중 오퍼레이터	남자	2010년 이전	2	71,290	0.76	0.09-2.75	0.83	0.1-2.99	0.81	0.1-2.94	0.82	0.1-2.95
		2011년 이후	1	1,443	20.61	0.52-114.81	103.56*	2.62-577	90.37*	2.29-503.52	107.17*	2.71-597.11
	여자	2010년 이전	22	801,805	1.18	0.78-1.79	1.58*	1.04-2.4	1.53*	1.01-2.33	1.55*	1.02-2.36
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	24	873,095	1.13	0.76-1.69	1.47	0.98-2.19	1.43	0.96-2.13	1.44	0.97-2.16
		2011년 이후	1	21,081	2.17	0.05-12.09	47.66*	1.21-265.55	42.61*	1.08-237.41	49.02*	1.24-273.11
생산직 중 장비엔지니어	남자	2010년 이전	7	154,625	1.35	0.54-2.78	1.52	0.61-3.13	1.48	0.59-3.04	1.53	0.61-3.15
		2011년 이후										
	여자	2010년 이전										
		2011년 이후										
	계	2010년 이전	7	175,314	1.23	0.49-2.53	1.39	0.56-2.85	1.35	0.54-2.79	1.39	0.56-2.86
		2011년 이후										
생산직 중 공정엔지니어	남자	2010년 이전	1	143,354	0.19	0-1.06	0.2	0.01-1.12	0.2	0-1.1	0.2	0.01-1.13
		2011년 이후	1	7,623	3.85	0.1-21.44	12.47	0.32-69.48	10.88	0.28-60.63	12.84	0.32-71.51
	여자	2010년 이전	2	18,977	4.45	0.54-16.08	5.09	0.62-18.38	4.99	0.6-18.01	4.98	0.6-17.97
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	3	162,332	0.53	0.11-1.54	0.56	0.12-1.63	0.55	0.11-1.6	0.56	0.12-1.64
		2011년 이후	1	9,985	3.21	0.08-17.88	11.76	0.3-65.55	10.27	0.26-57.22	12.16	0.31-67.74
FAB 중 오퍼레이터	남자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	1	299	96.77*	2.45-539.18	296.39*	7.5-1651.39	260.89*	6.61-1453.6	308.3*	7.81-1717.73
	여자	2010년 이전	15	573,804	1.13	0.63-1.86	1.48	0.83-2.44	1.44	0.8-2.37	1.45	0.81-2.39
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	15	596,896	1.06	0.59-1.75	1.37	0.77-2.26	1.33	0.75-2.2	1.35	0.75-2.22
		2011년 이후	1	10,134	4.61	0.12-25.7	100.9*	2.55-562.19	91.37*	2.31-509.09	102.64*	2.6-571.85
FAB 중 장비엔지니어	남자	2010년 이전	6	122,220	1.46	0.54-3.18	1.64	0.6-3.56	1.58	0.58-3.45	1.65	0.61-3.59
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	6	136,953	1.34	0.49-2.91	1.49	0.55-3.25	1.45	0.53-3.17	1.49	0.55-3.24
		2011년 이후	0									
FAB 중	남자	2010년 이전	1	116,611	0.23	0.01-1.3	0.25	0.01-1.38	0.24	0.01-1.35	0.25	0.01-1.39

					일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
구분	성별	입사시기	관찰수	인년	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간	SIRb	95% 신뢰구간
공정엔지니어		2011년 이후	1	6,194	4.75	0.12-26.44	16.27	0.41-90.67	14.23	0.36-79.28	16.74	0.42-93.29
	여자	2010년 이전	1	14,114	2.98	0.08-16.59	3.41	0.09-19.02	3.34	0.08-18.64	3.35	0.08-18.65
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	2	130,726	0.43	0.05-1.57	0.46	0.06-1.66	0.45	0.05-1.63	0.46	0.06-1.68
		2011년 이후	1	8,063	3.98	0.1-22.15	15.37	0.39-85.64	13.45	0.34-74.94	15.87	0.4-88.41
ASSEMBLY 중 오퍼레이터	남자	2010년 이전	2	47,359	1.14	0.14-4.13	1.25	0.15-4.52	1.23	0.15-4.46	1.23	0.15-4.45
		2011년 이후										
	여자	2010년 이전	7	216,061	1.39	0.56-2.87	1.97	0.79-4.06	1.91	0.77-3.94	1.95	0.78-4.01
		2011년 이후										
	계	2010년 이전	9	263,420	1.33	0.61-2.52	1.75	0.8-3.32	1.71	0.78-3.24	1.72	0.79-3.27
		2011년 이후										
ASSEMBLY 중 장비엔지니어	남자	2010년 이전	1	32,074	0.94	0.02-5.25	1.07	0.03-5.95	1.06	0.03-5.89	1.07	0.03-5.96
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	1	38,018	0.84	0.02-4.67	0.98	0.02-5.46	0.96	0.02-5.38	0.99	0.02-5.49
		2011년 이후	0									
ASSEMBLY 중 공정엔지니어	남자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	1	4,557	9.39	0.24-52.29	10.57	0.27-58.91	10.4	0.26-57.92	10.24	0.26-57.05
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	1	29,658	0.97	0.02-5.4	1.03	0.03-5.73	1.01	0.03-5.63	1.03	0.03-5.73
		2011년 이후	0									

* $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR

SIRo : 사무직근로자 대조군과 비교한 SIR

SIRb : 생산직근로자 대조군과 비교한 SIR

[표 46] 백혈병 (C91-C95)의 입사시기별 SMR

					일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
구분	성별	입사시기	관찰수	인년	SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간	SMRb	95% 신뢰구간
전체	남자	2010년 이전	22	1,138,703	1.01	0.67-1.54	1.17	0.77-1.77	1.2	0.79-1.82	1.12	0.74-1.7
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	22	1,464,402	1.36	0.9-2.07	1.76*	1.16-2.67	1.81*	1.19-2.75	1.42	0.93-2.16
		2011년 이후	1	44,799	2.72	0.07-15.15	22	0.56-122.55	22.66	0.57-126.26	17.13	0.43-95.44
	계	2010년 이전	44	2,603,104	1.16	0.87-1.56	1.4*	1.04-1.88	1.44*	1.07-1.94	1.25	0.93-1.68
		2011년 이후	1	114,060	0.8	0.02-4.45	2.24	0.06-12.48	2.35	0.06-13.1	2.21	0.06-12.32
반도체 중 비사무직	남자	2010년 이전	16	754,848	1.18	0.67-1.92	1.37	0.78-2.23	1.4	0.8-2.27	1.32	0.75-2.14
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	20	1,122,275	1.64*	1.06-2.54	2.18*	1.4-3.37	2.22*	1.43-3.43	1.77*	1.14-2.74
		2011년 이후	1	39,796	3.07	0.08-17.11	33.16	0.84-184.76	33.34	0.84-185.77	26.29	0.67-146.48
	계	2010년 이전	36	1,877,123	1.4*	1.01-1.94	1.73*	1.25-2.39	1.76*	1.27-2.44	1.54*	1.11-2.13
		2011년 이후	1	97,225	0.97	0.02-5.4	3.44	0.09-19.16	3.64	0.09-20.29	3.43	0.09-19.09
비사무직 중 생산직	남자	2010년 이전	16	677,863	1.32	0.75-2.14	1.53	0.88-2.49	1.56	0.89-2.54	1.48	0.84-2.4
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	18	1,078,018	1.54	0.91-2.44	2.06*	1.22-3.26	2.09*	1.24-3.31	1.68	0.99-2.65
		2011년 이후	1	33,607	3.64	0.09-20.28	73.39*	1.86-408.91	69.34*	1.76-386.35	61.69*	1.56-343.73
	계	2010년 이전	34	1,755,881	1.43	1.02-2	1.77*	1.27-2.48	1.81*	1.29-2.53	1.58*	1.13-2.21
		2011년 이후	1	65,936	1.51	0.04-8.4	9.23	0.23-51.43	9.83	0.25-54.76	9.25	0.23-51.53
FAB	남자	2010년 이전	13	528,626	1.38	0.73-2.36	1.6	0.85-2.74	1.63	0.87-2.78	1.55	0.82-2.64
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	14	745,183	1.73	0.95-2.9	2.3*	1.26-3.86	2.33*	1.27-3.91	1.87*	1.02-3.14
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	27	1,273,809	1.54*	1.06-2.25	1.9*	1.3-2.77	1.93*	1.32-2.81	1.7*	1.17-2.48
		2011년 이후	0									
ASSEMBLY	남자	2010년 이전	3	139,186	1.19	0.25-3.48	1.39	0.29-4.06	1.44	0.3-4.22	1.32	0.27-3.85
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	4	315,905	1.18	0.32-3.01	1.61	0.44-4.11	1.64	0.45-4.19	1.3	0.35-3.33
		2011년 이후	1	13,489	9.05	0.23-50.44	280.76*	7.11-1564.29	250.36*	6.34-1394.92	250.36*	6.34-1394.94
	계	2010년 이전	7	455,092	1.18	0.48-2.44	1.51	0.61-3.1	1.55	0.62-3.19	1.31	0.53-2.7

					일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
구분	성별	입사시기	관찰수	인년	SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간	SMRb	95% 신뢰구간
		2011년 이후	1	18,457	5.86	0.15-32.65	52.81	1.34-294.21	54.81	1.39-305.38	52.97	1.34-295.14
생산직 중 오퍼레이터	남자	2010년 이전	2	76,183	1.42	0.17-5.13	1.68	0.2-6.07	1.74	0.21-6.3	1.58	0.19-5.71
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	18	865,169	**1.94***	**1.15-3.07**	**2.67***	**1.58-4.22**	**2.68***	**1.59-4.23**	**2.19***	**1.3-3.46**
		2011년 이후	1	25,773	4.7	0.12-26.21	156.11	3.95-869.8	144.43	3.66-804.74	132.97	3.37-740.85
	계	2010년 이전	20	941,353	**1.87***	**1.21-2.9**	**2.52***	**1.63-3.91**	**2.54***	**1.64-3.94**	**2.11***	**1.36-3.26**
		2011년 이후	1	27,773	4.21	0.11-23.46	87.95	2.23-490.03	87.72	2.22-488.73	80.73	2.04-449.8
생산직 중 장비엔지니어	남자	2010년 이전	4	167,064	1.53	0.42-3.92	1.86	0.51-4.75	1.9	0.52-4.88	1.8	0.49-4.62
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	4	189,209	1.4	0.38-3.57	1.7	0.46-4.34	1.75	0.48-4.47	1.61	0.44-4.13
		2011년 이후	0									
생산직 중 공정엔지니어	남자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
FAB 중 오퍼레이터	남자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	14	618,558	**2.11***	**1.15-3.54**	**2.86***	**1.56-4.8**	**2.87***	**1.57-4.82**	**2.34***	**1.28-3.92**
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	14	643,181	**1.97***	**1.08-3.31**	**2.65***	**1.45-4.45**	**2.66***	**1.46-4.47**	**2.19***	**1.2-3.67**
		2011년 이후	0									
FAB 중 장비엔지니어	남자	2010년 이전	4	132,012	1.93	0.53-4.93	2.35	0.64-6.01	2.38	0.65-6.1	2.28	0.62-5.85
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	4	147,709	1.77	0.48-4.53	2.14	0.58-5.49	2.19	0.6-5.61	2.04	0.56-5.22
		2011년 이후	0									

					일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
구분	성별	입사시기	관찰수	인년	SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간	SMRb	95% 신뢰구간
FAB 중 공정엔지니어	남자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
ASSEMBLY 중 오퍼레이터	남자	2010년 이전	2	50,652	2.14	0.26-7.73	2.54	0.31-9.17	2.65	0.32-9.56	2.38	0.29-8.58
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	4	233,857	1.61	0.44-4.12	2.31	0.63-5.92	2.32	0.63-5.94	1.9	0.52-4.87
		2011년 이후	1	12,757	9.55	0.24-53.19	367.4*	9.3-2047.01	321.45*	8.14-1790.98	333.29*	8.44-1856.97
	계	2010년 이전	6	284,509	1.75	0.64-3.81	2.38	0.87-5.18	2.42	0.89-5.27	2.04	0.75-4.43
		2011년 이후	1	14,344	8.04	0.2-44.77	170.99*	4.33-952.71	169.46*	4.29-944.19	165.23*	4.18-920.58
ASSEMBLY 중 장비엔지니어	남자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
ASSEMBLY 중 공정엔지니어	남자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

SMRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SMR

SMRo : 사무직근로자 대조군과 비교한 SMR

SMRb : 생산직근로자 대조군과 비교한 SMR

[표 47] 비호지킨림프종 (C82-C85, C96)의 입사시기별 SIR

					일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
구분	성별	입사시기	관찰수	인년	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간	SIRb	95% 신뢰구간
전체	남자	2010년 이전	47	1,059,600	1.08	0.81-1.44	1.12	0.84-1.49	1.1	0.82-1.46	1.13	0.85-1.5
		2011년 이후	2	50,421	1.29	0.16-4.67	2.31	0.28-8.34	2.78	0.34-10.04	2.25	0.27-8.12
	여자	2010년 이전	45	1,360,502	1.72*	1.29-2.31	1.88*	1.4-2.51	1.52*	1.14-2.04	2.08*	1.55-2.79
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	92	2,420,102	1.32*	1.08-1.62	1.4*	1.14-1.71	1.27*	1.04-1.56	1.45*	1.19-1.78
		2011년 이후	2	83,915	0.95	0.11-3.42	2.09	0.25-7.57	2.44	0.3-8.82	2.06	0.25-7.46
반도체 중 비사무직	남자	2010년 이전	27	700,893	1.01	0.69-1.47	1.05	0.72-1.53	1.02	0.7-1.49	1.05	0.72-1.54
		2011년 이후	2	41,601	1.68	0.2-6.07	3.55	0.43-12.83	4.55	0.55-16.43	3.41	0.41-12.31
	여자	2010년 이전	34	1,040,955	1.72*	1.23-2.41	1.9*	1.36-2.66	1.5*	1.07-2.1	2.14*	1.53-3
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	61	1,741,848	1.31*	1.02-1.69	1.4*	1.09-1.79	1.24	0.97-1.6	1.47*	1.14-1.89
		2011년 이후	2	71,367	1.19	0.14-4.29	3.21	0.39-11.61	3.95	0.48-14.27	3.12	0.38-11.29
비사무직 중 생산직	남자	2010년 이전	27	630,498	1.14	0.78-1.66	1.18	0.81-1.72	1.15	0.79-1.67	1.19	0.81-1.73
		2011년 이후	2	23,531	3.15	0.38-11.39	9.37*	1.13-33.85	13.26*	1.61-47.88	8.77*	1.06-31.69
	여자	2010년 이전	34	999,813	1.8*	1.29-2.53	1.99*	1.42-2.79	1.56*	1.12-2.19	2.26*	1.61-3.16
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	61	1,630,311	1.43*	1.11-1.84	1.53*	1.19-1.96	1.35*	1.05-1.73	1.61*	1.26-2.07
		2011년 이후	2	48,969	1.93	0.23-6.97	8.28*	1-29.9	10.88*	1.32-39.32	7.92	0.96-28.6
FAB	남자	2010년 이전	20	491,596	1.08	0.7-1.68	1.12	0.72-1.73	1.09	0.7-1.69	1.13	0.73-1.75
		2011년 이후	1	19,485	1.9	0.05-10.6	5.63	0.14-31.39	7.94	0.2-44.24	5.28	0.13-29.42
	여자	2010년 이전	26	691,236	1.99*	1.35-2.92	2.19*	1.49-3.21	1.72*	1.17-2.53	2.47*	1.68-3.63
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	46	1,182,832	1.46*	1.09-1.95	1.55*	1.16-2.06	1.38*	1.03-1.84	1.63*	1.22-2.18
		2011년 이후	1	34,148	1.31	0.03-7.32	5.05	0.13-28.14	6.68	0.17-37.21	4.82	0.12-26.88
ASSEMBLY	남자	2010년 이전	7	129,627	1.42	0.57-2.92	1.49	0.6-3.06	1.45	0.58-2.98	1.5	0.6-3.08
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	7	292,815	1.27	0.51-2.62	1.43	0.57-2.94	1.1	0.44-2.27	1.63	0.65-3.35
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	14	422,443	1.34	0.73-2.25	1.46	0.8-2.44	1.25	0.68-2.1	1.56	0.85-2.61

					일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
구분	성별	입사시기	관찰수	인년	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간	SIRb	95% 신뢰구간
		2011년 이후	0									
생산직 중 오퍼레이터	남자	2010년 이전	6	71,290	2.21	0.81-4.81	2.34	0.86-5.09	2.24	0.82-4.87	2.37	0.87-5.16
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	29	801,805	1.95*	1.35-2.8	2.18*	1.51-3.13	1.66*	1.16-2.39	2.51*	1.74-3.61
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	35	873,095	1.99*	1.43-2.77	2.2*	1.58-3.07	1.74*	1.25-2.42	2.48*	1.78-3.46
		2011년 이후	0									
생산직 중 장비엔지니어	남자	2010년 이전	4	154,625	0.83	0.23-2.13	0.87	0.24-2.23	0.84	0.23-2.16	0.88	0.24-2.27
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	4	175,314	0.77	0.21-1.97	0.8	0.22-2.06	0.77	0.21-1.97	0.82	0.22-2.1
		2011년 이후	0									
생산직 중 공정엔지니어	남자	2010년 이전	6	143,354	1.11	0.41-2.43	1.14	0.42-2.49	1.12	0.41-2.44	1.15	0.42-2.5
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	6	162,332	1.04	0.38-2.26	1.07	0.39-2.32	1.04	0.38-2.25	1.08	0.4-2.35
		2011년 이후	0									
FAB 중 오퍼레이터	남자	2010년 이전	2	23,092	2.29	0.28-8.28	2.38	0.29-8.6	2.27	0.28-8.21	2.42	0.29-8.74
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	24	573,804	2.26*	1.51-3.37	2.5*	1.68-3.74	1.93*	1.29-2.88	2.87*	1.92-4.28
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	26	596,896	2.26*	1.54-3.32	2.49*	1.7-3.66	1.95*	1.33-2.87	2.83*	1.93-4.16
		2011년 이후	0									
FAB 중 장비엔지니어	남자	2010년 이전	3	122,220	0.79	0.16-2.3	0.82	0.17-2.39	0.79	0.16-2.3	0.83	0.17-2.44
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	3	136,953	0.73	0.15-2.13	0.76	0.16-2.22	0.73	0.15-2.13	0.77	0.16-2.26
		2011년 이후	0									
FAB 중	남자	2010년 이전	5	116,611	1.14	0.37-2.67	1.17	0.38-2.73	1.15	0.37-2.69	1.18	0.38-2.75

					일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
구분	성별	입사시기	관찰수	인년	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간	SIRb	95% 신뢰구간
공정엔지니어		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	5	130,726	1.07	0.35-2.5	1.1	0.36-2.57	1.07	0.35-2.49	1.11	0.36-2.6
		2011년 이후	0									
ASSEMBLY 중 오퍼레이터	남자	2010년 이전	4	47,359	2.21	0.6-5.65	2.36	0.64-6.03	2.26	0.62-5.78	2.39	0.65-6.12
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	4	216,061	0.99	0.27-2.53	1.14	0.31-2.91	0.84	0.23-2.16	1.32	0.36-3.39
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	8	263,420	1.36	0.59-2.69	1.53	0.66-3.02	1.23	0.53-2.42	1.7	0.74-3.36
		2011년 이후	0									
ASSEMBLY 중 장비엔지니어	남자	2010년 이전	1	32,074	1.03	0.03-5.73	1.08	0.03-6.03	1.07	0.03-5.96	1.09	0.03-6.09
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	1	38,018	0.93	0.02-5.17	0.99	0.02-5.5	0.94	0.02-5.21	1.01	0.03-5.65
		2011년 이후	0									
ASSEMBLY 중 공정엔지니어	남자	2010년 이전	1	25,101	1.05	0.03-5.83	1.07	0.03-5.99	1.05	0.03-5.87	1.08	0.03-6
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	1	29,658	0.96	0.02-5.35	0.99	0.02-5.49	0.95	0.02-5.3	1	0.03-5.55
		2011년 이후	0									

* $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR

SIRo : 사무직근로자 대조군과 비교한 SIR

SIRb : 생산직근로자 대조군과 비교한 SIR

[표 48] 비호지킨림프종 (C82-C85, C96)의 입사시기별 SMR

					일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
구분	성별	입사시기	관찰수	인년	SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간	SMRb	95% 신뢰구간
전체	남자	2010년 이전	11	1,138,703	0.81	0.4-1.45	0.88	0.44-1.58	0.94	0.47-1.68	0.83	0.42-1.49
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	13	1,464,402	2.46*	1.31-4.21	3.46*	1.84-5.91	3.8*	2.03-6.51	2.72*	1.45-4.66
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	24	2,603,104	1.27	0.85-1.9	1.48	0.99-2.21	1.59*	1.06-2.37	1.34*	0.9-1.99
		2011년 이후	0									
반도체 중 비사무직	남자	2010년 이전	5	754,848	0.62	0.2-1.46	0.67	0.22-1.57	0.72	0.23-1.68	0.64	0.21-1.49
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	10	1,122,275	2.55*	1.22-4.69	3.71*	1.78-6.82	4.04*	1.94-7.43	2.94*	1.41-5.4
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	15	1,877,123	1.26	0.7-2.07	1.48	0.83-2.45	1.59	0.89-2.63	1.34	0.75-2.2
		2011년 이후	0									
비사무직 중 생산직	남자	2010년 이전	5	677,863	0.7	0.23-1.64	0.76	0.25-1.77	0.81	0.26-1.9	0.72	0.23-1.68
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	10	1,078,018	2.68*	1.29-4.94	3.95*	1.89-7.26	4.29*	2.06-7.89	3.12*	1.5-5.74
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	15	1,755,881	1.38	0.77-2.28	1.65	0.92-2.71	1.77	0.99-2.92	1.48	0.83-2.44
		2011년 이후	0									
FAB	남자	2010년 이전	5	528,626	0.9	0.29-2.11	0.98	0.32-2.29	1.05	0.34-2.44	0.93	0.3-2.18
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	8	745,183	3.09*	1.33-6.08	4.5*	1.94-8.86	4.91*	2.12-9.67	3.55*	1.53-7
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	13	1,273,809	1.6	0.85-2.74	1.89*	1.01-3.23	2.03*	1.08-3.47	1.71	0.91-2.92
		2011년 이후	0									
ASSEMBLY	남자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	1	315,905	0.93	0.02-5.15	1.39	0.04-7.74	1.5	0.04-8.37	1.1	0.03-6.15
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	1	455,092	0.39	0.01-2.16	0.48	0.01-2.65	0.51	0.01-2.84	0.42	0.01-2.34

					일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
구분	성별	입사시기	관찰수	인년	SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간	SMRb	95% 신뢰구간
		2011년 이후	0									
생산직 중 오퍼레이터	남자	2010년 이전	1	76,183	1.18	0.03-6.59	1.29	0.03-7.18	1.39	0.04-7.75	1.21	0.03-6.73
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	7	865,169	2.4	0.96-4.94	3.66*	1.47-7.54	3.94*	1.59-8.13	2.92*	1.17-6.02
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	8	941,353	2.13	0.92-4.19	2.98*	1.29-5.87	3.21*	1.38-6.32	2.48*	1.07-4.89
		2011년 이후	0									
생산직 중 장비엔지니어	남자	2010년 이전	1	167,064	0.76	0.02-4.25	0.8	0.02-4.43	0.83	0.02-4.64	0.78	0.02-4.34
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	1	189,209	0.72	0.02-3.99	0.76	0.02-4.21	0.79	0.02-4.42	0.73	0.02-4.08
		2011년 이후	0									
생산직 중 공정엔지니어	남자	2010년 이전	1	155,058	0.64	0.02-3.58	0.69	0.02-3.85	0.75	0.02-4.16	0.66	0.02-3.66
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	1	175,806	0.61	0.02-3.42	0.67	0.02-3.71	0.72	0.02-4.01	0.63	0.02-3.52
		2011년 이후	0									
FAB 중 오퍼레이터	남자	2010년 이전	1	24,623	3.6	0.09-20.07	3.88	0.1-21.64	4.16	0.11-23.17	3.69	0.09-20.58
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	6	618,558	2.87*	1.05-6.25	4.33*	1.59-9.43	4.69*	1.72-10.2	3.45*	1.27-7.51
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	7	643,181	2.96*	1.19-6.09	4.26*	1.71-8.78	4.6*	1.85-9.48	3.48*	1.4-7.18
		2011년 이후	0									
FAB 중 장비엔지니어	남자	2010년 이전	1	132,012	0.95	0.02-5.31	1	0.03-5.56	1.05	0.03-5.85	0.98	0.02-5.44
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	1	147,709	0.9	0.02-4.99	0.95	0.02-5.27	1	0.03-5.56	0.91	0.02-5.09
		2011년 이후	0									
FAB 중	남자	2010년 이전	1	126,226	0.79	0.02-4.41	0.85	0.02-4.74	0.92	0.02-5.12	0.81	0.02-4.53

					일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
구분	성별	입사시기	관찰수	인년	SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간	SMRb	95% 신뢰구간
공정엔지니어		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	1	141,705	0.76	0.02-4.23	0.82	0.02-4.58	0.89	0.02-4.95	0.78	0.02-4.36
		2011년 이후	0									
ASSEMBLY 중 오퍼레이터	남자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
ASSEMBLY 중 장비엔지니어	남자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
ASSEMBLY 중 공정엔지니어	남자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	여자	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									
	계	2010년 이전	0									
		2011년 이후	0									

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

SMRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SMR

SMRo : 사무직근로자 대조군과 비교한 SMR

SMRb : 생산직근로자 대조군과 비교한 SMR

(3) 연령대별 분석

연령대별 분석은 5세 구간으로 나누었는데 암종에 따라 표에 제시한 연령대에는 차이가 있다. 또한 같은 암종에 대해서라도 주 발생 연령과 주 사망 연령대에는 차이가 있을 수 있어, SIR과 SMR을 제시한 연령 구간이 다른 암종도 있다.

(가) 백혈병

백혈병의 SIR은 전체근로자 대조군의 값이 일반국민 대조군의 값보다 높고 일부 직무구분에서 유의한 차이가 있었기 때문에 전체근로자 대조군에 대해서만 표를 제시하였다. 하단의 표 49에서 제시한 것 외의 연령대에서 백혈병 발생자는 남성근로자 중 45-49세 5명(SIRw 1.13, 95%CI 0.37-2.63), 50-54세 4명(SIRw 1.71, 95%CI 0.47-4.38), 55-59세 1명(SIRw 0.91, 95%CI 0.02-5.07), 60-64세 1명(SIRw 1.97, 95%CI 0.05-10.98), 65-69세 1명(SIRw 3.86, 95%CI 0.10-21.50)이 있었다. 여성근로자 중에는 15-19세에서 1명(SIRw 0.99, 95%CI 0.02-5.50) 백혈병 발생자가 있었다.

성별과 연령대에 따라서 구분했을 때 각 범주에 들어가는 백혈병 발생자의 수가 많지 않음에도 20-24세 여성 근로자에서는 여러 직무 구분에서 SIRw가 통계적으로 유의하게 높았다. 반도체 중 비사무직의 SIRw 2.51 (95%CI 1.01-5.16), 비사무직 중 생산직의 SIRw 2.59 (95%CI 1.04-5.34), FAB 근로자의 SIRw 3.23 (95%CI 1.18-7.03), 생산직 중 오퍼레이터의 SIRw가 2.74 (95%CI 1.01-5.97), 생산직 FAB 중 오퍼레이터의 SIRw가 3.12 (95%CI 1.01-7.29)로 통계적으로 유의하게 높았다. 그 외의 연령대에서는 25-29세 생산직 ASSEMBLY 오퍼레이터 여성에서 SIRw가 3.81 (95%CI 1.04-9.75), 40-44세 생산직 중 오퍼레이터 여성에서 SIRw가 5.65 (95%CI 1.16-16.50)로 통계적으로 유의하게 높았다. 통계적으로 유의하지는 않았지만, 25-29세 생산직 중 오퍼레이터 여성의 SIRw가 1.95 (95%CI 0.84-3.84), 30-34세 비사무직 중 생산직 남성 근로자의 SIRw가 1.50 (95%CI 0.65-2.96), FAB 남성 근로자의 SIRw가 1.60 (95%CI 0.64-3.29)로 높았다 (표49).

백혈병으로 인한 사망 중에 표 50에 제시되지 않은 연령대에서는 남성근로자 중 45-49세 2명(SMRw 0.83, 95%CI 0.10-3.00), 50-54세 2명(SMRw 1.45, 95%CI 0.18-5.23), 55-59세 1명(SMRw 1.25, 95%CI 0.03-6.96), 60-64세 1명(SMRw 2.72, 95%CI 0.07-15.14), 65-69세 1명(SMRw 3.84, 95%CI 0.10-21.42)이 백혈병으로 사망하였다.

백혈병으로 인한 SMRw 역시 20-24세 연령대의 여성 근로자에서 여러 직무에서 통계적으로 유의하게 높았다. 전체 근로자에서 SMRw가 3.81 (95%CI 1.53-7.84), 반

도체 근로자의 SMRw 4.85 (95%CI 1.95-9.98), 반도체 중 비사무직의 SMRw 5.13 (95%CI 2.06-10.56), 비사무직 중 생산직의 SMRw 5.29 (95%CI 2.13-10.89), FAB근로자의 SMRw 6.58 (95%CI 2.42-14.33), 생산직 중 오퍼레이터의 SMRw 6.47 (95%CI 2.60-13.34), 생산직 중 FAB 오퍼레이터의 SMRw 7.60 (95%CI 2.79-16.55)이었다. 25-29세 연령대에서는 여성 근로자 중 반도체 근로자의 SMRw가 2.59 (95%CI 1.12-5.10), 비사무직 중 생산직의 SMRw가 2.53 (95%CI 1.02-5.22), 생산직 중 오퍼레이터의 SMRw가 3.22 (95%CI 1.29-6.63), 생산직 중 ASSEMBLY 오퍼레이터의 SMRw가 5.37 (95%CI 1.11-15.68)로 통계적으로 유의하게 높았다. 35-39세 근로자에서는 생산직 중 오퍼레이터 여성의 SMRw가 6.59 (95%CI 1.36-19.27), 생산직 중 FAB의 장비엔지니어 남성의 SMRw가 8.10 (95%CI 1.67-23.68)이었으며, 40-44세 근로자에서는 여성 근로자 중 반도에 근로자의 SMRw가 4.95 (95%CI 1.02-14.46), 반도체 중 비사무직의 SMRw가 5.65 (95%CI 1.17-16.52), 비사무직 중 생산직의 SMRw가 6.23 (95%CI 1.28-18.20), 생산직 중 오퍼레이터의 SMRw가 9.36 (95%CI 1.93-27.36), 생산직 FAB의 오퍼레이터의 SMRw가 8.69 (95%CI 1.05-31.40)로 통계적으로 유의하게 높았다 (표50).

[표 49] 백혈병 (C91-C95)의 연령대별 SIR (전체근로자 대조군)

구분		성별	전체 연령대			20-24세			25-29세			30-34세			35-39세			40-44세		
			관찰수	SIRw	95% 신뢰구간	관찰수	SIRw	95% 신뢰구간	관찰수	SIRw	95% 신뢰구간	관찰수	SIRw	95% 신뢰구간	관찰수	SIRw	95% 신뢰구간	관찰수	SIRw	95% 신뢰구간
전체		남	42	1.09	0.78-1.47	0			2	0.43	0.05-1.54	11	1.28	0.64-2.30	9	1.03	0.47-1.95	8	1.17	0.50-2.30
		녀	34	1.30	0.90-1.82	7	1.84	0.74-3.80	10	1.37	0.66-2.52	9	1.16	0.53-2.21	4	0.91	0.25-2.34	3	2.40	0.49-7.01
반도체		남	35	1.15	0.80-1.60	0			2	0.51	0.06-1.86	10	1.43	0.68-2.62	7	1.02	0.41-2.10	5	0.97	0.31-2.25
		녀	32	1.55*	1.06-2.18	7	2.37	0.95-4.88	9	1.53	0.70-2.90	8	1.30	0.56-2.56	4	1.17	0.32-3.00	3	2.94	0.61-8.60
비반도체		남	7	0.86	0.34-1.77	0			0			1	0.64	0.02-3.58	2	1.05	0.13-3.80	3	1.80	0.37-5.25
		녀	2	0.37	0.04-1.34	0			1	0.70	0.02-3.91	1	0.63	0.02-3.50	0			0		
반도체 중 비사무직		남	26	1.06	0.69-1.56	0			1	0.29	0.01-1.60	9	1.48	0.68-2.81	7	1.23	0.50-2.54	3	0.74	0.15-2.17
		녀	28	1.47	0.98-2.12	7	2.51*	1.01-5.16	8	1.46	0.63-2.87	7	1.23	0.4-2.53	2	0.65	0.08-2.33	3	3.39	0.70-9.92
반도체 중 사무직		남	9	1.56	0.71-2.96	0			1	2.58	0.07-14.40	1	1.12	0.03-6.22	0			2	1.82	0.22-6.58
		녀	3	2.08	0.43-6.09	0			1	2.96	0.08-16.51	1	2.49	0.06-13.89	1	3.54	0.09-19.73	0		
비 사무직 중 생산직		남	24	1.11	0.71-1.65	0			1	0.32	0.01-1.76	8	1.50	0.65-2.96	6	1.19	0.44-2.60	3	0.84	0.17-2.45
		녀	24	1.33	0.85-1.98	7	2.59*	1.04-5.34	8	1.53	0.66-3.01	5	0.92	0.30-2.15	0			3	3.71	0.76-10.83
비 사무직 중 연구직		남	1	0.62	0.02-3.44	0			0			0			1	2.48	0.06-13.81	0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
FAB		남	21	1.16	0.72-1.78	0			1	0.40	0.01-2.23	7	1.60	0.64-3.29	5	1.17	0.38-2.74	3	0.97	0.20-2.83
		녀	17	1.31	0.77-2.11	6	3.23*	1.18-7.03	4	1.08	0.30-2.77	4	1.04	0.28-2.66	0			2	3.11	0.38-11.25
ASSEMBLY		남	5	1.03	0.33-2.39	0			0			1	0.92	0.02-5.12	1	1.00	0.03-5.55	1	1.34	0.03-7.49
		녀	11	1.88	0.94-3.36	1	1.15	0.03-6.42	4	2.38	0.65-6.10	3	1.74	0.36-5.10	2	2.02	0.24-7.30	1	3.72	0.09-20.72
생산직 중	오퍼레이터	남	3	1.24	0.26-3.64	0			0			2	3.94	0.48-14.22	0			0		
		녀	22	1.59	0.99-2.40	6	2.74*	1.01-5.97	8	1.95	0.84-3.84	4	0.96	0.26-2.47	0			3	5.65*	1.16-16.50
	장비 엔지니어	남	7	1.51	0.61-3.11	0			0			3	2.09	0.43-6.10	3	3.24	0.67-9.46	0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	2	0.40	0.05-1.44	0			0			2	1.45	0.18-5.24	0			0		
		녀	2	5.07	0.61-18.32	1	28.35	0.72-157.96	1	7.50	0.19-41.80	0			0			0		
생산직 중 FAB	오퍼레이터	남	1	1.27	0.03-7.05	0			0			1	5.70	0.14-31.74	0			0		
		녀	15	1.49	0.83-2.45	5	3.12*	1.01-7.29	4	1.34	0.37-3.43	3	0.99	0.20-2.90	0			2	5.37	0.65-19.40
	장비 엔지니어	남	6	1.63	0.60-3.54	0			0			3	2.62	0.54-7.66	2	2.65	0.32-9.58	0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	2	0.49	0.06-1.77	0			0			2	1.77	0.21-6.38	0			0		
		녀	1	3.40	0.09-18.96	1	46.91*	1.19-261.36	0			0			0			0		
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	남	2	1.26	0.15-4.54	0			0			1	3.09	0.08-17.24	0			0		
		녀	7	1.98	0.80-4.08	1	1.86	0.05-10.34	4	3.81*	1.04-9.75	1	0.95	0.02-5.30	0			1	6.30	0.16-35.09
	장비 엔지니어	남	1	1.07	0.03-5.96	0			0			0			1	5.87	0.15-32.69	0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	0			0			0			0			0			0		
		녀	1	10.55	0.27-58.79	0			1	33.66	0.85-187.56	0			0			0		

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음; 관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR

[표 50] 백혈병 (C91-C95)의 연령대별 SMR (전체근로자 대조군)

구분		성별	전체 연령대			20-24세			25-29세			30-34세			35-39세			40-44세		
			관찰수	SMRw	95% 신뢰구간	관찰수	SMRw	95% 신뢰구간	관찰수	SMRw	95% 신뢰구간	관찰수	SMRw	95% 신뢰구간	관찰수	SMRw	95% 신뢰구간	관찰수	SMRw	95% 신뢰구간
전체		남	22	1.14	0.72-1.73	0			1	0.54	0.01-3.02	4	1.00	0.27-2.57	4	0.97	0.26-2.48	6	1.83	0.67-3.98
		녀	23	1.83*	1.16-2.75	7	3.81*	1.53-7.84	8	2.09	0.90-4.12	5	1.39	0.45-3.25	0			3	4.00	0.83-11.70
반도체		남	20	1.32	0.81-2.04	0			1	0.67	0.02-3.73	4	1.23	0.34-3.15	4	1.23	0.34-3.16	4	1.60	0.44-4.11
		녀	23	2.30*	1.45-3.45	7	4.85*	1.95-9.98	8	2.59*	1.12-5.10	5	1.74	0.56-4.05	0			3	4.95*	1.02-14.46
비반도체		남	2	0.49	0.06-1.76	0			0			0			0			2	2.53	0.31-9.15
		녀	0			0			0			0			0			0		
반도체 중 비사무직		남	16	1.34	0.77-2.18	0			0			4	1.42	0.39-3.65	4	1.49	0.41-3.81	3	1.54	0.32-4.50
		녀	21	2.28*	1.41-3.48	7	5.13*	2.06-10.56	7	2.43	0.98-5.00	4	1.50	0.41-3.84	0			3	5.65*	1.17-16.52
반도체 중 사무직		남	4	1.29	0.35-3.31	0			1	6.22	0.16-34.65	0			0			1	1.91	0.05-10.64
		녀	2	2.83	0.34-10.22	0			1	5.76	0.15-32.11	1	5.27	0.13-29.34	0			0		
비 사무직 중 생산직		남	16	1.52	0.87-2.47	0			0			4	1.65	0.45-4.22	4	1.69	0.46-4.32	3	1.74	0.36-5.07
		녀	19	2.17*	1.31-3.39	7	5.29*	2.13-10.89	7	2.53*	1.02-5.22	2	0.79	0.10-2.86	0			3	6.23*	1.28-18.20
비 사무직 중 연구직		남	0			0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
FAB		남	13	1.48	0.79-2.53	0			0			3	1.50	0.31-4.38	4	2.00	0.54-5.11	3	2.02	0.42-5.90
		녀	14	2.23*	1.22-3.75	6	6.58*	2.42-14.33	4	2.06	0.56-5.28	2	1.11	0.13-4.00	0			2	5.29	0.64-19.09
ASSEMBLY		남	4	1.65	0.45-4.23	0			0			1	2.00	0.05-11.16	0			1	2.73	0.07-15.22
		녀	7	2.48*	1.00-5.12	1	2.38	0.06-13.26	3	3.41	0.70-9.98	2	2.48	0.30-8.95	0			1	6.06	0.15-33.74
생산직 중	오퍼레이터	남	2	1.67	0.20-6.05	0			0			1	4.48	0.11-24.97	0			0		
		녀	19	2.81*	1.69-4.40	7	6.47*	2.60-13.34	7	3.22*	1.29-6.63	2	1.03	0.13-3.73	0			3	9.36*	1.93-27.36
	장비 엔지니어	남	4	1.84	0.50-4.70	0			0			1	1.53	0.04-8.50	3	6.59*	1.36-19.27	0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	0			0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
생산직 중 FAB	오퍼레이터	남	0			0			0			0			0			0		
		녀	14	2.86*	1.56-4.79	6	7.60*	2.79-16.55	4	2.54	0.69-6.50	2	1.42	0.17-5.11	0			2	8.69*	1.05-31.40
	장비 엔지니어	남	4	2.32	0.63-5.94	0			0			1	1.94	0.05-10.79	3	8.10*	1.67-23.68	0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	0			0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	남	2	2.53	0.31-9.13	0			0			1	7.01	0.18-39.08	0			0		
		녀	5	2.88	0.94-6.73	1	3.73	0.09-20.78	3	5.37*	1.11-15.68	0			0			1	11.09	0.28-61.80
	장비 엔지니어	남	0			0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	0			0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0		

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음; 관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SMRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SMR

(나) 비호지킨림프종

비호지킨림프종의 SIR은 남녀 모두에서 전체근로자 대조군의 값이 일반국민 대조군의 값보다 높았고, 여기서는 전체근로자 대조군에 대해서만 표를 제시하였다.

성별과 연령대에 따라서 구분했을 때 비호지킨림프종은 젊은 여성근로자에서 SIRw가 높았다. 20-24세 여성 근로자의 SIRw는 2.43 (95%CI 1.16-4.46)이었고, 25-29세 여성 근로자의 SIRw는 1.94 (95%CI 1.06-3.26)로 통계적으로 유의하게 높았다. 30-34세의 SIRw는 1.52 (95%CI 0.70-2.89), 35-39세의 SIRw는 2.04 (95%CI 0.88-4.02)로 통계적으로 유의하지는 않았지만 높았다.

직무구분에 따라서는 20-24세 여성근로자에서는 반도체 근로자의 SIRw가 2.93 (95%CI 1.40-5.38), 반도체 중 비사무직의 SIRw가 2.76 (95%CI 1.26-5.24), 비사무직 중 생산직의 SIRw가 2.82 (95%CI 1.29-5.34), FAB 근로자의 SIRw가 3.20 (95%CI 1.29-6.60), 생산직 중 오퍼레이터의 SIRw가 3.33 (95%CI 1.52-6.33), 생산직 중 FAB 오퍼레이터의 SIRw가 3.65 (95%CI 1.47-7.52)로 통계적으로 유의하게 높았다. 25-29세 여성근로자에서도 FAB 근로자의 SIRw는 2.39 (95%CI 1.09-4.54), FAB 오퍼레이터의 SIRw는 2.57 (95%CI 1.11-5.07)로 통계적으로 유의하게 높았다 (표 51).

하단의 표 51에서 제시한 것 외의 연령대에서 비호지킨림프종 발생자는 남성근로자 중 45-49세 4명(SIRw 0.70, 95%CI 0.19-1.78), 50-54세 2명(SIRw 0.57, 95%CI 0.07-2.06), 55-59세 5명(SIRw 2.74, 95%CI 0.89-6.39), 60-64세 1명(SIRw 1.16, 95%CI 0.03-6.48)이 있었고, 여성근로자 중에는 15-19세에서 2명(SIRw 4.16, 95%CI 0.50-15.04), 70-74세에서 1명(SIRw 41.00, 95%CI 1.04-228.46)이 있었다.

비호지킨림프종으로 인한 사망자는 전체 남성근로자 11명, 여성근로자 13명으로 연령대별로 나누었을 때는 각 범주에 속하는 인원수가 매우 적었다. 그럼에도 35-39세 여성 근로자에서는 3명의 사망자에 대해 SMRw가 5.05 (95%CI 1.04-14.77)로 유의하게 높게 나타났다. 직무별로 나누었을 때도 이 연령대에서는 반도체 여성근로자의 SMRw가 6.44 (95%CI 1.33-18.81), 반도체 중 비사무직의 SMRw가 7.14 (95%CI 1.47-20.86), 비사무직 중 생산직의 SMRw가 7.74 (95%CI 1.60-22.61)로 통계적으로 유의하게 높았다 (표52).

비호지킨림프종으로 인한 사망 중에 표 52에 제시되지 않은 연령대에서는 남성근로자 중 45-49세 1명(SMRw 0.57, 95%CI 0.01-3.19), 55-59세 1명(SMRw 1.24, 95%CI 0.03-6.90), 60-64세 2명(SMRw 4.38, 95%CI 0.53-15.81)이, 여성근로자 중 15-19세 1명(SIRw 계산불가), 70-74세 1명(SMRw 57.27, 95%CI 1.45-319.11)이 비호지킨림프종으로 사망하였다.

[표 51] 비호지킨림프종 (C82-C85, C96)의 연령대별 SIR (전체근로자 대조군)

구분		성별	전체 연령대			20-24세			25-29세			30-34세			35-39세			40-44세		
			관찰수	SIRw	95% 신뢰구간	관찰수	SIRw	95% 신뢰구간	관찰수	SIRw	95% 신뢰구간	관찰수	SIRw	95% 신뢰구간	관찰수	SIRw	95% 신뢰구간	관찰수	SIRw	95% 신뢰구간
전체		남	49	1.16	0.86-1.53	1	2.12	0.05-11.82	5	1.26	0.41-2.93	10	1.18	0.57-2.18	11	1.31	0.65-2.34	10	1.22	0.58-2.24
		녀	45	1.88*	1.37-2.52	10	2.43*	1.16-4.46	14	1.94*	1.06-3.26	9	1.52	0.70-2.89	8	2.04	0.88-4.02	1	0.71	0.02-3.94
반도체		남	38	1.14	0.81-1.57	0			4	1.19	0.32-3.05	7	1.00	0.40-2.06	10	1.52	0.73-2.79	8	1.29	0.56-2.54
		녀	37	1.92*	1.35-2.64	10	2.93*	1.40-5.38	11	1.85	0.92-3.30	6	1.27	0.47-2.77	6	1.96	0.72-4.27	1	0.87	0.02-4.83
비반도체		남	11	1.23	0.61-2.19	1	11.75	0.30-65.48	1	1.61	0.04-8.98	3	2.09	0.43-6.10	1	0.54	0.01-3.03	2	1.00	0.12-3.61
		녀	8	1.75	0.76-3.46	0			3	2.41	0.50-7.03	3	2.51	0.52-7.35	2	2.30	0.28-8.30	0		
반도체 중 비사무직		남	29	1.11	0.74-1.60	0			4	1.32	0.36-3.38	6	0.98	0.36-2.13	7	1.29	0.52-2.66	7	1.45	0.58-2.98
		녀	34	1.91*	1.32-2.66	9	2.76*	1.26-5.24	10	1.79	0.86-3.29	6	1.37	0.50-2.99	5	1.80	0.58-4.20	1	1.00	0.03-5.57
반도체 중 사무직		남	9	1.31	0.60-2.48	0			0			1	1.18	0.03-6.56	3	2.70	0.56-7.89	1	0.76	0.02-4.24
		녀	2	1.51	0.18-5.45	1	7.82	0.20-43.56	0			0			1	3.98	0.10-22.16	0		
비 사무직 중 생산직		남	29	1.27	0.85-1.82	0			4	1.46	0.40-3.74	6	1.13	0.42-2.47	7	1.45	0.58-2.99	7	1.63	0.66-3.36
		녀	34	2.00*	1.39-2.80	9	2.82*	1.29-5.34	10	1.86	0.89-3.41	6	1.45	0.53-3.15	5	1.96	0.64-4.57	1	1.09	0.03-6.07
비 사무직 중 연구직		남	0			0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
FAB		남	22	1.14	0.72-1.73	0			2			5	1.15	0.37-2.69	5	1.23	0.40-2.86	6	1.61	0.59-3.51
		녀	27	2.23*	1.47-3.24	7	3.20*	1.29-6.60	9	2.39*	1.09-4.54	5	1.69	0.55-3.95	3	1.59	0.33-4.64	1	1.37	0.03-7.64
ASSEMBLY		남	8	1.53	0.66-3.01	0			1	1.59	0.04-8.85	1	0.92	0.02-5.10	3	3.10	0.64-9.06	1	1.12	0.03-6.25
		녀	7	1.29	0.52-2.65	2	1.99	0.24-7.19	1	0.60	0.02-3.32	0			3	3.39	0.70-9.90	0		
생산직 중	오퍼레이터	남	6	2.35	0.86-5.12	0			1	3.30	0.08-18.40	2	4.00	0.48-14.46	2	4.35	0.53-15.71	1	2.65	0.07-14.74
		녀	29	2.19*	1.47-3.14	9	3.33*	1.52-6.33	8	1.84	0.80-3.63	5	1.57	0.51-3.66	4	2.20	0.60-5.63	1	1.66	0.04-9.25
	장비 엔지니어	남	4	0.86	0.24-2.21	0			0			0			3	3.42	0.71-10.00	0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	6	1.13	0.42-2.47	0			0			3	2.18	0.45-6.37	1	0.81	0.02-4.53	2	1.86	0.22-6.70
		녀	0			0			0			0			0			0		
생산직 중 FAB	오퍼레이터	남	2	2.39	0.29-8.62	0			0			1	5.68	0.14-31.63	0			1	9.05	0.23-50.40
		녀	24	2.52*	1.61-3.75	7	3.65*	1.47-7.52	8	2.57*	1.11-5.07	4	1.72	0.47-4.40	2	1.47	0.18-5.30	1	2.36	0.06-13.12
	장비 엔지니어	남	3	0.81	0.17-2.37	0			0			0			2	2.81	0.34-10.14	0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	5	1.16	0.38-2.72	0			0			3	2.66	0.55-7.78	1	0.99	0.03-5.51	1	1.14	0.03-6.36
		녀	0			0			0			0			0			0		
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	남	4	2.37	0.65-6.08	0			1	5.13	0.13-28.58	1	3.18	0.08-17.72	2	6.59	0.80-23.80	0		
		녀	4	1.14	0.31-2.92	2	2.73	0.33-9.85	0			0			2	4.55	0.55-16.44	0		
	장비 엔지니어	남	1	1.08	0.03-6.04	0			0			0			1	6.16	0.16-34.34	0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	1	1.06	0.03-5.91	0			0			0			0			1	5.10	0.13-28.41
		녀	0			0			0			0			0			0		

* $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음; 관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR

[표 52] 비호지킨림프종 (C82-C85, C96)의 연령대별 SMR (전체근로자 대조군)

구분		성별	전체 연령대			20-24세			25-29세			30-34세			35-39세			40-44세		
			관찰수	SMRw	95% 신뢰구간	관찰수	SMRw	95% 신뢰구간	관찰수	SMRw	95% 신뢰구간	관찰수	SMRw	95% 신뢰구간	관찰수	SMRw	95% 신뢰구간	관찰수	SMRw	95% 신뢰구간
전체		남	11	0.87	0.43-1.55	1	5.21	0.13-29.02	1	0.86	0.02-4.80	1	0.47	0.01-2.63	0			4	1.79	0.49-4.59
		녀	13	3.44*	1.83-5.89	1	1.72	0.04-9.59	3	3.67	0.76-10.72	2	1.76	0.21-6.34	3	5.05*	1.04-14.77	2	5.67	0.69-20.48
반도체		남	7	0.70	0.28-1.45	0			0			0			0			3	1.77	0.36-5.16
		녀	11	3.68*	1.84-6.59	1	2.17	0.05-12.09	2	3.14	0.38-11.35	2	2.19	0.27-7.93	3	6.44*	1.33-18.81	1	3.50	0.09-19.48
비반도체		남	4	1.41	0.40-3.77	1	27.44	0.69-152.87	1	5.93	0.15-33.07	1	2.57	0.06-14.29	0			1	1.88	0.05-10.49
		녀	2	2.54	0.31-9.19	0			1	5.52	0.14-30.75	0			0			1	14.98	0.38-83.48
반도체 중 비사무직		남	5	0.66	0.21-1.54	0			0			0			0			3	2.26	0.47-6.62
		녀	10	3.70*	1.77-6.80	1	2.29	0.06-12.77	1	1.70	0.04-9.46	2	2.37	0.29-8.55	3	7.14*	1.47-20.86	1	3.99	0.10-22.24
반도체 중 사무직		남	2	0.86	0.10-3.11	0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
비 사무직 중 생산직		남	5	0.75	0.24-1.76	0			0			0			0			3	2.55	0.53-7.47
		녀	10	3.94*	1.89-7.25	1	2.35	0.06-13.11	1	1.80	0.05-10.04	2	2.49	0.30-8.99	3	7.74*	1.60-22.61	1	4.37	0.11-24.37
비 사무직 중 연구직		남	0			0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
FAB		남	5	0.89	0.29-2.08	0			0			0			0			3	2.98	0.61-8.71
		녀	8	4.30*	1.86-8.48	1	3.42	0.09-19.05	1	2.52	0.06-14.04	2	3.51	0.43-12.69	1	3.44	0.09-19.19	1	5.56	0.14-30.95
ASSEMBLY		남	0			0			0			0			0			0		
		녀	1	1.20	0.03-6.70	0			0			0			1	7.59	0.19-42.31	0		
생산직 중	오퍼레이터	남	1	1.28	0.03-7.15	0			0			0			0			1	8.90	0.23-49.61
		녀	7	3.66*	1.47-7.54	1	2.85	0.07-15.90	1	2.40	0.06-13.35	0			2	7.33	0.89-26.49	1	6.61	0.17-36.84
	장비 엔지니어	남	1	0.79	0.02-4.38	0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	1	0.68	0.02-3.78	0			0			0			0			1	3.50	0.09-19.49
		녀	0			0			0			0			0			0		
생산직 중 FAB	오퍼레이터	남	1	3.87	0.10-21.55	0			0			0			0			1	31.70	0.80-176.60
		녀	6	4.33*	1.59-9.43	1	3.93	0.10-21.87	1	3.24	0.08-18.03	0			1	4.94	0.13-27.52	1	9.19	0.23-51.23
	장비 엔지니어	남	1	0.98	0.02-5.47	0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	1	0.84	0.02-4.66	0			0			0			0			1	4.32	0.11-24.06
		녀	0			0			0			0			0			0		
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	남	0			0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
	장비 엔지니어	남	0			0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	0			0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0		

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음; 관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SMRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SMR

(4) 근무기간

노출기간에 따른 백혈병과 비호지킨림프종의 발생 및 사망의 차이를 보기 위하여 근무기간이 1년 이하인 근로자, 1년 이상 10년 이하인 근로자, 10년 이상인 근로자로 나누어 SIR과 SMR을 분석하였다. 대조군은 일반국민 대조군(SIRg, SMRg), 전체근로자 대조군(SIRw, SMRw), 사무직근로자 대조군(SIRo, SMRo), 생산직근로자 대조군(SIRb, SMRb) 4개의 대조군과 비교하여 값을 구하였다.

(가) 백혈병

근무기간 1년 이하 근로자 중 남자 6명, 여자 5명에서 백혈병이 발생하였는데, 남녀 모두 일반국민 대조군의 SIR보다 근로자 대조군들의 SIR이 높았다. 생산직대조군과 비교한 SIRb는 1년 이하 남자에서 2.37 (95%CI 0.87-5.15), 여자에서 1.19 (95%CI 0.39-2.79)로 통계적으로 유의하지는 않았지만 남자에서 높았고, 여자에서도 다소 높았다. 근무기간 1년 이상 10년 이하 근로자 중에는 남자 13명, 여자 16명의 백혈병 환자가 발생했다. SIRb는 남자 0.94 (95%CI 0.50-1.60), 여자 1.13 (95%CI 0.65-1.83)으로 여자에서 다소 높았다. 10년 이상 근무자 중 남자 23명, 여자 13명에서 백혈병이 발생하였다. 남성의 SIR은 대조군에 상관없이 높지 않았지만, 여성의 SIRo는 1.53 (95%CI 0.82-2.62), SIRb는 1.48 (95%CI 0.79-2.53)로 통계적으로 유의하지는 않았지만 높았다. 근무기간이 증가한다고 백혈병의 SIR이 증가하는 경향은 보이지 않았고, 오히려 1년 이하인 남성 근로자에서 SIR이 높게 나타났다. 단, 여성 근로자 중 1-10년 근무자보다는 10년 이상 근무자에서 SIR이 다소 높았다(1-10년 근무 여성의 SIRb는 1.13 (95%CI 0.65-1.83); 10년 이상 근무의 SIRb는 1.48 (95%CI 0.79-2.53)).

직무와 근무기간으로 구분했을 때, 각 범주에 들어가는 사람 수가 적어 통계적으로 유의하지는 않았지만 다음의 구분에서 SIR이 높았다. 특히 대조군 중에서도 생산직근로자와 비교해 볼 때, 10년 이상 근무한 반도체 비사무직 여성 근로자 중 백혈병 발생자는 13명으로 SIRb 는 1.74 (95%CI 0.93-2.98)였다. FAB 근로자 중에서도 일부 구분에 대해 SIR이 높았는데, 1년 이하 근무한 여성의 SIRb는 1.95 (95%CI 0.53-4.98), 1-10년 근무 남성의 SIRb는 1.43 (95%CI 0.57-2.94), 10년 이상 근무 여성의 SIRb는 1.43 (95%CI 0.52-3.11)으로 높았다. ASSEMBLY 근로자 중 1-10년 근무 여성의 SIRb는 1.57 (95%CI 0.43-4.03)이었다.

생산직 중 오퍼레이터 여성의 SIR은 근무기간에 상관없이 높았는데, 1년 이하 근무 여성의 SIRb 는 1.99 (95%CI 0.54-5.09), 1-10년 근무 여성의 SIRb는 1.58 (95%CI 0.79-2.82), 10년 이상 근무 여성의 SIRb는 1.35 (95%CI 0.54-2.79)였다. 특히

생산직 FAB 오퍼레이터 중 1년 이하 근무 여성의 SIRb는 2.25 (95%CI 0.61-5.75), ASSEMBLY 오퍼레이터 중 1-10년 근무 여성의 SIRb는 3.02 (95%CI 0.82-7.74)였다 (표 53).

백혈병으로 인한 사망자는 1년 이하 근무자 중에는 남자 2명, 여자 4명으로 사무직근로자 대조군의 SMRo가 각각 1.63 (95%CI 0.20-5.90), 1.92 (95%CI 0.52-4.92)였다. 1-10년 근무자 중 사망자는 남자 6명, 여자 13명으로 SMRo는 각각 0.95 (95%CI 0.35-2.06), 2.1 (95%CI 1.12-3.59)로 1-10년 근무 여성의 SMRo는 통계적으로 유의하게 높았다. 10년 이상 근무자 중 남자 14명, 여자 6명에서 백혈병이 발생하였고, SMRo는 각각 1.25 (95%CI 0.68-2.10), 1.52 (95%CI 0.56-3.32)였다. 근무기간에 따른 SMR의 증가나 감소의 경향은 뚜렷하게 드러나지 않았으나 여성근로자에서는 1년 이하나 1-10년 근무자보다 10년 이상 근무자에서 오히려 SMR이 낮게 나타났다.

근무기간 및 직무에 따라서는 1-10년 근무한 반도체 비사무직 여성의 SMRw가 2.48 (95%CI 1.24-4.43), SMRo가 2.54 (95%CI 1.27-4.54), SMRb가 2.00 (95%CI 1.00-3.58), 1-10년 근무한 비사무직 중 생산직 여성의 SMRw는 2.55 (95%CI 1.27-4.55), SMRo는 2.61 (95%CI 1.3-4.67), SMRb는 2.06 (95%CI 1.03-3.68)로 통계적으로 유의하게 높았다. 또한 1년 이하 근무한 FAB 여성 근로자에서 SMRw가 3.88 (95%CI 1.06-9.94), SMRo가 3.75 (95%CI 1.02-9.61), 1년 이하 근무한 생산직 오퍼레이터 여성의 SMRw가 3.89 (95%CI 1.06-9.96), SMRo가 3.7 (95%CI 1.01-9.47), 1-10년 근무한 생산직 오퍼레이터 여성의 SMRg가 2.31 (95%CI 1.15-4.13), SMRw가 3.37 (95%CI 1.68-6.03), SMRo가 3.4 (95%CI 1.70-6.08), SMRb가 2.74 (95%CI 1.37-4.91)로 통계적으로 유의하게 높았다. 특히 생산직 FAB 오퍼레이터 여성 중 1년 이하 근무자의 SMRw는 4.46 (95%CI 1.22-11.43), SMRo는 4.30 (95%CI 1.17-11.01), SMRb는 3.76 (95%CI 1.02-9.63)이었고, 1-10년 근무 여성 근로자의 SMRw는 2.74 (95%CI 1.1-5.64), SMRo는 2.78 (95%CI 1.12-5.72)였으며, ASSEMBLY 중 1-10년 근무 오퍼레이터 여성의 SMRw는 6.19 (95%CI 1.69-15.85), SMRo는 6.06 (95%CI 1.65-15.51), SMRb는 5.19 (95%CI 1.41-13.29)로 통계적으로 유의하게 높았다. 반도체 비사무직 여성의 SMR은 근무기간이 길어질수록 오히려 감소하는 추세를 보였고 (1년 이하의 SMRw 3.09 (95%CI 0.84-7.91), 1-10년의 SMRw 2.48 (95%CI 1.24-4.43), 10년 이상의 SMRw 1.72 (95%CI 0.63-3.75), 특히 FAB에 근무한 오퍼레이터 여성에서 이러한 경향이 뚜렷하게 나타났다 (1년 이하의 SMRw 4.46 (95%CI 1.22-11.43), 1-10년의 SMRw 2.74 (95%CI 1.10-5.64), 10년 이상의

SMRw 2.08 (95%CI 0.43-6.07)).(표 54)

(나) 비호지킨림프종

비호지킨림프종 발생을 근무기간별로 나누었을 때, 근무기간에 상관없이 남성근로자의 SIR은 4종 대조군의 값들이 큰 차이가 없었는데, 여성근로자에서는 사무직근로자와 비교한 SIRo가 가장 낮고, 생산직근로자와 비교한 SIRb가 가장 높았다. 1년 이하 근무한 전체 남성근로자 중 비호지킨림프종 발생은 1명뿐이었으나, 여성에서는 12명의 발생자가 있었고 모든 SIR 값이 통계적으로 유의하게 높았다(SIRg 2.56, 95%CI 1.32-4.47; SIRw 2.89, 95%CI 1.49-5.05; SIRo 2.14, 95%CI 1.11-3.74; SIRb 3.42, 95%CI 1.77-5.98). 1-10년 근무한 전체 남성근로자 중 비호지킨림프종 발생은 22명 이었고, 통계적으로 유의하지는 않았으나 SIR이 다소 높게 나타났다(SIRg 1.34, 95%CI 0.88-2.04; SIRw 1.45, 95%CI 0.95-2.20; SIRo 1.45, 95%CI 0.95-2.20; SIRb 1.45, 95%CI 0.96-2.21). 1-10년 근무한 여성근로자 중 비호지킨림프종 발생은 26명이었고, 모든 SIR 값이 통계적으로 유의하게 높았다(SIRg 1.83, 95%CI 1.24-2.69; SIRw 2.1, 95%CI 1.43-3.09; SIRo 1.71, 95%CI 1.16-2.51; SIRb 2.32, 95%CI 1.58-3.40). 10년 이상 근무한 전체 근로자 중 비호지킨림프종 발생자는 남성이 26명, 여성이 7명으로 4개 대조군들과 비교했을 때 유의한 차이는 없었다.

직무와 근무기간으로 구분했을 때, 여성 근로자 중 일부 구분에서 SIR이 통계적으로 유의하게 높았으며 4개 대조군 비교값 중 대체적으로 SIRb가 가장 높게 나타났다. 유의한 차이를 보인 SIRb들은 1년 이하 근무한 반도체 비사무직에서 3.14 (95%CI 1.26-6.47), 1-10년 근무한 반도체 비사무직에서 2.69 (95%CI 1.75-4.12), 1년 이하 근무한 비사무직 중 생산직에서 3.17 (95%CI 1.27-6.53), 1-10년 근무한 비사무직 중 생산직에서 2.77 (95%CI 1.80-4.24), 1년 이하 근로한 FAB 근로자에서 3.93 (95%CI 1.58-8.10), 1-10년 근로한 FAB 근로자에서 2.76 (95%CI 1.54-4.55), 생산직 오퍼레이터 중 1년 이하 근로자에서 3.39 (95%CI 1.25-7.39), 1-10년 근로자에서 2.99 (95%CI 1.74-4.79), 10년 이상 근로자에서 3.15 (95%CI 1.16-6.86), 생산직 중 FAB 오퍼레이터에서 1년 이하 근로자 3.90 (95%CI 1.43-8.48), 1-10년 근로자 3.17 (95%CI 1.73-5.32)였다.

비호지킨림프종의 SIR은 여성근로자에서는 근무기간이 증가함에 따라 오히려 감소하는 경향을 보였다. 1년 이하 근로자의 SIRb가 3.42 (95%CI 1.77-5.98), 1-10년 근로자의 SIRb가 2.32 (95%CI 1.58-3.4), 10년 이상 근로자의 SIRb가 1.00 (95%CI 0.40-2.07) 이었다. 직무에 따라서는 FAB의 여성오퍼레이터에서 이러한 경향이 뚜렷

하게 나타났다. 1년 이하 근로자의 SIRb가 3.90 (95%CI 1.43-8.48), 1-10년 근로자의 SIRb가 3.17 (95%CI 1.73-5.32), 10년 이상 근로자의 SIRb가 1.66 (95%CI 0.45-4.25)로, 전체적으로 SIR이 높은 가운데 근무기간이 긴 그룹에서 SIR은 오히려 낮았다 (표 55).

비호지킨림프종이 발생한 사람 중에 10년 이상 근무한 생산직 오퍼레이터로 구분된 남성이 6명 있었다. 이들의 SIR은 대조군에 상관없이 높았는데 (SIRg 2.99 (95%CI 1.10-6.50; SIRw 3.12 (95%CI 1.14-6.78); SIRo 2.98 (95%CI 1.09-6.49); SIRb 3.15 (95%CI 1.16-6.86)), 직무구분A 방법에 따라 한 번이라도 오퍼레이터 업무를 하였으며 총 근무기간이 10년 이상인 사람들은 모두 포함되었을 것이기 때문에 이들의 직무이력을 상세히 살펴보았다. 그 결과 6명 중 오퍼레이터 업무로 10년 이상 근무한 이력이 있는 사람은 2명으로 각각 FAB의 오퍼레이터로 16년, ASSEMBLY의 오퍼레이터로 14년간 근무하였으며 재직 도중 비호지킨림프종이 발생하였다 (표 57).

비호지킨림프종으로 인한 사망은 전체 남성에서는 유의한 차이가 없었고, 전체 여성근로자에서는 근무기간이 짧을수록 높게 나타났다. 근무기간 1년 이하 근로한 여성근로자의 SMR이 가장 높았고(SMRg 5.51, 95%CI 1.79-12.86; SMRw 8.78, 95%CI 2.85-20.48; SMRo 9.22, 95%CI 2.99-21.51; SMRb 7.15, 95%CI 2.32-16.69), 1-10년 근로한 여성의 SMRw는 3.13 (95%CI 1.15-6.81), SMRo는 3.48 (95%CI 1.28-7.57)로 통계적으로 유의하게 높았다. 10년 이상 근무한 여성 중 비호지킨림프종으로 인한 사망자는 2명이었다.

직무와 근무기간으로 구분했을 때 각 범주에 들어가는 사망자 수가 매우 적어 통계적으로 유의한 값이 거의 없었지만, 여성 근로자의 일부 직무구분에서는 통계적으로 유의하게 SMR이 높았다. 1-10년 근로한 반도체 중 비사무직 여성 (SMRg 3.05, 95%CI 1.12-6.64; SMRw 4.60, 95%CI 1.69-10.02; SMRo 5.08, 95%CI 1.86-11.06; SMRb 3.58, 95%CI 1.31-7.80), 1-10년 근로한 비사무직 중 생산직 여성 (SMRg 3.15, 95%CI 1.15-6.85; SMRw 4.73, 95%CI 1.74-10.30; SMRo 5.23, 95%CI 1.92-11.39; SMRb 3.68, 95%CI 1.35-8.00), 1-10년 근로한 FAB 여성 (SMRw 4.36, 95%CI 1.19-11.17; SMRo 4.84, 95%CI 1.32-12.40), 1-10년 근로한 생산직 중 오퍼레이터 여성 (SMRw 4.34, 95%CI 1.18-11.10; SMRo 4.72, 95%CI 1.29-12.09), 1년 이하 근로한 생산직 FAB 오퍼레이터 여성 (SMRw 8.24, 95%CI 1.00-29.76; SMRo 8.51,

95%CI 1.03-30.74)에서 SMR이 유의하게 높았다.

비호지킨림프종의 SMR은 비록 사망자 수는 적지만, 여성에서 근무기간의 증가에 따라 SMR이 뚜렷하게 감소하였다. 1년 이하 근무 여성의 SMRb는 7.15 (95%CI 2.32-16.69), 1-10년 근무 여성의 SMRb는 2.43 (95%CI 0.89-5.28), 10년 이상 근무 여성의 SMRb는 1.24 (95%CI 0.15-4.47) 이었다 (표 56).

[표 53] 백혈병 (C91-C95)의 근무기간별 SIR

					일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
구분	근무기간	성별	관찰수	인년	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간	SIRb	95% 신뢰구간
전체	1년 이하	남자	6	75,993	2.16	0.79-4.69	2.35	0.86-5.12	2.31	0.85-5.03	2.37	0.87-5.15
		여자	5	253,824	0.85	0.28-1.99	1.2	0.39-2.79	1.15	0.37-2.68	1.19	0.39-2.79
		계	11	329,816	1.27	0.64-2.28	1.63	0.82-2.92	1.58	0.79-2.83	1.64	0.82-2.93
	1-10년	남자	13	434,465	0.81	0.43-1.38	0.93	0.49-1.59	0.91	0.48-1.55	0.94	0.5-1.6
		여자	16	751,213	0.9	0.52-1.46	1.17	0.67-1.9	1.16	0.66-1.88	1.13	0.65-1.83
		계	29	1,185,678	0.86	0.6-1.23	1.05	0.73-1.51	1.03	0.72-1.48	1.03	0.72-1.49
	10년 이상	남자	23	599,563	0.98	0.65-1.48	1.02	0.68-1.54	1.01	0.67-1.53	1.02	0.67-1.53
		여자	13	388,959	1.37	0.73-2.34	1.54	0.82-2.63	1.53	0.82-2.62	1.48	0.79-2.53
		계	36	988,522	1.09	0.79-1.52	1.16	0.84-1.61	1.16	0.83-1.6	1.14	0.83-1.59
반도체 중 비사무직	1년 이하	남자	2	24,579	2.41	0.29-8.72	2.97	0.36-10.71	2.88	0.35-10.39	2.99	0.36-10.79
		여자	4	179,250	0.98	0.27-2.52	1.55	0.42-3.97	1.46	0.4-3.74	1.58	0.43-4.05
		계	6	203,829	1.23	0.45-2.67	1.84	0.68-4.01	1.75	0.64-3.81	1.88	0.69-4.09
	1-10년	남자	8	255,315	0.89	0.38-1.75	1.09	0.47-2.15	1.06	0.46-2.08	1.11	0.48-2.18
		여자	11	554,149	0.85	0.42-1.52	1.16	0.58-2.08	1.15	0.57-2.05	1.13	0.56-2.02
		계	19	809,465	0.86	0.52-1.35	1.13	0.68-1.77	1.11	0.67-1.73	1.12	0.67-1.75
	10년 이상	남자	16	462,599	0.92	0.52-1.49	0.96	0.55-1.56	0.95	0.54-1.54	0.96	0.55-1.55
		여자	13	337,322	1.6	0.85-2.73	1.81	0.96-3.09	1.79	0.96-3.07	1.74	0.93-2.98
		계	29	799,921	1.13	0.79-1.63	1.21	0.84-1.75	1.2	0.84-1.73	1.2	0.83-1.72
비사무직 중 생산직	1년 이하	남자	1	21,923	1.36	0.03-7.59	1.63	0.04-9.09	1.59	0.04-8.85	1.64	0.04-9.14
		여자	4	177,777	0.99	0.27-2.54	1.56	0.43-4	1.48	0.4-3.78	1.6	0.44-4.09
		계	5	199,700	1.05	0.34-2.45	1.58	0.51-3.68	1.5	0.49-3.49	1.61	0.52-3.75
	1-10년	남자	7	202,295	0.99	0.4-2.03	1.2	0.48-2.46	1.16	0.47-2.4	1.21	0.49-2.49
		여자	11	538,843	0.87	0.44-1.56	1.2	0.6-2.14	1.18	0.59-2.11	1.16	0.58-2.08
		계	18	741,138	0.91	0.54-1.44	1.2	0.71-1.89	1.17	0.7-1.85	1.18	0.7-1.87
	10년 이상	남자	16	429,810	0.99	0.57-1.62	1.04	0.59-1.69	1.03	0.59-1.67	1.04	0.59-1.69
		여자	9	308,631	1.22	0.56-2.32	1.39	0.64-2.65	1.38	0.63-2.61	1.35	0.62-2.57
		계	25	738,442	1.07	0.72-1.58	1.14	0.77-1.69	1.13	0.76-1.67	1.13	0.77-1.68
FAB	1년 이하	남자	1	19,105	1.56	0.04-8.67	1.81	0.05-10.09	1.76	0.04-9.8	1.82	0.05-10.14
		여자	4	137,805	1.27	0.35-3.25	1.93	0.53-4.94	1.84	0.5-4.71	1.95	0.53-4.98
		계	5	156,910	1.32	0.43-3.07	1.9	0.62-4.44	1.82	0.59-4.25	1.92	0.62-4.48
	1-10년	남자	7	168,408	1.18	0.47-2.43	1.41	0.57-2.9	1.37	0.55-2.82	1.43	0.57-2.94
		여자	7	372,639	0.8	0.32-1.65	1.07	0.43-2.2	1.05	0.42-2.16	1.04	0.42-2.13
		계	14	541,047	0.95	0.52-1.6	1.21	0.66-2.04	1.19	0.65-1.99	1.2	0.66-2.01
	10년 이상	남자	12	323,569	0.99	0.51-1.74	1.04	0.54-1.81	1.02	0.53-1.79	1.04	0.54-1.81

구분		근무기간	성별	관찰수	인년	일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
						SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간	SIRb	95% 신뢰구간
			여자	6	195,454	1.29	0.47-2.81	1.47	0.54-3.21	1.46	0.53-3.17	1.43	0.52-3.11
			계	18	519,023	1.08	0.64-1.7	1.15	0.68-1.82	1.14	0.67-1.8	1.14	0.68-1.81
ASSEMBLY		1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	0									
			여자	4	158,217	1.09	0.3-2.8	1.62	0.44-4.16	1.6	0.44-4.09	1.57	0.43-4.03
			계	4	188,214	0.86	0.23-2.2	1.24	0.34-3.17	1.22	0.33-3.12	1.21	0.33-3.1
		10년 이상	남자	4	100,779	1.05	0.29-2.7	1.1	0.3-2.83	1.09	0.3-2.79	1.09	0.3-2.8
			여자	3	110,895	1.13	0.23-3.29	1.28	0.26-3.75	1.26	0.26-3.69	1.24	0.26-3.63
			계	7	211,675	1.08	0.44-2.23	1.17	0.47-2.42	1.16	0.47-2.39	1.15	0.46-2.38
생산직 중	오퍼레이터	1년 이하	남자	0									
			여자	4	143,354	1.23	0.34-3.16	1.95	0.53-4.99	1.84	0.5-4.71	1.99	0.54-5.09
			계	4	151,325	1.14	0.31-2.92	1.76	0.48-4.5	1.67	0.45-4.27	1.79	0.49-4.58
		1-10년	남자	1	15,530	1.83	0.05-10.18	2.29	0.06-12.78	2.26	0.06-12.58	2.29	0.06-12.74
			여자	11	430,789	1.11	0.55-1.98	1.6	0.8-2.87	1.56	0.78-2.79	1.58	0.79-2.82
			계	12	446,320	1.15	0.59-2	1.64	0.85-2.87	1.6	0.83-2.8	1.62	0.84-2.82
		10년 이상	남자	2	49,233	1.07	0.13-3.87	1.13	0.14-4.08	1.11	0.13-4.01	1.11	0.13-4.02
			여자	7	247,299	1.19	0.48-2.46	1.39	0.56-2.86	1.36	0.55-2.81	1.35	0.54-2.79
			계	9	296,532	1.16	0.53-2.21	1.32	0.6-2.51	1.3	0.59-2.46	1.29	0.59-2.45
	장비 엔지니어	1년 이하	남자	1	5,355	5.67	0.14-31.61	7.43	0.19-41.4	7.09	0.18-39.49	7.6	0.19-42.32
			여자	0									
			계	1	13,266	2.62	0.07-14.62	3.01	0.08-16.79	3.05	0.08-17.02	2.86	0.07-15.95
		1-10년	남자	3	68,125	1.33	0.27-3.89	1.8	0.37-5.27	1.77	0.36-5.17	1.81	0.37-5.3
			여자	0									
			계	3	75,617	1.23	0.25-3.6	1.66	0.34-4.86	1.64	0.34-4.78	1.66	0.34-4.85
		10년 이상	남자	3	91,258	0.97	0.2-2.84	1.05	0.22-3.06	1.01	0.21-2.96	1.06	0.22-3.09
			여자	0									
			계	3	96,973	0.93	0.19-2.73	1.01	0.21-2.96	0.98	0.2-2.86	1.02	0.21-2.98
	공정 엔지니어	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	2	51,165	1.12	0.14-4.06	1.36	0.16-4.91	1.29	0.16-4.66	1.4	0.17-5.05
			여자	0									
			계	2	61,228	0.99	0.12-3.59	1.24	0.15-4.47	1.18	0.14-4.25	1.27	0.15-4.58
		10년 이상	남자	0									
			여자	2	10,948	7.57	0.92-27.34	8.06	0.98-29.12	8.01	0.97-28.94	7.76	0.94-28.04

구분		근무기간	성별	관찰수	인년	일반국민 대조군 SIRg	95% 신뢰구간	전체근로자 대조군 SIRw	95% 신뢰구간	사무직근로자 대조군 SIRo	95% 신뢰구간	생산직근로자 대조군 SIRb	95% 신뢰구간
			계	2	106,924	0.52	0.06-1.87	0.54	0.06-1.94	0.53	0.06-1.92	0.54	0.06-1.94
생산직 중 FAB	오퍼레이터	1년 이하	남자	0									
			여자	4	119,553	1.47	0.4-3.76	2.22	0.6-5.68	2.11	0.57-5.4	2.25	0.61-5.75
			계	4	126,014	1.36	0.37-3.49	2	0.55-5.13	1.91	0.52-4.89	2.02	0.55-5.18
		1-10년	남자	1	7,344	3.62	0.09-20.2	4	0.1-22.27	3.91	0.1-21.76	3.96	0.1-22.07
			여자	7	315,998	0.96	0.38-1.97	1.3	0.52-2.67	1.27	0.51-2.61	1.27	0.51-2.61
			계	8	323,342	1.05	0.45-2.07	1.42	0.61-2.79	1.39	0.6-2.73	1.39	0.6-2.73
		10년 이상	남자	0									
			여자	4	148,088	1.15	0.31-2.94	1.35	0.37-3.46	1.32	0.36-3.39	1.32	0.36-3.38
			계	4	157,674	1.04	0.28-2.66	1.21	0.33-3.09	1.18	0.32-3.03	1.18	0.32-3.02
	장비 엔지니어	1년 이하	남자	1	4,816	6.28	0.16-34.99	8.17	0.21-45.5	7.79	0.2-43.39	8.35	0.21-46.52
			여자	0									
			계	1	12,698	2.75	0.07-15.33	3.13	0.08-17.44	3.18	0.08-17.72	2.96	0.08-16.52
		1-10년	남자	3	56,644	1.59	0.33-4.66	2.14	0.44-6.26	2.08	0.43-6.08	2.16	0.45-6.31
			여자	0									
			계	3	62,600	1.47	0.3-4.31	1.96	0.4-5.72	1.91	0.39-5.6	1.96	0.4-5.72
		10년 이상	남자	2	69,793	0.85	0.1-3.06	0.91	0.11-3.3	0.88	0.11-3.18	0.92	0.11-3.33
			여자	0									
			계	2	71,099	0.83	0.1-3.01	0.9	0.11-3.26	0.87	0.11-3.14	0.91	0.11-3.28
	공정 엔지니어	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	2	44,636	1.28	0.16-4.63	1.54	0.19-5.56	1.47	0.18-5.3	1.58	0.19-5.7
			여자	0									
			계	2	53,179	1.14	0.14-4.11	1.4	0.17-5.05	1.33	0.16-4.82	1.43	0.17-5.18
		10년 이상	남자	0									
			여자	1	7,158	5.71	0.14-31.8	6.11	0.15-34.02	6.09	0.15-33.95	5.87	0.15-32.72
			계	1	81,726	0.34	0.01-1.87	0.35	0.01-1.94	0.35	0.01-1.93	0.35	0.01-1.94
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	0									
			여자	4	108,857	1.62	0.44-4.16	3	0.82-7.69	2.87	0.78-7.36	3.02	0.82-7.74
			계	4	116,843	1.47	0.4-3.76	2.65	0.72-6.78	2.54	0.69-6.51	2.66	0.73-6.82
		10년 이상	남자	2	39,003	1.36	0.16-4.91	1.43	0.17-5.17	1.41	0.17-5.1	1.41	0.17-5.09
			여자	3	98,945	1.26	0.26-3.69	1.44	0.3-4.22	1.42	0.29-4.16	1.4	0.29-4.1
			계	5	137,948	1.3	0.42-3.03	1.44	0.47-3.36	1.42	0.46-3.31	1.41	0.46-3.28

구분		근무기간	성별	관찰수	인년	일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
						SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간	SIRb	95% 신뢰구간
	장비 엔지니어	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		10년 이상	남자	1	21,430	1.39	0.04-7.73	1.49	0.04-8.28	1.45	0.04-8.05	1.49	0.04-8.32
			여자	0									
			계	1	25,838	1.22	0.03-6.81	1.34	0.03-7.47	1.3	0.03-7.24	1.35	0.03-7.53
	공정 엔지니어	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		10년 이상	남자	0									
			여자	1	3,544	11.99	0.3-66.78	12.6	0.32-70.23	12.45	0.32-69.38	12.13	0.31-67.58
			계	1	24,013	1.17	0.03-6.54	1.22	0.03-6.79	1.21	0.03-6.73	1.21	0.03-6.75

* $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR

SIRo : 사무직근로자 대조군과 비교한 SIR

SIRb : 생산직근로자 대조군과 비교한 SIR

[표 54] 백혈병 (C91-C95)의 근무기간별 SMR

					일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
구분	근무기간	성별	관찰수	인년	SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간	SMRb	95% 신뢰구간
전체	1년 이하	남자	2	81,983	1.35	0.16-4.89	1.61	0.19-5.81	1.63	0.2-5.9	1.56	0.19-5.63
		여자	4	275,550	1.38	0.37-3.52	1.95	0.53-5	1.92	0.52-4.92	1.62	0.44-4.15
		계	6	357,533	1.37	0.5-2.98	1.82	0.67-3.97	1.81	0.67-3.95	1.6	0.59-3.48
	1-10년	남자	6	454,144	0.75	0.28-1.64	0.92	0.34-2.01	0.95	0.35-2.06	0.89	0.33-1.95
		여자	13	792,864	1.51	0.8-2.58	2.03	1.08-3.47	2.1	1.12-3.59	1.63	0.87-2.78
		계	19	1,247,008	1.15	0.69-1.79	1.47	0.89-2.3	1.52	0.91-2.37	1.29	0.78-2.02
	10년 이상	남자	14	671,836	1.07	0.58-1.79	1.22	0.67-2.04	1.25	0.68-2.1	1.16	0.63-1.94
		여자	6	440,787	1.2	0.44-2.61	1.46	0.54-3.18	1.52	0.56-3.32	1.18	0.43-2.56
		계	20	1,112,623	1.1	0.71-1.71	1.28	0.83-1.99	1.32	0.85-2.05	1.16	0.75-1.8
반도체 중 비사무직	1년 이하	남자	1	26,927	2.49	0.06-13.87	3.25	0.08-18.12	3.26	0.08-18.19	3.2	0.08-17.81
		여자	4	195,636	1.99	0.54-5.1	3.09	0.84-7.91	2.95	0.8-7.55	2.63	0.72-6.72
		계	5	222,563	2.08	0.67-4.84	3.12	1.01-7.28	3.01	0.98-7.01	2.72	0.88-6.36
	1-10년	남자	5	262,134	1.2	0.39-2.81	1.58	0.51-3.69	1.62	0.53-3.79	1.55	0.5-3.61
		여자	11	583,276	1.76	0.88-3.16	2.48	1.24-4.43	2.54	1.27-4.54	2	1-3.58
		계	16	845,410	1.54	0.88-2.5	2.1	1.2-3.41	2.16	1.23-3.5	1.83	1.05-2.97
	10년 이상	남자	10	523,217	1.03	0.49-1.89	1.18	0.57-2.18	1.21	0.58-2.22	1.13	0.54-2.08
		여자	6	383,159	1.4	0.51-3.05	1.72	0.63-3.75	1.78	0.65-3.88	1.39	0.51-3.02
		계	16	906,375	1.14	0.65-1.86	1.34	0.77-2.18	1.37	0.79-2.23	1.22	0.7-1.98
비사무직 중 생산직	1년 이하	남자	1	24,020	2.78	0.07-15.46	3.59	0.09-19.99	3.6	0.09-20.04	3.52	0.09-19.59
		여자	4	194,053	2.01	0.55-5.14	3.12	0.85-7.99	2.97	0.81-7.61	2.65	0.72-6.79
		계	5	218,072	2.13	0.69-4.96	3.2*	1.04-7.47	3.08*	1-7.19	2.79*	0.91-6.51
	1-10년	남자	5	200,994	1.55	0.5-3.61	2.01	0.65-4.69	2.06	0.67-4.81	1.96	0.64-4.57
		여자	11	565,472	1.82	0.91-3.25	2.55*	1.27-4.55	2.61*	1.3-4.67	2.06*	1.03-3.68
		계	16	766,465	1.72	0.98-2.8	2.35*	1.34-3.81	2.41*	1.38-3.91	2.02*	1.16-3.29
	10년 이상	남자	10	485,179	1.12	0.54-2.06	1.29	0.62-2.37	1.31	0.63-2.42	1.24	0.59-2.27
		여자	4	352,100	1.03	0.28-2.63	1.27	0.35-3.26	1.31	0.36-3.35	1.03	0.28-2.64
		계	14	837,279	1.09	0.6-1.83	1.28	0.7-2.16	1.31	0.72-2.2	1.17	0.64-1.96
FAB	1년 이하	남자	1	20,872	3.15	0.08-17.53	3.98	0.1-22.18	3.96	0.1-22.06	3.9	0.1-21.74
		여자	4	149,932	2.57	0.7-6.58	3.88*	1.06-9.94	3.75*	1.02-9.61	3.27	0.89-8.36
		계	5	170,804	2.67	0.87-6.22	3.9*	1.27-9.1	3.79*	1.23-8.85	3.38*	1.1-7.88
	1-10년	남자	5	169,683	1.81	0.59-4.23	2.34	0.76-5.46	2.38	0.77-5.56	2.28	0.74-5.33
		여자	7	391,651	1.65	0.66-3.41	2.27	0.91-4.67	2.32	0.93-4.78	1.83	0.74-3.78
		계	12	561,334	1.72	0.89-3	2.3*	1.19-4.01	2.35*	1.21-4.1	2*	1.03-3.49
	10년 이상	남자	7	364,914	1.05	0.42-2.16	1.2	0.48-2.48	1.22	0.49-2.52	1.16	0.47-2.39

구분		근무기간	성별	관찰수	인년	일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
						SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간	SMRb	95% 신뢰구간
			여자	3	223,149	1.22	0.25-3.57	1.51	0.31-4.42	1.55	0.32-4.53	1.22	0.25-3.57
			계	10	588,063	1.09	0.52-2.01	1.28	0.61-2.36	1.31	0.63-2.4	1.18	0.56-2.17
ASSEMBLY		1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	0									
			여자	4	165,436	2.31	0.63-5.91	3.44	0.94-8.81	3.53	0.96-9.05	2.77	0.75-7.09
			계	4	193,089	1.86	0.51-4.77	2.72	0.74-6.97	2.83	0.77-7.24	2.27	0.62-5.81
		10년 이상	남자	3	113,736	1.41	0.29-4.12	1.63	0.34-4.76	1.68	0.35-4.91	1.54	0.32-4.5
			여자	1	126,218	0.71	0.02-3.95	0.88	0.02-4.91	0.91	0.02-5.07	0.71	0.02-3.97
			계	4	239,954	1.13	0.31-2.89	1.34	0.37-3.44	1.39	0.38-3.55	1.19	0.33-3.06
생산직 중	오퍼레이터	1년 이하	남자	0									
			여자	4	156,769	2.49	0.68-6.37	3.89*	1.06-9.96	3.7*	1.01-9.47	3.31*	0.9-8.47
			계	4	165,345	2.3	0.63-5.89	3.54	0.96-9.06	3.39	0.92-8.67	3.04	0.83-7.78
		1-10년	남자	0									
			여자	11	451,899	2.31*	1.15-4.13	3.37*	1.68-6.03	3.4*	1.7-6.08	2.74*	1.37-4.91
			계	11	467,840	2.19*	1.09-3.91	3.17*	1.58-5.67	3.2*	1.6-5.73	2.61*	1.3-4.66
		10년 이상	남자	2	53,667	1.94	0.23-7	2.25	0.27-8.14	2.34	0.28-8.46	2.11	0.26-7.62
			여자	4	282,273	1.29	0.35-3.29	1.63	0.44-4.17	1.66	0.45-4.24	1.32	0.36-3.39
			계	6	335,941	1.45	0.53-3.15	1.8	0.66-3.91	1.84	0.67-4	1.51	0.55-3.29
	장비 엔지니어	1년 이하	남자	1	6,109	11.85	0.3-66.02	16.72	0.42-93.13	16.83	0.43-93.77	16.8	0.43-93.61
			여자	0									
			계	1	14,537	5.38	0.14-30	6.73	0.17-37.48	7.21	0.18-40.2	5.66	0.14-31.54
		1-10년	남자	2	66,825	2.05	0.25-7.42	2.98	0.36-10.77	3.15	0.38-11.39	2.89	0.35-10.44
			여자	0									
			계	2	74,570	1.89	0.23-6.82	2.72	0.33-9.83	2.88	0.35-10.41	2.58	0.31-9.34
		10년 이상	남자	1	107,897	0.58	0.01-3.24	0.69	0.02-3.85	0.7	0.02-3.9	0.67	0.02-3.74
			여자	0									
			계	1	114,524	0.56	0.01-3.11	0.67	0.02-3.72	0.68	0.02-3.76	0.64	0.02-3.59
	공정 엔지니어	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		10년 이상	남자	0									
			여자	0									

구분		근무기간	성별	관찰수	인년	일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
						SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간	SMRb	95% 신뢰구간
			계	0									
생산직 중 FAB	오퍼레이터	1년 이하	남자	0									
			여자	4	130,130	2.96	0.81-7.59	4.46*	1.22-11.43	4.3*	1.17-11.01	3.76*	1.02-9.63
			계	4	136,993	2.74	0.75-7.02	4.06*	1.11-10.41	3.93*	1.07-10.06	3.46	0.94-8.86
		1-10년	남자	0									
			여자	7	332,482	1.97	0.79-4.06	2.74*	1.1-5.64	2.78*	1.12-5.72	2.22	0.89-4.57
			계	7	340,136	1.89	0.76-3.9	2.61*	1.05-5.38	2.65*	1.07-5.47	2.13	0.86-4.39
		10년 이상	남자	0									
			여자	3	168,962	1.63	0.34-4.76	2.08	0.43-6.07	2.1	0.43-6.12	1.69	0.35-4.94
			계	3	179,475	1.46	0.3-4.27	1.85	0.38-5.4	1.87	0.39-5.47	1.53	0.31-4.46
	장비 엔지니어	1년 이하	남자	1	5,514	13.03	0.33-72.63	18.45	0.47-102.82	18.39	0.47-102.45	18.58	0.47-103.5
			여자	0									
			계	1	13,911	5.62	0.14-31.34	7	0.18-38.99	7.49	0.19-41.75	5.85	0.15-32.62
		1-10년	남자	2	57,884	2.35	0.28-8.49	3.45	0.42-12.45	3.56	0.43-12.86	3.35	0.41-12.1
			여자	0									
			계	2	64,336	2.16	0.26-7.81	3.13	0.38-11.29	3.25	0.39-11.72	2.97	0.36-10.73
		10년 이상	남자	1	80,951	0.77	0.02-4.3	0.92	0.02-5.11	0.92	0.02-5.15	0.89	0.02-4.97
			여자	0									
			계	1	82,423	0.76	0.02-4.25	0.9	0.02-5.04	0.91	0.02-5.09	0.88	0.02-4.89
	공정 엔지니어	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		10년 이상	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	0									
			여자	4	113,121	3.51	0.96-8.99	6.19*	1.69-15.85	6.06*	1.65-15.51	5.19*	1.41-13.29
			계	4	121,184	3.18	0.87-8.14	5.51*	1.5-14.11	5.44*	1.48-13.93	4.69*	1.28-12
		10년 이상	남자	2	42,463	2.46	0.3-8.89	2.87	0.35-10.36	2.98	0.36-10.76	2.67	0.32-9.66
			여자	1	113,006	0.79	0.02-4.41	0.99	0.03-5.53	1.02	0.03-5.69	0.8	0.02-4.47
			계	3	155,468	1.45	0.3-4.23	1.76	0.36-5.14	1.82	0.37-5.31	1.51	0.31-4.4

						일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
구분		근무기간	성별	관찰수	인년	SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간	SMRb	95% 신뢰구간
	장비 엔지니어	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		10년 이상	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
	공정 엔지니어	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		10년 이상	남자	0									
			여자	0									
			계	0									

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

SMRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SMR

SMRo : 사무직근로자 대조군과 비교한 SMR

SMRb : 생산직근로자 대조군과 비교한 SMR

[표 55] 비호지킨림프종 (C82-C85, C96)의 근무기간별 SIR

					일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
구분	근무기간	성별	관찰수	인년	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간	SIRb	95% 신뢰구간
전체	1년 이하	남자	1	75,993	0.35	0.01-1.97	0.37	0.01-2.09	0.37	0.01-2.04	0.38	0.01-2.11
		여자	12	253,824	2.56*	1.32-4.47	2.89*	1.49-5.05	2.14*	1.11-3.74	3.42*	1.77-5.98
		계	13	329,816	1.73	0.92-2.96	1.91*	1.01-3.26	1.56	0.83-2.67	2.12*	1.13-3.62
	1-10년	남자	22	434,465	1.34	0.88-2.04	1.45	0.95-2.2	1.45	0.95-2.2	1.45	0.96-2.21
		여자	26	751,213	1.83*	1.24-2.69	2.1*	1.43-3.09	1.71*	1.16-2.51	2.32*	1.58-3.4
		계	48	1,185,678	1.57*	1.18-2.08	1.74*	1.31-2.31	1.58*	1.19-2.09	1.82*	1.37-2.42
	10년 이상	남자	26	599,563	1.01	0.69-1.48	1.05	0.71-1.54	1.02	0.69-1.49	1.05	0.71-1.54
		여자	7	388,959	0.9	0.36-1.86	0.93	0.37-1.91	0.79	0.32-1.63	1	0.4-2.07
		계	33	988,522	0.98	0.7-1.38	1.02	0.72-1.43	0.96	0.68-1.35	1.04	0.74-1.46
반도체 중 비사무직	1년 이하	남자	0									
		여자	7	179,250	2.15	0.86-4.42	2.52*	1.01-5.19	1.74	0.7-3.59	3.14*	1.26-6.47
		계	7	203,829	1.75	0.7-3.6	2.03	0.82-4.19	1.49	0.6-3.07	2.43	0.98-5
	1-10년	남자	10	255,315	1.16	0.55-2.13	1.29	0.62-2.37	1.31	0.63-2.41	1.29	0.62-2.37
		여자	21	554,149	2.03*	1.32-3.11	2.39*	1.56-3.67	1.89*	1.23-2.9	2.69*	1.75-4.12
		계	31	809,465	1.63*	1.15-2.32	1.87*	1.32-2.66	1.65*	1.16-2.35	1.99*	1.4-2.83
	10년 이상	남자	19	462,599	1.02	0.62-1.6	1.06	0.64-1.66	1.03	0.62-1.6	1.07	0.64-1.67
		여자	6	337,322	0.91	0.33-1.98	0.94	0.34-2.04	0.79	0.29-1.72	1.02	0.37-2.22
		계	25	799,921	0.99	0.67-1.47	1.03	0.69-1.52	0.96	0.65-1.42	1.06	0.71-1.56
비사무직 중 생산직	1년 이하	남자	0									
		여자	7	177,777	2.17	0.87-4.46	2.54*	1.02-5.24	1.75	0.71-3.62	3.17*	1.27-6.53
		계	7	199,700	1.8	0.72-3.71	2.09	0.84-4.3	1.52	0.61-3.13	2.5*	1.01-5.16
	1-10년	남자	10	202,295	1.47	0.71-2.71	1.63	0.78-3	1.64	0.79-3.01	1.64	0.79-3.02
		여자	21	538,843	2.09*	1.36-3.2	2.46*	1.6-3.77	1.94*	1.26-2.97	2.77*	1.8-4.24
		계	31	741,138	1.84*	1.29-2.62	2.12*	1.49-3.01	1.83*	1.29-2.6	2.27*	1.59-3.22
	10년 이상	남자	19	429,810	1.12	0.67-1.75	1.16	0.7-1.81	1.12	0.67-1.75	1.17	0.7-1.82
		여자	6	308,631	1.01	0.37-2.19	1.03	0.38-2.25	0.86	0.32-1.87	1.14	0.42-2.47
		계	25	738,442	1.09	0.74-1.61	1.12	0.76-1.66	1.04	0.71-1.55	1.16	0.78-1.71
FAB	1년 이하	남자	0									
		여자	7	137,805	2.76*	1.11-5.69	3.2*	1.29-6.59	2.25	0.9-4.63	3.93*	1.58-8.1
		계	7	156,910	2.25	0.9-4.63	2.56*	1.03-5.28	1.9	0.77-3.92	3.03*	1.22-6.24
	1-10년	남자	9	168,408	1.57	0.72-2.97	1.73	0.79-3.27	1.72	0.79-3.27	1.74	0.79-3.3
		여자	15	372,639	2.14*	1.2-3.53	2.47*	1.39-4.08	1.98*	1.11-3.27	2.76*	1.54-4.55
		계	24	541,047	1.88*	1.26-2.81	2.13*	1.43-3.18	1.88*	1.26-2.8	2.26*	1.51-3.37
	10년 이상	남자	12	323,569	0.95	0.49-1.65	0.98	0.5-1.71	0.95	0.49-1.65	0.98	0.51-1.72

구분		근무기간	성별	관찰수	인년	일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
						SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간	SIRb	95% 신뢰구간
			여자	4	195,454	1.07	0.29-2.73	1.09	0.3-2.8	0.91	0.25-2.32	1.21	0.33-3.1
			계	16	519,023	0.97	0.56-1.58	1	0.57-1.63	0.94	0.53-1.52	1.03	0.59-1.68
ASSEMBLY		1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	0									
			여자	5	158,217	1.73	0.56-4.03	2.13	0.69-4.97	1.61	0.52-3.75	2.46	0.8-5.74
			계	5	188,214	1.31	0.43-3.07	1.6	0.52-3.73	1.29	0.42-3.01	1.77	0.58-4.14
		10년 이상	남자	7	100,779	1.73	0.69-3.56	1.79	0.72-3.69	1.73	0.7-3.56	1.8	0.73-3.72
			여자	2	110,895	0.92	0.11-3.33	0.95	0.11-3.42	0.79	0.1-2.87	1.03	0.12-3.73
			계	9	211,675	1.45	0.66-2.75	1.49	0.68-2.84	1.37	0.63-2.6	1.55	0.71-2.94
생산직 중	오퍼레이터	1년 이하	남자	0									
			여자	6	143,354	2.31	0.85-5.02	2.73*	1-5.95	1.9	0.7-4.13	3.39*	1.25-7.39
			계	6	151,325	2.13	0.78-4.63	2.5	0.92-5.44	1.78	0.65-3.87	3.06*	1.12-6.65
		1-10년	남자	0									
			여자	17	430,789	2.16*	1.26-3.46	2.6*	1.51-4.16	1.96*	1.14-3.14	2.99*	1.74-4.79
			계	17	446,320	2.03*	1.18-3.24	2.43*	1.41-3.89	1.86*	1.08-2.98	2.78*	1.62-4.45
		10년 이상	남자	6	49,233	2.99*	1.1-6.5	3.12*	1.14-6.78	2.98*	1.09-6.49	3.15*	1.16-6.86
			여자	6	247,299	1.27	0.47-2.76	1.31	0.48-2.84	1.07	0.39-2.32	1.45	0.53-3.16
			계	12	296,532	1.78	0.92-3.11	1.84	0.95-3.21	1.57	0.81-2.74	1.99*	1.03-3.47
	장비 엔지니어	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	2	68,125	1	0.12-3.62	1.21	0.15-4.36	1.24	0.15-4.47	1.21	0.15-4.37
			여자	0									
			계	2	75,617	0.93	0.11-3.37	1.12	0.14-4.06	1.14	0.14-4.11	1.13	0.14-4.08
		10년 이상	남자	2	91,258	0.69	0.08-2.48	0.7	0.08-2.52	0.66	0.08-2.38	0.71	0.09-2.58
			여자	0									
			계	2	96,973	0.66	0.08-2.39	0.67	0.08-2.44	0.63	0.08-2.28	0.69	0.08-2.51
	공정 엔지니어	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	2	51,165	1.19	0.14-4.29	1.28	0.15-4.62	1.31	0.16-4.73	1.28	0.15-4.62
			여자	0									
			계	2	61,228	1.06	0.13-3.84	1.16	0.14-4.21	1.16	0.14-4.18	1.18	0.14-4.27
		10년 이상	남자	4	95,976	1.06	0.29-2.7	1.09	0.3-2.79	1.06	0.29-2.71	1.09	0.3-2.8
			여자	0									

구분		근무기간	성별	관찰수	인년	일반국민 대조군 SIRg	95% 신뢰구간	전체근로자 대조군 SIRw	95% 신뢰구간	사무직근로자 대조군 SIRo	95% 신뢰구간	생산직근로자 대조군 SIRb	95% 신뢰구간
			계	4	106,924	1	0.27-2.55	1.03	0.28-2.63	0.99	0.27-2.55	1.04	0.28-2.66
생산직 중 FAB	오퍼레이터	1년 이하	남자	0									
			여자	6	119,553	2.75*	1.01-5.98	3.18*	1.17-6.92	2.24	0.82-4.88	3.9*	1.43-8.48
			계	6	126,014	2.53	0.93-5.51	2.91*	1.07-6.33	2.1	0.77-4.57	3.51*	1.29-7.64
		1-10년	남자	0									
			여자	14	315,998	2.41*	1.32-4.04	2.8*	1.53-4.7	2.19*	1.2-3.67	3.17*	1.73-5.32
			계	14	323,342	2.3*	1.26-3.85	2.66*	1.45-4.46	2.1*	1.15-3.52	2.99*	1.63-5.01
		10년 이상	남자	2	9,586	4.89	0.59-17.65	5.07	0.61-18.32	4.85	0.59-17.51	5.12	0.62-18.48
			여자	4	148,088	1.43	0.39-3.67	1.48	0.4-3.78	1.19	0.32-3.04	1.66	0.45-4.25
			계	6	157,674	1.87	0.69-4.08	1.93	0.71-4.21	1.59	0.58-3.45	2.14	0.79-4.66
	장비 엔지니어	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	2	56,644	1.19	0.14-4.3	1.43	0.17-5.16	1.45	0.18-5.23	1.44	0.17-5.19
			여자	0									
			계	2	62,600	1.11	0.13-4.01	1.32	0.16-4.78	1.33	0.16-4.82	1.33	0.16-4.82
		10년 이상	남자	1	69,793	0.45	0.01-2.49	0.46	0.01-2.54	0.43	0.01-2.39	0.47	0.01-2.6
			여자	0									
			계	1	71,099	0.44	0.01-2.47	0.45	0.01-2.51	0.42	0.01-2.36	0.46	0.01-2.57
	공정 엔지니어	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	2	44,636	1.35	0.16-4.87	1.45	0.18-5.25	1.48	0.18-5.36	1.45	0.18-5.25
			여자	0									
			계	2	53,179	1.21	0.15-4.37	1.32	0.16-4.78	1.32	0.16-4.76	1.34	0.16-4.85
		10년 이상	남자	3	74,568	1.02	0.21-2.97	1.05	0.22-3.07	1.02	0.21-2.99	1.06	0.22-3.08
			여자	0									
			계	3	81,726	0.97	0.2-2.83	1	0.21-2.92	0.97	0.2-2.83	1.01	0.21-2.95
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	0									
			여자	2	108,857	1.02	0.12-3.69	1.38	0.17-4.99	0.93	0.11-3.35	1.72	0.21-6.22
			계	2	116,843	0.92	0.11-3.31	1.24	0.15-4.47	0.86	0.1-3.1	1.51	0.18-5.45
		10년 이상	남자	4	39,003	2.54	0.69-6.5	2.65	0.72-6.79	2.54	0.69-6.5	2.68	0.73-6.87
			여자	2	98,945	1.03	0.13-3.74	1.06	0.13-3.84	0.89	0.11-3.21	1.16	0.14-4.19
			계	6	137,948	1.71	0.63-3.72	1.77	0.65-3.85	1.57	0.58-3.41	1.87	0.69-4.06

구분		근무기간	성별	관찰수	인년	일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
						SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간	SIRb	95% 신뢰구간
	장비 엔지니어	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		10년 이상	남자	1	21,430	1.47	0.04-8.21	1.5	0.04-8.35	1.43	0.04-7.95	1.53	0.04-8.53
			여자	0									
			계	1	25,838	1.32	0.03-7.36	1.35	0.03-7.5	1.24	0.03-6.88	1.4	0.04-7.8
	공정 엔지니어	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		10년 이상	남자	1	20,469	1.24	0.03-6.88	1.28	0.03-7.11	1.24	0.03-6.94	1.28	0.03-7.13
			여자	0									
			계	1	24,013	1.14	0.03-6.35	1.18	0.03-6.55	1.14	0.03-6.34	1.18	0.03-6.6

* $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR

SIRo : 사무직근로자 대조군과 비교한 SIR

SIRb : 생산직근로자 대조군과 비교한 SIR

[표 56] 비호지킨림프종 (C82-C85, C96)의 근무기간별 SMR

					일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
구분	근무기간	성별	관찰수	인년	SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간	SMRb	95% 신뢰구간
전체	1년 이하	남자	1	81,983	1.16	0.03-6.45	1.28	0.03-7.16	1.35	0.03-7.54	1.24	0.03-6.9
		여자	5	275,550	5.51*	1.79-12.86	8.78	2.85-20.48	9.22*	2.99-21.51	7.15*	2.32-16.69
		계	6	357,533	3.39*	1.24-7.37	4.45*	1.63-9.69	4.68*	1.72-10.19	3.98*	1.46-8.66
	1-10년	남자	3	454,144	0.64	0.13-1.87	0.71	0.15-2.08	0.75	0.15-2.18	0.68	0.14-1.99
		여자	6	792,864	2.17	0.8-4.73	3.13*	1.15-6.81	3.48*	1.28-7.57	2.43	0.89-5.28
		계	9	1,247,008	1.21	0.55-2.29	1.47	0.67-2.78	1.57	0.72-2.98	1.31	0.6-2.49
	10년 이상	남자	7	671,836	0.83	0.33-1.71	0.91	0.37-1.87	0.97	0.39-2.01	0.85	0.34-1.75
		여자	2	440,787	1.17	0.14-4.21	1.55	0.19-5.61	1.72	0.21-6.21	1.24	0.15-4.47
		계	9	1,112,623	0.89	0.41-1.69	1	0.46-1.9	1.08	0.49-2.05	0.91	0.42-1.73
반도체 중 비사무직	1년 이하	남자	0									
		여자	2	195,636	3.27	0.4-11.81	5.81	0.7-20.99	5.92	0.72-21.4	4.85	0.59-17.53
		계	2	222,563	2.48	0.3-8.97	3.82	0.46-13.8	3.97	0.48-14.35	3.37	0.41-12.16
	1-10년	남자	1	262,134	0.45	0.01-2.52	0.51	0.01-2.82	0.53	0.01-2.95	0.49	0.01-2.74
		여자	6	583,276	3.05*	1.12-6.64	4.6*	1.69-10.02	5.08*	1.86-11.06	3.58*	1.31-7.8
		계	7	845,410	1.68	0.67-3.45	2.14	0.86-4.4	2.28	0.92-4.7	1.89	0.76-3.89
	10년 이상	남자	4	523,217	0.68	0.18-1.74	0.74	0.2-1.89	0.79	0.22-2.03	0.69	0.19-1.78
		여자	2	383,159	1.4	0.17-5.05	1.89	0.23-6.84	2.07	0.25-7.49	1.51	0.18-5.45
		계	6	906,375	0.82	0.3-1.78	0.93	0.34-2.02	1	0.37-2.18	0.85	0.31-1.84
비사무직 중 생산직	1년 이하	남자	0									
		여자	2	194,053	3.3	0.4-11.9	5.87	0.71-21.19	5.98	0.72-21.59	4.9	0.59-17.71
		계	2	218,072	2.56	0.31-9.26	3.97	0.48-14.35	4.12	0.5-14.89	3.49	0.42-12.61
	1-10년	남자	1	200,994	0.58	0.01-3.22	0.65	0.02-3.61	0.67	0.02-3.76	0.63	0.02-3.5
		여자	6	565,472	3.15*	1.15-6.85	4.73*	1.74-10.3	5.23*	1.92-11.39	3.68*	1.35-8
		계	7	766,465	1.92	0.77-3.97	2.49*	1-5.13	2.66*	1.07-5.49	2.17	0.87-4.47
	10년 이상	남자	4	485,179	0.75	0.2-1.91	0.81	0.22-2.08	0.87	0.24-2.23	0.76	0.21-1.95
		여자	2	352,100	1.56	0.19-5.64	2.15	0.26-7.78	2.35	0.28-8.48	1.71	0.21-6.19
		계	6	837,279	0.9	0.33-1.96	1.02	0.38-2.23	1.1	0.4-2.4	0.94	0.34-2.04
FAB	1년 이하	남자	0									
		여자	2	149,932	4.16	0.5-15.01	7.07	0.86-25.53	7.31	0.89-26.41	5.84	0.71-21.08
		계	2	170,804	3.14	0.38-11.35	4.65	0.56-16.79	4.89	0.59-17.65	4.06	0.49-14.67
	1-10년	남자	1	169,683	0.67	0.02-3.73	0.75	0.02-4.18	0.78	0.02-4.37	0.73	0.02-4.05
		여자	4	391,651	2.97	0.81-7.61	4.36*	1.19-11.17	4.84*	1.32-12.4	3.37	0.92-8.63
		계	5	561,334	1.76	0.57-4.11	2.22	0.72-5.19	2.38	0.77-5.55	1.95	0.63-4.55
	10년 이상	남자	4	364,914	1	0.27-2.56	1.09	0.3-2.79	1.17	0.32-3	1.03	0.28-2.64

구분		근무기간	성별	관찰수	인년	일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
						SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간	SMRb	95% 신뢰구간
			여자	2	223,149	2.48	0.3-8.97	3.44	0.42-12.44	3.76	0.45-13.57	2.76	0.33-9.96
			계	6	588,063	1.25	0.46-2.72	1.41	0.52-3.07	1.52	0.56-3.31	1.3	0.48-2.83
ASSEMBLY		1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	0									
			여자	1	165,436	1.87	0.05-10.41	3.02	0.08-16.82	3.3	0.08-18.37	2.38	0.06-13.28
			계	1	193,089	1.36	0.03-7.55	1.95	0.05-10.87	2.07	0.05-11.54	1.65	0.04-9.21
		10년 이상	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
생산직 중	오퍼레이터	1년 이하	남자	0									
			여자	2	156,769	4.09	0.5-14.79	7.33	0.89-26.48	7.48	0.91-27.03	6.12	0.74-22.11
			계	2	165,345	3.64	0.44-13.13	6.07	0.73-21.92	6.27	0.76-22.64	5.19	0.63-18.77
		1-10년	남자	0									
			여자	4	451,899	2.73	0.74-6.98	4.34*	1.18-11.1	4.72*	1.29-12.09	3.41	0.93-8.72
			계	4	467,840	2.48	0.67-6.34	3.8*	1.03-9.72	4.12*	1.12-10.55	3.05	0.83-7.82
		10년 이상	남자	1	53,667	1.55	0.04-8.63	1.69	0.04-9.42	1.83	0.05-10.19	1.57	0.04-8.74
			여자	1	282,273	0.99	0.02-5.5	1.39	0.04-7.76	1.51	0.04-8.42	1.11	0.03-6.21
			계	2	335,941	1.21	0.15-4.35	1.53	0.18-5.52	1.65	0.2-5.98	1.3	0.16-4.71
	장비 엔지니어	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		10년 이상	남자	1	107,897	1.14	0.03-6.36	1.19	0.03-6.61	1.26	0.03-7	1.15	0.03-6.43
			여자	0									
			계	1	114,524	1.11	0.03-6.21	1.17	0.03-6.51	1.24	0.03-6.89	1.13	0.03-6.32
	공정 엔지니어	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		10년 이상	남자	1	109,948	0.85	0.02-4.71	0.92	0.02-5.13	1.01	0.03-5.6	0.87	0.02-4.84
			여자	0									

구분		근무기간	성별	관찰수	인년	일반국민 대조군 SMRg	95% 신뢰구간	전체근로자 대조군 SMRw	95% 신뢰구간	사무직근로자 대조군 SMRo	95% 신뢰구간	생산직근로자 대조군 SMRb	95% 신뢰구간
			계	1	123,130	0.81	0.02-4.53	0.89	0.02-4.96	0.97	0.02-5.41	0.84	0.02-4.65
생산직 중 FAB	오퍼레이터	1년 이하	남자	0									
			여자	2	130,130	4.82	0.58-17.43	8.24*	1-29.76	8.51*	1.03-30.74	6.8	0.82-24.57
			계	2	136,993	4.28	0.52-15.47	6.84	0.83-24.73	7.15	0.87-25.85	5.8	0.7-20.94
		1-10년	남자	0									
			여자	3	332,482	2.71	0.56-7.92	4.11	0.85-12.01	4.51	0.93-13.18	3.21	0.66-9.38
			계	3	340,136	2.5	0.52-7.31	3.68	0.76-10.74	4.02	0.83-11.75	2.93	0.6-8.56
		10년 이상	남자	1	10,514	7.44	0.19-41.46	8.11	0.21-45.17	8.63	0.22-48.08	7.63	0.19-42.49
			여자	1	168,962	1.68	0.04-9.36	2.42	0.06-13.51	2.62	0.07-14.6	1.96	0.05-10.89
			계	2	179,475	2.74	0.33-9.9	3.73	0.45-13.48	4.02	0.49-14.53	3.11	0.38-11.24
	장비 엔지니어	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		10년 이상	남자	1	80,951	1.51	0.04-8.39	1.56	0.04-8.7	1.66	0.04-9.24	1.52	0.04-8.48
			여자	0									
			계	1	82,423	1.49	0.04-8.32	1.55	0.04-8.64	1.65	0.04-9.18	1.51	0.04-8.41
	공정 엔지니어	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		10년 이상	남자	1	85,454	1.09	0.03-6.07	1.18	0.03-6.6	1.29	0.03-7.2	1.12	0.03-6.24
			여자	0									
			계	1	94,240	1.05	0.03-5.86	1.15	0.03-6.4	1.25	0.03-6.99	1.08	0.03-6.03
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		10년 이상	남자	0									
			여자	0									
			계	0									

구분		근무기간	성별	관찰수	인년	일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
						SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간	SMRb	95% 신뢰구간
	장비 엔지니어	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		10년 이상	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
	공정 엔지니어	1년 이하	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		1-10년	남자	0									
			여자	0									
			계	0									
		10년 이상	남자	0									
			여자	0									
			계	0									

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

SMRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SMR

SMRo : 사무직근로자 대조군과 비교한 SMR

SMRb : 생산직근로자 대조군과 비교한 SMR

[표 57] 비호지킨림프종 발생자 중 10년 이상 근무한 남성 오퍼레이터 6인의 상세 직무이력

NO.	성별	입사 연령	발생 연령	근무 기간 (년)	입사부터 발생까지의 기간 (년)	입사일자	발생일자	사망일자	재직여부	상세 직무이력
1	남자	19	41	22.4	22.2	1985-06-01	2007-08-31	2007-10-12	퇴직	상세 직무이력 없음. FAB 근로이력 있음.
2	남자	23	37	24.3	14.0	1993-03-29	2007-03-08		재직	ASSEMBLY - 유틸리티로 24.3년간 근무함.
3	남자	25	33	22.2	8.1	1995-12-01	2004-01-15		재직	ASSEMBLY - 공정엔지니어로 11년 6개월 근무 후 반도체 사무직으로 10년 8개월 근무함.
4	남자	26	28	16.8	2.2	2000-03-06	2002-05-25		재직	ASSEMBLY-공정엔지니어와 사무직을 오가며 16.8년간 근무함.
5	남자	24	32	15.9	8.0	2001-01-10	2009-01-01		재직	FAB의 오퍼레이터로 16년간 근무함.
6	남자	25	36	14.0	11.2	2004-02-09	2015-04-14		재직	ASSEMBLY의 오퍼레이터로 14년간 근무함.

(5) 발생시기

백혈병은 전체 남성에서는 42명 (SIRg 1.00, 95%CI 0.72-1.35), 여성에서는 34명 (SIRg 1.03, 95%CI 0.72-1.45) 발생했는데, 기간별로 나누었을 때는 2004-2006년 발생자의 SIRg가 높았고 (남성 1.56, 95%CI 0.71-2.95; 여성 1.68, 95%CI 0.72-3.30), 2010-2012년에 발생한 여성의 SIRg가 1.26 (95%CI 0.58-2.39), 2013-2015년에 발생한 남성의 SIRg가 1.31 (95%CI 0.75-2.13)로 다소 높았다 (표 58).

직무별, 기간별로 나누었을 때는 2004-2006년의 발생자 중 반도체 근로자의 SIRg가 남성에서 1.56 (95%CI 0.63-3.21), 여성에서 2.08 (95%CI 0.90-4.10)로 높았고, 그 중에서도 특히 ASSEMBLY에 근로한 여성 발생자는 3명뿐이었지만 SIRg가 2.74 (95%CI 0.56-7.99)로 높았다. 또한 생산직 중 장비엔지니어 남성 발생자도 3명 이었는데 SIRg가 4.28 (95%CI 0.88-12.52)로 높았고, 이 3명은 모두 FAB 근로자로 FAB의 장비엔지니어의 SIRg는 5.26 (95%CI 1.08-15.37)로 통계적으로 유의하게 높았다. 2013-2015년에는 남성 발생자의 수가 16명으로 전체 남성 백혈병 환자의 38%가 이 기간에 발생하였다. 16명 중 생산직 남성이 10명으로 SIRg가 1.46 (95%CI 0.70-2.69)으로 높았으며, 그 중 FAB 근로자가 9명으로 SIRg는 1.58 (95%CI 0.72-3.00)이었다 (표 58).

백혈병으로 인한 사망자는 남성 22명 (SMRg 0.97, 95%CI 0.61-1.48) 여성 23명 (SMRg 1.39, 95%CI 0.88-2.09)으로, 기간이 뒤로 갈수록 사망자가 뚜렷하게 증가하였고, SMRg도 높아졌다. 2004-2006년의 여성 사망자는 5명으로 SMRg는 2.06 (95%CI 0.67-4.81)으로 높았고, 2010-2012년에는 남성의 SMRg가 1.47 (95%CI 0.54-3.20), 여성의 SMRg가 1.37 (95%CI 0.37-3.50), 2013-2016에는 남성의 SMRg가 1.52 (95%CI 0.73-2.80), 여성의 SMRg가 1.48 (95%CI 0.54-3.23)로 높았다. 2010년 이후 사망자는 남녀 모두 SMRg가 높았지만, 2010년 이전에는 남성에서는 사망자 수도 적고, SMRg도 낮았다 (표 59).

직무별, 기간별로 나누었을 때는 특히 2004-2006년 반도체 여성 중 사망자가 5명으로 SMRg가 2.56 (95%CI 0.83-5.98)으로 높았으며, 이 중 FAB 오퍼레이터 여성이 3명으로 SMRg는 3.03 (95%CI 0.63-8.87)이었다. FAB 오퍼레이터 여성 중 사망자는 2007-2009년에도 3명으로 SMRg는 2.29 (95%CI 0.47-6.69), 2013-2016년에는 4명으로 SMRg는 2.42 (95%CI 0.66-6.20)로 높았다 (표 59).

비호지킨림프종은 전체 남성에서는 49명 (SIRg 1.10, 95%CI 0.81-1.45), 여성에서는 45명(SIRg 1.70, 95%CI 1.24-2.28) 발생했는데, 기간별로 나누었을 때는 남성에서는 2001-2003년과 (6명, SIRg 1.49 (95%CI 0.55-3.25)), 2007-2009년 (14명, SIRg 1.83 (95%CI 1.00-3.06)에 SIRg가 높았다. 여성에서는 2007-2009년을 제외한 모든 기간에 SIRg가 높았고, 최근보다는 이전 기간의 SIRg가 높았다. 1998-2000년의 SIRg는 3.16 (95%CI 0.86-8.10), 2001-2003년의 SIRg는 2.59 (95%CI 0.95-5.63), 2004-2006년의SIRg는 2.42 (95%CI 1.05-4.77)로, 2004-2006년의 SIRg는 통계적으로 유의하게 높았다. 2010-2012년의 SIRg는 1.50 (95%CI 0.72-2.76), 2013-2015년의 SIRg는 1.61 (95%CI 0.86-2.76)로 발생자 수는 이전 기간들에 비해 많았으나, SIRg는 감소하였다 (표 60).

직무별, 기간별로 나누었을 때는 1998-2000년에 FAB 오퍼레이터 여성 (SIRg 8.99, 95%CI 2.45-23.01), 2001-2003년에 비반도체 남성 (SIRg 4.20, 95%CI 1.14-10.75)과 FAB 오퍼레이터 여성 (SIRg 3.38, 95%CI 0.70-9.88), 2004-2006년에 ASSEMBLY 여성 (SIRg 4.00, 95%CI 0.82-11.68), 2007-2009년에 오퍼레이터 남성 (SIRg 6.33, 95%CI 1.30-18.49)과 그 중 FAB 오퍼레이터 남성 (SIRg 13.23, 95%CI 1.60-47.80), 2010-2012년에 FAB 근로 여성 (SIRg 1.73, 95%CI 0.63-3.76)과 그 중 FAB 오퍼레이터 여성 (SIRg 1.80, 95%CI 0.58-4.19), 2013-2015년에 FAB 오퍼레이터 여성 (SIRg 2.45, 95%CI 1.06-4.84) 등의 구분에서 SIRg가 높았다 (표 60).

비호지킨림프종으로 인한 사망자는 남성 11명 (SMRg 0.79, 95%CI 0.39-1.41), 여성 13명 (SMRg 2.42, 95%CI 1.29-4.13)으로 기간별로 나누었을 때는 각 기간에 속하는 사망자 수가 적었지만, 2007-2009년의 남성 사망자가 7명으로 SMRg는 3.03 (95%CI 1.22-6.24)이었으며, 그 중 특히 FAB 근로자의 SMRg가 3.83 (95%CI 1.04-9.81)으로 통계적으로 유의하게 높았다. 2013-2016년 사망자 중 생산직 여성이 4명, SMRg는 3.72 (95%CI 1.01-9.53)로 유의하게 높았다 (표 61).

[표 58] 백혈병 (C91-C95)의 발생기간별 SIR (일반국민 대조군)

구분		성별	전체			1998-2000년			2001-2003년			2004-2006년			2007-2009년			2010-2012년			2013-2015년		
			관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간
전체		남	42	1.00	0.72-1.35	3	0.88	0.18-2.58	2	0.43	0.05-1.55	9	1.56	0.71-2.95	6	0.82	0.30-1.79	6	0.70	0.26-1.52	16	1.31	0.75-2.13
		녀	34	1.03	0.72-1.45	2	0.75	0.09-2.70	4	1.07	0.29-2.73	8	1.68	0.72-3.30	4	0.63	0.17-1.60	9	1.26	0.58-2.39	7	0.86	0.35-1.77
반도체		남	35	1.05	0.73-1.46	2	0.77	0.09-2.79	2	0.56	0.07-2.02	7	1.56	0.63-3.21	6	1.03	0.38-2.25	5	0.72	0.23-1.67	13	1.30	0.69-2.23
		녀	32	1.19	0.82-1.68	2	0.98	0.12-3.55	3	1.02	0.21-2.99	8	2.08	0.90-4.10	4	0.76	0.21-1.94	9	1.52	0.69-2.88	6	0.88	0.32-1.92
비반도체		남	7	0.82	0.33-1.70	1	1.23	0.03-6.87	0			2	1.55	0.19-5.60	0			1	0.62	0.02-3.46	3	1.35	0.28-3.95
		녀	2	0.33	0.04-1.20	0			1	1.22	0.03-6.78	0			0			0			1	0.76	0.02-4.23
반도체 중 비사무직		남	26	0.96	0.63-1.41	2	0.99	0.12-3.57	1	0.36	0.01-1.98	6	1.67	0.61-3.63	3	0.64	0.13-1.86	4	0.70	0.19-1.80	10	1.21	0.58-2.23
		녀	28	1.12	0.74-1.62	2	1.07	0.13-3.85	2	0.74	0.09-2.67	7	1.96	0.79-4.03	4	0.81	0.22-2.07	7	1.26	0.51-2.61	6	0.94	0.35-2.05
반도체 중 사무직		남	9	1.48	0.68-2.81	0			1	1.40	0.04-7.79	1	1.17	0.03-6.49	3	2.88	0.59-8.42	1	0.81	0.02-4.52	3	1.79	0.37-5.22
		녀	3	1.84	0.38-5.36	0			1	5.15	0.13-28.68	1	4.24	0.11-23.62	0			1	2.86	0.07-15.94	0		
비 사무직 중 생산직		남	24	1.01	0.65-1.51	2	1.09	0.13-3.93	0			6	1.83	0.67-3.98	2	0.47	0.06-1.69	4	0.81	0.22-2.07	10	1.46	0.70-2.69
		녀	24	1.01	0.64-1.50	2	1.14	0.14-4.11	2	0.78	0.09-2.81	5	1.46	0.47-3.41	3	0.63	0.13-1.84	6	1.13	0.42-2.47	6	1.00	0.37-2.17
비 사무직 중 연구직		남	1	0.49	0.01-2.73	0			0			0			1	3.95	0.10-22.03	0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
FAB		남	21	1.07	0.66-1.63	2	1.30	0.16-4.71	0			5	1.83	0.59-4.27	2	0.57	0.07-2.05	3	0.73	0.15-2.14	9	1.58	0.72-3.00
		녀	17	1.01	0.59-1.62	2	1.59	0.19-5.76	1	0.54	0.01-3.01	4	1.64	0.45-4.20	2	0.60	0.07-2.15	4	1.08	0.29-2.76	4	0.95	0.26-2.44
ASSEMBLY		남	5	0.94	0.30-2.19	0			0			1	1.35	0.03-7.50	1	1.04	0.03-5.79	1	0.91	0.02-5.09	2	1.36	0.16-4.92
		녀	11	1.42	0.71-2.53	0			1	1.21	0.03-6.77	3	2.74	0.56-7.99	2	1.31	0.16-4.75	3	1.74	0.36-5.09	2	1.01	0.12-3.64
생산직 중	오퍼레이터	남	3	1.13	0.23-3.30	0			0			1	2.56	0.06-14.29	0			0			2	2.86	0.35-10.34
		녀	22	1.16	0.73-1.76	1	0.76	0.02-4.24	2	0.99	0.12-3.59	5	1.85	0.60-4.31	3	0.78	0.16-2.28	5	1.18	0.38-2.75	6	1.25	0.46-2.71
	장비 엔지니어	남	7	1.28	0.51-2.63	0			0			3	4.28	0.88-12.52	1	1.01	0.03-5.62	2	1.62	0.20-5.84	1	0.57	0.01-3.20
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	2	0.37	0.04-1.32	0			0			1	1.40	0.04-7.81	0			0			1	0.59	0.01-3.26
		녀	2	4.02	0.49-14.53	0			0			1	17.25	0.44-96.11	0			1	8.28	0.21-46.14	0		
생산직 중 FAB	오퍼레이터	남	1	1.17	0.03-6.53	0			0			0			0			0			1	4.53	0.11-25.25
		녀	15	1.11	0.62-1.84	1	1.04	0.03-5.78	1	0.67	0.02-3.74	4	2.04	0.56-5.23	2	0.73	0.09-2.65	3	1.01	0.21-2.94	4	1.20	0.33-3.07
	장비 엔지니어	남	6	1.37	0.50-2.98	0			0			3	5.26*	1.08-15.37	1	1.31	0.03-7.28	1	1.02	0.03-5.67	1	0.71	0.02-3.97
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	2	0.45	0.05-1.62	0			0			1	1.73	0.04-9.62	0			0			1	0.71	0.02-3.98
		녀	1	2.67	0.07-14.90	0			0			0			0			1	10.76	0.27-59.93	0		
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	남	2	1.13	0.14-4.08	0			0			1	3.83	0.10-21.36	0			0			1	2.13	0.05-11.88
		녀	7	1.34	0.54-2.77	0			1	2.08	0.05-11.57	1	1.42	0.04-7.90	1	0.94	0.02-5.25	2	1.66	0.20-6.01	2	1.40	0.17-5.07
	장비 엔지니어	남	1	0.92	0.02-5.10	0			0			0			0			1	3.96	0.10-22.09	0		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	0			0			0			0			0			0			0		
		녀	1	8.59	0.22-47.89	0			0			1	66.97*	1.70-373.14	0			0			0		

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

[표 59] 백혈병 (C91-C95)의 발생기간별 SMR (일반국민 대조군)

구분		성별	전체			1998-2000년			2001-2003년			2004-2006년			2007-2009년			2010-2012년			2013-2016년		
			관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간
전체		남	22	0.97	0.61-1.48	0			2	0.72	0.09-2.60	2	0.63	0.08-2.26	2	0.58	0.07-2.08	6	1.47	0.54-3.20	10	1.52	0.73-2.80
		녀	23	1.39	0.88-2.09	1	0.59	0.01-3.30	3	1.28	0.26-3.74	5	2.06	0.67-4.81	4	1.30	0.35-3.32	4	1.37	0.37-3.50	6	1.48	0.54-3.23
반도체		남	20	1.12	0.68-1.73	0			2	0.94	0.11-3.40	2	0.81	0.10-2.91	2	0.73	0.09-2.62	5	1.52	0.49-3.54	9	1.69	0.77-3.20
		녀	23	1.71*	1.08-2.56	1	0.78	0.02-4.32	3	1.64	0.34-4.78	5	2.56	0.83-5.98	4	1.57	0.43-4.03	4	1.63	0.44-4.18	6	1.77	0.65-3.84
비반도체		남	2	0.43	0.05-1.54	0			0			0			0			1	1.27	0.03-7.06	1	0.81	0.02-4.53
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
반도체 중 비사무직		남	16	1.12	0.64-1.82	0			1	0.60	0.02-3.34	2	1.01	0.12-3.67	1	0.45	0.01-2.53	4	1.51	0.41-3.87	8	1.86	0.80-3.67
		녀	21	1.68*	1.04-2.56	1	0.84	0.02-4.69	2	1.18	0.14-4.26	4	2.21	0.60-5.65	4	1.68	0.46-4.30	4	1.75	0.48-4.47	6	1.90	0.70-4.13
반도체 중 사무직		남	4	1.15	0.31-2.94	0			1	2.30	0.06-12.82	0			1	1.88	0.05-10.49	1	1.59	0.04-8.83	1	0.99	0.03-5.51
		녀	2	2.39	0.29-8.62	0			1	8.48	0.21-47.27	1	8.13	0.21-45.30	0			0			0		
비 사무직 중 생산직		남	16	1.28	0.73-2.08	0			1	0.66	0.02-3.66	2	1.11	0.13-4.02	1	0.50	0.01-2.81	4	1.74	0.47-4.46	8	2.24	0.97-4.42
		녀	19	1.59	0.96-2.48	1	0.90	0.02-5.00	2	1.24	0.15-4.48	3	1.73	0.36-5.06	3	1.31	0.27-3.83	4	1.82	0.50-4.66	6	2.00	0.74-4.36
비 사무직 중 연구직		남	0			0			0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
FAB		남	13	1.25	0.66-2.13	0			1	0.79	0.02-4.39	1	0.67	0.02-3.72	1	0.61	0.02-3.39	4	2.09	0.57-5.36	6	2.01	0.74-4.38
		녀	14	1.66	0.91-2.79	1	1.26	0.03-7.01	1	0.86	0.02-4.81	3	2.42	0.50-7.08	3	1.86	0.38-5.43	2	1.30	0.16-4.69	4	1.92	0.52-4.91
ASSEMBLY		남	4	1.40	0.38-3.58	0			2	0.72	0.09-2.60	2	0.63	0.08-2.26	2	0.58	0.07-2.08	6	1.47	0.54-3.20	10	1.52	0.73-2.80
		녀	7	1.80	0.73-3.72	1	0.59	0.01-3.30	3	1.28	0.26-3.74	5	2.06	0.67-4.81	4	1.30	0.35-3.32	4	1.37	0.37-3.50	6	1.48	0.54-3.23
생산직 중	오퍼레이터	남	2	1.39	0.17-5.04	0			0			1	4.68	0.12-26.07	0			0			1	2.65	0.07-14.79
		녀	19	2.00*	1.21-3.13	1	1.20	0.03-6.69	2	1.57	0.19-5.68	3	2.20	0.45-6.42	3	1.63	0.34-4.77	4	2.25	0.61-5.76	6	2.51	0.92-5.46
	장비 엔지니어	남	4	1.44	0.39-3.69	0			0			0			1	2.23	0.06-12.41	2	3.66	0.44-13.24	1	1.17	0.03-6.49
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	0			0			0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
생산직 중 FAB	오퍼레이터	남	0			0			0			0			0			0			0		
		녀	14	2.07*	1.13-3.48	1	1.64	0.04-9.14	1	1.06	0.03-5.92	3	3.03	0.63-8.87	3	2.29	0.47-6.69	2	1.61	0.19-5.80	4	2.42	0.66-6.20
	장비 엔지니어	남	4	1.80	0.49-4.61																		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	0			0			0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	남	2	2.10	0.25-7.57	0			0			0			1	2.88	0.07-16.06	2	4.61	0.56-16.65	1	1.44	0.04-8.02
		녀	5	1.93	0.63-4.50	0			0			0			0			0			0		
	장비 엔지니어	남	0			0			0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	0			0			0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		

* $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

[표 60] 비호지킨림프종 (C82-C85, C96)의 발생기간별 SIR (일반국민 대조군)

구분		성별	전체 연령대			1998-2000년			2001-2003년			2004-2006년			2007-2009년			2010-2012년			2013-2015년		
			관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간
전체		남	49	1.10	0.81-1.45	1	0.33	0.01-1.84	6	1.49	0.55-3.25	6	1.06	0.39-2.31	14	1.83	1.00-3.06	8	0.77	0.33-1.52	14	1.02	0.55-1.70
		녀	45	1.70*	1.24-2.28	4	3.16	0.86-8.10	6	2.59	0.95-5.63	8	2.42*	1.05-4.77	4	0.82	0.22-2.11	10	1.50	0.72-2.76	13	1.61	0.86-2.76
반도체		남	38	1.08	0.76-1.48	1	0.43	0.01-2.41	2	0.65	0.08-2.36	5	1.14	0.37-2.66	12	1.99*	1.02-3.47	7	0.84	0.34-1.74	11	0.99	0.49-1.78
		녀	37	1.71*	1.20-2.36	4	4.13*	1.12-10.57	4	2.22	0.60-5.68	8	3.02*	1.30-5.95	3	0.75	0.16-2.20	8	1.44	0.62-2.85	10	1.49	0.72-2.74
비반도체		남	11	1.18	0.59-2.10	0			4	4.20*	1.14-10.75	1	0.78	0.02-4.36	2	1.23	0.15-4.44	1	0.48	0.01-2.69	3	1.11	0.23-3.25
		녀	8	1.66	0.72-3.27	0			2	3.89	0.47-14.05	0			1	1.14	0.03-6.35	2	1.78	0.22-6.42	3	2.22	0.46-6.50
반도체 중 비사무직		남	29	1.05	0.70-1.51	0			1	0.43	0.01-2.39	3	0.88	0.18-2.58	10	2.11*	1.01-3.88	4	0.61	0.17-1.55	11	1.24	0.62-2.22
		녀	34	1.69*	1.17-2.37	4	4.53*	1.23-11.60	3	1.82	0.37-5.31	7	2.86*	1.15-5.89	3	0.81	0.17-2.37	7	1.36	0.55-2.79	10	1.61	0.77-2.95
반도체 중 사무직		남	9	1.25	0.57-2.36	1	1.84	0.05-10.23	1	1.42	0.04-7.93	2	2.13	0.26-7.69	2	1.60	0.19-5.77	3	1.83	0.38-5.34	0		
		녀	2	1.42	0.17-5.12	0			0			1	5.61	0.14-31.24	0			1	2.95	0.07-16.44	0		
비 사무직 중 생산직		남	29	1.20	0.80-1.72	0			1	0.47	0.01-2.64	3	0.97	0.20-2.85	10	2.35*	1.13-4.32	4	0.70	0.19-1.78	11	1.48	0.74-2.65
		녀	34	1.78*	1.23-2.49	4	4.85*	1.32-12.42	3	1.92	0.40-5.61	7	3.00*	1.21-6.18	3	0.84	0.17-2.47	7	1.42	0.57-2.92	10	1.70	0.81-3.12
비 사무직 중 연구직		남	0			0			0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
FAB		남	22	1.09	0.68-1.64	1	0.76	0.02-4.21	0			2	0.77	0.09-2.80	8	2.25	0.97-4.44	4	0.83	0.23-2.13	7	1.12	0.45-2.31
		녀	27	2.00*	1.31-2.90	4	6.70*	1.83-17.16	3	2.65	0.55-7.74	4	2.39	0.65-6.12	1	0.40	0.01-2.21	6	1.73	0.63-3.76	9	2.18	1.00-4.13
ASSEMBLY		남	8	1.44	0.62-2.85	0			2	3.89	0.47-14.05	1	1.40	0.04-7.79	2	2.04	0.25-7.35	0			3	1.83	0.38-5.35
		녀	7	1.13	0.45-2.32	0			0			3	4.00	0.82-11.68	2	1.75	0.21-6.32	1	0.63	0.02-3.50	1	0.52	0.01-2.89
생산직 중	오퍼레이터	남	6	2.20	0.81-4.79	0			1	3.55	0.09-19.81	1	2.68	0.07-14.96	3	6.33*	1.30-18.49	0			1	1.29	0.03-7.21
		녀	29	1.92*	1.29-2.76	4	6.53*	1.78-16.72	3	2.49	0.51-7.27	4	2.19	0.60-5.61	3	1.06	0.22-3.11	6	1.52	0.56-3.30	9	1.92	0.88-3.65
	장비 엔지니어	남	4	0.80	0.22-2.04	0			0			0			1	1.15	0.03-6.40	1	0.79	0.02-4.39	2	1.19	0.14-4.30
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	6	1.08	0.40-2.36	0			0			0			2	2.07	0.25-7.46	1	0.73	0.02-4.08	3	1.66	0.34-4.84
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
생산직 중 FAB	오퍼레이터	남	2	2.28	0.28-8.25	0			0			0			2	13.23*	1.60-47.80	0			0		
		녀	24	2.24*	1.44-3.33	4	8.99*	2.45-23.01	3	3.38	0.70-9.88	3	2.27	0.47-6.64	1	0.50	0.01-2.77	5	1.80	0.58-4.19	8	2.45*	1.06-4.84
	장비 엔지니어	남	3	0.75	0.15-2.18	0			0			0			0			1	0.99	0.02-5.50	2	1.48	0.18-5.34
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	5	1.11	0.36-2.59	0			0			0			2	2.54	0.31-9.19	1	0.90	0.02-4.99	2	1.35	0.16-4.89
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	남	4	2.17	0.59-5.56	0			1	5.35	0.14-29.78	1	4.03	0.10-22.43	1	3.15	0.08-17.56	0			1	1.93	0.05-10.74
		녀	4	0.95	0.26-2.44	0			0			1	2.10	0.05-11.71	2	2.60	0.32-9.40	0			1	0.74	0.02-4.10
	장비 엔지니어	남	1	1.01	0.03-5.60	0			0			0			1	5.25	0.13-29.26	0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	1	1.02	0.03-5.66	0			0			0			0			0			1	3.19	0.08-17.78
		녀	0			0			0			0			0			0			0		

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음; 관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함; SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

[표 61] 비호지킨림프종 (C82-C85, C96)의 발생기간별 SMR (일반국민 대조군)

구분		성별	전체 연령대			1998-2000년			2001-2003년			2004-2006년			2007-2009년			2010-2012년			2013-2016년		
			관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간
전체		남	11	0.79	0.39-1.41	0			2	1.40	0.17-5.07	0			7	3.03*	1.22-6.24	0			2	0.43	0.05-1.54
		녀	13	2.42*	1.29-4.13	1	2.26	0.06-12.61	2	3.59	0.43-12.96	3	3.12	0.64-9.11	0			3	2.59	0.53-7.58	4	2.64	0.72-6.75
반도체		남	7	0.64	0.26-1.32	0			0			0			5	2.75	0.89-6.42	0			2	0.54	0.07-1.95
		녀	11	2.52*	1.26-4.51	1	2.95	0.07-16.46	1	2.31	0.06-12.88	3	3.88	0.80-11.33	0			2	2.09	0.25-7.55	4	3.20	0.87-8.19
비반도체		남	4	1.32	0.36-3.39	0			2	5.90	0.71-21.32	0			2	4.06	0.49-14.66	0			0		
		녀	2	1.97	0.24-7.11	0			1	8.01	0.20-44.62	0			0			1	5.01	0.13-27.93	0		
반도체 중 비사무직		남	5	0.60	0.20-1.41	0			0			0			4	2.88	0.79-7.38	0			1	0.36	0.01-1.98
		녀	10	2.50*	1.20-4.59	1	3.24	0.08-18.08	1	2.53	0.06-14.10	2	2.80	0.34-10.11	0			2	2.26	0.27-8.17	4	3.50	0.95-8.96
반도체 중 사무직		남	2	0.78	0.09-2.81	0			0			0			1	2.41	0.06-13.43	0			1	1.15	0.03-6.42
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
비 사무직 중 생산직		남	5	0.69	0.22-1.61	0			0			0			4	3.22	0.88-8.25	0			1	0.42	0.01-2.35
		녀	10	2.63*	1.26-4.84	1	3.48	0.09-19.41	1	2.68	0.07-14.93	2	2.93	0.35-10.57	0			2	2.38	0.29-8.59	4	3.72*	1.01-9.53
비 사무직 중 연구직		남	0			0			0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
FAB		남	5	0.81	0.26-1.90	0			0			0			4	3.83*	1.04-9.81	0			1	0.50	0.01-2.76
		녀	8	2.94*	1.27-5.79	1	4.80	0.12-26.73	1	3.69	0.09-20.55	2	4.08	0.49-14.73	0			2	3.34	0.40-12.06	2	2.61	0.32-9.41
ASSEMBLY		남	0			0			0			0			0			0			0		
		녀	1	0.81	0.02-4.49	0			0			0			0			0			1	2.83	0.07-15.77
생산직 중	오퍼레이터	남	1	1.17	0.03-6.52	0			0			0			1	7.04	0.18-39.20	0			0		
		녀	7	2.36	0.95-4.86	0			1	3.48	0.09-19.36	1	1.86	0.05-10.36	0			2	2.99	0.36-10.79	3	3.57	0.74-10.43
	장비 엔지니어	남	1	0.73	0.02-4.07	0			0			0			0			0			1	2.19	0.06-12.17
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	1	0.62	0.02-3.47	0			0			0			1	3.60	0.09-20.06	0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
생산직 중 FAB	오퍼레이터	남	1	3.58	0.09-19.92	0			0			0			1	21.49	0.54-119.73	0			0		
		녀	6	2.84*	1.04-6.17	0			1	4.72	0.12-26.30	1	2.57	0.07-14.33	0			2	4.23	0.51-15.27	2	3.41	0.41-12.31
	장비 엔지니어	남	1	0.91	0.02-5.06	0			0			0			0			0			1	2.70	0.07-15.02
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	1	0.77	0.02-4.28	0			0			0			1	4.43	0.11-24.69	0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	남	0																				
		녀	0																				
	장비 엔지니어	남	0																				
		녀	0																				
	공정 엔지니어	남	0																				
		녀	0																				

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

(6) 사업장별 분석

(가) 백혈병

백혈병의 사업장별 SIR과 SMR을 표 62와 표 63에 제시하였다. 백혈병의 사업장별 분석은 일반국민 대조군에 대해서만 SIR과 SMR을 계산하였다. 사업장별로 나뉘면서 각 분석단위별 관찰수가 적어졌지만 사람 수가 많은 A사에서는 여전히 일부 직무에서 통계적으로 유의하게 백혈병의 발생과 사망이 높았다.

A사의 반도체에 근무하는 여성근로자에서 백혈병의 SIRg는 1.55 (95%CI 1.00-2.40)로 통계적으로 유의하게 높았다. A사에 근무하는 여성근로자의 백혈병의 SMRg은 전체에서 1.84 (95%CI 1.01-3.09), 반도체 근로자에서 2.18 (95%CI 1.19-3.66), 반도체 중 비사무직 근로자에서 2.03 (95%CI 1.05-3.55), 생산직 중 오퍼레이터에서 2.53 (95%CI 1.21-4.66), FAB 중 오퍼레이터에서 2.57 (95%CI 1.11-5.06)로 통계적으로 유의하게 높았다.

A사 외에는 백혈병의 SIRg와 SMRg가 통계적으로 유의하게 차이나는 사업장은 없었다 (표 62, 표 63).

[표 62] 백혈병 (C91-C95)의 사업장별 분석 (SIR)

구분	A사				B사				C사				D사				E사				F사			
	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간
전체	남	22	1.09	0.72-1.66	남	14	0.96	0.53-1.61	남	3	1.81	0.37-5.28	남	1	0.43	0.01-2.39	남	0			남	2	0.73	0.09-2.65
	녀	21	1.38	0.90-2.11	녀	8	0.76	0.33-1.50	녀	1	0.99	0.03-5.51	녀	2	0.66	0.08-2.38	녀	0			녀	2	0.81	0.10-2.92
	전체	43	1.21	0.90-1.64	전체	22	0.88	0.58-1.33	전체	4	1.50	0.41-3.83	전체	3	0.56	0.12-1.63	전체	0			전체	4	0.77	0.21-1.97
반도체	남	18	1.05	0.62-1.66	남	11	1.13	0.56-2.02	남	3	1.90	0.39-5.55	남	1	0.59	0.02-3.30	남	0			남	2	0.73	0.09-2.65
	녀	20	1.55	1.00-2.40	녀	7	0.94	0.38-1.94	녀	1	1.00	0.03-5.56	녀	2	0.83	0.10-3.00	녀	0			녀	2	0.81	0.10-2.93
	전체	38	1.27	0.92-1.74	전체	18	1.05	0.62-1.66	전체	4	1.55	0.42-3.97	전체	3	0.73	0.15-2.14	전체	0			전체	4	0.77	0.21-1.97
비반도체	남	4	1.33	0.36-3.39	남	3	0.62	0.13-1.81	남	0			남	0			남	0			남	0		
	녀	1	0.42	0.01-2.35	녀	1	0.33	0.01-1.82	녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
	전체	5	0.93	0.30-2.17	전체	4	0.51	0.14-1.30	전체	0			전체	0			전체	0			전체	0		
반도체 중 비사무직	남	14	0.97	0.53-1.62	남	9	1.13	0.52-2.14	남	1	0.94	0.02-5.23	남	0			남	0			남	2	0.91	0.11-3.29
	녀	16	1.35	0.77-2.19	녀	7	0.99	0.40-2.04	녀	1	1.09	0.03-6.10	녀	2	0.89	0.11-3.22	녀	0			녀	2	0.86	0.10-3.10
	전체	30	1.14	0.80-1.63	전체	16	1.06	0.61-1.73	전체	2	1.01	0.12-3.65	전체	2	0.58	0.07-2.11	전체	0			전체	4	0.88	0.24-2.26
반도체 중 사무직	남	4	1.68	0.46-4.31	남	2	1.13	0.14-4.08	남	2	3.89	0.47-14.06	남	1	1.96	0.05-10.90	남	0			남	0		
	녀	3	3.67	0.76-10.71	녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
	전체	7	2.19	0.88-4.52	전체	2	0.93	0.11-3.37	전체	2	3.32	0.40-11.99	전체	1	1.48	0.04-8.25	전체	0			전체	0		
비 사무직 중 생산직	남	14	1.11	0.61-1.87	남	7	1.04	0.42-2.15	남	1	0.98	0.02-5.46	남	0			남	0			남	2	0.96	0.12-3.46
	녀	12	1.10	0.57-1.93	녀	7	1.01	0.41-2.09	녀	1	1.10	0.03-6.14	녀	2	0.89	0.11-3.22	녀	0			녀	2	0.86	0.10-3.12
	전체	26	1.11	0.76-1.63	전체	14	1.03	0.56-1.72	전체	2	1.04	0.13-3.75	전체	2	0.58	0.07-2.11	전체	0			전체	4	0.91	0.25-2.32
비 사무직 중 연구직	남	0			남	1	1.09	0.03-6.08	남	0			남	0			남	0			남	0		
	녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
	전체	0			전체	1	0.98	0.02-5.45	전체	0			전체	0			전체	0			전체	0		
FAB	남	14	1.21	0.66-2.03	남	6	1.10	0.40-2.39	남	1	0.97	0.02-5.41	남	0			남	0			남	0		
	녀	10	1.22	0.59-2.25	녀	3	0.63	0.13-1.85	녀	1	1.10	0.03-6.14	녀	2	1.08	0.13-3.90	녀	0			녀	1	1.89	0.05-10.51
	전체	24	1.21	0.81-1.81	전체	9	0.88	0.40-1.68	전체	2	1.03	0.12-3.73	전체	2	0.71	0.09-2.57	전체	0			전체	1	1.06	0.03-5.89
ASSEMBLY	남	2	1.03	0.12-3.71	남	1	0.88	0.02-4.92	남	0			남	0			남	0			남	2	0.96	0.12-3.47
	녀	6	1.64	0.60-3.58	녀	4	2.16	0.59-5.54	녀	0			녀	0			녀	0			녀	1	0.52	0.01-2.92
	전체	8	1.43	0.62-2.81	전체	5	1.68	0.54-3.92	전체	0			전체	0			전체	0			전체	3	0.75	0.16-2.20
생산직 중 오퍼레이터	남	1	2.67	0.07-14.86	남	0			남	0			남	0			남	0			남	2	1.08	0.13-3.89
	녀	10	1.32	0.63-2.43	녀	7	1.15	0.46-2.37	녀	1	1.19	0.03-6.62	녀	2	1.28	0.15-4.61	녀	0			녀	2	0.87	0.10-3.13

구분		A사				B사				C사				D사				E사				F사			
		성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간
		전체	11	1.39	0.69-2.48	전체	7	1.15	0.46-2.36	전체	1	1.10	0.03-6.11	전체	2	1.05	0.13-4.79	전체	0			전체	4	0.96	0.26-2.46
생산직 중 장비엔지니어		남	0			남	6	2.44	0.90-5.32	남	1	3.26	0.08-18.17	남	0			남	0			남	0		
		녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	0			전체	6	2.41	0.88-5.24	전체	1	3.33	0.08-18.58	전체	0			전체	0			전체	0		
생산직 중 공정엔지니어		남	1	0.37	0.01-2.05	남	1	0.43	0.01-2.41	남	0			남	0			남	0			남	0		
		녀	1	3.43	0.09-19.13	녀	1	5.62	0.14-31.34	녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	2	0.66	0.08-2.40	전체	2	0.80	0.10-2.90	전체	0			전체	0			전체	0			전체	0		
생산직 FAB 근로자 중	오퍼레이터	남	1	3.31	0.08-18.44	남	0			남	0			남	0			남	0			남	0		
		녀	8	1.28	0.55-2.52	녀	3	0.74	0.15-2.16	녀	1	1.20	0.03-6.66	녀	2	1.65	0.20-5.96	녀	0			녀	1	1.96	0.05-10.91
		전체	9	1.37	0.63-2.61	전체	3	0.74	0.15-2.16	전체	1	1.10	0.03-6.15	전체	2	1.34	0.16-4.86	전체	0			전체	1	1.43	0.04-7.95
	장비 엔지니어	남	0			남	5	2.67	0.87-6.24	남	1	3.33	0.08-18.58	남	0			남	0			남	0		
		녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	0			전체	5	2.72	0.88-6.35	전체	1	3.26	0.08-18.17	전체	0			전체	0			전체	0		
	공정 엔지니어	남	1	0.45	0.01-2.50	남	1	0.54	0.01-2.82	남	0			남	0			남	0			남	0		
		녀	1	4.01	0.10-22.35	녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	2	0.81	0.10-2.92	전체	1	0.51	0.01-3.00	전체	0			전체	0			전체	0			전체	0		
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남	0			남	0			남	0			남	0			남	0			남	2	1.22	0.15-4.41
		녀	2	1.54	0.19-5.55	녀	4	2.26	0.61-5.77	녀	0			녀	0			녀	0			녀	1	0.56	0.01-3.11
		전체	2	1.46	0.18-5.26	전체	4	2.24	0.61-5.74	전체	0			전체	0			전체	0			전체	3	0.87	0.18-2.56
	장비 엔지니어	남	0			남	1	1.65	0.04-9.21	남	0			남	0			남	0			남	0		
		녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	0			전체	1	1.64	0.04-9.14	전체	0			전체	0			전체	0			전체	0		
	공정 엔지니어	남	0			남	0			남	0			남	0			남	0			남	0		
		녀	0			녀	1[D]	17.07	0.43-95.11	녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	0			전체	1	1.99	0.05-11.11	전체	0			전체	0			전체	0			전체	0		

통계적으로 유의한 차이가 있는 항목은 볼드체로 기입함

D: 오퍼레이터와 공정엔지니어 경험이 모두 있는 여성 백혈병 1사례가 중복 집계됨

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

[표 63] 백혈병 (C91-C95)의 사업장별 분석 (SMR)

구분	A사				B사				C사				D사				E사				F사			
	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간
전체	남	13	1.24	0.66-2.12	남	5	0.63	0.21-1.48	남	1	1.12	0.03-6.26	남	1	0.72	0.02-4.02	남	0			남	2	1.35	0.16-4.87
	녀	14	1.84	1.01-3.09	녀	4	0.77	0.21-1.96	녀	1	1.97	0.05-10.99	녀	2	1.30	0.16-4.70	녀	0			녀	2	1.60	0.19-5.77
	전체	27	1.49	1.02-2.18	전체	9	0.69	0.31-1.30	전체	2	1.43	0.17-5.17	전체	3	1.03	0.21-3.00	전체	0			전체	4	1.46	0.40-3.74
반도체	남	12	1.35	0.70-2.35	남	4	0.77	0.21-1.98	남	1	1.18	0.03-6.60	남	1	1.00	0.03-5.56	남	0			남	2	1.35	0.16-4.87
	녀	14	2.18	1.19-3.66	녀	4	1.09	0.30-2.79	녀	1	1.99	0.05-11.10	녀	2	1.64	0.20-5.93	녀	0			녀	2	1.60	0.19-5.77
	전체	26	1.69	1.15-2.49	전체	8	0.90	0.39-1.78	전체	2	1.49	0.18-5.37	전체	3	1.35	0.28-3.95	전체	0			전체	4	1.46	0.40-3.74
비반도체	남	1	0.64	0.02-3.57	남	1	0.37	0.01-2.07	남	0			남	0			남	0			남	0		
	녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
	전체	1	0.36	0.01-2.03	전체	1	0.24	0.01-1.31	전체	0			전체	0			전체	0			전체	0		
반도체 중 비사무직	남	10	1.34	0.64-2.46	남	3	0.72	0.15-2.10	남	1	1.82	0.05-10.14	남	0			남	0			남	2	1.70	0.21-6.13
	녀	12	2.03	1.05-3.55	녀	4	1.15	0.31-2.94	녀	1	2.18	0.06-12.17	녀	2	1.77	0.21-6.40	녀	0			녀	2	1.69	0.20-6.11
	전체	22	1.65	1.08-2.50	전체	7	0.91	0.37-1.88	전체	2	1.98	0.24-7.17	전체	2	1.10	0.13-3.99	전체	0			전체	4	1.69	0.46-4.34
반도체 중 사무직	남	2	1.51	0.18-5.46	남	1	1.00	0.03-5.59	남	0			남	1	3.13	0.08-17.46	남	0			남	0		
	녀	2	4.82	0.58-17.43	녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
	전체	4	2.30	0.63-5.90	전체	1	0.84	0.02-4.71	전체	0			전체	1	2.45	0.06-13.65	전체	0			전체	0		
비 사무직 중 생산직	남	10	1.54	0.74-2.84	남	3	0.85	0.18-2.50	남	1	1.90	0.05-10.60	남	0			남	0			남	2	1.78	0.22-6.43
	녀	10	1.85	0.89-3.40	녀	4	1.17	0.32-3.00	녀	1	2.20	0.06-12.26	녀	2	1.77	0.21-6.40	녀	0			녀	2	1.70	0.21-6.14
	전체	20	1.68	1.08-2.61	전체	7	1.01	0.41-2.08	전체	2	2.04	0.25-7.37	전체	2	1.10	0.13-3.99	전체	0			전체	4	1.74	0.47-4.45
비 사무직 중 연구직	남	0			남	0			남	0			남	0			남	0			남	0		
	녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
	전체	0			전체	0			전체	0			전체	0			전체	0			전체	0		
FAB	남	9	1.49	0.68-2.84	남	3	1.05	0.22-3.06	남	1	1.88	0.05-10.46	남	0			남	0			남	0		
	녀	8	1.96	0.85-3.87	녀	2	0.85	0.10-3.09	녀	1	2.20	0.06-12.25	녀	2	2.15	0.26-7.77	녀	0			녀	1	3.70	0.09-20.60
	전체	17	1.68	0.98-2.70	전체	5	0.96	0.31-2.24	전체	2	2.02	0.25-7.31	전체	2	1.34	0.16-4.85	전체	0			전체	1	1.95	0.05-10.87
ASSEMBLY	남	2	1.94	0.24-7.02	남	0			남	0			남	0			남	0			남	2	1.79	0.22-6.46
	녀	4	2.21	0.60-5.66	녀	2	2.22	0.27-8.01	녀	0			녀	0			녀	0			녀	1	1.04	0.03-5.77
	전체	6	2.11	0.78-4.60	전체	2	1.34	0.16-4.86	전체	0			전체	0			전체	0			전체	3	1.44	0.30-4.21
생산직 중 오퍼레이터	남	0			남	0			남	0			남	0			남	0			남	2	2.01	0.24-7.24
	녀	10	2.53	1.21-4.66	녀	4	1.33	0.36-3.40	녀	1	2.37	0.06-13.21	녀	2	2.55	0.31-9.20	녀	0			녀	2	1.71	0.21-6.17
	전체	10	2.66	1.28-4.90	전체	4	1.32	0.36-3.39	전체	1	2.18	0.06-12.14	전체	2	2.06	0.25-7.44	전체	0			전체	4	1.85	0.50-4.73
생산직 중	남	0			남	3	2.37	0.49-6.92	남	1	6.71	0.17-37.37	남	0			남	0			남	0		

구분		A사				B사				C사				D사				E사				F사			
		성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간
장비엔지니어		녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	0			전체	3	2.33	0.48-6.82	전체	1	6.56	0.17-36.56	전체	0			전체	0			전체	0		
생산직 중 공정엔지니어		남	0			남	0			남	0			남	0			남	0			남	0		
		녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	0			전체	0			전체	0			전체	0			전체	0			전체	0		
생산직 FAB 근로자 중	오퍼레이터	남	0			남	0			남	0			남	0			남	0			남	0		
		녀	8	**2.57**	**1.11-5.06**	녀	2	0.99	0.12-3.59	녀	1	2.38	0.06-13.28	녀	2	3.30	0.40-11.93	녀	0			녀	1	3.85	0.10-21.43
		전체	8	**2.44**	**1.05-4.81**	전체	2	0.99	0.12-3.58	전체	1	2.19	0.06-12.22	전체	2	2.64	0.32-9.53	전체	0			전체	1	2.73	0.07-15.23
	장비엔지니어	남	0			남	3	3.15	0.65-9.22	남	1	6.71	0.17-37.37	남	0			남	0			남	0		
		녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	0			전체	3	3.10	0.64-9.06	전체	1	6.56	0.17-36.56	전체	0			전체	0			전체	0		
	공정엔지니어	남	0			남	0			남	0			남	0			남	0			남	0		
		녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	0			전체	0			전체	0			전체	0			전체	0			전체	0		
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남	0			남	0			남	0			남	0			남	0			남	2	2.28	0.28-8.24
		녀	2	3.14	0.38-11.34	녀	2	2.31	0.28-8.35	녀	0			녀	0			녀	0			녀	1	1.10	0.03-6.13
		전체	2	2.98	0.36-10.75	전체	2	2.30	0.28-8.29	전체	0			전체	0			전체	0			전체	3	1.68	0.35-4.91
	장비엔지니어	남	0			남	0			남	0			남	0			남	0			남	0		
		녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	0			전체	0			전체	0			전체	0			전체	0			전체	0		
	공정엔지니어	남	0			남	0			남	0			남	0			남	0			남	0		
		녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	0			전체	0			전체	0			전체	0			전체	0			전체	0		

통계적으로 유의한 차이가 있는 항목은 볼드체로 기입함

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

(나) 비호지킨 림프종

비호지킨림프종의 사업장별 SIR과 SMR을 표 64과 표 65에 제시하였다. 비호지킨림프종의 사업장별 분석도 일반국민 대조군에 대해서만 SIR과 SMR을 계산하였다. 비호지킨림프종의 SIRg와 SMRg가 통계적으로 유의하게 높은 결과가 있는 사업장은 A사와 D사였다.

A사에서 비호지킨림프종이 발생한 사람은 남성 23명, 여성 23명으로, 이 중 남성 4명, 여성 7명이 사망하였다. A사에 근무하는 여성근로자에서 비호지킨림프종의 SIRg는 전체에서 1.89 (95%CI 1.26-2.85), 반도체 근로자에서 1.85 (95%CI 1.11-2.88), 반도체 중 비사무직에서 1.80 (95%CI 1.05-2.88), 비사무직 중 생산직에서 1.98 (95%CI 1.15-3.16), FAB 근로자에서 1.99 (95%CI 1.06-3.41), 생산직 중 오퍼레이터에서 2.36 (95%CI 1.29-3.96), FAB 중 오퍼레이터에서 2.44 (95%CI 1.26-4.27)로 통계적으로 유의하게 높았다. A사에 근무하는 여성근로자에서 SMRg은 전체에서 2.92 (95%CI 1.17-6.01), 반도체 근로자에서 3.42 (95%CI 1.38-7.06), 반도체 중 비사무직에서 3.23 (95%CI 1.19-7.03), 비사무직 중 생산직에서 3.59 (95%CI 1.32-7.81), FAB 근로자에서 3.87 (95%CI 1.26-9.04), FAB 중 오퍼레이터에서 4.23 (95%CI 1.15-10.83)으로 통계적으로 유의하게 높았다.

D사에서도 5명의 남성근로자와 7명의 여성근로자에서 비호지킨림프종이 발생했으며, 이 중 사망자는 남성 3명, 여성 3명이었다. D사의 여성근로자의 비호지킨림프종 SIRg는 2.68 (95%CI 1.08-5.52), SMR은 4.87 (95%CI 1.01-14.24)로 통계적으로 유의하게 높았다 (표 64, 표 65).

[표 64] 비호지킨림프종 (C82-C85, C96)의 사업장별 분석 (SIR)

구분	A사				B사				C사				D사				E사				F사			
	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간
전체	남	23	1.11	0.74-1.67	남	12	0.77	0.40-1.34	남	2	1.12	0.14-4.04	남	5	1.66	0.54-3.88	남	1	1.08	0.03-6.03	남	6	2.05	0.75-4.46
	녀	23	**1.89**	**1.26-2.85**	녀	11	1.31	0.65-2.34	녀	2	2.49	0.30-9.01	녀	7	**2.68**	**1.08-5.52**	녀	0			녀	2	0.98	0.12-3.53
	전체	46	**1.40**	**1.05-1.87**	전체	23	0.96	0.64-1.44	전체	4	1.54	0.42-3.96	전체	12	**2.13**	**1.10-3.73**	전체	1	0.64	0.02-3.54	전체	8	1.61	0.69-3.17
반도체	남	17	0.96	0.56-1.54	남	9	0.88	0.40-1.68	남	2	1.18	0.14-4.27	남	3	1.37	0.28-4.01	남	1	1.08	0.03-6.04	남	6	2.05	0.75-4.46
	녀	19	**1.85**	**1.11-2,88**	녀	9	1.51	0.69-2.86	녀	2	2.52	0.31-9.11	녀	5	2.42	0.79-5.64	녀	0			녀	2	0.98	0.12-3.53
	전체	36	1.29	0.93-1.79	전체	18	1.11	0.66-1.76	전체	4	1.61	0.44-4.12	전체	8	1.88	0.81-3.71	전체	1	0.64	0.02-3.55	전체	8	1.61	0.69-3.17
비반도체	남	6	1.96	0.72-4.26	남	3	0.55	0.11-1.60	남	0			남	2	2.44	0.29-8.80	남	0			남	0		
	녀	4	2.14	0.58-5.49	녀	2	0.82	0.10-2.96	녀	0			녀	2	3.66	0.44-13.21	녀	0			녀	0		
	전체	10	2.03	0.97-3.73	전체	5	0.63	0.21-1.47	전체	0			전체	4	2.92	0.80-7.49	전체	0			전체	0		
반도체 중 비사무직	남	14	0.96	0.53-1.61	남	6	0.74	0.27-1.61	남	1	0.93	0.02-5.20	남	2	1.34	0.16-4.83	남	1	2.52	0.06-14.06	남	5	2.20	0.71-5.13
	녀	17	**1.80**	**1.05-2.88**	녀	9	1.59	0.73-3.02	녀	1	1.39	0.04-7.76	녀	5	2.63	0.85-6.14	녀	0			녀	2	1.04	0.13-3.75
	전체	31	1.29	0.91-1.84	전체	15	1.09	0.61-1.79	전체	2	1.12	0.14-4.04	전체	7	2.06	0.83-4.25	전체	1	1.02	0.03-5.67	전체	7	1.67	0.67-3.44
반도체 중 사무직	남	3	1.07	0.22-3.12	남	3	1.46	0.30-4.27	남	1	1.61	0.04-8.96	남	1	1.44	0.04-8.04	남	0			남	1	1.53	0.04-8.51
	녀	1	1.44	0.04-8.03	녀	0			녀	1	13.36	0.34-74.44	녀	0			녀	0			녀	0		
	전체	4	1.14	0.31-2.93	전체	3	1.27	0.26-3.71	전체	2	2.87	0.35-10.37	전체	1	1.16	0.03-6.48	전체	0			전체	1	1.29	0.03-7.17
비 사무직 중 생산직	남	14	1.11	0.61-1.86	남	6	0.89	0.33-1.94	남	1	0.98	0.02-5.47	남	2	1.34	0.16-4.83	남	1	2.70	0.07-15.05	남	5	2.30	0.75-5.38
	녀	17	**1.98**	**1.15-3.16**	녀	9	1.63	0.74-3.09	녀	1	1.40	0.04-7.82	녀	5	2.63	0.85-6.14	녀	0			녀	2	1.05	0.13-3.78
	전체	31	**1.46**	**1.03-2.08**	전체	15	1.22	0.68-2.02	전체	2	1.15	0.14-4.17	전체	7	2.06	0.83-4.25	전체	1	1.05	0.03-5.84	전체	7	1.71	0.69-3.53
비 사무직 중 연구직	남	0			남	0			남	0			남	0			남	0			남	0		
	녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
	전체	0			전체	0			전체	0			전체	0			전체	0			전체	0		
FAB	남	14	1.19	0.65-1.99	남	3	0.54	0.11-1.59	남	1	0.97	0.02-5.39	남	2	1.63	0.20-5.89	남	1	2.36	0.06-13.16	남	1	2.05	0.05-11.43
	녀	13	**1.99**	**1.06-3.41**	녀	7	1.84	0.74-3.80	녀	1	1.40	0.04-7.81	녀	4	2.55	0.70-6.54	녀	0			녀	2	4.40	0.53-15.90
	전체	27	**1.48**	**1.01-2.15**	전체	10	1.07	0.52-1.98	전체	2	1.15	0.14-4.14	전체	6	2.15	0.79-4.68	전체	1	0.99	0.03-5.53	전체	3	3.18	0.66-9.31
ASSEMBLY	남	1	0.49	0.01-2.75	남	2	1.80	0.22-6.49	남	0			남	0			남	0			남	5	2.28	0.74-5.33
	녀	5	1.74	0.56-4.06	녀	1	0.68	0.02-3.79	녀	0			녀	1	3.00	0.08-16.71	녀	0			녀	0		
	전체	6	1.22	0.45-2.66	전체	3	1.16	0.24-3.39	전체	0			전체	1	1.68	0.04-9.38	전체	0			전체	5	1.33	0.43-3.11
생산직 중 오퍼레이터	남	1	2.71	0.07-15.09	남	0			남	0			남	1	2.59	0.07-14.44	남	0			남	4	2.10	0.57-5.38
	녀	14	**2.36**	**1.29-3.96**	녀	8	1.65	0.71-3.25	녀	1	1.52	0.04-8.46	녀	4	3.06	0.83-7.83	녀	0			녀	2	1.05	0.13-3.79

구분		A사				B사				C사				D사				E사				F사			
		성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간
		전체	15	**2.38**	**1.33-3.92**	전체	8	1.64	0.71-3.23	전체	1	1.39	0.04-7.76	전체	5	2.95	0.96-6.89	전체	0			전체	6	1.58	0.58-3.43
생산직 중 장비엔지니어		남	2	1.00	0.12-3.63	남	1	0.44	0.01-2.44	남	0			남	1	2.62	0.07-14.59	남	0			남	0		
		녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	2	0.95	0.12-3.43	전체	1	0.43	0.01-2.40	전체	0			전체	1	1.55	0.04-8.63	전체	0			전체	0		
생산직 중 공정엔지니어		남	3	1.13	0.23-3.30	남	2	0.82	0.10-2.97	남	1	3.21	0.08-17.88	남	0			남	0			남	0		
		녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	3	1.03	0.21-3.02	전체	2	0.78	0.09-2.80	전체	1	3.18	0.08-17.70	전체	0			전체	0			전체	0		
생산직 FAB 근로자 중	오퍼레이터	남	1	3.34	0.08-18.60	남	0			남	0			남	1	3.15	0.08-17.56	남	0			남	0		
		녀	12	**2.44**	**1.26-4.27**	녀	6	1.85	0.68-4.03	녀	1	1.53	0.04-8.51	녀	3	2.98	0.61-8.70	녀	0			녀	2	4.60	0.56-16.63
		전체	13	**2.50**	**1.33-4.27**	전체	6	1.85	0.68-4.02	전체	1	1.40	0.04-7.82	전체	4	3.02	0.82-7.73	전체	0			전체	2	3.23	0.39-11.67
	장비엔지니어	남	2	1.27	0.15-4.58	남	0			남	0			남	1	2.79	0.07-15.56	남	0			남	0		
		녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	2	1.25	0.15-4.52	전체	0			전체	0			전체	1	1.63	0.04-9.06	전체	0			전체	0		
	공정엔지니어	남	3	1.39	0.29-4.05	남	1	0.51	0.01-2.84	남	1	3.22	0.08-17.96	남	0			남	0			남	0		
		녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	3	1.26	0.26-3.68	전체	1	0.49	0.01-2.71	전체	1	3.19	0.08-17.78	전체	0			전체	0			전체	0		
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남	0			남	0			남	0			남	0			남	0			남	4	2.37	0.64-6.06
		녀	2	1.95	0.24-7.06	녀	1	0.71	0.02-3.95	녀	0			녀	1	3.33	0.08-18.55	녀	0			녀	0		
		전체	2	1.83	0.22-6.61	전체	1	0.70	0.02-3.92	전체	0			전체	1	2.71	0.07-15.10	전체	0			전체	4	1.27	0.35-3.24
	장비엔지니어	남	0			남	1	1.78	0.05-9.93	남	0			남	0			남	0			남	0		
		녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	0			전체	1	1.77	0.04-9.87	전체	0			전체	0			전체	0			전체	0		
	공정엔지니어	남	0			남	1	2.20	0.06-12.25	남	0			남	0			남	0			남	0		
		녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	0			전체	1	1.99	0.05-11.07	전체	0			전체	0			전체	0			전체	0		

통계적으로 유의한 차이가 있는 항목은 볼드체로 기입함

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

[표 65] 비호지킨림프종 (C82-C85, C96)의 사업장별 분석 (SMR)

구분	A사				B사				C사				D사				E사				F사			
	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간
전체	남	4	0.65	0.18-1.66	남	4	0.82	0.22-2.10	남	0			남	3	2.65	0.55-7.74	남	0			남	0		
	녀	7	**2.92**	**1.17-6.01**	녀	3	1.82	0.38-5.32	녀	0			녀	3	**4.87**	**1.01-14.24**	녀	0			녀	0		
	전체	11	1.29	0.64-2.30	전체	7	1.07	0.43-2.21	전체	0			전체	6	**3.43**	**1.26-7.47**	전체	0			전체	0		
반도체	남	1	0.19	0.00-1.06	남	3	0.97	0.20-2.82	남	0			남	3	3.63	0.75-10.62	남	0			남	0		
	녀	7	**3.42**	**1.38-7.06**	녀	2	1.78	0.22-6.44	녀	0			녀	2	4.13	0.50-14.91	녀	0			녀	0		
	전체	8	1.10	0.47-2.16	전체	5	1.18	0.38-2.76	전체	0			전체	5	**3.82**	**1.24-8.91**	전체	0			전체	0		
비반도체	남	3	3.34	0.69-9.75	남	1	0.56	0.01-3.13	남	0			남	0			남	0			남	0		
	녀	0			녀	1	1.90	0.05-10.56	녀	0			녀	1	7.63	0.19-42.54	녀	0			녀	0		
	전체	3	2.39	0.49-6.99	전체	2	0.87	0.10-3.13	전체	0			전체	1	2.28	0.06-12.71	전체	0			전체	0		
반도체 중 비사무직	남	1	0.24	0.01-1.32	남	2	0.83	0.10-3.00	남	0			남	2	3.71	0.45-13.39	남	0			남	0		
	녀	6	**3.23**	**1.19-7.03**	녀	2	1.90	0.23-6.85	녀	0			녀	2	4.58	0.55-16.55	녀	0			녀	0		
	전체	7	1.15	0.46-2.38	전체	4	1.15	0.31-2.96	전체	0			전체	4	**4.10**	**1.12-10.49**	전체	0			전체	0		
반도체 중 사무직	남	0			남	1	1.43	0.04-7.98	남	0			남	1	3.49	0.09-19.47	남	0			남	0		
	녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
	전체	0			전체	1	1.31	0.03-7.29	전체	0			전체	1	2.99	0.08-16.67	전체	0			전체	0		
비 사무직 중 생산직	남	1	0.27	0.01-1.52	남	2	1.01	0.12-3.65	남	0			남	2	3.71	0.45-13.40	남	0			남	0		
	녀	6	**3.59**	**1.32-7.81**	녀	2	1.94	0.23-7.00	녀	0			녀	2	4.58	0.55-16.55	녀	0			녀	0		
	전체	7	1.31	0.53-2.70	전체	4	1.33	0.36-3.40	전체	0			전체	4	4.10	**1.12-10.50**	전체	0			전체	0		
비 사무직 중 연구직	남	0			남	0			남	0			남	0			남	0			남	0		
	녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
	전체	0			전체	0			전체	0			전체	0			전체	0			전체	0		
FAB	남	1	0.29	0.01-1.61	남	2	1.24	0.15-4.46	남	0			남	2	4.46	0.54-16.12	남	0			남	0		
	녀	5	**3.87**	**1.26-9.04**	녀	1	1.40	0.04-7.80	녀	0			녀	2	5.55	0.67-20.06	녀	0			녀	0		
	전체	6	1.26	0.46-2.74	전체	3	1.29	0.27-3.76	전체	0			전체	4	4.95	1.35-12.67	전체	0			전체	0		
ASSEMBLY	남	0			남	0			남	0			남	0			남	0			남	0		
	녀	1	1.74	0.04-9.70	녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
	전체	1	0.84	0.02-4.68	전체	0			전체	0			전체	0			전체	0			전체	0		
생산직 중 오퍼레이터	남	0			남	0			남	0			남	1	7.94	0.20-44.22	남	0			남	0		
	녀	4	3.53	0.96-9.03	녀	2	2.20	0.27-7.96	녀	0			녀	1	3.38	0.09-18.84	녀	0			녀	0		
	전체	4	3.22	0.88-8.23	전체	2	2.19	0.27-7.91	전체	0			전체	2	4.74	0.57-17.13	전체	0			전체	0		

구분		A사				B사				C사				D사				E사				F사			
		성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	성별	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간
생산직 중 장비엔지니어		남	0			남	0			남	0			남	1	7.52	0.19-41.92	남	0			남	0		
		녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	0			전체	0			전체	0			전체	1	5.20	0.13-28.98	전체	0			전체	0		
생산직 중 공정엔지니어		남	0			남	1	1.38	0.04-7.71	남	0			남	0			남	0			남	0		
		녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	0			전체	1	1.33	0.03-7.42	전체	0			전체	0			전체	0			전체	0		
생산직 FAB 근로자 중	오퍼레이터	남	0			남	0			남	0			남	1	9.71	0.25-54.10	남	0			남	0		
		녀	4	**4.23**	**1.15-10.83**	녀	1	1.63	0.04-9.10	녀	0			녀	1	4.39	0.11-24.46	녀	0			녀	0		
		전체	4	**3.86**	**1.05-9.88**	전체	1	1.63	0.04-9.07	전체	0			전체	2	6.05	0.73-21.84	전체	0			전체	0		
	장비엔지니어	남	0			남	0			남	0			남	1	7.96	0.20-44.33	남	0			남	0		
		녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	0			전체	0			전체	0			전체	1	5.44	0.14-30.33	전체	0			전체	0		
	공정엔지니어	남	0			남	1	1.71	0.04-9.51	남	0			남	0			남	0			남	0		
		녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	0			전체	1	1.65	0.04-9.21	전체	0			전체	0			전체	0			전체	0		
생산직 ASSEMBLY 근로자 중	오퍼레이터	남	0			남	0			남	0			남	0			남	0			남	0		
		녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	0			전체	0			전체	0			전체	0			전체	0			전체	0		
	장비엔지니어	남	0			남	0			남	0			남	0			남	0			남	0		
		녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	0			전체	0			전체	0			전체	0			전체	0			전체	0		
	공정엔지니어	남	0			남	0			남	0			남	0			남	0			남	0		
		녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0			녀	0		
		전체	0			전체	0			전체	0			전체	0			전체	0			전체	0		

통계적으로 유의한 차이가 있는 항목은 볼드체로 기입함

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

(7) 연도별 분석 결과 비교

2008년 역학조사 결과와 2015년의 결과, 그리고 현재 2018년의 결과를 비교하여 표 66과 표 67에 제시하였다.

발생코호트의 관찰기간은 2008년 분석시 1998년에 시작하여 2005년까지 관찰한 것이, 2018년에는 2015년 관찰종료로 10년 더 증가하였다. 관찰인년은 2008년에 631,419인년, 2015년에 1,074,140인년, 2018년에 2,503,956 인년으로 증가하였다.

림프조혈기계암은 2008년부터 2018년까지 발생자가 33명, 69명, 207명으로 증가하였으나 SIR은 1.14 (95%CI 0.78-1.60), 1.06 (95%CI 0.82-1.34), 1.12 (95%CI 0.98-1.29)로 비교적 일정하게 유지되었고, 대조군보다 약간 높으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 비호지킨림프종은 2008년부터 2018년까지 발생자가 15명, 36명, 94명으로 증가하였고, SIR은 1.35 (95%CI 0.76-2.23), 1.17 (95%CI 0.82-1.62), 1.32 (95%CI 1.07-1.62)로 대조군에 비해 높게 유지되었고, 2018년 분석시 통계적으로 유의하게 높았다. 백혈병은 2008년부터 2018년까지 발생자가 16명, 30명, 76명으로 증가하였고, SIR은 1.05 (95%CI 0.60-1.71), 1.08 (95%CI 0.73-1.55), 1.02 (95%CI 0.80-1.27)로 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 전체 암 발생자는 2008년에 215명, 2015년에 1224명, 2018년에 3442명으로, SIR은 2008년에는 0.75 (95%CI 0.65-0.86)로 통계적으로 유의하게 낮았으나, 2015년에는 1.28 (95%CI 1.23-1.44), 2018년에는 1.11 (95%CI 1.07-1.14)로 통계적으로 유의하게 높았다.

사망코호트의 관찰기간은 2008년 분석시 1998년에 시작하여 2006년까지 관찰한 것이, 2018년에는 2016년 관찰종료로 10년 더 증가하였다. 관찰인년은 2008년에 541,478인년, 2015년에는 1,472,239인년, 2018년에는 2,717,160인년으로 증가하였다.

림프조혈기계암으로 인한 사망자는 2008년부터 2018년까지 12명, 31명, 71명으로 증가하였고, SMR은 0.81 (95%CI 0.42-1.42), 1.06 (95%CI 0.72-1.50), 1.12 (95%CI 0.87-1.41)로 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 비호지킨림프종으로 인한 사망자는 2008년부터 2018년까지 4명, 11명, 24명으로 증가하였고, SMR은 0.95 (95%CI 0.26-2.44), 1.31 (95%CI 0.65-2.34), 1.24 (95%CI 0.79-1.84)로 대조군에 비해 약간 높았으나, 차이가 통계적으로 유의하지는 않았다. 백혈병으로 인한 사망자는 2008년부터 2018년까지 8명, 20명, 45명으로 증가하였고, SMR은 0.83 (95%CI 0.36-1.63), 1.07 (95%CI 0.65-1.65), 1.15 (95%CI 0.84-1.54)였다. 전체암으로 인한 사망자는 2008

년에 51명, 2015년에 155명, 2018년에 388명이었으며, SMR은 각각 0.43 (95%CI 0.32-0.57), 0.60 (95%CI 0.51-0.71), 0.63 (95%CI 0.57-0.70)으로 모든 분석 연도에 통계적으로 유의하게 낮았다.

[표 66] 2008년, 2015년, 2018년 분석 코호트의 개괄적 비교

	SIR									SMR								
분석연도	2008			2015			2018			2008			2015			2018		
관찰기간	1998-2005			1998-2012			1998-2015			1998-2006			1998-2013			1998-2016		
인년	631,419			1,074,140			2,503,956			541,478			1,472,239			2,717,160		
질병 \ 결과	관찰수	SIR	95%CI	관찰수	SIR	95%CI	관찰수	SIR	95%CI	관찰수	SMR	95%CI	관찰수	SMR	95%CI	관찰수	SMR	95%CI
림프조혈기계암	33	1.14	0.78-1.60	69	1.06	0.82-1.34	207	1.12	0.98-1.29	12	0.81	0.42-1.42	31	1.06	0.72-1.50	71	1.12	0.87-1.41
NHL	15	1.35	0.76-2.23	36	1.17	0.82-1.62	94	1.32	1.07-1.62	4	0.95	0.26-2.44	11	1.31	0.65-2.34	24	1.24	0.79-1.84
백혈병	16	1.05	0.60-1.71	30	1.08	0.73-1.55	76	1.02	0.80-1.27	8	0.83	0.36-1.63	20	1.07	0.65-1.65	45	1.15	0.84-1.54
전체암	215	0.75	0.65-0.86	1224	1.28	1.23-1.44	3442	1.11	1.07-1.14	51	0.43	0.32-0.57	155	0.60	0.51-0.71	388	0.63	0.57-0.70

[표 67] 림프조혈기계암의 2008년, 2015년, 2018년 SIR, SMR 분석 비교 (일반국민 대조군)

	SIR									SMR								
분석연도	2008			2015			2018			2008			2015			2018		
	N	SIR	95%CI	N	SIR	95%CI	N	SIR	95%CI	N	SMR	95%CI	N	SMR	95%CI	N	SMR	95%CI
림프조혈기계암 (여성)																		
전체	17	1.61	0.94-2.58	34	1.28	0.89-1.79	92	1.20	0.98-1.47	8	1.56	0.68-3.08	18	1.76*	1.04-2.78	36	1.57*	1.10-2.18
생산직				30	1.25	0.85-1.79	64	1.15	0.90-1.47	6	1.29	0.47-2.82	16	1.75*	1.00-2.84	29	1.77*	1.18-2.54
FAB				21	1.19	0.74-1.82	50	1.28	0.97-1.68	4	1.26	0.34-3.22	13	1.91*	1.02-3.27	22	1.89*	1.18-2.86
FAB오퍼레이터				18	1.17	0.80-1.86	42	1.35*	1.00-1.82	4	1.33	0.36-3.41	12	2.12*	1.09-3.70	20	2.17*	1.32-3.35
ASSEMBLY				9	1.36	0.62-2.58	19	1.05	0.63-1.64	2	1.37	0.17-4.95	2	3.95	0.48-14.27	8	1.50	0.65-2.95
ASSEMBLY 오퍼레이터				9	1.56	0.71-2.95	12	0.99	0.51-1.72	2	1.41	0.17-5.09	3	1.42	0.29-4.14	5	1.41	0.46-3.28
비호지킨림프종 (여성)																		
전체	9	2.67*	1.22-5.07	17	1.45	0.84-2.32	45	1.70*	1.24-2.28	2	2.05	0.25-7.42	6	2.88*	1.06-6.26	13	2.42*	1.29-4.13
생산직	8	2.66*	1.15-5.25	16	1.52	0.87-2.47	34	1.78*	1.23-2.49	2	2.3	0.28-8.32	6	3.27*	1.20-7.12	10	2.63*	1.26-4.84
FAB	3	1.47	0.30-4.31	9	1.18	0.54-2.25	27	2.00*	1.31-2.90	2	2.35	0.29-8.51	4	2.92	0.8-7.49	8	2.94*	1.27-5.79
FAB 오퍼레이터	3	1.57	0.32-4.59	8	1.2	0.52-2.36	24	2.24*	1.44-3.33	1	1.67	0.04-9.33	3	2.69	0.66-7.66	6	2.84*	1.04-6.17
ASSEMBLY	5	5.16*	1.68-12.05	7	2.48*	1.00-5.11	7	1.13	0.45-2.32	0			2	3.95	0.48-14.27	1	0.81	0.02-4.49
ASSEMBLY 오퍼레이터	5	5.32*	1.73-12.43	7	2.78*	1.12-5.72	4	0.95	0.26-2.44	0			2	4.75	0.67-17.16	0		

		SIR									SMR								
분석연도		2008			2015			2018			2008			2015			2018		
		N	SIR	95%CI	N	SIR	95%CI	N	SIR	95%CI	N	SMR	95%CI	N	SMR	95%CI	N	SMR	95%CI
백혈병 (남성)																			
전체		8	0.87	0.38-1.72	15	0.96	0.53-1.58	42	1.00	0.72-1.35	2	0.36	0.04-1.29	8	0.73	0.31-1.43	22	0.97	0.61-1.48
생산직		5	0.93	0.30-2.17	10	1.02	0.49-1.88	24	1.01	0.65-1.51	2	0.6	0.07-2.16	7	1.07	0.43-2.20	16	1.28	0.73-2.08
FAB	전체	5	1.22	0.40-2.84	10	1.25	0.60-2.30	21	1.07	0.66-1.63	2	0.78	0.09-2.83	8	1.29	0.56-2.55	13	1.25	0.66-2.13
	오퍼레이터	2	3.19	0.39-11.52	1	3.21	0.08-17.91	1	1.17	0.03-6.53	1	2.45	0.06-13.64	1	4.65	0.11-26.91	0		
	엔지니어	4	1.04	0.28-2.65	7	1.41	0.57-2.9				1	0.42	0.01-2.32	5	1.63	0.53-3.81			
	장비엔지니어	5	1.57	0.51-3.66	6	**2.79***	**1.02-6.08**	6	1.37	0.50-2.98	2	0.93	0.11-3.37	4	2.57	0.70-6.57	4	1.80	0.49-4.61
ASSEMBLY	전체	0			0			5	0.94	0.30-2.19	0			0			4	1.40	0.38-3.58
	오퍼레이터	0			0			2	1.13	0.14-4.08	0			0			2	2.10	0.25-7.57
	엔지니어	0			0						0			0			0		
	장비엔지니어	0			0			1	0.92	0.02-5.10	0			0			0		
백혈병 (여성)																			
전체		8	1.31	0.57-2.59	15	1.25	0.70-2.06	34	1.03	0.72-1.45	6	1.48	0.54-3.22	12	1.56	0.81-2.73	23	1.39	0.88-2.09
생산직		6	1.09	0.40-2.36	12	1.11	0.57-1.93	24	1.01	0.64-1.50	4	1.08	0.29-2.77	10	1.45	0.59-2.66	19	1.59	0.96-2.48
FAB	전체	5	1.33	0.43-3.11	10	1.28	0.61-2.34	17	1.01	0.59-1.62	3	1.18	0.24-3.46	9	1.75	0.80-2.32	14	1.66	0.91-2.79
	오퍼레이터	5	1.41	0.46-3.29	8	1.15	0.50-2.26	15	1.11	0.62-1.84	3	1.25	0.26-3.66	9	2.09	0.96-3.97	14	**2.07***	**1.13-3.48**
	엔지니어	0			1	3.09	0.08-17.24				0			0					

		SIR									SMR								
분석연도		2008			2015			2018			2008			2015			2018		
		N	SIR	95%CI	N	SIR	95%CI	N	SIR	95%CI	N	SMR	95%CI	N	SMR	95%CI	N	SMR	95%CI
	장비엔지니어	1	3.45	0.09-19.23	0						1	5.36	0.14-29.86	0			0		
ASSEMBLY	전체	1	0.56	0.01-3.14	2	0.68	0.08-2.47	11	1.42	0.71-2.53	1	0.85	0.02-4.76	1	0.53	0.01-2.95	7	1.80	0.73-3.72
	오퍼레이터	1	0.58	0.01-3.24	2	0.76		7	1.34	0.54-2.77	0			0			2	2.10	0.25-7.57
	엔지니어	0			0						0			0					
	장비엔지니어	0			0			0			1	9.26	0.23-51.60	0			0		

2008, 2015, 2018년의 분석에서 직무 분류 방법이 모두 달라 직접적으로 비교하는 것은 한계를 갖는다. 2008년 분석에서는 사무직과 생산직의 분류는 한 번이라도 생산직으로 근무하였으면 생산직으로, 한번도 생산직으로 근무한 적이 없으면 사무직으로 분류하였다. 그 외의 직무나 공정 분류는 한 번이라도 그 분류에 포함되었던 경우가 모두 포함되도록 분석을 하였다. 반면, 2015년 직무 분류에서는 모든 인년을 다 합하여 근무력을 구했으므로 생산직의 인년 수가 2008년의 분석보다 크게 나타났고, 최장 근무력에 따라 분류를 하였다. 따라서 2008년 분석결과와 2015년의 분석결과는 이러한 인년의 차이에 영향을 받았을 가능성도 있다.

4) 건강검진의 영향을 받는 암종 상세 분석

과거에는 암 검진을 받는 비율이 낮았으나 최근 일부 암의 검진 수검률이 높아지고 대상도 확장되면서, 이로 인해 발생률 및 사망률이 영향을 받을 수도 있다. 이러한 암종에는 유방암, 갑상선암, 위암, 신장암, 전립선암 등이 있다. 여기에서는 암 발생 및 사망의 시기가 어느 연도에 포함되는지에 따라 상기 5개 암종에 대해 발생연도별 SIR과 SMR을 분석하였다. 검진의 영향을 보기 위한 분석이기 때문에, 대조군으로는 일반국민 대조군을 채택하여 SIRg와 SMRg를 제시하였다.

연도는 암 발생의 경우 1998-2000년, 2001-2003년, 2004-2006년, 2007-2009년, 2010-2012년, 2013-2015년의 6개 기간으로 나누어 분석하였다. 암 사망의 경우는 암 발생과 구간 분류가 같으나, 마지막 구간이 2013-2016년으로 1년 더 길다.

(1) 유방암

(가) 발생기간별 분석

유방암은 전체 여성에서 308명 (SIRg 1.12, 95%CI 1.00-1.26)이 발생하였는데, 발생기간별로 나누었을 때는 2000년 이전 발생자는 4명 (SIRg 1.06, 95%CI 0.29-2.70) 뿐이었고, 2001-2003년 발생자는 10명 (SIRg 1.00, 95%CI 0.48-1.84), 2004-2006년 발생자는 15명 (SIRg 0.73, 95%CI 0.41-1.20)이었다. 2007-2009년부터 유방암 발생자의 수가 많아져서 45명 (SIRg 1.11, 95%CI 0.81-1.48)이었고, 2010-2012년 발생자는 93명 (SIRg 1.25, 95%CI 1.01-1.54), 2013-2015년 발생자는 141명 (SIRg 1.13, 95%CI 0.95-1.33)으로 연도가 최근으로 올수록 발생자 수가 급격히 늘었으며, 2010-2012년의 SIRg은 통계적으로 유의하게 높았다. 유방암의 SIRg는 기간별로 크게 차이가 나지는 않았으나 2004-2006년에 가장 낮고, 2010-2012년에 가장 높았다.

기간별, 직무별로 나누어 분석했을 때는 각 범주에 속하는 발생자 수가 적어 통계적으로 유의하지는 않았지만 일부 구분에서 유방암의 SIRg가 높았다. 2001-2003년 유방암 발생자 중에는 반도체 중 비사무직의 SIRg가 1.30 (95%CI 0.60-2.47), 비사무직 중 생산직의 SIRg가 1.27 (95%CI 0.55-2.50), FAB 근로자의 SIRg가 1.84 (95%CI 0.84-3.50)였다. 2007-2009년 유방암 발생자 중에는 비반도체 근로자의 SIRg가 1.32 (95%CI 0.66-2.36), ASSEMBLY 근로자의 SIRg가 1.32 (95%CI 0.68-2.31)였다. 2010-2012년의 유방암 발생자 중에는 반도체 근로자의 SIRg가 1.30 (95%CI 1.03-1.63)으로 통계적으로 유의하게 높았고, 비사무직 중 생산직의 SIRg가 1.98 (95%CI 0.95-3.64), FAB 근로자의 SIRg가 1.20 (95%CI 0.87-1.61), ASSEMBLY 근로자의 SIRg가 1.37 (95%CI 0.87-2.06), 생산직 오퍼레이터의 SIRg가 1.33 (95%CI

0.71-2.27)으로 높았다. 2013-2015년의 유방암 발생자 중에는 통계적으로 유의하지는 않았지만, 반도체 사무직 근로자의 SIRg가 1.38 (95%CI 0.69-2.46), 비사무직 중 생산직의 SIRg가 1.20 (95%CI 0.98-1.45), FAB 근로자의 SIRg가 1.15 (95%CI 0.90-1.45), ASSEMBLY 근로자의 SIRg가 1.28 (95%CI 0.90-1.77), 생산직 ASSEMBLY 중 오퍼레이터의 SIRg가 1.36 (95%CI 0.86-2.05)로 높았다 (표 68).

유방암으로 인한 사망자는 전체 여성 중 30명 (SMRg 1.15, 95%CI 0.77-1.63)이다. 사망 연도별로 구분했을 때 2007년 이전 사망자는 2명 뿐이고, 2007-2009년 사망자 3명 (SMRg 0.77, 95%CI 0.16-2.25), 2010-2012년 사망자 6명 (SMRg 1.06, 95%CI 0.39-2.31), 2013-2016년 사망자 19명 (SMRg 1.43, 95%CI 0.86-2.23)으로 사망자는 2010년 이후에 집중되어있고, 최근으로 올수록 SMRg가 증가했다.

2013-2016년 유방암으로 인한 사망자 중 반도체 근로자의 SMRg는 1.69 (95%CI 1.00-2.68), ASSEMBLY 근로자의 SMRg는 2.69 (95%CI 1.16-5.29)로 통계적으로 유의하게 높았다 (표 69).

[표 68] 유방암 (C50)의 발생기간별 SIR (일반국민 대조군)

구분		성별	TOTAL			1998-2000년			2001-2003년			2004-2006년			2007-2009년			2010-2012년			2013-2015년		
			관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간
전체		여	308	1.12*	1.00-1.26	4	1.06	0.29-2.70	10	1.00	0.48-1.84	15	0.73	0.41-1.20	45	1.11	0.81-1.48	93	1.25*	1.01-1.54	141	1.13	0.95-1.33
반도체		여	253	1.16*	1.02-1.31	4	1.34	0.36-3.43	10	1.27	0.61-2.33	12	0.74	0.38-1.29	34	1.05	0.73-1.47	77	1.30*	1.03-1.63	116	1.16	0.96-1.39
비반도체		여	55	1.00	0.75-1.30	0			0			3	0.70	0.14-2.04	11	1.32	0.66-2.36	16	1.06	0.61-1.72	25	1.02	0.66-1.50
반도체 중 비사무직		여	225	1.14	0.99-1.30	4	1.57	0.43-4.03	9	1.30	0.60-2.47	9	0.62	0.28-1.18	32	1.10	0.75-1.56	66	1.23	0.95-1.57	105	1.15	0.94-1.39
반도체 중 사무직		여	26	1.36	0.89-1.99	0			1	1.07	0.03-5.96	3	1.80	0.37-5.25	1	0.33	0.01-1.84	10	1.98	0.95-3.64	11	1.38	0.69-2.46
비 사무직 중 생산직		여	211	1.15	1.00-1.31	4	1.76	0.48-4.50	8	1.27	0.55-2.50	9	0.68	0.31-1.28	29	1.07	0.72-1.54	59	1.18	0.90-1.52	102	1.20	0.98-1.45
비 사무직 중 연구직		여	1	0.60	0.02-3.33	0			0			0			0			1	2.31	0.06-12.86	0		
FAB		여	153	1.13	0.96-1.32	2	1.11	0.13-4.00	9	1.84	0.84-3.50	10	1.00	0.48-1.83	17	0.84	0.49-1.35	44	1.20	0.87-1.61	71	1.15	0.90-1.45
ASSEMBLY		여	74	1.20	0.94-1.51	2	2.38	0.29-8.58	1	0.45	0.01-2.53	0			12	1.32	0.68-2.31	23	1.37	0.87-2.06	36	1.28	0.90-1.77
생산직 중	오퍼레이터	여	147	1.09	0.92-1.28	1	0.63	0.02-3.50	3	0.67	0.14-1.97	4	0.42	0.11-1.08	23	1.17	0.74-1.76	42	1.14	0.82-1.54	74	1.17	0.92-1.46
	장비 엔지니어	여	5	0.92	0.30-2.14	0			0			0			0			4	2.70	0.73-6.90	1	0.42	0.01-2.32
	공정 엔지니어	여	5	1.21	0.39-2.83	0			0			0			1	1.77	0.04-9.86	2	1.78	0.22-6.44	2	0.97	0.12-3.49
생산직 중 FAB	오퍼레이터	여	98	1.01	0.82-1.22	0			3	0.96	0.20-2.79	4	0.59	0.16-1.51	12	0.85	0.44-1.48	29	1.09	0.73-1.57	50	1.09	0.81-1.44
	장비 엔지니어	여	4	0.83	0.23-2.12	0			0			0			0			4	3.05	0.83-7.81	0		
	공정 엔지니어	여	3	0.94	0.19-2.75	0			0			0			1	2.29	0.06-12.77	2	2.31	0.28-8.34	0		
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	여	47	1.29	0.95-1.72	1	1.88	0.05-10.47	0			0			10	1.90	0.91-3.50	13	1.33	0.71-2.27	23	1.36	0.86-2.05
	장비 엔지니어	여	1	1.60	0.04-8.89	0			0			0			0			0			1	3.02	0.08-16.81
	공정 엔지니어	여	2	2.26	0.27-8.15	0			0			0			0			0			2	4.53	0.55-16.36

* $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

[표 69] 유방암 (C50)의 발생기간별 SMR (일반국민 대조군)

구분		성별	TOTAL			1998-2000년			2001-2003년			2004-2006년			2007-2009년			2010-2012년			2013-2016년		
			관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간
전체		여	30	1.15	0.77-1.63	1	2.05	0.05-11.41	0			1	0.57	0.01-3.17	3	0.77	0.16-2.25	6	1.06	0.39-2.31	19	1.43	0.86-2.23
반도체		여	29	1.39	0.93-2.00	1	2.60	0.07-14.47	0			1	0.71	0.02-3.98	3	0.97	0.20-2.84	6	1.34	0.49-2.91	18	1.69*	1.00-2.68
비반도체		여	1	0.19	0.00-1.04	0			0			0			0			0			1	0.37	0.01-2.08
반도체 중 비사무직		여	27	1.44	0.95-2.10	1	3.11	0.08-17.31	0			1	0.82	0.02-4.56	3	1.09	0.22-3.17	6	1.49	0.55-3.24	16	1.66	0.95-2.69
반도체 중 사무직		여	2	1.02	0.12-3.70	0			0			0			0			0			2	2.23	0.27-8.07
비 사무직 중 생산직		여	25	1.44	0.93-2.13	1	3.47	0.09-19.34	0			1	0.90	0.02-5.00	3	1.18	0.24-3.44	5	1.34	0.43-3.12	15	1.67	0.93-2.75
비 사무직 중 연구직		여	0			0			0			0			0			0			0		
FAB		여	15	1.17	0.65-1.92	0			0			1	1.16	0.03-6.47	2	1.04	0.13-3.77	3	1.08	0.22-3.16	9	1.37	0.63-2.61
ASSEMBLY		여	13	2.23*	1.18-3.81	1	9.47	0.24-52.76	0			0			1	1.16	0.03-6.44	3	2.37	0.49-6.91	8	2.69*	1.16-5.29
생산직 중	오퍼레이터	여	15	1.18	0.66-1.95	1	4.99	0.13-27.82	0			0			0			4	1.47	0.40-3.77	10	1.50	0.72-2.76
	장비 엔지니어	여	1	1.90	0.05-10.61	0			0			0			0			0			1	3.96	0.10-22.07
	공정 엔지니어	여	1	2.61	0.07-14.55	0			0			0			0			1	12.26	0.31-68.33	0		
생산직 중 FAB	오퍼레이터	여	8	0.88	0.38-1.73	0			0			0			0			2	1.02	0.12-3.67	6	1.25	0.46-2.72
	장비 엔지니어	여	1	2.12	0.05-11.83	0			0			0			0			0			1	4.56	0.12-25.41
	공정 엔지니어	여	1	3.38	0.09-18.83	0			0			0			0			1	15.86	0.40-88.39	0		
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	여	7	2.05	0.82-4.22	1	14.53	0.37-80.94	0			0			0			2	2.76	0.33-9.97	4	2.26	0.61-5.78
	장비 엔지니어	여	0			0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	여	0			0			0			0			0			0			0		

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

(나) 연령대별 분석

유방암의 SIR은 일반국민 대조군의 값이 전체근로자 대조군의 값보다 크고, 두 값이 크게 차이 나지 않았다. 그래서 일반국민 대조군에 대해서만 표를 제시하였다. 하단의 표 70에서 제시한 것 외의 연령대에서 유방암 발생자는 45-49세 10명(SIRg 0.91, 95%CI 0.44-1.68), 50-54세 4명(SIRg 1.60, 95%CI 0.43-4.09), 55-59세 1명(SIRg 0.60, 95%CI 0.02-3.34), 60-64세 1명(SIRg 0.94, 95%CI 0.02-5.25), 65-69세 1명(SIRg 2.43, 95%CI 0.06-13.56)이었다.

연령대에 따라서는 20-24세 연령구간에서 SIRg가 1.41 (95%CI 0.61-2.79)로 가장 높았으나, 이 연령대에서 유방암이 발생한 여성근로자는 8명 이었다. 30대에서도 SIRg가 높게 나타났는데, 30-34세에 유방암이 발생한 여성근로자는 97명으로 SIRg는 1.21 (95%CI 0.98-1.48)이었고, 35-39세 유방암 발생 여성근로자는 107명으로 SIRg는 1.17 (95%CI 0.96-1.41)이었다. 40-44세 유방암 발생 여성근로자는 48명으로 SIRg은 1.07 (95%CI 0.79-1.42)로 30대 보다는 낮았다. 25-29세 연령구간의 유방암 발생자는 31명으로 SIRg가 0.89 (95%CI 0.60-1.26)로 모든 연령구간 중에 가장 낮았다.

직무별로는 20-24세의 ASSEMBLY 근로자에서 유방암이 5건 발생하였으며 SIRg가 3.45 (95%CI 1.12-8.06)로 통계적으로 유의하게 높았다. 이들 중 4명은 오퍼레이터로 ASSEMBLY에 종사한 20-24세 오퍼레이터의 SIRg는 3.53 (95%CI 0.96-9.03)이었다. 40-44세 연령구간의 ASSEMBLY 오퍼레이터의 SIR도 1.99 (95%CI 0.99-3.56)으로 높아, 가장 젊은 연령층인 20-24세와 40-44세의 ASSEMBLY 오퍼레이터에서 유방암의 SIRg가 높게 나타났다 (표 70).

유방암의 SMR은 연령대에 따라서는 45-49세의 SMRg가 가장 높았고 (SMRg 3.38, 95%CI 1.10-7.90), 차이는 통계적으로도 유의했다. 통계적으로 유의하지는 않았지만 40-44세 (SMRg 1.32, 95%CI 0.49-2.88), 25-29세 (SMRg 1.30, 95%CI 0.27-3.81), 35-39세 (SMRg 1.20, 95%CI 0.60-2.14)에서도 유방암의 SMRg가 높았다.

직무별로는 45-49세 연령대에서 반도체 근로자 (SMRg 4.16, 95%CI 1.35-9.72), 반도체 중 사무직 근로자 (SMRg 9.56, 95%CI 1.16-34.53), FAB 근로자 (SMRg 4.18, 95%CI 0.86-12.22), 생산직 중 오퍼레이터 (SMRg 5.13, 95%CI 1.06-14.99)의 SMRg가 통계적으로 유의하게 높았다. 통계적으로 유의하지는 않았지만, 25-29세 연령대에서 비사무직 중 생산직근로자 (SMRg 1.76, 95%CI 0.36-5.15), 35-39세 연령대에서 비사무직 중 생산직근로자 (SMRg 1.66, 95%CI 0.80-3.66), ASSEMBLY 근로자

(SMRg 2.43, 95%CI 0.79-5.68), 40-44세 연령대에서 반도체 중 비사무직 근로자 (SMRg 1.87, 95%CI 0.69-4.07)의 SMRg가 높았다 (표 71).

유방암으로 인한 사망 중에 표 71에 제시되지 않은 연령대에서는 50-54세 연령대에서 1명 (SMRg 2.47, 95%CI 0.06-13.77)이 유방암으로 사망하였다.

[표 70] 유방암 (C50)의 연령대별 SIR (일반국민 대조군)

구분		성별	전체 연령대			20-24세			25-29세			30-34세			35-39세			40-44세		
			관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간
전체		여	308	1.12*	1.00-1.26	8	1.41	0.61-2.79	31	0.89	0.60-1.26	97	1.21	0.98-1.48	107	1.17	0.96-1.41	48	1.07	0.79-1.42
반도체		여	253	1.16*	1.02-1.31	8	1.66	0.72-3.27	26	0.89	0.58-1.31	78	1.23	0.97-1.53	85	1.19	0.95-1.47	42	1.15	0.83-1.56
비반도체		여	55	1.00	0.75-1.30	0			5	0.86	0.28-2.01	19	1.16	0.70-1.80	22	1.08	0.68-1.64	6	0.73	0.27-1.58
반도체 중 비사무직		여	225	1.14	0.99-1.30	7	1.51	0.61-3.12	25	0.91	0.59-1.35	70	1.19	0.93-1.51	77	1.18	0.93-1.48	37	1.17	0.82-1.61
반도체 중 사무직		여	26	1.36	0.89-1.99	1	6.14	0.16-34.22	0			7	1.69	0.68-3.49	8	1.38	0.60-2.72	5	1.10	0.36-2.57
비 사무직 중 생산직		여	211	1.15	1.00-1.31	7	1.55	0.62-3.19	24	0.92	0.59-1.36	66	1.18	0.92-1.51	70	1.17	0.91-1.48	36	1.24	0.87-1.72
비 사무직 중 연구직		여	1	0.60	0.02-3.33	0			0			1	1.82	0.05-10.14	0			0		
FAB		여	153	1.13	0.96-1.32	2	0.65	0.08-2.36	16	0.88	0.50-1.43	45	1.13	0.83-1.52	55	1.25	0.94-1.62	26	1.13	0.74-1.65
ASSEMBLY		여	74	1.20	0.94-1.51	5	3.45*	1.12-8.06	7	0.84	0.34-1.73	22	1.24	0.77-1.87	23	1.11	0.70-1.66	14	1.46	0.80-2.45
생산직 중	오퍼레이터	여	147	1.09	0.92-1.28	5	1.29	0.42-3.02	17	0.80	0.47-1.29	50	1.17	0.87-1.55	45	1.06	0.77-1.42	23	1.21	0.76-1.81
	장비 엔지니어	여	5	0.92	0.30-2.14	0			1	2.00	0.05-11.14	0			3	1.36	0.28-3.96	1	0.87	0.02-4.86
	공정 엔지니어	여	5	1.21	0.39-2.83	0			0			2	1.36	0.16-4.90	1	0.80	0.02-4.45	2	3.94	0.48-14.22
생산직 중 FAB	오퍼레이터	여	98	1.01	0.82-1.22	1	0.37	0.01-2.08	11	0.73	0.37-1.31	35	1.12	0.78-1.56	35	1.09	0.76-1.52	12	0.89	0.46-1.55
	장비 엔지니어	여	4	0.83	0.23-2.12	0			0			0			3	1.44	0.30-4.21	1	0.89	0.02-4.98
	공정 엔지니어	여	3	0.94	0.19-2.75	0			0			1	0.89	0.02-4.98	1	1.06	0.03-5.88	1	2.36	0.06-13.17
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	여	47	1.29	0.95-1.72	4	3.53	0.96-9.03	5	0.85	0.28-1.99	14	1.31	0.71-2.20	10	0.98	0.47-1.81	11	1.99	0.99-3.56
	장비 엔지니어	여	1	1.60	0.04-8.89	0			1	5.74	0.15-31.98	0			0			0		
	공정 엔지니어	여	2	2.26	0.27-8.15	0			0			1	3.03	0.08-16.88	0			1	11.78	0.30-65.66

* $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

[표 71] 유방암 (C50)의 연령대별 SMR (일반국민 대조군)

구분		성별	전체 연령대			25-29세			30-34세			35-39세			40-44세			45-49세		
			관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간
전체		여	30	1.15	0.77-1.63	3	1.30	0.27-3.81	4	0.55	0.15-1.40	11	1.20	0.60-2.14	6	1.32	0.49-2.88	5	3.38*	1.10-7.90
반도체		여	29	1.39	0.93-2.00	3	1.57	0.32-4.60	4	0.68	0.19-1.75	10	1.40	0.67-2.57	6	1.64	0.60-3.57	5	4.16*	1.35-9.72
비반도체		여	1	0.19	0.00-1.04	0			0			1	0.48	0.01-2.69	0			0		
반도체 중 비사무직		여	27	1.44	0.95-2.10	3	1.68	0.35-4.90	4	0.74	0.20-1.90	10	1.54	0.74-2.83	6	1.87	0.69-4.07	3	3.03	0.62-8.85
반도체 중 사무직		여	2	1.02	0.12-3.70	0			0			0			0			2	9.56*	1.16-34.53
비 사무직 중 생산직		여	25	1.44	0.93-2.13	3	1.76	0.36-5.15	4	0.78	0.21-2.00	10	1.66	0.80-3.06	4	1.38	0.37-3.52	3	3.29	0.68-9.61
비 사무직 중 연구직		여	0			0			0			0			0			0		
FAB		여	15	1.17	0.65-1.92	1	0.84	0.02-4.67	2	0.55	0.07-1.98	5	1.13	0.37-2.64	4	1.75	0.48-4.49	3	4.18	0.86-12.22
ASSEMBLY		여	13	2.23*	1.18-3.81	2	3.66	0.44-13.23	2	1.22	0.15-4.40	5	2.43	0.79-5.68	2	1.99	0.24-7.20	1	3.19	0.08-17.79
생산직 중	오퍼레이터	여	15	1.18	0.66-1.95	1	0.74	0.02-4.10	2	0.51	0.06-1.85	5	1.16	0.38-2.70	3	1.55	0.32-4.52	3	5.13*	1.06-14.99
	장비 엔지니어	여	1	1.90	0.05-10.61	0			0			0			1	8.00	0.20-44.59	0		
	공정 엔지니어	여	1	2.61	0.07-14.55	0			0			1	7.50	0.19-41.78	0			0		
생산직 중 FAB	오퍼레이터	여	8	0.88	0.38-1.73	0			1	0.35	0.01-1.95	2	0.62	0.08-2.24	3	2.13	0.44-6.24	2	5.96	0.72-21.54
	장비 엔지니어	여	1	2.12	0.05-11.83	0			0			0			1	8.19	0.21-45.63	0		
	공정 엔지니어	여	1	3.38	0.09-18.83	0			0			1	9.98	0.25-55.63	0			0		
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	여	7	2.05	0.82-4.22	1	2.70	0.07-15.04	1	1.01	0.03-5.62	3	2.86	0.59-8.36	0			1	4.01	0.10-22.35
	장비 엔지니어	여	0																	
	공정 엔지니어	여	0																	

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR

(2) 갑상선암

갑상선암은 전체 남성에서 610명 (SIRg 2.54, 95%CI 2.34-2.75), 여성에서 989명 (SIRg 1.14, 95%CI 1.07-1.22)이 발생하였는데, 발생기간별로 나누었을 때 발생자의 차이가 크다. 2000년 이전 발생자는 남자 1명, 여자 9명 뿐 이었고, 2001-2003년 발생자는 남자 9명, 여자 21명, 2004-2006년 발생자는 남자 30명, 여자 49명이던 것이, 2007-2009년부터는 남자 84명, 여자 158명으로 증가하였고, 2010-2012년에는 남녀 각각 232명, 378명, 2013-2015년에는 남녀 각각 254명, 374명으로 급증하였다. SIRg도 전체 남성에서 2007-2009년에는 2.07 (95%CI 1.65-2.57), 2010-2012년에는 2.75 (95%CI 2.41-3.12), 2013-2015년 2.67 (95%CI 2.35-3.01)로 증가하였고, 전체 여성에서도 2010-2012년에는 SIRg가 1.25 (95%CI 1.12-1.38), 2013-2015년에는 SIRg가 1.13 (95%CI 1.02-1.25)로 통계적으로 유의하게 높았다 (표 72).

[표 72] 갑상선암 (C73)의 발생기간별 SIR (일반국민 대조군)

구분		성별	전체 기간			1998-2000년			2001-2003년			2004-2006년			2007-2009년			2010-2012년			2013-2015년		
			관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간
전체		남	610	2.54*	2.34-2.75	1	0.48	0.01-2.66	9	2.05	0.94-3.90	30	2.22*	1.50-3.17	84	2.07*	1.65-2.57	232	2.75*	2.41-3.12	254	2.67*	2.35-3.01
		녀	989	1.14*	1.07-1.22	9	1.12	0.51-2.13	21	1.03	0.64-1.57	49	0.89	0.66-1.17	158	1.06	0.90-1.24	378	1.25*	1.12-1.38	374	1.13*	1.02-1.25
반도체		남	496	2.58*	2.36-2.82	1	0.63	0.02-3.50	6	1.80	0.66-3.92	21	2.02*	1.25-3.09	68	2.14*	1.66-2.72	188	2.79*	2.41-3.22	212	2.73*	2.37-3.12
		녀	819	1.17*	1.09-1.25	6	0.97	0.36-2.11	14	0.88	0.48-1.48	35	0.80	0.56-1.11	124	1.04	0.86-1.23	322	1.31*	1.17-1.46	318	1.17*	1.05-1.31
비반도체		남	114	2.37*	1.96-2.85	0			3	2.85	0.59-8.33	9	2.90*	1.32-5.50	16	1.83*	1.04-2.97	44	2.57*	1.87-3.46	42	2.39*	1.72-3.23
		녀	170	1.04	0.89-1.21	3	1.65	0.34-4.82	7	1.54	0.62-3.18	14	1.23	0.67-2.07	34	1.15	0.80-1.61	56	0.97	0.73-1.26	56	0.96	0.72-1.24
반도체 중 비사무직		남	415	2.63*	2.38-2.89	1	0.81	0.02-4.54	5	1.95	0.63-4.55	17	2.08*	1.21-3.34	53	2.08*	1.56-2.72	160	2.90*	2.47-3.38	179	2.74*	2.35-3.17
		녀	751	1.16*	1.08-1.24	6	1.07	0.39-2.32	13	0.90	0.48-1.53	29	0.72	0.48-1.04	108	0.98	0.80-1.18	294	1.30*	1.15-1.45	301	1.19*	1.06-1.34
반도체 중 사무직		남	78	2.38*	1.88-2.97	0			1	1.37	0.03-7.65	4	1.88	0.51-4.81	14	2.34*	1.28-3.92	28	2.41*	1.60-3.48	31	2.59*	1.76-3.68
		녀	59	1.24	0.94-1.60	0			1	0.80	0.02-4.48	5	1.52	0.49-3.55	16	1.84*	1.05-2.99	24	1.44	0.92-2.15	13	0.76	0.40-1.29
비 사무직 중 생산직		남	349	2.55*	2.29-2.83	0			5	2.16	0.70-5.03	15	2.04*	1.14-3.36	45	1.96*	1.43-2.62	140	2.89*	2.43-3.41	144	2.63*	2.22-3.09
		녀	710	1.16*	1.07-1.24	6	1.15	0.42-2.51	12	0.88	0.46-1.54	28	0.74	0.49-1.07	101	0.97	0.79-1.18	280	1.30*	1.15-1.46	283	1.19*	1.0-1.33
비 사무직 중 연구직		남	47	3.48*	2.56-4.63	0			0			0			4	2.90	0.79-7.42	15	3.53*	1.97-5.82	28	3.83*	2.54-5.54
		녀	5	0.71	0.23-1.66	0			1	17.96	0.45-100.08	0			0			0			4	1.04	0.28-2.65
FAB		남	307	2.68*	2.39-3.00	1	1.07	0.03-5.96	4	2.04	0.56-5.23	12	1.93	1.00-3.37	39	2.02*	1.44-2.77	125	3.09*	2.57-3.68	126	2.77*	2.31-3.30
		녀	516	1.18*	1.08-1.29	6	1.57	0.58-3.42	9	0.91	0.41-1.72	19	0.69	0.42-1.08	82	1.09	0.87-1.35	195	1.27*	1.10-1.47	205	1.22*	1.06-1.40
ASSEMBLY		남	54	1.84*	1.39-2.41	0			1	1.85	0.05-10.28	3	1.82	0.37-5.31	8	1.60	0.69-3.16	20	1.94*	1.18-3.00	22	1.91*	1.20-2.90
		녀	228	1.14	1.00-1.30	0			3	0.66	0.14-1.93	11	0.88	0.44-1.57	24	0.71	0.45-1.05	100	1.43*	1.16-1.74	90	1.17	0.94-1.43
생산직 중	오퍼레이터	남	15	1.08	0.61-1.79	0			0			0			0			5	1.03	0.33-2.39	10	1.86	0.89-3.42
		녀	542	1.14*	1.05-1.24	4	1.06	0.29-2.71	15	0.98	0.47-1.81	21	0.73	0.45-1.12	74	0.93	0.73-1.17	214	1.29*	1.12-1.48	219	1.17*	1.02-1.34
	장비 엔지니어	남	71	2.31*	1.81-2.92	0			0			3	2.29	0.47-6.70	13	2.93*	1.56-5.01	31	2.95*	2.00-4.19	24	1.73*	1.11-2.58
		녀	13	0.88	0.47-1.51	0			0			1	0.97	0.02-5.40	0			5	0.97	0.31-2.26	7	1.33	0.53-2.74
	공정 엔지니어	남	101	2.97*	2.42-3.60	0			0			7	4.17*	1.68-8.59	12	2.18*	1.13-3.82	38	3.14*	2.22-4.31	44	3.13*	2.27-4.20
		녀	28	1.86*	1.24-2.69	0			0			0			2	0.87	0.11-3.13	13	2.50*	1.33-4.28	13	1.98*	1.05-3.39
생산직 중 FAB	오퍼레이터	남	6	1.35	0.50-2.94	0			0			0			0			1	0.64	0.02-3.58	5	2.87	0.93-6.69
		녀	391	1.15*	1.04-1.27	4	1.44	0.39-3.70	8	1.06	0.46-2.10	14	0.67	0.37-1.13	59	1.03	0.78-1.33	147	1.24*	1.04-1.45	159	1.20*	1.02-1.40
	장비 엔지니어	남	58	2.36*	1.79-3.05	0			0			2	1.88	0.23-6.80	11	3.12*	1.55-5.58	25	2.97*	1.92-4.39	20	1.80*	1.10-2.78
		녀	6	0.51	0.19-1.12	0			0			1	1.14	0.03-6.35	0			3	0.73	0.15-2.13	2	0.50	0.06-1.82
	공정 엔지니어	남	85	3.05*	2.44-3.77	0			0			6	4.41*	1.62-9.61	11	2.46*	1.22-4.40	31	3.13*	2.12-4.44	37	3.21*	2.26-4.42
		녀	20	1.73*	1.06-2.67	0			0			0			1	0.57	0.01-3.18	9	2.26*	1.03-4.28	10	1.96	0.94-3.60
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	남	9	0.98	0.45-1.86	0			0			0			0			4	1.23	0.34-3.16	5	1.41	0.46-3.29
		녀	148	1.16	0.98-1.36	0			2	0.79	0.10-2.86	6	0.80	0.30-1.75	14	0.67	0.37-1.13	66	1.48*	1.15-1.89	60	1.16	0.89-1.49
	장비 엔지니어	남	13	2.14	1.14-3.67	0			0			1	4.14	0.10-23.09	2	2.22	0.27-8.04	6	2.89*	1.06-6.28	4	1.46	0.40-3.74
		녀	7	2.31	0.93-4.76	0			0			0			0			2	1.90	0.23-6.85	5	3.86*	1.25-9.02
	공정 엔지니어	남	14	2.41*	1.32-4.05	0			0			1	3.26	0.08-18.17	1	1.04	0.03-5.81	5	2.45	0.79-5.71	7	2.97*	1.20-6.13
		녀	8	2.45*	1.06-4.83	0			0			0			1	1.93	0.05-10.74	4	3.55	0.97-9.10	3	2.20	0.45-6.42

(3) 위암

(가) 발생기간별 분석

위암은 전체 남성에서는 236명 (SIRg 0.89, 95%CI 0.78-1.01), 여성에서는 111명 (SIRg 1.20, 95%CI 0.99-1.44) 발생하였는데, 발생기간별로 나누었을 때는 2000년 이전 발생자는 남자 5명, 여자 2명이었고, 2009년 이전까지는 SIRg가 높지 않던 것이, 2010-2012년과 2013-2015에는 여성의 SIRg가 각각 1.59 (95%CI 1.12-2.18), 1.35 (95%CI 0.97-1.83)로 높았다. 남성의 경우 기간에 상관없이 SIRg가 높지 않았으며, 특히 1998-2000년에는 SIRg가 0.35 (95%CI 0.11-0.82), 2013-2015년에는 SIRg가 0.77 (95%CI 0.59-0.99)로 통계적으로 유의하게 낮았다.

발생기간 및 직무별로 나누었을 때는 2004-2006년에는 ASSEMBLY 근무 남성의 SIRg가 2.29 (95%CI 1.05-4.36), 생산직 중 오퍼레이터 여성의 SIRg가 3.78 (95%CI 1.23-8.81)로 통계적으로 유의하게 높았다.

2010-2012년에는 여성 근로자 중에서는 반도체 근로자의 SIRg가 1.73 (95%CI 1.19-2.43), 반도체 중 비사무직의 SIRg가 1.79 (95%CI 1.21-2.54), 비사무직 중 생산직의 SIRg가 1.78 (95%CI 1.19-2.56), FAB 근로자의 SIRg가 1.77 (95%CI 1.10-2.71), 생산직 중 오퍼레이터의 SIRg가 1.89 (95%CI 1.20-2.84), 생산직 FAB 오퍼레이터의 SIRg가 2.06 (95%CI 1.22-3.25)으로 여러 직무에서 SIRg가 통계적으로 유의하게 높았다. 같은 기간 남성 근로자 중에는 ASSEMBLY 근로자의 SIRg가 1.98 (95%CI 1.13-3.21), ASSEMBLY 장비엔지니어의 SIRg가 4.56 (95%CI 1.24-11.67), 생산직 중 장비엔지니어의 SIRg가 2.37 (95%CI 1.18-4.23)로 통계적으로 유의하게 높았다.

2013-2015년 위암 발생자 중에는 FAB 근로 남성의 SIRg가 0.64 (95%CI 0.40-0.98)로 유의하게 낮았으며, ASSEMBLY 여성의 SIRg가 1.89 (95%CI 1.01-3.24)로 유의하게 높았다 (표 73).

위암으로 사망한 사람은 전체 남성 중 39명 (SMRg 0.55, 95%CI 0.39-0.75), 전체 여성 중 40명 (SMRg 1.25, 0.89-1.71)으로 남성에서는 통계적으로 유의하게 SMRg가 낮고, 여성에서는 유의하지는 않았지만 높게 나타났다. 기간별로 나누어 보았을 때는, 2013-2016년 사이에 통계적으로 유의한 결과들이 있었는데, 전체 남성의 SMRg는 0.49 (95%CI 0.24-0.87)로 낮았고, 전체 여성의 SMRg는 1.66 (95%CI 1.00-2.60)으로 높았다. 반도체 남성의 SMRg는 0.45 (95%CI 0.20-0.90), 반도체 중 비사무직 남성의 SMRg는 0.39 (95%CI 0.13-0.91)로 낮았고, 반도체 여성의 SMRg는 1.74

(95%CI 0.99-2.82), 그 중 ASSEMBLY 여성의 SMRg는 2.72 (95%CI 1.09-5.60)로 높았다. 그 외의 기간에는 남성에서는 SMRg가 통계적으로 유의하지는 않았지만 0.6~0.8 사이로 낮았고, 여성에서는 2009년까지는 사망자가 비교적 적다가 2010-2012년에 사망자가 9명으로 SMRg가 1.42 (95%CI 0.65-2.69)로 유의하지는 않았지만 높았다 (표 74).

[표 73] 위암 (C16)의 발생기간별 SIR (일반국민 대조군)

구분		성별	전체기간			1998-2000년			2001-2003년			2004-2006년			2007-2009년			2010-2012년			2013-2015년		
			관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간
전체		남	236	0.89	0.78-1.01	5	0.35*	0.11-0.82	20	0.89	0.54-1.37	33	1.01	0.70-1.42	42	0.89	0.64-1.21	73	1.07	0.84-1.35	63	0.77*	0.59-0.99
		녀	111	1.20	0.99-1.44	2	0.59	0.07-2.14	6	0.89	0.33-1.93	12	1.07	0.55-1.88	12	0.71	0.37-1.24	38	1.59*	1.12-2.18	41	1.35	0.97-1.83
반도체		남	185	0.90	0.78-1.04	4	0.37*	0.10-0.94	15	0.87	0.49-1.44	25	1.00	0.65-1.48	31	0.85	0.58-1.21	59	1.12	0.85-1.45	51	0.81	0.60-1.06
		녀	92	1.25*	1.00-1.53	1	0.38	0.01-2.11	6	1.13	0.42-2.47	9	1.02	0.47-1.94	11	0.82	0.41-1.47	33	1.73*	1.19-2.43	32	1.31	0.89-1.84
비반도체		남	51	0.84	0.62-1.10	1	0.29	0.01-1.64	5	0.94	0.30-2.19	8	1.05	0.45-2.07	11	1.02	0.51-1.83	14	0.91	0.50-1.53	12	0.65	0.34-1.14
		녀	19	1.01	0.61-1.58	1	1.37	0.03-7.66	0			3	1.28	0.26-3.74	1	0.29	0.01-1.61	5	1.04	0.34-2.42	9	1.51	0.69-2.87
반도체 중 비사무직		남	144	0.98	0.83-1.15	1	0.13*	0.00-0.75	11	0.93	0.46-1.67	17	0.97	0.57-1.56	23	0.89	0.57-1.34	50	1.32	0.98-1.74	42	0.90	0.65-1.22
		녀	87	1.30*	1.04-1.61	1	0.44	0.01-2.43	6	1.28	0.47-2.78	9	1.14	0.52-2.16	10	0.82	0.40-1.52	31	1.79*	1.21-2.54	30	1.34	0.91-1.92
반도체 중 사무직		남	38	0.68*	0.48-0.93	3	0.89	0.18-2.61	3	0.58	0.12-1.70	6	0.83	0.30-1.80	8	0.79	0.34-1.55	9	0.64	0.29-1.21	9	0.56	0.26-1.07
		녀	3	0.46	0.09-1.34	0			0			0			0			2	1.24	0.15-4.47	1	0.51	0.01-2.83
비 사무직 중 생산직		남	121	0.94	0.78-1.13	1	0.15*	0.00-0.85	9	0.86	0.39-1.64	15	0.97	0.54-1.60	19	0.84	0.50-1.31	43	1.30	0.94-1.75	34	0.85	0.59-1.19
		녀	79	1.27*	1.00-1.58	1	0.48	0.01-2.65	6	1.38	0.51-3.01	9	1.22	0.56-2.32	9	0.79	0.36-1.51	29	1.78*	1.19-2.56	25	1.20	0.77-1.77
비 사무직 중 연구직		남	12	1.44	0.75-2.52	0			1	1.96	0.05-10.91	1	1.25	0.03-6.97	2	1.56	0.19-5.65	3	1.35	0.28-3.95	5	1.57	0.51-3.67
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
FAB		남	90	0.82	0.66-1.01	1	0.18*	0.00-0.98	10	1.11	0.53-2.03	8	0.60	0.26-1.18	19	0.97	0.59-1.52	30	1.06	0.71-1.51	22	0.64*	0.40-0.98
		녀	59	1.29	0.98-1.66	1	0.62	0.02-3.43	5	1.52	0.49-3.54	8	1.46	0.63-2.88	7	0.84	0.34-1.72	21	1.77*	1.10-2.71	17	1.12	0.65-1.80
ASSEMBLY		남	39	1.23	0.88-1.68	0			0			9	2.29*	1.05-4.36	2	0.35	0.04-1.28	16	1.98*	1.13-3.21	12	1.26	0.65-2.21
		녀	26	1.25	0.82-1.84	0			1	0.68	0.02-3.78	1	0.40	0.01-2.24	2	0.53	0.06-1.92	9	1.67	0.76-3.17	13	1.89*	1.01-3.24
생산직 중	오퍼레이터	남	17	1.08	0.63-1.72	0			0			5	2.50	0.81-5.84	1	0.35	0.01-1.96	6	1.51	0.55-3.28	5	1.08	0.35-2.51
		녀	57	1.23	0.93-1.59	0			2	0.64	0.08-2.30	8	1.48	0.64-2.92	6	0.71	0.26-1.55	23	1.89*	1.20-2.84	18	1.14	0.68-1.80
	장비 엔지니어	남	22	1.24	0.78-1.88	0			1	0.79	0.02-4.38	2	1.01	0.12-3.65	2	0.65	0.08-2.36	11	2.37*	1.18-4.23	6	1.00	0.37-2.18
		녀	1	0.57	0.01-3.15	0			0			0			0			1	2.23	0.06-12.43	0		
	공정 엔지니어	남	32	1.16	0.79-1.64	1	0.81	0.02-4.53	3	1.47	0.30-4.31	3	0.95	0.20-2.78	5	1.04	0.34-2.43	13	1.77	0.94-3.03	7	0.77	0.31-1.60
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
생산직 중 FAB	오퍼레이터	남	4	0.78	0.21-2.01	0			0			0			1	1.08	0.03-6.00	2	1.58	0.19-5.71	1	0.69	0.02-3.85
		녀	43	1.29	0.93-1.73	0			2	0.88	0.11-3.17	8	2.05	0.89-4.04	5	0.82	0.27-1.91	18	2.06*	1.22-3.25	10	0.88	0.42-1.62
	장비 엔지니어	남	18	1.26	0.74-1.98	0			1	0.97	0.02-5.39	2	1.24	0.15-4.48	2	0.81	0.10-2.93	7	1.86	0.75-3.84	6	1.24	0.45-2.69
		녀	1	0.65	0.02-3.62	0			0			0			0			1	2.60	0.07-14.46	0		
	공정 엔지니어	남	25	1.12	0.73-1.66	1	1.03	0.03-5.73	3	1.84	0.38-5.38	1	0.39	0.01-2.19	4	1.03	0.28-2.64	10	1.69	0.81-3.10	6	0.82	0.30-1.78
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	남	13	1.23	0.65-2.10	0			0			5	3.78*	1.23-8.81	0			4	1.49	0.41-3.81	4	1.27	0.35-3.25
		녀	13	1.05	0.56-1.79	0			0			0			1	0.45	0.01-2.51	4	1.23	0.33-3.15	8	1.89	0.82-3.73
	장비 엔지니어	남	4	1.21	0.33-3.09	0			0			0			0			4	4.56*	1.24-11.67	0		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	7	1.37	0.55-2.82	0			0			2	3.37	0.41-12.17	1	1.13	0.03-6.31	3	2.24	0.46-6.54	1	0.61	0.02-3.39
		녀	0			0			0			0			0			0			0		

[표 74] 위암 (C16)의 발생기간별 SMR (일반국민 대조군)

구분		성별	전체기간			1998-2000년			2001-2003년			2004-2006년			2007-2009년			2010-2012년			2013-2016년		
			관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간
전체		남	39	0.55*	0.39-0.75	0			6	0.78	0.29-1.69	6	0.64	0.23-1.39	7	0.60	0.24-1.24	9	0.63	0.29-1.20	11	0.49*	0.24-0.87
		녀	40	1.25	0.89-1.71	1	0.56	0.01-3.14	4	1.37	0.37-3.52	4	1.05	0.29-2.69	3	0.53	0.11-1.55	9	1.42	0.65-2.69	19	1.66*	1.00-2.60
반도체		남	30	0.54*	0.37-0.78	0			4	0.68	0.18-1.74	4	0.55	0.15-1.41	6	0.67	0.24-1.45	8	0.72	0.31-1.42	8	0.45*	0.20-0.90
		녀	34	1.34	0.92-1.87	0			4	1.75	0.48-4.49	3	1.00	0.21-2.91	3	0.67	0.14-1.95	8	1.58	0.68-3.10	16	1.74	0.99-2.82
비반도체		남	9	0.56	0.26-1.06	0			2	1.10	0.13-3.98	2	0.92	0.11-3.33	1	0.38	0.01-2.12	1	0.32	0.01-1.76	3	0.60	0.12-1.76
		녀	6	0.93	0.34-2.02	1	2.61	0.07-14.57	0			1	1.25	0.03-6.95	0			1	0.78	0.02-4.35	3	1.36	0.28-3.97
반도체 중 비사무직		남	20	0.52*	0.31-0.80	0			1	0.25	0.01-1.38	3	0.60	0.12-1.76	3	0.48	0.10-1.40	8	1.02	0.44-2.00	5	0.39*	0.13-0.91
		녀	32	1.39	0.95-1.96	0			4	1.97	0.54-5.04	3	1.11	0.23-3.25	3	0.74	0.15-2.16	7	1.52	0.61-3.12	15	1.78	1.00-2.93
반도체 중 사무직		남	10	0.63	0.30-1.17	0			3	1.65	0.34-4.82	1	0.46	0.01-2.54	3	1.14	0.24-3.34	0			3	0.64	0.13-1.88
		녀	1	0.45	0.01-2.53	0			0			0			0			0			1	1.42	0.04-7.94
비 사무직 중 생산직		남	17	0.50*	0.29-0.81	0			1	0.28	0.01-1.56	3	0.68	0.14-1.99	2	0.36	0.04-1.31	6	0.87	0.32-1.90	5	0.46	0.15-1.07
		녀	29	1.35	0.90-1.93	0			4	2.13	0.58-5.45	3	1.19	0.25-3.49	3	0.79	0.16-2.30	6	1.39	0.51-3.02	13	1.64	0.87-2.81
비 사무직 중 연구직		남	1	0.45	0.01-2.52	0			0			0			0			1	2.15	0.05-11.96	0		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
FAB		남	16	0.55*	0.31-0.89	0			2	0.64	0.08-2.32	2	0.52	0.06-1.88	2	0.42	0.05-1.52	6	1.02	0.37-2.22	4	0.43	0.12-1.10
		녀	22	1.39	0.87-2.10	0			4	2.81	0.76-7.19	3	1.60	0.33-4.67	3	1.07	0.22-3.12	4	1.27	0.34-3.24	8	1.40	0.61-2.77
ASSEMBLY		남	5	0.59	0.19-1.38	0			0			2	1.79	0.22-6.46	1	0.72	0.02-4.02	1	0.59	0.01-3.30	1	0.38	0.01-2.12
		녀	10	1.40	0.67-2.57	0			0			0			0			3	2.09	0.43-6.12	7	2.72*	1.09-5.60
생산직 중	오퍼레이터	남	2	0.47	0.06-1.71	0			0			1	1.75	0.04-9.75	0			1	1.19	0.03-6.65	0		
		녀	21	1.31	0.81-2.00	0			1	0.74	0.02-4.10	3	1.64	0.34-4.78	3	1.06	0.22-3.11	4	1.24	0.34-3.16	10	1.66	0.80-3.05
	장비 엔지니어	남	5	1.04	0.34-2.43	0			0			0			1	1.31	0.03-7.31	3	2.96	0.61-8.65	1	0.59	0.01-3.30
		녀	1	1.65	0.04-9.17	0			0			0			0			0			1	5.01	0.13-27.91
	공정 엔지니어	남	5	0.70	0.23-1.64	0			0			0			1	0.87	0.02-4.85	1	0.67	0.02-3.74	3	1.23	0.25-3.59
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
생산직 중 FAB	오퍼레이터	남	1	0.71	0.02-3.98	0			0			0			0			1	3.68	0.09-20.52	0		
		녀	17	1.46	0.85-2.34	0			1	1.00	0.03-5.60	3	2.26	0.47-6.61	3	1.46	0.30-4.26	3	1.28	0.26-3.75	7	1.61	0.65-3.32
	장비 엔지니어	남	5	1.29	0.42-3.00	0			0			0			1	1.62	0.04-9.04	3	3.66	0.76-10.70	1	0.73	0.02-4.07
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	4	0.70	0.19-1.78	0			0			0			1	1.08	0.03-6.00	1	0.83	0.02-4.61	2	1.01	0.12-3.66
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	남	1	0.36	0.01-2.00	0			0			1	2.69	0.07-15.00	0			0			0		
		녀	4	0.94	0.26-2.41	0			0			0			0			1	1.16	0.03-6.48	3	1.87	0.39-5.48
	장비 엔지니어	남	0			0			0			0			0			0			0		
		녀	1	12.59	0.32-70.15	0			0			0			0			0			1	28.07	0.71-156.42
	공정 엔지니어	남	1	0.76	0.02-4.23	0			0			0			0			0			1	2.26	0.06-12.56
		녀	0			0			0			0			0			0			0		

(나) 연령대별 분석

위암의 연령대별 SIR을 표 75에 제시하였다. 하단의 표 75에서 제시한 것 외의 연령대에서 위암 발생자는 15-19세 1명(SIRg 4.03, 95%CI 0.10-22.48), 20-24세 8명(SIRg 1.34, 95%CI 0.58-2.64), 55-59세 14명(SIRg 0.59, 95%CI 0.32-1.00), 60-64세 17명(SIRg 1.31, 95%CI 0.76-2.09), 65-69세 7명(SIRg 1.05, 95%CI 0.42-2.17), 70-74세 2명(SIRg 0.73, 95%CI 0.09-2.63)이 있었다.

남성에서는 연령대로 나누었을 때 SIRg가 1보다 높은 연령구간이 없었다. 반면 여성에서는 35-39세 연령대 (SIRg 1.48, 95%CI 1.04-2.05)와 40-44세 연령대 (SIRg 1.57, 95%CI 0.90-2.55)에서 위암 발생자가 각각 36명, 16명으로 SIRg가 통계적으로 유의하게 높았다.

연령대 및 직무별로 나누었을 때는 35-49세 구간에서 SIRg가 여러 직무에서 통계적으로 유의하게 높았다. 반도체 여성의 SIRg는 35-39세에서 1.53 (95%CI 1.02-2.20), 40-44세에서 1.69 (95%CI 0.92-2.83)로 높았다. 비반도체 남성에서는 30-34세의 SIRg가 1.33 (95%CI 0.49-2.89), 35-39세의 SIRg가 1.33 (95%CI 0.69-2.32)으로 통계적으로 유의하지는 않았지만 높았고, 45-49세의 SIRg가 0.42 (95%CI 0.14-0.98)로 통계적으로 유의하게 낮았다. 반도체 중 비사무직 여성에서 35-39세의 SIRg가 1.63 (95%CI 1.08-2.35), 40-44세의 SIRg가 1.67 (95%CI 0.86-2.92)로 높았고, 비사무직 중 생산직 여성에서 25-29세의 SIRg가 1.31 (95%CI 0.76-2.09), 35-39세의 SIRg가 1.52 (95%CI 0.97-2.26), 40-44세의 SIRg가 1.36 (95%CI 0.62-2.59)로 높았다. 또한 발생자 수는 적었지만, 연구직 남성 중 35-39세에서 SIRg가 2.90 (95%CI 0.94-6.76), 40-44세의 SIRg가 1.46 (95%CI 0.30-4.26), 45-49세의 SIRg가 1.93 (95%CI 0.40-5.65)으로 높았다.

FAB 여성 중 25-29세의 SIRg가 1.32 (95%CI 0.68-2.30), 35-39세의 SIRg가 1.45 (95%CI 0.84-2.32), 40-44세의 SIRg가 1.72 (95%CI 0.79-3.27)로 높았다. ASSEMBLY 남성 중 45-49세의 SIRg가 2.55 (95%CI 1.43-4.21)로 통계적으로 유의하게 높았고, ASSEMBLY 여성 중 35-39세의 SIRg가 1.82 (95%CI 0.87-3.35), 40-44세의 SIRg가 1.83 (95%CI 0.50-4.69)로 높았다.

생산직 오퍼레이터 남성 중 45-49세에서 위암 발생자가 7명으로 SIRg는 2.49 (95%CI 1.00-5.13)로 통계적으로 유의하게 높았으며 오퍼레이터 여성 중 40-44세에서 위암 발생자는 7명으로 SIRg는 1.62 (95%CI 0.65-3.34)로 높았다. 생산직 장비엔지니어 남성 중 45-49세에서 SIRg는 3.04 (95%CI 1.11-6.61)로 통계적으로 유의하게

높았으며, 장비엔지니어 여성 중 50-54세 위암 발생자는 5명으로 SIRg는 1.70 (95%CI 0.55-3.96)이었다. FAB 오퍼레이터 여성 중 40-44세의 SIRg는 1.65 (95%CI 0.54-3.86)로 높았고, FAB 장비엔지니어 남성 중 45-49세의 SIRg는 2.47 (95%CI 0.67-6.32)로 높았다. ASSEMBLY 오퍼레이터 남성 중 45-49세의 SIRg가 3.04 (95%CI 1.12-6.62)로 통계적으로 유의하게 높았으며 여성 중 35-39세의 SIRg가 1.47 (95%CI 0.40-3.76)로 높았다.

위암의 SMR은 표 76에 제시하였다. 위암의 SMRg는 남성에서는 모든 연령대에서 1보다 낮았으며, 특히 50-54세 연령대에서는 SMRg가 0.28 (95%CI 0.06-0.83)로 통계적으로 유의하게 낮았다. 직무 및 연령대별로 나누었을 때도 남성에서는 위암의 SMRg가 유의하게 높은 직무는 없었다. 여성에서는 연령대에 따라서는 35-39세의 SMRg가 1.71 (95%CI 0.93-2.86)로 가장 높았고, 그 다음으로는 30-34세의 SMRg가 1.39 (95%CI 0.76-2.34)로 높았다. 직무 및 연령대별로 나누었을 때는, 반도체 여성근로자에서는 30-34세의 SMRg가 1.49 (95%CI 0.77-2.61), 35-39세의 SMRg가 1.56 (95%CI 0.75-2.87), 40-44세의 SMRg가 1.47 (95%CI 0.40-3.77)로 높았으며, 비반도체 여성에서도 35-39세 연령대에서는 SMRg가 2.21로 높았다. 반도체 중 비사무직과 비사무직 중 생산직 여성에서도 30-44세 연령구간에서 SMRg가 높았다. 또한 FAB 근로 여성의 SMRg는 35-39세에서 1.52 (95%CI 0.56-3.30), 40-44세에서 1.77 (95%CI 0.37-5.19)로 사망자 수는 적지만 높았으며, ASSEMBLY 여성의 경우 FAB보다 5세 앞선 구간인 30-34세의 SMRg가 2.21 (95%CI 0.72-5.17), 35-39세의 SMRg가 2.18 (95%CI 0.60-5.59)로 높았다. 생산직 중 오퍼레이터 여성의 SMRg는 35-39세에서 1.57 (95%CI 0.58-3.42), 40-44세에서 2.09 (95%CI 0.43-6.12)로 높았다.

[표 75] 위암 (C16)의 연령대별 SIR (일반국민 대조군)

구분		성별	전체 연령대			25-29세			30-34세			35-39세			40-44세			45-49세			50-54세		
			관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간
전체		남	236	0.89	0.78-1.01	4	0.59	0.16-1.52	21	0.92	0.57-1.40	39	0.96	0.68-1.32	56	0.94	0.71-1.22	46	0.93	0.68-1.24	29	0.70	0.47-1.01
		녀	111	1.20	0.99-1.44	20	1.12	0.68-1.73	30	1.05	0.71-1.50	36	1.48*	1.04-2.05	16	1.57	0.90-2.55	1	0.43	0.01-2.42	0		
반도체		남	185	0.90	0.78-1.04	4	0.71	0.19-1.83	15	0.82	0.46-1.35	27	0.86	0.56-1.25	42	0.93	0.67-1.26	41	1.09	0.78-1.47	22	0.70	0.44-1.06
		녀	92	1.25*	1.00-1.53	17	1.17	0.68-1.87	24	1.06	0.68-1.58	29	1.53*	1.02-2.20	14	1.69	0.92-2.83	1	0.54	0.01-3.01	0		
비반도체		남	51	0.84	0.62-1.10	0			6	1.33	0.49-2.89	12	1.33	0.69-2.32	14	0.96	0.52-1.61	5	0.42*	0.14-0.98	7	0.71	0.29-1.47
		녀	19	1.01	0.61-1.58	3	0.92	0.19-2.68	6	1.01	0.37-2.19	7	1.32	0.53-2.71	2	1.06	0.13-3.84	0			0		
반도체 중 비사무직		남	144	0.98	0.83-1.15	4	0.80	0.22-2.05	14	0.89	0.49-1.49	23	0.90	0.57-1.35	33	0.94	0.65-1.33	35	1.30	0.90-1.80	13	0.62	0.33-1.06
		녀	87	1.30*	1.04-1.61	17	1.25	0.73-2.00	22	1.05	0.66-1.60	28	1.63*	1.08-2.35	12	1.67	0.86-2.92	1	0.67	0.02-3.76	0		
반도체 중 사무직		남	38	0.68*	0.48-0.93	0			1	0.39	0.01-2.19	3	0.53	0.11-1.55	7	0.71	0.29-1.47	6	0.58	0.21-1.26	9	0.89	0.41-1.69
		녀	3	0.46	0.09-1.34	0			1	0.64	0.02-3.57	1	0.62	0.02-3.45	1	0.94	0.02-5.22	0			0		
비 사무직 중 생산직		남	121	0.94	0.78-1.13	4	0.90	0.24-2.29	14	1.00	0.55-1.69	17	0.75	0.44-1.20	26	0.84	0.55-1.23	29	1.25	0.83-1.79	12	0.67	0.35-1.17
		녀	79	1.27*	1.00-1.58	17	1.31	0.76-2.09	21	1.07	0.66-1.63	24	1.52	0.97-2.26	9	1.36	0.62-2.59	1	0.75	0.02-4.17	0		
비 사무직 중 연구직		남	12	1.44	0.75-2.52	0			0			5	2.90	0.94-6.76	3	1.46	0.30-4.26	3	1.93	0.40-5.65	1	1.01	0.03-5.64
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
FAB		남	90	0.82	0.66-1.01	3	0.85	0.17-2.48	11	0.95	0.47-1.70	13	0.67	0.36-1.15	23	0.86	0.54-1.29	16	0.79	0.45-1.29	10	0.68	0.33-1.26
		녀	59	1.29	0.98-1.66	12	1.32	0.68-2.30	15	1.06	0.59-1.75	17	1.45	0.84-2.32	9	1.72	0.79-3.27	1	0.97	0.02-5.41	0		
ASSEMBLY		남	39	1.23	0.88-1.68	1	0.99	0.03-5.53	3	1.07	0.22-3.12	5	1.09	0.35-2.55	6	0.92	0.34-2.00	15	2.55*	1.43-4.21	4	0.68	0.18-1.74
		녀	26	1.25	0.82-1.84	3	0.72	0.15-2.10	7	1.10	0.44-2.26	10	1.82	0.87-3.35	4	1.83	0.50-4.69	0			0		
생산직 중	오퍼레이터	남	17	1.08	0.63-1.72	0			2	1.53	0.19-5.54	1	0.47	0.01-2.64	3	1.08	0.22-3.14	7	2.49*	1.00-5.13	1	0.30	0.01-1.66
		녀	57	1.23	0.93-1.59	12	1.17	0.60-2.04	17	1.14	0.67-1.83	14	1.25	0.68-2.10	7	1.62	0.65-3.34	1	1.14	0.03-6.34	0		
	장비 엔지니어	남	22	1.24	0.78-1.88	3	1.99	0.41-5.81	3	0.89	0.18-2.59	3	0.78	0.16-2.27	2	0.52	0.06-1.88	6	3.04*	1.11-6.61	0		
		녀	1	0.57	0.01-3.15	0			0			1	1.69	0.04-9.41	0			0			0		
	공정 엔지니어	남	32	1.16	0.79-1.64	1	1.01	0.03-5.61	5	1.39	0.45-3.23	7	1.21	0.49-2.49	8	1.03	0.45-2.04	6	1.17	0.43-2.55	5	1.70	0.55-3.96
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
생산직 중 FAB	오퍼레이터	남	4	0.78	0.21-2.01	0			0			0			2	2.44	0.30-8.80	1	1.22	0.03-6.79	0		
		녀	43	1.29	0.93-1.73	9	1.22	0.56-2.31	13	1.19	0.63-2.04	10	1.19	0.57-2.20	5	1.65	0.54-3.86	1	2.24	0.06-12.47	0		
	장비 엔지니어	남	18	1.26	0.74-1.98	2	1.69	0.20-6.09	3	1.11	0.23-3.24	2	0.64	0.08-2.31	2	0.64	0.08-2.33	4	2.47	0.67-6.32	0		
		녀	1	0.65	0.02-3.62	0			0			1	1.79	0.05-9.95	0			0			0		
	공정 엔지니어	남	25	1.12	0.73-1.66	1	1.25	0.03-6.94	3	1.01	0.21-2.96	6	1.27	0.46-2.76	7	1.12	0.45-2.30	4	1.00	0.27-2.56	4	1.76	0.48-4.52
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	남	13	1.23	0.65-2.10	0			2	2.39	0.29-8.64	1	0.72	0.02-4.02	1	0.52	0.01-2.88	6	3.04*	1.12-6.62	1	0.40	0.01-2.21
		녀	13	1.05	0.56-1.79	2	0.73	0.09-2.64	4	1.08	0.29-2.75	4	1.47	0.40-3.76	2	1.54	0.19-5.57	0			0		
	장비 엔지니어	남	4	1.21	0.33-3.09	1	3.12	0.08-17.39	0			1	1.39	0.04-7.77	0			2	5.72	0.69-20.65	0		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	7	1.37	0.55-2.82	0			2	3.36	0.41-12.13	1	0.99	0.03-5.54	1	0.70	0.02-3.90	2	1.85	0.22-6.67	1	1.51	0.04-8.41
		녀	0			0			0			0			0			0			0		

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR; 관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

[표 76] 위암 (C16)의 연령대별 SMR (일반국민 대조군)

구분		성별	전체 연령대			25-29세			30-34세			35-39세			40-44세			45-49세			50-54세		
			관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간	관찰수	SMRg	95% 신뢰구간
전체		남	39	0.55*	0.39-0.75	2	0.80	0.10-2.90	3	0.44	0.09-1.28	6	0.57	0.21-1.24	9	0.65	0.30-1.24	6	0.48	0.18-1.05	3	0.28*	0.06-0.83
		녀	40	1.25	0.89-1.71	5	0.80	0.26-1.86	14	1.39	0.76-2.34	14	1.71	0.93-2.86	4	1.19	0.32-3.05	0			0		
반도체		남	30	0.54*	0.37-0.78	2	0.97	0.12-3.49	2	0.37	0.04-1.32	4	0.49	0.13-1.25	7	0.67	0.27-1.38	4	0.43	0.12-1.09	3	0.37	0.08-1.08
		녀	34	1.34	0.92-1.87	5	0.98	0.32-2.29	12	1.49	0.77-2.61	10	1.56	0.75-2.87	4	1.47	0.40-3.77	0			0		
비반도체		남	9	0.56	0.26-1.06	0			1	0.73	0.02-4.05	2	0.85	0.10-3.07	2	0.60	0.07-2.17	2	0.66	0.08-2.40	0		
		녀	6	0.93	0.34-2.02	0			2	0.99	0.12-3.59	4	2.21	0.60-5.65	0			0			0		
반도체 중 비사무직		남	20	0.52*	0.31-0.80	2	1.08	0.13-3.91	1	0.22	0.01-1.20	3	0.45	0.09-1.33	6	0.75	0.27-1.62	3	0.45	0.09-1.31	2	0.37	0.05-1.35
		녀	32	1.39	0.95-1.96	5	1.05	0.34-2.46	10	1.35	0.65-2.48	10	1.72	0.83-3.17	4	1.68	0.46-4.31	0			0		
반도체 중 사무직		남	10	0.63	0.30-1.17	0			1	1.27	0.03-7.08	1	0.65	0.02-3.63	1	0.43	0.01-2.38	1	0.39	0.01-2.18	1	0.38	0.01-2.12
		녀	1	0.45	0.01-2.53	0			1	1.78	0.05-9.94	0			0			0			0		
비 사무직 중 생산직		남	17	0.50*	0.29-0.81	2	1.22	0.15-4.40	1	0.24	0.01-1.36	3	0.51	0.11-1.50	5	0.70	0.23-1.64	2	0.34	0.04-1.25	1	0.22	0.01-1.22
		녀	29	1.35	0.90-1.93	5	1.11	0.36-2.60	9	1.28	0.59-2.44	8	1.49	0.64-2.94	4	1.86	0.51-4.75	0			0		
비 사무직 중 연구직		남	1	0.45	0.01-2.52	0			0			0			0			0			1	3.94	0.10-21.95
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
FAB		남	16	0.55*	0.31-0.89	2	1.54	0.19-5.55	2	0.59	0.07-2.12	3	0.60	0.12-1.75	5	0.82	0.27-1.92	1	0.20	0.01-1.11	1	0.26	0.01-1.46
		녀	22	1.39	0.87-2.10	5	1.57	0.51-3.67	5	0.99	0.32-2.32	6	1.52	0.56-3.30	3	1.77	0.37-5.19	0			0		
ASSEMBLY		남	5	0.59	0.19-1.38	0			0			1	0.84	0.02-4.69	1	0.63	0.02-3.51	2	1.35	0.16-4.89	0		
		녀	10	1.40	0.67-2.57	0			5	2.21	0.72-5.17	4	2.18	0.60-5.59	1	1.35	0.03-7.50	0			0		
생산직 중	오퍼레이터	남	2	0.47	0.06-1.71	0			0			0			0			1	1.38	0.03-7.70	0		
		녀	21	1.31	0.81-2.00	3	0.86	0.18-2.51	6	1.13	0.42-2.46	6	1.57	0.58-3.42	3	2.09	0.43-6.12	0			0		
	장비 엔지니어	남	5	1.04	0.34-2.43	1	1.83	0.05-10.17	1	1.04	0.03-5.77	0			1	1.14	0.03-6.35	0			1	2.66	0.07-14.85
		녀	1	1.65	0.04-9.17	0			1	5.60	0.14-31.22	0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	5	0.70	0.23-1.64	0			0			2	1.35	0.16-4.86	2	1.17	0.14-4.21	1	0.78	0.02-4.33	0		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
생산직 중 FAB	오퍼레이터	남	1	0.71	0.02-3.98	0			0			0			0			0			0		
		녀	17	1.46	0.85-2.34	3	1.19	0.24-3.46	4	1.03	0.28-2.65	5	1.76	0.57-4.11	2	1.95	0.24-7.06	0			0		
	장비 엔지니어	남	5	1.29	0.42-3.00	1	2.31	0.06-12.85	1	1.30	0.03-7.25	0			1	1.41	0.04-7.85	0			1	3.20	0.08-17.86
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	4	0.70	0.19-1.78	0			0			2	1.66	0.20-5.98	1	0.72	0.02-4.03	1	0.98	0.02-5.48	0		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	남	1	0.36	0.01-2.00	0			0			0			0			1	1.96	0.05-10.93	0		
		녀	4	0.94	0.26-2.41	0			2	1.48	0.18-5.36	1	1.05	0.03-5.87	1	2.45	0.06-13.63	0			0		
	장비 엔지니어	남	0			0			0			0			0			0			0		
		녀	1	12.59	0.32-70.15	0			1	32.49	0.82-181.02	0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	1	0.76	0.02-4.23	0			0			0			1	3.09	0.08-17.21						
		녀	0			0			0			0			0								

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

SMRg : 일반국민 대조군과 비교한 SMR; 관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

(4) 신장암

(가) 발생기간별 분석

신장암은 남성에서는 SIRg와 SIRw가 큰 차이가 없었지만, 여성에서는 SIRw가 높고 일부 직무 구분에서 뚜렷하게 차이가 있었기 때문에 (표 35), 신장암의 발생기간별 분석은 전체근로자 대조군과 비교한 SIRw 값을 제시하였다 (표 77). 신장암은 전체 남성에서는 60명 (SIRw 1.12, 95%CI 0.86-1.44), 여성에서는 15명(SIRw 1.44, 95%CI 0.80-2.37) 발생하였고 발생기간으로 나누었을 때는 주로 2010년 이후에 발생자가 많았다. 2010년 이전에는 2001-2003년 사이 남성에서 7명 발생하여 SIRw가 2.38 (95%CI 0.96-4.91)로 높았던 것을 제외하고는 남녀 모두에서 발생자 수가 비교적 적거나 SIRw 값이 1보다 낮았다. 2010-2012년에는 남성에서 20명 (SIRw 1.38, 95%CI 0.84-2.13), 여성에서 4명 (SIRw 1.41, 95%CI 0.39-3.62) 발생하였고, 2013-2015년에는 남성에서 21명 (SIRw 1.03, 95%CI 0.64-1.58), 여성에서 8명 (SIRw 2.01, 95%CI 0.87-3.96) 발생하였다. 기간별로 나누었을 때 통계적으로 유의하게 높았던 직무는 2013-2015년 발생자 중 반도체 여성 (SIRw 2.52, 95%CI 1.09-4.97), 반도체 중 비사무직 여성 (SIRw 2.77, 95%CI 1.20-5.46), 비사무직 중 연구직 여성 (SIRw 77.01, 95%CI 9.33-278.20)이었다. 또한 같은 기간 동안 발생자 수는 적었지만 FAB 오퍼레이터 여성 (SIRw 2.04, 95%CI 0.42-5.96), FAB 장비엔지니어 남성 (SIRw 2.43, 95%CI 0.66-6.23), FAB 공정엔지니어 남성 (SIRw 1.87, 95%CI 0.51-4.78), ASSEMBLY 오퍼레이터 여성 (SIRw 3.80, 95%CI 0.46-13.73)에서 SIRw가 높았다 (표 77).

신장암은 남성에서만 6명의 사망자가 있었고, 여성에서는 신장암으로 인한 사망자가 없었다. 사망자 수가 매우 적기 때문에 발생기간이나 연령대별로 나누어 SMR을 분석하지는 않았다.

[표 77] 신장암 (C64)의 발생기간별 SIR (전체근로자 대조군)

구분		성별	전체 연령대			1998-2000년			2001-2003년			2004-2006년			2007-2009년			2010-2012년			2013-2015년		
			관찰수	SIRw	95% 신뢰구간	관찰수	SIRw	95% 신뢰구간	관찰수	SIRw	95% 신뢰구간	관찰수	SIRw	95% 신뢰구간	관찰수	SIRw	95% 신뢰구간	관찰수	SIRw	95% 신뢰구간	관찰수	SIRw	95% 신뢰구간
전체		남	60	1.12	0.86-1.44	1	0.71	0.02-3.94	7	2.38	0.96-4.91	4	0.79	0.21-2.02	7	0.76	0.30-1.56	20	1.38	0.84-2.13	21	1.03	0.64-1.58
		녀	15	1.44	0.80-2.37	0			1	1.89	0.05-10.55	2	1.74	0.21-6.29	0			4	1.41	0.39-3.62	8	2.01	0.87-3.96
반도체		남	48	1.15	0.85-1.53	1	0.93	0.02-5.18	5	2.23	0.72-5.21	4	1.03	0.28-2.63	7	0.98	0.39-2.01	15	1.33	0.74-2.19	16	1.00	0.57-1.63
		녀	14	1.70	0.93-2.86	0			1	2.43	0.06-13.54	1	1.10	0.03-6.16	0			4	1.82	0.49-4.65	8	2.52*	1.09-4.97
비반도체		남	12	1.02	0.52-1.77	0			2	2.86	0.35-10.33	0			0			5	1.57	0.51-3.67	5	1.15	0.37-2.69
		녀	1	0.45	0.01-2.52	0			0			1	4.11	0.10-22.91	0			0			0		
반도체 중 비사무직		남	40	1.25	0.90-1.71	1	1.33	0.03-7.39	4	2.50	0.68-6.40	4	1.40	0.38-3.58	6	1.11	0.41-2.41	10	1.15	0.55-2.12	15	1.19	0.67-1.97
		녀	14	1.88*	1.03-3.16	0			1	2.73	0.07-15.20	1	1.22	0.03-6.79	0			4	2.01	0.55-5.16	8	2.77*	1.20-5.46
반도체 중 사무직		남	8	0.85	0.37-1.67	0			1	1.62	0.04-9.05	0			1	0.59	0.02-3.31	5	1.99	0.64-4.63	1	0.30	0.01-1.69
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
비 사무직 중 생산직		남	34	1.22	0.85-1.71	1	1.51	0.04-8.40	3	2.12	0.44-6.18	3	1.18	0.24-3.44	5	1.04	0.34-2.42	9	1.19	0.54-2.25	13	1.20	0.64-2.06
		녀	11	1.59	0.79-2.84	0			1	2.98	0.08-16.62	1	1.30	0.03-7.22	0			4	2.17	0.59-5.56	5	1.85	0.60-4.32
비 사무직 중 연구직		남	4	1.88	0.51-4.82	0			0			1	7.39	0.19-41.19	1	3.53	0.09-19.66	0			2	1.95	0.24-7.05
		녀	2	36.90*	4.47-133.28	0			0			0			0			0			2	77.01*	9.33-278.20
FAB		남	29	1.23	0.82-1.76	1	1.76	0.04-9.81	1	0.82	0.02-4.58	3	1.38	0.28-4.03	5	1.22	0.40-2.85	8	1.24	0.54-2.45	11	1.21	0.60-2.16
		녀	7	1.38	0.55-2.84	0			1	3.93	0.10-21.92	1	1.78	0.05-9.90	0			2	1.48	0.18-5.33	3	1.53	0.32-4.47
ASSEMBLY		남	5	0.78	0.25-1.82	0			2	5.53	0.67-19.97	0			0			1	0.58	0.01-3.22	2	0.83	0.10-3.02
		녀	4	1.73	0.47-4.42	0			0			0			0			2	3.19	0.39-11.52	2	2.26	0.27-8.18
생산직 중	오퍼레이터	남	1	0.32	0.01-1.78	0			0			0			0			0			1	0.87	0.02-4.86
		녀	10	1.94	0.93-3.58	0			1	4.13	0.10-23.00	1	1.71	0.04-9.55	0			3	2.25	0.46-6.58	5	2.47	0.80-5.76
	장비 엔지니어	남	7	1.48	0.59-3.05	0			0			0			1	1.29	0.03-7.20	2	1.55	0.19-5.59	4	1.95	0.53-5.00
		녀	1	5.07	0.13-28.25	0			0			0			0			1	17.29	0.44-96.33	0		
	공정 엔지니어	남	9	1.39	0.63-2.63	0			1	3.49	0.09-19.43	1	1.81	0.05-10.10	2	1.83	0.22-6.61	1	0.55	0.01-3.09	4	1.52	0.42-3.90
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
생산직 중 FAB	오퍼레이터	남	0			0			0			0			0			0			0		
		녀	7	1.88	0.75-3.86	0			1	5.60	0.14-31.20	1	2.38	0.06-13.27	0			2	2.05	0.25-7.42	3	2.04	0.42-5.96
	장비 엔지니어	남	7	1.84	0.74-3.79	0			0			0			1	1.61	0.04-8.97	2	1.92	0.23-6.95	4	2.43	0.66-6.23
		녀	1	5.78	0.15-32.23	0			0			0			0			1	18.99	0.48-105.79	0		
	공정 엔지니어	남	8	1.52	0.66-2.99	0			0			1	2.25	0.06-12.55	2	2.26	0.27-8.16	1	0.68	0.02-3.79	4	1.87	0.51-4.78
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	남	1	0.48	0.01-2.66	0			0			0			0			0			1	1.31	0.03-7.28
		녀	3	2.24	0.46-6.54	0			0			0			0			1	2.90	0.07-16.18	2	3.80	0.46-13.73
	장비 엔지니어	남	0			0			0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	1	0.86	0.02-4.81	0			1	17.71	0.45-98.66	0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR; 관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

(나) 연령대별 분석

신장암의 연령대별 SIR을 표 78에 제시하였다. 신장암 발생자 남자 60명, 여자 15명을 연령대로 나누었을 때, 남성은 주로 30-44세에 분포하였고, 여성은 25-39세에 전체 발생자 중 80%인 12명이 분포하였다. 비교적 젊은 연령에서 신장암 발생자가 많은 가운데, SIRw는 25-29세 연령대에서 남성 1.77 (95%CI 0.36-5.16), 여성 3.40 (95%CI 1.10-7.94), 30-34세에서 남성 1.91 (95%CI 0.99-3.34), 여성 1.43 (95%CI 0.47-3.34)으로 높았으며 그 외 연령대에서는 35-39세 여성의 SIRw가 1.27 (95%CI 0.35-3.26)로 다소 높았다.

직무 및 연령대별로 나누었을 때는 반도체 중 비사무직 여성의 SIRw가 25-29세에서 3.76 (95%CI 1.02-9.62)으로 통계적으로 유의하게 높았으며, 30-34세에서는 1.95 (95%CI 0.63-4.54), 35-39세에서는 1.80 (95%CI 0.49-4.61)로 유의하지는 않았지만 높았다. 또한 30-34세 연구직 남성 중 신장암 발생자는 3명 뿐이었지만 SIRw는 6.23 (95%CI 1.29-18.22)로 유의하게 높았다. 그 외 35-39세 장비엔지니어 남성의 SIRw가 3.91 (95%CI 1.27-9.13), FAB 장비엔지니어 남성의 SIRw는 4.81 (95%CI 1.56-11.22)로 유의하게 높았다.

[표 78] 신장암 (C64)의 연령대별 SIR (전체근로자 대조군)

구분		성별	전체 연령대			25-29세			30-34세			35-39세			40-44세			45-49세			50-54세		
			관찰수	SIRw	95% 신뢰구간	관찰수	SIRw	95% 신뢰구간	관찰수	SIRw	95% 신뢰구간	관찰수	SIRw	95% 신뢰구간	관찰수	SIRw	95% 신뢰구간	관찰수	SIRw	95% 신뢰구간	관찰수	SIRw	95% 신뢰구간
전체		남	60	1.12	0.86-1.44	3	1.77	0.36-5.16	12	1.91	0.99-3.34	12	1.08	0.56-1.88	15	1.10	0.62-1.82	6	0.64	0.24-1.40	5	0.82	0.27-1.91
		녀	15	1.44	0.80-2.37	5	3.40*	1.10-7.94	5	1.43	0.47-3.34	4	1.27	0.35-3.26	1	0.88	0.02-4.90	0			0		
반도체		남	48	1.15	0.85-1.53	3	2.04	0.42-5.97	10	1.89	0.91-3.48	9	1.02	0.47-1.94	13	1.27	0.67-2.17	4	0.56	0.15-1.44	5	1.07	0.35-2.50
		녀	14	1.70	0.93-2.86	4	3.49	0.95-8.93	5	1.81	0.59-4.22	4	1.64	0.45-4.20	1	1.08	0.03-6.01	0			0		
비반도체		남	12	1.02	0.52-1.77	0			2	2.01	0.24-7.25	3	1.28	0.26-3.73	2	0.60	0.07-2.16	2	0.89	0.11-3.21	0		
		녀	1	0.45	0.01-2.52	1	3.10	0.08-17.26	0			0			0			0			0		
반도체 중 비사무직		남	40	1.25	0.90-1.71	2	1.49	0.18-5.39	8	1.71	0.74-3.38	9	1.23	0.56-2.33	10	1.24	0.60-2.28	3	0.58	0.12-1.71	5	1.60	0.52-3.73
		녀	14	1.88*	1.03-3.16	4	3.76*	1.02-9.62	5	1.95	0.63-4.54	4	1.80	0.49-4.61	1	1.24	0.03-6.92	0			0		
반도체 중 사무직		남	8	0.85	0.37-1.67	1	8.26	0.21-46.00	2	3.36	0.41-12.14	0			3	1.43	0.29-4.17	1	0.53	0.01-2.98	0		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
비 사무직 중 생산직		남	34	1.22	0.85-1.71	2	1.67	0.20-6.04	5	1.25	0.40-2.91	7	1.08	0.43-2.22	10	1.39	0.67-2.56	3	0.68	0.14-1.98	4	1.50	0.41-3.84
		녀	11	1.59	0.79-2.84	3	2.97	0.61-8.68	3	1.23	0.25-3.58	4	1.96	0.53-5.03	1	1.35	0.03-7.53	0			0		
비 사무직 중 연구직		남	4	1.88	0.51-4.82	0			3	6.23*	1.29-18.22	1	1.85	0.05-10.29	0			0			0		
		녀	2	36.90*	4.47-133.28	1	147.10*	3.72-819.57	1	39.53*	1.00-220.25	0			0			0			0		
FAB		남	29	1.23	0.82-1.76	2	2.15	0.26-7.75	5	1.53	0.50-3.58	7	1.28	0.52-2.64	7	1.12	0.45-2.31	2	0.51	0.06-1.85	3	1.38	0.29-4.04
		녀	7	1.38	0.55-2.84	2	2.80	0.34-10.11	2	1.16	0.14-4.18	2	1.33	0.16-4.81	1	1.71	0.04-9.50	0			0		
ASSEMBLY		남	5	0.78	0.25-1.82	0			0			0			3	2.09	0.43-6.12	1	0.95	0.02-5.30	1	1.14	0.03-6.33
		녀	4	1.73	0.47-4.42	1	3.03	0.08-16.87	1	1.29	0.03-7.18	2	2.80	0.34-10.11	0			0			0		
생산직 중	오퍼레이터	남	1	0.32	0.01-1.78	0			0			0			0			1	2.11	0.05-11.75	0		
		녀	10	1.94	0.93-3.58	3	3.89	0.80-11.38	3	1.59	0.33-4.64	3	2.06	0.42-6.02	1	2.06	0.05-11.50	0			0		
	장비 엔지니어	남	7	1.48	0.59-3.05	0			1	0.81	0.02-4.51	5	3.91*	1.27-9.13	0			0			0		
		녀	1	5.07	0.13-28.25	0			1	19.21	0.49-107.04	0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	9	1.39	0.63-2.63	1	3.72	0.09-20.74	2	1.92	0.23-6.93	1	0.60	0.02-3.34	3	1.63	0.34-4.77	0			2	4.46	0.54-16.12
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
생산직 중 FAB	오퍼레이터	남	0			0			0			0			0			0			0		
		녀	7	1.88	0.75-3.86	2	3.52	0.43-12.73	2	1.45	0.18-5.25	2	1.82	0.22-6.57	1	2.93	0.07-16.32	0			0		
	장비 엔지니어	남	7	1.84	0.74-3.79	0			1	1.02	0.03-5.69	5	4.81*	1.56-11.22	0			0			0		
		녀	1	5.78	0.15-32.23	0			1	25.19	0.64-140.36	0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	8	1.52	0.66-2.99	1	4.59	0.12-25.58	2	2.34	0.28-8.45	1	0.73	0.02-4.04	2	1.33	0.16-4.81	0			2	5.84	0.71-21.09
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	남	1	0.48	0.01-2.66	0			0			0			0			1	3.10	0.08-17.25	0		
		녀	3	2.24	0.46-6.54	1	5.29	0.13-29.49	1	2.10	0.05-11.69	1	2.91	0.07-16.20	0			0			0		
	장비 엔지니어	남	0			0			0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	1	0.86	0.02-4.81	0			0			0			1	3.04	0.08-16.96	0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0			0		

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

SIRw : 전체근로자 대조군과 비교한 SIR; 관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

(5) 전립선암

전립선암은 전체 남성에서 33명 (SIRg 1.43, 95%CI 0.99-2.01) 발생하였는데, 기간별로 나누었을 때는 2003년 이전에는 발생자가 없었고, 2004-2006년에 2명 (SIRg 1.68, 95%CI 0.20-6.15), 2007-2009년에 5명 (SIRg 1.53, 95%CI 0.50-3.56), 2010-2012년에 9명 (SIRg 1.32, 95%CI 0.60-2.50), 2013-2015년에 17명 (SIRg 1.52, 95%CI 0.89-2.44)으로 전체적으로 SIRg가 1이 넘었지만, 기간별로 뚜렷한 차이를 보이지는 않았다. 통계적으로 유의한 결과가 있었던 기간별, 직무별 구분은 2013-2015년에 FAB 근로 남성 10명에서 전립선암이 발생한 것으로 SIRg는 2.66 (95%CI 1.28-4.90)이었다 (표 79).

[표 79] 전립선암 (C61)의 발생기간별 SIR (일반국민 대조군)

구분		성별	TOTAL			1998-2000년			2001-2003년			2004-2006년			2007-2009년			2010-2012년			2013-2015년		
			관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간
전체		남	33	1.43	0.99-2.01	0			0			2	1.68	0.20-6.05	5	1.53	0.50-3.56	9	1.32	0.60-2.50	17	1.52	0.89-2.44
반도체		남	25	1.40	0.90-2.06	0			0			2	2.11	0.26-7.61	2	0.78	0.09-2.81	7	1.31	0.53-2.71	14	1.63	0.89-2.73
비반도체		남	8	1.57	0.68-3.08	0			0			0			3	4.26	0.88-12.46	2	1.34	0.16-4.84	3	1.18	0.24-3.44
반도체 중 비사무직		남	14	1.41	0.77-2.37	0			0			0			2	1.52	0.18-5.49	3	1.03	0.21-3.01	9	1.80	0.82-3.42
반도체 중 사무직		남	11	1.40	0.70-2.51	0			0			2	4.12	0.50-14.88	0			4	1.69	0.46-4.32	5	1.42	0.46-3.30
비 사무직 중 생산직		남	13	1.54	0.82-2.63	0			0			0			2	1.76	0.21-6.36	3	1.20	0.25-3.52	8	1.90	0.82-3.74
비 사무직 중 연구직		남	0			0			0			0			0			0			0		
FAB		남	13	1.68	0.90-2.88	0			0			1	2.47	0.06-13.77	1	0.93	0.02-5.20	1	0.44	0.01-2.44	10	2.66*	1.28-4.90
ASSEMBLY		남	3	1.17	0.24-3.43	0			0			0			1	2.90	0.07-16.17	2	2.64	0.32-9.52	0		
생산직 중	오퍼레이터	남	2	1.44	0.17-5.20	0			0			0			0			0			2	2.87	0.35-10.36
	장비 엔지니어	남	0			0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	0			0			0			0			0			0			0		
생산직 중 FAB	오퍼레이터	남	2	3.44	0.42-12.41	0			0			0			0			0			2	7.67	0.93-27.70
	장비 엔지니어	남	0																				
	공정 엔지니어	남	0																				
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	남	0																				
	장비 엔지니어	남	0																				
	공정 엔지니어	남	0																				

* p <0.05 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR

5) 뇌 및 중추신경계암 발생연령

뇌 및 중추신경계암의 SIR은 남녀 모두에서 일반국민 대조군의 값이 전체근로자 대조군의 값보다 높았고, 여기서는 일반국민 대조군에 대해서만 표를 제시하였다.

성별과 연령대에 따라서 구분했을 때 뇌 및 중추신경계암은 25-29세 남성에서 SIRg가 1.81 (95%CI 0.73-3.74), 35-39세 여성에서 SIRg가 1.42 (95%CI 0.39-3.64), 40-44세 남성에서 SIRg가 1.73 (95%CI 0.75-3.41)으로 통계적으로 유의하지는 않았지만 높았다.

직무구분에 따라서는 반도체 근로자 중 25-29세 남성의 SIRg가 1.50 (95%CI 0.49-3.51), 35-39세 남성의 SIRg가 1.44 (95%CI 0.58-2.97), 반도체 비사무직 중 25-29세 남성의 SIRg가 1.65 (95%CI 0.54-3.86), 30-34세 남성의 SIRg가 1.44 (95%CI 0.53-3.13), 35-39세 남성의 SIRg가 1.75 (95%CI 0.71-3.62), 30-34세 여성의 SIRg가 1.30 (95%CI 0.42-3.03)으로 높았다. 비사무직 생산직 중 25-29세 남성의 SIRg가 1.92 (95%CI 0.62-4.48), 35-39세 남성의 SIRg가 1.98 (95%CI 0.79-4.07), 30-34세 여성의 SIRg가 1.37 (95%CI 0.44-3.20), FAB 근로 중 25-29세 남성의 SIRg가 1.95 (95%CI 0.53-4.99), 30-34세 여성의 SIRg가 1.53 (95%CI 0.42-3.93)으로 통계적으로 유의하지는 않았지만 높았다 (표 80).

하단의 표 80에서 제시한 것 외의 연령대에서 뇌 및 중추신경계암 발생자는 남성근로자 중 50-54세 2명(SIRg 1.19, 95%CI 0.14-4.28)이 있었고, 여성근로자 중에는 20-24세에서 4명(SIRg 1.03, 95%CI 0.28-2.65)의 뇌 및 중추신경계암 발생자가 있었다.

뇌 및 중추신경계암으로 인한 사망자는 남성 16명, 여성 6명이었는데, 연령대별로 나누었을 때는 각 범주에 들어가는 숫자가 매우 작아져 별로도 표를 제시하지는 않았다. 연령대별로 나누었을 때, 35-39세 여성 중 사망자는 3명으로 숫자는 작지만 SMRg가 1.89 (95%CI 0.39-5.52)로 높았다.

[표 80] 뇌 및 중추신경계암 (C70-C72)의 연령대별 SIR (일반국민 대조군)

구분		성별	전체 연령대			25-29세			30-34세			35-39세			40-44세			45-49세		
			관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간	관찰수	SIRg	95% 신뢰구간
전체		남	33	1.22	0.84-1.71	7	1.81	0.73-3.74	6	1.02	0.38-2.22	7	1.13	0.45-2.32	8	1.73	0.75-3.41	3	1.09	0.22-3.18
		녀	18	0.86	0.51-1.36	3	0.47	0.10-1.37	5	0.95	0.31-2.22	4	1.42	0.39-3.64	1	1.11	0.03-6.21	1	4.83	0.12-26.90
반도체		남	24	1.11	0.71-1.65	5	1.50	0.49-3.51	6	1.25	0.46-2.72	7	1.44	0.58-2.97	4	1.15	0.31-2.93	1	0.48	0.01-2.66
		녀	15	0.88	0.49-1.46	2	0.38	0.05-1.36	5	1.20	0.39-2.80	2	0.91	0.11-3.29	1	1.37	0.03-7.62	1	6.01	0.15-33.51
비반도체		남	9	1.62	0.74-3.07	2	3.75	0.45-13.55	0			0			4	3.55	0.97-9.08	2	3.03	0.37-10.94
		녀	3	0.77	0.16-2.26	1	0.90	0.02-4.99	0			2	3.23	0.39-11.68	0			0		
반도체 중 비사무직		남	23	1.32	0.83-1.98	5	1.65	0.54-3.86	6	1.44	0.53-3.13	7	1.75	0.71-3.62	3	1.11	0.23-3.24	1	0.67	0.02-3.71
		녀	14	0.89	0.48-1.49	1	0.20	0.01-1.12	5	1.30	0.42-3.03	2	1.01	0.12-3.63	1	1.58	0.04-8.79	1	7.47	0.19-41.62
반도체 중 사무직		남	1	0.25	0.01-1.40	0			0			0			1	1.33	0.03-7.39	0		
		녀	1	0.93	0.02-5.20	1	3.59	0.09-20.02	0			0			0			0		
비 사무직 중 생산직		남	20	1.31	0.80-2.02	5	1.92	0.62-4.48	4	1.10	0.30-2.81	7	1.98	0.79-4.07	2	0.83	0.10-3.01	1	0.77	0.02-4.30
		녀	13	0.86	0.46-1.48	1	0.21	0.01-1.17	5	1.37	0.44-3.20	2	1.09	0.13-3.95	1	1.72	0.04-9.60	1	8.25	0.21-45.99
비 사무직 중 연구직		남	2	1.56	0.19-5.64	0			1	2.74	0.07-15.24	0			1	6.27	0.16-34.91	0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
FAB		남	16	1.26	0.72-2.04	4	1.95	0.53-4.99	4	1.33	0.36-3.41	4	1.33	0.36-3.41	3	1.44	0.30-4.21	1	0.88	0.02-4.93
		녀	10	0.94	0.45-1.73	0			4	1.53	0.42-3.93	2	1.48	0.18-5.33	0			1	10.70	0.27-59.64
ASSEMBLY		남	5	1.45	0.47-3.38	1	1.71	0.04-9.55	1	1.34	0.03-7.47	3	4.22	0.87-12.34	0			0		
		녀	4	0.82	0.22-2.09	1	0.66	0.02-3.66	1	0.85	0.02-4.74	0			1	5.18	0.13-28.84	0		
생산직 중	오퍼레이터	남	3	1.75	0.36-5.12	1	3.60	0.09-20.08	0			2	5.95	0.72-21.50	0			0		
		녀	10	0.84	0.40-1.55	1	0.26	0.01-1.46	3	1.08	0.22-3.16	2	1.54	0.19-5.57	1	2.62	0.07-14.63	1	12.63	0.32-70.39
	장비 엔지니어	남	5	1.44	0.47-3.36	2	2.03	0.25-7.34	1	1.02	0.03-5.66	2	3.14	0.38-11.34	0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	2	0.56	0.07-2.04	0			1	1.06	0.03-5.89	0			0			1	3.44	0.09-19.17
		녀	1	3.07	0.08-17.11	0			1	10.57	0.27-58.90	0			0			0		
생산직 중 FAB	오퍼레이터	남	2	3.64	0.44-13.15	1	10.88	0.28-60.64	0			1	9.16	0.23-51.04	0			0		
		녀	8	0.95	0.41-1.86	0			3	1.48	0.30-4.31	2	2.06	0.25-7.44	0			1	24.52	0.62-136.59
	장비 엔지니어	남	3	1.08	0.22-3.16	2	2.58	0.31-9.33	1	1.27	0.03-7.10	0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	2	0.69	0.08-2.51	0			1	1.29	0.03-7.17	0			0			1	4.39	0.11-24.47
		녀	1	4.06	0.10-22.64	0			1	13.93	0.35-77.59	0			0			0		
생산직 중 ASSEMBLY	오퍼레이터	남	1	0.87	0.02-4.87	0			0			1	4.53	0.11-25.22	0			0		
		녀	2	0.62	0.08-2.24	1	0.96	0.02-5.34	0			0			1	8.76	0.22-48.81	0		
	장비 엔지니어	남	2	2.90	0.35-10.47	0			0			2	16.99	2.06-61.36	0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0		
	공정 엔지니어	남	0			0			0			0			0			0		
		녀	0			0			0			0			0			0		

* $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있음

SIRg : 일반국민 대조군과 비교한 SIR; 관찰수가 5명 이하인 경우, 해석에 주의를 요함

6) 기타 위험비 높았던 암종

앞에서 제시한 주요 암 외에도 SIR 및 SMR 이 1을 초과하는 암 및 직무구분에 대해 표 81과 표 82에 값을 제시하였다.

(1) SIR 기준 위험비 높은 암종

FAB에 근무한 남성에서 주침샘 암이 6건 발생하였는데, SIRb가 2.86 (95%CI 1.05-6.23)으로 유의하게 높았다. 또한 생산직 중 오퍼레이터 남성에서 직장암이 12건 발생하였는데, 4개 대조군의 SIR이 모두 통계적으로 유의하게 높았다 (SIRg 2.00, 95%CI 1.04-3.50; SIRw 2.07, 95%CI 1.07-3.61; SIRo 2.02, 95%CI 1.04-3.52; SIRb 2.09, 95%CI 1.08-3.65). 생산직 중 오퍼레이터 여성에서는 췌장암이 5건 발생하였는데, SIRg가 3.56 (95%CI 0.73-10.34), SIRo가 5.10 (95%CI 1.05-14.91)으로 유의하게 높았다.

반도체 종사 남성에서 뼈 및 관절연골암이 12건 발생하였는데, SIRw가 1.95 (95%CI 1.01-3.41), SIRb가 1.97 (95%CI 1.02-3.44)로 유의하게 높았으며, 이중 반도체 사무직 남성에서 6건 발생하여, SIRg가 5.64 (95%CI 2.07-12.28), SIRw가 6.00 (95%CI 2.20-13.05), SIRo가 5.78 (95%CI 2.12-12.57), SIRb가 6.05 (95%CI 2.22-13.18) 로 통계적으로 유의하게 높았다.

생산직 중 장비엔지니어 남성에서 피부의 악성흑색종이 3건 발생하였는데, 사례는 적지만 4개 대조군의 SIR이 모두 크게 높았다 (SIRg 6.95, 95%CI 1.43-20.30; SIRw 5.96, 95%CI 1.23-17.42; SIRo 4.88, 95%CI 1.01-14.26; SIRb 6.49, 95%CI 1.34-18.96). ASSEMBLY 중 장비엔지니어 여성에서 기타피부암이 1건 발생하였다.

반도체 남성에서 전립선암이 25건 발생하였는데, SIRb가 1.64 (95%CI 1.11-2.42)로 유의하게 높았다. 그 중 FAB근무 남성에서 13건의 전립선암이 발생하였으며, SIRb가 2.05 (95%CI 1.09-3.51)로 통계적으로 유의하게 높았다. 고환암은 전체 남성 근로자 중 18건, 반도체 남성 중 16건이 발생했는데, 여러 직무 구분에서 SIR이 높았다. 4개 대조군 중 가장 값이 높게 나온 SIRb는 전체 남성에서 1.69 (95%CI 1.00-2.67), 반도체에서 1.83 (95%CI 1.04-2.96), 반도체 중 비사무직에서 1.85 (95%CI 1.01-3.10), 비사무직 중 생산직에서 1.96 (95%CI 1.04-3.35), ASSEMBLY에서 3.77 (95%CI 1.22-8.79), 생산직 중 장비엔지니어에서 3.13 (95%CI 1.15-6.81), FAB 중 장비엔지니어에서 3.28 (95%CI 1.06-7.65), ASSEMBLY 중 오퍼레이터에서 6.52 (95%CI

1.34-19.04)로 높았다.

부신암은 반도체 중 비사무직 남성에서 4건 발생하여 SIRg가 4.46 (95%CI 1.22-11.43), SIRw가 5.62 (95%CI 1.53-14.39), SIRo가 4.47 (95%CI 1.22-11.44), SIRb가 5.68 (95%CI 1.55-14.54)로 높았고, FAB 중 장비엔지니어 여성에서도 1건 발생하였다 (표 81).

(2) SMR 기준 위험비 높은 암종

FAB 중 장비엔지니어 남성 중 2명이 비인두암으로 사망하였고, 사례 수는 적지만 SMR은 매우 높았다 (SMRg 9.51, 95%CI 1.15-34.36; SMRw 10.66, 95%CI 1.29-38.49; SMRo 13.76, 95%CI 1.67-49.71; SMRb 8.7, 95%CI 1.05-31.41). 생산직 중 오퍼레이터 여성 중 4명에서 췌장암이 발생하였는데 SIRo는 4.3 (95%CI 1.17-11.00)으로 높았다. FAB 중 장비엔지니어 남성에서 피부의 악성흑색종이 2건 발생했는데, 사례 수는 적지만 SMR은 매우 높았다 (SMRg 14.25, 95%CI 1.73-51.47; SMRw 12.15, 95%CI 1.47-43.90; SMRo 18.57, 95%CI 2.25-67.07; SMRb 11.01, 95%CI 1.33-39.77) (표 82).

[표 81] SIR이 1 이상인 직무구분과 질병

					일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
질병 (코드)	직무구분	성별	관찰수	인년	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간	SIRb	95% 신뢰구간
주침샘 (C07-C08)	FAB	남자	6	511,082	2.27	0.83-4.94	2.45	0.9-5.32	1.97	0.72-4.3	2.86*	1.05-6.23
직장 (C19-C20)	생산직 중 오퍼레이터	남자	12	72,734	2.00*	1.04-3.5	2.07*	1.07-3.61	2.02*	1.04-3.52	2.09*	1.08-3.65
췌장 (C25)	생산직 중 오퍼레이터	여자	5		3.56	0.73-10.34			5.10*	1.05-14.91		
뼈 및 관절연골 (C40-C41)	전체	남자	15	1,110,021	1.85*	1.03-3.05	1.96*	1.1-3.24	1.92*	1.07-3.17	1.98*	1.11-3.27
	반도체	남자	12	890,320	1.84	0.95-3.22	1.95*	1.01-3.41	1.92	0.99-3.36	1.97*	1.02-3.44
	반도체 중 사무직	남자	6	141,582	5.64*	2.07-12.28	6.00*	2.20-13.05	5.78	2.12-12.57	6.05*	2.22-13.18
	장비엔지니어	남자	3	164,734	2.48	0.51-7.25	2.61	0.54-7.64	2.68	0.55-7.83	2.67	0.55-7.80
피부의 악성흑색종 (C43)	생산직 중 장비엔지니어	남자	3	164,738	6.95*	1.43-20.30	5.96*	1.23-17.42	4.88*	1.01-14.26	6.49*	1.34-18.96
기타 피부 (C44)	ASSEMBLY 중 장비엔지니어	여자	1	5,961	29.11	0.74-162.21	57.02*	1.44-317.7	43.12*	1.09-240.24	78.29*	1.98-436.21
전립선 (C61)	전체	남자	33	1,110,021	1.38	0.98-1.94	1.4	0.99-1.97	1.13	0.8-1.59	1.68*	1.19-2.36
	반도체	남자	25	890,320	1.34	0.91-1.98	1.36	0.92-2.02	1.1	0.75-1.63	1.64*	1.11-2.42
	FAB	남자	13	538,228	1.68	0.90-2.88	1.70	0.91-2.91	1.38	0.73-2.36	2.05*	1.09-3.51
고환(C62)	전체	남자	18	1,110,021	1.24	0.74-1.96	1.44	0.85-2.28	1.26	0.75-1.99	1.69*	1.00-2.67
	반도체	남자	16	890,320	1.32	0.76-2.15	1.57	0.9-2.55	1.37	0.78-2.22	1.83*	1.04-2.96
	반도체 중 비사무직	남자	14	742,494	1.33	0.73-2.23	1.59	0.87-2.68	1.38	0.76-2.32	1.85*	1.01-3.10
	비사무직 중 생산직	남자	13	654,029	1.44	0.76-2.45	1.68	0.89-2.87	1.45	0.77-2.48	1.96*	1.04-3.35
	ASSEMBLY	남자	5	133,273	2.75	0.89-6.41	3.25*	1.06-7.58	2.77	0.9-6.46	3.77*	1.22-8.79
	생산직 중 장비엔지니어	남자	6	164,738	2.15	0.79-4.69	2.75*	1.01-6	2.27	0.83-4.94	3.13*	1.15-6.81
	FAB 중 장비엔지니어	남자	5	131,253	2.26	0.73-5.27	2.89	0.94-6.74	2.39	0.78-5.58	3.28*	1.06-7.65
	ASSEMBLY 중	남자	3	48,499	4.79	0.99-13.99	5.65*	1.16-16.5	4.87*	1.01-14.24	6.52*	1.34-19.04

					일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
질병 (코드)	직무구분	성별	관찰수	인년	SIRg	95% 신뢰구간	SIRw	95% 신뢰구간	SIRo	95% 신뢰구간	SIRb	95% 신뢰구간
	오퍼레이터											
부신 (C74)	전체	남자	5	1,110,021	3.48*	1.13-8.12	4.21*	1.37-9.84	3.66*	1.19-8.53	4.15*	1.35-9.69
	반도체	남자	5	890,320	4.42*	1.43-10.3	5.45*	1.77-12.71	4.54*	1.48-10.61	5.43*	1.76-12.68
	반도체 중 비사무직	남자	4	742,494	4.46*	1.22-11.43	5.62*	1.53-14.39	4.47*	1.22-11.44	5.68*	1.55-14.54
	생산직 중 장비엔지니어	여자	1	21,117	49.23*	1.25-274.3	64.75*	1.64-360.75	71.69*	1.82-399.42	52.61*	1.33-293.11
	FAB 중 장비엔지니어	여자	1	15,144	65.98*	1.67-367.63	75.95*	1.92-423.16	78.77*	1.99-438.9	67.28*	1.70-374.84

[표 82] SMR이 1 이상인 직무구분과 질병

					일반국민 대조군		전체근로자 대조군		사무직근로자 대조군		생산직근로자 대조군	
질병 (코드)	직무구분	성별	관찰수	인년	SMRg	95% 신뢰구간	SMRw	95% 신뢰구간	SMRo	95% 신뢰구간	SMRb	95% 신뢰구간
비인두 (C11)	생산직 중 장비엔지니어	남자	2	180,832	9.51*	1.15-34.36	10.66*	1.29-38.49	13.76*	1.67-49.71	8.70*	1.05-31.41
	FAB 중 장비엔지니어	남자	2	144,350	11.75*	1.42-42.45	13.12*	1.59-47.39	16.86*	2.04-60.91	10.72*	1.3-38.74
췌장 (C25)	생산직 중 오퍼레이터	여자	4	890,942	3	0.82-7.69	3.43	0.94-8.79	4.30*	1.17-11	2.95	0.81-7.57
피부의 악성흑색종 (C43)	생산직 중 장비엔지니어	남자	2	180,832	11.52*	1.39-41.6	9.68*	1.17-34.98	15.12*	1.83-54.64	8.72*	1.06-31.48
	FAB 중 장비엔지니어	남자	2	144,350	14.25*	1.73-51.47	12.15*	1.47-43.9	18.57*	2.25-67.07	11.01*	1.33-39.77

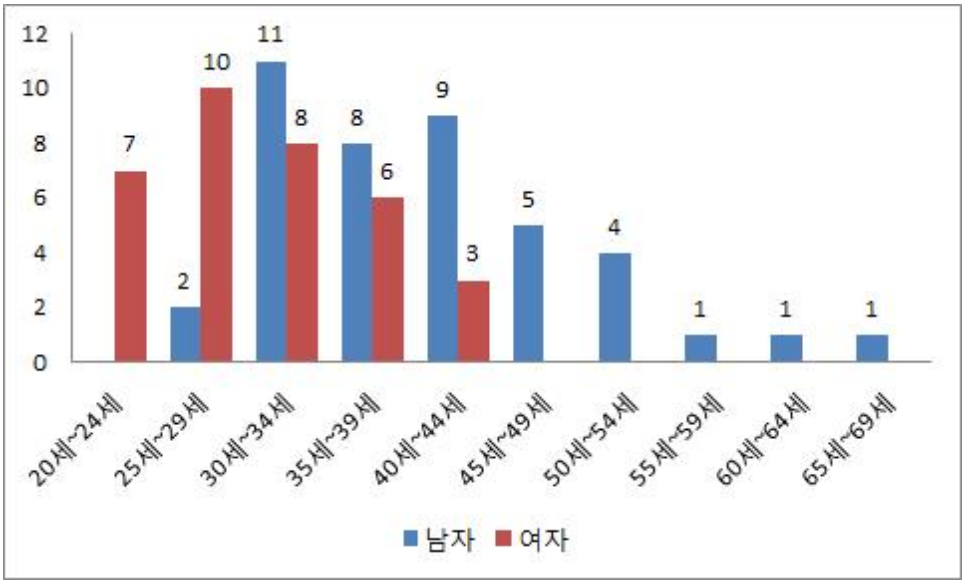
3. 사례 조사

사례조사는 두 가지 종류로 실시하였다. 첫째, 코호트 내 사례에 대한 분석이었다. 위험비 분석 결과 필요하다고 판단된 백혈병, 비호지킨림프종, 악성중피종에 대하여 코호트내 사례를 대상으로 분석하였다. 둘째, 이번 반도체제조공정 역학조사와 무관하지만 반도체제조공정과 관련된 사례이다. 이는 개별 근로자의 산재요양과 관련하여 산업안전보건연구원이 근로복지공단에서 요청받은 사례들 중 반도체 제조공정 근로자의 암질환인 경우를 대상으로 하였다.

1) 코호트 내 사례

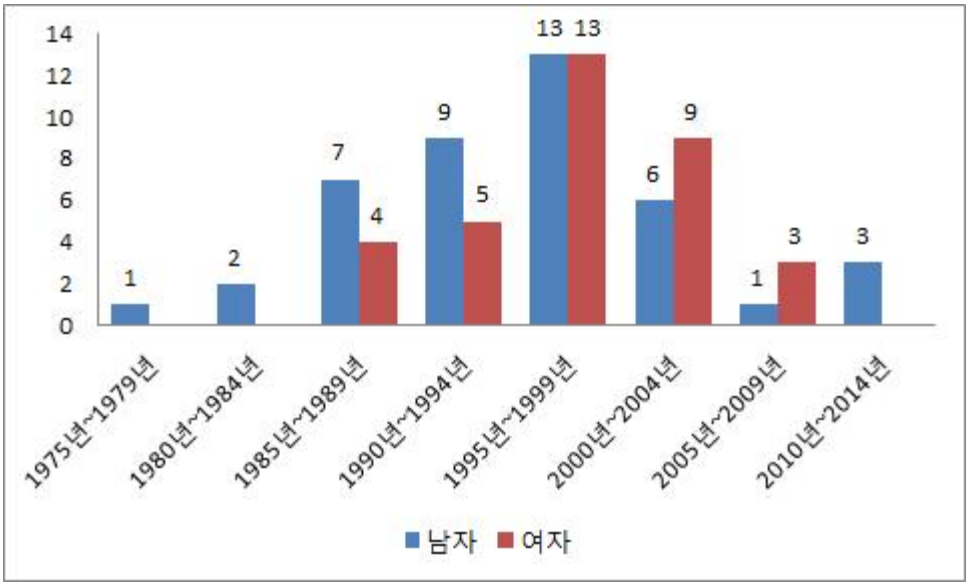
(1) 백혈병

백혈병 사례는 남성 42례, 여성 34례였다. 발병나이를 살펴보면 여성은 20-44세에, 남성은 25-65세까지 발생하였다. 25세 미만이 여성은 7명인데 반해 남성은 없었다. 여성 백혈병은 25-29세에 10명으로 가장 많이 발생하였고, 남성 백혈병은 30-34세 구간에서 11명으로 가장 많이 발생하였다. 여성은 45세 이상 구간에서는 발생자가 없었지만, 남성은 55-59세, 60-64세, 65-69세 구간에서도 각각 1명씩 발생하였다.



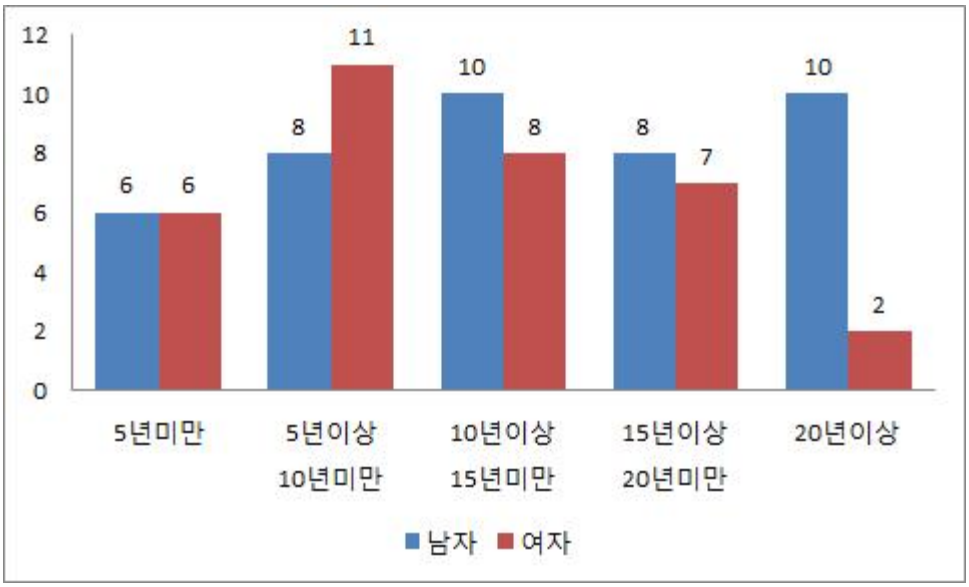
[그림 5] 코호트내 백혈병 사례의 발생연령

입사년도는 남성, 여성 모두 1995-1999년 구간에서 각각 13명으로 가장 많이 발생하였고, 남성은 1975년에서 2014년까지의 입사년도에서 고르게 발생한 반면 여성은 1985년에서 2009년까지의 입사년도에서만 발생하였다.



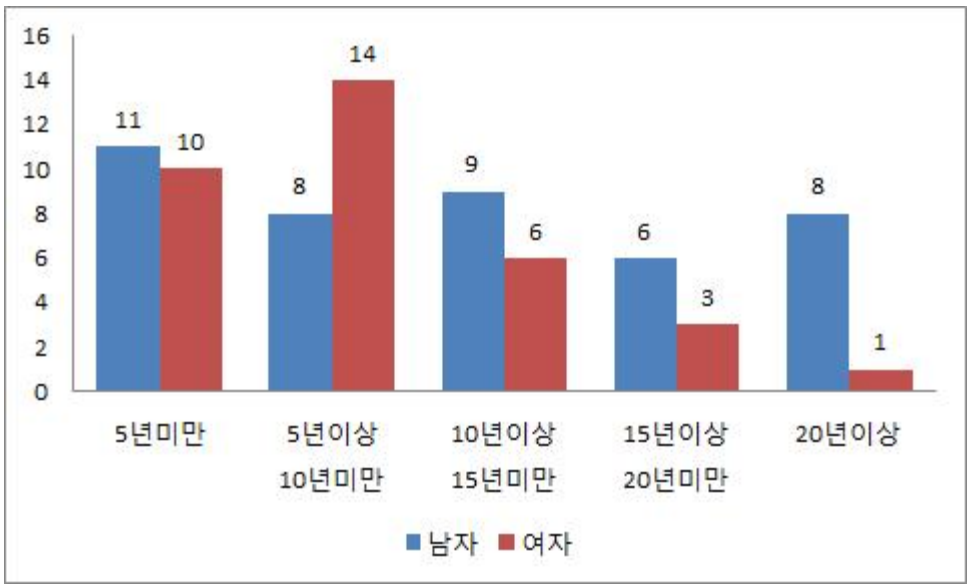
[그림 6] 코호트내 백혈병 사례의 입사연도

입사후 발병기간은 남성은 10년이상-15년미만과 20년이상 구간에서 각각 10명으로 가장 많이 발생하였고, 여성은 5년이상-10년미만 구간에서 11명으로 가장 많이 발생하였다. 입사후 5년 미만 구간에서도 남성, 여성 모두 6명씩 발생하였다.



[그림 7] 코호트내 백혈병 사례의 입사 후 발병기간

노출기간은 남성은 5년미만 구간에서 11명으로 가장 많이 발생하였고, 여성은 5년 이상-10년미만 구간에서 14명으로 가장 많이 발생하였다. 남성의 경우 노출기간이 20년 이상인 경우도 8명 발생하였다.



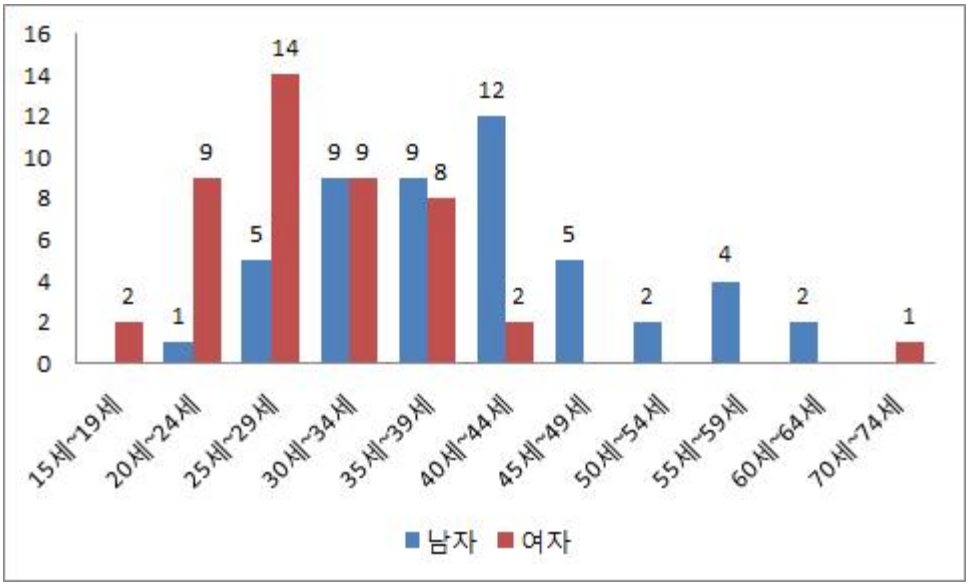
[그림 8] 코호트내 백혈병 사례의 노출기간

직무별로 분류해보면 총 76명 중 반도체 근로자가 67명으로 남자가 35명 여자가 32명이고, 비반도체 근로자는 9명으로 남자 7명 여자 2명이다. 반도체 중 비사무직은 54명으로 남자가 26명, 여자가 28명이고, 반도체 중 사무직은 12명으로 남자가 9명, 여자가 3명이다. 공정별로 분류해보면 FAB 공정 근로자는 38명으로 남자는 21명 여자는 17명이고, FAB 근로자 중 오퍼레이터는 16명(남자 1명, 여자 15명), 장비엔지니어는 6명(남자 6명), 공정 엔지니어는 3명(남자 2명, 여자 1명)이다. ASSEMBLY 공정 근로자는 16명으로 남자는 5명, 여자는 11명이고 ASSEMBLY 근로자 중 오퍼레이터는 9명(남자 2명, 여자 7명), 장비엔지니어는 1명(남자 1명), 공정 엔지니어는 1명(여자 1명)이다.

(2) 비호지킨림프종

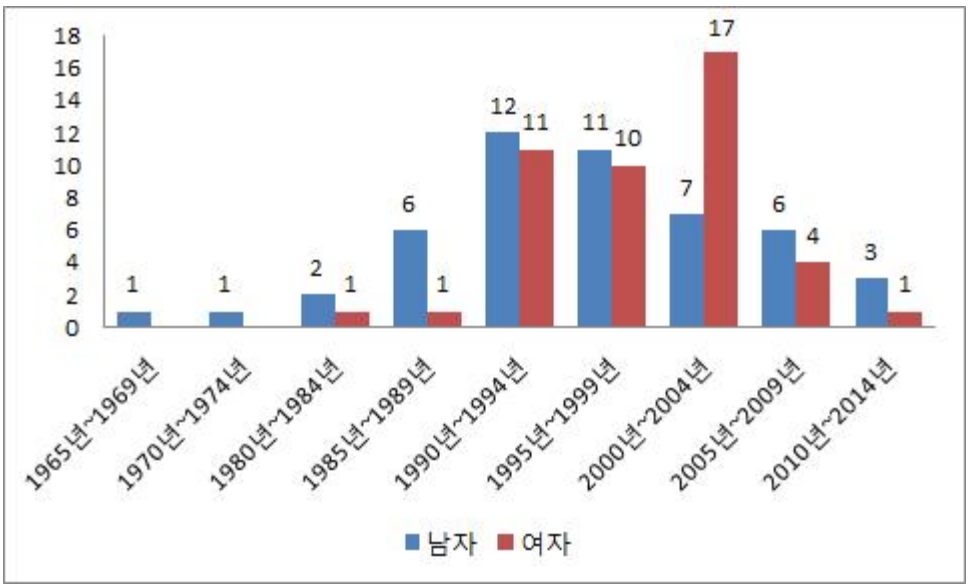
비호지킨림프종 사례는 남성 49례, 여성 45례였다. 발병나이를 살펴보면 여성은 19-44세와 70세-74세에, 남성은 20-64세까지 발생하였다. 20세 미만이 여성은 2명인데 반해 남성은 없었다. 여성은 25-29세 구간에서 14명으로 가장 많이 발생하였고

남성은 40세-44세 구간에서 12명으로 가장 많이 발생하였다.



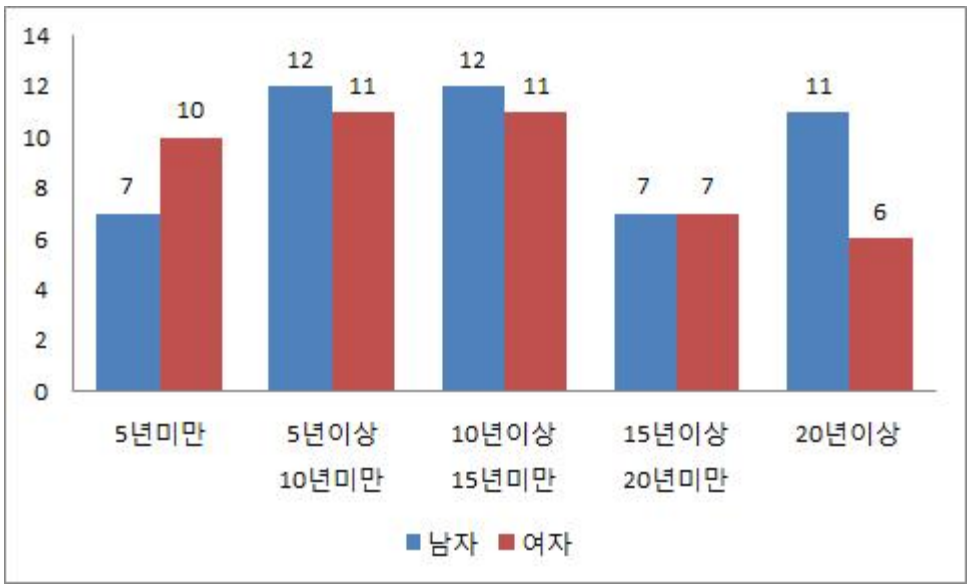
[그림 9] 코호트내 비호지킨림프종 발생연령

입사년도를 살펴보면 남성은 1990-1994년에 12명으로 가장 많이 발생하였고, 여성은 2000-2004년에 17명으로 가장 많이 발생하였다. 남성은 1965-1969년과 1970-1974년 구간에서 각각 1명씩 발생하였지만, 여성 발생자는 없었다.



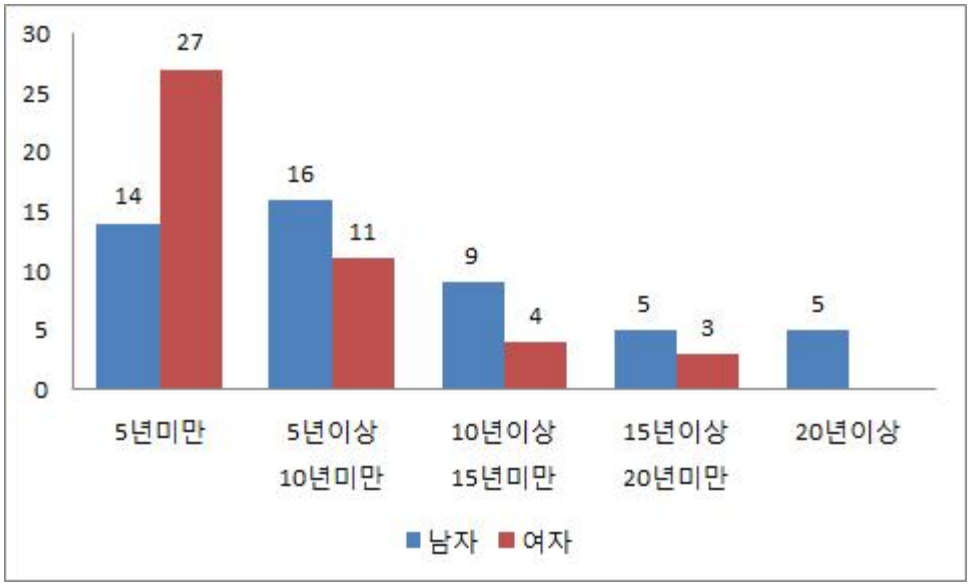
[그림 10] 코호트내 비호지킨림프종의 입사년도

입사후 발병기간은 남성, 여성 모두 5년이상-10년미만과 10년이상-15년 미만 구간에서 각각 12명, 11명으로 가장 많이 발생하였고, 남성은 20년 이상 구간에서 11명이 발생하였고, 여성은 5년 미만 구간에서 10명이 발생하였다.



[그림 11] 코호트내 비호지킨림프종의 입사 후 발병기간

노출기간은 남성은 5년이상-10년미만 구간에서 16명으로 가장 많이 발생하였고, 여성은 5년미만 구간에서 27명으로 가장 많이 발생하였다. 남성의 경우 노출기간이 20년 이상인 구간에서 5명이 발생하였다.



[그림 12] 코호트내 비호지킨림프종의 노출기간

직무별로 분류해보면 총 94명 중 반도체 근로자가 75명으로 남자가 38명 여자가 37명이고, 비반도체 근로자는 19명으로 남자 11명 여자 8명이다. 반도체 중 비사무직은 63명으로 남자가 29명, 여자가 34명이고, 반도체 중 사무직은 11명으로 남자가 9명, 여자가 2명이다. 공정별로 분류해보면 FAB 공정 근로자는 49명으로 남자는 22명 여자는 27명이고, FAB 근로자 중 오퍼레이터는 26명(남자 2명, 여자 24명), 장비엔지니어는 3명(남자 3명), 공정 엔지니어는 5명(남자 5명)이다. ASSEMBLY 공정 근로자는 15명으로 남자는 8명, 여자는 7명이고 ASSEMBLY 근로자 중 오퍼레이터는 8명(남자 4명, 여자 4명), 장비엔지니어는 1명(남자 1명), 공정 엔지니어는 1명(남자 1명)이다.

2) 산재요양 관련 사례조사

전체 코호트에서 조사할 수 없었던 질병 발생 근로자의 공정별 업무내역을 간접적으로나마 보기 위하여 한국산업안전보건공단에서 실시한 개별역학조사 43건(2008-2017년)을 검토하였다. 조사 대상 사례들의 질환은 암질환 32건(림프조혈기계암 14건, 난소암 1건, 뇌암 6건, 악성중피종 1건, 유방암 9건, 갑상선암 1건)과 신경계질환 2건, 갑상선질환 2건, 자가면역성질환 3건, 재생불량성빈혈 4건 등이었다 (표 83). 43례 중 36례가 A사 소속 근로자였다.

[표 83] 반도체 업종 질환에 대한 산업안전보건연구원 사례조사 (2008-2017)

질환명	사업장				총합계
	A사	B사	F사	E사	
림프, 조혈기계암					
비호치킨림프종	3	2			5
백혈병					
급성골수성백혈병	7				7
급성림프구성백혈병	2				2
난소암	1				1
뇌암	6				6
악성중피종	1				1
유방암	6		3		9
갑상선암	1				1

질환명	사업장				총합계
	A사	B사	F사	E사	
갑상선질환					
갑상선기능저하증	1				1
갑상선암, 류마티즘, 뇌수막염	1				1
재생불량성빈혈	3	1			4
신경계질환					
근위축성측삭경화증 (루게릭병)	1				1
다발성경화증	1				1
자가면역질환					
베게너씨육아종	1				1
전신경화증	1				1
전신홍반루프스				1	1
총합계	36	3	3	1	43

43례 중 23례가 FAB근무자, 17례가 ASSEMBLY 근무자, FAB과 ASSEMBLY를 모두 근무한 경우가 1례, 기타 정보 없음이 2례였다 (표 84).

ASSEMBLY에서 오퍼레이터는 대부분 1개 공정에서 근무하였고, 검사는 1-3개 공정에서 근무하였다. FAB의 오퍼레이터는 1-3개 공정, 장비엔지니어는 대부분 1개 공정에 근무하였다. 33례에서 작업라인 정보가 존재하였다. 33례 중 18례에서 근무한 라인이 한 개였다. 2-3개의 라인에서 근무한 사례가 13례였으며, 2례는 7개의 라인에서 옮겨가며 근무하였다. FAB과 ASSEMBLY의 오퍼레이터는 근무라인이 1-3개로 나타났다.

림프조혈기계질환 14건의 근무 공정은 ASSEMBLY에서는 일반공정(2), QA공정(1), 프론트공정(1), 도금공정(1), FAB에서는 습식식각공정(1), FAB의 증착공정, back-lap(1), 이온주입과 연마 증착(1), 확산(1), 기타 연구개발(1) 등이었다.

43례 중 8례는 수동식 라인으로 알려진 3라인에 근무한 경력있는 오퍼레이터 7명과 엔지니어 1명이었다. 이들이 근무한 공정은 EDS (electrical die sorting), 포토, 증착, 확산, 조립라인 품질관리, 식각, 솔더링 등이었다. 이 8명의 질환은 비호지킨림프종 (1), 갑상선기능저하(1), 급성골수성백혈병(3), 재생불량성빈혈(1), 유방암(1), 갑상선암(1)으로, 8명 중 4명의 질환이 림프조혈기계암이었다 (표 85, 86) 14건의 림프조

혈기계암 중 4건이 3라인 근무자에서, 나머지 10건은 그 외 다른 라인 근무자에서 발생하였다.

조사 사례 43건의 상세한 특징은 표 87과 같다. 남성 10건, 여성 33건으로 19례가 30세 이하에서 발생하였다. 43례 중 32건이 2000년 이전 입사자에서 발생하였다 (표 87). 43례의 사례조사 중 역학조사 평가위원회를 통해 업무관련성이 있다 또는 높다고 판단된 사례는 3건으로 재생불량성 빈혈, 골수성 백혈병, 비호지킨림프종 각 1건씩이었다. 세 건 모두 림프조혈기계암과 관련된 발암물질의 노출이 규명되지 않았으나, 과거에 벤젠이나 방사선에 노출되었을 가능성과 집단 역학조사에서 나타난 위험률 증가를 근거로 하여 업무관련성이 높다고 판단된 사례였다.

사례조사를 통해 근로자(유가족)들이 호소한 유해요인 노출 현황을 표 87에 요약하였다. 오퍼레이터들이 호소한 작업상황은 다음과 같았다. 먼저, 화학물질의 노출상황에 대해서는 cooling 과정 없이 작업물을 바로 꺼내어 화학물질 냄새가 났었다, 몰딩파우더, 멜라민 파우더 등이 날렸다, 배관이 터지는 사고가 자주 있었는데 클린룸 근무자들이 화학물질을 고무장갑을 끼고 닦았다, 수동으로 웨이퍼를 화학물질에 담갔다 빼었고, 냄새가 심하게 불쾌하였으며, 손에 습진이 자주 생겼고, 불량검사시 도금 찌꺼기를 트리클로로에틸렌으로 닦았고, 에폭시 수지와 에틸알콜도 수시로 썼다, 세정공정 근무시 냄새가 심하여 대피한 적도 있으며, 포토레지스트리 병마개를 호수와 연결시 자칫 병이 깨어져 라인 전체에 냄새가 진동하였고 직접 와이퍼로 닦아야 했으며 이 병은 하루 3-4번 이상씩 교체해야 하였다, 이소프로필알코올을 사용해 자주 세척하였다, 이물질이나 마킹을 닦아내는데 TCE를 사용하였다, 보호구가 부실하였다, 회사에서는 화학물질정보를 알려주지 않았다 등의 사항이었다. 비전리방사선 노출에 대해서는 주로 검사업무에서 호소하였는데, X-ray 검사시 방사선에 노출되었다, 검사 중 이전작업자가 중지하지 않은 것을 모르고 여는 경우가 많았고 보호구 착용을 하지 않았다, 검사불량시 자주 열어야 하였다, 임플란터 공정에 직접 방사선 장비를 측정해 보니 눈금이 오버되었다, 인터락을 풀고 일하였다 등이었다. 그 외 3교대작업으로 잠을 못 잤으며 연장과 특근이 많았다, 경쟁을 부추겨 업무 스트레스가 심하였다 등의 진술도 있었다.

장비엔지니어가 호소한 상황은 다음과 같았다. 노후설비 관리시 냄새가 났다, 방진마스크를 내리고 일하였다, 장치에 잔존하였던 부산물에 직접 노출되었다, 실험업무 중 방독마스크가 과거에 지급되지 않았고 신발은 개방된 슬리퍼였다, 장비를 닦을 때 화학물질과 유독가스를 썼고, 정전시 엔지니어들은 모든 챔버를 열고 설비를 백

업하였다, 이온주입기에서 비소, 포스핀, 삼불화붕소 등을 직접 다루었고 화학반응의 부산물에 노출되었으며 설비점검 교정시 상시 노출되었다, 방독면 착용이 번거로워 착용 못하였다, 납이나 트리클로로에틸렌 등 각종 화학물질을 취급하였다, 같은 공간에 있었던 마킹작업, 트림 작업에서 TCE를 사용하여 동시에 노출되었다, 입사 초기에는 공정 구분이 없이 트인 공간에서 작업을 하여 각 공정의 화학물질이 다른 공정까지 퍼졌다, IPA, 톨루엔 등 다양한 세척액을 사용하였다 등이었다.

검사업무에 대하여 호소한 상황은 다음과 같았다. 설비 내 이물질을 에어건을 이용해 제거했고, 청소하였다, 기계고장이나 물량이 많을 때는 웨이퍼를 직접 손으로 꺼내었으며 냄새가 역겨워 구토증상도 있었다. 라인전체에 항상 불쾌한 냄새가 났다. 현미경검사 중 가스누출 화재사고가 발생하기도 했다.

노출된 유해인자에 대한 근로자의 주장과 주장에 대한 최종보고서의 판단을 요약하면 방사선 5건, 화학물질 18건, 방사선 및 화학물질 2건, 과로 및 직무스트레스 2건이었다. 방사선 5건에 대한 최종보고서 판단은 노출수준이 높다고 판단한 것은 없었다. 노출이 있었으나 노출수준이 낮다고 판단한 것은 5건으로 근무시기는 1980-2000년대 1건, 1990년대 1건, 1990-2000년대 1건, 2000년대 2건 이었다. 직무는 오퍼레이터가 4건, 엔지니어가 1건이며 진단받은 질환은 급성골수성백혈병이 4건, 유방암이 1건이었다.

화학물질의 18건에 대한 최종보고서 판단은 노출수준이 높은 것으로 판단한 것은 3건으로 근무시기는 1990년대 1건, 1990-2000년대 1건, 2000년대 1건 이었고, 직무는 오퍼레이터 2건, 엔지니어 1건 이었으며, 진단받은 질환은 근위축성측삭경화증(루게릭병) 1건, 비호지킨림프종 1건, 재생불량성빈혈 1건이었다. 노출은 있으나 노출수준이 낮은 것으로 판단한 것은 13건으로 근무시기는 1980-2000년대 1건, 1980-2010년대 2건, 1990년대 2건, 1990-2000년대 2건, 1990-2010년대 2건, 2000년대 3건, 2000-2010년대 1건이었고, 직무는 오퍼레이터 4건, 엔지니어 5건, 기타 4건 이었으며, 진단받은 질환은 갑상선기능저하증 1건, 급성골수성백혈병 2건, 급성림프구성백혈병 1건, 뇌암 2건, 다발성경화증 1건, 비호지킨림프종 3건, 유방암 3건이었다. 노출이 거의 없거나 미미하다고 판단한 것은 2건으로 근무시기는 1990-2000년대 1건, 1990-2010년대 1건 이었고, 직무는 오퍼레이터 1건, 엔지니어 1건 이었으며, 진단받은 질환은 급성골수성백혈병 1건, 비호지킨림프종 1건이었다.

방사선과 화학물질에 동시에 노출되었다는 보고는 2건으로 1건은 방사선 노출수준은 낮으나 화학물질 노출량은 많았고, 근무시기는 1990년대, 직무는 오퍼레이터, 진단받은 질환은 갑상선암, 류마티즘, 뇌수막염이었다. 다른 1건은 방사선과 화학물질

노출수준이 모두 낮다고 판단하였고, 근무시기는 1990-2000년대, 직무는 엔지니어, 진단받은 질환은 급성림프구성백혈병 이었다.

방사선, 화학물질 외 과로와 직무스트레스를 주장한 경우도 2건이 있었는데 2건 모두 표준 근무시간보다 많은 시간의 근무를 하였다고 판단하였으나 직무스트레스 정도를 객관적으로 측정한 자료는 존재하지 않았다. 근무시기는 1990년대 1건, 2000년대 1건이었고, 직무는 엔지니어 1건, 오퍼레이터 1건 이었으며, 진단받은 질환은 재생불량성빈혈 1건, 전신홍반루프스 1건 이었다.

[표 84] 조사 사례들의 직무별 근무 공정수와 라인 수

	근무 공정 수				근무 라인 수					
	1	2	3	계	1	2	3	7	정보 없음	계
ASSEMBLY										
검사	2	2	1	5		1			4	5
기타	2			2	1				1	2
오퍼레이터	7	1		8	4	1			3	8
장비엔지니어	2			2	2					2
FAB										
검사	1			1			1			1
오퍼레이터	8	4	3	15	8	4	3			15
장비엔지니어	5	1	1	7	2	1	2	2		7
FAB/ASS										
오퍼레이터	1			1	1					1
정보 없음										
장비엔지니어	1			1					1	1
공정엔지니어			1	1					1	1
계	29	8	6	43	18	7	6	2	10	43

[표 85] 사례조사에서 나타난 직무별 공정별 발생 질환 종류

	ASS	FAB	FAB /ASS	정보 없음	계	질병명
검사						
MBT(monitering Burn-In Test)공정	1				1	뇌암
연마/절단, 접착, 몰드공정	1				1	유방암
연마/절단, 접착공정	1				1	재생불량성빈혈
테스트, 솔더볼공정	1				1	유방암
테스트공정	1	1			2	재생불량성빈혈, 유방암
기타						
Assembly	1				1	난소암
절단공정	1				1	유방암
오퍼레이터						
Assembly	3				3	급성골수성백혈병2, 갑상선암
EDS(Electrical Die Sorting), 웨이퍼가공		1			1	갑상선기능저하
MBT(Monitering Burn-in Test) 공정	1				1	뇌암
MVP (Marking, Visual, Packing) 공정	2				2	뇌암 2
몰드공정	1				1	유방암
박막 (Thin Film) 공정		1			1	복막악성중피종
솔더링공정			1		1	재생불량성빈혈
습식식각공정		1			1	급성골수성백혈병
식각, 포토, 증착공정		1			1	유방암
식각, 확산공정		1			1	전신성경화증
이온주입, 식각, 포토공정		1			1	유방암
조립라인 QA설비	1				1	비호지킨림프종
증착공정, 습식식각공정, 확산공정		1			1	급성골수성백혈병
카파라인공정		1			1	다발성경화증
포토공정		4			4	전신홍반루프스, 비호지킨림프종, 유방암, 갑상선암
포토공정, 식각공정		1			1	뇌암
확산공정, 습식식각공정		1			1	급성골수성백혈병
확산공정		1			1	유방암
장비엔지니어						
Back-lap 공정		1			1	급성림프구성백혈병
CVD(Chemical Vapor Deposition)		1			1	근위축성측삭경화증(루게릭병)
Front 공정	1				1	급성림프구성백혈병
도금공정	1				1	비호지킨림프종

	ASS	FAB	FAB /ASS	정보 없음	계	질병명
디퓨젼공정		1			1	베게너씨육아종
세정, 식각공정		1			1	재생불량성빈혈
연구개발				1	1	비호지킨림프종
이온주입, 연마, 증착 공정		1			1	비호지킨림프종
임플란트(IMP)공정		1			1	뇌암
확산공정		1			1	급성골수성백혈병
공정엔지니어						
DDI(display driver ic)				1	1	급성골수성백혈병
계	17	23	1	2	43	

* ASS: assembly, FAB/ASS: FAB과 ASSEMBLY 모두 근무

[표 86] 사례조사에서 나타난 직무별 근무라인별 발생질환

	ASS	FAB	FAB/ASS	정보없음	계	질병 명
검사						
1라인, C라인	1				1	재생불량성빈혈
6, 7, 8라인		1			1	유방암
정보없음	4				4	재생불량성빈혈,유방암2, 뇌암
기타						
2라인	1				1	난소암
정보없음	1				1	유방암
오퍼레이터						
1, 8, 15라인		1			1	뇌암
1, 8라인		1			1	전신경화증
1라인	2				2	유방암, 급성골수성백혈병
2, 3라인	1				1	비호지킨림프종
2라인		1			1	급성골수성백혈병
3, 6, 8라인		1			1	갑상선기능저하증
3라인		4	1		5	급성골수성백혈병2 (관련성있음1), 재생불량성빈혈(관련성높음), 유방암, 갑상선암
4, 13라인		1			1	유방암
4라인	1				1	뇌암
6, 8, 9라인		1			1	비호지킨림프종(관련성높음)
7라인		1			1	유방암
8,9라인		2			2	유방암, 복막성중피종
B라인		1			1	전신홍반루프스
LSI U라인		1			1	다발성경화증
생산라인	1				1	갑상선암,류마티즘, 뇌수막염
정보없음	3				3	급성골수성백혈병, 뇌암2
장비엔지니어						
(LSI 라인), 1, 4, 5, 6, 7, 8 라인		1			1	뇌암
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 라인		1			1	급성골수성백혈병
1, 5라인		1			1	급성림프구성백혈병
12라인		1			1	재생불량성빈혈
1라인	1				1	급성림프구성백혈

						병
4, 5, 8라인		1			1	비호지킨림프종
5라인		1			1	근위축성측삭경화증(루게릭병)
6,7,8라인		1			1	베게너씨육아종
피니쉬라인	1				1	비호지킨림프종
정보없음				1	1	비호지킨림프종
공정엔지니어						
정보없음				1	1	급성골수성백혈병
계	17	23	1	2	43	

* ASS: assembly, FAB/ASS: FAB과 ASSEMBLY 모두 근무

[표 87] 반도체 공정 질병발생 사례의 직무와 공정 (2008-2017)

병명	입사	퇴사	확진	발병나이	성별	공정	직무	근로자/동료근로자/유족 주장 요약
갑상선 기능저하증	1997	2012	2009	31	여자	EDS(Electrical Die Sorting) 웨이퍼가공	오퍼레이터	1) 30분간의 Cooling 없이 바로 꺼내 안전사고 및 화학물질 냄새가 많이 남
갑상선 암	1995	2002	2011	34	여자	포토공정	오퍼레이터	X
갑상선 암,류마티즘, 뇌수막염	1991	1998	2010	38	여자	Assembly 몰드공정	오퍼레이터	1) EMC(epoxy molding compound) 가루 날림 2) 설비내부를 관리하고, 금형세정 등을 하면서도 EMC와 멜라민컴파운드 등에 반복적으로노출됨 3) 공정 내 EMC가루가 계속 날리는 상태였음 4) X-ray 검사시 방사선 노출
근위축성측삭경화증(루게릭병)	1992	2006	2009	36	남자	CVD(Chemical Vapor Deposition) 화학증착공정	엔지니어	1) 월 5회 이상 노후 설비 및 CVD 공정의 특성상 발생하는 냄새의 횟수가 잦았음 2) 작업당시에 방진마스크를 내리고 각 설비 옆에서 냄새를 맡아 확인 후 해당설비를 Back-up시킴 3) chamber나 장치에 잔존한 gas, chemical의 부산물에 직접적인 노출
급성골수성백혈병	1995	2007	2006	30	여자	증착공정 화학증착공정 습식식각공정 확산공정	오퍼레이터	1) 임플란타 공정에서 방사선 측정기로 측정시 다 눈금이 오버됨 2) 평상시에는 일을 빨리 처리해야해서 인터락 장치를 해제하고 작업함 3) 한달내지 두달에 한번, 1년에 적어도

병명	입사	퇴사	확진	발병나이	성별	공정	직무	근로자/동료근로자/유족 주장 요약
								8-10번은 낡은 배관이 터지는 사고가 발생해서 라인이 서기도 하였는데 이때 클린룸 안에 있던 사람들이 밖으로 나오지도 못하고 우왕좌왕 하다가 그냥 그 안에서 화학물질들이 터져나온 것을 고무장갑만 끼고 직접 닦고 다 청소를 하였음 4) 3라인 아래층에는 수많은 낡은 배관이 지나가고 있어서 케미컬 사고가 빈번하게 일어나는 상황이었고 사고 발생시에는 대피는커녕 현장 노동자들이 직접 화학물질 등을 손으로 걸레질하여 치웠음
급성골수성백혈병	2004	2007	2007	20	여자	Assembly Front공정 MOLD공정	오퍼레이터	1) MOLD공정 검사 중 X-ray 검사시 업무량이 많을 때는 실수로 X-ray발생장치를 중지하지 않은 상태로 뚜껑을 열거나 이전 작업자가 중지하지 않은 것을 모르고 뚜껑을 여는 경우도 있었고 X-ray 보호 장비는 착용하지 않았음. 2) 근로자는 unit을 Soledrpot에 담글 때 하얀 연기가 나고 역한 냄새 때문에 머리가 아플 지경이었다고 하였고 국소배기장치(vaccum)가 있는데 배기장치가 코의 높이 정도로 설치되어 적절한 높이가 아니라고 생각했었고 Solderdipping작업시 역한 냄새가 바로 코로 와닿았다고 진술함 3) 비커를 세척하고 약품을 교체하는 동안 HCFC-141b용액이 장갑에 스며드는 경우가 많았고 물로 씻어도 손에 묻어남아 있는 경우가 많았음 4) 교대근무와 연장근무로 인한 과로와 이로 인한 면연력 약화에 미쳤을 가능성

병명	입사	퇴사	확진	발병나이	성별	공정	직무	근로자/동료근로자/유족 주장 요약
급성골수성백혈병(관련성 있음)	2003	2006	2005	20	여자	확산공정 습식식각공정	오퍼레이터	1) 임플란타 공정에서 방사선 측정기로 측정시 다 눈금이 오버됨 2) 평상시에는 일을 빨리 처리해야 해서 인터락 장치를 해제하고 작업함 3) 한달내지 두달에 한번, 1년에 적어도 8-10번은 낡은 배관이 터지는 사고가 발생해서 라인이 서기도 하였는데 이때 클린룸 안에 있던 사람들이 밖으로 나오지도 못하고 우왕좌왕하다가 그냥 그 안에서 화학물질들이 터져 나온 것을 고무장갑만 끼고 직접 닦고 청소를 하였음 4) 3라인 아래층에는 수많은 낡은 배관이 지나가고 있어서 케미컬사고가 빈번하게 일어나는 상황이었고 사고 발생시에는 대피는커녕 현장노동자들이 직접 화학물질 등을 손으로 걸레질하여 치웠음
급성골수성백혈병	2003	2010	2010	25	여자	DDI(display driver ic) PA(processarchitecture)부서 FA(failureanalysis)업무	엔지니어	1) 과거 작업시 방독 마스크는 지급되지 않았고 일반 마스크와 보안면을 착용하고 작업하였고, 실험실이 옮겨지면서 소매가 있는 앞치마로 교체되었다고 하며 신발은 발뒤꿈치가 개방된 슬리퍼가 지급됨
급성골수성백혈병	1983	2006	2006	46	남자	확산공정	엔지니어	1) 장비를 닦을 때는 케미컬을 이용하고, 유독가스도 사용했고 잔류가스를 충분히 뽑아내지 않고 하여 흡입하게 되고 결국은 일을 빨리빨리 해야 하기 때문에 충분한 여유를 가지고 일을 하지 못하다 보니까 흡입할 수밖에 없었음 2) 방사선 발생장치인 XRF기계를 공정엔지니어와 여성오퍼레이터들이 수시로 사용하는데 시간을 단축하기 위해 인터락을

병명	입사	퇴사	확진	발병나이	성별	공정	직무	근로자/동료근로자/유족 주장 요약
								일부 해제했다고 계측엔지니어에게서 들은 바 있음
급성골수성백혈병	1999	2004	2008	28	여자	습식식각공정	오퍼레이터	1) 근로자가 직접 웨이퍼를 화학물질에 담갔다 빼는 것을 반복하였고, 원칙적으로는 3교대근무였지만 불규칙하였고, 잠도 잘 못 잤다고 했으며 물량이 많고 일손이 부족해 연장, 특근을 많이 했음 2) 근로자가 일하면서 냄새가 굉장히 불쾌하고 힘들다고 했다는 점과 황산, 불산과 자신도 모르는 화학물질들을 많이 사용하였고, 손에 습진이 잘 생겼으며 사용하는 화학물질들은 그게 뭔지 회사에서 제대로 가르쳐 주지 않음
급성골수성백혈병	1991	1996	2005	36	여자	Assembly Trim/Form공정	오퍼레이터	1) Tray 1개당 60개씩 불량검사 하는데 육안으로 검사 후 반도체 칩의 다리에 도금 찌꺼기가 묻은 것을 TCE 용액으로 닦아냄
급성림프구성백혈병	1986	2014	2014	46	남자	Front 공정	엔지니어	1) 설비 수리와 청소 과정에서 메칠알콜, 에칠알콜, TCE를 취급하고, 칩 접착경화과정에서 은(Ag)-에폭시수지를 사용하였으며 청소시 에틸알콜을 사용하기도 하였음
급성림프구성백혈병	1997	2004	2004	30	남자	Back-lap 공정	엔지니어	1) 안전장치로서 설비에 인터락 장치를 설치하는데 이 인터락 장치가 처음부터 있었던 것은 아니었고 이러한 안전장치라 해도 살인적인 생산물량 때문에 작동하지 않고 해지해 놓은 상태에서 작업하는 것은 이미 일상이 되어버린 작업형태였음. 또한 인터락은 생산에 간접으로 기여하는 설비나 수동설비에는 설치하지 않았음 2) 정전시 설비가 다 다운되었고 순간순

병명	입사	퇴사	확진	발병나이	성별	공정	직무	근로자/동료근로자/유족 주장 요약
								간 정전이 잦았고, 정전시 엔지니어들은 모든 챔버를 열고 설비를 백업함 3) 방사선측정기로 측정시 눈금이 다 오버됨
난소암	1993	1999	2000	24	여자	Assembly 금선연결공정	기타 (금선연결)	X
뇌암	2005	2008	2013	30	여자	MBT(Monitering Burn-in Test) 공정	오퍼레이터	X
뇌암	1994	2015	2014	38	여자	포토공정 식각공정	오퍼레이터	X
뇌암	1983	2007	2001	42	남자	임플란트(IMP)공정 이온주입공정	엔지니어	1) 이온주입기 - 비소, 포스핀, 삼불화붕소 등의 물질들을 직접 사용하면서 노출이 있으며 화학반응하고 남은 부산물에 심각하게 노출됨. 또한 설비를 점검하고 가스를 교체하고 설비 교정 시에 해당 물질들에 상시적으로 노출됨 2) 포스핀, 비소(아르신), 삼불화붕소와 같은 화학가스를 퇴사전까지 가스통 단위로 교체하였으며 이때 방독면 등 보호구 없이 교체가 이루어짐 3) 설비 고장시 설비에 잔류한 가스에 그대로 노출됨 4) 근무 중 번거로워 방독면을 착용하기 어려워 착용하지 않고 일함
뇌암	1997	2003	2010	30	여자	MBT(monitering Burn-In Test)공정	기타(검사)	1) 설비 내에 이물질이 있으면 에어건을 이용해 제거하였으며 설비의 청소는 약품 냄새가 나는 액체를 분무기에 담아 뿌려 청소하였고 하루에 한 번씩 청소시간에 수행함
뇌암	2004	2010	2014	28	여자	MVP (Marking,	오퍼레이터	X

병명	입사	퇴사	확진	발병나이	성별	공정	직무	근로자/동료근로자/유족 주장 요약
						Visual, Packing) 공정		
뇌암	2000	2008	2014	32	여자	MVP (Marking, Visual, Packing) 공정	오퍼레이터	X
다발성 경화증	2003	2005	2008	24	여자	카파라인공정	오퍼레이터	1) 세정공정에서 근무할 당시 갑자기 냄새가 나서 1시간 정도 대피한 적이 있으나 사고 발생 원인을 듣지 못하고 조치만 취한 후 작업을 재개함 2) 사업장내에서 계속 생산량을 점검하고 비교하여 경쟁을 부추겨서 동료근로자간에 런을 많이 빼는 것을 두고 경쟁을 벌이는 구도가 되어 업무스트레스가 상당함
베게너 씨육아종	1996	2010	2003	34	남자	디퓨젼공정	엔지니어	X
복막악성중피종	2006	2009	2009	21	여자	박막 (Thin Film) 공정	오퍼레이터	X
비호지킨림프종 (관련성 높음)	2002	2006	2010	26	여자	포토공정	오퍼레이터	1) PR병 교체 할 때는 병마개를 열고 병을 설비와 연결된 호스를 연결해서 잠그게 되는데 잘못 만져 PR 병을 놓치게 되면 이 병이 바닥에 떨어져 깨지게 되고 그러면 전체 라인에 그 냄새가 진동함 2) PR병이 깨진 후 오퍼레이터가 와이퍼로 바닥을 직접 닦아내야만 하고 PR병은 하루에도 3-4번씩 교체를 해야하고, 때로는 더 자주 갈때도 있음
비호지킨림프	1993	1998	2008	38	남자	도금공정 패키지공정	엔지니어	1) 납, TCE 등 각종 유해화학물질과 도금약품 등 유해요인을 취급하였으며, 취급과

병명	입사	퇴사	확진	발병나이	성별	공정	직무	근로자/동료근로자/유족 주장 요약
종								정에서 보호 장구가 이러한 유해요인을 전혀 차단하지 못하여 작업하는 내내 호흡기와 피부접촉을 통해서 유해요인에 노출됨 2) 같은 공간내에 있던 마킹작업 및 Trim/Form작업에서 사용한 TCE에 노출됨 3) 입사초기에는 모든 공정이 구분이 없이 트인 공간에서 이루어져 각 공정에서 사용하는 화학약품의 냄새나 가스 등이 다른 공정의 작업장까지 퍼져 노출되었으며, 이후 몇 년쯤 뒤 칸막이가 설치되었으나 작업능률 때문에 작업장 문을 거의 열어놓고 작업하기 때문에 차단효과가 거의 없었음
비호지킨림프종	2002	2009	2012	27	여자	조립라인 QA설비	오퍼레이터	1) 현장관리자는 개인이 원할 경우 특수마스크, 귀마개, 청정용마스크는 상시 비치되어 착용가능하다고 진술하였으나 근로자는 마스크 자체가 없다고 진술함. 2) 검은색 그을음, 실먼지 등에 의해 장갑이 오염되는 경우가 있어 일정시간 사용하면 교체해서 착용함
비호지킨림프종	1996	2008	2008	42	남자	연구개발	엔지니어	1) 일주일에 최소 3장씩 1~2번 IPA를 사용해 세척함
비호지킨림프종	1995	2013	2015	45	남자	이온주입, 연마, 증착 공정	엔지니어	1) SOG(Spin on glass) 용액 – Methyl isobutyl ketone, Toluene, Hydrogen silsesquioxane hydroxyterminated 2)SOG용액제거하기위해신너사용–Solventnaphtha,1,2,3,5–Tetramethlybenzene, 1,2,3–Trimethylbenzene,Naphthalene

병명	입사	퇴사	확진	발병나이	성별	공정	직무	근로자/동료근로자/유족 주장 요약
유방암	1992	1998	2007	33	여자	몰드공정	오퍼레이터	1) X-ray 모니터링 시에 불량 상태는 모니터 상으로 확인되지만 그 제품이 어떤 설비에서 나온 제품인지 그 위치를 확인하기 위해 중간 중간 수시로 열었음 차폐장치의 문을 열었다고 진술 2) 납차폐복은 착용하지 않고 가운과 모자만을 착용함
유방암	2000	2009	2005	26	여자	테스트공정	기타(검사)	1) 수작업으로 인한 노출 가능성-기계가 고장이 나거나 물량이 많이 밀릴때 바쁘면 웨이퍼를 직접 손으로 꺼내기도하고 역겨운 냄새로 인해 자주 구역질이 났고 구토증상으로 있었음 2) 가스누출사고(2003년여름즈음)-현미경검사 중 가스누출화재사고 사실을 알고 대비 3) 청소용취급약품-부직포에 어떤 약품을 묻혀서 닦았는데 다른 쓰레기와 분리해서버림 4) 라인내 불쾌한 냄새-전체 라인이 하나의 공간으로 되어있고 항상 화학약품냄새가 상존하여 구역, 구토가 남
유방암	1997	2001	2008	29	여자	확산공정	오퍼레이터	X
유방암	1991	1998	2012	39	여자	식각, 포토, 증착공정	오퍼레이터	X
유방암	1995	2000	2009	33	여자	이온주입, 식각, 포토공정	오퍼레이터	X
유방암	1999	2009	2012	32	여자	포토공정	오퍼레이터	X
유방암	1995	2012	2011	50	여자	테스트, 솔더볼공정	기타(검사)	X
유방암	1987	2015	2009	40	여자	절단공정	기타(SAW작업)	1) 인라인 공정 모두 칸막이 없는 하나의 작업공간에서 진행됨 2) 에폭시수지, 경화제, 충진제, 유기용제

병명	입사	퇴사	확진	발병나이	성별	공정	직무	근로자/동료근로자/유족 주장 요약
								노출 가능함
유방암	1994	2015	2014	42	여자	연마/절단, 접착, 몰드공정	기타 (품질관리원)	1) 수산화나트륨 용액, 수산화칼륨 용액, 왕수(질산:염산=1:3)로 실험 2) 이소프로필알코올과 물 또는 80% 케로센과 20% 에틸벤젠혼합액이 1대3인 혼합용액사용
재생불량성빈혈 (관련성 높음)	1993	1999	2010	34	여자	솔더링공정	오퍼레이터	1) 이물질이나 잘못된 마킹(인쇄) 등을 닦아내는 세척제로 TCE가 사용되었으며 이는 약간 달콤한 냄새가 나고 투명한 액체였으며 주로 마킹, 도금, 트림폼 공정에서 많이 쓰임
재생불량성빈혈	2003	2009	2009	31	남자	세정, 식각공정	엔지니어	1) 잔업 및 특근 등 과도한 업무를 수행함
재생불량성빈혈	2000	2003	2001	19	여자	테스트공정	기타(검사)	X
재생불량성빈혈	2006	2008	2015	27	여자	연마/절단, 접착공정	기타 (품질검사원)	X
전신경화증	1995	1998	2013	36	여자	식각, 확산공정	오퍼레이터	X
전신홍반루프스	1993	1998	1995	21	여자	포토공정	오퍼레이터	1) 2년 동안은 높은 업무 강도 때문에 스트레스를 받음 2) 교대조별로 생산량과 수율을 비교하여 그 결과에 따라 고과에 반영되었기 때문에 이에 따른 심리적 압박과 스트레스 가매우 큼

사례조사 대상 43건들의 입사 후 발병 기간은 5년 미만이 5건, 5-10년 11건, 10-20년 20건, 20년 이상이 7건 이었다 (표 88). 백혈병의 경우 각각의 가간에 2, 2, 2, 1건이었고, 림프종은 0, 1, 3, 1건이었다. 퇴사 후 발병기간은 퇴사 후 10년 이하가 19건, 퇴사 후 10년 이상이 5건, 발병 후 퇴사한 사례가 19건 이었다 (표 89). 비호지킨림프종은 3건이 퇴사 후 10년 미만, 1건이 퇴사 후 10년 이후 발생하였다. 백혈병은 7건이 발병후 퇴사 하였고, 퇴사 후 발병은 2건이었는데 퇴사 수 10년 미만이었다.

입사시기는 2000년 이전이 32건, 2001년 이후가 11건 이었다 (표 90).

[표 88] 조사사례들의 입사후 발병기간

질환명	입사후 발병기간				총합계
	5년 미만	5년 이상~ 10년 미만	10년 이상~ 20년 미만	20년 이상	
림프, 조혈기계암					
비호치킨림프종		1	3	1	5
백혈병					
급성골수성백혈병	2	2	2	1	7
급성림프구성백혈병		1		1	2
난소암		1			1
뇌암		1	4	1	6
복막악성중피종	1				1
유방암		1	5	3	9
갑상선암			1		1
재생불량성빈혈	1	2	1		4
갑상선질환					
갑상선기능저하증			1		1
갑상선암, 류마티즘, 뇌수막염			1		1
신경계질환					
근위축성측삭경화증 (루게릭병)			1		1
다발성경화증		1			1
면역질환					
베게너씨육아종		1			1
전신경화증			1		1
전신홍반루프스	1				1
총합계	5	11	20	7	43

[표 89] 조사사례들의 퇴사 후 발병기간

질환명	퇴사후 발병기간			총합계
	10년 미만	10년 이상	발병 후 퇴사	
림프, 조혈기계암				
비호치킨림프종	3	1	1	5
백혈병				
급성골수성백혈병	2		5	7
급성림프구성백혈병			2	2
난소암	1			1
뇌암	4		2	6
복막악성중피종			1	1
유방암	5	1	3	9
재생불량성빈혈	1	1	2	4
갑상선암	1			1
갑상선질환				
갑상선기능저하증			1	1
갑상선암, 류마티즘, 뇌수막염		1		1
신경계질환				
근위축성측삭경화증 (루게릭병)	1			1
다발성경화증	1			1
면역질환				
베게너씨육아종			1	1
전신경화증		1		1
전신홍반루프스			1	1
총합계	19	5	19	43

[표 90] 조사사례들의 입사시기

질환명	입사시기		총합계
	2000년 이전	2001~2010	
림프, 조혈기계암			
비호치킨림프종	3	2	5
백혈병			
급성골수성백혈병	4	3	7
급성림프구성백혈병	2		2
난소암	1		1
뇌암	4	2	6
복막악성중피종		1	1
유방암	9		9
갑상선암	1		1
재생불량성빈혈	2	2	4
갑상선질환			
갑상선기능저하증	1		1
갑상선암, 류마티즘, 뇌수막염	1		1
신경계질환			
근위축성측삭경화증 (루게릭병)	1		1
다발성경화증		1	1
면역질환			
베게너씨육아종	1		1
전신경화증	1		1
전신홍반루프스	1		1
총합계	32	11	43

4. 작업 환경의 위험요인

1) 사업장 제출 공정별 사용 화학물질 현황

사업장에서 현재 취급하고 있거나 최근 2년 이내 취급했던 화학물질의 물질안전보건자료(MSDS)를 제출받아 공정별 화학제품의 구성성분을 조사하였다. 사업장에서 제출한 취급 화학물질 현황은 표 91과 같다. 그 결과 분석실에서 취급하고 있는 화학물질을 제외하고 사업장에서 수집된 화학제품 수는 총 2,014개이고, 이 중 영업비밀물질이 포함되지 않은 화학제품(구성성분 모두 CAS 번호 등으로 화학성분 파악가능)은 1,209개(60%)이고, 영업비밀물질이 최소한 1개 이상 포함된 화학제품은 805개(40%)였다. 이는 최 등(2018)이 보고한 국내 반도체 사업장의 화학물질 중 영업비밀물질이 함유된 비율이 약 40%라는 연구 결과와 유사하다. 사용 화학제품 2,014개 중에 포함되어 있는 화학물질 성분 수는 총 5,688개(중복 계수)로, 이중 영업비밀물질이나 자료없음으로 표기된 물질은 1,747개였으며, CAS 번호확인이 가능한 화학물질은 470종(중복성분 배제)이었다. 구성성분 확인이 불가능한 화학물질은 대부분 수지, 첨가제 등의 고분자 화합물로 파악되었다. 영업비밀로 분류된 물질을 가장 많이 취급하고 있는 공정은 포토공정으로 전체 영업비밀 물질수의 약 62%를 차지하는 것으로 파악되었다. 각 공정별 영업비밀로 분류된 물질수를 표 92에 제시하였다.

[표 91] 사업장별 취급 화학물질 현황

사업장	취급 제품수	취급 화학물질수	영업비밀 화학물질수
B사	658	2,069	672
A사	638	2,060	748
C사	343	726	180
D사	121	256	38
F사	56	163	47
E사	198	414	62
전체	2,014	5,688	1,747

[표 92] 공정별 영업비밀 분류 물질 수 현황

공정		영업비밀 분류 물질수	
		개수	%
FAB	세정	115	6.6
	확산	8	0.5
	포토	1,089	62.3
	식각	23	1.3
	물리증착	18	1.0
	화학증착	2	0.1
	이온주입	6	0.3
	연마	108	6.2
	검사	65	3.7
	유지보수	12	0.7
FAB 외	조립	301	17.2
합계		1,747	100.0

CAS 번호 확인이 가능한 470개의 화학물질 중 IARC 발암물질 그룹 1~2B까지의 등급을 갖는 인자들은 18종으로 표 93에 나타내었다. Group 1은 산화규소(결정체 석영, Crystalline silica), 산화에틸렌(Ethylene oxide), 황산(Sulfuric acid)(4종), Group 2A는 디클로로메탄(Methylene chloride), 코발트(Cobalt)(2종), Group 2B는 디옥산(1,4-Dioxane), 삼산화안티몬(Antimony trioxide), 카본블랙(Carbon black), 코발트 등(13종)으로 확인되었다. Group 1에 해당하는 산화규소(결정체)의 경우 Back-end 공정에서 한 사업장이 취급하고 있는 것으로 확인되었다. 코발트의 경우 탄화텅스텐(Tungsten carbide) 함유 유무에 따라 2A 및 2B로 분류되나, 사업장에서 제출한 자료로는 이에 대한 명확한 구분을 할 수 없었다. Group 3에 해당하는 인자들은 2-부톡시에탄올(2-Butoxyethanol), 아크릴산(Acrylic acid) 등 22종으로 표 94에 제시하였다.

[표 93] 공정별 취급 화학물질 중 IARC Group 2B 이상의 물질들과 표적장기

발암구분	화학물질	표적장기	FAB											조립
			에피	세정	확산	포토	식각	물리 증착	화학 증착	이온 주입	연마	검사	유지 보수	
Group 1	산화규소(결정체 석영)	폐												O
	산화에틸렌*	조혈림프					O							
	황산(산 미스트)	폐, 후두		O	O	O	O	O	O		O		O	O
Group 2A	디클로로메탄	조혈림프				O	O							
	코발트**	폐						O						
	디옥산	비강, 간				O	O							
	삼산화안티몬	호흡기	O							O				
	카본블랙	호흡기									O			O
	카테콜	위장관		O	O		O	O			O			
	코발트**							O						
Group 2B	큐멘								O					
	디에탄올아민			O		O								
	에틸벤젠					O								
	메틸이소부틸케톤								O					
	나프탈렌	호흡기				O								
	니켈	폐, 비강		O				O						O
	피리딘				O	O						O		
	톨루엔 디이소시아네이트													O

※ Group 1 : carcinogenic to humans, Group 2A : probably carcinogenic to humans, Group 2B : possibly carcinogenic to humans

* 산화에틸렌은 조사대상 사업장 중 1곳에서 사용하는 에칭용 계면활성제에 <0.001% 함유되어 있었음.

** 코발트는 탄화텅스텐 함유 유무에 따라 2A 및 2B로 분류됨.

[표 94] 공정별 취급 화학물질 중 IARC Group 3인 물질들

발암구분	화학물질	FAB											조립
		에피	세정	확산	포토	식각	물리 증착	화학 증착	이온 주입	연마	검사	유지 보수	
Group 3 (not classifiable)	2-부톡시에탄올				O					O			
	아크릴산									O			
	클로로디플루오로메탄												O
	크롬(금속)				O								
	시클로헥사논				O						O		
	D-리모넨												O
	에틸렌			O		O							
	산화철						O						
	뷰틸로락톤				O						O		
	염화수소	O	O	O		O	O			O		O	
	과산화수소	O	O	O		O	O	O	O	O			O
	디하이드록시벤젠												O
	이소프로필알코올		O	O	O	O	O	O	O	O		O	O
	노말-부틸아크릴레이트												O
	페놀									O			
	폴리아크릴산									O		O	
	폴리에틸렌												O
	프로필렌						O	O					
	산화규소(비결정체)		O		O					O	O		O
	톨루엔							O					
	트리에탄올아민		O							O		O	O
	크실렌				O					O			

사업장에서 수집된 2,014개 제품의 구성성분 중 영업비밀 물질을 제외한 전체 화학물질을 CAS 번호 기준으로 조사한 결과, 사용빈도가 높은 물질로는 물, 프로필렌 글리콜 메틸에테르 아세트산(Propylene glycol monomethyl ether acetate, PGMEA), 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르(Propylene glycol monomethyl ether, PGME), 시클로헥사논, 에틸락테이트, 황산, 질소, 뷰틸로락톤, 실리카(비결정형), 플루오린화수소, 헬륨, 질산, 황산구리, 수소, 카본블랙, 구리, 이소프로필알코올, 메틸 n-아밀케톤(Methyl-n-amyl ketone, MAK), 포스핀, 은, 주석, 과산화수소, 불화암모늄, 염산, 수산화테트라메틸암모늄, 초산부틸, 인산, 실란, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 삼불화질소, 산화세륨, 크레졸 노보락 에폭시 수지(Cresol novolac epoxy resin), 네온, 메틸 알파-하이드록시이소뷰티레이트(Methyl 2-hydroxyisobutyrate), 아세트산, 시클로부탄, 디보란, 제논, 크립톤 등의 순이었다. 사용빈도가 높은 PGMEA, PGME, 시클로헥사논, 에틸락테이트, 뷰틸로락톤 등은 포토공정 감광액으로 많이 사용되는 물질들이며, 공정별 사용빈도가 높은 10개 물질은 표 95에 제시하였다.

반도체 공정에서 벤젠, 클로로포름, 디클로로메탄, 포름알데히드 등의 물질이 사용되었다는 국외 연구(SIA, 1981)가 있으나, 조사대상 반도체 사업장에서 제출한 자료에서 이들 물질은 확인되지 않았고, 직접 취급하는 물질이 아니라 공정 중 부산물로 발생가능한 것으로 국내 연구(박 등, 2012;2014)에서 벤젠, 포름알데히드 등이 정성적으로 확인되었다.

사업장별 제출된 물질안전보건자료의 약 40%가 구성성분 물질 중 영업비밀이 1개 이상 포함된 것으로 사용하고 있는 화학물질을 파악하는데 한계가 있었다.

한편 2008년 반도체 제조공정 근로자에 대한 건강실태 역학조사에서는 당시 취급하는 것으로 제출된 화학물질 리스트 검토 결과, 총 431개의 화학물질 및 성분미상의 제품명이 파악되었고, 이 중 CAS 번호와 함께 화학성분을 파악할 수 있는 것은 263개였다. 나머지 168개 제품은 화학성분 파악이 되지 않는 물

질이 포함되어 전체 431개 제품 중 약 39%에 해당하며, 이는 본 조사 결과에서 제시한 영업비밀 함유 제품의 비중과도 유사하다. 263개 화학물질 중 IARC의 발암물질 그룹 2B까지의 등급을 갖는 요인들은 표 96과 같이 14종이었으며, 이들 중 림프조혈기계를 표적장기로 하는 요인은 산화에틸렌과 방사선 등 두 가지로, 산화에틸렌은 당시에도 조사대상 사업장 중 한 곳에서 에칭용 계면활성제로 0.001% 함유되어 사용하고 있었다. 그룹 1, 2A, 2B로 분류된 물질 중 현재와 분류 기준이 변화된 물질이 일부 있었다.

사업장에서 관리하고 있는 MSDS 정보는 대부분 현재 사용하고 있는 제품을 대상으로 하고 있는 것으로 확인되었으며, 일부 사업장의 경우 현재 사용하고 있지 않으나 과거 사용했던 제품에 대한 정보도 보관 중인 것으로 파악되었다. 영업비밀 물질은 공급사에서 제공하는 것이 대부분이거나 반도체 사업장 자체적으로 최신기술과 관련해서 영업비밀로 분류하기 때문에 시기별 영업비밀 물질이 어떻게 변화되어 왔는지는 파악할 수 없거나 대외비로 제공받을 수 없었다.

[표 95] 공정별 사용빈도가 높은 10개 화학물질 현황

No.	FAB								조립
	에피	세정	확산	포토	식각	물리증착	화학증착	이온주입	
1	수소	물(Water)	질소	PGMEA	물(Water)	물(Water)	질소	수소	카본블랙
2	질소	황산	물(Water)	PGME	사불화메탄	구리(Cu)	아산화질소	삼플루오르화 붕소	산화규소(비결정체 규소, 용융된)
3	물(Water)	황산구리	수소	시클로헥사논	헬륨	코발트	에틸 실리케이트	포스핀	산화규소
4	포스핀	플루오린화수소	포스핀	젖산 에틸	질소	육불화텅스텐	헬륨	비화수소	은(Ag)
5	염화수소	플루오린화암모늄	실란(Silane)	뷰틸로락톤	퍼플루오로시클로부탄	티타늄	옥타플루오로사이클로부탄	제논	주석(Sn)
6	디보란	인산	염산	메틸 n-아밀케톤	할로겐화 탄소 23	알루미늄	삼불화질소	압축 아르곤	구리(Cu)
7	트라이클로로실레인	질산	디클로로실란	초산부틸	황산	헬륨	아르곤	삼불화붕소	포름알데하이드,(클로로메틸)옥시란과 2-메틸페놀과의 중합체
8	디클로로실란	과산화수소	헬륨	물(Water)	붕소트리염화물	황산	실란(Silane)	물(Water)	폴리에틸렌 테레프탈산
9	삼산화안티몬	아세트산	암모니아	크레졸	플루오린화수소	Tetrakis(dimethylamido)titanium (IV)	디보란	질소	2,2′′-((3,3′′,5,5′′-테트라메틸(1,1′′-비페닐)-4,4′′-디일)비스-(옥시메틸렌))비속시란(2,...
10	크롬(VI) 산화물	염산	아산화질소	에틸 베타-에톡시프로피온산	염소	질소	Water	이산화탄소	페놀, 중합체, 함유 1,4-비스(메톡시메틸)벤젠

[표 96] 공정별 취급 화학물질 중 IARC Group 2B 이상의 물질들과 표적장기(2008년 조사결과)

발암구분	화학물질	표적장기	FAB								조립
			세척	확산	식각	이온주입	광학현상	박막	유틸러티	기타	
Group 1	Lead chromate	폐							O		
	Arsenic compounds (Arsine?)	폐, 방광, 신장, 피부	O			O		O			
	Ethylene oxide	조혈림프			O						
	Sulfuric Acid	폐, 후두	O		O			O	O	O	O
	방사선	조혈림프				O					
	Silicon dioxide	폐						O		O	O
Group 2A	Nickel	폐, 비강		O				O			
	포름알데히드	비강, 인두									O
	Hexafluoroethane	신장, 요로, 대장			O			O			
	Carbon black	호흡기							O		O
Group 2B	Antimony Trioxide	호흡기				O				O	O
	Catechol	위장관	O		O						
	Dioxane	비강, 간			O						
	Naphthalene	호흡기			O						

2) 기존 작업환경측정결과 검토

조사대상 반도체 사업장의 사업장관리번호로 최근 5년간(2013-2017년) 상·하반기 작업환경측정결과를 조회하여 총 124,102건의 측정결과를 검토하였다. 이 중 FAB과 관련된 공정에서는 96,185건이, 그 외 Assembly, 유지보수 등의 공정에서는 27,917건이 측정되었다. 작업환경측정결과에 제시된 공정코드, 공정명, 부서명, 단위작업장소 등을 고려하여 FAB과 FAB 외 공정으로 분류하였으나 라인 및 베이 등으로만 표기되는 등의 경우 공정 파악이 불가능하여 분류가 명확하지 못한 제한점이 있다. 해당 자료에 대해서는 사업장별 개별 확인을 요청하였으며, 회신 내용은 반영하고 미회신 건은 FAB 기타 공정으로 임의 분류하였다. 인사자료에 포함되지는 않았으나 2017년 신규 가동한 삼성전자의 평택캠퍼스 작업환경측정결과도 포함하여 함께 검토하였다. 2013-2017년간의 작업환경측정결과를 검토한 결과, FAB 공정 가스(오존, 포스핀) 3건, 금속(알루미늄) 1건, 산염기(질산, 과산화수소, 불화수소, 수산화칼륨) 6건에서 고용부 노출기준의 50% 이상으로 측정되었고, FAB 외 공정에서 산염기(과산화수소) 1건에서 고용부 노출기준의 50% 이상으로 측정된 건수가 있었다.

한편 2008년 반도체 제조공정 근로자에 대한 건강실태 역학조사에서는 2002-2007년간의 작업환경측정결과를 제출받아 총 16,846건의 자료를 검토한 결과, 이 중 FAB관련 공정에서는 7,861건, 그 외 Assembly, 장비수리 유지 등의 공정에서는 8,985건이 측정되었으며, FAB 공정 산염기 1건에서 노출기준의 50% 이상으로 측정되었고, FAB 외 공정에서 금속(납, 산화철, 크롬, 산화아연흄 등) 11건, 산염기(질산, 염화수소, 황산) 5건, 유기화합물(아세톤, 이소프로필알콜, 크실렌) 9건, 분진 7건에서 노출기준

의 50% 이상으로 확인되었다. 2008년 조사 결과와 2019년 조사 결과의 작업환경측정결과를 노출기준의 % 구간별로 비교해서 보면 표 99와 같다. 노출기준의 50% 이상의 경우 2008년 조사에서는 총 33건으로 전체 측정건수가 적었음에도 불구하고 2019년 조사의 11건에 비해 그 수가 많았다. 노출기준의 10-50%에 해당하는 측정 건수는 2008년 조사에서 2019년 조사보다 이 구간이 차지하는 비율이 더 높았으며, 불검출(ND)의 경우 2019년 조사에서 2008년 조사보다 높은 비율을 보였다. 작업환경측정결과만으로 단언할 수는 없으나 반도체 사업장의 작업환경에서 화학물질 노출 환경이 2010년 이전에 비해 2010년 이후 변했을 가능성이 추정된다.

[표 97] 작업환경측정 유해요인 유형별 측정 건수

구분	가스	금속	분진	산염기	유기화합물	기타	조도	고열	계
FAB	24,884	12,238	1,160	38,728	18,668	13	236	258	96,185
FAB 외	3,119	8,681	890	10,042	5,048	119	18	-	27,917
합계	28,003	20,919	2,050	48,770	23,716	132	254	258	124,102

[표 98] 작업환경측정결과(전체)

유해요인	공정	ND		검출시료 중 노출기준 10% 이하		노출기준 10-50%		노출기준 50% 이상	
가스	FAB	19,782	(79.5)	5,060	(20.3)	39	(0.2)	3	(0.0)
	그 외	2,721	(87.2)	398	(12.8)	0	(0.0)	0	(0.0)
금속	FAB	10,186	(83.2)	2,040	(16.7)	11	(0.1)	1	(0.0)
	그 외	6,712	(77.3)	1,967	(22.7)	2	(0.0)	0	(0.0)
산염기	FAB	30,463	(78.7)	8,114	(21.0)	145	(0.4)	6	(0.0)
	그 외	7,610	(75.8)	2,376	(23.7)	55	(0.5)	1	(0.0)
유기	FAB	17,158	(91.9)	1,503	(8.1)	7	(0.0)	0	(0.0)
	그 외	4,526	(89.7)	520	(10.3)	2	(0.0)	0	(0.0)
분진	FAB	460	(39.7)	683	(58.9)	17	(1.5)	0	(0.0)
	그 외	123	(13.8)	748	(84.0)	19	(2.1)	0	(0.0)

[표 99] 2008년 조사 및 2019년 조사 작업환경측정결과(전체) 비교

유해요인	조사시기	ND		검출시료 중 노출기준 10% 이하		노출기준 10-50%		노출기준 50% 이상	
가스	2008년	541	(36.6)	887	(60.1)	49	(3.3)	0	(0.0)
	2019년	22,503	(80.4)	5,458	(19.5)	39	(0.1)	3	(0.0)
금속	2008년	509	(41.2)	657	(53.2)	59	(4.8)	11	(0.9)
	2019년	16,898	(80.8)	4,007	(19.2)	13	(0.1)	1	(0.0)
산염기	2008년	1,903	(36.7)	3149	(60.7)	127	(2.4)	6	(0.1)
	2019년	38,073	(78.1)	10,490	(21.5)	200	(0.4)	7	(0.0)
유기	2008년	2,490	(55.4)	1896	(42.2)	97	(2.2)	9	(0.2)
	2019년	21,684	(91.4)	2,023	(8.5)	9	(0.0)	0	(0.0)
분진	2008년	32	(7.0)	393	(85.6)	27	(5.9)	7	(1.5)
	2019년	583	(28.4)	1,431	(69.8)	36	(1.8)	0	(0.0)

[표 100] 작업환경측정 결과 - 가스

유해인자	시료수	구분	ND		검출시료 중 노출기준10% 이하		노출기준 10-50%		노출기준50% 이상	
불소	2,464	FAB	2,060	83.6%	404	16.4%	0	0.0%	0	0.0%
	344	FAB외	323	93.9%	21	6.1%	0	0.0%	0	0.0%
산화에틸렌	4	FAB	3	75.0%	1	25.0%	0	0.0%	0	0.0%
	2	FAB외	2	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
삼수소화비소	1,595	FAB	1,547	97.0%	45	2.8%	3	0.2%	0	0.0%
	137	FAB외	137	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
아황산가스	11	FAB외	7	63.6%	4	36.4%	0	0.0%	0	0.0%
암모니아	8,150	FAB	5,664	69.5%	2,484	30.5%	2	0.0%	0	0.0%
	1,129	FAB외	837	74.1%	292	25.9%	0	0.0%	0	0.0%
염소	3,827	FAB	2,753	71.9%	1,071	28.0%	3	0.1%	0	0.0%
	321	FAB외	290	90.3%	31	9.7%	0	0.0%	0	0.0%
오존	2,528	FAB	2,106	83.3%	392	15.5%	28	1.1%	2	0.1%
	327	FAB외	318	97.2%	9	2.8%	0	0.0%	0	0.0%
이산화질소	67	FAB	50	74.6%	17	25.4%	0	0.0%	0	0.0%
	7	FAB외	6	85.7%	1	14.3%	0	0.0%	0	0.0%
이산화탄소	4	FAB	0	0.0%	2	50.0%	2	50.0%	0	0.0%
일산화질소	1,156	FAB	860	74.4%	296	25.6%	0	0.0%	0	0.0%
	276	FAB외	255	92.4%	21	7.6%	0	0.0%	0	0.0%
일산화탄소	2,016	FAB	1,771	87.8%	244	12.1%	1	0.0%	0	0.0%
	238	FAB외	227	95.4%	11	4.6%	0	0.0%	0	0.0%
포스핀	3,061	FAB	2,958	96.6%	102	3.3%	0	0.0%	1	0.0%
	326	FAB외	318	97.5%	8	2.5%	0	0.0%	0	0.0%
황화수소	12	FAB	10	83.3%	2	16.7%	0	0.0%	0	0.0%
	1	FAB외	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%

[표 101] 작업환경측정결과 - 유기화합물

유해인자	시료수	구분	ND		검출시료 중 노출기준10% 이하		노출기준 10-50%		노출기준50% 이상	
1-브로모프로판	4	FAB	4	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
1,1-디클로로-1-플루오로에탄	24	FAB	23	95.8%	1	4.2%	0	0.0%	0	0.0%
	95	FAB외	45	47.4%	50	52.6%	0	0.0%	0	0.0%
1,2-디클로로에틸렌	45	FAB	45	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	12	FAB외	12	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
1,4-디옥산	256	FAB	256	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
2-메톡시에탄올	14	FAB	13	92.9%	1	7.1%	0	0.0%	0	0.0%
2-부톡시에탄올	22	FAB	22	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	5	FAB외	5	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
2-에톡시에탄올	4	FAB	4	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
2-에톡시에틸아세테이트	8	FAB	8	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
n-부틸알코올(1-부탄올)	5	FAB외	5	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
N,N-디메틸아세트아미드	511	FAB	506	99.0%	5	1.0%	0	0.0%	0	0.0%
	122	FAB외	122	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
글리세린미스트	1	FAB외	0	0.0%	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
나프탈렌	40	FAB	35	87.5%	5	12.5%	0	0.0%	0	0.0%
	2	FAB외	1	50.0%	1	50.0%	0	0.0%	0	0.0%
디메틸포름아미드	2	FAB외	2	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
디에탄올아민	169	FAB	169	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	53	FAB외	53	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
디에틸렌트리아민	4	FAB	4	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	12	FAB외	12	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
디에틸아민	384	FAB	384	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%

유해인자	시료수	구분	ND		검출시료 중 노출기준10% 이하		노출기준 10-50%		노출기준50% 이상	
	12	FAB외	12	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
디에틸에테르(에틸에테르)	1	FAB	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	8	FAB외	8	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
디클로로메탄	53	FAB	53	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	8	FAB외	8	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
디하이드록시벤젠	19	FAB	19	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	16	FAB외	16	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
메틸 n-아밀 케톤	131	FAB	131	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	12	FAB외	12	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
메틸 알코올	1,112	FAB	1,096	98.6%	16	1.4%	0	0.0%	0	0.0%
	361	FAB외	350	97.0%	11	3.0%	0	0.0%	0	0.0%
메틸아민	2	FAB외	2	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
메틸이소부틸케톤	12	FAB	12	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	1	FAB외	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
메틸클로로포름	7	FAB	7	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
무수프탈산	7	FAB	7	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	3	FAB외	3	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
벤젠	101	FAB	101	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	13	FAB외	13	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
사염화탄소	29	FAB	29	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	6	FAB외	6	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
스토다드솔벤트	38	FAB	38	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	13	FAB외	11	84.6%	2	15.4%	0	0.0%	0	0.0%
스티렌	30	FAB	30	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	2	FAB외	2	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%

유해인자	시료수	구분	ND		검출시료 중 노출기준10% 이하		노출기준 10-50%		노출기준50% 이상	
시클로헥사논	91	FAB	91	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	1	FAB외	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
시클로헥산	21	FAB	21	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	4	FAB외	4	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
아세토니트릴	23	FAB	23	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	43	FAB외	43	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
아세톤	232	FAB	207	89.2%	24	10.3%	1	0.4%	0	0.0%
	189	FAB외	171	90.5%	18	9.5%	0	0.0%	0	0.0%
에탄올아민	1,350	FAB	1,349	99.9%	1	0.1%	0	0.0%	0	0.0%
	600	FAB외	597	99.5%	3	0.5%	0	0.0%	0	0.0%
에틸렌 글리콜	1,638	FAB	1,635	99.8%	3	0.2%	0	0.0%	0	0.0%
	337	FAB외	333	98.8%	4	1.2%	0	0.0%	0	0.0%
에틸렌글리콜모노부틸아세테이트	10	FAB외	10	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
에틸벤젠	16	FAB	16	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	5	FAB외	5	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
에틸알콜	12	FAB	12	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
에피클로로하이드린	3	FAB	3	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
이소프로필 알코올	4,801	FAB	4,294	89.4%	504	10.5%	3	0.1%	0	0.0%
	747	FAB외	619	82.9%	128	17.1%	0	0.0%	0	0.0%
초산부틸	61	FAB	59	96.7%	2	3.3%	0	0.0%	0	0.0%
	10	FAB외	10	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
초산에틸	1	FAB외	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
크레졸	472	FAB	471	99.8%	1	0.2%	0	0.0%	0	0.0%
	18	FAB외	18	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
크실렌	50	FAB	50	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%

유해인자	시료수	구분	ND		검출시료 중 노출기준10% 이하		노출기준 10-50%		노출기준50% 이상	
	4	FAB외	4	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
테트라하이드로퓨란	3	FAB	3	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	8	FAB외	8	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
톨루엔	42	FAB	42	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	7	FAB외	7	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
톨루엔-2,4-디이소시아네이트	2	FAB	2	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
톨루엔-2,6-디이소시아네이트	3	FAB	3	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	1	FAB외	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
트리에틸아민	95	FAB	95	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	2	FAB외	2	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
페놀	370	FAB	370	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	73	FAB외	73	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
포름알데히드	992	FAB	469	47.3%	523	52.7%	0	0.0%	0	0.0%
	156	FAB외	94	60.3%	61	39.1%	1	0.6%	0	0.0%
피리딘	547	FAB	547	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	24	FAB외	24	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
하이드라진	16	FAB	16	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	54	FAB외	51	94.4%	3	5.6%	0	0.0%	0	0.0%
헥산(n-헥산)	24	FAB	22	91.7%	2	8.3%	0	0.0%	0	0.0%
혼합유기화합물(EM)	4,779	FAB	4,361	91.3%	415	8.7%	3	0.1%	0	0.0%
	1,988	FAB외	1,749	88.0%	238	12.0%	1	0.1%	0	0.0%

[표 102] 작업환경측정결과 – 산염기

유해인자	시료수	구분	ND		검출시료 중 노출기준10% 이하		노출기준 10-50%		노출기준50% 이상	
개미산	180	FAB	158	87.8%	22	12.2%	0	0.0%	0	0.0%
	53	FAB외	41	77.4%	12	22.6%	0	0.0%	0	0.0%
과산화수소	6,078	FAB	3,871	63.7%	2,183	35.9%	23	0.4%	1	0.0%
	1,071	FAB외	669	62.5%	395	36.9%	6	0.6%	1	0.1%
무수초산	8	FAB	8	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
불화수소	12,482	FAB	10,851	86.9%	1,577	12.6%	51	0.4%	3	0.0%
	2,253	FAB외	2,092	92.9%	147	6.5%	14	0.6%	0	0.0%
브롬화수소	2,960	FAB	2,818	95.2%	140	4.7%	2	0.1%	0	0.0%
	321	FAB외	315	98.1%	6	1.9%	0	0.0%	0	0.0%
수산화나트륨	944	FAB	383	40.6%	559	59.2%	2	0.2%	0	0.0%
	773	FAB외	258	33.4%	500	64.7%	15	1.9%	0	0.0%
수산화칼륨	1,022	FAB	562	55.0%	458	44.8%	1	0.1%	1	0.1%
	771	FAB외	364	47.2%	407	52.8%	0	0.0%	0	0.0%
시안화나트륨	33	FAB	33	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
시안화칼륨	33	FAB	33	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%

유해인자	시료수	구분	ND		검출시료 중 노출기준10% 이하		노출기준 10-50%		노출기준50% 이상	
아크릴산	2	FAB외	2	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
염화수소	2,928	FAB	2,083	71.1%	831	28.4%	14	0.5%	0	0.0%
	888	FAB외	654	73.6%	233	26.2%	1	0.1%	0	0.0%
인산	1,981	FAB	1,834	92.6%	147	7.4%	0	0.0%	0	0.0%
	875	FAB외	810	92.6%	65	7.4%	0	0.0%	0	0.0%
질산	3,164	FAB	2,541	80.3%	600	19.0%	22	0.7%	1	0.0%
	1,201	FAB외	906	75.4%	288	24.0%	7	0.6%	0	0.0%
초산	2,060	FAB	1,940	94.2%	115	5.6%	5	0.2%	0	0.0%
	646	FAB외	617	95.5%	28	4.3%	1	0.2%	0	0.0%
황산	4,855	FAB	3,348	69.0%	1,482	30.5%	25	0.5%	0	0.0%
	1,188	FAB외	882	74.2%	295	24.8%	11	0.9%	0	0.0%

[표 103] 작업환경측정결과 - 금속

유해인자	시료수	구분	ND		검출시료중 노출기준10% 이하		노출기준 10-50%		노출기준50% 이상	
구리(분진 및 미스트)	792	FAB	585	73.9%	207	26.1%	0	0.0%	0	0.0%
	325	FAB외	229	70.5%	96	29.5%	0	0.0%	0	0.0%
구리(흄)	808	FAB	626	77.5%	182	22.5%	0	0.0%	0	0.0%
	1,265	FAB외	938	74.2%	326	25.8%	1	0.1%	0	0.0%
납 및 그 무기화합물	165	FAB	149	90.3%	16	9.7%	0	0.0%	0	0.0%
	308	FAB외	251	81.5%	57	18.5%	0	0.0%	0	0.0%
니켈(가용성 화합물)	71	FAB	62	87.3%	9	12.7%	0	0.0%	0	0.0%
	42	FAB외	35	83.3%	7	16.7%	0	0.0%	0	0.0%
니켈(금속)	259	FAB	172	66.4%	87	33.6%	0	0.0%	0	0.0%
	126	FAB외	76	60.3%	50	39.7%	0	0.0%	0	0.0%
니켈(불용성 무기화합물)	56	FAB	44	78.6%	12	21.4%	0	0.0%	0	0.0%
	159	FAB외	101	63.5%	58	36.5%	0	0.0%	0	0.0%
망간 및 그 무기화합물	127	FAB	106	83.5%	21	16.5%	0	0.0%	0	0.0%
	315	FAB외	148	47.0%	167	53.0%	0	0.0%	0	0.0%
바륨및그가용성화합물	106	FAB	83	78.3%	23	21.7%	0	0.0%	0	0.0%
	36	FAB외	28	77.8%	8	22.2%	0	0.0%	0	0.0%
백금(금속)	112	FAB	75	67.0%	37	33.0%	0	0.0%	0	0.0%
	69	FAB외	41	59.4%	28	40.6%	0	0.0%	0	0.0%
비소 및 그 무기화합물	1,315	FAB	1,297	98.6%	18	1.4%	0	0.0%	0	0.0%
	165	FAB외	164	99.4%	1	0.6%	0	0.0%	0	0.0%
산화마그네슘	53	FAB	24	45.3%	29	54.7%	0	0.0%	0	0.0%
산화아연	70	FAB	41	58.6%	29	41.4%	0	0.0%	0	0.0%
	42	FAB외	20	47.6%	22	52.4%	0	0.0%	0	0.0%
산화아연(분진)	19	FAB	1	5.3%	18	94.7%	0	0.0%	0	0.0%

유해인자	시료수	구분	ND		검출시료중 노출기준10% 이하		노출기준 10-50%		노출기준50% 이상	
	30	FAB외	13	43.3%	17	56.7%	0	0.0%	0	0.0%
산화알루미늄	106	FAB	65	61.3%	41	38.7%	0	0.0%	0	0.0%
	231	FAB외	99	42.9%	132	57.1%	0	0.0%	0	0.0%
산화철분진과흄	80	FAB	32	40.0%	48	60.0%	0	0.0%	0	0.0%
	238	FAB외	21	8.8%	217	91.2%	0	0.0%	0	0.0%
삼산화비소	2	FAB	2	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
삼산화안티몬(취급,사용)	49	FAB	31	63.3%	18	36.7%	0	0.0%	0	0.0%
	25	FAB외	20	80.0%	5	20.0%	0	0.0%	0	0.0%
셀레늄및그화합물	53	FAB	49	92.5%	4	7.5%	0	0.0%	0	0.0%
	38	FAB외	38	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
수은 및 무기형태	57	FAB	53	93.0%	3	5.3%	1	1.8%	0	0.0%
수은(알킬화합물)	4	FAB	0	0.0%	3	75.0%	1	25.0%	0	0.0%
안티몬과 그 화합물	368	FAB	352	95.7%	16	4.3%	0	0.0%	0	0.0%
	15	FAB외	15	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
알루미늄(가용성염)	37	FAB	22	59.5%	15	40.5%	0	0.0%	0	0.0%
	134	FAB외	69	51.5%	65	48.5%	0	0.0%	0	0.0%
알루미늄(금속분진)	461	FAB	317	68.8%	144	31.2%	0	0.0%	0	0.0%
	119	FAB외	87	73.1%	32	26.9%	0	0.0%	0	0.0%
알루미늄(알킬)	873	FAB	685	78.5%	188	21.5%	0	0.0%	0	0.0%
	276	FAB외	272	98.6%	4	1.4%	0	0.0%	0	0.0%
알루미늄및그화합물	2	FAB	0	0.0%	2	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
알루미늄및그화합물(흄)	220	FAB	92	41.8%	127	57.7%	0	0.0%	1	0.5%
	89	FAB외	50	56.2%	39	43.8%	0	0.0%	0	0.0%
요오드	158	FAB	158	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	30	FAB외	30	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
은(가용성화합물)	110	FAB	103	93.6%	7	6.4%	0	0.0%	0	0.0%

유해인자	시료수	구분	ND		검출시료중 노출기준10% 이하		노출기준 10-50%		노출기준50% 이상	
	22	FAB외	19	86.4%	2	9.1%	1	4.5%	0	0.0%
은(금속)	782	FAB	675	86.3%	107	13.7%	0	0.0%	0	0.0%
	1,503	FAB외	1,354	90.1%	149	9.9%	0	0.0%	0	0.0%
이산화티타늄	530	FAB	410	77.4%	120	22.6%	0	0.0%	0	0.0%
	260	FAB외	235	90.4%	25	9.6%	0	0.0%	0	0.0%
주석(금속)	1,041	FAB	880	84.5%	161	15.5%	0	0.0%	0	0.0%
	1,401	FAB외	1,142	81.5%	259	18.5%	0	0.0%	0	0.0%
주석(산화및무기화합물)	54	FAB외	49	90.7%	5	9.3%	0	0.0%	0	0.0%
주석(유기화합물)	12	FAB	12	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
지르코늄 및 그 화합물	757	FAB	721	95.2%	36	4.8%	0	0.0%	0	0.0%
	267	FAB외	256	95.9%	11	4.1%	0	0.0%	0	0.0%
카드뮴 및 그 화합물	38	FAB	38	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	17	FAB외	17	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
코발트 및 그 무기화합물	279	FAB	269	96.4%	10	3.6%	0	0.0%	0	0.0%
	196	FAB외	181	92.3%	15	7.7%	0	0.0%	0	0.0%
크롬(금속과 크롬 3가화합물)	97	FAB	48	49.5%	49	50.5%	0	0.0%	0	0.0%
	232	FAB외	77	33.2%	155	66.8%	0	0.0%	0	0.0%
크롬(불용성 6가크롬화합물)	83	FAB	73	88.0%	10	12.0%	0	0.0%	0	0.0%
	79	FAB외	73	92.4%	6	7.6%	0	0.0%	0	0.0%
크롬(수용성 6가크롬화합물)	31	FAB	21	67.7%	10	32.3%	0	0.0%	0	0.0%
	82	FAB외	81	98.8%	1	1.2%	0	0.0%	0	0.0%
텅스텐 및 불용성화합물	1,855	FAB	1,639	88.4%	216	11.6%	0	0.0%	0	0.0%
	488	FAB외	480	98.4%	8	1.6%	0	0.0%	0	0.0%
텅스텐(가용성화합물)	200	FAB	174	87.0%	17	8.5%	9	4.5%	0	0.0%
	3	FAB외	3	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%

(1) FAB 공정 작업환경측정 물질

[표 104] 작업환경측정 시료의 분포 – 가스

유해인자	연마	화학증착	확산	에피	식각	이온주입	포토	물리증착	박막	세정	기타	계
불소	0	14	473	3	20	15	597	0	0	32	1,310	2,464
산화에틸렌	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4
삼수소화비소	0	19	77	8	26	578	0	3	0	0	884	1,595
암모니아	584	486	756	54	357	333	77	345	8	414	4,736	8,150
염소	4	16	203	32	1,040	12	5	19	1	2	2,493	3,827
오존	26	242	381	5	58	0	8	33	13	149	1,613	2,528
이산화질소	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	63	67
이산화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
일산화질소	1	20	381	0	10	28	13	4	0	0	699	1,156
일산화탄소	3	2	8	0	584	46	0	5	0	4	1,364	2,016
포스핀	0	72	608	20	19	557	14	20	0	0	1,751	3,061
황화수소	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12

[표 105] 작업환경측정 시료의 분포 – 산염기

유해인자	연마	화학증착	확산	에피	식각	이온주입	포토	물리증착	박막	세정	기타	계
개미산	0	0	5	0	0	0	0	25	0	22	128	180
과산화수소	450	23	269	27	291	180	74	82	7	403	4,272	6,078
무수초산	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8
불화수소	887	132	1,258	92	618	283	101	63	15	855	8,178	12,482
브롬화수소	4	12	2	0	924	0	48	2	0	0	1,968	2,960
수산화나트륨	5	27	0	0	107	0	2	47	0	109	647	944
수산화칼륨	341	4	16	0	4	0	15	0	0	33	609	1,022
시안화나트륨	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	33
시안화칼륨	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	33
염화수소	3	3	432	35	189	58	3	76	2	158	1,969	2,928
인산	56	11	121	0	217	86	0	1	7	313	1,169	1,981
질산	337	19	192	33	86	5	2	17	4	408	2,061	3,164
초산	33	2	64	0	67	35	46	0	4	362	1,447	2,060
황산	70	20	252	7	315	142	113	116	10	407	3,403	4,855

[표 106] 작업환경측정 시료의 분포 - 금속

유해인자	연마	화학증착	확산	에피	식각	이온주입	포토	물리증착	박막	세정	기타	계
구리(분진 및 미스트)	48	18	24	0	57	22	10	32	9	1	571	792
구리(흄)	7	0	2	0	10	2	4	126	2	18	637	808
납 및 그 무기화합물	0	2	4	0	8	0	10	2	0	0	139	165
니켈(가용성 화합물)	0	0	0	0	1	0	1	10	0	0	59	71
니켈(금속)	0	0	0	2	4	0	0	37	0	10	206	259
니켈(불용성 무기화합물)	0	0	0	0	0	0	13	6	0	0	37	56
망간 및 그 무기화합물	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	120	127
바륨및그가용성화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	106
백금(금속)	0	0	0	1	0	0	0	22	1	0	88	112
비소 및 그 무기화합물	0	17	2	0	26	505	0	3	1	0	761	1,315
산화마그네슘	0	0	12	2	0	0	0	6	0	0	33	53
산화아연	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	64	70
산화아연(분진)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	19
산화알루미늄	12	0	0	0	0	0	0	6	0	2	86	106
산화철분진과흄	0	9	0	0	0	0	0	8	0	0	63	80
삼산화비소	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
삼산화안티몬(취급,사용)	0	0	0	6	0	6	0	0	0	0	37	49
셀레늄및그화합물	0	1	0	0	0	0	0	3	1	0	48	53

유해인자	연마	화학증착	확산	에피	식각	이온주입	포토	물리증착	박막	세정	기타	계
수은 및 무기형태	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	49	57
수은(알킬화합물)	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	4
안티몬과 그 화합물	0	0	10	2	12	149	0	6	0	0	189	368
알루미늄(가용성염)	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	34	37
알루미늄(금속분진)	16	4	20	4	0	17	0	72	0	6	322	461
알루미늄(알킬)	2	30	222	10	10	9	0	88	5	0	497	873
알루미늄및그화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
알루미늄및그화합물(흄)	3	0	0	4	0	0	0	21	0	0	192	220
요오드	0	0	4	0	2	0	0	6	0	8	138	158
은(가용성화합물)	0	0	0	0	1	0	1	6	0	8	94	110
은(금속)	4	0	8	1	0	4	4	25	2	26	708	782
이산화티타늄	4	6	10	0	2	0	74	8	0	0	426	530
주석(금속)	4	7	14	3	28	6	30	41	5	13	890	1,041
주석(유기화합물)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12
지르코늄 및 그 화합물	0	0	282	0	12	0	0	0	0	0	463	757
카드뮴 및 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	38
코발트 및 그 무기화합물	2	10	11	0	0	20	0	93	4	0	139	279
크롬(금속과 크롬 3가화합물)	0	0	0	4	2	0	0	0	3	0	88	97
크롬(불용성 6가크롬화합물)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	83
크롬(수용성 6가크롬화합물)	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	19	31

유해인자	연마	화학증착	확산	에피	식각	이온주입	포토	물리증착	박막	세정	기타	계
텅스텐 및 불용성화합물	6	137	36	0	21	24	0	327	7	1	1,296	1,855
텅스텐(가용성화합물)	0	6	0	0	0	0	0	24	0	0	170	200

[표 107] 작업환경측정 시료의 분포 – 유기화합물

유해인자	연마	화학증착	확산	에피	식각	이온주입	포토	물리증착	박막	세정	기타	계
1-브로모프로판	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
1,1-디클로로-1-플루오로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	24
1,2-디클로로에틸렌	0	7	16	0	0	0	0	0	0	0	22	45
1,4-디옥산	0	0	0	0	0	0	106	0	0	0	150	256
2-메톡시에탄올	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	6	14
2-부톡시에탄올	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	22
2-에톡시에탄올	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
2-에톡시에틸아세테이트	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	6	8
N,N-디메틸아세트아미드	0	0	79	0	64	11	202	0	2	9	144	511
나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	40
디에탄올아민	12	5	0	0	0	0	2	0	0	14	136	169
디에틸렌트리아민	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
디에틸아민	0	0	10	0	0	0	207	0	0	0	167	384

유해인자	연마	화학증착	확산	에피	식각	이온주입	포토	물리증착	박막	세정	기타	계
디에틸에테르(에틸에테르)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
디클로로메탄	0	0	0	0	4	16	0	0	0	0	33	53
디하이드록시벤젠	2	0	0	0	0	0	4	0	0	0	13	19
메틸 n-아밀 케톤	0	0	0	0	0	0	58	3	0	0	70	131
메틸 알코올	22	16	8	2	45	0	347	29	0	19	624	1,112
메틸이소부틸케톤	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	8	12
메틸클로로포름	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	4	7
무수프탈산	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7
벤젠	0	0	2	0	11	4	9	0	0	0	75	101
사염화탄소	0	0	0	0	11	4	0	0	0	0	14	29
스토다드솔벤트	0	0	0	0	6	0	3	0	0	1	28	38
스티렌	0	0	0	0	9	4	0	0	0	0	17	30
시클로헥사논	0	6	0	0	0	0	34	0	0	0	51	91
시클로헥산	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	11	21
아세토니트릴	0	0	0	0	0	0	0	4	0	3	16	23
아세톤	0	0	0	0	11	3	16	0	0	1	201	232
에탄올아민	125	2	19	0	152	67	111	2	4	77	791	1,350
에틸렌 글리콜	152	129	42	31	68	0	18	139	4	50	1,005	1,638
에틸벤젠	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	8	16
에틸알콜	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12

유해인자	연마	화학증착	확산	에피	식각	이온주입	포토	물리증착	박막	세정	기타	계
에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
이소프로필 알코올	556	91	91	17	355	202	28	89	4	376	2,992	4,801
초산부틸	0	2	0	0	0	0	20	0	0	0	39	61
크레졸	0	0	0	0	0	0	285	0	0	0	187	472
크실렌	0	0	0	0	11	4	0	0	0	0	35	50
테트라하이드로퓨란	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
톨루엔	0	0	0	0	11	4	4	0	0	0	23	42
톨루엔-2,4-디이소시아네이트	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
톨루엔-2,6-디이소시아네이트	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
트리에틸아민	0	0	0	0	0	0	57	0	0	0	38	95
페놀	0	0	0	0	0	0	209	0	0	0	161	370
포름알데히드	2	0	9	0	12	4	402	0	0	0	563	992
피리딘	0	0	50	0	2	0	253	2	0	0	240	547
하이드라진	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	5	16
헥산(n-헥산)	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	20	24
혼합유기화합물(EM)	40	36	425	10	243	92	980	31	6	50	2,866	4,779

(2) FAB 외 공정 작업환경측정 물질

[표 108] FAB 외 공정의 작업환경측정물질

종류	유해인자	시료수	유해인자	시료수	유해인자	시료수	유해인자	시료수
가스	불소	344	아황산가스	11	오존	327	일산화탄소	238
	산화에틸렌	2	암모니아	1,129	이산화질소	7	포스핀	326
	삼수소화비소	137	염소	321	일산화질소	276	황화수소	1
산염기	개미산	53	브롬화수소	321	아크릴산	2	질산	1,201
	과산화수소	1,071	수산화나트륨	773	염화수소	888	초산	646
	불화수소	2,253	수산화칼륨	771	인산	875	황산	1,188
금속	구리(분진 및 미스트)	325	비소 및 그 무기화합물	165	알루미늄(금속분진)	119	지르코늄 및 그 화합물	267
	구리(흄)	1,265	산화아연	42	알루미늄(알킬)	276	카드뮴 및 그 화합물	17
	납 및 그 무기화합물	308	산화아연(분진)	30	알루미늄및그화합물(흄)	89	코발트 및 그 무기화합물	196
	니켈(가용성 화합물)	42	산화알루미늄	231	요오드	30	크롬(금속과 크롬 3가화합물)	232
	니켈(금속)	126	산화철분진과흄	238	은(가용성화합물)	22	크롬(불용성 6가크롬화합물)	79
	니켈(불용성 무기화합물)	159	삼산화안티몬(취급,사용)	25	은(금속)	1,503	크롬(수용성 6가크롬화합물)	82
	망간 및 그 무기화합물	315	셀레늄및그화합물	38	이산화티타늄	260	텅스텐 및 불용성화합물	488

종류	유해인자	시료수	유해인자	시료수	유해인자	시료수	유해인자	시료수
	바륨및그가용성화합물	36	안티몬과 그 화합물	15	주석(금속)	1,401	텅스텐(가용성화합물)	3
	백금(금속)	69	알루미늄(가용성염)	134	주석(산화및무기화합물)	54		
유기 화합물	1,1-디클로로-1-플루오로에탄	95	디클로로메탄	8	시클로헥산	4	테트라하이드로퓨란	8
	1,2-디클로로에틸렌	12	디하이드록시벤젠	16	아세토니트릴	43	톨루엔	7
	2-부톡시에탄올	5	메틸 n-아밀 케톤	12	아세톤	189	톨루엔-2,6-디이소시아네이트	1
	n-부틸알코올(1-부탄올)	5	메틸 알코올	361	에탄올아민	600	트리에틸아민	2
	N,N-디메틸아세트아미드	122	메틸아민	2	에틸렌 글리콜	337	페놀	73
	글리세린미스트	1	메틸이소부틸케톤	1	에틸렌글리콜모노부틸아세테이트	10	포름알데히드	156
	나프탈렌	2	무수프탈산	3	에틸벤젠	5	피리딘	24
	디메틸포름아미드	2	벤젠	13	이소프로필 알코올	747	하이드라진	54
	디에탄올아민	53	사염화탄소	6	초산부틸	10	혼합유기화합물(EM)	1,988
	디에틸렌트리아민	12	스토다드솔벤트	13	초산에틸	1		
	디에틸아민	12	스티렌	2	크레졸	18		
	디에틸에테르(에틸에테르)	8	시클로헥사논	1	크실렌	4		

최근 5년간(2013-2017년) 6개 반도체 사업장의 작업환경측정결과 총 124,102건이 확인되었고, 이 중 FAB 관련 공정이 96,185건, 그 외 Assembly, 유지보수 등의 공정이 27,917건으로 나타났다. 전체 124,102건의 측정결과 중 14,591건은 천정값(TLV-C, Ceiling)에 대한 결과로, 브롬화수소, n-부틸알콜, 무수초산, 에틸렌 글리콜, 불화수소, 요요드, 수산화칼륨, 수산화나트륨을 측정 대상으로 하였고, 공정은 세척, 식각, 이온주입, 증착, 확산, 연마 등으로 다양했으며, 모두 노출기준 미만이었다. 특히 공정명에서 1차 스크러버, 엔지니어가 확인되었는데 이는 유지보수 등 비정상작업을 대상으로 실시한 측정결과도 일부 포함된 것으로 판단된다.

작업환경측정결과에 의하면 6개 반도체 사업장의 화학물질 노출농도 대부분이 노출기준 10% 이하 수준이었으나 오존, 포스핀, 알루미늄, 질산, 과산화수소, 불화수소, 수산화칼륨 등 일부 화학물질의 최고 노출농도가 노출기준의 50% 이상인 경우가 있었다. 국내외 문헌과 비교하였을 때, 박(2016)의 반도체 산업 노출평가에 대한 종설연구에서도 대부분의 화학물질 노출수준이 노출기준의 10%를 초과하지 않았다고 하였으며, Woskie 등(2000)과 Scarpace(1989) 등은 클린룸 내에서 유기용제류 및 불화물(Fluoride) 등은 OSHA 및 ACGIH 노출기준의 2% 또는 10% 미만 수준이었고, 2-Ethoxyethyl acetate(2-EEA)가 노출기준의 약 15% 수준이라고 보고하였다. Marano 등(2010)은 1968 - 2002년 동안 6만개의 측정시료(화학물질 60종)를 분석한 결과 노출기준 초과는 2%였고 50%는 불검출로 보고하였는데 노출기준 초과는 일부 정비 작업에서 확인되었다.

작업환경측정결과 FAB 및 FAB 외 공정에서 총 149개 유해인자를 대상으로 하였는데, 그 종류는 가스(암모니아, 염소, 포스핀, 불소, 오존, 일산화탄소, 삼수소화비소, 일산화질소 등), 산염기(불화수소, 과산화수소, 황산, 브롬화수소, 질산, 염화수소, 인산, 초산, 수산화칼륨, 수산화나트륨 등), 금속(알루미늄, 텅스

텐, 지르코늄, 구리, 안티몬, 은 등), 유기화합물(이소프로필알코올, 에틸렌글리콜, 에탄올아민, N,N-디메틸아세트아미드, 메탄올, 포름알데히드, 피리딘, 디에틸아민 등) 등 이었다. 반도체 제조공정에서 취급하고 있는 발암물질로는 황산(강산 미스트), 산화규소(결정체), 산화에틸렌 등이 있었으며, 부산물로 발생되는 발암물질로 비소, 벤젠, 포름알데히드 등이 확인되었다. 산화규소(결정체)의 경우 1차 스크러버 장비 PM, 연마, 칩 조립공정의 몰드 공정 등에서 측정이 실시되었다.

Boice 등(2010)에 의하면, 노출되는 유해요인의 종류는 산, 염기, 유기용제(클리콜 에테르, 방향족 용제, 염소계 용제, 프레온, 케론류, 알콜류), 유해가스류(포스핀, 아르신, 디보란), 파이로포릭 가스(실란), 금속(안티몬, 비소, 알루미늄, 티타늄, 텅스텐, 니켈, 금) 등 이었으며, Ladou(1983)에 의하면 용제들(이소프라파놀, n-부틸아세테이트, 프레온, 크실렌, 아세톤 메탄올, 석유정제물, 트리클로로에텔렌, 1,1,1,-트리클로로에탄, 메틸렌 클로라이드, 테트라클로로에틸렌, 에틸렌 글리콜, 메틸에틸케톤, 헥사메틸디실라잔, 에탄올, 톨루엔, 클로로벤젠), 산(황산, 염산, 불산, 인산, 불화암모늄, 초산, 질산, 보릭산, 구연산, 버퍼액), 부식성물질(가성소다, 포타슘하이드록사이드, 암모늄 하이드록사이드), 가스와 액상물질(염화수소, 실란, 포스핀, 암모니아, 아르신, 디보란, 보론 트리플로리드, 크립톤 84, 실리콘 테트라클로라이드, 트리클로로실란, 보론 트리브로마이드) 등의 물질이 보고되었다.

반도체 사업장에서 제출한 MSDS에서 취급 화학물질로 확인되지 않았던 벤젠, 포름알데히드, 비소에 대한 작업환경측정이 실시되었다. 그 결과 벤젠의 측정건수는 총 114건으로 모두 불검출이었고, 포름알데히드는 1,148건 측정되었는데 측정값은 최소 불검출에서 최대 0.0601 ppm(2015년 하반기)으로 측정 당시는 노출기준의 약 12% 수준이었으나, 현재 기준으로는 약 20% 수준에 해당한

다. 고용노동부고시 개정(2016.8.22.)으로 벤젠은 1ppm에서 0.5ppm, 포름알데히드는 0.5ppm에서 0.3ppm으로 노출기준이 변경되었다. 비소의 측정건수는 1,480건으로 불검출-노출기준(0.01 ㎎/㎥)의 5% 범위로 확인되었다. 벤젠, 포름알데히드, 비소 등은 반도체 제조 공정에서 직접 취급하지는 않으나 공정 중 부산물로 발생 가능한 물질들이며, 포토공정에서 벤젠이 0.0001-0.0003 ppm(박 등, 2011), 몰드공정에서 벤젠 0.0003-0.002 ppm, 포름알데히드 0.004-0.009 ppm(박 등, 2014)으로 나타났고, 비소는 박(2016)의 연구에서 이온주입공정 오퍼레이터에서 1.6 ㎍/㎥(n=77), 정비작업자 7.7 ㎍/㎥(n=181)로 보고된 바가 있다. 산업안전보건연구원에서 2009-2011년 실시한 연구에서 반도체 FAB 공정에서 검출된 벤젠의 농도는 ND-0.38 ppb(ND 0.1 ppb) 수준으로, 이는 옥외 벤젠 농도 ND-0.30 ppb 수준과 큰 차이가 없었고, 대기 중 벤젠 농도 0.33-0.48 ppb(환경부, 2006)와 유사한 결과였다.

한편 웨이퍼 가공공정 근로자들에게 과거 벤젠, 비소 및 비소화합물, 크롬화합물, 자외선, 이온화방사선(엑스레이 등), 황산, 트리크로로에틸렌, 트리클로로에탄, 사염화탄소, 아르신, 안티몬 화합물 등의 발암물질(인자)에 노출되었던 것으로 알려져 있다(McElvenny et al., 2003; Herrick et al., 2005). 현재 설비 자동화나 밀폐, 공학적 기술 향상 등의 영향으로 이들 물질에 대한 노출이 감소되었다 할지라도 과거 노출로 인한 건강 영향 가능성은 여전히 남아 있다고 할 수 있다(박, 2016).

정 등(2015)이 실시한 이온주입 공정 및 조립공정에 대한 방사선노출에 대한 평가 결과 반도체 공장 FAB라인의 노출수준은 1.07±.53 μSv/h(범위 : 0.01～13.32 μSv/h)로 다른 공정들보다 낮았고, 조립 라인에서는 자연방사선수준(<0.01 μSv/h)이었다. 6개 반도체 사업장에서 제출받은 전리방사선 신고대상 설비현황 자료를 보면 대부분 이온주입 공정에서 방사선 설비를 취급하고 있었고, 일부 CVD 공정에서 웨이퍼 표면 오염 측정용으로 방사선 설비를 사용하는 곳도 있었다.

그 외 FAB 및 패키지 공정에서 검사 및 계측용으로 방사선 설비를 취급하고 있었는데, 설비 차폐화로 방사선 노출관리를 하고 있었으며 해당 공정 외 타 공정 근무자의 간접 노출 가능성은 낮은 것으로 파악되었다. 극저주파 자기장의 평균 노출수준은 0.67-0.82 uT로 다른 직종(조선업 비파괴업)에 비해 높지 않았는데, 시점 최고노출량은 공정엔지니어, 장비엔지니어 순으로 높았다(정 등, 2012). 반도체 산업의 자기장에 대한 보고에서는 (Park et al., 2016) 평균 노출수준은 낮으나 순간 노출 값이 매우 높다는 보고를 하였다.

한편 반도체 사업장 자체적으로 실시한 아르신, 포스핀 등의 가스상 물질에 대한 실시간 모니터링 결과, PM 작업 시 노출기준 이상의 고농도 수준으로 아르신 가스에 노출된 경우가 있었던 것으로 보고된 사례가 있다(박&정, 2012). 이는 정상작업 중 노출기준 미만으로 관리되던 화학물질도 PM 작업 시 사고노출로 인해 일시적으로 고농도 수준에 노출될 수 있으며, PM 작업 주기에 따라 이러한 노출은 간헐적으로 지속될 수 있음을 의미한다.

이러한 사고성 노출 등의 비정상 작업을 대상으로 유해인자의 특성 및 노출수준을 확인할 수 있는 자료는 거의 없으며, 정비작업자의 경우 공정의 자동화와 상관없이 공정설비, 기계 등을 정비, 수리, 교체하기 때문에 화학물질, 방사선 등에 대한 노출위험은 현재도 크게 변한 것이 없다(박, 2016).

6개 반도체 사업장의 작업환경측정결과 및 문헌조사에서 화학물질 대부분의 노출수준은 노출기준에 비해 매우 낮은 수준이었고, 노출기준을 초과한 경우가 없었다. 하지만 박(2016)이 제시한 바와 같이 이 결과의 해석에 주의할 필요가 있다. 반도체 업계에서 웨이퍼의 지름은 1980년대 100 ㎜(4인치)부터 125 ㎜(5인치), 150 ㎜(6인치)를 거쳐 1990년대 200 ㎜(8인치)에 이어 2000년대 들어 300 ㎜(12인치) 크기의 웨이퍼가 반도체 제조에 널리 사용되고 있는데, 반도체 공장에서 웨이퍼 크기별 유해인자의 노출수준을 비교한 문헌은 없다. 다만 박

등(2009)의 연구에서 반도체 사업장 3개사를 대상으로 웨이퍼 크기(4~6인치, 8인치, 12인치)에 따른 공정별 화학물질 취급현황을 제시했을 뿐이다. 현재 웨이퍼 크기 300 ㎜ 가공 공정은 자동화 또는 무인화되어 오퍼레이터 등의 작업자가 화학물질 등의 유해인자에 노출될 가능성이 낮아진 것과 달리, 과거 300 ㎜ 이하 웨이퍼 가공 공정은 수동 또는 반자동 형태로 작업이 이루어졌기 때문에 유해인자에 대한 노출수준이 높았을 것으로 추정할 수 있다.

반도체 사업장에서는 제품 수율에 영향을 미칠 수 있는 입자상 물질을 관리하기 위해 대부분의 공정이 클린룸 환경에서 이루어지고 있다. 반도체 설비들은 대부분 밀폐구조로 되어 있고, 공정에 사용된 화학물질은 배기시스템을 가동하여 제거하고 있으며, 설비 유지보수 작업 시 국소배기장치를 가동하여 화학물질을 제어하고 있다. 하지만 공정에서 사용한 화학물질 및 부산물로 발생되는 유해물질까지 완전히 제거하는 것은 불가능하며, 특히 유지보수 작업과 같은 비정상 작업 시 발생되는 유해물질은 국소배기장치를 가동하더라도 작업의 특성상 제어가 어렵기 때문에 작업장 내로 확산될 수 있다. 국소배기장치로 배출되지 못한 유해물질은 클린룸 내에서 확산 및 재순환되기 때문에 작업자는 저농도의 화학물질에 지속적으로 노출될 수 있다는 점을 고려해야 한다. 박 등(2009)은 수직층류방식의 클린룸 환경에서 DFU(down flow unit), FFU(fan filter unit) 등의 방식으로 공기를 순환시키는 반도체 사업장에서 포토공정에서 주로 취급하는 PGME, n-Butyl acetate가 타 공정에서 검출되는 등 공정간 공기 혼합이 이루어지고 있음을 확인하였다. 그 결과 작업자는 산, 알칼리, 가스 등의 복합적인 유해인자에 동시에 노출될 수 있으며, 복합노출에 대한 노출 평가가 이루어지기는 어렵다.

이상의 결과로 보아, 반도체 제조업에서는 다양한 공정에서 많은 종류의 화학물질을 사용하고 있고 부산물로 발생 가능한 물질이 있기 때문에 작업자에게 노출 가능한 유해물질의 종류가 매우 다양한 특성을 가지고 있다. 하지만 사업

장에서 제출한 MSDS상 전체의 약 40%는 영업비밀이 포함된 제품으로 성분 확인이 되지 않는 화학물질의 유해성에 대한 판단이 불가능하다. 그리고 작업환경측정결과는 특정 시기의 1회적 평가 자료이므로 다른 시기에 발생한 특정 직무의 노출을 대변하지 못하며, 현재의 측정기술로 측정이 불가능한 유해인자도 존재하기 때문에 작업환경측정결과의 활용성에는 한계점이 있다.

V. 토론

1. 반도체 제조업의 암발생 위험

1) 건강근로자 효과와 위험의 크기

2008년 역학조사에서도 반도체 제조공정 근로자에서 림프조혈기계암 위험이 있다는 것은 밝혀진 바가 있는데 (Lee at al., 2010), 당시 결과는 SIR에서 통계학적 유의성이 나타났던 비호지킨림프종에 대해서만 강조되었고 백혈병에 대해서는 유보되어 있었다. 그런데, SIR의 계산에서 일반국민을 비교대상으로 선정하였으므로, 근로자집단에서 나타나기 쉬운 건강근로자 효과를 감안하지 못하여 판단에 한계가 있었다.

건강근로자 효과는 직업코호트 연구 결과를 잘못 해석하도록 만드는 요인 중 하나로 잘 알려져 있는데(Möhner, 2014), 생존자 효과(healthy worker survivor effect)와 고용효과 (healthy worker hire effect)가 있다. 생존자효과는 현직 근로자만 조사하는 경우, 건강이 더 좋은 근로자가 현직으로 남아 있을 가능성이 크기 때문에 조사결과가 더 건강한 방향으로 나오는 것이다((Li and Sung 1999). 이번 역학조사에서는 코호트에 입적한 경우 퇴직한 경우에도 계속 추적하였으므로 생존자효과의 가능성은 없다. 그러나 고용효과의 경우, 발생했을 가능성이 있는데, 현 코호트는 반도체 산업 중 국내 대기업만으로 구성되었기 때문에 일반국민 또는 일반 근로자전체에 비해 사회경제적 지위가 높았을 가능성이 있다.

고용효과에 의한 건강근로자 효과의 영향 가능성을 검토하기 위하여, 이번 분석에서는 고용보험가입 근로자 전체, 고용보험가입 근로자 중 사무직, 생산직

으로 나누어서 비교군을 만들었고, 전체국민을 비교군으로 한 값과 같이 제시해 보았다. 그 결과, 고용보험가입 근로자를 비교군으로 할 경우에도 여러 가지 고려해야 할 지점이 있는 것으로 나타났다.

그림 13은 반도체 코호트의 총사망에 대하여 SMR의 변화를 비교군에 따라 나타내었는데, 남성과 여성에서 각각 다른 경향이 보였다.

남성의 경우 일반국민에 비교한 값이 0.30 (95%CI 0.28-0.32)으로 건강근로자 효과가 매우 크다는 것을 알 수 있으며, 전체근로자와 비교하면 0.35 (95%CI 0.33-0.38), 사무직 근로자와 비교하면 조금 더 증가하여 0.46 (95%CI 0.43-0.5), 생산직 근로자와 비교하면 0.28 (95%CI 0.25-0.3)로 매우 건강하게 나타난다. 전체적으로는 0.5이상을 넘어가지 않으며, 일반근로자와 비교해도 사망발생위험이 절반이하라는 것을 알 수 있다. 여성은 일반국민에 비하면 0.77 (95%CI 0.7-0.83)인데 전체 근로자와 비교하면 0.72 (95%CI 0.66-0.78)로 큰 변화가 없었으며, 생산직근로자와 비교하면 0.58 (95%CI 0.53-0.63)로 오히려 낮아졌다. 그러나 사무직 근로자와 비교할 경우 1.18 (95%CI 1.08-1.28)로 0.41이 증가하였다.

이러한 경향은, 현 반도체 코호트가 대기업 근로자로서 갖고 있는 건강근로자 효과가 남, 녀 모두에서 발생하며, 남성에서는 일반국민 대신 비교군으로 전체 근로자를 대입한다 해도 여전히 상쇄되기 어렵다는 것을 보여주었다. 다만, 반도체 코호트의 여성은 전체근로자 중 사무직에 대비할 경우 건강근로자 효과가 거의 상쇄됨을 알 수 있다. 일반적으로 건강근로자 효과는 남성에서 여성보다 더 현저하다고 알려져 있는데(Nishikitani et al., 2012), 이번 반도체 코호트에서도 남성이 여성보다 현저한 것으로 나타났지만, 여성의 건강근로자 효과도 무시할 정도는 아니었다.

즉, 이번 조사대상인 반도체 제조업 근로자에서 남성근로자는 건강근로자 효과가 강하게 나타난다. 이는 사무직이 많은 남성의 사회적 지위와 고졸 생산직

[그림 13] 총사망 SMR의 비교군에 따른 비교

이 많은 여성의 사회적 지위, 여성의 작업 중 노출위험요인 등의 영향으로 추정할 수 있지만, 정확한 판단을 하기는 어렵다.

건강근로자 효과가 질병의 종류에 따라 다르게 나타나는지 검토해 보았다. 일반적으로 사망비가 발생비에서보다 크게 나타나며 (Gridley et al. 1999), 암질환 등 잠재기가 긴 질환에서는 건강근로자 효과가 낮다고 알려져 있지만 (Monson 1986), 다수의 암역학연구에서는 다양한 암질환에서 건강근로자 효과를 보고한 바 있다 (Deltour et al., 2015).

근로자를 비교군으로 하는 경우, SMR이나 SIR은 대부분의 질병에서 0-1정도의 값이 증가하였다 (표 109). 여성에서 외음, 주침샘, 비호지킨림프종, 남성에서 구강, 기타 암종은 그 차이가 1-2가량으로 건강근로자 효과가 큰 질병그룹에 속하였다. 여성에서 악성중피종은 차이가 2 이상으로 가장 큰 건강근로자 효과를 보였다.

한편, 근로자대비 위험비가 오히려 감소하는 경우, 즉 차이가 0이하가 되는 질병의 종류는 여성에서 혀암, 위암, 직장암, 유방암 등이었다. 남성의 경우 가

슴암종, 피부의 악성흑색종, 뇌 및 중추신경계, 갑상선, 악성면역증식성 질환이었다. 여성의 질환들은 국가 암검진 체계에 포함되어 있는 위, 유방, 자궁암 등이 다수 포함되어 있는데, 이러한 질환들에서는 근로자가 일반국민보다 질병진단의 기회가 크기 때문이었을 가능성이 있다 (표 109).

대부분의 질병에서 사무직 대비 값은 생산직 대비 값보다 크게 나타났는데, 일부 질환은 SIR과 SMR에서 사무직대비 보다 생산직 대비 값이 크게 나타났다 (표 110). 여성에서는 혀, 폐, 뼈 및 관절 연골, 중피종, 비인두, 소장, 결장, 기타 피부, 유방, 갑상선, 비호지킨 림프종 등이었다. 남성에서는 혀, 주침샘, 기타가슴암종, 중피종, 신장, 부신, 방광 등이었다.

[표 109] 일반국민 대비 위험비와 근로자전체 대비 위험비의 차이

차이	위험비	여성	남성
0 이하	SIR	혀(C01-C02) 위(C16) 직장(C19-C20) 유방(C50) 자궁경부(C53) 상세불명자궁(C55)	기타 가슴암종(C37-C38) 피부의악성흑색종(C43) 뇌및중추신경계(C70-C72) 갑상선(C73) 악성면역증식성질환(C88)
	SMR	혀(C01-C02) 위(C16) 자궁체부(C54)/태반(C58)	중피종 (C45)
1 ~2	SIR	외음(C51)	구강 기타, 암종불명(C14)
	SMR	주침샘(C07-C08) 비호지킨림프종 (C82-C88,C96)	
2이상	SIR/SMR	중피종 (C45)	

[표 110] 사무직 근로자 대비 위험비보다 생산직 근로자 대비 위험비가 큰 암종

	여성	남성
SMR	혀(C01-C02) 폐(C33-C34) 뼈및관절연골(C40-C41) 중피종(C45)	혀(C01-C02) 주침샘(C07-C08) 기타가슴암종(C37-C38) 중피종(C45) 신장(C64) 부신(C74) D46.골수형성이상증후군
SIR	비인두(C11) 소장(C17) 결장(C18) 폐(C33-C34) 뼈및관절연골(C40-C41) 기타피부(C44) 유방(C50) 갑상선(C73) 기타상세불명(Re.C00-C97) 비호지킨림프종(C82-C88,C96)	혀(C01-C02) 주침샘(C07-C08) 결장(C18)폐(C33-C34) 뼈및관절연골(C40-C41) 피부의악성흑색종(C43) 중피종(C45) 결합및연조직(C47+C49) 전립선(C61)고환(C62) 신장(C64)요관(C66) 방광(C67)갑상선(C73) 부신(C74) 악성면역증식성질환(C88)

반도체 코호트에서 갑상선암을 제외한 모든암의 SMR과 SIR값을 비교해 보면 (그림 14), 남성은 모든암에서도 건강근로자 효과가 큰 것을 알 수 있다. SIR은 0.4-0.5의 범위에서, SMR은 0.11-0.16의 범위에서 건강근로자 효과를 보여주고 있다. 반면 여성의 경우 SMR은 건강근로자 효과가 상쇄되고 없으며 SIR은 0.01-0.09 미미한 건강근로자 효과를 보여주었다.

비호지킨림프종의 경우 SIR과 SMR에서 남성은 0.04 이하의 크기차이를 보였는데 반해, 여성에서는 SIR은 0.55, SMR은 1.37의 차이를 보였다 (그림 15).

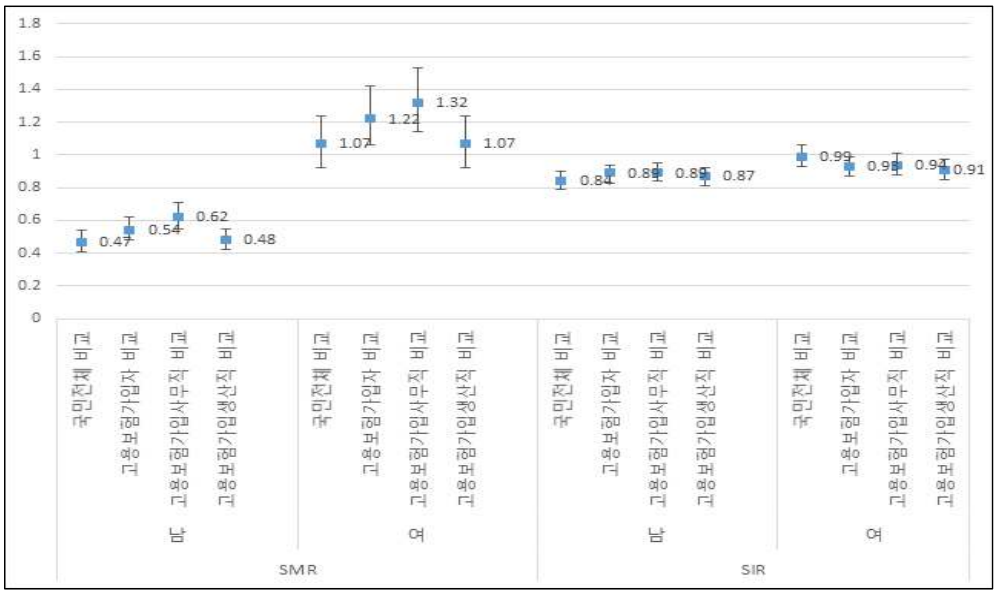
백혈병은 남성에서는 SIR이 0.08이하의 차이였는데, 여성에서는 0.26-0.49 사이의 차이를 보였다 (그림 16).

이러한 결과로 보아, 반도체 코호트에서는 총사망에서 보여지는 강력한 건강

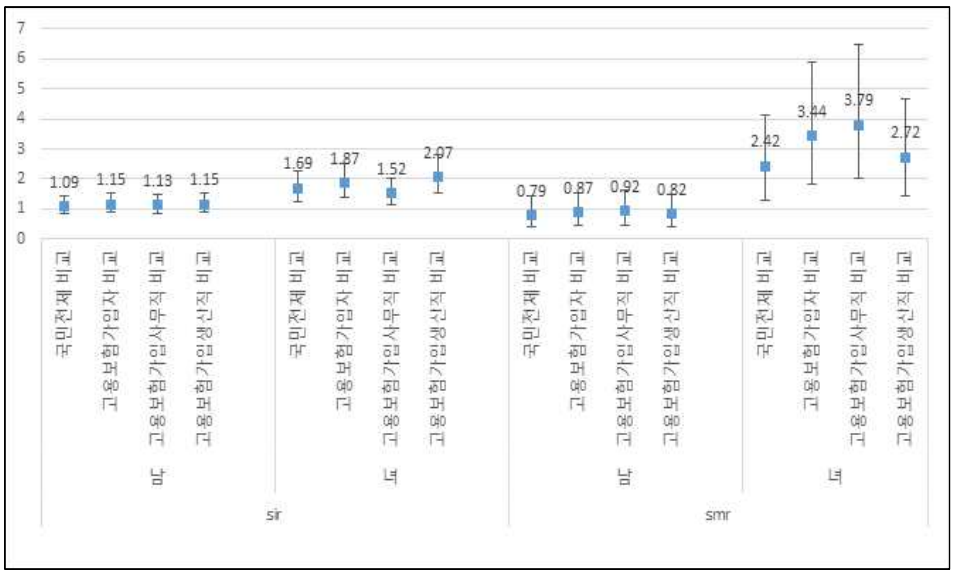
근로자 효과가 질병의 종류, 성별과 그에 따른 직무의 차이에 의해 다르게 나타남을 알 수 있었다. 특히 백혈병의 발생사망 위험에서 비교군에 따른 차이는 서브코호트로 갈수록 여성에서 커졌는데, 전체코호트에서는 근로자비교군을 사용했을 때와 일반국민을 사용했을 때 차이가 0.27 이었지만, 반도체공정 근로자로 좁혀 들어가면 그 차이가 0.36으로 나타났다 (표 26, 27). 이러한 차이는 반도체 코호트 내 여성의 연령구조 등 일반특성이 고용보험근로자 코호트와 차이가 나기 때문일 가능성도 간과하기 어렵다.

따라서 이 코호트에서 나타나는 암발생과 사망의 위험은 단순히 통계학적 유의성으로 판단하기는 어려우며, 질병의 종류에 따라 건강검진의 효과, 연령군과 성별의 효과 등을 검토하여 비교군이 달라질 때 나타나는 양상을 고려하여 검토해야 한다.

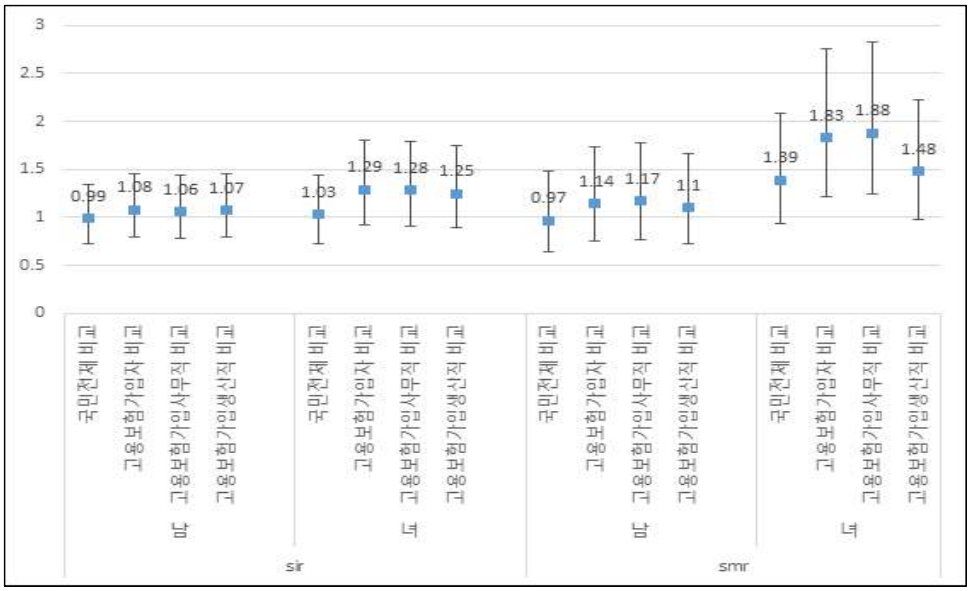
이번 분석에서는 반도체코호트의 암발생사망을 다각적으로 관찰하기 위하여 직접표준화법에 의한 발생비와 사망비를 구하였다. 그 결과, 직접표준화법에 의한 SMR, SIR 값들은 남성에서는 소폭 상승하였고 여성에서는 대폭 감소하였다. 이는 반도체코호트 여성의 연령구조가 여성에서 특정 연령대에 많이 치우쳐 있기 때문이다. 70년대와 80년대 생이 87.6%(그림 3, 4)로 대부분인 여성에서는 직접표준화법을 사용할 경우, 표준인구의 연령구조 가중치에 의해 값이 매우 감소할 수 있기 때문이다. 따라서 이번 반도체 코호트에서 암발생사망 위험비는 간접표준화법을 통한 값이 타당하며, 비교군 별 값을 잘 검토하여 판단해야 한다. 이러한 이유로 직접표준화법에 의한 분석 결과를 보고서에 제시하지는 않았다.



[그림 14] 갑상선암 제외 모든 암의 SMR과 SIR, 비교군에 따른 차이



[그림 15] 비호지킨림프종의 SMR과 SIR, 비교군에 따른 차이



[그림 16] 백혈병의 SMR과 SIR, 비교군에 따른 차이

2) 림프조혈기계 암 발생 사망 위험

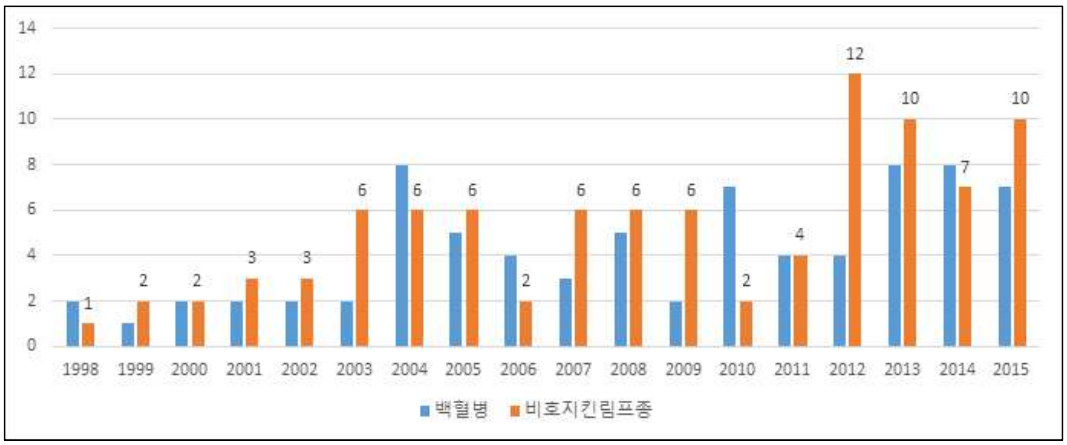
(1) 위험 연령

앞서 검토한 건강근로자 효과를 고려하여 림프조혈기계암의 발생위험이 높은 연령은 근로자대비 SIR과 SMR에서 검토하였다. 백혈병은 코호트 내에서 총 76건 발생했는데, SIR은 20-24세 구간의 생산직, 특히 오퍼레이터 여성에서 전체 근로자 대비 2.74 (95%CI 1.01-5.97)였다. 비반도체 공정이거나 사무직인 경우는 25세 이상에서 발생하였다. 사망위험비 SMR은 20-24세구간과 40-44세 구간이 가장 높았는데, 20-24세 연령대의 오퍼레이터에서 SMR이 전체 근로자 대비 6.47 (95%CI 2.60-13.34)로 나타났다 (표 49, 50). 비호지킨림프종 발생의 위험연령대는 20-24세 구간이 가장 높았는데 오퍼레이터의 경우 SIR이 전체 근로자 대비 3.33 (95%CI 1.52-6.33)이었다. 비호지킨림프종의 사망 위험은 35-39세 구간에 가장 높았는데, 생산직 여성의 전체 근로자 대비 SMR이 7.74 (95%CI 1.60-22.61)이었다 (표 51, 52).

SIR이 20대 초반에 높게 나타나는 이유는 생산직여성이 대부분 20대 초반에 입사하여 단기간에 발병하는 경우가 많기 때문으로 생각된다. 비호지킨림프종의 사망위험이 백혈병보다 늦은 연령대에 높게 나타나는 것은 질병종류별 생존률의 차이로 추정되나 추가적인 검토가 필요하다.

(2) 입사시기에 따른 위험

비호지킨림프종과 백혈병은 2004년 이후 6건 내외로 꾸준히 발생해 왔는데 2012년 이후 발생 수가 늘어났다 (그림 17). 발생사례들의 입사 시기별로 볼 때, 대부분의 비호지킨림프종과 백혈병의 발생은 2010년 이전까지의 입사자에서 발생하였으며, 2011년 이후로는 비호지킨림프종 2건, 백혈병 3건이 발생하였다 (그림 18).

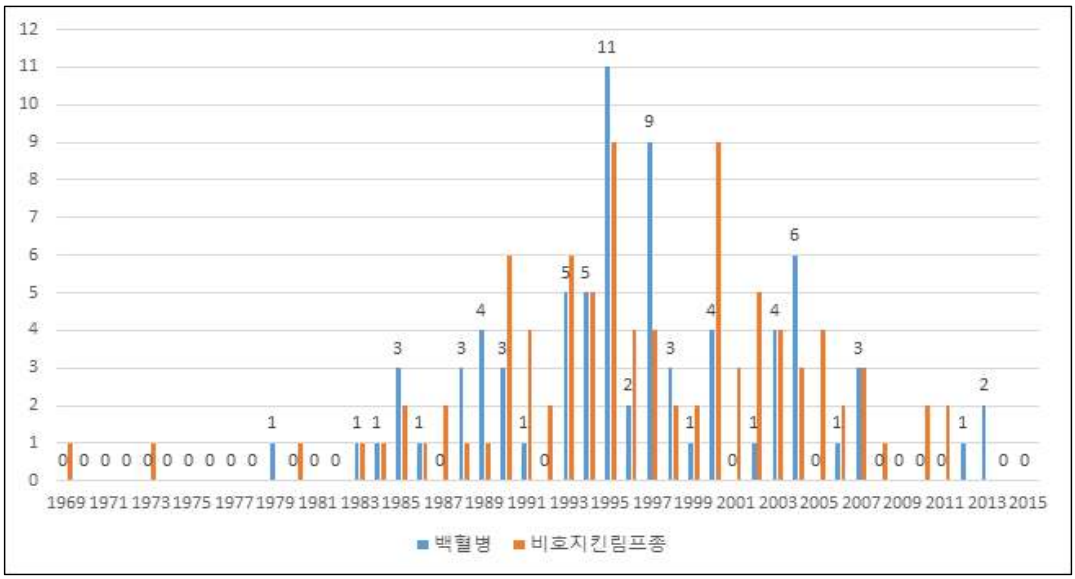


[그림 17] 비호지킨림프종과 백혈병 사례들의 발생연도 분포

SMR과 SIR은 2010년 입사자까지는 통계적으로 유의하게 높지만, 2011년 이후 입사자에서는 발생/사망자가 현격히 감소하여 통계학적 유의성도 없었다. 백혈병은 2010년 이전까지 입사자에서 오퍼레이터 여성이 전체근로자대비 SIRw 1.58 (95%CI 1.04-2.40)이었으며, 2011년 이후에 입사한 여성에서는 백혈병이 발생하지 않았다. 비호지킨림프종도 2011년 이후 입사 여성에서는 발생하지 않았다 (표 45, 46, 47, 48). 남성에서는 2011년 이후에 백혈병이 3례, 비호지킨림프종이 2례 발생하였는데, 사례 수가 적어 판단하기 어렵다.

결론적으로 본 반도체 코호트에서 여성의 백혈병과 비호지킨림프종의 발생 위험은 주로 2010년 이전 입사자에 집중되었으며, 2011년부터 입사한 여성과 남성에서의 위험은 나타나지 않는다. 이러한 결과는 그간의 반도체 공정 변화로 인해 작업환경의 위험요인이 줄었음을 의미 할 수도 있다. 환경적 요인에 의한 림프조혈기계암의 잠재기를 노출 후 5-15년으로 본다면, 2011년 이후의 발생은 1995-2005년 무렵의 노출로 볼 수 있는데, 이 시기 이후로 작업환경의 변화를 검토해 볼 필요가 있다. 실제 2007년 첫 번째 사례의 발생이 보고된 후부터 다양한 작업환경개선 노력이 사업장에 있었던바, 이에 의한 영향도 배제

할 수 없다. 또, 반도체 공정의 변화는 크게 생산되는 디스크의 크기에 따라 많이 영향을 받는 것으로 알려져 있는데, 이로 인해 취급하는 원부자재, 자동/수동공정의 변화 등이 영향을 주었을 가능성이 있다. 한 편, 2011년 이후 입사한 근로자들에서는 아직 건강위험이 발현될 만한 잠재기간에 도달하지 않았다고 볼 수도 있으므로 추가적인 관찰 없이 결론 내리기는 어렵다.



[그림 18] 비호지킨림프종과 백혈병 사례의 입사연도 분포

(3) 근무기간

백혈병의 근무기간은 남, 녀 모두 1년 이하에서 SIR과 SMR이 가장 높았고 1년 이상 근무자에서는 낮아졌다. 여성 오퍼레이터의 SIRw는 1년 이하 근무자에서 전체근로자 대비 1.95 (95%CI 0.53-4.99)였는데 1년 이상근무자에서는 1.6 이하로 낮아졌다 (표 53, 54). 여성 오퍼레이터의 비호지킨림프종은 1년 이하에서 가장 높았지만 10년 이하 두 구간에서도 상당히 높은 수치를 유지하였으며, 남성 오퍼레이터에서는 10년 이상 근무자의 SIR이 유의하게 높았다 (표 55, 5

6). 이로 보아 발병하기까지 백혈병은 비교적 단기간에, 비호지킨림프종은 장기간이 소요된다는 기존 문헌과 일치하였다.

백혈병의 발생시기와 근무기간, 입사기간을 정리해 보면 (표 111), 2000년 이전 입사자가 발병까지 근무한 기간은 1년 이하에서 20년 이상까지 다양하였다. 11명은 1년 이하의 작업기간에서 발생하였는데(표 111), 이 중 5명은 코호트구축 대상 사업장 입사 전에 1년 이상 반도체 제조업이나 전자산업에 근무한 경력이 있었다.

비호지킨림프종의 경우 13명이 1년 이하 작업자에서 발생했는데(표 112), 이 중 4명은 코호트구축 대상 사업장 입사 이전에 전자산업 또는 반도체 업종에 1년 이상 근무하였다.

[표 111] 백혈병의 입사, 근무, 발생시기

발생시기	근무기간	입사시기 (년)					계
		남성			여성		
		-2000	2001-2010	2011-2015	-2000	2001-2010	
-2000년	1년이하	.	.	.	1	.	1
	5-10년	2	.	.	1	.	3
	10-15년	1	.	.	.	.	1
2001-2010년	1년이하	2	2	.	2	1	7
	1-5년	3	1	.	3	3	10
	5-10년	4	.	.	2	1	7
	10-15년	5	.	.	4	1	10
	15-20년	1	.	.	1	.	2
	20년이상	3	.	.	1	.	4
2011-2015년	1년이하	2	.	.	.	1	3
	1-5년	.	.	3	1	.	4
	5-10년	1	1	.	3	3	8
	10-15년	1	.	.	.	1	2

발생시기	근무기간	입사시기 (년)					계
		남성			여성		
		-2000	2001-2010	2011-2015	-2000	2001-2010	
	15-20년	3	.	.	3	.	6
	20년이상	7	.	.	1	.	8
계		35	4	3	23	11	76

[표 112] 비호지킨림프종의 입사, 근무, 발생시기

발생시기	근무기간	입사시기 (년)					계
		남성			여성		
		-2000	2001-2010	2011-2015	-2000	2001-2010	
-2000년	1년이하	.	.	.	2	.	2
	5-10년	.	.	.	2	.	2
	10-15년	1	.	.	.	.	1
2001-2010년	1년이하	1	.	.	5	1	7
	1-5년	5	1	.	5	4	15
	5-10년	3	1	.	3	.	7
	10-15년	4	3	.	.	1	8
	15-20년	4	.	.	.	.	4
	20년이상	4	.	.	1	.	5
2011-2015년	1년이하	.	.	.	1	3	4
	1-5년	1	2	2	4	1	10
	5-10년	3	4	.	3	4	14
	10-15년	1	2	.	.	.	3
	15-20년	2	.	.	4	.	6
	20년이상	5	.	.	1	.	6
계		34	13	2	31	14	94

(4) 위험 직무

여성의 비호지킨림프종은 2008년 분석결과에서도 2.67 (95%CI 1.22-5.07)로 높았는데, 이 당시는 ASSEMBLY 여성 오퍼레이터에서 5.32 (95%CI 1.73-12.43)로 가장 높았다. 이 결과는 2005년까지의 발생을 대상으로 조사한 것으로 발생 수가 5명에 불과하였다. 2012년까지 추적한 결과인 2015년 분석에서는 발생자가 약 2배 증가하였으나 여성 오퍼레이터의 발생 수는 7-9명으로 2008년의 발생자보다 크게 증가한 것은 아니었으며, 이에 따라 SIR은 ASSEMBLY 여성에서 2.78 (95%CI 1.12-5.72)로 통계학적으로 유의하였으나, 2008년 결과보다 위험비 강도는 감소한 바 있었다. 2015년까지 추적한 금번 분석에서는 여성 비호지킨림프종의 발생자는 총 45명으로 2008년 발표보다 5배 늘어났는데, 특히 FAB 오퍼레이터에서 24명으로 가장 많았고 일반국민대비 위험비도 가장 높은 2.24 (95%CI 1.44-3.33)였다. 비호지킨림프종의 사망위험은 2015년 분석부터 통계적으로 유의하게 나타났는데, 사례수가 부족하여 이 때까지는 직무별 분석은 의미가 없었다. 2018년 분석에서 사망 사례가 다소 늘어났고, 공정별로는 FAB 오퍼레이터에서 SIR이 유의하게 나타났다 (표 67, 그림 22).

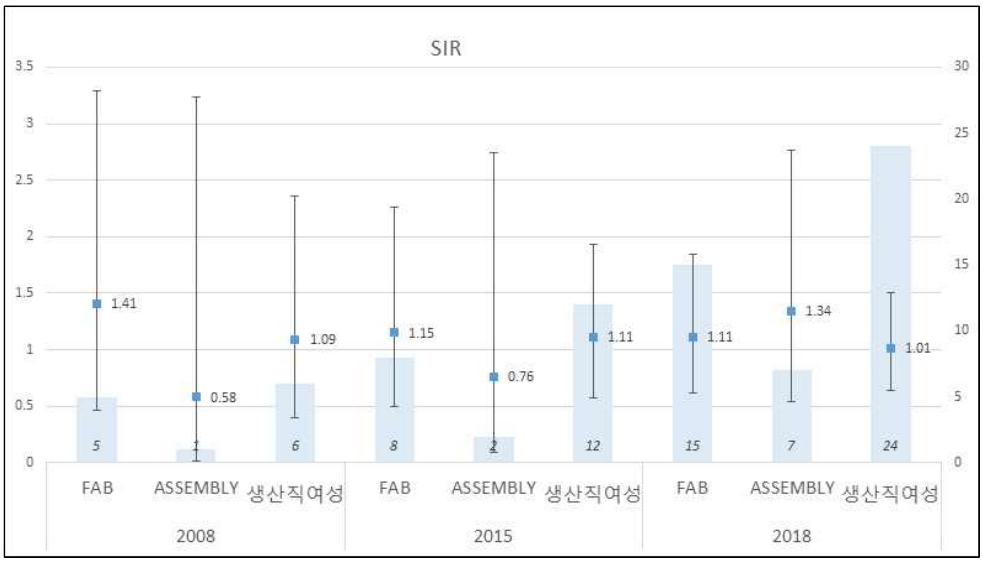
이러한 결과로 보아, 반도체 제조공정 근로자의 비호지킨림프종의 발생위험은 여성오퍼레이터, 주로 FAB 여성오퍼레이터의 위험으로 간주할 수 있다. ASSEMBLY 여성의 경우, 추적기간이 증가함에 따라 사례수가 증가하지 않아 발생위험비의 통계적 유의성이 사라지게 되었다. 그러나 자료수집 당시 직무분석의 오류나 결측치 등이 존재했다. 그리고 2018년 직무분류에서는 한 번이라도 근무한 적이 있는 직무를 해당 근로자의 직무로 분류하였는데, 양 쪽 다 근무경력이 있는 경우 FAB에 우선적으로 배치하였다. 따라서 ASSEMBLY 오퍼레이터 일부가 FAB으로 분류되었을 가능성이 있으므로, ASSEMBLY의 위험이 낮아졌다고 보기는 어렵다.

이러한 직무분류의 오류를 피하기 위해서는 생산직 여성의 SIR로 판단하는 것이 바람직한데, 생산직여성의 SIR은 2008년에 2.66 (95%CI 1.15-5.25)으로 일반국민의 2.5배를 넘었는데, 통계적으로 유의하지만 신뢰구간이 다소 넓었다, 2018년에는 1.78 (95%CI 1.23-2.49)로 일반국민의 1.5배 이상으로 나타났다. SMR의 추이는 분석연도에 따라 점점 증가하였는데, 생산직 여성근로자의 SMR은 2018년에 2.6배가량으로 높았다.

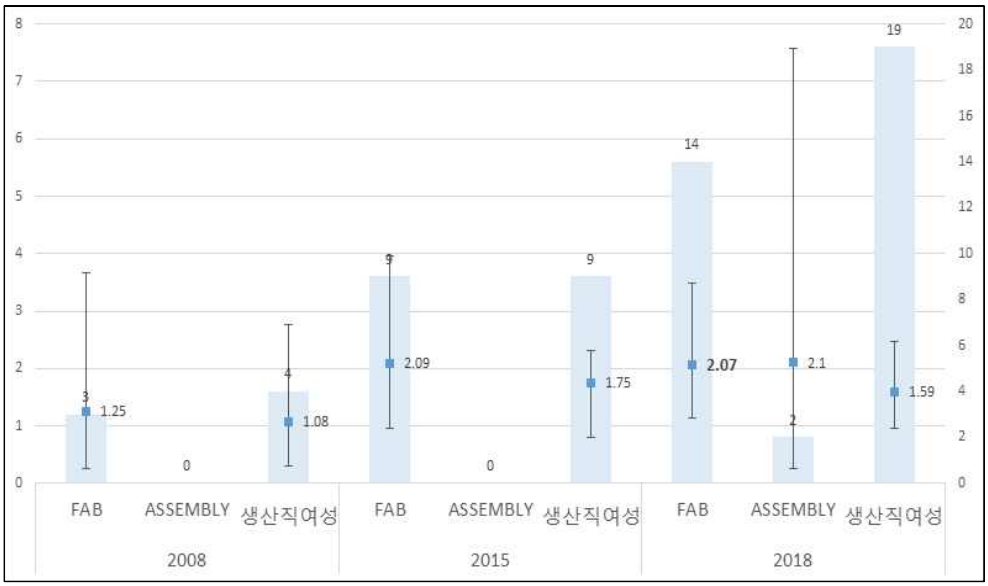
백혈병은 2008년에 통계적으로 유의한 값은 없었는데, 2015년과 2018년 분석에서도 SIR의 경우는 통계적 유의성은 없었다 (그림 19). 사례수는 2008년 16례에서 2018년에 76례로 4.7배 이상 늘었지만 남성에서는 장비 엔지니어가 다소 높은 값 1.13 (95%CI 0.14-4.08)을 보인 것 외에 일반국민에 비해서는 특별히 높은 위험비를 보이지 않았다. FAB과 ASSEMBLY 오퍼레이터에서는 2008-2018년의 분석들에서 SIR이 0.58에서부터 1.41 안의 값을 오르내렸는데 어느 한 직무에 특별히 높다고 보기는 어려웠다. SMR의 경우, 2015년 분석부터는 경향성을 보이기 시작하였는데, FAB 오퍼레이터에서 2.09 (95%CI 0.96-3.97)로 통계적 유의성에 가까운 위험비를 보였다가 2018년 분석에서는 2.07 (95%CI 1.13-3.48)로 통계적으로 유의하게 증가하였다 (그림 20). 즉, 반도체 제조공정의 백혈병은 SMR로 볼 때는 FAB 오퍼레이터에서 위험이 증가하는 것으로 보이고 있다.

이러한 결과로 보아, 반도체 여성근로자의 비호지킨림프종, 백혈병의 발생사망 위험은 FAB이나 ASSEMBLY 어느 한쪽의 위험이라기보다는 생산직 직종 여성에 대한 위험으로 해석하는 것이 더 타당하다고 생각된다.

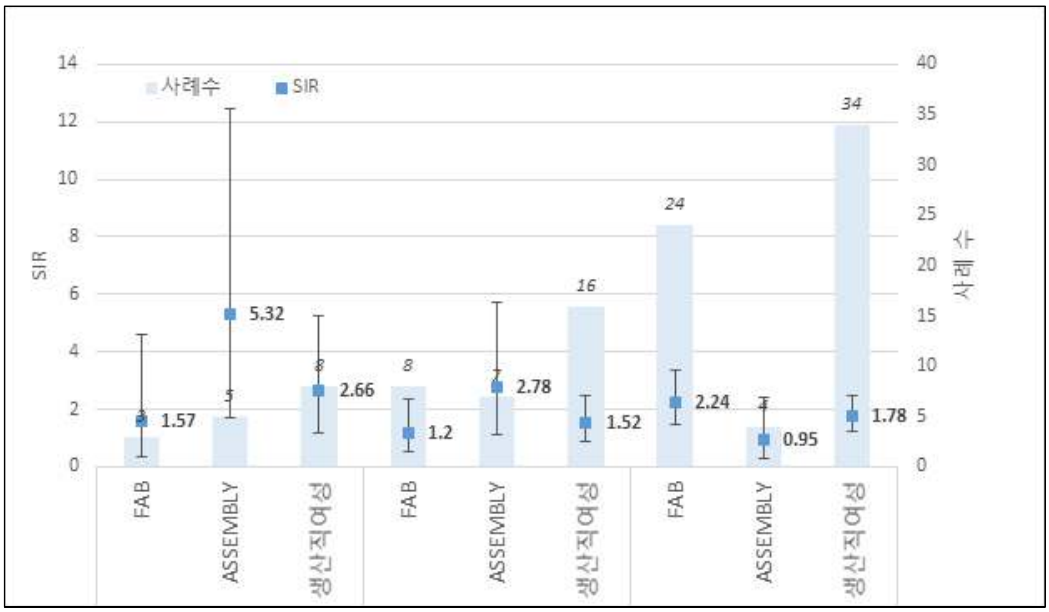
통계학적 유의성은 없었지만 여성오퍼레이터 뿐 아니라, 남성 장비엔지니어도 백혈병의 위험이 감지되는 직무였는데, 일반국민 대비 SIR이 1.28 (95%CI 0.51-2.63)로 나타났다.



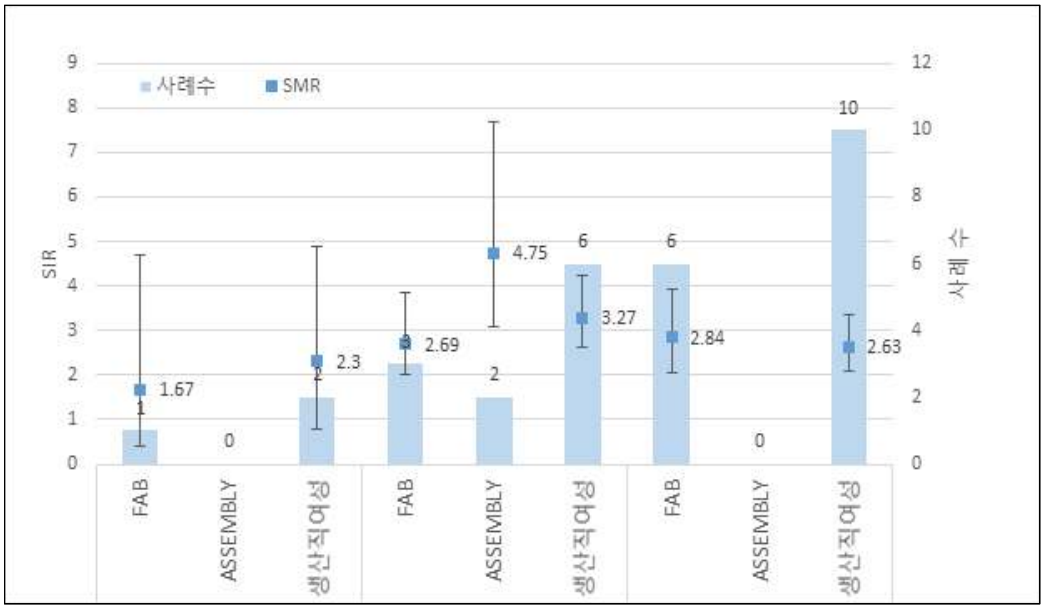
[그림 19] 생산직여성의 백혈병 분석연도별 SIR 추이



[그림 20] 생산직여성의 백혈병 분석연도별 SMR 추이



[그림 21] 생산직여성의 비호지킨림프종 분석연도별 SIR 추이



[그림 22] 생산직여성의 비호지킨림프종 분석연도별 SMR 추이

(5) 사업장별 위험의 차이

위험발생 현황을 명확히 하기 위하여 백혈병과 림프종에 대한 사업장별 분석을 실시한 결과, 이 두 질환은 A사와 D사에서 일반국민에 비해 통계적으로 유의하게 높은 값들이 나타났다.

A사의 경우 반도체 여성근로자의 백혈병의 SIRg는 1.55 (95%CI 1.00-2.40), SMRg은 전체에서 1.84 (95%CI 1.01-3.09), 반도체 근로자에서 2.18 (95%CI 1.19-3.66), FAB 중 오퍼레이터에서 2.57 (95%CI 1.11-5.06)로 통계적으로 유의하게 높았다 (표 62, 63). 비호지킨림프종의 사업장별 SIR과 SMR (표 64, 65)의 경우 A사 여성근로자의 비호지킨림프종의 SIRg는 반도체 근로자에서 1.85 (95%CI 1.11-2.88), FAB 중 오퍼레이터에서 2.44 (95%CI 1.26-4.27)까지 나타났으며, SMRg은 FAB 중 오퍼레이터에서 4.23 (95%CI 1.15-10.83)이었다. D사의 경우 여성근로자의 비호지킨림프종 SIRg는 2.68 (95%CI 1.08-5.52), SMRg는 4.87 (95%CI 1.01-14.24)이었다.

일부 근로자에서 근무 사업장이 두 개 이상일 경우가 있는데, 이 때 근로자의 사업장 분류는 가장 장기간 근무한 곳으로 정하였다. 따라서 사업장에서 제출한 근로자의 분포와 다소 차이가 있을 수 있다.

통계적으로 유의하지 않았지만 B사의 경우 백혈병이 여성 ASSEMBLY 오퍼레이터에서 SIRg가 (2.26, 95%CI 0.61-5.77), 남성 장비엔지니어 (2.44, 95%CI 0.90-5.32)에서 높았던 점을 볼 때, B사의 경우에도 추적관찰시 통계적 유의성이 나타날 것으로 판단된다. C, E, F사의 경우 백혈병은 발생 사례수가 없거나 적어 위험비를 정확히 판단하기는 어렵다. 그러나 F사에서는 비호지킨림프종이 남성 반도체 생산직에서 5건이 발생하여 SIRg가 2.30 (95%CI 0.75-5.38)이었다. 이러한 결과는 실제 본 코호트 소속 사업장들 모두 추적관찰기간이 길어지면 발생위험이 분명하게 드러날 가능성이 크다는 것을 보여 준다.

이상의 결과를 검토할 때, 반도체 제조업에서 나타난 비호지킨림프종과 백혈

병의 발생사망 위험은 코호트 소속 대부분의 사업장에 모두 존재하며, 이는 반도체 제조공정의 위험이라고 판단하는 것이 타당할 것이다. 현재 위험률이 A사와 B사 등에서 비교적 크게 나타나고 있는 것은 많은 소속 근로자 수, 이에 따른 관찰인년의 증가와 함께, 다른 사업장과 다르게 이 두 사업장이 가진 공정 특징도 고려되어야 한다.

3) 건강검진과 관련된 암종

갑상선암, 위암, 유방암, 전립선암의 경우 암검진과 연계되어 있으므로 근로자집단에서는 일반국민에 비해 의료접근도가 높을 수 있다. 이러한 영향을 검토하기 위하여 비교군에 따른 위험비를 검토함과 동시에 연도별 발생사망 경향도 함께 검토하였다. 또한 각 반도체 사업장에서 암 검진 정책이 언제부터 어떻게 적용되어 왔는지 조사하였다 (표 11).

(1) 갑상선암

갑상선암의 발생위험은 대부분의 서브코호트에서 일반국민보다 높은 위험비를 보였고, 거의 대부분이 통계적으로 유의한 값을 나타내었고 남성이 여성보다 높았다. 갑상선암으로 사망한 사람은 남성 근로자 1명 이었다 (표 39). 즉, 대부분의 근로자에서 치명률이 높은 종류의 암이 발생하지 않았던 것으로 추정할 수 있다. 실제 발생사례의 58%는 유두선암, 35%가 미세유두암으로(표 113) 우리나라 국민에서 나타나는 갑상선암의 조직학적 분포와 차이가 없었다(김, 2010).

[표 113] 갑상선암 사례의 조직학적 분류

조직학적 분류	명	백분율
Carcinoma, NOS	1	0.06
Follicular adenocarcinoma, NOS (C73.9)	14	0.88
Follicular carcinoma, minimally invasive (C73.9)	17	1.06
Medullary carcinoma, NOS (C73.9)	8	0.5
Mixed medullary-papillary carcinoma (C73.9)	9	0.56
Neoplasm, malignant	8	0.5
Nonencapsulated sclerosing carcinoma (C73.9)	2	0.13
Oxyphillic adenocarcinoma (C73.9)	3	0.19
Papillary adenocarcinoma, NOS	936	58.54
Papillary carcinoma, columnar cell (C73.9)	3	0.19
Papillary carcinoma, encapsulated (C73.9)	3	0.19
Papillary carcinoma, follicular variant (C73.9)	35	2.19
Papillary microcarcinoma (C73.9)	560	35.02

이번 반도체 코호트에서 갑상선암의 발생비는 남성(SIRg 2.54, 95%CI 2.34-2.75, SIRw 2.53, 95%CI 2.33-2.74), 여성(SIRg 1.14, 95%CI 1.07-1.22, SIRw 1.14 (95%CI 1.07-1.21)로 전체근로자 대비 위험비와 일반국민 대비 위험비가 거의 같은 값을 보였다. 남성에서 거의 모든 직무에서 발생위험이 통계적

으로 유의하게 높았는데, 사무직과 비사무직, 반도체와 비반도체에서 위험도가 유사하게 나타났다. 사무직과 비사무직 모두에서 발생률이 증가하며, 비교군을 바꾸어도 위험률의 변동이 없다는 것은 전체 구성원에서 발생률 증가가 동일하다는 의미를 가질 수 있다.

우리나라에서 갑상선암이 빠르게 증가한 것은 건강검진에서 초음파 검사가 의료보험으로 제공되었기 때문으로 보고되었는데, 2011년에 1993년에 비해 15배가 증가한 것으로 알려졌다(Ahn and Welch, 2015). 이후 보건복지부의 검진 가이드라인 제정 등을 통해 건강검진의 무분별한 적용이 자제되면서 2015년에는 35%정도 갑상선암의 발생이 감소된 바 있다.

반도체 코호트에서 이러한 시기적 차이가 있는지 본 결과, 2000년 이전 발생자는 남자 10명, 2001-2003년 30명에 불과하다가, 2004-2006년 79명으로 2배 증가, 2007-2009년부터는 242명, 2010-2012년에는 610명으로 폭발적으로 늘어나게 되었고, 2013-2015년 사이에도 628명으로 아직 감소세로 돌아서지 않고 있다.

갑상선암 SIR의 또 다른 특징은 남성에서 여성보다 높게 나타나고 있다는 것인데, 이러한 특징이 작업환경을 반영하는지 건강진단 기회의 불균등을 뜻하는지에 대해서는 판단하기 어렵다.

다만, 직무별로 살펴 볼 때, 남성의 FAB 공정엔지니어와 여성 ASSEMBLY 공정엔지니어에서 위험도가 다른 직무보다 높았다는 점은 앞으로도 이 공정 근로자들의 갑상선암 발생추이를 관찰해야 하는 이유이다. 현재 갑상선암의 발생 위험비가 공정엔지니어에서 상대적으로 높은 값을 보인 결과에 대한 해석은 불가능하나 향후 공정엔지니어의 업무와 건강검진 현황 등에 대해 관찰하는 것이 필요할 것이다.

(2) 유방암

유방암의 SIR은 일반국민 대조군의 값이 전체근로자 대조군의 값보다 크고, 두 값이 크게 차이 나지 않았다. 따라서 근로자와 일반 국민 사이의 의료이용도의 차이가 반영되었을 가능성은 낮다고 생각되었다.

유방암의 SIR은 반도체 근로자에서 일반국민에 비해 1.16배(95%CI 1.02-1.31)였는데, 직무별로는 ASSEMBLY 중 오퍼레이터에서 통계적 유의성은 없었으나 일반국민의 1.29배 높게 나타났다 (SIRg 1.29, 95%CI 0.95-1.72, SIRw 1.25, 95%CI 0.92-1.67). 사망위험은 ASSEMBLY 여성에서 일반국민 대비 2.23배로 통계적으로 유의하게 높았다 (SMRg 2.23, 95%CI 1.18-3.81, SMRw 2.40, 95%CI 1.28-4.10) (표 33, 표 34). 유방암의 발생위험과 사망위험 모두 유사한 직무에서 높았던 점을 볼 때, 반도체 제조업 여성근로자 중 ASSEMBLY 직무에서는 유방암 발생 사망의 위험이 증가했을 가능성이 있다.

유방암도 국가암검진제도에 들어가 있으므로 시기의 영향을 살펴보았다. 그 결과 2000년 이전 발생자는 4명 (SIRg 1.06, 95%CI 0.29-2.70), 2001-2003년 10명 (SIRg 1.00, 95%CI 0.48-1.84), 2004-2006년 15명 (SIRg 0.73, 95%CI 0.41-1.20)으로 소수였다가 2007-2009년부터 2배 이상 증가하여 45명 (SIRg 1.11, 95%CI 0.81-1.48), 2010-2012년 93명 (SIRg 1.25, 95%CI 1.01-1.54), 2013-2015년 141명 (SIRg 1.13, 95%CI 0.95-1.33)으로 연도가 최근으로 올수록 발생자 수가 급격히 늘었다. 이는 유방암의 증가 역시 건강검진 기회의 영향을 배제하기는 어렵다는 것을 보여준다.

그러나, 주로 발생위험이 증가한 직무가 여성 오퍼레이터로, 2013-2015년 기간 동안 ASSEMBLY 오퍼레이터 여성의 SIRg가 1.36 (95%CI 0.86-2.05), 2013-2016년 기간 동안 ASSEMBLY 여성의 SMRg가 2.69 (95%CI 1.16-5.29)였다 (표 68, 69). 발생사례의 특징을 연령별로 검토해 보면, 20-24세 구간에서 가장 높았고 (1.41, 95%CI 0.61-2.79) 30세 이후부터는 연령이 증가할수록 SIR이 감소하였다 (표 70). 20-24세 구간의 발생률이 가장 높은 직무는

ASSEMBLY 여성이었는데 SIRg 3.45 (95%CI 1.12-8.06) 이었다. 이러한 결과를 볼 때, 단순히 건강검진기회의 효과만으로 보기는 어렵다.

유방암의 위험도를 보고한 반도체 코호트 연구로 대만의 염소계유기용제 코호트를 들 수 있는데, 유방암의 발생비가 SIR 1.19 (95%CI 1.03-1.36)로 본 조사에서 반도체 여성의 위험비와 유사한 수준이었다(Chang et al., 2005). 이번 반도체코호트 근로자가 노출된 유기용제와는 노출종류와 수준이 다르므로 비교하기 어렵다. 이번 반도체 코호트에서 ASSEMBLY 여성을 포함한 반도체제조업 여성의 유방암 발생위험은 건강검진 기회의 영향을 고려하여 신중히 검토될 필요가 있다.

(3) 위암

위암의 SIR, 특히 생산직 여성의 SIR은 전체적으로 일반국민대조군을 사용했을 때 값이 근로자대조군을 사용한 값보다 높게 나타났고 이는 근로자군이 일반적으로 위암의 진단기회가 많다는 것을 의미할 수 있다.

위암의 SIR은 여성에서 높았는데, 여성생산직에서 SIRg가 1.27 (95%CI 1.00-1.58)로 통계적으로 유의하게 높았으며, 직무별로는 FAB 오퍼레이터 여성에서 높게 나타났다 (표 28). 사망률은 FAB 오퍼레이터 여성에서 SMRg 1.46 (95%CI 0.85-2.34)으로 통계적 유의성은 없었으나 높은 편으로 나타났다 (표 29). 남성에서는 위암의 발생에 뚜렷한 증가가 보이지 않았으며, 사망은 통계적으로 유의하게 낮았다.

기간별로 여성의 발생현황을 분석한 결과, 위암도 연도에 따라 발생자수가 2배 이상 증가하였다. 2000년 이전 발생자는 남자 5명, 여자 2명이었고, 2009년 이전까지는 SIRg가 높지 않던 것이, 2010-2012년에 111명, 2013-2015에는 104명으로 증가하였다. 여성의 SIRg가 뚜렷이 높았던 구간은 2010-2012년과 2013-2015년으로 각각 1.59 (95%CI 1.12-2.18), 1.35 (95%CI 0.97-1.83)로 높았다.

유방암과 마찬가지로 위암의 경우에도 최근 발생위험이 증가한 점으로 볼 때는 건강진단기회의 증가가 영향을 무시하기 어렵다. 그러나 남성에서 위암의 발생사망 위험이 높지 않았던 점, 여성에서는 사무직에 비해 생산직, 오퍼레이터 등에서 더 높았다는 점, 비교적 젊은 연령인 35-39세 여성 (SIRg 1.48, 95%CI 1.04-2.05), 40-44세 여성 (SIRg 1.57, 95%CI 0.90-2.55)에서 발생률이 높았던 점, 이 연령대 여성의 위암 발생은 주로 비사무직, FAB과 ASSEMBLY 모두에서 높았던 점 등을 볼 때 (표 75), 비사무직 여성에서 위암 발생과 사망 위험을 간과 할 수는 없다고 판단된다.

위암의 발생사망 위험도를 보고한 반도체 연구는 영국 NSUK 코호트가 있는데, 여성의 위암 발생비가 SIR (312, 95 CI: 101- 729)로 일반인구의 3배가량으로, 본 역학조사에서 여성 생산직의 SIRg 1.27보다 높은 수치였다 (표 28, 표 29).

(4) 전립선암

전립선암은 전체 남성에서 33명 (SIRg 1.43, 95%CI 0.99-2.01) 발생하였는데, 사무직과 비사무직에서 SIR의 차이가 없었다. 기간별로 나누었을 때는 2003년 이전에는 발생자가 없었고, 2004-2006년에 2명 (SIRg 1.68, 95%CI 0.20-6.15), 2007-2009년에 5명 (SIRg 1.53, 95%CI 0.50-3.56), 2010-2012년에 9명 (SIRg 1.32, 95%CI 0.60-2.50), 2013-2015년에 17명 (SIRg 1.52, 95%CI 0.89-2.44)으로 전체적으로 SIR이 1이 넘었지만, 기간별로 뚜렷한 차이를 보이지는 않았다. 다만 2013-2015년에 FAB 남성 10명에서 전립선암이 발생하여 SIRg는 2.66 (95%CI 1.28-4.90)이었다. 이들에 대한 추적관찰이 필요하다 (표 79).

4) 기타 암

(1) 악성중피종

이번 반도체 코호트에 나타난 악성중피종 사례가 5건은 여성 오퍼레이터 2례, ASSMEBLY 1례, 남성 공정엔지니어 1례, 오퍼레이터 1례였다(표 30, 표 31). 발생연령이 20-32세로 젊은 나이였는데, 이들 중 4명은 6년 이하의 직무력이며 이중 1명은 3개월의 직무력을 갖고 있었다. 직무력이 6년 이하인 사례들에서 고용보험자료상에서도 현 반도체 업체 입사 전에 다른 직업력이 없었다(표 32). 이 4명의 사례들은 현 반도체 공정에서 석면에 노출되어 악성중피종이 발생되었다고 보기 어려우므로, 생활환경의 타 노출 등에 대한 검토가 필요하다. 특히 남자 1명과 여자 2명은 발생 이후 9-12년 간 생존하고 있어, 정확한 판단을 위해서는 사례조사가 필요하다.

(2) 중추신경계암

중추신경계암 51건 중 45례가 뇌종양이었으며, 5례가 수막의 악성종양, 나머지 1례는 그 외 중추신경계암이었다. 중추신경계암의 발생과 사망위험이 통계적으로 유의하게 증가된 직무는 보이지 않았으며, 사망의 경우 비교군보다 높은 값을 보이는 직무는 없었다. SIR은 남녀 모두에서 일반국민 대조군의 값이 전체근로자 대조군의 값보다 높았는데 이는 전체 근로자군에서 일반국민보다 중추신경계암 진단 기회가 높을 가능성을 보여 주었다 (표 37, 표 38).

중추신경계암의 SIR은 대부분의 직무구분에서 남성이 여성보다 높은 값을 나타내었다. 세부 직무 중에서 중추신경계암의 SIRg는 사무직(0.25, 95%CI 0.01-1.40)보다 생산직(1.31, 95%CI 0.8-2.02)이 높았고, 오퍼레이터 (1.75, 95%CI 0.36-5.12), 장비엔지니어 (1.44, 95%CI 0.47-3.36)의 직무에서 높은 경향을 보였다. 성별과 연령대에 따라서 구분했을 때 뇌 및 중추신경계암은 생산직 남성에서 25-29세 1.92 (95%CI 0.62-4.48), 35-39세 1.98 (95%CI 0.79-4.07)에서 상대적으로 높았다 (표 80). 따라서, 남성, 오퍼레이터, 장비엔지니어, 특히

25-40세 사이의 남성에서 중추신경계암의 발생위험이 존재하였지만 통계적으로 유의한 결과는 보이지 않았다.

(3) 신장암

신장암은 전체근로자대비 값이 일반국민대비 값보다 SIR이 증가되는 암종이었고 사망사례는 적었다. 여성이 남성보다 SIR이 높게 나타났는데, 비사무직의 SIR이 남성, 여성 각각 1.24 (0.88-1.68), 1.53(0.84-2.57)로, 근로자비교군을 적용하면 여성의 경우 1.88(1.03-3.16)로 통계적으로 유의하게 높게 되었다.

신장암의 SIR이 상대적으로 높은 직종은 남성 장비 엔지니어(1.43, 0.57-2.94)와 여성 오퍼레이터(1.49, 0.6-3.08)였다(표 35). 신장암의 발생률은 여성은 2013-2015년 (SIRw 2.01, 95%CI 0.87-3.96)에 가장 높은 발생률을 보여 건강검진으로 인한 효과를 의심할 수 있는데, 남성은 2001-2003년(SIRw, 2.38: 95%CI 0.96-4.91)에 가장 높았고, 젊은 연령대인 25-29세의 SIR이 높게 나타나 [남성 SIRw: 1.77 (95%CI 0.36-5.16), 여성: 3.40 (95%CI 1.10-7.94)], 건강검진의 효과만으로 보기는 어려우므로 추후 관찰이 필요하다.

(4) 그 외

그 밖에 반도체 코호트에서 표준화발생비가 높았던 암은 남성 오퍼레이터에서 직장암 12례 (SIRg 2.00, 95%CI 1.04-3.50), 여성 오퍼레이터의 췌장암 5례 (SIRo 5.10, 95%CI 1.05-14.91), 사무직 남성의 뼈 및 관절연골암 6례 (SIRg 5.64, 95%CI 2.07-12.28), FAB 남성의 주침샘암 6례 (SIRg 2.27, 95%CI 0.83-4.94; SIRo 2.86, 95%CI 1.05-6.23), 장비엔지니어 남성의 피부흑색종 3례 (SIRg 6.95, 95%CI 1.43-20.30), 남성 엔지니어의 고환암 6례 (SIRw 2.75, 95%CI 1.01-6.00), 비사무직 남성의 부신암 4례 (SIRg 4.46, 95%CI 1.12-11.43) 등 이었다. 이 중 남성의 뼈 및 관절연골암은 사무직 뿐 아니라 장비엔지니어 남성에서도 3례 발생하였고 통계적 유의성은 없었으나 높은 발생비를 보였다

(SIRg 2.48, 95%CI 0.51-7.25)(표 81). 표준화사망비가 높았던 암은 장비엔지니어의 비인두암 2례 (SMRg 9.51, 95%CI 1.15-34.36)가 있었다 (표 82). 이러한 암들은 희귀하게 발생하는 암으로 직무별, 발생기간별 경향을 보기에는 사례수가 부족하므로 추후 관찰이 필요하다.

2. 작업환경 노출

최근 2년 동안 사업장에서 취급하는 화학물질의 물질안전보건자료를 제출받아 취급 화학물질을 검토한 결과, 총 2,014개의 화학물질 및 성분미상의 제품명이 파악되었으며, 화학성분을 파악할 수 있는 제품은 1,209개(60%)로 영업비밀물질을 제외한 총 화학물질은 470개로 확인되었다. 470개의 화학물질 중 IARC 발암물질 그룹 1~2B까지의 등급을 갖는 인자들은 Group 1은 산화규소(결정체 석영, Crystalline silica), 산화에틸렌(Ethylene oxide), 황산(Sulfuric acid)(4종), Group 2A는 디클로로메탄(Methylene chloride), 코발트(Cobalt)(2종), Group 2B는 디옥산(1,4-Dioxane), 삼산화안티몬(Antimony trioxide), 카본블랙(Carbon black), 코발트 등(13종)으로 확인되었다. 이 중 림프조혈기계와 연관되는 화학물질은 산화에틸렌, 디클로로메탄이었고, 산화규소, 황산, 코발트, 삼산화안티몬, 디옥산, 카본블랙, 나프탈렌, 니켈 등은 호흡기와 관련된 화학물질이었다.

최근 5년간(2013-2017년) 이 사업장들의 작업환경측정자료 분석 결과, 노출되는 화학물질의 종류는 가스(암모니아, 염소, 포스핀, 불소, 오존, 일산화탄소, 삼수소화비소, 일산화질소 등), 산염기(불화수소, 과산화수소, 황산, 브롬화수소, 질산, 염화수소, 인산, 초산, 수산화칼륨, 수산화나트륨 등), 금속(알루미늄, 텅스텐, 지르코늄, 구리, 안티몬, 은 등), 유기화합물(이소프로필알코올, 에틸렌글리콜, 에탄올아민, N,N-디메틸아세트아미드, 메탄올, 포름알데히드, 피리딘, 디에틸아민 등) 등 이었다. 발암물질로는 황산(강산 미스트), 산화규소(결정체), 산화에틸렌 등이 있었으며, 부산물로 발생되는 발암물질로 비소, 벤젠, 포름알데히드 등이 확인되었다. 이러한 화학물질에 대한 측정결과, 95% 이상의 측정결과가 노출기준 10% 미만이었다 (표 98). 호흡기와 관련된 발암물질이 MSDS 상에 많이 나타난 것에 반해, 이번 반도체 코호트 분석 결과, 호흡기계통의 암 질환은 발생과 사망이 모두 일반국민 및 근로자 대비한 위험율 값이 통계적으

로 유의하게 낮아, 위의 화학물질들이 코호트의 폐질환에 영향을 준 것으로 보기는 어려웠다 (표 81).

한편, 한국의 반도체공정에서 조혈기계 발암요인의 노출에 대한 심화연구를 실시한 결과, 직접 취급하는 물질이 아니라 공정 중 부산물로 발생 가능한 것으로 국내 연구(박 등, 2012;2014;2016)에서 벤젠, 포름알데히드 등이 정성적으로 확인되었는데, 포름알데히드는 최대 0.0601 ppm 수준, 벤젠은 0.38 ppb 수준이었다. 반도체제조공정의 화학물질 노출수준이 전반적으로 낮게 나타나는 것은 국내외의 문헌을 통해서도 유사하게 관찰되고 있는데, 1960년대의 자료를 보고한 연구에서도 노출 기준초과 화학물질은 2%에 불과하다고 하였다 (Marano 등, 2010). 따라서 현재까지의 정보로 볼 때, 현 반도체 코호트 근로자들이 발암성 화학물질에 노출될 가능성은 있었으나, 주로 호흡기암 관련 화학물질이 대부분이었고, 조혈기계암 관련 화학물질의 노출수준은 불검출 또는 매우 낮은 수준이라 판단되었다. 하지만 사업장에서 취급한 웨이퍼의 크기가 과거 4인치부터 12인치까지 생산제품의 크기가 커짐에 따라 작업방법이 수작업에서 반자동, 자동화 및 무인화 공정으로 바뀌면서 근로자의 작업환경도 크게 변했을 것이기 때문에 과거 화학물질의 노출수준은 보다 높았을 것으로 추정할 수 있다.

물리적 요인에 대한 노출의 경우, 이온주입 공정에서 방사선노출 설비를 대부분 취급하고 있었으며, 방사선노출에 대한 보고에서 반도체 공장 FAB라인의 노출수준은 1.07±.53 μSv/h(범위 : 0.01～13.32 μSv/h), 조립 라인에서는 자연방사선수준(<0.01 μSv/h)이었다. 극저주파 자기장의 평균 노출수준은 0.67-0.82 uT로 다른 직종(조선업 비파괴업)에 비해 높지 않았는데, 시점 최고노출량은 공정엔지니어, 장비엔지니어 순으로 높았다(정 등, 2012). 극저주파 자기장에 대한 보고에서는 (Park et al., 2016) 평균 노출수준은 낮으나 순간 노출 값이 매우 높다는 보고를 하였다. 따라서 본 반도체 코호트에서 노출로는 전리방사선은 노출수준이 낮을 가능성이 큰데, 극저주파 자기장에서의 보고 등을 볼 때

순간노출수준이 높을 우려가 있었다.

한편, 한국산업안전보건공단이 근로복지공단에서 요청받아 실시한 산재요양 관련 역학조사에서 반도체근로자가 진술한 내용을 보면, 방사선 설비에 대한 순간적 또는 사고성 노출에 대한 진술이 다수 있었다. 1990년대 이전에 입사한 엔지니어들과 오퍼레이터들은 X-ray 검사장비의 발생장치를 다룸에 있어 실수로 뚜껑을 열거나, 장치를 중지하지 않는 경우가 자주 있었다 (표 87). 엔지니어 중에는 CVD공정에서 작업중 방진마스크를 내리고 설비 냄새를 확인해야 했다고 진술한 바 있다. 1983년-1997년 사이 입사했던 엔지니어와 오퍼레이터 3명은 평상시 일을 빨리해야 했으므로 임프란트의 인터락을 해제하고 작업하는 것이 초창기에는 일상적인 일이었다고 했고, CMP 백랩 설비 공정에서 일할 때, 수동설비에는 인터락이 없었다고 진술한 적이 있었다. 오퍼레이터 중 일부는 포토레지스트리 병이 깨져서 직접 닦는 경우가 있었고, 배관사고시 대피하지 못하고 직접 닦아야 했다는 진술을 하였다. 일부 오퍼레이터와 엔지니어는 당시 보호구(방독마스크 등)을 제대로 착용하지 못했었다고 기억하였다.

지금까지 취득한 작업환경정보는 회사로부터 제출받은 최근의 화학물질리스트, 공식적인 작업환경측정자료와 국내외의 관련 공정 연구논문인데, 이러한 정보로부터는 반도체 사업장에서 다량의 발암성 화학물질의 노출이 상시 발생했다고 보기는 어렵다.

그러나 1980년대부터 입사했던 근로자들의 진술로 보아, 사고성 노출로 인한 간헐적 고노출 가능성을 간과하기는 어렵다.

3. 위험 요인의 추정

이번 반도체 코호트 분석에서는 남성과 여성에서 다양한 암종의 발생과 사망에 대한 위험 가능성을 검토하였다.

이번 분석에서 반도체 코호트에서 나타난 위험증가 가능 암종들을 직무별로 검토한 결과는 표 114와 같다. 여성오퍼레이터에서는 백혈병, 비호지킨림프종이 통계적으로 유의하게 높았다. 남성의 경우 통계적으로 유의하지는 않았으나 장비엔지니어에서 백혈병의 위험이 상대적으로 높게 나타났다.

그 외 여성의 췌장암, 유방암, 위암, 남성 장비엔지니어의 뼈 연골암, 피부흑색종, 중추신경계암, 고환암, 비인두암 등 다양한 암종의 위험이 관찰되었으며, 공정엔지니어의 갑상선, 악성중피종, 오퍼레이터의 직장암 등도 관찰이 필요한 결과를 보여주었다. 남성에서는 특정 직무에 국한되지 않고 증가한 암종도 있었는데, 비사무직의 부신암, FAB 남성의 주침샘암도 있었다.

이러한 결과는 대체적으로는 여성은 오퍼레이터, 남성은 장비엔지니어가 다양한 암종의 위험 가능성이 모여 있는 것을 보여주었는데, 반도체 코호트에서 클린룸에 출입하는 업무의 대부분이 오퍼레이터와 장비엔지니어이기 때문으로 해석할 수도 있다. 그러나, 장비엔지니어, 오퍼레이터 이외의 직무는 충분한 인년이 구축되지 않아 분석이 어렵기 때문일 가능성도 있다.

반도체업종에서 암질환의 위험비는 최근 산업안전보건연구원이 건강보험공단의 자료를 이용하여 구축한 빅데이터 시스템에서 (Yoon et al., 2017)도 반도체 제조업 여성 근로자의 백혈병 발생 위험도가 공무원에 비하여 2.57 (95%CI 1.49-3.73)로 높았음을 알 수 있었다. 이 연구는 국내 총 241개의 반도체 제조업을 포함하여 분석한 결과였다. 2018년에 김 등(2018)은 특수건강진단 데이터베이스를 코호트로 구축하여 암등록자료와 연계한 연구를 실시하였다. 그 결과 반도체 업종이 많은 종류의 암에 대하여 SIR이 통계적으로 유의하게 증가하였

는데, 여성의 주침샘암(2.09, 95%CI 0.90-4.12), 결합 및 연조직암 (1.82, 95%CI 0.83-3.46), 난소암(1.47, 95%CI 1.01-2.14), 태반암(2.07, 95%CI 0.83-4.27), 비호지킨림프종(1.85, 95%CI 1.23-2.78), 백혈병(1.72, 95%CI 1.16-2.57), 남성의 신장암(1.44, 95%CI 1.05-1.96), 악성면역증식성질환(3.29, 95%CI 1.07-7.68))에서 증가를 보였다. 특검코호트 연구의 결과는 이번 반도체 코호트의 결과와 백혈병, 비호지킨림프종, 주침샘암, 신장암의 SIR 경향이 일치하는 것을 알 수 있다. 빅데이터 연구와 특검코호트 연구는 본 역학조사 대상을 포함하여 중소기업 반도체 사업장을 포함한 보다 큰 집단에 대한 연구인데, 이러한 조사에서도 본 역학조사와 유사한 결과가 나타난 점을 볼 때, 국내 반도체 업종에서 림프조혈기계암의 발생위험이 높다고 추정할 수 있다.

기간별 분석에서 백혈병과 비호지킨림프종의 발생위험은 근무기간에 따라 유의미한 위험증가를 보이지 않았으며 1년 이하에서 오히려 위험이 높게 나타나는 경우도 있었다. 이러한 결과는 최근 직무를 기준으로 분류된 직무분류 때문에 근무기간이 노출위험을 정확히 반영하지 못했을 가능성도 있다.

이번 역학조사에서 림프조혈기계암의 발생사망 위험은 젊은 여성 오퍼레이터에서 특히 높게 나타났다. 이러한 결과는 이 코호트의 특성(입적 시기 기준, 20대 여성의 구성이 70%이상인 점)의 영향을 받았을 가능성도 있다. 그러나 반도체 제조공정에서 여성 오퍼레이터는 클린룸에서 근무하는 시간이 상대적으로 긴 점으로 보아 여성에서 다양한 위험요인에 노출될 확률이 높았던 점에 영향을 받았을 수 있다.

반도체 업종에 대한 선행 코호트 연구들에서 림프조혈기계질환의 SIR과 SMR이 통계적 유의성을 가지고 증가한 것은 한국과 대만의 연구뿐이다. 그러나 통계적 유의성은 없더라도 1이상의 SMR, SIR을 보고한 코호트로 영국 West Miland 연구가 있는데 1970년대부터 2000년 무렵까지 추적한 연구로, 우리나라 코호트보다는 30년 이상의 과거시기의 반도체 공정일 것이다. 본 역학조사의 반도체 코호트에서 발생한 여성의 림프조혈기계암의 특징 중 하나는

2000년 이전 입사자에서 발생률이 높았는데, West Miland 반도체 코호트 등이 추적된 시기와 유사하다.

우리나라에서 수행된 세 종류의 연구(반도체 코호트, 특수건강진단코호트, 국민건강보험 코호트)에서 반도체 제조업 여성근로자들의 백혈병과 비호지킨림프종 위험이 높았다는 점, 국외의 선행연구에서 2000년대 이전까지 추적한 코호트에서도 림프조혈기계암의 증가가 관찰된 적이 있다는 점으로 볼 때, 우리나라 여성 반도체 공정 근로자에서 백혈병과 비호지킨림프종의 발생위험이 있다고 판단해야 할 것이다.

그밖에 갑상선, 유방, 위, 침샘, 뼈 연골, 뇌 중추신경, 신장, 전립선, 악성중피종, 직장, 고환, 부신, 비인두암 등 본 코호트에서 증가 가능성이 보이는 암종들은 부신암, 비인두암을 제외하면 모두 선행연구에서 SIR, SMR이 보고된 적이 있다.

표 114에 정리된 바와 같이, 현재 본 코호트에서 증가된 암을 직무별로 보면, 오퍼레이터는 여성의 경우 림프조혈기계암, 위암, 유방암, 신장암, 췌장암, 피부의 악성 흑색종, 남성의 경우 직장암, 남성 장비 엔지니어는 림프조혈기계암, 뇌암 및 중추신경계암, 신장암, 비인두암, 남녀 공정엔지니어는 갑상선암의 위험이 증가하였다. 주침샘암은 사례수가 충분하지 않아 특정 직무에서 높은 경향이 뚜렷이 보이지 않지만 생산직 남성과 여성에서 높은 경향이 보이는데 (남성의 SIR, 1.77, 95%CI 0.65-3.85; 여성 1.38, 95%CI 0.51-3.00), 주침샘암은 특수건강진단 코호트 연구(김 등, 2018)에서도 반도체 업종 여성에서 통계적으로 유의한 증가를 보였던 적이 있다.

이상과 같이 다수의 암 발생 위험 증가의 가능성이 있는 남녀 오퍼레이터, 장비 엔지니어는 반도체 제조공정에서 클린룸 출입이 상시적인 직종이며, 공정 엔지니어의 경우도 간헐적으로 클린룸 출입이 있는 직종이므로, 현재 다양한 암종의 발생사망 위험 증가는 클린룸의 출입과 관련되어 있다고 추정할 수 있다.

이 암종들에 대한 판단을 위하여, IARC에서 제시한 2B이상의 발암요인이 해당 암종 위험이 증가한 직무나 공정에서 노출되는 위험요인과 일치하는지 검토하였다. 그 결과, 악성중피종, 직장암, 고환암, 부신암, 비인두암을 제외한 암들, 백혈병, 비호지킨림프종, 갑상선암, 위암, 유방암, 침샘암, 전립선암, 중추신경암, 신장암, 뼈 연골암의 경우 전리방사선이 IARC 제시 발암요인과 일치하는 위험요인으로 정리되었다. 그러나 전리방사선은 IARC가 제시한 발암목록 중 가장 광범위한 신체부위의 암과 연결되는 발암요인이므로, 이러한 광범위성 때문에 나타나는 현상일 가능성이 있다.

한편, 반도체 공정에서는 백혈병과 비호지킨림프종의 위험요인인 벤젠와 에틸렌옥사이드 등의 유기용제가 미량이지만 노출되는 것이 확인된 적이 있으며, 여성 오퍼레이터들은 유방암의 위험요인인 교대작업을 하고 있으므로, 이에 대한 영향도 고려되어야 한다.

앞서 문헌검토와 작업환경측정 자료의 검토에서 정리했던 것처럼, 현재까지 반도체 제조업에서 보고된 문헌에서는 화학물질의 평균 노출수준은 허용기준이나 관리기준을 넘지 않는 수준이 대부분이었을 것으로 추정되었으며 직접 투입하는 화학물질 중에서는 IARC가 제시한 충분한 증거가 있는 발암요인을 확인할 수 없었다. 하지만 미국의 1970-2000년에 이르는 보고들을 볼 때 시기에 따라 공정이 변화함에 따라 다수의 화학물질은 종류가 변했고, 취급방법의 변화에 따라 노출수준도 변화했을 것이니 과거에 노출된 림프종과 백혈병 관련 발암물질이 현재까지 영향을 주었을 가능성도 있다. 따라서 비호지킨림프종과 백혈병 발생 사례의 다수가 2000년 이전이며 2011년부터는 급격히 줄었다는 점을 볼 때, 그러한 가능성을 배제할 수는 없다. 또한 사업장으로부터 수집된 화학물질의 정보나 기존 문헌에서 보고된 자료에서 영업비밀 물질에 대한 완벽한 정보가 제시되지 못하고 있고, 이번 조사에서도 영업비밀 비율이 40% 정도를 차지하고 있으며, 특히 화학물질의 직접 취급이 많은 포토공정의 경우 영업비밀 비율이 매우 높다는 점 등을 고려할 때, 실제 취급 화학물질 중 IARC의 발암

물질 정보가 영업비밀로 인해 누락되고 알려지지 못했을 가능성도 간과하기는 어렵다.

최근 보고된 국내 반도체 제조업 여성근로자의 건강영향 연구에 의하면, 반도체 제조업 여성, 특히 30대 여성은 불임과 생리불순으로 진료 받을 위험이 동 연령대 여성근로자에 비하여 1.67배, 1.35배로 통계적으로 유의하게 나타났는데, 저자들은 작업 중 화학물질 노출을 추정되는 원인 중 하나로 제시하였다(Kim et al., 2015). 이러한 보고로 볼 때, 반도체 제조업 여성에서는 저농도일지라도 지속적으로 노출되는 화학물질에 의해 건강영향을 받고 있을 가능성을 추정해 보게 된다.

더불어, 현재 코호트 내에서 발생되는 다수의 암종들의 위험요인이 전리방사선이라는 요인에서 겹쳐지는 것으로 보아, 이와 관련되었을 가능성도 있다. 위험율이 증가된 암종에서 공통적으로 겹쳐지는 위험요인이 전리방사선이지만, 평균 노출수준이 높다고 볼 수 없는 상황이며, 전리방사선의 목표장기가 광범위한 점을 고려할 때, 전리방사선을 원인이라 단정하기는 어렵다. 국내 반도체 제조공정에서 이온주입 공정과 조립공정의 방사선 노출 수준에 대한 보고에 의하면, 비파괴 검사 등 전리방사선 고노출 작업에 비해 현저하게 낮았다(정 등, 2015). 고 에너지형(High energy type) 임플란터에서 표면선량률은 산술평균으로 9.07±15.33 μSv/h(범위 : 0.04~96.3 μSv/h)로 다소 높았지만 반도체공장 FAB 라인의 노출수준은 1.07±.53 μSv/h(범위 : 0.01~13.32 μSv/h)이었고, 반도체 조립라인에서는 자연방사선수준(<0.01 μSv/h)이었다. 극저주파 자기장의 평균 노출수준도 0.67-0.82 uT로 시점 최고노출량은 공정엔지니어, 장비엔지니어 순이었고(정 등, 2012), 자기장은 평균 노출수준은 낮으나 순간 노출 값이 매우 높다고 보고되었다(Park et al., 2016).

따라서, 이 반도체 코호트에서 비호지킨림프종과 백혈병 등의 발생사망 위험이 증가된 원인은 첫째, 발암성이 입증된 화학물질들이지만 현재는 입증할 수

없거나 과거에 노출수준이 높았을 가능성, 둘째, 전리방사선 노출의 영향, 셋째, 과거와 현재의 미량 화학물질, 방사선, 교대작업 등의 복합적 노출이 알 수 없는 수준의 영향을 주었을 가능성이다.

결론적으로, 본 반도체 코호트에서 남녀 오퍼레이터, 장비엔지니어, 공정엔지니어는 백혈병과 비호지킨림프종, 유방암, 위암, 신장암, 췌장암, 피부 악성흑색종, 직장암, 비인두암, 뇌암 및 중추신경계암, 갑상선암의 위험이, 직무를 특정할 수는 없으나 반도체 생산직 남녀에서는 주침샘암, 부신암의 위험이 증가하였다. 현재, 이 암종들의 발생원인에 대한 정확한 판단은 불가능하다. 그러나, 백혈병과 비호지킨림프종, 유방암, 위암, 신장암, 뇌암 및 중추신경계암 등이 젊은 나이에 발병위험이 높았던 점, 선행 반도체 코호트 연구들에서 발생사망 위험이 언급된 적이 있는 암종인 점, 이 암 직종의 근로자들은 물리적, 화학적 위험요인이 복합적으로 노출될 가능성이 큰 클린룸 상시 출입자인 점 등을 고려할 때, 작업중 노출된 위험요인의 영향을 배제하기는 어렵다. 현재 IARC가 제시한 발암물질 중 클린룸 안에 미량이라도 발생 가능성이 있는 유해요인으로서 이 암종들에 공통적으로 제시할 수 있는 것은 전리방사선인데, 현재 이것이 원인이라 단정 할 수는 없다.

한 편, 뼈 관절암은 남성 사무직에서 가장 높게 증가하였는데, 장비엔지니어의 경우에도 높게 나타나, 이들의 직무에 대한 사례조사가 필요하다 (표 81).

악성중피종은 남성 공정엔지니어와 여성 오퍼레이터에서 발생하였는데, 잠재기간과 생존기간으로 볼 때, 생활환경의 노출가능성과 더불어 질병의 진단에 대한 확인이 필요하다. 직장암, 고환암, 부신암의 경우 현재까지 암발생 위험요인이 잘 알려져 있지 않다. 비록, 직장암은 선행 반도체 코호트에서 증가가 보고된 적이 있긴 하지만 본 코호트에서는 비반도체 근로자에서도 증가하였으며, 전립선암은 FAB 남성도 높지만, 사무직과 비사무직의 발생비가 유사하여 판단하기 어렵다.

[표 114] 암종별 위험 직무/공정과 IARC가 제시한 위험요인 비교

	위험비의 크기 비교	남성	여성	IARC 제시 발암요인	코호트 근로자 노출 위험	해당 암종 선행연구의 보고 - 표 4참조
백혈병, 비호지킨림프종	남성<여성	장비엔지니어	20-24세 구간의 생산직, 특히 오퍼레이터 여성 2010년 이전 입사자 1년 이하 근무자 A사, B사, D사	벤젠, 1-3부타디엔, 포름알데히드 , 펜타클로로페놀, 메틸렌클로라이드, 에틸렌옥사이드, 트리클로로에틸렌, PCB 스티렌, 고무제조업, phosphorus, -32, 스트론튬-90, X선, r선, 라돈, 흡연, 도장 고무산업, 바이러스감염	산화에틸렌(발생), 벤젠(발생), 비소(발생) 전리방사선	**위험비 1.0이상의 보고** 1.1970-81 West Miland 림프조혈기계 SMR 남성 4.76/ SIR 여 1.18, 남 3.85 - 1970-02 여성 백혈병 SMR 1.59, SIR 여 2.33, 림프육종 1.52 4. 1970-20 NSUK 백혈병 SMR 여 1.72, SIR 1.45 3. 1985-97 대만 코호트 림프조혈기 (SMR 여 1.14, 남 1.27), 1980-2000 남성 백혈병 SMR M: SMR = 3.33, (1.08 to 7.77) 4. 미국 기타 반도체 코호트 1968-2002 남성 비호지킨림프종 FAB/non-FAB RR 1.34 * 이상 모두 통계적 유의성 없었음 5. **미국 IBM코호트에 대한 PCMR, PMR 비호지킨 림프종에서 통계적 유의성 남, 녀 모두 보고, 백혈병은 남성만 유의함** **위험비 1 이하의 보고** 1.1970-81 West Miland 림프조혈기계 SMR 여성 0.79, 1970-02 코호트에서는 모두 1보다 낮음 3. 1985-97 대만 코호트 백혈병 SMR 1980-2000 남성여성 림프조혈기 SIR

	위험비의 크기 비교	남성	여성	IARC 제시 발암요인	코호트 근로자 노출 위험	해당 암종 선행연구의 보고 - 표 4참조
						3. 1970-20 NSUK 남성 백혈병 발생사례없음 4. 미국 IBM, 기타 반도체 코호트 : SMR 1보다 낮음
갑상선암	남성>여성	공정엔지니어	공정엔지니어	Radioiodines, Iodine-131 포함 X-radiation, gamma-radiation	전리방사선	1970-20 West Miland코호트, 미국 반도체 코호트에서 1보다 낮은 값으로 보고됨
위암	남성<여성		여성생산직 /여성 오퍼레이터 2010-2012, 2013-2015 발생 증가 20-24세 구간	고무제조업, 석면, 무기납, X선, r선	전리방사선	**위험비 1.0이상의 보고** 1. 1985-97 대반반도체 여성 SMR 1.1, 2 1970-2000 NUSK코호트 여성 SMR 3.27, SIR 4.38 3. 1970-2002 West Miland 여성 SMR 1.2, SIR 1.36 4. 1970-2006 NUSK 여성 SMR 3.62, **SMR 3.62*, SIR 3.12*** *: 통계적으로 유의 **위험비 1.0이하의 보고** 1 1970-2000 NUSK코호트 남성, 2. 1985-1997 대만 코호트 남성, 3. 1970-2002 West Miland 남성, 4. 미국 IMB (남녀통합)
유방암			ASSEMBLY 중 오퍼레이터	X선, r선, Ethylene oxide, Polychlorinated biphenyls 교대작업	전리방사선, Ethylene oxide (발생), 교대작업	**위험비 1.0이상의 보고** 1.1970-81 West Miland SIR 1.15 2. 1985-97 대반반도체 SMR 1.14, **SIR 1.19*,** 3 1970-2000 NUSK코호트 SIR 1.34, 1970-2006 SIR 1.23,

	위험비의 크기 비교	남성	여성	IARC 제시 발암요인	코호트 근로자 노출 위험	해당 암종 선행연구의 보고 - 표 4참조
						1970-2007 SIR 1.22 3. 1969-2000 미국 IBM 1.19 4. 1969-2001 미국 **IBM PCMR 1.15*** *: 통계적으로 유의
			2010-2012년과 2013-2015 발생증가			**위험비 1.0이하의 보고** 1 1970-81 West Miland SMR 0.52, 1970-2002 SMR 0.47, SIR 0.78 2. 1970-2000 NUSK코호트 SMR 0.74 3. 1970-2006 미국 반도체 SMR 0.92
악성중피종	남성<여성	공정엔지니어, 오퍼레이터	오퍼레이터, ASSEMBLY	석면,		1968-2002 미국 반도체 코호트 SMR 0.62
비인두암	남성	장비엔지니어		Formaldehyde 목분진		
전립선암	남성	FAB 남성, 사무직,비사무직		비소, 카드뮴, 고무산업, Thorium-232과 붕괴산물, X선, r선	전리방사선	**위험비 1.0이상의 보고** 1.1970-2000 West Miland SIR 1.52, SMR 1.16 2. 1965-99 IBM SMR 1.98, **SIR 1.28* ,** *: 통계적으로 유의

	위험비의 크기 비교	남성	여성	IARC 제시 발암요인	코호트 근로자 노출 위험	해당 암종 선행연구의 보고 - 표 4참조
						위험비 1.0이하의 보고 1 1985-97 대만 코호트 사망, 발생 없었음 2. 1968-2002 미국 반도체 SMR 0.61
중추 신경암	남성>여성	생산직, 오퍼레이터, 장비엔지니어 25-39세 남성		X선, r선 라디오파, 전자기장 (무선전화)	전리방사선 전자기장	**위험비 1.0이상의 보고** 1. 1975-89 IBM 10년 이상 남성 기술직 OR 1.7 1. 미국 IBM 1969-2001 남성 PCMR 1.61 여성 1.08 2. 미국 IBM 1965-99 SIR 1.39 3. 미국 기타 반도체 1968-2002 SMR 1.11 4. 미국 IBM 1969-2001 **PCMR 남성 1.66*** 5. 1970-2006 NUSK 남성 SMR 1.89, SIR 2.03 **위험비 1.0이하의 보고** 1. 1985-97 대만 여성, 0.97 , 남성 0.48
신장암	남성<여성	장비엔지니어	오퍼레이터,	Trichloroethylene, X선, r선 비소, 카드뮴 Perfluorooctanoic acid 인쇄, 용접	전리방사선	1. 대반 1985-1997 남성 보고없음, 여성 1.18 2. 미국 IBM **PCMR 남성 1.62*, 여성 2.12***
직장암	남성>여성	오퍼레이터,		-		1. 1970-2002 West Miland 남성 **SMR 2.84*,** SIR 1.85, 여성

	위험비의 크기 비교	남성	여성	IARC 제시 발암요인	코호트 근로자 노출 위험	해당 암종 선행연구의 보고 - 표 4참조
		비반도체				SMR 0.9 2 1969-2002 미국 IBM PCMR 1.03, 0.79 3. 1965-99 미국 IBM SIR 0.83 3. 1968-2002 미국 기타 반도체 SMR 0.6
췌장암	남성<여성		오퍼레이터	Thorium-232과 그 붕괴산물 X선, r선	전리방사선	1. 1985-1997 대만 SMR 0.49, 여성 사망 없음 2. 1970-2002 West Miland 남성 사망 없음, 여성 SMR 1.95, **SIR 2.66*** 3. 미국 IBM 1969-2001 **남성 PCMR 1.26*,** 여성 0.97 4. 미국 IBM 1965-99 SIR 0.83 5. 미국 기타 반도체 1968-2002 SMR 0.72
뼈 및 관절연골암	남성>여성	사무직 장비엔지니어		X선, r선, Plutonium Radium-224, 228, 226 과 붕괴생산물, Radioiodines, Iodine131 포함	전리방사선	1. 1985-1997 대만 남성 SMR 1.48, SIR 0.61여성 1.63, SIR 1.28 2. 영국 West Miland 1969-2001 발생사례 없음 3. 미국 IBM 1969-2001 PCMR 남성 0.97 여성 0.48 4 미국 기타 반도체 1968-2002 SMR 0.92
주침샘암		FAB 남성		X선, r선, Plutonium, Radioiodines, Iodine131 포함	전리방사선	1. 1970-2002 West Miland 남, 녀 모두 발생 사례 없음

	위험비의 크기 비교	남성	여성	IARC 제시 발암요인	코호트 근로자 노출 위험	해당 암종 선행연구의 보고 - 표 4참조
피부흑색종	남성>여성	장비엔지니어		X선, r선, 태양광선	전리방사선	1. 1970-81 West Miland **SIR 4.41*,** 1970-2002 여성 **SIR 2.2*,** 2. 미국 IBM 1965-99 SIR 1.4 3. 1970-2002 NUSK 남성 SIR 2.00, 여성 0.99
고환암		생산직		DDT		1. 대만 1985-1997, 사망 사례없음 2. 1970-2002 West Miland SIR 2.78 3. 1965-2001 미국 IBM PCMR 0.9 4. 1965-99 미국 IM=BM SIR 0.69, 1.81 5. 1968-2002 미국 기타 반도체 SMR 0.6
부신암	남성>여성	비사무직		-		

* 발생: 취급하지는 않으나 공정 중 발생

VI. 역학조사의 제한점

1. 수집된 자료의 한계

본 역학조사의 코호트 구축에 사용된 자료는 1995년부터의 고용보험 등록자료와 1998년부터의 인사자료였다. 입수할 수 있는 가장 과거의 자료를 수집하였음에도 불구하고 작업환경이 나빴을 가능성이 있는 1980-1990년 근무했던 인원에 대한 정보는 취득할 수 없었다. 퇴사 후에도 사망, 질병발생 확인시까지 추적하였으므로 survival effect에 의한 건강근로자 효과는 없다고 판단되지만, 과거입사자에 대한 정보, 협력업체에 대한 정보 등이 없어, 우리나라 반도체 제조업의 암발생현황을 대표한다고 보기는 어렵다.

짧은 관찰인년을 극복하기 위하여 2007-2016년까지 10년의 추적을 진행하였고, 본 역학조사에서 관찰된 인년은 250만 인년이 넘었다. 그럼에도 불구하고, 성별, 직무 5단계, 사업장별 서브코호트로 나눌 경우 관찰수가 줄어들어 통계학적 분석이 불가능한 분석단위가 다수 있었다. 일반적으로 역학적 연구의 분석이 충실히 되기 위해서는 코호트 구성원의 약 10%가 사망하는 정도의 추적기간이 필요한데(Tai et al., 2005), 본 조사에서는 0.6%로 충분한 추적기간으로 보기 어렵다.

이번 코호트에서 70% 이상의 코호트원이 입적시 연령이 20대였는데, 림프조혈기계암의 발생 사망 위험이 젊은 여성에서 높게 나타난 것은 젊은 연령의 여성의 인원이 비교적 충분하다는 조건 때문으로 해석할 가능성도 있다. 그러나 이러한 연령구조를 보정하기 위해 간접표준화 방법으로 분석하였고, 발생연도별 표준화도 실시하였으므로 그러한 가능성이 크다고 보기는 어렵다.

이번 조사는 사업장에서 제공한 인사자료에 근거하여 조사대상을 수집하고 직무력을 파악하였다. 사업장의 인사자료는 과거의 근무자에 대한 정보가 잘

보관되어 있지 않거나 수집이 불가능하였다. 근로자의 면담을 통한 자료를 조사하는 방법에 대해서도 고려해 보았으나, 그 경우도 현직자에 제한되므로, 정보가 제한될 뿐 아니라 수집자료의 불균형으로 인한 정보편의의 가능성이 있다고 판단되었다. 따라서 사업장에서 제출한 제한된 정보라는 한계에도 불구하고, 역학조사를 위한 관찰기간을 한정 없이 늘리기는 어려우므로, 이번 분석에서는 관찰 가능한 정보를 통해 분석할 수밖에 없었다.

코호트의 분석에서 가장 중요한 요인 중 하나인 환경노출에 대한 정보가 한정적이었다. 사용 화학물질 리스트 및 작업환경측정 결과 등 발암가능성을 확인하기 위하여 보조적으로 활용한 자료도 사용 화학물질은 현재의 사용 화학물질에 제한되어 있다. 노출 위험요인의 프록시로 활용하였던 직무분류는 사업장의 인사자료를 기반으로 하였는데, 인사자료에는 공정명이 드러나 있지 않아 세부공정별로 근로자들을 분류하는 것은 불가능하였다. 이러한 직무분류는 인사자료의 부서명에 기반하여 사업장 담당자가 분류하였으며, 현재의 직무를 기준으로 한 경우가 많았으므로, 분류오류의 가능성도 배제하기 어렵다.

또한 사용 화학물질의 경우 사업장에서 제시한 MSDS 자료에 기반하여 조사되었고, 영업비밀로 정보를 알 수 없는 화학물질 성분들이 많아 환경노출 관련 정보가 제한적이었다. 작업환경측정은 8시간 평균 노출 평가 위주로 실시된 자료이며, 정비작업과 같이 불규칙하고 다양한 작업에 대한 측정이 누락된 점, 그리고 단시간 노출평가가 부족한 점 등의 제한점이 있다. 시대를 거치면서 사용 양상이 변화해온 정전기 제거 장치나 이번 조사에서 증가하는 암들의 공통인자로 지목된 X-ray, 이온주입(Implant)에 대해서도 별도의 자료 수집이 필요한데, 이번 조사에서는 확인하지 못하였고 향후 조사가 필요하다.

이번 조사에서 암발생과 관련 있는 요인으로 알려져 있는 흡연력, 음주력, 바이러스 감염 등에 대한 조사가 불가능하였다. 이를 위해서는 개별면담이나 의무기록의 전면적인 조사가 필요한데, 이미 사망했거나 퇴사한 경우가 많아 정보수집이 어려웠다. 이러한 요인이 포함될 경우 위험률의 변동 가능성이 있다.

이번 조사에서 분석한 암발생 사망 위험률 분석에서는 위암, 갑상선암, 신장암, 중추신경계암 등 건강검진 제도에 영향을 받을 가능성이 있는 암종들을 분석하였다. 이러한 암종들은 2010년 이후에 발생과 사망이 증가된 경우가 있으며, 사업장별로 암검진 항목이 확대된 시기가 다르므로, 위험에 대한 단정적인 판단이 어렵다.

2. 건강근로자 효과

본 역학조사의 코호트는 대기업 근로자로 구성되어, 사회경제적 위치로 볼 때 강한 건강근로자 효과를 예상할 수 있다. 이번 역학조사에서는 건강근로자 효과를 최소화하기 위하여 위험비의 비교값을 일반국민의 암발생사망률 뿐 아니라 고용보험가입 근로자로 만든 전체근로자의 암발생사망률도 같이 비교하였다.

본 역학조사에서 전체 코호트의 일반국민 대비 총사망 SMRg는 0.42 (95%CI 0.39-0.44), 남성 (0.30, 95%CI 0.28-0.32), 여성 (0.77, 95%CI 0.70-0.83)으로 강한 건강근로자 효과를 보였다. 일반적으로 암질환은 건강근로자 효과가 상대적으로 약한 것으로 알려져 있는데, 본 역학조사에서 전체암 사망 SMRg는 남성 0.47 (95%CI 0.41-0.54) 여성 1.07 (95%CI 0.91-1.24)로 남성은 암질환도 건강근로자 효과가 크게 나타났는데, 여성에서는 건강근로자 효과가 나타나지 않았다.

따라서 남성에서는 암사망 위험비에서도 일반국민과 비교시 건강근로자 효과를 감안하여 검토할 필요가 있으며, 여성의 암사망 위험비에서는 위험요인의 영향으로 인해 건강근로자 효과가 감추어졌을 가능성도 검토해야 한다.

비교값을 전체근로자로 하더라도 본 코호트의 건강근로자 효과를 완전히 제어할 수는 없는데, 근로자집단 내에서도 사회경제적 지위가 높은 대기업의 전자업종 근로자이기 때문이다. 따라서 본 역학조사의 위험비는 건강근로자 효과에 의한 과소평가의 가능성을 염두에 두고 판단할 필요가 있다. 한편, 고용보험가입자는 1995-2000년 입사자로 구성된 고정 코호트로 반도체 코호트에 비해 누적노출기간이 높은 집단이다. 따라서 전체근로자의 비교값으로 설정한 근로자코호트는 반도체 코호트와 입적기간이 상이하여 이로 인한 위험비의 과소/과대 평가 가능성이 있음을 감안하여 평가하여야 한다.

VII. 결　　론

산업안전보건연구원은 2009년부터 2019년까지 수행한 반도체 제조공정 근로자의 건강실태 역학조사에서 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 코호트 구축

총 201,057명의 인사자료를 수집하여 암 발생을 1998-2015년 동안 추적조사 하여 2,503,956 인년 동안 3,442명의 발생을 관찰하였으며, 암 사망을 1998-2016년 동안 추적조사 하여 2,717,160 인년 동안 총 1,178명의 사망을 관찰하였다.

2. 암 발생 사망 위험비 검토 결과, 여성오퍼레이터에서 림프조혈기계 암 발생사망 위험비가 통계적으로 유의하게 높았고, 남성장비엔지니어에서는 일부 암들에 대한 발생사망 위험이 통계적으로 유의성이 높게 나타났다.

여성오퍼레이터에서는 백혈병, 비호지킨림프종이 통계적으로 유의하게 높았으며, 남성의 경우 통계적으로 유의하지는 않았으나 장비엔지니어에서 백혈병의 위험이 상대적으로 높게 나타났다. 여성의 췌장암, 유방암, 위암, 남성 장비엔지니어의 뼈 연골암, 피부흑색종, 중추신경계암, 고환암, 비인두암 등 다양한 암종의 위험이 관찰되었으며, 공정엔지니어의 갑상선, 악성중피종, 오퍼레이터의 직장암 등도 관찰이 필요한 결과를 보여주었다. 남성에서는 특정 직무에 국한되지 않고 증가한 암종도 있었는데, 비사무직의 부신암, FAB 남성의 주침샘암도 있었다.

(1) 백혈병과 비호지킨림프종은 2010년까지 입사한 여성오퍼레이터, 특히 20-24세의 젊은 여성과 남성장비엔지니어에서 위험비가 높았다.

① 백혈병의 발생은 SIR이 반도체 여성에서 일반국민대비 SIRg 1.19 (95%CI 0.92-1.68)로 통계적 유의성은 없었으나, 전체 근로자 대비 값에서는 SIRw 1.55 (95%CI 1.06-2.18)로 통계적으로 유의하게 위험이 높았으며, 특히 여성오퍼레이터에서 SIRw 1.59 (95%CI 0.99-2.40)로 높았다. 백혈병의 사망은 SMR이 일반국민대비 1.71 (95%CI 1.08-2.56), 전체근로자 대비 2.30 (95%CI 1.45-3.45)로 통계적으로 유위하게 높았으며, 여성오퍼레이터는 일반국민대비 1.71 (95%CI 1.08-2.56), 전체근로자 대비 2.30 (95%CI 1.45-3.45)로 통계적으로 유의하게 높았다. 여성오퍼레이터의 백혈병은 20-24세 구간에 특히 높았는데, 전체 근로자 대비 SIR이 2.74 (95%CI 1.01-5.97)로 나타났다. 남성은 장비엔지니어의 SIRg가 1.28 (95%CI 0.51-2.63), SIRw가 1.51 (95%CI 0.61-3.11)로 통계적 유의성은 없었지만 높은 값을 보였다.

② 비호지킨림프종 발생은 반도체 여성에서 SIR이 일반국민대비 1.71 (95%CI 1.20-2.36), 전체근로자대비 1.92 (95%CI 1.35-2.64)로 통계적으로 유의하게 높았으며, 여성오퍼레이터에서 일반국민대비 1.92 (95%CI 1.29-2.76), 전체근로자대비 2.19 (95%CI 1.47-3.14)로 통계적으로 유의하게 높았다. 사망은 반도체 여성에서 일반국민대비 2.52 (95%CI 1.26-4.51), 전체근로자 대비 3.68 (95%CI 1.84-6.59)로 통계적으로 유의하게 높았다. 여성 비호지킨림프종의 위험 연령대는 20-24세 구간이 가장 높았는데 오퍼레이터의 경우 SIR이 전체 근로자 대비 3.33 (95%CI 1.52-6.33)이었다.

③ 대부분의 비호지킨림프종(총 94건), 백혈병(총 76건)은 2000년 이전 입사자, 2001-2010년 입사자 순으로 많이 발생하였으며, 2011년 이후 입사자의 발생

은 백혈병 3명, 비호지킨림프종 2명으로 감소하였다. 이는 시기에 따른 공정자동화, 생산 제품과 취급원부자재의 변화 등 작업환경의 영향이 변화하였을 가능성을 보여주었다.

④ 백혈병과 비호지킨림프종 발생자의 근무기간은 1년 이하에서 20년 이상까지 다양했는데, 백혈병은 근무기간 1년 이하에서, 비호지킨림프종은 1-10년 사이의 근무자에서 SIR이 가장 높았고, 이는 백혈병과 비호지킨림프종의 알려진 잠재기간과 유사하였다.

⑤ 사업장별로 통계적으로 유의하게 높은 값을 보인 곳은 A사와 D사였다. A사에서 반도체 여성근로자의 백혈병 발생은 전체국민 대비 1.55 (95%CI 1.00-2.40), 사망은 FAB 오퍼레이터에서 2.57 (95%CI 1.11-5.06), 비호지킨림프종 발생은 반도체 근로자에서 1.85 (95%CI 1.11-2.88), FAB 중 오퍼레이터에서 2.44 (95%CI 1.26-4.27)였고, D사에서 여성근로자의 비호지킨림프종 SIRg는 2.68 (95%CI 1.08-5.52), SMR은 4.87 (95%CI 1.01-14.24)이었다. 그러나 B사도 ASSEMBLY 오퍼레이터 (SIRg 2.26, 95%CI 0.61-5.77), 남성 장비엔지니어 (SIRg 2.44, 95%CI 0.90-5.32)에서 백혈병이 높았던 점, F사의 비호지킨림프종이 남성 반도체 생산직에서 SIRg가 2.30 (95%CI 0.75-5.38)이었던 점 등을 고려 할 때, 관찰기간이 증가하면 나머지 사업장들에서도 위험이 높아질 수 있다. 따라서 특정사업장의 위험이라기보다는 전체 반도체업종의 위험이라고 판단된다.

(2) 위암과 유방암의 위험비는 여성오퍼레이터와 ASSEMBLY에서 높았는데, 위암은 여성 오퍼레이터에서 SIRg 1.23 (95%CI 0.93-1.59), SMRg 1.31 (95%CI 0.81-2.00)이었고, 유방암은 여성 ASSEMBLY에서 SIRg 1.29 (95%CI 0.95-1.72), SMRg 2.23 (95%CI 1.18-3.81)이었다.

① 위암은 2010년 이후에 발생비가 유의하게 높기 시작하여 건강검진 기회의 증가와 관련되었을 가능성이 있는데, 사무직에서는 낮은 위험비를 보였던 점, 35-39세 비사무직 여성에서 발생비가 높았던 점 (SIRg 1.63, 95%CI 1.08-2.35) 등을 고려 할 때 건강검진 기회 때문만으로 보기는 어렵다.

② 유방암의 발생비는 2000-2003년부터 계속 높은 경향을 보였고, 연령별로는 20-24세 여성에서 SIRg 3.45 (95%CI 1.12-8.06)로 유의하게 높아, 건강검진 기회 증가의 영향만으로 보기는 어려우며, 작업환경과 관련도 고려하여 관찰할 필요가 있다.

(3) 피부의 악성흑색종, 뇌 및 중추신경계암, 신장암은 남성장비엔지니어에서 발생비가 높게 나타났는데, 신장암은 여성 오퍼레이터에서도 통계적으로 유의하지 않으나 상대적으로 높은 경향을 보였다.

① 피부의 악성흑색종은 장비엔지니어의 SIRg 6.95 (95%CI 1.43-20.30)로 통계적으로 유의하게 나타났는데, 사례수가 3건으로 현재로서는 판단하기 어려웠다.

② 뇌 및 중추신경계암은 51건 중 45례가 뇌종양이었는데, 통계적으로 유의한 위험비는 없었다. 그러나 생산직 남성(SIRg 1.31, 95%CI 0.80-2.02), 오퍼레이터 남성(SIRg 1.75, 95%CI 0.36-5.12), 장비엔지니어 남성(SIRg 1.44, 95%CI 0.47-3.36)에서 높은 경향을 보였으며, 생산직 남성 중 25-29세에서 SIRg 1.92 (95%CI 0.62-4.48), 35-39세에서 SIRg 1.98 (95%CI 0.79-4.07)로 다른 연령대보다 높게 나타났다.

③ 신장암은 비사무직의 SIRg가 남성, 여성 각각 1.24 (95%CI 0.88-1.68), 1.53 (95%CI 0.84-2.57)이었다. 여성의 경우 근로자 비교군 적용시 SIRw 1.88

(95%CI 1.03-3.16)로 통계적으로 유의하게 높았고 오퍼레이터에서 SIRw 1.49 (95%CI 0.60-3.08)로 높았으며, 남성은 장비 엔지니어(SIRw 1.43, 95%CI 0.57-2.94)에서 상대적으로 높았다. 젊은 연령대인 25-29세 [남성 SIRw 1.77 (95%CI 0.36-5.16), 여성 SIRw 3.40 (95%CI 1.10-7.94)]에서 가장 높았다. 그러나 2013년 이후의 발생률이 가장 높은 것으로 보아 건강검진의 효과를 간과하기 어렵다.

④ 고환암은 생산직 남성에서 높은 SIR을 보였으며, 근로자 비교군을 적용시 통계적으로 유의하게 높았는데 (SIRg 1.44, 95%CI 0.76-2.45; SIRo 1.96, 95%CI 1.04-3.35), 직무별로 볼 때 장비엔지니어에서 SIRg 2.15 (95%CI 0.79-4.69), 근로자 비교군 적용시 SIRw 2.75 (95%CI 1.01-6.0)로 통계적으로 유의하게 높았는데, 사례수가 적어 추적 관찰이 필요하다.

(4) 갑상선암은 이번 코호트에서 가장 많이 발생한 암종으로, SIRg가 남성 2.54 (95%CI 2.34-2.75), 여성 1.14 (95%CI 1.07-1.22)로 통계적으로 유의하게 높았는데, 대부분의 서브코호트에서 높게 나타나 직무의 영향을 판단하기 어려웠다.

① 근로자대조군을 이용한 비교에서도 큰 차이가 없어, 일반국민과 근로자군에서 갑상선암 진료 기회의 차이가 없는 것으로 추정되었다..

② 거의 대부분의 서브코호트에서 통계적으로 유의한 값을 나타내었는데, 발생자는 1,599명인데 반해 사망자는 1명에 불과하였고, 발생자의 58%는 미세유두암이었다. 갑상선암의 발생은 2007년 이후부터 급증하였고, 서브코호트별로 발생위험이 큰 차이가 없어, 작업환경과의 관련성을 찾기는 어려웠다.

(5) 주침샘암은 FAB에 근무한 남성에서 6건 발생하였는데, SIRb가 2.86

(95%CI 1.05-6.23)으로 유의하게 높았는데, 직무에 대해서는 특별한 경향이 보이지 않았다.

(6) 그 밖에 뼈 관절암은 비반도체, 사무직 등에서도 함께 높은 값을 보였으며, 악성중피종의 경우 잠재기간과 생존기간으로 볼 때, 반도체 사업장의 위험요인과 관련되어 있을 가능성은 단정하기 어렵다.

3. 작업환경노출에 대한 검토 결과

지금까지 취득한 작업환경정보는 회사로부터 제출받은 최근의 화학물질리스트, 공식적인 작업환경측정자료와 국내외의 관련 공정 연구논문 등을 검토해 본 결과 반도체 사업장에서 여러 가지 발암성 화학물질을 취급하거나, 취급하지 않았더라도 공정 중 발생했을 것으로 보이는데, 그 노출수준은 불검출 또는 노출기준 10%미만 정도로 낮았다고 평가된다. 그러나 1980년대부터 입사했던 근로자들의 진술로 보아, 사고성 노출로 인한 간헐적 고노출 가능성을 간과하기는 어려우며, 사업장에서 취급한 웨이퍼 크기가 커짐에 따라 수작업에서 반자동화, 자동화 및 무인화로 작업방법이 바뀌면서 작업환경도 변했기 때문에 과거 더 높은 농도의 화학물질에 노출되었을 가능성이 있다. 또한 사업장에서 제출한 물질안전보건자료에서 전체 제품 중 약 40%는 영업비밀이 포함되어 있어 수집된 화학물질 정보가 충분히 제시되지 못하고 있다.

4. 이상에서 나타난 암질환들의 원인은 현재 정확히 추정하기는 어렵지만, 이들의 직무는 주로 여성 오퍼레이터와 장비엔지니어, 즉 클린룸 작업자에서 위험비가 높았던 것으로 보아 클린룸 내의 위험요인과 관련되어 있을 가능성이 있다.

(1) 반도체 제조업에서는 다양한 공정에서 많은 종류의 화학물질을 사용하고 있고 부산물로 발생 가능한 물질이 있기 때문에 작업자에게 노출 가능한 유해물질의 종류가 매우 다양한 특성을 가지고 있다. 이에 대한 현재까지의 평가결과에 의하면, 이 코호트에서 위험비가 높았던 여러 암종과 관련된 화학물질을 직접 취급하지 않았거나, 공정 중 발생하더라도 매우 미량으로 존재하였다. 그러나 림프조혈기계암 다수가 2000년대 이전의 입사자에서 발생하였으며, 과거의 작업환경에서 취급했던 화학물질의 종류와 노출수준이 상대적으로 더 높았을 가능성, 국내 반도체 제조업에 대한 다른 연구들에서도 유사한 암의 증가, 여성의 생식기계 건강영향이 보고된 점 등 을 고려한다면, 작업공정에서 나타나는 위험요인의 영향을 배제하기는 어렵다.

(2) 발생, 사망 위험비가 증가한 일부 암종들에 대한 알려진 발암요인들 중 공통적인 요인으로 전리방사선이 있는데, 현재까지 파악된 반도체 제조공정의 전리방사선 노출수준은 자연방사선과 유사하므로, 이에 대한 추가적인 검토가 필요하다.

(3) 그 밖에, 현재 발암성이 알려지지 않은 요인들이 암발생에 영향을 주었을 가능성도 있어, 반도체 제조공정의 암발생위험의 영향요인에 대해서는 아직 미지의 영역이 더 많을 것으로 생각된다.

VIII. 제 언

이번 반도체코호트 암발생사망 위험조사를 통해, 반도체 제조업의 암발생 위험을 관리하고, 예방하기 위하여 다음과 같이 제언하고자 한다.

1. 노동자 건강관리

(1) 오퍼레이터, 엔지니어의 질병발생 동향 감시

반도체 제조공정에서 비호지킨림프종, 백혈병은 연간 3-11명이 발생해 왔는데, 2012년 이후 16-18 건으로 늘어나고 있다. 입사년도의 분포와 잠재기를 감안 할 때, 앞으로도 비호지킨림프종과 백혈병의 발생은 당분간 지속 될 수 있다.

(2) 사내 보건관리

입사년도가 2010년 이전인 경우 암발생위험이 높았던 점을 고려하여, 과거입사자의 근무현황파악과 건강관리 현황 모니터링, 정기적인 건강검진 기록을 관리하고, 이상소견에 대한 상시적 상담이 가능한 사업장 내 보건관리 체계가 필요하다.

(3) 퇴직자 건강관리 지원

반도체 업종에 근무했던 근로자가 퇴직, 전직한 후에도 지속적인 건강상태를 관리 받을 수 있도록 지원할 수 있는 체계를 구축하는 것이 바람직하다. 이러한 서비스는 (근로자건강센터 등) 공적 영역에서 제공하는 것을 고려해 볼 필요가 있다.

2. 작업환경 관리

(1) 화학물질 노출 모니터링과 누적 노출기록 및 화학물질 리스트 구축

(2) 클린룸 출입 시간을 기록하고, 바람직한 교대근무 스케줄 운영

(3) 사고성 노출, 인터락 해제, X-ray 장비 안전 사용 등에 대한 관리

(4) 현재 실시되고 있는 작업환경측정이 8시간 평균 노출 평가 위주로 실시되고 있으나, 정비작업 등 불규칙하게 이루어지는 작업에 대한 노출평가 및 단시간 노출평가 등이 이루어지지 못하고 있으므로 향후 이러한 상황에 대한 평가 관리가 강화될 필요가 있다.

(5) 극저주파 자기장, 전리방사선 등 현행법 상 측정대상 또는 관리대상이 되지 못하여 위험에 대한 준비가 되지 않고 있는 요인들에 대해서 향후 관리필요성 검토와 연구가 필요하다.

3. 반도체 제조업종에 대한 체계적인 관리

반도체 제조업 근로자의 암질환은 한 사업장 단위에서는 연간 소수의 사례만 발생하며, 퇴직 후에 발생할 수도 있어 개별사업장에서 발생위험을 감지하는 것은 불가능하다. 반도체 제조업 근로자의 현황조사, 관리방향제시, 기동성 있는 조사활동, 예방연구를 지원 할 수 있는 지속가능한 관리 체계가 필요하다. 이 관리 체계 내에는 다음과 같은 내용을 검토할 필요가 있다.

① 반도체 업종전체 사업장 등록 관리

- 고용동향, 사고현황 등을 누적 관리하여 예방대책 수립의 필수자료 확보

- 본 역학조사의 조사범위 밖에 있는 중소 반도체 사업장 및 반도체 제조업체의 협력업체에 대한 사업장에 대한 자료 수집이 필요하다.

② 반도체 제조 사업장의 건강위험요인에 대한 지속적인 자료 수집 및 실태

조사

- 반도체 제조공정의 노출 환경은 기술 개발, 공정 변화와 함께 빠르게 변화하기 때문에 이와 관련된 정보를 지속적인 실태조사를 통하여 수집하고, 해석하여 시간에 따른 유해요인 노출 정보 데이터베이스를 구축할 필요가 있다.

③ 사고발생시 긴급조사 등 전문적 지원 활동

④ 화학물질 정보, 질병과 건강이상에 대한 무기명 상담 제공

⑤ 중소 반도체 사업장 및 반도체 협력 업체 사업장 안전보건 지원

이번 역학조사는 국내 대기업 반도체사업장으로, 중소기업 반도체 사업장은 포괄하지 못하였다. 실제 작업환경과 사회경제적 상태가 대기업보다 낮을 가능성이 큰 중소기업 반도체 제조업 근로자의 건강관리를 지원 할 수 있는 다양한 정책을 기획해야 한다. 또한 본 조사에서는 반도체 제조 사업장의 사내, 사외 협력 업체 종사자는 조사 대상에 포함되지 않았으나, 이들 또한 유사한 직업적인 노출 환경이 존재하는 것으로 보이므로 이에 대한 안전보건 지원 체계가 필요하다.

이러한 반도체 사업장 관리의 경우, 전문가 집단에서 지속적으로 수행되어야 관리가 가능할 것으로 판단되기 때문에 공적인 영역에서 별도의 관리 조직을 구축하여 수행하는 방향에 대한 검토가 필요하다.

4. 반도체 제조업의 건강영향에 대한 지속적인 연구 추진

현재까지의 역학조사에서 확보된 인사자료 및 향후 근로자의 자료를 현행 법률에 따라 사용할 수 있게 된다면 그 자료 확보의 범위를 중소반도체 및 협력 업체, 전자 산업을 포괄하여 다음과 같은 연구를 고려해 볼 수 있다.

① 암질환 발생에 대한 추가적인 추적 조사, 특정 암에 대한 사례조사

② 국민건강보험공단 자료를 활용한 암 외의 질환에 대한 질병감시

③ 반도체 제조업 직무(공정)노출 매트릭스 구축

④ 복합유해요인 노출과 건강이상의 관련성 연구

⑤ 현재 관리대상 이외의 화학적 물리적 요인의 현황과 특성에 대한 연구

Ⅸ. 참고문헌

Ahn HS, Welch HG. South Korea's Thyroid-Cancer "Epidemic" – Turning the Tide. N Engl J Med 2015;373:2389-2390

Beall, C., Bender, T. J., Cheng, H., et al. Mortality among semiconductor and storage device-manufacturing workers. J Occup Environ Med 2005;47(10):996 - 1014. https://doi.org/00043764-200510000-00007 [pii]

Beall, C., Delzell, E., Cole, P., et al. Brain tumors among electronics industry workers. Epidemiology 1996;7(2):125 - 130.

Beaumont, J. J., Swan, S. H., Hammond, S. K., et al. Historical cohort investigation of spontaneous abortion in the Semiconductor Health Study: epidemiologic methods and analyses of risk in FABrication overall and in FABrication work groups. American Journal of Industrial Medicine 1995;28(6):735 - 750.

Bender, T. J., Beall, C., Cheng, H., et al. Cancer incidence among semiconductor and electronic storage device workers. Occup Environ Med 2007;64(1):30 - 36. https://doi.org/oem.2005.023366 [pii] 10.1136/oem.2005.023366

Boice, J. J. Cancer Mortality Among US Workers Employed in Semiconductor Wafer FABrication. J Occup Environ Med 2010;52(11): 1082 - 1097.

Brenner, S. A., Neu-Baker, N. M., Caglayan, C., & Zurbenko, I. G. Occupational Exposure to Airborne Nanomaterials: An Assessment of Worker Exposure to Aerosolized Metal Oxide Nanoparticles in Semiconductor Wastewater Treatment. Journal of Occupational and Environmen

tal Hygiene 2015;12(7):469 - 481. https://doi.org/10.1080/15459624.2015.1018515

Buescher, P. A. STATISTICAL PRIMER: Problems with Rates Based on Small Numbers. North Carolina Public Health. 2008 Retrieved from http://www.schs.state.nc.us/SCHS/

Byun, K., Won, Y. L., Hwang, Y. I., et al. Assessment of Arsenic Exposure by Measurement of Urinary Speciated Inorganic Arsenic Metabolites in Workers in a Semiconductor Manufacturing Plant. Annals of Occupational and Environmental Medicine 2013;25:21. https://doi.org/10.1186/2052-4374-25-21

Chang, Y.-M., Tai, C.-F., Yang, S.-C., et al. A cohort mortality study of workers exposed to chlorinated organic solvents in Taiwan. Annals of Epidemiology 2003;13(9):652 - 660. https://doi.org/10.1016/S1047-2797(03)00038-3

Chang, Y.-M., Tai, C.-F., Yang, S.-C., et al. Cancer incidence among workers potentially exposed to chlorinated solvents in an electronics factory. Journal of Occupational Health 2005;47(2):171 - 180.

Chen, H. W. Gallium, indium, and arsenic pollution of groundwater from a semiconductor manufacturing area of Taiwan. Bull Environ Contam Toxicol 2006;77(2):289 - 296. https://doi.org/10.1007/s00128-006-1062-3

Choi, K.-M., An, H.-C., & Kim, K.-S. Identifying the Hazard Characteristics of Powder Byproducts Generated from Semiconductor FABrication Processes. Journal of Occupational and Environmental Hygiene 2015;12(2):114 - 122. https://doi.org/10.1080/15459624.2014.955178

Choi, K.-M., Kim, J.-H., Park, J.-H., et al. Exposure Characteristics of Nanoparticles as Process By-products for the Semiconductor Manufa

cturing Industry. Journal of Occupational and Environmental Hygiene 2015;12(8):D153 - D160. https://doi.org/10.1080/15459624.2015.1009983

Choi, K.-M., Kim, T.-H., Kim, K.-S., & Kim, S.-G. Case Study. Journal of Occupational and Environmental Hygiene 2013;10(1):D1 - D5. https://doi.org/10.1080/15459624.2012.734274

Clapp, R. W. Mortality among US employees of a large computer manufacturing company: 1969-2001. Environ Health 2006;5(30):1 - 10. https://doi.org/1476-069X-5-30 [pii] 10.1186/1476-069X-5-30

Cogliano, V. J., Baan, R., Straif, K., et al. Preventable exposures associated with human cancers. Journal of the National Cancer Institute 2011;103(24):1827 - 1839. https://doi.org/10.1093/jnci/djr483

Correa, A., Gray, R. H., Cohen, R., et al. Ethylene glycol ethers and risks of spontaneous abortion and subfertility. American Journal of Epidemiology 1996;143(7):707 - 717.

Darnton, A. A further study of cancer among the current and former employees of National Semiconductor (UK) Ltd., Greenock. Merseyside (UK): Health and Safety Executive and Institute of Occupational Medicine. 2010 Retrieved from internal-pdf://report2010-0551036418/report2010.pdf

Data Guidelines :: Washington State Department of Health. (n.d.). Retrieved January 28, 2018, from https://www.doh.wa.gov/DataandStatisticalReports/DataGuidelines

Garabrant, D. H., & Olin, R. Carcinogens and cancer risks in the microelectronics industry. Occup Med 1986;1(1):119 - 134.

Gridley G, Nyren O, Dosemeci M, et al. Is there a healthy worker effect for cancer incidence among women in Sweden? Am J Ind Med 1999;

36:193 - 199.

Hallock, M. F., Hammond, S. K., Hines, C. J., et al. Patterns of chemical use and exposure control in the Semiconductor Health Study. Am J Ind Med 1995;28(6):681 - 697.

Ham, S., Yoon, C., Kim, S., et al. Arsenic Exposure during Preventive Maintenance of an Ion Implanter in a Semiconductor Manufacturing Factory. Aerosol and Air Quality Research 2017;17:990 - 999. https://doi.org/10.4209/aaqr.2016.07.0310

Hammond, S. K., Hines, C. J., Hallock, M. F., et al. Tiered exposure-assessment strategy in the Semiconductor Health Study. Am J Ind Med 1995;28(6):661 - 680.

Herrick, R. F., Stewart, J. H., Blicharz, D., et al. Exposure assessment for retrospective follow-up studies of semiconductor- and storage device-manufacturing workers. J Occup Environ Med 2005;47(10):983 - 995. https://doi.org/00043764-200510000-00006 [pii]

Hines, C. J., Selvin, S., Samuels, S. J., et al. Hierarchical cluster analysis for exposure assessment of workers in the Semiconductor Health Study. Am J Ind Med 1995;28(6):713 - 722.

Hsieh, G. Exploring cancer risks among workers in the semiconductor industry in Taiwan. 2005 Retrieved from internal-pdf://Taiwan_Semi_CA_2005-1405129473/Taiwan_Semi_CA_2005.docx

IARC. (2006). IARC Monographs - Preamble. Retrieved February 3, 2018, from http://monographs.iarc.fr/ENG/Preamble/currentb6evalrationale0706.php

Jang, M. Y., Yoon, C. S., Park, J. H., Kwon, O. H. Evaluation of Hazardous Chemicals with Material Safety Data Sheet and By-products of

a Photoresist Used in the Semiconductor-Manufacturing Industry. Safety and Health at Work 2018;1-8. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2018.08.001

Jian, R.-S., Wang, T.-Y., Song, L.-Y., et al. Field investigations and dynamic measurements of process activity induced VOCs inside a semiconductor cleanroom. Building and Environment 2015;94:287 – 295. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.08.023

Jones, J. H. Exposure and control assessment of semiconductor manufacturing. AIP Conference Proceedings 1988;166(1):44 – 53. https://doi.org/10.1063/1.37130

Jones, R. M., Dell, L., Torres, C., et al. Author Response to Drs Paek and Gassert. Journal of Occupational and Environmental Medicine 2015;57(11):e144-145. https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000589

Jones, R. M., Dell, L., Torres, C., et al. Exposure Reconstruction and Risk Analysis for Six Semiconductor Workers With Lymphohematopoietic Cancers. Journal of Occupational and Environmental Medicine 2015;57(6):649 – 658. https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000413

Kim, I., Kim, H. J., Lim, S. Y., & Kongyoo, J. Leukemia and non-Hodgkin lymphoma in semiconductor industry workers in Korea. International Journal of Occupational and Environmental Health, 2012;18(2):147 – 153. https://doi.org/10.1179/1077352512Z.00000000019

Kim I, Kim MH, Lim S. Reproductive Hazards Still Persist in the Microelectronics Industry: Increased Risk of Spontaneous Abortion and Menstrual Aberration among Female Workers in the Microelectronics Industry in South Korea. PLoS One. 2015;10(5):e0123679. Published 2015 May 4. doi:10.1371/journal.pone.0123679

Kim, M.-H., Kim, H., & Paek, D. The health impacts of semiconductor p roduction: an epidemiologic review. International Journal of Occupatio nal and Environmental Health 2014;20(2):95 - 114. https://doi.org/10.11 79/2049396713Y.0000000050

LaDou, J. Potential occupational health hazards in the microelectronics in dustry. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health 1983;9 (1):42 - 46.

LaDou, J. Health issues in the global semiconductor industry. Annals of the Academy of Medicine, Singapore 1994;23(5):765 - 769.

LaDou, J., & Bailar, J. C. Cancer and reproductive risks in the semicond uctor industry. Int J Occup Environ Health 2007;13(4):376 - 385.

Lee, H., Kim, E., & Park, J. S. (2008). 반도체 제조공정 근로자의 건강실태 역학조사 연구. 인천: 산업안전보건연구원.

Lee, K., Kim, S.-G., & Kim, D. Potential risk factors for haematological cancers in semiconductor workers. Occupational Medicine 2015;65(7): 585 - 589. https://doi.org/10.1093/occmed/kqv112

Lee, K., Lee, S., Choi, Y., et al. Reliability Analysis of Material Safety D ata Sheets(MSDS) for Photoresist Chemicals used in some Semicond uctor Factories, 일부 반도체 사업장 포토레지스트 화학물질 MSDS 정보의 신뢰성 분석. Journal of Korean Society of Occupational and En vironmental Hygiene 2016;26(4):404 - 410. https://doi.org/10.15269/JKS OEH.2016.26.4.404

Li C-Y, Sung F-C. A review of the healthy worker effect in occupation al epidemiology. Occup Med 1999;49:225 - 229. doi: 10.1093/occmed/49. 4.225

Lin, C. C., Wang, J. D., Hsieh, G. Y., et al. Increased risk of death with congenital anomalies in the offspring of male semiconductor workers. Int J Occup Environ Health 2008;14(2):112 - 116.

Luo, J. C., Hsieh, L. L., Chang, M. J., & Hsu, K. H. Decreased white blo od cell counts in semiconductor manufacturing workers in Taiwan. O ccup Environ Med 2002;59(1):44 - 48.

Marano, D. E., Boice, J. D., Munro, H. M., et al. Exposure assessment a mong US workers employed in semiconductor wafer FABrication. Jo urnal of Occupational and Environmental Medicine 2010;52(11):1075 - 1081. https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e3181f6ee1d

McElvenny, D. Burden of Occupational Cancer in Great Britain. Buxton: Health & Safety Laboratory (HSL). 2007 Retrieved from internal-pdf: //HSL_Burden of Occupational Cancer in Great Britain_2007-42764541 45/HSL_Burden of Occupational Cancer in Great Britain_2007.pdf

Möhner M. Healthy-worker effect led to an overestimation of the concen tration threshold value for respirable quartz. J Occup Environ Med A m Coll Occup Environ Med 2014;56:e102-103. doi: 10.1097/JOM.000000 0000000195

Monson RR. Observations on the healthy worker effect. J Occup Med Of f Publ Ind Med Assoc 1986;28:425 - 433.

Nichols, L., & Sorahan, T. Cancer incidence and cancer mortality in a co hort of UK semiconductor workers, 1970-2002. Occup Med (Lond) 20 05;55(8):625 - 630. https://doi.org/kqi156 [pii] 10.1093/occmed/kqi156

Nishikitani M, Nakao M, Tsurugano S, Yano E. The possible absence of a healthy-worker effect: a cross-sectional survey among educated Ja panese women. BMJ Open. 2012; doi: 10.1136/bmjopen-2012-000958

Paek, D., & Gassert, T. H. Fatally Flawed: Samsung's Environ Consultants. Journal of Occupational and Environmental Medicine 2015;57(11): e141-143. https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000575

Park, D., Cha, W., Choi, S., et al. O47-2 Evaluation of peak exposure to extremely low-frequency magnetic fields during the semiconductor manufacturing process. Occup Environ Med, 73(Suppl 1), 2016;A89 - A89. https://doi.org/10.1136/oemed-2016-103951.239

Park, D., & 박동욱. Review of Hazardous Agent Level in Wafer FABrication Operation Focusing on Exposure to Chemicals and Radiation, 반도체 산업의 웨이퍼 가공 공정 유해인자 고찰과 활용 - 화학물질과 방사선 노출을 중심으로. Journal of Korean Society of Occupational and Environmental Hygiene 2016;26(1):1 - 10. https://doi.org/10.15269/JKSOEH.2016.26.1.1

Park, H., Jang, J.-K., & Shin, J.-A. Quantitative Exposure Assessment of Various Chemical Substances in a Wafer FABrication Industry Facility. Safety and Health at Work 2011;2(1):39 - 51. https://doi.org/10.5491/SHAW.2011.2.1.39

Park, S.-H., Park, H. D., Shin, I. J., 박승현, 박해동, & 신인재. Exposure Characteristics for Chemical Substances and Work Environmental Management in the Semiconductor Assembly Process, 반도체 조립공정의 화학물질 노출특성 및 작업환경관리. Journal of Korean Society of Occupational and Environmental Hygiene, 2014;24(3):272 - 280. https://doi.org/10.15269/JKSOEH.2014.24.3.272

Park, S.-H., Shin, J.-A., Park, H.-H., et al. Exposure to Volatile Organic Compounds and Possibility of Exposure to By-product Volatile Organic Compounds in Photolithography Processes in Semiconductor Manuf

acturing Factories. Safety and Health at Work 2011;2(3):210 - 217. https://doi.org/10.5491/SHAW.2011.2.3.210

Pastides, H., Calabrese, E. J., Hosmer, D. W., & Harris, D. R. Spontaneous abortion and general illness symptoms among semiconductor manufacturers. Journal of Occupational Medicine.: Official Publication of the Industrial Medical Association 1988;30(7):543 - 551.

Pinkerton, L. E. An assessment of the Feasibility of a study of Cancer among former emplyees of the IBM facility in Endicotte, New York, Fianl Draft Report. Cincinnati: National Institutue for Occupational Safety and Health (NIOSH),. 2007 Retrieved from internal-pdf://NIOSH_IBM_feasibility study_finaldraft-2429613826/NIOSH_IBM_feasibility study_finaldraft.pdf

Rostgaard, K. Methods for stratification of person-time and events - a prerequisite for Poisson regression and SIR estimation. Epidemiologic Perspectives & Innovations : EP+I, 5, 7. https://doi.org/10.1186/1742-5573-5-7

SAC (Scientific Advisory Committee). Cancer Risk among Wafer FABrication Workers In the Semiconductor Industry: Evaluation of Existing Data And Recommended Future Research. University of Meassachusetts Lowell. 2001 Retrieved from https://www.semiconductors.org/clientuploads/SAC_Summary.pdf

Scarpace, L. Results of Industrial Hygiene Sampling in Semiconductor Manufacturing Operations: Hazard Assessment and Control Technology in Semiconductor Menufacturing. MI, Chelsia: Americal Conference of Gevernmental Hyginest 1989

Shepard, M. N., & Brenner, S. An Occupational Exposure Assessment fo

r Engineered Nanoparticles Used in Semiconductor FABrication. The Annals of Occupational Hygiene 2014;58(2):251 - 265. https://doi.org/10.1093/annhyg/met064

Sorahan, T., Pope, D. J., & McKiernan, M. J. Cancer incidence and cancer mortality in a cohort of semiconductor workers: an update. Br J Ind Med 1992;49(3):215 - 216.

Sorahan, T., Waterhouse, J. A., McKiernan, M. J., & Aston, R. H. Cancer incidence and cancer mortality in a cohort of semiconductor workers. Br J Ind Med 1985;42(8):546 - 550.

Sung, T. I., Wang, J. D., & Chen, P. C. Increased risk of cancer in the offspring of female electronics workers. Reprod Toxicol 2008;25(1):115 - 119. https://doi.org/S0890-6238(07)00277-8 [pii] 10.1016/j.reprotox.2007.08.004

Swan, S. H., Beaumont, J. J., Hammond, S. K., et al. Historical cohort study of spontaneous abortion among FABrication workers in the Semiconductor Health Study: agent-level analysis. Am J Ind Med 1995;28(6):751 - 769.

't Mannetje, A., Dryson, E., Walls, C., et al. High risk occupations for non-Hodgkin's lymphoma in New Zealand: case-control study. Occupational and Environmental Medicine 2008;65(5):354 - 363. https://doi.org/10.1136/oem.2007.035014

Thomas, T. L., Stolley, P. D., Stemhagen, A., et al. Brain tumor mortality risk among men with electrical and electronics jobs: a case-control study. J Natl Cancer Inst 1987;79(2):233 - 238.

Tai, P., Yu, E., Cserni, G., et al. Minimum follow-up time required for the estimation of statistical cure of cancer patients: verification using

data from 42 cancer sites in the SEER database. BMC Cancer 2005;5 (48).

Vagero, D., & Olin, R. Incidence of cancer in the electronics industry: using the new Swedish Cancer Environment Registry as a screening instrument. Br J Ind Med 1983;40(2):188 - 192.

Woskie, S. R., Hammond, S. K., Hines, C. J., et al. Personal fluoride and solvent exposures, and their determinants, in semiconductor manufacturing. Appl Occup Environ Hyg 2000;15(4):354 - 361.

Yoon, C. Much Concern but Little Research on Semiconductor Occupational Health Issues. Journal of Korean Medical Science 2012;27(5):461 - 464. https://doi.org/10.3346/jkms.2012.27.5.461

Yoon, J. H. Research for disease incidence, prevalence and health effects of workers by retrospective cohort, based on NHIS database. Korea: Occupational Health and Safety Research Institute. 2017 Retrieved from https://oshri.kosha.or.kr

김은아 등. 특수건강진단 근로자 코호트 구축을 통한 한국 근로자의 암 위험도 평가. 산업안전보건연구원 2018

김광원. 한국인 갑상선유두암의 임상적 특징. J Korean Thyroid Assoc 2010;3(2):111-15.

김은아, 이혜은, 이상길 등. 비호지킨림프종 환자대조군 연구 설계 및 타당성 조사. 산업안전보건연구원 2015

박승현, & 정은교. 반도체 제조 사업장에 종사하는 근로자의 작업환경 및 유해요인 노출 특성 연구. 산업안전보건연구원 2012 Retrieved from http://oshri.kosha.or.kr/board

산업안전보건연구원. 반도체산업 근로자를 위한 건강관리 길잡이. 2012 Retrieved from http://www.kosha.or.kr/

이혜은, 김은아, 이유진 등. 전국 근로자 연령별, 성별 사망률(및 암발생률) 데이터 구축(I). 산업안전보건연구원 2011

장미연. Analysis of the Photoresist and Its Possible By-product Used in Semiconductor Manufacturing Industries (Thesis). 서울대학교 보건대학원. 2016 Retrieved from http://s-space.snu.ac.kr/handle/10371/128260

정은교, 김갑배, & 송세욱. 전리방사선 노출과 관리. J Korea Soc Occup Env Hyg 2015;25(1):27 - 35.

정은교, 김갑배, 정광재 등. 반도체 제조 근로자의 극저주파 자기장 노출 평가. Journal of Korean Society of Occupational and Environmental Hygiene 2012;22(1)

X. 부록

부록 1. 국제암연구소의 장기별 발암위험요인 분류

[부록 표 1] 국제암연구소 장기별 발암물질

장기	충분한 증거	제한적인 증거
입술		Hydrochlorothiazide 태양광선
구강	음주 흡연 (Betel quid with tobacco/tobacco) Human papillomavirus type 16	Human papillomavirus type 18
침샘	X-radiation, gamma-radiation	Radioiodines, Iodine131 포함
편도	Human papillomavirus type 16	
인두	음주 흡연 (Betel quid with tobacco/tobacco) Human papillomavirus type 16	석면(모든 종류) 인쇄공정 2차 흡연
비인두	Epstein-Barr virus Formaldehyde 중국의 염장생선 흡연 (tobacco) 목분진	
상부 위장관	음주에 의한 acetaldehyde	
식도	음주에 의한 acetaldehyde 음주 흡연 (Betel quid with tobacco/tobacco) X-radiation, gamma-radiation	드라이클리닝 피클채소(아시아) 고무제조업 뜨거운 음료(편평세포암)

장기	충분한 증거	제한적인 증거
위장	Helicobacter pylori 고무제조업 흡연 (tobacco) X-radiation, gamma-radiation	석면(모든 종류) Epstein-Barr virus 납(무기) Nitrate or nitrite 섭취, 체내에서 nitrosamin으로 변화 채소피클(아시아) 중국의 염장생선 가공육(섭취)
대장	음주 흡연 (tobacco) X-radiation, gamma-radiation 가공육(섭취)	석면(모든 종류) Schistosoma japonicum 적색육류(섭취)
항문	HIV type 1 HPV type 16	HPV types 18, 33
간암, 담관암	Aflatoxins 음주 Clonorchis sinensis 1,2-Dichloropropane Estrogen-progestogen 피임제 Hepatitis B virus Hepatitis C virus Opisthorchis viverrini Plutonium Thorium-232과 그 붕괴산물 흡연 (tobacco , 흡연자의 자녀도) Vinyl chloride	Androgenic (anabolic) steroids 비소화합물 흡연 (Betel quid without tobacco) DDT Methylene chloride HIV type 1 Schistosoma japonicum Trichloroethylene X-radiation, gamma-radiation
담낭	Thorium-232과 그 붕괴산물	
췌장	흡연 (tobacco)	Thorium-232과 그 붕괴산물 음주

장기	충분한 증거	제한적인 증거
		X-radiation, gamma-radiation
		적색육류(섭취)
미분류소화기관	미분류소화기관	Radioiodines, Iodine131 포함
비강, 부비강	Isopropyl alcohol production	목수(Carpentry and joinery)
	가죽분진	Chromium(VI) compounds
	니켈화합물	Formaldehyde
	Radium-226과 그 붕괴산물	Textile manufacturing
	Radium-228과 그 붕괴산물	
	흡연 (tobacco)	
	목분진	
후두	Acid mists, strong inorganic	Human papillomavirus type 16
	음주	고무제조업
	석면(모든 종류)	황화 무스타드
	흡연 (tobacco)	흡연, 간접
폐	Acheson process	Acid mists, strong inorganic
	Aluminum production	유리세공, 유리그릇제조
	무기비소 화합물	Benzene
	석면(모든 종류)	Biomassfuel (주로 목분진), 가정내 연소
	Beryllium과 화합물	Bitumens(루핑, 아스팔트작업)
	Bis(chloromethyl)ether; chloromethyl methyl ether	Carbon electrode manufacture
	Cadmium과 화합물	alpha-Chlorinated toluenes and benzoylchloride
	Chromium(VI) compounds	Cobalt metal, tungsten carbide
	Coal, 가정내 실내 연소	Creosotes
	Coal gasification	Diazinon
	Coal-tar pitch	Fibrous silicon carbide
	Coke production	Frying, emissions from high temperature

장기	충분한 증거	제한적인 증거
	Engine exhaust, diesel	Hydrazine
	Hematite mining (underground)	Insecticides, non-arsenical
	Iron and steel founding	인쇄공정
	MOPP (vincristine-prednisone-nitrogen mustard-procarbazine mixture)	2,3,7,8-Tetra chloro dibenzo para-dioxin
	Nickel compounds	
	Outdoor air pollution	
	Painting	
	Particulate matter in outdoor air pollution	
	Plutonium	
	Radon-222과 붕괴생산물	
	고무제조업	
	Silica dust, crystalline	
	Soot	
	Sulfur mustard	
	흡연, 간접	
	흡연 (tobacco)	
	Welding fumes	
	X-radiation, gamma-radiation	
뼈	Plutonium	Radioiodines, Iodine131 포함
	Radium-224과 붕괴생산물	
	Radium-226과 붕괴생산물	
	Radium-228과 붕괴생산물	
	X-radiation, gamma-radiation	
피부 (멜라노마)	태양광선	
	Ultraviolet-emitting tanning devices	
	Polychlorinated biphenyls	

장기	충분한 증거	제한적인 증거
피부 (비멜라노마)	Arsenic와 무기비소 화합물	Creosotes
	Azathioprine	HIV type 1
	Coal-tar distillation	HPV type 5, 8 (epidermodysplasia verruciformis 환자)
	Coal-tar pitch	Hydrochlorothiazide
	Cyclosporine	Nitrogen mustard
	Methoxsalen plus ultraviolet A	Petroleum refining, occupational exposures
	Mineral oils, untreated or mildly treated	Ultraviolet-emitting tanning devices
	Shale oils	Merkel cell polyomavirus (MCV)
	태양광선	
	Soot	
	X-radiation, gamma-radiation	
악성중피종	석면(모든 종류)	
	Erionite	
	Fluoro-edenite	
	Painting	
Endothelium (Kaposi sarcoma)	HIV type 1	
	Kaposi sarcoma herpes virus	
연조직		Polychlorophenols or their sodium salts (combined exposures)
		Radioiodines, iodine131 포함
		2,3,7,8-Tetrachloro dibenzo para-dioxin
유방	음주	Dieldrin
	Diethylstilbestrol	Digoxin
	Estrogen-progestogen contraceptives	Estrogen menopausal therapy
	Estrogen-progestogen menopausal therapy	Ethylene oxide

장기	충분한 증거	제한적인 증거
	X-radiation, gamma-radiation	Polychlorinated biphenyls Shiftwork that involves circadian disruption 흡연 (tobacco)
외음부	HPV type 16	HIV type 1 HPV types 18, 33
질	Diethylstilbestrol (자궁내) HPV type 16	HIV type 1
자궁경부	Diethylstilbestrol (exposure in utero) Estrogen-progestogen 피임약 HIV type 1 Human papilloma virus types 16,18,31,33,35,39,45,51,52,56,58,59 Tobacco smoking	HPV types 26, 53, 66, 67, 68, 70, 73, 82
자궁내막	Estrogen menopausal therapy Estrogen-progestogen 폐경치료 Tamoxifen	Diethylstilbestrol
난소	석면(모든 종류) Estrogen 폐경치료 흡연 (tobacco)	탈크함유 파우더 (주산기 사용) X-radiation, gamma-radiation
음경	HPV 16	HIV type 1 HPV type 18
전립선		Androgenic (anabolic) steroids 비소 및 비소무기화합물 카드뮴 화합물 Malathion Rubber production industry Thorium-232과 붕괴산물

장기	충분한 증거	제한적인 증거
		X-radiation, gamma-radiation 적색육류(섭취)
고환		DDT Diethylstilbestrol (자궁내) N,N-Dimethylformamide Perfluorooctanoic acid
신장	흡연 (tobacco) X-radiation, gamma-radiation Trichloroethylene	비소와 비소무기화합물 카드뮴과 카드뮴 화합물 Perfluorooctanoic acid 인쇄공정 Welding fumes
신우	Aristolochic acid, plants containing Phenacetin Phenacetin, analgesic mixtures containing 흡연 (tobacco)	Aristolochic acid
방광	Aluminum production 4-Aminobipheny 비소와 비소무기화합물 Auramine production Benzidine Chlornaphazine Cyclophosphamide Magenta production 2-Naphthylamine 도장 고무제조업 Schistosoma haematobium 흡연 (tobacco)	4-Chloro-ortho-toluidine Coal-tar pitch 드라이클리닝 Engine exhaust, diesel 미용사, 이용사 2-mercaptobenzothiazole Pioglitazone 인쇄공정 Soot 섬유제조 Tetrachloroethylene

장기	충분한 증거	제한적인 증거
	ortho-Toluidine	
	X-radiation, gamma-radiation	
눈	HIV type 1	태양광선
	Ultraviolet-emitting tanning devices	
	Ultraviolet emissions from welding	
뇌 중추신경	X-radiation, gamma-radiation	라디오파, 전자기장 (무선전화 포함)
갑상샘	Radioiodines, Iodine-131 포함	
	X-radiation, gamma-radiation	
백혈병/림프종	Azathioprine	Benzene2)
	Benzene1)	Bischloroethyl nitrosourea (BCNU)
	Busulfan	Chloramphenicol
	1,3-Butadiene	DDT
	Chlorambucil	Diazinon
	Cyclophosphamide	Dichloromethane (Methylene chloride)
	Cyclosporine	Ethylene oxide
	Epstein-Barr virus	Etoposide
	Etoposide with cisplatin and bleomycin	Glyphosate
	Fission products, including Strontium-90	Hepatitis B virus
	Formaldehyde	자기장, 저주파선 (어린이 백혈병)
	Helicobacter pylori	Malathion
	Hepatitis C virus	Mitoxantrone
	HIV type 1	Nitrogen mustard
	HTLV type 1	도장 (태아노출)
	Kaposi sarcoma herpes virus	Petroleum refining
	Lindane	Polychlorinated biphenyls

장기	충분한 증거	제한적인 증거
	Melphalan	Poly chloro phenols or their sodium salts
	MOPP (vincristine-prednisone-nitrogen mustard-procarbazine mixture)	Radioiodines, including Iodine131
	Pentachlorophenol	Radon-222 and its decay products
	Phosphorus-32	Styrene
	고무제조업	Teniposide
	Semustine (methyl-CCNU)	Trichloroethylene
	Thiotepa	2,3,7,8-Tetra chloro dibenzo para-dioxin
	Thorium-232과 붕괴산물	흡연 (tobacco)
	흡연 (tobacco)	Malaria
	Treosulfan	
	X-radiation, gamma-radiation	
다발부위	Cyclosporine	Chlorophenoxy herbicides
	Fission products, strontium-90포함	Plutonium
	X-radiation, gamma-radiation (자궁노출)	
모든부위	2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-para-dioxin	

1: 급성골수성 백혈병 등 골수계질환은 충분한증거, 2: 림프계 백혈병, 림프종 등은 제한적 증거

부록 2. 반도체 코호트내 사례 리스트

[부록 표 2] 반도체 코호트내 백혈병 사례 요약

연번	출생연도	성별	입사년도	질병확진년도	입사후 발병기간	발병나이	노출기간
1	1930년~1939년	남자	1975년~1979년	2000년~2004년	20년이상	65세~69세	10년이상 15년미만
2	1950년~1959년	남자	1980년~1984년	2010년~2014년	20년이상	60세~64세	15년이상 20년미만
3	1950년~1959년	남자	1985년~1989년	2010년~2014년	20년이상	55세~59세	20년이상
4	1950년~1959년	남자	1985년~1989년	2005년~2009년	15년이상 20년미만	45세~49세	15년이상 20년미만
5	1960년~1969년	남자	1990년~1994년	2005년~2009년	15년이상 20년미만	45세~49세	10년이상 15년미만
6	1960년~1969년	남자	1980년~1984년	2005년~2009년	20년이상	45세~49세	20년이상
7	1960년~1969년	남자	1985년~1989년	2010년~2014년	20년이상	50세~54세	20년이상
8	1960년~1969년	남자	1985년~1989년	2010년~2014년	20년이상	50세~54세	20년이상
9	1960년~1969년	남자	1995년~1999년	2010년~2014년	15년이상 20년미만	50세~54세	5년미만
10	1960년~1969년	남자	1995년~1999년	2010년~2014년	15년이상 20년미만	50세~54세	5년이상 10년미만
11	1960년~1969년	남자	1985년~1989년	1995년~1999년	10년이상 15년미만	35세~39세	10년이상 15년미만
12	1960년~1969년	남자	2000년~2004년	2005년~2009년	5년이상 10년미만	40세~44세	5년미만
13	1960년~1969년	남자	1990년~1994년	2010년~2014년	20년이상	45세~49세	20년이상
14	1960년~1969년	남자	1985년~1989년	2000년~2004년	10년이상 15년미만	30세~34세	10년이상 15년미만
15	1960년~1969년	남자	1990년~1994년	2005년~2009년	10년이상 15년미만	40세~44세	5년이상 10년미만
16	1960년~1969년	남자	1995년~1999년	2005년~2009년	10년이상 15년미만	40세~44세	10년이상 15년미만
17	1960년~1969년	남자	1990년~1994년	2010년~2014년	15년이상 20년미만	40세~44세	15년이상 20년미만
18	1960년~1969년	남자	1985년~1989년	2010년~2014년	20년이상	45세~49세	20년이상
19	1960년~1969년	남자	1990년~1994년	1995년~1999년	5년이상 10년미만	25세~29세	5년이상 10년미만

연번	출생연도	성별	입사년도	질병확진년도	입사후 발병기간	발병나이	노출기간
20	1960년~1969년	여자	1995년~1999년	2005년~2009년	10년이상 15년미만	35세~39세	10년이상 15년미만
21	1960년~1969년	여자	1985년~1989년	2000년~2004년	15년이상 20년미만	35세~39세	5년이상 10년미만
22	1970년~1979년	여자	1985년~1989년	2000년~2004년	10년이상 15년미만	30세~34세	10년이상 15년미만
23	1970년~1979년	남자	1995년~1999년	2000년~2004년	5년이상 10년미만	30세~34세	5년이상 10년미만
24	1970년~1979년	여자	1990년~1994년	2010년~2014년	15년이상 20년미만	40세~44세	15년이상 20년미만
25	1970년~1979년	여자	1985년~1989년	2000년~2004년	10년이상 15년미만	30세~34세	10년이상 15년미만
26	1970년~1979년	남자	1990년~1994년	2010년~2014년	20년이상	40세~44세	20년이상
27	1970년~1979년	여자	1985년~1989년	2010년~2014년	20년이상	40세~44세	5년미만
28	1970년~1979년	남자	1995년~1999년	2010년~2014년	15년이상 20년미만	40세~44세	15년이상 20년미만
29	1970년~1979년	남자	2010년~2014년	2015년~2019년	5년미만	40세~44세	5년미만
30	1970년~1979년	남자	2000년~2004년	2005년~2009년	5년이상 10년미만	35세~39세	5년미만
31	1970년~1979년	남자	1995년~1999년	2000년~2004년	5년이상 10년미만	30세~34세	5년이상 10년미만
32	1970년~1979년	남자	2000년~2004년	2005년~2009년	5년미만	30세~34세	5년미만
33	1970년~1979년	남자	1995년~1999년	2000년~2004년	5년이상 10년미만	30세~34세	5년미만
34	1970년~1979년	남자	1995년~1999년	2010년~2014년	10년이상 15년미만	35세~39세	10년이상 15년미만
35	1970년~1979년	남자	2000년~2004년	2005년~2009년	5년이상 10년미만	35세~39세	5년미만
36	1970년~1979년	남자	1995년~1999년	2010년~2014년	10년이상 15년미만	35세~39세	5년이상 10년미만
37	1970년~1979년	여자	1995년~1999년	2000년~2004년	5년이상 10년미만	30세~34세	5년이상 10년미만
38	1970년~1979년	여자	1995년~1999년	2015년~2019년	20년이상	40세~44세	20년이상
39	1970년~1979년	남자	1990년~1994년	2000년~2004년	10년이상 15년미만	30세~34세	10년이상 15년미만
40	1970년~1979년	남자	1995년~1999년	2010년~2014년	15년이상 20년미만	40세~44세	15년이상 20년미만
41	1970년~1979년	남자	1995년~1999년	2000년~2004년	5년이상 10년미만	30세~34세	5년이상 10년미만
42	1970년~1979년	남자	1990년~1994년	2015년~2019년	20년이상	40세~44세	20년이상
43	1970년~1979년	여자	1990년~1994년	2000년~2004년	5년이상 10년미만	25세~29세	5년이상 10년미만
44	1970년~1979년	남자	2000년~2004년	2000년~2004년	5년미만	30세~34세	5년미만

연번	출생연도	성별	입사년도	질병확진년도	입사후 발병기간	발병나이	노출기간
45	1970년~1979년	남자	1990년~1994년	2005년~2009년	10년이상 15년미만	30세~34세	10년이상 15년미만
46	1970년~1979년	여자	1995년~1999년	2010년~2014년	15년이상 20년미만	35세~39세	15년이상 20년미만
47	1970년~1979년	남자	1995년~1999년	2010년~2014년	10년이상 15년미만	35세~39세	10년이상 15년미만
48	1970년~1979년	여자	1995년~1999년	2005년~2009년	10년이상 15년미만	30세~34세	10년이상 15년미만
49	1970년~1979년	여자	1990년~1994년	2010년~2014년	15년이상 20년미만	35세~39세	5년이상 10년미만
50	1970년~1979년	여자	1990년~1994년	2000년~2004년	5년이상 10년미만	25세~29세	5년이상 10년미만
51	1970년~1979년	남자	2000년~2004년	2015년~2019년	10년이상 15년미만	35세~39세	5년이상 10년미만
52	1970년~1979년	여자	1995년~1999년	2005년~2009년	10년이상 15년미만	30세~34세	10년이상 15년미만
53	1970년~1979년	여자	1990년~1994년	2010년~2014년	15년이상 20년미만	35세~39세	5년이상 10년미만
54	1970년~1979년	여자	1995년~1999년	1995년~1999년	5년미만	20세~24세	5년미만
55	1970년~1979년	남자	1995년~1999년	2010년~2014년	15년이상 20년미만	35세~39세	15년이상 20년미만
56	1970년~1979년	여자	1995년~1999년	2000년~2004년	5년이상 10년미만	25세~29세	5년미만
57	1970년~1979년	여자	1995년~1999년	2005년~2009년	5년이상 10년미만	25세~29세	5년이상 10년미만
58	1970년~1979년	여자	1995년~1999년	2010년~2014년	15년이상 20년미만	35세~39세	5년이상 10년미만
59	1970년~1979년	여자	1995년~1999년	2010년~2014년	15년이상 20년미만	30세~34세	15년이상 20년미만
60	1970년~1979년	여자	1995년~1999년	2010년~2014년	10년이상 15년미만	30세~34세	5년미만
61	1980년~1989년	여자	1995년~1999년	2005년~2009년	5년이상 10년미만	25세~29세	5년이상 10년미만
62	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2000년~2004년	5년미만	20세~24세	5년미만
63	1980년~1989년	남자	2005년~2009년	2010년~2014년	5년미만	25세~29세	5년미만
64	1980년~1989년	남자	2010년~2014년	2010년~2014년	5년미만	30세~34세	5년미만
65	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2015년~2019년	10년이상 15년미만	30세~34세	10년이상 15년미만
66	1980년~1989년	남자	2010년~2014년	2015년~2019년	5년미만	30세~34세	5년미만

연번	출생연도	성별	입사년도	질병확진년도	입사후 발병기간	발병나이	노출기간
67	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2005년~2009년	5년이상 10년미만	20세~24세	5년이상 10년미만
68	1980년~1989년	여자	2005년~2009년	2010년~2014년	5년이상 10년미만	25세~29세	5년이상 10년미만
69	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2005년~2009년	5년미만	20세~24세	5년미만
70	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2010년~2014년	5년이상 10년미만	25세~29세	5년이상 10년미만
71	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2005년~2009년	5년미만	20세~24세	5년미만
72	1980년~1989년	여자	2005년~2009년	2010년~2014년	5년이상 10년미만	25세~29세	5년미만
73	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2010년~2014년	5년이상 10년미만	25세~29세	5년이상 10년미만
74	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2015년~2019년	10년이상 15년미만	25세~29세	5년이상 10년미만
75	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2005년~2009년	5년미만	20세~24세	5년미만
76	1980년~1989년	여자	2005년~2009년	2010년~2014년	5년미만	20세~24세	5년미만

[부록 표 3] 반도체 공정 코호트 비호지킨 림프종 사례요약

연번	출생연도	성별	입사년도	질병확진년도	입사후 발병기간	발병나이	노출기간
1	1930년~1939년	여자	1980년~1984년	2010년~2014년	20년이상	70세~74세	10년이상 15년미만
2	1940년~1949년	남자	1965년~1969년	2005년~2009년	20년이상	60세~64세	20년이상
3	1940년~1949년	남자	2000년~2004년	2000년~2004년	5년미만	55세~59세	5년미만
4	1950년~1959년	남자	1970년~1974년	2010년~2014년	20년이상	55세~59세	20년이상
5	1950년~1959년	남자	1990년~1994년	2015년~2019년	20년이상	60세~64세	5년이상 10년미만
6	1950년~1959년	남자	1985년~1989년	2010년~2014년	20년이상	55세~59세	5년이상 10년미만
7	1950년~1959년	남자	1990년~1994년	2010년~2014년	20년이상	55세~59세	5년이상 10년미만
8	1950년~1959년	남자	1980년~1984년	2010년~2014년	20년이상	50세~54세	20년이상
9	1950년~1959년	남자	1980년~1984년	2010년~2014년	20년이상	50세~54세	15년이상 20년미만
10	1950년~1959년	남자	1985년~1989년	1995년~1999년	10년이상 15년미만	40세~44세	10년이상 15년미만
11	1960년~1969년	남자	1995년~1999년	2000년~2004년	5년이상 10년미만	40세~44세	5년미만
12	1960년~1969년	남자	1985년~1989년	2005년~2009년	20년이상	45세~49세	15년이상 20년미만
13	1960년~1969년	남자	1995년~1999년	2005년~2009년	5년이상 10년미만	40세~44세	5년미만
14	1960년~1969년	남자	1990년~1994년	2005년~2009년	15년이상 20년미만	45세~49세	5년미만
15	1960년~1969년	남자	1985년~1989년	2010년~2014년	20년이상	45세~49세	10년이상 15년미만
16	1960년~1969년	남자	1990년~1994년	2010년~2014년	20년이상	45세~49세	20년이상
17	1960년~1969년	남자	1990년~1994년	2000년~2004년	10년이상 15년미만	35세~39세	10년이상 15년미만
18	1960년~1969년	남자	1985년~1989년	2005년~2009년	20년이상	40세~44세	20년이상
19	1960년~1969년	남자	1995년~1999년	2005년~2009년	10년이상 15년미만	40세~44세	10년이상 15년미만
20	1960년~1969년	남자	1995년~1999년	2005년~2009년	10년이상 15년미만	40세~44세	10년이상 15년미만
21	1960년~1969년	남자	1990년~1994년	2005년~2009년	15년이상 20년미만	40세~44세	5년이상 10년미만
22	1960년~1969년	남자	1990년~1994년	2005년~2009년	10년이상 15년미만	35세~39세	5년이상 10년미만
23	1960년~1969년	남자	1985년~1989년	2000년~2004년	10년이상 15년미만	30세~34세	10년이상 15년미만
24	1960년~1969년	남자	1990년~1994년	2000년~2004년	5년이상 10년미만	30세~34세	5년이상 10년미만

연번	출생연도	성별	입사년도	질병확진년도	입사후 발병기간	발병나이	노출기간
25	1960년~1969년	남자	1990년~1994년	2005년~2009년	10년이상 15년미만	35세~39세	10년이상 15년미만
26	1960년~1969년	남자	1990년~1994년	2005년~2009년	15년이상 20년미만	40세~44세	10년이상 15년미만
27	1960년~1969년	남자	1990년~1994년	2000년~2004년	10년이상 15년미만	35세~39세	5년이상 10년미만
28	1970년~1979년	남자	1990년~1994년	2005년~2009년	15년이상 20년미만	35세~39세	5년이상 10년미만
29	1970년~1979년	남자	1995년~1999년	2015년~2019년	15년이상 20년미만	45세~49세	15년이상 20년미만
30	1970년~1979년	남자	1995년~1999년	2000년~2004년	5년이상 10년미만	30세~34세	5년이상 10년미만
31	1970년~1979년	남자	1995년~1999년	2010년~2014년	15년이상 20년미만	40세~44세	15년이상 20년미만
32	1970년~1979년	여자	1990년~1994년	2000년~2004년	10년이상 15년미만	30세~34세	5년미만
33	1970년~1979년	남자	1995년~1999년	2005년~2009년	5년이상 10년미만	30세~34세	5년미만
34	1970년~1979년	여자	1985년~1989년	2000년~2004년	15년이상 20년미만	30세~34세	5년미만
35	1970년~1979년	여자	1990년~1994년	2000년~2004년	10년이상 15년미만	30세~34세	5년미만
36	1970년~1979년	여자	1990년~1994년	2010년~2014년	20년이상	35세~39세	5년미만
37	1970년~1979년	남자	1995년~1999년	2010년~2014년	10년이상 15년미만	35세~39세	5년미만
38	1970년~1979년	여자	1990년~1994년	2005년~2009년	15년이상 20년미만	35세~39세	5년이상 10년미만
39	1970년~1979년	남자	1995년~1999년	2010년~2014년	15년이상 20년미만	40세~44세	15년이상 20년미만
40	1970년~1979년	여자	1990년~1994년	2010년~2014년	20년이상	40세~44세	5년미만
41	1970년~1979년	남자	2000년~2004년	2000년~2004년	5년미만	25세~29세	5년미만
42	1970년~1979년	남자	2000년~2004년	2010년~2014년	10년이상 15년미만	40세~44세	5년이상 10년미만
43	1970년~1979년	여자	1990년~1994년	2010년~2014년	20년이상	35세~39세	5년이상 10년미만
44	1970년~1979년	남자	2005년~2009년	2010년~2014년	5년이상 10년미만	40세~44세	5년미만
45	1970년~1979년	여자	1990년~1994년	2010년~2014년	20년이상	35세~39세	5년이상 10년미만
46	1970년~1979년	여자	1995년~1999년	2000년~2004년	5년이상 10년미만	25세~29세	5년미만
47	1970년~1979년	여자	1990년~1994년	2000년~2004년	10년이상 15년미만	25세~29세	10년이상 15년미만
48	1970년~1979년	여자	1990년~1994년	2000년~2004년	10년이상 15년미만	25세~29세	10년이상 15년미만
49	1970년~1979년	여자	1995년~1999년	2010년~2014년	15년이상 20년미만	35세~39세	15년이상 20년미만

연번	출생연도	성별	입사년도	질병확진년도	입사후 발병기간	발병나이	노출기간
50	1970년~1979년	여자	2000년~2004년	2015년~2019년	15년이상 20년미만	40세~44세	15년이상 20년미만
51	1970년~1979년	남자	2000년~2004년	2005년~2009년	5년이상 10년미만	30세~34세	5년이상 10년미만
52	1970년~1979년	여자	1990년~1994년	2015년~2019년	20년이상	35세~39세	5년미만
53	1970년~1979년	여자	1990년~1994년	1995년~1999년	5년이상 10년미만	20세~24세	5년이상 10년미만
54	1970년~1979년	남자	2005년~2009년	2005년~2009년	5년미만	30세~34세	5년미만
55	1970년~1979년	여자	1995년~1999년	2010년~2014년	15년이상 20년미만	35세~39세	5년이상 10년미만
56	1970년~1979년	여자	1995년~1999년	1995년~1999년	5년미만	20세~24세	5년미만
57	1970년~1979년	여자	1995년~1999년	2010년~2014년	15년이상 20년미만	35세~39세	5년미만
58	1970년~1979년	남자	2000년~2004년	2010년~2014년	10년이상 15년미만	35세~39세	5년미만
59	1970년~1979년	남자	2005년~2009년	2010년~2014년	5년이상 10년미만	35세~39세	5년이상 10년미만
60	1970년~1979년	여자	1995년~1999년	2000년~2004년	5년이상 10년미만	25세~29세	5년이상 10년미만
61	1970년~1979년	여자	2000년~2004년	2000년~2004년	5년미만	25세~29세	5년미만
62	1970년~1979년	여자	1995년~1999년	2000년~2004년	5년미만	20세~24세	5년미만
63	1970년~1979년	남자	2000년~2004년	2015년~2019년	10년이상 15년미만	35세~39세	10년이상 15년미만
64	1970년~1979년	남자	1995년~1999년	2000년~2004년	5년미만	20세~24세	5년미만
65	1970년~1979년	남자	2005년~2009년	2010년~2014년	5년이상 10년미만	30세~34세	5년이상 10년미만
66	1970년~1979년	여자	1995년~1999년	2010년~2014년	15년이상 20년미만	30세~34세	15년이상 20년미만
67	1970년~1979년	남자	2005년~2009년	2010년~2014년	5년이상 10년미만	30세~34세	5년이상 10년미만
68	1970년~1979년	남자	2005년~2009년	2005년~2009년	5년미만	25세~29세	5년미만
69	1980년~1989년	남자	2000년~2004년	2005년~2009년	5년이상 10년미만	25세~29세	5년이상 10년미만
70	1980년~1989년	여자	1995년~1999년	2005년~2009년	5년이상 10년미만	25세~29세	5년미만
71	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2015년~2019년	10년이상 15년미만	30세~34세	5년이상 10년미만
72	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2005년~2009년	5년이상 10년미만	20세~24세	5년이상 10년미만
73	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2005년~2009년	5년이상 10년미만	25세~29세	5년미만
74	1980년~1989년	여자	1995년~1999년	2000년~2004년	5년미만	20세~24세	5년미만

연번	출생연도	성별	입사년도	질병확진년도	입사후 발병기간	발병나이	노출기간
75	1980년~1989년	남자	2010년~2014년	2015년~2019년	5년이상 10년미만	30세~34세	5년이상 10년미만
76	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2010년~2014년	10년이상 15년미만	30세~34세	5년미만
77	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2010년~2014년	10년이상 15년미만	30세~34세	10년이상 15년미만
78	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2010년~2014년	10년이상 15년미만	30세~34세	5년미만
79	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2005년~2009년	5년이상 10년미만	25세~29세	5년미만
80	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2015년~2019년	10년이상 15년미만	30세~34세	5년미만
81	1980년~1989년	여자	2005년~2009년	2005년~2009년	5년미만	20세~24세	5년미만
82	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2005년~2009년	5년미만	20세~24세	5년미만
83	1980년~1989년	남자	2010년~2014년	2010년~2014년	5년미만	25세~29세	5년미만
84	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2010년~2014년	5년이상 10년미만	25세~29세	5년미만
85	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2010년~2014년	10년이상 15년미만	25세~29세	5년미만
86	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2000년~2004년	5년미만	15세~19세	5년미만
87	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2010년~2014년	10년이상 15년미만	25세~29세	5년이상 10년미만
88	1980년~1989년	여자	2005년~2009년	2010년~2014년	5년미만	25세~29세	5년미만
89	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2005년~2009년	5년이상 10년미만	20세~24세	5년이상 10년미만
90	1980년~1989년	여자	2000년~2004년	2005년~2009년	5년미만	15세~19세	5년미만
91	1980년~1989년	남자	2010년~2014년	2015년~2019년	5년미만	25세~29세	5년미만
92	1980년~1989년	여자	2005년~2009년	2010년~2014년	5년이상 10년미만	25세~29세	5년미만
93	1980년~1989년	여자	2005년~2009년	2015년~2019년	5년이상 10년미만	25세~29세	5년이상 10년미만
94	1990년~1999년	여자	2010년~2014년	2010년~2014년	5년미만	20세~24세	5년미만

[부록 표 4] 반도체 코호트 내 악성중피종 사례 리스트

연번	입사 시기	퇴사 시기	진단 시기	발병시 연령	입사후 발병기간	노출 기간	성별	공정	직무
1	1995	2000	2000	28	5	5	남자	시험 생산	비사무직 (FAB)
2	1996	재직 중	2007	33	11	11	남자	제조	비사무직 (ASSEMBLY)
3	1997	2000	2005	26	8	3	여자	제조	비사무직 (ASSEMBLY)
4	1999	2000	2004	23	5	1	여자	제조	비사무직 (FAB)
5	2006	2011	2009	21	3	3	여자	제조	비사무직 (FAB)

부록 3. 반도체 코호트 대상자 중 산재 승인 현황

[부록 표 5] 반도체 코호트 대상자 중 산재보상 승인받은 손상, 질병들의 연도별 분석

	손상			질병																		
				근골격계 질환			뇌심혈관계질환				직업성암								희귀질환 및 기타			
손상 또는 질병 세분류	사업장 내	사업장 외	**손상 합계**	기타 추간판 장애	그 외	근골 합계	허혈심 장질환	뇌혈관 질환	뇌심혈 관계질 환 기타	뇌심 합계	골수성 백혈병	기관지 암	유방암	난소암	뇌암	NK/T -세포 림프종	악성 면역증 식성 질환	직업성 암 합계	다발성 경화증	기타무 형성빈 혈	기타	**질병 합계**
ICD-10 / 산재발생년도				M51, S33*	M11-M84† S66 S63*		I21, I23, I24	I60, I61, I63	I42, I46, I79		C92	C34	C50, D24	C56	C71	C86	C88		G35	D61	하단참조‡	
1999	1	1	**2**	1	0	**1**	0	0	0	**0**	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	0	**1**
2000	1	6	**7**	0	1	**1**	0	0	0	**0**	0	0	0	1	0	0	0	**1**	1	0	0	**3**
2001	16	43	**59**	1	2	**3**	0	1	1	**2**	0	0	0	0	1	0	0	**1**	0	1	0	**7**
2002	10	71	**81**	0	0	**0**	1	0	0	**1**	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	0	**1**
2003	17	81	**98**	1	5	**6**	4	2	1	**7**	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	0	**13**
2004	8	61	**69**	0	0	**0**	0	1	0	**1**	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	0	**1**
2005	13	73	**86**	0	1	**1**	1	0	1	**2**	1	0	0	0	0	1	0	**2**	0	0	4	**9**
2006	20	83	**103**	1	0	**1**	1	1	0	**2**	1	0	0	0	0	0	0	**1**	0	0	1	**5**
2007	29	82	**111**	1	2	**3**	1	1	0	**2**	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	0	**5**
2008	30	101	**131**	0	0	**0**	0	2	1	**3**	1	0	0	0	0	0	0	**1**	1	0	2	**7**
2009	18	93	**111**	2	2	**4**	1	1	0	**2**	0	1	2	0	0	0	0	**3**	0	1	2	**12**
2010	12	111	**123**	1	0	**1**	1	0	0	**1**	1	1	0	0	0	0	1	**3**	0	1	2	**8**
2011	25	108	**133**	0	2	**2**	0	1	0	**1**	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	0	**3**

	손상			질병																		
				근골격계 질환			뇌심혈관계질환				직업성암								희귀질환 및 기타			
손상 또는 질병 세분류	사업장 내	사업장 외	**손상 합계**	기타 추간판 장애	그 외	근골 합계	허혈심 장질환	뇌혈관 질환	뇌심혈 관계질 환 기타	뇌심 합계	골수성 백혈병	기관지 암	유방암	난소암	뇌암	NK/T -세포 림프종	악성 면역증 식성 질환	직업성 암 합계	다발성 경화증	기타무 형성빈 혈	기타	**질병 합계**
ICD-10 / 산재발생년도				M51, S33*	M11-M84† S66 S63*		I21, I23, I24	I60, I61, I63	I42, I46, I79		C92	C34	C50, D24	C56	C71	C86	C88		G35	D61	하단참조‡	
2012	31	94	**125**	0	1	**1**	2	1	1	**4**	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	1	**6**
2013	22	133	**155**	0	1	**1**	0	0	0	**0**	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	2	**3**
2014	18	97	**115**	0	2	**2**	3	0	1	**4**	0	0	0	0	1	0	0	**1**	0	0	0	**7**
2015	18	90	**108**	0	1	**1**	0	0	1	**1**	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	0	**2**
2016	12	89	**101**	0	0	**0**	0	1	2	**3**	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	2	**5**
2017	11	67	**78**	0	0	**0**	0	0	0	**0**	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**
TOTAL	312	1484	**1796**	8	20	**28**	15	12	9	**36**	4	2	2	1	2	1	1	**13**	2	3	16	**98**

* ICD-10 코드 중 M 코드로 기입되었으나, 재해개요가 손상인 케이스는 손상으로 분류함. 또한 S코드로 기입되었으나 재해개요가 질병인 케이스는 질병으로 분류함.

† M11, M17, M23, M50, M54, M65, M67, M70, M72, M75, M77, M84

‡ A15, A75, B00, B08, B33, F41, F43, G93, H91, J38, L23, N97

〈〈조　사　진〉〉

조 사 기 관 : 산업안전보건연구원

조사책임자 : 김은아 (직업건강연구실장, 직업건강연구실)
공동조사자 : 이상길 (역학조사부장, 직업건강연구실)
공동조사자 : 서회경 (연구위원, 직업건강연구실)
공동조사자 : 전교연 (연구위원, 직업건강연구실)
공동조사자 : 박순우 (전공의, 직업건강연구실)

〈〈조 사 기 간〉〉

2009. 1. 1 ~ 2019. 02. 20

본 역학조사의 내용은 조사책임자의 개인적 견해이며, 우리 연구원의 공식견해와 다를 수도 있음을 알려드립니다.

산업안전보건연구원장

반도체 제조공정 근로자에 대한 건강실태 역학조사
- 암 질환 중심 -

(2019-연구원-271)

발 행 일 : 2019년 4월 30일

발 행 인 : 산업안전보건연구원 원장 고재철

조사책임자 : 산업안전보건연구원 직업건강연구실장 김은아

발 행 처 : 안전보건공단 산업안전보건연구원

주 소 : (44429) 울산광역시 중구 종가로 400

전 화 : 052) 7030-860

F A X : 052) 7030-336

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