

여성과학기술인을 위한 연구실 안전관리 가이드라인

| 집필진 |

- .. 김영미 경희대학교 의과대학 교수
- .. 김용애 한국외국어대학교 화학과 교수
- .. 김선영 덕성여자대학교 화학과 교수
- .. 김소연 한국수력원자력(주) 방사선보건원 원장
- .. 김숙자 국토교통부 도시정책과 기술사
- .. 김진수 한국화학연구원 그린화학소재연구본부 책임연구원
- .. 문애리 덕성여자대학교 약학대학 교수
- .. 박영순 ANU디자인그룹건축사사무소 사장
- .. 박정호 고려대학교 전기전자공학부 교수
- .. 박태균 한국식품커뮤니케이션포럼 회장
- .. 신현정 KAIST 기계공학과 교수
- .. 이미옥 서울대학교 약학대학 교수
- .. 이승숙 한국원자력의학원 교수
- .. 이원아 모자익조경사무소 대표
- .. 이정학 서울대학교 화학생물공학부 교수
- .. 임신예 경희대학교 의학전문대학원 교수
- .. 정승필 국가연구안전관리본부 연구실정책팀장
- .. 한정열 단국의대 제일병원 산부인과 교수

본 가이드라인은 과학기술정보통신부와 한국연구재단의 여성과학기술인 육성·지원사업 지원을 받아 제작되었습니다.

한국과학기술정보연구원

한국과학기술정보연구원

KOFST

한국과학기술정보연구원

여성과학기술인을 위한 연구실 안전관리 가이드라인



여성과학자의 연구실 안전을 위한 '10계명'

1. 연구실 내 유해물질을 숙지한다.
2. 유해물질을 취급할 때는 개인 보호구 등 필요한 안전장비를 반드시 갖춘다.
3. 보호구 착용, 청결 유지, 유해물질 사전 차단 등을 습관화 한다.
4. 연구실 내 감염 관리를 철저히 한다.
5. 연구실 내 유해물질이 가정이나 외부로 옮겨지지 않도록 한다.
6. 임신·출산이 여성과학자에게 어떤 불이익도 되어서는 안된다.
7. 임신시 상사·지도교수·동료 등에게 임신사실을 알린다.*
8. 방사선 취급시 임신사실을 방사선 안전관리자에게 즉시 알려 피폭되지 않도록 주의한다.
9. 임신 6개월부터는 산모·태아에게 무리가 가지 않도록 육체노동 강도를 평소의 2/3로 줄인다.
10. 수행 중인 연구에서 임신·출산·수유에 유해한 물질을 차단한다.**

* 필요시 비밀 유지를 요청할 수 있다.

** 차단이 어려울 경우 주변의 도움으로 해결한다.



발간사

여성과학기술인을 위한 연구실 안전관리 가이드라인 개정안을 발간하며..

한국여성과학기술단체총연합회는

남녀 과학기술인 모두에게 안전하고 쾌적한 연구 환경을 조성하고,
연구 환경 및 교육과정에 대한 개선을 제안하고자 여성과학자 안전관리위원회를 설립하여
‘여성과학자 안전관리’ 사업을 진행하고 있습니다.

여성과학자 안전관리위원회는

2015년부터 진행한 안전관리 연구 결과를 모아서
<여성과학기술인을 위한 연구실 안전관리 가이드라인>을 발간합니다.

본 가이드라인은 유해화학물질, 생물안전, 방사선, 의약품 취급 등 분야별 주의해야 할
안전관리 내용을 선별하여 정리하였습니다.

특히 연구실에서 빈번히 사용하는 시약 및 화학물질에 대한
생식세포 변이원성, 생식독성 정보가 수록되어 있습니다.

가이드라인을 통해

가임기 남녀 과학자에게 영향을 줄 수 있는 내용을 숙지한다면 연구활동종사자 본인뿐만이 아니라
함께 근무하는 연구활동종사자를 배려하는 문화를 조성하는 시작점이 될 것으로 기대합니다.

‘여성과학기술인을 위한 연구실 안전관리 가이드라인’이

지침에 그치지 않고 연구기관에서 널리 활용될 수 있도록 지속적인 관심과 협조를 바랍니다.

감사합니다.

2018년 10월

유명희 한국여성과학기술단체총연합회 회장



한국여성과학기술단체총연합회의 여성과학자 안전관리위원회는
지난 4년간의 활동 중 하나로 2015년 <여성과학기술인을 위한 연구실 안전관리 가이드라인> 초판을
발간한 이래 2018년 개정판을 발간하게 되었습니다.

연구실환경이 급속히 변화하고, 연구실에 종사하는 여성의 비율이 지속적으로 증가함에 따라
연구실 내의 사고 위험인자는 더욱 복잡적이고 다양화 되었습니다.
그러나 지금까지는 남성 중심으로 구성된 연구실 설비 및 안전관리의 설계·평가가 진행되어
여성과학기술인, 특히 가임기 여성에 특화된 안전관리를 위한 교육·홍보에 대한 필요성이 제기되었습니다.

이 가이드라인은 일반적인 안전관리 가이드라인에 더하여
여성과학기술인 각자가 주의하고, 인지해야 할 안전에 관한 필수 내용을 분야별로 정리하였고,
특히 가임기 과학기술인을 위한 안전관리 부분을 보강하였습니다.
부록으로 생식세포 변이원성, 생식독성 정보, 생물체 위험군, 안전관리 정보 사이트 등을
쉽게 찾아 볼 수 있도록 제공하고 있습니다.

안전한 연구 환경 조성은 성별에 무관하게 모든 연구활동종사자를 위한 필수요건입니다.
무엇보다도 연구실책임자와 기관책임자는 여성과학기술인의 연구실 안전을 확보하고 보장하기 위한
모든 조치를 취하는 것이 의무사항임을 인지할 필요가 있습니다.

우리는 이 가이드라인 개정판을 작성하면서 여성과학기술인에 대한 구체적 보호 규정, 법안 등이
부재한 것을 알게 되었습니다. 이에 “여성과학기술인 육성 및 지원에 관한 법률”과 같은 관계 법령 등에
여성과학자의 안전에 대한 조치가 포함되기를 희망합니다.

과학자의 연구실 내 안전 확보는 국가와 과학의 발전에 가장 기초가 됨은 분명합니다.
과학기술인의 안전을 확보하기 위해 규제보다는 연구실 안전에 대한 연구와 지원이 더 필요하다고 생각하며,
그 중 시급하고 가장 필요한 것이 무엇인지 함께 논의해 볼 시점입니다.
‘여성과학기술인을 위한 연구실 안전관리 가이드라인’ 개정판이 연구현장에서 잘 활용되어
이공계 분야로 진출하는 여성이 안전하게 연구에 전념할 수 있기를 기대합니다.

감사합니다.

2018년 10월

공동 위원장 김영미 경희대학교 의과대학 교수
 김용애 한국외국어대학교 화학과 교수



목 차

발간사	4
머리말	5
용어 정의	8
1. 발간 배경 및 목적	9
가. 연구실 안전관리의 중요성	
나. 연구실 안전관리 정책 현황	
다. 이공계 분야 여성 진출 증가	
라. 연구실 내 유해 환경과 여성과학기술인의 건강	
마. 여성과학기술인의 지속적인 연구 장려	
2. 연구실 사고 사례	15
가. 여성과학기술인의 특성을 고려한 연구실 사고 사례 분석	
나. 연구실 사고 사례	
3. 화학물질 안전관리	27
가. 여성과학기술인의 특성을 고려한 화학물질 안전관리 필요성	
나. 여성과학기술인의 화학물질 안전관리	
다. 생식세포 변이원성/생식독성 화학물질 취급 시 주의 사항	
4. 생물안전관리	35
가. 여성과학기술인의 특성을 고려한 생물안전관리 필요성	
나. 여성과학기술인의 생물안전관리	
다. 생물안전관리 조직과 기능	
5. 의약품 취급 안전관리	45
가. 여성과학기술인의 특성을 고려한 의약품 취급 안전관리 필요성	
나. 여성과학기술인의 의약품 취급 안전관리	
다. 의약품 취급 시 지켜야 할 안전보건 원칙	

6. 방사선 안전관리 53

- 가. 여성과학기술인의 특성을 고려한 방사선 안전관리 필요성
- 나. 여성과학기술인의 방사선 안전관리
- 다. 방사선 사고 발생 시 대응요령
- 라. 방사선 안전관리 유의사항

7. 반도체 연구 안전관리 58

- 가. 여성과학기술인의 특성을 고려한 반도체 연구 안전관리 필요성
- 나. 여성과학기술인의 반도체 연구 안전관리

8. 건설 현장 안전관리 63

- 가. 건설 현장 안전관리 필요성
- 나. 건설 현장 안전관리
- 다. 여성 근로자 유의사항

9. 병원 현장 안전관리 66

- 가. 병원 현장 안전관리 필요성
- 나. 병원 현장 건강 유해요소
- 다. 병원 현장 근무자 유의사항

10. 가임기 과학기술인을 위한 안전관리 교육 73

- 가. 가임기 과학기술인을 위한 안전관리 교육 필요성
- 나. 가임기 과학기술인을 위한 안전관리
- 다. 가임기 과학기술인이 알아야 할 사항

맺음말 76

당신의 안전관리 상태는? 77

참고자료 79

부록. 여성과학자 안전관리위원회 제작물 135



1) 여성과학기술인

“여성과학기술인”은 「여성과학기술인 육성 및 지원에 관한 법률」 제2조에 따라 이학(理學)·공학(工學) 분야의 연구직·기술직 또는 관련 직종에 종사하고 있거나 종사하려는 여성을 의미한다.

2) 연구활동종사자

“연구활동종사자”는 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」 제2조에 따라 대학·연구기관 등에서 과학기술분야 연구개발 활동을 종사하는 연구원·대학생·대학원생 및 연구보조원 등을 말한다.

3) 안전관리

“안전관리”는 「재난 및 안전관리 기본법」 제3조에 따라 각종 사고로부터 사람의 생명·신체 및 재산의 안전을 확보하기 위하여 하는 모든 활동을 말한다.

4) 연구실

“연구실”은 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」 제2조에 따라 대학·연구기관 등이 과학기술분야 연구개발 활동을 위하여 시설·장비·연구재료 등을 갖추어 설치한 실험실·실습실·실험준비실을 말한다.

본 조항에 따라 실험실·실습실·실험준비실 등을 통칭하여 연구실로 볼 수 있다. ¹⁾

가) “실험실”은 결과가 정해지지 않은 연구개발활동을 수행하는 공간으로,

주로 대학원생 이상(석사학위)의 연구활동종사자가 사용하는 장소이며 활용빈도는 낮고 위험도는 높다.

나) “실습실”은 기 수행된 연구, 실험 등의 실기능력을 학습자에게 가르치는 공간으로,

주로 학부생(학사학위) 이하의 연구활동종사자가 사용하는 장소이며 활용빈도는 높고 위험도는 낮다.

다) “실험준비실”은 실험, 실습을 위한 자재들을 보관하는 공간 및 연구활동종사자가 실험, 실습을 준비하는 공간이며 시약보관실, 사육실, 저장소 등을 말한다.

라) “실험·실습실(특정)”은 정해진 교육과정에 의해 실험(연구)과 실습(교육)이 동시에 이루어지는 장소이다.

(단, 실험·실습 모두 수행하는 연구실 중 한쪽에 편향되는 연구실의 경우는 실험실 또는 실습실로 포함)

마) “연구실책임자”란 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」 제2조에 따라 각 연구실에서

과학기술분야 연구개발활동 및 연구활동종사자를 직접 지도·관리·감독하는 자를 말한다.

바) “연구실사고”란 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」 제2조에 따라 연구실에서 연구활동과 관련하여 연구활동종사자가

부상·질병·신체장애·사망 등 생명 및 신체상의 손해를 입거나 연구실의 시설·장비 등이 훼손되는 것을 말한다.

사) “유해인자”란 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」 제2조에 따라 화학적·물리적 위험요인 등

사고를 발생시킬 가능성이 있는 인자를 말한다.

5) 가임기

“가임기”는 남성과 여성 구분 없이 신체적으로 아이를 가질 수 있는 연령시기를 말한다. ²⁾

1) 국가연구안전관리본부. 연구실 설치·운영 가이드라인 북. 2017.

2) Longman Dictionary of Contemporary English, www.ldoceonline.com

1. 발간 배경 및 목적

가. 연구실 안전관리의 중요성

‘돌다리도 두들겨보고 건너라’ 또는 ‘얇은 내도 깊게 건너라’ 라는 속담이 있다. ‘꺼진 불도 다시 보자’라는 친숙한 불조심 표어도 있다. 이는 마음 놓고 무엇을 하다가도 작은 실수나 사고로 피해를 입을 수 있으니 어떤 일이든 항상 조심해서 하라는 뜻이다. 일상생활에서 익숙하게 들어왔던 이러한 말들은 높은 경제 성장과 양적 팽창, 효율성을 강조하는 우리나라 경제 발전 과정 중에 소홀하게 생각할 수 있는 ‘안전’이라는 것을 잊지 말라고 되새겨주는 내용이라 할 수 있다.

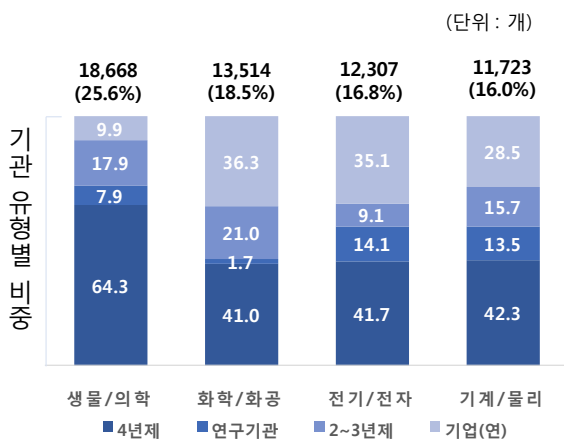
최근 우리 사회가 주목하고 있는 키워드를 꼽자면 단연 ‘안전’이라고 할 수 있다. 국민 모두의 마음을 아프게 한 ‘세월호 참사’ 이후 정부와 사회 각 단체, 민간과 공공부문 모두 대대적인 국가 안전 진단과 전반적인 국가 재난대응 시스템 재정비라는 의지를 굳게 다짐했었다. 그럼에도 불구하고 우리나라의 안전 불감증을 바꿔놓지는 못했다. 대규모 인명피해가 발생한 ‘충북 제천 스포츠센터 화재’나 ‘밀양 병원 화재’ 사고, 그리고 대학수학능력시험 연기라는 예상치 못한 결과를 초래한 포항 지진, 1년 내내 국민의 건강을 위협하고 있는 미세먼지 피해 역시 ‘안전’에 대한 안이한 국민 의식과 부실한 예방 및 초기대응이 빚은 인재(人災)로 회자되고 있는 사건들이다.

대한민국 과학기술 발전의 기초라 할 수 있는 연구 개발(R&D)의 증가로 점점 더 많은 인력들이 연구기관과 기업 또는 대학 등 교육기관 연구실에서 연구에 매진하고 있다. 학문의 세분화에 따른 다양성 증가를 반영할 수 있는 융복합 연구가 활성화되고 산·학·연간의 연계 강화, 과학 기술의 고도화 등 연구 환경이 급속히 변화함에 따라 연구실에 새로운 위험인자가 등장하고 기존의 위험요소 또한 복합적이고 다양하게 변화되었다. 이로 인해 연구실 내에서의 사고 위험성이 증가하게 되어 연구실 안전 관리의 중요성이 더욱 중요한 상황이다.

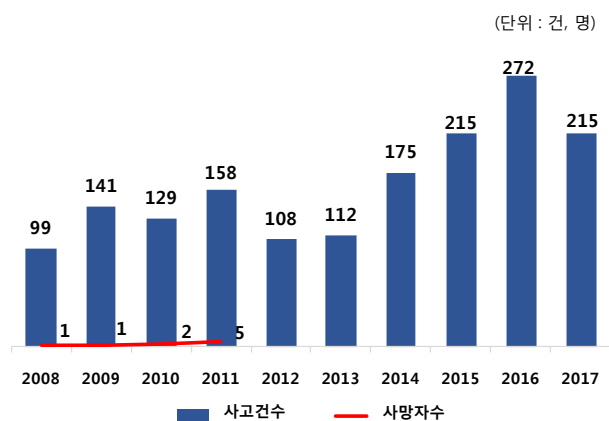
[표 1] 최근 3년간(‘15~’17년) 발생한 연구실 사고 분석결과³⁾

연구실 유형	사고 유형	전기사고 (누전, 합선 등)	연구장비 및 기구관련 사고	생물체 사고 (교상, 감염 등)	유해인자 누출 및 접촉	화학물질 (폐기물) 반응 및 폭발	기타 부주의 (넘어짐, 부딪힘 등)
기계 / 물리		8	88	-	22	2	33
생물 / 보건		5	87	86	60	7	89
전기 / 전자		9	6	-	11	3	6
화학 / 화공		9	72	1	104	29	18
건축/토목/자원 등		2	83	-	32	-	45

연구실 연구분야별 현황



연도별 연구실 사고 발생 현황



[그림 1] 연구실 연구분야별 현황 및 연도별 연구실 사고 발생 현황⁴⁾

3) 국가연구안전정보시스템, <http://labs.go.kr>

4) 국가연구안전정보시스템, <http://labs.go.kr>

[표 2] 과학기술분야 연구개발비 및 연구개발 인력

구 분	2012년	2014년	2016년	2017년
국가 R&D 투자액(억원)	159,064	176,395	190,044	194,615
총 연구개발 인력(명)	996,491	1,148,186	1,293,251	1,306,786

'연구실 안전'에 대한 연구활동종사자들의 인식 변화와 연구 환경 개선을 위한 정부 및 사회 각계의 노력에도 불구하고 최근 몇 년간 연구 현장에서의 연구실 사고는 계속 증가하고 있으며 매년 200여건의 크고 작은 연구실 사고가 지속적으로 발생하고 있다.

연구실에서 연구나 실험을 수행하기 위해서는 여러 가지 위험한 물질이나 위험한 설비, 위험한 기술을 사용하게 되는 경우가 많다. 또한, 연구실 내에는 화학, 전기, 가스, 기계 등 많은 유해 인자들이 상존하고 있으며, 노후 장비나 시설, 배선 불량 등 안전하지 못한 관리 상태로 인한 사고 위험 또한 곳곳에 위치하고 있다. 따라서, 연구활동종사자들의 부주의나 실수 또는 관리가 부적절할 때에는 연구활동종사자를 다치게 하거나 연구 활동을 저해하는 사고로 이어지게 된다.

[표 3] 기관별 연구실 사고 현황 분석

(단위: 건)

구 분	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
합계	108	112	175	215	267
대학	102	97	153	170	212
연구기관	6	13	14	15	38
기업부설(연)	-	2	8	30	17

※ 단순 연구실 사고 (인적 물적 피해가 매우 경미한 사고로 일반 연구실 사고에 포함되지 않는 사고)가 전체 사고의 77.5% 차지

※ 일반 연구실 사고 (중대 연구실 사고를 제외한 사고로 인명피해는 당해 사고로 병원 등 의료기관의 진료를 받은 사고, 물적 피해는 1백만원 이상의 장비 등이 훼손된 사고)가 전체 사고의 22% 차지

연구실 안전관리는 소중한 인명을 지켜내고 재산상의 손실을 막는 것은 물론 국가발전에도 이바지하는 중차대한 업무이다. 이러한 까닭에 안전관리는 국가적인 차원의 규제가 필요하다.

나. 연구실 안전관리 정책 현황

이런 맥락에서 정부에서는 연구실에 특성화된 안전관리체계를 수립하고자 2005년 ‘연구실 안전 환경 조성에 관한 법률’을 제정하여 운영하고 있으며, 그동안 7차례의 개정을 통해 정부와 연구기관의 안전관리자, 연구실책임자, 연구활동종사자 등 연구공동체 모두가 자율적인 수요자 중심의 위험관리체계를 구축하고 적극적인 안전 관리에 참여하도록 법적·제도적 토대를 만들었다. 아무리 강조해도 지나치지 않은 ‘안전’을 위해 정부뿐만 아니라 기업, 연구소, 학교 등에서 각종 안전사고 예방에 적극적으로 대처하기 위해 노력하고 있다.

2013년부터 미래창조과학부(현 과학기술정보통신부)에서 주관하는 ‘안전관리 우수연구실 인증제 시범사업’은 이론과 형식에 치우친 개괄적 안전문화를 지양하고, 개별 연구실에 종사하는 연구활동종사자들로 하여금 능동적이고 자율적인 안전문화를 조성하고 조기 정착하기 위해 마련되었다. 이 시범사업을 통해 연구실 안전 환경 조성에 있어 눈부신 성과를 보이기 시작하였다. 안전관리 수준 및 활동이 우수한 연구실에 대하여 전문가의 심사를 통해 인증을 부여하는 이 제도는 실효성 검증을 위해 3차례에 걸쳐 시범사업(2013~2015년)을 추진하였고, 2013년 10개 기관 16개 연구실, 2014년 18개 기관 24개 연구실이 인증 부여 연구실로 선정되었다.

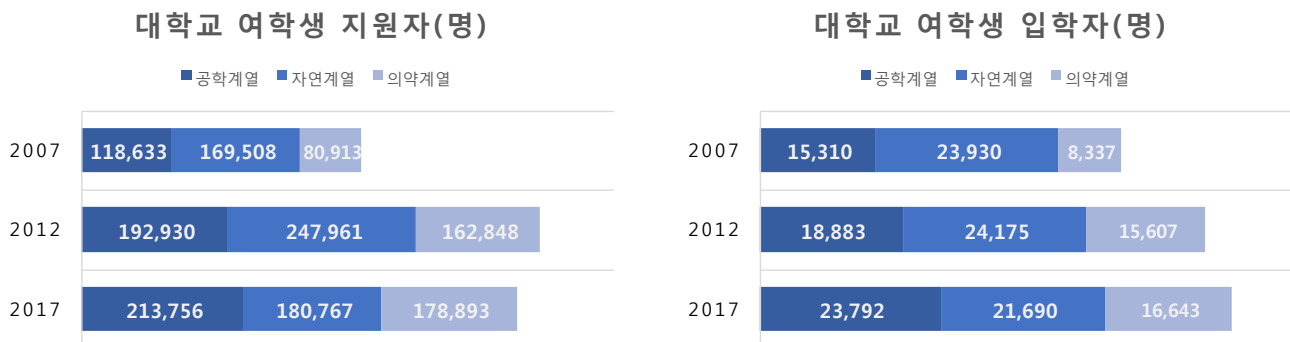
2015년 7월 개정 시행된 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률(연구실안전법)」에 포함되어 2016년부터 ‘안전관리 우수연구실 인증제 사업’으로 본격 시행되었다. 이는 세계 최초의 공인 연구실 인증제도로써 정부가 직접 인증 신청 연구실을 대상으로 안전관리 상태를 안전환경 시스템분야, 안전환경 활동수준분야, 안전관계자 안전의식분야 등 세 분야에 있어 인증심사기준 적합여부를 집중 심사한 후 인증을 부여하는 제도이다. 2016년에는 경남과학기술대학교 등 37개 기관 78개 연구실이, 2017년에는 건국대학교 등 42개 기관 86개 연구실이 인증 부여 연구실로 선정되어 인증서를 받았다.

정부는 ‘안전사고 없는 연구 환경’을 조성한다는 목표로 과학기술 분야 연구실 안전 관리를 위해 현장 검사 규모를 10% 이상 확대하였다. 과학기술정보통신부는 2018년도 과학기술 분야 연구실과 유전자변형생물체(LMO) 연구시설 안전관리 현장 검사 계획을 확정했다고 발표하였다. 연구실안전법 상 안전 관리 대상 기관은 4,600곳 가량이다. 정부는 검사 주기·취약 정도를 고려해 매년 대상을 선정하고 현장 검사를 나간다. 2018년 현장 검사는 470개 연구실 보유기관, 161개 LMO 보유기관을 대상으로 실시하는 것으로 발표하였다. 지난해에는 각각 420개, 137개 기관 대상으로 현장 검사를 했다. 현장 검사 기관은 2015년 이후 매년 늘었으며, 현장 검사 실시 비율을 확대하는 추세이다.

과학기술정보통신부는 현장 검사 외에 교육 프로그램 운영, 우수연구실 인증제 시행, 환경 개선 지원 등 연구실 안전 분야의 다양한 정책을 병행할 계획으로, 관계자는 “현장 검사는 그 동안 연구 현장의 안전 수준을 높이는 데 큰 역할을 했다”면서 “앞으로도 취약 시설 중심으로 확대 실시할 예정”이라고 말했다.

다. 이공계 분야 여성 진출 증가

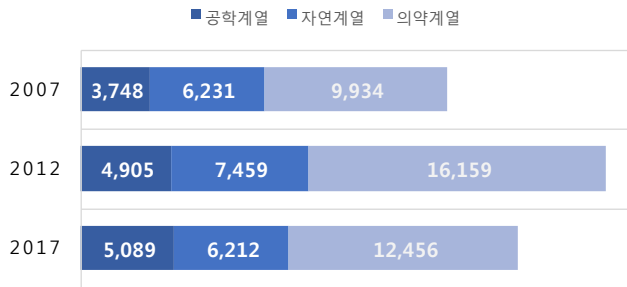
한국교육개발원 교육통계 서비스⁵⁾에서 제시하고 있는 교육통계자료를 살펴보면, 우리나라의 높은 교육열과 높아진 여성의 위상에 따라 근래 여학생들의 이공계 분야로의 진출이 서서히 증가하고 있다.



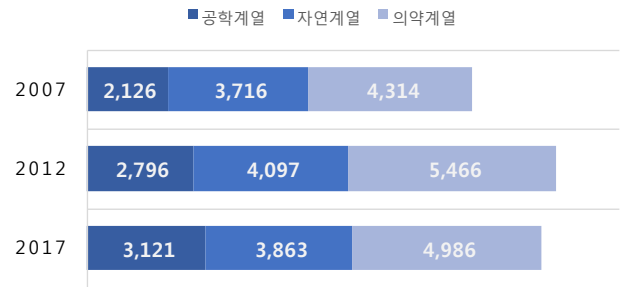
[그림 2] 이공계(공학·자연·의약) 대학교 여학생 지원자·입학자수

5) 교육통계서비스, <http://kess.kedi.re.kr>

석사과정 여학생 지원자(명)



석사과정 여학생 입학자(명)

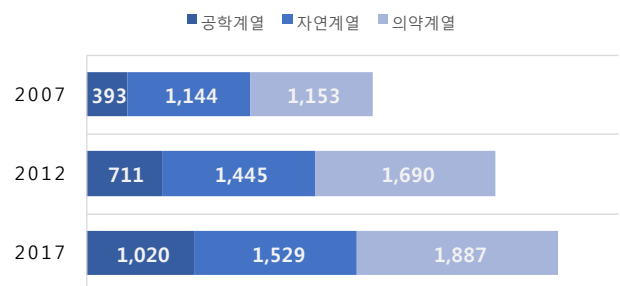


[그림 3] 이공계(공학·자연·의약) 석사과정 여학생 지원자·입학자수

박사과정 여학생 지원자(명)

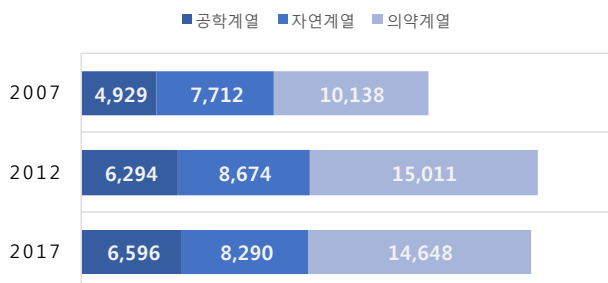


박사과정 여학생 입학자(명)

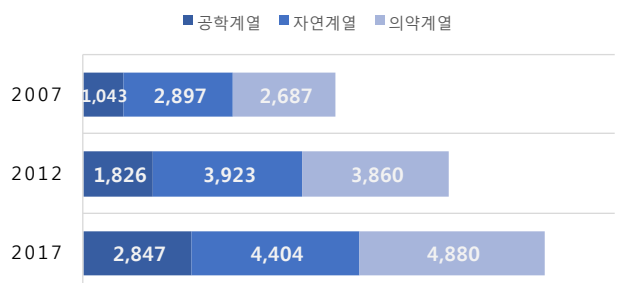


[그림 4] 이공계(공학·자연·의약) 박사과정 여학생 지원자·입학자수

석사과정 여학생 재학생(명)



박사과정 여학생 재학생(명)



[그림 5] 이공계(공학·자연·의약) 석·박사과정 여학생 재학생수

석사과정 여학생 졸업자(명)



박사과정 여학생 졸업자(명)



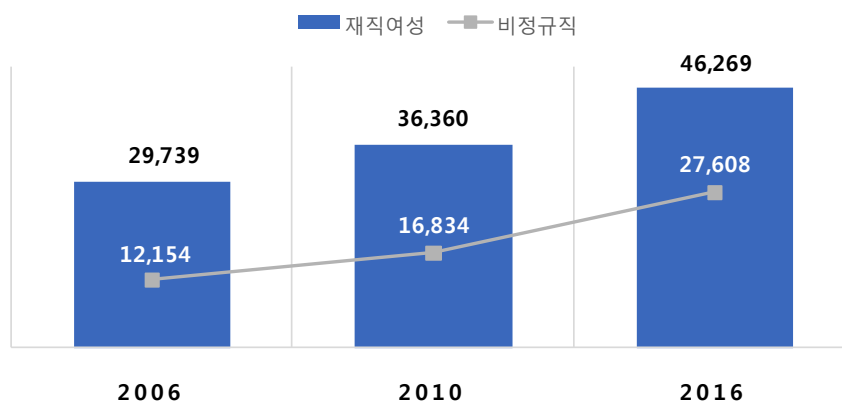
[그림 6] 이공계(공학·자연·의약) 석·박사과정 여학생 졸업자수

- 이공계(공학/자연/의약계열)에서 학사 입학생 중 여학생 비율 증가: 34.5%(2007년) → 37.4%(2012년) → 39.1%(2017년)
- 이공계 석사과정 재학생 비율 증가: 32.2%(2007년) → 37.5%(2012년) → 39.7%(2017년)
- 이공계 박사과정 재학생 비율 증가: 26.7%(2007년) → 28.9%(2012년) → 29.3%(2017년)
- 이공계 석사 졸업생 여학생 비율 증가: 30.4%(2007년) → 35%(2012년) → 38.3%(2017년)
- 이공계 박사 졸업생 여학생 비율 증가: 23.9%(2007년) → 26.9%(2012년) → 29.9%(2017년)

공학계열 학과에 진학한 여학생 수 증가 현상에 대한 원인으로는 2가지 이유를 들 수 있다. 첫째, 과학 기술이 발전하고 지식융합이 이뤄지면서 남성에 비해 이과 과목에 취약하다는 이유로 등한시되었던 여성의 업무 기여도가 점점 커지고 전문적인 지식을 갖춘 여성에 대한 수요가 날로 높아지고 있다는 점과 둘째, 극심한 취업난으로 여학생의 공대 선호도가 증가한 점을 원인으로 들 수 있다.

한국여성과학기술인지원센터의 '2016년도 여성과학기술인력 활용 실태조사'⁶⁾에 따르면 이공계 대학 286개, 공공(연) 196개, 민간(연) 4,005개 등 총 4,487개 대상기관 중 3,703개 기관 내 재직 여성과학기술인의 규모도 전반적으로 증가 추세이다. 특히 정규직 재직여성의 규모와 비율이 모두 증가하였다. 여성과학기술인의 신규채용 규모와 비율 또한 계속 증가 추세이다.

연도별 재직여성 중 비정규직 규모(명)



[그림 7] 연도별 재직여성 중 비정규직 규모(명)

□ 재직여성 규모(비율) 연도별 변화 추세

: 2006년 29,739명(16.1%) → 2010년 36,360명(17.3%) → 2016년 46,269명(19.3%)

□ 재직여성 정규직 규모(비율) 연도별 변화 추세

: 2006년 12,154명(9.4%) → 2010년 16,834명(11.4%) → 2016년 27,608명(14.9%)

□ 신규채용 여성 규모(비율) 연도별 변화 추세

: 2006년 4,150명(22.8%) → 2010년 5,253명(22.1%) → 2016년 5,598명(27.0%)

여학생들이 이공계 분야로의 진출을 망설이고 여성과학기술인의 경력 단절이 발생하는 여러 주요 원인 중 하나로 '위험한 연구실 환경'이 언급된다. 조사 결과, 많은 '가임기' 여성 연구활동종사자들은 임신과 출산이라는 측면에서 실험실 유해환경에 노출될 때 미래에 태어날 아기에게 좋지 않은 영향을 미칠 수 있다는 측면을 걱정했고, 유해물질을 다룸으로써 직접 피해를 입는 것에 더해 유해 환경에 노출될 수 있다는 사실만으로 스트레스를 받는다는 의견을 제시했다.

6) 한국여성과학기술인지원센터(WISET), www.wiset.or.kr

라. 연구실 내 유해 환경과 여성과학기술인의 건강

여성은 유해환경물질이 체내에 대사, 축적, 배설되는 경로와 기전이 남성과 달라 영향을 더 크게 받으며, 향후 태아에도 영향을 미칠 수 있다. 세계보건기구(WHO)는 '여성 생식기 역시 내분비계장애물질(환경호르몬)에 취약함에도 불구하고 환경화학물질이 여성 생식기에 미치는 영향에 대해서는 남성에 비해 비교적 연구가 되지 않고 있다'고 보고하였다(Damstra et al., 2002).

또한, 연구실 내 안전한 연구환경 조성을 위해 필요한 개인 보호구의 경우, 남성 중심으로 제작되어 있어 남성 과학자에 비해 체구가 작은 여성 과학자들은 개인 보호구의 완전한 착용이 불가능하여 스스로를 보호하기에 부적합하다. 그러므로 여성 신체 규격에 적합한 개인 보호구 제작이 시급하다.

따라서 연구활동종사자로서 연구실 내 유해환경에 노출되는 가임기 여성과학기술인들에게 유해한 화학물질 및 의약품, 생물학적 유해물질, 전자파, 방사선 등에 대한 교육과 안전한 연구환경 조성에 관한 홍보의 필요성이 강조되며 이를 위해 다음의 방안을 강구해야 할 것이다.

- 공학교육 젠더 혁신의 필요성에 대한 교육 담당자들의 인식을 향상시켜야 한다.
- 여학생에게 불리한 교육환경 개선, 여학생 친화적인 교과과정의 개발이 필요하다.
- 공학 제품과 시스템 디자인 시 제품 이용자의 생리적, 생물 기계적 특징에 대한 성(性) 분석이 필요하다.

마. 여성과학기술인의 지속적인 연구 장려

'여성과학기술인을 위한 연구실 안전관리'라는 제목은 여성과학자를 특별히 대하자는 취지로 받아 들여져 오히려 남성과학자들에게 불편함을 제공하는 것으로 생각하게 하는 오해의 소지가 있다. 안전한 연구 환경 조성은 성별에 무관하게 모든 연구활동종사자를 위한 필수요건이다. 또한, 함께 연구개발에 집중해야 하는 환경에서 타인의 연구에 대한 배려이기도 하다. 따라서 '여성과학기술인을 위한 연구실 안전관리'를 위한 교육과 홍보는 모든 연구활동종사자에게 이루어져야 한다.

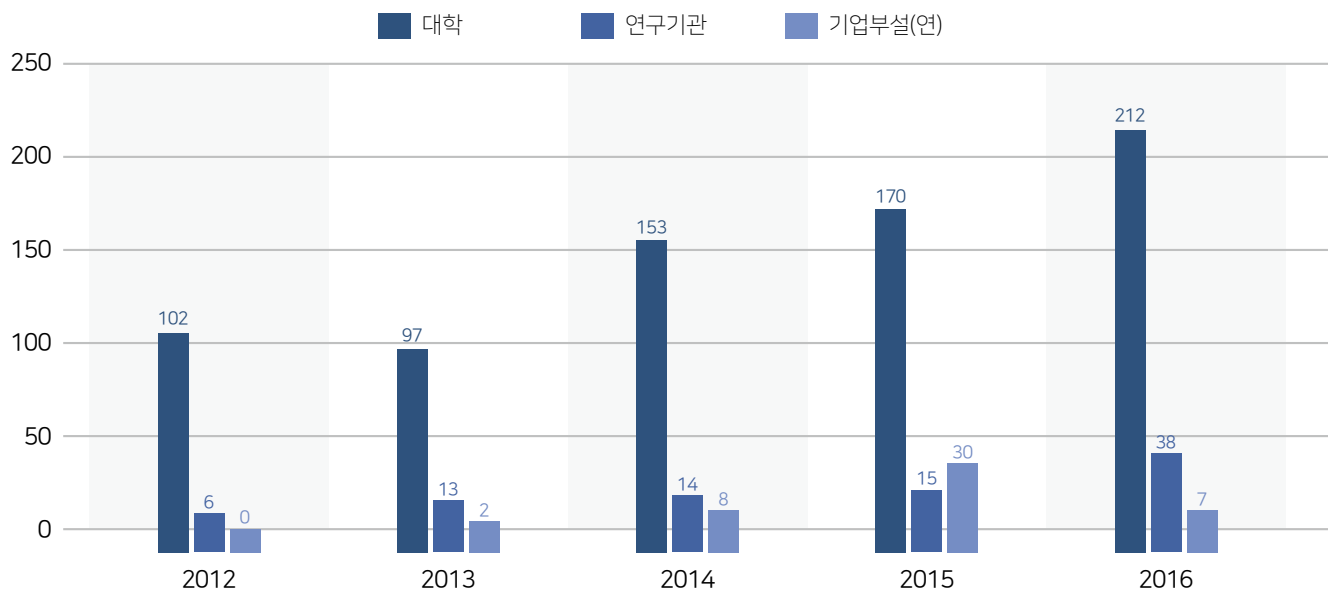
현재 여학생 진출 비율이 낮은 이공계 분야의 특성으로 인하여 남성과학기술인을 기준으로 한 일반적인 안전교육이 실시되고 있다. 여성의 특성을 고려한 별도의 안전 교육이 시행되지 않고 있기에 점차 증가되고 있는 여성과학기술인에 특화된 안전교육과 교재의 개발이 요구된다.

여성과학기술인을 위한 연구실 안전관리 교육·홍보가 시급하며 연구실 안전문화가 정착되어야 이공계 분야로의 여성 진출을 지속·장려할 수 있다.

2. 연구실 사고 사례

가. 여성과학기술인의 특성을 고려한 연구실 사고 사례 분석

최근 역동하는 연구 환경의 변화에 따라 과학기술분야의 연구 활동은 양적인 측면에서 증폭되고 있으며 내용에 있어서도 첨단화되고 다양해지고 있다. 이러한 연구 활동에는 안전성이 검증되지 않은 다양한 변수가 존재하기 때문에 위험성과 유해성을 예측하는 것은 어려우며 따라서 사고 발생 가능성도 높아지고 있다.



[그림 8] 기관별 연구실 사고 발생 현황 추이

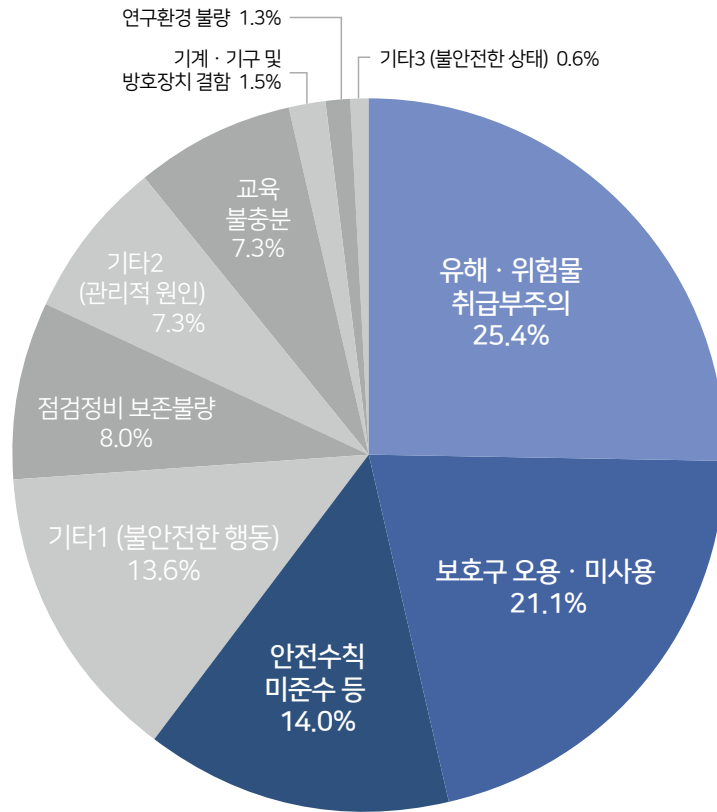
과학기술정보통신부에서 2017년 발표한 ‘연구실 사고의 발생원인과 유형에 대한 분석 결과’에 의하면 최근 국내 연구실 사고 발생 건수는 꾸준히 증가하고 있으며, 2012년부터 2016년까지 원인별 사고 현황([그림 9])은 유해/위험물 취급 부주의, 보호구 오용/미사용, 안전 수칙 미준수 등이 사고의 주요 원인으로 나타났다. 특히대학에서의 높은 사고 발생 건수는 과학기술분야로 갓 진출하는 시기의 대학원생과 연구원들이 사고의 위험에 더 많이 노출될 수밖에 없는 현실을 반영한다.

특히, 이 시기의 여성과학기술인은 대부분 가임기로 임신과 수유가 진행 중인 경우도 있다.

이에 최근 국내외에서 일어난 연구실 사고 사례를 중심으로 여성과학기술인들에게 특히 위해도가 높을 수 있는 유해물질 노출사고와 여성과학기술인들이 더 취약하게 겪었던 위험기계 기구 취급 중 발생한 사고를 소개하고자 한다. 본 사고 사례를 통하여 사고 원인을 이해하고 사고로 인한 인체 위해도를 여성의 신체적인 특성을 고려하여 가능함으로써 유사사고 예방을 위한 대책을 강구할 수 있기 바란다. 본 자료는 2015년 서울권 연구실안전지원센터에서 발간한 ‘국내외 연구실 사고사례 모음집’과 서울대학교 환경안전원⁷⁾에서 공개한 연구실 사고 사례에서 발췌하였으며 독성정보는 식품의약품안전처의 독성정보제공시스템⁸⁾에서 확보하였다.

7) 서울대학교 환경안전원, <http://ieps.snu.ac.kr>

8) 식품의약품안전처 독성정보제공시스템, www.nifds.go.kr/toxinfo/Index



[그림 9] 2012~2016년 사고별 주요 발생 원인

나. 연구실 사고 사례

1) 유해물질 누출 및 폭발 사고

최근 발생한 유해물질 누출사고 중 연구활동종사자에게 노출된 화학물질이 기형유발성이거나 임신과 수유에 영향을 줄 수 있는 경우들을 정리하였다. 특별히 여성과학기술인에게 국한된 피해 상황으로 보고되지는 않았지만, 그 가능성에 대한 분석의 필요성이 제기된다.

가) 연구실 페놀 누출사고 I

(1) 사고 개요

- (가) 일시: 2012년 3월 12일(월), 22시 30분경
- (나) 장소: 국내 OO 기관 OO 실험실
- (다) 사고 유형: 유해물질 누출사고
- (라) 피해 현황: 전자레인지(1대) 폐기



[그림 10] 전자레인지 사용으로 인한 페놀 누출사고

(2) 사고 경위

- (가) 연구원이 식물 잎을 염색하기 위해 에탄올과 Lactophenol trypan blue를 1:1로 혼합한 용액을 유리 플라스크에 담아 전자레인지에 가열 하던 중 용액이 누출되었음
- (나) 사고실험실에서는 실험실 내 모든 창문을 개방하고 누출된 물질을 제거하였으며, 페놀에 오염된 전자레인지와 그 밖의 소모품은 지정폐기물로 처리함
- (다) 공기 중으로 누출된 페놀의 흡입 가능성이 있는 실험자와 사고현장에 함께 있었던 연구원 3명은 이비인후과에서 검진을 받았으나 특이소견이 없는 것으로 판정되었음
- (라) 사고실험실에서는 공기 중 페놀 잔류량 측정을 농생명과학공동기기원에 의뢰하여 정상 상태임을 확인하고 사고발생일로부터 4일 경과 후 실험실을 개방하였음

(3) 사고 원인

인체에 유해한 페놀을 함유하는 용액을 흡후드 내부가 아닌 실험테이블에서 취급하였으며, 더욱이 전자레인지를 이용하여 비정상적인 방법으로 용액을 가열하였음

(4) 유사사고 예방을 위한 주의 사항

- (가) 유독한 화학약품의 증기나 분진이 발생하는 실험은 반드시 흡후드 안에서 수행하고, 사용 전 흡후드의 정상 작동 여부를 확인하여야 함
- (나) 처음 사용하는 화학물질은 반드시 물질안전보건자료(MSDS)를 활용하여 인체 유해성 및 취급방법 등 안전정보를 사전에 충분히 숙지한 후 취급해야 함

※ 페놀의 생식독성/기형유발성

- 기형유발성: 랫드(Rat)와 마우스를 이용한 연구에서 발생독성물질로 확인되었음
- 임신 중 영향: 랫드에서 생식력, 태자, 모자에 영향 있음
- 수유 중 영향: 해당자료 없음

나) 연구실 페놀 누출사고 II

(1) 사고 개요

- (가) 일시: 2014년 9월 5일(금), 12시 30분경
- (나) 장소: 국내 OO 대학교 OO 연구실
- (다) 사고 유형: 유해물질 누출사고
- (라) 피해 현황: 인적 및 물적 피해 없음



[그림 11] 운반 잘못으로 인한 페놀 누출사고

(2) 사고 경위

- (가) 대학원생이 페놀을 포함하는 혼합용액을 냉장고로 옮기던 중 떨어뜨려 용액이 바닥으로 누출됨
- (나) 해당 대학에서는 누출된 혼합용액을 제거하고, 물질의 위험성을 고려하여 5일간 연구실을 폐쇄하고 그 기간 동안 급·배기를 통해 환기시킴
- (다) 안전관리팀에서 사고 연구실을 방문하여 공기오염 측정 후 이상 없음을 확인하고 연구실을 개방함

(3) 사고 원인

대학원생이 시약병을 직접 들고 옮기던 중 부주의로 혼합용액이 담긴 용기를 놓쳐 누출사고가 발생함

(4) 유사사고 예방을 위한 주의 사항

- (가) 반복된 실험이라도 언제 어떤 이유에 의해 사고가 일어날지 모르므로 항상 경각심을 가지고 실험에 임할 것
- (나) 예상 못한 사고에 의한 피해를 최소화하기 위해서 개인보호장비의 착용을 생활화할 것
- (다) 화학물질 운반 시에는 전용 안전 운반용기를 사용할 것

다) 피리딘 누출사고

(1) 사고 개요

- (가) 일시: 2010년 9월 29일(수), 18시경
- (나) 장소: 미국 M 대학교
- (다) 사고 유형: 유해물질 누출사고
- (라) 피해 현황: 피리딘 노출 2명



피리딘 (Pyridine)



[그림 12] 피리딘 시약

(2) 사고 경위

- (가) 연구원이 독성 고인화성 용매인 피리딘을 취급하던 중 바닥에 엎질러졌음
- (나) 신고를 받고 현장에 도착한 소방관과 위험물질관리팀이 건물 내 사람들을 신속하게 대피시키고, 피리딘에 노출된 연구원 2명을 오염제거차량에서 1차 오염제거 후 병원으로 후송하였음
- (다) 대학당국은 누출된 피리딘의 완전 제거가 확인된 사고 발생 다음날 건물을 재개방함

(3) 사고 원인

연구원이 실험 과정에서 피리딘 2~4 l를 실험실 밖으로 운반하던 중 부주의로 출입구 부근에서 엎지르면서 건물 내부로 누출이 확산되었음

(4) 유사사고 예방을 위한 주의 사항

- (가) 유리 용기에 든 화학약품 운반 시에는 누출이 없도록 유의하며, 깨지지 않는 전용 운반 용기 또는 2차 용기에 넣어 운반해야 함
- (나) 실험실 내 인화성 물질 보관, 취급 시 주의사항
 - ① 실험에 필요한 최소량만 구매, 사용하고 실험실 누적 보관을 금지함
 - ② 취급은 가급적 흡후드 안에서 또는 환기장치 밑에서 실시
 - ③ 열, 불꽃, 스파크 등 점화원을 피함

※ 피리딘의 생식독성/기형유발성

기형유발성: 닭에서 난자에 피리딘을 주사하면 다리와 골격계 장애가 나타남
개구리에서는 치사용량 이내에서 배태자 기형유발효과 없음
임신 중 영향: 해당자료 없음
수유 중 영향: 해당자료 없음

라) 유해증기 집단 노출사고

(1) 사고 개요

(가) 일시: 2013년 2월 12일(화), 14시 30분경
(나) 장소: 미국 V 대학교
(다) 사고 유형: 유해물질 노출사고
(라) 피해 현황: 유해증기 노출 29명



프로피온산 (Propionic acid)



[그림 13] 프로피온산 용기

(2) 사고 경위

(가) 화학부 신입생들이 프로피온산(Propionic acid) 등으로 유기합성 수업을 받던 중 천식을 앓던 여학생이 아프다고 하자 교수, 학생들은 처음에는 천식이 발작한 것으로 오인하였음
(나) 이후, 여학생이 코피를 흘리기 시작하고 다른 학생들 또한 현기증, 구역질 및 가슴에 심한 압박감 등을 호소하였음
(다) 신고를 받고 출동한 위험물질관리팀은 수업 중이던 학생들을 포함하여 건물 내 45명을 모두 대피시킴. 그 중 29명을 건물 밖 정화텐트(Decontamination tent)에서 1차 세척하고 치료와 검사를 위해 병원으로 후송함

(3) 사고 원인

폭발이나 화학반응, 화학물질누출 등의 흔적이 없는 것으로 미루어 사고는 실험과정에서 누출된 부식성, 독성의 프로피온산 증기에 의한 것으로 추정되었음

(4) 유사사고 예방을 위한 주의 사항

(가) 취급 전 물질안전보건자료를 이용하여 인체유해성 등 안전정보를 충분히 숙지하고, 발암성 등 독성이 강한 물질은 교체하여 사용
(나) 방독마스크, 보호장갑 등 개인보호장비를 착용하고 후드 내에서 취급
(다) 화학약품 용기는 비워진 후에도 제품의 찌꺼기가 남아있을 수 있으므로, 처리 시 이를 고려한 안전조치를 취함

※ 프로피온산의 생식독성/기형유발성

기형유발성: 병아리 배자에서 발달이상을 유도함
임신 중 영향: 개구리 배자에서 생존새끼의 50%에서 기형이 유발됨
(소두증, 장꼬임, 부종 등: 마우스, 랫드, 햄스터, 토끼에서는 태자 생존 및 기형은 증가되지 않음)
수유 중 영향: 해당자료 없음

마) 화학물질 폐기 중 폭발사고

(1) 사고 개요

- (가) 일시: 2015년 12월 18일(금), 14시 39분
- (나) 장소: 국내 OO 대학교 OO 연구실
- (다) 사고 유형: 화학물질 폭발사고
- (라) 피해 현황: 경상 3명



[그림 14] 화학물질 폐기 부주의로 인한 폭발사고

(2) 사고 경위

- (가) 대학생 8명이 오래된 약품을 폐기용기에 옮겨 담는 과정에서 용기가 폭발하여 가스가 발생하고 화학약품이 2명의 안면부와 신체일부에 튼
- (나) 경찰, 소방대원이 건물 안에 있던 학생 및 교직원 40여명을 밖으로 대피시키고 건물 진입을 차단하고 환기시킴
- (다) 부상당한 학생 2명과 현기증 및 두통을 호소한 조교가 응급처치 후 병원으로 이송됨

(3) 사고 원인

화학약품 폐기 시 취급 부주의로 인하여 발생

(4) 유사사고 예방을 위한 주의 사항

- (가) 시약장 정리는 주기적으로 실시하고, 유효기간을 초과한 화학약품, 폐잔류시약, 폐시약병은 연구실 내에 보관하지 말고 지정폐기물로 처리
- (나) 화학실험 과정에서 발생한 실험폐수 처리 시 주의사항
 - ① 물질안전보건자료(MSDS) 등을 활용하여 공존할 수 없는 물질을 반드시 확인
 - ② 개인보호장비를 착용한 상태에서 환경안전원에서 배부한 지정된 용기(산·알칼리·유기·무기)에 분리하여 수집
- (다) 이공계 대학원생뿐 아니라 학부생도 안전교육을 이수

바) 화학물질 사고 방지를 위한 유의사항 및 필수 안전대책

- 화학물질의 보관장소에는 유해증기를 배출할 수 있는 배기 장치 설치
- 모든 화학물질 용기에는 전면부에 표식 부착
- 화학물질을 사용하는 실험실에는 배기설비(후드) 설치
- 취급하는 화학물질의 특성에 적합한 개인보호장비 비치 및 사용
- 화학물질에 대한 물질안전보건자료(MSDS)를 쉽게 확인할 수 있도록 비치

2) 생물안전 관련 사고

최근 생물분야는 융합 연구의 발전과 더불어 점점 첨단화되고 있으며 확장되고 있다. 따라서, 위험성을 예측하기 어려운 연구도 있는 만큼, 연구활동종사자 안전을 확보하기 위한 가이드라인을 충실히 따라서 연구가 진행되어야 한다. 최근 국내외에서 발생했던 생물안전 관련 사고 사례를 소개하고자 한다.

가) 에볼라 바이러스 노출사고

(1) 사고 개요

- (가) 일시: 2014년 12월 30일(화) 오전(한국시간)
- (나) 장소: 아프리카 시에라리온 G 치료소
- (다) 사고 유형: 바이러스 감염 사고
- (라) 피해 현황: 감염 노출자 1명



[그림 15] 채혈 중 주사바늘 찔림사고

(2) 사고 경위

- (가) 에볼라 대응 긴급구호대 의료진 1명이 에볼라 환자의 채혈 도중 손가락 부위 장갑이 찢어지고 주사바늘에 닿는 상황이 발생
- (나) 주사바늘 접촉 직후 손가락에 압박을 주었으나 출혈은 없었으며, 5% 염소 소독약에 해당 부위를 30분간 소독함
- (다) 관련 의료진이 감염여부를 수차례에 걸쳐 확인한 결과 특별한 증상은 나타나지 않았으나, 에볼라 감염 가능성으로 인해 독일 병원으로 후송됨
- (라) 이후 3주(잠복기)간 감염증세를 보이지 않아 에볼라 비감염 최종판단을 받고 퇴원함

(3) 사고 원인

채혈 중인 환자가 갑자기 몸을 움직이면서 발생함(에볼라 환자는 의식이 혼탁해질 수 있고 경련을 일으킬 수 있음)

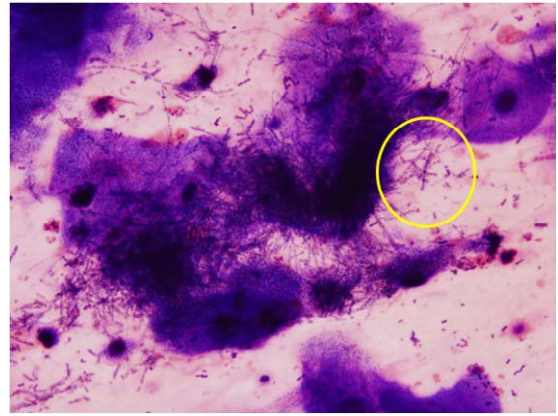
(4) 유사사고 예방을 위한 주의 사항

- (가) 취급하는 생물체에 대한 소독제(과학기술정보통신부 연구환경안전팀)를 사전에 확인하고, 응급 처치법을 알아 둘 것
- (나) 생물체 감염사고 시 생물안전위원회 의료관리책임자 및 병원에 문의하여 대응할 것
- (다) 생물자원 취급 시 생물안전등급, 개인보호장비, 소독 및 불활성화 등 생물안전정보(질병관리본부 등)를 확인하고 안전수칙을 철저히 준수할 것
- (라) 감염성 병원체를 취급하는 경우 연구 전 혈청을 보관할 것
- (마) 취급 병원체의 백신이 있는 경우 사전 접종할 것

나) 연구실 호흡기질환 집단 감염 사고

(1) 사고 개요

- (가) 일시: 2015년 10월 19일(월) ~ 11월 6일(금)
- (나) 장소: 국내 OO 대학
- (다) 사고 유형: 감염 사고
- (라) 피해 현황: 호흡기질환 환자 55명, 건물사용중단



[그림 16] 방선균 감염사고 발생 건물과 방선균

(2) 사고 경위

- (가) 원인불명의 폐렴환자가 한 건물에서 산발적으로 발생(2015.10.19 이후)하고 있다는 신고가 접수(2015.10.27)되어 질병관리본부에서 현장역학조사를 실시함(2015.10.28)
- (나) 가벼운 폐렴증상을 보이는 의심환자 55명이 발생하였고 11월 6일 증상이 호전되어 모두 퇴원하였으며, 해당 건물의 사용중단, 소독 및 공조시스템 분석 등이 실시됨
- (다) 원인균, 노출원, 전파경로, 위험요인 파악을 위한 환자-대조군 조사 및 폐 조직검사, 환경검체 배양검사를 진행함

(3) 사고 원인

환자검체 현미경 소견에서 방선균(*Saccharopolyspora rectivirgula*)*으로 추정되는 균이 관찰되고, 환경검체에서도 동일한 균이 확인되어 원인 중 하나로 방선균을 의심함. 사료를 취급하는 연구 환경에서 유기분진(Organic dust)**과 관련된 병원체의 증식이 이루어지고, 미가동 환기시스템을 통해 타 연구실로 확산되어 집단 발병한 것으로 추정함.

* 방선균: 토양과 식물체 등에서 발견되는 균이며 세포가 실모양으로 연결되어 있고 그 끝에 포자가 있어 형태학적으로는 곰팡이와 유사하나 세균에 속함

** 유기분진(Organic dust): 곰팡이, 세균 및 그 부산물 등이 포함된 먼지를 의미하며 사료와 연구실 환경에서 다양한 곰팡이와 특정 방선균(*S. rectivirgula*)이 검출됨

(4) 유사사고 예방을 위한 주의 사항

- (가) 연구 중 다수의 에어로졸 발생으로 공기 중 오염물질 비산에 따라 인체 유해 상황을 초래할 수 있는 연구실의 경우
 - ① 에어로졸 비산 방지를 위해 연구실 출입문은 닫아 두며 실험구역 출입자제할 것
 - ② 개인보호장비(마스크 등) 필수 착용 후 연구를 수행할 것
 - ③ 공조시설 등 환기시스템을 수시 점검하고 필요 시 환경 개선할 것
- (나) 생물학적 위험에 대한 안전 지침을 숙지 및 자체 일상점검 실시할 것
- (다) 인체에 치명적인 위험물질 및 바이러스 등에 노출될 위험성이 있는 연구활동종사자는 정기적으로 실시하는 특수건강검진을 받을 것

다) 주사바늘 찔림 사고

(1) 사고 개요

- (가) 일시: 2016년 11월 22일(화), 14시 경
- (나) 장소: 국내 OO 대학 OO 연구실
- (다) 사고 유형: 주사기에 의한 찔림사고
- (라) 피해 현황: 부상 1명(손바닥 고름 발생 확인 후 수술 진행)



[그림 17] 마우스 실험 중 주사바늘 찔림사고

(2) 사고 경위

- (가) 대학원생이 마우스에 주사접종을 하는 중 마우스가 움직여 오른손에 들고 있던 주사기가 마우스 꼬리를 잡고 있는 왼쪽 손바닥에 찔렸음. 출혈, 통증이 없어 특별한 조치를 취하지 않았으나 일주일 후부터 자상부위가 부어오르고 고름이 형성됨
- (나) 병원에 내원하여 진료를 받고 상처부위를 도려내는 제거수술 등 치료를 실시함

(3) 사고 원인

마우스 실험 중 마우스의 돌발행동으로 주사기를 건드려 바늘에 찔림

(4) 유사사고 예방을 위한 주의 사항

- (가) 실험동물교육을 이수하여 동물을 다루는 방법 등을 잘 익히고 동물 취급 시 보호복, 보호장갑 등 적절한 개인보호구 착용 후 안전수칙에 따라 진행할 것
- (나) 동물물림·바늘 등에 의한 부상 시 해당 실험 동물실의 SOP(Standard Operating Procedure)에 따라 진행할 것
- (다) 동물실험에서 사용한 주사바늘, 칼날 등 날카로운 기구 폐기 시 손상성 합성수지 용기에 폐기할 것

3) 연구용 장비 취급 관련 사고

최근 발생한 위험기기 취급사고 중 여성과학기술인이 안전수칙을 준수하지 않아 발생한 사고사례를 정리하였다. 위험기기 취급 사고의 경우 피해자가 사망에 이르는 등 사고 피해가 심각하기 때문에 사고 방지를 위한 특별한 주의가 요구된다.

가) 곡물분쇄기 끼임 사망 사고

(1) 사고 개요

- (가) 일시: 2012년 4월 3일(화), 18시 20분경
- (나) 장소: 네팔 T 대학교 방사성동위원소실험실
- (다) 사고 유형: 끼임사고 - 여성 대학원생이 식물 및 곡물을 분쇄하는 기기(곡물분쇄기)를 이용하여 실험을 하던 중 사망하는 사고 발생
- (라) 피해 현황: 사망 1명



[그림 18] 실험복 미착용으로 인한 의류 끼임사고

(2) 사고 경위

- (가) T대학교에서 토양학과 농화학을 전공하는 여성 대학원생이 방사성동위원소실험실 내 곡물분쇄기 부근에서 사망한 것을 동료 학생이 발견함
- (나) 대학당국은 이번 사고가 대학원생의 실험 복장과 밀접한 관련 있는 것으로 판단하고 실험실에서의 복장을 엄격히 규제하기로 함

(3) 사고 원인

사고자는 전통의상인 두파타(dupatta)와 사리(saree)를 입은 상태에서 곡물분쇄기를 이용하여 실험하던 중 사고자의 두파타가 고속으로 회전하는 벨트에 휘감겨 질식으로 사망함. 사고 당시 곡물분쇄기 벨트에는 안전덮개가 설치되어 있지 않았음

(4) 유사사고 예방을 위한 주의 사항

- (가) 선반, 밀링, 연삭기 등의 기계설비에는 적절한 안전장치 설치
- 옷, 손가락 등의 끼임 사고 방지를 위해 벨트 회전부위에는 안전덮개를 설치
 - 밀링, 선반 등을 이용한 금속 가공 시에는 칩(chip) 비산방지망을 설치
 - 락톱, 둥근톱기계에는 날 접촉 예방장치를 설치
- (나) 고속으로 회전하는 기계설비를 사용하는 작업자의 복장
- 짧은 소매 셔츠나 전용 작업복을 입고, 머리카락이 긴 경우 헤어네트를 착용
 - 손목시계, 목걸이, 반지 및 넥타이 및 장갑 착용 금지

나) 공작실 끼임 사망 사고

(1) 사고 개요

- (가) 일시: 2011년 4월 13일(수), 2시 33분경
- (나) 장소: 미국 Y 대학교
- (다) 사고 유형: 끼임사고
- (라) 피해 현황: 사망 1명



[그림 19] 머리카락 끼임사고

(2) 사고 경위

- (가) Y 대학교 여학생이 화학연구소 지하에 위치한 공작실 내 나무선반 부근에서 사망한 것을 다른 학생이 발견하고 경찰에 신고함
- (나) 대학당국은 해당 연구소를 폐쇄하고 이와 더불어 학내 안전관련 규정 재검토 및 예능, 과학 시설의 안전성 검사를 전면 실시했음
- (다) 미국직업안전건강관리국에서는 연구소가 연방안전규정을 준수하였는지 조사하기로 하였음

(3) 사고 원인

나무선반 작업 도중 사고자의 긴 머리카락이 고속으로 회전하는 기계에 휘감겨 머리가 선반 쪽으로 끌려들어가면서 목이 눌러져 질식사하여 사망함

(4) 유사사고 예방을 위한 주의 사항

(가) 선반, 밀링 등 공작기계 취급 시 기계에 말려들어가지 않기 위한 사전 점검사항

- ① 머리카락이 긴 경우 반드시 헤어네트(hairnet) 착용
- ② 짧은 소매 셔츠(긴팔 셔츠는 팔꿈치 위로 접을 것)나 전용 작업복 착용
- ③ 손목시계, 목걸이, 반지 및 넥타이 착용 금지
- ④ 안면보호구 등 적절한 개인보호장비 착용. 단, 장갑 착용 금지



[그림 20] 헤어네트 사용 예

(나) 실험실, 실습실에서의 나홀로 실험 금지

다) 칼날에 의한 베임 사고

(1) 사고 개요

- (가) 일시: 2017년 12월 13일(수), 17시경
- (나) 장소: 국내 OO 대학교 OO 연구실
- (다) 사고 유형: 칼날에 의한 베임 사고
- (라) 피해 현황: 부상 1명(손가락 내부 근막 10바늘, 외부 피부 13바늘 봉합)



[그림 21] 칼날에 의한 베임 사고

(2) 사고 경위

- (가) 연구실에서 대학원생이 microtome 장비를 사용하여 조직슬라이드 section 작업 실시함
- (나) 실험 종료 후 plate에 달라붙은 냉동조직절편을 커터칼로 제거하던 중 칼날이 냉동조직절편을 빗겨가면서 손이 베이는 사고 발생함

(3) 사고 원인

microtome 장비를 사용한 실험 후 plate에 붙은 냉동조직절편을 제거하기 위해서는 일정 시간이 지난 뒤에 제거하여야 하나, 빠른 정리를 위해 얼어 있는 냉동조직절편을 칼날로 제거하다가 베임 사고 발생함

(4) 유사사고 예방을 위한 주의 사항

- (가) 연구실에서 자체 안전교육을 주기적으로 실시하여 안전의식을 강화하고, 위급상황 발생 시 대응방법을 사전에 숙지할 것
- (나) 연구실 안전보호구 착용 할 것(실험가운, 보안경, 안전장갑 등)
- (다) 기기의 위험을 사전에 인지할 수 있도록 안전표지 부착 및 안전장치를 설치 할 것
- (라) 실험 도중에 발생할 수 있는 위험성을 인지하여 사고에 주의할 것

라) 위험기기 취급사고 방지를 위한 유의사항 및 필수 안전대책

- 각종 위험 실험기계에는 올바른 사용법 및 안전 수칙 게시
- 위험설비의 접촉 가능 부위에는 반드시 보호 덮개 설치
- 고온 및 화상사고 발생 시 응급 조치요령 등에 대한 안전 교육 실시
- 모든 전기기기는 정격 전류에 알맞은 전선과 보호 차단기 설치
- 전용 실험복과 개인보호 장비를 착용하고 머리카락이 긴 경우 헤어네트나 기타 방법으로 고정

3. 화학물질 안전관리

가. 여성과학기술인의 특성을 고려한 화학물질 안전관리 필요성

국가적인 차원의 안전 관리를 위해 1990년 '유해화학물질 관리법 및 시행령, 시행규칙'을 제정하였다. 그러나, 잇따라 발생한 화학사고로 인해 기존의 '유해화학물질 관리법'으로는 화학물질 관리 및 화학사고 대응에 한계가 있다는 지적이 제기되고 국민들의 불안감이 가중되었다. 화학물질에 대한 통계조사 및 정보체계를 구축하여 국민의 알권리를 보장하고, 유해화학물질 취급기준의 구체화, 화학사고 장외영향평가제도 및 영업허가제 신설 등을 통해 유해화학물질 예방관리체계를 강화하고자 8차 개정을 통해 2015년부터 '화학물질 관리법(화관법)'과 '화학물질 등록 및 평가 등에 관한 법률(화평법)'로 변경하였다. 화관법은 화학물질의 체계적 관리와 화학사고 예방을 통해 국민 건강 및 환경을 보호하기 위한 목적으로 제정된 법령으로 화학물질에 대한 통계조사 및 정보체계구축, 유해화학물질 취급 및 설치·운영기준 구체화 등의 안전관리 강화, 예방관리체계와 사고대비물질 관리 강화, 화학사고의 대비·대응을 포함한다.

화평법은 화학물질과 이를 포함하는 제품을 관리하는 법이다.

법률 개정을 통해 화학사고 발생 시 즉시 신고의무를 부여하고, 현장조정관 파견 및 특별 관리지역 지정 등을 실천함으로써 화학사고의 신속한 대응체계를 마련하였다. 이러한 화학물질의 체계적인 관리와 화학사고 예방은 화학물질이 유발하는 위험으로부터 국민 건강 및 환경을 보호할 수 있다.

앞서 거론한 바와 같이 유해환경물질이 체내에 대사, 축적, 배설되는 경로와 기전이 여성과 남성이 다르고, 경우에 따라서는 여성이 영향을 더 크게 받으며, 태아에 영향을 줄 수 있다. 특히 우리나라의 높은 교육열과 높아진 여성의 위상에 따라 가임기 여성 연구활동 종사자가 지속적으로 증가하고 있는 상태이므로 여성 연구활동종사자들에게 화학물질 및 연구실 내 유해환경 등에 대한 교육 및 홍보가 엄중히 요구되고 있다.

그러나, 현실은 유해화학물질이 인체 건강에 미치는 영향 평가가 대부분 남성 위주로 이루어 지고 있다. 또한, 내분비계장애물질에 취약함에도 불구하고 환경화학물질이 여성 생식기관에 미치는 영향에 대해서도 남성에 비해 연구가 적게 이루어지고 있다. 여성의 체격과 남성의 체격이 다름에도 불구하고 연구장비의 높이나 폭 등을 비롯하여 연구 수행 환경이 남성 중심으로 구성되어 있어 여성 과학기술인들에게는 불편하고 불공평한 환경이라고 할 수 있다.

국가 경쟁력 제고를 위해서 여성과학기술인들의 연구 활동 참여는 필수적이다. 이를 효과적으로 지원하기 위해서는 여성과학기술인들에게 화학물질의 유해성 정보 및 대응 방법을 바르게 알리고 안전한 연구실 환경을 제공해야 할 것이다. 그러므로 여성과학기술인들에게 안전한 연구 환경 조성 및 제공의 목적 달성을 위하여 이들을 위한 연구실 안전관리에 대한 지속적인 사회적 이슈화 및 안전관리의 필요성에 대한 경각심 촉구와 더불어 제도적 및 정책적 지원이 필요하다.

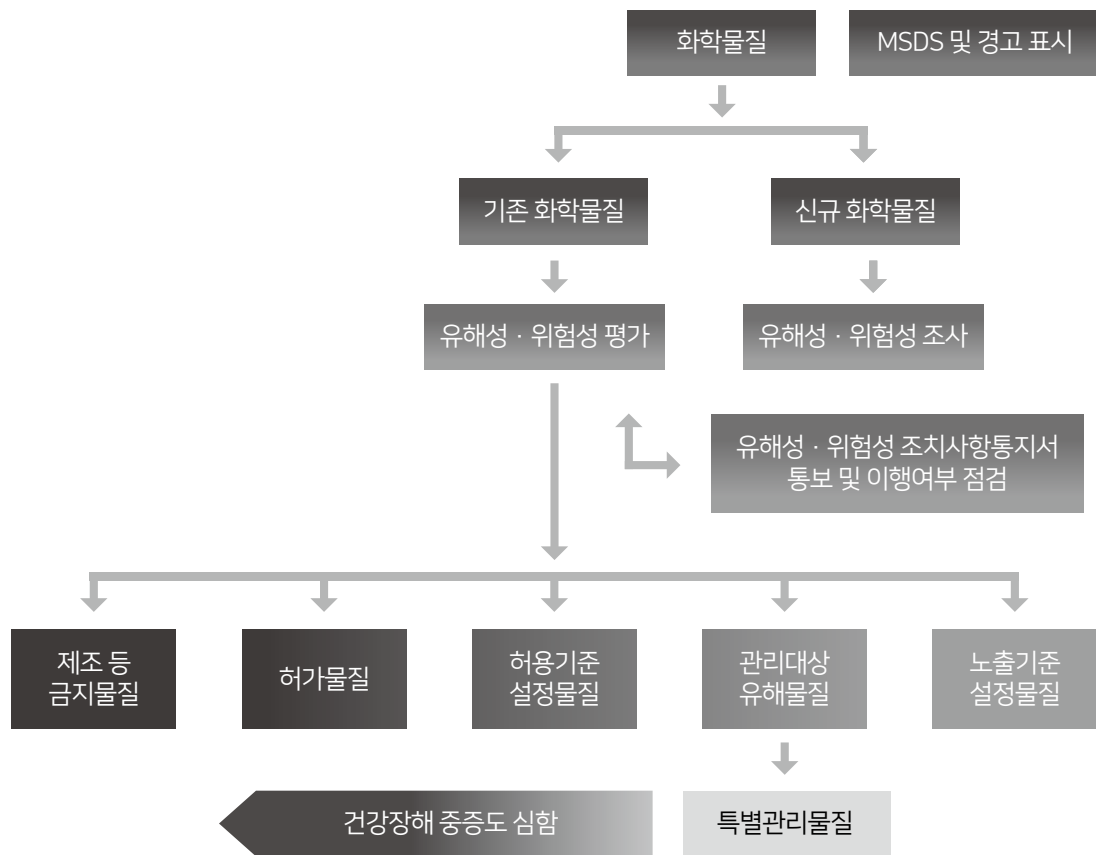
나. 여성과학기술인의 화학물질 안전관리

1) 화학물질의 분류

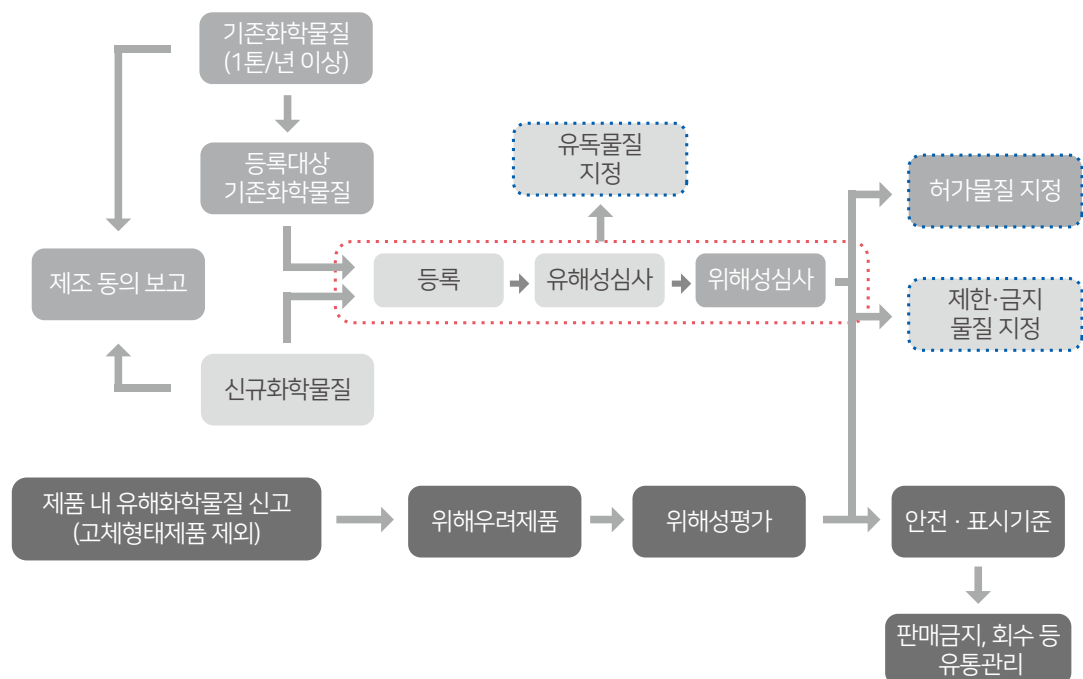
'화학물질관리법'에 의하면 '화학물질'이란 '원소·화합물 및 그에 인위적인 반응을 일으켜 얻어진 물질과 자연 상태에서 존재하는 물질을 추출하거나 정제한 것'이라고 정의하고 있다.

지구상 상업적으로 이용 가능한 화학물질은 8,564만 여종이 존재하고 있으며, 전 세계적으로 약 30만 종이 유통되어 왔으며, 매년 약 3천 종이 시장에 출시된다. 국내에는 약 4만 3천 여종의 화학물질이 유통되고 있으며, 매년 새로 도입되는 화학물질은 약 400여종으로 해마다 증가하고 있는 추세이다.

국내 화학물질관리는 고용노동부와 환경부에서 이원화된 관리를 하고 있으며 제조 등의 금지물질은 '화평법'과 '화관법'에서 동시에 규정하고 있다. '화학물질관리법'에 따르면 '유해화학물질'이란 유독물질, 허가물질, 제한물질 또는 금지물질, 사고대비물질, 그 밖에 유해성 또는 위해성이 있거나 그러한 우려가 있는 화학물질을 말한다.



[그림 22] 유해화학물질 관리 체계도



[그림 23] 화학물질 및 혼합물의 등록 · 평가 절차

GHS는 화학물질의 분류·표시에 대한 세계조화시스템(Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals)으로 전 세계적으로 통일된 분류기준에 따라 화학물질의 유해성·위험성을 분류하고, 통일된 형태의 경고표지 및 MSDS로 정보를 전달하는 방법을 말한다. 물질안전보건자료(Material Safety Data Sheets, MSDS)는 화학물질 및 화학물질을 함유한 제재(대상화학물질)의 명칭, 구성성분의 명칭 및 함유량, 안전·보건상의 취급주의 사항, 건강 유해성 및 물리적 위험성 등을 설명한 자료를 말한다.



[그림 24] GHS 코드: 그림 문자

화학물질의 유해성은 물리적 위험성, 건강 유해성, 환경 유해성, 추가적인 유해성으로 분류할 수 있으며, 이 중 '생식세포 변이원성물질', '생식독성물질'이 가임기 여성에게 특히 유해할 수 있다.

가) 생식세포 변이원성물질

(1) 정의

자손에게 유전될 수 있는 사람의 생식세포에서 유전물질의 양 또는 구조에 영구적인 변화를 일으키는 성질을 변이원성이라고 한다. 눈으로 확인 가능한 유전학적인 변화와 DNA 수준에서의 변화 모두를 포함한다.

(2) 단일물질의 분류

구 분	분 류 기 준
1	① 사람에 대한 역학조사연구에서 양성인 증거가 있는 물질로, 사람의 생식세포에 유전성 돌연변이를 일으키는 것으로 알려진 물질(구분 1A). 또는, ② 다음에 해당되어 사람의 생식세포에 유전성 돌연변이를 일으키는 것으로 간주되는 물질(구분 1B) (i) 포유동물을 이용한 유전성 생식세포 변이원성시험에서 양성인 물질. 또는, (ii) 포유동물을 이용한 체세포 변이원성시험에서 양성이고, 생식세포에 돌연변이를 일으킬 수 있다는 증거가 있는 물질. 또는, (iii) 노출된 인간의 정자세포에서 이수체 발생 빈도의 증가와 같이, 사람의 생식세포에 변이원성 영향을 보여주는 시험에서 양성인 물질
2	다음에 해당되어 사람의 생식세포에 유전성 돌연변이를 일으킬 가능성이 있는 물질 (i) 포유류를 이용한 체세포 변이원성시험에서 양성인 물질. 또는, (ii) 기타 시험동물을 이용한 체세포 유전독성시험에서 양성이고, 시험관내 변이원성 시험에서 의해 추가 입증된 물질. 또는, (iii) 포유류를 세포를 이용한 변이원성시험에서 양성이며, 알려진 생식세포 변이원성 물질과 화학적 구조 활성관계를 갖는 물질

나) 생식독성물질

(1) 정의

생식독성이란 생식기능 및 생식능력에 대한 유해영향을 일으키거나 태아의 발생·발육에 유해한 영향을 주는 성질을 말한다. 생식기능 및 생식능력에 대한 유해영향이란 생식기능 및 생식능력에 대한 모든 영향 즉, 생식기관의 변화, 생식가능 시기의 변화, 생식체의 생성 및 이동, 생식주기, 성적 행동, 수태나 분만, 수태결과, 생식기능의 조기노화, 생식계에 영향을 받는 기타 기능들의 변화 등을 포함한다. 태아의 발생·발육에 유해한 영향은 출생 전 또는 출생 후에 태아의 정상적인 발생을 방해하는 모든 영향, 즉 수태 전 부모의 노출로부터 발생 중인 태아의 노출, 출생 후 성숙기까지의 노출에 의한 영향을 포함한다.

(2) 단일물질의 분류

구 분	분 류 기 준
1	① 사람에게 성적기능, 생식능력이나 발육에 악영향을 주는 것으로 판단할 만한 사람에 대한 증거가 있는 물질(구분 1A). 또는, ② 사람에게 성적기능, 생식능력이나 발육에 악영향을 주는 것으로 추정할 만한 동물시험 증거가 있는 물질(구분 1B)
2	사람에게 성적기능, 생식능력이나 발육에 악영향을 주는 것으로 의심할 만한 사람 또는 동물시험 증거가 있는 물질
추가 구분 (수유에 대한 또는 수유를 통한 영향)	① 흡수, 대사, 분포 및 배설에 대한 연구에서, 해당 물질이 잠재적으로 유독한 수준으로 모유에 존재할 가능성을 보여 주는 물질. 또는, ② 동물에 대한 1세대 또는 2세대 연구결과에서, 모유를 통해 전이되어 자손에게 유해영향을 주거나, 모유의 질에 유해영향을 준다는 명확한 증거가 있는 물질. 또는, ③ 수유기간 아기에게 유해성을 유발한다는 사람에 대한 증거가 있는 물질

2) 유해화학물질의 검색

가) 국내 관련 검색 데이터베이스

(1) 화학물질안전관리정보시스템

(<http://kischem.nier.go.kr/kischem2/wsp/main/main.jsp>)

화학물질안전원(National Institute of Chemical Safety)에서 제공하는 '화학물질안전관리정보시스템(Korea Information System for Chemical Safety Management, KISChem)'에서 조건 검색을 통해 사용자가 직접 세분화된 검색조건을 선택하여 원하는 검색결과를 쉽게 찾을 수 있다. 검색한 화학물질의 물질안전정보(물질 특성, 사고 위험, 안전-특수 대응 정보)를 전부 볼 수 있어 원하는 정보를 모두 볼 수 있다는 장점이 있다. '화학물질정보>조건검색>GHS 정보검색'을 통해 '노동부, 소방방재청, EU, 일본'에서 규정한 유해화학물질을 검색할 수 있다.

예) '노동부>인체 유해성>생식세포 변이원성'의 화학물질로 Formaldehyde 등 242종

'노동부>인체 유해성>생식독성'의 화학물질로 Vitamin D2 등 410종

(2) 유독물 GHS시스템

(<http://ncis.nier.go.kr/ghs/index.jsp>)

환경부 산하 국립환경과학원(National Institute of Environmental Research)에서 제공하는 '유독물 GHS시스템'에서는 'GHS 분류·표시검색'을 이용하여 화학물질의 명칭, CAS No. (Chemical Abstract Service Number), 유독물번호로써 화학물질의 유해성분류 및 표시사항을 검색할 수 있다. 유해성별 조건 검색은 불가하며, 화학물질의 자세한 물질안전정보는 열람할 수 없다.

(3) 화학물질정보시스템

(<http://msds.kosha.or.kr/>)

안전보건공단(Korea Occupational Safety and Health Agency, KOSHA)에서 제공하는 '화학물질정보시스템'에서는 '화학물질정보검색'을 이용하여 화학물질의 물질안전정보, 물질규제 상세정보와 함께 국내·외 기관의 물질 검색 및 관련 데이터베이스를 열람할 수 있다. 화학물질을 검색하여 위험표시 라벨 출력이 가능하다.

(4) 화학물질 MSDS의 쉬운 검색

일상생활의 편리함을 증가시켜주는 스마트폰 애플리케이션을 활용하면 쉽게 화학물질의 MSDS와 GHS 코드를 검색해 볼 수 있다.



[그림 25] 화학물질 MSDS를 검색하기 위한 스마트폰 앱 예

나) 국외 관련 검색 데이터베이스

(1) OECD SIDS

(<http://www.chem.unep.ch/irptc/sids/OECDIDS/sidspub.html>)

화학물질에 의한 건강 및 환경 위험 평가에 필요한 정보에 대한 쉽게 접근할 수 있도록 UNEP(유엔환경계획) Chemicals에서 2007년까지의 정보에 대해 발행된 OECD SIDS (Screening Information Dataset) 데이터베이스이다.

(2) NLM Databases & Electronic Resources

(<http://www.nlm.nih.gov/databases/>)

(가) Hazardous Substances Data Bank (HSDB)

(<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>)

4,700 종의 화학물질에 대한 독성 정보(급성독성, 발암성, 변이원성, 생식독성 정보)를 찾아볼 수 있는 데이터베이스로 신규 화학물질에 대한 정보도 계속 업데이트하고 있다.

(나) Chemical Identification Plus (ChemIDPlus)

(<http://chem2.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/chemidlite.jsp>)

400,000종 이상의 화학물질에 대한 급성독성정보, 물리화학적 특성, 화학물질명, 화학구조 등을 찾아볼 수 있는 데이터베이스로, 신규 화학물질에 대한 정보도 계속 첨부하고 있다.

(다) Developmental and Reproductive Toxicology Database (DART)

250,000종의 생식독성물질에 대한 자료를 제공하고 있다.

(라) Genetic Toxicology (GENE-TOX)

(<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?GENETOX>)

미국 환경보호국(the United States Environmental Protection Agency, EPA)으로부터 제공된 3,000여종의 생식세포 변이원성 화학물질에 대한 자료를 제공하고 있으나 1998년 이후 신규 물질에 대한 정보는 첨부되지 않고 있다.

GENE-TOX는 과학 문헌의 데이터를 검토하고 평가를 위한 분석 시스템을 선택하기 위해 설립되었고, 이러한 시스템에 대한 적절한 시험 및 평가 절차를 권장한다.

(마) Chemical Carcinogenesis Research Information (CCRIS)

(<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?CCRIS>)

8,000 가지가 넘는 화학물질에 대한 발암성 및 돌연변이 테스트 결과를 포함하고 있으며, 2011년 이후 신규 물질에 대한 정보는 첨부되지 않고 있다. CCRIS 데이터베이스에는 발암성, 돌연변이 유발성, 종양 촉진 및 종양 억제 테스트 결과가 기록에 포함되어 있다.

이 데이터베이스는 국립 암 연구소(National Cancer Institute, NCI)에 의해 개발되었고, 자료는 기본 문헌, 최신 인지도구, NCI 보고서 및 기타 출처를 근거로 한 연구로부터 확보한다. 시험 결과는 발암 및 돌연변이 유발 전문가에 의해 검토되었다.

3) 생식세포 변이원성/생식독성 화학물질

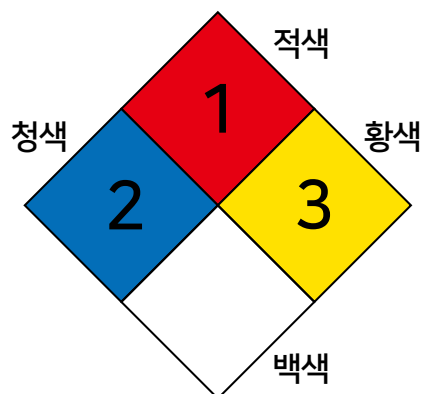
가임기 여성에 대한 심각한 유해물질의 파악을 위해 관련 검색 데이터베이스 중 화학물질안전원에서 제공하는 화학물질안전관리정보시스템(KISChem)을 활용하여 생식세포 변이원성(germ cell mutagenic)물질 241종과 생식독성(toxic to reproduction)물질 410종 등 가임기 여성에게 유해한 총 578종의 유해화학물질에 대한 데이터베이스를 정리하였다.

생식세포 변이원성(germ cell mutagenic)과 생식독성(toxic to reproduction)을 함께 나타내는 유해화학물질은 74종이다.

NFPA 위험성코드와 각 화학물질 취급 시 필요한 노출방지 및 개인보호구도 표시하였다.


미국의 국제 화재방재청(NFPA)에서 발표한 규격의 일종으로, 응급 상황에서 위험물질에 대해 신속한 대응을 하기 위해 만들어진 소위 "fire diamond"로 표현하였다. 이 규격은 응급상황 발생 시 만약 필요하다면 어떤 장비가 요구되는지, 어떤 처리절차가 필요한지, 혹은 어떠한 대책을 취해야할 지를 결정하는 데 도움을 준다.

일반적으로 청색은 '건강에 유해한 정도', 적색은 '인화성', 황색은 '(화학적) 반응성', 백색은 '기타 위험'에 대한 정보를 알리는 코드를 의미하며, 각 분야는 0(위험하지 않음)에서 4(매우 위험)의 4가지 단계로 구분한다.



[그림 26] 미국 국제화재방재청(NFPA) 위험성코드

[표 4] 미국 국제 화재방재청(NFPA)에서 발표한 위험성코드

색깔	정보	단계별 위험
청 색	건강 관련 정보	4. 매우 짧은 신체적 노출로도 사망 혹은 심각한 부상을 야기할 수 있음
		3. 매우 짧은 신체적 노출로도 일시적 혹은 만성적 부상을 야기할 수 있음
		2. 만성적 접촉이 아닌 지속적/일반적 접촉으로 일시적 장애 혹은 부상을 유발할 수 있음
		1. 노출 시 경미한 부상을 유발할 수 있음
		0. 건강상 위협이 되지 않으며, 특별한 주의가 필요하지 않음
적 색	인 화 성	4. 정상적인 대기 환경에서도 즉시 혹은 완전히 증발하거나, 공기 중에 확산되어 불타게 됨. 인화점 섭씨 23° 아래인 물질
		3. 일반적인 대기환경에서 연소할 수 있는 액체/고체류. 인화점 23° 이상 38° 이하인 물질
		2. 발화가 일어나려면 상대적으로 더운 환경에 위치하거나 지속적으로 가열되어야 함. 인화점 섭씨 38° 이상 93° 이하인 물질
		1. 충분히 가열되었을 경우 발화함. 인화점 섭씨 93° 이상인 물질
		0. 타지 않음
황 색	불안정성 /반응성	4. 일반적인 대기 환경(기온/기압)에서도 폭발할 수 있는 물질
		3. 반응에 직접적인 원인이 필요하거나, 충분히 가열되었거나, 큰 충격을 받으면 폭발하는 물질. 혹은 물과의 반응성이 높은 물질
		2. 기온/기압 상승 시 화학적 변화를 수반할 수 있고, 물과 쉽게 반응하거나, 물과 혼합 시 폭발할 가능성이 있는 물질
		1. 일반적으로 안정적이거나, 기온/기압 상승 시 불안정해질 수 있는 물질
		0. 화기에 노출되어도 일반적으로 안정적이며, 물과 반응하지 않음
백 색	기타	W(W) - 물과 반응할 수 있으며, 반응 시 심각한 위험을 수반할 수 있음
		OX or OXY - 산화제
		COR - 부식성. 강한 산성/염기성을 띰. 구체적으로 ACID(산성) 혹은 ALK(염기성)로 표기할 수 있음
		BIO - 생물학적 위험
		POI - 독성
		 (방사능 표시) - 방사능 물질
		CRY or CRYO - 극저온 물질

가) 생식세포 변이원성 화학물질 241종의 종류 및 취급 시 필요한 개인 보호구

- 본 가이드라인 참고자료편 80쪽 참조

나) 생식독성 화학물질 410종의 종류 및 취급 시 필요한 개인 보호구

- 본 가이드라인 참고자료편 96쪽 참조

다. 생식세포 변이원성/생식독성 화학물질 취급 시 주의 사항

현재 우리나라에는 3만 여종(전 세계 10만종 추정)의 화학물질이 유통되고 매년 200여종(전 세계 1,000여종)의 새로운 화학물질이 수입 또는 개발되고 있으며, 이들 물질의 혼합제품은 수 십 만종에 달하고 있는 상황이다. 화학물질을 취급하는 근로자에게 화학물질에 대한 유해성 정보를 알려줌으로써 근로자 스스로가 직업병 등으로부터 자신을 보호하고 불의의 화학사고에 신속히 대응하도록 제도적 장치의 일환으로써 물질안전보건자료(Material Safety Data Sheet, MSDS) 제도를 도입하게 되었다.

이를 위해서는 사전에 유해성을 충분히 숙지해야 만약의 사고에 신속히 대응할 수 있다. 특히 화학물질로 인한 사고는 직업병, 화재 폭발 등으로 인한 피해에서 보듯이 그 회복이 극히 어렵다는 점에서 매우 심각하다고 할 수 있다. 모든 화학물질은 잠재적으로 유해하므로 화학물질을 유해성별로 분류해 적절하게 사전 예방하는 것이 무엇보다 중요한 과제이다.

유해한 화학물질을 다룰 때에는 유해화학물질로부터의 위험을 예방하기 위하여 적절한 개인 보호구(보안경, 장갑, 마스크, 보호의 등)를 착용해야 한다. 유해화학물질에 노출(보호구 착용 없이 눈이나 피부 등에 묻은 경우)되거나 누출(엎지르거나 쏟은 경우) 시에는 부서에 비치된 MSDS에 따라 대처하고, 누출된 화학물질은 적절한 처리방법을 이용하여 처리한다. 또한 즉각적으로 연구실책임자와 연구실안전관리담당자에게 보고한다.

가임기 여성과학기술인들에게 심각한 영향을 미치는 심각한 유해물질이 무엇인지 파악할 필요가 있으며, 특히 여성과학기술인 스스로 연구 환경에서 노출될 수 있는 생식세포 변이원성/생식독성 화학물질에 사용 시 주의사항과 노출 시 대응 방법에 대한 내용을 숙지할 필요가 있다. MSDS를 꼼꼼하게 살피지 않고 연구를 수행하는 경우도 많으므로 모든 연구활동종사자가 쉽게 찾아볼 수 있도록 잘 보이는 곳에 비치하고, 새로운 실험을 수행하는 경우 실험 과정의 위험성 평가와 함께 사용하는 화학물질의 MSDS도 확인하여 취급 시 주의사항과 필요한 개인보호구를 숙지하고 다루도록 한다.

4. 생물안전관리

가. 여성과학기술인의 특성을 고려한 생물안전관리 필요성

생물·생명 관련 실험실은 공통적으로 과학기술정보통신부의 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률(이하 연구실안전법)」⁹⁾에 따라 연구실 안전관리체계를 확립해야 한다. 실험실 내 생물안전에 관한 사항은 일반생물 실험실, 대량배양 실험실, 동물 실험실, 식물 실험실 등의 특성에 따라 「유전자변형생물체의 국가 간 이동 등에 관한 법률(이하 유전자변형생물체법, 2008년 1월 1일 시행)」¹⁰⁾과 보건복지부의 「실험실 생물안전지침(2016)」¹¹⁾, 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」(이하 감염병예방법), 「생명공학육성법」에 따른 「유전자재조합실험지침」 등에서 규정하고 있다. 그리고 연구실에서 취급하는 생물요소(인체감염 병원체/일반 생물체/동물병원체 등)에 따라 적용되는 법률이 다르다는 점을 고려해야 한다. 생물안전 3등급 이상의 실험실 및 방사능 실험실은 관련 개별법에서 정한 규정 및 지침을 따르도록 되어 있다.

바이오 연구 분야에서 여성과학기술인의 수는 급증하고 있으나, 이들의 특성을 고려한 자료는 많지 않은 상황이다. 특히 가임기 여성과학기술인의 임신과 수유에 따른 안전 지침 또는 권장사항에 대한 자료는 찾아보기 어렵고, 정보 또한 분산되어 있어서 쉽게 접근하기 어려운 실정이다. 이에 여성과학기술인에 대한 안전관리 가이드라인을 조사할 필요성이 제기되었다. 외국 및 국내 안전관리 가이드라인¹²⁾ 등을 참고하여, 우선 남녀에게 공통된 일반적 생물안전에 관한 내용을 간단히 요약하고, 지금까지 보고된 가임기 여성과학기술인 및 임신, 수유 시 안전에 대한 가이드라인을 제시하고자 한다.

2015년 가이드라인 초판 작성 당시의 조사 결과는 매우 적은 편이지만, 2018년 조사 연구가 심화됨에 따라 내용이 보완되었다. 이 가이드라인이 계속 발전하여 국가의 다음 세대를 이어가는데 매우 중요한 가임기 여성과학기술인을 보호하고 안전하게 자신의 연구역량을 펼칠 수 있도록 범국가적인 생명과학계의 노력이 지속되기를 희망한다.

나. 여성과학기술인의 생물안전관리

1) 생물안전에 관련된 연구활동종사자의 정의와 관련 물질

생물학적 안전에 관련된 연구활동종사자는 시험 및 연구에 아래의 생물체 또는 물질을 사용하는 연구활동종사자를 말한다.

- 생물학적 유해물질(Biological hazards): 세균·바이러스·진균 및 그 생산독소, 기생충
- 유전자변형생물체(Living Modified Organism, LMO) 및 유전학적 변형체(Genetically Modified Organism, GMO)
- 동물 또는 인간조직(알려지지 않은 감염체를 포함하고 있을 가능성 대비)
- 독성을 가진 식물

2) 연구실 생물안전 기본 수칙

실험동을 포함한 대부분의 실험구역은 생물안전 2등급 이상의 시설로 생물안전과 관련된 실험실의 사용 및 관리는 연구실책임자가 관장한다. 시험·연구활동종사자 및 연구 환경에 대한 생물안전을 확보하기 위해 실험실 생물안전수칙을 마련하여 준수해야 한다.

- 실험을 실시하기 전에 필요한 실험실 안전교육을 철저히 이수해야 한다.
(작업요령, 사고 발생 시 응급조치 등을 충분히 숙지)
- 연구시설의 생물안전등급에 따라 지정된 실험구역에서 실험을 수행한다.
- 실험실의 주 출입문은 항상 닫아 두며 허가받지 않은 사람이 임의로 실험실에 출입하지 않도록 한다.

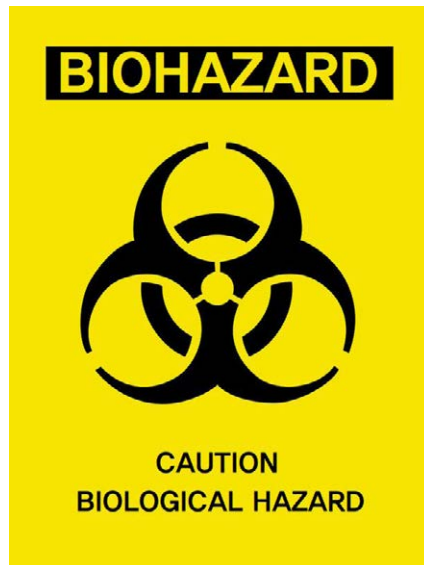
9) 연구실 안전환경 조성에 관한 법률(연구실안전법) (http://www.labs.go.kr/modedg/contentsView.do?ucont_id=CTX000001&menu_nix=R9v49wF9)

10) LMO정보시스템 참조(<https://www.lmosafety.or.kr/board?menuId=MENU00351&siteId=null>)

11) 질병관리본부(http://cdc.go.kr/CDC/cms/content/mobile/68/69068_view.html)

12) 실험실 생물안전 매뉴얼. 제3판. 한국바이오협회.

- 실험 수행 시, 실험복을 항상 착용하고 실험 위해도 등급에 따라 적합한 개인보호구를 선택하여 착용한다.
- 모든 실험 조작은 가능한 에어로졸 발생을 최소화시키는 방법으로 실시하고 반드시 기계식 피펫을 한다.
- 병원성 미생물을 포함한 감염성물질의 취급은 반드시 생물안전작업대(Biosafety cabinet)와 같은 물리적 밀폐가 가능한 실험장비에서 수행한다.



[그림 27] 생물재해표시

- 주사기 등 날카로운 도구를 사용 취급하는 실험의 경우는 안전한 방법으로 사용하여야 한다.
(주사기 바늘에 캡(뚜껑)을 다시 씌우지 않기 등)
- 실험이 끝난 후에는 생물안전작업대 및 실험대를 정리·소독하고 실험 중 오염사고가 발생한 경우, 즉시 관리자에게 보고하고 소독 등의 적절한 조치를 취한다.
- 실험 종료 후, 그리고 실험실을 나올 때에는 반드시 손을 씻는다.
- 지정된 실험구역에서는 음식섭취, 식품보존, 흡연, 화장 행위 등을 금한다.
- 병원성 미생물 및 감염성물질 등을 취급하거나 보관하는 장소
(예: 생물안전작업대, 배양기, 보관용 냉장고, 냉동고 등)에는 생물재해표시(Biohazard mark)를 붙인다.
- 병원성 미생물 및 감염성물질 등을 취급하는 실험으로 발생한 의료폐기물은 「폐기물관리법」에 따라 적합한 의료폐기물 전용용기에 넣어 처리한다.
- 기관 내에서 병원성 미생물 및 감염성물질 등을 이동할 때에는 2중 밀폐포장하고 견고한 운반 용기에 담아 안전하게 운반한다.
- 시험·연구활동종사자는 연구실책임자가 실험실 안전을 위하여 정하는 기타 사항들을 준수한다.

3) 유전자변형생물체(LMO) 사용 연구¹³⁾

가) LMO의 정의

- 유전자변형생물체(Living Modified Organism)란 유전자재조합기술과 세포융합기술 등의 현대생명공학기술을 이용하여 새롭게 조합된 유전물질을 포함하고 있는 생물체를 말한다.
- 동물, 식물, 미생물을 모두 포함한다
(예: 제초제내성 콩, 슈퍼 미꾸라지, 연구용 형질전환 동물(Transgenic, knock-out, knock-in¹⁴⁾), 대장균 등).
- LMO와 GMO의 차이: LMO는 살아서 생식/번식이 가능함을 강조한 개념이고, GMO (Genetically Modified Organism)는 LMO와 생식/번식이 불가능한 유전자변형제품(예: 두부 등)까지 포함한다.

나) LMO 사용 연구자 승인절차

LMO를 사용하는 연구자는 반드시 연구시설을 신고, 허가받은 후 운영해야 하며, LMO 수입 시 신고, 승인을 받아야 한다.

- 연구하는 LMO의 위해정도에 따라 4개의 안전관리 등급으로 구분한다
(1, 2등급은 과학기술정보통신부에 신고, 3, 4등급은 과학기술정보통신부, 보건복지부 허가)
- 시험·연구용 LMO 수입은 과학기술정보통신부에 신고, 다만, 위해 가능성이 큰 시험·연구용 LMO(다국가 승인 대상)를 수입할 경우는 보건복지부에 승인받아야 한다.

다) 국가 승인 및 대상¹⁵⁾

다음에 해당하는 LMO를 수입 실험하려는 경우 질병관리본부장의 승인이 필요하다.

- 단백질 독소를 생산할 능력을 가진 유전자변형생물체
(보툴리눔, 파상풍, 이질, 디프테리아 독소, 기타 LD50<100ng/kg BW인 독소)
- 분류학에 의한 종의 이름까지 명시되어 있지 아니하고 인체 병원성 여부가 밝혀지지 않은 미생물을 이용하여 얻어진 유전자변형생물체
- 의도적으로 도입된 약제내성 유전자를 가진 LMO
(예외: Amp+, Neo+, Kanamycin+, Zeocin 등등 일반적 selection marker 포함 LMO)
- 고위험병원체를 이용하여 얻어진 유전자변형생물체

※ 서류 제출 면제 대상: 상용화된 벡터의 사용(인정-숙주벡터계), 바이러스나 박테리아 DNA조각만 사용, 위험성이 없는 환자의 검체나 가검물, 위험균 분류표에 대상이 없는 병원체, 일반 세포배양이나 일반 분자생물학 실험, 그 외 유전자를 조작하지 않고 살아 있는 생물체를 이용하지 않는 모든 실험

또한, 아래에 해당하는 개발 실험을 하려는 경우 과학기술정보통신부 등 관계중앙행정기관장의 승인이 필요하다.

- 포장시험 등 환경방출과 관련한 실험을 하는 경우
- 그 밖에 산업통상자원부장관이 바이오안전성위원회의 심의를 거쳐 위해가능성이 크다고 인정하여 고시한 유전자변형생물체의 개발 또는 실험을 하는 경우

13) 서울대학교병원 의생명연구원 생물안전위원회 규정 참조

14) 일반적으로 knock-out mouse는 생물학적 위험성이 없다.

15) 자세한 해당 항목은 각 기관의 생물안전성위원회에서 제공하는 LMO 관련 자료를 참고할 것

4) 생물안전 등급별 연구시설

가) 생물안전 1등급 연구시설(BioSafety Level-1, BSL-1)

- 건강한 성인에게는 질병을 일으키지 않는 것으로 알려진 유전자변형생물체와 환경에 대한 위해를 일으키지 않는 것으로 알려진 유전자변형생물체를 개발하거나 이를 이용하는 실험을 실시하는 시설
- 제1위험군 생물체를 취급할 경우 요구되는 실험실로 일반적인 실험실 환경조건이나 다음의 사항 등을 준수해야 한다.
 - 고압멸균기가 반드시 설치되어 있어야 한다.
 - 폐기물처리에 대한 규정이 마련되어 있어야 한다.
 - 실험종사자는 실험실생물안전 교육을 받아야 하며, 실험 내용에 따라 주의사항 및 준수 사항에 대하여 시험·연구실책임자(이하 연구실책임자)로부터 지도를 받도록 한다.

나) 생물안전 2등급 연구시설(BSL-2)

- 사람에게 발병하더라도 치료가 용이한 질병을 일으킬 수 있는 유전자변형생물체와 환경에 방출되더라도 위해가 경미하고 치유가 용이한 유전자변형생물체를 개발하거나 이를 이용하는 실험을 실시하는 시설
- 제2위험군 생물체를 취급할 경우 요구되는 실험실로 1등급 연구시설에 추가하여 실험실내 에어로졸 발생을 최소화해야 한다.
- 생물안전작업대(BioSafety Cabinet, BSC) 및 장갑, 실험복, 마스크 등 적절한 개인보호장비를 반드시 해야 하며 별도의 독립적인 시설로 구성되어 출입자 관리를 하고 있으며 생물안전표지를 부착하여 사용하는 유전자재조합물질, 바이러스, 박테리아를 알 수 있도록 표시한 연구시설이다.
- 제2위험군 이상 감염성물질의 보관 시 냉장고나 냉동고에 별도의 생물재해 표지를 반드시 부착하고, 허가받은 자만이 출입을 할 수 있다.

다) 생물안전 3등급 연구시설(BSL-3)

- 사람에게 발병하였을 경우 증세가 심각할 수 있으나 치료가 가능한 유전자변형생물체와 환경에 방출되었을 경우 위해가 상당할 수 있으나 치유가 가능한 유전자변형생물체를 개발하거나 이를 이용하는 실험을 실시하는 시설
- 감염성연구 또는 실험동물을 이용한 감염성 연구 실험에 있어서 높은 위험도(위해도 3등급)의 미생물을 이용한 연구실험이 가능한 곳이다.
- 이 시설을 사용하기 위해서는 연구과제 심의를 받아야 하며 연구시설 허가가 필요하다.

라) 생물안전 4등급 연구시설(BSL-4)

- 사람에게 발병하였을 경우 증세가 치명적이며 치료가 어려운 유전자변형생물체와 환경에 방출되었을 경우 위해가 막대하고 치유가 곤란한 유전자변형생물체를 개발하거나 이를 이용하는 실험을 실시하는 시설
- 제4위험군 생물체 사용 시설로 연구과제 심의 및 연구시설 허가가 필요하다.

5) 위험군에 따른 생물체/감염성 미생물의 분류¹⁶⁾

· 제1위험군

개인 및 지역사회 위험성이 없거나 낮음 - 사람 및 동물에게 질환유발 가능성이 없는 미생물이다.

· 제2위험군

개인 및 지역사회 위험성이 보통임 - 사람 및 동물에게 질환유발 가능성이 있으나 심각한 위험요소가 되지 않는 병원체이다.

· 제3위험군

개인 및 지역사회 위험성이 높음 - 사람 및 동물에게 질환유발 가능성이 있지만 감염자에게서 다른 사람에게 전이되지 않는다.

· 제4위험군

개인 및 지역사회 위험성이 높음 - 사람 및 동물에게 질환유발하고, 감염자에게서 다른 사람에게 전이된다.

6) 동물실험 포함 연구

- 동물연구시설은 기관별 실험동물사용 및 관리위원회(Institutional Animal Care and Use Committee, IACUC) 승인 후 IBC(Institutional Biosafety Committee, IBC) 심의를 받아야 사용이 가능하다.
- 감염우려가 있는 동물실험에는 특별한 주의 및 BSL-3에 준하는 사용허가가 필요하다.
- 임신부는 특히 고양이 및 양 대상 실험 전 동물의 감염여부를 반드시 확인해야 한다.

7) 임신 또는 수유 중인 연구활동종사자 주의사항

가) 제 2, 3, 4위험군에 속하는 감염물질

- 제 2, 3, 4위험군에 속하는 감염물질은 임신 중 유산 또는 태아의 신경 및 전신 손상을 유발할 수 있다고 알려져 있다. 임신 중 제 2, 3, 4위험군에 속하는 물질들에게 감염되었을 때 태아에게 영향을 준다(감염물질들의 예: 풍진, B형 간염, HIV, 헤르페스(herpes), 결핵, 매독, 수두, 장티푸스 등)¹⁷⁾

[표 5] 임신부에 유해한 감염물질 및 예방방법

감염물질	영향	잠재적 위험 연구활동종사자	예방방법
거대세포바이러스 Cytomegalovirus(CMV)	선천적 기형, 저체중아 출산, 발달장애	보건의료 종사자, 신생아 및 아동과 접촉하는 여성	손 씻기 등 위생 청결
B형 간염 바이러스 (Hepatitis B virus)	저체중아 출산	보건의료 종사자	예방주사
인간면역결핍바이러스 Human immunodeficiency virus(HIV)	저체중아 출산, 소아암	보건의료 종사자	일반적 주의사항 준수
파보바이러스 (Human parvovirus B19)	유산	보건의료 종사자, 신생아 및 아동과 접촉하는 여성	손 씻기 등 위생 청결
풍진(Rubella)	선천적 기형, 저체중아 출산	보건의료 종사자, 신생아 및 아동과 접촉하는 여성	항체 없으면 임신 전 예방주사 접종
톡소플라스마증 (Toxoplasmosis)	유산, 저체중아 출산, 발달장애	가축 및 동물병원 종사자, 수의사	손 씻기 등 위생 청결
수두 (Varicella-zoster virus, Chicken pox)	선천적 기형, 저체중아 출산	보건의료 종사자, 신생아 및 아동과 접촉하는 여성	항체 없으면 임신 전 예방주사 접종

16) 참고자료 133쪽 목록 참고

17) The effects of workplace hazards on female reproductive health. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). DHHS (NIOSH)Publication No. 99 . 1999.

나) 위험을 피하는 방법

- 감염물질의 종류에 따라 물리적 봉쇄, 위생조치, 백신투여 등으로 예방할 수 있다.
- 면역성이 없는 상태에서 임신한 경우는, 감염된 사람 또는 어린이와의 접촉을 피해야만 한다.
- 만일 위험이 알려져 있다면 임신부는 격리하는 것이 좋으며, 장갑 착용 등 노출을 최소화하기 위한 일반적 주의사항을 준수한다.
- 고용자는 노출도와 노출 기간을 최소로 하도록 노력할 필요가 있다.
- 외국의 경우 감염시설에서 연구하는 임신부에 대해 건강/안전 휴가를 주기도 한다.
- 연구실책임자는 연구활동종사자의 임신사실을 알게 되면 바로 임신부가 위험물질에 노출되지 않도록 가능한 모든 조치를 해야만 한다.
- 손 씻기 등 개인위생과 연구실 내 감염관리를 철저히 한다.

<감염성 물질 회피를 위한 체크리스트>

- 감염성 시료의 안전한 운반, 수수 및 보관, 폐기에 대한 교육
- 실험실 보호복 및 장갑 착용 여부
- 멸균 및 적절한 소독제 사용
- 사용 기자재와 실험실의 오염 방지 및 청결 유지
- 누출 및 파손 시 적절한 처리 절차 공시 및 숙지

다) 연구활동종사자 주의사항

- 상사 또는 지도교수, 학교 안전담당자에게 가능한 한 빨리 임신 사실을 알린다.
- 임신 중 노출될 가능성이 있는 위험을 최소화하기 위해 필요한 안전평가와 조정을 할 수 있도록 요청한다.
- 상사 또는 지도교수가 동의하면 연구시간과 방법을 바꿀 수 있다.
- 임신사실에 대해 비밀유지를 요청할 수 있다.
- [표 5]에 나열한 위해물질이 연구 프로토콜에 포함되어 있는지 확인한다.
- 임신 초기에는 심한 운동 또는 과로를 하지 않도록 주의한다.
- 육체적 일의 강도를 임신 6개월부터는 2/3로 줄이도록 한다.
- 하루에 수차례 휴식시간을 갖도록 한다.
- 임신 중 장시간 앉거나 서서 일해야 한다면, 매 1시간 마다 5-10분 정기적 휴식을 취한다.
- 의사에게 임신사실을 알리고, 종사하는 연구의 종류와 안전관련 걱정을 의논한다.

라) 동물실험 시 주의해야할 동물

- 고양이: 톡소포자충(*Toxoplasma gondii*)에 감염되지 않은 동물사용이 필수이다.
고양이가 애완동물인 경우, 임신 전 반드시 예방접종이 필요하다.
- 양: 앵무새병 클라미디아(*Chlamydia psittaci*)에 감염되지 않은 동물사용이 필수다.

마) 백신 및 예방주사¹⁸⁾

이론적으로는 백신 예방주사가 반드시 기피해야 할 사항은 아니지만, 아래 몇 가지 주의사항을 기억해야 한다.

- 풍진(Rubella)의 경우 1940년대에 아기의 선천적 장애(birth defect)의 주요 원인임이 알려졌다.
따라서, 가임기 여성은 임신 전 반드시 풍진 예방접종을 받도록 권고한다.
- 가임기 여성이 임신 계획이 있을 때는 자신의 예방주사 이력(Immunization record)을 가지고 의사의 조언을 받아야 한다.
- 가임기 여성은 임신 전에 자신의 연구 환경에서 요구되는 모든 예방접종을 받을 것을 권고한다.
- 임신 중에는 대부분의 예방접종을 하지 않는 것이 원칙이다.
- 수유 중에 받은 예방접종(생백신 또는 불멸화백신 모두)이 수유 받는 아기에게 위험하다는 증거는 없다.
수유는 예방접종의 부작용을 유발하거나 아기의 예방접종에 영향을 주지 않는다.

18) The University of Western Australia (<http://www.safety.uwa.edu.au/topics/physical/pregnancy>)

[표 6] 임신과 수유 여성에서 백신의 안전성

백신	안전여부
콜레라 (Cholera)	태아에 대한 위험도 보고가 없으며 임신 중 또는 수유 중 엄마에게 콜레라 백신 접종 가능한 것으로 파악되고 있음
디프테리아 (Diphtheria)	임신과 수유 중에는 안전함
B형 간염 (Hepatitis B)	B형 간염 위험 있는 임신부에게 추천됨
면역글로불린 (Immunoglobulins)	태아에 대한 위험성 보고되지 않음
인플루엔자 (Influenza)	임신 중에 안전하다고 여겨지고 있음
일본뇌염 (Japanese Encephalitis)	일본뇌염 감염의 위험 있는 임신부에게 예방접종 권장
뇌수막염 (Meningococcal infections)	임신부에 대한 위험 보고는 아직 없음
홍역, 볼거리, 풍진 또는 풍진 백신 (MMR or rubella vaccine)	※ 가임기 여성은 임신 전 풍진 예방 접종 필수 모든 임신부는 풍진에 대한 면역성이 있는지 반드시 검사해야 함. 위험도 높은 여성은 출산 후 반드시 예방접종 필요
광견병(Rabies)	필요한 경우 사용될 수도 있음
파상풍(Tetanus)	임신과 수유 중에 안전함
장티푸스(Typhoid)	장티푸스 위험이 아주 높을 때 예방접종 할 수도 있음
항열(Yellow fever)	항열병 위험이 높은 지역으로 여행하는 임신부의 경우는 반드시 예방접종 필요

8) 임신 또는 수유 중인 연구활동종사자가 속한 연구실책임자의 숙지 사항¹⁹⁾

- 임신부 안전 규정은 임신부가 본인의 임신 증명을 제출한 즉시 적용되어야 한다.
- 연구실책임자가 연구활동종사자의 임신 사실을 인지한 후, 곧 바로 임신부와 태아의 건강에 영향을 줄 수 있는 위해요소에 노출될 가능성이 있는지를 평가해야 한다. (유해인자 노출 평가)

가) 임신 또는 수유 중인 연구활동종사자들에게 주요한 위험요인

- 복부에 직접적인 타격과 육체적 쇼크
- 전신의 진동
- 소음: 과도한 소음에 장기간 노출 금지
- 과도한 열 또는 추위: 장기간 노출 금지. 열이 높은 곳에서 줄도 가능성 있음. 온도가 일정치 않을 경우 휴식시설과 물 공급이 도움이 됨.
- 돌발성 자세 변동, 과로
- 전리방사선(방사선, x-ray, γ-ray 등): 임신부와 수유부는 방사선 위험지역 근무 금지
- 비전리방사선(전자기장, 전자기파): 다른 사람들보다 임신부가 더 위험하지는 않으나, 과도한 또는 너무 빈번한 노출은 피해야 함.
- 바이러스, 박테리아와 같은 생물학적제제: 제 2, 3, 4위험군에 속하는 감염물질은 위험하므로 노출을 피해야 함.
- 발암물질, 항암치료제, 일산화탄소를 포함한 화학물질
- 스트레스, 피로함
- 압력 챔버: 혈액 중 공기 방울 유입 가능성 있음. 태아 발달에 장애를 초래할 가능성 있음. 다이빙 하지 말 것.

19) 본 내용은 유럽의 직장 내 안전, 건강, 복지(The Safety, Health and Welfare at Work)를 참고한 것이며, 국내 실정을 반영하여 연구실 임신부안전규정을 제정하기 위한 기초자료로 활용할 수 있음

- 풍진(Rubella): 면역상태면 가능함
- 톡소플라즈마(Toxoplasma)
- 납과 납 포함 물질
- 무거운 물건을 옮기는 등의 육체적 업무

나) 생물학적제제에 대한 위해성 평가

연구실책임자는 모든 생물학적제제의 위해성 평가(risk assessment)를 실시할 책임이 있다. 즉, 연구실책임자는 연구활동종사자가 생물학적 유해물질에 노출되는 정도, 기간, 유해물질의 성질 등을 조사해야 하며, 연구활동종사자의 건강과 안전이 보장되도록 조치해야 한다.

다) 위험요인이 제거되지 않을 경우

- 연구활동종사자의 근무시간, 근무환경을 조정해야 한다.
- 만일 근무환경 조정이 어렵다면 적절한 다른 업무를 하도록 조절해야 한다.
- 외국의 경우, 다른 업무의 제공도 어려우면, 안전휴직(safety leave)을 선택할 수 있다.
(우리나라에는 아직 안전 휴직에 대한 규정이 없다.)
- 참고: 근로기준법 제65조 제1항

9) 임신부 보호를 규정하는 법령

가) 근로기준법(근로자의 경우)

- 임신부 고용차별 금지, 야간근로, 휴일근로 제한, 출산전후 휴가 및 동일업무 복귀의무, 시간외근로 금지, 육아휴직, 유산 사산의 위험이 있을 경우 진단서 제출 시 휴가 제공 등이 명시되어 있다.
- 근로기준법 제65조제 1항: 사용자는 임신 중이거나 산후 1년이 지나지 아니한 여성은 도덕상 또는 보건상 유해·위험한 사업에 사용하지 못한다.
- 근로기준법 시행령 별표 4에서는 임신부 등을 사용할 수 없는 도덕상 또는 보건상 유해·위험한 사업을 열거하고 있다.
이를 어길 시에 사용자가 형사 처벌을 받을 수도 있다.

나) 국가공무원 복무규정(공무원의 경우)

- 임신부의 장거리 출장 제한, 시간외근무 제한, 출산전후 휴가, 유산 사산의 위험시 진단서 제출 시 휴가 등이 있다.

다) 모성 보호에 관한 법률

- 양성평등기본법 제25조(모·부성의 권리 보장) ① 국가기관등과 사용자는 임신·출산·수유·육아에 관한 모·부성권을 보장하고, 이를 이유로 가정과 직장 및 지역사회에서 불이익을 받지 아니하도록 하여야 한다.
- 남녀고용평등과 일·가정 양립 지원에 관한 법률: 육아휴직에 관한 규정이다.
- 모자보건법, 양성평등기본법, 경력단절 여성 등의 경제활동 촉진법, 공공보건의료에 관한 법률 등에 모성 보호에 관한 내용이 나오지만, 대부분 선언적인 규정이다.

라) 여성과학기술인을 위한 안전관리 규정 추가

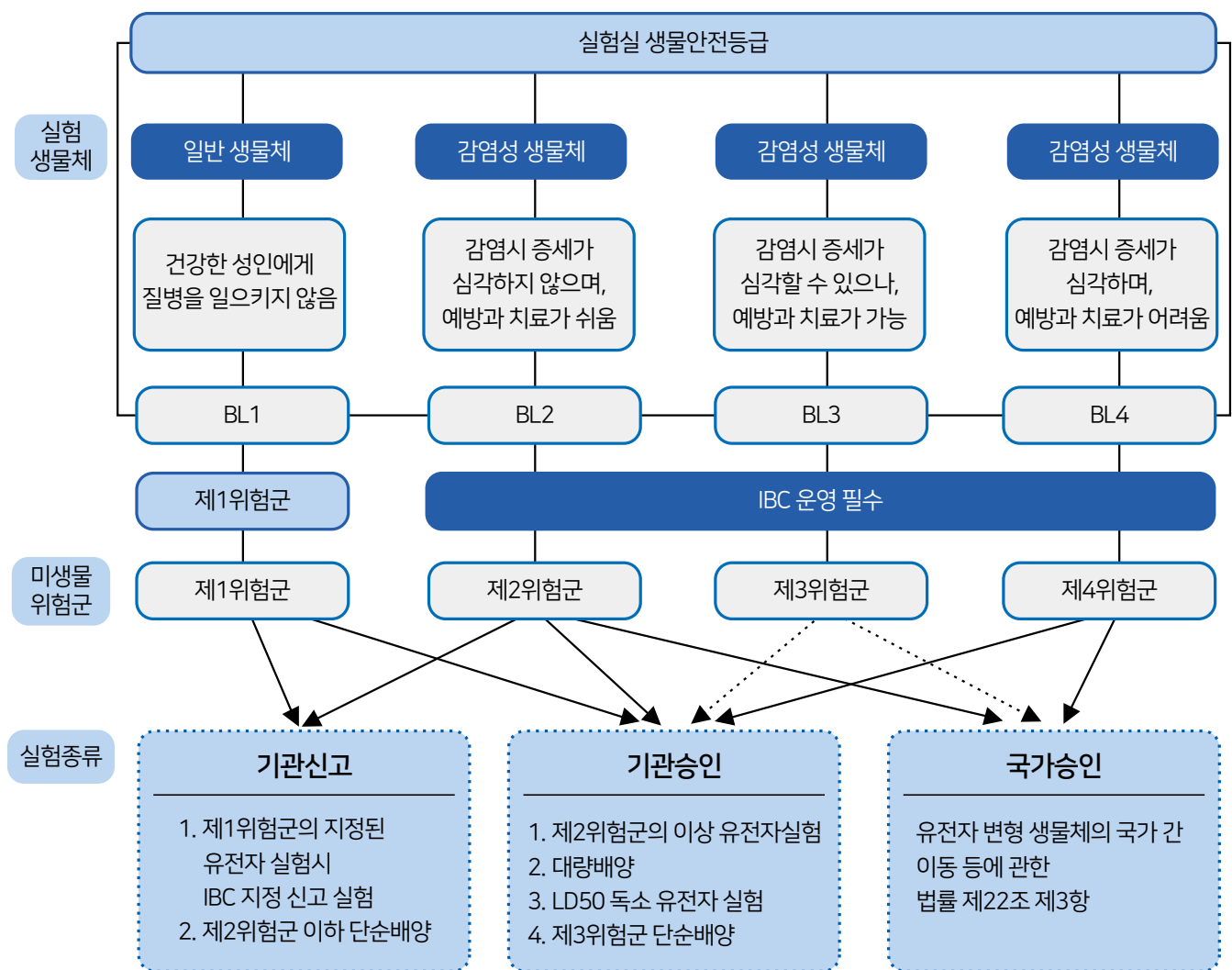
현재 시행되고 있는 「여성과학기술인 육성 및 지원에 관한 법률」에 여성과학기술인을 위한 안전관리 규정을 첨가하여 적어도 임신, 출산, 수유 중에는 여성과학기술인을 연구실 위험인자로부터 보호할 수 있는 적극적인 조치가 필요하다는 논의가 진행 중이다.

다. 생물안전관리 조직과 기능

1) 기관생물안전위원회(Institutional Biosafety Committee, IBC)²⁰⁾

기관생물안전위원회는 시험·연구기관에서 이루어지는 실험의 생물안전 확보를 위하여 다음 사항에 대하여 조사, 심의, 자문한다.

- 유전자재조합실험 등이 수반되는 실험의 위해성평가 심사 및 승인에 관한 사항
- 생물안전 교육·훈련 및 건강관리에 관한 사항
- 생물안전관리규정의 제·개정제에 관한 사항
- 기타 기관 내 생물안전 확보에 관한 사항



[그림 28] 기관생물안전위원회의 기능

20) 실험실 생물안전지침. 질병관리본부, 국립보건연구원. 2015.

2) 연구실책임자(Principal Investigator, PI)

생물안전관리규정을 숙지하고 생물안전사고의 발생을 방지하기 위한 관련 지식 및 기술을 갖추어야 하며 연구실 내에서 다음 각 사항들을 수행해야 한다.

- 해당 유전자재조합실험 등 생물체 취급 실험의 위해성 평가
- 해당 유전자재조합실험 등 생물체 취급 실험의 관리·감독
- 연구활동종사자에 대한 생물안전 교육·훈련
- 유전자변형생물체 등 생물체의 취급관리에 관한 사항의 준수
- 기타 해당 실험의 생물안전 확보에 관한 사항

3) 시험·연구종사자

시험·연구종사자는 아래와 같은 내용을 성실히 이행해야 한다.

- 생물안전 교육·훈련 이수
- 생물안전관리규정 준수
- 자기 건강에 이상을 느낀 경우, 또는 중증 혹은 장기간의 병에 걸린 경우
- 연구실책임자 또는 연구주체의 장에게 보고
- 기타 해당 실험의 위해성에 따른 생물안전 준수사항의 이행

감염성 생물체의 사용은 연구활동종사자의 성별에 상관없이 많은 주의를 필요로 한다. 그러나 임신 중인 연구활동종사자의 경우는 특히 태아에 대한 위험도가 많이 연구되지 않았고 경험해보지 않은 상황이므로, 가능한 상대적으로 위험도가 없는 연구에 투입되는 것이 필요하다. 연구활동종사자와 관리자는 생물안전 가이드라인을 숙지하고 적합한 위해성 평가를 통해 안전한 연구가 가능하도록 모든 요소들을 고려하고, 이에 상응하는 지식과 경험을 축적하는 것이 필요하다.

5. 의약품 취급 안전관리

가. 여성과학기술인의 특성을 고려한 의약품 취급 안전관리 필요성

연구활동종사자들은 연구를 수행하면서 다양한 건강 유해요인에 노출될 수 있다. 실제 현장에서는 한 가지 요인에만 노출되는 경우는 드물며, 화학물질 요인, 물리적 요인 및 근무형태(장시간 근무, 교대근무) 등 다양한 요인에 동시에 노출되고 있다.

화학물질의 경우에도 한 종류의 화학물질에만 노출되지 않고 다양한 종류의 화학물질에 노출되고 있다. 이들 중에는 독성이나 위험성이 이미 알려진 물질도 있고, 신규 물질이나 실험과정에서 발생하는 물질처럼 위험성을 잘 모르는 물질도 있다. 화학물질이 건강에 미치는 영향으로는 부식성, 자극성, 간독성, 신장독성, 신경계독성, 심혈관계독성, 조혈계독성, 발암성, 생식독성, 돌연변이 유발성, 알레르기성, 방사성, 기형 유발성 등이 있다.

의약품을 생산하는 제약 산업 및 의약품을 이용하여 실험하는 연구실 등에서 새로운 의약품을 개발하는 과정에서 혹은 기존 약품을 사용하는 과정에서 의약품에 노출된다.

시판된약품들의 경우 독성이 이미 많이 연구되었지만 새로운 의약품의 경우에는 제품 자체의 독성과 제품이 사용되는 방법에 따른 건강영향이 제대로 밝혀지지 않은 측면이 있다. 이 장에서는 여러 건강 문제 중 생식독성(Reproductive toxicity) 발생과 그 예방 방안에 대해 소개하고자 한다.

생식독성이란 생식기능 및 생식능력에 대한 유해영향을 일으키거나 태아의 발생·발육에 유해한 영향을 주는 성질을 말하며²¹⁾, 불임, 유산, 저체중아 출산, 조산, 사산, 생리 불순, 정자 이상 등을 유발한다.

생식독성 측면에서 여성 뿐 아니라 남성의 노출도 유의해야 한다. 생식독성물질에 노출된 모든 사람에게서 건강에 영향이 발생하는 것은 아니다. 노출 정도가 중요하며 노출 시기, 개인적 요인 등이 작용하므로 취급 원칙을 준수하는 것이 중요하고 이상 증상이 나타나면 즉시 연구실책임자에게 보고하여 신속하게 조치를 취하도록 한다.

의약품을 취급하는 연구활동종사자들의 생식독성에 대해서는 거의 알려지지 않았다. 때문에 일반적인 여성 연구활동종사자들이 생식독성 예방을 위해 지켜야 할 원칙들을 준수하는 것이 필요하다. 임신을 계획하고 있거나 임신이 의심되는 경우와 수유를 하는 경우에는 더욱 주의가 필요하다.

생식독성물질은 생식독성을 나타내는 기전에 따라 직접 작용하는 경우와 간접적으로 작용하는 경우로 분류된다²²⁾. 직접 작용하는 생식독성물질은 약품 자체의 독성으로 인한 효과이거나 생물학적으로 중요한 물질과 구조적으로 유사하다. 이들은 인간의 몸에서 생성되어 작동하는 호르몬의 촉진제 혹은 길항제로 작용한다. 예로, 경구 피임약, 아자치오프린(azathioprine), 알킬화 약물(alkylating agent) 등이 있다. 간접적으로 작용하는 생식독성물질은 대사 작용으로 활성 상태가 되어 체내 과정을 변화시켜 작용하는 것으로 그 예로 사이클로포스파미드(cyclophosphamide)가 있다. 태아에 기형을 유발할 수 있는 약물(human teratogen)로는 항간질약물(페니토인), 메티마졸, 테트라사이클린, 항암제, 레티노산(이소트레티노인), 와파린, 납, 수은 등이 있다.

의약품에 노출되어 발생하는 건강 영향 중 생식독성에 대해 조사한 연구는 많지 않다. 국내에서 수행한 연구는 거의 없는 실정이다.

이란에서 수행된 연구로, 제약 산업에 종사하고 있는 가임기 여성 근로자들(20-40세)에서 유기용제에의 노출과 자연 유산(spontaneous abortion) 발생간의 관련성을 조사한 연구에서 제약산업 실험실에서 일하면서 유기용제에 노출되고 있는 기혼 가임기 여성 근로자들과 같은 공장에서 유기용제에 노출되지 않은 포장반에서 일하고 있는 기혼 여성 근로자들을 대조군으로 하여 자연 유산 빈도 및 임신되는 데 걸리는 기간(time to pregnancy, TTP)을 비교하였다.²³⁾ 유기용제 노출군에서 자연유산율은 10.7%, 비노출군에서는 2.9%이었다. 관련 요인을 보정한 후에도 유기용제에 노출 시 자연 유산의 위험이 유의하게 증가하였으며(위험비 3.90, 95% 신뢰구간 1.54-9.85), 노출이 많이 될수록 위험이 증가하는 양반응 관계가 관찰되었다.

21) 고용노동부 고시 제2013-37호. 화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준. 2013.

22) Clement JD. Reproductive health hazards in the pharmaceutical industry. Occup Med. 1997;12(1): 131-43.

23) Attarchi MS, Ashouri M, Labbafinejad Y, Mohammadi S. Assessment of time to pregnancy and spontaneous abortion status following occupational exposure to organic solvents mixture. Int Arch Occup Environ Health. 2012;85(3):295-303.

또한, 유기용제 노출군에서 임신되는데 걸리는 기간이 12개월 이상으로 길어지는 위험이 커졌으며(위험비 2.20, 95% 신뢰구간 1.26-4.30), 특히 고대근무를 하는 경우 위험이 더욱 커졌다. 이 연구소에서 문제가 되는 주요한 유기용제는 포름알데히드, 페놀, 클로로포름이었다.

생식독성이 발생하지 않도록 하기 위한 원칙은 예방과 교육이다. 대부분의 연구활동종사자들은 생식독성에 대해 잘 알고 있지 않으며, 사용하고 있는 물질에 대한 생식독성 여부도 잘 알고 있지 않다. 따라서 이러한 정보에 대한 교육이 이루어져야 예방활동도 효과적으로 수행될 수 있다.

나. 여성과학기술인의 의약품 취급 안전관리

1) 관련 법령

의약품 취급 안전관리 관련 법령은 [약사법], [의약품 등의 안전에 관한 규칙], [연구실 안전환경 조성에 관한 법률], [연구실 안전환경 조성에 관한 법률 시행령], [연구실 안전환경 조성에 관한 법률 시행규칙], [연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침], [동물용 의약품등 취급규칙] 등이 있다.

2) 관련 법령에서 규정하고 있는 의약품 취급 규칙

가) 약사법 제2조에서 “의약품” 용어 정의

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

4. “의약품”이란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 물품을 말한다.

가. 대한민국약전(大韓民國藥典)에 실린 물품 중 의약외품이 아닌 것

나. 사람이나 동물의 질병을 진단·치료·경감·치유 또는 예방할 목적으로 사용하는 물품 중 기구·기계 또는 장치가 아닌 것

다. 사람이나 동물의 구조와 기능에 약리학적(藥理學的) 영향을 줄 목적으로 사용하는 물품 중 기구·기계 또는 장치가 아닌 것

의약품의 범위 안에는 약으로 대표되는 화학적 인자, 백신과 동물실험 등의 생물학적 인자 등의 요인들이 포함될 수 있다. 다른 분야에서 화학물질과 생물학적 요인을 다루므로 여기에서는 일반적인 약품에 국한하여 설명하고자 한다.

나) 의약품 등의 안전에 관한 규칙 제43조(제조관리자의 준수사항 등)

제43조(제조관리자의 준수사항 등)

① 법 제37조제1항에 따라 의약품등의 제조관리자가 준수하여야 할 사항은 다음 각 호와 같다.

1. 보건위생상 위해가 없도록 제조소의 시설을 위생적으로 관리하여 곤충 등의 침입, 교차오염 또는 외부로부터의 오염 등을 방지할 것
2. 종업원의 보건위생상태를 철저히 점검하고, 품질이 우수한 의약품등의 생산을 위한 교육·감독에 주력할 것
3. 제조관리기준서, 제품표준서 등에 따라 정확히 제조할 것
4. 작업소에는 위해가 발생할 염려가 있는 물건을 두어서는 아니 되며, 작업소에서 국민보건에 유해한 물질이 유출되거나 방출되지 아니하도록 할 것
5. 원료 및 자재의 입고부터 완제품의 출고에 이르기까지 필요한 시험검사 또는 검정을 철저히 하고, 제조단위별로 제조관리기록서와 품질관리기록서를 작성하여 갖추어야 하며, 이를 제조일부터 3년 이상 보존할 것
6. 제조과정 중 유기용매 등을 사용하는 경우에는 그 유기용매의 종류와 규격, 사용 목적, 사용량, 잔류량 등에 대한 기준을 설정하여 철저히 관리할 것

② 제조관리자는 해당 제조소의 관리업무에 종사하지 아니하게 된 경우에는 지체 없이 별지 제46호서식의 의약품등의 제조관리자의 관리업무 비종사신고서(전자문서로 된 신고서를 포함한다)에 그 사유서(전자문서를 포함한다)를 첨부하여 지방청장에게 신고하여야 한다.

[별표1] 의약품 제조 및 품질관리기준

9. 제조위생관리

9.1 작업원의 위생

- 가. 작업원은 청정구역과 작업의 종류에 따라 규정된 작업복, 신발, 모자, 마스크 등을 착용하여야 한다.
- 나. 신규 작업원 및 재직 중인 작업원은 정기적으로 건강진단을 받아야 한다.
- 다. 전염성 질환 등으로 인하여 의약품의 품질에 영향을 미칠 수 있는 작업원은 의약품과 직접 접촉하는 작업에 참여해서는 안 된다.

9.2 작업소의 위생관리

- 가. 오염과 혼동을 방지하기 위하여 정리정돈을 잘 하고, 청결을 유지할 수 있도록 청소하여야 한다.
- 나. 작업소의 청소는 청소방법, 청소주기 및 확인방법에 대한 규정에 따라 하여야 한다.
- 다. 청정구역은 청정등급에 맞는 청정도가 유지되도록 관리하고 정기적으로 점검하여야 한다.
- 라. 작업소 및 보관소에 음식물 반입, 개인의약품 보관, 흡연 등 제품의 품질에 영향을 미칠 수 있는 행위를 해서는 아니 된다.
- 마. 해충이나 쥐를 막을 대책을 마련하고 정기적으로 점검·확인하여야 한다.

다) 연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침 제2조 “일상점검” 용어 정의

제2조(정의)

① 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

- 1. “일상점검”이라 함은 연구개발활동에 사용되는 기계·기구·전기·약품·병원체 등의 보관상태 및 보호장비의 관리실태 등을 육안으로 실시하는 점검으로서 연구개발활동을 시작하기 전에 매일 실시하는 조사 행위를 말한다.

제6조(일상점검)

- ① 연구실책임자는 연구활동종사자가 매일 연구개발활동 시작 전 일상점검을 실시하고 그 결과를 기록·유지하도록 하여야 한다.
이 때, 연구실책임자는 법 제5조의2제3항에 따라 연구실안전관리담당자를 지정하여 점검을 하도록 할 수 있다.
- ② 일상점검을 실시하는 자는 사고 및 위험 가능성이 있는 사항 발견 즉시 해당 연구실책임자에게 보고하고 필요한 조치를 취하여야 한다.
- ③ 연구실책임자는 일상점검 결과기록 및 미비사항을 매일 확인 조치하고, 지시사항을 점검일지에 기록하여야 한다.
- ④ 일상점검 실시 내용(양식)은 별표 2와 같고 연구실 특성에 맞게 점검 항목을 추가·수정할 수 있다.

라) 동물용 의약품등 취급규칙 제3조(제조관리자의 준수사항)

제13조(제조관리자의 준수사항) 법 제37조제1항에 따라 동물용의약품 및 동물용의약외품의 제조관리자가 준수하여야 할 사항은 다음 각 호와 같다.

- 1. 보건위생상 위해가 없도록 제조소의 시설을 위생적으로 관리하여 곤충등의 침입, 교차오염 또는 외부로부터의 오염을 방지할 것
- 2. 종업원의 보건위생상태를 철저히 점검하고, 품질이 우수한 동물용의약품 및 동물용의약외품의 생산을 위한 교육·감독에 주력할 것
- 3. 제조관리기준서·제품표준서등에 의하여 정확히 제조할 것
- 4. 작업소에는 위해가 발생할 우려가 있는 물건을 두어서는 아니되며, 작업소에서 국민보건에 유해한 물질이 유출되거나 방출되지 아니하도록 할 것
- 5. 원료 및 자재의 입고부터 완제품의 출고에 이르기까지 필요한 시험검사 또는 검정을 철저히 하고, 제조관리기록서 및 품질관리기록서를 작성·비치하여야 하며, 이를 제조일부터 3년이상 보존할 것

다. 의약품 취급 시 지켜야 할 안전보건 원칙

1) 기본 원칙

소속 기관에서 제공되는 안전보건교육을 철저히 숙지하고, 실험 시 원칙을 지켜야 한다.²⁴⁾

실험과정 중 유해물질은 주로 기도나 피부를 통해 흡수된다. 건강영향을 예방하기 위해서는 노출을 최소화하는 것이 가장 중요하다.

- 물질안전보건자료(MSDS) 내용을 항상 숙지한다.
- 실험장비는 사용법을 확실히 숙지한 상태에서 작동하여야 한다.
- 모든 시약의 용기에는 표식을 전면부에 부착한다.
- 시약은 종류별로 시약장에 보관하고, 시약용기는 사용 후 항상 원래의 보관 장소에 놓아 보관한다.
- 연구실과 저장소 사이에 시약을 이동할 경우 안전한 운반 장비를 사용한다.
- 유기/무기물질은 시약장에 분류 보관하고 증기를 흡기할 수 있는 닥트시설이 연결되어야 한다.
- 발열반응 화학 실험은 특히 주의를 기울여 실험에 임한다.
- 유해물질, 방사성물질 등 취급하는 실험실에서는 실험복, 보안경을 착용하고 실험을 하여야 한다.
일반인이 실험실에 방문할 때에는 보안경 등 필요한 보호 장비를 착용하여야 한다.
- 유해물질 등 시약은 절대로 입에 대거나 냄새를 맡지 말아야 한다.
- 유해물질을 취급하는 실험을 할 때에는 부스(Booth)에서 실시하여야 한다.
- 실험 중 배기후드의 문은 최소(1/3이하)로 열린 상태를 유지하도록 한다.
- 절대로 입으로 피펫(Pipet)을 빨면 안 된다.
- 위해화학물질이 눈에 들어갔을 경우에 신속히 물로 세척한다.
- 하절기에도 실험실내에서 긴바지를 착용하여야 한다.
- 음식을 실험실내 시약 저장 냉장고에 보관하지 말고, 또한 실험실내에서 음식을 먹지 말아야 한다.
- 손을 자주 씻는다. 특히 유해물질을 접촉한 즉시, 먹기 전, 마시기 전, 실험실에서 나갈 때에는 비누로 손을 씻어야 한다.
- 실험을 종료하면 손을 씻고 옷을 갈아입어 유해물질이 가정으로 유입되는 것을 막는다.
또한, 가정에서도 실험과 관련된 의복은 일반 의류와 함께 세탁하지 않는다.

2) 의약품 취급 시 주의사항

가) 이상 증상 및 질병 발생 보고

연구활동종사자의 건강 상태에 이상 증상이 나타나거나 의사에게 질병 진단을 받은 경우 즉시 연구실책임자/연구실안전관리담당자에게 보고하여 원인 파악 및 대책 수립을 하도록 해야 한다. 이상 증상이 발생한 연구활동종사자 본인에게 더 심각한 상태로의 진행을 막고, 또한 동료 연구활동종사자들에서의 건강 영향이 발생하는 것을 예방하기 위해 필요하다.

나) 건강검진

학교, 연구실, 회사 등 연구활동종사자가 속해 있는 기관에서 기관에서 일반적으로 년 1회 실시하고 있는 건강검진을 받는다.

연구활동종사자의 건강검진의 목적은 건강상태를 확인함으로써 질병을 예방하고, 질병을 조기에 발견하여 더 이상 진행되지 않도록 하기 위함이다.

연구활동종사자에 해당하는 건강검진의 종류는 다음과 같다.

- (1) '정기건강검진'으로 연구주체의 장이 주기적으로 실시하도록 되어있다.
- (2) '임시건강검진'은, 연구실험실에서 누출, 폭발 등 유해한 노출이 발생하였거나 발생할 수 있는 경우, 비슷한 실험을 수행하는 연구실험실에서 연구활동종사자들에게 비슷한 질병의 자각 및 타각 증상이 발생하거나 또는 병원체에 의한 감염사고의 우려가

24) The effects of workplace hazards on female reproductive health. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). DHHS (NIOSH) Publication No. 99 104. 1999.

있는 경우, 유해인자에 의해 중독이 되었는지의 여부나 질병이 이환되었는지의 여부, 또는 질병의 발생원인 등을 정확히 규명해야 하는 경우에 실시하는 검진이다.

- (3) “배치 전 건강검진”은 정기 건강검진 대상 업무에 신규로 종사하게 될 연구활동종사자 중에서 배치하기 전에 Biosafety Level 2 이상의 생물학적 유해인자를 다루는 연구활동인 경우, 연구활동종사자가 유해인자에 노출될 경우 변이원성, 생식독성, 발암성, 호흡독성 등의 독성을 일으킬 우려가 있는 화학물질을 다루는 연구활동의 경우, 특정 물질을 취급할 때 악화될 수 있는 의학적 소견을 보이는 연구활동종사자의 경우에 연구주체의 장이 실시하는 검진이다.

다) 임신부 또는 수유 중인 연구활동종사자 주의사항

(1) 임신부의 정의

우리나라 근로기준법에서 규정하고 있는 “임산부”의 정의는 임신 중인 여성뿐 아니라 산후 1년이 경과하지 아니한 여성을 포함하고 있다. 여기에는 출산뿐 아니라 유산·사산도 포함된다.

(2) 임신부 등의 사용금지직종

우리나라 근로기준법 시행령에서는 임신부 등의 사용금지직종(제40조 관련)을 규정하고 있다. 이 중에서 의약품과 관련된 내용을 정리하면 다음과 같다.

- 임신 중인 여성
납, 수은, 크롬, 비소, 황린, 불소(불화수소산), 염소(산), 시안화수소(시안산), 2-브로모프로판, 아닐린, 수산화칼륨, 페놀, 에틸렌글리콜모노메틸에테르, 에틸렌 글리콜모노에틸에테르, 에틸렌글리콜모노에틸에테르 아세테이트, 염화비닐, 벤젠 등 유해물질을 취급하는 업무
- 산후 1년이 지나지 아니한 여성
납, 비소를 취급하는 업무. 다만, 모유 수유를 하지 아니하는 여성으로서 본인이 취업 의사를 사업주에게 서면으로 제출한 경우에는 그러하지 아니한다. 2-브로모프로판을 취급하거나 노출될 수 있는 업무

(3) 임신 및 수유 시 주의 사항




- 연구활동종사자가 임신이 확인되면 산전 진찰 등의 일반적인 건강관리 과정을 충실히 지키는 것이 필요하다.
업무 때문에 진료할 시기를 지키지 않는 것은 연구활동종사자뿐 아니라 태아/자녀의 건강을 위해서 적절하지 않은 행동이다.
- 성공적인 임신을 위해서는 임신 초기가 가장 중요하다. 초기 3개월 동안에는 태아의 기관이 생성되는 시기이므로 이 시기에 유해인자에 노출되는 경우 태아의 기관 발달에 이상으로 선천성 기형 및 유산 등이 발생할 수 있다.
- 임신 후반기 6개월에 생식독성물질에 노출 시 태아 성장 지연, 뇌 발달 지연, 조산 등이 발생할 수 있다.
- 모유 수유를 하는 경우 수유가 적절히 이루어지기 위해 시공간적인 문제가 있다면 이에 대해 연구실책임자/연구실안전관리담당자와 상의한다.
- 건강에 좋지 않은 요인들(흡연, 음주 등)에 노출을 피해야 한다. 흡연을 하는 경우 금연을 해야 하며, 간접흡연에 노출되지 않도록 해야 한다.
- 영양가가 풍부한 음식을 골고루 섭취하는 것이 필요하다.
- 직장 뿐 아니라 가정에서도 과로하지 않도록 하고, 적절한 운동을 하는 것이 필요하다.

라) 의사와 상담이 필요한 생식독성과 관련된 증상

- 임신이 되지 않을 경우(불임)
- 초기 임신 상태에 출혈이 보이는 경우(자연 유산)
- 임신한 경우 분만 예정일 이전에 진통이 나타나는 경우(조산)
- 생리 주기가 매우 불규칙하게 진행되거나, 심한 생리통이 갑자기 나타난 경우

마) 생식독성 경고표지

(1) 생식독성의 건강유해성 경고표지

구분		1A	1B	2	수유독성
그림문자					
신호어		위험	위험	경고	
유해·위험 문구		H360	H360	H361	H362
예방조치 문구	예방	P201 P202 P280	P201 P202 P280	P201 P202 P280	P201 P260 P263 P264 P270
	대응	P308+P313	P308+P313	P308+P313	P308+P313
	저장	P405	P405	P405	
	폐기	P501	P501	P501	

(2) 경고표지의 문구 설명

건강유해성	H360 태아 또는 생식능력에 손상을 일으킬 수 있음
	H361 태아 또는 생식능력에 손상을 일으킬 것으로 의심됨
	H362 모유를 먹는 아이에게 유해할 수 있음
예방	P201 사용 전 취급 설명서를 확보하십시오.
	P202 모든 안전 예방조치 문구를 읽고 이해하기 전에는 취급하지 마십시오.
	P260 (분진·흙·가스·미스트·증기·스프레이)를(을) 흡입하지 마십시오.
	P263 임신·수유 기간에는 접촉하지 마십시오.
	P264 취급 후에는 취급 부위를 철저히 씻으십시오.
	P270 이 제품을 사용할 때에는 먹거나, 마시거나 흡연하지 마십시오.
	P280 (보호장갑·보호의·보안경·안면보호구)를(을) 착용하십시오.
대응	P308 노출되거나 노출이 우려되면
	P313 의학적인 조치·조언을 구하십시오.
저장	P405 잠금장치가 있는 저장장소에 저장하십시오.
폐기	P501 (관련 법규에 명시된 내용에 따라) 내용물과 용기를 폐기하십시오.

고용노동부고시 제2016-19호 「화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준」

<연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침>

[별표 2] 일상점검 실시 내용(제6조제4항 관련)

연구실 일상점검표				
기 관 명		결 재	연구실책임자	
연구실명				
구분	점검 내용	점검 결과		
		양호	불량	미해당
일반 안전	연구실(실험실) 정리정돈 및 청결상태			
	연구실(실험실)내 흡연 및 음식물 섭취 여부			
	안전수칙, 안전표지, 개인보호구, 구급약품 등 실험장비(흡후드 등) 관리 상태			
	사전유해인자위험분석 보고서 게시			
기계 기구	기계 및 공구의 조임부 또는 연결부 이상여부			
	위험설비 부위에 방호장치(보호 덮개) 설치 상태			
	기계기구 회전반경, 작동반경 위험지역 출입금지 방호설비 설치 상태			
전기 안전	사용하지 않는 전기기구의 전원투입 상태 확인 및 무분별한 문어발식 콘센트 사용 여부			
	접지형 콘센트를 사용, 전기배선의 절연피복 손상 및 배선정리 상태			
	기기의 외함접지 또는 정전기 장애방지를 위한 접지 실시상태			
	전기 분전반 주변 이물질 적재금지 상태 여부			
화공 안전	유해인자 취급 및 관리대장, MSDS의 비치			
	화학물질의 성상별 분류 및 시약장 등 안전한 장소에 보관 여부			
	소량을 덜어서 사용하는 통, 화학물질의 보관함 보관용기에 경고표시 부착 여부			
	실험폐액 및 폐기물 관리상태(폐액분류표시, 적정용기 사용, 폐액용기덮개체결상태 등)			
	발암물질, 독성물질 등 유해화학물질의 격리보관 및 시건장치 사용여부			
소방 안전	소화기 표시, 적정소화기 비치 및 정기적인 소화기 점검상태			
	비상구, 피난통로 확보 및 통로상 장애물 적재 여부			
	소화전, 소화기 주변 이물질 적재금지 상태 여부			
가스 안전	가스 용기의 옥외 지정장소보관, 전도방지 및 환기 상태			
	가스용기 외관의 부식, 변형, 노즐잠금상태 및 가스용기 충전기한 초과여부			
	가스누설검지경보장치, 역류/역화 방지장치, 중화제독장치 설치 및 작동상태 확인			
	배관 표시사항 부착, 가스사용시설 경계/경고표시 부착, 조정기 및 밸브 등 작동 상태			
	주변화기와의 이격거리 유지 등 취급 여부			
생물 안전	생물체(LMO 포함) 및 조직, 세포, 혈액 등의 보관 관리상태(보관용기 상태, 보관기록 유지, 보관 장소의 생물재해(Biohazard) 표시 부착 여부 등)			
	손 소독기 등 세척시설 및 고압멸균기 등 살균 장비의 관리 상태			
	생물체(LMO 포함) 취급 연구시설의 관리·운영대장 기록 작성 여부			
	생물체 취급기구(주사기, 핀셋 등), 의료폐기물 등의 별도 폐기 여부 및 폐기용기 덮개설치 상태			
※ 지시(특이) 사항:				
* 상기 내용을 성실히 점검하여 기록 함.				
점검자(연구실안전관리담당자):				(서명)

<연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침>

[별표 5] 유해인자 취급 및 관리대장(제13조제4항 관련)

연구실명 :

작성 자 :

(인)

작성일자 : 년 월 일

연구실책임자 :

(인)

연번	물질명 (장비명)	CAS No. (사양)	보유량 (보유대수)	보관장소	유해·위험성 분류		대상여부	
					물리적 위험성	건강 및 환경 유해성	정밀 안전 진단	작업 환경 측정
1	(작성례) 벤젠	71-43-2(액상)	700mL	시약장-1			0	0
2	(작성례) 아세틸렌	74-86-2(기상)	200mL	밀폐형시약장-3			0	X
3	(작성례) 원심분리기	MaxRPM : 8,000	1EA	실험대1	고속회전에 따른 사용주의(시료 균형 확보 등)	-	-	-
4	(작성례) 인화점측정기	Measuring Range (80℃ to 400℃)	1EA	실험대2	Propane Gas 이용에 따른 화재 및 폭발 주의	-	-	-
5								
6								
7								

비고

- 물질명/Cas No: 연구실 내 사용, 보관하고 있는 유해인자(화학물질, 연구장비, 안전설비 등)에 대해 작성(단, 화학물질과 연구장비(설비) 등은 별도로 작성 관리 가능)
- 보유량: 보관 또는 사용하고 있는 유해인자에 대한 보유량 작성(단위기입)
- 물질보관장소: 저장 또는 보관하고 있는 화학물질의 장소 작성
- 유해·위험성분류: 화학물질은 MSDS를 확인하여 작성(MSDS상 2번 유해·위험성 분류 및 「화학물질 분류 표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준」별표 1 참고)하고, 장비는 취급상 유의사항 등을 기재
- 대상여부: 화학물질별 법령에서 정한 관리대상 여부(연구실안전법 시행령 제9조 정밀안전진단 대상 물질여부, 산업안전보건법 시행규칙 별표 11의5 작업환경측정 대상 유해인자 여부)

※ 연구실책임자의 필요에 따라 양식 변경 가능(단, 제13조제3항에서 규정하고 있는 물질명, 보관장소, 보유량, 취급상 유의사항은 반드시 포함할 것)

6. 방사선 안전관리

가. 여성과학기술인의 특성을 고려한 방사선 안전관리 필요성

1) 여성과학기술인의 방사선 이용 연구증가

2018년 기준, 서울대학교의 실험실을 이용하는 재학생 중 여학생의 비율이 40%를 넘어 이제는 50%를 바라보는 시점이다. 그리고 실험실에서 사용하는 개봉 RI(방사성동위원소, Radioactive isotope) 방사능량은 국내 전체 사용량의 50%가 넘고, 개봉 RI와 밀봉 RI는 합치면 의료분야의 2배에 해당하므로, 실험실 내의 안전을 위해서는 독성을 가진 다른 화학 물질에 대한 안전 이외에 방사선 안전도 필요한 실정이다.

2) 임신 상태와 과학기술인의 방사선 노출에 대한 불안

연구활동종사자를 포함한 모든 여성의 임신과 관련된 불안을 해소하고, 정상적인 일상생활을 지속할 수 있도록 명확한 방사선 건강 위험성과 방호에 대한 정보가 필요하다. 또한 임신 태아에 대한 건강 영향에 대해서도 바로 이해하여 안전한 연구실 환경 속에서 연구 활동이 이루어져야 할 것이다.

3) 불확실한 저선량 방사선의 인체 영향

원폭 생존자의 피해, 체르노빌 원전사고 및 후쿠시마 원전사고로 인해 방사선 인체 영향에 대한 걱정과 불안감은 매우 크다. 특히, 방사선은 다른 유해물질과 달리 보이지도 않고 냄새도 없으며 그 영향이 노출 정도에 따라 그 증상이 수년에서 수십 년에 걸쳐 다양하게 나타날 수 있어 불안의 크기가 더 크다고 할 수 있다. 더구나, 100 mSv 이하 방사선의 인체 영향에 대해 아직 과학적으로 결론 내리지 못하는 불확실함으로 인해 그 불안이 사라지지 않고 있다. 그러나 의료 및 산업에 응용된 방사선이 일상생활에 많은 이로움을 가져다 준 것을 부인할 수 없으며, 지금도 많은 연구활동종사자들이 방사선을 응용하여 현대 사회를 발전시키도록 많은 노력을 하고 있다.

막연한 불안감으로 인해 혼란에 빠지기 보다는 연구활동종사자 시각으로 객관적 정보에 기반을 둔 합리적 판단으로 안전한 방사선 이용 연구가 되도록 해야 한다. 비록 지금까지 100 mSv 이하의 방사선에 의해서 암 발생 위험도가 증가한다는 증거가 보고되지 않았으나 연구과정에서 방사선 노출을 최소화할 수 있도록 내/외부 방호원칙 및 방사선 종류에 따라 적절하게 방호조치를 취해야 한다.

- 내부피폭(방사성 물질이 호흡이나 섭취를 통하여 체내에 머무는 경우) 방호원칙: 방사성 물질을 따로 격납하여 외부누출을 막고, 방사성 물질의 농도를 낮추며, 방사성 물질의 내부로 유입 경로를 막아 방호 (격리/희석/차단)
- 외부피폭(방사선이 인체를 통과하여 방사선 영향은 있되 체내에 방사성 물질이 남아있지 않은 상태) 방호원칙: 방사선 노출 시간은 짧게, 방사선 선원과 최대한 멀리, 방사선 종류에 맞는 차폐제로 방호 (시간/거리/차폐)

[표 7] 방사선의 종류

자연방사선	인간은 누구나 지각·우주 등으로부터 노출되는 방사선의 영향을 받는다. 우리나라의 경우 연평균 약 3 mSv를 받는다.
인공방사선	자연방사선과 의료방사선 이외에 원치 않는 방사선 노출을 의미한다. 연간 일반인의 인공방사선 노출은 1 mSv 이하로 제한한다. 원전으로부터의 방사선은 우리나라의 경우 다른 나라보다 엄격하게 규제되어 원전 주변 주민의 피폭량은 무시할 수 있을 정도로 미미하다. (원전 주변 주민의 경우 피폭은 0.01 mSv 이하이다.)
의료방사선	의료방사선이 일반인들의 방사선 노출에 큰 비중을 차지하고 있으나, 이는 인공방사선의 범주에 포함시키지 않는다. 의료방사선은 그 이득이 위해가능성에 비해 현저히 높기 때문에, 법적으로 규제하는 인공방사선의 범주에서 제외한다.

나. 여성과학기술인의 방사선 안전관리

1) 가임기 여성의 안전관리

임신이 가능하거나 계획 중인 여성과학기술인은 반드시 연구실 책임자 혹은 안전관리 담당자에게 이를 알려야 하며, 최대한 방사선에 직접적인 노출이 일어나지 않도록 연구 활동을 조정해야 한다. 가임기 여성은 생리주기를 이용한 임신 여부 확인이 방사선 안전관리에 가장 중요하며, 임신의 가능성을 고려하여 방사선 노출을 미연에 방지할 수 있도록 안전관리 담당자에게 알려야 한다. 아직까지 임신 이전에 방사선에 노출된 부모로 인해 태어난 자녀가 암이나 기형을 증가시킨다는 보고는 없다. 그럼에도 불구하고 동물실험 결과에 의거하여, 여성이 방사선 노출 이력이 있는 경우 몇 달간 임신을 하지 않을 것을 권고하고 있다.

- 임신 전 방사선 치료 등에 의해 난소에 500 mGy (인체영향 500 mSv와 동일) 이상 방사선에 피폭되었을 경우 최소 두 달 이상 임신을 연기할 것을 권고하고 있다.

2) 임신 상태의 여성과학기술자 방사선 안전관리

연구활동종사자의 방사선 노출 연간 선량한도는 한해 50 mSv를 넘지 않고 5년간 100 mSv (1년 평균 20 mSv)이지만, 임신이 확인된 여성의 경우 일반적인 작업종사자의 선량한도에 관계없이 남은 임신 기간 동안 태아에게 노출될 선량이 1 mSv가 되지 않도록 직업 환경을 조정해야 한다 (ICRP²⁵⁾ 84). 태아를 보호하기 위한 일차적인 책임은 임신부 자신에게 있음을 인지하고 피폭 조건을 세밀히 검토하여 높은 선량에 노출되지 않는 환경에서 종사하여야 한다. 내외부 피폭 방호원칙에 따라 적절한 방호 조치를 취한다면, 방사선 또는 방사성물질 관련 작업에서 완전 배제하거나 방사선 관리구역 출입 및 작업을 금지할 필요는 없다.

- ICRP 84, ICRP 88 : 임신종사자의 피폭관리에 관한 구체적 권고 수록
- ICRP 95 : 모유수유 여성종사자의 방사성물질 섭취 후 유아의 방사선피폭 정보
- 출산 시까지 하복부 표면에서의 등가선량한도를 2 mSv로 하고, 섭취하는 방사선 핵종의 한도는 ALI*의 1/20로 제한한다.

* ALI (Annual Limit on intake, 연간섭취한도): 방사성핵종의 섭취로 인해 연간선량한도를 초과하지 않도록 제한되는 방사능량

3) 임신 중 태아의 방사선 안전관리

태아의 방사선 노출은 어린이와 성인에서 발생하는 백혈병과 여러 종류의 암에 대한 잠재적인 위험요소가 될 수 있으나, 안전 규제 범위를 벗어난 선량의 방사선에 노출 되었을 경우이다. 특히, 임신한 연구활동종사자가 의료적 조치를 위해 방사선에 노출되는 경우 전문의와 상담이 필요하다. 예를 들어, 임신 3주 이전에 여성이 복부 CT를 촬영한 경우에는 위험도가 없고 3주 이후 선량에 따라 위험이 증가한다고 알려져 있다.

방사선 치료를 받는 환자의 경우, 진단을 위한 검사 보다 훨씬 더 많은 양의 피폭을 받으므로 손상이 생길 수 있다. 임신 첫 3개월이 방사선에 매우 민감한 시기이며, 특히 25주 이하에서는 중추신경계가 매우 민감하여 100 mGy (인체영향 100 mSv와 동일) 이상 피폭 시 태아의 지능이 감소될 수 있다. 정신지체 발생은 태아가 300 mGy (인체영향 300 mSv와 동일) 선량에 노출되었을 때 발생 가능하며 (ICRP 90), 1,000 mGy (인체영향 1,000 mSv와 동일)에 피폭되면 심한 정신지체를 일으킬 수 있다. 이러한 민감성은 8-15주째 가장 민감하고, 25주 이후로는 저항성을 나타낸다. 자연발생적 선천성 기형아는 100명 중 3명에게서 발생한다고 알려져 있다.

25) ICRP: 국제방사선방호위원회, (International Commission on Radiological Protection, ICRP)

4) 피폭 후 낙태에 대한 결정

피폭 후 낙태에 대한 결정은 개인의 윤리적, 도덕적, 종교적 영향과 나라마다 법적인 규제가 달라 복잡한 문제이며, 본인과 보호자의 방사선 전문의 상담이 반드시 필요하다. ICRP 84에 의하면 피폭이 100 mSv 이하에서는 낙태가 정당화되지 않고 100-500 mSv에서는 개인별 환경에 따라 결정하며, 500 mSv 이상에서는 의미 있는 태아 손상이 있을 수 있으며 이는 피폭선량과 임신 기간에 따라 차이가 있다.

[불임의 위험성은 매우 낮음: 영구불임의 발단선량은 다음과 같다.]

- 남성 3,500 mGy (인체영향 3,500 mSv와 동일) 이상
- 여성 2,500 mGy (인체영향 2,500 mSv와 동일) 이상

5) 개봉선원 취급 과학기술인의 안전관리

- 개봉선원²⁶⁾을 이용하는 연구활동종사자는 방사선 안전규정에 따라 업무를 수행하여야 하며, 안전관리 구역의 출입 절차 및 안전 수칙을 준수하여야 한다.
- 체내 섭취의 방지: 소화기, 호흡기, 피부 및 상처 통한 내부오염 주의
 - 피펫은 입으로 조작 금지
 - 흡연 및 음식물 섭취 금지
 - 방호복과 장갑을 착용하여 피부 및 상처로 유입 방지
 - 방독면, 마스크, 방호장비 등을 착용 후 후드나 글로브 박스에서 취급
- 인체 오염의 방지
 - 손톱을 짧게 자르기
 - 오염된 손으로 다른 스위치 조작 금지
 - 방사선 관리구역을 떠날 때는 반드시 손 씻기
- 인체 오염 제거 (제염절차)
 - 손이나 신체에 방사성물질이 묻은 경우, 물로만 씻어도 95% 제거되며, 비누를 사용하여 씻으면 99% 제거 가능

다. 방사선 사고 발생 시 대응요령

1) 방사선 사고 발생 시 조치해야 할 기본원칙

- 인체안전 보호의 원칙: 인명 및 신체의 안전을 최우선으로 해야 한다.
- 관계자에게 통보의 원칙: 가장 가까이 있는 자, 방사선 안전관리자, 시설 책임자 순서로 6하 원칙에 따라 통보
- 오염 확대 방지의 원칙
- 과대평가의 원칙

2) 방사선 사고의 유형별 주의사항 및 조치사항

- 방사성 핵종을 엮질렀을 경우
 - 가까이 있는 자, 같은 실의 직원에게 즉시 알림
 - 오염 확대 방지 조치
 - 방사선 안전관리자와 시설책임자에게 통보
 - 오염구역 주위를 격리시키고 방사능 표지와 주의사항 게시, 관계자 외 출입금지

26) 개봉선원: 밀봉되지 않은 방사성 물질

- 사고현장의 직원은 오염검사 후 필요 시 제염(오염제거)
 - 오염된 곳은 제염 후 안전 확인
 - 사고원인 규명과 기록, 재발방지를 위하여 교육 자료로 활용
- 화재대책
 - 방사선 시설은 내화구조나 불연재료 이용
 - 화재 원인 가능성 있는 전기, 가스와 인화성, 폭발성, 발화성 물질 등 관리 철저
 - 주기적으로 소방훈련과 관련 교육 실시
 - 평상시 방사성 물질의 보관 장소, 종류, 수량, 형상 등을 파악
 - 소화 시 물을 사용하기 곤란한 지역 미리 파악
 - 방사선 안전관리자 및 소방서 연락 체계 수립
 - 소화기, 구급함, 대피용 장비 비치
 - 동물 실험으로 방사성물질을 사용할 때 주의사항
 - 동물사육구역은 방사선 관리구역으로 설정
 - 동물에 기생하는 기생충도 배설물로 간주
 - 동물에 물리거나 할퀴 경우에 대비하여 적절한 방호복 및 장갑 착용
 - 동물 사체도 방사성폐기물로 간주하여 처리

라. 방사선 안전관리 유의사항

1) 방사선 구역의 출입절차

- 들어갈 때
 - 출입기록일지 기록
 - 복장 주의: 작업복, 의료용 장갑, 전용 신발 착용, 선량계[열형광선량계(TLD)]와 직독식 자동선량계(EPD) 착용
 - 안전 수칙 준수
- 나올 때
 - 오염주의하고 오염 검사
 - 오염된 경우 관리자에 통보하고 오염검사
 - 오염된 경우 오염을 제거하고, 제염기록지 작성
 - 내부 피폭 시 내부선량 측정
 - 오염물품은 방사성폐기물 저장실에 보관폐기
 - 출입기록일지 기록(출입 내용, 피폭선량)
 - 휴대용표면오염도 측정기를 지정된 보관함에 보관

2) 방사선량의 노출 정도²⁷⁾

우리나라 연간 자연 방사선량	3.0 mSv	가슴 X-ray 1회 촬영	0.01 mSv
유럽 왕복비행	0.07 mSv	일반인 연간 선량한도	1 mSv

27) 한국수력원자력(주) 방사선보건원

방사선량의 의미

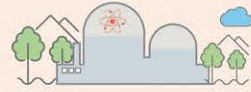
단위 : 밀리시버트(mSv)

단일 피폭

음식물의 방사선량



누적 피폭



0.01 원전 주변 주민 연간선량

1

일반인 연간 선량한도

- 2.4 세계 평균 자연선량
- 2.1 일본인 자연선량(2013)
- 3.1 미국인 자연선량(2015)

3.0 한국인 자연선량(2005)

- 0.35 우주
- 0.25 음식
- 1.0 지각
- 1.4 라돈 Rn

PET - CT 촬영 8.0

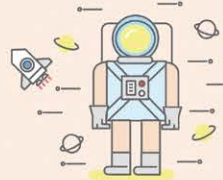
4.31 인도 케렐라 지역 연간선량

5.47 중국 양장 지역 연간선량

11.4 아폴로 14호 우주인의 선량(9일)

20

방사선작업종사자
연간 선량한도



100

방사선의 인체영향 확인 가능 선량

160 우주정거장
체류(6개월)

500

혈액변화 : 림프구 수 감소

1,000

단기피폭 : 구역질과 피로 동반 / 장기피폭 : 5%의 발암 확률

1200 화성 탐사
예상 선량(3년)

3,000 ~ 5,000

한 달 내 50% 사망

5,000 ~ 12,000

수일 내 100% 사망

~70,000

암 치료(국소피폭)

- 자연방사선
- 인공방사선

등록디자인 제30-0898082호
A16IP37연구비로 개발됨('16.9)

한국수력원자력주
방사선보건원

[그림 29] 방사선량의 노출 정도

7. 반도체 연구 안전관리

가. 여성과학기술인의 특성을 고려한 반도체 연구 안전관리 필요성

반도체 실험에서는 유해한 화학약품과 가스를 많이 사용하므로 일반적인 실험실 안전조치를 모두 따라야 한다. 조금이라도 안이하게 대처할 경우 자신뿐만 아니라 함께 일하는 동료와 연구실 방문자들에게 심각한 인명사고를 일으킬 수 있고, 연구실 또는 건물에 막대한 재산 상 피해를 일으킬 수 있으므로, 연구실 안전조치를 확실하게 따라야 하고, 의심스러운 상황을 접할 경우 안전을 우선으로 생각하여 대처해야 한다.

현재 각 대학에서는 연구 활동 종사자가 국가에서 지원하는 연구계획서를 작성할 때 “안전조치 실행계획”을 반드시 기술하도록 되어 있다. 대학 산학협력단에 문의하면 각 대학의 안전조치 실행계획을 받을 수 있다. 대학은 매년 안전관리 실태조사를 하고, 부적절한 경우 시정하도록 조치하고 있는데, 이 때 안전관리 조사 대상은 대부분 일반적인 화재예방 및 시약관리 등이다.

일반안전관리 교육은 인터넷으로 하고 있으며, 매년 대학원 학생들은 수강의무가 있다. 실험실 사용 시약 중에는 독성물질과 유해표시(해골 표시)가 되어 있는 것들이 상당히 많이 있지만, 이들의 관리는 담당 교수의 책임으로 되어 있다.

반도체 실험실에서도 많은 위험 화학물질을 사용하지만, 특정 물질에 대한 안전교육은 연구실 책임교수가 자신의 연구실에서 필요하다고 생각하는 교육을 개별적으로 실시하고 있다. 여학생 비율이 낮은 전공의 특성 상 여학생에게 별도의 안전교육은 시행되지 않고 남학생들과 동일한 내용으로 교육하고 있다.

반도체 공정 및 실험이 행해지는 클린룸에서는 안전을 위해 귀걸이나 반지 등의 액세서리를 착용하지 않아야 하고, 증착공정, 포토공정, 식각공정 등 유독성 화학약품을 많이 사용하는 곳에 여성이 보호구 없이 노출되면 자연유산, 불임, 월경이상, 난소 낭종, 그리고 유방암 등 건강 상 문제가 발생할 수 있다. 따라서 반도체 분야도 여성과학기술인의 안전에 관한 추가 교육 및 대책이 필요하다.

나. 여성과학기술인의 반도체 연구 안전관리

1) 반도체 실험에서 주의해야 할 물질

반도체 실험에서 주의해야 할 물질은 크게 6가지 그룹으로 나뉘지는데, 그 의미를 파악하고 위험 평가를 할 수 있어야 한다.

- 발화 물질
- 폭발 물질
- 유독성 물질
- 부식성 물질
- 환경 유해물질
- 생물학적 유해물질

2) 위해성 평가 방법

- 위험 요소를 결정하고 위험 부담을 평가한다.
- 모든 관련 데이터를 적용한다.
- 위험 부담을 최소화하기 위해 필요한 통제 수단을 결정한다.
- 평가 결과를 기록한다.
- 지도교수 또는 상사와 위해성 평가 결과를 논의한다.
- 통제 수단을 적용한다.

3) 클린룸 안전수칙

가) 화공약품

- 화공약품은 wet station²⁸⁾에서만 사용한다.
- 독성약품을 다룰 때, 강산용액용 고무장갑을 사용하며, 착용 전 새는지 확인한다.
- 용액을 섞기 전에 발열/폭발 등의 위험성이 없는지 확인한다.
- 모르는 액체가 있을 경우, 만지거나 냄새를 맡지 않도록 유의한다.
- 약품 취급 시 사용해야 할 용기를 확실하게 인지한다.
- 약품 보관은 특수 캐비닛에 보관하고, 열원에 가까이 두지 않는다.
- 가임기의 여성 과학자들은 성적 기능이나 생식 능력에 악영향을 주는 화공약품의 종류를 파악해야 하고, 생식세포 변이원성/생식독성 화공물질 사용 시 주의사항을 숙지해야 한다.
- 반도체 공정에서 사용되는 에틸렌글리콜 류의 화학물질은 여성 과학자의 생식계 건강 장애의 주원인이므로 특히 주의할 필요가 있다.
- 여성의 사이즈에 맞춘 개인 보호구(보안경, 장갑, 마스크, 실험복 등)를 미리 구비하고, 유해한 화학물질을 다룰 때에 위험을 예방하기 위하여 적절한 보호구를 착용해야 한다.

나) 반도체용 가스

여러 종류의 가스를 사용하는 반도체 연구의 특성상 가임기의 여성이 과다 노출 시 월경이상, 성 호르몬의 변화, 자연 유산, 자녀의 소아암 등의 위험이 있으므로 사용 가스의 종류에 따른 위험을 파악하고 주의할 필요가 있다.

- 질식성 가스: 대부분 무색, 무취로 흡입 시 질식작용을 일으키며, 과다하면 생명에 지장을 주므로 보관 및 사용 시 관리를 철저히 한다.
- 독성 가스: 흡입 시 생체 내의 신진대사를 방해하고 맹독성이며 자극성을 갖고 있어 대량 누출 시 인체 중독현상이 발생하므로 해당 가스를 사용할 때 주의한다.
- 부식성 가스: 강산, 강염기, 산화성 물질로 수분 존재, 혹은 고온에서 부식반응이 격렬히 일어나므로 이 가스를 사용하는 장비는 부식에 강한 재료를 사용한다.
- 가연성 가스: 점화원이 있으면 발화하거나 자연발화하고, 대부분 공기보다 무겁기 때문에 가스 사용 시 점화원을 멀리 둔다.
- 산화성 가스: 산소를 많이 포함하는 가스로 기름, 산, 알칼리 등과 혼합되는 것을 방지하고 가연성 가스와 함께 보관하지 않는다.

다) 반도체용 장비

- 담당자는 매일 장비 점검 일지를 작성한다.
- 모든 장비에는 220 Volt 이상의 전압이 흐르므로 담당자 외에는 분전함 등을 열지 않는다.
- 매주 장비의 전원 연결 부위를 확인하고, 볼트 등의 체결을 확인한다.
- 장비에 공급되는 유틸리티를 정상적으로 표기했는지 매일 점검, 기록한다.
- 실린더 이동 시 운반차를 이용하고, 빈 병에는 폐기 태그를 부착한다.
- 전기로, 증착 장비, 자외선 램프, 스피ن 코터, wet station, hot plate 등의 사용법 및 안전수칙을 장비 근처에 비치하여 숙지한다.
- 가스를 사용하는 장비는 사용한 가스를 처리하기 위해 스크러버(scrubber)를 꼭 장착하고 여성 과학자의 건강에 악영향을 미칠 수 있는 유해 가스에 노출되는 기회를 사전에 차단한다.

4) 실험할 때의 주의사항

- 덜 위험한 물질을 사용한다.
- 더 안전한 형태의 물질을 사용한다(예: 파우더 대신 용액 사용).
- 가능하면 실험을 완전히 폐쇄된 공간에서 실시한다(예: 글러브 박스 사용).
- 실험을 부분적으로 폐쇄된 공간에서 실시한다(예: 창을 낮게 올린 흡 후드 사용).

28) Wet Station: 반도체 디스플레이 세정 장비

- 배기 상태가 좋은지 확인한다.
- 안전한 작업 체계를 사용한다.
- 노출을 줄이고, 위험물과의 거리를 늘리고, 사용 부피를 줄인다.
- 개인 보호구를 착용한다.
- 실험복을 입은 후에 지퍼 또는 단추를 단정하게 채운다.
- 슬리퍼나 발이 노출되는 신발을 신지 않는다.
- 긴 머리는 움직이지 않게 끈으로 단정하게 묶는다.
- 실험의 종류에 적합한 장갑을 착용한다.
- 화학 약품을 사용하는 경우 화학 용액에 적합한 보호 장갑을 착용한다.
- 실험 후에는 장갑 외부를 세척하고, 장갑을 벗은 후에 장비나 전화기를 만지지 않는다.
- 실험실 안에서는 음식, 음료수, 담배는 반입 금지한다.
- 화장은 하지 않는 것이 좋다.
- 실험을 마친 후 손을 철저히 씻기 전까지는 신체 부위를 절대로 만지지 않는다.
- 펜을 입으로 빨거나 연필을 입으로 씹지 않는다.
- 실험실을 나가기 전에 손을 철저히 씻고 퇴실한다(특히 음식을 먹기 전에 유의).
- 실험실 물질에 알레르기 증상이 나타나거나 실험실에서 계속 일하기 힘든 건강 상 문제가 있다면 담당 교수에게 미리 알린다.

5) 위험 상황 대처법

가) 화재

- 화재 가능성이 있는 재료는 최소한의 양을 사용한다.
- 화재 가능성이 있는 재료(예: 화학 용매)는 특수 캐비닛에 보관한다.
- 온도 조절 가능한 열원을 사용한다(예: hot plate나 Bunsen 버너 대신 중탕냄비 사용).
- 화재 발생 시 또는 화재경보기가 작동할 때 대처법을 숙지한다.
- 화재가 발생한 경우, 당황하지 말고 가능한 한 발화원과 독성가스의 유무, 용기의 파열 등을 살피고 대피하여 119 및 관리자에게 연락한다.
- 소화가 가능하면 소화에 대한 독성 가스나 가연성 가스가 새지 않을 경우, 새더라도 위험성이 없는 경우, 초기 소화를 한다.
- 소화 시 청정 실내에 비치된 소화기를 사용한다. 연구실 안전관리담당자에게 연락한다.
- 초기 소화가 불가능하다고 판단되는 경우, 위험한 물질들을 가능한 한 안전한 장소로 옮긴다. 위험 물질 혹은 폭발의 위험성이 있는 경우, 사람들을 대피시키고, 119 및 관리자에게 연락한다.
- 전기로 인한 화재인 경우, 가능한 한 해당 전원 스위치를 내린다.

나) 유리 용기

- 배관을 유리 용기 위에 삽입할 때 바른 방법을 사용한다.
- 특별 설계된 유리 용기이고 적절한 차폐막이 있는 경우가 아니라면 유리 용기를 압력 하에서 또는 진공 하에서 절대 사용하지 않는다.
- 가장자리가 손상된 유리 용기와 파손된 유리 용기는 폐기한다.
- 파손된 유리 용기는 유리용 쓰레기통에 버리고 일반 쓰레기통에 버리지 않는다.

다) 화공약품

- 눈에 유해물질이 들어갔을 때에는 절대 눈을 비벼서는 안 되며, 반드시 세척대에서 눈을 깜빡거리며 15분 이상 세안해야 한다.
- 약품이 튀거나 엇질러져서 피부나 눈에 묻었을 경우, 흐르는 물에 15분 이상 씻은 후 의사에게 진단받는다.
- 산이 묻었을 경우에는, 약품이 묻은 옷을 재빨리 벗고, 흐르는 물에 15분 이상 환부를 씻은 후 의사에게 진단받는다.
- 약품을 삼켰을 경우, 약품 병에 적힌 지시사항을 따른 후, 즉시 의사에게 진단받는다.
- 유기 용제를 엇질러졌을 경우, 무진 종이를 사용하여 닦아낸다.
- 산을 엇질러졌을 경우, 물을 이용하여 희석하고, 무진 종이를 사용하여 닦아낸다. 이때 반드시 강산용액용 고무 장갑을 사용해야 한다.

라) 가스 실린더

- 정식 훈련을 받지 않은 상태로 실린더를 취급하지 않는다.
- 실험실 내의 실린더 수를 최소화한다. 가능하면 외부에 따로 저장해둔다.
- 실린더는 무거우며, 바닥에 떨어지면 심각한 피해를 줄 수 있으므로 사용하지 않을 때에는 체인으로 묶어두고, 실린더를 운반할 때에는 카트를 이용해서 이동한다.
- 사용하려는 가스에 적합한 가스 조절기와 제어 장비를 사용한다.
- 실린더에서 가스가 샐 경우의 결과를 고려한다.
- 가스가 샌다고 판단되면, 가능한 한 원인이 되는 가스의 밸브를 잠근다.
- 누설 장소 및 누설 가스, 주변 상황을 신속 정확히 판단하여 관리자에게 연락한다.
- 가스 충전 용기에서 누설된 경우, 방지 캡을 씌우거나, 밀폐된 캐비닛에 넣어 안전한 장소로 옮긴다.
- 설비 또는 배관 부분에서 누설된 경우, 누설 가스의 접촉부를 보강하고, 설비 및 배관 부분의 가스를 안전하게 질소 등의 가스로 대체한 후 누설 처리를 실시한다.
- 대량 누설의 경우에는, 큰 소리로 외쳐 주변 작업자와 함께 신속히 대피하며, 관리자에게 알린다. 보호 장구를 착용하여야 하며, 가능한 한 화기원 등을 차단한다.
- 독성가스 혹은 가연성 가스가 샌다고 판단되면, 가능한 한 원인이 되는 가스의 밸브를 잠근다. 그 후, 빨리 바람 부는 방향으로 대피하고, 가스가 새고 있음을 계속 외쳐 주변 작업자와 함께 신속히 대피한다.

마) 전기 기기

- 사용 전기 장비를 사용하기 전에는 항상 육안으로 마모나 결함이 보이는지 점검한다.
- 모든 휴대용 전기 장비들은 현재의 'PAT(Portable Appliance Testing) test' 스티커가 있어야 한다.
- 결함이 있는 장비는 절대로 사용하지 않는다.

바) 일반적인 정돈

- 실험실에서 일한 자리를 깨끗하게 정돈한다.
- 작업 시에는 바닥에 비닐을 깔고 작업한다.
- IPA/Chemical이 묻은 와이퍼는 반드시 지정 휴지통에 버리고 위험 표시를 한다.
- 불용품을 제거하고 항상 정리 정돈한다.
- 비청정 물품을 반입하지 않는다.
- 소모품은 항상 제자리에 보관한다.
- 쓰레기를 버리고, 사용한 장비들은 원래 위치에 돌려놓고, 사용한 용기들은 세척하며 자리를 정돈한다.
- 실험 셋팅을 한 이후 자리를 비우기 전에 모든 것이 안전한지 확인한다.
- 만일 실험실 안의 실험 셋팅을 그대로 유지하기를 원하는 경우에는 사용하는 화학 용액이 무엇인지 적고, 속에 무엇이 들었는지 설명을 적고 연락 정보를 남긴다.
- 청결한 실험실이 모두를 사고로부터 보호한다.

사) 응급 처치

- 실험실에서 일하는 모든 사람은 간단한 응급처치 훈련을 받아야 한다.
- 화학 약품이 바닥에 흘렀을 때에는, 충분한 물로 바닥을 10분 정도 씻는다.
- 피가 나는 경우에는 직접 압박을 하고, 유리나 같은 이물질을 피한다.
- 사고가 발생했을 때 신속하게 지도교수 또는 안전관리 담당자에게 연락한다.

아) 폐기물 처리

- 화학 용매와 기름은 폐기물 병 또는 드럼통에 분리해야 한다.
- 산과 알칼리 용액은 섞지 않는다.
- 관리부서에 화학 약품과 생물학적 물질을 어떻게 처리해야 하는지 문의한다.
- 허락받기 전 반도체 폐기물을 하수구에 버리거나, 일반폐기물과 섞어 폐기하면 안 된다.

자) 무슨 일이든지 확실하지 않으면 언제나 문의한 후에 안전하게 처리한다.

6) 환경 및 관리 감독 개선을 위한 정책적 지원

- 연구활동종사자들이 안전 수칙을 충분히 숙지함에도 불구하고 연구 시설 및 산업계의 안전 사고는 환경 및 관리 감독 소홀로 인해 발생할 수 있으므로 정책적 개선이 필요하다.
- 반도체 제조 공정의 특성상 클린룸 내에서 가연성 물질들을 많이 사용하고 내부 공기 순환을 위해 매 시간마다 600회 이상 환기를 한다. 이로 인해 화재 발생 시 오히려 연기 확산 속도가 더욱 빨라지기 때문에 화재 예방이 상당히 어렵다. 이런 문제해결을 위한 규제 개선 및 안전 표준 도입 등의 제도적 보완이 필요하다.
- 사고 발생 시 즉시 도움을 줄 수 있는 전문 기관 및 전문가가 필요하며 학교, 사업체, 국가 차원에서 안전 경영 및 각 분야별 관리 감독을 개선할 수 있는 정책 마련이 시급하다.
- 현재 반도체 연구 종사자를 위한 안전교육은 남성과 여성 모두에게 적용되는 내용으로 구성되어 있다. 하지만 여성의 경우 유해물질이 체내에 대사, 축적, 그리고 배설되는 경로와 기전이 남성과 달라 영향을 더 받을 수 있으며 태아에게도 영향을 줄 수 있기 때문에 여성과학기술인을 위한 안전교육이 추가적으로 필요하다.

8. 건설 현장 안전관리

가. 건설 현장 안전관리 필요성

건설 현장은 초기 설계과정부터 위험요소를 배제한 설계자의 고려와 공사 일정, 공사비, 품질 등 다른 공사목표가 침해되지 않는 범위에서 작업자 및 공사목적물의 안전에 관한 시공자의 고려가 있다면 안전사고는 예방 또는 저감될 수 있다. 대부분 건설 현장은 보호 장비가 남성 위주로 구성되어 있는데 근로자들의 안전에 필수적인 안전모, 안전화 등의 규격이 여성근로자의 체격에 적합하도록 보호 장비 기준을 개선하여야 한다. 나아가 건설 현장 특성상 어두운 작업공간을 밝게 조성하여 안전관리 사고 예방할 필요가 있으며, 건설 현장 여성근로자의 특성을 고려하여 일반 건축물과 시공분야의 작업환경에서 다양한 위험요소 개선이 필요하다.

나. 건설 현장 안전관리

1) 설계자의 안전관리 기본사항

- 건설 분야의 모든 단계는 설계 과정에서 결정된 사항들이 건설 현장에 미치는 영향이 매우 크다.
설계자는 건설안전에 대한 위험요소를 가장 먼저 규명해야하며, 공사 목적물과 작업자들이 위험요소에 노출되지 않도록 설계 과정부터 위험요소가 배제된 설계를 하는 것이 무엇보다 중요하다.
- 설계 단계에서 가정한 시공법 및 절차에 의해 발생하는 위험요소가 감소되도록 한다.
- 시공 단계에서 설치되는 가설 시설물의 안전한 설치 및 해체를 고려해서 설계한다.
- 용도에 합당한 지하구조를 결정할 때에도 깊은 지하굴착을 최대한 배제하고,
위험 장소에서 하는 작업을 최소화하기 위해 공장 제작 자재의 활용을 적극적으로 고려해서 설계한다.
- 같은 작업 장소에서 시공 절차가 충돌되지 않고 안전하게 작업이 이루어지도록 한다.
- 시설물의 유지관리가 용이하도록 개·보수 및 청소를 위한 전용 통로, 설비의 설치 및 제거가 용이한 반입구 등이 고려되어야 한다.
- 부서지기 쉬운 자재를 최소화하고, 석면 및 석면이 함유된 자재가 사용되지 않도록 건축재료 결정할 때 반드시 고려해서 설계해야 한다.

2) 시공자의 안전 관리 기본사항

시공자는 대지 조건의 특수성과 설계에서 잔여된 위험요소를 고려한 안전관리계획서를 작성하기 위해 다음 각 호의 정보를 확인하여야 한다.

- 현장 근처의 철길이나 혼잡한 인접도로 등과 같은 현장 접근에 관한 사항
- 지하매설물과 지하수 흐름에 관한 사항
- 붕괴를 유발할 수 있는 인접건물, 구조물 및 식수현황에 관한 사항
- 구조물에 부정적 영향을 끼칠 수 있는 지반침하에 관한 사항
- 용지 내 설비나 장비설치의 난이점에 관한 사항
- 설계에 가정된 각종 시공법과 절차에 관한 사항
- 설계에서 잔존하여 시공단계에서 반드시 고려해야 하는 HRA(위험요소/위험성/저감대책)에 관한 사항
- 관련 법령과 규정에 명시된 요구사항

<건설기술 진흥법> 제62조에 따라 건설공사의 안전을 확보하기 위해 안전 점검 및 안전관리 조직 등 건설공사의 안전관리 계획을 수립한 다음에 각 건설공사에 적용되는 매뉴얼²⁹⁾을 참조해야 한다. 건설공사 안전관리 업무를 수행함에 있어 참조하여야 할 법령 및 기준 등 관련 자료의 목록과 웹을 통한 검색방법을 [표 8]과 같이 제시하였다.

29) 건설공사 안전관리 업무 매뉴얼 (국토교통부, 2014.12)

[표 8] 건설기술 관련 법령기준

법령/기준/지침	인터넷 주소
건설기술 진흥법, 시행령, 시행규칙	법제처 홈페이지(http://www.moleg.go.kr/) → '건설기술 진흥법' 검색란 입력
건설공사 안전관리 지침	국토교통부 홈페이지(http://www.molit.go.kr/) → 정보마당 → 훈령/지침/고시 → '건설공사 안전관리 지침' 검색란 입력
건설공사 설계기준, 시방서	국토교통부 국토교통 전자정보관 (http://www.codil.or.kr/) → 공사정보 → 참조할 설계기준 또는 시방서 항목 선택
시설물의 안전관리에 관한 특별법, 시행령, 시행규칙	법제처 홈페이지(http://www.moleg.go.kr/) → '시설물의 안전관리에 관한 특별법' 검색란 입력
엔지니어링산업 진흥법, 시행령, 시행규칙	법제처 홈페이지(http://www.moleg.go.kr/) → '엔지니어링산업 진흥법' 검색란 입력
엔지니어링 사업대가기준	한국엔지니어링진흥협회 홈페이지(www.kenca.or.kr) → 정보자료실 → 대가기준 선택
산업안전보건법, 시행령, 시행규칙	법제처 홈페이지(http://www.moleg.go.kr/) → '산업안전보건법' 검색란 입력
기술상의 지침 및 작업환경의 표준	한국산업안전공단 홈페이지(http://www.kosha.net/) → 안전보건정보 → 산업안전보건기준/안전보건기술지침 → 참조할 공종별 표준작업지침 항목 선택

3) 건설 현장 안전 위험요소

가) 현장 비치용품 및 장비 개선

현장 비치용품 및 장비(안전모, 안전화 등)가 규격이 남성의 평균 체격에 맞게 제작되어 여성에게는 상대적으로 규격이 맞지 않다. 여성의 특성을 고려한 비치용품 및 장비 제작이 필요하다. 현장에서 현장에 맞는 설계변경 업무는 컴퓨터 작업으로 진행되는 데 주로 사용되는 수직 마우스는 손이 작은 여성 근로자들이 작업하기에는 많이 불편하여 개선이 필요하다.

나) 성별에 따른 별도 화장실 마련

여자 화장실의 수가 절대적으로 부족하다. 상시 개방해야 함에도 불구하고 찾아가기 어려운 위치에 있는 곳이 많다. 건설 현장에 주로 설치된 간이화장실은 남녀 구분만 되어 있고 별도의 부스가 없어 남녀 모두가 매우 불편하다. 성별에 따른 별도 화장실이 마련되어야 한다. 화장실을 계획할 때 성별에 따른 대기시간이 다르므로 여자 화장실 수를 늘리고, 인지가 잘 되는 위치에 설치하고, 독립적인 부스의 여성 전용 화장실이 필요하다.

다) 여성 전용 휴게시설 마련

여성 전용 휴게실이 확보된다면 잠시 휴식시간을 통해서 작업 능률이 더 향상될 수 있다. 여성 전용 샤워실도 없는 경우가 대부분인데 급격히 무더워지는 여름철 안전을 대비한 건설 현장 내 여성 전용 휴게실과 샤워실 설치가 시급하다.

라) 명확한 금연구역 설정

현장은 실내금연이 금지되어 있지만 간접흡연의 위험에 노출되어 있는 상황이 많다. 작업하면서도 흡연하는 근로자는 관리 감독을 통해 건강 및 안전관리에 도움이 되도록 적용하여야 한다.

마) 근로문화 및 기준 제도 개선

우리나라는 전반적으로 공사기간 단축을 위해 조기 출근 또는 휴일 근무 등 장시간 근무가 당연시 되어 있다. 적정 공사기간을 확보하는 건설 문화로의 인식 변화가 필요하다. 그래야 비효율적인 근무시간도 줄이고, 여성의 진입 장벽도 낮출 수 있다. 근로기준법 제70조에 따르면 18세 이상 여성 현장근로자는 야근이나 휴일 근무 시 그 근로자의 동의를 받도록 되어 있으나 현장에서는 잘 지켜지지 않고 있다. 이보다 더 실질적으로 적용할 수 있는 법을 만들거나 인센티브 등을 도입하여 장려할 필요가 있다. 기업에만 맡기는 제도는 실효성 측면에서 한계가 있다.

근로기준법

제70조(야간근로와 휴일근로의 제한)

- ① 사용자는 18세 이상의 여성을 오후 10시부터 오전 6시까지의 시간 및 휴일에 근로시키려면 그 근로자의 동의를 받아야 한다.
- ② 사용자는 임산부와 18세 미만자를 오후 10시부터 오전 6시까지의 시간 및 휴일에 근로시키지 못한다.
다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우로서 고용노동부장관의 인가를 받으면 그러하지 아니하다.
 1. 18세 미만자의 동의가 있는 경우
 2. 산후 1년이 지나지 아니한 여성의 동의가 있는 경우
 3. 임신 중의 여성이 명시적으로 청구하는 경우
- ③ 사용자는 제2항의 경우 고용노동부장관의 인가를 받기 전에 근로자의 건강 및 모성 보호를 위하여 그 시행 여부와 방법 등에 관하여 그 사업 또는 사업장의 근로자대표와 성실하게 협의하여야 한다.

다. 여성 근로자 유의사항

설계자는 현장에서 작업이 도면대로 진행되고 있는지 감리 감독하기 위해 현장방문 하는 경우가 많다. 해당 관계자가 임산부나 수유 중인 여성 근로자일 경우, 안전사고 예방을 위해 굽 높은 신발을 신거나 너풀거리는 옷을 착용하는 것을 자제하고 안전모를 제대로 착용하여 주의를 해야 한다.

현장 상시 근로자는 반드시 안전수칙에 따라서 행동하지만 특히 임산부 또는 수유중인 여성근로자의 경우는 야근이나 철야를 조절할 수 있도록 같은 팀원이나 상사에게 알려야 한다. 이런 경우에도 여성전용 휴게실이 있다면 약간의 휴식을 통해 효율적으로 작업을 할 수 있을 텐데 개인이 불편함을 참아내며 일하는 게 현실이다. 따라서 시급한 환경부터 개선해서 여성과학기술인들도 안전한 환경에서 일할 수 있도록 해야 한다.

9. 병원 현장 안전관리

가. 병원 현장 안전관리 필요성

병원 현장은 다양한 직종의 사람들이 환자 진료 등의 업무를 수행하면서 여러 종류의 건강 유해요인에 노출되고 있다. 병원 근무 직종은 의사, 간호사, 약사, 의료기사(물리치료사, 작업치료사, 임상병리사, 방사선사, 치과위생사, 치과기공사 등), 영양사, 의공직, 보건직, 기술직, 사무직, 전산직, 기능직, 운전직, 임시직, 파견직, 용역직 등이 있다.

2016년 의료인력(의사, 약사, 간호사, 의료기사 등) 면허소지자를 보건복지통계연보(2017, 보건복지부)에서 살펴보면 1,167,159명으로 이 중 간호사가 355,772명(30.5%)로 가장 많다. 병원 등 의료기관에 근무 중인 의료인력은 615,619명으로 면허소지자의 52.7%에 해당되며, 이 중 간호사가 178,152명(28.9%)로 가장 많다. 최근 남성 간호사들이 늘어나고 있지만, 여전히 대부분의 간호사들의 여성이 차지하고 있다.

나. 병원 현장 건강 유해요소

병원 현장에서 근로자들은 다양한 건강 유해요인들에 노출되고 있다.³⁰⁾

- 물리적 요인: 중량물 취급, 전리방사선³¹⁾, 비전리방사선³²⁾(자외선, 적외선, 레이저, 라디오파, 극초단파 등), 레이저, 소음, 고온 등
- 생물학적 위험요인: 세균, 바이러스, 곰팡이 등
- 화학적 요인: 항암제, 마취가스, 소독제 등
- 근로조건: 교대근무, 장시간 근로 등
- 정신 심리적 요인: 직무스트레스(노동 강도), 감정 노동 등
- 기타: 폭력 등

1) 근무환경

2017년 우리나라 병원 간호사들의 하루 평균 근무시간은 9.8시간이고, 주당 근무시간은 47.9시간이다.³³⁾ 보건의료산업노동조합의 2016년 조사에서는 주당 46.6시간 근무하며 52.0시간 이상 근무하는 병원 간호사들도 12%에 달한다고 한다.

의료기관은 업무특성 상 교대근무자 비율이 높다. 교대근무는 신체 내에 일주기 리듬을 교란하여 질병을 발생시킬 수 있으며, 수면장애, 소화장애, 우울, 불안 등 정신질환을 야기할 뿐만 아니라, 송과선에서 멜라토닌 분비를 감소시켜 암발생 위험(특히 유방암)을 높인다는 연구가 제시되어 국제암연구소에서는 발암가능군(2A)군으로 규정하고 있다. 간호사들의 경우 업무특성 상 교대근무를 많이 하고 있다. 간호사들은 한 달에 약 6.39일을 야간근무를 하며, 약 74.2%는 3교대 근무, 20.7%는 주간 근무, 5.1%는 2교대 근무를 하는 것으로 조사되었다.

2) 병원 현장에서의 업무상질병

의료기관 근로자들에서 문제가 되는 업무상질병(산재)으로는 감염성질환, 근골격계질환, 화학물질이나 방사선 노출에 의한 질환, 교대 작업과 야간노동과 관련된 질환 등이며, 세계보건기구에서 제시한 5대 건강위험요인으로는 초과상이나 절상, 허리 부상, 보호구의 부족, 기계전기시스템의 위험, 환자에 의한 폭력 등이다.³⁴⁾

30) 한국산업안전공단. 의료기관 간호사의 직업건강 가이드라인. 2012., 식품의약품안전처. 의료방사선 종사자를 위한 안전 가이드라인. 2014.

31) 전리방사선(방사선, x-ray, γ-ray 등)

32) 비전리방사선(전자기장, 전자파)

33) 황성우, 배성희. 간호사 근무시간의 현황, 관련 과제 및 개선방안. Health & Nursing 2017;29(2):1-9.

34) 김은아. 의료인의 직업병. Hanyang Medical Reviews 2010;30(4):265-73.

[표 9] 병원 현장에서 노출될 수 있는 건강 위해요인

위치	생물학적 인자	화학적 인자	물리적 인자	안전 및 인간공학
일반병동 (간호)	결핵, 간염 등 병원균	항암제 독성물질 라텍스 알레르기	방사능 동위원소 X-선 전기	중량물 작업, 밀기 낙상 및 미끄러짐 주사기 바늘, 비좁은 공간, 장시간 직립자세, 근골격계 질환, 교대근무, 폭력
수술실		마취제, 소독, 살균제 Methyl methacrylate(MMA), 압축가스	레이저, 전기	날카로운 도구 환자 운반
치과	병원균	수은, 마취제 산화에틸렌(ethylene oxide)	전리방사선	
핵의학과	병원균		방사능 동위원소 X-선 조사	
방사선과			X-선 조사	환자운반, 밀기
실험실	병원균 알레르기 실험동물	독성화학물(소독제) 고정액(포름알데하이드) 유기용제(벤젠, 페놀) 슬라이드 장착액 금속 및 금속류 염료, 기형유발 물질 인화성, 발암성 물질 냉동 위험물	전리방사선	단순 반복 작업 날카로운 도구
중앙 공급실	병원균	산화에틸렌(ethylene oxide), 비누, 세척제, 인화성 물질	증기살균, 소음	날카로운 물건 중량물 운반
약제부		알코올, 유기용제, talc, 산화아연(zinc oxide), 항암제, 의약품, 수은		낙상, 미끄러짐, 중량물 작업, 깨진 유리병
주방 및 식당		암모니아, 염소, 세척제, 살충제, 비누, 합성세제, 강한 부식용제	열, 소음, 전기	중량물 작업, 미끄러운 바닥, 화재, 근골격계 질환유해요인, 날카로운 도구(칼), 화상
미화 청소부	병원균	합성세제, 유기용제 세척제, 살균제 글루타르알데히드	중량물	근골격계 질환유해요인 중량물 작업, 주사침, 낙상 및 미끄러짐
세탁부	오염된 침대보	합성세제	열	미끄러운 바닥, 날카로운 기구, 중량물 작업, 근골격계 질환유해요인
영선부		수은, 암모니아, 석면, 일산화탄소, 프레온, 하수구세척제, 페인트, 접착제, 살충제, 소독제, 용접흙, 수질 관련 화학물	소음(보일러), 발전전기, 열, 한랭손상	안전사고 낙상 및 미끄러짐 근골격계 질환 유해요인
사무실		실내 공기오염 화학물질		컴퓨터단말기 인간공학
인쇄소		잉크, 용제	소음	

한국산업안전공단. 의료기관에서 일하는 사람을 위한 건강가이드. 2005.

우리나라에서 병원에 근무하는 의료인력에서 발생한 질병이 업무상질병으로 승인된 사례를 분석한 연구에 따르면, 1999~2000년에 전체 승인된 업무상 질병 5,460사례 중 병원근로자들은 142명으로 2.6%를 차지하였다.³⁵⁾ 이 중 감염성질환이 61사례(43.0%)로 가장 많았고, 뇌심혈관질환(42.3%), 근골격계질환(12.6%), 기타(2.1%) 순이었다. 감염성질환으로는 결핵, 바이러스성 간염, 수두, 홍역 등이었다. 이러한 질환의 감염 경로는 주사바늘 등 주로 날카로운 물체에 찔리거나 베여 경피손상이 발생할 때와 혈액이나 인체분비물이 점막이나 손상된 피부에 접촉될 때 발생하는 혈액매개감염과 대부분 공기 중으로 전파되며 일부는 비말을 통해 전파되어 호흡기를 통해 감염되는 공기매개성 감염질환으로 나뉜다.

3) 병원 현장에서의 근골격계부담작업

인간공학적 요인에 의한 직업성질환은 반복적인 작업동작으로 인해 미세한 근육이나 조직의 손상이 누적되어 나타나는 기능적 장애로서 허리, 목, 어깨, 팔, 손목 등의 부위에 근골격계질환으로 나타난다. 근골격계질환의 가장 흔한 원인으로는 환자 옮기기, 물건 옮기기, Visual Display Terminal(VDT) 작업 등이다. 하루에 4시간 이상 집중적으로 자료입력 등을 위해 키보드 또는 마우스를 조작하는 작업과 하루에 총 2시간 이상 목, 어깨, 팔꿈치, 손목 또는 손을 사용하여 같은 동작을 반복하는 작업, 5kg 이상의 중량물을 들어 올리는 작업 등의 근골격계 부담작업을 수행한다.

[표 10] 근골격계부담작업

1.	하루에 4시간 이상 집중적으로 자료입력 등을 위해 키보드 또는 마우스를 조작하는 작업
2.	하루에 총 2시간 이상 목, 어깨, 팔꿈치, 손목 또는 손을 사용하여 같은 동작을 반복하는 작업
3.	하루에 총 2시간 이상 머리 위에 손이 있거나, 팔꿈치가 어깨위에 있거나, 팔꿈치를 몸통으로부터 들거나, 팔꿈치를 몸통뒤쪽에 위치하도록 하는 상태에서 이루어지는 작업
4.	지지되지 않은 상태이거나 임의로 자세를 바꿀 수 없는 조건에서, 하루에 총 2시간 이상 목이나 허리를 구부리거나 트는 상태에서 이루어지는 작업
5.	하루에 총 2시간 이상 쪼그리고 앉거나 무릎을 굽힌 자세에서 이루어지는 작업
6.	하루에 총 2시간 이상 지지되지 않은 상태에서 1kg 이상의 물건을 한손의 손가락으로 집어 옮기거나, 2kg 이상에 상응하는 힘을 가하여 한손의 손가락으로 물건을 쥐는 작업
7.	하루에 총 2시간 이상 지지되지 않은 상태에서 4.5kg 이상의 물건을 한 손으로 들거나 동일한 힘으로 쥐는 작업
8.	하루에 10회 이상 25kg 이상의 물체를 드는 작업
9.	하루에 25회 이상 10kg 이상의 물체를 무릎 아래에서 들거나, 어깨 위에서 들거나, 팔을 뻗은 상태에서 드는 작업
10.	하루에 총 2시간 이상, 분당 2회 이상 4.5kg 이상의 물체를 드는 작업
11.	하루에 총 2시간 이상 시간당 10회 이상 손 또는 무릎을 사용하여 반복적으로 충격을 가하는 작업

고용노동부 고시 제2018-13호「근골격계부담작업의 범위 및 유해요인조사 방법에 관한 고시」

35) 임현술, 안연순. 업무상 질병으로 요양 승인된 의료기관 종사자 및 질병의 특성. 대한직업환경의학회지 2003;15(2):196-204.

4) 병원 현장에서의 화학물질³⁶⁾

의료기관에서 취급하는 화학물질은 소독제나 방부제로 쓰이는 화학물질과 마취가스, 실험에 쓰이는 검사시약, 치료 목적의 항암제 등에 노출될 수 있다. 포름알데히드, 초산, 황산, 염산 순, 치과나 정형외과에서 실리카나 아크릴 수지의 단량체 등에 노출, 특히 치과에서는 수은 amalgam을 준비하는 과정에서 수은에 노출될 수 있다. 화학물질은 자극증상이나 피부염을 일으킨다.

포름알데히드나 산화에틸렌은 특히 백혈병 발암물질로 알려져 있고, 일부 항암제제(busulfan, chlorambucil, cyclophosphamide, melphalan 등)는 인간에서 각종 암을 일으키는 부작용이 있다고 알려져 있다. 마취가스에 노출 시 주의해야 할 건강장애로는 유전독성이나 자연유산 등이며, 의료용 천연고무장갑 성분 및 파우더로 인한 접촉성 피부염과 알레르기성 천식 등이 발생할 수 있다.

5) 병원 현장에서의 생식보건

병원 현장에서 중요한 또 다른 건강문제는 생식보건 문제이다. 생식독성물질 노출 실태(2014년) 및 생식보건 현황(2013년)을 분석한 최근 자료를 보면, 우리나라에서 여성 근로자의 수는 2013년 현재 약 808만여 명이며, 이 중 생식독성물질을 취급하는 여성 근로자는 5인 이상 제조업에서 6.78%(33,828/499,194), 5인 미만 제조업에서 10.96%(992/9,053), 비제조업에서 2.44%(3,415/140,147)이었다.³⁷⁾

보건업은 2013년 기준 57만 5천여 명의 여성 근로자들이 종사하고 있으며, 병원은 “보건업 및 사회복지 서비스업”에 해당되어 비제조업에 속하며, 비제조업의 주요 5대 노출 업종 중에서도 보건업 및 사회복지 서비스업(2,439명, 71.42%)이 가장 많았다. 보건업 및 사회복지 서비스업에서 노출되는 생식독성물질은 병원에서 사용하는 방사선 노출(1,542명, 65.6%), 한랭(594명, 25.3%), 고열(122명, 5.19%) 순으로 나타났다.

건강보험공단의 진료정보를 바탕으로 보건업 종사 여성 근로자들에서의 생식보건 현황을 분석한 결과 보건업 여성 근로자들은 피부양자들에 비해 자연유산의 위험이 1.36배(95% 신뢰구간 1.31-1.41), 3회 이상 연속적으로 발생하는 습관성 유산의 위험이 1.25배(95% 신뢰구간 1.11- 1.41), 절박유산 위험이 1.53배(95% 신뢰구간 1.49-1.58)로 유의하게 높게 나타났다. 임신 20주 이전에 질 출혈이 동반되는 절박유산은 유산은 아니지만 유산으로 이어질 가능성이 있으며, 태아와 산모에 좋지 않은 영향을 미치고, 물리적 심리적 스트레스 등 다양한 원인이 작용한다. 또한, 산전선별검사 이상 위험이 1.24배(95% 신뢰구간 1.14-1.34), 태아이상 위험이 1.33배(95% 신뢰구간 1.19-1.49), 태아발육부전 위험이 1.42배(95% 신뢰구간 1.29-1.57) 유의하게 높게 나타났다.

36) 한국산업안전공단. 의료기관 근로자의 화학물질 노출에 대한 보건관리지침. KOSHA CODE H-41-2006. 2006.

37) 김은아, 강모열, 김도형, 박철용, 박재찬, 엄희수, 이혜지. 근로자 생식보건 역학연구(1). 안전보건공단. 2015.

[표 11] 생식독성물질 목록

번호	생식독성 1A	생식독성 1B	생식독성 2
1	납 및 그 무기화합물	니켈 카르보닐	노말-헥산
2	2-브로모프로판	N,N-디메틸아세트아미드	메틸 노말-부틸케톤
3	아세네이트 연	디메틸포름아미드	니트로톨루엔(오쏘, 메타, 파라-이성체)
4	와파린	디부틸 프탈레이트	디니트로톨루엔
5	일산화탄소	디(2-에틸헥실)프탈레이트	메틸 이소시아네이트
6	크롬산 연	2-메톡시에탄올	시클로헥실아민
7		배노밀	3-아미노-1,2,4-트리아졸(또는 아미트룰)
8		벤조 피렌	아크릴아미드
9		붕소산 사나트륨염(무수물)	알릴글리시딜에테르
10		붕소산 사나트륨염(오수화물)	오산화바나듐
11		붕소산 사나트륨염(십수화물)	이황화탄소
12		1-브로모프로판	카드뮴 및 그 화합물
13		산화 붕소	톨루엔
14		수은 및 무기형태	피페라진 디하이드로클로라이드
15		2-에톡시에탄올	스티렌(페닐 에틸렌)
16		2-에톡시에틸아세테이트	트리클로로메탄(클로로포름)
17		에틸렌 글리콜메틸에테르 아세테이트	
18		2,3-에폭시-1-프로판올	
19		1,2,3-트리클로로프로판	
20		포름아미드	
21		니트로벤젠	
22		2-메톡시에틸아세테이트	
23		휘발성 콜타르피치 (벤젠에 가용물)	
번호	수유독성		
1	린데인		

고용노동부고시 제2018-24호『화학물질 및 물리적 인자의 노출기준』 목록에서 분류된 생식독성물질」

가) 생식독성물질의 정의

- 생식독성 1A: 사람에게 성적기능, 생식능력이나 발육에 악영향을 주는 것으로 판단할 정도의 사람에서의 증거가 있는 물질
- 생식독성 1B: 사람에게 성적기능, 생식능력이나 발육에 악영향을 주는 것으로 추정할 정도의 동물시험 증거가 있는 물질
- 생식독성 2: 사람에게 성적기능, 생식능력이나 발육에 악영향을 주는 것으로 의심할 정도의 사람 또는 동물시험 증거가 있는 물질
- 수유독성: 다음 어느 하나에 해당하는 물질

- 흡수, 대사, 분포 및 배설에 대한 연구에서, 해당 물질이 잠재적으로 유독한 수준으로 모유에 존재할 가능성을 보임
- 동물에 대한 1세대 또는 2세대 연구결과에서, 모유를 통해 전이되어 자손에게 유해영향을 주거나, 모유의 질에 유해영향을 준다는 명확한 증거가 있음
- 수유기간 동안 아기에게 유해성을 유발한다는 사람에 대한 증거가 있음

다. 병원 현장 근무자 유의사항

1) 건강관리 및 작업환경관리

우리나라 현행 산업안전보건법에 따라 업무 중 노출되는 유해인자들에 따라 야간작업, 다양한 화학물질, 발암물질 등으로 인한 건강 영향을 확인하기 위해 특수건강검진을 일정한 주기(6개월~1년)로 실시하고 있다.

- 정기적 건강 검진
- 작업환경 측정 및 관리
- 작업 조건 관리: 교대근무 일정 관리, 야간근무 일정 관리, 장시간 근무 관리 등
- 근골격계 위험 요인 조사 및 질병 예방 대책 마련
- 직무스트레스 조사 및 관리
- 감정노동에 따른 직무스트레스 관리
- 감염성 질환 예방 관리 대책
- 전도 등 업무상 재해 예방 대책
- 직장 내 폭력 예방 대책

2) 특별관리물질 취급 근로자의 준수사항³⁸⁾

‘특별관리물질’이란 「산업안전보건법 시행규칙」 [별표 11의2] 제1호 나목에 따른 발암성, 생식세포 변이원성, 생식독성물질 등 근로자에게 중대한 건강장해를 일으킬 우려가 있는 물질로서 산업안전보건기준에 관한 규칙 별표12에서 특별관리물질로 표기된 물질을 말한다.

[표 12] 특별관리물질

1	디니트로톨루엔
2	N,N-디메틸아세트아미드
3	디메틸포름아미드
4	2-메톡시에탄올
5	2-메톡시에틸아세테이트
6	벤젠
7	1,3-부타디엔
8	1-브로모프로판
9	2-브로모프로판
10	사염화탄소
11	스토다드 솔벤트

38) 한국산업안전보건공단. 특별관리물질 취급 근로자의 작업환경관리 지침. KOSHA GUIDE H-147-2017. 2017.

12	아크릴로니트릴
13	아크릴아미드
14	2-에톡시에탄올
15	2-에톡시에틸아세테이트
16	에틸렌이민
17	2,3-에폭시-1-프로판올
18	1,2-에폭시프로판
19	에피클로로히드린
20	이염화에틸렌
21	1,2,3-트리클로로프로판
22	트리클로로에틸렌
23	퍼클로로에틸렌
24	페놀
25	포름알데히드
26	프로필렌 이민
27	하이드라진
28	황산디메틸
29	납 및 그 무기화합물
30	니켈 및 그 화합물(불용성화합물만 특별관리물질)
31	수은 및 그 화합물(아릴화합물 및 알킬화합물은 특별관리물질에서 제외)
32	안티몬 및 그 화합물(삼산화안티몬만 특별관리물질)
33	카드뮴 및 그 화합물
34	크롬 및 그 화합물(6가크롬만 특별관리물질)
35	황산(pH 2.0 이하인 강산은 특별관리물질)
36	산화에틸렌

산업안전보건기준에 관한 규칙 [별표 12] 관리대상 유해물질의 종류

- 특별관리물질의 취급 작업 중에는 가동 중인 국소배기장치 등을 임의로 정지시키지 않는다.
- 특별관리물질이 가능한 한 작업장 내로 발산되지 않는 방법으로 작업한다.
- 특별관리물질에 노출되지 않도록 주의하면서 작업한다.
- 지급된 보호구는 사업주 및 관리감독자 등의 지시에 따라 반드시 착용한다.
- 특별관리물질 취급 작업장 내에서는 흡연을 하거나 음식물을 먹지 않는다.
- 특별관리물질 취급 작업을 실시한 후 식사를 하는 경우에는 손과 얼굴을 깨끗이 씻고 식사한다.
- 작업을 종료한 후에는 샤워시설 등을 이용하여 손, 얼굴 등을 씻거나 목욕한다.
- 퇴근할 시에는 작업복을 벗고 평상복으로 갈아입는다.
- 기타 특별관리물질에 의한 건강장해 예방을 위하여 사업주 및 관리감독자 등의 지시에 따른다.

10. 가임기 과학기술인을 위한 안전관리 교육

가. 가임기 과학기술인을 위한 안전관리 교육 필요성

과학기술인 중 상당수는 가임기에 있다. 가임기에 있는 남녀가 연구실에서 생식독성물질에 노출되는 경우 생식기능 및 생식능력에 유해한 영향을 받아 임신에 영향을 미치거나 태아의 발생 및 발육에 유해한 영향을 받을 수 있다. 이러한 영향은 노출의 대상 및 시기에 따라 발달독성, 여성 생식독성, 남성 생식독성으로 분류된다. 발달독성은 수정 후 임신부의 노출과 출산 후 어린이의 노출의 결과이다. 반면, 여성 및 남성 생식독성은 수정 전 노출의 결과이다. 생식독성물질에 의한 구체적 영향의 결과는 난임, 유산, 기형, 기능적 손상 및 암을 유발할 수 있다.

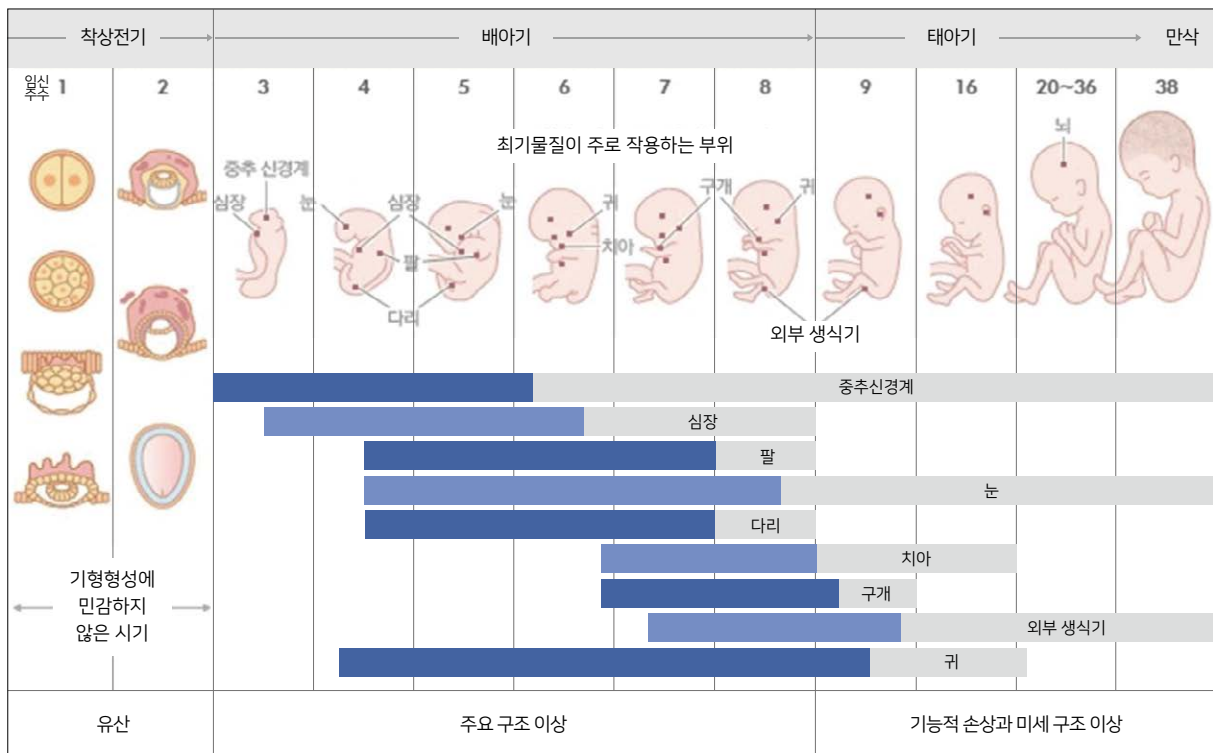
알려진 바로는 연구실 내 수백 종의 생식독성물질이 동물실험에 의해서 증명되었다. 하지만, 사람에서 이들 물질이 부정적 영향을 미치는 것에 대한 연구는 제한적이다. 그럼에도 불구하고 일반적으로 동물실험의 결과를 통해 사람에서의 독성을 상당 부분 예측할 수 있다. 따라서 과학기술인은 생식발생독성물질의 회피와 예방이 가능하도록 안전관리를 위한 교육이 필요하다.³⁹⁾

나. 가임기 과학기술인을 위한 안전관리

1) 생식독성물질의 종류

가) 발달독성

생식독성물질에 의한 태아의 발달에 미치는 영향은 수태아의 유전형, 노출물질의 종류, 노출량, 노출 시 임신의 시기에 의해서 결정된다. 노출 시 임신의 시기와 관련하여 [그림 30]과 같이 약 40주의 전체 임신 기간은 크게 3시기로 나뉜다. 수정 후 2주까지는 착상 전기로 기형발생보다는 유산이 일어나거나 완전회복이 되는 All or None 시기이다. 수정 후 3주부터 8주까지는 기관형성기로 주요 기형으로는 무뇌아, 구순열, 심장기형 등이 발생하는 시기이다. 그리고 수정 후 8주 이후부터 출산까지는 태아기로 기형보다는 성장 지체나 기능적 손상을 가져올 수 있다. 다음 그림은 임신시기에 따른 배아형성 및 태아발달에 대해 보여주고 있다.⁴⁰⁾



[그림 30] 임신시기에 따른 배아형성 및 태아발달

39) <https://www.gao.gov/assets/160/151187.pdf>

40) Moor KL, Persaud TVN. The developing human: clinically oriented embryology. 7th ed. Saunders. 2003.

나) 발달독성물질

현재까지 알려진 발달독성물질로는 알코올, 수은, 납, 흡연, 탈리도마이드, 이소트레티노인, 발프로익산, 와파린, 항암제 등이 있다[표 13].⁴¹⁾

[표 13] 태아 발달독성물질

물질	건강영향
알코올(Ethanol)	태아알코올증후군 : 지능저하, 성장장애, 안면이상
수은(Mercury)	자연유산, 저체중아, 지능저하
납(Lead)	저체중아, 사산, 지능저하
흡연(Cigarette smoking)	언청이, 저체중아, 조산, 주의력 결핍/과잉행동 장애 (Attention Deficit Hyperactivity Disorder, ADHD)
탈리도마이드 (Thalidomide)	1960년대 임신부들의 입덧 방지용으로 사용된 약 선천성기형으로 포코멜리아(해표지증)유발 최근 다발성 골수종 치료제로 쓰임
이소트레티노인 (Isotretinoin)	중증 여드름 치료에 사용 두개안면, 심장, 흉선 및 중추신경계 선천성기형 유발, 지능저하 유발
발프로익산 (Valproic acid)	간질, 양극성장애치료, 편두통 및 정신분열증 치료에 사용 약물 신경관폐쇄 결함으로 척추수막류 1-2% 유발, 지능저하 유발
와파린 (Warfarin)	비타민 K길항제로 혈전과 색전 형성 방지 약물 비골저형성증, 점상연골형성장애, 태아사망

다) 여성 생식독성물질

여성 생식독성물질은 성적행동, 사춘기의 시작, 월경, 임신, 수유 또는 조기 폐경에 영향을 미치는 물질로, 사춘기 시작의 변화, 월경불순 등의 건강영향이 나타날 수 있다.

- 여성 생식독성물질: 알코올, 흡연, 수은, 이황화탄소, 내분비장애물질 등

라) 남성 생식독성물질

남성 생식독성물질은 생식기 또는 내분비계 이상을 일으킴으로써 성행동의 이상, 부정적 임신결과를 일으키는 물질이다.

- 남성 생식독성물질: 알코올, 흡연, 납, 비니클로라이드, 고열, 내분비장애물질 등

마) 수유독성물질

수유에 유해한 독성물질은 모유의 양을 줄이거나 모유를 통해서 수유아에게 전달되어 유해한 영향을 미치는 물질이다.

- 수유에 유해한 독성물질: 알코올, 흡연, 아이오딘, 항암제, 방사성동위원소, 항열백신 등

2) 한국마더세이프전문상담센터(임산부약물정보센터) 유해물질 노출 상담 사례

40세 임신부, 둘째 임신, 임신 5주에 우울증으로 인한 임신 초기 약물 복용 중
임신 중 노출되는 약물 및 직장 내 유해물질 노출에 의한 태아의 위험성 상담위해 방문

- 복용약: 알프라졸람(alprazolam) 0.25mg/1일, 에스시탈로프람(escitalopram) 12.77mg/1일,
발프로익산(valproic acid) 300mg/1일
- 직업력: 줄기세포연구소 10년 근무, 조직고정위해 포르말데하이드 연간 1-2회 사용

41) 한정열 등, 모태독성학 2판, 군자출판사, 2016.

상담 주요내용:

- 고령으로 인한 다운증후군 등의 염색체 이상 가능성 높아 관련 검사 실시
- 우울증으로 인한 복용 약물중 발프로익산은 신경관결손증을 포함한 기형발생 위험이 5-10% 있을 수 있어, 즉시 이 약의 중단을 권하며 엽산제 4mg 이상을 권장함
- 그 외 약물에 의해서 기형발생 가능성은 높지 않지만, 출산 전까지 약물 복용 시 신생아가 1-2% 정도의 폐고혈압 가능성 있으며 복용약들에 의한 금단증상으로 떨림, 불안정, 자지러지게 울음 등의 증상이 나타날 수 있어서 신생아 집중치료실이 있는 병원에서 출산 권하며 금단 증상을 줄이기 위해 모유수유 권장함. 그리고 만약 이 약물들을 임의로 중단할 경우, 우울증 재발하고 더 심해져서 임신 유지가 어렵거나 조산이나 저체중아 출산이 가능하며, 추가 약물로 더 위험이 증가될 수 있어서 담당 전문의사와 상의해서 우울증 약물 복용을 지속하는 것을 권장함
- 직장 내 포름알데하이드 노출에 의해 선천성기형발생증가 가능성은 낮지만, 유산증가와 관련될 수 있어서 임신 중 노출을 피하는 것이 바람직함
- 참고로 모든 임신부는 어떤 노출 없이도 기본 기형발생위험률(Baseline risk)이 1-3% 있을 수 있어 임신시기별 태아 초음파를 포함한 산전검사를 요함

다. 가임기 과학기술인이 알아야 할 사항

1) 가임기 과학기술인이 임신 준비를 위해 주의할 점⁴²⁾

- 연구실 내 어떤 생식독성물질이 있는지 파악한다.
- 연구실 내 생식독성물질이 있다면 회피를 위해 개인보호구를 착용하고, 환기구 등이 잘 작동하는지 확인한다.
- 연구실 내에서 손 씻기를 철저히 하여 유해물질 및 감염 노출을 최소화한다.
- 연구실 내에서 사용하는 신발, 옷 등을 집에 가져가지 않는다.
- 임신을 원치 않는다면, 적절히 피임한다.
- 임신을 원한다면, 계획임신을 한다.
- 계획임신을 위해 임신부종합비타민을 복용한다.
- 계획임신을 위해 가까운 산부인과나 보건소를 방문한다.
- 임신준비 남녀의 위험요인을 파악하고 교정한다.
- 임신이 되었을 때 산전관리를 정기적으로 받는다.
- 상사와 동료에게 임신사실을 알린다.
- 모유수유의 장점을 이해한다.
- 연구기관 내 모유를 유축할 수 있는 독립된 공간을 알아본다.

2) 임신 전, 임신 중 여성과학기술인이 알아야 할 내용

- 연구실 내 어떤 생식독성물질이 있는지 파악한다.
- 임신 전, 임신 중 생식독성물질에 노출되지 않도록 개인보호구 착용을 철저히 한다.
- 임신 시 체형변화에 맞게 개인보호구를 착용한다.
- 손 씻기를 철저히 하여 유해물질 및 감염 노출을 최소화한다.
- 임신 시 오랜 시간 동안 앉거나 서서 일하지 말고 휴식시간을 자주 갖는다.
- 임신 전, 임신 중 임신부종합비타민을 복용한다.
- 임신 전, 임신 중 약물, 음주, 흡연 등의 유해물질 노출에 주의한다.
- 임신 전, 임신 중 약물 등 유해물질관한 정보가 필요한 경우, 마더세이프전문상담센터를 활용한다.⁴³⁾

42) MotherToBaby. <https://mothertobaby.org/>

43) 한국마더세이프전문상담센터. <http://www.mothersafe.or.kr/>



맺음말

국내 과학기술 연구현장의 안전관리 수준을 높이하고자 여성과총 '여성과학자 안전관리위원회'는 최근의 안전관리 관련 연구 결과를 재정비하였다. 위원회 자료 수집 결과, 아직도 여학생 진출 비율이 낮은 이공계 분야의 특성으로 인하여 남성과학기술인을 기준으로 한 안전교육이 일반적으로 실시되고 있다. 여성의 특성을 고려한 별도의 안전 교육이 시행되지 않고 있기에 점차 증가되고 있는 여성과학기술인에 특화된 안전교육과 교재의 개발 필요성이 제기되었다.

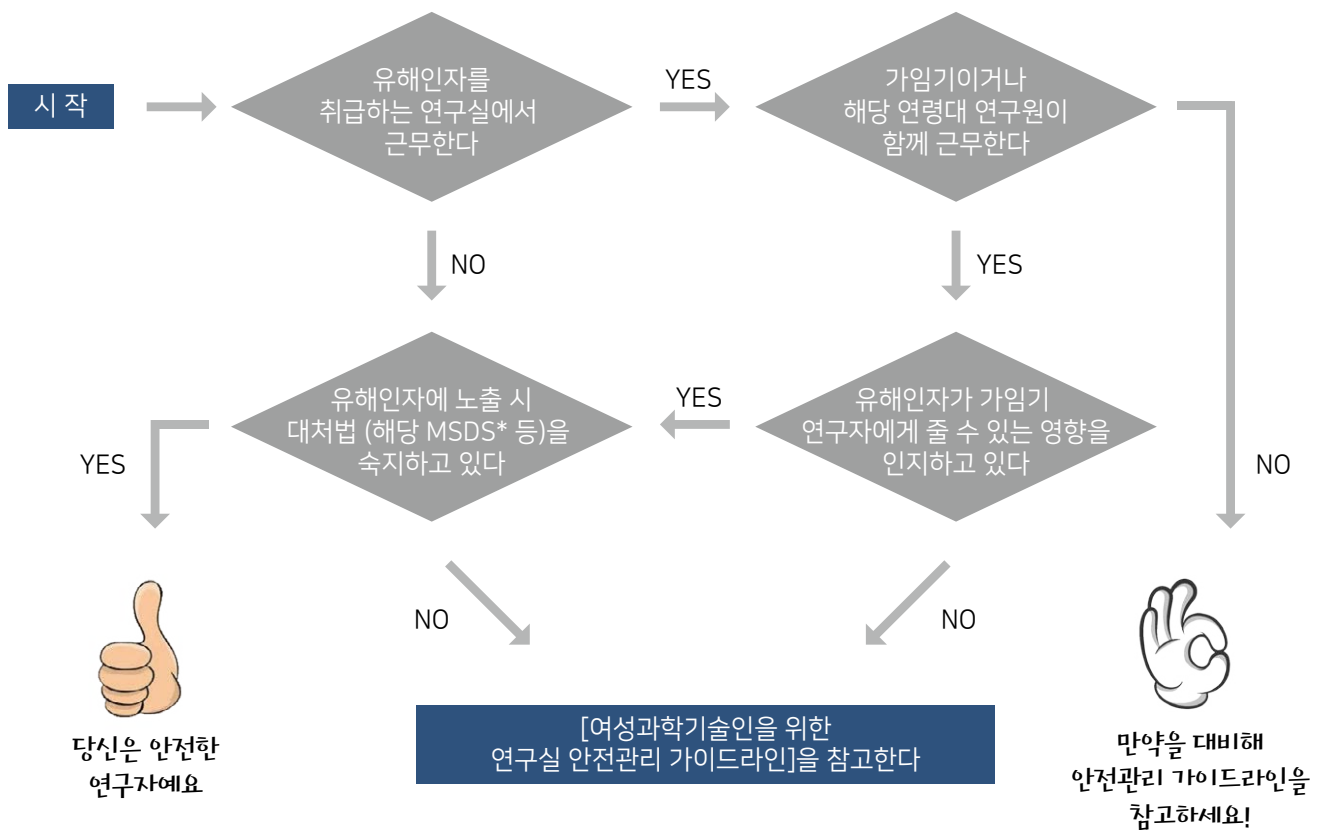
연구활동종사자 중 여성과학기술인을 주요 대상으로 하는 「여성과학기술인을 위한 연구실 안전관리 가이드라인」을 제작하고 온·오프라인으로 배포함으로써 각 대학교 협의회의 협조 아래 연구현장에서 여성과학기술인 대상 교육 콘텐츠로 활용할 수 있도록 하였다. 이와 함께 여성과학기술인의 연구실 안전관리에 대한 사회적 이슈화와 여성과학기술인을 위한 연구실과 과학기술 현장 내 안전관리 필요성에 대한 공감대를 형성하고자 한다.

'여성과학기술인을 위한 연구실 안전관리'라는 제목이 여성과학자를 특별하게 대하자는 취지로 받아 들여진다면, 남성과학자들에게 불편함을 제공하는 것으로 오해할 만한 소지가 있다. 하지만 안전한 연구 환경 조성은 남녀 구분없이 모든 연구활동종사자를 위한 필수요건이다. 또한 함께 연구개발에 집중해야 하는 환경에서 타인의 연구에 대한 배려이기도 하다. 따라서 '여성과학기술인을 위한 연구실 안전관리'를 위한 교육과 홍보는 모든 연구활동종사자에게 이루어져야 한다.

여성과학기술인에게 안전한 연구환경 조성을 위해서는 여성의 체력과 체격에 맞는 개인보호구 제작과 안전한 시설을 갖추기 위한 제도 및 정책적 지원이 요구된다. 여성과학기술인, 특히 가임기 여성을 위한 안전한 연구실과 과학기술 현장 환경 조성을 위해서 다음사항이 먼저 실행되기를 바란다.

1. 여성과학기술인의 신체적·생물학적·생리학적 특성을 고려한 안전관리 교육 프로그램을 개발하고 실행할 것을 촉구한다.
2. 여성의 체력과 체격 기준에 맞는 맞춤 보호구 개발을 제안한다.
3. 임신·출산·수유 기간 동안의 연구현장 활동에 대한 정책적 안전장치 마련을 촉구한다.
4. 여성과학기술인을 위한 지속적인 연구장려와 연구실 안전관리 노력사항을 최대한 모든 기관 평가에 반영한다.

당신의 안전관리 상태는?



* MSDS: 화학물질의 유해성, 위험성, 취급방법, 응급조치 요령등을 상세히 설명해 놓은 자료



참고자료 목차

가. 연구실 사고사례	79
나. 화학물질 안전관리	79
1) 생식세포 변이원성 화학물질 241종의 종류 및 취급시 필요한 개인보호구	80
2) 생식독성 화학물질 406종의 종류 및 취급시 필요한 개인보호구	96
3) 생식세포 변이원성 및 생식독성 함께 나타나는 화학물질 74종의 종류 및 취급시 필요한 개인보호구	123
다. 생물안전관리	128
라. 의약품 취급 안전관리	133
마. 방사선 안전	134
바. 병원 현장	134
사. 가임기 교육	134
부록 : 여성과학자 안전관리위원회 제작물	
국문 리플릿	135
영문 리플릿	137
안전관리 교육 동영상	139

가. 연구실 사고 사례

- 1) 실험실 안전사고 대응 및 처리 매뉴얼. 서울대학교 환경안전원. 2011.
- 2) 연구실사고대응매뉴얼. 미래창조과학부, 교육시설재난공제회. 2014.
- 3) 국내외 연구실 사고사례. 서울대학교 환경안전원 홈페이지 (<http://ieps.snu.ac.kr>)
- 4) 식품의약품안전처의 독성정보제공시스템(www.nifds.go.kr/toxinfo/Index)

나. 화학물질 안전관리

화학물질정보시스템	http://ncis.nier.go.kr/ncis/Index
식품의약품안전처	http://www.mfds.go.kr/index.do
Online의약도서관	http://drug.mfds.go.kr/html/index.jsp
식품의약품안전평가원	http://www.nifds.go.kr/nifds/
한국의약품안전관리원	https://www.drugsafe.or.kr/ko/index.do
고용노동부 임신출산여성보호	http://www.moel.go.kr/policy/policyinfo/woman/list.do
국가법령정보센터	http://www.law.go.kr/
FDA Pregnancy and Lactation Labeling (Drugs) Final Rule	https://www.fda.gov/Drugs/DevelopmentApprovalProcess/DevelopmentResources/%20Labeling/ucm093307.htm

- 고용노동부고시 제2013-37호. 화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준. 2013.
- 실험실 안전관리. 식품의약품안전평가원. 2013.
- 한국산업안전보건공단. 실험실 안전보건에 관한 기술지침. KOSHA GUIDE G-82-2012. 2012.

가) 생식세포 변이원성 화학물질 241종의 종류 및 취급 시 필요한 개인보호구















생식세포 변이원성

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	눈/면 보호	구급	방독 마스크	내화 장화	보안면
1	79-34-5	1,1,2,2-테트라클로로에테인 1,1,2,2-Tetrachloroethane	사염화아셀틴렌 S-테트라클로로에탄			0		0	0		
2	57-14-7	1,1-다이메틸하이드라진 1,1-dimethylhydrazine	1,1 -디메틸 히드라진			0	0		0	0	0
3	1464-53-5	1,2:3,4-다이에폭시뷰테인 12:3,4-diepoxybutane	2,2-Bioxirane			0	0	0	0		
4	96-12-8	1,2-다이브로모- 3-클로로프로페인 1,2-dibromo-3-chloropropane	디브롬클로로프로판 Dibromochloropropane		-	0	0		0		0
5	95-50-1	1,2-다이클로로벤젠 1,2-dichlorobenzene	오쏘-디클로로벤젠			0	0	0	0		
6	107-06-2	1,2-이염화에탄 1,2-dichloroethane	1,2-에틸렌 이염화물 1,2-디클로로에탄			0	0	0	0		
7	75-56-9	1,2-프로필렌 옥사이드 1,2-propyleneoxide	산화 프로필렌			0	0	0	0		
8	108-45-3	1,3-벤젠다이아민 1,3-benzenediamine	-	-	-	0	0	0	0		
9	106-99-0	1,3-뷰타다이엔 1,3-butadiene	뷰타다이엔			0	0	0	0		
10	541-73-1	1,3-다이클로로벤젠 1,3-Dichlorobenzene	1,3-다이클로로벤젠			0	0	0			
11	646-06-0	1,3-다이옥솔레인 1,3-dioxolane	Dioxolane			0	0	0	0		
12	136-35-6	1,3-다이페닐-1-트라이아젠 1,3-diphenyltriazene	1,3-디페닐트리아젠			0	0	0	0		
13	1120-71-4	1,3-프로페인 설톤 1,3-propanesultone	1,2-올사티올란 2,2-디옥사이드			0	0	0	0		
14	764-41-0	1,4-다이클로로-2-뷰텐 1,4-dichloro-2-butene	2-부텐, 1,4-클로로-		-	0	0	0	0	0	
15	106-46-7	1,4-다이클로로벤젠 1,4-Dichlorobenzene	p-다이클로로벤젠 파라-디클로로벤젠			0	0	0	0		

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	눈/면 보호	그 림	방독 마스크	내화 장화	보호 면
16	130-15-4	1,4-나프토퀴논 1,4-Napthoquinone	P-나프토퀴논			0	0	0	0		
17	97-00-1	1-클로로-2,4-다이니트로벤젠 1-chloro-2,4-dinitrobenzene	1,3-디니트로-4-클로로벤젠			0	0	0			
18	88-73-3	1-클로로-2-나이트로벤젠 1-chloro-2-nitrobenzene	2-클로로 나이트로벤젠			0	0	0	0		
19	100-00-5	1-클로로-4-나이트로벤젠 1-chloro-4-nitrobenzene	p-나이트로클로로벤젠 파라-니트로클로로벤젠			0	0	0	0		
20	90-30-2	1-나프틸아민 N-phenyl-1-Naphthylamine	1-아닐리노나프탈렌		-	0	0	0	0		
21	111-87-5	1-옥탄올 1-octanol	n-옥틸 알코올			0	0	0	0		
22	111-66-0	1-옥텐 1-octene	N-1-옥텐			0	0	0	0		
23	1746-01-6	2,3,7,8-테트라클로로 다이벤조-P-다이옥신 2,3,7,8-Tetrachlorodi benzo-1,4-dioxin	TCDD		-	0	0	0	0		
24	1997-02-09	2,4-다이니트로아닐린 2,4-dinitroaniline	2,4-다이니트로아닐린			0	0	0	0	0	
25	121-14-2	2,4-다이니트로톨루엔 2,4-dinitrotoluene	1-메틸-2,4-디니트로벤젠			0	0	0	0		
26	1991-08-07	2,6-톨루엔 다이아미소시아네이트 Toluene-2,6-diisocyanate	톨루엔 디이소시아네이트 TDI			0	0	0	0		
27	126-99-8	2-클로로-1,3-부타디엔 2-Chloro-1,3-butadiene	클로로프렌 2-클로로프렌 베타-클로로프렌			0	0	0	0		
28	95-51-2	2-클로로아닐린 2-Chloroaniline	o-클로로아닐린		-	0	0	0	0		
29	107-07-3	2-클로로에탄올 2-chloroethanol	2-클로로에탄올			0	0	0	0		
30	120-93-4	2-이미다졸리돈 2-Imidazolidone	에틸렌우레아			0	0	0	0		

생식세포 변이원성 화학물질 241종의 종류 및 취급 시 필요한 개인보호구

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	눈/면 보호	그 림	방 독 마스크	내 화 학 장 화	보 안 면
31	95-70-5	2-메틸-1,4-벤젠다이아민 2-methyl-1,4-benzenediamine	톨루엔다이아민		-	0	0	0	0		
32	91-59-8	2-나프틸아민 2-Naphthylamine	베타-나프틸아민과 그 염베타-나프틸아민 β-나프틸아민		-	0	0	0	0		
33	91-94-1	3,3'-다이클로로벤지딘 3,3'-Dichlorobenzidin	4-(4-아미노-클로로페닐)- 클로로아닐린 디클로로벤지딘과그염		-	0	0	0	0		
34	119-90-4	3,3'-다이메톡시벤지딘 3,3'-dimethoxybenzidin	디아니시딘			0	0	0	0		
35	119-93-7	3,3'-다이메틸벤지딘 3,3'-dimethylbenzidin	오쏘-톨리딘 오르토-톨리딘			0	0	0	0		
36	760-23-6	3,4-다이클로로-1-뷰텐 3,4-Dichloro-1-butene	1-부텐, 3,4-다이클로로-			0	0	0	0		
37	101-77-9	4,4'-다이아미노다이페닐메테인 4,4'-diaminodiphenylmethane	메틸렌비스(아닐린)4-(P- 아미노벤질)아닐린비스 (아미노다이페닐)메탄			0	0	0	0		
38	101-14-4	4,4'-메틸렌비스(2-클로로아닐린) 4,4'-Methylenebis (2-chlorobenzenamine)	4,4'-메틸렌비스 (2-클로로아닐린)		-	0	0	0	0		
39	139-65-1	4,4'-티오비스벤젠아민 4,4'-Thiobisbenzenamine	4,4'-싸이오비스벤젠아민		-	0	0	0	0		
40	534-52-1	4,6-다이아이트로-O-크레졸 4,6-dinitro-o-cresol	디니트로-오쏘-크레졸 DNOC			0	0		0		
41	104-40-5	4-노닐페놀 4-nonylphenol	4-노닐페놀		-	0	0	0	0	0	0
42	75-07-0	아세트알데하이드 Acetaldehyde	에탄알			0	0	0	0		
43	1975-05-08	아세토나이트릴 Acetonitrile				0	0	0	0		
44	79-06-1	아크릴아마이드 Acrylamide	2-프로펜아마이드 아크릴아마이드			0	0	0	0		
45	79-10-07	아크릴산 Acrylic acid				0	0	0	0	0	0

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	호흡 기	눈 보호	방독 마스크	내화학 장화	보안면
46	107-13-1	아크릴로나이트릴 Acrylonitrile	2-프로펜나이트릴 시안화비닐			0	0	0	0		0
47	309-00-2	알드린 Aldrine	1,2,3,4,10,10-헥사클로로- 1,4,4a,5,8,8a- 헥사하이드로-엑소-1,4- 엔도-5,8-디메타노나프탈렌			0	0	0	0		
48	106-92-3	알릴 글리시딜 에테르 Allylglycidylether	[(2-프로페닐옥시)메틸] 옥시란			0	0	0	0		
49	98-83-9	알파-메틸 스타이렌 Alpha-methylstyrene	알파-메틸 스티렌			0	0	0	0		
50	7664-41-7	암모니아 Ammonia	무수 암모니아			0	0	0	0		
51	7784-44-3	암모늄 아르세네이트 Ammonium arsenate	비소 산 디아모늄염		-	0	0	0	0		
52	7789-09-05	암모늄 다이크로메이트 Ammonium dichromate	바이크로뮴산 암모늄			0	0	0	0		
53	62-53-3	아닐린 Aniline	아미노벤젠			0	0	0	0		
54	142-04-1	아닐린 하이드로클로라이드 aniline hydrochloride	아닐린 클로라이드			0	0	0	0		
55	7784-34-1	비소 트리클로라이드 Arsenic trichloride	아르세닉 클로라이드			0	0	0	0		0
56	1327-53-3	삼산화 비소 Arsenict rioxide	산화 비소(III) 산화제일비소 아아르센산			0	0	0	0		
57	1332-21-4	석면 Asbestos	석면(모든 형태)		-	0	0	0	0		
58	120004-28-4	아스베스토스, 블루 Asbestos, blue	-	-	-	0	0	0	0		
59	17804-35-2	베노밀 Benomyl	메틸 1-(부틸카바모일)-2- 벤지미다졸레카바메이트		-	0	0	0	0		
60	71-43-2	벤젠 Benzene	벤졸			0	0	0	0		

생식세포 변이원성 화학물질 241종의 종류 및 취급 시 필요한 개인보호구

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	눈/면 보호	그림 막	방독 마스크	내화학 장화	보안면
61	92-87-5	벤지딘 Benzidine	4,4'-다이아미노바이페닐, p-디아미노디페닐 1,1'-바이페닐-4,4'-다이아민		-	0	0	0	0		
62	531-85-1	벤지딘 다이하이드로클로라이드 Benzidinedihydrochloride	벤지딘디수화염화물		-	0	0	0	0		
63	50-32-8	벤조(a) 피렌 Benzo(a) pyrene	벤조(a)피렌			0	0	0	0		
64	98-07-7	벤조트라이클로라이드 Benzotrichloride	벤조트라이클로라이드	-		0	0	0	0	0	0
65	3068-88-0	베타-뷰티로락톤 Beta-butyrolactone	2-옥세타논, 4-메틸-		-	0	0	0	0		
66	33213-65-9	베타-엔도설판 Beta-endosulfan	-	-	-	0	0	0	0		
67	57-57-8	베타-프로피올락톤 Beta-propiolactone	베타-프로피올락톤 베타-프로피오락톤			0	0	0	0		
68	505-60-2	비스(2-클로로에틸)설파이드 Bis(2-chloroethyl)sulfide	무스타르드 기체			0	0	0	0	0	0
69	75-25-2	브로모폼 Bromoform	트리브로모에테인			0	0	0	0		0
70	85-68-7	뷰틸 벤질 프탈산 Butylbenzyl phthalate	뷰틸 벤질 프탈산			0	0	0	0		
71	96-48-0	뷰티로락톤 Butyrolactone	다이하이드로-2(3H)-퓨라논			0	0	0	0		
72	543-90-8	카드뮴 아세트산 Cadmiumacetate	비스(아세트산)카드뮴 초산카드뮴 카드뮴(II)아세테이트			0	0	0	0		
73	10108-64-2	염화 카드뮴 Cadmiumchloride	디클로로카드뮴 이염화카드뮴			0		0	0		
74	1306-19-0	카드뮴 산화물 Cadmium oxide	일산화 카드뮴 산화카드뮴(II)			0	0	0	0		
75	10124-36-4	황산 카드뮴 Cadmium sulfate	일황산 카드뮴 카드뮴모노황산염			0	0	0	0		












no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신 체 보호	눈 보호	방 독 마 스크	내 화 장 화	보 안 면
76	13765-19-0	칼슘 크로메이트 Calcium chromate	Calcium Chrome Yellow	-	-	0	0	0	0		0
77	1563-66-2	카보퓨란 Carbofuran	Furadan		-	0	0	0	0		
78	75-15-0	이황화탄소 Carbondisulphide	탄소 이황화합물			0		0	0		
79	120-80-9	카테콜 Catechol	피로카테콜			0	0	0	0		
80	57-74-9	클로단 Chlordane	클로르데인 1,2,4,5,6,7,8,8- 옥타클로로		-	0	0	0	0		
81	10049-04-4	이산화 염소 Chlorine dioxide	과산화 염소		-	0	0	0	0		
82	108-90-7	클로로벤젠 Chlorobenzene	페닐 염화물 모노클로로벤젠			0	0	0	0		
83	67-66-3	클로로폼 Chloroform	클로로포름			0	0	0	0		
84	1897-45-6	클로로탈로닐 Chlorothalonil	2,4,5,6-사염화-1,3- 벤젠디카르보니트릴 사염화이소프탈로니트릴		-	0	0	0	0		
85	7738-94-5	크롬산 Chromic acid	크롬산 용액			0	0	0	0	0	0
86	135530-68-2	크롬산 용액 Chromic acid solution	디크롬산	-	-	0	0	0	0	0	
87	1333-82-0	크롬믹 트라이옥사이드 Chromic trioxide	크롬(6+) 트리산화물			0	0	0	0	0	0
88	7440-47-3	크로뮴, 원소 Chromium, elemental	크롬(금속), 크로뮴			0	0	0	0		
89	12001-29-5	크리소타일 아스베스토스 Chrysotile asbestos	석면		-	0	0	0	0		
90	156-59-2	CIS-1,2-다이클로로에틸렌 cis- Dichloro-1,2-ethylene	시스-아세틸렌 디클로라이드			0	0	0	0		


생식세포 변이원성 화학물질 241종의 종류 및 취급 시 필요한 개인보호구

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	보호 의복	보호 구발	방독 마스크	내화학 장화	안전면
91	8001-58-9	석탄 타르 크레오소트 Coal tar creosote	브릭오일, 크레오소트		2 2 0	0	0	0	0		
92	65996-53-2	휘발성 콜타르피치 Coal tar pitch	-		2 3 0	0	0	0	0		
93	7758-98-7	황산 구리(II) Copper(II) sulfate	황산 구리(2+) 염(1:1), 코퍼설페이트		2 0 0	0	0	0	0		
94	4170-30-3	크로톤알데하이드 Crotonaldehyde	2-부텐알, 크로톤알, 베타- 메틸아크롤린, 프로필렌알데히드		4 3 2	0	0	0	0		
95	420-04-2	사이안아마이드 Cyanamide	카르보다이이미드, 수소 사이안아마이드, 카르비미드, 사이아노겐아마이드		4 1 3	0	0	0	0		
96	108-94-1	사이클로헥산온 Cyclohexanone	헥사논, 사이클로헥사논		1 2 0	0	0	0	0		
97	66-81-9	사이클로헥시마이드 Cycloheximide	[1S-[1a(S*),3a,5b]]- 4-[2-(3,5-다이메틸-2- 옥소사이클로헥실)-2- 하이드록시에틸]-2,6- 피페리딘다이온		-	0	0	0	0		
98	108-91-8	사이클로헥실아민 Cyclohexylamine	사이클로헥실아민		3 3 0	0	0	0	0	0	0
99	50-18-0	사이클로포스파마이드 Cyclophosphamide	2H-1,3,2- 옥사자포스포린-2-아민, N,N-비스(2-클로로에틸)- 테트라히드로-		-	0	0	0	0		
100	50-29-3	DDT	p,p'-디메틸시 디페닐트리클로로에테인, DMDT, 메톡시-DDT		-	0	0	0	0		
101	1163-19-5	데카브로모다이페닐 에테르 Decabromodiphenyl ether	비스(펜타브로모페닐)		-	0	0	0	0		
102	8022-00-2	데메톤-메틸 Demeton-methyl	디메톤-메틸		-	0	0	0	0		
103	131-17-9	다이알릴 프탈산 Diallyl phthalate	1,2-벤젠디카르복실산, 디-2-프로페닐에스테르		1 1 1	0	0	0	0		
104	77-58-7	다이뷰틸주석 디라우산 Dibutyltin dilaurate	디뷰틸비스((1- 옥소도데킬)옥시)주석		-	0	0	0	0		
105	79-43-6	다이클로로아세트산 Dichloroacetic acid	다이클로로아세트산, 디클로로에탄오익산		3 1 0	0	0	0	0	0	
















no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신체 보호	눈 보호	방독 마스크	내화학 장화	보안면
106	111-90-0	다이에틸렌 글라이콜 모노에틸에테르 Diethylene glycol monomethyl ether	에톡시 디글리콜			0	0	0	0	0	
107	3710-84-7	다이에틸하이드록실아민 diethylhydroxylamine	에탄아민, N-에틸-N- 하이드록시-			0	0	0	0		
108	64-67-5	다이에틸설페이트 Diethylsulfate	디에틸 황산염			0	0	0	0		
109	2238-07-05	다이글라이시딜 에테르Diglycidyl ether	DGE, 2-Epoxypropyl ether		-	0	0	0	0		
110	1119-40-0	다이메틸 글루타레이트 Dimethylglutarate	글루타르산, 다이메틸에스테르			0	0	0	0		
111	1459-93-4	다이메틸 아이소프탈산 Dimethyl isophthalate	아이소프탈산, 다이메틸에스터			0	0	0	0		
112	756-79-6	다이메틸 메틸포스포산 Dimethyl methanephosphonate	메틸인산디메틸에스테르		-	0	0	0	0		
113	2524-03-0	다이메틸 포스포로클로라이도티오산 Dimethyl phosphorochloridothionate	포스포로클로리도티오익산, O,O-다이메틸에스테르			0	0	0	0		
114	77-78-1	황산 이메틸 Dimethyl sulphate	디메틸설페이트, 다이메틸 황산염			0	0	0	0	0	0
115	2439-35-2	다이메틸아미노에틸 아크릴레이트 Dimethylaminoethyl acrylate	2-프로펜산, 2-(다이메틸아미노)에틸 에스터		-	0	0	0	0		
116	79-44-7	다이메틸카바모일 클로라이드 Dimethylcarbamoyl chloride	N,N- 디메틸카바모일클로라이드		-	0	0	0	0		
117	17109-49-8	에디펜포스 Ediphenphos	O-에틸 S,S-다이페닐 에스터 포스포로다이싸이오산		-	0	0	0	0		
118	106-89-8	에피클로로하이드린 Epichlorohydrin	에피클로로하이드린, (클로로메틸)에틸렌 산화물, 1-클로로-2,3- 에폭시프로판			0	0	0	0		
119	64-17-5	에탄올 Ethanol	에틸 알코올, 에틸 알코올			0	0	0	0		
120	1239-45-8	에티듐 브로마이드 Ethyidium bromide	3,8-디아미노-5-에틸-6- 페닐페난트리디늄			0	0	0	0		

생식세포 변이원성 화학물질 241종의 종류 및 취급 시 필요한 개인보호구

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	눈/면 보호	그 림	방 독 마스크	내 화 장 화	보 안 면
121	140-88-5	에틸 아크릴레이트 Ethyl acrylate	에틸 아크릴산, Ethyl propenoate			0	0	0	0		
122	51-79-6	에틸카바메이트 Ethyl carbamate	우레탄, 카바산 Urethan, Ethylurethane		-	0	0	0	0		
123	62-50-0	에틸 메테인설포네이트 Ethyl methanesulfonate	메탄술포산에틸에스테르 1-Methylsulfony loxyethane			0	0	0	0		
124	75-21-8	에틸렌 옥사이드 thylene oxide	oxirane Epoxyethane			0	0	0	0		
125	151-56-4	에틸렌이민 Ethyleneimine	아지리딘 Azacyclopropane			0	0	0	0		
126	10102-49-5	페릭 비산염 Ferric arsinate	철(III) 아르세네이트(1:1) Arsenate of iron		-	0	0	0	0		
127	7705-08-0	페릭 클로라이드 Ferric chloride	철(III) 클로라이드 Molysite			0	0	0	0		
128	81406-37-3	플루옥시피르 메틸헵틸 에스터 Fluroxy pyr methylheptyl ester	-	-	-	0	0	0	0		
129	50-00-0	폼알데하이드 Formaldehyde	메틸 알데하이드, Methylene oxide			0	0	0	0		
130	1758-73-2	폼아미딘설피산 Formamidine sulfinic acid	메탄술포 산, Thiourea dioxide			0		0	0		
131	110-00-9	퓨란 Furan	1,4-Epoxybuta-1,3-diene			0	0	0	0		
132	556-52-5	글리시돌 Glycidol	2,3-에폭시-1-프로판올 Oxiranylmethanol		-	0	0	0	0	0	0
133	87-68-3	헥사클로로-1,3-뷰타디엔 Hexachloro-1,3-butadiene	Perchloro-1, 3-butadiene Tripen			0	0	0	0		
134	608-73-1	헥사클로로사이클로헥산 Hexachlorocyclohexane	벤젠헥사염화물 Perchlorobutadiene		-	0	0	0	0		
135	680-31-9	헥사메틸포스포라미드 Hexamethylphosphoramidate	Hexametapol			0	0	0	0		

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신 체 보호 복합 구	그 림 안경	방 독 마 스크	내 화 학 장 화	보 안 면
136	302-01-2	하이드라진 Hydrazine	무수 하이드라진 Diamine			0	0	0	0	0	0
137	7664-39-3	플루오르화 수소 Hydrogenfluoride	불산 무수물			0	0	0	0	0	0
138	123-31-9	하이드로퀴논 Hydroquinone	디하이드록시벤젠 Dihydroxybenzene			0	0	0	0		
139	78-84-2	아이소부티르알데하이드 Isobutylaldehyde	아이소부티랄데하이드 Isobutanal			0	0	0	0		
140	542-56-3	질산 아이소부틸 Isobutylnitrate	질소산, 2-메틸프로필 에스터		-		0	0	0		
141	78-79-5	아이소프렌 Isoprene	3-부타디엔, 2-메틸			0	0	0	0		
142	6080-56-4	아세트산 납 삼수화물 Lead acetate trihydrate	플럼버스 아세테이트			0	0	0	0		
143	301-04-2	아세트산 납 Lead acetate	납(2+) 염, Lead(II) ethanoate		-	0	0	0	0		
144	13510-89-9	납 안티몬산 Lead antimonate	납 안티몬산, 무기안티몬화합물질		-	0	0	0	0		
145	10031-13-7	납 아르세나이트 Lead(II) arsenite	알세니노우스 산, 납(2+)염			0	0	0	0		
146	7758-97-6	크롬산납 Lead chromate(VI)	크롬산 염			0	0	0	0		
147	592-05-2	납 사이안화물 Lead cyanide	시안화납		-	0	0	0	0		
148	10099-74-8	질산납 Lead nitrate	리드 나이트레이트 Lead(II) nitrate			0	0	0	0		
149	7428-48-0	스테아르산납 Lead(II) stearate	스테아르산 염 Lead salt		-	0	0	0	0		
150	7439-92-1	납, 원소 Lead, elemental	연(무기분진 및 흡)			0	0	0	0		

생식세포 변이원성 화학물질 241종의 종류 및 취급 시 필요한 개인보호구

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	눈/면 보호	그 림	방 독 마스크	내 화 장 화	보 안 면
151	21609-90-5	렙토포스 Leptophos	페닐포스포노사이오산		-	0	0	0	0		
152	12031-80-0	리튬 퍼옥사이드 Lithium peroxide	과산화리튬 Dilithium peroxide	-	-	0	0	0	0		
153	123-33-1	말레익 하이드라자이드 Maleic hydrazide	말레산 히드라지드		-	0	0	0	0		
154	118-71-8	말톨 Maltol	Larixinic acid		-	0	0	0	0		
155	10034-96-5	망가니즈 황산 모노수화물 Manganous sulfate monohydrate	아망가니즈 황산염 모노수화물			0	0	0	0		
156	1600-27-7	아세트산 수은(II) Mercuric acetate	초산수은(II)			0	0	0	0		
157	7487-94-7	염화 수은 Mercuric bichloride	염화제2수은			0	0	0	0		
158	10045-94-0	수은 나이트레이트 Mercury nitrate	질산수은(II)			0	0	0	0		0
159	7546-37-0	염화수은(I) Mercury(I) chloride	수은염화물			0	0	0	0		
160	10112-91-1	염화 제1수은 Mercury(I) chloride	수은 서브클로라이드 Dimercurey dichloride			0	0	0	0		
161	9439-97-6	수은, 원소	수은, 원소 Mercury, elemental			0	0	0	0		
162	95860-12-1	메탄 술폰산, 납 염 Methanesulfonic acid, lead salt	납 메탄선폰산염 Lead methane sulfonate		-						
163	17570-76-2	메탄선폰산, 납(II) 염 Methanesulfonic acid, lead(II) salt	납 메탄선폰산염		-	0	0	0	0		
164	96-33-3	메틸 아크릴레이트 Methyl acrylate	Methyl propenoate			0	0	0	0		
165	74-87-3	염화 메틸 Methyl chloride	Chloromethane			0	0	0	0		

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신체 보호	눈 보호	방독 마스크	내화학 장화	보안면
166	624-83-9	메틸 아이소사이아네이트 Methyl isocyanate	Isocyanatomethane			0	0	0	0		
167	66-27-3	메틸 메테인설포네이트 Methyl methanesulfonate	메틸 에스터 MMS		-	0	0	0	0		
168	124-10-7	메틸 미리스테이트 Methyl myristate	메틸 N-사데칸오에이트			0	0	0	0		
169	298-00-0	메틸 파라티온 Methyl parathion	파라티온-메틸 Azophos		-	0	0	0	0		
170	115-09-3	염화 메틸수은 Methyl mercuric chloride	수은, 클로로메틸-		-	0	0	0	0		
171	315-22-0	모노크로탈린 Monocrotaline	피롤리딘 알칼로이드		-	0	0	0	0		
172	6923-22-4	모노크로토포스 Monocrotophos	누바크론		-	0	0	0	0		0
173	150-68-5	모누론 Monuron	우레아, N'-(4-클로로페닐)- N,N-디메틸-		-	0	0	0	0		
174	110-91-8	모폴린 Morpholine	테트라하이드로-2H-1,4- 옥사진 Diethylenimide oxide			0	0	0	0	0	0
175	68-12-2	N,N-다이메틸폼아마이드 N,N-Dimethylformamide	디메틸폼아מיד Dimethylformamide			0	0	0	0		
176	2426-8-6	N-뷰틸 글라이시딜 에테르 N-Butyl glycidyl ether	노말-부틸 글리시딜에테르 2-(Butoxymethyl)oxirane		-	0	0	0	0		0
177	7782-77-6	아질산 Nitrous acid	Hydroxidooxidonitrogen	-	-	0		0			
178	90-04-0	O-아니시딘 O-Anicidine	2-메톡시아닐린			0	0	0	0		
179	91-23-6	O-나이트로아니솔 O-Nitroanisole	2-니트로아니솔 2-Nitroanisole			0	0	0	0	0	
180	95-54-5	O-페닐렌디아민 O-Phenylenediamine	Benzene-1,2-diamine			0	0	0	0		

생식세포 변이원성 화학물질 241종의 종류 및 취급 시 필요한 개인보호구

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호장갑	선택 복합 구급	방독 마스크	내화학 장화	보안면	
181	124-30-1	옥타데실아민 Octadecylamine	1-아미노옥타데칸 1-Octadecanamine		-	0	0	0	0		
182	112-80-1	올레산 Oleic acid	(9Z)-Octadec-9-enoic acid	-		0	0	0	0		
183	301-12-2	옥시데메톤-메틸 Oxydemeton methyl	Methylmercaptophos oxide		-	0	0	0	0		
184	10028-15-6	오존 Ozone	삼산소, Trioxygen		-	0	0	0	0		
185	123-11-5	P-아니스알데하이드 P-Anisaldehyde	4-메톡시벤즈알데하이드 4-Methoxybenzaldehyde			0	0	0	0		
186	156-43-4	파라-펜네티딘 P-Phenetidine	4-에톡시아닐린 4-Ethoxyaniline			0	0	0	0		
187	79-21-0	과산화아세트산 Peracetic acid	퍼옥시아세트산 Peroxyacetic acid			0	0	0	0		
188	108-95-2	페놀 Phenol	벤젠올 Carbolicacid			0	0	0	0		
189	100-63-0	페닐하이드라진 Phenylhydrazine	Hydrazinobenzene			0	0	0	0		
190	62-38-4	페닐머큐릭 아세트에이트 Phenyl mercuric acetate	아세트산 페닐수은 Phenylmercurio acetate			0	0	0	0		
191	13171-21-6	포스파마idon Phosphamidone	-		-	0	0	0	0		
192	10124-50-2	포타슘 아르세나이트 Potassium arsenite	아르세노우스산, 칼륨염		-	0	0	0	0		
193	7758-01-02	브롬산 칼륨 Potassium bromate(V)	Potassium bromate(V)			0	0	0	0		0
194	7789-00-6	크롬산칼륨 Potassium chromate	Dipotassium salt			0	0	0	0		
195	7778-50-9	칼륨 다이크로메이트 Potassium dichromate	중크롬산칼륨			0	0	0	0		0

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신체 보호	눈 보호	방독 마스크	내화학 장화	보안면
196	7722-64-7	과망간산 칼륨 Potassium permanganate	Potassium manganate(VII)			0	0	0	0		
197	41198-08-7	프로페노포스 Profenofos	O-(4-브로모-2-클로로페닐)O-에틸 S-프로필포스포싸이오산			0	0	0	0		
198	107-19-7	프로파질 알코올 Propargyl alcohol	프로파르길 알코올 2-프로핀-1-올			0	0	0	0		
199	79-09-4	프로피온산 Propionic acid	카르복시에탄 Ethanecarboxylic acid			0	0	0	0		
200	114-26-1	프로포서 Propoxur	O-이소프로폭시페닐 메틸카르바민산		-	0	0	0	0		
201	318-98-9	프로프라놀롤 하이드로클로라이드 Propranolol hydrochloride	프로프라놀롤 수화염화물		-	0	0	0			
202	91-22-5	퀴놀린 Quinolin	-			0	0	0	0		
203	7784-46-5	아비산 나트륨 Sodium arsenite	소듐 디옥소아르세네이트 Sodium arsenate(III)			0	0	0	0		
204	7758-19-2	염소산 나트륨 Sodium chlorite	아염산 나트륨염			0	0	0	0		
205	7775-11-03	크롬산 나트륨 Sodium chromate	나트륨크롬산(IV)		-	0	0	0	0		
206	10588-01-9	소듐 다이크로메이트 sodium dichromate	중크롬산 나트륨			0	0	0	0		0
207	7789-12-0	나트륨 이크로뮴산염, 이수화물 Sodium bichromate dihydrate	-			0	0	0	0		
208	7681-49-4	플루오린화 나트륨 Sodium fluoride	플루오라이드 Florocid			0	0	0	0		
209	7631-99-4	질산 나트륨 Sodium nitrate	칠레 초석			0	0	0	0		
210	10102-18-8	나트륨 셀레나이트 Sodium selenite	아세렌산나트륨 디나트륨셀렌트리산화물			0	0	0	0		

생식세포 변이원성 화학물질 241종의 종류 및 취급 시 필요한 개인보호구







no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	실험복	그림 안경	방독 마스크	내화학 장화	보안면
211	57-11-4	스테아르산 Stearic acid	스테아린 산	-		0	0	0	0		
212	100-42-5	스타이렌 Styrene	페닐 에틸렌			0	0	0	0		
213	96-09-3	스타이렌-7,8-옥사이드 Styrene-7,8-oxide	에폭시에틸 벤젠, 산화스타이렌			0	0	0	0		
214	8065-48-3	사이스톡스 Systox	데미톤		-	0	0	0	0		
215	545-55-1	테파 TEPA	아폭사이드 Aphoxide		-	0	0	0	0		
216	75-91-2	TERT-부틸 하이드로퍼옥사이드 tert-Butylhydroperoxide	2-하이드로퍼옥시-2- 메틸프로페인			0	0	0			
217	7440-28-0	탈륨, 원소 Thallium	라모르		-	0	0	0	0		
218	54-64-8	티메로살 Thimerosal	에틸수은티오살리실산 나트륨 염			0	0	0	0		
219	62-55-5	티오아세트아마이드 Thioacetamide	에테인싸이오아마이드			0	0	0	0		
220	640-15-3	티오메톤 Thiometon	-		-	0	0	0	0		
221	137-26-8	타이람 Thiram	비스(다이메틸티오카르바밀) 다이설파이드			0	0	0	0		
222	76-03-9	트라이클로로아세트산 Trichloroacetic acid	아세트-카우스틴 삼염화초산			0	0	0	0	0	0
223	79-01-6	트라이클로로에틸렌 Trichlorethylene	아세틸렌 삼염화물 TCE			0	0	0	0		
224	122-52-1	트라이에틸 포스파이트 Triethyl phosphite	Triethoxyphosphine			0	0	0	0		
225	512-56-1	트라이메틸 인산 Trimethyl phosphate	트리메틸 에스테르 Methyl phosphate			0	0	0	0		

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신체 보호	구 호	방 독 마 스크	내 화 학 장 화	보 안 면
226	12035-72-2	트라이니켈 다이설파이드 Trinickel disulfide	황화 니켈, 니켈치환황화물		-	0	0	0	0		
227	900-95-8	아세트산 트라이페닐주석 Triphenyltin acetate	Phentin acetate Triphenyltin acetate		-	0	0	0	0		
228	126-72-7	트리스(2,3-다이브로모-1-프로필) 포스페이트 Tris(2,3-dibromo-1-propyl)phosphate	트리스(2,3- 디브로모프로필)인산염		-	0	0	0	0	0	
229	57-39-6	트리스(2-메틸-1-아지리다인일)포스핀 옥사이드 Tris(2-methyl-1-aziridinyl)phosphineoxide	메틸 아폭사이드 Methyl aphoxide		-	0	0	0	0		
230	57-13-6	요소 Urea	카바미드			0		0	0		
231	1314-62-1	바나듐 펜톡사이드 Vanadium pentaoxide	오산화바나듐 Vanadium pentoxide			0	0	0	0		
232	108-05-4	비닐 아세테이트 Vinyl acetate	아세트산 비닐 에스터			0	0	0	0		
233	593-60-2	바이닐 브로마이드 Vinyl bromide	브롬화 비닐			0	0	0	0		
234	75-01-4	비닐 클로라이드 Vinyl chloride	염화비닐			0	0	0	0		
235	75-02-5	비닐 플루오라이드 Vinyl fluoride	플루오린화 바이닐			0	0	0	0		
236	25013-15-4	비닐 톨루엔 Vinyl toluene	에틸렌 메틸 벤젠			0	0	0	0		
237	1321-74-0	비닐스타이렌 Vinyl styrene	다이에틸일벤젠 Ethenylbenzene			0	0	0			
238	7646-85-7	염화 아연 Zinc chloride	Zinc(II) chloride		-	0	0	0	0		0
239	7733-02-0	황산 아연	아연황산염 황산아연(1:1), 황산		-	0	0	0	0		
240	137-30-4	지람 Ziram	아연 다이메틸 다이싸이오카바민산 Zinc dimethyl dithiocarbamate		-	0	0	0	0		
241	7699-43-6	지르코늄 옥시클로라이드 Zirconium oxychloride	지르코늄 옥시염화물 Zirconium oxydichlorid		-	0	0	0	0		

나) 생식독성 화학물질 406종의 종류 및 취급 시 필요한 개인 보호구

생식독성

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신용복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보안면
1	684-16-2	1,1,1,3,3,3-헥사플루오로-2-프로판온 1,1,1,3,3,3-Hexafluoro-2-Propanone	헥사플루오르아세톤 HFA		-	0	0	0	0		
2	684-16-2	1,1,1,3,3,3-헥사플루오로-2-프로판온 1,1,1,3,3,3-Hexafluoro-2-Propanone	헥사플루오르아세톤 HFA		-	0	0	0	0		
3	71-55-6	1,1,1-트라이클로로에테인 1,1,1-Trichloroethane	메틸클로로포름			0	0	0	0		
4	420-46-2	1,1,1-트라이플루오로에탄 1,1,1-Trifluoroethane	에탄 1,1,1-트리플루오로-		-	0	0	0	0		
5	1717-00-6	1,1-다이클로로-1-플루오로에테인 1,1-Dichloro-1-fluoroethane	1,1-디클로로-1-플루오로메탄			0	0	0	0		
6	75-35-4	1,1-다이클로로에틸렌 1,1-Dichloroethylene	염소화 비닐라덴			0	0	0	0		
7	57-14-7	1,1-다이메틸하이드라진 1,1-Dimethylhydrazine	Dimazine			0	0	0	0	0	
8	1464-53-5	1,2 : 3,4-다이에폭시뷰테인 1,2:3,4-diepoxybutane	2,2-바이옥시란		-	0	0		0		
9	96-18-4	1,2,3-트라이클로로프로판 1,2,3-Trichloropropane	Allyl trichloride			0	0	0	0		
10	96-12-8	1,2-다이브로모-3-클로로프로페인 1,2-Dibromo-3-chloropropane	Dibromochloropropane			0	0	0	0		
11	78-87-5	1,2-다이클로로프로페인 1,2-Dichloropropane	이염화 프로필렌, 프로필렌디클로라이드			0	0	0	0		
12	110-71-4	1,2-다이메톡시에테인 1,2-Dimethoxyethane	에틸렌 글리콜 다이메틸 에테르			0	0	0	0		
13	75-56-9	1,2-프로필렌 옥사이드 1,2-Propylene oxide	1,2-에폭시프로판			0	0	0	0		
14	108-45-2	1,3-벤젠다이아민 1,3-Benzenediamine	M-페닐렌다이아민		-	0	0	0	0		
15	646-06-0	1,3-다이옥솔레인 1,2-Dioxolane	다이옥살란1,3			0	0	0	0		

























no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보 호 장 갑	신 체 보호 구	고 글	방 독 마 스크	내 화 학 장 화	보 안 면
16	764-41-0	1,4-다이클로로-2-뷰텐 1,4-Dichloro-2-butene	2-부텐, 1,4-클로로-		-	0	0	0	0		
17	106-46-7	1,4-다이클로로벤젠 1,4-Dichlorobenzene	p-디클로로벤젠			0	0	0	0		
18	79-19-6	1-아미노-2-티오요소 1-Amino-2-thiourea	티오세미카르바지드			0	0	0	0		
19	106-94-5	1-브로모프로판 1-Bromopropane	n-프로필 브로민화물			0	0	0	0		
20	109-79-5	1-뷰틸 머캅탄 1-Butyl mercaptan	부틸 머캅탄 Butanethiol			0	0	0	0		
21	88-73-3	1-클로로-2-나이트로벤젠 1-Chloro-2-nitrobenzene	2-클로로 나이트로벤젠			0	0	0	0		
22	100-00-5	1-클로로-4-나이트로벤젠 1-Chloro-4-nitrobenzene	p-니트로클로로벤젠 p-Nitrochlorobenzene			0	0	0	0		
23	112-30-1	1-데카놀 1-Decanol	데실 알코올			0	0	0	0		
24	78-67-1	2,2'-아조비 (아이소뷰티로나이트릴) 2,2'-Azobis (isobutyronitrile)	2,2'-아조비스			0	0	0	0		
25	1746-01-6	2,3,7,8-테트라클로로다이벤조-P- 다이옥신 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p- dioxin	다이옥신 TCDD		-	0	0	0	0		
26	93-76-5	2,4,5-트라이클로로페녹시아세트산 2,4,5-Trichlorophenoxyacetic acid	2,4,5-티(T), 트리옥손		-	0	0		0		
27	118-79-6	2,4,6-트라이브로모페놀 2,4,6-Tribromophenol	트라이브로모페놀, TBP			0	0	0	0		
28	118-96-7	2,4,6-트라이나이트로톨루엔 2,4,6-Trinitrotoluene	트라이나이트로톨루엔, TNT			0	0	0	0		
29	94-75-7	2,4-D 2,4-D	2,4-디클로로 페녹시아세트산 페르니민			0	0	0	0		
30	121-14-2	2,4-다이나이트로톨루엔 2,4-Dinitrotoluene	1-메틸-2,4-디니트로벤젠			0	0	0	0		

생식독성 화학물질 406종의 종류 및 취급 시 필요한 개인 보호구

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신용복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보호면
31	89-61-2	2,5-다이클로로나이트로벤젠 2,5-Dichloronitrobenzene	1,4-디클로로-2- 나이트로벤젠 니트로-p-디클로로벤젠			0	0	0	0		
32	141-43-5	2-아미노에탄올 2-Aminoethanol	에탄올아민			0	0	0	0		
33	75-26-3	2-브로모프로페인 2-Bromopropane	이소프로필 브롬화물			0	0	0	0		
34	126-99-8	2-클로로-1,3-부타디엔 2-Chloro-1, 3-butadiene	클로로프렌			0	0	0	0		
35	95-51-2	2-클로로아닐린 2-Chloroaniline	2-클로로벤젠아민		-	0	0		0		
36	107-07-3	2-클로로에탄올 2-Chlorethanol	에틸렌 클로로하이드린			0	0	0	0		
37	95-49-8	2-클로로톨루엔 2-Chlorotoluene	o-클로로톨루엔			0	0	0	0		
38	149-57-5	2-에틸헥사노익산 2-Ethylhexanoic acid	2-에틸헥손산 2-에틸카프로익산			0	0	0	0		
39	688-84-6	2-에틸헥실 메타크릴레이트 2-Ethylhexyl methacrylate	-		-	0		0			
40	109-86-4	2-메톡시에탄올 2-Methoxyethanol	-			0	0	0	0		
41	88-72-2	2-나이트로톨루엔 2-Nitrotoluene	o-니트로톨루엔 o-Nitrotoluene			0	0	0	0		
42	111-13-7	2-옥탄온 2-Octanone	메틸 헥실 케톤 Methyl hexyl ketone			0	0	0	0	0	
43	122-99-6	2-페녹시에탄올	에틸렌 글리콜 페닐 에테르 Ethyleneglycolphenylether			0	0	0	0		
44	95-47-6	2-자일렌 2-Xylene	-			0	0	0	0		
45	3452-97-9	3,5,5-트라이메틸-1-헥산올 3,5,5-Trimethyl-1-hexanol	-			0	0	0	0		

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신체 보호복	그림 면	방 독 마 스크	내 화 학 장 화	보 안 면
46	591-35-5	3,5-다이클로로페놀 3,5-Dichlorophenol	1-히드록시-3,5- 다이클로로벤젠		-	0	0	0	0		
47	108-44-1	3-아미노톨루엔 3-Aminotoluene	m-톨루이딘			0	0	0	0		
48	108-38-3	3-자일렌 3-Xylene	m-크실렌			0	0	0	0		
49	101-77-9	4,4'-다이아미노다이페닐메테인 4,4'-Diaminodiphenylmethane	4,4'-메틸렌디아닐린			0	0	0	0		
50	139-65-1	4,4'-티오비스벤젠아민 4,4'-Thiobisbenzenamine	4,4'-싸이오다이아닐린		-	0	0	0	0		
51	534-52-1	4,6-다이나이트로-O-크레졸 4,6-Dinitro-o-cresol	디엔오시			0	0	0	0		
52	123-30-8	4-아미노페놀 4-Aminophenol	p-아미노페놀			0	0	0	0		
53	86598-92-7	4-클로로벤질 N-(2,4- 다이클로로페닐)-2-(1H-1,2,4- 트리아졸-1-일)티오아세티미드산 4-ChlorobenzylN-(2,4- dichlorophenyl)-2-(1H-1,2,4- triazol-1-yl)thioacetimidate	이미벤코나졸 Imibenconazole		-						
54	123-42-2	4-하이드록시-4-메틸-2-펜타논 4-Hydroxy-4-methyl-2- pentanone	디아세톤 알코올			0	0	0	0		
55	100-01-6	4-나이트로아닐린 4-Nitroaniline	p-니트로아닐린 p-Nitroaniline			0	0	0	0		
56	104-40-5	4-노닐페놀 4-Nonylphenol	4-(2,4-Dimethylheptan- 3-yl)phenol		-	0	0	0	0	0	0
57	84852-15-3	가지있는 4-노닐페놀 4-Nonylphenol, branched	4-노닐페놀		-	0	0	0	0		
58	1806-26-4	4-옥틸페놀 4-Octylphenol	파라-옥틸페놀			0	0	0	0		
59	98-51-1	4-tert-부틸톨루엔 4-Tert-butyltoluene	p-제3-부틸톨루엔			0	0	0	0		
60	106-42-3	4-자일렌 4-Xylene	p-크실렌			0	0	0	0		

생식독성 화학물질 406종의 종류 및 취급 시 필요한 개인 보호구

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신용복	구급	방독 마스크	내화학 장화	보호면
61	16219-75-3	5-에틸리덴-2노보넨 5-Ethylidene-2-norbornene	에틸리덴 노보르닌			0	0	0	0		
62	30560-19-1	아세페이트 Acephate	-	-	-	0	0	0	0		
63	103-90-2	아세트아미노펜 Acetaminofen	N-(4-하이드록시페닐) 아세트아미드		-	0	0	0	0		
64	103-84-4	아세트아닐리드 Acetanilide	아세트 산 아닐리드			0	0	0	0		
65	67-64-1	아세톤 Acetone	2-프로피논			0	0	0	0		
66	75-86-5	아세톤 사이아노하이드린 Acetocyanohydrin	2-히드록시-2- 메틸프로페닐트릴			0	0	0	0		
67	50-78-2	아세틸살리실산 Acetylsalicylic acid	2-(아세틸옥시)벤조산			0	0	0	0		
68	79-06-1	아크릴아마이드 Acrylamide	2-프로펜아마이드 prop-2-enamide			0	0	0	0		
69	107-13-1	아크릴로니트릴 Acrylonitrile	2-프로펜나이트릴 시안화 비닐			0	0	0	0		0
70	1646-88-4	알독시카프 Aldoxycarb	프로판알		-	0	0	0	0	0	0
71	309-00-2	알드린 Aldrin	-			0	0	0	0		
72	107-05-1	알릴 클로라이드 Allyl chloride	-			0	0	0	0		
73	106-92-3	알릴 글리시딜 에테르 Allyl glycidyl ether	[(2-프로페닐옥시)메틸] 옥시란			0	0	0	0		
74	5103-71-9	알파-클로덴 Alpha-Chlordane	-		-	0	0	0	0	0	0
75	98-83-9	알파-메틸 스타이렌 Alpha-methylstyrene	-			0	0	0	0		

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신체 보호복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보안면
76	61-82-5	아미트롤 Amitrol	3-아미노-1,2,4-트리아졸			0	0	0	0		
77	7784-44-3	암모늄 아르세네이트 Ammonium arsenate	비소산, 디암모늄염			0	0	0	0		
78	12125-02-9	염화 암모늄 Ammonium chloride	-			0	0	0	0		
79	7788-98-9	크롬산 암모늄 Ammonium chromate	중성 크롬산 암모늄		-	0	0	0	0		
80	7789-09-5	암모늄 다이크로메이트 Ammonium dichromate	Ammonium bichromate			0	0	0	0		
81	494-52-0	아나바신 Anabesine	피리딜피페리딘		-	0	0	0	0	0	
82	62-53-3	아닐린 Aniline	아미노벤젠 Phenylamine			0	0	0	0		
83	118-92-3	안트라닐산 Anthranilic acid	벤조 산			0	0	0	0		
84	69991-68-0	안티모니 크로뮴 망가니즈 브라운 루틸 Rutile, antimony chromium manganese brown	-	-	-	0	0	0	0		
85	7789-61-9	안티모니 트리브로마이드 Antimony bromide	tribromostibane	-	-	0	0	0	0	0	0
86	1309-64-4	안티몬 트라이옥사이드 Antimony trioxide	삼산화 안티몬 Antimonous oxide			0	0	0	0		
87	11097-69-1	AROCLOR 1254	폴리염화바이페 (54%염소), PCB1254			0	0	0	0		
88	7778-39-4	비산 Arsenic acid	아르세네이트 Orthoarsenic acid			0	0	0	0		
89	7784-36-3	비소 펜타플루오라이드 Arsenic pentafluoride	비소플루오르화물			0	0	0	0		0
90	7784-34-1	비소 트리클로라이드 Arsenic trichloride	Arsenic(III) chloride Arsenous trichloride			0	0	0	0		0

생식독성 화학물질 406종의 종류 및 취급 시 필요한 개인 보호구

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신용복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보호면
91	1689-83-4	반트롤 Bantrol	이옥시닐 loxynil		-	0	0	0	0		
92	17804-35-2	베노밀 Benomyl	Benlate		-	0	0	0	0		
93	8001-54-5	벤잘코늄 클로라이드 Benzalkonium chloride	알킬다이메틸벤질 암모늄클로라이드		-	0	0	0	0	0	
94	71-43-2	벤젠 Benzene	벤졸			0	0	0	0		
95	50-32-8	벤조(a)피렌 Benzo(a) pyrene	벤조(a)피렌 Benzo(a) pyrene			0	0	0	0		
96	119-61-9	벤조페논 Benzophenon	벤조일벤젠			0	0	0	0		
97	98-07-7	벤조트라이클로라이드 Benzotrichloride	Toluene trichloride Phenylchloroform			0	0	0	0	0	0
98	100-44-7	염화 벤질 Benzyl chloride	α -클로로톨루엔			0	0	0	0	0	0
99	111-94-4	베타,베타'- 이미노다이프로피온나이트릴 Beta, beta'-iminodipropionitrile	프로판나이트릴		-	0	0	0	0		
100	485-31-4	바이나파크릴 Binapacryl	다이노셉 메타크릴레이트		-	0	0	0	0		
101	505-60-2	비스(2-클로로에틸)설파이드 Bis(2-chloroethyl) sulfide	1-Chloro-2- [(2-chloroethyl)sulfanyl] ethane			0	0	0	0	0	0
102	103-23-1	비스(2-에틸헥실) 아디페이트 Bis(2-ethylhexyl) adipate	-			0	0	0	0		
103	117-81-7	비스(2-에틸헥실) 프탈레이트 Bis(2-ethylhexyl) phthalate	비스(2-에틸헥실) 프탈레이트			0		0	0		
104	122-10-1	보밀 Bomyl	-		-	0	0	0	0		
105	1303-96-4	붕사 Borax	붕소산 사나트륨염(십수화물)			0	0	0	0		

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신용복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보호면
106	10043-35-3	붕산 Boric acid	보린산			0	0	0	0		
107	56073-10-0	브로다이파쿰 Brodifacoum	-		-	0	0	0	0		
108	75-25-2	브로모폼 Bromoform	트리브로모메테인 Tribromomethane			0	0	0	0		0
109	4824-78-6	브로모포스-에틸 Ethylbromophos	포스포로티오익 산		-	0	0	0	0		
110	52-51-7	브로노폴 Bronopol	1,3-프로판디올			0	0	0	0		
111	85-68-7	뷰틸 벤질 프탈산 Butyl benzyl phthalate	n-Butyl benzyl phthalate			0	0	0	0		
112	85-70-1	뷰틸 글라이콜일 뷰틸 프탈레이트 Butyl glycolyl butyl phthalate	1,2-벤젠디카복실산			0	0	0	0		
113	12656-85-8	C.I. 안료 레드 104 C.I. Pigment Red 104	몰리브덴적		-	0	0	0	0		
114	58339-34-7	C.I. 피그먼트 레드 108 C.I. Pigment Red 108	1590 카드뮴 밤색		-	0	0	0	0		
115	1344-37-2	C.I. 안료 황색 34 C.I. Pigment Yellow 34	6가 크로뮴 화학물질			0	0	0	0		
116	543-90-8	카드뮴 아세트산 Cadmium acetate	비스(아세트시)카드뮴			0	0	0	0		
117	10108-64-2	염화 카드뮴 Cadmium chloride	디클로로카드뮴			0	0	0	0		
118	2605-44-9	카드뮴 라우레이트 Cadmium laurate	라우린산 카드뮴		-	0	0	0	0		
119	1306-19-0	카드뮴 산화물 Cadmium oxide	산화 카드뮴(II)			0	0	0	0		
120	7790-84-3	카드뮴 황산염 일수화물 Cadmium sulfate monohydrate	카드뮴황산염(1:1) 수화물(3:8)			0	0	0			










생식독성 화학물질 406종의 종류 및 취급 시 필요한 개인 보호구

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신체 보호복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보호면
121	7440-43-9	카드뮴, 원소 Cadmium, elemental	-			0	0	0	0		
122	7778-44-1	칼슘 아르세네이트 Calcium arsenate	트라이칼슘 오르토- 아르세네이트			0	0	0	0		
123	76-22-2	캄포르 Camphor	캄파(인조)			0	0	0	0		
124	671-04-5	카바놀레이트 Carbanolate	카바민산염		-	0	0	0	0		
125	75-15-0	이황화탄소 Carbon disulphide	탄소 이황화합물			0	0	0	0		
126	630-08-0	카본 모노사이드 Carbon monoxide	탄소 산화물			0	0	0			
127	56-23-5	카본 테트라클로라이드 Carbon tetrachloride	사염화탄소			0	0	0	0		
128	120-80-9	카테콜 Catechol	피로카테콜			0	0	0	0		
129	57-74-9	클로단 Chlordane	클로르데인		-	0	0	0	0		
130	6164-98-3	클로르다이메폼 Chlorodimeform	메탄이미다마이드		-	0	0	0	0		
131	79-11-8	클로로아세트산 Chloroacetic acid	모노클로로 아세트산, MCA			0	0	0	0	0	0
132	107-14-2	클로로아세토나이트릴 Chloracetonitrile	염화아세토나이트릴			0	0	0	0		
133	75-45-6	클로로다이플루오로메테인 Chlorodifluoromethane	모노클로로다이플루 오로메테인			0	0	0	0		
134	67-66-3	클로로폼 Chloroform	Trichloromethane			0	0	0	0		
135	1897-45-6	클로로탈로닐 Chlorothalonil	사염화이소프탈로니트릴 Tetrachloroisophthalo nitrile		-	0	0	0	0		




























no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신용복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보안면
136	8001-58-9	석탄 타르 크레오소트 Coal tar creosote	브릭오일, 크레오소트			0	0	0	0		
137	7440-48-4	코발트, 원소 cobalt, elemental	코발트-59		-	0	0	0	0		
138	7758-98-7	황산 구리(II) Copper(II) sulfate	Cupric sulphate 황산구리(2+)염(1:1)			0	0	0	0		
139	8001-30-7	옥수수 오일 Corn oil	메이즈 오일			0	0	0	0		
140	8001-29-4	목화씨유 Cottonseed oil	-	-		0		0	0		
141	108-77-0	사이아누릭 클로라이드 Cyanuric chloride	시아누르 염화물			0	0	0	0	0	0
142	110-82-7	사이클로헥세인 Cyclohexane	헥사히드로벤젠			0	0	0	0		
143	108-93-0	사이클로헥산올 Cyclohexanol	히드랄린			0	0	0	0		
144	108-94-1	사이클로헥산온 Cyclohexanone	Oxocyclohexane			0	0	0	0		
145	66-81-9	사이클로헥시마이드 Cycloheximide	Hizarocin, Actidione		-	0	0	0	0		
146	108-91-8	사이클로헥실아민 Cyclohexylamine	Aminocyclohexane Aminohexahydrobenzene			0	0	0	0	0	0
147	50-18-0	사이클로포스파마이드 Cyclophosphamide	Cytophosphane		-	0	0	0	0		
148	52315-07-8	사이퍼메트린 Cypermethrine	제타 싸이퍼메트린		-	0	0	0	0		
149	533-74-4	다조멧 Dazomet	Mylon		-	0	0	0	0		
150	50-29-3	DDT DDT	다이클로로다이페닐 트라이클로로에테인		-	0	0	0	0		











생식독성 화학물질 406종의 종류 및 취급 시 필요한 개인 보호구

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신용복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보호면
151	52918-63-5	데카메트린 Decamethrine	델타메트린		-	0	0	0	0		
152	8022-00-2	데메톤-메틸 Demeton-methyl	Methyl mercaptophos		-	0	0	0	0		
153	68515-49-1	다이-C9-11-알킬 프탈산, C10- 풍부함(rich) Di-D9-11-alkylphthalate, C10-rich	-	-	-	0	0	0	0		
154	117-84-0	다이-N-옥틸 프탈레이트 Di-N-octyl phthalate	다이옥틸 프탈레이트 Dioctyl phthalate			0	0	0	0		
155	10311-84-9	다이알리포르 Dialiphor	다이알리포르		-	0	0	0	0		
156	84-74-2	다이부틸 프탈산 Dibutyl phthalate	디부틸프탈레이트 Dibutyl phthalate			0	0	0	0		
157	1194-65-6	다이클로베닐 Dichlobenil	벤조나이트릴			0	0	0	0		
158	79-43-6	다이클로로아세트산 Dichloroacetic acid	디클로로에탄오익산 2,2-dichloroacetate			0	0	0	0	0	
159	75-43-4	다이클로로플루오로메테인 Dichlorofluoromethane	프레온 21		-	0	0	0	0		
160	60-57-1	다이엘드린 Dieldrin	염화 디메틸솔파모일		-	0	0	0	0		
161	60-29-7	다이에틸 에테르 Diethylether	디에틸 에테르			0	0	0	0		
162	112-73-2	다이에틸렌 글리콜 다이부틸 에테르 Diethylene glycol dibutyl ether	-			0	0	0	0	0	
163	111-96-6	다이에틸렌 글라이콜 다이메틸 에테르 Diethylene glycol dimethyl ether	BIS			0	0	0	0	0	
164	111-90-0	다이에틸렌 글라이콜 모노에틸 에테르 Diethylene glycol monomethyl ether	에톡시 디글리콜 GlycolEtherDM			0	0	0	0	0	
165	111-40-0	다이에틸렌트리아민 Diethylene triamine	N-(2-아미노에틸)-1,2- 에탄디아민, 다이에틸렌트리아민			0	0	0	0	0	0




















no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신체 보호복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보안면
166	627-44-1	다이에틸머큐리 Diethyl mercury	다이에틸 수은		-	0	0	0	0		
167	3648-21-3	다이헵틸프탈산 Diheptyl phthalate	1,2-벤젠다이카복실산	-	-	0	0	0	0		
168	68515-48-0	다이아이소노닐 프탈산 Diisononyl phthalate	-	-	-	0	0	0	0		
169	115-10-6	다이메틸 에터 Dimethyl ether	다이메틸 에테르			0	0	0	0		
170	1119-40-0	다이메틸 글루타레이트 Dimethyl glutarate	글루타르산, 다이메틸 에스테르 Dimethyl pentanedioate			0	0	0	0		
171	868-85-9	다이메틸하이드로겐포스파이트 Dimethyl hydrogenphosphite	포스포닉산			0	0	0	0		
172	756-79-6	다이메틸 메틸포스폰산 Dimethyl methylphosphonate	메틸인산디메틸에스테르		-	0	0	0	0		
173	77-78-1	황산 이메틸 Dimethyl sulphate	다이메틸 황산염 Dimethylmonosulfate			0	0	0	0	0	0
174	2439-35-2	다이메틸아미노에틸 아크릴레이트 Dimethyl aminoethylacrylate	2-프로펜산		-	0	0	0	0		
175	2867-47-2	다이메틸아미노에틸 메타크릴레이트 Dimethylaminoethyl methacrylate	메타크릴릭 산			0	0	0	0	0	0
176	25321-14-6	다이나이트로톨루엔 Dinitrotoluene	메틸디나이트로벤젠			0	0	0			
177	39300-45-3	다이노캡 Dinocap	디노캡		-	0	0	0	0		
178	298-04-4	다이설푸톤 Disulfoton	디설푸톤		-	0	0	0	0		
179	7446-18-6	다이탈륨 설페이트 Thallium sulfate	탈륨(Ⅰ) 황산염		-	0	0	0	0		
180	123-01-3	도데실벤젠 Dodecylbenzene	벤젠			0	0	0	0		0

생식독성 화학물질 406종의 종류 및 취급 시 필요한 개인 보호구

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신용복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보호면
181	106-89-8	에피클로하이드린 Epichlorohydrin	(클로로메틸)에틸렌 2-(Chloromethyl) oxirane			0	0	0	0		
182	2104-64-5	이피엔 EPN	O-에틸 O-(4- 니트로페닐)에스테르 페닐포스포노티오익산			0	0	0	0		
183	64-17-5	에탄올 Ethanol	에틸알코올			0	0	0	0		
184	74-96-4	에틸 브로마이드 Ethyl bromide	브롬화 에틸			0	0	0	0		
185	51-79-6	에틸카바메이트 Ethyl carbamate	우레탄, 카바산 Urethan, Ethylurethane		-	0	0	0	0		
186	62-50-0	에틸 메테인설포네이트 Ethyl methanesulfonate	메탄술폰산에틸에스테르 1- Methylsulfonyloxyethane			0	0	0	0		
187	100-41-4	에틸벤젠 Ethylbenzene	페닐 에탄			0	0	0	0		
188	106-93-4	에틸렌 다이브로마이드 Ethylene dibromide	1,2-디브로모에탄			0	0	0	0		
189	107-21-1	에틸렌 글리콜 Ethylene glycol	1,2-디히드록시에탄			0	0	0	0		
190	3121-61-7	에틸렌 글라이콜 메틸 에테르 아크릴레이트 Ethylene glycol methyl ether acrylate	-			0	0	0	0		
191	111-76-2	에틸렌 글리콜 모노-N-부틸 에테르 Ethylene glycol mono-N-butyl ether	2-부톡시에탄올 2-Butoxyethanol			0	0	0	0		
192	112-07-2	에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르 아세테이트 Ethylene glycol monobutyl ether acetate	2-부톡시에탄올 아세테이트			0	0	0	0		
193	110-80-5	에틸렌글리콜모노에틸에테르 Ethylene glycol monoethyl ether	2-에톡시에탄올 2-Ethoxyethanol			0	0	0	0		
194	111-15-9	에틸렌 글리콜 모노에틸 에테르 아세테이트 Ethylene glycol monoethyl ethe racetate	2-에톡시에틸아세테이트 2-Ethoxyethyl acetate			0	0	0	0		
195	75-21-8	에틸렌 옥사이드 Ethylene oxide	Oxirane Epoxyethane			0	0	0	0		

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신용복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보안면
196	151-56-4	에틸렌이민 Ethyleneimine	아지리딘 Azacyclopropane			0	0	0	0		
197	22224-92-6	페나미포스 Fenamiphos	-		-	0	0	0	0		
198	55-38-9	펜티온 Fenthion	베이텍스		-	0	0	0	0		
199	51630-58-1	펜발레레이트 Fenvalerate	-		-	0	0	0	0		
200	14484-64-1	퍼밤 Ferbam	페릭 디메틸디티오카바메이트			0	0	0	0		
201	10102-49-5	페릭 비산염 Ferric arsenate	철(III) 아르세네이트(1:1) Arsenate of iron		-	0	0	0	0		
202	120068-37-3	피프로닐 Fipronil	Fluocyanobenpyrazole			0	0	0	0		
203	69806-50-4	플루아지포프-뷰틸 Fluazifop butyl	-	-	-	0	0	0	0		0
204	79622-59-6	플루아지남 Fluaziname	알파-트라이 플루오		-	0	0	0	0		
205	7782-41-4	플루오린 Fluorine	불소			0	0	0	0		
206	640-19-7	플루오로아세트아마이드 Fluoroacetamide	나브론			0	0	0	0	0	
207	944-22-9	포노포스 Fonofos	다이포네이트		-	0	0	0			
208	75-12-7	폼아마이드 Formamide	메탄아마이드			0	0	0	0		
209	64-18-6	폼산 Formic acid	개미산			0	0		0	0	0
210	110-00-9	퓨란 Furan	1,4-Epoxybuta-1,3-diene				0	0	0		

생식독성 화학물질 406종의 종류 및 취급 시 필요한 개인 보호구

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신용복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보호면
211	1303-00-0	갈륨 아르세나이드 Gallium arsenide	-		-	0	0	0	0		
212	556-52-5	글리시돌 Glycidol	2,3-에폭시-1-프로판올 Oxiranylmethanol		-	0	0			0	0
213	76-44-8	헵타클로르 Heptachlor	-		-	0	0	0	0		
214	87-68-3	헥사클로로-1,3-뷰타디엔 Hexachloro-1,3-butadiene	Perchloro-1,3-butadiene Tripen			0	0	0	0		
215	118-74-1	헥사클로로벤젠 Hexachlorobenzene	벤젠		-	0	0	0	0		
216	608-73-1	헥사클로로사이클로헥산 Hexachlorocyclohexanes	벤젠헥사염화물 Perchlorobutadiene		-	0	0	0	0		
217	124-09-4	헥사메틸렌 다이아민 Hexamethylene diamine	1,6-헥실렌다이아민			0	0	0			
218	680-31-9	헥사메틸포스포라마이드 Hexamethylphosphoramide	-	-		0	0	0	0		
219	302-01-2	하이드라진 Hydrazine	무수 하이드라진 Diamine			0	0		0	0	
220	7803-57-8	하이드라진 모노하이드레이트 Hydrazine monohydrate	-		-	0	0		0	0	
221	7722-84-1	과산화수소 Hydrogen peroxide	수소 이산화물		-	0	0		0	0	
222	123-31-9	하이드로퀴논 Hydroquinone	디하이드록시벤젠 Benzene-1,4-diol			0	0	0			
223	1312-41-0	인듐 안티몬화물 Indium antimonide	안티모리 화합물	-		0	0	0			
224	26087-47-8	아이프로벤포스 Iprobenfos	O,O-비스(1-메틸에틸)S-(페닐에틸) 에스테르포스포티오익산		-	0	0	0	0		
225	42509-80-8	이사조포스 Isazofos	O-(5-클로로-1-(1-메틸에틸)-1H-1,2,4- 트리아졸-3-일)O,O- 디에틸티오인산		-	0	0	0			

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신체 보호복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보호면
226	297-78-9	아이소벤잔 Isobenzan	이소벤잔		-	0	0	0			
227	25339-17-7	아이소데실 알코올 Isodecyl alcohol	아이소데칸올 ISODECANOL	-		0	0	0	0		
228	29590-42-9	아이소옥틸 아크릴산 Isooctyl acrylate	-	-		0	0	0	0		
229	67-63-0	아이소프로판올 Isopropanol	이소프로필 알콜 Isopropyl alcohol			0	0	0	0		
230	108-20-3	아이소프로필 에테르 Isopropyl ether	2,2'-옥시비스프로판			0	0	0	0		
231	50-21-5	젖산 Lactic acid	아세트산			0	0	0	0		
232	301-04-2	아세트산 납 Lead acetate	납(2+) 염, Lead(II) ethanoate			0	0	0	0		
233	6080-56-4	리드 아세테이트 Lead acetate	아세트산 납 삼수화물		-	0	0	0	0		
234	13510-89-9	납 안티몬산 Lead antimonate	안티몬산 염		-	0	0	0	0		
235	7784-40-9	비산 납 Lead arsenate	아세네이트 연			0	0	0	0		
236	10031-13-7	납 아르세나이트 Lead arsenite	아비산 납			0	0	0	0		
237	14720-53-7	납 붕산염 Lead borate	메타붕소산납(II)		-	0	0	0	0		
238	7758-95-4	염화 납 Lead chloride	리드 디클로라이드			0	0	0	0		
239	7758-97-6	크롬산납 Lead chromate	크롬산 염			0	0	0			
240	18454-12-1	산화납 크롬산염 Lead chromate oxide	납크롬산		-	0	0	0	0		
























생식독성 화학물질 406종의 종류 및 취급 시 필요한 개인 보호구

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신용복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보호면
241	592-05-2	납 사이안화물 Lead cyanide	시안화납, 다이사이아노납		-	0	0	0	0		
242	1309-60-0	이산화 납 Lead dioxide	리드(IV) 옥사이드 Cl77580	 	-						
244	7783-46-2	납 플루오린화물 Lead fluoride	불화납			0	0	0	0		
245	25808-74-6	납 플루오로실리케이트 Lead fluorosilicate	헥사플루오로실리케이트	 	-	0	0	0	0		
246	10101-63-0	아이오드화 납 Lead iodide	리드 아아오다이드 Cl77600	 	-	0	0	0	0		
247	10099-74-8	질산납 Lead nitrate	리드 나이트레이트 Lead(II) nitrate	 	-	0	0	0	0		
248	1317-36-8	산화납 Lead oxide	C.I. 안료 황색 46			0	0	0	0		
249	7446-27-7	인산납 Lead phosphate	납 인산염		-	0	0	0	0		
250	1344-40-7	2염기의 포스파이트 납 Lead phosphite, dibasic	2 알칼리성아인산납	 	-	0	0	0			
251	7428-48-0	스테아르산납 Lead stearate	스테아르산 염 Lead salt		-	0	0	0			
252	12202-17-4	삼염기 납 설페이트 Lead sulfate tribasic	산화납 황산염	 	-	0	0	0	0		
253	1314-87-0	황화 납 Lead sulfide	글라나		-	0	0	0			
254	546-67-8	테트라아세트산 납 Lead tetraacetate	납(4+) 염	 	-	0	0	0	0		
255	1314-41-6	사산화 납 Lead tetroxide	트라이리드 테트라옥사이드, Cl 77578	 							

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신용복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보안면
256	7439-92-1	납, 원소 Lead, elemental	연(무기분진 및 흡)								
257	21609-90-5	렘토포스 Leptophos	페닐포스포노싸이오산		-	0	0	0	0		
258	8032-32-4	리그로인 Ligroine	브이엠 및 피 나프타 VM & P Naphtha			0	0	0	0		
259	330-55-2	리누론 Linuron	N'-(3,4-디클로로페닐)- N-메톡시-N -메틸우레아		-	0	0	0	0		
260	14283-07-9	플루오르보소산 리튬 Lithium fluoroborate	리튬 보라이드플루오라이드		-	0	0	0	0		
261	7580-67-8	리튬 하이드라이드 Lithium hydride	리튬 수소화물		-	0	0		0		0
262	108-39-4	m-크레졸 m-cresol	메타-크레졸			0	0		0	0	
263	10326-21-3	염소산 마그네슘 Magnesium chlorate	클로르 산		-	0	0	0	0		
264	541-59-3	말레이미드 Maleimide	1H-피롤-2,5-다이온		-	0	0		0	0	
265	12427-38-2	마네브 Maneb	Manganese ethylene-1,2- bisdithiocarbamate, polymer	-	-	0	0	0	0		
266	7784-38-5	수소아르세네이트 망간 Manganese hydrogenatsenate	비소화합물질		-						
267	7439-96-5	망간, 원소 Manganese, elemental	콜로이달 망가니즈		-	0	0	0	0		
268	950-10-7	메포스포란 Mephosfolan	포스포라미드 산		-	0	0	0	0		
269	1600-27-7	아세트산 수은(II) Mercuric acetate	초산수은(II)			0	0	0	0		
270	7487-94-7	염화 수은 Mercuric chloride	염화제2수은			0	0	0	0		

생식독성 화학물질 406종의 종류 및 취급 시 필요한 개인 보호구

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신체 보호복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보호면
271	592-04-1	수은(II) 사이아나이드 Mercuric cyanide	시안화수은		-	0	0	0	0		
272	10045-94-0	수은 나이트레이트 Mercuric nitrate	질산수은(II)								
273	21908-53-2	머큐릭 옥사이드 Mercuric oxide	산화 수은			0	0	0	0		
274	592-85-8	수은 티오사이안산 Mercury thiocyanate	티오시안산		-	0	0	0	0		
275	7546-30-7	염화 수은(I) Mercury(I) chloride	수은염화물								
276	10112-91-1	염화 제1수은 Mercury(I) chloride	수은 서브클로라이드 Dimercury dichloride			0	0	0	0		
277	7439-97-6	수은, 원소 Mercury, elemental	수은, 원소 Mercury, elemental			0	0	0	0		
278	141-79-7	산화 메시틸 Mesityl oxide	4-메틸-3-펜텐-2-온			0	0	0	0		
279	17570-76-2	메탄설폰산, 납(II)염 Methansulfonic acid, lead(II) salt	메탄설폰산, 납(2+) 염		-	0	0	0	0		
280	67-56-1	메탄올 Methanol	메틸알콜 Methyl alcohol								
281	100-97-0	메텐아민 Methenamine	헥사메틸렌테트라민 Hexamine								
282	2032-65-7	메티오카프 Methiocarb	3,5-디메틸-4-(메틸티오)페놀		-	0	0	0	0		
283	72-43-5	메톡시클로르 Methoxychlor	메톡시-DDT DMDT		-	0	0	0	0		
284	110-49-6	메틸 셀로솔브 아세트산 Methyl cellosolve acetate	2-메톡시에틸아세테이트								
285	74-87-3	염화 메틸 Methyl chloride	클로로메탄			0	0	0	0		

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신체 보호복	구급 구급	방 독 마스크	내 화 학 장화	보호 면
286	624-92-0	메틸 다이설파이드 Methyl disulfide	Dimethyldisulfide			0	0	0	0		
287	78-98-8	메틸 글리옥살 Methyl glyoxal	2-Oxopropanal		-	0	0	0	0		
288	624-83-9	메틸 아이소사이아네이트 Methyl isocyanate	아이소사이아네이트 메테인			0	0	0	0		
289	80-62-6	메틸 메타크릴레이트 Methyl methacrylate	2-메틸-2-프로페노익산 메틸 에스테르, MMA			0	0	0	0		
290	66-27-3	메틸 메테인설포네이트 Methyl methanesulfonate	Methyl mesylate		-	0	0	0	0		
291	298-00-0	메틸 파라티온 Methyl parathion	파라티온-메틸 Azophos		-	0	0	0	0		
292	119-36-8	살리실산 메틸 Methyl salicylate	메틸 에스터 Methyl 2-hydroxybenzoate			0	0	0	0		
293	126-98-7	메틸아크릴나이트릴 Methyl acrylonitrile	Methylacrylonitrile			0	0	0	0		
294	6317-18-6	메틸렌 티오사이아네이트 Methyl enethiocyanate	비스티오시안산 메틸렌		-	0	0	0	0	0	
295	60-34-4	메틸하이드라진 Methyl hydrazine	-			0	0	0	0	0	
296	1956-4-2	메틸싸이오우라실 Methyl thiouracil	-			0		0	0		
297	315-18-4	멕사카베이트 Mexacarbate	멕사카르브 산		-	0	0	0	0		
298	2212-67-1	몰리네이트 Molinate	몰린산		-	0	0	0	0		
299	127-19-5	N,N-다이메틸아세트아마이드 N,N-dimethylacetamide	다이메틸아세트아미드			0	0	0	0		
300	1968-12-2	N,N-다이메틸폼아마이드 N,N-dimethylformamide	-	-		0	0	0	0		




















생식독성 화학물질 406종의 종류 및 취급 시 필요한 개인 보호구

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신체 보호복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보호면
301	122-39-4	N,N-다이페닐아민 N,N-diphenylamine	-								
302	141-32-2	N-부틸 아크릴레이트 N-butyl acrylate	노말-부틸아크릴레이트			0	0	0	0		
303	97-88-1	N-부틸 메타크릴레이트 N-butyl methacrylate	-			0	0	0	0		
304	100-74-3	N-에틸모르폴린 N-ethylmorpholine	에틸모르폴린			0	0	0	0	0	
305	110-54-3	N-헥세인 n-Hexane	노말 헥세인			0	0	0	0		
306	768-52-5	N-아이소프로필아닐린 N-isopropylaniline	-		-	0	0	0	0		
307	62-75-9	N-나이트로소다이메틸아민 N-Nitrosodimethylamine	디메틸니트로소아민			0	0	0			
308	71-23-8	N-프로판올 N-Propanol	노말-프로필 알코올			0	0	0	0		
309	13463-39-3	니켈카르보닐 Nickel carbonyl	-			0	0	0	0		
310	7786-81-4	니켈 설페이트 Nickel sulfate	니켈 황산염								
311	10024-97-2	니코틴 Nicotine	1-메틸-2-(3-피리딜)피롤리딘			0	0	0	0		
312	98-95-3	나이트로벤젠 Nitrobenzene	-			0	0	0	0		
313	10102-44-0	이산화질소 Nitrogen dioxide	과산화 질소			0	0	0	0		
314	55-63-0	나이트로글리세린 Nitroglycerin	니이트로글리콜		-	0	0	0	0		
315	10024-97-2	아산화질소 Nitrous oxide	디나이트로젠 모노옥사이드			0	0	0			

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신체 보호복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보안면
316	25154-52-3	노닐페놀 Nonylphenol	n-노닐페놀			0	0	0	0		
317	95-48-7	O-크레졸 o-Cresol	1-메틸-2- 하이드록시벤젠			0	0			0	0
318	32536-52-0	옥타브로모다이페닐 에테르 Octabromodiphenyl ethers	옥타브로모다이페닐 에테르			0	0	0			
319	556-67-2	옥타메틸사이클로테트라실록세인 Octamethylcyclotetra-siloxane	-								
320	144-62-7	옥살산 Oxalic acid	에타니디오익산								
321	2674-91-1	옥시데프로포스 Oxydeprofos	메타시스톡스-S			0	0	0	0		
322	10028-15-6	오존 Ozone	삼산소, Trioxxygen		-	0	0	0	0		
323	156-43-4	파라-펜네티다인 p-Phenetidine	4-에톡시아닐린								
324	8002-75-3	야자유 (과실로부터) Palm oil (from fruit)	-	-		0	0	0	0		
325	4685-14-7	파라quat Paraquat	1,1'-디메틸-4,4'- -디피리디늄		-	0	0	0	0		
326	56-38-2	파라티온 Parathion	파라싸이온			0	0	0			
327	87-86-5	펜타클로로페놀 Pentachlorophenol	클로로페네이트			0	0	0	0		
328	131-52-2	펜타클로로페놀, 나트륨 염 Pentachlorophenol, Sodium salt	2,3,4,5,6- 펜타클로로페놀			0	0	0	0		
329	52645-53-1	퍼메트린 Permethrin	m-페녹시벤질		-	0	0	0			
330	108-95-2	페놀 Phenol	하이드록시벤젠, 모노페놀 Benzenol, Phenylc acid			0	0	0	0		

생식독성 화학물질 406종의 종류 및 취급 시 필요한 개인 보호구

























no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신용복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보호면
331	122-60-1	페닐 글리시딜 에테르 Phenyl glycidyl ether	(페녹시메틸)옥시란,		-	0	0	0	0		
332	103-82-2	페닐아세트산 Phenylacetic acid	벤젠아세트 산			0	0	0			
333	62-38-4	페닐머큐릭 아세트에이트 Phenylmercuric acetate	아세트산 페닐수은 Phenylmercurio acetate			0	0	0	0		
334	638-21-1	페닐포스파인 Phenylphosphine	포스포아닐린, PF		-	0	0	0	0		
335	298-02-2	포레이트 Phorate	티메트		-	0	0	0			
336	732-11-6	포스메트 Phosmet	-		-	0	0	0	0		
337	85-44-9	무수프탈산 Phthalic anhydride	프탈산 언하이드라이드		-	0	0	0			
338	110-89-4	피페리딘 Piperidine	헥사히드로피리딘			0	0			0	0
339	1336-36-3	폴리클로린화 바이페닐류 Polychlorinated biphenyls	피시비(PCBs)			0	0	0	0		
340	10124-50-2	포타슘 아르세나이트 Potassium arsenite	아르세노우스산, 칼륨염			0	0	0	0		
341	7778-50-9	칼륨 다이크로메이트 Potassium dichromate	레드칼륨크롬산		-						
342	7757-79-1	질산 칼륨 Potassium nitrate	초석		-						
343	7758-09-0	포타슘 나이트라이트 Potassium nitrite	아질산 칼륨		-						
344	7722-64-7	과망간산 칼륨 Potassium permanganate	Potassium manganate (VII)		-	0	0	0			
345	67747-09-5	프로클라라즈 Prochloraz	-								

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신용복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보안면
346	1979-09-04	프로피온산 Propionic acid	카르복시에탄 Ethanecarboxylic acid			0	0	0	0		
347	8003-34-7	제충국 Pyrethrum	피레트로이드								
348	110-86-1	피리딘 Pyridine	아진			0	0	0	0		
349	84087-01-4	퀸클로락 Quinclorac	-			0	0	0			
350	10453-86-8	레스메트린 Resmethrin	-			0	0	0	0		
351	299-84-3	론넬 Ronnell	펜클로포스		-	0	0	0	0		
352	78-92-2	sec-부틸 알코올 Sec-Butyl alcohol	-			0	0	0	0		
353	7782-49-2	셀레늄 원소 Selenium, elemental	-			0	0	0			
354	26042-64-8	헥사플루오로안티몬산 은 Silver hexafluoroantimonate	-	-	-	0	0			0	0
355	7761-88-8	질산 은 Silver nitrate	Lapis infernalis		-	0	0	0			
356	7778-43-0	소듐 아르세네이트 Sodium arsenate	비소산		-						
357	7631-89-2	비산 나트륨 Sodium arsenate	비산		-	0	0	0			
358	7784-46-5	아비산 나트륨 Sodium arsenite	소듐 디옥소아르세네이트 Sodium arsenate(III)			0	0	0	0		
359	143-33-9	시안화 나트륨 Sodium cyanide	-			0	0	0	0		
360	10588-01-9	소듐 다이크로메이트 Sodium dichromate	중크롬산나트륨 Chromic acid disodium salt		-						

생식독성 화학물질 406종의 종류 및 취급 시 필요한 개인 보호구

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신용복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보호면
361	7789-12-0	나트륨 이크로뮴산염 Sodium dichromate	나트륨 디크롬산 이수화물 Sodium bichromate		-	0	0	0	0		
362	7681-49-4	플루오린화 나트륨 Sodium fluoride	플루오라이드 Florocid			0	0	0	0		
363	54-21-7	살리실산 나트륨 Sodium salicylate	벤조 산		-	0	0	0	0		
364	13410-01-0	소듐 셀레네이트 Sodium selenate	나트륨 셀렌산염	-	-	0	0	0	0		
365	10102-18-8	나트륨 셀레나이트 Sodium selenite	아세렌산나트륨 디나트륨셀렌트리산화물			0	0	0	0		
366	1344-09-8	규산나트륨 Sodium silicate	-		-	0	0	0	0		
367	367-51-1	티오글리콜산 나트륨 Sodium thioglycolate	나트륨 머캡토아세트산			0	0	0	0		
368	100-42-5	스타이렌 Styrene	페닐 에틸렌			0	0	0	0		
369	110-61-2	석시노나이트릴 Succinonitrile	부탄디나이트릴			0	0	0	0		
370	3689-24-5	설포텡 Sulfotep	-		-	0	0	0	0		
371	8065-48-3	사이스톡스 Systox	디메톤		-	0	0	0	0		
372	75-65-0	T-부틸 알코올 T-butyl alcohol	제3-부틸알코올			0	0	0	0	0	
373	13494-80-9	텔루륨 Tellurium, elemental	-			0	0	0	0		
374	100-21-0	테레프탈산 Terephthalic acid	1,4-벤젠디카르복실산			0	0	0	0		
375	127-18-4	테트라클로로에틸렌 Tetrachloroethylene	에틸렌 사염화물			0	0	0	0		

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신용복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보안면
376	78-00-2	테트라에틸 납 Tetraethyl lead	테트라에틸연			0	0	0	0		
377	563-68-8	탈륨(Ⅰ) 아세트산 Thallium(Ⅰ) acetate	탈륨(Ⅰ+) 아세트산			0	0	0	0		
378	54-64-8	티메로살 Thimerosal	에틸수은티오살리실산 나트륨 염			0	0	0	0		
379	59669-26-0	티오다이카브 Thiodicarb	싸이오다이카프		-	0	0	0	0		
380	108-98-5	싸이오페놀 Thiophenol	Phenyl mercaptan			0	0	0	0		
381	137-26-8	타이람 Thiram	비스 (다이메틸티오카르바밀) 다이설파이드			0	0	0	0		
382	108-88-3	톨루엔 Toluene	메틸벤젠			0	0	0	0		
383	95-80-7	톨루엔-2,4-다이아민 Toluene-2, 4-diamine	4-메틸-1,3-벤젠디아민			0	0	0	0		
384	25376-45-8	톨루엔-AR,AR'-다이아민 Toluene-ar,ar'-diamine	다이아미노톨루엔		-	0	0	0	0		
385	52-68-6	트라이클로르폰 Trichlorfon	클로로포스			0	0	0	0		
386	76-03-09	트라이클로로아세트산 Trichloroacetic acid	아세트-카우스틴 삼염화초산			0	0	0	0	0	
387	79-01-06	트라이클로로에틸렌 Trichloroethylene	아세틸렌 삼염화물 TCE			0	0	0	0		
388	75-69-4	트라이클로로플루오로메테인 Trichlorofluoromethane	Fluorotrichloromethane			0	0	0	0		
389	3380-34-5	트라이클로산 Triclosan	2,4,4'-트라이클로로-2'- 하이드록시 다이페닐에터		-	0	0	0	0		
390	1330-78-5	트라이크레실 인산 Tricresyl phosphate	트리스(메틸페닐)에스터			0	0	0	0		

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	실용 복	구 글	방 독 마 스크	내 화 학 장 화	보 안 면
391	122-52-1	트라이에틸 포스파이트 Triethyl phosphite	Triethoxyphosphine			0	0	0	0		
392	112-27-6	트라이에틸렌 글라이콜 Triethylene glycol	디-베타- 하이드록시에톡시에탄								
393	512-56-1	트라이메틸 인산 Trimethyl phosphate	트리메틸 에스테르 Methyl phosphate			0	0	0	0		
394	12035-72-2	트라이니켈 다이설파이드 Trinickel disulfide	황화 니켈, 니켈치환황화물		-	0	0	0	0		
395	900-95-8	아세트산 트라이페닐주석 Triphenyl tinacetate	Phentin acetate Triphenyltin acetate		-	0	0	0	0		
396	13464-38-5	트라이나트륨아르세네이트 Trisodium arsenate	히산나트륨		-	0	0	0	0		
397	1314-62-1	바나듐 펜톡사이드 Vanadium pentoxide	오산화바나듐 Vanadium pentoxide			0	0	0	0		
398	1975-01-04	염화비닐 Vinyl chloride	Chloroethene Vinyl chloride monomer			0	0	0	0		
399	106-87-6	비닐사이클로헥센 다이옥사이드 Vinylcyclohexene dioxide	비닐 시클로헥센 디옥사이드		-						
400	1321-74-0	비닐스타이렌 Vinylstyrene	다이에틸알벤젠 Ethenylbenzene								
401	50-14-6	비타민 D2 Vitamin D2	에르고칼시페롤			0	0	0	0		
402	81-81-2	와파린 Warfarin	-		-	0	0	0	0		
403	1330-20-7	자일렌 Xylenes	다이메틸벤젠			0	0	0	0		
404	7646-85-7	염화 아연 Zinc chloride	Zinc(II) chloride		-	0	0	0	0		0
405	7733-02-0	황산 아연 Zinc sulfate	아연황산염 황산아연(1:1), 황산		-	0	0	0	0		
406	137-30-4	지람 Ziram	아연 다이메틸다이 사이오카바민산 Zinc dimethyldithiocarbamate		-	0	0	0	0		

다) 생식세포 변이원성 및 생식독성 함께 나타내는 화학물질 74종의 종류 및 취급 시 필요한 개인 보호구

생식세포 변이원성 및 생식독성 함께 나타내는 화학물질





no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호장갑	질량통계	구급	방독마스크	내화학장화	방안면
1	104-40-5	4-노닐페놀 4-nonylphenol	4-(2,4-dimethylheptan-3-yl) phenol		-	0	0	0	0	0	0
2	79-06-1	아크릴아마이드 Acrylamide	2-프로펜아마이드 prop-2-enamide			0	0	0	0		
3	107-13-1	아크릴로나이트릴 Acrylonitrile	2-프로펜나이트릴 시안화비닐			0	0	0	0		0
4	106-92-3	알릴 글리시딜 에테르 Allyl glycidyl ether	[(2-프로페닐옥시)메틸] 옥시란			0	0		0		
5	7784-44-3	암모늄 아르세네이트 Ammonium arsenate	비소산, 디암모늄염			0	0	0	0		
6	7789-09-5	암모늄 다이크로메이트 Ammonium dichromate	Ammonium bichromate			0	0	0	0		
7	62-53-3	아닐린 Aniline	아미노벤젠 Phenylamine				0	0			
8	7784-34-1	비소 트리클로라이드 Arsenic trichloride	Arsenic(III) chloride Arsenous trichloride				0	0	0		0
9	17804-35-2	베노밀 Benomyl	Benlate		-	0		0	0		
10	71-43-2	벤젠 Benzene	벤졸			0	0	0	0		
11	50-32-8	벤조(a)피렌 Benzo(a) pyrene	벤조(a)피렌 Benzo(a) pyrene			0	0	0	0		
12	98-07-7	벤조트리클로라이드 Benzotrichloride	Toluene trichloride Phenyl chloroform			0	0	0	0	0	0
13	505-60-2	비스(2-클로로에틸)설파이드 Bis(2-chloroethyl)sulfide	1-Chloro-2-[(2-chloroethyl)sulfanyl] ethane			0	0	0	0	0	0
14	75-25-2	브로모폼 Bromoform	트리브로모에테인 Tribromomethane			0	0	0	0		0
15	85-68-7	부틸 벤질 프탈산 Butyl benzyl phthalate	n-Butyl benzyl phthalate			0	0	0	0		

생식세포 변이원성 및 생식독성 함께 나타내는 화학물질 74종의 종류 및 취급 시 필요한 개인 보호구

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신체 보호복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보호면
16	67-66-3	클로로폼 Chloroform	Trichloromethane			0	0		0		
17	1897-45-6	클로로탈로닐 Chlorothalonil	사염화이소프탈로니트릴 Tetrachloroisophthalo nitrile		-	0	0	0	0		
18	8001-58-9	석탄 타르 크레오소트 Coal tar creosote	브릭오일, 크레오소트			0	0	0	0		
19	7758-98-7	황산 구리(II) Copper(II) sulfate	Cupric sulphate 황산구리(2+)염(1:1)			0	0	0	0		
20	108-94-1	사이클로헥산온 Cyclohexanone	oxocyclohexane			0	0	0	0		
21	66-81-9	사이클로헥시마이드 Cycloheximide	Hizarocin, Actidione		-	0	0	0	0		
22	108-91-8	사이클로헥실아민 Cyclohexylamine	Aminocyclohexane Aminohexahydrobenzene			0	0	0	0	0	0
23	50-18-0	사이클로포스파마이드 Cyclophosphamide	Cytophosphane		-	0	0	0	0		
24	50-29-3	DDT	다이클로로다이페닐 트라이클로로에테인		-	0	0	0	0		
25	8022-00-2	데메톤-메틸 Demeton-methyl	Methyl mercaptophos		-	0	0	0	0		
26	79-43-6	다이클로로아세트산 Dichloroacetic acid	디클로로에탄오익산 2,2-dichloroacetate			0	0	0	0	0	
27	111-90-0	다이에틸렌 글라이콜 모노에틸에테르 Diethylene glycol monomethyl ether	에톡시 디글리콜 Glycol Ether DM			0	0	0	0	0	
28	1119-40-0	다이메틸 글루타레이트 Dimethylglutarate	글루타르산, 다이메틸 에스테르 Dimethyl pentanedioate			0	0	0	0		
29	77-78-1	황산 이메틸 Dimethyl sulphate	다이메틸 황산염 Dimethyl monosulfate			0	0	0	0	0	0
30	106-89-8	에피클로로하이드린 Epichlorohydrin	(클로로메틸)에틸렌 2-(Chloromethyl)oxirane			0	0	0	0		

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신용복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보호면
31	51-79-6	에틸카바메이트 Ethyl carbamate	우레탄, 카밤산 Urethan, Ethylurethane		-	0	0	0	0		
32	62-50-0	에틸 메테인설퍼네이트 Ethyl methanesulfonate	메탄설퍼산에틸에스테르 1-Methylsulfonyloxy ethane			0	0	0	0		
33	75-21-8	에틸렌 옥사이드 Ethylene oxide	oxirane Epoxyethane			0	0	0	0		
34	151-56-4	에틸렌이민 Ethyleneimine	아지리딘 Azacyclopropane			0	0	0	0		
35	10102-49-5	페릭 비산염 Ferric arsenate	철(III) 아르세네이트(1:1) Arsenate of iron		-	0	0	0	0		
36	110-00-9	퓨란 Furan	1,4-Epoxybuta-1,3-diene			0	0	0	0		
37	556-52-5	글리시돌 Glycidol	2,3-에폭시-1-프로판올 Oxiranylmethanol		-	0	0			0	0
38	87-68-3	헥사클로로-1,3-뷰타디엔 Hexachloro-1,3-butadiene	Perchloro-1,3-butadiene Tripen			0	0	0	0		
39	608-73-1	헥사클로로사이클로헥산 Hexachlorocyclohexanes	벤젠헥사염화물 Perchlorobutadiene			0	0	0	0		
40	302-01-2	하이드라진 Hydrazine	무수 하이드라진 Diamine			0	0		0	0	
41	123-31-9	하이드로퀴논 Hydroquinone	디하이드록시벤젠 Benzene-1,4-diol			0	0	0			
42	301-04-2	아세트산 납 Lead acetate	납(2+) 염 Lead(II) ethanoate			0	0	0	0		
43	10099-74-8	질산납 Lead nitrate	리드 나이트레이트 Lead(II) nitrate		-	0	0	0	0		
44	7428-48-0	스테아르산납 Lead stearate	스테아르산 염 Lead salt		-	0	0	0			
45	7439-92-1	납, 원소 Lead, elemental	연(무기분진 및 흡)								

생식세포 변이원성 및 생식독성 함께 나타내는 화학물질 74종의 종류 및 취급 시 필요한 개인 보호구

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신체 보호복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보호면
46	7546-30-7	염화 수은(Ⅰ) Mercury(Ⅰ) chloride	수은염화물		2 0 0						
47	10112-91-1	염화 제1수은 Mercury(Ⅰ) chloride	수은 서브클로라이드 Dimercury dichloride		2 0 0	0	0	0	0		
48	7439-97-6	수은, 원소 Mercury, elemental	수은, 원소 Mercury, elemental		3 0 0	0	0	0	0		
49	10028-15-6	오존 Ozone	삼산소, Trioxygen		-	0	0	0	0		
50	108-95-2	페놀 Phenol	하이드록시벤젠, 모노페놀 Benzenol, Phenylic acid		4 2 0	0	0	0	0		
51	62-38-4	페닐머큐릭 아세트레이트 Phenylmercuric acetate	아세트산 페닐수은 Phenylmercurio acetate		3 1 0	0	0	0	0		
52	10124-50-2	포타슘 아르세나이트 Potassium arsenite	아르세노우스산, 칼륨염		-	0	0	0	0		
53	7722-64-7	과망간산 칼륨 Potassium permanganate	Potassium manganate (VII)		-	0	0	0			
54	79-09-4	프로피온산 Propionic acid	카르복시에탄 Ethanecarboxylic acid		3 2 0	0	0	0	0		
55	7784-46-5	아비산 나트륨 Sodium arsenite	소듐 디옥소아르세네이트 Sodium arsenate(III)		3 0 0	0	0	0	0		
56	10588-01-9	소듐 다이크로메이트 Sodium dichromate	중크롬산나트륨 Chromic acid disodium salt		-						
57	7789-12-0	나트륨 이크로뮴산염 Sodium dichromate	나트륨 디크롬산 이수화물 Sodium bichromate		-	0	0	0	0		
58	7681-49-4	플루오린화 나트륨 Sodium fluoride	플루오라이드 Fluoride		3 0 0	0	0	0	0		
59	10102-18-8	나트륨 셀레나이트 Sodium selenite	아세렌산나트륨 디나트륨셀렌트리산화물		3 0 0	0	0	0	0		
60	100-42-5	스타이렌 Styrene	페닐 에틸렌		2 3 2	0	0	0	0		

no.	CAS No.	물질명	동의명	GHS 코드	NFPA 위험성코드	노출 방지 및 개인보호구					
						보호 장갑	신체 보호복	고글	방독 마스크	내화학 장화	보호면
61	54-64-8	티메로살 Thimerosal	에틸수은티오살리실산 나트륨 염			0	0	0	0		
62	137-26-8	타이람 Thiram	비스(다이메틸티오카르바밀) 다이설파이드			0	0	0	0		
63	76-03-09	트라이클로로아세트산 Trichloroacetic acid	아세트-카우스틴 삼염화초산			0	0	0	0	0	
64	79-01-6	트라이클로로에틸렌 Trichloroethylene	아세틸렌 삼염화물 TCE			0	0	0	0		
65	122-52-1	트라이에틸 포스파이트 Triethyl phosphite	Triethoxyphosphine			0	0	0	0		
66	512-56-1	트라이메틸 인산 Trimethyl phosphate	트리메틸 에스테르 Methyl phosphate			0	0	0	0		
67	12035-72-2	트라이니켈 다이설파이드 Trinickel disulfide	황화 니켈, 니켈치환황화물		-	0	0	0	0		
68	900-95-8	아세트산 트라이페닐주석 Triphenyltin acetate	Phentin acetate Triphenyltin acetate		-	0	0	0	0		
69	1314-62-1	바나듐 펜톡사이드 Vanadium pentoxide	오산화바나듐 Vanadium pentoxide			0	0	0	0		
70	75-01-4	염화비닐 Vinyl chloride	Chloroethene Vinyl chloride monomer			0	0	0	0		
71	1321-74-0	비닐스타이렌 Vinyl styrene	다이에텐일벤젠 Ethenyl benzene								
72	7646-85-7	염화 아연 Zinc chloride	Zinc(II) chloride		-	0	0	0	0		0
73	7733-02-0	황산 아연 Zinc sulfate	아연황산염 황산아연(1:1), 황산		-	0	0	0	0		
74	137-30-4	지람 Ziram	아연 다이메틸다이싸이오카바민산 Zinc imethyldithiocarbamate		-	0	0	0	0		

다. 생물안전관리

1) 실험실 생물안전지침

가) 생물체의 위험군 분류

(1) 제1위험군(risk group 1)⁴⁴⁾

- 제2위험군, 제3위험군 및 제4위험군에 해당되지 않는 중.
- 증명까지 동정되어 있지 않고 인체병원성 여부가 밝혀지지 않은 것은 제외

(2) 제2위험군(risk group 2)

세균	바이러스	진균	기생충
<p>▶ Acinetobacter baumannii 舊(Acinetobacter calcoaceticus)</p> <p>▶ Actinobacillus</p> <p>▶ Actinomyces A. bovis A. israeli A. naeslundii A. pyogenes 舊(Corynebacterium pyogenes)</p> <p>▶ Aeromonas A. hydrophila A. punctata</p> <p>▶ Amycolata autotrophica 舊(Nocardia autotrophica)</p> <p>▶ Archanobacterium haemolyticum 舊(Corynebacterium haemolyticum)</p> <p>▶ Arizona hinshawii 舊(Salmonella arizona)</p> <p>▶ Bacillus cereus</p> <p>▶ Bartonella henselae</p> <p>▶ Bartonella quintana 舊(Rochalimaea quintana)</p> <p>▶ Bartonella vinsonii 舊(Rochalimaea vinsonii)</p> <p>▶ Bordetella B. pertussis B. parapertussis</p> <p>▶ Borrelia B. recurrentis B. burgdorferi</p> <p>▶ Burkholderia 舊(Pseudomonas; B. mallei, B. pseudomalei 제외)</p> <p>▶ Calymmatobacterium granulomatis</p> <p>▶ Campylobacter</p>	<p>▶ Adenoviridae Human adenovirus</p> <p>▶ Arenaviridae Junin virus candid #1 vaccine strain Lymphocytic choriomeningitis virus (LCM) (non-neurotropic strains) Tacaribe virus complex</p> <p>▶ Bunyaviridae Bunyamwera virus Puumala virus Seoul virus Rift Valley fever virus vaccine strain MP-12 그 외 3군 및 4군에서 제외된 전종</p> <p>▶ Caliciviridae Norovirus Sapovirus</p> <p>▶ Coronaviridae Coronavirus</p> <p>▶ Flaviviridae Dengue virus serotypes 1, 2, 3 and 4 Japanese encephalitis virus Yellow fever virus vaccine strain 17D Hepatitis C virus(HCV) 그 외 3군 및 4군에서 제외된 전종</p> <p>▶ Hepadnaviridae Hepatitis B virus (HBV) Hepatitis D (delta) virus (HDV)</p> <p>▶ Herpesviridae Epstein Barr virus Human cytomegalovirus Herpes simplex virus 1 and 2 (HSV1 and 2)</p>	<p>▶ Acremonium spp.</p> <p>▶ Aspergillus spp.</p> <p>▶ Arthroderma (Trichophyton) A. simii (some strains)</p> <p>▶ Blastomyces (Ajellomyces) B. dermatitidis</p> <p>▶ Candida spp.</p> <p>▶ Cladosporium bantianum</p> <p>▶ Cladosporium (Xylohypha) trichoides</p> <p>▶ Cryptococcus C. neoformans var C. gattii</p> <p>▶ Cryptococcus C. neoformans var C. neoformans</p> <p>▶ Dactylaria (Ochroconis) gallopava</p> <p>▶ Emmonsia E. parva E. parva var E. crescens</p> <p>▶ Epidermophyton spp.</p> <p>▶ Exophiala (Wangiella) dermatitidis</p> <p>▶ Fonsecaea F. pedrosol F. compacta</p> <p>▶ Fusarium F. moniliforme F. solani</p> <p>▶ Madurella M. grisea M. mycetomati</p> <p>▶ Microsporum spp.</p> <p>▶ Neotestudina rosatii</p> <p>▶ Paecilomyces spp.</p> <p>▶ Paracoccidioides</p>	<p>▶ Ancylostoma A. ceylanicum (실론구충) A. duodenale (두비니구충)</p> <p>▶ Ascaris A. lumbricoides (회충) A. suum (돼지회충)</p> <p>▶ Babesia B. bovis (쇠바베스열원충) B. divergens (분기바베스열원충) B. microti (쥐바베스열원충)</p> <p>▶ Brugia B. malayi (말레이사상충) B. timori (티몰사상충)</p> <p>▶ Clonorchis sinensis (간흡충)</p> <p>▶ Cryptosporidium parvum (작은와포자충)</p> <p>▶ Cysticercus cellulosae (유구낭미충)</p> <p>▶ Echinococcus E. granulosus (단방조충) E. multilocularis (다방조충) E. vogeli (포겔다방조충)</p> <p>▶ Echinostoma hortense (호르텐스극구흡충)</p> <p>▶ Entamoeba E. coli (대장아메바) E. gingivalis (잇몸아메바) E. hartmanni (작은아메바) E. histolytica (이질아메바)</p> <p>▶ Enterobius vermicularis (요충)</p> <p>▶ Fasciola F. hepatica (간질) F. gigantica (거대간질)</p> <p>▶ Giardia lamblia (람블편모충)</p> <p>▶ Gymnophalloides seoi (참굴큰입흡충)</p> <p>▶ Heterophyes nocens (유해이형흡충)</p> <p>▶ Hymenolepis</p>

44) 질병관리본부. 실험실 생물안전지침. 2016.

세균	바이러스	진균	기생충
<p>C. coli</p> <p>C. fetus</p> <p>C. jejuni</p> <p>▶ Chlamydia</p> <p>C. psittaci</p> <p>C. trachomatis</p> <p>C. pneumoniae Clostridium</p> <p>C. botulinum</p> <p>C. chauvoei</p> <p>C. difficile</p> <p>C. haemolyticum</p> <p>C. histolyticum</p> <p>C. novyi</p> <p>C. perfringens</p> <p>C. septicum</p> <p>C. tetani</p> <p>▶ Corynebacterium</p> <p>C. bovis</p> <p>C. jeikeium</p> <p>C. diphtheriae</p> <p>C. pseudotuberculosis</p> <p>C. renale</p> <p>C. ulcerans</p> <p>▶ Dermatophilus congolensis</p> <p>▶ Edwardsiella tarda</p> <p>▶ Erysipelothrix rhusiopathiae</p> <p>▶ Escherichia coli (장관 병원성 전종)</p> <p>▶ Fusobacterium necrophorum 舊(Sphaerophorus necrophorus)</p> <p>▶ Fusiformis necrophorus</p> <p>▶ Haemophilus</p> <p>H. ducreyi</p> <p>H. influenzae</p> <p>▶ Helicobacter pylori</p> <p>▶ Klebsiella 전종</p> <p>▶ Legionella 전종</p> <p>▶ Leptospira interrogans (전혈청형)</p> <p>▶ Listeria monocytogenes</p> <p>▶ Moraxella 전종</p> <p>▶ Mycobacterium</p> <p>M. avium complex</p> <p>M. asiaticum</p> <p>M. bovis(BCG 주)</p> <p>M. chelonae</p> <p>M. fortuitum</p> <p>M. kansasii</p> <p>M. leprae</p> <p>M. malmoense</p> <p>M. marinum</p> <p>M. paratuberculosis</p>	<p>human herpesvirus types 3, 4, 5, 6 and 7</p> <p>Varicella zoster virus</p> <p>▶ Orthomyxoviridae</p> <p>Influenza viruses types A, B and C 기타 벼룩매개 orthomyxoviruses를 포함한 전종</p> <p>▶ Papovaviridae</p> <p>모든 human papilloma viruses</p> <p>▶ Paramyxoviridae</p> <p>Human parainfluenza viruses types 1, 2, 3 and 4</p> <p>Human respiratory syncytial virus</p> <p>Measles virus</p> <p>Mumps virus</p> <p>Newcastle disease virus</p> <p>▶ Parvoviridae</p> <p>Human parvovirus (B19)</p> <p>▶ Piconaviridae</p> <p>Hepatitis A virus (HAV)</p> <p>Human echoviruses</p> <p>Human coxsackieviruses types A and B</p> <p>Human rhinoviruses</p> <p>Polioviruses, all types, wild and attenuated</p> <p>▶ Poxviridae</p> <p>Monkeypox virus, Alastrim, Smallpox, Whitepox를 포함한 일부 제한된 Poxviruses를 제외한 전종</p> <p>▶ Reoviridae</p> <p>Coltivirus, human Rotavirus, Orbivirus를 포함한 전종</p> <p>▶ Rhabdoviridae</p> <p>Rabies virus</p> <p>VSV-Indiana, San Juan, Glasgow를 포함한 Vesicular stomatitis virus 중 실험실에 적응된 바이러스주</p> <p>Rubella virus</p> <p>▶ Togaviridae</p> <p>Chikungunya virus 131/25 vaccine strain</p> <p>Eastern equine encephalomyelitis viruses</p> <p>O'nyong-nyong virus</p> <p>Ross river virus</p> <p>Bebaru virus</p> <p>Sindbis virus</p> <p>Venezuelan equine encephalomyelitis vaccine</p>	<p>brasiliensis</p> <p>▶ Penicillium marneffeii</p> <p>▶ Pneumocystis carinii</p> <p>▶ Sporothrix schenckii</p> <p>▶ Trichophyton spp.</p>	<p>H. diminuta (쥐조충)</p> <p>H. nana (왜소조충)</p> <p>▶ Iodoamoeba butschlii (요드아메바)</p> <p>▶ Isospora</p> <p>I. belli (사람등포자충) I. hominis (맹장포자충)</p> <p>▶ Leishmania</p> <p>L. aethiopica (이디오피아리슈만편모충)</p> <p>L. braziliensis (피하리슈만편모충)</p> <p>L. donovani (내장리슈만편모충)</p> <p>L. major (큰리슈만편모충)</p> <p>L. mexicana (멕시코리슈만편모충)</p> <p>L. peruviana (페루리슈만편모충)</p> <p>L. tropica (피부리슈만편모충)</p> <p>▶ Loa loa (로아사상충)</p> <p>▶ Metagonimus yokogawai (장흡충)</p> <p>▶ Microsporidium (미포자충류)</p> <p>▶ Naegleria fowleri (파울러자유아메바)</p> <p>▶ Neator americanus (아메리카구충)</p> <p>▶ Onchocerca volvulus (회선사상충)</p> <p>▶ Paragonimus westermani (폐흡충)</p> <p>▶ Plasmodium</p> <p>P. cynomolgi (유인원원충)</p> <p>P. falciparum (열대열원충)</p> <p>P. malariae (사일열원충)</p> <p>P. ovale (난형열원충)</p> <p>P. vivax (삼일열원충)</p> <p>▶ Pygidiosis summa (표주박이형흡충)</p> <p>▶ Sarcocystis</p> <p>S. lindemanni (린데만근육포자충)</p> <p>S. suihominis (돼지근육포자충)</p> <p>▶ Schistosoma</p> <p>S. haematobium (방광주혈흡충)</p> <p>S. intercalatum (장간막주혈흡충)</p> <p>S. japonicum (일본주혈흡충)</p> <p>S. mansoni (만손주혈흡충)</p> <p>S. mekongi (메콩주혈흡충)</p> <p>▶ Strongyloides stercoralis (분선충주혈흡충증)</p> <p>▶ Taenia</p> <p>T. solium (유구조충)</p> <p>T. saginata (무구조충)</p> <p>T. asiatica (아시아조충)</p>

세균	바이러스	진균	기생충
M. scrofulaceum M. simiae M. szulgai M. ulcerans M. xenopi ▶ Mycoplasma 전종 ▶ Neisseria N. gonorrhoeae Nocardia N. asteroides N. brasiliensis N. farinosa N. otitidis media N. transvalensis ▶ Pasteurella P. haemolytica P. multocida (P. multocida type b 제외) P. pneumotropica ▶ Plesiomonas shigelloides ▶ Pseudomonas aeruginosa ▶ Rhodococcus R. equi 舊(Corynebacterium equi) ▶ Salmonella 전종 및 전혈청형 ▶ Shigella S. dysenteriae S. boydii S. flexneri S. sonnei ▶ Staphylococcus aureus ▶ Streptobacillus moniliformis ▶ Streptococcus S. agalactiae S. pneumoniae S. pyogenes ▶ Treponema T. carateum T. pallidum T. pertenue ▶ Vibrio V. cholerae V. parahaemolyticus V. vulnificus ▶ Yersinia Y. enterocolitica Y. pseudotuberculosis	strain TC-83 Western equine encephalomyelitis viruses ▶ Unclassified Hepatitis E virus(HEV)		▶ Toxocara canis (개회충) ▶ Toxoplasma gondii (톡소포자충) ▶ Trichinella spiralis (선모충) ▶ Trichomonas T. hominis (장세모편모충) T. tenax (구강편모충) T. vaginalis (질편모충) ▶ Trypanosoma T. brucei (브루스파동편모충) T. cruzi (크루스파동편모충) T. gambiense (감비아파동편모충) T. rangeli (랑겔파동편모충) T. rhodesiense (로데시아파동편모충) ▶ Wuchereria bancrofti (반크롭프트사상충)

(3) 제3위험군(risk group 3)

세균	바이러스	진균	기생충
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bacillus anthracis ▶ Bartonella bacilliformis ▶ Brucella B. abortus B. canis B. melitensis B. ovis B. suis ▶ Burkholderia mallei 舊(Pseudomonas mallei) ▶ Burkholderia pseudomallei ▶ Coxiella burnetii ▶ Francisella tularensis ▶ Mycobacterium M. africanum M. bovis (BCG주 제외) M. tuberculosis ▶ Orientia tsutsugamushi 舊(Rickettsia tsutsugamushi) ▶ Pasteurella multocida type B ▶ Rickettsia R. akari R. australis R. canada R. conorii R. japonica R. montana R. parkeri R. prowazekii R. rhipicephali R. rickettsii R. siberica ▶ Rickettsia typhi 舊(Rickettsia mooseri) ▶ Yersinia pestis 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Arenaviridae Lymphocytic choriomeningitis virus(LCM) (neurotropic strain) Mopeia virus ▶ Bunyaviridae Estero Real virus Shokwe virus Fort Sherman virus Akabane virus Germiston virus Kairi virus Oropouche virus Rift Valley fever virus Thiafora virus Dugbe virus Nairobi sheep disease virus Hantaan virus Sin nombre virus ▶ Coronaviridae SARS-CoV (Severe Acute Respiratory Syndrome) ▶ Flaviviridae Cacipacore virus Gadgets Gully virus Israel turky meningitis virus Kedougou virus Koutango virus Louping ill virus Meaban virus Murray Valley encephalitis virus Negishi virus Powassan virus Rocio virus Sal Vieja virus San Perlita virus Saumarez Reef virus Sepik naranjal virus Spondweni virus St. Louis encephalitis virus Tick-borne encephalitis virus Wesselsbron virus West Nile virus Yaounde virus Yellow fever virus ▶ Orthomyxoviridae Avian influenza virus affecting human ▶ Poxviridae Monkeypox virus ▶ Prions Transmissible spongiform encephalopathies (TSEs) agent [Creutzfeldt-Jacob disease and kuru, Bovine spongiform encephalopathy(BSE) and other related animal TSEs] ▶ Retroviridae Human immunodeficiency virus(HIV) types 1 and 2 Human T cell lymphotropic virus (HTLV) types 1 and 2 Simian immunodeficiency virus (SIV) ▶ Rhabdoviridae Vesicular stomatitis virus Rabies virus(wild strain) ▶ Togaviridae Semliki Forest virus Venezuelan equine encephalomyelitis virus 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Blastomyces (Ajellomyces) B. dermatitidis ▶ Coccidioides immitis ▶ Histoplasma H. capsulatum var H. capsulatum H. capsulatum var H. duboisii 	없음

(4) 제4위험군(risk group 4)

세균	바이러스	진균	기생충
없음	<p>▶ Arenaviridae Guanarito virus Junin virus Lassa virus Machupo virus Sabia virus South American haemorrhagic fever virus</p> <p>▶ Bunyaviridae Crimean-Congo hemorrhagic fever virus</p> <p>▶ Filoviridae Ebola virus Marburg virus</p> <p>▶ Flaviviridae Omsk hemorrhagic fever virus Central European encephalitis virus Hanzalova virus Hypr virus Kumlinge virus Kyasanur Forest disease virus Russian spring-summer encephalitis viruses</p> <p>▶ Herpesviridae Herpesvirus simiae (Herpesvirus B or Monkey B virus Cercopithecine herpesvirus [CHV-1], B virus)</p> <p>▶ Paramyxoviridae Equine morbillivirus (Hendra virus) Hendra-like virus Nipah virus</p> <p>▶ Poxviridae Variola virus</p> <p>▶ 현재까지 규명되지 않은 출혈열 바이러스의 원인 바이러스</p>	없음	없음

나) 국민보건 상 국가관리가 필요한 병원성미생물 목록

세균 및 진균	바이러스 및 프리온	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 페스트균 Yersinia pestis ▶ 탄저균 Bacillus anthracis ▶ 브루셀라균 Brucella melitensis, Brucella suis ▶ 비저균 Burkholderia mallei ▶ 멜리오이도시스균 Burkholderia pseudomallei ▶ 보툴리눔균 Clostridium botulinum ▶ 이질균 Shigella dysenteriae Type 1 ▶ 클라미디아 프시타키 Chlamydia psittaci ▶ 큐열균 Coxiella burnetii ▶ 야토균 Francisella tularensis ▶ 발진티푸스균 Rickettsia prowazekii ▶ 홍반열 리케치아균 Rickettsia rickettsii ▶ 콕시디오이데스균 Coccidioides immitis, Coccidioides posadasii ▶ 콜레라균 Vibrio cholerae O1 · O139 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 헤르페스 B 바이러스 Cercopithecine herpesvirus 1, Herpes B virus ▶ 크리미안 콩고 출혈열 바이러스 Crimean-Congo haemorrhagic fever virus ▶ 이스턴 이과인 뇌염 바이러스 Eastern Equine Encephalitis virus ▶ 에볼라 바이러스 Ebola virus ▶ 헨드라 바이러스 Hendra virus ▶ 라싸 바이러스 Lassa virus ▶ 마버그 바이러스 Marburg virus ▶ 원숭이폭스 바이러스 Monkeypox virus ▶ 니파 바이러스 Nipah virus ▶ 리프트 벨리얼 바이러스 Rift Valley fever virus ▶ 남아메리카 출혈열 바이러스 South American haemorrhagic fever; Flexal, Guanarito, Junin, machupo, Sabia ▶ 황열 바이러스 Yellow fever virus ▶ 서부 마 뇌염 바이러스 Western equine encephalitis virus 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 진드기 매개뇌염 바이러스 Central European Tick-born encephalitis virus, Far Eastern Tick-born encephalitis virus, Siberian Tick-born encephalitis virus, Kyasanur Forest disease virus, Omsk haemorrhagic fever virus ▶ 두창 바이러스 Variola virus ▶ 소두창 바이러스 Variola minor virus, Alastrim ▶ 베네주엘라 이과인 뇌염 바이러스 Venezuelan Equine Encephalitis virus ▶ 중증 급성호흡기 증후군 코로나 바이러스 중증 급성호흡기 증후군 코로나 바이러스 ▶ 조류 인플루엔자 인체감염증 바이러스 혈청형 H5N1, H7N7, H7N9 ▶ 고위험 인플루엔자 바이러스 1918 influenza virus의 8개 병원성 유전자중 하나 이상의 유전자를 포함하는 influenza virus ▶ 전염성 해면상 뇌병증 병원체 Bovine spongiform encephalopathy prion, variant Creutzfeldt-Jakob disease prion
<p>그 밖에 보건복지부장관이 외부에 유출될 경우 공중보건상 위해 우려가 큰 세균, 진균, 바이러스 또는 프리온으로서 긴급한 관리가 필요하다고 인정하여 지정 · 공고하는 병원체</p> <p>중동 호흡기 증후군 코로나 바이러스 (Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus, MERS-CoV)</p>		

라. 의약품 취급 안전관리

- 화학물질정보시스템 <http://ncis.nier.go.kr/ncis/Index>
- 식품의약품안전처 <http://www.mfds.go.kr/index.do>
- Online의약도서관 <http://drug.mfds.go.kr/html/index.jsp>
- 식품의약품안전평가원 <http://www.nifds.go.kr/nifds/>
- 한국의약품안전관리원 <https://www.drugsafe.or.kr/ko/index.do>
- 고용노동부 임신출산여성보호
<http://www.moel.go.kr/policyinfo/woman/view.jsp?cate=3&sec=5&smenu=1>
- 국가법령정보센터 <http://www.law.go.kr/main.html>
- FDA (<http://www.fda.gov/Drugs/DevelopmentApprovalProcess/DevelopmentResources/Labeling/ucm093307.htm>)

마. 방사선 안전

1) 방사선 안전관리 사이트

- 원자력안전위원회: www.nssc.go.kr
- 원자력안전기술원: www.kins.re.kr
- 한국원자력안전재단: www.kofons.or.kr
- 식품의약품안전평가원: www.nifds.go.kr
- IAEA (International Atomic Energy Agency): www.iaea.org
- ICRP (International Commission on Radiological Protection): www.icrp.org
- WHO (World Health Organization): www.who.int
- UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation): www.unscear.org

2) 안전관리 현황

- 우리나라는 의료분야의 방사선안전관리를 원자력안전법과 의료법으로 규제
- 원자력안전법에서 규제하는 방사선원은 핵연료물질, 핵원료물질, 방사성동위원소, 방사선발생장치, 방사성물질 등

3) 방사선량

- 흡수선량($1\text{Gy}=1\text{J/kg}=100\text{rad}=10000\text{ erg/g}$): 인체 단위질량당 흡수된 방사선에너지
- 등가선량($1\text{Sv}=1000\text{mSv}=100\text{rem}$): 방사선가중치를 흡수선량에 곱한 것으로 동일한 흡수선량도 방사선 종류와 에너지에 따라 생물학적 효과가 다름
 - ☞ 방사선가중치 : ICRP (국제방사선방호위원회)에서 정하며, 예를 들면 X선, 감마선은 1, 알파선은 20
- 유효선량($1\text{Sv}=1000\text{mSv}=100\text{rem}$): 조직가중치에 조직별 등가선량을 곱한 다음 모두 합산한 선량
 - ☞ 조직가중치 : 동일한 등가선량을 받아도 피폭된 장기나 조직에 따라 발현증상과 위험도가 다르므로 이를 반영한 분율

바. 병원 현장

- 1) 한국산업안전보건공단. 의료기관에서 일하는 사람을 위한 건강가이드. 2005.
- 2) 한국산업안전공단. 의료기관 근로자의 화학물질 노출에 대한 보건관리지침. KOSHA CODE H-41-2006. 2006.
- 3) 한국산업안전공단. 의료기관 간호사의 직업건강 가이드라인. 2012.
- 4) 식품의약품안전처. 의료방사선 종사자를 위한 안전 가이드라인. 2014.
- 5) 황성우, 배성희. 간호사 근무시간의 현황, 관련 과제 및 개선방안. Health & Nursing 2017;29(2):1-9.
- 6) 김은아. 의료인의 직업병. Hanyang Medical Reviews 2010;30(4):265-73.
- 7) 임현술, 안연순. 업무상 질병으로 요양 승인된 의료기관 종사자 및 질병의 특성. 대한직업환경의학회지 2003;15(2):196-204.
- 8) 김은아, 강모열, 김도형, 박철용, 박재찬, 엄희수, 이해지. 근로자 생식보건 역학연구(1). 안전보건공단. 2015.
- 9) 한국산업안전보건공단. 특별관리물질 취급 근로자의 작업환경관리 지침. KOSHA GUIDE H-147-2017. 2017.

사. 가임기 교육

- 1) <https://www.gao.gov/assets/160/151187.pdf>
- 2) Moor KL, Persaud TVN. The developing human: Clinically oriented embryology. 7th ed. Saunders:2003
- 3) 한정열 등 모태독성학 2판, 군자출판사 2016.
- 4) <https://mothertobaby.org/>
- 5) <http://www.mothersafe.or.kr/>

안전관리 가이드라인

여성과학기술인을 위한
안전관리 길라잡이



KOPeST 한국여성과학

임신과 수유 중 연구실 안전관리 포인트!

임신이 의심되면 곧 바로 의사에게 학진을 받고,
업무 중 접촉 가능한 유해물질에 의한 산모와
태아의 건강문제 등 궁금한 점을 상의한다.



상사, 지도교수, 학교 안전담당자에게 임신 중
노출 가능성이 있는 위험을 최소화하기 위해
필요한 안전평가를 요청한다.

상사, 지도교수, 학교 안전담당자에게 임신 중
노출 가능성이 있는 위험을 최소화하기 위해
필요한 안전평가를 요청한다.



상사, 지도교수가 동의하면 임신 학진 뒤
연구일정이나 연구방법을 바꿀 수 있다.

상사, 지도교수에게 자신의 임신사실에 대한
비밀유지를 요청할 수 있다.



자신의 수행 중인 연구 프로그램에
유해물질이 포함되어 있는지 확인한다.

임신 초기에 심한 운동을 피하고
과로하지 않도록 주의한다.



임신 6개월부터는 육체적 노동 강도를
평균 2/3로 줄인다.

임신 학진 뒤엔 평소보다 더 자주
휴식시간을 갖는다.



임산부는 방사선 노출에 매우 취약하니
자신의 임신 사실을 확인한 즉시
방사선 안전관리자에게 알린다.

1. 유해화학물질

각종 화학물질 표지의 의미를 숙지하고 현재 사용 중인 화학물질의
유해성을 필히 검색한다.

· 연구실에서 사용하는 각종 화학물질관련 안전 자료, 즉 MSDS
(Material Safety Data Sheets)를 사전에 검색하고 각종 표지의
의미를 숙지한다.

· 전 세계적으로 통일된 분류기준에 따라 각종 화학물질의 위험성을
경고하는 GHS code (Globally Harmonized System of Classification
and Labeling of Chemicals)를 이해한다.



1 화학물질정보시스템에 접속하여 현재 자신의 연구실에서 사용 중인
화학물질이 생식세포 변이원성 물질(242종)이거나 생식독성 물질(410종)
인지 여부를 반드시 검색한다.

- 화학물질안전관리정보시스템
(<http://hsechemnet.go.kr/>)
- 유독물 GHS시스템
(<http://ncsnet.go.kr/>)
- 화학물질정보시스템
(<http://msds.kosha.or.kr/>)
- Hazardous Substances Data Bank (HSDB)
([http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/hitgen.cgi? \(SDS\)](http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/hitgen.cgi? (SDS)))
- Chemical Identification Plus (ChemIDPlus)
(<http://chem.nlm.nih.gov/chemidplus/chemidite.jsp>)

2 여성과학기술인은 연구 실험 도중 노출될 수 있는 생식세포
변이원성/생식독성 화학물질, 의약품, 감염성 물질이 무엇인지 사전에
확인해야만 한다.

3 평소와 어떤 점을 조심해야 하지, 연구나 실험 도중 우연히 유해물질에
노출됐을 때 어떻게 대응해야 할지 등을 숙지한다.

4 화학물질을 취급할 때는 개인 보호구 등 필요한 안전 장비를 갖추고
해당 화학물질의 물리 화학적 특성을 파악하고,
특별히 주의할 점을 미리 정리해둔다.

5 연구실 팀원들과는 수시로 안전 관련 정보를 공유한다.



2. 병원현장 안전관리



병원은 질병을 치료하고
건강을 증진하는 활동을 하며, 가임기 여성들이 많이 근무하고 있는
현장임에도 고대근무, 중량물 취급, 감염성 질환, 직무스트레스,
장시간 근로 등 다양한 유해요인에 노출되고 있다.

병원현장에서는 반·드·시!

1 감염 가능성이 있는 환자 진료 시 보호구 착용 등 감염 예방 원칙을
준수한다.

2 임신을 인지한 경우 즉시 상사에게 업무 배치(아간근로 및 시간외
근로 제한)에 대해 논의한다.

3 거동이 불편한 환자를 혼자서 간호할 경우에는 무리하게 힘을 쓰거나
출지 않은 자세를 취하지 않는다.

4 정기적으로 건강검진을 받는다.

5 업무상 질병이 의심되는 경우 해결방안 마련을 위해 즉시 상사와
보건관리자에게 상담한다.

3. 의약품 취급



생·식·독·성 ▶
여성의 생식기능과 생식능력에
대한 나쁜 영향을 미치거나 태아의
발생과 발육에 악영향을 주는 독성을
의미하며, 발열, 유산, 저체중아 출산,
조산, 사산, 생리 불순, 정자 이상 등이 여기 해당된다.

유해물질 노출을 최소화하는 것이 가장 중요하다!

- 실험 보호구(마스크, 장갑) 사용을 습관화한다.
- 후드를 반드시 사용한다.
- 실험에 사용하지 않는 물질은 적절한 장소에 보관한다.
- 손을 자주 씻는다.
(식사 전, 물 마시기 전, 유해물질 사용 전, 유해물질 접촉한 직후)
- 실험을 마친 후 실험실에서 옷을 갈아입어 유해물질이 가장까지
올라가지 않도록 한다.

4. 생물안전 안전관리



생물학적 실험은 다루는
여성과학기술인은 LMO(유전자변형생물체)에 대해 언급한 연구실
안전지침을 숙지한다. 가임기 여성과학기술인은 각종 감염병 예방백신을
맞아 면역력을 높이고, 평소 손 씻기 등 개인위생과 청결을 철저히 한다.

1 예방 백신을 맞지 않았거나 면역력이 크게 떨어진 상태에서 임신한 경우,
특정 감염병에 걸린 사람은 물론 어린이와의 접촉도 최대한 피해야 한다.

2 임신부나 수유 중인 여성과학기술인은 감염병예방법 상 제 2, 3, 4 위험군에
해당하는 병원체에 노출되지 않도록 주의한다.

연구실 감염 예방을 위한 체크리스트

- 감염성 시료의 안전한 운반과 보관, 폐기 교육 실시
- 실험실 보호복과 장갑 착용 여부 점검
- 실험 재료와 기자재 등의 철저한 소독과 적절한 소독제 사용
- 실험실의 오염 방지와 청결 유지 대책 수립
- 감염성 시료 누출 각종 보호 장비 피스, 주사바늘 찔림 등 감염 위험사고 발생 시 신속하고 적절한 대처 방안 수립과 숙지

5. 방사선 안전관리



방사선 관리구역의 출입절차와 안전수칙을 지킨다!

현재까지 방사선을 쬔어도 연간 100mSv(밀리 시버트) 이하이면 암이 걸리지 않는 것으로 알려져 있다.

1 여성과학기술인의 임신 기간에 태아가 받는 방사선량이 1mGy(밀리그레이)를 넘지 않도록 연구실 환경을 개선했다. 그러나 암산을 했다는 이유로 방사선 관리구역 출입이나 작업을 금지할 필요는 없다.

2 100mSv 이하의 방사선에 노출되었다고 인공유산이 정량화되지 않는다. 100~500mSv의 방사선에 노출된 경우 각 임신부의 건강상태에 따라 인공유산 여부를 결정할 수 있다. 500mSv 이상 노출된 경우 태아 손상이 있을 수 있다.

참 조

방사선 작업종사자의 1년간 최대 방사선 허용량은 50mSv 이하이나, 5년간 합계가 100mSv를 초과해서는 안된다.

- 일반인의 연간 방사선 허용량 : 1mSv
- X-ray 검사(가슴) 1회 받을 때 방사선 노출량 : 0.3~1mSv
- 항공기로 미국 1회 왕복할 때 방사선 노출량 : 0.1mSv

6. 건축 안전관리



건축 분야는 크게 설계와 시공 분야로 나뉘는데, 건축의 두 분야의 근무환경과 장비가 대부분 남성 기준으로 되어 있어 여성 근로자의 특성을 고려한 환경개선이 필요하다.

· 설계분야

- 1 대부분 실내공간이 금지되어 있는 것과는 달리 공용으로 사용되는 건물 한편에서는 간접흡연의 위험이 있으므로 정확한 금연구역 설정이 필요하다.
- 2 설계 업무는 컴퓨터 작업으로 진행되는 데 주로 사용하는 수직마우스는 손이 작은 여성근로자가 작업하기에 많이 불편하여 개선이 필요하다.
- 3 임신한 경우, 아근이나 철야를 조절할 수 있도록 같은 팀원이나 상사에게 알려야 한다.

· 시공분야

- 1 현장 비차용품 및 장비(안전모, 안전화 등) 규격이 큰 편이라 여성의 특성을 고려한 비차용 및 장비 제작이 필요하다.
- 2 주로 현장에는 간이화장실이 남녀 구분만 되어 있고, 별도의 부스가 없어 남녀 서로가 매우 불편하다. 성별에 따른 별도 화장실을 마련하도록 요청한다.
- 3 현장 근무나 현장 방문시 부상당할 우려와 안전사고 예방을 위해 굵은 신발을 신거나 너풀거리는 옷을 착용하는 것을 자제하도록 한다.
- 4 현장에 잠시 머무르는 경우에도 안전모는 반드시 착용한다.

7. 반도체 연구 분야



여성과학기술인에게 해로운 각종 시약에 대한 조사 연구와 여성과학기술인을 보호할 수 있는 정책 마련이 필요하다.

스스로를 보호하라!

반도체 관련 실험에서 동원될 수 있는 발작성, 폭발성, 유독성, 부식성, 환경유해성, 생물학적 유해성 물질의 의미를 인지하고 이에 노출되지 않도록 주의하여 노출시 위험 평가를 할 수 있어야 한다.

- 1 실험 또는 연구할 때 가능한 한 위험성이 적은 물질을 고르고, 다루기에 좀 더 안전한 형태로 (가루보다는 용액) 사용한다.
- 2 위험상황 대처법과 폐기물 처리 방법을 반드시 숙지한다.
- 3 안전성 여부가 불분명하면, 먼저 전문가와 상의한 후에 물질을 취급한다.

이공계 분야에 여성 진출이 늘어남에 따라 유해환경에 노출되는 가임기 여성과학기술인이 급증하고 있으며 이들의 안전에 더 많은 관심과 배려가 필요합니다.

여성과학기술인의 안전하고 쾌적한 연구실 환경을 위해 다 함께 노력합니다.

[여성과학기술인을 위한 안전관리 가이드라인]의 자세한 내용은 여성과학 홈페이지(www.kofwst.org)를 참고하십시오.

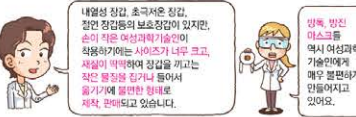
KOFWST 한국여성과학

여성과학기술인 안전관리위원회

본 리플렛은 2016~2017년 과학기술정보통신부 여성과학기술인 육성지원사업의 지원을 받아 제작되었습니다.

발행일자, 2017. 10

연구실 사고사례



KOFWST 한국여성과학

(06130) 서울특별시 강남구 테헤란로 7길 22 한국과학기술인 신관 405호 한국여성과학기술단체총연합회

T 02/565-3701-2
E ikofwst@kofwst.org
W www.kofwst.org

Laboratory Safety Guideline

for Women Scientists and Technicians



KOFST Korea Federation of Women's Science & Technology Associations

Laboratory Safety Management Committee for Women Scientists

Safety points to remember during pregnancy and breastfeeding

Confirm with your doctor if you think you are pregnant and get a consultation about the health issues for you and your baby with type of harmful materials being used at the laboratory



Inform your boss, advisor, and safety professionals at the laboratory about your pregnancy

Request for a safety evaluation to your boss, advisor, and safety professionals at the laboratory to minimize the risk exposure to harmful substances



You may change your research method or schedule after being confirmed pregnant if your boss or your advisor approves

You may ask your boss or your advisor to be confidential about your pregnancy



Check if any of your on-going research protocols include harmful substances

Avoid severe exercise and be careful not to overwork in your early stage of pregnancy



Reduce any physical labor after 6 months of your pregnancy by 2/3

Try to take more breaks during the day after being confirmed pregnant



Let your radiation safety manager know of your pregnancy immediately as pregnant women are vulnerable to radiation exposure

1. Hazardous Chemicals

Be aware of labels of chemical substances and look up harmful effects of each chemical substance in use.

Know what each label stands for by looking up on MSDS (Material Safety Data Sheets) in advance where you can find safety information on each chemical substances being used in your laboratory.

Understand the GHS code (Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals) which tells you about the harmful effect of each chemical substances.



- 1 Always use Korea Information System for Chemical Safety Management to check whether the chemical substances in your laboratory are either mutagenic (242 chemicals) or toxic to reproduction (410 chemicals).

Korea Information System for Chemical Safety Management

<http://kicchem.net/ko/kr>

Chemicals Information System

<http://kics.nier.go.kr>

Korea Occupational Safety & Health Agency

<http://mosh.kosha.or.kr>

Hazardous Substances Data Bank (HSDB)

<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>

Chemical Identification Plus (ChemIDPlus)

<http://chem2.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/chemidplus.jsp>

- 2 Women scientists and technicians should check in advance what type of chemical, medical and contagious materials that have mutagenic or toxic effect on reproduction system which could be exposed to them during their research experiment. Be aware of how to be careful and how to deal with harmful exposure during research or experiment in advance.

- 3 When dealing with chemical substances, please use appropriate safety equipments and be aware of physical and chemical properties of each chemicals in use. Know in advance special attention to when handling. Share relevant safety information with your research colleagues regularly.



2. Safety Management in Hospitals



Although hospitals treat medical conditions and promote health related activities, women who work in the hospitals in their childbearing age are exposed to various harmful factors such as shift work, heavy materials handling, infectious diseases, occupational stress, and long working hours.

When working in a hospital, you must :

- 1 Always wear protective gears and follow instructions for infection prevention when treating patients with suspected infectious diseases.
- 2 Discuss with your supervisor about the working conditions (night shift and limited extra working hours) once pregnancy is confirmed.
- 3 Avoid heavy physical work, lifting and forceful movements, and awkward postures when handling patients with limited mobility on your own.
- 4 Get a medical examination on a regular basis.
- 5 Consult with your supervisor and health managers immediately to find proper solutions when occupational illness or injury is suspected.

3. Handling Medical Supplies

Reproductive Toxicity : Adverse effect on women's reproduction and sexual function or harmful effect on fetal growth and development, such as infertility, miscarriage, premature birth, stillbirth, menstrual irregularity, abnormal spermatogenesis etc.



Minimizing exposure to harmful substances is the most important task!

Always use protective gears (mask, gloves)
Always use the hood
Store materials not in use in appropriate places
Wash hands frequently (before meals, before drinking water, before using harmful substances, and immediately after touching them)
Change clothes after experiment so that you don't carry any harmful substances home.

4. Safety Management of Biological Samples



Women scientists and technicians working with biological samples must be aware of Safety Guidelines about LMO (Living Genetically Modified Organism)

Women of childbearing age must be vaccinated to enhance their immunity and should take care of their personal hygiene by frequently washing hands etc.

- 1 Pregnant women who have not been vaccinated or have low level of immunity must avoid contact with anyone including children with infectious diseases.
- 2 Pregnant women or breast-feeding scientists and technicians should be careful not to be exposed to dangerous pathogenic agents in Hazardous Group 2, 3, 4 in order to prevent infections.

Checklist to prevent infections in the laboratory

Education on safe transportation, storage, and disposal of infectious samples
Examination of protective laboratory clothing and gloves
Perfect disinfection of samples and equipments and proper use of sanitization

Establish measures to prevent contamination of laboratory and to maintain clean environment.

Establish prompt and appropriate countermeasures for emergencies such as leakage of infectious samples, damage on protective gears, needle prick etc.

5. Safety Rules in Radiation Controlled Areas



Radiation workers should abide by access protocols and safety rules in Radiation Controlled Areas!

Currently we know that the exposure to radiation **less than 100mSv per year** does not cause cancer.

- 1 We should improve the working environment for pregnant women scientists and technicians so that they are not exposed to radiation more than 1mGy. However, we do not need to ban their access and work in Radiation Controlled Areas.
- 2 Radiation exposure less than 100mSv does not justify artificial abortion. Exposure of 100~500mSv may be taken into account but decisions should be made according to the maternal health. Radiation exposure of more than 500mSv may indicate fetus damage.

Reference

The maximum permissible dose of radiation exposure for radiation workers is less than 50mSv per year but should not exceed total of 100mSv in 5 years.

- Permissible annual dose of radiation exposure to a member of general public: 1mSv
- Dose of radiation exposure for every chest X-ray examination: 0.3~1mSv
- Dose of radiation exposure for every round trip to USA via airplane: 0.1mSv

6. Safety Management on Construction Sites



The field of construction is divided into planning and building, however, since the working environment and most of the gears are made for men, improvements considering female workers should be made.

Construction Planning

- 1 Strict guideline for smoking area should be made in order to reduce the danger of exposure to second-hand smoking near the entrance of buildings where restriction to smoking is not applied as indoors.
- 2 Improvement should be made to the vertical mouse used in the industry for computer work, as it is uncomfortable for women with small hands to use them.
- 3 Inform your supervisor and teammates to adjust your night work schedule when carrying a baby.

On Construction Site

- 1 New gears (head gear and protective shoes) and equipment should be made with consideration of women's physicality, as the conventional standard of size is big.
- 2 Portable toilets available on construction sites are mostly unisex, however, it is uncomfortable for both men and women without separate booths. Request to have separate toilets made for each sex.
- 3 Keep away from high heels and loose clothing in order to prevent injuries and for prevention of incidents when visiting or working on constructions sites.
- 4 Always wear head protection gear on site at all times even during short visits.

7. Semiconductor Research Field

We need investigation on hazardous effects of reagents and protection policy for women scientists and technicians in this field.



Protect Yourself!

You must be aware of the meanings of the "hazardous" (ignitable, explosive, corrosive, pollutant, biologically hazardous) of each substance in semiconductor field. Be careful not to be exposed to them and also evaluate their risk of exposure.

- 1 Choose less harmful substances for conducting experiments or research and choose the type of materials that is safer to handle (liquid type over powder).
- 2 Be aware of how to deal with harmful situations and how to dispose substances after use.
- 3 Do consult with a safety professional when in doubt and handle the material thereafter.

We need to pay more attention and care to the safety of women scientists and technicians as more and more women of childbearing age (fertile periods) are working in the field where they are exposed to hazardous materials.

We need to work together to provide a safe and pleasant laboratory environment for women scientists and technicians.

For more information on laboratory safety guideline for women scientists and technicians, please refer to KOFWST's website at www.kofwst.org

Incident Case in the Laboratory



There are protective gloves for heat resistance, ultra-cryogenic resistance, and insulated gloves. But for women scientists and technicians who have small hands, they are too big and too firm to use. They are manufactured and sold in shapes that are difficult to use in picking up and moving little samples.



Also, the gas and dust masks are difficult for women scientists and technicians to use.

Manuscript and design by
Laboratory Safety Management Committee for Women Scientists



Korea Federation of
Women's Science & Technology Associations

KOFWST #405 KSTC, 22, Teheran-ro 7-gil, Gangnam-gu, Seoul, Korea, 06130.
☎ +82-2-565-3701~2
✉ ikofwst@kofwst.org
🌐 www.kofwst.org

This brochure was made possible with the support of the Ministry of Science, ICT and Future Planning 2016(Project on Fostering and Supporting Women Scientists and Technicians)

- 안전관리 교육 동영상

[주요장면]



