

실험실 안전보건교육이 연구 활동
종사자의 안전보건 의식에 미치는 영향

연세대학교 보건대학원

산업보건전공

김진아

실험실 안전보건교육이 연구 활동
종사자의 안전보건 의식에 미치는 영향

지도 노 재 훈 교수

이 논문을 보건학 석사학위 논문으로 제출함




2014년 6월 일

연세대학교 보건대학원

산업보건전공

김 진 아

김진아의 보건학 석사학위 논문을 인준함

심사위원 노재호 
심사위원 원종욱 
심사위원 김치연 

연세대학교 보건대학원

2014년 6월 일

감사의 말씀

대학원에 입학한 것이 엇그제 같은데 벌써 졸업을 앞두고 있습니다. 2년 6개월 짧고도 긴 시간동안 대학원 생활과 연구소 생활을 하며 그 어디에서도 경험할 수 없었던 값진 경험을 할 수 있었던 것 같습니다.

먼저 언제나 인자한 아버지처럼 따뜻한 지도와 큰 가르침을 주신 노재훈 교수님께 감사드립니다. 교수님 덕분에 한없이 모자란 제가 학위를 무사히 마칠 수 있었습니다. 그리고 세세한 것까지 신경 써 주시고 제 부족한 부분에 대해 많은 지도를 해주신 원종욱 교수님께도 깊은 감사를 드립니다. 산업위생 분야의 작은 부분까지도 지도 해주시고 아낌없는 조언과 지식을 주신 김치년 교수님께도 감사드립니다. 언제나 유쾌하고 따뜻한 조언을 아끼지 않으시는 김인아 교수님께도 감사드립니다. 무엇보다 제가 산업보건 분야로 여기까지 올 수 있도록 학부 시절부터 지원해주신 정춘화 교수님 자주 찾아뵙지 못해 죄송스럽고 감사한 마음을 전합니다.

긴 시간 동안 연구소에서 함께 동고동락했던 우리 연구원들 정말 고맙습니다. 논문학기동안 언제나 힘내라고 해준 선배이자 후배 지훈이 오빠, 대학원 생활과 인생에 대한 여러 조언을 해준 여진희 선생님, 항상 용기를 주고 고민을 들어준 이희명 선생님, 짧은 시간 함께한 최현우 선생님, 연구소를 떠나 새로운 곳에서 활약하고 있는 최재준 선생님 그리고 귀여운? 후배들 승현이, 솔휘, 해안이에게도 고맙다는 말을 전하고 싶습니다. 그리고 항상 많은 관심 보여주신 윤진하 선생님, 무엇이든 물어보면 답해주신 지식창고 정필균 선생님, 이준희 선생님, 석홍덕 선생님, 이완형 선생님, 한 학기동안 같은 방을 쓰며 즐거웠던 고옥재 선생님, 4년 전 처음 연구소에 들어왔을 때부터 지금까지 언제나 따뜻하게 대해주신 황정호 선생님, 맛있는 프랑스 음식을 사주신

배문주 박사님, 아낌없이 자료를 퍼주신 김홍관 선생님께도 감사의 말을 전합니다.

매일 봐도 할 말이 정말 많은데 그동안 너무 오랫동안 못 만난 하나뿐인 내 친구 솔지, 고마워!

힘들 때 힘내라고 응원해준 주연언니, 귀찮을 텐데도 내 이야기 다 들어주는 정은이, 벌써 알게 된지 10년 된 아람 언니, 지은이, 갱쓰, 훈식이 오빠, 내 심술 다 받아주는 양주임 오빠, 너무 착한 민경이 모두 고맙습니다.

2년 반 동안 함께 공부하며, 고생하고 웃었던 우리 동기 민수 언니, 정원 오빠 고생했어요! 같이 졸업하지는 못하지만 영원한 입학동기 뿌니 언니 남은 논문학기 힘내요!

그리고 만날 수 없어도 멀리서 응원하고 기원해주시고 계실 제 인생의 스승 이케다 선생님께도 감사하다는 말씀 전합니다. 건강하세요!

마지막으로 대학원 과정을 끝까지 마칠 수 있도록 아낌없이 지원해주신 부모님과 곁으로 표현하지 않아도 마음으로 응원해준 동생 진호에게도 고맙다는 말을 전합니다.

2014년 6월

김진아 올림

차 례

I. 서론	1
II. 연구대상 및 방법	5
1. 연구대상	5
2. 연구방법	5
III. 연구결과	7
1. 연구대상의 일반적 특성	7
2. 연구대상의 일반적 특성과 교육 유무	9
3. 교육 유무에 따른 보호구에 대한 의식	11
4. 교육 유무에 따른 실험실 안전보건에 대한 의식	13
5. 교육 유무에 따른 종사자들의 안전보건교육에 대한 의식	15
6. 교육 횟수에 따른 안전보건교육에 대한 의식	16
7. 실험실 내 환경측정 결과와 안전보건교육	18
IV. 고찰	19
V. 결론	22
참고문헌	24
부록	27
Abstract	37

표 차 례

표 1 연구 대상자의 일반적 특성	8
표 2 연구 대상자의 일반적 특성과 교육 유무	10
표 3 연구 활동 종사자의 안전보건교육 유무에 따른 보호구에 대한 의식	12
표 4 연구 활동 종사자의 안전보건교육 유무에 따른 실험실 안전보건에 대한 의식	14
표 5 교육 유무에 따른 안전보건교육에 대한 의식	15
표 6 안전보건교육 횟수에 따른 안전보건교육에 대한 의식	17
표 7 안전보건교육과 실험실 내의 환경측정 농도 변화	18

국 문 요 약

연구목적 : 본 연구는 대학의 연구 활동 종사자를 대상으로 설문조사를 실시하여, 안전보건교육과 교육의 횟수가 연구 활동 종사자의 안전보건에 대한 의식에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 한다.

연구대상 및 방법 : 한 대학의 실험실 연구 활동 종사자들을 대상으로 383부의 자기 기입식 설문지를 배부, 275부를 회수하여 분석하였다. 그리고 2010년, 2014년 두 번에 걸쳐 실험실 내 환경측정을 실시하였다.

연구결과 : 연구대상자들의 성비는 여성이 63.27%로 남성보다 많았으며, 연령 분포는 30대가 가장 많았다. 연구 활동 종사자의 근무기간과 안전보건교육 유무가 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p=0.0008353$). 보호구는 교육 유무로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 교육 유무에 따른 안전보건 의식 중 MSDS 숙지 여부와 안전수칙 준수여부는 통계적으로 유의하였다. 교육 유무가 연구 활동 종사자의 안전의식을 증가에 도움이 된다($p=0.0447$). 교육 횟수에 따른 안전보건교육에 대한 의식은 교육이 실험에 도움이 되고, 교육 후 후드 사용 증가, 안전의식 증가에 도움이 된다고 하였다. 안전보건교육을 이수한 종사자 수에 따라 2010년과 2014년 사이의 환경측정 결과의 변화가 유의하였다($p=0.0245$). 즉, 교육을 이수한 종사자 수가 많은 실험실일수록 실험실 내의 유해인자 농도가 감소하였다.

결론 : 본 연구를 통하여 안전보건교육이 연구 활동 종사자들의 안전보건 의식과 실험실 내 환경에 영향을 주는 것을 확인하였다. 이에 연구 활동 종사자

들은 안전보건교육의 중요성을 깨닫고 교육에 충실히 임해야 할 것이며, 대학과 연구주체의 장도 실험실 연구 활동 종사자의 안전보건교육을 의무화하여 연구 활동 종사자들이 건강하게 실험 할 수 있는 여건을 만들어 주어야 할 것이다.

I. 서 론

과학 기술 분야의 발전에 따라 대학의 연구 실험실, 대기업의 R&D 연구소 등에서 연구 개발에 힘쓰는 인력 또한 늘어나고 있다. 이러한 실험실 및 연구소에서 일하는 연구 활동 종사자들은 다양한 위험에 노출되어 있다. 특히 실험실 및 연구소에서 사용하는 화학물질의 경우, 물질의 종류가 다양하고 그 사용량이 소량이기 는 하지만 독성이 큰 화학물질을 사용하거나, 건강에 대한 유해성이 잘 알려지지 않은 화학물질을 사용하기도 한다.

화학물질들은 노출의 위험 뿐 아니라 화재 및 폭발의 위험도 있다. 이러한 위험을 미연에 방지하기 위해 실험실 연구 활동 종사자들을 대상으로 한 안전 보건교육이 필요하고 실제로 교육을 시행하고 있는 대학과 기업 및 연구소들이 많이 있다.

선진국에서는 실험실 연구 활동 종사자들의 안전과 건강 보호에 관련된 제도적 조치를 오래전부터 수행해왔다.

먼저 미국 산업안전보건청(Occupational Safety and Health Administration, OSHA)에서는 실험실 안전기준(Laboratory Standard, 29 CFR 1910. 1450)을 제시하였다. 그리고 실험실에서 적용할 수 있는 법(29 CFR part 1910 subpart Z)과 규정(29 CFR 1910,1200 C)을 제정하여 실험실 연구 활동 종사자들에 대한 안전과 유해인자에 대한 보호를 하고 있다. 유해화학물질은 29 CFR 1910 subpart Z에 규정되어 있으며, Hazard communication Standard(29 CFR 1910.1200)에 해당하는 물질로서 실험실은 연구 종사자가 29 CFR 1910 subpart Z 에 규정된 허용노출한계(Permissible exposure limit: PEL)를 초과하지 않도록 하여야 한다. 또한, 실험실 종사자의 노출 잠재성에

대한 결정, 화학물질 위생계획, 종사자 정보 및 교육, 의학적 자문과 검사, 위험확인 요구, 호흡보호구 사용 등에 대해서도 OSHA의 실험실 안전기준 (Laboratory Standard, 29 CFR 1910. 1450)에서 제시하고 있다.

그리고 OSHA에서는 실험실 안전지침(Laboratory Safety Guidance)을 공표하여 법적인 제재는 없지만 연구 활동 종사자의 안전하고 건강한 작업 환경을 위하여 지침을 준수할 것을 권고하고 있다. 이 지침은 크게 화학적 위험, 생물학적 위험, 물리학적 위험과 가스, 전기, 화재에 대한 위험, 실험실에서 자주 쓰이는 원심 분리기 등과 같은 기구의 사용에 있어서의 안전에 관한 내용도 포함되어 있다. 특히 화학적 위험에는 연구 활동 종사자들에게 새로운 실험 전에는 교육을 실시를 권고하고 있고, 이 교육은 실험실에서 사용하는 화학 물질의 물리적 특성, 건강에 미치는 영향, 개인 및 호흡용 보호구 등을 주 내용으로 하였다.

호주에서는 AS/NZS 2243 시리즈인 'Safety in laboratories'로 실험실 안전보건에 대한 전반적인 내용을 포함한 실험실 디자인 건축의 표준시설기준까지 다루고 있다. AS/NZS 2243 에서는 전기, 화학, 생물학 등의 다양한 종류의 실험실에서 일어날 수 있는 다양한 상황과 환기, 저장소 등의 안전에 대한 내용과 실험실 관리자들과의 연구 활동 종사자들에 대한 안전보건 교육을 강조하고 있다.

이에 우리나라에서도 실험실에서의 안전을 도모하기 위하여 '미래창조과학부'에서 지난 2005년 '연구실 안전 환경 조성에 관한 법률'이 제정하여 2006년부터 시행하고 있다. 이 '연구실 안전 환경 조성에 관한 법률' 제9조제 1항 [별표 1]에는 안전보건 교육의 과정, 교육 대상, 교육 시간, 교육 내용이 명시되어있다. 정기 교육의 경우 대상은 연구 활동 종사자 이며 교육 시간은 반기별 6시간 이상 하도록 되어있다. 그리고 연구실 안전 환경 조성 법령에

대한 사항, 연구실 내 유해·위험요인에 관한 사항, 안전한 연구 개발 활동에 관한 사항, 물질안전보건자료(MSDS)에 관한 사항 등을 교육 내용으로 할 것을 명시하고 있다. 그리고 정기 교육 이외에도 신규채용 등에 따른 교육, 특별안전교육 등이 있다(미래창조과학부, 2011).

그리고 ‘안전보건공단’에서는 ‘실험실 안전보건에 관한 기술지침(KOSHA, 2012)’을 2006년에 공표하였다. 이 지침에는 실험실에서 발생하는 다양한 유해인자들에 대한 각각의 안전대책과 유해 화학물질의 취급 방법, 실험기구 및 장치의 취급 안전 등의 주의사항이 포함되어 있다.

실험실 안전보건은 실험실 내에서 실험하는 연구 활동 종사자들의 건강과 직결되는 매우 중요한 것이다. 그러나 김유경(2010)의 연구를 보면 실험실 안전보건에 관한 지침이 있음에도 실제로 잘 지켜지지 않고 있음을 알 수 있다.

그리고 그동안의 실험실 관련 연구에서는 실험실 작업환경 측정 자료만을 이용하거나, 김주홍(2012), 김유경(2010) 등의 연구와 같이 연구 활동 종사자들에게 설문조사를 이용하여 실험실의 실태를 파악하는 연구들이 대부분이었으나 이 연구에서는 4년간 연구 활동 종사자들이 받은 안전보건교육 횟수와 연구 활동 종사자들이 작성한 설문을 이용하여 실험실 연구 활동 종사자들의 안전 보건 교육의 의식변화와 교육을 통하여 실험실 작업환경에 미치는 영향이 있는지 알아볼 것이다. 그리고 이 연구를 통하여 실험실 연구 활동 종사자들에게 안전보건교육의 중요성을 다시 한 번 환기시키는 것이 본 연구의 큰 목적이다.

그리하여 본 연구의 세부적인 목적은

첫째, 연구 활동 종사자의 안전보건의식을 조사하여

둘째, 안전보건교육과 연구 활동 종사자의 안전보건의식과의 관계를 파악한 후

셋째, 안전보건교육이 실험실 안전보건의식에 어떠한 영향을 미치는 지를 알아보고

넷째, 안전보건교육의 횟수가 연구 활동 종사자들의 안전보건의식에 미치는 영향을 알아봄으로써 교육의 중요성을 환기시키기 위함이다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 한 대학 내의 연구 실험실과 이 연구 실험실에서 실험을 하는 연구 활동 종사자들을 대상으로 설문조사를 실시하였고 그 설문을 토대로 연구 활동 종사자들이 근무하는 실험실에서 환경측정을 실시하였다.

2. 연구방법

가. 설문조사

설문조사는 2014년 2월 10일 ~ 2월 20일까지 대학 내의 연구 실험실에서 종사하는 연구 활동 종사자를 대상으로 하였다. 설문지는 각 실험실을 방문하여 연구의 목적을 설명하며 연구자가 직접 배부, 회수하였고, 설문을 원하지 않았던 종사자는 제외하였다. 총 383부의 설문지를 배부하여 275부 회수되었다.

설문 구성은 연구 활동 종사자 일반 사항, 안전보건일반 11개 항목, 안전보건교육 15개 항목과 실제 실험에 사용하는 유해화학물질을 종사자가 직접 체크할 수 있도록 구성하였다.

나. 환경측정

환경측정은 대학 내의 실험실 110개소 중 설문에 응답하지 않은 실험실, 2

회 방문 시에도 연구 활동 종사자를 만날 수 없었던 실험실, 실험 중 출입이 불가능한 실험실을 제외한 총 68개소에 대해 실시하였고, 일반적인 작업환경 측정과 동일하게 6시간 이상 측정하였다.

다. 통계분석

자료의 통계학적 분석은 SAS 9.2(SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 데이터 통계 프로그램을 이용하였다. 설문을 통해 얻은 연구대상자의 일반적 특성은 기술통계를 통해 산술평균과 표준편차를 구하였고, 안전보건교육 유무와 안전보건교육 횟수에 따른 보호구, 연구 활동 종사자의 안전보건 의식, 교육 횟수에 따른 보호구, 연구 활동 종사자의 안전보건 의식, 교육횟수에 따른 실험실 환경변화는 카이제곱 검정을 실시하였다. 이 때 기대관측치가 5 미만인 항목이 있어 fisher의 정확도 검정을 시행하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 연구대상의 일반적 특성

본 연구의 대상은 대학 내의 연구 실험실에서 종사하는 연구 활동 종사자를 대상으로 하였고 설문지는 275부 회수되었다.

설문에 응답한 연구 활동 종사자 중 남성은 101(36.73%)명, 여성이 174(63.27%)명이었다.

연구 활동 종사자의 연령 분포는 20대가 117(42.7%)명, 30대가 132(48.18%)명, 40대가 20(7.3%)명, 50대 이상이 5(1.82%)명 이었다.

연구 대상자들의 근무기간은 1년 이내가 80(29.09%)명으로 가장 많았으며 1년 ~ 3년 이내가 78(28.36%)명, 3년 ~ 5년 이내가 50(18.18%)명 이었다. 설문에 응한 전체 연구 활동 종사자들의 평균 근무기간은 42개월, 즉 3년 이상으로 조사되었다.

연구 활동 종사자들의 대부분은 한 프로젝트만 참가하여 연구하는 연구원들이 97(36.33%)명 이었으며, 박사과정과 석사과정이 각각 69(25.84%)명, 57(21.35%)명 이었다. 여기서 교수는 연구교수와 조교수 강사를 모두 포함하며, 응답하지 않은 8명은 제외하였다.

표 1. 연구 대상자의 일반적 특성

	구분	명	%	평균±표준편차
성별	남성	101	36.73	
	여성	174	63.27	
나이	20~29	117	42.70	
	30~39	132	48.18	
	40~49	20	7.30	
	50≤	5	1.82	
	근무기간(월)	<12	80	29.09
	12~36	78	28.36	
	36~60	50	18.18	42.34±51.28
	60~120	47	17.09	
	120<	20	7.27	
직위	석사과정	57	21.35	
	박사과정	69	25.84	
	연구원	97	36.33	
	석·박 통합과정	9	3.37	
	박사 후 과정	6	2.25	
	교수	5	1.8	
	기타	24	8.99	

2. 연구대상의 일반적 특성과 교육 유무

연구대상의 일반적 특성과 교육 유무를 비교한 결과 성별과 연구 활동 종사자의 직위에 따른 교육 유무는 통계적으로 차이를 보이지 않았다. 그러나 연구 활동 종사자의 근무기간은 p값이 0.0008353 로 교육 여부와 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

표 2. 연구 대상자의 일반적 특성과 교육 유무

	구분	안전보건교육유무		p-value
		교육 유 명(%)	교육 무 명(%)	
성별	남자	83(38.60)	17(30.36)	0.2797
	여자	132(61.40)	39(69.64)	
근무기간(월)	<12	43(20)	35(62.50)	0.000835
	12~36	65(30.23)	12(21.43)	
	36~60	44(20.47)	6(10.71)	
	60~120	45(20.93)	2(3.57)	
	120<	18(8.37)	1(1.79)	
직위	석사과정	42(19.81)	15(27.78)	0.6492
	박사과정	59(27.83)	10(18.52)	
	연구원	75(35.38)	20(37.04)	
	석·박 통합 과정	7(3.30)	2(3.70)	
	박사 후 과정	6(2.83)	1(1.85)	
	교수	5(2.36)	0(0)	
	기타	18(8.49)	6(11.11)	

3. 교육 유무에 따른 보호구에 대한 의식

연구 활동 종사자들 중 보호구를 착용하는 종사자는 237명으로 91.15%를 보였으며, 착용하는 보호구 형태는 실험 가운과 장갑이 가장 많았다.

보호구를 착용하지 않는 종사자들이 보호구를 미착용 하는 이유는 실험하기에 불편하기 때문이라는 의견이 52.17% 로 가장 많았다.

실험실 안전보건 교육을 받은 종사자들과 교육을 받지 않은 종사자들 사이에 보호구에 대한 의식의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다.

표3. 연구 활동 종사자의 안전보건교육 유무에 따른 보호구에 대한 의식

구분	안전보건교육유무		p-value	
	교육 유 명(%)	교육 무 명(%)		
보호구 관심여부	매우 많다	47(22.27)	7(13.73)	0.1474
	약간 있다	118(55.92)	26(50.98)	
	그저 그렇다	42(19.91)	16(31.37)	
	별로 없다	4(1.90)	2(3.92)	
보호구 필요여부	매우 필요하다	78(37.14)	19(37.25)	0.3088
	필요하다	112(53.33)	25(49.02)	
	보통 정도이다	20(9.52)	6(11.76)	
	필요없다	0(0)	1(1.96)	
보호구 건강효과	매우 많다	109(51.66)	28(54.90)	0.9769
	약간 있다	79(37.44)	18(35.29)	
	그저 그렇다	19(9.00)	4(7.84)	
	별로 없다	4(1.90)	1(1.96)	
	전혀 없다	0(0)	0(0)	

4. 교육 유무에 따른 실험실 안전보건에 대한 의식

다음은 안전보건교육을 받은 연구 활동 종사자들과 받지 않은 종사자 사이에 실험실 안전보건에 대한 의식 대한 비교이다.

실험실 안전수준에 대한 자가 답변은 교육 유무와는 통계적으로 유의하지 않았다.

그러나 실험 시 안전보건 수칙 준수와 실험실 안전보건에서 중요한 부분 중 하나인 MSDS 숙지 여부에 대한 항목이 안전보건교육을 받은 종사자와 받지 않은 종사자 사이에 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

표4. 연구 활동 종사자의 안전보건교육 유무에 따른 실험실 안전보건에 대한 의식

구분	안전보건교육유무		p-value	
	교육 유 명(%)	교육 무 명(%)		
실험실 안전수준	매우 안전하다	10(4.76)	3(5.88)	0.9138
	안전하다	90(42.86)	22(43.14)	
	보통이다	92(43.81)	24(47.06)	
	안전하지 않다	15(7.14)	2(3.92)	
	전혀 안전하지 않다	3(1.43)	0(0)	
안전수칙 준수여부	매우 그렇다	12(5.74)	0(0)	0.0222
	그렇다	101(48.33)	24(47.06)	
	보통이다	92(44.02)	22(43.14)	
	그렇지 않다	4(1.91)	5(9.80)	
MSDS 숙지여부	매우 그렇다	3(1.43)	0(0)	0.0059
	그렇다	46(21.90)	10(20.83)	
	보통이다	120(57.14)	17(35.42)	
	그렇지 않다	38(18.10)	18(37.50)	
	매우 그렇지 않다	3(1.43)	3(6.25)	

5. 교육 유무에 따른 종사자들의 안전보건교육에 대한 의식

교육 유무에 따른 종사자들의 교육에 대한 의식은 교육이 안전의식을 높이는 데 얼마나 도움이 되는지가 $p=0.0447$ 로 통계적으로 유의하였으나, 추후 안전보건교육 실시 시 참여할 생각이 있는가에 대한 설문은 통계적으로 유의하지 않았다.

표5. 교육 유무에 따른 안전보건교육에 대한 의식

구분	안전보건교육유무		p-value	
	교육 유 명(%)	교육 무 명(%)		
안전의식 증가	매우 도움이 됨	31(14.42)	1(2.86)	0.0447
	도움이 됨	134(62.33)	20(57.14)	
	보통	46(21.40)	12(34.29)	
	별로 도움 안됨	4(1.86)	2(5.71)	
	전혀 도움 안됨	0(0)	0(0)	
추후 참여 여부	매우 그렇다	22(10.28)	2(5.13)	0.4550
	그렇다	142(66.36)	26(66.67)	
	보통이다	43(20.09)	8(20.51)	
	그렇지 않다	7(3.27)	3(7.69)	
	매우 그렇지 않다	0(0)	0(0)	

6. 교육 횟수에 따른 안전보건교육에 대한 의식

연구 대상 대학에서는 2011년부터 2014년까지 총 5회의 안전보건교육을 실시하였다. 이 안전보건교육에 참석한 종사자들이 직접 본인의 실명을 체크하여, 교육 이수 여부를 알 수 있었고, 5년간 교육을 받은 종사자는 총 692명이었다. 이 중 1회 교육을 받은 종사자가 419(60.55%)명으로 가장 많았으며, 2회 교육을 받은 종사자가 158(22.83%)명, 3회 교육을 받은 종사자가 73(10.55%)명, 4회와 5회 교육을 받은 종사자가 각각 34(4.91%)명, 8(1.16%)명 이었다.

본 연구에서는 이 5회의 안전보건교육을 이수한 연구 활동 종사자 중 본 연구의 설문에 응한 종사자를 대상으로 하였으며, 교육에 참여하고, 설문에 응한 종사자 수는 총 118명이었다. 그 중 1회 교육을 받은 종사자가 51(43.22%)명 이었으며, 2회 교육을 받은 종사자가 30(25.42%)명, 3회 교육 받은 종사자가 22(18.64%), 4회 이상 교육 받은 종사자가 15(12.71%)명 이었다.

교육 횟수에 따른 연구 활동 종사자의 보호구에 대한 의식과 안전보건 의식은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나 안전보건교육에 대한 의식과는 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

연구 활동 종사자의 교육 횟수가 증가할수록 교육이 실험 시 도움이 된다고 하였고, 교육 횟수가 증가할수록 교육 후 후드에서 실험하는 경우도 증가하였다. 그리고 교육 횟수가 증가할수록 안전보건교육이 안전의식을 높이는데 도움이 된다고 하였다.

표6. 안전보건교육 횟수에 따른 안전보건교육에 대한 의식

구분	교육 횟수				p-value	
	1회 (%)	2회 (%)	3회 (%)	4회 이상 (%)		
유해화학물질 취급 시 도움	매우 도움이 됨	5 (11.11)	3 (10.34)	0 (0)	0 (0)	0.0397
	도움이 됨	34 (75.56)	17 (58.62)	11 (52.38)	12 (85.71)	
	보통	3 (6.67)	9 (27.59)	8 (38.10)	2 (14.29)	
	별로 도움 안됨	3 (6.67)	1 (3.45)	2 (9.52)	0 (0)	
	전혀 도움 안됨	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
	교육 후 후드사용 여부	예	26 (57.78)	26 (89.66)	10 (47.62)	
아니오	19 (42.22)	3 (10.34)	11 (52.38)	5 (35.71)		
안전의식 증가	매우 도움이 됨	1 (2.04)	4 (13.33)	3 (13.64)	0 (0)	0.0207
	도움이 됨	41 (83.67)	18 (60)	11 (50)	12 (80)	
	보통	6 (12.24)	8 (26.67)	8 (36.36)	2 (13.33)	
	별로 도움 안됨	1 (2.04)	0 (0)	0 (0)	1 (6.67)	
	전혀 도움 안됨	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	

7. 실험실 내 환경측정 결과와 안전보건교육

2010년과 2014년의 환경측정에서 전체 유해인자의 측정치는 노출기준을 초과하지는 않았다.

안전보건교육과 실험실 내의 환경측정 농도 변화를 비교하기 위해 각 실험실 별 안전보건교육을 이수한 종사자 수 4명 이하를 안전보건교육 이수자가 적은 실험실 그룹으로, 5명 이상을 안전보건교육 이수자가 많은 실험실 그룹으로 하였고, 2010년에서 2014년 측정결과의 변화를 증가와 감소로 나타내었다.

안전보건교육을 이수한 종사자 수에 따른 두 실험실 그룹이 2010년과 2014년의 환경측정 결과의 변화가 유의하였다($p=0.0245$). 즉, 교육을 이수한 종사자 수가 많은 실험실일수록 실험실 내의 유해인자 농도가 감소하였다.

표7. 안전보건교육과 실험실 내의 환경측정 농도 변화

실험실 종류	교육 이수자 적은 실험실	교육 이수자 많은 실험실	p-value
농도가 증가한 유해인자 수(%)	19(65.52)	7(31.82)	0.0245
농도가 감소한 유해인자 수(%)	10(34.48)	15(68.18)	

IV. 고 찰

대학의 연구 실험실은 많은 종류의 화학물질을 사용하고, 물리적, 생물학적인 위험 등 다양한 위험에 노출되어 있다. 이러한 위험에 대비하여 각 국가에서는 제도적 장치를 마련하였고 우리나라에서도 미래창조과학부에서 시행규칙과 산업안전보건 공단에서 지침 등을 제도화 하였다.

미래창조과학부에서는 정기 교육의 경우 교육 시간은 반기별 6시간 이상하도록 법제화를 하였다. 김주홍(2012)의 연구결과에 의하면 각 대학이 실시한 연간 안전교육 시간은 총 95.4%가 법적 교육시간인 12시간에 미치지 못했다(연구실 안전환경 조성에 관한 법률 시행규칙 제9조 1항). 그리고 이종호(2010)의 연구결과에 따르면 1년간 4시간의 안전보건교육을 이수한 연구 활동 종사자가 28.3%, 1시간 또는 5시간의 교육을 받은 연구 활동 종사자가 각각 14.5%로 이 연구 또한 법적인 정기 안전보건교육 시간이 형식적이라는 것을 보여준다.

이에 본 연구는 안전보건교육과 교육의 횟수가 실험실 연구 활동 종사자들의 안전보건 의식에 얼마나 영향을 주는지 알아보고 실험실 내의 작업환경과의 관계 또한 알아봄으로써 안전보건교육의 중요성을 환기시키기 위해 수행하였다.

연구 활동 종사자의 근무기간이 길수록 안전보건교육에 참여하는 종사자가 많은 이유는 연구 활동 종사자가 장시간 실험실에서 실험을 하면서 실험실 내의 안전의 중요성을 느낀 것으로 생각된다.

보호구의 경우 김주홍(2012)의 연구결과에서 보듯이 연구 활동 종사자들이 보호구의 필요성을 인지하고 있음을 알 수 있다. 그래서 본 연구에서도 보호구에 관련된 항목들은 종사자들의 안전보건교육 유무와 통계적으로 유의한 차

이가 없었다.

안전보건교육이 안전의식과 유의한 차이가 있다는 것 역시 김주홍(2012)의 연구에서 알 수 있다. 김주홍(2012)의 연구에서는 안전보건교육이 안전보건에 도움을 주는 정도를 상 중 하로 나누었는데 상군이 87.5%로 높은 비율을 차지했으며 이는 본 연구에서와 마찬가지로 통계적으로도 유의하게 차이가 있었다. 또 김혜리(2010)의 연구에서는 화학실험실과 전자실험실을 비교하였는데, 전자실험실은 안전보건교육을 받은 적이 있는 경우에 산업보건에 대한 지식이 유의하게 높은 결과를 보였다.

안전보건교육의 횟수는 안전보건교육에 대한 의식과 유의한 차이를 보였다. 교육 횟수가 많을수록 유해화학물질 취급 시 도움이 되고, 교육 후 후드 사용이 증가하였으며, 안전의식을 높이는데 도움이 된다고 하였다. 이는 안전보건교육이 반복되어 연구 활동 종사자들이 자연스럽게 실천하게 됨을 뜻하는 것으로 생각된다. 이처럼 교육 이수도 중요하지만 교육의 횟수 또한 중요한 것을 알 수 있다.

선행된 연구들(유계목 등, 2000; 하주현 등, 2010;)에서와 같이 본 연구에서도 환경측정 결과 실험실 내의 유해화학물질의 농도는 노출기준 미만이었다.

그러나 본 연구에서는 기존의 연구와는 다르게 실험실 내의 유해화학물질의 농도 뿐 아니라 각 실험실의 안전보건교육 이수자 수에 따른 실험실 내 유해화학물질의 농도 변화를 비교함으로써 안전보건교육의 중요성과 효과를 보여주고자 하였고, 실제로 안전보건교육을 이수한 실험실 연구 활동 종사자 수가 많으면 실험실 내 유해화학물질의 농도가 유의하게 감소하였다.

안전보건교육의 중요성에 대한 선행된 연구도 많이 있다. 정운섭(2011)의 연구에서는 대학 실험실 안전관리 향상방안으로 실험실 운영기준을 확립할 것을 주장하였는데, 여기에 연구원에 대한 교육 실시 및 교육 평가 항목이 있

어, 실험실 안전보건교육의 중요성을 강조하고 있다. 또, 유계목 등(2000)의 연구에서는 산업보건관련 분석실험실을 대상으로 연구를 하였는데, 이 분석실험실의 안전보건 수준을 향상시키기 위해 세부적인 실험실 안전지침 등의 교육이 필요하다고 주장하였다.

본 연구 결과 대학의 경우 한 연구의 프로젝트로만 참가하는 연구 활동 종사자가 석사, 박사 과정의 대학원생들보다 인원이 많았다. 그리고 이러한 연구원들은 프로젝트가 끝나면 그만두는 경우도 많기 때문에 모든 연구원들이 안전보건 의식을 가질 수 있도록 미래창조과학부에서 제정한 “연구실 안전환경 조성에 관한 법률 시행규칙 [별표1]”에 있는 교육 과정 중 “신규채용 등에 따른 교육·훈련” 시행이 필요하다.

그리고 각 대학이 실시하는 안전보건교육 시간이 법적 교육 시간에 미치지 못하는 것뿐 아니라 안전보건교육이 작업환경측정과 같은 벌금이나 형사 처벌 등의 법적인 제재가 없기 때문에 교육을 받아야 하는 연구 활동 종사자들이 교육에 참석하지 않아도 해당 대학과 연구 주체의 장이 책임을 지지 않게 된다. 안전보건교육이 연구 활동 종사자에게 안전수칙 준수, MSDS 숙지 등에서 유의한 차이를 보인 연구 결과인 만큼 대학과 연구 주체의 장이 앞장 서 연구 활동 종사자들의 안전보건교육 의무화를 하는 것이 실험실 내의 사고를 줄이고 연구 활동 종사자의 건강 또한 지킬 수 있는 길이라고 생각한다.

V. 결 론

본 연구는 실험실 안전보건교육이 연구 활동 종사자의 안전의식에 미치는 영향을 알아보기 위해 한 대학의 실험실 연구 활동 종사자를 대상으로 자기 기입식 설문을 통하여 총 281부의 설문지를 회수, 분석하였고, 2010년, 2014년 2회의 환경측정을 하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

첫째, 연구 활동 종사자의 성별 분포는 여성이 63.27%로 남성(36.73%)보다 많았으며, 연령 분포는 30대가 가장 많았다. 연구 활동 종사자의 직위는 한 프로젝트만 참가하여 연구하는 연구원이 석사, 박사과정 연구원보다 많았다.

둘째, 연구 활동 종사자의 근무기간이 길수록 안전보건교육에 참여하는 연구 활동 종사자의 수가 유의하게 증가하였다($p=0.000835$).

셋째, 안전보건교육 유무와 상관없이 연구 활동 종사자들은 보호구에 대한 관심이나 필요성 등을 인지하고 있었다.

넷째, 안전보건교육을 받은 연구 활동 종사자들이 안전수칙 준수여부($p=0.0222$)와 MSDS 숙지여부($p=0.0059$)에서 통계적으로 유의한 차이를 보였으나 실험실 안전수준에 대해서는 유의한 차이를 보이지 않았다.

다섯째, 안전보건교육을 받은 연구 활동 종사자들은 본인의 안전 의식을 높이는데 안전보건교육이 도움이 된다고 하였다. 그러나 추후에 또 다시 안전보건교육을 참여할 의사에 대해서는 통계적으로 유의하지 않았다.

여섯째, 교육 횟수에 따른 연구 활동 종사자의 보호구에 대한 의식과 안전보건 의식은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나 안전보건교육에 대한 의식과는 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

일곱째, 2010년과 2014년 실험실 환경측정 결과, 노출기준을 초과하는 유해인자는 없었다. 안전보건교육을 이수한 종사자 수가 증가함에 따라 환경측정 결과의 변화가 유의하게 낮았다($p = 0.0245$).

본 연구를 통하여 안전보건교육이 실험실 연구 활동 종사자의 안전보건 의식 및 실험실 내 유해인자의 농도에도 영향을 줄 수 있다는 것을 알 수 있었다. 이에 대학에서는 실험실 연구 활동 종사자의 안전보건교육을 의무화하여 연구 활동 종사자들이 건강하게 실험 할 수 있는 여건을 만들어 주어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 김명신, 백남원. 일부 대학화학실험실에서 유기용매 노출에 관한 연구. 환경보건학회지 1998;8(1):33-46.
- 김유경. 작업환경측정기관의 실험실 안전관리 실태 및 근로자들의 안전 의식도 평가[석사학위논문]. 고려대학교 보건대학원; 2010.
- 김주홍. 대학 연구활동종사자의 주관적 안전보건 평가가 연구실 안전보건에 미치는 영향[석사학위논문]. 연세대학교 보건대학원;2012.
- 김혜리. 실험실 종류에 따른 산업보건 지식 태도 실천 비교(기업부설연구소 내 화학 및 전자실험실을 중심으로)[석사학위논문]. 가톨릭대학교 보건대학원;2010.
- 미래창조과학부. 연구실 안전환경 조성에 관한 법률 시행규칙.2013.
- 변혜정. 국내 대학 및 연구기관의 실험실 안전보건관리 실태. 2007.
- 산업안전보건공단. 실험실 안전보건에 관한 기술지침(KOSHA GUIDE G-82-2012). 2012.
- 유계목, 노영만, 한진구, 원정일. 일부 산업보건관련 기관의 분석실험실 안

전보건에 관한 실태와 대책. 한국산업위생학회지 2000;10(2) : 150-164.

이종호. 대학 연구실험실 안전환경과 교육시간에 대한 만족도 조사. 한국안전학회지. 2010;25(4) : 36-41.

정운섭. 대학 실험실 안전관리 향상방안에 관한 연구[석사학위논문]. 서울과학기술대학교 산업대학원; 2011.

최문선. 대학실험실의 안전수준 평가 및 관리방안에 관한 연구[석사학위논문]. 경희대학교 테크노경영대학원; 2008.

최진아, 이재은. 국립대학교 실험실의 안전관리 실태와 연구(R&D 종사자의 안전의식 분석). 한국위기관리논집. 2012;8(6):107-127.

하주현, 신용철, 이현석, SamuelY.Paik, 이광용, 이병규. 국내 정부출연연구기관 및 대학교 실험실 공기오염물질 농도 및 환기시스템 평가. 한국산업위생학회지. 2010;20(1):63-69.

Javier Peñas F, Barona A, Elías A, Olazar M. Implementation of industrial health and safety in chemical engineering teaching. Journal of Chemical Health and Safety. 2006;13(2) : 19-23.

Occupational Safety and Health Administration(OSHA). Laboratory Safety Guidance. OSHA 3404-11R. 2011.

Occupational Safety and Health Administration(OSHA). Occupational exposure to hazardous chemicals in Laboratories 29 CFR 1910.1450. 1990.

Standards Australia. AS/NZS 2243.1 section2. Safety in laboratories Australia Standards: Part 1.2005.

부 록

● 안전보건일반

- 귀하는 유해화학물질을 사용하여 실험을 하는 동안 보호구를 착용합니까?
1) 예 2) 아니오
- (1번 문항에서 “예”라고 응답한 경우) 실험실에서 착용하는 보호구는 어떠한 형태입니까? (중복 응답 가능)
1) 방진마스크
2) 유기용제용(방독)마스크
3) 실험가운
4) 실험용 앞치마
5) 보호장갑
6) 보안경
7) 기타 (_____)
- (1번 문항에서 “아니오”라고 응답한 경우) 실험실에서 보호구를 착용하지 않는 이유는 무엇입니까?
1) 보호구를 착용해야하는 필요성을 느끼지 못해서
2) 보호구에 대한 필요성은 인지하지만 실험하는데 불편하기 때문에
3) 전부터 보호구를 착용하지 않았기 때문에
4) 실험실에 비치된 보호구의 수가 모자라기 때문에
5) 실험실 내부에 보호구가 없기 때문에
6) 보호구는 보유하고 있으나 사용법을 잘 몰라서
7) 기타 (_____)
- 귀하는 평소에 보호구에 대해 어느 정도 관심을 가지고 계십니까?
1) 매우 많다 2) 약간 있다 3) 그저 그렇다 4) 별로 없다 5) 전혀 없다
- 귀하는 실험실 내에서 보호구에 대해 어느 정도 필요하다고 생각합니까?
1) 매우 필요하다 2) 필요하다 3) 보통 정도이다 4) 필요 없다 5) 잘 모르겠다.
- (1번 문항에서 “예”라고 응답한 경우) 실험 시 귀하에게 보호구 착용을 제안한 사람은 누구입니까?
1) 종사자 2) 실험실 안전관리자 3) 교수님 4) 기타 (_____)
- 귀하는 실험 시 보호구를 착용할 경우 실험실 작업환경 및 귀하의 건강에 효과가 있다고 생각합니까?
1) 매우 많다 2) 약간 있다 3) 그저 그렇다 4) 별로 없다 5) 전혀 없다
- 귀하의 실험실의 안전수준은 어느 정도라고 생각하십니까?
1) 매우 안전하다 2) 안전하다 3) 보통이다 4) 안전하지 않다 5) 전혀 안전하지 않다

9. 귀하는 실험실 내에 비치되어 있는 MSDS를 숙지하고 있습니까?

- 1) 매우 그렇다 2) 그렇다 3) 보통이다 4) 그렇지 않다 5) 매우 그렇지 않다

10. 귀하는 실험 시 안전보건 수칙을 준수하고 있다고 생각하십니까?

- 1) 매우 그렇다 2) 그렇다 3) 보통이다 4) 그렇지 않다 5) 매우 그렇지 않다

11. 실험실 내부의 환기 상태는 양호합니까?

- 1) 매우 그렇다 2) 그렇다 3) 보통이다 4) 그렇지 않다 5) 매우 그렇지 않다

● 안전보건교육

1. 귀하는 실험실에 종사한 후부터 안전보건교육을 받은 적이 있습니까? (“없다”라고 응답한 경우 8번 질문에 응답하시면 됩니다.)
 - 1) 있다
 - 2) 없다
2. (1번 문항에서 “있다”라고 응답한 경우) 안전보건교육을 얼마나 주기적으로 시행하고 있습니까?
 - 1) 월 1회
 - 2) 6개월에 1번
 - 3) 1년에 1번
 - 4) 2년에 1번
 - 5) 기타 (_____)
3. (1번 문항에서 “있다”라고 응답한 경우) 안전보건교육 시 1회 교육 시간은 어느 정도입니까?
 - 1) 1시간
 - 2) 2시간
 - 3) 3시간
 - 4) 4시간
 - 5) 5시간
 - 6) 6시간 이상
4. (1번 문항에서 “있다”라고 응답한 경우) 안전보건교육의 방법은 어떠하였습니까?
 - 1) 오프라인 강의
 - 2) 온라인 동영상 강의
 - 3) 유인물 제공
 - 4) 기타 (_____)
5. (1번 문항에서 “있다”라고 응답한 경우) 안전보건교육에 전반적으로 만족하십니까?
 - 1) 매우만족
 - 2) 만족
 - 3) 보통
 - 4) 불만족
 - 5) 매우불만족
6. (1번 문항에서 “있다”라고 응답한 경우) 안전보건교육이 현재 귀하가 진행하고 있는 실험과 밀접한 관계가 있다고 생각하십니까?
 - 1) 매우 그렇다
 - 2) 그렇다
 - 3) 보통이다
 - 4) 그렇지 않다
 - 5) 매우 그렇지 않다
7. (1번 문항에서 “있다”라고 응답한 경우) 안전보건교육이 유해화학물질을 취급 시 도움이 된다고 생각하십니까?
 - 1) 매우 도움이 됨
 - 2) 도움이 됨
 - 3) 보통
 - 4) 별로 도움 안 됨
 - 5) 전혀 도움 안 됨
8. (1번 문항에서 “있다”라고 응답한 경우) 안전보건교육이 실험실 내부에서 일어날 수 있는 사고를 예방하는데 도움이 된다고 생각하십니까?
 - 1) 매우 도움이 됨
 - 2) 도움이 됨
 - 3) 보통
 - 4) 별로 도움 안 됨
 - 5) 전혀 도움 안 됨
9. (1번 문항에서 “있다”라고 응답한 경우) 안전보건교육 후 후드 내에서 실험하는 경우가 많아졌습니까?
 - 1) 예
 - 2) 아니오
10. (1번 문항에서 “있다”라고 응답한 경우) 안전보건교육 후 보호구를 착용하고 실험하는 경우가 많아졌습니까?
 - 1) 예
 - 2) 아니오

11. (1번 문항에서 “있다”라고 응답한 경우) 안전보건교육의 효과를 더 높이기 위해서 어떠한 점이 개선되어야 한다고 생각합니까?
- 1) 강의 방법
 - 2) 교육 교재
 - 3) 교육 강사
 - 4) 교육 시간
 - 5) 교육 횟수
 - 6) 기타 (_____)
12. (1번 문항에서 “있다”라고 응답한 경우) 가장 적당하다고 생각하는 안전보건교육 시간은 어느 정도입니까?
- 1) 1시간 2) 2시간 3) 3시간 4) 4시간 5) 5시간 6) 6시간 이상
13. 안전보건교육이 안전의식을 높이는데 얼마나 도움이 된다고 생각하십니까?
- 1) 매우 도움이 됨 2) 도움이 됨 3) 보통 4) 별로 도움 안 됨 5) 전혀 도움 안 됨
14. 추후 안전보건교육을 실시한다면 참여할 생각이 있습니까?
- 1) 매우 그렇다 2) 그렇다 3) 보통이다 4) 그렇지 않다 5) 매우 그렇지 않다
15. (2번 문항에서 “없다”라고 응답한 경우) 안전보건교육을 받지 않은 이유는 무엇입니까?
- 1) 시간이 없기 때문에
 - 2) 안전보건교육 받을 필요성을 느끼지 못했기 때문에
 - 3) 이미 알고 있는 내용이기 때문에
 - 4) 강제성을 띄지 않았기 때문에
 - 5) 기타 (_____)

● 사용 유해화학물질

1. 아래 표에 사용 중인 물질에 대하여 체크하여 주십시오.(유기화합물)

유해물질	취급 여부	취급량	유해물질	취급 여부	취급량
물질명	○	0.5 ℓ/월 or 100 ml/일			
가솔린(Gasoline)			아세톤(Acetone)		
글루타르알데히드 (Glutaraldehyde)			아세트산 2-에톡시에틸(에틸렌 글리콜 모노에틸 에테르 아세테이트, 2-Ethoxyethyl acetate		
β-나프틸아민(β-Naphthylamine)			아세트알데히드(Acetaldehyde)		
니트로글리세린(Nitroglycerin)			아크릴로니트릴(Acrylonitrile)		
니트로메탄(Nitromethane)			아크릴아미드(Acrylamide)		
니트로벤젠(Nitrobenzene)			2-에톡시에탄올(에틸렌 글리콜 모노에틸 에테르, 셀로솔브, 2-Ethoxyethanol)		
p-니트로아닐린(p-아미노니트로 벤젠, p-Nitroaniline)			에틸렌글리콜(1,2-디히드록시에 탄, Ethylene glycol)		
p-니트로클로로벤젠 (p-Nitrochlorobenzene)			에틸렌 글리콜 디니트레이트 (니트로글리콜, Ethylene glycol dinitrate)		
디니트로톨루엔(Dinitrotoluene)			에틸렌이민(Ethylene imine)		
디메틸아닐린(아미노디메틸벤젠, Dimethylaniline)			에틸렌 클로로하이드린 (2-클로로에탄올, Ethylene chlorohydrin)		
p-디메틸아미노아조벤젠 (p-Dimethylaminoazobenzene)			에틸벤젠(Ethylbenzene)		
N,N-디메틸아세트아미드 (N,N-Dimethylacetamide)			에틸아크릴레이트(에틸아크릴릭 사이드, Ethylacrylate)		
디메틸포름아미드(N,N-디메틸포 름아미드, Dimethylformamide)			2,3-에폭시-1-프로판올(글리시 톨, 2,3-Epoxy-1-propanol)		
4,4'-디아미노-3,3'-디클로로디페닐 메탄(4,4'-Diamino-3,3'-Dichlorod iphenylmethane)			에피클로로하이드린 (Epichlorohydrin)		
디에틸렌트리아민 (Diethylenetriamine)			염소화비페닐 (Polychlorobiphenyl)		
디에틸에테르(에틸에테르, Diethylether)			아우라민(Auramine)		
1,4-디옥산(1,4-Dioxane)			요오드화 메틸(Methyl iodide)		
디이소부틸케톤(Diisobutylketone)			이소부틸 알코올 (Isobutyl alcohol)		
디클로로메탄(이염화메틸렌, Dichloromethane)			이소아밀 알코올(이소펜틸 알코올, Isoamyl alcohol)		
o-디클로로벤젠(o-Dichlorobenzen e)			이소프로필 알코올 (Isopropyl alcohol)		
1,2-디클로로에틸렌(이염화아세틸 렌, 1,2-Dichloroethylene)			이염화에틸렌(1,2-디클로로에탄, Ethylene dichloride)		
디클로로플루오로메탄(디클로로모 노플루오로메탄, Dichlorofluoromethane)			이황화탄소(Carbon disulfide)		
마젠타(Magenta)			초산 2-메톡시에틸(에틸렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트, 셀로솔브 아세테이트, 2-Methoxyethyl acetate)		

말레산 언하이드라이드 (무수말레산, Maleic anhydride)			초산 이소아밀 (초산 펜틸, Isoamyl acetate)		
2-메톡시에탄올(에틸렌 글리콜 모노메틸 에테르, 메틸셀로솔브, 2-Methoxyethanol)			콜타르(Coal tar pitch volatiles)		
메틸렌 비스페닐 이소시아네이트 (Methylene bisphenyl socyanate)			크레졸(Cresol)		
메틸 n-부틸 케톤(메틸부틸케톤, Methyl n-butyl ketone)			크실렌(Xylene)		
o-메틸 시클로헥사논 (o-Methyl cyclohexanone)			클로로메틸메틸에테르 (Chloromethylmethylether)		
메틸 시클로헥사놀(Methyl cyclohexanol)			비스-클로로메틸에테르(클로로 에테르, bis-chloromethylether)		
메틸 n-아밀 케톤(2-헵타논, Methyl n-amyl ketone)			클로로벤젠(Chlorobenzene)		
메틸 알코올(Methyl alcohol)			테레빈유(Oil of turpentine)		
메틸 에틸 케톤(Methyl ethyl ketone)			1,1,2,2-테트라클로로에탄(사염 화아셀딘렌, 1,1,2,2-Tetrachloroethane)		
메틸 이소부틸 케톤(Methyl isobutyl ketone)			테트라하이드로푸란 (Tetrahydrofuran)		
메틸 클로라이드(클로로메탄, Methyl chloride)			톨루엔(Toluene)		
메틸 클로로포름(1,1,1-트리클로로에탄, Methyl chloroform)			톨루엔 2,4-디이소시아네이트 (Toluene-2,4-diisocyanate)		
벤젠(Benzene)			톨루엔 2,6-디이소시아네이트 (Toluene-2,6-diisocyanate)		
벤지딘과 그 염(Benzidine and its salts)			트리클로로메탄(클로로포름, Trichloromethane)		
1,3-부타디엔(1,3-Butadiene)			1,1,2-트리클로로에탄(1,1,2-Tric hloroethane)		
2-부톡시에탄올(에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르, 부틸셀로솔브, 2-Butoxyethanol, EGBE)			트리클로로에틸렌 (Trichloroethylene)		
2-부톡시에탄올아세테이트 (에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르 아세테이트, 2-Butoxyethanolacetate)			1,2,3-트리클로로프로판 (1,2,3-Trichloropropane)		
1-부틸 알코올 (1-부탄올, n-Butyl alcohol)			퍼클로로에틸렌(테트라클로로에 틸렌, Perchloroethylene)		
2-부틸 알코올 (2-부탄올, sec-Butyl alcohol)			페놀(Phenol)		
1-브로모프로판(1-Bromopropane)			펜타클로로페놀 (Pentachlorophenol)		
2-브로모프로판(2-Bromopropane)			포름알데히드(Formaldehyde)		
브롬화메틸(Methylbromide)			β -프로피오락톤 (β -Propiolactone)		
사염화탄소(Carbondetrachloride)			o-프탈로디니트릴 (o-Phthalodinitrile)		
스토다드 솔벤트 (Stoddard solvent)			프탈산 언하이드라이드 (무수프탈산, Phthalic anhydride)		
스티렌(Styrene)			피리딘(Pyridine)		
시클로헥사논(Cyclohexanone)			히드라진(Hydrazine)		

시클로헥사놀(Cyclohexanol)			헥사메틸렌 디이소시아네이트 (Hexamethylene diisocyanate)		
시클로헥산(Cyclohexane)			헥산(n-헥산, Hexane)		
아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체(Aniline & homologues)			헵탄(n-헵탄, Heptane)		
아세토니트릴(Acetonitrile)			황산디메틸(Dimethylsulfate)		
히드로퀴논(1,4-디히도록시벤젠, Hydroquinone)					

2. 아래 표에 사용중인 물질에 대하여 체크하여 주십시오.(금속류)

유해물질	취급 여부	취급량	유해물질	취급 여부	취급량
물질명	○	0.5 ℓ/월 or 100 ml/일	알루미늄과 그 화합물(Aluminum and compounds, as Al)		
구리(분진, 흠 및 미스트만 해당한다)(Copper dusts, fume and Mists, as Cu)			4알킬연(Tetraalkyl lead)		
연과 그 무기화합물(Lead and inorganic compounds, as Pb)			오산화바나듐(분진 및 흠만 해당한다)(Vanadium pentoxide dust and fume, as V ₂ O ₅)		
니켈과 그 화합물(Nickel and inorganic compounds, as Ni)			요오드(Iodine)		
망간과 그 화합물(Manganese and inorganic compounds, as Mn)			주석과 그 화합물(Tin and compounds, as Sn)		
산화아연(분진만 해당한다)(Zinc oxide dust, as Zn)			지르코늄과 그 화합물(Zirconium and compounds, as Zr)		
산화철(분진 및 흠만 해당한다)(Iron oxide dust and fume, as Fe)			카드뮴과 그 화합물(Cadmium and compounds, as Cd)		
삼산화비소(Arsenic)			코발트(분진 및 흠만 해당한다)(Cobalt dust and fume, as Co)		
수은과 그 화합물(Mercury and compounds, as Hg)			크롬과 그 화합물(Chromium and compounds, as Cr)		
안티몬과 그 화합물(Antimony and compounds, as Sb)			텅스텐과 그 화합물(Tungsten and compounds, as W)		

3. 아래 표에 사용중인 물질에 대하여 체크하여 주십시오.(산 및 알칼리류)

유해물질	취급 여부	취급량	유해물질	취급 여부	취급량
물질명	○	0.5 ℓ/월 or 100 ml/일	염화수소(Hydrogen chloride)		
무수초산(무수 아세트익시드, Acetic anhydride)			질산(Nitric acid)		
불화수소(불산, Hydrogen fluoride)			트리클로로아세트산(삼염화초 산, Trichloro acetic acid)		
시안화나트륨(Sodium cyanide)			황산(Sulfuric acid)		
시안화칼륨(Potassium cyanide)					

4. 아래 표에 사용중인 물질에 대하여 체크하여 주십시오.(가스 상태 물질류)

유해물질	취급 여부	취급량	유해물질	취급 여부	취급량
물질명	○	0.5 ℓ/월 or 100 ml/일	오존(Ozone)		
불소(Fluorine)			이산화질소(Nitrogen dioxide)		
브롬(Bromine)			일산화질소(Nitric oxide)		
산화에틸렌(Ethylene oxide)			일산화탄소(Carbon monoxide)		
삼수소화비소(Arsine)			포스겐(Phosgene)		
시안화수소(Hydrogen cyanide)			포스핀(인화수소, Phosphine)		
아황산가스(Sulfur dioxide)			황화수소(Hydrogen sulfide)		
염소(Chlorine)					

5. 아래 표에 사용중인 물질에 대하여 체크하여 주십시오.(허가대상물질)

유해물질	취급 여부	취급량	유해물질	취급 여부	취급량
물질명	○	0.5 ℓ/월 or 100 ml/일	비소 및 그 무기화합물(Arsenic and inorganic compounds, as As)		
디클로로벤지딘과 그 염(Dichlorobenzidine and its salts)			크롬광[Chromite ore processing (chromate), as Cr]		
α-나프틸아민과 그 염(α-naphthylamine and its salts)			휘발성 톨타르피치(코크스 제조 또는 취급업무)(Coal tar pitch volatiles, as benzene soluble aerosol)		
크롬산아연(Zinc chromate, as Cr)			황화니켈(Nickel subsulfide, as Ni)		
o-톨리딘과 그 염(o-Tolidine and its salts)			염화비닐(Vinyl chloride)		
디아니시딘과 그 염(Dianisidine and its salts)			벤조트리클로라이드(Benzotrich loride)		
베릴륨과 그 화합물(Beryllium & compounds, as Be)			석면(Asbestos, chrysotile)		

* 본 설문지는 NIOSH에서 1988년에 보고된 National Occupational Exposure Survey를 바탕으로 작성하였으며, 국내의 작업장에서 근로자를 대상으로 한 설문지를 참고하여 작성하였습니다.

***** 바쁘신 중에 끝까지 성심껏 응답해 주셔서 감사합니다. *****

= Abstract =

Effect of Safety and Health Education at the
Research Laboratory on Awareness of Safety and
Health of Research Laboratory Workers

Jin Ah Kim

Graduate School of Public Health

Yonsei University

(Directed by Professor Jeahoon Roh, M.D., Ph.D.)

Objective: The purpose of this study is to evaluate how safety and health education and the frequency of the education affect the awareness on safety and health of the research laboratory workers by surveying the research laboratory workers of a university.

Subject and Method: Targeting on the research laboratory workers of a university, 383 copies of a blank questionnaire were distributed and 275 copies returned were analyzed. And environmental measurement for the laboratories has been carried out twice, in the year of 2010 and 2014.

Results of the Study: In female to male ratio of the subjects, female was 63.27%, higher than that of male, and the most common age range was in their 30s. The work period of the research laboratory workers and the safety and health education showed statistically significant difference ($p=0.0008353$). Use of personal protection equipment and the safety and health education did not show statistically significant difference. Knowledge of MSDS and observation of safety rules among awareness on safety and health according to the education were statistically significant. The safety and health education helped awareness of the research laboratory workers increase ($p=0.0447$). They said that depending on the frequency of the education, the education helped them carry out experiments and helped the use of fume hood and the awareness on safety increase. As the number of workers taken the education varied, the change of the result of environmental measurement between 2010 and 2014 was statistically significant ($p=0.0245$). That is, the more workers of laboratories took the education, the less toxic level in the laboratories was.

Conclusion: Through the study, the fact that safety and health education affected awareness on safety and health of research laboratory workers and environment in the research laboratories was verified. Therefore, the workers should recognize the importance of

safety and health education, take part in the education faithfully, and the chief persons of university and the research laboratories should impose the education on the workers and foster the conditions under which the workers can carry out experiments in good health.

Key Word : safety and health education, laboratory workers, laboratory of university