

산업장 화학 손상 환자에서 중증 화상에 영향을 미치는 요인

신희준^{1*}, 오세광², 이한유³

¹순천향대학교 부천병원 응급의학과/순천향대학교 구미병원 응급의학과/환경보건센터,

²순천향대학교 구미병원 응급의학과/환경보건센터,

³환경보건센터/순천향대학교 천안병원 응급의학과

Factors Associating Major Burn in Chemical Injury Patients due to Industrial Place Incident : A Retrospective study

Hee-Jun Shin^{1*}, Se-Kwang Oh², Han-You Lee³

¹Department of Emergency Medicine Soonchunhyang University Bucheon Hospital/

Department of Emergency Medicine and Environmental Health Center,
Soonchunhyang University Gumi Hospital,

²Department of Emergency Medicine and Environmental Health Center,
Soonchunhyang University Gumi Hospital,

³Environmental Health Center, Soonchunhyang University Gumi Hospital/
Department of Emergency Medicine, Soonchunhyang University Cheonan Hospital

요약 본 연구는 유해 화학 물질 방출에 의해 손상 받은 환자들을 대상으로 중증 화상에 관하여 연관된 요인들의 강도를 밝힘을 목적으로 하였다. 2010년 1월 1일부터 2014년 12월 31일 까지 화학 손상으로 본원 응급실을 방문했던 총 446명의 환자를 조사 하였다. 중증 화상은 화학 손상의 중증도를 대변하는 종속변수로 사용되었다. 중증 화상과 관련이 있는 독립 변수들을 밝혀내기 위한 통계 방법으로 카이 제곱 검정(Chi-square test, CST)과 이분형 로지스틱 회귀분석(Binary logistic regression test, BLRA)이 사용되었다. CST상, 중증 화상에 관하여 여성과 사고 현장에 있던 군, 다발 부위 손상 군이 동시에 연관성을 보였다($p<0.05$). BLRA상 사고 현장에 있던 군과 폭발 군에 비하여 누출 군과 입원 군에 비하여 퇴원 군이 동시에 중증 화상과 관련 있었다($p<0.05$). 본 연구에서는 사고 현장에 존재 여부가 중증 화상에 관하여 가장 중요한 요인 이었다. 뿐만 아니라 성별과 손상의 개수, 사고 노출 기전(폭발에 비해 누출), 응급실 진료 후 배치(입원에 비해 퇴원)가 또한 중증 화상과 관련이 있었다.

Abstract This study examined the intensity of the association of factors affecting major burns by statistical analysis for patients injured by the release of chemical hazards. A total of 446 patients were evaluated as chemical injury patients, who had visited the emergency room from 1/Jan/2010 to 31/Dec/2014. The major burn was used as a dependent variable representing the severity of chemical injury. A chi-square test (CST) and binary logistic regression test (BLRA) were used as the statistical analysis method for determining the association between major burns and the independent variables. In CST, female and their presence at an incident scene, multiple site injury were associated with major burn ($p<0.05$). In BLRA, the presence at an incident scene and spills (comparing explosion), discharge (comparing admission) were associated with major burns ($p<0.05$). In this study, the presence at an incident scene was the most significant factor concerning major burns. Furthermore, gender and injury number, exposure mechanism (spill comparing explosion), and disposition (discharge comparing admission) were also associated with major burns.

Keywords: Chemical Hazard Release, Statistical Factor Analysis, Burns, Injuries, Association

본 논문은 순천향대학교 구미병원 유해가스노출 환경보건센터 연구과제로 수행되었음.

*Corresponding Author : Hee-Jun Shin (Soonchunhyang Univ.)

Tel: +82-32-621-6849 email: 79819@schmc.ac.kr, iamrocker@hanmail.net

Received January 20, 2016

Accepted April 7, 2016

Revised (1st March 30, 2016, 2nd April 1, 2016, 3rd April 2, 2016, 4th April 3,
2016, 5th April 5, 2016, 6th April 6, 2016)

Published April 30, 2016

1. 서론

화학 사고는 화학 물질이 갖고 있는 특수한 물리적, 화학적, 독성 특성 때문에 공중 보건에 대량으로 악 영향을 미칠 수 있다[1]. 그 대표적인 예로 2012년 국내 구미 불산(Hydrofluoric acid) 대량 누출 사고가 있었고 해외에서는 1976년 이탈리아 Seveso에서 공장 폭발로 다이옥신(Dioxin) 누출 사고와 1984년 인도 Bhopal 에서 화학 공장 가스 누출로 이소시안산 메틸(Methyl isocyanate)의 대량 누출 사고가 있었으며 이외에도 화학 물질 사고에 노출됨으로써 공중 보건이 위협 받은 여러 사례와 그에 대한 연구 보고들이 있어 왔다[1-5]. 특히 Seveso 다이옥신 누출 사고는 사고 후 수십 년간 이어진 건강 위험 평가 연구에서 다이옥신 노출이 인체에 다양한 형태의 암 발생에 영향을 미친다는 여러 보고가 있다[6-8]. 이처럼 화학 물질 사고가 급, 만성적으로 공공 건강에 심각한 악 영향을 미칠 수 있고 한 번에 대량의 환자를 유발 할 수 있다는 특성을 고려할 때 화학 물질 사고의 자료를 모으고 여러 요인을 분석하여 위험 인자를 파악하고 예방 및 치료 대책을 함께 마련하는 것이 중요하다. 실제로 미국에서는 독성 물질 질병 등록국(The Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ATSDR)이 운영하는 유해 화학 물질 응급 사고 감시체계(The Hazardous Substances Emergency Events Surveillance, HSEES)가 이와 같은 역할을 수행하고 있다[9, 10].

이와 같은 배경 하에 본 연구는 산업장 화학사고 손상 환자들을 대상으로 중증 도에 연관이 있는 요인을 찾고 통계 기법을 활용하여 그 연관성의 강도가 어떠한지를 알아봄을 목적으로 하였다.

2. 본론

2.1 조사 범위와 분석 방법

2.1.1. 조사 범위 및 기간

본 연구는 2010년 1월1일부터 2014년 12월 31일 까지 5년간 구미 순천향 대학병원 응급실에 화학 물질 손상으로 내원한 460명의 환자를 대상으로 시행되었다.

2.1.2. 조사 방법 및 내용

초기에 선정된 460명의 환자들의 의무 기록을 조사하

여 구미 이외 지역에서 발생한 사고, 의도적으로 발생한 사고, 만 19세 미만 환자, 화학물질에 직접 접촉 하지 않은 상태에서 발생한 손상, 산업 장 이외의 장소에서 발생한 사고, 수상 기전이 불분명한 환자를 제외 하였고 14 명이 제외되어 총 446명의 환자가 평가 되었다(Fig. 1).

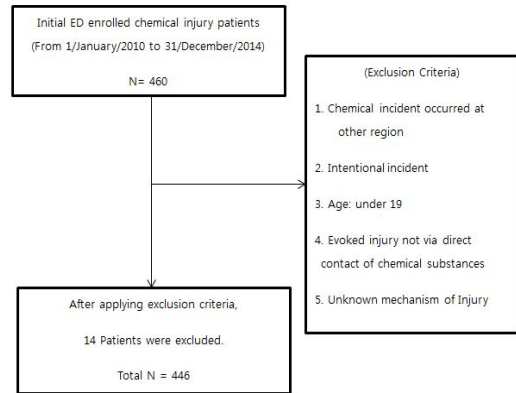


Fig. 1. Flow chart description of patients selection and exclusion

각각의 화학 손상 환자는 11개의 인자인 성별(Gender), 나이(Age), 연령대별로 분류한 환자군(Age Group), 화학 물질의 성상(Status), 손상 부위 개수(Injury Number), 손상부위(Injury Site),노출기전(Exposure Mechanism), 사고 현장에 존재 여부(Presence on Incident Scene), 진단(Diagnosis), 응급실 진료 후 배치(Disposition), 중증 화상(Major Burn) 으로 평가 되었다(Table 1)[11, 12].

Table 1. Major Burn Criteria

Major Burn Criteria
Partial thickness >25% BSA*, age 10 - 50 y†
Partial thickness >20% BSA*, age <10 y† or >50 y†
Full thickness >10% BSA* in anyone
Burns involving hands, face, feet, or perineum
Burns crossing major joints
Circumferential burns of an extremity
Burns complicated by inhalation injury
Electrical burns
Burns complicated by fracture or other trauma
Burns in high-risk patients

Major burn criteria: Reorganized from American Burn Association Burn Classification 25,26)

* BSA = Body Surface Area, † y = years

손상 부위 개수(Injury Site Number)는 단일 부위(Single) 와 다발 부위(Multiple)로 손상 부위는 머리, 안면(눈), 안면(눈 이외), 목, 체간, 상지(손), 상지(손 이외), 하지(발), 하지(발 이외), 생식기, 회음부, 호흡기, 중추신경계, 소화기, 복합 부위(2군데 이상)로 분류 하였다. 노출 기전(Exposure Mechanism)은 뿌림(Spraying), 폭발(Explosion), 누출(Spill), 질식(Suffocation)으로 분류 하였고 진단은 화상(Burn), 열상(Laceration), 중독(Intoxication), 복합손상(Complex injury), 기타(Other)로 분류 하였다. 응급실 진료 후 배치(Disposition)는 퇴원(Discharge, DC), 입원(Admission, ADM), 전원(Transfer, TF), 자의퇴원(Discharge oneself against doctor's decision, Self DC), 사망(Death)으로 분류 하였다. 11개의 인자들 중에서 중증 화상(Major Burn)은 미국 화상 협회의 정의 기준에 따라 분류 하였고 본 연구에서 화학 손상의 중증도 지표 및 종속변수로 정의 하였다(Table 1)[11, 12]. 그리고 나머지 10개의 인자는 독립 변수로 정의 하였다. 연관성 비교를 위한 독립 변수는 10가지인 성별, 나이, 연령대 별로 분류한 환자군, 화학 물질의 성상, 노출 기전, 손상 부위 개수, 손상 부위, 사고 현장에 존재 유무, 응급실 진료 후 배치, 진단으로 정하였다.

2.1.3 분석 방법

수집된 변수들에 대한 자료는 SPSS window 21.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 입력하였으며, 연속변수는 평균(±표준편차)로 나타내었고 범주형 변수에 대해서는 빈도수와 백분율을 구하였다. 중증 화상에 영향을 주는 독립변수들을 검정하기 위하여 카이 제곱 검정(Chi-square test,)과 이분형 로지스틱 회귀분석(Binary logistic regression analysis)을 사용하였다. 각각 인자의 Odds ratio(OR), 95% Confidence interval (CI), P값을 구하여 검정 하였다. OR값은 CI 포함하여 세 자리 이상소수점을 갖는 경우 반올림 하여 소수점 두 자리 까지 표시하였고 OR이 CI를 갖지 않는 변수는 표(Table)에서 제외 하였다. p값은 양측 검정으로 0.05 미만을 통계적으로 유의한 것으로 정의 하였다.

(1) 카이 제곱 검정(Chi-square test, CST)

중증 화상 유무에 영향을 주는지 평가하기 위해 범주형 독립 변수로 성별, 손상 부위 개수, 사고 현장에 존재 유무를 선정하여 카이 제곱 검정을 시행 하였다.

(2) 이분형 로지스틱 회귀분석(Binary logistic regression analysis, BLRA)

카이 제곱 검정 상 중증 화상 대해 유의한 결과를 보였던 독립변수들만을 대상으로 이분형 로지스틱 회귀분석(Type A)과 중증 화상에 대하여 이분형 로지스틱 회귀분석(Type B)을 시행 하였다.

2.2 결 과

2.2.1 화학 손상 환자들의 전반적인 변수 분류 및 빈도 비교

총 연구 대상자 446명 중 남성의 비율이 360명(80.7%)으로 여성보다 많았다. 평균 나이는 37.01±12.31세였다. 각 연령대 별로 나눈 군에서는 20대가 142명(31.8%)으로 가장 많았고 30대가 135명(30.3%), 40대가 96명(21.5%)순 이었다. 화학 물질의 성상은 기체가 239명(53.6%)으로 가장 많았고 액체가 192명(43.0%), 고체가 10명(2.2%) 순이었다. 노출 기전 중에서는 누출(223명, 50.0%), 손상부위 중에서는 호흡기(217명, 48.7%), 진단 중에서는 중독(222명, 49.8%), 응급실 진료 후 배치에서는 퇴원(347명, 77.8%)이 각 군 중에서 가장 많았다. 단일부위 손상 군이 415명(93%), 사고 현장에 있었던 군이 252명(56.5%), 중증 화상이 아닌 군이 313명(70.2%)으로 각각 다른 군 보다 많았다(Table 2).

Table 2. Frequency of general factors in chemical injury patients

General factor	n(%)
No. of patients	446
Gender	
Male	360(80.7%)
Female	86(19.3%)
Age Group*	
(20 - 29)	142(31.8%)
(30 - 39)	135(30.3%)
(40 - 49)	96(21.5%)
(50 - 59)	48(10.8%)
(60 - 69)	12(2.7%)
(70 - 79)	9(2.0%)
19	3(0.7%)
(80 - 89)	1(0.2%)
Status of Chemical	
Gas	239(53.6%)
Liquid	192(43.0%)
Solid	10(2.2%)
Gel	4(0.9%)
Unknown	1(0.2%)
Exposure Mechanism	
Spill	223(50.0%)

Spraying	206(46.2%)
Explosion	13(2.9%)
Suffocation	4(0.9%)
Injury Site	
Respiratory tract	217(48.7%)
Face(eye)	66(14.8%)
Upper extremity(hand)	36(8.1%)
Complex(involving more than two site)	33(7.4%)
Face(except eye)	30(6.7%)
Upper extremity(except hand)	21(4.7%)
Lower extremity (except foot)	16(3.6%)
Lower extremity(foot)	12(2.7%)
Central nervous system	7(1.6%)
Neck	6(1.3%)
Trunk	2(0.4%)
Genital	0(0%)
Perineum	0(0%)
Gastrointestinal tract	0(0%)
Head	0(0%)
Diagnosis	
Intoxication	222(49.8%)
Burn	214(48.0%)
Other	4(0.9%)
Complex Injury(More than two different diagnosis)	4(0.9%)
Laceration	2(0.4%)
Disposition	
DC†	347(77.8%)
Self DC‡	51(11.4%)
ADM§	4(9%)
TF	6(1.3%)
Death	2(0.4%)
Injury Site Number	
Single	415(93%)
Multiple	31(7%)
Presence on Incident Scene	
Presence	252(56.5%)
No presence	194(43.5%)
Major Burn	
No	313(70.2%)
Yes	133(29.8%)

The format of the numeric value: (mean± standard deviation) for age, (Number, percentage) for other factors

*Age Group = Age group classified by decades, † DC= Discharge, ‡ Self DC=Discharge oneself against doctor's decision, § ADM=Admission, || TF=Transfer

2.2.2 카이 제곱 검정(Chi-square test, CST)

중증 화상에 대해서 성별, 사고 현장 존재 유무, 손상 부위 개수에 대하여 각각 CST 시 중증 화상이 있을 OR 은 남성이 7.27(95% CI, 3.08-17.13, p<0.001), 사고 현장에 있었던 군이 67.84(95% CI, 21.12-217.91, p<0.001), 다발 손상 군이 19.68(95% CI, 6.73-57.54, p<0.001) 이었다(Table 3).

Table 3. Chi-square test result for variables associating major burn

Variable	Major Burn(+) N/133 (%)	Major Burn(-) N/313 (%)	OR* (CI†) p value‡
Gender			
Male	127/133 (95.5%)	233/313 (74.4%)	7.27 (3.08 - 17.13)
Female	6/133 (4.5%)	80/313 (25.6%)	<0.001
Presence on Incident Scene			
Presence	130/133 (97.7%)	122/313 (39.0%)	67.84 (21.12 - 217.9)
No	3/133 (2.3%)	191/313 (61.0%)	<0.001
Injury Number			
Multiple	27/133 (20.3%)	4/313 (1.3%)	19.68 (6.73 - 57.54)
Single	106/133 (79.7%)	309/313 (98.7%)	<0.001

The format of the numeric value: Number(percentage) for other factors.

*OR = Odds ratio, † CI = 95 % Confidence Interval, ‡ p values were derived using Chi-square test or Binary logistic regression test

이 중 중증 화상과 관련이 있는 독립 변수는 성별, 사고 현장 존재 유무, 손상 부위 개수 이었다.

2.2.3 이분형 로지스틱 회귀분석(Binary logistic regression analysis, BLRA)

CST 상 중증 화상과 관련이 있는 독립 변수 성별, 사고 현장 존재 유무, 손상 부위 개수 이이 결과를 바탕으로 중증 화상에 대해 관련이 있을 것으로 예상되는 독립 변수 들의 평가를 위하여 두 가지 방법으로 BLRA를 시행하였다. 첫 번째 방법에서는 중증 화상에 대하여 CST 상 유의한 결과를 보였던 독립 변수들만을 대상으로 BLRA을 시행하였다(Type A). 그리고 10개의 모든 독립 변수로 중증 화상에 대하여 BLRA을 시행 하였다 (Type B).

(1) 이분형 로지스틱 회귀분석 결과 (Type A)

중증 화상에 대해서 성별, 사고 현장 존재 유무, 손상 부위 개수를 동시에 검정 시 OR은 여성이 0.32(95%CI,

0.11-0.88, $p=0.027$), 사고 현장에 있었던 군이 61.85(95% CI, 17.41-219.76, $p<0.001$), 다발손상 군이 37.17(95% CI, 6.36-217.12, $p<0.001$) 이었다(Type A), (Table 4).

Table 4. Binary logistic regression test result for variables only which were filtered by Chi-square test associating major burn (Type A)

Variable	OR* (CI†)	p value‡
Gender		
Female	0.32 (0.11 - 0.88)	0.027
Presence on Incident Scene		
Presence	61.85 (17.41 - 219.76)	<0.001
Injury Number		
Multiple	37.17 (6.36 - 217.12)	<0.001

Filtered variables by Chi-square test associating major burn: Gender, Presence in Incident Scene, Injury Number

* OR = Odds ratio, † CI = 95 % Confidence Interval, ‡ p values were derived using Chi-square test or Binary logistic regression test

세 독립 변수(성별, 사고 현장 존재 유무, 손상 부위 개수)가 모두 동시에 중증 화상 유발과 유의한 관련이 있었다. 이를 요약하면 동시에 여성 환자 군에서 남성 환자 군에 비해 OR 0.32만큼 중증 화상 발생 위험이 감소하였고 다발 손상 군에서 단일 손상 군에 비해 OR 37.17만큼 그리고 현장에 있었던 군이 없었던 군에 비해 OR 61.85만큼 중증 화상 발생 위험이 증가 하였다.

(2) 이분형 로지스틱 회귀분석 결과 (Type B)

중증 화상에 대하여 성별, 사고현장 존재 유무, 손상 부위 개수, 나이, 연령대 별로 분류한 환자군, 화학 물질의 성상, 노출 기전, 손상 부위, 응급실 진료 후 배치, 진단을 동시에 검정 시 OR은 나이가 1.15(95% CI, 0.98-1.35, $p=0.078$), 연령대 별로 분류한 환자 군이 0.23(95% CI, 0.05-1.03, $p=0.055$), 사고 현장에 있었던 군이 175.24(95% CI, 15.34 - 2001.32, $p<0.001$), 폭발 기전에 의한 손상에 비해 누출 기전과 뿌림 기전이 644.15(95% CI, 4.36-95271.26, $p=0.011$)와 26.18(95% CI, 0.60 - 1134.77, $p=0.090$), 입원 군에 비해 퇴원 군과 자의퇴원 군이 0.08(95% CI, 0.29 - 0.34, $p=0.001$)과 0.50(95% CI, 0.12 - 2.13, $p=0.347$) 이었다(Type B),

(Table 5).

Table 5. Binary logistic regression test result for all independent variables associating major burn (Type B)

Variable	OR* (CI†)	p value‡
Age	1.15 (0.98 - 1.35)	0.078
Age Group§	0.23 (0.05 - 1.03)	0.055
Presence on Incident Scene		
Presence	175.24 (15.34 - 2001.32)	<0.001
Exposure Mechanism‡		
Spill	644.15 (4.36 - 95271.26)	0.011
Spraying	26.18 (0.60 - 1134.77)	0.090
Disposition 		
¶DC	0.08 (0.20 - 0.34)	0.001
**Self DC	0.50 (0.12 - 2.13)	0.347

All independent variables : Gender, Presence in Incident Scene, Injury Number, Age, Age Group§, Exposure Mechanism‡ , Status of Chemical, Injury Site, Disposition, Diagnosis

*OR = Odds ratio, † CI = 95 % Confidence Interval, ‡ Exposure Mechanism: Explosion was set as a referent group to the other groups (Spill, Spraying, Suffocation), § Age Group: Age group classified by decades, || Disposition: Adm was set as a referent group to the other groups (DC, Death, Self DC, TF), ¶DC= 산 Discharge, **Self DC=Discharge oneself against doctor's decision, ADM=Admission, TF=Transfer)

All variables which OR* didn't have CI† were excluded from this table.

이 결과에서 유의한 결과를 요약하면 동시에 사고 현장에 있었던 군이 없었던 군에 비해 OR 175.24만큼 중증 화상 발생 위험이 증가 하였고 누출 기전 군이 폭발 기전 군에 비해 OR 644.15만큼 중증 화상 발생 위험이 증가 하였으며 입원 군에 비해 퇴원 군이 OR 0.08 중증 화상의 발생 위험이 감소하였다.

3. 고찰

산업장에서 발생한 화학 사고는 한 번에 많은 수의 집단 손상을 줄 수 있다는 특성 때문에 공중 보건에 심각한 위협이 될 수 있다. 그러므로 화학 물질에의 노출과

손상을 예방하기 위한 목적으로 중증 화상과 같은 중증도를 대표하는 중속 변수에 영향을 주는 변수들을 밝혀내는 것은 중요하다. 본 연구에서 조사한 5년 기간 동안 446명의 화학 손상 환자들이 선정 되었고 각 독립 변수들의 빈도 분석 시 성비에서는 남성, 연령대에서는 20대, 화학 물질 성상에서는 기체, 노출 기전에서는 누출(spill), 손상 부위에서는 호흡기계, 진단에서는 중독(주로 호흡기계 자극)이 가장 많았다. 그리고 사고로 인한 화학 물질이 기체 형태로 퍼질 때 가장 광범위하게 공중보존에 악영향을 미칠 수 있다는 연구도 있었다[1]. 그러나 본 연구에서는 카이 제곱 검정과 이분형 로지스틱 회귀 분석 결과에서 특정 화학 물질의 성상이나 손상 부위가 중증 화상에 관련하여 통계적으로 유의한 연관성을 보이지는 않았다. Hall HI 등[13]은 1990년부터 1992년까지 미국 내 9개 주에서 HSEES의 자료들을 대상으로 한 분석 연구에서 화학 손상과 화학 사고로 인한 대피에 영향을 주는 물질들로 암모니아, 염소, 산성 물질들을 발표 하였다. 1996년부터 2001년 까지 미국 내 13개 주에서 HSEES의 조사 자료를 바탕으로 시행된 한 연구에서는 예방과 대비가 필요한 요인으로 농업 산업시설에서는 화재, 폭발, 산성 물질의 누출이 고정 산업 시설에서는 염소의 누출이 있음을 언급하였고 화학 손상 환자가 생긴 고정 산업 시설의 응급 화학 물질 누출이 주말보다는 주중에, 새벽 보다는 오후에 더 많이 발생하는 경향을 보인다고 하였다[14]. 고정 산업 시설에서 염소의 방출은 비 염소 물질의 방출 시보다 훨씬 심각한 화학 손상을 일으키며 5배만큼이나 더 공공을 대피시키는 데 영향을 준다는 보고도 있었다[14, 15].

본 연구에서는 중속 변수임과 동시에 중증도를 대변하는 지표로 중증 화상을 정의 하였다. 중증 화상에 대하여 10가지 모든 독립 변수를 동시에 고려하여 시행한 이분형 로지스틱 회귀 분석 시 사고 현장에 있었던 군, 폭발 기전 군에 비해 누출 기전 군이 중증 화상 발생 증가와 관련이 있었고 입원 군에 비해 퇴원 군이 중증 화상의 발생 감소와 관련이 있었다. 그 중 사고 현장에 있었던 군이 중증 화상에 대하여 가장 통계적 강도가 높고 중요한 요인 이었다. 그러나 사고 현장에서 어느 정도까지의 거리를 사고 현장에 있었는가로 정할 것인가에 대한 명확한 임상적 경계는 현재 따로 알려진 바가 없다. Paul Cullinan[16]은 Seveso 다이옥신 누출 사고 이후 암 발생에 관한 연구와 인도 Bhopal 이소시아산 메틸

(Methyl isocyanate) 누출 사고 10년 후 유병률 연구에 사용되었음을 근거로 하여 화학 물질의 노출 정도를 측정하는 것은 용량을 측정하는 것이 아니며 사고 발생지점으로부터 1km, 2km, 3km 떨어진 군으로 나누어 예측된 노출의 영향을 대조군(Referent group) 과 비교하는 모델이 역학적 연구에서 적합 하다고 주장 하였다. Kim 등[17]은 사고로 인한 염소가스누출이 급성기에 인체에 미치는 영향에 관한 연구에서 사고 지점에서 100m 기준으로 나누어 여러 변수 들을 비교 하였고 이 중 주 호소(Chief complaint) 목록에서는 안구 자극 증상과 무증상이 그리고 증상(Symptom) 목록에서는 숨 가쁨(Shortness of breath), 목 따가움(Sore throat), 안구 통증, 가려움, 어지러움, 불안감, 피로, 전신쇠약이 100m 이내 있었던 군에서 더 많았다고 발표 하였다. 본 연구는 일개 지역 단일기관 대상으로 후향적 연구이며 독립 변수 선정과 관련하여 의무기록 내용이 부족한 경우가 많았고, 특정 연도에 화학 물질 누출 사고로 인한 대량 환자 발생이 있었음이 제한점이 되었다.

4. 결론

본 연구에서 중증 화상과 통계적으로 관련이 있는 요인은 성별, 사고 현장 존재 유무, 손상 부위 개수, 노출 기전(폭발 기전 군에 비해 누출 기전 군), 응급실 진료 후 배치(입원 군에 비해 퇴원 군) 이었다. 중증 화상에 대하여 각각 카이 제곱 검정 시 성별, 사고 현장 존재 유무, 손상 부위 개수는 통계적으로 유의한 관계를 보였다. 중증 화상에 관하여 10개의 모든 독립 변수(요인)를 동시에 포함하여 시행한 이분형 로지스틱 회귀분석에서는 사고 현장에 있었던 군, 폭발 기전 군에 비해 누출 기전 군이 중증 화상 발생 증가와 관련이 있었고 입원 군에 비해 퇴원 군이 중증 화상의 발생 감소와 관련이 있었다. 이 중 특히 사고 현장에 있었던 군이 중증 화상에 관하여 통계적으로 가장 높은 연관 강도를 보이는 요인이었다. 나이, 연령대 별로 분류한 환자군, 화학 물질의 성상, 손상 부위, 진단은 본 연구에서 중증 화상과 연관성을 보이지 않았다.

5. 감사의 글

이 논문이 세상에 나올 수 있도록 저를 인도해 주시고 지혜와 지식과 능력으로 기쁨 부어주신 예수 그리스도와 여호와 하나님께 모든 감사와 영광을 돌립니다. 또한 화학 손상이라는 새로운 분야의 연구에 도전해 보도록 영감을 주시고 지도해주신 부천 순천향병원의 임훈 교수님께 특별한 감사의 마음을 전합니다. 마지막으로 이 논문이 완성 되도록 물심양면으로 큰 도움이 되어주신 형제이자 동료인 오세광, 이한유 교수님과 순천향 구미 병원 유해가스노출 환경보건센터의 최성용 사무국장님께서도 감사의 마음을 전합니다.

References

- [1] Wyke S, Pena-Fernandez A, Brooke N, Duarte-Davidson R. The importance of evaluating the physicochemical and toxicological properties of a contaminant for remediating environments affected by chemical incidents. *Environment international*, 72: p 09-18, 2014.
- [2] Bader M, Van Weyenbergh T, Verwerft E, Van Pul J, Lang S, Oberlinner C. Human biomonitoring after chemical incidents and during short-term maintenance work as a tool for exposure analysis and assessment. *Toxicology letters*, 231(3): p 328-36, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.toxlet.2014.09.015>
- [3] Maki Inoue-Choi, Rena R. Jones, Kristin E.Anderson, Kenneth P. Cantor, James R. Cerhan, Stuart Krasner, Kim Robien, Peter J. Weyer and Mary H. Ward. Nitrate and nitrite ingestion and risk of ovarian cancer among postmenopausal women in Iowa. *Int J Cancer*, 137(1): p. 173-82, 2015.
- [4] Palmer, S. and G. Coleman, Building national public health capacity for managing chemical events: a case study of the development of health protection services in the United Kingdom. *J Public Health Policy*, 34(2): pp. 213-25, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1057/jphp.2013.5>
- [5] Chinnu Sugavanam Senthilkumar, Sameena Akhter, Tahir Mihiuddin Malla, Nand Kishore Sah, Narayanan Ganesh. Increase Micronucleus Frequency in Peripheral Blood Lymphocytes Contributes to Cancer Risk in the Methyl Isocyanate-Affected Population of Bhopal. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 16(10): pp. 4409-4419, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.7314/APJCP.2015.16.10.4409>
- [6] Baccarelli A, Giacomini SM, Corbetta C, Landi MT, Bonzini M, Dario Consonni, Paolo Grillo, Donald G Patterson Jr., Angela C Pesatori, Pier Alberto Bertazzi . Neonatal thyroid function in Seveso 25 years after maternal exposure to dioxin. *PLoS medicine*, 5(7): pp. 161, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pmed.0050161>
- [7] Baccarelli A, Mocarelli P, Patterson DG, Jr., Bonzini M, Pesatori AC, Neil Caporaso, and Maria Teresa Landi. Immunologic effects of dioxin: new results from Seveso and comparison with other studies. *Environmental health perspectives*, 110(12): pp. 1169-73, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.021101169>
- [8] Pesatori AC, Consonni D, Rubagotti M, Grillo P, Bertazzi PA. Cancer incidence in the population exposed to dioxin after the "Seveso accident": twenty years of follow-up. *Environmental health : a global access science source*, 8: pp. 39, 2009.
- [9] Orr MF, Wu J, Sloop SL. Acute chemical incidents surveillance-Hazardous Substances Emergency Events Surveillance, nine states, 1999-2008. *Morbidity and mortality weekly report Surveillance summaries*, 2015, 64 Suppl 2: p 1-9, 2015.
- [10] Wattigney WA, Rice N, Cooper DL, Drew JM, Orr MF. State programs to reduce uncontrolled ammonia releases and associated injury using the hazardous substances emergency events surveillance system. *Journal of occupational and environmental medicine / American College of Occupational and Environmental Medicine*, 51(3): pp. 356-63, 2009.
- [11] Forster NA, Zingg M, Haile SR, Kunzi W, Giovanoli P, Guggenheim M. 30 years later--does the ABSI need revision? *Burns*, 37(6): pp. 958-63, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2011.03.009>
- [12] Sheridan RL: Burns. *Crit Care Med* 30(suppl): S500. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00003246-200211001-00015>
- [13] Hall HI, Haugh GS, Price-Green PA, Dhara VR, Kaye WE. Risk factors for hazardous substance releases that result in injuries and evacuations: data from 9 states. *American journal of public health.*, 86(6): pp. 855-7, 1996. DOI: <http://dx.doi.org/10.2105/AJPH.86.6.855>
- [14] Ruckart PZ, Wattigney WA, Kaye WE. Risk factors for acute chemical releases with public health consequences: Hazardous Substances Emergency Events Surveillance in the U.S.,1996-2001. *Environmental health : a global access science source*, 3(1): 10, 2004.
- [15] Horton DK, Z. Berkowitz, and W.E. Kaye. The public health consequences from acute chlorine releases, 1993-2000. *J Occup Environ Med*, 44(10): pp. 906-13, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00043764-200210000-00008>
- [16] Cullinan P. Epidemiological assessment of health effects from chemical incidents. *Occupational and environmental medicine*, 59(8): pp. 568-72, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/oem.59.8.568>
- [17] Joo-An Kim, Seong-Yong Yoon, Seong-Yong Cho, Jin-Hyun Yu, Hwa-Sung Kim, Gune-Il Lim and Jin-Seok Kim. Acute health effects of accidental chlorine gas exposure. *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, 26: pp. 29, 2014.

신 희 준(Hee-Jun Shin)

[정회원]



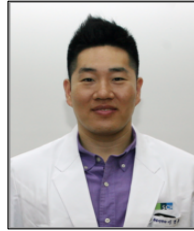
- 2003년 2월 : 조선대학교 의학과 학사
- 2012년 2월 : 인제대학교 일산 백병원 응급의학과 전공의 수료
- 2012년 3월 : 응급의학과 전문의 취득
- 2012년 3월 ~ 2013년 5월 : 인제대학교 일산 백병원 응급의학과 임상강사
- 2013년 6월 ~ 2014년 7월 : 제주 한라병원 응급의학과 과장
- 2014년 8월 ~ 2016년 2월 : 순천향대학교 구미병원 조교수
- 2016년 3월 ~ 현재 : 순천향대학교 부천병원 조교수 (석사과정)

<관심분야>

독성학, 재난의학, 화학 손상, 소생학

이 한 유(Han-you Lee)

[정회원]



- 1998년 3월 ~ 2005년 2월 : 전북대학교 의과대학 의학과 학사
- 2005년 2월 ~ 2008년 4월 : 대한민국 해군 군의관 (대위 전역)
- 2008년 5월 ~ 2009년 2월 : 서울아산병원 수련의
- 2011년 3월 ~ 2015년 2월 : 인제대학교 일산백병원 전공의수료(응급의학과 전문의 취득)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 순천향대학교 천안병원 응급의학과 임상강사

<관심분야>

응급 화학손상, 중환자의학

오 세 광(Se-Kwang Oh)

[정회원]



- 2005년 2월 : 건양대학교 의학과 학사
- 2009년 8월 : 충남대학교 대학원 응급의학과 석사
- 2013년 9월 ~ 현재 : 순천향대학교 구미 병원 응급의학과 조교수

<관심분야>

심폐소생, 독성학, 화학손상