

OSH

2018년 하반기호

안전보건 정책 이슈리포트

- 산업안전보건 영역으로 들어온 직장 내 괴롭힘 관리, 어떻게 할 것인가?
- 네일숍 종사자의 생물학적 노출 위험성
- 항공기 승무원의 우주방사선 피폭 가능성
- 원유 증기 노출이 건강에 미치는 영향과 과제
- 기고 : KOSHA OSHRI WIKI 플랫폼 활용 제안

OCCUPATIONAL SAFETY
& HEALTH ISSUE
REPORT



OSH

2018년 하반기호

안전보건 이슈리포트



산업안전보건연구원은 안전보건 연구 개발을 통해 산업현장의 안전보건 문제와 정책이슈해결, 미래 산업환경 변화를 선도하는 정책개발 지원을 통한 산재감소에 이바지 하기 위해 안전보건 이슈와 법제도에 대한 지속적인 연구활동과 도전정신으로 근로자의 삶의 질을 향상시키고 양질의 노동력을 보존하여 사회경제적 이익을 창출하기 위해 노력하고 있습니다.

본 「안전보건 이슈리포트」는 산업안전보건과 관련된 시급하고 중요한 국내·외의 다양한 정보와 동향을 선제적으로 파악하여 정부, 학계 등의 안전보건정책 의사 결정자에게 알리고, 안전보건 정책을 선도할 수 있는 선제적 연구과제를 발굴하여 단기 및 중·장기 안전보건 연구과제에 반영하기 위해 정기적으로 발행하고 있습니다.

Contents

Issue		
01	산업안전보건 영역으로 들어온 직장 내 괴롭힘 관리, 어떻게 할 것인가?	04
Issue		
02	네일숍 종사원의 생물학적 노출 위험성	12
Issue		
03	항공기 승무원의 우주방사선 피폭 가능성	23
Issue		
04	원유 증기 노출이 건강에 미치는 영향과 과제	32
Issue		
05	기고 : KOSHA OSHRI WIKI 플랫폼 활용 제안	40



안전보건 이슈리포트 (2018년 하반기호)

발행일	초 판 2018년 11월
발행인	이관형(산업안전보건연구원장 직무대리)
발행처	산업안전보건연구원 울산광역시 중구 종가로 400(북정동)
문의처	052-703-0815
편집디자인	디자인에이블 TEL (052)910-8863

※본지에 게재된 내용은 필자의 개인적 견해이며, 우리 연구원의 공식 견해와 다를 수 있습니다.



Issue

01

산업안전보건 영역으로 들어온 직장 내 괴롭힘 관리, 어떻게 할 것인가?

두원공과대학교 간호학과 정명희 교수

배경



2년 전 서울남부지검의 2년차 김모 검사가 스스로 생을 마감했다. 촉망받던 젊은 검사의 죽음 이면에는 과도한 업무, 그리고 상습 폭언·폭행을 가한 부장검사가 있었다. 또한, 최근 직원을 무자비하게 폭행하고, 닭에 화살을 쏘게 한 엽기행각을 벌여 사회적 공분을 사고 있는 모기업 회장의 사건으로 직장 갑질 즉, 직장 내 괴롭힘에 대한 사회적 관심이 높아지고 있다.

물리적 폭행이나 성폭행은 기존 형법으로 처벌할 수 있지만, 머리를 염색하게 하거나 닭을 쏘게 하는 행위, 욕설 등 직장 내 괴롭힘에 대한 처벌 규정은 없어 문제가 되고 있으며, 우리 사회의 직장 내 괴롭힘에 대한 인식이 근로자 개인의 성향 또는 근로자들 사이의 사적인 감정 문제로 치부하는 경향이 많아 이를 직장 생활의 괴로움 정도로 인식하고 관리되지 않은 것이 지금의 현실이다.

이러한 직장 내 괴롭힘은 개인의 차원에서는 특정인의 인격을 침해하고 신체적·심리적 고통을 초래하여 타인과의 관계를 끊게 하며, 심지어 직장을 포기하게 하고 삶의 희망까지도 잃게 할 수 있다. 또한 직장 내 괴롭힘은 피해자에게만 문제가 생기는 것은 아니라 주위 동료에게도 간접 경험으로 인격이 손상되므로 기업 차원에서는 직장 내 괴롭힘이 근로자의 직무열의를 감소시키고 조직 분위기를 저해하게 되어 기업의 생산성과 경쟁력에도 큰 손실을 초래할 수 있다.

직장 내 괴롭힘의 정의 및 유형



‘직장 내 괴롭힘’이란 같은 직장에서 일하는 사람에게 직무상의 지위나 인간관계 등 직장 내 우위성을 배경으로 적정한 업무 범위를 넘어서 정신적·신체적 고통을 주거나 또는 직장 환경을 악화시키는 행위를 말한다. 여기에서 말하는 직장 내 우위성이란, 직장 내의 직위 등에 의한 상하관계만을 의미

하지 않으며 직장 내 괴롭힘이라는 단어가 상사가 부하에게 하는 따돌림이나 괴롭힘에 사용되는 경우가 많기는 하지만, 선배·후배간이나 동료 간, 더 나아가 부하가 상사에게 행하는 것도 해당된다.

 직장 내 괴롭힘은 다양한 유형으로 나타나는데, 일본의 직장 내 괴롭힘 매뉴얼에는 6가지 유형을 구체적인 사례와 함께 제시하고 있다(일본 후생노동성 2012).

1 신체적 공격

신체적 공격은 구체적으로 폭행이나 상해를 입히는 경우를 말한다. 그 구체적인 예로는 발로 차거나, 머리카락을 잡아당기는 행위, 먹살을 잡는 행위, 불이 붙어 있는 담배를 던지는 행위, 머리를 찌르는 행위 등이 있다.

2 정신적인 공격

협박이나 명예훼손, 모욕, 언어폭행 등을 그 예로 들 수 있다. 구체적인 예로서는 다른 사람들 앞에서 질책하는 행위, 물건을 던지는 행위, 실수를 모든 사람 들 앞에서 큰 소리로 이야기 하는 행위 등으로 괴롭힘을 받은 경우가 있었다. 그 외에, 모욕적인 언사로서 "뭐하러 오는 놈이야? 집에 가버려!" 등을 듣거나, 동료들 앞에서 무능하다는 말을 들었다거나 하는 것들이 있다.

3 인간관계의 단절

격리, 왕따, 무시 등이 행위의 유형이다. 구체적인 예로는 인사를 하여도 무시하고, 말을 걸어도 응답이 없는 행위, 보고한 업무에 답이 없고, 부서의 회식 등에 부르지 않는 행위, 다른 사람에게 '저 사람 도움 받지 마' 등의 말들을 하는 등의 행위가 있다.

4 과대한 요구

업무상 분명하게 불필요한 일을 시키거나 수행시키는 것, 불가능한 일을 강제하거나 업무를 방해하는 행위를 들 수 있다. 구체적으로는 퇴근시간이 얼마 남지 않았을 때 퇴근시간까지는 끝낼 수 없는 큰 일을 주거나, 혼자서는 할 수 없는 과제를 던지거나, 휴일근무를 하더라도 끝낼 수 없는 일을 강제하는 등이 해당된다.

5 과소한 요구

과대한 요구와는 달리, 근로자에게 업무상의 합리성 없이, 능력이나 경험과 무관하다고 할 정도로 능력이 필요 없는 일을 시키거나 아예 업무를 부과하지 않는 경우를 들 수 있다. 예를 들어 한번 실수한 것을 빌미로, 앞으로는 그 업무는 하지 않아도 좋다고 말하거나, 영업직에게 창고정리 등의 업무를 필요이상으로 강요하거나 그 밖에 회사의 정원의 풀뽑기 등을 주는 경우가 이에 해당된다.

6 프라이버시 침해

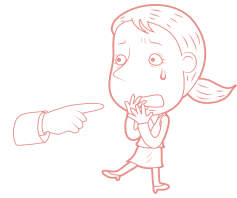
사적인 일을 다른 사람 앞에서 지나치게 떠벌리거나, 이용하는 행위를 말한다. 예를 들어 사람들 앞에서 애인의 유무를 묻거나, 과도하게 결혼을 추천하는 사례, 개인의 종교를 사람들 앞에서 말하거나 부정적, 악의적인 말들을 하는 것들이 있었다.

위에서 열거된 6가지 형태 이외에도 우리나라에서의 직장 내 괴롭힘은 안전사항 미전달, 성과가로채기, 차별, 음주·흡연 강요 등 더욱 다양한 형태로 나타나고 있다.

이러한 직장 내 괴롭힘은 개인의 차원에서는 특정인의 인격을 침해하고 신체적·심리적 고충을 초래하여 타인과의 관계를 끊게 하며, 심지어 직장을 포기하게 하고 삶의 희망까지도 잃게 할 수 있다. 또한 직장 내 괴롭힘은 피해자에게만 문제가 생기는 것은 아니라 주위 동료에게도 간접 경험으로 인격이 손상되므로 기업 차원에서는 직장 내 괴롭힘이 근로자의 직무열의를 감소시키고 조직 분위기를 저해하게 되는 요소로 작용하고 있다.



직장 내 괴롭힘 실태



- ☞ 직장 내 괴롭힘 실태조사는 최근 몇 년간 여러 형태로 이루어졌는데 그 가운데 국가인권위원회 연구용역보고서(2017), 한국노동연구원 연구보고서(2017)를 살펴보았다.
- ☞ 국가인권위원회 연구용역 보고서(2017)는 평생 1년 이상의 직장 경험이 있는 만 20세 이상 64세 이하의 노동자 1,506명을 대상으로 시행되었다.
- ☞ 조사 결과 최근 1년 동안 직장생활에서 존엄성이 침해되거나 적대적, 위협적, 모욕적인 업무환경이 조성되었음을 한 번이라도 느낀 적이 있는 응답자는 전체의 73.3%였으며, 한 가지 이상의 괴롭힘 행위를 월 1회 이상의 빈도로 경험한 비율은 46.5%로 절반에 가까웠다.
- ☞ 직장 내 괴롭힘 유형별 피해 경험을 보면 개인적 괴롭힘 경험이 전체 응답자의 39.0%, 집단적 괴롭힘 경험이 5.6%에서 나타났고, 조직적 괴롭힘 유형으로 경영 전략 차원의 괴롭힘이 22.4%, 노동조합 활동이나 근로자들의 모임 방해 괴롭힘이 4.6%였다.
- ☞ 괴롭힘의 가해자는 임원이나 경영진을 제외한 상급자가 42.0%, 임원 또는 경영진이 35.6%로 둘을 합치면 전체의 77.6%가 상급자였고, 특별히 누구라고 말하기 어렵다는 응답이 18.0%, 자신과 같거나 비슷한 직급의 동료 직원이 15.7%, 회사의 고객이나 민원인 또는 거래처 직원이 10.1%순이었다. 이처럼 괴롭힘 행위자의 대부분이 상급자의 지위에 있다는 결과는 직장 내 괴롭힘이 직장 내 위계를 반영하는 것임을 의미한다.
- ☞ 괴롭힘 피해 경험자들은 괴롭힘에 대해 특별한 대처를 하지 않는 경우가 60.3%로 가장 많았고, 대처를 하였더라도 괴롭힘 행위자에게는 아무런 일도 일어나지 않거나(53.9%), 기껏해야 개인적 사과를 하는 정도로 마무리되고, 피해자가 불이익을 입는 경우도 있었다. 이러한 직장 내 괴롭힘으로 인하여 괴롭힘 피해자는 진지하게 이직을 고민하거나(66.9%), 상급자나 회사에 대한 신뢰가 하락하였고(64.9%), 업무 능력이나 집중도도 떨어졌으며(64.9%), 동료들과의 관계가 소원해지는(33.3%) 등의 부정적 영향이 나타났고, 괴롭힘으로 인하여 실제로 이직하는 사례도 드물지 않았다.
- ☞ 또 다른 실태조사 결과로 만 20세 이상 50세 미만의 노동자 2,500명을 대상으로 시행된 한국노동연구원 연구보고서(2017)를 살펴보았다.
- ☞ 연구결과 과거 5년간 직장 내 괴롭힘의 '직접적 피해 경험'이 있는 응답자는 66.3%이었으며 성별로는 '여성'보다는 '남성'에서 직장 내 괴롭힘 피해 경험 비율이 상대적으로 높았으며 업종별로는 '전기, 가스, 증기 및 수도사업' 업종에서의 피해 경험이 타 업종에 비해 높게 나타났다.

- 가장 최근 당한 직장 내 괴롭힘 유형으로 '정신적인 공격'이 24.7%로 가장 높았고, '과대한 요구' 20.8%, '인간관계에서의 분리' 16.1% 등의 순이었다.
- 이 연구에서는 직장 내 괴롭힘의 가해자를 괴롭힘 유형별로 제시하였는데 가장 많이 차지하는 괴롭힘의 가해자는 '상사·선배' 등 상위 직급인 것으로 나왔으며 대부분의 피해자는 자신들이 겪은 피해에 대해 소극인 반응을 보였고 그 이유로는 '무엇을 해도 해결되지 않는다고 생각했기 때문'이라는 응답이 비율이 높게 나타났다.
- 괴롭힘 예방에 대한 조치로 직장 내 직원의 고민, 불만, 고충, 갈등 등을 접수하는 상담창구 설치 여부에 대해 조사하였는데 '상담창구가 설치되어 있지 않음'의 비율이 40.1%, '사내에는 있고, 사외에는 없다'가 19.9%, '있는지 없는지 모름'은 14.5%를 보이고 있었고 직장 내 괴롭힘의 예방이나 해결을 위해 회사에 지원이 필요한 사항으로는 '직장 내 괴롭힘에 대한 상담이나 해결을 위한 지원'이 37.2%로 가장 높게 나타났고, '직장 내 괴롭힘 예방·해결을 위한 경영진의 선언 및 방침'이 35.2%, '재발방지 조치'가 34.5% 등의 순으로 조사되었다.
- 실태조사의 결과를 종합하면 우리 사회에서 직장 괴롭힘이 널리 발생하고 있으며 노동자들이 피해를 인식하고 있음에도 특별한 대처방안이 없었으며, 직장 내에서의 예방에 관한 인식은 낮을 뿐만 아니라 조직 내에서 직장 내 괴롭힘을 어느 정도 허용되는 행위로 이해하고 있는 것으로 평가할 수 있었다.
- 위 실태조사 뿐만 아니라 최근 신문 기사를 살펴보면 태움으로 대표되는 업종인 의료계의 직장 내 괴롭힘으로 신입간호사의 자살 및 우울증 등이 발생하였고, 대체 복무요원, 고령자가 많은 청소·경비직에도 직장 내 괴롭힘이 심각하여 이를 근절하기 위해서는 사회적 인식을 같이하고 적극적인 대처방안이 마련될 필요가 있겠다.

산업보건 측면의 정책적 제언

- 직장 내 괴롭힘은 개인 대 개인의 문제가 아닌, 조직의 문제이며 우리 사회의 문제이다. 이에 대한 대응 역시 개인적인 차원이 아니라 조직적인 차원에서 이루어져야 한다.

-  직장 내 괴롭힘 근절을 위한 첫 번째 과제는 관련 입법이 필수적이다. 직장 내 괴롭힘의 정의 및 인간의 존엄성과 인격권 보장 규정을 근로기준법에 삽입하고, 현행 폭행금지규정에 언어적 폭력을 포함한 신체적·정신적 괴롭힘을 포괄적으로 인정할 수 있도록 하는 방안이 필요하다. 정부에서는 먼저 직장 내 괴롭힘을 방지하는 법안을 제정하여, 기업으로 하여금 직장 내 괴롭힘의 실태를 파악하고, 대응책을 마련하여 실행하는 것을 의무화하여야 한다. 그간 직장 내 괴롭힘에 관한 구체적인 입법조치나 대응이 없었으나, 최근에 직장 내 괴롭힘 관련 근로기준법, 산업안전보건법 일부개정 의원 발의안이 환경노동위원회를 통과하는 등 입법에 대한 움직임이 있는 만큼 곧 관련 법안이 마련될 것으로 기대된다.
-  또한 정부에서는 직장 내 괴롭힘을 관리하는 담당자 또는 담당 조직을 지정하여 기업의 역할을 관리감독하고, 직장 내 괴롭힘으로 인해 발생하는 개인적, 조직적, 사회적 영향과 피해, 손실 등에 대한 정보를 홍보할 필요가 있다. 그리고 직장 내 괴롭힘 대응책 마련 및 실행을 위한 사업주 역량 강화 교육 및 기업 측면의 관리 매뉴얼을 개발보급하여 사업주의 역할의 중요성을 인지시키고 기업이 책임을 다하도록 지원해야 한다.
-  정부 주도의 사전 예방적 방안 이외에도 기업 차원에서의 자율적인 규제 조치를 취할 수 있다. 경영진의 직장 내 괴롭힘에 대한 강경한 선언 및 방침의 수립이 필요하며, 직장 내 괴롭힘 금지를 취업규칙의 필수 기재 사항으로 삽입하여 직장 내 괴롭힘이 근절되어야 한다는 조직 기반을 마련해야 한다. 그리고 직장 내 괴롭힘이 발생할 경우 우선적으로 사내에서 해결될 수 있는 제도를 활용할 수 있도록 명문화하는 것이 필요하다. 또한 근로자 개인이 피해 사실을 호소하고 문제 해결을 요청할 수 있는 고충상담과 같은 공적인 소통창구를 마련해야 한다. 근로자가 부당함을 호소하고 이의를 제기할 수 있는 조직 차원의 상담은 개인의 비밀이 보장되도록 각 근로자마다 독립된 상담 지원을 제공해야 할 필요가 있다.
-  마지막으로 직장 내 괴롭힘 예방을 위한 실질적인 방안으로 직장 내부에서부터의 예방 교육의 실시가 요구된다. 직장 내 괴롭힘을 예방하기 위한 대응의 시작은 직장 내 괴롭힘이 금지되는 행위임을 조직 내부에서 인식하는 것이다. 잠재적 가해자들은 상사의 지시나 모멸적 처분이 위계적 권력관계와 조직 문화 내에서 용인되는 것으로 이해하고 직장 내 괴롭힘의 불법성을 인지하지 못하는 경우가 많기 때문에 직장 내 괴롭힘에 대한 대응의 출발점은 예방 교육을 통해 조직문화를 개선하고 직장 내 괴롭힘을 조직 내 금지되는 행위로 인식되도록 하는 것이 필요하다.
-  직장 내 괴롭힘은 한두 가지 정책으로 해결될 수 있는 문제가 아니다. 한국 사회에서 뿌리 깊게 자리하고 있는 노동이 차지하는 위상 자체에 관한 문제이므로 누구나 겪을 수 있는 상황이라는 인식이 필요하며, 입법부터 예방 교육 실시까지 점진적인 변화를 모색해야 한다.



참고문헌

- 김소영(2018). 직장 내 괴롭힘과 사용자 대처방안. 노동법률 5월호.
- 홍성수 등(2017). 직장 내 괴롭힘 실태조사. 국가인권위원회.
- 임상혁(2017). 직장 내 괴롭힘의 실태와 제언. 노동사회.
- 고용노동부(2018). 직장 내 괴롭힘의 예방 및 방지를 위한 사업장 매뉴얼. 연구용역보고서.
- 서유정(2015). 한국의 직장 괴롭힘: 그 실태와 영향. 한국직업능력개발원 Working Paper 2015-01
- 유계숙(2015). 직장 내 집단따돌림에 영향을 미치는 조직문화와 반 따돌림 대처의 효과-의료교육 금융서비스업 종사자를 중심으로. 보건사회연구 35(4), 245-277.
- 김근주, 이경희(2017). 직장 내 괴롭힘 실태와 제도적 규율 방안. 한국노동연구원.
- 국민일보 기사 2018.9.6. 10명 중 6명, 고령자 많은 청소·경비직 '직장 내 괴롭힘' 심각
- Hoel, H., Cooper, C. L., and Faragher, B.(2001). "The experience of bullying in Great Britain: The impact of organizational status", European Journal of Work & Organizational Psychology, Vol.10 No.4, pp. 442-465.
- 서유정(2013). 「직장에서의 따돌림 실태」, KRIVET issue brief 제20호. 2013. 1. 30.
- 일본 후생노동성(2012.1) 직장 따돌림·괴롭힘에 관한 원탁회의 워킹그룹보고. 직장의 따돌림·괴롭힘 문제에 관한 원탁회의



Issue

02

네일숍 종사자의 생물학적 노출 위험성

직업건강연구실 역학조사부 중부권역학조사팀 이경은 연구위원

배경 및 문제점



-  우리나라 네일 산업분야는 2008년 종사자 수가 15,064명에서 2016년 기준으로 17,581 명, 총 사업체 수는 11,388개에 이를 정도로 빠르게 성장하고 있다(최상준 등, 2015; 통계청, 2016). 우리나라 네일 산업 특성은 전체 사업체의 97.8%(11,135개, 2016년)가 1~4명의 종사자로 구성된 소규모 사업체이고, 98.1%(11,169개, 2016년)가 개인사업체로 운영되어 사업주의 자발적 의지 없이는 체계적인 보건관리가 수행되기 어려운 환경에 속해있다(통계청, 2016). 다행스럽게도 최근 국·내외 네일 작업과정에서 사용되는 화학물질에 대한 유해성 위험 인식이 확산되면서 네일숍 종사자들을 대상으로 한 유기화합물에 대한 노출 평가 연구가 수행되고 있다(Park et al., 2014; Zhong et al., 2018).
-  최근 Zhong et al(2018)의 연구에서는 미국에서 사용되는 35개의 관련 미용 제품으로부터 MMA를 비롯한 포름알데히드 등의 유해 화학물질이 대기농도 측정을 통해 17개 사업장 중 15 곳에서 100-36,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 측정되어 미용화학 제품에 의한 노동자 및 소비자의 노출 위험성을 각인 시켰다. 이처럼 대부분의 네일 산업과 관련한 산업보건 분야 연구들은 화학적 노출 평가에 집중되고 있고 우리나라 또한 예외는 아니다(최상준 등, 2015; Park et al., 2014). 미용관련 산업분야에서 쉽게 노출될 수 있는 제품들의 화학성분과 유해성 정보가 파악되지 못하고 있다는 점에서 당연한 현상일 수밖에 없다.
-  네일 산업분야에서 화학물질 노출에 대한 위험성 인식과 비교했을 때, 우리나라에서는 세균 및 진균 바이러스 감염 등 생물학적 노출에 대한 위험성이 상대적으로 간과되고 있다.
-  미국의 산업안전보건협회(OSHA)에서 발간한 네일숍 종사자의 안전보건지침에 따르면 네일 산업 분야 종사자는 B형 또는 C형 간염 바이러스, HIV와 같은 혈액 매개 감염에 노출될 위험성이 있다. 이에 따라 미국 산업안전보건협회 혈액 매개 감염기준(29 CFR 1910.1030)에 의해 고용주는 혈액 또는 기타 감염 가능성이 있는 물질과 접촉할 수 있는지 여부를 평가해야하며,
-  이러한 위험이 존재하는 경우, 고용주는 훈련, 예방접종 및 개인 보호 장비를 제공하는 등의 기준에 따라야한다고 명시되어 있다. 또한 고객이나 동료의 피부 또는 오염된 미용도구 접촉으로 인한 곰팡이균 감염에도 쉽게 노출될 수 있기 때문에 예방을 위해[표 1]의 지침을 따르도록 하고 있다.

표 네일숍 종사자의 생물학적 노출 예방 및 건강보호를 위한 지침

번호	행동지침	세부 설명
1	혈액이나 신체 분비물 접촉을 피한다.	• 상처나 궤양, 수포, 눈에 보이는 감염성 병변이 피부/손/발에 있는 환자는 피한다.
2	장갑을 착용한다.	• Boston의 공중보건위원회나 California의 미용/이발협회 등 많은 기관들에서 관련 고객에 대한 업무를 금하고 있다.
3	일회용 장갑은 버린다.	• 사용 즉시 버린다.
4	항상 물과 비누로 손을 씻는다.	• 세균 감염을 피하기 위해 고객과 접촉 전후에 항상 씻는다.
5	열린 상처는 봉대드레싱 한다.	• 혈액이나 고객 혹은 동료 종사자로부터 감염 가능한 물질에 노출을 막기 위해서 폐쇄 드레싱을 한다.
6	누군가 출혈이 있을 경우, 타인이 접촉하지 않는다.	• 출혈이 발생한 당사자 스스로 티슈나 솜으로 지혈을 하고 지혈이 되면 휴지통에 직접 버리도록 요구한다.
7	B형간염 예방접종을 고려한다.	• 주마다 백신 정책이 다르기 때문에 주 정책에 따라 결정할 것이며, 고용주는 종사자가 근무 중에 혈액이나 오염물질에 노출되기 쉬운 환경에 있다면 무상으로 접종 시켜주어야 한다.
8	주에 속한 아미용협회의 방침에 따라 고객마다 사용한 도구를 살균 및 세척 한다.	• 일반적인 공통 살균 과정에는 아래의 과정을 포함한다. - 살균제를 혹은 살균제에 담긴 도구를 다룰 때에는 올바른 장갑을 착용한다. - 비누와 물을 사용하여 도구를 세척하고 필요할 경우 솔질한다. - 미국 환경청에 등록된 살균제에 10-30분 정도 담구고, 살균제를 혼합하여 사용할 경우 제조사의 방침에 따른다. - 깨끗한 물에 헹구고 깨끗한 천으로 닦아 말린다. - 자외선 상자는 살균용이 아니라 보관용을 사용한다.
5	고객 1인이 사용한 발 욕조나 목욕통은 사용 직후 그리고 영업 종료 시 살균한다.	

출처: OSHA, Stay Healthy and Safe While Giving Manicures and Pedicures, 2012,



- ☞ Gańczak 등(2018)이 폴란드의 미용업계 종사자 80명을 무작위로 선정하여 수행한 익명 설문조사 결과에 따르면, 응답한 근로자의 41.3%가 날카로운 도구의 사용 중에 상처를 입은 적이 있으며, 51.5%가 손톱/발톱 미용기술이 가장 상처를 많이 입는 기술이라고 응답한 결과를 보고하였다. 이를 통해 미용 업계 종사자, 특히 네일 산업 분야 종사자에서 업무 중 상처를 통한 혈액 매개 감염의 위험성을 제기하였다.
- ☞ 미용업계보다 생물학적 노출에 취약한 직종에는 실험 연구, 수의학 및 보건 의료 분야 종사자가 대표적이지만 해당 분야 종사자들의 위생에 대한 개념은 누구보다 전문화 되어 있고 감시, 검역, 격리에 대한 체계가 직업적으로 수립되어 있다.
- ☞ 반면 미용업계 전문 종사자의 경우 제균 및 살균에 대한 위생 개념이 전문화 되어 있지 않아 접촉, 호흡기 혹은 혈액을 통한 세균이나 바이러스 노출 가능성에 덜 민감할 수밖에 없다(Oliveira and Focaccia, 2010). 따라서 미용 산업 분야 종사자의 직업건강 증진을 위해서는 화학적 인자에 대한 노출뿐만 아니라 생물학적 노출에 대한 관리도 체계적으로 수립될 필요가 있다.
- ☞ 따라서 이번 연구에서는 국내외의 네일 산업 분야 감염성 질환관련 연구 및 지침에 대한 문헌 고찰을 통해서 의학적 관점에서 네일 산업 분야의 생물학적 노출 위험성에 대한 대중의 인지도를 높이고 네일 산업 분야에서의 생물학적 노출요인에 대한 관리의 필요성을 제기하고자 한다.



분석내용



- ☞ 본 연구에서는 감염성질환 실태 파악을 위해 국외 의학 검색사이트인 Pubmed 데이터베이스에서 네일 기술관련 문헌을 검색하였다. 출판년도는 제한하지 않고 아래와 같은 검색어를 활용하여 검색하였으며 관련 미용기술 가운데 사람이 수행하지 않고 물고기를 이용하여 발 각질 관리를 하는 과정에서 발생하는 감염성 질환 케이스 연구를 배제하기 위해 'fish'관련 단어는 제외하였다.

문헌검색에 사용한 Pubmed 검색어 쿼리



**(Manicure* OR pedicure*)
AND infection NOT Review[ptyp] NOT fish AND (full text[sb] AND Humans[Mesh])**

검색 결과 28개의 연구가 검색이 되었고, 이 가운데 입원환자 대상연구(2건), In vitro 연구(1건), 시술 관련성 결여(6건), 프랑스어 논문(1건), 중복연구(1건)를 제외한 17개의 연구의 결과들을 요약하였다. 17건의 연구에는 손톱 및 발톱 미용시술(자)과 관련한 감염성 질환으로 B형, C형 간염 및 인간면역결핍 바이러스와 같은 혈액매개 감염질환과(9건) 무좀균, 진균(mycoses)으로 인한 호흡기감염(1건) 및 비결핵항산균(Non-tuberculosis mycobacteria; NTM)으로 인한 감염성 피부질환이(7건)이 포함되었다.

01 네일 미용 관련 시술과 혈액 매개 감염병

혈액 매개 감염병의 노출경로는 경피손상(percutaneous injury), 점막노출, 손상된 피부에 대한 노출로 대별된다. 경피 손상은 주사바늘이나 칼 같은 날카로운 물체에 찔리는 사고로 균이 혈액내로 직접 들어올 수 있으므로 감염위험성이 높으며, 이러한 손상은 손톱 및 발톱 미용관련 종사자에게서 상당히 빈번히 발생한다(Ahn, 2010, Zhong et al., 2018).

따라서 혈액 매개 감염병은 성관계, 산모로부터 수직 감염, 의료기구의 재사용과 관련된 마약, 정맥 주사뿐만 아니라 네일 시술과 관련된 손상이나 미용 도구의 공유로부터 감염될 가능성이 얼마든지 있다(Matsuda et al., 2014; Karmochkine et al., 2006).

오스트레일리아의 뉴사우스웨일스(NSW) 주에서는 인공 손톱 시술(제거포함) 및 손톱의 각질 정리 등의 시술을 피부를 침투하는 시술(skin penetration procedure)로 분류하여 관련 시술자는 의무적으로 지방 의회에 등록되고, Autoclave를 이용한 소독을 의무화하고 규정된 살균제를 사용하도록 하는 이유도 혈액 매개 감염관리를 위함으로 볼 수 있다.

Matsuda 등(2014)이 보고한 케이스 연구에 의하면 브라질의 22세의 여성으로 HIV 전염 위험 요인에 대한 가족력, 성관계 등의 병력이 없어 수행한 추가 원인조사 결과, 약 10년 전에 이 환자가 HIV에 감염된 것으로 밝혀진 사촌과 매니큐어 도구를 공유한 사실이 확인되었다.

확진을 위해 두 환자의 HIV-1 바이러스 유전자를 비교하였고, 염기서열 간에 일치도가 높아 과거 사촌의 바이러스 감염성이 있었을 때 함께 사용한 매니큐어 도구가 HIV-1 노출 경로임이 밝혀졌다.

Karmochkine 등(2008)의 연구에서도 정맥 수혈 및 투약 관련 과거력이 없고 명확한 원인이 밝혀지지 않은 C형 간염 환자 450명과 성, 연령, 거주 지역을 짝지은 757명의 일반 인구집단과 비교 분석한 결과, 생활 습관 분야 항목가운데, 전문적으로 손발톱 미용 시술을 받은 집단에서의 C형 간염 발생에 대한 위험이 유의하게 높게 분석되어(OR=1.7; 95%CI=1.16-2.23), 혈액 매개 감염 노출 경로로서의 손발톱 미용 시술에 대한 보건관리의 필요성을 강조하기도 하였다.

멕시코에서는 건강검진 결과를 활용하여 증상이 발현되지 않은 C형 간염자의 유병률을 산출하였고, 이러한 무증상 C형 간염 유병의 흔한 위험요인 두 가지는 세 명 이상의 성관계 파트너를 둔 경우이거나, 공용으로 사용하는 매니큐어 시술로 조사되어 혈액 매개 감염질환에 대한 네일 관련 시술의 취약성에 대한 일치된 연구결과를 보여주었다(Mendez-Sanchez 등, 2005).

02 네일 미용 관련 시술과 감염성 피부질환

미국에서는 2000년대에 비결핵항산균(Non-tuberculosis mycobacteria; NTM) 감염 환자가 급증하면서 원인을 조사하던 중, 네일숍에서 발을 물에 담그도록 사용하는 욕조통이 감염노출 경로로 확인되어 추가적인 역학조사가 수행되었다. 미국북부 캘리포니아에서 같은 네일 살롱에서 페디큐어를 받은 다리의 피부염을 호소하는 환자 4명이 보고 되었다. 비결핵항산균 감염 발생을 확인하고 추가로 조사한 결과 네일 살롱 110명의 고객을 대상으로 34개의 배양균에서 양성소견을 보였고, 원인으로써 페디큐어를하기 전에 면도기로 다리를 면도하는 것이 위험요인으로 분석되었다 (OR= 4.8, 95 % CI= 2.1 ~ 11.1)(Winthrop 등 2002).

한편 Stout 등(2011)은 페디큐어 관련 감염증이 발생한 네일샵 13곳과 발생하지 않은 대조 집단 11곳의 환경(각질 및 오물, 족욕통 코팅상태 등)분석결과 청결상태 불량 건수가 각각 11건, 4건으로 유의한 차이를 보여 페디큐어 시술환경과 관련한 위생관리의 중요성을 언급하기도 하였다.

남부 캘리포니아에서 발생한 3개의 케이스는 서로 다른 네일샵에서 발생하였지만 비슷한 형태의 족욕통을 사용하고 나서 발생한 페디큐어 시술 관련 대표적 감염증 사례연구이다. 당시 환자들에게 감염을 일으킨 원인균은 비결핵항산균 중에서도 신속성장균(Rapid growing)으로 반복적 발생이 특징적이다. 이로 인해 흉터가 남기 쉽고 진단의 지연 및 장기간의 항생제 복합 치료를 동반하게 된다. 또한 페디큐어와 관련된 비결핵항산균 감염은 산발적인 방식으로 계속 발생할 수 있기 때문에 위생관리에 대한 중요성이 더욱 강조된다(Sniezek 등 2003).

이 외에도 지속적으로 발생하는 페디큐어 관련 하지 피부 감염증 사례가 꾸준히 보고되고 있으며 보고된 페디큐어 관련 피부질환은 경화성 구진 및 반 형성, 홍반병변이 특징적이며, 조직학적 특성으로 화농성 육아 종성 피부염으로 확인되고 있다(Werterman 등, 2011 : Redbord 등, 2006 : Gira 등, 2004).

결론



- ☞ 우리나라는 미용 산업의 급속한 발전과 함께 네일숍 이용자 수가 증가하면서 유해 물질 사용에 대한 근로자의 건강문제에 대해 사회적 관심이 높아지고 있다. 네일 산업분야에서 화학물질 노출에 대한 위험성이나 근골격계 부담요인에 대한 인식은 점차 대중화 되어가고 있으나, 시술과정에서 노출될 수 있는 생물학적 인자에 대한 위험성은 상대적으로 간과 되고 있다.
- ☞ 선행연구에 따르면, 네일 시술 과정에서 종사자에게 병원체 노출은 익명의 고객을 통해 발생 가능하며, 살균처리가 확실히 되지 않은 날카로운 도구사용으로 손상과 연관된 혈액 매개 감염에도 쉽게 노출된다. 보건 및 의학 관련 종사자 직군과 같이 오염과 비 오염물에 대한 처리 및 위생관리 체계가 구조화 되지 않고, 노출 시 즉각적인 조치를 취할 수 없다는 점에서 네일숍 종사자는 혈액 매개 감염 뿐 아니라 다른 생물학적 인자에 대한 감염에 취약한 직군이라고 평가된다.
- ☞ 더욱이 혈액 매개 병원체로 대표적인 B형간염에 대해 중간 유행국가로 분류되고 있는 우리나라는 병원체 균에 노출되기 쉬운 네일숍 환경에 대한 실태 및 시술자의 유병현황 파악을 위한 역학조사가 우선적으로 수행될 필요가 있다.

[별첨] 네일(또는 페디큐어) 시술과 혈액매개 감염질환 연구요약

[1] Med Pr. 2018 May 22;69(3):281-290

저자	• Gańczak 등
출판년도	• 2018
연구 설계	• 단면연구
연구대상(국가)	• 미용관련 업종 종사자 80명(폴란드)
주요 결과	• 미용 관련업 종사자에서 혈행성 감염 질환 위험 요인을 파악하기 위해 96명의 미용업 종사자를 대상으로 설문조사를 실시하였고 이 중 80명이 응답. • 응답자의 대다수(95%)는 직장에서 날카로운 도구를 사용했고, 41.3%는 직업 경력 동안 한 번 이상의 칼날로 인한 손상 경험이 있다고 응답. • 클리퍼에 의한 손상이 가장 잦으며(39.4%), 매니큐어/페디큐어가 손상이 가장 자주 발생하는 시술(51.5%)이라고 응답. • 업무관련 손상의 84.8%는 보고되지 않고 있으며, 13.8%는 사용된 바늘을 용기에 넣지 않음. • 17.5%는 일상적으로 장갑을 사용하지 않는 것으로 조사

[2] AIDS Res Hum Retroviruses. 2014 Nov;30(11):1150-3

저자	• Matsuda 등
출판년도	• 2014
연구 설계	• 환자 사례연구
연구대상(국가)	• 22세 여성(브라질)
주요 결과	• 일반적으로 알려진 에이즈 관련 위험인자(정맥주사, 가족력, 성교 등)가 없었던 여성에서 HIV 감염이 진단됨. • 심층조사와 결과, 11년 전에 이즈에 감염되었던 친척과 손톱 미용기구를 함께 사용한 것으로 조사되었고, 염색체 분석 결과 친척이 감염된 HIV 바이러스 균과 염색체가 상당 일치하는 것으로 판명됨. • 이에 따라 연구진은 HIV 전파경로조사 시 손발톱 미용 도구의 공동사용도 고려해야할 것으로 제안.

[3] Rev Inst Med Trop Sao Paulo. 2014 Nov-Dec;56(6):511-5.

저자	• Valois 등
출판년도	• 2014
연구 설계	• 환자 대조군 연구
연구대상(국가)	• HCV환자군146명 • 대조군13,626명 • (브라질)
주요 결과	• ①가정에서 소독한 바늘침 사용 [OR=10.3(3.9-19.7)], ②가정에서 면도기 공유 [OR=2.6(1.5-3.9)], ③공공시설 일회용 면도기 공유 [OR=1.9(1.1-2.9)], ④메니큐어 및 패디큐어 시술 도구 공유 [OR=5.1(2.6-7.8)]의 네 가지 혈행성 감염 관련 위험행동요인을 조사함. • 대조집단에서는 0-2개의 위험요인을 갖는 반면, 환자 집단에서는 3-4개의 위험 행동을 한 것으로 조사 됨

[4] Rev Soc Bras Med Trop. 2009 May-Jun;42(3):239-44.

저자	• Cavaleiro 등
출판년도	• 2009
연구 설계	• 환자 사례연구
연구대상(국가)	• HCV 부부 24쌍(브라질)
주요 결과	• HCV 감염에 대한 배우자 간 전파 위험 요소를 확인 하기 위해 24쌍의 C형 간염 환자를 조사. • 조사 결과, 위험요인에는 수혈(10쌍), 불법 주사 약물 사용(17쌍), 흡입제 사용(15쌍), 침술(5쌍) 및 문신(5쌍)이 있었음. • 개인 위생용품의 공유는 6쌍(25%), 면도날 16쌍(66.7%), 손톱깎이 21쌍(87.5%) 및 손톱 손질도구 14쌍(58.3 %)으로 조사 됨. • 조사 결과로부터 개인위생용품의 공유 또한 HCV 감염 전파의 위험요인으로 관리의 필요성이 제기됨.

[5] J Med Virol. 2014 Sep;86(9):1515-21.

저자	• Vilar 등
출판년도	• 2014
연구 설계	• 단면연구
연구대상(국가)	• 미용관련 업종 종사자 119명(브라질, 리우데 자네이루)
주요 결과	• 문신, 피어싱, 매니큐어, 페디큐어, 이발소 면도와 관련된 미용시술은 혈행 성 바이러스 감염의 위험이 있기 때문에 이와 관련된 지식수준을 종사자를 대상으로 수행하였으며, 혈액검사를 통한 바이러스성 감염의 유병률을 조사함. • 종사자 대부분은 바이러스 성 감염에 관해 잘 알고 있었지만 소독 및 멸균 절차에 관한 지식관련해서는 정답률은 40%에 불과하였음. • 혈액검사결과, C형 간염 감염률 0.8%, B형간염 항체보유자가 23.6%로 미용시술 관련 종사자에게 예방접종에 대한 홍보의 필요성을 강조.

[6] Braz J Infect Dis. 2010 Sep-Oct;14(5):502-7.

저자	• Oliveira 등
출판년도	• 2010
연구 설계	• 단면연구
연구대상(국가)	• 매니큐어 및 페디큐어 관련 종사자 100명(브라질, 상파울로)
주요 결과	• 브라질의 매니큐어 및 페디큐어 관련 종사자 100명을 대상으로 수행한 생물 안전성 관련 조사 결과, 일회용 장갑을 사용하는 경우가 5%, 사용 전 도구의 멸균 및 살균 작업은 93%에서 이루어지지 않았고, 손을 씻고 작업하는 종사자는 아무도 없었음. • 감염원의 전파경로, 예방, 생물 안전성의 표준 및 전문 직업 활동에서의 감염원에 대한 위험 인식과 지식수준이 매우 낮았음. B형 간염 및 C형 간염의 유병률은 각각 8%, 2% 였음.

[7] Cad Saude Publica. 2010 Apr;26(4):837-44.

저자	• Oliveira-Filho 등
출판년도	• 2010
연구 설계	• 환자 대조군 연구
연구대상(국가)	• HCV환자군 116명 • 대조군 140명(브라질)
주요 결과	• HCV 감염환자에서의 주요 위험요인은 ①가정에서 소독한 바늘침 사용(OR=4.55), ② 가정에서 면도기 공유(OR=1.99), ③ 공공시설 일회용 면도기 공유(OR=2.45) ④ 매니큐어 및 페디큐어 시술도구 공유(OR=3.45), ⑤침습적 치과치료(OR=4.55) 것으로 조사됨.

[8] Gut. 2008 Dec;57(12):1713-20

저자	• Zhang 등
출판년도	• 2008
연구 설계	• 환자 대조군 연구
연구대상(국가)	• HBV 환자 294명 • 짝 지은 대조군 588명 • 환자군 가족원 572명(중국)
주요 결과	• B형 간염 위험인자로 침습적 의료시술, 가족원 내 B형 간염 보균자와의 접촉, 패디큐어 시술, 백신 미 접종이 다중회귀분석에서 급성 B형 간염증가와 독립적으로 유의한 연관성을 보임.

[9] Dig Dis Sci. 2005 Apr;50(4):733-7.

저자	• Mendez-Sanchez 등
출판년도	• 2005
연구 설계	• 단면연구
연구대상(국가)	• 무증상 대상자 300명(멕시코)
주요 결과	• 무증상 대상자 300명 가운데 2%인 6명에서 HCV 감염을 확인하였으며, 가장 흔한 위험요인으로는 공용으로 사용하는 도구로 시술한 매니큐어/패디큐어 그리고 3명 이상의 성관계 파트너를 둔 경우였음

**참고문헌**

- Choi, S., Park, S. A., Yoon, C., & Kim, S. (2015). 네일 샵 종사자들의 직무 형태별 취급 유해화학물질. *Journal of Korean Society of Occupational and Environmental Hygiene*, 25(4), 446-464.
- Zhong, L., Batterman, S., & Milando, C. W. (2018). VOC sources and exposures in nail salons: a pilot study in Michigan, USA. *International archives of occupational and environmental health*, 1-13.
- Gańćzak, M., Paczewska, M., Szych, Z., Topczewska, K., & Drozd-Dabrowska, M. (2018). Selected risk factors for occupational exposures to blood-borne pathogens in cosmetics salons. *Medycyna pracy*, 69(3), 281-290.

참고문헌

- Occupational Safety and Health Administration. (2012). Stay healthy and safe while giving manicures and pedicures: A guide for nail salon workers. US Department of Labor.
- <https://www.osha.gov/Publications/3542nail-salon-workers-guide.pdf>
- Oliveira ACDS, Focaccia R. (2010). Survey of hepatitis B and C infection control: procedures at manicure and pedicure facilities in Sao Paulo, Brazil. Brazilian Journal of Infectious Diseases, 14(5), 502-507.
- Ahn YS. (2010). Infectious diseases among healthcare workers. Journal of the Korean Medical Association, 53(6), 454-466.
- Matsuda EM, Coelho LP O, Pimentel VF, Onias HB, de Macedo Brigido LF. (2014). An HIV-1 transmission case possibly associated with manicure care. AIDS research and human retroviruses, 30(11), 1150-1153.
- Karmochkine, M., Carrat, F., Dos Santos, O., Cacoub, P., Raguin, G., & GERMIVIC Study Group. (2006). A case-control study of risk factors for hepatitis C infection in patients with unexplained routes of infection. Journal of viral hepatitis, 13(11), 775-782.
- <http://www.health.nsw.gov.au/environment/skinpenetration/Pages/default.aspx>
- Méndez-Sánchez, N., Ponciano-Rodríguez, G., ChAvez-Tapia, N. C., Motola-Kuba, D., Almeda-Valdes, P., Sánchez-Lara, K., Uribe, M. (2005). Prevalence of hepatitis C infection in a population of asymptomatic people in a checkup unit in Mexico city. Digestive diseases and sciences, 50(4), 733-737.
- Winthrop, K. L., Abrams, M., Yakus, M., Schwartz, I., Ely, J., Gillies, D., & Vugia, D. J. (2002). An outbreak of mycobacterial furunculosis associated with footbaths at a nail salon. New England Journal of Medicine, 346(18), 1366-1371.
- Snizek PJ, Graham BS, Busch HB, Lederman ER., Lim, M. L., Poggemyer, K., ... & Winthrop, K. (2003). Rapidly growing mycobacterial infections after pedicures. Archives of dermatology, 139(5), 629-634.



Issue

03

항공기 승무원의 우주방사선 피폭 가능성

직업건강연구실 역학조사부 이상길 부장
직업건강연구실 직업건강연구부 최준혁 연구원

서론



요약 최근 항공기 종사자의 우주방사선 노출로 의심되는 백혈병 발병과 이에 대한 산재신청과 관련한 기사가 실렸다.¹⁾

요약 국내 D항공사에서 6년간 북극항로를 비행하며 우주방사선 피폭으로 인한 급성골수성백혈병에 걸렸다는 전직승무원에 관한 기사였다. 그는 D항공 승무원 중 처음으로 백혈병 산업재해 신청을 냈으며, 이로 인한 면역질환 합병증으로 손톱이 빠지고 온몸에 검은 반점이 생기는 등 건강상의 문제를 보였다.

요약 그동안 항공기 종사자의 건강영향과 관련하여서는 청소노동자의 청소용 세제로 인한 화학물질 노출, 고객응대 스트레스나 과도한 복장의 규제, 오너 일가의 갑질 등으로 인한 신체적·정신적 건강 문제 등이 주된 관심이었다. 하지만 우주방사선이라는 환경영향 요인도 항공기 종사자들의 건강에 영향을 끼칠 수 있다는 사실이 언론을 통해 주목받기 시작하면서 이에 대한 직업건강 측면에서의 검토가 필요한 시점이다.

요약 이 글은 우주방사선에 대한 정확한 이해를 바탕으로 북극항로를 이용하는 항공기 승무원의 우주방사선 노출 상황을 살펴보고 향후 건강장해 예방을 위해 필요한 방안에 대해 제언하고자 한다.

우주방사선의 정의와 피폭선량 평가



01 우주선

요약 우주선(Cosmic radiation)이란 우주에서 지구로 쏟아지는 고에너지 미립자(Corpuscle)와 감마선 및 이들이 대기의 분자와 충돌하여 2차적으로 생긴 고에너지 미립자와 감마선의 총칭이다. 우주선은 대기권의

1) 한겨레 21 제1216호 “스튜어디스는 왜 백혈병에 걸렸나. 우주방사선량 많은 대한항공 북극항로 비행 승무원 첫 혈액암 산재 신청… 또 하나의 ‘삼성 반도체 백혈병’ 될까” (2018-06-11)

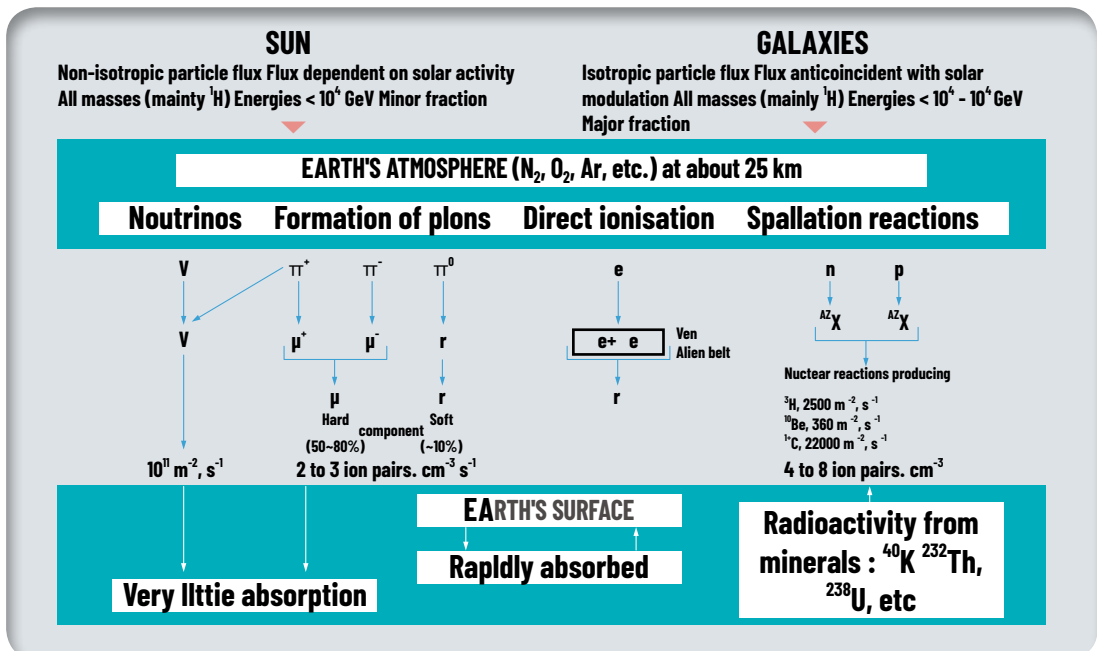
공기 입자들과 충돌하기 전의 우주선인 1차 우주선과 이 1차 우주선이 대기권과 충돌 후 발생한 2차 입자로 구성된 2차 우주선으로 구분된다. 1차 우주선은 다시 태양계 밖에서 기인하는 은하우주선 (Galactic cosmic radiation)과 태양의 흑점 활동에 기인하는 태양 우주선(Solar radiation)으로 구분된다.

 은하우주선은 코로나 질량방출, 초신성 폭발, 펄서 가속, 그리고 은하 핵폭발 등의 결과로 생성되며, 95%의 양성자, 3.5%의 알파입자 그리고 나머지는 탄소와 철 같은 무거운 핵종으로 구성된다. 생성된 은하 우주선은 고에너지($\sim 10^{20}$ eV) 입자로 가속되어 지구 대기권에 도달하게 된다.

 한편 태양우주선은 태양의 흑점 활동에 기인하여 발생하는 우주선으로 최대 에너지가 10^9 eV에 이르며 주로 광자로 구성되어 있다. 태양우주선의 경우 지구 대기권과 반응하여 2차 입자를 생성하는 주된 발생원인 양성자가 3% 정도로 미미하기 때문에 2차 우주선은 주로 은하우주선에 의해 생성된다고 할 수 있다.

 지구 대기권에 도달한 1차 우주선은 대기를 구성하는 산소, 질소, 아르곤 등과 반응하여 수백 메가전자볼트(MeV) 이상의 에너지를 지닌 파이온 또는 뮤온, 전자, 양전자, 중성자 그리고 광자를 포함하는 2차 입자를 생성한다. 이러한 1차 우주선에 의한 2차 입자의 생성과정을 [그림 1]에 나타내었다. [그림 1]을 통해 알 수 있듯이 2차 입자 중에서 중성자, 양성자, 파이온의 경우는 1차 우주선의 양성자가 공기 입자들과 충돌하여 생성된다. 생성된 파이온은 다시 붕괴를 통하여 뮤온을 생성하며, 중성파이온은 감마선을 발생시키고 뮤온은 다시 붕괴를 통해 전자나 중성미자들을 생성한다.

[그림 1] 우주선이 대기권과 충돌하여 생성되는 2차 입자들



출처 : B. J. Lewis, P. Tume, L. G. I. Bennett, M. Pierre, A. R. Green, T. Cousins, B. E. Hoffarth, T. A. Jones and J. R. Brisson, Cosmic Radiation Exposure on Canadian-based Commercial Airline Routes. Radiat. Prot. Dosim. 86(1), 7-24 (1999)

02 우주선에 영향을 미치는 인자

 비행고도에서의 우주선 방사선장은 지상의 분포와는 다르게 복잡한 분포를 하고 있다. 비행고도 방사선장의 성분과 강도는 대기권으로 입사(入射)하는 1차 우주선의 세기와 고도에 따라 변화하며, 1차 우주선의 세기는 다시 태양활동과 지자기장의 영향을 받는다. 따라서 비행고도에서의 우주선 방사선장은 3가지 변수, 즉 고도, 태양활동의 세기, 지자기장의 함수로 표현 가능하다.



1 태양활동과 우주선의 강도

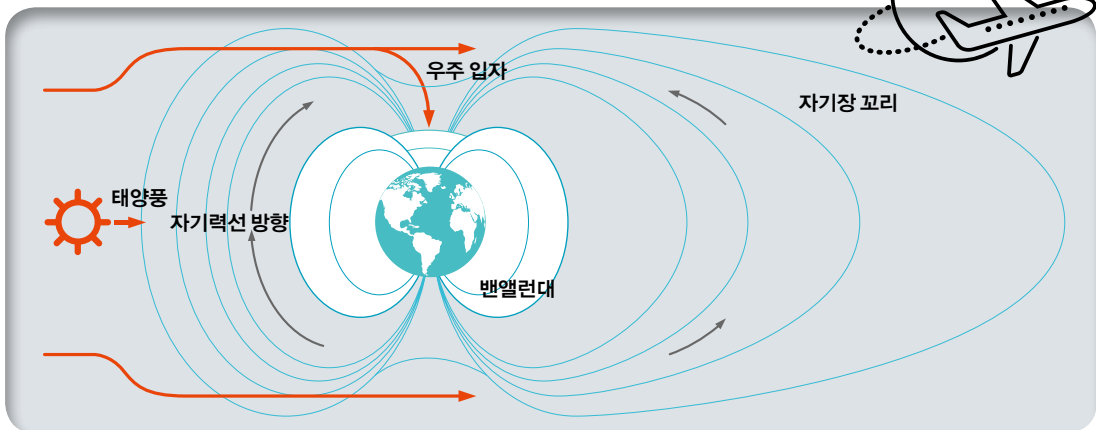
- 지구 대기권으로 입사하는 은하우주선은 11년을 주기로 변화하는 태양활동의 영향을 받는다. 태양활동의 세기와 은하우주선의 세기는 반대의 경향을 보이는데 이는 태양활동에 의해 방출된 하전 입자들이 지구 주변에 자기장을 형성하여 방어효과를 내기 때문이다.
- 즉, 태양활동의 세기가 강할 때 2차 입자 생성에 기여하는 저에너지 은하우주선은 태양활동에 의해 형성된 자기장에 의해 큰 각도로 편향된다. 따라서 대기권으로의 입사량이 줄어들고 우주선 준위는 태양활동이 약할 때 보다 낮아지게 된다.
- 태양활동의 세기를 나타내는 지표로는 Heliocentric Potential(HCP)이 사용된다. 이 HCP (MV) 값은 지상에서 검출되는 중성자의 수와 크게 연관되어 있어서 지상에서 측정한 중성자의 수로부터 유도해 낼 수 있다. 항공사에서 주로 사용하고 있는 비행노선별 우주방사선 누적선량 계산 프로그램인 CARI-6에는 1958년부터 2002년까지의 월 평균 HCP가 입력되어 있다. 입력된 월 평균 HCP를 분석해 본 결과, 지난 45년간 HCP의 평균은 717 MV, 최대값은 1609 MV, 최소값은 419 MV이었다. 연간 피폭선량 평가에 적용하기 위해 연평균 HCP를 조사한 결과 연평균 HCP의 최대는 1990년의 1101 MV, 최저는 1965년의 477 MV 으로 나타났다.

2 차단경고도

- 은하우주선을 구성하는 고에너지 입자들은 결합에너지보다 운동에너지가 더 크기 때문에 생성 후 지구 대기권에 도달하는 과정에서 이온화되며, 이온화된 은하우주선은 대기권으로 입사할 때 지자기장의 영향을 받게 된다.
- 입사하는 우주선에 대한 지자기장의 효과를 보면 적도지방으로 입사하는 하전입자들은 지자기장에 수직으로 입사하기 때문에 많이 편향되어 지구 대기권으로의 입사량이 줄어들게 된다. 특히 지자기장을 투과할 능력이 되지 않는 저에너지 입자들이 많이 편향되며, 고에너지 입자들은 지자기장에 의한 영향을 거의 받지 않는다.
- 그러나 극지방에서는 지자기장에 의한 차단효과가 미미하여 저에너지 은하우주선도 대기권에 입사하여 2차 입자들을 생성시킨다. 즉, 지자기장은 저에너지 1차 우주선에 대해 차폐막 역할을 한다.[그림 2]

- 이러한 지자기장의 1차 우주선 차단효과를 나타내는 지표로 사용되는 것이 차단견고도(cut-off rigidity)이다. 차단견고도는 지자기장이 1차 우주선을 차단 할 수 있는 능력을 차단되는 1차 우주선의 에너지로 표현 하는 값으로서 에너지와 차별적인 단위로 GV를 사용한다. 즉, 이온화된 1차 우주선의 자기장 투과 능력을 자기견고도(magnetic rigidity)라 할 때, 자기견고도가 차단견고도보다 작으면 그 입자는 지자기장을 투과 하지 못하고 지구 대기권을 빗겨나가게 된다.
- 지리적 위도와 경도의 함수인 차단견고도는 극지방에서는 0.4 GV, 적도지방에서는 17.6 GV 의 범위를 갖는다. 또한 차단견고도는 입사 가능한 1차 우주선의 입자의 전하질량 비(the charge to mass ratio)에 따라 운동 에너지로 변환 될 수 있는데 예를 들면 차단견고도가 17.6 GV인 적도지방의 경우 최소한 16.7 GeV의 운동 에너지를 지녀야 지자기장을 투과하여 지구 대기권에 입사 할 수 있다.

[그림 2] 지구 자기장과 지구 대기권의 우주방사선 차단효과



출처 : BU. Tveten, T. Haldorsen, J. Reitan, Cosmic Radiation and Airline Pilots: Exposure Pattern as a Function of Aircraft Type. Radiat. Prot. Dosim. 87(3), 157-165 (2000)

03 우주방사선 피폭선량 평가 프로그램

우주선에 의한 특정 비행노선에서 누적선량을 계산하는 프로그램으로는 CARI-6, EPCARD, PCAIRE 등이 있다. 미국 FAA(Federal Aviation Administration)에서 개발한 CARI-6는 LUIN 코드에 의한 선량을 데이터를 기본으로 비행노선에 대한 누적선량을 계산하는 프로그램으로 우리나라 국적기 항공사에서 주로 사용되고 있다.

EPCARD(European Program Package for the Calculation of Aviation Route Doses)은 FLUKA 코드의 계산 결과를 바탕으로 하고 있으며 raube 등에 의해 개발되었다. 그리고 PCAIRE(Predictive Code for Aircrew Radiation Exposure)는 조직등가비례계수관 및 기타 검출장비를 이용한 비행고도에서의 실측값을 바탕으로 하고 있으며 캐나다 McCall 등에 의해 개발되었다. 위 세 프로그램에는 전 세계 많은 국제공항들의 ICAO(The International civil Aviation Organization) 공항 코드가 입력되어 있어 원하는 노선을 선택할 수 있으며, 선택한 노선에 운항 정보를 입력함으로써 노선별 비행승무원의 유효선량을 계산 할 수 있다.

항공승무원의 우주방사선 피폭 현황

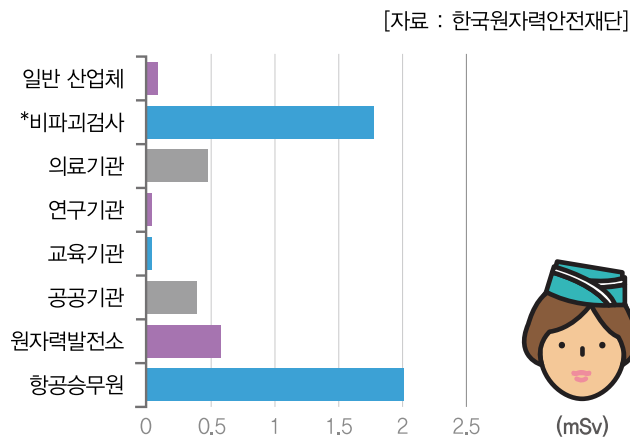
 원자력안전위원회는 생활주변방사선 안전관리법(이하 생방법)을 제정하여 우리 항공기 운항 승무원의 우주방사선에 의한 피폭을 관리하고 있는데 생방법 제18조(우주방사선의 안전관리 등)에 따라 항공 운송사업자는 우주방사선에 피폭할 우려가 있는 운항승무원 및 객실승무원의 건강보호와 안전을 위하여

- ① 항공노선별로 승무원이 우주방사선에 피폭하는 양
- ② 승무원이 연간 우주방사선에 피폭하는 양을 조사분석하여야 함 이라고 명시되어 있으며 항공 승무원의 연간 피폭선량은 6 mSv로 설정하여 관리하고 있다.

 원자력안전위원회의 '2017년 생활주변방사선 안전관리 실태조사 결과보고서'에 따르면 국내 항공사 승무원을 대상으로 연간 노출 방사선량을 분석한 결과, 객실승무원의 평균 방사선 노출량은 2.2 mSv로 비파괴 검사자(1.7 mSv), 원자력발전소 종사자(0.6 mSv), 일반인의 선량한도인 1 mSv보다 많은 방사선에 피폭되고 있는 것으로 조사되었다.

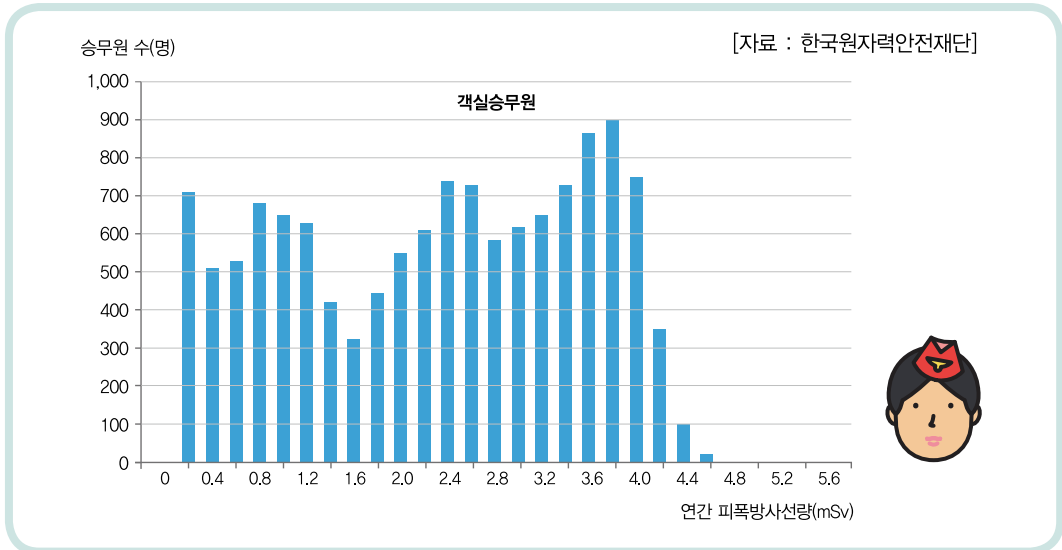
 여기에서 2.2 mSv 의 결과값은 항공 승무원의 평균값이며, 연간 방사선 노출량이 3~4 mSv의 구간에 상당히 많은 승무원이 분포하고 있으며, 연간 방사선 피폭선량이 낮은 구간은 휴직자 및 국내선을 주로 탑승하는 승무원을 포함한 결과이다. [그림 3, 4]

[그림 3] 다양한 직종 종사자에 대한 연평균 피폭 방사선량(2015)



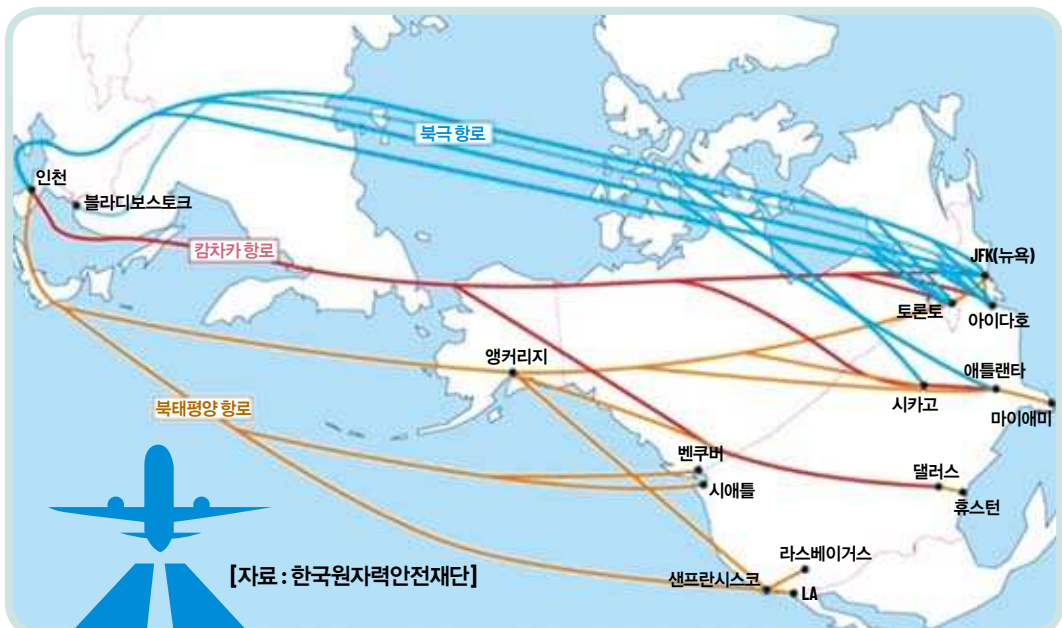
*비파괴검사 : 제품을 파괴하지 않고 내부 결함을 검사하는 방식

[그림 4] 국내 항공승무원의 연간 피폭방사선량



국내 D 항공사 종사 승무원의 방사선 피폭현황은 평균 2.88 mSv로 타 항공사와 비교하여 높게 나타났으며 이는 뉴욕, 워싱턴, 시카고, 애틀랜타, 토론토 등 미국이나 캐나다 동부에서 한국으로 돌아오는 항공편은 주로 북극항로(하늘색)를 이용하기 때문이라 추측된다. [그림 5]

[그림 5] 국내 항공사 극항로 이용 현황



 D 항공사 홈페이지에서 제시하고 있는 자료에 따르면 일반적으로 장거리 비행시 시간당 약 0.004~0.005 mSv, 단거리 비행시 시간당 0.001 mSv~0.003 mSv정도의 우주방사선에 노출되는 것으로 알려져 있으며 이는 병원에서 X-ray 일반 촬영시 방사선에 피폭되는 0.02~0.04 mSv 양에 비해 1/10 수준으로 낮은 것으로 나타내고 있다.

표 비행노선에 따른 항공승무원의 우주방사선 피폭량

노선	평균(mSv)	최대(mSv)	최소(mSv)
뉴욕 ⇨ 서울	0.0739	0.1030	0.0590
시카고 ⇨ 서울	0.0661	0.0794	0.0570
애틀랜타 ⇨ 서울	0.0739	0.0856	0.0603
워싱턴 ⇨ 서울	0.0731	0.0869	0.0589
토론토 ⇨ 서울	0.0703	0.0811	0.0594

출처: D항공사 홈페이지

 또한 D 항공사는 자체적으로 항공승무원의 연간 피폭량을 자체 상한선으로 6 mSv로 설정하여 1년 누적 피폭량이 5 mSv를 넘은 승무원은 항공 일정을 조정하고 한 달에 세 번 이상 북극항로를 지나지 않게 스케줄을 조정하고 있으며, 승무원의 개인정보 보호를 위하여 피폭량을 공지하지는 않지만 항공의료 센터에 요청하면 각자의 피폭량을 확인할 수 있다는 내용을 온오프라인 교육 때 마다 전달하고 있다고 밝히기도 했다(한겨레, 2018-06-11).

향후과제



 1990년 국제방사선방호위원회(International Commission on Radiological Protection, ICRP)에서는 비행고도에서의 우주선에 의한 피폭을 직업상 피폭으로 간주하여야 한다고 권고하고 있으며 이를 전후하여 각국에서는 우주선에 대한 연구가 활발히 진행되었으며, 항공승무원에 대한 피폭관리 대책들을 마련하고 있다.

 예를 들어 1996년 5월에 발표된 European Union Basic Safety Standard Directive(BSS96)에서는 연간 1 mSv를 초과하여 피폭 받을 것으로 예상되는 항공승무원에 대하여 적절한 피폭선량 측정이 이루어져야 하며 더 나아가 일정 수준 이상을 피폭한 항공승무원에 대하여 추가 피폭을 줄이기 위한 목적으로 비행스케줄

조정을 권고하고 있으며, 미국의 Federal Aviation Administration(FAA)은 항공승무원이 우주선에 의해 직업적으로 피폭되었음을 공식적으로 인정하고, 항공승무원에게 우주선 피폭 및 그에 따른 위험을 알려야 함을 회사에 권고하고 있다.

또한 국내에서는 국민소득의 증가와 함께 해외 여행의 빈도가 빠르게 증가하고 있으나 항공 여행에 수반되는 우주선에 피폭에 대하여 정량적 평가의 필요성을 인식하여 우주선에 의한 누적선량을 계산하는 프로그램 CARI-6 등을 이용하여 비행 노선별 피폭선량을 산출하고 있다.

하지만 CARI-6 등의 프로그램 설정 자료가 오래되었으며 실제 우주방사선을 실측한 데이터들이 부족하기에 CARI-6 자료 최신화 및 정량적인 우주방사선 데이터 측정을 통하여 항공승무원의 우주방사선 피폭 현황을 정확히 판단하여 우주방사선의 직업적 피폭에 따른 인체의 영향연구가 필요하다고 사료된다.

우주방사선 노출로 인해 건강 장애가 발생된 것이 의심되는 경우, 가장 처음으로 수행해야 하는 것은 정확한 노출량에 대한 평가이다. CARI-6 등의 프로그램을 통해 각 항공기 종사자에서 노출을 평가하고 있으나, 설정 자료가 오래되었고, 실제 우주 방사선을 실측한 데이터들이 부족하다는 단점과, 국내에서 이와 관련된 공개된 검증 절차가 진행된 바가 없기 때문에 실제하는 위험의 정도를 파악하고 있다고 판단하기 힘들며 이는 항공기 종사자의 우주 방사선 노출에 대한 불안감이 커지게 한다.

따라서 실재하는 위험의 정도를 평가하기 위하여, 직접적인 항공기에서의 우주방사선 측정을 통하여, CARI-6 자료 최신화 및 정량적인 우주방사선 데이터 측정을 통한 항공승무원의 우주방사선 피폭 현황을 명확히 평가하여야 이를 기반으로 발생 가능한 건강영향을 규정하고 이를 예방할 수 있을 것이다.



참고문헌

- 한겨레 21 제1216호 “스튜어디스는 왜 백혈병에 걸렸나. 우주방사선량 많은 대한항공 북극항로 비행 승무원 첫 혈액암 산재 신청… 또 하나의 ‘삼성 반도체 백혈병’ 될까” (2018-06-11)
- 우주선 선량 계측 체계 수립과 비행고도 우주선 방사선장 특성 분석 및 피폭선량평가, 이재기 외 8명, 한양대학교
- International Commission on Radiological Protection, 1990 Recommendation of the International Commission on Radiological Protection ICRP Publication 60. Oxford: Pergamon Press (1990)
- S. Roesler, W. Heinrich and H. Schraube, Monte Carlo Calculation of the Radiation Field at Aircraft Altitudes, Radiat. Prot. Dosim. 98(4), 367-388 (2002)
- B. J. Lewis, P. Tume, L. G. I. Bennett, M. Pierre, A. R. Green, T. Cousins, B. E. Hoffarth, T. A. Jones and J. R. Brisson, Cosmic Radiation Exposure on Canadian-based Commercial Airline Routes. Radiat. Prot. Dosim. 86(1), 7-24 (1999)
- U. Tveten, T. Haldorsen, J. Reitan, Cosmic Radiation and Airline Pilots: Exposure Pattern as a Function of Aircraft Type. Radiat. Prot. Dosim. 87(3), 157-165 (2000)



Issue

04

원유 증기 노출이 건강에 미치는 영향과 과제

산업화학연구실 화학물질연구센터 유해성연구부 임경택 부장

서론



- 최근 유증기 폭발 및 화재관련 사고가 끊이지 않고 있다. 지난 2016년 한국석유공사 울산지사에서 원유 배관 철거를 위해 찌꺼기 제거 작업이 진행되던 가운데 폭발이 일어나 작업자 2명이 숨지고 4명이 다친 사고의 원인도 최근에서야 밝혀졌는데, 현장 관리 부주의로 배관 안 유증기와 외부 산소가 만나 폭발이 일어난 것으로 분석됐다.
- 2017년 8월 경남 창원시 S조선에서는 건조 중이던 석유화학제품 운반선 내 잔유 보관용 탱크에서 폭발이 일어나면서 안에서 도장 작업을 하던 작업자 4명이 목숨을 잃었다. 이 역시 도장 작업 중 발생한 유증기가 원인이었다.
- 12월에는 평택의 한 폐유 처리 업체에서 25톤 탱크로리(이동탱크저장소)가 폭발하여 탱크로리 안에 있던 근로자 1명이 숨지고 탱크로리 위에 올라가 있던 근로자 1명도 크게 다쳤다. 경찰은 탱크로리 안에 남아 있던 유증기가 폭발한 것으로 보았다.
- 이처럼 원유 탱크 사고로 발생하는 유증기로 인한 폭발 사고가 끊임없이 일어나고 있으며 노동자들은 크게 다치거나 사망에 이르는 등 안타까운 산재사고가 보도되고 있다.

최근 발생한 원유 증기 노출 사고사례

일자	장소	사고내용	결과
2016. 10	한국석유공사 울산지사	원유배관 이설공사 중 배관 내 잔류 가스로 인한 폭발	2명 사망, 4명 부상
2017. 8	창원 S조선	석유화학제품 운반선 도장작업 중 유증기에 의한 폭발	4명 사망
2017. 12	평택 폐유처리업체	탱크로리 내부 청소 중 기름찌꺼기가 유증기로 변해 폭발	1명 사망, 1명 부상
2018. 11	충남 서산 대산석유화학단지	코크스 절단 과정 중 냉각수 배출로 기름과 악취 발생	유독가스 노출된 일부 주민과 공장직원들 두통과 매스꺼움 호소

- 화학물질이 산업 플랜트와 같은 넓은 지역 또는 드럼이나 병과 같은 용기에서 배출되면 자연환경에 유입된다. 이를 통해 직접적으로는 화학물질 그 자체로 인한 노출뿐만 아니라 간접적으로는 화학물질이 포함된 물질을 호흡하거나, 먹거나, 마시거나 피부와의 접촉으로 화학물질에 노출 될 수 있다.

- 원유탱크에 담겨 있는 원유와 같은 화학물질에 노출된 경우 유해한 건강영향이 발생할지 여부와 그러한 건강영향의 유형 및 심각성은 몇 가지 요인에 의해 결정된다. 이러한 요인으로는 용량(얼마나), 지속 시간(얼마나 오래), 노출 경로(경로, 경로, 호흡, 식사, 음주 또는 피부 접촉), 다른 화학물질 노출여부 및 개인의 성별, 영양 상태, 가족 특성, 생활 습관 및 건강 상태와 같은 인자가 있을 수 있다.
- 본 리포트에서는 최근에 자주 발생하고 있는 원유 탱크의 폭발 및 누출 등의 사고로 인해 발생하는 유증기가 대기 중에 확산되었을 때 사고현장의 노동자 및 인근지역 주민들이 입게 되는 화학물질 독성 영향 등 건강장해를 알아보고, 향후 과제를 제언하고자 한다.

원유의 특성과 원유 누출



- 원유는 다양한 유형의 엔진, 램프, 히터, 용광로, 스토브 및 용제로 사용되는 석유 제품으로 각 용도와 사양에 맞게 정제되어 사용된다. 원유는 지방족(환상 화합물과 고리상 화합물) 및 방향족(벤젠 및 벤젠과 유사한 화합물) 석유 탄화수소의 혼합물이다.
- 또한 첨가제로 소량의 질소, 황 등의 원소를 함유할 수 있다. 모든 원유는 증발할 수 있지만 상온에서는 액체이며, 증발되는 속도는 온도 및 개별 원유의 조성에 따라 달라진다. 대부분의 원유는 황갈색에서 가벼운 갈색으로 일반적으로 등유와 같은 냄새가 나고 가연성이며 177°C에서 329°C 사이의 온도에서 연소한다.
- 원유에 혼합된 화학물질 중 일부는 원유가 토양 또는 표층수(하천, 강, 호수 또는 바다 등)에 누출되거나 열린 용기에 저장될 때 공기 중으로 증발한다. 원유에 함유된 다른 화학물질은 지표수로 유출되거나 지하 저장 탱크에서 누출된 후 물에 용해된다. 원유의 화학성분 중 일부는 서서히 토양을 통해 지하수로 이동할 수 있으며, 원유에 있는 또 다른 화학물질군은 토양이나 물에 있는 입자에 부착할 수 있으며, 물에서는 침전물로 침투할 수 있다. 증발하는 화학물질은 태양광 또는 대기 중의 다른 화학물질과 반응하여 공기 중 분해될 수 있다.
- 물에 용해되는 화학물질은 토양이나 물에 있는 생물체(주로 박테리아와 곰팡이)에 의해 분해될 수도 있다. 그러나 환경 조건에 따라 이것이 발생하는 데 길게는 1년 까지 걸릴 수 있다. 토양 또는 다른 물질(습지 퇴적물 등)에 부착되는 화학물질은 10년 이상 환경에 남아있을 수 있다. 벤젠, 톨루엔 및 자일렌(단일 고리 방향족 화합물) 및 다환 방향족 화합물은 가장 잘 알려진 원유 성분이다.

- 원유를 취급하거나 작업 시 장비를 청소하기 위해 원유를 사용하거나 원유가 작업장에 저장되어있는 경우 피부에 접촉하거나 공기 중에 노출될 수도 있다. 장갑, 부츠, 작업복 또는 기타 보호복과 같이 적절한 보호 장비 없이 근로자와 접촉하게 되면 근로자 피부를 통해 원유에 노출될 수 있다. 원유가 얹질러진 물에서 수영하면 원유에 노출될 수도 있다.
- 원유가 지하 저장탱크에서 누출되어 지하수에 들어간 경우 오염된 물을 마실 수 있다. 원유의 증기(기체상)는 또한 토양을 통과하여 누출이 발생한 지역 근처의 집이나 건물의 지하로 들어갈 수 있으며, 어린이들이 원유에 오염된 토양에서 놀다가 노출될 수도 있다. 원유는 공기 중 숨을 들이마실 때, 입으로 섭취할 때, 그리고 피부에 접촉했을 때 몸에 들어가거나 나올 수 있다.
- 이는 작업장에서 발생하거나 원유를 버리거나 얹질렀을 때 근처에 있는 근로자나 인근 주민에게 영향을 줄 수 있다는 뜻이다. 원유 증기를 흡입하거나, 오염된 물을 마시거나, 원유와 접촉할 때, 얼마나 많은 원유가 몸에 흡수되는지 알 수 없지만, 원유는 노출된 동물의 뇌, 폐, 간, 비장, 신장 등에서 소량으로 발견되었으며, 이 원유가 분해되어 소변이나 대변에 남을 지 여부는 알 수 없다.

원유 흡입 및 원유 증기 노출에 따른 건강 영향



- 수많은 사례 연구에서 등유를 마시면 어린이에게 중독증상이 있을 수 있다고 보고하고 있으며, 이러한 사고는 등유가 요리 및 난방에 일반적으로 사용되는 지역에서 훨씬 더 자주 발생했다. 등유를 마시면 구토, 설사, 위장 부종, 위경련, 기침, 졸음, 허둥댐, 과민 반응 및 의식 불명 등을 나타낼 수 있다. 또한 호흡하기 어려울 수 있으며 호흡이 고통스러울 수 있다.
- 기침, 폐렴, 고통스러운 호흡은 등유가 폐에 들어갔다는 것을 암시한다. 또한 많은 양의 등유를 마시면 혼수상태에 빠지거나 경련을 일으킬 수 있으며 사망까지도 이를 수 있다. 일시적으로 등유가 피부에 노출되면 피부가 가렵고 붉어지며 아프고, 때때로 피부손상 및 피부과민성이 생길 수 있다. 또 다른 사례 연구에서 지적된 또다른 건강영향으로는 두통, 식욕 부진(식욕 감퇴), 열악한 조정 및 집중력 저하를 보였다. 장기간 디젤 연료를 흡입하면 신장이 손상되거나 혈압이 올라가거나 혈액 응고 능력이 저하될 수 있다. 디젤 연료와의 지속적인 피부 접촉(세척작업 등)은 신장에 악영향을 미칠 수 있다.

원유가 인간에게 암을 유발할 수 있는지를 밝힌 보고로, 국제암연구소(IARC)는 잔류(중질) 원유 및 해양 디젤 연료가 인간에게 발암 가능성이 있음을 결정했다(그룹 2B 분류). 또한 IARC는 증류 원유 또는 증류 디젤 연료가 암을 유발하는지 여부를 결정하는 데 충분한 정보(3군 분류)가 없다고 판단했다. 또한 석유 정제 과정에서 원유의 직업적 노출이 인간에게 발암 가능성이 있다고 판단했다(2A군 분류).

1 흡입 노출



- 원유는 증기 또는 에어로졸 형태로 호흡기관에 유입될 수 있다. 또한 원유 연소시 생성되는 생성물은 연기로 흡입될 수 있다. 증기는 표준 온도에서 액체인 물질의 기체상태이다. 원유는 낮은 증기압을 갖으며 (예를 들어, 공기 중의 케로신(등유류)의 포화 농도는 약 100 mg/m^3), 에어로졸 입자의 크기는 0.0001 에서 $100 \mu\text{m}$ 를 넘는다.
- 연기는 불완전연소 시 형성되는 에어로졸이다. 원유의 낮은 휘발성으로 인하여 100 mg/m^3 이상의 증기 농도에 사람이 직접 노출되는 경우는 거의 없다. 그러나 주위 온도를 높이거나 다른 물리적 매개 변수를 수정하여보다 높은 농도를 얻을 수 있다. 따라서 고농축 공기 연료에 대한 일반인의 노출은 비정상적인 상황에서만 발생할 수 있다.

2 사망



- 사람을 대상으로 한 원유 흡입으로 인한 건강영향 연구는 드문 편이나 동물을 대상으로 한 연구에서는 사망을 나타내는 경우가 많았다.
- 생쥐를 대상으로 한 실험에서 5일 동안 하루 8시간 원유를 흡입한 10마리 중 3마리가 사망하였으며(Kainz and White 1984), 25마리 수컷 쥐를 대상으로 100 mg/m^3 의 탈취된 케로신(등유류) 증기에 주 5일 동안 하루 6시간씩 총 13주 동안 노출한 결과 폐렴으로 사망했다(Carpenter et al. 1976). 이밖에도 동물을 대상으로 한 실험에서 원유 흡입으로 인한 사망은 매우 흔히 나타나고 있다.

3 유해성 분류



- 유증기(oil mist)는 CAS No. 8012-95-1로 "paraffin oil"로도 불린다. KOSHANET의 MSDS의 내용을 보면, 심한 눈 손상성/ 눈 자극성 : 구분2, 흡인 유해성 : 구분1의 유해성을 띄고 있다. 급성흡입독성시험 결과는 아직 없지만, 토끼를 대상으로 하는 눈자극성 시험인 STANDARD DRAIZE TEST(100 mg/24hr) 결과 피부에 경미한 자극성을 나타냈다. 또한 피부 과민반응도 증가시킬 수 있는 것으로 나타나 원유탱크에서 유출된 유증기가 대기로 확산되어, 노동자나 인근 주민이 호흡기 또는 피부에 노출되었을 때 상당한 악영향이 있으리라 판단된다.

- 생식세포변이원성 랫드를 이용한 변이원성 시험(염색체이상 시험, 생체 내 in vivo 시험)에서 이상세포 증가와 더불어 직업적 노출자의 말초혈액임파구에서도 염색체이상의 빈도 증가가 관찰되었다. 랫드를 대상으로 한 실험 중 생식독성과 관련한 자료는 없었다. 특정 표적장기를 대상으로 랫드 1kg 당 경구 투여 시 랫드의 사망은 발생하지 않았으나 과소행동과 운동실조(運動失調, ataxia)가 관찰되었다.
- 특정 표적장기 독성 반복 노출 결과, 오랜 시간에 걸쳐 광유에 노출된 사람에서 지방 폐렴, 폐의 지방 육아종이 보고되었으며, 증기에 강한 노출을 받은 사람에서 지방 폐렴이 보고되었다. 또한 다량 또는 장기간 노출될 경우, 폐 질환 및 신경질환, 변이원성 및 종양까지도 우려된다. 따라서, 비등액체 팽창증기 폭발(BLEVE) 또는 원유탱크 누출에 의한 유증기의 노출은 노동자 및 주민의 건강에 상당한 유해성이 있을 것으로 판단된다.

유증기 노출 사례



- ☞ 유증기에 노출된 근로자에 대한 연구로 선박의 기관실에서 일하는 근로자 및 유조선의 선원들 사이에서 폐암 발병률이 증가하는 것으로 나타났다(Rafnsson et al., 1995). 노르웨이의 연구에서는 선원들의 암 발병률이 50% 증가한 것으로 나타났다(Baksaas et al., 1983). 선원들의 흡연율이 일반인보다 높은 것으로 알려져 있으나, 선박의 기관실에서 사용하는 여러 유형의 오일이 기계 부품이 움직이면서 기화돼 유증기가 흡입됐을 가능성도 있을 것으로 생각된다.
- ☞ 또한 노르웨이 케이블 공장에서 5~35년간 낮은 수준의 유증기($0.15 \sim 0.30 \text{ mg/m}^3$)에 노출된 근로자에게서 폐섬유증의 유병률이 경미한 수준으로 증가했다(Skyberg et al., 1986). 또한 여러 실험적 연구에서도 높은 수준의 유증기는 호흡기에 악영향을 미친다는 증거도 제시하고 있다(Wagner et al., 1964; Skyberg et al., 1990). 광물성 연료의 유증기에 직업적으로 노출된 근로자에게서 폐섬유증(Skyberg et al., 1986)과 호흡 곤란(Cullen et al., 1981) 등도 발견됐다.
- ☞ 선원 중 폐암의 과도한 발생은 주로 석면 노출과 관련이 있지만(Selikoff et al., 1990), 기존연구들을 통해 선박 기관실의 유증기 노출이 폐 손상을 일으킬 수 있음이 밝혀짐에 따라 유증기는 선원들의 발암 위험 요소로 간주될 가능성이 있다. 향후 유증기 노출에 따른 건강영향을 특정하기 위해서는 더욱 다양한 연구가 필요할 것이다.

정책제언



- ☞ 유증기는 신너, 아세톤 등의 원유 물질에서 생산되는 유기용제가 휘발되면서 생기는 물질들이다. 인화성이 매우 강해 작은 정전기에도 큰 재해를 일으킬 수 있지만 유증기 발생 작업장 관리를 위한 구체적인 기준은 마련되지 않고 있다.
- ☞ 산업안전보건법 산업안전보건기준에 관한 규칙은 밀폐공간에서 작업이 이뤄지기 전 산소 및 유해가스 농도를 측정해 적정공기가 유지되고 있는지를 평가하도록 하고 있지만 공기 중 유증기가 어느 정도 농축됐을 때 폭발을 일으키는지는 원료 유기용제의 종류에 따라 달라지기 때문에 기준농도를 제시하는 것도 매우 어려운 실정이다. 유기용제 종류에 따라 유증기의 인화점, 발생량, 폭발성이 제각기 다르며, 밀폐공간에서의 가연성 가스 농도를 하한치의 10%로 제한하고 있지만 유증기에 대한 기준은 아직 마련되어 있지 않다.
- ☞ 지속적으로 발생하는 유증기 폭발사고를 예방하기 위해서는 밀폐공간 내 유증기 농도를 낮출 수 있도록 주기적으로 환기하거나 수시로 유증기 농도를 측정해야 하는 것은 물론 보다 구체적인 대책이 향후 마련될 필요가 있을 것이다.

참고문헌

- Baksaas I, Lund E, Skjerven JE, Langard S, Vellar OD, Aarø LE (1983): Kreft blant sjømenn. Tidsskr Nor Laegeforen 103:2317-2320.
- Carpenter CP, Geary DL, Myers RC, et al. 1976. Petroleum hydrocarbon toxicity studies: XI. Animal and human response to vapors of deodorized kerosene. Toxicol Appl Pharmacol 36(3):443-456.
- Cullen MR, Balmes JR, Robins JM, Smith GJW (1981): Lipoid pneumonia caused by oil mist exposure from a steel rolling tandem mill. Am J Ind Med 2:51-58.
- Eckert H, Jerrochin S, Winsel K (1979): Ultrastrukturelle und autoradiographische Untersuchungen in den Frühstadien einer experimentellen Lungen-fibrose. (Summary in English). Z Erkrank Atm-Org 152:37-41.
- Järnholm B, Bake B, Lavenius B, Thiringer G, Vokmann R (1982): Respiratory symptoms and lung function in oil mist-exposed workers. J Occup Med 24:473-479.



참고문헌

- John A. Bukowski (2003) Review of Respiratory Morbidity from Occupational Exposure to Oil Mists, *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 18:11, 828-837,
- Kainz RJ, White LE. 1984. Depressant effects associated with the inhalation of uncombusted diesel vapor. In: MacFarland HN, Holdsworth CE, MacGregor JA, et al., eds. *Advances in modern environmental toxicology. Volume VI: Applied toxicology of petroleum hydrocarbons*. Princeton, NJ: Princeton Scientific Publishers, Inc.
- Mackerer CR (1989): Health effects of oil mists: a brief review, *Toxicol Ind Health*. 5(3):429-40.
- Rafnsson V, Gunnarsdottir H (1995): Cancer incidence among seamen in Iceland. *Am J Ind Med* 27:187-193.
- Selikoff JJ, Lillis R, Levin G (1990): Asbestotic radiological abnormalities among United States merchant marine seamen. *Br J Ind Med* 47:292-297.
- Skyberg K, Rønneberg A, Kamøy JI, Dale K, Borgersen A (1986): Pulmonary fibrosis in cable plant workers exposed to mist and vapor of petroleum distillates. *Environ Res* 40:261-273.
- Skyberg K, Skaug V, Gylseth B, Pedersen, JP, Iversen, OH (1990): Subacute inhalation toxicity of mineral oils, C15-C20 alkylbenzenes and polybutene in male rats. *Environ Res* 53:48-61.
- Wagner WMD, Wright PG, Stockinger HE (1964): Inhalation toxicology of oil mists. *Am Ind Hyg Ass J* 25:158-168.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists(ACGIH) <https://www.acgih.org/>
- IARC suppl.7 (1987) <https://monographs.iarc.fr/iarc-monographs-on-the-evaluation-of-carcinogenic-risks-to-humans-80/>
- International Programme on Chemical Safety(IPCS INCHEM) <http://www.inchem.org/>
- IUCLID 6 <https://iuclid6.echa.europa.eu/>
- National Library of Medicine/Hazardous Substances Data Bank(NLM/HSDB) <https://www.nlm.nih.gov/pubs/factsheets/hsdbfs.html>
- Registry of Toxic Effects of Chemical Substances(RTECS) <https://www.cdc.gov/niosh/docs/97-119/default.html>



Issue

05

기고 : KOSHA OSHRI WIKI 플랫폼 활용 방안

직업환경연구실 박승현 실장
안전보건정책연구실 연구기획부 김혜민 연구원

배 경



-  새로운 지식과 정보를 생산해 내는데 무엇보다 중요한 것은 그 지식과 정보의 전파이다. 공유는 기존의 지식에 여러 의견들이 덧붙여져서 보다 가치 있는 지식이 되는데 필요한 핵심적 요소이다. 지식이 고여 있는 것은 그 지식의 활용과 더 나은 지식으로의 발전에 저해가 된다. 지난 정부의 공공정보 개방을 표방한 “정부 3.0”이 새 정부 들어 “열린혁신”으로 확대.개편되면서, 정부기관들이 가진 정보를 시민 사회에 개방해 다양한 사회 주체들이 참가해 문제를 해결하고 정책적 개선방안을 도출하는 것도 이러한 맥락이다.
-  공공기관이 가진 정보의 개방은 시민사회 주체들의 새로운 역량과 결합할 때 더 큰 시너지를 창출한다. 서울과 경기지역 버스정보데이터를 개방한 결과, 한 고등학생이 이 데이터를 활용해 “서울버스” 앱을 만들어 많은 시민들이 유용하게 활용했고, 전국 각 지자체의 버스 앱이 만들어진 계기가 된 일은 이미 널리 알려진 정보의 개방과 공유가 가져온 혁신적 사례라 할 수 있다.
-  이는 연구분야에서도 마찬가지이다. 우리나라 정부의 정책연구보고서를 공유하는 프리즘(PRISM, <http://www.priwm.go.kr>)은 행정자치부에서 서비스하고 있는 웹사이트로 약 2000년 이후 출간된 정책연구보고서 원문을 제공해 일반 시민 누구나 이를 활용할 수 있도록 하고 있다. 국회전자도서관 보고서 검색 서비스나 한국교육학술정보원에서 제공하는 학술연구정보서비스 Riss 등도 연구 및 학술정보 자료를 공개하고 있다.
-  연구자료의 공유를 통해 연구결과가 전파되고 확산되는데 있어 단순히 자료를 공개했으니 관심있는 사람이 찾아보는 수동적 방식이 아닌, 보다 능동적 방식의 연구결과 제공과 이에 대한 지식의 확산, 자발적 참여를 통한 지식의 재생산 등의 과정이 필요하다.
-  연구결과가 쌓이고 이를 검증하고 다시 정리되어 하나의 객관적 사실을 나타내는 연구결과가 집대성 된다면 어떨까? 본고는 이러한 사례에 대해 소개하고 산업안전보건연구 결과의 확대와 공유를 위해 WIKI 플랫폼을 활용하는 방안에 대해 제안해 보고자 한다.

산업안전보건 지식의 축적



01 산업안전보건 백과사전 (Encyclopaedia of Occupational Health and Safety)

 산업안전보건 영역에서 각종 연구결과와 지식, 정보들은 국제노동기구 ILO의 백과사전을 통해 집대성되어 있다고 볼 수 있다. ILO의 산업안전보건 백과사전의 초판은 1930년에 발행되었으며, 1919년 워싱턴에서 열린 국제노동회의에서 공식적으로 제기된 “건강에 좋지 않은 것으로 간주되는 주요 프로세스 목록 작성”에서 시작되었다.

 이후 백과사전은 보완을 거듭하며 <http://www.iloencyclopaedia.org/> 웹사이트를 통해 관련 정보를 계속하여 업데이트하고 있다. 산업안전보건 백과사전은 전세계 65개국 약 2천여명의 전문가가 참여해 만든 것으로 작업장에서 발생하는 위험요인에 대한 분류 및 정리, 작업장 내 위험과 대처방법, 안전보건 용어 및 전문가의 연구결과, 국가별 안전보건활동 사례, 안전보건 시스템 등이 수록되어 있다.

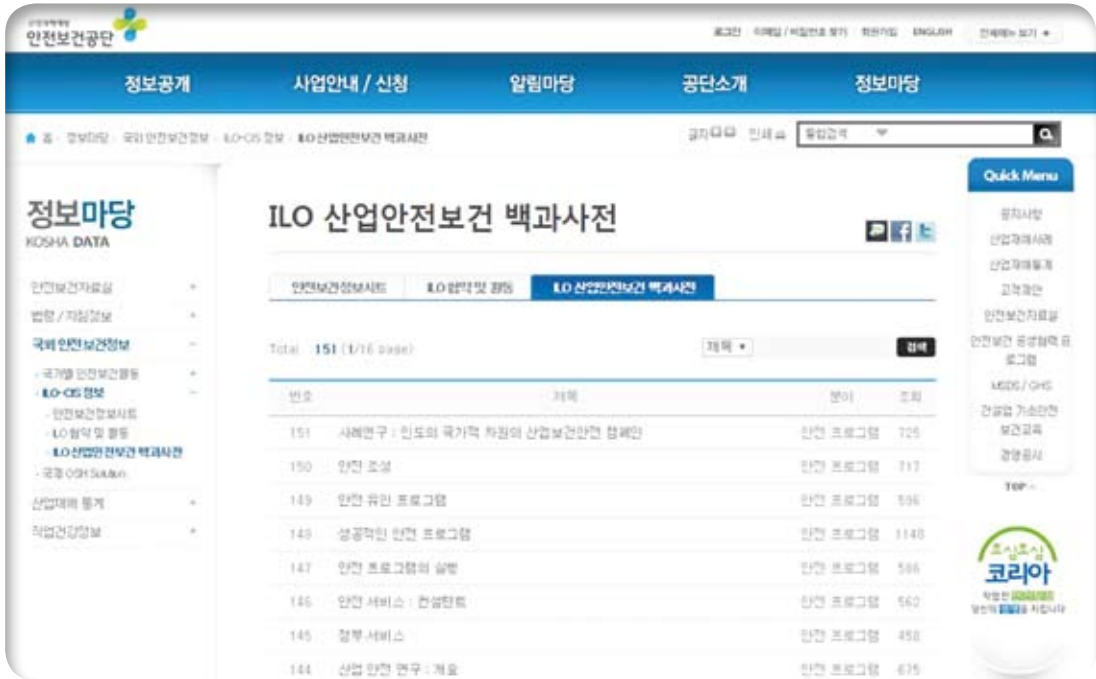
표 ILO 산업안전보건 백과사전 목차

구분	Overall Structure
챕터 1	• The Body
챕터 2	• Health Care
챕터 3	• Management and Policy
챕터 4	• Tools and Approaches
챕터 5	• Psychosocial and Organizational Factors
챕터 6	• General Hazards
챕터 7	• The Environment
챕터 8	• Accidents and Safety Management
챕터 9	• Chemicals
챕터 10	• Industries based on Biological Resources
챕터 11	• Industries based on Natural Resources
챕터 12	• Chemical Industries
챕터 13	• Manufacturing Industries
챕터 14	• Textiles and Apparel Industries
챕터 15	• Transport Industries
챕터 16	• Construction
챕터 17	• Services and Trade
챕터 18	• Guides

출처 : https://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS_113329/lang--en/index.htm

 이 백과사전은 2002년 한글판으로도 발간되었으며, 안전보건공단 홈페이지를 통해 내용을 제공하고 있다.

안전보건공단 홈페이지에서 제공하고 있는 산업안전보건 백과사전 한글판



번호	제목	분야	페이지
151	사례연구 : 인도의 국가적 차원의 산업보건안전 캠페인	안전 프로그램	725
150	안전 조성	안전 프로그램	717
149	안전 유인 프로그램	안전 프로그램	596
148	성공적인 안전 프로그램	안전 프로그램	1140
147	안전 프로그램의 실행	안전 프로그램	586
146	안전 서비스 : 컨설팅	안전 프로그램	562
145	정부 서비스	안전 프로그램	458
144	산업 안전 연구 : 개요	안전 프로그램	675

산업안전보건 지식의 공유



01 NIOSH와 Wikipedia의 협력

 미국산업안전보건연구원(NIOSH)은 최근 좀더 적극적으로 연구결과를 알리는 방법을 찾고 있다. 그 대표적인 사례가 온라인 백과사전인 “위키피디아(Wikipedia)” 기사 작성에 참여하고 있는 것이다. 위키피디아는 누구나 자유롭게 글을 쓸 수 있는 사용자 참여형 온라인 백과사전으로 약 550만개 이상의 영문 기사를 제공하고 있다. 이중 직업적 유해요인 관련 기사는 한 달에 4,622번, 직업성 폐질환 기사는

한 달에 2,546번 읽히고 있다. 따라서 위키피디아를 통해 산업안전보건 정보를 제공하게 되면 그 파급 효과가 굉장히 크다고 할 수 있을 것이다. 이것이 바로 NIOSH가 위키피디아와 협력을 하게 된 계기일 것이다. NIOSH는 2012년부터 미국의 과학분야 정부기관으로는 처음으로 위키피디아와 협약을 체결하여 산업안전보건 주제에 대한 기사를 작성하고 있다.

 그 대표적인 예가 나노물질의 위험성 정보를 제공하는 “Health and safety hazards of nanomaterials” 페이지로 독성정보, 노출평가, 규제 관련 사항 등 다양한 정보를 제공하고 있다. 비디오 콘텐츠만을 제공하는 위키미디어에 NIOSH가 게재한 “임신 중 N95 마스크 사용”, “감전의 이해” 같은 동영상은 유튜브에 올려진 동영상보다 많이 본 것으로 나타났다. 위키피디아를 통한 정보제공 효과가 탁월한 점을 이용해, NIOSH는 대학생들을 대상으로 하는 교육프로그램에도 이를 활용할 계획에 있다.

 2017년 1월에는 NIOSH 연구원장이 “NIOSH eNews”에서 “Reaching Our Audience Where They Are: Our Work with Wikipedia(고객이 있는 곳에: 위키피디아와 협력)”이라는 주제의 기사를 통해 위키피디아와의 협력의 중요성을 강조한 바 있다. 즉 산업안전보건 관련 각종 중요한 정보를 보다 많은 사람들과 공유하겠다는 것이다. NIOSH가 이제까지 할 수 있었던 것보다 훨씬 많은 사람들에게 산업안전보건정보를 보급할 수 있게 된 것이다. NIOSH는 위키피디아에 NIOSH 연구결과 등을 활용하여 기사를 작성하는 “Wikipedian-in-Residence”를 고용하고 있다. Wikipedian-in-Residence는 조직 내에서 위키미디어에 기사 작성을 하도록 시간을 할애 받은 사람을 말하며 단순히 기사작성만을 하는 것만을 의미하는 것이 아니고 조직이나 그 소속직원이 위키피디아와 지속적으로 발전적 관계를 유지할 수 있도록 역할을 하는 사람을 말한다.

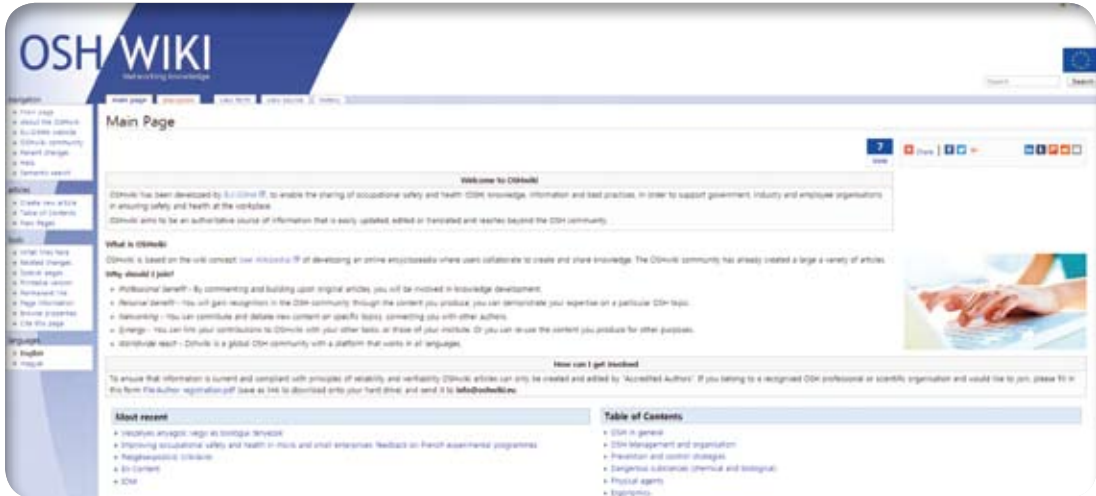
02 유럽산업안전보건청 Wiki (OSHwiki)

 유럽산업안전보건청(EU-OSHA)도 “OSHwiki”라고 하는 사용자 참여형 산업안전보건 정보 사이트를 개발 하였는데 이 또한 위키피디아와 같은 개념에 기초하여 만들어진 것이다. 유럽산업안전보건청에서는 정부, 기업체, 노동자단체 등을 지원하기 위해 산업안전보건에 관한 지식, 정보, 우수사례 등에 대한 내용을 공유하기를 바라고 있다.

 현재 OSHwiki에 구축되어 있는 내용은 산업안전보건 개요(OSH in general)를 비롯하여 산업안전보건 관리 및 조직(OSH management and organization), 예방 및 관리 전략(Prevention and control strategies), 화학적·생물학적 유해인자(Chemical and biological dangerous substances), 물리적인자(Physical agents), 인간공학(Ergonomics), 안전(Safety), 심리사회적 이슈(Psychosocial issues), 보건(Health), 업종과 직종별 안전보건(Sectors and occupations), 취약계층 안전보건(Groups at risk) 등에 관한 사항이다.



OSH WIKI 화면



03 연구결과 공유를 위한 NIOSH Science Blog

최근 NIOSH에서는 Science Blog(과학블로그)를 통해서도 전세계 많은 독자에게 연구결과를 홍보하고 의견을 교환하고 있다. NIOSH 과학블로그는 NIOSH를 이끌어가는 연구자들과 다양한 작업장의 안전보건 주제에 관한 아이디어를 교환할 수 있는 기회를 제공하고 있다. NIOSH 과학블로그는 2007년부터 시작되었고 초기에 다루어진 주제들은 몇 건에 불과하였으나 해를 더해가면서 매년 수십 건씩의 주제들이 다루어져 왔고 최근 5년간에는 매년 60건 이상의 주제들이 다루어졌다.

NIOSH 과학블로그에서 다루어지고 있는 세부 분야들을 살펴보면 화학물질(Chemicals)을 비롯하여 건설(Construction), 응급대응(Emergency response/Public sector), 공학적 관리(Engineering control), 인간공학(Ergonomics), 노출(Exposure), 건강관리(Health care), 청력손실(Hearing loss), 제조업(Manufacturing), 광업(Mining), 나노기술(Nanotechnology), 근골격계질환(Musculoskeletal Disorders), 개인보호장비(Personal protective equipment), 호흡용보호구(Respirators), 종합적노동자건강보호(Total worker health) 등 80여 가지의 광범위한 분야의 다양한 주제들이 다루어지고 있다.

화학물질과 관련하여 최근에 다루어진 주제 가운데 “Help us redesign the NIOSH pocket guide”라는 내용이 있다. NIOSH 포켓가이드는 주요 화학물질에 대해 구조, 물리화학적특성, 노출기준, 측정분석방법, 개인보호구, 건강영향 등에 대한 핵심정보를 정리하여 제공하는 자료로서 많은 사람들이 참고하고 있는 자료 가운데 하나이다. NIOSH가 많은 사람들이 활용하는 자료에 대한 디자인을 바꾸고자 과학블로그를 통해 의견을 물어봤을 때 68건의 피드백이 있었다. NIOSH는 과학블로그를 통해 구체적이고도 다양한 주제들에 대해 외부와 소통하고 있는 것으로 보인다.

OSHRI WIKI의 가능성



 학교나 연구소(원) 등이 연구결과를 대외적으로 알리고 공유하기 위해 보편적으로 활용하는 방법은 홈페이지를 통해 연구결과를 공유하고 관련 학술지에 논문을 게재하는 방법일 것이다. 그리고 특정 사안에 대해 대중적으로 공유하기 위해서 언론이나 방송을 통하거나 연구와 관련 있는 발간물 등에 기고하기도 한다. 산업안전보건연구원의 경우도 이러한 방법을 통해 주로 연구결과를 공유하고 있다고 하겠다. 다만 연구결과와 활용도를 높이기 위해 매월 핵심 연구결과를 정리하여 “e-연구리뷰”를 발행하고 있고 연구결과와 실용화 사례를 정리한 연구실용화(Research to practice) 보고서도 년 2회 발행하고 있다. 또한 연구보고서 전문은 홈페이지를 통해 파일 형태로 공유하고 있으며, 언론홍보 등을 통해서도 연구결과를 공개하고 있다.

 그러나 이러한 수동적인 형태의 연구결과 공개는 한계가 있을 수 있다. 미국 NIOSH나 유럽의 EU-OSHA와 같은 위키피디아라는 개방형 플랫폼을 사용하는 것은 연구결과를 누구나 볼 수 있는 것은 물론, 자유롭게 항목을 작성하고 수정함으로써 연구결과를 더욱 풍요롭게 확대시킬 수 있다. 자발적으로 모인 연구자들은 위키피디아라는 플랫폼을 통해 연구를 더욱 생산적으로 발전시킬 수 있다. 자발적 참여와 이용자들의 협력, 그리고 편집을 통해 연구결과는 지속적으로 보완, 수정될 수 있다.

 물론 한계점은 존재한다. 연구자들의 입장은 다양하며 그들이 속한 기관과 위치에 따라 주장하는 내용이 첨예하게 대립할 수도 있다. 지식의 확대, 재생산 과정에서 자정작용을 자연스레 바라는 것이 무리가 될 수도 있다. 그러나 넓게 본다면 이러한 과정 또한 연구결과가 확장되는데 더욱 필요한 과정일 수 있다. OSHRI WIKI도 불가능한 것은 아닐 것이다. 다만 이를 도입한다면 여러 가지 문제점들을 미연에 파악하고 철저한 준비과정 또한 필요할 것이다. 특히 최근 개발한 연구 아젠다 KORA와 같이 지속적으로 연구주제를 업데이트하고 사회 및 환경변화에 지속적으로 관심을 가져야하는 주제에 사회 각 계층의 관심과 참여가 필요하다. OSHRI WIKI라는 플랫폼은 이를 촉진하는 계기로 작용할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 산업안전보건 백과사전 <http://www.iloencyclopaedia.org/>
- NIOSH "Collaboration with Wikipedia" <https://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2015/05/19/wikipedia/> (2015-9-17)
- NIOSH eNews Volume 14 Number 9 (January 2017)
- NIOSH "Expanding and Improving Occupational Safety and Health Content in Wikipedia. It Matters." <https://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2018/07/23/osh-wikipedia/> (2018-07-23)
- EU-OSHA OSH wiki <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/oshwiki>

OSH

Occupational Safety & Health Issue Repory

안전보건 이슈리포트

안전보건 연구동향 Vol. 12 No. 1 통권 78호 내용 안내



- 화학물질 관리와 관련하여 새롭게 요구되는 산업안전보건의 역할
- 고용형태의 다변화와 산업안전법리 개편의 필요성
- 규범적 판단에 따른 직업성 암의 산재 판정 흐름
- 4차 산업혁명과 산업안전보건 분야의 리빙랩 활용
- 화학물질 유해성평가의 미래
- in silico 독성예측



2018년 하반기호 안전보건 이슈리포트는
연구원 홈페이지(<http://oshri.kosha.or.kr> - 안전보건이슈리포트)에서
다운받아 보실 수 있습니다.



안전보건 이슈리포트

원고를 모집합니다



산업안전보건과 관련한 시급하고 중요한 국내외의 정책, 제도, 학술정보 등 다양한 정보와 동향을 선제적으로 파악하여 정부·학계·유관기관의 이해관계자 및 일반국민에게 전파하고 향후 정책연구과제에 반영하기 위한 「안전보건 이슈리포트」 원고를 모집합니다.

우리나라 산업안전보건 발전을 위해 여러 분야의 전문가들과 공유하고 싶은 최신의 안전보건 이슈를 원고로 작성하여 보내주십시오.

보내주신 원고는 발간위원회의 심의를 거쳐 게재여부를 결정하고, 게재된 원고에 대해서는 소정의 원고료를 드립니다.

세부 작성요령 및 작성양식은 연구원 홈페이지(<http://oshri.kosha.or.kr>) 또는 [붙임] 자료를 참고하시기 바랍니다.

01 원고 모집 개요

- 원고 주제: 시급성·중요성 있는 산업안전보건 Emerging Issue
- 발행일자 및 원고 모집기한

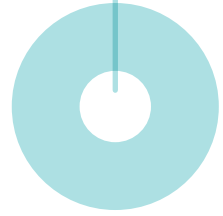
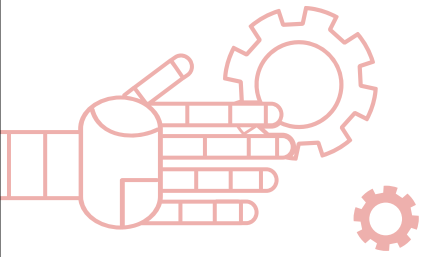
구분	발행일자	원고 모집기한
제1호	2019. 06. 30.	2019. 05. 10.
제2호	2019. 11. 30.	2019. 10. 10.

02 보내실 곳

- e-mail : bleiben00@kosha.or.kr

03 문 의 처

- 산업안전보건연구원 안전보건정책연구실 연구기획부
- 담당자: 김혜민 과장 Tel.(052)703-0815, Fax.(052)703-0331



산업재해예방

안전보건공단
산업안전보건연구원



울산광역시 중구 종가로 400

www.kosha.or.kr

Tel. 052-7030-815

Fax. 052-7030-033