

성냥팔이 소녀 죽음의 진실: 백린 중독(phossy jaw)과 황린 규제의 입법사

윤철희¹ · 강태선² · 정승호³ · 민미미^{3*}

¹아주대학교 환경공학과, ²서울사이버대학교 안전관리학과, ³아주대학교 환경안전공학과

The Reality Behind the Death of “The Little Match Girl”: White Phosphorus Matches, Phossy Jaw, and the Development of Occupational Disease Regulation

Cheolhee Yoon¹ · Taesun Kang² · Seungho Jung³ · Mimi Min^{3*}

¹*Department of Environmental Engineering, Ajou University*

²*Department of Safety Management, Seoul Cyber University*

³*Department of Environmental and Safety Engineering, Ajou University*

ABSTRACT

Objectives: This review revisits phossy jaw, a form of occupational bone necrosis caused by exposure to white phosphorus used in nineteenth-century match manufacturing. It traces the legislative history of white phosphorus regulation to draw lessons for contemporary occupational health and chemical management.

Methods: A narrative literature review was conducted using historical records, the occupational health literature, statutory sources, and clinical studies on phosphorus necrosis and bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw.

Results: Occupational exposure to white phosphorus during compound mixing, dipping, cutting, and boxing caused phossy jaw in workers, with a reported mortality rate of approximately 20%. Public concern, the 1888 Matchgirls' Strike, and the 1906 Berne Convention inspired national bans in Germany, the United Kingdom, the United States, and Japan. In South Korea, yellow phosphorus matches remain prohibited under the current Occupational Safety and Health Act.

Conclusions: Bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw has been described as a “second epidemic” of phossy jaw, indicating that this century-old occupational disease continues to inform modern pharmacology and chemical management. The prohibition of hazardous substances and substitution with safer materials, supported by legislation, exemplifies the prevention-centered approach taken by contemporary occupational health systems.

Key words: Berne Convention, bisphosphonate, occupational disease, phossy jaw, white phosphorus

*Corresponding author: Mimi Min, Tel: 010-9407-7665, E-mail: lovesme@ajou.ac.kr

Professor, Department of Environmental and Safety Engineering, Ajou University, Suwon 16499, Korea

Received: June 5, 2026 Revised: July 14, 2026, Accepted: July 16, 2026

 **Cheolhee Yoon** <https://orcid.org/0009-0004-2465-2270>

 **Taesun Kang** <https://orcid.org/0000-0002-3876-8539>

 **Seungho Jung** <https://orcid.org/0000-0001-8339-441X>

 **Mimi Min** <https://orcid.org/0009-0004-6126-578X>

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

본 연구의 시작은 안데르센 동화의 성냥팔이 소녀에서 시작된다. 동화 속 성냥팔이 소녀는 추운 겨울날 성냥을 팔다가 끝내 길가에서 얼어 죽는다. 일부 삽화에서는 소녀의 턱이 일그러진 모습으로 표현되기도 하는데, 이를 과거 성냥공장 노동자들이 백린(white phosphorus)에 노출되어 턱뼈 괴사를 앓았던 직업병인 phossy jaw와 연결하여 해석하는 시각이 있다. 다만 이러한 해석은 삽화의 표현 방식에 따라 달라질 수 있으며, 원작의 서술에 직접적인 근거가 있는 것은 아니다. 본 연구에서는 이러한 해석을 바탕으로 백린 중독이라는 직업병의 역사를 환기하고 19세기 성냥 제조업에서 발생한 백린 노출과 phossy jaw의 발생 양상을 산업보건사의 관점에서 검토하고자 한다.

19세기 산업화 시기에 성냥은 일상생활에서 가장 보편적으로 사용된 점화 도구였으며, 성냥 제조업은 노동집약적 산업으로 빠르게 성장하였다(Crass, 1941). 그러나 성냥 머리의 발화 혼합물에 사용된 백린은 이를 취급하던 노동자에게 치명적인 직업병을 일으키는 원인이 되었다. 본 논문은 인(燐)이라는 원소의 발견에서 출발하여 백린의 물리화학적 특성과 phossy jaw의 임상상 및 역학적 특징을 정리하고, 성냥 제조 공정에서 발생한 단계별 노출 구조를 검토한다. 이어 1906년 베른 협약을 중심으로 각국의 황린 성냥 규제 입법사를 살펴보고, 한 세기 전 사라진 것으로 여겨졌던 이 질환이 현대 의약품 부작용과 관련하여 다시 주목받게 된 과정을 고찰한다. 이를 통해 직업병의 역사적 경험이 오늘날 산업보건과 화학물질 관리에 주는 함의를 논의하고자 한다.

II. 연구방법

1. 문헌 자료

본 고찰에 활용한 자료는 성격에 따라 네 가지로 구분하였다. 첫째, 19세기 성냥 산업과 노동환경, 직업병의 사회적 맥락을 다룬 역사 문헌을 검토하였다. 둘째, 인에 의한 턱뼈 괴사와 백린 노출을 다룬 산업위생 및 직업환경의학 분야의 학술 문헌을 검토하였다. 셋째, phossy jaw와 비스포스포네이트 관련 턱뼈 괴사(bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw, BRONJ)의 임상상을 다룬 구강악안면외과 및 독성학 분야의 임상 문헌을 검토하였다. 넷째, 각국의 규

제 입법, 국제협약, 그리고 우리나라 산업안전보건법령 자료를 검토하였다. 학술 문헌은 국내외 학술 데이터베이스를 통해 수집하였으며, 우리나라의 현행 법령은 국가법령정보센터의 조문을 직접 확인하였다.

2. 자료 수집 범위

자료 수집의 시간적 범위는 인(燐)이 처음 분리된 17세기부터 phossy jaw가 사실상 사라진 20세기 초, 그리고 BRONJ가 보고된 2000년대 이후 현재까지를 포괄하였다. 주요 검색어로는 phossy jaw, white phosphorus, yellow phosphorus, phosphorus necrosis, bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw 등의 영문 용어와 백린, 황린, 인 괴사, 황린 성냥, 산업안전보건법 등의 국문 용어를 사용하였다. 국문과 영문 문헌을 함께 검토하였으며, 1차 자료의 확인이 어려운 일부 사항은 신뢰할 수 있는 2차 자료를 통해 보완하였다.

3. 자료 분석 및 구성 방법

수집한 자료는 인과 백린의 물리화학적 특성, 백린 노출에 의한 턱뼈 괴사(phossy jaw)의 임상상과 직업역학적 특성, 성냥 제조 공정과 노출 구조, 각국의 규제 입법사, 그리고 현대적 재조명이라는 다섯 가지 주제로 재구성하여 분석하였다. 입법사와 관련된 연도와 법령 등 사실관계는 가능한 한 원 자료 또는 복수의 문헌을 통해 교차 확인하였으며, phossy jaw와 BRONJ의 임상적 유사성은 두 질환을 함께 다룬 문헌을 중심으로 비교하였다. 본 연구는 체계적 문헌고찰(systematic review)이 아니라 서술적 문헌고찰이므로, 문헌의 망라성보다는 주제의 역사적 흐름과 산업보건학적 함의를 일관되게 제시하는 데 중점을 두었다.

III. 결 과

1. 인과 백린의 특성

인은 1669년 독일의 연금술사 브란트(Henning Brandt)에 의해 처음 분리된 원소로 알려져 있다. 당시 연금술사들은 비금속을 금으로 바꾸어 준다고 믿었던 현자의 돌(philosopher's stone)을 찾고 있었다. 브란트는 사람의 소변을 며칠간 방치하여 부패시킨 뒤, 이를 농축하고 고온에서 증류하였다. 이후 발생한 증기를 식혀 흰색의 왁스 같은 물질을 얻었는데, 이것이 최초로 분리된

Table 1. Physical properties of phosphorus

Property	Value
Standard atomic weight (g/mol)	30.974
State (room temperature, 1 atm)	Nonmetallic solid of various colors
Density (20°C, 1 atm)	1.823 (white), 2.2–2.34 (red), 2.36 (violet), 2.69 (black) g/cm ³
Melting point (1 atm)	44.2°C (white), Red phosphorus has no simple melting point (high-temperature transition/sublimation).
Boiling point (1 atm)	280.5°C (white)

인으로 전해진다. 약 1,100 L의 소변에서 60 g의 인을 얻었다는 기록이 있으며, 브란트는 이 물질이 공기 중에서 빛을 내는 현상을 관찰하고, 빛을 가져오는 것을 뜻하는 그리스어에서 유래한 phosphorus라는 이름을 붙였다.

인은 원자번호 15번의 비금속 원소로, 주기율표상 질소족이라 불리는 15족에서 질소 바로 아래에 위치한다. 실온에서는 여러 동소체로 존재하며, 색에 따라 흰인(백린)과 붉은인(적린)이 가장 흔하고, 검은인(흑린), 보라인(자린) 등도 알려져 있다. 대부분의 흰인에는 소량의 붉은인이 섞여 있어 노란색을 띠기 때문에 노란인, 즉 황린이라고도 불린다. 인의 주요 물리적 성질은 Table 1과 같다.

흰 인은 인의 동소체 가운데 열역학적으로 가장 불안정하며, 휘발성과 반응성이 크다. 백린은 공기 중에서 약 35°C 부근에서도 자연 발화할 수 있을 정도로 인화성이 높고, 연소 시 오산화인(P_4O_{10})을 생성한다. 또한 상온에서도 서서히 산화하면서 빛을 내고 독성 증기를 방출할 수 있다. 백린 증기를 반복적으로 흡입할 경우 인 화합물이 체내로 유입되어 턱뼈에 영향을 미치며, 이는 인에 의한 턱뼈 괴사, 즉 phossy jaw로 이어질 수 있다.

2. Phossy jaw의 임상상과 역학

Phossy jaw는 인에 의한 턱뼈 괴사 또는 인턱 등으로도 불리며, 주로 1800년대 중반 이후 황린을 사용하던 성냥공장 노동자에게 발생한 직업병이다. Marx(2008)에 따르면 이 골괴사 질환은 대략 1858년경부터 보고되기 시작하여 1906년경까지 지속되었으며, 발병자 중 사망에 이른 비율은 약 20%로 보고되었다. 이 수치는 일부 자료에서 발병률로 인용되기도 하였으나, 원 문헌에서는 phossy jaw 환자 가운데 사망한 비율을 의미한다.

Phossy jaw의 임상 경과는 비교적 일관되게 보고되

었다. 초기에는 치통, 잇몸 부종, 구취가 나타났으며, 노출이 지속되면 턱뼈가 노출되고 괴사가 진행되면서 농양과 누공이 형성되었다. 진행기에는 괴사한 골편이 분리되어 떨어져 나오는 양상이 관찰되었다(Miles, 1972). 병변은 흔히 아래턱에 집중되었고, 노출된 괴사 골이 어둡 속에서 인 특유의 빛을 낸다는 보고가 있을 정도로 병변 부위에는 인이 침착되어 있었던 것으로 알려져 있다. 효과적인 약물 치료가 없던 당시에는 괴사한 턱뼈를 외과적으로 절제하는 방법에 주로 의존하였으며, 이는 환자에게 심각한 안면 변형과 기능 장애를 남겼다. 노출 기간이 길수록 발병 위험이 높았던 반면, 같은 공장 내에서도 백린에 직접 노출되지 않은 사무인력에게서는 이 질환이 거의 관찰되지 않았다. 이러한 사실은 백린 노출과 phossy jaw 발생 사이의 관련성이 비교적 이른 시기부터 인식되었음을 보여준다(Felton, 1982).

3. 성냥제조 공정과 백린 노출

성냥 제조 공정은 크게 다섯 단계로 이루어진다. 첫째, 목재 절단·세팅(setting splints) 단계에서는 성냥축에 쓸 목재를 최종 사용 크기의 두 배 정도로 준비하여 배열한다. 둘째, 건조(heat drying) 단계에서는 준비된 목재를 가열해 건조한다. 셋째, 발화 혼합물 조제(compound mixing) 단계에서는 성냥 머리에 해당하는 발화 혼합물을 조제하는데, 이때 백린이 사용되었다. 넷째, 침액(dipping) 단계에서는 건조한 목재의 끝을 혼합물에 담가 성냥 머리를 형성한다. 다섯째, 절단·포장(cutting and boxing) 단계에서는 완성된 성냥을 잘라 갑에 담는다.

이 가운데 노동자가 백린에 직접 노출되는 공정은 발화 혼합물 조제, 침액, 절단·포장의 세 단계이다(Figure 1). Marx(2008)는 성냥공장에서는 이들 공정을 담당한 노동자를 각각 mixers, dippers, boxers라 불렀으며, 이들이

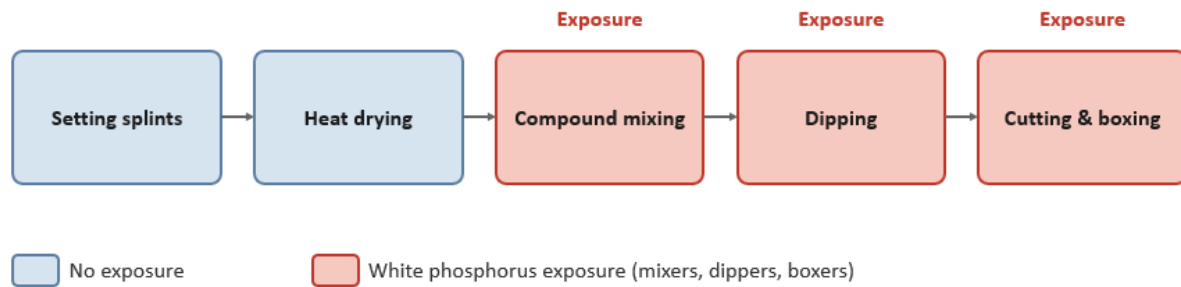


Figure 1. Match manufacturing process and the stages of white phosphorus exposure

백린을 함유한 가열 증기에 노출되었다고 기술하였다. 발 화 혼합물을 다루고 가열·침액하는 과정에서 발생한 백린 증기를 호흡기로 흡입하는 것이 주된 노출 경로였으며, 완성된 성냥을 절단·포장하는 단계에서도 잔류 증기와 분진에 노출되었다.

4. 백린 규제의 입법사

Phossy jaw의 피해가 알려지면서 19세기 말부터 20세기 초에 걸쳐 각국은 황린 성냥의 제조와 사용을 규제하기 시작하였다. 황린 성냥 규제는 개별 국가의 국내 입법뿐 아니라 국제협약을 통해 확산되었으며, 이는 유해물질 사용을 제한하고 보다 안전한 대체물질로 전환한 초기 산업보건 규제 사례로 볼 수 있다. 국제협약과 주요 국가의 규제 입법을 시기순으로 정리하면 Table 2와 같다.

1) 1906년 베른협약

Phossy jaw의 피해가 국제적으로 알려지면서 1906년 9월 스위스 베른에서 성냥 제조에 백린 사용을 금지하는 국제협약이 체결되었다(Berne Convention, 1906).

이 협약은 백린 성냥의 제조뿐 아니라 수입과 판매까지 금지하였으며, 독일, 덴마크, 프랑스, 이탈리아, 룩셈부르크, 네덜란드, 스위스 등이 서명하였고 1912년 1월 1일 발효되었다. 영국은 협약 체결 당시에는 서명하지 않았으나, 이후 자국법을 통해 별도의 금지 조치를 마련하였다.

국가가 백린 성냥을 금지하더라도 다른 국가에서 제조된 성냥이 수입·판매되는 경우 노동자 보호의 실효성은 제한될 수밖에 없다. 이러한 점에서 베른협약은 제조뿐 아니라 수입과 판매까지 함께 금지함으로써 국경을 넘는 유해물질을 통제하기 위해 국제 공조가 필요함을 보여 준 사례라고 할 수 있다. 또한 베른협약은 훗날 국제노동기구(International Labour Organization, ILO) 설립의 역사적 기원 중 하나로 평가되기도 한다.

2) 영국

영국에서 1802년에 제정된 견습공의 건강과 윤리에 관한 법(The Health and Morals of Apprentices Act)은 방직공장 견습공의 근로조건을 규율한 초기 입법으로, 현대 노동법의 효시로 평가된다. 이어 1833년

Table 2. Chronology of white phosphorus regulation in match manufacture

Year	Country/body	Legislation or event
1888	United Kingdom	Matchgirls' strike at Bryant and May
1903	Germany	Law prohibiting yellow phosphorus match manufacture
1906	International	Berne Convention prohibits white phosphorus in matches
1908	United Kingdom	White Phosphorus Matches Prohibition Act
1912	United States	Esch Act, a prohibitive tax on white phosphorus matches
1921	Japan	Prohibition of yellow phosphorus match manufacture (enacted 1921, enforced 1922)
1981	Republic of Korea	Enactment of the Occupational Safety and Health Act
2019	Republic of Korea	Wholly amended Occupational Safety and Health Act; yellow phosphorus matches remain prohibited

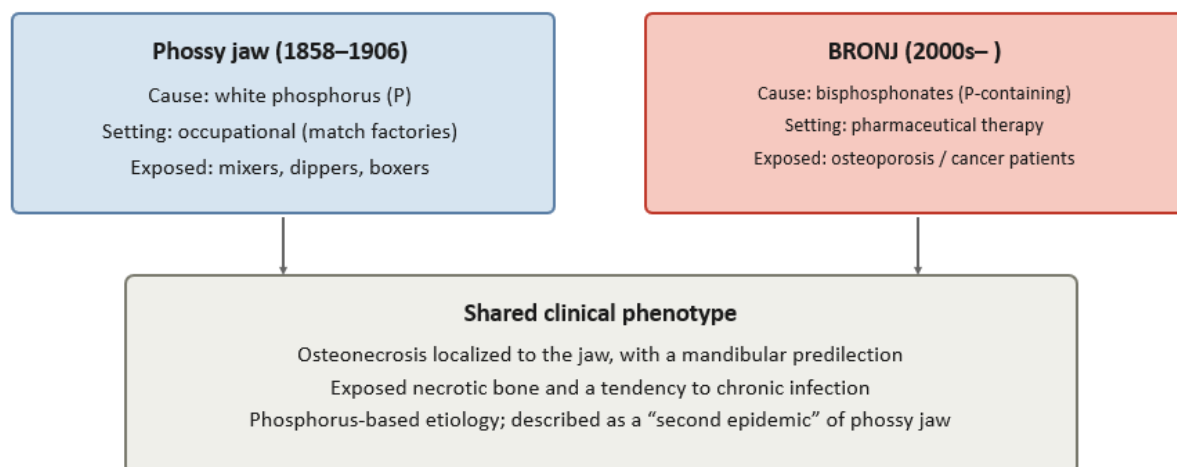


Figure 2. Comparison of phossy jaw and bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw

공장법(Factory Act)이 제정되면서 아동 및 연소자 노동에 대한 규제와 공장 감독 제도가 마련되었다. 두 법은 제정 시점, 적용 대상, 규율 내용이 구분되는 별개의 입법이다.

19세기 중반 이후 디킨스의 작품이나 안테르센의 「성냥팔이 소녀」와 같은 문학 작품은 아동노동과 빈곤에 대한 사회적 관심을 환기하였다. 이러한 여론을 배경으로 1888년 7월 브라이언트 앤 메이(Bryant and May) 성냥공장의 여성 노동자 파업, 이른바 매치걸 파업(matchgirls' strike)이 발생하였고, 이를 계기로 성냥공장의 열악한 노동환경이 폭넓게 공론화되었다. 이후 영국은 베른협약 체결 직후인 1908년 백린 성냥 금지법(White Phosphorus Matches Prohibition Act)을 제정하여 백린 성냥의 제조를 금지하였다.

3) 독일

미국과 영국이 비교적 단일한 산업안전보건 법체계를 갖춘 것과 달리, 독일은 다수의 개별법을 통해 산업안전보건을 규율해 왔다. 1869년 북독일연방에서 영업법(Gewerbeordnung)이 제정·공포되었고, 이는 1873년 독일 전역으로 확대되었으며, 1891년에는 노동자보호법으로 개정되었다. 황린 규제와 관련하여 독일은 1903년 황린 성냥 제조를 규제하는 법률을 제정하였으며, 이는 1906년 베른협약으로 이어지는 국제적 규제 논의의 중요한 배경이 되었다.

4) 미국

미국은 영국이나 독일에 비해 다소 늦게 유럽의 황린

성냥 규제 경험으로부터 영향을 받았다. 1910년 시카고에서 직업병에 관한 전국회의가 개최되었고, 이 자리에서 성냥공장의 황린 중독에 관한 연구 결과가 발표되었다. 이러한 흐름을 배경으로 미국은 1912년 백린 성냥에 고율의 세금을 부과하여 사실상 제조를 불가능하게 하는 법률인 Esch Act를 제정하였다. 이는 베른협약에 직접 가입하는 대신 과세를 통해 유사한 규제 효과를 달성한 방식이었다.

5) 일본

일본은 메이지 시대에 자본주의적 공장이 출현하면서 노동자 문제가 함께 대두되었고, 이에 따라 노동자 보호 법제의 필요성이 제기되었다. 1877년 오사카에서 제조공장 단속 규칙이 발표되었고, 1911년 3월에는 공장법이 공포되었다. 황린 규제와 관련해서는 1921년 황린 성냥 제조를 금지하는 법이 제정되어 베른협약 이후의 국제적 규제 흐름에 보조를 맞추었다.

6) 한국

우리나라는 1953년 5월 근로기준법이 제정된 이후 여러 차례의 개정을 거쳤으며, 1981년 12월 산업안전보건법이 제정·공포되었다(Cho & Lee, 2011). 1982년 시행령에서는 제조가 금지되는 유해물질을 규정하였고, 이때 황린 성냥이 제조금지 유해물질의 첫 번째 항목으로 명시되었다. 이후 법령 개정 과정에서도 황린 성냥은 제조 등이 금지되는 유해물질로 계속 유지되었다.

산업안전보건법은 2019년 전부개정을 통해 조문 체계가 재편되었으며, 현행법에서는 제117조와 그 위임

에 따른 시행령 제87조에서 제조 등 금지물질을 규정하고 있다. 시행령 제87조제1항제7호에는 황린(黃燐) 성냥(yellow phosphorus match)이 명시되어 있으며, 누구든지 이를 제조·수입·양도·제공 또는 사용할 수 없다(MoEL, 2019). 이는 한 세기 전 노동자에게 치명적인 직업병을 일으킨 물질이 오늘날에도 제조 자체가 금지되는 유해물질로 규율되고 있음을 보여 준다.

IV. 고 찰

베른협약과 각국의 입법을 통해 백린 성냥은 적린이나 황화인(sesquisulfide)과 같은 상대적으로 안전한 발화 물질로 대체되었고, phossy jaw는 20세기 들어 사실상 사라진 직업병으로 여겨졌다(Myers & McGlothlin, 1996; Devlin, 2023). 유해물질의 사용을 금지하고 보다 안전한 대체물질로 전환하는 접근은 오늘날 산업안전보건 제도가 지향하는 예방 중심 관리의 초기 사례로 볼 수 있다.

그러나 2000년대 들어 골다공증과 골전이암 치료에 널리 사용되는 비스포스포네이트 계열 약물에서 턱뼈 괴사(bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw, BRONJ)가 보고되면서 phossy jaw는 다시 주목받게 되었다. Marx(2008)는 비스포스포네이트 유발 턱뼈 괴사가 임상 경과와 병변 양상에서 과거의 phossy jaw와 매우 유사하다는 점을 지적하고, 이를 phossy jaw의 두 번째 유행으로 규정하였다. 다만 백린 노출에 의한 직업병과 비스포스포네이트 관련 턱뼈 괴사는 원인 노출, 작용 기전, 환자군이 서로 다르다. 두 질환은 원인 물질과 병태생리는 다르지만, 턱뼈에 국한된 골괴사, 노출된 괴사골, 치유 지연, 감염을 동반한 병변이라는 유사한 임상 표현형(clinical phenotype)을 공유한다(Vance, 2007).

Figure 2는 이러한 phossy jaw와 BRONJ를 원인 물질과 발생 배경, 노출·환자군 측면에서 대비하고, 두 질환이 공유하는 임상 표현형을 정리한 그림이다.

이러한 관찰은 bis-phossy jaw라는 용어의 사용으로 이어졌으며(Hellstein & Marek, 2005), 관련 학회에서는 비스포스포네이트 관련 턱뼈 괴사에 대한 입장문을 발표하기에 이르렀다(AAOMS, 2007). 이는 한 세기 전 직업병에 대한 연구가 현대 의약품 부작용의 기전을 이해하는 데 중요한 단서를 제공할 수 있음을 보여 준다. 또한 백린 외에도 라듐 등 다른 물질에 의한

턱뼈 괴사가 보고된 바 있어, phossy jaw는 다양한 원인 물질에 의한 턱뼈 골괴사를 이해하는 역사적 준거로 활용될 수 있다(Vance, 2007)

Phossy jaw의 역사는 산업보건의 관점에서도 중요한 시사점을 제공한다. 첫째, 노출 공정과 발병 사이의 관련성이 비교적 이른 시기부터 관찰되었음에도 실제 규제로 이어지기까지 수십 년이 소요되었다. 이는 위험이 인식된 이후에도 대체물질의 확보, 산업적 이해관계의 조정, 제도적 합의 형성이 필요했음을 보여 준다. 둘째, 단일 국가의 규제만으로는 백린 성냥의 국제 교역을 효과적으로 통제하기 어려웠으며, 베른협약이라는 국제 규범과 각국의 국내 입법이 결합하면서 비로소 실효적인 사용 억제가 가능하였다. 이는 오늘날 화학물질의 국제적 규제와 관리에도 여전히 유효한 함의를 제공한다. 셋째, 우리나라에서도 산업안전보건법의 제정과 전면 개정이 대형 직업병 사건과 노동안전 운동을 배경으로 이루어져 왔다는 점(Kang, 2015; Cho & Lee, 2011; Kim & Lee, 2015)은 직업병 규제가 사회적 인식, 노동운동, 제도 변화의 상호작용 속에서 형성되어 온 역사적 산물임을 보여 준다.

V. 결 론

백린은 19세기 성냥 산업을 가능하게 한 핵심 물질인 동시에, 수많은 노동자에게 phossy jaw라는 치명적인 직업병을 일으킨 유해물질이었다. 본 논문은 인의 발견과 백린의 특성, phossy jaw의 임상상과 역학, 그리고 1906년 베른협약을 중심으로 한 영국·독일·미국·일본·한국의 황린 성냥 규제 입법사를 정리하였다. 또한 이 질환이 현대의 비스포스포네이트 관련 턱뼈 괴사 연구를 통해 재조명된 과정을 검토함으로써, 직업병의 역사적 경험이 의학과 산업보건 제도에 지속적인 영향을 미치고 있음을 확인하였다. 위험성이 확인된 물질을 보다 안전한 대안으로 대체하고, 국제 규범과 국내 입법을 결합하여 노동자를 보호한다는 원칙은 한 세기가 지난 오늘날에도 여전히 유효하다.

References

- American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons (AAOMS). Position paper on bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws. J Oral Maxillofac

- Surg 2007;65(3):369-376
- Berne Convention. International convention respecting the prohibition of the use of white(yellow) phosphorus in the manufacture of matches. Bern; 1906
- Cho HH, Lee KH. A study on the historical meaning of the enactment of the Occupational Safety and Health Act. Law Rev 2011;37:23-82 [in Korean]
- Crass MF. A history of the match industry. J Chem Educ 1941;18:428-431
- Devlin H. A historical review of phossy jaw. Br Dent J 2023;234(11):825-826
- Felton JS. Phosphorus necrosis: a classical occupational disease. Am J Ind Med 1982;3(1):77-120
- Hellstein JW, Marek CL. Bisphosphonate osteochemonecrosis(bis-phossy jaw): is this phossy jaw of the 21st century? J Oral Maxillofac Surg 2005;63(5):682-689
- Kang TS. A negotiation-based interpretation of the Wonjin Rayon occupational disease struggle. Korean J Public Health 2015;52(2):1-16 [in Korean]
- Kim JS, Lee YH. The development of the occupational health and safety movement in Korea: focusing on the formation and transformation of occupational safety citizenship. Korean J Labor Stud 2015;21(2): 223-260 [in Korean]
- Marx RE. Uncovering the cause of phossy jaw circa 1858 to 1906: oral and maxillofacial surgery closed case files—case closed. J Oral Maxillofac Surg 2008; 66(11):2356-2363
- Miles AEW. Phosphorus necrosis of the jaw: phossy jaw. Br Dent J 1972;133(5):203-206
- Ministry of Employment and Labor(MoEL). Occupational Safety and Health Act, Article 117 and Enforcement Decree of the same Act, Article 87. Sejong; 2019 [in Korean]
- Myers ML, McGlothlin JD. Matchmakers' phossy jaw eradicated. Am Ind Hyg Assoc J 1996;57(4):330-332
- Vance MA. Osteonecrosis of the jaw and bisphosphonates: a comparison with white phosphorus, radium, and osteopetrosis. Clin Toxicol 2007;45(7):753-762

<저자정보>

윤철희(박사과정), 강태선(교수), 정승호(교수), 민미미(교수)