

Coal Tar 함유 페인트 취급 근로자의 광독성 피부염

인하대학교 의과대학 예방의학교실¹⁾, 이화여자대학교 의과대학 예방의학교실²⁾

홍윤철¹⁾ · 하은희²⁾ · 박혜숙²⁾

— Abstract —

Phototoxic Dermatitis by Coal Tar Containing Paint

Yun Chul Hong¹⁾, Eun Hee Ha²⁾, Hye Sook Park²⁾

*Inha University, Medical College, Department of Preventive Medicine¹⁾
Ewha Womans University, Medical College, Department of Preventive Medicine²⁾*

Many workers who used coal tar containing paints in shipyard industry have dermatitis, but the etiology is not known well. Our research is to find out the etiology of the dermatitis and to provide proper management.

Methods of this research are comprised of 3 steps. First, we diagnosed dermatitis by questionnaire and dermatologic examination and evaluated air level of coal tar pitch volatiles in workplace. Second, we confirmed coal tar phototoxicity by in vitro cell experiments. Third, we evaluated the effects of intervention.

The results were as follows;

Questionnaire survey showed that the lesions of dermatitis were mainly on the sun exposed area and the symptoms were strongly associated with season, weather, and time. Air levels of coal tar pitch volatiles in workplace were higher than NIOSH standard (0.1 mg/m³, cyclohexane solubles).

Inhibitory effects of cellular proliferation by coal tar containing paints and UVA (365nm) exposure showed coal tar phototoxicity. Intervention was done by UV barrier cream (SPF 30) and 72.7% workers who applied UV barrier cream improved after 2 months later.

Conclusively, the etiology of dermatitis of shipyard workers who used coal tar containing paint was coal tar phototoxicity, and this dermatitis would be protected by UV barrier cream.

Key Words : Coal tar, UVA, Phototoxicity, Dermatitis

I. 서 론

직업으로 인하여 발생한 피부질환은 고대부터 널리 알려져 왔으며 서양의 경우 Celsus, Agricola, 16세기경 Paracelsus와 17세기 Ramazzini등이 (Wright, 1940) 특정물질과의 접촉에 의한 피부질환의 발생을 보고한 바 있다.

오늘날 산업현장에서 피부질환을 유발하게 되는 원인요인으로는 고온, 저온, 마찰, 압박, 진동 등 물리적 원인과 세균, 진균, 감염등 생물학적 요인, 크롬, 산과 알칼리, 유기용제, 각종 화학물질 등을 들 수 있다(Stevenson, 1994). 특히 근래 중화학공업이 급속도로 발전함에 따라 매년 수백종, 수천종의 새로운 화학물질이 합성되므로써 직업성 피부염의 발생위험이 날로 증가하고 있다(윤지석 등, 1990).

Coal tar는 조선업중에 사용되는 페인트에 함유되어 있는 화학물질로서 광독성 피부염을 일으킬 수 있는 것으로 보고되고 있고(LaDou, 1990) 도장작업을 하는 많은 근로자들이 이에 폭로되고 있으나 국내에서는 이에 대한 연구가 없었다. 실제 조선업 coal tar 함유페인트를 취급하는 근로자들에 있어서 피부질환이 광범위하게 발생하고 있으나 원인규명이 제대로 된 바가 없이 많은 근로자들이 지속적인 피부질환을 호소하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구의 목적은 조선업 coal tar 페인트 폭로 근로자에서 광범위하게 발생하고 있는 피부질환의 원인을 규명하여 이에 대한 관리대책을 수립하고자 하는 것이다.

II. 연구 방법

본 연구에서는 이제까지 알려진 지식과 일부 조선업 도장 근로자들이 호소하는 피부질환에 대한 제반사항을 바탕으로 다음과 같은 연구가설을 설정하였다.

첫째, 피부질환의 원인은 coal tar 페인트 작업과 관련이 될 것이다.

둘째, 페인트에 함유된 coal tar는 자외선과 반응하여 광독성 반응을 일으킬 것이다.

셋째, 자외선을 차단하면 피부증상은 호전될 것이다.

이러한 연구가설을 검증하기 위해서 설문조사를 통하여 직업성 피부질환의 역학적 특성을 관찰하고 coal tar와 자외선에 대한 세포독성실험을 통하여 광독성 효과를 확인한 후 자외선을 차단하여 이의 효과를 측정하는 일련의 역학적 연구방법론을 사용하였으며 본 연구의 틀은 다음과 같다(그림 1).

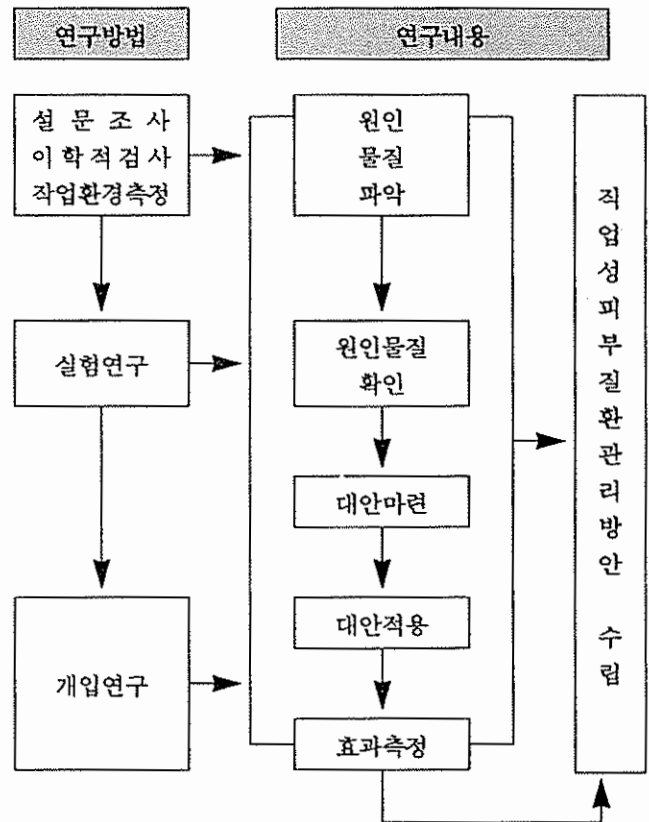


그림 1. 연구의 틀

즉 coal tar 취급 근로자에서의 피부염을 설문조사에 의존한 역학적 연구만으로는 인과관계를 설정하는데 다소 무리가 있기 때문에 배양된 세포에 조선업에서 사용하고 있는 coal tar 함유 페인트 투여와 함께 UVA를 조사하여 세포수준에서의 독성이 증가되는지를 살펴봄으로써(Walter 등, 1978; Tyrrell과 Keyse, 1990) 역학적 연구를 뒷받침하고자 하였으며 또한 본 연구에서 역학조사 및 실험 등을 통하여 찾은 증거를 확인하기 위하여 어떤 사업을 수행한 후 그 결과를 평가하는 개입연구를 하고자 하였다.

1) 설문조사 및 작업환경 측정

본 연구의 설문조사는 모 조선업 도장 부서에서 근무하고 있는 작업자중 coal tar가 함유된 페인트를 취급하는 작업에 종사하고 있는 21명의 근로자를 대상으로 하였다. 설문은 예비조사를 통하여 확정된 구조화된 설문 서식을 이용하여 1996년 5월에 연구자가 직접 면담 조사를 실시하였다. 또한 피부증상의 특성을 파악하기 위하여 의사가 직접 피부증상에 대하여 이학적 검사를 실시하였다.

Coal tar 함유페인트 작업은 연속적인 작업이 아니라 단속적으로 이루어지고 특정단위공정이 없기 때문에 작업환경측정은 일부작업장에서 작업자를 중심으로한 개인노출을 평가하였다. Coal tar 함유페인트 작업자중 spray 작업자 3명과 brush 작업자 3명 등 6명의 근로자에 personal air sampler를 부착시켜 기중 coal tar pitch volatiles의 농도를 측정하였으며 HPLC를 이용하여 cyclohexane solubles로 분석하였다.

2) BALB/3T3 세포를 이용한 세포독성검사

세포독성실험은 BALB/3T3 세포(ATCC CCL 163, USA)를 우혈청 10%와 Dulbecco's modified Eagle's medium 90%를 섞어서 만든 배양액에서 37℃, 10% CO₂ 조건으로 배양하여 coal tar 함유페인트와 UVA(365nm)에 대한 저독성 용량을

Table 1. 연구대상자의 일반적 특성

특 성	수 (%)
성	남 5 (23.8)
	여 16 (76.2)
연령	≤ 40 5 (23.8)
	41 - 50 7 (33.3)
	51 ≤ 9 (42.9)
작업형태	spray 3 (14.3)
	brush 18 (85.7)
작업기간	≤ 1년 2 (9.5)
	1년 - 2년 7 (33.3)
	2년 - 3년 2 (9.5)
	3년 < 10 (47.7)
계	21 (100.0)

결정한 후 동시에 노출시켰을 때 독성효과가 어떠한 양상으로 나타나는지를 24시간후 세포증식억제를 통하여 살펴보았다.

3) 개입연구

UV 차단제의 개입을 통하여 coal tar에 의한 광독성을 확인하고 광독성에 의한 피부증상을 감소시키고자 하였다. 1차 설문조사 및 이학적 검사후 UV 차단크림(SPF 30)을 지급하였으며 2달 후인 7월에 2차로 다시 설문조사 및 이학적 검사를 시행하여 개입의 효과를 관찰하였다. 1차 screening 대상자 21명중 퇴사 및 전직한 9명을 제외하고 12명에서 개입의 효과를 측정하였다.

III. 결 과

1) 설문조사

설문에 응답한 coal tar 함유페인트 취급근로자는 여성이 많았고(76.2%) 40세 이상 근로자가 76.2% 이었다. 작업의 형태는 대부분이 brush 작업이었으며 작업기간은 약 반수에서 3년이상이었다(Table 1).

피부질환에 대한 과거력을 살펴본 결과 1명을 제외하고는 과거에 피부질환을 경험한 적이 없었으며 18명(85.7%)에서 작업이후 피부질환을 호소하였다(Table 2).

피부질환의 증상으로는 소양감(94.7%)과 작열감(100.0%)을 호소하고 있었으며 홍반, 가피, 인설, 팽진, 구진 등의 피부병변을 보였다. 피부병변의 부위는 얼굴, 목, 손 등의 노출부위에 발생한 경우가 많았으며(66.7%) 노출부위와 비노출부위 모두에 생긴 경우도 33.3% 있었으나 비노출부위에만 발생한 경우는 없었다(Table 3).

Table 2. Coal tar 도장작업 전후의 피부질환 유무

시기	피부질환 유무	수 (%)
작업전	피부질환 없음	20 (95.2)
	피부질환 있음	1 (4.8)
작업후	피부질환 없음	3 (14.3)
	피부질환 있음	18 (85.7)
계		21 (100.0)

계절적으로는 여름에, 또 날씨는 맑은 경우에 심해지고 시간대로는 낮이후의 시간에 증상이 심하게 나타났다. 주말이나 휴가 등으로 작업장을 떠났을 때에는 증상이 호전되었다가(66.7%) 다시 작업장에

Table 3. 피부질환의 특성

특성	수 (%)
증상	
소양감	17 (95.2)
작열감	18 (100.0)
소견	
홍반	8 (44.4)
가피	5 (27.8)
인설	7 (38.9)
팽진	7 (38.9)
구진	2 (11.1)
부위	
노출부위	12 (66.7)
노출부위 + 비노출부위	6 (33.3)
비노출부위	0 (0.0)
계	18 (100.0)

Table 4. 피부질환의 작업관련 요인

작업관련요인	수 (%)
피부질환이 심해지는 계절	
봄	4 (22.2)
여름	8 (44.5)
가을	0 (0.0)
겨울	0 (0.0)
관련없음	6 (33.3)
피부질환이 심해지는 날씨	
맑음	13 (72.2)
흐림	1 (5.6)
관련없음	4 (22.2)
피부질환이 심해지는 시간	
아침	2 (11.0)
낮	5 (27.8)
저녁	5 (27.8)
밤	3 (16.7)
관련없음	3 (16.7)
휴식중 증상의 변화	
호전	12 (66.7)
악화	2 (11.1)
변화없음	4 (22.2)
작업복귀시 증상의 변화	
호전	2 (11.1)
악화	14 (77.8)
변화없음	2 (11.1)
계	18 (100.0)

복귀하였을 때에는 악화(77.8%)되는 것으로 나타났다(Table 4).

도장 작업자 모두 피부질환에 대한 보호를 하고 있었으며 그 내용으로는 방어복이 가장 많았고 여자 근로자의 경우에는 대부분 화장을 질게 하여 피부보호를 하였다.

2) 작업환경 측정

6명의 작업자에서 coal tar pitch volatiles에 대한 작업환경노출을 평가한 결과 brush 작업자 3명과 spray 작업자 3명 모두 NIOSH 기준치(cyclohexane solubles) 0.1mg/m³ 이상 노출되고 있었다(Table 5).

3) 세포독성실험

Coal tar 함유 페인트와 UVA(365nm) 폭로 24시간후 세포 증식의 억제효과를 살펴보았는데 coal tar 페인트 1.0 μ g/ml, 2.6 μ g/ml 를 투여했을 경우에는 대조군에 비해 각각 14.9% 및 12.3% 세포증식 억제가 일어났으며 UVA 100mJ/cm²을 주었을 경우에는 48.9%의 세포증식억제가 일어났다. Coal tar 함유 페인트 1.0 μ g/ml + UVA 100mJ/cm², coal tar 함유페인트 2.6 μ g/ml + UVA 100 mJ/cm² 을 주었을 경우에는 모두 95% 이상 현저한 세포증식억제가 일어났으며 이는 coal tar와 UVA에 의해 광독성효과가 나타났음을 보여주었다(Table 6).

4) 개입효과

Coal tar 함유페인트 작업자들의 피부질환관리대책의 일환으로 자외선차단제를 지급하고 2개월후 개입의 효과를 측정한 결과는 다음과 같다.

2차 설문에 응답한 12명을 분석하여 보면 이중

Table 5. Coal tar pitch volatiles에 대한 작업환경 측정결과

작업자	측정치(mg/m ³)
brush 작업자 1	0.21
2	0.11
3	0.10
spray 작업자 1	0.15
2	0.12
3	0.14

11명에서 자외선 차단제를 매일 작업 전에 바르고 있었으며 이들 중 8명(72.7%)에서 증상의 호전 및 이학적 검사상 피부 병변의 호전을 볼 수 있었다.

◀증례 및 사진▶

여자 55세이며 Coal tar 함유페인트로 brush 작업을 하고 있었다. 작업기간은 7년이었으며 작업이전 피부질환을 경험한 적은 없었다. Coal tar 함유페인트 작업 3년후부터 피부소양감과 작열감이 발생하였으며 이러한 증상은 봄, 맑은 날씨에 심하였고 저녁 휴식시간에 소양감이 심하였다. 사진은 자외선 차단제를 지급하기 전(Fig. 1)과 지급후 2개월 뒤(Fig. 2)의 소견이다.

IV. 고 찰

직업성 피부질환은 선진국에서도 보고가 잘 되지 않아 실제로 보고되는 것의 10-50배 이상이 발생하는

것으로 알려져 있으며(Zugerman, 1981), 미국의 경우 보고된 직업성 질환의 약 40%가 피부질환으로 모든 직업성 질환중 발생빈도가 가장 높으며 이로 인하여 막대한 경제적 손실을 초래하고 있다(Shumunes E와 Keil JE, 1983). 우리나라에서는 공식 보고된 직업성 피부 질환이 거의 없고 연도별 발생현황도 파악되어 있지 않은 상태인데(조백기 등, 1974; 은희철, 1984; 이준영 등, 1990) 이는 피부질환이 일시적인 경우가 많고 생명에는 큰 영향을 미치지 않는다고 경시되어 왔기 때문이다(임현술 등, 1995).

그러나 최근 직업성 질환에 대한 관심의 고조와 더불어 각종 직업성 피부질환의 사례보고가 점차로 늘어나며 그 원인물질 및 작업조건들의 문제가 폭넓게 제기되고 있다(김성욱 등, 1992; 김경훈 등, 1993; 임현술 등, 1994; 임현술 등, 1995). 또한 일부 근로자를 대상으로 한 역학조사 결과 직업성 피부질환의 유병률이 매우 높다는 것이 보고되었다(은희철 등, 1982; 박병찬 등, 1991; 이준영 등, 1991).

Table 6. Coal tar 함유페인트와 UVA(365nm) 노출후의 세포증식억제

노 출*	평균±표준편차(×10 ⁴ /ml)
대조군	7.73±1.09
coal tar 함유페인트 1.0μg/ml	6.58±0.29
coal tar 함유페인트 2.6μg/ml	6.78±0.59
UVA 100mJ/cm ²	3.95±0.66
coal tar 함유페인트 1.0μg/ml + UVA 100mJ/cm ²	0.38±0.22
coal tar 함유페인트 2.6μg/ml + UVA 100mJ/cm ²	0.23±0.13

* 각 노출군의 처리는 3개씩의 배양플라스크에서 하였음



Fig. 1. 안면과 경부에 모세혈관확장증이 동반된 불명확한 홍반성 구진



Fig. 2. 갈색의 색소침착과 모세혈관확장증은 그대로 남아 있으나 양측 접부의 홍반성 구진은 호전되었음

피부질환은 공정과정과 접촉 물질에 따라 다양한데 국내에서 주로 보고되고 연구되고 있는 직업성 질환은 알레르기성 접촉성 피부염, 원발성 접촉성 피부염, 자극성 피부염, 진균증 등이다. 접촉성 피부질환의 종류에는 알레르기성 접촉성 피부질환, 원발성 접촉성 피부질환, 광독성 피부염 등이 있으나 국내에서 직업성 광독성 피부염에 대해서 보고된 예는 1예밖에 없다(윤배중 등, 1982). 접촉성 피부질환 중 광독성 접촉 피부염은 자극성 있는 화학물질이 자외선에 의해 활성화될 때 일어나는 화학적 화상이며 직업성 광독성 피부염을 일으키는 화학물질로는 tar가 가장 흔한 원인으로 보고되고 있다(LaDou, 1990).

외국에서는 최근에 광독성을 일으키는 여러 화학물질에 대한 연구(Miayuchi 등, 1994)와 이를 분자생물학적 수준에서 규명하려는 연구가 활발히 시행되고 있다(Castell 등, 1994; Edwards 등, 1994; Wada 등, 1994). 광독성 반응은 광알러지와 마찬가지로 화학물질과 자외선에 폭로되어 독성 반응이 나타나는 것이나 광알러지와는 임상증상과 원인이 되는 화학물질이 다르며(Nehal과 Lim, 1995), 빈도면에서 광알러지 질환의 발생 빈도는 적은데 반해 광독성 질환은 더 많은 빈도로 나타난다(Gould 등, 1995). 광독성 반응을 일으킬 수 있는 약제로는 psoralens, coal tar, 항생제, 비스테로이드성 소염제 등이 있다(Gould 등, 1995).

Coal tar와 UVA에 의한 광독성 연구들을 살펴보면 동물실험에서 coal tar 폭로시 UVA가 없는 조건에서는 약하고 작은 염증정도만을 유발하나 UVA를 조사하면 수명과 심한 각질막염이 유발되는 것이 관찰되었다(Emmett 등, 1977). Taniguchi 등(1991)은 tar-UVA 처리군에서는 tar 단독 처리군에서보다 DNA 합성과 유사핵분열 억제 효과가 크게 나타났다고 보고하였고, Walter 등(1978)도 UVA 단독처리시나 coal tar 단독 처리시에 유사핵분열과 DNA 합성 억제효과가 없거나, 부분적으로 나타난데 반해 UVA와 coal tar에 복합 노출되었을 때 유사핵분열과 DNA 합성이 저하되었다고 하였다.

본 연구 결과 설문조사에서 나타난 피부의 병변부위가 주로 노출부위이며 증상이 계절과 날씨 및 시간대 등과 관련이 있어 피부염이 자외선노출과 상당히 관계있음을 알 수 있었다. 원인물질을 확인하는

독성평가실험에서 일반적으로 광독성실험에 사용되는 candida albicans와 같은 진균주 대신 생체세포에 더 가까운 포유동물세포인 BALB/3T3 섬유아세포를 사용하여 광독성평가를 하였는데 coal tar 함유페인트와 자외선 폭로 24시간후 세포 증식의 억제 효과를 살펴보면 coal tar 페인트 및 자외선 단독노출에서 보다 동시에 노출시켰을 때 현저한 세포증식 억제가 일어났기 때문에 coal tar 함유페인트가 광독성 물질임을 확인하였다.

관리대책의 일환으로 coal tar 함유페인트 작업자들에게 자외선 차단제를 지급하였으며 2개월후 효과를 측정된 결과 대부분의 근로자에서 증상의 호전을 보여 자외선 차단제의 사용이 현실성 있는 적절한 관리대책이었음을 보여주었다. 그러나 자외선 차단제를 지급하지 않은 대조군은 윤리적인 문제이외에도 coal tar 함유페인트 작업자의 수가 많지 않아서 설정할 수 없었다.

본 연구에서 그밖의 제한점으로는 1개 조선업 근로자들을 대상으로 하였기 때문에 연구대상 근로자의 수가 많지 않았고 또 회사의 사정상 연구시점에 즈음하여 퇴사 및 전직한 근로자가 많아서 2차 설문조사 및 이학적 검사에 누락된 근로자가 많았다는 점이다. 또한 작업의 특성상 coal tar 함유페인트 작업은 산재되어 산발적으로 이루어지고 있어 연구대상 근로자 전체에 대한 작업환경측정을 실시하기 어려워 일부 근로자들에 국한하여 작업환경측정이 이루어졌다는 제한점이 있다.

그러나 설문조사, 이학적 검사 및 작업환경측정 등 일반적인 연구방법에 세포독성실험과 자외선차단제의 개입효과측정 등의 연구방법을 추가함으로써 인과관계설정에 정확성을 기하고 또 적절한 관리대책을 마련할 수 있었다. 이 연구의 결과는 야외작업에서 coal tar를 취급하는 다른 업종의 근로자들에게도 적용하여 피부질환의 예방 및 관리에 활용될 수 있을 것이다.

V. 결 론

조선업종에 종사하는 근로자중 coal tar 함유페인트를 사용하고 있는 도장업자들에게서 피부질환이 많이 발생하고 있으나 이에 대한 원인규명이 분명히 되지 않고 적절한 관리대책이 수립되지 않고 있기에

이러한 피부 질환의 원인을 규명하고 이에 대한 관리대책을 수립하고자 하였으며 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

설문조사에서 나타난 피부의 병변부위가 주로 노출부위이며 증상이 계절과 날씨 및 시간대 등과 관련이 있어 피부염이 자외선노출과 상당히 관계있음을 알 수 있었다. 원인물질을 확인하는 실험단계에서 coal tar 함유페인트와 자외선 폭로 24시간후 세포증식의 억제효과를 살펴보면 coal tar 페인트 및 자외선 단독노출에서보다 같이 노출시켰을 때 현저한 세포증식억제가 일어났기 때문에 coal tar 함유페인트가 광독성 물질임을 확인하였다.

관리대책의 일환으로 coal tar 함유페인트 작업자들에게 자외선 차단제를 지급하였으며 2개월후 효과를 측정 한 결과 대부분의 근로자에서 증상의 호전을 보여 자외선 차단제의 사용이 현실성 있는 적절한 관리대책이었음을 보여주었다.

REFERENCES

김경훈, 윤지석, 김영호, 이증훈, 박장규. 컴퓨터 단말기 사용자에서 발생한 안면습진 1예. 대한피부과학회지 1991;3(1):119-123.

김성욱, 이정덕, 김형욱, 김정원. 국화에 의한 접촉 피부염 2예. 알레르기 1992;12(3):320-325.

박병찬, 이준영, 김형욱, 김정원. 절삭유 사용으로 인한 피부질환에 관한 역학조사. 대한피부과학회지 1991;29(3):298-303.

윤배중, 김광중, 은희철. 축조공에서 발생한 광독성 피부염의 임상 및 역학적 특징에 관한 조사연구. 환경과공해 1982;5(6):274.

윤지석, 이영수, 조영채, 이동배. 일부 산업장 근로자들의 직업성 피부질환 및 천식의 유병조사. 충남의대잡지 1990;17(2):361-370.

은희철. 직업성 피부질환. 산업보건 1988;4:17-26.

은희철. 직업성 접촉 피부염. 대한의학협회지. 1984;27(8):710-714.

은희철, 오철환, 계영철, 임성균, 김수남, 김광중, 차철환. 산업장 근로자에서 직업성 피부질환에 관한 연구. 대한의학협회지 1982;25(6):552-560.

은희철, 유일재. 인체 각질 형성세포 배양모델을 이용한 직업성 유기용제의 독성도 측정에 관한 연구. 산보연 연구자료 1994.

이준영, 고익준, 김영환, 김형욱, 김정원. Metal Working Fluid에 의한 접촉 피부염 : 대한피부과학회지

1990;28:283.

이준영, 김영환, 김형욱, 김정원. 제혁공장 근로자의 직업성 피부질환. 대한산업의학회지 1991;3(1):104-110.

임현술, 정해관, 김지용, 정희경, 성열오, 백남원. 승용차 내장재에 의해 발생한 유리 섬유증 1례. 한국산업의학회지 1994;6(2):439-446.

임현술, 정해관, 김지용, 성열오. 직업성 피부질환에 대한 관리 대책 수립을 위한 연구. '95 직업병 예방을 위한 산업보건연구논문집 1995:153-186.

조백기, 김정원, 허 원. 잠사공에 대한 첩포검사. 대한피부과학회지 1974;12(1):9-12.

Castell JV, Gomez-Lechon MJ, Hernandez D, Martinez LA, Miranda MA. Molecular basis of drug phototoxicity: photosensitized cell damage by the major photoproduct of tiaprofenic acid. Photochemistry & photobiology 1994;60(6):586-590.

Edwards SM, Donnelly TA, Sayre RM, Rheins LA, Spielmann H, Liebsch M. Quantitative in vitro assessment of phototoxicity using a human skin model, skin 2. Photodermatology, photoimmunology & photomedicine 1994;10(3):111-117.

Emmett EA, Stetzer L & Taphorn B. Phototoxic keratoconjunctivitis from coal-tar volatiles. Science 1977;198:841-842.

Gould JW, Mercurio MG, Elmetts CA. Cutaneous photosensitivity diseases induced by exogenous agents. J Am Acad Dermatol 1995;33(4):551-573.

LaDou J. Occupational Medicine, Norwalk, California : Appleton & Lange, 1990.

Miyauchi H, Horiki S, Horio T. Clinical and experimental photosensitivity reaction to tilisolol hydrochloride. Photodermatology, photoimmunology & photomedicine 1994;10(6):255-258.

Nehal KS, Lim HW. Phototoxicity and photoallergy. Dermatol Nursing 1995;7(4):227-234.

Shumunes E, Keil JE. Occupational dermatoses in South California. A descriptive analysis of cost variables. J Am Acad Dermatol 9(6):861-866, 1983.

Stevenson CJ. Occupational Disease of the skin in Raffle PAB et al Eds., Hunter's Disease of Occupations, 8th ed., London : Edward Arnold, 1994, 691-719.

Taniguchi A. Cell kinetic effects of crude coal tar application plus long wave ultraviolet radiation on normal and hyperproliferative epidermis of guinea pig skin. Nippon Hifuka Gakkai Zasshi 1991;101:925-931.

Tyrrell RM, Keyse SM. New trends in photobiology. The interaction of UVA radiation with cultured cells. *J Photobiol B* 1990;4:349-361.

Wada K, Saniabadi AR, Umemura K, Takiguchi Y, Nakashima M. UV-dependent quinolone-induced human erythrocyte membrane lipid peroxidation: studies on the phototoxicity of Y-26611, a new quinolone derivative. *Pharmacology & Toxicology* 1994;74(4-5):240-243.

Walter JF, Stoughton RB, DeQuoy PR. Suppression of epidermal proliferation by ultraviolet light, coal tar and anthralin. *Br J Dermatol* 1978;99:89-96.

Wright WC. Disease of workers. translation of Ramazzini B. *De Morbis Artificum*, 1713, The University of Chicago. Press, Chicago, 1940.

Zugerman C. Occupational dermatology. *Int J. Dermatol* 1981;20(5):340.