

연구자료
위생 94-3-6

벤지딘 염산염 취급근로자의 폭로 농도 및 대책에 관한 조사연구

1994



한국산업안전공단
산업보건연구원

제 출 문

한국산업안전공단 이사장 귀하

본 연구 결과를 1994년도 산업보건연구원의 연구사업중
“벤지딘염산염 취급 근로자의 폭로농도 및 대책에 관한 조사
연구”에 대한 최종 결과 보고서로 제출합니다.

1994년 12월 31일

제출자 : 산업보건연구원장 문 영 한

연구책임자 : 수석연구원 오 세 민

공동연구자 : 선임연구원 박 동 욱

수석연구원 백 도 명

수석연구원 박 정 선

연 구 원 신 용 철

연 구 원 박 승 현

연 구 원 이 나 루

연구보조원 이 광 용

목 차

1. 벤지딘염산염 취급 근로자의 폭로농도 및 대책에 관한 조사 연구	1
2. 염료 및 안료제조사업장 근로자들의 방광암 조기검진에 관한 조사 연구	31

벤지딘염산염 취급 근로자의 폭로농도 및 대책에 관한 조사 연구

연구책임자 : 수석연구원 오 세 민
공동연구자 : 수석연구원 박 동 욱
연 구 원 신 용 철
연 구 원 박 승 현
연 구 원 이 나 루
연구보조원 이 광 용

여 백

목 차

1. 서론	5
2. 벤지딘염산염 및 염료제조공정 분석	7
가. 벤지딘염산염 제조	7
나. 염료 및 안료 제조	8
3. 연구 대상 및 방법	8
가. 대 상	8
나. 방 법	8
4. 결과 및 고찰	13
가. 벤지딘염산염 폭로농도	13
나. 벤지딘염산염의 제조공정과 사용공정의 폭로농도	14
다. 벤지딘염산염의 제조 공정별 폭로농도	16
라. 염료제조 공정별 폭로농도	18
마. 벤지딘염산염 폭로 방지 대책	22
1) 공정별작업환경관리대책	22
2) 법적인 관리방안	25
5. 결 론	27
Reference	28

여 백

1. 서론

가. 연구배경 및 필요성

염료는 용해성 착색분말을 총칭하는 것이며 각종 섬유나 피혁 등을 염색하는데 이용된다. 안료는 겉으로 보기에는 염료와 똑같이 보이지만 알코올이나 용제류에는 녹지 않으며 플라스틱이나 기름 등에 잘게 분산시켜 인쇄잉크, 도료, 그림물감 등에 광범위하게 이용된다. 이러한 염료와 안료제조에 벤지딘 및 디클로로벤지딘 염산염이 중요한 원료(starting material)로써 사용되고 있다. 염료는 발색단(chromophore)의 구조적인 특징에 따라 아조염료, 안트라퀴논염료, 인디고이드염료, 건염염료, 황화염료 등으로 분류된다. 이 중 아조염료는 제조에 방향족아민류들이 주로 이용되어 1개 이상의 아조기($-N=N-$)를 가지는데 직접염료(direct dyes), 산성염료(acid dyes), 염기성 염료(basic dyes), 나프톨(naphthol), 분산염료(disperse dyes) 등으로 분류된다. 산업보건학적으로 특별히 중요하게 취급되는 벤지딘 및 디클로로벤지딘 염산염은 대부분이 산성염료의 제3디스아조(tertiary disazo dyes)와 벤지딘형 직접염료에 디아조성분으로 사용된다. 아조염료(azo dyes)는 전 합성염료의 과반수를 차지하고 용도도 매우 다양하여 아조생산업체, 섬유염료(textile dyeing), 색종이 인쇄(color paper printing), 가죽산업에 널리 사용되고 있다.

선진 외국에서 벤지딘을 포함하여 방향족아민류의 제조 및 사용을 금지한 1970년 초반 무렵부터 우리나라 염료산업은 본격적으로 시작되었다. 1992년을 기준으로 벤지딘염산염을 제조하거나 취급하는 22개소의 사업장 중 최초가동일이 45년대가 1개소, 60년대가 2개소, 70년대가 9개소 그리고 80년대 이후가 10개소이다. 이 중 벤지딘 및 디클로로벤지딘 염산염을 제조하는 사업장은 3개소이고 사용하는 곳은 약 20여 개소이다. 산업안전보건법 제37조에서는 벤지딘과 벤지딘을 함유한 물질은 연구목적 외에는 사용을 금지하고 있다. 또한, 제38조에서는 디클로로벤지딘과 디클로로벤지딘을 함유한 물질, 벤지딘염산염을 제조, 사용하고자 하는 경우 허가를 받도록 규정하고 있다. 이러한 규제기준에도 불구하고 현재 우리나라에서는 벤지딘 및 디클로로벤지딘과 관련된 정확한 폭로 근로자수, 폭로농도 등의 실태조사는 물론이고 관련된 연구도 거의 없는 상황이다. 벤지딘 및 디클로로벤지딘에 대한 측정과 분석은 대부분 실행되지 않았거나 측정자료가 없는 경우가 대부분이다. 일부 측정자료가 있다 해도 적절한 시료채취여재를 사용하지 않은 때문으로 그 정확한 근로자 폭로농도로 평가하기에는 무리가 있다. 이것은 벤지딘 및 디클로로벤지딘 염산염은 실리카겔과 유리섬유가 연결된 여지를 이용하여 채취하는 특이적인 방법으로서 시료채취기구(여재)는 값이 비싸고 구하기가 용이하지 않아 우리나라에서의 활용성은 거의 없었던 때문으로 판단된다.

벤지딘 및 디클로로벤지딘은 허용농도가 설정되지 않은 매우 유해한 발암물질이어서 사용과 제조에 특별한 관리가 필요함에도 불구하고 취급한지 50여년이 되도록 전혀 관리가 되어 있지 않은 상태라고 말해도 과언은 아니다. 평균 20여년에 가까운 염료사업장의 가동력, 방광암의 15년 내지 18년의 잠복기 그리고 높은 직업성 방광암의 연관성 등의 역학적 특성(Samuel et al, 1992)을 고려한다면 벤지딘 및 디클로로벤지딘 염산염 취급근로자에 대한 대책은 매우 절실한 것으로 판단된다.

나. 관련분야의 문헌고찰

1895년 이래 염료사업장의 근로자들로 부터 나프틸아민, 벤지딘 등의 방향족 아민류들에 의한 방광암의 발생이 증가되는 것이 밝혀졌고 1970년경에는 벤지딘은 발암성물질로 인정되어(Case et al, 1954 : Paul et al, 1986) 제조와 사용을 금지하고 있는 나라도 많다. 일본에서는 염료사업장의 전직, 또는 현직 근로자 중에서 방광암 발생율이 현저하게 높음이 역학 연구결과로써 증명되자 1972년 벤지딘을 포함하여 발암성이 있다고 알려진 방향족 니트로화합물의 제조와 취급을 전면적으로 금지시키면서 염료사업장이 폐쇄되기에 이르렀다. 그리고 1991년까지 벤지딘, 베타나프틸아민 등에 의한 411건의 직업성요로계암을 보고하였다. 독일에서도 1978년부터 1990년까지의 기간 중 346건이 방향족아민에 의한 직업성방광암으로 인정받았다.

벤지딘을 포함하여 발암성이 있다고 알려진 방향족 아민류에 대한 연구는 1985년 이전에 이미 폭넓게 이루어졌다. 미국국립산업안전보건연구원(National Institute for Occupational Safety and Health:NIOSH)은 염료에 폭로된 근로자에 대한 역학조사와 동물 실험을 근거로 벤지딘을 원료로 생산된 아조 염료(benzidine-based dyes)의 발암성을 보고했다(Bradford et al, 1985). 벤지딘과 관련된 주요 연구내용은 각종 실험동물을 대상으로 벤지딘 원료의 염료에 대한 발암성과 변이원성(NIOSH, 1980; Bos et al, 1984), 염료 취급 근로자의 벤지딘 대사산물에 의한 독성(Meal et al, 1981; Thomas et al, 1978; Josephy, 1985), 벤지딘 취급 근로자의 노종, 공기중, 그리고 염료내의 벤지딘 잔류농도 등과 관련된 위험성(Haley et al, 1975; boenger et al, 1980), 염료제조 사업장 근로자를 대상으로 한 역학조사에서 높은 방광암 발생보고(Case et al, 1954; Okubo et al, 1985; Meigs et al, 1986)등이다. 이러한 연구들의 공통된 주장은 벤지딘이나 벤지딘염산염은 방광암(bladder cancer)의 원인인자라는 것이다.

미국산업위생전문가협회(American Conference of Governmental Industrial Hygienist : ACGIH)에서는 벤지딘을 확인된 방광암 물질(Confirmed Human Carcinogen :

A1), 디클로로벤지딘을 의심되는 방광암 물질(Suspected Human Carcinogen : A2)로 제시하고 있다(ACGIH, 1995). 미국산업안전보건청(Occupational Safety and Health Administration : OSHA)은 벤지딘과 디클로로벤지딘을 방광암 의심인자(Cancer-Suspect Agent)로서 규정하고 관리시 구체적인 의무사항 등을 언급하여 그 관리에 철저를 기하고 있다(OSHA, 1992).

다. 연구목적 및 활용

본 연구에서는 벤지딘 및 디클로로벤지딘 염산염을 제조하거나 사용하는 사업장의 일부를 대상으로 현재의 폭로농도를 측정하고 문제점을 도출하는 한편 그 대책을 제시하는 것이다. 연구결과는 벤지딘 및 디클로로벤지딘 염산염의 폭로에 대한 근로자의 효율적인 보건관리와 역학조사에 효율적으로 이용될 수 있을 것으로 판단된다.

2. 벤지딘 및 디클로로벤지딘 염산염과 염료 제조 공정 분석

가. 벤지딘 및 디클로로벤지딘 염산염 제조

벤지딘 및 디클로로벤지딘 염산염의 제조공정은 그림 2-1과 같다. 니트로벤젠(nitro-benzene: $C_6H_5NO_2$)을 원료로 용매인 메탄올과 sodium hydroxide(NaOH), 촉매인 DCNQ(1,4-Dichloro 2,4-Naphthaquinone: $C_{10}H_4O_2Cl_2$), 포르말린(HCHO)으로 반응한 후 수소로 환원하여 Hydrobenzene을 형성한다. 가압세척과 산도를 조절한 후 염산과 thiourea($(NH_2)_2CS$)로 전위공정을 통해 벤지딘 염산염(benzidine dihydrochloride)을 1차 제조하게 된다. 이어 활성탄으로 제품 이외의 부유물질을 제거하고 염석(NaCl)의 투입으로 색상을 맑게 하고 입자를 응결하는 정제과정을 통해 완제품인 벤지딘 염산염(benzidine dihydrochloride : $C_{12}H_{12}N_2 \cdot 2HCl$)을 생산한다.

디클로로벤지딘 염산염(dichlorobenzidine dihydrochloride)의 생성공정도 비슷하다. 다만, 원료가 오르소니트로크로로벤젠($C_6H_4ClNO_2$)이고 용매가 톨루엔, 전위제가 Thiourea인 점을 제외하면 동일한 과정을 거쳐 생성된다.

벤지딘 및 디클로로벤지딘 염산염 제조공정에서 벤지딘이나 디클로로벤지딘 이외에 도유해인자인 메탄올, 포르말린, 염산, 톨루엔 등의 폭로가능성이 있으며, 이는 원료투입방법(자동, 수동)에 따라 큰 차이가 있을 수 있다. 벤지딘염산염 폭로의 주된 공정은 탈수와 포장공정이다. 이 중 가장 폭로위험이 큰 것은 건식상태의 벤지딘염산염을 수동적인 낙하계량에 의한 포장공정이다.

나. 염료 및 안료 제조

염료와 안료 제조공정은 그림2-2와 같다. 방향족아민이나 방향족디아민 화합물(벤지딘 염산염(benzidine dihydrochloride) 등)의 디아조성분을 염산과 NaNO_2 로 테트라조아 반응시킨다. 커플링 탱크에는 미리 다른 여러 방향족화합물이나 heterocyclic 화합물과 같은 염료중간체(dye intermediate)를 용해시켜 놓는다. 보통 염료중간체는 H-acid, Aniline, TAP(혹은 MPD), naphthol dyes 등이다. 준비된 커플링 탱크에 테트라조아반응된 수용액을 집어 넣고 교반하면 커플링 반응에 의해 침전물이 생기게 된다. 생성된 현탁성 액체중 미반응물, 산, 소금류 등을 제거하면 이것을 프레스케이크(press cake)라고 하며 반제품상태의 염료(안료)가 된다. 아직 80 %의 물을 함유하고 있으므로 건조기에 넣어 수분 1 % 이하까지 건조한다. 일부는 반제품인 케이크 상태로 출하되고 다른 것은 혼합, 분쇄, 포장을 거쳐 최종 염료와 안료의 생산을 보게 된다. 염료 및 안료의 제조에서 벤지딘 염산염(benzidine dihydrochloride)에 폭로될 가능성은 투입공정이다. 이때 투입방법과 국소배기 장치시설의 효율성이 폭로의 정도를 결정하게 된다. 벤지딘 염산염의 잔류와 생체내에서 벤지딘이 유리되어 문제가 되는 염료에 대한 폭로가능성은 탈수, 건조, 혼합, 분쇄, 포장공정 모두 해당된다.

3. 연구 대상 및 방법

가. 대상

1980년 이전에 설립된 후 지속적으로 벤지딘이나(과) 디클로로벤지딘을 제조하였던 사업장 2개소와 이것을 원료로 염료나 안료를 제조하는 사업장 6개소를 대상으로 하였다. 이 중 1개소가 벤지딘염산염과 염료를 동시에 생산한다. 벤지딘염산염을 제조하는 사업장은 2개소이고, 디클로로벤지딘염산염을 제조하는 사업장은 1개소이다. 이 중 1개 사업장이 2가지를 모두 제조한다. 따라서 조사대상은 총 7개소의 사업장에서 벤지딘염산염제조 1개공장, 디클로로벤지딘제조 1개공장 그리고 염료제조공장 6개공장이다. 작업환경측정은 벤지딘 및 디클로로벤지딘 염산염 제조공장과 염료사업장에서 산성염료와 직접염료를 생산하는 공장만 대상으로 하여 유해인자나 방향족 유기화합물중 벤지딘과 디클로로벤지딘 염산염에 대해 행하였다.

나. 방법

시료채취는 13 mm의 유리섬유필터와 50 mg의 실리카겔이 연결된 2단계의 여재를 이용하여 6시간이상을 하였다. 시료채취 여재의 자세한 내용은 그림 3-1 과 같다. 채취된 여재 중 실리카겔과 유리섬유를 분리하여 밀봉한 후 냉장보관하여 운반하고, 냉동보관하여 1일 이내에 분석하였다.

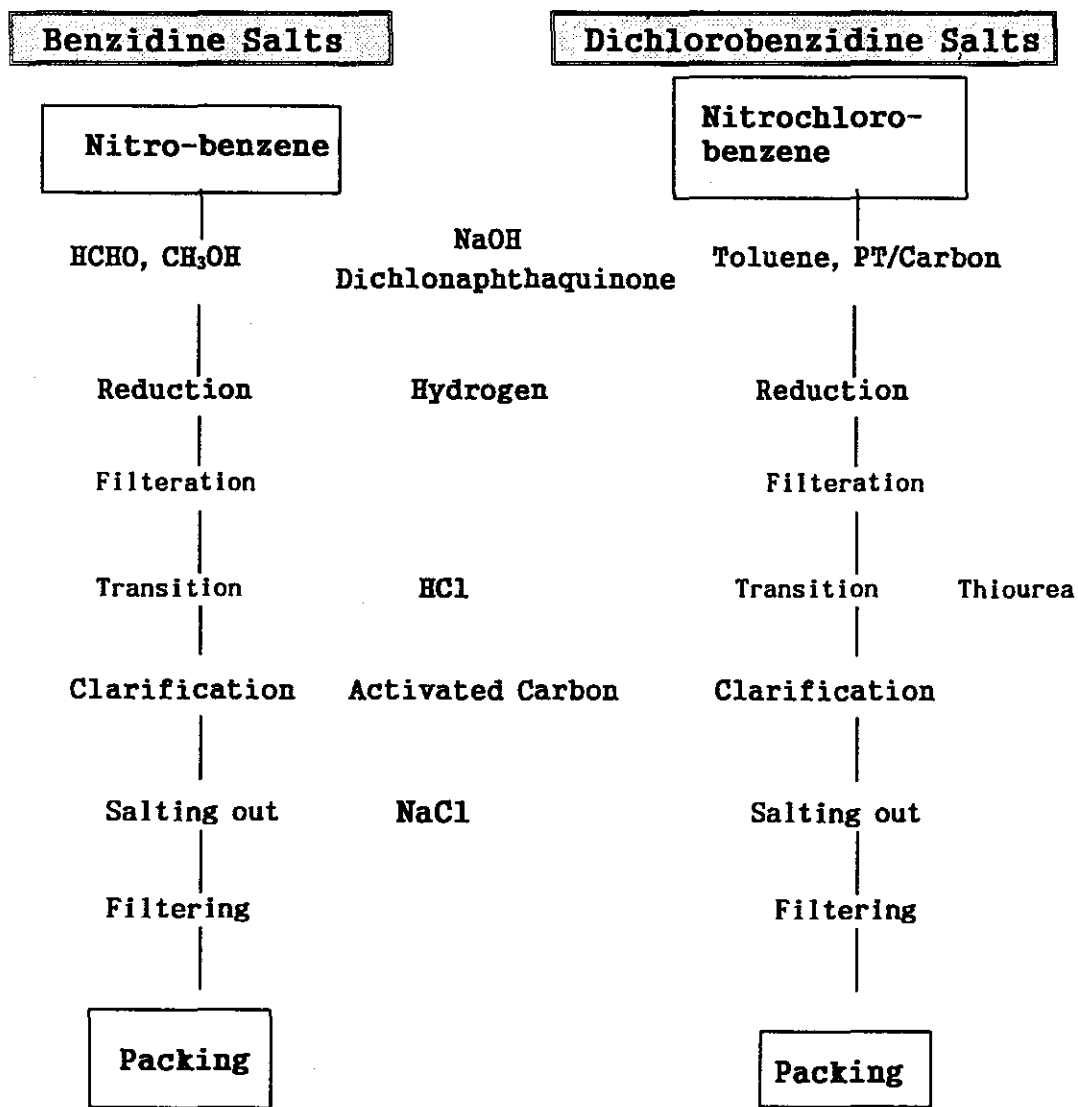


Fig 2-1. Technological Process in Manufacture of Benzidine and Dichlorobenzidine Salts.

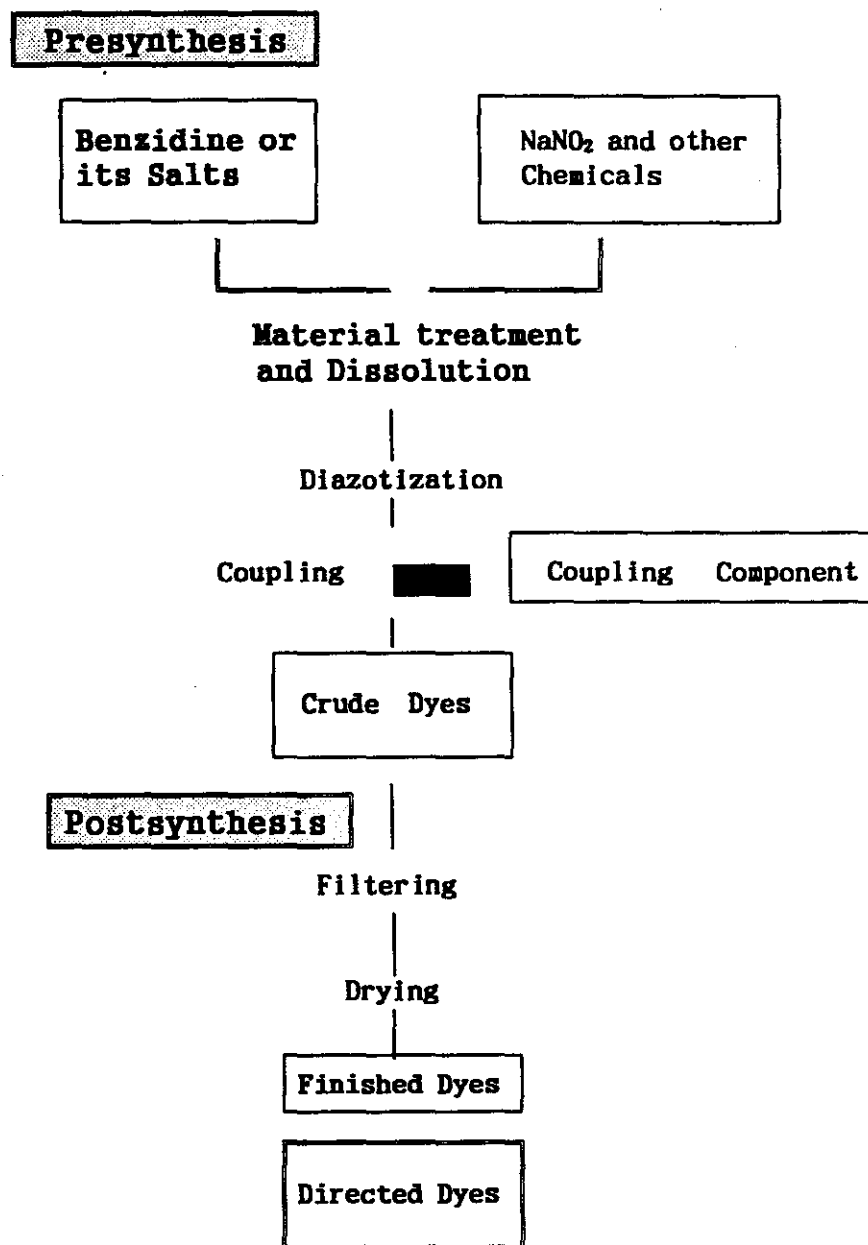


Fig 2-2. Technological Process in Manufacture of Benzidine Derived Dyes.

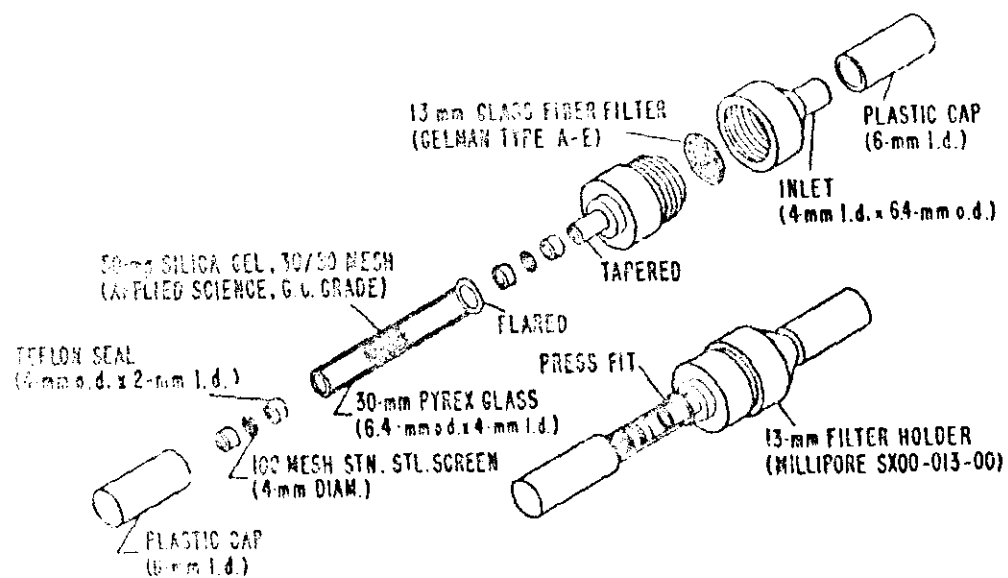


Figure 3-1 Two-stage Sampler for Sampling Benzidine Salts

벤지딘 및 디클로로벤지딘염산염의 분석은 국립산업안전보건연구원(NIOSH)의 실험방법을 이용하였다(NIOSH, 1984). 실리카겔과 유리섬유에 채워진 벤지딘 및 디클로로 벤지딘 염산염을 추출제(eluent: 0.17 % Triethylamine in Methanol)로 유리화시켜 추출하고 원심분리한 후 고성능 액체크로마토그래피(High Performance Liquid Chromatography : HPLC)로 표 3-2 와 같은 조건으로 분석하였다. 벤지딘 및 디클로로벤지딘염산염의 크로마토그램은 그림 3-2와 그림 3-3에 나타나 있다.

Table 3-2. Analytical Condition of Benzidine and Dichlorobenzidine Salts by HPLC.

Analyte	Column	Mobile Phase	Flow Rate (ml/min)	Injection Vol. (ul)
Benzidine				
	Bondapak C18, 30 cm x 4 mm	60% MeOH/40% Water	1.5	10
Dichlorobenzidine				
	Bondapak C18, 30 cm x 4 mm	70% acetonitrile/30% Water	1.5	15

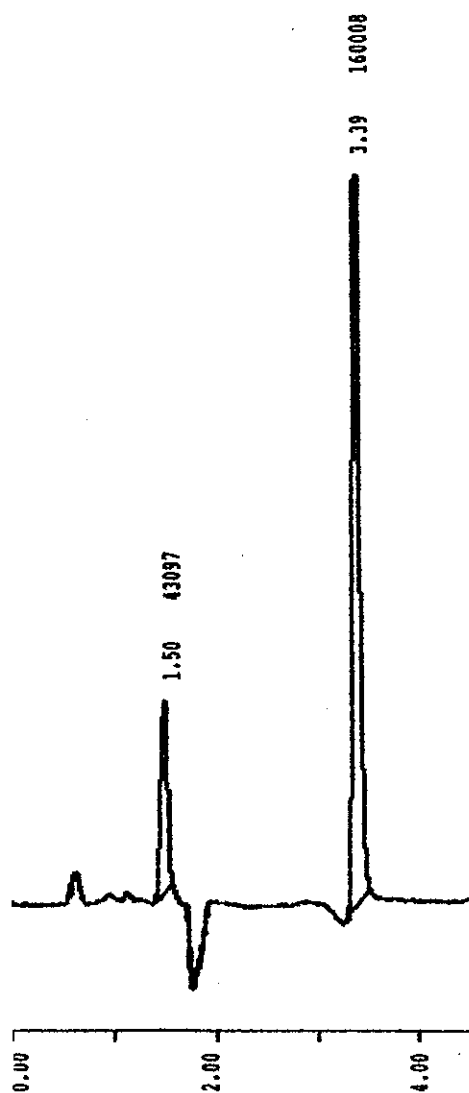


Figure 3-2. Chromatogram of Benzidine-dihydrochloride
(retention time : 3.39 min)

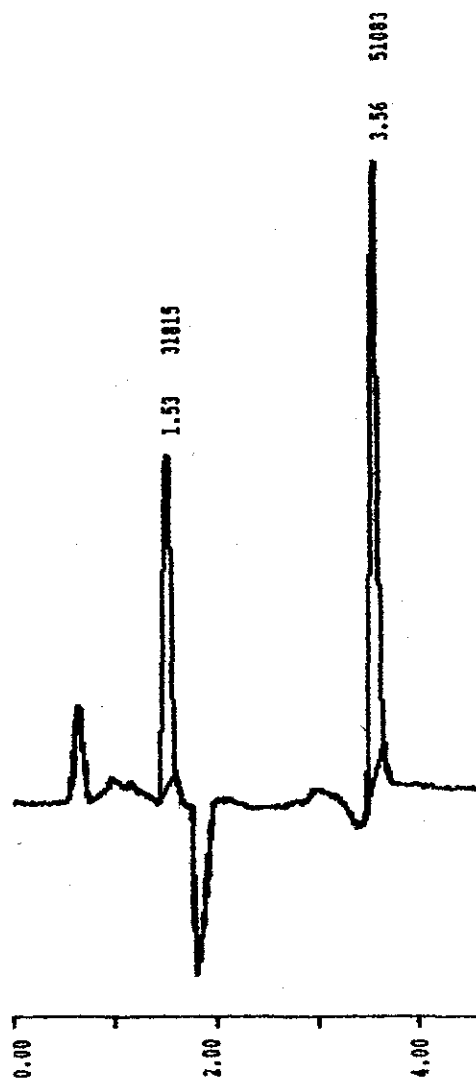


Figure 3-3. Chromatogram of Dichlorobenzidine-dihydrochloride
(retention time : 3.56)

4. 결과 및 고찰

가. 벤지딘 염산염 폭로농도

표 4-1 은 각 사업장별 벤지딘 및 디클로로벤지딘 염산염의 농도가 제시되어 있다. 각 사업장별로 벤지딘 및 디클로로벤지딘 염산염의 분포를 분석하고 정규분포하도록 자료를 변환(DATA TRANSFORMATION)하였다. 벤지딘염산염의 제조사업장은 2개소였으나 작업환경측정당시 1개소(B)는 작업이 이루어지지 않아 1개소(C)의 측정자료만을 인용하였다. 벤지딘염산염이나 디클로로벤지딘 염산염의 독성에는 차이가 없고 또한 염의 종류에 따라서도 독성의 차이가 없는 것으로 알려져 있어(Case et al, 1954) 벤지딘 및 디클로로벤지딘염산염을 종합하여 설명하고자 한다.

벤지딘염산염의 총 기하평균농도는 $4.18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 인 것으로 나타났다. 모든 조사 사업장에서 벤지딘염산염이 검출되었다. 가장 높은 벤지딘염산염의 폭로농도를 나타낸 사업장은 벤지딘염산염을 제조하는 사업장(B)으로서 $24.78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 조사되었다. 미국산업위생가 협의회(ACGIH)와 산업안전보건청(OSHA)이 제시한 “벤지딘염산염은 폭로되지 않아야 한다”는 허용농도 기준에 적정하지 않는 것으로 나타났다.

Table 4-1. Benzidine Salts Concentration by Plant

Plant	No. of Sample	Benzidine Salts		Dichlorobenzidine Salts	
		GM($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	GSD	GM($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	GSD
A **	16	-	-	5.99	3.35
B ※	17	-	-	24.78	10.49
C ★	19	2.03	3.56	-	-
D **	14	-	-	1.28	2.10
E **	11	-	-	2.41	2.61
F **	18	4.31	3.03	-	-
G **	4	N.D			
Total(Average)	95	4.18	5.38		

※: Benzidine and Dichlorobenzidine Salts Manufacturing Plant

** : Dye Production Plant

★: Benzidine Salts and Dye Manufacturing Plant,

- : not used or not operating.

나. 벤지딘염산염의 제조공정과 사용공정의 폭로농도

표 4-2는 벤지딘염산염의 제조사업장과 염료나 안료제조사업장별로 구분하여 농도를 제시한 것이다. 그림 4-1은 대수정규분포하고 있는 것을 보여 주고 있다. 벤지딘염산염을 제조하는 2개 사업장의 기하평균농도는 $13.74 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었다. 벤지딘염산염 농도간의 변이(기하표준편차)는 9.21로써 크다. 이것은 벤지딘염산염을 제조하는 경우 주요 폭로공정이 포장과 일부 건조나 탈수로 한정된 때문으로 여겨진다. 벤지딘염산염의 농도는 염료나 안료를 제조하는 다른 6개소의 기하평균 농도인 $2.69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 보다 약 6배 높은 농도이다. t검정에서도 벤지딘

Table 4-2. Comparison of Benzidine Salts Concentration Between
Benzidine salts manufacturing Plant and Benzidine Dye
Production Plant

Industrial Type	Benzidine Salts		
	No. of Sample	GM($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	GSD
Benzidine Manufacturing	36	13.74 (0 - 23.92)	9.21
Dye Producing	59	2.62 (0 - 32.79)	3.19
Total	95	4.18 (0 - 7.78)	5.37

t - test (P < 0.0000), () : Range

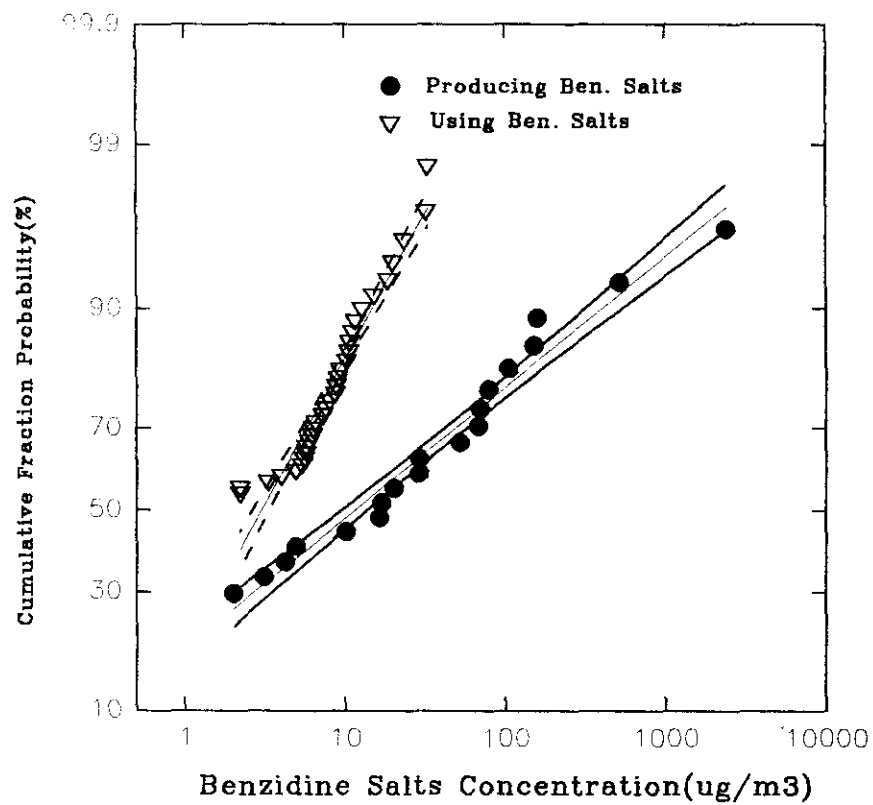


Figure 4-1 Comparison of Benzidine Salts Concentration Between Benzidine salts manufacturing Plant and Benzidine Dye Production Plant

염산염의 기하평균폭로농도는 통계적으로 유의한 차이를 나타내고 있었다($p<0.0000$). 이러한 폭로농도의 차이를 나타내는 이유는 벤지딘염산염을 제조하는 사업장은 폭로특성이 포장공정에서 상시 포장으로 인한 연속적인 폭로인 반면 벤지딘염산염을 원료로 염료나 안료를 제조하는 사업장은 반응탱크에 일정 양의 벤지딘염산염을 투입하거나 건조공정의 잔류농도에 의한 간헐적인 폭로차이인 때문으로 판단된다. 이러한 작업공정 및 방법의 특성이 벤지딘염산염의 폭로농도 차이를 나타내는 주요 원인인 것으로 판단된다.

다. 벤지딘염산염의 제조 공정별 폭로농도

표4-3은 벤지딘염산염의 제조 공정별 폭로농도를 나타낸 것이다. 벤지딘염산염을 제조하는 공정은 대부분 2항에서 고찰한 바와 같이 각종 원료의 투입, 환원, 여과, 전위, 용해분리, 현탁, 염석, 탈수, 포장으로 구분된다. 이러한 공정의 구분은 벤지딘염산염의 폭로를 기준으로 3그룹으로 하였다. 즉, 벤지딘염산염을 포장만 하는 포장 근로자, 포장도 하면서 다른 공정의 작업도 수행하는 근로자 그리고 포장작업을 수행하지 않은 다른 공정의 근로자로 구분하여 분석한 것이다. 그룹별 벤지딘염산염의 폭로농도는 그림 4-2 와 같이 대수 정규분포하고 있다. 포장근로자의 벤지딘염산염의 평균 폭로농도는 $132.95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 다른 공정의 작업에 참여하는 근로자의 $7.69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 과 포장 이외의 근로자의 $8.50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 보다 훨씬 높은 것을 알 수 있다.

Table 4-3. Comparison of by Process of Benzidine Salts Manufacturing Plant

Process	Benzidine Salts		
	No. of sample	GM($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	GSD
Packing	5	132.95	5.64
Packing Including other Process	12	7.69	8.14
Other	9	8.50	7.03
Total	26	13.74	9.21

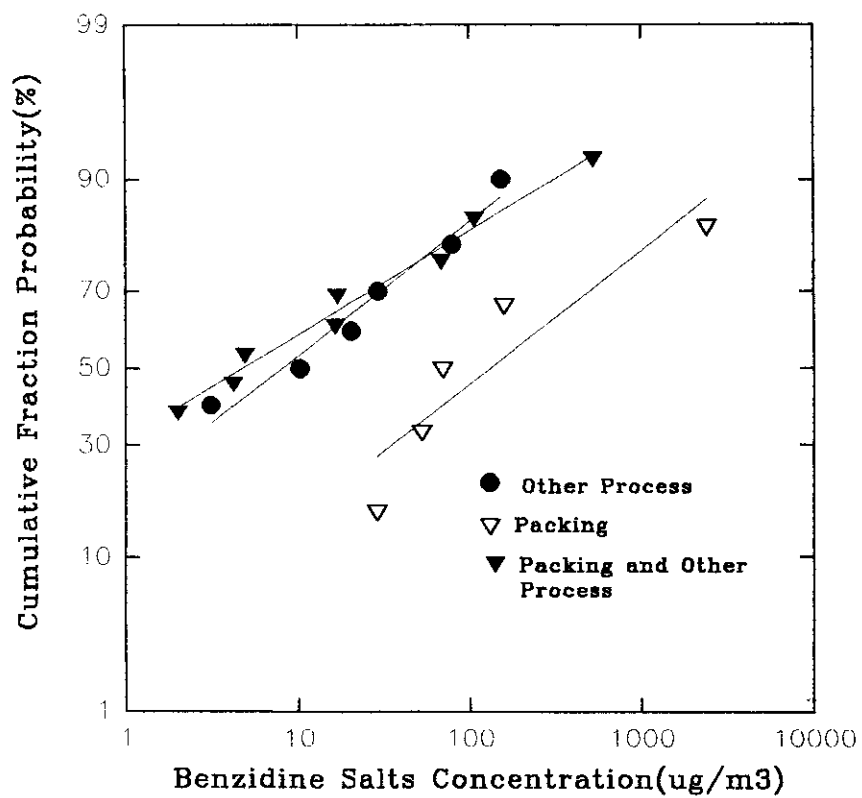


Figure 4-2. Benzidine Concentration by Process of Benzidine Dye Production Plant

벤지딘염산염을 취급하는 2개의 사업장은 모두 포장 공정에 적절한 국소배기장치가 설치되지 않아 폭로농도는 매우 높았다. 벤지딘염산염의 포장특성은 포장할때 중력에 의한 낙하과정에서 야기되는 와류비산으로 인하여 근로자폭로는 심각한 것으로 판단된다. 높은 폭로농도 ($8.50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)를 나타낸 디클로로벤지딘염산염을 제조하는 사업장(B)의 포장 과정을 보면 근로자 폭로문제가 크다. 포장방법이 장방형의 호퍼로 부터 일정 양씩 적재한 후 용량이 200-300kg 정도인 큰 푸대에 담아 2-3m의 상부에 있는 호퍼로 일정량씩 크레인으로 담는다. 호퍼에서 1명의 근로자가 아래의 호퍼출구로 일정 양씩 포장한다. 다른 사람(2-3명)이 계량하고 마무리 한다. 이러한 작업과정에서 디클로로벤지딘염산염이 비산되고 있다. 이 작업을 보통 하루에 2-4시간씩 3-4명이 수행한 것으로 되어있다.

한편, 디클로로(벤지딘)염산염을 제조하는 2개 사업장 모두 각 공정별로 구분되어 있었으나 1개 사업장(C)은 포장근로자가 다른 작업도 수행하므로 다른 공정의 농도는 평가할 수 없었다. 다른 1개 사업장(B)은 공정별로 작업내용이 구분되어 있는 데도 불구하고 벤지딘염산염을 직접 취급하지 않은 포장 이외의 공정에서도 근로자 폭로농도가 $8.50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 인 것으로 나타났다. 즉, 9명 중 8명이 벤지딘염산염에 폭로된 것으로 나타난 것이다. 이 사업장의 경우 벤지딘염산염을 포장하는 공정이 1층에 위치하고 있는 점을 고려하면 쉽게 설명되지 않은 부분이다. 여기에는 2가지 원인으로 설명할 수 있다. 첫째는 포장공정에서 발생하는 벤지딘염산염이 다른 공정으로 오염될 가능성이다. 각 공정별로 명확한 격리나 양압시설이 없으므로 다른 공정으로 오염의 가능성은 있을 것으로 판단된다. 둘째는 커플링 공정 후의 습식화된 반제품 형태의 벤지딘염산염이 여과 전, 후에 바닥에 낙하된 후 건조되어 재비산되는 경우를 생각해 볼 수 있다. 다른 외국의 연구를 참조해도 포장 이외의 공정에서도 벤지딘염산염의 농도는 검출이 된 것으로 되어 있다. Mitchell(1973)은 벤지딘에 폭로된 25명의 근로자 중 13명의 방광암사례의 조사결과를 보고하는 과정에서 벤지딘염산염제조 공정별 벤지딘염산염농도를 제시하였는데, 환원과 필터프레스는 $5 \mu\text{g} - 7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이고 전위는 $152 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 그리고 포장은 $17.6 \text{ mg}/\text{m}^3$ 으로 보고하였다. 본 연구와 비교하면 모든 공정별로 벤지딘 염산염의 농도가 훨씬 높다. 이러한 농도의 차이는 공정기술의 발달과 유해성이 알려지고 이에 따른 관리의 차이 때문일 것으로 여겨진다.

라. 염료제조 공정별 폭로농도

표4-4는 벤지딘염산염을 취급하여 염료나 안료를 제조하는 공정별로 폭로농도를 나타낸 것이다. 벤지딘염산염을 투입하여 아조반응을 시키는 공정근로자, 염료를 건조하는 건조 공정 근로자, 그리고 다른 기타공정 근로자로 구분하여 폭로농도를 비교하였다.

Table 4-4. Benzidine Concentration by Process of Benzidine Dye Production Plant

Process	Benzidine Salts		
	No. of Sample	GM($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	GSD
Reacting	30	2.59	3.10
Drying	5	3.97	2.27
Other	34	2.66	3.46
Total	69	2.69	3.19

그림 4-3과 같이 염료제조 공정(벤지딘염산염의 취급)별 벤지딘염산염의 폭로농도는 역시 대수정규분포하고 있다. 반응공정 근로자의 벤지딘염산염의 평균 폭로농도는 $2.59 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 건조공정은 $3.97 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 다른 공정의 작업에 관여하는 근로자는 $2.66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이다. 건조공정근로자가 가장 높은 폭로농도를 보이고 있다. 그러나 Scheffe의 다중비교로 분석(표4-5참조)해보면 5%유의수준으로 벤지딘염산염의 폭로농도에 차이가 없는 것을 알 수 있었다($p > 0.05$). 염료나 안료를 제조할때 벤지딘염산염을 취급하는 공정은 반응으로써 일정 양씩 벤지딘염산염을 반응탱크에 투입하는 과정이다. 이러한 작업은 간헐적으로 이루어지므로 특별히 작업장에 벤지딘염산염이 산재되어 재비산되지 않는다면 상시 폭로가능성은 크지 않다고 볼 수도 있다. 그러나 벤지딘염산염을 투입할때 적절한 보호대책 및 공학적 대책이 수립 되지 않는다면 순간 과폭로의 위험과 작업장 오염의 가능성이 있다. 본 연구에서는 반응공정 이외의 다른 공정에서도 벤지딘염산염이 검출되었다. 이것은 염료제조 사업장이 대부분 영세하여 각 공정별로 구분이 되어 있지 않아 투입시 발생된 벤지딘염산염 입자가 인근 공정으로 오염되었기 때문으로 판단된다. 한편, 한 사업장에서는 염료나 안료의 수분제거를 위한 건조공정의 5명 근로자에게서 벤지딘염산염의 기하평균농도가 $3.97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 인 것으로 분석되었다. 이러한 농도의 원인은 미반응된 벤지딘염산염(free benzidine salts)이 잔류된 상태로 있다 건조과정에서 발생된 것으로 판단된다. 염료와 안료의 제품의 질(quality)에 따라 이러한 미반응 혹은 잔류 벤지딘염산염의 농도는 다를 수 있는 것으로 알려져 있다 (Frank et al, 1987).

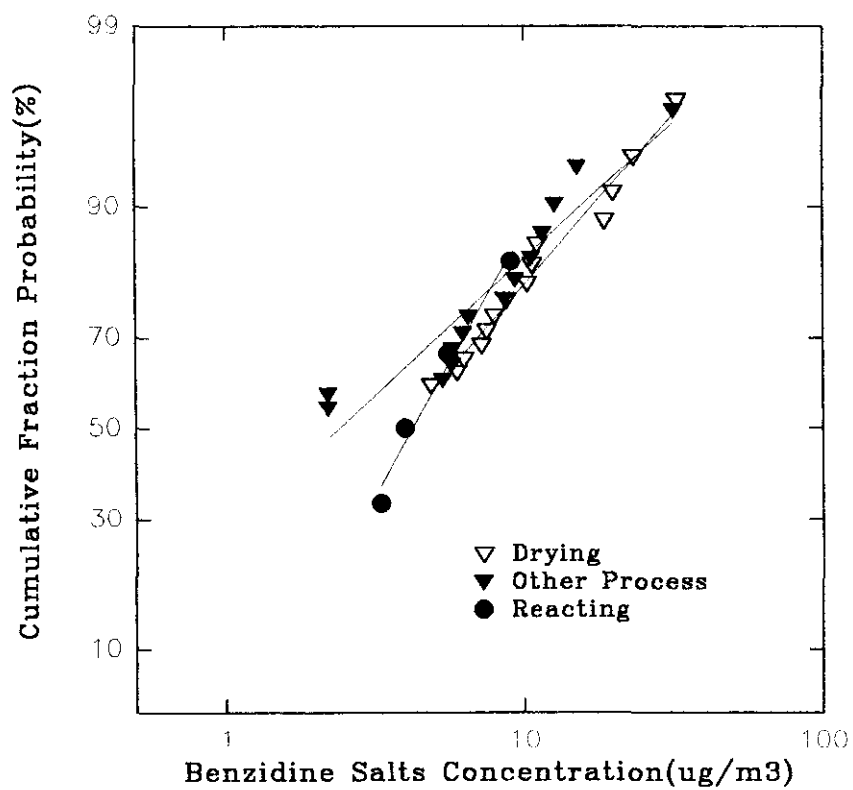


Figure 4-3. Comparison of by Process of Benzidine Salts Manufacturing Plant

Wenfang 등은 염료제조공정의 근로자들을 대상으로 방광암의 발생률과 사망률에 대한 연구에서 1962-70년의 측정자료를 인용하고 있다. 이 결과를 보면 평균 공기 중 벤지딘의 농도는 $0.05 - 0.39 \text{ mg/m}^3$ 으로 보고하고 있다(Wenmfeng et al, 1992). 이 자료를 공정별로 분석해 보면 여과공정이 0.24 mg/m^3 그리고 포장공정이 0.39 mg/m^3 로서 본 연구결과보다 훨씬 높게 나타나고 있다.

Table 4-5. Scheffe's test for Benzidine Concentration by Process of Benzidine Dye Production Plant
(Alpha= 0.05 Confidence= 0.95 df= 66)

Process Comparison	Simultaneous Lower Confidence Limit	Difference Between Means	Simultaneous Upper Confidence Limit
UD - UE	-1.078	0.326	1.731
UD - UT	-1.061	0.355	1.771
UE - UD	-1.731	-0.326	1.078
UE - UT	-0.706	0.029	0.763
UT - UD	-1.771	-0.355	1.061
UT - UE	-0.763	-0.029	0.706

** Comparisons significant at the 0.05 level are indicated by '***'.

UD : Drying

UE : Other Process

UT : Reacting

이러한 농도의 차이는 공정기술의 발달과 관리의 차이때문일 것으로 여겨진다. 즉, 벤지딘의 유해성이 잘 알려지지 않은 때의 공학적인 관리의 소홀과 염료제조공정기술의 차이로 인한 농도의 차이인 것으로 여겨진다.

본 연구에서는 벤지딘을 디아조성분으로한 염료분진(benzidine-based dyes)에 대한 폭로농도는 측정하지 않았다. 염료분진에 폭로된 근로자의 유의한 방광암 발생을 보고한 역학연구도 많다. 이러한 연구에서는 염료나 안료분진이 인체내에 유입되면 인체의 대사(biotransformation)에 의해 벤지딘염산염으로 변화하여 독성을 야기한다는 가설을 주장

하는 것이다. 미국국립산업안전보건연구원은 염료의 아조연결고리를 효소(azoreductase)가 벤지딘으로 환원절단(reductive cleavage)하는 것이 동물이나 사람에게서 확인되었다(NIOSH, 1980 : Frank et al, 1987). Boeinger 등은 2개의 섬유산업과 염색사업장을 대상으로 근로자의 아조염료 및 뇨중 벤지딘의 농도를 조사하였다. 여기서 총 벤지딘의 공기중 농도는 $3 - 5 \text{ mg/m}^3$ 으로 나타났고 폭로근로자의 뇨중에서도 벤지딘과 벤지딘 대사산물, 비특이적 아민류들이 검출되는 것을 보고했다. Frank 등은(1987)방광암을 유발하는 벤지딘에 대한 근로자폭로의 대부분이 염료제조 공정의 하나인 테트라아조반응과 건조 및 포장공정에서의 염료분진(dyestuffs)과 분진내의 미반응된 유리 벤지딘(free benzidine)에 의한 것이라고 주장하고 있다(Frank C et al, 1987). 그리고 원승이를 대상으로 수행한 동물실험에서도 벤지딘원료염료가 유리벤지딘으로 환원되는 대사과정을 조사하여 그의 주장을 뒷받침하고 있다(Frank C et al, 1987). 이러한 연구들을 종합해 볼때 염료제조 사업장에서 염료분진을 건조하거나 포장하는 공정의 근로자는 유리된 벤지딘염산염 뿐만 아니라 염료(안료)분진의 상가적인 폭로로 인해 근로자의 위험은 보다 클 수 있다는 것을 나타내는 것이다.

마. 벤지딘염산염 폭로 방지 대책

1) 공정별 작업환경관리 대책

- 염료제조반응

염료제조과정에서 부원료의 투입방법은 자동인 경우도 있으나 벤지딘 염산염의 투입은 모두 수동인 것으로 조사되었다. 일단 투입한 후에는 여과(filtering)전 단계까지는 모두 습식이며 화학반응에 의한 공정으로 벤지딘 염산염의 폭로가능성은 크지 않다. 그러나 벤지딘 염산염의 투입공정은 작업방법, 공학적인 시설에 따라 폭로농도는 큰 차이를 나타낼 수 있다. 즉, 벤지딘 염산염을 취급하고 투입하는 시간이 짧아 이에 대한 관리가 소홀할 수 있다. 이러한 부주의로 순간적인 과폭로가 야기될 수 있고 작업장에 비산된 벤지딘 염산염 분진은 2차 폭로 및 작업장에서 일정한 농도를 형성할 수 있기 때문에 투입공정의 대책은 매우 중요한 것으로 취급되어야 한다. 1개 사업장의 벤지딘 염산염의 투입구만을 제외하고 4개 사업장 모두 근로자 폭로와 2차 비산, 관리불량 등의 문제점을 내포하고 있었다. 적절하게 잘 설치된 투입구의 시설을 소개하고 이를 다른 사업장에 소개하는 것이 무엇보다 필요하다고 여겨진다. 이러한 시설은 일정크기의 투입구가 탱크내로 연결되어 있고, 이 투입구를 통해 벤지딘염산염을 일정량 투입하자 마자 반응에 필요한 물로 진공습식화하여 반응시킨다. 이러한 방법으로 벤지딘 염산염을 투입할 경우에는 투입과정에서 생기는 와류로 인한 근로자

폭로를 방지할 수 있다.

- 탈수

벤지딘염산염과 염료를 제조하는 공정에 해당된다. 반응 후에 형성된 반제품 상태이므로 폭로에 주의해야한다. 습식인 상태라 그 관리에 소홀할 수 있다. 그러나 습식화된 조제품이 작업장에 낙하된 후 건조되면 비산되어 근로자폭로가 클 수 있다. 따라서 습식화되어 낙하된 분진은 건조되기 전에 청소하여 재비산의 가능성을 막아야 한다.

- 염료건조

전 사업장에서 생산된 염료를 분쇄하고 일정 온도로 건조한 후 다시 최종 제품으로 포장하는 공정이다. 근무하는 근로자의 주된 작업내용은 염료를 운반하고 분쇄기에 수동으로 투입하고, 건조기에 적재하며 다시 포장하는 전공정을 담당한다. 6명의 근로자에게서 측정된 벤지딘염산염의 폭로농도는 $4.0 - 9.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 폭로농도를 보이고 있다. 이것은 염료내의 미반응된 벤지딘염산염이 건조공정에서 유리된 때문으로 판단된다. 한편, 건조사업장의 공학적인 대책은 매우 미흡하다. 분쇄나 건조공정에 설치된 국소배기장치는 설계전문성 결여와 유지관리소홀로 유해인자의 제거역할을 담당하고 있지 못한 것으로 판단된다. 국소배기 장치에 대한 전면적인 성능검정이 뒤따라야 한다.

- 벤지딘 염산염과 염료 포장

벤지딘염산염을 제조하거나 염료를 제조하는 사업장에서의 포장공정에 대한 공학적인 대책은 매우 중요하다. 포장공정에서의 벤지딘염산염이나 염료분진의 폭로농도는 가장 높고 적정한 국소배기장치의 설치가 쉽지 않기 때문이다. 조사대상 사업장의 모든 포장공정은 적정한 국소배기장치가 설치되지 않았다. 사업장의 업종은 다르더라도 포장특성은 동일하다. 즉, 일정크기의 호퍼나 용기(bin)에다 제품을 적재한 다음 낙하에 의해 일정 양씩 포장하고 밀봉하는 작업이다. 이 작업의 낙하와 밀봉과정에서 벤지딘염산염과 염료분진에 폭로될 수 있다. 그래서 이러한 요인을 제거하기 위한 공학적인 시설이 필요한 것이다. 적정한 국소배기장치의 모형은 그림 4-3 이다. 벤지딘염산염과 염료분진의 독성은 크므로 장치의 소요풍량은 $0.4719 - 0.7079 \text{ m}^3 / \text{sec}$ 가 필요하고 후드의 면속도는 $2.540 \text{ m}/\text{sec}$ 를 그리고 닥트의 반송속도는 $7.78 \text{ m}/\text{sec}$ 가 유지되도록 설계하여야 한다. 그리고 후드정압의 실험치는 0.25 VPd (동압)가 이용될 수 있다(ACGIH, 1992). 한편, 고려해야 할 점은 제품의 손실을 줄이기 위한 노력도 필요하다. 즉, 적정한 제진장치(여과에 의한 백필터나 사이클론)의 설치로 재포장하는 경우도 생각하는 것이 바람직한 것으로 판단된다. 위에서 언급한 공학적인 시설 이외에도 중요하게 지켜야 할 사항이 있다. 모든 근로자의 철저한 방진마스크의 착용이다. 조

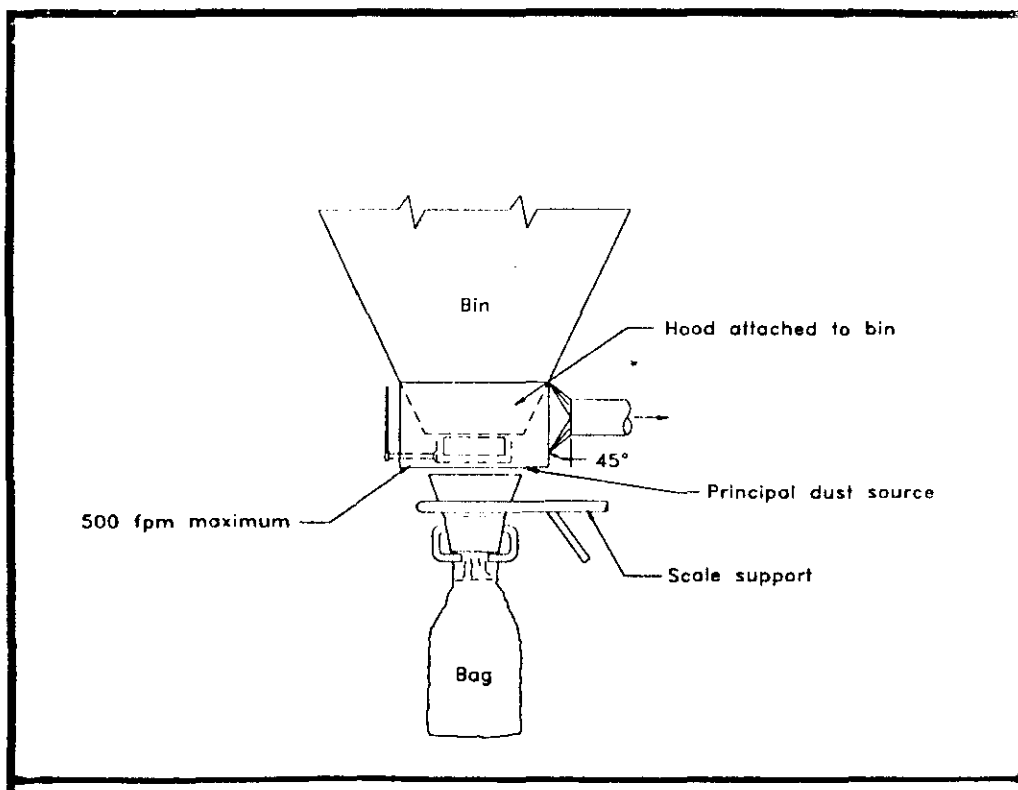


Figure 4-4 Local Exhaust Ventilation Comparision in the Packing Process
Benzidine salts manufacturing Plant and Benzidine Dye
Production Plant

사 대상 사업장의 대부분의 근로자가 보호구를 형식적으로 착용하거나 착용하지 않은 상태였다. 한국산업안전공단에서 검정을 필한 방진마스크를 착용해야 한다. 또한 포장공정은 철저히 공학적으로 격리(closed system)해야 하며 이 공정의 출입은 제한하되 반드시 허가를 얻어야 가능한 제도의 수립도 필요하다.

- 디클로로벤지딘염산염을 제거하기 위한 화학약품 사용

벤지딘염산염을 취급하는데 가장 큰문제는 사업장 바닥에 퇴적되어 2차로 다시 비산되거나 피부흡수의 우려가 있는 점이다. 벤지딘염산염을 취급하는 모든 공정은 이러한 문제를 야기할 수 있다. 본 연구에서 언급한 벤지딘염산염의 제조공정, 염료 및 안료 제조시 반응을 위한 무게청량, 운반, 투입공정이 모두 여기에 해당된다. 이러한 2차 비산의 방지와 재폭로를 방지하기 위한 관리방법으로서 화학약품처리방안을 소개한다. 1981년에 Richard는 디클로로벤지딘염산염의 처리제제로서 10 % Sodium ethylhexysulfate와 5 % tetrapotassium pyrophosphate를 1:10으로 혼합액을 소개하였다. 이 혼합액을 사용한 공정에 뿌리면 디클로로벤지딘염산염의 제거효율이 97 %이상인 것으로 주장하고 있다(Richard et al, 1981). 본 연구에서는 이 약품의 효율성을 검정하지는 못했지만 이의 사용을 권한다. 벤지딘염산염을 사용한 후에 반드시 이 혼합액을 뿌리는 관리조치가 필요하다.

2) 법적인 관리 방안

벤지딘 염산염과 관련된 산업안전보건법의 문제점을 검토하고자 한다. 산업안전보건법 제37조와 동법시행령 제29조에서는 벤지딘과 그 염은 제조, 수입, 사용을 금지하고 있다. 한마디로 이 물질을 이용한 생산활동을 금지하고 있는 것이다. 한편, 산업안전보건법 제38조와 동법시행령 제30조에서는 벤지딘 염산염과 디클로로벤지딘 염산염은 허가를 받으면 사용할 수 있다고 규정하고 있다. 이 두 조항간의 차이는 매우 크다. 1967년에 영국정부는 4-아미노비페닐, 4-니트로비페닐, 2-나프탈아민의 3가지는 제조 및 사용을 금지하였으나 벤지딘이나 그 염은 여기에는 제외되었다. 그러나 미국은 문제에 대한 접근이 달랐다. 미국의 산업안전보건청도 벤지딘은 물론이고 디클로로벤지딘이나 염산염을 사용하도록 되어 있다(CFR, 1992). 다만, 근로자폭로를 최소화하기 위한 규제조항이 매우 엄격한 것으로 판단된다. 사용의 금지보다는 근로자폭로를 최소화하기 위한 규제로 관리하는 방안을 택하였다. 두 나라가 발암성물질에 대한 관리의 접근은 분명하다. 즉 모든 발암성물질은 가능한 한 근로자폭로를 최소한으로 줄여야 한다는 것이다.

벤지딘염산염이나 디클로로벤지딘 염산염의 독성에는 차이가 없고 또한 염의 종류

에 따라서도 독성의 차이가 없고(Case et al, 1954) 이들은 모두 방광암의 원인인자인 매우 유해한 물질인 것이 이미 오래 전에 확인되었다. 따라서 동일한 취급과 관리가 필요한 것으로 판단된다. 따라서 산업안전보건법에서는 벤지딘, 벤지딘염산염, 디클로로벤지딘을 포함하여 다른 해당물질들에 대해서 제조나 사용을 금지하던지 허가하던지 일관된 법적인 관리가 필요할 것으로 판단된다. 만일, 사용하되 규제하는 방향의 관리를 택한다면 엄격한 허가 및 관리가 뒤따라야 할것이다. 조사한 것처럼 벤지딘염산염의 취급공정에 적정한 국소배기시설이 없는에도 생산활동을 하고 있는 것은 발암물질에 대한 관리가 매우 소홀한 것이다. 근로자폭로를 최소화하기 위해 취급공정에 대한 국소배기시설은 물론이고 보다 엄격한 규제기준이 필요할 것이다.

5. 결론

벤지딘염산염과 염료제조사업장을 대상으로 벤지딘염산염의 폭로농도와 그 대책을 조사하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

가. 벤지딘염산염과 염료제조사업장을 포함하여 벤지딘염산염의 기하평균 폭로농도는 $4.18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었다. 가장 높은 폭로농도를 나타낸 사업장은 벤지딘염산염을 제조하는 사업장으로서 $24.78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 조사되었다. 그리고 모든 사업장에서 벤지딘염산염이 검출되었다. 미국산업위생가 협의회와 산업안전보건청이 제시한 “벤지딘염산염은 폭로되지 않아야 한다”는 허용농도에 걱정하지 않는 것으로 나타났다.

나. 벤지딘염산염을 제조하는 2개 사업장의 기하평균 폭로농도는 $13.74 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이고 기하표준편차는 $9.21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 인 것으로 나타났다. 이러한 농도는 염료를 제조하는 다른 5개소의 기하평균 농도인 $2.69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 보다 약 6배 높은 농도로서 통계적으로 유의한 차이를 나타내고 있었다($p < 0.0000$)

다. 벤지딘염산염을 제조하는 공정 중 포장근로자의 벤지딘염산염의 기하평균 폭로농도는 $132.95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 다른 공정의 작업에 관여하는 근로자의 $7.69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 과 $8.50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 보다 훨씬 높은 것으로 나타났다.

라. 염료나 안료를 제조하는 공정별로 벤지딘염산염의 근로자 기하평균 폭로농도를 보면 반응공정이 $2.59 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 건조공정은 $3.97 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 다른 공정 근로자는 $2.66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었다. 건조공정 근로자가 가장 높은 폭로농도를 보이고 있다.

마. 벤지딘취급근로자에 대한 폭로저감대책은 공정별로 적정한 국소배기장치를 설치하는 한편 벤지딘 취급작업 후에는 10 % Sodium ethylhexysulfate와 5 % tetrapotassium pyrophosphate를 1:10으로 혼합액을 뿌려 벤지딘염산염의 비산 가능성을 최소화 시켜야 한다. 산업안전보건법에서는 벤지딘과 그 염에 대해서 제조나 사용을 금지하던지 허가하던지 일관된 법적인 관리가 필요할 것으로 판단된다.

Reference

- OSHA : Code of Federal Regulation. Part 1910.1007, 1910.1010.(1990)
- NIOSH : NIOSH Manual of Analytical Methods, NIOSH, Cincinnati, Ohio(1984).
- NIOSH: Special Occupational Hazard Review for Benzidine- based Dyes. DHEW Publication No. 80-109(1984).
- Bradford W.M., C.C. Carle, and W.F. Thomas : Metabolism of the Benzidine-Based Azo Dye Direct Black 38 by Human Intestinal Microbiota. App. and Env. Mic. 50:10-15(1985)
- Esther R. and T. Walter : Metabolic Reduction of Benzidine Azo Dyes to Benzidine in the Rhesus Monkey. J. Natl. Cancer Inst 55: 181-187(1975).
- Mitchell R.Z : Benzidine Exposure as a Cause of Bladder Tumors. Arch.Env. Health 27:1-7(1975)
- Frank, C., S.F.Harold, F.E. James, and M.W. Wilson : An Approach to the Design of Non-Mutagenic Azo Dyes:2. Potential Replacements for the Benzidine Moiety of some Mutagenic Azo Dyeestuffs. Dyes and Pigments 8:431-447(1987).
- Chung, K., E.F. George, and E. Mary: Reduction Azo by Intestinal Anerobes. App. and Env. Mic. 35:558-562(1978).
- Mont, R.J., K.Joseph, and J.Y.Sumner:Studies on Reduction of Azo-Linkages in Human Placental Homogenates. Bio. Pharm. 17:1969-1979(1968).
- Case, R.A.M., E.H. Hosker, B.M.,and P.T. Joan: Tumors of the Urinary Bladder in Workmen Engaged in the manufacture and Use of Certain Dyestuffs Intermediates in the British Chemical Industry.11: 75-96(1954).
- Wenfang, B., B.H.Richard, F.Peiwen, and Yuiyong, Q: Mortality and Incidence of Bladder Cancer in Benzidine-Exposed Workers in China. Ame. J. of Ind. Med.21:481-489(1992).
- Paul, A.S.,K. Ringen, P.H.George, B.A.Ernest, H.G.Warren, T. Sandra, C.A.William,

- H.C.John, and W.Roy: Risk Factors for Bladder Cancer in a Cohort Exposed to Aromatic Amines. Cancer 58: 2156-2161(1986).
- Samuel, M.C., and L.J. Sonny: Epidemiology and Etiology of Bladder Cancer. Urologic Clinics of North America 19:421-4218(1992).
- You, X.Y., J.G.Chen, and Y.N.Hu: Studies on the Relation Between Bladder Cancer and Benzidine or its Derived Dyes in Shanghai. Bri.J.of Ind.Med. 47:544-552(1990).
- Boeniger, M. F., L. K. Lowry, and W. P. Tolos : Environmental Levels and Urine Content of Workers Exposed to Azo Dyes. Proceedings of the First NCI/EPA/NIOSH Collaborative Workshop: Progress Joint Environmental and Occupational Cancer Studies. Environmental Protection Agency, National Institute for Occupational Safety and Health, pages 775-797, 13 referenc 1980.
- Thomas, A. W., M. F. Boeniger, M. G. Weber, H. P. Stein, A. C. Upton and D. Millar : Direct Black 38, Direct Blue 6, Direct Brown 95, Benzidine Derived Dyes American Industrial Hygiene Association Journal, Vol. 39, No. 8, pages A-18, A-20, A-22, A-24, 18(1978).
- Case, R. A. M., M. E. Hosker, D. B. McDonald, and J. T. Person : Timouts of the urinary Bladder in Workmen Engaged in the Manufacture and of Certain Dyestuff Intermediated in the British Chemical Industry. Part The Role of Aniline, Benzidine, Alpha-Naphthylamine. British Journal of Industrial Medicine, 11:75-104(1954).
- Kubo, T., J. F. Kraus, N. Yamaguchi, S. Ishizu, and M. Sugita : Multiple Primary Cancers, With Special Reference To Occupational Exposure Japanese Journal of Clinical Oncology, 15: 243-24(1985).
- Josephy, P. D. : Oxidative Activation of Benzidine And Its Derivatives By Peroxidases. Environmental Health Perspectives, 64:171-178(1985).
- ACGIH : Industrial Ventilation, 20th Edition, A Manual of Recommended Practice. Cincinnati, OH: (1992).

여 백

염료 및 안료제조사업장 근로자들의
방광암 조기검진에 관한 조사 연구

Bladder Cancer Screening
among Dye and Pigment Manufacturing Industry Workers

연구책임자 : 수석연구원 박 정 선
공동연구자 : 수석연구원 백 도 명

여 백

목 차

I. 검진의 목적 및 배경	35
1. 염료산업과 직업성 방광암의 역사	35
2. 우리나라의 염료산업	35
II. 검진 대상 선정 및 방법	37
1. 직업성 방광암의 성격	37
2. 검진 대상군의 특성 및 대상자의 선정	37
3. 검진사업의 내용 및 그 방법	37
III. 검진 결과	38
1. 검진대상 사업장 및 근로자 현황	38
2. 혈뇨소견과 연령구분	40
3. 혈뇨소견과 벤지딘 폭로 구분	41
4. 혈뇨소견과 근무경력	42
5. 혈뇨소견과 기타 위험요인	44
6. 농뇨, 당뇨 및 단백뇨와 벤지딘 폭로 구분	47
7. 혈뇨소견의 위험요인 분석	48
8. 뇨세포진검사 결과의 위험요인 분석	54
9. 비뇨기계 증상과 소변검사	58
10. 이차검진 대상자의 선정 및 이차검진 결과	59
IV. 고 찰	61
1. 검진대상 근로자들에 있어서의 방광암	61
2. 직업성 방광암 위험군 선별검사로서의 혈뇨소견	61
3. 직업성 방광암 위험군 선별검사로서의 뇨세포진 검사	62
4. 직업성 방광암 검진의 바람직한 방향	62
설 문 지	63

여 백

I. 검진의 목적 및 배경

1. 염료산업과 직업성 방광암의 역사

염료산업에서 발생한 방광암에 대한 보고는 1895년 영국의 L. Rehn이 보고한 아닐린 제조공장 근로자들의 방광암이 최초로서 비교적 일찍부터 알려져 왔다. 처음에는 아닐린이 발암물질로 의심이 되었으나, 차후 동물실험과 근로자들의 역학조사를 통하여 벤지딘을 포함한 방향족아민류가 실제 방광암을 유발하는 인자임이 밝혀지고, 이들의 발암기전 또한 계속 연구되어 왔다.

이와 같이 발암성이 연구된 물질들에는 벤지딘과 그 염, 베타-나프틸아민, 알파-나프틸아민, 4-니트로디페닐, 4-아미노디페닐 등이 포함되고 있다. 이중 벤지딘은 다음과 같은 구조를 갖는 화합물로 염료산업의 중간체로 사용이 되고 있다.

이러한 벤지딘의 발암기전으로는 주로 인체의 간에서 acetylation을 거쳐 대산된 후에 glucuronide기와 합하여 오줌으로 배출이 되어 방광에 이르러 glucuronide로 부터 유리되어 방광 상피세포에 의하여 o-acetylation의 활성화과정을 거쳐 DNA, 특히 guanine과 상호작용을 하여 암을 일으키는 것으로 추측을 하고 있다. 이 때, 일부에서는 prostaglandin H synthase가 방광상피세포의 벤지딘 활성화기전에 관계하여 발암성을 유발하는 촉매의 역할을 하고 있다는 보고를 하고 있다. 이러한 벤지딘의 발암성은 벤지딘 그 자체 뿐 만이 아니라 벤지딘의 구조를 포함하고 있는 다른 아조화합물들에 있어서도 확인이 되고 있다.

2. 우리나라의 염료산업

우리나라의 염료산업의 일본의 염료산업의 역사와 밀접한 연관을 맺고 있는 바, 일본에서 1972년 벤지딘을 포함하여 발암성이 있다고 알려진 방향족아민류의 제조와 취급을 전면적으로 금지시키면서, 우리나라의 염료산업에서 발암성물질의 제조가 본격적으로 시작되었다. 실제 현재에도 벤지딘 염산염을 제조하는 2개 사업장과 과거에 제조를 하였던 1개 사업장의 경우 1970년 초에 그 제조공정이 본격적으로 가동되기 시작하였다.

우리나라에서는 1981년 산업안전보건법이 제정되고 1982년 시행규칙이 제정되면서 제조금지물질과 제조허가대상물질들을 규정하기 시작하였는 바, 산업안전보건법과 그 시행규칙이 제정된 이래 현재까지 벤지딘은 제조금지 물질에 속하나, 벤지딘 염산염은 제조허가대상 물질로서 규정이 되어 있어서 1970년 초반 이래 지난 20년간 계속 제조를 하여오고 있다. 현재 벤지딘 이외에 제조금지물질에 4-아미노디페닐과 그 염, 4-니트로디페닐과 그 염, 베타-나프틸아민과 그 염 등이 포함되고 있으며, 제조허가대상물질에는 디클로로벤지딘과 그 염, 알파-나프틸아민과 그

염, 오르토-톨리딘과 그 염, 그리고 디아니시딘과 그 염이 포함되어 있다. 현재 가동을 하고 있는 벤지딘제조업체에서 오르토-톨리딘과 디아니시딘 등이 함께 제조되고 있으며, 아조염료제조사업장에서는 벤지딘, 오르토-톨리딘, 디아니시딘 이외에도 다른 아민류의 염료중간체들이 사용되고 있다.

앞서 언급한 바대로 염료공장에서 사용되는 위와 같은 물질들의 발암성이 다른 연구들에서 확인이 되었으며, 우리나라 근로자들의 폭로가 길게는 20년 이상 경과하였기에 현재에 이르러 이러한 염료 및 안료제조사업장에 근무하는 근로자들의 건강상태에 대한 조사가 필요하다. 특히 직업에서의 폭로와 연관되어 발생하는 방광암을 조기에 발견할 수 있는 검진이 요구되고 있다.

본 검진의 목적은 직업과 관련하여 방광암의 위험성이 증가하여 있는 근로자들을 선별할 수 있는 1차 검진방법들을 검토하고자 하였으며, 이들 1차 검진방법들을 통하여 선별된 근로자들에게서 방광암의 소견을 확인하고자 하였다.

II. 검진대상 선정 및 방법

1. 직업성 방광암의 성격

방광암은 우리나라 남성의 10대 악성종양 중에서 6위 내지 7위를 점하고 있는 주요 암 중의 하나이다. 그 발생은 60대 이상의 고연령군에서 호발하나, 직업성으로 발생하는 경우에는 40대 이상의 비교적 젊은 연령군에서도 발생하는 것으로 밝혀지고 있다. 발생율을 비교하였을 때, 방광암은 남성에서 여성보다 호발하는 암이다.

방광암은 대부분이 조직학적 소견이 전이성 상피암으로서, 비교적 다른 상피암에 비하여 그 예후가 양호하다. 이러한 성격은 직업성 방광암의 경우에도 마찬가지로서, 조기발견을 하는 경우에는 그 예후가 비교적 양호하여, 검진대상으로 적절한 종류의 암이다.

2. 검진대상군의 특성 및 대상자의 선정

본 검진에서는 그 대상군으로 비교적 방광암이 호발할 수 있는 군을 1차 선별을 하여, 2차 검진에서 방광암에 대한 조사를 하고자 하였다. 방광암은 앞서 언급한대로 남자에서 더욱 호발을 하며, 1차 검진에서 사용되는 혈뇨소견이 여성들의 경우 생리로 인하여 발견되기도 하므로 기본적으로 남성근로자들에 한하여 검진을 시행하도록 하였다.

조사대상 사업장은 1908년도 이전에 우리나라에서 벤지딘과 그 외의 염료중간체를 제조하거나 사용을 하는 사업장을 대상으로 하였다. 그 결과 1994년 현재 벤지딘 및 그 외의 염료중간체 제조허가와 취급허가를 받은 사업장 22개소 중에서 2개의 현재 벤지딘제조 사업장, 1개의 과거 벤지딘제조 사업장, 그리고 4개의 벤지딘 및 규제대상 중간염료체 사용 사업장이 포함되었다. 한편 직업적 폭로로 인한 방광암의 위험이 높아진 것을 확인하고자, 벤지딘 폭로가 되지 않는 염료 및 안료제조 사업장이 아닌 벤지딘 비폭로 사업장의 근로자들이 또한 검진에 포함되었다.

3. 검진사업의 내용 및 그 방법

본 조사에서는 벤지딘에 폭로되어 방광암의 위험성이 높아져 있는 군을 선별하기 위하여 1차 검진을 시행하였고, 이러한 선별대상자들에 대하여 방광암을 확인할 수 있는 2차 검진을 시행하였다. 직업성 방광암의 위험성이 높아져 있는 소견으로 1차 조사에서 혈뇨소견에 대한 조사와 뇨세포진 검사를 시행하였다. 이러한 혈뇨소견과 뇨세포진 검사결과를 바탕으로 2차검진 대상자를 선별하여 방광경검사, 뇨세포진 검사, 그리고 정맥신세뇨관조영술(Intra-Venous Pyelography)을 시행하였다.

본 검진결과의 분석은 1차 검진에서 사용된 소변검사 및 뇨세포진검사결과들과 발암원인의 직업적폭로와의 연관성을 바탕으로 직업성 방광암의 위험성을 선별할 수 있는 바를 검토하고자 하였다. 또한 2차 검진에서 방광암이 발견되는 경우, 그를 바탕으로 사용된 검사들의 민감성과 특이성을 검토하고자 하였다.

III. 검진결과

1. 검진대상 사업장 및 근로자 현황

우리나라에 1994년 현재 Benzidine 및 규제대상 염료중간체 취급 사업장으로 등록되어 있는 22개 사업장 중에서 20년 이상된 규제물질 제조 및 취급 사업장을 대상으로 검진을 시행하였다. 검진에 포함된 사업장은 현재 벤지딘 제조 사업장 2개소, 과거 벤지딘 제조사업장 1개소, 그리고 벤지딘 취급사업장 4개소가 포함이 되었으며, 대조군의 일환으로 염료공장이 아닌 사업장 2개소가 포함이 되었다.

표 1-1. 검진대상 사업장 및 근로자수

	사업장	검진근로자수	합계
벤지딘 제조사업장	A	116	338
	B	63	
	C	159	
벤지딘 취급사업장	D	32	151
	E	17	
	F	95	
	G	7	
벤지딘 비취급 비제조 사업장	H	8	27
	I	19	
합계	사업장 9개	검진근로자	516 명

표 1-2. 검진대상자들의 연령 및 근속년수

EXP	N Obs	Variable	Label	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
전체	516	AGE	연령	516	19.00	67.00	37.22	9.89
		T19	근속년수	516	0.08	38.00	7.671	7.307
		PACKYR	흡연량	505	0	48.00	10.34	9.84
제조부서	66	AGE	연령	66	19.00	53.00	33.82	10.70
		T19	근속년수	66	0.100	27.00	6.986	8.177
		PACKYR	흡연량	64	0	43.50	9.82	9.94
사용부서	131	AGE	연령	131	19.00	57.00	39.03	9.71
		T19	근속년수	131	0.200	38.00	10.82	8.357
		PACKYR	흡연량	128	0	48.00	11.53	10.22
비폭로부서	292	AGE	연령	292	20.00	59.00	36.63	9.523
		T19	근속년수	292	0.100	28.50	6.344	6.160
		PACKYR	흡연량	286	0	48.00	9.90	9.68
비사용 비제조 사업장	27	AGE	연령	27	30.00	67.00	43.04	9.019
		T19	근속년수	27	0.08	21.83	8.429	6.720
		PACKYR	흡연량	27	0	30.00	10.51	9.512

검진에 포함된 근로자들은 전수 남성으로서 연령과 평균근속년수는 각각 37세 7.7년이였다. 전체 근로자 516명 중 비흡연자는 98명으로 전체의 19%, 과거흡연자는 72명으로 14%, 그리고 현재 흡연자는 346명으로 전체 근로자의 67%를 차지하고 있다. 이들의 평균 흡연량은 10.3 갑년에 달하고 있다.

조사대상 사업장의 부서를 벤지딘을 직접 제조하는 제조부서, 이를 사용하는 사용부서, 그리고 염료사업장이나 벤지딘의 제조 및 사용이 이루어지고 있지 않은 부서로 나누고, 근로자들이 제조부서에 잠시라도 근무한 경우 제조부서 근무자, 제조를 하지 않고 사용부서에 잠시라도 근무한 경우 사용부서 근무자, 그리고 제조부서나 사용부서에 전혀 근무하지 않은 경우 비폭로부서 근무자로 구분하였다.

표 1-3. 연령별 근속년수별 분포

TENURE(근속년수) Frequency: Row Pct Col Pct	AGE(연령군)				Total
	<30	30 - 40	40 - 50	50<	
0 -	53 75.71 42.06	12 17.14 6.32	4 5.71 3.12	1 1.43 1.39	70
1 - 2	29 53.70 23.02	17 31.48 8.95	7 12.96 5.47	1 1.85 1.39	54
2 - 3	20 44.44 15.87	15 33.33 7.89	8 17.78 6.25	2 4.44 2.78	45
3 - 5	15 19.74 11.90	38 50.00 20.00	21 27.63 16.41	2 2.63 2.78	76
5 - 7	5 7.46 3.97	41 61.19 21.58	19 28.36 14.84	2 2.99 2.78	67
7 - 10	4 6.15 3.17	35 53.85 18.42	14 21.54 10.94	12 18.46 16.67	65
10 - 15	0 0.00 0.00	27 56.25 14.21	17 35.42 13.28	4 8.33 5.56	48
15 - 20	0 0.00 0.00	5 12.82 2.63	18 46.15 14.06	16 41.03 22.22	39
20 -	0 0.00 0.00	0 0.00 0.00	20 38.46 15.63	32 61.54 44.44	52
Total	126	190	128	72	516

한편 염료사업장이 아닌 벤지딘 비제조 비취급 사업장을 이들과 따로 구분하였을 때, 전

체 516명의 근로자들 중 제조부서 근무자는 66명, 사용부서 근무자 131명, 비폭로부서 근무자 292명, 그리고 비제조 비사용 사업장 근무자 27명이 각 군에 포함되었다. 제조부서 근무자들의 평균 연령은 34세로서 타부서 근무자들보다 전반적으로 젊은 연령의 근로자들이 근무를 하고 있었다.

전체 검진자의 연령별 분포를 살펴보면 30세 이상 40세 미만의 근로자들이 190명(34%)으로 가장 많은 수의 연령대를 이루고 있으며, 근속년수에 있어서는 5년 미만 근속자가 245명(47%), 특히 1년 미만 근속자가 70명(14%)으로 단기간 근속자가 대다수를 차지하고 있었다. 10년 이상 근속자는 139명으로 전체 검진자의 27%를 차지하고 있었다.

2. 혈뇨소견과 연령구분

검진결과에 있어 본 조사에서는 뇨스틱검사로 혈뇨를 측정하였으며, 또한 설문으로 혈뇨의 과거력을 파악하였다. 전체 516명 근로자 중에 혈뇨검사상 양성결과를 보인 근로자는 84명(16%), 혈뇨과거력을 가진 사람은 17명(3%)이었다. 대부분의 혈뇨는 간헐적으로 발생하는 것으로 실제 반복검사상 혈뇨가 계속 발견되지 않을 수도 있다. 그러므로 현재 발견되지 않았다 하더라도 과거에 발견된 과거력이 있는 경우 혈뇨소견이 있는 것으로 파악을 할 수 있다. 현재 혈뇨검사상 양성을 보이거나 혹은 과거에 혈뇨검사상 양성을 보였던 것을 혈뇨소견 양성으로 볼 경우에 해당하는 근로자들은 본 조사에서 전체적으로 95명(18%)에 달하고 있었다.

표 2-1. 현재 혈뇨검사소견과 혈뇨과거력

Q10(혈뇨과거력) GBL(혈뇨)

Frequency:				
Row Pct				
Col Pct	없음	있음		Total
없음	421 84.37 97.45	78 15.63 92.86		499
있음	11 64.71 2.55	6 35.29 7.14		17
Total	432	84		516

일반적으로 혈뇨소견을 보일 수 있는 비뇨기계질환은 연령이 증가하면서 더욱 높은 비율을 보이는 것으로 알려져 있다. 본 조사에서 연령에 따른 변화를 살펴보면 30세군에서 4.7%로 가장 높은 혈뇨과거력을 보이고 있으며 40대 군에서 3.9%, 그리고 50대군에서 1.4%로 낮아지고 있다. 혈뇨검사 양성소견은 40세군에서 22.7%로 가장 높게 나타나고 있으며, 혈뇨과거력과 마찬가지로 50대군에서 13.9%로 낮아지고 있다. 혈뇨과거력과 현재 혈뇨검사 양성소견을 함께 고려한 전체적인 혈뇨소견은 30세 미만군에서 14.3%로 가장 낮고, 30세군에서 18.4%, 그리고 40세 군에서 24.2%로 연령이 높아갈수록 양성 소견율도 점점 높아지다가 50세군에서 15.3%로 다시 낮아지는 양상을 보이고 있다.

표 2-2. 연령별 혈뇨소견

	혈뇨과거력				혈뇨				혈뇨소견				합계
	없음		있음		없음		있음		없음		있음		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N
연령군													
<30	124	98.4	2	1.6	110	87.3	16	12.7	108	85.7	18	14.3	126
30 - 40	181	95.3	9	4.7	161	84.7	29	15.3	155	81.6	35	18.4	190
40 - 50	123	96.1	5	3.9	99	77.3	29	22.7	97	75.8	31	24.2	128
50<	71	98.6	1	1.4	62	86.1	10	13.9	61	84.7	11	15.3	72

3. 혈뇨소견과 벤지딘 폭로구분

본 조사에서는 혈뇨의 소견과 벤지딘 제조 및 사용상 폭로여부와의 관계를 먼저 살펴본다. 근로자들이 제조나 사용부서에 잠시라도 근무한 적이 있는 근무력에 따라 앞서와 같이 구분을 하여 보았을 때, 사용부서 근로자들의 경우 혈뇨과거력 양성률이 5.3%, 혈뇨검사 양성률이 21.4%, 그리고 과거나 혹은 현재의 혈뇨소견 양성률이 24.4%로서 제조부서 혹은 비폭로부서 근로자들의 경우보다 더욱 높은 양상을 보여주고 있었다. 비폭로부서 근로자들의 혈뇨과거력 소견이나 혈뇨검사 양성소견은 2.7%, 15.4%로서 비사용 비제조 사업장 근로자들의 3.7%, 14.8%와 비슷

표 3-1. 부서에 따른 혈뇨과거력과 혈뇨소견

	폭로여부									합계
	비폭로		사용부서		제조부서		비사용비제조			
	N	%	N	%	N	%	N	%		
혈뇨과거력										
없음	284	97.3	124	94.7	65	98.5	26	96.3	499	
있음	8	2.7	7	5.3	1	1.5	1	3.7	17	
혈뇨										
없음	247	84.6	103	78.6	59	89.4	23	85.2	432	
있음	45	15.4	28	21.4	7	10.6	4	14.8	84	
혈뇨소견										
없음	242	82.9	99	75.6	58	87.9	22	81.5	421	
있음	50	17.1	32	24.4	8	12.1	5	18.5	95	

하였다. 한편 제조부서 근로자들은 타 부서 근로자들 보다 더욱 낮은 비율의 혈뇨소견 양성율을 보이고 있었는데, 앞서 언급한대로 이들의 평균연령 또한 낮았다.

비폭로부서 근로자들의 혈뇨소견과 비사용 비제조 사업장 근로자들의 혈뇨소견이 거의 같은 수준으로 나타나는 관계로, 비폭로부서와 비사용 비제조 사업장을 합하여 비폭로 부서로 구분을 하고 벤지딘 사용과 벤지딘 제조 부서를 합하여 폭로부서로 구분을 하여 분석을 하였다. 한편 벤지딘을 사용하거나 제조하는 부서에서도 담당하는 업무의 내용에 따라서 벤지딘을 직접 취급하는 근로자들과 직접 취급하지 않는 근로자들로 구분을 하여, 벤지딘을 제조 혹은 사용하는 부서에 근무를 잠시라도 하였으면서 직접 취급을 하는 업무를 담당한 근로자들의 경우 직접폭로력이 있는 근로자들로 그외의 근로자들의 경우 직접 폭로력이 없는 근로자들로 구분을 하였다.

현재 혹은 과거에 근무를 하였던 부서를 비폭로 폭로부서로 구분을 하는 경우 혈뇨과거력이 각각 2.8%, 4.1%, 혈뇨검사 양성률이 15.4%, 17.8%, 그리고 전체적 혈뇨소견 양성률이 17.2%, 20.3%로서, 폭로부서에 근무를 한 근로자들의 혈뇨소견 양성율이 높게 나타나고 있다. 한편 실제 업무내용에 따른 벤지딘에의 직접폭로력으로 구분하면, 직접폭로력이 있는 근로자들의 혈뇨과거력 5.8%, 혈뇨검사 양성소견 21.2%, 전체적 혈뇨소견 양성율이 24.0%로 더욱 높게 나타나고 있다.

표 3-2. 벤지딘 폭로부서와 직접폭로력에 따른 혈뇨과거력 및 혈뇨소견

	벤지딘폭로부서				직접폭로력				합계
	비폭로		폭로		없음		있음		
	N	%	N	%	N	%	N	%	
혈뇨과거력									
없음	310	97.2	189	95.9	401	97.3	98	94.2	499
있음	9	2.8	8	4.1	11	2.7	6	5.8	17
혈뇨									
없음	270	84.6	162	82.2	350	85.0	82	78.8	432
있음	49	15.4	35	17.8	62	15.0	22	21.2	84
혈뇨소견									
없음	264	82.8	157	79.7	342	83.0	79	76.0	421
있음	55	17.2	40	20.3	70	17.0	25	24.0	95

4. 혈뇨소견과 근무경력

근무경력에 따른 혈뇨소견은 근속년수가 증가함에 따라 계속 증가하거나 감소하는 일정한 경향을 보이지는 않았다. 혈뇨소견 양성율은 근속년수가 1년 미만인 군에서 가장 낮게 나타나며, 2년 이상 3년 미만 군에서 높아지고 다시 낮아졌다가, 다시 한번 15년 이상 20년 미만 군에

서 높게 나타나고 있다. 이와 같은 것은 근무부서의 구분에 따라 폭로부서 근무와 비폭로부서 근무로 나누어 보았을 때와 아니면 실제 업무내용의 구분에 따라 직업폭로력이 있는 경우와 없는 경우로 나누어 보았을 때 같은 양상으로 나타나고 있다.

표 4-1. 근속년수별 혈소소견 양성율

		벤지딘폭로부서				직접폭로력				합계
		비폭로		폭로		없음		있음		
		N	%	N	%	N	%	N	%	
T19G	혈노소견									
0 -	없음	38	92.7	27	93.1	60	92.3	5	100.0	65
	있음	3	7.3	2	6.9	5	7.7			5
1 - 2	없음	35	85.4	12	92.3	41	87.2	6	85.7	47
	있음	6	14.6	1	7.7	6	12.8	1	14.3	7
2 - 3	없음	22	75.9	9	56.2	28	73.7	3	42.9	31
	있음	7	24.1	7	43.7	10	26.3	4	57.1	14
3 - 5	없음	48	87.3	17	81.0	54	85.7	11	84.6	65
	있음	7	12.7	4	19.0	9	14.3	2	15.4	11
5 - 7	없음	33	75.0	20	87.0	40	76.9	13	86.7	53
	있음	11	25.0	3	13.0	12	23.1	2	13.3	14
7 - 10	없음	36	80.0	16	80.0	42	79.2	10	83.3	52
	있음	9	20.0	4	20.0	11	20.8	2	16.7	13
10 - 15	없음	23	88.5	17	77.3	31	86.1	9	75.0	40
	있음	3	11.5	5	22.7	5	13.9	3	25.0	8
15 - 20	없음	16	80.0	11	57.9	21	80.8	6	46.2	27
	있음	4	20.0	8	42.1	5	19.2	7	53.8	12
20 -	없음	13	72.2	28	82.4	25	78.1	16	80.0	41
	있음	5	27.8	6	17.6	7	21.9	4	20.0	11
합계		319	100.0	197	100.0	412	100.0	104	100.0	516

한편 폭로여부에 따라 혈소소견의 양성율이 달라지는 것은 근무경력이 1년 이상 근무를 한 군에서 부터 차이를 보이다가 2년 이상 3년 미만인 군에서 폭로여부에 따른 차이가 커지고 있다. 이러한 폭로여부에 따른 혈소소견 양성율의 차이는 그 후 줄어들다가 10년 이상 근무를 한

군에서 다시 크게 나타나고 있다. 이러한 차이를 쉽게 보기 위하여 폭로 구분에 따른 혈뇨소견 양성율을 근속년수를 구분하지 않고 나누었을 때, 2년 이상 근무자와 2년 미만 근무자군으로 나누었을 때, 10년 이상 근무자와 10년 미만 근무자군으로 나누었을 때 살펴보았다. 근무경력을 고려하지 않고 단순히 폭로 구분에 따라 혈뇨소견 양성율을 비교하였을 경우에 비하여, 근속년수를 고려하여 2년 이상과 미만군으로 나누었을 때, 폭로에 따른 혈뇨소견 양성율의 차이가 커지고 있으며, 또한 10년 이상과 미만군으로 나누었을 때는 그 차이가 더욱 커지고 있다.

표 4-2. 폭로구분에 따른 혈뇨소견 양성율

	혈뇨소견						혈뇨소견				
	없음		있음		합계		없음		있음		합계
	N	%	N	%			N	%	N	%	
벤지딘폭로부서						직접폭로력					
비폭로	264	82.8	55	17.2	319	없음	342	83.0	70	17.0	412
폭로	157	79.7	40	20.3	197	있음	79	76.0	25	24.0	104
2년이상 폭로부서근무력						2년이상 직접폭로력					
없음	303	83.9	58	16.1	361	없음	353	83.3	71	16.7	424
있음	118	76.1	37	23.9	155	있음	68	73.9	24	26.1	92
10년이상 폭로부서근무력						10년이상 직접폭로력					
없음	365	82.8	76	17.2	441	없음	390	82.8	81	17.2	471
있음	56	74.7	19	25.3	75	있음	31	68.9	14	31.1	45
합계	421	81.6	95	18.4	516	합계	421	81.6	95	18.4	516

5. 혈뇨소견과 기타 위험요인

방광암의 발생을 증가시키는 위험요인들을 중심으로 본 조사에서 혈뇨와의 관계를 살펴 보았다. 구체적으로 살펴본 위험요인들로는 과거 혹은 현재의 흡연력과 흡연량, 신장결석, 신장염, 방광염, 방광암 등의 비뇨기계 질병력, 결핵, 폐염, 천식 등의 비뇨기계가 아닌 기타 과거 질병력, 부모님들의 신장결석, 신장염, 방광염, 방광암 등의 가족 질병력, 평상시 이틀에 한번 이상 한달에 15일 이상 술을 마시는 음주력, 하루에 3잔 이상 커피를 마시는 커피음용력, 그리고 1주일에 5일 이상 진통제를 복용하는 약품복용력, 그리고 과거에 염료공장, 고무공장, 화학실험실 등 역학조사에서 방광암이 증가된 것으로 보고된 업종에 종사한 위험직업종사력 등이 포함되었다.

표 5-1. 위험요인에 따른 혈뇨소견

	혈뇨소견				합계 N
	없음		있음		
	N	%	N	%	
흡연력					
비흡연	78	79.6	20	20.4	98
과거흡연	62	86.1	10	13.9	72
현재흡연	281	81.2	65	18.8	346
흡연량군					
0 - 10	248	81.6	56	18.4	304
11 - 20	106	80.9	25	19.1	131
21 - 30	48	81.4	11	18.6	59
31 - 40	14	82.4	3	17.6	17
40-	5	100.0	.	.	5
비뇨기계 질병력					
없음	408	81.9	90	18.1	498
있음	13	72.2	5	27.8	18
다른 과거질병력					
없음	370	80.3	91	19.7	461
있음	51	92.7	4	7.3	55
가족질병력					
없음	409	81.2	95	18.8	504
있음	12	100.0	.	.	12
음주력					
없음	376	82.8	78	17.2	454
있음	45	72.6	17	27.4	62
위험직업종사력					
없음	372	82.7	78	17.3	450
있음	49	74.2	17	25.8	66
합계	421	81.6	95	18.4	516

표 5-1. 위험요인에 따른 혈뇨소견 (계속)

	혈뇨소견				
	없음		있음		합계
	N	%	N	%	N
커피음용력					
없음	375	81.5	85	18.5	460
있음	44	81.5	10	18.5	54
합계	419	81.5	95	18.5	514
약물복용력					
없음	417	81.6	94	18.4	511
있음	3	75.0	1	25.0	4
합계	420	81.6	95	18.4	515

분석된 위험요인들에 있어 위험요인이 존재하여 혈뇨소견 양성율이 증가하는 것으로는 과거 비뇨기계 질병력이 있는 경우, 음주력이 있는 경우, 위험직업종사력이 있는 경우, 그리고 약물복용력이 있는 경우 개개의 위험요인이 없는 경우와 비교하여 혈뇨소견 양성율이 증가된 양상을 보여주고 있다. 반면 비흡연군이 현재흡연군과 과거흡연군에 비하여 혈뇨소견 양성율이 증가되어 있으며, 비뇨기와 이외의 다른 과거질병력이 없는 경우 그리고 가족들의 비뇨기와 질병력이 없는 경우에 있는 경우 보다 혈뇨소견 양성율이 증가되어 있었다.

표 5-2. 다른 소변검사결과에 따른 혈뇨소견

	혈뇨소견				합계
	없음		있음		
	N	%	N	%	
농뇨					
없음	366	83.0	75	17.0	441
있음	55	73.3	20	26.7	75
당뇨					
없음	380	82.8	79	17.2	459
있음	41	71.9	16	28.1	57
단백뇨					
없음	415	81.9	92	18.1	507
있음	6	66.7	3	33.3	9

혈뇨소견과 다른 소변검사상 이상소견과의 연관성을 살펴보았을 때, 농뇨, 당뇨 그리고 단백뇨가 발견되는 경우 혈뇨소견 양성을 또한 증가하는 양상을 보이고 있었다. 이들 소변검사상의 이상소견들은 신장질환 및 전신질환에 동반될 수 있는 소견을 가리키는 것으로, 이러한 신장 및 전신질환 소견들이 어느정도 혈뇨소견과 연관되어 설명하여 주고 있음을 제시하고 있다.

6. 농뇨, 당뇨 및 단백뇨와 벤지딘 폭로구분

혈뇨 및 뇨세포진 검사상 이상소견 이외에 다른 소변검사상의 이상소견들과 직업적 폭로와의 연관성을 조사하였다. 조사된 소변검사결과들에 있어 당뇨 및 단백뇨의 경우 직업적 폭로를 근무부서에 따라 구분을 하거나, 업무의 내용에 따라 구분을 하거나, 혹은 근무년수에 따라 구분을 하더라도 그 이상소견율의 차이가 없는 것으로 나타나고 있다.

표 6-1. 폭로구분에 따른 농뇨, 당뇨 및 단백뇨 이상소견율

	전체	농뇨		당뇨		단백뇨	
	N	N	%	N	%	N	%
폭로여부							
비폭로	292	49	16.8	34	11.6	6	2.1
사용부서	131	12	9.2	13	9.9	1	0.8
제조부서	66	11	16.7	5	7.6	1	1.5
석면폭로	27	3	11.1	5	18.5	1	3.7
벤지딘폭로부서							
비폭로	319	52	16.3	39	12.2	7	2.2
폭로	197	23	11.7	18	9.1	2	1.0
직접폭로력							
없음	412	55	13.3	46	11.2	8	1.9
있음	104	20	19.2	11	10.6	1	1.0
2년이상 직접폭로력							
없음	424	58	13.7	47	11.1	8	1.9
있음	92	17	18.5	10	10.9	1	1.1
10년이상 직접폭로력							
없음	471	65	13.8	51	10.8	9	1.9
있음	45	10	22.2	6	13.3	.	.
합계	516	75	14.5	57	11.0	9	1.7

농노의 경우에는 담당하는 업무의 내용에 따라 구분하였을 때, 실제 벤지딘에 직접 폭로되었던 군에서 폭로되지 않았던 군에 비하여 더욱 높게 나오고 있다. 그러나 이러한 폭로구분에 따른 차이를 근속년수별로 살펴보았을 때, 일정하게 증가하는 경향을 보이지는 않았다. 한편 가장 큰 차이를 보인 10년 이상 근무경력에 따른 구분을 포함하여, 폭로구분에 따른 농노소견율의 차이는 통계학적으로 유의하지 않았다.

7. 혈노소견의 위험요인 분석

본 분석에서는 직업에서의 폭로를 포함하여 검토된 개개의 위험요인들이 종합적으로 혈노소견 양성율에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다. 앞서의 분석에서 혈노소견 양성율을 증대시키는 데 기여한 위험요인들에는 직업에서의 폭로를 비롯하여, 연령, 과거 비노기계 질병력, 음주력, 위험직업종사력, 약물복용력 등이 포함되었다.

표 7-1. 상관관계분석 (Chi-square/p-value)

	폭로부서	직접폭로력	2년 이상 직접폭로력	10년 이상 직접폭로력
비노기계 질병력	2.386 0.12	0.050 0.82	0.575 0.45	0.134 0.72
다른 과거질병력	0.087 0.77	0.160 0.75	0.669 0.41	1.241 0.27
가족질병력	2.115 0.15	1.326 0.25	0.431 0.51	0.002 0.96
음주력	0.554 0.46	0.255 0.61	0.000 0.98	0.038 0.85
위험직업종사력	0.753 0.39	0.010 0.92	0.908 0.34	1.658 0.20
커피음용력	3.478 0.06	8.358 0.00	12.270 0.00	10.191 0.00
약물복용력	0.236 0.63	2.222 0.14	2.837 0.09	8.607 0.00
농노	2.098 0.15	2.312 0.13	1.402 0.24	2.345 0.13
당노	1.182 0.28	0.029 0.86	0.004 0.95	0.262 0.61
단백노	0.988 0.32	0.466 0.50	0.282 0.60	0.875 0.35

이러한 분석에 있어 주안점은 다른 위험요인들을 고려하고 난 후에 직업적 폭로가 혈노소견 양성율에 미치는 영향을 파악하고자 하는 것이기에 우선적으로 직업적 폭로 그 자체와 다른 위험요인들간의 상관관계를 살펴보았다. 단순히 두가지 위험요인들 간의 상관계수를 살펴보았을

때는 벤지딘에 직접 폭로되는 업무에 종사한 폭로력과 커피음용력 그리고 약품복용력이 어느정도 상관이 있는 것으로 나타나고 있다. 앞서 커피음용력 그 자체는 혈뇨소견과 연관이 없는 것으로 분석되었고 단지 약품복용력이 혈뇨소견을 증가시키고 있었다. 그러므로 직업적 폭로로 인한 혈뇨소견에의 영향은 약품복용력이 혼란변수가 되어 나타날 수 있는 가능성도 있다.

한편 직업적 폭로 이외의 다른 위험요인들 사이의 상관관계를 살펴보았을 때, 과거 비뇨기계 질병력과 음주력 간의 상관관계, 당뇨와 음주력 간의 상관관계, 그리고 단백뇨와 약품복용력 간의 상관관계가 유의한 것으로 나타나고 있었다. 앞서 이들 과거 비뇨기계 질병력, 음주력, 당뇨, 단백뇨, 그리고 약품복용력 등의 요인들은 모두 혈뇨소견 양성율을 증가시키는 위험요인들로 파악되고 있는 바, 이와 같은 위험요인들 사이의 상관관계는 본 연구대상군에서 이들 위험요인들이 각각 혈뇨소견을 설명하는데 있어 서로의 혼란변수로 작용할 수 있음을 제시하고 있다. 그 외에 다른 위험요인들 사이의 상관관계에서 과거 비뇨기계 질병력과 커피음용력, 비뇨기계 이외의 다른 과거 질병력과 위험직업종사력, 음주력과 위험직업종사력, 그리고 당뇨와 위험직업종사력 간의 상관관계가 0.05 수준에서 유의하지는 않으나 어느 정도 있는 것으로 나타나고 있다.

표 7-2. 상관관계분석 (Chi-square/p-value)

	다른 과거 질병력	가족 질병력	음주력	위험직업 종사력	커피 음용력	약품 복용력	농노	당뇨	단백뇨
비뇨기계 질병력	0.707 0.40	0.857 0.36	4.383 0.04	0.251 0.62	2.723 0.10	0.146 0.70	0.068 0.79	0.000 0.99	0.331 0.57
다른 과거질병력		0.070 0.79	0.030 0.86	2.868 0.09	0.387 0.53	0.905 0.34	0.652 0.42	1.959 0.16	0.002 0.97
가족질병력			0.251 0.62	0.219 0.64	0.496 0.48	0.096 0.76	0.045 0.83	1.526 0.22	0.218 0.64
음주력				2.722 0.10	0.431 0.51	0.640 0.42	0.000 0.99	9.540 0.00	0.903 0.34
위험직업종사력					0.626 0.43	0.582 0.45	0.355 0.55	3.255 0.07	0.023 0.88
커피음용력						0.473 0.49	0.009 0.93	0.830 0.36	0.004 0.95
약품복용력							0.687 0.41	0.502 0.48	12.694 0.00
당뇨								0.467 0.49	0.086 0.77
농노									1.164 0.28

다음으로 벤지딘 폭로와 다른 위험요인들 간의 간섭을 살펴보기 위하여, 혈뇨소견 양성율을 벤지딘에의 직접폭로력과 다른 위험요인들 간의 교차표에서 살펴보았다. 근속년수에 따른 벤지딘에의 직접폭로력과 연령군에 따른 교차표를 살펴보았을 때, 직접폭로력이 없는 군에서는 혈뇨소견 양성율이 20대군에서 13.9%, 30대군에서 18.1%, 40대군에서 19.8%, 50대군에서 15.1%로 연령에 따른 증가가 뚜렷하지 않았다. 한편 직접폭로력이 있는 군에서는 혈뇨소견 양성율이 20대

군에서 16.7%, 30대군에서 20.0%, 40대군에서 37.5%, 50대군에서 15.8%로 50대에 이르기 전까지는 계속 증가하는 양상을 보여주고 있다.

표 7-3. 직접폭로력에 따른 연령별, 근속년수별 혈뇨소견 양성율

	직접폭로력									
	없음					있음				
	연령군					연령군				
	<30	30-40	40-50	50<	전체	<30	30-40	40-50	50<	전체
	있음	있음	있음	있음	있음	있음	있음	있음	있음	있음
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
T19G										
0 -	8.3	8.3	0.0	0.0	7.7	0.0	.	.	.	.
1 - 5	17.3	15.5	18.2	20.0	16.9	25.0	33.3	0.0	.	25.9
5 - 10	25.0	24.6	24.0	0.0	21.9	0.0	6.7	37.5	0.0	14.8
A10-15	.	10.0	14.3	50.0	13.9	.	28.6	0.0	50.0	25.0
B15-	.	25.0	25.0	17.6	20.7	.	0.0	50.0	14.3	33.3
ALL	13.9	18.1	19.8	15.1	17.0	16.7	20.0	37.5	15.8	24.0

다른 위험요인들에 있어서는 음주력, 위험직업종사력과 직접폭로력 간의 교차표를 작성하였을 때, 음주력과 위험직업종사력이 있는 경우 직접폭로력의 유무와 상관없이 혈뇨소견 양성율이 증가하며, 또한 직접폭로력이 있는 경우 음주력과 위험직업종사력의 유무와 상관없이 혈뇨소견 양성율이 증가하는 양상을 보이고 있다. 한편 음주력 및 위험직업종사력과 직접폭로력이 함께 있는 경우 혈뇨소견 양성율의 증가는 더욱 커지는 양상을 보여 위험요인들 간의 상호작용이 있음을 의심케 한다. 이와 같은 소견은 농노와 당노의 경우에도 마찬가지이어서, 직접폭로력의 유무와 상관없이 농노와 당노가 있는 경우 혈뇨소견 양성율이 증가하고 있으며, 농노 및 당노소견과 직접폭로력이 함께 있는 경우 혈뇨소견 양성율의 증가는 더욱 커지고 있다.

다른 위험요인들 중 커피음용력과 직접폭로력간의 교차표를 작성하였을 때, 직접폭로력의 유무와 상관없이 커피음용력은 혈뇨소견 양성율의 변화와 상관없이 있는 것으로 보이나, 직접폭로력은 커피음용력의 유무에 따라 나누어 보아도 여전히 혈뇨소견 양성율을 증가시키는 방향으로 나타나고 있어 커피음용력이 벤지딘에의 직접폭로력이 혈뇨소견을 증가시키는데 있어 혼란변수가 되지 못함을 보여주고 있다. 마지막으로 비뇨기계 질병력, 약품복용력, 그리고 단백뇨의 경우 직접폭로력이 있으면서 혈뇨소견 양성을 보이는 경우가 없는 관계로 이들 위험요인들과 직접폭로력이 혈뇨소견의 변화를 가져오는데 있어 기여하는 그 정확한 관계의 파악은 곤란하나 비뇨기계 질병력, 약품복용력, 그리고 단백뇨 각각이 혈뇨소견 양성율을 높이는 위험요인으로 작용하고 있는 것을 보여주고 있다.

표 7-4. 직접폭로력과 위험요인에 따른 혈뇨소견 양성을

		직접폭로력			
		없음		있음	
		N	%	N	%
음주력	혈뇨소견				
없음	없음	303	83.9	73	78.5
	있음	58	16.1	20	21.5
있음	없음	39	76.5	6	54.5
	있음	12	23.5	5	45.5
비뇨기계	질병력				
없음	없음	333	83.7	75	75.0
	있음	65	16.3	25	25.0
있음	없음	9	64.3	4	100.0
	있음	5	35.7	.	.
위험직업	종사력				
없음	없음	301	83.8	71	78.0
	있음	58	16.2	20	22.0
있음	없음	41	77.4	8	61.5
	있음	12	22.6	5	38.5
커피음용력					
없음	없음	311	82.9	64	75.3
	있음	64	17.1	21	24.7
있음	없음	29	82.9	15	78.9
	있음	6	17.1	4	21.1
약물복용력					
없음	없음	340	83.1	77	75.5
	있음	69	16.9	25	24.5
있음	없음	1	50.0	2	100.0
	있음	1	50.0	.	.

표 7-4. 직접폭로력과 위험요인에 따른 혈뇨소견 양성을 (계속)

		직접폭로력			
		없음		있음	
		N	%	N	%
농뇨	혈뇨소견				
	없음	299	83.8	67	79.8
	있음	58	16.2	17	20.2
당뇨	혈뇨소견				
	없음	43	78.2	12	60.0
	있음	12	21.8	8	40.0
단백뇨	혈뇨소견				
	없음	307	83.9	73	78.5
	있음	59	16.1	20	21.5
단백뇨	혈뇨소견				
	없음	35	76.1	6	54.5
	있음	11	23.9	5	45.5
단백뇨	혈뇨소견				
	없음	337	83.4	78	75.7
	있음	67	16.6	25	24.3
단백뇨	혈뇨소견				
	없음	5	62.5	1	100.0
	있음	3	37.5	.	.

다음으로 여러개의 위험요인들이 함께 혈뇨소견에 미치는 영향을 살펴보기 위하여, 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 로지스틱 회귀분석에서 종속변수는 혈뇨소견의 유무로 하였으며, 앞서의 분석에서 혈뇨소견 양성을 증가시키는 것으로 보이는 위험요인들이 독립변수로 포함되었다. 구체적으로 연령은 20대를 기준으로 하여 30대, 40대, 50대 연령군에 대한 지시변수(indicator variable)로 바꾸어 대입을 하였으며, 과거 비뇨기계 질병력, 음주력, 위험직업종사력, 약물복용력, 벤지딘에의 폭로를 나타내는 변수, 그리고 음주력 및 위험직업종사력과 벤지딘 직접폭로가 동시에 있어 상호작용을 나타내는 두 변수가 독립변수들로 포함되었으며, 다른 소변 검사결과로서 농뇨, 당뇨, 그리고 단백뇨가 포함되었다.

로지스틱 회귀분석 상에서 검토된 model은 다음과 같은 순서로 진행이 되었다.

- 1) 벤지딘에의 폭로를 근무부서에 따라 폭로부서와 비폭로부서로 구분한 것과 실제 업무내용에 따라 직접폭로력이 있고 없는 경우로 구분한 것의 model의 유의성을 다른 독립변수들이 없고 폭로변수만을 달리하였을 때, 그리고 다른 독립변수들이 모두 함께 있으면서 폭로변수만을 달리하였을 때 각각 검토하였다.
- 2) 다른 연구들에서 혈뇨소견과 관련이 있는 것으로 보고되는 연령과 그 외에 상호작용을 나타내는 변수를 제외한 다른 모든 변수들을 독립변수로 model에 포함시킨 다음, 연령을 제외하고 다른

변수들이 제외되었을 때 model의 유의성이 변화하는 것을 Log Likelihood Ratio Test를 사용하여 검토하여 유의하지 않은 변화를 초래하는 변수들을 하나씩 제외시키면서 최소한의 변수로 설명되는 model을 선택하였다.

3) 벤지딘 직접폭로력과 음주력 및 위험업종종사력과의 상호작용을 나타내는 변수가 model에 기여하는 것이 유의한지를 다른 독립변수들이 함께 있는 때와 없는 때 각각 Log Likelihood Ratio Test를 사용하여 검토하였다.

독립변수	-2 LOG L	
	Intercept Only	Intercept and Covariates
30대, 40대, 50대, 농노, 당노, 단백노, 과거질병력, 음주력, 위험직업종사력, 약품복용력 +		
폭로/비폭로 근무부서	492.411	472.676
직접폭로력 유/무	492.411	472.116
2년 이상 직접폭로력 유/무	492.411	470.492
10년 이상 직접폭로력 유/무	492.411	470.128

앞서 언급한 바대로, 벤지딘에의 폭로를 나타내는 지수들을 검토하였을 때, 벤지딘에의 폭로를 근무하는 부서에 따라 구분한 것 보다는 실제 업무를 바탕으로 직접폭로력의 유무에 따라 구분한 것이 더욱 유의한 것으로 나타나고 있다. 또한 직접폭로력을 더욱 세분하여 보았을 때, 2년 이상의 근무기간, 더 나아가 10년 이상의 근무기간을 고려한 직접폭로력에 따른 폭로지수가 더욱 유의한 것으로 나타나고 있다. 유의할 점으로 근무기간이 경과할수록 연령을 고려하고도 더욱 그 유의성이 높아지는 것을 분석결과는 제시하고 있었다.

독립변수	-2 LOG L	
	Intercept Only	Intercept and Covariates
30대, 40대, 50대, 10년 이상 직접폭로력 +		
위험직업종사력, 당노, 농노, 음주력, 단백노, 과거질병력	492.849	470.574
위험직업종사력, 당노, 농노, 음주력, 단백노	492.849	471.288
위험직업종사력, 당노, 농노, 음주력	492.849	472.493
위험직업종사력, 당노, 농노	492.849	475.085
위험직업종사력, 당노	492.849	478.032

연령 이외에 다른 위험요인들을 독립변수로 포함시켜 그 유의성을 검토하였을 때, 혈뇨 소견 양성율을 증가시켰던 독립변수들 중에서 약품복용력, 과거질병력, 그리고 단백뇨 소견이 model의 설명력에 기여하는 바는 유의하지 않으며 model은 다른 변수들에 의하여 그 대부분이 설명되고 있었다. 한편 음주력이 전체 model에 기여하는 바의 유의성은 0.1 수준에 못 미치고 있었

으며, 농노의 경우에는 0.1보다 더 유의한 수준에서 기여하고 있었다.

독립변수	-2 LOG L	
	Intercept Only	Intercept and Covariates
10년 이상 직접폭로력, 위험직업종사력, 당노, 농노	492.849	477.914
상동 + 농노가 있으면서 직접폭로력	492.849	477.913
상동 + 당노가 있으면서 직접폭로력	492.849	475.937
상동 + 위험직업종사와 함께 직접폭로력	492.849	477.165

다음으로 농노 및 당노와 직접폭로력 간의 상호작용과 위험직업종사력과 직접폭로력 간의 상호작용을 다른 변수들을 고려하면서 검토하였다. 이상의 변수들 간의 상호작용이 전체 model에 기여하는 것은 다른 변수들의 유무에 관계없이 0.1 수준에서도 유의하지 않았다.

독립변수	Parameter	Standard Error	Wald Chi-square	p-value	Odds Ratio
상수	-1.8433	0.1561	139.4549	0.0001	
농노	0.5402	0.2955	3.3418	0.0675	1.72
당노	0.6711	0.3258	4.2420	0.0394	1.96
위험직업종사력	0.6363	0.3146	4.0917	0.0431	1.89
10년 이상 직접폭로력	0.7763	0.3511	4.8898	0.0270	2.17

가장 적은 수의 독립변수로 가장 유의한 설명력을 지닌 model을 구성하고자 하여, 이상의 분석결과 최종적으로 작성된 model은 연령을 제외하고 10년 이상 직접폭로력과 위험직업종사력, 당노, 그리고 농노를 포함하는 것으로 작성되었다. 농노로 인한 위험도를 나타내는 교차비는 1.72, 당노로 인한 위험도를 나타내는 교차비는 1.96, 위험직업종사력으로 인한 위험도를 나타내는 교차비는 1.89, 그리고 10년 이상 직접폭로력으로 인한 위험도를 가르키는 교차비는 2.17로서, 혈노소견 양성율이 농노, 당노, 위험직업종사력, 혹은 10년 이상 직접폭로력이 있는 경우 각각 2배 정도 증가되는 것을 제시하고 있다.

8. 노세포진검사 결과의 위험요인 분석

전체 조사대상 중에서 노세포진 검사 상 변성세포가 발견된 근로자는 총 7명으로 전체적으로 1.4%의 유소견율을 보였다. 발견된 소견은 모두 변성된 세포들로서 뚜렷한 악성세포는 발견되지 않았다. 이와 같은 변성세포는 악성종양의 일종이거나 초기소견일 수도 있으며, 그 외에 일반 감염 등의 염증소견이나 다른 비뇨기계 질환에 동반되기도 한다.

이들 변성세포 소견을 보인 근로자들의 근무부서를 보면 사용부서에서 3명(2.3%), 제조부서에서 1명(1.5%), 그리고 비 사용 비제조부서에서 3명(1.0%)이 발견되었다. 이들을 다시 묶어 폭로부서와 비폭로부서로 구분을 하였을 때, 폭로부서에서 4명(2.0%), 그리고 비폭로부서에서 3

명(0.9%)이 발견되어, 폭로부서에서 비 폭로부서에 비하여 더 높은 이상소견율을 보였다. 그러나 앞서의 직업적 폭로를 부서별로 구분하지 않고 실제 업무에 따른 직접 폭로력의 유무에 따라 구분하였을 때, 직접폭로력이 있는 근로자들 중에서는 2명(1.9%), 없는 근로자들 중에서는 5명(1.2%)로 부서별 구분보다 폭로 유무에 따른 노세진 검사결과 유소견율의 차이가 줄어들고 있었다. 실제 근무력에 따른 노세포진 검사결과 이상소견율의 변화를 근무력의 구분을 여러가지로 달리하여 조사하였을 때, 근무력의 증가에 따른 이상소견율 변화의 일정한 경향을 발견할 수가 없었고, 단지 15년 이상 근무한 근로자들이 직접폭로되는 경우 혈뇨소견 유소견율이 3% 이상으로 증가하고 있었다. 이러한 폭로구분 혹은 근무력의 구분에 따른 이상소견율의 차이는 통계학적 검토에서도 유의하지 않았다.

표 8-1. 벤지딘 폭로와 근속년수에 따른 노세포진검사 이상소견율

		벤지딘폭로부서				직접폭로력				합계
		비폭로		폭로		없음		있음		
		N	%	N	%	N	%	N	%	
T19G 0 - 2	노세포진 검사									
	정상	81	98.8	41	97.6	111	99.1	11	91.7	122
	변성	1	1.2	1	2.4	1	0.9	1	8.3	2
2 - 15	정상	197	99.0	101	99.0	239	98.8	59	100.0	298
	변성	2	1.0	1	1.0	3	1.2	.	.	3
GE 15	정상	38	100.0	51	96.2	57	98.3	32	97.0	89
	변성	.	.	2	3.8	1	1.7	1	3.0	2
합계	정상	316	99.1	193	98.0	407	98.8	102	98.1	509
	변성	3	0.9	4	2.0	5	1.2	2	1.9	7

노세포진 검사결과를 연령에 따라 살펴보았을 때, 40세 이상 50세 미만군에서 4명(3.1%)으로 가장 높은 유병율을 보이고 있었으며, 20대군의 1명(0.8%), 30대군의 1명(0.5%)보다 40대, 50대 근로자들에게서 더욱 높은 유병율을 보였다. 흡연경험으로 구분을 하였을 때, 흡연경험이 없는 근로자들에게서는 노세포진 검사상 변성세포가 발견되지 않았으며, 흡연경험이 있는 근로자들에게서는 1.7%에서 발견되고 있다. 또한 흡연량이 증가할수록 노세포진 검사 유소견율이 증가하는 경향을 보이고 있어, 10년갑 미만으로 흡연을 한 군에서 0.7%의 유소견율을 보이고 30년갑 이상 흡연을 한 경우에는 4.5%에서 이상소견을 보이고 있었다.

한편 노세포진 검사결과를 다른 위험요인들에 따라 살펴보았을 때, 비노기계 질병력, 비노기계 이외의 다른 과거질병력, 가족질병력, 약물복용력이 있는 경우 검사결과 이상소견이 발견되고 있지 않아, 이러한 위험요인에 따른 노세진검사결과 이상소견의 증가가 전혀 없었다. 그 외 음주력, 위험직업종사력, 커피음용력의 경우에는 위험요인들이 존재하는 경우에 세포진검사 이상소견이 증가하나, 없는 경우에 비하여 그 차이가 크지 않게 나타나고 있다.

표 8-2. 위험요인에 따른 노세포진 검사결과

	노세포검사				
	정상		변성		합계
	N	%	N	%	
연령군					
<30	125	99.2	1	0.8	126
30 - 40	189	99.5	1	0.5	190
40 - 50	124	96.9	4	3.1	128
50<	71	98.6	1	1.4	72
흡연경험					
없음	98	100.0	.	.	98
있음	411	98.3	7	1.7	418
흡연량군					
0 - 10	302	99.3	2	0.7	304
11 - 20	128	97.7	3	2.3	131
21 - 30	58	98.3	1	1.7	59
31 -	21	95.5	1	4.5	22
합계	509	98.6	7	1.4	516
비뇨기계 질병력					
없음	491	98.6	7	1.4	498
있음	18	100.0	.	.	18
다른 과거질병력					
없음	454	98.5	7	1.5	461
있음	55	100.0	.	.	55
가족질병력					
없음	497	98.6	7	1.4	504
있음	12	100.0	.	.	12
음주력					
없음	448	98.7	6	1.3	454
있음	61	98.4	1	1.6	62

표 8-2. 위험요인에 따른 뇨세포진 검사결과 (계속)

	뇨세포검사				
	정상		변성		합계
	N	%	N	%	N
위험직업종사력					
없음	444	98.7	6	1.3	450
있음	65	98.5	1	1.5	66
합계	509	98.6	7	1.4	516
커피음용력					
없음	454	98.7	6	1.3	460
있음	53	98.1	1	1.9	54
합계	507	98.6	7	1.4	514
약물복용력					
없음	504	98.6	7	1.4	511
있음	4	100.0	.	.	4
합계	508	98.6	7	1.4	515

이상 근무경력을 포함한 직업적 폭로, 연령, 흡연력 및 흡연량을 비롯하여 다른 검토된 위험요인들 중에서 최종적으로 뇨세포검사의 이상소견을 증가시키는 방향으로 유의한 연관을 보이고 있는 위험요인은 없었다. 일차적으로 단변량 분석을 한 다음, 로지스틱 회귀분석을 통한 다변량 분석을 거듭 실시하여도 유의한 위험요인은 발견되지 않았다. 이와 같은 결과는 주로 발견된 뇨세포검사 이상소견자가 매우 작은 수에 머무르고 있기 때문으로 판단된다.

표 8-3. 뇨세포진 검사에 따른 다른 소변검사결과 현황

	뇨세포검사				
	정상		변성		합계
	N	%	N	%	N
혈뇨소견					
없음	416	98.8	5	1.2	421
있음	93	97.9	2	2.1	95
혈뇨					
없음	426	98.6	6	1.4	432
있음	83	98.8	1	1.2	84

표 8-3. 뇨세포진 검사에 따른 다른 소변검사결과 현황 (계속)

	뇨세포검사				
	정상		변성		합계
	N	%	N	%	N
농뇨					
없음	435	98.6	6	1.4	441
있음	74	98.7	1	1.3	75
당뇨					
없음	454	98.9	5	1.1	459
있음	55	96.5	2	3.5	57
단백뇨					
없음	500	98.6	7	1.4	507
있음	9	100.0	.	.	9

뇨세포진 검사와 다른 소변검사결과를 비교하였을 때, 혈뇨소견 양성인 군에서 더 높은 뇨세포진 검사 상 이상소견율을 보이고 있으며, 당뇨검사 양성인 군에서 또한 더 높은 뇨세포진 검사상 이상소견율을 보이고 있었다. 그러나 혈뇨나 당뇨검사와 뇨세포진 검사와의 연관성은 통계학적으로 유의하지 않았다. 한편 농뇨와 단백뇨의 경우에는 뚜렷한 연관이 없는 것으로 나오고 있다.

9. 비뇨기계 증상과 소변검사

비뇨기계 증상의 유무는 비뇨기계 질환의 존재를 제시하거나 그 내용을 감별하는데 사용할 수 있다. 일반적으로 특정한 질환을 가르키는 증상이 아니더라도, 일단 증상이 호소되는 경우 임상검사를 시행하여 그 결과에 따라 조치를 취할 수 있는 계기가 될 수 있다. 여기서는 비뇨기계 증상과 임상검사결과와의 연관성을 살펴보고자 하였다.

‘소변볼 때 아프다(소변통증)’, ‘하루에도 10번 이상 자주 조금씩 소변을 본다(소변자주)’, ‘소변을 보고 싶으면 참지 못할 정도로 급하게 마렵다(소변조급)’, ‘소변을 보고 나서도 시원하지 않다(소변불쾌)’, ‘소변을 참지 못하고 찝찝 찝찝 싸기도 한다(소변찝찝)’, ‘소변이 잘 나오지 않고, 방광에 남아 있다(소변잔류)’ 등의 증상이 있는 경우 혈뇨소견 그리고 농뇨의 양성율이 증가한 양상을 보이고 있다. 그러나 이러한 비뇨기계 증상들과 혈뇨소견과는 유의한 통계학적 연관성을 보이지는 않고 있으며, 소변을 자주보거나, 소변을 보고도 불쾌하거나, 소변을 보아도 방광에 잔류하는 증상들은 농뇨와 0.1 수준의 확률에서 유의한 연관성을 보이고 있었다. 이러한 증상들이 주로 감염 등의 염증소견에서 나타난다는 것이 이러한 연관성을 뒷받침하고 있다.

한편 현재 혈뇨검사에서의 양성소견, 당뇨, 단백뇨 등은 검토된 증상들이 있는 경우 일정하게 증가하는 경향을 보이지 않으며, 그 연관성도 통계학적으로 유의하지 않았다.

표 9-1. 비뇨기계 증상에 따른 소변검사결과

비뇨기계 증상	전체	혈뇨소견		혈뇨		노세포검사		농뇨		당뇨		단백뇨	
	N	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
소변고름													
없음	515	95	18.4	84	16.3	7	1.4	75	14.6	57	11.1	9	1.7
있음	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
소변통증													
없음	502	91	18.1	83	16.5	7	1.4	73	14.5	56	11.2	9	1.8
있음	14	4	28.6	1	7.1	.	.	2	14.3	1	7.1	.	.
소변자주													
없음	454	80	17.6	73	16.1	6	1.3	61	13.4	52	11.5	9	2.0
있음	62	15	24.2	11	17.7	1	1.6	14	22.6	5	8.1	.	.
소변조급													
없음	482	87	18.0	78	16.2	7	1.5	67	13.9	56	11.6	8	1.7
있음	34	8	23.5	6	17.6	.	.	8	23.5	1	2.9	1	2.9
소변불쾌													
없음	451	82	18.2	76	16.9	6	1.3	61	13.5	49	10.9	9	2.0
있음	65	13	20.0	8	12.3	1	1.5	14	21.5	8	12.3	.	.
소변질끔													
없음	501	90	18.0	80	16.0	6	1.2	71	14.2	57	11.4	9	1.8
있음	15	5	33.3	4	26.7	1	6.7	4	26.7	.	.	.	.
소변잔류													
없음	478	85	17.8	77	16.1	6	1.3	66	13.8	53	11.1	9	1.9
있음	38	10	26.3	7	18.4	1	2.6	9	23.7	4	10.5	.	.
합계	516	95	18.4	84	16.3	7	1.4	75	14.5	57	11.0	9	1.7

10. 이차검진 대상자의 선정 및 이차검진 결과

본 조사에서는 이상의 검사결과에 의거하여 혈뇨소견이 있으면서 직접적인 폭로력이 있고 열료공장에서 10년 이상 장기근속을 한 근로자들 14명과 그 외에 10년 미만의 근무경력이지만 직접폭로력이 있거나, 직접폭로력은 없으나 10년 이상의 근무경력을 갖는 9명의 근로자를 합하여 총 23명의 근로자들에 대하여 이차검진을 시행하였다. 이차검진은 방광경검사와 정맥신세뇨관조

형술을 실시하였으며, 방광경검사시에 방광을 세척하여 뇨세포진검사를 다시 시행하였다. 본 검진에서 선정된 이차검진대상자의 현황은 다음과 같다.

표 10-1. 이차검진대상자 현황

번호	혈뇨	혈뇨 과거력	연령	근속 년수	근무부서	벤지 업무	위험직업 종사력	농노	당뇨	비고
1	있음	.	44	19.3	사용부서	있음	있음	.	.	.
2	있음	.	38	13.8	사용부서	있음	.	.	.	.
3	있음	.	36	12.8	사용부서	있음	.	.	.	.
4	있음	있음	48	22.0	사용부서	있음	.	.	.	.
5	있음	있음	45	19.8	사용부서	있음	.	.	.	.
6	있음	.	44	22.9	사용부서	있음	.	.	.	.
7	있음	.	43	19.8	사용부서	있음	.	.	.	.
8	있음	.	50	19.4	사용부서	있음	.	.	있음	.
9	있음	.	54	24.7	사용부서	있음	.	있음	.	.
10	있음	있음	42	15.4	사용부서	있음	.	있음	있음	.
11	있음	.	46	17.5	사용부서	있음	있음	있음	.	.
12	있음	.	48	22.3	제조부서	있음	.	.	있음	.
13	있음	.	44	19.3	제조부서	있음	.	.	있음	.
14	있음	.	53	11.8	제조부서	있음	.	있음	.	.
15	있음	.	48	6.8	사용부서	있음	.	.	.	.
16	있음	.	43	8.5	제조부서	있음	.	.	있음	.
17	있음	.	34	7.6	사용부서	.	있음	.	.	.
18	있음	.	44	20.3	비폭로	.	.	.	.	뇨세포진검사(1)*
19	있음	있음	39	9.8	비폭로	.	.	.	.	.
20	있음	.	39	11.4	비폭로	.	.	.	.	.
21	있음	.	39	15.4	비폭로	.	.	.	.	.
22	있음	.	53	23.9	비폭로	.	.	.	.	요로결석**
23	있음	.	51	17.8	사용부서	.	.	.	.	.

* 뇨세포진검사(1): 뇨세포진검사상 1회 악성세포소견이 있었으나, 반복검사에서 다시 발견되지 않음.

** 요로결석: 정맥신세뇨관조형술에서 요로결석이 발견됨.

이차검진을 받은 23명 근로자 중에서 분명한 방광암의 소견을 보인 근로자는 1명도 발견되지 않았다. 단지 정맥신세뇨관조형술에서 요로결석이 1명의 근로자에게서 발견되었을 뿐이다. 그 외의 근로자들에 있어서는 방광경검사상 방광암의 소견이 없었으며, 1명의 근로자에게서 방광경검사시 방광세척액을 받아 시행한 뇨세포진검사결과에서 악성세포소견이 1회 나왔으나, 반복된 세포진검사에서는 정상으로 나왔다.

IV. 고찰

1. 검진대상근로자들에 있어서의 방광암

본 검진에서는 대상근로자들 중에서 방광암 사례를 아직 발견하지 못하였다. 단지 요로 결석을 53세이며 염료사업장 비폭로부서에서 24년간 근무를 한명의 근로자에게서 발견하였다. 이러한 결과는 직업성 방광암의 위험성이 높은 벤지딘을 포함한 발암원에 폭로된 근로자들을 대상으로 한 다른 조사결과와 차이를 보이는 결과이다.

다른 조사결과와 본 조사결과의 이같은 차이는 몇가지 원인에서 비롯될 수 있다. 우선적으로 현재 측정되고 있는 벤지딘폭로의 양상을 살펴보면 과거 처음으로 방광암이 문제되었을 당시에 폭로되었던 수준보다 상당히 낮은 농도에 폭로되고 있다. 이와 같은 폭로농도의 차이는 질병발생위험도가 낮은 양상을 설명할 수도 있다. 그러나 실제 우리나라에서도 본 조사가 있기 전에 어떠한 농도로 폭로되었는지에 대한 자료는 하나도 없는 관계로 낮은 농도에 폭로되어왔다는 추측이 맞지 않을수도 있다. 다른 보다 높은 가능성으로는 본 조사의 결과가 우리나라에서 처음으로 단면적 방광암검진을 시도한 결과인 반면, 다른 조사에서는 수년간 폭로근로자들을 추적한 결과이기에 관찰기간의 차이에 따른 차이일수도 있다. 그 외에도 검진방법과 그 진단기준의 차이 등도 일부를 설명할 수 있다. 본 조사에서는 방광세척액의 뇨세포진검사에서 나온 1회의 악성세포소견은 다시 반복검사에서 확인이 되지 않고 방광경검사가 정상인 관계로 정상소견으로 간주하였으나, 다른 조사에서는 기준에 따라 초기 방광암소견으로 간주하기도 하였다.

이차검진을 마친 검진결과에서 방광암 사례가 발견되지 않은 관계로 본 조사에서 1차 검진방법들의 민감도나 특이도를 계산할 수는 없었다. 단지 다른 분석결과들을 통하여 검진방법의 타당성을 파악할 수 있었다.

2. 직업성방광암 위험군 선별검사로서의 혈뇨소견

다른 조사결과를 통하여 일반인들에 있어서 특히 50세 이상의 일반 남성 위험군에서의 혈뇨소견의 의미를 파악할 수 있다. 길게는 10년 동안 혈뇨소견환자들을 추적검사한 조사들에 있어 1% 미만으로 부터 20-30% 까지의 방광암발생이 보고되고 있다. 그러므로 혈뇨소견을 가진 환자들에 있어 방광암의 발생위험이 증가되어 있다는 것은 여러 조사를 통하여 확인을 할 수 있다.

본 조사에서는 이러한 혈뇨소견이 직업적 폭로와 연관성을 보이며, 특히 발암원으로 알려진 벤지딘에 직접적으로 또한 더욱 오래동안 폭로되는 경우 이러한 연관성이 더욱 강해진다는 점이 직업적 폭로와의 연관성을 뒷받침하고 있다. 한편 혈뇨를 유발할 수 있는 다른 위험요인들과의 관련을 함께 고려하여 검토하였을 때에도 이러한 연관성이 혼란변수로 인하여 희석되지 않는 점도 직업적 폭로와의 연관성을 뒷받침하고 있다. 마지막으로 주로 염증소견으로 인하여 호소되는 비뇨기계 증상들과 혈뇨소견과의 연관성이 유의하지 않는 반면, 증상들과 농뇨소견과는 비교적 유의한 연관성을 보인다는 점, 또한 농뇨소견은 혈뇨소견과는 달리 직업적 폭로와의 연관성이 약하다는 점 등이 혈뇨소견이 단순한 감염 등의 염증질환이 아닌 발암원에 직업적으로 폭로되어 발생할 수 있는 질병과의 연관성을 제시하고 있다는 점을 뒷받침하고 있다.

3. 직업성방광암 위험군 선별검사로서의 뇨세포진검사

본 조사에서는 1차 검진의 한 방법으로 사업장에서 근로자들의 소변을 받아 그 자리에서 소변의 상피세포를 원심분리하여 고정을 하였다. 그 결과 전체 516명 근로자들 중 7명에게서 변성세포의 소견이 발견되었다. 이와 같은 검진방법은 다른 검진방법에 비하여 매우 시간이 걸리고 복잡하나, 낮은 양성율을 보여 민감도 또한 낮을 수 있다. 실제 대부분의 뇨세포진 검사상 도말 고정된 표본에서 뇨상피세포를 찾을 수 없었는데, 이는 건강한 사람들의 경우 세포박리가 적다는 점, 혹은 시료보관, 원심분리, 표본고정 등에서 방법상 뇨상피세포의 손실이 많이 있을 수 있다는 점 등 때문인 것으로 보여진다.

뇨세포진 검사에서는 또한 판독상의 문제점도 지적될 수 있는 바, 변성세포와 악성세포와의 차이를 표본 안에서 발견되는 적은 수의 세포만을 가지고 판독하기는 어려울 수 있다. 실제로 서로 다른 판독자에 따른 차이도 보고되고 있는 만큼, 본 조사에서도 일정한 수준의 판독소견의 유지를 위한 조치가 앞으로 필요함을 지적할 수 있다.

뇨세포진 검사결과는 일단 악성세포로 판독되는 경우 사후처리가 문제될 수 있다. 뇨세포진 검사 그 자체만으로 악성종양의 진단이 될 수는 없지만, 본 검진과 같이 악성종양의 조기발견을 위하여 검사가 시행되는 경우 어느정도 까지 침습적인 방법을 사용하여 확진을 하여야 하는가가 문제가 되고 있다. 본 조사에서는 방광경 검사와 정맥신세뇨관조영술에 있어 이상소견이 없으면서 뇨세포진검사만이 악성인 경우, 뇨세포진 검사만을 반복 시행하여 다시 발견되는 것을 확인함으로써 판독상의 변이를 제어하고자 하였다.

4. 직업성방광암 검진의 바람직한 방향

우리나라에서 벤지딘을 포함한 발암원의 제조 사용이 지난 20년간 이루어진 관계로 직업성 방광암의 검진은 매우 필요한 실정이다. 단지 우리나라에서는 누가 그러한 검진을 어떻게 누구를 대상으로 얼마나 자주 하여야 하는가 하는 문제가 앞으로도 계속 답하여야 할 문제점이다. 본 조사에서는 이러한 질문에 모든 답을 하기 보다는 검진방법에 대하여서만 일단 구체적으로 검토하여 보았다. 그 외에 질문에 대하여서는 구체적인 근거는 없으나, 바람직하다고 생각되는 해답을 제시하고 앞으로 계속 검토하여야 할 것이다.

검진대상으로는 40세 이상으로 벤지딘을 포함한 발암성 염료중간체에 폭로되는 부서에서 직접 취급하는 업무를 담당하는 근로자가 우선적으로 포함되어야 할 것이다. 또한 현재 폭로되거나 취급업무를 담당하지 않고 과거에 폭로되었다 하더라도 반드시 포함되어야 할 것이다. 이들의 검진은 지속적으로 추적관리되어야 실제 조기발견의 효과를 거둘 수 있기에 한 전문기관에서 담당하여야 하며, 가능한한 전국적으로 관련되는 모든 사업장을 포함하여 관리할 수 있는 기관이어야 한다. 이러한 관리체계 하에 그 검진방법과 주기가 개개 근로자의 처지에 맞게 조정될 수 있어야 하며, 단지 폭로로 인한 위험성과 50세 이상의 고연령으로 인한 위험성이 있는 경우에는 최소한 1년에 한번의 검진이 될 수 있도록 하여야 할 것이다.

설 문 지

본 조사는 노동부와 산업안전보건연구원에서 근로자들의 건강장해를 조기에 발견하거나 이상이 있는 근로자들을 찾아내어 심각한 상태에 도달하기 전에 적절한 대책을 세우고자 하는 조사입니다.

여러분 중의 일부가 취급하는 벤지딘은 폭로되는 근로자들에게 방광암을 유발할 수 있는 것으로 알려져 있습니다. 벤지딘은 이렇게 위험한 물질이지만 예방을 철저히 하는 경우 질병 발생 가능성을 감소시킬 수 있습니다.

여타 조사와 달리 본 조사는 생물학적 모니터링의 국가적 사업으로 시행하는 것이므로 여러분의 솔직한 의견을 묻고자 하며 개인의 불이익이나 개인의 허락없이 공개하지 않을 것입니다. 기타 자세한 문의나 궁금점이 있으시면 서울대학교 보건대학원 (02-740-8886)이나 산업보건연구원 산업의학실(032-518-0866)로 연락바랍니다.

또한 보건대학원에서는 벤지딘계통 염료로 인한 직업병 연구와 질병원인을 규명하기 위하여, 과거 석면작업 근로자들과 벤지딘 취급 근로자들의 등록제도를 시행하고 있습니다. 현재 질병이 없다고 하더라도 과거에 취급하던 동료근로자들에게 향후를 위하여 가입을 권하시기를 바랍니다.

각 항문마다 묻는 질문을 다 읽고 나신 후에 답이 되는 곳의 □ 칸에 “v” 표를 하시거나, 빈 칸에 답이 되는 숫자나 글을 적어주시면 됩니다.

예를 들어 **질문** 당신은 대한민국 국민이십니까?

☐ 아니오

☒ 예

만약 질문에 대한 응답이 “예” 인지, “아니오” 인지가 분명치 않거나 기억이 잘 나지 않는 경우에는 “아니오”에 표시 하십시오.

감사합니다.

1. 소변에 피가 섞여 나오거나, 소변이 빨강게 나온 적이 있습니까?

☐ 아니오 ➡ 2번 질문으로 가십시오.

☐ 예

➡ 1-1. 소변에 피가 섞여 나온 것을 맨 처음 발견한 것은 언제입니까?

19____년도 혹은 ____년전 (예: 1989년도 혹은 5 년전)

➡ 1-2. 소변에 피가 섞여 나온다면 언제 주로 나타납니까?

☐ 소변을 보기 시작하면서 처음에만 나타남

☐ 소변을 보다가 나중에만 나타남

☐ 소변을 보는 중 처음부터 끝까지 나타남

➡ 1-3. 얼마나 자주 소변에 피가 섞여 나오니까?

☐ 간헐적으로 나온다

☐ 일정하게 지속적으로 나온다.

➡ 1-4. 소변에 피가 섞여 나타날 때, 소변보기가 아프거나 불편합니까?

☐ 아니오

☐ 예

2. 소변볼 때 다음과 같은 증상이 나타난 적이 있습니까?

해당하는 것을 모두 표시하십시오.

☐ 소변에 고름이 섞여 나온다.

☐ 소변볼 때 아프다.

☐ 하루에도 10번 이상 자주 조금씩 소변을 본다.

☐ 소변을 보고 싶으면, 참지 못할 정도로 급하게 마렵다.

☐ 소변을 보고 나서도 시원하지 않다.

☐ 소변을 참지 못하고 찢끔 찢끔 싸기도 한다.

☐ 소변이 잘 나오지 않고, 방광에 남아 있다.

☐ 소변을 볼 때, 아무런 이상이나 불편이 없다.

3. 과거에 소변검사에 이상이 있거나,

혹은 콩팥이나 방광에 이상소견이 있다고 말씀을 들은 적이 있습니까?

☐ 아니오

☐ 예 ----- ➡ 어떤 소견이었습니까? (_____)

4. 과거에 방광암, 결석, 신장염, 방광염 등의 콩팥이나 방광질환을 앓은 적이 있습니까?

☐ 아니오

☐ 예----- 어떤 질환이었습니까? (_____)

5. 부모님중 방광암, 결석, 신장염, 방광염 등의 콩팥이나 방광질환을 앓은 분이 있습니까?

☐ 아니오

☐ 예----- 어떤 질환이었습니까? (_____)

6. 다음은 담배 흡연에 관한 질문입니다. 적절한 곳에 답하십시오.

☐ 아니오. 담배를 하루 1개피 이상 1년 넘게 피운 적이 없다.

☐ 전에는 피웠으나 끊은지 3개월 이상 되었다.

☐ 담배를 끊은지 3개월이 되지 않거나, 현재에도 피우고 있다.

☛ 담배를 현재 피우거나 혹은 예전에 피운 적이 있는 경우,
언제 시작하여 언제까지 피우셨습니까?

_____세 부터 _____세 까지 또는 19____년 부터 19____년 까지

☛ 담배를 피우는 동안 평균 하루에 몇개피의 담배를 피우셨습니까?

_____개피

7. 다음은 평상시 술 음주에 관한 질문입니다. 적절한 곳에 답하십시오.

☐ 전혀 안마신다.

☐ 적어도 한달에 한번 이상 마신다.

☛ * 얼마나 자주 마십니까? : 한달에 (_____)번

☛ * 주로 마시는 술의 종류는?

☐ 소주 ☐ 맥주 ☐ 양주 ☐ 청주 ☐ 막걸리 ☐ 기타(_____)

☛ * 한번 술을 들때 마시는 양은?

소주 2홉병으로 _____병,

맥주 360mL _____병,

막걸리 1L _____병,

양주 (_____)_____병

↓
8. 평소에 몸이 쑤시거나 아픈 곳이 있어 신경통약 등의 진통제를 복용하십니까?

☐ 아니오

☐ 예-----진통제의 이름은 무엇입니까? (-----)

다음은 현재 하고 있는 그리고 과거에 하였던 일에 관한 질문입니다

- 현재 회사에 입사한 년월: 19____년 ____월

- 입사시 근무부서:-----

- 현재의 근무부서:-----

1. 입사이후 근무한 부서가 바뀐 분은 근무부서를 근무한 순서대로 적어 주십시오

근무부서	근무년도	구체적인 작업 공정(염료종류)
	년 월 - 년 월	
	년 월 - 년 월	
	년 월 - 년 월	
	년 월 - 년 월	
	년 월 - 년 월	
	년 월 - 년 월	

2. 과거에 아래와 같은 물질을 사업장에서 취급한 적이 있습니까?
해당하는 것을 모두 표시하십시오.

- ☐ 벤지딘 (Benzidine)
- ☐ 알파 나프틸아민 (1-Naphthylamine)
- ☐ 베타 나프틸아민 (2-Naphthylamine)
- ☐ 아미노 바이페닐 (4-Aminobiphenyl)
- ☐ 니트로 바이페닐 (4-Nitrobiphenyl)
- ☐ 아우라민 (Auramine)
- ☐ 다이아니시딘 (Dianicidine)
- ☐ 오르쏘 톨루이딘 (O-Toluidine)
- ☐ 염산 벤지딘, 디씨비 (3,3-Dichlorobenzidine)
- ☐ 벤지딘 함유 아조 화합물염료 (Benzidine-derived azo dyes)

3. 과거에 다음의 직업에서 근무한 적이 있습니까 ?

해당하는 공장을 표시하고 공장의 이름과 기간을 기입하십시오.

- | | | | |
|--|---------|-----|---|
| ☐ 염료 및 안료공장 ----- | ☞ 공장이름: | 기간: | 년 |
| ☐ 고무공장----- | ☞ 공장이름: | 기간: | 년 |
| ☐ 섬유염색공장, 인쇄공장---- | ☞ 공장이름: | 기간: | 년 |
| ☐ 화학실험실----- | ☞ 공장이름: | 기간: | 년 |
| ☐ 쥐, 다람쥐 사육 및 취급자-- | ☞ 공장이름: | 기간: | 년 |
| ☐ 콜-타르 피치공장 ----- | ☞ 공장이름: | 기간: | 년 |
| ☐ 가죽공장----- | ☞ 공장이름: | 기간: | 년 |
| ☐ 가구공장----- | ☞ 공장이름: | 기간: | 년 |
| ☐ 가발공장, 머리염색약공장-- | ☞ 공장이름: | 기간: | 년 |
| ☐ 도시가스 및 가스제조공장-- | ☞ 공장이름: | 기간: | 년 |
| ☐ 인공감미료(사카린)공장---- | ☞ 공장이름: | 기간: | 년 |
| ☐ 석유화학공장----- | ☞ 공장이름: | 기간: | 년 |
| ☐ 플라스틱제조공장----- | ☞ 공장이름: | 기간: | 년 |
| ☐ 농약 및 살충제 제조공장---- | ☞ 공장이름: | 기간: | 년 |

이름: _____ 주민등록번호: _____ - _____

생년월일: 19____ 년 ____ 월 ____ 일

성별: □ 남자 □ 여자 키: _____ cm 몸무게: _____ Kg

현주소: _____

현거주지 전화번호: () _____ - _____

표 2 부록: 염료중간체 제조 및 취급 허가 사업장 명단 (1994년)

연번	사업체명	주소	전화	총근로자	폭로	취급물	공장개시	취급개시	지도원	일정
1*	태창화학(주)	서울 강서구 염창동 240-28	(02)653-7641	29	5	DCB	76/7		서울남부, 업호철 02-675-9101	6/28
2	진웅산업(주)	경기도 양주군 광적면 가남리 619-1	(0351)43-2822	25	4	DCB	82/10	90	서울북부	
3	오영산업(주)	경기도 파주군 문산읍 선유리 685-3	(0348)52-5717	4	28		81/8			
4	진흥정밀화학공업사	경기도 시흥시 정왕동 1다 601-1	(0345)87-4335	18	3	DCB	92/11	92		
5	육성화학(주)	부산 금정구 회동동 155-8	(051)523-1515	137	2	DCB	69	88	부산	
6*	동양화학(주)	부산 북구 학장동 280-10	(051)324-6611	45	2	DCB, T, DIA	71/6	80	부산북부, 051-304-3218	7/19
7	경기색소(주)	부산 사하구 신평동 370-39	(051)291-0265				78	89		
8	대한스위스화학(주)	울산시 남구 여천동 272-2	(0522)73-2218	297	2		82	82		
9*	우성화학공업(주)	부산 해운대구 반여동 585	(051)522-3761	178	3	DCB, T	76	76	부산동래, 051-552-2507	7/20
10*	한국협화학공업(주)	경남 울산군 온산면 화산리 858	(0522)38-4155	93	9		74	74	울산, 0552-74-5628	9/16
11	경인양행(주)	인천시 서구 석남동 223-52	(032)571-7498	95	2		74/10	84		
12	삼원화학공업(주)	인천시 서구 석남동 223-50	(032)574-0347	23	2	DCB, NA	77/6	90		
13*	이화산업(주)	인천시 서구 석남동 223-1	(032)571-5221	410	6		50/3		인천북부, 032-515-2864	9/8
14	대도물산공업(주)	인천시 서구 남동공단 14B-10L	(032)812-4201	40	2		88/4	91		
15	대광화학공업(주)	인천시 서구 가좌동 482	(032)578-1671	63	2	NA	90			
16*	삼성색소공업(주)	충남 온양시 실옥동 287-3	(0418)42-3202	31	2	DCB, NA	73/5	73	천안, 0417-556-1225	6/30
17*	태흥산업(주)	군포시 산본동 18-1 155-8	(0343)52-2151	420	9	DCB, T, DIA	66	68	안양, 0343-48-3310	9/6
18	유진화학공업(주)	경기도 안산시 원시동 734-7	(0345)49-4-0617	26	3		90			
19	삼도화학(주)	경기도 안산시 원시동 734-3	(0345)86-7960	50	6		84/5	84		
20	오리엔트화학(주)	경기도 안산시 록내동 489	(0345)49-1-2114	23	1		84	91		
21	서울화성공업(주)	경기도 안산시 원시동 779-8	(0345)49-1-6311	70	2		81/4	91		
22	대한페인트잉크(주)	경기도 안양시 박달동 615	(0345)76-2172	940	7		45	87		

벤지딘 염산염 취급 근로자의
폭로농도 및 대책에 관한 조사 연구
(94-3-6)

발행일 : 1994. 12

발행인 : 문 영 한

발행처 : 한국산업안전공단 산업보건연구원

인천직할시 북구 구산동 34-4

전화 : (032) 518-0861

인쇄처 : 성일문화사 267-3676

〈비매품〉