

염색공에서 발생한 방광암 1례

LG전자 부속의원, 경북의대 비뇨기과학교실*, 한국산업안전공단 산업안전보건연구원**

김성아 · 이종우* · 김법완* · 신용철**¹⁾

— Abstract —

Bladder Cancer with Exposure to Benzidine-based Dyes of Dyer

Sung Ah Kim, Jong Woo Lee*, Bup Wan Kim*, Yong Chul Shin**

*Medical Clinic, LG Electronics Inc.
Department of Urology, College of Medicine, Kyungpook National University*
Industrial Safety and Health Research Institute, KISCO***

This is the first report on an occupational bladder cancer in Korea. The case is 41 years old man who worked as a dyer for 17 years at two dyeing factories, which handled nylon and polyester fabrics in Taegu. He was exposed to many kinds of dyes during weighing, mixing, dissolving and dyeing processes. Among many kinds of acid, disperse and direct dyes that he has been exposed to, several dyes have confirmed to contain benzidine-based dyes, one was *o*-tolidine-based dye, and one was *o*-dianisidine-based dye.

He visited a hospital due to the gross hematuria and urinary frequency in June, 1998, and he had radical cystectomy with ileal conduit diversion. He had smoked a half-pack of cigarette for 20 years. The main risk factor of bladder cancer is smoking, however, he was relatively a light smoker than usual Korean men. He was exposed to the definite occupational carcinogen even though the level was relatively lower than that of dye manufacturers. His age was younger than the prevalence age of bladder cancer caused by smoking.

These evidences support that the dyer's bladder cancer could be related to the occupational exposure to benzidine-based dyes.

Key Words : Dyer, Bladder cancer, Benzidine-based dyes

1) 공동 저자 신용철은 현재 인제대학교 산업안전보건학과에 재직중이다.

서 론

염색업 종사근로자들은 과산화수소, 아염소산나트륨, 가성소다 등 다양한 화학물질에 노출되지만, 건강상 가장 문제되는 것은 발암성을 가진 염료에 폭로되는 것으로서 1895년 Rehn의 첫 보고 이래, 직업적 염료취급자에게서 방광암의 발생위험이 높다는 것은 널리 알려져왔다(Case 등, 1954; Yoshida 등, 1971; Risch 등, 1988; Siverman 등, 1992). 염료란 용해성 착색분말을 총칭하는 것으로 각종 섬유나 피혁 등의 염색, 인쇄에 이용되고 있으며 가장 중요한 생산원료는 방향족 니트로 화합물로서 이 중 벤지딘계 염료는 200여종 이상이 사용되고 있다(NIOSH, 1980).

염료취급과 관련하여 방광암을 유발한다고 알려진 벤지딘의 경우, 1970년대에 이미 미국, 영국, 유럽의 여러 국가들은 벤지딘과 그 염을 발암원성물질로 규정하고 있으며, 우리 나라에서도 1981년 산업안전보건법 제정당시 29조에 제조, 또는 사용이 금지되는 유해물질로 벤지딘과 그 염을 정하고는 있었으나, “벤지딘 염산염은 제외한다”라고 하여 벤지딘 염산염의 제조 및 사용이 최근까지 이루어져왔다. 1997년 개정된 산업안전보건법에서는 벤지딘 염산염도 금지물질에 포함하였으나, 이 규정은 2000년부터 발효되기 때문에 여전히 사용하고 있다.

벤지딘 염산염은 니트로벤젠을 환원시켜서 히드라조벤젠을 만든 후 염산처리하면 생성되고, 이 벤지딘 염산염에서 염산기만 제거하면 벤지딘이 되므로, 벤지딘 염산염이 벤지딘계 염료의 중간체로서 많이 이용된다.

Yoshida 등(1971)이 벤지딘계 염료에 폭로된 염색공들에게서 방광암의 발생위험도가 6.8배 증가한 것을 보고한 이후, 1978년 미국 국립산업안전보건연구소(National Institute for Occupational Safety and Health, 이하 NIOSH)와 국립암연구소(National Cancer Institute, 이하 NCI)는 대조군에 비해 발암성이 높게 나온 동물실험결과와 벤지딘계 염료 폭로 근로자들의 소변에서 벤지딘이 검출된 것을 근거로 Direct Black 38, Direct Blue 6, Direct Brown 95 등 벤지딘계 염료에 대해서 발암성물질처럼 다룰 것을 권고하였다(NIOSH/

NCI, 1978). 이후 1980년 미국 산업안전보건청(Occupational Safety and Health Administration, 이하 OSHA)과 NIOSH는 벤지딘계 염료는 실험동물에서 암을 유발하고 동물과 사람에서 벤지딘으로 전환된다는 것을 들어 벤지딘계 염료가 인간에서 잠재적인 발암물질(potential human carcinogen)이라고 결론 내렸으며, 벤지딘 동종체계 염료인 오르토-톨리딘계 염료 및 오르토-디아니시딘계 염료에 대해서도 주의를 기울여야한다고 밝혔다(NIOSH, 1980).

벤지딘 및 벤지딘계 염료는 경구, 호흡기, 피부를 통해 흡수된다고 알려져 있으며 산업장에서는 주로 호흡기나 피부를 통해 흡수되고 있다. 염료제조외의 경우, 주로 호흡기를 통한 폭로가 이루어지는 반면, 염색공의 경우 고온다습한 작업환경에서는 경피흡수도 상당히 중요한 폭로경로라 할 수 있다. 경피흡수를 통한 벤지딘계 염료의 폭로는 실험 동물에서도 밝혀져있으며(이지현 등, 1997), 미국의 Environmental Protection Agency(이하 EPA, 1996)에서도 방광암과 관련한 벤지딘계 염료의 폭로는 어떠한 경로로도 이루어진다고 밝히고 있다.

우리 나라는 인도, 폴란드, 중국 등과 더불어 벤지딘계 염료의 주요생산국임에도 불구하고 벤지딘에 의한 직업성 방광암의 발생현황 파악과 작업환경측정이 거의 이루어지지 못하고 있으며 벤지딘계 염료분진의 경우는 작업환경측정 및 특수검진을 시행함에 법적 근거사항이 미약하고 작업환경관리에서도 단순하게 분진으로 취급하고 있다(노재훈 등, 1995).

염료취급과 관련한 방광암의 발생은 외국에서 많이 보고되어 왔으나, 국내에서는 아직 보고된 예가 없다. 저자들은 염색공정에 근무하는 한 근로자에서 발생한 방광암 일례를 경험하였기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

증 례

환자 : 윤○○, 41세 남자.

주소 : 육안적 혈뇨

현병력 : 근로자는 1981년 10월 28일부터 1996년 2월 29일, 1996년 3월 28일부터 1998년 6월 10일까지 대구비산염색공단내 2곳의 염색공장에서 하루 평균 11~13시간씩 17년간 나일론염색일에 종사

하였다. 1995년 직장검진과는 별도로 시행한 종합검진에서 미세혈뇨가 나타났으나, 더 이상의 자타각증상이 없어 별다른 추적검사나 치료를 받지 않았다. 1997년 6월경부터 배뇨곤란과 빈뇨 등의 증상이 나타나 비뇨기과의원에서 전립선문제라는 이야기하에 치료받았으나 별다른 호전은 없었다. 1998년 상반기 특수검진에서 미세혈뇨가 보였고, 1998년 5월말 경부터는 혈전을 동반한 육안적 혈뇨가 나타나 대구파티마병원에서 방광경검사상 조직생검을 시행하여 방광암 진단을 받았다. 수술을 위해 경북대학교병원에 입원한 1998년 6월 20일에는 육안적 혈뇨는 없었고, 빈뇨와 배뇨곤란을 호소하였다. 1998년 6월 21일 경북대학교병원 비뇨기과에서 광범위 방광적출술 및 회장 도관술(radical cystectomy with ileal conduit diversion)을 시행하고 현재 주기적인 항암제치료중이다.

직업력 및 과거력 : 근로자는 1976년 2월 고등학교를 졸업하고 1978년 10월 17일 군입대전까지 농사일을 돕고 있었다. 1981년 7월 16일 군제대후 3개월간 농사일을 돕다가 1981년 10월 28일 대구비산염색공단내 섬유가공염색업체인 (주)○○에 입사하여 1996년 2월 29일까지 근무하였다. 이 회사는 주로 나일론을 염색하는 업체였으나, 근로자가 입사한 초기 3년간은 면직물도 염색하였다. 50여종이 넘는 염료를 사용하였고, 나일론 염색에는 산성염료, 면염색에는 직접염료를 사용하였으며 하루 평균 3~4회정도 평량 및 배합공정도 수행하였다. 평량 및 배합과 염색공정시 마스크, 보호장갑은 착용하지 않았다. 1988년에서 1990년까지 약 3년간 3교대로 근무한 것외에는 주야간 2교대 하루 평균 11시간을 일하였다.

이 회사를 퇴사한 뒤, 1996년 3월 28일부터 1998년 6월 10일까지 다시 비산염색공단내 (주)○○실업이라는 동종업체에 입사하여 주야간 2교대로 하루 평균 11시간씩 나일론염색공정과 색상검사공정에서 일하였다.

담배는 하루 반 갑씩 20년을 피웠고 주 1~2회 정도로 소주 반병씩의 음주력이 있으며, 커피는 1990년부터 8년간 1일 1잔 정도 마셨다. 방광암의 유발과 관련되어 있다고 알려진(Rom, 1992) 주혈흡충 감염력, 비뇨기계 질환 등의 과거력 및 방사선 폭로력, 약물 복용력, 가족력은 없었다.

이학적 소견 : 수술을 위해 경북대병원을 방문한 1998년 6월 20일 당시 혈압은 110/70 mmHg, 맥박은 60회/분이었으며, 임파선이 촉진되거나 부종소견(pitting edema)이 보이는 등의 특이사항은 없었다. 다만, 수지직장검사상의 30cc 정도로 커진 경한 전립선 비대 소견이 있었으나, 딱딱하지 않았고 결절성(nodularity)도 없었다.

검사 소견 : 1998년 6월 20일에 실시한 말초혈액 검사상 백혈구는 4,780개/mm³, 혈색소 12.9 g/dl, 혈소판 203,000개/mm³였으며, 요소질소 및 크레아티닌은 각각 2.7mg/dl, 79.6 mg/dl이었다. 소변검사결과는 노비중 1.015, 산도 6.0, 적혈구 2~3개/HPF, 백혈구 3~5개/HPF였다. CT검사 등을 통한 임상병기는 근육층까지 침범한 T3aN0M0병기의 방광암을 보였으며(Fig. 1), 수술후 병리학적 병기도 동일하였다. 조직검사상 분화도는 가장 분화도가 나쁜 Ash grade 4였다(Fig. 2).

치료 및 경과 : 광범위 방광적출술 및 회장 도관술을 시행하고 3주기(1998년 7월, 9월, 10월)의 M-VAC(methotrexate, vinblastine, adriamycin, cisplatin) 항암화학요법을 받았으며, 1999년 1월 현재 골반 CT 및 흉부 X선 등의 추적검사상 국소 재발이나 원격전이 등의 징후는 보이지 않고 있다.

작업환경 :

① 염료취급실태

근로자가 1981년 10월 28일부터 1996년 2월 29일까지 근무했던 (주)○○은 1998년 현재 65명이

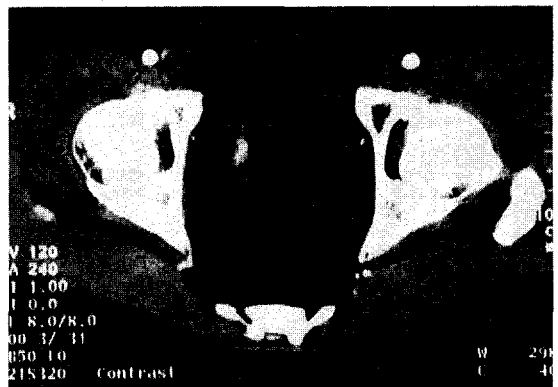


Fig. 1. Pelvic CT with enhancement shows round and broad based mass lesion on the right lateral wall of the bladder. Bladder muscle invasion is suspected.

근무하는 섬유가공염색업체로 주로 나일론과 폴리에스테르를 염색하는 곳으로 염료의 평균 월 사용량은 1톤이다. 원단이 입고되면 준비, 정련을 거쳐 래퍼드염색, 지거염색 후 스카차, 가공, 검사 및 포장, 그리고 출고의 과정을 거치며 작업환경측정은 소음, 암모니아(지거염색공정), 총분진에 대해 이루어지고 있었다. (주)○○실업도 나일론과 폴리에스테르를 주로 염색하는 업체이며 근로자가 근무했던 두 사업체에서는 수십 종의 국산 및 수입산의 산성염료와 분산염료를 주로 취급하였으며, 산성염료(acid dye)중 벤지딘 염산염 계통의 염료는 나일론 염색시

사용하는 것으로 확인되었다. 두 업체에서 취급해왔던 산성염료중 벤지딘 염산염, 오르토-톨리딘, 오르토-디아니시딘 계통으로 확인된 염료 제품은 Table 1에서 보는 바와 같으며, 두 업체에서 가장 많이 사용된 벤지딘 염산염 계통의 염료 종류는 C.I Black 29이었다.

(주)○○에서 1994년~1997년까지 취급해왔던 염료 제품수는 50~60여종으로 이중 벤지딘 염산염, 오르토-톨리딘, 오르토-디아니시딘계로 확인된 염료 제품은 각각 4종, 1종, 1종이었으며, 이 기간동안 이들 염료의 사용량은 20,855~45,709 kg으로 전체 염료 사용량의 30~48 %이었고, 이중 벤지딘 염산염계 염료는 전체 염료사용량의 30~45 %이었다.

(주)○○실업에서 '98년 한해 동안 취급한 염료 제품의 수는 20여종이었다. 1998년 2개월간 염료 현황을 조사한 결과, 벤지딘 염산염, 오르토-톨리딘, 오르토-디아니시딘계 염료 제품으로 확인된 제품수는 3종으로 그 사용량은 700~100 kg이며 전체 염료 사용량의 41~75 %였다. 벤지딘 염산염계 염료는 전체 염료 사용량의 20.5~66.3 %로 확인되었다. (주)○○실업의 경우 직접염료(direct dye)도 사용된 것으로 근로자 면접조사결과 확인되었다. 사용시기는 정확하게 알 수 없으나 벨벳(velvet)을 염색하기 위해 벤지딘 염료일 가능성이 매우 높은 직접염료를 사용하였으며 현재 염료를 평량 및 혼합하는 염료실에 직접염료가 보관되어 있는 것을 확인하였다.

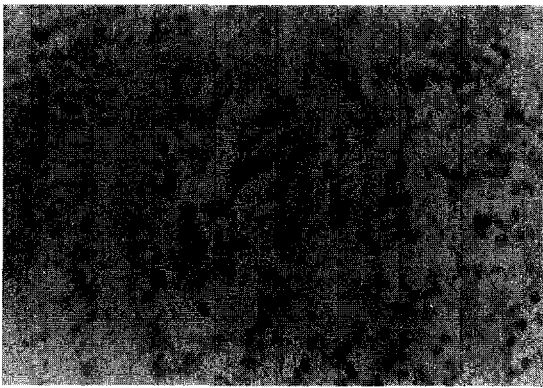


Fig. 2. Histologic appearance of transitional cell carcinoma of the bladder shows severe cellular anaplasia. Pathologic grade is IV by Ash grading system(H & E stain, × 400).

Table 1. Dyes used in Two Factories

Dye Classification	Factory A*		Factory B**	
	Brand Name	C.I. No.	Brand Name	C.I. No.
Benzidine 2HCl based dye	Nylon Fast Black	Acid Balck 29	Black M-B	Black 29
	HBN H/C			
	Acid Fast Black M-B	Acid Balck 29		
	Nylon Fast Orange G	Direct Orange 1		
	Acid Black BRL	Black 232		
o-Tolidine based dye	Nylon Fast Red GRS	Acid Red 114	Red GRS	Acid Red 114
o-Dianisidine based dye	Red S2B	Red 128	Red S2B	Red 128

*; a factory where the worker worked from 1981 to 1996 at

**; a factory where the worker worked from 1996 to 1998 at

② 작업환경 실태

두 업체의 경우 염료를 평량하고 배합하는 염료실에서 작업하는 경우 염료에 노출될 가능성이 높으나 두 업체 모두 벽면에 전체환기용 팬(fan)만 설치하고 있었으며 국소배기시설은 없었다. 따라서 염료실의 경우 염료 분진이 비산되는 발생원에서 바로 제거되지 않기 때문에 작업자는 염료에 노출될 수 있는 조건이었다. (주)○○의 경우 염료 분진에 대한 측정 자료가 없어 과거 근로자의 염료 분진 노출수준을 파악할 수 없었으며, (주)○○실업의 경우 최근 2년간의 염료 배합실에 대한 총분진으로 측정된 염료 분진 농도는 0.81~1.23 mg/m³이었다. 이와 같은 결과로 보아 염료 배합실에서 염료를 취급할 때 염료분진에 노출될 수 있는 것을 확인하였다.

두 업체의 염색공정은 국소배기장치가 설치되어 있었고 염색기는 밀폐된 상태였으나 간헐적으로 개방하는 경우가 있었다. 근로자가 근무하였던 기간중 상당기간은 국소배기장치가 설치되기 이전으로 작업환경의 유해물질의 오염수준은 더욱 열악하였을 것으로 추정된다. 염색 공정중 염색된 원단을 롤러에 감는 작업의 경우, 일부 근로자는 화학물질 보호장구를 착용하지 않은 상태에서 작업하고 있어 피부에 접촉될 위험이 있었으며, 또한 대부분의 근로자는 호흡보호구를 착용하고 있지 않아 호흡기를 통한 염료 노출 위험이 있었다.

고 찰

방광암은 한국 남성에서 1992년도에 암 발생순위 10위, 암으로 인한 사망순위 9위(10만명당 1.2)였으며(한국암등록자료, 1992), 1996년도에는 발생순위 5위(3.3%)로 약 1306명이 등록되었다(한국암등록자료, 1998). 방광암의 진단시 평균연령은 68~69세이고 40세 이하에서의 발생은 1%이하이며, 남자에서 여자보다 2.6배 정도 더 높게 발생하고 남자에서 방광암으로 인한 사망의 50% 정도가 담배에 기인한다(American Cancer Society).

방광암은 직업적 폭로에 기인한 기여위험률이 남자에서 21~25%(Silverman, 1989), 여자에서 11%로 추정되고 있으며(Silverman, 1990), 산업화된 정도가 심할수록 그 발생이 증가한다(LaDou, 1997). 방광암의 발생위험도가 높다고 알려진 직업

들중 비교적 그 증거가 뚜렷한 직업들은 염료취급자, 방향족 아민 제조근로자, 가죽 취급자, 고무 취급자, 페인트공, 트럭 운전사, 알루미늄 취급자이며(Silverman, 1992) 확실하거나 강하게 의심되는 직업성 방광암 발암물질로는 벤지딘, 벤지딘계 염료(benzidine-based dyes), 3,3'-dichlorobenzidine, nitrobiphenyl, 4,4'-methylene-bis(2-chloroaniline)(MOCA), 4,4'-methelene dianiline(MDA) 등이 있다(Rom, 1992).

벤지딘계 염료는 디아조 결합(diazo linkage)에 의해 다른 치환원자에 붙은 벤지딘을 함유하고 있는 염료로 종이, 섬유, 피혁 정련업에서 사용되며 이들 업종에서 벤지딘계 염료를 다루는 세 단계 공정이 특징적이다. 첫째, 평량공정, 둘째, 염색조에 염료를 용해시키는 공정인 배합공정, 셋째, 염색 후 건조 및 정련하는 공정이다. 세 단계의 공정뿐만 아니라 벤지딘계 염료로 염색된 원사나 천을 세탁하거나 방직, 재봉하는 근로자들도 염료에 폭로될 가능성이 있다. 벤지딘계 염료의 사용에서 가장 위험한 폭로가 이루어지는 것은 건조 분말을 다루는 평량공정으로 적절히 고안되고 작동되는 후드가 있는 밀폐된 곳에서 피부접촉이나 흡입을 막을 수 있는 적절한 개인보호구를 착용하고 행하여야 한다(NIOSH, 1980; EPA, 1996).

본 보고는 여러 가지의 벤지딘계 염료에 장기간 폭로된 염색공에서 발생한 국내 첫 방광암사례로서, 적절한 환기시설이나 보호구의 착용 없이 위에서 언급한 평량, 배합, 염색후 건조 및 정련공정에 다양하게 참여하여 다양한 경로의 폭로가 이루어진 예이다. 물론 본 증례의 경우 오르토-톨리딘과 오르토-디아니시딘계 염료에도 폭로가 되었으나, 두 물질의 경우 사용량이 벤지딘계 염료에 비해 매우 적다. 뿐만 아니라 이들 염료의 경우 OSHA와 NIOSH는 근로자가 취급시 벤지딘계 염료처럼 매우 주의해야 한다고 권고하고는 있으나 실험동물에서만 일부 발암 가능성이 밝혀져 있을뿐, 벤지딘계 염료처럼 인간에서의 발암가능성을 비교적 명료하게 제시하고 있지는 않으며(NIOSH, 1980), EPA(1996)에서도 벤지딘계 염료의 경우와 같이 이들 염료에 대한 명확한 규정은 아직 하고 있지 않으며 계속 조사중이다. 따라서 여기에서는 근로자가 주로 폭로된 물질이며 IARC(1982) Group 2A로 분류해놓고 있는

벤지딘계 염료를 중심으로 고찰하였다.

폭로와 관련하여 볼 때, 호흡기를 통한 폭로가 근로자의 벤지딘계 염료 폭로의 주된 경로이지만, 경구 및 경피 흡수 또한 중요하다. 경구흡수의 경우는 장내세균에 의해(Manning 등, 1985), 경피 흡수는 피부에서 흔히 발견되는 E.coli와 같은 미생물에 의해 아조 결합이 끊어지고 흡수가 보다 용이한 벤지딘의 형태로 바뀌어서 이차적으로 흡수될 수 있다(NIOSH, 1980). 즉, 벤지딘계 염료는 간세포 효소, 장내 세균, 피부의 세균에 의해서 아조기가 환원되어 벤지딘으로 분리됨으로써 벤지딘과 유사한 기전을 통해서 방광암을 유발하는 것으로 보고 있다(Manning 등, 1985; Cerniglia, 1986; Birner 등, 1990).

이와 같이 흡입, 경피 흡수, 경구섭취는 벤지딘계 염료가 제조되거나 사용되는 다양한 환경에서 가능한 폭로경로이며 대부분의 이용 가능한 폭로자료는 개별 염료에 대한 것이라기보다는 여러 가지 염료군에 대한 것이다(EPA, 1996). 본 증례의 경우도 과거 17년간 사용했던 수십 종의 개별 염료에 대한 완전한 폭로자료는 측정되거나 보존되지 않아 확인이 불가능하였고, 다만 과거 취급여부가 확인된 일부 염료와 근로자가 근무했던 두 업체에서 현재 사용 중인 일부 염료에서 벤지딘계 염료를 확인할 수 있을 뿐이다.

이에 더하여, 벤지딘 불순물에 의한 벤지딘에의 폭로가능성도 있다. 이런 염료들의 대부분은 복합 혼합물이라서 분석하기 어렵고 발암성이 있는 불순물을 함유하고 있을 수 있다(NIOSH, 1980). 물론 최근에는 미국을 비롯한 세계 각국에서 벤지딘을 포함한 물질의 제조 및 수입을 엄격히 규제하고 있고, 우리나라에서도 벤지딘과 그 염은 제조 및 수입이 금지되어 있고, 디클로로벤지딘과 그 염 및 벤지딘 염산염도 중량비 1 % 이상의 것은 사용허가를 받아야 하며, 2000년부터는 벤지딘 염산염도 일절 사용이 금지되어(노동부, 1997) 벤지딘 불순물에 의한 발암성 문제는 많이 해소될 것으로 생각된다(원종욱 등, 1996). 그러나, 본 증례의 근로자가 염색업에 종사하기 시작한 1981년 10월은 벤지딘의 사용을 금지하는 산업안전보건법이 제정되기 이전으로 시행령이 만들어진 1982년 8월까지, 그리고 실제로 법이 현장에서 제대로 시행되기까지는 불순물로 포함된

벤지딘에 폭로되었을 가능성이 충분히 있다.

벤지딘 또는 그 염에 의한 방광암 발생은 폭로량과 양-반응관계에 있으며, 폭로기간이 길수록 더 많이 발생한다. 염료를 포함하여 방광족아민에 직업적으로 장기간 폭로될수록 방광암의 발생위험은 더 증가하여 Schulte 등(1985)은 1,385명의 코호트 전체에 대한 방광암 발생위험도는 4였지만, 10년 이상 근무했던 근로자에서는 111이었다고 보고하고 있으며, Risch 등(1988)은 염색공의 경우, 6개월 이상 근무경력자에서는 방광암에 대한 비차비가 1.51이지만, 과거 8~28년간의 근무기간을 가졌던 근로자에서는 4.63으로 증가함을 보고하고 있다.

한편 흡연은 방광암의 발생에 가장 큰 단일 기여 위험인자로서 위험비가 2:1에서 5:1이며, 직업적 폭로가 있을 경우, 발암물질과 함께 발암성을 더 강화시킨다. 직업적 폭로와 흡연간의 상호작용은 일반적으로 상승관계로 알려져 왔으며 때로는 상가적이고, 때로는 복합적(multiplicative)이다(Cartwright, 1982; Vinies 등, 1984; Gonzalez 등, 1989; Ouellet-Hellstrom 과 Rench, 1996). 담배에는 방광암유발물질인 2-아미노나프탈렌과 4-아미노비페닐, 오르토-톨루이딘과 아닐린 이 존재하고(IARC, 1986), 흡연과 직업적 폭로에서 나온 이러한 발암물질들은 DNA손상을 유발하여 특정한 돌연변이를 야기하는데 TP53이 가장 흔히 영향을 받아 p53단백의 과다발현이 종종 나타난다(Zhang 등, 1994).

본 증례의 경우도 흡연자로서 하루 반 갑씩 20년을 흡연하였다. 1995년도 한국인 20세 이상 남자의 흡연연구 비율은 73 %이며, 이들의 평균 흡연량은 반 갑 이하, 한 갑, 한 갑 반, 두 갑 이상이 각각 27.3 %, 57.7 %, 12.5 %, 2.5 %로서 20세 이상 한국남성 흡연자의 평균 흡연량은 하루 한 갑이라고 볼 수 있으며(통계청, 1997), 이것과 비교할 때 본 증례의 흡연량은 한국 성인남성의 평균 흡연량의 절반수준이다.

본 증례에서 비록 직업적 폭로수준이 높은 것으로 확인할 수는 없으나, 흡연이라는 비직업적 발암물질이 직업적 폭로와 더불어 발암성을 강화하며, 본 증례의 상대적으로 낮은 흡연량과 같이 흡연과 같은 비직업적 발암물질에의 폭로가 비교될만한 일반인구 집단에 비해 낮은 점, 일반적으로 방광암이 발생하기에는 상당히 젊은 연령인 41세에 발병한 사실과

17년이라는 비교적 긴 잠복기가 있었다는 사실들을 종합할때, 본 증례에서 발생한 방광암은 염료 사용이라는 직업적 폭로로 인한 직업성 방광암일 가능성을 배제할 수 없다.

우리 나라에서는 1992년을 기준으로 벤지딘 염산염을 제조하거나 취급하는 22개소의 사업장 중 최초 가동일이 1945년대가 1개소, 1960년대가 2개소, 1970년대가 9개소, 그리고 1980년대 이후가 10개소이다. 이중 벤지딘 및 디클로로벤지딘 염산염을 제조하는 사업장은 3개소이고 사용하는 곳은 약 20여개소이다(염혜경 등, 1998). 1993년 전국 제조업체 작업환경 실태조사(한국산업안전공단, 1993)에 따르면 벤지딘 염산염, 디클로로벤지딘 염산염, 알파-나프틸아민, 오르토-톨루이딘 관련 제조업체 종사 근로자는 약 4,600여명이었다. 한편, 염색업종사자의 수는 산업안전보건법이 제정되기 전인 1958년에는 약 3,300명이었고, 이중 44.1%인 1,427명이 대구에 분포하고 있었다(한국섬유개발연구원). 한국 표준산업분류에 따른 섬유표백, 염색 및 가공업의 1997년도 사업체 수 및 종사자 수는 각각 2,172개, 59,087명이며 이중 섬유 및 사 염색가공업(dyeing and finishing of fibers and yarns)의 경우는 각각 402개 업체, 8,242명이다(통계청, 1998).

지금까지 국내에 보고된 이들 염료취급 근로자들에 관한 연구는 기노석 등(1994)이 일부 염색업근로자를 대상으로 작업환경과 보건상태에 관해 보고한 것과 벤지딘계 염료 제조업 종사 근로자들에 대해 노재훈 등(1995)과 손미아 등(1995)이 보고한 것이 있는 정도이다.

방광암은 조기 발견하면 치료가 비교적 용이한 질환임에도 불구하고 무증상인 경우가 많아 발견하기가 어렵고, 일반인구집단에서는 그 유병률이 낮아 조기검진의 유용성이 불확실하지만, 직업성요인에 폭로된 고위험군의 경우 직업성 방광암의 발생률이 일반인구집단보다 훨씬 높기 때문에 적절한 조기검진은 유용하다(Schulte, 1990; Silverman, 1992). 또한 대부분의 방광암은 혈뇨를 유발하기 때문에 각종 검진 시 발견된 혈뇨에 대해 근로자 스스로 보다 적극적인 관심을 갖도록 교육하는 것이 중요한데(Frumin 등, 1990), 본 증례의 경우도 약 3년 전에 나타난 미세혈뇨에 대해 보다 적극적인 추적이 있었더라면 41세라는 젊은 나이에 근육층까지 침범하

여 광범위 방광적출술까지 받는 심각한 결과는 예방할 수도 있었을 것이라는 점에서 교육 및 적절한 조기검진을 비롯한 적극적인 관리가 필요하다.

결 론

저자들은 염색업에 17년간 종사한 41세의 남자염색공에서 발생한 방광암을 경험하고, 이는 벤지딘계 염료를 비롯한 다양한 염료를 평량, 배합하고, 염색하는 공정에 참가하여 흡입, 경구섭취, 경피흡수 등의 다양한 직업적 폭로경로에 의해 발생하였을 것으로 추정되는 방광암으로서 국내에서 처음으로 보고하는 바이다. 방광암의 가장 큰 단일 위험인자는 흡연이고 본 사례에서 흡연력이 있지만, 한국 성인남성의 평균 흡연량의 절반수준인 낮은 흡연량과 일반적으로 방광암이 발생하기에는 상당히 젊은 연령인 41세에 발병한 사실과 17년이라는 비교적 긴 잠복기가 있었다는 점은 본 증례에서 발생한 방광암이 염료 사용이라는 직업적 폭로로 인해 발생한 것으로 추정되어 국내 최초로 보고되는 직업성 방광암일 가능성을 제시하고 있다.

인용문헌

- 기노석, 안청자, 고대하 등. 일부 염색업체에 종사하는 근로자의 작업환경 및 보건상태에 관한 연구. 대한산업의학회지 1994;6(1):3-16.
- 노동부. 산업안전보건법 시행령 제 29조, 30조. 1997.
- 노재훈, 안연순, 김규상, 김치년, 김현수. 벤지딘계 염료 제조 사업장 근로자의 벤지딘 폭로. 대한산업의학회지 1995;7(2):347-353.
- 보건사회부. 한국암등록자료. 1992.
- 보건복지부. 한국암등록자료. 1998.
- 손미아, 백도명, 최정근, 박수경, 박정순, 오세민, 박정선, 박동욱. 벤지딘 염료공장 노동자들의 혈뇨. 예방의학회지 1995;28(1):225-243.
- 한국산업안전공단. '93 전국 제조업체 작업환경 실태 전수조사. 1993.
- 염혜경, 송재석, 김치년, 원종욱, 노재훈. 벤지딘 염산염 및 염료제조 근로자들의 피부노출 평가. 대한산업의학회지 1998;10(1):83-93.
- 원종욱, 노재훈, 김춘성, 박윤정, 김치년. 흰쥐 적출간 관류법을 이용한 벤지딘계 염료 Direct Black 38의 대사. 대한산업의학회지 1996;8(1):59-65.
- 이지현, 염혜경, 김치년, 송재석, 원종욱, 노재훈. 흰쥐 피

- 부를 이용한 벤지딘의 피부 투과에 대한 연구. 대한산업 의학회지 1997;9(3):430-438.
- 통계청. 1996 한국의 사회지표. 1997.
- 통계청. 전국사업체기초통계조사. 1998.
- 한국섬유개발연구원. 섬유산업사. <http://www.textile.or.kr/Textory/Textory6.htm>
- American Cancer Society. Urinary bladder cancer: prevention and risk factors. http://www3.cancer.org/cancerinfo/main_cont.asp?st=pr&ct=44.
- Birner G, Albrecht W, Neumann HG. Biomonitoring of aromatic amines III: Hemoglobin binding of benzidine and some benzidine congeners. Arch Toxicol 1990;64:97-102.
- Cartwright R. Occupational bladder cancer and cigarette smoking in West Yorkshire. Scand J Work Environ Health 1982;8(suppl 1):79-82.
- Case RA, Hosker ME, McDonald DB, Pearson JT. Tumors of the urinary bladder in workmen engaged in the manufacture and use of certain dyestuff intermediates in the British chemical industry. Br J Ind Med 1954;11:75-96. cited in Rom WH (editor). Environmental and occupational medicine. London: Little Brown and Company, 1992, pp. 881-886.
- Cerniglia CE, Zhuo Z, Mannig BW, Federle TW, Heflich RH. Mutagenic activation of the benzidine-based dye Direct Black 38 by human intestinal microflora. Mutation Research 1986;175:11-16.
- EPA. Benzidine-based chemical substances: Significant new uses of certain chemical substances. 40 CFR Parts 9 and 721. 1996.
- Frumin E, Velez H, Bingham E, Gillen M et al. Occupational bladder cancer in textile dyeing and printing workers: six cases and their significance for screening programs. JOM 1990;32(9):887-890.
- Gonzalez CA, Lopez-Abente G, Errezola M, Escolar A, et al. Occupation and bladder cancer in Spain: A multi-centre case-control study. Int J Epidemiol 1989;18(3):569-577.
- IARC. IARC Monographs. 1982.
- IARC Working Group. IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Tobacco smoking, p.83. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer, 1986. cited in Zhang ZF, Sarkis AS, Cordon-Cardo C, Dalbagni G, et al. Tobacco smoking, occupation, and p53 nuclear overexpression in early stage bladder cancer. Cancer Epidemiol Biomark Prev. 1994;3:19-24.
- LaDou J. Occupational and environmental medicine. 2nd Edition. Connecticut: Appleton and Lange, 1997, pp.259-261.
- Manning BW, Cerniglia CE, Federle TW. Metabolism of the benzidine-based azo dye Direct Black 38 by human intestinal microbiota. Appl Environ Microbiol 1985;50(1):10-15.
- NIOSH/NCI. Current Intelligence Bulletin 24. Direct Blue 6, Direct Black 38, Direct Brown 95-Benzidine-derived Dyes. DHEW (NIOSH) Publication No. 78-148. 1978.
- NIOSH. Health Hazard Alert Benzidine-, o-Tolidine-, and o-Dianisidine-based Dyes. DHHS (NIOSH) Publication No. 81-106. 1980.
- NIOSH. Special Occupational Hazard Review of Benzidine-Based Dyes. NIOSH Report DHEW (NIOSH) Publication No. 80-109. 1980.
- Ouellet-Hellstrom R, Rench JD. Bladder cancer incidence in arylamine workers. JOEM 1996;38(12):1239-1247
- Risch HA, Burch JD, Miller AB, Hill GB, Steele R, Howe GR. Occupational factors and the incidence of cancer of the bladder in Canada. Br J Ind Med 1988;45:361-367.
- Rom WH (editor). Environmental and occupational medicine. London: Little Brown and Company, 1992, pp. 881-886.
- Schulte PA, Ringen K, Hemstreet GP et al. Risk assessment of a cohort exposed to aromatic amines. JOM 1985;27(2):115-121.
- Schulte PA. Screening for bladder cancer in high-risk groups: Delineation of the problem. JOM 1990;32(9):789-792.
- Silverman DT, Levin LI, Hoover RN, Hartge P. Occupational risks of bladder cancer in the United States: I. White men. J Natl Cancer Inst 1989;81:1472-1480.
- Silverman DT, Levin LI, Hoover RN. Occupational risks of bladder cancer among white women in the United States. Am J Epidemiol 1990;132:453-461.
- Silverman DT, Hartge P, Morrison AS, Devesa SS. Epidemiology of bladder cancer. Hematol Oncol Clin Nort Am 1992;6(1):1-30.
- Vinies P, Esteve J, Terracini B. Bladder cancer and smoking in males: types of cigarettes, age at start, effect of stopping and interaction with

occupation. *Int J Cancer* 1984;34:165-170.
Yoshida O, Harada T, Miyagawa, et al. Bladder
cancers in workers in the dyeing industry. *Igaku
No Ayumi (Jpn)* 1971;79:421. cited in NIOSH.
Special Occupational Hazard Review of Benzidine-
Based Dyes. NIOSH Report DHEW (NIOSH)

Publication No. 80-109. 1980.
Zhang ZF, Sarkis AS, Cordon-Cardo C, Dalbagni
G, et al. Tobacco smoking, occupation, and p53
nuclear overexpression in early stage bladder
cancer. *Cancer Epidemiol Biomark Prev.* 1994;3:
19-24.