

타이어제조업의 직업성 질환(7)



산업안전보건연구원 직업건강연구실장 / 김은아

2007년 10월 산업안전보건연구원으로 요청된 타이어제조업에 대한 역학조사의 핵심적 내용 중 하나는 7명의 심장성 돌연사의 특징에 대한 것이었다. 실제, 언론매체가 중심이 된 이 사례들에 대한 이미지는 비슷한 시기에 다수의 사람들이 갑자기 쓰러졌다는 것이었지만, 실제 그 시기와 장소, 원인이 유사한지는 조사해 보아야 알 수 있는 상황이었다.

역학조사가 요청된 상황이었지만 개인에 대한 조사는 다양한 개인정보와 민감정보가 필요한데, 그러한 정보가 다 수집되어 있는 것은 아니었다. 당사자나 유가족이 산재보상 신청 등 공식적 경로를 통해 조사를 요청한 상태인 경우에만 정보를 자세히 파악할 수 있었으므로 조사에는 많은 시간이 필요하였다. 이 사례들의 의학적 임상적 특징을 심장질환과 관련된 위험요인을 중심으로 살펴보았다. 위험요인들은 직업적 위험요인 뿐 아니라 생활습관이나 만성질환과 관계되는 요인을 같이 고찰하였다.

돌연사 사례들의 특징

돌연사 사례는 모두 남성으로, 연령 분포는 20대 2명, 30대 1명, 40대 3명, 50대 1명이며, H타이어(주) 근무기간은 1~2년이 2명이고 나머지 5명은 모두 10년 이상이었다. 7명 모두 과거병력은 없는 것으로 파악되었으나, 6명은 현재 흡연자, 1명은 과거 흡연자였고, 5명이 음주자였다(거의 안 마시는 사람도 비음주자로 집계). 기초질환 보유 여부에 대해서는, 정상체중 1명을 제외하고 과체중(3명) 내지 비만(3명)이었으며, 정상혈압 1명을 제외하고 고혈압이 3명, 고혈압전단계가 3명이었으며, 고지혈증 1명, 당뇨 1명이었다(표 1, 3).

<표 1> 사망사례들의 발생시기와 발생 전 상황

공장	사례 번호	연령	사망시간 (계절)	부검결과 (ICD10)	사망 장소	사망 24시간 전 상황
A	1	44	'07. 09. 05:00 (가을)	심장성돌연사 (I46.1)*	자택의 욕실에 쓰러져 있는 것을 동료들이 발견	오전조 작업 후 집에서 쉬고 있었음
A	2	35	'07. 04. 12:50 (봄)	확장성심근염 (I42)	집에서 쉬다가 가족이 발견	야간조 근무 후, 아침식사와 반주를 마시고 수면
A	3	51	'06. 05. 12:00 (봄)	심장성돌연사 (I46.1)*	집에서 자다가 의식 소실	오후 근무조 마친 후 부모님 집 방문 모내기를 도운 후 낮잠
B	4	49	'06. 07. 08:00 (여름)	허혈성심장병 (I25)	회사 탈의실에서 쓰러짐	야간조 근무 후 바로 오전조를 이어서 작업하기 위해 탈의실에서 휴식을 하고 있었음
B	5	41	'06. 11. 18:00 (겨울)	허혈성심장병 (I20~25)	친구와 식사하러 가서 기절	아침조 근무 후 축구경기 방송을 보면서 음주를 하고 저녁식사를 하였음
C	6	27	'06. 12. 05:00 (겨울)	급성심근경색 (I21)	회사숙소에서 동료들이 발견	저녁 6시까지 일한 후 부서 회식을 두 시간 하고 숙소에서 잠
C	7	29	'07. 05. 05:00 (봄)	급성심근경색 (I21)	회사숙소에서 동료들이 발견	주말 비번으로 숙소에서 휴식

* 부검 결과 없어 사망원인은 추정결과임, A, B: 생산공장 C: 연구소

사례 6과 7번은 BMI 23 이상으로 과체중, 사례 2, 3, 4번은 비만이었다. 사례번호 1, 3, 5번은 고혈압이었으며(수축기 140 mmHg 이상, 이완기 90 mmHg 이상), 다른 세 명(사례 2, 4, 6번)도 고혈압 전단계(수축기 120 mmHg 이상, 이완기 80 mmHg 이상)이었다. 사례 2번은 고지혈증(252 mg/dl)이 있었다. 사례 3번은 공복혈당수치가 높았으며, 사례 1번은 심전도 이상소견이 있었다.

돌연사 사례 7건 중 부검한 사례는 5건으로 그 사망원인은 심근경색증(I21) 2명, 허혈성심장질환(I20-25) 1명, 관상동맥경화증(I25.1) 1명, 확장성심근염(I42.0) 1명으로, 확장성심근염 1건을 제외하고 나머지 4건은 허혈성심장질환(I20-25) 계통의 동일 질병으로 묶을 수 있었다. 부검을 하지 않은 사례는 임상적 특징을 고려하여 심장성 돌연사로 추정하였다.

사망은 사계절 모두 발생하였는데, 봄(4월과 5월), 여름(7월), 가을 (9월), 겨울(11월과 12월)에 발생하였다. 5명은 집이나 기숙사에서 교대근무 혹은 주간근무 후에 사망하였다. 사례 1번은 아침조 근무 후, 사례 2번은 야간근무 후, 사례 3번은 아침근무 후 모내기 작업 후에, 사례 4번은 야간근무를 하고 연속하여 아침교대를 준비하던 중, 사례5는 아침근무 후 저녁식사까지 음주를 한 후 사망하였다.

<표 2> 사망 사례들의 만성질환 관련 현황

사례 번호	흡연 (pack/day)	음주	체질량 지수	혈압 mmHg	총콜레스테롤 mg/dL	LDL/HDL mg/dL	공복혈당 mg/dL	심전도 EKG
1	1~2	yes	28.7	150/100	204	106.4/67	87	AF
2	0.5	no	26.4	135/85	252	145/55	98	NA
3	0.5~1	yes	34.6	150/90	183	90.3/54.1	226	NL
4	*	yes	27.1	130/80	160	46.4/71	97	NL
5	0.5~1	yes	20.9	150/110	181	NA	91	NL
6	ex-smoker	no	24.7	120/70	195	113.1/58.7	77	NA
7	0.5~1	yes	23.5	110/70	208	133/49	77	NA

* 흡연자이지만 흡연량 정보가 없음, BMI: body mass index (body weight in kg/ (height in meter)², LDL: low-density lipoprotein, HDL: high-density lipoprotein, AF: atrial fibrillation, EKG: electrocardiography NL: normal

작업공정과 노출수준

사망사례들이 근무한 타이어제조업 공장은 두 개 지역에 공장이 있고 별도로 연구소가 있었는데 총 5,100여 명의 근로자가 당시에 근무하는 대기업이었다. 사망사례들 중 3명은 A공장, 2명은 B공장에서 근무하던 근로자였으며 나머지 두 명은 연구소에 근무하던 연구원으로 C라고 표시하였다.

이 공장의 타이어제조공정은 여타의 타이어제조업과 유사한 체계였는데, 정련, 압출, 압연, 비드, 재단, 성형, 가류, 사상, 검사, 입고로 분류할 수 있었다. 이러한 구분되는 생산공정 외에 유지보수작업이라는 업무가 별도로 있어서 공장 내의 모든 공정에서 취급하는 설비와 기계장비 등을 유지하고 보수하는 생산관리와 설비보수 업무가 있었다. 사망사례들은 생산관리(사례 1과 3번), 성형(사례2와 5번), 설비보수(사례 6과 7번)의 업무를 하였다.

<표 3> 사망사례들의 화학적·물리적 요인 노출수준 (2007. 12.)

사례 번호	공장	공정	업무	CS ₂ (ppm)	Styrene (ppm)	고무흙 (mg/m ³) Mean(interval)	소음 [†] Mean (interval)	온도 (WBGT °C)
1	A	가류	공정관리, 블래더와 몰드의 교체	Trace ~ ND	ND	0.201 (0.086~0.334)	83.2 (80.7 ~ 84.7)	18.9
3	A	가류		Trace ~ ND	ND	0.201 (0.086~0.334)	83.2 (80.7 ~ 84.7)	18.9

2	A	성형	몰드 장착	NA	ND	0.034 (0.031~0.037)	82.1 (75.5 ~ 86.3)	19.1
5	B	성형		NA	ND	0.275 (0.273~0.277)	82.9 (80.5 ~ 86.2)	19.1
4	B	공정 전반	공장 내 설비 전반 유지보수	Trace ~ ND	ND	-	84.6 (80.5 ~ 89.3)	28.1

* Geometric mean (particles cm^{-3}) \pm standard deviation, †: geometric mean diameter in nanometer, ‡: dBA, CS₂: carbon disulfide, ND: non-detected, NA: not available, -: not available

사망사례들 중 생산 업무에 종사하는 근로자들의 작업환경에서 특징적인 화학적·물리적 위험요인을 평가하였다. 그 결과, 일산화탄소는 1 ppm 이하로 나타났고 다른 화학물질들도 최고 농도가 시클로펜탄이 0.187 ppm, 헥산이 0.149 ppm, 노말헥산이 0.010 ppm, 시클로헥산이 0.040 ppm, 메틸시클로헥산이 15.285 ppm, 포름알데히드가 0.029 ppm 으로 대체적으로 노출기준보다 낮은 경향이었다. 고무흡의 노출수준은 0.034 ~ 0.275 mg/m^3 이었다. 소음은 57%에서 노출기준을 초과하였는데, 사망사례들의 평균 소음수준은 82~83 dBA였다. 이들의 작업환경 온도는 18-28 WBGT °C이었다.

이상과 같은 조사에서 나타난 사실은, 사망한 일곱 사례 중 다수가 심장성 질환이나 허혈성심질환의 위험요인을 다수 갖고 있는 상태였고, 사망한 무렵, 음주나 흡연 등의 생활습관이 위험한 경우가 다수 있었다는 점이었다. 작업환경에서 화학적·물리적 요인 중 심장질환과 관련된 요인의 노출이 높지는 않았으나, 교대작업 스케줄 등 근무형태가 건강에 위험한 상황인 사람이 일부 눈에 띄고 있었다. 🍷

- 다음호에 계속

참고문헌

1. Kim EA, Park JS, KIM KH, Lee N, Kim DS, Kang SK. Outbreak of Sudden Cardiac Deaths in a Tire Manufacturing Facility: Can It Be Caused by Nanoparticles? Saf Health Work 2012; 3:58-66.