



미국 소방관들의 사망률 및 암 발생률에 대한 코호트 연구(San Francisco, Chicago and Philadelphia, 1950-2009)

제공 / 가천대 길병원 전공의 한성우

원제 : Mortality and cancer incidence in a pooled cohort of US firefighters from San Francisco, Chicago and Philadelphia (1950 - 2009)

저자 : Robert D Daniels, Travis L Kubale, James H Yiin, Matthew M Dahm, Thomas R Hales, Dalsu Baris, Shelia H Zahm, James J Beaumont, Kathleen M Waters, Lynne E Pinkerton

연구 배경

미국에는 약 110만 명의 전업 및 자원 소방관이 활동하고 있다. 소방 활동 중에는 이미 알려진 것 만으로도 다양한 종류의 발암물질에 노출될 수 있다. PAHs, 포름알데히드, 벤젠, 석면, 비소 등의 발암물질에 노출될 수 있으며 이들 물질들은 뇌, 위, 대장, 직장, 전립선, 방광 등의 장기와 골수 및 혈액 암까지 거의 모든 암 발생에 영향을 줄 수 있다고 알려져 있다. 소방 활동 중에 노출되는 유해물질들은 화재 발생 장소, 화재의 규모 등에 따라 매우 큰 편차를 보인다. 화재 현장에서 공기 샘플을 측정하면 유해물질이 높은 농도로 측정되나 소방활동 중에는 대부분 호흡기 보호구를 착용하기 때문에 실제 노출되는 양은 크지 않을 수도 있다.

국제암연구소(IARC)에서는 2010년 기준에 보고되었던 42개의 연구를 종합하여 화재진압 활동의 발암성을 평가하였는데, 제한적인 근거를 갖는 정도로 결론을 내렸던 바 있다(Group 2B). 이는 일부 역학 연구에서 고환암과 비호지킨림프종이 증가하는 양상을 보였으나 종합적으로는 뚜렷한 연관성을 보이지 않았음을 뜻한다.

암과 관련된 역학적 연구는 주로 암으로 인한 사망을 평가하는데 비해 이 연구는 암 발생과 암 사망을 함께 조사하였고 미국의 대도시 세 곳에서 수집한 대규모 자료를 사용해서 분석했다는 장점이 있다. 기존에 개별 연구에서 연관성이 의심되었던 뇌, 위, 식도, 대장, 신장, 방광, 전립선, 고환, 백혈병, 다발성골수종, 비호지킨림프종에 대한 사망과 발생을 분석하였으며 소방관들의 암 이외의 질병에 의한 사망과 호흡기 질환에 대한 사망도 함께 분석하였다.

연구 방법

데이터 수집

이 연구에서는 자원봉사 소방관들은 제외하고 보수를 받는 전업 소방관들만을 연구 대상으로 구성하였으며 직업 분류에서 소방관, 구조사, 화재조사관으로 구분하였다. 건강 정보는 국가사망기록(National Death Index-Plus) 과 사회보장국의 자료(Social Security Administration Death Master File), 보상 기록 등을 수집하였다.

세 곳의 도시에서 총 29,993명의 소방관들의 기록을 평균 29년 동안 관찰하였으며 총 관찰 기간은 858,938인·년(PYAR)이었다. 대부분이 남성(96.7%)이고 백인(80.8%)인 것은 과거 백인 소방관들의 비율이 높았기 때문이다.

통계 분석

미국 일반인구에서의 암 발생을 대조군으로 하여 표준화사망비(SMR)를 산출하였다. 표준화사망비란 연구에서 밝히고자 하는 위험요인에 노출된 그룹과 노출되지 않은 그룹 간에 관찰되는 사망의 차이를 비교하는 것이다. 표준화사망비가 1보다 크다면 노출집단의 특정 질병에 대한 사망이 일반인구 집단에 비해 많다는 것이고 1보다 작다면 사망이 적다는 의미이다. 만약 어떤 암에 대한 소방관집단의 표준화사망비가 1보다 크다면 그 암과 소방 활동과의 연관성을 의심할 수 있다.

연구 결과 및 토의

예상했던 것처럼 건강 근로자 효과가 어느 정도 나타나고 있었다. 연구 대상자인 소방관들은 일반인구보다 건강한 사람들이 많이 지원하는 직종이고 소방관 직업을 유지하려면 건강해야 하기 때문에 일반인구에 비해 건강 지표가 좋게 나타나는 양상을 보였다. 암을 제외한 호흡기 질환, 뇌심혈관 질환, 당뇨병, 알코올 관련 질환으로 인한 사망은 일반인구집단에 비해 유의하게 낮았다. 그러나 추락이나 기타 사고로 인한 사망은 일반인구에 비해 높게 나타났는데 이는 직업적 특성과 건강근로자 효과로 인한 것으로 보인다.

(Table 1) Standardised mortality and incidence ratios in firefighters for select outcomes compared to results from a recent meta-analysis

Underlying cause (ICD-10 codes)	Current study results (US population referent)						Meta-analysis of LeMasters et al ¹⁴	
	Mortality (w1950 - 2009)†		Cancer incidence (1985 - 2009)				Studies	SRE (95% CI), Likelihood rating
	Obs	SMR (95% CI)	All cancers		First cancer			
		Obs	SIR (95% CI)	Obs	SIR (95% CI)			
All cancers (C00-C97)	3285	1.14 (1.10 to 1.18)	4461	1.09 (1.06 to 1.12)	3890	1.09 (1.06 to 1.12)	25	1.05 (1.00 to 1.09), 3
MN oesophagus (C15)	113	1.39 (1.14 to 1.67)	90	1.62 (1.31 to 2.00)	80	1.71 (1.36 to 2.13)	8	1.16 (0.86 to 1.57), 3
MN stomach (C16)	110	1.10 (0.91 to 1.33)	93	1.15 (0.93 to 1.40)	72	1.02 (0.80 to 1.28)	13	1.22 (1.04 to 1.44), 2
MN intestine (C17-C18)	326	1.30 (1.16 to 1.44)	398	1.21 (1.09 to 1.33)	351	1.29 (1.16 to 1.43)	NA	NA
MN large intestine (C18)	264	1.31 (1.16 to 1.48)	381	1.21 (1.09 to 1.34)	335	1.28 (1.15 to 1.43)	25	1.21 (1.03 to 1.54), 2
MN small intestine (C17)	8	1.66 (0.72 to 3.27)	17	1.15 (0.67 to 1.85)	16	1.43 (0.82 to 2.33)	NA	NA
MN rectum (C19-C21)	89	1.45 (1.16 to 1.78)	166	1.11 (0.95 to 1.30)	140	1.09 (0.91 to 1.28)	13	1.29 (1.10 to 1.51), 2
MN lung (C33-C34)	1046	1.10 (1.04 to 1.17)	716	1.12 (1.04 to 1.21)	602	1.13 (1.04 to 1.22)	19	1.03 (0.97 to 1.08), 3
MN breast (C50)	8	1.39 (0.60 to 2.73)	26	1.26 (0.82 to 1.85)	24	1.32 (0.84 to 1.96)	NA	NA
MN prostate (C61)	282	1.09 (0.96 to 1.22)	1261	1.03 (0.98 to 1.09)	1176	1.03 (0.97 to 1.09)	13	1.28 (1.15 to 1.43), 1
MN other male genital (C60, C62-C63)	<5	0.47 (0.13 to 1.20)	17	0.62 (0.36 to 0.99)	17	0.67 (0.39 to 1.07)	NA	NA
MN testes (C62)	<5	0.73 (0.15 to 2.14)	15	0.75 (0.42 to 1.24)	15	0.79 (0.44 to 1.30)	4	2.02 (1.30 to 3.13), 2
MN kidney (C64-C66)	94	1.29 (1.05 to 1.58)	166	1.27 (1.09 to 1.48)	129	1.24 (1.04 to 1.48)	12	1.07 (0.78 to 1.46), 3
MN bladder (C67-C68)‡	84	0.99 (0.79 to 1.22)	316	1.12 (1.00 to 1.25)	272	1.18 (1.05 to 1.33)	11	1.20 (0.97 to 1.48), 3
MN brain (C47, C70-C72)	73	1.01 (0.79 to 1.27)	51	1.02 (0.76 to 1.34)	48	1.06 (0.78 to 1.41)	19	1.32 (1.12 to 1.54), 2
NHL (C46.3, C82-C85, C88.0, C88.3, C91.4, C96)	123	1.17 (0.97 to 1.40)	170	0.99 (0.85 to 1.15)	145	0.99 (0.83 to 1.16)	8	1.51 (1.31 to 1.73), 1
Leukaemia (C91.0-C91.3, C91.5-C91.9, C92-C95)	122	1.10 (0.91 to 1.31)	100	0.94 (0.77 to 1.15)	85	0.93 (0.74 to 1.15)	8	1.14 (0.98 to 1.31), 2
Multiple myeloma (C88.7, C88.9, C90)	42	0.89 (0.64 to 1.20)	36	0.72 (0.50 to 0.99)	33	0.75 (0.52 to 1.06)	10	1.53 (1.21 to 1.94), 1
Other cancers:								
Mesothelioma (C45)	12	2.00 (1.03 to 3.49)	35	2.29 (1.60 to 3.19)	26	2.00 (1.31 to 2.93)	NA	NA
MN buccal and pharynx (C00-C14)	94	1.40 (1.13 to 1.72)	174	1.39 (1.19 to 1.62)	148	1.41 (1.20 to 1.66)	9	1.23 (0.96 to 1.55), 2

*Results from Table 5 of LeMasters et al¹⁴; likelihood of cancer risk by meta-analysis criteria: 1=probable, 2=possible, 3=unlikely.

† SMRs restricted to 1960 - 2009 for MN large intestine, MN small intestine, and MN testes and 2000 - 2009 for mesothelioma.

‡ Urinary bladder incidence included in situ (D09.0) and invasive cases as per SEER protocol.

§ NHL incidence data exclude Kaposi sarcoma (C46.3).

¶ Sites not listed among cancers of a priori interest but reporting statistically significant excess mortality and cancer incidence.

ICD-10, International Classification of Diseases, 10th Revision; MN, malignancy; NA, not applicable; NHL, non-Hodgkin lymphoma; Obs, observed; SEER, Surveillance, Epidemiology and End Results; SIR, standardised incidence ratio; SMR, standardised mortality ratio; SRE, summary risk estimate.

이 연구에서는 암 사망과 함께 암 발생도 조사하였는데 암 발생과 암 사망은 비슷한 경향성을 보였다(표1). 모든 암을 더했을 때 소방관 그룹에서 일반인구 집단에 비해 암으로 인한 사망이 약간 증가하였다(SMR 1.14, 1.10 to 1.18).

세부 암으로 나누어서 보았을 때 식도암, 소장, 대장암, 폐암, 신장암, 악성종괴종으로 인한 사망 증가가 일반인구집단에 비해 유의하게 증가하였다. 악성종괴종은 석면 노출에 의한 것으로 추정된다.

소화기에 발생하는 암이 전반적으로 일반인구보다 약간 높게 나타나고 있는데 소방활동 중 노출될 수 있는 디젤 연소 가스, 나무 분진, PAHs, 석면 등의 노출을 원인으로 의심할 수 있으나, 흡연, 비만 등 생활습관요인보다 연관성의 강도가 현저히 낮기 때문에 소화기암 발생에 기여하는 비직업적 요인과의 구분이 어렵다는 문제가 있다.

소방관 집단에서 건강근로자 효과가 보이는 것은 사실이나 소방관들이 일반인구에 비교해서 흡연, 음주, 비만을 등의 생활습관 요인이 잘 관리되고 있는지는 불분명하다. 지금까지의 연구에서는 일관적인 결과를 보이지 않고 있었다. 나머지 전립선암, 방광암, 백혈병 등에서는 일반 인구집단과 비교하여 유의한 차이가 관찰되지 않았다.

이 연구는 사망 기록과 암 등록 자료로 암 발생 및 사망을 확인했기 때문에 누락이 있을 수 있으나 추적 중단 건수가 적었고 보상 기록 등 다양한 도구를 통해 기록을 수집했기 때문에 이로 인한 영향은 적었을 것으로 추정된다.

결론적으로 이 연구에서는 소화기와 악성종괴종 등 몇몇 부위에서의 암 발생률이 일반인구집단보다 높은 것을 확인하였다. 이는 기존의 연구 결과들을 지지하는 것이며 향후에는 암 발생에 영향을 미치는 다른 요인들을 함께 조사하고 현장출동 횟수 또는 화재진압 시간과 같은 요인들을 포함하여 분석한다면 더 의미 있는 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 🍻