

건강보험 청구 자료를 이용한 소방 및 경찰공무원의 암 종별 위험도 분석

이우리 · 윤병윤¹ · 유기봉^{2*} · 윤진하^{1*}

국립암센터 국가암관리사업본부 암관리정책부, ¹연세대학교 의과대학 예방의학교실, ²연세대학교 SWDH대학 보건행정학부

Risk Analysis of All Types of Cancer among Firefighters and Police Officers Using National Health Insurance Claim Data

Woo-Ri Lee · Byungyoon Yun¹ · Ki-Bong Yoo^{2*} · Jin-Ha Yoon^{1*}

Division of Cancer Control & Policy, National Cancer Control Institute, National Cancer Center

¹Department of Preventive Medicine, Yonsei University College of Medicine

²Division of Health Administration, College of Software and Digital Healthcare Convergence, Yonsei University

ABSTRACT

Objectives: Firefighters and police officers are exposed to various occupational hazards. No studies in Korea have investigated the occurrence of cancer by type of cancer for the two occupations. This study aims to investigate the risk of occurrences associated with types of cancers in firefighters and police officers.

Methods: Utilizing National Health Insurance(NHI) Claims data from 2006-2015, the study included 8,871,468 general workers, 25,001 firefighters, and 102,274 police officers. Using general workers as a control group, we calculated the standardized incidence ratios(SIR) by types of cancer for firefighters and police officers. After calculating the SIR for all subjects, the SIR was calculated by stratifying according to gender.

Results: SIR of colon cancer 1.38(95% CI, 1.11-1.69), cancer of the liver and intrahepatic bile ducts 1.27(95% CI, 1.04-1.54), and 1.88(95% CI, 1.28-2.65) bladder cancer were higher firefighters than general workers. SIR of Lip, oral cavity, and pharynx 1.26(95% CI, 1.07-1.47), Stomach 1.14(95% CI, 1.06-1.23), colon 1.33(95% CI, 1.21-1.46), liver and intrahepatic bile ducts 1.21(95% CI, 1.10-1.32), pancreas 1.24(95% CI, 1.02-1.49), other skin 1.60(95% CI, 1.26-2.00), bladder 1.27(95% CI, 1.04-1.54), other urinary tract 1.46(95% CI, 1.27-1.68), other parts of central nervous system 1.68(95% CI, 1.10-2.46) were higher police officers than general workers.

Conclusions: Both firefighters and police officers are exposed to various cancer occurrence risks, necessitating the development of occupational medical protection measures to reduce risk exposure factors.

Key words: Cancer, Firefighter, NHI Claim data, Police officer, standardized incidence ratio

1. 서 론

소방공무원과 경찰공무원은 사회 안전을 위하여 공백이 있어서는 안 되는 직종으로, 불가피하게 교대근무제

가 이루어지고 있으며, 이외에도 다양한 업무상 위험요인에 노출되고 있는 상황이다. 소방공무원의 경우 사이렌 소리, 경적, 엔진음 등으로 소음에 노출될 기회가 많으며(Lee et al., 2007), 화재 발생 시 건물이 포함하고

*Both authors are contributed equally to this manuscript.


Corresponding author: Ki-Bong Yoo, Tel: 033-760-2458, E-mail: ykbong@yonsei.ac.kr


Division of Health Administration, College of Software and Digital Healthcare Convergence, Yonsei University, 1, Yeonsedae-gil, Heungeop-myeon, Wonju-si, Gangwon-do, Korea, 26493


Corresponding author: Jin-Ha Yoon, Tel: 02-2228-1579, E-mail: flyinyou@yuhs.ac


Department of Preventive Medicine, Yonsei University College of Medicine, 50-1, Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul, Korea, 03722

Received: August 12, 2022, Revised: September 3, 2022, Accepted: September 20, 2022

 Woo-Ri Lee <http://orcid.org/0000-0002-2700-6221>

 Byungyoon Yun <http://orcid.org/0000-0001-7055-6424>

 Ki-Bong Yoo <http://orcid.org/0000-0002-2955-6948>

 Jin-Ha Yoon <http://orcid.org/0000-0003-4198-2955>

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

있는 가구, 나무, 단열재, 플라스틱 등에 의하여 발생하는 일산화탄소, 이산화탄소, 시안화수소, 질소산화물을 비롯한 각종 화학적 유해인자에 의하여 발생하는 각종 독성 가스에 장·단기간에 노출됨으로써 건강장해의 발생 위험에 노출되고 있다(Levine & Radford, 1978; Treitman et al., 1980; Jankovic et al., 1991; Orzel, 1993). 경찰공무원은 아동학대, 가정폭력, 살인을 포함한 일상적인 충격적인 서비스 요청에 노출되고 있으며, 이러한 스트레스 요인의 반복적인 노출은 정신 질환의 발병과 관련이 있다(Jetelina et al., 2020). 또한, 사격연습, 교통 통제 등으로 인한 소음에 노출되고 있다(Win et al., 2015; Dulay et al., 2018). 경찰공무원은 교통 통제 등으로 인한 근무 특성상 도로변에서 근무하는 경우가 많으며, 도로변 분진은 다양한 질환을 발생시키는 건강 유해물질로 알려져 있다(Khan & Strand, 2018).

이러한 다양한 위험요인으로 인한 노출은 암 발생과도 연관이 있다. 소방공무원의 암 발생과 관련한 연구들에 대하여 메타분석을 진행한 선행연구에서는 결장암, 직장암, 폐흉막암, 악성흑색종, 전립선암, 방광암의 경우 소방공무원 집단의 발생률이 유의하게 높은 것을 확인할 수 있었다(Jalilian et al., 2019). 또한, 다른 선행연구들에서도 악성흑색종, 고환암, 전립선암, 갑상선암, 식도암, 폐암, 신장암, 방광암, 결장암 등 여러 암종에서 소방공무원의 발생률이 더 높은 것을 확인할 수 있었다(Daniels et al., 2014; Lee et al., 2020; Marjerrison et al., 2022). 2022년 6월 세계보건기구(World Health Organization, WHO) 산하 국제암연구소(International Agency for Research on Cancer, IARC)에서는 ‘소방관’이라는 직업 자체가 암 발생과 직접적인 인과관계가 있는 1급 발암물질인 Group 1으로 포함하였다(Demers et al., 2022). IARC는 소방관이라는 직업이 중피종, 방광암과 발생과 충분한 근거가 있으며, 결장암, 전립선암, 고환암, 악성 흑색종, 비호지킨 림프종의 발생에 제한적으로 근거가 있다고 밝혔다(Demers et al., 2022). 온타리오주의 근무하는 근로자를 대상으로 일반 근로자와 경찰공무원의 암 발생 위험을 비교한 선행연구에서는 전체 암, 결장암, 악성흑색종, 유방암, 전립선암, 방광암, 갑상선암의 경우 경찰공무원의 암 발생 위험이 유의하게 높은 것을 확인할 수 있었다(Sritharan et al., 2022). 캐나다 인구자료와 암 등록자료를 활용한 선행연구에서도 일반 근로자 집단에

비하여 경찰공무원의 전체 암, 악성흑색종, 유방암, 전립선암의 발생 위험이 높은 것을 확인할 수 있었다(Harris et al., 2018).

선행연구의 결과를 보았을 때, 소방공무원과 경찰공무원의 업종의 직업적 특성에 따른 다양한 위험요인의 노출로 인하여 다양한 암종의 발생과 상당한 관련성이 있다는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 아직 국내에서는 소방공무원과 경찰공무원의 암 종별에 따른 발생을 살펴본 연구는 없다. 이에 따라 본 연구에서는 국민건강보험공단 청구자료를 이용하여 소방공무원과 경찰공무원의 암 종별 표준화 발생비를 살펴보고자 한다.

II. 대상 및 방법

1. 연구 대상

연구자료는 국민건강보험공단의 건강보험 청구데이터를 사용하였다. 건강보험 청구데이터는 국민건강보험공단이 구축한 자료로, 전 국민의 자격 및 보험료, 건강검진결과, 진료내역, 노인장기요양보험 자료, 요양기관 현황, 암 및 희귀난치성 질환자 등록정보 등 1조 3천억 건에 달하는 방대한 데이터로 전 국민 의료이용을 담고 있는 청구자료이다(NHISS, 2022).

본 연구에서는 건강보험 청구데이터 중 2005년부터 2015년까지의 맞춤형 데이터로 추출된 코호트를 구축하였다. 2005년은 질환에 따른 유병자를 삭제하기 위한 기간(Wash-out period)로 사용하였으며, 2006년부터 2015년까지 10년간의 데이터를 분석에 사용하였다. 전체 대상자 중 소방공무원과 경찰공무원을 처치군으로, 일반 근로자를 대조군으로 설정하였다. 소방공무원과 경찰공무원의 경우 건강보험 가입자 구분코드에서 ‘직장 가입자’, 직역 상세코드에서 ‘공교(공무원)’, 직종 코드에서 ‘경찰/소방공무원인 사람’을 대상으로 추출하였다. 이 중 사업장 구분번호가 소방서인 대상자를 소방공무원, 이외 대상자를 경찰공무원으로 구분하였다. 일반 근로자의 경우, 소방공무원과 가입자 구분코드에서 ‘직장 가입자’에 해당하는 대상자를 일반 근로자로 정의하였다. 관찰 시작 시점인 2006년의 업종을 토대로 소방공무원, 경찰공무원, 일반직 근로자를 구분하였으며, 모든 대상자는 은퇴 여부에 상관없이 2015년까지 관찰하였다.

전체 49,760,223명의 대상자 중 관찰 시작 시점인 2006년에 만 25세~64세에 해당하지 않거나, 직장 가

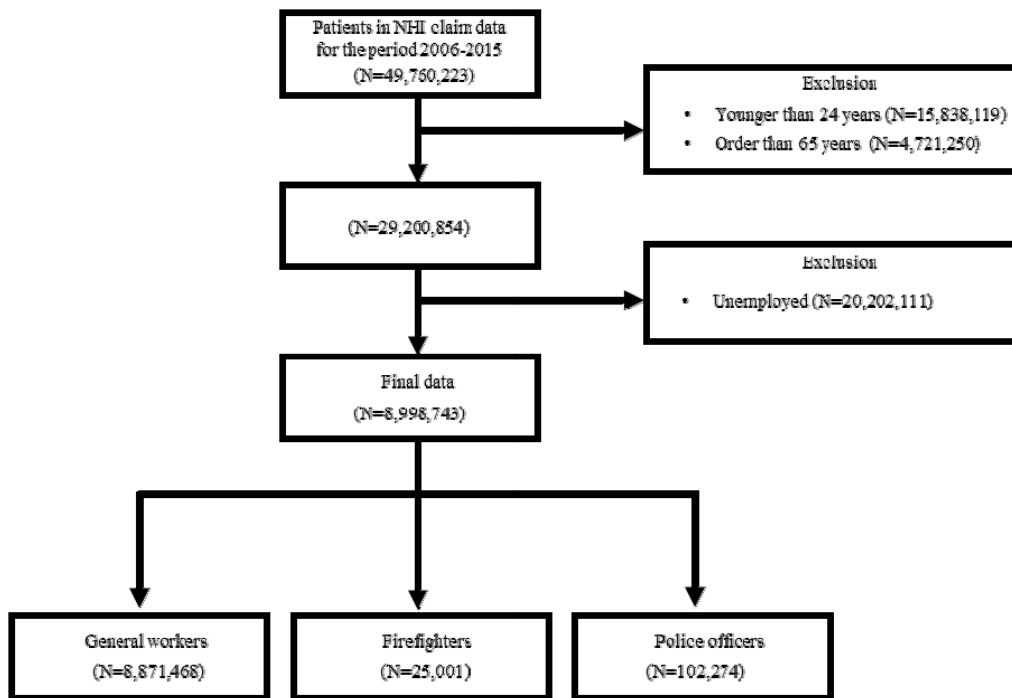


Figure 1. Data flow chart

입자가 아닌 경우는 연구 대상에서 제외하였다. 또한, 각 암종별로 관찰 시작 시점 1년 이전에 암을 주진단으로 입원한 경험이 있는 경우 연구 대상에서 제외하였다. 최종 연구 대상자는 소방공무원 25,001명, 경찰공무원 102,274명, 일반 근로자 8,871,468명이 분석에 포함되었다(Figure 1).

본 연구의 분석은 SAS, version 9.4(SAS Institute, Cary, NC, USA)를 이용하여 분석하였으며, 연세대학교 생명윤리심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인을(Y-2017-0100) 받았다.

2. 연구 방법

1) 질환 정의

본 연구에서는 한국표준질병분류의 질병 정의에 따라 분류된 298개 질환 중 악성신생물(C00-C97)에 해당하는 질환을 대상으로 연구를 진행하였다. 관찰 시점 이전 1년 동안의 제외 기간(washout-period) 이후 최초 입원시점을 대상으로 질환을 정의하였다. washout 기간은 연구에 따라 다소 차이가 있기 때문에, 건강보험 청구자료를 이용한 암 선행연구를 참고하여 기간을 1년으로 설정하였다(Jung et al., 2017; Han et al., 2018a; Lee et al., 2019; Nam et al., 2019).

2) 통계분석

소방공무원과 경찰공무원에게 발생한 각 암 종별 발생자 수를 일반 근로자 집단에 발생한 각 암 종별 발생자 수와 비교하였다. 연령을 5세 단위로 구분하여 간접표준화 방식을 통하여 비교하였으며, 대조군의 인구집단 분포에 따른 연령별 암 발생률을 기반으로 하여 소방공무원과 경찰공무원의 기대 발생자 수를 계산하였다. 실제 발생자 수와 기대 발생자 수의 비율을 통하여 표준화 발생비(standardized incidence ratio, SIR)를 산출하였다. 포아송 분포를 적용하여 95% 신뢰구간을 추정하였으며, 유의수준 5%에서 통계적 유의수준을 검정하였다. 발생 건수가 5건 이하인 경우는 결과에서 제외하였다.

일반 근로자 집단을 대조군으로 소방공무원과 경찰공무원 각각 전체 대상자의 SIR을 산출한 후, 성별에 따라 층화하여 암 종별 SIR을 산출하였다.

III. 결 과

일반 근로자의 관찰 대상자는 8,871,468명이었으며, 총 관찰인년은 87,191,343인년이었다. 일반 근로자의 연령은 30~34세가 19.0%로 가장 많은 비율을 차지하

Table 1. General characteristics

Variable	General workers (N=8,871,468)		Firefighters (N=25,001)		Police officers (N=102,274)		
	N*(%)	Person-year	N*(%)	Person-year	N*(%)	Person-year	
Age	25-29	1,634,971(18.4)	15,976,272(18.3)	2,025(8.1)	20,157(8.1)	7,112(7.0)	71,009(7.0)
	30-34	1,686,583(19.0)	16,540,241(19.0)	4,719(18.9)	47,056(18.9)	18,280(17.9)	182,363(17.9)
	35-39	1,581,752(17.8)	15,576,274(17.9)	7,451(29.8)	74,197(29.9)	26,701(26.1)	265,982(26.2)
	40-44	1,304,804(14.7)	12,931,198(14.8)	5,037(20.1)	50,042(20.1)	19,012(18.6)	189,194(18.6)
	45-49	1,161,833(13.1)	11,499,383(13.2)	3,012(12.0)	29,886(12.0)	13,613(13.3)	134,906(13.3)
	50-54	776,985(8.8)	7,647,251(8.8)	2,008(8.0)	19,756(8.0)	13,577(13.3)	133,725(13.2)
	55-59	465,435(5.2)	4,533,051(5.2)	714(2.9)	7,007(2.8)	3,905(3.8)	38,234(3.8)
	60-64	259,105(2.9)	2,487,673(2.9)	35(0.1)	345(0.1)	74(0.1)	716(0.1)
Gender	Male	6,145,759(69.3)	60,208,419(69.1)	23,855(95.4)	237,006(95.4)	97,720(95.5)	970,680(95.5)
	Female	2,725,709(30.7)	26,982,924(30.9)	1,146(4.6)	11,439(4.6)	4,554(4.5)	45,449(4.5)

*N : Number of samples

였으며, 성별의 경우 남성이 69.3%로 더 많은 비율을 차지하고 있었다. 소방공무원의 경우 관찰 대상자는 25,001명, 총 관찰인년은 248,447인년이었다. 소방공무원의 연령은 35~39세가 29.8%로 가장 많은 비율을 차지하였으며, 성별의 경우 남성이 95.4%로 성비의 격차가 큰 것을 확인할 수 있었다. 경찰공무원의 경우 관찰 대상자는 102,274명, 총 관찰인년은 1,016,129인년이었다. 경찰공무원의 연령은 35~39세가 26.2%로 가장 많은 비율을 차지하였으며, 성별의 경우 남성이 95.5%로 성비의 격차가 큰 것을 확인할 수 있었다 (Table 1).

일반 근로자를 대조군으로 소방공무원의 암 종별에 따른 SIR 분석 결과 결장암 1.38(95% CI, 1.11-1.69), 간 및 간내담관암 1.27(95% CI, 1.04-1.54), 방광암 1.88(95% CI, 1.28-2.65)의 경우 소방공무원의 암 종별 발생이 통계적으로 더 높은 것을 확인할 수 있었다. 경찰공무원의 암 종별에 따른 SIR 분석결과 입술, 구강 및 인두암 1.26(95% CI, 1.07-1.47), 위암 1.14(95% CI, 1.06-1.23), 결장암 1.33(95% CI, 1.21-1.46), 간 및 간내담관암 1.21(95% CI, 1.10-1.32), 췌장암 1.24(95% CI, 1.02-1.49), 기타 피부암 1.60(95% CI, 1.26-2.00), 방광암 1.27(95% CI, 1.04-1.54), 기타 요도 암 1.46(95% CI, 1.27-1.68), 기타 중추신경계 암 1.68(95% CI, 1.10-2.46)의 경우 경찰공무원의 암 종별 발생이 통계적으로 더 높은 것을 확인할 수 있었

다. 식도암의 경우는 0.59(95% CI, 0.36-0.92)로 경찰공무원의 암 발생이 통계적으로 더 낮은 것을 확인할 수 있었다(Table 2). 성별에 따라 발생하는 암(전립선암, 자궁경부암 등)의 표준화 발생비는 전체 분석결과에서는 제시하지 않았으며, 성별 층화분석결과에만 제시하였다.

성별에 따른 층화분석을 실시한 결과, 일반 남성 근로자 대조군과 비교하면 남성 소방공무원의 경우 전체 암 1.14(95% CI, 1.06-1.22), 결장암 1.28(95% CI, 1.04-1.57), 방광암 1.54(95% CI, 1.05-2.17) 이었으며, 일반 여성 근로자 대조군에 비하여 여성 소방공무원의 경우 전체 암 1.47(95% CI, 1.10-1.91)로 소방공무원의 암 종별 발생이 통계적으로 더 높은 것을 확인할 수 있었다. 일반 남성 근로자 대조군과 비교하면 남성 경찰공무원의 경우 전체 암 1.09(95% CI, 1.05-1.12), 입술, 구강 및 인두암 1.29(95% CI, 1.10-1.51), 결장암 1.22(95% CI, 1.11-1.35), 기타 피부암 1.53(95% CI, 1.20-1.92), 전립선암 1.15(95% CI, 1.01-1.31), 기타 요도 암 1.25(95% CI, 1.08-1.44), 기타 중추신경계 암 1.76(95% CI, 1.15-2.58)으로 경찰공무원의 암 발생이 통계적으로 더 높은 것을 확인할 수 있었다. 식도암의 경우 0.48(95% CI, 0.29-0.75)로 경찰공무원의 암 발생이 통계적으로 더 낮은 것을 확인할 수 있었다. 여성 경찰공무원의 분석결과에서는 통계적 유의성을 확인할 수 없었다.

Table 2. Standardized incidence ratio of firefighter and police officers compared to general workers

Disease	Firefighters		Police officers	
	Observed case	SIR*(95% CI**)	Observed case	SIR*(95% CI**)
All cancer (C00-C97)	904	1.00 (0.94-1.07)	3,935	0.97 (0.94-1.00)
Lip, oral cavity and pharynx (C00-C14)	25	0.87 (0.56-1.28)	164	1.26 (1.07-1.47)
Oesophagus (C15)	8	1.30 (0.56-2.56)	19	0.59 (0.36-0.92)
Stomach (C16)	145	1.11 (0.93-1.30)	708	1.14 (1.06-1.23)
Colon (C18)	94	1.38 (1.11-1.69)	436	1.33 (1.21-1.46)
Rectosigmoid junction, rectum (C19-C21)	62	1.17 (0.90-1.50)	274	1.09 (0.96-1.22)
Liver and intrahepatic bile ducts (C22)	104	1.27 (1.04-1.54)	470	1.21 (1.10-1.32)
Pancreas (C25)	21	1.13 (0.70-1.72)	111	1.24 (1.02-1.49)
Other digestive organs (C17, C23-C24, C26)	25	1.30 (0.84-1.92)	108	1.16 (0.95-1.40)
Larynx (C32)	2	0.38 (0.05-1.37)	26	0.97 (0.64-1.43)
Trachea, bronchus and lung (C33-C34)	74	1.25 (0.98-1.57)	320	1.10 (0.98-1.23)
Other respiratory and intrathoracic organ (C30-C31, C37-C39)	11	1.64 (0.82-2.93)	41	1.38 (0.99-1.87)
Bone and articular cartilage (C40-C41)	9	1.58 (0.72-3.00)	33	1.33 (0.92-1.87)
Melanoma of skin (C43)	†	†	18	1.22 (0.72-1.93)
Other skin (C44)	13	1.28 (0.68-2.19)	75	1.60 (1.26-2.00)
Mesothelial and soft tissue (C45-C49)	11	1.08 (0.54-1.93)	55	1.22 (0.92-1.59)
Breast (C50)	-	-	-	-
Cervix uteri (C53)	-	-	-	-
Other and unspecified parts of uterus (C54-C55)	-	-	-	-
Female genital organs (C51-C52, C56-C58)	-	-	-	-
Prostate (C61)	-	-	-	-
Male genital organs (C60, C62-C63)	-	-	-	-
Bladder (C67)	32	1.88 (1.28-2.65)	106	1.27 (1.04-1.54)
Other urinary tract (C64-C66, C68)	39	1.31 (0.93-1.80)	198	1.46 (1.27-1.68)
Eye and adnexa (C69)	†	†	9	1.56 (0.71-2.95)
Brain (C71)	12	0.89 (0.46-1.55)	73	1.24 (0.97-1.56)
Other parts of central nervous system (C70, C72)	†	†	26	1.68 (1.10-2.46)
Hodgkin disease (C81)	†	†	10	1.40 (0.67-2.57)
Non-Hodgkin lymphoma (C82-C86)	25	1.20 (0.78-1.78)	108	1.17 (0.96-1.41)
Leukemia (C91-C95)	16	1.25 (0.72-2.04)	65	1.18 (0.91-1.50)
Lymphoid, hematopoietic and related tissue (C88-C90, C96)	6	0.81 (0.30-1.75)	46	1.33 (0.97-1.77)

*SIR : Standardized incidence ratio; **CI : Confidence interval; †The frequency is five or less.

Table 3. Standardized incidence ratio of firefighter and police officers compared to general workers by gender

Disease	Firefighters				Police officers			
	Male		Female		Male		Female	
	Observed case	SIR* (95% CI**)	Observed case	SIR* (95% CI**)	Observed case	SIR* (95% CI**)	Observed case	SIR* (95% CI**)
All cancer (C00-C97)	849	1.14 (1.06-1.22)	55	1.47 (1.10-1.91)	3,774	1.09 (1.05-1.12)	161	1.06 (0.90-1.23)
Lip, oral cavity and pharynx (C00-C14)	25	0.93 (0.61-1.38)	†	†	158	1.29 (1.10-1.51)	6	1.81 (0.66-3.93)
Oesophagus (C15)	8	1.06 (0.46-2.09)	†	†	19	0.48 (0.29-0.75)	†	†
Stomach (C16)	143	0.99 (0.84-1.17)	†	†	703	1.02 (0.94-1.10)	†	†
Colon (C18)	93	1.28 (1.04-1.57)	†	†	431	1.22 (1.11-1.35)	†	†
Rectosigmoid junction, rectum (C19-C21)	61	1.08 (0.82-1.38)	†	†	272	1.00 (0.89-1.13)	†	†
Liver and intrahepatic bile ducts (C22)	104	1.05 (0.86-1.27)	†	†	469	1.00 (0.91-1.09)	†	†
Pancreas (C25)	20	1.03 (0.63-1.59)	†	†	111	1.17 (0.96-1.41)	†	†
Other digestive organs (C17, C23-C24, C26)	25	1.23 (0.79-1.81)	†	†	108	1.09 (0.89-1.31)	†	†
Larynx (C32)	†	†	†	†	26	0.78 (0.51-1.15)	†	†
Trachea, bronchus and lung (C33-C34)	74	1.14 (0.90-1.44)	†	†	314	0.98 (0.88-1.10)	6	1.89 (0.69-4.12)
Other respiratory and intrathoracic organ (C30-C31, C37-C39)	10	1.45 (0.70-2.67)	†	†	40	1.30 (0.93-1.77)	†	†
Bone and articular cartilage (C40-C41)	9	1.60 (0.73-3.03)	†	†	30	1.21 (0.82-1.73)	†	†
Melanoma of skin (C43)	†	†	†	†	18	1.25 (0.74-1.98)	†	†
Other skin (C44)	13	1.27 (0.68-2.17)	†	†	73	1.53 (1.20-1.92)	†	†
Mesothelial and soft tissue (C45-C49)	11	1.15 (0.57-2.06)	†	†	54	1.27 (0.96-1.66)	†	†
Breast (C50)	-	-	12	1.48 (0.76-2.58)	-	-	38	1.18 (0.83-1.61)
Cervix uteri (C53)	-	-	†	†	-	-	6	0.86 (0.31-1.86)
Other and unspecified parts of uterus (C54-C55)	-	-	†	†	-	-	6	0.86 (0.31-1.86)
Female genital organs (C51-C52, C56-C58)	-	-	†	†	-	-	9	1.23 (0.56-2.34)
Prostate (C61)	47	1.31 (0.96-1.74)	-	-	217	1.15 (1.01-1.31)	-	-
Male genital organs (C60, C62-C63)	†	†	-	-	15	0.82 (0.46-1.35)	-	-
Bladder (C67)	32	1.54 (1.05-2.17)	†	†	106	1.04 (0.85-1.26)	†	†
Other urinary tract (C64-C66, C68)	39	1.13 (0.80-1.54)	†	†	197	1.25 (1.08-1.44)	†	†

Table 3. Continued

Disease	Firefighters				Police officers			
	Male		Female		Male		Female	
	Observed case	SIR* (95% CI**)	Observed case	SIR* (95% CI**)	Observed case	SIR* (95% CI**)	Observed case	SIR* (95% CI**)
Eye and adnexa (C69)	†	†	†	†	9	1.62 (0.74-3.08)	†	†
Brain (C71)	12	0.92 (0.48-1.61)	†	†	69	1.21 (0.94-1.54)	†	†
Other parts of central nervous system (C70, C72)	†	†	†	†	26	1.76 (1.15-2.58)	†	†
Hodgkin disease (C81)	†	†	†	†	9	1.16 (0.53-2.20)	†	†
Non-Hodgkin lymphoma (C82-C86)	24	1.12 (0.72-1.67)	†	†	103	1.07 (0.88-1.30)	†	†
Leukemia (C91-C95)	15	1.15 (0.64-1.90)	†	†	64	1.13 (0.87-1.45)	†	†
Lymphoid, hematopoietic and related tissue (C88-C90, C96)	6	0.79 (0.29-1.72)	†	†	44	1.24 (0.90-1.66)	†	†

*SIR : Standardized incidence ratio; **CI : Confidence interval; †The frequency is five or less.

IV. 고 찰

본 연구에서는 건강보험 청구자료를 활용하여 일반 근로자 집단을 대조군으로 소방공무원과 경찰공무원의 암종별 질환의 SIR을 분석하였다. 전체 소방공무원의 경우 일반 근로자 집단에 비하여 결장암, 간 및 간내담관암, 방광암에서 SIR이 더 높은 것을 확인할 수 있었다. 전체 경찰공무원의 경우 일반 근로자 집단에 비하여 입술, 구강 및 인두암, 위암, 결장암, 간 및 간내담관암, 췌장암, 기타 피부암, 방광암, 기타 요도 암, 기타 중추신경계암에서 SIR이 더 높은 것을 확인할 수 있었다. 성별에 따른 소방공무원의 층화분석 결과로, 남성 소방관의 경우 일반 근로자 집단에 비하여 전체 암, 결장암, 방광암의 SIR이 더 높았다. 여성 소방관의 경우 일반 근로자 집단에 비하여 전체 암 SIR이 더 높은 것을 확인할 수 있었다. 성별에 따른 경찰공무원의 층화분석 결과로, 남성 경찰공무원의 경우 전체 암, 입술, 구강 및 인두암, 결장암, 기타 피부암, 전립선암, 기타 요도암, 기타 중추신경계암에서 SIR이 더 높은 것을 확인할 수 있었다.

위암, 결장암의 경우 소방공무원과 경찰공무원 집단에서 암 발생률이 더 높았던 선행연구의 결과와 같았다(Harris et al., 2018; Jalilian et al., 2019; Marjerrison et al., 2022; Sritharan et al., 2022). 위암, 결장암 같은 소화기계암의 경우 석면, 디젤매연,

먼지, 연기, 산성안개, PAHs(polycyclic aromatic hydrocarbons)와 같은 위험 요인들이 암 발생과 연관이 있다(Paget-Bailly et al., 2012; Boulanger et al., 2015; Paris et al., 2017; Jalilian et al., 2019). 소방공무원의 경우 업무 특성상 이러한 물질에 노출되고 있으며(Jalilian et al., 2019), 경찰공무원 또한 디젤매연과 함께 높은 수준의 PAHs에 노출되고 있다(Hu et al., 2006; Harris et al., 2018). 방광암의 경우 소방공무원과 경찰공무원 집단에서 암 발생률이 더 높았던 선행연구의 결과와 같았다(Daniels et al., 2014; Jalilian et al., 2019; Sritharan et al., 2022). 디젤매연의 노출은 방광암 발생 위험을 증가시키는 것으로 알려져 있다(Boffetta & Silverman, 2001). 소방공무원과 경찰공무원 모두 업무상 특성에 의하여 디젤매연에 노출되고 있는 상황이다(Harris et al., 2018; Jalilian et al., 2019). 위암, 결장암, 방광암의 경우 석면, 디젤매연, 먼지, 연기 등과 같은 대기오염 위험요인들과 관련성이 높은 것으로 보이며, 이에 따라 소방공무원과 경찰공무원의 대기오염물질 노출을 감소시키기 위하여 엄격한 호흡기 보호구 착용이 이루어져야 할 것으로 보인다.

입술, 구강 및 인두암의 경우 일반 근로자와 비교하면 경찰공무원의 경우 SIR이 높은 것을 확인할 수 있었다. 흡연의 경우 입술, 구강암의 강력한 위험요인으로 알려져 있다(Salehiniya & Raei, 2020). 경찰공무원의

경우 직업적 스트레스로 인하여 일반 인구집단에 비하여 담배 및 술 소비가 더 많은 것으로 알려져 있다 (Smith et al., 2005).

전립선암의 경우 선행연구와 경찰공무원 집단에서 암 발생률이 더 높았던 선행연구의 결과와 같았다(Harris et al., 2018; Sritharan et al., 2022). 소방공무원의 경우도 유의한 결과는 아니지만, 경계선에 있는 결과로, 전립선암과 관련 있는 인자들인 PAH, PCB 및 다양한 금속 등에 노출되는 특성을 반영하였을 것으로 생각된다(Doolan et al., 2014). 선행연구 결과 야간근무자의 경우 주간 근무자에 비하여 심리적 위험에 대한 스트레스가 더 높았으며(Ma et al., 2015), 전립선암의 경우 야간근무, 스트레스와 가장 관련이 있다(Wirth et al., 2013; Rao et al., 2015). 야간근무는 비단 전립선암 뿐만 아니라 다른 암종과도 연관성을 확인할 수 있었다. 야간교대근무는 IARC의 보고서와 최근에 수행된 체계적 문헌고찰의 결과에서 유방암, 대장암, 직장암, 전립선암, 비뇨기계암과 연관성이 있는 것으로 보고되었다(IARC, 2019; Dun et al., 2020). 본 연구의 결과에서도 소방공무원은 방광암, 경찰공무원은 방광암 및 기타 요도암과 같은 비뇨기계 암의 SIR이 높은 것을 확인할 수 있었다.

악성흑색종의 경우 선행연구의 결과와는 달리 소방공무원, 경찰공무원 모두 통계적으로 유의한 결과를 확인할 수 없었다. 이는 악성흑색종이 아시아 계열에서 상대적으로 적게 발생하기 때문에 발생 건수가 작은 것이 이유일 수 있다(Cormier et al., 2006). 선행연구에서 백색 인종과 비교하면 4기 암으로 발견될 오즈비가 상당히 높은 것으로 나타나고 있으며, 악성흑색종의 발생 위험인자인 자외선에 자주 노출되는 직종이라 유의한 결과로 예상할 수 있으나(Jalilian et al., 2019), 긴팔 제복을 입거나 교통경찰의 수가 전체 경찰관 중 일부를 고려하였을 때 직렬 및 관련 위험요인을 반영하여 지속적인 관찰 및 연구가 필요하겠다. 그러나 경찰공무원의 경우 일반 근로자 집단에 비하여 기타 피부암의 SIR이 높은 것을 확인할 수 있었다. 이는 경찰공무원의 업무 특성상 잦은 야외 근무로 인한 영향으로 고려된다.

경찰 혹은 소방공무원 직종의 간담체암종의 유의미한 위험도 증가를 보인 선행연구는 거의 없다. 다만, 채장암 및 간/담도암은 흡연, 음주 등을 특히 고위험 원인으로 가지고 있으며 위에서 언급하였듯이 특정 직군에서

의 좋지 않은 생활 습관 등이 유의미한 결과로 이어질 수 있다(Pelucchi et al., 2006; Rawla et al., 2019). 특히, 간암의 경우 B형/C형 간염/비알콜성 지방간 및 이로 인한 간경변 등 간암에 특화된 국내의 인자들이 존재하므로(Sarin et al., 2020), 이에 대한 충분한 자료를 가지고 분석을 하는 것이 필요하다. 다양한 만성 대사 질환 및 생활 습관 등 위험 인자를 개인 단위에서 고려하였음에도 불구하고 경찰공무원과 소방공무원의 간담체암종의 위험도가 유의미하게 높다면, 특정 유해인자 발굴 등 인과관계를 밝히기 위한 노력이 필요할 것으로 판단된다.

또한, 미국 국립 직업 안전위생연구소(National Institute for Occupational Safety & Health, NIOSH)에서 경찰에서 사용하는 레이더가 고환암 및 피부, 뇌, 안암 및 백혈병의 위험도를 증가시킨다는 보고가 있었다(Lotz et al., 1995). 본 연구 결과에서는 기타 중추신경계에 대해서도 유의미하게 높은 발생비를 보였는데 여기에는 안암 및 기타 악성 수막종 등을 포함하고 있어 역시 레이더라는 유해인자에 영향을 받았을 수 있을 것으로 사료된다.

소방공무원의 경우, 2022년 6월 IARC에서 소방공무원을 업종을 1급 발암물질로 규정하였으며, 중피종, 방광암, 전립선암 등의 경우 충분하거나 제한적으로 발생에 근거가 있다고 밝혔다(Demers et al., 2022). IARC에서 소방공무원의 업종과 발생 근거가 있다고 밝힌 암종 중 중피종, 전립선암, 고환암, 악성흑색종, 비호지킨 림프종의 경우 본 연구의 결과에서는 통계적 유의성을 확인할 수 없었다. 그러나, 역학 연구와 체계적 문헌고찰이 진행된 연구(Daniels et al., 2014; Jalilian et al., 2019; Lee et al., 2020; Marjerrison et al., 2022)에서 위 암종들과 연관성을 제시하고 있는 만큼, 추후 장기적인 추적관찰을 통하여 연관성을 다시 확인할 필요성이 있다.

또한, 소방공무원의 발암물질 등록과 소방병원 건립과 관련하여 소방공무원의 건강에 사회적 관심이 증가하고 있으며, 국외뿐만 아니라 국내에서도 소방공무원 및 경찰공무원과 관련한 역학연구가 진행되고 있다(Han et al., 2018b; Lee et al., 2022). 이러한 건강사각지대에 있는 공무원 집단의 관심이 증가함에 따라 추후 추가적인 연구들이 진행될 수 있도록 장기적인 추적관찰과 함께 코호트 데이터의 구축이 필요하다.

본 연구는 소방공무원과 경찰공무원의 암종별 SIR을

살펴보았다는 점에서 의의가 있다. 특히, 경찰공무원의 경우 기존 선행연구에서는 확인되지 않았던 위암, 췌장암, 입술, 구강 및 인두암, 기타 피부암, 기타 요도암, 기타 중추신경계암에서 통계적으로 유의한 결과를 확인했다는 점에서 의의가 있다. 그러나 이러한 의의에도 불구하고 본 연구에서는 아래와 같은 몇 가지 한계점이 있다. 첫째, 업종유지 기간에 따른 직업안정성을 고려하지 못하였다. 대조군의 경우 직업변동에 따른 위험 영향요인이 혼재되어 있을 가능성이 있다. 이에 따라 향후 연구에서는 업종유지 기간을 고려한 고정업종코호트 방법(fixed cohort method)을 이용하여 업종 변동에 따른 위험 영향요인으로 인한 편향을 줄일 필요가 있다 (Lee et al., 2022). 둘째, 건강장해에 영향을 미치는 위험 노출 요인과 흡연, 음주와 같은 건강행태요인으로 인한 영향이 고려되지 않았다. 흡연, 음주의 경우 발암 물질로서 암과 밀접한 관련이 있으며, 위험 노출 요인의 경우 업종의 특성을 반영하는 노출 요인이기 때문에 두 요인을 모두 바로잡을 필요가 있으나, 데이터의 한계상 고려하지 못하였다. 이에 따라 추후 연구에서는 위험 노출 요인과 건강행태요인을 보정할 필요가 있다. 특히 소방공무원과 경찰공무원이 직면하는 위험 노출 요인과 건강행태에 관련되어 유의하게 확인되어야 하는 폐암의 경우 이번 연구에서 확인되지 않았는데, 추후 면밀히 분석해 확인할 필요가 있다.

셋째, 소방공무원과 경찰공무원의 직렬에 따른 영향이 고려되지 않았다. 소방공무원과 경찰공무원의 경우 직렬에 따라 업무가 매우 다양하며, 업무 내용에 따라 외근직과 내근직 등으로 분류됨에 따라 위험 영향요인 노출 정도의 차이가 있다. 이에 따라 직렬이 구분되지 않고 한 집단으로 분석이 진행되었을 때, 위험 영향요인이 혼재되어 있을 가능성이 있다. 그러나 건강보험 청구자료의 한계상 직렬구분은 진행할 수 없었으며, 향후 직렬구분에 따른 추가연구가 진행될 필요가 있다. 넷째, 건강보험자료의 경우 행정자료이기 진단코드의 오분류 가능성이 있다. 그러나 암진단코드의 경우 산재보험코드와 암등록이 이루어지고 있으며, 건강보험 보장성이 높은 항목들이기 때문에 건강보험 심사평가원과 건강보험공단에서 엄격하게 모니터링을 하고 있다. 이에 따라 오분류의 가능성은 적을 것으로 판단된다(Kim et al., 2021).

다섯째, 건강 근로자 효과에 따라 소방공무원과 경찰공무원의 건강 영향이 과소추정되었을 수 있다. 퇴사한

근로자가 연구 대상에 포함됨에 따라 건강 근로자 효과가 다소 보정되었다고 볼 수 있으나(Lee et al., 2011), 이러한 영향이 완벽하게 통제되지 못하였다는 한계점이 있다.

V. 결 론

본 연구의 결과는 소방공무원과 경찰공무원 모두 각종 암 발생 위험에 노출되어 있음을 시사한다. 이에 따라 소방공무원과 경찰공무원의 교대근무제의 개편, 보호구 착용 등과 같이 위험 노출 요인을 줄일 수 있는 방안과 같은 직업 의학적 보호 대책의 마련이 필요하다.

감사의 글

본 연구의 데이터는 직업환경의학회와 건강보험공단으로부터 MOU의 일환으로 제공 받았습니다. 본 연구는 국민건강보험공단의 빅데이터를 활용하여 분석하였으며 자료를 제공해주신 건강보험공단의 관계자에게 깊은 감사를 드립니다.

References

- Boffetta P & Silverman DT. A meta-analysis of bladder cancer and diesel exhaust exposure. *Epidemiol* 2001;125-130 (<https://www.jstor.org/stable/3703690>)
- Boulangier M, Morlais F, Bouvier V, Galateau-Salle F, Guittet L et al. Digestive cancers and occupational asbestos exposure: incidence study in a cohort of asbestos plant workers. *Occup Environ Med* 2015;72(11):792-797 (<http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2015-102871>)
- Cormier JN, Xing Y, Ding M, Lee JE, Mansfield PF et al. Ethnic differences among patients with cutaneous melanoma. *Arch Intern Med* 2006;166(17):1907-1914 (10.1001/archinte.166.17.1907)
- Daniels RD, Kubale TL, Yiin JH, Dahm MM, Hales TR et al. Mortality and cancer incidence in a pooled cohort of US firefighters from San Francisco, Chicago and Philadelphia (1950-2009). *Occup Environ Med* 2014; 71(6):388-397 (<http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2013-101662>)
- Demers PA, DeMarini DM, Fent KW, Glass DC, Hansen J et al. Carcinogenicity of occupational exposure as a firefighter. *Lancet Oncol* 2022;23(8):985-986.

- ([https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(22\)00390-4](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(22)00390-4))
 Doolan G, Benke G, Giles G. An update on occupation and prostate cancer. *Asian Pac J Cancer Prev* 2014;15(2):501-516 (<https://doi.org/10.7314/APJCP.2014.15.2.501>)
- Dulay LER, Galvan MDKP, Puyaoan RJM, Sison AAY, Natanauan NS. et al. Occupational noise exposure of traffic enforcers in selected streets in the city of Manila. *Acta Med Philipp* 2018;52(3) (<https://doi.org/10.47895/amp.v52i3.406>)
- Dun A, Zhao X, Jin X, Wei T, Gao X et al. Association between night-shift work and cancer risk: updated systematic review and meta-analysis. *Front Oncol* 2020;10:1006 (<https://doi.org/10.3389/fonc.2020.01006>)
- Finkelstein MM. Cancer incidence among Ontario police officers. *Am J Ind Med* 1998;34(2):157-62 ([https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0274\(199808\)34:2<157::AID-AJIM8>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0274(199808)34:2<157::AID-AJIM8>3.0.CO;2-U))
- Han M, Jung YS, Kim WH, Cheon JH, Park S. Cancer risk in patients with intestinal Behçet's disease: a Nationwide population-based study. *Gut liver* 2018a;12(4):433 (10.5009/gnl17324)
- Han M, Park S, Park JH, Hwang SS, Kim I. Do police officers and firefighters have a higher risk of disease than other public officers? A 13-year nationwide cohort study in South Korea. *BMJ open* 2018b;8(1):e019987 (<http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2017-019987>)
- Harris MA, Kirkham TL, MacLeod JS, Tjepkema M, Peters PA et al. Surveillance of cancer risks for firefighters, police, and armed forces among men in a Canadian census cohort. *Am J Ind Med* 2018; 61(10):815-823 (<https://doi.org/10.1002/ajim.22891>)
- Hu Y, Zhang L, Bai Z, Zhu T, Zhang H et al. PAHs exposure assessment for traffic police officers during duty time in Tianjin, China. *Epidemiol* 2006; 17(6):S459-S460
- International Agency for Research on Cancer (IARC). IARC monographs on the identification of carcinogenic hazards to humans. World Health Organization 2019
- Jalilian H, Ziaei M, Weiderpass E, Rueegg CS, Khosravi Y et al. Cancer incidence and mortality among firefighters. *Int J Cancer* 2019;145(10):2639-2646 (<https://doi.org/10.1002/ijc.32199>)
- Jankovic J, Jones W, Burkhart J, Noonan G. Environmental study of firefighters. *Ann Occup Hyg* 1991;35(6):581-602 (<https://doi.org/10.1093/annhyg/35.6.581>)
- Jetelina KK, Molsberry RJ, Gonzalez JR, Beauchamp AM, Hall T. Prevalence of mental illness and mental health care use among police officers. *JAMA Netw Open* 2020;3(10):e2019658-e2019658 (10.1001/jamanetworkopen.2020.19658)
- Jung YS, Han M, Park S, Kim WH, Cheon JH. Cancer risk in the early stages of inflammatory bowel disease in Korean patients: a nationwide population-based study. *J Crohns Colitis* 2017;11(8):954-962 (<https://doi.org/10.1093/ecco-jcc/jjx040>)
- Khan RK & Strand MA. Road dust and its effect on human health: a literature review. *Epidemiol Health* 2018;40 (10.4178/epih.e2018013)
- Kim J, Shin SJ, Kang HT. The association between triglyceride-glucose index, cardio-cerebrovascular diseases, and death in Korean adults: A retrospective study based on the NHIS-HEALS cohort. *PloS One* 2021;16(11):e0259212 (<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0259212>)
- Lee DJ, Koru-Sengul T, Hernandez MN, Caban-Martinez AJ, McClure LA et al. Cancer risk among career male and female Florida firefighters: Evidence from the Florida Firefighter Cancer Registry (1981-2014). *Am J Ind Med* 2020;63(4):285-299 (<https://doi.org/10.1002/ajim.23086>)
- Lee J, Lee WR, Yoo KB, Cho J, Yoon J et al. Risk of cerebro-cardiovascular diseases among police officers and firefighters: A Nationwide Retrospective Cohort Study. *Yonsei Med J* 2022;63(6): 585 (10.3349/ymj.2022.63.6.585)
- Lee JH, Kim HJ, Han KD, Kim HN, Park YM et al. Cancer risk in 892 089 patients with psoriasis in Korea: a nationwide population-based cohort study. *J dermatol* 2019;46(2):95-10 (<https://doi.org/10.1111/1346-8138.14698>)
- Lee K, Park SJ, Lim HS. A study of noise-induced hearing loss associated with the work of firefighters. *The Korean Society of Occupational and Environmental Medicine(KSOEM)*. 2007. P.127-128
- Lee KM, Chun JB, Park DU, Lee WJ. Methods to minimize or adjust for healthy worker effect in occupational epidemiology. *J Environ Health Sci* 2011;37(5):342-347 (<https://doi.org/10.5668/JEHS.2011.37.5.342>)
- Levine MS & Radford EP. Occupational exposures to cyanide in Baltimore firefighters. *J Occup Med* 1978;20(1):53-56 (<https://www.jstor.org/stable/45012971>)
- Lotz WG, Rinsky RA, Edwards RD. "Occupational

- Exposure of Police Officers to Microwave Radiation from Traffic Radar Devices” Cincinnati: National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) 1995
- Ma CC, Andrew ME, Fekedulegn D, Gu JK, Hartley TA et al. Shift work and occupational stress in police officers. *Saf Health Work* 2015;6(1):25–29 (<https://doi.org/10.1016/j.shaw.2014.10.001>)
- Marjerrison N, Jakobsen J, Demers PA, Grimsrud TK, Hansen J et al. Comparison of cancer incidence and mortality in the Norwegian Fire Departments Cohort, 1960–2018. *Occup Environ Med* 2022 (<http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2022-108331>)
- Nam B, Kim H, Jang EJ, Cho SK, Sung YK et al. Malignancy risk in Korean male patients with ankylosing spondylitis. *Rheumatol Int* 2019;39(10):1741–1748 (<https://doi.org/10.1007/s00296-019-04408-3>)
- National Health Insurance Sharing Service(NHISS). Sample Research DB: Details of DB and cost. [Accessed 2022 July 31] Available from: <https://nhiss.nhis.or.kr/bd/ab/bdaba022eng.do>
- Orzel RA. Toxicological aspects of firesmoke: polymer pyrolysis and combustion. *Occup Med* 1993;8(3):414–429
- Paget-Bailly S, Cyr D, Luce D. Occupational exposures to asbestos, polycyclic aromatic hydrocarbons and solvents, and cancers of the oral cavity and pharynx: a quantitative literature review. *Int Arch Occup Environ Health* 2012; 85:341–51 (<https://doi.org/10.1007/s00420-011-0683-y>)
- Paris C, Thaon I, Herin F, Clin B, Lacourt A et al. Occupational asbestos exposure and incidence of colon and rectal cancers in French men: the asbestos-related diseases cohort (ARDCo-Nut). *Environ Health Perspect* 2017;125(3):409–415 (<https://doi.org/10.1289/EHP153>)
- Pelucchi C, Gallus S, Garavello W, Bosetti C, La Vecchia C. Cancer risk associated with alcohol and tobacco use: focus on upper aero-digestive tract and liver. *Alcohol Res Health*. 2006;29(3):193–8
- Rao D, Yu H, Bai Y, Zheng X, Xie L. Does night-shift work increase the risk of prostate cancer? A systematic review and meta-analysis. *Onco Targets Ther* 2015; 8: 2817–26 (10.2147/OTT.S89769)
- Rawla P, Sunkara T, Gaduputi V. Epidemiology of pancreatic cancer: global trends, etiology and risk factors. *World J Oncol* 2019;10(1):10 (10.14740/wjon1166)
- Salehiniya H & Raei M. Oral cavity and lip cancer in the world: an epidemiological review. *Biomed Res Ther* 2020;7(8):3898–3905 (<https://doi.org/10.15419/bmrat.v7i8.619>)
- Sarin SK, Kumar M, Eslam M, George J, Al Mahtab M et al. Liver diseases in the Asia-Pacific region: a lancet gastroenterology & hepatology commission. *Lancet Gastroenterol Hepatol* 2020;5(2):167–228 ([https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(19\)30342-5](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(19)30342-5))
- Smith DR, Devine SUE, Leggat PA, Ishitake T. Alcohol and tobacco consumption among police officers. *Kurume Med J* 2005;52(1+ 2):63–65 (<https://doi.org/10.2739/kurumemedj.52.63>)
- Sritharan J, Kirkham TL, MacLeod J, Marjerrison N, Lau A et al. Cancer risk among firefighters and police in the Ontario workforce. *Occup Environ Med* 2020 (<http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2021-108146>)
- Treitman RD, BURGESS WA, GOLD A. Air contaminants encountered by firefighters. *Am Ind Hyg Assoc J* 1980;41(11):796–802 (<https://doi.org/10.1080/15298668091425662>)
- Win KN, Balalla NB, Lwin MZ, Lai A. Noise-induced hearing loss in the police force. *Saf Health Work* 2015;6(2):134–138 (<https://doi.org/10.1016/j.shaw.2015.01.002>)
- Wirth M, Vena JE, Smith EK, Bauer SE, Violanti J et al. The epidemiology of cancer among police officers. *Am J Ind Med* 2013;56(4):439–453 (<https://doi.org/10.1002/ajim.22145>)

<저자정보>

유기봉(부교수), 윤병윤(전문의), 윤진하(교수), 이우리(연구원)