論文

한국 공군 공중근무자 암 발생 조사

임정구*

Cancer Incidence in the Korean Air Force Aircrew

Jeongku Lim*

ABSTRACT

Pilots are exposed to carcinogenic substances like radiation, ozone, exhaust gas from jet engine, and electromagnetic wave, their environment can be very hazardous. I designed this study to know if there is any difference between pilots and general people in cancer incidence.

I analyzed cancer cases between 1999 and 2008, and investigated their age, site, aircraft types, and sex. I compared pilot's cancer incidence with general people during same periods. Statistical analysis was performed with standardized incidence ratio (SIR).

10 cases were high performance pilots, 5 cases were low performance pilots. The average age when the diagnosis had been made was 39±7.8. Pilot's incidence ratio was lower than people's, the most common cancer was kidney, and there was no lung cancer. Cancer is influenced by gene and environment, each country has different patterns. The low incidence ratio in Korean pilots might be due to "healthy worker effect". I think we should perform further investigation on kidney cancer.

Key Words : Aircrew(공중근무자), Cancer(암), Incidence(발생률), SIR(표준화 발생률 비율)

1. 서 론

우리나라는 해마다 11만 명이 새로 암환자로 진단 받으며 전체 사망자 4명 중 1명은 암으로 사망하고 있다[1]. 2004년에는 우리나라 전체 사망자 245,771명 중 암으로 인한 사망자는 64,731명으로 사망원인의 26.3%를 차지해 1위를 차지하고 있다. 또한 우리나라 호발 암의 발생률 순위를 보면 남자에서 위암, 폐암, 간암, 대장암, 방광암의 순이었고, 여자에서는 위암, 유방암, 대장암, 자궁경부암, 폐암, 간암의 순이었다. 암 사망률은 남자에서는 폐암, 간암, 위암, 대장암의 순으로 나타나고, 여자에서는 위암, 폐암, 간암, 대장암의 순으로 나타났다[2].

조종사는 방사선 노출, 오존, 제트엔진 배기가스, 전자기파와 같은 발암 물질 또는 발암 의심 물질에 노출되며, 항공기 소음, 심리적 스트레스, 불규칙한 근무시간과 같은 생활습관의 특성들이 질병의 발생에 영향을 줄 수 있다[3]. 우리나라 조종사를 대상으로 암 발생에 대한 조사는 찾아볼 수 없었으며 외국의 경우 조종사의 암 발생이 일반인과 다소 다르다는 논문들이 있었다. 미국의 한 연구에서는 일반인 보다 과거 조종사였던 공군 장교의 암 발생 위험이 높았다고 보고한바 있다[4]. 이러한 연구는 영국 에어웨이 조종사의 결과와도 일치하였다[5]. 다른 연구에서는 현역 미공군 장교의 암 발생이 일반인에 비하여 현저히 감소되어 있다는 보고도 있었다[6].

암의 발생은 유전과 환경의 영향을 받기 때문에 발생률과 사망률이 국가 마다 다소 차이가 있다. 최근 증가하고 있는 암에 대하여 공군 조종

2011년 11월 30일 접수 ~ 2011년 12월 20일 심사완료
* 공군 항공우주의료원
연락저자, E-mail : amekorea@gmail.com
충북 청원군 남일면 쌍수리 사서함 21호

사의 자료가 없고 한명의 조종사를 양성하기 위해서는 오랜 기간과 많은 경제적 비용이 필요하기 때문에 조기에 암을 발견하고 치료하여 비행에 복귀 시킨다는 것은 개인적인 건강과 공군의 전투력 유지에 매우 중요하다. 저자는 최근 10년간 공군 조종사 암 발생률을 조사하고 발생 연령, 부위, 성별, 기종 등을 조사하였다.

우리나라 일반인의 발생률과 비교하기 위하여 표준화 발생률(standardized incidence ratio, SIR)을 구하였다. SIR은 발생한 암 사례를 예상되는 암 사례로 나누어 구하는 방법으로 정상 혹은 표준 인구 집단과 특정 인구 집단의 암 발생률을 비교하는데 많이 사용한다. 통계학적으로 유의성을 검증하기 위하여 신뢰 구간(confidence interval, CI)을 흔히 사용하며 SIR의 95% CI값에서 1을 포함하면 통계적으로 유의하지 않고 1을 포함하지 않으면 통계적으로 매우 유의하다고 판단하게 된다.

연구의 목적은 일반인 집단과 조종사 집단의 암 발생률에 차이가 있는지 알기 위함이다. 또한 조종사 집단에서 발생하는 호발 암은 무엇인지 알아보기 위하여 진행하였다. 조종사 집단의 암 발생 현황을 분석하여 조기 진단을 위한 진단 방법을 도입하고 신속한 치료를 통한 건강 회복 그리고 비행 복귀는 개인적 행복과 공군의 전투력 유지 두 가지 측면에서 매우 중요할 것이다.

2. 재료 및 방법

연구 대상은 현역 공군 조종사로 1999년 1월 1일부터 2008년 12월 31일 기간 동안 항공우주의료원에 보고된 암 환자 사례를 조사하였다. 보고된 암 환자의 성별, 나이, 기종 등의 기본 정보와 발생 연도, 발생 당시의 연령, 암 발생 부위 등을 기록하였다. 암 발생은 신검을 통하여 알게 된 경우와 외부 민간 병원에서 알게 된 모든 사례를 포함시켰다. 1999년부터 2008년 까지 암 발생 사례를 연도별로 비교하였다(Table 1). 암이 발견된 시점을 발생 연도로 간주하였으며 발생 시의 조종사 나이를 확인하여 발생 부위별 평균 연령을 구하였다.

대한민국 일반인의 암 발생률과 공군 조종사의 암 발생률을 비교하기 위하여 동일 기간 동안 보고된 자료를 참고하였다. 즉, 1999년 1월 1일부터 2008년 12월 31일 까지 대한민국 일반인의 암 발생률과 총 10년간의 발생을 계산하여 매년 암 발생률을 인구 100,000명당 발생률로 구하였다. 동일한 조건으로 비교하기 위해서는 연령 보정이 필요하나 공군 조종사에서 10년간 총 15사례만 발생하여 연령 보정은 하기 어려웠다. 또한 10년간 발생한 암 사례를 10으로 나누어 매년 평균 발생률을 구하고 인구 100,000명단 발생률로 환산하여 일반인의 발생률과 비교하였다. 공군 조종사와 동일 연령의 일반인과 발생률을 비교하기 위하여 보건복지부에서 2005년에 발표한 25세에서 49세 사이의 암 발생률을 공중근무자 암발생률과 추가로 비교하였다(Table 3). 이 자료는 1999년부터 2001년까지 3년 동안 전 국민 암발생을 연령별 부위별로 조사한 자료이다[7].

암 발생 부위는 International Classification of Disease 10th edition(ICD-10)을 이용하여 분류하였다. 100,000명당 일반인 암 발생률과 조종사 암 발생률로 SIR을 구하였다. 각 부위별 SIR은 Table 2와 같다. 암 발생 부위 중 "-" 표시는 발생 보고가 없었던 사례이다. 일반인의 암 발생률 중 높은 것에서 낮은 순으로 정리하였으며 조종사의 해당 부위별 암 발생률을 비교하였다. 위, 폐, 간, 대장, 전립선 등을 포함하는 총 20개 부위에 해당하지 않는 암은 "other and ill-defined" 로 분류하였다.

이번 연구는 과거 의학적 자료를 분석하여 정리한 사례 대조군 연구이며 각 개인별 정보의 공개가 되지 않는다고 판단하여 동의서를 받지 않았다. 모든 실험연구 계획과 과정은 항공우주의료원 윤리위원회 심의 의결을 거쳐 진행하였다. 조종사 암 발생과 일반인 암 발생 차이를 비교하기 위하여 통계적으로 x^2 방법을 이용하였으며 사용한 통계 프로그램은 SPSS 12.0 였다.

3. 결 과

1999년부터 1월 1일부터 2008년 12월 31일, 10년 동안에 총 15명의 암환자가 발생했었다. 모두 남성 조종사였고, 10명은 전투기조종사 5명은 수송기 등의 저가속도기 조종사였다. 헬기 조종사에서 종양은 관찰되지 않았다. 평균 발생 연령은 39.1±7.8세였고 위암, 대장암 그리고 신장암의 평균발생연령은 각각 39.3±6.7, 38±14.0 그리고 42±3.6이었다. 연도별 암 발생은 Table 1.와 같다.

Table 1. 연도별 암 발생

년도	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	총
사례	1	3	2	3	0	1	1	0	3	1	15

일반인 남성과 비교하여 SIR을 비교해볼 때 전체적으로 암의 발생이 조종사에서 낮았다.(SIR=0.2, Table 2.) 일반인 남성에서 호발 하는 종양 부위는 위, 폐, 간, 대장 및 직장, 전립선 순이었다. 조종사에서 호발 하는 부위는 신장, 위, 대장, 간 등이었다.

동일연령대의 일반인과 공중근무자 암발생률을 비교하기 위하여 2005년 보건 복지부에서 발표한 자료를 활용하였다[7]. 이 자료는 1999년부터 2001년 사이의 일반인 암 발생을 부위별, 연령별로 조사하였다. 25세에서 49세 사이의 발생률은 일반인 전체의 발생률 298.46/100,000명 보다 낮은 112.8/100,000명으로 조사되었다. 전체 부위의 SIR은 0.6, 신장 4.4, 구강 2.2, 갑상선 2.0, 대장 1.3, 위 0.5 그리고 간 0.4 순이었다.

Table 2. 일반인과 조종사의 해부학적 위치별 암 발생 비교 (1999-2008, 남성)

해부학적 위치	일반인 암 발생수 (100,000명 당)	조종사 암 발생수 (100,000명 당)	SIR*
All site	298.46	72.8	0.2
Stomach	65.16	14.6	0.2
Lung	49.93	-	-
Liver	42.6	9.7	0.2
Colon and rectum	36.35	14.6	0.4
Other and ill-defined	18.09	9.7	0.5
Prostate	13.97	-	-
Bladder	9.34	-	-
Gallbladder	8.06	-	-
Pancreas	7.94	-	-
Esophagus	7.73	-	-
Lip, oral cavity and pharynx	6.27	4.9	0.8
Non-Hodgkin lymphoma	6.25	-	-
Kidney	5.64	14.6	2.6
Leukemia	5.52	-	-
Thyroid	5.4	4.9	0.9
Larynx	4.28	-	-
Brain and CNS	3.22	-	-
Multiple myeloma	1.43	-	-
Testis	0.62	-	-
Hodgkin lymphoma	0.42	-	-
Breast	0.22	-	-

*SIR : standardized incidence ratio

Table 3. 동일 연령 범위 내에서 일반인과 공중근무자 암 발생률 비교 (연령 25세-49세, 남성)

해부학적 위치	25~49세 암 발생수 (10만명 당)	조종사 암 발생수 (10만명 당)	SIR*
All site	112.8	72.8	0.6
Stomach	28.8	14.6	0.5
Liver	27.2	9.7	0.4
Colon and rectum	11.4	14.6	1.3
Lip, oral cavity and pharynx	2.2	4.9	2.2
Kidney	3.3	14.6	4.4
Thyroid	2.5	4.9	2.0

*SIR : standardized incidence ratio

4. 고 찰

한국 남성 조종사의 암 발생은 한국 남성 일반인 보다 통계적으로 유이하게 낮았다. 남성 일반인의 전체 암 발생률은 298.5/100,000명, 동일 연령 남성 일반인의 암 발생률은 112.8/100,000명, 그리고 남성 공군 조종사는 72.8/100,000명이었다. 전체부위 암의 SIR은 0.2(95% CI, 0.1~0.4), 동일연령 일반인 남성과 비교한 암의 전체부위 SIR은 0.6이었다. 일반인 전체 집단에는 55세 이상의 고령 인구가 포함되어 있어 이 보다 상대적으로 젊은 집단인 25세와 49세의 발생률은 예상대로 낮았다. 일반인 전체와 공군 조종사 암발생률은 1999년부터 2008년 까지의 10년 간 자료를 10으로 나눈 평균 값이다. 조종사 집단에서 일년간 발생하는 암의 사례가 많지 않아 10년간의 자료로부터 연간 평균 발생률을 구하였다. 동일 연령 집단을 비교하기 위한 자료는 보건복지부에서 2005년에 발표한 1999년부터 2001년 자료를 활용하였지만 시기가 비슷하여 오차는 크지 않을 것으로 생각한다.

2008년의 한국인 일반인의 조발생률(crude incidence rate)은 남성에서 375.5/100,000명으로 10년 동안의 자료 보다 다소 높았다[8]. 암의 발병은 연령과 밀접한 관계가 있다. 따라서 연령을 고려한 발생률을 고려하게 되는데 이번 연구에서 연령 표준 발생률은 사례가 적어 조종사 집단에서 구하지 못했다. 참고로 2008년 한국의 남성 연령 표준 발생률은 318.5/100,000명이었다[8]. 전

세계 자료를 보고한 한 논문에 의하면 2008년 전 세계 남성의 암 연령 표준발생률은 204.4/100,000명 이었다. 세계 인구에 비하여 한국 남성의 암 발생이 높음을 알 수 있다.

문헌에서 미 공군의 자료를 찾을 수 없었으나 미 해군의 1998년부터 2000년 사이의 자료를 연구한 논문에 의하면 해군 남성의 조발생율이 30.2/100,000이었다[9]. 한국 조종사 보다 훨씬 낮은 수치였다. 그러나 이는 단지 crude incidence rate이며 ASR(연령표준화 발생률, Age standardized incidence rate)을 비교해야 더욱 정확한 자료가 될 것이다.

공군 남성 조종사에서 암의 평균 발생 연령은 39.1±7.8이였으며, 가장 초기에 발생했던 암은 대장암(38±14), 위암(39.3±6.7), 그리고 신장암(42±3.6) 순이었다. 유종선 등은 위암은 40세 이상에서 급격하게 증가하고 60세 전후에 정점을 이루다가 감소한다는 점과 조기 위암에서 진행성 위암으로 진행하는 자연경과가 6~88개월로 추정되고 있는 점을 감안하여 증상이 없는 일반인에서는 40세부터 위내시경 검사 혹은 위장관 조영술을 시행하고 고위험군의 경우는 40세 이전(35세)부터 매년 위내시경 검사 또는 위장관 조영술을 시행할 수 있다고 보고하였다[10]. 따라서 적극적으로 남성조종사의 위암검사를 시행하려면 고위험군의 경우 35세부터 위내시경을 시작하는 것도 바람직하다고 판단된다. 그러나 35세 이전 발생자는 1명이며 나머지는 모두 40세 이후에 발생하여 추가적인 자료수집이 선행되어야 하겠다.

호발하는 암이 일반인과 다소 차이를 보였는데 신장암의 SIR이 2.6으로 통계적으로 유의하게 높게 발생하는 것으로 나타났으며, 연령을 일부 고려한 35세에서 64세 까지의 호발 암 순위에서도 첫 번째 호발 암으로 조사되었다. 동일 연령대와 비교한 자료에서 신장암의 SIR은 4.4로 매우 높았다. 대한민국 일반인 집단에서 10위 밖의 빈도를 보이던 암이 조종사에서 가장 호발하는 암으로 조사된 것은 매우 흥미로운 일이다. Band 등은 1950년부터 캐나다 민간항공에 등록된 남성 조종사 913명을 일반인의 발생률과 비교한 코호트 연구를 진행하였다. 초과 발생률이 보인 것은 피부암, 뇌암, 그리고 호즈킨 암이었다[11]. Grayson 등이 발표한 바에 의하면 미 공군의 비행승무원과 사무직을 비교한 결과 비행승무원은 모든 종류의 암과 특히 고환, 방광암의 발생률이 높았다[4]. 다른 연구에서 Band 등은 1950년에 등록된 2,740명 캐나다 민간항공 남성 조종사들의 발생률을 캐나다 인구와 비교하였는데 직장암, 폐암, 방광암에서 발생률이 낮았으며, 전립선암, 급성골수성백혈병에서 높은 발생률을 보였다[12]. 다른 나라의 조종사에서 신장암이 호발 암에 포함되지 않았다

신장암은 전 세계적으로 지난 20년간 증가해 오다 최근에는 종전과 비슷하거나 다소 감소하는 양상을 보였다[13]. 흡연은 잘 알려진 위험 요소이며 비만과 펜아세틴이 포함된 진통제의 사용도 관련이 있다고 알려져 있다[14]. 신장암은 일반적으로 직업병은 아닌 것으로 생각되어지나 최근 산업장에서 Trichloroethylene(TCE)와 관련성이 대두되고 있다[13]. TCE는 산업장에서 흔히 사용되는 용매로 식물로부터 기름을 추출할 때, 커피에서 카페인 제거, 그리고 세탁시 드라이 클리닝할 때 사용해 왔고 가장 많이 사용하는 곳이 금속 부분의 기름을 제거하는 용도이다[15].

한국인에게 폐암은 두 번째로 호발하고 생존율은 극히 불량하며 대략 15%에 이른다[16]. 그러나 이번 연구에서 폐암은 관찰되지 않았고 폐암의 조기 진단은 어떤 기관이나 단체도 권고하고 있지 않아 폐암을 발견하기 위하여 실시하고 있는 저선량 CT의 효용성을 검토해야 할 것이다. 폐암의 조기 진단을 통해 사망률을 낮추려는 미국의 NCI의 시도는 실패로 돌아간 사례가 있다[17].현재 공군 항공우주의료원에서는 40세 이상의 조종사에게 저선량 CT로 폐 촬영을 하고 있다. 한 연구에서 캐나다 조종사의 폐암은 일반인에 비하여 SIR이 0.28로 현저하게 낮게 보고된 바 있다[12].

조종사에게 흑색종의 발생은 일반인 보다 높게 발생한다고 알려져 있다. Hammar 등은 1957년부터 1994년에 스웨덴 민간항공에 등록된 남성 비행 조종사 1,490명과 스웨덴 공군 남성 조종사 2,808명의 암 발생률을 스웨덴 암등록 자료를 이용하여 일반 스웨덴 남성 인구와 비교하였다. 비행 조종사들은 악성 흑색종과 피부암에서 초과 암 발생률이 관찰되었다[18]. Pukkala 등은 노르딕 국가의 남성 항공사 10,032명 조종사들의 암 발생률을 조사하여 흑색종과 흑색종을 제외한 피부암에서 초과 암 발생률을 보고하였다[19]. 대한민국 조종사에서 10년 동안 흑색종 1례는 우연에 의한 발생으로 볼 수도 있으나 해외 사례를 고려해 본다면 의미가 있다고 생각된다. 악성 흑색종은 사망률이 높은 만큼 조종사들의 각별한 관심이 필요한 것으로 생각된다.

이번 연구는 대한민국 조종사 암 발생을 조사한 첫 번째 논문이다. 조종사는 선발부터 훈련까지 많은 시간적 경제적 비용이 소요되는 만큼 세

심한 건강관리와 교육이 요구된다. 2009년 서울 신문 보도에 의하면 전투기 조종사 양성에는 기종별로 차이가 있는데 F-5는 42억원, F-4는 75억원, C-130 수송기는 79억원 그리고 F-16은 87억원 정도라고 한다[20]. 현재 조종사 숫자도 매우 부족한 상황이여서 지속적인 건강관리가 요구된다. 또한 일반에 비하여 흔한 암과 드문 암에 대한 자료를 활용하여 매년 시행하고 있는 조종사 검진 절차 및 항목을 연령별로 재검토해 볼 필요가 있다.

이번 연구는 의학적 자료만을 활용하여 생활습관, 경제적 지위, 자외선 노출 등 기타 암 발생에 영향을 줄 수 있는 영향 요소를 완전히 배제하지 못한 단점이 있다. 또한 10년간 자료를 평균하여 SIR을 구하여 실제 정의와는 다소 차이가 있을 수 있다. 또한 SIR은 너무 적은 사례에서는 중요성이 저하되는 단점이 있어서 향후 20년 이상의 장기간 관찰이 필요할 것으로 생각된다. 사례가 적은 이유로 각 연령별 표준화 시키지 못한 점도 보완해야할 부분이다. 향후 조종사를 관찰군 으로 하는 장기간의 연구가 반드시 필요하며 일반인과의 비교를 통하여 조종사 집단의 암 발생 특징을 정밀하게 조사해야 할 필요가 있다.

5. 결 론

저자는 1999년부터 2008년 10동안의 조종사 암 발생 현황에 대하여 자료를 분석 후 다음과 같은 사실을 확인하였다. 여성 조종사에서는 암 발생 사례가 없었고 남성에서 총 15 사례가 관찰되었다. 일반인 집단과 비교하여 조종사의 암 발생은 매우 낮은 수준이었고 신장암이 가장 호발 하는 것으로 확인되었다. 또한 폐암은 일반인 발생과 비교하여 전혀 발생되지 않았다. 신장암의 빈도가 높은 사실은 추가 연구가 필요하며 조종사에게 적합한 신체검사 항목, 주기, 연령 등에 대하여 일반인과는 차별화된 새로운 검토가 필요하다고 생각된다.

참고문헌

[1] 남준식, "국가 암 검진", J Korean Med Assoc, 2010;53(5):386-391

[2] 서홍관, "암의 조기 진단을 위한 검진 I", J Korean Med Assoc, 2006;5:439-446

[3] Blettner M, Grosche B, Zeeb H, "Occupational cancer risk in pilots and flight attendants: current epidemiological knowledge", Radiat Environ Biophys, 1998(37):75-80

[4] Grayson JK, Lyons TJ, "Cancer incidence in United States Air Force aircrew, 1975-89", Aviat Space Environ Med, 1996;67:101-4

[5] Irvine D, Davies DM, "The mortality of British Airways pilots, 1966-1989; a proportional mortality study", Aviat Space Environ Med, 1992;63:276-9

[6] Yamane GK, "Cancer incidence in the U.S. Air Force: 1989-2002", Aviat Space Environ Med, 2006;77:789-94.

[7] 암발생통계(1999~2001), 보건복지부, 2005

[8] Kyu-Won Jung, Sohee Park, Hyun-Joo Kong, Young-Joo Won, Joo Young Lee, Eun-Cheol Park, Jon-Soo Lee, "Cancer Statistics in Korea: Incidence, Mortality, Survival, and Prevalence in 2008", Cancer Res Treat, 2011;43(1):1-11

[9] Ajene A, Bohnker B, Malakooti MA, et al, "Neoplasms in the Navy, 1998-2000: a descriptive analysis of the Physical Evaluation Board database", Mil Med, 2004;169:707-11

[10] 유종선, "한국인 위암 검진대상이의 연령. 제1회 위암 표준검진 프로그램 개발을 위한 세미나 자료집", 2002

[11] Band PR, Spinelli JJ, Ng VT, Moody J, Gallagher RP, "Mortality and cancer incidence in a cohort of commercial airline pilots", Aviat Space Environ Med, 1990;61:299-302

[12] Band PR, Le ND, Fang R, Deschamps M, Coldman AJ, Callagher RP, Moody J, "Cohort study of air canada pilots: mortality, cancer incidence, and leukemia risk", Am J Epidemiol, 1996;143:137-143

[13] Chow WH, Dong LM, Devesal SS, "Epidemiology and risk factors for kidney cancer", Nat Rev Urol, 2010;7(5):245-257

[14] McLaughlin JK, "Renal cell cancer and exposure to gasoline: a review", Environmental Health Perspectives Supplements, 101. 1993;6:111-114

[15] Trichloroethylene, Wikipedia from http://en.wikipedia.org/wiki/Trichloroethylene

[16] Jemal A, Tiwari RC, Murray T, Chafoor A, Samuels A, Thun MJ, et al, "Cancer

statistics, 2004", CA Cancer J Clin, 2004;54:8-29
[17] 서홍관, "암의 조기 진단을 위함 검진 II", 대한의사협회지, 2006;6:515-530
[18] Hammar N, Linnersjo A, Alfredsson L, Dammstrom B, Johansson M, Eliasch H, "Cancer incidence in airline and military pilots in sweden 1961-1996", Aviat Space Environ Med, 2002;73:2-7
[19] Pukkala E, Aspholm R, Auvinen A, Eliasch H, Gundestrup M, Haldorsen T, Hammar N, Hrafnkelsson J, Kyyronen P, Anette L, Rafnsson V, Strom H, Tveten U, "Incidence of cancer among Nordic airline pilts over five decades: occupatinal cohort study", BMJ, 2002;325:567
[20] 서울신문, 전투기 조종사, 2009.8.12., 31면