

## 흡연으로 인한 생산성 손실 추정

김 태 현<sup>1)†</sup>, 문 옥 룬<sup>1)</sup>, 김 병 익<sup>2)</sup>  
서울대학교 보건대학원<sup>1)</sup>, 성균관대학교 의과대학<sup>2)</sup>

### <Abstract>

#### Estimation of Productivity Losses due to Smoking

Tae Hyun Kim<sup>1)</sup>, Ok Ryun Moon<sup>1)</sup>, Byoung Yik Kim<sup>2)</sup>  
*School of Public Health, Seoul National University<sup>1)</sup>,  
Dept. of Social Medicine, Sungkyunkwan University School of Medicine<sup>2)</sup>*

Cigarette smoking has been identified as the most important source of preventable morbidity and premature mortality(WHO, 1995). The prevalence of smoking among men is very high in Korea. This study estimated productivity losses due to smoking in Korea, 1997.

The derivation of cost estimates for mortality, disability, hospitalization and use of physician services related to cigarette smoking is based on the calculation of attributable fractions suggested by MacMahon and Cole and Smoking-Attributable Mortality, Morbidity, and Economic Cost(SAMMEC) software. To estimate the number of deaths from neoplastic, cardiovascular, respiratory diseases associated with cigarette smoking, estimates for adults(aged 20 years and over) were based on 1997 mortality data, 1995 data on smoking prevalence from Korea Institute for Health and Social Affairs. Smoking-attributable indirect morbidity cost data were obtained from the National Federation of Medical Insurance.

As the result of cost estimation, these productivity losses were 336-430 billion won. During 1997, 8,620-10,804 deaths were attributed to smoking. Cigarette smoking resulted in 133,991-169,422 Years of Potential Life Lost (YPLL) to life expectancy. For smoking-attributable indirect mortality costs, the present value of future earnings(PVFE) for the age

† 교신저자 : 김태현(019-220-6213, thkim@ghil.com)

at death are 299-384 billion won. Smoking-attributable indirect morbidity costs, the costs of lost productivity for persons who are disabled by smoking-related chronic diseases are 37-46 billion won.

In this study the productivity losses due to smoking were restricted to the health effects of smoking. It is possible that these costs were underestimated with the limitation of the data. Smoking is the leading preventable cause of illness and death. The results of this study can be used as elementary data for antismoking policy.

*Key Words : smoking, smoking-attributable fractions, smoking-related disease, productivity losses*

## I. 서 론

우리 나라는 그 동안 다른 나라에 비해서 매우 높은 흡연율을 유지해 왔고<sup>1)</sup>, 타인의 흡연에 대해서도 관대한 편이었다. 그러나 수많은 연구결과를 통해 흡연은 흡연자 본인뿐만 아니라 타인의 건강에도 심각한 피해를 준다는 사실이 알려지면서 흡연에 대한 경각심과 우려의 목소리가 높아가고 있다. 금연구역의 확대나 담배관련 소송의 제기 등은 이러한 사회적 분위기를 반영하는 것이라고 볼 수 있다.

흡연은 질병과 사망의 위험을 높일 수 있는 가장 큰 단일 요인으로(WHO, 1995) 각종 사회적 비용을 발생시키고 있다. 흡연의 사회적 비용에 관한 연구들은 주로 미국, 캐나다, 영국 등 서구 국가들을 중심으로 질병비용(Cost of illness)연구의 방법을 이용하여 이루어져 왔는데 비용 추정방법이나 비용항목에 있어서는 다소 차이가 있다. 비용만을 평가하는 연구의 제한된 유용성에 대해 비판하면서 조기사망으로 인해 병원이나 Nursing home에 대한 지출이 줄어드는 것을 편익으로 계산하거나(Collins와 Lapsley, 1991; Manning 등, 1991), 담배회사의 수입과 조세 수입을 편익으로 분류하는 경우(B.Choi와 A.Pak, 1996), 담배판매에 따른 농가의 소득이나 부가가치, 전매익금 등을 편익으로 분류하는 경우(박중구, 이규식, 1989)도 있다. '개인적 비용'과 '사회적 비용'이라는 용어에 대해서 개인적인 비용도 아니고 내부적인 비용도 아닌 것을 사회적 비용으로 정의하는가 하면(Markandya와 Pearce, 1989; Collins와 Lapsley, 1991), 내부비용-흡연이나 음주 등의 건강위험행위를 한 개인에게 발생하는 비용-과 외부비용-타인에게 이전되어

1) 대한결핵협회와 한국갤럽에서 그동안 우리 나라의 흡연률에 관해 조사한 결과를 살펴보면 1980년부터 1999년까지 20세 이상 성인남자의 경우 평균 70~80% 수준의 흡연률을 보인 것으로 나타나 있다.

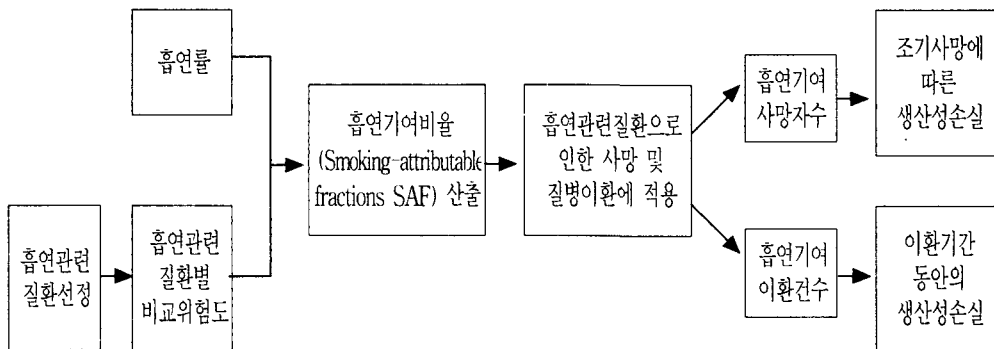
발생하는 비용-의 합을 사회적 비용이라고 정의하기도 한다(Ellemann과 Jensen, 1991; French 등, 1991; Manning 등, 1991). 많은 연구들이 유형의 비용(Tangible cost)만을 계산하였으나 '삶의 질(QOL)'방법을 통해서 무형의 비용을 추정할 수 있음을 암시한 연구(French 등, 1991)도 있다.

흡연의 사회적 비용을 구하는 방법이나 비용 항목들은 각각의 연구마다 다르지만 일반적으로는 흡연이 개인의 건강뿐만 아니라 사회경제적으로도 많은 손실을 가져온다는 것이 중론이다. 일부 연구에서는 비흡연자 전체가 지출하는 보건의료비용이 흡연자 전체가 소비하는 보건의료비용보다 많으며 비흡연자가 흡연자보다 더 오래 살게 되어 더 많은 의료비를 발생시킨다고 주장(Barendregt 등, 1997)하기도 하고, 애연가들 중에는 꺾연의 자유를 주장하면서 흡연에 대한 규제를 부당하다고 말하는 경우도 있다. 그러나 흡연이 우리에게 가져다주는 것은 분명 득(得)보다는 실(失)이 많을 것이며 흡연이 가져다주는 손실을 화폐단위로 나타내어 체감할 수 있게 한다면 금연정책을 펴나가는데 있어 많은 도움이 될 수 있을 것이다.

본 연구는 흡연으로 인해 발생하는 각종 직·간접 비용 중에서 상당한 부분을 차지할 것으로 예상되는 생산성 손실을 파악하고자 하였다. 구체적으로는 1997년 한해 동안 우리나라에서 흡연으로 인해 흡연관련 질환으로 사망한 경우 발생하는 인적 손실과 생산성 손실을 추정하고 흡연으로 인해 흡연관련 질환에 이환되었을 경우 질병치료기간동안에 발생하는 생산성 손실을 추정하여 흡연으로 인한 생산성 손실을 체감하고 흡연의 사회적 비용을 추계하는데 있어 기초 자료를 제공하는 것을 목적으로 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구의 틀



## 2. 대상 질환의 선정

국제질병분류표에 실린 5천여개의 질환 가운데 흡연과 전혀 관계없는 것은 하녀무릎병<sup>2)</sup>밖에 없다는 말이 있을 정도로 흡연은 거의 모든 질병과 직·간접적인 관계가 있다고 한다. 그러나 우리 나라에서는 흡연관련 사망자 수 또는 각 질병사망에 대한 흡연의 기여위험도를 계산하는데 있어서 가장 기본적인 자료인 ‘흡연의 질병별 비교위험도(이하 비교위험도)’ 산출에 필요한 대규모 코호트 연구가 없기 때문에 그 정확한 실태 파악이 어려운 형편이고(맹광호, 1988) 미국과 영국, 캐나다 등의 서구국가와 아시아권의 일본과 중국의 연구에서도 대표적인 몇 개의 질환들에 대해서만 비교위험도를 산출하고 있으므로 본 연구에서도 흡연관련 질환을 다음의 기준에 따라 몇 개로 한정하여 분석하였다.

### 1) 대상 질환 선정기준

- ① 국내의 개별 연구결과 흡연과 유의한 관련성이 있는 것으로 판명된 질환,
- ② 동양권인 일본과 중국의 연구 결과에서 비교위험도를 산출한 질환,
- ③ 국내와 동양권의 비교위험도 자료는 없으나 여러 연구에서 흡연과의 관련성이 지적된 일부 질환.

### 2) 선정된 질환

위의 기준에 따라 악성신생물 중 폐암을 비롯한 입술·구강·인두암, 식도암, 췌장암, 후두암, 방광암과 심혈관질환 중 고혈압성 질환, 허혈성 심장질환, 뇌혈관 질환, 동맥경화증, 대동맥류 및 박리, 그리고 호흡기질환 중 폐렴, 기관지염, 폐기종 및 COPD를 선정하였다.

## 3. 연구 자료

### 1) 흡연율

본 연구에서는 한국보건사회연구원이 실시한 「1995년도 국민건강 및 보건의식행태조사(이하 '95국민건강조사)」의 흡연율을 사용하였다(표 1).

---

2) 결레질을 자주 하는 하녀의 무릎에 생기는 관절낭염

<표 1>

20세 이상 성별 흡연율, 1995

(단위: 명, %)

연령	남 자				여 자			
	계(N)	현재흡연	과거흡연	흡연무경험	계(N)	현재흡연	과거흡연	흡연무경험
20-29세	667	69.7	7.8	22.5	764	5.0	5.5	89.6
30-39세	793	68.7	12.5	18.8	816	3.5	1.9	94.6
40-49세	602	67.4	16.0	16.6	590	6.2	1.4	92.5
50-59세	443	63.4	16.9	19.7	479	6.4	0.9	92.7
60-69세	240	54.8	30.1	15.1	323	14.3	2.4	83.4
평균/계	2,745	66.6	14.4	19.0	2,972	6.1	2.6	91.4

자료: 남정자 외, 한국인의 보건의식행태, 한국보건사회연구원, 1995

'95국민건강조사에서는 15-19세 인구의 흡연율도 조사하였으나 흡연으로 인해 사망을 초래할 수 있는 최소연령을 Rice 등(1986)의 연구에서는 20세로 간주하므로(박종구, 이규식, 1989) '95국민건강조사의 흡연율에서 20세 이상 성인남녀의 현재흡연율 66.6%와 6.1%를 본 연구의 흡연율로 사용하였다<sup>3)</sup>

2) 비교위험도

흡연관련 질환별 비교위험도는 각 연구마다 선정된 질환이나 결과치가 상이함을 알 수 있다(부록 1). 추정과정에서 정확도와 신뢰도를 높이기 위해서는 국내의 자료를 사용해야 할 것이다. 그러나 국내에는 대규모 역학연구가 없어 개별연구에서 비교위험도가 제시되어 있는 몇 개의 질환에 대해서만 국내 자료를 사용하고 기타 대부분의 질환들은 중국과 일본의 자료를, 그리고 중국과 일본의 자료가 없는 대동맥류와 폐기종에 대해서는 예외적으로 미국 CDC(1990)의 자료를 사용하였다(표 2).

3) 흡연관련 질환으로 인한 사망자수는 「1997년 사망원인 통계연보」 자료를 이용하였고 흡연관련 질환으로 인한 이환건수는 「의료보험연합회 '97 의료보험통계연보」와 「'97 공무원 및 사립학교 교직원 의료보험통계연보」를 이용하였다. 생산성 손실을 추정하는데 있어서 사용된 자료는 「경제활동조사, 통계청, 1997」과 「노동부의 매월노동통계조사보고서, 임금구조기본통계조사보고서, 1998」, 「한국의 사회지표, 통계청, 1998」 등이다.

3) 흡연으로 인한 손실을 보다 정확하게 추정하기 위해서는 과거흡연과 간접흡연에 대해서 고려해야겠지만 비교위험도 자료의 제약으로 인해 부득이하게 현재흡연율만을 흡연율로 간주하였다.

<표 2> 흡연관련 질환별 비교위험도

질 환 명	남 자	여 자
악성 신생물		
입술·구강·인두암	2.45*	1.04** - 1.31***
식도암	1.93 <sup>o</sup>	1.34** - 1.75***
췌장암	1.24** - 1.56***	1.04** - 1.44***
후두암	5.41*	1.04** - 3.29***
기관·기관지·폐암	3.4 (맹) - 5.78*	2.34*** - 2.64**
방광암	1.24** - 1.61***	1.04** - 2.29***
심혈관질환		
고혈압성질환	1.22***	1.21***
허혈성 심장질환	1.28** - 1.71***	1.3** - 1.9**
뇌혈관질환	1.08***	1.18***
동맥경화증	1.54***	-
대동맥류 및 박리	4.1****	3.0****
호흡기질환		
폐렴	1.07** - 1.22***	1.14** - 1.4***
기관지염	1.31***	1.14***
폐기종	9.7****	10.5****
COPD	1.43**	1.72**

자료: 맹광호 외, 1991(맹), 최수용, 1998\*, Liu et al, 1998\*\*, Hirayama, 1987\*\*\*, CDC, 1990\*\*\*\*

#### 4. 추정방법

##### 1) 흡연기여비율(Smoking-attributable fractions: SAF)

흡연기여비율은 담배 흡연과 인과관계가 있다고 간주되는 질병이나 사망 건수에서 흡연으로 인한 부분을 비율로 나타낸 것으로 흡연에 폭로되지 않을 경우 줄어들 수 있는 사망이나 질병 건수의 비율을 말한다(Shultz 등, 1991). 대상인구를 흡연자와 비흡연자로 나눈다면, 특정 질병에 대한 흡연기여비율은 다음의 공식을 적용하여 계산될 수 있다<sup>4)</sup>.

$$\text{Smoking-attributable fraction(SAF)} = p(RR-1) \div [p(RR-1)+1]$$

여기서:

p 는 흡연율,

RR 은 비흡연자에 대한 흡연자의 비교위험도

4) 이러한 흡연기여비율을 계산하는 공식은 1971년에 Cole과 MacMahon에 의해 제시되었고, 미국에서 개발한 SAMMEC(Smoking-Attributable Mortality, Morbidity and Economic Cost) Software에서도 사용하고 있다.

## 2) 조기사망으로 인한 생산성 손실

조기사망을 측정하는 방법의 하나로 사용되는 잠재수명 상실년수(Years of Potential Life Lost: YPLL)와 인적자본접근법<sup>5)</sup>에 의한 상실된 미래소득의 현재가치(Present Value of Future Earnings: PVFE)를 계산하여 조기사망으로 인한 생산성 손실을 구하였다.

## 3) 질병치료기간동안의 생산성 손실

입원 및 외래 진료기간 동안에 환자 본인이 생산활동에 참여하지 못하여 발생하는 손실을 추정하였으며 보호자의 생산성 손실은 고려하지 않았다.

# Ⅲ. 연구결과

## 1. 흡연기여비율(SAF)

'95국민건강조사의 흡연율과 비교위험도를 이용하여 흡연기여비율을 구한 결과는 다음과 같다(표 3).

흡연기여비율을 보면 남자의 경우 흡연율이 60%를 넘고, 비교위험도가 높기 때문에 상대적으로 높은 수치가 나왔지만 여자의 경우는 흡연율이 10%에도 미치지 못하고 각 질병별 비교위험도도 낮은 수준이어서 전반적으로 흡연기여비율이 낮은 것을 알 수 있다. 여자의 경우 입술·구강·인두암, 췌장암, 후두암 등은 흡연기여비율이 0.2-1.9% 정도로 매우 낮으며 CDC의 자료를 사용한 폐기종을 제외하고는 대부분 흡연율 자체가 낮기 때문에 흡연기여비율이 10% 이하이다.

## 2. 흡여기여사망자수

흡연율과 비교위험도를 이용하여 계산한 흡연기여비율을 '97년도 사망자수에 적용시켜 질환별 흡연기여사망자수와 연령별 흡연기여사망자수를 산출하였다(표 4, 5).

5) 인적자본접근법은 경제활동기간의 소득을 현재가치로 환산하는 것이고, 지불의사접근법은 각 개인이 갖고 있는 지불액에 대한 동의를 수렴하여 그 사회의 어떠한 인간의 생명을 구하는 행위에 대하여 공공이 얼마의 액수를 지불할 수 있는가를 산정해 내는 것이다. 이를테면 교통사고와 같은 위험유발에 대하여 자신의 위험이나 타인의 위험을 감소하기 위하여 얼마를 지불할 용의가 있는지를 알아 볼 수 있다. - 노인철 외, 1997에서 인용.

<표 3> 흡연기여비율

질 환 명	남 자	여 자
악성 신생물		
입술·구강·인두암	0.491	0.002 - 0.019
식도암	0.382	0.020 - 0.044
췌장암	0.138 - 0.272	0.002 - 0.026
후두암	0.746	0.002 - 0.123
기관·기관지·폐암	0.615 - 0.761	0.076 - 0.091
방광암	0.138 - 0.289	0.002 - 0.073
심혈관질환		
고혈압성질환	0.128	0.013
허혈성 심장질환	0.157 - 0.321	0.018 - 0.052
뇌혈관질환	0.051	0.011
동맥경화증	0.265	-
대동맥류	0.674	0.109
호흡기질환		
폐렴	0.045 - 0.128	0.008 - 0.024
기관지염	0.171	0.008
폐기종	0.853	0.367
COPD	0.223	0.042

<표 4> 질환별 흡연기여사망자수(SAM)

질 환 명	남 자		여 자	
	사망자수* (20세 이상)	SAM	사망자수* (20세 이상)	SAM
입술·구강·인두암	405	198.9	111	0.2 - 2.1
식도암	1,330	507.7	171	3.4 - 7.5
췌장암	1,387	191.3 - 377.0	930	1.9 - 24.2
후두암	668	498.3	132	0.3 - 16.2
기관지 및 폐암	7,070	4,343.1-5,374.2	2,497	189.5 - 227.0
방광암	410	56.7-118.8	117	0.2 - 8.5
고혈압성질환	1,961	250.6	2,483	32.3 - 32.3
허혈성심장질환	3,749	586.9-1,199.9	2,591	46.4 - 134.2
뇌혈관질환	16,401	834.1-834.1	17,444	191.2
동맥경화증	200	53.0	-	-
대동맥류	176	118.6	121	13.2
폐렴	1,320	55.8-158.6	951	7.1 - 21.3
기관지염	326	55.4	358	2.9
폐기종	101	85.3	29	10.6
COPD	1,142	254.7	662	27.8 - 27.8
계	36,646	8,090.3 - 10,085.0	28,731	527.1-718.8

\*자료 : 사망원인통계연보, 통계청, 1997.



<표 5> 연령별 흡연기여사망자수(SAM)

연령	남 자			여 자		
	사망자수*	SAM		사망자수*	SAM	
20-29세	229	38.3	- 53.1	123	2.4	- 3.7
30-39세	814	149.2	- 204.9	368	10.2	- 13.8
40-49세	2,492	516.4	- 672.6	984	23.6	- 32.0
50-59세	6,229	1,544.9	- 1,940.8	2,503	54.9	- 75.1
60-69세	10,822	2,765.9	- 3,419.5	6,131	119.9	- 164.0
70세이상	15,906	3,075.5	- 3,794.1	18,482	316.1	- 430.3
계	36,492	8,090.3	- 10,085.0	28,591	527.1	- 718.8

\*자료: 사망원인통계연보, 통계청, 1997.

흡연기여사망자수를 추정된 결과 1997년 한해 동안 남자의 경우에는 대략 8,090~10,085명(약 22.0%-27.5%)정도, 여자의 경우에는 527~719명(1.8%-2.5%)정도가 흡연이 원인이 되어 흡연관련 질환으로 사망한 것으로 나타났다.

연령별로는 본 연구에서 선정한 흡연관련 질환이 주로 만성질환으로 연령이 증가함에 따라 사망자수가 증가하는 경향을 보여 남녀 모두 60세 이상 연령의 흡연기여 사망자수가 20세 이상 전체 흡연기여 사망자수의 대부분을 차지하고 있다(남자의 경우 71.5%-72.2%, 여자의 경우 82.7%). 질병별로는 남자의 경우에 기관지 및 폐암으로 인한 사망(53.3%-53.7%)이 가장 많았고 그 다음이 뇌혈관질환으로 인한 사망인데 여자의 경우에도 비슷한 결과를 보였다. 기관지 및 폐암, 뇌혈관질환 이외에는 남자의 경우 식도암과 후두암, 여자의 경우 고혈압성질환과 허혈성 심장질환의 흡연기여사망자수가 다른 질환에 비해서 상대적으로 많은 것으로 추정되었다.

### 3. 잠재수명 상실년수

잠재수명 상실년수(Years of Potential Life Lost: YPLL)는 조기사망으로 인한 연수를 측정하는 가장 단순한 방법으로 잠재적인 수명의 한계는 임의로 정해지며 사망으로 인해 상실되는 기간은 이 수명의 한계에서 사망시 연령을 차감함으로써 계산된다. 현재 수명의 한계를 65세로 상정하는 방법이 가장 널리 사용되고 있으나 흡연관련 질환의 경우 65세 이상의 사망자가 많기 때문에 그 이하의 연령에 대해서만 잠재수명 상실년수를 구하는 것은 적당치 않다고 보았다. 따라서 본 연구에서는 아래와 같이 20세 이상의 전 연령구간에 대해서 각 질병별 흡연기여 사망자수에 그 연령에서의 기대여명을 곱하여 잠재수명상실년수를 산출하였다.

$$YPLL = \sum SAM_x \times E_x$$

여기서

SAM<sub>x</sub> 는 X세에서의 흡연기여 사망자수

E<sub>x</sub> 는 X세에서의 기대여명

기대여명을 사용하는데 있어서 1997년 생명표에서는 5세 간격으로 기대여명을 제시하고 있기 때문에 각 연령구간의 중간 나이인 25세, 35세, 45세, 55세, 65세에서의 기대여명과 70세에서의 기대여명을 각 연령구간의 사망자수와 곱하여 잠재수명 상실년수를 구하였다(표 6)

<표 6> 흡연관련 질환으로 사망한 경우의 잠재수명상실년수

(단위: 명, 년)

연령	남 자			여 자		
	SAM <sub>x</sub>	E <sub>x</sub>	YPLL	SAM <sub>x</sub>	E <sub>x</sub>	YPLL
20-29세	38.3 - 53.1	47.0	1,802.6 - 2,496.1	2.4 - 3.7	54.3	130.0 - 201.6
30-39세	149.2 - 204.9	37.7	5,623.5 - 7,720.5	10.2 - 13.8	44.6	455.2 - 614.1
40-49세	516.4 - 672.6	28.8	14,867.7 - 19,363.8	23.6 - 32.0	35.1	828.7 - 1,120.8
50-59세	1,544.9 - 1,940.8	20.7	31,980.3 - 40,174.5	54.9 - 75.1	28.9	1,585.3 - 2,170.3
60-69세	2,765.9 - 3,419.5	13.6	37,726.4 - 46,642.2	119.9 - 164.0	17.3	2,069.0 - 2,830.8
70세이상	3,075.5 - 3,794.1	10.6	32,692.2 - 40,331.3	316.1 - 430.3	13.4	4,229.3 - 5,756.8
계	8,090.3 - 10,085.0		124,692.8 - 156,728.4	527.1 - 718.8		9,297.5 - 12,694.4

결과를 보면 흡연기여 남자 사망자의 잠재수명 상실년수는 약 12만 5천년에서 15만 7천년, 여자의 잠재수명 상실년수는 9천 3백년에서 1만 3천년 정도라고 할 수 있겠다. 따라서 흡연기여 사망자 중 남자는 일인당 평균 15.5년, 여자는 평균 17.6년 정도의 잠재수명이 상실되었다고 볼 수 있다. 전 연령에서 기대여명은 여자가 남자보다 길지만 흡연기여 남자 사망자수가 흡연기여 여자 사망자수보다 훨씬 많기 때문에 남녀별 잠재수명 상실년수가 크게 차이가 나는 것을 알 수 있다.

#### 4. 조기사망에 따른 생산성 손실

조기사망으로 인한 생산성 손실을 추정하기 위해서는 인간의 가치를 어떻게 측정할 것인가가 문제가 된다. 인간의 가치를 화폐단위로 평가하는 데는 주로 인적자본접근법(Human Capital

Approach)과 지불의사접근법(Willingness to Pay Approach)이 사용된다(Robinson, 1986). 본 연구에서는 흡연으로 인해 흡연관련 만성질환으로 조기사망한 경우에 발생하는 생산성 손실은 인적자본접근법에 기초하여 상실된 미래소득의 현재가치(Present Value of Future Earnings: PVFE)를 계산하는 방법을 택하였다. 여기서 경제활동기간은 65세까지로 가정하였으며, 미래에 벌어들이 소득은 임금소득으로 한정하였고, 1997년 연령계층별·성별 임금 자료를 사용하였다. 그리고 1997년 이후에 벌어들이 소득은 1997년 현재의 소득과 같다고 가정하고, 사망당시의 연령에서 64세까지 남은 기간을 할인기간(n)으로 정하고 할인률은 보건의료사업 평가에서 주로 사용되는 5%와 7%를 사용하여 다음의 공식과 같이 산출하였다.

$$PVFE = \sum SAM_{ij} \times P_j \times E \times AF(r;n) \times I_{ij}$$

여기서

SAM<sub>ij</sub> = i연령·j성의 흡연기여 사망자수

P<sub>j</sub> = j성의 경제활동 참가율<sup>6)</sup>

E = 취업률<sup>7)</sup>

AF(r;n) = 할인률을 r, 기간을 n으로 했을 때의 Annuity Factor

I<sub>ij</sub> = i연령·j성의 연간 평균임금소득

<표 7> 흡연관련 질환으로 인해 조기사망한 경우의 생산성 손실, 1997(할인율 5%)  
(단위: 명, 백만원)

연 령	남 자		여 자	
	SAM	PVFE	SAM	PVFE
20-29세	38.3 - 53.1	5,807 - 8,051	2.4 - 3.7	190 - 294
30-39세	149.2 - 204.9	27,410 - 37,642	10.2 - 13.8	860 - 1,164
40-49세	516.4 - 672.6	87,177 - 113,546	23.6 - 32.0	1,386 - 1,879
50-59세	1,544.9 - 1,940.8	148,524 - 186,585	54.9 - 75.1	1,825 - 2,496
60-64세	1,329.4 - 1,662.0	25,066 - 31,339	48.5 - 69.1	345 - 491
계	3,578.2 - 4,533.4	293,984 - 377,163	139.6 - 193.7	4,606 - 6,324

주 : 할인율 5%

6) 1997년 현재 남자의 경제활동참가율은 75.6%, 여자는 49.5%임.

7) 통계청의 경제활동인구조사 에 따르면 1997년 취업률은 97.4%임

<표 8> 흡연관련 질환으로 인해 조기사망한 경우의 인적손실액, 1997(할인율 7%)  
(단위: 명, 백만원)

연 령	남 자		여 자	
	SAM	PVFE	SAM	PVFE
20-29세	38.3 - 53.1	4,512 - 6,255	2.4 - 3.7	148 - 228
30-39세	149.2 - 204.9	22,126 - 30,386	10.2 - 13.8	694 - 939
40-49세	516.4 - 672.6	74,108 - 96,525	23.6 - 32.0	1,178 - 1,597
50-59세	1,544.9 - 1,940.8	135,096 - 169,717	54.9 - 75.1	1,660 - 2,271
60-64세	1,329.4 - 1,662.0	24,373 - 30,472	48.5 - 69.1	335 - 478
계	3,578.2 - 4,533.4	260,215 - 333,355	139.6 - 193.7	4,015 - 5,513

주: 할인율 7%

계산결과 흡연으로 인해 흡연관련 질환으로 사망한 경우의 생산성 손실은 할인율을 5%로 적용했을 때 2,986억-3,835억원, 7%를 적용했을 때는 2,642억-3,389억원에 달하는 것으로 나타났다. 따라서 5%의 할인율을 적용했을 때 생산인력의 손실은 남자의 경우 1인당 약 82-83백만원, 여자는 약 32-33백만원 정도임을 알 수 있다.

## 5. 질병치료로 인한 연간 생산성 손실

질병치료로 인한 연간 생산성 손실을 구하기 위해 필요한 흡연관련 질환별 연간 입원 및 외래 내원일수는 '97 의료보험연합회 의료보험통계와 '97 공무원 및 사립학교 교직원 의료보험통계의 진료건수를 이용하였다. '97 의료보험연합회 의료보험통계의 경우 제3차 한국표준질병사인분류와 질병제표용 분류표에 따라 소분류로 나누어 입원진료실적은 다발생순위별로 200위까지, 외래진료실적은 400위까지의 질병으로 나타내고 있다. 따라서 본 연구에서 선정한 흡연관련 질환들 중에서 심혈관 질환과 호흡기 질환 일부는 분석대상에 포함시키지 못하였다. 분석대상에 포함된 질환은 입원진료의 경우 고혈압성 질환은 「본태성 고혈압, 고혈압성 심장질환」, 허혈성 심장질환은 「급성심근경색증, 만성허혈성 심장질환」, 뇌혈관질환은 「뇌내출혈, 뇌경색증, 대뇌혈관질환의 후유증, 거미막하출혈, 기타대뇌혈관질환」, 폐렴은 「상세불명병원체의 폐렴, 달리분류되지 않은 세균성폐렴」, 기관지염 및 COPD는 「명시되지 않은 기관지염, 기타 만성폐쇄성폐질환」이다. 외래진료의 경우는 고혈압성질환의 경우 입원에서 포함된 질병외에 고혈압성 신장질환, 고혈압성 신장 및 심장질환, 속발성 고혈압이 추가되었고, 허혈성 심장질환에는 협심증이 추가되었으며, 폐렴의 경우는 달리분류되지 않은 세균성폐렴만, 기관지염 및

COPD는 기타만성폐쇄성폐질환이다.

우리 나라는 성별로 흡연율 차이가 크기 때문에 흡연관련 질환으로 인한 진료건수 및 내원일수가 성별로 크게 차이가 날 것임을 예상할 수 있다. 그러나 의료보험연합회의 의료보험통계에는 각 질병별 진료건수가 성별로 분류되어 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 분석대상 질병의 성별 진료건수를 산출하기 위해 '97 공무원 및 사립학교 교직원 의료보험통계의 298질병분류별 연령별 성별 수진현황(입원 및 외래)에서 분석대상 질환에 대해 진료건수의 성별 비율을 구하고 그 비율을 다시 의료보험 연합회의 진료실적에 곱하여 성별 진료건수를 추정하였다. 이렇게 추정한 성별 진료건수에 흡연기여비율(SAF)을 적용하여 성별 흡연기여 진료건수를 구한 다음 건당 내원일수를 곱하여 흡연기여 입원 및 외래 내원일수를 구해 그 시간동안의 생산성 손실을 구하였다. 계산 공식은 아래와 같다.

$$\text{Foregone Income} = \sum N_{ij} \times \text{SAF}_{ij} \times D_{ij} \times E \times P_j \times I_j$$

여기서

$N_{ij}$  = i질병과 j성의 진료건수

$\text{SAF}_{ij}$  = i질병과 j성의 흡연기여비율

$D_{ij}$  = i질병과 j성의 건당 내원일수

$E$  = 취업률

$P_j$  = j성의 경제활동참가율

$I_j$  = j성의 일일 평균임금

일일 평균임금은 1997년 근로자 월 평균임금을 월 평균근로일수로 나누어서 구하였다. 남녀의 임금격차<sup>8)</sup>를 고려하여 남녀 각각의 일일 평균임금을 구하고 여기서 구한 일일 평균임금을 입원일수에 곱하여 입원으로 인한 소득상실액을 산출하였고, 외래에 대해서는 똑같은 방법으로 계산한 후에 외래 내원시 소비되는 시간을 일평균 근로시간으로 나눈 0.35를 곱해주었다<sup>9)</sup>. 본 연구에서는 환자 본인이 생산활동에 참여하지 못하여 발생하는 손실을 추정하였으며 보호자의 생산성 손실은 고려하지 않았다.

다음은 흡연으로 인해 흡연관련 만성질환에 이환되었을 경우 그 질병을 치료하는 기간동안의 생산성 손실을 추계한 결과이다(표 9, 10).

8) 노동부의 매월노동통계조사보고서에 따르면 1997년 현재 성별 임금격차는 남:여 = 1:0.625임

9) 1997년의 주당 평균 근로시간은 46.7시간이고 주당 5.5일 동안 일한다고 가정할 때 일일 평균 근로시간은 8.5시간이다. 여기에 평균외래 방문 소요시간을 3시간으로 가정하여 외래진료 1건당 상실되는 근로일수를 0.35일로 계산하였다.

<표 9> 흡연관련 질환 치료기간 동안의 생산성 손실(입원진료) (단위: 일, 백만원)

구 분	남 자		여 자	
	내 원 일 수	생산성 손실	내 원 일 수	생산성 손실
신생물	290,626.5 - 356,090.2	15,145 - 18,556	8,251.2 - 12,183.9	176 - 260
심혈관질환	71,243.5 - 88,386.7	3,713 - 4,606	13,491.8 - 16,418.8	287 - 350
호흡기질환	50,526.4 - 85,395.7	2,633 - 4,450	6,785.6 - 11,975.0	145 - 255
계	412,396.5 - 529,872.5	21,491 - 27,612	28,528.6 - 40,577.7	609 - 865

<표 10> 흡연관련 질환 치료기간 동안의 생산성 손실(외래진료) (단위: 일, 백만원)

구 분	남 자		여 자	
	내 원 일 수	생산성 손실	내 원 일 수	생산성 손실
신생물	132,423.1 - 158,165.0	2,416 - 2,885	3,587.1 - 6,178.2	26 - 46
심혈관질환	551,180.5 - 630,708.8	10,053 - 11,503	88,749.0 - 106,296.7	662 - 794
호흡기질환	87,089.9 - 126,932.9	1,589 - 2,315	17,975.6 - 17,975.6	134 - 134
계	770,693.5 - 915,806.7	14,057 - 16,703	110,311.7 - 130,450.5	823 - 974

계산 결과를 보면 흡연으로 인해 흡연관련 만성질환에 이환되었을 경우 입원진료기간 동안에는 약 220억-285억원, 외래의 경우에는 149억-177억원의 생산성 손실이 발생함을 알 수 있다.

## 6. 결과의 종합

<표 11> 흡연으로 인한 생산성 손실 (단위: 명, 년, 억원)

구 분	남 자		여 자	
	명	년	명	년
조기사망으로 인한 생산성손실	흡연기여 사망자수	8,093 - 10,085명	527 - 719명	
	잠재수명 상실년수	124,693 - 156,728년	9,298 - 12,694년	
	PVFE(할인율 5%)	2,940 - 3,772억원	46 - 63억원	
질병치료로 인한 연간 생산성손실	입 원 진 료	214 - 276억원	6 - 9억원	
	외 래 진 료	141 - 167억원	8 - 10억원	
소 계		3,295 - 4,215억원	60 - 82억원	
총 계		3,355 - 4,297억원		

본 연구 결과 1997년 한 해 동안 흡연이 원인이 되어 흡연관련 질환으로 사망하거나 이환되어 발생하는 생산성 손실은 약 3,355-4,297억원인 것으로 추정되었다. 생산성 손실이 성별로 크게 차이가 나는 이유는 남자의 흡연율이 여자에 비해 10배 이상 높고, 흡연관련 질환의 비교위험도 역시 여자보다 전반적으로 높을 뿐만 아니라 경제활동참가율과 평균임금 역시 여자에 비해서 높기 때문인 것으로 보인다.

#### IV. 연구의 제한점 및 고찰

본 연구에서는 흡연으로 인해 발생하는 생산성 손실을 보건학적으로 중요한 의미를 지니는 흡연관련 질환으로 인한 사망 및 이환을 통해 추정하였는데 흡연관련 질환은 비교위험도가 산출된 질환들을 중심으로 한정하였고 흡연과의 인과성에 대해 논란이 많은 질환들은 제외하였기 때문에 과소추정의 요인으로 작용되었을 가능성이 크다.

국내의 대규모 코호트 연구 부재로 외국 연구결과의 비교위험도 자료를 상당부분 빌어서 사용하였고 이점을 다소나마 보완하기 위해 우리 나라와 지리적으로 가까운 일본과 중국의 비교위험도를 주로 사용하여 흡연기여비율(SAF)을 산출하였으나 추정과정에서의 큰 제한요인이었음은 부인할 수 없다. 비교위험도는 연령별로 제시되어 있지 않아서 20세 이상에 대해서 평균적으로 적용하였는데, 35세 이상의 연령에 대해서 연구한 미국 CDC의 자료나 40세 이상에 대해 연구한 일본의 Hirayama의 비교위험도를 20세 이상으로 확대적용한 것은 문제라고 생각할 수 있다. 그러나 앞서서도 지적한 바와 같이 흡연으로 인해 사망을 초래할 수 있는 최소연령을 20세로 간주하므로 큰 무리는 없을 것으로 본다.

또 본 연구에서는 현재흡연율을 흡연율로 간주하였는데 과거 흡연자의 의료이용빈도가 현재 흡연자나 흡연 무경험자에 비해서 더 높았다는 보고(Vogt & Schweitzer, 1985; 지선하, 1993)가 있고 '95국민건강조사에서도 남자의 경우 건강이 나빠졌기 때문에 금연한 경우가 30.8%에 달했다는 결과 보고가 있었으므로 과거 흡연자를 제외시킨 것은 본 연구의 제한점이 되었다. 그리고 최초 흡연시기나 흡연량, 흡연기간 등도 자료의 제한으로 인해 비용 추정과정에 반영될 수 없었다. 이러한 제한점을 통해 국내에서도 흡연과 관련한 장기간의 역학적인 연구가 이루어져야 할 필요성을 절감할 수 있었다.

본 연구는 질병비용(Cost of Illness)연구나 질병부담(Burden of Disease)연구와는 다소 차이가 있는데 그 이유는 질병 자체가 아닌 질병 발생의 주요한 요인인 흡연으로 인해 발생하는 생산성의 손실을 흡연관련 질환으로 인한 사망과 이환을 통해서 추정하였기 때문이다. 구체적인 추정과정에서 흡연관련 질환으로 인해 사망한 경우의 생산성 손실을 인적자본접근법을 이용하였는데 최근에 마찰비용(Friction cost)방법을 이용해 생산성 손실을 구한 연구에 따르면 인적

자본접근법에 의한 추정결과보다 마찰비용방법을 이용했을 때의 결과가 훨씬 적었다(Raymond 등, 1999)고 보고하고 있으므로 결과를 해석하는데 있어서 참고할 필요가 있겠다.

질병치료로 인해 생산에 참여하지 못한 일수는 입원 및 외래 내원일수로만 한정하였는데 특정 질병으로 인해 입원하였다가 퇴원 후 곧바로 생산활동에 참여하는 것이 어렵고, 외래진료 후에도 생산성이 저하되는 경우가 많은 점이 고려되지 않았다.

우리 나라 의료보험자료의 경우 의무기록의 상병명과 진료비 명세서의 상병명이 일치하는 경우가 13%에 불과하고 의무기록에는 없는 질병명이 상당수 추가되는 등 자료 자체의 신뢰성 문제로 사용에 제한이 따르고 있다(이건세, 1995)고 한다. 사망원인통계의 경우에도 법정기간내 신고율이 저조하거나 사망년월일의 조작과 사인분류의 부정확성 등의 여러 가지 문제가 있다<sup>10)</sup>. 이러한 이유로 본 연구에서 다루었던 흡연기여 사망자수, 그에 따른 잠재수명 상실년수 및 상실된 미래소득의 현재가치가 과소 혹은 과대 추정되었을 가능성이 크다.

본 연구에서는 간접흡연의 영향은 고려되지 못했다. 간접흡연으로 인해 여러 가지 건강상의 피해가 발생한다는 연구 결과가 많은 만큼 그로 인한 비용도 상당할 것으로 예상되나, 간접적으로 흡연을 하게 되는 비율이 어느 정도인지를 가정하기가 어렵고, 부모의 흡연에 따른 피해인지, 배우자의 흡연에 의한 것인지, 아니면 친구나 동료에 의한 것인지를 가정하는데 있어서의 어려움 등으로 인해 본 연구에서는 다루지 않았다.

박종구, 이규식(1989)의 연구에서는 1985년을 기준년도로 하였기 때문에 본 연구의 결과 제시된 각종 화폐적 비용을 직접 비교하기는 어려워 흡연기여 사망자를 비교해 보았다. 박종구, 이규식(1989)의 연구에서는 1985년 현재 신고되지 않았거나 사인 미분류된 사망건수를 고려한 추정사망수를 기준으로 하였고, 대상질환이 약간 달랐는데, 흡연관련 사망수가 남자의 경우 13,270명, 여자는 4,260명으로 산출되어 본 연구에서 산출된 남자 8,093-10,085명, 여자 527-719명보다 전체적으로 많은 숫자이나, 분석대상 질환의 사망자수에서 흡연기여 사망자수가 차지하는 비중은 남자가 16.3%, 여자가 8.3%로 본 연구 결과인 남자 22.0%-27.5%, 여자 1.8%-2.5%와 비교했을 때 남자의 경우는 본 연구 결과의 비율이 더 높았고 여자는 더 낮았음을 알 수 있다.

연구결과를 1997년 담배 판매량(1044억개비)<sup>11)</sup>과 비교했을 때 개비당 3.2-4.1원, 갑당 64-82원의 생산성 손실이 발생한 것으로 추정되며, 1997년 사회보장 및 복지예산(4조2천억)과 비교했을 때는 7.9-10.2%에 해당하며, 1997년 보건복지부 보건의료부문예산(2271억원)의 약 1.5-1.9배 정도이며, 1997년 보건복지부 보건의료 및 의료보장부문예산(1조 7752억원)의 약 18.9-24.2%에 달하는 것을 알 수 있다.

10) 질병부담 추정에 관한 기초연구, 한국보건의료관리연구원, 1998.

11) 자료 : 한국담배인삼공사 인터넷 홈페이지: <http://www.ktg.or.kr>



## V. 결 론

본 연구에서는 흡연이 원인이 되어 흡연관련 질환으로 사망하거나 이환된 경우 발생하는 생산성 손실이 1997년 한해 동안 약 3천 4백억원에서 4천 3백억원에 달한다는 것을 알 수 있었다. 본 연구에서는 흡연이 발생시키는 각종 손실 중에서 보건학적으로 중요한 의미를 가지는 사망과 질병에만 한정하여 추정하였다. 본 연구에서 선정되지 않은 질병과 그 질병으로 인한 각종 직·간접비용을 모두 포함한다면 훨씬 더 큰 비용이 흡연으로 인해 발생하고 있음을 예상할 수 있으며 간접흡연으로 인한 사망과 질병발생에 따른 손실비용까지 추정할 수 있다면 엄청난 규모에 해당할 것으로 본다.

각종 사회경제적 비용을 발생시키고 있는 흡연은 예방가능한 사망과 질병의 주된 원인이라는 것이 널리 알려져 있는 만큼 흡연으로 인한 사망과 질병이환을 감소시키고 각종 사회적 비용을 줄이기 위해서는 흡연율을 대폭 감소시킬 필요가 있다.

## 참 고 문 헌

- 강대희, 유근영, 박수경, 구혜원, 서준석, 김영철, 노동영, 최국진, 한국인 여성의 유방암 위험요인으로서 흡연 및 음주에 관한 연구. 한국역학회지 1998; 20(1)
- 남정자 등. 한국인의 보건 의식행태. 한국보건사회연구원, 1995
- 노인철 등. 음주의 경제사회적 비용과 정책과제. 한국보건사회연구원, 1997
- 맹광호. 한국인 성인 남녀의 흡연 관련 사망에 관한 연구. 한국역학회지 1988;10(2):138-145
- 맹광호. 한국인 성인남녀 주요 암발생 관련 요인에 관한 사례-비교군 연구. 한국역학회지1993;15(1):59-73
- 맹광호, 신의철, 김훈교, 송정섭, 정인식, 정상설, 안웅식, 한구택. 흡연과 한국인 성인 남녀 주요 암발생간의 관련성에 관한 사례-비교군 연구. 대한의학협회지 제34권 제6호, 1991;34(6):643-654
- 박종구. 우리나라에서의 흡연 연구와 앞으로의 과제. 한국역학회지 1988;10(2):146-152
- 박종구, 이규식. 흡연의 경제적 손실분석. 예방의학회지 1989;22(4):528-541
- 보건복지부. 보건복지통계연보. 1998
- 서일. 한국인의 흡연율과 그 역학적 특성. 한국역학회지 1988;10(2)
- 의료보험연합회. 의료보험통계연보. 1997
- 의료보험관리공단. 의료보험통계연보. 1998
- 지선하. 흡연이 의료이용에 미치는 영향. 연세대학교 박사학위논문, 1993
- 최수용. 한국인의 암발생위험요인. 한국역학회지 1998;10(1):30-39

- 통계청. 한국의 사회지표. 1998
- 통계청. 사망원인통계연보. 1997
- 통계청. 사회통계조사보고서. 1998
- 한국보건의료관리연구원. 질병부담 추정에 관한 기초연구. 1998
- 한은정. 퇴행성 슬관절염의 사회적 비용. 서울대학교 보건대학원 석사학위논문, 1999
- Barendregt JJ, Bonneux L, Van Der Maas PJ. The health care costs of smoking. *New E J Med* 1997(Oct.); 337(15)
- Bartecchi CE, MacKenzie TD, Schrier RW. The human costs of tobacco use(1 of 2). *New E J Med*, 1994(Mar); 330(13)
- Choi BCK, Pak AWP. Health and social costs of tobacco use in Ontario, Canada, 1979 and 1988. *J Epidemiology Community Health* 1996;50:81-85
- Collishaw NE, Myers G. Dollar estimates of the consequences of tobacco use in Canada,1979. *Can J Public Health* 1984;75:192-199
- French MT, Rachal JV, Hubbard RL. Conceptual framework for estimating the social cost of drug abuse. *J Health Soc Policy* 1991;2:1-22
- Godfrey C, Maynard A. Economic aspects of tobacco use and taxation policy, *BMJ* 1988;297: 30
- Hodgson TA. Cigarette smoking and lifetime medical expenditures. *Milbank Q* 1992;70: 81-125
- Kaplan GA, Wright WE, Kizer MD. Smoking-attributable mortality, morbidity and economic costs. California 1985. *JAMA* 1989;261:2944-2945
- Liu BQ, Peto R, Chen ZM, Boreham J, Wu YP, Li JY, Campbell TC, Chen JS. Emerging tobacco hazards in China, *BMJ* 1998; 317
- Manning WG, Keeler EB, Newhouse JP, Sloss EM, Wasserman J. The taxes of sin: Do smokers and drinkers pay their way? *JAMA* 1989a;261:1604-1609
- Manning WG, Keeler EB, Newhouse JP, Sloss EM, Wasserman J. The costs of poor health habits. Cambridge: Harvard University Press, 1991
- Markandya A, Pearce DW. The social costs of tobacco smoking. *Br J Addict* 1989;84: 1139-50
- Schelling TC. Economics and cigarettes. *Prev Med* 1986;15:549-560
- Shultz JM, Novotny TE, Rice DP. Quantifying the disease impact of cigarette smoking with SAMMEC II software, *Public Health Reports*
- Vogt TM, Schweitzer ST. Medical costs of cigarette smoking in a Health Maintenance Organization. *Am J of Epidemiology*, 122(6):1060-1066.

< 부록 1 >

각 연구결과별 비교 위험도

질 환 명	한 국		중 국		일 본		미 국			
	최수용 맹광호 외 (1992) (1993)		Liu et al, 1998		Hirayama, 1987		CDC, 1990			
	남	남녀	남	여	남	여	남 자		여 자	
							현재	과거	현재	과거
구강암	2.45		1.24	1.04	4.58	1.31	27.5	8.8	5.6	2.9
인두암	2.45		1.24	1.04	4.58	1.31				
식도암	1.93		1.61	1.34	2.24	1.75	7.6	5.8	10.3	3.2
위암					1.45	1.18				
직장,결장암					1.22	0.84				
간암					1.65	1.73				
췌장암			1.24	1.04	1.56	1.44	2.1	1.1	2.3	1.8
후두암	5.41		1.24	1.04	32.5	3.29	10.5	5.2	17.8	11.9
기관지 및 폐암	5.78	3.4	2.72	2.64	4.45	2.34	22.4	9.4	11.9	4.7
방광암			1.24	1.04	1.61	2.29	2.9	1.9	2.6	1.9
고혈압성심질환					1.22	1.21	1.9	1.3	1.7	1.2
기타 고혈압성질환					1.26	1.28				
허혈성심장질환 <sup>1)</sup>			1.28	1.3	1.71	1.9	2.8	1.8	3	1.4
							1.6	1.3	1.6	1.3
기타심장질환			0.94	0.94	1.29	1.44	1.9	1.3	1.7	1.2
심혈관질환					1.73					
뇌혈관질환*					1.08	1.18	3.7	1.4	4.8	1.4
							1.9	1.3	1.5	1
동맥경화					1.54	0.74	4.1	2.3	3	1.3
폐렴, 인플루엔자			1.07	1.14	1.22	1.4	2	1.6	2.2	1.4
기관지천식					1.83	4.02				
결핵					0.9	1.47				
폐양					1.86	2.48				
간경변					1.21	1.49				
대동맥류							4.1	2.3	3	1.3
기타 동맥질환							4.1	2.3	3	1.3
기관지염					1.31	1.14				
폐기종							9.7	8.8	10.5	7
COPD			1.43	1.72			9.7	8.8	10.5	7
기타호흡기질환					1.31	1.14				

주 : 1) 허혈성 심장질환과 뇌혈관 질환에 대해서는 미국 CDC에서 35-64세, 65세 이상의 두 그룹으로 나누어서 비교위험도를 제시하였다.