

유럽의 인공광섬유 생산근로자들간의 폐암 치사율

- 포이슨 회귀분석 -

장 성 실

1976년 이래 국제암연구협회(IARC)에서는 유럽의 7개국 13개 인공광섬유 근로자들에서의 사망 및 암발생에 대한 공동 역학연구를 하였다. 1977년과 1982년까지의 추후관찰결과 및 국가간 코호트구성을 기초로 특정분석의 결과는 이미 보고되었고, 이 논문은 SMR값 결정을 기초로 통합된 분석 및 사망기대수를 지역적인 교정인자(Regional Correction Factor)를 사용하여 각국의 참고비율을 근거로 산출한 것이다.

대상은 연구에 연루된 13개 공장(스웨덴 및 영국에서는 최소 1년의 고용을 가진)에서 고용된 적이 있는 근로자들로서 이들의 자료는 공장 기록을 근거로 생산이 시작된 때로부터 사망까지(1933년과 1950년에서부터 1982년과 1983년까지) 총 24,609명 중에서 여자와 사무직원을 제외한 18,753명의 남자근로자로 301,085인년(person-year)였다.

공장은 rock-slag wool, glass wool 및 continuous filament로 구분하였고, 대상자들은 생산 및 재생산, 2차공정, 유지관리, 운반 및 저장, 비세분되거나 혼합작업, 명시되지 않은 작업으로 나누어서 개개인을 고용시와 추적의 끝(사망, 이민, 고용중단, 추적소실)을 관찰하였다. 모든 분석은 고용기간이 1년 미만인 대상을 모두 제외한 후 및 처음 고용 후 20년 미만인 경우를 제외시키고 마찬가지로 분석되었다. 코호트 전체를 대상으로 혹은 rock-slag wool 및 glass wool로 나누어서도 시도되었는데, continuous filament 코호트군은 개별

분석하기에 너무 작았다. 관심된 질병은 기관, 기관지, 폐실질의 암으로 인한 사망으로 ICD 163-163(7번째 개정판)에 해당하는 질병이었다.

각 공장의 MMMF 생산기간은 MMMF의 생산 환경이 아무런 분진억제제를 사용하지 않거나 노동집약 및 수작업방법이 포함된 Batch production 시기를 초기 기술적 시기로 하고 현대적인 기계화 생산방법을 사용하며 oil이나 resin binder를 사용한 때를 후기 기술적 시기로 하고 그 중간을 중간기술적 시기로 정의하였으나 이같은 분류를 2개 공장엔 적용할수 없었고 5개 공장에 두 시기 밖에 없었다.

통계분석방법은 국가, 연령, 시간폭로 특정비율 등의 다수 모델을 사용하여 비교위험도 및 신뢰구간에 근거한 포이슨 회귀모델을 썼다. 선형경향에 대한 검사는 연속변수를 단일규모 혹은 각 간격의 중앙점에 해당하는 값에 단일 폭로된 것으로 도입계산하였다. 각 계층의 개개기여정도의 계산을 인-년의 개념으로 GLIM(general linear interactive modeling)으로 다변량 분석에 사용되는 통계적 패키지를 사용하였다.

연구기간동안 181명의 폐암으로 인한 사망이 있었고 그들 중 앞서 언급한 이유들로 제외되어 분석에 참여된 사망수는 172명, 그 중 rock-slag wool 및 glass wool 생산코호트에서 각각 79명씩이었다. 1년 미만의 고용기간을 제외하면 131명이 고 첫고용후 20년미만자를 제외하면 61명으로 rock-slag wool이 26명, glass wool이 35명이었다.

첫고용후 지난 시간에 따른 비교위험도는 10년에서 19년지난 근로자의 비교위험도가 1.18, 20년에서 29년된 근로자가 1.18, 30년 이상 된 근로자가 2.03으로 증가되는 경향을 보였고 고용기간에 따른 비교위험도는 1년이상 4년이 1.04, 5년이상 9년이 1.13, 10년이상 19년이 1.31로 증가되는 경향을 보이다가 20년이상에서는 0.78로 나타났으나 각각의 위험도수준이 통계적으로 유의한 것은 아니었다. glass wool의 폐암위험도는 rock-slag wool에 비해 0.56이었고 continuous filament worker에서는 0.64였다.

SMR 분석결과 관찰수 189, 기대사망수 151.2로 폐암에 의한 과다사망이 있었고 실제 고용기간(duration of employment)이 아닌 첫고용후 지난시간(time since first employment)의 폐암의 비교위험도가 증가되었다. 초기 기술적 시기(early technical phase)의 폐암 과다발생은 rock-slag wool 근로자에서 집중되었고 glass wool 근로자에서는 그렇지 않았다.

이러한 결과해석에서 발생하는 문제중에는 최다폭로군의 사망수가 작기 때문에 상이한 폭로변수효과를 풀어내기에는 어려움이 있었다. SMR값의 또다른 접근은 포이슨 회귀계수(Poisson Regression)를 기초로 다변량모델을 사용하는 것인데, 이것은 폭로변수의 다양한 각 쉘에서 일어나는 사망수 및 연령과 기간(calender period)같은 공변수를 무작위의 포이슨 변수로 간주하여 반복적인 모델에 맞추는 것이다. 그러므로 연구된 폭로변수의 상반되는 교란효과를 일으키게 하여 코호트 소그룹간에 그리고 코호트와 비교군간의 SMR값 사이에 비교상의 문제를 초래할수도 있고 다른편으로 이러한 접근이 코호트내의 폭로상의 변이가 작다면 상대적으로 비정보적이 되어버리는 문제가 있다.

공변수들의 상이한 조합을 포함한 회귀모델에 맞추어 연구하였는데 강한 교란효과는 없었지만 약간의 colinearity가 첫고용후 지난 시간 및 초기 기술적 시기에 처음 고용된 근로자에서 나타났다. 이는 첫고용후 시간 및 고용기간이 초기 기술적 시기에 고용된 근로자에서 MMMF의 폭로가 높기

때문일 것이다. 첫고용후 최소 20년을 지난 사람들의 근무부서는 대개가 불확실한 위험측정으로 폐암발생이 적은 것처럼 나타났다. 그외 다른 작업들(2차 공정, 유지 및 기타작업)의 비교위험도를 조합시켜 1차 생산과 비교해 보니 전체근로자를 대상으로 하였을 때 0.70이었다.

이론적으로 SMR값에 근거한 경향해석은 외부인구의 간접표준화를 통해 얻어진 위험도의 비교가 내적으로 결여되어 잘못된 결과를 초래할 수 있다. 그러나 잘 알려진 바와 같이 대부분의 경우 인구구조상의 차이에서 SMR값이 문제를 일으킬 만큼 크게 측정되기란 쉽지 않다.

실제로 포이슨 회귀분석에서 나온 위험도의 측정은 연령과 기간 및 국가들에 의해 보정되어 상용하는 SMR값과 유사하게 된다. 고용기간이 아닌 첫고용후 지난 시간에서 보여주는 폐암의 경향은 초기 기술적 시기에 고용된 근로자가 나머지 분류의 근로자보다 폐암의 위험도가 높았고 특히 rock-slag wool 생산근로자에서 높은 것으로 나타났다. 과거 MMMF 생산에 고용되었던 사람들은 그다지 고도의 기술이 필요치 않으므로 짧은 기간 고용된 사람이나 장기간 고용된 사람들 사이에 사회적인 차는 그다지 크지 않을 것이고 오히려 짧게 고용된 사람들에서 보다 먼지가 많은 작업장에 노동도 폭로가 많았을 것이다.

이 연구에서 석면이나 slag에 부착된 비소같은 오염물질이 폐암의 원인효과로 작용할수 있다는 것을 통제하지는 못했다. 또한 흡연이나 사회경제 상태같이 폐암위험도에 상이한 차를 보일 요소들에 대해서도 정보도 얻지 못했다. 그러므로 보다 진보된 IARC의 연구에는 추적관찰을 보다 길게 하여 인-년을 확대시키고 아주 긴 잠복기를 가진 근로자에까지 범위를 넓히고 rock-slag wool 생산근로자에서 폐암의 nested case-reference 연구를 비롯하여 특정작업 및 작업의 폭로, 흡연 등의 자료를 얻기 위한 최근치를 통한 추적으로 연구대상을 조사하는데 융통적이고 합리적인 분석이 되도록 초점을 두어야 할 것이다. ♣