

직업성암

(1)



기틀리醫大 教授

문 임 중

현대 의학의 여러분야중에서 가장 큰 비중과 관심을 갖게 하는 것은 암의 발생기전 진단 치료 또는 예방등 암을 극복하기 위한 일련의 노력이라 할 것이다. 알려진 바에 의하면 지금까지 암에 대한 연구업적이 17만 여건에 이른다고 하니 이를 위한 인적, 물적 투자나 시간적 손실이 얼마나 막대하였는지

실로 상상키 어려운 상태이다. 그럼에도 불구하고 아직도 암에 대한 문제가 만족할만한 성과를 견우지 못하고 있는 것은 안타까운 일이 아닐 수 없다. 주지하는 바와같이 암은 그 종류에 따라 연령, 성별, 종족 또는 생활습관의 차이에 따라 그 양상을 크게 달리 할 뿐 아니라 어떤 종류의 암은 과거에 비하여 감소하는 반면 다른 종류의 암은 점차 증가하는 경향을 보이기도 한다. 과거에 비하여 증가하는 암의 원인을 설명하는데도 학자에 따라 의견을 달리하는 바 예를들면 수명의 연장이나 진단방법의 개선에 의한 증가로 여기는가 하면 혹자는 발암성물질의 환경오염이 주된 원인으로 여기기도 한다. 실제로 산업의 발달은 과거에 생산하지 않았거나 취급하지 않았던 물질의 생산과 취급을 필요로 하고 있으며 전에는 볼 수 없었던 폐물이 환경을 오염시키고 있다. 대부분의 직업성 질환이 그러하듯이 암의 발생도 산업의 발달과 환경오염에 적지 않은 영향을 받을 것이라는 생각을 가능케 한다.

Selikoff 는 암 발생 원인의 95% 이상을 환경오염에 의한다고 하였다. 생활환경이나 작업환경의 오염이 암발생과 그만큼 밀접한 관계를 갖는 것이라면 어떠한 원인에 의하여 존재하든 간에 우리를 감싸고 있는 여러가지 환경요인중 어떤 요인이나 물질이 발암작용을 갖는 것일까. 소위 발암성 물질에 대한 의견도 학자나 나라에 따라 적지 않은 차이가 있음을 본다.

예를 들면 1960년대 세계보건기구에는 직업성암위원회 (Group of Temporary Advisers on Occupational Cancer) 가 구성되었고

동 위원회에서는 현재로써 발암성물질에 대한 효과적인 MAC나 ITV를 정할 수는 없다. 왜냐하면 발암성물질에 폭로된 세포는 불가역적 변화를 일으키고 이 변화는 발암성물질이 세포내에 더 이상 존재하지 않아도 계속되어 종국적으로는 암을 발생시킬 수 있기 때문에 아무리 미량의 발암성물질에 폭로되어도 그 작용을 무시할 수는 없다고 하였다. 즉 다른 독성물질에서 보는 바와 같은 양반응관계 (Dose response)를 인정할 수 없는 것으로 생각하였다. 그런데 소련에서는 Shabad(1973)의 실험과 역학조사 결과에 따라 발암성물질로 알려진 Benzo[a]pyrene에 대한 허용농도를 정한 바 있는데 그 내용을 보면 다음과 같다. Shabad는 직업성암위원회에서 시적인 것처럼 세포에 대한 발암성물질의 작용이 가산되는 한 어떠한 미량의 발암물질에 폭로되어도 그 작용을 무시할 수는 없지만 실제로는 폭로시기부터 발암까지의 기간 소위 잠복기간이 문제된다. 다시 말하면 어떤 발암물질의 미량에 폭로되었을 경우 그 미량의 발암물질에 의한 암발생의 기간 즉 잠복기간이 인간의 수명 보다 길다면 실제로 문제되지 않는 것을 것이고, Shabad는 이와같은 예를 조사보고 한바 있다. 이와같은 생각에서 그는 흰쥐에게 Benzo[a]pyrene을 반복투여하고 발암실험을 한 결과 Benzo[a]pyrene의 최대비발암량은 흰쥐에 있어서 0.02 mg임을 알았다. 흰쥐에게 Benzo[a]pyrene는 0.02 mg을 10회 투여하였고, 동시에 Tween 60 또는 Indian Ink를 투여하였다. Tween 60과 Indian Ink는 발암성물질은 아니지만 발암작용을 촉진하는 물질로 알려졌다. 폐조직의 Benzo[a]pyrene은 폐질량에 반비례 한다고 가정하고 다음과 같은 계산에 의하여 Benzo[a]

pyrene에 대한 인간의 허용농도를 산출하였다.

$$\begin{aligned} \text{최대비발암량 (인간)} &= \frac{1000\text{mg}}{1.5\text{gm}} \times 0.02\text{mg} \\ &= 13.3\text{mg} \end{aligned}$$

1.5gm은 흰쥐의 폐무게이고, 인간의 폐무게는 1000gm으로 하였다. 따라서 공기중 최대허용농도는 아래와 같이 계산할 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{MAC (Benzo[a]pyrene) in air} \\ &= \frac{13.3}{15\ell \times 60 \times 8 \times 300 \times 44} = 14\text{r}/100\text{m}^3 \\ &\approx 15\text{r}/100\text{m}^3 \end{aligned}$$

- 15 ℓ : 1분간 호흡량
- 60 : 분/시간
- 8 : 1일 폭로시간
- 300 : 연간 300일 폭로
- 44 : 16세에서 60세까지 폭로

Shabad는 이를 근거로 과거 11년간 Benzo[a]pyrene의 농도가 15r/100^{m3}과 유사한 작업환경에서 일한 알미나공장 근로자의 암사망율(전체의 암, 폐암, 피부암)을 조사하였든바 다른 집단의 암사망율에 비하여 높지 않았고 Benzo[a]pyrene 농도가 10r/100^{m3}의 타이어공장 근로자의 암사망율을 조사한 결과도 소련 인구의 것과 유사함을 보았다. 그후 소련은 Benzo[a]pyrene의 허용농도를 15r/100^{m3}로 정하였다.

그런데 Shabad의 계산에서 우리는 다음과 같은 의문을 갖지 않을 수 없다.

첫째, 발암성물질을 포함한 많은 독성물질의 경우 동물과 사람에게 있어서의 반응이 다

를 수 있는데 Shabad는 이를 동일시하였고, 둘째, 동물실험에서 얻어진 허용농도는 역학조사에서 규명되어야 하고 Shabad는 알미나공장과 타이어공장을 대상으로 이를 조사하였으나 Beuzo[a]pyrene의 농도를 충분한 기간동안 그리고 충분한 회수를 측정하였는지가 명시되지 않았다. 주지하는 바와같이 작업환경은 여러가지 요인에 의하여 큰 차이를 보이기 때문에 불충분한 기간중 불충분한 회수의 측정결과가 그 작업환경을 대표할 수는 없다.

셋째 : 발암성물질에 따라서는 잠복기간이 비교적 짧은 것도 있으나 대부분의 발암성물질의 잠복기간은 대단히 장기간인 것도 있는데 흰쥐의 실험에서 충분한 기간을 관찰하였는지가 명시되지 않았다.

네째 : 알미나공장과 타이어공장 근로자들의 Benzo[a]pyrene 폭로기간과 잠복기간과의 관계가 언급되지 않았다는 점 등이다.

한편 유해인자에 대한 허용기준을 정함에 있어서도 그러하거나와 발암성물질에 있어서도 그 물질이 발암성인지의 여부 나아가서는 발암성물질에 있어서 양반응관계에 대한 의견이 학자나 연구소 또는 나라에 따라 일정

하지 않음을 본다. 예를 들면 앞서 말한 세계보건기구의 암자문위원회에서는 발암성물질의 허용기준을 정할 수 없다고 한데 반하여 독일의 연구조합 (Deutsche Forschungsgemeinschaft)에서는 발암성물질로 알려진 몇가지의 물질의 허용농도를 정하고 있다.

| | ppm | mg/m ³ |
|-----------------|------|-------------------|
| Ethyleneimine | 0.5 | 1 |
| diazomethane | 0.2 | 0.4 |
| diethylsulfate | 0.01 | 0.05 |
| hydrozine | 0.1 | 0.13 |
| cobalt | | 0.5 |
| nickel carbonyl | 0.1 | 0.7 |
| propyleneimine | 2 | 5 |

New York Academy of Science에서는 Benzidine 등 17종의 물질을 발암성물질로 인정하고 미국, 영국, 일본 등에서는 이 물질의 사용을 법적규제대상으로 하고 있다. 다음호에는 세계보건기구 국제암연구기구에서 인체에 발암작용이 있다고 인정한 물질 중에서 직업성암과 관계있는 물질을 살펴보기로 한다.

