

# 역학(疫學)

이은규/결핵연구원 역학조사과장

집단내의 결핵분포상태와 시간의 경과에 따른 변화를 파악하고 이에 관여하는 요인들을 분석하며 집단내 결핵의 미래를 예측하는 것이 역학의 입장이다.

## 1. 감염(感染)

결핵감염이 안되어 있는 자(즉 미감염자)의 체내에 결핵균이 침입해서 자리를 잡고 발육을 하게 되면 감염이 이루어진다. 이것을 더욱 정확히 말할 때는 초감염이라고 한다. 감염이 되고나서 3~4주가 지나면 투베르쿨린 반응검사에 의해서 상당히 정확하고 손쉽게 감염여부를 판별할 수 있게 된다.

다만 BCG접종을 받았거나 또는 비결핵 항산균에 의한 감염이 있을 때에도 투베르쿨린 반응에 생기므로 변화가 이때에는 반응의 효과를 해석하기가 어렵다.

한번 결핵균에 감염이 되면 일반적으로 일생동안 감염된 상태로 남아있고 따라서 투베르쿨린 반응도 양성으로 남아있게 된다. 집단내에서의 감염자의 비율은 그 집단을 구성하고 있는 개개인의 출생 이후로부터 조사 시점까지의 감염이 누적된 결과이다.

## 1) 감염률(感染率)(Infection rate)

어떤 시점에서 집단내에 있는 결핵감염자의 비율을 백분율로 나타낸 것이 감염률인데 다음의 공식에 의한다.

$$\text{감염률 (\%)} = \frac{\text{투베르쿨린반응양성자수}}{\text{투베르쿨린반응검사자수}} \times 100$$

그런데 집단내에 BCG접종을 받은 자가 섞여있을 때에는 이들을 감염률조사의 대상에서 제외하게 됨으로 우리나라와 같이 BCG접종을 받은 아동의 비율이 상당히 높고 또 이 비율이 계속해서 증가하고 있는 상황에서는(전국 결핵실태조사결과에 의하면 6세아동중 BCG접종을 받은 흔적이 있는 자의 비율이 1965년에는 16.7%이고, 1980년에는 70.4%이었음) BCG접종을 받지 않은 자만을 대상으로 해서 감염률 조사를 한다면 그 대표성에 문제가 제기될 수 있다.

BCG접종을 받은 자나 비결핵항산균에 감염된 자에 대해서 BCG접종을 실시하고 접종전후의 투베르쿨린 반응의 크기를 비교하거나 또는 투베르쿨린반응 검사만을 2회 반복시행해서 반응의 크기를 비교함으로써 당초의 투베르쿨린 반응이 결핵균에 의한 감염때문인지 아닌지를

판별하는 방안이 제시되고 있다.

그리고 결핵균에서 제조된 항원과 비결핵항산균에서 제조한 항원에 대한 피부반응을 비교함으로써 결핵균과 비결핵항산균에 의한 감염을 구별할 수 있는 경우도 있다.

2) 감염위험률(感染危險率: Risk of infection)

감염률이 출생이후 조사시점까지의 누적된 감염을 나타내는데 비해서 1년 동안의 감염발생상태를 나타내는 지표가 감염위험률(정확히는 연간결핵감염위험률, annual risk of tuberculous infection)이다.

Sutherland는 감염위험률을 감염 안된 사람이 1년사이에 결핵균에 의해서 감염될 확률이라고 정의하고 있다. 감염위험률은 tuberculin양전율이라고도 하는데 다음의 공식에 의한다.

$$\text{감염위험률(\%)} = \frac{\text{1년사이에 새로 감염된 자의 수}}{\text{당초에 감염안된 자의 수}} \times 100$$

그런데 이와같이 직접적인 방법으로 감염위험률을 얻는 것보다는 일정한 시간적인 간격을 두고 연령이 동일한 두 집단의 감염률을 조사하거나 또는 연령이 다른 두 집단의 감염률을 같은 시점에서 조사하여 이로부터 감염위험률을 추정하는 방법이 일반적으로 이용되고 있다.

1969년에 TSRU(Tuberculosis Surveillance Research Unit)에서 제시한 이 방법을 이용할 경우에는 감염위험률의 변화 추세를 알게됨으로써 조사시점전후의 감염위험률까지 추정이 가능하다는 장점이

있다.

## 2 발병(發病) Development of disease

감염이 되더라도 대부분의 경우에는 자체면역력에 의해서 체내에 들어온 결핵균의 증식이 억제되나, 감염자의 일부에서는 결핵균이 계속해서 증식하면서 발병하게 된다. 감염여부의 판별과는 달라서 발병여부를 정확히 가려내는데는 몇가지 어려움이 따른다.

발병해서 결핵병이 있는지 없는지를 판별하기 위해서 보편적으로 사용하고 있는 흉부 엑스선검사와 기관지분비물(氣管枝分泌物)의 결핵균검사에 따르는 한계점이 감안되어야 한다.

다음으로 결핵균검사에 따르는 문제점으로서 발병했다라도 체외에 결핵균을 배출하지 않을 경우에 통상적인 방법으로는 결핵균을 증명할 수 없음은 말할 것도 없고, 체외로 결핵균이 배출되는 경우에도 검사의 방법과 횟수, 검사물에 포함되어 있는 결핵균의 영향을 받는다.

일반적으로 말해서 엑스선검사는 예민도(sensitivity)가 비교적 높는데 비해서 특이도(specificity)는 낮고, 반대로 결핵균검사는 특이도가 높으면서 예민도는 낮다고 말할 수 있다.

1) 유병률(有病率: Prevalence of disease)

어떤 시점에서 인구중 결핵병을 갖고 있는 사람의 비율을 백분율로 나타낸 것인데 다음의 공식에 의한다. (유병률이 매

우 낮은 나라에서는 인구 1,000명 또는 100,000명에 대한 비율로 표시하기도 한다.)

$$\text{유병률(\%)} = \frac{\text{결핵병이 있는 자의 수}}{\text{인구수}} \times 100$$

유병률을 파악하는데 있어서는 의료기관의 신고에 의한 것과 표본조사를 통한 것이 있다. 의료기관으로부터의 신고에 의한 것은 의료망이 잘 발달되어 있고 또 신고의무가 잘 지켜지는 나라에서 일반적으로 사용하고 있는데 우리나라에서는 결핵예방법에 의사에 의한 신고의무가 규정되어 있음에도 불구하고 (결핵예방법 제20조) 이것이 제대로 지켜지고 있지 않을 뿐 아니라 의료기관에서 치료를 받고 있는 결핵환자의 비율이 낮기 때문에 신고에 의한 자료의 가치는 매우 제한되어 있다.

그러므로 우리나라의 결핵유병률은 표본조사의 방법을 사용하는 전국결핵실태조사에 의존하고 있다.

#### 균양성 결핵유병률

(Prevalence of bacteriologically ionfirmed tuberculosis)

엑스선상 활동성결핵의 소견이 있는 자중에서 기관지분비물로부터 결핵균이 증명되는 자(직접도말검사와 배양검사결과를 종합)의 인구에 대한 비율이다.

그리고 균양성결핵중에서도 특히 직접도말검사에서 균양성인 도말양성결핵이 공중보건학적으로 큰 의미를 갖는다. 그 이유는 첫째로 도말양성결핵의 전염성이 배양검사에서만 균양성인 결핵(도말검사

에서는 균음성)에 비해서 현저히 높다는 사실과 둘째로, 도말검사가 비교적 용이하고 정확해서 국제적인 비교에 유용하게 사용할 수 있기 때문이다.

#### 2) 신환발생률 : Incidence of disease

아직 발병하지 않은 건강한 인구가운데서 (미감염자와 감염자를 포함) 일정기간 동안에 새로 발병해서 결핵환자가 되는 비율을 신환발생률이라고 한다.

통상 1년간에 새로 발병한 자의 비율을 백분율로 나타내는 연간신환 발생률 (annual incidence of disease)로서 표시하는데 다음의 공식에 의한다. (신환발생률이 매우 낮은 나라에서는 인구 1,000명 또는 100,000명에 대한 비율을 이용하기도 한다)

(주. 결핵유병률이 우리나라에서와 같이 상당히 높더라도 인구의 대부분은 결핵병을 갖고 있지 않음으로 실제로는 결핵병이 없는자 대신에 전인구를 분모로 쓰기도 한다.)

#### 신환자발생률(%)=

$$\frac{\text{1년사이에 새로 발병한 자의 수}}{\text{당초에 결핵병이 없던자의 수}} \times 100$$

유병률에 있어서와 마찬가지로 신환발생률을 알아보는 방법에 두가지가 있다. 그중 하나는 의료기관으로부터의 보고에 의한 것이고 다른 하나는 표본조사에 의한 것이다. 기술적인 선진국에서는 전자의 신뢰도가 높아서 일반적으로 이용되고 있으나 우리나라에서는 이의 가치가 매우 제한되어 있다.

표본조사를 통한 신환발생률은 일정한

기간(보통 1년)을 두고 동일표본을 2회에 걸쳐서 조사해야하는 번거로움과 이에 수반하는 문제(2차조사에 누락된 자에 대한 문제 등) 때문에 현실적으로 시행하기가 매우 어렵다.

유병률의 감소추세에 비추어 볼 때 신환발생률도 감소하고 있을것으로 믿어지기는 하지만 감소의 속도는 유병률의 감소속도에 비례하는 것은 아니다. 유병률과 발생률사이에는 “유병률=발생률×평균유병기간”이라는 공식이 성립하므로 결핵화학요법의 광범위한 실시로 결핵의 평균유병기간이 단축된다면 발생률의 변화없이도 유병률이 감소하기 때문이다.

더우기 우리나라에서와 같이 결핵감염률이 높은 상황에서는 이미 결핵에 감염되어있는 인구중에서 새로운 발병자의 대부분이 나오고 있을 것임으로 전체적인 결핵감염자의 비율이 감소하지 않는 한 신환발생률의 뚜렷한 감소는 기대할 수 없다. 그러므로 신환발생률의 감소속도는 유병률의 감소속도보다는 완만할 것으로 추정된다.

### 3. 사망률(死亡率, mortality)

전체 인구중에서 1년 사이에 결핵으로 사망하는 자의 비율을 말하는데 보통 인구 100,000명에 대한 비율로서 표시한다. 다음의 공식에 의한다.

$$\text{사망률} = \frac{\text{1년간에 결핵으로 사망하는 수}}{\text{인구수}} \times 100,000$$

사망률은 사망진단서를 근거로 해서

산출하게 되는데 사망진단서에 기재된 사망원인이 정확치 못하다면 사망률의 산출이 무의미하다. 우리나라에서는 사망자에 대한 정확한 사인규명의 근거가 되는 부검이 거의 실시되고 있지 못할 뿐만 아니라 사망신고서류의 과반수에서 사인분류가 불가능한 경우가 많다.

### 4. 결핵균의 약제내성률(Drug resistance)

결핵균의 항결핵체에 대한 내성률은 개개인의 치유전망뿐 아니라 지역사회내에서의 전체적인 결핵관리전망에도 중요한 의미를 갖는다. 특히 화학요법을 받은 일이 없는 결핵환자로부터 검출된 결핵균의 약제내성 즉 초회내성(primary drug resistance)\*은 과거의 결핵치료에 대한 질적인 평가를 위한 지표로서도 매우 중요하다.

\*1) 초회내성에 대비해서 과거에 화학요법을 받은 일이 있는 환자에서 검출된 내성균의 항결핵체에 대한 내성을 획득 내성이라고 한다.

2) 초회내성은 과거에 화학요법을 받은 일이 없음이 확실한 환자로부터 검출된 항산균의 약제내성을 primary drug resistance, 과거에 화학요법을 받은 사실이 밝혀지지 않은 환자(화학요법을 받았을 가능성을 배제하지 못함)로부터 검출된 결핵균의 약제내성을 initial drug resistance로 구분하기도 한다. 우리나라의 초회내성에 관한 자료는 initial drug resistance에 속한다. †