

## Bayes식 접근법에 의한 고립성 폐결절의 악성도 예측

영남대학교 의과대학 내과학교실, 경북대학교 의과대학 내과학교실\*, 계명대학교 의과대학 내과학교실\*\*

신경철, 정진홍, 이관호, 김창호\*, 박재용\*, 정태훈\*, 한승범\*\*, 전영준\*\*

= Abstract =

### Estimating the Likelihood of Malignancy in Solitary Pulmonary Nodules by Bayesian Approach

Kyeong Cheol Shin, M.D., Jin Hong Chung, M.D., Kwan Ho Lee, M.D.,  
Chang Ho Kim, M.D.\*, Jae Yong Park, M.D.\*, Tae Hoon Jung, M.D.\*,  
Sung Beom Han, M.D.\*\* , Young Jun Jeon, M.D.\*\*

*Department of Internal Medicine, College of Medicine, Yeungnam University, Taegu, Korea*

*Department of Internal Medicine, School of Medicine, Kyungpook National University\*, Taegu, Korea*

*Department of Internal Medicine, Keimyung University School of Medicine\*\*, Taegu, Korea*

**Background** : The causes of solitary pulmonary nodule are many, but the main concern is whether the nodule is benign or malignant. Because a solitary pulmonary nodule is the initial manifestation of the majority of lung cancer, accurate clinical and radiologic interpretation is important. Bayes' theorem is a simple method of combining clinical and radiologic findings to estimate the probability that a nodule in an individual patients is malignant. We estimated the probability of malignancy of solitary pulmonary nodules with a specific combination of features by Bayesian approach.

**Method** : One hundred and eighty patients with solitary pulmonary nodules were identified from multi-center analysis. The hospital records of these patients were reviewed and patient age, smoking history, original radiologic findings, and diagnosis of the solitary pulmonary nodules were recorded. The diagnosis of solitary pulmonary nodule was established pathologically in all patients. We used to Bayes' theorem to devise a simple scheme for estimating the likelihood that a solitary pulmonary nodule is malignant based on radiological and clinical

---

Address for correspondence :

Kwan Ho Lee, M.D.

Department of Internal Medicine, Yeungnam University Hospital.

317-1, Daemyung dong, Namgu, Taegu, 705-035

Phone : 053-620-3838 Fax : 053-654-8386 E-mail : ghlee@medical.yeungnam.ac.kr

characteristics.

**Results** : In patients characteristics, the probability of malignancy increases with advancing age, peaking in patients older than 66 year of age(LR : 3.64), and higher in patients with smoking history more than 46 pack years(LR : 8.38). In radiological features, the likelihood ratios were increased with increasing size of the nodule and nodule with lobulated or spiculated margin.

**Conclusion** : In conclusion, the likelihood ratios of malignancy may improve the accuracy of the probability of malignancy, and can be a guide of management of solitary pulmonary nodule. (Tuberculosis and Respiratory Diseases 1999, 47 : 498-506)

**Key words** : Solitary pulmonary nodule, Likelihood ratio, Bayes' theorem.

## 서 론

고립성 폐결절의 원인은 다양하지만 고립성 폐결절에 접근하는데 있어 가장 중요한 문제는 악성여부를 결정하는 것이다. 고립성 폐결절이 원발성 악성종양인 경우 완전 절제 후 5년 생존율은 40-60%, 전이성 악성결절이라 할지라도 약 30%의 생존율을 보고하는 등 정확한 예측과 그에 따른 적절한 치료는 환자의 예후에 중대한 영향을 미치게 된다. 임상외에 따라 고립성 폐결절에 대한 접근방법의 차이가 있지만, 대부분 악성결절의 가능성이 조금이라도 있으면 즉시 결절의 악성 가능성을 배제하기 위해서는 조직생검을 통한 조직학적 확진을 강조하고 있다<sup>2-6</sup>. 악성 가능성이 매우 낮은 경우에는 흉부 X-선 촬영을 반복하여 결절의 성장속도를 관찰하기도 한다<sup>7-9</sup>. 즉 결절의 악성 가능성에 따라 고립성 폐결절에 대한 접근방법의 차이가 있다.

전산화 단층촬영, 경기관지 폐생검, 경피세침흡인술 등을 이용하여 고립성 폐결절에 대한 진단율을 높이고 있지만<sup>10-14</sup>, 이러한 침습적 진단수기를 시행하기전 환자의 임상특징이나 방사선학적 소견을 기준으로 악성여부를 예측하기 위한 노력은 계속되고 있다. 결절의 악성 가능성과 관련된 요소는 성별과 연령, 그리고 흡연력 등 환자의 임상적 특징과 방사선학적 특징으로 결절의 크기와 변연의 모양, 석회화 유·무, 그리고 공동의 모양 등이다.<sup>8,15-17</sup>

저자들은 방사선학적 소견 및 임상 소견들 중 각 개별요소의 likelihood ratio를 구한 다음, 개별 요소의 악성 정도를 Bayes식 접근방법<sup>18</sup>을 이용하여 개별적 요소의 악성 가능성을 통합한 결절의 악성확률을 구하여 고립성 폐결절의 진단 및 치료방법을 결정하는 데 도움을 주고자 이 연구를 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

대구 지역 3개 대학병원(경북대병원, 계명대병원, 영남대병원)에서 조직학적으로 확진된 180예의 고립성 폐결절을 대상으로 중폐 검토를 통하여 후향적으로 조사하였다. 각 대상환자는 성별, 연령, 흡연력 등 임상적 특징과 흉부 X-선상 나타나는 결절의 크기, 모양, 폐엽별 분포 등 방사선학적 특징에 대하여 각각의 likelihood ratio를 구하였다. 고립성 폐결절의 흉부 X-선 소견은 각 기관의 방사선학적 소견을 따랐으며, 다시 검토하지는 않았다.

고립성 폐결절은 흉부 X-선상 정상적인 폐실질로 둘러싸여 있고, 직경 6cm이하로 결절 주위에 폐허탈이나 폐쇄성 폐렴 등 이상소견이 없는 경우로 정의하였다. 또한 이들 병변은 임파선 종대 등 원발성 악성종양이나 전이성 병소의 증거가 없는 경우로 제한하였다. 결절의 변연은 매끄럽거나(smooth), 엽상(lobu

**Table 1.** Likelihood ratio form of the Bayes equation

$$\begin{aligned} \text{Likelihood Ratio(LR)} &= \frac{\text{Probability of finding or test result in subjects with malignancy}}{\text{Probability of finding or test result in subjects with benignity}} \\ &= \frac{\text{Test's sensitivity}}{1-\text{Test's specificity}} \\ &= \frac{\text{True positive fraction}}{\text{False positive fraction}} \end{aligned}$$

Odds of cancer = Prior Odds × LR, clinical (LRage × LRsex × LRsmoking) × SR, radiographic (LRsize × LRmargin × LRlocation)

$$\text{Probability of cancer (Pca)} = \frac{\text{Odds}}{\text{Odds} + 1}$$

**Table 2.** Baseline prevalence of malignancy in solitary pulmonary nodule in Korea

|                     | No. | Malignant | Benign | Malignant ratio(%) |
|---------------------|-----|-----------|--------|--------------------|
| 권 삼 <sup>20</sup> 등 | 63  | 30        | 33     | 47.6               |
| 김중영 <sup>21</sup> 등 | 58  | 19        | 39     | 32.8               |
| 노진우 <sup>22</sup> 등 | 55  | 28        | 27     | 50.9               |
| 여동승 <sup>23</sup> 등 | 60  | 27        | 33     | 45.0               |
| Total               | 236 | 104       | 132    | 44.1               |

lated), 그리고 극상(spiculated)으로 구분하였고, 석회화 소견에 관계없이 대상에 포함하였다.

## 2. Likelihood ratio 및 결절의 악성 확률

고립성 폐결절의 악성정도를 예측하기 위하여 Bayes 식 접근법<sup>18</sup>을 이용하였다. Bayes식 접근법은 Table 1에서와 같이 결절의 임상적·방사선학적 특징의 개별요소에 대한 likelihood ratio를 구한 다음, 이들 개별요소의 likelihood ratio를 종합하여 악성 가능성을 유도하는 것이다. Likelihood ratio란 어떤 임상적 특징이나 검사결과가 양성결절에 나타날 가능성에 대하여 악성결절에 나타날 가능성의 비로 표시한 것이다. Table 4에서 제시한 likelihood ratio는 180예의 환자를 악성과 양성으로 구분하고, Table 1에서와 같이 악성결절의 임상적·방사선학적 특징의 개별요소에 대한 민감도와 특이도를 구하여 likelihood ratio를

구하였다.

Likelihood ratio는 0에서 무한대까지 가능하며, 1 이상인 경우 악성의 가능성이 있고 0에 가까울수록 양성을 시사하는 소견이 된다. 결절의 악성 확률(probability of cancer)은 이미 알려진 고립성 폐결절의 교차비에 각 요소의 likelihood ratio를 곱하여 결절의 새로운 악성 교차비(odds of cancer)를 구하고 이를 다시 백분율로 환산하여 악성 확률을 계산할 수 있다.

## 3. 고립성 폐결절의 악성 교차비(prior odds, or likelihood ratio for overall prevalence of malignancy)

외국의 경우 Steele 등<sup>15</sup>은 고립성 폐결절의 36% 정도가 악성으로 보고하였고, Good 등<sup>19</sup>은 석회화가 없는 결절 340예 중 44%의 악성률을 보고하는 등 평

**Table 3.** Etiology of solitary pulmonary nodules

|            |                      |           |            |
|------------|----------------------|-----------|------------|
| Malignancy | Adeno. ca.           | 45(40.5%) |            |
|            | Squamous cell ca.    | 41(36.9%) |            |
|            | Small cell ca.       | 11(9.9%)  |            |
|            | Large cell ca.       | 2(1.8%)   |            |
|            | Undifferentiated ca. | 2(1.8%)   |            |
|            | Atypical carcinoid   | 2(1.8%)   |            |
|            | Others               | 8(7.2%)   | 111(61.7%) |
|            |                      |           |            |
| Benign     | Tuberculoma          | 38(55%)   |            |
|            | Aspergilloma         | 11(15.9%) |            |
|            | Organizing pneumonia | 6(8.7%)   |            |
|            | Bronchogenic cyst    | 3(4.3%)   |            |
|            | Anthracois           | 1(1.4%)   |            |
|            | Hamartoma            | 1(1.4%)   |            |
|            | Others               | 9(13.0%)  | 69(38.3%)  |
|            |                      |           |            |
| Total      |                      |           | 180(100%)  |

균 악성 이환율은 약 40% 정도로 보고하고 있다.

우리 나라의 경우 권 등<sup>20</sup>이 63예의 고립성 폐결절 중 47.6%의 악성률을 보고하였고, 김 등<sup>21</sup>은 32.8%, 노 등<sup>22</sup>은 50.9%, 그리고 여 등<sup>23</sup>은 45%로 보고한 바 있다(Table 2). 저자들은 이들 보고자료를 검토한 결과 고립성 폐결절의 평균 악성 이환율은 44%였으며, 이것은 0.44/(1-0.44)로 0.78 : 1의 악성교차비가 되어 이를 고립성 폐결절의 악성 교차비로 이용하였다.

## 결 과

### 1. 원인질환(Table 3)

전체 180예 중 악성결절이 111예로 61.7%, 양성결절이 69예로 38.3% 이었다. 질환별 빈도는 악성결절은 선암이 40.5%로 가장 많았고 편평상피세포암, 소세포암의 순이었다. 양성결절인 경우 결핵성 육아종이 55.1%로 가장 많았고 국균종(aspergilloma)이 그 다음으로 많았다. 전체적으로 선암, 편평상피세포

암, 결핵성 육아종 순으로 발생빈도가 높았다.

### 2. 고립성 폐결절의 임상적 · 방사선학적 특징에 따른 likelihood ratio(LR)(Table 4)

#### 1) 환자의 임상적 특징

남자가 여자보다 악성 가능성이 높았으나(LR 1.05 : 0.88) 통계적으로 의미는 없었다( $p > 0.05$ ).

연령에 따른 악성 가능성은 35세 이하인 경우 악성 가능성이 거의 없었으나, 나이가 증가 할수록 악성 가능성이 높아져 66세 이상 환자에서 발견된 경우 LR가 3.04로 악성 가능성이 급격히 증가하였다.

흡연력은 폐암 발생과 직접 관계가 있는 요인으로 흡연력이 많을수록 악성가능성이 증가하여 46 pack years 이상 고흡연자는 LR가 8.38로 뚜렷하게 높아 악성 가능성이 높았다.

#### 2) 방사선학적 특징

결절의 크기를 1 cm 간격으로 나누었을 때 크기가 클수록 LR가 높았고 직경이 3cm보다 큰 경우 3cm 이

**Table 4.** Likelihood ratios for malignancy in solitary pulmonary nodules

| Parameters             | Probability of each parameter |                   | Likelihood ratio*<br>for malignancy |
|------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------------------------|
|                        | Benign nodules                | Malignant nodules |                                     |
| Patient's age, yrs     |                               |                   |                                     |
| <35                    | 0.26                          | 0.01              | 0.03                                |
| 36-44                  | 0.19                          | 0.03              | 0.14                                |
| 45-54                  | 0.23                          | 0.22              | 0.93                                |
| 55-65                  | 0.22                          | 0.38              | 1.74                                |
| >66                    | 0.11                          | 0.39              | 3.64                                |
| Sex                    |                               |                   |                                     |
| Female                 | 0.30                          | 0.27              | 0.88                                |
| Male                   | 0.69                          | 0.73              | 1.05                                |
| Smoking history        |                               |                   |                                     |
| non-smoker             | 0.51                          | 0.34              | 0.66                                |
| smoker                 | 0.49                          | 0.66              | 1.34                                |
| Pack-yrs               |                               |                   |                                     |
| 1-10                   | 0.49                          | 0.35              | 0.71                                |
| 11-24                  | 0.27                          | 0.14              | 0.52                                |
| 25-45                  | 0.22                          | 0.25              | 1.12                                |
| ≥46                    | 0.03                          | 0.26              | 8.38                                |
| Diameter of nodule, cm |                               |                   |                                     |
| 1.0~2                  | 0.22                          | 0.08              | 0.36                                |
| 2.1~3                  | 0.37                          | 0.33              | 0.89                                |
| 3.1~4                  | 0.26                          | 0.28              | 1.04                                |
| 4.1~5                  | 0.07                          | 0.18              | 2.39                                |
| 5.1~6                  | 0.05                          | 0.14              | 3.02                                |
| Appearance of margin   |                               |                   |                                     |
| Smooth                 | 0.65                          | 0.31              | 0.47                                |
| Lobulated              | 0.26                          | 0.43              | 1.66                                |
| Spiculated             | 0.09                          | 0.26              | 2.90                                |
| Location of nodule     |                               |                   |                                     |
| Lower                  | 0.38                          | 0.31              | 0.82                                |
| Upper/middle           | 0.62                          | 0.69              | 1.11                                |
| Overall prevalence     |                               | 0.44              | 0.76 <sup>§</sup>                   |

\* The denominator of the likelihood ratio is omitted from the table for simplicity(eg.0.03:1)  
 § Defined as : Prevalence of malignancy/(1-prevalence of malignancy)

하에 비하여 악성 가능성이 높았다.

결절의 변연 모양에 따른 악성 가능성은 결절이 주  
 위조직과 경계가 명확하고 모양이 매끄러운 경우

(well-defined, smooth) 양성의 가능성이 높았고  
 (LR 0.47), 엽상(lobulated)으로 보이거나 정상조직  
 과 구분이 명확하지 않고 극상(spiculated)모양의 굴

꼭이나 돌기가 있는 경우 악성의 가능성이 높았다 (LR 1.66, 2.90). 폐엽별 분포에 따른 악성 가능성은 상엽이나 중엽에 발생한 고립성 폐결절이 하엽에 발생한 결절보다 악성가능성이 높았다(LR 1.11 : 0.82).

### 3. Bayes의 이론에 의한 고립성 폐결절의 악성 확률 계산

Table 1과 저자들이 조사한 결과를 기준으로 우상엽에 생긴 직경 4.5cm의 고립성 폐결절을 가진 58세 남자 환자(흡연력 40 pack years, 결절은 엽상 모양)의 악성확률을 계산하면, Odds of cancer = Prior Odds × LRage × LRsex × LRsmoke × LRsize × LRmargin × LRlocation = 0.78 × 1.74 × 1.05 × 1.12 × 2.39 × 1.66 × 1.11 = 7.03  
Probability of cancer = 7.03 / (1 + 7.03) = 87.5%로 이 환자의 고립성 폐결절은 악성의 가능성이 매우 높음을 알 수 있다.

## 고 찰

고립성 폐결절에 대한 접근에 있어 가장 중요한 것은 병변을 조기에 발견하는 것과 발견된 결절을 임상적으로 어떻게 해석하고 진단을 할 것 인가로 크게 나뉘어진다. 이 연구의 목적은 발견된 고립성 폐결절의 임상적·방사선학적 소견을 통합하여 악성 혹은 양성결절로 비교적 정확하게 구분해 보고자는 하는 것이었다. 고립성 폐결절은 양성 혹은 악성으로 쉽게 구분되기도 하지만, 명확한 결정을 하기가 어려운 경우가 더 많다. 지금까지 결절은 주로 방사선학적 소견에 따라 양성과 악성으로 구분하였으나, Daly 등<sup>24</sup>의 연구에 의하면 고립성 폐결절을 수술한 결과 약 65%에서 수술 전 진단이 정확하지 않았고, 특히 수술 후 악성으로 판명된 경우 수술 전 진단의 정확성은 31-75% 정도로 차이가 심하였다<sup>24-26</sup>. 이러한 결과는 고립성 폐결절의 악성여부에 대한 판단의 어려움도 있지만, 환자의 임상적 특징과 방사선학적 소견을 통합적으로 고려

하지 않고 한 두 가지의 소견으로 결정한 결과라고 추측할 수 있다. 저자들의 경우 고립성 폐결절 중 악성 결절의 빈도는 61.7% 이었으며, 악성결절로 증명된 경우 선암이 40.5%로 가장 많았으나, 편평상피세포암과 소세포암이 각각 36.9%, 9.9%로 비교적 높았다. 이는 본 논문의 연구대상 중 악성결절로 확인된 환자의 약 90% 정도가 흡연력이 있어 흡연의 영향으로 편평상피세포암과 소세포암의 발생빈도가 높게 나타났을 가능성이 있다.

Bayes식 접근법<sup>18</sup>은 원래 혈관질환과 관계되는 위험인자가 질병발생에 영향을 미치는 정도를 예측하기 위하여 이용되었는데, 고립성 폐결절에 대한 Bayes식 접근은 결절의 개개 특징에 대한 likelihood ratio를 구한 다음, 각각 likelihood ratio를 통합하여 주어진 결절의 악성 확률을 구해 보자는 것이다. 즉 likelihood ratio는 해당하는 임상소견이나 검사결과가 악성과 양성으로 구분하는데 얼마나 유용한가를 나타내는 것이며, Bayes식 분석의 목적은 개별적 소견의 악성 가능성을 정량적인 방법으로 종합하여 결절의 악성 확률을 예측하는 것이다.

Gurney 등<sup>26</sup>과 Cummings 등<sup>27</sup>은 Bayes식 접근법을 이용하여 고립성 폐결절의 악성 가능성을 조사한 바 있다. Cummings 등은 연령과 흡연력, 그리고 결절의 크기를 자료로 하여 조사하였고, Gurney 등은 연령과 흡연력을 포함한 환자의 특성 세 가지와 방사선 소견 아홉 가지를 대상으로 likelihood ratio를 구하였다. 결절의 크기와 흡연력에 있어 이들의 연구와 저자들의 연구는 차이가 있었다. 결절의 크기가 3cm보다 큰 경우 저자들의 연구 결과 likelihood ratio가 이들 보다 낮았고(LR 29.4, 5.23 : 3.02), 흡연을 하지 않는 경우 이들의 연구 결과보다 likelihood ratio가 더 높았다(LR 0.10, 0.19 : 0.66). 이러한 차이는 우리 나라의 경우 결핵으로 인한 육아종이 고립성 폐결절로 나타나는 경우가 많아 결절의 크기에 따른 likelihood ratio는 외국의 경우보다 낮고, Cummings 등은 여자를 연구대상에서 포함시키지 않았으나, 저자들은 비흡연자가 많은 여자를 포함시켰기 때

문에 비흡연자의 악성 가능성이 높았을 것으로 생각된다(LR 0.15 : 0.66).

Gurney 등<sup>26</sup>은 전산화 단층촬영 소견을 세분화하여 likelihood ratio를 구하였는데 공동이 있는 결절은 공동의 벽 두께가 16mm 이상인 경우 악성 가능성이 매우 높았으며(LR 37.97), 석회화가 있는 결절인 경우 양성 가능성이 높아(LR 0.01) 공동 벽의 두께와 석회화를 각각 악성과 양성을 시사하는 중요한 소견으로 주장하였다. 저자들은 석회화 소견이 없는 경우가 있는 경우보다 likelihood ratio가 높았으나(1.03 : 0.73) 통계적으로 차이는 없었다. 또한 객혈은 Gurney 등<sup>26</sup>은 악성을 시사하는 중요한 소견으로 보고하였으나 본 연구에서는 악성 가능성이 높지 않았으나(LR 5.08 : 0.58). 이러한 차이 역시 우리나라 양성결절 중 결핵성 육아종은 국균종(aspergilloma)이 동반되거나 결핵으로 인한 기관지 확장증이 동반되는 경우가 흔하기 때문에 나타난 결과로 생각한다.

그러나 Bayes의 이론을 적용하기 위하여 자료분석을 할 때 생길 수 있는 방법론적인 편견들은 민감도나 특이도에 영향을 미칠 수 있다<sup>26</sup>. Work up bias는 검사과정에서 생길 수 있는 편차로 고립성 폐결절이 확실하지 않거나 추적조사가 되지 않아 연구에서 제외된 경우이며, 처음부터 악성결절이 의심되는 환자는 대부분 끝까지 검사를 마치기 때문에 실제로 민감도가 높게 나타나고, 양성결절 환자가 탈락되면 특이도가 낮아지고, 악성결절 환자가 탈락되면 특이도는 높아지게 된다. 저자들의 경우도 조직학적으로 확진된 경우만 대상으로 하였기 때문에 work up bias가 있었다. Diagnostic review bias는 조직학적 진단이나 2년 이상의 추적검사 등 최종결정을 내릴 수 있는 판단기준이 없어 결정을 내릴 수 없는 경우로 역시 조사 대상에서 제외된다. 또한 최초 관찰자가 영상자료를 판독할 때 최종 진단을 알고 하였거나, 진단 결과에 영향을 미칠 수 있는 정보를 알고 있는 상태에서 판단하였다면 최초 관찰자의 편견이 포함된다. 이러한 편견을 test review bias라 한다. Test review bias는 진양성률(true positive rate)에 영향을 끼쳐 진양성률

이 높아질 수 있다. 저자들의 연구결과 diagnostic review bias와 test review bias를 배제할 수는 없었다. 그리고 흉부 X-선 소견이 동일인에 의하여 판독된 것이 아닌 관계로 판독자에 따른 차이가 있음을 밝혀준다. 저자들의 악성결절 빈도가 다른 연구자보다 높았던 것은 이러한 편견들도 중요한 원인으로 작용하였을 것으로 추측할 수 있다. 조사과정의 여러 가지 편견을 줄이고 결절의 악성가능성을 정확하게 예측하기 위해서는 고립성 폐결절에 대한 전향적인 연구가 필요하겠다.

고립성 폐결절에 대한 치료지침의 결정은 결절의 악성 가능성에 의하여 결정된다. 결절의 악성 가능성이 100%에 가깝다면 수술적 절제를 하여야 하며, 0%에 가깝다면 수술이나 조직 생검은 하지 않아도 좋을 것이다. 치료지침의 결정은 해당 연령 정상인의 평균 연령, 환자의 평균연령, 수술 후 완치율, 그리고 수술과 관련된 사망률 등을 고려하여 이루어져야 한다<sup>26</sup>. Kuhn 등<sup>28</sup>은 60세 환자인 경우 수술적 절제의 기준을 12%로 설정하였다. 다시 말하면 결절의 악성 확률이 12%보다 높으면 수술하는 것이 환자의 평균연령을 가장 길게 연장할 수 있다는 것이다. Cummings 등<sup>29</sup>은 고립성 폐결절의 진단 및 치료 목적으로 즉각 수술적 절제술을 시행하거나, 여러 가지 진단 방법으로 조직학적인 진단 후 치료 방향을 결정하는 경우, 그리고 결절의 성장 속도를 관찰하여 악성결절 소견이 있을 때 수술을 하는 세 가지 치료 전략에 따라 평균연령을 비교하였다. 64세 남자환자인 경우 악성 확률이 68% 이상으로 매우 높을 때는 즉각 수술하는 것이 평균연령이 가장 길었고, 악성 확률이 68%~3%로 중간정도 일 때는 조직학적 진단 후 치료 방향을 결정하는 것이, 악성 확률이 3% 미만으로 아주 낮을 때는 경과를 관찰하는 것이 평균연령의 연장이 있었다. 즉 악성을 시사하는 확률이 아주 낮지 않다면 적극적인 진단과 수술적 절제로 환자의 연령을 연장시킬 수 있다.

결론적으로 고립성 폐결절의 여러 가지 임상적·방사선학적 소견들의 악성 가능성은 likelihood ratio로

정량적으로 표현할 수 있고, Bayes의 이론을 적용하여 결절의 악성 확률을 구할 수 있다. 이러한 Bayes식 접근법은 고립성 폐결절의 진단 및 치료 방법을 결정하는데 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

징적인 방사선학적 소견에만 의존하여 결절의 악성 가능성을 예측하는 것보다 더 정확하며, 결절의 진단이나 치료에 대한 방향을 결정하는데 유용한 지표로 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

## 요 약

### 연구배경 :

고립성 폐결절에 대한 접근에 있어 가장 중요한 것은 결절의 악성여부를 결정하는 것이다. 지금까지 고립성 폐결절의 악성여부에 대한 예측은 주로 방사선학적 소견에 의하여 이루어졌으나 수술 전 진단의 정확성은 보고자에 따라 차이가 있다. 수술 전 진단의 부정확은 고립성 폐결절 자체에 대한 진단의 어려움도 있지만 환자의 임상적 특징과 방사선학적 특징들을 통합적으로 고려하지 않은 점 역시 중요한 원인 중의 하나이다. 저자들은 Bayes식 접근법을 이용하여 고립성 폐결절 환자의 임상적 특징과 방사선학적 특징들을 통합적으로 고려하여 결절의 악성 확률을 구하여 진단 및 치료방법의 결정에 도움을 주고자 하였다.

### 대상 및 방법 :

조직학적으로 확진된 고립성 폐결절 180예를 대상으로 임상적 특징과 방사선학적 특징에 대한 Bayes식 접근법으로 결절의 악성 가능성을 후향적으로 조사하였다.

### 결 과 :

환자의 임상적 특징 중 연령이 증가할수록, 특히 66세 이상인 경우 likelihood ratio가 높았으며(LR 3.64), 46 pack-year 이상의 흡연력이 있는 경우 악성 가능성이 높았다(LR 8.38). 방사선학적 소견 중 결절의 크기가 클수록, 주위 조직과 경계가 불분명하고 엷상이나 극상모양의 결절이 likelihood ratio가 높았다.

### 결 론 :

Likelihood ratio를 이용한 Bayes식 접근법을 이용하여 고립성 폐결절의 악성 확률을 예측하는 것은 특

## 참 고 문 헌

1. Lillington GA. Management of solitary pulmonary nodules. *Dis Mon* 1986;160:274-318.
2. Ray JF, Lawton BR, Maginin GE, Dovenbarger WY, Smullen WA, Reyes CN, Mayer WO, Wenzel FJ, Sautter RD. The coin lesion story : update 1976 twenty years experience with early thoracotomy for 179 suspected malignant lesion. *Chest* 1976;70:332-6.
3. Jackman RJ, Good CA, Claggett OT, Woolner LB. Survival rates in bronchogenic carcinomas up to four centimeter in diameter presenting as solitary pulmonary nodules. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1969;57:1-8.
4. Ableles H, Ehrlich D. Single, circumscribed intrathoracic densities. *Engl J Med* 1951;57:1-7.
5. Michael J, Mark MD, Stephen R. Thoracoscopy for the diagnosis of the indeterminate solitary pulmonary nodule, *Ann Thorac Surg* 1993;56:825-32.
6. Trunk G, Gracey DR, Byrd RB. The management and evaluation of solitary pulmonary nodule. *Chest* 1974;66:236-9.
7. Gracey DR, Byrd RB, Cugell DW. The dilemma of asymptomatic pulmonary nodule in the young and not so young adult. *Chest* 1971;60:479-83.
8. Nathan MH. The management of solitary pulmonary nodules. An organized approach based on growth rate and statistics. *JAMA* 1974;227:1141-44.
9. Cortese DA. Solitary pulmonary nodule. Observe,



- operate, or what? *Chest* 1982;81:662-3.
10. Hanson RR, Zavala DC, Rhodes ML, Keim LW, Smith JD. Transbronchial biopsy via flexible fiberoptic bronchoscopy : result in 164 patients. *Am Rev Respir Dis* 1976;114:67-72.
  11. Kenneth GT, Joseph DK. The utility of fiberoptic bronchoscopy in the evaluation of the solitary pulmonary nodule. *Chest* 1993;104:1021-4.
  12. Wang KP, Haponi G, Britt J, Khouri NF, Erozan YS. Transthoracic needle aspiration of peripheral pulmonary nodules. *Chest* 1984;86:819-23.
  13. Proto AV, Thomas SR. Pulmonary nodules studied by computed tomography. *Radiology* 1985;156:149-53.
  14. Westcott JL. Direct percutaneous needle aspiration of localized pulmonary lesions ; results in 422 patients. *Radiology* 1980;137:31-5.
  15. Steele JD. The solitary pulmonary nodule: report of a cooperative study of resected asymptomatic solitary pulmonary nodules in males. *J Thorac Cardiovasc Sur* 1963;46:21-39.
  16. Higgins GA, Shields TW, Keehn RJ. The solitary pulmonary nodule : ten-year follow-up of Veterans Administration-armed forces cooperative study. *Arch Surg* 1975;110:570-75.
  17. Lillington GA. The solitary pulmonary nodule 1974. *Am Rev Respir Dis* 1974;110:699-706.
  18. Weinstein MC, Feinberg HW. Clinical decision analysis. Philadelphia : WB Saunders ; 1980. p. 105-8.
  19. Good CA, Wilson TW. The solitary circumscribed pulmonary nodules. Study of seven hundred five cases encountered roentgenologically in a period of three and one-half years. *JAMA* 1958;156:210-14.
  20. 권 삼, 조용근, 이원식, 정태훈. 고립성 폐결절의 임상적 관찰. *결핵 및 호흡기 질환* 1989;36:63-7.
  21. 김중영, 김세규, 장상호, 김병일, 홍성표, 장준, 김성규, 이원영. 고립성 폐결절의 임상 고찰. *결핵 및 호흡기 질환* 1989;36:320-7.
  22. 노진우, 장병익, 박종선, 정진홍, 이형우, 이관호, 이현우. 고립성 폐결절의 임상적 고찰. *영남의대 학술지* 1990;7:141-9.
  23. 여동승, 이동일, 이정유, 이민기, 박순규, 신영기. 고립성 폐결절의 임상 고찰. *제71차 대한결핵 및 호흡기학회 추계학술대회 초록집*. 1990;478-9.
  24. Daly BDT, Faling LJ, Diehl JT, Bankoff MS, Gale ME. Computed tomography-guided minithoracotomy for the resection of small peripheral pulmonary nodules. *Ann Thorac Surg* 1991;51:465-9.
  25. Edwards WM, Cox RS Jr, Garland LH. The solitary nodule(coin lesion) of the lung : an analysis of 52 consecutive cases treated by thoracotomy and a study of preoperative diagnostic accuracy. *AJR* 1962;88:1020-42.
  26. Gurney JW. Determining the likelihood of malignancy in solitary pulmonary nodules with Bayesian analysis. *Radiology* 1993;186:405-13.
  27. Cummings SR, Lillington GA, Richard RJ. Estimating the probability of malignancy in solitary pulmonary nodules : a Bayesian approach. *Am Rev Respir Dis* 1986;134:449-52.
  28. Kuhns LR, Thornbuy JR, Fryback DG. Decision making in imaging. Chicago : Year Book Medical;1989.
  29. Cummings SR, Lillington GA, Richard RJ. Managing solitary nodules : the choice of strategy is a "close call". *Am Rev Respir Dis* 1986;134:453-60.