

□ 원 저 □

## 기관지확장증의 흉부고해상전산화단층촬영소견과 폐기량 및 폐확산능과의 관계

안동병원 내과<sup>1)</sup>, 경북대학교 의과대학 내과학교실<sup>2)</sup>, 진단방사선과학교실<sup>3)</sup>, 경북대학교병원 호흡기센터<sup>4)</sup>

김연재<sup>1)</sup>, 박재용<sup>2, 4)</sup>, 원준희<sup>2)</sup>, 김창호<sup>2, 4)</sup>, 강덕식<sup>3)</sup>, 정태훈<sup>2, 4)</sup>

= Abstract =

### Lung Volumes and Diffusing Capacity in Bronchiectasis : Correlation with the Findings of High Resolutional CT

Yeon Jae Kim, M.D.<sup>1)</sup>, Jae Yong Park, M.D.<sup>2, 4)</sup>, Jun Hee Won, M.D.<sup>2)</sup>,  
Chang Ho Kim, M.D.<sup>2, 4)</sup>, Duk Sik Kang, M.D.<sup>3)</sup> and Tae Hoon Jung, M.D.<sup>2, 4)</sup>

*Department of Internal Medicine<sup>1)</sup>, Andong General Hospital, Andong, Korea*

*Department of Internal Medicine<sup>2)</sup>, Diagnostic Radiology<sup>3)</sup>, School of Medicine,*

*Kyungpook National University, Taegu, Korea*

*Respiratory Center of Kyungpook National University Hospital<sup>4)</sup>, Taegu, Korea*

**Background :** The patient with bronchiectasis may have obstructive ventilatory impairment combined with mild restrictive ventilatory impairment due to fibrosis of surrounding lung parenchyme and pleural adhesions caused by chronic recurrent pulmonary infections. Since hyperinflation or emphysematous change can be occurred in bronchiectasis, pulmonary functions such as lung volumes and diffusing capacity may also vary with associated emphysema.

**Methods :** For the evaluation of lung volumes and diffusing capacity in bronchiectasis with respect to the anatomic types and severity of bronchiectasis, a total of 40 cases comprising 24 cases of tubular, and 16 cystic type of bronchiectasis were analyzed retrospectively. Correlation between lung functions and extent of bronchiectasis or associated emphysema detected in HRCT were also evaluated.

**Results :** Vital capacity(VC) tended to decrease in cystic type than in tubular type. As the severity of bronchiectasis became serious, the VC were significantly reduced, whereas the total lung capacity(TLC), residual volume(RV) and its ratio to the total lung capacity(RV/TLC) had no significant difference. Lung clearance index(LCI) was significantly increased in cystic type than in tubular type, whereas the slope of phase III in single breath nitrogen curve( $\Delta N_2/L$ ) was not significantly changed regard to the type and severity of bronchiectasis.

DLCO and DLCO/VA reflecting diffusing capacity were significantly decreased in cystic type and also as

the severity of bronchiectasis became serious.

The correlation coefficient of VC, DLCO and LCI with the extent of bronchiectasis were  $-0.322$ ,  $-0.339$  and  $0.487$ , respectively, whereas other parameters were not significantly correlated with the extent of bronchiectasis.

VC and DLCO correlated negatively with the extent of emphysema while RV, RV/TLC, LCI and  $\Delta N_2/L$  correlated positively.

**Conclusion :** These findings suggest that the reduction of VC and diffusing capacity or uneven distribution of inspired gas in bronchiectasis are related to both the extent of bronchiectasis and associated emphysema while increased residual volume be related to the extent of associated emphysema alone. (Tuberculosis and Respiratory Diseases 1999, 46 : 489-499)

---

**Key words :** Bronchiectasis, Lung volumes, Diffusing capacity, HRCT, Emphysema.

---

## 서 론

기관지확장증은 폐쇄성환기장애와 더불어 반복적인 폐감염으로 인한 주위폐실질의 섬유화 및 흉막유착 등으로 인하여 경한 제한성환기장애가 동반 될 수 있다<sup>1,2)</sup>. 그리고 기관지확장증의 병태생리상 주위 폐실질의 과팽창이나 폐기종성 변화도 나타나기 때문에 이로 인한 폐용량 및 폐확산능의 다양한 변화가 일어날 수 있다<sup>3,4)</sup>.

투시영화촬영술(cine-fluorography) 및 압력계(manometry)를 이용하여 기관지확장증의 기도동역학(bronchial dynamics)을 연구한 Fraser등<sup>5)</sup>은 낭종형에서 원통형에 비해 기도역학(bronchial mechanics)의 이상이 저명하게 관찰되었다고 하였는데, 이는 기관지확장증의 형태에 따라서도 폐기능의 차이가 날 수 있음을 시사한다. 그러나 Cherniack 및 Carton<sup>6)</sup>은 이러한 기관지확장증의 형태가 전체폐기능을 결정하는데 있어서 중요한 인자는 아니라고 하며, 기관지확장증에서 폐기능의 이상은 대부분 동반된 기관지염때문이라고 하였다. 본 교실에서는 기류-용량곡선의 분석 및 폐쇄량(closing volume)을 측정하여 기관지확장증의 환기역학을 연구한 바 있는데 호흡곤란의 정도가 심할수록 그리고 낭종형 및 혼합형일수록 폐기능의 저하가 뚜렷하였다<sup>7)</sup>. 그러나 이와같은 기

관지확장증 환자의 폐기능에 대한 연구는 대부분 환기 기능에 치중한 것이고 폐기종이나 기관지염과 같이 동반된 폐병변과의 상관관계를 본 것이나 폐용량이나 폐확산능에 관한 연구는 드물 뿐 아니라 그 성적도 보고자마다 차이가 있다<sup>7-12)</sup>.

저자들은 흉부 고해상전산화단층촬영 소견에 의거하여 기관지확장증으로 진단된 환자에서 기관지확장증의 형태 및 중증도에 따른 폐용량과 폐확산능의 차이를 비교하고 아울러 동반된 폐기종과 이들 지표들과의 상관관계를 조사하여 그 성적을 보고하는 바이다.

## 대상 및 방법

### 1. 대 상

1994년 1월부터 1996년 12월까지 흉부 고해상전산화단층촬영 소견에 의거하여 기관지확장증으로 진단된 40예를 대상으로 하였다. 고해상전산화단층촬영 사진을 2명의 방사선 전문의에게 의뢰하여 기관지확장증의 해부학적 형태 및 병변이 침범된 폐구역의 수와 폐기종의 동반 유무를 조사하였으며, 폐기종은 Loubeyre등<sup>13)</sup>과 같이 정상 폐실질에 비하여 혈관음영의 소실(vascular disruption)을 동반한 저음영부위(area of low attenuation), 또는 주위 벽의 두께

**Table 1.** Clinical and physical characteristics of patients with bronchiectasis

Characteristics	Tubular (N=24)	Cystic (N=16)
Sex, Male/Female	13/11	5/11
Age, Mean $\pm$ SD, yrs	51.1 $\pm$ 12.25	55.3 $\pm$ 11.37
Height, cm	159.1 $\pm$ 7.70	156.4 $\pm$ 7.89
Weight, kg	54.8 $\pm$ 9.94	51.2 $\pm$ 10.50

The Values are all insignificant.

**Table 2.** HRCT findings according to type of bronchiectasis

	Tubular (N=24)	Cystic (N=16)
Extent of Bronchiectasis	4.7 $\pm$ 3.06	7.0 $\pm$ 4.68*
Presence of Emphysema, (N)	17 (79.2%)	13 (87.5%)
Extent of Emphysema	4.2 $\pm$ 4.08	4.8 $\pm$ 3.67

\*p<0.05.

가 1-2mm이하인 저음영부위가 있는 경우로 하였다.

기관지확장의 해부학적 형태는 원통형(tubular) 및 낭종형(cystic)으로 구분하였고 예수는 각각 24, 16예이었으며 두 군사이의 연령 및 신체적 조건은 차이가 없었다(Table 1). 기관지 확장증의 중증도는 흉부 고해상단층촬영상 병변이 침범된 폐구역(segment)의 수에 따라 침범된 폐구역의 수가 1-4개를 경증(mild), 5-8개를 중등증(moderate) 그리고 9개이상인 경우를 중증(severe)으로 분류하였으며, 예수는 각각 경증 19예, 중등증 11예 그리고 중증 10예였다.

## 2. 폐기능 검사

폐기능 검사는 고해상전산화단층촬영 전·후 1주 이내에 실시하였으며 폐렴이나 급성 기관지감염증이 있을 때 실시한 폐기능 검사는 제외하였다. 모든 검사는 좌위에서 측정하였는데, 100% O<sub>2</sub>를 사용한 다회호흡질소세출법(multiple breath nitrogen washout method)으로 호기의 N<sub>2</sub>농도가 1.5%가 될 때까지의

환기량을 이용하여 폐활량(VC), 잔기량(RV), 전폐기량(TLC), RV/TLC와 흡기의 폐내분포를 반영하는 폐청정지수(lung clearance index, LCI)를 계측하였으며, 단회호흡질소세출법을 이용하여 단회호흡질소농도곡선의 phase III의 기울기( $\Delta$ N<sub>2</sub>/L)를 구하였다. 그리고 CO 0.3%를 함유하는 혼합가스를 이용하여 단회호흡법으로 폐확산능(D<sub>LCO</sub>)과 폐포기 1L당 D<sub>LCO</sub> 즉 D<sub>LCO</sub>/V<sub>A</sub>를 구하였으며, 모든 폐기능성적은 추정정상치의 백분율(%)로 표시하였다.

## 3. 통계분석

원통형 및 낭종형 사이의 비교는 student's t-test를 이용하였으며, 기관지확장증의 중증도 즉 경증, 중등증 그리고 중증사이의 비교는 일원분산분석(one-way analysis of variance)을 이용하였다. 회귀분석(regression analysis)을 이용하여 기관지확장증의 범위 및 동반된 폐기종의 범위와 여러 폐기능 계측치들간의 상관계수를 측정하였으며 통계학적 유의성은 p<0.05(유의수준)를 기준으로 하였다.

**Table 3.** HRCT findings according to severity of bronchiectasis

	Mild (N=19)	Moderate (N=11)	Severe (N=10)
Extent of Bronchiectasis	2.4 ± 1.17	6.3 ± 0.90*	11.0 ± 2.83**
Presence of Emphysema, (N)	14 (73.7%)	7 (63.7%)	9 (90.0%)
Extent of Emphysema	3.4 ± 4.17	4.1 ± 3.65	8.0 ± 4.69*

\*p<0.05 compare to mild, \*\*p<0.05 compare to mild and moderate.

**Table 4.** Lung volumes according to type of bronchiectasis

Parameter	Tubular (N=24)	Cystic (N=16)
VC, % pred.	76.8 ± 21.13	68.6 ± 16.40
RV, % pred.	109.9 ± 36.74	128.1 ± 41.92
TLC, % pred.	93.5 ± 17.07	92.6 ± 14.55
RV/TLC, %	40.8 ± 12.57	49.3 ± 10.81

The parameters are all insignificant.

**Table 5.** Lung volumes according to severity of bronchiectasis

Parameter	Mild (N=19)	Moderate (N=11)	Severe (N=10)
VC, % pred.	78.3 ± 19.84	76.2 ± 21.68	61.4 ± 11.41*
RV, % pred.	120.2 ± 36.62	108.6 ± 44.13	122.0 ± 40.94
TLC, % pred.	98.1 ± 11.92	90.0 ± 21.52	86.9 ± 11.75
RV/TLC, %	43.8 ± 11.77	41.1 ± 15.40	49.3 ± 8.28

\*p<0.05 compare to mild.

## 결 과

기관지확장증의 형태에 따른 고해상전산화단층촬영소견은 Table 2와 같다. 기관지확장증이 있는 평균 폐구역수는 원통형과 낭종형에서 각각 4.7개 및 7.0개로 낭종형에서 유의하게 많았다( $p<0.05$ ). 폐기종은 낭종형의 경우 16예 가운데 13예(87.5%)에서 그리고 원통형은 24예 가운데 17예(79.2%)에서 관찰되었으며, 폐기종이 있는 평균 폐구역수는 원통형과 낭종형에서 각각 4.2개 및 4.8개로 기관지확장증 형태에 따른 유의한 차이는 없었다. 기관지확장증의 중증

도에 따른 고해상전산화단층촬영소견은 Table 3과 같다. 기관지확장증이 있는 평균 폐구역수는 중증도가 심해질수록 유의하게 많았고, 폐기종은 경증인 경우 19예 가운데 14예, 중증의 경우 11예 가운데 7예, 그리고 중증인 경우 10예 가운데 9예에서 관찰되어 폐기종 유무는 기관지확장증 중증도에 따른 차이가 없었다. 그러나 폐기종이 있는 평균 폐구역수는 중증에서 8.0개로 경증 및 중증에 비해 유의하게 많았다( $p<0.05$ ).

기관지확장증의 형태에 따른 폐용량 및 그 구분에 대한 성적은 Table 4와 같다. 폐활량 및 TLC는 낭

**Table 6.** Lung clearance index (LCI) and Slope of alveolar plateau ( $\Delta N_2/L$ ) according to type of bronchiectasis

Parameter	Tubular (N=24)	Cystic (N=16)
LCI, % pred.	169.2 $\pm$ 65.54	232.5 $\pm$ 113.51*
$\Delta N_2/L$ , % pred.	384.4 $\pm$ 235.84	506.6 $\pm$ 367.38

\*p<0.05.

**Table 7.** Lung clearance index (LCI) and slope of alveolar plateau ( $\Delta N_2/L$ ) according to severity of bronchiectasis

Parameter	Mild (N=19)	Moderate (N=11)	Severe (N=10)
LCI, % pred.	161.5 $\pm$ 48.53	192.4 $\pm$ 97.64	267.9 $\pm$ 120.35*
$\Delta N_2/L$ , % pred.	396.6 $\pm$ 263.25	349.1 $\pm$ 174.09	586.2 $\pm$ 411.31

\*p<0.05 compare to mild.

중형에서 원통형에 비해 감소하는 경향이었고, RV와 RV/TLC는 증가하는 경향이었으나 유의한 차이는 없었다. 기관지확장증의 중증도에 따른 폐용량 및 그 구분에 대한 성적은 Table 5와 같다. 폐활량은 추정정상치에 대한 백분율의 평균이 경증, 중등증 및 중증에서 각각 78.3%, 76.2%, 61.4%로 경증과 중등증 및 중등증과 중증사이에는 유의한 차이는 없었으나 경증에 비해 중증은 유의하게 감소하였다( $p<0.05$ ). TLC의 평균은 중증도에 따른 유의한 차이는 없었으나 경증, 중등증 및 중증에서 각각 98.1%, 90.0%, 86.9%로 중증도가 심해질수록 감소하는 경향이 있었다. RV 및 RV/TLC는 중증에서 증가하는 경향이 있었고 중등증에서는 경증보다 감소된 경향이었는데 이는 개인차가 심하였기 때문일 것으로 생각되었다.

기관지확장증의 형태에 따른 흡기의 폐내분포를 나타내는 LCI 및  $\Delta N_2/L$ 의 성적은 Table 6과 같다. LCI의 평균은 원통형 및 낭종형에서 각각 169.2%, 232.5%로서 낭종형에서 유의하게 증가하였으며( $p<0.05$ ),  $\Delta N_2/L$ 의 평균은 원통형에서는 추정정상치의 384.4%, 낭종형에서는 506.6%으로서 낭종형에

서 증가되었으나 개인차가 심하였다. 기관지확장증의 중증도에 따른 LCI 및  $\Delta N_2/L$ 의 성적은 Table 7과 같다. LCI의 추정정상치의 평균은 경증, 중등증 및 중증에서 각각 161.5%, 192.4% 및 267.9%로서 중증도가 심해질수록 증가하는 경향이 있었으며, 중증에서는 경증에 비해 유의하게 증가하였다( $p<0.05$ ).  $\Delta N_2/L$ 의 평균은 중증도와 관계없이 심하게 증가되어 있었으며 개인차가 심하였다.  $D_{LCO}$  및  $D_{LCO}/V_A$ 는 평균치가 낭종형에서 원통형에 비해 유의하게 감소되어 있었고(Table 8), 기관지확장증의 중증도에 따라서는 경증 및 중등증에 비해 중증에서 뚜렷이 감소되었다(Table 9).

기관지확장증의 범위와 폐기능 성적들과의 상관계수는 Table 10과 같이 VC,  $D_{LCO}$  및 LCI가 각각 -0.322, -0.339, 0.487로 유의한 관계가 있었으나 RV, TLC, RV/TLC,  $\Delta N_2/L$ ,  $D_{LCO}/V_A$ 는 유의한 관계가 없었다. 그리고 고해상전산화단층촬영상의 폐기종의 범위와 폐기능 성적들과의 상관계수는 VC 및  $D_{LCO}$ 는 각각 -0.574, -0.381로 유의한 관계가 있었으며 RV, RV/TLC, LCI와  $\Delta N_2/L$ 도 각각 0.435,

Table 8. Diffusing capacity according to types of bronchiectasis

Parameter	Tubular (N=24)	Cystic (N=16)
DLCO, % pred.	104.5 ± 36.44	72.0 ± 27.15**
DLCO/VA, % pred.	104.9 ± 24.10	83.8 ± 23.26*

\*p<0.05, \*\*p<0.01.

Table 9. Diffusing capacity according to severity of bronchiectasis

Parameter	Mild (N=19)	Moderate (N=11)	Severe (N=10)
DLCO, % pred.	95.1 ± 30.55	98.1 ± 43.98	66.1 ± 28.85**
DLCO/VA, % pred.	98.7 ± 26.38	100.7 ± 23.59	86.7 ± 27.77

\*\*p<0.05 compared to mild and moderate.

Table 10. Correlation coefficient between pulmonary function data with extent of bronchiectasis of HRCT

Parameter	Extent of Bronchiectasis
VC	-0.322*
RV	0.015
TLC	-0.278
RV/TLC	0.174
LCI	0.487**
△N2/L	0.289
DLCO	-0.339*
DLCO/VA	-0.236

\*p<0.05, \*\*p<0.01.

Table 11. Correlation coefficient between pulmonary function data with extent of emphysema of HRCT

Parameter	Extent of Emphysema
VC	-0.574**
RV	0.435*
TLC	-0.032
RV/TLC	0.552**
LCI	0.333*
△N2/L	0.427*
DLCO	-0.381*
DLCO/A	-0.206

\*p<0.05, \*\*p<0.001.

0.552, 0.333과 0.427로 유의한 관계가 있었다 (Table 11).

## 고 찰

흉부 고해상전산화단층촬영은 기관지조영술에 비해 시술이 용이하며 검사로 인한 합병증도 거의 없고 예민도 및 특이도가 높아 기관지확장증을 확진하거나 병변의 범위를 관찰하는데 유용하며<sup>14-17)</sup>, 단순 흉부

방사선사진상 과팽창이나 말초폐야의 폐혈관염영감소 등의 소견이 뚜렷하지 않고 폐기능의 감소가 없는 경한 폐기종도 발견이 가능하기 때문에 폐기종의 진단 및 중증도의 평가에도 널리 이용되고 있다<sup>18-21)</sup>.

기관지확장증의 병태생리상 폐실질은 폐포가 완전히 소실되어 섬유조직으로 대체되기도 하고 또는 과팽창을 일으키거나 폐기종이 동반되는 경우가 많다<sup>3,4)</sup>. Cherniack등<sup>8)</sup>은 50명의 기관지확장증 환자의 임상상과 흉부방사선 사진소견을 조사하여 40%에서 폐기

종이 동반되었다고 하였는데, 폐기종이 있는 경우에도 증상이 없는 경우가 많고 단순흉부방사선사진상 폐기종의 서명한 소견이 나타나지 않는 경우가 흔히 있기 때문에<sup>22)</sup> 실제 폐기종의 유병율은 이들 보고 보다 더 많을 것으로 생각된다. 최근 Loubeyre등<sup>13)</sup>은 고해상 폐전산화단층촬영으로 진단된 90명의 기관지확장증환자가운데 45%에서 폐기종이 동반되어 있었다고 보고한 바 있으며, 폐기종의 대부분은 기관지확장증이 있는 폐구역에 국한되어 있고 폐기종 동반유무는 기관지확장증의 범위 및 기관지내경의 확장정도에 따른 중증도와 유의한 관계가 있었다고 하였다. 저자들의 성적에서 폐기종의 유병율은 75%로 매우 높았는데 이와 같은 차이는 Loubeyre등<sup>13)</sup>은 흡연자나 흡연의 과거력이 있는 환자들을 대상에서 제외시켰기 때문으로 생각된다. 또한 폐기종의 유병율 및 범위는 기관지확장증의 형태에 따라서는 차이가 없었으며 중증도에 따라서는 Loubeyre등<sup>13)</sup>과 같이 증가하는 경향이었다.

기관지확장증 환자에서 동반되는 폐기종은 폐내가스분포, 폐용량 및 폐확산능에 영향을 미칠 것으로 예상되나, 기관지확장증의 폐기능에 관한 보고는 대부분 기관지조영술로 진단된 환자들을 대상으로 환기기능에 관한 연구들이 많으며 동반된 폐기종과의 상관관계를 본 연구는 드문 듯 하다<sup>7-12)</sup>. 기관지확장증에서 폐활량의 성적은 보고자<sup>7-12)</sup>에 따라 차이가 있으나 대체로 병변의 범위가 넓을수록 감소하며, 그 기전으로는 기류폐쇄, 반복적인 폐감염으로 인한 폐실질의 섬유화 및 흉막유착 등이 관계한다. 저자들의 성적에서 폐활량은 기관지확장증의 형태보다는 병변의 범위 및 동반된 폐기종과 유의한 역 상관관계가 있었는데, 이는 병변의 범위가 넓을수록 과팽창이나 폐기종의 동반도 흔하여 폐활량이 감소한 것으로 생각된다.

Cherniack 및 Carton<sup>6)</sup>에 의하면 RV는 추정정상치의 백분율의 평균이 원통형 및 낭종형에서 각각  $102 \pm 31.5$ ,  $113 \pm 32.3$ 으로 낭종형에서 증가하는 경향이 있었고, RV/TLC는 원통형이  $37 \pm 11.4$ , 낭종형이  $45 \pm 10.5$ 으로 낭종형에서 유의하게 증가하였는데 이와같은 RV 및 RV/TLC는 기관지확장증의 범

위가 많을수록 유의하게 증가하였으나 같은 범위에서 기관지확장증의 형태와는 상관관계가 없었다고 하였다. Loubeyre등<sup>13)</sup>은 기관지확장증에서 동반된 폐기종과 폐기능과의 관계를 조사한 바 있는데 이들에 의하면 RV는 폐기종이 동반된 군에서 추정정상치의 백분율의 평균이 약 148%로 폐기종이 동반되지 않은 환자군의 120%보다 유의하게 높았는데 이는 감소된 호기류의 차이나 폐기종의 동반으로 인한 air trapping 때문이라고 하였다. 저자들의 성적에서 RV 및 RV/TLC는 기관지확장증의 같은 범위에서 측정은 하지 않았으나 낭종형에서 원통형에 비해 증가하는 경향이 있었고, 경증 및 중증증에 비해 중증에서 증가하는 경향이 있었으며 특히 동반된 폐기종과는 유의한 상관관계가 있었다. 이러한 성적은 Cherniack 및 Carton<sup>6)</sup>의 성적과는 다소 차이가 있으나 Loubeyre등<sup>13)</sup>과는 일치한다고 할 수 있겠다. 즉 기관지확장증에서는 air trapping이 있으나 이러한 air trapping은 기관지확장증의 범위보다는 동반된 폐기종과 더 관계가 있음을 시사한다.

Landau등<sup>12)</sup>은 69명의 기관지확장증 환자의 폐용량 및 그 구분을 body plethysmograph로 측정하였는데 TLC는 20명에서 추정정상치의 백분율이 120% 이상이었으며, 48명은 정상범위였으며 1명은 80% 이하로 대부분 정상이었다. 저자들의 성적에서는 TLC는 기관지확장증의 형태 및 범위에 따라 유의하지는 않으나 원통형에 비해 낭종형에서 그리고 중증도가 심할수록 감소하는 경향이 있었으며 8명(20%)은 추정정상치의 백분율의 평균이 80% 이하로 Landau등<sup>12)</sup>의 성적과는 차이가 있었는데, Landau등<sup>12)</sup>은 대부분 30세 이전의 환자들을 대상으로 하여 저자들은 대상환자들의 나이분포의 차이가 있고, 또한 폐용량 및 그 구분을 측정하는 방법이 달랐기 때문일 것으로 생각된다. 일반적으로 만성폐쇄성폐질환에서는 air trapping이 존재하는데 폐기종이 심할수록 RV는 증가하고 VC는 감소하며 RV증가로 인해 TLC도 증가한다. Loubeyre등<sup>13)</sup>에 의하면 TLC는 폐기종이 동반된 기관지확장증에서 추정정상치의 백분율의 평

균이 78%로 폐기종이 동반되지 않은 군의 87%에 비해 유의하게 낮았으며 저자들의 성적에서도 기관지 확장증의 증증도나 동반된 폐기종에 따라 감소하는 경향이었는데 이러한 경향은 동반된 폐기종으로 인한 RV의 증가에 비해 VC의 감소가 더 심하기 때문일 것으로 생각된다.

흡기의 폐내분포는 폐조직의 부위에 따른 탄성, 확장성 및 기도폐쇄의 차이 등에 따라 달라질 수 있고<sup>23)</sup>, 또한 용압율에 기도저항을 곱한 시간상수의 영향을 받는다고 한다<sup>24)</sup>. 기관지확장증에서는 동적 및 특이적 폐용압율이 모두 감소할 수 있는데<sup>6, 9-12)</sup>, Pande<sup>11)</sup>은 기관지확장증에서 국소부위의 폐허탈 및 섬유화로 인해 증가된 폐의 경직성(stiffness)과 함께 기도저항이 균등하게 분포되지 않기 때문에 폐의 동적용압율이 감소한다고 하였고, Cherniack 및 Carton<sup>6)</sup>에 의하면 이와 같은 폐용압율의 감소 및 기도저항의 증가는 기관지확장증의 범위와 유의한 상관관계가 있으나 기관지확장증의 형태와는 관계가 없다고 한다. 저자들의 성적에서 개인차가 심하였지만 LCI 및  $\Delta N_2/L$ 는 원통형에 비해 낭종형에서 그리고 기관지확장증의 증증도가 심할수록 높았으며, 또한 동반된 폐기종의 범위가 많을수록 높아 흡기의 불균등한 폐내분포를 시사하였는데 이와같은 소견은 기관지확장증에서는 기관지의 확장부위나 동반된 폐기종이 전폐조직에 균등하게 발생하지 않음으로 저자들의 연구에서는 측정하지는 않았으나 폐의 용압율과 기도저항이 부위에 따라 차이가 생겨 시간상수가 달라지기 때문일 것으로 생각된다.

기관지확장증의 폐확산능에 관해서는 사용한 검사방법이 동일하지 않고 대상예수도 각각 다르기 때문에 보고에 따라 차이가 있다<sup>6, 8, 11, 13, 24, 25)</sup>. 즉 Anderson<sup>24)</sup>과 Cherniack<sup>8)</sup>은 Lilienthal 및 Riley가 고안한 방법<sup>25)</sup>으로 산소에 대한 폐확산능을 측정하였는데 Anderson<sup>24)</sup>의 연구에서는 대부분의 기관지확장증 환자에서 폐확산능은 정상이었는 데 비해, Cherniack<sup>8)</sup>은 35명의 기관지확장증 환자 가운데 12명에서 폐확산능이 감소하였으며 이는 반복되는 기

관지폐렴 및 흉막유출로 인한 폐섬유화 또는 흉막유착 뿐 만 아니라 좌-우 단락으로 인해 폐포-종말모세혈관 산소분압의 차이가 감소되기 때문이라고 하였다. Cherniack 및 Carton<sup>6)</sup>에 의하면 42명의 기관지확장증환자에서 단회호흡법으로 구한  $D_{LCO}$ 의 평균은 추정정상치의 백분율의 81.9%로 정상이었으나 12명에서 추정정상치의 백분율의 평균이 70%이하로 감소되었고 낭종형에서 원통형에 비해 감소하는 경향이었으며, 이와 같은 폐확산능과 기관지확장증의 범위와는 상관계수가 -0.38로 약한 상관관계가 있었다. 그러나 Bass<sup>25)</sup>과 Pande<sup>11)</sup>의 보고에는 기관지확장증 환자의 대부분에서 폐확산능이 감소하였고 또한 다른 계측치들에 비해 폐확산능의 감소가 기관지확장증의 침범범위와 가장 상관이 있었는데 이는 비정상적인 환기-혈류비가 혼한 기관지확장증에서 환기-혈류비의 불균등에 매우 예민한 항정상태방법(steady state method)으로  $D_{LCO}$ 를 측정하였기 때문이다. 최근 Loubeyre<sup>13)</sup>은 고해상폐전산화단층촬영으로 진단된 90예의 기관지확장증 환자들에서 폐확산능( $D_{LCO}/V_A$ )은 동반된 폐기종의 범위가 심한 8명에서 추정정상치의 백분율의 평균이 80% 미만으로 감소하였으나 대부분 정상이었으며, 특히 고해상폐전산화단층촬영상 폐기종이 동반된 41명의 기관지확장증 환자의 폐확산능이 추정정상치의 백분율의 평균이 93%로 폐기종이 동반되지 않은 군의 108%에 비해 유의하게 낮았다고 보고하였다. 이들은 기관지확장증환자에서 폐기종은 대부분 기관지확장증이 있는 폐엽에 발생하는데 폐기종이 있는 부위는 환기가 감소하는데 비해 정상적인 폐엽은 상대적으로 환기가 증가하기 때문에 환기-혈류비 불균등을 반영하는 폐확산능은 정상으로 유지될 수 있고<sup>26, 27)</sup>, 또한 형태학적으로 증명된 경증 및 중등증의 폐기종 환자들의 대부분에서 폐확산능이 정상임을 볼 때<sup>18, 28, 29)</sup> 기관지확장증에서 폐확산능은 대부분 정상으로 유지가 되나 동반된 폐기종의 범위가 심한 경우에는 감소될 수 있다고 하였다. 저자들의 성적에서 기관지확장증의 폐확산능은 원통형 및 경증, 중등증에서는 추정정상치의 백분율이 정상이거나 약간 중



가되었으나 낭종형이나 기관지확장증의 범위가 심한 중증군에서는 유의하게 감소하였고 동반된 폐기종과도 유의한 상관관계가 있었다. 이러한 성적은 Cherniack 및 Carton<sup>6)</sup> 그리고 Loubeyre 등<sup>13)</sup>의 성적과 같은 경향으로 기관지의 확장이 비교적 경한 원통형이나 범위가 작은 경우에는 동반된 폐실질의 섬유화나 폐기종과 같은 막성폐확산요소의 장애도 적고 또한 환기-혈류비도 비교적 정상이기 때문에 폐확산능이 정상으로 유지되며 기관지확장증의 형태 및 범위가 심할수록 폐확산능이 감소되는 것은 막성폐확산능의 감소와 함께 환기-혈류비의 불균등이 심해지기 때문일 것으로 생각된다.

## 요 약

### 연구배경 :

기관지확장증은 폐쇄성환기장애와 더불어 반복적인 폐감염으로 인한 주위 폐실질의 섬유화 및 흉막유착 등으로 인하여 경한 제한성 환기장애가 동반될 수 있다. 그리고 주위 폐실질의 과팽창이나 폐기종성변화도 관찰되어 이로 인한 폐용량 및 폐확산능의 변화가 예상된다.

### 방 법 :

저자들은 1994년 1월부터 1996년 12월까지 경북대학교병원 호흡기내과에서 고해상전산화단층촬영으로 기관지확장증으로 진단된 40예를 대상으로 기관지확장증의 형태, 중증도, 범위 및 동반된 폐기종유무와 폐기량, 폐확산능의 관계를 후향적으로 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

### 결 과 :

남자가 18예, 여자가 22예였으며 연령은 평균 53세였다. 고해상전산화단층촬영소견상 원통형이 24예, 낭종형이 16예였으며, 기관지확장증이 있는 평균 폐구역수는 원통형 과 낭종형에서 각각 4.7개 및 7.0개로 낭종형에서 유의하게 많았다 ( $p < 0.05$ ).

확장증의 형태 및 중증도에 따른 VC는 낭종형에서 그리고 기관지확장증의 중증도가 심할수록 감소하는

경향이 있었고 RV, TLC, RV/TLC는 유의한 차이가 없었다.

LCI는 원통형에 비해 낭종형에서 유의하게 증가하였으며 ( $p < 0.05$ ), 기관지확장증의 중증도에 따라 차이는 없었다.  $\Delta N_2/L$ 은 확장증의 형태 및 중증도에 따른 차이가 없었으며 개인차가 심하였다.

$D_{LCO}$  및  $D_{LCO}/V_A$ 는 원통형에 비해 낭종형에서 유의하게 감소하였으며 (각각  $p < 0.01$ ,  $p < 0.05$ ), 확장증의 중증도에 따라서 뚜렷히 감소하였다 ( $p < 0.05$ ).

기관지확장증의 범위와 폐기능성적들과의 상관계수는 VC,  $D_{LCO}$  및 LCI가 각각 -0.322, -0.339, 0.487로 유의한 관계가 있었으나 RV, TLC, RV/TLC,  $\Delta N_2/L$ 과  $D_{LCO}/V_A$ 는 유의한 관계가 없었다.

고해상전산화단층촬영상의 폐기종의 범위와 폐기능성적들과의 상관계수는 VC 및  $D_{LCO}$ 는 각각 -0.574, -0.381로 유의한 관계가 있었으며 RV, RV/TLC, LCI와  $\Delta N_2/L$ 도 각각 0.435, 0.552, 0.333과 0.427로 유의한 관계가 있었다.

### 결 론 :

이상의 결과로 낭종형과 기관지확장증의 중증도에 따른 폐활량 및 폐확산능의 감소와 흡기의 폐내분포는 기관지확장증의 범위 및 동반된 폐기종의 범위와 관계가 있고, 잔기량은 동반된 폐기종과 관련이 있음을 알 수 있었다.

## 참 고 문헌

1. Luce JM : Chapter 42, Bronchiectasis, In Murray JF, Textbook of respiratory medicine, 2nd Ed., p1398, Philadelphia, W.B Saunders Company 1994
2. Swartz MN : Chapter 132, Bronchiectasis, In Fishman AP, Fishman's pulmonary diseases and disorders, 3rd Ed., p2045, New York, McGraw-Hill 1998
3. Thurlbeck WM : Pathology of the lung, p558,

- Stuttgart & New York, Thieme Medical Publishers, 1988
4. Dunnill MS : Pulmonary pathology, 2nd Ed., p81, Edinburgh, Churchill Livingstone, 1988
  5. Fraser RG, Macklem PT, Brown WG : Airway dynamics in bronchiectasis. a combined cinefluorographic and manometric study. *Am J Roentgenol* 93 : 821, 1965
  6. Cherniack NS, Carton RW : Factors associated with respiratory insufficiency in bronchiectasis. *Am J Med* 41 : 562, 1966
  7. 김연재, 박재용, 정태훈 : 기관지확장증의 환기 역학. *결핵 및 호흡기질환* 40 : 548, 1993
  8. Cherniack NS, Vosti KL, Saxton GA, Lepper MH, Dowling HF : Pulmonary function tests in fifty patients with bronchiectasis. *J Lab & Clin Med* 53 : 693, 1959
  9. Smith GA, Siebens AA, Storey CF : Preoperative and postoperative cardiopulmonary function studies in patients with bronchiectasis. *Am Rev Tuberc* 69 : 869, 1954
  10. Kamenner R, Beclake MR, Goldman H, McGregor M : Respiratory function following segmental resection of the lung for bronchiectasis. *Am Rev Tuberc* 77 : 209, 1958
  11. Pande JN, Jain BP, Gupta RG, Guleria JS : Pulmonary ventilation and gas exchange in bronchiectasis. *Thorax* 26 : 727, 1971
  12. Landau LI, Phelan PD, Williams HE : Ventilatory mechanics in patients with bronchiectasis starting childhood. *Thorax* 29 : 304, 1974
  13. Loubeyre P, Paret M, Revel D, Wiesendanger T, Brune J : Thin-section CT detection of emphysema associated with bronchiectasis and correlation with pulmonary function tests. *Chest* 109 : 360, 1996
  14. Naidich DP, McCauley DI, Khouri NF, Sütik FP, Siegelman SS : Computed tomography of bronchiectasis. *J Comput Assist Tomogr* 6 : 437, 1983
  15. Muller NL, Bergin CJ, Ostrow DN, Nichols DM : Role of computed tomography in the recognition of bronchiectasis. *AJR* 143 : 971, 1984
  16. Grenier P, Maurice F, Musset D, Menu Y, Nahum H : Bronchiectasis : Assessment by thin-section CT. *Radiology* 161 : 95, 1986
  17. McGuinness G, Naidich DP, Leitman BS : Bronchiectasis : CT evaluation. *AJR* 160 : 253, 1993
  18. Bergin C, Muller N, Nicholes DM, Lillington G, Hogg JC, Mullen B, Grymaloski MR, Osborne S, Pare PD : The diagnosis of emphysema : A computed tomographic-pathologic correlation. *Am Rev Respir Dis* 133 : 541, 1986
  19. Hruban RH, Meziene MA, Zerhouni EA, Khouri NF, Fishman EF, Wheeler PS, Dumler S, Hutchins GM : High resolution computed tomography of inflation-fixed lungs : Pathologic-radiologic correlation of centrilobular emphysema. *Am Rev Respir Dis* 136 : 935, 1987
  20. Muller NL, Staples CA, Miller RR, Abboud RT : "Density Mask" An objective method to quantitate emphysema using computed tomography. *Chest* 94 : 782, 1988
  21. Kuwano K, Matsuba K, Ikeda T, Murakami J, Araki A, Nishitani H, Ishida T, Yasumoto K, Shigematsu N : The diagnosis of mild emphysema : Correlation of computed tomography and pathology scores. *Am Rev Respir Dis* 141 : 169, 1990
  22. Miniati M, Filippi E, Falaschi F, Carrozzi L, Milne ENC, Sostman HD, Pistolesi M : Radiologic evaluation of emphysema in patients with chronic obstructive pulmonary disease : Chest radiography versus high resolution computed tomography. *Am J Respir Crit Care Med* 151 : 1359, 1995

23. Thurlbeck WM, Simon G : Radiographic appearance of chest in emphysema. *AJR* 130 : 429, 1978
  24. Comroe JH, Fowler WS : Lung function studies. VI. Detection of uneven alveolar ventilation during a single breath of oxygen. *Am J Med* 10 : 408, 1951
  25. Otis AB, Mckerrow CB, Bartlett RA, Mead J, McIlroy VB, Selverstone NJ, Radford EP : Mechanical factors in distribution of pulmonary ventilation. *J Appl Physiol* 8 : 427, 1956
  26. Anderson LL, Bell JC, Blount SG : An evaluation of factors affecting the alveolar-arterial oxygen tension gradient in chronic pulmonary disease. *Am Rev Tuberc* 69 : 71, 1954
  27. Bass H, Henderson JAM, Heckscher T, Oriol A, Anthonisen NR : Regional structure and function in bronchiectasis. *Am Rev Respir Dis* 97 : 598, 1968
  28. Lilienthal JL, Riley RL, Proemmel DD, Franke RE : An experimental analysis in man of O<sub>2</sub> pressure gradients from alveolar air to arterial blood. *Am J Physiol* 147 : 199, 1946
  29. Snider GL : Distinguishing among asthma, chronic bronchitis and emphysema. *Chest* 87 : 35S, 1985
  30. Thurlbeck WM : Overview of the pathology of pulmonary emphysema in the human. *Clin Chest Med* 4 : 337, 1983
  31. Pratt PC : Role of conventional chest radiography in diagnosis and exclusion of emphysema. *Am J Med* 82 : 998, 1987
  32. Berend N, Woolcock AJ, Marlin GE : Correlation between the function and structure of the lung in smokers. *Am Rev Respir Dis* 119 : 695, 1979
-