

# 청소년 원발성 자연 기흉의 임상적 특징: 재발 관련 인자에 관한 연구

이승준, 차민아, 우열륜, 권은별, 안연화

분당제생병원 소아청소년과

## Clinical characteristics of primary spontaneous pneumothorax in adolescents: factors for recurrence

Seung Joon Lee, Min A Cha, Yeol Ryoon Woo, Eun Byul Kwon, Yeon Hwa Ahn

Department of Pediatrics, Bundang Jesaeng Hospital, Seongnam, Korea

**Purpose:** The aim of this study was to investigate the clinical characteristics of primary spontaneous pneumothorax (PSP) in adolescents and identify risk factors for the recurrence of PSP.

**Methods:** A total of 292 patients diagnosed with PSP from January 1998 to December 2011 were retrospectively studied. Clinical data on demographics, diagnostic imaging, therapies, and risk factors of recurrence were collected and analyzed.

**Results:** The sex ratio of 292 patients was 19.8:1 (male:female), and the average age of the patients was 17.0 years. The average body mass index of the patients was 18.8 kg/m<sup>2</sup>. The most common presenting symptom was chest pain. There was no seasonal variation in the incidence of PSP. Thirty patients (10.2%) had a history of smoking. The most common location of PSP was the left side. Out of 249 patients, 169 (67.9%) had cysts (blebs/bullae). Fifty-four patients (18.5%) received oxygen therapy, 3 patients (1%) needle aspiration, 119 patients (40.8%) closed tube drainage, and 116 patients (39.7%) surgery. The recurrence rate was 38.6%. Smoking was associated with the size of pneumothorax ( $P=0.002$ ). Also, the size of pneumothorax and surgery was associated with recurrence ( $P=0.040$  and  $P=0.004$ ). However, previously reported risk factors for recurrence were not identified in our patients.

**Conclusion:** Pediatric PSP occurred mainly in males in late adolescence with normal body mass index. No significant risk factors were related to recurrence of PSP in our study. (*Allergy Asthma Respir Dis* 2014;2:251-258)

**Keywords:** Pneumothorax, Recurrence, Adolescent

## 서론

자연 기흉은 공기가 흉막강으로 축적되면서 폐허탈을 일으키는 데, 원인에 따라 원발성과 이차성으로 분류된다. 이차성 기흉은 폐렴, 선천성 폐질환, 만성 폐기도질환, 간질성 폐렴, 결체성 질환 등의 원인 질환을 선행하고, 건강한 사람에게 기저질환 없이 발병하는 경우를 원발성으로 분류한다.

원발성 자연 기흉은 폐첨부의 bleb/bulla와 같은 폐낭포의 파열이 기흉의 발병과 재발의 병인으로 설명되고 있지만, 아직까지 확실하지 않다.

소아에서 자연 기흉은 신생아기와 청소년기에 주로 나타나는 이점(bi-modal) 형태를 보인다.<sup>1)</sup> 신생아기를 제외하면, 원발성 자연 기흉은 주로 남자에서 늦은 청소년시기에 발병하며, 키가 큰 여원 체형에서 보고되었다.<sup>2)</sup>

자연 기흉의 특징으로 30%~60%의 높은 재발률을 보고하고 있다.<sup>3,4)</sup> 특히, 성인에 비해 원발성 자연 기흉의 재발률이 소아에서 높은 것으로 보고되고 있다.<sup>5)</sup>

이러한 기흉 재발 방지를 위한 치료적인 부분에서는, 흉강경을 이용한 폐기포 절제술과 부가적인 흉막유착술의 시행으로 재발률을 감소시켰다.<sup>6)</sup>

Correspondence to: Yeon Hwa Ahn

Department of Pediatrics, Bundang Jesaeng Hospital, 20 Seohyeon-ro 180beon-gil, Bundang-gu, Seongnam 463-774, Korea

Tel: +82-31-779-0273, Fax: +82-31-779-0894, E-mail: ayh121@hanmail.net

Received: October 14, 2013 Revised: April 14, 2014 Accepted: May 20, 2014

© 2014 The Korean Academy of Pediatric Allergy and Respiratory Disease  
The Korean Academy of Asthma, Allergy and Clinical Immunology  
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>).

현재까지 자연 기흉에 관한 문헌 보고는 성인의 연구가 주로 되어 있고, 신생아를 제외한 청소년에서의 원발성 자연 기흉에 관한 국내 보고가 없었다.

본 연구는 국내 청소년 원발성 자연 기흉의 임상적 기초 자료를 마련하고, 이를 토대로 치료적인 부분 이외에 기흉 재발을 예측할 수 있는 위험 인자를 알아봄으로써 향후 기흉 재발 예방에 도움을 주고자 하였다.

저자들은 최근 14년간 단일 기관에서 경험한 건강한 청소년을 대상으로 원발성 자연 기흉의 임상적 특징을 조사하고, 기흉 재발에 영향을 주는 위험 요인을 분석하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

1998년 1월부터 2011년 12월까지 분당제생병원에 내원한 18세 미만 환자 중 자연 기흉의 진단을 가진 323명을 선정하여 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 이들 중에 폐렴, 결핵, 천식, 세기관지염 등의 기저질환이 있는 경우와 외상 및 의인성 기흉은 제외하였고, 신생아도 본 연구에서 제외시킨 후, 원발성 자연 기흉으로 진단된 292명을 대상으로 하였다. 외래와 응급실 관찰, 입원 환자를 모두 포함시켰다.

본 연구에서는 연구 기간 동안 원발성 자연 기흉의 초회 진단을 한 환자를 대상으로 하였고, 이후 재발 유무를 확인하였다. 타병원에서 진단 후 재발한 경우나, 연구 기간 동안 전원이 된 경우는 제외시켰다.

원발성 자연 기흉의 정의는 임상 증상과 흉부 X선 사진 소견으로 확진하였다. 즉, 급성 흉통, 호흡곤란, 흉부압박감 등의 임상 증상과 흉부 X선 사진상 흉막강 내에 공기 축적이 확인된 경우로 하였다. 기종격과 피하기증은 제외시켰다.

### 2. 연구 방법

남녀 분포, 발병 연령, 신체 계측(체질량지수, 신장), 임상 증상, 발병일, 흉부 X선 사진, 흉부 전산화 단층촬영 사진, 크기 및 중증도, 재발률, 치료법, 흡연 여부를 후향적으로 검토하였다. 또, 체질량지수, 신장, 흡연 유무, 폐낭포, 기흉의 크기 등의 다섯 가지 요인이 기흉 재발에 영향을 주는 위험 요인인지 알아보았다.

흉부 X선 사진에서 기흉의 진단과 크기, 발병 위치와 재발 위치를 알아보았다.

기흉의 크기와 중증도를 알아보기 위해 Rhea법을 사용하였고,<sup>2)</sup> 다음과 같은 두 개의 군으로 분류하였다. 흡기 시 직립 흉부 X선 사진상 일측 흉곽의 25% 미만 기흉 크기로 경미한 증상을 가진 경증군과, 일측 흉곽의 25% 이상 기흉 크기를 가진 중증군으로 분류하였고, 긴장성 기흉은 중증군에 포함시켰다. 긴장성 기흉은 흉막강

의 공기가 심장, 종격동, 기관을 압박하여 그러한 구조물이 중앙선을 넘어갈 때로 정의하였다.<sup>8)</sup> 연구 기간 동안 본원에서 초회 진단 후 재발 여부에 따라서 재발을 안 한 군을 비재발군, 1회 이상의 재발을 보인 군을 재발군으로 나누었다. 비재발군은 연구 기간이 끝난 시점까지 재발이 없음을 의무기록 또는 전화 면담 후 확인하였고, 연구 기간 후반부에 발병한 환자의 경우, 초회 발병 후 2년간 재발이 없음을 확인한 환자를 대상으로 하였다.

흉부 전산화 단층촬영(computerized tomography, CT)을 통해 폐낭포의 유무와 위치를 정확히 추측하고자 하였으며, 영상의학과 전문의가 판독한 결과였다.

기흉의 치료는 산소요법, 바늘천자법, 폐쇄식 흉관배액법, 수술로 나눌 수 있고, 수술은 개흉술 또는 흉강경 수술(video-associated thorascopic surgery, VATS)을 이용한 췌기절제술 또는 폐기포절제술로 구분된다. 또, 흉막유착술 여부도 조사하였다.

체질량지수(body mass index, BMI)는 체중(kg)/키(m)<sup>2</sup>로 계산하였고, World Health Organization에서 제시한 분류로 18.5에서 24.99까지 정상 범위로 간주하였다. 흡연 여부는 흡연 유무를 의무기록으로부터 후향적으로 조사하였고, 발병일을 조사하여 호발일과 계절적 추세를 알아보았다.

### 3. 통계 분석

통계 분석에서 단변량분석은 independent-samples *t*-test, chi-square test를 이용하였고, 다변량분석은 multivariate logistic regression model을 이용하였다. 재발에 관련된 위험 요인에 대한 분석은 Kaplan-Meier curve 또는 Cox proportional hazard model를 사용하여야 하나, 본 연구는 후향적 연구로 재발 기간을 2년으로 한정하였으므로 재발 기간을 고려하지 않고 재발 유무에 따른 이분 변수를 이용하였다. 모든 데이터는 PASW Statistics ver. 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였고, 연속변수는 평균 ± 표준편차로 나타내었으며, *P*값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

## 결 과

### 1. 대상 환자의 임상적 특징

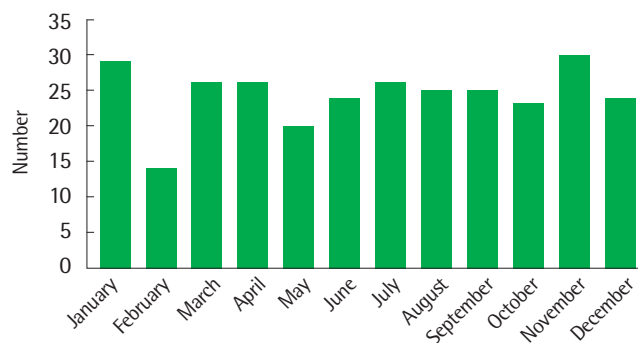
총 292명 중 남자는 278명, 여자는 14명이었으며, 평균 연령은  $17.03 \pm 1.14$ 세였다. 최소 연령은 12세였다.

임상 증상은 가장 높은 빈도로 흉통을 보였고, 호흡곤란, 흉부압박감 순이었다. 흡연 병력을 가진 자는 30명(10.2%)으로, 한 명을 제외하고 모두 남자였다. 재발률은 38.6%였고, 1회 재발이 67.2%로 가장 높았다(Table 1). 초회 진단 후 첫 재발까지의 발병 기간은  $8.08 \pm 11.43$ 개월이었다. 발병일은 특정월에 국한되지 않았다(Fig. 1).

**Table 1.** Demographic data of primary spontaneous pneumothorax patients

Characteristic	All (n=292)
Sex	
Male/female	278/14
Age (yr)	17.03±1.14
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	18.88±1.77
Height (cm)	175.36±6.07
Smoking	30 (10.2)
Symptom	
Chest pain	275 (94.2)
Dyspnea	112 (38.4)
Chest tightness	3 (1.0)
Back pain	1 (0.3)
No symptom	2 (0.7)
Size & severity	
Mild	164 (56.2)
Severe	128 (43.8)
Recurrence	113 (38.7)
1 Episode	76/113 (67.3)
2 Episode	27/113 (23.9)
3 Episode	8/113 (7.1)
4 Episode	1/113 (0.9)
5 Episode	1/113 (0.9)

Values are presented as mean±standard deviation or number (%).

**Fig. 1.** Monthly distribution of primary spontaneous pneumothorax attacks.

## 2. 흉부 영상 소견

발병 위치는 좌측이 184명(63%)으로 주로 좌측에 발병하였다 (Table 2). 흉부 전산화 단층촬영은 249명(85.3%)이 촬영하였고, 이중 폐낭포의 빈도는 169명(67.9%)이었다. 폐낭포의 위치는 상엽이 160명(64.2%), 상엽과 하엽에 동시에 보인 경우가 6명, 상엽, 중엽, 하엽이 동시에 있었던 1명, 상엽과 중엽에 1명, 하엽에 1명의 분포를 보였다. 폐낭포의 양측 분포는 83명(49.1%)이었다. 즉, 폐낭포는 주로 상엽에 위치하였고, 양측 분포를 보였다.

## 3. 치료법

초발 치료는 산소 치료 54명(18.5%), 바늘천자 3명(1.0%), 흉관배액법 119명(40.8%), 수술 116명(39.7%)이었다. 첫 재발 시의 주된 치료는 수술이었다 (Tables 3, 4).

**Table 2.** Imaging findings of primary spontaneous pneumothorax patients

Imaging	Value
Chest x-ray (n=292)	
Right	100 (34.2)
Left	184 (63.0)
Both	8 (2.7)
Tension	12 (4.1)
Chest CT (n=249)	
Bleb/bulla	169 (67.9)
Right	42/169 (24.9)
Left	44/169 (26.0)
Both	83/169 (49.1)
No finding	80/169 (32.1)

Values are presented as number (%).

CT, computed tomography.

**Table 3.** Primary treatment modalities of primary spontaneous pneumothorax

Treatment	No. (%) (n=292)
OI	54 (18.5)
NA	3 (1.0)
CTD	119 (40.8)
CTD + surgery*	101 (34.6)
Surgery	15 (5.1)

OI, oxygen inhalation; NA, needle aspiration; CTD, closed-tube drainage.

\*Surgery: video-associated thoroscopic surgery or thoracotomy.

**Table 4.** Treatment modalities of recurrent pneumothorax attacks

Treatment	First (n=113)	Second (n=37)	Third (n=10)	Fourth & fifth (n=2)
OI	8	2	1	
CTD	15	5	1	
Surgery*	90	30	8	2

OI, oxygen inhalation; CTD, closed-tube drainage.

\*Surgery: including closed-tube drainage or not.

흉막유착술은 52건으로 한 명을 제외하고 모두 수술 중에 시행하였고, 화학자극제를 사용하지 않는 물리적 흉막유착술을 시행하였다. 한 명은 3회 재발 시 경증의 증상을 보여 재발방지를 위해 흉관배액법 시에 흉관을 통한 화학적 흉막유착술을 시행한 경우였고, 이후 재발은 보이지 않았다.

## 4. 기흉 재발의 연관성과 위험 요인

경증군과 중증군은 흡연과 기흉 재발과의 연관성에서 유의한 차이를 보였다. 즉, 원발성 자연 기흉의 크기 및 중증도는 흡연을 한 경우가 더 심했고, 크기와 중증도가 심할수록 재발 경향을 보이는 결과이다 (Table 5).

비재발군과 재발군 사이에서 유의한 차이를 보이는 변수는 기흉의 크기와 기흉 초 치료 시 수술의 유무가 관련되었고, 나머지 변수들은 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 6).

수술을 시행한 군에서 기흉의 크기 및 중증도와 폐낭포의 존재

**Table 5.** Comparison of variables between mild and severe group

Variable	Mild (n= 164 )	Severe (n= 128 )	P-value
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	18.81 ± 1.79	18.97 ± 1.74	0.456
Height (cm)	175.23 ± 5.74	175.53 ± 6.49	0.680
Smoking	9 (5.5)	21 (16.4)	0.002
Bleb/bulla	81/128 (63.3)	88/121 (72.7)	0.111
Recurrence	55 (33.5)	58 (45.3)	0.040

Values are presented as mean ± standard deviation or number (%).

**Table 6.** Comparison of variables between no recurrence and recurrence group

Variable	No recurrence (n= 179)	Recurrence (n= 113)	P-value
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	18.92 ± 1.80	18.82 ± 1.72	0.611
Height (cm)	174.96 ± 6.24	176.0 ± 5.76	0.156
Smoking	19 (10.6)	11 (9.7)	0.809
Bleb/bulla	96/138 (69.6)	73/111 (65.8)	0.523
Size & severity			
Mild	109 (60.9)	55 (48.7)	0.04
Severe	70 (39.1)	58 (51.3)	
Tension pneumothorax	4 (2.2)	8 (7.1)	0.042
Primary treatment: surgery	83 (46.4)	33 (29.2)	0.004

Values are presented as mean ± standard deviation or number (%).

가 유의한 연관성을 보였고, 수술 유무에 따른 재발률에 유의한 차이를 보였다(Table 7).

경증군과 중증군, 비재발군과 재발군 사이의 분석은 단변량 분석이기 때문에 위험 요인들이 기흉 재발에 미치는 영향력을 조명하는 데 제한이 있으므로 다변량 회귀분석을 시행하였다. 결과는 체질량지수, 신장, 흡연, 폐낭포, 기흉 크기 등의 다섯 가지 변수는 기흉 재발의 위험 요인으로 통계적 유의성을 보이지 않았으나 흡연, 폐낭포, 기흉의 크기는 교차비가 1 이상으로 양의 상관관계를 보였다(Table 8).

## 고 찰

이번 연구를 통해서 원발성 자연 기흉은 남자가 우세하였고, 평균 연령은 17세, 평균 체질량지수는 18.9 kg/m<sup>2</sup>을 보였는데, 18.5 kg/m<sup>2</sup>미만을 저체질량지수로 보았을 때 낮은 정상 범위에 해당되었다. 평균 신장은 175.4 cm로 평균 연령과 비교해 보았을 때, 2007년 대한 소아과학회 표준성장도표에 의하면 60 백분위수에 해당되어 평균 연령에 따른 정상 신장치를 보였다. 즉, 원발성 자연 기흉은 청소년 시기의 정상 체질량지수를 가진 남자에서 호발하는 경향을 보였다.

이는 신생아 기흉을 제외하고 어린 소아에서는 상대적으로 드물고, 주로 청소년과 젊은 성인의 남자에서 발병하는 기존의 보고와 일치하며, 키가 큰 마른 체형에서 보이는 보고와 달리 평균 연령에 따른 정상 신장치를 보이며 낮은 범주의 정상 체질량 지수를 보이

**Table 7.** Comparison of variables between surgery and no surgery group

Variable	Surgery (n= 116)	No surgery (n= 176)	P-value
Size & severity			0.000
Mild	50 (43.1)	114 (64.8)	
Severe	66 (56.9)	62 (35.2)	
Bleb/bulla	82 (70.7)	87 (49.4)	0.010
Recurrence	33 (28.5)	80 (45.5)	0.004

Values are presented as number (%).

**Table 8.** Risk factors in recurrence of primary spontaneous pneumothorax\*

Factor	OR	95% CI	P-value
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	0.929	0.810–1.065	0.290
Height (cm)	1.005	0.989–1.020	0.564
Smoking	1.257	0.550–2.873	0.588
Bleb/bulla	1.202	0.700–2.062	0.505
Size & severity	1.264	0.754–2.117	0.374

OR, odds ratio; CI, confidence interval.

\*Analysis based upon multivariate logistic regression model.

는 차이점을 보였다.

소아를 대상으로 한 이전 연구에서 발병 연령은 평균 14–15.9세로 보고하고 있으며,<sup>9)</sup> 9세 미만 소아에서는 성별의 차이를 보이지 않았으며 정상 체질량지수는 원발성보다는 이차성 자연 기흉이 더 높은 빈도를 보였다고 하였다.<sup>9)</sup> 다른 연구에서는 자연 기흉이 호발하는 신체적 규격은 큰 키와 적은 체중을 제시하고 있고, 길고 좁은 흉곽 모양이라고 하였다.<sup>10–12)</sup>

이는 폐첨부의 폐포에 미치는 공기압이 더 크고, 키가 큰 사람에게 더욱 압력이 커져 폐낭포를 형성하고, 이러한 폐낭포의 파열이 기흉의 발병과 재발에 영향을 줄 수 있는 것으로 설명된다.

자연 기흉은 대부분의 연구에서 남자가 우세한 빈도를 보이는데, 남성의 낮은 progesterone 수치와 관련된 호르몬의 차이로 설명된다.<sup>13)</sup> 반면, 여성에게 빈도가 증가하고 있다는 보고도 있었는데, 여성이 자연 기흉 발생률이 증가하였고, 재발률에 있어서도 여성이 더 우세한 요인이라고 하였다.<sup>4)</sup> 그러나, 이 연구는 성인을 대상으로 하였고, 이차성 자연 기흉이 포함된 점이 우리의 연구와 다른 점이다.

기흉의 증상은 급성 흉통과 호흡곤란이 주된 증상이고, 성인의 증상과 일치한다. 본 연구에서는 흉통이 가장 많았다.

호발월이나 계절은 특정월에 치우치지 않고 골고루 분포하는 경향을 보였다. 한 연구에서는 계절과의 연관성은 없다고 하였는데,<sup>14)</sup> 자연 기흉의 계절적 분포에 관한 뚜렷한 보고는 없는 상태이다.

흡연은 성인에서 원발성 자연 기흉의 관련 요인 및 위험 인자로 알려져 있다.<sup>15,16)</sup>

흡연은 기흉의 발병과 재발에 관여하는데, 흡연을 끊었을 때 기흉의 재발률이 감소하는 결과를 보였다.<sup>4)</sup> 즉, 흡연으로 인한 기관지 염증은 폐포의 과도 팽창과 구조적인 변화를 유발하고, 기침은 흉곽 내 압력 증가를 조장하여 장축 흉막의 치유를 방해하기 때문에

기흉의 재발에 관여하는 것으로 설명된다.

그러나, 비흡연자에서도 기흉 재발은 발생하는데, 비흡연자에서 기관지경 검사상 기관지의 구조적 이상을 보고하였고, 비흡연자의 재발성 기흉에서 기관지폐쇄를 보고하였다.<sup>17,18)</sup> 이것은 흡연은 기흉 재발에 영향을 줄 수는 있지만, 비흡연자에서도 폐조직의 해부학적 이상으로 발병되는 원인이 될 수 있음을 시사한다.

본 연구에서는 10.2%의 흡연율을 보였다. 청소년은 성인에 비해 서 낮은 흡연율을 보이고 있으나, 청소년기에 흡연의 빈도가 증가하는 점을 감안하면 기흉과 흡연과의 연관성은 중요한 데이터가 될 것이다. 본 연구에서 흡연이 기흉의 중증도와 재발에 유의한 영향을 주나, 다른 변수를 고려한 상황에서는 위험 요인은 아니기 때문에 흡연력이 기흉 재발을 일으키는 요인으로 추측하기는 어렵다. 또, 흡연 여부는 보호자 혹은 환자의 문진에 기초한 의무기록에 의존하였고, 단순한 흡연 유무 이외에 흡연량, 흡연 기간, 간접흡연과의 연관성을 자세하게 조사하지 못한 후향적 연구의 한계를 보였다.

흉부 X-선 소견은 소아에서 성인의 경우처럼 좌측의 빈도가 54%~67%로 높다고 보고하는데, 본 연구 결과도 좌측이 우세하였다.

기흉의 크기는 흉부 X-선 촬영을 이용하여 추측할 수 있는데, 본 연구에서는 Rhea 법을 사용하여<sup>7)</sup> 각각 경증군과 중증군으로 분류하였다.

기흉의 크기에 따라서 폐허탈의 정도가 다르고, 임상 증상과 중증도를 평가할 수 있으며, 치료를 선택할 수 있다. 기흉이 일측 흉곽의 25% 이상 시 폐쇄식 흉관배액법, 25% 미만 시 산소요법 및 관찰 또는 바늘천자법을 시행할 수 있다.

본 연구에서는 기흉의 크기 및 중증도는 기흉 재발과 의미 있는 연관성을 보였다. 이는 기흉의 중증도가 심할수록 보존적 치료보다는 침습적 치료가 필요하며, 향후 재발의 가능성이 있기 때문에 추후 관찰 및 수술의 필요성을 환자에게 주지시켜줄 수 있는 근거가 된다.

원발성 자연 기흉은 폐첨부의 흉막하 폐낭포의 파열과 연관성을 제시하고 있다. 폐첨부의 폐포벽에 작용하는 공기압 변화와 폐조직의 상대적으로 빠른 성장은 허혈과 낭포를 형성하게 되고, 이러한 폐낭포의 존재가 자연 기흉의 발생과 재발의 위험 요인으로 알려졌다.<sup>19)</sup> 현재까지의 연구는 관련이 없다고 보고하고 있고, 우리의 연구도 그러하다.

폐낭포의 발견은 흉부 X-선 촬영보다 흉부 CT가 민감도가 높은 것으로 알려져 있다. 폐낭포는 정상 대조군에서도 존재할 수 있는데, 성인대조군에서 흉부 CT상 폐낭포가 15% 발견되었고,<sup>20,21)</sup> 소아 대조군 연구에서는 폐낭포를 규명하는 데 실패했으나 흉부 CT에서 폐낭포를 암시하는 apical line을 28% 가지고 있다고 하였다.<sup>22)</sup>

본 연구에서 흉부 CT 소견상 폐낭포가 67.9%의 높은 발생률을 보였다. 그러나, 흉부 CT를 시행한 경우에 한해서이며, 폐낭포자체가 병인으로 연결되는 것은 아니기 때문에 정상대조군을 조사하지

못한 한계점이 있다.

폐낭포의 분포는 주로 상엽의 폐첨부에서 발견되었고, 양측으로 존재하였다. 즉, 기흉 발생은 좌측이 우세하였고 폐낭포는 양측의 분포가 우세하였다. 이는 폐낭포는 기흉의 발병과 연관되지 않을 수도 있으나, 일측에 발병한 경우 반대측에도 재발할 수 있음을 시사할 수 있다. 하지만, 앞서 언급한 흉부 CT를 시행한 경우라는 점과 정상대조군을 포함하지 않았기 때문에 기흉발생 위치와 폐낭포의 위치를 연관 짓는 것은 무리가 있는 것으로 생각된다.

재발은 원발성 자연 기흉의 중요한 문제이다. 성인의 재발률은 30%로 보고하고 있고,<sup>23)</sup> 소아에서는 50% 이상의 높은 재발률을 보고하고 있다.<sup>5)</sup> 기흉의 재발률은 재발의 횟수가 증가함에 따라 재발가능성은 높아져 재발 50%, 3회 재발 62%, 4회 재발 70% 순으로 나타나 있다.<sup>23)</sup> 이러한 특징 때문에 기흉의 재발과 예후는 서로 연관되어 있다.

본 연구에서는 1회 재발이 가장 많았으며, 이후의 재발 빈도가 낮은 이유는 첫 재발 시 적극적인 수술법의 도입이 영향을 주었을 것으로 생각된다.

이전의 연구에서 재발에 영향을 주는 요인으로 큰 신장, 적은 체중이 영향을 주며, 원발성보다는 이차성 자연 기흉이 재발률이 높고, 치료적인 부분에서는 흉막유착술과 침습적인 수술이 재발률을 낮추어 주는 요인으로 보고하고 있다.<sup>24)</sup> 또, 성별과 흡연이 재발의 위험 요인으로 영향을 줄 수 있다고 하였다.<sup>4)</sup> 또, 신장과 체중의 비가 자연 기흉 재발의 독립적인 위험 요인으로 보고하는 연구도 있었다.<sup>6)</sup> 이처럼 신체 규격이 위험 요인으로 제시하고 있는 것은 기흉의 발병에 폐낭포가 키 큰 사람에게 호발하는 병인과 연관되어 있고, 성장 속도가 빠른 청소년기의 폐조직은 폐포에 미치는 공기압의 변화를 주는데, 이러한 변화가 폐낭포의 형성과 파열에 영향을 줄 것으로 생각된다. 또, 이차성 자연 기흉이 원발성 자연 기흉에 비해 폐의 기본보유능과 보상능력이 저하되어 있기 때문으로 재발의 빈도가 높은 것으로 생각된다.

본 연구에서는 연구 기간 동안 초회 진단 후 38.6%의 재발률을 보이고 있으며, 재발까지의 발병 기간은  $8.08 \pm 11.43$ 개월로, 주로 2년 이내에 재발하는 기존의 보고와 비슷했다.<sup>25)</sup>

특히, 기흉의 크기와 연관성은 유의성이 인정되어, 심한 기흉에서는 재발 가능성이 높음을 알 수 있었다. 긴장성 기흉의 경우에도 재발과의 연관성은 유의하였다. 이것은 기흉의 크기 및 중증도가 재발 가능성을 암시하지만, 다른 변수의 영향을 고려하였을 때 재발의 위험 요인은 아니었고, 체질량지수, 신장, 흡연, 폐낭포도 재발에 유의한 영향을 주는 요인이 아닌 결과를 보여 본 연구에서는 예측가능한 재발 위험 인자를 찾지 못했다. 그러나, 비록 통계적 유의성은 보이지 않았지만, 체질량지수와 신장을 제외한 흡연, 폐낭포, 기흉의 크기 등의 세 가지 변수는 교차비가 1보다 크므로 기흉 재발과 관련성이 있다고 해석할 수 있겠다.

초회 기흉의 크기가 재발에 미치는 영향으로 기흉 크기가 재발에 유의한 영향을 미치지 않는다고 하였고,<sup>4)</sup> 다른 연구에서는 기흉 크기가 50% 이상 시 재발률이 더 높은 것으로 보고한 경우도 있어, 연구에 따라 다양한 양상을 보였다.<sup>26)</sup>

기흉의 치료는 산소요법, 바늘천자법, 폐쇄식 흉관배액법, 수술로 나눌 수 있다. 보편적으로는 흉관배액법을 시행하며, 수술은 지속적인 공기 누출이 있거나, 재발 시 시행한다. 원발성 자연 기흉의 치료적 관점에서 수술은 보존적 치료보다 재발률을 낮추어 준다. 수술적 치료는 지속적인 공기 누출을 막기 위해 폐기포절제술 또는 폐첨부 뼈기절제술을 시행하고 흉막유착술을 동시에 시행한다. 흉막유착술은 talc나 tetracyclin 같은 화학자극제를 흉막강으로 주입하여 염증 반응을 일으켜 장측 흉막과 벽측 흉막을 유착시키는데, 통증과 급성 폐부전과 같은 합병증을 야기할 수 있어 소아에서는 물리적 흉막유착술을 많이 시행한다.

성인에서는 최근 VATS를 이용한 폐기포절제술이 보편화되어 있으며, 이로 인한 재발률은 3.9%–13.7%이고,<sup>27,28)</sup> 부가적인 흉막유착술을 시행하여 재발률은 0%–3.6%로 감소시킨 결과를 보고하고 있다.<sup>6)</sup>

본 연구에서는 기흉 재발에 예방은 기존 문헌의 보고처럼 재발에 따른 수술적 치료와 부가적인 흉막유착술로 추가적인 재발을 예방하는 방법이었다. 즉, 1회 혹은 2회 재발 시 적극적인 수술로 3회 이상의 재발을 감소시킨 결과를 보였다.

앞서 언급한 바와 같이 비재발군과 재발군 사이에 유의한 차이를 보이는 변수는 기흉의 크기 및 중증도였다. 추가적으로 수술적 치료도 재발에 영향을 줄 수 있다.

알려진 바와 같이 수술은 기흉의 재발을 감소시킬 수 있는데, 본 연구에서 수술을 시행했던 116명 중 재발을 안 한 83명과 재발을 보인 33명 두 군은 유의한 차이를 보였다( $P=0.004$ ). 즉, 이러한 결과는 수술도 기흉 재발에 유의한 영향을 주는 변수로 생각된다.

또, 수술을 시행한 군에서 기흉의 중증도가 심할수록, 폐낭포가 존재할수록 수술을 선택하였고, 그로 인한 기흉의 재발률이 유의하게 감소하는 결과를 보였다( $P=0.004$ ). 즉, 수술은 기흉 재발에 영향을 주는 변수이고, 이러한 수술 유무에 따른 재발에 관련된 인자는 기흉의 크기 및 중증도와 폐낭포의 존재가 관여하는 것으로 분석되었다.

하지만, 흉강경을 이용한 폐기포절제술은 제한된 수술 시야로 인해 파열된 폐기포를 못 찾을 수 있어 수술 후 기흉 재발률이 증가하기도 하고, 수술 후에도 새롭게 폐기포가 더 형성되어 재발할 수 있다. 즉, 수술이 기흉 재발을 예방하는 데 효과적이지만, 본 연구는 단일 기관의 연구로써 수술의 적응증은 수술자의 주관에 따라 좌우될 수 있는 부분이므로 수술률에 따라 재발률이 변할 수 있는 한계를 가지고 있고, 그 외에도 수술법의 선택, 흉막유착술의 동반 유무 및 방법에 따라 기흉 재발률이 변할 수 있는 소지를 가지고 있다.

한 연구에서는 중증도가 심한 대량 기흉에서 흉부 단층촬영상 폐낭포가 동반하는 경우 적극적인 수술법으로 재발률을 감소시켰다는 보고를 하였으나,<sup>29)</sup> 다른 보고에서는 폐낭포의 유무나 갯수, 크기가 재발에 영향을 주지 않는다는 연구도 있었다.<sup>30)</sup> 이와 같이 기흉 재발에 수술이 주는 영향은 다양한 보고를 보이고 있어, 향후 더 많은 연구가 필요한 부분이라고 생각된다.

성인의 경우 자연 기흉 치료에 대한 일관된 가이드라인이 제시된 반면,<sup>31,32)</sup> 소아에서는 그렇지 않다. 수술의 적응증과 수술 시점도 명확하지 않다. 성인에서 48시간 내에 기흉회복률은 원발성 자연 기흉은 82%, 이차성은 60%로 보고하고 있다.<sup>33)</sup> 이처럼 기흉의 회복률이 높기 때문에 성인은 5–10일 시기를 늦춘다. 반면 소아에서는 5일 이내 지속적인 공기 누출 시 조기 수술의 이로움을 보고하고 있다.<sup>34)</sup>

수술 적응증은 두 번째 동측 기흉, 첫 번째 반대측 기흉, 양측 기흉, 지속적인 공기 누출 등으로 제시하고 있다.<sup>32)</sup> 지속적 공기 누출의 정의는 문헌마다 시기가 다른데, American College of Chest Physicians guideline에 의하면 4일 이상 지속하는 경우,<sup>31)</sup> British Thoracic Society guideline에 의하면 5–7일 이상 지속되는 경우로 정의하고 있다.<sup>32)</sup>

본 연구에서 수술을 시행한 예는 초회 진단 시 3일 이상의 공기 누출과 첫 번째 재발 시 주된 수술적응증으로 분석되었다. 첫 번째 재발 시 경증인 경우 산소 치료나 흉관배액법으로 경과 관찰을 한 예도 있었지만, 대부분 수술을 주된 치료로 선택하였고, 이는 재발군에서의 순차적인 추가적 재발을 예방할 수 있었던 것으로 생각된다. 그러나, 수술 예는 후향적 의무기록의 재검토이기 때문에 수술 적응증을 완벽히 분석할 수 없는 점이 한계로 생각된다.

자연 기흉은 원발성과 이차성 각각 치료 효과의 차이를 보이는 데, 이는 이차성 자연 기흉은 폐의 기저질환으로 인한 폐기능이 저하되어 있기 때문에 침습적 치료나 수술이 효과적이지 않을 수 있다. 그래서 원발성 자연 기흉의 치료가 더욱 적극적이고, 조기 침습적 치료의 필요함이 요구된다. 조기 침습적 치료가 입원 기간과 재발을 낮추는 것으로 보고되는 결과로 볼 때, 재발률이 높은 소아에서 더 권장될 수 있는 이유가 된다. 흉막유착술은 재발률을 현저히 감소시켰지만, 흉막유착술을 동반하거나 또는 동반하지 않는 수술보다 단독 흉막유착술은 재발률이 높았다. 본 연구에서 흉막유착술은 수술 중 동시에 시행하였고 화학자극제를 사용하지 않은 물리적 흉막유착술이었다. 단 한 명만이 재발 시 흉관배액법 시에 시행한 화학적 흉막유착술이었고, 이후 재발은 보이지 않았다.

소아에서 재발률이 더 높은 점을 감안할 때, 흉막유착술을 포함한 침습적인 수술을 조기에 고려해볼 수 있는데, 성인에 비해 상대적으로 낮은 빈도와 더 높은 재발률을 보이는 소아 기흉의 치료법과 치료 시기에 대한 대규모적 연구가 향후 이루어져야 할 것이다.

본 연구의 제한점은 첫째, 기흉의 크기 및 중증도가 재발과 연관

은 있지만 크기의 정의가 명확치 않다. 본 연구에서 이용된 Rhea 법에 의한 기흉의 크기 측정은 소아 연령에 따른 폐용적이 표준화되어 있지 않다. 또, 최근 Rhea 법은 큰 기흉의 평가에는 정확치 않다는 보고가 있다.<sup>35)</sup> 둘째, 현재까지 연구에서는 폐낭포와 기흉 재발과는 연관성이 없다고 보고하고 있으며, 본 연구도 같은 결과를 보였다. 그러나, 무증상의 정상 청소년에서 대조군을 조사해야 하며, 정상군과 기흉군을 비교한 발병률을 고려하지 않았다. 셋째, 기흉과 폐낭포의 연관성에서는 흉부 CT를 시행한 환자들만 대상으로 했기 때문에 선택편견(selection bias)을 피할 수 없다. 넷째, 흡연과 기흉의 발생 및 재발에 관한 다기관 연구가 필요하겠다. 다섯째, 소아에서 자연 기흉의 치료에 관한 체계적인 연구가 필요한데, 특히 수술 시기, 수술법, 흉막유착술에 대한 임상 데이터가 구축되어야 하겠다. 여섯째, 국내 한 지역의 데이터이므로 본 연구의 결과를 전체 기흉의 자료로 대표할 수 없다. 그러나, 국내 청소년의 원발성 자연 기흉에 대한 임상 보고가 없었고, 기흉과 재발에 관련된 위험 요인을 알아보고자 한 국내 처음 보고라는 점에 의의가 있겠다.

결론적으로, 원발성 자연 기흉은 정상 체질량지수를 보인 늦은 연령의 청소년시기 남자에서 주로 발병되었다. 흡연은 기흉의 크기 및 중증도에 유의한 영향을 보였고, 기흉의 크기 및 중증도와 수술적 치료는 재발에 유의한 영향을 보이는 것을 확인할 수 있었다. 그러나, 기흉 재발의 위험 인자로 유의한 영향을 주는 변수는 본 연구에서 보이지 않았다.

## REFERENCES

- Gupta D, Hansell A, Nichols T, Duong T, Ayres JG, Strachan D. Epidemiology of pneumothorax in England. *Thorax* 2000;55:666-71.
- Primrose WR. Spontaneous pneumothorax: a retrospective review of aetiology, pathogenesis and management. *Scott Med J* 1984;29:15-20.
- Light RW. *Pleural diseases*. 4th ed. Philadelphia, PA: Lippincott, Williams & Wilkins, 2001.
- Sadikot RT, Greene T, Meadows K, Arnold AG. Recurrence of primary spontaneous pneumothorax. *Thorax* 1997;52:805-9.
- Poenaru D, Yazbeck S, Murphy S. Primary spontaneous pneumothorax in children. *J Pediatr Surg* 1994;29:1183-5.
- Horio H, Nomori H, Fuyuno G, Kobayashi R, Suemasu K. Limited axillary thoracotomy vs video-assisted thoracoscopic surgery for spontaneous pneumothorax. *Surg Endosc* 1998;12:1155-8.
- Schramel FM, Postmus PE, Vanderschueren RG. Current aspects of spontaneous pneumothorax. *Eur Respir J* 1997;10:1372-9.
- Rhea JT, DeLuca SA, Greene RE. Determining the size of pneumothorax in the upright patient. *Radiology* 1982;144:733-6.
- Robinson PD, Cooper P, Ranganathan SC. Evidence-based management of paediatric primary spontaneous pneumothorax. *Paediatr Respir Rev* 2009;10:110-7.
- Forgacs P. Stature in simple pneumothorax. *Guys Hosp Rep* 1969;118:199-204.
- Melton LJ 3rd, Hepper NG, Offord KP. Influence of height on the risk of spontaneous pneumothorax. *Mayo Clin Proc* 1981;56:678-82.
- Peters RM, Peters BA, Benirschke SK, Friedman PJ. Chest dimensions in young adults with spontaneous pneumothorax. *Ann Thorac Surg* 1978;25:193-6.
- Ito H, Aviado DM. Prevention of pulmonary emphysema in rats by progesterone. *J Pharmacol Exp Ther* 1968;161:197-204.
- Chen CH, Kou YR, Chen CS, Lin HC. Seasonal variation in the incidence of spontaneous pneumothorax and its association with climate: a nationwide population-based study. *Respirology* 2010;15:296-302.
- Bense L, Eklund G, Wiman LG. Smoking and the increased risk of contracting spontaneous pneumothorax. *Chest* 1987;92:1009-12.
- Cheng YL, Huang TW, Lin CK, Lee SC, Tzao C, Chen JC, et al. The impact of smoking in primary spontaneous pneumothorax. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009;138:192-5.
- Bense L, Eklund G, Wiman LG. Bilateral bronchial anomaly: a pathogenetic factor in spontaneous pneumothorax. *Am Rev Respir Dis* 1992;146:513-6.
- Berkman N, Bar-Ziv J, Breuer R. Recurrent spontaneous pneumothorax associated with bronchial atresia. *Respir Med* 1996;90:307-9.
- Warner BW, Bailey WW, Shipley RT. Value of computed tomography of the lung in the management of primary spontaneous pneumothorax. *Am J Surg* 1991;162:39-42.
- Bense L, Lewander R, Eklund G, Hedenstierna G, Wiman LG. Nonsmoking, non-alpha 1-antitrypsin deficiency-induced emphysema in non-smokers with healed spontaneous pneumothorax, identified by computed tomography of the lungs. *Chest* 1993;103:433-8.
- Lesur O, Delorme N, Fromaget JM, Bernadac P, Polu JM. Computed tomography in the etiologic assessment of idiopathic spontaneous pneumothorax. *Chest* 1990;98:341-7.
- Guimaraes CV, Donnelly LF, Warner BW. CT findings for blebs and bullae in children with spontaneous pneumothorax and comparison with findings in normal age-matched controls. *Pediatr Radiol* 2007;37:879-84.
- Hyde L. Benign spontaneous pneumothorax. *Ann Intern Med* 1962;56:746-51.
- Guo Y, Xie C, Rodriguez RM, Light RW. Factors related to recurrence of spontaneous pneumothorax. *Respirology* 2005;10:378-84.
- Lippert HL, Lund O, Blegvad S, Larsen HV. Independent risk factors for cumulative recurrence rate after first spontaneous pneumothorax. *Eur Respir J* 1991;4:324-31.
- Hong EP, Park YT, Han SS. Risk factors of recurrent spontaneous pneumothorax. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 1992;25:533-40.
- Bertrand PC, Regnard JE, Spaggiari L, Levi JE, Magdeleinat P, Guibert L, et al. Immediate and long-term results after surgical treatment of primary spontaneous pneumothorax by VATS. *Ann Thorac Surg* 1996;61:1641-5.
- Inderbitzi RG, Leiser A, Furrer M, Althaus U. Three years' experience in video-assisted thoracic surgery (VATS) for spontaneous pneumothorax. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994;107:1410-5.
- Kim BH, Huh DM, Han WK. Clinical analysis of the surgical treatments for large primary spontaneous pneumothorax. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2009;42:344-9.
- Martinez-Ramos D, Angel-Yepes V, Escrig-Sos J, Miralles-Tena JM, Salvador-Sanchis JL. Usefulness of computed tomography in determining risk of recurrence after a first episode of primary spontaneous pneumothorax: therapeutic implications. *Arch Bronconeumol* 2007;43:304-8.
- Baumann MH, Strange C, Heffner JE, Light R, Kirby TJ, Klein J, et al. Management of spontaneous pneumothorax: an American College of Chest Physicians Delphi consensus statement. *Chest* 2001;119:590-602.
- Henry M, Arnold T, Harvey J; Pleural Diseases Group, Standards of Care Committee, British Thoracic Society. BTS guidelines for the management of spontaneous pneumothorax. *Thorax* 2003;58 Suppl 2:ii39-52.

33. Schoenenberger RA, Haefeli WE, Weiss P, Ritz RF. Timing of invasive procedures in therapy for primary and secondary spontaneous pneumothorax. *Arch Surg* 1991;126:764-6.
34. O'Lone E, Elphick HE, Robinson PJ. Spontaneous pneumothorax in children: when is invasive treatment indicated? *Pediatr Pulmonol* 2008;43:41-6.
35. Kelly AM, Weldon D, Tsang AY, Graham CA. Comparison between two methods for estimating pneumothorax size from chest X-rays. *Respir Med* 2006;100:1356-9.