대한영상의학회지 2004;51:615 - 620

자발적 기흉 환자에서 고해상 CT를 이용한 기포 평가: 비디오흉강경 소견과의 비교[1]

김경래 · 오유환 · 노형준 · 조규란 · 이기열 · 강은영 · 김정혁

목적: 자발적 기흉으로 수술을 받은 환자에서 기포에 대한 고해상 CT와 비디오흉강경 소견을 비교하고, 기포와 자발적 기흉과의 연관성을 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 자발적 기흉 환자로 흉부 고해상 CT를 시행하고 비디오흉강경수술을 받은 50명의 환자를 연구 대상으로 하였다. 기흉은 일차성과 이차성 기흉, 그리고 기흉이 처음 발생한 환자와 재발한 환자로 분류하였다. 1 - mm 절편두께, 5 - mm 스캔간격으로 고해상 CT를 시행하였고, 기포의 유무, 크기, 개수를 2명의 영상의학과 전문의가 후향적으로 분석하였다. 이 소견을 비디오흉강경 소견과 비교하여 고해상 CT의 유용성을 평가하였다. 또한 이들 기흉 환자에서 기포의 크기와 개수를 분석하여, 이들 소견과 기흉과의 관계를 평가하였다.

결과: 수술 소견에서 기포가 보인 40명 중 고해상 CT에서 기포가 발견된 경우가 38명이었고, 수술 소견에서 기포가 보이지 않은 10명 중 고해상 CT에서도 발견되지 않은 경우가 8명으로, 고해상 CT에서 기포의 발견에 대한 민감도는 95%, 특이도는 80%였다. 기흉이 발생한 쪽에서 발견된 기포 크기의 평균은 1.97 cm±2.30, 기흉이 발생하지 않은 쪽에서 발견된 기포 크기의 평균은 1.24 cm±1.46으로, 기포의 크기가 큰 쪽에서 기흉이 더 많이 관찰되었다(p<0.05). 기흉이 있는 쪽 기포의 수에 대한 등급의 평균(3.38±1.60)도 반대쪽(2.96±1.86)보다 높았으나 통계적 유의성은 없었다(p>0.05). 이차성 기흉의 경우 기흉 있는 쪽 기포 크기의 평균은 4.44 cm±4.06이었고, 일차성의 경우에는 1.42 cm±1.26으로, 이차성 기흉에서 기포 크기의 평균이 더 크게 나타났다(p<0.05). 기포의 수에 대한 등급의 평균도 일차성(3.24±1.61)보다 이차성(4.00±1.58)에서 더 높았으나, 통계적 유의성은 없었다 (p>0.05).

결론: 고해상 CT는 자발적 기흉 환자에서 기포를 발견하는데 유용하였으며, 양 폐야에 기포가 있는 경우 개수보다는 크기가 기흉 발생과 관계가 있을 것으로 생각된다.

자발적 기흉(spontaneous pneumothorax)은 명확한 선행요인 없이 발생하는 기흉을 이르는 말로, 일차성(primary)과 이차성(secondary)으로 나눌 수 있는데, 특별한 질환이 없는 환자에서 발생한 것을 일차성 기흉이라 한다. 일차성 기흉의 가장 큰 원인은 폐첨부 기포로, 이는 흉막하 폐포(subpleural alveoli)가 터져서 형성된 장측 흉막 내의 공기주머니이다(1). 이차성 기흉은 만성폐쇄성폐질환, 감염, 경색, 종양 등 다른 질병이 있는 환자에서 생긴 기흉을 말한다. 기포는 일측성보다 양측성으로 분포하는 경우가 많고, 기흉 재발의 원인이 되므로, 이를 진단하고 치료하는 것이 중요하다. 기포는 흉부방사선 사진에서는 15%에서 발견할 수 있으나, CT 스캔에서는 85 - 93%에서 발견할 수 있어, 기포의 진단에는 CT가 매우 유용한 것으로 알려져 있다(2, 3). 이 연구에서는 기포를 고해상 CT에서 평가한 후 비디오흉강경 소견과 비교하여 자발적 기흉과의 연관성을 알아보고, 이를 통해 고해상 CT 소견에서 자발적 기흉이 일어날 가능성이 높은 쪽을 예상할 수 있는지 알아보고자 하였다.

[1]고려대학교 의과대학 영상의학과학교실
이 논문은 2004년 3월 10일 접수하여 2004년 10월 27일에 채택되었음.

대상과 방법

환자군

2000년 1월부터 2002년 8월까지 본원에서 자발적 기흉으로 진단되어 비디오흉강경 수술을 받은 50명의 환자를 후향적으로 분석하였다. 남자가 45명, 여자가 5명이었으며, 평균나이는 34.7세(15세 - 82세)이었다. 모든 환자는 고해상 CT를 시행한 후 비디오흉강경수술을 받았으며, 상기 조건들을 만족하

였는지 여부를 알기 위해 모든 환자들의 의무 기록을 검토하여 위 기준에 해당하는 경우만을 대상으로 제한하였다.

총 50명 중, 일차성 기흉이 41명(82%)이었고, 이차성 기흉이 9명(18%)이었다. 이차성 기흉인 경우, 기저 질환으로는 결핵이 7명, 만성폐쇄성폐질환이 2명이었다. 기흉이 처음 발생한 환자가 33명(66%)이었고, 이전에 기흉이 생겼던 쪽의 반대쪽에서 생긴 환자가 7명(14%), 이전과 같은 쪽에 재발한 환자가 10명(20%)이었다. 이전과 다른 쪽에 기흉이 생긴 경우, 발생한 쪽만 생각해 보았을 때에는 처음 발생한 것이므로, 기흉이 처음 발생한 환자로 포함시켰다. 즉, 처음 기흉이 생긴 환자가 40명(80%), 재발한 환자가 10명(20%)이었다.

흉부 고해상 CT 스캔

고해상 CT 스캔은 기흉 환자들에게 흉관을 삽입하여 폐가 확장된 후에 시행하였다. 두 대의 나선형 CT 스캔(Somatom Plus S와 Somatom Volume Zoom, Siemens, Erlangen, Germany)을 이용하였고, 폐첨부부터 횡격막까지 1-mm 절편 두께, 140 kVp, 130 mAs 의 조건으로, 폐첨부는 5-mm 스캔간격, 그 이하 횡격막까지는 10-mm 스캔간격으로 검사를 시행하였다. 조영제는 사용하지 않았으며, 창 폭(window width)과 창 중심(window center)은 각각 1500 HU, -750 HU으로 하였다.

비디오흉강경수술

고해상 CT에서 기포가 보이는 환자와, 보이지 않는 경우에는 흉관 삽입 후에도 공기 유출이 지속되는 경우, 또는 혈흉 환자 등을 대상으로 비디오흉강경수술을 시행하였다. 환자를 기흉이 생긴 반대쪽 측와위로 하고, 이전에 흉관 삽입했던 부위 또는 늑간 공간의 정중쇄골선 또는 정중액와선으로 접근하여 기포의 유무와 위치를 확인한 후, 기포절제술을 시행하였다.

기포의 분석

고해상 CT에서 원형 또는 난형의 얇은 벽을 가지며, 0.5 cm 이상의 크기로, 주위의 정상 폐음영보다 감소되어 보이는 경우를 기포로 진단하였다.

기흉이 발생한 쪽과 발생하지 않은 쪽 각각에서 기포의 유무를 조사하였고, 기포가 있는 경우에는 크기와 개수를 2명의 영상의학과 전문의가 함께 후향적으로 분석하였다.

수술을 받은 50예의 수술 소견에서 기포의 유무에 대해 조사하여, 고해상 CT 스캔 소견과 비교하였다. 고해상 CT 스캔에서 기흉이 생긴 쪽의 기포가 여러 개인 경우에는 그 중 가장 큰 기포의 크기를 조사하였고, 기포의 개수에 대해서는 각각에 대해 등급을 부여하였다(Grade 1; 0개, Grade 2; 1개, Grade 3; 2개, Grade 4; 3개, Grade 5; 4개 이상). 각각의 자료는 paired t-test와 wilcoxon's rank sum test를 이용하여 분석하였고, p-value가 0.05 이하인 경우 통계적으로 유의한 차이를 보인다고 판단하였다.

결 과

총 50명의 환자 중 수술 소견에서 기포가 보인 경우는 40명(80%, 40/50)이었으며, 이중 고해상 CT에서 기포를 발견한 경우가 38명(95%, 38/40), 발견하지 못한 경우가 2명(5%, 2/40)이었다. 수술 소견에서 기포가 보이지 않은 경우는 10명(20%, 10/50)이었으며, 이중 고해상 CT에서 있다고 한 경우가 2명(20%, 2/10), 없다고 한 경우가 8명(80%, 8/10)이었다. 자발적 기흉 환자에서 기포를 발견하는데 있어 고해상 CT는 95%의 민감도와 80%의 특이도를 보였다(Fig. 1).

총 50명 중 30명의 고해상 CT 소견에서 기흉이 발생하지 않은 쪽에서도 기포가 발견되었다(Table 1). 고해상 CT에서 기흉이 발생한 쪽의 기포 크기의 평균은 1.97 cm±2.30, 기흉이 발생하지 않은 쪽의 기포 크기의 평균은 1.24 cm±1.46이었다(Table 2). 기포 크기의 평균이 큰 쪽에서 통계적으로 유의하게 자발적 기흉이 더 자주 발생하였다(p<0.05).

고해상 CT에서 자발적 기흉이 발생한 쪽에서 발견된 기포의 수에 대한 등급의 평균은 3.38±1.60, 발생하지 않은 쪽에서 발견된 기포의 수에 대한 등급의 평균은 2.96±1.86이었다(Table 2). 기포의 수에 대한 등급의 평균이 높은 쪽에서 자발적 기흉이 더 자주 발생하였으나, 통계적으로는 유의한 차이를 보이지 않았다(p>0.05).

일차성 자발적 기흉 환자 41명과 이차성 자발적 기흉 환자 9명에 대해, 기흉이 발생한 쪽의 기포에 대한 크기의 평균과 개수 등급의 평균을 비교하였는데, 일차성 기흉에서는 기포 크기의 평균이 1.42 cm±1.26, 이차성 기흉에서는 4.44 cm ± 4.06으로 이차성에서 더 컸고, 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (p<0.05) (Table 2). 기포의 수에 대한 등급의 평균 비교에서는, 일차성의 경우 3.24±1.61, 이차성의 경우 4.00 ±1.58로, 이차성 기흉에서 기포의 수에 대한 등급의 평균이 높게 나왔으나, 이는 통계적으로는 유의한 차이를 보이지 않았

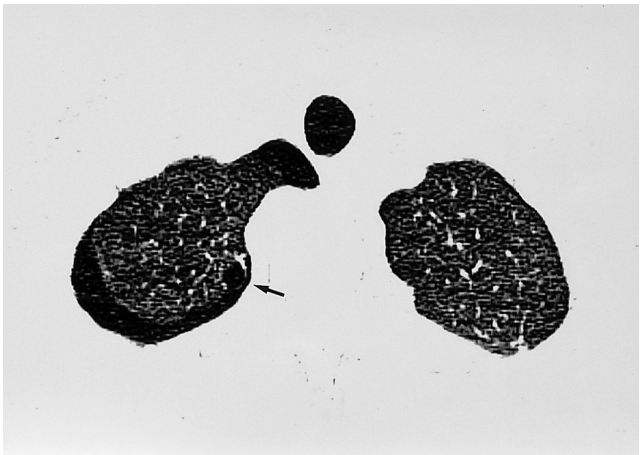

Fig. 1. A 23-year-old man with spontaneous pneumothorax. High-resolution CT scan obtained after placement of thoracostomy tube shows 1-cm bulla (arrow) in right apical lung, which was confirmed by VATS.

다(p>0.05) (Table 2).

기흉이 처음 발생한 40명과 재발한 10명으로 나누어 비교해 보았을 때, 처음 발생한 경우에는 기포 크기의 평균이 1.81 cm±2.08, 개수 등급의 평균이 3.23±1.58이었고, 재발한 경우에는 각각 2.60 cm±3.14와 4.00±1.70으로, 재발한 경우에서 기포 크기 및 수에 대한 등급의 평균이 높게 나왔으나,

Table 1. Size and Numerical Grade of Bullae on High-resolution CT of the Chest in 50 Patients with Spontaneous Pneumothorax

Patient	Age (year) /Sex	Affected Side	Size of Largest Bulla (cm)		Numerical Grade of Bullae	
			Affected Hemithorax	Un-affected Hemithorax	Affected Hemithorax	Un-affected Hemithorax
1	66/M	L	4.5	0	3	1
2	32/M	L	12	4	2	5
3	40/M	R	1.5	2.5	5	5
4	64/M	R	2.5	1	5	3
5	24/M	R	1.5	0	2	1
6	63/M	R	0	1.5	1	2
7	17/M	R	2.5	1.5	3	4
8	68/M	R	4	3	5	5
9	29/M	L	1.5	2	5	5
10	75/M	L	1.5	1.5	3	2
11	69/M	L	3	4.5	5	5
12	57/M	L	2	0.5	5	5
13	53/M	L	1.5	1.5	5	5
14	20/M	R	0.5	0	3	1
15	82/M	R	4	4.5	5	5
16	61/M	R	10	2	5	5
17	23/M	L	5.5	6	5	2
18	60/F	R	1.5	1.5	4	5
19	29/M	R	2	3.5	4	5
20	23/M	L	0	1	1	3
21	21/F	R	0.5	0	2	1
22	24/M	R	1	0	5	1
23	56/F	L	5.5	0	5	1
24	32/M	R	2	1.5	3	2
25	26/M	R	0.5	0	3	1
26	17/F	L	0	0.7	1	2
27	29/M	R	1	0	5	1
28	38/M	L	2	1	5	5
29	19/F	L	1.5	0.5	4	3
30	23/M	R	1	0	3	1
31	18/M	L	1	0	2	1
32	22/M	L	2.5	1.7	5	5
33	18/M	L	0	0	1	1
34	16/M	L	0	0	1	1
35	15/M	L	0.5	1	2	5
36	27/M	R	0	0	1	1
37	17/M	L	2	1.5	5	5
38	22/M	L	1	0	2	1
39	19/M	R	2	0	2	1
40	34/M	L	1.5	1.5	4	5
41	29/M	L	0	0	1	1
42	21/M	R	1.7	0	5	1
43	24/M	L	0	0	1	1
44	20/M	L	1.7	1.5	5	5
45	19/M	L	0	0	1	1
46	39/M	L	2	2	5	5
47	24/M	R	1	1.5	5	5
48	28/M	R	0	0	1	1
49	24/M	L	3	1.5	3	5
50	60/M	R	2	4	5	5
Average			1.97	1.24	3.38	2.96

M= male, F=female, L=left, R=right

이는 통계적으로는 유의한 차이를 보이지 않았다(p>0.05) (Table 2).

고 찰

자발적 기흉(spontaneous pneumothorax)은 명확한 선행요인이 없이 발생하는 기흉으로, 임상적 또는 방사선학적 소견에서 유의한 폐질환이 없는 일차성과, 동반된 폐질환이 있는 이차성으로 나뉜다. 일차성 자발적 기흉은 20 - 30대 남성에서 흔하며, 남자: 여자 비율은 약 5:1이고, 오른쪽 폐에서 약간 더 잘 발생한다. 이는 오른쪽 폐의 용적이 상대적으로 더 크기 때문으로 생각된다(1).

일차성 자발적 기흉은 장측 흉막 내의 공기주머니의 파열로 발생하는데, 명확한 원인은 아직 잘 알려진 바가 없다. 일반적으로 기포란 얇은 벽을 가지면서 직경이 1 cm 이상인 국소적 방사선투과성 음영을 말하지만, 우리의 연구에서는 기포의 발견에 중점을 두었기 때문에 더 작은 0.5 cm을 그 기준으로 삼았다. 이것이 장측 흉막과 불규칙한 표면을 이루면, 특히 기흉이 생겼을 때 잘 보이게 되지만, 흉부방사선 소견에서 기포를 발견하기는 쉽지 않다. 반면 흉부 CT 영상에서는 기포의 발견이 훨씬 용이해진다. Mitlehner 등은 일차성 자발적 기흉이 생긴 35명의 환자를 대상으로 고식적 CT 스캔(10 mm collimation)과 흉부방사선사진을 비교하였다(4). 기포를 동반하거나 동반하지 않은 국소적 폐기종이 CT 스캔에서는 31명(89%)에서 보였고, 흉부방사선사진에서는 15명(43%)에서 보였다. 기흉이 생긴 쪽에서의 병변은 CT 스캔에서는 28명(80%), 흉부방사선사진에서는 11명(31%)에서 보였으며, 반대쪽 폐에서는 CT 스캔에서 23명(66%), 흉부방사선사진에서는 4명(11%)에서 보였다. CT 스캔이 자발적 기흉 환자에서 기포를 발견하는데 있어 흉부방사선사진보다 매우 유용함을 알 수 있다. 다른 연구에서, Alan 등은 수술을 받은 28명의 기흉 환자 중 25명에서 기포를 발견하였고, 이 중 22명(88%)의 경우 고해상 CT에서 기포를 확인할 수 있었다(5). 우리의 연구 결과에서도 자발적 기흉 환자의 고해상 CT에서 기포의 발견율은 95%의 민감도와 80%의 특이도를 보여 매우 높았다.

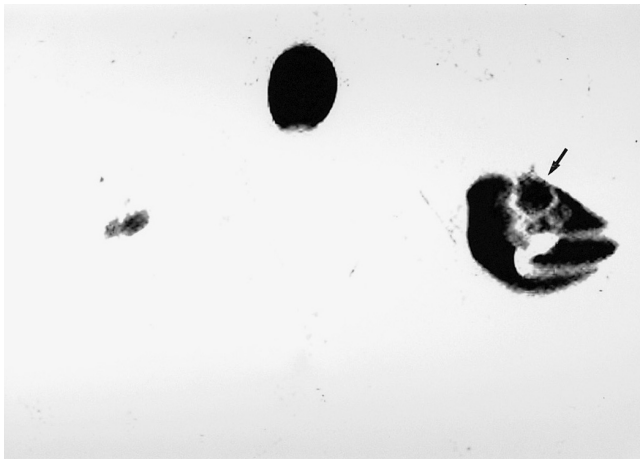

Fig. 2. A 22-year-old man with spontaneous pneumothorax. High-resolution CT scan obtained after placement of thoracostomy tube shows 1-cm bulla (arrow) in left apical lung, which was not detected by VATS.

이차성 자발적 기흉의 발병 원인은 다양하지만, 많은 경우에서 미만성 간질성 섬유화와 연관된 흉막하 낭종의 형성과 관계되며, 이중 하나가 터지면서 기흉이 발생하게 된다. 기포가 터지는 데에는 여러 가지 기전이 작용하는데, 폐렴이나 점액마개(mucous plugs), 또는 기관지수축에 의한 국소적 기도 폐쇄가 중요한 역할을 한다(6). 일차성과는 달리 환자의 키는 이차성에서는 중요하지 않다. 이차성 자발적 기흉에서 동반된 가장 흔한 질환은 만성폐쇄성폐질환이다. 이 경우에 기흉의 발생률은 나이와 함께 증가한다(6). 120명의 자발적 기흉 환자에 대한 Wait 등의 후향적 연구에서, 31명(26%)은 폐기종, 기포 등의 국소 병변이 있었고, 12명(10%)은 만성폐쇄성폐질환, 32명(26%)은 후천성면역결핍증, 그 외에 45명(38%)은 폐렴, 악성종양, 천식, 결핵, 호산구성육아종, 사르코이드증(sarcoidosis), 특발성폐섬유화, 약물에 의한 폐손상(drug - induced lung disease), 결합조직질환 등의 다른 기저 폐질환이 있었다(7).

자발적 기흉의 치료는 증상의 완화, 합병증 발견, 그리고 재발 방지를 목적으로 한다. 치료 방법의 선택은 증상의 정도와 기간, 기저 폐질환의 유무, 재발 여부, 환자의 직업 등을 고려한다. 치료 방법에는 보존적 치료, 흉관배액술, 흉관 삽입, 화학적 또는 수술적 흉막유착술(pleurodesis), 비디오흉강경수술(video - assisted thoracoscopic surgery, VATS) 또는 개흉술

Table 2. Comparison of Average Size and Numerical Grade of Bullae on High-resolution CT of the Chest

	Average Size (cm) (mean±standard deviation)	Average Numerical Grade (mean±standard deviation)
Affected Hemithorax	1.97 ± 2.30	3.38 ± 1.60
Un-affected Hemithorax	1.24 ± 1.46	2.96 ± 1.86
p-value	0.012	0.068
Primary Pneumothorax	1.42 ± 1.26	3.24 ± 1.61
Secondary Pneumothorax	4.44 ± 4.06	4.00 ± 1.58
p-value	0.009	0.177
Initial Pneumothorax	1.81 ± 2.08	3.23 ± 1.58
Recurrent Pneumothorax	2.60 ± 3.14	4.00 ± 1.70
p-value	0.750	0.148

등이 있다(8). 비디오흉강경수술은 개흉술에 비해 최소한의 침습적인 시술이고, 술후 통증을 줄일 수 있으며, 치료 기간 단축, 빠른 회복 등의 장점이 있다. 수술 후 재발율은 0 - 6.9%로 개흉술과 거의 같거나 약간 높은 수준이다(9). 때로는 흡기 후 공기가 기관지흉막 check valve 기전에 의해 흉막하 공간에 갇히게 되어 긴장성기흉(tension pneumothorax)을 일으킨다. 이런 경우, 심한 저산소성, 산성(acidotic) 손상을 초래하여 환자가 사망할 수 있다(10, 11). 그러므로 기흉의 빠른 진단은 환자의 예후에 많은 영향을 준다.

West의 연구에 의하면, 수술적 치료를 필요로 하는 기흉의 경우, 85%에서 수술시 기포를 발견할 수 있었다(12). 우리의 연구에서는 총 50명의 환자 중 40명(80%)에서 수술 소견에서 기포를 발견할 수 있었다. 수술시 기포가 보이지 않았던 10명 중 2명에서는 고해상 CT에서 기포가 관찰되었다(Fig. 2). 이들 2명에서 수술시 기포가 관찰되지 않았던 이유로는, 수술시 폐가 허탈되면서 크기가 작은 기포는 주변 정상 폐실질에 눌려서 잘 보이지 않을 수 있고, 이때 인공적으로 흡기를 시켜서 폐를 팽창시킬 수 있으나, 대신 흉막강의 공간이 작아져서 흉강경 시야 확보의 어려움 등의 원인을 생각할 수 있다.

Warner 등은 기흉이 생긴 쪽에서 발견된 기포의 크기와 개수가 반대쪽보다 크고 많다고 보고하였다(13). 우리의 연구에서도 기포의 평균 크기가 크고, 평균 개수가 많은 쪽에서 기흉이 더 많이 발생하였다. 하지만 양쪽 간의 기포 크기의 평균 차이는 기흉 발생과 통계적인 유의성을 보였으나(p<0.05), 기포의 수에 대한 평균의 차이는 기흉 발생과 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러므로 기포의 개수보다는 크기가 자발적 기흉과 밀접한 관계를 가진다고 생각되며, 고해상 CT에서 기포가 양쪽 폐야에서 발견된 경우, 개수가 많은 쪽보다는 크기가 큰 쪽에서 기흉이 더 잘 발생한다고 예상할 수 있을 것이다.

이차성 자발적 기흉의 경우 일차성 자발적 기흉보다 기포 크기의 평균이 더 컸으며, 이는 통계적으로 의미가 있었다(p< 0.05). 기흉의 원인이 되는 기포의 여러 형성 기전 중 폐의 탄력 섬유 퇴화를 들 수 있는데, 이는 흡연, 염증 등의 원인에 의한 호중성백혈구의 유입으로 야기된다(14). 기흉 발생 기전이 잘 알려지지 않은 일차성 기흉에 반해, 이차성 기흉에서는 이러한 탄력 섬유 퇴화 원인이 흔히 존재하므로, 발생되는 기포의 크기가 더 크다고 생각된다.

Smit 등의 연구에서, 기흉이 처음 발생한 환자 중 56%에서 기포를 발견할 수 있었고, 재발한 환자에서는 64%에서 기포를 발견할 수 있었으나, 두 군 간에 유의한 차이는 없었다 (15). 우리의 연구에서도 재발한 기흉의 경우, 처음 발생한 기흉보다 기포 크기의 평균 및 수에 대한 등급의 평균이 더 컸으나, 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다.

우리 연구의 제한점으로는, 조사 대상 환자의 수, 특히 이차성 및 재발성 기흉 환자의 수가 상대적으로 적었다는 점, 후향적 연구로 인하여 수술 소견을 분석할 때 기포의 유무만 표기되어, 크기를 고해상 CT 소견과 비교 분석하지 못한 점 등을 들 수 있다. 또, 고해상 CT에서 기포가 보이지 않았던 환자 중, 흉관 삽입으로 증상이 좋아진 환자는 수술에서 제외되었으므로, 경한 증상을 일으킬만한 미세한 기포가 있던 환자의 경우 연구 대상에서 제외되어, 그만큼 기포 발견이 용이한 환자들만이 포함되었기 때문에, 고해상 CT의 기포 발견에 대한 민감도가 다소 높게 나왔을 가능성이 있다.

요약하면, 자발적 기흉의 원인이 되는 기포를 정확하고 신속하게 진단하는데 고해상 CT는 유용하며, 고해상 CT에서 기포가 양쪽 폐야에서 발견된 경우 기포의 개수보다는 크기가 큰 쪽에서 기흉이 더 잘 발생할 것으로 예상할 수 있으므로 적절한 치료 방침을 정하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Armstrong P, Wilson AG, Dee P, Hansell DM. *Imaging of diseases of the chest*. 3rd ed. St. Louis : Mosby, 2000:763-766
2. Lesur O, Delorme N, Fromaget JM, Bernadac P, Polu JM. Computed tomography in the etiologic assessment of idiopathic spontaneous pneumothorax. *Chest* 1990;98:341-347
3. 김상진, 이두연, 김형중. 특발성 자연기흉환자에서의 흉부 CT의 이용. *대한방사선의학회지* 1991;27:540-547
4. Mitlehner W, Friedrich M, Dissmann W. Value of computer tomography in the detection of bullae and blebs in patients with primary spontaneous pneumothorax. *Respiration* 1992; 59:221-227
5. Sihoe AD, Yim AP, Lee TW, Wan S, Yuen EH, Wan IY, et al. Can CT scanning be used to select patients with unilateral primary spontaneous pneumothorax for bilateral surgery? *Chest* 2000;118: 380-383
6. Fraser RS, Muller NL, Colman N, Pare PD. *Diagnosis of diseases of the chest*. 4th ed. Philadelphia : Saunders, 1999:2781-2794
7. Wait MA, Estrera A. Changing clinical spectrum of spontaneous pneumothorax. *Am J Surg* 1992; 164:528-531
8. David CS, Frank CS. *Surgery of the chest.* 6th ed. Philadelphia : Saunders, 1995:524-575
9. Kim J, Kim K, Shim YM, Chang, WI, Park KH, Jun TG, et al. Video-assisted thoracic surgery as a primary therapy for primary spontaneous pneumothorax. Decision making by the guideline of high-resolution computed tomography. *Surg Endosc* 1998;12:1290-1293
10. Peatfield RC, Edwards PR, Johnson NM. Two unexpected deaths from pneumothorax. *Lancet* 1979;1:356-358
11. Woodruff WW 3rd, Gamba JL, Putman CE, Chen JT. Chronic tension pneumothorax presumably due to a " ball valve " bronchopleural fistula. *South Med J* 1986;79:510-512
12. West JB. Distribution of mechanical stress in the lung: a possible factor in localization of pulmonary diseae. *Lancet* 1971;1:839-841
13. 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
14. Sahn SA, Heffner JE. Spontaneous pneumothorax. *N Engl J Med* 2000;342:868-874
15. Smit HJ, Wienk MA, Schreurs AJ, Schramel FM, Postmus PE. Do bullae indicate a predisposition to recurrent pneumothorax? *Br J Radiol* 2000;73:356-359

J Korean Radiol Soc 2004;51:615 - 620

Assessment of Bullae with High-Resolution CT in Patients with Spontaneous Pneumothorax: Comparison with Video-Assisted Thoracoscopy[1]

Kyoung Rae Kim, M.D., Yu-Whan Oh, M.D., Hyung Jun Noh, M.D., Kyu Ran Cho, M.D., Ki Yeol Lee, M.D., Eun-Young Kang, M.D., Jung Hyuk Kim, M.D.

[1]*Department of Radiology, Korea University Hospital and Korea University College of Medicine*

Purpose: The purpose of this study was to compare the findings on high-resolution CT (HRCT) of the chest with those on video-assisted thoracoscopy for the detection of bullae in patients who had undergone an operation for spontaneous pneumothorax, and we also wished to evaluate the relationship between the characteristics of bullae on HRCT and development of spontaneous pneumothorax.

Materials and Methods: Fifty patients with spontaneous pneumothorax who had undergone both HRCT of the chest and video-assisted thoracoscopic surgery were included in the study. Spontaneous pneumothoraces were classified as either primary or secondary pneumothorax, and as initial or recurrent pneumothorax. The HRCT scans were obtained with 1 mm slice thickness and a 5 mm scan interval. Two radiologists retrospectively compared the HRCT findings of the chest with those findings on video-assisted thoracoscopy for the detection of bullae, and they evaluated the value of HRCT for diagnosing bullae. In addition, we assessed the size and number of bullae in these patients, and we also evaluated the relationship between those findings of bullae and the development of spontaneous pneumothorax.

Results: Bullae were detected in 40 patients by using video-assisted thoracoscopy, and HRCT showed bullae in 38 of these patients. Bullae were not identified with video-assisted thoracoscopy in the remaining ten patients, and among these ten patients, bullae were not demonstrated by HRCT in eight of them. Therefore, the sensitivity and specificity of HRCT for the detection of bullae were 95% (38/40) and 80% (8/10), respectively. The average size of the bullae of the affected hemithorax and the contralateral un-affected hemithorax was 1.97 cm±2.30 and 1.24 cm±1.46, respectively. Pneumothorax was more frequently observed in the hemithorax with larger bullae ($p<0.05$). The average numerical grade of the bullae (3.38±1.60) was higher in the affected hemithorax than in the contralateral un-affected hemithorax (2.96±1.86), but there was no statistically significant difference between both groups of hemithoraces ($p>0.05$). The average size of bullae in patients with secondary pneumothorax and those bullae of patients with primary pneumothorax was 4.44 cm±4.06 and 1.42 cm±1.26, respectively. The bullae were significantly larger in the patients with secondary pneumothorax than in those patients with primary pneumothorax ($p<0.05$). Although the average numerical grade of bullae was higher in the patients with secondary pneumothorax (4.00±1.58) than in those patients with primary pneumothorax (3.24±1.61), the difference between two groups was not statistically significant ($p>0.05$).

Conclusion: HRCT of the chest would be a useful modality for detecting the bullae of those patients with spontaneous pneumothorax. The development of spontaneous pneumothorax is associated with the size of bullae rather than the number of bullae.

Index words : Pneumothorax
Lung, CT
Thorax, CT
Thoracoscopy

Address reprint requests to : Yu-Whan Oh, M.D., Department of Radiology, Korea University Hospital and Korea University College of Medicine, 126-1, 5-ka, Anam-dong, Sungbuk-gu, Seoul 136-705, Korea.
Tel. 82-2-920-5657 Fax. 82-2-929-3796 E-mail: yuwhan@kumc.or.kr