

## 정중 흉골절개술을 통한 동시적 양측 폐기포 절제술

곽 영 태\* · 한 동 기\* · 이 신 영\*

— Abstract —

### Median Sternotomy for Simultaneous Bilateral Bullectomy

Young Tae Kwak, M.D., Dong Ki Han, M.D., Shin Yeong Lee, M.D.\*

To prevent recurrence of spontaneous pneumothorax, 23 patients were operated through median sternotomy for simultaneous resection of bilateral bullae. And 27 patients with spontaneous pneumothorax were treated with unilateral thoracotomy. We studied the number, duration and sites of recurrence including findings of CT scan, as well as comparing the both operated group.

The incidence of spontaneous pneumothorax was 88% in patients with the ages between 16 to 35. Forty one patients(82%) were operated with the indication of recurrent pneumothorax. The number of pneumothorax attack was 2.34 per patient with recurrent pneumothorax. The 87.8% of recurrence was occurred within 6 months from last attack. Ipsilateral recurrent pneumothorax was 56.1% and contralateral involve was 43.9%. The bilaterality of visible bullae was 90.9% in the findings of chest CT scan and 91.3% in the operative finding. The sensitivity and accuracy for bulla detection with chest CT were 92.3%, respectively. Exclude one case of complicated median sternotomy infection, the postoperative hospital stay was shorter in median sternotomy approached group( $P < 0.05$ ).

In conclusion, the bullous lesions of the lung have tendency of bilaterality so that median sternotomy for simultaneous resection of bilateral bullae should be considered in patients with contralateral visible bullae with chest CT.

**KEY WORDS :** Spontaneous Pneumothorax, Median Sternotomy, Chest CT

### 1. 서 론

자연기흉은 재발이 잘 되는 질환으로 특히 젊은 연령군에서는 기흉의 병력이 없던 반대측에도 재발이 잘 일어난다<sup>1)</sup>. 이런 재발의 특성을 갖는 일측의 자연기흉

환자에서 개흉술이 적응될때 반대측의 재발을 예방하기 위하여 정중 흉골절개술을 통하여 동시에 양측에 있는 폐기포를 절제하는 수술방법이 제시되었다<sup>2,3)</sup>. 그러나 반대측에 재발하는 기흉의 빈도에 관한 연구는 있었으나, 반대측에 잠재하여 있는 기포의 관한 조사는 광범위하게 이루어지지 않았다.

이에 저자는 자연기흉 환자에서 병력상 재발의 빈도, 시기, 부위등의 재발의 특성을 조사 하였으며, 흉부 컴퓨터 단층 촬영 소견상 양측성 기포를 진단하여

\*인제대학교 의과대학 흉부외과학교실, 상계 백병원

\*Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Inje University, Sang Gye Paik Hospital

개흉이 적용되는 자연기흉환자에서 정중 흉골 절개술을 통한 양측의 동시적 기포 절제술을 실시하여 양측에 산재한 기포의 빈도를 알아 보았으며, 일측 후측방 개흉을 통한 기포 절제술과 비교하였다.

## 2. 대상 및 방법

1989년 10월부터 1992년 5월까지 자연기흉의 진단으로 인제대학부속 상계 백병원 흉부외과에 입원한 152명의 환자중 일측 개흉술 또는 정중 흉골절개술을 통한 기포 제거술을 받은 50명이 연구의 대상이었다.

본 흉부외과학 교실에서는 자연기흉 환자가 내원 또는 전과되면 먼저 흉막천자나 흉강 삼관술을 실시하고, 환자가 안정된후 흉부 컴퓨터 단층 촬영을 실시하여 난원형 또는 모자이크 모양의 얇은 막을 갖는 공기 주머니가 늑막하에 위치하여 있으면 기포로 진단하여, 첫번째 발병한 기흉인 경우에는 원칙적으로는 공기의 누출이 7일 이상 지속된 환자와 재발된 환자를 개흉을 통한 기포 절제술의 수술 대상으로 취하였다. 그러나 첫번째 발병이더라도 환자가 원하는 경우에는 동 수술을 적용하였다.

환자나 여성이거나 정중 흉골절개술에 의한 미용적 우려, 심한 늑막유착이 예상되는 경우를 제외하고는 정중 흉골절개술을 실시 하였다. 기관 마취는 양궁 기관지관(double lumen endotracheal tube)은 사용하지 않았지만 시야확보 및 마취 자체에는 문제점이 없었다. 수술전에 갖고 있던 흉관은 늑막이 열릴때까지 유지하였으며 정중 흉골절개술의 피부 절개는 흉골 상연의 약 1cm 하방부터 정중선을 따라 검상 돌기 끝까지 가하였으며 수술 창을 넓히면서 필요하면 피부절개를 연장 하였다.

흉골을 절개한 후에는 먼저 기흉이 없는 쪽부터 중격동 늑막(mediastinal pleura)을 절개하고 늑막 유착이 있으면 유착 제거후에 기포 확인후 자동조직 봉합기(Stapler)나 4-0 Vicryl로 기포를 제거 및 폐를 봉합 하였다. 그리고는 기흉이 있는쪽의 중격동 흉막을 절개하고 수술전에 갖고있던 흉관을 제거한뒤 동일한 방법으로 기포를 제거하였다. 기포 절제후 마른 거즈로 외측 흉막을 분질러 주었다. 따뜻한 생리 식염수로 수술부위를 세정하고 봉합된 폐조직에서 심한 공기 누출이 있는 곳은 4-0 Vicryl로 재봉합 하였다. 흉관은 양측 중앙액와선과 제7늑간이 만나는 두곳에 삽입하

여 흉관의 끝이 폐첨부에 위치 하도록 하였으며 흉골 뒤로는 흉관을 삽입하지 않았다. 절개한 양측 중격동 늑막은 폐쇄하지 않았다. 일반적인 방법으로 흉골절개창을 봉합하였다.

후측방 개흉술은 피부절개선이 약 20cm가 넘지 않게 가하였고, 제4또는 제5늑간으로 늑막강에 진입하여 기포를 자동 조직봉합기(Stapler)나 4-0 Vicryl로 기포를 제거 및 폐를 봉합 하였다. 절제후 마른 거즈로 외측 흉막을 문질러 주었다.

## 3. 결 과

### 1) 환자의 나이

동 기간중 자연기흉의 진단으로 개흉술을 통한 기포 절제술을 시행 받은 환자는 50명으로 이 중에서 정중 흉골절개술을 통하여 기포 절제술을 받은 환자는 23명(46.1%)으로 모두 남자이며 그들의 나이는 15세부터 33세, 평균 나이는 22.9±3.54세 이었다. 이들은 대다수가 침대 후반이며 기흉의 원인도 1예의 기종성 폐를 제외하고는 단순 기포과열에 의한 것이었다.

후측방 개흉술을 통한 기포 절제술을 받은 환자는 여자 환자 6명을 포함하여 27명(54%)으로 그들의 나이는 17세부터 53세, 평균나이는 28.2세±8.42로, 후측방 개흉술을 통한 기포 절제술을 받은 환자에서 나이가 더 많았다(P<0.05). 이들은 젊은 나이에서는 기흉의 원인이 단순 기포 과열에 의한 것이 주된 원인이었지만, 사 오십대에서는 기종성 폐, 폐결핵등의 이차적인 원인에 의한 기흉이었다(표 1).

표 1. 나이 및 성별분포

나이	정중 흉골 절개술	일측 후측방 개흉술	소계	%
16-25	17	15	32	64.0%
26-35	6	6	12	24.0%
36-45	0	2	2	4.0%
46-55	0	4	4	8.0%
합 계	23	27	50	100.0%
남 : 여	23 : 0	21 : 6	44 : 6	88 : 12

### 2) 재발의 수

개흉술을 통한 기포절제술 환자의 82%인 41명이 재발성 기흉이 그 수술의 적응증 이었다. 재발된 환자에

표 2. 재발 회수

재발수	정중 흉골 절개술	일측 후측방 개흉술	소계	%
한번	13	15	28	68.3%
두번	4	3	7	17.1%
세번	1	3	4	9.7%
네번 이상	0	2	2	4.9%
합계	18	23	41	82.0%*

\* : 41 / 50 × 100%

서는 한번 재발이 68.3%, 두번 재발이 17.1%로 대다수를 차지하였으며, 재발환자 41명에서 발생한 전체의 재발수는 55회이며, 이는 재발환자 1인당 평균 1.34회의 재발 또는 2.34회의 기흉이 발생한 것으로 나타났다(표 2).

3) 재발의 기간

재발기간은 환자들의 기억이 회미하여 모든 재발수에 따른 재발기간의 조사가 불가능하여, 단지 마지막 기흉이 발병한 뒤 현 병력까지의 기간을 조사하였다. 기흉이 재발된 환자에서 약 반수인 48.8%에서 한달 이내에 재발을 하며 재발 환자의 87.8%인 36예가 육개월 이내에 재발을 하였다. 그 환자들의 병리 소견은 32예(89%)가 단순기포 파열에 의한 일차적 기흉이며 나머지는 기종성 폐가 그 원인이었다. 칠개월이 지나서 재발한 환자의 병리소견은 기종성 폐 3예, 폐결핵 2예였다(표 3).

표 3. 마지막 기흉으로부터의 재발기간

재발수	정중 흉골 절개술	일측 후측방 개흉술	소계	%
30일 이내	8	12	20	48.8%
31- 60일	5	6	11	26.8%
61-180일	2	3	5	12.2%
7- 12달	0	1	1	2.4%
1- 2년	1	1	2	4.9%
3년 이상	2	0	2	4.9%
합계	18	23	41	100%

4) 재발 부위

과거력상 재발된 환자 41명중에서 56.1%가 현증으로 기흉이 있는 동측에 기흉이 재발하였으며, 43.9%

표 4. 재발 부위

재발부위	정중 흉골 절개술	일측 후측방 개흉술	소계	%
동측	11	12	23	56.1%
반대측	7	11	18	43.9%
흉관삽관후 재발	14	21	35	85.5%
동측	8	12	20	57.1%
반대측	6	9	15	42.9%

에서는 현증으로 기흉이 있는 반대측에 기흉이 재발하였다. 재발된 환자의 85.4%에서 과거력에 흉관 삽관술로 기흉을 치료하였으며 흉관 삽관으로 기흉을 치료하였던 57.14%에서 동측에 재발을 하였으며, 반대측 재발은 42.96%로 이중에서 두명은 과거력상 다른 의료기관에서 후측방 개흉술을 통한 기포 절제술 받은 후 7개월, 1년이 지나서 반대측이 재발한 환자이다(표 4).

흉골 절개술을 통한 기포절제술을 시행한 23예중 9예가 반대측에 재발하였던 환자이며, 다른 1예는 처음 발병하여 일측의 공기 누출이 8일 이상 지속된 동시성 양측성 기흉으로 양측성 기포와 관련되어 동 수술을 적용한 것은 43.5%였다(표 4).

반대측에 재발하였던 환자중에서 11예는 일측 후측방 개흉술을 통한 기포절제술을 시행하였는 바 그 이유는 과거력상 타 의료기관에서 일측 후측방 개흉술을 통한 기포 절제술을 받은 환자 2예, 미용적 이유로 정중 흉골 절개술을 피하는 여성 환자 1예와 남성 환자 3예, 심한 유착이 예상되는 환자 5예등이 있었다(표 4).

5) 양측성 기포의 빈도

동시에 발생한 양측성 기흉의 1예를 포함한 정중흉골 절개술을 통한 기포 절제술을 시행한 23예의 21명

표 5. 흉부 컴퓨터단층촬영의 소견과 정중 흉골절개술을 통한 수술소견과의 비교

	CT 소견		수술 소견		합계
	+	-	+	-	
동측	20	2	21	1	22
반대측	19	3	21	1	22
합계	39	5	42	2	44

Chest CT의 예민도 : 92.9% 정확도 : 93.2%

에서(91.3%) 수술 소견상 양측성 기포를 갖고 있었으며, 특히 3예(13.0%)에서는 반대측의 기포가 더 크고 많았다(표 5).

정중흉골 절개술을 통한 기포 절제술을 받은 환자중 1예의 동시에 발생한 양측성 기흉의 1예를 제외한 22예는 수술전에 흉부 컴퓨터단층촬영을 하였으며, 그 소견상 20예(90.9%)는 양측성 기포의 진단을 내렸었다(표 5).

흉부 컴퓨터단층촬영의 소견을 정중 흉골절개술을 통한 기포 절제술의 소견과 비교하여 얻은 흉부 컴퓨터단층촬영의 기포 발견에 대한 예민도는 92.3%, 정확도는 93.2%로 흉부 컴퓨터단층촬영이 기포 발견에 효과적인 진단 방법임을 알 수 있다(표 5).

#### 6) 입원 날자의 비교

표 6에서 보는 바와 같이 정중 흉골절개술을 통한 기포절제술을 시행받은 환자나 일측 후측방 개흉술을 통한 기포 절제술을 받은 환자에서 수술전 입원기간이나 수술후 입원기간이 통계학적인 차이가 없었으며 두 가지 수술로 인한 사망은 없었다( $P>0.05$ ).

그러나 정중 흉골절개술을 통한 기포절제술을 시행 받은 환자 1예(4.3%)에서 수술후 흉골 감염을 경험하였으며 이 환자를 제외한 22예의 흉골 절개술을 통한 기포절제술을 시행받은 환자의 수술후 평균 입원기간은  $6.91 \pm 1.40$ 일로 이 통계는 수술후 특별한 합병증이 없었던 일측 후측방 개흉술을 통한 기포 절제술을 받은 환자의 수술후 입원기간과 비교하여 의미있게 짧았다( $P<0.05$ )(표 6).

퇴원후 평균  $17.3 \pm 8.5$ 개월을 주기적인 외래 관찰을 하고 있는바 양군 모두 기포절제술 받은 쪽의 기흉이 재발한 예는 없었다.

표 6. 입원 날자의 비교

입원 날수	정중 흉골 절개술	일측 후측방 개흉술	P
수술 전	$6.91 \pm 2.28$	$6.96 \pm 2.24$	$>0.05$
수술 후*	$10.74 \pm 7.43$	$10.37 \pm 2.15$	$>0.05$
입원 날수	$17.653 \pm 7.70$	$17.73 \pm 3.20$	$>0.05$

\* : 정중 흉골절개술을 시애펬 군에서 흉골감염이 있었던 1예를 제외한 수술후 입원날수는  $6.91 \pm 1.40$ 일로 이는 후측방 개흉술을 시행한 군보다 의미있게 짧았다( $P<0.05$ )

## 4. 고 찰

기포성 병변을 갖는 폐질환은 그것의 분포가 양측성인 경향이 있으며 특히 자연기흉의 경우 젊은층에 잘 발생하며 반대측에도 재발이 빈번한 질환이다<sup>1)</sup>. 임상적으로 나타나는 양측성 기흉은 기흉의 발생 시기에 따라 동시성과 이시성으로 나누며, 그것의 빈도는 동시성인 경우에 10%<sup>1)</sup> 이시성인 경우에는 7-27% 보고되고 있다<sup>5,6)</sup>.

이시성 기흉이 반대측에 재발하는 빈도는 인등에 의하면<sup>5)</sup> 18.8%로 보고하고 있으며, 특히 10대에서는 28.5%에서 반대측에 재발한다고 하며 Ikeda등은<sup>1)</sup> 10대 및 20대의 젊은 나이에서는 60%에서 반대측에 재발한다고 하였다. 일측 개흉술에 의한 기포 절제술 후에 발생하는 반대측 기흉의 빈도는 저자마다 차이가 나서 높게는 Ohata등이<sup>6)</sup> 83%까지도 보고하고 있으며 그들은 일측의 기포절제술 그 자체가 반대측의 기포발생과 관련 있다고 하였다.

반대측에 잠재되어 있는 기포를 단순 흉부 X-선 촬영의 소견으로 발견할 수 있었던 것은 Ikeda등이<sup>1)</sup> 약 60%의 환자에서 발견할 수 있다고 한다. 그러나 김등<sup>7)</sup>, Vishnevsky등의<sup>8)</sup> 보고에 의하면 단순 흉부 X-선 촬영의 소견만으로 동측 및 반대측의 기포 발견이 미흡하며 흉부 컴퓨터단층촬영의 소견이 기포발견에 효과적이라 하였으며, 김등은<sup>7)</sup> 동검사가 기포발견에 93%의 예민도를 갖는다고 하였다. Vishnevsky 등은<sup>13)</sup> 흉부 컴퓨터단층촬영이 폐첨부의 늑막직하 기포의 발견은 물론, 단순 흉부 X-선 소견으로는 관찰되지 않는 종격동 부근 및 늑막 횡경막동(cosphrainc sulcus)의 기포까지도 발견할 수 있다고 하였으며, 직경 10mm 이하의 기포를 제외하고는 모두 관찰된다고 하였다. 저자의 연구에서는 흉부 컴퓨터단층촬영으로 기흉이 있는 쪽에서는 90.1%, 기흉이 없는 반대쪽에서는 86.4%의 환자에서 기포를 발견하여, 이를 수술 소견과 비교한 바 흉부 컴퓨터단층촬영의 기포발견에 대한 예민도는 92.3%, 정확도는 93.2%로 흉부 컴퓨터단층촬영이 기포 발견에 효과적인 진단 방법임을 알 수 있다.

자연기흉의 재발을 예방하기 위하여 여러방법이 시도되고 있으나 최근에 그 술식이 시작되어 아직까지는 많은 경험이 보고되지 않은 내시경적 기포절제술을<sup>9)</sup>

제외하고는 개흉술에 의한 기포의 제거 및 늑막 유착술이 그 결과가 제일 좋은 것으로 보고되고 있다<sup>10)</sup>.

기포 절제술을 위한 개흉의 방법으로는 일반적인 개흉방법에서 변형하여 미용적인 이유 및 수술후 합병증 감소를 최소화하기 위한 transaxillary minithoracotomy, short thoracotomy 등의 일측 개흉의 방법이 있다<sup>11)</sup>. 이 방법은 일측의 기포만을 제거하는 수술로 양측을 제거하는 경우에는 수술중에 환자의 자세를 바꾼다거나, 시차를 두고 시술해야 하는 번거로움이 있다.

Kalnis 등에<sup>12)</sup> 의해 제안된 정중 흉골절개술을 통한 동시적 양측 기포 절제술은 양측의 기포를 환자의 자세를 바꾸지 않고 한번에 제거할 수 있다는 잇점 이외에도, 정중 흉골절개술이 호흡근육 및 호흡 기전에 손상을 주지 않아 수술후 폐기능이 더 빨리 회복된다고 Cooper 등은<sup>13)</sup> 주장한다. 또한 수술후 통증이 적기에 객담배출이 더 쉽고 그로 인한 합병증도 감소시킬 수 있으며, 환자의 기동도 빨리할 수 있다고 한다<sup>14)</sup>. 이외에도 수술시간의 단축, 출혈량의 감소, 입원기간의 단축 등의 잇점이 있다<sup>2,3,15)</sup>.

그러나 정중 흉골절개술의 최대의 단점인 흉골 감염 및 급성 골격동염은 Urshell 등에<sup>16)</sup> 의하면 심장수술을 위한 정중 흉골절개술때 보다는 그 발생이 적다고 하였으나, 저자의 경우 1예(4.3%)에서 경험하여 그 환자의 치유에 50일을 소요하여 입원일수는 일측 개흉술의 환자군과 차이가 나타나지만, 이 환자를 제외하면 정중 흉골절개술을 이용한 폐기포 절제술 시행 환자군에서 수술후부터 퇴원까지의 기간을 더 단축시킬 수 있었다. 아울러 Granke 등에<sup>17)</sup> 제안하는 자연기흉의 첫 번째 발병이나 재발시에 3일 이상 공기가 누출되면 개흉술을 적용하는 것이 바람직하다는 것을 수용할 경우 전체 입원기간을 더 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

Ikeda 등은<sup>1)</sup> 10대와 20대의 자연기흉 환자에서 흉부 X-선 사진상 반대측의 기포가 각기 60%, 30%의 환자에서 관찰되고 그것이 60%의 환자에서 반대측의 기흉으로 발현되기에 이 나이군에서는 일측 기흉환자에서 정중 흉골절개술을 이용한 동시적 양측 기포절제술을 적용하는 것이 과다한 수술이 아니라고 주장하고 있다. 저자의 환자들은 흉부 컴퓨터단층촬영을 통하여 유사한 나이군에서 90.9%에서 양측의 기포의 소견을 갖고 있었으며 이를 정중 흉골절개술을 이용한 동시적 양측 기포절제술의 수술조건과 확인한 바 91.3%에서

양측성 기포를 갖고 있었다.

이에 저자는 앞으로 내시경적 기포절제술이<sup>18)</sup> 개흉술을 이용한 기포절제술 보다 훨씬 나은 결과를 보이고 그 술기 및 보급이 용이할때 까지는 개흉술이 적용되는 자연기흉 환자에서 수술전에 기포발견에 효과적인 흉부 컴퓨터촬영을 이용하여 동측 및 반대측의 기포의 유무, 위치, 크기, 늑막유착의 정도를 확인하여 양측에 기포가 있는 경우에는 정중 흉골절개술을 이용하여 동시에, 일측에 있는 것은 짧은 피부절개를 하는 일측 개흉술을 적용하여 기포를 절제하는 것이 바람직하다는 결론을 내린다.

## REFERENCES

1. Ikeda M, Uno A, Yamane Y, Hagiwara N. Median sternotomy with bilateral bullous resection for unilateral spontaneous pneumothorax, with special reference to operative indications. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988 ; 96 : 615 - 20
2. 김종만, 조규석, 박주철, 유세영, 자연기흉 치료에 대한 정중 흉골절개술의 의의. *대한흉부외과 학회지* 1990 ; 23 : 731 - 5
3. 박희철, 공석준, 신호승, 김병주, 홍기우, 정중 흉골 절개술을 이용한 동시적 양측 폐기포 절제술. *대한흉부외과 학회지* 1991 ; 24 : 182 - 9
4. DeMester TR, Lafontaine E. The pleura. In : *Sabiston DC, Spencer FC, eds. Surgery of the chest. 5th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1990 ; 453*
5. 인강진, 유재현, 김명인, 임승평, 이영, 양측성 자연기흉의 임상적 고찰. *대한흉부외과 학회지* 1989 ; 22 : 1044 - 8
6. Ohata M, Ida M, Endo H, Nino A, Suzuki H, Sesai Y. *The clinical analysis and treatment of bilateral spontaneous pneumothorax. Jpn J Chest Dis* 1980 ; 39 : 83 - 9
7. 김상진, 이두연, 김형중, 특발성 자연 기흉환자에서 흉부 CT의 이용. *대한 방사선 의학회지* 1991 ; 27 : 540 - 2
8. Vishnevsky AA, Nickoldaze GD. One-stage operation for bilateral bullous lung disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990 ; 99 : 30 - 4
9. 김광호. 흉강경을 이용한 기흉의 치료. *대한흉부외과 학회지* 1991 ; 24 : 261 - 4
10. Pairolero PC, Payne WS. The surgical man-

- agement of recurrent or persistent pneumothorax : Abrasive pleurodesis. In : Kittle CF ed. *Current controversies in Thoracic surgery*. Philadelphia, W.B. Saunders Company. 1986 ; 43-5
11. Becker RN, Munro DD. Transaxillary minithoracotomy : *The optional approach for certain pulmonary and pulmonary and pulmonary lesions*. *Ann Thorac Surg* 1976 ; 22 : 254-8
  12. Kalnis I, Torda TA, Wright JS. *Bilateral simultaneous pleurodesis by median sternotomy for spontaneous pneumothorax*. *Ann Thorac Surg* 1973 ; 25 : 202-6
  13. Cooper JD, Nelems JM, Pearson FG. *Extended indication for median sternotomy in patients requiring pulmonary resections*. *Ann Thorac Surg* 1978 ; 26 : 413-20
  14. Meng RL, Jentsik RJ, Kittle CF, Faber LP. *Median sternotomy for synchronous bilateral pulmonary operations*. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980 ; 80 : 1-10
  15. 이성윤, 김혁, 전석철 등. 정중 흉골절제술을 통한 양측의 기종성 폐포의 절제. *대한흉부외과 학회지* 1990 ; 23 : 720-30
  16. Ushell HC, Razzuk M. *Median sternotomy as a standard approach for pulmonary resection*. *Ann Thorac Surg* 1986 ; 41 : 130-4
  17. Granke K, Fisker CR, Gago O, Morris JD, Prager RL. *The efficacy and timing of operative intervention for spontaneous pneumothorax*. *Ann Thorac Surg* 1986 ; 42 : 540-2
  18. Coltharp WH, Arnold JH, Alford WC, et al. *Videothoracoscopy: Improved technique and expanded indications*. *Ann Thorac Surg*. 1992 ; 53 : 776-9