

## 심한 폐기종에 대한 폐용적 감소술

영남대학교 의과대학 흉부외과학교실

### 이 정 철

#### 서 론

폐기종은 만성폐쇄성폐질환의 일종으로 말단 세기관지(*terminal bronchiole*)이하 기공(*air space*)의 영구적, 병적 확장과 폐포벽의 파괴로 정의되어지며 폐조직의 탄성반동(*elastic recoil*)의 소실을 초래함으로써 호기때 공기배출압을 형성하지 못하고, 기관지를 바깥으로 당겨주는 힘이 약해져서 초기에 기관지가 폐쇄되는 병리를 가지고 있다 (Gelb 등, 1973; Zamel 등, 1976; Burrows, 1990; Crofton과 Masironi, 1989). 그러나 폐기종의 병리에 대한 흡연의 중요성을 깨닫게 된것도 겨우 40-50년 밖에 되지 않으며 따라서 이 질환의 자연경과에 대한 기술 또한 충분하지 않았다. 어떤 환자들은 매우 급격히 상태가 나빠지는 반면, 수년간 매우 안정된 상태로 지내는 이들도 있다. 그러나 환자가 계속 흡연을 하게되면 세기관지 폐쇄가 빨리 진행되는데 강제호기량 1초치( $FEV_1$ )가 매년 80-100mL씩 감소하게 된다(Burrows와 Earle, 1969). 1975년 Diener와 Burrows(1975)는 14년 간의 *prospective study*로 200명의 만성폐쇄성폐질환 환자에게 대한 생존율을 발표하였는데  $FEV_1$ 이 1.0 L에 이르면 사망의 위험성이 10%/year에 육박하며  $FEV_1$ 이 0.75 이하인 환자들의 5년생존율은 25% 정도라고 하였다. 이런 환자들은 근래에 이

르기까지 주로 내과적으로 치료를 받아왔으며 치료에 있어서 가장 중요한 점은, 이 질환이 비가역적인 것을 고려할때 먼저 담배와 같은 원인 인자를 완전히 배제하여 병의 진행을 막거나 늦추는 것이다. 이외에 기관지확장제나 스테로이드 등의 약제, 산소투여, 폐의 재활들이 치료목적으로 이용되어 기능적, 증상적인 측면에서 효과를 얻을 수 있었으나 병의 진행이 심해진 환자에서는 효과를 기대할 수 없다.

이 질환에 대한 초창기의 외과적치료로는 주 증상인 호흡곤란을 덜어주고, 이런 상황과 연관이 있다고 여겨지던 확장된 가슴 또는 평평해진 횡격막등을 해결하기 위한 많은 방법들이 제안되었으며 이들로는 *costochondrectomy*(Freund, 1906), *thoracoplasty*(Voelcker, 1927), *phrenic nerve interruption*(Allison, 1947), 그리고 여러가지 신경 차단술 등이 있었으나 객관적인 장점이 증명되지 못하여 사용되지 않게 되었다.

1957년-1961년에 Otto C. Brantigan 등 (Brantigan과 Mueller, 1957; Brantigan 등, 1959; Brantigan 등, 1961)은 미만성폐기종 환자에 있어서 호흡증상을 호전시킬 목적으로 폐용적 감소술 (LVRS) 개념의 폐절제 경험을 보고하였다. 그는 심한 폐기종환자에서 흉곽이 확장되고 횡격막은 평평해지는 것을 목격하였으며, 이런 상황에서 이

수술에 관한 3가지의 이론적인 장점들을 주장하였는데 첫째, 기능도 없이 공간만 차지하는 폐조직을 제거함으로써 아래에서 압박되어 있던 그런대로 정상인 폐조직들의 기능이 회복되는 것. 둘째, 이 수술의 결과로 흉강내의 음압상태가 호전됨으로써 작은 기관지를 주위에서 끌어 당기는 힘이 회복되어서 호기시 기관지의 조기 폐쇄를 방지할 수 있는 것. 셋째로 술 후 횡격막이 상승하고 흉곽의 팽창이 줄어들므로써 흉벽과 횡격막의 운동성이 더욱 효과적으로 이루어진다는 것이었다. 특히 횡격막은 일상의 호흡 역학에 매우 중요한 기여를 하는데 지속적인 과팽창으로 횡격막이 평평해짐으로써 적어도 4가지 이상의 불리한 결과를 초래하게 된다; (1) 적절치 않은 length-tension relationship에서 근육섬유가 수축하고 작동한다; (2) 횡격막의 반경이 커지며 주어진 긴장하에서 경횡격막압(trans-diaphragmatic pressure)을 효과적으로 얻지 못한다; (3) 적절한 호흡기능에 서로 반대로 작용하는 횡격막과 흉벽 사이의 zone of opposition이 소실된다; (4) 흡기시에 필요한 늑골의 "pump" and "bucket handle"운동이 소실된다 (Rochester 등, 1979; Brenner 등, 1996). Brantigan 등은 이 수술로 대부분의 환자에서 증상 호전을 이룰 수 있었으나 술 후 지속적인 공기누출과 관련된 잦은 합병증과 15%가 넘는 높은 수술사망률 때문에 이 술식 역시 널리 사용되지 않았다.

수십년 간의 공백기간 후 근래에 이르러 Brantigan의 개념에 기초한 수술이 다시 살아나게 되었는데, 1991년 Wakabayashi 등(1991)이 흉강경을 통한 CO<sub>2</sub> Laser를 사용하여 말초 병변 부위의 폐용적을 감소시킨 경험을 보고하였고, 특히 고무적인 것은 Washington University Thoracic Surgery Group의 Cooper 등(Cooper 등, 1995; Cooper와 Patterson, 1996)에 의해서 Brantigan의 술식이 현대적으로 변형 시도되어 매우 우수한 결

과를 얻게된 것이다. 그들은 폐절제의 staple 선을 bovine pericardial strip으로 보강하여 술 후의 공기누출을 방지하였고 정중흉골절개를 통하여 양측 폐절제를 동시에 시도하기도 하였다.

Cooper 등(1995)은 폐이식수술의 경험을 통해서 폐용적감소술의 필요성에 대한 영감을 얻게 되었는데 폐이식 후에 만성적으로 팽창되어 있던 흉벽이 작은 용적의 이식폐에 맞추어 크기가 작아지는 능력을 관찰하였으며 이로부터 폐의 크기를 감소시킴으로써 흉벽의 과팽창이 없어지며 호흡의 역학이 좋아질 것이라고 생각하였다. 그리고 반대측 단일-폐환기 하에서 일측 폐이식수술 중에 가스교환이 항상 만족스러웠으며 예상과는 달리 체외순환을 필요로 하지 않았다. 이것은 아마 술 측 폐를 허탈시킴으로써 종격동이 술 측으로 이동하여 반대측 흉벽의 압박이 감소함에 기인한다고 여겼다. 이런 관찰 결과에 의거하여 활동이 제한된 만성폐쇄성폐질환 환자에서 삶의 질을 증진시킬 목적으로 폐용적절제술을 실시하게 되었다.

## 환자의 평가 및 선택

술 전 평가의 목적은 허용 수준의 수술위험성 아래에서 수술로 도움을 줄 수 있는 증상이 매우 심한 환자를 고르는 것이다. 이 수술을 위한 환자 평가는 철저한 병력, 진찰, 그리고 해부학적 생리학 평가가 있으며 표 1에서 잘 보여주고 있다(Brenner 등, 1996). 이런 평가를 실시한 다음 수술의 적합성을 판단하는 데는 표 2의 적격판단기준을 주로 이용하며(Brenner 등, 1996), 이런 환자를 선택하는 과정은 그림 1에서 잘 보여주고 있다(Yusen과 Lefrak, 1996).

좋은 수술 결과를 기대하기 위해서는 폐질환의 해부학적인 소견이 매우 중요한데 이것의 중요한

Table 1. Methods of assessing patients for LVRS

Methods
Office visit
complete history
physical examination
Laboratory data
Routine studies
Alpha <sub>1</sub> antitrypsin level and phenotyping if indicated
Imaging studies
CXR*
Chest CT (Plain or high resolution)
V/Q scan, quantitative
Physiologic testing
Pulmonary function test**
Spirometry
Lung volume by dilution technique and plethysmography
Diffusion capacity
Arterial blood gas
Exercise testing* with a 6-min walk distance (with oxygen requirement determination by pulse oximetry)
Cadiac testing to evaluate (1) right and left heart functin, and (2) for the presence of coronary artery disease (as indicated)
Subjective testing
Quality of life studies <sup>†</sup>
Dyspnea indexes <sup>‡</sup>

\* Inspiratory and expiratory views may be useful to evaluate chest wall and diaphragmatic excursion, and well as mediastinal and lungparen-chymal changes.

\*\* Lung mechanics testing may be useful

‡ Cardiopulmonary exercise testing may be useful.

† Nottingham health profile (Hunt et al., 1981), medical outcomes survey short-form (Pride et al., 1973; Stewart et al., 1988; Ware and Sherbourne, 1992), etc.

‡ Mahler dyspnea indices with transition scores (Mahler et al., 1984), Medical Research Council scores (American Thoracic Society, 1982), etc.

소견들로는 첫째, 호기시 기류폐쇄의 주 원인이 주로 폐기종 때문이어야 하며 둘째, 폐기종의 소견이 폐절제의 "target area"를 제공할 수 있도록 충분히 불균질(heterogeneous) 해야하며 셋째, 흉곽의 저명한 과팽창이 있어야 한다는 것이다(Yusen 과 Lefrak, 1996; Yusen 등, 1996). 즉 이상적인 환자는 흉곽이 매우 팽창되어 있고 손상된 폐조직과 기능이 보존된 폐실질 사이에 뚜렷한 경계가 있는 경우이며 흉곽팽창은 있으나 폐실질이 전체적으로

로 균일하게 손상된 경우는 그리 좋은 수술 대상이 아니다. 분명한 것은 술 후 병변 부위가 적게 남을수록 결과가 더욱 좋다는 것이며 이런 소견들은 주로 단순흉부사진, 흉부단층촬영, 그리고 폐의 관류스캔을 이용하여 판단하게 된다.

심한 폐기종 환자들은 매우 저하된 폐기능 자체 때문에 높은 수술 위험성을 가지고 있다. 특히 일부의 소견들은 수술의 상대적 또는 절대적 금기라고 여겨졌는데 이런 "high-risk" 요소들로는 심

Table 2. Evaluation guideline for LVRS\*

Qualifying	Disqualifying
<b>Medical guidelines</b>	
Maximized medical regimen	Continued cigarette smoking (cessation < 6months)
Marked dyspnea	Significant purulent secretions or predominant airways disease
Markedly limitation in activities of daily living	Previous thoracic ipsilateral thoracic surgery or pleurodesis
Ability to undergo exercise pulmonary rehabilitation	Other systemic illness that will increase operative risk such as
Age < 75yr	Significant coronary artery disease; inadequate nutritional status; inability to taper from high-dose corticosteroid therapy
Able to consent; Understanding potential risks vs benefits	Ventilator dependence
<b>Anatomic/structural guidelines as determined by imaging studies (CXR and chest CT)</b>	
Emphysema	Chest wall/thoracic cage marked abnormalities
Hyperinflation	Bronchiectasis, pleural scarring, or adhesions (previous surgery, Pleurodesis)
Heterogeneous disease with target areas	
<b>Physiologic/functional*</b>	
<b>Spirometry</b>	
FEV <sub>1</sub> < 35% predicted	FEV <sub>1</sub> > 50% predicted
<b>Lung volumes by plethysmography</b>	
RV > 250% predicted	RV < 150% predicted
TLC > 125% predicted	TLC < 100% predicted
RV/TLC > 60%	
Trapped gas elevated <sup>†</sup>	Significant carbon dioxide elevation (PaCO <sub>2</sub> > 55-60mmHg)
<b>Alveolar gas exchange</b>	
D <sub>50</sub> < 50% predicted <sup>‡</sup>	
<b>Cardiovascular function</b>	
Normal right and left heart function	Significant pulmonary hypertension (Mean PAP > 35 mmHg)
Heterogeneous pulmonary perfusion that is diminished in "target areas" (V/Q scan)	Significant coronary disease

\* RV = residual volume; D<sub>50</sub> = diffusion of carbon monoxide; PAP = pulmonary artery pressure.

† Tests of lung mechanics and respiratory muscle strength may be useful.

‡ Plethysmographic TLC determined by gas. (Bedell et al., 1956).

• Could confirm the physiologic correlate of emphysema (decreased maximal transpulmonary pressure and increased static compliance) with pulmonary mechanics testing.

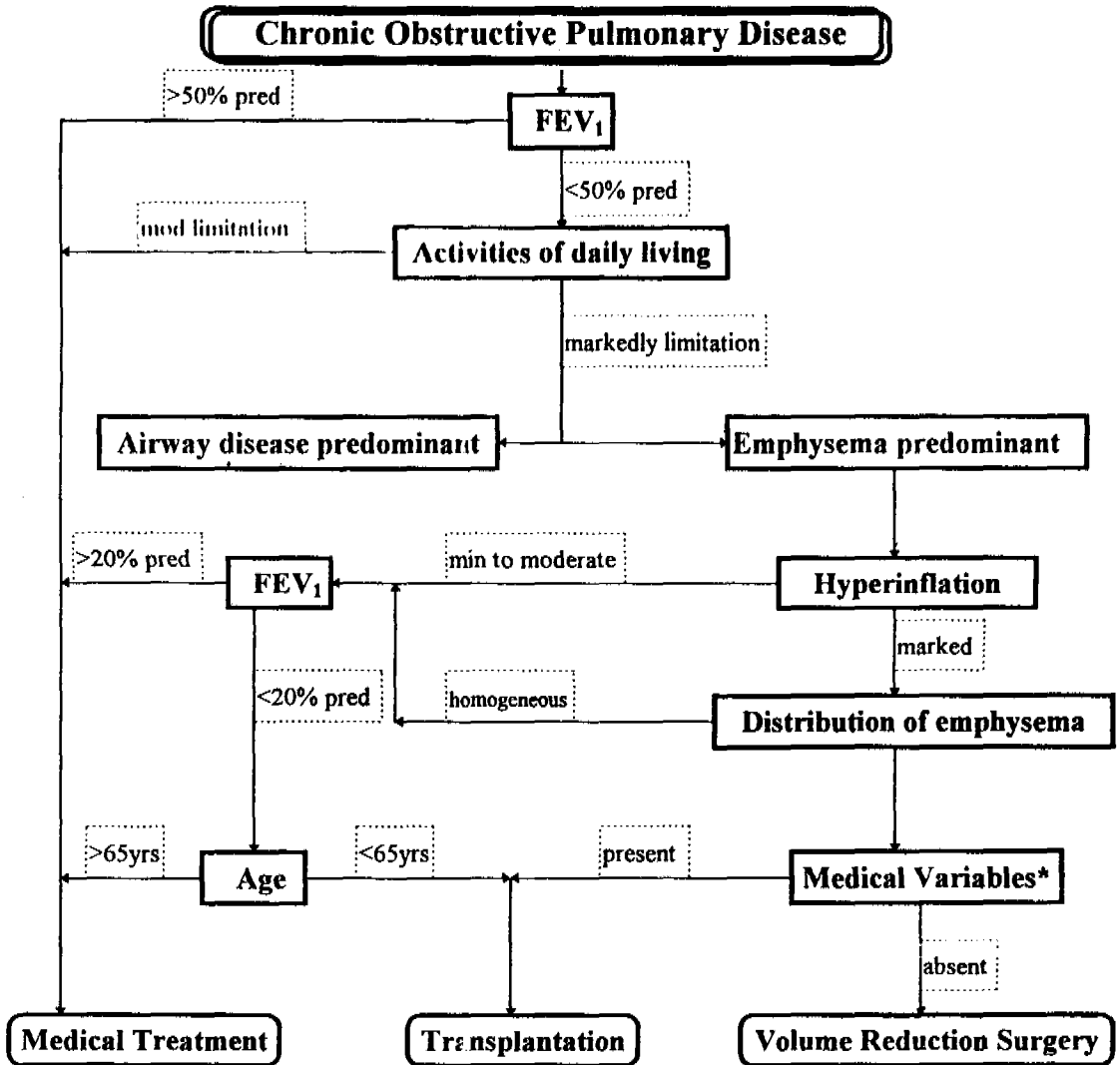


Fig. 1. Algorithm for patient evaluation. Asterisk = medical variables consist of the following: (1)  $\text{PaCO}_2 > 55\text{mmHg}$ ; (2) mean pulmonary artery pressure  $> 35\text{mmHg}$ ; (3) obliteration of the pleural space; and (4) coexisting medical problems that would substantially increase surgical morbidity or mortality. Reprinted from Yusan and Lefrak.

한 과이산화탄소혈증( $P_{CO_2} > 55\text{mmHg}$ ), 고용량의 steroid 의존성( $\geq 10\text{mg/day}$ ), 극심한 폐기능 저하( $FEV_1 < 500\text{mL}$ ), 그리고 술 전 재활 프로그램 이행 능력 부족 등이 있다. 그러나 Argenziano 등 (Argenziano 등, 1996)은 이런 위험군들에 대한 수술을 시행하여 좋은 결과를 얻었고 비위험군에 비해서 조금도 불리하지 않다는 고무적인 결과를 보고하였다.

### 술 전의 재활

심한 호흡곤란이 있는 환자는 육체적 활동능력이 매우 감소되며 시간이 지남에 따라 근육의 약화(deconditioning)를 초래한다. 이 결과 환자의 운동능력은 더욱 떨어지고 호흡도 더욱 나빠지는 악순환을 밟게된다. 이런 경우 술 전에 운동력을 재건(reconditioning)하는 프로그램을 통하여 이런 악순환을 반전시킴으로써 술 후 발생 가능한 폐의 합병증을 감소시키는데 기여할 수 있다(Cooper와 Patterson, 1996).

모든 환자를 술 전 최소 6-10주간의 재활 프로그램에 참여시키는데, 술 전까지 treadmill에서 쉬지 않고 1 mile/hour의 속도로 30분을 버틸 수 있도록 한다. 운동 중에는 환자의 맥박과 산소포화도를 지속적으로 모니터하며 산소포화도가 90% 이상을 유지하도록 산소를 공급한다. 이런 재건 프로그램과 함께 폐기종에 대한 적절한 약물치료와 영양에 관한 상담 등이 수술에 대비하여 매우 중요하다.

재활 과정 동안의 폐기능 증진은 숫자상으로는 별 변화가 없을지 모르나 6-minute walk test의 결과가 반영하는 지구력에서는 의미있는 호전을 보인다. 그러나 재활을 위한 과도한 운동과 연관된 사망이 가끔씩 보고되며 근래에는 술 전의 재활이

술 후 결과에 큰 영향을 끼치지 않는다는 보고도 있기 때문에 무리한 제한은 피하는 것이 좋다.

### 외과적인 접근 및 수기

#### *Bilateral Stapled Lung Volume Reduction via Median Sternotomy and open techniques*

이 술식은 Cooper 등(1995)에 의해서 알려지게 되었는데 대부분의 흉부외과의사에게는 경험이 많고 편한 절개법이기에 때문에 가장 널리 이용되는 접근법이다. 환자는 이강기관류브(double lumen endotracheal tube)를 이용하여 일측 폐 환기를 할 수 있도록 준비를 한다. 흉막을 열고나서 술 측의 환기를 없애면 건강한 폐조직은 흡수성 폐허탈(absorption atelectasis)이 일어나는 반면 질환부위는 과팽창이 지속하게 되는데 이는 병변 부위에는 혈류가 없고 탄력성이 떨어진 때문이다. 그리고 우심낭(Bovine pericardium)을 씌운 stapler를 사용하여 병변부위를 잘라내는데(Cooper, 1994), 양측 각각 20-30%의 폐용적을 제거한다. 제거할 폐의 용량을 결정하는 것은 쉬운일이 아니며 대체로 가장 많이 손상된 폐엽의 약 1/2-2/3를 절제한다. 만약 상엽을 절제한다면 대체로 안쪽에서 시작하는데 우상엽은 horizontal fissure 가까이서, 좌상엽은 설상엽의 기저부위에서 시작한다. 절제는 폐첨부를 향하여 후측방으로 진행하며 다시 아래쪽을 향하여 후측방향으로 지속하여 oblique fissure의 정상부위 가까이서 끝냄으로서 "U"자형의 지속적인 절제를 하게 된다(그림 2). 하엽의 절제 역시 주로 안쪽에서 시작하며 횡격막 근처 기저부의 가장자리를 따라서 원형으로 절제한다. 그러나 폐 병변의 정도에 따라 거의 전체 폐엽을 절제 할 수도 있다. 조금이라도 기능이 있는 폐조직은 남겨둔다

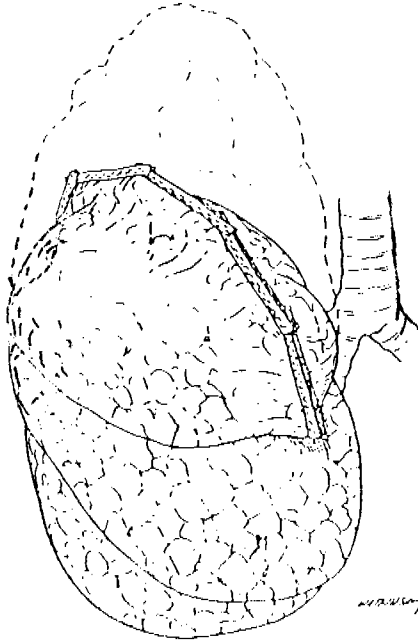


Fig. 2. A continuous staple line is used to excise the upper one-half to two-thirds of the upper lobe. The excision begins at the medial aspect of the upper lobe and is directed toward, over the top, and down the back side at a 45° angle to the sagittal plane.

는 취지와 조직바리 후의 공기누출 위험성 때문에 폐엽절제술은 잘 시행하지 않으나 한 엽이 완전히 파괴되어 있고 완전한 fissure가 형성되어 있으면 합병증의 두려움 없이 폐엽절제를 할 수 있다 (Cooper, 1995). 절제를 끝내면 공기누출을 확인하게 되는데 공기누출을 해결하는 여러 가지 방법들이 현재 이용되고 있다. 이들로써 심낭조직으로 보강된 stapler의 사용, 아주 가는 봉합사로 결찰하는 방법, 소위 "pleural tent"를 만들어 좁으로써 벽측과 장측 흉막의 유착을 유도하는 방법, fibrin glue의 사용, 그리고 환자의 혈액을 병소에 뿌려서 응고된 "blood patch" 로 하여금 공기누출을 방지케하는 방법들이 있다(Cooper와 Patterson, 1996). 이 후 흉관을 거치하고 각각의 흉막을 닫아 준다. 술 후 진통제는 경막의 catheter를 통하여 투여하며 술 후 가능한 빨리 기관삽관을 제거하고 자연

호흡으로 돌아오게 한다.

*Clamshell incision:* bilateral trans-sternal anterior thoracotomy incision이라고도 하며 흉벽은 6번 늑간을 통해서 양측으로 열고 흉골은 내흉동맥을 처리한 후 횡으로 절개한다. 이 술식은 정중흉골절개에 비해서 폐의 측면과 후면의 시야가 더욱 좋기 때문에 폐절제가 용이하다(Argenziano 등, 1996).

*Standard Lateral Decubitus:* 개방성 흉벽절개나 흉강경수술 때 주로 시행한다. 물론 이 술식은 한쪽의 흉강에만 접근 가능하기 때문에 양측 폐의 수술을 위해서는 자세를 새로 취해야 한다는 단점이 있으나 폐의 첨부, 후면, 그리고 폐문부의 접근이 유리하다는 장점을 가지고 있다.

*Video-Assisted Thoracoscopic Stapled LVRS for Emphysema*

Video-Assisted Thoracic Surgery(VATS)의 장점은 잘 알려진 바와 같이 개방성 절개술 후 발생하는 흉통, 상처와 관련된 여러 합병증이 적다는 것이다. 또한 정중흉골절개술에 비해서 후측 및 하측의 시야가 더욱 좋아서 유착의 박리와 폐절제가 용이하다는 장점도 가진다. 수술 방법은 기존의 흉강경 수술과 크게 다를 바가 없으나 표적조직(target tissue)의 위치와 범위에 따라 절개의 위치가 다양할 수 있는데 대체로 정중 쇄골선의 8번 늑간, 정중액와선의 4번 늑간 즉 활배근(latissimus dorsi)의 바로 앞, 그리고 흉강경 관찰하에 auscultatory triangle에 각각 절개를 한다. 30-60mm endoscopic stapler를 다양하게 사용할 수 있는데 공기누출 방지를 위하여 bovine pericardium (Peristrips; Biovascular; St. Paul, Minn) 이나 bovine collagen (Instat; Johnson & Johnson; New Brunswick, NJ) 으로 보강한다(Brenner 등, 1996).

### Laser Therapy for Bullous Emphysema

### 술 후 관리

이 수술은 개방성 흉부절개 또는 흉강경 하에서 실시 할 수 있다. 이 치료의 목적은 laser로 폐의 표면을 처리함으로써 기포를 위축시켜 폐용적을 감소시키고자 하는데 있다. 그러나 이 치료는 폐표면에서 관찰이 가능한 병변부위에는 적용이 가능하나 심부에 위치한 병변에는 도움을 줄 수 없으며 폐천공으로 인한 공기누출의 잦은 합병병도를 보여준다(Wakabayashi 등, 1991; Lewis 등, 1993). Laser는 접촉성과 비접촉성 모두 가능하며 Wakabayashi(1995)는 8-12W의 contact tip Nd:YAG laser를 사용하였다. 그러나 CO<sub>2</sub> laser와 argon coagulator는 사용하기에 불편하고 술 후 공기누출의 잦은 보고 때문에 근래에는 거의 이용되지 않는다. Contact tip laser에 대하여 free-beam YAG laser를 지지하는 이들은 free-beam이 주위의 정상 폐조직에 손상을 적게주며 에너지도 더욱 효율적으로 적용할 수 있다고 주장한다(Little 등, 1995). 그리고 최근의 보고에서도 free-beam이 contact tip YAG에 비해서 만기 기흉의 합병증이 적음을 보여준다(McKenna 등, 1996).

#### Combined Laser and Staple Approach:

어떤 술자들은 stapler와 laser 수술의 좋은 점들을 합친다면 가장 이상적일 것이라고 제안한다. Eugene 등(1995)은 넓게 퍼져있는 병변에 대해서는 KTP 또는 YAG free-beam laser를 사용하고, 국소적으로 위치한 기포 등은 보강된 stapler로 처리하였다. 그리고 흉강경 시술과 함께 mini-thoracotomy도 병행 할 수 있다.

수술 직 후 거의 대부분의 환자에서 기관삽관의 제거가 가능하다. 그리고 이들은 종종 과이산화탄소혈증을 호소하는데 이것은 대체로 마취에서 완전히 깨지 않았던지 불충분한 진통제 사용으로 인한 흉통에 기인한다. 따라서 호흡기능을 증진시키기 위해서는 적절한 진통제 사용이 매우 중요하며 결국은 폐기판자의 청결을 유도하여 합병증을 방지하는 데 필수적인 치료이다.

흉관을 통한 지속적인 흡인은 손상된 폐포나 세기관지를 계속 열려있게 하여 치유에 장애를 줄 수 있으므로 흉관은 되도록 흡인기에 연결하지 않는 것이 좋으나 30%이상의 기흉이 있거나, 산소포화도가 90%이하일때, 또는 불편을 주는 피하기종 등이 발생할 때는 -5~-10cmH<sub>2</sub>O의 낮은 압으로 흡인하여 준다(Cooper와 Patterson, 1996). 동맥혈가스분압은 Pco<sub>2</sub>가 60mmHg 이하, pH가 7.30이상, 그리고 환자의 상태가 안정될 때까지 종종 실시한다. 평소에 이산화탄소가 축적되는 이런 환자들의 호흡욕구를 유지하기 위해서 Pao<sub>2</sub>는 55-65mmHg를 유지하는 것이 좋다. 혈관을 통한 수액투여는 60-80mL/h의 속도가 좋으며 이들의 매우 약한 폐조직에 대한 외과적 손상에 이차적으로 발생할 수 있는 폐부종을 방지하기 위해서는 일반적으로 "dry side"를 유지하는 것이 좋다. 환자들에 대하여 적극적인 흉부 물리치료를 실시하고 조기 보행을 권장하며 필요할 때에는 기관흡인으로 인한 가래들을 제거함으로써 호흡기 합병증을 줄이고 빠른 전신상태의 회복을 유도하는 것도 매우 중요하다.

### 수술 성적

Cooper 등(1995)은 그들의 첫 20례에 대한 경



험에서 FEV<sub>1</sub>이 평균 82% 로 매우 증가하였고 FVC도 27% 증가하였으며 Argenziano 등(1996)은 FEV<sub>1</sub>와 FVC에서 각각 58%, 41%, Little 등(1995)은 18.1%, 29.6%, O'Donnell 등(1996)은 29%, 24%의 의미있는 증가를 보고하였다. Yusen 등(1996)에 따르면 FEV<sub>1</sub>의 증가는 술 후 3개월까지 주로 일어나고 그 이후에는 점진적인 향상이 있다고 하였으며 6개월 때의 FEV<sub>1</sub>이 술 전에 비해서 평균 51% 호전되었다고 하였다. TLC와 RV은 술 후 의미있게 감소하게 되는데 O'Donnell 등(1996)은 각각 14±2%, 30±4%의 감소를 보고하였으며 이외의 다른 보고들에서도 의미있는 감소를 보여주었다(Cooper 등, 1995; Yusen 등, 1996; Roue' 등, 1996). 이는 기능이 없이 팽창되어 있는 폐조직을 제거하는 이 수술의 결과를 단적으로 잘 보여준다고 하겠다.

술 후 가스교환은 호전되어 Pao<sub>2</sub>는 상승하고 Paco<sub>2</sub>는 감소하게 되는데, 실질적인 지표인 술 후 산소공급 요구는 상당히 감소하였으며, Yusen 등(1996)은 술 전에 산소를 필요로 했던 16례를 포함하여 총 19례의 환자에서 1년 동안 경과를 관찰한 결과, 단지 1례에서, 그것도 운동시에 산소를 필요로 하였다고 하였다.

6-minute walk distance 역시 술 전에 비해서 50% 전 후의 높은 향상을 보인다고 보고되며(Cooper 등, 1995; Yusen 등, 1996; Argenziano 등, 1996), 호흡기능과 더불어 삶의 질에 우수한 향상을 가져왔다.

폐기종의 수술은 일측 또는 양측 폐에 적용 가능하며 양자 모두에서 만족할 만한 효과를 얻을 수 있다. 그러나 이 두가지 수술을 비교하여 보면 양측 모두를 수술한 경우에 더욱 좋은 결과를 얻을 수 있었는데, McKenna 등(in press)에 따르면 일측과 양측 수술에 따른 수술사망율(3.5% vs 2.5%), 술 후 평균 입원기간(11.4days vs 10.9days),

그리고 유병율은 차이가 없었으나 dyspnea grade, 산소 의존성, 그리고 스테로이드 의존성에 관해서는 양측 수술이 일측에 비해서 의미있는 효과가 있었다고 하였다.

### 합병증과 사망률

술 후의 평균 입원기간은 약 15일 정도인데 장기입원은 대부분 지속적인 공기누출과 연관되어 있다. 30일 사망율은 0-5.5%, overall mortality는 4-6%, 그리고 1년째의 actuarial survival rate는 93% 정도로 보고된다(Cooper 등, 1995; Yusen 등, 1996; Argenziano 등, 1996; Little 등, 1995).

합병증의 대다수는 술 후의 지속적인 공기누출이다. Cooper와 Patterson(1996)은 36%의 환자에 있어서 술 후 7일이상의 공기누출을 경험하였으며 이로 재수술을 실시한 모든 환자에서 staple선으로부터 떨어진 곳에서 1-2mm 크기의 장축흉막 결손 부위를 발견할 수 있었다고 하였다. Yusen 등(1996)에 의하면 환자의 3/4에서 합병증이 생겼으며, 이중 52%가 공기누출이었고 이밖에 재수술(10%), 폐렴, 호흡부전으로 인한 기계호흡, 출혈 등의 합병증을 관찰하였다(표 3). 재수술을 실시한 주 원인은 공기누출과 출혈이었다.

Table 3. Summary of postoperative complications

Reoperation
Prolonged (> 7d) chest tube drainage
Diaphragmatic paralysis, unilateral
Prolonged (> 7d) ventilatory support
Pneumonia
Deep venous thrombosis/pulmonary embolism
Empyema
Woundinfection
Readmission (Within 30d of discharge)

## 결 론

폐용적 감소술(LVRS)은 심한 폐기종 환자의 증상들을 완화해 주기 위한 고식적인 수술이다. 이 수술을 위한 환자의 선택은 수술의 성공을 결정짓는 가장 중요한 요소이며, 잘 선택된 환자들은 수술을 통하여 폐기능, 운동능력, 산소요구, 삶의 질, 그리고 호흡곤란의 증상에 있어서 많은 증진을 도모할 수 있다. 그러나 불행히도 폐기종 때문에 활동을 제한받는 대부분의 환자들은 선택조건을 만족시키지 못하여 수술의 대상이 되지 못한다. 술 후의 증상 호전은 호흡역학의 증진, 호흡운동량의 감소, 그리고 정상적인 폐조직으로의 환기 증가 등에 기인한다.

폐기종은 만성적 비가역적인 질환이므로 수술을 하더라도 병변은 여전히 남게 되며 시간이 지남에 따라 기존 폐의 병변도 진행하게 된다. 그러므로 술 후 증상호전의 기간을 잘 관찰해야 하며 술전에 실시한 것과 같은 재활 프로그램을 통하여 좋은 상태를 유지하도록 격려해야 한다. 지금까지는 대체로 수술 1년까지의 경과만 보고되고 있는데, 임상경과가 매우 양호한 것으로 알려지고 있다. 그러나 폐기종 환자의 임상경과에서 알려진 바 대체로 50-75mL/year의 FEV<sub>1</sub>, 소실을 고려한다면 수 년 후에는 술 전의 임상상태로 되돌아 갈 수 있음을 예상 할 수 있다. 따라서 궁극적으로 이 수술의 가치는 수술 효과의 강도와 지속 기간, 그리고 수술로 인한 유병율과 사망률 간의 무게를 재어서 결정되어야 한다.

폐용적 감소술의 효과는 널리 인정되고 있으나, 이 술식의 역사가 짧으며 아직까지 적극적으로 시도되고 있지 않기 때문에, 환자의 선택에서부터 수술에 이르기까지 이상적인 결론을 내리기는 시기상조이나, 다양한 임상경험을 통해서 지식

을 축적해 간다면 보다 넓은 범위의 환자들을 위해서 시도될 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- Allison PR: Giant bullous cysts of the lung. *Thorax* 2: 169, 1947.
- American Thoracic Society: Surveillance for respiratory hazards in the occupational setting. *Am Rev Respir Dis* 126: 952-956, 1982.
- Argenziano M, Moazami N, Thomashow B, Jellen PA, MSN, Gorenstein LA, Rose EA et al.: Extended indications for lung volume reduction surgery in advanced emphysema. *Ann Thorac Surg* 62: 1588-1597, 1996.
- Bedell G, Marshall R, Du Bois A, Plethysmographic determination of the volume of gas trapped in the lungs. *J Clin Invest* 35: 664-670, 1956.
- Brantigan OC, Mueller E: Surgical treatment of pulmonary emphysema. *Am Surg* 23: 789-804, 1957.
- Brantigan OC, Mueller EA, Kress M: A surgical approach to pulmonary emphysema. *Am Rev Respir Dis* 80: 194-202, 1959.
- Brantigan OC, Kress M, Mueller EA: The surgical approach to pulmonary emphysema. *Dis Chest* 39: 485-501, 1961.
- Brenner M, Yusen R, McKenna R Jr, Sciruba F, Gelb AF, Fischel R, Swain J, et al.: Lung volume reduction surgery for emphysema. *Chest* 110: 205-218, 1996.
- Burrows B, Earle RH: Course and prognosis of chronic obstructive lung disease. *N Engl J Med*

- 280: 397-404, 1969.
- Burrows B: Airways obstructive diseases: pathogenetic mechanisms and natural histories of the disorders. *Med Clin North Am* 74: 547-559, 1990.
- Cooper JD: Technique to reduce air leaks after resection of emphysematous lung. *Ann Thorac Surg* 57: 1038-39, 1994.
- Cooper JD: Lung volume reduction for severe emphysema. *Chest Surg Clin North Am* 5: 815, 1995.
- Cooper J, Trulock E, Triantafillou A, Patterson GA, Pohl Ms, Deloney PA, Sundaresan RS, et al.: Bilateral pneumectomy(volume reduction) for chronic obstructive pulmonary disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 109: 106-119, 1995.
- Cooper J, Patterson G: Lung volume reduction surgery for severe emphysema. *Semi Thorac Cardiovas Surg* 8: 52-60, 1996.
- Crofton J, Masironi R: Chronic airways disease: the smoking component. *Chest* 96(suppl): 349s-355s, 1989.
- Diener CV, Burrows B: Further observations on the course and prognosis of chronic obstructive lung disease. *Am Rev Respir Dis* 111: 719-724, 1975.
- Eugene J, Ott RA, Gogia HS, Dos Santos C, Zeit R, Kayaleh RA: Video-thoracic surgery for treatment of end-stage bullous emphysema and chronic obstructive pulmonary disease. *Am Surg* 10: 934-36, 1995.
- Freund WA: Zur operativen behandlung gewisser lungenkrankheiten, inshesondere des auf starrer thoraxdilatation beruhenden alveodiären emphysems (mit einem operations-falle). *Z Exp Pathol Ther* 3: 479-498, 1906.
- Gelb AF, Gold WM, Wright RR, Bruch HR, Nadel JA: Physiologic diagnosis of subclinical emphysema. *Am Rev Respir Dis* 107: 50-63, 1973.
- Hunt S, McKenna S, McEwen J, Williams J, Papp E: The Nottingham Health Profile: subjective health status and medical consultations. *Soc Sci Med* 15A: 221-229, 1981.
- Lewis R, Caccavale R, Sisler G: VATS-argon beam coagulator treatment of diffuse end-stage bilateral bullous disease of the lung. *Ann Thorac Surg* 55: 1394-99, 1993.
- Little AG, Swain JA, Nino JJ, Prabhu RD, Schlachter MD, Barcia TC: Reduction pneumoplasty for emphysema: early results. *Ann Surg* 222: 365-74, 1995.
- Mahler D, Weinberg D, Wells C, Feinstein AR: The measurement of dyspnea: contents, interobserver agreement, and physiologic correlation of two new clinical indexes. *Chest* 85: 751, 1984.
- McKenna RJ, Brenner M, Gelb AF, Mullin M, Singh N, Peters H, Panzera J, et al.: A randomized prospective trial of stapled lung reduction versus laser bullectomy for diffuse emphysema. *J Thorac Cardiovasc Surg* 111: 317-22, 1996.
- McKenna R, Brenner M, Fischel RJ: Should lung reduction surgery be unilateral or bilateral. *J Thorac Cardiovasc Surg*(in press)
- O'Donnell DE, Webb KA, Bertley JC, Chau LK, Conlan AA: Mechanisms of relief of exertional breathlessness following unilateral bullectomy and lung volume reduction surgery in

- emphysema. *Chest* 110: 18-27, 1996.
- Pride N, Barter C, Hugh-Jones P: The ventilation of bullae and the effect of their removal on thoracic gas volumes and tests of over-all pulmonary function. *Am Rev Respir Dis* 107: 83-98, 1973.
- Rochester D, Braun N, Arora N: Respiratory muscle strength in chronic obstructive pulmonary disease. *Am Respir Dis* 119: 151-154, 1979.
- Roué C, Mal H, Sleiman C, Fournier M, Duchatelle J, Baldeyrou P, Pariente R: Lung volume reduction in patients with severe diffuse emphysema: a prospective study. *Chest* 110: 28-34, 1996.
- Stewart A, Hays R, Ware J: The MOS short-form general health survey: reliability and validity in a patient population. *Med Care* 26: 724-735, 1988.
- Voelcker H: Behandlung des asthma bronchiale durch paravertebrale Pfeilerresektion. *Arch Clin Chir* 148: 522-527, 1927.
- Wakabayashi A, Brenner A, Kayaleh RA, Berns MW, Barker SJ, Rice SJ, Tadir Y, et al.: Thoracoscopic carbon dioxide laser treatment of bullous emphysema. *Lancet* 337: 881-883, 1991.
- Wakabayashi A: Thoracoscopic laser pneumoplasty in the treatment of diffuse bullous emphysema. *Ann Thorac Surg* 60: 936-42, 1995.
- Ware Jr J, Sherbourne C: The MOS 36-item short-form healthsurvey(SF-36): I. conceptual framework and item selection. *Med Care* 30: 473-481, 1992.
- Yusen R, Lefrak S: Evaluation of patients with emphysema for lung volume reduction surgery. *Semi Thorac Cardiovasc Surg* 8: 83-93, 1996.
- Yusen RD, Trulock EP, Pohl MS, Biggar DG, and The Washington University Emphysema Surgery Group: Results of lung volume reduction surgery in patients with emphysema. *Semi Thorac Cardiovasc Surg* 8: 99-109, 1996.
- Zamel N, Hogg J, Gelb AF: Mechanisms of maximum expiratory flow limitation in clinically unsuspected emphysema and obstruction of the peripheral airways. *Am Rev Dis* 113: 337-347, 1976.