

Technical aspects of lung cancer surgery

분당서울대학교병원 흉부외과학교실

조 석 기

초록

전통적으로 폐암 수술의 표준은 폐엽 절제술과 종격동 임파선 절제술로 알려져 있다. 따라서 환자의 심폐기능이 허용하는 한 표준수술을 시행하는 것이 폐암 수술의 원칙이었다. 폐엽 절제술에는 하나의 폐엽을 절제하는 경우가 대부분이지만, 두 개 이상의 폐엽 절제, 기관지 성형술, 혈관 성형술, 흉벽 절제술 등도 포함될 수 있다. 또한 최근에는 크기가 매우 작은 폐암과 간유리 음영을 동반한 예후가 매우 좋은 폐암이 증가하면서 수술 범위도 점점 작아지는 추세를 보이고 있다. 아직까지 대규모 임상연구의 결과가 나오지는 않았지만 폐엽 절제술 보다 작은 범위의 구역 절제술, 췌기절제술도 점점 늘어날 것으로 생각된다.

수술 범위 뿐만 아니라 수술 접근 방법에도 많은 변화가 있었다. 일반적인 개흉 수술은 20cm 정도의 피부 절개와 늑골 골절 등을 통해 충분한 시야를 확보한 뒤에 시행하는 방법으로 아직까지 혈관 침범 등으로 위험성이 있거나 복잡한 수술이 동반된 경우에는 여전히 많이 시행되고 있다. 이에 비해 흉강경 수술은 흉부에 3~4개 정도의 구멍을 만들어서 시야는 내시경 카메라에 의존하고 내시경 도구를 이용하여 수술을 하는 방법이다. 수술 후 통증이 적고 기능 회복이 빨라 최근에는 모든 센터에서 적극적으로 시행하고 있다. 내시경 카메라, 수술 도구, 술기 등의 발달에 힘입어 단일공 수술로도 폐엽 절제술을 시행하고 있다. 기관지 성형술, 복잡 수술도 일부에서는 흉강경 수술로 시행하고 있다.

임파선 절제술의 의미에 대해서는 오랜 기간 동안 논란이 되어 왔지만 정확한 병기 설정과 미세전이 임파선에서는 치료 의미가 있다고 할 수 있다. 따라서 종격동 임파선을 포함한 임파선 절제술은 폐암 수술에서 기본적으로 시행해야 한다. 하지만 최근에는 기관지 내시경을 통한 임파선 조직 검사가 활발히 시행되고 있고, 크기가 매우 작은 폐암과 간유리 음영을 동반한 폐암이 증가하면서 일부에서는 임파선 절제를 하지 않거나 하더라도 선택적으로 시행하는 경우가 많다.

이번 강의에서는 실제 수술 비디오를 보면서 폐암 수술의 기술적인 면을 다루고자 한다.

내용

1. Patients position (slide)

A. Complications of lateral decubitus position

(Operative Techniques in Thoracic and Cardiovascular Surgery, Vol 8, No 2, 2003: pp 51-57)

- i. Brachial plexus injury
- ii. Entrapment neuropathy of the suprascapular nerve
- iii. Median and ulnar nerve injury
- iv. Lateral popliteal nerve injury
- v. Sciatic nerve injury
- vi. Venous thrombosis
- vii. Central nervous system damage due to head position
- viii. Dependent eye damage

2. Open thoracotomy

(Operative Techniques in Thoracic and Cardiovascular Surgery, Vol 8, No 2, 2003: pp 51-57)

A. Posterolateral thoracotomy (slide)

- i. Skin incision
 - Started at the level of ant. axillary line over 5th or 6th intercostal space
 - Curved around the tip of the scapula
 - Continued posteriorly along a line between scapula and spine
 - Oblique rather than a horizontal direction
- ii. Muscle division
 - Latissimus dorsi (division must be perpendicular to its fibers)
 - Ant. Portion of the trapezius and rhomboid muscles posteriorly
 - Serratus anterior spared
- iii. Open intercostal space
 - Full length of rib resection
 - Posterior 1cm of lower rib resection
 - Periosteal elevator (anteriorly above the rib and posteriorly below the rib)
 - Spreader retractor (vertical limb placed anteriorly to the surgeon)
- iv. Closure
 - Chest tube insertion, anterosuperior iliac spine
 - Chest tube to apex (placed over the superior border of the rib)
 - Chest tube to base (rest against the inferior border of the rib)

3. VATS port placement

A. Considering points (*Kim K. Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2011;44:1-8*)

- i. Ergonomically good position to handle the instruments
- ii. Easiness to convert open thoracotomy
- iii. Cosmetically good looking
- iv. Less postoperative pain

B. Right side (slide)

- i. Midaxillary line, 7th ICS 12mm port for right hand instruments (bovie, stapler)
- ii. Ant. Axillary line, 5th ICS, 4~5cm, working window, wound protector, for camera and assistant
- iii. Below scapula tip, 7th ICS, 5mm port incision for left hand instruments (grasper)

C. Left side (slide)

- i. Ant axillary line, 7th ICS 12mm port for right hand instruments (bovie, stapler)
- ii. Ant. Axillary line, 5th ICS, 4~5cm, working window, wound protector, for camera and left hand instruments
- iii. Below scapula tip, 7th ICS, 12mm port incision for camera and assistant

4. Open/VATS instrument (slide)

- i. 각 병원에서 실제 사용하고 있는 수술도구의 정확 이름과 사용 용도에 대해서 명확히 파악
- ii. Stapler, energy device 등 VATS에 흔히 사용되는 기구들의 작동 메커니즘과 각 제품별 장,단점 등을 파악
- iii. 학회 때 제품 부스 등을 방문하여 정보 획득하고 web lab을 통해서 실제로 사용

5. Surgery

A. Inspection

i. One-lung ventilation :

- 잘 안되어 있으면 ventilation이 되는 것인지 collapse가 되지 않는 것인지 확인하고 마취과에 적절히 요구.
- 수술 중 산소포화도가 자주 떨어지는 경우는 double lumen E-tube에 의해서 우상엽이 ventilation이 안 되는 경우가 많음. 따라서 좌측 수술 시에 Right

side E-tube를 사용하는 것이 좋음

ii. Identification of mass

- 정확한 위치를 확인해 두고 수술 중에 최대한 건드리는 것을 최소화하는 것이 좋다.
- Visceral pleural invasion이 있는지 확인해 보고 만약에 있다면 주변 또는 전체 흉막 전이의 유무를 더욱 철저히 확인해 본다.
- 약간의 흉수가 존재할 경우 cytology를 의뢰하고, 없더라도 술자에 따라서는 normal saline을 이용하여 lavage cytology를 시행하기도 한다.

B. Right upper lobectomy (video clip)

Fissure 중간에서부터 박리를 시작해서 뒤쪽(좌회전)으로 진행하면서 mediastinal pleura를 열어준다. 이때 upper lobar bronchus와 bronchus intermedius사이의 interlobar LN (11RS)를 박리하면 좋다. Azygos vein아래쪽까지 진행하여 upper lobar bronchus와 truncus anterior PA 일부를 노출 시킨다.

다음은 fissure 중간에서부터 posterior segmental vein 아래쪽을 따라서 앞쪽 (우회전)으로 진행하면서 mediastinal pleura 열어준다. Upper lobar vein을 확인하고 phrenic nerve를 조심하면서 위쪽으로 계속 진행하고 마지막으로 truncus anterior PA를 완벽히 노출 시킨다.

다음은 fissure중간에서 post. Segmental vein과 inferior division of PA 사이를 박리하기 시작한다. 박리를 위쪽으로 더 진행해서 right upper lobar vein을 360도 완전히 박리한다. Linear stapler를 이용하여 vein을 자른다.

다음은 PA를 박리한다. Truncus anterior PA과 inferior division PA사이의 박리하는데, 이때 이 부분에 있는 hilar LN를 박리한다. CT에서 anthracotic LN가 예상되는 경우에는 매우 조심해서 박리를 시행한다. Truncus anterior PA를 360도 박리한 후에 linear stapler를 이용하여 자른다. 남아 있는 posterior ascending PA를 linear stapler 혹은 크기가 작은 경우에는 hemoclip, interlocking clip, silk tie등을 이용하여 처리한다.

다음은 bronchus를 박리한다. Peribronchial tissue와 주변의 peribronchial LNs들을 박리한다. 이때 bronchial artery들이 적절히 처리해서 bleeding으로 시야가 가려지는 일들이 없게 하는 것이 좋다. Endobronchial lesion이 없는 경우에는 기관지를 원위부까지 충분히 박리해서 linear stapler를 이용하여 자른다. 너무 가깝게 자를 경우 RML bronchus입구가 좁아지는 경우가 많다.

Major fissure가 완벽할 경우에는 수술 후 RML torsion의 우려가 있어서 폐를 부풀린

상태에서 중엽의 위치를 정확히 확인한 후에 허탈시킨 상태에서 중엽과 하엽을 붙이는 anchoring procedure를 여러 가지 방법으로 시행한다.

임파선 절제까지 종료된 후에는 distilled water (or Normal saline)로 irrigation과 함께 airleak test를 시행한다. Pressure는 20mmH₂O이상으로 높여서 test한다. 수술 후 중엽, 하엽의 원활한 upward deviation을 유도하기 위해서 inferior pulmonary ligament를 분리한다.

C. Left lower lobectomy (video clip)

먼저 inferior pulmonary ligament를 분리하면서 inferior LN (LN #9)을 박리한다. Inferior PV를 만나면 뒤쪽으로 진행하면서 mediastinal pleura를 열어준다. 이때 vagus nerve의 주행을 확인하면서 최대한 손상되지 않도록 주의한다. Vagus nerve손상은 좌측 폐엽 절제술 후 환자들이 복부 팽만감을 호소하는 이유 중에 하나이다. 위쪽으로 진행하면서 PV의 뒤쪽, bronchus의 뒤쪽, PA의 뒤쪽을 모두 확인하면서 aortic arch 아래까지 열어준다. 이때 폐 쪽으로 최대한 붙여서 박리할 경우 나중에 fissure처리하는데 도움이 된다. 경우에 따라서는 이 과정에서 subcarinal LN, hilar LN 등을 박리할 수도 있다.

다음은 inferior PV에서 앞쪽으로 진행하면서 mediastinal pleura를 열어준다. 이때는 phrenic nerve를 조심하고 superior pulmonary vein 위치까지 박리한다. 폐쪽으로 충분히 붙여서 박리하면 경우에 따라서는 inferior PV이 360도 노출되기도 한다.

다음은 fissure를 박리한다. Fissure가 완벽할 때는 쉽지만 완벽하지 않을 때는 조심해서 박리하면서 이미 열어둔 앞쪽 뒤쪽과의 연결 통로를 확인하면 쉽게 박리할 수 있다. 이 경우 linear stapler를 이용하여 fissure를 분리한다.

다음은 lower lobe로 가는 PA의 바닥을 bronchus 위쪽과 박리한다. 대부분 anthracotic LN가 존재하지 않는 한 앞쪽에서 뒤쪽으로 박리를 시행하면 어렵지 않게 분리할 수 있다. 구조물이 모두 박리되면 편한 순서대로 각각을 자른다.

D. Mediastinal lymph node dissection (LND) (video clip)

i. Paratracheal LND (slide)

- Right side : 각 면의 구조물은 슬라이드 참고

임파선 주변의 지방조직까지 포함해서 절제하고 되도록 경계부위까지 박리를 하면 임파선이 파쇄되거나 불충분히 되는 경우는 드물다. 오히려 수술 후 출혈이 있거나 유미흉이 생기는 합병증을 줄일 수 있다. 수술도구는 energy device중에 하나를

사용하면 더 쉽게 박리할 수 있다.

- Left side: CT 혹은 PET에서 의미있는 임파선이 있지 않는 한 접근이 어렵고 되돌이 후두 신경의 손상이 흔하기 때문에 잘 시행하지는 않는다.
- ii. Subcarinal LND (slide)
 - Right side : 각 변의 구조물은 슬라이드 참고
좌측 주기관지를 확인하는 것, 기관지 동맥을 최대한 보존하는 것, 가급적 vagus nerve의 손상을 줄여주는 것이 중요하다.
 - Left side: 충분히 노출시키는 것이 가장 중요, 좌측 주기관지를 최대한 앞쪽, 위쪽으로 당기고 식도와 대동맥을 최대한 뒤쪽으로 당기는 삼각형 모양의 충분한 공간이 확보된다. 수술 전 right side double lumen E tube를 사용하면 좋다. 여기서도 우측 주기관지를 확인하면 충분한 박리가 되었다고 생각할 수 있다. 그리고 수술 후 확인을 위해서 metal clip을 가장 깊은 곳에 물고 나오면 도움이 된다.
- iii. Interlobar LND (slide)
 - Right side
 - Upper lobar bronchus와 bronchus intermedius사이에 있는 임파선 (#11RS)
 - Middle lobar bronchus와 lower lobar bronchus사이에 있는 임파선 (#11RI)
 - Left side
 - Upper lobar bronchus와 lower lobar bronchus사이의 임파선
- iv. Aortic LND (slide)
 - Subaortic, para-aortic LNs
 - 앞쪽으로 phrenic nerve 뒤쪽으로는 vagus nerve, 아래쪽은 PA trunk를 사이에 둔 공간에 포함된 임파선을 절제
 - 좌측 되돌이 후두 신경의 손상이 발생할 수 있다.