



Bronchopleural Fistula after Surgery: Therapeutic Efficacy of Bronchial Occluders

수술 후 기관지능막루: Bronchial Occluder Device의 치료 효과

Young Min Han, MD^{1,2,3*} , Heung Bum Lee, MD^{2,3,4} ,
Gong Yong Jin, MD^{1,2,3} , Kun Yung Kim, MD^{1,2,3} 

Departments of ¹Radiology, ²Research Institute of Clinical Medicine, ³Biomedical Research Institute, ⁴Respiratory Allergy Internal Medicine, Jeonbuk National University Medical School, Jeonbuk National University Hospital, Jeonju, Korea

Purpose To evaluate the usefulness and effectiveness of bronchial occluders in the treatment of postoperative bronchopleural fistula (BPF).

Materials and Methods The subjects of the study were six out of seven postoperative BPF patients who underwent surgery due to tuberculosis or lung cancer between 2009 and 2019. Each patient had a bronchial occluder inserted to treat BPF that occurred after surgery. Of the six patients, five had lung cancers and one had tuberculosis. Five were male and one was female; their ages ranged from 59 to 74 years, with an average of 69 years. The diagnosis of BPF was based on findings from bronchoscopy and CT, and treatment was initiated approximately 1 to 2 weeks after diagnosis. The technical and clinical success of the bronchial occluders in the treatment of BPF was evaluated. The study assessed the postoperative clinical effects of the occluders, survival duration, and additional treatments.

Results All six patients were successfully treated. Clinical success was achieved in five patients, while partial clinical success was achieved in one; there was no clinical failure. No complications during the migration of the device or device perforations were observed. Two patients were diagnosed with BPF by CT, while four were diagnosed by bronchoscopy. Lobectomy, bilobectomy, and pneumonectomy were performed on two patients each. The periods between surgery and diagnosis ranged from 1 to 34 months; the average was 10 months. Four patients (59–103 days; an average of 80.5 days) died and two (313 days, 3331 days) survived. The causes of death were aggravation of the underlying disease ($n = 2$), pulmonary edema and pleural effusion ($n = 1$), and pneumonia ($n = 1$). Additional catheter drainage was performed in one patient, and a chest tube was maintained in two patients.

Conclusion Bronchial occluders are useful and effective in the treatment of BPF after pulmonary resection.

Index terms Pneumonectomy; Respiratory Tract Fistula; Bronchial Fistula

Received March 2, 2020

Revised March 19, 2020

Accepted June 16, 2020

*Corresponding author

Young Min Han, MD
Department of Radiology,
Research Institute of
Clinical Medicine,
Biomedical Research Institute,
Jeonbuk National University
Medical School,
Jeonbuk National University
Hospital, 20 Geonji-ro, Deokjin-gu,
Jeonju 54907, Korea.

Tel 82-63-250-1176

Fax 82-63-272-0481

E-mail ymhan@jbnuc.ac.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID iDs

Young Min Han 
[https://
orcid.org/0000-0002-3624-6809](https://orcid.org/0000-0002-3624-6809)
Heung Bum Lee 
[https://
orcid.org/0000-0002-8267-8434](https://orcid.org/0000-0002-8267-8434)
Gong Yong Jin 
[https://
orcid.org/0000-0002-1426-554X](https://orcid.org/0000-0002-1426-554X)
Kun Yung Kim 
[https://
orcid.org/0000-0002-2018-8130](https://orcid.org/0000-0002-2018-8130)

서론

기관지늑막루(bronchopleural fistula; 이하 BPF)는 주요 기관지, 소엽 혹은 분절 기관지와 늑막 공간 사이의 누공을 의미한다. 전폐 절제술 혹은 폐절제 후 나타날 수 있는 파국적인 합병증으로 폐 손상 후 지속적인 공기유출을 일으켜 과 팽창된 폐포의 파열과 기관지 붕괴를 유발하여 25~71%에서 병적 상태를 갖고 있다(1, 2).

BPF는 수술 후 3개월 이내에 대부분 발생하며 전폐절제술 후 4.5~20%, 폐엽 절제술 후 0.5~1%에서 발생한다(2, 3). BPF와 연관된 위험인자는 오른쪽 전폐 절제술, 오른쪽 하엽 폐절제술이다. 남아있는 폐 조직의 그루터기에 허혈성 괴사 혹은 박테리아의 과 성장 및 군체형성(colonization)으로 인하여 분비물이 저류되어 발생한다(1). 급성기에는 생명을 위협하는 긴장성 폐기흉 혹은 폐흉수로 인한 폐 질식이 있을 수 있어 즉각적인 수술을 시행할 수 있다. 아급성기 및 만성기에는 피곤함, 열감 혹은 염증으로 인한 섬유화가 보인다(1).

명확한 진단은 임상적, 영상의학적, 내시경적 소견을 통하여 내릴 수 있다. 영상의학적 소견으로는 늑막공간이 증가되고 새로운 공기-물 층이 보이며 전에 존재한 공기-물 층의 변화, 긴장성 폐기종 발생, 2 cm 이상의 공기-물 층 하락 등이 있다. 흉부 전산화단층촬영과 고해상 흉부전산화단층촬영을 통해 기관지늑막루의 위치를 확인할 수 있다(4, 5).

치료 방법으로는 내과적 대증치료와 적극적 수술 방법이 있다(1-6). 중재적인 치료에는 기관지 스텐트, 코일, 암플라츠기구(Amplatzer device)와 마개(plug) 등을 이용한 색전술이 보고되었다(6-24). 본 연구와 동일한 bronchial occluder device (이하 BOD)를 이용하여 치료한 1예의 보고가 있었고(7), 비슷한 BOD로 치료한 경우가 2예가 보고되었다(8). 수술 후 발생하는 기관지늑막루에 대한 BOD의 유용성 및 효과성을 평가하고자 한다.

대상과 방법

이 연구는 환자의 의무기록 검토에 의한 후향적 분석으로, 동의서 획득은 면제되었다. 임상시험 심사위원회 승인(2019-07-040)을 받아 연구를 진행하였다. 2009년도부터 2019년까지 폐암 및 폐결핵으로 수술 후 발생 한 7명의 기관지늑막루 환자들에 대하여 BOD를 실시한 6명 환자를 대상으로 하였다. 1명은 coil device를 사용하여 이 연구에서 제외하였다. 6명의 환자 중 폐암 환자가 5명, 폐결핵 환자는 1명이었다. 5명의 폐암은 편평상피암 3명, 선암 2명이었다. 남자가 5명, 여자가 1명이었으며 59세에서 74세(평균: 69세)였다. 원인이 된 수술은 폐엽절제술(lobectomy) 2명, 폐이엽절제술(bilobectomy) 2명, 그리고 전폐절제술(pneumoectomy) 2명이었다. 진단은 흉부 전산화단층촬영과 기관지내시경을 통하여 기관지늑막루를 확인하였다. 2명은 전산화단층기관지촬영에서 진단되었고, 부가적인 기관지내시경을 통하여 확진하였다. 4명은 기관지내시경으로 진단되었으며 부가적인 전산화단층촬영을 시행하였다. 기관지늑막루가 진단된 것은 수술 후 1개월에서 34개월로 평균 10개월이었다. 진단 후 시술까지 기간은 1주에서 2주 사이였다.

기관폐쇄기구(BOD, S&G Biotech, Seongnam, Korea)는 스텐트의 중간 2분의 1 지점을 와인잔

모양으로 만들고 안쪽에 실리콘으로 도포하여 공기가 흐르는 것을 차단하였다(Fig. 1). 전산화단층촬영상 보였던 병변이 발생한 기관의 직경을 확인한 후 기구의 직경을 12~18 mm로 정하였으며 길이는 3 cm로 만들었다. 기구의 제거가 가능하도록 기구의 외부 안쪽에 나일론 루프를 추가하여 제거용 후크기구가 포획할 수 있도록 하였다. 큰 사이즈 제거용 안내관으로 후크를 이용하여 나일론 루프를 당기면 기구가 쪼그라들어 쉽게 제거가 가능하도록 하였다. 기구의 전체 2분의 1이 기관지 점막에 묻히게 하였고 원위부위는 늑막공간에 위치하도록 제작하였다. 이 기구를 삽입하기 위한 장치로는 16 Fr 안내 유도관을 사용하였다(7, 8).

시술은 투시하에서 구강을 통하여 실시하였다. 전 처치로 코 점막부위에 리도카인을 이용하여 인후부를 마취하였다. 먼저 기관지내시경을 통하여 기관지늑막루를 확인하고 0.035 인치 안내철사(Terumo exchange guidewire, Terumo Corp., Tokyo, Japan)를 기관지내시경을 통하여 병변 부위 하단에 삽입하였다. 병변 기관지 직경보다 10% 정도 큰 사이즈의 BOD를 투시하에서 삽입하였다. 흉곽에 관이 삽입된 경우는 이 경로를 통하여 BOD를 삽입하였으며 삽입이 어려운 경우는 기관지에서 진입한 안내철사를 흉곽에서 울무로 포획하여 시술을 진행하였다. 투시하에서 정면, 측면 및 사위 사진을 확인하였고 기관지내시경을 통하여 BOD의 위치 및 시술의 성공 여부를 확인하였다. 기관지늑막루의 크기가 너무 작아 BOD가 어려운 경우에는 코일을 사용하였다.

시술 후 즉각적인 기술적 성공(technical success)은 기관지늑막루 병변 위치에 BOD를 설치하는 것으로 정의하였다. 임상적 성공(clinical success)은 BOD가 삽입된 위치에 있고 기관지늑막루가 추적검사서 없어진 경우로 정의하였다. 임상적 부분 성공(clinical partial success)은 삽입된 BOD가 원 위치에 있으나 부가적인 치료가 필요한 경우로 하였다. 임상적 실패(clinical failure)는 기관지늑막루가 지속되고 증상이 더 악화된 경우로 정의하였다. 추적검사로는 단순흉부사진과 전산화단층촬영, 기관지내시경을 시행하여 BOD의 위치와 기관지늑막루의 재발 여부 및 합병증을 확인하였다. 합병증으로 BOD의 이동, 기구 내에 육아종 형성 및 균증식, 출혈, 천공 등을 관찰하였다. 추적 내시경에서 육아종 및 조직의 증식이 있으면 육아종을 제거하는 시술을 하거나 조직 증식 시 조직을 제거하여 조직검사를 실시하였다. 시술 후 장기적인 치료 효과와 생존 여부 및 부가적인 치료에 대하여 알아보았다.

결과

총 6명 환자 모두에서 기술적인 성공을 보였다. 사망한 4명(59~103일: 평균 80.5일)은 6개월 이



Fig. 1. A silicone-covered bronchial occluder (BOD, S&G Biotech, Seongnam, Korea) with a wine-glass configuration. The central portion is constricted for insertion in the bronchopleural fistula tract.

전에 사망하였고 2명(각 313일, 3331일)은 6개월 이후까지 생존하였다. 사망 원인이 2명은 기저 질환의 악화, 1명은 폐부종 및 흉수, 1명은 폐렴이었다. 한 명에서 부가적인 배액관을 삽입하였고, 2명에서 흉관삽입을 유지하였다(Table 1).

우전폐절제술 1예(70세 남자)는 오른쪽 늑막에 공기-물 음영을 보이는 감염성 농흉이 있어 흉관 삽입을 실시하였다. 추적상 염증이 호전되었고 흉부 전산화단층촬영에서 기관지늑막루가 발견됐다. 기관지를 통하여 삽입한 안내철사를 흉관을 통해 올무방법으로 포획하고 이를 따라 삽입관을 흉곽을 통하여 진입시켰다. 피부에 기관지늑막루를 표지한 후 18 mm-3 cm BOD를 삽입하였다. 시술 후 22 Fr 카테타(Mallecot PCD tube, Boston Scientific, Marlborough, MA, USA)를 오른쪽 흉곽에 유지하였다. 추적 흉부단순촬영소견상 폐렴의 소견은 보이지 않았으나 사망 전 1주일에 백혈구 증가증이 있었다(Fig. 2).

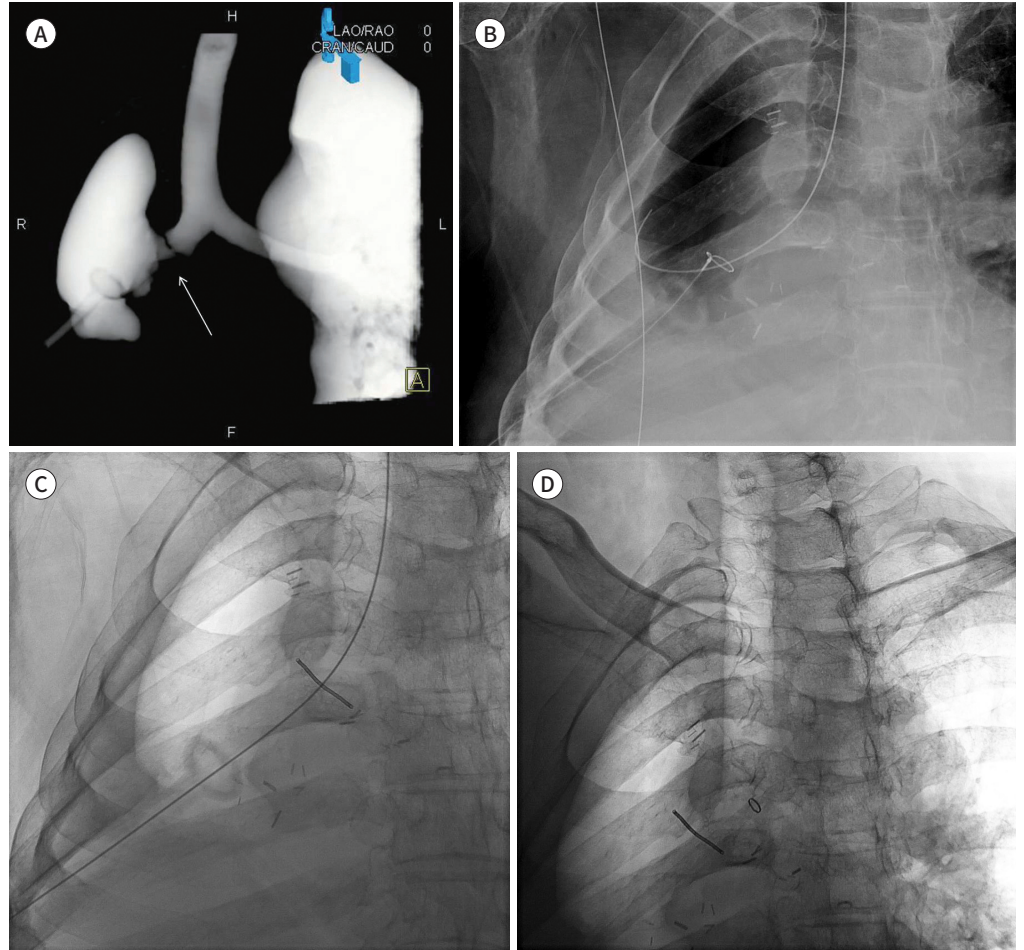
우중엽-우하엽절제술 2예 중 1예(66 세 남자)는 수술 시 오른쪽 흉곽 상부와 하부에 흉관을 삽입하였다. 오른쪽 흉곽 상부에 삽입한 흉관은 수술 3일째 제거하였다. 수술 후 3주에 혈흉이 의심되어 흉관배액술을 실시한 후 오른쪽 흉곽 하부에 있는 흉관을 제거하였다. 제거된 흉관배액길로 농이 배출되었다. 흉관배액술 시행 10일 후 호전되어 관을 제거하였다. 제거 후 7일에 실시한 기관지 내시경 및 흉부 전산화단층촬영에서 기관지늑막루가 진단되어 16 mm-3 cm BOD를 삽입하였다. 6개월 간격으로 흉부 전산화단층촬영을 실시하였고 1년 간격으로 기관지내시경을 실시하여 BOD의 상태를 확인하였으며 육아종 형성 및 위치를 확인하여 육아종이 생겼을 경우에는 조직검사를 실시하였다. 추적 1년 6개월에 BOD에 기관지 진균구가 발생하여 약물치료를 하였으며 추적 4년에는 방선균증이 발생하여 냉동요법(cryotherapy) 및 육아종 제거, 약물치료를 하여 호전되었다.

Table 1. Patient's Clinical Data

Age/ Sex	Primary Dx	Surgery	Fistula Dx	BOD (mm/cm)	Technical Success	Clinical Success/ Clinical Partial Success/ Clinical Failure	F/U Day, Dead/ Alive	Outcome
70/M	NSCLC	Right upper lobectomy Right pneumonectomy	CT + Bronch	18/3	Yes	Clinical success	103, dead	Mallecot PCD tube No pneumonia in chest PA
66/M	NSCLC	Right bilobectomy	Bronch + CT	16/3	Yes	Clinical success	3331, alive	Fungus ball Actinomycosis Left lung malignancy
74/M	NSCLC	Left pneumonectomy	Bronch +CT	12/3	Yes	Clinical partial success	84, dead	Focal pneumonia in chest PA Chest tube
72/F	NSCLC	Right lower lobectomy	Bronch + CT	12/3	Yes	Clinical success	76, dead	Dead space marked decreased Pulmonary edema with both pleural effusion in chest PA
74/M	NSCLC	Right bilobectomy	CT + Bronch	12/3	Yes	Clinical success	59, dead	Persistent leukocytosis No pneumonia in chest PA
59/M	Pul tbc	Right upper lobectomy Right pneumonectomy	Bronch + CT	12/3	Yes	Clinical success	313, alive	Percutaneous drainage Bronchotracheal stent after pneumonectomy

BOD = bronchial occluder device, Bronch = bronchoscopy, chest PA = chest posteroanterior view, Dx = diagnosis, F = female, F/U = follow-up, M = male, NSCLC = non-small-cell lung cancer, PCD = percutaneous catheter drainage, Pul tbc = pulmonary tuberculosis

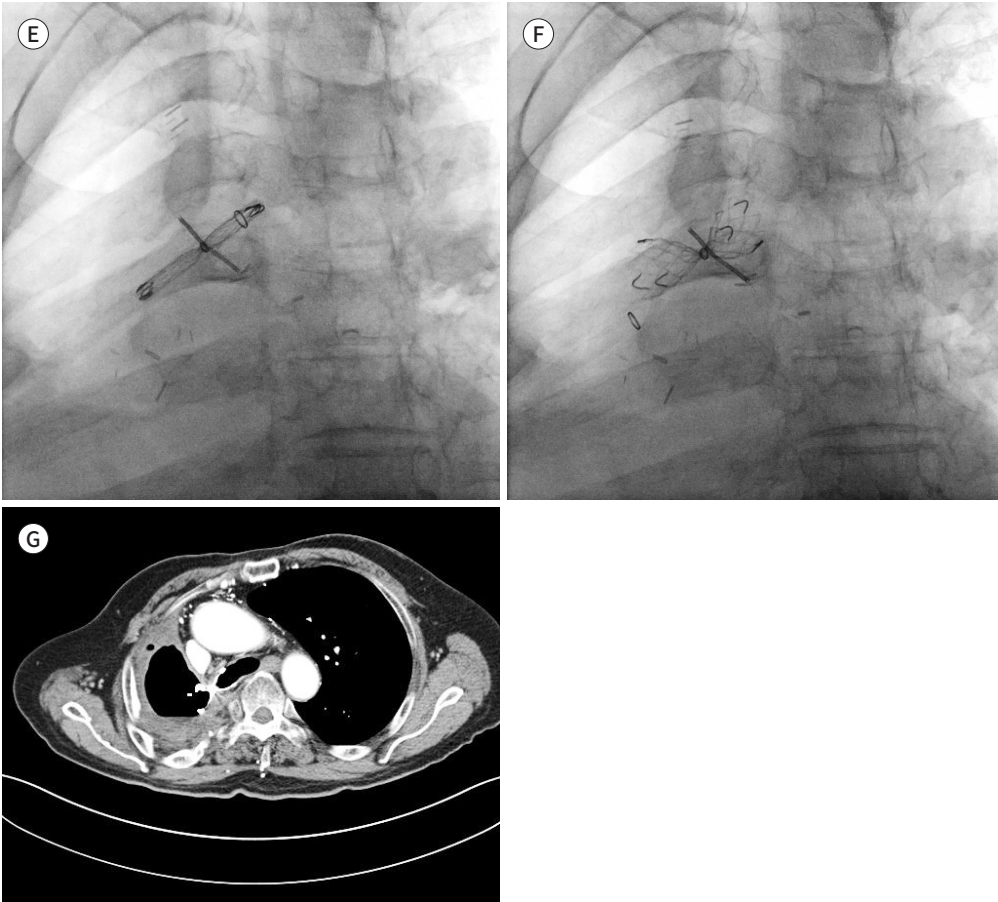
Fig. 2. A 70-year-old male with right pneumonectomy following the recurrence of right lung adenocarcinoma.
A. CT bronchoscopy shows bronchopleural fistula (arrow).
B. Terumo exchange guidewire is captured via the percutaneous tube tract using the snare technique.
C. Skin marking for lesion localization along the guidewire.
D. An introducer sheath is inserted in the right intermedium bronchus via the percutaneous tube tract.



3331일 추적 후 좌상엽에 공동이 발생하여 시행한 조직검사상 편평상피암으로 진단되었다. 그러나 기관지늑막루의 재개통은 보이지 않았다(Fig. 3). 다른 1예(74세 남자)는 기관지늑막루 확인 후 12 mm-3 cm, BOD를 삽입하기 위한 안내도관의 삽입이 진행되지 않아 4, 6, 8, 10 mm-4 cm 풍선 카테타(Powerflex Pro, Cordis, Miami Lakes, Hialeah, FL, USA)로 기관지늑막루를 확장한 후 안내도관을 삽입하는데 성공하여 BOD를 설치할 수 있었다. 시술 후 추적검사상 기관지늑막루 폐쇄가 잘되어 있었으며 사망 전 흉부 단순촬영소견상 폐렴의 소견은 보이지 않았다. 시술 3주 전 3일간 백혈구 증가증이 보였고 시술 후에도 백혈구 증가증이 지속되어 기존 질환의 악화로 인한 패혈증으로 유추하였다.

우상엽절제술 1예(59세 남자)는 폐결핵 환자였다. 12 mm-3 cm BOD를 삽입하여 기관지늑막루를 성공적으로 치료하여 임상적 성공을 보였다. 그러나 기존의 우하엽 및 중엽에 폐결핵이 더 악화되어 우전폐 절제술을 받았다. 이후 발생한 기관지늑막루의 치료로 T-shape 22 mm-14 mm-4 cm covered stent (S&G Biotech)를 기관과 좌기관지에 삽입한 후 3개월 후에 제거하였다. 현재까지

Fig. 2. A 70-year-old male with right pneumonectomy following the recurrence of right lung adenocarcinoma.
E. A bronchial occluder is inserted in the center of the skin marking via the introducer sheath.
F. The bronchial occluder is deployed in the exact lesion site with the proximal segment in the intermedium bronchus and the distal segment in the pleural space.
G. Follow-up CT bronchoscopy after 47 days shows satisfactory positioning of the bronchial occluder with no evidence of a bronchopleural fistula.



313일 동안 생존하고 있다.

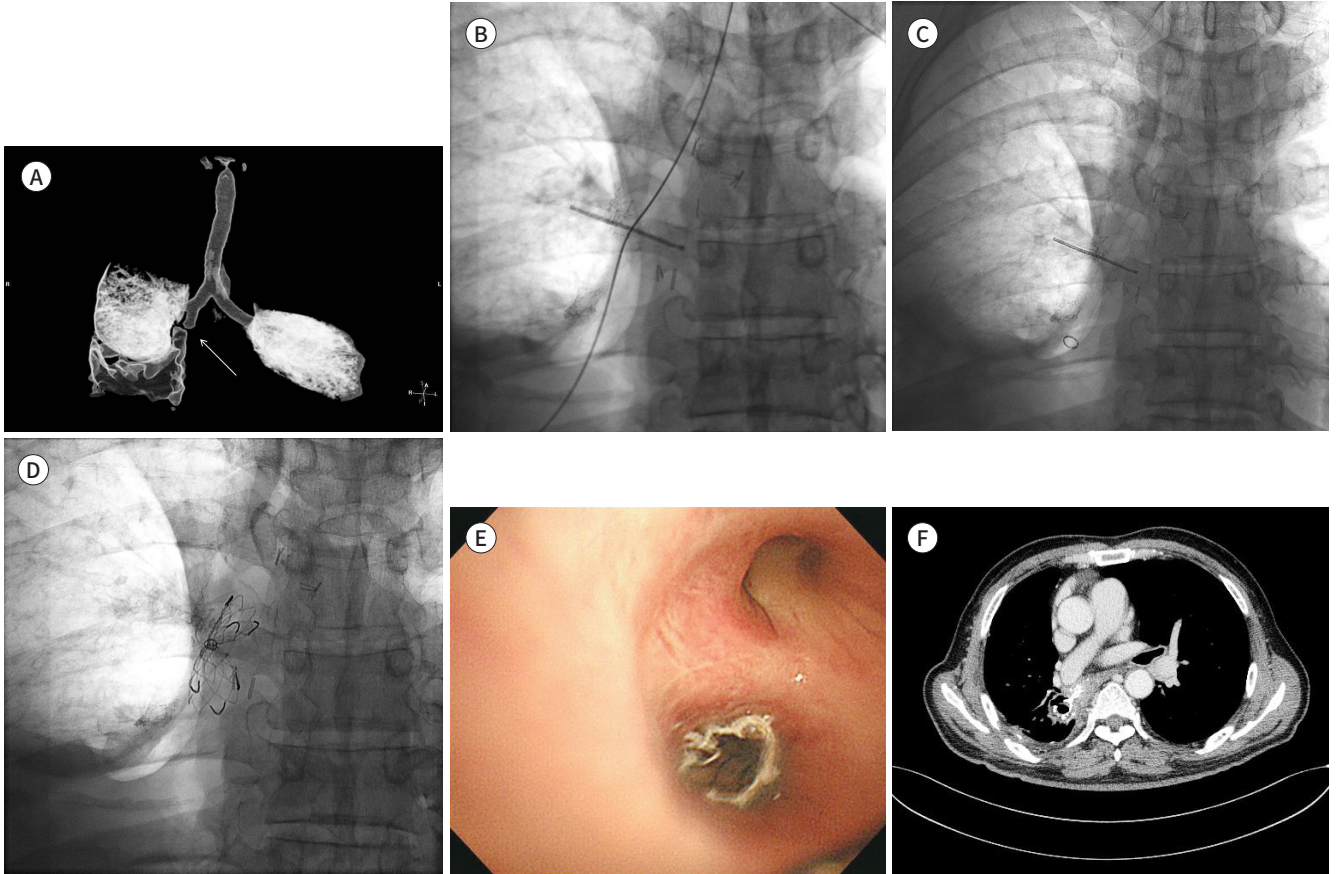
좌전폐절제술 1예(74 세 남자)는 추적 7개월째 기관지늑막루 진단 후 12 mm-3 cm BOD를 삽입하였다. 추적 84일 후에 기관지늑막루에 BOD는 잘 위치하고 있었으나 부분적인 재발로 인해 흉관으로 공기유출이 있었으며 사망 1주일 전 사진에는 뚜렷한 폐렴의 소견은 보이지 않았으나 사망 전 1주일 동안 흉부단순촬영소견상 폐렴이 급속하게 악화되었다.

우하엽절제술 1예(72 세 여자)는 추적 6개월 후 기관지내시경에서 기관지늑막루 진단을 받고 12 mm-3 cm BOD를 삽입하였다. 추적 76일 후 기관지늑막루의 재발은 없었으며, 사망 전 사진상 폐부종 및 흉수의 소견이 보였다.

총 6명의 BOD를 삽입한 환자 중 5명은 임상적인 성공을 유지하였으며, 좌폐 전폐술을 받은 환자 1명은 임상 부분적 성공으로 흉관삽입의 공간이 많이 호전되었다.

Fig. 3. A 66-year-old male with right middle and lower bilobectomy following right lower lung squamous cell carcinoma.

- A. CT bronchoscopy shows a bronchopleural fistula (arrow).
- B. Skin marking corresponds to the location of the lesion along the guidewire.
- C. An introducer sheath is inserted in the right intermedium bronchus and right pleural space.
- D. The bronchial occluder is deployed to the exact lesion site with the proximal segment in the intermedium bronchus and the distal segment in the pleural space.
- E. Bronchoscopy shows good coverage of the bronchopleural fistula and intermedium bronchus.
- F. Follow-up chest CT after 3330 days shows satisfactory positioning of the bronchial occluder with no evidence of a bronchopleural fistula.



고찰

폐절제 수술 후 발생한 7명의 기관지늑막루 환자들 중 6명에게 BOD 삽입시술을 시도하여 모두 성공적으로 설치하였고 추적검사상 모두 임상적 성공을 보였다. 수술 후 발생하는 기관지늑막루에 BOD는 일차적인 치료가 될 수 있다고 본다. 기관지 내에 스텐트 및 기구가 설치되면 발생할 수 있는 염증성 육아종에 대해서는 추적 전산화단층촬영 및 정기적인 내시경적 치료가 같이 이루어져야 할 것으로 사료된다. 기존에 삽입된 흉관은 흉막강에 염증이 호전되면 제거하는 것이 원칙이지만 수술 자나 환자의 기관지늑막루 재발에 대한 염려로 인해 비기능성 흉관 삽입을 유지하는 경우도 있었다.

공기유출이 있는 기관지늑막루는 보존적인 치료로는 실패하기 쉬워 치료 성공률이 낮고 만성적인 경향이 있다. 공기유출은 4가지 형태가 있다. 첫째로 가장 크고 가장 비정형적인 경우는 호흡할 때마다 공기유출이 되는 경우로 기계 환기(mechanical ventilation)한다거나 아주 큰 기관지늑막

루이다. 둘째는 흡입 시 공기유출인 경우로 기계 환기한다거나 아주 큰 폐포늑막루 혹은 작은 크기의 기관지늑막루이다. 셋째는 호기하는 동안 호기공기유출이 있다. 이는 폐 수술 후 발생하는 경우이다. 넷째는 기침 시 발생하는 공기유출로 강제호기유출(forced expiratory leak)인 경우이다. 기관지늑막루는 수술 후 발생한 경우와 수술과 연관되지 않는 경우에서도 볼 수 있다(10). 아주 작은 공기유출은 적절한 흉곽강배액으로도 치료가 가능하지만 아주 큰 기관지늑막루는 적절한 흉강배액술로는 완치가 불가능하며 흉부 염증을 조절하기 어려워 장기화하는 양상으로 수술적인 방법이나 인터벤션의 치료를 요한다(10, 11). 인터벤션 치료는 미세한 폐포늑막루 및 아주 미세한 기관지늑막루의 경우에는 가능하지 않으며 큰 기관지늑막루에서 누공을 막을 수 있는 기구가 있으면 적극적인 시도가 필요하리라 본다.

BOD 시술 시 기관지늑막루 크기를 흉부 전산화단층촬영 및 기관지내시경을 통하여 크기를 측정하여 기관지 직경보다 10% 더 큰 BOD를 삽입하였다. BOD 시술 시 기관지내시경을 통하여 병변의 상태를 확인하였고 확인 후 안내철사를 병변부위에 정확하게 삽입하였다. 피부에 표식자를 두어 투시하에서 시술하는 데 지표가 되게 하였다. BOD의 장점은 누공에 기구 허리부분이 위치하게 하고 기관지에 실리콘도포스텐트가 팽창되게 하여 공기유출을 차단하는 방법으로 시술에 대한 기술적 성공률이 100%였다. 장착된 BOD의 이동이나 파열은 없었다. 장기적으로는 3331일 추적 가능한 환자에서 임상적인 성공으로 BOD가 기관지늑막루 치료에 효과적이고 안전한 치료 방법임을 보여주었다. 장기 추적 시 발생하는 스텐트 내의 육아종성 병변은 주기적인 기관지내시경을 통하여 치료하여야 할 것으로 사료된다.

기관지늑막루 치료에 염증치료, 흉관배액, 수술적인 치료 및 인터벤션 치료가 있다(10, 11). 기관지늑막루의 인터벤션 치료에는 두 가지 치료제로 나눌 수 있으며, 이는 밀봉제(sealants)와 폐쇄장치(occlusive device)이다. 밀봉제로는 콜라겐질 마개(collagen matrix plugs), 콜라겐 나사 마개(collagen screw plugs), 여러 가지 생체아교(different bio-glue), 합성하이드로젤(synthetic hydrogel) 등이 있다. 폐쇄 장치는 원뿔형 도포자가팽창성스텐트(conical covered self-expandable metallic stent), 와인잔모양 실리콘도포스텐트(wine glass-shaped silicone-covered stent), 암플라츠기구(Amplatzer devices), 기관지 내 밸브(endobronchial valve), 기관지 내 와타나베 마개(endobronchial Watanabe spigot) 등이 있다(12-24). 기관지늑막루의 인터벤션 치료는 늑막루에 물질 및 기구를 사용하여 누공을 영구적으로 막히게 하는 것이다. 밀봉제 치료 시 기관지루에 밀봉제 물질이 지속적으로 작용하여 치료 효과를 얻어야 하지만 장기적 추적에서 오래 견딜 수 없고 지속적인 기침 등으로 재발이 많이 발생할 수 있다. 폐쇄 장치는 도포자가팽창성스텐트, 암플라츠기구, 실리콘도포스텐트가 있다. 시술 시 도포자가팽창성스텐트는 부분마취에서, 암플라츠기구와 실리콘도포스텐트는 전신마취에서 진행하였다. 도포자가팽창성스텐트는 초기 시도 시 스텐트 이동, 파열 등의 부작용으로 시술 후 수술적인 방법으로 재치료를 하였다(15-17). 맞춤형 실리콘도포스텐트는 맞춤형 금속스텐트에 비해 일시적(temporary)으로 삽입하여 효과적인 결과를 얻고 실리콘은 공기유출의 방지 목적뿐만 아니라 병변 부위의 농흉이 반대쪽으로 진입하는 것을 방지하는 목적도 있다고 보고하였다. 또한 기관지늑막루에 맞게 풍선카테타로 크기를 측정하고 접착제(glue)를 사용하여 틈새를 막았다(17-19, 21). 암플라츠 기구는 추적 시 주위에 육아종 형성

이 보였다(20). 스텐트 삽입 후 제거하는 치료는 기관지늑막루에 일정한 조직형성 기간을 유지하게 한 후 제거해야 치료 효과가 있다고 보고하였다(22-24). 스텐트 삽입 후 기구 주위에 육아종 형성이 부가적으로 발생할 수 있다. 이것에 대해서는 주기적인 기관지내시경을 통하여 추적검사하여 기관지의 공기흐름에 문제를 일으키면 적극적인 치료가 요구된다(23, 24)

이제까지 폐암, 폐결핵, 비결핵항산균 폐질환으로 수술받은 3명의 환자에서 BOD를 이용하여 기관지늑막루를 치료하였다는 보고들이 있었다. 그 보고서에서 6개월 및 1년 추적검사상 BOD는 삽입한 위치에 그대로 있었으며 재발 증상이 없어 기관지늑막루 치료에 효과적인 치료 방법이라고 보고하였다(7, 8). BOD는 본 연구를 포함하여 현재까지 총 9명의 기관지늑막루 치료에 시도되었으며 폐암 6명, 폐결핵 수술 후 2명, 비결핵항산균 폐질환 수술 후 1명이었다. 본 연구에서는 6명 중 5명이 폐암수술 후 기관지늑막루로 치료를 받았으며 그중 1명은 현재까지 3331일의 가장 오랜 생존 기간을 기관지늑막루 재발 없이 지내고 있다.

수술 후 기관지늑막루은 교합부위 이음새가 벌어진 경우와 흉곽 내에 염증 때문에 이음새 달힘이 되지 않아 발생한 경우로 나눌 수 있다. 염증이 있는 경우는 흉곽배액술을 먼저 시도한 후 염증 수치가 호전되고 농흉 배액이 없어졌을 때 치료해야 한다. 기관지늑막루 치료의 임상성공은 시술 후 환자의 증상과 연관될 것으로 사료된다. 부분적인 임상성공을 보인 1예에서는 지속적인 기침으로 기구 설치 후 기구가 안착되고 조직반응으로 기관지 폐쇄를 유도할 시간이 없이 틈새를 통하여 지속적인 누공이 존재하였던 것으로 사료되기 때문이다. 기구가 안착될 수 있는 기간이 필요하기 때문에 이 기간에 기침 및 흉곽압을 감소시킬 수 있는 대증 요법이 요구된다.

본 연구의 제한점은 첫째 후향적인 연구로서 만성적인 기관지늑막루 때문에 치료에 어려움이 있는 경우로 인터벤션 치료가 의뢰된 환자에 국한되었다는 점이다. 둘째는 기관지늑막루의 발생 빈도가 낮아서 대상이 적어 대규모 대상을 확보하기 어려웠다. 셋째, 서로 비교할 수 있는 군이 없어 통계적인 분석을 할 수 없었다. 추후에 대상 환자가 많아지면 수술적 치료 혹은 다양한 치료기구에 대한 효과를 비교하는 연구가 가능하리라 본다.

결론적으로 폐절제 수술 후 합병증으로 발생할 수 있는 기관지늑막루 치료에 있어서 BOD는 일차적인 치료로 시도할 수 있는 효과적인 치료 방법이라고 사료된다.

Author Contributions

Conceptualization, H.Y.M.; data curation, L.H.B., J.G.Y.; formal analysis, K.K.Y.; writing—original draft, H.Y.M.; and writing—review & editing, all authors.

Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

Funding

None

REFERENCES

- Salik I, Vashisht R, Abramowicz AE. *Bronchopleural fistula*. Tampa: StatPearls Publishing 2020
- Nagahiro I, Aoe M, Sano Y, Date H, Andou A, Shimizu N. Bronchopleural fistula after lobectomy for lung cancer. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2007;15:45-48

3. Okuda M, Go T, Yokomise H. Risk factor of bronchopleural fistula after general thoracic surgery: review article. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2017;65:679-685
4. Alpert JB, Godoy MC, Degroot PM, Truong MT, Ko JP. Imaging the post-thoracotomy patient: anatomic changes and postoperative complications. *Radiol Clin North Am* 2014;52:85-103
5. Kim EA, Lee KS, Shim YM, Kim J, Kim K, Kim TS, et al. Radiographic and CT findings in complications following pulmonary resection. *Radiographics* 2002;22:67-86
6. Endoh H, Yamamoto R, Nishizawa N, Satoh Y. Thoracoscopic surgery using omental flap for bronchopleural fistula. *Surg Case Rep* 2019;5:5
7. Chae EY, Shin JH, Song HY, Kim JH, Shim TS, Kim DK. Bronchopleural fistula treated with a silicone-covered bronchial occlusion stent. *Ann Thorac Surg* 2010;89:293-296
8. Kim KH, Lee KH, Won JY, Lee DY, Paik HC, Lee DY. Bronchopleural fistula treatment with use of a bronchial stent-graft occluder. *J Vasc Interv Radiol* 2006;17:1539-1543
9. Sarkar P, Chandak T, Shah R, Talwar A. Diagnosis and management bronchopleural fistula. *Indian J Chest Dis Allied Sci* 2010;52:97-104
10. Katoch CD, Chandran VM, Bhattacharyya D, Barthwal MS. Closure of bronchopleural fistula by interventional bronchoscopy using sealants and endobronchial devices. *Med J Armed Forces India* 2013;69:326-329
11. Amaral B, Feijó S. Fistula of the stump: a novel approach with a “stapled” stent. *J Bronchology Interv Pulmonol* 2015;22:365-366
12. Mehta RM, Singla A, Bhat RS, Godara R, Lokanath C, Cutaia M. An innovative solution for prolonged air leaks. The customized endobronchial silicone blocker. *J Bronchology Interv Pulmonol* 2018;25:111-117
13. Jindal A, Agarwal R. Novel treatment of a persistent bronchopleural fistula using a customized spigot. *J Bronchology Interv Pulmonol* 2014;21:173-176
14. Uchida S, Igaki H, Izumo T, Tachimori Y. Effective treatment of empyema with bronchopleural fistula after esophagectomy by endobronchial embolization using endobronchial Watanabe Spigots. *Int J Surg Case Rep* 2017;33:1-3
15. Dutau H, Breen DP, Gomez C, Thomas PA, Vergnon JM. The integrated place of tracheobronchial stents in the multidisciplinary management of large post-pneumonectomy fistulas: our experience using a novel customised conical self-expandable metallic stent. *Eur J Cardiothorac Surg* 2011;39:185-189
16. Andreetti C, D'Andrilli A, Ibrahim M, Ciccone AM, Maurizi G, Mattia A, et al. Effective treatment of post-pneumonectomy bronchopleural fistula by conical fully covered self-expandable stent. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2012;14:420-423
17. Cao M, Zhu Q, Wang W, Zhang TX, Jiang MZ, Zang Q. Clinical application of fully covered self-expandable metal stents in the treatment of bronchial fistula. *Thorac Cardiovasc Surg* 2016;64:533-539
18. De Lima A, Holden V, Gesthalter Y, Kent MS, Parikh M, Majid A, et al. Treatment of persistent bronchopleural fistula with a manually modified endobronchial stent: a case-report and brief literature review. *J Thorac Dis* 2018;10:5960-5963
19. Hamid UI, Jones JM. Closure of a bronchopleural fistula using glue. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2011;13:117-118
20. Klotz LV, Gesierich W, Schott-Hildebrand S, Hatz RA, Lindner M. Endobronchial closure of bronchopleural fistula using Amplatzer device. *J Thorac Dis* 2015;7:1478-1482
21. Han X, Wu G, Li Y, Li M. A novel approach: treatment of bronchial stump fistula with a plugged, bullet-shaped, angled stent. *Ann Thorac Surg* 2006;81:1867-1871
22. Han X, Yin M, Li L, Zhu M, Ren K, Qi Y, et al. Customized airway stenting for bronchopleural fistula after pulmonary resection by interventional technique: single-center study of 148 consecutive patients. *Surg Endosc* 2018;32:4116-4124
23. Fruchter O. Innovating customized stents for the treatment of bronchopleural fistula. *J Thorac Dis* 2019;11:1097-1099
24. Oki M, Seki Y. A customized, covered metallic stent to repair a postoperative bronchopleural fistula: a promising endobronchial approach. *J Thorac Dis* 2019;11:1088-1090

수술 후 기관지늑막루: Bronchial Occluder Device의 치료 효과

한영민^{1,2,3*} · 이흥범^{2,3,4} · 진공용^{1,2,3} · 김건영^{1,2,3}

목적 수술 후 발생하는 기관지늑막루에 대한 bronchial occluder device (이하 BOD)의 유용성 및 효과성을 평가하고자 한다.

대상과 방법 2009년도부터 2019년까지 폐암 및 폐결핵으로 수술 후 발생한 7명의 기관지늑막루 환자들 중에 BOD 치료를 실시한 6명의 환자를 대상으로 하였다. 폐암 환자가 5명, 폐결핵 환자는 1명이었다. 남자가 5명, 여자가 1명이었으며 59세에서 74세(평균: 69세)이었다. 진단은 전산화단층기관지 촬영과 기관지내시경으로 실시하였다. 시술은 진단 후 1주에서 2주 사이에 실시하였다. 치료에 사용된 BOD의 기술적 성공 및 임상적 성공을 평가하였다. 시술 후 임상적 치료 효과와 생존 기간 및 부가적인 치료에 대하여 알아보았다.

결과 총 6명 환자 모두에서 시술을 성공적으로 실시하였다. 임상성공 5명에서 있었고, 1명에서는 임상부분성공이 있었다. 임상실패한 경우는 없었다. 기구의 이동이나 천공의 합병증은 없었다. 2명은 전산화단층기관지 촬영으로, 4명은 기관지내시경으로 기관지늑막루를 진단하였다. 수술은 폐엽절제술(lobectomy) 2명, 폐이엽절제술(bilobectomy) 2명, 그리고 전폐절제술(pneumonectomy) 2명이었다. 수술 후 진단까지 걸린 시간은 1개월에서 34개월(평균: 10개월)이었다. 4명(59~103일: 평균 80.5일)은 사망하였고 2명(313일, 3331일)은 생존하였다. 사망 원인이 2명은 기저질환의 악화, 1명은 폐부종 및 흉수, 1명은 폐렴이었다. 한 명에서 부가적인 카테타 배액술, 2명에서 흉관 삽입을 유지하였다.

결론 폐절제 수술 후 발생할 수 있는 기관지늑막루 치료에 있어서 BOD는 유용하고 효과적인 치료 방법이다.

전북대학교 의과대학 전북대학교병원 ¹영상의학과, ²임상의학연구소, ³의생명연구소, ⁴호흡기전문질환센터 내과