

Efficacy of Foreign Body Removal using a Cryoprobe in Flexible Bronchoscopy

Go Eun Yeo, Sung-Jin Nam, Yu Jin Han, Eun Jeong Kim, Nam Kyu Kim, So Young Ock,
Weon Hyoung Lee, Chul Ho Oak, Mann Hong Jung, Tae Won Jang

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Kosin University, Busan, Korea

기도 이물에 대한 굴곡성 기관지경을 이용한 냉동 제거술의 효용성

여고은·남성진·한유진·김은정·김남규·옥소영·이원형·옥철호·정만홍·장태원

고신대학교 의과대학 내과학교실

Objectives: Endobronchial foreign body impaction is a medical emergency because of the air way obstruction. Therefore, immediate foreign body removal is crucial in such situations. Recently, there have been several reports about cryoprobe use as a tool for removal of foreign bodies. In this study, we determined the efficacy and complications of foreign body removal using a cryoprobe during flexible bronchoscopy.

Methods: This is a retrospective review of 27 patients who visited Kosin University Gospel Hospital from August 2007 to August 2010 with respiratory symptoms due to a foreign body in the airway. There were 17 males and 10 females, aged from 7 to 78 years. The foreign bodies were more frequently located (55%) in the right bronchus. The cryoprobe was inserted through the forceps channel of the flexible bronchoscope under local anesthesia. The lesion was quickly frozen for 5 seconds at -80°C , and the bronchoscope was removed with the probe after crystal formation on the contacted area.

Results: The success rate of removal of foreign bodies was 85% (23/27) using the cryoprobe. One case of broncholith did not undergo attempted removal because of the possibility of excessive hemorrhage by the tight bronchus impaction, and three cases (plastic, silicon, and implant) failed due to limited crystal formation. There were no severe hemorrhages, arrhythmias, or casualties during the procedure.

Conclusions: The removal of foreign body using a cryoprobe during flexible bronchoscopy was shown to be safe and effective. The nature of the material should be attempted before removing a foreign body.

Key Words: Airway, Cryoprobe, Endobronchial foreign body

일반적으로 기도 이물은 소아와 성인에 있어 이물의 기도 내 흡인에 의해 발생하여 급, 만성 호흡기 증상을 유발하는 경우와¹ 만성 기도 감염에 의해 석회화된 림프절이 미란에 의해 기도결석의 형태로 발생할 수 있다.² 기도 이물은 갑작스런 호흡 곤란, 기침, 구토를 일으키고, 때로는 수개월에서 수년 동안 자각하지 못하여 반복적인 객혈, 기도 폐쇄, 심한 육아종 형성으로 인한 비가역적 손상

등의 심각한 부작용을 초래할 수 있다.³ 기도 내 이물 흡인은 성인보다 소아에게 흔하여 기도 흡인의 80% 이상은 15세 이하의 소아에게 발생한다.⁴⁻⁷ 특히 2세 이하의 소아의 경우에 기도 이물이 사망의 가장 흔한 원인을 차지하고 그 치사율이 0-1.8%로 보고되어 있어 기도 이물에 대한 진단 및 치료가 매우 중요하다.⁸⁻⁹

기도 이물의 제거방법으로는 경직성 기관지경 또는 굴

Corresponding Author: Chul Ho Oak, Department of Internal Medicine, College of Medicine, Kosin University, 34 Amnamdong, Seo-gu, Busan, 602-702, Korea
TEL: +82-51-990-6104 FAX: +82-82-51-990-3049 E-mail: oaks70@daum.net

Received: June 18, 2013
Revised: August 27, 2013
Accepted: October 16, 2013

곡성 기관지경 삽입에 의한 겸자 제거술, 올가미(snare)를 이용한 제거술, 냉동탐침 삽입에 의한 냉동탐침 제거술이 있다. 굴곡성 기관지경을 이용할 경우 경직성 기관지경에 비해 덜 침습적일 뿐만 경직성 기관지경이 도달할 후 없는 원위 부위까지 접근이 가능하고, 조작이 용이하다는 장점이 있다.¹⁰ 2007년부터 국내에서 굴곡성 냉동탐침을 사용한 종양의 냉동탐침 제거술이 보고되었고 최근에는 기도 결석의 제거에도 사용이 되면서,¹¹ 냉동탐침 제거술에 대한 관심이 생겨났지만 현재까지는 이에 대한 많은 경험과 연구가 없는 실정이다. 본 연구에서는 고신대학교 복음병원에서 흡인되었거나 결석의 형태로 진단된 기도 이물 환자 27예를 대상으로 냉동탐침을 통한 기도이물 제거술의 효과와 부작용을 조사하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

2007년 8월부터 2010년 8월까지 고신대학교 복음병원에서 내원한 환자 중 기도 내 이물로 굴곡성 기관지경을 통해 냉동치료를 시술 받은 환자 27예(남자 17명, 여자 10명)를 대상으로 후향적 연구를 하였다. 시술 전에 흉부 방사선 검사, 혈소판 수치 및 혈액응고 수치를 검사하였고 가능한 경우 폐활량을 측정하였다. 기도 이물은 흡인된 이물과 기도 내로 돌출한 기도 결석을 연구대상에 포함시켰다. 본 연구는 고신대학교 복음병원 임상시험 및 의학연구 윤리심사위원회에서 2013년 6월 11일 IRB 승인을 받

았다.

2. 시술방법

냉동탐침 제거술은 cryomachine (ERBE, Tubingen, Germany)와 굴곡성 냉동탐침으로 이루어진 냉동탐침 치료기계를 사용하여 시행하였다. 시술 전 처치로 4% 리도카인 분무기(lidocaine nebulizer)를 5분간 환자에게 시행한 후 midazolam 1 mg을 정주하여 의식하 마취를 시행한 후 2% 리도카인 스프레이로 기도 내 마취를 적절히 시행하였다. 굴곡성 기관지경의 working channel를 통해 냉동탐침을 삽입하고 기도 내 이물질의 중심에 냉동탐침의 끝을 위치시킨 후 스위치를 작동시켜 약 10초간 급속냉각을 시켰다(Fig 1). 스위치를 밟으면 냉동탐침의 끝을 통해 냉매제(N_2O/CO_2 gas)가 분출되어 순간적으로 극저온 영하 $80^{\circ}C$ 로 냉각된다. 냉동탐침의 끝에 동결되어 부착된 이물질을 내시경과 함께 제거하였다(Fig 2). 냉동탐침 제거술 시행 후 1주일 내에 추적 기관지 내시경을 시행하여 기관지 내 출혈이나 폐렴, 기관루 형성 등과 같은 합병증 여부를 확인하였다.

결 과

총 27예 환자에서 연령 분포는 7세부터 78세까지였고, 평균 연령은 39세였다. 이 중 17명(62%)이 남자였으며, 10명(38%)은 여자였다. 주증상은 모든 환자가 기침(100%)을 보였고, 가래(92%), 호흡 곤란(63%), 흉통(37%), 발열

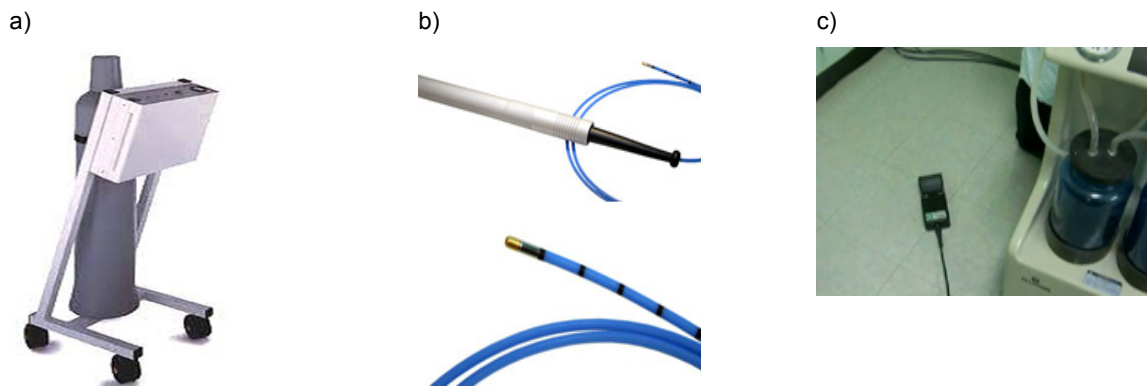


Fig. 1. The system for cryoprobe removal, a) cryosurgical unit b) flexible cryoprobe and c)pedal of the cryosurgical unit.

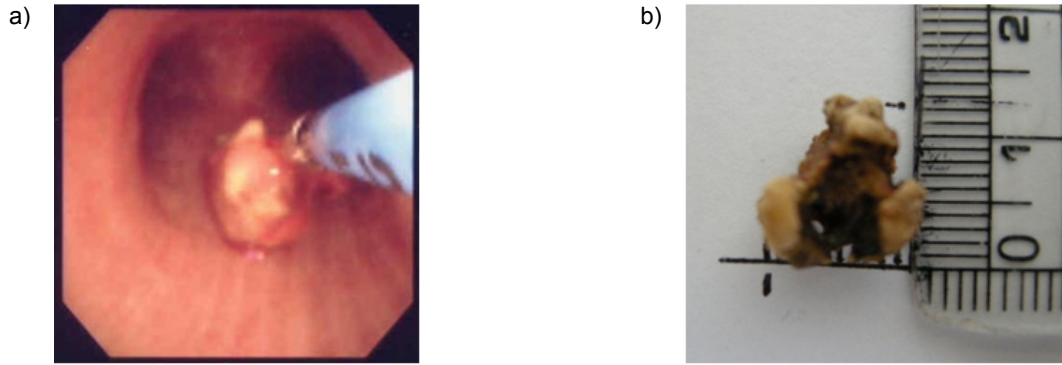


Fig. 2. a) Broncholith was removed by cryotherapy through flexible bronchoscopy. b) The length of a removed stone at the right middle bronchus was 1.3 cm. (Reference: A Case of Endobronchial Actinomyces with Broncholith Removed by Cryotherapy through Flexible Bronchoscopy. Scheduled to be published in Kosin Medical Journal, December of 2013).

Table 1. Patient demographics and accompanying symptoms

Variable		
Age/Mean age (years)	7~78/39	
Male/Female	17/10	63/37(%)
Symptoms	Number of patient	Percentage (%)
Coughing	27	100
Sputum	25	92
Dyspnea	17	63
Wheezing	10	37
Chest pain	10	37
Fever	10	37

Table 2. Location of impacted foreign bodies

Bronchus location	Number of cases	Percentage (%)
Right main bronchus	15	55
Left main bronchus	5	19
Right middle bronchus	5	19
Left lingular bronchus	2	7

(37%), 구토(19%) 등을 보였다(Table 1).

기도 이물은 우측 주 기관지에서 15(55%)예로 가장 빈발하였으며 좌측 주 기관지 5예(19%), 우중엽 기관분지 5예(19%), 우하엽 기관분지 2예(7%)로 좌측(26%)보다 우측(74%)에서 더 호발하였다(Table 2). 기도 내에서 발견된 이물의 종류는 결석이 10예, 땅콩 5예, 생선뼈 4예, 닭뼈 1예, 치아 2예, 인공치아 2예, 유리 조각 1예, 나사 1예, 실리콘 튜브 1예로 확인되었다(Table 3).

이물 제거는 23예(85%)에서 냉동탐침으로 가능하였고,

Table 3. Types of foreign bodies

Type	Number of foreign bodies
Broncholith	10
Peanut	5
Fishbone	4
Chicken bone	1
Tooth	2
Artificial tooth	2
Plastic	1
Implant	1
Silicon tube	1

Table 4. Removal method and number of foreign bodies

Type	Number of cases
Cryotherapy	23
Snare removal	1 (screw)
Forgarty catheter	2 (bead, silicon tube)
Surgical treatment (e.g., lobectomy)	1 (broncholith)

2예(7.6%)는 올가미를 이용하였고, 1예(3.7%)는 Forgarty catheter, 1예(3.7%)는 이후 개흉술로 제거하였다. 냉동탐침을 이용한 이물 제거의 성공률은 85% (23/27)이었다. 기관지와 유착이 강해서 대량 출혈이 예상되었던 결석 1예는 수술로 제거하였고, 접촉면이 탐침의 냉동 시 접촉이 되지 않았던 3예(구슬 1예, 실리콘 튜브 1예, 나사 1예)에서 구슬 1예와 실리콘 튜브 1예는 Forgarty catheter로, 나사 1예는 올가미로 제거하였다(Table 4).

시술과 관련된 위험한 정도의 출혈, 부정맥, 그리고 사

망은 없었다. 본 연구에서 평균 이물 제거 시간은 흡인 이물의 경우 평균 10분이었고 기도 결석의 경우 평균 20분이 소요되었다.

고 찰

Killan이 1897년 기도 이물을 식도경으로 제거하였고 1936년 Jackson이 기도 이물 환자의 98%에서 이물제거에 성공과 함께 사망률을 24%에서 2%로 감소시켰다. 최근까지 새로이 개발되는 기관지 내시경들과 영상 기법으로 사망률은 더욱 감소되어 2000년에 Hsu 등은 99%의 이물 제거율과 0.1% 미만의 사망률을 보고하였다.¹²⁻¹⁴

기도결석의 제거를 위해 여러 가지 중재적 시술 방법들이 개발되었고, 그 중 한 가지가 냉동 요법이다. 기관지 내 병변에 냉동치료가 시작된 것은 1970년대 말 Mayo Clinic의 Dr. Sanderson's group에 의해서였다.¹⁵ 몇 세기 동안 냉동치료의 지혈, 마취, 항염증 작용 등의 장점이 알려진 가운데 1961년 Cooper와 Lee가 closed-tip liquid nitrogen cryoprobe라는 가늘고 굴절이 가능한 cryoprobe를 소개하면서 굴곡성 기관지경을 이용한 냉동탐침 치료가 종양의 치료나 이물의 제거에 사용되기 시작했다.¹⁶ 냉동탐침 제거술은 이물에 의한 기도 폐쇄를 호소하는 환자의 중재적 기관지경 시술로 사용되는데, 냉동탐침(cryoprobe)이 접촉한 면이 냉동 결정(crystallization)을 형성하는 과정에서 강한 접착이 발생하는 점을 이용하여 종양이나 이물을 제거할 수 있다.

기도 이물질 흡인의 빈도와 종류는 나이에 따라서 달라지는데 고령화 사회에 접어들면서 노인에서 발생이 증가하는 대표적인 질환이 흡인성 폐렴인데 이물 흡인과 병발된 경우가 많다. 주로 60대 이후에서 흔하며 기도의 방어 기전이 약화되면서 이물의 흡인이 쉽게 발생하게 된다.^{17,18} 소아의 경우 특히 3세 이전에서 자주 발생하며 접촉하는 물건을 입으로 가져가는 성장습관과 관련이 있다.¹⁷ 성인에서는 임플란트나 치관(dental crown) 시술이나, 음주, 약물 과다 복용 등으로 인한 의식소실이 이물 흡인과 연관된 인자들이다.¹⁸

본 연구에서도 기도결석으로 진단된 환자의 10명의 평균연령은 65세였으며, 생선가시나 견과류를 흡인한 환자의 평균 연령도 55세로 노인환자들에서 기도이물이 많이 발생하여 이전 연구에서보다 약년자에 비해 노인환자에서 기도이물의 빈도가 증가하였다.^{17,18}

기도 이물시 나타나는 주증상에는 심한 기침, 음성 변화가 있으며, 급성의 경우 심한 호흡곤란이 발생하여 즉각적인 치료가 필요하다. 기도 결석의 경우에는 흡인된 이물과 증상은 유사하나 주위 혈관을 침범하여 객혈이 기도 흡인보다 더 빈발 하는 것으로 보고된다.² 본 연구에서도 모든 환자에서 기침(100%)을 보였고, 그 외 가래(92%), 호흡곤란(63%), 흉통(37%), 발열(37%), 구토(19%)를 보여 김등¹⁸의 보고와 유사하였다. 기도 결석의 경우 본 연구에서는 객혈이 발생한 경우는 없었다.

손 등¹은 기도이물에 대한 연구에서 굴곡성 기관지 내시경을 통한 점자를 이용한 이물제거의 성공률을 31.2%

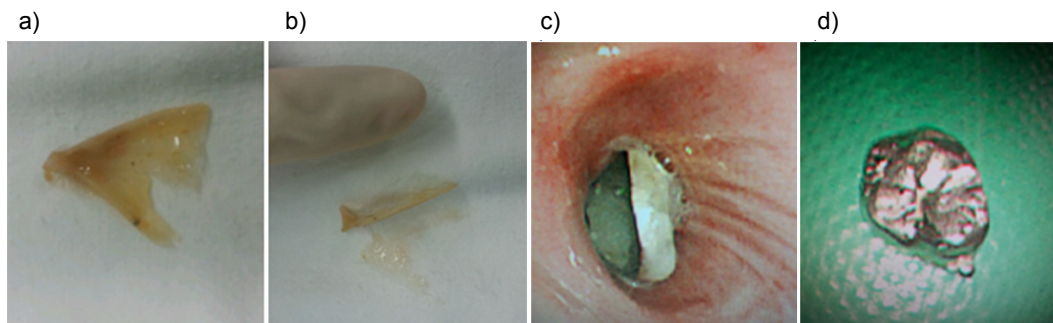


Fig. 3. a) A fish bone was extracted from the bronchus. b) Size of the extracted fishbone compared with a human finger tip. c) An impacted artificial tooth crown was seen on bronchoscopy. d) The artificial tooth crown was successfully extracted.

(20/64)로 보고한 바 있는데 본 연구에서는 굴곡성 기관지 내시경을 통한 냉동탐침을 이용하였고, 기관지와 유착이 강해서 대량 출혈이 예상되었던 결석 1예, 접촉면이 탐침의 냉동 시 접촉이 되지 않았던 3예(구슬 1예, 실리콘 튜브 1예, 나사 1예)를 제외하고는 모두 이물 제거가 가능하여 85%(23/27)로 좋은 성적을 보였다. 이는 굴절성 기관지 내시경을 통한 냉동탐침 제거술로 경직성 기관지 내시경이 도달되지 않는 원위 부위의 이물을 제거할 수 있었던 점과, 알약이나 땅콩같이 하부 기관지에 흡인된 이물의 경우엔 종래엔 수술적 방법으로 제거가 되었으나 본 연구에서처럼 하부에 위치한 견과류나 알약을 효과적으로 제거할 수 있기 때문이었다. 또한 점자 생검 시 부서지기 쉬운 물질이거나, 구조적인 문제가 있거나 혹은 기도의 말단분지에 삽입되어 점자가 부착할 수 있는 충분한 접촉면이 없는 경우에도 본 연구에서는 냉동 요법으로 제거되었고, 점자로 잡을 수 있는 생선뼈의 경우에도 냉동탐침의 접촉으로 인해 더 효과적으로 제거할 수 있다(Fig 3).

특히 증상이 심한 기관지 결석의 경우 표준 치료로 수술적 제거가 추천되지만 최근에는 굴곡성 기관지경을 통한 냉동탐침 제거술로 성공한 경우가 보고되었다.² 본 연구에서도 기관지결석의 10예에서 8예가 제거되어 80%의 성공률을 보여 수술적 치료를 피할 수 있었다(Fig 2). 따라서 기관지 결석의 경우 전산단층 촬영을 통한 대혈관과의 구조적인 연관성을 고려한 후에 일차치료로 냉동탐침 제거술을 시행하는 추가적인 연구가 향후에 진행되어야 할 것이다.

본 연구에서 냉동제거에 소요된 시간은 평균 15분으로 비교적 짧고 또한 시술과 관련된 위험한 정도의 출혈, 부정맥, 그리고 사망은 없었다. 따라서 냉동탐침 제거술은 굴곡성 기관지 내시경에서도 쉽게 적용이 가능하다는 장점이 있으며, 시술방법 및 기계 조작 방법이 간단하여 시술자의 학습곡선(learning curve)이 다른 치료들과 비교하여 단기간에 이루어 질 수 있는 장점이 있어서 향후에 국내에서도 기도 이물제거에 많은 효용성이 있을 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. Son CY, Wee JO, Kim SO, Oh IJ, Park CM, Kim KS, et al. A Retrospective Review of Tracheobronchial Foreign Bodies. *Tuberc Respir Dis* 2005;58:600-6.
2. Lee JH, Ahn JH, Shin AY, Kim SJ, Kim SJ, Cho GM, et al. A Promising Treatment for Broncholith Removal Using Cryotherapy during Flexible Bronchoscopy: Two Case Reports. *Tuberc Respir Dis* 2012;73:282-7.
3. al-Majed SA, Ashour M, al-Mobeireek AF, al-Hajjaj MS, Alzeer AH, al-Kattan K. Overlooked inhaled foreign bodies: late sequelae and the likelihood of recovery. *Respir Med* 1997;91:293-6.
4. Rafanan AL, Mehta AC. Adult airway foreign body removal. What's new? *Clin Chest Med* 2001;22:319-30.
5. Ramirez-Figueroa JL, Gochicoa-Rangel LG, Ramirez-San Juan DH, Vargas MH. Foreign body removal by flexible fiberoptic bronchoscopy in infants and children. *Pediatr Pulmonol* 2005;40:392-7.
6. Lamaze R, Tréchet P, Martinet Y. Bronchial necrosis and granuloma induced by the aspiration of a tablet of ferrous sulphate. *Eur Respir J* 1994;7:1710-1.
7. Debeljak A, Sorli J, Music E, Keceli P. Bronchoscopic removal of foreign bodies in adults: experience with 62 patients from 1974-1998. *Eur Respir J* 1999;14:792-5.
8. Burton EM, Brick WG, Hall JD, Riqqs W Jr, Houston CS. Tracheobronchial foreign body aspiration in children. *South Med J* 1996;89:195-8.
9. Shivakumar AM, Naik AS, Prashanth KB, Shetty KD, Praveen DS. Tracheobronchial foreign bodies. *Indian J Pediatr* 2003;70:793-7.
10. Ramirez-Figueroa JL, Gochicoa-Rangel LG, Ramirez-San Juan DH, Vargas MH. Foreign body removal by flexible fiberoptic bronchoscopy in infants and children. *Pediatr Pulmonol* 2005;40:392-7.
11. Lyu J, Song JW, Hong SB, Oh YM, Shim TS, Lim CM, et al. Bronchoscopic Cryotherapy in Patients with Central Airway Obstruction. *Tuberc Respir Dis* 2010;68:6-9.
12. Hsu WC, Sheen TS, Lin CD, et al. Clinical experiences of removing foreign bodies in the airway and esophagus with a rigid endoscope: a series of 3217 cases from 1970 to 1996. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;122:450-4.
13. Cohen SR, Herbert WI, Lewis GB Jr, Geller KA. Foreign bodies in the airway: five-year retrospective study with special

- reference to management. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1980;89:437-42.
14. Oguzkaya F, Akcali Y, Kahraman C, Bilgin M, Sahin A. Tracheobronchial foreign body aspirations in childhood: a 10-year experience. *Eur J Cardiothoracic Surg* 1998;14:388-92.
15. Gorenstein A, Neel HB, Sanderson DR. Transbronchoscopic cryosurgery of respiratory structures: experimental and clinical studies. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1976;85:670-8.
16. Limper AH, Prakash UB. Tracheobronchial foreign bodies in adults. *Ann Intern Med* 1990;112:604-9.
17. Kim YH, Choi CW, Choi HS, Park MJ, Kang MH, Yoo JH. Clinical Features of Tracheobronchial Foreign Bodies in Adults according to the Risk of Aspiration. *Tuberc Respir Dis* 2008;64:356-61.
18. Baharloo F, Veyckemans F, Francis C, Biettlot MP, Rodenstein DO. Tracheobronchial foreign bodies: presentation and management in children and adults. *Chest* 1999;115:1357-62.