

## 갑상선절제술 후 발생한 기관 천공과 종격동기종 1 예

고신대학교 의과대학 이비인후과학교실

한영석 · 이동우 · 이형신

### A Case of Tracheal Perforation and Pneumomediastinum after Thyroidectomy

Young Seok Han, MD, Dong Woo Lee, MD and Hyoung Shin Lee, MD, PhD

Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Kosin University College of Medicine, Busan, Korea

#### – ABSTRACT –

Tracheal injury is a rare complication of thyroid surgery, with a reported incidence of 0.06%. Subcutaneous emphysema or pneumomediastinum may occur due to tracheal perforation, which is manifested by symptoms such as intense cough, neck and facial swelling, dyspnea, hemoptysis, and retrosternal pain. So far, there have been no domestic reports of cervical subcutaneous emphysema or pneumomediastinum caused by tracheal perforation during thyroid surgery. We would like to report a case of a 44-year-old female who experienced complete recovery only with conservative treatments after cervical and mediastinal emphysema due to tracheal perforation during thyroid surgery. (J Clinical Otolaryngol 2021;32:312-316)

**KEY WORDS:** Pneumomediastinum; Tracheal injury; Thyroidectomy.

#### 서 론

갑상선 수술의 술기가 발전하고 표준화 되면서 갑상선 수술에 의한 사망률은 거의 0%이고, 전반적인 합병증 발생률은 1.3%–7.7%이다.<sup>1,2)</sup> 현재까지 갑상선 수술과 관련된 주요 합병증 빈도는 여러 보고에 따르면 일시적 부갑상선저하증 8.30%–29.05%, 영구적 부갑상선저하증 1.70%–4.08%, 일시적 반회후두신경 마비 3.0%–5.0%, 영구적 반회후두신경 마비 1.0%–2.0%, 상후두신경 손상 0.0%–6.0%, 출혈 0.53%–6.5%와 상처 감염 0.05%–0.31% 정도로 각각 알려져 있다.<sup>3–8)</sup>

기관 손상(tracheal injury)은 갑상선 수술 집도의 대부분이 평생 1명 미만으로 경험하는 합병증이며, 11,000

건 이상의 갑상선 수술에서 발생빈도가 0.06%로 보고될 만큼 드물다.<sup>9)</sup> 기관 천공 시 피하기종(subcutaneous emphysema)이나 종격동기종(pneumomediastinum)이 발생할 수 있으며, 이는 격렬한 기침, 경부 및 안면 부기(swelling), 호흡곤란, 객혈, 흉골후방통증(retrosternal pain) 등의 증상으로 나타난다. 아직까지 갑상선 수술 중 의인 기관 천공으로 인해 발생한 경부 피하기종이나 종격동기종은 국내 보고된 바 없다. 특히 이비인후과 의사에게 종격동기종은 흔히 접하는 질환이 아니므로 이에 대한 진단과 치료 경험이 없는 경우 대처가 어려울 수 있다. 저자들은 44세 여자 환자에서 갑상선 수술 중 발생한 기관 천공으로 인해 경부 피하기종과 종격동기종 합병증을 경험하고, 보존적 치료만으로 완전한 회복을 경험

Received: September 6, 2021 / Revised: September 29, 2021 / Accepted: October 12, 2021

Corresponding author: Hyoung Shin Lee, Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Kosin University College of Medicine, 262 Gamcheon-ro, Seo-gu, Busan 49267, Korea

Tel: +82-51-990-6470 · Fax: +82-51-245-8539 · E-mail: sego78@hanmail.net

하였기에 이를 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

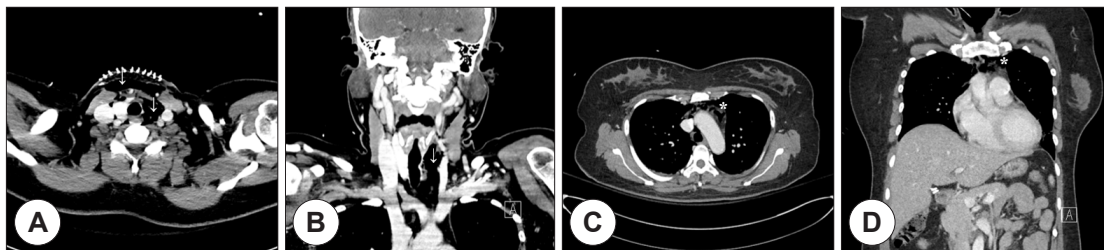
## 증 례

특이 병력 없는 44세 여자가 2021년 2월 타병원에서 갑상선 좌측엽에 약 1 cm 크기의 유두암으로 갑상선좌엽절제술을 시행 받았다. 갑상선엽은 동반되어 있지 않았으며, 당시 수술 중 기관의 좌측 후외측 (posterolateral) 1번 2번 기관륜(tracheal ring) 사이에 약 5 mm 크기의 기관 천공(tracheal perforation)이 발생하였고, 피대근육으로 해당 부위를 덮은 상태로 수술을 마쳤다. 수술 후 1일째 저명한 경부 부기, 호흡곤란 없이 안정적이었으나, 2일째부터 경미한 호흡곤란, 흉부 불편감(chest discomfort), 경부 부기, 기침 시 목에서 공기가 새는 느낌이 발생하였다. 호흡곤란, 흉부 불편감과 경부 부기는 점진적으로 악화되었고, 분당 2 L의 산소(O<sub>2</sub>)를 비강으로 공급받으며 본원 응급실로 전원되었다. 초기 활력징후와 산소포화도(SaO<sub>2</sub>)에는 이상 소견이 없었고, 이학적 검사에서 경부 부기와 촉진 시 비빔소리(crepitus)가 확인되었다. 폐쇄 배액관(closed suction drainage)이 팽창된 양압(positive) 상태로 좌측 경부에 1개 거치되어 있었고, 소량의 장액(serous fluid)이 포함되어 있었다. 환부를 압박(compression)한 채 호흡을 참게 하고, 배액관에 음압(negative)을 걸어보니 음압이 잘 유지되고 경부 부기도 가라앉는 모습이 보였으나, 기침(cough)하거나 발성(phonation) 시 배액관이 다시 팽창되고, 환부가 부어오르는 모습이 관찰되었다. 경부와 흉부 컴퓨터단층촬영에서 명확한 기관벽

(tracheal wall) 결손은 보이지 않았고, 양측 경부와 인두뒤공간(retropharyngeal space)에 주변 연부조직과 근육층을 광범위하게 침범하는 피하기종(Fig. 1A, B)과 전상부 종격동기종 소견이 관찰되었으며(Fig. 1C, D), 특히 좌측 경부와 좌측 전상부 종격동 중심으로 공기가 모여있는 양상이었다. 그 외 혈액 검사, 뇨 검사, 동맥혈기체분석이나 심전도 검사에는 이상 소견이 없었으며, 임상 경과와 증상, 이학적 검사 및 영상 소견을 종합하여 갑상선 수술 중 발생한 좌측 후외측 기관 천공을 통한 공기 유입으로 생긴 경부 피하기종과 종격동기종으로 진단하였다.

이에 우선 보존적 치료를 계획하고 입원을 진행하였다. 입원 전 환자 및 보호자에게 종격동기종 악화로 인한 심장눌림증(cardiac tamponade), 긴장성 종격동기종(tension pneumomediastinum), 공기색전증(air embolism) 등의 합병증과 주변 연부조직 및 폐실질, 심장, 대동맥 등 주요 장기로의 기종 파급이나 추가적인 지연성 기관 손상(delayed tracheal injury)에 따른 응급상황 발생 가능성에 대해 충분히 설명하였다. 또한 그로 인한 기관내삽관, 기관절개술이나 개흉술 가능성 등 예측하기 어려운 경과에 대해서도 안내하였다. 보존적 치료로는 절대 침상 안정, 금식 및 기관 천공이 예상되는 좌측 경부에 압박 드레싱을 시행하였으며, 예방적 광범위 항생제, 기침억제제정맥 투여와 더불어 분당 10 L의 산소를 보유주머니부착마스크(mask with reservoir bag)로 공급하였다.

매일 측면을 포함한 흉부 X선촬영과 이학적 검사로 추적 관찰하였으며, 비빔소리 소실, 경부 부기 및 피하



**Fig. 1.** Images of computed tomography 2 days after thyroidectomy. A : Axial and B : coronal view of neck CT show extensive subcutaneous emphysema dissecting into left thyroid bed and both retropharyngeal space, especially left. C : Axial and D : coronal view of chest CT show pneumomediastinum along upper and middle anterior mediastinum. Arrows highlight subcutaneous emphysema and pneumomediastinum.

기종의 점진적인 감소 양상을 확인할 수 있었다. 수술 5 일째 추적 경부 및 흉부 컴퓨터단층촬영에서 양측 경부와 인두뒤공간 피하기종의 현저한 감소 및 전상부 종격동기종 소실을 보였다(Fig. 2). 이후에도 특별한 증상을 호소하거나 합병증 없이 수술 9일째 퇴원하였고, 재발 없이 6개월째 추적 관찰 중이다.

## 고 찰

갑상선 수술 합병증 중에서도 기관 손상(tracheal injury)은 발생빈도가 0.06%로 보고될 만큼 드물다.<sup>9)</sup> 갑상선 수술과 연관된 기관 손상은 발생 시기에 따라 크게 두 가지-수술 중 확인된 기관 손상과 수술 후 지연성으로 발견된 기관 손상-로 분류할 수 있다.<sup>10)</sup> 전자의 경우, 기관 침범(tracheal invasion)이 있는 갑상선암 수술이거나 술기적 문제로 발생한 의인 기관 천공(iatrogenic tracheal perforation)이 해당되며, 이는 수술 중 발생한 기관 손상이므로 수술 중 혹은 수술 후 즉각적인 조치가 필요하다. 후자는 수술 중 기관에 발생한 열 손상(thermal injury)이 시간이 지남에 따라 기관 괴사(necrosis)나 기관연화증(tracheomalacia)으로 이어지는 경우이다. 이러한 지연성 기관 손상이 나타난 시기는 사례마다 상이하고, 짧게는 수술 3일째에서 길게는 수술 40일째에 발생한 것으로 보고되었다.<sup>11)</sup> 현재까지 갑상선 수술 후 발생한 지연성 기관 손상과 관련한 보고들은 있으나, 본 증례처럼 수술 중 의인 기관 천공으로 인해 발생한 경부 피하기종이나 종격동기종에 대한 보고는 찾아보기 어렵다.

부주의에 의한(inadvertent) 기관 천공은 일반적으

로 합병증보다는 술기적 사건(technical occurrence)으로 여겨진다. Gosnell 등은 그간 보고된 의인 기관 천공 위치가 대부분 후외측(posterolateral)이라는 사실로 미루어 베리인대(ligament of Berry) 부근 혈관을 봉합 결찰(suture ligation)할 때나 기관에 인접하게 투열 기구(diathermy)를 사용할 때 발생하는 것으로 보았고,<sup>9)</sup> Iacconi도 기관으로부터 갑상선 협부(isthmus)를 분리 시키거나 기관 후외측 박리 시에 주로 발생한다고 주장하였다.<sup>12)</sup> 본 증례도 기관의 좌측 후외측 부근에서 약 5 mm 크기의 천공이 발생하였고, 조직검사 결과, 종양의 피막외 침범이 확인된 것으로 보아, 해당 부위 박리 중에 천공이 발생한 것으로 생각된다.

기관 근접하게 투열 기구를 사용하는 것 외에도 몇 가지 기관 손상 위험 인자들(risk factors)이 존재한다. 먼저 수술 전 위험인자로는 여성(female gender)과 중독성 갑상선종(thyrotoxic goiter)이 흔히 고려된다.<sup>13)</sup> 큰 갑상선종에 의해 장기간 기관 압박이 발생할 경우 국소 기관벽 약화와 기관지연화증까지 이어질 수 있다.<sup>14)</sup> 다결절성 갑상선종(multinodular goiter)과 같이 반복된 염증 반응으로 갑상선과 인근 조직의 섬유화가 진행된 경우에도 수술 중 기관 주변에서 투열 기구의 이용 빈도가 현저하게 증가됨으로써 기관 손상의 위험이 높아진다.<sup>9)</sup> 수술 중에는 길어진 수술 시간으로 인해 기관 삽관 시간이 연장(prolonged intubation time)되거나 높은 기관내관기낭(endotracheal tube cuff) 압력이 기관 손상 위험을 높일 수 있다.<sup>14)</sup> 또한, 수술 후 조절되지 않고 지속되는 기침도 기관 손상을 야기할 수 있다.<sup>10)</sup>

기관 천공 발생 시 대개 격렬한 기침이 선행되고, 경우에 따라 여러가지 증상이 나타날 수 있다. 객혈, 경부 및



**Fig. 2.** Images of computed tomography 5 days after thyroidectomy. A : Axial and B : coronal view of neck CT show profoundly decreased left subcutaneous emphysema. C : Axial and D : coronal view of chest CT also show significantly disappeared pneumomediastinum. Arrows indicate previous subcutaneous emphysema and pneumomediastinum areas.

안면 부기와 애성이 동반될 수 있고, 특히 흉골후방통증은 종격동기종이나 기흉을 시사한다. 이학적 검사는 우선 호흡 곤란이나 패혈증 징후 여부에 초점을 맞추어 정신 상태(mental status)의 변화나 저혈압 및 빠른 호흡수 등을 신속히 확인해야 하며, 경부나 흉부에 부기가 있을 경우 촉진 시 나타나는 비빔소리로 혈종과 감별할 수 있다.<sup>13)</sup> 본 증례에서는 수술 2일째부터 점진적으로 악화되는 양상의 호흡곤란을 호소하였다. 활력 징후와 정신 상태는 이상 없었으나, 흉부 불편감, 경부 부기와 기침 시 목에서 공기가 새는 듯한 느낌이 동반되었으며, 촉진 시 비빔소리와 배액관의 양압 상태가 확인되었다.

기관 손상의 진단은 경부 부기나 호흡곤란 등의 임상 양상과 영상학적 소견을 종합하여 진단한다. 수술 중 기관 손상이 의심되는 상황이라면 크기가 작은 천공은 육안으로 놓칠 수 있으므로 기관 주변에 식염수를 이용해 공기 누출 여부를 확인하는 식염수 검사(saline test)가 권장된다.<sup>10)</sup> 경부 및 흉부 컴퓨터단층촬영은 자발기흉(spontaneous pneumothorax)와 같은 피하기종의 다른 원인을 감별하고 확진하는 데에 큰 도움이 되지만, 본 증례에서처럼 기관 외곽선(tracheal outline)의 연속성이 잘 유지되는 소견만으로는 기관 손상 여부를 완전히 배제할 수 없다.<sup>15)</sup> 굴곡 혹은 경직 기관지내시경도 기관 손상의 정확한 위치를 찾아내는 데에 상당한 도움이 될 수 있으나, 작은 손상은 파악하기 어려울 수 있다.<sup>13)</sup>

갑상선 수술과 관련된 기관 손상의 치료는 일반적인 기관 손상의 치료와 다르지 않으며, 치료 목표는 기종 생성을 줄이고 기종 파급으로 인한 심장눌림증이나 긴장성 종격동기종, 공기색전증, 종격동염 등의 합병증을 최소화하며 기도를 보존하는 것이다. 수술 중 발생한 기관 손상의 경우, 기관 결손 부위는 가능한 봉합해 주어야 한다.<sup>9)</sup> 추가로 기관 손상 부위 주변 근육 피판을 이용해 결손을 보강하는 것이 도움될 수 있으며, 배액관 거치는 필수는 아니나, 본 증례와 같이 배액관 음압이 유지되지 않는 소견을 통해 직관적이고 다른 영상 검사들보다 조기에 공기 누출을 감지할 수 있는 장점이 있다. 수술 후 지연성으로 발견된 기관 손상도 수술 중 발생한 기관 손상과 마찬가지로 일반적으로는 적극적인 수술적 치료가 권장된다.<sup>10)</sup> 괴사된 부위의 데브리망(debridement) 후 단순 일차 봉합하거나 주변 근육 피

판 혹은 fibrinogen-thrombin-coated collagen 패치와 같은 보강 물질을 이용해 기관 결손 부위를 재건하는 방법 등이 이용된다. Kaloud 등에 의하면 기흉이나 종격동기종을 유발하며 결손 크기가 1 cm보다 큰 기관 전층 파열(transmural tear)에서는 반드시 수술적 치료가 필요하다. 그보다 작은 기관 손상에 대해서는 비수술적 치료를 고려할 수도 있다.<sup>16)</sup> Kuhne 등에 의하면 2 cm 크기의 기관 손상까지도 보존적 치료로 회복을 기대할 수 있다.<sup>17)</sup>

한편, 종격동기종의 증상은 주로 목과 등으로 뻗치는 양상의 흉골후방통증이 대표적이며, 그 외에도 호흡 곤란, 기침 발작, 경부 통증, 구토나 연하곤란 등이 나타날 수 있다. 종격동기종 치료는, 특히 본 증례와 같이 종격동 구조의 큰 손상 없이 발생한 경우는 일반적으로 좋은 예후를 보이기 때문에 치료도 증상 완화에 목표를 두며, 증상 호전 및 영상 검사에서 충분히 소실될 때까지 입원하여 경과 관찰하는 것이 원칙이다.<sup>18)</sup> 보존적 치료로 신체 활동은 최소화 되어야 하며, 가능한 침상 안정을 유지해야 한다. 기침억제제를 통해 기침을 줄이고, 진통제와 항불안제 사용도 고려해야 한다. 특히, 분당 10 L 이상의 고농도 산소 공급은 기종이 흡수되는 속도를 3-4배 이상 높이기 때문에 사용하는 것이 권장된다.<sup>19,20)</sup>

본 증례는 기관 결손 크기가 5 mm 정도로 비교적 작았기 때문에 우선적으로 보존적 치료를 계획하였으며, 종격동기종의 일반적 치료에 준하여 고농도 산소 공급, 절대 침상 안정, 기침억제제, 진통제, 항생제를 사용하였다. 모든 약제는 경구 투여할 경우, 삼킴 동작 시 인두기(pharyngeal phase)에 후두가 전상방으로 상승할 때 기관 결손부를 통한 공기 누출로 기종이 악화될 가능성이 우려되어 정맥 투여하였다. 추가로 기관 천공이 예상되는 좌측 경부에 압박 드레싱을 실시하여 보다 빠른 회복을 기대하였으며, 이러한 보존적 치료들을 시작한 지 8일째 증상 및 영상 검사 상 경부 피하기종 및 종격동기종이 충분히 감소하였음을 확인하였다.

따라서, 갑상선 수술 중 의인성 기관 천공에 의해 광범위한 경부 피하기종과 종격동기종이 발생하더라도 천공의 크기가 1 cm 미만이고, 활력 징후가 안정적이라면 특별한 외과적 중재 없이 침상 안정, 항생제, 기침억제

제와 분당 10 L 이상의 고농도 산소를 포함한 보존적 치료만으로도 충분한 회복을 기대할 수 있겠다.

### Acknowledgements

Not applicable.

### Funding Information

Not applicable.

### Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

### ORCID

Young Seok Han, <https://orcid.org/0000-0002-4138-6857>

Dong Woo Lee, <https://orcid.org/0000-0002-4481-9339>

Hyoung Shin Lee, <https://orcid.org/0000-0002-6200-1979>

### Author Contribution

Conceptualization: Han YS, Lee HS.

Data curation: Lee DW.

Validation: Lee HS.

Investigation: Han YS, Lee DW.

Writing - original draft: Han YS.

Writing - review & editing: Han YS, Lee DW, Lee HS.

### Ethics Approval

This article does not require IRB/IACUC approval because there are no human and animal participants.

### References

- 1) Grogan RH, Mitmaker EJ, Hwang J, Gosnell JE, Duh QY, Clark OH, et al. A population-based prospective cohort study of complications after thyroidectomy in the elderly. *J Clin Endocrinol Metab* 2012;97(5):1645-53.
- 2) Caulley L, Johnson-Obaseki S, Luo L, Javidnia H. Risk factors for postoperative complications in total thyroidectomy: a retrospective, risk-adjusted analysis from the National Surgical Quality Improvement Program. *Medicine* 2017; 96(5):e5752.
- 3) Koimtzis GD, Stefanopoulos L, Giannoulis K, Papavramidis TS. What are the real rates of temporary hypoparathyroidism following thyroidectomy? It is a matter of definition: a systematic review. *Endocrine* 2021;73(1):1-7.
- 4) Rosato L, Avenia N, Bernante P, De Palma M, Gulino G, Nasi PG, et al. Complications of thyroid surgery: analysis of a multicentric study on 14,934 patients operated on in Italy over 5 years. *World J Surg* 2004;28(3):271-6.
- 5) Staubitz JI, Watzka F, Poplawski A, Riss P, Clerici T, Bergenfz A, et al. EUROCRINE® Council. Effect of intraoperative nerve monitoring on postoperative vocal cord palsy rates after thyroidectomy: European multicentre registry-based study. *BJS Open* 2020;4(5):821-9.
- 6) Fassas S, Mamidi I, Lee R, Pasick L, Benito DA, Thakkar P, et al. Postoperative complications after thyroidectomy: time course and incidence before discharge. *J Surg Res* 2021; 260:210-9.
- 7) Promberger R, Ott J, Kober F, Koppitsch C, Seemann R, Freissmuth M, et al. Risk factors for postoperative bleeding after thyroid surgery. *Br J Surg* 2012;99(3):373-9.
- 8) Ji YB, Jeong JH, Wu CW, Chiang FY, Tae K. Neural monitoring of the external branch of the superior laryngeal nerve during transoral thyroidectomy. *Laryngoscope* 2021;131(2): E671-6.
- 9) Gosnell JE, Campbell P, Sidhu S, Sywak M, Reeve TS, Delbridge LW. Inadvertent tracheal perforation during thyroidectomy. *Br J Surg* 2006;93(1):55-6.
- 10) Tartaglia N, Iadarola R, Di Lascia A, Cianci P, Fersini A, Ambrosi A. What is the treatment of tracheal lesions associated with traditional thyroidectomy? Case report and systematic review. *World J Emerg Surg* 2018;13:15.
- 11) Shew M, Boyd C, Kraft S. Delayed multifocal tracheal injury following thyroidectomy: a case report and review of the literature. *Cureus* 2020;12(5):e8164.
- 12) Iacconi P. Inadvertent tracheal perforation during thyroidectomy. *Br J Surg* 2006;93(6):770-1.
- 13) Damrose EJ, Damrose JF. Delayed tracheal rupture following thyroidectomy. *Auris Nasus Larynx* 2009;36(1):113-5.
- 14) Golger A, Rice LL, Jackson BS, Young JEM. Tracheal necrosis after thyroidectomy. *Can J Surg* 2002;45(6):463-4.
- 15) Mazeh H, Suwanabol PA, Schneider DF, Sippel RS. Late manifestation of tracheal rupture after thyroidectomy: case report and literature review. *Endocr Pract* 2012;18(4):e73-6.
- 16) Kaloud H, Smolle-Juettner FM, Prause G, List WF. Iatrogenic ruptures of the tracheobronchial tree. *Chest* 1997;112(3): 774-8.
- 17) Kuhne CA, Kaiser GM, Flohe S, Beiderlinden M, Kuehl H, Stavrou GA, et al. Nonoperative management of tracheobronchial injuries in severely injured patients. *Surg Today* 2005;35(7):518-23.
- 18) Koullias GJ, Korkolis DP, Wang XJ, Hammond GL. Current assessment and management of spontaneous pneumomediastinum: experience in 24 adult patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;25(5):852-5.
- 19) Kouritas VK, Papagiannopoulos K, Lazaridis G, Baka S, Mpoukovinas I, Karavasilis V, et al. Pneumomediastinum. *J Thorac Dis* 2015;7 Suppl 1:S44-9.
- 20) Choi WI. Pneumothorax. *Tuberc Respir Dis* 2014;76(3):99-104.