

## 경피적 확장 기관절개술(Percutaneous Dilatational Tracheostomy)의 시술 용이성 및 합병증

울산대학교 의과대학, 서울중앙병원 호흡기내과

안종준, 고윤석, 진재용, 이기만, 박 완, 홍상범,  
심태선, 이상도, 김우성, 김동순, 김원동, 임채만

= Abstract =

### Comparison of Clinical Efficacy Between Percutaneous Dilatational Tracheostomy and Surgical Tracheostomy

Jong Joon Ahn, M.D., Younsuck Koh, M.D., Jae Yong Chin, M.D., Ki Man Lee, M.D.,  
Wann Park, M.D., Sang-Bum Hong, M.D., Tae Sun Shim, M.D., Sang Do Lee, M.D.,  
Woo Sung Kim, M.D., Dong-Soon Kim, M.D., Won Dong Kim, M.D., Chae-Man Lim, M.D.

*Department of Internal Medicine, Asan Medical Center, University of Ulsan,  
College of Medicine, Seoul, Korea*

**Background :** Surgical tracheostomy (ST) is usually performed by surgeons in operating room. For a patient with mechanical ventilation, however, transportation to operating room for ST could be dangerous for patients. In addition, ST is often delayed due to unavailability of operating room or surgeon. Percutaneous dilatational tracheostomy (PDT), although novel in Korea, is gaining popularity as a bedside procedure in the hospitals of western countries. We evaluated the technical ease and safety of PDT in comparison with ST.

**Method :** Thirty-eight patients in medical intensive care unit (ICU) who were either under mechanical ventilation for more than 7 days or required airway protection, were randomly assigned to ST (18 patients) or PDT (20 patients). Between two groups, there was no significant clinical difference except that female to male ratio was higher in the ST group. ST was performed by second year residents of the department of otolaryngology while PDT was performed by third grade medical resident and pulmonologist under bronchoscopic guide using Ciaglia Percutaneous Tracheostomy Set (Cook Critical Care, Bloomington, USA) in medical ICU. The following factors were compared between two groups : number of delayed cases after the decision for tracheostomy, procedural time, complications related to tracheostomy.

**Results :** Delayed cases were 11 in ST group and 3 in PDT group ( $P < 0.05$ ). Procedural time was significantly shorter in PDT group ( $15.6 \pm 7.1$ min) than in ST group ( $29.1 \pm 11.6$ min,  $P < 0.0001$ ). Complications related

to tracheostomy occurred in 5 cases in ST group : accidental decannulation (1), subcutaneous emphysema (2) and minor bleeding (2), and in 4 cases in PDT group : minor bleeding (2), subcutaneous emphysema (1) and premature extubation (1) ( $P>0.05$ ).

**Conclusion :** Since percutaneous dilatational tracheostomy was easy to practice and its complications were not different from surgical tracheostomy, PDT can be a useful bedside procedure for mechanically ventilated patients. (Tuberculosis and Respiratory Diseases 1998, 45 : 1277-1283)

**Key words :** Percutaneous tracheostomy, Surgical tracheostomy.

## 서 론

기관절개술은 장기간의 기계 호흡을 필요로 하거나, 분비물이나 기도 폐쇄로 인한 기도의 확보가 필요한 환자에서 시행된다<sup>1)</sup>. 기관절개술의 표준 방법은 외과적 기관절개술(surgical tracheostomy, ST)로<sup>2)</sup> 수술장에서 시행하는 것이 일반적이다. 그러나 외과적 기관절개술을 위해 중환자를 수술장으로 이송하는 경우 이동 자체가 위험을 수반하고 있고<sup>3)</sup>, 수술장과 외과의 미확보로 적기에 시행되지 못하고 지연되는 경우가 흔하다. 이러한 문제점들로 인해 침상에서 기관절개술을 시행하는 방법들이 고안되었으며, Toye 등<sup>4)</sup>이 Sheldinger technique을 이용한 경피적 기관절개술을 시행한 바 있다. Toye 등의 방법은 1985년 Ciaglia 등에 의해 경피적 확장 기관절개술(percutaneous dilatational tracheostomy, PDT)로 개선되어<sup>5)</sup> 서구에서는 점차 보편화되고 있다. 경피적 확장 기관절개술은 시행 결정 후 침상에서 곧 시행할 수 있어 환자를 이송하는데 따르는 위험을 줄일 수 있고, 수술장을 이용하지 않고 적은 인원으로 시행할 수 있어 경비가 절감되며, 시술 방법을 배우기 쉬운 장점이 있다<sup>5-7)</sup>.

아직 국내에서는 경피적 확장 기관절개술이 보편화되어 있지 않은 바 저자들은 경피적 확장 기관절개술의 시술 용이성과 합병증에 대하여 외과적 기관절개술과 비교함으로써 그 임상적 가치를 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

1997년 1월부터 9월까지 서울중앙병원 내과계 중환자

실에 입원한 환자들 중 장기간(7일 이상) 기계 호흡이 필요하거나, 기도 확보 필요 등으로 기관절개술을 시행해야 하는 환자 40명을 대상으로 전향적 연구를 시행하였다. 대상 환자 40명 중 1명은 과거 목 부위 수술 병력으로, 1명은 감상선종으로 배제되어 연구 대상은 총 38명이었으며 무작위로 경피적 확장 기관절개술( $n=20$ ) 또는 외과적 기관절개술( $n=18$ )을 결정하였다. 대상 환자의 남녀 비는 경피적 확장 기관절개술군에서 외과적 기관절개술군에 비해 여자가 더 많았으며 그 외 나이, 기관 삼관의 원인 및 기관절개술의 이유 등에서는 차이가 없었다(Table 1).

경피적 확장 기관절개술은 Ciaglia Percutaneous Tracheostomy Set (Cook Critical Care, Bloomington, USA)를 사용하여 Ciaglia 등<sup>5)</sup>의 방법에 따라 내과계 중환자실 침상에서 호흡기내과의 또는 내과 전공의 1인 및 간호사 1인에 의해 시행되었으며, 다른 한 명의 호흡기내과의가 시술 중 기관지경을 담당하였다. 먼저 환자를 앙와위에서 목을 신장시키고 절개부위를 2% lidocaine과 epinephrine(1:1,000)을 섞어 국소 마취시킨 후 피부를 종으로 약 2cm 정도 절개하였다. 절개 후 피하 조직 및 근육을 박리하여 기관을 노출시킨 후 기관지경 관찰하에 기관내관을 서서히 빼내어 그 끝이 성문 상역(supraglottic region)에 위치하도록 하였다. 기관 천자는 첫째 기관륜(tracheal ring)과 둘째 기관륜 사이, 또는 둘째 기관륜과 셋째 기관륜 사이에서 시행하였으며, 생리식염수가 담긴 주사기를 이용하여 공기가 나오는 것으로 주사침이 기관 내에 위치함을 확인하였다. 이어 안내철사를 삽입한 후 여러 크기의 확장기(12Fr~36Fr)를 사용하여 순차적으로 기관을 확장하였고 최종 확장

**Table 1.** Patients characteristics

	ST (n=18)	PDT (n=20)
Male/female <sup>†</sup>	9/9	18/2
Age (yr)	60±10	62±16
Reason for intubation		
Respiratory failure	15	18
Others	3	2
Reason for tracheostomy		18
Prolonged intubation	16	2
Airway protection	2	
Days intubated prior to Tracheostomy (days)	13±7	13±6
PT (INR)	1.21±0.18	1.16±0.18
aPTT (sec)	40.2±6.7	41.4±12.1
Platelet (x1,000)	238±158	316±206

ST, surgical tracheostomy ; PDT, percutaneous dilatational tracheostomy ; PT, prothrombin time ; aPTT, activated partial thromboplastin time

<sup>†</sup>P<0.05

후 T-cannula를 삽입하고 기관내 관을 제거하였다. 시술이 끝난 직후 T-cannula를 통해서 기관지경으로 T-cannula의 위치가 올바른지를 확인하였다.

외과적 기관절개술(ST)은 이비인후과에 의뢰 후 이비인후과 2년차 또는 3년차 전공의 2인 및 간호사 1인에 의해 Jackson<sup>8)</sup>의 방법으로 내과계 중환자실 침상에서 시행되었다.

기관절개술을 시술하는 동안 인공호흡기는 압력 조절 환기법(pressure control ventilation), FiO<sub>2</sub> 1.0, PEEP 5~10cm H<sub>2</sub>O로 유지하였으며, 산소 포화도, 혈압 및 심전도를 감시하였다. 합병증은 혈색소가 2.0g/μl 이상 떨어지거나 출혈로 인해 수혈이 필요할 때를 대량 출혈로, 그 이외의 출혈은 소량 출혈로 정의하였고, 시술 중 산소 포화도가 90% 미만으로 떨어질 때를 저산소증으로 정의하였다.

양 군 환자에서 기관절개술 결정 후 시술이 시행되기 이루어지기까지의 지연 여부를 기록하였고, 기관절개술 시술 시간은 피부 절개 시작부터 T-cannula의

삽입까지의 시간을 환자의 담당 간호사가 측정하여 기록하였다.

두 군 간의 비교에서 범주형 변수는  $\chi^2$  test를, 연속형 변수는 Student t-test를 이용하여 양 군을 비교하였으며, P value가 0.05 미만을 통계적으로 유의한 차이로 간주하였다. 연속형 변수의 경우 결과를 평균값±표준 편차로 표시하였다.

## 결 과

### 1. 기관절개술의 지연 예 및 시술 소요 시간

시술 결정 후 기관절개술이 하루 이상 지연된 예는 경피적 확장 기관절개술군에서는 3예(15%), 외과적 기관절개술군에서는 11예(61%)였다(P<0.05). 경피적 확장 기관절개술군의 시술 소요 시간은 15.6±7.1분, 외과적 기관절개술군은 29.1±11.6분이었다(P<0.0001).

Table 2. Perioperative complications

Complication	ST	PDT
	(n=18)	(n=20)
Accidental decannulation	1	0
Minor bleeding	2	2
Subcutaneous emphysema	2	1
Premature extubation	0	1
Total	5 (28%)	4 (20%)

## 2. 합병증

경피적 확장 기관절개술군에서 소량 출혈이 2예(10%)에서 있었으며, 이중 1명은 범발성 혈관내 응고(desseminated intravascular coagulation)가 선행되어 있던 환자였으며 기관절개술 3일 후 기관절개술과 관계없이 혈액응고장애로 인한 혈흉으로 사망하였다. 다른 1예는 신부전에 의한 혈액응고장애를 동반한 환자로 시술 3일째 소량 출혈을 보였으나 국소 압박에 의해 지혈되었다. 외과적 기관절개술군에서도 기관절개술 후 소량 출혈이 2예 있었으나 국소 압박에 의해 수시간 후 지혈되었다(Table 2).

피하기증은 경피적 확장 기관절개술군에서 1예, 외과적 기관절개술군에서 2예가 발생하였고 모두 수일 내 저절로 호전되었다. 경피적 확장 기관절개술군에서 기관절개술 도중 T-cannula를 삽입하기 전에 기관내관이 조기 발관(premature extubation)된 경우가 1예 있었으며 이 예에서는 시술을 중단하고 기관내관을 재삽관하여 환자를 안정시킨 후 다시 문제없이 경피적 기관절개술을 끝냈다. 외과적 기관절개술군에서는 시술 후 3일째 우발적 발관(accidental decannulation)이 1예에서 발생하였다.

## 3. 시술 횟수에 따른 경피적 확장 기관절개술 소요 시간의 추이

기관절개술을 처음 시행하는 두 명의 내과의(내과의 1, 호흡기내과 전문의; 내과의 2, 내과 3년차 전공

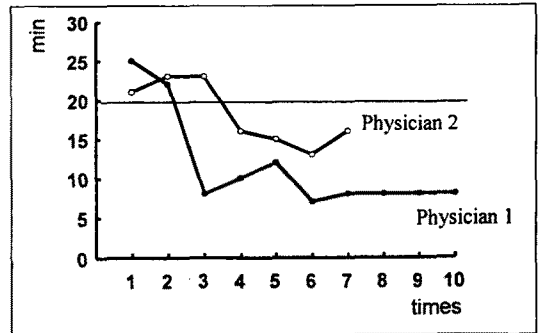


Fig. 1. Procedural time according to number of percutaneous dilational tracheostomy (PDT) by novice. Physician 1 is an assistant professor and physician 2 is a third grade medical resident.

의)가 경피적 확장 기관절개술을 각각 10예, 8예씩 시행하여 시행 횟수에 따른 소요 시간의 변화를 비교하였다. 내과의 1은 세 번째 기관절개술에서, 내과의 2는 네 번째 기관절개술에서 시술 소요시간이 처음 20분 이내에 진입하였고 이후의 기관절개술 소요 시간은 모두 20분 이내였다(Fig. 1).

## 고 찰

경피적 기관절개술은 1955년 Shelden등<sup>9)</sup>에 의해 처음으로 고안되었고, 1969년 Teye 등<sup>4)</sup>이 Sheldinger technique을 이용한 경피적 기관절개술을 발표하였다. 그러나 Shelden 등과 Teye 등의 방법은 기관내에 정확히 삽관이 안되거나 기관 손상을 유발하는 단점이 있었다. 이 외에도 Griggs 등<sup>10)</sup>은 guide wire dilating forceps method를, Schachner 등<sup>11)</sup>은 Rapitrac™ forceps method 등을 각각 고안한 바 있으나, 1985년 Ciaglia등<sup>5)</sup>이 고안한 경피적 확장 기관절개술(percutaneous dilatational tracheostomy, PDT)이 현재 더 널리 사용되고 있다<sup>12)</sup>.

본 연구의 대상 환자 40명 중 2명을 과거 목 부위 수술 병력과 갑상선종으로 제외하였는데, 이는 경피적 확장 기관절개술이 임상에 도입된 초기에는 응급 기관절개술, 소아, 두경부 종양, 갑상선 종대 등의 해부학

적 변화가 있는 경우 및 출혈 경향이 있는 환자는 금기로 생각되었기 때문이다<sup>13)</sup>. 그러나 최근에는 이러한 위험 인자를 가진 환자군에서도 시도되고 있으며 소아에서도 경피적 확장 기관절개술을 안전하게 시행할 수 있다는 보고도 있다<sup>6, 14, 15)</sup>.

외과적 기관절개술의 경우 11예(61%)에서 기관절개술 결정 후 하루 이상 지연되어 시행되었는데 비해 경피적 확장 기관절개술에서 하루 이상 지연되어 시행된 예는 3예(15%)였다. 외과적 기관절개술은 이비인후과의에게 의뢰한 후 시행하기 때문에 지연되는 경우가 많았지만 경피적 확장 기관절개술은 대부분의 예에서 시술 결정 후 중환자실 담당의에 의해 신속하게 시행할 수 있었다. 경피적 확장 기관절개술의 소요 시간은 16분으로 외과적 기관절개술보다 훨씬 짧았으며 이는 Toursarkissian 등<sup>6)</sup> 및 Friedman 등<sup>7)</sup>의 소요 시간과도 비슷하였다.

저자들은 경피적 확장 기관절개술이 얼마나 빨리 익숙해지는지를 알아보기 위해 기관절개술을 처음 시행하는 두 명의 내과의를 시행 횟수에 따른 소요 시간의 변동을 비교하였는데 서너 번의 시술 경험에서 20분대로 익숙해졌다. 따라서 시술 전후의 합병증이 없다면 대부분의 경우 15분 내외의 시간에 시술을 마칠 수가 있어 초심자이라도 짧은 기간에 시술 방법을 습득할 수 있는 장점이 있었다. Barba 등<sup>16)</sup>도 쉽게 배울 수 있다는 것이 경피적 확장 기관절개술의 장점이라고 보고하였다.

저자들의 경피적 확장 기관절개술의 합병증 발생률은 20%로서 외과적 기관절개술의 합병증 발생률 28%와 차이가 없었다. 현재까지 여러 보고들의 경피적 확장 기관절개술의 합병증 발생률(5~64%)도 외과적 기관절개술에 비해 적거나 비슷한 것으로 알려져 있다<sup>6, 7, 17-22)</sup>. 본 연구에서 출혈은 10%(2예)에서 발생하였으며 Friedman 등<sup>7)</sup>은 출혈의 발생률을 19%, Toursarkissian 등<sup>6)</sup>은 6%, Ciaglia 등<sup>18)</sup>은 2%로 보고하였다. Friedman 등<sup>7)</sup>의 보고에서는 출혈과 감염의 발생률이 경피적 확장 기관절개술군에서 더 적었는데, 이는 절개 부위가 ST 경우보다 작고, 확장기를

이용하는 특성으로 조직 손상이 최소화되며 좁은 구멍으로 삽입된 T-cannula의 압박 효과 등에 의해 출혈이 상대적으로 적기 때문인 것으로 사료되고 있다.

다른 연구자들의 보고<sup>6, 7, 21)</sup>에서 기관주위에 삽관(paratracheal insertion)하는 경우들이 보고되었는데 이는 경피적 확장 기관절개술의 가장 큰 위험 요소 중의 하나이며, 그 빈도는 약 1%이다<sup>7)</sup>. 저자들은 기관지경 관찰하에서 안내 철사, 확장기 등이 기관내에 위치하는 지를 확인하면서 시술을 하였기 때문에 이러한 합병증은 없었다. Barba 등<sup>16)</sup>, Winkler 등<sup>20)</sup>, Marelli 등<sup>23)</sup>도 기관지경 관찰하에서 기관절개술을 시행한 경우 T-cannula가 기관 주위로 잘못 삽관되는 경우는 없어 최소한 경피적 확장 기관절개술이 충분히 숙달될 때까지는 기관지경 관찰하에 기관절개술을 시행하는 것이 안전할 것으로 사료된다.

결론적으로 경피적 확장 기관절개술은 기관절개술 결정 후 환자를 수술장으로 이동시킬 필요가 없고 외과의의 확보 없이 즉시 시행할 수 있었다. 또한 비교적 단기간에 술기를 습득할 수 있으며, 합병증은 외과적 기관절개술과 비교하여 차이가 없었으므로 중환자실에서 외과적 기관절개술을 대체할 수 있는 방법으로 사료되었다.

## 요 약

### 연구배경 :

외과적 기관절개술(surgical tracheostomy, ST)은 수술장에서 외과의에 의해 시행되며 중환자의 경우 수술장으로 이동은 위험을 수반하고, 또한 수술장과 외과의가 확보되지 않아 적기에 시행되지 못하는 경우도 흔하다. ST에 대한 대안으로 최근 경피적 확장 기관절개술(percutaneous dilatational tracheostomy, PDT)이 구미에서 많이 시행되고 있으나 국내에서는 아직 보편화되지 않아 PDT의 시술 용이성 및 합병증을 ST와 비교해 보고자 하였다.

### 방 법 :

7일 이상 기계 환기 중이거나 인공 기도 확보가 요구

되는 중환자 38명을 대상으로 ST(n=18) 또는 PDT(n=20)를 시행하였다. PDT군에 비해 ST군의 여성 비가 높은 것 외에 양 군 간에 임상적 특성은 차이가 없었다. ST군은 이비인후과 전공의에 의해, PDT군은 내과 전공의 또는 호흡기내과의에 의해 각각 기관절개술이 시행되었다. PDT는 기관지경 보조하에 Ciaglia Percutaneous Tracheostomy Set (Cook Critical Care, Bloomington, USA)를 사용하였다. 양 군에서 시술 의사 미확보 등으로 당일 기관절개술이 이루어지지 못한 건수, 기관절개술 시술 소요 시간 및 기관절개술과 관련된 합병증 발생을 등을 비교하였다.

**결 과 :**

기관절개술이 결정된 후 당일 시행되지 못한 예는 ST군에서 11예(61%), PDT군에서는 3예(15%)였다 ( $P < 0.05$ ). 시술 소요 시간은 ST군  $29.1 \pm 11.6$ 분, PDT군  $15.6 \pm 7.1$ 분이었다 ( $P < 0.0001$ ).

기관절개술의 합병증은 ST군에서 T-cannula의 우발적 발관 1예, 피하기중 2예, 소량 출혈 2예, PDT군에서 기관내 관의 조기 발관 1예, 소량 출혈 2예 및 피하기중 1예가 발생하였다 ( $P > 0.05$ ).

**결 론 :**

PDT는 중환자에서 수술장 이동이나 외과의 확보의 필요 없이 즉시 시행할 수 있고, 술기 습득이 용이하며 합병증은 ST와 비교하여 차이가 없었다.

**참 고 문 헌**

1. Heffner JE, Miller KS, Sahn SA : Tracheostomy in the intensive care unit. Part 1 : indications, technique, management. *Chest* 90 : 269, 1986
2. Plummer AL, Gracey DR : Consensus conference on artificial airways in patients receiving mechanical ventilation[symposium]. *Chest* 96 : 178, 1989
3. Smith I, Fleming S, Cernaianu A : Mishaps during transport from the intensive care unit. *Crit*

- Care Med* 18 : 278, 1990
4. Toye FJ, Weinstein JD : A percutaneous tracheostomy device. *Surgery* 65 : 384, 1969
5. Ciaglia P, Firsching R, Syniec C : Elective percutaneous dilatational tracheostomy : a new simple bedside procedures ; preliminary report. *Chest* 87 : 715, 1985
6. Toursarkissian B, Zweng TN, Kearney PA, Pfahl WE, Johnson SB, Barker DE : Percutaneous dilatational tracheostomy : report of 141 cases. *Ann Thorac Surg* 57 : 862, 1994
7. Friedman Y, Fildes J, Mizock B, Samuel J, Patel S, Appavu S, Roberts R : Comparison of percutaneous and surgical tracheostomies. *Chest* 110 : 480, 1996
8. Jackson C : Tracheostomy. *Laryngoscope* 19 : 285, 1909
9. Shelden CH, Pudenz RH, Freshwater DB : A new method for tracheostomy. *J Neurosurg* 56 : 52, 1952
10. Griggs WM, Worthley LIG Gilligan JE : A simple percutaneous tracheostomy technique. *Surgery* 170 : 543, 1990
11. Schachner A, Ovil Y, Sidi J : Percutaneous dilational tracheostomy : a new method. *Crit Care Med* 17 : 1052, 1989
12. Powell DM, Price PD, Forrest LA : Review of percutaneous tracheostomy. *Laryngoscope* 108 : 170, 1998
13. Ciaglia P, Firsching R, Syniec C : Elective percutaneous dilatational tracheostomy : a simple bedside procedures. *Ann Thorac Surg* 46 : 63, 1988
14. Weinman M, Bander JJ : Introduction of a new tracheostomy exchange device after percutaneous tracheostomy in a patient with coagulopathy. *J Trauma* 40 : 317, 1996
15. Toursarkissian B, Fowler CL, Zweng TN, Kear-

– Comparison of clinical efficacy between percutaneous dilatational tracheostomy and surgical tracheostomy –

- ney PA : Percutaneous dilatational tracheostomy in children and teenagers. *J Pediatr Surg* 29 : 1421, 1994
16. Barba CA, Angood PB, Kauder DR, Latenser B, Martin K, McGonigal MD, Phillips GR, Rotondo MF, Schwab CW : Bronchoscopic guidance makes percutaneous tracheostomy a procedure easy to teach, safe, and cost effective. *Surgery* 118 : 879, 1995
17. Bodenham A, Diamant R, Cohen A : Percutaneous dilational tracheostomy : a bedside procedure on the intensive care unit. *Anaesthesia* 46 : 570, 1991
18. Ciaglia P, Graniero KD : Percutaneous dilational tracheostomy : results and long-term follow-up. *Chest* 101 : 464, 1992
19. Hazard P, Jones C, Benitone J : Comparative clinical trial of standard operative tracheostomy with percutaneous tracheostomy. *Crit Care Med* 19 : 1018, 1991
20. Winkler WB, Karnik R, Seelmann O, Havlicek J, Slany J : Bedside percutaneous tracheostomy with endoscopic guidance : experience with 71 patients. *Intensive Care Med* 20 : 476, 1994
21. Friedman Y, Mayer AD : Bedside percutaneous tracheostomy in critical ill patients. *Chest* 104 : 532, 1993
22. Law JH, Banhart K, Rowlett W : Increased frequency of obstructive airway abnormalities with long-term tracheostomy. *Chest* 104 : 136, 1993
23. Marelli D, Paul A, Manolidis S, Walsh G, Odum JNK, Burdon TA, Shennib H, Vestweber KH, Jleiszer DM, Mulder DS : Endoscopic guided percutaneous tracheostomy : early results of a consecutive trial. *J Trauma* 30 : 433, 1990