

기계호흡환자의 기관절개 시행 시기에 따른 결과 분석

이화여자대학교 의과대학 내과학교실

신정은, 신태림, 박영미, 남준식, 천선희, 장중현

= Abstract =

Outcomes in Relation to Time of Tracheostomy in Patients with Mechanical Ventilation

Jeong Eun Shin, M.D., Tae Rim Shin, M.D., Young Mi Park, M.D.,
Jun Sik Nam, M.D., Seon Hee Cheon, M.D., Jung Hyun Chang, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Ewha Womans University, Seoul, Korea

Background : Despite widespread use of tracheostomy in intensive care unit, it is still controversial to define the best timing from endotracheal intubation to tracheostomy under prolonged mechanical ventilation. Early tracheostomy has an advantage of easy airway maintenance and enhanced patient mobility whereas a disadvantage in view of nosocomial infection and tracheal stenosis. However, there is a controversy about the proper timing of tracheostomy.

Methods : We conducted a retrospective study of the 35 medical and 15 surgical ICU patients who had admitted to Ewha Womans University Mokdong Hospital from January 1996 to August 1998 with the observation of APACHE III score, occurrence of nosocomial infections, and clinical outcomes during 28 days from tracheostomy in terms of early (n=25) vs. late (n=25) tracheostomy. We defined the reference day of early and late tracheostomy as 7th day from intubation.

Results : The number of patients were 25 each in early and late tracheostomy group. The mean age were 48 ± 18 years in early tracheostomy group and 63 ± 17 years in late tracheostomy group, showing younger in early tracheostomy group. The median duration of intubation prior to tracheostomy was 3 days and 13 days in early and late tracheostomy groups. Organs that caused primary problem were nervous system in 27 cases(54%),

Address for correspondence :

Jung Hyun Chang, M.D.

Ewha Womans University Mokdong Hospital

911-1 Mok-dong, Yangcheon-ku, Seoul, Korea

Phone : 02-650-5686 Fax : 02-655-2076 E-mail : hs1017@mm.ewha.ac.kr

pulmonary 14(28%), cardiovascular 4(8%), gastrointestinal 4(8%) and genitourinary 1(2%) in the decreasing order. Prolonged ventilation was the most common reason for the purpose of tracheostomy in both groups. APACHE III scores at each time of intubation and tracheostomy were slightly higher in late tracheostomy group but not significant statistically. Day to day APACHE III scores were not different between two groups with observation upto 7th day after tracheostomy. Occurrence of nosocomial infections, weaning from mechanical ventilation, and mortality showed no significant difference between two groups with observation of 28 days from tracheostomy. The mortality was increased as the APACHE III score upto 7 days after tracheostomy increased, but there were no increment for the mortality in terms of the time of tracheostomy and the days of ventilator use before tracheostomy.

Conclusion : The early tracheostomy seems to have no benefit with respect to severity of illness, nosocomial infection, duration of ventilatory support, and mortality. It suggests that the time of tracheostomy is better to be decided on clinical judgement in each case. And in near future, prospective, randomized case-control study is required to confirm these results. (Tuberculosis and Respiratory Diseases 1999, 47 : 365-373)

Key words : Tracheostomy, APACHE III score, Mechanical ventilation.

서 론

기관절개는 3000년 이상 전부터 이집트에서 행해진 외과적 처치의 하나로, 19세기 디프테리아 유행시기 동안 상기도 폐쇄의 해소 방법으로 이용되었다^{1,2}. 기관내 삽관은 기도 유지가 필요한 중환자의 치료에 있어 필수 불가결한 처치법으로 삽관 튜브의 발달로 삽관 기간이 연장되었지만^{3,4}, 기관절개후 이환을 증가와 합병증 등을 고려하여 가능한 기관절개가 꼭 요구되는 시점까지 기관절개를 피할 것이 주장되어 왔다⁵⁻⁷. 그러나 Rodriguez등⁸은 기관내 삽관 7일 이내에 기관절개를 시행한 환자군에서 기계호흡 일수와 중환자실 입원기간, 총 입원기간의 의미있는 감소를 보고하였고 이에 반하여 기관절개 시기에 따른 합병증 및 예후에 차이가 없다는 보고도 있었다^{9,10}.

현재 일반적으로 기관 삽관을 필요로 하는 기간이 7일에서 10일 사이인 경우는 기관내 삽관을 사용하고, 2주 이상인 경우 기관절개를 시행하고 있으나^{7,9,11}, 기관내 삽관 상태에서 기관절개로의 전환의 적절한 시기는 아직 논란의 대상이 되고 있다.

따라서 기관절개 시기와 기관내 삽관으로 인한 합병

증, 기계호흡 기간, 기계호흡시 감염 빈도, 질병의 중증도 지표의 변화와 생존 여부등의 관련성을 조사하는 것은 적절한 기관절개의 시점을 설정하고, 조기 기관절개가 갖는 장단점을 규명하는데 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다. 이에 본 연구는 중환자실에서 기관내 삽관 및 기계호흡 치료중 기관절개를 시행받은 환자에서 후향적 방법으로 기관절개 시기에 따른 기관절개 전후의 Acute Physiology and Chronic Health Evaluation III 점수 (APACHE III 점수)¹²의 변화, 기계호흡 이탈, 감염 발생과 생존 여부 등을 비교분석함으로써 기관절개 시행 시기에 따른 결과 분석 및 환자의 예후에 어떤 영향을 주는 지를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

1996년 1월부터 1998년 8월까지 이화여자대학교 의과대학 부속 목동 병원 중환자실에 입원하여 기관내 삽관 및 기계호흡 치료중 기관절개를 시행받은 환자

50명(내과계 환자 35명, 외과계 환자 15명)을 연구 대상으로 하였다. 기관 삽관시 임상적인 중증도에 따른 경과 및 생존 여부의 비교를 위하여 타병원으로부터 기관내 삽관 상태로 전원되어 온 환자 혹은 기타 이유로 타병원으로 전원되거나 자의퇴원한 경우와 기관 삽관 21일 이후에 기관절개가 시행되었던 환자들은 제외하였다.

2. 연구 방법

기관 절개를 시행한 50명 환자의 진료 기록을 후향적으로 조사하였고, 환자의 임상적인 상태를 반영할 수 있는 인자들을 설정하여 비교하였다. 기관내 삽관일을 0일로 설정하고 이날로부터 4주간 매일 환자의 평균 동맥압, 호흡수, 맥박수, 체온, 소변량을 조사하였고 헤마토크릿, 백혈구수, 혈중 요소 질소, 크레아티닌, 알부민, 빌리루빈, 혈당, 혈청나트륨, 동맥혈 pH, 동맥혈 산소분압, 산소화 지수(PaO_2/FiO_2), 폐포 동맥간 산소 분압차와 흉부 방사선 소견 등을 기록하였으며 이로부터 APACHE III 점수를 구하였다. 기관절개전 기관내 삽관 기간, 기관절개후 감염 발생, 기계 호흡 일수, 기계호흡 이탈의 성공 유무와 생존 여부를 함께 조사하였다.

기관내 삽관일로부터 7일 이내에 기관절개를 시행 받은 환자를 조기 기관절개군(early tracheostomy : ET)으로, 7일 이후에 기관절개를 시행한 환자를 후기 기관절개군(late tracheostomy : LT)으로 구분하였다.

기관절개 시행후 감염의 발생은 최초 기관절개 시행 48시간 이후부터 2주 이내에 다음의 기준 즉, 흉부 방사선 소견상 새로운 폐침윤의 발생, 체온이 38.3°C 이상인 경우, 백혈구가 기준 수치의 25% 이상 증가 혹은 백혈구 $15,000/mm^3$ 이상, 또는 객담 혹은 혈액에서 균이 동정된 경우의 4가지 사항 중 2가지 이상이 새롭게 나타났을 경우로 정하였으며^{13,14}, 총 기계호흡 기간이 28일 이상인 경우에 기계호흡 이탈 실패로 간주하였다.

3. 통 계

통계처리는 SPSS 7.5를 사용하였다. 기관절개 시행 시기에 따른 환자의 비교는 Student t-test와 Chi-Square 분석을 이용하였다. 로지스틱 회귀분석을 이용하여 기관절개 시행 후 환자의 생존에 영향을 주는 인자를 분석하였으며, 기관절개후 7일간의 APACHE III 점수 변화의 비교를 위해서 반복 측정된 ANOVA 분석을 적용하였다. 모든 경우에 유의 수준은 p값 0.05이하로 하였다.

결 과

1. 대상 환자 임상상

조기 기관절개군과 후기 기관절개군은 각각 25명이었으며, 두 환자군간의 성별분포에는 통계학적인 차이가 없었으나, 평균연령은 각각 48 ± 18 세 및 63 ± 17 세로 조기 기관절개군에서 유의하게 낮았다. 기관절개까지 소요된 평균 시간은 조기 기관절개군과 후기 기관절개군에서 각각 3일과 13일이었다. 대상 환자의 과별 분포는 조기 기관절개군의 경우 내과계 환자 17명, 외과계 환자 8명으로 후기 기관절개군의 18명, 7명과 비교하여 통계학적 차이는 없었다. 대상 환자의 원인 장기별 분포는 뇌·신경계 27례(54%), 호흡기계 14례(28%), 순환기계 4례(8%), 소화기계 4례(8%), 요로계 1례(2%)의 순이었고, 조기 기관절개군에서 후기 기관절개군에 비해 뇌신경계 질환이 많았다. 기관절개의 목적은 장기간 기계호흡이 필요하여 시행한 경우가 43례로 가장 많았고, 응급 기도확보가 5례, 그리고 분비물 제거를 위해 시행한 경우가 2례였으며, 조기 및 후기의 양 환자군 사이의 기관절개 목적에 따른 통계학적 차이는 없었다(Table 1).

2. 조기 및 후기 기관절개군의 APACHE III 점수의 변화

조기 및 후기 기관절개군에 있어 기관내 삽관 시점에

Table 1. Clinical characteristics of patients with tracheostomy

| | ET (n=25) | LT (n=25) | p-value |
|-----------------------------|--------------|--------------|---------|
| Sex : Male | 21 | 16 | 0.11 |
| Female | 4 | 9 | |
| Age (years) | 48±18 | 63±17 | 0.00 |
| Causes of admission to ICU | | | 0.67 |
| Nervous | 17 | 10 | |
| Respiratory | 7 | 7 | |
| Cardiovascular | 0 | 4 | |
| Gastrointestinal | 1 | 3 | |
| Genitourinary | 0 | 1 | |
| Cause of tracheostomy | | | 0.15 |
| Long term use of ventilator | 19 | 24 | |
| Emergent airway opening | 5 | 0 | |
| Removal of secretion | 1 | 1 | |

ET represents early tracheostomy;LT, late tracheostomy.

Table 2. Comparison of APACHE III score between early and late tracheostomy

| | ET (n=25) | LT (n=25) | p-value |
|-----------------|--------------|--------------|---------|
| On intubation | 67.4±19.2 | 78.9±25.3 | 0.08 |
| On tracheostomy | 69.0±19.7 | 66.0±16.4 | 0.56 |

Data, presented as mean ± SD.

ET represents early tracheostomy;LT, late tracheostomy.

서의 APACHE III 점수는 후기군이 약간 높았으나 통계적인 유의성은 없었으며, 기관절개시의 APACHE III 점수는 양군간에 차이가 없었다($p>0.05$, Table 2). 기관절개후 7일간의 APACHE III 점수 변화를 반복 측정된 ANOVA 분석을 이용하여 관찰한 결과 양군간의 차이가 없었으며($p>0.05$, Fig. 1), 이를 다시 생존자군과 사망자군으로 나누어 분석했을 때도 양군간의 유의한 차이는 관찰되지 않았다($p>0.05$, Fig. 2, Fig. 3).

3. 기관절개 시기에 따른 임상 결과

임상적 결과의 지표로서 조사된 감염 발생, 기계호흡

이탈과 생존여부 등은 조기 및 후기 기관절개군 사이에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$, Table 3).

4. 기관절개후 사망률에 영향을 주는 인자 분석

로지스틱 회귀분석 결과 사망률은 기관절개일부터 7일간 관찰시 각시점의 APACHE III 점수가 높을수록 증가하였다($p<0.01$). 그러나, 기관절개의 시기, 기관절개이전의 기계호흡 시행 일수 등에 따른 사망률의 증가는 없었으며, 환자의 나이는 기관절개 시점과 그 이후 4일째까지는 사망의 관련인자로 작용하지 않았다(Table 4).

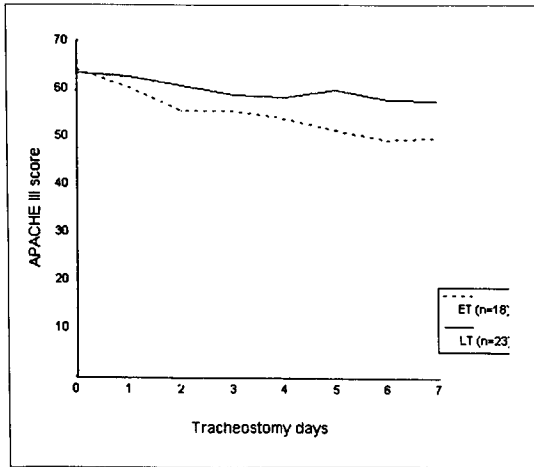


Fig. 1. Changes of APACHE III scores for all patients after tracheostome. $p > 0.05$ between early and late tracheostomy groups. ET represents early tracheostomy; LT, late tracheostomy.

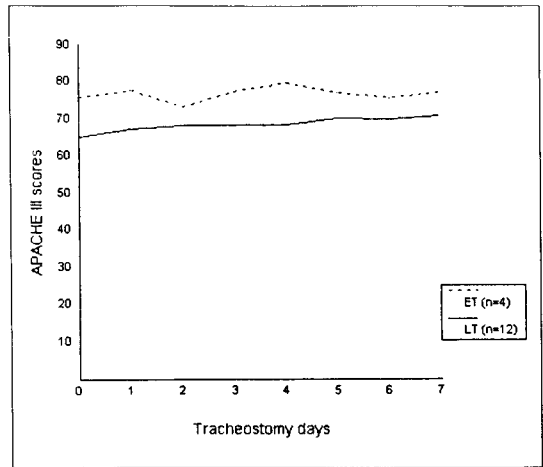


Fig. 3. Changes of APACHE III scores after tracheostomy in nonsurvivors. $p > 0.05$ between early and late tracheostomy groups. ET represents early tracheostomy; LT, late tracheostomy.

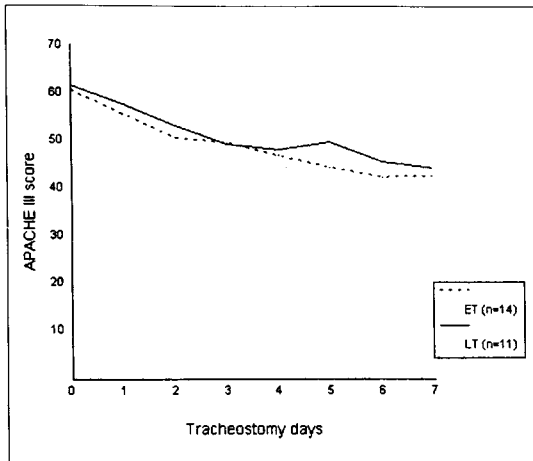


Fig. 2. Changes of APACHE III scores after tracheostomy in survivors. $P > 0.05$ between early and late tracheostomy groups. ET represents early tracheostomy; LT, late tracheostomy.

고 찰

기관절개는 중환자 치료에 중요한 역할을 차지하며, 경제적이고 비교적 안전하게 중환자실에서 행해질 수

있는 시술로서¹⁵, 상기도 폐쇄등의 응급상황 및 장기간의 기계호흡 사용이 필요한 경우 등에 널리 사용되고 있다. 기관 삽관 상태에서부터 기관절개로의 전환은 기관내 삽관 튜브의 지속적인 사용으로 인한 직접적인 후두 손상 방지, 효과적인 분비물 제거 및 구강관리, 장기간 기계호흡을 위한 기도 유지와 중환자실로부터의 이동을 용이하게 한다. 우발적인 기관 삽관 튜브 제거의 빈도를 줄일 수 있고, 사고로 제거되는 경우에도 기공이 확보된 상태이므로 좀 더 신속하고 안전하게 튜브를 넣을 수 있는 장점이 있으며, 인두부위를 확보할 수 있어 보다 용이하게 구강을 통한 음식 공급을 가능하게 한다^{11,16}. 특히 조기 기관절개는 후두 및 기관의 병변을 감소시키고, 분비물 제거를 효과적으로 할 수 있어 기계호흡 일수, 폐렴의 발생 빈도, 중환자실 입원 기간과 총 입원기간 등을 감소시킨다고 보고된 바 있다^{8,17}. 한편 기관절개로 인한 합병증은 크게 조기와 후기 합병증으로 구분할 수 있는데 조기 합병증으로는 기흉, 튜브의 잘못된 위치로 인한 기도 폐색, 출혈, 흡인성 폐렴 등이 있고, 후기 합병증으로는 병원성 폐렴, 기공 부위의 육아종 형성 등으로 인

Table 3. Comparison of outcome between early and late tracheostomy

| | ET (n=25) | LT (n=25) | p-value |
|-------------------------------------|--------------|--------------|---------|
| Occurrence of infection | 4 | 5 | 0.73 |
| Weaning from mechanical ventilation | 16 | 14 | 0.56 |
| Survivors | 14 | 11 | 0.40 |

ET represents early tracheostomy; LT, late tracheostomy.

Table 4. Analysis of influencing factors on mortality (p value)

| Variables | TD | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--|------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | APACHE III score | | 0.08 | 0.01* | 0.01* | 0.01* | 0.01* | 0.01* | 0.01* |
| Early vs. late tracheostomy | | 0.40 | 0.22 | 0.24 | 0.23 | 0.26 | 0.32 | 0.29 | 0.22 |
| Days of ventilator use before tracheostomy | | 0.23 | 0.29 | 0.41 | 0.44 | 0.51 | 0.48 | 0.77 | 0.65 |
| Age | | 0.47 | 0.13 | 0.07 | 0.10 | 0.06 | 0.03* | 0.02* | 0.02* |

*p<0.05

TD represents tracheostomy day; TD 0, the day of tracheostomy.

한 기관 협착 등을 들 수 있다¹¹. 현재까지 기관절개의 시행과 이로 인한 합병증 및 환자의 예후에 미치는 영향 등에 대한 많은 연구가 있었음에도 불구하고 최적의 기관절개 시행 시기에 대해서는 다양한 이론이 있다^{7,18}.

Stauffer 등⁷은 부검을 통해 장기간 기관내 삽관을 시행했던 환자들에서 후두 및 기관 손상의 발생 빈도가 높음을 확인하였으며 Whited 등¹⁷은 7일 이상 기관내 삽관을 지속한 경우 외과적 치료를 요하는 심한 후두 및 기관 협착이 될 가능성이 높다고 보고하였다. 또 Esteller more 등¹⁹은 전향적 연구를 통해 후두 및 기관지 손상의 중증도가 기관내 삽관의 기간과 높은 연관성을 가진다고 보고한 바 있다. 반면 기관내 삽관 기간과 기관 협착의 관련성이 없음을 보고한 논문들도 있다^{9,10,20}. 본 연구에서는 조기 및 후기 기관절개군에서 외과적 치료를 요하는 심한 기관 협착의 예가 없어 기관절개 시기와 기관 협착의 중증도와 관련성에 대한 자세한 검토는 이루어지지 못했다.

폐렴은 중환자실 환자의 가장 흔하며, 중요한 합병

증으로서 입원기간이 길수록, 기계호흡 기간이 길수록 많이 발생하며 이는 이환율 및 사망률을 증가시키는 주요 요소 중의 하나이다^{14,21}. Walker 등²¹은 기관절개 이후 새로운 호흡기 감염의 빈도가 장기간 기관내 삽관을 시행한 환자군에 비해 매우 낮다고 보고하였으나, 이와는 대조적으로 기관절개를 시행받은 환자군에서 기관절개 기간에 비례하여 기도내 균의 집락화, 기관 및 기관지염, 또는 폐렴이 기관 삽관만 시행받은 군에 비하여 상대적으로 높다는 보고도 있었다^{6,22,23}. 또한 기관절개 시기에 따른 호흡기 감염의 빈도에 유의한 차이가 없다는 보고도 있었는데^{9,10}, 본 연구에서는 기관절개후 감염 발생 빈도가 조기 및 후기 기관절개군 사이에 유의한 차이가 없어 기관절개 시기가 새로운 감염 발생에 영향을 주지 못하는 것으로 생각된다. 그러나, 본 연구에서는 기관절개 이전부터 감염 상태가 지속되었던 경우 새로운 감염 발생과 구분함이 어려웠고, 환자가 위중하여 일찍 사망한 경우 지속적인 관찰을 할 수 없었던 제한점이 있다.

중환자실 환자의 질병 중증도 및 예후의 평가 지표

인 APACHE III 점수를 이용하여^{24,25} 기관절개후 7 일간의 APACHE III 점수 변화에서 조기 및 후기 기관절개군 사이에 유의한 차이가 없어 조기 기관절개가 환자의 예후 향상에도 영향을 주지 않는 것으로 생각된다. 또한 본 연구에서 조기 기관절개로 인한 기계호흡의 조기 이탈이나 사망률의 감소와 같은 잇점은 증명하지 못하였다. 그러므로 적절한 기관절개 시기의 결정은 환자 개개인의 임상 경과에 대한 판단에 따라야 할 것으로 보인다.

본 연구는 후향적인 연구로 자료의 분실로 인한 환자의 선택에 따른 오차가 있을 수 있고, 대상 환자수가 적어 통계적 의미를 가지는데 충분하지 못한 제한점이 있을 것으로 생각된다. 이에 앞으로 전향적인 대규모 다기관 공동 연구를 통한 검증이 뒤따라야 하겠다.

요 약

연구배경 :

중환자실에서 기관절개의 적용은 보편화된 술기중의 하나이지만, 장기간의 기계 호흡으로 인한 기관삽관으로부터 기관절개로의 이행의 최적의 시기에 대해서는 아직 논란이 있다. 조기 기관절개는 기도 유지가 용이하며 구강 관리나 이동이 보다 자유로운 등의 장점이 있으나 병원내 감염이나 기도 협착의 위험을 증가시키는 단점을 갖고 있다. 이에 본 연구에서는 기관절개의 시행시기와 예후간의 관련성을 관찰하여 최적의 기관절개의 시기를 알아 보고자 하였다.

방 법 :

본 연구는 후향적인 연구로서 35명의 내과계 및 15명의 외과계 환자를 대상으로 APACHE III 점수, 병원내 감염의 발생, 임상상의 변화에 대해 기관절개일로부터 28일간의 자료를 관찰하였다. 조기 및 후기 기관절개의 구분은 기관삽관시로부터 7일을 기준으로 하였으며 각각 25명씩이었다.

결 과 :

조기 기관절개군과 후기 기관절개군은 각각 25명이었

으며 평균연령은 각각 48 ± 18 세 및 63 ± 17 세로 조기 기관절개군에서 유의하게 낮았다. 기관절개까지 소요된 평균 시간은 조기 기관절개군과 후기 기관절개군에서 각각 3일과 13일이었다. 대상 환자의 원인 장기별 분포는 뇌·신경계 27례(54%), 호흡기계 14례(28%), 순환기계 4례(8%), 소화기계 4례(8%), 요로계 1례(2%)의 순이었고, 기관절개의 목적은 장기간 기계호흡이 필요하여 시행한 경우가 43례로 가장 많았고, 응급 기도확보가 5례, 그리고 분비물 제거를 위해 시행한 경우가 2례였으며, 조기 및 후기의 양환자군 사이의 기관절개 목적에 따른 통계학적 차이는 없었다.

기관삽관시, 기관절개시와 기관절개일로부터 7일간의 APACHE III 점수는 조기 및 후기군의 양군에서 유사하였다. 이를 다시 생존자군과 사망자군으로 나누어 분석했을 때도 양군간의 유의한 차이는 관찰되지 않았다.

병원내 감염의 발생, 기계호흡으로부터의 이탈과 사망률에 있어서도 기관절개일로부터 28일간을 관찰시 조기 및 후기 기관절개군간에 어떤 차이도 보이지 않았다.

사망률은 기관절개일부터 7일간 관찰기간중에 APACHE III 점수가 높을수록 증가하였다. 그러나, 기관절개의 시기와 기관절개 이전의 기계호흡 시행 일수 등에 따른 사망률의 증가는 없었다.

결 론 :

조기 기관절개는 병의 중증도, 원내 감염, 기계호흡의 지속 일수, 그리고 사망률에 있어 어떤 장점도 보이지 않았으며, 최적의 기관절개 시기는 개개의 임상적 판단에 따라야 할 것으로 사료되나 이에 대한 대규모 전향적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Alberti PW. Tracheostomy versus intubation: a 19th century controversy. *Ann Otol Laryngol* 1984;93:333-40.

2. Heffner JE. Medical indications for tracheostomy. *Chest* 1989;96:186-90.
3. Pontoppidan H, Geffin B, Lowenstein E. Acute respiratory failure in the adults. *N Engl J Med* 1972;287:799-806.
4. Eckhauser FE, Billiote J, Burke JF, Quinby WC. Tracheostomy complicating massive burn injury. *Am J Surg* 1974;127:418-23.
5. Dane TEB, King EG. A prospective study of complications after tracheostomy for assisted ventilation. *Chest* 1975;67:398-404.
6. El-Nagger M, Sadagopan S, Levine H, Kantor H, Collins VJ. Factors influencing choice between tracheostomy and prolonged trans-laryngeal intubation in acute respiratory failure: a prospective study. *Anesth Analg* 1976;55:195-201.
7. Stauffer JL, Olson DE, Petty TL. Complications and consequences of endotracheal intubation and tracheostomy. *Am J Med* 1981;70:65-76.
8. Rodriguez JL, Steinberg SM, Luchetti FA, Gibbons KJ, Taheri PA, Flint LM. Early tracheostomy for primary airway management in the surgical critical care setting. *Surgery* 1990;108:655-9.
9. Dunham CM, LaMonica C. Prolonged tracheal intubation in the trauma patient. *J Trauma* 1984;24:120-4.
10. Sugerman HJ, Wolfe L, Rutgers FB, Mulley KF, Knudson M, DiNardo L, et al. Multicenter, randomized, prospective trial of early tracheostomy. *J Trauma* 1997;43:741-7.
11. Lewis RJ. Tracheostomies: indications, timing, and complications. *Clin Chest Med* 1992;13:137-49.
12. Knaus WA, Wagner DP, Draper EA, Zimmerman EA, Bergner M, Bastos PG, et al. The APACHE III prognostic system: risk prediction of hospital mortality for critically ill hospitalized adults. *Chest* 1991;100:1619-36.
13. Kollef MH. Ventilator-associated pneumonia: multivariate analysis. *JAMA* 1993;270:1965-70.
14. Papazian L, Bregeon F, Thirion X, Gregoire R, Saux P, Denis JP, et al. Effect of ventilator-associated pneumonia on mortality and morbidity. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;154:91-7.
15. Pogue MD, Pecaro BC. Safety and efficiency of elective tracheostomy performed in the intensive care unit. *J Oral Maxillofac Surg* 1995;53:895-7.
16. Berlauk JF. Prolonged endotracheal intubation vs. tracheostomy. *Crit Care Med* 1986;14:742-5.
17. Whited RE. A prospective study of laryngotracheal sequelae in long-term intubation. *Laryngoscope* 1984;94:367-77.
18. Heffner JE. Timing of tracheostomy in mechanically ventilated patients. *Am Rev Respir Dis* 1993;147:768-71.
19. Esteller More E, Ibanez-Nolla J, Garcia-Hernandez F, Carrasco-Garcia MA, Leon-Regidor MA, Diaz-Boladeras RM, et al. Post-mortem study of laryngotracheal lesions produced by prolonged intubation and/or tracheostomy.
20. Colice GL, Stukel TA, Dain B. Laryngeal complications of prolonged intubation. *Chest* 1989;96:877-84.
21. Walker WE, Kapelanski DP, Weiland AP. Patterns of infection and mortality in thoracic trauma. *Ann Surg* 1985;201:752-6.
22. Bryant LR, Trinkle JK, Mobin-Uddin K, Baker J, Griffen WO. Bacterial colonization profile with tracheal intubation and mechanical ventilation. *Arch Surg* 1972;104:647-51.
23. Cross AS, Roup B. Role of respiratory assistance devices in endemic nosocomial pneumonia. *Am J*

- Med 1981;70:681-5.
24. Barie PS, Hydo LJ, Fischer E. Comparison of APACHE II and III scoring systems for mortality prediction in critical surgical illness. Arch Surg 1995;130:77-82.
25. Castella X, Artigas A, Bion J, Kari A. A comparison of severity of illness scoring systems for intensive care unit patients : results of a multicenter, multinational study. Crit Care Med 1995;23:1327-35.