

기관 절개술 환자에서 폐 흡인 발생 빈도

경희대학교 의과대학 마취과학교실

김건식 · 김동수 · 강화자 · 최영규
신옥영 · 이두익 · 권무일

= Abstract =

Incidence of Pulmonary Aspiration in Patients with Tracheostomy

Keon Sik Kim, M.D., Dong Soo Kim, M.D., Wha Ja Kang, M.D.
Young Kyu Choi, M.D., Ok Young Shin, M.D., Doo Ik Lee, M.D.
and Moo Il Kwon, M.D.

Department of Anesthesiology, Kyunghee University, College of Medicine, Seoul, Korea

Background: Patients with tracheostomy tubes have altered glottic closure in deglutition that may result in aspiration and may cause dangerous pulmonary complication including bronchopneumonia and atelectasis. The incidence of pulmonary aspiration in patients with tracheostomy may be high but difficult to determine because investigators often apply different criteria. The present study was prepared to document the incidence of aspiration in patients with tracheostomy using a simple dye-marker test.

Methods: Thirty six surgical and medical patients (14 male and 22 female) in ICU with tracheostomy tube (high volume, low pressure cuffed tube) were included in this study. Mental status (presence of response to verbal command), the presence of nasogastric tube and the presence of ventilatory support were recorded in each patients to evaluate the effect of these factors on the incidence of aspiration. 1% solution of methylene blue dye was applied on the both side of posterior tongue and then any evidence of the blue dye-marker obtained microscopically on secretion through the tracheostomy tube at every 2 hours during 72 hours was considered the positive evidence of aspiration.

Results: Aspiration was detected by a positive methylene blue dye test in 11 of the 36 patients (30.5%) and average length of time before blue dye was obtained on tracheal secretion was 8.2 ± 7.3 hours. The presence of response to verbal command, nasogastric tube and ventilatory support had no apparent effect on the incidence of aspiration.

Conclusions: This observation suggests that a simple test using dye-maker is helpful to detect aspiration in patients with tracheostomy. Tracheostomy should be done under discreet decision because the high incidence of aspiration in tracheostomized patients.

Key Words: Complications: aspiration; tracheostomy. Intensive care.

서 론

대상 및 방법

기관내 삽관이나 기관절개술을 시행한 환자에서 기관분비액을 채취한 경우 육안적으로는 그 분비물의 성분을 잘 파악할 수 없으나 정밀하게 분석해보면 구강내 분비물이나 위내용물이 기관분비액에서 발견되는 수가 많으며 이것이 이런 환자들에서 폐합병증의 중요한 원인이 될 수도 있으며 심한 경우 치명적일 수 있다.¹⁻³⁾

특히 기관 절개술을 하면 후두가 기관 절개구에 의해 앞쪽으로 당겨져 음식물 연하시 정상적인 후두의 거상을 방해하여 성문폐쇄가 효과적으로 이루어지지 못하고 또한 팽창된 기관 절개관의 기낭이 식도를 압박하여 구강내 물질이 폐내로 쉽게 흡인되므로 기관 절개술 환자의 기도 관리시에는 세심한 주위가 요망되고 있다.³⁻⁵⁾

기관 절개술을 시행하고 있는 환자에서 폐흡인의 정확한 발생빈도의 측정은 연구자들에 따라 방법과 적용기준이 같지 않고 환자들마다 폐흡인에 영향을 미치는 요소들이 다르므로 매우 어려우나 여러 임상적 상황을 고려하면 높을 것으로 추정된다. 이에 저자들은 중환자실에서 기관 절개관을 삽입하고 있는 환자들의 구강내 분비물과 위내용물이 역류하여 기도내로 흡인되는 발생빈도를 조사해 보고자 임상에서 비교적 간편하게 시행할 수 있는 methylene blue 검출법(이하 MB test)을 이용하여 관찰하였다.

1998년 1월부터 1999년 2월까지 본원 중환자실에 입실하여 기관 절개술을 시행한 환자들 중 이 연구에 대한 구두 동의를 구하여 승낙한 36명(남자 14명과 여자가 22명)을 대상으로 하였다. 연령분포는 40세부터 76세로 평균연령은 58±14세였으며, 환자들의 질환별 분포는 뇌혈관질환이 24명, 다발성 장기손상 6명, 척추손상 4명 그리고 패혈증 2명 순이었고 이 중 22명은 이미 수술을 시행한 후 중환자 관리를 받고 있었으며 전체 36명중 21명은 의사소통이 불가능하여 구두 명령에 반응하지 않았다. 이들 21명 모두 본원 영양과에서 조제한 처방식단으로서 100 ml 단백질 15.6%, 지방질 28.7% 그리고 탄수화물이 55.7% 함유되어 있는 유동식 200~300 ml를 경비위관을 통하여 4시간 간격으로 공급하였으며, 나머지 의식이 있는 환자 15명 중 4명도 같은 식단의 유동식을 같은 방법으로 경비위관을 통하여 제공되었고 나머지 11명은 구강내 음식을 섭취하거나 전비경구적 영양법을 취하고 있었다. 관찰대상 환자들 이 관찰 시점으로부터 소급하여 기관 절개관을 삽입하고 있는 기간은 5일부터 27일까지로 평균 12±8일이었으며 22명은 기계적 환기 보조를 받고 있었으며 14명은 자발호흡을 하고 있었다(Table 1). 모든 환자의 기관 절개관은 제작 회사는 동일하지 않지만 기낭의 용량이 크고 내압이 낮으며 재질이 부드러운

Table 1. Distribution of Patients

Male (14)			Female (22)		
Presence of verbal response	Presence of nasogastric tube	Presence of mechanical ventilation	Presence of verbal response	Presence of nasogastric tube	Presence of mechanical ventilation
(Yes) 6	(Yes) 2	(Yes) 1 (No) 1	(Yes) 9	(Yes) 2	(Yes) 2 (No) 0
	(No) 4	(Yes) 0 (No) 4		(No) 7	(Yes) 0 (No) 7
(No) 8	(Yes) 8	(Yes) 7 (No) 1	(Yes) 13	(No) 13	(Yes) 12 (No) 1
	(No) 0	(Yes) 0 (No) 0		(No) 0	(Yes) 0 (No) 0

Table 2. Factors Predisposing to Aspiration in Tracheostomized Patients

	Factors in aspiration					
	Presence of verbal response		Presence of nasogastric tube		Presence of mechanical ventilation	
	Yes	No	Yes	No	Yes	No
Incidence of aspiration	20% (3/15)	38.1% (8/21)	40% (10/25)	9.1% (1/11)	40.9% (9/22)	14.3% (2/14)

실리콘 제품을 사용하였다.

기관 절개관을 삽입하고 있는 환자의 혀 후부 양측에 1% 수용성 methylene blue 용액을 각각 1.5×1.5 cm 크기로 도포 하였으며 그후 기관 절개관을 통하여 기관 분비물을 채취하여 슬라이드에 얇게 묻혀 실온에서 10분간 고정 후 광학현미경으로 관찰하여 methylene blue용액의 검출여부 및 검출시간을 조사하였다. 관찰시간은 methylene blue 도포 2시간 후부터 2시간 간격으로 72시간을 조사하였으며 어떤 환자가 한번 MB test에 양성이면 그 환자는 더 이상 조사하지 않았고 조사 기간 중 약 4시간 간격으로 기관 절개관 기낭의 공기를 빼주는 등 일반적인 기관절개술시 기도 관리는 계속 하였다. 조사를 위한 기관 분비물 채취 시에는 기관 절개관 기낭이 팽창되어 있고 호흡이 안정된 시점에 시행하였다. 측정치의 통계적 검정은 Chi-square 분석법을 이용하여 검정하고 기대수가 5 이하일 때는 Fisher's exact test를 하였으며 P값이 0.05 이하인 경우를 통계적으로 유의성이 있다고 간주하였다.

결 과

전체 폐 흡인의 발생 빈도는 대상환자 36명 중 11명(30.5%)이고 이중 남자는 14명 중 5명(35.7%), 여자는 22명 중 6명(27.3%)으로 성별에 따른 차이가 없었고 구두 명령에 반응한 15명 중 3명(20%), 반응하지 않은 21명 중 8명(38.1%)이 폐흡인 되어 구두 명령에 반응하지 않은 군에서 폐흡인의 발생 빈도가 높으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 경비위관을 거치한 25명 중 10명(40%), 거치 하지 않은 환자 11명 중 1명(9.1%)이 폐 흡인되어 경비 위관을 거치한 군에서 폐 흡인의 발생 빈도가 높았다. 기계적

환기로 호흡을 한 환자 22명 중 9명(40.9%), 자발 호흡을 한 환자 14명 중 2명(14.3%)이 폐 흡인되어 기계적 환기 보조를 받은 환자들에서 빈도가 높았다. 기관분비물에서 methylene blue가 검출되었던 시간은 2시간부터 56시간까지로 평균 8.2±7.3시간이었다.

고 찰

폐 흡인은 폐 합병증의 중요한 요인이며 다량의 폐 흡인은 광범위한 폐 손상을 초래하고 사망률이 70%에 이를 정도로 높으나 지속적인 소량의 폐 흡인도 폐 손상의 정도가 낮고 진행 속도가 늦을 뿐이지 쉽게 폐 표면 활성제를 파괴하여 기관지 폐렴, 무기폐 등의 폐 합병증을 유발한다.^{2,6,7)} 임상적으로 천천히 진행되고 임상 증상이 없이 폐 흡인이 진행되는 경우가 많으므로 간과하기 쉽고 기왕에 폐 손상이 있는 환자에서는 지속적으로 소량이 폐 흡인되면 기존의 폐 손상을 더욱 악화시킬 수 있으므로 기도관리에 더욱 각별한 주의를 요한다.⁸⁾

이러한 폐 흡인은 기관절개술을 하고 있는 환자에서 그 빈도가 더욱 높다. 정상인에서 성문하 압력(subglottic pressure)은 연하시 후두 거상이 될 때 최고에 달하며 이러한 성문하 압력은 음식물이나 타액을 삼킬 때 중요한 역할을 한다.⁵⁾ 기관 절개술을 하고 있는 환자의 barium 연하 실험에서 후두가 기관절개구에 의해 앞쪽으로 당겨져 음식물 연하시 정상적인 후두의 거상을 방해하여 성문폐쇄가 효과적으로 이루어지지 못하게 되고 이는 구강내 분비물과 위에서 역류된 음식물이 인두내 저류(pharyngeal pooling)를 유발하여 병원균의 서식처를 제공한다.^{9,10)} 또한 팽창된 기관 절개관의 기낭이 식도를 압박하여 위 내용물이 쉽게 역류되도록 하며 역류된 위내용물

이 폐내로 흡인된다.^{3~5)}

폐 흡인을 진단하는 방법으로는 염색약(dye-marker)을 혀에 도포하여 일정시간이 지난 후 기관 분비물에서 염색약의 유무를 측정하는 방법,^{1,11)} 기관 분비물에서 alpha amylase 활성도 측정법,¹²⁾ 기관 분비물에 전분을 작용시켜 free sugar를 측정하는 방법,¹³⁾ barium 연하 실험으로 직접 관찰하는 방법⁹⁾ 그리고 특별한 방사선 동위원소가 함유된 음식을 섭취시킨 후 섬광 촬영(scintigraphy)하여 기관지에서 동위원소의 존재를 확인하는 방법 등이⁴⁾ 있으며 본 연구에서는 오래 전부터 사용하였으나 비교적 정확도가 높고 임상에서 간편히 시행할 수 있는 염색약을 이용한 진단법을 사용하였다.

기관 절개술을 시행하고 있는 환자의 전체적인 폐 흡인의 발생 빈도는 기관 절개관의 발달에 의해 많이 감소하였으나 아직도 연구 방법에 의한 차이가 많지만 20~60%로 높은 실정이다.¹⁰⁾

1970년대에 주로 사용하던 기낭이 저용량 고압력인 플라스틱 재질의 기관 절개관을 사용시 염색약을 이용한 폐 흡인 진단법으로 조사 2일 간의 폐 흡인의 발생 빈도는 70~80%였으며⁹⁾ 더 오랜 기간 측정하였다면 거의 모든 환자에서 정도의 차이는 있을지라도 폐 흡인이 발생하였을 것이라고 추측한다. 그 후 Bone등¹⁾은 기낭이 고용량 저압력인 개선된 기관 절개관을 사용하여 같은 방법으로 같은 기간 조사하여 기관 절개술 환자의 폐 흡인의 발생 빈도는 17%로 감소하였다. 본 연구에서는 기낭이 고용량 저압력이고 재질이 매우 부드러워 인체 내에서 성형이 좋고 보다 기관에 잘 밀착하는 실리콘으로 만든 기관 절개관을 사용하여 전체적인 폐 흡인의 발생 빈도가 30.5%로 Bone등의 연구에 비해 다소 높은 빈도였으나 이는 본 연구에서 폐 흡인의 조사 기간이 길었기 때문이라고 생각되며 최근의 기관 절개술 환자에서 섬광 촬영술을 이용한 폐 흡인의 발생 빈도는 30%로 본 연구의 결과와 비슷하였다.⁴⁾ 이 외에 폐 흡인의 발생 빈도를 감소하기 위하여 기낭을 polyurethane sponge로 채워 보다 기낭과 기관의 접촉 면적을 넓힌 기관 절개관을 사용하였으나 단순한 고용량 저압력 기낭의 기관 절개관에 비해 빈도의 감소는 볼 수 없었다는 연구도 있다.¹⁾

기관 절개관의 기낭이 저용량과 고압력이면 구강 후두내 분비물이 폐로 흡인되는데 충분한 물리적 방

어를 하지 못하며 고압력 기낭은 기관지 벽을 100 mmHg 이상의 압력으로 압박하고 이 압력은 기관지 모세혈관의 관류압을 증가하므로 기관지 점막과 기관연골에 허혈과 괴사를 일으킨다.^{14,15)}

기낭이 고용량 저압력의 기관 절개관은 긴 모양의 기낭이 기관 사이에서 더 넓은 면적에 접촉하게 되므로 기관의 손상 없이 더 오랫동안 폐 흡인을 예방하면서 기낭을 팽창시킨 채 유지할 수 있다.^{16,17)} 이러한 고용량 저압력 기관 절개관의 기낭은 압력이 낮고 부드럽기 때문에 기관륜(tracheal ring)의 모양에 따라 체온에서 쉽게 변형되어 기낭과 기관지 사이를 더욱 잘 밀폐시키고 또 기낭 내 압력이 낮기 때문에 기관지와 식도의 변형을 감소시켜 연하작용을 덜 방해하여 그만큼 폐 흡인의 빈도를 줄일 수 있다.¹⁾ 그러나 고용량 저압력 기관 절개관의 기낭을 자발 호흡 중 또는 기계적 환기시에 계속 팽창시켜 두어도 안전한지 그렇지 않고 간헐적으로 기낭의 공기를 빼주어야 한다면 시간 간격은 어느 정도가 좋은지 이런 문제점에 대한 논란의 여지가 있다.

본 연구에서 기관 절개술을 시행한 환자에서 폐 흡인에 영향을 미치는 요소로서 의식 상태의 파악을 위한 구두 명령의 반응, 경비위관의 거치, 기계적 호흡을 조사한 결과 의식 상태가 떨어져 구두명령에 반응하지 않은 환자와 구두 명령에 반응하는 환자의 폐 흡인 발생 빈도는 38%와 20%로 구두 명령에 반응하는 환자에서 그 발생 빈도가 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이가 없었다. Cameron등¹¹⁾의 연구에서 본 연구에서와 다른 기낭이 저용량 고압력의 기관 절개관을 사용하여 조사시 의식상태가 떨어지는 환자와 그렇지 않은 환자의 폐 흡인 발생 빈도가 64%와 74%로 차이가 없다고 보고하였으며 그 들은 이러한 결과는 기관 절개술 자체가 폐 흡인의 가장 큰 요소이므로 환자의 의식 상태, 경비위관의 거치와 기관 절개관 기낭의 공기 유무 등 적은 인자들이 통계적으로 영향력에 잡히지 않은 것이라고 설명하며 이러한 요소들이 폐 흡인에 전혀 영향을 미치지 않는다고는 단언할 수 없다고 하였다. 의식이 없는 환자들은 위내용물과 구강내 분비물의 폐 흡인을 방지하는 구역과 기침반사가 없어 폐 흡인의 발생 빈도가 높을 것으로 예상되나 본 연구에서 통계적으로 차이가 없는 것은 환자를 분류할 때 완전히 의식이 없어 구역과 기침 반사가 소실된 것을 기준으로

하지 않고 다만 구두 명령의 반응 유무에 의한 분류로 구두 명령에 반응하지 않았다고 이러한 반사가 모두 소실되었다고 보기는 힘들며 대상 환자의 수가 적은 것도 한 원인으로 생각되지만 저하된 의식 양상(depressed mental status)이 기관 절개술 환자의 폐 흡인에 영향을 미치지 않는다고 단언할 수는 없다.

경비위관은 상부식도 팔약근과 하부식도 팔약근을 통과하면서 부분적으로 식도팔약근의 기능을 무력하게 만들어 액체상의 위 내용물이 쉽게 역류할 수 있도록 작용을 하며 이 역류물에 포함된 위장 세균이 인두부에서 서식하고 폐로 흡인되어 기관지 폐렴의 주요한 요인이 된다.¹⁸⁾ 또 경비위관의 굽기가 가늘수록 역류되는 위 내용물의 양이 적고 따라서 폐 내로 흡인되는 양이 적지만 굽기가 가늘어도 상하부식도 팔약근의 기능을 정상적으로 유지하여 역류를 완벽히 차단하지는 못한다.¹⁹⁾ 그러나 본 연구에서는 경비위관을 거치한 환자와 거치지 않은 환자의 폐 흡인 발생 빈도는 40%와 9%로 많은 차이가 있었으나 이 또한 통계적으로는 차이가 없었다. 본 연구에서 경비위관을 거치한 환자는 모두 구두 명령에 반응하지 않는 의식 상태가 떨어지는 환자였는데 이러한 요인이 같이 작용하였는지는 본 연구에서 조사하려는 내용이 아니어서 알 수 없었으며 경비위관의 거치 기간도 폐 흡인의 발생 빈도에 영향을 미칠 것으로 추측되나 조사하지 않았으며 향후 이런 요인에 관한 다양한 조사가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

기관내관을 통해 기계적 환기 보조를 받고 있는 환자는 그렇지 않은 환자에 비해 병원성 폐렴에 걸릴 위험이 4배로 증가하며 48시간 이상 기계적 환기 보조를 받은 환자의 21%에서 폐렴이 발생했다고 하였다.²⁰⁾ 이에 저자들은 기관 절개술을 받은 환자에서 기계적 환기 보조를 받는 환자에서 받지 않은 환자에 비해 폐 흡인의 발생 빈도의 차이가 있으리라 예상하고 조사하였으나 기계적 환기 보조를 받은 환자와 그렇지 않은 환자에서 폐 흡인의 발생 빈도가 40.9%와 14.3%로 기계적 환기 보조를 받은 환자에서 빈도가 높았으나 통계적인 유의성이 없었다.

Cameron 등은¹¹⁾ 고용량 저압력 기낭의 기관 내관 삽관시 염색약에 의한 폐 흡인 진단시 25명의 환자에서 1명도 조사 48시간 내에 폐 흡인의 경우가 없었다고 보고하였으며 Spray등²⁾은 같은 종류의 기관 내관을 사용하여 35명 중 7명에서 폐 흡인이 있었다

고 한다. 이와 같이 연구자들에 따라 차이가 있으나 대부분의 연구에서 일반적으로 기관 내관 삽관술이 기관 절개술에 비해 폐 흡인의 발생 빈도가 낮았다.

기관 절개술은 경구 음식물 섭취가 가능하고 구강 및 기도 위생이 기관 내관의 거치에 비하여 용이하며 후두 손상을 줄일 수 있어 폐 기능 부전이나 기관 내관으로는 감당하지 못하는 기도 분비물을 제거하기 위하여 시술한다. 그러나 기관 절개술은 절개구 부위의 기관 연화증 혹은 협착증을 유발할 수 있고 절개구 부위의 감염으로부터 폐 내로까지의 확산 등 감염의 통로가 될 수 있으며 기관 절개관이 무명동맥을 상하게 하여 치명적 출혈을 보이며 음식물 또는 분비물의 연하 운동시 성문 폐쇄(glottic closure)가 원활치 못하여 폐 흡인의 빈도가 높은 단점이 있으며 이에 반해 기관 내관은 기관 분비물의 청소의 용이성에서는 기관 절개술에 비하여 떨어지나 후두를 우회하므로 연하 작용시 성문 폐쇄작용의 방해를 덜 받아 폐 흡인의 발생 빈도가 낮은 장점이 있다.¹¹⁾

기관 절개술 환자의 폐 흡인의 발생 빈도는 예전의 저용량 고압력 기낭의 기관 절개관에서 고용량 저압력 기낭의 기관 절개관으로 바뀔 때에 눈에 띄게 줄은 후 근래에 기관 절개관의 대부분이 고용량 저압력의 기낭을 채택하고 폐 흡인을 방지하기 위한 새로운 기낭의 기관 절개관 모델의 개발, 기관 절개술 환자의 보다 엄격한 기도 관리 그리고 효과적인 연하 작용을 돕기 위한 기관 절개관의 호기 밸브(expiratory air valve)의 채택 등 꾸준한 개선을 하였으나 그 빈도가 크게 줄지 않고 있는 실정이다.

결론적으로 본 연구에서 비록 적은 숫자이지만 36명의 기관 절개술 시행 환자에서 비교적 간편한 진단법인 methylene blue test로 조사 환자 전체에서 폐 흡인의 발생 빈도가 30.5%였으며 폐 흡인의 발생 빈도에 영향을 미칠 것으로 예상된 의식 상태, 경비위관의 거치, 기계적 환기 보조 등이 통계적으로 영향이 없었다. 본 연구결과는 대상 환자 수가 적고 경비 위관을 거치한 환자의 전부가 의식 상태가 떨어지는 등 조사 방법의 차이에 기인하리라 생각되며 이러한 요인들에 대한 광범위한 추후 연구가 꼭 필요하다. 기관 절개술 자체가 폐 흡인 발생의 가장 큰 원인 중의 하나로 생각되므로 근래 사용되고 있는 기관 내관은 부드러운 재질의 고용량 저압력의 기낭을 채택하고 있고 논란의 여지는 있으나 매우

오랜 기간 거치하여도 기관벽의 손상이 없이 폐 흡인의 빈도가 기관 절개술 보다 낮으므로 적응증이 된다면 가능한 기관 절개술 보다는 기관 내관 삽관술을 하는 것이 폐 흡인의 빈도를 줄이고 아울러 폐 합병증의 발생을 감소시키리라 생각한다.

참 고 문 헌

- 1) Bone DK, Davis JL, Zuidema GD, Cameron JL: Aspiration pneumonia(prevention of aspiration in patients with tracheostomies). *Ann Thorac Surg* 1974; 18: 30-7.
- 2) Spray SB, Zuidema GD, Cameron JL: Aspiration pneumonia (incidence of aspiration with endotracheal tubes). *Am J Surg* 1976; 131: 701-3.
- 3) Higgins DM, Maclean JC: Dysphagia in the patient with a tracheostomy. *Heart Lung* 1997; 26: 215-20.
- 4) Schonhofer B, Barchfeld T, Haidl P, Kohler D: Scintigraphy for evaluating early aspiration after oral feeding in patients receiving prolonged ventilation via tracheostomy. *Intensive Care Med* 1999; 21: 311-4.
- 5) Eibling DE, Gross RD: Subglottic air pressure (a key component of swallowing efficiency). *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1996; 105: 253-8.
- 6) Awe WC, Fletcher WS, Jacob SW: The pathophysiology of aspiration pneumonitis. *Surgery* 1966; 60: 232.
- 7) Cameron JL, Fletcher WS, Jacob SW: Aspiration pneumonia (physiologic data following experimental aspiration). *Surgery* 1972; 72: 238.
- 8) Elpern EH, Scott MG, Petro L, Ries MH: Pulmonary aspiration in mechanically ventilated patients with tracheostomies. *Chest* 1994; 105: 563-6.
- 9) Bonnano PC: Swallowing dysfunction after tracheostomy. *Ann Surg* 1970; 174: 29.
- 10) DeVita MA, Spierer L: Swallowing disorders in patients with prolonged orotracheal intubation or tracheostomy tubes. *Crit Care Med* 1990; 18: 1328-30.
- 11) Cameron JL, Reynolds J, Zuidema GD: Aspiration in patients with tracheostomies. *Surg Gynecol Obstet* 1973; 136: 68-70.
- 12) Nandapalan V, McIlwain JC, Hamilton J: A study of alpha-amylase activity in tracheobronchial secretions of seriously ill patients with tracheostomies. *J Laryngol Otol* 1995; 109: 640-3.
- 13) Maloney JV: Means for better therapy suggested by the conference. *J Trauma* 1968; 8: 966.
- 14) Cooper J, Grillo H: Experimental production and prevention of injury due to cuffed tracheal tubes. *Surg Gynecol Obstet* 1969; 129: 1235.
- 15) Badellino MM, Buckman RF, Malaspina PJ, Eynon CA, O'Brien GM, Kueppers F: Detection of pulmonary aspiration of gastric contents in an animal model by assay of peptic activity in bronchoalveolar fluid. *Crit Care Med* 1996; 21: 1881-5.
- 16) Carroll R, Hedden M, Safar P: Intratracheal cuffs (performance characteristics). *Anesthesiology* 1969; 31: 275.
- 17) Jawan B, Lee JH: Aspiration in transtracheal jet ventilation. *Acta Anesthesiol Scand* 1996; 40: 684-6.
- 18) Craven DE, Dricks MR: Pneumonia in the intubated patient. *Semin Respir Infect* 1987; 2: 20-5.
- 19) Pingleton SK, Hinthorn DR: Enteral nutrition in patients receiving mechanical ventilation. *Am J Med* 1986; 13: 827-32.
- 20) Craven DE, Kunches LM, Kilinsky V: Risk factor for pneumonia and fatality in patients receiving continuous mechanical ventilation. *Am Rev Respir Dis* 1986; 133: 792-6.