폐 좌상 환자에서의 기계 환기 관련 폐렴에 대한 고찰

가천의대 길병원 응급의학교실, *홍부외과, †성균관대학교 의과대학 삼성창원병원 응급의학교실

정종현 · 현성열* · 김진주 · 김재혁 · 임용수 · 조진성 · 황성연[†] · 양혁준

VAP (Ventilator-associated Pneumonia) in Patients with Pulmonary Contusion

Jong Hyun Jeong, M.D., Sung Youl Hyun, M.D.*, Jin Joo Kim, M.D., Jae Hyuk Kim, M.D.,
Yong Su Lim, M.D., Jin Seong Cho, M.D., Sung Yeon Hwang, M.D.[†] and Hyuk Jun Yang, M.D.

Departments of Emergency Medicine and *Thoracic & Cardiovascular Surgery, Gachon University Gil Hospital, Incheon,
[†]Department of Emergency Medicine, Samsung Changwon Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine, Changwon, Korea

Background: This study was conducted to determine the incidence, risk factors, and outcome of ventilator-associated pneumonia in patients with pulmonary contusion.

Methods: The study was conducted at an urban teaching hospital emergency department with an annual volume of 80,000 patient visits. A retrospective analysis was conducted on thoracic injury patients admitted between Jan 2007 and Dec 2009. Among 122 patients investigated, 30 patients were excluded. Patient data included basal characteristics and information related to development of ventilator-associated pneumonia and ultimate mortality. Statistical methods included the Chi-square test and the Mann-Whitney test. Study data were stored and processed using Microsoft Office Excel 2007 & SPSS 18.0 for Windows.

Results: Ventilator-associated pneumonia developed in 46 patients (50%). The patients with ventilator-associated pneumonia were more likely to have a longer duration of hospitalization, longer length of ICU stay, longer duration of mechanical ventilation, a low initial GCS, a higher APACHE II score, and were more likely to require emergency intubation or tracheostomy. Factors associated with mortality included longer duration of hospitalization, longer duration of mechanical ventilation, low initial GCS and the need for dialysis.

Conclusions: Ventilator-associated pneumonia in the patients with pulmonary contusion was not relevant to mortality, but was relevant to longer hospitalization, length of ICU stay and duration of mechanical ventilation.

Key Words: intensive care units, thoracic injury, ventilator-associated pneumonia.

서 론

기계 환기 관련 폐렴은 기계 환기를 필요로 하는 환자들에게 있어서 가장 중요한 합병증이며 흔한 병원 감염이다.¹⁾ 중증 외상 환자의 경우에는 대다수가 중환자실로 입실하여 집중 치료가 필요하며 급성 호흡부전, 환기 손상 및 순환 부전으로 인해 대부분 기계 환기를 적용해야 하는 경우가 많다. 그러므로 다른 어떤 환자 군에서보다 기계 환기 관련 폐렴이 발생할 확률이 높다.²⁾ 일반적인 기계 환기 관련 폐렴에 대한 연구는 많이 이루어져 왔다. 여러 연구에서 기계

환기 관련 폐렴의 발병률과 환자의 생존율과 관련된 위험 인자를 보고했다. 하지만 환자군과 진단 방법에 따라 발병률은 10-65%로 범위가 넓으며 생존율과 관련된 위험 인자에 대해서도 연구 결과가 다양하다.³⁻⁶⁾ 최근까지 기계 환기 관련 폐렴은 중환자의 이환율과 사망률을 높인다고⁷⁻¹⁰⁾ 믿어왔기 때문에 병원 질 평가의 지표로 사용되어 왔다.¹¹⁾

Melsen 등은 외상과 급성 호흡부전 환자에서 발생한 기계 환기 관련 폐렴 때문에 사망률이 증가하지 않는다고 보고하였으며,¹²⁾ Tejerina 등도 대규모 환자군-대조군 연구에서 같은 결과를 발표하였다.¹³⁾ 국내에서 외상과 관련된 기계 환기 관련 폐렴에 대한 연구는 거의 없으며, 더욱이 폐좌상 환자에서의 기계 환기 관련 폐렴에 대한 연구는 찾아보기 힘들다. 저자들은 중등도 이상의 폐 좌상 환자에서 기계 환기 관련 폐렴의 발병률과 위험 인자 및 생존율을 후향적으로 조사하였다.

논문접수일 : 2010년 8월 23일, 승인일 : 2010년 10월 15일

책임저자 : 현성열, 인천시 남동구 구월1동 1198번지

가천의대 길병원 응급의학교실, 홍부외과

우편번호: 405-760

Tel: 032-460-3015, Fax: 032-460-3019

E-mail: sungyoul@gilhospital.com

대상 및 방법

1) 연구대상

2007년 1월부터 2009년 12월까지 36개월 간 일개 권역 응급의료센터의 응급중환자실 치료를 받은 환자 중 중등도 이상의 폐 좌상을 받은 환자(흉부 AIS [Abbreviated Injury Scale] ≥ 3)를 대상으로 후향적으로 조사하였다. 연구 기간 동안 122명 환자의 초기 표본 정보가 수집되었으며 대상 환자 중 48시간 이내 사망한 경우, 48시간 이내 기계 환기를 제거한 경우, 입원 중 타 병원으로 이송된 경우, 단순 혈기흉만 있는 경우, 수상기전이 확실치 않은 경우는 연구 대상에서 제외되고 92명의 환자가 연구 대상으로 포함되었다. 모든 환자는 내원 시에 흉부 컴퓨터 단층 촬영을 통해 폐 좌상을 확인하였고 응급의학과 전공의와 영상의학과 전문의가 판독하였다. 본 응급의료 센터는 연간 80,000명의 환자가 응급실에 내원하며 연간 1,000여명이 응급중환자실에 입원한다.

2) 연구방법

일반적인 환자의 특성으로 중환자실 간호기록 및 의사기록을 통해 성별, 나이, 기저질환, 내원 시 GCS (Glasgow coma scale), 재원기간, 중환자실 입실기간, 기계 환기 적용기간, 승압약 사용 여부, 예방적 항생제 사용 여부, 응급 수술 여부, 응급 기관 내 삽관 여부, 기관 절개술 시행 여부, 수혈 여부, 투석 여부를 조사하였다. 또한 당시 혈액검사 등을 통하여 입원 시 APACHE (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation) II 점수와 백혈구 수치를 조사하였다. 응급중환자실에서는 모든 대상 환자들에게 매일 오전 4시경 흉부방사선 촬영이 이루어졌고 하루 1회 이상의 혈액검사가 시행되었으며 하루 3회 이상의 가래량 및 체온을 기록하였다. 연구 대상의 모든 환자에게 기계 환기 치료 동안에 진정제와 근이완제가 사용되었다. 기계 환기 관련 폐렴의 진단은 1명의 연구자가 Johanson criteria (Table 1)를 기준으

Table 1. Clinical Criteria Used in Diagnosing Ventilator-associated Pneumonia*

Johanson criteria
Presence of a new or progressive radiographic infiltrate
Plus at least two of three clinical features
Fever $> 38^{\circ}\text{C}$
Leukocytosis or leukopenia
Purulent secretions

*Citrated from "Rea-Neto A, Youssef NC, Tuche F, Brunkhorst F, Ranieri VM, Reinhart K, et al: Diagnosis of ventilator-associated pneumonia: a systematic review of the literature. Critical Care 2008; 12: R 56."

로 하였으며,¹⁴⁾ 그 내용은 흉부 방사선 사진에 새로운 병변이 발생하거나 진행하는 병변이 있어야 하고 38°C 이상의 체온, 백혈구 증가증 또는 감소증, 화농성 가래 중 2가지 이상이 존재하는 경우이다. 또한 기계 환기 관련 폐렴 여부에 따라 생존율에 차이가 있는지 28일 생존 여부를 관찰하였다.

3) 통계방법

통계학적 분석은 SPSS window 18.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA)를 이용하여 분석하였고, 통계 분석은 범주형 변수인 경우 빈도수와 백분율(%)로 표기하였고, 연속형 변수는 중앙값과 사분위값(1사분위수-3사분위수)으로 표기하였다. 정규성 검정은 Shapiro-Wilk 검정을 시행 후 모든 변수에서 정규분포를 따르지 않아 연속형 변수 분석은 Mann-Whitney U 검정을 이용하였다. 범주형 변수 분석은 카이제곱 검정이나 피서의 정확성 검정을 이용하였다. 이때 유의수준은 p 값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 것으로 정하였다.

결 과

1) 기본적인 특성

대상 환자의 손상기전은 보행자 교통사고가 27예(29%)로 가장 많았고, 추락 21예(23%), 차 교통사고 19예(21%), 오토바이 교통사고 15예(16%), 기타(압착 손상, 회전 손상, 찢린 손상) 8예(9%)가 있었다(Table 2). 기저질환이 있는 환자는 총 24예(26%)로 고혈압 14예(15%), 당뇨 6예(7%), 간경화 1예(1%), 천식 1예(1%), Alport 증후군 1예(1%), B형 간염 1예(1%), 정신 지체 1예(1%), 기관지 결핵 1예(1%), 정신분열병 2예(2%)가 포함되었다. 기계 환기 관련 폐렴 환자로부터 균 배양검사서 동정된 균은 *Acinetobacter baumannii*가 20예(44%)로 가장 많았고 MRSA (Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*), *Pseudomonas aeruginosa* 순이었다(Table 3).

2) 기계 환기 관련 폐렴과 각 인자들 간의 관계

폐 좌상이 있는 환자에서 기계 환기 관련 폐렴의 발병률

Table 2. Injury Mechanism of the Included Patients (N = 92)

	n (%)
Fall down	21 (23%)
Pedestrian traffic accident	27 (29%)
Motor cycle traffic accident	15 (16%)
Car traffic accident	19 (21%)
Bicycle traffic accident	2 (2%)
Etc*	8 (9%)

*Etc: compression, wheel injury, stab injury.

은 총 92명 중 46명(50%)이었다. 대상 환자의 기본적 특성 중 연령($p = 0.966$), 승압약의 사용 여부($p = 0.868$), 투석 시행 여부($p = 0.617$), 수혈 여부($p = 0.179$), 응급 수술 시행 여부($p = 0.599$), 기저질환 존재 여부($p = 0.635$), 예방적 항생제 사용여부($p = 0.485$)는 기계 환기 관련 폐렴 발생 여부에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다. 하지만 남자($p = 0.043$)에서, 재원기간($p = 0.005$)이 길수록, 중환자실 재실기간($p < 0.001$)이 길수록, 기계 환기 기간($p < 0.001$)이 길수록, 내원 시 GCS 점수($p = 0.005$)가 낮을수록, APACHE II 점수($p < 0.001$)가 높을수록, 응급 기도 삽관술 시행($p =$

0.034)에 따라 기계 환기 관련 폐렴 발생과 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다(Table 4).

3) 폐 좌상 환자에서 28일 생존과 각 인자들 간의 관계

중등도 이상의 폐 좌상이 있는 환자에서 사망환자는 6명(7%)이었다. 사망 원인은 MOF (multiple organ failure) 3예, ARDS (Acute respiratory distress syndrome) 2예, 뇌사 1예로 조사되었다. 재원기간($p = 0.011$), 기계 환기 기간($p = 0.033$) 및 투석 여부($p = 0.001$)는 사망률과 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다(Table 5).

Table 3. Pathogens Isolated from Ventilator-associated Pneumonia (N = 46)

	n (%)
Methicillin-susceptible <i>Staphylococcus aureus</i>	1 (2%)
Methicillin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i>	15 (33%)
Enterobacteriaceae	4 (9%)
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	4 (9%)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10 (22%)
<i>Hemophilus influenzae</i>	1 (2%)
<i>Acinetobacter baumannii</i>	20 (44%)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	4 (9%)
Fungus	1 (2%)
Other pathogen*	12 (26%)

*Other pathogen: *Akalisphaera xylosoxidans*, *Burkholderia cepacia*, *Chryseobacterium indologenes*, *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Serratia marcescens*, *Stenotrophomonas maltophilia*.

고찰

중환자에서 폐렴을 정확하게 진단하기는 어렵다. 많은 중환자에서 구강 내 집락형성이 있고 여러 가지 이유로 체온이 올라가 있으며 백혈구 증가 현상이 나타난다. 또한 화농성 객담은 기도 주변의 분비물이거나 구강, 인후부의 분비물일 수 있으며 흉부 X 선상의 음영은 폐부종, 무기폐, 폐허혈 및 폐좌상 등과 혼돈 될 수도 있다. 기계 환기 관련 폐렴의 진단 방법은 본 연구에서 사용된 Johanson criteria 외에 CPIS (Clinical Pulmonary Infection Score), CDC (Centers for Disease Control and Prevention) 등이 있다. 효과적인 진단 방법에 대한 논란은 현재까지 계속되고 있으나,^{13,15)} 빠른 진단으로 인해 폐렴 초기에 효과적인 항생제 치료에 대한 필요성은 증명된 바 있으므로,^{14,16)} 효율적인 면에서 Johan-

Table 4. Basal Characteristics of the Patients (N = 92, Median [IQR*])

	All N = 92, n (%)	VAP [†] (+) n = 46, n (%)	VAP (-) n = 46, n (%)	p
Age, median, years	41 (26-54)	47 (23-55.5)	42 (27.8-52.3)	0.966
Gender				
Male	72 (78%)	40 (87%)	32 (70%)	0.043 [‡]
Underlying disease, yes	24 (26%)	13 (28%)	11 (24%)	0.635
GCS [‡]	15 (10-15)	11 (8-15)	15 (11-15)	0.005 [‡]
APACHE [§] II	14 (9-18)	16 (13-20)	12 (6-15)	<0.001 [‡]
Duration of				
Hospitalization, days	44 (26-64)	50 (31-82)	39 (24-51)	0.005 [‡]
ICU , days	10 (6-16)	14 (9-24)	7 (6-11)	<0.001 [‡]
Mechanical ventilation, days	7 (5-12)	12 (6-17)	5 (4-7)	<0.001 [‡]
Use of vasopressor	33 (36%)	17 (37%)	16 (35%)	0.828
Preventive antibiotics, yes	83 (90%)	40 (87%)	43 (93%)	0.485
Emergency surgery, yes	18 (39%)	10 (22%)	8 (17%)	0.599
Emergency intubation, yes	54 (59%)	32 (70%)	22 (48%)	0.034 [‡]
Tracheostomy, yes	27 (29%)	24 (52%)	3 (7%)	<0.001 [‡]
Transfusion, yes	75 (82%)	40 (87%)	35 (76%)	0.179
Dialysis, yes	4 (4%)	3 (7%)	1 (2%)	0.617

*Interquartile range; [†] Ventilator-associated pneumonia; [‡] Glasgow coma scale; [§] Acute Physiology and Chronic Health Evaluation; ^{||} Intensive Care Unit; [‡] $p < 0.05$.

Table 5. Factors Associated with Mortality (N = 92, Median [IQR*])

	Survivors n = 86, n (%)	Non survivors n = 6, n (%)	p
Age, median, years	44 (26–54)	53 (40–57)	0.242
Gender			
Male	67 (78%)	5 (83%)	1.000
Underlying disease, yes	23 (27%)	1 (17%)	1.000
GCS [†]	15 (10–15)	6 (4–14)	0.015
APACHE II [‡]	14 (9–19)	14 (12–17)	0.798
Duration of			
Hospitalization, days	45 (30–64)	18 (6–38)	0.011
ICU [§] , days	10 (6–15)	18 (6–38)	0.260
Mechanical ventilation, days	7 (5–11)	18 (6–38)	0.033
Use of vasopressor	29 (34%)	4 (67%)	0.183
Preventive antibiotics, yes	78 (91%)	5 (83%)	0.471
Emergency surgery, yes	15 (17%)	3 (50%)	0.087
Emergency intubation, yes	49 (57%)	5 (83%)	0.395
Tracheostomy, yes	23 (27%)	4 (67%)	0.059
Transfusion, yes	69 (80%)	6 (100%)	0.589
Dialysis, yes	1 (1%)	3 (50%)	0.001

*Interquartile range; [†]Glasgow coma scale; [‡]Acute Physiology and Chronic Health Evaluation; [§]Intensive Care Unit; ^{||}p < 0.05.

son criteria가 우수하다.

Tejerina 등은 기계 환기 관련 폐렴에 관한 내, 외과계열 환자 2,897명을 대상으로 한 대규모 전향적 코호트 연구에서 기계 환기 관련 폐렴의 발생률은 15% 정도로 보고하였다.¹³⁾ 한편, 외상 환자에서 내과계열 중환자들과 기계 환기 기간을 비교했을 때 기계 환기 관련 폐렴의 발생률이 2배 정도 높다는 국제 질병관리센터(Centers of Disease Control)의 보고가 있었다.¹⁷⁾ 본 연구에서는 중등도 이상의 폐 좌상 환자에서 기계 환기 관련 폐렴의 발생률이 50%로 높게 나타났다.

일반적인 기계 환기 관련 폐렴과 연관된 인자로 만성 폐쇄성 폐질환, 흡인, 폐혈증, 급성 호흡부전, 기계 환기 적용 기간, 신경계 질환, 외상, 이전 항생제 치료, 적혈구 수혈 등을 위험인자로 제시하고 있다.^{4,11,18,19)} Cavalcanti 등은 외상 환자에서 다변량 분석을 통해 기계 환기 관련 폐렴의 독립적인 위험인자로 목과 뇌 손상을 보고하였으며,²⁾ Bronchard 등도 외상 환자 군에서 머리 손상과 진정제 사용을 기계 환기 관련 폐렴의 위험인자로 보고하였다.²⁰⁾ 또한, Lepelletier 등은 뇌손상 환자 군에서 진정제 사용과 면역억제제로 치료를 받은 경우를 위험인자로 보고하여²¹⁾ 의식수준 자체가 기계 환기 관련 폐렴의 위험인자임을 증명하였다. 본 연구에서도 내원 시 낮은 GCS 점수가 기계 환기 관련 폐렴의 위험인자로 나타났으며, 연구 대상의 모든 환자에서 기계 환기 치료 시에 진정제를 사용하였기 때문에 기계 환기 관련 폐렴 발생을 높였을 가능성이 있다.

APACHE II 점수 측정에는 체온, 평균 동맥압, 분당 심박수, 분당 호흡수, 산소포화도, 동맥혈 산도, 혈장 나트륨치,

혈장 칼륨치, 혈장 크레아티닌치, 헤마토크리트, 백혈구수, 그리고 GCS 점수가 포함된다. APACHE II의 장점은 중환자를 예후에 따라 분류할 수 있게 해주며, 임상자에게 다른 형태의 치료효과와 기존의 것을 비교할 수 있는 지표를 제공하고 개선과 발전에 대한 객관적인 평가 자료를 제공한다.²²⁾ 중환자실 입실 당시의 APACHE II 점수는 중환자의 중증도와 관련이 있으므로 외상에 의한 손상 정도와 관련이 있을 것으로 여겨진다. 또한, 흉부 외상에 정도에 따른 급성호흡부전, 환기손상 및 순환부전 발생은 응급 기관 내 삽입술 빈도를 증가시킨다.²³⁾ 따라서 APACHE II 점수가 높을 수록, 그리고 응급 기관 내 삽입술 여부에 따른 기계 환기 관련 폐렴 발생률의 증가는 중증 외상의 정도에 따라 발생률이 증가함을 간접적으로 보여준다.

Aarts 등은 체계적 문헌 연구를 통해 예방적 항생제의 사용 유무 및 항생제의 종류에 따라서 환자의 생존율에 영향을 주지 않음을 보고하였다.²⁴⁾ 본 연구에서도 항생제의 사용이 기계 환기 관련 폐렴과 연관이 없었으며 또한 사망률에도 영향을 주지 않았다.

내, 외과계를 포함한 전체 중환자실 환자를 대상으로 한 몇몇 국내 연구에서 중환자실 사망률을 11.2, 24.2%로 보고하였고, 기계 환기 치료를 시행한 환자를 대상으로 하는 경우 중환자실 사망률은 53.2, 54%로 보고하였다.^{25,26)} 본 연구에서 사망률이 낮게 조사된 이유는 중증 외상 환자의 경우 전체 사망환자 중에 외상 후 48시간 이내에 사망비율이 높게 보고되고 있는데²⁷⁾ 연구 대상에서 48시간 이내에 사망한 환자를 제외하였기 때문으로 생각된다. 외상 환자의 특성상 나이가 젊고, 심각한 기저질환을 가지고 있는 경우가 드물

며, 수상 전 활동능력의 제약이 없는 경우가 많다. 생존율과 관련된 인자로는 질환의 중증도, 기계 환기 적용 전 활동능력, 쇼크나 급성 신부전의 발생, 기계 환기 동안에 저산소증의 악화를 들었다.^{13,28)} 특히 외상과 관련하여 생존율과 관련된 인자는 감염에 의한 패혈성 쇼크와 이로 인한 다발성 장기부전이 보고되었다.²⁷⁾ 본 연구에서도 다발성 장기 손상으로 인해 투석을 받는 경우와 합병증으로 인해 기계 환기 이탈이 어려운 경우가 생존율에 영향을 주었다.

외상 환자에서 직접적 흉부 손상을 받은 경우는 기계 환기 관련 폐렴의 재발을 높여 중환자실 재실 기간을 증가시킨다.²⁹⁾ 본 연구 대상 환자의 경우에 기계 환기 관련 폐렴을 치료한다 하더라도 재발률을 높여, 중환자실 재실 기간이 증가될 것으로 예상된다. 국내 대한중환자의학회백서에서 보고한 바에 따르면 전체 의료비의 25%를 중환자실에 입원하여 치료받는 환자들이 사용하고 있고,³⁰⁾ 중환자실 재실 기간이 길어질수록 이에 따라 추가 비용이 들 수밖에 없다.^{31,32)}

기계 환기 관련 폐렴을 줄이기 위해서 국제 질병관리센터(Centers of Disease Control)에서는 지침으로 인공호흡기 묶음(Ventilator bundle)을 제시하였으며, 침대 머리 올림, 스트레스성 위염 예방, 심부 정맥 혈전 예방, 그리고 하루에 한번 환자 깨우기 등의 방법들이 이에 해당한다.³³⁾ 또한 중환자실 진담의를 비롯하여 전공의, 간호사, 중환자실 관련 인력들이 다양한 감시와 피드백을 통하여 기계 환기 관련 폐렴을 예방하려는 노력을 해야 할 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로는 단일 연구기관에서 후향적 연구를 기초로 함에 따라 선택 편향이나 연구자들의 개입이 가능할 수 있으며 상대적으로 적은 수의 증례로 인한 오차가 있을 수 있다. 또한, 외상 부위와 정도에 따른 다각적 분석이 미흡하다.

중등도 이상의 폐 좌상 환자에서 기계 환기 관련 폐렴의 발병률은 50%로 빈번하게 발생하였으며 기계 환기 관련 폐렴이 발생한 경우 생존율에 영향을 주지 않았지만, 중환자실 재실 기간과 재원 기간을 늘리므로 비용적인 측면에서 많은 소모가 있을 것으로 예상된다. 따라서 중등도 이상의 폐 좌상 환자에서 기계 환기 관련 폐렴이 발생하지 않도록 주의를 기울여야 할 것이다. 향후 중증 외상의 부위와 정도에 따른 기계 환기 관련 폐렴의 발생률의 차이에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 1) Vincent JL, Bihari DJ, Suter PM, Bruining HA, White J, Nicolas-Chanoine MH, et al: The prevalence of nosocomial infection in intensive care units in Europe. Results of the European Prevalence of Infection in Intensive Care (EPIC) Study. EPIC International Advisory Committee. JAMA 1995; 274: 639-44.
- 2) Cavalcanti M, Ferrer M, Ferrer R, Morforte R, Garnacho A, Torres A: Risk and prognostic factors of ventilator-associated pneumonia in trauma patients. Crit Care Med 2006; 34: 1067-72.
- 3) Timsit JF, Chevret S, Valcke J, Misset B, Renaud B, Goldstein FW, et al: Mortality of nosocomial pneumonia in ventilated patients: influence of diagnostic tools. Am J Respir Crit Care Med 1996; 154: 116-23.
- 4) Rello J, Quintana E, Ausina V, Castella J, Luquin M, Net A, et al: Incidence, etiology, and outcome of nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients. Chest 1991; 100: 439-44.
- 5) Fagon JY, Chastre J, Vuagnat A, Trouillet JL, Novara A, Gibert C: Nosocomial pneumonia and mortality among patients in intensive care units. JAMA 1996; 275: 866-9.
- 6) Song JW, Choi CM, Hong SB, Oh YM, Shim TS, Lim CM, et al: Analysis of characteristics and prognostic factors in adult patients receiving mechanical ventilation in the medical intensive care unit of a university hospital. Tuberc Respir Dis 2008; 65: 292-300.
- 7) Tejada Artigas A, Bello Dronda S, Chacón Vallés E, Muñoz Marco J, Villuendas Usón MC, Figueras P, et al: Risk factors for nosocomial pneumonia in critically ill trauma patients. Crit Care Med 2001; 29: 304-9.
- 8) Baker AM, Meredith JW, Haponik EF: Pneumonia in intubated trauma patients. Microbiology and outcomes. Am J Respir Crit Care Med 1996; 153: 343-9.
- 9) Kallel H, Chelly H, Bahloul M, Ksibi H, Dammak H, Chaari A, et al: The effect of ventilator-associated pneumonia on the prognosis of head trauma patients. J Trauma 2005; 59: 705-10.
- 10) Holland MC, Mackersie RC, Morabito D, Campbell AR, Kivett VA, Patel R, et al: The development of acute lung injury is associated with worse neurologic outcome in patients with severe traumatic brain injury. J Trauma 2003; 55: 106-11.
- 11) Klompas M, Platt R: Ventilator-associated pneumonia--the wrong quality measure for benchmarking. Ann Intern Med 2007; 147: 803-5.
- 12) Melsen WG, Rovers MM, Bonten MJ: Ventilator-associated pneumonia and mortality: a systematic review of observational studies. Crit Care Med 2009; 37: 2709-18.
- 13) Tejerina E, Frutos-Vivar F, Restrepo MI, Anzueto A, Abroug F, Palizas F, et al: Internacional Mechanical Ventilation Study Group: Incidence, risk factors, and outcome of ventilator-associated pneumonia. J Crit Care 2006; 21: 56-65.
- 14) Rea-Neto A, Youssef NC, Tuche F, Brunkhorst F, Ranieri VM, Reinhart K, et al: Diagnosis of ventilator-associated pneumonia: a systematic review of the literature. Crit Care 2008; 12: R56.
- 15) Minei JP, Nathens AB, West M, Harbrecht BG, Moore EE, Shapiro MB, et al: Inflammation and the Host Response to Injury, a Large-Scale Collaborative Project: patient-oriented research core--standard operating procedures for clinical care. II. Guidelines for prevention, diagnosis and treatment of ven-

1) Vincent JL, Bihari DJ, Suter PM, Bruining HA, White J, Nicolas-Chanoine MH, et al: The prevalence of nosocomial infection in intensive care units in Europe. Results of the European Prevalence of Infection in Intensive Care (EPIC) Study. EPIC International Advisory Committee. JAMA 1995;

- tilator-associated pneumonia (VAP) in the trauma patient. *J Trauma* 2006; 60: 1106-13.
- 16) Singh N, Rogers P, Atwood CW, Wagener MM, Yu VL: Short-course empiric antibiotic therapy for patients with pulmonary infiltrates in the intensive care unit. A proposed solution for indiscriminate antibiotic prescription. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162: 505-11.
 - 17) National Nosocomial Infections Surveillance System: National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) system report, data summary from January 1992 through June 2004, issued October 2004. *Am J Infect Control* 2004; 32: 470-85.
 - 18) Cunnion KM, Weber DJ, Broadhead WE, Hanson LC, Pieper CF, Rutala WA: Risk factors for nosocomial pneumonia: comparing adult critical-care populations. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153: 158-62.
 - 19) Cook DJ, Walter SD, Cook RJ, Griffith LE, Guyatt GH, Leasa D, et al: Incidence of and risk factors for ventilator-associated pneumonia in critically ill patients. *Ann Intern Med* 1998; 129: 433-40.
 - 20) Bronchard R, Albaladejo P, Brezac G, Geffroy A, Seince PF, Morris W, et al: Early onset pneumonia: risk factors and consequences in head trauma patients. *Anesthesiology* 2004; 100: 234-9.
 - 21) Lepelletier D, Roquilly A, Demeure dit latte D, Mahe PJ, Loutrel O, Champin P, et al: Retrospective analysis of the risk factors and pathogens associated with early-onset ventilator-associated pneumonia in surgical-ICU head-trauma patients. *J Neurosurg Anesthesiol* 2010; 22: 32-7.
 - 22) Lee YJ, Chung KH, Gill HJ, Lee KJ, Kim SH, Cho CW, et al: Statistical analysis of the patients in the ICU by using the APACHE II scoring system. *Korean J Crit Care Med* 1998; 13: 73-8.
 - 23) Kim JJ, Shin JH, Jin W, Hyun SY, Lim YS, Yang HJ, et al: The value of grading of pulmonary contusion by the chest CT scanning. *J Korean Soc Emerg Med* 2004; 15: 452-5.
 - 24) Aarts MA, Hancock JN, Heyland D, McLeod RS, Marshall JC: Empiric antibiotic therapy for suspected ventilator-associated pneumonia: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Crit Care Med* 2008; 36: 108-17.
 - 25) Chung HK, Chae BK, Chang SH: Clinical survey of patient in intensive care unit from march 1988 to february 1990 in Korea University Haewha Hospital. *Korean J Crit Care Med* 1991; 6: 45-51.
 - 26) Kim JH, Kim JU, Lee HW, Lim HJ, Chae BK, Shin JS, et al: Clinical survey of patients in intensive care unit from march 1990 to february 1992 in Korea University Anam Hospital. *Korean J Crit Care Med* 1992; 7: 121-30.
 - 27) Kim WS, Cho MS, Bae KS, Kang SJ, Lee KH, Hwang K, et al: Clinical analysis of death in trauma patients. *J Korean Soc Traumatol* 2007; 20: 96-100.
 - 28) Celis R, Torres A, Gatell JM, Almela M, Rodríguez-Roisin R, Agustí-Vidal A: Nosocomial pneumonia. A multivariate analysis of risk and prognosis. *Chest* 1988; 93: 318-24.
 - 29) Rangel EL, Butler KL, Johannigman JA, Tsuei BJ, Solomkin JS: Risk factors for relapse of ventilator-associated pneumonia in trauma patients. *J Trauma* 2009; 67: 91-5.
 - 30) The Korean Society of Critical Care Medicine: The White Paper on the Korean Society of Critical Care Medicine. Seoul, Pubplan Press. 2009, pp 53-68.
 - 31) Safdar N, Dezfulian C, Collard HR, Saint S: Clinical and economic consequences of ventilator-associated pneumonia: a systematic review. *Crit Care Med* 2005; 33: 2184-93.
 - 32) Warren DK, Shukla SJ, Olsen MA, Kollef MH, Hollenbeak CS, Cox MJ, et al: Outcome and attributable cost of ventilator-associated pneumonia among intensive care unit patients in a suburban medical center. *Crit Care Med* 2003; 31: 1312-7.
 - 33) Tablan OC, Anderson LJ, Besser R, Bridges C, Hajjeh R; CDC; Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee: Guidelines for preventing health-care--associated pneumonia, 2003: recommendations of CDC and the health-care infection control practices advisory committee. *MMWR Recomm Rep* 2004; 53: 1-36.