

기관 흡인술 유형에 따른 인공호흡기 적용 환자의 기관 내 균집락화와 폐렴 발생률

차경숙¹ · 박호란²

¹가톨릭대학교 성빈센트병원 감염관리실 간호사, ²가톨릭대학교 간호대학 교수

Endotracheal Colonization and Ventilator-associated Pneumonia in Mechanically Ventilated Patients according to Type of Endotracheal Suction System

Cha, Kyeong-Sook¹ · Park, Ho-Ran²

¹Registered Nurse, Department of Infection Control, St. Vincent's Hospital, Suwon

²Professor, College of Nursing, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Purpose: This study was conducted to identify endotracheal colonization and the incidence of ventilator-associated pneumonia related to the type of endotracheal suction system. **Methods:** The participants in this study were ICU patients hospitalized between October 2009 to March 2010 who used ventilators for over 48 hr with closed (CSS, n=30) or open (OSS, n=32) suction systems. To standardize the pre-intervention suction system, a suctioning protocol was taught to the ICU nurses. Collected data were analyzed using χ^2 -test, Fisher's exact test, Wilcoxon rank sums test, Wilcoxon test, Log-rank test and Poisson regression. **Results:** Endotracheal colonization was higher in OSS than CSS from day 1 to day 8 while using a ventilator and there was a significant difference between the two groups. The CSS reached 50% of endotracheal colonization by the 4th day, whereas for the OSS, it was the 2nd day ($p=.04$). The incidence of ventilator-associated pneumonia showed no significant difference. **Conclusion:** For patients with a high risk of pneumonia, CSS must be used to lower endotracheal colonization.

Key words: Suction, Colonization, Ventilator-associated Pneumonia

서 론

1. 연구의 필요성

인공호흡기 사용 환자에게 적용되는 기관지 흡인은 흡인과정에
서 병원균의 기관 내 집락화나 오염된 의료진의 손과 의료 기구에
의해 하기도 해 오염을 유발할 위험이 높다. 이러한 호흡기계 오염은
기저질환 등 숙주요인과 함께 중환자실에서 가장 흔하게 발생하는
의료관련감염인 폐렴의 위험요인으로 지적되고 있다(Korean Asso-
ciation of Infection Control Nursing [KAICN], 2006; Korean Society for

Nosocomial Infection Control [KOSNIC], 2006).

폐렴의 원인균은 *Acinetobacter baumannii* (*A. baumannii*), *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*), *Klebsiella pneumoniae* (*K. pneumo-niae*) 등
의 그람 음성균과 *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) 등의 그람 양성균
이 대부분을 차지한다(KOSNIC, 2006). 최근 의료기관에서 분리되
는 균주 중 항생제 내성균주의 분리가 빠르게 증가하고 있으며
(KOSNIC), 이러한 내성균주의 증가와 의료관련감염의 발생은 환자
의 유병률과 사망률을 증가시키고, 항균제 사용 및 재원일수 증가,
의료비용 상승으로 이어지고 있다.

기관흡인은 기관 내 분비물을 제거하여 기도를 유지하고, 호흡기

주요어: 흡인, 집락화, 인공호흡기 관련 폐렴

*본 논문은 제1저자 차경숙의 박사학위논문 중 일부를 수정한 것임.

*This article is a revision of the first author's doctoral thesis from The Catholic University of Korea.

Address reprint requests to: Park, Ho-Ran

College of Nursing, The Catholic University of Korea, 505 Banpo-dong, Seocho-gu, Seoul 137-701, Korea

Tel: +82-2-2258-7406 Fax: +82-2-2258-7772 E-mail: hrpark@catholic.ac.kr

투고일: 2010년 8월 2일 심사외뢰일: 2010년 8월 16일 게재확정일: 2011년 4월 15일

계 감염을 예방하기 위하여 자주 시행되는 간호행위로 개방형과 폐쇄형 두 가지 방법이 사용되고 있다. 현재 흔히 사용되고 있는 개방형 흡인의 경우 환자의 인공호흡기 연결관을 분리한 후 흡인을 시행하므로 흡인 동안 산소공급이 중단되고 기관지에 음압이 발생하여 저산소증, 부정맥 및 뇌압상승 등의 부작용을 초래할 수 있다. 또한 흡인과정에서 환자의 기도를 오염시키거나 환자의 분비물이 공기 중으로 분무될 위험이 있어 직원의 감염 노출과 주변 환경오염으로 인한 교차감염의 위험이 증가한다(Blackwood, 1998). 이에 반해 폐쇄형 흡인은 보호관에 싸여 있는 흡인관을 이용하므로 흡인 동안에도 인공호흡기와 지속적으로 연결할 수 있어 저산소증 감소 등의 장점이 있으나, 흡인 효과의 감소, 자가 오염 등의 단점이 보고되고 있다(Hoshi et al., 2004).

국외의 경우 흡인유형에 따른 임상효과를 파악하기 위하여 심혈관계 및 호흡기계 관련 생리학적 지표와 인공호흡기 관련 폐렴, 균집락화와 교차감염 등 감염관련 지표에 대한 다양한 연구(Combes, Fauvage, & Oleyer, 2000; Lorente et al., 2006; Lorente et al., 2005; Topeli, Harmanci, Cetinkaya, Akdeniz, & Unal, 2004)가 시행되었으며, 폐쇄형 흡인의 사용이 증가하는 추세이다. 그러나 개방형 흡인술에 비해 폐쇄형 흡인술에서 그 효과가 우수한 것으로 확인된 생리학적 지표와는 다르게 감염관련 지표에 있어서는 아직까지도 논란의 여지가 있다(Combes, Fauvage, & Oleyer, 2000; Lorente et al., 2006; Topeli et al., 2004). 미국 질병통제센터(Center for Disease Control and Prevention, CDC) 의료관련 폐렴 예방지침에도 폐렴 예방을 위한 흡인 방법 선택을 명확한 지침 없이 미해결 과제로 분류하고 있어 좀 더 많은 연구가 필요한 상황이다(KOSNIC, 2006).

국내에서는 기관지 흡인술 유형에 따른 생리학적 지표를 관찰한 연구(Kim, Ahn, Park, Choi, & Yoo, 1998; Park, 2002; Shin et al., 2006)와 인공호흡기 관련 폐렴 및 균집락화에 관한 일부 연구가 시행되었으나(Jung et al., 2008; Lee, Kim, & Kim, 2004) 흡인기간에 따른 균집락의 변화나 폐렴의 위험요인인 인공호흡기 사용일 수를 기준으로 한 인공호흡기 관련 폐렴 발생률은 산출되지 않았다.

이에 본 연구는 인공호흡기 사용 환자를 대상으로, 폐쇄형 흡인술과 개방형 흡인술을 제공하고 기관 내 균집락화 및 인공호흡기 관련 폐렴의 발생률을 확인하여 보다 안전한 기관지 흡인술 유형을 확인하고자 하였다.

2. 연구 목적

본 연구의 구체적 목적은 다음과 같다.

첫째, 기관지 흡인술 유형에 따른 기관 내 분리균주의 차이를 확인한다.

둘째, 기관지 흡인술 유형에 따른 기관 내 균집락화 정도의 차이를 확인한다.

셋째, 기관지 흡인술 유형에 따른 인공호흡기 관련 폐렴 발생률의 차이를 확인한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 기관지 흡인술 유형에 따라 폐쇄형 흡인군과 개방형 흡인군의 기관 내 균집락화, 인공호흡기 관련 폐렴 발생률을 파악하기 위해 시도된 비동등성 유사 실험 연구이다.

2. 연구 대상

본 연구의 대상자는 2009년 10월부터 2010년 3월까지 경기도 소재 일개 대학병원 내과 중환자실과 신경외과 중환자실에 입실하여 인공호흡기를 48시간 이상 사용한 만 18세 이상의 환자였다. 이 중 인공호흡기 사용경력이 있는 환자, 중환자실 입실 시 의료관련 폐렴이 있는 환자, 호중구 감소증(Absolute neutrophil count $\leq 500 \text{ mm}^3$) 환자는 제외하였고, 선정기준에 적합한 환자는 주치의나 담당 간호사의 선택에 따라 기관지 흡인술 유형이 할당되었다. 연구 대상자 수는 Log-rank test sample size 산출 공식을 이용하여 유의수준 0.05, 검정력 0.8로 계산하였을 때 집단별 27명으로 산출되었으며, 최종 연구 대상자는 폐쇄형 흡인군 30명, 개방형 흡인군 32명으로 총 62명이었다.

3. 연구 도구

1) 기관 내 균집락화

기관 내 균집락화는 미생물이 기관 내에 침입하여 집락을 형성하였으나 감염은 일으키지 않은 상태로, 기관 내 균집락화 정도를 파악하기 위하여 객담배양검사를 실시하였다. 객담배양검사는 흡인 카테터와 흡입기 사이에 객담배양검사 검체 채취용 트랩을 연결한 후 흡인을 시행하여 객담검체를 채취하였으며, 연구대상 병원 진단검사의학과 미생물 검사실에서 그람 염색한 후 자동화 시스템(MicroScan WalkAway-36 system, Dade International, West Sacramento, USA)을 이용하여 균 동정 및 항생제 감수성 검사를 실시하였다. 객담배양검사는 인공호흡기 사용 시작 24시간 이내에 기초검사를 실시하였으며, 이후 2-5일 간격으로 인공호흡기 제거 시까지 주기적으로 실시하였다.

2) 인공호흡기 관련 폐렴

인공호흡기 관련 폐렴은 감염관리 전문간호사 2인이 미국 질병 통제센터(CDC)의 정의(Horan, Andrus, & Dudeck, 2008)를 이용하여 인공호흡기 사용 시작 48시간 후부터 제거 후 48시간 이내에 침윤(infiltration), 폐 경변(consolidation), 공동(cavitation)이 새롭게 발생하고 환자의 증상, 증후, 검사결과가 부합되는 경우 진단하였다. 대상자의 흉부 방사선 검사 결과는 영상의학과 판독결과를 통해 확인하였고, 환자의 증상, 증후, 검사결과는 의무기록과 미생물 검사결과 등을 통하여 확인하였다.

인공호흡기 관련 폐렴 발생률은 아래의 수식을 이용하여 산출하였다.

$$\text{인공호흡기 관련 폐렴 발생률(인공호흡기 사용일수 대비)} = \frac{\text{조사기간 발생한 인공호흡기 관련 폐렴 총 건수}}{\text{조사기간 대상자들의 인공호흡기 총 사용일수}} \times 1,000$$

$$\text{인공호흡기 관련 폐렴 발생률(재원일수 대비)} = \frac{\text{조사기간 발생한 인공호흡기 관련 폐렴 총 건수}}{\text{조사기간 대상자들의 중환자실 총 재원일수}} \times 1,000$$

3) 질병 중증도

질병 중증도는 Acute physiology and chronic health evaluation III (APACHE III)와 Glasgow Coma Scale (GCS)로 측정하였다.

APACHE III 점수는 Knaus 등(1991)이 개발한 도구를 사용하였다. APACHE III 점수는 입원 24시간 이내에 측정하는 것으로, 환자의 생리학적 변수(활력징후, 각종 검사소견, 산-염기 대사장애, 신경학적 장애), 연령, 동반질환 등에 가중치를 두고 그 합을 구하며, 최저 0점에서 최고 299점 사이로 점수가 높을수록 환자의 중증도가 높음을 의미한다.

GCS는 Teasdale와 Jennett (1974)가 개발한 도구로 운동반응(motor response), 언어반응(verbal response), 개안반응(eye opening)을 측정하며 최저 3점에서 최고 15점으로 점수가 높을수록 의식상태가 좋은 것을 의미한다. 본 연구의 GCS는 중환자실 입실일 평균 점수로 하였다.

4. 연구 진행 절차

1) 흡인술 표준화

흡인술 표준화를 위하여 병원중환자간호사회(Korean Association of Critical Care Nurse, 2004)의 흡인술 방법과 연구대상 병원의 간호부 흡인 프로토콜을 근거로 하여 감염관리 전문간호사 1인과

간호부 간호 교육팀 간호사 2인이 흡인간호 프로토콜을 개발하였다. 개발된 프로토콜은 부서별 집담회 시간을 이용하여 20분간 1회 교육하였으며, 인쇄물로 제작하여 게시판 등 간호사들이 가장 잘 볼 수 있는 위치에 부착하였다. 흡인방법 준수 여부는 감염관리 전문간호사와 해당 중환자실 부서장이 간호사별로 개별 확인하였다. 흡인 카테터 교환주기는 폐쇄형 흡인 카테터의 경우 24시간 교환군과 주기적 교체를 실시하지 않은 군 간의 인공호흡기 관련 폐렴 발생에 유의한 차이가 없었던 Kollef 등(1997)의 연구결과를 토대로 보호관 파손 등 기계적 결함이 발생하거나 재삽관하는 경우 교환하였다. 개방형 흡인 카테터는 멸균 카테터를 이용하여 1회 사용 후 폐기하였다.

2) 자료 수집 방법

본 연구는 연구대상 병원의 기관윤리심의위원회(Institutional Review Board)의 심의(과제번호 VC09OISI0055)를 받은 후 실시하였고, 중환자실 간호사 및 관계자에게 연구의 목적을 설명하고 동의를 구하였다. 인공호흡기 치료를 받고 선정기준에 적합한 환자를 연구 대상으로 선정한 후 기관지 흡인술을 적용하였으며, 연구자가 연구기간 동안 대상자의 일반적 특성 및 관련 자료를 의무기록과 병원전산 프로그램을 이용하여 수집한 후 구조화된 조사지에 기록하였다.

5. 자료 분석 방법

수집된 자료는 통계 프로그램(SAS ver 9.0)을 이용하여 분석하였다. 두 군의 일반적 특성은 실수, 백분율, 중앙값과 범위로 제시하였으며, 두 군 간의 동질성 검정은 카이제곱 검정과 Fisher's exact test, Wilcoxon rank sum test로 하였다.

두 군의 동일군주 분리율은 Log-rank test로 분석하였으며, 기관 내 균집락률은 Wilcoxon test로 비교하였다. 두 군의 인공호흡기 관련 폐렴 발생률 차이는 Poisson regression을 실시하였다.

연구 결과

1. 동질성 검정

폐쇄형 흡인군의 평균 연령은 60.5세였으며, 개방형 흡인군은 72세로 개방형 흡인군이 많았으나 두 군 간 유의한 차이는 없었다. 주진단명은 두 군 모두 호흡기계 질환, 신경계 질환 순으로 많았으며, 입원경로는 응급실 경우가 폐쇄형 흡인군의 경우 73.3%, 개방형 흡인군 78.1%로 가장 많았다. 질병 중증도는 APACHE III 점수의 경우 폐쇄형 흡인군이 57.5점, 개방형 흡인군이 62점이었으며, GCS는 폐

Table 1. General Characteristics of Participants

Characteristics	CSS (n=30) n (%) / Median (range)	OSS (n=32) n (%) / Median (range)	Z*/ χ^2	p
Gender				
Male	16 (53.3)	21 (65.6)	0.97	.324
Female	14 (46.7)	11 (34.4)		
Age in years	60.5 (25-84)	72 (39-86)	-1.32	.188
Diagnosis				
Respiratory disease	16 (53.3)	16 (50.0)		1.000 [†]
Neurological disease	9 (30.0)	9 (28.1)		
Cardiovascular disease	1 (3.3)	1 (3.1)		
Gastrointestinal disease	1 (3.3)	1 (3.1)		
Others	3 (10.0)	5 (15.6)		
Admission route				
Emergency room	22 (73.3)	25 (78.1)	0.19	.660
General ward	8 (26.7)	7 (21.9)		
Underlying disease				
Chronic heart disease	11 (36.7)	12 (37.5)		.753 [†]
Chronic lung disease	5 (16.7)	5 (15.6)		
Endocrine disease	2 (6.7)	4 (12.5)		
Chronic liver disease	2 (6.7)	0 (0.0)		
Others	2 (6.7)	2 (6.3)		
None	8 (26.7)	9 (28.1)		
Type of ICU				
Medical ICU	21 (70.0)	22 (68.8)	0.01	.915
Neurosurgical ICU	9 (30.0)	10 (31.3)		
APACHE III Score	57.5 (25-110)	62 (24-110)	-0.48	.632
Glasgow Coma Scale	10.5 (3-15)	8 (3-15)	0.64	.523
ICU length of stay (days)	10.5 (3-74)	13 (6-46)	-1.32	.187
Duration of mechanical ventilation (days)	7 (3-23)	8 (3-22)	-1.21	.225
Hospital Mortality				
Survival	23 (76.7)	22 (68.8)	0.49	.485
Death	7 (23.3)	10 (31.3)		

CSS=closed suction system; OSS=open suction system; ICU=intensive care unit; APACHE III=acute physiology and chronic health evaluation III; *Wilcoxon rank sum test; [†]Fisher's exact test.

쇄형 흡인군 10.5점과 개방형 흡인군 8점으로 개방형 흡인군의 중증도가 높은 것으로 나타났으나 두 군 간 유의한 차이는 없었다. 중환자실 재원기간은 폐쇄형 흡인군 10.5일, 개방형 흡인군 13일이었으며, 인공호흡기 사용기간은 폐쇄형 흡인군 7일, 개방형 흡인군 8일로 두 군 간 유의한 차이가 없었다(Table 1).

2. 기관 내 분리균주

인공호흡기 사용 시작 24시간 이내 객담배양검사서 분리된 균주를 제외하고 새로운 균주가 분리된 대상자 수는 폐쇄형 흡인군 14명, 개방형 흡인군 16명이었으며, 기관 내 분리균주 수는 폐쇄형 흡인군 18건, 개방형 흡인군 20건이었다. 폐쇄형 흡인군의 기관 내 분리균주는 *S. aureus* (6건), *P. aeruginosa* (4건), *A. baumannii* (3건), *K. pneumoniae* (2건) 순이었으며, 분리된 *S. aureus*는 모두 methicillin-re-

Table 2. A Comparison of Endotracheal Colonization in Study Participants

Microorganism	CSS (n=30)	OSS (n=32)
Gram positive cocci		
<i>Staphylococcus aureus</i>	6	5
MRSA	6	5
<i>Enterococcus faecium</i>	1	2
<i>Enterococcus faecalis</i>	0	1
Gram negative bacilli		
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4	3
IR <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0	1
<i>Acinetobacter baumannii</i>	3	2
IR <i>Acinetobacter baumannii</i>	2	2
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2	3
ESBL <i>Klebsiella pneumoniae</i>	1	2
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0	3
<i>Corynebacterium species</i>	1	1
<i>Haemophilus influenzae</i>	1	0
Total (Patients [†])	18 (14)	20 (16)

CSS=closed suction system; OSS=open suction system; MRSA=methicillin-resistant staphylococcus aureus; IR=imipenem resistance; ESBL=extended-spectrum β -lactamase; [†]Patients=patients with endotracheal colonization who isolate new bacillus 24 hours after using a ventilator.

sistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)이었다. *A. baumannii* 중 2건(66.7%)은 imipenem 내성이었으며, *K. pneumoniae* 중 1건(50.0%)은 extended-spectrum β -lactamase (ESBL) 생성균주이었다. 개방형 흡인군의 경우 *S. aureus* (5건)가 가장 많이 분리되었으며, *P. aeruginosa*와 *K. pneumoniae*, *Stenotrophomonas maltophilia*가 각각 3건, *Enterococcus faecium*과 *A. baumannii*가 2건씩 분리되었다. 개방형 흡인군에서 분리된 *S. aureus*는 모두 MRSA이었으며, *K. pneumoniae* 중 2건(66.7%)은 ESBL 생성균주였고, *P. aeruginosa* 중 1건(33.3%), *A. baumannii*는 2건 모두 imipenem에 내성을 보이는 다제내성 균주이었다(Table 2).

동일균주의 반복분리는 한 환자에게서 2회 이상 분리되는 경우 두 군 간 유의한 차이가 없었으나, 3회 이상 분리되는 경우 두 군 간 유의한 차이가 있어($p=.02$), 폐쇄형 흡인군이 개방형 흡인군에 비해 3회 이상 동일균주 분리가 많은 것으로 나타났다(Figure 1).

3. 기관 내 균집락화

기관 내 균집락화는 인공호흡기 사용기간 1일에서 8일까지 개방형 흡인군이 폐쇄형 흡인군에 비해 많았으며, 두 군 간 유의한 차이가 있었다($p=.04$). 기관 내 균집락화의 중앙값은 폐쇄형 흡인군의 경우 인공호흡기 사용 4일이었으며, 개방형 흡인군은 2일이었다(Figure 2).

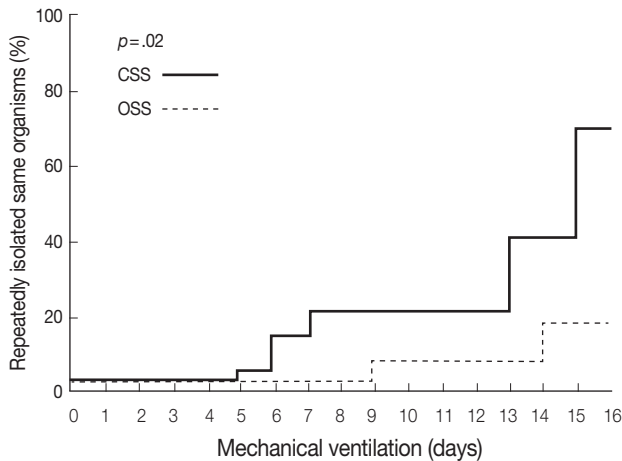


Figure 1. A comparison of same organisms (≥ 3) repeatedly isolated from the sputum of patients in study groups. CSS=closed suction system; OSS=open suction system.

Table 3. Incidence of Ventilator-Associated Pneumonia in Study Groups

	CSS (n=30)	OSS (n=32)	RR*	95%CI*	p
Patient-days	509	570			
Ventilator-days	232	290			
Ventilator utilization ratio [†]	0.46	0.51			
No. of ventilator-associated pneumonia	1	2			
Ventilator-associated pneumonia rate (patient-day) [‡]	1.96	3.50	0.63	0.06-6.85	.701
Ventilator-associated pneumonia rate (ventilator-day) [§]	4.31	6.90	0.64	0.06-7.05	.716

CSS=closed suction system; OSS=open suction system. *Relative risk; †95% confidence interval; ‡Ventilator-days/patient-days; §(No. of Ventilator-associated pneumonia/No. of Patient-days) \times 1,000; ¶(No. of Ventilator-associated pneumonia/No. of Ventilator-days) \times 1,000.

4. 인공호흡기 관련 폐렴 발생률

인공호흡기 관련 폐렴은 폐쇄형 흡인군에서 1건, 개방형 흡인군에서 2건 발생하였다. 재원일수 1,000일당 인공호흡기 관련 폐렴 발생률은 폐쇄형 흡인군 1.96건, 개방형 흡인군 3.50건으로 개방형 흡인군에서 높았으나 유의한 차이는 없었다. 인공호흡기 사용일수 1,000일당 인공호흡기 관련 폐렴 발생률은 폐쇄형 흡인군 4.31건, 개방형 흡인군 6.90건으로 개방형 흡인군에서 높았으나 유의한 차이는 없었다(Table 3).

논 의

인공호흡기 관련 폐렴 발생에 영향을 미치는 주요인은 흡인과 기

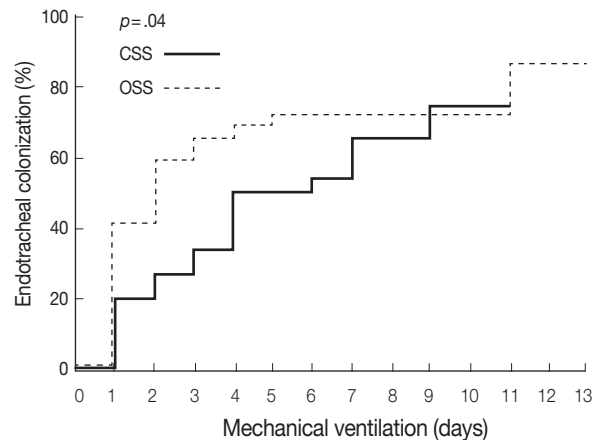


Figure 2. A comparison of endotracheal colonization rates in study groups. CSS=closed suction system; OSS=open suction system.

관 내 균집락화이다(Myrianthefts, Kalafati, Samara, & Baltopoulos, 2004). 구강이나 인두에 존재하는 정상 상재균은 건강한 사람에게는 폐렴을 유발하지 않는 상태로 존재하지만, 인공호흡기 사용 환자에게는 폐렴의 주요한 원인균으로 작용하게 된다(KAICN, 2006; KOSNIC, 2006). 특히 중환자실 재원기간이 경과함에 따라 상재균주는 항생제 내성을 획득하게 되며(Grap & Munro, 2004), 환자의 인공호흡기 튜브와 기관은 환자가 보균하고 있는 미생물로 인해 빠르게 집락화되어 폐렴발생의 위험이 더욱 높아진다(Diaz, Rodríguez, & Rello, 2005; KAICN, 2006; Kollef et al., 1997).

본 연구에서 흡인유형에 따른 분리균주 수는 폐쇄형 흡인군 18건, 개방형 흡인군 20건으로 두 군 간 차이가 없어 Lorente 등(2005)의 연구와 일치하였다. 기관 내 집락균주는 *S. aureus*가 폐쇄형 흡인군 6건, 개방형 흡인군 5건으로 두 군 모두에서 가장 많이 분리되었으며, 중환자실 의료관련 폐렴의 주요 원인균(KAICN, 2006; KOSNIC, 2006; Lee et al., 2008)으로 알려져 있는 *A. baumannii*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae* 등 그람음성간균의 분리율은 폐쇄형 흡인군 9건(50%), 개방형 흡인군 8건(40%)이었다. 이는 의료관련감염의 주요 원인균주인 MRSA도 *S. aureus*와 동일하게 비강 및 인후에 집락을 형성하고, 중환자실 입실환자의 경우 구강인후의 집락 세균총이 그람음성간균으로 교체(The Korean Society of Infectious Diseases, 2007)되기 때문인 것으로 생각된다. 본 연구에서 분리된 *S. aureus*는 모두 MRSA이었으며, imipenem 내성이거나 광범위 β -lactamase를 생성하는 그람음성간균의 비율도 50% 정도 차지하였다. 이는 전국병원감시체계(Lee et al.)의 중환자실 의료관련감염 원인균의 내성균주 분리율인 MRSA 89.7%, imipenem 내성 그람음성간균 52-65%와 유사하였으나 2009년 미국 National Healthcare Safety Network (Rosenthal et al., 2010)의 MRSA 분리율이 56.8%, 그람음성간균의 imipenem 내

성률이 20-30% 정도인 것에 비해 높았다. 이는 본 연구의 경우 대상자가 내과와 신경외과 중환자실 환자로 대부분 만성 기저질환이 있거나 신경외과 수술을 받아 다제내성 균주를 보균할 확률이 높았기 때문으로 생각된다. MRSA와 다제내성 균주에 의한 의료관련감염은 환자 예후에 큰 영향을 미치며, 이러한 심각성 때문에 임상에서는 항생제 사용의 제한과 다제내성 균주 분리환자의 격리, 접촉주의 등을 시행하고 있다.

동일한 균주가 반복적으로 분리되는 경우, 즉 한 환자에서 3회 이상 분리되는 경우는 폐쇄형 흡인균이 개방형 흡인균에 비해 유의하게 많았다. 이는 폐쇄형 흡인술의 경우 흡인 카테터의 재사용으로 인해 호흡기계와 기관 표면에 환자의 호흡기계 상재균으로 인한 균집락 형성이 증가된다는 이전의 연구결과와 일치하였다(Deppe et al., 1990; Jung et al., 2008; Topeli et al., 2004). 폐쇄형 흡인술이 환자와 인공호흡기 연결관을 분리하지 않으므로 오염된 환경이나 의료진의 손을 통한 오염의 위험은 적지만 폐쇄형 흡인 카테터의 재사용으로 인한 자가 오염의 위험이 높았다. 이를 최소화하기 위해서 가능한 한 카테터 내에 남아 있는 객담을 모두 제거하고 생리식염수로 충분히 세척하여 청결하게 유지하여야 하며, 이를 실무에 적용하기 위한 노력이 필요하다.

본 연구결과 기관 내 균집락화는 인공호흡기 사용기간이 경과함에 따라 두 군 모두 균집락률이 증가하여 선행연구 결과(Feldman et al., 1999)와 일치하였다. 인공호흡기 사용 1일에서 8일까지 기관 내 균집락률은 개방형 흡인균이 폐쇄형 흡인균보다 높았으며, 기관 내 균집락화의 증양값은 폐쇄형 흡인균의 경우 인공호흡기 사용 4일, 개방형 흡인균의 경우 2일로 폐쇄형 흡인균의 기관 내 균집락화가 더 느린 것으로 나타났다. 이는 인공호흡기 사용 60-84시간 후 균집락화가 현저하게 진행되고(Feldman et al.), 24시간 후에 50-65%, 4일 후에 약 80%의 균집락화가 발생한다(Cardenosa Cendrero et al., 1999; Luaces Cubells et al., 1997)는 선행연구 결과와 유사하였다. 흡인과정 중 오염발생으로 기관 내 균집락화의 위험이 높은 개방형 흡인술은 다약제 내성균이 급격하게 증가하고 있는 현재 의료상황에서 의료관련 폐렴 발생의 위험을 더욱 높일 수 있다(Diaz et al., 2005; Kollef et al., 1997). 특히 면역력이 저하되어 있는 중환자실 환자의 경우 감염의 위험이 높으며, 이러한 폐렴 발생은 환자의 임상경과를 더욱 악화시킬 수 있다(Siegel, Reinehart, Jackson, Chiarello, & Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee, 2007). 따라서 개방형 흡인 시 오염으로 인한 균집락화를 예방하기 위하여 흡인 전 손위생과 장갑 착용은 물론 흡인관련 물품의 철저한 관리가 필요하다.

본 연구 결과 인공호흡기 관련 폐렴은 폐쇄형 흡인균에서 1건, 개방형 흡인균에서 2건 발생하였으나 통계적으로 두 군 간 유의한 차이는 없었다. 이는 흡인 유형에 따라 인공호흡기 관련 폐렴 발생에는

차이가 없었다는 선행연구 결과(Deppe et al., 1990; Jung et al., 2008; Lorente et al., 2006; Topeli et al., 2004)와 일치하는 것이며, 폐쇄형 흡인의 경우 흡인 시 인공호흡기를 분리하지 않기 때문에 인공호흡기 관련 폐렴 발생이 감소하였다는 연구(Blackwood, 1998; Combes et al., 2000; Lee et al., 2004) 결과와는 상이하여 좀 더 많은 환자를 대상으로 한 추가연구가 필요함을 시사하고 있다.

본 연구에서 인공호흡기 관련 폐렴 발생률은 인공호흡기 사용일 수 1,000일당 폐쇄형 흡인균 4.31건, 개방형 흡인균 6.90건으로 Lorente 등(2005), Lorente 등(2006)의 연구결과보다 낮았으나 전국병원 감시체계(Lee et al., 2008)의 700-899병상 기준 인공호흡기 관련 폐렴 발생률인 2.84건보다 두 군 모두 높아 인공호흡기 관련 폐렴 발생을 감소시키기 위한 적극적인 감염관리 전략의 마련이 필요하다. 그러나 인공호흡기 관련 폐렴 발생률은 연구(Combes et al., 2000; Lorente et al., 2006; Lorente et al., 2005) 간에 차이를 보이고 있으며, 이는 연구대상 기관의 규모와 대상자의 특성, 감염관리수준의 차이로 인한 것으로 감염률의 연구 간 직접 비교에는 한계가 있다고 생각된다.

이상의 결과로 기관지 흡인술 유형에 따라 기관 내 균집락화에 차이가 있는 것을 확인할 수 있었다. 비록 인공호흡기 관련 폐렴 발생률에는 차이가 없었으나 인공호흡기 사용기간이 8일 미만인 경우 폐쇄형 흡인술이 개방형 흡인술에 비해 기관 내 균집락률이 낮아 인공호흡기 관련 폐렴의 발생 위험을 감소시키는 데 도움이 될 것으로 생각된다.

본 연구는 흡인 간호를 중환자실 간호사가 수행함으로 인해 실험 처치 통제가 엄격히 이루어지지 못하였고, 숙주요인 등 인공호흡기 관련 폐렴 발생에 영향을 주는 위험요인 통제에 어려움이 있었다. 또한 일개병원의 적은 수의 환자를 대상으로 실시하였으므로 대상자 확대 및 위험요인을 보정한 반복 연구가 필요하다. 아울러 흡인술이 환자에게 미치는 영향뿐만 아니라, 흡인술 수행 시 발생할 수 있는 주변 환경오염이나 교차감염을 비교분석하여 흡인술 유형에 따른 감염전파의 위험정도를 사정하고 감염관리방안을 모색할 수 있는 추후연구가 필요할 것으로 사료된다.

결론

본 연구에서 폐쇄형 흡인술이 개방형 흡인술에 비해 인공호흡기 사용기간이 8일 미만인 경우 기관 내 균집락률이 낮았다. 따라서 인공호흡기 관련 폐렴발생의 위험이 높고 예측이 가능한 위험군인 심한 기저질환이 있는 환자와 면역억제 환자, 두부나 흉부수술로 인해 폐 분비물 배출에 어려움이 있는 환자 등의 경우 낮은 기관 내 균집락화로 인한 폐렴 예방효과를 감안하여 폐쇄형 흡인술 사용을 고려해 볼 것을 제안한다.

REFERENCES

- Blackwood, B. (1998). The practice and perception of intensive care staff using the closed suctioning system. *Journal of Advanced Nursing*, 28, 1020-1029.
- Cardenosa Cendrero, J. A., Solé-Violán, J., Bordes Benítez, A., Noguera Catalán, J., Arroyo Fernández, J., Saavedra Santana, P., et al. (1999). Role of different routes of tracheal colonization in the development of pneumonia in patients receiving mechanical ventilation. *Chest*, 116, 462-470.
- Combes, P., Fauvage, B., & Oleyer, C. (2000). Nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients, a prospective randomised evaluation of the stericath closed suctioning system. *Intensive Care Medicine*, 26, 878-882.
- Deppe, S. A., Kelly, J. W., Thoi, L. L., Chudy, J. H., Longfield, R. N., Ducey, J. P., et al. (1990). Incidence of colonization, nosocomial pneumonia, and mortality in critically ill patients using a trach care closed-suction system versus an open-suction system: Prospective, randomized study. *Critical Care Medicine*, 18, 1389-1393.
- Diaz, E., Rodríguez, A. H., & Rello, J. (2005). Ventilator-associated pneumonia: Issues related to the artificial airway. *Respiratory Care*, 50, 900-909.
- Feldman, C., Kassel, M., Cantrell, J., Kaka, S., Morar, R., Goolam Mahomed, A., et al. (1999). The presence and sequence of endotracheal tube colonization in patients undergoing mechanical ventilation. *The European Respiratory Journal*, 13, 546-551.
- Grap, M. J., & Munro, C. L. (2004). Preventing ventilator-associated pneumonia: Evidence-based care. *Critical Care Nursing Clinics of North America*, 16, 349-358.
- Horan, T. C., Andrus, M., & Dudeck, M. A. (2008). CDC/NHSN surveillance definition of health care-associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting. *American Journal of Infection Control*, 36, 309-332.
- Hoshi, K., Sasaki, C., Ejima, Y., Hasegawa, R., Wagatsuma, T., & Matsukawa, S. (2004). Effect of tube guide assembly of closed suction system on airway pressure gradient. *Journal of Anesthesia*, 18, 59-61.
- Jung, J. W., Choi, E. H., Kim, J. H., Seo, H. K., Choi, J. Y., & Choi, J. C. (2008). Comparison of a closed with an open endotracheal suction: Costs and the incidence of ventilator-associated pneumonia. *Tuberculosis and Respiratory Diseases*, 65, 198-206.
- Kim, M. S., Ahn, Y. M., Park, I. O., Choi, S. J., & Yoo, M. Y. (1998). The effects of open endotracheal suctioning (ETS) and close ETS on oxygen saturation and heart rate in premature infants with respiratory distress syndrome. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 28, 529-539.
- Knaus, W. A., Wagner, D. P., Draper, E. A., Zimmerman, J. E., Bergner, M., Bastos, P. G., et al. (1991). The APACHE III prognostic system: Risk prediction of hospital mortality for critically ill hospitalized adults. *Chest*, 100, 1619-1636.
- Kollef, M. H., Prentice, D., Shapiro, S. D., Fraser, V. J., Silver, P., Trovillion, E., et al. (1997). Mechanical ventilation with or without daily changes of in-line suction catheters. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 156, 466-472.
- Korean Association of Critical Care Nurse. (2004). *Clinical care nursing in ICU*. Seoul: Koonja Publishing.
- Korean Association of Infection Control Nursing. (2006). *KAICN text of infection control*. Seoul: Dong-Bang Han Publishing.
- Korean Society for Nosocomial Infection Control. (2006). *Management of nosocomial infection* (3rd ed.). Seoul: Han-Mi Medical Publishing.
- Lee, E. S., Kim, S. H., & Kim, J. S. (2004). Effects of a closed endotracheal suction system on oxygen saturation, ventilator-associated pneumonia, and nursing efficacy. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 34, 1315-1325.
- Lee, S. O., Kim, E. S., Kim, H. Y., Park, E. S., Jin, H. Y., Ki, H. K., et al. (2008). Korean nosocomial infections surveillance system, intensive care unit module report: Data summary from July 2007 through June 2008. *Korean Journal of Nosocomial Infection Control*, 13, 69-82.
- Lorente, L., Lecuona, M., Jiménez, A., Mora, M. L., & Sierra, A. (2006). Tracheal suction by closed system without daily change versus open system. *Intensive Care Medicine*, 32, 538-544.
- Lorente, L., Lecuona, M., Martín, M. M., García, C., Mora, M. L., & Sierra, A. (2005). Ventilator-associated pneumonia using a closed versus an open tracheal suction system. *Critical Care Medicine*, 33, 115-119.
- Luaces Cubells, C., Fernández Santervás, Y., Cambra Lasoasa, F. J., Gené Giral, A., López Navarro, J. A., & Gibert Agulló, A. (1997). Routes of endotracheal colonization in patients with mechanical ventilation. *Anales Españoles de Pediatría*, 46, 20-23.
- Myrianthefs, P. M., Kalafati, M., Samara, I., & Baltopoulos, G. J. (2004). Nosocomial pneumonia. *Critical Care Nursing Quarterly*, 27, 241-257.
- Park, M. Y. (2002). *Open vs closed endotracheal suction system: A hemodynamics comparison*. Unpublished master's thesis, Ewha Womans University, Seoul.
- Rosenthal, V. D., Maki, D. G., Jamulitrat, S., Medeiros, E. A., Todi, S. K., Gomez, D. Y., et al. (2010). International nosocomial infection control consortium (INICC) report, data summary for 2003-2008, issued June 2009. *American Journal of Infection Control*, 38, 95-104.
- Shin, H. J., Kim, J. A., Kwon, E. O., Noh, W. K., Kim, M. Y., Noh, J. S., et al. (2006). The effects of hyperventilation and hyperoxygenation before and after endotracheal suctioning using closed-suction system on mechanically ventilated patients. *Clinical Nursing Research*, 12, 97-109.
- Siegel, J. D., Rhinehart, E., Jackson, M., Chiarello, L., & Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. (2007). Management of multidrug-resistant organisms in healthcare settings, 2006. *American Journal of Infection Control*, 35, S165-193.
- Teasdale, G., & Jennett, B. (1974). Assessment of coma and impaired consciousness: A practical scale. *Lancet*, 2, 81-84.
- The Korean Society of Infectious Diseases. (2007). *Infectious diseases*. Seoul: Koonja Publishing.
- Topeli, A., Harmanci, A., Cetinkaya, Y., Akdeniz, S., & Unal, S. (2004). Comparison of the effect of closed versus open endotracheal suction systems on the development of ventilator-associated pneumonia. *The Journal of Hospital Infection*, 58, 14-19.