

# 폐쇄형 흡인술이 인공호흡기 환자의 산소포화도, 인공호흡기 관련 폐렴 및 흡인간호 효율성에 미치는 영향\*

이 은 숙<sup>1)</sup> · 김 성 효<sup>2)</sup> · 김 정 숙<sup>3)</sup>

## 서 론

### 연구의 필요성

중환자실에 입원한 환자로서 호흡곤란이 있는 대부분의 환자들은 기관내 삽관을 통해 인공호흡기 치료를 받고 있다. 인공호흡기 치료를 받고 있는 환자는 그렇지 않은 환자에 비해 병원 폐렴에 이환될 확률이 6 - 21배 높으며, 인공호흡기 기간이 길어질수록 그 이환율이 매일 1%씩 증가하는 것으로 보고되고 있다. 특히 흡인과정에서의 교차감염과 병원 폐렴의 발생 및 폐렴 발생 시 내성균 감염으로 인한 항생제 선택의 어려움 등은 재원기간을 연장시킴으로써 병원 내 의료비 상승과 함께 환자의 치료를 더욱 어렵게 만드는 요인으로 작용하고 있다(Carlson, Fox, & Ackerman, 1987; CDC, 1995).

기관지 흡인은 이들 환자에게 기도의 개방성과 청결을 유지하기 위해 빈번히 시행되는 필수적인 간호행위이다. 기관지 흡인에는 흔히 개방형 흡인이 사용되고 있다. 그러나 이 흡인 방법은 환자로부터 인공호흡기를 분리하고 시행해야 하므로 흡인하는 동안 산소공급이 중단되고 호기말 양압이 상실되어 저산소증, 무기폐, 부정맥, 뇌압증가, 점막손상 등의 부작용을 초래한다(Demers, 1982; McCauley & Boller, 1988). 개방형 흡인의 무균적 흡인을 위해서는 2인 1조로 흡인을 해야 하나 중환자실 인력 여건상 이 같은 흡인술 시행이 사실상 어렵다. 이에 따라 흡인과정에서 환자의 기도를 오염시키거나, 환자의 기관지 분비물이 간호사나 침상 주위로 튀겨서 병원내 환경

을 오염시켜 교차감염이 증가되고 인공호흡기 관련 폐렴을 초래할 수 있다(Blackwood, 1998; Grap & Munro, 1997; Harris & Miller, 2000).

개방형 흡인의 부작용을 최소화하기 위해 흡인 전 과산소 공급, 흡인시간 단축, 흡인압력 제한, 카테터 삽입의 길이 조절, 철저한 무균술 이행 등 과학적 근거에 기초한 흡인관리 프로토콜이 제시(Demers, 1982) 되고 있지만, 임상적 여러 상황에 따라 그 기준이 정확하게 이행되지 않는 경우가 많다. 무엇보다 무균적 흡인술이 이행되지 않음으로써 초래되는 병원 감염이 가장 큰 문제이다. 그러나 간호사에게 많은 부담감을 주고 있는 것은 흡인 시 인공호흡기를 분리시킴으로써 가중되는 환자의 저산소증 및 흡입산소의 분압(FiO<sub>2</sub>)을 100%로 제공했음에도 낮은 산소포화도를 보이는 경우 흡인술 이행이 환자의 생명을 위협할지도 모른다는 불안감이다.

이같은 인공호흡기 치료를 받고 있는 환자의 저산소증과 병원 폐렴을 예방하기 위해 폐쇄형 흡인을 위한 카테터가 개발되어 사용되고 있다. 폐쇄형 흡인 카테터는 유연한 보호관으로 싸여 환자와 인공호흡기를 연결하는 특수관에 연결되어 있으며, 인공호흡기를 분리하지 않는 상태에서 흡인할 수 있어 대상자에게 흡인하는 동안 산소가 계속 공급되고 호기말 양압이 계속 유지될 수 있다. 또한 간호사 1인으로도 무균적 흡인술을 충분히 이행할 수 있어 환자나 시술자 모두 감염으로부터 안전할 수 있다는 장점이 있다.

국외의 많은 임상기관에서는 오래 전부터 폐쇄형 흡인을 사용하고 있으며, 폐쇄형 흡인의 임상적 효과를 파악하기 위

주요어 : 폐쇄형 흡인술, 산소포화도, 인공호흡기 관련 폐렴, 흡인간호 효율성

\* 본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R05-2003-000-11357-0) 지원으로 수행되었음.

1) 전남대학교 의과대학 간호학과, 간호과학연구소, 교수

2) 전남대학교 대학원 간호학과, 박사과정, 3) 전남대학교 병원, 응급중환자실, 수간호사

투고일: 2004년 7월 29일 심사완료일: 2004년 9월 3일

해 산소포화도, 심박동수, 부정맥 등 생리적인 결과 변화와 인공호흡기 관련 폐렴 발생, 폐쇄형 흡인 사용시 비용효과, 전국 규모의 흡인 간호관리 표준화 실시 후 효과 측정 등 다양한 측면에서 폐쇄형 흡인 간호관리에 대한 연구를 활발히 수행하고 있다(Blackwood, 1998; Brown, Stansbury, & Merrill, 1983; Carlon, Fox, & Ackerman, 1987; Johnson, et al., 1994). 국내의 경우 미숙아를 대상으로 산소포화도, 심박동수 등과 같은 생리적 결과를 파악하는 소수의 연구와 성인 중환자를 대상으로 한 인공호흡기 관련 폐렴 발생율에 대한 일 연구가 보고되었을 뿐(Kim, et al., 1998; Lee, et al., 2004) 아직 국내 중환자실 환경에서의 임상활용의 효율성에 대한 연구는 찾아볼 수 없으며, 폐쇄형 흡인 카테터의 구입 단가가 개방형보다 월등히 비싼데다 보험 급여 품목으로 코드화가 되어있지 않아 폐쇄형 흡인을 활용하고 있는 기관도 극소수에 불과하다.

이에 본 연구는 인공호흡기 환자의 안전하고 효율적인 흡인술을 파악하고 그 임상활용을 도모하고자 개방형 흡인술과 폐쇄형 흡인술을 사용하여 대상자의 산소포화도, 인공호흡기 관련 폐렴(ventilator-associated pneumonia; 이하 VAP라 칭함) 발생 및 흡인간호 효율성을 파악하고자 하였다.

## 연구목적

본 연구는 인공호흡기 치료를 받고 있는 환자에게 안전하고 효율적인 흡인관리술의 임상 활용을 도모하고자 폐쇄형 흡인이 산소포화도, VAP 발생 및 흡인 간호 효율성에 미치는 영향을 파악하였으며, 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 흡인 유형에 따른 대상자의 흡인 시간 경과별 산소포화도를 비교한다.
- 흡인 유형에 따른 대상자의 VAP 발생 정도를 비교한다.
- 흡인 유형에 따른 흡인간호 효율성을 비교한다.
  - 흡인 유형별 흡인소요시간을 파악한다.
  - 흡인 유형별 흡인관리 비용(흡인카테터 비용과 VAP발생과 관련된 중환자실 재원기간 동안의 의료비)을 파악한다.
  - 폐쇄형 흡인술의 유용성에 대한 간호사의 태도를 파악한다.

## 용어정의

- 폐쇄형 흡인술 : 환자의 기관 삽관 튜브와 인공호흡기를 분리시키지 않는 상태에서 기도의 분비물을 제거하는 것으로 본 연구에서는 Trach Care(Ballard Medical사, Midvale, USA)를 이용하여 기관내 분비물 제거와 필요시 일반 카테터를 사용하여 구강내 분비물을 제거하는 흡인법을 말한다.
- 개방형 흡인술 : 인공호흡기 환자에게 일반적으로 사용하

고 있는 흡인술로 환자의 기관 삽관 튜브와 인공호흡기를 분리하고 rubber suction tip을 사용하여 기도의 분비물을 제거하는 흡인법을 말한다.

- 산소포화도 : 대상자에게 부착된 oxymeter(oxysensor II D-25L, Bennett사, CA, USA)와 연결된 환자 모니터링 장치(EIGLE 4000 Patient Monitor, Marquette사, Freiburg, Germany)에 나타난 산소포화도 수치를 말한다.
- VAP 발생 : 기관내 삽관 48-72시간 이후 인공호흡기 환자에게 발생하는 폐렴으로 본 연구에서는 CDC(Centers for Disease Control and Prevention) 기준에 따라 흉부 청진상 수포음과 타진상 탁음이 들리면서 화농성 객담이나 혈액배양 검사시 균이 분리되는 경우, 흉부 X선 검사상 진행하는 침윤이나 폐경화, 흉막액이 있으면서 화농성 객담이나 혈액배양 검사시 균이 분리되는 경우로서 담당의사의 판단에 의해 확진이 내려진 경우를 말한다.
- 흡인간호 효율성 : 흡인유형에 따른 흡인 소요시간, 흡인관리 비용, 폐쇄형 흡인술 유용성에 대한 간호사의 태도를 말한다. 흡인 소요시간은 개방형과 폐쇄형 흡인술 각각의 프로토콜 수행에 소요되는 시간을 초단위로 측정한 시간을 말하며, 흡인관리 비용은 중환자실 재원기간 동안 흡인에 소모된 카테터 구입비용 및 VAP 발생과 관련된 의료비용을 말하고, 폐쇄형 흡인술의 유용성에 대한 간호사의 태도는 폐쇄형 흡인술을 6개월 동안 사용해 본 간호사에게 이에 대한 안전성, 편리성, 만족성의 3개 하부영역으로 구성된 20문항의 5점 척도로 측정한 점수를 말한다.

## 연구 방법

### 연구설계

폐쇄형 흡인술을 시행 받은 실험군과 개방형 흡인술을 시행 받은 대조군 간의 산소포화도, 인공호흡기 관련 폐렴발생, 흡인 간호 효율성을 비교한 유사실험 연구이다.

### 연구대상자

G시 3차 의료기관인 C대학교병원 응급 중환자실에 2003년 6월 1일부터 11월 31일까지 입원한 성인 환자 중 (1) 응급실에서 인공호흡기를 부착한 직후 중환자실에 입원한 자 (2) 입원 당일 채취한 객담의 미생물 검사에서 감염에 노출되지 않은 자 (3) 인공호흡기 치료 경력을 갖지 않은 자를 연구대상자로 선정하였다. 실험군과 대조군은 침상 배치를 기준으로 할당하였다. 총 4개 침상 line 중 A, B line 침상에 입원한 자를 실험군으로, C, D line 침상에 입원한 자를 대조군으로 할

당하였다. 실험군은 45명 중 중환자실에 입원한지 5일 이내에 사망, 상태 호전으로 인한 인공호흡기 조기 제거나 전실(9명) 및 흡인관리 중 의료인이 인공호흡기를 분리시킨 경우나 환자의 삽관튜브 제거로 오염 가능성이 있는 자(4명)를 제외한 32명을 대상으로 하였다. 대조군에 할당된 대상자는 50명이었다. 이 중 11명이 5일 이내에 사망하거나 상태 호전으로 인공호흡기 조기 제거 혹은 전실로 인하여 종료되었고, 환자의 삽관 튜브 제거로 인해 오염 가능성이 있는 3명을 제외한 38명이었다. 표본의 크기는 유의수준( $\alpha=0.05$ ), 검정력( $\beta=0.2$ , 80%), 효과의 크기( $f=0.5$ )를 고려한 Cohen (1988)의 표에 의한 표본수 (각 16명) 이상을 확보하였다. 또한 폐쇄형 흡인술의 유용성에 대한 간호사의 태도를 조사하기 위해 본 연구대상자들에게 두 가지 유형의 흡인술을 6개월 동안 시행하였던 응급 중환자실 간호사 21명을 대상으로 하였다.

## 연구 사전 준비

중환자실의 모든 간호사는 감염관리 protocol (hand washing, Keep 70% alcohol beside patient for hand sterilize, aseptic suction technique, head up position, position change per 2 hours, percussion)를 엄격히 실천하도록 하였다. 본 연구기간 동안에는 환자의 침상가에 감염관리 protocol 이행정도를 파악하기 위한 checklist를 비치하여 매 근무 후 간호사는 이를 작성하였으며, 수간호사는 이를 매일 점검하였다. 또한 간호사들이 폐쇄형 흡인술 protocol을 익숙하게 시행할 수 있도록 5개월 동안 개방형 흡인술과 함께 폐쇄형 흡인술을 병행함으로써 두 가지 흡인술 이용을 훈련시켰으며, 본 연구를 시작하기 전 1주일 동안 각 흡인술 protocol 사용 시 주의사항에 대한 재교육을 실시하였다. 또한, 전담 간호사는 각 duty마다 실험군(폐쇄형 흡인)과 대조군(개방형 흡인) 환자의 일상적인 흡인간호를 수행하도록 하여 두 가지 흡인술에 익숙하도록 하였다. 산소포화도의 측정은 10명의 환자를 대상으로 예비조사한 결과 동맥혈가스분석(ABGA)의 산소포화도와 Oxymeter를 이용한 산소포화도간에 별다른 차이를 보이지 않아 환자의 혈액채취 대신 모니터링에 연결된 Oxymeter 수치를 이용하기로 하였다.

## 연구도구 및 자료수집 방법

2003년 6월 1일부터 11월 31일까지 훈련된 중환자실 간호사인 연구원(A)이 직접 흡인술을 수행하였고, 다른 연구원(B)이 동시에 흡인시간과 흡인 중 산소포화도를 측정하였다.

- 흡인 소요시간 및 산소포화도 : 연구원(B)은 예정된 자료수집일 오전 중에 연구원(A)이 수행하는 흡인 상황을 선

정한 후 대상자의 흡인술 프로토콜 이행을 관찰하여 이에 소요된 시간을 초시계를 이용하여 측정하였으며, 산소포화도는 대상자의 흡인 전, 흡인 직후, 30초 후, 3분 후의 4단계 산소포화도 수치를 측정하였고, 대상자의 단계별 산소포화도 또한 매 측정치의 평균으로 하였다.

- 카테터 소요비용 : 카테터 구입 단가와 인공호흡기 치료기간 동안 흡인술 프로토콜 이행에 소모된 하루 평균 카테터 개수를 근거로 다음의 산정기준에 의해 산출하였다. 폐쇄형 흡인 카테터 kit는 24시간 동안 사용할 수 있는 카테터이나, 이를 3일간 사용했을 때와 매일 교환하였을 때 병원성 폐렴 발생에 차이가 없었다는 보고(DeHaven, Morgan, Ball, Kirton, & Shatz, 1998)를 토대로 본 연구에서는 3일간 사용한 후 교환하였다.

a) 개방형 흡인술 소요경비=카테터 구입단가 × 하루 평균 카테터 사용개수 × 흡인관리 일수

b) 폐쇄형 흡인술 소요경비= 폐쇄형 흡인 카테터 구입단가 × 흡인관리 일수 ÷ 3

- VAP 발생 : 자료수집 기간 중 담당의사가 처방한 객담 미생물 검사 및 객담 양상과 X-ray검사의 결과가 첨부된 의무기록지와 담당 의사의 판정에 의해 폐렴으로 확진된 경우를 말한다.
- VAP발생과 관련된 의료비용 : 병원 원무과에서 산출한 중환자실 재원기간 중의 주사료, 병실료 및 환자 관리료의 집계 자료를 사용하였다.
- 폐쇄형 흡인술의 유용성에 대한 간호사의 태도 : 폐쇄형 흡인술 프로토콜을 사용한 1주, 6개월 후 본 연구대상자들에게 직접 흡인간호를 시행한 간호사들에게 설문지를 배부하여 자가 보고토록 하였다. 본 도구는 연구팀이 문헌고찰과 임상실무 경험을 바탕으로 개발한 것으로서 흡인관리 시 의료인의 감염과 환경오염으로부터의 안전성에 관한 내용(10문항), 흡인관리 시 편리함에 관한 내용(5문항), 흡인관리 시 만족(5문항)에 대한 Likert 5점 척도이다. 측정방법은 매우 그렇다고 응답한 경우 5점부터 전혀 그렇지 않다고 응답한 경우 1점을 주어 합산하여 평균점수를 계산하였고, 각 영역의 점수가 높을수록 폐쇄형 흡인술의 안전성, 편리함, 만족도가 높음을 의미한다. 본 연구에서 도구의 신뢰계수 Cronbach's  $\alpha$ 는 .85이었으며, 하부영역별 신뢰계수는 안정성은 .81, 편리성은 .71 만족도는 .73이었다.

## 자료분석 방법

수집된 자료는 SPSS 10.0 통계프로그램을 이용하였다. Kolmogorov-Smirnov test를 이용하여 정규성분포를 검정한 결과( $P>.10$ ), 다음과 같이 분석하였다.

- 대상자의 일반적 특성과 질병관련 특성은 기술통계를 이용하여 분석하였다.
- 실험군과 대조군간의 동질성 검정은 t-test,  $\chi^2$  test를 이용하여 분석하였다.
- 흡인 유형에 따른 산소포화도 변화는 repeated measure ANOVA로 분석하였다.
- VAP 발생은  $\chi^2$  test, Risk analysis로 분석하였다.
- 흡인 소요시간은 t-test를 이용하여 분석하였다.
- 카테터 소요비용과 중환자실 재원기간의 의료비용 비교는 기술통계를 이용하여 분석하였다.
- 폐쇄형 흡인술의 유용성에 대한 간호사의 태도 점수는 기술통계와 paired t-test를 이용하여 분석하였다.

## 연구 결과

### 대상자의 일반적 특성 및 질병관련 특성

대상자의 연령은 폐쇄형 흡인의 경우 평균 55.9세, 개방형 흡인의 경우 평균 58.9세이었으며 두 군 모두 과반수 이상이 60세 이상의 대상자이었다. 성별에 있어서는 폐쇄형 흡인의 경우 남자가 71%, 여자가 29%이었으며, 개방형 흡인의 경우 남자가 82.1%, 여자가 17.9%로 두 군 모두 대부분이 남성이었다.

진단명은 혈흉(폐쇄형:33.3%, 개방형:28.5%), 뇌경색 및 출혈(폐쇄형:16.7%, 개방형:9.5%) 약물중독(폐쇄형: 16.7%, 개방형: 9.5%), 기관지 천식(폐쇄형: 5.6%, 개방형: 11.9%)으로 인

〈Table 1〉 General and disease-related characteristics of the respondents

variable		CES	OES	t or $\chi^2$	p
		n(%) or mean	n(%) or mean		
age		55.9	58.9	.715	.477
	< 40	7 (21.9)	5 (12.8)		
	40 - 59	8 (25.0)	10 (25.6)		
	≥ 60	17 (53.1)	23 (59.0)		
sex	male	23 (71.0)	31 (81.6)	1.203	.273
	female	9 (29.0)	7 (18.4)		
respiratory disease combined	yes	17 (53.1)	17 (44.7)	.489	.484
	no	15 (46.9)	21 (55.3)		
diagnosis	Hemothorax	12 (33.3)	12 (28.5)		
	ADI	6 (16.7)	4 ( 9.5)		
	Cb infarction/hemorrhage	6 (16.7)	4 ( 9.5)		
	Bronchial asthma	2 ( 5.6)	5 (11.9)		
	Pul. effusion, contusion	2 ( 5.6)	1 ( 2.4)		
	COPD	3 ( 8.3)	1 ( 2.4)		
	DM	1 ( 2.8)	3 ( 7.1)		
	Rib fracture	1 ( 2.8)	1 ( 2.4)		
	Epilepsy	1 ( 2.8)	1 ( 2.4)		
	Sepsis	1 ( 2.8)	1 ( 2.4)		
	Tuberculosis	1 ( 2.8)	0 ( 0.0)		
	Hemoperitoneum	1 ( 2.8)	0 ( 0.0)		
	CRF / ARF	0	5 (11.9)		
	Lung cancer	0	1 ( 2.4)		
	Pelvic, lumbar fracture		1 ( 2.4)		
	AML		1 ( 2.4)		
	ARDS	0	1 ( 2.4)		
SaO <sub>2</sub>		97.2± 2.8	96.7± 2.2	-.837	.406
heart rate		96.0±15.4	100.6±15.3	1.220	.227

CES, closed endotracheal suction system; OES, open endotracheal suction system;

ADI, Acute Drug Intoxication; Cb, cerebral; COPD, Chronic obstructive pulmonary disease;

DM, diabetes mellitus; CRF, chronic renal failure; ARF, acute renal failure; AML, acute myelocytic leukemia; ARDS, adult respiratory distress syndrome

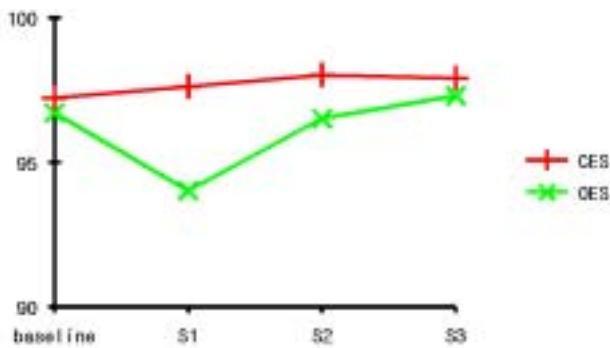
해 인공호흡기 관리를 받은 자가 많았으며, 그 중 호흡기 질환을 동반한 자는 폐쇄형 흡인의 경우 53.1%, 개방형 흡인의 경우 44.7%를 차지하였다.

대상자의 일반적 특성 및 질병관련 특성의 동질성 분포를 조사한 결과 연령( $t=.715$ ,  $p=.477$ ), 성별( $\chi^2=1.203$ ,  $p=.273$ ), 호흡기 질환 동반상태( $\chi^2=.489$ ,  $p=.484$ ), 산소포화도( $t=-.837$ ,  $p=.406$ ), 심박동수( $t=1.1220$ ,  $p=.227$ )에 있어서 실험군과 대조군간의 유의한 차이가 없었다<Table 1>.

### 대상자의 흡인시간 경과별 산소포화도 변화

흡인시간 경과별 산소포화도의 변화를 보기 위해 repeated measure ANOVA로 분석한 결과, 폐쇄형 흡인과 개방형 흡인간의 산소포화도 변화는 두 군간에 통계적으로 유의한 차이를( $F=11.158$ ,  $p=.001$ ) 보였다. 각 흡인시간별 산소포화도를 대응 비교하면, 흡인 전과 흡인 3분 후에는 두 군간에 차이가 없었다. 그러나 흡인 직후에는 폐쇄형 흡인의 경우  $97.6\pm 2.0$ , 개방형 흡인의 경우  $94.0\pm 3.3$ 로 차이( $t=5.745$ ,  $p=.001$ )를 보였으며, 흡인 30초 후 폐쇄형 흡인의 경우  $98.0\pm 2.0$ , 개방형 흡인의 경우  $96.5\pm 2.2$ 로 유의한 차이( $t=2.940$ ,  $p=.004$ )를 보였다<Table 2>.

흡인시간 경과별 산소포화도 변화양상은, 폐쇄형 흡인의 경우 흡인 전  $97.2\pm 2.8$ , 흡인 직후  $97.6\pm 2.0$ , 흡인 30초 후  $98.0\pm 2.0$ , 흡인 3분 후  $97.9\pm 1.6$ 으로 흡인 직후에는 흡인 전의



<Figure 1> Change of SaO<sub>2</sub> associated with suction time in study groups

<Table 2> Comparison of SaO<sub>2</sub> in CES vs OES

	baseline	S1	S2	S3		F	p
	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD			
CES	97.2±2.8	97.6±2.0	98.0±2.0	97.9±1.6	inter-group	11.158	.001
OES	96.7±2.2	94.0±3.3	96.5±2.2	97.3±1.6	intra-group	18.394	.001
t(p)	.989 (.326)	5.745 (.001)	2.940 (.004)	1.564 (.123)			

CES, closed endotracheal suction system; OES, open endotracheal suction system ;

S1, immediately after suctioning ; S2, 30 secs after suctioning ; S3, 3 mins after suctioning

과산소화로 인해 증가하였으며 흡인 3분 후까지 높은 수준을 유지하였다. 반면, 개방형 흡인의 경우 흡인 전  $96.7\pm 2.2$ , 흡인 직후  $94.0\pm 3.3$ , 흡인 30초 후  $96.5\pm 2.2$ , 흡인 3분 후  $97.3\pm 1.6$ 으로 흡인 전의 과산소화에도 불구하고 흡인 직후에 급격히 감소하다가 흡인 30초 이후부터 증가하기 시작하여 흡인 3분 후에야 흡인 전과 비슷한 수준으로 회복됨으로써 흡인시간 경과에 따라 산소포화도 변화 양상은 통계적으로 유의한 차이( $F=18.394$ ,  $p=.001$ )를 보였다<Table 2, Figure 1>.

### VAP 발생율과 원인균 및 VAP 발생일

VAP 발생율은, 폐쇄형 흡인의 경우 6.5%인 반면 개방형 흡인의 경우 35.9%로 두 흡인술간에 통계적으로 유의한 차이를 보였으며( $\chi^2=8.493$ ,  $p=.004$ ), 개방형 흡인의 경우 VAP 발생의 위험이 폐쇄형 흡인보다 8.12배 높았다(Odds ratio=8.120, 95% CI=1.681-39.233)<Table 3>.

폐쇄형 흡인의 경우 VAP 환자에서 검출된 주된 균주로는 Acinetobacter baumannii(50%)인 반면 개방형 흡인의 경우는 Methicillin resistant staphylococcus aureus(MRSA)(40.6%), Candida albicans(18.8%), Pseudomonas aeruginosa(15.6%)이었다. 특히 MRSA는 VAP 환자의 92.9%에서 검출된 가장 주된 원인균이었다<Table 3>.

평균 VAP발생일은 폐쇄형 흡인의 경우  $8.0\pm .1$ 일이었고, 개방형 흡인의 경우  $8.5\pm 3.6$ 일로 두 군에서 비슷한 결과를 보였다<Table 3>.

### 흡인 간호 효율성

#### ● 흡인 소요시간

흡인 프로토콜을 수행하는데 소요되는 시간은 폐쇄형 흡인의 경우 평균  $53.4\pm 11.9$ 초로 개방형 흡인의  $66.3\pm 11.5$ 초보다 더 짧았으며( $t=4.451$ ,  $p=.001$ ), 구강흡인까지 시행했을 경우에도 폐쇄형 흡인의 경우  $99.7\pm 19.7$ 초로 개방형 흡인의  $109.5\pm 20.3$ 초보다 짧은 시간이 소요되었다( $t=1.995$ ,  $p=.050$ ). 폐쇄형 흡인의 경우 1회 흡인 프로토콜 수행 시 12.9초의 시간이 절약되며 하루 평균 15회 정도의 흡인 횟수를 고려한다면 한

〈Table 3〉 Incidence of VAP and pathogens in study groups

variable	CES	OES	$\chi^2$	p	Odds ratio	95% CI
	n(%) or M $\pm$ SD	n(%) or M $\pm$ SD				
VAP						
yes	2 ( 6.5)	14 (35.9)	8.493	.004	8.120	1.681-39.233
no	29 (93.5)	25 (64.1)				
Pathogens						
MRSA		13 (40.6)				
Pseudomonas aeruginosa		5 (15.6)				
Acinetobacter baumannii	2 (50 )	2 ( 6.3)				
Candida albicans	1 (25 )	6 (18.8)				
Enterobacter aorogenes	1 (25 )	1 ( 3.1)				
Streptococcus aorogenes		1 ( 3.1)				
Stenotrophomonas maltophilia		1 ( 3.1)				
Escherichia coli		1 ( 3.1)				
Enterobacter cloacae		1 ( 3.1)				
Serratia marcescens		1 ( 3.1)				
Onset of VAP (day)	8.0 $\pm$ .1	8.5 $\pm$ 3.6				
3 - 5		4 (28.6)				
6 - 10	2 (100)	6 (42.8)				
11- 14		4 (28.6)				

CES, closed endotracheal suction system; OES, open endotracheal suction system; CI, confidence interval;  
MRSA, Methicillin resistant staphylococcus aureus

〈Table 4〉 Time and frequency of suctioning

variable	CES	OES	t	p
	M $\pm$ SD	M $\pm$ SD		
time of suctioning (sec)/suction episode				
without oral suction	53.4 $\pm$ 11.9	66.3 $\pm$ 11.5	4.451	.001
with oral suction	99.7 $\pm$ 19.7	109.5 $\pm$ 20.3	1.995	.050
frequency of suctioning/day	15.3 $\pm$ 4.5	16.6 $\pm$ 3.8	1.307	.196
saving of suctioning time (for month)	$= \text{OES}(\text{TOS} \times \text{FOS} \times 30) - \text{CES}(\text{TOS} \times \text{FOS} \times 30)$ $= (66.3 \times 16.6 \times 30) - (53.4 \times 15.3 \times 30) = 8,507(\text{sec})$			

CES, closed endotracheal suction system; OES, open endotracheal suction system; TOS, time of suctioning; FOS, frequency of suctioning

달에 2.4시간이 절약되었다<Table 4>.

#### ● 흡인관리 비용

흡인관리 비용은 카테터 소요비용과 VAP발생과 관련된 중환자실 재원기간 동안의 의료비용으로 파악하였다. 대상자의 흡인관리에 소요된 카테터 경비는, 폐쇄형 흡인의 경우 1일 평균 12,100원이었으며, 개방형 흡인은 7,245원으로 폐쇄형 흡인의 경우 소요경비가 더 많았으나, 인공호흡기 치료를 받았던 전 과정동안 소모된 카테터 비용(천 단위 이하 절사)은, 폐쇄형 흡인의 경우 1인당 105,000원인 반면 개방형 흡인의 경우 174,000원이었다.

VAP발생과 관련된 중환자실 재원기간동안의 의료비용은 중환자실 재원기간에 사용한 항생제 주사료와 중환자실 입원비(병실료 및 환자관리료)를 합산한 총계로 비교하였다. 항생제 주사료는 폐쇄형 흡인의 경우 2,651,000원으로 개방형 흡

인의 4,452,000원보다 적었다( $t=2.216$ ,  $p=.031$ ). 또한 폐쇄형 흡인의 경우 중환자실 재원기간이 14.8일인 반면, 개방형 흡인의 경우 27.9일로 입원기간이 연장되었으며( $t=3.492$ ,  $p=.001$ ), 중환자실 재원기간 동안 입원비(천 단위 이하 절사)는 폐쇄형 흡인의 경우 1,412,000원으로 개방형 흡인의 2,341,000원보다 적었다( $t=2.971$ ,  $p=.004$ ).

중환자실 재원기간 동안 총 흡인관리 비용 즉 흡인 카테터 소요비용, 항생제 주사료, 중환자실 입원비 총합은 폐쇄형 흡인의 경우 4,168,000원, 개방형 흡인의 경우 6,967,000원으로, 폐쇄형 흡인시 환자 당 2,799,000원이 더 적었다<Table 5>.

#### 폐쇄형 흡인의 유용성에 대한 간호사의 태도

폐쇄형 흡인의 임상활용의 유용성에 대한 간호사의 태도는 폐쇄형 흡인을 사용한 첫 주에는 2.80점(5점 만점)으로 보통

〈Table 5〉 Cost of CES vs OES

	CES M±SD	OES M±SD	t	p
Cost of suction equipment				
Cost per day	12,100	7,245		
Cost during ventilator day <sup>1)</sup>	105,300	173,880		
Medical cost during ICU day				
cost of hospital accommodation <sup>2)</sup>	1,412,356	2,340,953	2.971	.004
cost of injection <sup>3)</sup>	2,650,618	4,452,456	2.216	.031
ICU duration	14.8±8.8	27.9±20.9	3.492	.001
Total cost during ICU day[1)+2)+3)]	4,168,274	6,967,289		
※ formula				
- Cost of suction equipment per day				
CES : (cost of 1 kit / 3) + (cost of rubber catheter×mean catheter number per day)				
= (30,000 won / 3) + (350 won×6) = 12,100 won				
OES : cost of rubber catheter× mean catheter number				
= 350 won × 20.7 = 7,245 won				
- Cost of suction equipment during ventilator day				
CES : {cost per kit × (ventilator day÷3)}+{cost of rubber catheter for oral suction}				
= {30,000 won × (10.6÷3)} + 6,300 won = 105,300 won				
OES : cost per catheter × mean catheter number per day × ventilator day				
= 350 won × 20.7 × 24.0 = 173,880 won				
※ Mean ventilator day of CES= 10.6(day); Mean ventilator day of OES= 24.0(day)				
Mean rubber catheter number of OES= 20.7; Mean rubber catheter number of CES= 6				
Mean ICU day of CES=14.8(day); Mean ICU day of OES=27.9(day)				

CES, closed endotracheal suction system; OES, open endotracheal suction system

정도이었으나, 6개월 동안 사용한 후에는 3.09점으로 증가하여 통계적으로 유의한 차이( $t=-4.834$ ,  $p=.001$ )를 보였다. 영역별 평가 점수를 보면, 편리성은 첫 주에 2.79점으로 보통 정도이었으며, 6개월 후에는 2.87점으로 약간 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이( $t=-1.189$ ,  $p=.241$ )를 보이지 않았다. 안전성은 첫 주에는 2.43점으로 약간 낮은 점수이었고 6개월 이후에는 3.35점으로 통계적으로 유의하게( $t=-9.539$ ,  $p=.001$ ) 증가하였다. 만족점수는 첫 주에는 3.17점(5점 만점)으로 중간 정도이었으나 6개월 후에는 3.05점으로 점수의 차이가 없었다( $t=1.125$ ,  $p=.267$ )〈Table 6〉.

〈Table 6〉 Nurses' attitude of usefulness about CES

variable	T1	T2	paired-t	p
	Mean±SD	Mean±SD		
Convenience	2.79±.31	2.87±.37	-1.189	.241
Safety	2.43±.43	3.35±.42	-9.539	.001
Satisfaction	3.17±.49	3.05±.39	1.125	.267
Total	2.80±.29	3.09±.27	-4.834	.001

CES, closed endotracheal suction system;

T1, at 1 week of using CES;

T2, at 6 months after using CES

## 논 의

본 연구에서는 폐쇄형 흡인술이 인공호흡기 환자의 산소포화도, VAP 및 흡인간호 관리 효율성에 미치는 영향을 개방형 흡인술과 비교 검토하였다. 산소포화도 변화양상은 폐쇄형 흡인과 개방형 흡인간에 차이가 있었다( $F=11.158$ ,  $p=.001$ ). 특히 흡인 직후와 흡인 30초 후에 폐쇄형 흡인의 산소포화도가 개방형 흡인에 비하여 높았다. 각 흡인술의 흡인시간 경과별 산소포화도 변화에서도 유의한 차이를 보였다( $F=11.394$ ,  $p=.001$ ). 폐쇄형 흡인의 경우 흡인 시 산소포화도가 흡인 후 3분 동안 거의 일정한 수준을 유지한 반면, 개방형 흡인의 경우 과산소화에도 불구하고 흡인 직후부터 감소하였다가 흡인 3분 후에야 흡인 전과 비슷한 수준을 유지하였다. 이러한 결과는 성인 중환자를 대상으로 연구한 결과 산소포화도의 변화 정도는 폐쇄형 흡인의 경우 개방형 흡인에 비해 더 낮았다는 보고(Carlon, Fox, & Ackerman, 1997; Cereda, et al., 2001; Weber, 1994)와 일치하였다. Kim, et al.(1998)은 흡인 도중 산소포화도가 90% 미만으로 감소된 횟수가 폐쇄형 흡인의 경우 전혀 발생하지 않았으나 개방형 흡인의 경우 많이 발생하였다고 보고한 바 있다. Weill과 Bettstetter (1994)은 호기말 양압이 8cmH<sub>2</sub>O 이상인 호흡부전 환자에게는 산소와 호기말 양압이

계속 유지될 수 있는 폐쇄형 흡인이 더 효과적이었다는 보고를 고려해 볼 때, 폐쇄형 흡인술은 산소포화도가 민감하게 변할 수 있는 환자에게 효과적일 것으로 사료된다.

두 흡인술간의 VAP 발생율은 통계적으로 유의한 차이( $X^2=8.493$ ,  $p=.004$ )를 보였을 뿐 만 아니라 개방형 흡인의 경우 VAP 발생의 위험도가 폐쇄형 흡인보다 8.12배 높았다(Odds ratio=8.120, 95% CI=1.681-39.233). 외국의 보고를 보면, 폐쇄형 흡인이 호흡회로를 분리하지 않고 흡인할 수 있으므로 교차감염의 기회가 적어 VAP 발생을 감소시켰다는 보고와(Blackwood, 1998; Munford, 1991) 유사하나, 다른 몇몇 연구자들은 두 흡인술간에 VAP 발생에 차이를 보이지 않았다고 보고(Deppe, et al., 1990; Zeitoun, Barros, & Diccini, 2003)하고 있어 차이를 보인다. 반면, 국내의 경우 흡인술 유형간에 VAP 발생율을 보고한 일 연구에서 폐쇄형 흡인술이 개방형 흡인술에 비해 2개 이상의 군에 중복 감염된 경우가 더 적었으며, VAP 발생율도 낮았다는 보고(Lee, et al., 2004)와 유사한 결과이다. 또한 VAP 주된 원인균은 폐쇄형 흡인의 경우 *Acinetobacter baumannii*(50%)인 반면, 개방형 흡인의 경우 MRSA(93%)가 가장 주된 원인균이었으며, *Pseudomonas aeruginosa*도 35.7% 검출되었다. 이는 국내의 중환자실 병원폐렴의 주된 원인균이 MRSA, *Pseudomonas aeruginosa*이었다는 연구 보고와(Kim & Kim, 2001; Kim, 1999) 일치하였다. 반면 미국의 경우 *Pseudomonas aeruginosa*(17.4%)와 *Staphylococcus aureus*(17.4%)가 주된 원인균이었으며(Hijazi & MacIntyre, 2000), MRSA가 *Staphylococcus aureus*의 2-29%만을 차지하였다(Segal-Maurer, Urban & Rahal, 1996). 미국과 비교한다면 본 연구에서 나타난 MRSA 비율은 매우 높았다. 본 연구에서 항생제 내성균에 대한 감염이 높은 이유는 외국과 달리 국내의 항생제 오용과 관련 있을 것으로 사료되며, 외국의 경우 폐쇄형 흡인술이 VAP발생에 미치는 효과가 일관되지 않은 반면, 국내연구에서는 개방형 흡인술에 비하여 VAP발생이 낮은 결과를 보이는 것은 국내 중환자실 환경이 항생제 내성균에 대한 위험이 높은 결과와 관련이 있을 것으로 사료된다.

흡인 간호관리 효율성은 흡인 소요시간, 흡인관리 비용 및 흡인술의 유용성에 대한 간호사의 태도로 파악하였다. 흡인 프로토콜을 수행하는데 소요되는 시간은 폐쇄형 흡인의 경우 하루 평균 15회 정도의 흡인 횟수를 고려한다면 한 달에 2.4시간이 절약되었다. 이러한 결과는 폐쇄형 흡인이 간호시간을 단축하였다는 보고와(Depew 등, 1994) 유사한 결과로 분주한 중환자실의 경우 폐쇄형 흡인 사용은 간호업무의 효율화에 도움이 될 것으로 사료된다.

흡인관리 비용은 흡인 카테터 소요비용과 VAP발생과 관련된 중환자실 재원기간 동안의 의료비용으로 파악하였다. 먼저 흡인 카테터 소요비용을 보면, 폐쇄형 흡인카테터의 경우 구

입단가가 비싸서 1일 비용은 더 비쌌으나, 인공호흡기 치료기간 동안에 소모된 카테터 비용을 비교해 보면, 폐쇄형 흡인이 개방형 흡인보다 더 저렴하였다. 이는 단순히 카테터 구입 단가를 기준으로 카테터 소모비만을 비교한 것으로 개방형 흡인의 경우 카테터가 소독되기까지 물품관리 과정에 관여한 노동력과 고압멸균기 가동 경비 등 관리비용이 추가로 소요됨을 감안한다면, 폐쇄형 흡인을 사용할 경우 비용이 더욱 절감될 것으로 사료된다. 본 연구 결과는 Depew 등(1994)이 카테터 구입비, 흡인간호시간에 따른 간호수가, 흡인에 사용된 생리 식염수 비용, 흡인 카테터 관리비용 등으로 흡인관리 소요비를 조사한 결과 폐쇄형 흡인이 \$203, 개방형 흡인이 \$2,915로 폐쇄형 흡인이 경제적이었다는 보고와 일맥 상통하였다.

VAP가 발생하면 치료를 위한 중환자실 재원기간이 연장되고, 고가의 항생제 사용이 증가하므로(Schifman & Howanitz, 1994; Oh, et al., 1999) VAP발생과 관련된 중환자실 재원기간 동안의 의료비는 항생제 주사료와 중환자실 입원비로 파악하였다. 폐쇄형 흡인의 경우 개방형 흡인에 비하여 VAP발생율이 낮았으며, 이로 인하여 중환자실 재원기간이 14.8일로 개방형의 27.9일에 비하여 단축되었을 뿐 만 아니라, 이로 인한 중환자실 입원비도 928,000원이 절약되었다. 또한 항생제 주사료는 폐쇄형 흡인의 경우 VAP발생으로 인하여 고가의 항생제 사용이 증가한 개방형 흡인에 비하여 1,801,000원이 절약되었다. 이러한 결과는 중환자실 환자의 경우 병원폐렴으로 인하여 연장되는 재원기간은 최소 0.25일에서 최대 26.6일이며, 이로 인한 추가 의료비용은 환자 1인당 최소 2,964,188원이라고 보고한 Oh, et al.(1999)의 연구결과와 유사하다. 또한 중환자실 재원기간 동안 총 흡인관리 비용 즉 흡인 카테터 소요비, 항생제 주사료, 중환자실 입원비 총합은 폐쇄형 흡인 시 환자 당 약 2,800,000원이 더 저렴하였는데, 이는 폐쇄형 흡인의 경우 개방형 흡인에 비하여 교차감염이나 VAP의 발생이 낮아 병원 폐렴으로 인한 재원 일수와 항생제 사용 단축에 많은 영향을 준 것으로 사료된다(Munford, 1991; Oh, et al., 1999). 폐쇄형 흡인 카테터 사용은 VAP의 발생 위험은 물론 이로 인한 사망률을 줄일 수 있고, 중환자실에서의 재원기간 연장으로 인한 의료비 절감에 매우 효율적인 호흡관리 중재이기에 병원 행정부서의 재고를 요청하는 것이 긴요하다. 따라서 폐쇄형 흡인 카테터의 의료보험 급여 품목으로의 등록도 재고되어야 할 것으로 사료된다.

폐쇄형 흡인의 임상활용에 있어서 유용성에 대한 간호사의 태도는 폐쇄형 흡인을 6개월 동안 사용한 후에는 3.09점으로 첫주에 비하여 통계적으로 유의하게 증가하였다( $t=-4.834$ ,  $p=.001$ ). 영역별로는 특히 안전성 점수에서 높은 증가를 보인 반면, 편리성과 만족도에 있어서는 별다른 변화를 보이지 않았



다. 이러한 결과는 간호사들이 폐쇄형 흡인을 매우 안전한 방법이라고 평가하였으나, 지금까지 일반적으로 사용한 개방형 흡인술에 숙달되었기에 연구기간 중 동시에 사용하는 폐쇄형 흡인술 프로토콜 수행에 다소 어려움을 느꼈으며, 개방형 흡인처럼 환자의 기도내 분비물이 완전히 흡인되지 않는다는 간호사의 주관적 느낌(Noll, Hix, & Scott, 1990) 때문에 편리함과 만족도 영역에서 점수의 변화가 없었던 것으로 사료된다.

연구의 제한점: 본 연구는 환자의 VAP발생에 영향을 미칠 수 있는 질병상태 정도를 나타내는 변수(APACHE점수)를 통제하지 못하였을 뿐 만 아니라 매일 24시간 동안 이루어질 수 밖에 없는 흡인 간호를 실험자 이외의 간호사가 수행함으로써 엄격한 통제가 이루어지지 않았기에 결과를 해석하는데 이를 고려할 필요가 있을 것으로 사료된다.

## 결론 및 제언

본 연구는 환자와 인공호흡기를 분리하지 않고 흡인할 수 있는 폐쇄형 흡인술의 임상적 활용을 도모하기 위하여 폐쇄형 흡인이 흡인시간 경과별 산소포화도, 인공호흡기 관련 폐렴 및 흡인 간호관리 효율성에 미치는 영향을 파악하였다. 2003년 6월 1일부터 11월까지 6개월 동안 G광역시 C대학교 병원 응급중환자실에 입원한 인공호흡기 환자 70명을 대상으로 폐쇄형 흡인(32명)과, 개방형 흡인(38명)을 시행하였다. 또한 응급중환자실 근무 간호사 21명을 대상으로 폐쇄형 흡인의 임상활용에 대한 유용성을 조사하였으며, 다음과 같은 결과를 얻었다.

대상자의 산소포화도 변화양상은 폐쇄형 흡인과 개방형 흡인 간에 차이가 있었다 ( $F=11.158$ ,  $p=.001$ ). 특히 흡인 직후와 흡인 30초 후에 폐쇄형 흡인의 산소포화도가 개방형 흡인에 비하여 높았다. 흡인술의 흡인시간 경과별 산소포화도 변화에서도 유의한 차이를 보였는 바( $F=11.394$ ,  $p=.001$ ), 폐쇄형 흡인의 경우 산소포화도가 흡인 후 3분 동안 거의 일정한 수준을 유지한 반면, 개방형 흡인은 과산소화에도 불구하고 흡인 직후부터 감소하였다가 흡인 3분 후에야 흡인 전과 비슷한 수준을 유지하였다.

VAP 발생율은 개방형 흡인의 경우 35.9%, 폐쇄형 흡인의 경우 6.5%로 개방형 흡인 대상자가 더 많았고( $X^2=8.493$ ,  $p=.004$ ), VAP 발생 위험도는 폐쇄형 흡인보다 8.12배 높았다 (Odds ratio=8.120, 95% CI=1.681-39.233).

흡인 유형에 따른 흡인 간호관리 효율성은 흡인 소요시간의 경우 폐쇄형 흡인이 개방형 흡인에 비해 매 1회 흡인마다 12.9초 절약되었으며( $t=4.451$ ,  $p=.001$ ), 흡인관리 비용은 개방형 흡인보다 약 2,800,000원 더 저렴하였다. 6개월간 폐쇄형 흡인을 사용한 간호사들은 폐쇄형 흡인이 인공호흡기 환자에

게 매우 안전한 흡인관리법이며 이를 임상에 활용하는 것이 유용하다고 하였다( $\text{paired-}t=-4.834$ ,  $p=.001$ ).

이상의 결과로, 폐쇄형 흡인은 인공호흡기 환자의 저산소증과 VAP 발생을 감소시켜 대상자의 중환자실 재원기간과 의료비를 절감하는 안전하고 효율적인 흡인간호 관리인 것으로 나타났다. 특히 저산소증에 민감하게 반응하는 중환자나 항생제 내성균의 감염으로 인한 VAP 감염 시 치명적인 영향을 끼칠 수 있는 중환자에게 활용할 수 있는 유용한 방법으로 사료된다.

## References

- Blackwood, B. (1998). The practice and perception of intensive care staff using the closed suctioning system. *J. Adv. Nursing*, 28(5), 1020-1032.
- Brown, S. E., Stansbury, D. W., & Merrill, E. J. (1983). Prevention of suctioning-related arterial oxygen desaturation. *Chest*, 83(4), 621-627.
- Carlson, G. C., Fox, S. J., & Ackerman, N. J. (1987). Evaluation of a closed-tracheal suction system. *Critical Care Med.*, 15, 522-25.
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention. 1995). National Nosocomial Infections Surveillance Semiannual Report, *Am. J. Infect. Control*, 23, 377-385.
- Cereda, M., Villa, F., Colombl, E., Greco, G., Nacoti, M., & Pesenti, A. (2001). Closed system endotracheal suctioning maintains lung volume during volume-controlled mechanical ventilation. *Intensive Care Med*, 27(4), 648-654.
- DeHaven, B., Morgan, J., Ball, S., Kirton, O., & Shatz, D. (1998). Closed system suction catheter change q 3 day does not impact nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients in a trauma ICU. *Critical Care Med*, 26(1), 109.
- Demers, R. R. (1982). Complications of endotracheal suctioning procedures. *Respiratory Care*, 1, 453-457.
- Depew, C. L., Moseley, M. J., Clark, E. G., & Morales, C. C. (1994). Open vs closed-system endotracheal suctioning : A cost comparison. *Critical Care Nurse*, 14(1), 94-100.
- Deppe, S. A., Kelly, J. W., Thoi, L. L., Chudy, J. H., Longfield, R. N., Ducey, J. P., Truwit, C. L., & Antopol, M. R. (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 Med*, 8, 1389-1393.
- Grap, M. J., & Munro, C. L. (1997). Ventilator associated pneumonia: clinical significance and implications for nursing. *Heart & Lung*, 26(6), 419-429
- Haley, R. W. (1998). Cost-benefit analysis of infection control programs. In J. V. Bennett, & P. S. Brachman (Eds.), *Hospital infection* (pp. 249-265). Philadelphia; Lippincott-

- Raven publishers.
- Harris, J. R., & Miller, T. H. (2000). Preventing nosocomial pneumonia, *Critical Care Nurse*, 20(1), 51-66.
- Hijazi, M. H., & Machantyre, N. R. (2000). Advances in infection control, Ventilator-associated pneumonia, *Seminar in respiratory and Critical Care Medicine*, 21, 245-246.
- Johnson, K. L., Kearney, P. A., Johnson, S. B., Niblett, J. B., MacMillan, N. L., & McClain, R. E. (1994). Closed versus open endotracheal suctioning: Cost and physiologic consequences. *Critical Care Med.*, 22(4), 658-666.
- Kim, M. S., Ahn, Y. M., Park, I. O., Choi, S. J., & Yoo, M. Y. (1998). The effect of open endotracheal suctioning (ETS) and close ETS on oxygen saturation and heart rate in premature infants with respiratory distress syndrome. *J. Korean Academy of Nursing*, 28(3), 529-539.
- Kim, N. C., & Kim, S. Y. (2001). Risk factor for nosocomial pneumonia in patients at NS ICU. *J. Korea Community Health Nursing Academic Society*, 15(2), 239-248.
- Lee, E. S., Kim, S. H., Kim, J. S., Shin, E. S. (2004). Incidence of colonization, ventilator-associated pneumonia as related to the type of endotracheal suction system in mechanically ventilated patients. *Chonnam Medical Journal*, 40(1), 47-54.
- McCauley, C. S., & Boller, L. R. (1988). Bradycardia responses to endotracheal suctioning. *Critical Care Medicine*, 16, 1165-1166.
- Munford, F. (1991). Use of a closed-suction catheter system on ventilated patients. *Am J Infect Control*, 19, 120.
- Noll, M. L., Hix, C. D., & Scott, G. (1990). Closed tracheal suction systems: effectiveness and nursing implications. *American Association of Critical-Care Nursing*, 1(2), 318-326.
- Oh, M. D., Oh H. S., Choe, K. W., Jeong, J. S., Pai, C. H., Park, E. S., Kim, J. M., & Lee, S. I. (1999). Nosocomial pneumonia in intensive care patients: a prospective study evaluating attributable hospital stay and cost. *J Korean Society for Nosocomial Infection Control*, 4, 179-191.
- Schifman R. B., Howanitz, P. J. (1994). Nosocomial infection: a college of american pathologists Q-probe study in 512 north american institutions. *Arch Pathol Lab Med*, 118, 115-119.
- Segal-Maurer, S., Urban, C., & Rahal, J. (1996). Current perspectives on multi drug-resistant bacteria, Epidemiology and control. *Infect Dis Clin North Am*, 10, 939-957.
- Weber, D. J. (1994). Prevention of endotracheal suction induced arterial desaturation with a closed airway system catheter. *Respiratory Care*, 39(6), 620-627.
- Weitl, J., & Bettstetter, H. (1994). Indication for the use of closed endotracheal suction : Artificial respiration with high positive end-expiratory pressure. *Anaesthesist*, 43(6), 359-363.
- Zeitoun, S. S., De Barros, A. L., & Diccini, S. (2003). A prospective, randomized study of ventilator-associated pneumonia in patients using a closed vs. open suction system. *J Clinical Nursing*, 12(4), 484-489.

## Effects of a Closed Endotracheal Suction System on Oxygen Saturation, Ventilator-Associated Pneumonia, and Nursing Efficacy\*

Lee, Eun-Sook<sup>1)</sup> · Kim, Sung-Hyo<sup>2)</sup> · Kim, Jung-Sook<sup>3)</sup>

1) Professor, Department of Nursing, Chonnam National University Medical School, Chonnam Research Institute of Nursing Science

2) Candidate, Department of Nursing, Chonnam National University Graduate School

3) Head Nurse, Department of Intensive Care Unit, Chonnam National University Hospital

**Purpose:** The purpose of this study was to examine the effects of a closed endotracheal suction system(CES) on oxygen saturation, ventilator associated pneumonia(VAP), and nursing efficacy in mechanically ventilated patients. **Method:** This study was conducted in the intensive care unit of a University Hospital in Gwangju City. Data was collected from July to October, 2003. Seventy mechanically ventilated patients were randomly divided into two groups; 32 for CES and 38 for open endotracheal suction system(OES) protocol. Twenty one nurses were also involved to examine the nurses' attitude of usefulness about CES. **Result:** SaO<sub>2</sub> was significantly different between CES and OES. The incidence of VAP in CES was lower than that of OES. Nursing efficacy was related to time, cost, and usefulness of the suction system. Time of suctioning in CES was shorter than that of OES. CES also contributed significantly to lower the cost of treatment than OES. The usefulness score of CES increased after 6 months of use. **Conclusion:** CES prevented VAP, was cost effective, and a safe suctioning system. CES

can be used with patients with sensitivity to hypoxxygenation and with a high risk of VAP.

Key words : Endotracheal suction, Pneumonia, Nursing outcome

\* This work was supported by grant No. (R05-2003-000-11357-0) from Korea Science & Engineering Foundation.

- Address reprint requests to : Lee, Eun-Sook

Department of Nursing, Chonnam National University Medical School  
5, Hak-dong, Dong-gu, Gwang-ju 501-746, Korea

Tel: +82-62-220-4347 Fax: +82-62-220-4009 E-mail: eslee@chonnam.ac.kr