

# 중환자실 인공호흡기 관련 폐렴 예방 프로그램의 개발 및 효과 평가

반 금 옥

국립공주대학교 간호학과 외래교수

## The Development and Effectiveness of a Program to Prevent Ventilator Associated Pneumonia in the ICU

Ban, Keum Ok

Lecturer, Department of Nursing, Kongju National University

**Purpose:** This study developed and evaluated a systematic intervention among medical ICU nurses for preventing ventilator-associated pneumonia (hereafter VAP). **Methods:** A VAP prevention program was proposed based on a literature review, revised to fit the target situation, and validated. It was composed of one-time interventions including education, pamphlets, hand cultures, and a quiz event, as well as repeated interventions such as posters, reminders, posting hand culture results, and performance feedback. A simulated control group pretest-posttest design was used to verify the effectiveness of the VAP control program. The incidence of VAP among ICU patients was measured both during 3 months before (n=80) and during 3 months after (n=75) intervention. **Results:** The VAP prevention program's effectiveness, with a pre-intervention VAP rate of 17.38 and post-intervention rate of 11.04 per 1,000 ventilator days, showed a clinical tendency to decrease, but the difference was not statistically significant (p=.750). **Conclusion:** A VAP prevention program of multiple interventions can be useful in decreasing the VAP rate. Given that the monthly decrease in the VAP rate was not considered statistically significant, long-term research needs to be done. Additionally, since this study targeted only nurses, it is suggested that future research targets other health care workers who can influence VAP rates.

**Key Words :** Intensive care unit, Program effectiveness, Ventilator associated pneumonia

## I. 서 론

### 1. 연구의 필요성

중환자실에 입원한 환자들은 질병의 중증도가 높고 각종 삽입기구, 영양 불균형, 치료과정에서 발생하는 면역력의 감소 등으로 인하여 인체의 방어기전이 저하

되어 있다. 그로 인해 중환자실에서의 병원감염은 일반병실보다 1.7~7배 이상 높은 발생률을 보이며, 중환자실 입원 환자 중 20% 이상이 1회 이상 병원감염에 이환되는 것으로 보고되고 있다(Park et al., 2003; Kollef, 2006). 특히 중환자실에서의 삽입기구별 병원감염률은 유치도뇨관(삽입기구 사용일수 1,000일당 5.0건)이나 중심 정맥관(삽입기구 사용일수 1,000일당 4.7

**Corresponding address:** Ban, Keum Ok, Samsung HanWool Apartment, 110-406 Shinseong-dong, Yuseong-gu, Daejeon 305-707, Korea.  
Tel: 82-42-365-5544, Fax: 82-42-861-5404, E-mail: kmoban@naver.com

\*이 논문은 2007년도 연세대학교 박사학위논문임.

투고일 2008년 10월 7일 수정일 2009년 3월 28일 게재확정일 2009년 3월 28일

건)보다 인공호흡기로 인한 폐렴이 7.96건(삽입기구 사용일수 1,000일당)으로 가장 높은 발생률을 보이고 있다(National Nosocomial Infection Surveillance, NNIS, 2004).

중환자실에서의 인공호흡기의 사용은 병원감염 발생의 위험도를 6~21배 증가시키고, 인공호흡기 유지기간이 길어질수록 폐렴 발생위험은 인공호흡기 사용 1일 증가 시 1~3%씩 증가한다(Ibrahim, Treacy, Hill, Fraser, & Kollef, 2001). Ventilator-associated pneumonia (VAP)로 인한 사망률이 24~50%에 이르며 고위험 그룹에서는 무려 70%에 달하는 것으로 보고되고 있다. 이로 인한 중환자실 추가 재원일수가 평균 6.1일에 달하고 인공호흡기 적용기간도 평균 9.6일 연장되며 40,000달러 이상의 추가 진료비가 발생하게 된다(Chastre & Fagon, 2002).

이처럼 심각한 문제점을 초래하는 VAP를 예방하고 관리하기 위하여 여러 가지 감염관리 방법들이 적용되고 있다. 지금까지의 연구에서는 인공호흡기 회로(circuit)의 교환시기(Beuret et al., 2002), 흡인(suction) 체계의 변화(Lee, Kim, & Kim, 2003), 환자 자세의 변화(Evans, 2005; Fox, 2006) 등의 각각의 중재에 따른 VAP의 발생률에 대한 보고가 있으나 일관된 결과를 나타내지 않았다. 또한 부분적인 중재를 주로 다루고 있으며 지식 증진을 목표로 한 중재가 많았고 일회성 중재를 실시하는 경우가 많았으나 실제 VAP는 다양한 중재가 요구되어진다. 그러나 현재 VAP 예방에 대한 총체적인 프로그램은 부족한 상황이다.

VAP 예방 및 관리방법의 효과측정에 대한 국내 연구들이 미비한 관계로 구체적인 감염관리지침들은 외국의 연구결과나 미국 Center for Disease Control and Prevention(CDC)의 지침을 참조할 수밖에 없었다. 국내에서는 1996년도와 2002년도에 국내 일부 전문가에 의해 감염예방지침서가 개발되었으나, 이는 미국 CDC의 감염관리지침을 번역한 것으로 미국과 국내 실정이 다른 상황에서 그대로 실무에 적용하기에는 무리가 있다(Kang, 2004). 국내 실정에 맞는 체계적인 VAP 관리 프로그램이 성립되지 못한 상태에서 VAP 예방에 관한 의료인들의 지식과 정보도 부족한 실정이다(Lee, 2004).

따라서 국내 의료 환경에 적합한 VAP 예방 프로그램의 개발과 그 효과에 대한 평가가 이루어져야 할 것이다(Kang, 2004).

VAP에 관한 효과적인 예방을 위해서 환자들과의 접촉이 가장 많고 실제로 24시간 환자에게 직접적인 간호 중재를 제공하는 간호사는 병원감염 차단에 가장 큰 역할을 기대할 수 있다. 또한 병동별 소규모로 이루어지는 교육이 대규모의 다수를 대상으로 하는 교육보다 효과적이며 일회성 보다는 반복 교육을 통한 효과가 더욱 극대화된다(Kim & Choi, 2002; Yoo, Ban, & Yoo, 2003). VAP는 다양한 프로그램을 통한 교육과 훈련 및 동기화를 통해 방지할 수 있으며 지속성을 유지하는 것이 중요하다.

이러한 프로그램은 간호의 질 향상, 간호의 적절성 향상, 비용효율 향상과 함께 교육적인 도구로서 제공되어 진다. 이를 바탕으로 다차원적 교육, 팸플릿, 손배양, 포스터, 주의표시, 피드백 등 선행연구에서 효과적인 접근법을 기초로 하여 총체적이고 체계적인 교육 프로그램을 개발하였다. 이 프로그램을 대상자들의 대부분이 호흡부전으로 기관 내 삽관이 필요한 경우가 많으며 비교적 높은 VAP 발생률이 보고되는 내과 중환자실에 적용하여 효과를 검증함으로써 VAP 발생률 감소를 위한 다양한 전략을 수립하는 데에 기여하고자 시도되었다.

## 2. 연구목적

본 연구의 목적은 VAP 예방을 위한 프로그램을 개발하여, 내과 중환자실에 근무하는 간호사에게 적용하여 그 효과를 검증하고자 하며, 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 중환자실 간호사를 대상으로 VAP 예방 프로그램을 개발한다.
- VAP 예방 프로그램의 적용이 VAP 발생률에 미치는 효과를 조사한다.
- VAP 예방 프로그램의 적용이 VAP 발생까지 걸리는 기간에 미치는 효과를 조사한다.

### 3. 용어정의

#### 1) VAP

입원 시에 잠복기 또는 증상 발현이 없었으나 입원 후 인공호흡기를 사용한 환자 중에서 인공호흡기 적용 48시간 이후부터 제거 후 48시간까지 발생한 폐렴 증상으로 본 연구에서는 보편적으로 많이 사용되는 미국 질병관리본부(CDC, 2004)의 기준과 임상에서의 진단의 일관성을 향상시키기 위해 6점 이상이면 VAP로 진단하도록 만들어진 CPIS(The clinical pulmonary infection score)의 기준(Fartoukh et al., 2003, Luyt, Chastre & Fagon, 2004)에 부합하는 것을 말한다.

#### 2) VAP 예방 프로그램

본 연구에서 VAP 예방 프로그램은 내과 중환자실 간호사를 대상으로 하여 선행연구와 전문가의 자문을 토대로 개발된 것으로 VAP 관리에 대한 교육과 팸플릿 배부, 퀴즈행사, 손 배양 검사와 배양 결과 게시, 포스터와 주의표지 부착, 이행도 피드백 제공 등을 의미하는 프로그램이다.

#### 3) VAP 발생률

VAP 발생률은 인공호흡기 사용 환자에서 발생한 폐렴 건수를 총 인공호흡기 적용일수로 나누어 1,000을 곱한 수치를 말한다(CDC, 2004).

## II. 연구방법

### 1. 연구설계

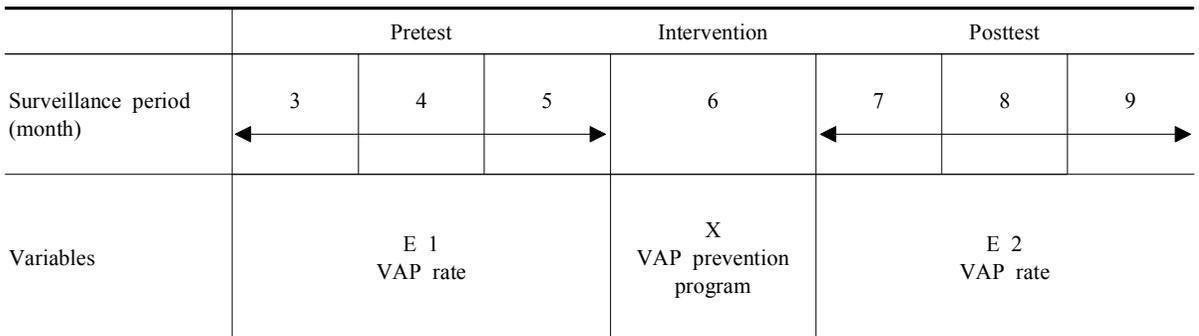
본 연구는 일 대학병원 내과 중환자실 간호사에게 VAP 예방 프로그램을 제공한 후 환자의 VAP 발생률 변화를 파악하기 위한 모의 대조군 전후설계(simulated control group pretest-posttest design)이다(Fig. 1).

### 2. 연구대상자

연구대상자는 일 대학병원의 중환자실 중 호흡 부전으로 인한 중환자실 빈도가 높으며 환자 중증도가 높고 면역기능이 저하되어 있는 등 VAP 발생률이 높아서 집중적인 중재가 요구되는 내과 중환자실의 간호사와 환자를 대상으로 하였다. 직접 환자 간호활동을 하며 간호업무를 수행하는 일반간호사와 책임간호사를 연구대상으로 프로그램을 적용하였다. VAP 발생률과 VAP까지 걸리는 기간에 대한 조사대상은 내과 중환자실에 입원하여 인공호흡기를 적용한 환자를 대상으로 조사하였으며 VAP의 유행성을 감안하여 조사기간 중 선정기준에 맞는 모든 환자 155명을 대상으로 하였다.

#### 1) 대상자 선정기준

- 간호사: 내과 중환자실 근무 3개월 이상의 일반 간호사와 책임 간호사



←→, VAP rate surveillance period; VAP, ventilator-associated pneumonia.

Fig. 1. Study design for the evaluation of program effectiveness.

- 환자: 인공호흡기를 48시간 이상 적용한 환자, 내과 중환자실 입실 당시 VAP에 이환되지 않은 환자

## 2) 대상자 제외기준

- 간호사: 연구기간 중 근무지 이동한 간호사와 사직 및 신규 간호사
- 환자: 타 중환자실에서 인공호흡기 적용 후 이실온 환자

연구대상 병원에서 2006년 1월부터 2월 28일 까지 의학연구 윤리심의위원회의 심의를 통과하여 승인을 얻은 후 연구를 시작하였다(심의번호: AJIRB-CRO-05-191).

## 3. VAP 예방 프로그램의 개발

내과 중환자실 간호사를 대상으로 하여 VAP 예방을 위한 프로그램은 일회성 중재와 반복성 중재로 개발하였다. VAP 예방 프로그램은 다음과 같은 절차로 개발되었다.

### 1) 문헌고찰 및 선행연구 분석

VAP 예방 프로그램의 개발을 위해 기존 VAP 예방에 대한 문헌을 고찰하고 연구대상 대학병원 내과 중환자실의 VAP 발생 현황과 감염예방지침서를 분석하였다. VAP 예방에 관한 문헌은 American Association for Respiratory Care evidence based clinical guideline (Hess et al., 2003), American Thoracic Society guideline (American Thoracic Society Infectious Diseases Society of America, 2005), Canadian Critical Care Trial Group and the Canadian Critical Care Society evidence based clinical guideline(Dodek, 2004), CDC guideline(CDC, 2004), Institute for Health Improvement guideline(IHI, 2006), The Joanna Briggs Institute for Evidence Based Nursing and Midwifery guideline(Thompson, 2000), Ministry of Health and Welfare Nosocomial Infection Prevention guidelines(Kang, 2004) 등과 국내외 성인 중

환자실을 대상으로 하여 VAP 예방을 위해 실시되었던 실험연구(Babcock et al., 2004; Beuret et al., 2002; Evans, 2005; Fox, 2006; Lee, 2004; Pittet et al., 2000) 등을 분석하여 프로그램에 포함할 내용, 방법을 설정하였다.

기존 VAP 관리를 위한 프로그램은 감염과 감염 물에 대한 감시, 구강간호, 기관절개, 기도 내 삽관, 기도 흡인(aspiration) 예방, 손 씻기(손 위생), 위관 영양, 인공호흡기와 인공호흡기 회로 및 인공호흡기 부속물 관리, 장갑 관리, 환자 체위, 흡인(suction) 관리, 약물요법 등에 관한 것이다. 분석 결과를 토대로 하여 국내외에서 성인 중환자실을 대상으로 하여 VAP 관리를 위해 실시되었던 실험연구를 추가 분석하여 프로그램에 포함할 내용과 방법을 설정하였다.

VAP 예방 프로그램의 요소에 관한 분석결과 교육과 함께 동기화를 통한 포괄적이고 다양한 중재가 장기적인 효과를 기대할 수 있었다. 다학제적인 팀 구성, 회의, 포스터와 주의 표지 게시, 일대일 개인 교육, 의료인 모니터, 워크숍, 자가 학습, 비디오, 이행도 피드백 등의 다양한 방법이 적용되었다.

### 2) 프로그램의 초안 작성

문헌고찰과 선행연구 분석결과를 토대로 하여 일회성 중재와 반복성 중재로 구성된 VAP 예방을 위한 프로그램의 초안을 작성하였다. 프로그램의 초안은 손 씻기, 기도 흡인 관리, 장갑 관리, 인공호흡기 관리, 기타 중재의 영역을 내용으로 하여 일회성 중재와 반복성 중재로 구성하였다.

### 3) 프로그램의 타당성 검토

2006년 1월부터 2월까지 호흡기내과 교수 1인, 간호대학 교수 3인 등 전문가들에 의해 프로그램의 초안에 대한 타당도를 검토하였다. 또한 내과 중환자실 수간호사와 A대학병원 감염관리 간호사의 자문을 통해 프로그램을 점검하고 프로그램 운영 및 진행에 대한 절차 상 고려사항을 논의하였고 현재 내과 중환자실에 근무하는 10년 이상 근무 경력의 책임간호사 3인의 의견을 참고하였다.

일회성 중재 중 VAP 예방에 관한 교육은 1시간에 걸쳐 2회 실시하기로 하였으나 현장의 상황과 개별 교육이 효율적임을 감안하여 전체 교육은 1회로 줄이기로 하였다. 퀴즈 행사는 일괄적으로 시행하는 것보다 자유롭게 실시하는 것이 간호사들의 부담감을 줄이고 퀴즈 참여 횟수를 증가시키고 근무 여건을 고려할 때 바람직하다는 의견에 따라 자유롭게 실시하는 것으로 수정하였다. 반복성 중재 중 포스터와 주의 표지 및 손 배양 결과 게시는 연구 중재기간 4주 동안 게시하고자 하였으나 임상적 활용도를 감안하여 사후 조사기간까지 게시하기로 하였다.

**4) 최종 프로그램의 구성안 작성**

VAP 예방에 효과적인 여러 가지 중재를 통합한 다차원적인 본 프로그램은 중환자실 간호사를 대상으로 하며 교육, 팸플릿 제공, 손 배양 검사, 퀴즈 행사 등의 일회성 중재와 포스터, 주의 표지, 배양 결과 게시, 이 행동 피드백 등의 반복성 중재로 구성되었다.

**4. 간호중재: VAP 예방 프로그램**

VAP 예방 프로그램은 문헌고찰에 따라 여러 가지 중재 프로그램 중 선행연구 결과분석을 통해 다차원적인 프로그램을 개발하였다. VAP 예방 프로그램의 구체적인 내용과 방법은 다음과 같다(Table 1).

**1) 일회성 중재**

**(1) VAP 예방 교육**

내과 중환자실 간호사를 대상으로 하여 VAP 예방에 관한 교육을 1시간 동안 제공하였다. 내과 중환자실 간호사 38명 중 근무 중인 간호사를 제외하고 28명의 간호사가 교육에 참여하였다. 교육에 참여한 간호사에게는 교육 전 교육 내용에 관한 자료를 제공하였고 교육에 참여하지 않은 간호사에게는 교육 후 자료를 제공하였다.

**(2) VAP 예방 팸플릿**

VAP 예방에 관한 프로토콜을 팸플릿으로 작성하여

**Table 1.** VAP prevention program content and period

Type	Contents	Periods	Intervention method
One-time intervention	Education	June 1	· One hour training session on VAP management; education materials supplied to all nurses.
	Pamphlet	June 5	· Production and distribution of pamphlets focused on the necessary and poorly understood aspects of VAP management
	Hand culture	2 <sup>nd</sup> week, June	· Taking hand cultures before and after washing hands and distributing an information sheet to show the effect and importance of hand washing
	Quiz event	4 <sup>th</sup> week, June	· Prize given after solving a problem to confirm the awareness level and increased knowledge regarding VAP management.
Repeated interventions	Poster and reminder	2 <sup>nd</sup> week, June -4 <sup>th</sup> week, Sep	· Placing posters in 5 ICU locations to increase awareness · Posting notices for nurses at all 21 tables
	Performance feed-back	2 <sup>nd</sup> week, June -4 <sup>th</sup> week, Sep	· Further individual education given on areas of poor performance discovered through continual monitoring.
	Posting hand culture result	4 <sup>th</sup> week, June -4 <sup>th</sup> week, Sep	· Post a sample result from the hand cultures in the ICU.

VAP, ventilator-associated pneumonia; ICU, intensive care unit

이를 전체 내과 중환자실 간호사에게 배부하였다. 안내문의 내용은 VAP 예방을 위한 필수적인 중재 내용이며 손 씻기, 기도 흡인 관리, 장갑 관리, 인공호흡기 관리 및 기타 중재를 설명하는 것으로서 A4 크기의 용지 한 장으로 제작하여 제공하였다.

### (3) 손 배양 검사

내과 중환자실 간호사들이 자신의 손 씻기 방법에 대한 효과를 확인하고 손 씻기의 중요성을 인식하도록 손 씻기 전과 후에 손 배양검사를 시행하여 결과를 알려 주었다. 각 근무번 별로 간호사 총 30명을 대상으로 실시하였다. 간호사들은 손모양의 배지에 손 씻기 전과 후에 각각 대장균 및 대장균군 측정용 배지와 황색 포도상구균용 배지(komed 제품, Mannitol salt agar)에 손바닥과 손가락을 찍도록 하였다. 손을 씻기 전에는 중환자실에서 일상적인 간호활동을 시행한 후에 실시하였으며 손을 씻은 후에 실시한 검사는 손을 씻는 방법과 손을 씻는 제제를 평소 방법대로 실시한 후에 실시하였다.

배지는 35°C의 인큐베이터에서 48시간 동안 배양하여 눈으로 관찰 가능한 정도가 되면 디지털 카메라로 촬영하였고, 이를 인화하여 개인별로 간호사에게 전달하여 스스로의 손 씻기 효과를 확인하도록 하였다. 대장균 및 대장균군 측정용 배지의 경우 금속성 또는 광택을 띠는 푸른색의 균집락이 형성되며 황색포도상구균용 배지는 황색 균집락이 형성됨을 알려 주는 설명문도 함께 제공하였다.

### (4) 퀴즈 행사

퀴즈 행사는 VAP 예방과 관련된 퀴즈 함을 중환자실 간호사실에 비치하여 누구나 자유롭게 문제를 풀어 볼 수 있도록 하였다. 내과 중환자실 간호사가 1회 이상 퀴즈에 참여하였고 문제의 정답을 맞히면 간단한 선물을 제공하였다. 퀴즈는 교육내용과 팸플릿에 있는 내용들을 재구성하여 작성하였다.

내과 중환자실의 38명의 간호사는 4개의 일회성 중재 중 최소 2개 이상의 프로그램에 참여하였으며 4개의 일회성 중재에 모두 참여한 간호사는 28명이다.

VAP 교육에 참여하지 않은 간호사에게는 교육내용에 관한 자료를 제공하였으며 손 배양검사에 참여하지 않은 간호사에게는 배양에 관한 사진 자료와 안내문을 제공하고 배양결과의 게시에 대해 안내하였다.

## 2) 반복성 중재

### (1) 포스터와 주의표지(reminders)

VAP 예방에 대한 포스터는 연구자가 직접 도안하였고 이를 간호학과 교수 1인, 중환자실 수간호사, 중환자실 간호사, 감염관리 간호사 등의 의견을 수렴하여 교정을 하여 사용하였다. 포스터의 크기는 A4로 제작하였으며 이를 중환자실 입구와 중환자실 내 게시판 3곳과 간호사실 등 5곳에 부착하였다. VAP 예방에 관한 주의 표지는 가로 12 cm, 세로 15 cm의 크기로 제작하였고 간호사들이 쉽게 보일 수 있도록 각 환자별 침상 발치에 위치한 간호사용 테이블에 부착하여 간호활동 중에 시야에 잘 보이게 하였다.

### (2) 이행도 피드백

이행도 피드백은 3주 동안 주 2회 연구자가 내과 중환자실을 방문하여 교육내용과 관련된 부분에 대한 모니터링을 통해 바람직하지 않은 시행 부분에 대해 즉각적으로 피드백을 주었다. 이러한 피드백을 통한 추후 교육은 실무 현장에서 직접 개인 별로 실시하였고 38명 전체 간호사 중에서 22명의 간호사가 이행도 피드백을 받았다.

### (3) 손 배양 검사 결과 게시

일회성 중재에서 간호사를 대상으로 실시되었던 손 배양 검사 결과 중 대표적인 6개 사례를 선정하여 포스터로 제작하여 이를 게시하였다. 대표적인 사례는 손 씻기가 잘되어 손 씻기 전과 비교 하였을 때 현저히 균수가 감소한 경우, 손 씻기가 효과적으로 이루어지지 않아 손 씻은 후에도 균이 일부 남아 있는 경우, 손 씻은 후에 오히려 손 씻기 전보다 균수가 증가한 경우로 구분하여 각 2개의 사례를 선정하여 총 6개 사례를 포스터로 제작하였으며, 이를 중환자실 내 게시판에 부착하였다.

## 5. 연구도구

### 1) VAP 발생률

VAP 발생률은 연구자가 주 2회 내과 ICU를 순회하면서 중재 전후 3개월간 조사하였다. VAP 발생률은 인공호흡기 사용 환자에서의 폐렴 발생 건수를 총 인공호흡기 적용일수로 나누어 1,000을 곱한 수치를 말한다.

### 2) 환자특성 조사지

VAP 발생에 영향을 미칠 것으로 예상되는 위험요인들에 차이가 있는지 확인하기 위하여 중환자실 입실 환자의 중재 이전과 이후의 환자 특성을 비교하였다. 환자 특성에는 성별, 연령, 진료과, 중환자실 재원 일수, albumin 수치, TPN 실시 여부, 질병 중증도(APACHE III score; Acute physiology and chronic health evaluation III score), 인공호흡기 적용기간, 기관 내 삽입기간, 비위관 삽입기간, 기관절개술 실시 여부와 실시기간, 위관 영양 여부, 항생제 사용 여부, 스테로이드 사용 여부, 흉부 물리요법 처방 여부, 중환자실 입원 회수 등을 포함하는 조사지를 이용하였다.

## 6. 자료수집

본 연구의 자료수집기간은 2006년 1월부터 2006년 9월까지이며 구체적인 방법은 다음과 같다. 2006년 3월부터 5월까지 사전 조사기간으로 VAP 발생률은 연구자가 주당 2회 내과 중환자실을 방문하여 조사하였으며 현재 내과 중환자실에 책임간호사로 근무 중인 석사학위 소지의 연구보조원이 VAP 발생에 영향을 미칠 것으로 예상되는 위험요인 등의 환자특성을 조사하였다.

2006년 6월부터 9월까지 연구자가 개발한 VAP 예방 프로그램을 내과 중환자실 간호사에게 적용하였다. 프로그램의 적용은 연구자가 시행하였으며, 손 배양은 미생물학 교실의 협조를 받았고, 팸플릿 배부 및 포스터 부착 등은 중환자실 수간호사와 다른 간호사들의 협조를 받아 시행되었다.

사후 조사는 일회성 중재가 모두 종료된 시점에서

시작하여 2006년 7월부터 9월까지 실시하였으며 구체적인 조사내용은 사전 조사와 동일하게 시행하였다.

## 7. 자료분석

수집된 자료는 SPSS/WIN 14.0 프로그램을 이용하여 분석하였다. Kolmogorov-Smirnov test를 이용하여 정규성 분포를 검정한 결과 모수 검정방법 적용이 가능한 것으로 확인되어 다음과 같이 분석하였다.

대상자의 일반적 특성과 질병 관련특성은 빈도와 백분율로, 중재 전후 중환자실 환자의 동질성은  $\chi^2$ -test나 t-test를 이용하여 분석하였다. VAP 예방 프로그램 중재 전후 VAP 발생률을 비교하기 위해 log rank test로 검증하였다. 모든 통계의 유의수준은  $p < .05$ 로 하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 대상자(간호사, 환자)의 인구사회학적 특성 및 질병 관련 특성에 관한 동질성 검증

#### 1) 간호사의 일반적 특성

VAP 예방 프로그램을 적용한 중환자실 간호사는 38명으로 대상 간호사의 연령은 만 23세부터 37세까지의 범위를 보였고 평균  $26.56 \pm 2.38$ 세로 조사되었다. 결혼상태는 미혼이 34명으로 89.4%를 차지하였으며 교육정도는 4년제 간호대학 졸업이 47.4%로 가장 높은 비율을 차지하였다. 총 임상경력은 3개월부터 14.17년의 범위를 보였으며 평균  $4.56 \pm 3.60$ 년으로 조사되었다. 중환자실 근무경력은 3개월부터 12년의 범위를 보였고 평균  $4.28 \pm 3.21$ 년이었다.

현재 직위는 책임 간호사(21.1%)보다 일반 간호사의 비율(78.9%)이 높았고 대규모의 병원감염 예방에 관한 교육에 참석한 경우가 32명(84.2%)으로 조사되어 교육을 받은 비율이 높게 나타났다. 병원감염 예방교육에 참석 횟수는 2회가 28.9%로 가장 많았다.

현재 근무하는 중환자실에서 실시하는 소규모의 집담회에서 병원감염 예방에 관한 교육을 받은 경우는 14명(36.8%)으로 교육을 받지 않은 경우(63.2%)보다

적었다. 중환자실 소규모의 집담회에서 병원감염 예방에 관한 교육을 받은 횟수는 1회가 가장 많은 분포로 26.3%를 차지하였다.

**2) 환자의 동질성 검증**

VAP 발생률의 조사 대상인 환자의 특성은 중재 전 3개월 조사의 대상 환자 수는 80명이었고 중재 후 3개월 조사의 대상 환자 수는 75명이었다. 중재 전 대상자의 APACHE III 점수는 80.95점이었고, 중재 후에는 72.53점으로 중재 전이 약간 높았다. 인공호흡기 착용기간은 중재 전 20.43일이었고, 중재 후에는 22.08일이었으며 기관 내 삽관 기간은 중재 전 12.89일이었고, 중재 후 22.08일로 중재 후가 더 길게 나타났다. 중재 전 3개월 조사와 중재 후 3개월 조사에서 중환자실 환자의 동질성 검증결과 모든 변수에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 동질 집단임이 확인되었다(Table 2).

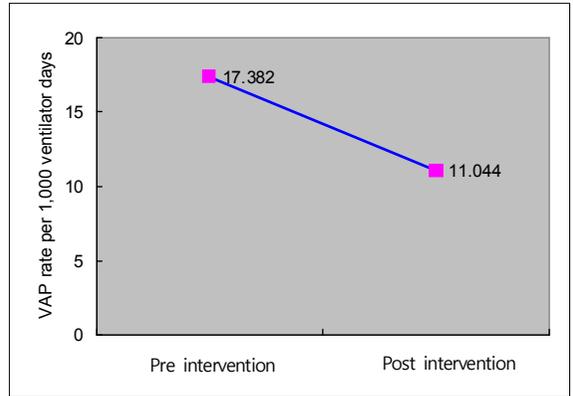
**2. VAP 발생률**

VAP 예방 프로그램의 적용이 환자를 대상으로 조사한 VAP 발생률에 미치는 영향을 알아보기 위해 VAP 발생률을 조사하였다. 중재 전 3개월 조사기간 동안 VAP 발생률은 인공호흡기 1,000일 당 17.38이었고 중재 후 3개월 조사기간 동안 VAP 발생률은 인공호흡기 1,000일 당 11.04로 36.5% 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p = .750$ )(Fig. 2).

연구기간 동안 월별 VAP 발생건수는 중재 전 3개월 조사에서 4~7건이 발생하였고, 중재 후 3개월 조사에서 2~7건이 발생하였다. 월별 VAP 발생률은 중재 전 인공호흡기 1,000일당 14.05에서 20.29의 발생률을 보였고 중재 후에는 인공호흡기 1,000일당 5.53에서 23.81의 발생률을 보였다. VAP 발생률의 월별 변화는 Table 3에 제시하였다.

**3. 인공호흡기 적용일 부터 VAP 발생까지 기간**

인공호흡기 적용일로 부터 VAP 발생까지 기간은 사전 조사에서 8.78일에 발생하였으며, 사후 조사에서



**Fig. 2.** The effect of the VAP prevention program on pre and post intervention.

는 12.9일에 발생한 것으로 조사되어 중재 후 VAP 발생까지의 기간이 연장되었으며, 이는 통계적으로 유의하였다( $t = -2.10, p = .045$ ). VAP 발생일까지 기간은 Table 4에 제시하였다.

**IV. 논 의**

VAP 예방 프로그램을 이용한 중재를 실시한 이후 VAP 발생률은 중재 전 3개월 동안 인공호흡기 1,000일당 17.38에서 중재 후 3개월 동안 11.04의 발생률을 보여 36.5%의 임상적으로 의미있는 수치로 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 아니었다. 중재 후 VAP 발생률은 2002년 국립보건원에서 병원감염의 효율적 관리체계개발을 위한 예비조사 결과에서 보고한 VAP 발생률 21.40보다는 매우 낮은 수준이다. 또한 중재 후 VAP 발생률은 영국, 프랑스, 독일 등 유럽 33개국의 2000~2004년까지 중환자실을 대상으로 HELICS (Hospital in Europe Link for Infection Control through Surveillance)에서 보고한 VAP 발생률인 인공호흡기 1,000일당 10.8건과 유사한 정도의 발생률이다 (HELICS, 2005).

본 연구에서 36.5%의 감소를 보인 것은 중환자실 간호사를 대상으로 실시한 Babcock 등(2004)의 연구에서 VAP 감소를 위한 전략과 위험요인에 관한 프로그램의 적용을 통해 VAP 발생률이 46% 감소한 것과 Laux과

**Table 2.** Homogeneity test of sociodemographic and disease related characteristics between two groups (N=155)

Characteristics	Categories	Pre-intervention (n=80)	Post-intervention (n=75)	$\chi^2$ or t	p
		n (%) or M $\pm$ SD	n (%) or M $\pm$ SD		
Sex	Male	52 (65.0)	57 (76.0)	2.94	.229
	Female	28 (35.0)	18 (24.0)		
Age (yrs)		61.10 $\pm$ 15.22	60.32 $\pm$ 15.22	101.73	.325
Medical dept	Pulmonary	62 (77.5)	47 (62.7)	16.86	.077
	Gastroenterology	6 (7.5)	6 (8.0)		
	Hematology/oncology	4 (5.0)	4 (5.3)		
	Neurology	3 (3.8)	6 (8.0)		
	Nephrology	3 (3.8)	5 (6.7)		
other	2 (2.5)	7 (9.3)			
ICU days		23.41 $\pm$ 21.63	28.06 $\pm$ 27.46	91.69	.218
Albumin level (mg/dL)		2.57 $\pm$ 0.53	2.58 $\pm$ 0.66	66.02	.219
TPN	Yes	75 (93.8)	63 (84.0)	3.92	.141
	No	5 (6.3)	12 (16.0)		
APACHE III scores (pts)		80.95 $\pm$ 21.45	72.53 $\pm$ 25.33	135.57	.446
Ventilator days		20.43 $\pm$ 20.45	22.08 $\pm$ 22.98	72.18	.538
Intubation days		12.89 $\pm$ 10.84	22.08 $\pm$ 22.86	58.04	.686
Nasogastric tube days		20.79 $\pm$ 20.69	22.51 $\pm$ 22.88	76.23	.536
Tracheostomy	Yes	19 (23.7)	28 (37.3)	4.57	.102
	No	61 (76.3)	47 (62.7)		
Tracheostomy days		5.80 $\pm$ 16.95	9.61 $\pm$ 20.42	53.57	.153
Gastric gavage	Yes	27 (33.7)	16 (21.3)	7.24	.124
	No	53 (66.3)	59 (78.7)		
Antibiotics	Yes	80 (100.0)	75 (100.0)		
	No	0 (0.0)	0 (0.0)		
Steroids	Yes	41 (51.3)	31 (41.3)	1.53	.465
	No	39 (48.8)	44 (58.7)		
Chest physical therapy	Yes	10 (12.5)	5 (6.7)	2.36	.307
	No	70 (87.5)	70 (93.3)		
Times admitted to ICU	1 time	72 (90.0)	64 (85.1)	12.68	.068
	2 times	5 (6.3)	9 (12.2)		
	3 or more	3 (3.8)	2 (2.7)		

VAP, ventilator-associated pneumonia; APACHE III score; acute physiology and chronic health evaluation III score; ICU, intensive care unit; TPN, total parenteral nutrition.

Herbert(2006)의 연구에서 VAP 발생률이 43% 감소한 것과 유사한 결과를 보였다.

인공호흡기 적용일부터 VAP 발생일까지 기간은 사

전 조사에서 8.78일에 발생하였으며 사후 조사에서는 12.9일에 발생하여 기간이 연장되었다. Jin(2005)의 연구에서는 11.59일이었던 것과 비교하면 비슷한 결과가

**Table 3.** Monthly number of ventilator days, number of VAP outbreaks and VAP rate

Surveillance period (month)	Number of ventilator days	Number of VAP	VAP rate*	p
3	206	4	19.41	
4	345	7	20.29	
5	427	6	14.05	
pre-test (3, 4, 5)	978	17	17.38	
7	362	2	5.53	
8	294	7	23.81	
9	340	2	5.88	
post-test (7, 8, 9)	996	11	11.04	.750

\*VAP rate =  $\frac{\text{Number of VAP}}{\text{Number of Ventilator days}} \times 1,000$ ; VAP, ventilator-associated pneumonia

**Table 4.** Length of VAP outbreak (days)

	Pre-	Post-	t	p
	intervention	intervention		
	M ± SD	M ± SD		
Length of VAP outbreak (days)	8.78 ± 4.545	12.90 ± 5.685	-2.10	.045

p < .05.

VAP, ventilator-associated pneumonia.

다. 유럽 중환자실을 대상으로 한 HELICS(2004) 보고 결과 VAP 발생까지 걸린 기간은 6~14일 사이로 평균 10.4일보다 늦게 발생한 것이다. 즉 프로그램 적용으로 VAP 발생률은 감소하고 VAP 발생까지의 기간은 연장되었다. 본 연구에서 VAP 발생률이 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않은 것은 여러 가지로 해석할 수 있다.

첫째, VAP 발생률이 가장 높았던 8월에 중환자실에 감염 유행이 있었을 가능성이 있다. VAP 발생에 영향을 미치는 환자의 일반적 특성은 월별로 차이를 보이지 않았으나 환자들의 위험요인이 변화하여 VAP 발생률이 증가하였을 가능성을 생각해 볼 수 있다. 본 연구에서 VAP 발생에 영향을 미칠 것으로 보여지는 위험요인들을 조사하여 그 차이를 비교하였고, 유의한 차이를 보이지 않았으나 조사 항목 이외의 위험요인의 영향으로 인한 가능성을 배제할 수 없다.

둘째, VAP 발생률을 조사하기에 연구기간이 짧았던 것으로 생각할 수 있다. Laux과 Herbert(2006)의 연구

에서 중재 전 VAP 발생건수는 3~13건, 중재 후 VAP 발생건수는 1~9건으로 월별 발생건수의 분포가 다양하였다. 이처럼 VAP를 포함한 병원감염은 유행성을 가지므로 편차가 다양하게 나타난다.

조사기간이 짧아서 대상자수가 적을 경우 소수의 발생건수 사례로 인해 감염률이 상당히 차이가 많이 나게 되므로 이 경우 통계적 판단의 어려움이 따른다(Kang, 2004). 따라서 월별 편차가 심한 VAP 등의 조사는 수 년 간의 연구가 시행되어야 월별 편차에 의한 차이를 보정할 수 있을 것이다. 실제로 선행연구에서는 VAP 예방 프로그램의 적용을 통해 VAP 발생률에 미치는 효과를 규명한 연구에서 Laux와 Herbert(2006)는 13개월, Evans(2005)는 2년 6개월 등 장기간에 걸쳐 연구가 진행되었다. 본 연구는 중재 전 3개월과 중재 후 3개월 동안 조사하였으나 선행연구에 비하면 기간이 부족하였던 것으로 사료된다.

셋째, VAP 발생에 영향을 미치는 간호 인력의 변화를 생각할 수 있다. 월별 간호사의 이직 여부를 살펴본 결과 사전 조사기간인 3월부터 5월까지 3개월 동안에는 2명의 신규 간호사가 근무를 시작하였다. 그러나 사후 조사에서 VAP 발생률이 가장 높았던 8월 한 달 동안 6명의 신규 간호사가 배치되었다. 이들 신규 간호사는 중재 프로그램의 적용을 받지 않았고 연구대상으로 포함되지는 않았지만 VAP 발생률에는 영향을 미칠 가능성이 있다. 독자적으로 환자를 간호하지는 않

지만 수습기간 동안 직접적으로 환자와 접촉을 하고 환자 관련 장비를 다루게 된다.

신규 간호사와 경력 간호사 간에 인지도와 이행도의 차이를 보였고 경력과 연령이 많을수록 인지도와 이행도가 높은 것으로 보고되고 있다(Her, Kim, & Kim, 2008; Kim & Choi, 1999; Lee, So, & Cho, 2005; Yoo et al., 2003). 또한 신규 간호사의 경우 병원감염에 대한 지식이 부족하고 업무 부담으로 인해 이행도도 낮게 보고된다고 하였다. 따라서 신규 인력이 중환자실에 배치 받게 되면 VAP를 포함한 병원감염에 대한 지식뿐 아니라 이행도가 검증되지 않은 상태이므로 초기에 VAP 예방 및 관리에 관한 교육이 이루어 져야 할 것이다. 경력에 따른 차별화된 교육이 이루어 져야 할 것이며 지식 증진만을 위한 교육이 아니라 다차원적인 프로그램의 적용이 요구된다.

VAP 발생률이 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았으나 연구자가 개발한 VAP 예방 프로그램을 적용한 결과는 VAP 발생률을 감소하는데 효과가 있음을 확인할 수 있었다. VAP는 중환자실에 관계된 여러 인력들의 교육과 훈련 동기화를 통해 방지할 수 있으며 또한 질 관리 활동을 통한 지속성을 유지하는 것도 중요하다.

## V. 결론 및 제언

본 연구는 기존 VAP 예방 프로그램과 VAP 관리지침을 분석하여 선행연구에서 효과적인 접근법을 중심으로 VAP에 관한 총체적이고 체계적인 예방 프로그램을 개발하며 이 프로그램을 내과 중환자실 간호사에게 적용하여 그 효과를 검증하기 위하여 시도되었다. VAP 예방 프로그램의 개발과정은 문헌고찰 및 선행연구 분석을 통해 프로그램의 초안을 작성하였고, 이를 간호대학 교수 3인, 호흡기내과 의사 1인, 내과 중환자실 수간호사 1인, 감염관리 간호사, 책임 간호사 3인의 타당도 검증을 거쳐 최종 프로그램을 구성하였다.

VAP 예방 프로그램의 효과를 검증하기 위해 모의 대조군 전후설계를 이용하였다. 중환자실 입원 환자를 대상으로 하여 중재 전 3개월 동안 80명과 중재 후 3

개월 동안 75명의 중환자실 VAP 발생률을 조사하였다. 수집된 자료는 SPSS/WIN 14.0 프로그램을 이용하여 기술적 통계,  $\chi^2$ -test, log rank test를 이용하여 분석하였다. 개발된 VAP 예방 프로그램을 중환자실 간호사에게 적용하고 효과측정을 위해 중환자실 재원 환자들의 VAP 발생률을 조사한 결과 VAP 발생률은 중재 전 3개월 동안 17.38(1,000 ventilator-days당 발생건수)에서 중재 후 3개월 동안 11.04로 36.5% 감소하였으나 통계적으로 유의하지 않았다.

이러한 결과를 통하여 VAP 예방 프로그램은 VAP 예방에 관한 국내 연구가 미비하여 미국 CDC의 감염 관리지침을 번역하여 적용하였던 현실에서 국내 실정에 맞도록 중환자실에서의 VAP 예방에 활용할 수 있을 것이다. 이러한 다차원적인 프로그램을 통해 후속 연구에서는 VAP 예방에 대한 이행도와 VAP 발생률 간의 관계를 규명하는 연구를 수행할 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 본 연구에서의 VAP 예방 프로그램을 이용한 중재는 간호사만을 대상으로 하였고 간호사들이 실무에서 적용할 수 있는 방법만을 선택하였기 때문에 비약물요법만을 포함하였다. 후속연구에서는 다학제적인 접근을 통한 VAP 예방을 위해 중환자실에서의 VAP 발생에 관여되는 의사, 보조원, 물리치료사, 방사선사 등을 포함하는 프로그램을 제언한다.

둘째, VAP 발생률은 중환자실 퇴실 이후 2일까지 발생하는 것을 포함하나 본 연구에서는 중환자실 퇴실까지만 조사하였으므로 후속연구에서는 중환자실 퇴실 이후의 지속적인 중재와 조사를 할 것을 제언한다.

셋째, VAP 발생률은 월별 편차가 심하고, 계절적인 요인인 작용할 수 있으므로 이를 보정하기 위해 장기적인 조사를 실시하는 연구를 제언한다.

## References

- American Thoracic Society Infectious Diseases Society of America (2005). Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator-associated, and health-care-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med*,

- 171(4), 388-416.
- Babcock, H. M., Zack, J. E., Carrison, T., Trocillion, E., Jones, M., Fraser, V. J., & Kollef, M. H. (2004). An educational intervention to reduce ventilator-associated pneumonia in an integrated health system. *Chest*, 125(6), 2224-2231.
- Beuret, P., Carton, M. J., Nouridine, K., Kaaki, M., Trameni, G., & Ducreux, J. C. (2002). Prone position as prevention of lung injury in comatose patients. A prospective, randomized, controlled study. *Intensive Care Med*, 28(5), 564-569.
- Center for Disease Control and Prevention(CDC) (2004). Guidelines for preventing health-care-associated pneumonia, 2003: Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. *MMWR Recomm Rep*, 53(RR-3), 1-36.
- Chastre, J., & Fagon, J. Y. (2002). Ventilator-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med*, 165(7), 867-903.
- Dodek, P. (2004). Evidence-based clinical practice guideline for the prevention of ventilator-associated pneumonia. *Ann Intern Med*, 141(4), 305-313.
- Evans, B. (2005). Best practice protocol: VAP prevention. *Nurs Manag*, 36(12), 10-16.
- Fartoukh, M., Maitre, B., Honore, S., Cerf, C., Zahar, J.-R., & Brun-Buisson, C. (2003). Ventilator-associated pneumonia diagnosing pneumonia during mechanical ventilation: The clinical pulmonary infection score revisited. *Am J Respir Crit Care Med*, 168(2), 173-179.
- Fox, M. Y. (2006). Toward a zero VAP rate: Personal and team approaches in the ICU. *Crit Care Nurs Q*, 29(2), 108-114.
- Hess, D. R., Kallstrom, T. J., Mottram, C. D., Myers, T. R., Sorenson, H. M., & Vines, D. L. (2003). American Association for Respiratory Care(AARC) evidence based clinical practice guidelines: Care of the ventilator circuit and its relation to ventilator-associated pneumonia. *Respir Care*, 48(9), 869-879.
- Her, S., Kim, I. S., & Kim, K. H. (2008). Factors affecting on the level of practice on nosocomial infection management among operating room nurses. *J Korean Acad Adult Nurs*, 20(3), 375-385.
- Hospital in Europe Link for Infection Control through Surveillance(HELICS) (2005). Surveillance of nosocomial infections in intensive care units. *HELICS ICU Statistical Report*, 2000-2004.
- Ibrahim, E., Treacy, L., Hill, C., Fraser, V., & Kollef, M. (2001). The occurrence of ventilator-associated pneumonia in community hospital: Risk factors and clinical outcomes. *Chest*, 120(2), 555-561.
- Institute for Health Improvement(IHI) (2006). Getting started kit: Prevent ventilator-associated pneumonia: How to guide. *Crit Care Nurs Q*, 29(2), 157-173
- Jin, H. Y. (2005). *A study on the analysis of risk factors and characteristics for nosocomial infection in ICU*. Unpublished doctoral dissertation, Yonsei University, Seoul.
- Kang, M. W. (2004) *National survey and development of standardized practice on the infection control in Korea*. Ministry of Health and Welfare.
- Kim, N. C., & Choi, K. O. (1999). A comparative study on the nurse and nurses aids' perception and performance level for nosocomial infection control. *J Korean Acad Adult Nurs*, 11(4), 684-693.
- Kim, N. C., & Choi, K. O. (2002). Effects on nurses' hand washing behavior and reduction of respiratory isolation rate of MRSA of the hand washing education. *J Korean Acad Adult Nurs*, 14(1), 26-33.
- Kollef, M. H., (2006). Time To Get Serious About Infection Prevention in the ICU. *Chest*, 130(5), 1293-1296.
- Laux, L., & Herbert, C. (2006). Decreasing ventilator-associated pneumonia: Getting on board. *Crit Care Nurs Q*, 29(3), 253-258.
- Lee, E. S., Kim, S. H., & Kim, J. S. (2003). Effect of a closed endotracheal suction system on oxygen saturation, ventilator-associated pneumonia, and nursing efficacy. *J Korean Acad Nurs*, 34(7), 1315-1325.
- Lee, M. H. (2004). *The effect of ventilator associated respiratory infection control education on perception, performance and nosocomial infection for critical care nurses*. Unpublished master's thesis, Daejeon University, Daejeon.
- Lee, M. R., So, H. Y., & Cho, M. K. (2005). Determinants of nurses' handwashing practice. *J Korean Acad Adult Nurs*, 17(2), 268-275.
- Luyt, C. E., Chastre, J., & Fagon, J. Y. (2004) Value of the clinical pulmonary infection score for the identification and management of ventilator-associated pneumonia. *Intensive Care Med*, 30, 844-852.
- National Nosocomial Infection Surveillance System (2004). National Nosocomial Infection Surveillance (NNIS) system report, data summary from January 1992 through June 2004, issued October 2004. *Am J Infect Control*, 32(8), 470-485.
- Park, E. S., Park, M. R., Jin, H. Y., Kim, J. E., Choi, J. S., Song, Y. K., Choi, Y. H., Lee, W. G., Hong, S. K., Huh, A. J., Yang, D. K., & Kim, J. M. (2003). Multicenter ICU surveillance study for nosocomial infection in Korea. *Korean J Nosocomial Infect Control*, 8(1), 23-33.
- Pittet, D., Hugonnet, S., Harbath, S., Mourouga, P., Sauvan, V., Touveneau, S., & Perneger, T. V. (2000). Effectiveness of a hospital-wide programme to improve compliance with hand hygiene. *Lancet*, 356(9238), 1307-1312.
- Thompson, L. (2000). Tracheal suctioning of adults with an artificial airway. *Best Practice: Evidence Based Information Sheets for Health Professionals*, 4(4), 1-6.
- Yoo, M. S., Ban, K. O., & Yoo, I. Y. (2003). Recognition, self and objective evaluation of nosocomial respiratory infection control practices by ICU nurses. *J Korean Acad Fundam Nurs*, 9(3), 349-359.