

인공호흡기 관련 폐렴 예방 번들 적용의 효과

김세정¹ · 이윤미² · 조정현³

¹인제대학교 해운대백병원 간호과장, ²인제대학교 간호학과, 건강과학연구소 교수, ³인제대학교 간호학과, 건강과학연구소 조교수

The Effects of Implementation of Ventilator-Associated Pneumonia Prevention Bundles

Kim, Sea Joung¹ · Lee, Yun Mi² · Cho, Jeonghyun³

¹Nurse Manager, Inje University Haeundae Paik Hospital, Busan,

²Professor, Department of Nursing, Institute of Health Science, Inje University, Busan,

³Assistant Professor, Department of Nursing, Institute of Health Science, Inje University, Busan

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of a ventilator-associated pneumonia (VAP) bundle. **Methods:** This was a retrospective study that was carried out between June 2010 and October 2015. In this study, 3,224 intubated patients were included. The VAP bundle which was applied to Group 1 patients (n=470) included head-of-bed elevation to 30 degrees, cuff pressure monitorization, prophylaxis of peptic ulcer, and prophylaxis of deep vein thrombosis. The VAP bundle for Group 2 patients (n=1,914) included all the elements of the VAP bundle for Group 1 patients and one additional element which was oral care with 0.12% chlorhexidine. The VAP bundle for Group 3 patients (n=870) added sedative interruption and assessment of readiness to extubate to the VAP bundle for Group 2. **Results:** The numbers and incidences of VAP were significantly different among the three groups. Moreover, there were significant differences among groups in ICU length of stay and mortality. **Conclusion:** Three different VAP prevention bundles made different effects in patient outcomes.

Keywords: Ventilator-associated pneumonia, Patient care bundles, Intensive care units, Infection control

I. 서론

1. 연구의 필요성

인공호흡기 관련 폐렴(ventilator-associated pneumonia, VAP)은 중환자실에서 흔한 병원감염 중의 하나로(Richards, Edwards, Culver, & Gaynes, 2000), 인공호흡기를 적용한 시점에는 폐렴이

나 폐렴의 잠복기에 있지 않은 환자가 기관내삽관이나 인공호흡기 적용 48시간 이후에 폐렴이 발생한 경우를 말한다(American Thoracic Society, 2005). 병원에서 감염된 폐렴 가운데 약 60% 정도가 중환자실에서 사용하는 인공호흡기와 관련된 폐렴이었고(Kwak et al., 2016), 48시간 이상 인공호흡기를 적용하는 환자들의 10~20%에서 인공호흡기 관련 폐렴이 발생한 것으로 보고되었다(Saf-

투고일: 2017. 5. 31 1차 수정일: 2017. 6. 17 게재확정일: 2017. 6. 25

주요어: 인공호흡기 관련 폐렴, 환자케어번들, 중환자실, 감염

Address reprint requests to : Cho, Jeonghyun

Department of Nursing, College of Medicine, Inje University, Institute of Health Science, 75, Bokji-ro, Busanjin-gu, Busan, 47392, Korea

Tel: 82-51-890-6233, Fax: 82-51-896-9840, E-mail: jhcho@inje.ac.kr

dar, Dezfulian, Collard, & Saint, 2005). 이는 재원기간과 사망률에도 영향을 미쳐 메타분석 연구에 의하면 VAP가 총 중환자실 입실기간을 4.3일 증가시키는 것으로 보고되었고(Rello et al., 2013), VAP 환자의 사망률은 22~60%에 달하였으며(Kollef, Hamilton, & Ernst, 2012; Lawrence & Fulbrook, 2011; Rosenthal et al., 2012), VAP와 관련된 의료비는 연간 4천 6백만 달러로 평가되었다(Muscudere et al., 2008). 이처럼 VAP는 중환자실 입원 환자의 예후에 악영향을 미치고 막대한 치료비용 부담을 가져오기 때문에 이에 대한 예방 전략의 필요성이 강조되고 있다(Muscudere et al., 2008; Rello et al., 2013; Rosenthal et al., 2012).

이러한 필요성에 따라 VAP를 예방하고 관리하기 위한 방법들이 다양하게 제시되고 있는데, 그 중 포괄적이고 통합적인 환자 관리를 위한 번들 전략(bundle approach)이 효과적인 것으로 여겨지고 있다. 인공호흡기 관련 폐렴 번들(ventilator-associated pneumonia bundle)은 수행의 용이성, VAP 예방 효과의 정도, 충분한 임상적 근거 자료의 유무, 다른 의료 환경에서도 적용할 수 있는 일관성, 비용-효과적인 측면 등을 고려하여 제시되어 왔으며(Burger & Resar, 2006; Marra et al., 2009; Rello, Lode, Cornaglia, & Masterton, 2010; Resar et al., 2005), 주로 1) 상체 거상 체위, 2) 매일 진정제 감량과 기관내삽관을 제거할 준비가 되어있는지 사정, 3) 위궤양 예방 약물, 4) 심부정맥혈전증 예방, 5) 매일 클로르헥시딘을 이용한 구강간호 등을 포함하고 있다.

이를 바탕으로 실무에 적용하여 그 효과를 탐색한 연구를 통해 VAP 예방, VAP 발생률, 인공호흡기 적용기간, 중환자실 재실기간, 병원 재원기간, 사망률 등에 효과가 있는 것으로 나타났다(Bouadma et al., 2012; Marra, et al., 2009). 하지만 선행 연구들은 각 번들 구성요소에 대한 효과 평가가 각각 이루어졌거나(Girard et al., 2008; Zhang et al., 2017), 번들 중재 전체를 적용한 후 적용하지 않은 대조군과의 차이를 평가한 연구가 대부분이었다(Ban, 2009; Berenholtz et al., 2011; Lawrence & Fulbrook, 2011; Yoo, 2015). 번들 중재는 시너지 효과가 있을 것으로 예측되지만 각 구성요소가 함께 적용될 때 전체 번들이 건강 결과를 개선한다는 강력한 증거가 있어야 한다(Nolan & Berwick, 2006). 국외에서는 다양한 요소로 구

성한 번들이 효과적이었다는 연구 결과가 있으나(Resar et al., 2005) 구성요소 및 구성된 중재의 개수 또한 다양하게 제시되고 있어 강력한 근거에 의한 일관된 표준 지침은 아직 없는 실정이다. 국내에서는 3개월간의 번들 중재 전후 인공호흡기 관련 폐렴 발생률을 비교한 연구가 있으나 연구에 포함된 환자군의 수가 부족하여 통계적 유의성은 없는 것으로 나타났으며, 장기적인 연구를 통해서 충분한 연구 대상을 확보할 필요성이 있음을 강조한 바 있다(Ban, 2009). 우리나라 중환자실의 현실을 고려하여 국내 실정에 맞는 인공호흡기 관련 폐렴 예방지침을 마련하는 것이 필요하며, 이를 위해 충분한 연구기간과 대상자를 확보하여 인공호흡기 관련 폐렴의 적용 효과분석이 이루어져야 할 것이다.

따라서 본 연구는 VAP 번들을 중환자실 환자에게 적용하고, 번들 구성요소 전체를 적용하였을 때와 일부 구성요소를 적용하였을 때의 VAP 발생률, 중환자실 재실일수 및 사망률에 미치는 영향을 의무기록에 근거한 장기간의 후향적 조사를 통해 비교하고자 한다. 이를 토대로 향후 국내 VAP 예방을 위한 지침 개발에 대한 근거자료를 마련하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 중환자실에서 VAP 번들 적용에 따른 VAP 발생률, 중환자실 재실일수 및 사망률의 차이를 비교하고자 함이며, 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) VAP 번들 적용에 따른 인공호흡기 관련 폐렴 발생률 차이를 파악한다.
- 2) VAP 번들 적용에 따른 중환자실 재실일수 차이를 파악한다.
- 3) VAP 번들 적용에 따른 사망률 차이를 파악한다.

II. 연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 성인 중환자실에서 입원한 환자를 대상으로 VAP 예방 번들을 적용하여 번들 적용에 따른 그룹별 VAP 발생률, 중환자실 재실일수, 사

망물에 미치는 효과를 확인하기 위한 후향적 서술적 조사연구이다(Table 1).

Table 1. Research Design

Topic	Group 1	Group 2	Group 3
Period	2010.6.1.~ 2011.6.31	2011.7.1~ 2014.7.31	2014.8.1.~ 2015.10.31
VAP bundle components†	1+2+3	1+2+3+4	1+2+3+4+5

VAP : ventilator-associated pneumonia
 †VAP bundle components included the following interventions:
 1) Elevation of head of bed to 30° & monitorization of endotracheal cuff pressure and maintenance at 20-30 cmH₂O
 2) Prophylaxis of peptic ulcer
 3) Prophylaxis of deep vein thrombosis
 4) Oral care with 0.12% chlorhexidine
 5) Sedative interruption and assessment of readiness to extubate

2. 연구 대상

본 연구의 대상자는 2010년 6월 1일부터 2015년 10월 31일까지 B광역시 소재 900병상의 I 대학병원의 중환자실에 입실하여 인공호흡기를 적용한 환자 5,718명 전체를 대상으로 하였다. 그 중에서 인공호흡기 적용 48시간 미만 환자, 만 20세 미만의 환자, 비침습적인 인공호흡기 적용중인 환자를 제외하고 총 3,224명을 연구 대상으로 선정하였다.

본 연구 대상 병원에서는 VAP 예방을 위해 상체거상 및 인공기도의 적절한 기관내 커프 압력 유지, 위궤양 예방약 투여, 심부정맥혈전증 예방 중재를 실시하고 있었으며, 병원 내 감염관리위원회 및 중환자위원회에서 새로운 근거에 의한 변경 결정에 따라 2011년 7월부터는 구강간호 시 0.12% 클로르헥시딘을 적용하는 중재를 추가하였고, 2014년 8월부터는 진정제를 감량하고 인공호흡기 제거 가능성을 평가하는 중재를 추가하는 단계를 거쳤다.

그룹 1은 2010년 6월 1일에서 2011년 6월 31일까지 인공호흡기 관련 폐렴 예방 번들 중에서 인공기도의 적절한 압력 유지, 위궤양 예방약 투여, 심부정맥혈전증 예방을 적용한 총 470명이며, 그룹 2는 2011년 7월 1일에서 2014년 7월 31일까지 그룹 1의 번들 내용에 0.12% 클로르헥시딘 구강간호를 추가하여 적용한 1,914명이며, 그룹 3은 그룹 2의 번들 내용에 진정제 감량 및 인공호흡기 이탈

시도를 추가 적용한 840명이었다.

3. 연구 도구

전자의무기록을 바탕으로 작성된 증례기록지에 포함된 내용은 다음과 같다.

1) 연구 대상자의 특성

연구 대상자의 특성은 성, 연령, 키, 몸무게, 질환 분류, 중환자 분류군을 조사하였다. 중환자 분류군은 중환자의 중증도를 나타내는 중환자 분류 도구로, 활력징후 측정, 모니터링, 일상활동 수행능력, 영양공급, 수액주입 및 투약, 치료 절차, 호흡기계 치료, 교육과 정서적 지지 등 8개 영역으로 나누어 간호요구도에 따라 수행한 간호행위를 점수화하였으며, 측정된 값의 합이 클수록 중증도가 높음을 의미한다. 총점에 따라 I군은 0~13점, II군은 14~32점, III군은 33~65점, IV군은 66~98점, V군은 99~150, VI군은 151점 이상으로 분류된다.

2) VAP 발생률

VAP는 폐렴 발생일로부터 48시간 이내에 기관내삽관 또는 기관절개술을 통해 지속적인 인공호흡기를 적용하고 있었던 경우를 말하며, 코나 입에 마스크를 적용하는 비침습적 인공호흡기 적용의 경우는 제외하였다. 폐렴의 진단기준은 38°C 이상의 고열, 백혈구 증가(>11,000/mm³) 또는 백혈구 감소(<4,000/mm³), 새롭게 발생하거나 악화되는 기침, 의식변화, 산소포화도 저하 등의 임상소견과 더불어 흉부 방사선 촬영 결과 새로운 또는 진행되는 병변이 보이는 경우와 하부 호흡기 검체 배양검사를 이용한 미생물학적 진단을 포함하여 폐렴으로 확진된 경우를 의미한다. VAP 발생건수(number of VAP)는 그룹별 조사기간 내 발생한 폐렴 환자 수로 산출하였으며, VAP 발생률(incidence of VAP)은 VAP 발생건수를 총 인공호흡기 적용일수로 나눈 후 1,000을 곱하여 산출하였다.

3) 중환자실 재실일수

중환자실 재실일수는 그룹별 조사기간 내 중환자실에 입원한 환자의 중환자실 입실부터 퇴실까지의 기간에 대한 일수로 산출하였다.

4) 사망률

사망률은 그룹별 조사기간 내 발생한 사망자수로 산출하였다.

5) 인공호흡기 관련 폐렴 예방 번들

번들은 VAP 예방 활동을 위해 시행하는 것으로 전자의무기록의 간호활동 및 임상관찰 기록지에 기록된 내용을 조사하였다.

① 상체 거상 및 인공기도의 적절한 압력 유지
체위변경 후 침대의 각도를 이용하여 30°로 유지하도록 하였고, 인공기도의 적절한 기관 내 커프 압력을 20-30 cmH₂O로 유지하였다.

② 위궤양 예방약 투약

인공호흡기 적용 중 하루 한번 위궤양 예방약을 투약하여 누락되지 않도록 하였다.

③ 심부정맥혈전증 예방

심부정맥혈전증 예방약을 하루 한번 이상 투약하도록 하였으며 출혈 등의 이유로 투약을 하지 못할 경우 혈전예방 스타킹 혹은 간헐적 공기압박기(intermittent pneumatic compression, IPC)를 착용하도록 하였다.

④ 0.12% 클로르헥시딘을 이용한 구강간호

하루 3번 근무조당 한번 이상 0.12% 클로르헥시딘을 이용하여 누락 없이 시행하도록 하였다.

⑤ 진정제 감량 및 인공호흡기 이탈 시도

인공호흡기 필요성 검토 후 진정제 감량 및 인공호흡기 이탈 범주에 포함이 된 경우 담당간호사가 회진 시 담당 의사와 상의하도록 하였다.

4. VAP 예방 번들 적용

각 그룹별 번들 기간과 적용 내용은 다음과 같다.

1) 그룹 1

적용기간은 2010년 6월 1일에서 2011년 6월 31일까지였으며, VAP 예방 번들 중에서 상체 거상 및 인공기도의 적절한 압력 유지, 위궤양 예방약 투여, 심부정맥혈전증 예방의 3개 중재를 적용하였다.

2) 그룹 2

적용기간은 2011년 7월 1일에서 2014년 7월 31일까지였으며, VAP 예방 번들 중에서 상체 거

상 및 인공기도의 적절한 압력 유지, 위궤양 예방약 투여, 심부정맥혈전증 예방, 0.12% 클로르헥시딘 구강간호의 4개 중재를 적용하였다.

3) 그룹 3

적용기간은 2014년 8월 1일에서 2015년 10월 31일까지였으며, VAP 예방 번들 중에서 상체 거상 및 인공기도의 적절한 압력 유지, 위궤양 예방약 투여, 심부정맥혈전증 예방, 0.12% 클로르헥시딘 구강간호, 진정제 감량 및 인공호흡기 이탈 시도의 5개 중재 모두를 적용하였다.

5. 자료수집 방법

자료수집은 연구대상 병원의 기관생명윤리위원회(IRB)의 심의를 거쳐 승인(IRB No; 2016-01-005-001)을 얻은 후 본 연구의 목적을 기관장과 부서장의 허락을 받은 후, 의무기록실 및 의료정보실에 본 연구의 목적을 설명한 후 협조를 얻어 2010년 6월 1일부터 2015년 10월 31일까지 중환자실에 입원한 환자의 전자의무기록의 간호기록지, 간호활동지, 환자병력기록지, 미생물검사를 후향적으로 검토하여 자료를 수집하였다. 연구대상 병원은 VAP을 예방하기 위하여 2010년 6월 1일에서 2011년 6월 31일까지는 VAP 예방 번들 중에서 상체 거상 및 인공기도의 적절한 압력 유지, 위궤양 예방약 투여, 심부정맥혈전증 예방 중재를 적용하였으며, 2011년 7월 1일에서 2014년 7월 31까지는 지금까지 해온 번들 구성요소에서 0.12% 클로르헥시딘 구강간호를 추가적으로 적용하였다. 또한 2014년 8월 1일에서 2015년 10월 31일까지는 여기에 더해서 진정제 감량 및 인공호흡기 이탈 시도를 포함한 총체적인 번들을 적용하였다. 연구대상 병원의 번들 적용 종류에 따라 그룹을 분류하였고, 전자의무기록을 통한 후향적 연구를 진행하므로 인위적으로 환자에게 번들을 조작하지 않아 번들 적용 유무와 관련된 환자의 윤리적 문제는 없으며, 수집된 자료는 연구이외의 목적에는 사용하지 않았고 철저히 보안을 처리하였다.

6. 자료분석 방법

수집된 자료는 SPSS 20.0 for Windows 프로그램

램을 이용하여 분석하였다. 대상자의 일반적 특성은 빈도, 백분율, 평균, 표준편차를 구했으며, 번들 적용에 따른 그룹간의 동질성 검증은 χ^2 -test, ANOVA로 분석하였다. VAP 발생률은 인공호흡기 삽입일수(ventilator-days) 1,000일당 감염 건수를 조사하고 입원환자 100명당 발생건수를 조사하였으며, 번들 적용에 따른 그룹 간의 VAP 발생률, 사망률의 비교는 χ^2 -test, 중환자실 재실일수는 ANOVA로 분석하였다.

III. 연구 결과

1. VAP 예방 번들 적용에 따른 그룹간의 동질성 검증

그룹 1의 평균 연령은 65.61 ± 15.45 세, 남자는 288명(61.3%), 여자는 182명(38.7%)이었고, 그룹 2의 평균 연령은 65.56 ± 15.18 세, 남자는 1,135명(59.3%), 여자는 779명(40.7%)이었으며, 그룹 3의 평균 연령은 65.57 ± 15.25 세, 남자는 502명(59.8%), 여자는 338명(40.2%)으로 나타났다. 평균 몸무게는 그룹 1은 68.84 ± 28.41 kg, 그룹 2는 70.32 ± 58.26 kg, 그룹 3은 71.44 ± 13.68 kg이었으며, 평균 키는 그룹 1은 162.63 ± 7.87 cm, 그룹 2는 162.81 ± 14.47 cm, 그룹 3은 165.76 ± 9.75 cm로 나타났다. 진료과는 그룹 1은 외과계 165명(35.1%), 내과계 305명(64.9%), 그룹 2에서는 외과계 670명(35.0%), 내과계 1,244명(65.0%), 그룹 3은 외과계 283명(33.7%), 내과계 557명(66.3%)이었다. 질환분류는 순환기계 질환이 가장 많았으며, 그룹별로 각각 140명(29.8%), 572명(29.9%), 242명(28.8%)이었다. 중환자실 입원 당시의 환자중증도는 V군이 가장 많았으며, 그룹별 각각 375명(79.8%), 1,485명(77.6%), 697명(83.0%)이었다. VAP 예방 번들 중재 적용에 따른 그룹간의 동질성 검증에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 2).

2. VAP 예방 번들 적용에 따른 VAP 발생률, 중환자실 재실일수 및 사망률

VAP 발생 건수는 그룹 1에서는 20건(4.3%), 그룹 2에서는 62건(3.2%), 그룹 3에서는 5건(0.6%)으로 감소하였으며, 통계적으로 유의한 차

이가 있었다($F=20.622$, $p<.001$). VAP 발생률은 인공호흡기 삽입일수 1,000일당 그룹 1은 3.65건, 그룹 2는 1.93건, 그룹 3은 0.54건으로 감소하였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($F=5.327$, $p=.005$).

중환자실 재실일수는 그룹 1에서는 17.37 ± 16.70 , 그룹 2는 18.80 ± 25.05 , 그룹 3은 17.34 ± 19.57 으로 통계적으로 유의한 차이가 없었다($F=1.59$, $p=.204$). 사망률에서는 그룹 1은 246명(52.3%), 그룹 2는 832명(45.3%), Group 3에서는 308명(36.7%)이 사망하였으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다($\chi^2= 30.650$, $p=.001$)(Table 3).

IV. 논의

본 연구는 VAP 예방을 위한 번들 적용 그룹에 따른 폐렴 발생률, 재원일수, 사망률 차이를 의무 기록을 통해 후향적으로 조사하였으며, 이를 통해 중환자실에서 VAP 예방 중재전략에 대한 근거를 생성하여 근거기반 실무에 기여하고자 하였다. 본 연구 결과를 통해 VAP 예방을 위해서는 단일 중재가 아닌 번들 중재가 보다 효과적임을 확인할 수 있었다. 본 논의에서는 VAP 예방을 위한 번들 적용 그룹에 따라 폐렴 발생률, 재원일수, 사망률에 미치는 영향을 살펴보고, 중환자실 내 VAP 예방을 위한 중재방안을 논의하고자 한다.

첫 번째로 VAP 예방을 위한 번들 적용 그룹에 따라 폐렴 발생률에 차이가 있는지 살펴보았다. 5가지 중재를 모두 적용한 군의 인공호흡기 삽입일수 1,000일당 폐렴 발생률이 0.54건, 5가지 중재 중 진정제 감량과 인공호흡기 이탈 시도를 하지 않은 군에서 1.93건, 진정제 감량과 인공호흡기 이탈 시도 및 0.12% 클로르헥시딘 구강간호 중재를 하지 않은 군에서 3.65건으로 나타나, 5가지 중재를 모두 포함하였을 경우 그렇지 않은 군에 비해 인공호흡기 관련 폐렴 발생률이 유의하게 낮았다. 이는 국내 6개 대학기관의 중환자실에서 VAP 예방을 위한 중재의 효과를 전향적으로 조사한 Eom 등(2014)의 연구에서 중재 적용 전 인공호흡기 삽입일수 1,000일당 VAP 발생률이 4.08에서 1.16으로 감소한 결과와 유사하다. 이 연구에서는 번들 중재 요소가 상체거상, 위궤양 예방약 투여, 심부정맥혈 전증 예방, 클로르헥시딘 구강간호, 지속적 성문하

Table 2. Homogeneity Test of Participants' Characteristics

(N=3,224)

Characteristics	Category	Group 1	Group 2	Group 3	χ^2 or F	p
		(n=470)	(n=1,914)	(n=840)		
		n(%) or Mean±SD				
Gender	Male	288(61.3)	1,135(59.3)	502(59.8)	0.614	.736
	Female	182(38.7)	779(40.7)	338(40.2)		
Age(year)		65.61±15.45	65.56±15.18	65.57±15.25	0.003	.997
Weight(kg)		68.84±28.41	70.32±58.26	71.44±13.68	0.230	.795
Height(cm)		162.63±7.87	162.81±14.47	165.76±9.75	0.389	.678
Department	Surgical	165(35.1)	670(35.0)	283(33.7)	0.490	.783
	Medicine	305(64.9)	1244(65.0)	557(66.3)		
Classification of disease	Cardiology	140(29.8)	572(29.9)	242(28.8)	17.390	.066
	Trauma	61(13.0)	252(13.2)	144(17.1)		
	Respiratory	120(25.5)	510(26.6)	214(25.5)		
	Neoplasm	48(10.2)	163(8.5)	85(10.1)		
	Gastrointestinal	54(11.5)	230(12.0)	70(8.3)		
	Others	47(10.0)	187(9.8)	85(10.1)		
Patient classification	III	5(1.1)	23(1.2)	9(1.1)	11.315	.079
	IV	84(17.9)	379(19.8)	122(14.5)		
	V	375(79.8)	1,485(77.6)	697(83.0)		
	VI	6(1.3)	27(1.4)	8(1.4)		

분비물 흡인으로 이루어져 본 연구의 그룹 2의 구성과 유사하였다. Yoo (2015)의 연구에서는 본 연구에서의 5가지 중재를 모두 포함한 번들 중재에서 인공호흡기 삽입일수 1,000일당 VAP 발생률이 중재 전 1.40건에서 중재 후 0.45건으로 감소하였지만 통계적으로 유의하지는 않았다. Berenholtz 등(2011)에서도 이러한 번들 전략이 중환자실에서 인공호흡기 적용 기간 동안 VAP 발생률을 인공호흡기 삽입일수 1,000일당 8.6건에서 2.0건으로 현저히 감소시켰다고 밝혔다. VAP는 기계적 환기의 주요한 합병증으로 중환자실 간호의 질 지표로 인

정되고 있으며(Bouadma, Wolff, & Lucet, 2012), VAP 예방에 있어 번들 전략은 어떠한 형태의 대조군이던지 간에 VAP 발생률 감소에 효과적이라고 인식되고 있다(Khan et al., 2016). 번들의 구성 요소별로 VAP 발생에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구가 없어 각 구성요소의 조합이 건강결과에 어떠한 역할을 하는지에 대한 근거가 명확하게 제시되지 않았지만, 번들에 포함되는 5가지 중재 중에서 진정제 감량과 인공호흡기 이탈 시도 중재가 VAP 발생을 감소시키는 데 가장 도움이 된다는 연구결과(Giarard et al., 2008; Munro &

Table 3. Incidences of Ventilator-Associated Pneumonia, Length of ICU Stay and Mortality among Bundle Intervention Groups

(N=3,224)

Variable	Group1 (n=470)	Group2 (n=1,914)	Group3 (n=840)	χ^2 or F	p
	n(%) or Mean±SD				
Number of VAP	20(4.3)	62(3.2)	5(0.6)	20.62	<.001
Incidence of VAP (1,000 ventilator-days)	3.65	1.93	0.54	5.33	.005
Length of ICU stay	17.37±16.70	18.80±25.05	17.34±19.57	1.59	.204
Mortality	246(52.3)	832(45.3)	308(36.7)	30.65	<.001

Ruggiero, 2014)가 본 연구결과를 지지하였다.

한편, Eom 등(2014)의 연구에서는 번들 적용 전후 VAP 발생률 추이를 월별로 살펴보았는데, 병원에서 감염관리활동이 적극적으로 이루어지는 시점에서는 발생률이 급격히 감소하였고, 중재술이 8주 이상 지속되면서 번들 수행에 대한 피로도가 쌓이고 수행의지가 약화되면서 다시 감소하는 양상을 보였다. 이러한 연구 결과는 번들과 같은 중재 전략과 함께 적극적인 감염관리활동이 동반된다면 VAP 발생률을 충분히 감소시킬 수 있음을 나타낸다. 번들 중재의 목적은 환자의 치료과정을 변화시켜 진료 지침의 순응도를 높이기 위한 것으로 많은 임상 상황에서 사용되었는데, 본 연구에서 5가지 번들의 구성요소를 모두 수행하였을 때 효과가 크게 나타난 만큼 이러한 중재전략에 대한 의료진의 수행도가 중요하다고 할 수 있겠다.

두 번째로, VAP 예방을 위한 번들 그룹에 따라 중환자실 재실일수에 차이가 있는지 살펴보았는데, 본 연구에서는 그룹별 유의한 차이를 보이지 않았다. VAP 번들의 적용 효과를 체계적으로 고찰한 연구에서는 6개의 연구 중 한 연구에서만 중환자실 재실일수에 차이가 없었고 나머지 5개의 연구에서는 중환자실 재실일수가 15%~39.2%으로 감소하는 것으로 나타나(Lawrence & Fulbrook, 2011), 본 연구 결과는 지금까지의 근거와는 다소

다른 결과를 보였다. VAP는 중환자실 재실기간을 연장시키는 것으로 평가되고 있는데(Rello et al., 2013; Restrepo et al., 2010; Youngquist et al., 2007), 본 연구에서 VAP 발생률이 감소하였음에도 불구하고 중환자실 재실기간에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 성, 연령, 사회경제적 상태, 질병 중증도, 동반질환 등의 환자 특성뿐만 아니라 담당의사의 특성 및 병원의 특성 또한 재원기간에 영향을 미치기 때문인 것으로 생각되며(Zimmerman et al., 2006), 이러한 요인들을 고려한 추가적인 통제 및 추적조사 연구가 필요할 것으로 사료된다.

마지막으로, VAP 예방을 위한 번들 적용 그룹에 따라 사망률에 차이가 있는지 살펴보았다. 본 연구에서 5가지 중재를 모두 적용한 군의 사망률은 36.7%로서, 5가지 중재 중 심부정맥혈전증 예방 중재를 하지 않은 군에서 45.3%, 매일 진정과 인공호흡기 이탈 시도 및 심부정맥혈전증 예방 중재를 하지 않은 군에서 52.3%로 나타나, 5가지 중재를 모두 포함하였을 경우 그렇지 않은 군에 비해 사망률이 유의하게 낮았다. Klompas, Li, Kleinman, Szumita와 Massaro (2016)는 성, 연령, 동반질환, 인공호흡기 적용 첫째 날의 사망위험 등의 다양한 변수를 통제한 상태에서 VAP 예방 번들의 구성요소별로 환자 사망률에 미치는 영향을 조사하였고, 상체거상, 매일 진정제 중단, 자발호흡

시도, 위궤양 예방약 투여, 심부정맥혈전증 예방, 클로르헥시딘 구강간호의 5가지 중재 중에서 사망률에 유의하게 관련이 있는 중재가 진정제 감량으로 나타나 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 한편, 본 연구와 유사한 설계로서 일개 종합병원 내·외과 중환자실에서 시기별로 번들 구성요소를 추가해 가면서 사망률을 조사한 Marra 등(2009)의 연구에서는 구성요소 2개, 3개, 7개로 늘려감에 따라 사망률에는 유의한 차이가 없었다. 번들 중재와 사망률 간의 관련성을 조사한 연구는 많지 않으나 대부분의 연구에서는 VAP 예방 번들 중재로 인한 사망률이 22%에서 60%까지 유의하게 효과가 있는 것으로 연구되어 왔다(Kollef et al., 2012; Lawrence & Fulbrook, 2011; Rosenthal et al., 2012). 무작위 실험연구를 대상으로 메타분석을 수행한 한 연구에 의하면 VAP가 전체 사망률에 기여하는 정도는 13%로, 입원시 질병중증도가 높은 환자에게서 주로 발생한다고 하였다(Melsen et al., 2013). 본 연구에서는 각 그룹별로 내과계 및 외과계 환자의 분포나 환자 중증도에 유의한 차이가 없어 번들 중재구성과 사망률 간에 관련성이 있다고 할 수 있겠으나 관찰연구로서 다양한 변인에 대한 통제를 하지 못하였다는 한계점은 존재한다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 본 연구는 B광역시 소재 일개 종합병원에 국한되어 연구 결과를 일반화하는 데 한계가 있다. 둘째, 중재 그룹별로 중재 기간이 다른데, 병원의 감염관리정책이나 시간경과에 따라 간호사들의 중재 적용의 순응도가 일관되지 않았을 가능성이 있다. 셋째, 본 연구는 의무기록 자료를 이용하여 후향적으로 분석한 결과로써 VAP 발생률, 중환자실 재실 기간, 사망률에 영향을 미치는 다양한 요인들을 통제하지 못하였다는 점이다. 따라서 대상자를 확대하여 건강결과에 영향을 미칠 수 있는 다양한 요인들을 통제한 상태에서의 전향적인 연구가 필요할 것이다. 그럼에도 불구하고, 이전 연구들은 번들 중재 적용 전후의 결과를 비교한 관찰연구였던 데 비해 본 연구는 번들 구성요소들의 추가적 적용에 따른 효과 평가라는 점에서 번들 중재의 일부 적용이 아닌 전체 적용이 효과적이라는 점을 확인하였다는 점에서 본 연구의 의의가 있다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 VAP 예방을 위한 번들 적용이 폐렴 발생률, 재원일수, 사망률에 미치는 효과를 파악하여 향후 근거기반 실무에 대한 기초자료를 마련하고자 시도되었으며, 2010년 6월 1일부터 2015년 10월 31일까지 중환자실에 입원한 환자의 의무기록 자료를 통해 후향적으로 조사하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

상체거상, 인공기도의 적절한 압력 유지, 진정제 감량 및 인공호흡기 이탈 시도, 위궤양 예방약 투여, 심부정맥혈전증 예방, 0.12% 클로르헥시딘 구강간호의 5가지 중재를 모두 적용한 군은 4가지나 3가지 중재를 적용한 군에 비해 폐렴발생률과 사망률이 유의하게 낮았고, 중환자실 재실일수에 있어서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 본 연구 결과, VAP 예방을 위해서는 개별적인 중재보다는 효과적인 중재를 함께 적용하는 번들 전략이 보다 효과적임을 확인할 수 있었다. 따라서 이러한 번들 중재의 일부가 아닌 전체 수행이 필요하며, 더불어 중재 수행에 대한 적극적인 모니터링과 피드백이 주어진다면 의료진들의 수행을 증진시킬 수 있을 것으로 생각되며, 이를 위해 교육적, 제도적 측면의 노력이 요구된다고 하겠다.

이상의 연구결과를 토대로 다음과 같이 제언을 하고자 한다. 국내외 문헌고찰과 본 연구의 결과를 바탕으로 향후 임상 실무에서 VAP 예방 지침에 따라 번들 전략을 적극적으로 활용할 것을 제안하며, 나아가 병원감염 모니터링 시스템의 체계화를 통해 번들 수행의 지속성을 유지하는 것이 필요하다.

References

- American Thoracic Society (2005). Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator-associated, and healthcare-associated pneumonia. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine*, 171(4), 388-416.
- Ban, K. O. (2009). The development and effectiveness of a program to prevent ventilator associated pneumonia in the ICU. *Korean Journal of Adult Nursing*, 21(2), 155-166.
- Berenholtz, S. M., Pham, J. C., Thompson, D. A., Needham, D. M., Lubomski, L. H., Hyzy, R. C., ... Pronovost, P. J. (2011). Collaborative cohort study of an intervention to reduce ventilator-associated

- pneumonia in the intensive care unit. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 32(4), 305-314.
- Bouadma, L., Wolff, M., & Lucet, J. C. (2012). Ventilator-associated pneumonia and its prevention. *Current Opinion in Infectious Diseases*, 25(4), 395-404.
- Burger, C. D., & Resar, R. K. (2006). "Ventilator bundle" approach to prevention of ventilator-associated pneumonia. *Mayo Clinic Proceedings*, 81(6), 849-850.
- Eom, J. S., Lee, M. S., Chun, H. K., Choi, H. J., Jung, S. Y., Kim, Y. S., ... Lee, J. S. (2014). The impact of a ventilator bundle on preventing ventilator-associated pneumonia: a multicenter study. *American Journal of Infection Control*, 42(1), 34-37.
- Girard, T. D., Kress, J. P., Fuchs, B. D., Thomason, J. W., Schweickert, W. D., Pun, B. T., ... Ely, E. W. (2008). Efficacy and safety of a paired sedation and ventilator weaning protocol for mechanically ventilated patients in intensive care (Awakening and Breathing Controlled Trial): a randomized controlled trial. *Lancet*, 371(9607), 126-134.
- Khan, R., Al-Dorzi, H. M., Al-Attas, K., Ahmed, F. W., Marini, A. M., Mundekadan, S., ... Arabi, Y. M. (2016). The impact of implementing multifaceted interventions on the prevention of ventilator-associated pneumonia. *American Journal of Infection Control*, 44(3), 320-326.
- Klompas, M., Li, L., Kleinman, K., Szumita, P. M., & Massaro, A. F. (2016). Associations between ventilator bundle components and outcomes. *JAMA Internal Medicine*, 176(9), 1277-1283.
- Kollef, M. H., Hamilton, C. W., & Ernst, F. R. (2012). Economic impact of ventilator-associated pneumonia in a large matched cohort. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 33(3), 250-256.
- Kwak, Y. K., Choi, J. Y., Yoo, H. M., Lee, S. O., Kim, H. B., Han, S. H., ... Lee, K. (2016). Korean national healthcare-associated infection surveillance system, intensive care unit module report: summary of data from July 2014 through June 2015. *Korean Journal of Healthcare-Associated Infection Control and Prevention*, 21(2), 37-49.
- Lawrence, P. & Fulbrook, P. (2011). The ventilator care bundle and its impact on ventilator-associated pneumonia: a review of the evidence. *Nursing in Critical Care*, 16(5), 222-34.
- Marra, A. R., Cal, R. G., Silva, C. V., Caserta, R. A., Paes, A. T., Moura, D. F., ... Durão, M. S. (2009). Successful prevention of ventilator-associated pneumonia in an intensive care setting. *American Journal of Infection Control*, 37(8), 619-625.
- Melsen, W. G., Rovers, M. M., Groenwold, R. H., Bergmans, D. C., Camus, C., Bauer, T. T., ... Bonten, M. J. (2013). Attributable mortality of ventilator-associated pneumonia: a meta-analysis of individual patient data from randomised prevention studies. *The Lancet. Infectious Diseases*, 13(8), 665-671.
- Munro, N., & Ruggiero, M. (2014). Ventilator-associated pneumonia bundle: reconstruction for best care. *AACN Advanced Critical Care*, 25(2), 163-175.
- Muscudere, J., Dodek, P., Keenan, S., Fowler, R., Cook, D., & Heyland, D. (2008). Comprehensive evidence-based clinical practice guidelines for ventilator-associated pneumonia prevention. *Journal of Critical Care*, 23(1), 126-137.
- Nolan, T., & Berwick, D. M. (2006). All-or-none measurement raises the bar on performance. *Journal of the American Medical Association*, 295(10), 1168-1170.
- Rello, J., Afonso, E., Lisboa, T., Ricart, M., Balsera, B., Rovira, A., & Valles, E. D. (2013). A care bundle approach for prevention of ventilator-associated pneumonia. *Clinical Microbiology and Infection*, 19(4), 363-369.
- Rello, J., Lode, H., Cornaglia, G., & Masterton, R. (2010). A European care bundle for prevention of ventilator-associated pneumonia. *Intensive Care Medicine*, 36(5), 773-80.
- Resar, R., Pronovost, P., Haraden, C., Simmonds, T., Rainey, T., & Nolan, T. (2005). Using a bundle approach to improve ventilator care processes and reduce ventilator-associated pneumonia. *Joint Commission Journal of Quality and Patient Safety*, 31(5), 243-248.
- Restrepo, M. I., Anzueto, A., Arroliga, A. C., Afessa, B., Atkinson, M. J., Ho, N. J., ... Kollef, M. H. (2010). Economic burden of ventilator-associated pneumonia based on total resource utilization. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 31(5), 509-515.
- Richards, M. J., Edwards, J. R., Culver, D. H., & Gaynes, R. P. (2000). Nosocomial infections in combined medical-surgical intensive care units in the United States. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 21(8), 510-515.
- Rosenthal, V. D., Rodrigues, C., Álvarez-Moreno, C., Madani, N., Mitrev, Z., Ye, G., ... Fernández-Hidalgo, R. (2012). Effectiveness of a multidimensional approach for prevention of ventilator-associated pneumonia in adult intensive care units from 14 developing countries of four continents: findings of the International Nosocomial Infection Control Consortium. *Critical Care Medicine*, 40(12), 3121-3128.

- Safdar, N., Dezfulian, C., Collard, H. R., & Saint, S. (2005). Clinical and economic consequences of ventilator-associated pneumonia: a systematic review. *Critical Care Medicine, 33*(10), 2184-2193.
- Yongquist, P., Carroll, M., Farber, M, Macy, D., Madrid, P., Ronning, J., & Susag, A. (2007). Implementing a ventilator bundle in a community hospital. *The Joint Commission on Quality and Patient Safety, 33*(4), 219-225.
- Yoo, S. Y. (2015). *Impact of the ventilator-associated pneumonia bundle in a medical intensive care unit* (Unpublished master's thesis). Ulsan University, Ulsan, Korea.
- Zhang, Z., Hou ,Y., Zhang, J., Wang, B., Zhang, J., Yang, A., ... Tian, J. (2017). Comparison of the effect of oral care with four different antiseptics to prevent ventilator-associated pneumonia in adults: protocol for a network meta-analysis. *Systematic Reviews, 6*(1), 103.
- Zimmerman, J. E., Kramer, A. A., McNair, D. S., Malila, F. M., & Shaffer, V. L. (2006). Intensive care unit length of stay: benchmarking based on acute physiology and chronic health evaluation (APACHE) IV. *Critical Care Medicine, 34*(10), 2517-2529.