

중심정맥관 삽입시 최대멸균 차단법이 중심정맥관 관련 감염률과 비용에 미치는 효과

임정혜¹ · 김남초²

가톨릭대학교 간호대학 연구강사¹, 교수²

Effects of Maximal Sterile Barrier Precaution on the Central Venous Catheter-related Infection and Cost

Lim, Jung-Hye¹ · Kim, Nam-Cho²

¹Research Instructor, ²Professor, College of Nursing, Catholic University of Seoul

Purpose: The purpose of this study was to examine the effect of maximal sterile barrier precaution on the central venous catheter-related infection and subsequent cost savings. **Methods:** Study subjects were 462 hospitalized patients with central venous, catheter of more than 48 hours duration. Data collection period was from April 2008 to February 2009 at a tertiary university hospital in Seoul. Subjects were randomly assigned to either the treatment or the usual care group. Patients in the treatment group (n=209) were treated by staff using maximal sterile barrier precautions and the comparison group(n=253) received traditional care. **Results:** Central venous catheter-days was 2,821 in treatment group and 3,515 in comparison group. The incidence density of central venous catheter-related infection was 2.1 times higher in the comparison group (8.2 per 1,000 catheter-days) compared with the treatment group (3.9 per 1,000 catheter-days). The incidence density of central venous catheter-related bloodstream infection was 4.54 times higher than in the comparison group (3.2 per 1,000 catheter-days) compared with the treatment group (0.7 per 1,000 catheter-days). The attributable cost of central venous catheter-related infection in the treatment group was 10,174,197 won and that of the comparison group was 22,224,554 won. Attributable cost by area was also significantly lower compared with that of the comparisons. **Conclusion:** The maximal sterile barrier precaution during central venous catheter insertion was an effective intervention to reduce central venous catheter-related infection rate and provides a significant cost savings.

Key Words: Precaution, Catheter-related infection, Cost savings

서론

1. 연구의 필요성

병원감염이란 입원 당시에 없었거나 잠복하지 않았던 감

염이 입원기간 중에 발생한 것으로 환자의 유병률이나 사망률을 증가와 관련이 있으며, 전체 입원환자의 5~10%에서 발생하는 것으로 알려져 있다(Korean Association of Infection Control Nurses [KAICN], 2006). 현대의학의 발달로 각종 침습적인 수기의 사용이 보편화되면서 기구사용과 관련된

주요어: 최대멸균 차단법, 중심정맥관 관련 감염, 비용절감

Address reprint requests to: Kim, Nam-Cho, College of Nursing, The Catholic University, 505 Banpo-dong, Seocho-gu, Seoul 137-010, Korea. Tel: 82-2-2258-7405, Fax: 82-2-2258-7772, E-mail: kncpjo@catholic.ac.kr

투고일 2010년 2월 18일 / 수정일 2010년 4월 5일 / 게재확정일 2010년 4월 6일

감염이 병원감염의 큰 비중을 차지하고 있다. 국내 중환자실의 병원감염 중 기구사용과 관련된 감염이 약 64.4%였고, 혈류감염의 88.0%가 중심정맥관과 관련된 혈류감염이었다(Kim et al., 2006). 미국 Centers for Disease Control and Prevention (CDC)는 카테터 관련 혈류감염률이 카테터 삽입일 수 1,000일 당 5.3건이고, 이로 인한 사망률은 35%라고 보고하였다(O'Grady et al., 2002).

중심정맥관 관련 혈류감염은 질병의 중증도와 사망률에 영향을 미치며 재원일수를 증가시키고 추가비용을 발생시킨다(Templeton et al., 2008). 이러한 중심정맥관 관련 혈류감염을 감소시키기 위한 지침에는 삽입부위의 피부준비, 항균 카테터, 삽입시의 무균술이 포함된다(Hu, Lipsky, Veestra, & Saint, 2004-a; O'Grady et al., 2002).

최대 멸균 차단법(Maximal sterile barrier precaution, 이하 MSB)은 중심정맥관 삽입 시 피부노출을 최소화하기 위하여 시술자는 멸균가운과 모자, 마스크를 착용하고 환자에게 대방포를 사용하는 것이다. 이를 적용한 선행연구의 결과 중심정맥관 관련 혈류감염이 감소되었으며, 집락화(colonization)도 지연되었다(Posa, Harrison, & Vollman, 2006; Raad et al., 1994). CDC (2008)는 중심정맥관 관리 시 MSB를 사용하는 것이 중심정맥관 관련 감염을 줄이는데 가장 유용한 방법이라고 하였다(Hu, Lipsky, Veestra, & Saint, 2004-a; O'Grady et al., 2002; Posa, Harrison, & Vollman, 2006; Raad et al., 1994).

MSB의 적용률을 높이기 위하여 의사와 간호사를 대상으로 감염관리와 중심정맥관 관리 실무에 대한 교육을 시행하고, 중심정맥관 관련 혈류감염에 대한 예방지침을 알려준 결과 MSB적용의 필요성에 대한 인식이 증가하였고(Hu, Lipsky, Veestra, & Saint, 2004-a), 중심정맥관 관련 감염률과 병원체가 감소하였다(Lobo et al., 2005; Rosenthal, Guzman, Pezzotto, & Crnich, 2003). 또한 MSB를 중심정맥관 삽입을 위한 패키지로 만들어 적용하도록 체계기반 중재를 시행한 결과 중심정맥관 관련 혈류감염률이 감소하였다(Erika, Young, Commiskey, & Wilson, 2006).

중심정맥관 관련 혈류감염 관리의 의료비용절감효과를 평가한 연구의 결과, 감염군의 총 입원비용과 항생제 비용이 더 많았으며(Pai et al., 1999), 병원감염에 따른 환자 1인당 발생한 추가의료비용은 최소 170만원에서 최대 290만원이었다(Song et al., 1999). 그러나 선행연구에서 긍정적인 효과를 보고하였음에도 불구하고 아직까지 중심정맥관 삽입 시 실제 MSB를 적용하고 있는 병원은 소수에 불과하며

매우 저조한 실정이다. Hu 등(2004-a)의 중심정맥관 관련 감염에 대한 95편의 논문 분석에서, 엄격하지 못한 무균술과 MSB를 비교한 연구는 3편뿐이었으며, 국내에도 Pai 등(1999)과 Yoo 등(2007)의 연구뿐으로 MSB의 적용이 감염률 감소와 비용효과 측면에 긍정적임을 뒷받침할 수 있는 연구가 절대적으로 부족하며, 이에 근거에 기반한 자료가 필요하다고 본다. 또한 Kim과 Choi (2002)는 시간 및 인력 부족과 시설, 장비의 부족이 감염관리 지침을 준수하지 못하는 큰 원인이라고 하였다. 따라서 MSB의 적용을 위한 일회용 패키지의 개발이 장비와 시간, 인력부족에 대한 문제점을 해결하고 적용률을 올리는 방안으로 사료된다.

이에 본 연구자는 최대 멸균 차단법의 적용을 위한 일회용 패키지를 개발하여 중심정맥관 삽입 시 최대 멸균 차단법의 적용이 중심정맥관 관련 감염률과 비용에 미치는 효과를 파악하고 근거기반 간호 실무를 강화시키는데 기여하고자 본 연구를 실시하였다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 중심정맥관 삽입 시 최대 멸균 차단법이 중심정맥관 관련 감염률과 비용에 미치는 효과를 규명하고자 하며 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 최대 멸균 차단법이 중심정맥관 관련 감염 균주에 미치는 효과를 파악한다.
- 최대 멸균 차단법이 중심정맥관 관련 감염률에 미치는 효과를 파악한다.
- 최대 멸균 차단법이 중심정맥관 관련 감염으로 인한 의료비용에 미치는 효과를 파악한다.

연구방법

1. 연구설계

본 연구는 중심정맥관 관련 감염에 영향을 미칠 수 있는 중심정맥관 드레싱과 관리의 표준화를 수행한 후 1단계로 대조군의 중심정맥관 관련 감염률을 파악하고, 2단계로 의료진에게 중심정맥관 삽입 시 최대 멸균 차단법(MSB)에 대한 교육을 수행한 후, 3단계로 MSB를 적용한 실험군의 중심정맥관 관련 감염률을 파악하여 MSB가 중심정맥관 관련 감염률과 비용에 미치는 효과를 검증하기 위한 모의대조군 전후시차설계의 유사실험연구이다.

2. 연구대상

서울시내 소재 일개 대학병원의 내과, 외과병동과 중환자실에 입원하여 48시간 이상 중심정맥관을 삽입하고 있는 성인 환자를 대상으로 하였다.

본 연구목적을 위해 요구되는 대상자 수는 MSB를 적용하여 감염률을 감소시킨 연구(Raad et al., 1994)를 기준으로 유의수준 0.05, 검정력 0.80으로 표본크기를 구한 결과 각 군에 253명이 요구되었다. 대조군은 2008년 4월부터 8월까지 중심정맥관을 삽입한 환자 총 310명 중 재원기간이 48시간 미만이거나 외부병원에서 카테터를 삽입하였거나 MSB를 적용하는 혈관조영실과 수술실에서 중심정맥관을 삽입한 57명을 제외한 253명이었다. 실험군은 2008년 10월부터 2009년 2월까지 중심정맥관을 삽입한 환자 총 305명 중 재원기간이 48시간미만이거나 외부병원에서 카테터를 삽입하였거나 MSB를 적용하지 않았던 96명을 제외한 209명이었다.

3. 실험처치

CDC (2008) 지침을 근거로 하여 C 대학교병원 감염관리실 근무경력 8년째인 감염관리 전문간호와 함께 MSB 적용을 위한 감염관리전략을 구성한 후 감염내과의사로부터 내용타당도를 검토받아 진행하였다. 실험처치 수행 전 MSB만의 적용효과를 보기 위하여 중심정맥관 관련 감염률에 영향을 미칠 수 있는 중심정맥관 드레싱과 관리에 대한 표준화와 손위생 교육과 홍보를 수행한 후 중재를 수행하였다.

1) 중심정맥관 드레싱 표준화 과정

(1) 중심정맥관 드레싱 행위 관찰

C대학교병원 감염관리 지침대로 중심정맥관을 삽입하고 관리하고 있는지를 확인하기 위하여 전공의 및 수련의의 중심정맥관 드레싱 행위를 관찰하였다. 총 25건의 행위를 관찰한 결과 포비돈이 자연적으로 건조될 때까지 기다리는 경우는 48%로 수행률이 가장 낮았고, 드레싱 전에 손위생을 실시하는 것은 58%, 드레싱 후 손위생을 실시하는 경우는 60%였다.

(2) 중심정맥관 드레싱과 손 위생 홍보와 교육

중심정맥관 드레싱의 올바른 이행과 손 위생을 증진시키기 위한 홍보와 교육을 수행하였다. 올바른 중심정맥관 드

레싱 방법에 대한 사진과 설명을 인쇄물로 제작하여 해당과의 의국과 병동에 전공의와 수련의들이 가장 잘 볼 수 있는 위치에 부착하였고, 수간호사를 통하여 간호사들에게 홍보하고 교육한 후 드레싱 카트에 부착하였다.

(3) 손 위생 모니터링 실시

중심정맥관 드레싱 전·후의 손 위생 수행률을 모니터링 하기 전에 이에 대한 내용을 회람으로 공지하고 병원 내 포스터를 게시하였으며, 모니터링 요원을 각 병동에 배치하여 직접 관찰하고 기록하도록 하였다. 손 위생 모니터링의 결과는 각 임상과장에게 알려주었다.

2) 중심정맥관 감염관리 교육

CDC 지침(2008)을 기반으로 중심정맥관 감염관리에 대한 내용을 설문지로 작성하여 간호사들의 중심정맥관 감염관리에 대한 지식정도를 평가하였다. 이 설문결과를 바탕으로 감염관리간호사가 신입직원을 교육하였으며, 각 부서별 교육시간에 중심정맥관 감염관리에 대한 내용을 교육하였다.

3) MSB적용

병원의 감염관리위원회에서 중심정맥관 삽입 시 MSB를 적용하는 안건이 CDC (2008)의 방침과 국내의 문헌을 근거 자료로 하여 통과되었다. 일반적으로 중심정맥관 삽입시 시술자는 멸균장갑, 환자에게는 소방포만을 적용하는 것과는 달리, MSB 적용 시 시술자는 멸균가운, 모자, 마스크, 멸균장갑을 착용하고, 환자에게는 머리부터 발까지 덮을 수 있는 멸균대방포를 적용하므로써 중심정맥관 삽입 시 피부 노출을 최소화하는 방법이다. 현재 국내에는 병동에서 MSB를 실시할 수 있는 일회용 상품이 없기 때문에 Y회사의 협조 하에 MSB를 위한 CVC (Central venous catheter, 이하 CVC) 패키지를 제작하였다. CVC 패키지에는 스크럽 타올, 멸균 가운, 멸균 대방포가 포함되어 있다. 감염관리실장이 각 임상과별 집담회에 참석하여 의사들에게 중심정맥관 삽입시 MSB를 적용하도록 30분 정도 직접 홍보하고 교육을 하였으며, 감염관리간호사는 신입 및 재직간호사를 대상으로 교육하였다. 또한 MSB적용에 대한 내용을 감염관리위원회 명의로 공문을 제작하여 각 의국장을 직접 만나 고지하였고, 병원 내 게시판에 홍보하였다.

4) MSB시행에 대한 지속적인 평가와 피드백

MSB의 이행률을 높이기 위하여 중심정맥관을 삽입한 의

사와 간호사를 대상으로 MSB적용 여부를 파악하였고, 잘 시행하지 않는 경우는 감염관리실장과 감염관리 간호사를 통하여 결과를 알려 주었다.

4. 연구도구

1) 중심정맥관 관련 감염의 진단기준

중심정맥관 관련 감염의 진단기준은 O'Grady 등(2002)의 다음 정의를 이용하였다.

(1) 중심정맥관 관련 국소적 감염

① 카테터 균 집락화

카테터의 말단부 또는 피하부위 5cm를 잘라 반정량 배양 시 15개 집락형성단위 이상이 자라는 경우

② 카테터 삽입부위 감염

카테터 삽입부위 2cm 이내의 피부에 발적, 통증, 부종 또는 농 배출이 있는 경우

(2) 중심정맥관 관련 혈류감염

① 혈액배양에서 균이 분리되고 그 균이 다른 부위의 감염과 관계없는 경우 혹은

② 발열(>38℃), 오한 또는 저혈압이 있고 다음 중 하나에 해당되는 경우

- 서로 다른 시점에 채혈한 2개 이상의 혈액배양에서 피부 정상균 무(*propinobacterium* sp., *Diphtheroids*, *Bacillus* sp., Coagulase-negative *Staphylococci* 또는 *Micrococci*)가 분리되고, 이것이 다른 부위의 감염과 관계없는 균일 경우

- 수액요법을 받는 환자의 혈액배양에서 피부의 정상상주균이 분리되고, 의사가 적절한 항균제 치료를 시작하는 경우

- 혈액에서 병원균에 대한 항원 검사(*Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pneumoniae*, *Neisseria meningitidis*, group B *Streptococci*, *Candida* sp., herpes simplex, varicella zoster 등)가 양성이고, 다른 부위의 감염과 관계없는 균일 경우

2) 평가지표

입원한 후 중심정맥관을 48시간 이상 삽입하고 있는 환자를 대상으로 중심정맥관 관련 감염률은 아래와 같이 정의하였다(KAICN, 2006).

$$\text{중심정맥관 관련 감염 발생률} = \frac{\text{중심정맥관 관련 감염 총 건수}}{\text{중심정맥관 총 사용일수}} \times 1,000$$

$$\text{혈류감염 발생률} = \frac{\text{중심정맥관 관련 혈류감염 총 건수}}{\text{중심정맥관 총 사용일수}} \times 1,000$$

3) 중심정맥관 관련 감염으로 인한 의료비용

중심정맥관 관련 감염군만의 의료비용을 비교하였다. 의료비용은 진료비, 병실료 및 입원료, 투약료, 처치 및 재료비, 검사비가 포함되었다.

5. 자료수집

서울시내 C대학병원의 간호부와 감염관리실 관계자에게 연구의 목적을 설명하고 연구 진행을 허락받았고, 병원 임상연구심의위원회의 심의를 거쳐(No. KCMC080T068) 승인을 받았다. 연구대상 선정기준에 적합한 환자 및 보호자에게 연구의 목적을 설명하고 자료수집의 협조를 구하였다. 인구학적 특성과 임상적 특성을 조사하고 감시와 직접관찰로 중심정맥관 관련 감염과 감염률을 전향적으로 파악하였다. 감염관리실의 협조를 얻어 중심정맥관 삽입시 최대 멸균 차단법의 적용에 대한 감염관리지침을 업무협조전 및 회람을 통해 각 임상과와 간호부에 알리고 교육을 시행하였고 감시와 직접관찰로 중심정맥관 관련 감염을 전향적으로 파악하였다.

6. 자료분석

수집된 자료는 SAS/WIN 8.0 프로그램을 이용하여 분석하였다. 두 군의 일반적 특성은 실수, 백분율, 평균과 표준편차로 제시하였으며, 두 군 간의 동질성 검정은 카이제곱 검정과 t 검정으로 하였다. 두 군의 중심정맥관 관련 감염 발생률과 혈류감염 발생률의 차이는 Poisson 회귀분석으로 알아보았으며, 의료비용은 Wilcoxon rank sum test로 비교하였다.

연구결과

1. 대상자 특성

평균 연령은 실험군 60.6세, 대조군 59.2세이었고(t=0.97,

$p=.330$) 남자가 실험군은 57.9%, 대조군은 57.7%이었으며, 여자는 실험군이 42.1%, 대조군이 42.3%이었다($F=0.00$, $p=.968$). 입원경위($F=2.67$, $p=.103$), 입원당시 진단명은 종양이 가장 많았고($F=0.07$, $p=.789$), 평균 재원일수는 실험군 22.8일, 대조군 22.3일로 유의한 차이가 없었다($t=0.26$, $p=.798$).

기저질환은 두 군 모두 종양이 많았으며($F=0.19$, $p=.666$), 비경구적 영양요법($F=3.11$, $p=.078$)과 전신 항생제 치료($F=0.90$, $p=.344$), 카테터 삽입 전 항생제 치료($F=2.27$, $p=.133$)와 같은 치료 중재는 두 군 간에 차이가 없었다. 그러나 스테로이드 제제를 투여한 경우는 실험군이 3.8%로 대조군 10.7%보다 낮았다($F=7.66$, $p=.006$). 입원 기간 동안 수술경험($F=2.01$, $p=.156$), 요로 카테터($F=1.75$, $p=.186$)나 인공호흡기($F=0.80$, $p=.373$), 동맥도관($F=3.85$, $p=.051$)과 같은 침습적 장치의 사용도 두 군 간에 차이가 없었다.

중심정맥관 삽입부위는 실험군의 98.1%, 대조군 97.2%가 쇄골하 정맥 부위이었다($F=2.56$, $p=.278$). 중심정맥관이 더 이상 필요하지 않아서 제거한 경우는 실험군이 69.9%, 대조군이 64.8%로 차이가 없었으며($F=5.68$, $p=.224$), 중심정맥관 삽입횟수($F=0.44$, $p=.244$), 중심정맥관 관련 감염 발생 전 입원기간($t=0.57$, $p=.576$) 및 중심정맥관 보유일수($t=0.00$, $p=1.000$)에도 차이가 없었다(Table 1).

2. 중심정맥관 관련 감염의 원인 균주

중심정맥관 관련 감염의 원인균주로 실험군은 4종의 균주, 즉 coagulase negative *Staphylococci* (CNS)가 3건(50%), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Corynebacterium* sp., *Enterococcus faecium* (*E. faecium*)이 각각 1건(16%)이었다. 대조군은 6종의 균주, 즉 CNS가 10건(56%), *Acinetobacter baumannii*, *E. faecium*, *Klebsiella pneumoniae*가 각각 2건(11%)의 순이었다(Table 2).

3. 중심정맥관 관련 감염률

중심정맥관 삽입일수는 실험군이 2,821일, 대조군이 3,515일이었다.

중심정맥관 관련 감염률은 대조군이 8.2로 실험군의 3.9보다 2.10배 더 높았다($RR=2.10$, $95\% CI=1.05\sim4.22$). 중심정맥관 관련 혈류감염률은 대조군이 3.2로 실험군의 0.7보다

4.54배 더 높았다($RR=4.54$, $95\% CI=1.01\sim20.50$) (Table 3).

4. 중심정맥관 관련 감염으로 인한 의료비용

실험군과 대조군의 중심정맥관 관련 감염군의 나이($F=0.08$, $p=.938$), 성별($F=0.32$, $p=.718$), 재원일수($t=1.67$, $p=.104$), 중심정맥관 보유일수($F=1.42$, $p=.163$)와 치료적 중재인 스테로이드 제제 투여($F=2.79$, $p=.158$), 비경구적 영양요법($F=0.03$, $p=1.000$), 전신 항생제 치료($F=0.02$, $p=1.000$), 카테터 삽입 전 항생제 치료($F=0.02$, $p=.884$), 수술($F=1.19$, $p=.310$), 침습적 장치인 요로카테터($F=2.86$, $p=.125$), 인공호흡기($F=3.31$, $p=.086$), 동맥도관($F=3.95$, $p=.078$)의 사용은 두 군 간에 차이가 없었다(Table 4).

실험군의 중심정맥관 관련 감염군의 진찰료는 66,000원으로 대조군의 88,000원보다 적었고($p=.008$), 입원료와 식대도 실험군이 1,661,000원으로 대조군의 2,486,000원보다 적었다($p=.040$). 또한 투약 및 주사료는 실험군이 1,808,000원으로 대조군의 6,275,000원보다 적었으며($p=.034$), 처치 및 재료비도 실험군이 1,825,000원으로 대조군의 3,277,000원보다 적었고($p=.023$), 검사료도 실험군이 2,705,000원으로 대조군의 4,409,000원보다 적었다($p=.044$). 실험군의 중심정맥관 관련 감염군의 총 의료비 중앙값은 10,174,197원으로, 대조군의 22,224,554 원보다 적었다($p=.012$) (Table 5).

논 의

미국의 Institute for Healthcare Improvement (IHI, 2008)는 중심정맥관 관련 혈류감염의 예방을 위한 지침으로 손 위생, 클로르헥시딘(chlorhexidine) 피부소독제 사용, 카테터 삽입 시 MSB의 적용, 적절한 삽입부위의 선택, 중심정맥관 불필요 시 즉시 제거하도록 매일 사정하는 것을 제시하였다. Bonello 등(2008)은 이 지침을 적용하여 중심정맥관 관련 혈류감염을 48% 감소시켰다고 보고하였다.

본 연구에서는 다섯가지 지침 중 중심정맥관 관련 혈류감염 예방 지침 중 중심정맥관 관련 감염에 영향을 미칠 수 있는 중심정맥관 드레싱과 관리의 표준화, 손 위생 교육을 먼저 실시하였고 이후 MSB를 적용하였다. MSB 적용을 위한 CVC 패키지를 제작하여 각 임상과별 집담회 시간에 중심정맥관 삽입 시 MSB 적용에 대한 홍보와 교육을 시행하였고, 지속적인 감시와 결과에 대한 피드백을 시행하였다. 그 결

Table 1. Demographic Characteristics of Subjects in Two Groups

Characteristics	MSB (n=209)	Cont. (n=253)	χ^2 or t	p
	n (%) or M±SD	n (%) or M±SD		
Age (year)	60.6±14.5	59.2±12.1	0.97	.330
Gender	121 (57.9)	146 (57.7)	0.00	.968
Male	88 (42.1)	107 (42.3)		
Female				
Admission route	89 (42.6)	127 (50.2)	2.67	.103
Emergency room	120 (57.4)	126 (49.8)		
Outpatient department				
Present diagnosis	6 (2.9)	6 (2.4)	0.11	.737
Myocardial infarction	6 (2.9)	6 (2.4)	0.11	.737
SLE & RA	16 (7.7)	13 (5.1)	1.23	.267
Sepsis	4 (1.9)	12 (4.7)	2.74	.098
Hepatitis	110 (52.6)	130 (51.4)	0.07	.789
Cancer	3 (1.4)	7 (2.8)	0.96	.328
Renal failure	11 (5.3)	7 (2.8)	0.43	.562
Cerebral infarction	13 (6.2)	17 (6.7)	0.05	.828
Pneumonia	6 (2.9)	4 (1.6)	0.08	.785
Traumatic injury	34 (16.3)	41 (16.2)	0.00	.986
Others				
Duration of hospital days	22.8±17.1	22.3±18.6	0.26	.798
Underlying disease	7 (3.3)	3 (1.2)	1.28	.258
Myocardial infarction	4 (1.9)	5 (2.0)	0.00	.961
Chronic renal failure	21 (10.0)	24 (9.5)	0.04	.839
Diabetes mellitus	16 (7.7)	12 (4.7)	2.88	.090
Hypertension	2 (1.0)	7 (2.8)	1.96	.161
Hepatitis	34 (16.3)	45 (17.8)	0.19	.666
Cancer	4 (1.9)	5 (2.0)	0.00	.961
Cerebral infarction	24 (11.5)	21 (8.3)	1.32	.251
Others	96 (45.9)	131 (51.8)	3.05	.081
No				
Therapeutic interventions	8 (3.8)	27 (10.7)	7.66	.006
Steroid therapy	131 (62.7)	138 (54.5)	3.11	.078
Total parenteral nutrition	190 (90.0)	236 (93.3)	0.90	.344
Systemic antibiotics	35 (16.7)	30 (11.9)	2.27	.133
Prior antibiotics treatment	17 (8.4)	28 (11.1)	6.10	.192
Others [†]				
Operation during admission	150 (71.8)	166 (65.6)	2.01	.156
Use of invasive device	181 (86.6)	229 (90.5)	1.75	.186
Urinary catheter	40 (19.1)	57 (22.5)	0.80	.373
Mechanical ventilator	24 (11.5)	16 (6.3)	3.85	.051
Arterial line				
Insertion site	205 (98.1)	246 (97.2)	2.56	.278
Subclavian vein	4 (1.9)	4 (1.6)		
Internal jugular vein	0 (0.0)	3 (1.2)		
Femoral vein				
Number of catheter reinsertion	185 (88.5)	230 (90.9)	0.44	.244
1	24 (11.5)	23 (9.1)		
≥ 2				
Reason for catheter removal	35 (16.7)	38 (15.0)	5.68	.224
Suspected infection	146 (69.9)	164 (64.8)		
Catheter no longer needed	4 (1.9)	5 (2.0)		
Catheter dysfunction	4 (1.9)	3 (1.2)		
Routine change	20 (9.6)	43 (17.0)		
Others [‡]				
Duration of admission prior to infection day	11.7±6.3	13.6±7.3	0.57	.576
Duration of catheterization days	13.5±8.5	13.5±9.9	0.00	1.000

MSD=maximal sterile barrier precaution group; Cont.=control group; SLE=systemic lupus erythematosus; RA=rheumatoid arthritis.

[†]Chemotherapy, continuous renal replacement therapy, haemodialysis; [‡]Discharged from hospital with catheter, catheter removed by patients.

Table 2. Isolated Microorganism in Patient with Catheter-related Infection

Microorganism	Mmaximal sterile barrier precaution group (n)	Ccontrol group (n)
Coagulase negative <i>Staphylococci</i>	3	10
<i>Staphylococcus aureus</i>	1	1
<i>Acinetobacter baumannii</i>		2
<i>Corynebacterium</i> sp	1	
<i>Enterococcus faecalis</i>		1
<i>Enterococcus faecium</i>	1	2
<i>Klebsiella pneumoniae</i>		2
Total	6	18

Table 3. Catheter-related Infection Rate

Variables	MSB	Cont.	RR	95% CI
Total catheter-days	2,821	3,515		
All catheter associated infections rate [†]				
Case number	11	28		
Per 1,000 catheter-days [‡]	3.9	8.2	2.10	1.05~4.22
Catheter-associated bloodstream infection rate				
Case number	2	11		
Per 1,000 catheter-days	0.7	3.2	4.54	1.01~20.50

MSB=maximal sterile barrier precaution group; Cont.=control group; RR=rate ratio; CI=confidence interval.

[†]Localized catheter colonization, exit site infection, catheter-associated bloodstream infection;

[‡]Infection rate of per 1,000 catheter-days: (case number/total catheter-days) × 1,000.

Table 4. Demographic Character in Patient with Central Venous Catheter-related Infection in Two Group

Characteristics	MSB (n=11)	Cont. (n=28)	χ^2 or t	p
	n (%) or M±SD	n (%) or M±SD		
Age (yr)	57.6±17.7	58.0±16.3	0.08	.938
Gender				
Male	5 (45.5)	10 (35.7)	0.32	.718
Female	6 (54.5)	18 (64.3)		
Duration of hospital days	27.1±17.5	44.3±32.3	1.67	.104
Duration of catheterization days	14.9±9.8	21.9±14.9	1.42	.163
Therapeutic interventions				
Steroid therapy	0 (0.0)	6 (21.4)	2.79	.158
Total parenteral nutrition	7 (63.6)	17 (60.7)	0.03	1.000
Systemic antibiotics	10 (90.9)	25 (89.3)	0.02	1.000
Prior to antibiotics	3 (27.3)	7 (25.0)	0.02	.884
Others [†]	3 (27.3)	3 (10.7)	1.66	.323
Operation during admission	8 (72.7)	15 (53.6)	1.19	.310
Use of Invasive device				
Urinary catheter	8 (72.7)	26 (92.9)	2.86	.125
Mechanical ventilator	2 (18.2)	14 (50.0)	3.31	.086
Arterial line	0 (0.0)	8 (28.6)	3.95	.078

MSB=maximal sterile barrier precaution group; Cont.=control group.

[†]Chemotherapy, continuous renal replacement therapy, transfusion.

과 중심정맥관 관련 감염률이 52% 감소되었다. 이는 MSB 적용을 위해 중심정맥관 삽입자와 관리자를 훈련시키고 지속적으로 교육과 감시를 수행한 결과 중심정맥관 관련 감염률이 감소하였다고 한 보고와 유사하였다(Erika, Young, Commiskey, & Wilson, 2006). Eggimann과 Pittet (2002)이 중심정맥관 삽입과 관리에 대한 교육과 손 위생 캠페인을 실시한 결과 카테터 출구 감염과 중심정맥관 관련 혈류감염이 감소하였고(Lobo et al., 2005), MSB의 필요성과 감염관리에 대한 교육을 수행한 후 지속적으로 피드백을 주면서 감시한 결과 중심정맥관 관련 감염률이 35.3% 감소한 Rosenthal 등(2003)의 결과와도 유사하였다. 또한 Erika 등(2006)도 병원에서 체계적으로 CVC 패키지를 제작하여 중심정맥관 삽입시 MSB를 적용한 결과 중심정맥관 혈류감염이 감소하였다고 보고한 바 있다.

본 연구에서 스테로이드 제제의 투여가 대조군에 많았으나, Yoo (2001)는 중심정맥관 관련 혈류감염군과 비감염군에 스테로이드가 영향을 주지 않는다고 하였다.

본 연구에서 실험군과 대조군의 중심정맥관 관련 혈류감염의 원인균주는 CNS가 각각 50%, 56%로 가장 많았는데, 이는 중심정맥관 관련 감염을 일으키는 주 병원체가 CNS였다고 한 보고와 유사하였다(Raad et al., 1994; Templeton et al., 2008). O'Grady 등(2002)은 중심정맥관 관련 혈류감염을 일으키는 미생물의 대부분이 피부상주균에서 비롯되며 40~70%가 그람양성균이라고 하였다. 이러한 결과는 중심정맥관 관련 감염이 중심정맥관 삽입과 조작과정에서 인체의 피부 상주균에 의해 많이 발생한다는 것을 의미하는 것이다. Carrer 등(2005)은 MSB와 표준주의를 비교한 연구에서 CNS가 가장 많이 검출되었으며, MSB가 균 집락화의 감소에 가장 간단하고도 효과적인 방법이므로 중심정맥관 삽입시 적용을 강조하였다. 이와 같이 중심정맥관 삽입시 환자의 피부 노출을 최소화하기 위하여 멸균 대방포를 사용하고, 시술자의 피부노출을 최소화하기 위하여 멸균가운 및 마스크, 모자를 착용하는 최대 멸균 차단법이 피부상주균에서 비롯되는 중심정맥관 관련 혈류감염을 최소화하는 방법이라고 생각한다.

본 연구의 결과, 최대 멸균 차단법을 적용하지 않고 중심정맥관을 삽입한 경우 중심정맥관 관련 감염률이 2.1배, 중심정맥관 관련 혈류감염률이 4.5배 증가하였다.

Raad 등(1994)은 암환자를 대상으로 한 무작위 대조군 연구에서 중심정맥관 삽입시 MSB를 적용한 결과 중심정맥관 관련 감염률이 65%감소되었고, 대조군의 감염률은 실험

군보다 6.3배 높았으며, Yoo 등(2007)의 연구에서는 MSB를 중재한 실험군보다 대조군의 감염률이 7배 정도 높았다. Eggimann 등(2000)은 교육프로그램과 MSB가 포함된 중재를 적용하여 중심정맥관 관련 혈류감염률을 67% 감소시켰고, Yilmaz 등(2007)은 MSB를 적용하여 74% 감소시켰다. 이와 같이 선행연구들에서는 중심정맥관 삽입시 MSB를 적용하면 중심정맥관 관련 감염률이 감소된다고 하였다(Hu, Lipsky, Veestra, & Saint, 2004-a; Posa, Harrison, & Vollman, 2006; Raad et al., 1994).

그러나 중심정맥관 삽입 시 MSB의 이행도는 낮은 것으로 보고되고 있다. Sheretz 등(2000)은 MSB의 이행률이 44%에 불과하다고 하였으며, Rubinson, Haponik, Wu와 Diette (2003)는 내과 의사를 대상으로 한 연구에서 중심정맥관 삽입 시 멸균장갑은 99.4%, 멸균가운은 72.2%, 마스크는 66.3%가 착용하였으며, 멸균 대방포를 사용하는 경우는 35.0%였고, MSB를 적용하는 경우는 28.2%라고 하였다. 이와 같이 MSB의 이행률이 낮은 이유는 명확하지 않으나, 장비와 편의성이 부족하고 시간이 많이 들 것으로 생각하기 때문이라고 추정된다. Kim과 Choi (2002), You, Yang과 So (2009)는 시간 및 인력부족과 시설, 장비의 부족과 1회용 소모품의 사용이 저조한 현실이 감염관리 지침을 준수하지 못하고 감염률을 높이는 현실이라고 하였다. 이를 해소하기 위해서는 병원당국의 인력충원과 적극적인 시설투자가 효과적인 감염관리를 위해 필요하다고 하였으며(Choi & Kim, 2009; Her, Kim, & Kim, 2008; Yang & Choi, 2009), 본 연구에서 사용한 CVC 패키지가 MSB를 위한 장비를 준비하는 번거로움을 해결하고 적용율을 높일 수 있는 방안이라고 생각한다.

한편, 본 연구에서 중심정맥관 관련 감염군만의 의료비용을 분석한 결과, 실험군의 중심정맥관 관련 감염군의 진찰료, 입원료와 식대, 투약 및 주사료, 처치 및 재료비, 검사료가 대조군의 중심정맥관 관련 감염군보다 적었다. 총 의료비용도 중심정맥관 관련 감염군인 실험군이 대조군보다 낮았으며 대조군에서 12,050,357원이 더 많았다. 이는 중심정맥관 카테터에 의한 혈류감염 관리의 의료비용 절감효과 평가에서 유의한 차이는 없었으나 총 입원비용과 항생제 총비용이 중심정맥관 카테터 혈류감염군에 더 많았던 Pai 등(1999)의 결과와 비슷하다.

Raad 등(1994)은 중심정맥관 삽입 시 MSB의 비용이 12.3달러로 중심정맥관 삽입 환자 1인당 167.3달러를, Hu, Veensta, Lipsky와 Saint (2004-b)는 MSB의 적용 시 비용이 환자 1인당 15달러로 환자 1인당 252달러를 절약할 수 있다

고 하였다. 본 연구에서 중심정맥관 삽입시 MSB를 적용할 때 지출한 비용이 CVC 패키지, 모자, 마스크를 포함하여 환자 1인당 약 8,870원이었으며, 이 비용으로 중심정맥관 관련 감염에 추가되는 의료비용 12,050,357원을 절약할 수 있을 것으로 여겨진다.

이상의 결과로 중심정맥관 삽입시 MSB를 적용하는 것이 중심정맥관 관련 혈류감염 및 중심정맥관 관련 감염의 발생을 줄이고 의료비용을 절감할 수 있는 효과가 있음을 확인할 수 있었다.

결론 및 제언

본 연구는 중심정맥관 삽입 시 최대 평균 차단법이 중심정맥관 관련 감염률과 비용에 미치는 효과를 규명하고자 모의대조군 전후 시차설계로 실시되었다.

본 연구에서 중심정맥관 삽입 시 MSB의 적용이 중심정맥관 관련 감염률의 감소와 중심정맥관 관련 감염으로 인한 의료비용 감소에 효과가 있음이 검증되었으므로, MSB를 감염률 감소와 비용감소에 유용한 중재로 임상실무에서 지속적으로 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

그러나 본 연구의 제한점은 실험군과 대조군의 자료수집 기간에 계절적인 차이가 있었다는 것으로 감염률에 영향을 주었을 가능성이 있었다는 것이다. 또한 총 의료비용에 중심정맥관 관련 감염으로 인한 비용 이외의 다른 감염으로 인한 추가 비용도 포함되었을 수 있기에 추후 중심정맥관 관련 감염만으로 인한 추가비용을 분석하는 심도 있는 연구를 제언한다.

REFERENCES

- Bonello, R. S., Fletcher, C. E., Becker, W. K., Clutter, K. L., Arjes, S. L., Cook, J. J., et al. (2008). An intensive care unit quality improvement collaborative in nine departments of veterans affairs hospitals: Reducing ventilator-associated pneumonia and catheter-related bloodstream infection rates. *The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*, 34(11), 639-645.
- Carrer, S., Bocchi, A., Bortolotti, M., Braga, N., Gilli, G., Candin, M., et al. (2005). Effect of different sterile barrier precautions and central venous catheter dressing on the skin colonization around the insertion site. *Minerva Anestesiologica*, 71(5), 197-206.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2008, March). *Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections*. Retrieved March 1, 2008, from <http://www.cdc.gov/nmwr/preview/mmwrhtml/rr5110a1.htm>.
- Choi, K. O., & Kim, N. C. (2009). Effects of infection control strategies for vancomycin resistant enterococci in intensive care units. *Journal of Korean Academy of Adult Nursing*, 21(4), 435-445.
- Eggimann, P., Harbarth, S., Constantin, M. N., Touveneau, S., Chevrolet, J. C., & Pittet, D. (2000). Impact of a prevention strategy targeted at vascular-access care on incidence of infections acquired in intensive care. *Lancet*, 355, 1864-1868.
- Eggimann, P., & Pittet, D. (2002). Overview of catheter-related infections with special emphasis on prevention based on educational programs. *Clinical Microbiology and Infection*, 8(5), 295-309.
- Erika, M., Young, D. O., Commiskey, M. L., & Wilson, S. J. (2006). Translating evidence into practice to prevent central venous catheter-associated bloodstream infections: A systems-based intervention. *American Journal of Infection Control*, 34(8), 503-506.
- Her, S., Kim, I. S., & Kim, K. H. (2008). Factors affecting on the level of practice on nosocomial infection management among operating room nurses. *Journal of Korean Academy of Adult Nursing*, 20(3), 375-385.
- Hu, K. K., Lipsky, B. A., Veenstra, D. L., & Saint, S. (2004-a). Using maximal sterile barriers to prevent central venous catheter-related infection: A systemic evidence-based review. *American Journal of Infection Control*, 32(3), 142-146.
- Hu, K. K., Veensta, D. L., Lipsky, B. A., & Saint, S. (2004-b). Use of maximal sterile barriers during central venous catheter insertion: Clinical and economic outcomes. *Clinical Infectious diseases*, 39, 1441-1445.
- Institute for Healthcare Improvement (2008, March). *Implement the central line Bundle*. Retrieved March 2, 2008, from <http://www.ihl.org/IHI/Topics/CriticalCare/IntensiveCare/Changes/ImplementtheCentralLineBundle.htm>.
- Kim, K. M., Yoo, J. H., Choi, J. H., Park, E. S., Kim, K. S., Kim, K. S., et al. (2006). The nationwide surveillance results of nosocomial infections along with antimicrobial resistance in intensive care units of sixteen university hospital in Korea 2004. *Korean Journal of Nosocomial Infection Control*, 11(2), 79-86.
- 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. *Journal of Korean Academy of Adult Nursing*, 14(1), 26-33.
- Korean Association of Infection Control Nurses (2006). *Text of Infection control*. Seoul: Dongbabghanmoonhwa.

- Lobo, R. D., Levin, A. S., Brasileiro Gomes, L. M., Cursino, R., Park, M., Figueiredo, V. B., et al. (2005). Impact of an educational program and policy changes on decreasing catheter-associated bloodstream infections in a medical intensive care unit in Brazil. *American Journal of Infection Control, 33*(2), 83-87.
- O'Grady, N. P., Alexander, M., Dellinger, E. P., Gerberding, J. L., Heard, S. O., Maki, D. G., et al. (2002). Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Pediatrics, 110*(5), 1-24.
- Pai, H. J., Ha, M. N., Yoo, S. M., Rheem, I. S., Choi, D. S., Kim, S. S., et al. (1999). Cost-benefit analysis of infection control for blood stream infections associated with central venous catheters. *Korean Journal of Nosocomial Infection Control, 4*(2), 217-225.
- Posa, P. J., Harrison, D., & Vollman, K. M. (2006). Elimination of central line-associated bloodstream infections. *Advanced Critical Care, 17*, 446-454.
- Raad, I. I., Hohn, D. C., Gilbreath, B. J., Suleiman, N., Hill, L. A., Brusio, P. A., et al. (1994). Prevention of central venous catheter-related infections by using maximal sterile barrier precautions during insertion. *Infection Control and Hospital Epidemiology, 15*(4), 231-238.
- Rosenthal, V. D., Guzman, S., Pezzotto, S. M., & Crnich, C. J. (2003). Effect of an infection control program using education and performance feedback on rates of intravascular device-associated bloodstream infections in intensive care unit in Argentina. *American Journal of Infection Control, 31*(7), 405-409.
- Rubinson, L., Haponik, E. F., Wu, A. W., & Diette, G. B. (2003). Internists' adherence to guidelines for prevention of intravascular catheter infections. *The Journal of the American Medical Association, 290*, 2802.
- Sheretz, R. J., Ely, E. W., Westbrook, D. M., Gledhill, K. S., Streed, S. A., Kiger, B., et al. (2000). Education of physician-in-training can decrease the risk of vascular catheter infection. *Annals of Internal Medicine, 132*, 641-648.
- Song, J. H., Kim, S. G., Kim, Y. H., Kim, O. S., Yoon, S. W., Park, E. S., et al. (1999). Estimation of extra health care costs due to nosocomial bloodstream infections. *Korean Journal of Nosocomial Infection Control, 4*(2), 205-216.
- Templeton, A., Schlegell, M., Fleisch, F., Rettenmund, G., Schöbi, B., Henz, S., et al. (2008). Multilumen central venous catheters increase risk for catheter-related bloodstream infection: Prospective surveillance study. *Infection, 36*(4), 322-327.
- Yang, N. Y., & Choi, J. S. (2009). Influenza A(H1N1) regional base hospital nurse's knowledge, awareness and practice of infection control. *Journal of Korean Academy of Adult Nursing, 21*(6), 593-602.
- Yilmaz, G., Koksak, I., Aydin, K., Caylan, R., Sucu, N., & Aksoy, F. (2007). Risk factors of catheter-related bloodstream infections in parenteral nutrition catheterization. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition, 31*(4), 284-287.
- Yoo, J. Y., Kim, E. J., Yun, I. S., Lee, J. S., Lee, J. Y., Byun, J. M., et al. (2007). Impact of maximal sterile barrier during the insertion of central venous catheters in adults intensive care units. *Korean Journal of Nosocomial Infection Control, 12*(1), 36-41.
- Yoo, S. M. (2001). *Effectiveness of the surveillance of central venous catheter-related bloodstream infection in an intensive care unit*. Unpublished doctoral dissertation, Seoul University, Seoul.
- You, H. S., Yang, I. H., & So, H. S. (2009). A university employee's knowledge, attitude toward, and practice of hospital infection wastes. *Journal of Korean Academy of Adult Nursing, 21*(1), 53-61.