



## 의료진 대상 리마인더 프로그램이 중환자실 중심정맥관 관련 혈류감염에 미치는 효과

최옥자<sup>1</sup>, 조복희<sup>2</sup>, 박경화<sup>3</sup>, 안민정<sup>4</sup>

<sup>1</sup>전남대학교병원 감염관리실 팀장, <sup>2</sup>전남대학교 간호대학 · 간호과학연구소 명예교수, <sup>3</sup>전남대학교 의과대학 교수,

<sup>4</sup>전남대학교 간호대학 · 간호과학연구소 부교수

## Effects of Reminder Program for Healthcare Providers on Central Line-Associated Blood Stream Infection in an Intensive Care Unit

Choi, Ok-Ja<sup>1</sup> · Cho, Bok-Hee<sup>2</sup> · Park, Kyung-Hwa<sup>3</sup> · An, Minjeong<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Manager, Chonnam National University Hospital, <sup>2</sup>Emeritus Professor, College of Nursing, Chonnam National University · Chonnam Research Institute of Nursing Science, <sup>3</sup>Professor, Medical School, Chonnam National University,

<sup>4</sup>Associate Professor, College of Nursing, Chonnam National University · Chonnam Research Institute of Nursing Science, Gwangju, Korea

**Purpose:** This study aimed to develop a reminder program and evaluate the impacts of the program on adherence to maximal sterile barrier precautions (MBP), duration of catheterization, and central line-associated blood stream infection rates (CLA-BSIs).

**Methods:** A simulated control group pretest-posttest design was used. The participants were 35 physicians, 17 nurses and 165 patients (control group=75, intervention group=90) with central catheter insertions for more than 48 hours admitted to a tertiary hospital. Data were collected from an university-affiliated hospital in Gwangju, South Korea. The intervention group received the reminder program which consisted of MBP adherence education, short message service (adherence feedback to MBP, optimal recommendation, and hand washing), and self-report checklist on central venous catheter management. **Results:** The adherence level of MBP was significantly increased from 87.7% to 97.9% ( $p=.026$ ) after implementation of the reminder program. The duration of catheterization significantly decreased in the intervention group compared to the control group (from 10.6 to 7.4 days,  $p=.024$ ). The incidence of CLA-BSI rate decreased in the intervention group compared to the control group but it was not statistically significant. **Conclusion:** This study showed some effectiveness of the reminder program to improve adherence of MBP and duration of catheterization among patients with central line. Further studies are needed to evaluate effects of the program on CLA-BSI rate using a randomized clinical trial with larger samples and diverse settings.

**Key Words:** Catheter-related infections, Intensive care units, Universal precaution, Reminder systems

---

주요어: 카테터 관련 감염, 중환자실, 주의, 리마인더 시스템

Received Jul 25, 2021 Revised Aug 20, 2021 Accepted Aug 23, 2021

**Corresponding author:** An, Minjeong, College of Nursing, Chonnam National University · Chonnam Research Institute of Nursing Science, 160 Baekseo-ro, Dong-gu, Gwangju 61469, Korea. Tel: +82-62-530-4944, Fax: +82-62-227-4009, E-mail: anminjeong@jnu.ac.kr

이 논문은 제1저자 최옥자의 박사학위논문의 축약본임.

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyrights © Chonnam National University Research Institute of Nursing Science

<http://crins530.jnuac.kr>

## 서 론

### 1. 연구의 필요성

전국병원감염감시체계(Korean Nosocomial Infections Surveillance System, KONIS)에 따르면 국내 중환자실의 의료관련 감염은 혈류감염이 43.3%로 가장 많았고, 요로감염 34.5%, 폐렴 22.2%로 나타났다[1]. 혈류감염 중 약 84%가 중심정맥관 관련된 감염이며[1], 중심정맥관 관련 혈류감염 발생률은 중심정맥관 1,000 기구일수(device-days, DD)당 2014년 2.04 [2]에서 2018년 2.32 [1]로 지속적으로 증가하는 추세이며 특히, 내과중환자실의 중심정맥관 관련 혈류감염 발생률은 2.76/1,000 DD로 다른 외과·신경외과 중환자실(각각 2.10/1,000 DD, 2.06/1,000 DD)보다 높게 나타났다. 이는 미국 전염병감시체계(National Healthcare Safety Network)가 2018년 보고한 중심정맥관의 1,000 기구 일수 당 혈류감염 발생률인 0.87 [3]보다 약 3배 높다. 이러한 중심정맥관 관련 혈류감염은 질병의 증증도를 증가시켜 재원일수의 증가와 사망률의 증가를 야기하여 치료비 증가를 포함한 많은 추가비용을 초래하기 때문에[4], 이를 낮추기 위한 노력이 요구된다.

중심정맥관 관련 혈류감염은 삽입 시 최대방어주의 이행 부족[5], 의료진의 삽입기술 미숙[6], 삽입부위의 심한 균 집락과 카테터 허브 또는 내관의 감염[7], 연령[8], 중심정맥관 삽입일수와 중환자실 재원일수[9-11] 등의 영향을 받는다. 특히, 삽입부위의 피부상재균이 중심정맥관을 따라 이동하여 감염이 발생하거나, 중심정맥관 연결부위가 오염됨에 따라 균이 정착하여 감염이 발생하는 경우가 대부분이다[7]. 최근 미국 질병통제예방센터(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)는 중심정맥관 관련 혈류감염 예방지침으로 중심정맥관을 삽입하고 유지하는 의료진의 교육과 훈련, 중심정맥관 삽입 시에 손 위생을 포함한 최대방어주의(Maximal sterile barrier precaution, MBP) 이행, 피부소독제로 0.5% 이상 알코올이 함유된 클로르헥시딘 사용, 대퇴정맥 보다는 쇄골하 정맥의 사용, 불필요 시 즉시 제거 등을 주 내용으로 한 지침을 제시하였고, 이 지침이 한 끓음(번들)으로 이행되어야 함(bundle approach)을 강조하였다[12]. 실제, 이러한 지침을 기반으로 의사, 간호사, 간호조무사들을 대상으로 번들로 구성된 포괄적 교육과 훈련을 제공한 결과 중심정맥관 관련 혈류감염율이 감소하고 손위생과 표준주의의 이행

이 증가함을 확인하였다[13]. 그동안 보고된 의료진의 중심정맥관 삽입 시 최대방어주의 이행도는 28.2% [14]-44.9% [15]로 낮은 편이고, 소방포 사용군의 혈류감염률이 대방포 사용군보다 4.54배[16]나 6.3배[17] 더 높게 나타나 최대방어주의의 적절한 이행이 무엇보다도 중요함을 알 수 있었다. 중심정맥관 관련 혈류감염에 대한 국내·외 선행연구를 고찰한 결과, 혈류감염 예방지침의 교육과 의료인의 직접적인 피드백[18], CDC지침에 의한 교육 및 적극적인 감염감시 중재[8], 대방포와 클로르헥시딘을 사용한 중심정맥관 키트사용[19] 등이 혈류 감염률 감소에 효과적이었고, 특히 혈류감염 예방지침의 번들(bundle) 적용이 혈류 감염률을 유의미하게 낮추는 데 가장 효과적인 것으로 보고되었다[20,21]. 최근 의료기관에서 관심을 받고 있는 리마인더는 단순히 상기시켜서 즉각적인 행위를 하도록 유도하는 것[22]으로, 저렴한 비용으로 행동을 변화시킬 때 쉽게 사용가능하여 목적에 따라 엽서, 유인물, SMS (Short message service) 문자전송 형태로 다양하게 사용되고 있다[23]. 리마인더 프로그램의 효과를 보고한 선행연구에 따르면, SMS 문자전송군과 손 모형 비치군에서 모두 손 씻기 이행도가 높았고[24], 월 1회 SMS 문자전송이 최대방어주의 이행을 높였으며[15], 엽서, 자동응답전화, 직접 전화 등의 리마인더 프로그램이 유방검진 이행률을 증진시켰다[25]. 그리고 도뇨관 삽입기간의 감소에 'Stop Order' 이용[26], 컴퓨터를 이용한 처방 시스템 이용[27] 등이 효과적이었고, 도뇨관 불필요 시 즉시 제거나 필요성 확인에 관한 스티커나 리마인더 이용이 도뇨관 삽입일수와 감염률을 감소시켰다[22]. 또한 외과계중환자실에서 의무기록지에 매일 의사에게 중심정맥관의 필요성을 묻는 'red square card'의 사용이 중심정맥관 삽입일수와 혈류감염률을 감소시켰다[28]. 즉, 리마인더 사용은 중심정맥관 혈류감염 감소를 위해 사용가능한 효과적인 전략으로 확인된다. 그러나 아직 국내의 경우 리마인더를 이용한 의료진의 중심정맥관 관련 혈류감염 예방지침의 이행도를 확인하거나 혈류감염률 감소에 미치는 영향을 확인한 연구는 미흡한 수준에 그치고 있는 실정이다. 따라서 중심정맥관 관련 혈류감염의 감소 및 예방을 위해 중심정맥관을 삽입하는 의료진들의 최대방어주의 이행을 증진시키는 중재를 개발하고 그 효과를 확인하는 연구가 필요하다. 연구자는 질병관리본부지침을 토대로 기존 연구들에서 이행 증진에 효과가 있다고 보고된 유인물, SMS 문자전송, 전자의무기록상의 제거공지사항 등의 구성을

으로 리마인더 프로그램을 개발하고 이를 적용하여 중심정맥관 관련 혈류감염에 미치는 효과를 확인하고자 본 연구를 시도하였다.

## 2. 연구목적

본 연구의 목적은 중환자실 중심정맥관 삽입 환자에게 적용한 리마인더 프로그램이 의료진의 최대방어주의 이행도, 환자의 중심정맥관 삽입일수 및 중심정맥관 관련 혈류감염률에 미치는 영향을 확인하기 위함으로, 구체적인 목적은 다음과 같다.

가. 리마인더 프로그램이 의료진의 최대방어주의 이행도에 미치는 효과를 파악한다.

나. 리마인더 프로그램이 환자의 중심정맥관 삽입일수 및 환자의 중심정맥관 관련 혈류감염률에 미치는 효과를 파악한다.

## 연구 방법

### 1. 연구설계

본 연구는 중환자실에서 리마인더 프로그램을 적용하여 대상자의 중심정맥관 관련 혈류감염에 미치는 효과를 검증하기 위한 모의대조군 전후설계(simulated control group pretest-posttest design)이다(Figure 1).

### 2. 연구대상

본 연구의 대상자는 G 광역시 C 대학병원 내과계중환자실에 입원한 환자와 의료진(의사, 간호사)이었다. 본 연구의 환경인 내과계중환자실은 평균적으로 약 80~90% 이상의 입원환자들이 약물투여, 영양공급, 투석 등의 목적으로 중심정맥관을 삽입하여 치료를 받았다. 본 연구의 대상자 중 환자의 선정기준은 만 16세 이상이면서 중심정맥관을 48시간 이상 삽입한 자이었고, 제외기준은 외부 병원에서 중심정맥관을 삽입하여 입원한 자, 암 치료 등의 목적으로 장기 카테터

(long-term catheter)를 삽입한 자, 중환자실에서 관이 제거되지 않고 병동이나 타병원으로 전원된 자 이었다. 총 165명(중재군 90명, 대조군 75명)의 환자가 본 연구대상자로 포함되었다. 의료진은 중심정맥관을 삽입한 내과 의사 35명과 이를 관찰한 간호사 17명이었으며, 연구기간 동안 내과계중환자실에 수련을 받고 있는 의사와 근무를 하고 있는 간호사 전수에 해당한다. G-power 3.1 프로그램을 이용하여 independent t-test를 기준으로 중간 효과크기 .50, 유의수준 .05, 검정력 .90으로 대상자의 수를 산출하였을 때 표본의 수가 각 70명으로 총 140명이 요구되었으므로 본 대상자 수는 적절하였다.

### 3. 자료수집방법

본 연구는 C 대학병원 생명의학연구윤리심의위원회의 승인을 받은 수행되었다(CNUH-2012-078). 연구자는 2012년 1월 1일부터 9월 30일까지 내과계중환자실에 입원한 중심정맥관이 삽입된 환자 중 조건에 맞는 대상을 중심정맥관 관련 혈류감염 증례기록지를 이용하여 인구통계학적 특성(예: 나이, 성별)과 질병관련 특성(예: 기저질환, 중심정맥관 삽입 부위, 중심정맥관 유형, 중심정맥관 총 삽입일수, 퇴원형태, 혈류감염유무 등)을 조사하였고, 같은 기간 중심정맥관 삽입 시의 최대방어주의 이행도를 구조화된 조사지를 이용하여 조사하였다. 혈류감염예방 교육자료 및 측정도구인 중심정맥관 관련 혈류감염 증례기록지와 최대방어주의 이행도 평가도구는 도구개발팀인 감염관리 다기관 중재연구팀(Korean Study group for Infection Control and Prevention, KOSNIC)의 책임연구자에게 이메일을 통해 승인을 받아 사용하였다.

### 4. 연구도구

#### 1) 중심정맥관 관련 혈류감염 증례기록지

중심정맥관 관련 혈류감염 증례기록지[29]는 KOSNIC 즉, 전국 15개 병원 감염내과, 감염관리실 간호사 52명이 만든 것으로 환자정보와 중심정맥관 관련 정보, 혈류감염진단에

Group	Pretest	Intervention	Posttest
Control group	O		
Intervention group		X	O

Figure 1. Study design.

대한 내용으로 구성되어 있다.

## 2) 최대방어주의 이행도

최대방어주의 이행도 측정 도구는 KOSNIC이 만든 것을 본 연구자와 감염내과 교수 1인, 감염관리 전문간호사 1인이 본 연구에 맞게 수정 보완하여 사용하였고, 중심정맥관 삽입 의사의 최대방어주의 이행도는 담당 간호사가 평가하였다. 평가에 앞서 감염관리 전문간호사는 중환자실 간호사들 전체를 대상으로 최대방어주의 이행에 대한 평가항목을 교육하고, 각 간호사들의 교육 후 간호사 서로 간의 시범 및 역할극을 통해 이해수준을 확인하였다. 최대방어주의 이행 7개 항목은 손위생 준수, 각 모자, 마스크, 멸균가운과 멸균장갑의 착용, 대공포 적용, 및 적절한 소독 후 삽입에 대한 것이었으며, '예', '아니오'로 응답하도록 하였다. 최대방어주의 이행에 요구되는 총 항목의 수를 분모로 하고 '예'로 응답한 항목의 수를 분자로 하여 백분율(%)로 계산하였다. 수치가 클수록 최대방어주의 이행도가 높음을 의미하였다.

## 3) 중심정맥관 관련 혈류감염률

중심정맥관 관련 혈류감염은 중환자실 입실 48시간 이후부터 퇴실 후 48시간 내에 발생한 혈류감염으로 KONIS가 정한 기준으로 측정하였고, 진단 기준은 다음과 같다.

첫째, 1개 또는 그 이상의 혈액배양에서 병원성으로 인정되는 균주가 분리되고, 혈액 배양에서 분리된 균이 다른 부위의 감염과 관계없는 경우

둘째, 고열(>38°C)이나 오한(chills) 또는 저혈압(hypotension) 중 적어도 1개의 증상이 있고, 증상 및 증후와 양성 검사 결과가 다른 부위의 감염과 관련이 없으면서, 2회 또는

그 이상의 따로 채혈한 혈액 배양에서 보통의 피부 오염균 (*Corynebacterium* spp., *Bacillus* spp., *Propionibacterium* spp., coagulase-negative staphylococci, *Aerococcus* spp., *Micrococcus* spp.)이 분리된 경우본 연구에서 중심정맥관 관련 혈류감염률은 아래 공식으로 산출하였다.

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

## 5. 연구진행절차

### 1) 리마인더 프로그램의 개발

리마인더 프로그램은 중심정맥관 관련 혈류감염 예방에 대한 선행연구[22,24]와 반복 및 다중형태를 이용하는 리마인더 프로그램을 사용한 Feldstein 등의 연구[25]를 토대로 하여, 중심정맥관 관련 혈류감염예방의 다섯가지 지침이 임상에서 쉽게 적용되도록 고안한 프로그램이다. 프로그램을 개발 후 감염내과 교수 1인, 감염관리실 책임간호사 1인, 수련의 1인을 대상으로 의견을 수렴하여 수정하였고, 전산프로그램 담당자 1인의 자문을 얻어 사용가능성을 확인하였다.

### 2) 리마인더 프로그램의 구성

본 연구의 리마인더 프로그램은 의료진 교육, 유인물, 문자 전송 및 체크리스트 작성으로 구성된다(Table 1).

**(1) 의료진의 교육:** 의료진의 교육은 내과계중환자실 의료진을 대상으로 의사는 감염내과 교수가, 간호사는 본 연구자가 각각 실시하였고 총 40분이 소요되었으며 연구참여자인 의사와 간호사는 각각 1회 교육을 받았다. 교육 전 KOSNIC

Table 1. Contents of the Reminder Program in This Study

Time	Contents
Before the insertion	• Education and training of healthcare providers
At the insertion	• Maximal sterile barrier precaution adherence exhibit • Provide short message service <ul style="list-style-type: none"><li>- feedback on adherence to maximal barrier precaution</li><li>- feedback on optimal recommendation</li><li>- feedback on hand washing</li></ul>
Day #1	• Notification <ul style="list-style-type: none"><li>- in electronic medical record</li><li>- to remind physical that the central line was still in place</li><li>- to advise the central line to be removed when the line was no longer needed</li></ul>
Day #3	• Repeat until removal of central line
Day #5	
Day #7	
Day #15	
Day #30	

의 혈류감염 인지도 평가도구를 사용하여 혈류감염예방에 대한 의료진의 지식정도를 평가하였다. 교육내용은 KOSNIC이 개발한 교육 자료를 바탕으로 감염관리실의 감염내과 교수와 감염관리 책임간호사인 연구자가 이 설문결과를 반영하여 의견을 조율하며 수정보완하였으며, 최종적으로 교육 내용은 중심정맥관 드레싱과 관리, 손 위생, 혈액배양을 시행하는 방법, 혈류감염예방으로 구성하였다.

(2) **최대방어주의 이행방법 유인물:** 본 연구자가 질병관리본부의 지침을 근거로 최대방어주의 이행방법을 사진 촬영하여 순서대로 나열하여 유인물을 만들었다. 유인물은 중심정맥관 전용카트에 비치하였으며 중심정맥관 삽입 시 의료진이 확인하게 하였다.

(3) **SMS 문자전송:** SMS 문자전송에 의한 인지적 강화 프로그램을 근거[24]로 하여 최대방어주의 이행에 대한 피드백, 중심정맥관 관리, 손 위생 및 불필요 시 제거요망에 관한 내용으로 하였다. 연구자가 중심정맥관을 관리하는 의료진을 대상으로 중심정맥관 삽입 후 3일째, 7일째, 15일째, 30일째 병원의료정보시스템을 활용하여 SMS 문자전송을 하였다.

(4) **중심정맥관 유지관리 체크리스트 작성:** KOSNIC이 개발한 자료를 수정 보완하여 중환자실 간호사가 담당환자의 중심정맥관 관리 상태를 매일 1회 이상 확인 하였다. 중심정맥관 제거공지는 EMR을 통해 담당의사로 하여금 처방 시행 전 '중심정맥관 삽입( )일째 입니다. 감염발생 또는 의심, 기능을 안 하면 제거하고 오늘도 중심정맥관이 필요한지 다시 한 번 생각'의 내용으로 구성되어 있다[22]. 제거공지사항은 중심정맥관 삽입 후 3일째, 7일째, 15일째, 30일째 담당의사가 환자의 처방 시행 전 공지되도록 하였으며, 확인을 클릭했을 때 사라지도록 하여 중심정맥관 관리를 증진하고자 하였다.

### 3) 프로그램 실시

연구자는 먼저 1단계로 예비연구를 시행하였고 예비연구에서 발견된 문제점을 보완 후 최종 중재를 완성하여 2단계로 본 연구를 시행하였다. 예비연구에서는 내과계중환자실 의료진을 대상으로 혈류감염 인지도 평가를 시행 후 중심정맥관 혈류감염예방 및 관리교육을 각 1회 실시하였고, 이후 2주 동안 중심정맥관 삽입 환자 10명에게 리마인더 프로그램을 적용하였으며, 프로그램 적용시 발생한 문제점(예: EMR 제거공지 오류)을 보완하였다. 이후 시행된 본 연구에서는 처

음 4개월(1~4월)은 대조군으로 배정하였고, 1개월 휴식 후 4개월(6~9월)은 중재군으로 리마인더 프로그램을 적용하여 수행하였다.

### 6. 자료분석방법

수집된 자료는 SAS 4.2 version을 사용하였다. 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

- 가. 연구대상자(전공의, 간호사 및 환자)의 일반적 특성은 기술통계(평균, 표준편차, 빈도, 백분율)로 분석하였다.
- 나. 중재군과 대조군의 동질성 검증은 t-test 및  $\chi^2$ -test와 Fisher's exact test로 분석하였다.
- 다. 중재군과 대조군의 최대방어주의 이행도와 중심정맥관 삽입일수 차이는 t-test로 분석하였다.
- 라. 중재군과 대조군의 혈류감염률의 차이는 포아송(Poisson) 회귀분석을 이용하여 분석하였다.

## 연구 결과

### 1. 의료진의 일반적 특성

의료진은 총 52명(의사 35명, 간호사 17명)으로 평균 연령은 29.2세이었다. 의사의 경력은 평균 2.8년이었고 간호사는 6.7년이었다(Table 2).

### 2. 중심정맥관 삽입 대상자의 일반적 특성

대상자는 중재군 90명, 대조군 75명으로 총 165명이었다. 평균연령은 중재군 64.7세, 대조군 66.8세였고, 기저질환은 중재군과 대조군 둘 다 당뇨병과 신장질환이 많았으며(중재군: 각각 37.4%, 25.0%; 대조군: 각각 44.1%, 33.8%), 중심정맥관 삽입 장소는 중재군과 대조군 모두 중환자실, 응급실,

**Table 2.** General Characteristics of Medical Staffs (N=52)

Characteristics	Mean±SD	n(%)
Age (yr)	29.20±4.80	
Gender		
Male		20 (38.5)
Female		32 (61.5)
Healthcare providers		
Doctors		35 (67.3)
Nurses		17 (32.7)
Career length (yr)		
Doctors	2.80±2.00	
Nurses	6.70±7.50	

수술실, 병동 순으로 나타났으며 두 군간 유의한 차이는 없었다. 카테터 삽입부위는 중재군은 쇄골하정맥이 74.5%, 내경정맥이 23.3%, 대퇴정맥이 2.2%였고, 대조군은 쇄골하정맥이 88.0%, 내경정맥이 8.0%, 대퇴정맥이 4.0%로 두 군간 유의한 차이가 있었다( $p=.018$ ). 카테터 종류는 두 군 모두 3개 내강이 있는 중심정맥관을 가장 많이 사용하였으나, 중재군은 3개 내강 중심정맥관 사용이 77.8%인 반면에 대조군은 89.3%로 두 집단 간에 유의한 차이를 보였다( $p=.049$ ). 삽입

시점은 계획된 삽입이 중재군 66.7%, 대조군 64.0%이었으며, 삽입 목적으로는 활력징후의 불안정이 중재군 91.1%, 대조군 93.3%로 가장 높았다. 퇴원 시 환자의 상태를 보면 중재군과 대조군 모두에서 전실, 사망, 전원 순이었고, 중환자실 재원기간은 중재군 평균 10.4일, 대조군 평균 12.6일로 두 군간 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 3).

**Table 3.** General Characteristics of Patients

(N = 165)

Characteristics			$\chi^2$	$p$
	Intervention group (n=90)	Control group (n=75)		
Gender				
Male	62 (68.9)	53 (70.7)	0.06	.805
Female	28 (31.1)	22 (29.3)		
Age (yr)				
Less than 64	37 (41.1)	29 (38.7)	0.10	.750
More than 65	53 (58.9)	46 (61.3)		
Underlying disease				
Diabetes mellitus	12 (37.4)	34 (44.1)	3.99	.550
Renal disease	8 (25.0)	26 (33.8)		
Congestive heart failure	3 (9.4)	5 (6.5)		
Chronic pulmonary disease	3 (9.4)	6 (7.8)		
Dementia	3 (9.4)	4 (5.2)		
Stroke	3 (9.4)	2 (2.6)		
Place of insertion			1.58*	.676
Intensive care unit	42 (46.7)	29 (38.7)		
Emergency room	24 (26.7)	20 (26.6)		
Operating room	21 (23.3)	23 (30.7)		
Ward	3 (3.3)	3 (4.0)		
Insertion site			7.42*	.018
Subclavian vein	67 (74.5)	66 (88.0)		
Jugular vein	21 (23.3)	6 (8.0)		
Femoral vein	2 (2.2)	3 (4.0)		
Type of catheter			3.88	.049
3 lumen	70 (77.8)	67 (89.3)		
2 lumen	20 (22.2)	8 (10.7)		
Time of insertion			0.13	.720
Planned	60 (66.7)	48 (64.0)		
Emergency	30 (33.3)	27 (36.0)		
Purpose of insertion			0.33*	.908
Unstable of vital sign	82 (91.1)	70 (93.3)		
Hemodialysis	3 (3.3)	3 (4.0)		
Difficulty of peripheral injection	5 (5.6)	2 (2.7)		
State of discharge			2.63*	.271
Death	27 (30.0)	27 (36.0)		
Transfer to ward	56 (62.2)	38 (50.7)		
Transfer to hospital	7 (7.8)	10 (13.3)		
Duration of ICU hospitalization (days)			1.78	.181
Less than 7	49 (54.4)	33 (44.0)		
More than 8	41 (45.6)	42 (56.0)		

ICU=intensive care unit.

\*Fisher's exact test.

### 3. 가설검증

1) 제 1가설: 리마인더 프로그램을 적용한 중재군 의료진의 최대방어주의 이행도가 적용하지 않은 대조군 의료진보다 높을 것이다.

중환자실에서 중심정맥관은 리마인더 프로그램을 적용한 기간에는 42건이 삽입되었고, 리마인더 프로그램을 적용하지 않은 기간에는 29건이 삽입되었다. 리마인더 프로그램을 적용한 의료진의 최대방어주의 이행도는 97.9%, 리마인더 프로그램을 적용하지 않은 의료진의 최대방어주의 이행도는 87.7%로 두 집단 간 유의한 차이( $p=.026$ )가 있어, 제 1가설은 지지되었다(Table 4).

2) 제 2가설: 리마인더 프로그램을 적용한 중재군은 대조군 보다 중심정맥관 삽입일수가 감소할 것이다.

중환자실 중심정맥관 삽입 환자에서 중심정맥관 삽입일수는 중재군 7.4일, 대조군 10.6일로 두 집단 간 유의한 차이( $t=2.29, p=.024$ )를 보여, 제 2가설은 지지되었다(Table 4).

3) 제 3가설: 리마인더 프로그램을 적용한 중재군은 대조군보다 중심정맥관 관련 혈류감염률이 낮을 것이다.

총 중심정맥관 삽입일수는 중재군이 796일, 대조군이 665일이었다. 중심정맥관 관련 혈류감염의 발생은 중재군에서 1건, 대조군에서 3건이었다. 중심정맥관 관련 혈류감염률은 중재군은 1,000 카테터 기구 일수 당 1.26, 대조군은 1,000

카테터 기구 일수 당 4.51로 확인되었고, 대조군에 비해 중재군의 상대적 위험도가 72% 낮은 것으로 나타났으나, 통계적으로 유의하지 않아(relative risk=0.28, 95% confidence interval=0.03, 2.62), 제 3가설은 기각되었다(Table 5).

### 논 의

본 연구는 중심정맥관 관련 혈류감염을 감소시키기 위하여 다섯가지 지침 즉 중심정맥관을 삽입하고 유지하는 의료진의 교육과 훈련, 중심정맥관 삽입 시 손 위생을 포함한 최대방어주의 이행, 피부소독제로 0.5% 이상 알코올 포함된 클로르헥시딘 사용, 대퇴정맥 보다는 쇄골하 정맥의 사용, 불필요 시 즉시 제거 등을 포함하여 번들로 구성된 리마인더 프로그램을 개발하였고, 중심정맥관 관련 혈류감염의 감소에 일부 효과가 있음을 확인하였다. 본 연구에서 리마인더 프로그램을 적용한 기간의 의료진의 최대방어주의 이행도는 97.9%로 높게 나타나 월 1회 단순 문자메시지로 인한 최대방어주의 이행도 69.1% [15]나 84% [30]로 보고한 연구결과들에 비해 더 높았다. 이는 단순 문자메시지 제공보다 본 연구의 번들 구성(중심정맥관 삽입 시 최대방어주의를 적절하게 시행할 수 있도록 제공한 이행방법에 관한 유인물과 삽입 1일째 시행한 격려와 협조 감사 등의 표현으로 기술된 SMS 문자전송)이 의료진의 행동 변화를 일으키는데 더 효과적이라 사료되며, 이는 또한 SMS 문자전송과 손 모형 비치를 통해 중환자실 간호사의 손 위생 이행도가 향상되었다는 연구결과를 지지한다

**Table 4.** Comparison of Adherence of Maximal Sterile Barrier Precaution in Healthcare Providers and Duration of Catheterization in Patients

	Intervention group (n=42)	Control group (n=29)	<i>t</i>	<i>p</i>
	Mean±SD	Mean±SD		
Adherence of maximal sterile barrier precaution (%)	97.90±8.00	87.70±18.80	2.38	.026
	Intervention group (n=90)	Control group (n=75)	<i>t</i>	<i>p</i>
	Mean±SD	Mean±SD		
Duration of catheterization (days)	7.40±6.20	10.60±10.80	2.29	.024

**Table 5.** Comparison of Central Line-Associated Blood Stream Infection Rate

	Intervention group (n=90)	Control group (n=75)	RR	95% CI
Duration of catheterization (days)	796	665		
No. of CLA-BSI	1	3		
CLA-BSI rate (per 1,000 catheter-days)	1.26	4.51	0.28	0.03, 2.62

CLA-BSI=central line-associated blood stream infection; RR=relative risk; CI=confidence interval.

[23,24]. 본 리마인더 프로그램을 적용하지 않은 기간에도 의료진의 최대방어주의 이행도가 87.7%로 나타났는데 이는 장비의 부족, 편의성 문제, 많은 시간의 소요, 응급상황 등으로 인해 최대방어주의 이행이 28~44.9%로 낮았다는 기존 연구결과들[14,15]에 비하면 상당히 잘 이행하고 있는 편에 속 한다. 본 연구가 수행된 중환자실에서는 중심정맥관, 멀균가운 및 장갑, 마스크, 대공포 등의 물품으로 구성된 중심정맥관 전용카트를 자체 제작하여 사용해 오고 있었는데, 이러한 전용카트의 사용이 의료진에게 적절한 장비를 선택하고 접근가능성을 높여 MBP를 준수하고 이행을 쉽게 하는 방법이었던 것으로 생각된다. 이러한 결과는 기존 선행연구에서 중심정맥관 패키지의 사용이 MBP 이행과 중심정맥관 관련 감염에 개선을 가져왔다는 연구결과[16,20]를 지지하는 것으로, MBP 이행을 증진시키는 전략 중 하나로 사용가능함을 시사한다. 안전하고 효과적인 적용을 위해 전용카트 사용 유무에 따른 다른 중환자실과의 비교연구 또는 다기관 중환자실과의 비교연구가 필요하다. 본 연구결과, 중재군의 중심정맥관 삽입일수(7.4일)가 적용되지 않은 대조군(10.6일)에 비해 유의하게 감소되었다. 이는 본 리마인더 프로그램이 EMR을 통해 중심정맥관 제거공지사항을 주기적으로 상기시켜 중심정맥관의 필요성을 한 번 더 생각하게 하는 계기가 되었던 것으로 생각되며, 이는 'red square card'를 환자의 의무기록지에 붙여 전공의에게 매일 중심정맥관의 필요성을 질문 후 간호사가 그 카드를 제거하도록 하여 중심정맥관 삽입일수를 줄였던 결과[28]나 컴퓨터를 이용한 처방 시스템을 통해 전공의에게는 '도뇨관을 제거하시오.' 간호사에게 '48시간 미만만 유지하시오' 등의 메시지를 보내 경각심을 줌으로써 도뇨관 삽입일수를 줄였던 연구결과와 유사한 맥락이다 [27]. 즉 이러한 제거공지사항 장치는 EMR이 적용되고 있는 의료 기관에서 중심정맥관 관련 혈류감염 예방을 위해 쉽고 편리하게 사용할 수 있는 방법으로 여겨진다. 특히 중심정맥관 삽입일수가 혈류감염의 중요한 요인이며[9-11] 세균집락이 중심정맥관 삽입 7일부터 시작한다[12]는 보고와 본 대상자 감염의 75%가 중심정맥관을 삽입한 7일 이후에 발생했던 결과를 종합해 볼 때 가능하면 1주일 내에 제거공지 리마인더를 적절히 사용하여 빨리 제거하도록 유도하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 도뇨관 관리에 있어서 단순제거 리마인더, 적절한 적응증에 대한 목록, 침상 리마인더 등의 적용이 저비용으로 도뇨관 삽입일수를 37% 줄이고, 도뇨관 관련

감염률을 56% 감소시켜, 비용효과적인 전략이었다고 주장하였다[22]. 따라서 본 프로그램에서 사용한 '중심정맥관 삽입( )일째입니다. 감염발생 또는 의심, 기능을 안 하면 제거하고 오늘도 중심정맥관이 필요한지 다시 한 번 생각'과 같은 제거공지 내용 이외에도 다양한 방법과 문구를 이용한 리마인더 프로그램은 각 병원에서 효과적인 감염관리전략으로 이용될 수 있을 것으로 사료된다. 본 연구결과, 통계적으로 유의한 차이는 없었지만 리마인더 프로그램의 적용기간에 대상자의 중심정맥관 관련 혈류감염이 1,000 카테터-기구 일수당 1.26으로 비적용 기간의 4.51에 비해 낮게 나타났다. 이는 103개의 중환자실에서 CDC의 다섯가지 지침으로 구성된 근거중심 중재를 실시하여 중심정맥관 관련 혈류감염률이 중재 3개월 후 1,000 카테터-기구 일수당 2.7에서 0으로 감소했던 결과[20]나 중재를 반복 시행한 결과 중심정맥관 관련 혈류감염률이 1,000 카테터-기구 일수당 6.7에서 2.4로 유의미하게 감소한 결과[21]를 보여준 연구와 차이가 있었다. 이는 연구기간이 6개월로 짧아 혈류감염 발생건이 중재군 1건과 대조군 3건으로 너무 작아서 두 그룹간의 유의한 차이를 확인하기에는 어려움이 있었으리라 생각된다. 따라서 향후 본 연구에서 개발된 프로그램을 적용하고 증가된 샘플 수를 대상으로 적어도 1년 이상의 기간에 걸쳐 혈류감염 발생을 조사하여 그 차이를 확인하는 중재연구가 필요하다. 본 연구에서 개발된 CDC 지침기반 리마인더 프로그램은 문자 전송, EMR 제거 공지사항 등의 리마인더를 사용함으로써 의료진들이 CDC의 다섯가지 지침을 수행할 수 있도록 돋고, 이행율을 높이며 중심정맥관 삽입일수를 줄이는데 효과적이면서 기타 부작용은 보고되지 않은 안전한 중재로 확인되었다. 이는 상급종합병원 의료진이 중심정맥관 관련 혈류감염을 예방하기 위한 노력으로 중심정맥관 삽입부터 제거까지 과정동안 효과적인 관리를 위한 지침 기반 프로토콜을 개발하고 수행하였다는 데 의미가 있다. 특히, 의료기관의 현대화로 의료정보시스템이 잘 갖추어진 상급종합병원의 경우 이러한 중재를 시스템에 내장하여 중심정맥관 삽입 환자가 발생하는 경우 이를 연결시켜 사용한다면 감염관리 및 업무의 간소화와 시간적 효율성을 기대할 수 있는 효과적인 중재로 사용 가능하다 생각된다. 이 연구는 다음과 같은 제한점이 있다. 첫째, 이 연구는 일개 상급종합병원에서 일개 중환자실에서 모의대조군 전후실험설계로 수행되었고, 삽입부위와 중심정맥관 내강의 수가 동질하지 않았기 때문에 본 연구결과를

해석하는데 주의가 필요하다. 둘째, 연구에 참여한 의료진 중 의사 참여자는 내과의 각 분과를 순환하면서 수련하는 내과 전공의사로 대조군과 중재군 사이에 시간 차이가 있으므로 중재군에 속한 내과의사가 중재와 별도로 좀 더 감염관리에 성숙된 지식과 기술 및 태도를 보유할 가능성이 있으며, 셋째, 본 중재는 중심정맥관 관련 혈류감염율에 대한 효과는 확인되지 않았으므로 확대해석에 유의할 필요가 있다.

## 결론 및 제언

### 1. 결론

중환자실에 입원하여 중심정맥관을 삽입한 환자의 안전과 건강성과를 높이기 위해 중심정맥관 관련 혈류감염 예방이 필수적이다. 본 연구를 통해 리마인더 프로그램 운영이 의료진의 최대방어주의 이행도를 높이고 중심정맥관 삽입환자의 중심정맥관 삽입일수를 낮추는데 효과적임을 확인하였으며, 상급종합병원의 혈류감염을 개선하고 예방하기 위한 중재전략 중 하나로 사용될 수 있음을 확인하였다. 병원의 감염 관리자들은 중심정맥관 관련 혈류감염예방에 지속적인 관심을 가지고 이와 같은 중심정맥관 번들 지침이 일상적으로 수행될 수 있도록 중심정맥관 삽입 및 유지관리하는 의료진에게 주기적이고 반복적인 교육을 제공하고 그 수행정도를 관리해야 한다.

### 2. 제언

이상의 결과를 토대로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

가. 본 연구에서 개발된 리마인더 프로그램을 다기관의 응급실, 타 중환자실 및 병동에 확대하고 순수실험설계를 적용한 연구를 제언한다.

나. 본 리마인더 프로그램이 의료비용 절감에 미치는 효과를 확인하는 연구를 제언한다.

다. 혈류감염에 영향을 미치는 중요 위험요인인 삽입부위나 중심정맥관 내강의 수를 통제하면서 본 프로그램의 효과를 확인하는 반복연구를 제언한다.

## Conflict of Interest

The authors declared no conflict of interest.

## References

1. Kim EJ, Kwak YG, Kwak SH, Ko SH, Kim JH, Kim ES, et al. Korean national healthcare-associated infections surveillance system, intensive care unit module report: summary of data from July 2018 to June 2019. *Korean Journal of Healthcare Associated Infection Control and Prevention*. 2020;25(2):115-127.  
<https://doi.org/10.14192/kjicp.2020.25.2.115>
2. Kwak YG, Choi JY, Yoo H, Lee SO, Kim HB, Han SH, et al. Korean national healthcare-associated infections 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*. 2016;21(2):37-49.  
<https://doi.org/10.14192/kjhaicp.2016.21.2.37>
3. Nkwata A, Soe M, Li Q, Godfrey-Johnson D, Edwards J, Dudeck MA. Incidence trends of central-line-associated bloodstream infections in neonatal intensive care units, NHSN, 2009–2018. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2020;41(S1):s68.  
<https://doi.org/10.1017/ice.2020.555>
4. Chaves F, Garnacho-Montero J, Del Pozo JL, Bouza E, Capdevila JA, de Cueto M, et al. Diagnosis and treatment of catheter-related bloodstream infection: Clinical guidelines of the Spanish Society of Infectious Diseases and Clinical Microbiology and (SEIMC) and the Spanish Society of Spanish Society of Intensive and Critical Care Medicine and Coronary Units (SEMICYUC). *Medicina Intensiva*. 2018;42(1):5-36.  
<https://doi.org/10.1016/j.medin.2017.09.012>
5. Mermel LA, McCormick RD, Springman SR, Maki DG. The pathogenesis and epidemiology of catheter-related infection with pulmonary artery Swan-Ganz catheters: a prospective study utilizing molecular subtyping. *American Journal of Medicine*. 1991;91(3):S197-S205.  
[https://doi.org/10.1016/0002-9343\(91\)90369-9](https://doi.org/10.1016/0002-9343(91)90369-9)
6. Lorente L, Henry C, Martín MM, Jiménez A, Mora ML. Central venous catheter-related infection in a prospective and observational study of 2,595 catheters. *Critical Care*. 2005;9(6):R631-R635. <https://doi.org/10.1186/cc3824>

7. Centers for Disease Control & Prevention. Medical privacy standard prevention guidelines [Internet]. Osong: Centers for Disease Control & Prevention; 2017 [cited 2021 August 24]. Available from: [http://www.iccon.or.kr/rang\\_board/list.html?num=3435&code=iccons\\_guide](http://www.iccon.or.kr/rang_board/list.html?num=3435&code=iccons_guide).
8. Yoo S, Jung SI, Kim GS, Lim DS, Sohn JW, Kim JY, et al. Interventions to prevent catheter-associated bloodstream infections: a multicenter study in Korea. *Infection & Chemotherapy*. 2010;42(4):216-222.  
<https://doi.org/10.3947/ic.2010.42.4.216>
9. Moon HJ, Cho YS, Kim HJ, Lim H, Lee MG, Yoo BD, et al. Comparison of infection rates for central venous catheters administered in an intensive care unit versus an emergency department. *Journal of the Korean Society of Emergency Medicine*. 2011;22(6):669-675.
10. Yoo SY. Risk factors and attributable cost of central line-associated bloodstream infection in intensive care units [dissertation]. Seoul: Catholic University Graduate School; 2009.
11. Safdar N, Kluger DM, Maki DG. A review of risk factors for catheter-related bloodstream infection caused by percutaneously inserted, noncuffed central venous catheters: implications for preventive strategies. *Medicine*. 2002; 81(6):466-479.  
<https://doi.org/10.1097/00005792-200211000-00007>
12. O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *American Journal of Infection Control*. 2011;39(4 Suppl 1):S1-S34.  
<https://doi.org/10.1016/j.ajic.2011.01.003>
13. Musu M, Finco G, Mura P, Landoni G, Piazza MF, Messina M, et al. Controlling catheter-related bloodstream infections through a multi-centre educational programme for intensive care units. *Journal of Hospital Infection*. 2017;97(3):275-281.  
<https://doi.org/10.1016/j.jhin.2017.08.010>
14. Lobo RD, Levin AS, Gomes LM, Cursino R, Park M, Figueiredo VB, et al. 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*. 2005; 33(2):83-87. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2004.05.003>
15. Kang MH, Kim D. Effects of a short message service intervention on adherence to maximal sterile barrier precautions and catheter-related bloodstream infections. *Journal of Korean Academy of Nursing Administration*. 2012;18(2):244-250.  
<https://doi.org/10.11111/jkana.2012.18.2.244>
16. Lim JH, Kim NC. Effects of maximal sterile barrier precaution on the central venous catheter-related infection and cost. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2010;22(3): 229-238.
17. Raad II, Hohn DC, Gilbreath BJ, Suleiman N, Hill LA, Bruso PA, et al. Prevention of central venous catheter-related infections by using maximal sterile barrier precautions during insertion. *Infection Control and Hospital Epidemiology*. 1994;15(4):231-238. <https://doi.org/10.2307/30145574>
18. Kim OS, Kim SM. Prevention of central venous catheter-related infections. *Korean Journal of Nosocomial Infection Control*. 1999;4(1):35-40.
19. Young EM, Comiskey ML, Wilson SJ. Translating evidence into practice to prevent central venous catheter-associated bloodstream infections: a systems-based intervention. *American Journal of Infection Control*. 2006;34(8):503-506.  
<https://doi.org/10.1016/j.ajic.2006.03.011>
20. Pronovost P, Needham D, Berenholtz S, Sinopoli D, Chu H, Cosgrove S, et al. An intervention to decrease catheter-related bloodstream infections in the ICU. *New England Journal of Medicine*. 2006;355(26):2725-2732.  
<https://doi.org/10.1056/NEJMoa061115>
21. Peredo R, Sabatier C, Villagrá A, González J, Hernández C, Pérez F, et al. Reduction in catheter-related bloodstream infections in critically ill patients through a multiple system intervention. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*. 2010;29(9):1173-1177.  
<https://doi.org/10.1007/s10096-010-0971-6>
22. Meddings J, Rogers MA, Macy M, Saint S. Systematic review and meta-analysis: reminder systems to reduce catheter-associated urinary tract infections and urinary catheter use in hospitalized patients. *Clinical Infectious Diseases*. 2010;51(5):550-560. <https://doi.org/10.1086/655133>

23. Cole-Lewis H, Kershaw T. Text messaging as a tool for behavior change in disease prevention and management. *Epidemiologic Reviews*. 2010;32(1):56-69.  
<https://doi.org/10.1093/epirev/mxq004>
24. Lee MH. The effect of handwashing practices improving program types in intensive care unit nurses [dissertation]. Seoul: Kyung Hee University; 2008.
25. Feldstein AC, Perrin N, Rosales AG, Schneider J, Rix MM, Keels K, et al. Effect of a multimodal reminder program on repeat mammogram screening. *American Journal of Preventive Medicine*. 2009;37(2):94-101.  
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2009.03.022>
26. Loeb M, Hunt D, O'Halloran K, Carusone SC, Dafoe N, Walter SD. Stop orders to reduce inappropriate urinary catheterization in hospitalized patients: a randomized controlled trial. *Journal of General Internal Medicine*. 2008;23(6):816-820.  
<https://doi.org/10.1007/s11606-008-0620-2>
27. Topal J, Conklin S, Camp K, Morris V, Balcezak T, Herbert P. Prevention of nosocomial catheter-associated urinary tract infections through computerized feedback to physicians and a nurse-directed protocol. *American Journal of Medical Quality*. 2005;20(3):121-126.  
<https://doi.org/10.1177/1062860605276074>
28. Seguin P, Laviolle B, Isslame S, Coué A, Mallédant Y. Effectiveness of simple daily sensitization of physicians to the duration of central venous and urinary tract catheterization. *Intensive Care Medicine*. 2010;36(7):1202-1206. <https://doi.org/10.1007/s00134-010-1829-1>
29. Ministry of Health and Welfare. Comprehensive intervention to decrease central line-associated bloodstream infection in Korean ICUs. Seoul National University Bundang Hospital, Gyeonggi-do: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2014.
30. Yoo JY, Kim EJ, Yun IS, Lee JS, Lee JY, Byun JM, et al. Impact of maximal sterile barrier during the insertion of central venous catheters in adults intensive care units. *Korean Journal of Nosocomial Infection Control*. 2007;12(1):36-41.