

중심정맥관 번들이행에 따른 중심정맥관 균집락과 중심정맥관 관련 혈류감염: CHG테가덤과 일반테가덤 드레싱비교연구

김은지¹ · 이해정²

¹경기도의료원 안성병원 감염관리실, ²부산대학교 간호대학

The Incidences of Catheter Colonization and Central Line-Associated Bloodstream Infection According to Tegaderm vs. Chlorhexidine Gluconate (CHG)-Tegaderm Dressing

Kim, Eunji¹ · Lee, Haejung²

¹Office of Infection Control, Gyeonggi Provincial Medical Center Anseong Hospital, Anseong

²College of Nursing, Pusan National University, Yangsan, Korea

Purpose: In spite of the recent application of a general infection control method, central line-associated infections is still relatively high in Korea. Central line bundle with Chlorhexidine gluconate (CHG) tegaderm dressing was reported to be effective in reducing catheter colonization and central line-associated bloodstream infections (CLABSI). Therefore, this study aimed to examine the incidences of catheter colonization occurrence and CLABSI while using Tegaderm vs. CHG Tegaderm dressings. **Methods:** We used a descriptive design. 400 patients who had central venous catheters were selected from four hospitals in the Korean National Healthcare-associated Infections Surveillance System. Of all subjects, 200 used Tegaderm™ (Tegaderm group), and the remaining 200 used CHG Tegaderm (CHG Tegaderm group) dressing at the catheter insertion site. Data were analyzed using the χ^2 test or Fisher's exact test, t-test, and logistic regression analysis using SPSS WIN 21.0. **Results:** In the Tegaderm and CHG Tegaderm groups, CLABSI incidences were 5.89 and 1.79 per 1,000 catheter-days, catheter colonization incidences were 3.93 and 1.43 per 1,000 catheter-days, and central line bundle compliance rates were 26.0% and 49.0%, respectively. Catheter colonization risk factors were 'reinsertion after failure' and 'Tegaderm dressing' at the central line insertion site. CLABSI risk factors were 'incomplete performance of 7 central line bundle items' and 'Tegaderm dressing' at the central line insertion site. **Conclusion:** A further prospective study is needed to examine the effects of central line bundle with CHG Tegaderm dressing, avoiding central line reinsertion after failure, and improving the bundle compliance in reducing catheter colonization and CLABSI.

Key words: Catheter-Related Infections; Central Venous Catheter; Chlorhexidine

서론

1. 연구의 필요성

의료관련감염(Healthcare-Associated Infection)이란 환자가 입원
뿐 아니라 외래진료를 포함하여 의료기관을 방문한 지 48시간 후,
퇴원 후 2주 이내, 수술 후 30일 이내 발생하는 모든 감염을 말하며,

주요어: 카테터 관련 감염, 중심정맥관, 클로르헥시딘

* 이 논문은 제1저자 김은지의 석사학위논문을 수정하여 작성한 것임.

* This manuscript is a revision of the first author's master's thesis from Pusan National University. Year of 2020.

Address reprint requests to : Lee, Haejung

College of Nursing, Pusan National University, 49 Busandaehak-ro, Mulgeum-eup, Yangsan 50612, Korea

Tel: +82-51-510-8344 Fax: +82-51-510-8308 E-mail: haejung@pusan.ac.kr

Received: October 11, 2019 Revised: June 8, 2020 Accepted: June 15, 2020 Published online August 31, 2020

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution NoDerivs License. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>)

If the original work is properly cited and retained without any modification or reproduction, it can be used and re-distributed in any format and medium.

이는 병원 근무자 등 관련 종사자들의 감염까지 포함한다[1]. 최근 고령 인구, 만성 퇴행성 질환자, 항암제 및 면역억제제 치료를 받는 환자 등 면역이 저하되어 감염에 취약한 환자들이 증가하고, 항생제 사용량 증가에 따른 항생제 내성균의 증가, 의료기술 향상에 따른 침습적 시술의 증가, 인공의료기구의 사용 건수 증가 등으로 의료관련감염의 위험은 더욱더 증가하는 추세이다[2]. 중증도가 높은 환자의 경우 혈액학적 감시, 수액 주입, 투석, 정맥 영양 공급, 대량 수혈, 승압제 투여, 항암제나 항생제 투여 등을 위한 목적으로 중심정맥관을 삽입한다[3-5]. 중심정맥관의 다양한 이점에도 불구하고 중심정맥관의 침습적 삽입에 따른 혈류감염의 발생은 사망률 증가, 의료비용 증가, 재원기간 연장을 초래한다[6-13].

전국병원감염감시체계(Korean Nosocomial Infection Surveillance System [KONIS])의 2018년 보고에 따르면 국내 중환자실의 의료관련감염은 혈류감염 47.4%, 요로감염 27.5%, 폐렴이 25.1%를 차지하며[14], 중심정맥관 관련 혈류감염률은 2015년, 2016년, 2017년, 2018년 각각 1,000 카테터-일 당 2.04, 2.21, 2.20, 2.43이었다[15]. 이는 미국 질병통제예방센터(Centers for Disease Control & Prevention [CDC]) [16]에서 보고한 2015년, 2016년, 2017년 미국 내 중심정맥관 관련 혈류감염률 0.99, 0.89, 0.84보다 2배 이상 높은 결과이며, 의료관련감염을 줄이기 위한 다양한 노력에도 불구하고 2018년 국내의 중심정맥관 관련 혈류감염률은 소폭 증가하였다[14].

중심정맥관 균집락과 중심정맥관 관련 혈류감염 발생의 환자 요인으로는 중심정맥관 거치일, 중환자실 종류, 중환자실 재원기간, Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II (APACHE II) 점수, 기저질환, 스테로이드 사용 여부 등이 있으며, 카테터 삽입 시 무균술 이행도, 비숙련된 의사에 의한 반복된 삽입, 대퇴정맥(Femoral vein)과 같은 하지정맥삽관, 최대멸균차단 이행수준 등도 중심정맥관 관련 감염을 유발한다. 또한 반복적인 천공은 혈관벽과 피하 조직에 손상을 줄 수 있어 박테리아의 침입으로 인한 혈류감염의 위험을 증가시킨다[17-23].

중심정맥관 관련 감염을 줄이기 위해 2011년 미국 CDC는 중심정맥관 삽입 시 최대멸균차단, 손 위생, 의료진의 교육과 훈련, 철저한 무균술 시행, 알코올을 포함한 0.5% 이상 클로르헥시딘을 사용한 피부소독, 대퇴정맥보다는 쇄골하정맥(Subclavian vein)의 사용, 불필요 시 중심정맥관 즉시 제거 등을 주된 내용으로 의학적 근거에 입각한 표준화된 진료지침을 발표하고 이 지침이 번들(한 묶음)로 이행되어야 함을 강조하였다[24]. 중심정맥관 번들이행 지침은 세계보건기구를 통해 전 세계적으로 널리 보급되어 적극적으로 활용되고 있으나, 중심정맥관 관련 감염은 여전히 예방이 가능한 병원감염으로 고려되며, 발생 건수를 최소화하기 위한 지속적인 노력이 요구되며, 다양한 중재방법들이 연구되고 있다.

최근에 고려되는 지침 중 하나로 일반적인 감염 관리 방법을 적용함에도 불구하고 높은 중심정맥관 관련 감염이 나타나는 경우, 중심정맥관 삽입 부위 피부의 박테리아 성장을 억제하기 위해 '클로르헥시딘 글루콘산(Chlorhexidine gluconate [CHG])' 테가덤 드레싱을 제한적으로 사용하도록 권고하였다[25,26]. 외국의 선행 연구에 따르면, CHG 테가덤 드레싱을 적용한 경우 1,000 카테터-일 당 중심정맥관 관련 혈류감염률이 5.87에서 1.51로, 1.30에서 0.50으로 감소하였고, 1,000 카테터-일 당 중심정맥관 균집락률 또한 10.90에서 4.30으로 감소해, CHG 테가덤 드레싱이 중심정맥관 균집락과 중심정맥관 관련 혈류감염 감소에 효과적인 것으로 나타났다[27-32]. 이에 미국 CDC는 CHG 테가덤 드레싱 사용에 관한 권장 사항을 '2017년 중심정맥관 삽입 지침'에 추가로 포함하였다[33].

하지만 국내의 경우, 외국보다 중심정맥관 균집락과 중심정맥관 관련 혈류감염률이 2배 이상 높음에도 불구하고 CHG 테가덤 드레싱을 배제한 중심정맥관 번들을 적용한 연구만 이루어졌을 뿐 새롭게 도입된 CHG 테가덤 드레싱 방법이 포함된 중심정맥관 번들을 적용한 연구는 찾아보기 힘들었다. 이에 본 연구는 CHG 테가덤 적용 중심정맥관 번들 이행군(이하 'CHG 테가덤군')과 기존의 중심정맥관 번들 이행군(이하 '일반 테가덤군')의 중심정맥관 번들 이행정도, 중심정맥관 균집락 발생 유무, 중심정맥관 관련 혈류감염 발생 유무를 조사하여 향후 중심정맥관 관련 혈류감염을 최소화하기 위한 임상적 기준을 마련하는데 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 CHG 테가덤군과 일반 테가덤군에서 발생하는 중심정맥관 균집락과 중심정맥관 관련 혈류감염 발생률을 분석하고, 환자특성과 중심정맥관 번들이행 특성에 따른 감염발생 유무와 감염에 영향을 미치는 요인을 확인하는 것이다.

- 1) CHG 테가덤군과 일반 테가덤군의 일반적, 임상적, 중심정맥관 관련 특성을 비교한다.
- 2) CHG 테가덤군과 일반 테가덤군의 중심정맥관 균집락과 중심정맥관 관련 혈류감염 발생률을 분석한다.
- 3) CHG 테가덤군과 일반 테가덤군의 환자특성에 따른 중심정맥관 균집락과 중심정맥관 관련 혈류감염 발생 유무를 분석한다.
- 4) CHG 테가덤군과 일반 테가덤군의 중심정맥관 번들이행 특성에 따른 중심정맥관 균집락과 중심정맥관 관련 혈류감염 발생 유무를 분석한다.
- 5) 대상자의 중심정맥관 균집락과 중심정맥관 관련 혈류감염에 영향을 미치는 요인을 확인한다.

연구 방법

1. 연구설계

본 연구는 중심정맥관 삽입 치료를 받은 환자를 대상으로 CHG 테가덤균과 일반 테가덤균에서 발생하는 중심정맥관 균집락률과 중심정맥관 관련 혈류감염률을 파악하고, 대상자 특성과 번들이행 정도에 따른 감염유무와 감염영향요인을 확인하기 위해 수행한 서술적 조사 연구이다.

2. 연구대상

본 연구의 표적 모집단은 2018년 1월 1일부터 2018년 12월 31일까지 1년간 경기지역 소재의 300~500병상 규모의 KONIS 참여 종합병원에서 중심정맥관을 삽입한 만 15세 이상 모든 환자들이다. 연구 대상 제외기준은 (1) 터널식 중심정맥관을 삽입한 자, (2) 외부병원에서 중심정맥관을 삽입한 자, (3) 중심정맥관 삽입 후 보유 기간이 2일 미만인 자이다[14]. 자료 수집을 위해 경기지역에 소재하고, 300~500병상 규모이고, KONIS에 참여하는 13개의 종합병원을 접근하였고, 그 중 중심정맥관 번들 체크리스트를 사용하고 있고 조사를 허락한 일반 테가덤을 사용하는 2개 종합병원과 CHG 테가덤을 사용하는 2개 종합병원에서 자료 수집을 진행하였다. G*Power 3.1을 이용하여 유의 수준(α) = .05, 검정력(β) = .80, 효과크기(f^2) = .15, 예측변수의 수 = 12로 계산하였을 때 필요한 최소 표본수는 127명이었으나, 중심정맥관 관련 감염에 영향을 미치는 요인분석에서 표본의 크기는 적어도 200 케이스 이상일 것을 제언한 선행연구[34]를 참조하여 일반 테가덤 사용자 200명, CHG 테가덤 사용자 200명, 총 400명의 자료 수집을 목표로 진행하였으며, 일반 테가덤 사용자 200명, CHG 테가덤 사용자 200명이 확보되면 조사를 중단하였다.

3. 연구도구

1) 대상자의 일반적, 임상적, 중심정맥관 관련 특성 조사지

연구자가 선행연구를 통하여 일반적, 임상적, 중심정맥관 관련 특성 조사지를 제작하여 감염관리실 의료진과 검토 후 사용하였으며, 대상자의 일반적 특성 3문항(진료과, 연령, 성별), 임상적 특성 5문항(일반 병동 입원기간, 중환자실 입원기간, 스테로이드 복용 여부, 주 질환을 포함한 기저질환, APACHE II 점수), 중심정맥관 관련 특성 4문항(삽입 부위, 거치 기간, 삽입 시 세시도 여부, 드레싱 방법)으로 총 12문항으로 구성하였다.

2) 중심정맥관 번들이행도

2017년 미국 CDC에서 제시한 중심정맥관 삽입 번들항목 중 7개

의 세부항목(삽입 부위의 적절성, 삽입의 필요성, 손 위생, 무균술, 최대멸균차단법, 알코올 포함 0.5% 이상 클로르헥시딘을 사용한 피부소독, 삽입부위 드레싱 이행)으로 구성된 체크리스트를 사용하여 해당 의료기관의 의무기록에 기록된 각 항목의 이행여부를 확인하여 '예', '아니오'로 평가하였다[33]. 중심정맥관 삽입부위 드레싱이행은 CHG 테가덤 또는 일반 테가덤을 삽입부위 드레싱으로 이행하는 것으로 평가하였고, 사용하는 테가덤 유형에 따라 'CHG 테가덤균'과 '일반 테가덤균'으로 분류하였다.

3) 중심정맥관 균집락

중심정맥관 균집락은 중심정맥관 제거 시 중심정맥관 말단부위를 잘라 배양한 검체에서 검출된 미생물이 15 colony-forming unit 이상 인 경우에 균집락이 있는 것으로 평가하였다[35]. 균배양 검사는 중심정맥관 삽입 대상자 중 주치의의 판단 하에 균배양이 필요한 감염증상이 있는 경우에 중심정맥관 제거 시 이루어졌으며, 검체에 대한 배양정보가 있는 대상자의 결과기록지를 확인하여 균집락 유무를 판단하였다. 중심정맥관 균집락률은 (본 연구에 참여한 대상자 중 균집락이 발생한 건수/중심정맥관 총 삽입일수)*1,000으로 계산하였다.

4) 중심정맥관 관련 혈류감염

중심정맥관의 혈류감염은 중심정맥관을 2일을 초과하여 가지고 있었고 감염발생일 또는 그 전날 중심정맥관을 가지고 있었던 환자를 대상으로 신체 다른 부위의 감염과는 관련 없이 1개 또는 그 이상의 혈액 검체에서 병원성으로 인정되는 균주(*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus* spp., *Escherichia coli*, *Pseudomonas* spp., *Klebsiella* spp., *Candida* spp. 등)가 분리되었거나, 발열(38.0°C 이상)이나 오한 또는 저혈압 중 적어도 1개 이상의 증상이 있었고, 독립적으로 채혈한 두 개 이상의 혈액 검체에서 피부상재균(*Corynebacterium* spp., *Bacillus* spp., *Propionibacterium* spp., Coagulase-negative staphylococci, Viridans group streptococci, *Aerococcus* spp., *Micrococcus* spp.)이 분리된 경우 혈류감염이 있는 것으로 판단하였다[14]. 혈류 감염에 대한 혈액검사는 주치의가 감염이 의심되는 경우 처방에 의해 진행되었으며, 본 연구에서는 대상자의 의사기록지, 간호기록지, 검사결과지, 활력징후 기록지를 리뷰하여 중심정맥관의 혈류감염 유무를 확인하였다. 중심정맥관 관련 혈류감염률은 2018년 KONIS 매뉴얼에서 사용하고 있는 공식에 따라 본 연구에 참여한 대상자 중 혈류감염이 발생한 건수를 중심정맥관 삽입일수의 총 합으로 나눈 후 1,000을 곱한 값을 사용하였다[14].

4. 자료 수집

2019년 1월부터 5월까지 약 5개월간 자료 수집을 위한 의무기록 분석을 진행하였다. 자료 수집은 본 연구자가 직접 해당 의료기관을 방문하여 의무기록 열람절차에 따라 접근 허가를 받은 후 진행하였다. 각 의료기관에서 2018년 1월부터 12월까지 중심정맥관 삽입 치료를 받은 대상자의 명단을 받아 1번에서 400번까지 임의번호를 부여하였고, 해당 대상자의 의무기록을 일일이 검토하면서 대상자의 일반적, 임상적, 중심정맥관 관련 특성과 중심정맥관 번들이행 정도를 확인하였다.

5. 연구의 윤리적 고려

자료 수집 전 연구 대상자들의 윤리적 보호를 위해 부산대학교의 Institutional Review Board (IRB) 심의를 거쳐 연구 수행에 대해 승인을 받고(승인번호-PNU IRB/2018_127_HR), 본 연구에 포함된 4개 병원에 윤리심의위원회가 없어 부산대학교의 IRB 연구윤리 심의 결과로 해당 병원의 연구윤리심의를 대체하였다. 연구자는 해당 병원 간호부에 연구목적과 자료수집절차, 자료의 익명성 유지 등을 설명하였고, 간호부는 해당 병원 기관장과 행정팀과의 협의를 거쳐 연구진행을 서면 동의하였다.

6. 자료분석

수집된 자료는 SPSS WIN 21.0 프로그램을 사용하여 분석하였다. 일반적, 임상적, 중심정맥관 관련 특성에 대한 CHG 테가덤군과 일반 테가덤군 간 차이는, 연속형 변수는 평균과 표준편차로 분석하였고, 범주형 변수는 chi-square 또는 Fisher's exact test를 이용하여 분석하였다. 번들이행도는 빈도와 백분율을 이용하여 분석하였으며 중심정맥관 균집락률과 중심정맥관 관련 혈류감염률은 1,000 카테터-일 당 감염 건수로 분석하였다. CHG 테가덤군과 일반 테가덤군의 대상자 특성과 중심정맥관 번들이행 특성에 따른 중심정맥관 균집락과 중심정맥관 관련 혈류감염발생 유무는 t-test와 Chi-square test를 통해 분석하였으며, 중심정맥관 균집락과 중심정맥관 관련 혈류감염 발생 유무에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해서 로지스틱 회귀분석(Logistic regression analysis)을 실시하였고 $p < .05$ 일 때 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

연구 결과

1. CHG 테가덤군과 일반 테가덤군의 대상자 특성과 중심정맥관 번들이행 특성

CHG 테가덤군과 일반 테가덤군의 대상자 특성 비교 결과, CHG

테가덤군의 129명(64.5%), 일반 테가덤군의 124명(62.0%)이 내과가 주 진료과이었고, CHG 테가덤군의 103명(51.5%)이 여자이었고, 일반 테가덤군의 107명(53.5%)이 남자이었다. 평균 연령은 CHG 테가덤군은 72.5세(± 13.35)이었고, 일반 테가덤군은 73.4세(± 13.07)이었고 두 군 모두 80.0세 이상이 가장 많았다. 입원기간은 CHG 테가덤군이 21.94일(± 18.29), 일반 테가덤군이 21.43일(± 19.68)로 비슷하였고, 스테로이드를 복용하는 대상자는 두 집단 모두 31명(15.5%)이었다. CHG 테가덤군 중 166명(83.0%)가 기저질환을 가지고 있었고, 그 중 높은 비율을 나타낸 기저질환은 Peripheral vascular disease 79명(39.5%), Diabetes mellitus 72명(36.0%), Dementia 38명(19.0%)이었다. 일반 테가덤군의 160명(80.0%)이 기저질환을 가지고 있었고, 그 중 Peripheral vascular disease 62명(31.0%), Diabetes mellitus 53명(26.5%), Chronic pulmonary disease 47명(23.5%)으로 높은 비율을 나타내었다. 중환자실 입실한 환자는 CHG 테가덤군이 149명(74.5%), 일반 테가덤군의 145명(72.5%)으로 비슷한 분포를 나타내었고, 중환자실 재원기간은 CHG 테가덤군이 12.43일(± 11.24), 일반 테가덤군이 12.79일(± 13.56)이었으며, APACHE II 점수는 CHG 테가덤군이 19.12점(± 10.17), 일반 테가덤군이 19.58점(± 8.48)이었다. 중심정맥관 거치기간은 CHG 테가덤군이 13.96일(± 12.74), 일반 테가덤군이 15.29일(± 15.15)이었고, CHG 테가덤군의 86명(43.0%)과, 일반 테가덤군의 131명(65.5%)이 쇄골하정맥에 중심정맥관을 삽입한 것으로 나타났다. CHG 테가덤군의 18명(9.0%)과, 일반 테가덤군 21명(10.5%)이 중심정맥관 삽입실패로 재시도를 하였다. CHG 테가덤군과 일반 테가덤군 간 차이를 보인 특성은 기저질환 유무와 중심정맥관 삽입부위였으며, Chronic pulmonary disease는 일반 테가덤군에서 높은 비율을 나타내었고($p = .031$), Diabetes mellitus는 CHG 테가덤군에서 높은 비율을 나타내었다($p = .040$). 삽입 부위 중 쇄골하정맥($p < .001$)은 일반 테가덤군에서 높은 비율을 나타내었고, 대퇴정맥($p = .015$)과 Cubital fossa vein ($p = .002$)은 CHG 테가덤군에서 높은 비율을 나타내었다. 그 외 두 군간 차이를 보인 환자특성은 없었다(Table 1).

2. CHG 테가덤군과 일반 테가덤군의 중심정맥관 균집락률과 중심정맥관 혈류감염률

CHG 테가덤군의 일반 테가덤군의 중심정맥관 관련 감염발생율은 Table 2와 같다. 중심정맥관 삽입일수는 CHG 테가덤군이 2,791일, 일반 테가덤군이 3,057일이었다. CHG 테가덤군의 중심정맥관 균집락률은 1.43/1,000 카테터 삽입일이었다, 중심정맥관 관련 혈류감염률은 1.79/1,000 카테터 삽입일이었다. 일반 테가덤군의 중심정맥관 균집락률은 3.93/1,000 카테터 삽입일이었다, 중심정맥관 관련 혈류

Table 1. General, Clinical, and Central Line-Related Characteristics of the Participants in the CHG Tegaderm and Tegaderm Groups (N = 400)

Variables	CHG Tegaderm group (n = 200) n (%) / M ± SD	Tegaderm group (n = 200) n (%) / M ± SD	t or χ^2	p
Major medical care department				
Internal medicine	129 (64.5)	124 (62.0)	1.00	.317
Others	71 (35.5)	76 (38.0)		
Age (yr)	72.5 ± 13.35	73.4 ± 13.07	- 0.65	.513
< 50	37 (18.5)	34 (17.0)	4.42	.219
50~69	35 (17.5)	38 (19.0)		
70~79	59 (29.5)	43 (21.5)		
> 80	69 (34.5)	85 (42.5)		
Gender				
Man	97 (48.5)	107 (53.5)	1.00	.317
Woman	103 (51.5)	93 (46.5)		
Duration of admission (day)	21.94 ± 18.29	21.43 ± 19.68	0.26	.791
Steroid medication	31 (15.5)	31 (15.5)	0.00	> .999
Underlying disease ^{††}	166 (83.0)	160 (80.0)	0.59	.440
Myocardial infarction	17 (8.5)	11 (5.5)	1.38	.240
Congestive heart failure	24 (12.0)	16 (8.0)	1.77	.182
Peripheral vascular disease	79 (39.5)	62 (31.0)	3.16	.075
Cerebrovascular disease	36 (18.0)	25 (12.5)	2.34	.126
Dementia	38 (19.0)	31 (15.5)	0.85	.354
Renal disease	13 (6.5)	15 (7.5)	0.15	.695
Chronic pulmonary disease	30 (15.0)	47 (23.5)	4.64	.031
Diabetes mellitus	72 (36.0)	53 (26.5)	4.20	.040
Others	25 (12.5)	26 (13.0)	0.02	.881
ICU admission	149 (74.5)	145 (72.5)	0.20	.650
Duration of ICU stay (day)	12.43 ± 11.24	12.79 ± 13.56	- 0.25	.802
APACHE II score	19.12 ± 10.17	19.58 ± 8.48	- 0.41	.675
Duration of CVC insertion (day)	13.96 ± 12.74	15.29 ± 15.15	- 0.95	.343
Insertion site of CVC				
Subclavian	86 (43.0)	131 (65.5)	17.7	< .001
Femoral	19 (9.5)	7 (3.5)	5.92	.015 [†]
Jugular	25 (12.5)	20 (10.0)	0.62	.429
Cubital fossa	70 (35.0)	42 (21.0)	9.72	.002
Reinsertion after failure				
Yes	18 (9.0)	21 (10.5)	0.25	.613
No	182 (91.0)	179 (89.5)		

APACHE = Acute physiology and chronic health evaluation; CHG = Chlorhexidine gluconate; CVC = Central venous catheter; ICU = Intensive care unit; M = Mean; SD = Standard deviation.

[†]Fisher's exact test; ^{††}multiple responses.

감염률은 5.89/1,000 카테터 삽입일이었다. 일반 테가덤군 대비 CHG 테가덤군의 상대적 중심정맥관 균집락율은 0.33이었고, 중심정맥관 관련 상대적 혈류감염률은 0.28이었다.

CHG 테가덤군에서 중심정맥관 균집락 원인균주는 *Staphylococcus aureus* 2건, *Coagulase negative staphylococcus*, *Escherichia coli*가 각 1건씩 나타났으며, 중심정맥관 관련 혈류감염의 원인 균주는 *Acinetobacter baumannii*가 2건, *Enterococcus faecium*, *Coagulase negative staphylococcus*, *Candida albicans*가 각각 1건으로 나

타났다. 일반 테가덤군에서는 중심정맥관 균집락 원인균주는 *Staphylococcus aureus*가 4건, *Coagulase negative staphylococcus*, *Klebsiella pneumonia*, *Candida albicans*가 각각 2건, *Enterococcus faecium*, *Escherichia coli*가 각각 1건으로 나타났으며, 중심정맥관 관련 혈류감염의 원인 균주는 *Staphylococcus aureus*, *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*가 각각 4건씩, *Enterococcus faecium*이 2건, *Coagulase negative staphylococcus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida al-*

Table 2. Incidence of Catheter Colonization and Central Line-Associated Bloodstream Infections

(N = 400)

	CHG Tegaderm group (n = 200)		Tegaderm group (n = 200)	
	Catheter colonization	CLABSI	Catheter colonization	CLABSI
Case number	4	5	12	18
Total duration of CVC insertion (day)	2791	2791	3057	3057
IR (95% CI)	1.43 (0.72~2.15)	1.79 (0.99~2.59)	3.93 (2.79~5.06)	5.89 (4.50~7.28)
RR of CHG Tegaderm users (95% CI)	0.33 (0.11~1.02)	0.28 (0.11~0.73)		
Gram-positive cocci	3	2	7	11
Staphylococcus aureus	2	0	4	4
Enterococcus faecium	0	1	1	2
Coagulase negative staphylococcus	1	1	2	1
Methicillin resistant staphylococcus aureus	0	0	0	4
Gram-negative bacilli	1	2	3	6
Klebsiella pneumonia	0	0	2	4
Acinetobacter baumannii	0	2	0	0
Escherichia coli	1	0	1	1
Pseudomonas aeruginosa	0	0	0	1
Fungi	0	1	2	1
Candida albicans	0	1	2	1

CHG = Chlorhexidine gluconate; CI = Confidence interval; CLABSI = Central line-associated bloodstream infection; CVC = Central venous catheter; IR = Incidence rate; RR = Relative risk.

bicans가 각각 1건씩 분리되었다(Table 2).

3. CHG 테가덤군과 일반 테가덤군의 대상자 특성에 따른 중심정맥관 균집락과 중심정맥관 관련 혈류감염

CHG 테가덤군에서 대상자 특성에 따른 중심정맥관 균집락 발생 유무를 비교한 결과, 입원기간($p = .007$), 중환자실 재원기간($p < .001$), 삽입 시 재시도($p = .041$)에서 유의한 차이가 있었다. 평균 입원기간은 중심정맥관 균집락이 발생한 경우는 46.25일(± 27.61)이었고, 그렇지 않은 경우는 21.44일(± 17.81)이었으며, 중환자실 평균 재원기간은 중심정맥관 균집락이 발생한 경우는 36.25일(± 25.08), 그렇지 않은 경우는 8.71일(± 10.05)이었다. 삽입시 재시도는 중심정맥관 균집락이 없는 경우에서 16명(8.2%)에게 재시도하였고, 균집락이 있는 경우에서 2명(50.0%)에게 재시도한 것으로 나타났다. 중심정맥관 관련 혈류감염 발생 유무에서 유의한 차이를 보인 환자특성은 없었다.

일반 테가덤군에서 대상자 특성에 따른 중심정맥관 균집락 발생 유무를 비교한 결과, 입원기간($p = .044$), 중환자실 재원기간($p = .005$), 삽입 시 재시도($p = .026$)에서 유의한 차이가 있었다. 평균 입원기간은 중심정맥관 균집락이 발생한 경우는 32.50일(± 30.46)이었고, 그렇지 않은 경우는 20.72일(± 18.69)이었다. 중환자실 평균 재원기간은 중심정맥관 균집락이 발생한 경우는 19.33일(± 28.04)이었고, 그렇지 않은 경우는 8.71일(± 10.05)이었으며, 삽입시 재시도는 중심정맥관 균집락이 발생한 경우는 4명(33.3%)에게,

그렇지 않은 경우는 17명(9.0%)에게 재시도한 것으로 나타났다. 환자특성에 따른 중심정맥관 관련 혈류감염 발생 유무는, 중환자실 재원기간($p = .048$), 내경정맥(Jugular vein) 삽입($p = .004$), 삽입 시 재시도($p = .027$)에서 유의한 차이가 있었다. 평균 중환자실 재원기간은 중심정맥관 관련 혈류감염이 발생한 경우 19.29일(± 26.00)이었고, 그렇지 않은 경우는 12.10일(± 11.45)이었으며, 내경정맥 삽입은 중심정맥관 혈류감염이 발생한 경우는 6명(33.3%)에게, 그렇지 않은 경우는 14명(7.7%)에게 이루어졌으며, 삽입시 재시도는 혈류감염이 발생한 경우는 5명(27.8%)에게, 그렇지 않은 경우는 16명(8.8%)에게 재시도한 것으로 나타났다(Table 3).

4. CHG 테가덤군과 일반 테가덤군의 중심정맥관 번들이행 정도와 번들이행 특성별 중심정맥관 균집락과 중심정맥관 관련 혈류감염

CHG 테가덤군과 일반 테가덤군의 중심정맥관 번들 관련 특성을 비교한 결과, 번들 구성 요소 모두를 이행한 경우는 CHG 테가덤군은 98명(49.0%)이었고, 일반 테가덤군은 52명(26.0%)이었다. 번들 구성요소 모두 이행($p < .001$), 중심정맥관 삽입부위로 상지 선택($p = .034$), 손 위생 수행($p < .001$), 최대멸균차단($p = .016$), 알코올 포함 0.5% 이상 클로르헥시딘을 사용한 피부소독($p < .001$)의 번들이행 항목에서 CHG 테가덤군과 일반 테가덤군 간 유의한 차이가 있었다. 손위생 수행은 CHG 테가덤군에서 163명(81.5%), 일반 테가덤군에서 131명(65.5%)에서 이루어졌고, 최대멸균차단 수행은 CHG

Table 3. Catheter Colonization and CLABSI Cases according to the Characteristics of the Participants in CHG Tegaderm and Tegaderm Groups (N = 400)

Variables	CHG Tegaderm group (n = 200)								Tegaderm group (n = 200)							
	Catheter colonization				CLABSI				Catheter colonization				CLABSI			
	Yes (n = 4) n (%) / M ± SD	No (n = 196) n (%) / M ± SD	t or χ^2	p	Yes (n = 5) n (%) / M ± SD	No (n = 195) n (%) / M ± SD	t or χ^2	p	Yes (n = 12) n (%) / M ± SD	No (n = 188) n (%) / M ± SD	t or χ^2	p	Yes (n = 18) n (%) / M ± SD	No (n = 182) n (%) / M ± SD	t or χ^2	p
Major medical care department																
Internal medicine	3 (75.0)	126 (64.3)	0.19	>.999 [†]	5 (100.0)	124 (63.6)	2.82	.163	9 (75.0)	115 (61.2)	0.91	.541 [†]	10 (55.6)	114 (62.6)	0.34	.555
Others	1 (25.0)	70 (35.7)			0 (0.0)	71 (36.4)			3 (25.0)	73 (38.8)			8 (44.4)	68 (37.4)		
Age (yr)	79.5 ± 9.75	72.4 ± 13.39	1.05	.292	75.2 ± 9.65	72.5 ± 13.44	0.45	.650	75.7 ± 14.32	73.2 ± 13.02	0.57	.577	73.2 ± 11.69	73.4 ± 13.23	-0.05	.957
Gender																
Man	2 (50.0)	95 (48.5)	0.01	>.999 [†]	4 (80.0)	93 (47.7)	2.03	.201 [†]	5 (41.7)	102 (54.3)	0.71	.397	10 (55.6)	97 (53.3)	0.03	.855
Woman	2 (50.0)	101 (51.5)			1 (20.0)	102 (52.3)			7 (58.3)	86 (45.7)			8 (44.4)	85 (46.7)		
Duration of admission (day)	46.25 ± 27.61	21.44 ± 17.81	2.72	.007	22.20 ± 23.40	21.93 ± 18.22	0.03	.974	32.50 ± 30.46	20.72 ± 18.69	2.02	.044	24.06 ± 23.39	21.17 ± 19.33	0.59	.554
Steroid medication	2 (50.0)	29 (14.8)	3.70	.114 [†]	1 (20.0)	30 (15.4)	0.07	.573 [†]	1 (8.3)	30 (16.0)	0.50	.696 [†]	4 (22.2)	27 (14.8)	0.68	.491 [†]
Underlying disease	4 (100.0)	162 (82.7)	0.83	>.999 [†]	5 (100.0)	161 (82.6)	1.05	.591 [†]	9 (75.0)	151 (80.3)	0.19	.710 [†]	16 (88.9)	144 (79.1)	0.97	.536 [†]
ICU admission	4 (100.0)	145 (74.0)	1.39	.574 [†]	5 (100.0)	144 (73.8)	1.75	.332 [†]	11 (91.7)	134 (71.3)	2.35	.185 [†]	14 (77.8)	131 (72.0)	0.27	.784 [†]
Duration of ICU stay (day)	36.25 ± 25.08	8.71 ± 10.05	5.22	<.001	14.00 ± 5.70	9.14 ± 11.20	0.96	.335	19.33 ± 28.04	8.63 ± 11.11	2.83	.005	19.29 ± 26.00	12.10 ± 11.45	1.99	.048
APACHE II score	22.25 ± 4.03	14.08 ± 12.17	1.33	.182	23.60 ± 3.36	14.01 ± 12.16	1.75	.080	19.67 ± 10.40	13.85 ± 11.35	1.73	.085	18.29 ± 7.38	19.72 ± 8.60	0.01	.992
Duration of CVC insertion (day)	18.75 ± 15.63	13.86 ± 12.71	0.76	.448	11.80 ± 6.65	14.01 ± 12.86	-0.38	.703	20.42 ± 23.29	14.96 ± 14.52	1.21	.227	19.17 ± 18.10	14.90 ± 14.84	1.14	.256
Insertion site of CVC																
Subclavian	1 (25.0)	85 (43.4)	0.54	.636 [†]	0 (0.0)	86 (44.1)	3.86	.072 [†]	5 (41.7)	123 (65.4)	2.76	.123 [†]	8 (44.4)	120 (65.9)	3.28	.070
Femoral	1 (25.0)	18 (9.2)	1.14	.331 [†]	1 (20.0)	18 (9.2)	0.65	.396 [†]	0 (0.0)	7 (3.7)	0.46	>.999 [†]	0 (0.0)	7 (3.8)	0.71	>.999 [†]
Jugular	0 (0.0)	25 (12.8)	0.58	>.999 [†]	1 (20.0)	24 (12.3)	0.26	.491 [†]	2 (16.7)	18 (9.6)	0.63	.342 [†]	6 (33.3)	14 (7.7)	11.96	.004
Cubital fossa	2 (50.0)	68 (34.7)	0.40	.525 [†]	3 (60.0)	67 (34.4)	1.40	.346 [†]	5 (41.7)	37 (19.7)	3.28	.134 [†]	4 (22.2)	38 (20.9)	0.01	>.999 [†]
Reinsertion after failure	2 (50.0)	16 (8.2)	8.37	.041 [†]	2 (40.0)	16 (8.2)	6.01	.065 [†]	4 (33.3)	17 (9.0)	7.08	.026 [†]	5 (27.8)	16 (8.8)	6.28	.027

APACHE = Acute Physiology and Chronic Health Evaluation; CHG = Chlorhexidine gluconate; CLABSI = Central line-associated bloodstream infection; CVC = Central venous catheter; M = Mean; SD = Standard deviation.

[†]Fisher's exact test.

테가덤군에서 109명(54.5%), 일반 테가덤군에서 85명(42.5%)에서 이루어졌으며, 알코올 포함 0.5% 이상 클로르헥시딘을 사용한 피부 소독은 CHG 테가덤군과 일반 테가덤군 각각 192명(96.0%)과 92명(46.0%)에서 수행되어 CHG 테가덤군에서 높은 수행율을 보였다. 중심정맥관 삽입부위로 상지를 선택하는 경향은 CHG 테가덤군과 일반 테가덤군에서 각각 180명(90.0%)과 191명(95.5%)으로 일반 테가덤군에서 높았다. CHG 테가덤군과 일반 테가덤군의 번들이행 특성에 따른 중심정맥관 균집락과 중심정맥관 관련 혈류감염 발생 여부를 분석한 결과, 유의한 차이를 보인 특성은 없었다(Table 4).

5. 중심정맥관 균집락과 중심정맥관 관련 혈류감염 발생에 영향을 미치는 요인

중심정맥관 균집락과 중심정맥관 관련 혈류감염 발생에 영향을 미치는 인자를 파악하기 위해 CHG 테가덤군과 일반 테가덤군은 드레싱 유형으로 구분하고, 대상자 특성과 번들이행정도를 포함하여 로지스틱 회귀분석을 수행하였다. 중심정맥관 균집락 발생에 영향을

미치는 인자는 '드레싱 유형' ($p = .029$)과 '삽입 시 재시도 여부' ($p = .005$)이었으며, 테가덤군이 CHG 테가덤군에 비해 5.49배(95% CI: 1.19~25.27), 중심정맥관 삽입 시 실패 후 재시도한 경우 9.46배(95% CI: 1.93~46.24) 중심정맥관 균집락 발생이 높았다. 중심정맥관 관련 혈류감염 발생에 영향을 미치는 인자는 '드레싱 유형' ($p = .017$)과 '번들이행도' ($p = .002$)이었으며, 일반 테가덤군이 CHG 테가덤군에 비해 4.22배(95% CI: 1.29~13.83), 중심정맥관 번들이행을 한 개라도 누락되었을 경우가 번들 항목 모두를 이행했을 때 보다 19.03배(95% CI: 2.90~124.93) 중심정맥관 관련 혈류감염 발생이 높았다(Table 5).

논 의

2017년부터 미국 CDC에서는 CHG 테가덤 드레싱을 추가한 중심정맥관 번들이행을 적극적으로 활용하도록 권고하고 있으나[33] 아직 국내에서는 일반 테가덤 드레싱과 CHG 테가덤 드레싱이 혼합적

Table 4. Catheter Colonization and CLABSI Cases according to Central Line Bundle Compliance in the CHG Tegaderm and Tegaderm Groups (N = 400)

Variables	CHG Tegaderm group (n = 200)		χ^2	p	CHG Tegaderm group (n = 200)								Tegaderm group (n = 200)							
	n (%)	n (%)			Catheter colonization				CLABSI				Catheter colonization				CLABSI			
					Yes	No	χ^2	p	Yes	No	χ^2	p	Yes	No	χ^2	p	Yes	No	χ^2	p
					(n = 4)	(n = 196)			(n = 5)	(n = 195)			(n = 12)	(n = 188)			(n = 18)	(n = 182)		
n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)				
Completion of all 7 bundles ^{††}	98 (49.0)	52 (26.0)	28.71	<.001	3 (75.0)	97 (49.5)	1.02	.621 [*]	4 (40.0)	96 (49.2)	1.84	.369 [*]	4 (33.3)	48 (25.5)	0.35	.514 [*]	2 (11.1)	50 (27.5)	2.27	.166
1) Insertion site of CVC (Upper extremity)	180 (90.0)	191 (95.5)	4.49	.034	3 (75.0)	177 (90.3)	1.02	.346 [*]	4 (80.0)	176 (90.3)	0.57	.431 [*]	12 (100.0)	179 (95.2)	0.60	>.999 [*]	17 (94.4)	175 (95.6)	0.05	.580 [*]
2) Necessity of central line insertion	200 (100.0)	200 (100.0)	NA	NA	4 (100.0)	196 (100.0)	NA	NA	5 (100.0)	195 (100.0)	NA	NA	12 (100.0)	188 (100.0)	NA	NA	18 (100.0)	182 (100.0)	NA	NA
3) Hand hygiene	163 (81.5)	131 (65.5)	13.14	<.001	4 (100.0)	159 (81.1)	0.92	>.999 [*]	2 (100.0)	158 (81.0)	1.16	.586 [*]	7 (58.3)	124 (66.0)	0.29	.775 [*]	11 (61.1)	120 (65.9)	0.16	.681
4) Aseptic technique	200 (100.0)	200 (100.0)	NA	NA	4 (100.0)	196 (100.0)	NA	NA	5 (100.0)	195 (100.0)	NA	NA	12 (100.0)	188 (100.0)	NA	NA	18 (100.0)	182 (100.0)	NA	NA
5) Completion of all 5 MBP	109 (54.5)	85 (42.5)	5.76	.016	3 (75.0)	106 (54.1)	0.69	.627 [*]	5 (100.0)	104 (53.3)	4.28	.064 [*]	6 (50.0)	79 (42.0)	0.29	.588	8 (44.4)	77 (42.3)	0.03	.861
Cap	109 (54.5)	85 (42.5)	5.76	.016	3 (75.0)	106 (54.1)	0.69	.627 [*]	5 (100.0)	104 (53.3)	4.28	.064 [*]	6 (50.0)	79 (42.0)	0.29	.588	8 (44.4)	77 (42.3)	0.03	.861
Mask	135 (67.5)	136 (68.0)	0.01	.915	4 (100.0)	131 (66.8)	7.96	.306 [*]	5 (100.0)	130 (66.7)	2.46	.176 [*]	7 (58.3)	129 (68.6)	0.54	.527 [*]	9 (50.0)	127 (69.8)	2.94	.086
Sterile gown	110 (55.0)	85 (42.5)	6.25	.012	3 (75.0)	107 (54.6)	0.66	.629 [*]	5 (100.0)	105 (53.8)	4.19	.066 [*]	6 (50.0)	79 (42.0)	0.29	.558	8 (44.4)	77 (42.3)	0.03	.861 [*]
Gloves	200 (100.0)	199 (99.5)	1.00	>.999	4 (100.0)	196 (100.0)	NA	NA	5 (100.0)	195 (100.0)	NA	NA	12 (100.0)	187 (99.5)	0.06	>.999 [*]	18 (100.0)	181 (99.5)	0.09	>.999 [*]
Large sterile drape	110 (55.0)	85 (42.5)	6.25	.012	3 (75.0)	107 (54.6)	0.66	.629 [*]	5 (100.0)	105 (53.8)	4.19	.066 [*]	6 (50.0)	79 (42.0)	0.29	.588	8 (44.4)	77 (42.3)	0.03	.861
6) Use of > 0.5% CHG with alcohol	192 (96.0)	92 (46.0)	41.61	<.001	4 (100.0)	191 (97.4)	0.10	>.999 [*]	5 (100.0)	190 (97.4)	0.131	>.999 [*]	10 (83.3)	135 (71.8)	0.75	.517 [*]	11 (61.1)	134 (73.6)	1.28	.274 [*]

CHG = Chlorhexidine gluconate; CLABSI = Central line-associated bloodstream infection; CVC = Central venous catheter; MBP = Maximal barrier precautions; NA = Not available.

^{*}Fisher's exact test; ^{††}(1) Site of insertion, (2) Necessity of central line insertion, (3) Hand hygiene, (4) Aseptic technique, (5) Completion of all 5 MBP, (6) Use of > 0.5% CHG with alcohol, (7) Use of CHG Tegaderm or tegaderm dressing.

으로 사용되고 있다. 본 연구는 이를 토대로 CHG 테가덤군과 일반 테가덤군의 중심정맥관 균집락과 중심정맥관 관련 혈류감염 발생 정도와 관련요인을 확인하고자 2018년 1월에서 2018년 12월까지 4개의 종합병원의 중심정맥관 삽입 환자 총 400명을 대상으로 연구를 진행하였다. CHG 테가덤군과 일반 테가덤군의 대상자 특성을 비교한 결과, 기저질환과 중심정맥관 삽입 부위에서 두 집단 간 차이가 있었으나, 대상자의 진료과, 연령, 성별, 입원기간, 중환자실 재원기간, 중증도 점수(APACHE II), 중심정맥관 거치기간 등의 전반적인 환자 특성에서 두 집단 간 차이는 없었다.

집단별 총 중심정맥관 삽입일수는 CHG 테가덤군은 2,791일, 일반 테가덤군은 3,057일이었고, 중심정맥관 균집락률은 1,000 카테터-일 당 CHG 테가덤군은 1.43이었고, 일반 테가덤군은 3.93이었다. 중심정맥관 관련 혈류감염률은 1,000 카테터-일 당 CHG 테가덤군은 1.79이었고, 일반 테가덤군은 5.89이었으며, 이는 미국 CDC의 National Healthcare Safety Network 데이터[16]의 2015년부터 2017년까지 3년 동안 중심정맥관 관련 혈류감염률인 1,000 카테터-일 당

0.91과 비교하였을 때 상대적으로 높은 결과이다. 국내 KONIS [15]는 2015년부터 2017년까지 3년간의 혈류감염률을 1,000 카테터-일 당 2.15로 보고하였고, 이는 본 연구의 일반 테가덤군의 중심정맥관 관련 혈류감염률보다는 낮지만, CHG 테가덤군보다는 높아, 본 연구에 포함된 CHG 테가덤군은 감염관리가 KONIS 참여 병원 중 상위권에 포함된다고 할 수 있다. 이는 미국 CDC의 자료에는 미치지 못하나 본 연구에 참여한 의료기관의 중환자실 간호 인력 비율이나 침상 당 간격 등의 시설수준을 고려하였을 때 중심정맥관 삽입 부위에 CHG 테가덤 드레싱 방법의 적용은 중심정맥관 관련 감염발생을 최소화할 수 있으며, 이는 중심정맥관 삽입일수를 줄이는 결과로 연결될 수 있다[24].

본 연구에서 중심정맥관 균집락(n = 16)과 중심정맥관 관련 혈류감염(n = 23)의 원인균은 그람양성알균(Gram-positive cocci)이 각각 10건(62.5%)과 13건(56.5%)으로 가장 많았다. 중심정맥관 균집락이 발생한 CHG 테가덤군의 4명 중 3명에서, 일반 테가덤군의 12명 중 7명에서 그람양성알균이 원인균이었고, 중심정맥관 관련 혈류

Table 5. Predictors of Catheter Colonization and CLABSI

(N = 400)

Variables	Catheter colonization		CLABSI	
	OR (95% CI)	p	OR (95% CI)	p
Dressing method of CVC insertion site				
With CHG Tegaderm	1		1	
With Tegaderm	5.49 (1.19~25.27)	.029	4.22 (1.29~13.83)	.017
Major medical care department				
Internal medicine	1		1	
Others	0.44 (0.10~1.93)	.276	1.07 (0.37~3.12)	.891
Age (yr)				
< 50	1		1	
50~69	0.63 (0.07~5.70)	.685	3.58 (0.54~23.69)	.186
70~79	0.51 (0.05~5.26)	.575	1.45 (0.20~10.23)	.706
> 80	1.29 (0.18~9.19)	.796	1.85 (0.27~12.54)	.528
Gender				
Man	1		1	
Woman	1.86 (0.54~6.38)	.321	0.56 (0.20~1.58)	.280
Underlying disease				
Yes	0.42 (0.07~2.51)	.345	2.60 (0.45~14.96)	.284
No	1		1	
Steroid medication				
Yes	0.38 (0.06~2.18)	.283	1.19 (0.33~4.23)	.780
No	1		1	
Duration of admission (day)	1.02 (0.98~1.07)	.201	0.97 (0.93~1.02)	.368
Duration of ICU stay (day)	1.04 (0.98~1.10)	.149	1.02 (0.97~1.08)	.359
APACHE II score	1.01 (0.93~1.10)	.767	1.00 (0.93~1.07)	.878
Duration of CVC insertion (day)	0.97 (0.92~1.03)	.460	1.02 (0.96~1.09)	.436
Reinsertion after failure				
Yes	9.46 (1.93~46.24)	.005	2.02 (0.59~6.91)	.258
No	1		1	
Completion of bundle				
All of 7	1		1	
1~6	1.07 (0.14~8.25)	.946	19.03 (2.90~124.93)	.002

APACHE = Acute physiology and chronic health evaluation; CHG = Chlorhexidine gluconate; CI = Confidence interval; CLABSI = Central line-associated bloodstream infection; CVC = Central venous catheter; ICU = Intensive care unit; OR = Odds ratio.

감염이 발생한 CHG 테가덤군의 5명 중 2명에서, 일반 테가덤군의 18명 중 11명에서 그람양성알균이 원인균이었다. 이는 중심정맥관 관련 혈류감염의 주요 원인균이 환자의 피부나 의료진의 손에 상주하는 세균인 Coagulase negative staphylococcus를 포함한 그람양성알균임을 보고한 국내 연구 결과와 유사한 결과이다[15,19]. 주목할 점은 중심정맥관 삽입 부위 드레싱에 CHG 테가덤을 사용한 경우, 일반 테가덤을 사용하는 것보다 균집락과 혈류감염이 낮게 발생하였다는 점으로 CHG 테가덤 드레싱이 그람양성알균의 집락 감소에 효과적이라고 보고한 선행 연구결과와 같은 맥락이다[29,31].

본 연구에서 각 집단 내 환자특성에 따른 균집락 발생 유무를 비교한 결과를 살펴보면 CHG 테가덤군, 일반 테가덤군 모두 입원기간, 중환자실 재원기간, 삽입시 재시도에서 유의한 차이를 나타내었

다. 또한 일반 테가덤군 내에서 중심정맥관 관련 혈류감염 발생 유무를 비교한 결과에서는 중환자실 재원기간, 삽입부위 중 내경정맥, 삽입 시 재시도에서 유의한 차이가 있었다. 이는 중환자실 재원기간이 중심정맥관 관련 혈류감염 발생의 관련 요인임을 밝힌 선행연구를 지지하는 결과로[12,13], 중심정맥관을 삽입한 환자의 중환자실 재원기간을 줄이기 위한 노력이 필요하다. 또한 환자의 질병위중도가 높아 중환자실 재원기간이 길어질 수 밖에 없는 중심정맥관 삽입 환자들을 위해서는 철저한 감염관리지침을 수행할 수 있도록 중환자실의 간호 인력의 비율을 개선하고, 침상 당 간격 및 수전시설 설치 등의 기준을 준수하며, 철저한 환경소독을 통해 중심정맥관 관련 혈류감염의 발생을 예방할 수 있도록 해야 할 것이다.

CHG 테가덤군과 일반 테가덤군간 중심정맥관 번들이행 정도비교

에서 CHG 테가덤군이 7개의 번들구성요소 모두를 이행하는 경향이 높았고, 손위행 수행률, 5가지 최대멸균차단, 알코올 포함 0.5% 이상 클로르헥시딘을 사용한 피부소독에서 일반 테가덤군보다 높은 수행도를 나타내었으며, 상지선택은 일반 테가덤군이 CHG 테가덤군보다 높은 수행도를 나타내었다. 집단 내의 중심정맥관 번들이행특성에 따른 중심정맥관 균집락과 중심정맥관 관련 혈류감염 발생 유무는 차이가 없었으나, 번들항목을 하나라도 덜 수행하는 경우에서 모두 수행하는 경우에서 보다 19.03배 높은 중심정맥관 관련 혈류감염가능성을 나타내어 중심정맥관 번들이행은 중심정맥관 관련 혈류감염 발생 위험에 영향을 주는 중요한 요인임을 알 수 있다[36]. 하지만 본 연구의 중심정맥관 관련 번들이행도는 7개 항목을 모두 이행한 경우가 CHG 테가덤군에서 98명(49.0%)이었고 일반 테가덤군은 52명(26.0%)에 불과하여 번들이행도 증진을 위한 노력이 필요하다. 3차 대학병원 1곳에서 진행한 번들이행도가 53.7% [37]이었던 연구결과와 비교했을 때 본 연구에 포함된 CHG 테가덤군은 유사한 수행수준을 나타내었으나, 일반테가덤군의 수행수준은 매우 낮아 일반 테가덤군의 번들이행수준을 향상하기 위한 노력이 필요하다. 본 연구는 차트리뷰를 통해 관련 요인을 추적하는 후향적 연구방법으로 유용한 연구 자료의 확보에 제한적이다. 추후 전향적 연구를 통한 번들이행도 정도 비교 및 관련 요인에 대한 분석이 필요하며, 번들이행도를 향상하기 위한 중재프로그램의 개발과 효과를 검증하는 연구가 필요한 것으로 생각된다. 또한 번들이행도 체크리스트를 누가 작성하며, 어떻게 모니터링하며, 어떤 피드백이 제공되며, 기관은 얼마나 관심을 가지고 체크리스트 작성을 독려하는지 등은 번들이행도에 중요한 관련 요인일 수 있다. 3차 의료기관의 경우 의사, 담당간호사, 감염관리실 간호사 등이 체크리스트 작성에 참여하나, 본 연구에 참여한 의료기관은 모두 담당간호사가 체크리스트를 작성하였다. 담당 간호사가 자신의 번들이행도를 직접 체크하는 경우, 신뢰성 확보를 위한 절차가 필요하며, 의료팀의 협력과 적극적 피드백, 기관의 독려 등 번들이행도 향상을 위한 노력이 필요하다. 추후 체크리스트 작성, 피드백, 독려를 포함하는 기관차원에서의 적극적 질향상 프로그램의 운영은 번들이행도 향상에 효과적인 전략이 될 수 있을 것이다.

중심정맥관 균집락과 중심정맥관 관련 혈류감염의 관련인자를 파악하기 위해 CHG 테가덤군과 일반 테가덤군 전체대상자를 포함한 로지스틱 회귀분석을 한 결과, 중심정맥관 균집락 발생의 위험요인은 중심정맥관 삽입부위 드레싱시 '일반 테가덤 사용'과 '중심정맥관 삽입 실패 후 재삽입'이었다. 중심정맥관 관련 혈류감염발생의 위험요인은 중심정맥관 삽입부위 드레싱시 '일반 테가덤 사용'과 '완전히 지 않는 중심정맥관 번들이행'이었다. 중심정맥관 삽입 도중 무균술 준수와 시술자의 숙련도는 중심정맥관 균집락과 밀접한 관련이 있으

며, 시술자의 숙련도 부족으로 인한 반복적인 천공은 혈관벽과 피하 조직에 손상을 줄 수 있어 박테리아의 침입으로 인한 감염 위험이 증가한다[23]. 본 연구에서도 중심정맥관 삽입 실패 후 재시도한 경우 균집락 발생 위험이 증가하였으며, 이는 비숙련된 의사에 의한 중심정맥관 삽입 실패 후 재삽입이 중심정맥관의 균집락 위험을 높이고 감염률을 높인다는 선행 연구결과와 유사하다[18]. 중심정맥관 반복 삽입 자체가 감염 발생의 위험요인이므로 감염 예방을 위해서는 정기적으로 카테터를 교환하지 않도록 권장하고 있다[38]. 중심정맥관은 관리만 잘 된다면 카테터를 필요한 기간 동안 감염 발생 없이 보유하다가 더 이상 필요가 없을 때 즉시 제거하는 것이 가장 이상적이다. 따라서 반복하여 중심정맥관을 삽입하지 않도록 의료팀의 숙련성 향상을 위한 시뮬레이션 교육 프로그램을 운영하고 중심정맥관의 무균적 조작을 장려하며 숙련성 부족으로 인한 재삽입을 최소화하고, 불필요 시 즉시 중심정맥관을 제거하도록 감염관리 지침을 규정하여 지키도록 하는 정책수립이 필요하다[13].

중심정맥관 삽입부위에 CHG 테가덤 적용이 중심정맥관 균집락 발생과 중심정맥관 관련 혈류감염 발생의 관련 요인으로 나타났는데, 이는 CHG 테가덤 적용이 중심정맥관 관련 혈류감염률의 감소에 매우 효과적임을 보고한 선행 연구결과를 지지하는 결과이다[27-32]. 본 연구 결과를 토대로 향후 국내에서 중심정맥관 삽입부위에 드레싱 방법과 관리방법에 따른 중심정맥관 관련 혈류감염의 차이, 중심정맥관 관련 감염 발생요인에 대한 광범위한 추가 분석을 제안한다. 또한 현재 CHG 테가덤은 환자의 본인부담이므로 감염예방차원에서 국가적인 지원이 요구되며 의료진이 적극적으로 사용할 수 있는 보건의정책 마련이 시급하다.

본 연구의 제한점으로는 후향적 연구방법으로 시행되었기 때문에 중심정맥관 번들 항목의 미이행 이유를 파악할 수 없었고, 같은 지역 300~500명상 규모의 종합병원을 대상으로 진행하였으나 선정된 의료기관의 의료인의 수준을 파악할 수 없었다. 또한 KONIS의 경우는 자율적인 보고 방식을 채택하고 있으나, 본 연구의 중심정맥관 균집락률과 중심정맥관 관련 혈류감염률은 병동에 입원하고 있는 중심정맥관 삽입환자까지 확대하여 연구자가 직접 의무기록을 검토하여 진행하여 KONIS 감염률과 상대적으로 차이가 있을 수 있다. 추후 병원규모별로 조사기관의 수를 확대하여 직접 모니터링을 통한 감염률 확인과 자율보고시스템인 KONIS의 중심정맥관 관련 혈류감염률을 비교·조사해 볼 필요가 있으며, 의료기관의 의료인 수준과 중심정맥관 감염과의 관련성에 대한 추가연구가 필요하다. 또한 본 연구는 300~500명상 규모의 4개 종합병원을 대상으로 조사하였으므로 연구결과를 일반화하기 어려우며 추후 좀 더 넓은 범위의 병원을 포함한 연구가 필요하다.

결론 및 제언

본 연구를 통해 중심정맥관 번들이행 수준 향상의 필요성을 확인하였고, CHG 테가덤 드레싱 사용과 시술자의 숙련성 향상이 중심정맥관 삽입환자의 감염 예방을 위한 중재 전략으로 활용될 수 있음을 확인하였다. 본 연구에 포함된 연구 대상 의료기관과 같이 혈류감염 감소 지침의 수행률이 낮고 중심정맥관 관련 감염률이 높은 300~500병상 종합병원에서는 기존의 중심정맥관 관련 번들에 최근 도입한 CHG 테가덤 드레싱을 포함하여 적용하는 것은 국내의 중심정맥관 관련 혈류감염을 개선하는데 효과적인 방안이 될 수 있으며, 이를 확대·적용하기 위해서는 향후 다기관 대상자를 포함하는 연구가 필요하다. 또한 본 연구에서 나타난 결과를 반영해 국내 CHG 테가덤 비용 부담을 덜어 주기 위한 국가 차원의 보건행정적 지원이 필요하다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization or/and Methodology: Kim E & Lee H.
 Data curation or/and Analysis: Kim E.
 Funding acquisition: None.
 Investigation: Kim E.
 Project administration or/and Supervision: Kim E & Lee H.
 Resources or/and Software: Kim E.
 Validation: Kim E & Lee H.
 Visualization: Kim E.
 Writing original draft or/and Review & editing: Kim E & Lee H.

REFERENCES

- Friedman ND, Kaye KS, Stout JE, McGarry SA, Trivette SL, Briggs JP, et al. Health care-associated bloodstream infections in adults: A reason to change the accepted definition of community-acquired infections. *Annals of Internal Medicine*. 2002;137(10):791-797. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-137-10-200211190-00007>
- Kim EC. Current status of healthcare-associated infections in Korea. *Hanyang Medical Reviews*. 2011;31(3):135-140. <https://doi.org/10.7599/hmr.2011.31.3.135>
- Gershengorn HB, Garland A, Kramer A, Scales DC, Rubenfeld G, Wunsch H. Variation of arterial and central venous catheter use in United States intensive care units. *Anesthesiology*. 2014;120(3):650-664.
- Cho EE, Bevilacqua E, Brewer J, Hassett J, Guo WA. Variation in the practice of central venous catheter and chest tube insertions among surgery residents. *Journal of Emergencies, Trauma, and Shock*. 2018;11(1):47-52. https://doi.org/10.4103/JETS.JETS_124_15
- Brasher C, Malbezin S. Central venous catheters in small infants. *Anesthesiology*. 2018;128(1):4-5. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001961>
- Šuljagić V, Čobeljić M, Janković S, Mirović V, Marković-Denić L, Romić P, et al. Nosocomial bloodstream infections in ICU and non-ICU patients. *American Journal of Infection Control*. 2005;33(6):333-340. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2005.03.010>
- Ridgway JP, Sun X, Tabak YP, Johannes RS, Robicsek A. Performance characteristics and associated outcomes for an automated surveillance tool for bloodstream infection. *American Journal of Infection Control*. 2016;44(5):567-571. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2015.12.044>
- Aloush SM, Alsarairh FA. Nurses' compliance with central line associated blood stream infection prevention guidelines. *Saudi Medical Journal*. 2018;39(3):273-279. <https://doi.org/10.15537/smj.2018.3.21497>
- Hallam C, Jackson T, Rajgopal A, Russell B. Establishing catheter-related bloodstream infection surveillance to drive improvement. *Journal of Infection Prevention*. 2018;19(4):160-166. <https://doi.org/10.1177/1757177418767759>
- Warren DK, Quadir WW, Hollenbeak CS, Elward AM, Cox MJ, Fraser VJ. Attributable cost of catheter-associated bloodstream infections among intensive care patients in a nonteaching hospital. *Critical Care Medicine*. 2006;34(8):2084-2089. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000227648.15804.2D>
- Nowak JE, Brilli RJ, Lake MR, Sparling KW, Butcher J, Schulte M, et al. Reducing catheter-associated bloodstream infections in the pediatric intensive care unit: Business case for quality improvement. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2010;11(5):579-587. <https://doi.org/10.1097/PCC.0b013e3181d90569>
- Pepin CS, Thom KA, Sorkin JD, Leekha S, Masnick M, Preas MA, et al. Risk factors for central-line-associated bloodstream infections: A focus on comorbid conditions. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2015;36(4):479-481. <https://doi.org/10.1017/ice.2014.81>
- Rosado V, Romanelli RM, Camargos PA. Risk factors and preventive measures for catheter-related bloodstream infections. *Jornal de Pediatria*. 2011;87(6):469-477. <https://doi.org/10.2223/JPED.2134>

14. Korean Society for Healthcare-associated Infection Control and Prevention (KOSHIC). KONIS manual 2018 [Internet]. Seoul: Korean Society for Healthcare-associated Infection Control and Prevention (KOSHIC); c2018 [cited 2018 Oct 2]. Available from: http://konis.cafe24.com/xe/index.php?mid=manual&category=251&document_srl=653.
15. Kwak YG, Choi YH, Choi JY, Yoo HM, Lee SO, Kim HB, et al. Korean National Health care-Associated Infections Surveillance System, intensive care unit module report: Summary of data from July 2016 through June 2017. *Korean Journal of Healthcare-Associated Infection Control and Prevention*. 2018;23(2):25-38.
<https://doi.org/10.14192/kjhaicp.2018.23.2.25>
16. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Data summary of HAIs in the US: Assessing progress 2006-2016 for CLABSI [Internet]. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention (CDC); c2017 [cited 2018 Oct 2]. Available from: https://www.cdc.gov/hai/data/archive/data-summary-assessing-progress.html?CDC_AA_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fhai%2Fsurveillance%2Fdata-reports%2Fdata-summary-assessing-progress.html
17. Cho HJ, Choi YH, Shin SS, Oh YJ, Hwang SC. Central venous catheter colonization and bloodstream infection: Influence of catheter insertion site and duration. *Infection & Chemotherapy*. 2005;37(2):65-70.
18. 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>
19. Kim KS, Kim S, Ji S, Lee J. Nosocomial bloodstream infection in intensive care unit in a general hospital. *Korean Journal of Epidemiology*. 2007;29(1):70-79.
20. Ishizuka M, Nagata H, Takagi K, Kubota K. Femoral venous catheterization is a major risk factor for central venous catheter-related bloodstream infection. *Journal of Investigative Surgery*. 2009;22(1):16-21.
<https://doi.org/10.1080/08941930802566698>
21. Moon HJ, Cho YS, Kim HJ, Lim H, Lee MG, Yoo B, 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.
22. Haga Y, Miyanari N, Takahashi T, Koike S, Kobayashi R, Mizusawa H, et al. Risk factors for catheter-related bloodstream infections in adult hospitalized patients - multicenter cohort study. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*. 2013;45(10):773-779.
<https://doi.org/10.3109/00365548.2013.807936>
23. Buchman AL, Opilla M, Kwasny M, Diamantidis TG, Okamoto R. Risk factors for the development of catheter-related bloodstream infections in patients receiving home parenteral nutrition. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 2014;38(6):744-749.
<https://doi.org/10.1177/0148607113491783>
24. O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO, et al. Guidelines for prevention of intravascular catheter-related infection, 2011 [Internet]. Center for Disease Control and Prevention, National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases (NCEZID), Division of Healthcare Quality Promotion (DHQP); c2015 [cited 2019 Aug 12]. Available from: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/BSI/index.html>
25. Choe PG, Shin HY, Shin MJ, Song KH, Kim ES, Jin HY, et al. P003: Current status of infection control practice for prevent of central venous catheter-associated bloodstream infection in Korea. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*. 2013;2(Suppl 1):P3.
<https://doi.org/10.1186/2047-2994-2-S1-P3>
26. Jenks M, Craig J, Green W, Hewitt N, Arber M, Sims A. Tegaderm CHG IV securement dressing for central venous and arterial catheter insertion sites: A NICE Medical Technology Guidance. *Applied Health Economics and Health Policy*. 2016;14(2):135-149.
<https://doi.org/10.1007/s40258-015-0202-5>
27. Arvaniti K, Lathyris D, Clouva-Molyvdas P, Haidich AB, Mouloudi E, Synnefaki E, et al. Comparison of Oligon catheters and chlorhexidine-impregnated sponges with standard multilumen central venous catheters for prevention of associated colonization and infections in intensive care unit patients: A multicenter, randomized, controlled study. *Critical Care Medicine*. 2012;40(2):420-429.
<https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31822f0d4b>
28. Timsit JF, Mimoz O, Mourvillier B, Souweine B, Garrouste-Orgeas M, Alfandari S, et al. Randomized controlled trial of chlorhexidine dressing and highly adhesive dressing for preventing catheter-related infections in critically ill adults. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2012;186(12):1272-1278.
<https://doi.org/10.1164/rccm.201206-1038OC>
29. Lai NM, Lai NA, O'Riordan E, Chaiyakunapruk N, Taylor JE, Tan K. Skin antisepsis for reducing central venous catheter-related infections. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016;7(7):CD010140.
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD010140.pub2>
30. Dolci ME, Margatho AS, Silveira RC. Frequency of change of chlorhexidine-impregnated gel dressings for central venous catheters in critically ill patients. *Escola Anna Nery*. 2017;21(4):e20170026.
<https://doi.org/10.1590/2177-9465-ean-2017-0026>
31. Ergul AB, Gokcek I, Ozcan A, Cetin S, Gultekin N, Torun

- YA. Use of a chlorhexidine-impregnated dressing reduced catheter-related bloodstream infections caused by Gram-positive microorganisms. *Pakistan Journal of Medical Sciences*. 2018;34(2):347-351.
<https://doi.org/10.12669/pjms.342.14810>
32. Eggimann P, Pagani JL, Dupuis-Lozeron E, Ms BE, Thévenin MJ, Joseph C, et al. Sustained reduction of catheter-associated bloodstream infections with enhancement of catheter bundle by chlorhexidine dressings over 11 years. *Intensive Care Medicine*. 2019;45(6):823-833.
<https://doi.org/10.1007/s00134-019-05617-x>
33. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Updated recommendations on the use of chlorhexidine-impregnated dressings for prevention of intravascular catheter-related infections 2017 [Internet]. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention (CDC); c2017 [cited 2018 Oct 2]. Available from: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/bsi/c-i-dressings/index.html>
34. Wei L, Li Y, Li X, Bian L, Wen Z, Li M. Chlorhexidine-impregnated dressing for the prophylaxis of central venous catheter-related complications: A systematic review and meta-analysis. *BMC Infectious Diseases*. 2019;19(1):429.
<https://doi.org/10.1186/s12879-019-4029-9>
35. Park KH. Diagnosis and management of central venous catheter-related infections. *The Korean Journal of Medicine*. 2014;86(3):282-294.
<https://doi.org/10.3904/kjm.2014.86.3.282>
36. Theodoro D, Olsen MA, Warren DK, McMullen KM, Asaro P, Henderson A, et al. Emergency department central line-associated bloodstream infections (CLABSI) incidence in the era of prevention practices. *Academic Emergency Medicine*. 2015;22(9):1048-1055. <https://doi.org/10.1111/acem.12744>
37. Lee KH, Cho NH, Jeong SJ, Kim MN, Han SH, Song YG. Effect of central line bundle compliance on central line-associated bloodstream infections. *Yonsei Medical Journal*. 2018;59(3):376-382.
<https://doi.org/10.3349/ymj.2018.59.3.376>
38. Tomar S, Lodha R, Das B, Sood S, Kapil A. Risk factors for central line associated bloodstream infections. *Indian Pediatrics*. 2016;53(9):790-792.
<https://doi.org/10.1007/s13312-016-0932-y>