

WHO의 다각적인 손위생 증진전략을 적용한 의료기관에서의 손위생 증진활동

천희경¹ · 김미라¹ · 황지인²

경희대학교병원 감염관리실¹, 경희대학교 간호과학대학²

Hand Hygiene Promotion in a Hospital Setting through the WHO Multimodal Hand Hygiene Improvement Strategy

Hee-kyung Chun¹, Mee-la Kim¹, Jee-In Hwang²

Department of Infection Control, Kyung Hee University Hospital¹, Kyung Hee University College of Nursing Science², Seoul, Korea

Background: This study evaluated the frequency and types of hand hygiene practices among healthcare workers directed by the WHO multimodal hand hygiene improvement strategy, and investigated the effect of hand hygiene practice on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and vancomycin-resistant *enterococci* (VRE) isolation and MRSA acquisition rate and colonization pressure.

Methods: A quasi-experimental study was performed at a tertiary care university hospital with 850 beds from January to September 2012. We assessed the hospital hand hygiene program using the WHO hand hygiene self-assessment framework. The WHO multimodal strategy was used for healthcare workers with low indexes, and the subjects were reassessed.

Results: Hand hygiene compliance increased significantly from a pre-intervention rate of 58.7% to 72.6% post-intervention. MRSA and VRE isolation rates decreased from 1.69 per 1000 patient days to 1.41 and from 0.17 to 0.11, respectively. In intensive care units (ICUs), hand hygiene compliance rate rose to 77.9%, with a total score of 4.16 points out of 5 being awarded for the hand hygiene method, which was higher than that for the other care units. The pre-intervention MRSA acquisition rate in the ICU decreased from 7.47% to 4.30% post-intervention. This was associated with a decrease in the MRSA colonization pressure over the intervention period (26.2% to 16.9%).

Conclusion: The utilization of the WHO multimodal strategy for improvement of hand hygiene increased the hand hygiene compliance rate and was effective in predicting a decreased rate of cross-infection, MRSA acquisition, and colonization pressure. We conclude that the implementation of such improvement strategies is crucial to maintaining hygiene standards and reducing infection within healthcare facilities.

Keywords: Hand hygiene, Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*

Received: April 10, 2013

Revised: October 9, 2013

Accepted: December 26, 2013

Correspondence: Jee-In Hwang, Kyung Hee University College of Nursing Science, 26, Kyungheedaero, Dongdaemun-gu, Seoul 130-701, Korea

Tel: 02-958-8028, Fax: 02-958-8025

E-mail: jihwang@khu.ac.kr

*This study was funded by the Korean Association of Infection Control Nurses.

Introduction

의료관련감염의 발생은 미생물의 직접적인 전파에 의해 이루어지는 경우가 많아 환자와 접촉하는 의료인의 손이 교차감염의 중요한 원인이 된다. 이러한 교차감염의 위험을 최소화하기 위한 가장 효과적이고 경제적인 방법으로 올바른 손 위생의 중요성이 강조되고 있다[1-3]. 이렇게

손위생의 중요성이 확인된 것에 비해, 의료기관에서 실제 손위생 수행률은 높지 않은 것으로 알려져 있는데[4], 의료인들의 손위생 수행률은 대체로 30-50%이고, 국내에서 보고된 중환자실 간호사의 손위생 수행률은 18-52%정도이며, 의사는 더 낮은 것으로 보고되고 있다[5,6]. 의료기관들은 의료진의 손위생 수행률을 높이기 위해 손위생 교육, 모니터링과 피드백 등의 다양한 중재 전략들을 진행하고 있으나[7], 이러한 손위생 증진활동의 효과는 지속적이지 못하고 일시적인 경우가 많아, 손위생 프로그램의 지속적인 제공이 필요하다고 주장하고 있다[8].

World Health Organization (이하 WHO)의 보고에 따르면, 2000년대 중반까지도 손소독제 등의 손위생 자원을 투입하여 증진활동을 하더라도 수행률이 70% 이상 되는 것이 쉽지 않았으며[9], 지속적인 수행률 증진으로 이어가지는 못하였고, 동일한 기관과 부서에서도 매우 다양한 문제점들이 확인되었다[10,11]. 2000년대 후반부터는 손위생에 대한 사회인지 이론을 접목하여 대상자의 지식과 동기, 의도, 결과에 대한 기대, 지각된 위협이나 행위통제, 주관적 규범, 행위규범 등을 고려하고 있고, 문화적 변수가 추가된 다각적인 증진활동이 필요한 것으로 제시하고 있다[4]. 따라서 손위생 증진활동으로 단일 전략보다는 다각적인 증진 전략의 필요성이 대두되면서, WHO는 의료기관에서 손위생 증진전략을 체계적으로 할 수 있도록 2010년에 Hand Hygiene Self-Assessment Framework (이하 손위생 자체평가 도구)를 개발하여 제시하였다[12]. 이 도구는 의료기관의 손위생 상황분석과 의료설비 등의 문제점을 확인하도록 하고, 이를 개선하기 위한 다각적인 손위생 증진 전략들을 5개의 구성요소로 구분하고, 여기에 27개의 지표로 제시하고 있는데, 지표들은 구성요소의 중점 사항을 반영하기 위해 선택된 내용으로, 근거자료와 전문가의 합의에 기초를 두고 있다[13]. 이 도구를 손위생 증진활동을 위한 유용성과 신뢰성을 확인한 연구결과가 보고되었으며[13-15]. 저소득 국가에서 손위생 개선 전략으로 적용 결과 타당성과 효율성을 증명한 연구결과도 보고되었다[16]. 국내에서는 아직 성공적 적용에 대한 평가가 없었기에, 본 연구에서

WHO의 손위생 자체평가 도구를 이용하여, 다각적인 손위생 증진활동을 적용함에 따라, 의료진의 손위생 수행률과 손위생 방법이 향상되었는지를 알아보려고 하였다.

의료진의 손위생 수행률 증진과 올바른 손위생 방법의 개선은 의료관련감염의 감소와 직접 관련 있음이 입증되었으며[17]. methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (이하 MRSA)와 vancomycin-resistant *Enterococcus* (이하 VRE) 분리율도 감소하였다고 보고하고 있다[18]. 의료진의 손위생이 적절하지 않으면, 이러한 다제내성균주 보균자나 감염된 환자에서 의료진의 손을 통해 다른 환자에게 전파되었다는 사례도 보고되었다[19]. 특히, 중환자실은 질병 중증도가 높기 때문에 재원기간이 길며, 각종 침습적인 처치가 많이 이루어짐에 따라 의료진과 환자와의 잦은 접촉으로 교차 전파의 기회가 증가하여 감염발생률이 일반 병동보다 1.7-7배정도가 높다고 보고되고 있다[20,21]. 따라서 중환자실의 손위생 수행도 증가는 교차감염이 일어날 확률을 감소시켜[22], 중환자실내 MRSA acquisition rate (이하 MRSA 획득 발생률) 및 MRSA colonization pressure (이하 MRSA 집락도) 감소에 효과가 있었다[1,4-6]고 보고하고 있다. 따라서 본 연구의 목적은 의료기관에 WHO 손위생 자체평가 도구를 이용한 손위생 증진활동 결과와, 손위생 향상이 감염예방에 효과가 있었는지를 규명하고자 하였다.

Materials and Methods

1. 연구대상과 기간

본 연구병원은 850병상의 입원병상을 가지고 있는 3차 의료기관으로 연구자들은 중환자실, 인공신장실, 응급실과 16개 병동에서 근무하는 의사 169명, 간호사 346명, 간호보조인력 65명으로, 총 580명을 대상으로 손위생 빈도와 적절성을 조사하였다. 연구병원은 수년간 단일적인 손위생 증진전략을 시행하였는데, 2009년에는 중환자실 간호사 대상 손위생 수행도 조사 후 개별적인 평가결과를 피드백하였고, 2010년에는 전병동 대상 손위생 교육 및 손씻기 행사 시행, 2011년에는

전병동 대상 손위생 수행도 조사 후 부서별 손위생 평가결과를 피드백하였다. 따라서 대상자들은 다년간의 경험으로 자신들의 손위생 수행여부에 대한 관찰은 감염예방을 위해 의료기관에서 시행하고 있는 것임을 인지하고 있었다. 관찰 기간은 본 연구 병원에서 손위생 증진활동이 없었던 기간인 2012년 1월부터 3월까지를 중재 전 기간으로 하고, WHO 손위생 증진전략을 적용하는 시점부터 모두 완료하는 기간까지를 포함하여 4월부터 9월까지를 중재 기간으로 정하였다.

2. 실험 처치: WHO 손위생 증진 전략 적용

WHO의 손위생 자체평가 도구를 이용하여 의료기관의 손위생 현황을 증진 전략 적용 전과 후를 평가하여 비교하였다. WHO의 손위생 자체평가 도구에 있는 손위생 증진 전략 내용은 시스템 변화, 직원의 훈련과 교육, 평가와 피드백, 근무지에 각종 홍보물 게시, 조직의 안전문화 형성이며, 각 각의 구성요소에 증진 전략으로 제시하고 있는 지표들의 총점은 100점으로 총 점수는 500점이었다. 연구대상 의료기관에서 이 도구를 이용하여 현재 손위생 수행 상황을 평가하였다. 지표점수가 낮은 항목에 대해서 개선활동을 수행하기 위해, 부서마다 간호사 1인을 감염관리 활동위원으로 선정하여 부서의 손위생 증진활동의 리더로 활동하게 하였다. 손위생 증진을 위한 개선활동 내용 및 일정, 관련 기록지 및 체크리스트는 감염관리실에서 표준화하였고, 교육과 홍보를 시행한 후, 활동위원들은 감염관리실에서 권고 받은 손위생 증진 전략들을 각 부서에 적용하도록 하였다.

1) 시스템 변화

이 구성요소의 증진전략 지표는 6개 항목으로, 사전 평가 후 ‘원내 손위생 기반 시설 계획’에 대한 개선활동을 진행하였으며, 부서 감염관리 활동위원으로 하여금 손소독제 적절한 비치 및 청결성 여부를 2개월마다 점검을 통해 개선하도록 하였고, 개선결과는 감염관리 간호사 1인이 확인하였다.

2) 직원의 훈련과 교육

이 구성요소의 증진전략 지표는 5개 항목으로, 사전 평가 후 ‘의료진의 손위생 교육 및 교육이수 결과를 확인’에 대한 개선활동으로, 간호사 및

간호보조인력 대상으로 동일한 손위생 교육을 4월에서 9월까지 12회에 걸쳐 진행하였고, 대상자는 1회의 교육을 받은 후 시험을 치루고 60점 이상 점수를 얻은 경우에만 교육이수 스티커를 병동 게시판에 부착하여 부서장 및 본인이 교육이수를 확인하도록 하였다, 의사 대상은 진료과별로 동일한 손위생 교육을 18회에 걸쳐 진행하였고, 교육이수는 진료과별로 공지하였다.

3) 평가와 피드백

이 구성요소의 증진전략 지표는 5개 항목으로, 사전 평가 후 ‘손위생 자원의 이용도 사정을 위한 점검’ 및 ‘의료인의 손위생 지식을 매년 확인’을 위해 교육 후마다 평가를 시행하였으며, ‘간접적인 손위생 모니터링으로 알콜젤 소모량 조사’를 개선활동 기간 중 1회 시행하였다. 의료진을 대상으로 손위생 수행도 및 적절성 평가는 감염관리간호사가 매일 시행하여, 관찰대상이 1회의 관찰이 되는 기간은 3개월이 소요되어 3개월마다 부서별로 피드백을 주었고, 수행률이 80% 미만인 부서는 자체에서 손위생 증진활동을 추가 시행하도록 권고하였고, 증진 활동 내용을 감염관리실에 제출하도록 하였다.

4) 근무지에 각종 홍보물 게시

이 구성요소의 증진전략 지표는 5개 항목으로, 사전 평가 후 ‘원내 부착된 손위생 포스터의 손상여부에 대한 주기적 점검’에 대한 개선활동으로, 각 부서의 감염관리활동 위원을 통해 자체 부서에 부착된 포스터의 손상 및 교체 여부를 3개월마다 점검하고, 손상 시 교체하도록 하였다. 또한 환자용 세면대 및 공중화장실에 손위생 홍보 포스터를 추가 제작하여 부착하였다.

5) 조직의 안전문화 형성

이 구성요소의 증진전략 지표는 6개 항목으로, 사전 평가 후 ‘손위생 이행과 증진에 기여하는 팀 구성’ 및 ‘신규직원 교육 체계수립’에 대한 개선활동으로, 각 부서에서 1인의 간호사를 선정하여 활동위원회를 구축하여 6회(월 1회)의 모임으로 각 부서에서 손위생 개선활동을 진행하는 리더 역할 및 감염관리실에서 제공한 표준화된 교육 자료를 이용하여 신규직원 교육 및 프리셉터 역할을 수행하도록 하였다. 또한 손위생 홍보를 위해 의료기관 경영진의 전 부서 순회 활동 및 손위생 우수부

서 및 우수 직원을 선정하여 포상을 시행하였다.

3. 자료 수집

1) 관찰자 및 관찰 방법

관찰자는 감염관리 연수과정을 25시간 이수하였고, 손위생 수행도 조사에 대한 교육을 받고, 3개월 동안 조사 경험을 가진 감염관리실 간호사 1인으로 정하였다. 관찰자는 대상 부서를 방문하여, WHO 손위생 관찰 기록지를 참조하여 감염관리 전문가 3인이 내용의 적절성 및 타당도를 검토하여 새로 만든 관찰 기록지를 이용하여 직접 관찰한 결과를 기록하였다. 관찰 대상 22개 부서의 편차를 줄이기 위해 관찰시간을 비슷하게 배열하였다.

2) 손위생 수행도 조사 및 적절성 평가

손위생 수행률은 의료종사자 580명을 대상으로 관찰한 총 5,920건을 WHO에서 제시한 손위생이 필요한 5개의 시점(환자 접촉 전, 청결/무균 처치 전, 혈액/체액에 노출된 후, 환자 접촉 후, 환자 주변 환경 접촉 후)으로 구분하여 손위생 수행 유무에 대해 기록하였다. 계산 방법은 손위생이 요구되는 행위의 수를 분모로 하고, 실제로 손 위생이 수행된 행위의 수를 분자로 하여 백분율(%)로 하였다. 올바른 손위생 수행에 대한 적절성 평가는 관찰한 5,920건 중 손위생을 수행한 총 4,069건을 대상으로, 손위생 자원 사용, 마찰시간, 마찰부위, 건조방법을 평가하였으며, 각 항목별 평가 방법은 손위생 자원에서 물로만 씻는 경우를 0점, 알콜젤이나 비누를 사용하면 1점, 손위생 마찰시간은 15초 미만은 0점, 15초 이상은 1점, 마찰부위를 손바닥, 손등, 손가락 사이, 엄지손가락, 손가락 뒷면, 손끝의 6개 부위 중 3개 미만의 부위를 닦을 때는 0점, 3-5개면 1점, 6개 부위를 모두 닦으면 2점으로 하였고, 손위생 건조 방법은 일회용 타올 사용한 경우와 알콜젤 사용 시 건조시키는 경우를 1점으로 평가하였다.

3) MRSA와 VRE 분리율

손위생을 포함한 접촉주의 지침이 강조되는 다제내성균주 중 MRSA와 VRE 분리율을 조사하였으며, 분자는 입원기간 중 MRSA와 VRE가 분리된 환자수로 하고, 분모는 대상병동의 환자일수 1,000일당으로 계산하였다.

4) 중환자실의 MRSA 획득 발생률과 MRSA 집락도

MRSA 획득은 중환자실 입실 시 시행한 비강 배양검사와 임상 검체 배양검사 결과에서 MRSA가 음성인 환자 중, 입실 후 1주 간격 및 퇴실 시 시행한 비강 배양검사에서 MRSA 양성인 경우와 입실 48시간 이후에 실시한 임상 검체 배양검사에서 MRSA가 분리된 것으로 정의하였다. 따라서 MRSA 획득 발생률은 중환자실에 입실환자 중 입실 시 비강 및 임상 검체 배양검사 결과 음성인 환자수를 분모로 하였고, MRSA 획득 환자수를 분자로 하여 백분율로 하였으며[8], 1개월 단위로 계산하였다.

MRSA 집락도는 중환자실의 당일 재원 환자수와 비강 및 임상 검체에서 MRSA가 분리된 당일 재원 환자수를 조사하여, 분모는 1개월간 합산한 재원환자수로 하고, 분자는 1개월간 합산한 MRSA가 분리된 재원환자수로 하여 백분율로 계산하였다.

4. 자료분석

수집된 자료는 SPSS for windows ver 15.0, (SPSS, Chicago, USA)을 이용하여 분석하였다. 손위생 증진 활동 적용 이전과 활동기간 동안의 손위생 빈도 비교는 Chi-square test로, 손위생 적절성 평가는 T-test (2-sided), 손위생 증진 전략의 구성요소(components)에 대한 점수 및 등급 평가는 Paired T-test, 손위생 증진전략 적용 전과 후의 MRSA 분리율과 VRE 분리율 및 중환자실 내 MRSA 획득 발생률과 MRSA 집락도 비교는 Chi-square test를 이용하였으며, 각각 유의수준 5%로 검증하였다. 또한 월별 분석 결과 그래프를 통해 중재활동 전과 후의 기간 동안에 추이변화를 보고자 하였다.

Results

1. 손위생 수행률

본 연구에서 손위생 총 관찰건수는 5,920건으로, 3개월간의 사전 조사(관찰건수; 1,647건, 관찰시간; 138,760분)와 증진활동을 포함한 6개월간의 사후 조사(관찰건수; 4,273건, 관찰시간; 407,005분)를 시행하였으며, 부서 당 평균 관찰건수는 269.1 (±55.8)건이었다.

Table 1. Compliance rate of hand hygiene

Variables	No. of observation	Pre-intervention period		Intervention period		P
		N	(%)	N	(%)	
Overall	5,920	966/1,647	(58.7)	3,103/4,273	(72.6)	<0.001
Department						
Ward	4,101	447/860	(52.0)	2,299/3,241	(70.9)	<0.001
ICU	1,819	519/787	(65.9)	804/1,032	(77.9)	<0.001
Healthcare-workers						
Doctor	623	46/171	(26.9)	219/452	(48.5)	<0.001
Nurse	5,074	882/1,419	(62.2)	2,763/3,655	(75.6)	<0.001
Nurse aid	223	38/57	(66.7)	121/166	(72.9)	0.370
The five moments for hand hygiene in health care						
Before touching a patient	1,396	295/467	(64.6)	648/939	(69.0)	0.095
Doctor	196	16/62	(25.8)	63/134	(47.0)	0.005
Nurse	1,136	268/378	(70.9)	557/758	(73.5)	0.358
Nurse aid	64	11/17	(64.7)	28/47	(59.6)	0.710
Before clean/aseptic procedure	1,396	172/313	(55.0)	804/1,083	(74.2)	<0.001
Doctor	101	5/27	(18.5)	35/74	(47.3)	0.009
Nurse	1,292	166/285	(58.2)	768/1,007	(76.3)	<0.001
Nurse aid	3	1/1	(100.0)	1/2	(50.0)	1.000
After body fluid exposure risk	1,037	115/200	(57.5)	643/837	(76.8)	<0.001
Doctor	114	9/30	(30.0)	53/84	(63.1)	0.002
Nurse	905	102/166	(61.4)	578/739	(78.2)	<0.001
Nurse aid	18	4/4	(100.0)	12/14	(85.7)	0.423
After touching a patient	1,586	307/511	(60.1)	773/1,075	(71.9)	<0.001
Doctor	166	13/46	(28.3)	47/120	(39.2)	0.191
Nurse	1,351	278/444	(62.6)	688/907	(75.9)	0.001
Nurse aid	69	16/21	(76.2)	38/48	(79.2)	0.761
After touching patient surroundings	502	77/166	(46.4)	234/336	(69.6)	<0.001
Doctor	45	3/6	(50.0)	21/39	(53.8)	1.000
Nurse	388	68/146	(46.6)	171/242	(70.7)	0.001
Nurse aid	69	6/14	(42.9)	42/55	(76.4)	0.023

Hand hygiene frequency rate (%)=No. hand hygiene/ No. five moments for hand hygiene in health care.

의료진의 손위생 수행률 결과는 활동 전 58.7%에서 72.6%로 증가($P < 0.001$)되었으며, 직종별로는 의사 직종과 간호사 직종이 통계적으로 유의하게 증가하였고, 수행률은 간호사 직종이 가장 높았다. 손위생 시점별은 ‘환자 접촉 전’을 제외한 ‘청결/무균처리 전’, ‘혈액/체액 노출 후’, ‘환자 접촉 후’, ‘주변 환경 접촉 후’에서 통계적으로 유의하게 증가하였으며, 수행률은 ‘혈액/체액 노출 후’가 가장 높았다. 부서별로는 병동과 중환자실 모두 손위생 수행률이 통계적으로 유의하게 증가하였으며, 병동보다는 중환자실의 손위생 수행률이 더 높았다(Table 1).

2. 손위생 적절성 평가

올바른 방법에서의 손위생 수행여부를 5점 만점으로 평가하였는데, 증진활동 전과 후 변화가 없었고, 직종별, 부서별, 시점별에서도 개선되지 않았으나, 간호보조인력 직종은 ‘혈액/체액노출 후’ 시점에 3.5점에서 4.5점으로 증가되었고($P=0.038$), ‘주변 환경 접촉 후’ 시점에서는 4.67점에서 3.79점으로 감소하였다($P=0.007$). 의료진의 손위생 적절성 평가 결과가 통계적으로 유의하게 개선되지 않은 것으로 나타났다. 중환자실은 5점 만점에 4.16점으로 가장 높은 점수를 보였다(Table 2).

Table 2. Comparison of healthcare-workers total score in hand hygiene method

Variables	Pre-intervention period		Intervention period		P
	N	Mean±SD	N	Mean±SD	
Total score of hand hygiene method	966	3.99±1.26	3,103	3.99±1.30	0.918
Department					
Ward	447	3.93±1.27	2,299	3.94±1.31	0.957
ICU	519	4.04±1.25	804	4.16±1.25	0.083
Healthcare-workers					
Docter	46	2.85±1.05	219	2.72±1.15	0.476
Nurse	882	4.07±1.23	2,763	4.10±1.26	0.482
Nurse aid	38	3.55±1.48	121	3.85±1.20	0.208
Hand hygiene 5 movement					
Before touching a patient					
Docter	295	3.90±1.27	648	3.91±1.33	0.921
Nurse	16	2.94±0.85	63	2.57±1.04	0.155
Nurse aid	268	4.00±1.24	557	4.07±1.27	0.409
Before clean/aseptic procedure					
Docter	172	4.12±1.25	804	3.94±1.31	0.113
Nurse	5	2.20±0.84	35	2.51±1.15	0.482
Nurse aid	166	4.17±1.22	768	4.01±1.28	0.125
After body fluid exposure risk					
Docter	1	5.00	1	5.00	—
Nurse	115	3.88±1.37	643	4.09±1.25	0.119
Nurse aid	9	2.22±1.20	53	3.08±1.22	0.057
After touching a patient					
Docter	102	4.04±1.31	578	4.18±1.22	0.295
Nurse	4	3.50±0.58	12	4.50±0.80	0.038*
Nurse aid	307	4.03±1.25	773	4.08±1.27	0.536
After touching patient surroundings					
Docter	13	3.38±1.04	47	2.70±1.20	0.067
Nurse	278	4.09±1.22	688	4.18±1.23	0.260
Nurse aid	16	3.50±1.63	38	3.87±1.14	0.420
After touching patient surroundings					
Docter	77	4.08±1.10	234	3.87±1.34	0.170
Nurse	3	3.00±1.00	21	2.62±1.02	0.552
Nurse aid	68	4.07±1.11	171	4.04±1.32	0.858
Nurse aid	6	4.67±0.52	42	3.79±1.24	0.007*

* $P < 0.05$, † T-test (2-sided).

Abbreviation: N, Number of hand hygiene.

3. 의료기관 내 손 위생 증진 활동 평가

WHO의 손위생 자체평가 도구를 이용하여 평가한 결과 5개의 구성요소 중 ‘시스템 변화’ 항목의 총점이 85점에서 90점으로(Table 3), ‘직원의 훈련 및 교육’ 항목의 총점은 50점에서 85점으로 평가되었고(Table 4), 의료인의 손위생 교육이수 결과는 간호사가 73.1%, 간호보조인력이 50.4%, 의사직은 36.0%였다. ‘평가와 피드백’ 항목의 총점은 50점에서 85점으로 향상되었고($P=0.026$)(Table 5), ‘근무지에 각종 홍보물 게시’ 항목의 총점은 75점에서 90점으로(Table 6), ‘조직의 안전 문화 형성’ 항목의 총점은 40점에서 80점으로 향상되었다($P=0.007$)(Table 7).

WHO의 손위생 자체평가 도구를 이용한 평가

점수에 따른 의료기관의 손위생 수준은 부적절한(Inadequate), 기본(Basic), 중급(Intermediate or Consolidation), 고급(Advanced or Embedding) 단계로 구분된다[12]. 본 연구대상 병원의 활동 전 진단 결과는 5개 구성요소 평가 총점이 300점(중급 수준: 의료기관 내 적절한 손위생 증진전략이 있고, 손위생 수행도 개선되었으나, 개선 사항들이 유지하고 지속되도록 장기계획 수립이 권고되는 단계)에서 430점(고급수준: 손위생 증진과 최적의 손위생 수행이 개선되었고, 의료기관에서 안전 문화를 형성할 수 있는 단계)으로 향상되었다($P < 0.001$)(Table 8). 평가 결과가 고급수준이면 추가로 진단 할 수 있는 리더쉽 항목 진단결과, 조직 내 안전문화 형성이 되어 있는 것으로 볼 수 있는 기준 점수 12점을 초과한 14점으로 진단되었다.

Table 3. Hand hygiene self-assessment framework 2010: system change

Question	Range of score	Pre-intervention period	Intervention period
1.1. How easily available is alcohol-based handrub in your health-care facility? ▶ Available facility-wide with continuous supply at each point of care (score; 50)	50	50	50
1.2. What is the sink : bed ratio? ▶ At least 1 : 10 in most wards (score; 5)	5	5	5
1.3. Is there a continuous supply of clean, running water?	10 (yes)	10	10
1.4. Is soap ⁵ available at each sink?	10 (yes)	10	10
1.5. Are single-use towels available at each sink?	10 (yes)	0	0
1.6 Is there dedicated/available budget for the continuous procurement of hand hygiene products (e.g. alcohol-based handrubs)?	10 (yes)	10	10
Answer this question ONLY if you scored less than 100 for questions 1.1 to 1.6:			
Is there realistic plan in place to improve the infrastructure ⁶ in your health-care facility?	5 (yes)	0	5
System change subtotal	100	85	90

Table 4. Hand hygiene self-assessment framework 2010: training and education

Question	Range of score	Pre-intervention period	Intervention period
2.1 Regarding training of health-care workers in your facility:			
2.1a. How frequently do health-care workers receive training regarding hand hygiene ⁷ in your facility? ▶ At least once (score; 5) ▶ Mandatory training for all professional categories at commencement of employment, then ongoing regular training (at least annually) (score; 20)	20	5	20
2.1b. Is a process in place to confirm that all health-care workers complete this training?	20 (yes)	0	20
2.2 Are the following WHO documents (available at www.who.int/gpsc/5may/tools), or similar local adaptations, easily available to all health-care workers?			
2.2a The WHO 'Guidelines on Hand Hygiene in Health-care: A Summary'	5 (yes)	5	5
2.2b The WHO 'Hand Hygiene Technical Reference Manual'	5 (yes)	5	5
2.2c The WHO 'Hand Hygiene: Why, How and when' Brochure	5 (yes)	5	5
2.2d The WHO 'Glove Use Information' Leaflet	5 (yes)	0	0
2.3 Is a professional with adequate skills to serve as trainer for hand hygiene educational programmes active within the health-care facility?	15 (yes)	15	15
2.4. Is a system in place for training and validation of hand hygiene compliance observers?	15 (yes)	15	15
2.5. Is there is a dedicated budget that allows for hand hygiene training?	10 (yes)	0	0
Training and Education subtotal	100	50	85

Table 5. Hand hygiene self-assessment framework 2010: evaluation and feedback

Question	Range of score	Pre-intervention period	Intervention period
3.1 Are regular (at least annual) ward-based audits undertaken to assess the availability of handrub, soap, single use towels and other hand hygiene resources?	10 (yes)	0	10
3.2 Is health care worker knowledge of the following topics assessed at least annually (e.g. after education sessions)?			
3.2a The indications for hand hygiene	5 (yes)	0	5
3.2b The correct technique for hand hygiene	5 (yes)	0	5
3.3 Indirect Monitoring of Hand Hygiene Compliance			
3.3a Is consumption of alcohol-based handrub monitored regularly (at least every 3 months)?	5 (yes)	0	5
3.3b Is consumption of soap monitored regularly (at least every 3 months)?	5 (yes)	0	0
3.3c Is alcohol based handrub consumption at least 20L per 1000 patient-days?	5 (yes)	0	0
3.4 Direct Monitoring of Hand Hygiene Compliance; Only complete section 3.4 if hand hygiene compliance observers in your facility have been trained and validated and utilise the WHO 'My 5 Moments for Hand Hygiene' (or similar) methodology			
3.4a How frequently is direct observation of hand hygiene compliance performed using the WHO Hand Hygiene Observation tool (or similar technique)?	15	15	15
▶ Every 3 months or more often (score; 15)			
3.4b What is the overall hand hygiene compliance rate according to the WHO Hand Hygiene Observation tool (or similar technique) in your facility?	30	15	25
▶ 51-60% (score; 15), 71-80% (score; 25), 81% (score; 30)			
3.5 Feedback			
3.5a Immediate feedback: Is immediate feedback given to health-care workers at the end of each hand hygiene compliance observation session?	5 (yes)	5	5
3.5b Systematic feedback : Is regular (at least 6 monthly) feedback of data related to hand hygiene indicators with demonstration of trends over time given to:			
3.5b.i Health-care workers?	7.5 (yes)	7.5	7.5
3.5b.ii Facility leadership?	7.5 (yes)	7.5	7.5
Evaluation and Feedback subtotal	100	50	85

Table 6. Hand hygiene self-assessment framework 2010: reminders in the workplace

Question	Range of score	Pre-intervention period	Intervention period
4.1 Are the following posters (or locally produced equivalent with similar content) displayed?			
4.1a Poster explaining the indications for hand hygiene	25	25	25
▶ Displayed in all wards/treatment areas (score; 25)			
4.1b Poster explaining the correct use of handrub	15	15	15
▶ Displayed in all wards/treatment areas (score; 15)			
4.1c Poster explaining correct handwashing technique	10	10	10
▶ Displayed at every sink in all wards/treatment areas (score; 10)			
4.2 How frequently does a systematic audit of all posters for evidence of damage occur, with replacement as required?	15	0	15
▶ Never (score; 0) ▶ Every 2-3 months (score; 15)			
4.3 Is hand hygiene promotion undertaken by displaying and regularly updating posters other than those mentioned above?	10 (yes)	10	10
4.4 Are hand hygiene information leaflets available on wards?	10 (yes)	0	0
4.5 Are other workplace reminders located throughout the facility? (e.g. hand hygiene campaign screensavers, badges, stickers, etc)	15 (yes)	15	15
Reminders in the Workplace subtotal	100	75	90

Table 7. Hand hygiene self-assessment framework 2010: institutional safety climate for hand hygiene

Question	Range of score	Pre-intervention period	Intervention period
5.1 With regard to a hand hygiene team ¹⁰ that is dedicated to the promotion and implementation of optimal hand hygiene practice in your facility:			
5.1a Is such a team established?	5 (yes)	0	5
5.1b Does this team meet on a regular basis (at least monthly)?	5 (yes)	0	5
5.1c Does this team have dedicated time to conduct active hand hygiene promotion? (e.g. teaching monitoring hand hygiene performance, organizing new activities)	5 (yes)	0	5
5.2 Have the following members of the facility leadership made a clear commitment to support hand hygiene improvement? (e.g. a written or verbal commitment to hand hygiene promotion received by the majority of health-care workers)			
5.2a Chief executive officer	10 (yes)	10	10
5.2b Medical director	5 (yes)	5	5
5.2c Director of nursing	5 (yes)	5	5
5.3 Has a clear plan for the promotion of hand hygiene throughout the entire facility for the 5May (Save Lives Clean Your Hands Annual Initiative) been established ?	10 (yes)	0	10
5.4 Are systems for identification of Hand Hygiene Leaders from all disciplines in place?			
5.4a A system for designation of Hand Hygiene champions	5 (yes)	0	5
5.4b A system for recognition and utilisation of Hand Hygiene role models	5 (yes)	0	0
5.5 Regarding patient involvement in hand hygiene promotion:			
5.5a Are patients informed about the importance of hand hygiene? (e.g. with a leaflet)	5 (yes)	0	0
5.5b Has a formalised programme of patient engagement been undertaken?	10 (yes)	0	0
5.6 Are initiatives to support local continuous improvement being applied in your facility, for example:			
5.6a Hand hygiene E-learning tools	5 (yes)	5	5
5.6b A hand hygiene institutional target to be achieved is established each year	5 (yes)	5	5
5.6c A system for intra-institutional sharing of reliable and tested local innovations	5 (yes)	5	5
5.6d Communications that regularly mention hand hygiene e.g. facility newsletter, clinical meetings	5 (yes)	5	5
5.6e System for personal accountability	5 (yes)	0	5
5.6f A Buddy system for new employees	5 (yes)	0	5
Institutional Safety Climate subtotal	100	40	80

Table 8. Level of hand hygiene promotion and practice before and after the intervention activities

Components	Pre-intervention period		Intervention period		P-value
	Score	Hand Hygiene Level	Score	Hand Hygiene Level	
1. System Change	85		90		0.356
2. Training and Education	50		85		0.175
3. Evaluation and Feedback	50		85		0.026*
4. Reminders in the Workplace	75		90		0.356
5. Institutional safety Climate	40		80		0.007*
Total Score	300	Intermediate [†]	430	Advanced [†]	0.001*
Leadership Criteria (If, Advanced)			14		

* $P < 0.05$. [†] Intermediate: an appropriate hand hygiene promotion strategy is in place and hand hygiene practices have improved. It is now crucial to develop long-term plans to ensure that improvement is sustained and progresses. [†] Advanced: hand hygiene promotion and optimal hand hygiene practices have been sustained and/or improved, helping to embed a culture of safety in the health-care setting.

4. MRSA 분리율과 VRE 분리율

연구대상 병원에서 손위생 증진 활동 전과 후의 MRSA 분리율 변화는 환자일수 1,000일당 1.69에서 1.41이었고, VRE 분리율은 0.17에서 0.11로 통계적으로 유의하게 감소하지는 않았으나, 손위생 증진활동 기간 동안에는 감소하는 경향을 보였다(Fig. 1).

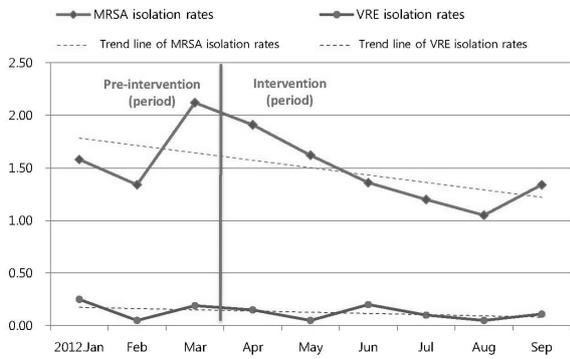


Fig. 1. Trends of MRSA and VRE isolaton rates. MRSA isolaton rates, No. of MRSA isolation /1,000 patient's days; VRE isolaton rates, No. of VRE isolation /1,000 patient's days.

5. 중환자실의 MRSA 획득 발생률과 MRSA 집락도

중환자실 의료진의 손위생 수행률은 중재 전 65.9%에서 77.9%로 증가, 적절성 평가는 4.04점에서 4.16점으로 평가되었는데, 이는 병동보다 높은 수행률과 적절성 평가 점수를 나타냈다. 이에 따른 교차감염의 효과 평가를 위해 MRSA 획득 발생률과 MRSA 집락도를 평가하였다. MRSA 획득 발생률은 중환자실 입실 시 MRSA 음성인 환자 100명당 7.47%에서 4.30%로 감소($P=0.028$) 하였으며, 중재활동 기간 동안에 감소하는 추세를 보였다(Fig. 2). MRSA 집락도는 재원환자 100명당 26.2%에서 16.9%로 감소($P<0.001$)하였다 (Fig. 3).

손위생 수행도에 따른 MRSA 집락도와 획득율의 연관성 분석결과, 손위생 수행도와 MRSA 집락도는 부적의 상관관계가 있었으며, 이는 통계적으로 유의하였다($r=-0.68, P=0.043$). 한편 손위생 수행도가 증가할수록 MRSA 획득율이 감소하는 경향이 있었으나, 이는 통계적으로 유의하지는 않았다. 또한 MRSA 획득율이 6-7월에 다소 높아진 것으로 나타났는데, 이는 MRSA 획득환

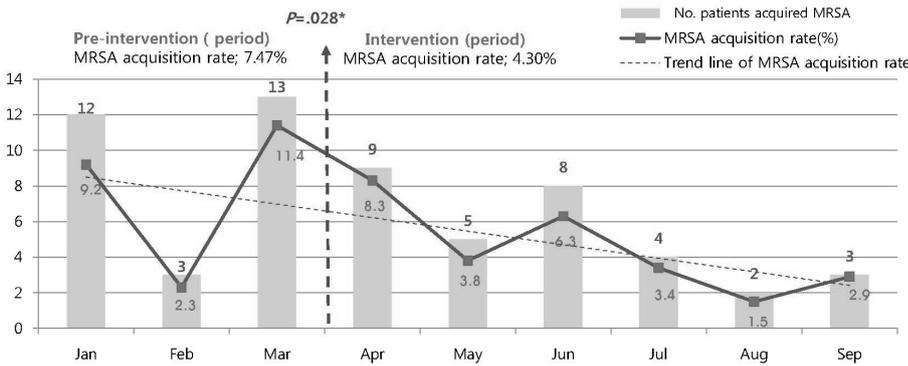


Fig. 2. MRSA acquisition rate in pre-intervention (period) vs intervention (period). * $P<0.05$.

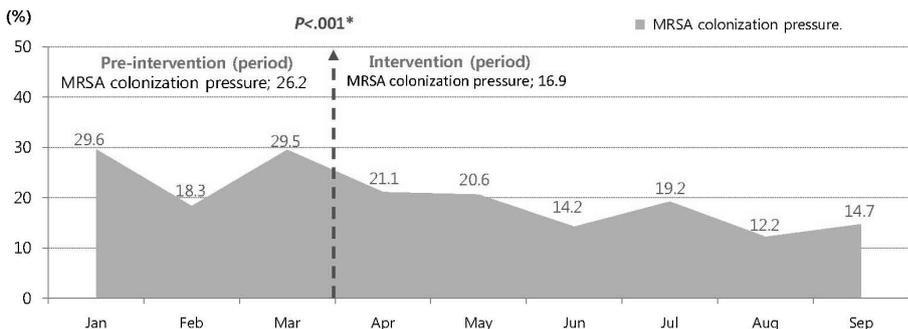


Fig. 3. MRSA colonization pressure in pre-intervention (period) vs intervention (period). * $P<0.05$.

자(8명)가 6월에 증가되었고 해당 환자들이 계속 입원하고 있어서 7월에도 MRSA 집락도가 증가된 것으로 해석된다.

Discussion

WHO 손위생 자체평가 도구는 의료기관의 손위생 상황과 홍보 전략에 대한 분석을 하고, 결과에 따른 손위생 증진을 위한 행동 지침들을 권고하고 있다. 또한 주의와 개선을 필요로 하는 문제들을 확인하는 진단 도구의 역할 및 의료기관에서 포괄적인 손위생 프로그램을 유지하기 위한 촉매역할을 하며, 미래 계획과 도전을 하는데 도움이 된다고 권고하고 있다[12]. 따라서 본 연구는 WHO의 다각적인 증진전략이 의료진의 손위생 빈도와 방법을 향상시키는지 알아보고자 하였다.

WHO의 다각적인 손위생 증진 전략 적용 결과 의료진의 손위생 수행률은 58.7%에서 72.6%로 향상되었고, 병동보다 중환자실에서 의료진의 손위생 수행률이 높았으며, 직종별 수행률은 간호사(75.6%), 간호보조인력(72.9%), 의사(48.5%) 순으로, 의사의 수행률이 가장 낮았다. 이는 기존 연구결과와 비슷한 결과로[4], 의료기관은 의사 대상에서 손위생 증진 전략이 지속적으로 필요한 것으로 사료되었다. 손위생이 필요한 시점별로는 혈액/체액 노출 후(76.8%), 청결/무균처치 전(74.2%), 환자 접촉 후(71.9%), 주변환경 접촉 후(69.3%), 환자 접촉 전(69.0%) 순이었는데, 추후 환자 접촉 전에 손위생이 필요함을 강조하여 교육할 필요가 있음을 알 수 있었다. 본 연구의 제한점은 관찰자가 무작위로 시간을 배정하여 관찰을 시도하였고, 대상자가 다년간 손위생 수행도 관찰에 대한 경험을 갖고 있었다고 해도 자신들의 손 위생 수행이 관찰되는 것을 인지하는 순간 이로 인한 연구결과에의 영향을 완전히 배제할 수는 없다고 보았다. WHO 손위생 권고안(2009)에 의하면 의료관련감염 예방을 위해 손위생 수행률 증진과 더불어 올바른 손위생 방법으로 수행할 것을 권고하고 있는데, 이는 적절치 못한 방법으로 손위생 수행 시 일부 균이 남아 있어 지속적인 전파의 우려가 있기 때문이다[9].

본 연구에서 의료진의 손위생 적절성 평가 결과, 증진 활동 전과 후의 차이가 없었는데, 이는 손위생 적절성 여부와 교차감염 간의 영향분석이 필요한 것으로 사료 되었다. 직종별로는 보조인력이 손위생 시점 ‘혈액/체액에 노출된 후’에서 3.5점에서 4.5점으로 통계적으로 유의하게 증가하였는데, 이는 손위생 교육으로 인지도가 향상된 것으로 사료되며, ‘주변환경 접촉 후’에는 오히려 4.67점에서 3.79점으로 통계적으로 유의하게 감소되었는데, 사전 조사건수가 6건으로 적어 비교하기에 무리가 있었던 것으로 생각되었다.

손위생 증진활동의 목적은 의료관련감염 발생률 저하에 영향을 주기 위해서이며[17], 신경외과 중환자실에서 손위생 수행도가 15.6%에서 46.9%로 증가하면서 MRSA 비강 정착률이 42.8%에서 18.6%로 감소하였다는 보고가 있으나[18], 손위생 수행이 향상된 5개월 동안에 감염발생률의 차이를 볼 수 없었다는 보고도 있었다[1]. 본 연구에서도 손위생 증진 결과에 따라 MRSA와 VRE 분리율 결과가 감소하는 경향을 보였지만 실제로 관련성이 높지 않았다. 이는 효과를 판단하기에 연구기간이 길지 않았기 때문인 것으로 사료된다. 유사하게, 6개월간의 중재활동 후 단기간 감소 추세를 보였었기 때문에 손위생의 효과를 보기 위한 보다 장기적인 모니터링이 필요할 수 있다. 향후 지속적인 증진 활동을 통한 손위생의 효과 측정 연구를 제안하고자 한다.

특히, 환자의 중증도가 높은 중환자실에서는 교차감염 예방 및 감염 발생 감소를 위해 손위생 수행률 증진전략이 더 필요한 것으로 생각되었는데, 본 연구에서 병동보다 중환자실에서 의료진의 손위생 수행률과 적절성 평가 결과가 높았고, 접촉거리 지침으로 격리실 출입 시 가운, 장갑 착용률의 변화가 없었던 상황(중재 전: 88.5%, 중재 중 83.5%)을 고려하였을 때, 중환자실 내 MRSA 획득 발생률과 MRSA 집락도 감소는 중환자실의 손위생 수행률 증가에 따른 결과로 사료되며, 의료관련 감염의 예방 활동으로 손위생의 중요성을 확인할 수 있었다. 또한, MRSA 집락도는 재원환자 중 MRSA 양성 환자가 많을수록 MRSA 전파가 이루어질 확률이 많다는 것을 의미하는 것으로, MRSA 집락도는 30%가 넘으면

같은 구역 내에서 MRSA 교차감염이 일어날 확률이 매우 높다[23,24]고 제시하고 있다. 본 연구에서 손위생 증진은 중환자실의 MRSA 집락도 감소에 긍정적인 영향을 미친 것으로 해석된다. 그러나 내성균주 발생과 관련이 될 수 있는 환자의 중증도 및 항생제 사용, 재원일수, 환경관리 등을 고려하지 못한 점은 본 연구의 제한 점이라 하겠다.

WHO의 손위생 자체 평가 도구에서 제시한 지표 중에서 증진 전략에 적용하지 못한 항목들은 추후 개선활동으로 연결하여 지속적으로 적용할 수 있다면 손위생 증진 효과가 있을 것으로 권고하였는데[12]. 본 연구에서 개선하지 못한 증진전략들은 “시스템 변화”에서 ‘세면대마다 일회용 타올 사용이 가능한가’에 대한 개선활동으로, 진료 공간 일부에 일회용 타올을 지원하였으나, 환자병실을 포함한 몇몇 부서는 개선하지 못하였고, “손위생 훈련과 교육”에서 ‘손위생 관련 자료 이용’ 및 ‘손위생 교육을 위한 전용예산 확보’와 “평가와 피드백”에서 ‘3개월마다 비누소모량 조사’ 및 ‘재원일수 1,000일당 적어도 20 L의 알코올 젤 소모량 조사’ 항목은 개선하지 못하였다. 또한 “근무지의 홍보물 게시”에 대한 개선활동으로 포스터 추가 제작을 하여 게시하였으나, 기존 포스터를 개선하지 못하였고, “손위생을 위한 조직의 안전문화 형성”의 지표인 ‘손위생 롤 모델(role models) 선정하는 체계’와 ‘손위생 증진에 환자 참여’ 항목을 개선할 수 없었는데, 이는 추후 지속적인 개선활동에 대한 근거 자료로 활용할 수 있을 것으로 보여진다. 국내 현실상 개선되기 어려운 항목은 중환자실에서 환자 당 한 개의 세면대 설치, 입원실내 세면대마다 일회용 타올 설치, 손위생 자원을 위해 예산 확보 등의 비용부문과, 손위생 팀 구성과 훈련된 모니터링 요원 확보에 대한 인력 부문, 손위생 증진활동에 환자를 포함시키는 안전문화 형성 부문으로 꾸준한 개선활동이 필요한 것으로 사료되었다. 증진 활동 후 WHO의 손위생 자체평가 도구를 이용한 평가 점수는 ‘고급’단계로 한 단계 향상된 것으로 평가되었고, 리더쉽 평가에서도 손위생 리더쉽 수준에도 도달된 것을 확인할 수 있었으나, ‘손위생 시설에 대한 비용-효과분석’과 ‘본원 포스터나

리마인더(Reminders)들이 타기관에서 사용’, ‘환자들이 의료진에게 손위생 수행을 요청’, ‘환자나 내원객의 손위생 교육’, ‘국가적인 캠페인 참여’ 항목들은 추후 시행해야 하는 과제로 평가되었다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때, 의료진의 손위생 수행의 양적 및 질적 향상을 가져오는 효과적인 감염관리 프로그램으로 WHO의 손위생 자체 평가도구의 지표내용에 따른 증진 전략들을 적용한 결과 손위생 수행도 향상에 효과적이었고, 환자 안전을 위한 감염예방 활동에 기여했음을 확인할 수 있었다. 추후 국내 의료기관에서 손위생 증진 활동으로 WHO의 손위생 자체 평가 도구를 활용하기 위해서는 5개 구성요소의 지표내용 중 국내에 적용하기가 부적절하거나, 기준이 모호한 항목들을 국내 실정에 맞는 내용으로 보완하여 증진전략에 대한 표준화된 지표 개발 및 개발된 도구를 활용한 국내 의료기관의 손위생 증진 활동 효과에 대한 다기관 연구를 제안한다.

Summary

배경: 본 연구는 의료기관내에서 WHO의 다각적인 손위생 증진활동을 적용하고, 의료진의 손위생 수행도와 적절성이 향상되는지를 평가하고, 손위생 수행도 증진에 따른 MRSA 및 VRE 분리율, 중증도가 높은 중환자실의 MRSA 획득 발생률과 MRSA 집락도에 미치는 영향을 보고자 하였다.

방법: 2012년 1월부터 9월까지 850명상을 가진 대학병원의 의료진을 대상으로 WHO의 손위생 자체평가 도구를 이용하여 의료기관 손위생 현황을 평가하고, 점수가 낮은 지표에 대한 증진활동을 시행하여 그 활동 결과를 재평가 하였다.

결과: 손위생 증진활동 결과 의료진의 손위생 수행률이 58.7%에서 72.6%로 증가($P<0.001$)되었고, 중환자실에서의 손위생 수행률은 77.9%, 적절성은 5점 만점에 4.16점으로 가장 높았는데, 손위생 증진 효과를 보기위한 중환자실의 MRSA 획득 발생률은 7.47%에서 4.30%로 감소($P=0.028$)하였고, MRSA 집락도는 26.2%에서 16.9%로 감소($P<0.001$)하였다.

결론: WHO의 손위생 자체평가 도구를 이용한 다각적인 손위생 증진전략은 의료진의 손위생 수행률 증진에 효과가 있는 것으로 사료되었다. 또한 중환자실에서 손위생 수행률이 증가함에 따라 MRSA 획득 발생률과 MRSA 집락도 감소를 보여 교차감염 예방에 효과가 있었음을 확인할 수 있었으며, 이러한 증진 전략들은 꾸준히 지속적으로 적용하는 것이 중요하다는 것을 확인할 수 있었다.

References

1. Jeong JS and Choe MA. The effect of hand washing improving programs on the adherence of hand washing and nosocomial infections in a surgical intensive care unit. *Korean J Nosocomial Infect Control* 2004;9:117-29.
2. Boyce JM and Pittet D. Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. Society for Healthcare Epidemiology of America. Association for Professionals in Infection Control. Infectious Diseases Society of America. Hand Hygiene Task Force. Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings: recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2002;23(12 Suppl):S3-40.
3. Larson EL, Early E, Cloonan P, Sugrue S, Parides M. An organizational climate intervention associated with increased handwashing and decreased nosocomial infections. *Behav Med* 2000;26:14-22.
4. Kweon OM, Park E, Lee D, Lee JH, Ha EJ, Yong D, et al. A three-year study of the effectiveness of hand-hygiene protocol implementation at a university hospital. *Korean J Nosocomial Infect Control* 2012;17:53-60.
5. Chun HK. Individual feedback and its effects on hand washing, MRSA acquired incidence rate and MRSA colonization pressure among Intensive Care Unit nurses. Seoul; Department of Public Health, Graduate School, Catholic University of Korea, 2009.
6. Lee MH and Kang HS. A comparative study on profession-specific handwashing practices of ICU health care providers. *J Korean Acad Fundam Nurs* 2007;14:297-305.
7. Khatib M, Jamaledine G, Abdallah A, Ibrahim Y. Hand washing and use of gloves while managing patients receiving mechanical ventilation in the ICU. *Chest* 1999;116:172-5.
8. Lee JY. Epidemiology of MRSA Colonization and Effects of Infection Control Strategies in a Neurosurgical Intensive Care Unit. Seoul; Department of Public Health, Graduate School, Catholic University of Korea, 2005.
9. WHO. WHO guidelines on hand hygiene in health care. http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241597906_eng.pdf (Update on August 2009).
10. Larson E, McGeer A, Quraishi ZA, Krenzischek D, Parsons BJ, Holdford J, et al. Effect of an automated sink on handwashing practices and attitudes in high-risk units. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1991;12:422-8.
11. Dubbert PM, Dolce J, Richter W, Miller M, Chapman SW. Increasing ICU staff handwashing: effects of education and group feedback. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1990;11:191-3.
12. WHO. Hand Hygiene Self-Assessment Framework 2010. http://www.who.int/gpsc/country_work/hhsa_framework.pdf (Update on May 2010).
13. Stewardson AJ, Allegranzi B, Perneger TV, Attar H, Pittet D. Testing the WHO Hand Hygiene Self-Assessment Framework for usability and reliability. *J Hosp Infect* 2013;83:30-5.
14. Kilpatrick C. Save lives: clean your hands. A global call for action at the point of care. *Am J Infect Control* 2009;37:261-2.
15. World Health Organization. A guide to the implementation of the WHO multimodal hand hygiene improvement strategy. Geneva; World Health

- Organization, 2009.
16. Allegranzi B, Sax H, Bengaly L, Richet H, Minta DK, Chraïti MN, et al. World Health Organization "Point G" Project Management Committee. Successful implementation of the World Health Organization hand hygiene improvement strategy in a referral hospital in Mali, Africa. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2010;31:133-41.
 17. Lee WK. Semmelweis's Work: Hand-washing lowered maternal death rate dramatically. *Korean J Nosocomial Infect Control* 2005;10:43-7.
 18. Kim NC and Choi KO. Effects on Nurses' Hand Washing Behavior and Reduction of Respiratory Isolation Rate of MRSA of the Hand Washing Education. *J Korean Acad Adult Nurs* 2002;14: 26-33.
 19. Coello R, Jiménez J, García M, Arroyo P, Minguez D, Fernandez C, et al. Prospective study of infection, colonization and carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in an outbreak affecting 990 patients. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 1994;13:74-81.
 20. Park ES, Park MR, Kim JE, Choi JS, Jin HY, Song YG, et al. Multicenter ICU surveillance study for nosocomial infection in Korea. *Korean J Nosocomial Infect Control* 2003;8:23-33.
 21. Lee MH and Kang HS. A Comparative Study on Profession-specific Handwashing Practices of ICU Health Care Providers. *J Korean Acad Fundam Nurs* 2007;14:297-305.
 22. Larson EL. APIC guideline for handwashing and hand antisepsis in health care settings. *Am J Infect Control* 1995;23:251-69.
 23. Merrer J, Santoli F, Appéré de Vecchi C, Tran B, De Jonghe B, Outin H. "Colonization pressure" and risk of acquisition of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a medical intensive care unit. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2000;21:718-23.
 24. Eveillard M, Lancien E, Hidri N, Barnaud G, Gaba S, Benlolo JA, et al. Estimation of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* transmission by considering colonization pressure at the time of hospital admission. *J Hosp Infect* 2005; 60:27-31.