

## 외과적 손소독에 대한 Chlorhexidine/Ethanol 연화제와 Povidone-Iodine의 비교

박은숙<sup>1</sup> · 장선영<sup>1</sup> · 김경애<sup>2</sup> · 김양수<sup>2</sup> · 정수경<sup>2</sup> · 우경자<sup>3</sup> · 용동은<sup>3</sup> · 김준명<sup>1,4</sup>

세브란스병원 감염관리실<sup>1</sup>, 세브란스병원 간호국 수술실<sup>2</sup>,  
연세대학교 의과대학 진단검사의학과<sup>3</sup>, 연세대학교 의과대학 내과<sup>4</sup>

### Comparison of a Waterless, Brushless Chlorhexidine/Ethanol Emollient with Povidone-Iodine Surgical Scrubs

Eun Suk Park<sup>1</sup>, Seon Young Jang<sup>1</sup>, Kyung Ae Kim<sup>2</sup>, Yang Soo Kim<sup>2</sup>, Soo Kyeong Jung<sup>2</sup>,  
Kyungja Woo<sup>3</sup>, Dongeun Yong<sup>3</sup>, June Myung Kim<sup>1,4</sup>

Department of Infection Control<sup>1</sup>, Nursing Department<sup>2</sup>, Severance Hospital,  
Department of Laboratory Medicine<sup>3</sup>, Department of Internal Medicine<sup>4</sup>, Yonsei University College of Medicine

**Background:** The purpose of this study was to compare a 1% chlorhexidine gluconate/61% ethanol (CHG/Ethanol) emollient and 7.5% povidone-iodine (PVI) scrub for antibacterial efficacy and effect on skin condition.

**Methods:** Twelve healthy newly employed nurses were recruited for this clinical study to evaluate the two hand cleansing agents. The CHG/Ethanol emollient hand preparation was applied without scrubbing and 7.5% PVI was applied using a scrub brush in 5-minute surgical scrubbing. Subjects used one method for 5 days and switched to the other method for another 5 days. Samples were taken for bacterial counts using the glove juice technique before and one minute after hand cleansing and again at the end of surgical operation on Day 1, 2, and 5. The VSS (Visual Scoring of Skin condition) scores and HSA (Hand Subject Assessment) scales were used to evaluate skin condition.

**Results:** Log reduction in bacterial counts by CHG/Ethanol emollient was greater than by PVI immediately after hand cleasing ( $\log_{10} 3.73$  vs  $\log_{10} 1.66$ ) and at the end of surgical operation ( $\log_{10} 3.49$  vs  $\log_{10} 1.93$ ) on Day 1. But there were no significant difference on Day 2 and 5. CHG/Ethanol emollient caused fewer skin problems than PVI; the VSS scores of the CHG/Ethanol emollient were better than those of PVI on Day 2, 3, 4, and 5 ( $P < 0.05$ ), and also HSA scale for change from baseline to the end of Day 5 was significantly better for the CHG/Ethanol emollient ( $22.5 \rightarrow 24.5$  vs  $23.0 \rightarrow 19.3$ ).

**Conclusion:** Compared to PVI, the CHG/Ethanol emollient hand preparation was shown to be more antibacterial and less irritation to skin. The results showed the possibility of using the waterless, scrubless agent for surgical hand scrub in Korea.

**Keywords:** Chlorhexidine gluconate, Povidone-iodine, Skin condition, Surgical hand hygiene

### 서 론

접수일: 2006년 5월 6일  
개재승인일: 2006년 6월 1일  
교신저자: 김준명, 120-752 서울시 서대문구 신촌동 134  
Tel: 02-2228-1946, Fax: 02-2227-7871,  
E-mail: jmkim@yumc.yonsei.ac.kr

\*본 연구는 호산메디컬의 지원으로 이루어짐.

수술부위감염은 주요 병원감염의 하나로서 퇴원환자 100명당 0.57%[1], 수술 100건당 2.8-6.0% 정도로 발생하며[2,3], 이로 인한 경제적 손실 및 재원일수 증가로 인해[3,4] 감염관리의 중요성이

강조되고 있다. 수술부위감염의 예방을 위한 가장 중요한 방법은 무균술의 적용이다. 이 중 수술팀의 손에 있는 미생물의 숫자를 감소시키기 위한 방법으로 외과적 손씻기가 널리 받아들여져 왔다. 전통적으로 외과적 손씻기는 소독비누와 솔을 이용한 마찰 후 흐르는 물에 헹구는 방법으로[5-7], 7.5% povidone-iodine (PVI)제제와 4% chlorhexidine-gluconate (CHG)가 소독력을 인정받아 수술팀의 외과적 손씻기에 널리 사용되어져 왔다[8]. 그러나 소독비누와 솔을 이용한 전통적인 외과적 손씻기는 미생물을 감소시킬 수 있었던 반면, 피부문제를 발생시키는 문제를 안고 있다[9-10].

전통적인 외과적 손씻기 만큼 미생물 제거효과가 같거나 뛰어나면서 피부문제를 유발하지 않은 소독방법을 개발하고자 많은 노력들이 이어졌으며 그 중 하나가 알코올을 기본으로 하는 물 없이 사용하는 소독제들의 사용이다. 특히 알코올과 CHG의 혼합제품은 빠른 미생물의 제거능력과 잔존효과로 인해 소독효과가 좋고 동시에 사용자의 피부문제 유발이 적어[10-12] 수술환자의 피부소독이나 수술팀의 손소독제로 사용이 확대되고 있으며, 2002년 발표된 미국의 Centers for Disease Control and Prevention (CDC) 지침에서도 외과적 손소독의 경우 전통적 외과적 손씻기 방법과 함께 물 없이 사용하는 손소독제의 효과를 인정하고 있다[13].

국내의 경우 수술실을 제외한 의료환경에서 물 없이 사용하는 소독제의 사용이 90년대 후반부터 일반화되어 왔다. 하지만 아직 국내 의료환경에서 물과 솔이 필요 없는 손소독제의 소독력과 피부상태에 대한 효과를 평가한 연구가 적고, 물 없이 사용하는 손소독제의 효과에 대한 수술팀의 인식의 전환이 이루어지지 않아 외과적 손씻기에 물 없이 사용하는 소독제의 도입이 활발하지 않다.

이에 본 연구는 임상현장에서 기존 사용 방법인 손소독제 7.5% PVI를 이용한 외과적 손씻기 방법과 물과 솔 없이 사용하는 1% CHG/61% Ethanol 방법 간의 미생물 제거능력과 피부상태에 미치는 영향을 비교 평가하여 국내 수술실의 새로운 형태의 소독제를 사용하는 데 있어 기초 자료를 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

본 연구는 임상연구로서 조사기관의 연구심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 심의를 거쳐 진행하였다.

### 1. 연구설계

단일군 전후 설계로 진행하였다. 연구 대상자는 7.5% PVI를 솔로 문지르는 기존방법 혹은 1% CHG/61% Ethanol 도포 방법 중 한가지 방법을 5일간(월요일-금요일) 사용하고, 2일간(토요일, 일요일)의 공백 기간을 가진 후 다른 방법을 5일간 사용하였다. 두 방법간의 손소독제의 효과는 미생물의 제거효과와 피부상태로 측정하였다

### 2. 연구대상

서울시내 소재 대학병원의 수술실 근무직원 중 지속적인 외과적 손씻기를 수행하는 간호사 중에서 본 연구에 참여를 동의한 12명을 대상으로 하였다. 라텍스나 파우더 알러지가 있거나 습진 등의 피부문제가 있는 경우는 대상자 선정에서 제외하였으며, 손의 미생물에 영향을 줄 수 있는 행위(국소항생제, 전신항생제나 치료용 비누, 로션, 샴푸 등의 사용)를 제한하였다. 12명 모두 연구대상기관의 수술실에 새로 발령받은 경우였으며, 중도 탈락된 경우는 없었다. 7.5% PVI를 먼저 사용한 경우는 8명(66.6%)이었으며, 1% CHG/61% Ethanol를 먼저 사용한 경우는 4명(33.3%)이었다.

### 3. 소독제 사용방법

7.5% PVI는 수돗물을 틀어 손과 팔을 적신 후 소독된 솔을 꺼내 소독비누를 묻혀 손가락 끝부터 손가락 4면과 손바닥, 손등, 팔꿈치 위 2인치 까지 원형을 그리면서 닦고 2회 반복하였다(2분). 그리고 새로운 솔을 꺼내어 소독비누를 묻힌 후 반대편 손을 같은 방법으로 실시하였다(2분). 이 과정이 끝나면 흐르는 물에 깨끗이 손을 헹구고, 손은 반드시 손끝이 위를 향하는 자세를 유지하였으며, 전체 손소독 시간은 5분을 원칙으로 하였다. 손이 닿지 않도록 발로 조작하여 물을 잠그고 주변환경으로부터 오염되지 않도록 주의하여 검

체 채취 장소로 와서 멸균수건으로 말리는 과정을 거쳤다.

1% CHG/61% Ethanol 사용방법은 제품회사에서 제시하는 대로 수술당일 첫번째 소독시 먼저 흐르는 물에서 네일 클리터로 손톱 밑을 깨끗이 하였다. 손바닥을 컵모양으로 하여 디스펜서 노즐 밑 5 cm에 두고 풋펌프를 눌러 액 2 mL를 덜어, 반대편 손가락 끝을 액에 충분히 담근 후 문지르고, 남은 액으로 손과 팔꿈치 위부분 까지 골고루 문지르게 하였다. 두번째로 펌프 하여 반대편 손에 2 mL를 덜어 위의 과정을 반복한 후, 세 번째 펌프를 하여 2 mL를 덜어 양손과 손목 위 부분 까지 골고루 문질렀다. 글러브를 착용하기 전 완전히 건조시키는 것을 원칙으로 하였다.

#### 4. 미생물 제거 효과

미생물 검사는 glove juice method 방법을 이용하여 검체를 채취하였다. 즉 파우더 없는 8사이즈의 멸균장갑을 착용한 상태에서 75 mL의 액체 배지를 넣고, 손목에서 장갑을 밀봉한 후 1분간 장갑위에서 마사지 하듯 문지를 다음 장갑속의 액체배지를 무균적인 방법으로 채취하여 멸균된 시험관에 옮겼다. 양손 중 많이 사용하는 손에서 채취하였다. 채취한 검체는 Trypticase soy agar (TSA) 배지에 배양하여 30°C±2°C에서 48-72시간 동안 증식시킨 후 colony-forming unit (CFU)를 세는 방법을 사용하였다.

검체 채취는 각 소독제 사용 1일, 2일, 5일째에 각 3회, 즉 소독제 사용 전, 손 소독 1분 후, 수술이 끝난 직후에 채취하였다. 수술시간의 차이를 줄이기 위하여 대상자들은 연구진행 기간 동안 동일한 수술방에서 근무하도록 배치하였다.

#### 5. 피부상태 평가방법

외과적 손씻기 방법 적용 후 대상자의 피부상태는 객관적인 측정 도구인 visual scoring of skin condition (VSS)과 자가측정 도구인 hand subject assessment (HSA) scale을 이용하여 측정하였다.

VSS는 외과적 손씻기 방법을 적용하는 5일 동안 매일 하루의 일과가 끝나는 시점에서 관찰자가 돋보기를 이용하여 대상자의 손과 손가락 끝 까지 살펴보고 가장 피부상태가 안 좋은 부분을

대상으로 점수를 산정하였다. 점수는 0점에서 5점 까지로 하고 5점으로 갈수록 피부상태가 좋지 않음으로 의미한다. HSA는 대상자들의 자가측정 도구로 시험소독제에 대한 평가 진행전과 평가종료 시점인 5일째에 실시하였다. 4개 항목에 대하여 7점 척도로 점수를 평가하여 4점에서 28점까지 점수분포가 이루어지는데, 16점 미만은 피부손상이 있음을, 28점은 완전히 건강한 손을 의미한다. 피험자의 안전성에 대해 고려하여 매일 피부의 상태를 측정하는 VSS상 3점 이상인 경우는 실험을 중단하고 피부과 진료를 의뢰하기로 하였으나 3점 이상 된 경우는 없었다.

#### 6. 통계처리

모든 미생물의 수는 log값으로 치환하여 각 측정시점의 각각의 미생물 값과 손소독 전의 미생물 값과의 차이를 보는 log reduction 방법을 사용하였고, 그룹 간의 각 시기별 log값의 차이는 paired t-test 방법을 이용하여 분석하였다. 피부상태의 변화를 관찰한 HSA와 VSS 점수의 두 그룹 간 비교 역시 paired t-test를 적용하였다.

### 결 과

#### 1. 7.5% PVI와 1% CHG/61% Ethanol의 미생물 제거능력

1% CHG/61% Ethanol이 7.5% PVI보다 실험 첫 날 외과적 손소독 1분 후(log 3.73 vs 1.66)와 수술종료 후(log 3.49 vs 1.93)에 대상자 손의 미생물 감소가 유의하게 많았다( $P<0.05$ ). 실험 2일, 실험 5일에서 외과적 손소독 직후와 수술종료 후 모두 두 군 간에 유의한 차이는 없었다(Fig. 1).

실험 1일, 2일, 5일에 외과적 손소독을 하기 전 대상자들의 손의 미생물 집락수를 확인하였다. 7.5% PVI를 사용한 경우는 사용 1일과 2일, 5일 째 대상자 피부의 미생물 집락수가 달라지지 않았으나 1% CHG/61% Ethanol의 경우 사용 1일보다 2일과 3일째 대상자 피부의 미생물 집락수가 유의하게 적었다(Table 1). 연구진행 기간 동안 대상자들의 손에 미생물 집락수에 영향을 미칠 특별한 일은 없었다.

## 2. 7.5% PVI와 1% CHG/61% Ethanol 사용으로 인한 피부상태의 변화

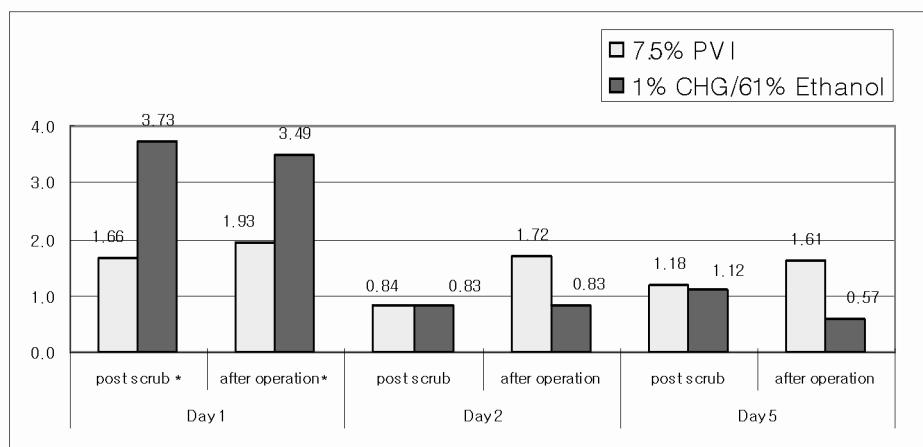
1% CHG/61% Ethanol을 사용한 군이 7.5% PVI 사용군보다 객관적 평가방법인 VSS와 주관적 평가방법인 HSA 모두에서 피부손상이 적은 것으로 나타났다. VSS 점수는 실험 1일째는 양 군 간 차이가 없었으나 2일, 3일, 4일, 5일은 모두 7.5% PVI 사용군보다 1% CHG/61% Ethanol에서 유의하게 점수가 낮았다. 1% CHG/61% Ethanol 사용군에서는 시간이 지나면서 VSS에 변화가 없었던 반면, 7.5% PVI는 점차 점수가 증가하는 경향을 보였다(Fig. 2).

사용 5일째에 실시한 HSA점수는 1% CHG/61% Ethanol이 24.5점( $\pm 3.42$ )으로 7.5% PVI 19.3( $\pm 4.33$ )보다 유의하게 높았으며( $P<0.05$ ), HSA의 세부항목인 외형(6.2 vs 5.1), 완벽성(6.3 vs 5.4), 촉촉함

(6.0 vs 3.8), 느낌(6.2 vs 5.1) 모두 유의하게 높았다(Table 2). HSA 점수를 외과적 손씻기 방법을 적용하기 전과 적용 5일째를 비교하였을 때 7.5% PVI 사용군은 23.0에서 19.3으로 유의하게 감소한 반면, 1% CHG/61% Ethanol 사용군은 22.5에서 24.5로 유의하게 증가하였다(Table 3).

## 고 칠

전통적인 외과적 손씻기 방법을 대체하기 위한 방안으로 본 연구에서 선택하여 진행한 1% CHG/61% Ethanol을 이용한 손소독방법이 미생물 제거 능력에 있어서 전통적인 방법과 유의한 차이가 없었다. 이러한 결과는 기존 연구들과 같은 결과를 보여주고 있었다[11-12,14-15]. 최근 연구들은 물과 솔 없이 사용하는 1% CHG/61% Ethanol을



**Fig. 1.** Log reductions in bacterial counts (CFU/hand).

\* Significant,  $P<0.05$  for paired t-test.

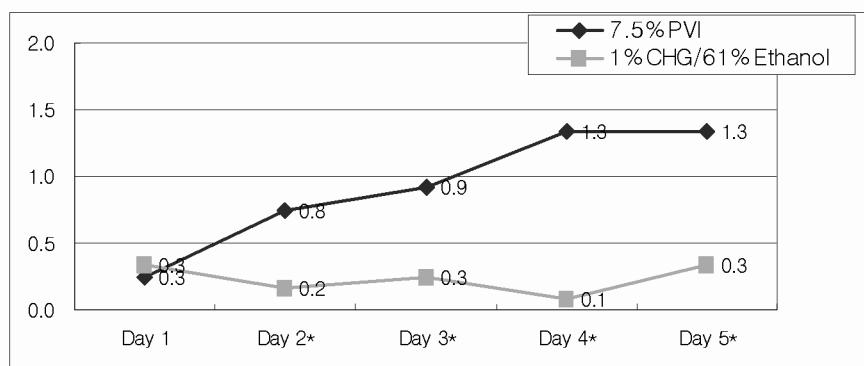
Abbreviations: PVI, povidone-iodine; CHG, chlorhexidine gluconate; CFU, colony-forming unit.

**Table 1.** Bacterial counts (CFU/hand) before surgical scrub

Day	7.5% PVI		1% CHG/61% Ethanol	
	Mean (log)	SD	Mean (log)	SD
Day 1	1.926	1.752	3.727	1.338
Day 2	2.148	1.618	1.338	1.677
Day 5	2.889	1.843	1.119	1.678
$P$ value*		0.376		0.000

\*  $P$  value for paired t-test.

Abbreviations: CFU, colony-forming unit; PVI, povidone-iodine; CHG, chlorhexidine gluconate.

**Fig. 2.** Visual scoring of skin condition.\* Significant,  $P<0.05$  for paired t-test.

Abbreviations: PVI, povidone-iodine; CHG, chlorhexidine gluconate.

**Table 2.** Hand self assessment scale on Day 5

	Group	Mean	SD	<i>P</i> value*
Appearance	7.5% PVI	5.1	1.31	0.003
	1% CHG/61% Ethanol	6.2	0.94	
Intactness	7.5% PVI	5.4	1.31	0.010
	1% CHG/61% Ethanol	6.3	0.75	
Moisture	7.5% PVI	3.8	1.29	0.001
	1% CHG/61% Ethanol	6.0	1.04	
Sensation	7.5% PVI	5.1	1.38	0.025
	1% CHG/61% Ethanol	6.2	1.53	
Total	7.5% PVI	19.3	4.33	0.000
	1% CHG/61% Ethanol	24.5	3.42	

\* *P* value for paired t-test.

Abbreviations: PVI, povidone-iodine; CHG, chlorhexidine gluconate.

**Table 3.** Hand subject assessment scale on Day 1 and Day 5

Group	Day	Mean	SD	<i>P</i> value*
7.5% PVI	Day 1	23.0	3.69	0.012
	Day 5	19.3	4.33	
1% CHG/61% Ethanol	Day 1	22.5	2.32	0.045
	Day 5	24.5	3.56	

\* *P* value for paired t-test.

Abbreviations: PVI, povidone-iodine; CHG, chlorhexidine gluconate.

2~4% CHG와 비교하여 본 연구결과와 정확한 비교는 어려운 부분이지만 7.5% PVI와 4% CHG의 미생물 제거 효과에 유의한 차이가 없다는 기존 연구들[16-17]을 참조할 때 외과적 손씻기에 1% CHG/61% Ethanol을 사용하는 것이 미생물 제거 능력에서는 무리가 없음을 국내 의료환경 내에서 확인하는 결과로 사료된다. 기존 연구의 경우 1% CHG/61% Ethanol 사용 첫날이나 둘째날 혹은 기

간을 3주로 한 연구에서는 연구 둘째 주나 셋째 주 5일로 연구 후반부에 미생물 제거효과가 더 큰 것으로 보고했으나[12-13], 본 연구에서는 사용 첫날에만 의미있는 차이를 보이고 있었다. 이는 외과적 손위생을 시행하기 전 대상자들의 피부오염상태에서 특히 첫째날 1% CHG/61% Eethanol에서 유의하게 높았던 점과 관련된 것으로 보여지는데, 첫째날 1% CHG/61% Ethanol 사용군에서

기본 피부오염상태가 높은 이유를 확인할 수 없었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 일부 실험 연구들은 대상자의 손에 같은 균수로 오염시킨 후 소독력을 확인하거나 대상자의 피부오염상태가 비슷하도록 통제한 후 진행하게 되는데[12,18] 본 연구는 실제 수술실근무 상황에서 진행하여 이러한 통제가 불가능하였다. 다양한 임상상황이 통제되기 위해서는 대상자를 확대한 연구가 추후 필요하리라 본다.

본 연구는 이미 상품화된 제품을 이용하여 임상현장에서 이루어졌기 때문에 맹검법을 적용하지 못해 주관적 평가에 제품의 선호도를 완전히 배제하지 못한 제한점이 있다. 하지만 주관적 평가인 HSA 점수뿐만 아니라 객관적 평가방법인 VSS 점수에서도 같은 결과를 나타내고 있고 또한 기존 연구결과들[10-12]과도 같은 결과를 보여줌으로서 외과적 손씻기 적용시 손의 피부보호에 대한 1% CHG/61% Ethanol의 우수성을 확인할 수 있었다. 외과적 손씻기에 있어 피부의 손상정도는 중요한 부분이다. 피부손상의 문제점은 단지 피부의 문제로 끝나는 것이 아니라, 권고되는 손위생 절차를 충분히 이행하지 않거나 필요한 손위생을 하지 않을 수 있기 때문에[9] 감염의 문제로 이어질 수 있다는 점이다. 하지만 국내에서는 아직 피부손상에 대한 인식이 크지 않아 이에 대한 보고들을 찾아보기 힘들다. 병원 직원들은 빈번하게 손위생을 하기 때문에 피부 손상이 주요문제로 대두되며[19], 특히 외과적 손씻기를 수행하는 수술실 직원의 경우 그 정도가 심해 외국의 일부연구들에서는 수술실 직원의 약 50% 정도에서 한 가지 이상의 피부질환을 가지고 있는 것으로 보고되었는데[20-21], 본 연구에서 수술실 간호사 141명을 대상으로 피부상태를 조사하였는데 이 중 66.7%에서 라텍스 알러지, 파우더 알러지, 습진, 건선 및 접촉성 피부염 중 한가지 이상의 문제를 가지고 있는 것으로 조사되어 수술실 간호사의 손의 피부손상이 심각한 것으로 보여진다.

본 연구는 임상현장의 상황을 그대로 수용하면서 진행하였기 때문에 대상자의 기초 피부오염도에 대한 동질성 확보, 맹검법의 적용 등에 제한점을 가졌다. 이러한 제한점에도 불구하고 본 연구 결과는 전통적인 외과적 손씻기 방법인 7.5% PVI

를 솔을 이용하여 문지르는 방법에 비해 1% CHG/61% Ethanol를 도포하는 것이 미생물 제거 효과에 있어서는 차이가 없으면서 피부손상정도는 유의하게 적은 것을 확인하였다.

전통적인 손위생의 문제점을 개선할 수 있는 방법을 모색하는 것이 손위생에 드는 시간을 줄이고 피부문제를 개선함으로써 수술실 직원들의 접근성을 높이고, 궁극적으로 수술실 업무의 효율에도 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

## 요약

**배경:** 본 연구는 1% CHG/61% Ethanol과 7.5% PVI의 미생물 제거능력과 피부상태에 미치는 영향을 평가하고자 진행하였다.

**방법:** 수술실에 근무하는 12명의 신규 간호사를 대상으로 연구를 진행하였다. 1% CHG/61% Ethanol은 솔의 사용 없이 제품회사에서 권고하는 방법으로 손에 골고루 발라주었으며, 7.5% PVI는 5분간 솔을 마찰한 후 손을 씻었다. 대상자들은 이 두가지 제품을 각각 5일씩 번갈아서 사용하였다. 미생물의 오염도는 사용 1일, 2일, 5일에 외과적 손소독 수행 전, 수행 1분 후, 수술이 끝난 후에 glove juice method를 이용하여 측정하였고, 피부상태는 HSA와 VSS 두 가지 척도를 가지고 측정하였다.

**결과:** 1% CHG/61% Ethanol이 7.5% PVI보다 실험 첫날 외과적 손소독 직후( $\log 3.73$  vs  $1.66$ )와 수술종료 후( $\log 3.49$  vs  $1.93$ )에 대상자 손의 미생물 감소가 유의하게 많았다( $P<0.05$ ). 실험 2일, 실험 5일에서 외과적 손소독 직후와 수술종료 후 모두 두 군 간에 유의한 차이는 없었다. 피부상태는 1% CHG/61% Ethanol 사용시 7.5% PVI보다 피부가 덜 손상됨을 보여주었다. VSS 점수는 사용 첫날엔 양 군 간 차이가 없었으나, 2일, 3일, 4일, 5일( $P<0.05$ ) 모두 1% CHG/61% Ethanol 사용 군에서 피부상태가 더 좋았다. HSA 측정에서 7.5% PVI 사용군은 적용 첫날 23.0에서 19.3으로 감소한 반면 1% CHG/61% Ethanol 사용군은 적용 첫날 22.5에서 적용 5일째 24.5로 증가하였다.

**결론:** 1% CHG/61% Ethanol의 사용군은 전통적

인 7.5% PVI를 솔질하여 시행하는 외과적 손씻기 군과 미생물 제거능력이 비슷하거나 부분적으로 더 좋았을 뿐만 아니라 피부손상을 적게 시키는 데 효과가 있음을 확인하였다. 외과적 손씻기 방법의 선택 시 미생물 제거능력 뿐만 아니라 피부에 대한 영향도 고려해야 한다.

## 감 사

연구 대상자로 참여한 간호사를 포함한 세브란스병원 수술팀원들에게 감사 드립니다.

## 참고문현

1. Kim JM, Park ES, Jeong JS, Kim KM, Kim JM, Oh HS, et al. Multicenter surveillance study for nosocomial infections in major hospitals in Korea. *Am J Infect Control* 2000;28:454-458.
2. Park ES and Kim JM. Surveillance of surgical wound infections among patients from the department of general surgery. *Korean J Infect Dis* 1995;27:37-43.
3. Park ES, Kim KS, Lee WJ, Jang SY, Choi JY, Kim JM. The economical impacts of surgical site infections. *Korean J Nosocomial Infect Control* 2005;10:57-64.
4. Choi JH, Kim KM, Shin WS, Huh DH, Kim HJ, Cho YK, et al. Prospective estimation of extra health care costs and hospitalization due to surgical site infection in Korean hospitals. *Korean J Nosocomial Infect Control* 1999;4:193-204.
5. Dineen P. The use of a polyurethane sponge in surgical scrubbing. *Surg Gynecol Obstet* 1966; 123:595-8.
6. Bornside GH, Crowder VH Jr, Cohn I Jr. A bacteriological evaluation of surgical scrubbing with disposable iodophor-soap impregnated polyurethane scrub sponges. *Surgery* 1968;64: 743-51.
7. McBride ME, Duncan WC, Knox JM. An evaluation of surgical scrub brushes. *Surg Gynecol Obstet* 1973;137:934-6.
8. Aly R and Maibach HI. Comparative antibacterial efficacy of a 2-minute surgical scrub with chlorhexidine gluconate, povidone-iodine, and chloroxylenol sponge-brushes. *Am J Infect Control* 1988;16:173-7.
9. Larson EL, Hughes CA, Pyrek JD, Sparks SM, Cagatay EU, Bartkus JM. Changes in bacterial flora associated with skin damage on hands of health care personnel. *Am J Infect Control* 1998;26:513-21.
10. Grove GL, Zerweck CR, Heilman JM, Pyrek JD. Methods for evaluating changes in skin condition due to the effects of antimicrobial hand cleansers: two studies comparing a new waterless chlorhexidine gluconate/ethanol-emollient antiseptic preparation with a conventional water-applied product. *Am J Infect Control* 2001;29:361-9.
11. Larson EL, Aiello AE, Heilman JM, Lyle CT, Cronquist A, Stahl JB, et al. Comparison of different regimens for surgical hand preparation. *AORN J* 2001;73:412-32.
12. Mulberry G, Snyder AT, Heilman J, Pyrek J, Stahl J. Evaluation of a waterless, scrubless chlorhexidine gluconate/ethanol surgical scrub for antimicrobial efficacy. *Am J Infect Control* 2001;29:377-82.
13. Boyce JM, Pittet D; Healthcare Infection Control Practice Advisory Committee; HICPAC /SHEA/APIC/IDSA 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. Society for Healthcare Epidemiology of America/Association for Professionals in Infection Control/Infectious Disease Society of America. *MMWR* 2002; 51:1-45.

14. Larson EL, Aiello AE, Bastyr J, Lyle C, Stahl J, Cronquist A, et al. Assessment of two hand hygiene regimens for intensive care unit personnel. *Crit Care Med* 2001;29:944-51.
15. Larson EL. APIC guideline for handwashing and hand antisepsis in health care settings. *Am J Infect Control* 1995;23:251-69.
16. Dineen P. Hand-washing degerming: a comparison of povidone-iodine and chlorhexidine. *Clin Pharmacol Ther* 1978;23:63-7.
17. Bulus N and Kaleli I. Comparison of antibacterial effects of different antiseptics after hand washing. *Mikrobiyol Bul* 2004;38:137-43.
18. Hobson DW, Woller W, Anderson L, Guthery E. Development and evaluation of a new alcohol-based surgical hand scrub formulation with persistent antimicrobial characteristics and brushless application. *Am J Infect Control* 1998;26:507-12.
19. Larson E and Killion M. Factors influencing handwashing behavior of patient care personnel. *Am J Infect Control* 1982;10:93-9.
20. Smith DR, Ohmura K, Yamagata Z. Prevalence and correlates of hand dermatitis among nurses in a Japanese teaching hospital. *J Epidemiol* 2003;13:157-61.
21. Smith DR, Smyth W, Leggat PA, Wang RS. Prevalence of hand dermatitis among hospital nurses working in a tropical environment. *Aust J Adv Nurs* 2005;22:28-32.