



두 가지 알코올제제 손마찰과 포비돈 아이오다인의 외과적 손소독 효과 비교

주형례¹⁾ · 정재심²⁾ · 김미나³⁾ · 박광옥⁴⁾

I. 서 론

1. 연구의 필요성

수술부위감염은 병원감염 중 흔하게 발생하는 것으로 환자의 재원일수나 입원진료비용을 증가시키는 가장 큰 요인 중 하나이다(박은숙 등, 2005). 이러한 수술부위감염을 최소화하기 위해서는 효과적인 외과적 손소독을 실시해야 하며(Garner, 1986) 외과적 손소독제는 미생물 제거와 지속력에 효과적이어야 한다. 외과적 손소독제 중 60~70%의 알코올이 소독효과가 가장 우수한 것으로 알려져 있다(Boyce, & Pittet, 2002).

알코올의 우수한 소독효과에도 불구하고 전통적인 외과적 손소독에 7.5% PVI(povidone iodine)나 4% CHG(chlorhexidine gluconate)를 사용해 왔던 이유는 알코올이 미생물 증식을 억제하는 지속효과가 떨어지기 때문이었다. 그러나 현재 이러한 단점을 보완한 알코올과 CHG 혹은 보존제를 혼합한 제제가 사용되고 있다. 이 혼합제제는 전통적인 외과적 손소독 방법에 비하여 탁월한 효과가 있고(Hobson, Woller, Anderson, & Guthery, 1998), 피부손상이 적음을 확인하였다(박은숙 등, 2006b).

국내의 경우 수술실을 제외한 의료환경에서 물없이 사용하는 소독제의 사용이 90년대 후반부터 일반화되어 왔으나, 수술실에서는 7.5% PVI의 사용이 가장 많았고(89.7%), 알코올이나 0.5% CHG/알코올은 PVI 등을 이용한 외과적 손소독을 수행한 후 추가하여 사용되고 있었으며, 7.7%의 수술실에서만 1% CHG와 61% ethanol(CHG/ethanol) 혼합제제가 전통적인 외과적 손소독을 대체하여 사용되었다(박은숙 등, 2006a).

국외에서는 외과적 손소독제의 소독효과를 평가한 연구가 이미 많고(Gupta, Czubytyj, Briski, & Malani, 2007; Kampf, & Ostermeyer, 2005; Marchetti, Kampf, Finzi, & Salvatorelli, 2003; Mulberry, Snyder, Heilman, Pyrek, & Stahl, 2001; Pietsch, 2001), 국내에서도 이미 몇 개의 선행 연구가 보고되어 있으나(최정실, 2008; 홍성윤 등, 2006; 김명숙 등, 2007; 박은숙 등, 2006b), 물없이 사용하는 손소독제의 효과에 대한 수술팀의 인식 전환이 이루어지지 않아 외과적 손소독에 물없이 사용하는 소독제의 도입이 활발하지 못하여 추가연구를 시도하게 되었다.

따라서 본 연구는 7.5% PVI와 술을 이용한 외과적 손소독 방법과, 술과 물없이 사용하는 CHG/ethanol 혼합제제와 45% ethanol과 18% 1-propanol(ethanol/propanol) 혼합제제를 이용한 외과적 손소독 방법간의 미생물 제거 효과를 규명하여, 효과적이고 시간을 절약할 수 있는 손소독 방법 적용으로 수술실 업무 향상 방안을 모색하고자 수행하게 되었다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 수술실에서 손소독에 적용되는 방법 중 전통적인 술과 물을 이용하여 7.5% PVI 제제로 외과적 손소독을 실시하는 방법과 술과 물없이 사용하는 CHG/ethanol 혼합제제와 ethanol/propanol 혼합제제를 사용하는 방법의 외과적 손소독 효과 차이를 규명하고자 함이며, 구체적인 목적은 다음과 같다.

주요어: 외과적 손소독, 손마찰, 알코올, 포비돈 아이오다인

1) 제1저자: 인천기독병원 수간호사, 2) 울산대 의대 임상전문간호학 부교수, 3) 서울아산병원 진단검사의학과 부교수, 4) 서울아산병원 소아청소년병원 간호부장

투고일: 2009년 1월 29일 심사외뢰일: 2009년 2월 6일 게재확정일: 2009년 2월 27일

- 1) PVI, CHG/ethanol, ethanol/propanol 제제를 이용한 외과적 손소독 실시 1분 후 소독제 간의 미생물 제거 효과 차이를 규명한다.
- 2) PVI, CHG/ethanol, ethanol/propanol 제제를 이용한 외과적 손소독 실시 3시간 후 소독제 간의 미생물 제거 효과 차이를 규명한다.

3. 용어 정의

1) 외과적 손소독(surgical hand antisepsis)

손의 상주성(resident) 미생물 감소와 일과성(transient) 미생물의 충분한 제거를 위하여 수술 전에 수술실 의료인에 의해 수행되는 손소독이나 손마찰을 의미한다(Boyce, & Pittet, 2002).

본 연구에서는 7.5% PVI(Besetina[®], Hyundai pharm, Korea)와 술, 물을 이용한 손소독과 CHG/ethanol 혼합제제(Avagard[®], 3M, USA)와 ethanol/propanol 혼합제제(Softa-Man[®], B.Braun, Germany)를 이용한 물없이 소독하는 손마찰을 의미한다.

4. 연구의 제한점

외과적 손소독제의 소독효과 확인은 미국의 FDA-TFM (Food and Drug Administration-Tentative final Monograph for Healthcare Antiseptic Drug Products) 표준방법의 기준에 의하여 손소독 직후(1분 후), 6시간, 2일, 5일에 각각 즉시효과(immediate effect), 지속효과(persistent effect), 축적효과(cumulative effect)를 확인하게 되어 있으나(Boyce, & Pittet, 2002), 본 연구는 실제 수술에 참여하는 상황에서 진행되어 즉시 효과와 3시간 후 효과만이 측정되었다. 따라서 본 연구의 결과에서 외과적 손소독제의 지속효과와 축적효과를 모두 규명하기에는 제한점이 있었다.

II. 문헌고찰

1. 외과적 손소독의 목적과 소독제제

수술부위감염은 요로감염과 함께 가장 흔하게 발생하는 병원 감염 중 하나로 전체 병원감염의 15.5%를 차지하고 있으며, 퇴원환자 100명당 0.54%의 발생률을 보이고 있다(김준명 등, 1997). 이러한 수술부위감염은 수술 종류와 창상의 종류, 위험지수 등에 따라 다양하며, 국내의 경우 수술 100건당 5.2% 정도로 발생하고 있다. 수술부위감염은 환자의 재원일수나 입원

진료비용을 증가시키는 데 가장 큰 요인으로 작용하여 국가와 시대와 수술부위에 따라 다르지만 우리나라의 경우 수술부위감염으로 인한 수술 후 재원기간이 비감염군에 비해 5.2일 유의하게 길었으며, 수술 후 입원기간 동안 전체 입원진료비용은 감염군이 비감염군에 비해 환자 1인당 2,153,964원을 더 지불한 것으로 나타났다(박은숙 등, 2005).

이와 같은 수술부위감염의 예방에는 여러 가지 관리 방법이 적용될 수 있지만 그 중 의료인의 철저한 손소독이 중요하다. 의료인의 손은 여러 가지 미생물에 노출되어 있고, 수술에 참여하는 의사와 간호사는 물론 멸균된 장갑을 착용하지만 장갑은 수술 도중 찢어지거나 봉합바늘, 주사바늘, 전기 조각기 또는 날카로운 기계에 의해 천공되기 쉬우며, 일단 천공이 되면 장갑 내의 손에 증식되어 있던 미생물에 의해 수술 부위가 오염될 수 있다(Garner, 1986). 그러나 대다수의 의사와 간호사들이 외과적 손소독의 중요성에 대해서는 잘 인식하고 있음에도 불구하고 너무 바쁘거나(38%) 술이 거칠어 손이 아파서(19.7%) 간단한 수술(18.7%)이라는 이유로 손소독에 관한 수행이 불충분하였다(윤혜상, 1996). 따라서 수술환자의 수술부위감염 방지에 매우 중요한 역할을 하는 관리 방안이 외과적 손소독이며, 수술환자의 병원감염 예방에 커다란 기여를 하고 있다(Garner, 1986).

외과적 손소독은 수술에 참여하는 간호사와 의사가 수술에 들어가기에 앞서 기계적, 화학적 방법으로 즉 술과 소독액 그리고 비누를 이용하여 손과 팔을 닦아 손과 팔의 피부에 머무르는 일과성 미생물(transient flora)과 상주성 미생물(resident flora)을 가능한 한 많이 제거하는 것을 뜻한다(윤혜상, 1996).

외과적 손소독제는 대부분 손소독 직후, 장갑을 끼고 2~3시간이 경과한 후 손에 남아 있는 미생물의 수를 측정함으로써 그 효과를 확인할 수 있다(Ayliffe, 1984).

외과적 손소독에 사용하는 소독제는 정상 피부에 존재하는 미생물을 가능한 많이 제거하고, 피부를 상하게 하지 않도록 자극이 없는 안전한 제제로 구성되어야 하며, 여러 종류의 미생물에 작용하고, 소독시간이 빠르고 잔류효과가 있는 것이 이상적이다(Boyce, & Pittet, 2002).

2002년 발표된 미국의 CDC(Centers for Disease Control and Prevention) 지침에서도 외과적 손소독의 경우 전통적 외과적 손소독 방법과 함께 물없이 사용하는 손소독제의 효과를 인정하고 있고, 소독제의 소독효과를 60~70%의 알코올, 4% CHG, 7.5% PVI의 순으로 제시하였다(Boyce, & Pittet, 2002).

알코올은 가장 안전한 소독제이며 60~90%의 알코올은 대부분의 그람 양성균, 그람 음성균, 결핵균, 곰팡이, 바이러스, HBV, HIV에 대하여 매우 효과적이다(Hobson 등, 1998).

2. 외과적 손소독의 미생물 제거 효과

외과적 손소독제에 따른 손소독 효과를 보고한 연구로 Kampf와 Ostermeyer(2005)의 외과적 손소독을 위한 알코올 함유 손마찰 제제인 Sterilium®(based on 80% ethanol)과 Avagard®(1% CHG/61% ethanol)를 비교한 연구에서 일반인을 대상으로 손가락 끝 문지르기 방법으로 손소독 적용 직후와 3시간 후 로그 감소 값을 측정된 결과 Sterilium®이 즉각적이고 지속적인 효과에 있어서 외과적 손소독의 효과를 평가하기 위해 유럽에서 사용하는 표준방법 prEN12791의 기준(Kampf, Ostermeyer, Heeg, & Paulson, 2006)을 만족시켰고, 외과적 손소독에 Sterilium®을 고려해 볼 수 있다고 하였다.

Marchetti 등(2003)의 연구에서도 손마찰 제제인 Sterillium®(45% 2-propanol, 30% 1-propanol, 0.2% mectronium etilsulphate), Softa Man®(45% ethanol, 18% 1-propanol)과 손소독 제제인 Derman plus®(troclosan), Hibiscrub®(chlorhexidine)과 Batadine®(PVP-iodine)을 이용한 외과적 손소독 효과를 비교한 연구에서는 Hibiscrub®, Sterillium®과 Softa Man®만이 유럽의 표준방법 prEN12791의 기준에 만족하는 것으로 나타났다.

알코올을 기본으로 하는 손마찰 용액(Sterilium®)의 피부 자극성과 미생물 제거 효과를 수술 시 손소독을 통하여 검사한 결과 물과 함께 이용하는 손소독제로 4% CHG가 주성분인 Hibiscrub® 보다 피부에 자극이 덜 하였으며, 적용 후 즉각적인 효과뿐 아니라 수술 후 미생물 제거 효과도 통계적으로 유의하였으며, 수술 시 손소독제로 안전하게 사용할 수 있다고 하였다(Pietsch, 2001).

4% CHG와 술을 이용한 손소독과 물과 술없이 사용하는 CHG/ethanol 혼합제제를 이용한 손마찰의 효과를 비교한 Mulberry 등(2001)의 연구에서도 CHG/ethanol 제제의 경우 4% CHG와 술을 이용한 외과적 손소독에 비해 미생물 감소 효과가 더 유의한($p < .05$) 것으로 나타났다.

홍성운 등(2006)의 수술실 손소독제의 종류에 따른 균주 수의 변화에 관한 연구에서는 48명의 수술에 참여하는 의료인을 대상으로 손소독을 실시한 직후와 수술종료 시 멸균장갑을 벗은 직후에 손 도말 방법으로 검체를 채취하여 배양 검사를 실시한 후 집락 수의 증가를 비교하였다. 수술 후 집락 수의 증가 건수가 4건인 CHG와 ethylalcohol 혼합제제를 이용한 실험군은 17건에서 집락 수가 증가한 7.5% PVI를 사용한 실험군에 비해 유의한 차이가 있었다($p = .001$).

김명숙 등(2007)의 연구에서도 CHG와 술, CHG 술없이, CHG/ethanol 제제에 의한 외과적 손소독 비교에서 손소독 1분

후($p = .001$)와 3시간 후($p = .002$)의 로그 감소 값에서 세 군간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, CHG/ethanol 제제를 이용한 외과적 손소독이 CHG만을 이용한 경우와 술을 함께 이용하는 전통적인 방법에 비해 소독효과가 더 큰 것으로 보고하였다.

3. 외과적 손소독과 피부손상

Gupta 등(2007)의 물없이 사용하는 알코올 함유 손소독제, 물과 함께 사용하는 알코올 함유 손소독제, 술을 이용하는 iodine 함유 손소독제 간의 소독효과 및 제품선택에 대한 연구에서 물없이 사용하는 알코올 함유 손소독제만이 FDA-TFM 기준을 만족하였고, 실험기간 동안 세 가지 소독제 간의 미생물 감소에는 통계적인 차이($p = .2$)가 나타나지 않았으나, 물없이 사용하는 알코올 함유 손소독제는 사용이 용이하고($p < .001$), 피부 부작용은 가장 적게($p = .007$) 나타났으며, 선호하는 제품으로($p < .001$) 평가되었다.

박은숙 등(2006b)의 외과적 손소독에 대한 CHG/ethanol과 PVI의 비교에서 CHG/ethanol이 PVI보다 실험 첫날 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 많았고($p < .05$), 실험 2일, 5일에는 유의한 차이가 없었으나, 피부손상 정도는 CHG/ethanol이 PVI보다 유의하게 적어 외과적 손소독제로 CHG/ethanol을 사용하는 것이 무리가 없음을 확인하였다.

최정실(2008)의 물과 술 없이 사용하는 외과적 손소독제 CHG/ethanol 혼합제와 PVI의 소독효과 연구에서도 CHG/ethanol 혼합제는 전통적인 외과적 손소독 방법인 PVI를 사용한 경우와 비교 시 소독효과는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 만족도 및 피부 통합성 유지 정도와 알레르기 반응에서는 CHG/ethanol 혼합제가 더 효과적이라는 결론을 제시하고 있다.

III. 연구방법

1. 연구설계

본 연구는 PVI와 술을 이용한 외과적 손소독, CHG/ethanol 혼합제제를 이용한 외과적 손마찰과 ethanol/propanol 혼합제제를 이용한 외과적 손마찰의 세 가지 경우에서, 동일한 대상자를 통하여 손소독 전, 손소독 1분 후와 손소독 3시간 후의 소독효과

를 비교하기 위한 반복실험연구이다[그림 1].

세 가지 외과적 손소독제를 이용한 실험적 손소독 사이에는 2주간의 휴지기간(wash-out period)을 두었고, 실험적 손소독 이후와 휴지기간 동안에는 PVI를 이용한 외과적 손소독을 실시하였다.

	Baseline	Treatment	1 min	3 hrs
Study Group	O ₁	X ₁	O ₂	O ₃
	O ₁	X ₂	O ₂	O ₃
	O ₁	X ₃	O ₂	O ₃

X₁: Surgical hand scrub by 7.5% povidone-iodine with brush
 X₂: Surgical hand rub by 1% chlorhexidine gluconate/61% ethanol
 X₃: Surgical hand rub by 45% ethanol/18% 1-propanol
 O₁: Baseline sampling
 O₂: Immediate (1 min after the surgical hand antisepsis) sampling
 O₃: Post operation (3 hrs after the surgical hand antisepsis) sampling

[그림 1] 연구설계

2. 연구대상

인천광역시 소재 일 종합병원의 수술실에 근무하는 간호사 9명 모두를 대상으로 하였다. 연구목적 및 방법에 대해 자세히 설명하여 동의를 구하였으며, 대상자 중 라텍스나 파우더 알레르기 및 습진 등의 피부문제가 있거나, 항생제 등의 사용으로 미생물에 영향을 줄 수 있는 대상자는 제외하였다.

대상자가 참여한 수술 중 수술시간이 150분에서 180분으로 예정된 수술만을 대상으로 하였다.

3. 자료수집방법

1) 예비조사(pilot-test)

2008년 3월 5일 연구대상병원 수술실 간호사 2명을 대상으로 PVI와 술을 이용한 5분간 손소독 방법을 실시한 후 손소독 전, 손소독 1분 후, 손소독 3시간 후에 장갑액 샘플 방법(glove juice sampling procedure)을 이용한 미생물 배양검사를 실시하였다. 소요시간, 검체 채취 및 접종방법, 분리된 집락에 대한 판독방법 등을 점검하여 연구자가 실험방법에 대해 숙지한 후 본 실험에 착수하였다.

2) 외과적 손소독 방법

손소독 방법은 대상기관의 수술실 지침에 근거하여 PVI와

물과 술을 이용한 외과적 손소독을 실시하였고, CHG/ethanol 혼합제제와 ethanol/propanol 혼합제제의 외과적 손마찰은 제조회사 교육 담당자의 시범 교육을 통해 소독방법에 관한 표준 지침을 마련하였다.

손소독 시간은 수술실 내 타이머를 이용하여 통제하였다.

(1) PVI와 술을 이용한 외과적 손소독

손소독 방법은 다음의 절차에 따라 진행하였다.

- ① 흐르는 물에 양손과 팔을 씻는다.
- ② 소독된 술을 꺼내 PVI를 문힌다.
- ③ 양손의 손톱 끝을 30회 세게 문지른다.
- ④ 손가락을 4면으로 나누어 엄지부터 15회씩 문지른다.
- ⑤ 손바닥과 손등을 6면으로 나누어 15회씩 문지른다.
- ⑥ 반대편 손을 같은 방법으로 닦는다.
- ⑦ 손목부터 팔꿈치까지를 3등분하여 각각을 4면으로 나누어 15회씩 문지른 후 술을 버리고 손끝을 위로하여 손끝에서 팔꿈치 쪽으로 행군다.
- ⑧ 손소독은 5분간 실시한다.
- ⑨ 멸균된 타월로 손과 팔을 닦는다.

(2) CHG/ethanol 혼합제제를 이용한 외과적 손마찰

약품 제조사의 지침에 따라 물과 비누를 이용하여 손과 전박을 닦고, 당일 첫 번째 수술의 외과적 손소독 시 먼저 손톱클리너(nail cleaner)와 흐르는 물로 손톱 밑을 깨끗이 씻고 건조시켰다. 손소독 방법은 2ml씩 3회를 적용하여 다음과 같이 시행하였다.

- ① 한 손을 컵 모양으로 하여 디스펜서의 폼 펌프를 눌러 2ml를 받는다.
- ② 반대 쪽 손 끝을 소독액에 담그고 충분히 문지른다.
- ③ 소독액으로 손과 팔꿈치 윗부분까지 골고루 문지른다.
- ④ 다른 쪽 손에 2ml를 따르고 ②~③의 과정을 반복한다.
- ⑤ 다시 2ml를 받은 후 양손과 손목 윗부분까지 골고루 문지른다.
- ⑥ 가운과 장갑을 착용하기 전에 완전히 건조시킨다.

(3) Ethanol/propanol 혼합제제를 이용한 외과적 손마찰

약품 제조사의 지침에 따라 물과 비누를 이용하여 손과 전박을 닦고, 당일 첫 번째 수술의 외과적 손소독 시 먼저 손톱클리너와 흐르는 물로 손톱 밑을 깨끗이 씻고 건조시켰다.

- 손소독 방법은 5ml씩 2회를 적용하여 다음과 같이 시행하였다.
- ① 두 손에 디스펜서의 폼 펌프를 완전히 눌러 5ml를 받는다.
 - ② 소독액으로 손과 팔꿈치 윗부분까지 골고루 문지른다.
 - ③ 다시 5ml를 받은 후 손이 완전히 건조될 때까지 문지른다.

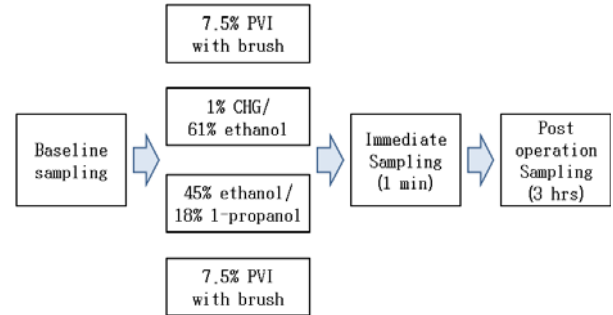
3) 검체 채취 방법 및 미생물 배양검사

검체 채취는 2008년 3월 10일부터 8월 29일까지 시행하였다.

미국의 손소독제 효과 평가 표준방법 FDA-TFM(Boyce, & Pittet, 2002)을 적용하였으며 장갑액 샘플 방법(glove juice sampling procedure)으로 검체를 채취하였다. FDA-TFM의 기준은 1일, 2일, 5일째 첫 번째 손소독 1분 후, 3시간 후, 6시간 후 표본을 얻도록 요구하고 있으나(Boyce, & Pittet, 2002 Kampf 등, 2006), 본 연구에서는 손소독 직후와 외과적 손소독제의 지속효과를 확인하기 위해 손소독 3시간 후의 검체를 채취하였다. 손소독 직후의 소독효과는 손소독 1분 후에 측정하였는데 이는 장갑을 낀 상태에서 액체배지를 넣고 골고루 손을 마찰하는 데 걸리는 시간이다. 지속효과를 확인하기 위한 미생물 배양 검사는 수술 시간이 150분에서 180분으로 예정된 당일 첫 번째 수술에 직접 참여했던 대상자에게 시행하였으며, 수술이 150분 이내에 종료된 경우에는 수술용 장갑을 착용한 상태로 150분이 경과한 후 검체 채취를 실시하였다. 실험적 손소독 이후와 2주간의 휴지기간(wash-out period) 동안 사용한 PVI에 의한 이월효과(carry-over effect)를 확인하기 위하여 세 가지 손소독 방법 적용 이후 PVI를 이용한 손소독을 한 번 더 실시하여 검체를 채취하였다(그림 2).

검체 채취 방법은 다음의 단계로 진행되었다.

- ① 일반비누와 흐르는 물로 손과 팔을 씻고 종이 타월로 닦았다.



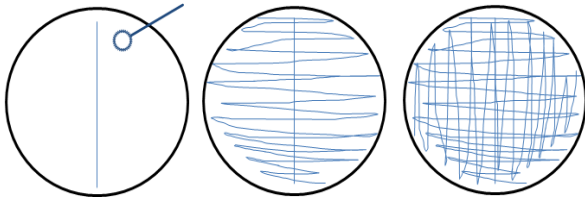
[그림 2] 검체 채취 절차

- ② 두 손 중에 한 손에 파우더 없는 멸균장갑을 착용한 상태에서 50ml의 멸균생리식염수를 장갑 안에 넣고 손목에서 장갑을 밀봉하였다.
- ③ 연구자가 1분 동안 손, 손가락 끝, 손가락 사이를 마사지 하듯 장갑 밖을 문지른다.
- ④ 장갑을 벌린 후 피펫(pipette)을 이용하여 검체용액 100 μl를 연구자가 채취하였다(그림 3).
- ⑤ 소독제를 이용하여 외과적 손소독 방법에 따라 손소독을 실시하였다.
- ⑥ ②~④의 과정을 반복하여 검체를 채취하였다(외과적 손소독 1분 후 측정).
- ⑦ 대상자는 다시 소독제를 이용하여 외과적 손소독을 실시한 후 수술에 참여하였다가 수술이 끝난 후 ②~④의 과정을 반복하여 검체를 채취하였다(외과적 손소독 3시간 후 측정).



(a) Instillation into a glove (b) Massaging (c) Sampling

[그림 3] 장갑액 샘플 방법



[그림 4] 검체 접종 방법

각 시기마다 채취한 검체는 연구자가 즉시 혈액한천배지(blood agar plate)에 [그림 4]의 방법으로 접종하여 연구대상병원의 진단검사의학과 미생물검사실로 이송하였다.

접종한 배지는 37℃에서 18~24시간 배양 후 분리된 집락을 유성펜으로 표시하면서 미생물검사실 임상병리사가 직접 세었다[그림 5].

4. 자료분석방법

수집된 자료분석은 SPSS Version 12.0을 이용하였다.

- 1) 연구대상자의 일반적 특성은 평균과 표준편차를 구하였다.
- 2) 분리된 미생물 집락 수는 log₁₀ 값으로 전환하여 평균과 표준편차를 구하였다.
- 3) 세 가지 소독제 간에 소독제 적용 전, 1분 후, 3시간 후 측정된 로그 감소(log reduction)값의 차이는 Kruskal-Wallis test로 검증하였다.
- 4) 소독제별 시간 경과에 따른 교호작용의 차이를 확인하기 위해 repeated measures ANOVA를 이용하였으며, 각 소독제 간의 효과 차이는 Duncan test로 사후 분석하였다.
- 5) 이월효과 확인을 위하여 실험 시작과 종료 시에 실시한 PVI와 술을 이용한 외과적 손소독에서 두 시기에 분리된 집락 수의 차이는 Wilcoxon Signed Ranks test로 검증하였다.
- 6) p값이 .05 미만인 경우를 통계적으로 의미가 있는 것으로 간주하였다.



[그림 5] 평판배양 집락계수법

IV. 연구결과

1. 대상자의 일반적 특성

연구대상자는 간호사 9명으로, 대상자의 평균 연령은 30±5.4세였으며, 임상경력은 평균 6.9±5.0년이었으며, 수술실 근무 경력은 평균 5.3±4.2년이였다.

2. 손소독 전 배양검사

세 가지 손소독제 PVI, ethanol/propanol, CHG/ethanol을 이용한 외과적 손소독 전에 분리된 미생물 집락 수(baseline)에 통계적으로 유의한 차이가 없어 소독제 적용 전 세 군은 동질한 것으로 확인되었다(표 1).

〈표 1〉 외과적 손소독 전 미생물 집락 수(log₁₀)

	M±SD)			p-value*
	PVI	Ethanol/propanol	CHG/ethanol	
Baseline	4.95±0.47	4.98±0.49	4.90±0.67	.952

* By Kruskal-Wallis test.

PVI: 7.5% povidone-iodine,

Ethanol/propanol: 45% ethanol with 18% 1-propanol,

CHG/ethanol: 1% chlorhexidine gluconate with 61% ethanol

3. 외과적 손소독에 따른 소독효과 비교

1) 외과적 손소독제 적용 후 로그 감소 값(log reduction value) 비교

세 가지 외과적 손소독 적용 1분 후 로그 감소 값(log reduction value)의 차이는 통계적으로 유의하였다(p=.003). CHG/ethanol 혼합제제를 이용한 경우가 3.94±1.68로 가장 많이 감소하였으며, 다음으로 ethanol/propanol 혼합제제의 경우가 2.42±1.87 감소하였고, PVI와 술을 이용한 경우는 0.94±0.74 감소하였다. 세 그룹 간의 차이를 사후검정으로 확인한 결과 CHG/ethanol, ethanol/propanol, PVI 순으로 유의한 차이를 보였다(p<.05).

외과적 손소독 적용 3시간 후 로그 감소 값(log reduction value)의 차이도 통계적으로 유의하였다(p=.026). CHG/ethanol 제제가 2.78±1.71로 가장 많이 감소하였고, 다음으로 ethanol/propanol(2.22±1.40)과 PVI(0.95±0.78) 순이었으나, 세 그룹

〈표 2〉 외과적 손소독제 적용 후 로그 감소 값(log₁₀) 비교

	M±SD			p-value* (Duncan)
	PVI(a)	Ethanol/propanol(b)	CHG/ethanol(c)	
1 min	0.94±0.74	2.42±1.87	3.94±1.68	.003 (a<b<c)
3 hrs	0.95±0.78	2.22±1.40	2.78±1.71	.026 (a=b, b=c, a<c)

*By Kruskal-Wallis test.

PVI: 7.5% povidone-iodine,

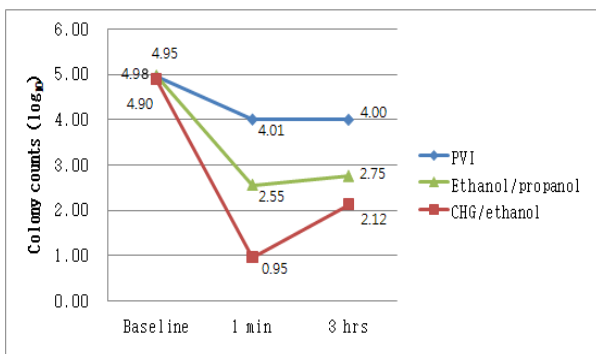
Ethanol/propanol: 45% ethanol with 18% 1-propanol,

CHG/ethanol: 1% chlorhexidine gluconate with 61% ethanol

간의 차이를 확인한 결과 ethanol/propanol과 CHG/ethanol은 유의한 차이가 없었고, ethanol/propanol과 PVI도 유의한 차이가 없었으나, PVI와 CHG/ethanol 간에는 유의한 차이가 있었다(p<.05)〈표 2〉.

2) 외과적 손소독제의 시간 경과에 따른 미생물 제거 효과

세 가지 외과적 손소독 적용 1분 후와 3시간 후에 분리된 미생물 집락 수의 결과는 PVI와 술의 경우 1분 후 4.01, 3시간 후 4.00이었고, ethanol/propanol 혼합제제는 1분 후 2.55, 3시간 후 2.75였으며, CHG/ethanol 혼합제제의 경우는 각각 0.95와 2.12였다[그림 6].



〔그림 6〕 세 가지 외과적 손소독 적용 후 미생물 집락 수(log₁₀)의 변화

외과적 손소독 적용 후 소독제와 측정시기 간의 교호작용은 통계적으로 유의하였다(p=.005). 손 소독 전, 손소독 1분 후, 손소독 3시간 후에 분리된 미생물 집락 수를 비교한 결과 측정 시간 간의 차이가 유의하였고(p<.001), 시간 경과에 따른 소독제 간에 차이도 유의하게 나타나(p=.002), 세 가지 외과적 손소독제는 손소독 직후의 미생물 제거 효과 및 3시간 후 지속효과

에서도 차이가 있었다〈표 3〉.

〈표 3〉 세 가지 외과적 손소독 적용 후 시간경과에 따른 미생물 집락 수(log₁₀)의 비교

Repeated measures ANOVA	df	F	p
Between subject Group	2	7.780	.002
Within subject Time	2	58.121	<.001
Time × Group	4	4.000	.005

4. 소독제의 이월효과(carry-over effect) 확인을 위한 배양검사

단일군 반복측정설계로 실험을 진행하면서 실험적 손소독 이후와 2주간의 휴지기(wash-out period) 동안 사용한 PVI에 의한 이월효과(carry-over effect)를 확인하기 위하여 실험 전후로 실시한 PVI와 술을 이용한 외과적 손소독에서 각 시기별로 분리된 집락 수에는 차이가 없었다〈표 4〉.

〈표 4〉 PVI에 의한 이월효과 확인을 위한 실험 전 후 미생물 집락 수 비교

	Log ₁₀ colony count(M±SD)		p-value*
	Before the experiment	After the experiment	
Baseline	4.95±0.47	5.17±0.44	.260
1 min	4.01±0.44	4.44±0.74	.314
3 hrs	4.00±1.17	4.61±0.39	.110

*By Wilcoxon Signed Ranks test.

V. 논 의

외과적 손소독은 수술 환자의 수술부위감염 방지에 중요한 역할을 하므로(Garner, 1986), 수술부위감염의 위험을 최소화하기 위하여 의료인들의 손에 남아 있는 미생물 수를 가능한 낮게 유지하기 위한 노력이 요구되고 있다(Kjolen, & Anderson, 1992). 게다가 수술실 간호사나 의사에게 있어서 시간과 경제적인 면에서 절약되는 손소독 방법이 적용될 때 더욱 효과적일 것이다(김용순 등, 1996).

미생물 제거 효과가 우수하고 손소독의 소요시간을 절약할 수 있으면서 전통적인 외과적 손소독 방법을 대체하기 위한 방법으로 본 연구에서 사용된 물없이 사용하는 CHG/ethanol 혼합제제와 ethanol/propanol 혼합제제를 이용한 외과적 손소독 방법은 PVI와 술을 이용한 전통적인 손소독 방법에 비하여 미생물 제거 능력이 더 효과적인 것으로 나타났다. 이러한 연구결과는 국내 홍성운 등(2006), 김명숙 등(2007), 박은숙 등(2006b)에 의해 실시된 연구와 국외 Kampf와 Ostermeyer(2005), Marchetti 등(2003), Mulberry 등(2001)에 의해 조사된 선행연구들과 유사한 결과를 보여주고 있다.

국내에서 단일군 전후 설계로 실시된 박은숙 등(2006b)의 CHG/ethanol 혼합제제와 PVI의 소독효과에 관한 연구에서 실험 첫째 날의 손소독 직후와 수술이 끝난 후 배양검사서 PVI에 비하여 CHG와 ethanol 혼합제제의 미생물 감소 정도가 더 유의하게 나타난 결과와 일치하였다. 또한 김명숙 등(2007)의 연구에서도 물없이 CHG와 ethanol 혼합제제를 이용하여 손을 마찰하는 방법이 손소독 실시 후 1분과 3시간 후 배양검사서 술없이 CHG만을 이용한 외과적 손소독 방법과 CHG와 술을 이용한 전통적인 방법에 비하여 미생물 제거 효과가 큰 것으로 나타났다.

외과적 손소독제 평가에 이용되는 미국의 표준방법인 FDA-TFM의 로그 감소 기준(log reduction criteria)은, 첫째 날 손소독 실시 1분 후에 기준치보다 1-log 감소되어야 하고, 6시간 안에는 기준치보다는 낮게 유지되어야 하는 것으로 규정하고 있다(Boyce, & Pittet, 2002). 본 연구에서 물없이 사용하는 CHG/ethanol 혼합제제, ethanol/propanol 혼합제제를 이용한 외과적 손마찰의 경우 손소독 후 1분 시점에서 FDA-TFM 기준을 만족하는 것으로 나타났으나, PVI와 술을 이용한 경우에는 손소독 1분 후 0.94 ± 0.74 로그 감소로 FDA-TFM 기준을 만족한다고 보기에는 부족하게 나타났다. 이는 Marchetti 등(2003)의 연구에서 물과 함께 사용하는 손소독 제제인 Derman

plus[®](trocclosan), Hibiscrub[®](chlorhexidine)과 Betadine[®](PVP-iodine)을 이용한 외과적 손소독 효과를 비교한 연구에서 Derman plus[®]와 Batadine[®]이 유럽의 외과적 손소독제 효과평가 표준방법 prEN12791의 기준에 만족하지 못한 결과와 유사했으며, Gupta 등(2007)의 연구에서도 술과 함께 iodine 함유 소독제를 이용한 외과적 손소독의 경우 FDA-TFM 기준을 만족시키지 못한 결과와 일치하였다.

피부 자극성과 미생물 제거 효과를 수술 시 손소독을 통하여 검사한 연구에서는 알코올을 기본으로 하는 손소독 용액(Sterillium[®])이 물과 함께 이용하는 손소독제로 주성분이 4% chlorhexidine gluconate인 Hibiscrub[®] 보다 피부에 자극이 덜 하였으며, 적용 후 즉각적인 효과뿐 아니라 수술 후 미생물 제거 효과도 통계적으로 유의하여, 수술 시 손소독제로 안전하게 사용할 수 있다고 하였다(Pietsch, 2001). 또한 Marchetti 등(2003)의 연구에서 알코올 용액 제제인 Sterillium[®]과 Softa Man[®]이 유럽의 prEN12791 기준에 만족한 것과 마찬가지로, 본 연구에서도 물없이 사용하는 알코올 혼합제제인 CHG/ethanol과 ethanol/propanol의 경우 미생물 제거 효과가 통계적으로 유의한 차이가 없게 나타났다. 따라서 CHG/ethanol만이 물과 술을 이용한 전통적인 외과적 손소독을 대체하여 사용되고 있는(박은숙 등, 2006a) 국내 상황에서 미생물제거 효과에는 차이가 없으면서, 가격 면에선 보다 저렴한 ethanol/propanol과 같은 알코올 용액 제제도 물과 술을 이용한 전통적인 외과적 손소독을 대체하여 사용할 수 있을 것이다.

외과적 손소독에 사용하는 피부소독제의 효과평가에 대해서는 자원자의 손을 오염시키지 않고 외과의의 손에서 얻어진 상주균의 감소 효과를 그대로 확인하도록 권장하고 있어(Boyce, & Pittet, 2002) 본 연구에서도 실제 수술에 참여하는 상황에서 진행하였다. 단일군 반복측정설계로 진행되어 일상적으로 손에 가지고 있는 상주균 및 일과성균 값의 동질성을 유지할 수 있었고, 수술 시간, 직종별 분포 등을 통제하였으며 이는 손소독제의 미생물 제거 능력을 평가하기 위한 기존 연구방법과도 일치하였다(박은숙 등, 2006b).

미생물 제거 효과를 검사하기 위하여 손에 있는 집락 수를 측정하는 방법은 여러 가지가 적용될 수 있는데 면봉 도말법(swabbing), 손가락 끝 문지르기(finger press), 장갑액 샘플 방법(glove juice sampling procedure) 등이 있다. 이 중 장갑액 샘플 방법이 손에 있는 집락 수를 정확히 산정할 수 있으며 민감도가 매우 높은 방법이므로(정재심, 김덕희, 김미나와 최명

에, 2002; Larson, Strom, & Evans, 1980) 본 연구에서도 Mulberry 등(2001), 김명숙 등(2007), 박은숙 등(2006b)의 연구방법에서와 같이 장갑액 샘플 방법(glove juice sampling procedure)을 이용하여 검체를 채취한 후에 배양하여 분리된 모든 집락 수를 세는 방법을 적용하였다. 그러나 채취한 검체를 배지에 접종하는 단계에서 희석과정을 거치지 못하여 집락이 300개 이상 형성된 경우에는 평판배지를 8등분하여 집락 수를 세어서 곱하는 방법을 이용한 점이 제한점이라 할 수 있다.

본 연구 결과로 제시되지는 않았지만 CHG/ethanol과 ethanol/propanol을 외과적 손소독제로 사용해 본 결과 손소독에 소요되는 시간이 평균 2~3분으로 PVI와 술을 이용한 손소독에 비하여 2~3분 정도의 시간 절감 효과가 있었고, 김명숙 등(2007)의 연구에서도 알코올 제제를 이용한 외과적 손마찰에 소요되는 시간이 소독제와 술을 이용한 전통적인 손소독에 비하여 3분 이상의 시간 절감의 효과가 있었다고 보고하였다. 따라서 시간이 부족하다는 이유로 외과적 손소독을 불충분하게 수행하는 경우(윤혜상, 1996)에 대한 효율적인 대책으로 알코올 제제를 이용한 외과적 손마찰 방법을 적용해 볼 수 있을 것이다.

그러므로 물과 술을 함께 이용하는 전통적인 외과적 손소독을 대신하여 알코올 함유 손소독제제를 이용한 외과적 손마찰은 외과적 손소독에 소요되는 시간을 줄이고, 직원들의 접근성을 높임으로 수술실 업무의 효율에도 기여 할 수 있을 것으로 여겨진다.

VI. 결론 및 제언

본 연구는 PVI와 술을 이용한 전통적인 외과적 손소독과 CHG/ethanol 혼합제제와 ethanol/propanol 혼합제제의 소독 효과를 비교하기 위하여 수행되었다. 세 가지 소독제를 이용한 외과적 손소독을 실시한 후 미생물 제거 정도를 손소독 전과 비교하였다. 손에서의 검체 채취 방법은 장갑액 샘플 방법(glove juice sampling procedure)으로 시행하였다.

수집된 자료는 log₁₀값으로 전환하여 비교하였다. SPSS Version 12.0을 이용하여 손소독 1분 후와 3시간 후의 소독제별 로그 감소(log reduction) 값의 차이는 Kruskal Wallis Test로, 시간 경과에 따른 소독제별 미생물 제거 효과의 교호작용은 Repeated measures ANOVA로 비교하였다. 소독제 간의 효과 차이는 Duncan test로 비교하였으며 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 세 가지 외과적 손소독 적용 후 로그 감소 값은 CHG/ethanol, ethanol/propanol, PVI 순으로 나타났고, 외과적 손소독 1분 후(p=.003)와 3시간 후(p=.026)에서 로그 감소 값의 정도는 세 군 간에 유의한 차이가 있었다. 소독제 간에 로그 감소 값 차이는 손소독 1분 후에 CHG/ethanol, ethanol/propanol, PVI 순으로 유의한 차이가 있었고, 손소독 3시간 후에는 ethanol/propanol과 CHG/ethanol은 유의한 차이가 없었고, ethanol/propanol과 PVI도 유의한 차이가 없었으나, PVI와 CHG/ethanol 간에는 유의한 차이가 있었다(p<.05).

둘째, 세 가지 외과적 손소독 적용 후 미생물 집락 수는 측정 시간 간의 차이가 유의하였고(p<.001), 시간 경과에 따른 소독제 간에도 유의한 차이를 나타내었다(p=.002).

본 연구 결과 물없이 사용하는 CHG/ethanol, ethanol/propanol은 전통적인 외과적 손소독 방법인 PVI와 술을 이용한 경우와 비교 시 즉각적인 효과 뿐만 아니라 시간 경과에 따른 미생물 제거 능력도 효과적인 것으로 나타났다.

이상의 연구 결과를 토대로 다음과 같이 제언한다.

첫째, 각각의 손소독제를 이용한 외과적 손소독 방법 간의 비용분석 및 손소독 시간 단축으로 인한 업무효율성 평가에 대한 비교 연구가 필요하다.

둘째, 외과적 손소독 방법과 수술부위감염과의 관계를 확인하는 비교 연구가 필요하다.

참고문헌

- 김명숙, 김경자, 신영란, 박광옥, 문향미, 정재심 등(2007). 손 소독제 및 소독방법에 따른 외과적 손 소독 효과. *대한기초간호학연구회지*, 9(2), 118-24.
- 김용순, 박지원, 진혜영, 전희선, 이은경, 곽연식(1996). 수술실 내에서 손씻기 시간과 소독제에 따른 살균효과 비교. *감염*, 28(1), 41-49.
- 김준명, 박은숙, 정재심, 김경미, 김정미, 오향순 등(1997). 1996년도 국내 병원감염률 조사연구. *병원감염관리*, 2(2), 157-176.
- 박은숙, 김경식, 이우정, 최준용, 김준명, 장선영(2005). 수술부위감염에 따른 경제적 손실. *병원감염관리*, 10(2), 57-64.
- 박은숙, 장선영, 김경애, 김양수, 정수경, 우경자 등(2006). 외과적 손소독에 대한 Chlorhexidine/Ethanol 연화제와 Povidone-Iodine의 비교. *병원감염관리*, 11(1), 50-57.
- 박은숙, 정재심, 김경미, 김옥선, 정선영, 장선영 등(2006). 국내

- 병원의 소독제 사용 실태조사. *병원감염관리*, 11(1), 42-49.
- 윤혜상(1996). 의사와 간호사의 외과적 손씻기에 관한 지식, 태도 및 실천에 대한 조사 연구. *대한간호학회지*, 26(3), 591-604.
- 정재심, 김덕희, 김미나, 최명애(2002). 물 없이 사용하는 알코올 젤의 손소독 효과에 대한 연구. *대한기초간호자연과학학회지*, 4(2), 127-137.
- 최정실(2008). 물과 술 없이 사용하는 외과적 손 소독제 Chlorhexidine/Ethanol 혼합제와 Povidone-iodine의 소독 효과. *대한간호학회지*, 38(1), 39-44.
- 홍성운, 김정민, 김소영, 이수정, 오은실, 양서인 등(2006). 수술실 손 소독제의 종류에 따른 균주 수의 변화. *임상간호연구*, 11(2), 91-101.
- Ayliffe, G. A. (1984). Surgical scrub and skin disinfection. *Infection Control*, 5(1), 23-27.
- Boyce, J. M., & Pittet, D. (2002). Guideline for hand hygiene in health-care setting. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 51, RR-16.
- Garner, J. S. (1986). Guideline for prevention of surgical wound infection. *American Journal of Infection Control*, 14(2), 71-80.
- Gupta, C., Czubytyj, A. M., Briski, L. E., & Malani, A. K. (2007). Comparison of two alcohol-based surgical scrub solutions with an iodine-based scrub brush for presurgical antiseptic effectiveness in a community hospital. *Journal of Hospital Infection*, 65, 65-71.
- Hobson, D. W., Woller, W., Anderson, L., & Guthery, E. (1998). Development and evaluation of a new alcohol-based surgical hand scrub formulation with persistent antimicrobial characteristics and brushless application. *American Journal of Infection Control*, 26(5), 507-512.
- Kampf, G., & Ostermeyer, C. (2005). Efficacy of two distinct ethanol-based hand rubs for surgical hand disinfection a controlled trial according to prEN 12791. *Bioinformatics Infection Disease*, 5(1), 17.
- Kampf, G., Ostermeyer, C., Heeg, P., & Paulson, D. (2006). Evaluation of two methods of determining the efficacies of two alcohol-based hand rubs for surgical hand antisepsis. *Applied and Environmental Microbiology*, 72(6), 3856-3861.
- Kjolen, H., & Anderson, B. M. (1992). Handwashing and disinfection of heavily contaminated hand-effective or ineffective. *Journal of Hospital Infection*, 21, 61-71.
- Larson, E. L., Strom, M. S., & Evans, C. A. (1980). Analysis of three variables in sampling solutions used to assay bacteria of hands: Type of solutions, use if antiseptic neutralizers, and solution temperature. *Journal of Clinical Microbiology*, 12, 355-360.
- Marchetti, M. G., Kampf, G., Finzi, G., & Salvatorelli, G. (2003). Evaluation of the bactericidal effect of five products for surgical hand disinfection according to prEN 12054 and prEN 12791. *Journal of Hospital Infection*, 54, 63-67.
- Mulberry, G., Snyder, A. T., Heilman, J., Pyrek, J., & Stahl, J. (2001). Evaluation of a waterless, scrubless chlorhexidine gluconate/ethanol surgical scrub for antimicrobial efficacy. *American Journal of Infection Control*, 29(5).
- Pietsch, H. (2001). Hand Antiseptics: Rubs versus scrubs, alcohol solutions versus alcoholic gels. *Journal of Hospital Infection*, 48(Supplement A), S33-36.

A Comparison of Antimicrobial Effect of Two Waterless Alcohol-based Hand Rubs with a Povidone-Iodine Hand Scrub for Surgical Hand Antisepsis

Ju, Houg Ley¹⁾ · Jeong, Jae Sim²⁾ · Kim, Mi Na³⁾ · Park, Kwang Ok⁴⁾

1) HN, Department of Nursing, Incheon Christian Hospital

2) Clinical Associate Professor, Department of Clinical Nursing, University of Ulsan

3) Associate Professor, Department of Laboratory Medicine, University of Ulsan College of
Medicine and Asan Medical Center

4) Director, Children's Hospital Nursing Team, Asan Medical Center

Purpose: The purpose of this study was to compare the 1% chlorhexidine gluconate/61% ethanol (CHG/ethanol), 45% ethanol/18% 1-propanol (ethanol/propanol) and 7.5% povidone-iodine (PVI) scrub with brush to evaluate their antimicrobial effect. **Method:** Utilizing repeated measures design, 9 nurses participated in the study. Glove juice sampling procedure was used to evaluate microbial hand counts before the surgical hand antisepsis, one minute after hand wash, and after the surgery. **Results:** Waterless rub using CHG and ethanol combination resulted in a 3.94 log reduction at 1 min and 2.78 log reduction at 3 hrs. Ethanol/propanol resulted in a 2.42 at 1 min and 2.22 at 3 hrs. The traditional scrub using PVI with brush resulted in a 0.94 at 1 min and 0.95 at 3 hrs ($p=.003$) and 3 hrs ($p=.026$) after the surgical hand antisepsis. Repeated measures ANOVA results showed that there was a statistically significant difference among group ($p=.002$). Duncan post hoc test result showed that the PVI was less effective ($p<.05$) in sterilizing microbials on hands than CHG/ethanol or ethanol/propanol. **Conclusion:** Both of the two alcohol-based antiseptic rubs are acceptable alternatives to the PVI with brush for surgical hand antisepsis.

Key words: Surgical hand antisepsis, Hand rub, Alcohol, Povidone iodine

Corresponding author: Jeong, Jae Sim

Department of Clinical Nursing, University of Ulsan

388-1, Pungnap2dong, Songpagu, Seoul 138-736, Korea

Tel: 82-2-3010-5311, E-mail: jsjeong@amc.seoul.kr