

## 수술에 사용하는 생리식염수의 오염수준 변화

윤 혜 상\*

### I. 서 론

#### 1. 연구의 필요성

국민보건향상과 사회보장정책의 일환으로 1989년 전 국민 의료보험이 실시되고, 1980년대 이후 꾸준히 성장해온 사회 경제적 발전과 더불어 건강에 대한 국민들의 의식수준이 높아지고 관심이 많아졌음은 물론 의료환경의 첨단기술화로 수 년 전만 하어도 사해보고에 그쳤던 장기이식수술과 기형수술이 활발해지면서 의료기관의 이용률이 급증하고 있다. 즉 1989년 이래 질병치료를 위해 입원했던 환자는 매년 10%~20%의 증가추세를 보여왔고 병원에 입원했던 환자 중 수술환자가 차지하는 비율은 병원에 따라 46%~69%에 이르고 있어 수술환자가 전체 입원환자의 절반이상을 차지하고 있음을 알 수 있다(계명대학교 동산의료원 연보, 1990; 영남대학교 의료원 연보, 1990; 서울대학교 병원 연보, 1990~1991; 가톨릭 병원 연보, 1990~1992).

질병치료로써 외과적 수술을 받은 환자가 수술 중 또는 수술 후 치료과정 중 얻게 되는 병원감염증을 외과적 감염증이라 하며 외과적 감염증의 종류에는 수술창상 감염증, 호흡기계 감염증과 요로감염증 등이 있다(Schwartz, et al 1988). 1850년경에는 수술환자의 40~60%가 외과적 감염증으로 사망하여 환자들은 외과적

수술을 불신하고 거부하기도 했지만(Simpson, 1869; Erichsen, 1874), 의학과 과학의 발전으로 인한 병원체의 규명, 수술실의 환경위생관리, 소독법과 멸균법 개발, 철저한 무균술 시행, 항균제와 항생제의 사용으로 수술환자의 외과적 감염증은 크게 감소되었다. 그러나 아직도 외과적 감염율은 6%~12%로 보고되어 있고(Mertens, 1987; Pories, Gamelli, Mead, Goodwin, Harris and Vacek, 1991), 수술 후 외과적 감염증을 얻은 환자는 신체적, 정신적 고통을 경험하며 입원일이 길어지고(Shulkin et al, 1993) 각종 미생물 검사, 방사선 검사, 약물치료와 입원료에 대한 추가부담으로 비싼 경제적 대가를 치루어야 함은 물론 귀중한 생명을 잃을 수도 있다. 특히 입원환자의 46%~69% 정도를 차지하는 수술환자가 매년 10~20%의 증가추세를 보이고 있으며 최근 의료소비자의 의료비 부담을 감소시키기 위해 개발된 가정간호의 대상자로 수술 후 조기퇴원 환자가 포함되는 점을 감안한다면 수술환자의 외과적 감염증에 대한 보다 철저한 관리대책을 마련해야 할 것이다. 왜냐하면 수술 후 외과적 감염증을 얻은 환자는 가정간호 대상자에서 제외되어 가정간호의 여러 혜택은 물론 의료비 절감의 기회를 박탈당하기 때문이다.

외과적 감염증 중 수술창상 감염증의 발생율이 가장 높으며 수술창상 감염증은 수술 중 수술 절개 부위가 오염되므로써 발생되는데 이는 수술실의 공기 중에 떠있

\* 경기전문대학 간호학과

던 미생물에 의해 수술 부위가 오염되거나 수술실 의료 인력의 부주의로 수술부위가 오염되기 때문인 것으로 알려져 있다(Shaw, 1973 ; Schwan, 1977 ; Schwartz, 1988). 이러한 수술부위의 오염원으로는 수술실의 공기, 수술에 사용되는 기계 및 물품, 생리식염수, 수술에 참여하는 의사와 간호사의 손을 생각해 볼 수 있다. 물론 수술에 사용되는 모든 기계 및 물품과 생리식염수 등은 멸균된 후 사용되며 수술에 참여하는 의사와 간호사는 수술 전 5-10분 정도 Betadine 비누 용액과 술을 이용하여 손씻기를 하고 있다. 수술실의 공기 오염을 막기 위해 수술장 입구에 자외선 Air Shower설치와 수술장의 방문객 제한 등의 공기오염관리를 하나 공기 오염이 육안으로 간단히 확인되는 것도 아니기 때문에 소홀해지기 쉽다. 그런데 수술부위는 물론 수술 기계상이 오염된 공기에 노출되므로써 수술기계상 위에 놓여져있는 수술물품, 수술기계와 생리 식염수가 오염되면 수술 창상 감염증의 가능성이 높아진다. 수술에 사용하는 생리식염수는 수술기계 및 수술방포와 함께 준비되면 수술이 완료될 때 까지 별도의 교환없이 수술 전 과정에 걸쳐 사용하게 되는데 이 생리 식염수가 수술실의 오염된 공기, 인체의 오염된 장기나 조직, 오염된 수술 기계와 물품에 의해 오염될 가능성이 상당히 높다.

대개 생리식염수는 1회 수술에 500cc-1000cc 정도가 사용되며 병원에 따라 직경 15cm정도의 bowl이나 25×30×5cm정도의 tray에 담이 놓고 조직결찰이나 조직봉합에 이용되는 silk와 여러 봉합사를 유연하게 하고 chromic catgut이 담겨져 있었던 소독액을 세척하기 위해 사용한다. 따라서 봉합사 자체는 물론 봉합 감자에 봉합 침이나 봉합사를 물려 놓은 채로 생리식염수가 담겨 있는 bowl이나 tray에 담가놓고 수시로 사용하며 이 생리식염수에 적신 거즈로 수술기계에 묻어 있는 혈액이나 조직 등을 닦아내는 데에 이용하기도 한다. 따라서 오염된 생리식염수를 수술에 사용할 경우 수술부위를 오염시켜 수술창상 감염증이 발생할 가능성이 높아진다. Nelson (1973)은 수술실의 공기오염원은 주로 Staphylococci, Diptheroids, Micrococci이며 이러한 미생물은 공기의 흐름을 타고 이동하여 비오염수술을 오염시키며, Eftekhari(1973)는 수술실의 공기오염관리를 통해 수술창상 감염율을 감소시켰다고 보고했고, Lindwell(1981)이 수술창상 감염증의 원인 중 가장 중요한 것으로 수술실의 공기 오염을 제시했지만 본 연구자는 수술절개부위가 수술실의 공기는 물론 수술에 사용되는 생리식염수에 의해서도 오염될 수 있으리라 생각한다.

수술실의 공기오염에 관한 연구는 많이 이루어졌으나 (Eftekhari, 1973 ; Lindwell, 1981 ; Nelson et al, 1973 ; 윤, 1981) 수술부위와 직접 접촉되며 오염의 가능성이 높은 생리 식염수의 오염에 관한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 이에 본 연구자는 수술에 사용하는 생리식염수의 오염수준과 생리식염수의 오염원인을 밝혀 수술실의 환경관리와 수술환자 간호중재에 필요한 기초자료를 제공하고자 본 연구를 시도하였다.

## 2. 연구목적

본 연구는 수술에 사용되는 생리식염수의 단계별 오염수준의 차이, 시간경과에 따른 오염수준의 변화, 오염요인을 밝혀내기 위해 시도되었으며 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 수술단계별 생리식염수의 오염수준에는 차이가 있을 것인가?
- 2) 시간이 경과함에 따라 생리식염수의 오염수준은 높아질 것인가?
- 3) 수술실의 오염된 공기가 수술에 사용되는 생리 식염수의 주된 오염요인이 되고 있는가?

## 3. 용어의 정의

### 1) 생리 식염수의 오염 수준

이론적 정의 : 생리 식염수가 미생물로 더럽혀져 있는 정도를 뜻한다.

조작적 정의 : 직경 47mm, pore size 0.2 $\mu$ m의 membrane filter에 생리식염수 50cc를 통과시켜 생리식염수에 부유해 있는 미생물을 여과한 후 membrane filter를 Blood agar 15ml를 분주한 직경 9cm petri dish에 놓은 후 배양기에서 24-48시간 정도 배양된 미생물의 colony수가 많고 적음을 뜻한다.

### 2)수술단계

이론적 정의 : 수술이 진행되는 순서를 뜻한다.

조작적 정의

수술 1단계-피부가 절개되기 전 단계로써(pre-excision stage) 수술 방포 패키지(operative package)를 펼 후 tray(25×30×5cm)에 생리식염수 1000cc를 담아 놓는 시기이며 생리 식염수가 사용 이전에 이미 오염되어 있는가를 확인할 수 있다.

수술 2단계-절제하고자 하는 장기가 완전히 절제되

는 단계로(excision stage) 절제된 장기가 완전히 수술 부위를 떠난 시기로 장기가 절제될 때의 오염 수준을 확인할 수 있다.

수술 3단계-수술부위의 피부봉합이 완료된 단계도써(skin suture stage) 피부봉합이 이루어지는 시기의 생리 식염수의 오염 수준을 확인할 수 있다.

### 3) 생리 식염수

이론적 정의 : 0.9% NaCl 용액을 뜻한다.

조작적 정의 :

수술에 사용하는 생리식염수-수술기계상 위에 놓고 사용하는 0.9% 생리식염수로 준비시기에 1000cc를 tray(25×30×5cm)에 담아 놓은 후 추가보충 없이 수술이 완료될 때까지 수술 전 과정에 걸쳐 사용한다.

공기에 노출시킨 생리식염수-수술 전 과정을 통해 수술기계상 위에 놓여져 있으나 공기에 노출시킬 뿐 수술에 사용하지 않는 생리식염수로 수술준비시기에 1000cc를 tray(25×30×5cm)에 담아 놓은 후 추가보충 없이 수술이 완료될 때까지 수술 기계상 위에 놓여져 있게 된다.

## II. 문헌고찰

15세기 Fracastro는 전염병이 눈에 보이지 않는 살아 있는 미생물에 의하여 발생된다고 주장했고 19세기 Pasteur는 미생물이 질병의 원인이 되고 있다는 Germ Theory를 발표했지만(이, 1980), 1867년 Lister가 석탄산으로 수술실을 소독하고 손씻기에 이용하여 소독이 수술절개부위의 감염증을 감소시키고 상처회복을 도와 준다는 것을 검증해 낸 후에야 Fracastro와 Pasteur의 주장은 받아들여졌다(Clemons, 1976). 이러한 미생물의 감염 경로로써 Semmelweis는 미생물과의 직접 접촉을 제시했고 Lister는 공기전달을 제시했는데(Peterson, 1973), 공기를 매개로 한 감염성 질환(airborne infection)은 수인성 질환처럼 감염원의 전파 경로를 차단할 효과적인 방법이 없어 관리에 어려움이 많다.

1867년 Lister가 석탄산을 손씻기에 이용하고 수술실에 분무하여 소독적 수술의 기원을 이룩한 것보다(Clemons, 1976) 10여년 앞선 1854년 Nightingale은 의학의 목적이 세포의 변화된 기능이나 손상과정을 해결하는 데에 있으나, 간호의 목적은 자연이 건강을 회복시키거나 유지하도록 돕는 데에 있다며(The Nursing

Theories Conference Group, 1981) 인간의 환경에 관심을두었다. Nightingale은 환경을 유기체의 생명유지, 성장과 발달에 영향을 미치는 외적인 상태로 정의하고 환경을 물리적 환경, 심리적 환경과 사회적 환경으로 분류하고 이중 물리적 환경을 가장 중요시 했으며 물리적 환경요인에는 환기, 청결, 위생관리, 침대 및 침구류관리 등을 포함하고 있다(김, 최, 1992). 특히 물리적 환경이 가장 강조되고 중요시 되는 곳은 수술실로써 환경관리를 철저하여 수술실의 무균적 상태를 유지하고 수술 전 과정을 통해 환자에게 철저한 무균술을 적용하여 수술부위의 오염을 방지하므로써 수술 창상 감염증을 예방하는 것은 수술환자 간호중재의 가장 중요한 부분이다.

감염이란 병원성 미생물이 인체 내로 침입하여 미생물 자체와 미생물이 생산한 독소에 대한 인체조직의 반응으로 감염이 발생된 부위의 조직 손상과 더불어 독혈증이나 패혈증을 가져오며 이러한 전신적 또는 국소적 감염은 상처 회복을 지연시키고 환자의 입원 기일을 길게한다(Schwartz, 1988).

외과적 수술환자에게 발생하는 외과적 감염중 가장 발생빈도가 높은 수술창상 감염증은 수술 중 수술절개 부위가 오염되므로써 나타나는데 김(1975)은 대부분의 수술절개부위가 피부봉합 전에 이미 오염이 되고 있다고 제시했다. 그런데 Burke(1963)는 수술환자의 68%에서 수술실 공기와 수술절개부위에서 동일한 포도상구균을 기명해냄으로써 수술 중 수술실의 오염된 공기가 수술절개부위의 오염원이라는 것을 증명해냈다. 일부 학자들은 수술실의 공기가 수술절개부위 감염증을 일으키는 중요한 요인이 아니라는 주장을 하기도 하지만(Bennet, 1970), 많은 학자들이 수술실의 공기 중에 부유해 있는 미생물이 수술창상의 감염을 가져오는 요인이 되고 있다고 주장했다(Nelson et al, 1973 ; Burke, 1963 ; Shaw, 1973).

수술실의 공기를 오염시키는 미생물은 수술환자 자신 또는 수술실 내의 여러 의료 인력으로 부터 방출된 후 공기 중에 부유해 있다가 인설, 방포, 침구류에서 나오는 솜털(lint)이나 수술용 장갑에 사용하는 surgical glove powder등에 부착하여 공기 중을 떠다니다가 낙하하는데 입자 크기가 작을수록 낙하에 보다 많은 시간이 소요되는 것으로 알려져 있다(McQuarrie et al, 1990).

특히 수술실내의 공기오염수준을 결정하는 미생물의 밀도는 수술실 안에 있는 사람의 수, 사람들의 활동정도와 환기상태에 달려있고(Nelson et al, 1973 ; Wise et al, 1959 ; Hart, 1938 ; Greene, 1962), 사람의 상기도

에 머무르고 있던 미생물은 사람들이 옷거나 채치기나 기침을 할 때 공기 중으로 방출되므로써 수술실내의 미생물 밀도를 증가시키는 것으로 알려져 있다(Burrows, 1993; Litsky, 1974).

수술이 진행되는 동안 환자의 수술부위가 수술실의 오염된 공기와 직접 접촉되므로써 공기 중에 떠있던 미생물이 직접 절개된 조직으로 침어짐은 물론, 공기 중에 떠다니던 미생물이 수술기계상 위에 놓여있는 수술기계와 물품은 물론 생리식염수를 오염시키게 된다. 그외에도 생리식염수는 환자의 오염된 장기와 조직, 의사와 간호사의 손, 수술실 공기에 의해 오염된 수술기계와 수술 보조물품에 의해 오염된 후 직접 또는 간접접촉을 통해 또다시 수술기계와 수술보조물품은 물론 수술 절개부위를 오염시키므로써 수술창상감염증의 가능성을 높게 한다. 물론 이러한 수술창상 감염증은 수술절개 부위를 오염시키는 병원체의 종류, 병원체의 독성과 양, 인체의 저항력 상태, 수술실의 공기오염, 수술실의료인력의 무균술에 대한 태도 등의 많은 요인들에 의해 영향을 받고 있다고 볼 수 있다.

지구상에는 수천 종의 미생물이 있으나 인체에 대해 병원성 미생물로 작용하는 것은 백여 종에 불과한 것으로 알려져 있다. Indigenous microflora는 보통 인체조직에 대해 병원성 미생물로서 영향을 미치지 않을 뿐더러 유익하기까지 한데 즉 장내의 normal flora는 인체에 해가 없음은 물론 *Salmonella*와 *Shigella*에 대해 자연적인 방어력까지 제공해 준다. 그러나 인체의 저항력이 저하되면 인체에 감염성 질환을 일으킬수 있으며 병원성 미생물이 라 하더라도 숙주의 저항력에 따라 감염을 일으키지 않을 수도 있다. 인체의 피부, 호흡기계에서 발견되는 대부분의 미생물이 인체에 대해 별다른 감염증을 야기하지는 않으나 질병에 대해 저항력이 약화되어 있는 노인, 소아 환자와 쇠약환자에게는 감염성 질환을 일으킬 수 있는 것으로 알려져 있다(Schwartz, 1988).

액체 내의 세균수를 측정하는 방법에는 평판 혼합 희석법과 membrane filter법이 있는데 흔히 세균 수가 적은 경우 membrane filter법을 이용하나 세균 수가 많은 경우 평판 혼합 희석법을 이용한다(김, 1994). Membrane filter법이런 흰 개의 세균이 흰 개의 집락을 형성한다는 전제 하에 일정량의 액체를 membrane filter로 여과시키면 세균이 membrane filter에 부착하게 되며 이 세균이 부착된 membrane filter를 배지에 밀착시켜 배양한 후 균집락 수를 산정하게 된다(황, 1993). 현재 시판되는 membrane filter의 제품 종류에는 Super,

Versapor와 HT Tuffryn이 있으며 직경은 25-293mm, pore size는  $0.2\mu\text{m}$ - $0.45\mu\text{m}$ 에 이르는 다양성을 가지고 있다. 한편 미생물의 크기는 *Rickettsiae*와 *Mycoplasma*는  $0.1-0.3\mu\text{m}$ , *Haemophilus influenzae*는  $0.2-0.3\mu\text{m} \times 0.5-2\mu\text{m}$ , *E. coli*는  $0.5 \times 1-3\mu\text{m}$ , *Bacillus arthracis*는  $1-1.3\mu\text{m} \times 3-10\mu\text{m}$ , 포도상구균은  $1\mu\text{m}$ 이므로(황, 1993) 여과시키고자 하는 미생물의 크기에 따라 membrane filter의 적당한 pore size를 선택해야 한다.

이상의 선행연구들을 토대로 본 연구에서는 수술에 사용되는 생리식염수의 오염수준 변화와 생리식염수의 오염요인을 규명해 보고자 한다.

### III. 연구방법

#### 1. 연구대상 및 기간

본 연구는 1개 병원 수술장에서 1994년 10월 6일에서 12월 10일까지 집도외의 수술진행과정, 심노외의 무균술에 대한 태도가 생리식염수의 오염수준에 미치는 영향을 최소화하기 위해 연구목적을 이해하고 자료수집에 동의해 준 1명의 의사가 집도했던 13건의 수술을 대상으로 수술에 사용되고 있던 생리식염수를 채집하여 이루어 졌다. 연구기 이루어졌던 수술장은 수술장 입구에 air shower시설은 되어있으나, 수술이 이루어졌던 수술실에 공기청정시설(Laminar air flow system)을 갖추지 못했다.

#### 2. 자료수집방법

자료수집은 본 연구자와 연구대상 병원에 근무하는 1명의 수술실 간호사에 의해 지속적으로 이루어졌고 구체적인 방법은 다음과 같다.

##### 1) 생리식염수의 미생물 채집과 배양방법

병원성 감염을 가져오는 구균의 직경은 대부분  $0.2\mu\text{m}$  이상이며 간균의 단경과 장경은  $0.5\mu\text{m} \times 0.5-1\mu\text{m}$ 인 것으로 알려져 있어 생리식염수의 미생물을 채집하기 위해 직경 47mm, pore size  $0.2\mu\text{m}$ 의 membrane filter에 50cc의 생리식염수를 여과시킨 후 이 membrane Filter를 Blood agar 15cc가 담겨져 있는 직경 9cm 정도의 Petri dish에 놓고 37℃ 배양기에서 24-48시간 배양한 후 균집락 수를 산정하였다.

2) 수술단계별 생리식염수 오염수준 차이 및 시간경과와 생리식염수 오염간의 상관관계

수술방포와 수술기계 package를 펼친 후 수술기계상에 25×30×5cm의 tray 2개를 놓은 후 각각 1000cc의 생리식염수를 담아놓는다. 하나의 tray에 담겨진 생리식염수는 수술 전 과정에 사용하며 또 하나의 다른 tray에 담겨진 생리식염수는 공기에 노출시킬 뿐 사용은 하지 않는다.

수술단계에 따라 생리식염수의 오염수준에 차이가 있는지를 알기 위해 13건의 수술에 대해 수술 전 과정을 1단계, 2단계, 3단계의 시점으로 분류한 후 각 단계가 시작됨과 동시에 50cc 주사기를 이용하여 생리식염수 50cc를 채집하였고, 시간경과와 생리식염수 오염간의 상관관계를 규명하기 위해 생리식염수를 준비한 후부터 생리식염수를 채취할 때 까지의 소요시간을 측정하였다.

### 3. 자료분석방법

수집된 자료는 SPSS/PC 프로그램을 이용하여 전산처리하였다.

1) 수술단계별 생리식염수의 균질락 수에 대한 차이는 ANOVA로 검증한 후 사후비교는 Scheffé검정을 이용하였다.

2) 시간경과에 따른 수술에 사용된 생리식염수와 공기에 노출된 생리식염수의 균질락 수 증가 여부는 Pearson Correlation Coefficient로 검정하였다.

3) 수술에 사용된 생리식염수와 공기에 노출된 생리식염수의 균질락 수에 대한 차이는 paired t-test검정을 이용하였다.

## IV. 연구결과 및 논의

### 1. 연구대상의 일반적 특성

본 연구는 일반외과 1명의 의사가 2개월에 걸쳐 집도했던 수술 중 13건의 수술을 대상으로 이루어졌으며 수술환자의 일반적 특성은 <표 1>과 같다.

대상자 13명중 남자는 4명, 여자가 9명으로 유방 절제술은 물론 담도계 질환이 여성에게 보다 많이 발생된다는 Cassmeyer(1980)의 보고와 일치하고 있다. 연령 분포는 40-49세가 46.2%로 가장 많았고 질병분포는 담도계 결석증이 61.5%(8명), 유방절제술이 23.1%(3명)

을 차지했다. 8명의 담도계 결석증 환자가 모두 담낭 절제술을 받은 것은 담도계 결석증 환자 모두가 담낭염으로 진단되었기 때문이라고 생각한다.

<표 1> 수술환자에 대한 일반적 특성 (N=13)

특 성	구 분	No	%
성 별	여	9	69.2
	남	4	30.8
연 령	20-29	2	15.4
	30-39	2	15.4
	40-49	6	46.2
	50-59	1	7.7
	60-69	2	15.4
질 병	담도계결석증	8	61.5
	위암	2	15.4
	유방암	3	23.1
수술명	담낭절제술	8	61.5
	위절제술	2	15.4
	유방절제술	3	23.1

### 2. 마취와 수술에 소요된 시간

1회의 수술을 위해 환자가 수술실에 머무른 시간은 평균 260분이었고, 1회의 마취에 평균 198분, 1회의 수술에 평균 155분이 소요된 것으로 나타났다(<표 2>).

<표 2> 마취 및 수술에 소요한 시간 (N=13)

구분	시간(분)±표준편차	최소	최대
수술실에 머무른 시간	260±77	170	450
마취에 소요된 시간	198±53	130	340
수술에 소요된 시간	155±55	80	300

환자가 수술실에 들어와 마취를 받을 때까지 평균 62분 정도가 소요되었고 마취 후 실질적 수술이 시작되는 피부절개가 이루어 질 때까지 평균 43분 정도가 소요되어 평균 155분 간의 수술을 받기 위해 105분 간이나 기다리는 것으로 나타났다. 이는 수술방포와 수술기계 package를 펴기 시작하여 피부절개가 이루어지기까지의 시간이 전체 수술소요시간의 1/3이상을 차지하는 것으로 보고한 윤(1994)의 연구결과와 매우 유사하나 Ratkowski(1994)는 수술환자가 수술실에 들어온 후 피

부절개가 이루어지기까지 69분이 소요되는 것으로 보고 하여 본 연구보다 36분이 적게 소요됨을 알 수 있다. 그러나 이 연구에서 환자가 수술실에 머무른 시간은 환자가 수술실에 들어온 이후 부터를 측정한 것으로 환자가 수술장 복도에서 대기하고 있던 계산되지 않았으므로 실제 환자가 수술장에 머무른 시간은 보다 길어질 것으로 사료된다.

이렇게 환자가 수술을 받기 전 수술장에서 대기시간을 대기하므로써 환자가 낯선 수술장의 환경에 불안감을 느끼는 물론 환자자신이 수술실의 오염원이 되고 있음을 고려할 때 수술장과 입원병실의 공조협력하에 환자가 적절한 시기에 수술장으로 들어오고 수술실 간호사와 의사는 환자의 수술준비를 신속하고 정확히 하므로써 환자가 수술 전 수술장 및 수술실에서 장시간 대기하는 것을 방지함으로써, 간호사는 최선의 의료를 받을 의료소비자의 권리를 지켜주는 책임을 다해야 할 것으로 사료된다.

### 3. 수술단계별 생리식염수의 오염수준 차이

〈표 3〉과 〈표 4〉에서와 같이 생리식염수의 준비시기인 1단계 시점에서 미생물 수가 1.5-2.3균집 으로 나타난 것은 생리식염수가 멸균된 상태로 보존되어 있던 본

래의 용기에서 수술기계상의 용기로 옮겨지면서 오염되고 있음을 알 수 있으며, 이더한 생리식염수의 오염원인으로는 수술실의 공기 중에 부유해 있던 미생물이 낙하되거나 의사와 간호사의 무균술 소홀로 인한 오염으로 사료되는바 수술실의 공기오염관리와 수술 전 과정에 걸친 무균술에 대한 제고가 필요하다고 생각한다.

수술에 사용된 생리식염수는 준비시기인 1단계 시점에서, specimen 적출시기인 2단계 시점, 피부 봉합이 완료되는 3단계 시점으로 진행되면서 수술에 사용된 생리식염수의 균집락 수는 각각 1.5 균집-11.2 균집-24.00 균집( $F=17.75$ ,  $P=.0000$ ), 공기에 노출시킨 생리식염수의 균집락 수는 2.3균집-5.2 균집-6.8 균집으로( $F=6.38$ ,  $P=.0031$ ) 나타나 수술에 사용하는 생리식염수와 공기에 노출시킨 생리식염수의 오염수준이 수술단계에 따라 차이가 있는 것으로 나타났다. 한편 수술에 사용된 생리식염수의 균집락 수는 1단계 시점에서 2단계 시점까지 9.7 균집, 2단계 시점에서 3단계 시점까지 12.8 균집이 증가되었고 소요시간은 1단계 시점에서 2단계 시점까지가 133분, 2단계 시점에서 3단계 시점까지가 58분으로 2단계 시점에서 3단계 시점으로 진행되는 동안에 생리식염수의 오염속도가 가속화되고 있음을 알 수 있다.

〈표 3〉 수술에 사용하는 생리식염수의 수술단계별 균집락 수

수술단계	평균±표준편차	집단간자승합 집단내자승합	집단간평균자승합 집단내평균자승합	F Ratio	P	Scheffè
1단계 (n=23)	1.5± 1.8	5869.6782	2934.8391	17.75	.0000	1<3*
2단계 (n=21)	11.2± 8.3	10581.9337	165.3427			2<3*
3단계 (n=23)	24.0±20.4					

〈표 4〉 공기에 노출시킨 생리식염수의 수술단계별 균집락 수

수술단계	평균±표준편차	집단간자승합 집단내자승합	집단간평균자승합 집단내평균자승합	F Ratio	P	Scheffè
1단계 (n=21)	2.3± 2.3	216.5757	108.2879	6.3807	.0031	1<3*
2단계 (n=20)	5.2± 5.6	1001.2952	16.9711			
3단계 (n=21)	6.8± 3.8					

그러나 같은 시간동안 공기 중에 노출시킨 생리식염수의 균집락 수는 1단계 시점에서 2단계 시점까지의 133분 동안에 2.9 균집, 2단계 시점에서 3단계 시점까지의 58분 동안 1.6 균집이 증가하여 공기에 노출시킨 생리식염수의 오염속도는 수술에 사용된 생리식염수의 오염속도와는 달리 둔화되고 있는데 이는 윤(1981, 1994)이 수술실의 공기오염은 사람의 통행량과 활동량이 빈번한 수술준비시기에 가장 높다고 제시한 결과와 일치하고 있음을 볼 수 있다.

수술에 사용되는 생리식염수의 균집락 수 증가량이 공기에 노출시킨 생리식염수의 균집락 수 증가량에 비해 월등히 높는데 이는 수술소요시간이 길어짐에 따라 수술부위의 오염가능성이 높다고 한 Eftekhari(1973)의 선행연구를 간접적으로 뒷받침 해주고 있는 것으로 사료된다. 즉 수술소요시간이 길어짐에 따라 수술에 참여하는 의사와 간호사의 부주의와 무균술 소홀, 수술실의 오염된 공기, 수술환자 자신의 오염된 장기에 의해 수술절개 부위는 물론 수술에 이용되는 기계 및 물품과, 생리식염수가 오염되어 수술절개부위의 오염을 가속화시키므로써 수술창상 감염증의 발생가능성이 높아진다고 볼 수 있다.

수술실에서 사용하는 외과용 장갑의 20%가 사용자 자신도 모르는 사이에 구멍이 난다고 제시한 Zinner(1993)의 보고와 장갑 착용시간이 길어짐에 따라 손과 접촉되고 있는 장갑 내부의 오염수준이 증가된다고 제시한 Quebbeman(1992)의 보고를 감안할 때 수술 전 손씻기를 보다 철저히 하고 장갑을 2개 착용하는 것도 고려해 볼 만하다. 현재 수술에 사용되는 생리식염수는 수술방포나 수술기계 package가 펼쳐질 때 준비되면 대개 수술이 완료될 때까지 사용하며 수술에 사용하는 생리식염수의 오염수준이 2단계 시점에서 3단계 시점으로 진행되면서 가속화되고 있다는 점을고려할 때 절제하고자 하는 장기가 완전히 절제되고 조직의 봉합이 이루어지는 2단계 시점에서 생리식염수를 교환하므로써 오염된 생리식염수가 조직의 봉합에 이용되는 것을 방지하는 것이 수술창상 감염증의 예방에 효과적 이라고 사료된다.

#### 4. 수술소요시간과 생리식염수 오염간의 관계

시간이 경과함에 따라 수술에 사용된 생리식염수의 균집락 수( $r=.5496$ ,  $P<0.01$ )와 공기 중에 노출시킨 생리식염수의 균집락 수( $r=.5087$ ,  $P<0.01$ )는 각각 증가하는 것으로 나타났으나, 수술에 사용된 생리식염수

의 균집락 수 증가와 공기 중에 노출시킨 생리식염수의 균집락 수 증가에는 상관관계가 없는 것으로 나타났다 <표 5>.

<표 5> 수술소요시간과 생리 식염수의 균집락 수와의 관계 (N=62)

구분	LOO	COSO	COSA
LOO		.5469**	.5087**
COSO			
COSA		.2991	

주 : \*\*  $P<0.001$

LOO(Lenth of Operation) : 수술소요시간

COSO(Colony of Saline Used in Operation) :

수술에 사용하는 생리식염수의 균집락 수

COSA(Colony of Saline Exposed to Air) :

공기에 노출시킨 생리식염수의 균집락 수

본 연구에서 시간이 경과함에 따라 수술에 사용되는 생리식염수와 공기 중에 노출된 생리식염수의 균집락 수가 모두 증가된 것으로 나타난 결과는 수술소요시간이 길어짐에 따라 수술부위가 오염되어 간다고 제시한 Eftekhari(1973)의 선행연구를 직접적으로 뒷받침 해주고 있으며 공기 중에 노출시킨 생리식염수도 시간이 경과함에 따라 생리식염수의 균집락 수가 증가된 것은 공기 중에 떠있는 미생물이 먼지나 면섬유에서 방출되는 침털에 부착된 후 공기 중을 떠다니다가 낙하된다고 한 Mcquarrie et al(1990)의 선행연구를 뒷받침 해주고 있다. 그러나 수술에 사용된 생리식염수의 오염수준과 공기에 노출시킨 생리식염수의 오염 수준간에 상관관계가 없는 것으로 나타난 것은 수술에 사용되는 생리식염수의 오염요인이 수술실의 공기오염외에 수술 진행과정에 수반된 많은 다른 요인 즉 의사와 간호사의 무균술에 대한 태도와 손씻기, 수술절개조직의 오염여부와 관련되어 있음을 생각해 볼 수 있다.

#### 5. 수술에 사용된 생리식염수와 공기에 노출시킨 생리식염수의 균집락 수의 차이

<표 6>에서와 같이 수술에 사용된 생리식염수 50cc당 평균 균집락 수는 12.0 균집, 공기중에 노출시킨 생리식염수의 균집락 수는 4.7 균집으로 수술에 사용된 생리식염수의 오염수준이 월등히 높았고, ( $t=3.73$ ,  $p=.0000$ ) <표 5>에서와 같이 수술에 사용된 생리식염수의 균집락 수 증가와 공기 중에 노출된 생리식염수의 균집락 수 증

가와는 관계가 없는 것으로 나타난 것은 수술에 사용되는 생리식염수의 오염원인이 단순한 공기오염뿐 아니라 수술진행과정 자체에 의해 생리식염수가 오염되고 있는 것으로 사료되어 수술 전 과정을 통해 무균술을 보다 더 강조해야 할 것으로 생각된다.

〈표 6〉 수술에 사용된 생리식염수와 공기에 노출된 생리식염수의 균집락 수에 대한 차이 (N=62)

구 분	평균±표준편차	t값	P
수술에 사용하는 생리식염수	12.0±16.0	3.73	.0000
공기중에 노출시킨 생리식염수	4.7±4.5		

## V. 결론 및 제언

### 1. 결 론

본 연구의 목적은 수술에 사용되는 생리식염수의 오염정도 및 오염요인, 수술실의 환경관리에 대한 기초자료를 제공하고, 생리식염수의 교환시기를 제시하여, 수술환자의 효과적인 간호중재법을 제안하는 데에 있다.

이 연구는 800명상 규모의 1개 병원 수술장에서 이루어졌고, 자료수집이 이루어졌던 수술장은 수술장 입구에 Air Shower시설은 갖추었으나, 수술실에 공기 청정시설(Laminar Clean Air System)은 갖추지 못했다.

연구기간은 1994년 10월 6일부터 12월 19일까지, 연구목적은 이해하고, 치료수집에 동의한 1명의 의사가 집도했던 13건의 일반외과 수술을 토대로 이루어졌다.

자료수집은 본 연구자와 연구대상 병원에 근무하는 1명의 수술실 간호사에 의해 지속적으로 이루어졌는데 생리식염수의 미생물을 채집하기 위해 직경 47mm, pore size 0.2 $\mu$ m의 membrane filter에 50cc의 생리식염수를 여과시킨 후 Blood agar 15cc가 담겨져 있는 직경 9cm정도의 Petri dish에 membrane filter를 놓고 37℃ 배양기에서 24-48시간 배양 후 균집락수를 계산하였다.

수술단계별 생리식염수의 오염수준에 차이가 있는가를 규명하기 위해 수술 전 과정을 1단계, 2단계, 3단계의 시점으로 분류한 후 각 시점에서 생리식염수 50cc를 채집하였고, 시간경과와 생리식염수 오염수준 간의 상관관계를 알아보기 위해 생리식염수를 준비한 후부터 생리식염수를채집 할때까지의 소요시간을 측정하였다.

생리식염수의 오염요인을 규명하기 위해 수술방포와 수술기계 package를 펼친 후 수술기계상에 25×30×5cm의 tray 2개를 놓은 후 각각 1000cc의 생리식염수를 담아놓은 후 하나의 tray에 담겨진 생리식염수는 수술 전 과정에 사용하며 또 하나의 다른 tray에 담겨진 생리식염수는 공기에 노출시킬 뿐 사용을 하지 않는다.

수집된 자료는 SPSS /PC 프로그램을 이용하여 수술단계별 생리식염수의 오염수준에 차이가 있는가를 규명하기 위해 ANOVA로 검증하고 사후비교는 Scheffé검정을 하였다. 시간이 경과함에 따라 수술에 사용되는 생리식염수와 공기에 노출시킨 생리식염수의 오염수준이 증가되는 지를 알기 위해 Pearson Correlation Coefficient로 검증하였다. 수술에 사용된 생리식염수와 공기에 노출시킨 생리식염수의 오염수준에 대한 차이는 paired t test 검정을 이용하였다.

1) 1회 수술을 위해 환자는 수술실에 평균 260분을 머물렀고 마취에 평균 198분, 수술에 평균 155분이 소요된 것으로 나타났다.

2) 수술에 사용되는 생리식염수 50cc당 평균 균집락수는 준비시기인 1단계에서 장기 적출시기인 2단계 시점(생리식염수 준비시기로부터 133분 경과 후), 피부봉합이 완료된 3단계 시점(2단계 시점으로부터 58분 경과 후)으로 진행되면서 1단계 시점 : 1.5 균집, 2단계 시점 : 11.2 균집, 3단계 시점 : 24.0 균집으로 증가해갔다. 그러나 공기 중에 노출시킨 생리식염수 50cc의 균집락수는 1단계 시점 : 2.3균집, 2단계 시점 : 5.2 균집, 3단계 시점 : 6.8 균집으로 증가해갔다.

3) 수술에 사용되는 생리식염수의 오염수준이 수술단계에 따라 유의한 차이가 있는가를 ANOVA와 Scheffé검정으로 분석한 결과 유의성을 보여주었고(F=17.7500, P=.0000), 1단계와 2단계 시점, 2단계와 3단계 시점, 1단계와 3단계 시점의 생리식염수 오염수준에 차이가 있는 것으로 나타났다.

공기에 노출시킨 생리식염수의 오염 수준이 수술단계에 따라 차이가 있는가를 ANOVA와 Scheffé검정으로 분석한 결과 ANOVA검정에서는 유의성을 보여주었고(F=6.3807, P=.0031) Scheffé검정에서 1단계와 3단계 시점의 생리식염수 오염수준에는 차이가 있으나 1단계와 2단계 시점, 2단계와 3단계 시점의 오염수준에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

4) 시간경과, 수술에 사용된 생리식염수의 오염수준, 공기에 노출시킨 생리식염수의 오염수준간의 상관관계를 분석한 결과 시간이 경과함에 따라 수술에 사용된 생



리식염수의 오염수준이 높아짐은 물론( $r=.5469$ ,  $P<.001$ ), 공기에 노출시킨 생리식염수의 오염수준도 높아지는 것으로 나타났다( $r=.5087$ ,  $P<.001$ ). 그러나 수술에 사용된 생리식염수와 공기에 노출시킨 생리식염수의 오염수준 증가간에는 관계가 없는 것으로 나타났다.

5) 수술에 사용된 생리식염수 50cc의 균집락 수는 평균 12.0균집, 공기에 노출시킨 생리식염수 50cc의 균집락 수는 평균 4.7균집으로 수술에 사용된 생리식염수와 공기에 노출시킨 생리식염수의 평균 균집락 수에는 유의한 차이가 있는 것으로 나타나( $t=3.73$ ,  $p=.0000$ ) 수술에 사용된 생리식염수의 오염수준이 공기에 노출시킨 생리식염수의 오염수준보다 월등히 높은 것으로 나타났다.

수술에 사용되는 생리식염수는 시간이 경과함에 따라 오염속도가 가속화되면서 오염수준이 높아지며, 생리식염수를 오염시키는 요인으로는 수술실의 오염된 공기는 물론 수술환자 자신의 오염된 조직, 수술 과정중 오염된 수술기계와 수술물품, 의사와 간호사의 손, 수술과정에 참여하고 있는 의사 및 간호사 자신의 무균술 소홀 등을 생각해 볼 수 있다. 따라서 장기적출이 완료되면 수술에 사용하는 생리식염수를 새로운 생리식염수로 교환하고 장갑도 교환한 후 조직봉합을 해야할 것으로 생각된다. 또한 수술실의 공기오염관리와 수술 전 손씻기를 보다 철저히 해야 하며 외과용 장갑을 2개 착용하거나 수술 소요시간이 길어질 경우 장기적출이 이루어지기 전이다 할시라도 상갑의 교환과 생리식염수의 교환이 필요하고 지금까지 시행되어온 무균술에 대한 제고와 함께 수술의료인력을 대상으로 무균술에 대한 교육이 시급하다고 생각된다.

## 2. 제 언

- 1) 연구대상의 폭을 넓혀 수술에 사용되는 생리식염수의 오염에 대한 반복 연구가 필요하다.
- 2) 수술에 사용되는 생리식염수 오염과 수술창상 감염증 관계에 대한 연구가 필요하다.
- 3) 수술환자 간호중재를 위한 무균술의 개발과 수술실의 환경관리 개선에 대한 연구가 필요하다.

## 참 고 문 헌

가톨릭 병원 연보(1990, 1992).

김승곤, 김태훈, 이진섭, 정경석(1994). 최신병원미생물학, 서울: 고문사.

김조자, 최영희역(1987). 간호에 대한 소견, 서울: 고려의학.

김희백(1975). 수술 후의 창상감염, 대한의학 협회지, 18(12), 1035-1041.

계명대학교 동산의료원 연보(1990).

서울대학교 병원 연보(1990, 1991).

영남대학교 의료원 연보(1992).

윤혜상(1981). 수술 진행중 수술실내의 공기오염상태에 대한 연구, 서울대학교 대학원 논문집.

윤혜상(1994). 수술장내의 통행량과 수술소요시간에 따른 낙하균수, 성인간호학회지, 6(2), 135-143.

이중훈(1980). 병원 미생물학, 서울: 수문사.

최영희, 박정호, 윤혜상, 문영숙(1982). 병원내 감염에 영향을 미치는 공기오염 상태에 대한 연구. 간호학회지, 12(1), 39-50.

황선철(1993). 병원 미생물학, 서울: 신광출판사.

Bechtel, C. O.(1979). Environmental Bacteriology in the Unidirectional Operating Room, Archives of Surgery, 114, 784-788.

Beezhold, D.(1992). Surgical Glove Powders Bind Latex Antigen, Archives of Surgery, 127, 1354-1357.

Bobbie, M.(1974). Research and Investigation of Postoperative Wound Infection, AORN Journal, 19(1), 64-68.

Burke, J. F.(1963). Identification of the Sources of Staphylococci Contaminating the Surgical Wound During Operation, Annals of Surgery, 158(5), 898-904.

Burrows, W.(1973). Text book of Microbiology 20th edition, W. B. Saunders Company, 263-265.

Clemons, B.(1976). Lister's Day in America, AORN Journal, 24(1), 43-51.

Eftekhari, N. S.(1973). The Surgeon and Clean Air in the Operating Room, Clinical Orthopaedics and Related Research, 96, 188-194.

Erichsen, J. E.(1874). Hospitalism, The Lancet, 7(1), 221-225.

Greene, V. W. et al.(1962). Microbiological Contamination of Hospital Air, I Quantative Studies, Applied Microbiology, 10, 561-566.

Lidwell, O. M.(1981). Bacteria and Surgical Infection, The American Journal of Medicine, 70,

- 693–697.
- Litsky, B. Y.(1974). Microbiology and Postoperative Infections, AORN Journal, 19(1), 37–51.
- McQuarrie, D. G., Glover, J. L., Olson, M. M. (1990). Laminar Airflow Systems, AORN Journal, 51(4), 1035–1048.
- Mertens. R. et al.(1987). The National Prevalence Survey of Nosocomial Infections in Belgium, Journal of Hospital Infection, 9, 219–229.
- Nelson, J. P., Glassburn, A. R., Talbott, R. D. & McElinney. Clean Operating Room, Clinical Orthopaedics and Related Research, 96, 179–187.
- Noble, W. C.(1963). The Size Distribution of a Airborne Particles Carrying Microorganism, Journal of Hygiene, 61(4), 385–391.
- Nursing Theoies(1981). Nursing Theory Conferences Group, New York : Saunders.
- Page, C. P., Bohen, J. A., Fletcher, R., McManus, A. T., Solomkin, J. S., Wittman, D. H.(1993). Antimicrobial Prophylaxis for Surgical Wounds, Archives of Surgery, 128, 79–87.
- Peterson, A. F.(1973). The Complex Problem of Cross Infection, AORN Journal, 18(1), 79–85.
- Phipps, Long, Woods(1980). Shafer's Medical–Surgical Nursing, St. Louis Toronto London, The C. V. Mosby Company.
- Queheman. E. J., Telford, G. I., Wadsworth, K., Goodman, H., Gottlieb, M. S.(1992). Double Gloving, Archives of Surgrey, 12(7), 213–217.
- Ratkoowski(1994). Traffic Control, AORN Journal, 50(2), 439–448.
- Recommended Practices(1993). AORN Journal, 57(3), 730–734.
- Recommended Practices Sanitation in the Surgical Practice Setting(1992). AORN Journal, 56(6), 1089–1092.
- Recommended Practices Steam and Ethylene Oxide Sterilization(1992). AORN Journal, 56(4). 721–724.
- Recommended Practices–Skin Preparation of Patients(1992). AORN Journal, 56(5), 937–941.
- Schwan. A (1977) Airborne Contamination and Postoperative Infection after Total Hip Replacement, Acta Orthopaedics Scand, 48, 86–94.
- Schwartz, Shires, Spencer(1988). Principles of Surgery, Singapore : McGraw–Hill.
- Shaw, D.(1973). Is Airborne Infection in Operating Theatres an Important Cause of Wound Infection in General Surgery?, The Lancet, 101(1), 17–19.
- Shulkin, D. J., Kinosian, B., Glck, H., schett, C. G., Daly, J., Eisenberg, J. M.(1993). The Economic Impact of Infections, Archives of Surgery, 128, 449–452.
- Simpson, J. Y.(1869). Some Propositions on Hospitalism, The Lancet, 2(2), 698–700.
- Standfast, S. J.(1984). A Prevalence Survey of Infections in a Combined Acute and Long Term Care Hospital, Infection Control, 5(4), 177–183.
- Thoburn, R.(1968). Infection Acquired by Hospitalized Patients, Archives of Internal Medicine, 121(1), 1–9.
- Wiley, A. M., Barnett, M.(1973). Clean Surgeons and Clean Air, Clinical Orthopaedics and Related Research, 96, 168–175.
- Wise, R. I., Sweeney, F. J.(1959). The Environmental Distribution of Staphylococcus Aureus in an Operating Suite, Annals of Surgery, 149(1), 30–41.
- Zinner, N. L.(1993). How Safe Are Your Gloves? AORN Journal, 57(5), 876–882.

## - Abstract -

## A Study on the Contamination of Saline Used in the Operation

Yoon, Hae Sang\*

Post-operative wound infections have been the serious problems in nursing care in the operating room and appear to be strongly related to the infection occurring during the operation. The purpose of this study is to identify the level of contamination in saline used in the operation and also examine the correlation between the contaminated saline and the length of the operation, and unclean atmospheric factor. Subjects for this study include 13 cases of operation performed at the operative theatre of a hospital in Seoul area. Test samples and related data were collected from this medical facility between Oct. 6 through Dec. 10, 1994 by the author and a nurse who worked in the operating room.

For the study, multiple batches of saline sample were collected at the various time intervals during the operation and filtered through the membrane filters. Viable microorganisms retained on the filters were cultured on the appropriate culture media and the levels of existing cells in saline were enumerated according to Koch's method.

In the analyses of the data, Pearson's correlation coefficient was obtained for the examination of relationship between the length of operation and

numbers of microorganisms existing in saline and for the comparison of the differences in numbers of microorganisms in saline sample collected at the various operative stages, e. g. pre-incision, excision and skin suturing stages, ANOVA and Scheffé Tests were performed.

The results of this study are summarized as follows.

1) The length of the operation and numbers of microorganisms in the saline used in the operation appeared to be significantly correlated ( $r=0.5467$ ,  $P<0.001$ ).

2) In case of saline exposed to air, but not used in the operation, the length of exposure to the air and the numbers of microorganisms present in saline also showed an apparent correlation ( $r=0.5087$ ,  $P<0.001$ ).

3) The frequencies of occurrence of microorganisms in saline used in the operation and in saline exposed only to the air in the given time showed significant differences ( $t=3.73$ ,  $p=.0000$ ).

4) In case of saline used in the operation, there is significant differences in its numbers of contained microorganisms between the operative stages; pre-incision, excision, and skin suture ( $F=17.7500$ ,  $p=.0000$ ).

5) In case of saline exposed only to the air in the given time, there is significant differences in its numbers of contained microorganisms between the operative stages; pre-incision, excision, and skin suture ( $F=6.3807$ ,  $p=.00031$ ).

\* Department of Nursing, Kyung Ki Junior College