

수술에 사용하는 생리식염수의 교환이 수술부위감염에 미치는 효과

조 옥 연¹⁾ · 윤 혜 상²⁾

서 론

연구의 필요성

수술환자는 수술과 더불어 수술부위 감염, 요로계 감염, 호흡기계 감염 및 혈액계 감염과 같은 다양한 종류의 병원감염 중에 노출될 가능성이 높으며 수술부위 감염은 병원 감염증의 30%-37%를 차지하고 있다(Horan et al., 1993; Pittet et al., 1999). 특히 수술 후 병원감염증을 얻게 되는 환자는 신체적, 정신적 고통을 경험하고 입원기간이 길어지며 경제적 비용을 부담해야 함은 물론 생명에 위협을 받을 가능성이 높다. 수술 후 발생하는 수술부위감염은 수술과정 중 무균술이 철저히 지켜지지 못할 때, 수술에 사용되는 기계 및 물품이 오염되었을 때 또는 수술실의 공기가 오염되어 있을 때 발생될 가능성이 높다(Schwan, Bengtsson, Hambræus & Laurell, 1977).

수술부위 감염증은 주로 수술 중 수술부위가 오염되어 발생되며 수술부위를 오염시키는 미생물은 수술실 환경, 수술에 참여하는 의사 및 간호사 그리고 수술환자로부터 유래하는 것으로 알려져 있다(Eickhoff, 1994; Pittet & Duce, 1994). 수술에 참여하는 의사, 간호사 그리고 수술환자로부터 유래한 미생물은 공기 또는 수술에 사용되는 생리식염수를 매개로 수술에 사용되는 멸균된 기계 및 물품은 물론 수술부위를 오염시킬 수 있을 것으로 생각된다. 물론 수술부위를 오염시키는 미생물을 차단하기 위해 수술에 사용하는 물품 및 기계에 대해 소독과 멸균을 하며 무균술을 강조하고 있지만 여전히 수술부위 감염율은 2.8%-20%에 이르는 것으로 보고되고 있다

(Horan et al., 1993; Pittet & Duce, 1994).

공기성 미생물(airborne microbes)이 수술부위감염에 미치는 영향에 대해 오랫동안 논란이 있어 왔다. 수술부위 감염증에 대한 공기성 세균의 영향이 크다는 주장이 있는 반면(Lidwell & Phil, 1986; Lidwell et al., 1987) 수술부위 감염증에 대한 공기성 세균의 영향이 미미하다는 주장도 있다(Ayliffe, 1991; Whyte, Hambræus, Laurell & Hoborn, 1991). 그러나 Yoon (1995)은 수술에 사용하는 생리식염수의 경우 수술부위의 피부봉합이 완료되는 시점에서 24.8 균집/50mL이 검출되었으나 수술에 사용하지 않고 공기에만 노출시킨 생리식염수의 경우 수술부위의 피부봉합이 완료되는 동일한 시점에서 6.8 균집/50mL이 검출된 것으로 보고하였다. Yoon(1995)의 이러한 결과는 수술에 사용된 생리 식염수의 오염원으로 공기성 미생물의 영향이 크지 않다는 것을 뒷받침해주고 있는 것으로 사료된다. 또한 Yoon과 Song(2001)은 위절제술에서 위조직 절제와 함께 생리식염수가 교환된 실험군에서는 피부 봉합 시에 50mL의 생리식염수에서 평균 22개의 균집이 검출되었으나, 생리식염수를 교환하지 않았던 대조군에서는 평균 40.5개의 균집이 검출된 것으로 보고하였다. Yoon과 Song(2001)은 이 연구를 통해 수술실의 공기가 수술에 사용하는 생리식염수의 오염요인으로 작용하기보다는 오염된 수술조직이 생리식염수의 오염요인이 되고 있는 것으로 결론을 내렸다. Yoon (1995)과 Yoon과 Song(2001)의 연구결과는 수술실의 오염된 공기가 수술부위의 오염원으로 작용하기 보다는 수술에 참여하는 의사 및 간호사, 그리고 환자 자신이 수술 부위의 오염원이 되고 있음을 시사해 주는 것으로 볼 수 있다.

주요어 : 수술부위감염, 생리식염수 오염, 병원감염

1) 가천의대 길병원 간호부, 2) 가천의대 간호대학원 겸임교수

투고일: 2003년 12월 12일 심사완료일: 2004년 4월 19일

생리식염수는 조직의 봉합 및 결찰에 이용하는 봉합사를 유연하게 하거나 봉합사에 묻어있는 소독액을 세척하기 위해 사용한다. 대개 봉합 감자에 봉합사나 봉합침을 물린 채로 생리식염수에 담가 놓거나 또는 생리식염수에 적신 거즈로 수술기계에 묻어 있는 혈액이나 조직을 닦아내기도 한다. 현재 대부분의 수술실에서는 수술준비 시에 500-1000mL의 생리식염수를 용기에 담아 수술이 종료될 때까지 별도의 교환 없이 사용하고 있어 생리식염수가 오염될 가능성이 높다(Yoon, 1995). 수술에 사용되는 생리 식염수는 사용과정 중에 오염되는 것으로 알려져 있으며(Yoon, 1995; Yoon & Song, 2001) 수술에 사용되는 생리식염수가 오염될 경우 수술부위의 감염증 발생 가능성은 높아질 것으로 생각된다. 멸균되지 않은 생리 식염수를 안과 수술에 사용한 후 눈에 수술 후 감염이 발생했으며(Ayliffe, 1966), *Serratia marcescens*로 오염된 생리식염수가 유방성형 수술에 사용된 후 수술부위 감염이 발생된 것으로 알려져 있다(Pegues et al., 1991).

수술환자의 나이가 많을수록, 수술 전의 입원 기간이 길어질수록, 수술부위의 오염도가 심할수록, 비만도가 심할수록, 만성 폐쇄성 호흡기 질환과 당뇨병이 있는 경우 수술부위감염의 발생 가능성이 높은 것으로 알려져 있다(Boer, Groot, Severijnen, Berg & Pelt, 1999; Vuorisalo, Haukipuro, Pokela & Syrjala, 1998). 또한 수술부위감염은 외과의사의 수술기법과 수술소요시간은 물론 수술환자 자신의 면역력과 혈중 알부민, 백혈구 및 적혈구 지수와 같은 생리적 조건에 의해서도 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Rostein et al., 1992; Christou, Nohr & Meakins, 1987).

수술부위의 오염원으로는 수술실의 공기와 생리식염수를 생각해 볼 수 있다. 수술절개부위에 직접적으로 사용되는 생리식염수가 오염된 수술부위 조직, 수술 의료 인력의 무균술 소홀과 수술실의 오염된 공기에 의해 오염되면 수술부위 감염이 발생된다. 수술부위 감염을 예방하기 위해 수술절개 부위의 오염을 막아야 하며 수술절개 부위의 오염을 예방하기 위해 공기 오염관리도 중요하지만 수술절개 부위에 직접 접촉되는 생리식염수의 관리도 중요하다고 생각한다. 수술에 사용하는 생리식염수가 오염되고 있는 것으로 보고되었지만(Yoon, 1995; Yoon & Song, 2001) 수술에 사용하는 생리식염수의 오염이 수술부위 감염에 미치는 영향에 대한 연구는 국내외 적으로 찾아보기가 어려운 실정이다. 본 연구는 위절제술 환자를 대상으로 수술에 사용하는 생리식염수의 교환이 수술부위 감염의 예방에 미치는 효과를 파악하여 수술환자 간호중재에 대한 기초자료를 제공하기 위하여 시도되었다.

연구 목적

본 연구는 수술에 사용되는 생리식염수의 교환이 수술환자의 수술부위 감염증 예방에 미치는 효과를 파악하기 위해 시도되었으며 구체적인 연구목적은 다음과 같다.

- 생리식염수의 교환이 피부봉합 완료시의 생리식염수 오염 수준에 미치는 효과를 파악한다.
- 생리식염수의 교환이 수술 후 배액관 유지기간 및 봉합사 유지기간에 미치는 효과를 파악한다.
- 생리식염수의 교환이 수술 후 3일 째의 백혈구와 수술 3일 이후 37.5℃ 이상의 발열 증상에 미치는 효과를 파악한다.
- 생리식염수의 교환이 수술부위 감염증의 예방에 미치는 효과를 파악한다.

용어 정의

• 생리식염수

수술에 사용하는 0.9% 생리식염수로 피부조직이 절개되기 전에 수술준비시기에 1000mL를 용기(37×27×7.5cm)에 담아 놓은 후 추가보충 없이 피부봉합이 완료될 때까지 수술 전 과정에 걸쳐 사용하는 생리식염수를 뜻한다.

• 봉합사 유지기간

위절제술 후 복부의 수술절개부위의 봉합에 사용된 봉합사가 완전히 제거될 때까지의 기간으로 본 연구에서는 수술 당일로부터 복부 절개부위의 봉합에 사용된 봉합사 Nylon이 제거되는 날까지의 일수를 뜻한다.

• 배액관 유지기간

위절제술 후 복부의 수술절개부위에 사용된 배액관이 완전히 제거될 때까지의 기간으로 본 연구에서는 수술 당일로부터 사용된 배액관이 제거되는 날까지의 일수를 뜻한다.

• 발열증상

본 연구에서는 수술 72시간 경과 후 체온이 37.5℃ 이상으로 상승되는 경우를 발열 증상으로 간주한다.

• 균집락 수

생리식염수에 부유해 있는 미생물을 여과시키기 위해 50mL의 생리식염수를 직경 47mm, pore size 0.2 μm의 membrane filter를 통과시킨다. 50mL의 생리식염수를 통과시킨 membrane filter는 여과면을 위로 하여 혈액천배지 15mL를 분주한 직경 9cm의 배양 접시에 놓은 후 배양기에서 24-48시간 정도 배양시킨 후 membrane filter에 나타난 미생물의 집락수를 뜻한다.

● 수술부위감염

1992년 미국 질병관리센터(CDC)는 수술창상감염(surgical wound infection)을 수술부위 감염(surgical site infection)으로 명명하고, 수술부위 감염을 세부적으로 표재성 수술부위 감염, 심부 수술부위 감염, 기관 및 강 수술부위 감염으로 분류하였다(Horan, Gaynes, Martone, Jarvis & Emori, 1992). 표재성 수술부위 감염(superficial surgical site infection)이란 수술 후 30일 이내에 절개부위의 피부나 피하조직에 염증이 나타나는 것을 뜻하며, 심부 감염(deep incisional surgical site infection)이란 보조물의 삽입이 없는 경우 수술 후 30일 이내에 발생하나, 보조물을 삽입한 경우 수술 후 1년 이내에 발생한 감염을 뜻한다(Horan et al., 1992).

본 연구에서 수술부위 감염이란 위절제술을 받은 후 2주 이내에 수술절개부위에 국소적 증상으로 발적, 열감, 종창 및 동통이 나타나거나, 수술절개부위에서 분비물이 있거나 또는 수술불합부위가 벌어져 의사가 수술부위감염으로 진단한 경우를 뜻한다.

연구 방법

연구 설계

본 연구는 무작위 통제군 전후 실험설계를 이용한 순수실험연구(randomized clinical trial)이다. 수술에 사용하는 생리식염수의 교환이 수술부위 감염증 예방에 미치는 효과를 파악하기 위해 대조군에서는 생리식염수를 교환하지 않았고, 실험군에서는 위 조직이 절제된 후 사용하던 생리식염수를 교환하였다. 연구대상자는 자신에게 제공된 처치를 알지 못하며, 자료수집자 또한 연구대상자의 소속 집단을 알지 못하는 이중차단설계를 하였다.

연구 대상 및 기간

본 연구는 인천광역시 소재 하는 1300병상의 규모의 G의대 부속병원에서 2002년 12월 1일부터 2003년 5월 31일까지 6개월 간 위절제술을 받은 34명의 수술환자를 대상으로 하였다. 연구대상자의 선정기준은 다음과 같았다.

- 조직검사 상 위암으로 진단을 받고 처음으로 위절제 수술을 받은 자
- 수술 전 감기, 폐렴 및 요로 감염증이 없으며 당뇨가 없는 자
- 항암치료를 받은 경험이 없는 자

연구대상자는 난수표를 이용하여 실험군과 대조군에 무작위 배정하였다. 실험군에서는 위 조직이 절제된 후 피부절개 전

에 준비하여 사용해 오던 생리식염수를 버리고 새로운 생리식염수로 교환한 후 피부봉합이 종료될 때까지 사용하였다. 반면 대조군에서는 피부절개 전에 준비하여 사용해 오던 생리식염수를 피부봉합이 종료될 때까지 계속적으로 사용하였다. 연구가 이루어졌던 수술장은 수술장 입구에 air shower 시설은 되어 있으나 수술이 이루어졌던 수술실에는 공기청정시설(Laminar air flow system)을 갖추지 못했다. 수술기법과 무균술에 대한 태도가 수술부위 감염 발생에 미치는 영향을 최소화하기 1인의 의사가 집도했던 34명의 위절제술 환자를 연구 대상으로 선정하여 자료를 수집하였다. 연구 대상자들은 수술 당일 수술 후 감염증에 대한 예방 차원에서 항생제 Cefametzol 1.0g을 정맥투여 받은 후 수술실로 입실하였다.

연구 절차

본 연구는 G의대 부속병원 임상연구관리 규정에 따라 자료를 수집하였으며 수술에 사용한 생리식염수의 채취는 자료수집 절차를 충분히 숙지하고 있는 1인의 수술실 간호사에 의해 지속적으로 이루어졌다. 또한 연구대상자의 생리적 지수에 대한 자료수집은 연구자가 의무 기록지를 관찰하여 이루어졌다. 연구대상자는 자신이 어느 집단에 속해 있는가를 알지 못하였으며 또한 자료수집자는 연구대상자가 실험군 또는 대조군 중 어느 집단에 소속되어 있는가를 알지 못하는 이중차단설계 하에서 자료수집이 이루어졌다. 본 연구의 자료수집에 대한 구체적인 방법은 다음과 같다.

생리식염수 채취

- 피부절개 전에 수술 기계상의 용기(37x27x7.5cm)에 1000 mL의 생리식염수를 담은 후 생리식염수를 50 mL씩 각각 2회 채집하였다.
- 실험군은 위조직이 절제된 후 피부절개 전에 준비하여 사용해오던 생리식염수를 버리고 사용해오던 용기에 새로운 생리식염수로 담아 피부 봉합이 완료될 때까지 사용하였다. 반면 대조군은 위조직이 절제된 후 피부절개가 이루어지기 전에 준비하여 사용해오던 생리식염수를 피부봉합이 완료 될 때까지 계속하여 사용하였다. 실험군과 대조군 모두에서 피부봉합이 완료되자마자 생리식염수를 50 mL씩 각각 2회 채집하였다.
- 병원성 감염을 가져오는 구균은 대부분 직경이 0.2 μ m 이상이며 간균의 단경과 장경은 0.5x0.5-1 μ m인 것으로 알려져 있다. 채집된 생리 식염수의 미생물을 여과시키기 위해 직경 47mm, pore size 0.2 μ m의 membrane filter에 피부절개전과 피부봉합이 완료된 후 채취된 50mL의 생리 식염

수를 통과시켰다. 생리식염수를 여과시킨 membrane filter 는 blood agar 15mL가 담겨져 있는 직경 9cm의 배양 접시에 놓고 37℃ 배양기에서 24-48시간 배양하여 균집락수를 산정한 후 형성된 균주에 대해 동정분리 하였다.

자료분석방법

수집된 자료는 SPSS/PC 프로그램(10.0 version)을 이용하여 생리식염수를 교환한 실험군과 교환하지 않은 대조군의 성 및 연령, 생리적 지수의 동질성 검정은 X^2 검정과 t-test로 분석하였다. 실험군과 대조군의 배액관 유지기간, 봉합사 유지기간, 수술 3일 후 WBC, 생리식염수의 오염수준 등은 t-test로 검증하였고, 발열 및 수술 후 창상감염은 백분율을 구하였다.

연구 결과

연구대상자의 일반적 특성

처치전의 기초조사에서 수술부위 감염증에 영향을 미칠 수 있는 성, 연령 및 생리학적 요인에 대한 두 집단 간의 동질성을 검증하였다<Table 1>.

성별 및 연령에 대한 동질성 검증에서 생리식염수 교환군

과 대조군간의 성별 분포와 연령 분포에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 생리식염수 교환 집단과 대조군간의 수술부위 감염에 영향을 미칠 수 있는 수술전 입원기간, 수술소요시간, 비만도, 수술전의 Albumin, 수술 전의 WBC 및 수술 전의 RBC에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

생리식염수 교환군과 대조군의 배액관 및 봉합사 유지기간, 수술 3일 후의 WBC 비교 위조직 절제 후 생리식염수를 교환한 실험군과 생리식염수의 교환 없이 피부봉합이 완료될 때까지 계속하여 생리식염수를 사용한 대조군의 배액관 및 봉합사 유지기간, 수술 3일 후의 WBC와 피부봉합이 완료된 후 생리식염수의 균집락수는 <Table 2>과 같다.

생리식염수 교환군과 대조군간의 수술 후 배액관 유지 기간 및 봉합사 유지 기간에는 유의한 차이가 없었다. 그러나 수술 3일 후의 WBC($t=2.377$ $P=0.024$)와 피부봉합이 완료된 후 채취한 생리식염수의 균집락수($t=4.629$, $P=0.000$)는 생리식염수의 교환이 없었던 대조군에서 현저히 증가된 것으로 나타났다.

생리식염수 교환군과 대조군의 발열 증상

생리식염수 교환 집단과 대조군의 수술 3일 후 37.5℃ 이상의 발열 증상유무에 대해 분석한 결과는 <Table 3>와 같다.

<Table 1> Gender, age and physiologic characteristics before operation

Variable(unit)	Category	Experimental Group* N(%) or Mean±SD	Control Group** N(%) or Mean±SD	X^2 or t	P
Gender	male	11 (64.7%)	13 (76.5%)	0.57	0.708
	female	6 (35.3%)	4 (23.5%)		
Age	≤39	1	5	4.23	0.121
	40-59	5	6		
	60≥	11	6		
Time required for operation (hour)		5.8±1.0	5.7±1.0	0.26	0.797
Body index		22.4±2.8	23.5±3.4	1.07	0.292
Albumin (g/dL)		3.6±0.6	3.3±0.5	-1.60	0.120
WBC (cell/mm ³)		9,500±4,590	9,552±5,425	0.03	0.976
RBC (cell/mm ³)		4,044±508	3,909±564	-0.73	0.470

* Experimental Group : Saline was changed right after the excision of the stomach.

** Control Group : Saline was not changed right after the excision of the stomach.

<Table 2> Keeping period of drain and suture, colonies and WBC

Variable(unit)	Experimental Group* Mean±SD	Control Group** Mean±SD	t	df	P
Keeping period of drain(day)	6.7±1.6	6.7± 2.1	-0.92	32	0.927
Keeping period of suture(day)	8.4±1.4	8.5± 2.0	0.98	32	0.923
Colonies/50mL after skin clousure	7.9±4.6	31.8±20.8	4.63	32	0.000
WBC/mm3 at post operative 3days	8,847±3,380	11,999±4,296	2.38	32	0.024

* Experimental Group : Saline was changed right after the excision of the stomach.

** Control Group : Saline was not changed right after the excision of the stomach.

수술 3일 지난 후 37.5℃ 이상의 발열 증상이 나타났던 수술 환자가 생리식염수 교환군에서는 2명(11.8%)이었으나 대조군에서는 3명(17.6%)으로 나타났다.

<Table 3> Fever over 37.5℃ after Post-operative 3 day

Group	Fever	
	Yes N(%)	No N(%)
Experimental Group*	2 (11.8)	15 (88.2)
Control Group**	3 (17.6)	14 (82.4)
Total	5 (14.7)	29 (85.3)

* Experiment Group : Saline was changed right after the excision of the stomach.

** Control Group : Saline was not changed right after the excision of the stomach.

생리식염수 교환군과 대조군의 수술부위 감염

생리식염수 교환 집단과 대조군의 수술부위감염 빈도를 분석한 결과는 <Table 4>와 같다. 본 연구에서 위절제술 환자의 수술부위 감염은 11.8%로 나타났다.

위조작이 절제된 후 생리식염수를 교환한 집단에서는 17명 중 1명(5.9%)에서 수술부위감염이 나타났으나, 생리식염수를 교환하지 않은 대조군의 경우 17명 중 3명(17.6%)에서 수술부위 감염이 나타났다.

<Table 4> Frequencies of surgical site infection

Group	Surgical site infection	
	Yes N(%)	No N(%)
Experimental Group*	1 (5.9)	16 (94.1)
Control Group**	3 (17.6)	14 (82.4)
Total	4 (11.8)	30 (88.2)

* Experiment Group : Saline was changed right after the excision of the stomach.

** Control Group : Saline was not changed right after the excision of the stomach.

생리식염수 교환군과 대조군간의 생리식염수 오염 균주

피부절개가 이루어지기 전에 준비하여 사용해진 생리식염수를 위절제후 교환한 실험군과 피부 봉합이 완료될 때 까지 생리식염수를 계속 사용해진 대조군의 생리식염수 오염 균주는 <Table 5>와 같다.

생리식염수를 교환한 실험군에서는 혈장응고 음성 포도상구균(Coagulase-negative staphylococcus), 소구균(Micrococcus),

그람 양성간균(Gram positive rod)이 주종을 이루고 간균종(Bacillus species), 비발효 그람 음성 간균(Nonfermentative gram negative rod)은 나타나지 않았다. 반면 대조군에서는 혈장응고 음성 포도상구균, 소구 및 그람 양성구균이 주종을 이루고 실험군에서 검출되지 않았던 간균종, 비발효 그람 음성 간균 및 Stenotrophomonas maltophilia가 검출되었다.

<Table 5> Microorganisms isolated from saline

Microorganisms	Experimental Group (N=17)*	Control Group (N=17)*
	Colonies	Colonies
Coagulase-negative staphylococcus	109	394(71.4)
Bacillus species	-	18(3.3)
Micrococcus	22	81(14.7)
Stenotrophomonas maltophilia	-	6(1.1)
Gram positive rods	8	50(9.1)
Nonfermentative gram negative rods	-	3
Total	139	552

* Experimental Group : Saline was changed right after the excision of the stomach.

** Control Group : Saline was not changed right after the excision of the stomach.

논 의

공기성 미생물이 수술부위 감염증의 중요한 요인이 되고 있다는 주장이 60년대 이후 제기되어왔다(Burke, 1963; Lidwell & Phil, 1986; Lidwell et al., 1987). 특히 Burke(1963)는 흉부 및 복부 수술환자 50명을 대상으로 한 연구에서 수술환자의 68%에서 수술부위와 수술실의 공기로부터 채취한 포도상구균이 동일한 균종임을 확인한 후 공기성 미생물이 수술부위 감염증의 중요한 원인이 되는 것으로 결론을 내렸고, Kundsine은 공기성 미생물이 전체 수술부위 감염의 20-24%를 차지할 정도로 수술부위감염의 중요 요인이 되고 있는 것으로 주장했다(Eickhoff, 1994).

그러나 수술부위감염에 대한 공기성 미생물의 중요한 영향에 대해 회의적인 시각과 함께 공기성 미생물의 영향이 미미하다는 연구 결과도 있어 눈길을 끌고 있다(Ayliffe, 1991; Eftekhari, 1973; Whyte et al., 1991). Eftekhari(1973)는 공기의 청결도를 25배나 증가시켰음에도 불구하고 수술부위 감염은 50% 만이 감소되었고, Hambraeus, Laurell, Hoborn과 Whyte(1992)도 수술실의 공기성 미생물이 13배나 감소되었지만 수술부위 감염은 50% 밖에 감소되지 않은 것으로 보고했다. 또한 Ayliffe(1991)는 환기시설의 개선으로 공기성 미생물의 수를 50%나 감소시켰으나 수술부위감염은 오히려 8.8%에서 12.6%로 증가한 것으로 보고했다.

수술부위의 오염도에 따라 공기성 미생물의 영향이 다르게 나타난 연구결과도 주목을 끌고 있다. 즉 공기성 미생물이 청결 오염 수술로 분류되는 호흡기계, 소화기계 및 외부 생식기계 수술과 오염 수술로 분류되는 장천공 및 괴사된 부위의 수술부위감염에는 거의 영향을 미치지 못하나 청결 수술로 분류되는 근골격계의 수술부위감염에는 영향을 미치는 것으로 보고했다(Schwan et al., 1977; McQuarrie, Glover & Olson, 1990; Whyte et al., 1992).

또한 Yoon(1995)은 수술에 사용하는 생리식염수의 경우 수술부위의 피부봉합이 완료되는 시점에서 24.8 균집/50mL이 검출되었으나 수술에 사용하지 않고 공기에만 노출시킨 생리식염수의 경우 수술부위의 피부봉합이 완료되는 시점에서 6.8 균집/50mL이 검출된 것으로 보고하며 수술에 사용하는 생리식염수의 오염에 대한 공기성 미생물의 영향은 미미한 것으로 결론을 내렸다. Eickhoff(1994)는 광범위한 문헌고찰을 통해 공기성 미생물은 병원감염의 단지 10% 정도만의 요인이 되고 있는 것으로 결론을 내렸다.

수술에 사용하는 생리식염수의 오염이 수술부위 감염의 원인이 되고 있는 것으로 결론을 내린 연구도 있다. 안과 수술에 멸균되지 않은 생리식염수의 사용으로 눈에 감염이 발생하였으며(Ayliffe et al., 1966), 유방성형술에 *Serratia marcescens*로 오염된 생리식염수가 사용된 후 수술부위 감염이 발생되기도 하였다(Pegues et al., 1991). 또한 Richter, Lang, Zur와 Nissenkom(1991)은 요로계 수술의 경우 소변에서 세균이 검출된 81명의 수술환자 중 19명(23.5%)이 수술부위감염증이 나타났으나 무균적 소변의 경우 69명의 수술환자 중 6명(8.7%)에서 수술부위 감염이 발생한 것으로 보고했다. 수술에 사용된 생리식염수를 오염시키고 있던 *Enterobacter*, *Klebsiella*와 *Pseudomonas* 등이 수술부위 감염의 원인균이 되고 있었다는 보고도 있다(Raymond & Aujard, 2000). 이러한 연구결과들을 종합해 볼 때 수술에 사용하는 생리식염수의 오염이 수술부위 감염증을 초래하게 될 가능성이 높으며 수술에 사용되는 생리식염수의 오염을 최소화하면 수술부위 감염을 저하시킬 수 있음을 시사하고 있는 것으로 사료된다.

본 연구에서 피부 봉합이 완료된 후 채취된 50mL의 생리식염수에서 배양된 균집수는 위조직의 절제와 함께 생리식염수가 교환된 실험군에서는 평균 7.9개, 생리식염수를 교환하지 않았던 대조군에서는 평균 31.8개로 나타났다. Yoon과 Song(2001)은 위절제술에서 위조직 절제와 함께 생리식염수가 교환된 실험군에서는 피부 봉합시 채취된 50mL의 생리식염수에서 평균 22 균집, 생리식염수를 교환하지 않았던 대조군에서는 평균 40.5 균집이 검출된 것으로 보고하고 있다. Yoon과 Song(2001)의 연구와 본 연구를 비교해 볼 때 본 연구의 생리식염수 오염수준이 현저히 저하된 현상을 볼 수 있다.

Yoon과 Song(2001)의 연구와 본 연구가 동일한 병원에서, 동일한 조건으로 이루어진 연구임을 감안할 때 수술에 사용하는 생리식염수의 오염수준이 낮아진 것은 매우 바람직한 현상으로 수술실에서의 보다 철저한 무균술 및 hand scrub 강화와 같은 병원감염관리의 결과로 추정된다.

흔히 수술과정 중 수술절개부위의 오염 가능성과 오염정도에 따라 수술절개부위를 청결 창상, 청결 오염 창상, 오염 창상 및 감염 창상으로 분류하고 있다(Horan et al., 1992). 수술부위 감염율은 청결 창상이 1.0-5.4%, 청결 오염 창상이 2.1-9.5%, 오염창상은 3.4-13.2% 정도가 되는 것으로 알려져 있다(Pittet & Duce, 1994). 본 연구의 대상자들이 받은 위절제 수술은 청결 오염 창상으로 분류되는데 생리식염수 교환군의 수술부위 감염율은 5.9%로 거의 청결 창상의 감염율 5.4%에 근접하나 대조군의 수술부위 감염율 17.6%는 오염 창상의 수술부위 감염율 13.2% 보다도 높은 것을 볼 수 있다. 이와 같이 생리식염수 교환군과 대조군 간의 수술부위 감염율에 현저한 차이가 나타난 현상은 수술에 사용하는 생리식염수의 오염이 수술부위 감염의 원인이 될 수 있음을 시사하는 것으로 사료된다.

본 연구가 외과 의사의 수술기법이 수술부위감염에 미치는 영향을(Rostein et al., 1992) 통제하기 위해 1명의 의사가 집도하는 위절제 수술을 받은 간호대상자를 연구대상자로 제한하였기 때문에 통계적 유의성 검증에 필요한 표본을 확보하기 어려웠다. 그 결과 위조직의 절제와 함께 생리식염수를 교환한 집단과 생리식염수의 교환이 없었던 대조군 간에 수술부위 감염 빈도에 대한 Chi 검정에서 통계적 유의성을 검증해 내지 못하였다. 그러나 생리식염수 교환군의 경우 17명 중 1명에게 수술부위 감염증이 나타나 수술부위 감염율이 5.9%에 불과하지만 대조군의 경우 17명 중 3명에게 수술부위 감염이 나타나 수술부위 감염율은 17.6%에 이르는 현상은 임상적으로 대단히 중요하다고 생각한다.

취에게 *Staphylococcus epidermidis*를 준 후 생리식염수로 세척한 경우 20마리 중 3마리에게 *Staphylococcus epidermidis*에 의한 감염이 나타났으나 생리식염수로 세척하지 않은 경우 20마리 중 10마리에서 감염이 나타난 것으로 보고한 Maberry 등(2002)의 연구결과도 수술에 사용하는 생리식염수의 오염이 수술부위 감염의 원인이 되고 있음을 시사하고 있다. 그러나 Brown, Markus, Belchetz, Vearncombe와 Semple(2002)은 유방성형술 후 양쪽 유방의 비대칭을 교정하고 유방의 위치를 고정하기 위해 사용하는 생리식염수 임플란트의 경우 생리식염수 오염이 수술부위 감염과 거의 관계가 없는 것으로 보고했다. 이와 같은 연구 결과는 생리식염수가 피막 안에 담겨져 있어 인체 조직과 직접적으로 접촉되지 않기 때문에 생리식염수의 오염이 수술부위 감염으로 초래할 가능성이 낮기 때문에

생리식염수 임프란트의 오염과 수술부위감염간에 관계가 거의 없는 것으로 나타난 현상은 매우 당연한 것으로 사료된다.

수술부위의 감염증을 예방하기 위해 공기오염관리도 중요하지만 수술에 이용되는 생리식염수의 관리도 중요한 것으로 생각된다. 공기성 미생물에 의한 감염증은 물을 매개로 하는 수인성 감염처럼 감염원의 전파경로를 차단하기가 용이하지 않으며, 공기오염관리에 이용되는 Laminar Air Flow System, Air Shower 등의 시설은 설비 및 운영에 많은 비용이 소요되므로 수술실의 공기오염관리에 어려움이 많다. 공기성 감염과는 달리 생리식염수를 통한 수인성 감염은 생리식염수의 교환과 같은 방법으로 수술부위 감염원의 경로를 차단하기가 수월하기 때문에 보다 경제적이라고 할 수 있다.

생리식염수 교환군의 수술 3일 후 WBC는 8,847개, 대조군의 수술 3일후 WBC는 11,999개로 생리식염수의 교환이 없었던 대조군의 WBC가 현저히 증가된 것으로 나타났다($P=0.024$). 이러한 현상은 위조직 절제 후 생리식염수의 교환이 없었던 대조군의 생리식염수가 생리식염수 교환군의 생리식염수에 비해 오염도가 높아 수술부위를 오염시키면서 미생물의 식균작용을 위해 백혈구가 증식된 결과라고 생각한다. 이와 같이 대조군의 WBC가 생리식염수를 교환한 실험군에 비해 현저히 증가된 것으로 나타난 현상은 수술부위의 회복 및 수술부위 감염이 수술부위의 세균오염 수준의 영향을 받고 있다는 Christou 등(1987)의 주장과도 일치하고 있다.

생리식염수의 교환이 배액관 및 봉합사 유지 기간에 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났고 생리식염수 교환군과 대조군의 37.5°C 이상의 발열증상 및 수술부위 감염 발생에 대한 통계적 유의성 검증에는 실패하였다. 이와 같은 현상은 본 연구에서 생리식염수 교환군과 대조군 모두에게 수술부위 감염 예방을 위해 항생제의 예방적 투여가 이루어졌고 유의성 검증에 필요한 충분한 수의 표본이 확보되지 못하였기 때문에 나타난 결과라고 생각한다.

Cavalcante, Braga, Teofilo, Oliveira와 Alves(1991)도 감염관리를 통해 수술부위 감염율을 24.4%에서 3.4%로 감소시켜 환자의 치료효과는 물론 비용효과를 향상시킨 것으로 보고하고 있다. McConkey 등(1999)은 수술부위 감염율 보고, 항생제의 예방적 투여 및 수술실의 통제제한과 같은 포괄적인 감염관리를 통해 수술부위 감염율을 12.4%에서 8.9%로 저하시킨 것으로 보고했다. 항생제의 예방적 투여가 수술부위 감염증의 예방에 효과적이라고 하지만(Killian et al., 2001; Kluytmana, Mouton, Vandenbergh, Manders & Maat, 1996) 항생제의 과다사용이 항생제에 대한 미생물의 내성을 증가시킨다는 점에서 청결 창상에 해당되는 수술에서 항생제 투여는 신중해야 할 것으로 사료된다.

본 연구가 보다 많은 표본을 확보하지 못한 이유로써 첫째

외과의사의 수술기법이 수술부위감염의 발생에 미치는 영향을 최소화하기 위해 1인의 의사가 집도했던 위암으로 위절제 수술을 받은 환자를 연구 대상으로 선정하였고, 둘째 생리식염수의 채취, 생리 식염수 오염원의 배양 및 동정분리와 같은 연구수행상의 경제적 비용의 때문이었다. 그러나 피부봉합이 완료되는 시점에서 수술에 사용한 생리식염수에서는 24.8 균집/50mL이 검출되었으나 수술에 사용하지 않고 공기에만 노출시킨 생리식염수에서는 6.8 균집/50mL이 검출된 것으로 보고된 Yoon(1995)의 연구결과와 위절제술에서 위조직 절제와 함께 생리식염수가 교환된 실험군에서는 피부 봉합시에 22 개/50mL의 균집, 생리식염수를 교환하지 않았던 대조군에서는 평균 40.5개/50mL의 균집이 검출된 것으로 보고한 Yoon과 Song(2001)의 연구결과를 감안할 때 추후 연구에서는 생리식염수의 채취, 생리식염수 오염원의 배양 및 동정분리과정 없이 생리식염수 교환군과 대조군간의 수술부위 감염을 비교한다면 다량의 표본을 확보하는 데에 어려움이 없을 것으로 사료된다.

본 연구에서 피부절개 전에 준비하여 사용해오던 생리식염수를 위절제 후 새로운 생리식염수로 교환하면 피부봉합시의 생리식염수 오염도를 감소시키며, 수술 3일 후 WBC를 거의 정상 수준으로 유지시킬 수 있는 것으로 나타났다. 생리식염수를 교환한 17명의 위절제 수술환자 중 1명에서 수술부위 감염이 나타난 반면 생리식염수를 교환하지 않았던 17명의 수술환자 중 3명에서 수술부위 감염이 나타났다. 이러한 연구결과로 볼 때 위절제 수술에서 피부절개 전부터 사용해 오던 생리식염수를 위절제 후에 새로운 생리식염수로 교환하면 수술절개부위의 오염도를 감소시켜 수술부위의 회복을 도와주고 수술부위 감염의 예방에 도움이 될 것으로 기대된다.

결론 및 제언

본 연구는 수술에 사용하는 생리식염수의 교환이 수술부위감염에 미치는 효과를 파악하기 위해 시도되었다. 위암진단과 함께 위절제술을 받은 간호대상자를 난수표를 이용한 무작위화 방법으로 생리식염수 교환군과 대조군에 배정하였다. 생리식염수 교환군과 대조군간의 위암수술 3일 후 WBC 및 37.5°C 이상의 발열, 배액관 유지기간, 봉합사 유지기간과 수술부위감염증 발생등을 비교하였다. 수술부위 감염은 CDC 정의에 근거하여 의사가 수술부위 감염으로 진단된 경우에 국한하였다.

수집된 자료는 SPSS/PC 프로그램(10.0 version)을 이용하여 생리식염수 교환군과 대조군간의 배액관 유지 기간, 봉합사 유지 기간, 수술 3일후 WBC, 피부 봉합시의 생리식염수 오염수준 등은 t-test로 검정하였다. 생리식염수 교환군과 대조군간의 발열 및 수술부위 감염의 비교는 χ^2 검정으로 분석하였다.

- 생리식염수를 교환한 실험군과 대조군의 수술후 배액관 유지기간과 봉합사 유지 기간에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.
- 생리식염수를 교환한 실험군의 수술 3일후 WBC는 8,847개로 정상적 수준에 근접한 것으로 나타난 반면 대조군의 수술 3일후 WBC는 11,999개로 증가되어 있는 것으로 나타났다($t=2.38$, $P=0.024$).
- 생리식염수를 교환한 실험군의 수술봉합시 생리식염수 균 집락수는 7.9 ± 4.6 개, 대조군은 31.8 ± 20.8 개로 각각 나타나 실험군에 비해 대조군의 생리식염수 오염정도가 높은 것으로 나타났다($t=4.63$, $P=0.000$).
- 생리식염수를 교환한 실험군에서는 17명 중 2명에서 수술 3일후 37.5°C 이상의 발열 증상이 있었으나 대조군의 경우 17명 중 3명에서 발열 증상이 나타났다.
- 수술부위 감염률은 11.8%로 생리식염수를 교환한 실험군에서는 17명중 1명(5.9%)에서 수술부위 감염이 나타난 반면 대조군에서는 17명중 3명(17.6%)에서 수술부위 감염이 나타났다.
- 위절제후 생리식염수를 교환한 실험군에서는 혈장응고 음성 포도상구균(109 균집), 소구균(22 균집)와 그람 양성간균(8 균집) 등의 균종에 전체 189 균집이 나타났다. 반면 대조군에서는 혈장응고 음성 포도상구균(394 균집), 소구균(81 균집), 그람 양성간균(50 균집)이 주종을 이루고 간균종(18 균집), *Stenotrophomonas maltophilia*(6 균집), 비발효 그람 음성간균(3 균집)와 같은 균종에 전체 552 균집이 검출되었다.

생리식염수를 교환한 실험군에서는 혈장응고 음성 포도상구균(109균집), 소구균(22균집), 그람 양성구균(8균집)이 균의 주종을 이루고 간균종, 비발효 그람 음성 간균(Nonfermentative gram negative rod)은 나타나지 않았다. 반면 대조군에서는 혈장응고 음성 포도상구균, 소구균, 그람 양성구균이 균의 주종을 이루고 실험군에서 검출되지 않았던 간균종, 비발효 그람 음성 간균 및 *Stenotrophomonas maltophilia*가 검출되었다.

본 연구에서 위절제후 사용해오던 생리식염수의 교환은 피부분합시의 생리식염수 오염도를 감소시키며, 수술 3일후 WBC를 거의 정상 수준으로 유지시킬 수 있는 것으로 나타났다. 생리식염수를 교환한 17명의 위절제 수술환자 중 1명에서 수술부위 감염이 나타난 반면 생리식염수를 교환하지 않았던 17명의 수술환자중 3명에서 수술부위 감염이 나타났다.

본 연구를 통해 몇가지의 제언을 하고자 한다. 추후 연구에서는 생리식염수의 채취, 생리식염수 오염원의 배양 및 동정 분리과정 없이 생리식염수 교환군과 대조군간의 수술부위 감

염을 비교한다면 다량의 표본을 확보하는 데에 어려움이 없을 것으로 사료된다. 또한 공기성 미생물이 영향을 미치지 못하는 것으로 보고된 근골격계 수술을 대상으로 생리식염수의 오염과 수술부위 감염 발생간의 관련성을 검토하면 생리식염수의 오염과 수술부위 감염간의 관계를 보다 명확히 규명할 수 있을 것으로 생각된다.

References

- Ayliffe, G. A. J. (1991). Role of the environment of the operation suite in surgical wound infection. *Rev Infect Dis*, 13(suppl), S800-S804.
- Ayliffe, G. A. T., Barry, D. R., Lowbury, E. F. L., Roper-Hall, M. J., & Waker, W. M. (1966). Postoperative infection with *Pseudomonas aeruginosa* in an eye hospital. *Lancet*, 1, 1113-1117.
- Boer A. S., Groot, J. M., Severijnen, A. J., Berg, J. M., & Pelt W. V. (1999). Risk assessment for surgical-site infections in orthopedic patients. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 20(6), 402-407.
- Brown, M. H., Markus, Y. M., Belchetz, B., Vearncombe, M., & Semple, J. L. (2002). Microbial growth in saline breast implants and saline tissue expanders. *Plast Reconstr Surg*, 109(7), 2242-2044.
- Burke, J. F. (1963). Identification of the sources of Staphylococci contaminating the surgical wound during operation. *Ann Surg*, 158(5), 898-904.
- Cavalcante, M. D. A., Braga, O. B., Teofilo, C. H., Oliveira, E. N., & Alves, A. (1997). Cost improvement through the establishment of prudent infection control practices in Brazilian general hospital, 1986-1989. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 12(11), 649-653.
- Christou, N. V., Nohr, C. W., & Meakins, J. L. (1987). Assessing operative site infection in surgical patients. *Arch Surg*, 122, 165-168.
- Eftekhari, N. S. (1973). The surgeon and clean air in the operating room. *Clin Orthop*, 96, 188-194.
- Eickhoff, T. C. (1994). Airborne nosocomial infection : a contemporary perspective. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 15(10), 663-672.
- Horan, T. C., Gaynes, R. P., Martone, A. J., Jarvis, W. R., & Emori, T. G. (1992). CDC Definitions of Nosocomial Surgical Site Infections, 1992 ; A Modification of CDC Definitions of Surgical Wound Infections, *Infect Control Hosp Epidemiol*, 13(10), 606-608.
- Horan, T. C., Culver, D. H., Gaynes, R. P., Jarvis, W. R., Edwards, J. R., & Reid, C. R. (1993). Nosocomial Infections in surgical patients in the United States, January 1986-June 1992. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 14(2), 73-80.
- Killian, C. A., Graffunder, M., Vinciguerra, T. J., & Venezia, R. A. (2001). Risk factors for surgical-site Infections following cesarean section. *Infect Control Hosp Epidemiol*,

- 22(10), 613-617.
- Kluytmana, J. A. J. W., Mouton, J. W., Vandenberg, M. F. Q., Manders, A. A. J., & Maat, P. W. M. (1996). Reduction of surgical site infections in cardiothoracic surgery by elimination of nasal carriage of staphylococcus aureus. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 17(12), 780-785.
- Lidwell, O. M., & Phil, D. (1986). Clean air at operation and subsequent sepsis in the joint. *Clin Orthop*, 211, 91-102.
- Lidwell, O. M., Ison, R. A., Lowbury, E. J. L., Whyte, W., Blowers, R., Stanley, S. J., & Lowe, D. (1987). Ultraclean air and antibiotics for prevention of postoperative infection. *Acta Orthop Scand*, 58, 4-13.
- McConkey, S. J., L'Ecuyer, P. B., Murphy, D. M., Leet, T. L., Sundt, T. M., & Fraser, V. J. (1999). Results of a comprehensive infection control program for reducing surgical site infections in coronary artery bypass surgery. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 20(8), 533-538.
- McQuarrie, D. G., Glover, J. L., & Olson, M. M. (1990). Laminar airflow systems. *AORN*, 51(4), 1035-1047.
- Marberry K. M., Kazmier, P., Simpson, W. A., Christensen, G. D., Phaup, J. G., Hendricks, K. J., Anglen, J. O., & Gainor, B. J. (2002). Surfactant wound irrigation for treatment of staphylococcal clinical isolates. *Clin Orthop*, 403, 73-79.
- Pegues, D. A., Shireley, L. A., Riddle, C. F., Anderson, R. L., Vess, R. W., Hill, B. C., & Jarvis, W. R. (1991). *Serratia marcescens* surgical wound infection following breast reconstruction. *Am J Med*, 91(suppl 3B), 173S-178S.
- Pittet, D., & Duce, G. (1994). Infectious risk factors related to operating rooms. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 15(7), 456-462.
- Pittet, D., Harbarth, S., Ruef, C., Francioli, P., Sudre, P., Petignat, C., Trampuz, A., & Widmer, A. (1999). Prevalence and Risk Factors for Nosocomial Infections in Four University Hospitals in Switzerland. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 20(1), 37-42.
- Raymond, J., & Aujard, Y. (2000). Nosocomial infections in pediatric patients: a European, multicenter prospective study. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 21(4), 260-263.
- Richter, S., Lang, R., Zur, F., & Nissenkorn, I. (1991). Infected urine as a risk factor for postprostatectomy wound infection. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 12(3), 147-149.
- Rostein, C., Ferguson, R., Cummings, M., Piedmente, M. R., Lucey, J., & Banish, A. (1992). Determinants of clean surgical wound infections for breast procedures at an oncology center. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 13(4), 207-214.
- Schwan, A., Bengtsson, S., Hambræus, A., & Laurell, G. (1977). Airborne contamination and postoperative infection after total hip replacement. *Acta Orthopaedica of Scandinavia*, 48, 86-94.
- Yoon, H. S. (1995). A Study on the Contamination of Saline Used in the Operation. *J Korean Acad Nurs*, 25(3), 99-109.
- Yoon, H. S., & Song, H. H. (2001). The Contamination Levels and Exchange of Saline Used in surgical Procedures, *J Korean Acad Adult Nurs*, 13(1), 171-181.
- Vuorisalo, S., Haukipuro, K., Pokela, R., & Syrjala, H. (1998). Risk Features for Surgical-Site Infections in Coronary Artery Bypass Surgery. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 19(4), 240-247.
- Whyte, W., Hambræus, A., Laurell, G., & Hoborn, J. (1991). The relative importance of routes and sources of wound contamination during general surgery I. Non-airborne. *J Hosp Infect*, 18, 93-107.
- Whyte, W., Hambræus, A., Laurell, G., & Hoborn, J. (1992). The relative importance of routes and sources of wound contamination during general surgery II. Airborne. *J Hosp Infect*, 22, 41-54.

Effect of the Exchange of Saline Used in Surgical Procedures on Surgical Site Infection

Cho, Ok-Yeon¹⁾ · Yoon, Hae-Sang²⁾

1) Department of Nursing, Gil Medical Center, 2) Graduate School of Nursing, Gachon Medical School

Purpose: The purpose of this study was to identify the effect of the exchange of saline used in surgical procedures on surgical site infections. **Method:** Patients with stomach cancer were assigned to the experimental group or to the control group by random sampling, respectively. The experimental group received an exchange of saline during the operation right after the excision of the stomach in a gastrectomy but the control group did not. Data were collected from the medical charts of 34 patients from Dec. 1, 2002 through May 31, 2003. **Result:** The surgical site infection rate of the experimental group was 5.9% while surgical site infection rate of the control group was 17.6%. In total, the surgical site infection rate was 11.8%. The experimental group maintained a normal

level of WBC on post operative day 3; however, the control group, showed an increase of WBC on post operative day 3. **Conclusion:** The exchange of saline used in an operation immediately after the excision of the stomach in a gastrectomy decreases the contamination level of saline used in the operation, and can prevent surgical patients from a surgical site infection.

Key words : Surgical site infection, Contamination of saline, Hospital infection

- Address reprint requests to : Yoon, Hae-Sang

Department of Nursing, GachonGil College

Kansukdong 27-1, Namdonggu, Incheon 405-701, Korea

Tel: +82-2-32-450-9112 Fax: +82-2-32-421-3971 E-mail: hsyoon@gcgc.ac.kr