

개두술을 받은 환자의 수술부위감염 관련요인 분석

차경숙¹ · 조옥희² · 유소연³

¹가톨릭대학교 성빈센트병원 감염관리실 간호사, ²혜천대학 간호과 전임강사, ³가톨릭대학교 성빈센트병원 감염관리실 파트장

Risk Factors for Surgical Site Infections in Patients Undergoing Craniotomy

Cha, Kyeong-Sook¹ · Cho, Ok-Hee² · Yoo, So-Yeon³

¹Registered Nurse, Department of Infection Control, St. Vincent's Hospital, Suwon

²Full-time Lecturer, Department of Nursing, Hyecheon University, Daejeon

³Unit Manager, Department of Infection Control, St. Vincent's Hospital, Suwon, Korea

Purpose: The objectives of this study were to determine the prevalence, incidence, and risk factors for postoperative surgical site infections (SSIs) after craniotomy. **Methods:** This study was a retrospective case-control study of 103 patients who had craniotomies between March 2007 and December 2008. A retrospective review of prospectively collected databases of consecutive patients who underwent craniotomy was done. SSIs were defined by using the Centers for Disease Control criteria. Twenty-six cases (infection) and 77 controls (no infection) were matched for age, gender and time of surgery. Descriptive analysis, t-test, χ^2 -test and logistic regression analyses were used for data analysis. **Results:** The statistical difference between cases and controls was significant for hospital length of stay (>14 days), intensive care unit stay more than 15 days, Glasgow Coma Scale (GCS) score (≤ 7 days), extra-ventricular drainage and coexistent infection. Risk factors were identified by logistic regression and included hospital length of stay of more than 14 days (odds ratio [OR]=23.39, 95% confidence interval [CI]=2.53-216.11) and GCS score (≤ 7 scores) (OR=4.71, 95% CI=1.64-13.50). **Conclusion:** The results of this study show that patients are at high risk for infection when they have a low level of consciousness or their length hospital stay is long term. Nurses have to take an active and continuous approach to infection control to help with patients having these risk factors.

Key words: Craniotomy, Risk factors, Health care-associated infections

서 론

1. 연구의 필요성

의료관련감염(Health care-associated infections)이란 병원에 입원할 당시에는 없었고 잠복기에도 있지 않았던 감염이 입원 기간 중에 발생한 것(Garner, Jarvis, Emori, Horan, & Hughes, 1988)으로 의료기술의 발전과 침습적인 처치들의 시행, 항암제나 면역억제제 등의 사용으로 면역력이 저하된 환자

가 증가하는 등 의료관련감염에 취약한 대상자의 수가 점차 늘어남에 따라 의료관련감염 관리의 필요성이 대두되고 있다.

의료관련감염은 1996년 국내 15개 종합병원을 대상으로 실시한 감염률 조사연구에서 전체 입원환자의 약 3-5%에서 발생하였으며, 이 중 수술부위감염은 요로감염과 폐렴에 이어 세 번째로 흔하게 발생하는 것으로 나타났다(Kim et al., 1997). 그러나 수술부위감염은 병원특성, 환자특성 등으로 인해 차이는 있으나 국내의 경우 수술 100건당 2.7건에서 15.5건(Kim et al., 1997; Lee, Kim, Lee, & Lee, 2007; Park et al., 2005)

주요어 : 개두술, 위험요인, 의료관련감염

Address reprint requests to : Yoo, So-Yeon

Department of Infection Control, St. Vincent's Hospital, 93-6 Ji-dong, Paldal-gu, Suwon 442-723, Korea
Tel: 82-31-249-7858 Fax: 82-31-249-7838 E-mail: icpyou@hanmail.net

투고일 : 2010년 2월 4일 심사위원회일 : 2010년 2월 5일 게재확정일 : 2010년 4월 16일

발생하는 것으로 보고되고 있어 수술환자에게 가장 흔하게 발생하는 의료관련 감염으로 분류되고 있다.

수술부위감염은 다른 의료관련감염과 다르게 적극적인 감염 관리활동을 통해 약 35%까지 감염을 예방할 수 있어, 명확한 위험요인을 파악한 후 감염관리활동을 시행하는 경우 좀 더 효과적인 의료관련감염 예방효과를 얻을 수 있다. 이러한 이유로 수술부위감염의 위험을 증가시키는 위험요인 분석 연구가 꾸준히 시행되고 있으며, 일반적으로 고령, 비만, 기저질환 수 등의 환자특성과 수술종류, 수술창상종류, American Society of Anesthesiologists score (ASA score), 수술시간 등 수술관련 특성이 언급되어 왔다(Korean Association of Infection Control Nursing [KAICN], 2006).

수술부위감염이 발생하는 경우 수술부위에 국한된 국소감염에서부터 사망에 이르게 하는 전신감염까지 일으킬 수 있으며, 특히 개두술(craniotomy) 등 중추신경계와 관련된 신경외과 수술의 경우 감염위험이 적은 청결창상으로 다른 수술에 비해 수술부위 감염률은 낮지만, 감염이 발생하게 되면 장기간의 항생제 치료를 필요로 하기도 하고, 사망에까지 이르는 심각한 합병증이나 중증의 후유증을 유발하는 등 예후가 매우 불량하다(Lietard, Thébaud, Besson, & Lejeune, 2008; Reichert, Medeiros, & Ferraz, 2002). 이를 예방하기 위하여 무균술 및 수술 기술의 개발, 예방적 항생제 사용 등의 노력을 기울이고 있으나 여전히 추가 재원일수 발생과 의료비 상승은 물론 수술 후 이환률과 사망률 증가의 주요한 원인으로 남아있어 예방책 마련이 절실한 상황이다(Mangram, Horan, Pearson, Silver, & Jarvis, 1999).

외국의 경우에는 다양한 종류의 수술을 대상으로 수술부위 감염 위험요인에 대한 연구가 활발하게 시행되고 있는데, Lietard 등(2008)은 844명의 개두술 환자를 전향적으로 조사한 결과 뇌척수액 누출, 신경외과 수술의 난이도 등이 수술부위감염 위험요인이라고 보고하였으며, Korinek 등(2005)은 수술 시 진단명, 수술의사, 예방적 항생제 사용여부 등을, Kourbeti, Jacobs, Koslow, Karabetsos와 Holzman(2007)는 수술방법, ASA score, 두개내압 측정일수 등이 개두술 수술부위감염의 위험을 증가시키는 잠재요인이라고 하였다.

이에 반해 국내연구는 일반외과 환자(Ahn & Sohng, 2005), 복부수술(Jeong et al., 2008) 및 인공관절 치환술 환자(Choi et al., 2008)를 대상으로 수술부위감염 관련요인을 분석한 연구와 심혈관계 수술환자의 환자위험지수 환자분류(National Nosocomial Infection Surveillance risk index, NNIS risk index)에 따른 수술창상감염 분석연구(Choi et al., 1998) 등이

시행되었으나, 개두술 환자를 대상으로 한 연구의 경우 수술부위감염으로 발생하는 문제의 심각성에 비해 부족한 실정이다.

이에 본 연구자는 신경외과 수술 중 개두술을 받은 환자를 대상으로 수술부위감염의 위험요인을 분석하여, 수술부위감염의 예방 및 효과적인 관리를 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구의 구체적 목적은 다음과 같다.

첫째, 개두술을 받은 환자 중 수술부위 감염군과 비감염군 간의 일반적 특성의 차이를 파악한다.

둘째, 개두술을 받은 환자 중 수술부위 감염군과 비감염군 간의 수술부위감염과 관련된 특성의 차이를 파악한다.

셋째, 개두술을 받은 환자의 수술부위감염과 관련된 위험요인을 파악한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 개두술을 받은 환자의 수술부위감염 관련 요인을 파악하여 수술부위 감염의 효과적 관리를 위한 기초 자료를 제공하기 위해 시행된 후향적 비교조사연구이다.

2. 연구 대상

본 연구의 대상자는 2007년 3월부터 2008년 12월까지 경기도 소재 일개 대학병원 신경외과에서 미국의 보건 의료재정청(Health Care Financing Administration)의 International Classification of Diseases-9-Clinical Modification code (ICD-9-code)에 따라 개두술로 분류된 수술을 시행한 후 48시간 이상 입원한 환자 중 만 20세 이상이고 수술시간이 1시간 이상 9시간 미만인 자를 대상으로 하였다. 감염군은 미국 질병통제센터(Center for Disease Control and Prevention, CDC)의 정의에 따라 수술 후 수술부위감염이 발생한 환자이고, 비감염군은 수술부위감염이 발생하지 않은 환자 중 감염군의 성별, 연령(± 5)을 짝짓기 변수로 이용하여 선정하였다.

각 집단별 표본 수는 Korinek 등(2005)의 연구에서 개두술 후 수술부위 감염률이 수술환자 100명 대비 6.6건으로 95% 신뢰구간, $\pm 5\%$ 의 표본오차를 갖도록 할 때 집단별 25명 이상으로 산출되어 연구기간 동안 대상자 기준에 적합한 감염군 26명

을 선정한 후 감염군의 약 3배인 77명을 비감염군으로 추출하였다.

3. 연구 도구

본 연구의 자료는 선행연구를 참조하여 다음의 도구를 이용하여 수집하였다.

1) 수술부위 감염 판정

의무 기록지 및 미생물 배양검사 결과지 등을 확인하여 1996년 CDC에서 제시한 수술부위감염 기준(Garner, Jarvis, Emori, Horan, & Hughes, 1996)에 따라 수술 후 30일까지 조사하였다.

2) 일반적 특성

일반적 특성은 연령, 성별, 키, 체중, 비만정도, 흡연력, 기저 질환, 수술 전 재원일수, 수술 후 재원일수, 중환자실 재원일수, 총 재원일수, 중환자 중증도, Glasgow Coma Scale (GCS) score, 스테로이드 투여, 수술 전 수혈 유무를 포함하였다.

비만정도는 체질량 지수(Body mass index, BMI)를 이용하였으며 $(\text{키}-100) \times 0.9$ 로 표준체중을 계산한 후, $[(\text{실제체중}-\text{표준체중})/\text{표준체중}] \times 100$ 으로 산출하였고, +20% 이상인 경우를 비만으로 하였다.

중환자 중증도는 9개 항목(Vital sign, Monitoring, Activities of Daily Living, Feeding, IV Therapy & Medications, Treatments, Procedures, Medication, Respiratory Therapy, Teaching, Emotional Support)을 점수화하여 6개 군으로 분류한 병원중환자간호사회의 중환자 중증도 분류(Cho et al., 2005)를 이용하였고 군이 높을수록 중증도가 높음을 의미한다. 본 연구의 중환자 중증도는 중환자실 입실 다음날을 기준으로 하였다.

GCS score는 motor, verbal, eye opening을 측정하며 최저 3점에서 최고 15점으로 점수가 높을수록 의식상태가 좋은 것을 의미한다. 본 연구의 GCS score는 수술 후 중환자실 입실일 평균 점수로 하였다.

3) 수술부위감염 관련요인

수술창상종류, American Society of Anesthesiologists (ASA) score, 환자위험지수 환자분류(NNIS risk Index), 수술 소요시간, 신경외과수술 과거력, 응급수술 여부, 뇌실외 배액관(Extra-Ventricular Drainage, EVD) 유무, 수술 후 수술 부위 감염일, 예방적 항생제 투여 여부(절개 전 1시간 이내), 예

방적 항생제 종류, 기타 의료관련감염 여부를 포함하였다.

수술창상종류는 2004년 CDC 정의(Mayhall, 2004)에 따라 청결창상(Clean), 청결-오염 창상(Clean-Contaminated), 오염 창상(Contaminated), 불결-감염 창상(Dirty-Infected)으로 분류하였다.

ASA score는 미국 마취의사협회의 분류법을 사용하여 class 1-5까지로 분류하였으며 점수가 높을수록 환자의 상태가 중증인 것을 의미하였다.

NNIS risk index (Mayhall, 2004)는 수술당일 환자 기록지를 참고하여, ASA score, 수술창상종류, 수술시간을 확인한 후 점수화하여 0-3점으로 분류하였으며, 점수가 높을수록 위험이 많은 것을 의미하였다.

기타 의료관련감염은 CDC 정의(Mayhall, 2004)를 적용하여 진단하였다.

4. 자료 수집 방법

연구 시행 전 본 연구가 이루어진 병원의 임상연구심의위원회의 승인을 받았다.

연구 대상 병원의 전산 시스템을 이용하여 의료관련감염으로 등록되어 있는 환자 중 연구대상에 합당한 감염군 명단을 작성한 후 동일기간 수술환자 명단을 확인하여 조건에 부합하는 비감염군을 선정하였다. 구조화된 조사지에 감염관리 전문 간호사 자격증을 소지한 2인의 연구자가 의무 기록지 및 병원 전산 시스템을 이용하여 관련 자료를 수집하여 기록하였다.

5. 자료 분석 방법

감염군과 비감염군 간의 일반적 특성, 수술부위감염 관련요인에 대한 차이는 Fisher exact test와 Wilcoxon rank sums test로 분석하였다. 수술부위감염의 위험요인 분석은 먼저 단변량 분석을 실시하고 의미 있는 위험인자들에 대해 로지스틱 회귀분석으로 다변량 분석을 실시하였다. 통계분석은 SAS 통계프로그램(ver 8.2)을 이용하였다.

연구 결과

1. 수술부위 감염군과 비감염군 간의 일반적 특성

대상자 중 비만한 사람은 감염군 4명(15.4%), 비감염군 9명(11.9%)으로 유의한 차이가 없었으나, 흡연력이 있는 경우는 감

염군 13명(50.0%), 비감염군 21명(27.3%)으로 유의한 차이가 있었다($p=.033$). 수술 전 7일 이상 재원 한 경우는 감염군 1명(3.9%), 비감염군 10명(13.0%)으로 비감염군이 많았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었고, 수술 후 재원일 수는 감염군의 경우 중앙값 58일(10-154), 비감염군 15일(2-76)로 감염군이 유의하게 길었다($p<.001$). 중환자실 재원기간은 감염군의 경우 7일 이하가 50.0% (13명), 15일 이상이 23.1% (6명)을 차지한 반면 비감염군의 경우 7일 이하가 72.7% (56명), 15일 이상이 6.5% (5명)로 두 군 간 유의한 차이가 있었다($p=.033$). 총 재원 일수가 15일 이상인 경우는 감염군의 경우 25명(96.2%), 비감염군의 경우 54명(70.1%)으로 감염군에서 유의하게 높았다($p=.007$). 중환자 중증도는 5군 이상인 경우가 감염군 21명(80.8%), 비감염군 52명(67.5%)으로 감염군에 많았지만 유의한 차이는 없었다. GCS score는 감염군의 경우 7점 이하가 14명(53.9%)으로 가장 많은 반면 비감염군은 14점 이상이 31명(40.2%)으로 가장 많아 감염군의 의식상태가 유의하게 낮은 것으로 나타났다($p=.047$) (Table 1).

2. 수술부위 감염군과 비감염군 간의 수술부위감염 관련 특성

수술창상종류는 비감염군의 경우 청결창상이 100.0% (77명)

인 반면 감염군의 경우 청결창상 84.6% (22명), 청결-오염창상 15.4% (4명)로 유의한 차이가 있었다($p=.001$). ASA score가 2점 이상인 경우는 감염군 84.6% (22명), 비감염군 87.0% (67명)로 유의한 차이가 없었으며, 환자위험지수 환자분류(NNIS risk index) 1점 이상인 경우는 감염군이 84.6% (22명)으로 비감염군 67.5% (52명)보다 많았지만 유의한 차이는 없었다. 수술시간이 4시간 이상인 경우와 이전 신경외과 수술력, 응급수술 여부는 두 군 간 유의한 차이가 없었으나, 배액관중 뇌실외 배액관을 사용한 경우는 감염군이 23.1%, 비감염군이 7.8%로 감염군이 유의하게 많았다($p=.036$). 절개 전 1시간 이내에 항생제를 투여한 경우는 감염군 3명(11.5%), 비감염군 14명(18.2%)으로 유의한 차이가 없었으며, 예방적 항생제 종류는 감염군, 비감염군 모두 3세대 세팔로스포린이 가장 많았다. 기타감염이 발생한 경우는 감염군이 9명(34.6%), 비감염군이 3명(3.9%)으로 감염군에서 유의하게 많았다($p<.001$) (Table 2).

3. 수술부위감염 관련 위험요인

단변량 분석결과 수술부위감염의 위험은 총 재원일수가 15일 이상인 경우(odds ratio [OR]=10.64, 95% confidence interval [CI]=1.31-83.4) 10.64배 증가하였으며, 중환자실 재원일수가 7일 이하인 경우 보다 15일 이상인 경우(OR=5.17, 95%

Table 1. General Characteristics of the Patients

Characteristics	Total (n=103)	Infection (n=26)	Non-infection (n=77)	p
	n (%) or median (range)	n (%) or median (range)	n (%) or median (range)	
Age (yr)	55 (22-77)	53 (24-77)	55 (24-77)	.545
Gender (M)	57 (55.3)	15 (57.7)	42 (54.6)	.780
Height (cm)	164 (150-182)	161 (153-182)	164 (150-178)	.971
Weight (kg)	62 (42-88)	64 (46-76)	60 (42-88)	.657
Obesity (yes)	13 (12.6)	4 (15.4)	9 (11.7)	.812
Smoking (yes)	34 (33.0)	13 (50.0)	21 (27.3)	.033
Underlying disease (yes)	46 (44.7)	11 (42.3)	35 (45.4)	.780
Duration of preoperative stay in hospital (≥ 7 days)	11 (10.7)	1 (3.9)	10 (13.0)	.192
Duration of postoperative stay in hospital	19 (2-154)	58 (10-154)	15 (2-76)	<.001
Length of stay in ICU (days)				
≤ 7	69 (67.0)	13 (50.0)	56 (72.7)	
8-14	23 (23.3)	7 (26.9)	16 (20.8)	
≥ 15	11 (10.7)	6 (23.1)	5 (6.5)	.033
Length of hospital stay (> 14 days)	79 (76.9)	25 (96.2)	54 (70.1)	.007
Nursing severity classification (≥ 5 grade)	73 (70.9)	21 (80.8)	52 (67.5)	.199
GCS score				
≤ 7	36 (34.9)	14 (53.9)	22 (28.6)	
8-13	31 (30.2)	7 (26.9)	24 (31.2)	
≥ 14	36 (34.9)	5 (19.2)	31 (40.2)	.047
Use of steroid	22 (21.4)	4 (15.4)	18 (23.4)	.390
Previous blood transfusion (yes)	24 (23.3)	8 (30.8)	16 (20.8)	.298

ICU=intensive care unit; GCS=glasgow coma scale.

Table 2. Comparison of Surgical Site Infections Associated Variables between Infection and Non-infection Group

Characteristics	Total (n=103)	Infection (n=26)	Non-infection (n=77)	p
	n (%)	n (%)	n (%)	
Wound class				
Clean	99 (96.1)	22 (84.6)	77 (100.0)	<.001
Clean-contaminated	4 (3.9)	4 (15.4)	0 (0.0)	
ASA score (>2)	89 (86.4)	22 (84.6)	67 (87.0)	.076
NNIS risk index (≥ 1)	74 (71.8)	22 (84.6)	52 (67.5)	.094
Duration of operation (≥ 4 hr)	46 (44.7)	11 (42.3)	35 (45.5)	.780
Previous history of neurosurgical operation (yes)	11 (10.7)	3 (11.5)	8 (10.4)	.870
Emergency operation (yes)	51 (49.5)	13 (50.0)	38 (49.4)	.954
EVD (yes)	12 (11.7)	6 (23.1)	6 (7.8)	.036
Antibiotic prophylaxis injection before operation	17 (16.5)	3 (11.5)	14 (18.2)	.430
Antibiotic prophylaxis prescription				
1st Cephalosporins	8 (7.8)	3 (11.5)	5 (6.5)	.406
3rd Cephalosporins	96 (93.2)	23 (88.5)	73 (94.8)	.267
Other antibiotic	26 (25.2)	6 (23.1)	20 (26.0)	.769
Other infection (yes)	12 (11.7)	9 (34.6)	3 (3.9)	<.001

ASA=American society of anesthesiologists; NNIS risk index=national nosocomial infection surveillance risk index; EVD=extra-ventricular drainage.

Table 3. Predictors of Surgical Site Infections using Univariate Analysis

Variables	OR	95% CI	p
Length of hospital stay (>14 days)	10.64	1.31-83.4	.027
Length of ICU stay (days)			
≤ 7			
8-14	1.89	0.64-5.52	.247
≥ 15	5.17	1.37-19.57	.016
GCS score			
≤ 7	3.95	1.24-12.56	.020
8-13	1.81	0.50-6.41	.359
≥ 14			
EVD (yes)	3.55	1.03-12.21	.045
Other infection (yes)	13.06	3.19-53.43	<.001

OR=odds ratio; CI=confidence interval; GCS=glasgow coma scale; EVD=extra-ventricular drainage.

CI=1.37-19.57) 5.17배 증가하였다. 또한 GCS score가 7점 이하인 경우(OR=3.95, 95% CI=1.24-12.56)가 14점 이상인 경우보다 수술부위감염 위험이 3.95배 증가하였고, EVD가 있는 경우(OR=3.55, 95% CI=1.03-12.21), 기타감염이 있는 경우(OR=13.06, 95% CI=3.19-53.43)가 그렇지 않은 경우에 비해 각각 3.55배, 13.06배 증가하는 것으로 나타났다(Table 3).

이 중 총 재원일수 15일 이상, GCS score 7점 이하, EVD가 있는 경우를 독립변수로 하여 다변량분석을 실시한 결과 총재원일수가 15일 이상인 경우(OR=23.39, 95% CI=2.53-216.11), GCS score가 7점 이하인 경우(OR=4.71, 95% CI=1.64-13.50)에 수술부위감염의 위험이 증가하는 것으로 나타났다. 즉 수술부위감염이 발생할 확률은 총 재원일수가 15일 이상인 경우 23.39배, GCS score가 7점 이하인 경우 4.71배 더 높았다(Table 4).

Table 4. Predictors of Surgical Site Infections using Stepwise Logistic Regression

Variables	OR	95% CI	p
Length of hospital stay (>14 days)	23.39	2.53-216.11	.006
GCS score (≤ 7)	4.71	1.64-13.50	.004
EVD (yes)	3.79	0.90-16.01	.070

OR=odds ratio; CI=confidence interval; GCS=glasgow coma scale; EVD=extra-ventricular drainage.

논 의

개두술은 뇌종양 및 뇌출혈, 뇌동맥류 등을 치료하기 위하여 두개골을 절개하여 두개강 내 구성물에 접근할 수 있도록 하는 외과적 수술로, 다양한 침습적 기구의 삽입, 방사선 치료 및 면역력을 저하시키는 약제사용 등으로 인해 감염의 위험이 높다(Bruce & Bruce, 2003). 개두술 수술부위 감염은 뇌막염이나 경막의 또는 경막하 농흉을 일으킬 수 있으며, 뇌농양과 뇌실염 등의 합병증을 유발시킬 수 있어 효과적인 감염관리 방안이 필요하다(Hwang et al., 1995).

환자의 일반적 특성 중 흡연은 수술부위 치유를 늦추고 수술 부위감염의 위험을 증가시키는 것으로 보고되고 있어 수술부위감염을 예방하기 위하여 수술 전 적어도 30일 이내에는 금연하도록 권장하고 있다(Mangram et al., 1999). 본 연구의 경우 흡연이 수술부위감염의 위험요인으로 분류되지는 않았으나 감염군의 흡연자 비율이 비감염군에 비해 유의하게 높았다. 수술 전 금연은 응급으로 실시되는 수술의 경우 적용이 제한되거나 미리 계획되어 실시되는 수술의 경우에는 수술부위감염의 위

험을 감소시키는 효과를 얻을 수 있으므로 수술 계획 시 흡연력을 사정하고 환자에게 적절한 금연교육을 실시하는 등의 노력이 필요하다고 생각된다.

이의 고령, 비만, 스테로이드 투여 여부 등이 수술부위 감염 발생과 연관이 있다고 보고되고 있지만, 수술부위감염의 발생에 대한 독립적 위험인자라고 규명하기에는 어려움이 있으며 (Jeong et al., 2008), 본 연구에서도 수술부위감염의 발생과 유의한 관계는 없었다.

의료관련감염을 일으키는 감염원은 우리 몸에 공생하는 내인성 균과 헤르페스 바이러스와 같은 잠복균, 병원환경의 병원소에서 전파되는 외인성 균으로 나뉜다(Korean Society for Nosocomial Infection Control [KOSNIC], 2006). 병원환경에 존재하는 병원소의 경우 지역사회와는 달리 항생제에 내성을 가지고 있거나 병독성이 강한 균주가 많으므로 병원 재원일수의 증가 특히 중환자실 재원일수의 증가는 오염된 환경의 직접접촉이나 손을 통한 교차감염의 위험을 증가시키게 된다(Yu, Jeon, Kang, & An, 2006). 또한 환자에게 혈류감염이나 폐렴 등 기타감염이 있는 경우 내인성 균주로 작용하여 수술부위감염의 위험을 증가시키게 된다(KAICN, 2006; KOSNIC, 2006). 특히 수술환자의 경우 수술 또는 침습적 기구의 사용으로 방어기전이 손상되어 감염의 위험이 더욱 높다. 본 연구에서 재원일수가 15일 이상인 경우 다변량 분석결과 독립적인 위험인자로 확인되어 감염의 위험이 약 23배 증가하는 것으로 나타났으며, 다변량 분석에서는 제외되었으나 단변량 분석결과 중환자실 재원일수가 15일 이상인 경우와 기타감염이 있는 경우 수술부위 감염의 위험이 증가하는 것으로 나타났다. 감염균은 비감염균에 비해 더 많은 침습적 처치나 항생제 투여를 받게 되며, 이는 다시 감염의 위험을 증가시키는 요인으로 작용하게 된다. 이러한 악순환의 고리를 끊기 위해 기타부위감염이 있는 장기재원환자를 고위험군으로 분류하여 지속적인 감염감시와 수술부위감염을 포함한 총체적인 의료관련감염을 예방하기 위하여 포괄적인 감염관리적용 및 적극적 관리가 필요하다고 생각된다.

수술부위는 청결창상에 비해 청결오염 창상인 경우 수술부위 오염도가 높아 감염률이 높은 것으로 알려져 있으며(KAICN, 2006), 본 연구에서도 비감염군의 경우 청결창상이 100%를 차지하는 데 반해 감염군의 경우 청결창상이 84.6%, 청결오염창상이 15.4%를 차지하여 유사한 결과를 나타냈다.

다양한 환자상태 측정도구가 현재 사용되고 있으며, 본 연구에서는 GCS score, ASA score, 중환자 중증도를 측정하였다. 이중 GCS score 7점 이하인 경우가 다변량 분석결과 독립된 위험인자로 확인되어 수술부위감염의 위험이 높은 것으로 나

타났다. 이는 다른 측정도구에 비해 GCS score가 신경계 측정에 중점을 둔 도구(Teasdale & Jennett, 1974)로 개두술 환자를 대상으로 실시한 본 연구의 특성상 환자의 상태를 가장 정확하게 평가하였기 때문으로 생각된다.

환자의 수술부위감염 위험성을 예측하기 위해 ASA score 3점 이상, 오염이나 불결-감염 창상, 수술시간이 T-시간(특정 수술에 소요되는 시간의 75% 수준 이상인 경우)을 위험지표로 한 NNIS risk index를 사용하고 있다(Culver et al., 1991). NNIS risk index의 경우 점수가 증가함에 따라 수술부위감염이 유의하게 증가하는 것으로 알려져 있으나(Choi et al., 1998; Korinek et al., 2005), 본 연구에서 NNIS risk index 1점 이상인 경우는 감염군이 84.6%, 비감염군이 67.5%로 감염군이 높았으나 통계적으로 유의하지 않았다. 이는 Lietard 등(2008), Choi 등(2008)의 연구 결과와 일치하는 것으로 이와 같은 상이한 연구 결과들이 보고되고 있는 것은 NNIS risk index가 모든 종류의 수술에 대해 수술부위감염 위험을 적절하게 구별하지는 못하고 있다는 뜻으로(KOSNIC, 2006), 이러한 단점을 보완하고 예측도를 높이기 위해 다양한 수술을 대상으로 반복적인 위험요인 분석 연구의 시행과 함께 수술환자의 위험도를 종합하려는 노력이 필요하다고 생각된다.

뇌척수액을 뇌박으로 유출시키고 두개내압을 감소시키기 위해 사용되는 뇌실외 배액관을 삽입(Kim et al., 2004)한 경우 다변량 분석에서는 유의한 차이가 없었으나 단변량 분석결과 수술부위감염 위험요인으로 나타났다. 이는 Kourbeti 등(2007), Reichert 등(2002)의 연구결과와 유사한 것으로 절개부위 가까이 삽입되는 다른 배액관에 비해 뇌실외 배액관은 뇌실 내에 카테터가 직접 삽입되어 있어 외부로부터 기관 또는 강(space)에 균주가 침입할 위험을 증가시켜 수술부위감염을 발생시킨 것으로 생각된다. 그러므로 이를 통한 수술부위 감염을 예방하기 위하여 뇌실외 배액관 관리 시 무균술 적용과 감염발생 유무 확인을 위한 삽입부위 및 배액된 뇌척수액의 규칙적인 사정이 필요하다고 생각된다.

수술부위감염은 수술시간이 길어질수록 병원균에 의한 수술부위오염 기회의 증가 및 수술부위 출혈과 조직손상 등으로 인한 환자의 저항력 감소로 감염의 위험이 증가(Haley et al., 1985; Oh, 1993; Park & Yoon, 1986)하며, 수술시간이 평균적으로 수행되는 수술시간보다 길수록 감염률이 높아지는 것으로 알려져 있다(KAICN, 2006). 그러나 본 연구에서는 1995년 NNIS (Martone et al., 1995)의 개두술 기준시간인 4시간을 기준으로 구분하여 비교한 결과 수술시간에 따른 감염군과 비감염군 간의 유의한 차이가 없었으며, 이는 Reichert 등(2002), Lietard

등(2008), Lee 등(2004)의 연구 결과와 일치하였다. 이는 새로운 수술기술의 개발과 Laminar air flow 사용 등 수술실 환경의 개선, 무균술과 소독제의 발달 및 수술 전 예방적 항생제의 투여 등 수술과정상 발생할 수 있는 다양한 위험요인에 대한 개선에 따른 것으로 사료된다.

수술 전 예방적 항균제의 사용은 수술부위감염의 발생을 줄이기 위한 목적으로 수술이 진행되는 동안 항균제의 효과가 지속되어야 하므로 수술 전 1시간 이내에 투여할 것을 권고하고 있다(Mangram et al., 1999). 일부 연구에서는 부적절한 항생제의 사용을 제한하는 정책을 시행한 후 수술부위 감염률이 감소하는 결과를 보이기도 하였다(Oh, 1993). 본 연구의 경우 두 군 모두 예방적 항생제를 100% 사용하고 있었으며, 투여된 항생제의 대부분이 3세대 세팔로스포린으로 예방적 항생제 사용과 관련된 선행연구(Choi et al., 2008; Korinek et al., 2005; Lietard et al., 2008)에 비하여 항생제 오용이 심각하였다. 또한 수술 전 1시간 이내에 예방적 항생제를 투여하는 경우는 총 16.5%로 항생제 투여지침이 대부분 준수되고 있지 않았다. 이를 개선하기 위하여 예방적 항생제의 올바른 사용의 중요성에 대한 인식을 높이기 위하여 적극적인 의료인 교육과 홍보가 우선 필요하며, 현재 사용하고 있는 항생제 관리 프로그램의 개선과 최근 관심이 커지고 있는 의료정보학 기술을 이용한 항생제 관리프로그램의 개발 등 병원 내 시스템 보완도 필요하다고 생각된다.

개두술을 받은 환자의 수술부위감염을 감소시키기 위해서는 수술 후 뇌실액 배액관을 가지고 있는 환자의 적절한 관리뿐만 아니라 환자에게 의료관련감염의 위험을 증가시키는 불필요한 재원일 수의 감소, 기타감염 환자의 수술부위감염 발생 감시 등 수술부위감염과 관련된 위험요인 관리를 위한 지속적이고 적극적인 감염감시 체계의 확립이 요구된다. 또한 의료관련감염 관리의 중요성에 대한 의료진의 인식 고양 및 감염관리지침과 적절한 예방적 항생제 사용 등에 대한 감염관리 교육이 필요하며, 체계적인 감염관리 프로그램의 개발과 적극적인 의료관련감염 관리를 위한 기관의 지속적인 지원이 필요할 것으로 생각된다.

결론

개두술을 받은 환자를 대상으로 수술부위감염 위험요인을 확인한 결과 의식수준이 낮거나 재원일수가 긴 환자의 감염위험이 높은 것으로 나타났다. 개두술 환자의 경우 감염발생으로 신경학적 장애 등 심각한 결과를 초래할 수 있으므로 적극적이고 지속적인 감염감시전략의 마련이 필수적이며, 이를 고위험

군에게 적용한다면 감염관리 효율성까지 극대화할 수 있을 것으로 사료된다.

이상의 연구 결과를 토대로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 본 연구는 의무기록에 의존한 후향적 조사연구로 의무기록이 불완전한 경우 연구 결과에 차이가 있을 수 있으므로 전향적으로 시행되는 반복연구가 필요하다.

둘째, 연구 대상자가 일개 병원에 국한되어 표본 수가 적어 일반화시킬 수 없으므로 다기관 공동연구가 필요하다.

셋째, 선행연구를 확인하여 변수를 선정하였으나 신경외과 수술의 특이성을 좀 더 고려한 변수를 추가한 반복연구가 필요하다.

REFERENCES

- Ahn, Y. J., & Sohng, K. Y. (2005). Factors related to surgical site infections in patients undergoing general surgery. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*, 12, 113-120.
- Bruce, J. N., & Bruce, S. S. (2003). Preservation of bone flaps in patients with postcraniotomy infections. *Journal of Neurosurgery*, 98, 1203-1207.
- Cho, Y. A., Shin, H. J., Cho, J. K., Jung, M. K., Lee, B. N., & Song, K. J. (2005). Development and application of the workload management system for critical care nurses (WMSCN) using WMSN. *Clinical Nursing Research*, 11, 71-84.
- Choi, H. J., Park, J. Y., Jung, S. Y., Park, Y. S., Cho, Y. K., Park, S. Y., et al. (2008). Multi-center surgical site infection surveillance study about prosthetic joint replacement surgery in 2006. *Korean Journal of Nosocomial Infection Control*, 13, 42-50.
- Choi, Y. H., Park, E. S., Chang, K. H., Yeom, J. S., Song, Y. G., Chang, B. C., et al. (1998). Surgical site infection rates according to patient risk index after cardiovascular surgery. *Korean Journal of Nosocomial Infection Control*, 3, 11-22.
- Culver, D. H., Horan, T. C., Gaynes, R. P., Martone, W. J., Jarvis, W. R., Emori, T. G., et al. (1991). Surgical wound infection rates by wound class, operative procedure, and patient risk index. National nosocomial infections surveillance system. *The American journal of medicine*, 91, 152S-157S.
- Garner, J. S., Jarvis, W. R., Emori, T. G., Horan, T. C., & Hughes, J. M. (1988). CDC definitions for nosocomial infection, 1988. *American Journal of Infection Control*, 16, 128-140.
- Garner, J. S., Jarvis, W. R., Emori, T. G., Horan, T. C., & Hughes, J. M. (1996). *APIC Infection Control and Applied Epidemiology: Principles and Practice*. St. Louis, MO: Mosby.
- Haley, R. W., Culver, D. H., Morgan, W. M., White, J. W., Emori, T. G., & Hooton, T. M. (1985). Identifying patients at high risk of surgical wound infection. A simple multivariate index of patient susceptibility and wound contamination. *American journal of epidemiology*, 121, 206-215.

- Hwang, J. H., Choi, Y. G., Sung, J. K., Hwang, S. K., Hamm, I. S., Park, Y. M., et al. (1995). Intracranial infection in head injury. *Journal of Korean Neurosurgical Society*, 24, 337-382.
- Jeong, Y. I., Mun, S. P., Chang, J. H., Kim, K. C., Min, Y. D., Kim, S. H., et al. (2008). The risk factors associated with surgical site infection after an abdominal operation. *Journal of the Korean Surgical Society*, 75, 177-183.
- Kim, J. M., Park, E. S., Jeong, J. S., Kim, K. M., Kim, J. M., Oh, H. S., et al. (1997). 1997 National nosocomial infection surveillance in Korea. *Korean Journal of Nosocomial Infection Control*, 2, 157-176.
- Kim, K. S., Kwon, E. O., Kim, M. A., Park, O. H., Song, K. J., Song, L. Y., et al. (2004). *Clinical care nursing in ICU*. Seoul: Koonja Publishing.
- Korean Association of Infection Control Nursing. (2006). *KAICN Text of Infection Control*. Seoul: Dong-Bang Han Publishing.
- Korean Society for Nosocomial Infection Control. (2006). *Management of nosocomial infection* (3rd ed.). Seoul: Han-Mi Medical Publishing.
- Korinek, A. M., Golmard, J. L., Elcheick, A., Bismuth, R., van Effenterre, R., Coriat, P., et al. (2005). Risk factors for neurosurgical site infections after craniotomy: A critical reappraisal of antibiotic prophylaxis on 4,578 patients. *British Journal of Neurosurgery*, 19, 155-162.
- Kourbeti, I. S., Jacobs, A. V., Koslow, M., Karabetsos, D., & Holzman, R. S. (2007). Risk factors associated with postcraniotomy meningitis. *Neurosurgery*, 60, 317-325.
- Lee, J. H., Han, H. S., Min, S. G., Lee, H. G., Lee, J. H., Kim, Y. U., et al. (2004). Surveillance of surgical wound infections among patients from the department of surgery: Prospective trial. *Journal of Korean Surgical Society*, 66, 133-137.
- Lee, S. Y., Kim, S. D., Lee, J. S., & Lee, K. H. (2007). Risk factors for surgical site infection among patients in a general hospital. *Korean Journal of Nosocomial Infection Control*, 12, 9-20.
- Lietard, C., Thébaud, V., Besson, G., & Lejeune, B. (2008). Risk factors for neurosurgical site infections: An 18-month prospective survey. *Journal of Neurosurgery*, 109, 729-734.
- Mangram, A. J., Horan, T. C., Pearson, M. L., Silver, L. C., & Jarvis W. R. (1999). Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) hospital infection control practices advisory committee. *American Journal of Infection Control*, 27, 97-132.
- Martone, W. J., Gaynes, R. P., Horan, T. C., Danzig, L., Emori, T. G., Monnet, D., et al. (1995). National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) semiannual report, may 1995. A report from the National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System. *American Journal of Infection Control*, 23, 377-385.
- Mayhall, C. G. (2004). *Hospital Epidemiology and Infection Control* (3rd ed.). Philadelphia, PA: Lipincott Williams & Wilkins.
- Oh, H. S. (1993). *The epidemiology of post-operative wound infection and its effects on the hospital stay and the cost of hospitalization*. Unpublished master's thesis, Seoul National University, Seoul.
- Park, E. S., Kim, K. S., Lee, W. J., Jang, S. Y., Choi, J. Y., & Kim, J. M. (2005). The economical impacts of surgical site infections. *Korean Journal of Nosocomial Infection Control*, 10, 57-64.
- Park, J. H., & Yoon, H. S. (1986). A study of hospital infection in the postoperative patients. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 16, 70-76.
- Reichert, C. F., Medeiros, A. S., & Ferraz, A. P. (2002). Hospital-acquired meningitis in patients undergoing craniotomy: Incidence, evolution, and risk factor. *American Journal of Infection Control*, 30, 158-164.
- Teasdale, G., & Jennett, B. (1974). Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet*, 13, 81-84.
- Yu, S. M., Jeon, S. S., Kang, I. S., & An, H. G. (2006). Status of nosocomial urinary tract infections in the ICU: Molecular epidemiology of imipenem resistant *P. aeruginosa*. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 36, 1204-1214.