

원 저

일개 대학병원 신경외과중환자실에서 *Clostridium difficile* 관련 설사 감소를 위한 CQI활동

박은숙¹⁾, 장경희²⁾, 윤영옥³⁾, 이정신³⁾, 김태곤⁴⁾, 여한승⁴⁾, 김선호⁴⁾, 신정원⁵⁾, 이경원⁵⁾, 김준명^{1,2)}
세브란스병원 감염관리실¹⁾, 연세대학교 의과대학 감염내과²⁾, 세브란스병원 간호부³⁾,
연세대학교 의과대학 신경외과⁴⁾, 임상병리과⁵⁾

CQI Activities for the Reduction of *Clostridium difficile* Associated
Diarrhea in NCU of a University Hospital

Eun Suk Park¹⁾, Kyung Hee Chang²⁾, Young Ok Youn³⁾, Jung Sin Lee³⁾,
Tae Gon Kim⁴⁾, Han Seung Yea⁴⁾, Sun Ho Kim⁴⁾, Jeong Won Shin⁵⁾,
Kyungwon Lee⁵⁾, June Myung Kim^{1, 2)}

Infection control office, Severance Hospital¹⁾, Division of Infectious Disease,
Department of Internal Medicine, Yonsei University, College of Medicine²⁾,
Department of Nursing, Severance Hospital³⁾, Department of Neurosurgery⁴⁾,
and Department of Clinical Pathology, Yonsei University College of Medicine⁵⁾

Abstract

Background : The *Clostridium difficile* is the most important identifiable cause

* 교신저자 : 김준명, 서대문구 신촌동 134 연세대학교 의과대학 내과학 교실
Tel) 02-361-5431, E-mail) jmkim@yumc.yonsei.ac.kr

of nosocomial infectious diarrhea and colitis, which lengthens hospital stay. Recently incidence of *C. difficile* has been increasing in an university hospital, and an intervention for prevention and control of *C. difficile* associated diarrhea (CDAD) was in prompt need.

Methods : Subjects were the patients in the neurosurgical intensive care unit(NCU) where *C. difficile* was most frequently isolated. To increase participation of various departments, we used the CQI method, because management of CDAD requires a wholistic approach including control of antibiotics, barrier precaution and environmental cleaning and disinfection. Duration of the CQI activities was 9 months from April to December 1999.

Results : The identified problems were misuse and overuse of antibiotics, lack of consciousness of medical personnels and the possibility of transmission from the contaminated environment and tube feeding. Education for proper use of antibiotics and management of *C. difficile* infection, use of precaution stickers, supplement of handwashing equipments, emphasis on environmental disinfection, and the change of the process of tube feeding were done. The CDAD rate in NCU was significantly decreased after the CQI program (8.6 case per 1,000 patient days from January to April 1999 vs 4.8 from May to December 1999). The distribution of neurosurgical wards including NCU among the total number of isolated *C. difficile* from the clinical specimens dropped from 49.4% in January to April to 33.7% in May to December. The average hospital stay of the neurosurgical department changed from 19.6 days to 15.2 days. Also, the effect of the CQI activities for *C. difficile* may have affected the incidence of vancomycin resistant enterococci (VRE). Duration and dosage of certain antibiotics used in the NS department were decreased. The distribution of neurosurgical department in the number of VRE isolated patients declined from 18.4% to 11.1%.

Conclusion : Infection control of resistant organisms such as *C. difficile* is likely to be successful when management of environmental contamination and collaborative efforts of decreasing the patients' risk factors such as antibiotics management and decreasing the length of hospital stay come simultaneously. For this work, related departments need to actively participate in the entire process under a common target through discussions for identifying problems and bringing up solutions. In this respect, making use of a CQI team is an efficient method of infection control for gathering participation and cooperation of related departments.

Key Words : *C. difficile* associated diarrhea, CQI activities, NCU, Infection control

I. 서 론

미국의 전국적인 병원감염감시프로그램인 National Nosocomial Infection Surveillance(NNIS)시스템에 의하면 병원감염 중 위장관 감염의 빈도는 1985~1991년 사이에는 퇴원환자 10,000명당 10.5건이 발생하여, 1980~1984년까지의 조사결과보다 무려 8배나 증가한 것으로 나타났다. 여러 형태의 위장관 감염 중 항생제 관련 설사가 가장 빈번하며, 항생제 관련 설사의 가장 중요한 균주는 *Clostridium difficile*(이하 *C. difficile*)인 것으로 보고되고 있다(1). 국내에서 전국 15개 병원을 대상으로 실시된 병원감염 조사에서는 전체 병원감염의 8.4%를 위장관 감염이 차지하고 있었다(2). 항생제 사용이 증가하면서 항생제 관련 설사 역시 점차 증가하는 추세이며, *C. difficile* 관련 설사(*C. difficile* associated diarrhea 이하 CDAD)는 다른 원인에 의한 설사와는 달리 장기간 지속되기 때문에 설사로 인해 유발되는 여러 가지 문제와 입원기간의 연장을 초래하게 된다(3).

1997년 이후 대상병원에서 *C. difficile*의 분리건수가 지속적으로 증가하고 있어 이에 대한 감염관리 대책이 요구되었다. 1998년 1년간 *C. difficile*가 분리된 부서별 분포를 보면 신경외과 중환자실을 포함한 신경외과 병동 4곳에서 분리되는 건수가 전체 분리건수의 50% 정도를 차지하고 있었다. 또한 신경외과 진료의 특성이 신경외과 중환자실(Neurosurgical intensive care unit, 이하 NCU)를 중심으로 이루어지고 있어 NCU를 CDAD의 주요 감염관리 대상으로 판단하였다. 이에 CDAD를 효율적으로 감소시키기 위해 NCU를 대상으로 한 CQI활동을 진행하였다.

II. 방 법

1. 연구 대상

대상병원은 서울 시내에 위치한 1,500병상 규모의

대학병원이며, 대상환자는 NCU에 입원한 환자 전수이다. NCU는 신경외과적 수술을 하거나 침습적 처치를 한 후 집중관찰이 필요한 환자들을 간호하는 곳으로, 총 24침상 규모이다. 손을 씻을 수 있는 싱크는 총 3개이며 이 중 손씻기 전용은 2개로 소독비누(4% chlorhexidine gluconate)와 종이타월이 비치되어 있다. 안정실의 용도로 사용되는 1인실이 3개 있으며 1인실 안에는 손씻는 싱크가 설치되어 있지 않다. 총 간호인력은 수간호사를 포함하여 32명으로 간호사 1인이 근무시간 중에 돌보는 환자 수는 평균 3~4명이며, 근무시간대별로 보조인력이 1명씩 근무한다.

2. 연구 방법

1) CQI팀 구성 및 과정

1999년 4월부터 12월까지 총 9개월간 서울 시내 일개 대학병원의 NCU를 대상으로 CDAD를 감소시키기 위한 목적으로 CQI활동을 진행하였다. CQI팀은 감염관리실장을 팀장으로 하여 NCU 수간호사 및 일반간호사, 신경외과 및 감염내과, 임상병리과의 전문의 및 전공의와 감염관리사로 구성하였다. 첫 번째 모임에서 아이디어 모으기(brain storming)과 다중투표(multi-voting)으로 NCU에서 CDAD와 관련된 문제점을 파악하였으며, 2차 모임에서는 파악된 문제점을 해결하기 위해 필요한 활동을 계획하였다. 그 후 중간점검과 중간결과에 대한 회신을 위하여 3회의 모임을 추가하여 총 5회의 모임을 가졌다. CQI활동이 진행되는 동안 월별 *C. difficile* 분리건수와 NCU에서의 CDAD 발생률은 감염관리사가 정기적으로 조사하였다(Table 1).

2) *C. difficile* 배양 및 독소 검사

가) *C. difficile* 배양

C. difficile 배양은 의뢰한 변 검체에 대해서만 시행하였다. 연변 혹은 설사변 0.1 mL를 thioglycollate 배

Table 1. Process of the CQI Activities to Reduce the CDAD*

CQI 모임	중재방안 수행	
1999/04/28 : 1차 모임 문제 확인	1999/05/10 : 1차 모임에서 제시된 문제점 중 하나인 1회용 장갑 등 1회용품의 공급 증가	↓ CDAD 발생 률 및 분리 건수에 대한 조사 실시 및 회신 ↓
1999/05/21 : 2차 모임 해결방안 모색 및 구체적 방법 선정		
1999/06/02 : 3차 모임 진행 내용 점검	1999/06/07 : 위관영양 방법 교체하여 진행 1999/06/09 : <i>C. difficile</i> 관리지침 및 스티커 사용 시작 1999/07/13 : NCU 간호사 및 보조원 교육 1999/07/23 : 신경외과 의국원 교육	
1999/08/13 : 4차 모임 진행내용 점검 및 중간결과 feedback	1999/09/13 : 물 없이 사용하는 소독제 부착 및 사용시작	
1999/11/12 : 5차 모임 진행내용 점검 및 중간결과 feedback		

* CDAD : *C. difficile* associated diarrhea

지로 10 배수 단계 희석하여 10^{-1} , 10^{-3} , 및 10^{-5} 의 3개 희석액을 만들고, 그 0.1mL 씩을 미리 환원시킨 cycloserine cefoxitin egg yolk fructose agar (CCFA) 에 접종하였다. 이들 과정은 혐기성 상자 안에서 시행하였으며, 24~48시간 35°C로 혐기성 배양 후 의심스러운 집락이 생기면, 집락모양, 냄새, 그람염색소견, 호기성 상태에서의 증식여부 등의 전통적인 방법과 ATB 32A kit (bioMerieux SA, Marcy l'Etoile, France)를 사용하여 동정하였다(4).

나) 독소 시험

*C. difficile*이 분리되면 PCR로 독소 B 유전자를 검사하였다. 순배양된 집락 2~3개를 100 µL의 멸균 증류수에 넣고 잘 혼합하여 10분간 끓인 후 13,000 x g에서 1분 30초간 원심분리하여 상층액을 PCR에 사용하였다. B 독소 유전자의 시발체는 YT-17: 5'-

GGTGGAGCTTCAATTGGAGAG-3'와 YT-18: 5'-GTGTAACCTACTTTCATAACACCAG-3'를 사용하였다. 반응혼합액은 PreMix-Top (Bioneer, 충북 청원)에 DNA 추출액 1 µL와 각 시발체를 1 µL (20 pmol) 씩 및 멸균증류수 17 µL를 혼합하여 시험에 사용하였다. 먼저 95°C에서 5분간 처리한 후, 95°C 30초, 58°C 30초, 72°C 30초의 조건으로 50회 반응시켰다. 반응액 10 µL를 0.5 µg/mL의 ethidium bromide가 포함된 1% agarose gel에서 전기영동 후, 399 bp의 밴드가 있는 지를 관찰하였다.

3) 용어 정의

가) *C. difficile* 분리

*C. difficile*분리를 위한 대변배양에서 *C. difficile*가 10^6 CFU/ml 이상 분리되었거나, *C. difficile*가 10^6

CFU 이하/ml 분리되고 *C. difficile*에 대한 독소검사에서 독소 B가 검출되는 경우를 말한다.

나) *C. difficile* 관련 설사(CDAD)

NCU 입원 48시간 이후에 발생하는 CDAD를 말한다. 즉 1일 3회 이상 설사를 하며 ① 환자의 대변배양에서 *C. difficile*가 10^6 CFU/ml 이상 분리되는 경우 ② *C. difficile*에 대한 독소검사에서 독소 B가 검출되는 경우 ③ 대장경검사나 직장경 검사에서 위막성대장염을 진단하는 경우이다. NCU에서의 CDAD 발생률은 연환자일수 1,000일당 발생건수로 구하였다.

3. 분석 방법

NCU에서 연환자일수를 기준으로 한 CDAD 발생률의 비교는 비율비(rate ratio)를 이용하여 CQI활동 전 4개월과 활동 후 8개월간의 감염발생률의 동질성을 검증하였다. 전체 *C. difficile* 분리건수 중 신경외과 병동의 분포는 기술 통계 분석을 실시하였다.

III. 연구결과

1. CDAD 관련된 문제점 및 해결방안

NCU에서 CDAD의 감염관리에서 예방과 관리 측면에서 문제점으로 나타난 것은 항생제의 오·남용의 문제, 의료인의 인식부족, 환경오염으로 인한 전파, 위관영양 문제점으로 나타났으며, 이를 위한 중재방안은 의료인의 교육과 스티커의 개발 및 사용, 손씻기 용품의 보충 및 대체, 차단 주의지침(barrier precaution)의 강조, 위관영양 방법의 교체 등이 선택되었으며 모두 실시되었다(Table 2). 1차 모임에서 파악된 문제점 중 1회용품의 부족과 같은 문제는 다음번 회의인 중재방안 결정시기까지 기다리지 않고 해결하였다.

2. NCU의 CDAD 발생률

NCU에서의 CQI활동 전·후 CDAD 발생률을 비율비를 이용하여 두 시기에서 감염 발생률의 동질성을 검증하였다. CQI활동 전·후 기대되는 감염 발생률은 17.10과 32.89이었으나 실제 발생률은 8.55와 4.82이었다. CQI활동 전과 활동 후 발생률의 비가 1.78이었으며, CQI활동 전 4개월과 활동 후 8개월간의 NCU에서의 CDAD 발생률은 95%의 신뢰구간에서 유의하게 감소하였다(Table 3).

NCU에서의 CDAD의 월별 발생률은 CQI활동의 시작과 함께 점차 감소되는 추세를 보였다(Figure 1).

3. *C. difficile* 분리 중 신경외과 병동의 분포율

임상에서 의뢰된 대변검체에서 분리되는 *C. difficile* 건수 중 신경외과 병동이 차지하는 분포율은 CQI활동 전 49.42%에서 활동 후 32.73%로 감소하는 경향을 보였다(Figure 2).

IV. 고 찰

*C. difficile*는 항균제 관련 설사의 흔한 원인균주로 항생제 관련설사의 약 15~25%를 차지한다. *C. difficile*는 장독소인 독소 A와 세포독소인 독소 B를 분비하는데, 이 독소들이 장 점막의 괴사와 위막을 형성하여 출혈을 일으키게 하고 중증인 경우는 위막이 떨어져서 근육층까지 괴사를 진행시켜 복강으로 천공되기도 한다. *C. difficile*로 인한 감염이 진행되면 보통 대변 내에 *C. difficile*가 10^{4-6} /g으로 증가하게 되고, 설사와 복통, 경련, 발열등이 증상으로 나타나며, 지속적인 설사는 입원기간의 연장을 초래하게 된다(3, 6).

C. difficile 감염은 항생제의 사용뿐만 아니라, 확실하지 않은 경로로도 유발될 수 있기 때문에 예방과

Table 2. The Discussed Problems and Implementations of CDAD* in Neurosurgical Intensive Care Unit

노출된 문제점	논의된 중재방안	수행내용
1. 항생제의 오·남용 (예방적 및 치료적 항생제 사용)	1. 의료인 교육 1) 신경외과 의국원 (감염내과와 감염관리실에서 공동 수행) - 신경외과 환자에서 올바른 항생제 사용 방법	1. 각 대상군별 교육 실시함. 간호사 및 보조원은 교대근무의 특성을 고려하여 같은 내용을 2회씩 실시함 2. 관리지침과 스티커를 제작하여 사용함.
2. 의료인의 인식부족 1) <i>C. difficile</i> 감염의 중요성에 대한 인식부족 2) <i>C. difficile</i> 전과방법에 대한 인식부족 3) 잦은 배양의뢰	2) 간호사 및 보조원 (감염관리실에서 수행) - 본원에서의 <i>C. difficile</i> 의 분리현황 - <i>C. difficile</i> 의 역학 - <i>C. difficile</i> 분리환자의 감염관리 2) <i>C. difficile</i> precaution 스티커 제작 및 사용 1) 관리지침 : B5크기, 차트 앞면에 부착 관리내용이 포함됨 2) 스티커 : 4×10cm 크기, <i>C. difficile</i> (+)표시 환자침상 위쪽 환자감시기구에 부착	<u>교육내용</u> 1. 올바른 항생제 사용 : 신경외과 환자의 특성을 고려한 부위별, 군주별 사용지침, 부작용, 신경외과의 항생제 사용현황 및 문제점 2. 본원에서 <i>C. difficile</i> 분리현황 : 진료과별 병동별 분리현황 3. <i>C. difficile</i> 의 역학 : 위험요인, 전과방법, 진단방법 및 치료방법 4. <i>C. difficile</i> 분리환자의 감염관리: 차단 주의지침의 준수, 의료용품의 개인사용(혈압기 커프, 체온계, 청진기 등), 손씻기 및 1회용 장갑착용 강조. 린넨 관리, 환경소독(100배 희석한 락스 이용, <i>C. difficile</i> 분리 환자뿐만 아니라 환자가 교체될 때 침상 주변 소독 포함),
3. 환경 오염으로 인한 전과 가능성 1) 손씻기 부족 2) 환자 체위 변경시 전과 가능성	1. 손씻기 강조 및 수행 1) 손씻기의 중요성과 방법 교육 2) 손씻기 수행을 높일 수 있는 물리적 지원 - 손씻기 대체 용품의 사용 고려 - 소독비누, 종이타올의 원활한 공급 2. 차단 주의지침의 강조 및 수행 1) 체위변경, 배변간호 시 1회용 장갑 사용 강조 2) 1회용 물품의 충분한 공급	1. 직종별 교육과정에서 수행 2. 물 없이 사용할 수 있는 손 소독제를 신경외과중환자실 내 5곳에 추가 설치 3. 환자 체위변경과 침상정리에 사용하는 1회용 비닐 장갑과 1회용 비닐 반시트의 공급 증가
4. 위관영양의 문제점	위관영양 절차 개선	기존의 방법 : 상품화된 위관영양식을 덜어서 전자렌지로 데운 후 환자에게 투여 변경 방법 : 상품화된 위관영양식을 덜리지 않고 투여. 데우는 과정을 생략하므로 의료인의 접촉횟수를 줄임.

* CDAD : *C. difficile* associated diarrhea

Table 3. The Rate of CDAD* in Neurosurgical Intensive Care Unit

Duration	Patient-days	No. of CDAD	CDAD rate [†]	Rate ratio	Expected CDAD	95% CI	P-value
Jan-Apr. 1999	2,806	24	8.55	1.78	17.10	1.01-3.09	.00009
May-Dec. 1999	5,398	26	4.82		32.89		

* CDAD; *C. difficile* associated diarrhea

† CDAD rate; No of *C. difficile* diarrhea/patient-days X 1,000

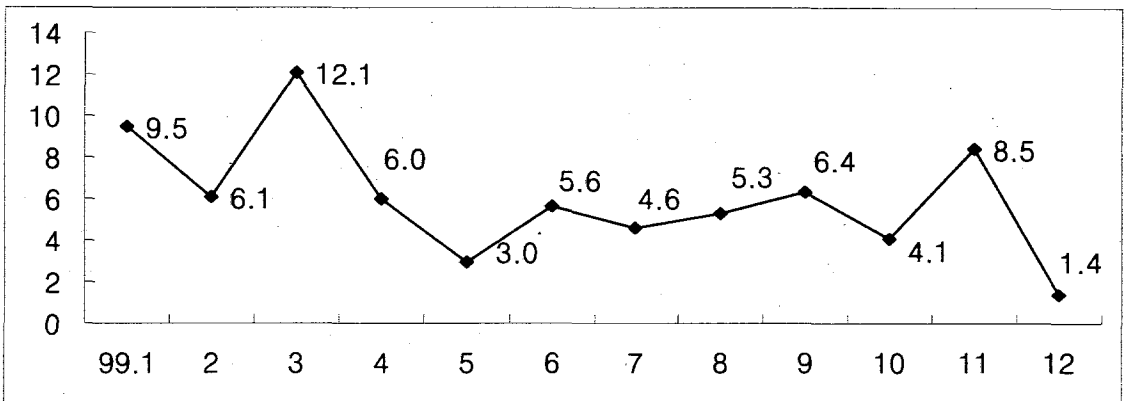


Figure 1. The rate of *C. difficile* associated Diarrhea in neurosurgical intensive care unit by month

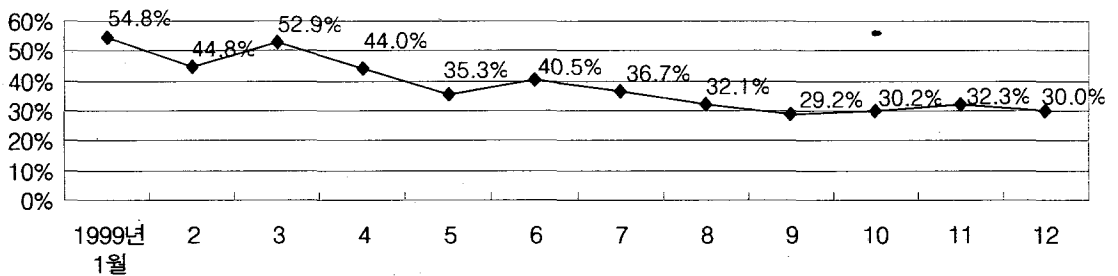


Figure 2. The distribution of neurosurgical wards in overall *C. difficile* isolates by month.

관리에 효과적인 한가지 방법은 없다. 일반적으로 항생제 사용관리나 재원기간 단축 등과 같이 위험요인을 감소시키거나 없애주는 방법, *C. difficile*이 분리되는 환자로부터 환경의 오염을 막는 방법, 오염된 환경으로부터 감염되지 않은 환자를 보호하는 방법 등이 함께 적용될 때 그 효과가 나타나는 것으로 보고되고 있다 (3, 5-7).

감염되었거나 집락화된 환자로부터 환경의 오염을 방지하기 위해서는 필요한 것은 환자와 접촉한 후 손씻기의 일상화, 장갑과 같은 적절한 방어막의 사용을 강조하는 차단 주의지침(barrier precaution)을 수행하는 것이다. 차단 주의지침의 수행이 CDAD의 발생을 감소시키거나 근절시킬 수 있는 가장 기본적인 방법으로 채택되고 있다(3, 5-8). 의료인의 수행도를 높이기 위해서는 적절한 물품의 공급, 건물 구조 및 물리적 환경의 보완 뿐만 아니라 감염관리에 대한 조직과 개인의 가치관이나 인식을 높여 주는 것이 필요하다(9). 본 연구팀에서도 NCU 구성원의 행위에 가장 많은 영향력을 미치는 중환자실장과, 수간호사, 신경외과 의국장과 NCU 감염관리 간호실무팀원을 CQI팀에 포함시키므로 감염관리에 대한 조직원들의 인식을 높이고 적극적인 참여를 유도할 수 있었다. 구조적 특성을 고려한 손씻기 용품의 대체(물 없이 사용가능한 제품)는 환자와 가벼운 접촉 후 손씻기를 손쉽게 할 수 있도록 하였으며, 특히 의사그룹의 손씻기를 용이하게 하였다. 또한 1회용 물품의 공급양은 조직의 책임자를 팀의 구성원으로 하면서 감염관리의 중요성에 대한 인식이 높아져 원활하게 조절될 수 있었다.

*C. difficile*의 전파경로는 다양한데 위관영양이 문제가 되기도 한다(3). 본 연구가 진행된 병원의 경우 1998년 후반기부터 상품화된 200cc 캔 제형의 위관영양식을 사용하기 시작하였다. 이 제품의 사용은 본원 영양과에서 제조하여 1일 3회 공급하던 기존의 위관영양식의 투여과정에서 필수적이었던 냉장보관과 필요량을 용기에 덜어 가온시키는 과정이 불필요하게

되었지만 NCU에서의 위관영양식 투여과정은 변화가 없었다. 이에 위관영양식 투여과정에서 냉장보관 및 가온 과정을 생략하여 의료인의 접촉 횟수를 줄이므로 위관영양식이 오염될 수 있는 기회를 감소시키고자 하였다.

NCU의 월별 CDAD 발생률은 CQI 활동을 진행한 후 지속적으로 감소되다가 11월에 8.5건으로 일시적인 증가를 보였다. 차단 주의지침이 제대로 수행되지 못할 때 CDAD의 감염관리가 실패하며(10, 11), 손씻기를 포함한 차단 주의지침이 수행되지 못하는 이유를 대부분의 의료인들은 바쁜 업무나 업무량 과다로 응답하고 있어(12), 이 시기에 의료인력의 변화가 있었는지를 살펴보았다. 의료인력의 변화는 11월부터 다음해 2월까지 이어지는 전공의 4년차들의 전문의 시험준비를 위한 부재가 있었으나 NCU에서 CDAD의 발생률이 11월에만 증가한 후 다시 12월에는 감소하여 4년차의 부재만으로 설명하기에는 부족하였다. 이에 대한 추후 관찰과 분석이 필요한 부분이었다.

*C. difficile*는 침상뿐만 아니라 변기, 문고리, 전기체온계, 혈압커프 등 모든 환경을 오염시킬 수 있으므로(13-14), *C. difficile*의 아포에 작용할 수 있는 환경 소독제로 오염을 제거하는 것이 필요하다. 이에 대한 소독제로는 완충하지 않은 차아염소산(unbuffered hypochlorite, 유효염소양 500ppm이상), 인으로 완충한 차아염소산(phosphate buffered hypochlorite, 유효염소양 1,600ppm), 0.04% 포름알데하이드(formaldehyde)와 0.03% 글루탈알데하이드(glutaraldehyde)의 혼합액 등으로 보고되고 있으나(3, 5), 포름알데하이드와 글루탈알데하이드의 조합사용시의 안전성등이 문제시 되고 있어 본 연구에서는 사용이 용이한 100배 희석한 차아염소산액(유효 염소량 400ppm 이상)으로 환자주변 청소를 강화하였다. 또한 *C. difficile*의 특성상 무증상 보균자가 많기 때문에 *C. difficile*가 분리된 환자의 주변 청소는 물론이고 환자가 교체될 때마다 소독제를 이용한 침상주변의 청소

를 규칙화하였다. 그러나 염소계 소독제의 사용은 부식성 때문에 소독 후 소독제를 제거해 주는 추가 과정이 필요하여 청소 작업량의 증가를 가져오게 되었다. *C. difficile*의 전파에 있어 환경의 중요성을 고려할 때, *C. difficile*의 아포에 작용하면서 냄새나 부식성과 같은 부작용을 최소화할 수 있는 소독제의 선택에 대한 문제점들이 추후로 논의되어야 할 것이다.

무증상 보균자가 *C. difficile* 설사의 전파에 중요한 역할을 담당하므로 무증상 보균자의 관리의 필요성에 대해 언급하기도 하지만(15), 지속적인 효과를 기대하기 힘들고(16), 최근에는 경구용 반코마이신의 사용이 반코마이신 내성 장구균(*Vancomycin resistant enterococci*; VRE)와 같은 다제내성 균주를 유발할 수

있기 때문에(17) 본 연구에서는 무증상 보균자를 찾아내어 관리하는 프로그램은 진행하지 않았다.

항생제 사용으로 인한 *C. difficile*의 이상 증식은 항생제의 종류, 기간, 사용량과 관련되며, 특히 ampicillin, amoxicillin, clindamycin, cephalosporin 제제들과 더욱 관련 있는 것으로 보고되고 있다(3, 5, 18). 직원의 교육과 차단 주의지침의 수행 후에도 조절되지 않던 *C. difficile*의 유행적 발생이 clindamycin의 사용규제 후 조절되었다는 보고들(19, 20)은 CDAD 관리에 있어 항생제의 규제 및 관리가 중요하며, 의사의 적극적인 참여가 필수적임을 제시하고 있다. 이에 본 연구에서도 의사, 특히 항생제 처방을 일차적으로 담당하는 전공의들을 CQI활동에 포함시켰

Table 4. Duration and Dosage of Antibiotics Used in the Neurosurgical Department

Type of antibiotics	Duration of Use(days)/a Patient		Daily Dosage(mg)/a Patient	
	Jan.-Apr.	May-Dec.	Jan.-Apr.	May-Dec.
Metronidazol inj 500mg/V	14.55	8.55	1,514.06	1,439.36
Imipenem inj 500mg/V	18.25	13.19	2,052.51	1,883.20
Sulperazon inj 1g/V	18.19	13.76	2,756.82	2,622.24
Clindamycin inj 300mg/A	12.12	7.89	1,713.59	1,704.79
Metronidazol PO 250mg/T	16.35	13.31	1,456.61	1,264.98
Miconomicin inj 60mg/A	11.18	8.73	85.97	69.50
Netilmicin sulfate inj 150mg/A	9.84	7.43	272.52	267.69
Amikacin inj 250mg/V	14.13	12.47	485.23	460.78
Cefotaxime inj 1g/V	9.22	8.44	2,897.96	2,656.59
Ceftazidime inj 1g/V	12.00	11.29	2,983.33	3,059.49
Ceftriaxone inj 1g/V	11.00	10.33	1,424.24	1,761.49
Pefloxacin PO 400mg/T	8.30	7.78	775.99	798.63
Cefazolin inj 1g/V	8.67	8.21	4,451.92	2,335.79
Cefpiran inj 1g/V	8.26	8.29	1,899.27	2,394.12
Epocelin inj 1g/V	8.49	8.79	2,781.45	2,588.97
Cefixime PO 100mg/C	6.79	7.14	220.97	210.04
Teicoplanin 200mg/V	14.21	14.63	217.78	242.59
Cefaclor PO 250mg/C	6.21	7.28	556.03	726.51
Pefloxacin inj 1g/V	6.87	8.15	780.08	772.95
Vancocin inj 500mg/V	11.15	12.54	1,755.66	1,392.80
Vancocin PO 250mg/C	8.44	11.07	1,200.66	747.89

을 뿐만 아니라 항생제 사용에 대해 집중적으로 교육하였다. 의사들의 적극적인 참여는 항생제 사용뿐만 아니라 재원기간의 단축을 유도할 수도 있기 때문이다.

본 CQI의 효과를 확인하기 위하여 신경외과 환자의 평균재원일수와 항생제 사용, VRE 분리건수를 추가적으로 분석하였다. 우선 신경외과 환자의 평균 재원일수가 CQI활동 전인 1999년 1월에서 4월까지의 19.63일에서 활동 후인 5월에서 12월까지의 15.19일로서 4.47일이 감소하였다. 재원일수의 단축과 NCU의 CDAD 발생률과의 인과관계를 본 연구에서는 정확히 제시할 수 없었다. 재원일수의 단축과 CDAD 발생률과의 인과관계를 파악하기 위해서는 비교기간의 수술 명 및 수술건수, 환자특성 등과 같이 재원일수에 영향을 미치는 요인들을 고려한 추후 연구들이 진행되어야 할 것이다. 다음은 항생제 사용으로 전산처방을 중심으로 신경외과에서 주로 사용하는 항생제 사용을 CQI활동 전·후로 살펴보았다. 과반수 이상에서 항생제의 평균 처방일수가 감소한 것을 볼 수 있었다. 신경외과에서 주로 사용하는 항생제 21가지 중 13가지가 평균 처방일수가 감소하였으며, 나머지 처방일수의 변동이 없거나 증가한 것 중 Vancomycin의 1일 평균 사용량이 경구용은 1,200mg에서 748mg으로, 정주용은 1,756mg에서 1,393mg으로 감소된 것으로 나타났다. 처방일수가 감소한 항생제는 정주용 Metronidazol(14.56일에서 8.55일), Imipenem(18.25일에서 13.19일), Sulperazon(18.19일에서 13.76일), Clindamycin(12.12일에서 7.89일), 경구용 Metronidazol(16.35일에서 13.31일), Micronomicin sulfate(11.18일에서 8.73일)등으로 0.5일에서 많게는 6일까지 감소하였다(Table 4). 마지막 추가분석 대상은 반코마이신 내성 장구균의 분리건수였다. CQI활동 전 반코마이신 내성 장구균이 분리된 전체 환자 중 신경외과와 NCU 입원환자의 분포가 각각 18.42%, 7.89%였으나, CQI활동 후에는 11.11%와 3.33%로 각각 감

소하였다.

본 CQI팀에서 결정된 여러 가지 감염관리프로그램의 진행은 재원일수, 항생제 사용량 등에 영향을 미쳐 결과적으로 신경외과 중환자실의 CDAD발생률을 감소시켰으며 추가적으로 반코마이신 내성 장구균분리 환자에서 신경외과환자의 분포율도 저하시킨 것으로 보여진다. 이는 효과적인 감염관리방법은 어느 특정 감염 한 가지뿐만 아니라 병원감염 전체에 파급효과를 가져올 수 있음을 확인할 수 있는 결과였다.

V. 결 론

본 연구는 서울시내 1개 대학병원의 NCU에서 CDAD를 감소시키기 위해 진행한 CQI활동이다. 1999년 4월부터 12월까지 총 9개월간 CQI활동을 통해 CDAD의 위험요인을 찾아내고 필요한 관리방법들을 수행하였다. CQI활동결과는 다음과 같았다.

1. NCU에서 CDAD와 관련되어 파악된 문제점은 항생제의 오·남용, 의료인의 인식부족, 환경오염으로 인한 전파가능성, 위관영양의 문제점 등으로 나타났다.
2. 이를 위해 올바른 항생제 사용, CDAD의 중요성 및 관리방법에 대한 직원의 교육, 경각심을 고취시킬 수 있는 스티커의 사용, 손씻기 용품의 보강, 환경소독의 강화, 위관영양방법의 변화 등을 수행하였다.
3. CQI활동 결과 NCU에서 CDAD 발생률은 1999년 1월에서 4월까지 8.6건/1,000환자일수에서 CQI활동 후인 1999년 5월에서 12월까지 4.8건/1,000환자일수로 유의하게 감소하였다($P < .001$). 또한 전체 *C. difficile* 분리건수 중 신경외과 병동의 분포율은 1998년 47.8%에서 1999년 40.7%로 감소하였다.
4. CDAD 감소를 위한 CQI활동의 추가결과로 신경외과환자의 재원일수가 CQI활동 전 19.6일에서

CQI활동 후 15.2일로 4.4일의 감소를 보였으며 일부 항생제의 사용기간과 사용량이 감소하였다. 또한 병원 전체의 반코마이신 내성 장구균 분리 환자 중 신경외과환자의 분포율이 18.42%에서 11.11%로 감소되었다.

*C. difficile*와 같은 내성균주의 감염관리는 환경오염의 관리뿐만 아니라 항생제 관리와 재원일수 감소와 같이 환자의 위험요인을 감소시키거나 제거해주는 노력들이 함께 진행될 때 그 효과를 기대할 수 있다. 또한 이러한 여러 가지 노력이 동시에 진행되기 위해서는 감염관리활동의 목표를 세우고 문제를 파악하고 해결방안을 논의하고 수행하는 전과정에서 관련 부서들의 적극적인 참여와 활동이 요구된다. 이런 의미에서 감염관리에 있어서 CQI활동은 부서들 간의 참여와 협력을 증진시킬 수 있는 효과적인 방법이라고 하겠다.

참고문헌

1. Gaynes RP, Culver DH, Emori TG. The national nosocomial infection surveillance system: plans for 1990's and beyond. *Am J Med* 1991; 91(supple 3B): 116s-120s.
2. 김준명, 박은숙, 정재심, 김정미, 김동미, 오향순 등. 1996년도 국내 병원감염률 조사연구. *병원감염관리* 1997; 2: 157-176
3. Johnson S, Gerding DN. *Clostridium difficile* in Mayhall CG. Hospital epidemiology and infection control. 2nd ed. Lippincott. Williams & Wilkins. 1999; 467-476
4. 정윤섭, 이경원, 이삼렬. 최신 진단 미생물학 1993, 서울. 서흥출판사.
5. Gerding DN, Olson MM, Peterson LR, et al. *Clostridium difficile*-associated diarrhea and colitis in adults: a prospective case-controlled epidemiologic study. *Arch Inte Med* 1986; M6: 95-100.
6. Shah AB. Diagnosis and treatment of *Clostridium difficile* colitis. *JAMA* 1993; 269: 71-75.
7. Cartmill TDI, Panigrahi H, Worsley MA, McCann DC, Nice CN, Keith E. Management and control of a large outbreak of diarrhea due to *Clostridium difficile*. *J Hosp Infec* 1997; 27: 1-15.
8. Johnson S, Gerding DN, Olson MM, et al. Prospective, controlled study of vinyl glove use to interrupt *Clostridium difficile* nosocomial transmission. *Am J Med* 1990; 88: 137-140.
9. Kretzer EK, Larson EL. Behavioral interventions to improve infection control practices. *Am J Infect Control* 1998; 26(3): 245-53.
10. Nolan NPM, Kelly CP, Humphreys JFH, et al. An Epidemic of pseudomembranous colitis: importance of person to person spread. *Gut* 1987; 28: 1467-1473.
11. Johnson S, Clabots CR, Linn FV, Olson MA, Petenon LR, Gerding DN. Nosocomial *Clostridium difficile* colonization and disease. *Lancet* 1990; 336: 97-100.
12. Zimakoff J, Kjelsberg AB, Larsen SO, Holstein B.A. Multicenter questionnaire investigation of attitudes toward hand hygiene, assessed by the staff in fifteen hospitals in Denmark and Norway. *Am J Infect control* 1992; 20: 58-64.
13. Brooks S, Khan A, Stoica D, Griffith J, Friedeman L, Mukherji R, Hameed R, Schupf N et al. Reduction in vancomycin-resistant Enterococcus and *Clostridium difficile* infections

- following change to tympanic thermometers. *Infection Control & Hospital Epidemiology* 1998; 19(5): 333-336.
14. Manian FA, Meyer L, Jenne J. *Clostridium difficile* contamination of blood pressure cuffs: a call for a closer look at gloving practices in the era of universal precautions. *Infection Control & Hospital epidemiology* 1996; 17(3): 180-182.
 15. Clabots CR, Johnson S, Olson MM, Peterson LR, Gerding DN. Acquisition of *Clostridium difficile* by Hospitalized Patients: Evidence for Colonized New Admissions as Source of Infection. *J Infect Dis* 1992; 166: 561-567.
 16. Johnson S, Homann SR, Bettin KM, Quick JN, Clabots CR, Peterson LR, et al. Treatment of asymptomatic *Clostridium difficile* carriers(fecal excretors) with vancomycin or metronidazole: a randomized, placebo-controlled trial. *Ann Intern Med* 1992; 117: 297-302.
 17. Luber AD, Jacobs RA, Jordan M, Guglielmo BJ. Relative importance of oral versus intravenous vancomycin exposure in the development of vancomycin-resistant enterococci. *J Infect Dis* 1996; 173: 1292-1293.
 18. Watanakunakorn PW, Watanakunakorn C, Hazy J. Risk factors associated with *Clostridium difficile* diarrhea in hospitalized adult patients: a case-control study-sucralfate ingestion is not a negative risk factor. *Infection Control & Hospital Epidemiology* 1996; 17(4): 232-235.
 19. Pear S, Williamson T, Benin K, et al. Reduction in nosocomial *Clostridium difficile*-associated diarrhea by control of clindamycin usage. *Ann Intern Med* 1994; 120: 272-277.
 20. Climo MW, Israel DS, Wong ES, Williams D, Coudron P, Markowitz. Hospital restriction of clindamycin: effect on the incidence of *Clostridium difficile*-associated diarrhea and cost. *Ann Intern Med* 1998; 128: 989-995.