

특수부서의 감염관리: 투석실과 내시경실을 중심으로

Infection Control for Hemodialysis and Endoscopy Unit

최정실

가천의과학대학교 간호학과

Jeong Sil Choi, Ph.D.

Department of Nursing, Gachon University of Medicine and Science, Incheon, Korea

책임저자 주소: 406-799, 인천광역시 연수구 연수동 함박피로 191
가천의과학대학교 간호학과 가천관 1006호
Tel: 032-820-4211, Fax: 032-820-4201
E-mail: jschoi408@empal.com

투고일자: 2011년 6월 9일, 심사일자: 2011년 6월 10일, 게재확정일자: 2011년 6월 23일

Abstract

Patients undergoing dialysis are already at risk of certain types of infections resulting from underlying disease or condition. Dialysis-associated infections include access site infection, bacteremia, peritonitis and blood-borne pathogens. So, to prevent these infections, infection control should be recommended; hemodialysis water processing and distribution system: disinfection of dialysis machines; and step for prevention of blood-borne pathogen transmission in the dialysis setting. The causes of endoscopy associated infection are multi-factorial. So, to minimize the risk of infection, healthcare workers must ensure that equipment is designed and maintained properly and that guidelines for reprocessing are strictly followed.

Key Words: Dialysis; Endoscopy; Infection control

서론

병원이라는 환경은 다른 곳에 비하여 각종 병원균을 가진 환자가 많고 각종 처치가 자주 시행되는 곳으로 감염에 노출될 위험이 높다.

병원의 여러 부서 가운데 혈액이나 체액의 노출이 많고, 침습적인 처치가 주로 이루어지는 특수부서에는 투석실과 내시경실이 있다. 특히 투석실은 혈액 노출이 많은 부서로 직원들의 혈액매개 감염뿐 아니라 환자들에게 집단감염의 발생이 종종 보고되기도 한다[1]. 내시경실은 점막에 접촉하는 기구를 다루는 부서로 적절한 소독과 멸균법이 요구되며, 부적절한 소독으로 많은 사회적 문제를 야기한 바 있다. 따라서, 의료관련 감염을 예방하기 위한 지침의 준수가 필요하며, 여기에는 장비의 관리 및 소독, 의료인의 감염예방 및 교육적인 측면, 환경적인 측면이 고려되어야 한다. 이에 투석실과 내시경실에서 준수되어야 할 감염관리 지침을 이상의 네 가지 측면에서 설명하고자 한다.

본론

1. 투석실의 감염관리

투석이란 신체에서 생기는 대사의 산물을 신장에서 확산과 삼투현상으로 제거하는 과정이며, 혈액투석이나 복막투석은 신장이 기능을 잃었을 때 시행된다. 혈액투석은 심혈관계와 직접적인 관련이 있어서 투석에 관련되는 감염으로 혈관통로의 감염, 균혈증 등이 발생하고, 복막투석의 경우 복막염이 발생한다. 따라서 투석에 필요한 물품을 준비하거나 투석을 실시할 때 철저한 무균술을 준수하고, 적절한 기구의 멸균과 소독관리, 투석용수 및 투석액 관리, 적절한 환자 배치, 환자 및 의료인 교육, 정기적인 감염감시와 같은 요소들을 철저히 관리함으로써 투석실 감염을 최소화시킬 수 있다. 투석실에 대한 지침을 제공하는 기관들은 American Nephrology Nurses Association

(ANNA), Association for the Advancement of Medical Instrument (AAMI), Food and Drug Administration (FDA), Health Care Financing Administration (HCFA), Center for Disease Control and Prevention (CDC), National Kidney Foundation (NKF) 등이 있으며, 각종기관에서 제시되는 지침을 준수하는 것이 중요하다[2,3]

1) 투석용수의 관리

투석용수는 분말로부터 투석농축액 제조, 투석액 제조, 투석기 재사용을 위해 처리하는데 사용된다. 투석용수는 환자에게 해를 줄 수 있는 화학적, 세균학적, 내독소에 의한 오염원이 제거되어야 한다. 투석용수를 관리하기 위하여 연수기, 탄소나 미립자 필터, 탈이온기, 역삼투압, 자외선 등이 사용되며 세균이나 내독소를 관리하게 된다. 이러한 방식으로 관리된 투석용수는 운반 및 저장 체계에서도 적절한 원칙이 준수되어야 한다.

수송파이프는 금속인 경우 구리, 납, 아연에 의해 오염될 수 있기에 플라스틱 재질이 좋으며, 불필요한 파이프 라인이나 투석용수가 닿지 못하는 공간은 미생물의 서식처가 될 수 있기에 없어야 한다. 파이프 속의 물은 지속적으로 흘러야 하며, 파이프 가장자리 끝의 속도는 직접수송체계의 경우 최소한 초당 0.5 m, 간접수송체계는 루프(loop)의 근위부 속도가 초당 1 m 이상이어야 한다. 저장탱크는 세균오염에 취약하기에 만약 사용한다면 가능한 작은 크기로 제작하는 것이 좋으며, 정체하는 구역 없이 지속적으로 흐름이 유지되어야 한다. 원뿔이나 사발모양으로 만들고 꼭지점에 출구가 있어야 한다. 출구에는 세균을 걸러주는 울트라필터 등 세균오염을 방지하는 장치가 있는 것이 좋다. 세균오염을 방지하기 위해 탱크의 덮개는 공기를 차단할 수 있어야 하고, 유입공기는 0.2 미크론의 소수성 필터로 걸러주어야 한다. 탱크는 효과적으로 소독할 수 있는 장치가 있어야 한다. 저장 탱크는 들여다보는 관이 있으면 안되고, 넘치는 것을 막기 위한 관은 오염을 방지하는 장치가 있어야 한다. 용수분배시스템에 방광탱크(bladder tank)를 만드는 것은 탱크 안쪽 소독이 어렵기 때문에 권장하지 않는다. 모든 파이프와 저장탱크는 정기적으로 소독해야 하며, 세균수 50 CFU/mL, 내독소 1 EU/mL를 초과하지 않아야 한다 (Fig. 1). 모든 파이프와 저장탱크 소독은 적어도 월 1회 수행해야 하며, 문제가 발생하거나 필요 시 더 자주 수행한다

[3,4].

2) 투석액과 투석용수의 미생물학적, 화학적 감시

투석액이란 투석을 마친 용액이며 투석용수는 투석전에 투석을 위해 준비된 용액을 의미한다. 투석에 사용되는 모든 물은 AAMI (Association for the Advancement of Medical Instrument) 기준에 부합되어야 한다[3,4].

투석액과 투석용수 관리담당자는 사전에 교육과 훈련이 필요하고 정확한 방법으로 미생물학적인 감시를 실시한다. 투석에 사용되는 물처리 시스템을 설치한 이후 처리된 물은 처음 시점과 정기적으로 관리하는 것이 사용자의 중요한 업무이며 책임이다.

미생물 검사를 위한 검체는 투석수가 분배되는 파이프의 처음과 끝부분에서 채취하며, 가능하면 재사용하기 위해 공급되는 배출구나 중탄산염(bicarbonate) 탱크 배출구도 검체를 채취한다. 투석용수 공급 시스템에 대한 미생물 검사는 적어도 월 1회 시행하며, 만약 교정범위를 벗어나면 해결될 때까지 매주 실시해야 한다. 투석용수나 투석액 공급체계가 새로 설치되거나 기존 시스템에 변화가 있는 경우에는 검사결과가 안정될 때까지 1달 동안 매 주마다 검사를 실시한다. 검체 채취는 소독되기 전, 투석용수나 농축액으로 준비되기 위해서 기계에 들어가기 직전, 투석액 정화 및 위생처리 중, 투석기에서 또는 어디에서나 채취되어야 한다.

투석 전에 투석을 위해 준비된 투석용수, 투석을 마친 투석액, 투석기(Hemodialyzer)의 재사용에 사용되는 투석용수의 허용기준은 세균수 200 CFU/mL이하, 내독소(endotoxin) 2 EU/mL이하이다. 투석액 및 투석용수(product water)에서 교정수준(action level: 더 높아지기 전에 조치를 취해야 하는 오염농도)은 세균수 50 CFU/mL, 내독소(endotoxin) 1 EU/mL이며 신속하게 이 수준 이하로 떨어지도록 올바른 조치가 취해져야 한다(Fig. 1)[3].

검사결과가 허용기준을 초과 할 경우 반복검사를 실시하며, 결과가 안정될 때까지 매주 검사를 실시하며, 임상적으로 문제가 있거나 균혈증이 발생하고 의사나 감염관리전문가에 의해 의의가 제기되면 추가 검체를 수집해야 한다. 만일 세균오염이 의심되거나 검사결과가 음성이면 바이오 필름(biofilm) 유무를 확인한다. 역삼투압(RO)이나 탈이온제(deionizers)가 이용된다면 적어도 매년 화학적 모니터링을 실시해야 하며, 만약 다른 투석수 처리방법을 사용한다면



Fig. 1. Example of decision tree that can be used to evaluate culture results and initiate corrective action, if necessary (Modified from Ref. 4).

더 자주 실시해야 한다. 화학적 모니터링의 검사는 최소 1년에 한번 실시해야 하며, 이동식 물 공급 체계나 화학적 오염이 의심되는 경우 더 자주 검사를 실시하여야 한다. 화학적 최대 오염기준은 AAMI 기준에 부합되어야 하며(Table 1), 탄소필터를 처음 설치 시에는 적어도 매 4시간마다 클로라민(chloramine)농도가 AAMI에 부합되는지 검사하여야 한다[4]

3) 투석기 관리

혈액펌프는 안정되고 정확한 혈류흐름 속도를 유지하면서 환자의 혈액을 펌프나 투석기(hemodialyzer)로 보내는 역할을 담당한다.

투석기에는 세 종류의 순환방법이 있는데 재순환법(re-

circulating), 일회통과 재순환법(single pass-recirculating), 한번만 통과되는 일회통과법(single-pass)이 있다. 재순환법 기기는 투석 동안 투석기를 통하여 반복적으로 투석용수가 순환하는 것이다. 재순환 일회통과법 기기는 저장소가 있어서 지속적으로 신선한 투석용수를 부분적으로 교체하는 것이며, 일회통과법은 일단 배출된 용수는 버리는 것이다. 일회통과법의 세균오염 수준이 가장 낮다[5,6]

재순환법에서는 통로에 존재하는 모든 액체는 처음 사용하기 직전과 매 환자 사용 후 즉시 소독되어야 한다. 이러한 재순환 과정 중 투석액이 혈액에 노출되었다면 혈액매개감염을 방지하기 위해 철저히 소독해야 한다. 일회통과법에서는 투석액이 혈액에 노출되더라도 오염된 혈액이 환자에게 도달할 수 없기 때문에 기계내부의 통로를 소독할 필요는 없다.

투석기의 외부 표면은 매 환자마다 청소되고 소독되어야 한다. 1:100 희석한 락스로 소독한다. 내부 투석액, 투석액이 농축되는 통로, 그리고 물 또는 투석용수가 들어오는 파이프나 튜브는 소독을 한다. 열을 이용(>80℃, >176°F) 하거나 표백제(bleach), 포름알데하이드(Formaldehyde), 과초산(paracetic acid), 글루탈알데하이드(Glutaraldehyde)를 제조회사의 권장사항에 따라 사용한다. 투석기로부터 배출된 폐기물은 기계 속으로 다시 들어가지 않도록 하며, 역주입 방지 체계가 있어야 한다[5-7]

4) 투석과정에서의 소독

투석과정에 사용되는 소독제에는 여러 가지가 있으며, 국내외기관의 승인을 얻은 공인된 소독제를 선택하여 소독을 실시한다. 일부 소독제 중 소독제의 특성별로 투석과정에 사용되는 소독제와 특성을 알고 사용하여야 한다. 글루탈 알데하이드(Glutaraldehyde-based)는 과초산 계열(peroxyacetic acid) 소독제 제조회사의 권장사항대로 사용하면 기계의 부식작용이 없고 효과가 좋다. 염소계열 소독제(Chlorine-based disinfectant; sodium hypochlorite solution; bleach)는 정해진 농도로 사용되면 대부분 투석과정에 편리하고 효과적인 소독제이나 환경에서의 유해성이나 잔류염소의 부식작용이 문제가 되므로 소독제를 사용 후 20-30분 이내 적절한 행굼과정이 필수적이다. 행굼과정에 사용되는 물에 그람음성균이 있을 경우 하루 동안 증식이 가능하므로 투석을 마친 후 보다는 시작하기 전 소독제

Table 1. Maximum Allowable Chemical Contaminant Levels in Water Used to Prepare Dialysate and Concentrates from Powder at a Dialysis Facility and to Reprocess Dialyzers for Multiple Use*

	Contaminant	Maximum Concentration (mg/L) [†]
Contaminants with documented toxicity in hemodialysis	Aluminum	Aluminum
	Chloramines	Chloramines
	Free Chlorine	Free Chlorine
	Copper	Copper
	Fluoride	Fluoride
	Lead	Lead
	Nitrate (as N)	Nitrate (as N)
	Sulfate	Sulfate
Contaminants normally included in dialysate	Zinc	Zinc
	Calcium	2 (0.1 mEq/L)
	Magnesium	4 (0.3 mEq/L)
	Potassium	8 (0.2 mEq/L)
	Sodium	70 (3.0 mEq/L)
Other contaminants	Antimony	0.006
	Arsenic	0.005
	Barium	0.1
	Beryllium	0.0004
	Cadmium	0.001
	Chromium	0.014
	Mercury	0.0002
	Selenium	0.09
	Silver	0.005
	Thallium	0.002

* The physician has the ultimate responsibility for ensuring the quality of water used for dialysis

[†] Unless otherwise noted

Modified from Ref. 4

를 사용하는 것이 좋다.

포르말린(Formaldehyde) 소독제는 부식기능이 없고, 소독 효과의 지속작용이 우수하여 system을 작동하지 않은 상태에서 투석기 속에 남아있어도 된다. 발암물질이며, 점막에 자극을 줄 수 있어서 환경에 위해하다. 이외에도 소독제가 아닌 80℃ 이상의 뜨거운 물을 사용하는 고온소독법(Hot water disinfection system)과 적절한 오존농도를 이용하여 소독하는 오존 소독법(Ozone disinfection system)이 있다. 바이오필름을 제거하는 오존 수준은 0.5 ppm이 권장되며 소독 이후 잔류 오존 농도는 0.1 ppm을 초과하지 않아야 한다. 오존을 소독에 사용 시 오존생성기 근처에 공기 중 오존 모니터 설치가 권장된다. OSHA에서는 공기 중 오존의 최대 허용농도치가 8시간 동안 0.1 ppm이며, 15분 동안 0.3 ppm을 제시하고 있다[5,6]

5) 투석실에서 혈액매개 질환의 예방

투석실은 투석과정에서 혈액노출이 많은 부서로 이를 관리하기 위하여 감염관리지침의 준수가 필수적인 부서이다. 투석실에 근무하는 모든 의료진들은 반드시 표준주의 지침을 준수하여야 한다. 혈액이나 체액에 노출 우려 시 개인보호장비(PPE: personal protective equipment)로 방수성 가운, 장갑, 마스크, 고글이나 눈보호 장비를 착용하고, 혈액이 떨어졌을 때 장갑을 착용한 후 즉시 중간 수준의 소독제나 100배 희석한 염소 소독제를 혈액 위에 부어둔 후 린넨이나 휴지 등을 이용하여 혈액을 덮어 스며들게 하여 닦아낸다. 오염된 부분을 모두 닦아낸 후 눈으로 보이는 혈액이 없을 때 다시 한번 새 린넨이나 타올 등을 이용하여 오염된 부위를 소독 및 닦아낸다[7].

특히 투석실에서는 B형 간염의 전파사례가 보고되어 왔고, 이러한 사유로 감염예방 지침이 정기적으로 엄격히 검토되어야 한다. 각각의 투석실 스테이션 근처에 장갑을 준비해 놓도록 하고, 장갑을 벗은 후, 환자마다 접촉한 사이, 손에 오염이 발생한 경우 손씻기를 수행한다. 투석실에 비치된 어떤 항목의 물품이라도, 기계 표면을 포함하여, 일반지역으로 다시 반환되거나 다른 환자에게 사용할 경우에는 반드시 세척과 소독과정이 이루어지거나 1회용으로 버려져야 한다. 사용하지 않은 약과 물품(주사기, 알콜솜, 테이프, 드레싱 등)도 버려져야 한다. 청결과 오염지역이 명확히 구분되어야 하며, 공동으로 사용되는 카트, 트레이는 감염구

역에서 투약준비나 물품공급의 수단으로 사용되지 않아야 한다[5,7].

(1) 혈액매개감염 관련 검사

투석을 처음 시작하는 환자들은 모두 HBV 검사를 시행하여 환자의 면역상태를 확인한다. 만성 투석 환자들은 정기적으로 HBV (HBsAg, total anti-HBc, anti-HBs), HCV 검사를 시행하고 적절한 관리를 한다. anti-HCV 음성이나 지속적으로 ALT 수치가 비정상인 환자들은 HCV RNA 검사를 한다. 그러나 투석환자들에게 정기적으로 HDV, 후천성면역결핍증 검사를 할 필요는 없다.

투석실에 근무하는 의료인에게 B형간염 예방접종 후 결과 확인을 위한 검사 이외의 정기적인 HBV, HCV, HDV, 후천성면역결핍증 검사를 할 필요는 없다[6,8]

(2) B형간염 예방접종 및 관리

B형간염 항체가 없는 환자와 직원들은 모두 B형간염 예방접종을 실시하며, 예방접종 시 삼각근에 근육주사 한다. 예방접종을 실시한 모든 사람은 마지막 접종 1-2개월 후에 anti-HBs 검사를 실시하여 접종 결과를 확인한다. 항체가 10 mIU/mL 이상을 적절한 반응자로 평가한다. B형간염 백신 미반응자는 3회의 접종을 한 번 더 실시하고 항체 생성 여부를 확인한다. 두 번째 접종에서도 항체가 형성되지 않은 경우에는 추가접종을 하지 않는다. B형간염 백신 반응 환자들은 매년 anti-HBs 검사를 실시한 후 항체가 10 mIU/mL 미만으로 떨어진 경우에는 B형간염 부스터 접종을 하며, 부스터 접종 후 항체가 검사는 필요하지 않다. B형간염 항체 양성인 경우 예방접종을 실시하지 않으며, 매년 항체 검사를 주기적으로 실시한다. 적절한 항체가 없는 직원에게는 혈액매개주의에 대한 교육을 실시하고 노출 시 즉시 조치를 받을 수 있도록 한다.

B형간염에 감수성이 있는 환자(항체가 10 mIU/mL 미만)는 매달 HBsAg 검사를 시행한다. HBsAg 양성 전환이 있을 경우 관련 원인을 확인하고, 병원 내에서의 감염의 의심되면 추가 환자 확인을 위한 조사를 시행한다. HBsAg 양성 환자는 별도의 장비, 물품 등이 준비된 별도의 분리된 B형간염 환자 전용 공간에서 투석을 시행하며 B형간염 환자를 담당하는 간호사는 감수성이 있는 환자들을 담당하지 않으며 B형간염 환자에게 사용한 투석기는 재사용하지 않도록

한다. 만성B형간염 환자는 감염관리를 위한 정기적인 추후 검사가 필요하지 않다. 매년 anti-HBs 항체가 10 mIU/mL 이상이면서 anti-HBc 음성인 환자들에게 부스터 접종 필요성을 평가하기 위해 anti-HBs 검사를 실시한다. anti-HBs와 anti-HBc 모두 양성인 환자는 정기적인 추후검사가 필요하지 않으며 B형간염에 면역력이 있으므로 B형간염 환자와 감수성 환자 사이의 완충 역할을 할 수 있다. B형간염 환자와 공간뿐 아니라 직원까지 공유할 수 있다. anti-HBc가 양성인 환자는 총 anti-HBc와 IgM 항체검사를 실시한다.

- ① 총 anti-HBc가 음성이면 감수성이 있는 환자로 판단하여 예방접종을 시행한다.
- ② 총 anti-HBc 양성이고 IgM anti-HBc 음성이면 예방접종을 시행한다.
- 재예방접종 후 anti-HBs가 10 mIU/mL미만이면 HBV DNA 검사를 한다.
- HBV DNA가 음성이면 감수성 있는 환자로 보고 HBsAg 검사를 매달 시행한다.
- HBV DNA가 양성이면 과거 감염 혹은 낮은 수준의 만성 감염으로 보며 추가 검사가 필요하지 않다.
- ③ 총 항체와 IgM anti-HBc가 모두 양성이면 최근 감염환자로서 4-6개월에 anti-HBs 검사를 시행하며, 추가로 정기적인 검사는 필요하지 않다.

이외에도 C형간염 감염환자는 격리가 필요하지 않으며, 투석기를 재사용할 수 있다. 매달 ALT 검사를 시행하면 조기에 감염 발견을 위해 좋으며, 이유 없이 ALT가 상승하는 경우가 아니면 6개월마다 anti-HCV 검사를 시행해도 충분하다. anti-HCV가 음성이나 ALT가 지속적으로 높으면 anti-HCV검사를 다시 시행하고 HCV RNA 검사를 고려한다. 그리고 anti-HCV 양성 전환 환자가 발생하면 투석실에서 전파되었는지 확인하고, 투석실에서 전파되었다면 anti-HCV 검사를 자주 시행하도록 한다.

후천성면역결핍증환자의 경우 감염 주의만으로도 충분히 감염을 예방할 수 있고 정기적인 후천성면역결핍증 감염 확인은 필요하지 않다. 후천성면역결핍증에 감염된 환자를 다른 환자들로부터 격리하거나 투석기를 분리하거나 담당 의료인을 구분하지 않아도 된다. 또한 투석기를 재사용해도 된다[6,8]

6) 투석용 혈관계(Vascular access) 감염관리

투석에 사용되는 누공(Fistula)의 종류에는 외부동정맥 누공(External arteriovenous fistula), 내부동정맥 누공(Internal arteriovenous fistula), 이식동정맥 누공(Graft arteriovenous fistula) 등이 있다. 투석을 위해 일시적으로 카테터를 삽입하는 경우 카테터의 종류, 삽입부위, 삽입방법 등에 따라 감염률 다양하다. 이때 감염을 예방하기 위하여 무균술이 필수적(멸균장갑, 멸균된 긴소매의 가운, 멸균된 대방포를 사용하는 것이 좋으며 최소한 멸균장갑이라도 착용하도록)이다. 피부에 캐놀라를 삽입 전 위치를 확인하고, 관찰하고, 촉진해 본다. 삽위 부위를 소독한 후 환자나 의료진이 캐놀라가 삽입될 피부를 만졌다면 다시 소독을 해야 한다. 70% 이소프로필 알콜(isopropyl alcohol)에 2% 클로르헥시딘 글루코네이트(chlorhexidine gluconate)가 첨가된 피부소독제로 소독하거나, 70% 알콜(alcohol)로 닦은 후 10% 포비돈(povidone iodine)으로 소독하는 방법으로 피부를 소독한다(Fig. 2). 가이드와이어를 교체 시 새로운 카테터를 다루기 전에 새 멸균장갑으로 교체한다.

2. 내시경실의 감염관리

내시경이 진단 및 치료목적으로 사용영역이 확대되면서 환자들의 입원기간이나 수술로 인한 합병증이 줄어들었으나, 내시경시술로 인한 감염의 유발기회는 점차 증가하고 있고, 실제로 내시경과 관련된 감염들에 대한 보고들이 나오고 있다. 일반적으로 내시경과 관련된 감염들은 내시경 및



Fig. 2. Disinfection and needling of fistula site.

내시경의 보조물들의 세척이나 소독이 적절하게 되지 않아 유발되는 것으로 알려져 있는데, 연성내시경과 대장내시경은 세 개의 좁고 긴 관이 있어 세척이나 건조가 어렵고 65℃ 이상의 열을 가하면, 손상을 받기 쉬우며, 또한 세척이나 소독을 위한 시간에 많이 걸려서 적절한 내시경의 관리가 이루어지기 힘들기 때문이다. 내시경은 피부를 뚫거나 인체의 무균적인 강(body cavities)에 들여보내는 경우 또는 점막이나 손상된 피부에 접촉을 해야 하는 경우가 대부분이므로 사용 후 멸균이 필요하며 멸균이 불가능 할 경우에는, 아포를 제외한 결핵균을 포함한 모든 균을 사멸할 수 있는 높은 수준의 소독(high - level - disinfection)을 해야 감염을 예방 할 수 있는 물품(Semi- critical items)들이다[2]

내시경관리 지침은 미국내시경학회(the American Society for Gastrointestinal Endoscopy; ASGE), 미국병원역학회(the Society for Healthcare Epidemiology of America; SHEA) 및 내시경 관련 여러 전문가 대표들이 내시경관련 최신지견에 대한 논의를 거쳐 합의된 위장관 내시경의 처리에 대한 지침을 제시하고 있다(Fig. 3)[9,10].

1) 내시경 세척

내시경은 제조회사 지침에 따라 매 사용 시마다 압력/누수

검사를 시행하며 분해 가능한 내시경 부속품은 가능한 한 분리해서 효소세정제에 내시경과 부속품을 완전히 침적한다. 내시경을 소독 전에는 반드시 세척을 실시한다. 제조회사의 권고사항에 따라 사용 후 즉시 밸브, 채널, 연결부를 비롯한 모든 분리할 수 있는 부분을 포함하여 내시경 전체를 효소세정제로 꼼꼼하게 세척하며 모든 채널을 솔을 이용하여 세척하고 물로 씻어내어 혈액과 조직을 비롯한 유기물과 잔유물을 제거한다. 세척과정 동안 밸브를 반복 작동시켜서 모든 표면에 접근이 용이하도록 한다. 부드러운 천, 스폰지, 솔을 사용하여 내시경 외부표면과 구조물을 세척한다. 세척 시에는 모든 표면에 솔이 닿도록 내시경의 채널, 부분, 연결부, 구멍 크기에 맞는 적절한 솔을 사용한다. 세척 기구는 1회용을 사용하거나 환자마다 사용 후 완전히 세척해서 소독/멸균과정을 거친다. 세정에 사용하는 효소세정제는 살균작용이 없고 미생물성장도 늦추지 못하므로 매번 사용 후 폐기한다. 생검 집자나 기타 절개기구 등 점막을 통과하는 재사용 내시경 부속물은 높은 수준의 소독이 부적절하므로, 위에서 언급된 방법으로 사용 시마다 기계적인 세척을 하고 멸균한다.

재사용 내시경 부속물과 내시경 구조물 중 오염물질과 유기물질의 세척이 어려운 부분은 초음파 세척기를 사용할

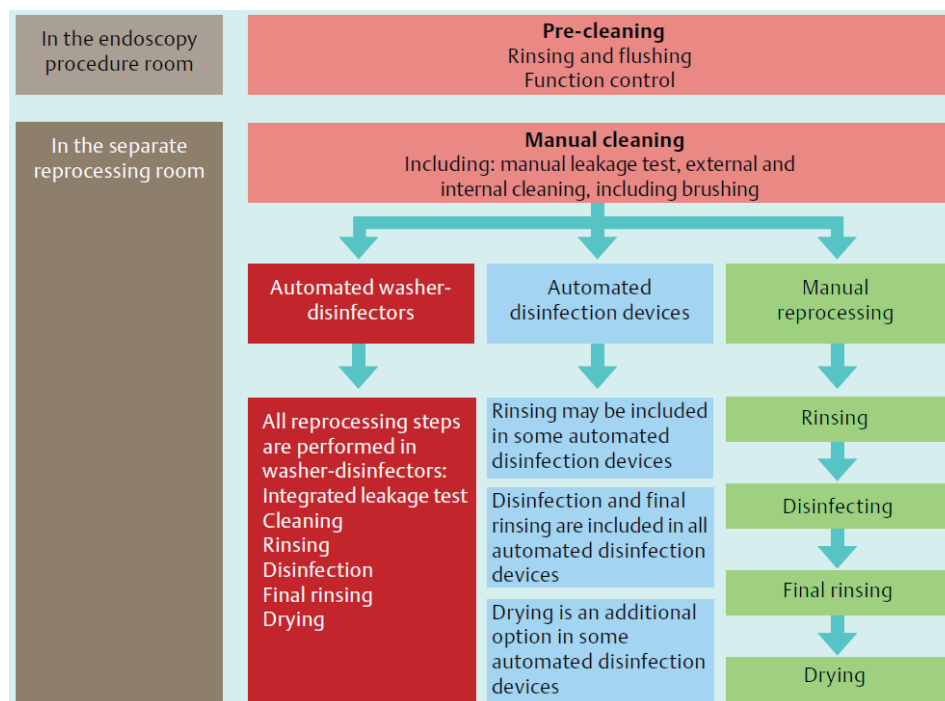


Fig. 3. Different methods for reprocessing endoscopes (Modified from Ref. 9).

수 있다[2,9,10].

2) 내시경 소독

점막과 접촉하는 내시경과 부속물은 준위험기구로 분류되며 사용 시마다 높은 수준 이상의 소독을 해야 한다. 높은 수준의 소독/멸균제로 FDA 승인을 받은 높은 수준의 소독제나 멸균제를 사용한다. 준위험기구의 소독 시 노출시간과 온도는 높은 수준의 소독제 특성에 따라 다르다. 잘 설계된 실험 연구 결과가 뒷받침되고, 전문가단체에서 승인되고, 대체 노출시간이 준위험기구의 소독에 효과적이라고 증명되지 않았다면 FDA에서 승인한 높은 수준의 소독제 제품표지에 명시된 방법을 따른다. FDA에서는 25℃ 온도에서 제품에 따라 2% 글루타알데하이드(glutaraldehyde)를 20-90분 노출하는 것 이상의 높은 수준의 소독을 권고하고 있다. 그러나 많은 과학적인 연구와 전문가 단체에서는 20℃에서 2% 글루타알데하이드를 20분 이상 노출하는 것이 효과가 있다고 지지하고 있다. 의료기관 내에서 소독제의 선택과 사용은 다양하게 변할 수 있으며, 지침이 쓰여질 당시 존재하지 않았던 제품도 사용할 수 있다. 새로운 소독제가 상용화됨에 따라 내시경 소독에 사용되는 소독제를 선택하는데 책임이 있는 직원이나 위원회에서는 FDA 승인 여부와 과학논문에서 증명된 정보를 토대로 제품을 선택하도록 한다. 내시경과 부속물을 높은 수준의 소독제나 멸균제에 완전히 침적하여 소독제가 모든 채널을 통과하도록 한다. 내수성이 없는 위장관 내시경은 단계적으로 폐기한다. 내시경 자동세척소독기(automated endoscope washer-disinfector)를 사용하는 경우 자동세척소독기 내부에서 내시경과 내시경 부속물이 효과적으로 소독될 수 있도록 주의한다. 예를 들어 십이지장내시경의 elevator wire 채널은 대부분의 자동세척소독기에서 효과적인 소독이 되지 않기 때문에 이런 경우에는 손으로 소독을 해야 한다. 사용자는 내시경 제조회사와 자동세척소독기 제조회사로부터 모델별 소독지침을 확보하여 살펴보고 사용방법을 확인하도록 한다. 자동세척소독기를 사용한 경우, 내시경과 내시경 부속물을 내시경 제조회사의 권고사항대로 소독기 내에 위치시키고 자동세척소독기 연결부위와 채널을 연결시켜서 내시경 내부의 모든 표면이 높은 수준의 소독제나 화학멸균제에 완전히 노출될 수 있도록 한다. 자동세척소독기의 소독과정이 중단된 경우 높은 수준의 소독이나 멸균이 되었다고 보장할 수 없다. 틈이 있는 디자인은 자동세척소독기의 효과를

감소시키므로, 감염관리 담당자는 정기적으로 FDA 권고사항, 제조회사 주의사항, 감염을 유발하는 자동세척소독기의 문제점에 대한 연구보고를 검토하도록 한다[2,9,10].

3) 내시경 행굼 및 보관

높은 수준의 소독 후에는 멸균 증류수 또는 수돗물로 내시경을 행구고 채널을 씻어서 소독제/멸균제를 제거한다. 사용한 행굼액은 사용 후 버리며, 70-90% 에탄올이나 이소프로필 알코올로 채널을 씻어내고 압력공기로 건조시킴으로. 마지막 건조단계에서 물로 전파되는 미생물에 의한 내시경 재오염 가능성을 크게 줄일 수 있다.

내시경을 보관할 때에는 건조가 잘 되도록 수직으로 걸어둔다. 제조회사의 권고사항에 따라 뚜껑, 밸브, 분리 가능한 부속물을 분리해둔다. 소독과정 중 렌즈세척과 행굼에 사용되는 물병(water bottle)이나 연결튜브는 매일 높은 수준의 소독이나 멸균을 실시한다. 물병을 채우기 위하여 멸균수를 사용한다. 유행발생 시 조사를 할 수 있도록 내시경을 시행한 모든 환자의 이름, 진료등록번호, 시술종류, 내시경시행자, 내시경 및 자동세척소독기의 고유번호를 장부에 기록한다 [9,10].

4) 직원감염관리

내시경실에 근무하는 모든 직원은 환자와 의료종사자를 모두 보호할 수 있는 표준주의를 포함한 표준 감염관리지침에 대한 교육과 훈련을 받아야 하며 이를 따라야 한다. 내시경 사용 및 소독을 시행하는 장소는 직원과 환자에게 안전하도록 설계되어야 하며, 글루타알데하이드 등 유독가스를 방출시킬 가능성이 있는 소독제를 사용하는 경우 모든 사람들의 노출을 최소화하기 위해서 환기시스템이나 배출 후드 등 환기장치가 있어야 한다. 화학멸균제의 독성 가스 농도는 허용치를 넘지 않도록 한다. 화학적 노출로부터 호흡기 보호가 가능한 유독가스 호흡기(organic vapor respirator) 사용은 일상적으로 사용하기 어려우며, 적절한 환기, 가스 복구 시스템, 작업관리를 대신하여 사용하지 않도록 한다. 내시경 재처리 과정을 담당하는 직원은 적절한 세척과 높은 수준의 소독과 멸균을 하기 위해서 내시경과 자동세척소독기 등 기구에 맞는 재처리 지침에 대한 교육을 받아야 한다. 직원의 내시경 재처리과정에 대한 능력 점검을 발령 당시와 매년 정기적으로 시행한다. 임시 직원은 내시경 소독 업무에 능숙해지기 전까지 내시경 소독과정



Fig. 2. Disinfection and needling of fistula site.

에 참여할 수 없다. 화학제를 다루는 모든 직원은 사용과정 중에 나타날 수 있는 생물학적, 화학적 위해에 대해서 교육을 받도록 한다. 화학물질, 혈액, 다른 감염성 물질로부터 직원을 보호하도록 개인보호구(장갑, 가운, 보안경, 호흡기 보호구 등)는 미리 준비하여 적절하게 사용하도록 한다. 의료기관은 사용 직원이 내시경이 오염 되었는지 환자에게 사용할 준비가 되었는지 쉽게 확인할 수 있도록 지침을 제공한다(Fig. 4)[2,9,10].

5) 기타 감염관리

멸균제/소독제의 농도를 확인하기 위해 액상 멸균제 또는 높은 수준의 소독제에 대해 정기적인 검사를 한다. 매일 사용 시작 전에 점검해서 결과를 기록한다. 만일 화학표지자(chemical indicator) 검사 결과 농도가 최소 유효농도에 미치지 못하는 것으로 나오면 멸균제/소독제를 폐기한다. 사용기한이 다 된 액상 멸균/높은 수준의 소독제는 최소 유효농도와 관계없이 폐기한다. 자동세척소독기에 소독제를 추가적으로 첨가하여야 경우에는 이미 들어있던 소독제의 유효기간과 동일하게 처리한다. 소독제를 첨가하는 것으로 유효기간을 연장할 수 없다.

질관리를 위해 내시경에 대한 정기적인 미생물 배양검사를 실시하는 것은 권고되지 않는다. 만일 미생물배양검사를 실시하게 되면 표준적인 검사방법을 사용한다. 감염성이나 혹은 화학적 원인으로 인한 유행발생 시에는 표준 유행발생 조사과정에 따라 환경 배양검사를 시행한다. 내시경관련 감염은 감염관리책임자와 병원장, 내시경 및 소독제/멸균제 제조회사 등에 보고한다[2,11].

결론

혈액이나 체액의 노출이 많고, 침습적인 처치가 주로 이루어지는 특수부서에는 투석실과 내시경실이 있다. 투석실은 혈액 노출이 많은 부서로 직원들의 혈액매개 감염뿐 아니라 환자들에게 집단감염도 종종 발생이 보고되기도 한다. 투석실에서 중요시되는 부분은 투석용수의 관리로 미생물학적인 감시와 화학적인 감시가 요구되며, 투석기자체의 소독과 멸균과 투석과정에서의 소독도 강조되어야 한다. 내시경실은 점막에 접촉하는 기구를 다루는 부서로 적절한 소독과 멸균법이 요구되며, 부적절한 소독으로 많은 사회적 문제를 야기한 바 있다. 내시경실은 내시경의 세척과 소독 및 행금과 보관과정에서의 감염관리 지침의 준수가 요구되며, 기본적인 표준주의지침의 준수가 필요한 부서이다. 따라서 이러한 각 부서의 장비의 관리 및 소독, 의료인의 감염예방 및 교육적인 측면, 환경적인 측면이 고려되어 의료관련 감염을 예방하기 위하여 노력해야 할 것이다.

References

1. Price CS, Hacek D, Noskin GA, Peterson LR. An outbreak of bloodstream infections in an outpatient hemodialysis center, *Infect Control Hosp Epidemiol* 2002;23:725-9.
2. Choi JS. Hemodialysis unit. In Korean Society for Nosocomial Infection Control, ed. *Infection control and prevention in healthcare facilities*, 4th ed. Seoul: Hanmibook; 2011:207-23.
3. Association for the Advancement of Medical Instrumentation, American National Standard: Dialysate for hemodialysis, Arlington (VA): AAMI; 2004. Report No. ANSI/AAMI RD52:2004:2425.
4. Association for the Advancement of Medical Instrumentation, American National Standard: Water treatment equipment for hemodialysis application, Arlington (VA): AAMI; 2009. Report No. ANSI/AAMI RD62:2006/A1:2009:5-8.
5. Association for the Advancement of Medical Instru-

- mentation, American National Standard: Concentrates for hemodialysis. Arlington (VA): AAMI; 2006. Report No. ANSI/AAMI RD61:2006:3-8.
6. Garcia-Houchins S. Dialysis. In Carrico R, Mayfield J, Adam L, Meylan M, Aureden K, Miller D, et al., eds. APIC text of infection control and epidemiology. Washington DC: Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology, Inc; 2009:1-17.
7. Association for the Advancement of Medical Instrumentation. American National Standard: Reprocessing of hemodialyzers. Arlington (VA): AAMI; 2008. Report No. ANSI/AAMI RD47:2006:5-10.
8. Recommendations for preventing transmission of infections among chronic hemodialysis patients. MMWR Recomm Rep 2001;50:1-43.
9. Beilenhoff U, Neumann CS, Rey JF, Biering H, Blum R, Cimbri M, et al. ESGE-ESGENA Guideline: cleaning and disinfection in gastrointestinal endoscopy. Endoscopy 2008;40:939-57.
10. SGNA Standards: standards of infection control in reprocessing of flexible gastrointestinal endoscopes. Gastroenterol Nurs 2010;33:70-80.
11. Nelson DB, Jarvis WR, Rutala WA, Foxx-Orenstein AE, Isenberg G, Dash GP, et al. Multi-society guideline for reprocessing flexible gastrointestinal endoscopes. Dis Colon Rectum 2004;47:413-20; discussion 20-1.