

# CAPD의 새로운 연결장치 및 그 효과

연세대학교 의과대학 내과학교실

이 호 영

## CAPD New Connection Systems and its Impact

Ho Yung Lee, M.D.

Department of Internal Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

### 서 론

복막염은 CAPD의 합병증 중에서 가장 흔하고 또한 CAPD이 실패원인 중 가장 중요한 원인으로 알려져 있다. 유리병에 투석액을 담아서 사용하던 초창기 시절에는 복막염의 발생빈도가 10주에 1회꼴로 빈번하던 것이 용기를 비닐백으로 바꾸면서 간편해졌을 뿐 아니라 복막염의 빈도가 년 1.3회로 감소하게 되었다<sup>1-3)</sup>.

그러나 그후 연결기, 소독약, 멸균기, 연결 보조기구, 연결방법 등의 개선을 끊임없이 시행해 왔지만 복막염의 발생빈도의 감소 속도는 매우 완만하게 진행되고 있어서, 1981년부터 1987년까지는 거의 1.3회/년의 복막염 발생빈도 범주를 벗어나지 못하고 있었다<sup>4)</sup>.

CAPD가 말기 신부전증의 완전한 치료 방법으로 정착하여 혈액투석과 대등한 위치를 차지하기 위하여는, 복막염을 더욱 효과적으로 예방할 수 있는 장치가 개발되어야 하겠다. CAPD 복막염의 감염 경로는 1) 도관을 통한 감염, 2) 복막도관 주변경로를 통한 감염, 3) 장관벽을 통한 감염, 4) 혈행성 감염 등으로 구분된다.

투석액 교환 과정에서 오염되어 복막염이 발생하는 도관내 감염이 전체 복막염의 30~50%에 이르므로, 보다 더 이상적인 연결장치의 개발은 복막염의 예방에 아주 중요하다.

따라서 현재까지 개발된 연결장치 중 효과가 우수한 것을 중심으로 소개하고자 한다.

### 1. 무균연결장치 (Sterile Connection Device:SCD)

이 장치는 1983년 Hamilton등<sup>4)</sup>이 개발한 방법으로 세균이나 포자가 살균될 수 있는 온도인 260°C로 가온하여 도관벽을 무균상태로 만든 다음에 CAPD 연결관을 녹여서 새로운 용액의 연결관에 연결시키는 방식이다 (Fig. 1). 이 장치의 특징은 종래의 방식이 투석액 교환 과정에서 closed system이 파괴되면서 오염기회가 발생하는데 반하여, 투석액 교환의 전 과정이 closed system을 유지하므로 오염기회가 없다는 점이 장점이고 이론적으로 이상적인 장치라고 볼 수 있다.

Ogden<sup>5)</sup>은 본 장치를 사용한 결과, 사용하기 전의 복막염 발생빈도가 7.5개월에 1회에서 19.3개월에 1회꼴로 감소 되었다고 했으나, Hamilton<sup>6)</sup>은 그 후 multicenter study결과 복막염이 자주 발생하는 군 이외에서는 큰 차이가 없었다고 보고하였다.

### 2. Peidex 여과기

CAPD 연결관내에 여과기를 설치함으로써 투석액 교환 과정에서 오염된 세균이 복강내로 유입되기 전에 여과기를 통과하는 과정에서 여과되어 복막염을 예방시키도록 고안된 기구로, 배액되는 용액은 one-way valve를 통하여 여과기를 거치지 않고 직접 배액되도록 하여 배액되는 투석액내의 섬유질로 인한 여과기의 폐쇄를 방지하고 배액시간을 단축시키도록 고안되어 있다 (Fig. 2).

이 기구를 사용하여 Mion등<sup>7)</sup>은 복막염을 50% 감소시킬 수 있다고 보고하였고, Ash등<sup>8)</sup>은 특히 복막염 발

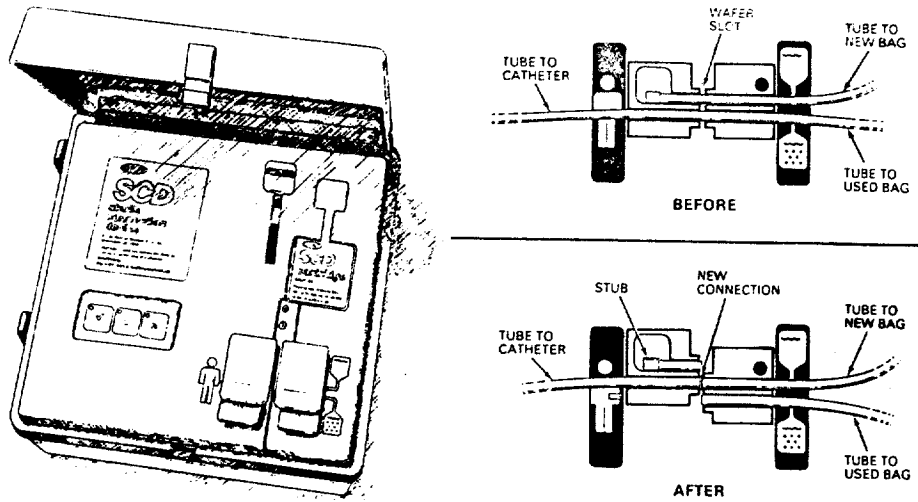


Fig. 1. Sterile connection device (SCD).

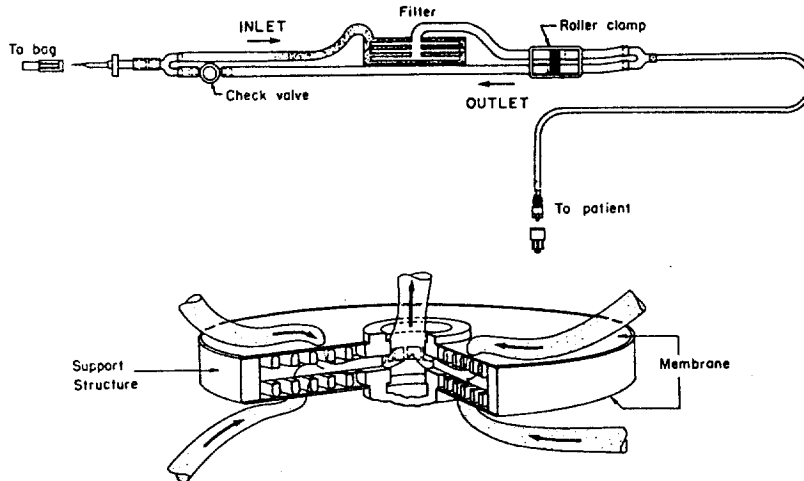


Fig. 2. Cross section and schematic of Peridex filter, including bypass line for outflowing peritoneal fluid.

생이 빈번한 환자군에서 유용하다고 하였다.

### 3. 자외선 살균 교환기(Ultraviolet Germicidal Exchange System:UV-XD)

기계내에서 장치된 lamp에서 3~5분간 electromagnetic spectrum이 254 nm인 자외선을 조사할 수 있도록 고안되어 CAPD 용액의 연결부위를 멸균시킨 다음 mechanical lever로 새 용액으로 spike를 쉽게 연결시킬 수 있어서, 투석액 교환 과정에서 감염기회를 줄일

수 있을 뿐 아니라 시력이 나빠서 spike 삽입이 힘들거나 손아귀의 힘이 약하여 교환에 어려움이 있는 환자가 쉽게 교환할 수 있도록 되어 있다(Fig. 3).

Nolph등<sup>9)</sup>이 여러 병원을 대상으로 시행한 무작위 전향적 조사에서 대조군의 복막염 발생빈도가 14.2개월에 1회에서 자외선 살균 교환기 사용군은 13.7개월에 1회로 통계적으로 유의한 복막염 예방 효과를 보이지 않아서, 복막염의 발생빈도가 높지 않은 환자군에서는 이 장치가 큰 효과가 없음을 보여 주었다.

**Fig. 3.** *Travenol ultraviolet germicidal exchange system (UV-XD).*

**Fig. 4.** *Thermoclave®(Fresenius).*

그러나 Stegmayr등<sup>10)</sup>이 2번이상 복막염을 경험하였던 환자들을 대상으로 비교분석한 결과를 보면, 이 장치를 사용하기 전의 대조군은 복막염이 4개월에 1회로 발생하였으나 이 장치를 사용한 후에는 복막염 발생빈도가 21개월에 1회로 감소하였다. 또한 자외선을 사용하지 않고 연결기만 사용한 군에는 복막염 발생빈도가 7.7개월에 1회로 나타나서 대조군에 비해서는 호전되었으나 자외선 사용군에 비해서는 복막염 발생빈도가 높은 것으로 나타나서 교환기 이외에 자외선 조사로 인한 멸균효과가 있음을 입증하였다.

#### 4. Thermoclave를 이용한 Safe-Lock 연결기

살균 방식으로 자외선 대신 적외선을 조사하는 방식으로 열 발생방치와 Thermobox로 되어있다(Fig. 4). 2분간의 가열기, 3.5분의 멸균기, 2분의 냉각기로 총 7.5분이 소요되며 이 시간동안 최소한 124°C가 유지되어 연결부위를 멸균시키도록 되어 있다. Safe-Lock system은 1980년 서독에서 처음으로 소개된 방식으로<sup>11)</sup>, 연결부위가 내부에서 서로 접하게 되어 있어 외부 접촉에 의한 오염으로부터 보호될 수 있고, 두 연결부위



*Fig. 5. Safe-Lock system.*

가 연결될때 O-ring에 의하여 외부로부터 차단되며, 연결부위 사이의 틈은 소독액으로 채워지므로 오염이 예방되는 장점이 있다(Fig. 5). 저자등<sup>12)</sup>은 Safe-Lock system을 사용한 결과 기존의 spike system 사용군에서 복막염 발생빈도가 연 2.02회에서 1.04회로 감소되는 효과를 확인할 수 있었다.

#### 5. Y연결관 소독장치(Y-Connector Disinfectant System)

CAPD 복막염의 발생을 예방하기 위하여 현재까지 수 많은 기구 및 방식이 개발 보급되어 왔으며 그 예방효과는 연구자에 따라 상이한 결과를 보이고 있으나 Y연결관 소독장치 방식만은 많은 연구자에 의하여 일관성

있게 예방효과가 인정될 만큼 가장 효과적인 방법으로 알려져 있다. 이 방식은 투석액을 주입하기 전에 배액을 시작함으로써 오염된 균을 씻어 낼 수 있다는 개념으로 Buoncristiani등<sup>13)</sup>에 의하여 1980년도에 처음으로 소개된 이래로, 현재까지 보다 더 사용하기 편리하며 예방효과가 우수한 방식으로 발전되어 왔다.

Y연결관 소독방식의 효과를 판정하기 위하여 시행한 무작위적인 임상조사에서 이태리군<sup>14)</sup>은 대조군의 11.3개월에 1회에서 33개월에 1회로 복막염의 감소효과를 발표하였고, 캐나다에서 시행된 연구결과<sup>15)</sup>는 9.9개월에서 21.5개월에 1회로 복막염이 감소하여 61%의 복막염 감소효과를 보고하였다.

이와같은 Y연결관 소독방식의 CAPD 복막염 예방효

과의 기전은 coagulase negative staphylococci에 의한 접촉감염이 제거되기 때문으로 설명하고 있는데, 캐나다의 multicentre study<sup>15)</sup>에서의 Y연결관 사용군에서 21회의 복막염 중 오직 2회에서 coagulase negative staphylococci에 의하여 복막염이 발생된 반면 대조군에서는 47회 중 21회에서 coagulase negative staphylococci에 의하여 복막염이 왔다는 사실이나, Maiorca등<sup>16)</sup>의 연구결과 Y연결관 사용군에서 50개월에 1회 포로 복막염이 발생하였고 그중 Coagulase negative Staphylococci에 의한 예는 오직 1회 뿐이었다는 사실들이 이를 뒷받침하고 있다.

재사용하는 Yset의 소독제로 사용되는 sodium hypochlorite를 실수로 부강내로 주입하는 경우는 2,500회 내지 4,000회에 한번꼴로 일어날 수 있는 합병증이며 이 경우 심한 복통이 온다<sup>14,15)</sup>. 이와같은 소독제가 꼭 필요 한지에 대하여 알기 위하여 시행한 Yset 술기의 주입전 flush 효과와 소독제의 상대적 중요성에 대한 연구결과를 보면, 일회용 set에서는 flush 만으로 staphylococcus epidermidis 감염을 예방하는데 충분하지만 재사용 set에서는 소독약을 사용하는 것이 바람직한 것으로 되어있다<sup>17,18)</sup>.

### 6. 완성된 분리장치 (Integrated Disconnect System:IDS)

이 장치는 새 용액의 주머니와 배액을 위한 빈 주머니

가 Y형태로 미리 만들어져 연결된 형태로, 환자는 오직 한번의 연결로 배액 및 새 용액의 주입이 가능한 일회용 방식이다(Fig. 6, 7).

종래의 double bag system이 용액 주머니는 증기소독으로, 배액 주머니와 tubings은 ethylene oxide로 각각 따로 소독한 다음 연결 시키는데 반하여, IDS는 전체를 조립한 후 멸균시키기 때문에 보다 더 철저한 소독이 가능하다는 장점이 있다<sup>19)</sup>. 이 장치를 사용한 환자군에서 복막염 발생 빈도가 78.7개월에 1회였고 24개월간 복막염이 없이 지속할 확률이 63%로 나타나서 사용하기

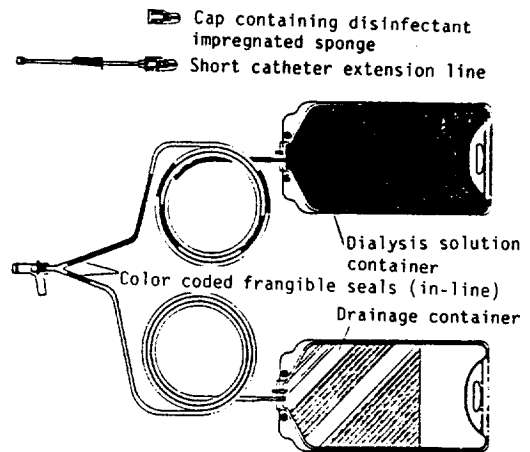


Fig. 6. Intergrated disconnect system.

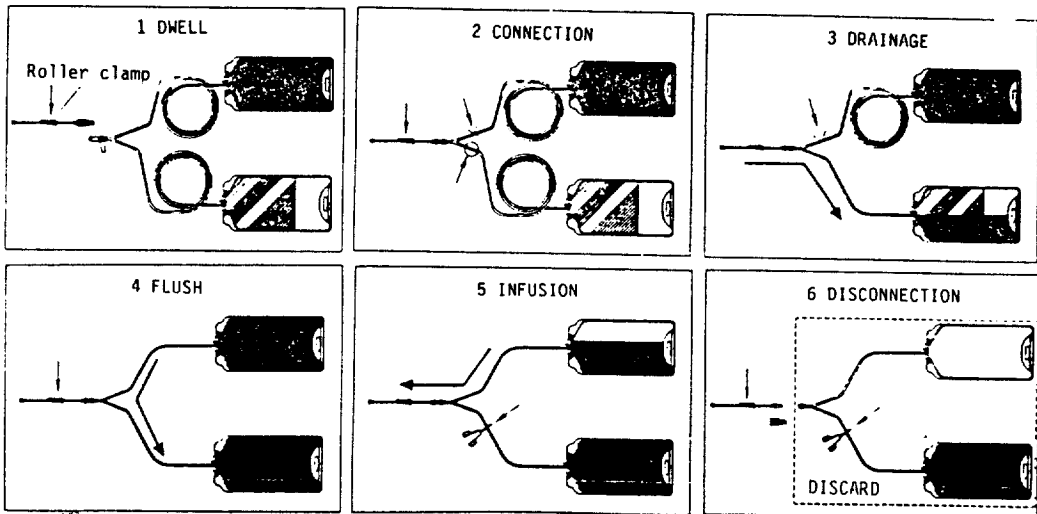


Fig. 7. Basic steps of a bag exchange procedure.

Legend: ↓ = closed, X = green frangible seal (in-line), O = amber frangible seal (in-line).

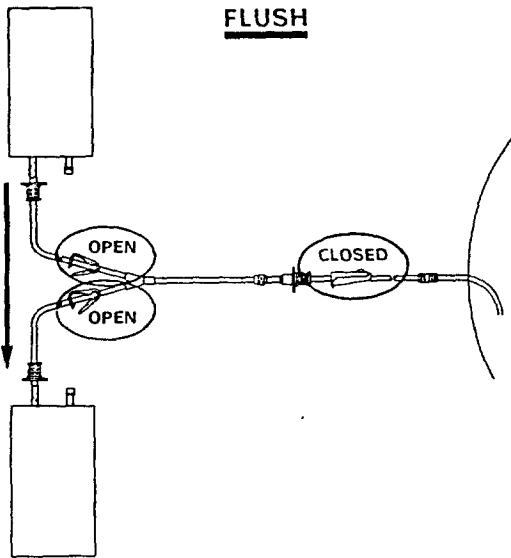


Fig. 8. 'O' set with flush.

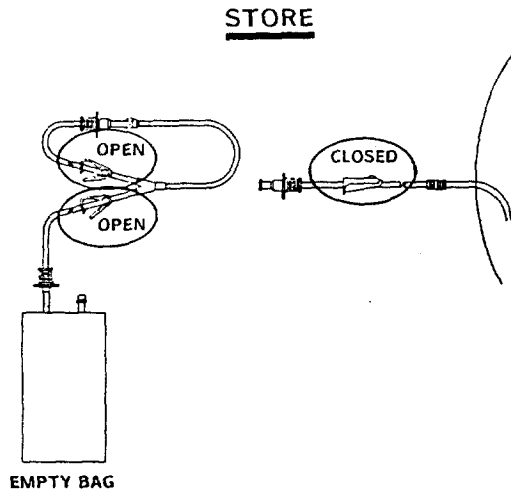


Fig. 9. 'O' set with store.

편리할 뿐 아니라, 안전하고 효과적인 방식으로 소개되고 있다<sup>19)</sup>.

### 7. "O" Set 장치

유럽에서 보급되기 시작하여 복막염의 예방효과가 인정된 Y set 장치와 원리는 비슷하나 재사용이 가능하도록 고안되어 경제적이다. 환자는 9인치 길이의 연결관을 뚜껑을 막아서 부착하고 CAPD 빈 주머니와 관은 O 형태로 따로 보관하며 용액을 주입할 때만 Y형태로 연

결하여 'flush before fill' 방식으로 가능한 오염을 방지하고 보관중에는 "O" set내에 0.5% sodium hypochlorite로 채워서 소독한다(Fig. 8, 9).

임상실험 결과 이 장치를 사용하기전 복막염 빈도가 12.1개월에서 사용 후 22.4개월에 1회로 감소하였고, 복막염 다 발생군에서는 2.2개월에서 1회 꼴로 발생하던 복막염이 18.1개월에 1회로 감소되는 효과가 있었으며 출구감염도 예방되는 효과가 있었다고 하였다<sup>20)</sup>.

### 결 론

지금까지 CAPD 복막염을 예방하기 위하여 개발된 여러가지 기구 및 연결방법 중에서 Y연결기 소독 방식이 가장 효과적이고 간편하여 약 60%의 복막염 예방효과가 있다는 것이 확인되었다. 최근에 캐나다<sup>15)</sup> 및 유럽<sup>14)</sup>에서 실시한 체계적인 임상조사에서 이와같은 분리장치의 장점은 1) 빈 주머니를 차고 다니지 않아도 되어 편리하고, 2) 환자 개인에 적절한 량으로 용액을 감량 주입할 수 있고, 3) 주머니와 연결관을 차고 다님으로 해서 초래되는 출구 손상 및 출구감염을 방지할 수 있고, 4) 용액의 교환 과정에서 발생하는 오염으로 인한 복막염을 예방할 수 있다는 점 등을 들고 있다. 반면에 단점으로는 1) 용액 교환 시간이 약간 더 들며, 2) 일회용 기구를 사용하므로 비용이 더 들고, 3) 소독액을 잘못하여 복강내로 주입시켜서 복통 및 복막의 손상을 초래할 수 있다는 점이 있다. 현재 이와같은 장 단점을 보완한 장치가 많이 개발되고 있는 실정이므로 우리나라 실정에 맞는 분리기구를 선정 보급해서 아직까지 높은 발생빈도를 보이고 있는 복막염을 줄여야 할 것으로 생각한다.

### REFERENCES

- 1) Final Report of the National CAPD Registry of the National Institute of Health: *National institute of diabetes and digestive and kidney disease*. July 1988: 5-17
- 2) Popovich RP, Moncrief JW, Nolph KD, et al: *Continuous ambulatory peritoneal dialysis*. *Ann Int Med* 88:449-456
- 3) Oreopoulos DG, Robson M, Izatt S, et al: *A simple and safe technique for continuous ambulatory peritoneal dialysis*. *Trans Am Soc Artif Intern Org* 24: 484-489, 1978

- 4) Hamilton RW, Disher BA, Dillingham GA, Nicholas AF: *The sterile weld: A new method for connection in CAPD. Peritoneal Dial Bull 3:S8-10, 1983*
- 5) Ogden DA: *Multicenter field evaluation of the sterile connection device (SCD) in CAPD in the prevention of peritonitis. Peritoneal Dial Bull 4:S46, 1984*
- 6) Hamilton RW: *The sterile connection device: a review of its development and status report. Adv CAPD 3:186-189, 1986*
- 7) Mion C, Slingeneyer A, Liendo C, et al: *Reduction in incidence of peritonitis associated with CAPD. Clin Dial Transplant Forum, Boston, Mass, Nov 17, 1979*
- 8) Ash SR, Horswell R, Heeter EM, Bloch R: *Effect of the peridex filter on peritonitis rates in a CAPD population. Peritoneal Dial Bull 3:89-93, 1983*
- 9) Nolph KD, Prowant B, Serkes KD, et al: *A randomized multi-centre trial to evaluate the effects of an ultra-violet germicidal system on peritonitis rate in continuous ambulatory peritoneal dialysis. Peritoneal Dial Bull 5:19-24, 1985*
- 10) Stegmayr BG, Granbom L, Tranaeus A, Wikdahl AM: *Reduced risk for peritonitis in CAPD with the use of a UV connector box. Peritoneal Dial Bull 11:128-130, 1991*
- 11) Augustin R: *Report experiences in the Federal Republic of Germany Peritoneal dialysis. Proc 2nd International Courses, 1986*
- 12) 이호영, 김영기, 김기용, 손승환, 김홍수, 최규현, 한대석: *Safe-Lock 연결관을 이용한 CAPD의 임상 성적에 관한 연구. 대한신장학회지 10:201-208, 1991*
- 13) Buoncristiani U, Bianchi P, Cozzari M, Carobi C, Quintaliani G, Barbarossa D: *A new safe simple connection system for CAPD. Int J of Neph Urol & Androl 1:50-3, 1980*
- 14) Maiorca R, Cantaluppi A, Cancarini GC, Scalamonga A, Broccoli R, Graziani G, Brasa S, Ponticelli C: *Prospective controlled trial of a Y connector and disinfectant to prevent peritonitis in continuous ambulatory peritoneal dialysis. Lancet 2:642-644, 1983*
- 15) Canadian CAPD Clinical Trials Group: *Peritonitis in Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis: A multi-centre randomized clinical trial comparing the Y connector disinfectant system to standard systems. Peritoneal Dial Int 9:9-14, 1989*
- 16) Maiorca R, Cancarini GC, Colombrita D, Manili L, Camerini C: *Further experience with the Y system in continuous ambulatory peritoneal dialysis. Adv CAPD 2:172-175, 1986*
- 17) Orange GV, Henderson IS, Marshall EA: *Effectiveness of the flush technique in CAPD disconnect systems. Int J Artif Org 10:185-188, 1987*
- 18) Luzar MA, Slingeneyer A, Cantaluppi A, Peluso FB: *In vitro study of the flush effect in 2 reusable CAPD disconnect systems. Peritoneal Dial Int 9:169-175, 1989*
- 19) Balteau PR, Peluso FP, Coles GA, et al: *Design and testing of the Baxter integrated disconnect systems (IDS). Peritoneal Dial Int 11:131-136, 1991*
- 20) Villano R: *Multicenter registry of patients using the 'O' set system for CAPD. Adv CAPD 304-307, 1988*