

자동 복막투석의 임상적 유용성

연세대학교 의과대학 내과학교실, 신장질환연구소

유태현 · 류동열 · 김형중 · 최훈영 · 김주성 · 강신욱 · 최규현 · 한대석 · 이호영

〈요 약〉

배 경 : 자동복막투석은 지속성 복막투석 방법에 비하여 국내에서는 아직까지 사용하는 환자의 수가 적지만, 매우 빠른 속도로 사용이 증가하고 있다. 연구자 등은 국내에서 시행 중인 자동 복막투석 환자들의 임상적 특성과 그에 따른 투석의 적절도 등을 조사하여 APD의 유용성에 대하여 알아보하고자 본 연구를 시행하였다.

방 법 : 국내에서 투석액을 공급하는 회사의 자료를 바탕으로 최근 5년간 국내에서 APD를 시행하고 있는 환자의 빈도를 분석하였다. 그리고 1996년부터 2004년 1월까지 연세의료원에서 APD를 시행받은 환자를 대상으로 인구통계학적 자료를 분석하였고, APD 전후의 투석량과 APD와 연관된 합병증 및 APD의 중단 사유에 대하여 의무기록을 바탕으로 후향적으로 조사하였다.

결 과 : 국내에서 APD의 분포는 1999년에 총 복막투석 환자 4,225명 중에서 147명으로 약 3.5%를 차지하였고, 점차 그 빈도가 증가하여 2003년에는 총 복막투석 환자 6,919명 중에서 425명으로 약 6.2%의 분포를 보였다. 연세의료원에서 APD를 시행하였던 환자의 수는 총 96명이었으며, 대상 환자의 평균 연령은 51.6 ± 14.6 세이었으며, 남녀 비는 45:51, APD 이전의 평균 투석기간은 25.3 ± 28.2 개월이었으며, 평균 APD 기간은 22.1 ± 22.3 개월이었다. APD로 전환한 이유는 부적절한 투석량 및 투석량을 증가시키기 위한 경우가 41예 (43%), 한외여과 부전이 27예 (28%), 환자의 선택에 의한 경우가 25예 (26%)이었다. 29명의 환자가 현재까지 APD를 유지중이며, 20명의 환자는 CAPD로 전환하였으며, 사망하였거나 혈액투석으로 전환한 경우가 각각 16예, 이식을 시행한 경우가 15예 있었다. 2000년부터 2003년까지 연세의료원의 복막투석 환자에서 발생한 복막염의 유병률은 각각 0.31, 0.29, 0.28, 0.32/patient-year를 보였으며, APD를 시행하고 있는 환자의 복막염의 유병률은 각각 0.15, 0.13, 0.09, 0.12/patient-year로 의미 있는 차이를 보였다 ($p < 0.05$). CAPD에서 APD로 전환하였던 환자들에서 약 18개월의 간격으로 시행된 복막투석을 통한 $D-Kt/V_{urea}$ 은 각각 1.74 ± 0.26 과 1.94 ± 0.17 , 잔여 신기능 ($U-Kt/V_{urea}$)은 각각 0.31 ± 0.29 와 0.17 ± 0.22 로 의미 있는 차이를 보였으나 ($p < 0.05$), 총 Kt/V 는 각각 2.03 ± 0.43 , 2.11 ± 0.51 로 차이를 보이지 않았다.

결 론 : APD는 말기 신부전 환자에서 성공적으로 사용할 수 있는 신대체 요법으로, 적절한 투석량을 유지하고, 복막염의 빈도를 유의하게 낮출 수 있는 우수한 치료방법으로 사료된다.

서 론

접수: 2004년 10월 13일, 승인: 2005년 1월 28일
책임저자: 이호영 서울특별시 서대문구 신촌동 134
연세대학교 의과대학 내과학교실
Tel: 02)361-5423, Fax: 02)393-6884
E mail: hyl@yumc.yonsei.ac.kr

말기 신부전 환자에서 복막투석은 사회-경제 활동이 자유롭고, 잔여 신기능의 보존이 혈액투석에 비하여 우수하며, 급격한 혈액학적 변동이 적다는 점에

서 현재까지도 널리 이용되고 있으며¹⁻³⁾, 국내에서는 말기 신부전으로 투석치료를 시행받는 환자의 약 25%가 복막투석 방법으로 신대체 요법을 시작하고 있다⁴⁾. 그렇지만, 최근의 다기관을 대상으로 시행한 전향적 연구 결과에 의하면⁵⁾ 복막투석 환자에서 시간이 경과함에 따라 잔여신기능이 감소하게 되면, 기존의 복막투석 방법 (continuous ambulatory peritoneal dialysis, CAPD)만으로는 적절한 투석량을 유지할 수 없게 되며, 이러한 영향으로 복막투석 후 3년이 경과하게 되면, 혈액투석에 비해 사망률 및 이환율이 증가하는 경향을 보이게 되어, 투석량을 증가시키기 위한 투석 처방의 변경이 필요하게 된다. 최근에 EAPOS 연구에 의하면⁶⁾ 무뇨를 보이는 환자를 대상으로 시행한 대규모 연구에서 자동 복막투석 (automated peritoneal dialysis, APD)을 통하여 대부분의 환자가 적절한 투석량에 도달할 수 있고 적절한 한외여과를 얻을 수 있다고 보고함으로써, 어느 정도 시간이 경과한 이후에도 복막투석을 지속적으로 시행할 수 있는 대안으로 자동 복막투석 방법이 제시되고 있다.

저자들은 국내에서의 자동 복막투석의 현황을 확인하고, 연세의료원에서 자동 복막투석을 시행 받았던 환자들의 임상적 특성과 그에 따른 투석의 적절도, 영양 상태 등을 조사하여 자동 복막투석의 유용성에 대하여 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

국내의 자동 복막투석의 현황을 알아보기 위하여 국내에서 복막투석액을 공급하고 있는 회사 (Baxter, FMC, Gambro, 보령)로부터 협조를 구하여 자료를 수집하였다.

또한, 자동 복막투석 환자의 임상적 특징을 알아보기 위하여 1996년부터 2004년 1월까지의 기간동안 의과대학 연세의료원에서 자동 복막투석 방법으로 1개월 이상 투석을 유지한 환자를 대상으로 연구를 시행하였다.

1. 방법

임상 기록을 토대로 대상 환자의 성별, 복막투석 시작 당시의 연령, 생화학적 자료, 자동 복막투석을 시작하기까지의 복막투석 기간 및 자동 복막투석으로의 전환 사유 등을 조사하였다. 복막투석 시작 후 3개

월 이내와 자동복막투석으로 전환할 때 측정된 D/Pcr, D/D₀glucose에 기초하여 각 환자의 기저 복막의 이동특성 및 자동 복막투석 당시의 복막의 이동특성을 확인하였다. 잔여 신기능과 복막투석을 통한 투석량은 요소 청소율 (Kt/Vurea)을 이용하여 측정되었으며, 각각 복막투석을 시작한 후 첫 3개월 이내에 측정된 urca kinetics를 조사하였다.

한외여과 부전은 3.86%/4.25% 포도당 용액을 사용하여 4시간 투석액 교환을 하였을 때 400 mL 이하의 한외여과량을 보일 때로 정의하였으며, 또한 부적절한 투석 (inadequate dialysis)은 소양증, 식욕부진, 설명할 수 없는 심낭 삼출 등의 임상적 증상이나, 또는 측정된 Kt/Vurea가 2.0 보다 명확히 미치지 못하는 경우에 inadequate dialysis로 진단되었다.

자동 복막투석을 지속할 수 있었던 환자들의 임상적 특성을 확인하기 위하여 자동 복막투석을 6개월 이상의 기간동안 유지하였던 유지군과 6개월 이전에 종료하였던 조기 종료군으로 분류하여 성별, 연령, 자동 복막투석 전 복막투석의 기간, 복막염의 유무, 복막의 이동 특성, 자동 복막투석 전후의 생화학적 자료 등을 비교 분석하였다.

2. 통계분석

모든 자료는 평균±표준편차로 기록하였다. 통계분석은 SPSS 통계 프로그램 윈도우용 11.0판 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였다. 두 군간의 비교는 Chi square test나 t-test를 이용하여 비교하였으며, p값이 0.05 미만인 경우 의미 있는 것으로 간주하였다.

결 과

1. 자동 복막투석의 현황

자동 복막투석은 1996년에 10예를 시작으로, 1999년에 147예로 전체 복막투석 환자의 3.5%를 차지하였으며, 2000년에는 4.1%, 2001년에는 4.6%, 2002년에는 5.1%로 점차적으로 증가하는 추세를 보였으며, 2003년을 기준으로 전체 복막투석 환자의 6.2% (425/6,919)가 자동 복막투석을 이용하여 복막투석을 시행 받았다. 연세의료원에서는 1996년에 9예를 시작으로 하여 점차적으로 증가하는 양상을 보였으며, 2003년을 기준으로 29명 (5.4%)의 환자가 자동 복막투석의 방

법으로 복막투석을 시행 받고 있었으며, 2004년 1월 까지 적어도 1개월 이상 자동 복막투석을 받은 환자는 총 96예였다 (Fig. 1).

2. 대상 환자의 임상적 특성

대상 환자는 총 96명이었으며, 평균 연령은 51.6세였으며, 남녀 비는 45:51이었다. 자동 복막투석 전 평균 투석기간은 25.3개월이었다. APD의 형태는 continuous cycling peritoneal dialysis (CCPD)가 대부분 (84예)이었으며, nocturnal intermittent peritoneal dialysis (NIPD)를 시행한 환자는 12예였으며, tidal peritoneal dialysis (TPD) 형태의 APD는 시행하지 않았다. 자동 복막투석으로 전환 시의 복막의 이동특성을 Table 2에 기술하였다. 자동 복막투석으로의 전환 사유로는 임상적으로 부적절한 투석량 (inadequate dialysis dose)을 보이거나, 한외여과 부전 (ultrafiltration failure) 등을 보인 경우가 대부분을 차지하였으며, 환자들이 원해서 전환한 경우도 많은 수를 차지하였다. 3명의 환자에서는 복막투석에 의한 복압의 증가로 인한 합병증이 발생하여 자동 복막투석으로 전

환하였으며, 이 경우에 모두 NIPD가 처방되었으며, 모든 환자에서 복압의 증가로 인한 합병증이 해결되었다 (Table 2). 자동 복막투석 전후의 생화학적 지표는 APD 6개월 후에 측정된 알부민 수치 이외에는 의미 있는 차이가 없었다 (Table 3).

3. 자동 복막투석 전후의 요소 청소율 (Kt/Vurea)의 변화

처음 복막투석을 시작할 당시의 Kt/Vurea와 자동 복막투석으로 전환한 후 3개월 이내에 시행된 Kt/Vurea의 변화를 Table 4에 기술하였다. Kt/Vurea가 측정된 기간은 약 18개월의 차이가 있었으며, 총 Kt/Vurea는 각각 2.03 ± 0.43 , 2.11 ± 0.51 로 차이를 보이지 않았다. 그러나, 복막투석을 통한 Dialysis-Kt/V는 각각 1.74 ± 0.26 과 1.94 ± 0.17 , 잔여 신기능 (Urine-Kt/V)은 각각 0.31 ± 0.29 와 0.17 ± 0.22 로 의미 있는 차이를 보였다 ($p < 0.05$).

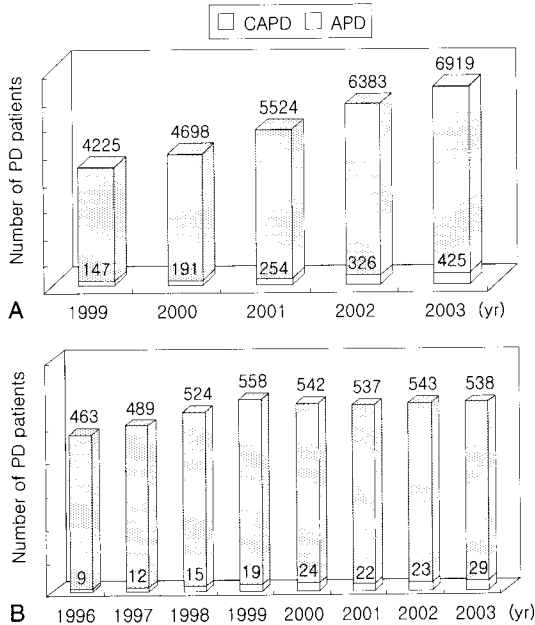


Fig. 1. (A) The number of continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD) and automated peritoneal dialysis (APD) patients in Korea. (B) Number of CAPD and APD patients in Yonsei University Medical Center (YUMC).

Table 1. Clinical Characteristics of the Study Subjects

Number of patients (M:F)	96 (45:51)
Age (yr) at APD	51.6±14.5
Dialysis duration before APD (mon)	25.3±28.2
APD duration (month)	22.1±22.3
Etiology of ESRD	
Chronic glomerulonephritis	31 (32%)
DM	30 (31%)
Hypertension	11 (12%)
Others	6 (6%)
Unknown	18 (19%)

Data expressed as mean ± SD

Table 2. Causes of Conversion from CAPD to APD and Peritoneal Transport Status at APD Start

Total number of patients	96
Low Kt/V _{urea} , inadequate dialysis	41 (43%)
Ultrafiltration failure	27 (28%)
Patients preference	25 (26%)
Others (hernia, leakage)	3 (3%)
PET	
High	20 (23%)
High average	45 (51%)
Low average	21 (24%)
Low	2 (2%)

PET: peritoneal equilibration test

Table 3. Laboratory Changes of Biochemical Parameters in Study Subjects after APD Start

	Baseline	After 6 month	After 12 month
BUN (mg/dL)	56.4±13.2	62.1±14.9	64.4±18.9
Creatinine (mg/dL)	7.8±1.6	7.9±2.2	8.4±2.1
Hemoglobin (g/dL)	9.8±1.8	9.9±1.9	9.9±2.0
Cholesterol (mg/dL)	187.8±39.3	192.7±13.2	183.9±44.3
Albumin (g/dL)	3.4±0.6	3.5±0.5	3.6±0.4*
Ferritin (mg/dL)	445.5±727.1	436.4±537.8	356.4±613.2

**p*<0.05

4. 부적절한 투석량을 보인 환자에서 APD의 효과

부적절한 투석량을 보인 41명의 환자 중에서 APD의 처방은 모두 CCPD로 처방되었으며, APD로 전환한 시점으로부터 6개월 이전의 기간 내에 urea kinetics를 시행한 환자는 28명이었으며, 이 환자들에서 APD 전후로의 Kt/Vurea와 SCCr을 비교하였다. Urea kinetics가 측정된 기간은 약 2.6개월의 차이가 있었으며, 하루에 투여된 투석액의 양은 APD 전에 8,530±2,027 L에서 APD 후에는 10,668±2,962 L로 처방되었다. Kt/Vurea는 1.84에서 2.02로 증가하였으며, SCCr도 52.78 mL/min에서 60.77 mL/min으로 증가하였다 (Table 5).

5. 한외여과 부전을 보인 환자에서 APD의 효과

한외여과 부전을 보인 환자에서 APD 전후의 한외여과는 32.6±421.5 mL/day에서 541.5±696.0 mL/day로 의미 있는 개선을 보였다. 한외여과 부전이 임상적으로 개선된 환자군과 개선되지 않은 환자군의 임상적 특성을 Table 6에 기술하였다. NIPD를 시행하였던 환자 4예를 제외하고, CCPD를 시행한 대부분의 환자에서 Icodextrin (Extraneal®)을 사용하였다.

6. 복막염과 출구 감염의 유병률

2000년부터 2003년까지 연세의료원에서 지속성 복막투석 (CAPD)을 시행 받고 있는 환자에서 발생한 복막염 (CAPD peritonitis)의 유병률은 각각 0.31, 0.29, 0.28, 0.32/patient-year를 보였으며, 자동 복막투석을 시행받고 있는 환자의 복막염 (APD peritonitis)의 유병률은 각각 0.15, 0.13, 0.09, 0.12/patient-year로 의미있게 낮은 빈도를 보였다 (*p*<0.05, Fig. 2). 그렇지만, 출구 감염의 유병률은 지속성 복막투석

Table 4. Changes of Dialysis Parameters in Study Patients after APD Start

	Initial at CAPD	After APD
Kt/Vurea	2.03±0.43	2.11±0.51
D-Kt/Vurea	1.74±0.26	1.94±0.17*
U-Kt/Vurea	0.31±0.29	0.17±0.22*
DCCr (mL/min)	52.31±12.92	55.7±15.71
SCCr (mL/min)	68.45±21.21	63.72±18.92
RRF (mL/min)	1.83±1.18	0.61±1.32

**p*<0.05

Table 5. Changes of Urea Kinetics after APD Start in Patients with Inadequate Dialysis

	Before APD	After APD
Kt/Vurea	1.84±0.45	2.08±0.54*
D-Kt/Vurea	1.72±0.28	2.02±0.17*
U-Kt/Vurea	0.13±0.33	0.07±0.32
Dialysis volume (L)	8,530±2,027	10,668±2,962*
DCCr (mL/min)	50.94±15.88	59.16±16.03*
SCCr (mL/min)	52.78±18.29	60.77±19.66*
RRF (mL/min)	0.51±1.54	0.41±1.46

**p*<0.05

환자에서는 0.49/patient-year이었고, APD 환자에서는 0.52/patient-year로 두 군간에 의미있는 차이가 없었다 (Fig. 3).

5. 자동 복막투석의 결과

자동 복막투석을 시행하고 있던 환자에서 자동 복막투석을 중단하였던 이유는 이식이나 사망의 경우가 가장 많았으며, 더 이상 복막투석을 유지할 수 없어 혈액투석으로 전환하였던 경우는 16예로 전체의 16.7%를 차지하였다 (Table 7). 자동 복막투석으로 전환

Table 6. Comparison to Clinical Characteristics of the Patients with Ultrafiltration Failure

	UF failure, correctable (N=19)	UF failure, incorrectable (N=8)
PET (H+HA/L+LA)	12/7	4/4
Sex (M:F)	15:4	6:2
Age (yrs)	46.2±9.4	37.0±8.1
Dialysis duration (month)	23.3±22.8	26.7±15.6
CCPD:NIPD	15:4	8:0
Pre-APD UF volume (mL)	38.7±497.2	18.2±321.5
Post-APD UF volume (mL)	703.8±781.6	156±528.0

*UF: ultrafiltration, CCPD: continuous cycling peritoneal dialysis, NIPD: nocturnal intermittent peritoneal dialysis

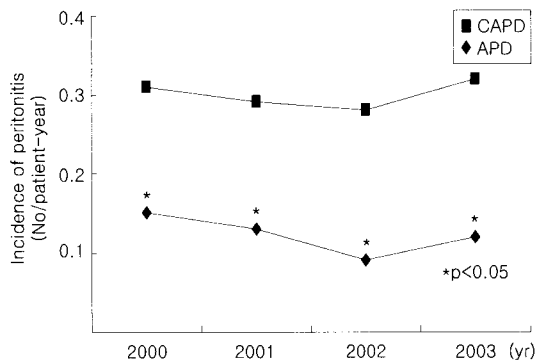


Fig. 2. The incidence of peritonitis in CAPD and APD patients in YUMC.

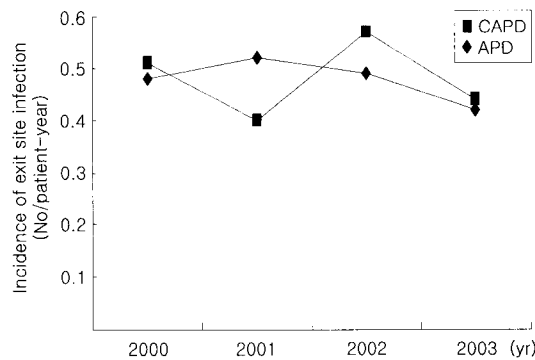


Fig. 3. The incidence of exit site infection in CAPD and APD patients in YUMC.

하였던 환자 중에서 6개월 이상의 기간동안 자동 복막투석을 유지할 수 있었던 환자는 69명 (71.8%)이었다. 특히 자동 복막투석으로 전환하게 되었던 원인 중에서 한외여과 부전 및 투석량의 감소로 자동 복막투석으로 전환하였던 68예 중, 문제점이 해결되지 않아 자동 복막투석을 유지할 수 없었던 경우는 11예 (16.2

Table 7. Follow up Consequences of APD in Study Patients

Maintenance of APD	29
Kidney transplantation	15
Death	16
Peritonitis	6
Patient refuse (economic cause, noise, etc)	16
Not resolved problems	11
Ultrafiltration failure	8
Inadequate dialysis dose	3
Transfer to other hospital	3

%)였다.

6. 자동 복막투석의 지속에 관여하는 인자

자동 복막투석을 지속적으로 유지할 수 있는 인자를 알아보기 위하여 대상 환자를 6개월 이상의 기간 동안 유지할 수 있었던 유지군과 6개월 이전에 조기 중단하였던 조기 종료군으로 분류하여 각각의 임상적 특성을 비교하였다 (Table 8). 두 군간에 복막의 이동 특성, 자동 복막투석 전의 기초 생화학적 검사, 투석의 적절도 등에는 의미 있는 차이를 발견할 수 없었으며, 자동 복막투석을 시행하기 전의 투석기간이 유지군에 비하여 조기 종료군에서 의미 있게 길었다 (20.7±25.6개월 vs. 37.6±12.9개월, p<0.05). 자동 복막투석으로의 전환 사유가 한외여과 부전에 의한 경우에 비하여 환자의 요구에 의하여 전환한 경우가 순응도 뿐 아니라 자동 복막투석을 더 효과적으로 유지할 수 있었다.

Table 8. Clinical Characteristics according to the Duration of APD Maintenance

APD duration	Less than 6 months (N=27)	More than 6 months (N=69)
PET (H+HIA/L+LA)	66.7%	77.8%
Sex (M:F)	4:1	2.8:1
Age (yrs)	49.3±12.3	52.1±13.2
Dialysis duration (month)	37.6±12.9	20.7±25.6*
Diabetes status	8/27	22/69
Baseline albumin (g/dL)	3.48±0.65	3.42±0.53
Albumin level after 6 month APD start (g/dL)	3.35±0.62	3.51±0.46*
Kt/V at APD	2.09±0.45	2.11±0.57
Cause of APD conversion		
Inadequate dialysis	10 (37.0%)	31 (45.0%)
Ultrafiltration failure	13 (48.1%)	14 (20.3%)
Patient preference	4 (14.9%)	21 (30.4%)
Others (hernia, leak)		3 (4.3%)

**p*<0.05

고 찰

자동 복막투석은 환자의 편리함과 더불어 투석의 양을 증가시킬 수 있고, 복막투석의 최대 합병증인 복막염의 빈도를 감소시킬 수 있다는 점에서 최근 들어 그 이용이 증가하고 있으며⁷⁻⁹⁾, 2000년 미국에서 복막투석을 시행하고 있는 환자의 54%가 자동 복막투석 방법을 이용할 정도로 그 빈도가 급격히 증가하고 있다¹⁰⁾. 무엇보다도 APD의 최대 장점은 사회적, 경제적 활동에 제한이 적다는 것이며¹¹⁾, 특히 복막의 이동 특성이 고이동 특성을 보이면서 한외여과량의 감소를 보이는 환자에서 적절한 투석 방법으로 알려져 있다¹²⁾. 여러 가지 장점에도 불구하고, 국내에서는 경제적인 문제와 보편성 등으로 인하여 그 사용이 아직까지는 제한적이다. 최근에 보고된 EAPOS의 연구 결과는⁶⁾ 복막투석의 기간이 점차적으로 경과함에 따라서 발생하는 부적절한 투석량 및 한외여과 부전의 해결책으로 자동 복막투석의 역할에 대하여 제시하고 있다. 실제로 심각한 심부전이나 사회활동을 지속적으로 시행하여야 하는 환자에서 혈액투석으로의 전환은 환자 및 의료진 모두에게 부담이 될 수 있어 가능하다면 좀 더 오랜 기간동안 복막투석을 유지하는 것이 필요한 경우가 있다. 이번 연구에서도 CAPD로 신대체요법을 유지할 수 없었던 환자 중에서 많은 수의 환자가 자동 복막투석 방법으로 복막투석을 유지할 수 있었다.

자동 복막투석은 기존의 복막투석에 비하여 복막염의 빈도가 낮은 것으로 알려져 있으며¹³⁻¹⁵⁾, 이번 연구에서도 기존의 복막투석에 비하여 출구염의 빈도에는 차이가 없었으나, 복막염의 빈도가 의미 있게 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 자동복막투석에서 복막염의 빈도가 낮은 이유로는 연결관의 연결 및 분리횟수의 감소로 인한 접촉 감염 기회의 감소, 연결작업을 편안하고 동일한 장소에서 수행함으로써 인한 안전성, 주간에 복강 내에 투석액을 주입하지 않기 때문에 복강 내의 방어기전의 향상 등을 들 수 있다^{9, 16, 17)}.

Kt/V_{urea}는 복막투석 후에 시간이 경과함에 따라 감소하게 되는데 이러한 Kt/V_{urea}의 감소는 잔여 신기능이 시간이 경과함에 따라 감소하게 되는 것으로⁵⁾, K-DOQI에서 권유하는 정도의 적절한 투석량에 도달하지 못하게 되어, 혈액투석으로의 전환이나 투석 처방의 변경이 필요하게 된다. 흔히, 투석량을 증가시키는 방법으로 복강내 저류되는 투석액의 양을 늘리거나, 투석횟수를 증가시키는 방법이 사용되지만¹⁸⁾, 현실적으로 환자의 순응도가 떨어지고, 복막투석의 장점인 사회-경제적 활동의 자유가 많은 부분 제한되어진다^{19, 20)}. 다른 대안으로 자동 복막투석을 통하여 투석량을 증가시킬 수 있으며²¹⁾, 본 연구의 결과에서도 투석 시작 후 약 17개월이 경과한 후에 시행한 Kt/V_{urea}가 잔여 신기능의 감소에 의하여 적절한 투석량에 도달하지 못하게 되었으며, 투석 처방을 자동 복막투석으로 전환하여 투석 용액의 부피를 증가시킴으로써 어느 정도 Kt/V_{urea}를 유지할 수 있음을 보여주고

있어, 이전에 보고된 바대로 잔여 신기능이 심하게 저하되어 있는 환자에서 복막투석을 유지할 수 있는 투석처방임을 확인할 수 있었다. 본 연구에서 부적절한 투석량으로 인해 APD로 전환하였던 환자에서 Kt/V_{urea} 와 $SCCr$ 은 각각 1.84, 52.78 mL/min에서 2.02와 60.77 mL/min으로 의미 있는 증가를 보였다. 증가된 투석량이 DOQI guideline을 충족시키지는 못하였으나²²⁾ 어느 정도 근사치로 근접하여 부적절한 투석을 보이는 복막투석 환자에서 투석량을 증가시키는 데에 APD가 효과적인 방법임을 확인할 수 있었다.

자동 복막투석의 중단 사유에는 사망, 신장이식, 복막염 등의 원인 이외에 환자가 경제적인 이유나 야간에 수면 장애 등의 이유로 거부한 경우가 있었으며, 투석량의 부족이나 한외여과 부전 등, 복막투석을 더 이상 시행할 수 없었던 환자에서 자동 복막투석으로 전환하였을 때, 일부의 환자에서만 조기에 중단하였으며 대부분의 환자에서 자동 복막투석을 통하여 기존의 문제를 어느 정도 해결할 수 있었다. 결국 사망 및 신장이식 등의 경우를 제외한다면 자동 복막투석의 기술적 생존율은 매우 우수한 것으로 확인할 수 있었다. 또한 환자가 원해서 시작한 경우에는 순응도와 지속성도 우수하여 사회 경제적인 면에서 매우 우수한 신대체 요법인 것을 확인할 수 있었다.

CAPD를 중단하였던 원인 중에서 한외여과 부전을 보였던 27명의 환자 중에서 APD 방법으로 한외여과 부전이 어느 정도 해결되었던 19명 환자의 PET결과는 12명의 환자가 high 또는 high average였으며, 나머지 7명의 환자는 low 또는 low average의 이동특성을 보였다 (Table 5). 이 중에서 low 및 low average의 이동특성을 지닌 환자들은 APD로 전환하기 전에 시행된 평균 Kt/V_{urea} 가 1.68 ± 0.47 로 K/DOQI에서 권장되는 투석량에 도달하지 못하는 것을 확인할 수 있었다. 결국, 저이동 특성을 보인 한외여과 부전 환자군에서는 부적절한 투석량이 흔히 동반되어 있어 APD로 투석의 양을 증가시켰으며, 일부의 환자에서는 저이동 특성을 보이더라도 한외여과의 개선을 관찰할 수 있었다. 저이동 특성의 환자에서 APD로 한외여과가 증가된 기전은 정확히 설명할 수는 없지만, 앙와위 (supine position) 상태에서 복막투석을 시행함으로써 복강 내압이 감소하여 림파관을 통한 수분의 흡수가 감소하는 것²³⁾과 지속적인 복강내 투석으로 인해 한외여과가 증가된 것²⁴⁾으로 생각된다. 그

렇지만 Table 6에 보여 지는 것처럼, 한외여과 부전에 의해 APD로 전환한 경우가 다른 원인에 의하여 전환한 경우에 비하여 기존의 문제가 해결되는 비율이 상대적으로 낮아 APD로의 유지에는 한계가 있을 것으로 생각된다. 이러한 해결되지 않는 한외여과 부전의 원인으로는 장기간의 복막투석에 의한 수분 이동 통로인 aquaporin의 손상²⁵⁾에 의하여 어떠한 방법으로도 복막투석을 더 이상 유지할 수 없었던 것으로 생각되며, 향후 저이동 특성을 보이는 한외여과 부전 환자에서 aquaporin과 한외여과의 연관성에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

자동 복막투석으로 전환한 이후에 지속적으로 APD를 유지할 수 있는 인자를 분석한 결과 기존에 복막투석을 시행 받았던 기간이 중요한 인자로 작용함을 확인할 수 있었으며, 이는 기존의 보고와 일치하는 결과로 복막투석액 자체의 세포 독성에 의한 복막 증피 세포의 손상이 중요한 인자일 것으로 생각되며^{26, 27)}, APD만으로는 이러한 문제를 해결할 수 없다고 할 수 있으며, 오히려 복막투석의 더 조기부터 NIPD 등을 고려하여 복막의 휴식을 강구하는 것이 더 올바른 해결 방법으로 생각해 볼 수 있으며, 이미 어느 정도 시간이 경과한 이후에는 더 이상의 효과를 기대하기 힘들 것으로 생각된다.

이상의 결과로 지속성 복막투석 환자에서 자동 복막투석은 사회-경제적으로 매우 우수한 치료방법으로 생각되며, 잔여 신기능이 감소함에 따라서 투석의 양을 적절하게 증가시킬 수 있는 복막투석 방법으로 판단된다.

= **Abstract** =

Clinical Usefulness of Automated Peritoneal Dialysis (APD) in End Stage Renal Disease Patients

Tae-Hyun Yoo, M.D., Dong-Ryeol Ryu, M.D.
Hyung-Jong Kim, M.D., Hoon Young Choi, M.D.
Joo Sung Kim, M.D., Shin-Wook Kang, M.D.
Kyu Hun Choi, M.D., Dae-Suk Han, M.D.
and Ho Yung Lee, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Institute of Kidney Disease, Yonsei University, Seoul, Korea

Background : In many countries, APD is growing dialysis modality in ESRD patients, however, it

is still unfamiliar in Korea. To evaluate the clinical usefulness of APD, we retrospectively analyzed the clinical and biochemical characteristics of APD patients in Yonsei University Medical Center (YUMC).

Methods : The incidence of CAPD (continuous ambulatory peritoneal dialysis) and APD in Korea was evaluated by PD solution companies (Baxter, FMC, Gambro, Boryung) in Korea. Clinical and biochemical data were collected from 96 subjects who have been maintained on APD at least more than 1 month from January 1996 to Jan. 2004 in YUMC. Peritoneal equilibration test (PET) was done within 3 months after initiation of CAPD and APD, respectively. Kt/V urea was also evaluated. We compared the factors of APD maintenance between early termination group and maintenance group. The maintenance group was defined as those patients who could be treated more than 6 month by APD.

Results : The mean age of the patients was 51.6 ± 14.6 years with sex ratio (M:F) 45:51, and mean duration of dialysis was 25.3 ± 28.2 months. The causes of conversion from CAPD to APD were inadequate dialysis, ultrafiltration failure, and patient preference, etc. As urea kinetics was analyzed during CAPD or APD, there was no difference in total Kt/Vurea, but significant difference in renal Kt/Vurea and dialysis Kt/Vurea between CAPD and APD. Incidence of PD peritonitis was significantly lower in APD group compared to CAPD group. There was no difference in the incidence of exit site infection. APD was stopped from kidney transplantation, death, peritonitis, and patient refuse. Only 11 cases were not solved the problems even after the conversion to APD. In maintenance group, duration of dialysis was shorter than the early termination group and serum albumin was significantly higher at 6 month after APD.

Conclusion : APD has been rapidly expanding the territory in Korean ESRD patients. In CAPD patients with inadequate dialysis dose and ultrafiltration failure, APD is good alternatives for the maintenance to peritoneal dialysis modality. (**Korean J Nephrol 2005;24(2):280-288**)

Key Words : Automated peritoneal dialysis, Inadequate dialysis, ultrafiltration failure

참 고 문 헌

- 1) Nolph KD: Comparison of continuous ambulatory peritoneal dialysis and hemodialysis. *Kidney Int* 24:S123-S131, 1988
- 2) Nolph KD, Lindblad AS, Novak JW: Current concepts. Continuous ambulatory peritoneal dialysis. *N Engl J Med* 318:1595-1600, 1988
- 3) Lysaght MJ, Vonesh EF, Gotch F, Ibels L, Keen M, Lindholm B, Nolph KD, Pollock CA, Prowant B, Farrell PC: The influence of dialysis treatment modality on the decline of remaining renal function. *ASAIO Trans* 37:598-604, 1991
- 4) 대한신장학회 등록위원회: 우리나라 신대체 요법의 현황 -인산기념 말기 신부전 환자 등록사업 2002-*대한신장학회지* 22:S353-S377, 2003
- 5) Termorshuizen F, Korevaar JC, Dekker FW, Van Manen JG, Boeschoten EW, Krediet RT: The Netherlands Cooperative Study on the Adequacy of Dialysis Study Group: Hemodialysis and peritoneal dialysis: comparison of adjusted mortality rates according to the duration of dialysis: analysis of The Netherlands Cooperative Study on the Adequacy of Dialysis 2. *J Am Soc Nephrol* 14:2851-2860, 2003
- 6) Brown EA, Davies SJ, Rutherford P, Meeus F, Borrás M, Riegel W, Divino Filho JC, Vonesh E, van Bree M; EAPOS Group: Survival of functionally anuric patients on automated peritoneal dialysis: the European APD Outcome Study. *J Am Soc Nephrol* 14:2948-2957, 2003
- 7) Diaz-Buxo JA: The place for automated peritoneal dialysis. *Adv Perit Dial* 8:98-101, 1992
- 8) Diaz-Buxo JA: Current status of continuous cyclic peritoneal dialysis (CCPD). *Perit Dial Int* 9: 9-14, 1989
- 9) 이호영: 자동 복막투석. *대한신장학회* 18:S55-S62, 1999
- 10) Flanagan MJ, Rocco MV, Prowant B, Frederick PR, Frankenfield DL: Clinical performance measures: the changing status of peritoneal dialysis. *Kidney Int* 60:2377-2384, 2001
- 11) Raj DS: Role of APD in compliance with therapy. *Semin Dial* 15:434-436, 2002
- 12) Diaz-Buxo JA: Automated peritoneal dialysis therapies-patient selection and dialysis prescription. *Adv Perit Dial* 5:207-211, 1989
- 13) de Fijter CW, Oe LP, Nauta JJ, van der Meulen J, Verbrugh HA, Verhoef J, Donker AJ: Clinical efficacy and morbidity associated with continuous cyclic compared with continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Ann Intern Med* 120: 264-271, 1994
- 14) Huang JW, Hung KY, Yen CJ, Wu KD, Tsai TJ: Comparison of infectious complications in peritoneal dialysis patients using either a twin-bag system or automated peritoneal dialysis. *Ne-*

- phrol Dial Transplant* **16**:604-607, 2001
- 15) 이인희, 노현진, 신석균, 서보정, 강신욱, 최규현, 한대석, 이호영 : 지속성 외래복막투석 환자에서 자동복막투석 시행 후 임상적 경과에 대한 연구. *대한내과학회지* **53**:S392-S397, 1997
 - 16) Holley JL, Bernardini J, Piraino B : Continuous cycling peritoneal dialysis is associated with lower rates of catheter infections than continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Am J Kidney Dis* **16**:133-136, 1990
 - 17) de Fijter CW, Verbrugh HA, Oe PL, Heezius EC, Verhoef J, Donker AJ : Antibacterial peritoneal defence in automated peritoneal dialysis : advantages of tidal over continuous cyclic peritoneal dialysis? *Nephrol Dial Transplant* **9**:156-162, 1994
 - 18) Keshaviah P, Emerson PF, Vonesh EF, Brandes JC : Relationship between body size, fill volume, and mass transfer area coefficient in peritoneal dialysis. *J Am Soc Nephrol* **4**:1820-1826, 1994
 - 19) Merkus MP, Jager KJ, Dekker FW, Boeschoten EW, Stevens P, Krediet RT : Quality of life in patients on chronic dialysis : self-assessment 3 months after the start of treatment. The Necosad Study Group. *Am J Kidney Dis* **29**:584-592, 1997
 - 20) Julius M, Kneisley JD, Carpentier-Alting P, Hawthorne VM, Wolfe RA, Port FK : A comparison of employment rates of patients treated with continuous ambulatory peritoneal dialysis vs in-center hemodialysis (Michigan End-Stage Renal Disease Study). *Arch Intern Med* **149**:839-842, 1989
 - 21) Brunkhorst R, Wrenger E, Krautzig S, Ehlerding G, Mahiout A, Koch KM : Clinical experience with home automated peritoneal dialysis. *Kidney Int* **48**:S25-S30, 1994
 - 22) National Kidney Foundation. K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Peritoneal Dialysis Adequacy. 2000. *Am J Kidney Dis* **37**:S65-S136, 2001
 - 23) Leypoldt JK : Solute transport across the peritoneal membrane. *J Am Soc Nephrol* **13**:S84-S91, 2002
 - 24) Diaz-Buxo JA, Cruz C, Gotch FA : Continuous-flow peritoneal dialysis. Preliminary results. *Blood Purif* **18**:361-365, 2000
 - 25) Marples D : Aquaporins : Roles in renal function and peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* **21**:212-218, 2000
 - 26) Hendriks PM, Ho-dac-Pannekeet MM, van Gulik TM, Struijk DG, Phoa SS, Sie L, Kox C, Krediet RT : Peritoneal sclerosis in chronic peritoneal dialysis patients : analysis of clinical presentation, risk factors, and peritoneal transport kinetics. *Perit Dial Int* **17**:136-143, 1997
 - 27) Witowski J, Wisniewska J, Korybalska K, Bender TO, Breborowicz A, Gahl GM, Frei U, Fasslick-Deetjen J, Jorres A : Prolonged exposure to glucose degradation products impairs viability and function of human peritoneal mesothelial cells. *J Am Soc Nephrol* **12**:2434-441, 2001