

한국인 성인 지속성 외래 복막투석 환자에서 복막평형검사

연세대학교 의과대학 내과학교실, 신장질환연구소, 의학통계학과*

최규현 · 이인희 · 신석균 · 노현진 · 강신욱 · 김동기* · 이호영 · 한대식

〈요 약〉

지속성 외래 복막투석(continuous ambulatory peritoneal dialysis)은 복강내 투석액을 주입하여 복막을 통한 확산과 대류 기전을 이용한 투석 방법으로, 복막의 용질 이동특성은 투석의 효율과 적절도를 평가하는데 있어서 매우 중요하다. 복막평형검사(peritoneal equilibration test : 이하 PET로 약함)는 1987년 미국에서 개발된 복막의 용질 이동특성을 평가하는 방법으로, 환자에 따라 차이를 보일 수 있으며 특성에 따라 네군으로 구분되고 있다. 본 연구에서는 한국인 성인 지속성 외래 복막투석 환자에서 PET를 이용한 복막 용질 이동특성을 평가하고자 연세대학교 의과대학 부속 세브란스병원에서 지속성 외래 복막투석을 시행한 54명을 대상으로 PET 결과를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 대상 환자는 54명으로 이중 당뇨 환자가 24명이었으며 남녀비, 평균 연령은 각각 1:1.08, 48.7세이었다.

2) 비당뇨 환자에서 주입전 투석액 당 농도(D0 glu)에 대한 투석액내 당 농도(D glu)의 비(D/D0 glu)는 투석액 주입후 2, 4시간에서 각각 0.61 ± 0.09 , 0.39 ± 0.10 이었으며, 혈청 크레아티닌 농도(P cr)에 대한 투석액내 크레아티닌 농도(D cr)의 비(D/P cr)는 2, 4시간에 각각 0.40 ± 0.11 , 0.63 ± 0.12 이었다.

3) 당뇨 환자에서 D/D0 glu는 2시간, 4시간에 각각 0.60 ± 0.09 , 0.39 ± 0.08 이었으며, D/P cr은 2, 4시간에 각각 0.50 ± 0.08 , 0.71 ± 0.08 로 비당뇨 환자에 비하여 주입 후 4시간에서 D4/P4 cr은 유의있게 높았다($p < 0.05$).

4) 당뇨 환자군을 투석액 주입 후 2시간의 혈당 농도에 따라 정상 혈당(<150mg/dL)군과 고혈당(≥ 150 mg/dL)군으로 구분하여 비당뇨 환자군, 정상 혈당군, 고혈당군에서 D/D0 glu, D/P cr을 비교한 결과, 주입 후 2, 4시간의 D/P cr이 고혈당군에서 비당뇨 환자군에 비하여 유의있는 증가를 보였다(D2/P2 cr: 0.50 ± 0.09 vs. 0.40 ± 0.11 , D4/P4 cr: 0.72 ± 0.07 vs. 0.63 ± 0.12 , respectively, $p < 0.05$).

5) 초여과 양(mL)은 비당뇨 환자군, 당뇨 환자(정상 혈당, 고혈당)군에서 각각 429.3 ± 209.9 , 423.5 ± 278.4 , 422.8 ± 79.5 mL로 각군 간에 유의한 차이를 관찰할 수 없었다.

6) 비당뇨 환자를 고(high), 고평균(high average), 저평균(low average), 저(low) 이동군으로 구분시 주입후 D4/P4 cr: 0.87-0.75, 0.75-0.63, 0.63-0.51, 0.51-0.39, D4/D0 glu: 0.19-0.29 0.29-0.39, 0.39-0.49, 0.49-0.59이었다.

이상의 결과로 보아 당뇨 환자군에서 비당뇨 환자군에 비하여 크레아티닌의 이동능이 더 높으며, 초여과의 정도에 차이가 없으므로 저분자 요독소의 제거가 우수한 반면, 삼투압차에 의한 초여과 이외의 요인에 의한 초여과가 있을 것으로 사료되나, 보다 많은 환자를 대상으로 유효 복막 표면적 및 임프 흡수 등에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

서 론

지속성 외래 복막투석(continuous ambulatory peritoneal dialysis: 이하 CAPD로 약함)은 복막투석의 한 방법으로 일반적으로 일일 4회의 용액교환 외에는 비교적 활동이 자유로우며 혈액투석에 비하여 식사의 제한이 적으므로, 1981년 3월에 국내에 처음으로 소개¹⁾된 이후 환자수가 지속적으로 증가되어 왔다. 특히 Two-bag system을 비롯한 투석액 교환 수기의 발전으로 복막염 발생이 현저히 감소하여 향후 CAPD 환자수는 더욱 증가할 것으로 예상된다²⁾.

복막투석은 복강내 주입된 투석액과 혈액 사이에 확산과 한외여과의 두 기전에 의하여 요독소를 제거하는 것이 특징이다^{3,4)}. 따라서 복막을 통한 용질의 이동 특성이 복막투석의 효율을 반영하는데 매우 중요하다. 또한 복막투석 환자의 생존율이 길어지면서 예후에 영향을 미치는 중요한 인자인 혈청 알부민 농도와 투석의 적절도 및 영양 상태의 평가에 있어서 복막의 이동 특성이 매우 중요하다고 하겠다^{5,6)}. 이러한 복막의 이동 특성을 평가하는 방법으로 Twardowski 등⁷⁾이 혈액과 투석액내의 당과 크레아티닌 이동을 평가하는 복막 평형검사(PET)를 처음 제시하여 널리 시행되고 있다. Wong 등⁸⁾은 중국인 100명을 대상으로 PET를 실시하여 Twardowski 등⁷⁾의 결과와 비교한 연구에서 중국인에서 고이동능(high transport)을 보인 환자가 의외로 많았다고 보고하였으며, Davies 등⁹⁾은 인종적으로 복막 이동특성의 차이를 보일 수 있다고 하였다. 또한 Shostak과 Gotloib¹⁰⁾는 streptozotocin으로 당뇨를 유발시킨 백서에서 복막의 알부민 투과성이 증가함을 보고하여 질환에 따라 복막의 이동특성에 차이를 보일 수 있을 것으로 추정된다. 한국인 성인 CAPD 환자에서 복막의 이동특성에 대해서는 Lee 등¹¹⁾, Park 등¹²⁾의 보고들이 있으나 최근 당뇨병성 신병증이 말기 신부전증의 가장 많은 원인으로 인정되고 있어, 당뇨병성 말기신부전증 환자에서 CAPD를 시행하는 경우가 더욱 증가할 것으로 판단되어 이들 환자에서의 복막 이동특성에 대한 연구는 매우 중요하다고 사료된다.

이에 본 저자 등은 한국인 성인 CAPD 환자에서 적절한 투석 처방과 영양 상태를 비롯한 예후를 개선시키는데 기여하고자 CAPD 환자를 대상으로 복막평

형검사의 결과를 평가하여 복막 이동특성을 평가하고, 당뇨병에 따른 복막 이동특성의 차이 유무를 확인하고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1. 대상

1995년 1월부터 1997년 1월까지 연세대학교 의과대학 부속 세브란스 병원에서 말기 신부전증으로 CAPD를 시작한 환자로서, 투석 시작 후 2개월 이상 경과되고 복막염의 병력이 없었던 환자를 대상으로 CAPD를 시작한 지 6개월 이내에 PET를 시행하였다.

2. 방법

PET는 Twardowski 등^{7,13)}의 방법을 참고하여 시행하였다. 환자는 검사 전날 저녁에 주입한 투석액을 8-12시간동안 복강내 체류시킨 다음 배액전 2.5% Dianeal(Baxter, McGaw Park, IL, USA) 2L 투석액을 준비한 후 앉은 자세에서 약 20분간 배액하고 비중에 대한 질량의 비로써 부피를 측정하였다. 바로 누운 상태에서 2.5% 2L 투석액을 2분동안 400mL씩 주입하면서 10분동안에 걸쳐서 주입하며, 주입하는 동안 2분마다 몸을 돌려서 투석액이 복강내 골고루 주입되도록 하였다. 주입 후 0, 2시간에 200mL를 배액시켜 bag내에서 2-3차례 섞은후 10mL의 시료를 채취하며, 4시간에는 선자세에서 20분간 최대한 배액한 후 같은 방법으로 시료를 채취하고, 2시간에는 혈액도 채취하여 각각 당과 크레아티닌 농도를 측정하였다. 당 농도와 크레아티닌 농도는 SMA-12 자동분석기(Beckman CX3, Germany)를 이용하여 측정하였으며, 투석액내의 크레아티닌 농도는 당과 크레아티닌 농도의 상관관계를 계산하여 교정하였다. 즉 교정된 크레아티닌 농도(mg/dL)=측정된 크레아티닌 농도(mg/dL)-당 농도(mg/dL)×교정지수(0.000174419)를 이용하여 교정된 크레아티닌 농도를 사용하였다. 검사 결과는 주입전 투석액내 당 농도(D0 glu)와 혈청 크레아티닌 농도(P0 cr)에 대한 주입 시간에 따라 배액된 투석액내 당농도(D glu)와 크레아티닌 농도(D cr)의 비, D/D0 glu, D/P cr로 표시하였다.

3. 통계 분석

결과는 평균±표준 편차로 표시하였고, PC-SAS program(Version 6.04)을 이용하여 분석하였으며 각군 간의 비교는 ANOVA를 사용하여 $p < 0.05$ 에서 유의성을 두었다.

결 과

1. 대상 환자의 임상적 특성

대상 환자에서 말기신부전증의 원인 신질환은 비당뇨병성 신증과 당뇨병성 신증으로 구분하였으며, 각각 30명과 24명이었으며 남녀비는 1:1.08이었다. 대상환자의 평균 연령은 48.7세이었다.

2. 비당뇨 환자군에서 PET 결과

비당뇨 환자군에서 PET 결과는 주입 2시간과 4시간에 각각 D2/D0 glu: 0.61 ± 0.09 , D4/D0 glu: 0.39 ± 0.10 이었으며, D/P cr은 각각 D2/P2 cr: 0.40 ± 0.11 , D4/P4 cr: 0.63 ± 0.12 (Table 1)로, 주입 4시간에서 D4/D0 glu와 D4/P4 cr은 유의한 음의 상관관계를 나타내었다($r = -0.844$, $p < 0.05$, Fig. 1). 초여과 량의 평균은 429.3mL이었다. 주입 4시간 후의 D4/P4 cr의 평균과 표준 편차로 구분한 고평균 이동(high average transport: mean+1 SD)군, 저평균 이동(low average transport: mean-1 SD)군은 각각 0.63-0.75, 0.63-0.51이었으며, 고이동(high transport: mean+2 SD)군, 저이동(low transport: mean-2 SD)군은 각각 0.75-0.87,

0.51- 0.39이었다.

3. 당뇨 환자군에서 PET 결과

당뇨 환자군에서 PET 결과는 주입 2시간과 4시간에 각각 D2/D0 glu: 0.60 ± 0.09 , D4/D0 glu: 0.39 ± 0.08 이었으며, D/P cr은 각각 D2/P2 cr: 0.50 ± 0.08 , D4/P4 cr: 0.71 ± 0.08 로(Table 1), 주입 4시간에서 D4/D0 glu와 D4/P4 cr은 유의한 음의 상관관계를 나타내었다($r = -0.431$, $p < 0.05$, Fig. 2). 당뇨 환자군의 D4/P4 cr은 비당뇨 환자군에 비하여 유의한 증가를 보였다(Table 1). D4/P4 cr의 평균과 표준 편차로 구분한 고평균 이동(high average transport: mean+1 SD)군, 저평균 이동(low average transport: mean-1 SD)군은 각각 0.71-0.79, 0.71-0.63이었으며, 고이동(high transport:

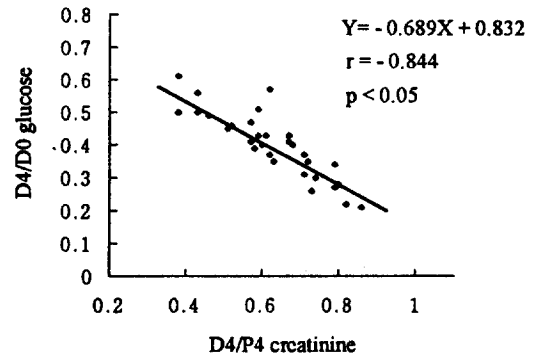


Fig. 1. Relationship between D4/D0 glu and D4/P4 cr in the peritoneal equilibration test in non-diabetic patients($r = -0.844$, $p < 0.05$).

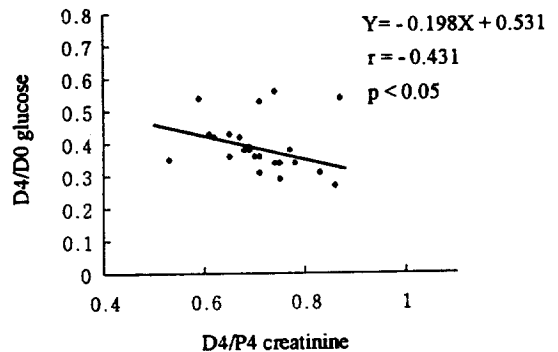


Fig. 2. Relationship between D4/D0 glu and D4/P4 cr in the peritoneal equilibration test in diabetic patients($r = -0.431$, $p < 0.05$).

Table 1. Patients and Transport Characteristics

	Non-diabetics (n=30)	Diabetics (n=24)
Age(years)	43.8±14.1	56.9±10.4
Sex(M:F)	1:0.8	1:1.3
D2/D0 glu	0.61±0.09	0.60±0.09
D4/D0 glu	0.39±0.10	0.39±0.08
D0/P0 cr	-0.001±0.070	0.039±0.140*
D2/P2 cr	0.40±0.11	0.50±0.08
D4/P4 cr	0.63±0.12	0.71±0.08*
Plasma glucose(mg/dl)	101.9±35.2	242.9±87.9*
Ultrafiltration Vol.(mL)	429.3±209.9	423.3±201.1

Values are mean±S.D.

*: $p < 0.05$

Table 2. Comparison of Transport Characteristics and Ultrafiltration Volume Between Non-diabetic and Diabetic Patients

	Non-diabetics	Diabetics		p value
		euglycemic(<150mg/dL)	hyperglycemic(≥150mg/dL)	
Number of patients	30	3	21	
Age(years)	43.8±14.1	53.6± 5.9	58.2±11.7*	<0.05
Plasma glucose(mg/dL)	101.9±35.2	125.0± 22.1	258.09±81.8**	<0.05
D2/D0 glu	0.61±0.09	0.54±0.03	0.62±0.09	NS
D4/D0 glu	0.39±0.10	0.34±0.03	0.41±0.09	NS
D0/P0 cr	-0.001±0.070	0.023±0.103	0.045±0.155	NS
D2/P2 cr	0.40±0.11	0.48±0.04	0.50±0.09*	<0.05
D4/P4 cr	0.63±0.12	0.64±0.09	0.72±0.07*	<0.05
Ultrafiltration Vol.(mL)	429.3±209.9	423.5±278.4	422.8±79.5	NS

Values are mean ± S.D.

* : p<0.05 vs. non-diabetics, ** : p<0.05 vs. non-diabetics, euglycemic diabetics

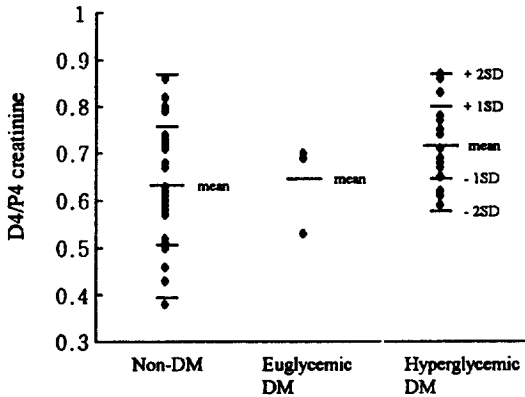


Fig. 3. Comparison of D4/P4 cr ranges between non-diabetic and diabetic patients(hyperglycemic, euglycemic).

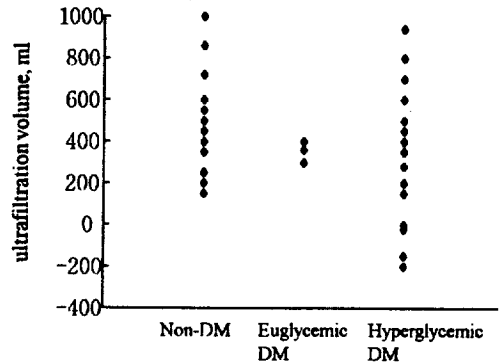


Fig. 4. Comparison of ultrafiltration volume ranges between non-diabetic and diabetic patients (hyperglycemic, euglycemic).

mean+2 SD)군, 저이동(low transport : mean-2 SD)군은 0.79-0.87, 0.63-0.55이었다. 당뇨 환자군에서 고혈당이 복막평형검사에 미치는 영향을 평가하기 위하여 주입 후 2시간후의 혈당을 기준으로 150mg/dL 이상(고혈당군)과 150mg/dL 미만(정상 혈당군)으로 구분하여 정상 혈당군과 비당뇨 환자군에서의 복막평형검사 결과를 비교한 결과 D/D0 glu는 각군 사이에 유의한 차이를 관찰할 수 없었으나, D2/P2 cr 및 D4/P4 cr은 비당뇨 환자군에 비하여 고혈당 당뇨환자군에서 유의한 증가를 보였다(p<0.05, Table 2, Fig. 3). 초여과량은 비당뇨 환자군, 고혈당 당뇨환자군, 정상 혈당 당뇨환자군에서 각각 429.3±209.9, 422.8±79.5 및 423.5±278.4mL로 각군 간에 유의있는 차이를 관찰할

수 없었다(Fig. 4).

고 안

복막의 이동능은 복막투석의 성공 여부와 환자의 예후를 결정하는데 매우 중요하다. 복막의 이동능의 평가는 크레아티닌 청소율, 초여과량, 당과 크레아티닌 이동능으로 평가된다. Twardowski 등⁷⁾은 1987년 대표적인 복막 통과 물질인 당과 크레아티닌의 시간당 이동능을 평가하는 PET를 제안하여 복막 투석 처방의 지침으로 제시하였다. 표기 방법으로 투석액과 혈청치의 비로 표시하였는데 크레아티닌의 비는 D/P cr, 투석액 주입 직전의 당 농도(D0)에 대한 투석시간

당 투석액내 당 농도(D)의 비는 D/D0 glu로 표시하고 18명의 당뇨 환자를 포함한 86명의 환자를 대상으로 이동능을 D/D0 glu, D/P cr의 평균을 기준으로 표준 편차에 따라 고, 고평균, 저평균, 저이동능 군으로 구분하여 복막 투석의 효율성 및 예후와 관련성을 주장하였다. 본 연구에서도 동일한 기준으로 네군으로 구분하여 비교하였다.

당이나 크레아티닌과 같은 비교적 작은 분자량의 용질의 이동능은 복막의 표면적과 이들 용질에 대한 복막의 내인적 투과성(intrinsic permeability)에 비례한다^{9,14}. 복막의 표면적은 체구(body size)에 비례하므로 저자들은 한국인의 체구가 서구인에 비하여 대개 작으므로 크레아티닌의 이동능이 낮을 것으로 예상하였으나 본 연구의 결과는 비당뇨 환자에서 D/D0 glu, D/P cr이 Twardowski 등⁷의 결과와 거의 동일하여 당과 크레아티닌 이동능에 유의한 차이는 없는 것으로 사료되며 중국인에서 Twardowski 등⁷이 제안한 기준에 의한 고이동능이 많았음을 보고⁸한 결과와는 차이를 보였다. 따라서 한국인 CAPD 환자에서 이동능의 특성에 따른 구분의 기준은 서구인과 거의 같을 것으로 생각된다.

Kabanda 등¹⁴은 CAPD 환자를 대상으로 β_2 -microglobulin을 비롯한 분자량 33kD 미만의 저분자량의 단백질과 66kD 이상의 고분자량의 단백질의 복막 청소율을 산정한 결과 분자량 66kD 이상의 단백질의 청소율은 단백질의 크기와 투석 시간에 의하여 결정되며, 21kD 미만의 단백질은 제거는 연령과 같은 환자 개인의 특성에 따라 영향을 많이 받으며, 분자량 66kD의 알부민 등은 투석기간에 따라 변화하여 복막의 특성이 투석기간에 따라 동일한 영향을 받지 않으며 적어도 2종류 이상의 특성이 있음을 제시하였다. 또한 Krediet 등¹⁵은 혈청 단백질과 중성 dextran의 복막 이동특성에 관한 연구에서 혈청 단백질과 지름 90A까지의 중성 dextran의 복막 이동능에는 유의한 차이를 관찰할 수 없다고 하여 복막의 전하에 따른 복막의 이동특성은 없으며 크기에 따른 이동능의 차이만 있을 것으로 주장하여, 각 용질의 이동능이 각각의 경로를 통하여 일어나며 미세 순환에 영향을 미치는 질환의 경우 용질의 이동능이 변화할 수 있을 것으로 생각된다.

당뇨병은 혈관 투과성의 변화를 초래하여 복막의 미세순환에도 영향을 미침으로써 다른 질환에 의한 신부전증 환자에서의 복막 이동특성과 차이를 보일 수

있다는 보고^{16,17}가 있으나 한국인을 대상으로 시행한 Lee 등¹¹은 당뇨 환자와 비당뇨 환자에서 복막의 이동특성에 차이가 없다고 보고하였다. 본 연구에서는 당뇨와 비당뇨 환자군 사이의 PET를 이용한 용질 이동능의 비교에서 크레아티닌 이동능이 더 높음을 관찰할 수 있어 저분자량의 용질 이동능이 당뇨 환자에서 더 높을 것으로 사료되며 Lamb 등¹⁸의 결과와 일치하는 결과를 얻었다.

당뇨에 의한 말기 신부전 환자에서 복막의 크레아티닌 투과성의 증가 기전은 확실히 밝혀져 있지 않으나 Schostak과 Gotlob¹⁰는 streptozotocin으로 당뇨를 유발한 백서의 미세혈관과 장막하 음전하의 변화를 관찰한 실험에서 대조군에 비하여 유의한 음전하의 소실을 관찰하여 당뇨병 환자의 복막의 단백질 투과성, 특히 음전하를 띠는 알부민의 투과성의 증가의 기전이 될 수 있을 것으로 주장하였다. Lamb 등¹⁸은 크레아티닌 이동능이 당뇨병 자체에 의해서도 영향을 받지만, 혈중 당 농도도 크레아티닌 청소율에 영향을 미칠 수 있으며 혈중 당 농도에 따라 당뇨 환자에서 크레아티닌 이동능을 비교한 결과 혈중 당 농도가 정상이었던 당뇨 환자에서 비당뇨 환자보다 크레아티닌의 이동능이 더 높았으며 고혈당을 보인 당뇨 환자에서는 비당뇨 환자와 유의한 차이를 관찰할 수 없었다고 하였다. 본 연구에서 혈당이 높지 않았던 당뇨 환자 3예에서는 크레아티닌 이동능의 증가를 관찰할 수 없었으나 혈중 당 농도가 높은 당뇨 환자에서는 크레아티닌 이동능이 비당뇨 환자에 비해 유의하게 높아 Lamb 등¹⁸의 결과와 차이를 보였으며 크레아티닌 이동능의 증가가 당뇨병 자체에 의한 복막 특성임을 보다 뒷받침하는 소견으로 사료되나, 보다 많은 혈당이 높지 않은 당뇨 환자를 대상으로한 평가가 필요할 것으로 생각된다. 대상 환자 가운데 혈중 당 농도가 높은 당뇨 환자군에서 평균 연령이 비당뇨 환자군에 비하여 유의하게 더 높았으므로, 고연령에 따른 복막의 이동능의 특성일 가능성도 배제할 수는 없을 것으로 사료된다.

복막투석에서 초여과는 말기 신부전증 환자에서 과다한 수분 저류를 교정하는데 중요하며, 주로 혈액과 투석액내 당 농도의 차이로 유발되는 삼투압의 차이에 의하여 일어나고 유효 복막 표면적¹⁹, 복강내 임프액의 흡수 정도²⁰ 및 배액 상태 등²¹이 초여과량에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.

당뇨 환자에서는 고혈당을 보이므로 초여과 량의

저하를 기대할 수 있으며 Lamb 등¹⁸⁾도 당뇨 환자에서 초여과 량의 유의있는 저하를 보고하였으나, 본 연구에서는 고혈당을 보이는 당뇨 환자에서도 유의한 초여과 량의 저하는 관찰할 수 없었다. 당뇨 환자에서 저알부민혈증이 동반되어 이에 따른 복수의 생성을 가정하였으나 혈청 알부민 치는 비당뇨 환자군과 유의한 차이를 보이지 않았으며, 당뇨 환자에서 고혈당으로 인한 투석액과의 삼투압 차는 감소하나 복막의 수분 투과성의 증가 및 임프액 흡수 속도의 저하 등의 요인에 의하여 이들 환자에서 비당뇨 환자에 비하여 초여과 량의 저하는 초래되지 않을 것으로 추정된다. 또한 고혈당 환자에서 고혈당임에도 크레아티닌 이동능이 높은 이유로서, 초여과 량이 유지되어 이에 따른 크레아티닌 청소율이 증가한 결과로 생각된다.

본 연구는 투석시작 6개월 이내의 초기 변화에 대한 관찰로서 향후 환자의 신장과 체중을 고려한 평가와 함께 투석 기간 및 복막염의 빈도 등이 미치는 영향에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

감사의 말씀

복막평형검사에 많은 도움을 주신 세브란스 병원 복막투석실의 박양숙, 박혜숙 간호사와 협조해 주신 환자분들께 감사의 말씀을 드립니다.

= Abstract =

Peritoneal Equilibration Test in Korean Patients Undergoing Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis

Kyu Hun Choi, M.D., In Hee Lee, M.D.
Sug Kyun Shin, M.D., Hyun Jin Noh, M.D.
Shin Wook Kang, M.D., Dong Kee Kim, Ph.D.*
Ho Yung Lee, M.D. and Dae Suk Han, M.D.

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

In order to evaluate the peritoneal transport characteristics in Korean non-diabetic and diabetic end-stage renal disease patients, peritoneal equilibration test(PET) proposed by Twardowski et al. were performed on patients who had been on continuous ambulatory peritoneal dialysis(CAPD) for 2 to 6 months.

The results were as follows :

1) Fifty four patients(including 24 diabetics) on CAPD were studied with a mean age of 48.7 years. And male/female ratio was 1 : 1.08

2) In non-diabetics, the dialysate to dialysate prior to infusion ratio for glucose(D/D0 glu) at 2-, and 4-hour dwell times were 0.61±0.09, and 0.39±0.10, and the dialysate-to-plasma ratio for creatinine (D/P cr) at 2-, and 4-hour dwell times were 0.40±0.11, 0.63±0.12, respectively.

3) In diabetic patients, D/D0 glu at 2-, and 4-hour dwell times were 0.60±0.09, 0.39±0.08, respectively, and D/P cr at same dwell times were 0.50±0.08, and 0.71±0.08, which were significantly higher than in non-diabetics(p<0.05).

4) According to the two-hour plasma glucose concentration, diabetic patients were subdivided into hyperglycemic(≥150mg/dL) and normoglycemic(<150mg/dL) patients. The values of D/Pcr at 2-, and 4-hour dwell times in hyper-glycemic patients were significantly higher than in non-diabetic patients (D2/P2 cr : 0.50±0.09 vs. 0.40±0.11, D4/P4 cr : 0.72±0.07 vs 0.63±0.12, respectively, p<0.05).

5) Net ultrafiltration did not differ between any of subgroups.

6) In non-diabetic patients, the ranges of D4/P4 cr and D4/D0 glu for high, high average, low average, and low transporters were defined as D4/P4 cr : 0.87-0.75, 0.75-0.63, 0.63-0.51, 0.51-0.39, D4/D0 glu : 0.19-0.29 0.29-0.39, 0.39-0.49, 0.49-0.59, respectively, which were remarkably similar as suggested by Twardowski et al.

In conclusion, the creatinine and glucose transfers assessed by dialysate-plasma ratio of creatinine and glucose are remarkably similar between Korean and North American patients. And the creatinine transport rate in Korean diabetic patient is higher than non-diabetic patient while ultrafiltration is achievable in non-diabetic patient.

Key Words : CAPD, Peritoneal equilibration test

참 고 문 헌

1) 이희발 : 계속적 외래 복강관류. 대한내과학회지 24: 942(Abst), 1981
2) 강신욱, 김홍수, 강덕희, 최규현, 이호영, 한대석 : Double bag L3 system을 이용한 지속성 외래 복막투석의 임상 성적. 대한신장학회지 13:171-178, 1994
3) Popovich RP, Moncrief JW, Nolph KD, Ghods AJ, Twardowski ZJ, Pyle WK : Continuous am-

- bulatory peritoneal dialysis. Ann Intern Med* 88: 449-454, 1978
- 4) 박찬현: 복막평형검사의 임상적 의의. 대한신장학회지 12(S7):49-55, 1993
 - 5) Diaz-Alvarenga A, Abasta-Jimenez M, Bravo B, Gamba G, Correa-Rotter R: *Serum albumin and body surface area are the strongest predictors of the peritoneal transport type. Adv Perit Dial* 10:47-51, 1994
 - 6) 이호영, 이인희, 권건호, 노현진, 박형천, 강신욱, 최규현, 한대석: 장기 지속성 외래 복막투석 환자에서 복막의 이동특성이 영양상태에 미치는 효과. 대한신장학회지 16:69-79, 1997
 - 7) Twardowski ZJ, Nolph KD, Khanna R, Prowant BF, Ryan LP, Moore HL, Nielsen MP: *Peritoneal equilibration test. Perit Dial Int* 7:138-147, 1987
 - 8) Wong Francis KM, Li CS, Mak CK, Chau KF, Choi KS: *Peritoneal equilibration test in Chinese patients. Adv Perit Dial* 10:38-41, 1994
 - 9) Davies SJ, Brown B, Bryan J, Russell GI: *Clinical evaluation of the peritoneal equilibration test: A population-based study. Nephrol Dial Transplant* 8:64-70, 1993
 - 10) Shostak A, Gotloib L: *Increased peritoneal permeability to albumin in streptozotocin diabetic rats. Kidney Int* 49:705-714, 1996
 - 11) Hi Bahl Lee, Min Sun Park, Dong Cheol Han, Seung Duk Hwang: *Stability of peritoneal solute and water transfer. The Korean Journal of nephrology*, 10(S5):7-16, 1991
 - 12) Park MS, Lee SH, Chung SH, Lee EY, Cha MK, Kim JH, Song KI, Han DC, Moon C, Lee HB: *Stability of peritoneal and water transport with time on CAPD. Perit Dial Int*, 16:S76, 1996
 - 13) Twardowski ZJ: *Clinical value of standardized equilibration tests in CAPD patients. Blood Purif* 7:95-108, 1989
 - 14) Kabanda A, Goffin E, Bernard A, Lauwerys R, van Ypersele de Strihou C: *Factors influencing serum levels and peritoneal clearances of low molecular weight proteins in continuous ambulatory peritoneal dialysis. Kidney Int* 48:1946-1952, 1995
 - 15) Krediet RT, Koomen GCM, Koopman MG, Hoek FJ, Struijk DG, Boeschoten EW, Arisz L: *The peritoneal transport of serum proteins and neutral dextran in CAPD patients. Kidney Int* 35:1064-1072, 1989
 - 16) Selgas R, Madero R, Munoz J, Huarte E, Rinon C, Miguel JL, Sanchez-Sicilia L: *Functional peculiarities of the peritoneum in diabetes mellitus. Dial Transplant* 17:419-436, 1988
 - 17) Spaia S, Christidou F, Pangidis P, Tsoulkas T, Pazarloglou M, Pappa A, Vayonas G: *Variability of peritoneal protein loss in diabetic and non-diabetic patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis. Perit Dial Int* 13(S2):242-244, 1993
 - 18) Lamb EJ, Worrall J, Buhler R, Harwood S, Cattell WR, Dawnay AB: *Effect of diabetes and peritonitis on the peritoneal equilibration test. Kidney Int* 47:1760-1767, 1995
 - 19) Flessner MF: *Peritoneal transport physiology: Insights from basic research. J Am Soc Nephrol* 2:122-135, 1991
 - 20) Mactier RA, Khanna R, Twardowski ZJ, Nolph KD: *Role of peritoneal cavity lymphatic absorption in peritoneal dialysis. Kidney Int* 32:165-172, 1987
 - 21) Diaz-Buxo JA: *Low peritoneal clearances-Differential diagnosis and management. Adv Perit Dial* 5:31-35, 1989