복막투석 환자를 위한 투석처방

연세의료원 인공신장실

박 양 숙

서 론

말기 신부전증 환자의 치료에 지속성 외래 복막투석이 시도된 것은 1976년 Popovich 등에 의해서며 우리나라에서도 1981년 지속성외래 복막투석이 도입되면서 부터 지속성외래 복막투석 환자수는 매년 증가하고 있다. 이에 따라 말기 신부전증 환자에게 적절한 투석 방법과 적절한 투석의 양을 처방하는 것이 치료자들의 주요 관심과 과제가 되어왔다. 왜냐하면 적절한 투석이란 말기신부전 환자에 있어 단순히 생명연장뿐 아니라 삶의 질 향상과 합병증 예방 및 치료에 필수적이기 때문이다. 1971년 De Palma는 적절한 투석이란 「환자의 사회복귀를 돕고, 적절한 양의 단백질과 열량을 섭취할 수 있게 하며 스스로의 조혈기능을 유지하게 뿐만 아니라 정상에 가까운 혈압을 유지시키고 요독성 신경병증의 진행을 예방할 수 있는 주당 투석양」이라고 정의하였다. 그러므로 환자의 건강을 유지시키고 이환율과 사망율을 최소화 할 수 있는 투석의 양을 아는 것과 환자개개인의 사회적 욕구등에 맞출 수 있는 투석방법을 아는 것이 중요하다. 따라서 여기에서는 연세의료원 복막 투석실에서 적절한 투석처방을 환자들에게 제공하기 위해 현재 행하고 있는 PET와 KT/V검사에 대한 활동들에 대해 소개하고자 한다.

본 론

A. Peritoneal Equilibration Test(PET)

1) PET에 대한 임상적 논리적 근거

개개인 환자들은 용질이동의 속도와 효율에 관련하여 특유한 복막 특성을 나타낸다. Twardowski에 의해 개발된 PET는 임상의사들이 환자 복막의 이동속도를 측정하는데에 도움을 준다.

PET는 혈장과 투석액 사이의 용질(urea gluose, creatinine)평형 속도, 순수초여과, 그리고 포도당의 흡수속도를 측정하는 유용한 도구이다. PET는 또한 부적절한 투석이나 초여과로 인하여 투석치료의 변화가 필요한지 여부를 결정하는데, 현재의 투석치료법을 평가하는데 중요하다. 복막의 이동속도를 측정하는 것으로 PET는 임상의사들이 환자가 다양한 투석처방의 유형들에 반응하는 것을 예측하게 하고 예후를 공식화하는데에 그리고 개개인 환자의 요구들을 만족시키는 투석처방을 맞추는데에 도움을 준다.

환자의 특성에 따라 맞추는 치료법은 부적절한 투석처방 때문에 투석 치료를 포기하게 되는 환자들의 수를 줄일 수 있다.

2) 검사 방법

(1) 검사전날 밤부터 환자는 표준 복막투석액을 8-12시간 동안 복강내에 밤새 넣고 있어야 한다.

(2) 2.5% 투석액 2L를 준비하여 체온 정도로 데운다.

(3) 환자를 앉은 상태로 밤새 복강 내에 넣어 있던 투석액을 20분간 배액하고 배액된 양을 기록한다.

(4) 환자가 누운자세에서 2.5% 투석액 2L를 2분당 400ml 속도로 주입한다. 환자는 400ml가 들어갈 때마다 몸을 좌 우로 돌려준다. 주입이 완료된 시간을 적는다. 이때가 zero dwell time이 된다.

(5) 0시간, 2시간에 다음과 같이 투석액 시료를 얻는다.

① 5분간 투석액에 있는 투약구를 베타딘에 담구어 둔다.

② 배액백 속으로 200ml를 배액시켜 2-3차례 흔들어 섞는다.

③ 투석액 투약구를 통해 주사기로 10ml를 빼내고 나머지 190ml를 다시 복강에 주입한다.

(6) 투석액 주입후 2시간째에 혈액을 취하여 포도당, 크레아티닌을 검사한다.

(7) 4시간째에는 환자가 앉은 상태에서 20분간 배

액 한다. 배액된 액을 2-3차례 흔들어 섞어서 10ml의 시료를 얻고 배액백의 무게를 측정하고 기록한다.

(8) 0시간, 2시간, 4시간에 채취한 투석액 시료를 각각 시험관에 넣어 각각 PET1, PET2, PET3이라 적고 포도당과 크레아티닌 검사를 보낸다.

3) 결과 측정

먼저 교정크레아티닌치를 전체 시료에서 구하는데 이는 투석액내의 크레아티닌 농도가 포도당에 의하여 실제보다 높게 측정되기 때문이다. 연세의료원 복막투석실에서는 Missouri 대학에서의 교정지수인 0.000531415를 계산에 이용하고 있다.

Corrected creatinine mg/dl=creatinine mg/dl-(glucose X 0.000531415)mg/dl

다음과 같이 D/P와 D/DO를 계산한다.

$$D/P = \frac{\text{0, 2, 4시간째의 교정크레아티닌의 투석액 농도}}{\text{교정크레아티닌의 혈장 농도}}$$

$$D/DO = \frac{\text{2, 4시간째의 포도당의 투석액 농도}}{\text{0시간째의 포도당의 투석액 농도}}$$

4) 도표 작성

크레아티닌 도표상에 각 시간에 얻어진 크레아티닌 D/P 값의 세점을 그린다. 포도당 도표상에 2시간, 4시간째의 포도당 D/DO 값을 그린다(Fig. 1). 결과를 확인하고 High, High Average, Low Average, Low 인가를 평가한다. 그 결과에 따라 적절한 투석치료법을 다음 표에 따라 알수 있다(Table 1).

5) 연세의료원의 PET 현황

연세의료원 복막투석실에서 94년 9월 1일부터 96년 9월 30일까지 PET를 시행한 환자는 290명이었다. PET실시 결과 High를 나타낸 환자가 38명(13.1%), High Average로 나타난 환자는 128명(44.14%), Low Average를 나타낸 환자수는 104명(35.86%), Low를 나타낸 환자수는 20명(6.90%)으로 High Average 경향을 보인 환자의 비율이 가장 높았다. 따라서 환자들 대부분의 복막특성이 '표준 용량의 복막투석'에 적합함을 알수 있었다(Fig. 2).

현재 연세의료원에서는 매주 목요일 마다 평균 3명에게 PET를 실시하고 있으며 지속성 외래 복막투석을 시작한지 1개월 이상된 환자들에게는 필수적인 검사로 또한 복막의 특성을 재확인해야 할 필요성이 있는 환자들에게는 선택적으로 실시하고 있다. 환자마다 복막의 특성은 고정되어 있지 않고 여러가지 요인에 의해 변하게 되므로 Base line PET외에 정기적 추적검사로 복막 특성의 변화 유무를 확인하고 평가하는

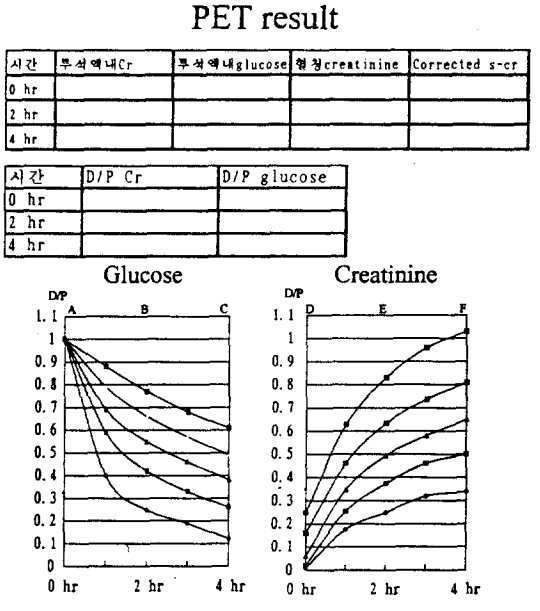


Fig. 1.

Table 1. PET 결과에 따른 적절한 투석방법

Solute Transport	Predicted Response to CAPD		Preferred Dialysis Prescription
	UF	Clearance	
High	Poor	Adequate	APD, DAPD
High Average	Adequate	Adequate	Standard Dose PD
Low Average	Good	Adequate	Standard Dose PD
	Good	Inadequate	High Dose PD
Low	Excellent	Inadequate	High Dose PD or HD

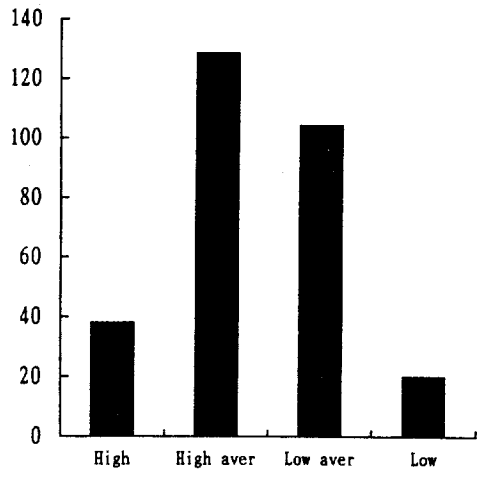


Fig. 2. 연세의료원의 290명 환자들의 복막특성분포.

작업은 개개인 환자들에게 알맞은 형태의 투석처방을 제공할 수 있게 하므로 앞으로 반드시 시행 하여야 할 업무가 될 것이다.

B. 요소 동력학 모형(KT/V)

적절한 투석의 평가를 위해 중요한 하나의 도구로서 이용되고 있는데 요소와 같은 저분자 물질의 요독을 지표로 삼아 적절한 투석양을 결정하고 단백질 분해율을 계산하여 투석환자의 단백질 섭취량을 알아 볼 수 있어서 적절한 투석의 평가 및 처방에 큰 도움을 주고있다.

요소 동력학 모형은 Gotch와 Sargent가 'National Cooperative Dialysis Study'의 연구결과에 의거해서 혈액투석의 적정도를 나타내는 KT/V 지표를 소개했으며 그후에 Teehan이 CAPD를 위해 KT/V를 이용한 투석지표로 설정해서 CAPD 처방을 위한 임상적인 도구로 발전시켰다.

1) 검사방법

(1) 환자에게 24시간 동안 모은 소변과 복막투석액을 가지고 오도록 지시한다. 만약 소변양이 전혀 없으면 이 검사물은 필요 없다. 복막투석액은 4회 혹은 그 이상 용액교환하는 경우 하루동안에 교환한 것을 모두 가지고 오도록 한다.

(2) 환자는 검사물을 모은 다음날 아침에 검사물을 가지고 병원을 방문해서 혈액 채취를 한다.

(3) 24시간 모은 투석액을 모두 섞어 용량을 측정하고 50cc의 시료를 채취한후 urea, creatinine, protein, albumin의 24시간 투석액내 수치를 얻는다.

(4) 24시간 소변은 양을 측정하고 urea, creatinine 검사를 보낸다.

(5) 환자 개개인의 성별, 연령, 신장, 체중을 기록한다.

2) KT/V 계산법

혈액투석에서의 K는 투석막의 요소 청소율(ml/min), T는 투석시간(min), V는 요소 분포 체액량(ml)을 나타내는 것이고 CAPD에서의 KT는 투석액과 소변의 요소청소율(L/day) 을 나타내는 것으로 KT= dialysate Volume X D/P ratio로 계산되며 V는 연령, 성별, 신장, 체중에 따른 urea의 용적분포 즉 TBW를 말한다.

3) 임상적 의의

Gotch와 Sargent는 혈액투석에 있어서 KT/V의 결과 0.8/day미만인 경우는 부적절한 투석을 의미하고 0.6/day미만인 경우는 심한 요독증이 나타나며 높은 이환율을 보인다고 하고 1.0/day인 경우가 가장 적절한 투석량이라는 지표를 설정하였다. 그러나 Teehan이 설정해 놓은 CAPD의 투석량 지표는 혈액투석에 비해 낮은 수치인 0.5-0.6/day 혹은 1.5-1.8/week가 적절한 투석량이라고 하였는데 그 이유는 혈액투석의 경우에는 BUN수치가 최고점과 최저점의 큰 차이를 보이는 반면 CAPD인 경우에는 계속적으로 BUN수치를 거의 일정하게 유지할 수 있기때문인 것으로 'peak concentration hypothesis'라는 가설로 설명되어진다(Fig. 3).

Nolph는 투석의 적절도를 확인하는데 있어 객관성을 달성하기 위하여 환자가 느끼는 증상과 검사결과 수치로 투석의 적절도를 평가 했으며 최소한 KT/V를 1.7/week로 하는 것을 목표로 하면서 결국에는 감소하게 될 잔여 신기능을 연장시키고 보존되도록 하는 요구가 무시되어져서는 안된다고 하였다.

4) 연세의료원의 KT/V 현황

연세의료원 복막투석실에서는 257명의 환자들이 6-12개월 간격으로 정기적인 KT/V 추적검사를 하고 있으며 검사결과는 SCCR, RRF, UNA, NPCR 등과 함께 전산처리 하여 관리되고 있다(Fig. 4).

다음은 KT/V와 PET를 이용한 투석처방의 변화에 대한 실례를 보면

사 례 1

김 XX 남자 56세.

말기신부전증의 원인질환은 만성사구체신염으로 1986년 12월 CAPD를 시작하였다. 1993년 3월까지 1일 4회 투석액교환시 KT/V 1.355-1.639/week로 유지됐으며 94년 4월부터 1일 5회 투석액 교환 처방후 KT/V 2.114-1.73/week을 유지하고 있다. 94년 12월 PET 결과는 High였다.

사 례 2

김○○ 남자 30세.

말기신부전증의 원인질환은 만성사구체신염이며 1994년 3월 CAPD를 시작하여 95년 1월까지 1일 4회 투석액 교환 당시 KT/V 1.236-1.405/week 였고 95년 5월 PET 결과는 High Average 였다. 95년 2월 1일 5회 투석액 교환으로 처방된 후 KT/V 1.647-1.763 1 week을 유지하고 있다.

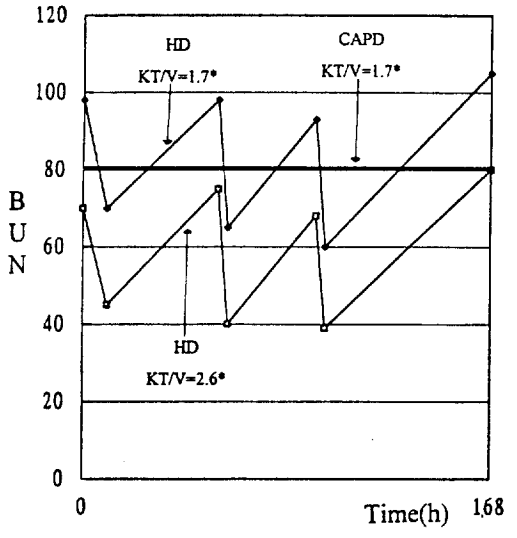


Fig. 3.

사 례 3

원 XX 여자 50세.

말기신부전증의 원인질환은 고혈압이며 1991년 8월 20일 CAPD를 시작하였다.

95년 11월 2일 PET결과 High 경향을 나타냈다. 1일 4회 투석액 교환당시 불충분한 초여과로 4.25%투석액을 1일 2회 사용했고, 4.25% 투석액 사용시 배액량이 -500ml정도로 몸이 자주 붓는 불편함을 겪었다. 또한 KT/V가 2.77-2.14/week 정도였다. 96년 3월부터 APD가 처방 됐고 cycler에 의해 9시간 밤동안 8L의 투석후 낮시간 동안 복강을 비운 상태로 있다가 저녁 6시 2L의 투석액을 복강에 주입하는 투석방법을 시행하고있다. APD후의 KT/V는 2.314/week였고 10L/d로 1.5% 투석액과 4.25% 투석액을 1:1로 사용하며 APD후 조직내 수분 축적등의 문제가 해결 되었다.

사 례 4

손 XX 남자 56세.

고혈압으로 인해 말기신부전증이 됐다. 1993년 4월 CAPD를 시작했고 94년 10월 PET결과 복막의 특성은 Low 였다. 93년 3월부터 94년 9월까지 1일 4회 투석액 교환당시 KT/V는 1.432-1.692/week였고 94년 10월부터 1일 5회 투석액 교환으로 처방이 바뀐후 KT/V는 1.58-1.89 1 week로 계속적인 전신의 소양증등 요독 증상을 보여 96년 4월부터 1일 3회 투석액 교환과 주 2회 5시간씩 혈액투석을 실시하고 있다.

결 론

사례 1, 2에서와 같이 PET가 High와 High Average 일때 청소율은 적절하고 High Average 에서 표준용량 복막투석이(1일 9L이하의 투석액 사용) 권장된다고 하였으나 두 사례 모두에서 KT/V는 낮은

No	T.protein	T.Albumin	SALB	NPCR	KTV	SCCR	RRF	UNA	DPCR	LBMtr	D.volume	DKTV	UKTV	DCCR	UCCR	%LBM/BW

Fig. 4.

수치를 보여 표준용량의 복막투석으로 적절한 투석이 이루어지지 않는 것으로 평가되었다. 그래서 High Dose PD로 처방이 전환됐고 그후에야 적절한 투석치료라고 생각되는 KT/V 최소한 목표치인 1.7/week정도를 유지할 수 있었다. 위에서와 같이 환자에게 적절한 투석처방이 내려지려면 PET와 함께 KT/V 검사가 정기적으로 이루어지고 평가되어야 할 것이다. 또한 임상적으로 투석의 적절도를 확인하는데 있어 객관성을 달성하기위해 환자가 느끼게 되는 증상과 Hct, 과 Albumin, Creatinine 과 같은 검사결과 수치가 같이 평가되어야 할 것이다.

REFERENCES

1) 이희발: 한국에서의 *CAPD, 1990.* 대한신장학회지 *10:1, 1991*
2) De Palma JR: *Adequate dialysis schedule. N Eng J Med 285:353, 1972*
3) Twardowski Z, Nolph K, Khanna R: *Peritoneal equilibration test. Perit Dial Bull 7:138, 1987*
4) Teehan BP: *Applying Dialysis Prescription to CAPD Issues and Strategies in PD; Toward prescription D. 15-17*
5) Gotch FA, Sargent JA: *A Mechanistic Analysis of National Cooperative Dialysis Study. Kidney International 28:526-534, 1985*
6) Keshaviah PR: *Methods of assessing the adequacy of pentioneal dialysis Issues and Strategies in PD; Toward prescription D.*
7) Keshariah PR, Nolph KD, Van Stone JC: *The Peak Concentration Hypothesis; A Urea Kinetic Apporach to Comparing The Adequeacy of CAPD and Hemodialysis. Peritoneal Dial Bull, 9: 257-260, 1989*
8) Nolph KD: *Quantitating Peritoneal Dialysis Delivery: A Required Standard of Care. Seminars in Dialysis 4:139-141, 1991*