

복막투석의 적절도와 처방

서울대학교 의과대학 내과학교실

오 국 환

Adequacy of Peritoneal Dialysis and Dialysis Prescription

Kook-Hwan Oh, M.D, Ph.D.

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

〈요 약〉

복막 투석의 시작과 적절한 처방을 위해서는 투석의 적절성에 대한 평가가 수반되어야 한다. 투석의 적절성은 단순히 투석을 통한 용질과 수분 제거량 뿐만 아니라 식욕, 수면, 학교 및 직장에서의 적응, 체액균형, 영양상태, 빈혈 여부, 전해질, 산염기 균형, 칼슘-인 균형, 혈압 등 종합적인 임상적 평가에 의해 판단하여야 한다. 특히 최근의 전향적이고 무작위 배정에 의한 여러 임상 연구들에 따르면, 복막투석량의 증가는 의미있는 예후 인자가 아닌 반면, 잔여신기능은 환자 생존에 있어 매우 유의한 예후 인자이었다. 최근 발표된 ISPD 가이드라인에서는 weekly Kt/Vurea의 목표 수치를 1.7로 제시하였으며, 크레아티닌 청소율의 목표는 CAPD 환자에서는 제시하지 않고 있다. 또한, 전통적으로 Kt/V로 대변되는 저분자량의 용질 제거율 뿐만 아니라 수분과 나트륨의 제거 및 중분자량 용질의 제거 또한 중요한 의미를 지닌다. 따라서, 복막 투석 환자에서는 신독성의 약물을 가급적 자제하고, 체액결핍이나 저혈압에 의한 신장 손상 등을 예방함으로써 잔여신기능을 최대한으로 유지시키고, 적절한 이뇨제 처방으로 요량을 유지시켜 주는 것을 간과해서는 안된다. 또한, 환자로 하여금 투석 방법에 맞추기를 요구하기 보다는 투석 방법을 환자에게 적절히 맞춰 줌으로써 환자의 삶의 질을 최대한 보장해 주는 것이 환자의 행복감을 증가시키고 장기간 투석 생활을 유지할 수 있는 중요한 요인이 된다.

서 론

복막투석 환자에서 “적절한” 투석의 처방은 말기신부전 환자의 생존율을 높이기 위해 필수불가결한 것이지만, “복막투석의 적절성 (adequacy)”이 무엇인가에 대해서는 한마디로 정의를 내리기 어렵다. 요독증의 원인이 되는 요독 물질은 BUN, 크레아티닌, β_2 -마이크로글로블린 등 광범위한 분자량을 갖는 다양한 물질들이다. 또한, 투석용량의 부족으로 인한 식욕감퇴, 오심, 구토, 심막염, 늑막염, 요독성 신경병증 등의 요독증은 서서히 발생하고, 일단 한번 발생하면 비가역적이거나 치명적인 경우들이 많다. 따라서, 용질의 제거 정도를 정량화함으로써 투석용량을 평가하

고, 적절한 투석량을 정의하기 위해 요소동력학 (urea kinetics)에 근거한 지표들이 보편적으로 많이 이용되고 있다. 1980년대 National Cooperative Dialysis Study는 혈액투석 환자를 대상으로 (Kt/V)urea를 평가하여 환자의 생존율과 비교한 대표적인 연구로서¹⁾, 이후 혈액투석 뿐만 아니라 복막투석의 적절성 평가에 있어서도 요소동력학에 근거한 (Kt/V)urea가 대표적인 평가 지표로서 자리매김을 하는데 중요한 계기가 되었다. 하지만 (Kt/V)urea는 특정 요독 물질의 제거율을 의미하는 것이며, 투석 용량을 결정하는 요소 (factors)에는 요소 뿐만 아니라 β_2 -마이크로글로블린과 같은 중분자 물질의 제거율, 수분과 나트륨의 제거, 단백질 섭취량, 영양 상태 등 다양한 지표들이 있다.

본 논고에서는 적절한 복막투석을 제공하기 위해 그 동안 진행되었던 투석 적절성에 관한 임상 연구들을 소개하고, 최근에 변화된 적절도 개념을 통해 적절한 복막투석 처방에 대해 생각해 보기로 한다.

본 론

1. 복막 투석의 적절도에 관한 임상연구

1) CANUSA 연구와 복막투석 적절도에 관한 K/DOQI 2000 가이드라인

CANUSA 연구는 1990년대 초반에 시행된 것으로 캐나다와 미국에서 복막투석을 새롭게 시작하는 680 명의 환자(incident patients)를 대상으로 이루어진 관찰적(observational) 연구이다²⁾. CANUSA 연구는 저분자량 물질인 요소와 크레아티닌과 같은 용질의 제거율을 중심으로 복막투석과 잔여신기능을 합한 전체 용질 제거율이 환자의 중요한 예후 요인임을 밝힌 최초의 대규모 관찰적 연구이다. 이 연구는 잔여신기능에 의한 Kt/V 0.1을 복막투석에 의한 Kt/V 0.1과 동일한 것으로 간주하였다. 그리하여, 복막투석으로의 용질 제거율과 잔여신기능을 통한 제거율을 합한 전체 weekly (Kt/V)urea가 0.1씩 감소함에 따라 환자 사망 위험이 5%씩 증가함을 보고하였다. 또한, 복막 및 신장으로서의 크레아티닌 청소율을 합한 값이 5 L/week/1.73m² 감소함에 따라 사망 위험이 7% 증가하였다. 이 연구 결과로 인해 이후에 발표된 K/DOQI 2000 가이드라인에서는 CAPD에 있어서 weekly total (Kt/V)urea는 2.0 이상을 유지하도록 권고하였다³⁾. 또한, 적절한 전체 크레아티닌 청소율은 복막 용질 수송 특성이 high (H) or high average (HA)인 경우는 60 L/week/1.73m² 이며, low (L) or low average (LA)인 경우는 50 L/week/1.73m²로 설정하였다.

2) ADEMEX 연구

Mexico 에서 시행되어 2002년에 발표된 이 연구는 CANUSA 연구와는 달리 복막투석의 적정 용량을 보기 위한 무작위 배정의 전향적이고 조작적인 (interventional) 연구이다⁴⁾. 본 연구에서는 복막투석을 시행중인 965명의 환자를 치료군과 대조군으로 나누어, 대조군은 종전대로 2 L의 투석액을 1일 4회 교환하게 하였으며, 치료군은 복막투석을 통한 크레아티닌 제거율이 60 L/week/1.73m²를 초과하도록 1회

주입하는 투석액의 용량을 인위적으로 증가시켰다. 대조군과 치료군에 있어서 잔여신기능의 차이는 없었고, 다만 투석을 통한 (Kt/V)urea (1.62 대 2.13)와 크레아티닌 청소율 (46.1 L/week/1.73m² 대 56.9 L/week/1.73m²)에 있어서는 치료군에서 현저히 높았다. 대상 환자를 2년간 추적 관찰한 결과 치료군과 대조군에서 환자 생존율은 아무런 차이를 보이지 않았다 (Fig. 1). 다변량 분석에서 환자의 생존에 유의한 영향을 미치는 인자로는 연령, 당뇨병 유무, 혈청 알부민 농도, 잔여신기능을 통한 (Kt/V)urea 및 잔여신기능을 통한 크레아티닌 청소율이었고, 복막투석을 통한 (Kt/V)urea나 크레아티닌 청소율은 예후에 아무런 영향을 미치지 못했다. 특히 본 연구에서는 잔여신기능을 통한 (Kt/V)urea가 0.1 증가함에 따라 환자의 사망 위험을 6% 감소시켰으며, 잔여신기능을 통한 크레아티닌 청소율이 10 L/week/1.73m² 증가함에 따라 환자의 사망 위험을 11% 감소시켰다.

3) Netherlands Cooperative Study on the Adequacy of Dialysis (NECOSAD) 연구

Netherlands 에서 시행된 다기관 전향적 연구로서 413명의 새로운 복막투석 환자를 대상으로 잔여신기능과 투석에 의한 용질 제거 등이 환자 생존율과 기술적 생존율, 삶의 질 (QoL)에 미치는 영향을 연구하였다⁵⁾. 2년간 환자 생존율은 84%였으며, 시작 후 3개월째에 측정된 GFR이 1 mL/min/1.73m² 증가함에 따라 사망율은 12% 감소하였으며 (RR=0.88, p=0.039), 복막투석을 통한 크레아티닌 청소율은 환자 생존율에 아무런 영향을 미치지 못하였다.

4) CANUSA 연구의 재평가

CANUSA 연구의 대진제는 복막투석을 통한 용질 제거율은 잔여신기능을 통한 용질제거율과 동일한 효

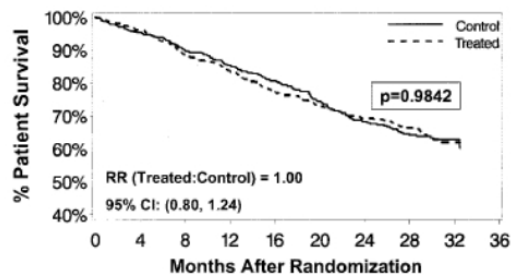


Fig. 1. ADEMEX Study. Life-table intent-to-treat (ITT) analysis of the patient survival.

화를 갖는 (equivalent) 것으로 간주한 것이다. 따라서, 본 연구에서는 복막 투석을 통한 (Kt/V)urea 0.1 단위는 잔여신기능을 통한 (Kt/V)urea 0.1 단위와 같은 효력을 갖는다고 간주하고, 두 수치의 합으로 전체 (Kt/V)urea를 계산하여 환자 생존과의 관련성을 분석하였다. 하지만, ADEMAX 연구에서 나타났듯이 잔여신기능과는 달리 복막투석을 통한 용질 제거율은 환자의 생존율에 유의한 인자가 되지 않으며, 복막투석을 통한 (Kt/V)urea 0.1 단위는 잔여 신기능을 통한 (Kt/V)urea 0.1 단위와 같다고 볼 수는 없다. 이와 같은 인식에 기초하여 2000년 대 초반에 Bargman 등은 종전에 시행되었던 CANUSA 연구의 자료를 잔여신기능과 복막투석을 통한 용질 제거율을 분리하여 분석하기에 이르렀다⁶⁾. 그 결과, GFR이 5 L/week/1.73 m² 증가함에 따라 사망의 위험이 12% 감소하였으며, 복막투석을 통한 크레아티닌 청소율의 증가는 사망위험율의 감소와는 무관함을 보고하였다. 이처럼 CANUSA 연구의 재평가 결과가 종전의 발표 결과와 다른 결론에 이르게 되고 복막투석을 통한 용질 제거율이 환자의 생존율에 유의한 예후 인자가 되지 못한다는 ADEMAX 연구 결과 등에 영향을 받아, CANUSA 연구에 기초했던 K/DOQI 2000 가이드라인에 있어서도 투석 적절도의 목표 수치를 재설정 해야 한다는 의견들이 대두되게 되었다. 복막투석을 통한 용질 제거율을 인위적으로 특정 기준 이상으로 증가시키는 것이 예후를 개선시키지 못하며, 특히 잔여신기능이 없는 무뇨 (anuric)의 복막투석 환자에게서 total (Kt/V)urea 2.0 이상은 현실적으로 도달하기 어려운 목표 수치라는 공감대가 형성되었다.

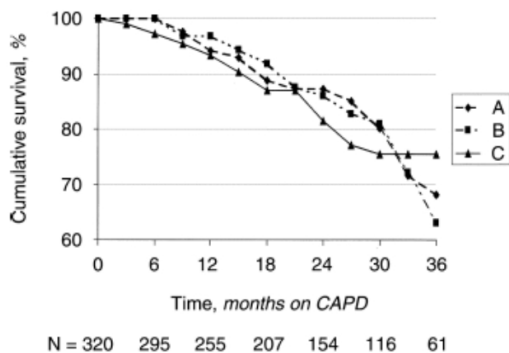


Fig. 2. Hong Kong Study. Cumulative survival of the three groups ($p=0.9924$).

5) Hong Kong을 중심으로 한 Asia연구

복막투석의 적절도 목표를 찾기 위한 무작위 추출에 의한 전향적 연구로서 잔여신기능을 통한 (Kt/V)urea가 1.0 이하인 320명의 새로운 복막투석 환자를 대상으로 하였다⁷⁾. 목표 (Kt/V)urea를 1.5-1.7인 군 (group A)과 1.7-2.0인 군 (group B), 그리고 2.0 이상인 군(group C) 등 세 그룹으로 나누어 2년간 추적하였다(Fig. 2). 세 그룹에서 연령과 당뇨병을 보정하였을 때 (Kt/V)urea에 따른 생존율, 알부민 수치, 영양지표, 입원 빈도 등은 세 그룹에서 차이가 나타나지 않았다. 다만 Kt/V 1.5-1.7인 군에서는 빈혈의 빈도가 더 높았고, 에리스로포에틴의 필요량이 더 많았다. (Kt/V)urea 1.7-2.0군과 2.0 이상인 군에서는 생존율과 기타 지표 어느 것에서도 유의한 차이를 보이지 않았다.

2. 용질과 수분 제거에 관한 2006 ISPD 가이드라인

복막투석의 적절도에 관한 K/DOQI 2000 가이드라인이 발표된 이후 위에서 언급한 바와 같이 투석 적절도에 관한 무작위 배정, 전향적 임상 연구들이 발표되었다. 이러한 연구들에서 보여주듯이 복막투석의 용량은 잔여신기능과 같은 효력을 갖는다고 볼 수 없으며, 무뇨 상태의 투석 환자에서 (Kt/V)urea 2.0 이상이라는 목표는 현실적으로 도달하기 매우 어려운 목표가 아닐 수 없다. 이에 따라 (Kt/V)urea 2.0 이하에서도 영양지표나 혈압, 체액 균형 등이 잘 유지되며 적절히 투석이 이루어지는 환자에게서 목표 (Kt/V)urea에 도달하지 못한다는 이유만으로 투석 방법을 전환하거나 투석용량을 증가시켜서는 안된다는 인식이 대두되었다. 2006년 국제복막투석학회 (ISPD)에서는 2005년 9월까지 발표되었던 대규모 무작위 전향적 임상 연구들을 토대로 복막투석 적절도에 관한 K/DOQI 2000 가이드라인과는 다른 새로운 가이드라인을 제시하였으며, “복막투석 적절도”라는 표현 대신 “용질과 수분 제거에 관한 가이드라인”으로 명명하였다⁸⁾.

2005년 9월까지 발표된 투석 적절도와 생존에 관한 주요 연구들을 요약하면 다음과 같다.

① 신장을 통한 용질 제거율과 요량으로 대변되는 “잔여 신기능”은 많은 전향적 관찰 연구에서 보여 주듯이 환자 생존율과 가장 관련성이 강한 반면, 복막투석을 통한 용질 제거율은 생존율과의 관련성이 약

하다^{5, 6, 9, 10}.

② 신기능과 복막용질 제거율은 환자 생존에 미치는 영향이 서로 다르며, 과학적 견지에서 볼 때 이 두 가지를 단순히 서로 합산하는 것은 부적절하다. 다만, 더 나은 지표가 개발될 때까지는 편의를 위해 함께 합산할 수는 있다^{5, 11}.

③ 현재까지 시행된 전향적 무작위 연구들에서 (Kt/V)urea 1.7 이상이거나 크레아티닌 청소율이 50 L/week/1.73m² 이상인 CAPD 환자에서 추가적으로 투석량을 올려 Kt/V 2.0 이상, 크레아티닌 청소율을 60 L/week/1.73m² 이상으로 유지하는 것은 아무런 이득이 없다^{4, 7}.

④ (Kt/V)urea가 1.7 이하일 경우 에리스로포에틴의 요구량이 증가하거나 환자 생존율과 기술 생존율이 떨어지는 등의 문제가 발생할 수 있다^{7, 12}.

⑤ 환자 사망을 측면에서 목표 (Kt/V)urea의 하한선을 제시한 전향적 무작위 연구는 아직까지는 나와 있지 않다.

⑥ EAPOS 연구에서 무뇨성의 APD (automated peritoneal dialysis) 환자에게서는 복막 초여과량은 생존의 유의한 예측인자였으며, 초여과량이 750 mL/day 이하인 경우 생존율이 저하되었다¹³. 하지만 아직까지는 초여과량의 목표 기준은 명확히 나타나 있지 않다.

⑦ 저분자량 요독물질의 제거율(small solute clearance)은 신기능을 나타내는 지표들 가운데 하나에 불과하며, 이것과 신장의 다른 기능들-수분제거, 전해질과 산염기 조절, 대사기능, 혈압 조절 기능 등-과의 관련성은 강하지 않다. 또한, 저분자량 요독물질의 제거율은 중분자량 물질의 제거율과는 달라서 전자의 경우 저류하는 투석액의 양과 교환 빈도에 따라 증가하지만, 후자의 경우는 투석액과 복막이 접촉하는 시간에 따라 증가한다¹⁴.

위에서 나타난 연구 결과들을 바탕으로 ISPD에서는 다음과 같은 가이드라인을 제시하였다⁸.

첫째, 투석의 적절도란 단순히 용질과 수분 제거율만으로 평가할 수는 없으며, 임상적으로 결정되어야 한다. 즉, 복막과 잔여신기능으로의 용질과 수분 제거, 체액균형, 영양상태, 빈혈 여부 및 에리스로포에틴에 대한 반응 정도, 전해질, 산염기 균형, 칼슘-인 균형, 혈압 등 종합적인 임상적 평가에 의해 투석 적절도를 평가할 수 있다.

둘째, “복막투석 적절도”에는 용질과 수분 제거보다 훨씬 더 많은 개념이 내포되어 있으므로, 본 가이드라인은 “복막투석 적절도”라는 표현 대신 “용질과 수분 제거에 관한 가이드라인”으로 명명하였다.

셋째, 저분자량 물질의 제거율을 나타내는 (Kt/V)urea는 1.7 이상을 유지해야 한다. 이는 무뇨 상태의 복막투석 환자에게서 복막투석을 통한 용질 제거량을 Kt/Vurea 1.7 이상으로 유지해야 함을 의미한다. CAPD 환자에서는 종전과는 달리 크레아티닌 청소율의 목표 수치는 제시하지 않는다. 다만, APD 환자에서만 크레아티닌 청소율을 45 L/week/1.73m² 이상으로 유지하도록 한다.

넷째, 잔여신기능이 있고 용질 제거의 상당부분을 잔여신기능에 의존하는 환자에서는 가능하면 1-2개월마다, 혹은 적어도 4-6개월마다 잔여신기능을 측정하여 적절히 복막투석 용량을 조절하도록 한다.

다섯째, 가능하면 간헐적인 투석 보다는 24시간 동안 지속적으로 투석이 이루어지는 것이 더 좋다.

여섯째, 요량과 복막 초여과량에도 관심을 가져야 하며, 체액균형상태를 유지하도록 한다.

3. 적절한 복막투석의 처방

1) 언제, 어떻게 복막투석을 시작할 것인가?

K/DOQI 2000 가이드라인³에서는 weekly renal Kt/Vurea가 2.0이하이면 투석을 시작할 것을 권고한다. 하지만 GFR <15-20 mL/min이면서 투석을 받지 않고 있는 환자 가운데서 protein-energy malnutrition (PEM)이 발생하고, 통상적인 방법으로 malnutrition이 교정되지 않으며, 고칼륨혈증, 대사성 산증, 수액 불균형, 인지기능의 저하, 삶의 질 평가 지수의 저하 등이 동반되는 경우 weekly renal Kt/Vurea가 2.0 이상인 경우라도 투석을 시작하는 것이 바람직하다.

투석을 시작하기로 결정한 경우 초기의 투석 방법을 CAPD로 할 것인가 혹은 CCPD로 할 것인가를 결정하게 된다. 이 경우 환자의 직업, 교육정도, 가족 상황, 주거 환경, 삶의 질 등을 종합적으로 고려하여 결정한다. CCPD와 같은 자동복막투석을 시행할 경우 가장 큰 잇점은 삶의 질이다. 이 경우 환자는 낮 동안에는 투석액 교환을 시행하지 않아도 되므로 학교나 직장 생활에 용이하다는 장점이 있으며, 용질 제거율이나 투석 용량을 조절하기도 쉬워진다. 하지만,

비용 증가의 문제 뿐만 아니라 기계로 인한 소음으로 불면증을 호소하는 경우도 많으며, 고령이거나 기계에 익숙지 않은 환자의 경우 기계조작에 어려움을 겪는 경우도 있다. 또한, 마지막 용액 주입 (last fill)을 한 후 낮 동안에 장기간 투석액을 저류함으로 인해 초여과량이 감소하여 오히려 부종이 증가하기도 한다. 현재까지는 CAPD 혹은 CCPD간에 생존율을 비교한 전향적인 무작위 연구 결과는 나와 있지 않다. 따라서, APD의 장점과 단점을 잘 이해하여 환자의 life style에 가장 적절한 투석 방법을 선택하도록 한다.

다음으로 결정해야 할 것은 투석의 양이다. 이것을 결정하기 위해서는 먼저 환자의 잔여 신기능을 측정해야 한다. 앞장에서 서술한 바와 같이 개정된 2006년 ISPD 가이드라인⁸⁾에서 제시하는 목표 용질 제거율은 신기능과 복막을 통한 total (Kt/V)urea가 1.7 이상을 유지할 것을 권고하고 있다. 먼저 환자에서 한번에 편안하게 주입할 수 있는 적절한 양을 정한다. 일반적으로 환자들은 주입하는 투석액 양의 차이를 주관적으로는 잘 느끼지 못한다¹⁵⁾. 하지만, 일부 환자들 특히 체구가 작은 환자들의 경우 이러한 차이에 예민하게 반응하므로 환자에게 적절한 주입량을 결정해 주어야 한다. 투석 시작 후 4주 정도에 peritoneal equilibration test (PET)를 시행하게 되나, 그전까지는 환자의 복막 수송 특성을 정확히 파악하지 못한 상태에서 투석액의 종류와 양을 처방할 수밖에 없는 상황이다. 이 경우에는 복막 용질 수송 능력을 평균(average)군으로 간주하여 투석액을 처방한다. 하지만, PET를 시행하기 전이라도 배액된 투석액의 초여과량을 통해 어느 정도 환자의 복막 용질 수송 능력을 짐작할 수는 있다.

최초 투석 처방은 환자의 체중, 잔여 신기능, life style 상의 제한점 등을 고려하여 경험적으로 처방한다. 이 같은 경험적 처방은 PET 실시 이전에 이루어진다. 통상 CAPD를 기준으로 할 때 Table 1과 같이 처방한다³⁾.

투석 시작 후 4주에 환자들의 PET와 Kt/V 측정 등 포괄적인 용질과 수분 제거율 측정을 시행하게 되면 환자의 복막 투과성과 투석 용량 등을 파악할 수 있게 되며, 이에 따라 환자에게서 적절한 투석 용량과 횟수, 투석액의 종류를 결정하게 된다. 이렇게 해서 정해진 투석 방법에 따라 환자가 복막투석을 시행하되 투석이 적절히 이루어지고 있는지에 대한 적절한 모니터링이 필요하며, incremental PD의 경우 2개월마다, full-dose PD 인 경우 4개월마다 잔여신기능을 포함한 Kt/V를 측정하여 용질 제거율이 적절한지를 평가하여야 한다.

2) Incremental vs full dose PD

상기 Table 1에서 나타난 바와 같이 환자의 잔여 신기능과는 무관하게 투석 시작 당시부터 full dose dialysis를 하는 방법이 있는가 하면, 환자의 잔여 신기능을 고려하여 단계적으로 복막투석의 용량을 증가시켜 나가는 incremental approach가 있다. Incremental dialysis의 장점은 복막투석의 초기에는 잔여 신기능이 상당 부분 유지되므로 이 환자들에게서 부족한 만큼의 용질 제거율과 수분 제거율을 1일 1-2회의 투석으로 도와줌으로써 잔여신기능을 오래 동안 보존시키고, 복막투석에 심리적, 기계적으로 적응하기가 용이하며, 비용이 적게 드는 장점이 있다¹⁶⁾. 하지만, 신기능 감소를 잘 모니터링 하지 않으면 자칫 투석량이 부족(underdialysis)해 질 수 있으므로 incremental 방식의 투석을 시행하는 경우 1-2개월 마다 잔여 신기능을 주의 깊게 측정하도록 권한다.

3) 투석의 용량

현재까지의 연구 결과와 ISPD 2006 가이드라인⁸⁾에 따르면 (Kt/V)urea를 1.7 이상을 유지하는 것이 원칙이다. (Kt/V)urea 1.7 이상이거나 크레아티닌 청소율이 50 L/week/1.73m² 이상인 CAPD 환자에서 추가적으로 투석량을 올려 Kt/V 2.0 이상, 크레아티닌 청소율을 60 L/week/1.73m² 이상으로 유지하는 것은 아무런 이득이 없다. ISPD 2006 가이드라인에

Table 1. Empirical Full-dose PD Prescriptions

	underlying GFR >2 mL/min 일 때	underlying GFR <2 mL/min 일 때
BSA <1.7	4 × 2.0 L exchanges/day	4 × 2.5 L exchanges/day
BSA 1.7-2.0	4 × 2.5 L exchanges/day	4 × 3.0 L exchanges/day
BSA >2.0	4 × 3.0 L exchanges/day	4 × 3.0 L exchanges/day (야간 교환장치 사용을 고려하라)

서는 CAPD 환자에 있어서 종전과는 달리 크레아티닌 청소율의 목표 수치는 제시하지 않고 있다. 다만, APD 환자에서만 크레아티닌 청소율을 45 L/week/1.73m² 이상으로 유지하도록 한다.

하지만, 투석의 용량을 단순히 (Kt/V)urea의 숫자만으로 판단하기 보다는 위에서 언급한 종합적인 임상 지표들을 기준으로 투석의 용량을 결정하여야 한다. 예를 들면, APD 환자에서 Kt/V를 제외한 다른 임상 지표들이 잘 유지되는데 Kt/V 만을 증가시키기 위해 야간의 rapid cycling 의 횟수를 증가시키는 것은 바람직하지 않다. 이 경우 저분자량의 용질 제거율을 증가시킬 수는 있으나, 중분자량의 용질 제거율은 증가하지 않으며, 나트륨 체현상(Na sieving)에 의한 고나트륨혈증, 그에 따른 수분 섭취의 증가로 오히려 체액증가를 야기할 수가 있기 때문이다.

4) 체액 균형의 유지

적절한 체액 균형 상태를 유지하는 것이 환자의 혈압과 심혈관계 보호 뿐만 아니라 궁극적으로 환자의 생존에 직결됨이 알려져 있다. 환자에게 맞는 적절한 목표 체중을 정하고 그 체중을 유지하기 위해 다음과 같은 요소들을 조절하여야 한다. 첫째, 염분과 수분을 적절히 제한하여야 한다. 또한, 잔여신기능이 있는 환자에서 이뇨제를 처방하는 것을 간과해서는 안되며, 요량을 증가시켜 주는 것이 수분과 체액 균형을 유지하는데 큰 도움을 준다. 마지막으로 투석액의 포도당 농도와 tonicity를 변경함으로써 복막 초여과량을 증가시키는 방법이 있다. 하지만, 이것은 고농도 포도당에 노출을 증가시켜 혈당 증가와 대사적 합병증을 증가시키고, 장기적으로는 복막의 변성을 가속화시켜 복막섬유화와 신생혈관 형성에 의한 초여과 감소로 이어지게 되므로 점점 더 높은 포도당 농도를 요구하게 된다¹⁷⁾. 따라서, 포도당 농도를 높여서 체액 균형을 유지하는 방법은 가급적 피하도록 하는 것이 좋다.

결 론

투석의 적절도와 적절한 투석 처방은 단순히 용질과 수분 제거율 만으로 평가할 수는 없으며, 임상적으로 결정되어야 한다. 따라서, 투석 용량의 조절은 용질과 수분 제거 외에도 식욕, 수면, 학교 및 직장에서의 적응, 체액균형, 영양상태, 빈혈 여부 및 에리스

로포에틴에 대한 반응 정도, 전해질, 산염기 균형, 칼슘-인 균형, 혈압 등 종합적인 임상적 평가에 의해 판단하여야 한다.

복막 투석 환자에서 신독성의 약물을 가급적 자제하고, 체액결핍이나 저혈압에 의한 신장 손상 등을 예방함으로써 잔여 신기능을 최대한으로 유지시키고, 적절한 이뇨제 처방으로 요량을 유지시켜 주는 것을 간과해서는 안된다. 또한, 환자로 하여금 투석 방법에 맞추기를 요구하기보다는 투석 방법을 환자에게 적절히 맞춰 줌으로써 환자의 삶의 질을 최대한 보장해 주는 것이 환자의 행복감을 증가시키고 장기간 투석 생활을 유지할 수 있는 중요한 요인이 된다.

참 고 문 헌

- 1) Gotch FA, Sargent JA : A mechanistic analysis of the National Cooperative Dialysis Study (NCDS). *Kidney Int* **28**:526-34, 1985
- 2) Adequacy of dialysis and nutrition in continuous peritoneal dialysis : association with clinical outcomes. Canada-USA (CANUSA) Peritoneal Dialysis Study Group. *J Am Soc Nephrol* **7**:198-207, 1996
- 3) NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Peritoneal Dialysis Adequacy : update 2000. *Am J Kidney Dis* **37**(1 Suppl 1):S65-S136, 2001
- 4) Paniagua R, Amato D, Vonesh E, Correa-Rotter R, Ramos A, Moran J, Mujais S : Effects of increased peritoneal clearances on mortality rates in peritoneal dialysis : ADEMEX, a prospective, randomized, controlled trial. *J Am Soc Nephrol* **13**:1307-1320, 2002
- 5) Termorshuizen F, Korevaar JC, Dekker FW, van Manen JG, Boeschoten EW, Krediet RT : The relative importance of residual renal function compared with peritoneal clearance for patient survival and quality of life : an analysis of the Netherlands Cooperative Study on the Adequacy of Dialysis (NECOSAD)-2. *Am J Kidney Dis* **41**:1293-1302, 2003
- 6) Bargman JM, Thorpe KE, Churchill DN : Relative contribution of residual renal function and peritoneal clearance to adequacy of dialysis : a reanalysis of the CANUSA study. *J Am Soc Nephrol* **12**:2158-2162, 2001
- 7) Lo WK, Ho YW, Li CS, Chan TM, Wong KS, Yu AWY, Ng FS-K, Cheng IK-P : Effect of Kt/V on survival and clinical outcome in CAPD

- patients in a randomized prospective study. *Kidney Int* **64**:649-656, 2003
- 8) Lo WK, Bargman J, Burkart J, Krediet RT, Pollock C, Kawanish H, Blake PG: Guideline on targets for solute and fluid removal in adult patients on chronic peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* **26**:520-522, 2006
 - 9) Diaz-Buxo JA, Lowrie EG, Lew NL, Zhang SM, Zhu X, Lazarus JM: Associates of mortality among peritoneal dialysis patients with special reference to peritoneal transport rates and solute clearance. *Am J Kidney Dis* **33**:523-534, 1999
 - 10) Szeto CC, Wong TYH, Leung CB, Wang AYM, Law MC, Lui SF, **et al.**: Importance of dialysis adequacy in mortality and morbidity of Chinese patients. *Kidney Int* **58**:400-407, 2000
 - 11) Szeto CC, Wong TYH, Chow KM, Leung CB, Law MC, Li PKT: Independent effects of renal and peritoneal clearances on the mortality of peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* **24**: 58-64, 2004
 - 12) Yao Q, Lin AW, Qian JQ, Ren Q, Zhang DY, Ying H: The adequacy of peritoneal dialysis in a single Chinese center. *Hong Kong J Nephrol* **3**:79-83, 2001
 - 13) 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**:2948-1257, 2003
 - 14) Kim DJ, Do JH, Huh WS, Kim YG, Oh HY: Dissociation between clearances of small and middle molecules in incremental peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* **21**:462-466, 2004
 - 15) Sarkar S, Bernardini J, Fried L, Johnston JR, Piraino B: Tolerance of large exchange volumes by peritoneal dialysis patients. *Am J Kidney Dis* **33**:1136-41, 1999
 - 16) Nolph KD. Rationale for early incremental dialysis with continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Nephrol Dial Transplant* **13**(Suppl 6):117-119, 1998
 - 17) Davies SJ, Phillips L, Naish PF, Russell GI: Peritoneal glucose exposure and changes in membrane solute transport with time on peritoneal dialysis. *J Am Soc Nephrol* **12**:1046-1051, 2001