

## 신생아와 영아의 급성신부전증 치료를 위한 저용량 복막투석

영남대학교 의과대학 소아과학교실

박용훈 · 안수호 · 신손문 · 하정옥

### 서 론

소아에서 드물지 않게 발생하는 급성신부전증은 최근에 와서 신생아에 대한 집중치료의 발달과 선천성 심장병 수술의 증가로 더욱 관심을 끌고 있다<sup>1)</sup>. 대개의 급성신부전증은 적절한 보존 요법으로 호전되지만 정도가 심한 환자의 치료를 위하여서 때로 급성 투석요법이 필요한데, 더욱이 신생아나 영아는 대사율과 용질 재생율이 매우 높기 때문에 투석이 필요한 경우에는 가능한 빨리 시작하는 것이 바람직하다. 혈액투석은 매우 효과적이지만 특히 영아에서는 혈관확보의 어려움, 저혈압의 발생 또는 항응고제 사용으로 초래될 수 있는 문제점들이 있으나, 복막투석은 시술이 간편하고 안전하며 특히 소아는 성인에 비해 유효 복막면적이 넓고 용질의 청소율이 높아 유용하게 사용될 수 있다<sup>2,3)</sup>. 그러나 혈액학적으로 불안정된 상태에서는 통상적인 용량을 사용하는 복막투석이 용이하지 않으나 저용량, 고농도로 잦은 회수의 투석으로 혈액학 상태에 큰 변화를 주지 않고 신생아나 영아의 급성신부전증의 치료에 도움이 될 수 있을 것으로 사료되어 본 연구를 시행하였다.

### 대상 및 방법

1988년 1월부터 1990년 12월까지 영남대학병

원 소아과에 입원한 급성신부전증 환자중 복막투석을 실시한 환자 11명 중 혈액학적으로 불안정하여 저용량 복막투석을 시행한 7명과 통상적인 복막투석을 실시한 4명의 환아들을 비교하여 저용량투석의 효과와 안전성을 비교하여 보았다.

저용량 복막 투석: Pigtail 또는 Tenckhoff 도관(Cook Critical Care사 제품, Bloomington, Indiana, U.S.A.)를 Seldinger 방법을 응용하여 유도-철사를 통해 경피적으로 복벽을 통과시켜 삽입하였고, 투석액은 상품화된 4.25% 포도당, 나트륨 140mEq/L, 염소 100 mEq/L, 칼슘 7.3 mg/dl, 마그네슘 1.5 mEq/L, 유산염 35 mEq/L를 함유하고 pH는 5.9, 삼투압이 508 mOsm/kg인 용액을 사용하였다. 매회 교환량은 체중 kg당  $14.2 \pm 4.2$ ml로 매 30분 내지 45분 간격으로 교환하였다.

통상적인 복막투석: 도관은 같은 종류를 사용하였고, 1.5% 포도당 용액에 나트륨 138 mEq/L, 염소 100 mEq/L, 칼슘 7.3 mg%, 마그네슘 1.5 mEq/L, 유산염 35 mEq/L를 포함한 투석액을 사용하였다. 투석액의 pH는 5.9였고 삼투압은 360 mOsm/kg였다. 매 교환시 30-50 ml/kg의 용량을 60-120분 마다 교환하였다.

투석의 확산과 한의여과는 유효한의여과율(nUFR, net ultrafiltration), 요소 청소율(Curea, urea clearance)과 평균 삼투경사도(MOG, mean osmotic gradient)를 측정하여 그 효능을 평가

하였는데 다음과 같은 공식을 이용하였다.

$$nUFR = \frac{V_d - V_i}{t}$$

nUFR : net ultrafiltration rate  
 V<sub>d</sub> : drainage volume  
 V<sub>i</sub> : instillation volume  
 t : total cycle time

$$C_{urea}(ml/min) = \frac{D}{P} \times \frac{V_D}{t}$$

C : clearance  
 D : dialysate urea concentration  
 P : plasma urea concentration  
 V<sub>D</sub> : dialysate volume  
 t : time

$$MOG = \frac{1}{2} \times [(DS_{osm} - P_{osm,b}) + (DL_{osm} - P_{osm,e})]$$

MOG : mean osmotic gradient  
 DS<sub>osm</sub> : dialysis solution osmolality  
 DL<sub>osm</sub> : dialysate osmolality  
 P<sub>osm,b</sub> : plasma osmolality at the beginning of the exchange  
 P<sub>osm,e</sub> : plasma osmolality at the end of the exchange

### 성 적

저용량 복막 투석을 실시한 7명의 환자들의 나이는 1.9±1.3개월로서 신생아나 영아들이었고, 이 중 남아가 4례, 여아는 3례였다. 급성신부전증의 원인 질환은 패혈증으로 인한 경우가 5례였고 개심술(TOF, TGA)이후에 발생한 것이 2례였다. 이들의 체중은 4.6±1.6kg이었으며 내인성 신부전증의 진단을 위한 검사실소견인 FENa(Fractional excretion of natrium)는 3.8±0.9%로 모두 증가되어 있었다(Table 1).

Tabel 1. Patient profiles(low volume peritoneal dialysis)

| Patient | Age     | Sex    | Underlying disease   | Body weight(kg) | FENa(%) |
|---------|---------|--------|----------------------|-----------------|---------|
| 1       | 2¾      | Male   | Septic shock         | 5.2             | 3.2     |
| 2       | 4       | Male   | Septic shock         | 7.0             | 3.8     |
| 3       | ¼       | Female | Postcardiac op(TOF)  | 3.1             | 2.6     |
| 4       | 1¼      | Male   | Sepsis               | 3.5             | 4.6     |
| 5       | ¾       | Female | Septic shock         | 2.6             | 5.2     |
| 6       | 3       | Male   | Post-cardiac op(TGA) | 6.6             | 2.8     |
| 7       | 1½      | Female | Sepsis, DIC          | 4.5             | 4.4     |
| Mean SD | 1.9±1.3 |        |                      | 4.6±1.6         | 3.8±0.9 |

Op : operation, TOF ; Tetralogy of Fallot, TGA ; Transposition of the great arteries,  
 DIC : Disseminated intravascular coagulation  
 FENa ; Fractional excretion of natrium

통상적인 복막투석을 실시한 환아들은 모두 7개월 미만의 영아로서 Reye 증후군, 양측 폐쇄성요로병증과 급성세뇨관피사에 의한 급성신

부전증이었고 FENa도 4.7±1.1%로 역시 증가되어 있었다(Table 2).

Table 2. Control patient profiles(ordinary peritoneal dialysis)

| Control patient | Age | Sex    | Underlying disease                | Body weight(kg) | FENa(%) |
|-----------------|-----|--------|-----------------------------------|-----------------|---------|
| 1               | 7   | Male   | Reye syndrome                     | 8.9             | 5.8     |
| 2               | 4   | Male   | Bilateral<br>obstructive uropathy | 8.2             | 3.2     |
| 3               | 3   | Female | ATN                               | 6.1             | 4.5     |
| 4               | 2   | Male   | ATN                               | 4.5             | 5.2     |

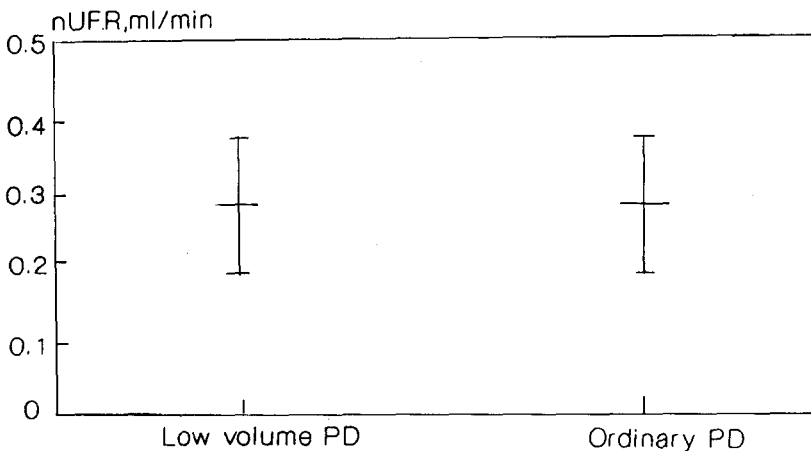
FENa : Fractional excretion of natrium, ATN : Acute tubular necrosis

대상 환자들에서 저용량 복막투석을 시작한 후 24시간에 유효한외과여과율은 0.27±0.09ml/min로서 통상적인 복막투석을 실시한 환자의 0.29±0.09 ml/min와 비교하여 유의한 차이가 없었다(Table 3, Fig. 1)

Table 3. Comparison of net ultrafiltration rate, Curea and mean osmotic gradient during initial 24 hours of peritoneal dialysis

| Patient | nUFR(ml/min) | Curea(ml/min) | MOG(mOsm/kg) | Control | nUFR      | Curea | MOG |
|---------|--------------|---------------|--------------|---------|-----------|-------|-----|
| 1       | 0.24         | 38.4          | 513          | 1       | 0.19      | 35.6  | 469 |
| 2       | 0.16         | -             | -            | 2       | 0.42      | 41.5  | 492 |
| 3       | 0.42         | -             | -            | 3       | 0.24      | -     | -   |
| 4       | 0.21         | 40.2          | 451          | 4       | 0.31      | -     | -   |
| 5       | 0.38         | -             | -            |         |           |       |     |
| 6       | 0.32         | -             | -            |         |           |       |     |
| 7       | 0.19         | -             | -            |         |           |       |     |
| Mean SD | 0.27±0.09    |               |              |         | 0.29±0.09 |       |     |

nUFR ; net ultrafiltration rate  
 Curea ; urea clearance  
 MOG ; mean osmolality gradient



p=N.S. nUFR; net ultrafiltration rate

Fig. 1. Comparison of nUFR during peritoneal dialysis(PD)

또한 환아들의 혈청 BUN(blood urea nitrogen)과 pH도 투석 시작전의  $95.6 \pm 37.5 \text{mg/dl}$ 와  $7.122 \pm 0.048$ 에서 24시간후에  $75.7 \pm 25.9 \text{mg/dl}$ 와  $7.326 \pm 0.063$ 으로 변화하여 통상적인 투석환아

에서 BUN과 pH가  $140.5 \pm 39.3 \text{mg/dl}$ 와  $7.201 \pm 0.089$ 에서  $96.8 \pm 25.9 \text{mg/dl}$ 와  $7.401 \pm 0.045$ 로 호전되는 것과 비슷하였다(Fig. 2, 3).

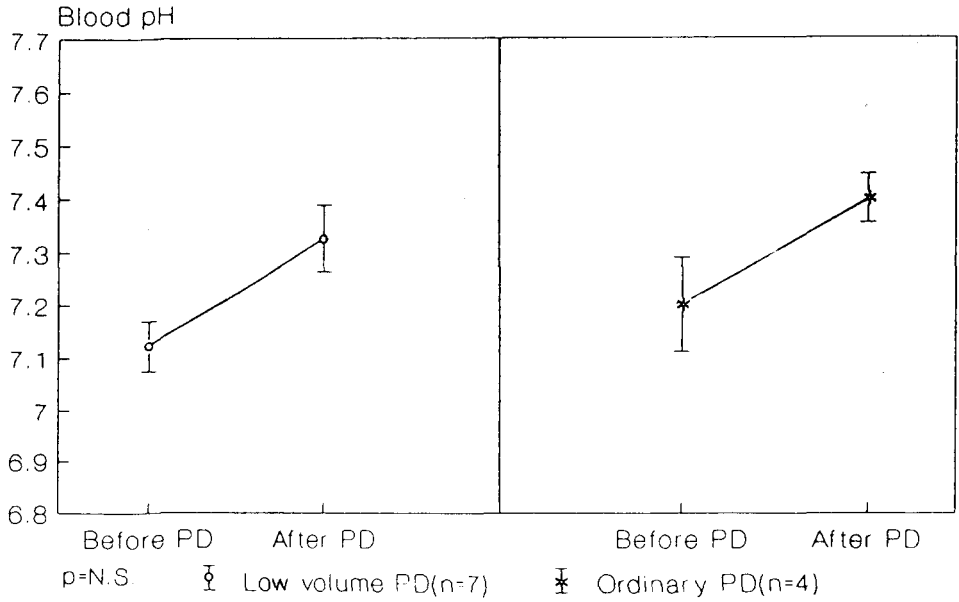


Fig. 2. Comparison of change of BUN during peritoneal dialysis(PD)

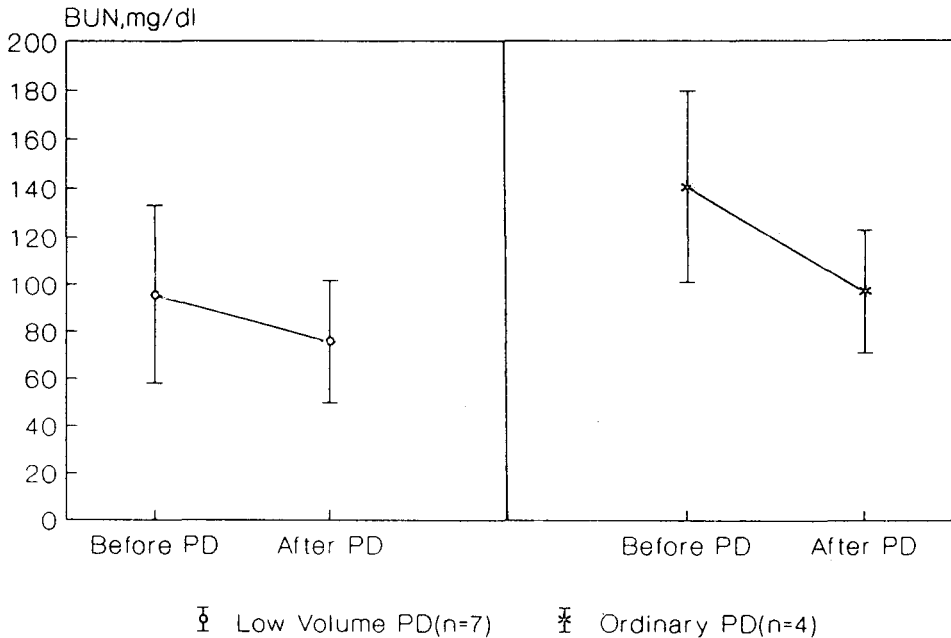


Fig. 3. Comparison of change of blood pH during peritoneal dialysis(PD)

복막 투석중에 발생한 합병증으로는 고혈당이 2례가 발생하여 regular insulin으로 조절이 가능하였고, 도관주위 누출은 2례에서 나타났으나 투석을 중지할 정도가 아니었으며, 경한 저나트륨혈증(serum Na<sup>+</sup> : 128 mEq/L)이 1례 발견되었으나 동반하는 증상은 나타나지 않았고 고농도 나트륨용액의 투여없이 교정되었다. 그의 *Escherichia coli*에 의한 복막염이 1례 발생하였는데 항생제 투여(cefazolin + gentamicin)로 용이하게 치료되었다(Table 4). 이들 환자중 사망한 경우는 저용량 투석중 2례(개심술후 1례, 폐혈중 1례)와 통상 투석을 실시한 1례의 Reye 증후군이였다.

Table 4. Complications during peritoneal dialysis

|                      |   |
|----------------------|---|
| Hyperglycemia        | 2 |
| Pericatheter leakage | 2 |
| Hyponatremia         | 1 |
| Peritonitis          | 1 |

## 고 찰

소아들의 급성신부전증은 심한 설사, 탈수, 폐렴이나 폐혈중에 의해 발생하지만<sup>4)</sup> 점차 복합성 선천성 심질환의 수술이 많아지고 신생아 집중치료실의 발달로 출생시 여러 심한 질환에서 생존하는 경우가 많아짐으로써 이들의 빈도가 점차 많아졌다. 구미 선진국에서의 보고에 의하면 신생아 집중치료실에 입원한 약 6-8%에서<sup>1)</sup> 그리고 1세 이전에 개심술을 시행한 8-10.5%에서 급성신부전증이 발생하였다고 보고하였다<sup>5,6)</sup>. 소변량이 1cc/mg/hr 이하이고 혈청 creatinine이 증가하는 췌노성 급성신부전증은 치료에 들어가기 전에 현재 상태가 내인성 신부전증인지 선천성 신부전인지 감별이 우선 필요하다. 내인성 신부전증은 신장의 저관류상태

를 교정하기 위하여 다량의 정맥내 수분 공급과 신혈류를 증가시킬 수 있는 dopamine같은 약제를 사용하여도 정상적인 뇨량을 유지할 수 없고 여러가지 실시한 신기능 검사중 renal failure index나 FENa가 영아에서 2.5% 이상이므로 감별진단에 매우 도움이 된다<sup>7-10)</sup>.

급성신부전증의 치료에서 물론 여러 보조적인 치료가 기본적으로 필요한데 어린 소아일수록 작은 문제점들이 증대한 결과를 나올 수가 있기 때문에 수분 및 전해질의 치료에 더욱 많은 관심이 필요하다. 소아에서 특히 나이가 어릴수록 대사율이 높아 유해한 물질들이 더욱 빨리 재생될 수 있어 큰 수술 후나 출생시의 여러 질환에서 생존한 소아에서는 칼륨, 인과 요소와 다른 용질들이 세포외액에 빨리 축적되어 매우 위험한 정도가 될 수 있다<sup>11)</sup>. 따라서 투석이 더욱 많은 경우에서 더 일찍 사용될 필요가 있다<sup>10,12)</sup>. 물론 소아에서 통상적인 투석의 적응은 고칼륨혈증(serum K > 7.0 mEq/L), 조절이 곤란한 대사성 산혈증, 수분 과부하(고혈압, 울혈성 심부전, 폐부종), 심한 고질소혈증(BUN > 150 mg/dl), 증상을 동반한 요독증(뇌증, 심막염, 심한 구토, 출혈 등), 심한 저나트륨혈증, 고나트륨혈증, 저칼슘혈증, 고인산염혈증등의 치료를 위하여 시행하지만 각각의 환자에 따라 다를 수 있다<sup>7,13)</sup>. 투석이 필요한 상태에서 복막투석의 금기 사항은 별로 많지 않다. 실제로 제류(omphalocele), 횡격막 탈장, 위벽파열, 심한 복강내 유착, 뇌실복막강단락이 있는 환자에서는 시행이 어려우나 최근에 복부 수술을 하여도 유출관이 없거나, 방광투설치술, 기타 요로조형술, 양측성 다낭포신, 결장조루술, 위루조형술, prune-belly 증후군등의 환자에서도 성공적으로 시행할 수 있어 그 적응 범위는 매우 넓다<sup>14)</sup>.

15)

실제 복막에서의 수분과 용질에 대한 운반역학의 이해는 투석의 기능과 효율에 대한 여러

정보를 제공하는데, 성인을 대상으로 한 연구는 많이 있으나 소아들에 대해서는 알려진 것이 별로 없다. 특히 소아들의 연령이나 체격의 차이가 어떤 의미를 갖고 있는지는 정립되어 있지는 않지만 영아의 체중당 복막표면적이 성인의 약 2배 정도이고<sup>16)</sup>, 동물 실험에 의하면 강아지의 요소 청소율이 성숙된 개보다 약 3배나 된다는 보고들에 의하면 소아들의 복막투석이 효율이 높을 것으로 짐작된다<sup>17)</sup>. 또한 복막교환을 나타낸 dialysance도 Durea와 Dinulin이 각각 1.66배, 2.8배나 된다고 한다<sup>18)</sup>. 이에 비해 투석액의 포도당 농도와 삼투압이 빨리 감소하는 현상이 투석 효율을 감소시키는 원인이 될 수 있을 것으로 추정되어 본 연구에서 투석 기간을 줄이도록 시도한 한가지 이유가 되었다<sup>19)</sup>.

급성 복막 투석을 위한 도관은 경피적으로 삽입하는 것과 수술로 시행하는 Tenckhoff 도관이 있는데 이것의 선택은 얼마나 오래 사용할지에 따라 결정할 수 있다. 대개 경피적 도관은 3-5일까지 사용하며 시술 방법이 매우 쉽다는 장점이 있고 Tenckhoff 도관은 투석 기능이 확실하고 오래 동안 사용할 수 있다. 최근에 개발한 경피적으로 시술이 가능한 Cook사의 도관이나 심지어 Tenckhoff 도관도 유도-철사를 이용하여 투석액의 별 누출이 없고 시술시 장기손상의 위험성이 거의 없으며 도관이 막혀도 쉽게 교정이 가능하고 주입 부위의 감염율도 매우 적으며 무엇보다 시술이 용이하며 매우 성공적으로 투석기능을 시작할 수 있다<sup>20,21)</sup>.

투석액은 1.5%, 2.5%, 4.25%의 포도당용액을 사용 목적에 따라 선택하는데 나트륨, 염소, 칼슘, 마그네슘과 유산염을 포함하고 있으며 물론 보다 효과적인 한외여과를 위하여서는 고농도의 용액이 필요한데 이에 동반하여 생길 수 있는 고혈당증의 부작용에 대한 세심한 주의가 필요하다. 때로는 유산염에 잘 적응하지 못하는 영아는 저혈압이나 저산소증이 생기고 대사성

산혈증이 지속될 수 있다. 이런 경우에는 투석액의 유산염대신 중탄산염을 재혼합하여 사용하여야 한다. 이때는 칼슘은 반드시 제외시켜 정맥 투여하여야 한다<sup>22)</sup>.

투석액의 통상적인 용량은 35-45cc/kg인데 첫 24-48시간에는 다소 적은 용량에서 시작한다. 너무 많은 용량은 호흡곤란, 수흉(hydrothorax)를 일으킬 수 있고 25cc/kg 이하 경우에는 한외여과율이 저하될 수 있다<sup>24)</sup>. 따라서 본 연구에서는 혈역학적으로 불안정한 상태의 소아에서 소량의 투석액을 사용하지만 고농도의 투석액을 선택하여 한외여과율을 향상시키도록 하였다.

중요한 합병증인 복막염은 과거 4-30%의 빈도로 보고하였는데<sup>20)</sup> 본 보고에서는 14% (1/7)로서 투석시술에 큰 지장을 주지 않았다. 그 외의 합병증으로는 경피적 삽입시의 장기손상이나 주입구 주위의 누출 등이 있으나 새로운 도관을 사용함으로써 많이 해결되었다. 그리고 대사성 합병증으로서 저인산염혈증, 고칼슘혈증, 저마그네슘혈증, 저나트륨혈증, 고혈당과 저단백혈증 등이 동반될 수 있다<sup>25)</sup>.

급성신부전증 환자의 약 1/2이 사망하는데 환자의 연령이나 원인 질환에 따라 예후가 달라질 수 있다<sup>15,6,26)</sup>. 본 연구에서는 7례중 2례(28.5%)의 사망율을 보였다. Rigden등<sup>6)</sup>은 심장수술 이후에 발생한 급성 신부전증 환자에서 칼륨이 6.0 mEq/L 이상, BUN이 140 mEq/L 이상, 피뇨(뇨량 < 1.0cc/kg/hr)가 4시간 지속하지만 수액으로 혈류량을 증가시키거나, dopamine과 furosemide를 투여하여도 요량이 증가하지 않거나, 폐부종이나 심방압이 증가하는 혈류량 과다상태인 1세 미만의 환자 16명에 복막투석을 시행하여 9명이 사망하여 사망율이 56%였다고 보고하였다. Book<sup>27)</sup>은 역시 심장 수술후의 급성 신부전증 영아에서 소변량이 1.0cc/kg/hr 이하로 혈류량을 증가시키거나 dopamine을 사용하여도

반응하지 않는 경우에는 빨리 복막투석을 시작하여 더욱 좋은 결과를 얻었는데, 7예중 2예만이 사망하여 사망율이 28.5%로서 본 시술 환아들과 비슷하였다. 그러나 이들 보고에서는 대상 환아수가 그렇게 많지 않기 때문에 투석 치료를 얼마나 빨리 시작하는가는 더욱 연구가 필요할 것이다.

본 연구를 종합하여보면 신생아나 영아들에 발생하는 급성신부전증 중에 혈액학적으로 불안정한 상태에서는 저용량, 고농도의 투석액을 자주 교환하는 복막투석을 시행하는 것이 큰 부작용없이 충분한 한외여과나 청소율로 효과적인 투석효과를 얻을 수 있을 것으로 사료되었다.

## 요 약

신생아나 영아의 급성신부전증의 치료를 위하여 복막투석이 매우 유효한 방법으로 알려져 있지만 혈액학적으로 불안정한 상태에서 저용량, 고농도의 투석액으로 자주 교환하는 방법이 통상적인 투석방법과 마찬가지로 효율적인지를 알아보기 위하여 본 연구를 시도하였다.

대상환아는 신생아와 영유아에서 혈액학적으로 불안정하리라 추정되는 7례의 급성신부전증 환아를 대상으로 저용량( $14.2 \pm 4.2$  ml/kg), 고농도(4.25% dextrose)의 투석액을 30-45분의 짧은 간격으로 교환하는 복막투석을 실시하여 통상적인 방법을 사용한 4례의 환아와 비교하였다. 환아의 연령은  $1.9 \pm 1.3$ 개월이었고, 체중은  $4.6 \pm 1.6$ kg이었으며 신부전증을 일으킨 원인은 패혈증과 이에 동반한 속 5례와 심장수술 후 과다혈량 상태가 생긴 2례였다. 도관은 경피적으로 pigtail 도관이나 Tenckhoff 도관을 삽입하였다. 유효한외과여과율은  $0.27 \pm 0.09$  ml/min로서 통상적인 방법에 의한  $0.29 \pm 0.09$  ml/min와

유의한 차이가 없었다. 또한 투석 24시간 후 혈중 BUN은  $95.6 \pm 37.5$  mg/dl에서  $75.7 \pm 25.9$  mg/dl로 감소하였고, 혈중 pH는  $7.122 \pm 0.048$ 에서  $7.326 \pm 0.063$ 으로 증가하였다. 투석중의 부작용으로는 2례의 고혈당증, 2례의 도관 주위 누출, 1례의 경한 저나트륨혈증과 1례의 복막염이 발생하였으나 비교적 용이하게 교정이 가능하였다. 이들 환아중 2례의 환아가 선행질환의 악화로 사망하였다.

## 참고문헌

1. Stapleton FB, Jones DP, Green RS : Acute renal failure in neonates : incidence, etiology and outcome. *Pediatr Nephrol* 1 : 314-320, 1987.
2. Fildes R, Springate JE, Feld LG : Acute renal failure II. Management of suspected and established disease. *J Pediatr* 109 : 567-571, 1986.
3. Day R, White RHR : Peritoneal dialysis in children. Review of 8 years' experience. *Arch Dis Child* 273 : 370-377, 1965.
4. Gordillo-Panigua G, Velasquez-Jones L : Acute renal failure. *Pediatr Clin N Am* 23 : 817-828, 1976.
5. Chesney RW, Kaplan BS, Freedom RM : Acute renal failure : an important complication of cardiac surgery in infants. *J Pediatr* 87 : 381-388, 1975.
6. Rigden SPA, Barratt TM, Dillon MJ : Acute renal failure complicating cardiopulmonary bypass surgery. *Arch Dis Child* 57 : 425-430, 1982.
7. Gaudio KM, Siegel NJ : Pathogenesis and treatment of acute renal failure. *Pediatr Clin*

- N Am 34 : 771-788, 1987.
8. Miller TR, Anderson RJ, Linas SL : Urinary diagnostic indices in acute renal failure : a prospective study. *Ann Intern Med* 89 : 47-50, 1978.
  9. Grylak L, Medani C, Hultzen C : Nonoliguric acute renal failure in the newborn : a prospective evaluation of diagnostic indices. *Am J Dis Child* 136 : 518-529, 1982.
  10. Arant Bs Jr : Postnatal developmental development of renal function during the first year of life. *Pediatr Nephrol* 1 : 314-320, 1987.
  11. Holiday MA : Metabolic rate and organ size during growth from infancy to maturity and during late gestation and early infancy. *Pediatrics* 47 : 169-179, 1971.
  12. Chan JCM : Acute renal failure in children : principles of management. *Clin Pediatr* 13 : 686-695, 1974.
  13. Chan JCM : Peritoneal dialysis for renal failure in childhood. *Clin Pediatr* 17 : 349-354, 1978.
  14. Alexander SR, Lubischer JT : Continuous ambulatory peritoneal dialysis in pediatrics : 3 years' experience at one center. *Nephrologia(Medrid)* 11(Suppl 2) : 53-62, 1982.
  15. Alexander SR : Pediatric CAPD update - 1983. *Perit Dial Bull(Suppl 3)* : S15-S22, 1983.
  16. Wegner G : Chirurgische Bemerkungen uber die peritoneal Hohle, mit besonder Berücksichtigung der Ovariotomie, *Arch Klin Chir* 20 : 51, 1887.
  17. Esperanca MJ, Collins DI : Peritoneal dialysis efficiency in relation to body weight. *J Pediatr Surg* 1 : 162-169. 1966.
  18. Elzouki AY, Gruskin AB, Baluarte HJ : Developmental aspects of peritoneal dialysis kinetics in dogs. *Pediatr Res* 15 : 863-865, 1981.
  19. Balfe JW, Hanning RM, Vigneaux A, Watson AR : A comparison of peritoneal water and solute movement in young and older children on CAPD. In : Fine RN, Scharer K, Mehls O(eds), *CAPD in children*, Springer Verlag, new York, 1985, pp14-19
  20. Nakanishi T, Yanase M, Fujii M, Tanaka Y, Orita Y, Abe H : New acute peritoneal dialysis technique : Wire-guide insertion and long-term indwelling of peritoneal catheter. *Nephron* 37 : 128-132, 1984.
  21. Seldinger S : Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography : a new technique. *Acta Radiologica* 39 : 368-376, 1953.
  22. Nash MA, Russo JC : Neonatal lactic acidosis and renal failure : the role of peritoneal dialysis. *J Pediatr* 91 : 101-105, 1977.
  23. Lorentz WB : Acute hydrothorax during peritoneal dialysis. *J Pediatr* 94 : 417-419, 1979.
  24. Kohaut EC : Effect of dialysate volume on ultrafiltration in young patients treatment with CAPD. *Int J Pediatr Nephrol* 7 : 13-16, 1986.
  25. Kohaut EC, Alexander SR, Mehls O : The management of the infant on CAPD. In : Fine RN, Scharer K, Mehls O(eds), *CAPD in children*. Springer-Verlag, New York, 1985, pp97-105.
  26. Ellis EN, Arnold WC : Use of urinary indices in renal failure in the newborn. *Am J Dis Child* 136 : 615-617, 1982.



27. Book K, Ohgvist G, Bjork VO : Peritoneal dialysis in infants and children after open heart surgery. Scand J Thorac Surg 16 : 229 - 233, 1982.

-Abstract-

## Low Volume Peritoneal Dialysis in Newborns and Infants

Young Hoon Park, Soo Ho Ahn, Son Moon Shin, Jeong Ok Hah

*Department of Pediatrics  
College of Medicine, Yeungnam University  
Taegu, Korea*

Peritoneal dialysis has been widely considered to be the dialytic treatment of choice for acute renal failure in infants and young children, because the technique is simple, safe and easily adapted for these patients. Also peritoneal dialysis in infants might have more effective ultrafiltration and clearance than in adults. In certain circumstances associated with hemodynamic instability, ordinary volume peritoneal dialysis(30-50 ml/kg body weight per exchange) or hemodialysis may not be suitable unfortunately. But frequent cycled, low volume, high concentration peritoneal dialysis may be more available to manage the hemodynamically unstable acute renal failure of newborns and infants.

Seven infants underwent peritoneal dialysis for hemodynamically unstable acute renal failure with low exchange volume( $14.2 \pm 4.2$  ml/kg), short exchange time(30 to 45 minutes) and hypertonic glucose solution(4.25% dextrose). Age was  $1.9 \pm 1.3$  months and body weight was  $4.6 \pm 1.6$  kg. Etiology of acute renal failure was secondary to sepsis with or without shock(5 cases) and postcardiac operation(2 cases). Catheter was inserted percutaneously with pigtail catheter or Tenkhoff catheter by Seldinger method. Dialysate was commercially obtained Peritosol which contained sodium, chloride, potassium, magnesium, lactate and calcium.

Net ultrafiltration(ml/min) showed no difference between low volume dialysis and control( $0.27 \pm 0.09$  versus  $0.29 \pm 0.09$ )

Blood BUN decreased from  $95.7 \pm 37.5$  to  $75.7 \pm 25.9$  mg/dl and blood pH increased from  $7.122 \pm 0.048$  to  $7.326 \pm 0.063$  after 24 hours of peritoneal dialysis. We experienced hyperglycemia which were controlled by insulin(2 episodes), leakage at the exit site(2), mild hyponatremia(1) and *Escherichia coli* peritonitis(1). Two children of low volume dialysis died despite the treatment.

In our experience, low volume and high concentration peritoneal dialysis with frequent exchange may have sufficient ultrafiltration and clearance without significant complications in the certain risked acute renal failure of infants.

Key Words : Low volume peritoneal dialysis, Newborn and infant