

## 소아에서 펌프를 이용한 지속적 정정맥 여과법을 시행한 경험 3례

울산대학교 의과대학 서울아산병원 소아과  
임연정, 한혜원, 이병선, 박영서

=Abstract=

### The Experiences of Pump-driven Continuous Venovenous Hemofiltration Therapy in Pediatric Patients

Yean Jung Lim, M.D., Hyewon Hahn, M.D., Byung-sun Lee, M.D.,  
Young Seo Park, M.D.

*Department of Pediatrics, University of Ulsan, College of Medicine, Asan Medical  
Center, Seoul, Korea*

We report the experiences of pump-driven continuous venovenous hemofiltration therapy in three children with acute renal failure. The all three patients required mechanical ventilation and needed the support of vasopressors. Renal replacement therapy was needed to meet the metabolic and fluid balance, but intermittent hemodialysis and peritoneal dialysis were not feasible because of hemodynamic instability and concurrent infection. We instituted pump-driven continuous venovenous hemofiltration(CVVH), and immediate improvement of pulmonary edema and successful removal of retained fluid were observed. Urea clearance also was satisfactory. During the filter running time, significant thromboembolic event or rapid drop of systemic blood pressure were absent. We concluded that the CVVH is an effective and safe method of renal support for critically ill pediatric patient. (J Korean Soc Pediatr Nephrol 2002 ; 10 : 251-58)

---

**Key Words:** Pump-driven continuous venovenous hemofiltration, Critically ill pediatric patient

서 론

증 례 1

소아에서 급성 신부전은 흔히 다장기 부전과 동반하여 발생하므로 신 대체 요법이 필요하다, 혈액학적 불안정으로 혈액 투석을 시행하기가 어려우며 감염의 우려로 복막 투석도 적용하기 어려운 경우가 많다<sup>1)</sup>. 이런 경우에서 혈액동에 영향을 미치지 않으면서 효과적으로 수분과 용질을 제거하기 위하여 혈액 여과법을 시행할 수 있다<sup>2,3)</sup>.

혈액 여과법의 기본 원리는 투과성이 높은 여과막을 대류에 의해 수분과 용질이 통과하는 것으로, 여과막은 투과성이 높기 때문에 혈류량을 증가시키지 않아도 다량의 수분을 제거하기가 용이하므로 급격한 혈압의 변동 없이 한외 여과를 유지할 수 있다<sup>2,4)</sup>. 이중 지속적 정정맥 혈액 여과법 (continuous venovenous hemofiltration, CVVH)은 지속적 동정맥 혈액 여과법 (continuous arteriovenous hemofiltration, CAVH)에서 요구되는 동맥 천자를 피할 수 있으며, 최근 도입된 혈액 펌프를 이용하면 (pump-driven CVVH) 한외 여과율을 일정하게 유지할 수 있는 장점이 있다. 따라서 혈액학적으로 불안정하고 몸무게가 작은 소아에서도 안전하면서도 효과적으로 적용할 수 있다<sup>5)</sup>.

저자들은 최근 혈액동 상태가 불안정한 급성신부전 환자 3명에서 펌프를 이용한 CVVH를 시행하여 효과적으로 한외 여과를 유지한 경험이 있기에 이를 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

환 아 : 황 ○ ○, 9세, 남아

주 소 : 구토와 소변량 감소

현병력 : 생후 1세 경부터 전신 강직-간대 발작이 있었으며 발달 장애를 보였으나 검사 및 치료를 받지않고 지내왔다. 내원 2년 전 경련 증첩증으로 입원하여 치료 중, 현미경적 혈뇨와 단백뇨가 지속되어 신장 조직 검사를 시행하여 국소성 분절성 사구체 경화증으로 진단받았다. 내원 4개월 전부터 만성 신부전으로 진행하여, 내원 20일전 외래에서 시행한 BUN/Cr은 165/7.5 mg/dL였다. 내원 10일 전부터 오심, 구토, 설사와 함께 경구 식이 섭취량이 현저히 감소하여 외래를 방문하였고, 신 대체요법을 위해 입원하였다.

과거력 및 가족력 : 생후 3개월 경 우측 경부에 낭성 임파혈관종 절제 수술을 받았다. 발달 장애를 보여 내원 당시 기거나 혼자 앉을 수 있지만 걷지는 못하였다. 언어 발달은 의미 있는 말을 할 수 없었다. 가족력에서는 특이한 사항은 없었다.

진찰소견 : 입원 당시 혈압은 137/93 mmHg, 맥박은 분당 88회, 호흡수 분당 24회, 체온 37.9 °C였으며, 체중은 24.4 kg(3 백분위수 미만), 키는 123 cm(3 백분위수 미만)이었다. 양안격리증이 관찰되었고 코가 작았고 결막은 창백하였다. 인후부 발적은 없었고 안면 부종이 있었다. 흉부 및 복부 진찰에서는 이상 소견은 없었다. 양하지에 함요부종이 있었다.

검사소견 : 일반혈액 검사 상 혈색소는 6.4 g/dL, 헤마토크리트 22.3%, 백혈구는 10,100 /mm<sup>3</sup>, 혈소판 132,000 /mm<sup>3</sup>이었다. 일반화학 검사 상 Ca/P 3.8/14.5 mg/dL이고 혈당 104 mg/dL, BUN/Cr 172/11.6 mg/dL, 요산 8.6 mg/dL, 콜레스테롤은 270 mg/dL, 단백은 4.9 g/dL, 알부민은 2.4 g/dL, AST/ALT 16/6 IU/L, 혈청 Na 119 mEq/L, K 4.5 mEq/L,

접수 : 2002년 10월 2일, 승인 : 2002년 10월 19일  
책임저자 : 박영서  
서울시 송파구 풍납동 388-1  
울산대학교 의과대학 서울아산병원 소아과  
전화 : (02) 3010-3376 FAX : (02) 473-3725  
E-mail : yspark@amc.seoul.kr

Cl 83 mEq/L, total CO<sub>2</sub> 7.2 mEq/L이었고 CRP는 13.47 mg/dL였다. 요 검사는 비중 1.020, pH 6.0, 알부민과 잠혈이 양성이었다. 혈액 배양검사와 요 배양 검사를 시행한 결과는 음성이었다. 흉부 방사선 검사상 이상 소견은 없었다.

**치료 경과 :** 제 2 병일부터 복막 투석을 시작하였고 제 3 병일에 일시적으로 의식이 저하되어 중환자실로 전동되었다. 이후 11일간 복막 투석을 시행하면서 BUN/Cr은 72/5.4 mg/dL로 감소하였으나, 11일 동안 체중이 2.9 kg 증가하고 폐부종이 진행하여 기관 삽관 후 인공 환기 요법을 시작하였다. 폐혈증에 의한 속으로 혈압이 저하되어, dopamine, dobutamine을 지속적으로 투여하면서 폐부종을 치료하기 위해 펌프를 이용한 지속적 정정맥 혈액여과(continuous venovenous hemofiltration, CVVH)를 시작하였다. 당시 동맥혈 가스 검사는 pH 7.16, pCO<sub>2</sub> 26.9 mmHg, pO<sub>2</sub> 53.5 mmHg, tCO<sub>2</sub> 9.5 mmol/L, 혈압은 90/50 mmHg 였다. 혈액, 투석액, 보충액, 유출액을 위한 4개의 펌프가 장착된 PRISMA 시스템(Hospal, Lyon, France)을 이용하였으며, 혈액 여과막은 polyacrylonitrile을 재료로 한 AN69(Hospal, Lyon, France)으로 표면적은 0.6 M<sup>2</sup>이었다. 우측 내경 정맥으로 10 Fr의 이중도관(double lumen catheter)을 삽입하였고 혈류양(blood flow rate, BFR)은 120 mL/min으로 시행하여 2 L/day의 한외 여과량을 유지하였다. 항응고제는 CVVH를 시작한 지 2 일째부터 heparin 250 IU/hr로 투여하였다. 대체액은 bicarbonate based formula인 HemosolB0(Gambro, Sweden)을 사용하였고 상기액의 조성은 Na<sup>+</sup> 140 mmol/L, Ca<sup>2+</sup> 1.75 mmol/L, Mg<sup>2+</sup> 0.50 mmol/L, Cl<sup>-</sup> 109.5 mmol/L, C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>O<sub>3</sub><sup>-</sup> 3 mmol/L HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 32 mmol/L 였다. 5일간 CVVH를 시행하면서 체중은 3.5 kg이 감소하였고 BUN/Cr 43/2.3 mg/dL로

감소하였으나 감염이 조절되지 않아 사망하였다.

## 증 례 2

**환 아 :** 민 ○ ○, 4세, 여아

**주 소 :** 양측 슬관절과 고관절의 통증

**현병력 :** 내원 2주전 기침, 발열이 있었고 내원 2 일전부터 양측 무릎과 고관절에 통증이 있어 외부 병원을 방문하여 시행한 혈액 검사상 빈혈과 혈소판 감소 소견이 있어 본원으로 전원되었다.

**과거력 및 가족력 :** 생후 2개월 경 내사시로 진단받고 내원 1년전에 교정 수술을 받았다. 가족력에서는 특이 사항 없었다.

**이학적 소견 :** 입원시 혈압은 100/53mmHg, 맥박수는 분당 110회, 호흡수 분당 28회, 체온은 36.5 °C였고, 체중은 17.3 kg (75-90 백분위수), 키는 103.5cm (50-75 백분위수)였다. 공막은 깨끗하였고 결막은 붉었으며 만져지는 경부 임파절은 없었다. 흉부 진찰에서는 이상 소견 없었다. 복부는 부드럽고 편평하였고 간비종대나 복부 종괴는 만져지지 않았다. 양측 슬관절에 압통은 있었으나 운동 제한은 없었고 고관절의 통증이나 운동제한도 없었다.

**검사 소견 :** 일반혈액 검사 상 혈색소는 7.2 g/dL, 백혈구는 11,700 /mm<sup>3</sup>, 혈소판 41,000 /mm<sup>3</sup>이었다. 일반화학 검사 상 Ca/P 9.5/3.5 mg/dL이고 혈당 107 mg/dL, BUN/Cr 9/0.4 mg/dL, 요산 3.2 mg/dL, 콜레스테롤은 148 mg/dL, 단백은 7.0 g/dL, 알부민은 3.1 g/dL, AST/ALT 10/9 IU/L, 혈청 Na 137 mEq/L, K 4.3 mEq/L, Cl 107 mEq/L, total CO<sub>2</sub> 25.5 mEq/L이었고 LD 1580 IU/L, CRP는 14.76 mg/dL였다. 요 검사는 비중 1.015, pH 6.0, 알부민과 잠혈은 음성이었다. 혈액 배양검사와 요 배양 검사를 시행하였으나 동정된 균

은 없었다. 흉부 방사선 검사는 정상이었다. 골수 천자 및 생검에서 AML, M7로 진단되었다.

**치료 경과 :** 제 5 병일부터 항암 치료를 시작하였고, 호중구 감소 상태에서 제 12 병일에 맹장염(typhlitis)과 범발성 혈액응고 장애가 발생하였으며 제 18 병일에 폐혈증에 의한 속으로 소아 중환자실로 전동되었다. Dopamine과 dobutamine, epinephrine을 지속적으로 투여하기 시작했으나 혈압이 상승되지 않았고, 소변량이 감소하면서 BUN/Cr 94/1.4 mg/dL으로 상승하였다. 폐부종에 의한 호흡곤란이 발생하여 기관 삽관을 하고 인공 환기 요법을 시작하였다. CVVH를 시행하기 위해 좌측 대퇴 정맥으로 11.5 Fr 이중도관을 삽입하였다. CVVH를 시작할 당시 혈압은 90/40 mmHg, 정맥혈가스 검사는 pH 7.35, pCO<sub>2</sub> 39.1 mmHg, pO<sub>2</sub> 40.5 mmHg, tCO<sub>2</sub> 22.1 mmol/L로 PRISMA 시스템을 이용하였고, 혈액 여과막은 AN69으로 표면적 0.042M<sup>2</sup>, priming volume은 3.5 mL 인 영아용 여과막을 사용하다가 응고되어 표면적은 0.6 M<sup>2</sup>, priming volume은 48 mL인 성인용으로 교체하였다. 혈류량을 80 mL/min으로 고정하였고 한외 여과량을 평균 2.1 L/day로 유지하였다. 범발성 혈액응고 장애가 지속되어 항응고제는 투여하지 않았다. 총 17일간 CVVH를 시행하면서 폐부종이 현저히 호전되었으며 체중은 3.9kg 감소하였고 BUN/Cr 78/1.1 mg/dL로 감소하였다. 그러나 골수 부전이 회복되지 않으면서 imipenem resistant *Acinetobacter baumannii*와 vancomycin resistant *Enterobacter faecium* 폐혈증이 발생하여 감염이 호전되지 못하고 사망하였다.

### 중 례 3

**환 아 :** 박 ○ ○, 16세, 남아

**주 소 :** 자가골수이식 시행

**현병력 :** 내원 3년 전 소녀의 신경모세포종으로 진단받았다. 항암화학요법 중 자가골수이식을 하기 위해 입원하였다.

**과거력 및 가족력 :** 특이 소견 없었다.

**진찰소견 :** 입원시 혈압은 107/61 mmHg, 체온 36.4 °C, 맥박수 105회/분, 호흡수 20회/분이었고 키는 147 cm(3 백분위수 미만), 몸무게는 38.9kg(3 백분위수 미만)이었다. 흉부와 복부 진찰 소견에서 이상은 없었다. 사지에 부종이나 기형은 없었다. 신경학적 진찰은 정상이었다.

**검사소견 :** 일반혈액 검사상 혈색소는 14.5 g/dL, 백혈구는 3,500 /mm<sup>3</sup>, 혈소판 152,000 /mm<sup>3</sup>이었다. 일반화학 검사 상 Ca/P 9.0/3.6 mg/dL이고 혈당 108 mg/dL, BUN/Cr 23/0.6 mg/dL, 요산 3.9 mg/dL, 콜레스테롤은 178 mg/dL, 단백은 7.1 g/dL, 알부민은 4.0 g/dL, AST/ALT 63/98 IU/L, 혈청 Na 137 mEq/L, K 3.6 mEq/L, Cl 100 mEq/L, total CO<sub>2</sub> 27.2 mEq/L이었다. 요 검사는 비중 1.015, pH 7.0, 알부민과 잠혈은 음성이었다. 흉부 방사선 검사에서 폐실질의 병변은 없었다.

**치료 경과 :** 제 2 병일부터 항암제를 투여하였고 제 10 병일 자가조혈모세포를 주입하였다. 자가조혈모세포 주입 당일부터 발열이 있었고 중심 정맥관에서 시행한 혈액배양검사서 *Klebsiella pneumoniae*가 동정되었으며 폐혈증에 의한 저혈압으로 dopamine과 dobutamine을 지속적으로 투여하였다. 폐부종이 발생하였고 서맥과 호흡부전이 나타나서 기관 삽관과 심폐소생술을 시행한 후 소아 중환자실로 전동되어 인공 환기 요법을 시작하였다. 소변량이 감소하였으며 BUN/Cr 61/3.5 mg/dL로 증가되고 범발성 혈액응고 장애가 발생하였다. 2.9 kg의 체중 증가와 폐부종이 악화되어 우측 대퇴정맥으로 11.5 Fr 이중도관을 삽입한 후 CVVH를 시작하였다. 당시

혈압은 90/50 mmHg, 정맥혈가스검사 상 pH 7.43, pCO<sub>2</sub> 43.1 mmHg, pO<sub>2</sub> 39.4 mmHg, tCO<sub>2</sub> 28.8 mmol/L 였다. PRISMA 시스템을 이용하였고 혈액 여과막은 표면적은 0.6 M<sup>2</sup> AN69을 사용하였다. 응고 장애가 있어서 항응고제는 사용하지 않았다. 혈류량을 150 mL/min으로 시작하였고 2일간 CVVH 를 시행하면서 한외 여과량은 2.8 L/day였다. 패혈증이 지속되어 CVVH 시작 2일 후 사망하였다.

## 고 찰

급성 신부전의 치료로 통상적으로 이용되어온 신 대체 요법은 혈액 투석과 복막 투석이 있다. 혈액 투석법은 혈관만 확보가 되면 바로 치료를 시작할 수 있으며 짧은 시간 동안 수분과 혈장 내 용질을 제거할 수 있는 장점이 있지만 혈액 순환 상태가 불안정한 환자에 있어서는 시행이 어렵다<sup>2,4)</sup>. 소아에서는 적절한 혈관 확보가 쉽지 않고 성인에 비하여 순환 혈액량이 적어 혈액학적 불안정성의 우려로 혈액 투석을 하는 것이 용이하지 않은 반면, 복막과 복강내 면적이 넓어 복막 투석법이 널리 시행되고 있다<sup>1)</sup>. 복막 투석법은 점진적으로 혈액내 용질과 수분을 제거하므로 혈액 순환을 불안정하게 만들지는 않는 장점이 있지만<sup>6)</sup>, 감염의 가능성이 높으며 상대적으로 복벽이 얇은 영아에서 피막하 터널을 만드는 것이 기술적으로 어렵고, 복부 수술을 받은 후 시간이 오래 경과되지 않은 환자나 복막염 등의 문제가 있을 경우 시행할 수 없다. 또한 특히 중환의 경우, 투석에서 동반되는 단백의 소실을 보충하기가 쉽지 않아 영양 상태가 불량해지는 단점이 있다.<sup>7,8)</sup>

최근 지속적 신대체요법(continuous renal replacement therapy, CRRT)이 임상에서 많이 이용되기 시작하였는데 기존의 혈액 투석

이나 복막 투석보다 치료가 서서히 일어나므로 수분과 용질을 안정되게 교정할 수 있으며 혈액 순환의 변화없이 다량의 수분을 단시간에 제거할 수 있어 치료 중 수액 조절이 용이하며 보충액으로 영양 공급까지 할 수 있는 장점이 있다<sup>2,9)</sup>.

CRRT의 종류에는 SCUF (slow continuous ultrafiltration), CAVH (continuous arteriovenous hemofiltration), CVVH (continuous venovenous hemofiltration), CVVHD (continuous venovenous hemodialysis), CVVHDF (continuous venovenous hemodiafiltration) 등이 있으며 혈액 여과(hemofiltration)가 주 역할을 하게 된다. 혈액 여과법의 기본적인 원리는 혈액 투석이나 복막 투석에서 확산(diffusion)에 의해 용질의 이동이 일어남에 비하여, 수분 및 용질이 투과성이 높은 여과막을 대류(convection)에 의해 이동하는 데 있다<sup>2,10)</sup>. 1977년 Kramer 등에 의하여 혈액 펌프를 이용하지 않고 환자의 동맥과 정맥의 압력 차이에 의한 혈류로 투과성이 뛰어난 여과막을 통과시켜 지속적으로 한외 여과액을 생성하고, 혈장과 조성이 유사한 대체 용액을 투여함으로써 수분, 전해질 및 산염기의 평형을 유지하는 지속적 동정맥 혈액여과법(continuous arteriovenous hemofiltration, CAVH)이 임상에서 시도되었다<sup>11)</sup>. CAVH는 대류에 의해 수분 및 용질이 제거되므로 혈액 내의 삼투압의 변화가 거의 없고 혈액 투석시 자주 발생하는 저혈압이 거의 나타나지 않는다<sup>5,12)</sup>. 그러나 CAVH는 동정맥압의 차이에 의해 혈류량이 결정되므로 심부전 등으로 혈류량이 부족하거나 소아에서와 같이 동정맥압이 낮은 경우, 이화작용이 심한 환아에서 urea생성이 많은 경우에는 CAVH가 효과적이지 못하다<sup>3,5,13)</sup>. 그리고 혈관 근접을 위해 동맥 천자를 함으로써 발생할 수 있는 합병증과 회로내 단절이 발생할 경우 대량 실혈의 부담이

있다<sup>2,10)</sup>. 이에 비하여 지속적 정정맥 혈액여과법(continuous venovenous hemofiltration, CVVH)은 이중 도관을 쇠골하 정맥 또는 대퇴 정맥에 삽입한 후 한외 여과를 얻기 위해 혈액 펌프를 이용하는 방법이다. 펌프를 이용하면 한외 여과율을 마음대로 조절할 수 있을 뿐만 아니라 체외 혈류와 혈액여과를 일정한 상태로 유지하여 혈액여과 회로 내의 응고를 감소시킬 수 있는 장점이 있으며 혈액역동 상태가 불안정한 소아에서도 안전하게 사용할 수 있다<sup>3,5,12)</sup>.

혈액 여과 치료가 고려되는 경우는 대부분 다장기 부전이 동반되어 승압제나 항생제가 지속적으로 투여되는 경우가 흔하다. 이때 약물 농도의 유지가 문제가 되는데, 여러 가지 요인에 의해 약물이 제거될 수 있다. 즉 단백과의 결합, 한외여과율, 용질의 sieving coefficient 등이 모두 영향을 미칠 수 있다<sup>15)</sup>. 투약하던 약물이 여과막에 흡착되어 농도가 낮아질 수도 있으며, aminoglycoside 계열의 항생제가 대표적이다<sup>4,16)</sup>. 승압제에서는 현재까지 발표된 연구 결과로는 dopamine, noradrenaline, adrenaline에서 모두 하루 투여량의 1% 미만의 소량의 소실만 보고되었으며<sup>17)</sup>, 저자들의 경험에서도 CVVH를 시행하면서 초기에 급격한 혈압 변동은 관찰되지 않았고, CVVH를 지속하면서 승압제를 증량해서 투여할 필요는 없었다. 승압제 증량이 필요한 경우에도 지속적 투여가 대부분이므로 혈압 조절에는 어려움이 없을 것으로 사료된다. 각각의 약물에 대한 조절 방법들이 발표되고 있으나, 대부분 다장기 부전이 동반되어 약동학에 영향을 미치는 인자들이 많으므로, 특히 치료 범위가 좁은 약물의 경우에는 혈장농도를 측정하여 투여량을 결정하는 것이 바람직하다<sup>15)</sup>.

일반적인 혈액 여과에서 우려되는 합병증으로는 여과막이나 혈액 회로의 응고나 항응

고제 투여와 연관된 출혈, 전해질 불균형, 고혈당 등이 있으며 펌프 사용과 관련하여서 우려되는 안정성에는 공기 유입의 가능성과 혈류 조절의 부정확성등이 있다. 또한 장기적으로 적용할 경우, 지속적인 치료로 인한 환자의 운동 제한이 문제를 유발할 가능성이 있다. 저자들의 경험에서는 3 레에서 모두 혈류 조절에 문제가 없었으며, 전해질 불균형이나 고혈당도 동반되지 않았다. 영아용 필터를 사용하다가 여과막 응고로 성인용으로 교환한 증례 2를 제외하면 회로의 응고 문제도 없었다. Ellis 등<sup>6)</sup>은 10명의 영아를 포함한 52명의 소아 급성 신부전 환아들에서 펌프를 이용한 혈액 여과 치료를 시행하면서 효과적으로 치료를 시행한 경험을 발표하였는데, 저나트륨혈증이 13례, 저칼륨혈증이 14례, 고혈당증이 6례, 출혈이 9례에서 동반되었으나 조절이 가능하였고 펌프와 연관된 혈류 조절에는 문제가 없었다. 평균 CVVH 기간은 4±2일로 이들 환자 군에서 사망률은 60%였는데, 기존의 보고에서도 소아에서 CVVH를 시행하였을 때 사망률은 43-66%에 이르고<sup>16,18)</sup> 대부분이 중환이고 다장기 부전이 동반된 점을 고려하여야 할 것이다. 저자들의 경험에서 3레가 모두 원인 질환이 치료되지 못하고 사망하였으나, 증례 2의 경우에서와 같이 장기간 안정적으로 신 대체 역할을 할 수 있으므로 다장기 부전 환자에서 치료에 흔히 요구되는 수분 조절에 유용하게 적용될 수 있을 것으로 생각된다. Maxvold 등<sup>19)</sup>은 급성 신부전이 발생한 소아환자 122명에서 혈액투석을 시행한 군과 혈액여과를 시행한 군을 비교하였는데, 혈액투석을 시행한 군에서 83%의 생존율을 보여 혈액여과를 시행한 군의 65%의 생존율보다 더 좋은 성적을 보이는 것 같으나, 환자군을 비교하였을 때 혈액여과를 시행한 군이 승압제 사용이나 패혈증이 동반되는 등 더 위중한 상태였음을 강조하고 있다.

Symons 등은 최근 1993부터 2001년까지 10 kg 미만의 86명의 환아에서 CRRT를 시행한 경험을 보고하였다<sup>20)</sup>. 모두 기계를 이용하여 CVVH 혹은 CVVHDF를 시행하였으며 69%에서 승압제의 투여를 요구하는 중환군이었으나, 38%가 생존하여 중환자실을 떠났다. 생존자 중 가장 작은 환아는 2.3 kg였다. 이들의 경험을 미루어 볼 때, 10 kg 미만의 작은 소아에서도 성공적으로 CRRT를 시행할 수 있으며 저자들의 경험에서도 증례 2의 환아가 17.5 kg 로 적은 체중이었으나 안정적으로 여과를 유지할 수 있었다. 10 Kg 미만에서는 혈액 투석의 적용이 어려우며 복막 투석이 효과적으로 이루어지기 어려운 점을 고려하면 새로운 대안으로 생각할 수 있다. 체중이 작은 소아에서 이노제에 반응하지 않는 부종과 수분 저류가 동반되어 원인 질환에 대한 치료가 어려운 경우, CVVH가 고려의 대상이 될 수 있겠다.

### 한 글 요 약

저자들은 다장기 부전과 패혈증에 의한 속상태의 급성 신부전 환아 세 명에서 펌프를 이용한 CVVH를 이용하여 효과적으로 한외 여과액을 유지할 수 있었던 경험을 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

### 참 고 문 헌

1. Lowrie L H. Renal replacement therapies in pediatric multiorgan dysfunction syndrome. *Pediatr Nephrol* 2000;14:6-12
2. 박성배. 지속성 신 대체 요법. *대한신장학회지* 1999;18(Suppl 1):44-54
3. Zobel G, Ring E, Rodi S. Continuous renal replacement therapy in critically ill pediatric patients. *Am J Kidney Dis* 1996;

- 28(Suppl 3):28-34
4. Manns M, Sigler MH, Teehan BP. Continuous renal replacement therapy: An update. *Am J Kidney Dis* 1998;32:185-207
5. 김준식, 권종철, 이상락, 강진무, 박성배, 김현철. 소아의 지속성 혈액여과법. *대한신장학회지* 1992;11:139-45
6. Dittrich S, Vogel M, Dahnert I, Haas NS. Acute hemodynamic effects of post cardiectomy peritoneal dialysis in neonates and infants. *Intensive Care Med* 2000;26:101-4
7. Ellis EN, Pearson D, Belsha CW, Berry PL. Use of pump-assisted hemofiltration in children with acute renal failure. *Pediatr Nephrol* 1997;11:196-200
8. Health and Public Policy Committee, American College of Physicians. Clinical competence in acute peritoneal dialysis. *Ann Intern Med* 1988;108:763-5
9. 김현철, 정태훈, 전재훈, 박성배, 강문규, 이경민. 급성신부전 및 난치성부종의 치료로서 지속적 동정맥 혈액여과법의 효과. *대한신장학회지* 1991;10:175-84
10. Forni LG, Hilton PJ. Continuous hemofiltration in the treatment of acute renal failure. *N Eng J Med* 1997;336:1303-9
11. Kramer P, Wigger W, Rieger J, Matthaer D, Scheler F. Arteriovenous hemofiltration: A new and simple method for treatment of overhydrated patients resistant to diuretics. *Klin Wochenschr* 1977;55:1121-2
12. Buchman TE, Kershaw DB, Sedman AB, Custer JR. Continuous venovenous hemodiafiltration in infants and children. *Am J Kidney Dis* 1995;25:17-21
13. 김현철, 이수형, 박성배. 급성신부전 및 난

- 치성부종의 치료로서 지속적 동정맥 혈액 여과법과 지속적 정정맥 혈액여과법의 비교. 대한신장학회지 1992;11:146-52
14. 김현철, 변호영, 박성배. 급성신부전 및 다발성 장기부전 증후군에서 지속적 혈액 여과법의 치료 효과. 대한내과학회잡지 1992;42:366-73
15. Manns M, Sigler MH, Teehan BP. Continuous renal replacement therapies: an update. *Am J Kidney Dis* 1998;32:185-207
16. Smoyer WE, McAdams C, Kaplan BS, Sherbotie JR. Determinants of survival in pediatric continuous hemofiltration. *J Am Soc Nephrol* 1995;6:1401-9
17. Tsubo T, Hashimoto Y, Araki I, Ishihara H. Cortisol and catecholamine kinetics during continuous hemodiafiltration in patients with multiple organ dysfunction syndrome. *Intensive Care Med* 1996;22:1176-8
18. Goldstein SL, Currier H, Graf JM, Cosio CC, Brewer ED, Sachdeva R. Outcome in children receiving continuous venovenous hemofiltration. *Pediatrics* 2001;107:1309-12
19. Maxvold NJ, Smoyer WE, Gardner JJ, Bunchman TE. Management of acute renal failure in the pediatric patient: Hemofiltration versus hemodialysis. *Am J Kidney Dis* 1997;30(Suppl 4):84-8
20. Symons JM, Brophy PD, Gregory MJ, McAfee N, Somers MJG, Bunchman TE, et al. Continuous renal replacement therapy in pediatric patients weighing 10 kg or less. *Blood Purif* 2002;20:305-23