

# Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde İzlenen Böbrek Yetmezlikli Olguların Değerlendirilmesi

## The Evaluation of Children with Acute Renal Failure in Pediatric Intensive Care Unit

### İsmail Dursun

M.D.  
Department of Pediatric Nephrology  
Erciyes University Medical Faculty  
drdursun@hotmail.com

### Hakan Poyrazoğlu

Assoc. Prof., MD.  
Department of Pediatric Nephrology  
Erciyes University Medical Faculty

### Pembe Soylu

M.D.  
Department of Pediatric Nephrology  
Erciyes University Medical Faculty

### Ayşegül Yılmaz

M.D.  
Department of Pediatric Nephrology  
Erciyes University Medical Faculty

### Metin Kaya Gürgöze

Assoc. Prof., MD.  
Department of Pediatric Nephrology  
Erciyes University Medical Faculty  
mkgurgoze@yahoo.com

### Zübeyde Gündüz

Prof., M.D.  
Department of Pediatric Nephrology  
Erciyes University Medical Faculty  
zubeydeg@erciyes.edu.tr

*This study was presented at the 50th National Pediatrics Congress, October 8-12, 2006, Antalya- Turkey.*

Submitted : February 10, 2008  
Revised : March 12, 2008  
Accepted : August 01, 2008

#### Corresponding Author:

Dr. İsmail Dursun  
Department of Pediatric Nephrology  
Faculty of Medicine University of Erciyes  
Kayseri, Turkey

Telephone: +90- 352 437 9960  
E- mail: drdursun@hotmail.com

#### Özet

**Amaç:** Çocuk yoğun bakım ünitesine yatan ve akut böbrek yetmezliği (ABY) gelişen olguların özelliklerini, klinik sonuçlarını ve prognozda etkili olabilecek faktörleri belirlemektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya ABY'li 22 olgu alındı. Yatış tanıları, klinik ve laboratuvar bulguları, kullanılan ilaçlar, pediatrik mortalite risk skorları değerlendirildi.

**Bulgular:** Çalışmaya alınan olguların 11'i erkek, 11'i kız ve yaş ortalaması 24 (2-180) ay ve ortalama yoğun bakım yatış süresi 4 (1-25) gün idi. Böbrek yetmezliği altı olguda sepsis, altı olguda dehidratasyon, üç olguda konjenital kalp hastalığı, üç olguda tubulointerstitiyel nefrit ve iki olguda birincil böbrek hastalığı ile ilişkili bulundu. On bir olguya inotrop tedavi başlandı. Üç olguya periton diyalizi yapıldı. On olguya ventilatör tedavisi verildi. Takip sırasında olgulardan 10'u kaybedildi. Ölen olgularda PRISM III skoru, ventilatör tedavisi alma oranları, yatış süreleri, nefrotoksik ilaç kullanımı, transaminaz düzeyleri sağ kalanlara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksekti. Ortalama kan basıncı ve BUN değerleri ölen olgularda sağ kalanlara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu.

**Sonuç:** Yoğun bakım ünitelerinde ABY gelişen olgularda mortalite oldukça yüksektir. Sepsis, konjenital kalp hastalığı ve kanser olgularında böbrek fonksiyonları daha yakından izlenmeli, karaciğer fonksiyon testleri bozuk olan olgulara böbrek yetmezliği açısından dikkat edilmeli, böbrek yetmezliği olan olgulara çok gerekmedikçe nefrotoksik ilaçlar verilmemelidir. PRISM III skoru ABY'li olgularda mortaliteyi tahmin etmede kullanılabilir.

Anahtar Sözcükler: **Akut Böbrek Yetmezliği; Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi; Mortalite.**

#### Abstract

**Purpose:** To assess the profile, clinical outcome and factors affecting prognosis of children with acute renal failure (ARF) admitted to pediatric intensive care unit (PICU).

**Material and Methods:** Twenty-two children with ARF were included. Demographics, diagnoses, clinical and laboratory findings and pediatric risk of mortality score of all patients were documented.

**Results:** The patient group consisted of 11 boys and 11 girls. The mean age and average length of PICU were 24 month (range 2 -180 months) and 4 days (range 1-25 days), respectively. The etiologies of ARF cases were sepsis (n=6), dehydration (n=6), congenital heart disease (n=3), tubulointerstitial nephritis (n=2), and primary renal diseases (n=2). During the follow-up period, ten patients died. The PRISM III score, length of PICU days, the rate of ventilator treatment, exposure nephrotoxic drugs, the level of transaminases in nonsurvivor patients were significantly higher than survivor patients. Mean blood pressure and blood urea nitrogen in nonsurvivor patients were significantly lower than survivor patients.

**Conclusion:** This study shows that patients with ARF in PICU have very high mortality. Renal functions should be followed in patients with sepsis, congenital heart disease, hepatic dysfunction, and malignancy in the light of renal failure. Nephrotoxic drugs should be avoided if not essential. PRISM III score could be used to estimate mortality in patients with ARF in PICU.

Key Words: **Intensive Care Units, Pediatric; Kidney Failure, Acute; Mortality.**

## Giriş

Akut böbrek hasarı, glomeruler filtrasyon hızında ani düşme ile karakterize, yoğun bakım ünitelerinde yatan kritik olgularda sıklıkla karşılaşılan ve teknolojideki gelişmelere rağmen önemli mortalite ve morbidite nedeni olan bir tablodur. Akut böbrek yetmezliği (ABY) ise akut böbrek hasarının daha ciddi formlarını ifade etmekte olup etiyojisinde çok sayıda faktör suçlanmaktadır (1). Erişkinlerde yapılan çalışmalarda uzamış prerenal yetmezlik ve/veya hipoksiye bağlı hipoksik-iskemik hasarın ve nefrotoksik ajanların en sık ABY sebebi oldukları gösterilmiştir (2). Çocuk yoğun bakım ünitelerindeki (ÇYBÜ) ABY sıklığı böbrek yetmezliği tanısı için kullanılan kriterlere bağımlı olarak %2,5-4,5 arasında değişmekte olup, böbrek yerine koyma (BYK) tedavilerindeki gelişmelere rağmen mortalitesi hala yüksek olan bir problemdir. ÇYBÜ'lerinde ABY olan olgularda olmayanlara göre mortalite üç-dört kat daha fazladır (3-6). Yoğun bakım takibi sırasında böbrek yetmezliği riski olan olguların belirlenmesi mortalitenin azaltılmasına katkı sağlayabilir. Bu geriye dönük çalışmada bir yılda ÇYBÜ'ne yatan ve ABY saptanan olguların klinik ve laboratuvar özellikleri ve sonuçları değerlendirilerek böbrek yetmezliğinde mortaliteyi artıran faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Gereç ve Yöntem

Haziran 2004-Temmuz 2005 tarihleri arasında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları ÇYBÜ'ye yatan 350 olgunun kayıtları geriye dönük olarak değerlendirildi. Tekrar yatışlar çıkarıldıktan sonra dosya bilgilerine ulaşılan 282 olgudan yatış sırasında ABY saptanan 22 olgu çalışmaya alındı. ABY kan üre azotu (BUN) ve kreatinin değerinin yaşa göre normalin üzerinde olması veya BUN değerinde bazale göre % 30, kreatinin değerinde bazale göre %50 artışın olması olarak kabul edildi (7). Olguların yatış tanıları, böbrek yetmezliği olduğu dönemdeki klinik ve laboratuvar bulguları, kullanılan ilaçlar, pediatrik mortalite risk (PRISM III) skorları (8) değerlendirildi.

**İstatistiksel analizler.** Araştırma verilerinin değerlendirilmesinde SPSS 11.0 istatistik paket programından yararlanıldı. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine Shapiro-Wilk Normallik Testi ile bakıldı. Normal dağılım gösteren veriler ortalama  $\pm$  SD, normal dağılım göstermeyen veriler ise ortanca (minimum-maksimum) olarak ifade edildi. Normal dağılım gösteren değişkenlerde iki grup için karşılaştırmalarda Bağımsız iki örnek t testi, normal dağılım göstermeyen

değişkenlerde iki grup için karşılaştırmalarda Mann Whitney U testi kullanıldı. Gruplar arası oranların karşılaştırılmasında Pearson Ki kare ve Fisher kesin Ki kare testi kullanıldı. Tüm istatistiksel analizlerde  $p < 0.05$  değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## Bulgular

Çalışmaya alınan ABY'li olguların 11'i erkek, 11'i kız ve yaş ortalaması 24 (2-180) ay ve ortalama yoğun bakım yatış süresi 4 (1-25) gün idi (Tablo I, II). Böbrek yetmezliği nedeni altı olguda sepsis, altı olguda uzamış dehidratasyon (iskemik akut tubuler nekroz), üç olguda siyanotik konjenital kalp hastalığı (hipoksik akut tubuler nekroz), üç olguda ilaca bağlı tubulointersitisyel nefrit (TİN) ve iki olguda birincil böbrek hastalığı (bir olguda fokal segmental glomeruloskleroz (FSGS), bir olguda kistik böbrek hastalığı) olarak tespit edildi. Olguların 13'ünde altta yatan primer hastalık var idi (Üç olguda nörolojik, üç olguda kalp, iki olguda hematolojik, iki olguda endokrinolojik, birer olguda metabolik, karaciğer ve onkolojik hastalık). Sepsis ön tanısı ile yatırılan olguların kan kültürlerinde, ikişer olguda *Staphylococcus aureus*, ve *Streptococcus pneumoniae*; iki olguda idrar kültüründe *Escherichia coli* üredi. On bir olguya inotrop tedavi başlandı (dört olguda dopamin, altı olguda dopamin ve dobutamin ve bir olguda dopamin+dobutamin+adrenalin kombinasyonu). Böbrek yetmezliği olduğu dönemde 16 olguda oligüri var iken altı olgunun idrar çıkışı normaldi. Olguların altısında mikroskopik hematüri, üçünde proteinüri, üç olguda ise mikroskopik hematüri ve proteinüri saptandı. Üç olguya böbrek biyopsisi yapılabildi ve biyopsi bulguları sırası ile FSGS, ilaca bağlı TİN ve nefronofitizi olarak değerlendirildi. Bu olgulara renal replasman tedavisi olarak periton diyalizi yapıldı ve olgulardan birinde kronik periton diyaliz programına devam edildi. On olguya ventilatör tedavisi verildi. Takip sırasında 18 olguda kan şekeri ve/veya serum elektrolit anormallliği (beş olguda hipernatremi, üç olguda hipokalsemi, üç olguda hiperpotasemi, üç olguda hiperglisemi, iki olguda hiponatremi ve iki olguda hipopotasemi), dokuz olguda enfeksiyöz (üç olguda pnömoni, dört olguda idrar yolu enfeksiyonu ve iki olguda gastroenterit) problem, sekiz olguda hematolojik (iki olguda anemi, altı olguda trombositopeni ve iki olguda pansitopeni) problem, sekiz olguda konvülziyon ve iki olguda ritim bozukluğu görüldü (Tablo I). Böbrek yetmezliği beş olguda 24-48 saatte, dört olguda iki gün ile yedi gün arasında, bir olguda bir ayda düzeldi. İki olguda yetmezlik, kronik böbrek yetmezliği ile sonuçlandı. Takip sırasında olgulardan 10'u kaybedildi (%45,4). Ölen olguların beşi sepsis tanısı ile,

üçü siyanotik konjenital kalp hastalığı nedeni ile, ikisi kemoterapi ve antibiyotik kullanımına bağlı TIN sebebi ile izlenen olgulardı. Ölen olguların dokuzuna nefrotoksik ilaç ve sekizine inotrop tedavi verilmişti. Ölen olgularla sağ kalanlar karşılaştırıldığında ölen olguların PRISM III skoru, ventilatör tedavisi alma oranları, yatış süreleri,

nefrotoksik ilaç ve inotrop tedavi alma oranları, transaminaz düzeyleri sağ kalanlara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksekti ( $p<0,05$ ; Tablo I ve Tablo II). Ortalama kan basıncı ve BUN değerleri ölen olgularda sağ kalanlara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ( $p<0,05$ , Tablo II).

**Tablo I.** Yaşayan (n=12) ve ölen (n=10) böbrek yetmezlikli olguların karşılaştırılması.

	Yaşayan olgular		Ölen olgular		X <sup>2</sup>	p
	Sayı	%	Sayı	%		
Cinsiyet (Erkek/Kız)	7/5	58,3/41,7	4/6	40/60	0,39	a.d.
Nefrotoksik ilaç kullanımı	5	41,6	9	90	0,01	0,03
PRISM III skoru >15	2	16,6	10	100	0,00	0,01
İnotrop kullanılanlar	3	25	8	80	0,01	0,03
Ventilatör tedavisi alanlar	1	8,3	9	90	0,00	0,01
Nörolojik komplikasyon	4	33,3	4	40	0,86	a.d.
Metabolik komplikasyon	9	75	9	90	0,36	a.d.
Enfeksiyöz komplikasyon	4	33,3	5	50	0,21	a.d.
Hematolojik komplikasyon	4	33,3	6	60	0,21	a.d.

**Tablo II.** Yaşayan (n=12) ve ölen (n=12) böbrek yetmezlikli olguların klinik ve laboratuvar bulgularının ve yatış sürelerinin karşılaştırılması.

	Yaşayan olgular	Ölen olgular	Test değeri	p
Yaş (ay)	42 (2-180)	18 (2-180)	0,92	a.d.
Hemoglobin (gr/dl)	11,1 ± 2,9	11,2 ± 3,1	0,9	a.d.
Ortalama kan basıncı (mmHg)	64,4 ± 13,8	51,8 ± 13,8	0,05	0,05
İlk BUN (mg/dl)	72 (40-140)	52,5 (30-65)	0,002	0,002
İlk kreatinin (mg/dl)	1,7 (1-5)	1,4 (1-4,5)	0,45	a.d.
Albümin (g/dl)	3,3 (1,2-4)	2,8 (2-3,4)	0,24	a.d.
AST (Ü/l)	26 (18-250)	266 (7-1967)	0,02	0,02
ALT (Ü/l)	34 (17-61)	350 (14-1489)	0,01	0,01
Yatış süresi (gün)	2 (1-25)	8 (2-20)	0,009	0,009

### Tartışma

Yoğun bakım ünitelerinde izlenen ABY'li olgularının mortalite oranları, modern böbrek yerine koyma tedavileri ve ÇYBÜ'lerindeki gelişmelere rağmen halen istenen düzeye indirilememiştir. Yapılan çalışmalarda diyaliz ihtiyacı olan çocuk olgularda mortalite oranları %35-%73 arasında değişmektedir (9-14). Çalışmamızda ABY'li olgularda mortalite %45,4 olarak bulunmuştur. Çocuklarda ABY etiyolojisi ile ilgili literatürde akut tubuler nekroz (ATN) ve hemolitik üremik sendrom en sık ABY nedeni olarak bildirilmektedir (15). Çalışmamızda ABY altı olguda sepsis, altı olguda uzamış dehidratasyon, üç olguda ATN, iki olguda TIN ile ilişkilendirildi. Erişkin yoğun bakım ünitelerinde ABY gelişimi için risk faktörlerinin belirlendiği bir çalışmada; kabulde akut dolaşım veya

solunum yetmezliğinin olması, enfeksiyon varlığı, öncesinde kronik kalp yetmezliğinin olması, lösemi veya lenfoma ve siroz varlığı ABY için risk faktörleri olarak bulunmuştur (16). Çocuklarda yapılan ve ABY ile mortalite arasındaki ilişkinin irdelendiği çalışmalarda sepsis, çoklu organ yetmezliği, hastaneye geç başvuru, kalp cerrahisi, kan basıncı düşüklüğü, inotrop kullanımı, karaciğer yetmezliği, ventilatör ve diyaliz ihtiyacının olması ABY'li olgularda mortalite için risk faktörü olarak bulunmuştur (17-21). Bailey ve arkadaşlarınınca (3) ÇYBÜ'ye yatan 985 olgunun değerlendirildiği çalışmada 44 olguda ABY saptanmıştır. Aynı çalışmada trombositopeni, hipoksemi, hipotansiyon, koagulopati ve 12 yaşından büyük olma ABY için risk faktörü olarak bulunmuştur. Fernandez ve arkadaşları (22) tarafından ÇYBÜ'nde böbrek yerine

koyma tedavisi alan olgularda yapılan mortalite risk faktörlerinin değerlendirildiği bir çalışmada; ortalama kan basıncının 55 mmHg'nın altında olması ve 0,6 g/kg/dakika dozundan daha yüksek epinefrin kullanımının mortalite için en güçlü risk faktörleri olduğu bulunmuştur. Ayrıca olgunun hemodinamik durumunun mortalitede esas belirleyici olduğu gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda karaciğer fonksiyon testlerinde bozulma, ventilatör tedavisi alma, diyastolik kan basıncının düşük olması, inotrop tedavi alma, nefrotoksik ilaç kullanımı ve ortalama kan basıncı düşüklüğü ölen olgularda yaşayanlara göre anlamlı derecede fazla idi.

Sepsisin ABY'nin oluşumunda, ilerlemesinde ve prognozunda etkili olduğu gösterilmiştir (23-25). Sepsiste böbrek yetmezliğinin fizyopatolojisi çoklu mekanizmalarla açıklanmaktadır. Damar geçirgenliğindeki artma hipovolemiye neden olarak böbrek perfüzyonunda azalmaya yol açmakta, aynı zamanda miyokardiyal depresyon hipovolemiye katkıda bulunmaktadır. Böbrekteki vasokonstrüktif cevap ve hipovoleminin uzaması akut tubuler nekroz oluşumuna neden olmaktadır. Endotoksinlerin ve diğer toksinlerin böbrek üzerine direkt etkisi, inflamatuvar mediyatörlerin ve diğer sitokinlerin salınması da sepsiste görülen böbrek hasarına katkı sağlayabilir (26). Çalışmamızda ABY etiyojisinden sorumlu altı sepsis olgusunun beşi kaybedildi. Sonuçlarımız sepsisin ABY prognozunu etkileyen çok önemli bir problem olduğunu göstermektedir.

Akut böbrek yetmezliğinde böbrek yerine koyma tedavisi endojen ve eksojen toksinlerin uzaklaştırılması, böbrek fonksiyonları normale dönene kadar sıvı, elektrolit ve asit-baz dengesinin sürdürülmesi amacı ile yapılmaktadır. Hemodinamik olarak stabil olmayan olgularda, çoklu organ yetmezliği olanlarda ve inotrop ihtiyacı olanlarda daha çok hemofiltrasyon yöntemi tercih edilmektedir. Bu tedavi yöntemi devamlı solüt klirensi ve ultrafiltrasyon sağlayarak özellikle beslenme amaçlı verilen sıvıların rahatlıkla kullanılmasına fırsat vermektedir. Ayrıca kullanılan sıvıların yapısı kolaylıkla değiştirilebildiğinden metabolik bozuklukların daha kolay tedavi edilmesine olanak sağlamaktadır (15). Son zamanlarda yapılan çalışmalarda kullanılan membranların yapısı nedeni ile sepsisli olgularda inflamatuvar mediyatörlerin uzaklaştırılması yolu ile iyileşmeyi hızlandırdığı gösterilmiştir (27, 28). Çalışmamızda değerlendirilen ve ölen olguların çoğu hemodinamik olarak stabil olmamasına rağmen teknik yetersizlik nedeni ile hemofiltrasyon yapılamadı. Sadece üç olguya periton diyalizi tedavisi uygulandı.

Yoğun bakım ünitelerinde mortaliteyi tahmin etmede en yaygın kullanılan skorlama sistemi 17 klinik ve laboratuvar değişkenden oluşan PRISM III skorlama sistemidir (8). Bu skorlama sisteminin mortaliteyi tahmin etmedeki güvenilirliği Amerika ve Avrupa da yapılan çalışmalarla desteklenmiştir (8, 29, 30). Zobel ve arkadaşları (31) tarafından yapılan çalışmada böbrek yerine koyma tedavisi verilen kritik olgularda PRISM skorundaki yüksekliği mortalite ile pozitif ilişki gösterdiği saptanmıştır. Çalışmamızda PRISM III skoru 15'in üzerinde olan ABY'li olgularda mortalite oldukça yüksek bulundu. Sonuçlarımız PRISM III skorlama sisteminin ÇYBÜ'sinde izlenen ABY'li olgularda mortaliteyi belirlemede faydalı olabileceğini göstermiştir.

Sonuç olarak yoğun bakım ünitelerinde böbrek yetmezliği gelişen olgularda mortalite oldukça yüksektir. Özellikle sepsis, siyanotik konjenital kalp hastalığı ve kanser olgularında böbrek fonksiyonları daha yakından izlenmeli, karaciğer fonksiyon testleri bozuk olan olgulara böbrek yetmezliği açısından dikkat edilmeli, böbrek yetmezliği olan olgulara çok gerekmedikçe nefrotoksik etkisi olan ilaçlar verilmemeli, gerekli ise doz ayarlanması mutlaka yapılmalıdır. PRISM III skoru ABY'li olgularda mortaliteyi tahmin etmede kullanılabilir. Ülkemizdeki ÇYBÜ'lerdeki ABY sıklığının belirlenmesi ve tedavi hizmetlerinin standardizasyonu için çok merkezli ve daha fazla olgu sayısı ile çalışma yapılması gereklidir.

## Kaynaklar

1. Venkataraman R. Can we prevent acute kidney injury? *Crit Care Med* 2008; 36 Suppl 4: S166–171.
2. Andreoli SP. Acute renal failure. *Curr Opin Pediatr* 2002; 14:183–188.
3. Bailey D, Phan V, Litalien C, et al. Risk factors of acute renal failure in critically ill children: A prospective descriptive epidemiological study. *Pediatr Crit Care Med* 2007; 8:29-35.
4. Williams DM, Sreedhar SS, Mickell JJ, Chan JC. Acute kidney failure: A pediatric experience over 20 years. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2002; 156:893–900.
5. Chan JC, Williams DM, Roth KS. Kidney failure in infants and children. *Pediatr Rev* 2002; 23:47–60.
6. Hui-Stickle S, Brewer ED, Goldstein SL. Pediatric ARF epidemiology at a tertiary care center from 1999 to 2001. *Am J Kidney Dis* 2005; 45:96–101.
7. Singri N, Ahya SN, Levin ML. Acute renal failure *JAMA* 2003; 289:747-751
8. Pollack MM, Patel KM, Ruttimann UE. PRISM III: an updated Pediatric Risk of Mortality score. *Crit Care Med* 1996; 24:743-152.
9. Arora P, Kher V, Rai PK, Singhal MK, Gulati S, Gupta A. Prognosis of acute renal failure in children: a multivariate analysis. *Pediatr Nephrol* 1997; 11:153–155.
10. Kandoth PW, Agarwal GJ, Dharnidharka VR. Acute renal failure in children requiring dialysis therapy. *Indian Pediatr* 1994; 31:305–309.
11. Wong W, McCall E, Anderson B, Segedin E, Morris M. Acute renal failure in the paediatric intensive care unit. *N Z Med J* 1996; 109:459–461.
12. Liano F, Pascual J. Epidemiology of acute renal failure: a prospective, multicenter, community-based study. Madrid Acute Renal Failure Study Group. *Kidney Int* 1996; 50:811– 818.
13. Acharya UT, Singla PN, Singh RG, Usha Mishra OP. Outcome of dialysed patients with acute renal failure. *Indian Pediatr* 1996; 33:387–90.
14. Gong WK, Tan TH, Foong PP, Murugasu B, Yap HK. Eighteen years experience in pediatric acute dialysis: analysis of predictors of outcome. *Pediatr Nephrol* 2001; 16:212–215.
15. Flynn JT. Choice of dialysis modality for management of pediatric acute renal failure. *Pediatr Nephrol* 2002; 17:61-69.
16. de Mendonça A, Vincent JL, Suter PM, et al. Acute renal failure in the ICU: risk factors and outcome evaluated by the SOFA score. *Intensive Care Med* 2000;26:915-921.
17. Bunchman TE, McBryde KD, Mottes TE, Gardner JJ, Maxvold NJ, Brophy PD. Pediatric acute renal failure: outcome by modality and disease. *Pediatr Nephrol* 2001 ;16:1067-1071.
18. Barretti P, Soares VA. Acute renal failure: clinical outcomes and causes of death. *Ren Fail* 1997; 19:253–257.
19. Thadhani R, Pascual M, Bonventre JV. Acute renal failure. *N Engl J Med* 1996; 334:1448–1460.
20. Gallego N, Perez-Caballero C, Gallego A, Estepa R, Liano F, Ortuno J. Prognosis of patients with acute renal failure without cardiopathy. *Arch Dis Child* 2001; 84:258-260.
21. Sasaki S, Gando S, Kobayashi S, et al. Predictors of mortality in patients treated with continuous hemodiafiltration for acute renal failure in an intensive care setting. *ASAIO J* 2001; 47:86-91.
22. Fernández C, López-Herce J, Flores JC, et al. Prognosis in critically ill children requiring continuous renal replacement therapy. *Pediatr Nephrol* 2005;20:1473-1477.
23. Groeneveld AB, Tran DD, van der Meulen J, Nauta JJ, Thijs LG. Acute renal failure in the medical intensive care unit: predisposing, complicating factors and outcome. *Nephron* 1991; 59:602-610.
24. Neveu H, Kleinknecht D, Brivet F, Loirat P, Landais P. Prognostic factors in acute renal failure due to sepsis. Results of a prospective multicentre study. The French Study Group on Acute Renal Failure. *Nephrol Dial Transplant* 1996;11:293-289.

25. Alexopoulos E, Vakianis P, Kokolina E, et al. Acute renal failure in a medical setting: changing patterns and prognostic factors. *Ren Fail* 1994;16:273-284.

26. Pahari A, Walters S, Levin M. Infectious diseases and the kidney. In: Avner ED, Harman WE, Niaudet P, editors. *Pediatric nephrology, 5th ed.* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2004 p.955-986.

27. Hoffmann JN, Hartl WH, Deppisch R, Faist E, Jochum M, Inthorn D. Hemofiltration in human sepsis: evidence for elimination of immunomodulatory substances. *Kidney Int* 1995; 48:1563-1570

28. Silvester W. Mediator removal with CRRT: complement and cytokines. *Am J Kidney Dis* 1997; 30:S38-43

29. Gemke RJ, Bonsel GJ. Comparative assessment of pediatric intensive care: a national multicenter study. *Pediatric Intensive Care Assessment of Outcome (PICASSO) Study Group. Crit Care Med* 1995; 23:238-245.

30. Gemke RJ, Bonsel GJ, van Vught AJ. Effectiveness and efficiency of a Dutch pediatric intensive care unit: validity and application of the pediatric risk of mortality score. *Crit Care Med* 1994; 22:1477-1484.

31. Zobel G, Kuttig M, Ring E, Grubbauer HM. Clinical scoring systems in children with continuous extracorporeal renal support. *Child Nephrol Urol* 1990; 10:14-17.