



Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitesinde Akut Periton Diyaliz Kullanımı ve Sonuçları

Use and Results of Acute Peritoneal Dialysis in Neonatal Intensive Care Unit

Nuriye Emiroğlu¹, Hüseyin Altunhan¹

¹Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Neonatoloji Bilim Dalı, Konya, Türkiye

Öz

Amaç: Akut periton diyalizi yapılan yenidoğanların altta yatan nedenlerini ve sonuçlarını değerlendirmek.

Yöntem: Bu retrospektif analiz Ocak 2015–Aralık 2017 tarihleri arasında yenidoğan yoğun bakım ünitesinde akut periton diyalizi yapılan toplam 30 yenidoğan bebeği içermiştir. Demografik, klinik, laboratuvar ve mikrobiyolojik veriler hastane kayıtlarından elde edildi.

Sonuçlar: Akut periton diyalizi yapılan hastaların çoğunda akut böbrek yetmezliği (n=21, %70) ve sepsis-dirençli metabolik asidoz (n=5, %16,7) vardı. Akut böbrek yetmezliğinin diğer nedenleri renal agenezi (n=2, %9,5), perinatal asfiksi (n=4, %19), multikistik displastik böbrek (n=3, %13,3) ve konjenital kalp hastalığı (n=4, %19) idi. Ortalama diyaliz süresi 7,8±9,3 gün idi. En sık görülen komplikasyonlar kateter tıkanıklığı (n=8, %34,8) ve kateter girişinden sızıntı (n=5, %21,7) idi. Mortalite oranı %70 idi; 8 hasta (%38) akut periton diyalizi sürecinde altta yatan hastalıklar nedeniyle öldü. Hayatta kalan 9 hastanın izlemi sırasında 3 hasta (%33,3) tam remisyona girdi, ancak kalan 6 hastada kronik böbrek yetmezliği, altta yatan metabolik hastalıklarına yönelik klinik bulgular devam etti.

Sonuç: Akut periton diyalizi yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde sıklıkla kullanılan tedavi şeklidir. Peritonit gibi hayatı tehdit eden komplikasyonları olsa da bu tür komplikasyonlar nispeten daha az yaygındır. Akut periton diyalizi ihtiyacı için erken tanıma ve erken Akut periton diyalizi işleminin başlaması bu hastalarda mortalitenin azalmasına katkıda bulunabilir.

Anahtar Kelimeler: Yenidoğan, periton diyalizi

Abstract

Aim: To evaluate the underlying causes and outcomes of newborns undergoing acute peritoneal dialysis.

Method: This retrospective analysis included 30 newborn infants who underwent acute peritoneal dialysis in the neonatal intensive care unit between January 2015 and December 2017. Demographic, clinical, laboratory and microbiological data were obtained from hospital records.

Results: Most patients with acute peritoneal dialysis had acute renal failure (n=21, 70%) and sepsis-resistant metabolic acidosis (n=5, 16.7%). Other causes of acute renal failure include renal agenesis (n=2, 9.5%), perinatal asphyxia (n=4, 19%), multicystic dysplastic kidney (n=3, 13.3%) and congenital heart disease (n=4, 19%). The mean duration of dialysis was 7.8±9.3 days. The most common complications were catheter occlusion (n=8; 34.8%) and leakage from the catheter inlet (n=5, 21.7%). Mortality rate was 70%; Eight patients (38%) died due to underlying diseases during acute peritoneal dialysis. Three patients (33.3%) showed complete remission during the follow-up of 9 surviving patients, but the remaining 6 patients continued to have clinical findings for chronic renal failure and underlying metabolic diseases.

Conclusion: acute peritoneal dialysis is frequently used in neonatal intensive care units. Although life-threatening complications such as peritonitis are common, these complications are relatively less common. Early recognition of the need for acute peritoneal dialysis and initiation of early acute peritoneal dialysis may contribute to a reduction in mortality in these patients.

Keywords: Newborn, peritoneal dialysis



GİRİŞ

Şiddetli akut böbrek hasarında, renal replasman tedavisi çok önemlidir. Yenidoğanlarda renal replasman tedavisi için en yaygın endikasyonlar; renal hasar, refrakter asidoz, elektrolit anormallikleri, üremi ve metabolik hastalıklardır.^[1] Periton diyalizi yenidoğan bebekler dahil olmak üzere pediatrik hastalar için venöz erişim gerektirmemesi, düşük maliyeti, sistemik antikoagülan kullanılmaması ve iskemik ve embolik komplikasyon riskinin daha düşük olması nedeni ile son yıllarda tercih edilen renal replasman tedavisi yoludur.^[2-6] Bu işlem sırasında hastanın peritonu kandaki çözülmüş maddelerin (elektrolitler, üre, kreatinin, glikoz, ozmotik olarak aktif parçacıklar ve diğer küçük moleküller) değiştirildiği bir zar olarak kullanılır. Bu işlemin primer komplikasyonu karın bölgesinde kalıcı bir tüp bulunması nedeniyle oluşabilecek enfeksiyondur.^[7,8] Bu retrospektif çalışmanın amacı kritik hasta yenidoğan bebeklerin tedavisinde etkili ve giderek daha popüler olan periton diyalizi ile tedavi edilmiş yenidoğanların klinik özelliklerini ve sonuçlarını değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram Tıp Fakültesinde 01.01.2015-31.12.2017 tarihleri arasında retrospektif olarak yapıldı. Çalışma için etik onay Necmettin Erbakan Üniversitesi etik kurulundan alındı. Hastaların demografik özellikleri ile laboratuvar ve klinik veriler hastane kayıtlarından elde edildi. APD endikasyonları, sonuçları ve komplikasyonları kaydedildi.

PD endikasyonları aşağıdaki gibidir:^[4,9] 1) sıvılar, diüretikler ve inotropik ajanlarla yapılan tedaviye rağmen böbrek fonksiyon bozukluğu (24-48 saat içinde <0,5 mL/kg/saat idrar çıkışı); 2) tıbbi tedaviye rağmen ciddi ödem; 3) üremi bulguları (kalp fonksiyonu veya kasılma); hiperkalemi, hiperamonyemi (kan amonyak seviyesi >200 mg/dL) ve bikarbonat tedavisine cevap vermeyen metabolik asidoz; ve 4) solunum fonksiyonlarının bozulmasına neden olan aşırı sıvı yüklenmesi.

Periton diyaliz kateterleri lokal anestezi uygulanarak steril koşullar altında perkütan olarak yerleştirildi. Kullanılan kateter tipi, neonatal tek kaflı düz kateterdi (Tenckhoff). Kateterler peritondaki açıklık boyunca ilerletilerek yönlendirilmiştir. Diyalizat çözeltisi olarak dekstrozs konsantrasyonları %1,36, %2,27 ve %3,86 standart diyalizat çözeltileri kullanıldı. Periton kaçağını önlemek için diyaliz küçük hacimlerle (20 mL/kg) başlatıldı. Hastaların solunum ve kardiyak durumunun stabil olmasına göre hacim 30-50 mL/kg'a yükseltildi. Diyaliz döngüsü, 5 dakikalık yeniden doldurma süresi, 10 ila 30 dakika kalma süresi ve 15 dakika boşaltma süresini içermiştir. Diyalizat sıvısı her bir hastanın özel ihtiyaçlarına göre 1-3 saat kalarak günler boyunca gerçekleştirildi. Kateter yerleştirildikten sonra tüm hastalarda diyaliz sıvısına 500 mg/L seftazidime, 500 U/L dozda heparin ve hastanın kan potasyum seviyesine göre potasyum klorür ilave edildi. Diyalizat günlük bakteriyolojik olarak incelendi ve hücre sayısı diyalizat atık suyunda yapıldı. Beklenebilecek olası komplikasyonlar şunlardı: kateter tıkanması, diyalizat sızıntısı, boşaltılan atık sıvı görünümündeki değişiklikler, kateter çıkış bölgesinde değişiklikler.

Hastanın vücut ağırlığı günde iki kez ölçüldü. Hayati belirtiler (sıcaklık, nabız, solunum hızı ve kan basıncı) her değişim döngüsünün başında ve sonunda değerlendirildi. APD'nin etkinliği, hiperkalemi, üremi, metabolik asidoz, aşırı sıvı yüklenmesi veya hiperamonyeminin düzelmesi ile ölçüldü.

İlk 3 değişimden sonra diyalizat kanlı ise intraperitoneal kanama tanısı kondu. Diyalizatın boşaltımı sırasında sıvının yavaş yavaş ya da hiç hareket etmemesi durumunda kateter tıkanıklığı teşhisi kondu. APD kateterinin etrafındaki görünür sızıntı veya ıslaklık kateter sızıntısı olarak yorumlandı. Peritonit, boşaltılan atık sıvı direk mikroskopisinde 100/mm³ lökositin varlığı (%50'den fazla nötrofil), gram boyamada mikroorganizma varlığı veya kültür-pozitif periton sıvısı olarak tanımlandı.^[9,10] İlk 72 saatte meydana gelen sepsis; erken başlangıçlı bir sepsis, 72 saat sonra ortaya çıkan sepsis; geç sepsis olarak tanımlandı.

Veri kullanımı ve istatistik analizi SPSS 22 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) kullanılarak yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler kesikli sayısal değişkenler için ortalama±standart sapma (SS) biçiminde gösterilirken kategorik ve sıralanabilir değişkenler olgu sayısı ve % şeklinde ifade edildi. Mortalite ile ilişkili faktörlerin analizinde chi-square testi kullanıldı ve p değerinin 0,05'in altında olması anlamlı farklılık olarak kabul edildi.

SONUÇ

Son 2 yılda 1500 yenidoğan bebek yenidoğan yoğun bakım ünitesine kabul edildi. 30 hastaya (%2) APD prosedürü uygulandı. Bu 30 yenidoğanın 7'si (%23,3) term, 23'ü (%76,6) preterm idi. Olguların 20'i (%66,6) erkek, 10'i (%33,3) kız idi. Ortalama gebelik yaşı 32,2±5,49 (23-39) ve ortalama doğum ağırlığı 1921±1068,8 g (500-3600) idi. Genel olarak, diyaliz başlangıcındaki ortalama yaş postnatal 8,57±8,09 gün (2-58) idi. APD yapılan hastaların çoğunda akut böbrek yetmezliği (ABY) (n=21, %70) ve sepsis-dirençli metabolik asidoz (n=5, %16,7) vardı. APD'nin altında yatan başlıca nedenler **Tablo 1**'de verilmiştir. ABY'li 21 hastanın 8'ine (%38) prematürite sorunlarına bağlı periton diyalizi uygulandı. ABY'nin diğer nedenleri renal agenezi (n=2, %9,5), perinatal asfiksi (n=4, %19), multistik displastik böbrek (n=3, %13,3) ve konjenital kalp hastalığı (n=4, %19) idi. APD'nin en sık görülen endikasyonu oligoanürik ABY (n=21,%70) idi. Ortalama diyaliz süresi 7,8±9,3 gün (2-54) idi. 23 hastada diyalize bağlı komplikasyonlar gözlemlendi (%76,7) (**Tablo 2**). En sık görülen komplikasyonlar kateter tıkanıklığı (n=8, %34,8) ve kateter girişinden sızıntı (n=5, %21,7) idi. 3 hastada peritonit gelişti. Klebsiella pneumoniae (n=2) ve Staphylococcus epidermidisin (n=1) neden olduğu peritonit intraperitoneal ve sistemik antibiyotiklerle düzeldi ve kateter işlevsel olarak diyalize devam edildi.

Sekiz hasta (%38) APD sürecinde altta yatan hastalıklar nedeniyle öldü. Mortalitenin nedenleri **Tablo 3**'de gösterildi. Bunların 6'sında (%28,6) çoklu organ yetmezliği vardı. Mortalite oranı %70 idi; ancak prematüre bebeklerde ölüm oranı %78,3 (18/23) idi. Çok düşük doğum ağırlıklı bebeklerde (<1000gr) ölüm oranı %77,8 (7/9) ve normal doğum ağırlığı olan bebeklerde ölüm oranı %70 (11/18) idi. Diyaliz başlangıç yaşı, sağ kalan bebeklerde 5,2±1,6 gün ve ölen bebekte 10,81±11,2 gün olarak

bulundu. Diyalizin geç başlamasının mortaliteyi etkilemediği bulundu ($p=0,925$). Periton diyalizi süresi sağ kalan bebeklerde $10,7\pm 18,3$ gün ve ölen bebekte $8,9\pm 11$ gün olarak bulundu. Periton diyalizi süresi ile mortalite arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamadı ($p=0,593$). Doğuştan metabolik hastalık nedeni ile diyaliz uygulanan hastalarda tedaviye yanıt alındı. APD uygulanan ve ölen hastalarda komplikasyon görülme oranı yaşayanlara oranla yüksekti ve istatistiksel olarak anlamlı idi ($p=0,048$) (**Tablo 4**). Hayatta kalan 9 hastanın izlemi sırasında 3 hasta (%33,3) tam remisyona gösterdi, ancak kalan 6 hastada kronik böbrek yetmezliği ve altta yatan metabolik hastalıklarına yönelik klinik bulgular devam etti.

Tablo 1. Periton diyalizinin altta yatan nedenleri

Tanı	Sayı (n)	Oran (%)
Akut böbrek yetmezliği	21	70
Renal agenezi	2	9,5
Perinatal asfiksi	4	19
Prematürite	8	38
Multistikistik displastik böbrek	3	13,3
Konjenital kalp hastalığı	4	19
Sepsis, dirençli metabolik asidoz, multiorgan yetmezliği	5	16,7
Renal ven trombozu	1	3,3
Konjenital metabolik hastalık	3	10
Toplam	30	100

Tablo 2. Periton diyalizi sırasında ortaya çıkan komplikasyonlar

Komplikasyonlar	Sayı (n)	Oran (%)
Kateter giriş yerinden sızıntı	5	21,7
Peritonit	3	13
Kateter tıkanıklığı	8	34,8
Hiperglisemi	3	13
Kateter girişinde kanama	4	17,4
Toplam	23	100

Tablo 3. Periton diyalizi yapılan infantların ölüm nedenleri

	Sayı (n)	Oran (%)
Premature	8	38
Çoklu organ yetmezliği	6	28,6
Sepsis	2	9,5
Peritonit	2	9,5
Kalp yetmezliği	2	9,5
Bilateral renal ven trombozu	1	4,8
Toplam	21	100

Tablo 4. Periton diyalizi sırasında ölen ve yaşayan infantların özelliklerinin karşılaştırılması

Hasta özelliği	Yaşayan (n=9)	Ölen (n=21)	p
Cinsiyet (erkek)	3	10	0,562
Doğum ağırlığı (g) (ortalama±SD)	2442±1081	1698±1007	0,582
Gebelik yaşı (term)	4	3	0,073
Metabolik hastalık	3	0	-
PD süresi (gün) (ortalama±SD)	10,7±18,3	8,9±11	0,593
PD başlama yaşı (gün) (ortalama±SD)	5,2±1,6	10,8±11,2	0,925
Komplikasyon (n (%))	9 (%30)	17 (56,7)	0,048

TARTIŞMA

Yenidoğanlarda ABY'e sebep olan birçok faktör vardır. Bunlar arasında anne sütünün yetersiz alınımına bağlı dehidratasyon, perinatal hipoksi, doğumsal kalp hastalıkları, sepsis, doğumsal metabolik bozukluklar, doğumsal böbrek anomalileri ve bilateral renal ven trombozu sayılabilir.^[11-16] ABY tedavisinde uygulanan hemodiyaliz ve sürekli renal replasman tedavisi yenidoğanlarda teknik zorluklar nedeniyle yerini periton diyalizine bırakmıştır. Literatürde APD uygulamalarında endikasyonlar farklılık göstermektedir. Üstyol ve ark.^[17] çalışmalarında APD kullanımının en sık nedeninin sepsis olduğunu belirtirken Kara ve ark.^[16], Hakan ve ark.^[9], Yıldız ve ark.^[11] ve Matthews ve ark.^[18] APD yapmanın en sık nedeninin oligurik ABY ve bunu takiben metabolik bozukluklar olduğunu bildirmişlerdir. Bunlardan farklı olarak Alparlan ve ark.^[4] APD'nin en sık metabolik bozukluklar, asfiksi ve sepsis nedeni ile uygulandığını yazılarında belirtmiştir. Bizim çalışmada da APD en sık uygulama endikasyonu oligoanürik ABY idi.

APD akut renal hasarda olduğu gibi bazı metabolik bozuklukların tedavisinde de etkili olabilir. Matthews ve ark.^[18] yaptığı bir çalışmada, APD'nin ikinci nedeni (% 35,5) olarak metabolik bozuklukları bildirmiştir. Bizim çalışmamızda ise, ikinci sıklıkta sepsis ve dirençli metabolik asidoz görülüp konjenital metabolik bozukluklar üçüncü sırada APD nedeni idi (%10). Çalışmamız konjenital metabolik bozukluğu olan bu yenidoğanlarda APD'nin etkinliğini göstermiştir ve bu grup hastalarımızda mortalite gözlenmemiştir.

APD invaziv bir işlemdir ve yenidoğanlarda APD uygulaması sırasında birçok zorluk ve komplikasyonla karşı karşıya kalınabilir (%25-60).^[4,6] Bu komplikasyonlar arasında hiperglisemi, peritonit, kateter çıkış yerinde sızıntı, revizyon veya replasman gerektiren kateter tıkanıklığı ve bazı vaka raporlarında belirtildiği gibi barsak perforasyonu sayılabilir.^[1,14,19] Kara ve ark.^[16] çalışmalarında hipergliseminin APD'nin en sık görülen komplikasyonu olduğunu bildirmiştir. Bizim çalışmamızda APD ile ilişkili en sık görülen komplikasyon kateter tıkanıklığı idi ve sadece 3 hastada revizyon ihtiyacı oldu.

APD uygulanan hastalarda mortalite, komplikasyonlardan ziyade altta yatan hastalıkla ilişkilidir.^[20,21] Mortalite ile ilişkili faktörler arasında multiorgan yetmezliği, hipotansiyon, vazopressör tedavisi ihtiyacı, hemodinamik instabilite ve mekanik ventilasyon ve diyaliz gereksinimi vardır.^[18,22-24] Tetta ve ark.^[25] çoklu organ yetmezliği olan ABY vakalarında mortalite oranının %95'e çıkabileceğini bildirmişlerdir. Mathur ve ark.^[26] sepsisli yenidoğanlarda ABY varlığının mortalite oranını neredeyse üç kat artırdığını göstermiştir. Matthews ve ark.^[18] APD uygulanan olgularda %61,3 ölüm oranı bildirmişlerdir. Türkiye'den yapılan çalışmalarda Hakan ve ark.^[9] mortalite oranlarını %74 olarak bildirirken Alparlan ve ark.^[4] APD'nin ABY'li prematüre yenidoğanlarda iyi sonuç verebileceğini iddia etmiş, 13 kişiden 5 yenidoğanın APD ile hayatta kaldığını gözlemlemiştir. Bizim çalışmamızda ise mortalite oranımız %70 idi ve çok düşük doğum ağırlıklı bebekler ve normal doğum ağırlıklı bebekler arasında ölüm oranı birbirine oldukça yakın

idi. Bu durum düşük doğum ağırlıklı bebeklerin mortalite sebebi olarak diyaliz dışında farklı sorunların ön planda olması ile açıklanabilir. Çalışmamızda APD başlama süresi, yaşayan hastalarda daha erken başlanmış olmasına rağmen ölen hastalarla karşılaştırıldığında istatistiksel anlam görülmemiştir ve bu durumun vaka sayılarımızın az olmasının sonucu olduğu düşünülmüştür. Ölen hastalarımız arasında komplikasyon görülme sıklığı daha fazla olmasına rağmen bu komplikasyonlar hastalarımızın primer ölüm nedeni değildi. Ancak peritonit gelişen 3 hastanın 2'si peritonite bağlı ex oldu.

SONUÇ

Periton diyalizi yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde sıklıkla kullanılan tedavi şeklidir. ABY ve metabolik bozuklukları olan bebeklerde güvenli ve etkili bir renal replasman tedavisi yöntemidir. Peritonit gibi hayatı tehdit eden komplikasyonlar olsa da, bu tür komplikasyonlar nispeten daha az yaygındır. Mortalite oranı bu hastalarda altta yatan hastalıkların ciddi olmasından dolayı hala çok yüksektir. APD ihtiyacı için erken tanıma ve erken APD işleminin başlaması bu hastalarda mortalitenin azalmasına katkıda bulunabilir.

ETİK BEYANLAR

Etik Kurul Onayı: Çalışma için etik onay Necmettin Erbakan Üniversitesi etik kurulundan alındı (Tarih: 05-07-2019, Karar: 2019/1988).

Aydınlatılmış Onam: Çalışma retrospektif olarak dizayn edildiği için hastalardan aydınlatılmış onam alınmamıştır.

Hakem Değerlendirme Süreci: Harici çift kör hakem değerlendirmesi.

Çıkar Çatışması Durumu: Yazarlar bu çalışmada herhangi bir çıkarıya dayalı ilişki olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışmada finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Yazar Katkıları: Yazarların tümü; makalenin tasarımına, yürütülmesine, analizine katıldığını ve son sürümünü onayladıklarını beyan etmişlerdir.

KAYNAKLAR:

1. Stojanović VD, Bukarica SS, Antić JB, Doronjski AD. Peritoneal dialysis in very low birth weight neonates. *Perit Dial Int.* 2017;37(4):389-96.
2. Fleming F, Bohn D, Edwards H, et al. Renal replacement therapy after repair of congenital heart disease in children: a comparison of hemofiltration and peritoneal dialysis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;109:322-31.
3. Giuffre RM, Tam KH, Williams WW, Freedom RM. Acute renal failure complicating pediatric cardiac surgery: a comparison of survivors and nonsurvivors following acute peritoneal dialysis. *Pediatr Cardiol* 1992;13:208-13.
4. Alparslan C, Yavaşcan O, Bal A, Kanik A, Köse E, Demir BK. The performance of acute peritoneal dialysis treatment in neonatal period. *Renal Failure* 2012;34(8):1015-20.
5. Yu JE, Parl MS, Pai KS. Acute peritoneal dialysis in very low birth weight neonates using a vascular catheter. *Pediatr Nephrol* 2010;25:367-71.
6. Unal S, Bilgin L, Gunduz M. The implementation of neonatal peritoneal dialysis in a clinical setting. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2012;25:2111-4.
7. Leehey DJ, Gandhi VC, Daugirdas JT. Peritonitis and exit site infection. In: Daugirdas JT, Blake P, Ing TS, editors. *Handbook of dialysis*. 3rd ed. Boston: Little-Brown and Co; 2001. p. 373-98.
8. Liu FX, Ghaffari A, Dhath H, et al. Economic evaluation of urgent-start peritoneal dialysis versus urgent-start hemodialysis in the United States. *Medicine (Baltimore)* 2014;93:e293.
9. Hakan N, Aydin M, Zenciroglu A, et al. Acute peritoneal dialysis in the newborn period: a 7-year single-center experience at tertiary neonatal intensive care unit in Turkey. *Am J Perinatol* 2014;31:335-8.
10. Warady BA, Feneberg R, Verrina E, et al. IPPR: Peritonitis in children who receive long-term peritoneal dialysis: a prospective evaluation of therapeutic guidelines. *J Am Soc Nephrol* 2007;18:2172-9.
11. Yildiz N, Erguven M, Yildiz M, et al. Acute peritoneal dialysis in neonates with acute kidney injury and hypernatremic dehydration. *Perit Dial Int* 2013;33:290-6.
12. Gouyon JB, Guignard JP. Management of acute renal failure in newborns. *Pediatr Nephrol* 2000;14:1037-44.
13. Pedersen KR, Hjortdal VE, Christensen S, et al. Clinical outcome in children with acute renal failure treated with peritoneal dialysis after surgery for congenital heart disease. *Kidney Int Suppl* 2008;108:81-6.
14. Andreoli SP. Acute renal failure in the newborn. *Semin Perinatol* 2004;28:112-23.
15. Arbeiter AK, Kranz B, Wingen AM, et al. Continuous venovenous haemodialysis (CVVHD) and continuous peritoneal dialysis (CPD) in the acute management of 21 children with inborn errors of metabolism. *Nephrol Dial Transplant* 2010;25:1257-65.
16. Kara A, Gurgoze MK, Aydin M, Taskin E, Bakal U, Orman A. Acute peritoneal dialysis in neonatal intensive care unit: an 8-year experience of a referral hospital. *Pediatr Neonatol* 2018;59:375-79.
17. Ustyol L, Peker E, Demir N, Agengin K, Tuncer O. The use of acute peritoneal dialysis in critically ill newborns. *Med Sci Monit* 2016;28:22:1421-26.
18. Matthews DE, West KW, Rescorla FJ, et al. Peritoneal dialysis in the first 60 days of life. *J Pediatr Surg* 1990;25:110e6.
19. Reznik VM, Griswold WR, Peterson BM, Rodarte A, Ferris ME, Mendoza SA. Peritoneal dialysis for acute renal failure in children. *Pediatr Nephrol* 1991;5:715-17.
20. Peker E, Kirimi E, Tuncer O, Ceylan A: Severe hypernatremia in newborns due to salting. *Eur J Pediatr* 2010;169:829-32.
21. Cataldi L, Leone R, Moretti U, et al. Potential risk factors for the development of acute renal failure in preterm newborn infants: a case-control study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2005;90:514-19.
22. 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(4):84-8.
23. Blowey DL, McFarland K, Alon U, McGraw-Houchens M, Hellerstein S, Warady BA. Peritoneal dialysis in the neonatal period: outcome data. *J Perinatol* 1993;13:59-64.
24. Huber R, Fuchshuber A, Huber P. Acute peritoneal dialysis in preterm newborns and small infants: surgical management. *J Pediatr Surg* 1994;29:400-2.
25. Tetta C, Bellomo R, Ronco C. Artificial organ treatment for multiple organ failure, acute renal failure, and sepsis: Recent new trends. *Artif Organs* 2003;27:202-13.
26. Mathur NB, Agarwal HS, Maria A. Acute renal failure in neonatal sepsis. *Indian J Pediatr* 2006;73:499-502.