



**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ANKARA DR. SAMİ ULUS KADIN DOĞUM, ÇOCUK SAĞLIĞI VE
HASTALIKLARI SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ**

**ÇOCUK YOĞUN BAKIM ÜNİTESİ'NDE YATAN VE SÜREKLİ
RENAL REPLASMAN TEDAVİSİ UYGULANAN HASTALARIN
DEMOGRAFİK VE KLİNİK ÖZELLİKLERİ İLE SAĞKALIM
İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Naimi AHMADLI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA, 2022



**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ANKARA DR. SAMİ ULUS KADIN DOĞUM, ÇOCUK SAĞLIĞI
VE HASTALIKLARI SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA
MERKEZİ**

**ÇOCUK YOĞUN BAKIM ÜNİTESİ'NDE YATAN VE
SÜREKLİ RENAL REPLASMAN TEDAVİSİ UYGULANAN
HASTALARIN DEMOGRAFİK VE KLİNİK ÖZELLİKLERİ
İLE SAĞKALIM İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Naimi AHMADLI

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Mutlu Uysal YAZICI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA, 2022

TEŞEKKÜR

Uzmanlık tezimin yapım aşamasında desteğini hep yanımda hissettiğim, bilgisini, tecrübesini ve değerli zamanını benimle paylaşan çok değerli hocam

Doç. Dr. Mutlu Uysal YAZICI'ya,

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve birikimleriyle donanımlı bir Çocuk Hekimi olmam için gayret sarf eden, üzerimde büyük emekleri olan bütün saygıdeğer hocalarıma,

4 yıl boyunca birlikte çalışmaktan büyük keyif duyduğum, her zaman sevgi ve tebessümle anacağım çok değerli dönem arkadaşlarıma,

Hayatım boyunca her koşulda beni destekleyen, sevgilerini ve güvenlerini her zaman hissettiğim, beni yetiştirip bu günlere gelmemi sağlayan annem *Gülsüm AHMADOVA*, babam *Reşad AHMADOV*, ablam *Reşade AHMADLI* ve kardeşim *Nigar AHMADLI'ye,*

Her daim yanımda olan hayat arkadaşım, değerli eşim *Derya AHMADLI'ye*

En içten duygularıyla teşekkür ederim.

Dr. NAIMI AHMADLI
Ankara/2022

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
TABLolar LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
GRAFİKLER LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. RENAL REPLASMAN TEDAVİSİ TARİHÇESİ	3
2.2. FİZYOLOJİ	5
2.3. AKUT RENAL REPLASMAN TEDAVİSİ	8
2.3.1. Tedavi Zamanlaması	9
2.3.2. Endikasyonlar	11
2.3.3. Modalite seçimi	13
2.4. PERİTON DİYALİZİ	15
2.4.1. Genel Uygunluk	15
2.4.2. Erişim	15
2.4.3. Periton Diyalizi Reçetesinin Bileşenleri	16
2.4.4. Değişim Hacmi	17
2.4.5. Bekleme Süresi	17
2.4.6. Günlük Değişim Sayısı	17
2.4.7. Kontrendikasyonlar	17
2.4.8. Komplikasyonlar	17
2.5. ARALIKLI HEMODİYALİZ	18
2.5.1. Avantajları	19
2.5.2. Katater Erişimi ve Seçimi	19
2.5.3. HD Reçetesinin Bileşenleri	20
2.5.4. Komplikasyonlar	21
2.5.5. Dezavantajlar	21

2.5.6. Potansiyel Kontrendikasyonlar	22
2.6. SÜREKLİ RENAL REPLASMAN TEDAVİSİ	22
2.6.1. Modalite Seçimindeki Faktörler	24
2.6.2. Vasküler Erişim	24
2.6.3. Filtre seçimi	25
2.6.4. Priming (Filtrenin Doldurulması)	26
2.6.5. Tedavi Dozlarının Ayarlanması	27
2.6.6. Antikoagülasyon	28
2.6.7. Solüsyon Seçimi	30
2.6.8. Beslenme Yönetimi	30
2.6.9. Komplikasyonlar	31
2.6.10. Teknik Problemler ve Sorun Giderme	32
2.6.11. Hastanın İzlemi	32
3. GEREÇ VE YÖNTEM	34
4. BULGULAR	36
4.1. HASTALARIN ÖZELLİKLERİ	36
4.2. YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNE YATIŞ NEDENİ VE SÜRELERİ	37
4.3. DESTEK TEDAVİ UYGULAMALARI	38
4.4. PRİSM ve PELOD SKORLARI, MODS SAYILARI.	39
4.5. SRRT ENDİKASYONLARI	39
4.6. SRRT MODALİTELERİ ve TEDAVİ SÜRESİ	40
4.7. SRRT ERİŞİM YOLU	40
4.8. ANTİKOAGÜLASYON ve İZLEMİ	41
4.9. SRRT SONLANDIRMA NEDENLERİ, KOMPLİKASYONLAR ve KARŞILAŞILAN DİĞER PROBLEMLER	41
4.10. SÜREKLİ RENAL REPLASMAN TEDAVİSİ ÖNCESİ LABORATUVAR PARAMETRELER	42
4.11. SAĞKALIM ORANLARINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER	43
5. TARTIŞMA	52
6. SONUÇLAR	62
7. KAYNAKLAR	64
8. ÖZGEÇMİŞ	72

9. EKLER.....	74
EK-1: TUEK KARARI	74
EK-2: ETİK KURUL KARARI.....	75
EK-3: BEYAN FORMU	79



SİMGELER VE KISALTMALAR

ÇYBÜ	Çocuk yoğun bakım ünitesi
SRRT	Sürekli renal replasman tedavisi
ECMO	Ekstrakorporeal membran oksijenizasyonu
BUN	Blood urea nitrojen(kan üre azotu)
SVVH	Sürekli venovenöz hemofiltrasyon
SVVHD	Sürekli venovenöz hemodiyaliz
SVVHDF	Sürekli venovenöz hemodiyafiltrasyon
YSUF	Yavaş sürekli ultrafiltrasyon
SAVH	Sürekli arteriyovenöz hemofiltrasyonun
HD	Hemodiyaliz
PD	Periton diyalizi
PRİSM	Pediatric risk of mortality (Pediatrik ölüm riski)
PELOD	Pediatric logistic organ dysfunction (Pediatrik lojistik organ disfonksiyonu)
RRT	Renal replasman tedavisi
FDS	Filtre değiştirme sıvısı
ABH	Akut böbrek hasarı
ARRT	Akut renal replasman tedavisi
SY	Sıvı yüklenme
GFR	Glomerular filtration rate (Glomerüler filtrasyon hızı)
SCr	Serum kreatinin
KDIGO	Kidney disease: Improving global outcomes (Böbrek hastalığı: Küresel sonuçların iyileştirilmesi)
SIRS	Systemic inflammatory response syndrome (Sistemik enflamatuvar yanıt sendromu)
RCA	Regional citrate anticoagulation (bölgesel sitrat antikoagülasyonu)
HİT	Heparin induced thrombocytopenia (Heparin ilişkili trombositopeni)
aPTT	Activated partial tromboplastin time (Aktive parsiyel tromboplastin zamanı)

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.	Pediyatrik hastalarda önerilen çift lümenli katater boyutları	20
Tablo 2.	Farklı hastalıklara göre tercih edilebilecek SRRT modaliteleri	24
Tablo 3.	Türkiyede bulunan pediyatrik sürekli replasman kartuş setleri	25
Tablo 4.	Cihaz alarmları, sebepleri ve düzeltme önerileri	32
Tablo 5.	Çalışmada hastaların gruplandırılması için kullanılan form	35
Tablo 6.	Yaşlarına göre gruplandırılmış hastaların dağılımı	36
Tablo 7.	Hastaların demografik verileri	37
Tablo 8.	Altta yatan primer hastalıkların dağılımı	38
Tablo 9.	Eşlik eden MODS içeriği	39
Tablo 10.	Belirlenen SRRT endikasyonları	39
Tablo 11.	Kateter ulaşım yeri ve sıklığı	41
Tablo 12.	Sürekli renal replasman tedavisi komplikasyonları ve sıklığı	41
Tablo 13.	SRRT sonlandırma nedenleri	42
Tablo 14.	Katater lokalizasyonuna göre ortalama set ömürlerinin karşılaştırılması	42
Tablo 15.	SRRT öncesi bakılan laboratuvar parametreler ortanca değerleri	43
Tablo 16.	Sağ kalan ve ölen hastaların verilerinin karşılaştırılması	44
Tablo 17.	Yaşa göre gruplar ve grup içi sağkalım oranları	45
Tablo 18.	30 gün – 1 yaş ve 1-5 yaş gruplarının primer tanılarına göre değerlendirilmesi	45
Tablo 19.	Vücut ağırlığına göre gruplar ve grup içi sağkalım oranları	46
Tablo 20.	Yoğun bakıma yatış nedenine göre gruplar ve grup içi sağkalım oranları	46
Tablo 21.	Altta Yatan Hastalık tanılarına göre gruplar ve grup içi sağkalım oranları	47
Tablo 22.	SRRT Endikasyonlarına göre gruplar ve grup içi sağkalım oranları	49
Tablo 23.	SRRT öncesi ve 24 saat uygulama sonrası laboratuvar verilerin sağkalımla ilişkisi	51

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	Dr. Kolff Diyaliz Aparatı	4
Şekil 2.	Dr. Nils Alwall Diyaliz Aparatı	4
Şekil 3.	Difüzyon. Parçacıkların yüksek konsantrasyonlu alandan daha düşük konsantrasyonlu bir alana doğru hareketi	6
Şekil 4.	Konveksiyon. Parçacıklar basıncın etkisiyle yarı geçirgen zar boyunca hareket eder	7



GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1.	Hastaların cinsiyete göre dağılımı	36
Grafik 2.	Hastaların yoğun bakıma yatış nedenleri.....	38
Grafik 3.	Endikasyonlara göre uygulanan modaliteler	40
Grafik 4.	Tüm hastalar için sağkalım oranı	44
Grafik 5.	Destek tedavi uygulamaları ve sağkalımla ilişkisi	49
Grafik 6.	Katater ulaşım yeri ve sağkalım oranları	49



ÖZET

Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi'nde Yatan ve Sürekli Renal Replasman Tedavisi Uygulanan Hastaların Demografik ve Klinik Özellikleri İle Sağkalım İlişkisinin Değerlendirilmesi

Amaç: Bu çalışmada amacımız Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi'nde (ÇYBÜ) Sürekli Renal Replasman Tedavisi (SRRT) uygulanmış hastaların demografik ve epidemiyolojik özelliklerini, klinik ve sağkalıma etki eden faktörleri belirlemek ve elde edilen verilere göre SRRT uygulama kalitesini yükseltmek, hata oranını azaltmak, sağkalım üzerine negatif etki gösteren faktörleri önceden tanımlayarak mortalite oranlarını minimuma indirmektir.

Gereç ve Yöntem: 01.01.2015-01.01.2021 tarihleri arasında Dr. Sami Ulus Eğitim ve Araştırma Hastanesi ÇYBÜ'de en az 24 saat izlenen ve Sürekli Renal Replasman tedavisi (SRRT) uygulanan 0-18 yaş arası hastalar Hasta Kayıt Sisteminden retrospektif olarak tarandı. 18 yaşından büyük ve dosya bilgisi yetersiz olan hastalar çalışmanın dışında bırakıldı. Hastaların demografik özellikleri (yaş, cinsiyet), vücut ağırlığı, altta yatan kronik hastalık, yoğun bakım ünitesine yatış nedeni, yatış süresi, SRRT endikasyonu, SRRT öncesi, birinci gün ve üçüncü gün kaydedilen biyokimyasal veriler (BUN, kreatinin, sodyum, potasyum), seçilen SRRT modelleri, kullanılan vasküler yolun lokalizasyonu, hastaya yapılan diğer destek yöntemler (ECMO, mekanik ventilasyon, plazma değişimi), işlemin başarısı ve sonucu kaydedildi.

Bulgular: Çalışmaya dâhil olan 80'nin %52,5'i kız, %47,5'i erkek'ti; median yaş 14,5 ay (min: 3 gün, maks: 214 ay), vücut ağırlığı 9,8 kg (min: 2,3, maks: 60 kg) ve vücut yüzey alanı 0,5 m² (min: 0,18, maks: 1,61 m²) olarak belirlenmiştir. Yaşa göre gruplandırıdığımızda en çok hasta %31,3 ile 30 gün-1 yaş aralığında olmuş, bunu %27,5 ile >5 yaş, %26,3 ile 1-5 yaş ve %15 ile 0-30 gün aralığı izlemiştir. Ağırlık dağılımı: %43,8 5-15 kg, %27,5 <5 kg, %11,3 >50 kg, %8,8 15-25 kg ve %8,8 25-50 kg olacak şekilde sıralanmaktadır.

Yoğun bakımdan çıkış sırasında sağkalım oranı %56 olarak saptanmıştır. En yüksek sağkalım oranı (her ikisi %71) 1-5 yaş ve 25-50 kg aralığında görüldü, sağkalım oranlarının grup içi karşılaştırılması istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (p=0,187 ve p=0,907).

Hastaları yoğun bakıma yatış nedeni olarak gruplandırıdığımızda, en çok hasta Akut Böbrek Hasarında (23 hasta) görüldü, aynı zamanda %87 ile en yüksek sağkalım oranına ulaştı. Multiorgan yetmezliğinin olması sağkalımı kötü etkilediği gösterildi (p<0,001). Altta

yatan hastalık olarak, en sık Metabolik hastalık(%33,8),sağkalım oranı Nefrolojik tanıli hastalarda (%82) görüldü.

PRISM, PELOD ve MODS skorlarının sağkalımla ilişkisi anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$).

En sık Akut Böbrek Hasarı ve Metabolik Hastalık nedeni ile SRRT uygulanmış (her ikisi %26,3), en yüksek sağkalım %81 ile Akut Böbrek Hasarında görüldü. Endikasyon nedenleri sağkalım açısından değerlendirildiğinde anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p=0,212$).

Yaşam destek uygulamalarından en çok 61(%76,3) hasta ile Mekanik Ventilator uygulanmış, 6 hastaya ECMO (%7,5) ve 26 hastaya Plazma değişimi (%32,5) uygulandığı saptanmıştır. Mekanik Ventilator ihtiyacının gelişmesi sağkalımı kötü etkilediği gösterildi ($p<0,001$).

50 hastaya SVVHDF, 23 hastaya SVVHD ve 7 hastaya da SVVH uygulanmıştır. Erişim yeri olarak %60 sağ internal juguler ven, %22,5 sol internal juguler ven, %10 femoral ven ve %1,3 subklavyen ven kullanılmış, 5 hastanın da ECMO devreleri üzerinden SRRT gerçekleştirilmiştir. SRRT modaliteleri arasında mortalite açısından fark saptanmadı ($p=0,683$).

Hasta başına median SRRT uygulama süresi 154,8 saat (min: 24 saat, maks: 888 saat), ortalama set ömrü 54,5 saat (min: 41, maks: 72 saat) olarak hesaplanmıştır. Kateter erişim yerine göre set ömrü arasındaki ilişki değerlendirilmiş, anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,658$).

Komplikasyon olarak en sık %68,8 hastada trombositopeni, ardından %50 hastada hipofosfatemi gelişmiştir.

Sonuç: Çalışmamızın verilerine göre; altta yatan primer hastalık, PRISM, PELOD VE MODS skorları, invaziv ventilasyon ve inotrop ihtiyacının gelişmesi, SRRT öncesi bakılan kan gazı laktat ve pH değerleri sağkalıma etki eden faktörlerdir. Tüm bu veriler ışığı altında, SRRT yavaş ve sürekli sıvı ve solüt klirensi sağlayarak, kritik hasta popülasyonunun etkin tedavisini sağlamaktadır. Özellikle, hemodinamik olarak stabil olmayan hastalarda ilk seçenek haline gelmiştir. Bu durum modalitenin avantajı olarak sayılsa da potansiyeli sınırlayan gelişmedir. Gelişmiş skorlama sistemlerinin oluşturulması ile negatif etki edebilecek faktörler oluşmadan SRRT uygulamasına başlanabilir, daha iyi sağkalım sonuçlarına ulaşılabilir.

Anahtar kelimeler: akut böbrek hasarı, hemodiyaliz, hemodiyafiltrasyon, hemofiltrasyon, metabolik hastalık, multiorgan yetmezliği, PRISM, sıvı yükü, sürekli renal replasman tedavisi



ABSTRACT

Objective: In this study, our aim is to determine the demographic and epidemiological characteristics, clinical and factors affecting survival of patients who underwent Continuous Renal Replacement Therapy (CRRT) in the Pediatric Intensive Care Unit (PICU). According to the data obtained, increasing the quality of CRRT application, reducing the error rate, and minimizing the mortality rates by pre-defining the factors that have a negative effect on survival.

Material and Method: Between the dates 01.01.2015 to 01.01.2021, patients from ages 0-18 years, who were followed up for at least 24 hours in the Dr. Sami Ulus Children's Hospital and Research Center PICU and were applied Continuous Renal Replacement therapy (CRRT), were retrospectively scanned from the Patient Registry System. Patients older than 18 years of age and those with insufficient file information were excluded from the study. Demographic characteristics of the patients (age, gender), body weight, underlying chronic disease, reason for hospitalization in the intensive care unit, duration of hospitalization, CRRT indication, biochemical data (BUN, creatinine, sodium, potassium) recorded before, and on the first and second days of CRRT, selected CRRT models, localization of the vascular pathway used, other support methods applied to the patient (ECMO, mechanical ventilation, plasma exchange), success and outcome of the procedure were recorded.

Results: 52.5% of the 80 included in the study were female and 47.5% male; median age 14.5 months (min: 3 days, max: 214 months), body weight 9.8 kg (min: 2.3, max: 60 kg), and body surface area 0.5 m² (min: 0.18 , max: 1.61 m²). When grouped by age, the most patients were in the range of 31.3% with 30 days-1 years, followed by 27.5% in >5 years, 26.3% in 1-5 years, and 15% in 0-30 days groups. Weight distribution: 43.8% 5-15 kg, 27.5% <5 kg, 11.3% for >50 kg, 8.8% 15-25 kg and 8.8% 25-50 kg.

The survival rate at discharge from the intensive care unit was 56%. The highest survival rate (both 71%) was seen between the ages of 1-5 and 25-50 kg. Comparison of the survival rates within the group was not found statistically significant (p=0.187 and p=0.907).

When we grouped the patients as the reason for admission to the intensive care unit, the most patients were seen in Acute Kidney Injury (23 patients), while it also had the highest survival rate with 87%. It was shown that the presence of multiorgan failure adversely affected survival ($p<0.001$). Metabolic disease (33.8%) was the most common underlying disease, and the survival rate was seen in patients with Nephrological diagnosis (82%).

PRISM, PELOD and MODS scores were significantly associated with survival ($p<0.001$).

CRRT was applied most frequently due to Acute Kidney Injury and Metabolic Disease (both 26.3%), the highest survival rate was seen in Acute Kidney Injury with 81%. When the indications were evaluated in terms of survival, no significant difference was found ($p=0.212$).

Among the life support applications, Mechanical Ventilator was applied to 61 (76.3%) patients at the most, ECMO was applied to 6 patients (7.5%) and Plasma exchange was applied to 26 patients (32.5%). It was shown that the need for a Mechanical Ventilator adversely affected survival ($p<0.001$).

CVVHDF was applied to 50 patients, CVVHD to 23 patients, and CVVH to 7 patients. For access sites, 60% right internal jugular vein, 22.5% left internal jugular vein, 10% femoral vein and 1.3% subclavian vein were used, and CRRT was performed over the ECMO circuits of 5 patients. There was no difference in mortality between CRRT modalities ($p=0.683$).

The median CRRT application time per patient was 154.8 hours (min: 24 hours, max: 888 hours), and the mean set life was 54.5 hours (41-72 hours). The relationship between the set life and the catheter access site was evaluated, and no significant difference was found ($p=0.658$).

As a complication, thrombocytopenia developed most frequently in 68.8% of patients, followed by hypophosphatemia in 50% of patients.

Conclusion: According to the data of our study; underlying primary disease, PRISM, PELOD and MODS scores, invasive ventilation and development of inotropic need, blood gas lactate and pH values measured before CRRT are the factors affecting survival. Based on all these data, CRRT provides effective treatment of the critically ill population by providing slow and continuous fluid and solute

clearance. It has become the primary option, especially in hemodynamically unstable patients. Although this counts as the advantage of the modality, it is a development that limits the potential. With the creation of advanced scoring systems, CRRT can be started before the factors that may affect negatively occur, and better survival results can be achieved.

Key words: acute kidney injury, hemodialysis, hemodiafiltration, hemofiltration, metabolic disease, multiorgan failure, PRISM, fluid overload, continuous renal replacement therapy



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Sürekli Renal Replasman Tedavisi (SRRT) kritik hastalığı olan, hemodinamik olarak stabil olmayan pediyatrik hastalarda Renal Replasman Tedavisi (RRT) için tercih edilen birincil modalitedir (1). Bu yüzden son yıllarda SRRT, aralıklı renal replasman tedavisine göre sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir. Çünkü daha iyi solüt kontrolü ve hemodinamik stabilite sağlar. SRRT tipik olarak pediatrik yoğun bakım ünitesi (YBÜ) ortamında gerçekleştirilen, sürekli modda çalışan diyaliz ve/veya filtrasyon tedavilerini içerir. Çocuklarda aşağıdaki SRRT modaliteleri kullanılmaktadır:

- Sürekli venovenöz hemodiyaliz (SVVHD) – Ağırlıklı olarak difüzyon bazlı solüt klirensi.
- Sürekli venovenöz hemofiltrasyon (SVVH) – Ağırlıklı olarak konveksiyon bazlı çözünen klirensi.
- Sürekli venovenöz hemodiyafiltrasyon (SVVHDF) – Difüzyon ve konveksiyon bazlı çözünen klirensi sağlar.

Devam eden araştırmalar, belirli hasta koşulları için hangi yöntemin daha uygun olduğunu belirlemeye çalışıyor. Konvektif terapiler (SVVH ve SVVHDF), difüzif terapiye (SVVHD) kıyasla daha üstün orta molekül klirensi sağlar (2). Bu konvektif modalitelerin proinflamatuvar sitokinleri temizlemede üstün olduğu ve sepsis ile ilişkili Akut Böbrek Hasarı (ABH) hastalarının tedavisinde faydalı olabileceği düşünülmektedir. Örnek olarak, Seçici Sitoferetik Cihazın, yetişkinlerde SRRT devrelerinde bir hemodiyalizör ile birlikte kullanıldığında, bölgesel sitrat antikoagülasyonunda olduğu gibi düşük iyonize kalsiyum ortamında lökositleri deaktive ettiği gösterilmiştir (3, 4).

SRRT, sürekli ultrafiltrasyon ve solüt klirensi ile doğal böbrek fonksiyonunu taklit eder ve ABY'li hastaların yönetiminde Hemodiyaliz (HD) ve Periton diyalizi (PD)'ne göre çeşitli avantajlara sahiptir (5, 6):

- SRRT, çözünen maddeyi temizlemede ve ultrafiltrasyon hedeflerini gerçekleştirmede PD'ye göre daha etkilidir. PD'de sürekli solüt klirensi ve ultrafiltrasyon sağlamasına rağmen, klirens oranları değişkendir ve hastanın

klirik durumuna bağlıdır. SRRT PD'den farklı olarak ultrafiltrasyonu çözünen uzaklaştırmadan ayrı olarak kontrol edebilir; bu durum reçete içinde daha fazla esneklik sağlar.

- SRRT'de ultrafiltrasyon sürekli olduğundan ve SRRT ile hastanın ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde ayarlanabildiğinden, HD tarafından yönetilen hastalardan farklı olarak sıvı kısıtlamasına gerek yoktur. SRRT, hastanın hacim durumundan ödün vermeden gerekli tüm kan ürünlerinin, büyük hacimlerde ilaçların ve yeterli beslenmenin uygulanmasına izin verir.
- SRRT, PD veya HD ile karşılaştırıldığında daha üstün üremi kontrolü sağlar (7-10).

Bu araştırmadaki amacımız ocuk Yoğun Bakım nitemizde Sürekli Renal Replasman Tedavisi uygulanmış hastaları belirlemek, demografik, epidemiyolojik ve klinik özelliklerine göre gruplandırmak ve sağkalıma etki eden faktörleri tespit ederek, elde edilen verilerle göre SRRT uygulama kalitesini yükseltmek, hata oranını azaltmak, sağkalım üzerine negatif etki gösteren faktörleri önceden tanımlayarak mortalite oranlarını minimuma indirmektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. RENAL REPLASMAN TEDAVİSİ TARİHÇESİ

Modern zamanlarda böbrek fonksiyonunun desteklenmesi, ayaktan hastadan kritik hastaya kadar çok çeşitli yöntemleri ve klinik senaryoları kapsamaktadır. Ayaktan tedavi ortamında devam eden organ desteğini güvenli ve rutin olarak sağlama yeteneği, yakın zamana kadar renal replasman tedavisini diğer organ desteklerinden ayırmıştır. Renal replasman tedavisi (RRT), ekstrakorporeal (hemodiyaliz) veya parakorporeal (periton diyalizi) yöntemler kullanılarak aralıklı veya sürekli olarak uygulanabilir. Fonksiyon kaybına uğrayan organların işlevlerinin yapay olarak desteklenmesi, geçen yüzyılın başlarına kadar uzanan köklü bir tarihe sahiptir. Suni solunum, Roma döneminde Galen tarafından ve 1908 gibi geç bir tarihte George Poe tarafından kullanılmış olsa da, iflas eden böbreğin desteklenmesi 1913 gibi erken bir tarihte başlamıştır. Dr. John J. Abel ve Dr. W. J. Kolff literatürde defalarca modern diyalizin ataları olarak kabul edilmektedir. 1913'ten önce Amerikan Hekimler Birliği bir makalede hayvanların kanının metabolizma araçlarından arındırıldığı durumu "Canlı Difüzyon" olarak tanımlandı (11). Canlı difüzyon, bir köpekte arteriyel kanülasyon ve hirudin antikoagülasyonu kullanılarak, kanın bir dizi selodin diyaliz membranına ve daha sonra tekrar venöz kanüle ulaşmak için dallanan cam tüplerden yönlendirildiği bir yöntemle sağlandı. Bu konsept, Hollanda'da Dr. Kolff tarafından eş zamanlı olarak geliştirildi ve klinik kullanım için mevcut ilk aparatın üretilmesine yol açtı (12). Dr. Kolff'un dizayn ettiği aparat: içerisinden kan geçen selofan borularla sarılmış silindirik yapı ve diyalizan ile doldurulmuş havuzdan oluşuyordu. Silendirin havuz içinde dönmesi ile diyaliz işlemi gerçekleşiyordu (**Şekil 1**).



Şekil 1. Dr. Kolff diyaliz aparatı (13)

Dr. Kolff'un aparatı 1950'lerin sonlarında Kore savaşı sırasında belirgin bir şekilde kullanılmış olsa da, bugün modern diyaliz Dr. Nils Alwall'un çalışmaları kullanılarak gerçekleştiriliyor (14). Alwall bir önceki jenerasyondan farklı olarak, üzeri spiral formda selofan membran borularla sarılmış iç silindir ve etrafı daha sert dış silindir olacak şekilde çift duvarlı dikey bir diyalizer tasarladı (**Şekil 2**). Dış sert bir silindirin varlığı, borunun genişlemesini ve dolayısıyla desteklenmeyen borudaki gerilmeden kaynaklanan hipotansiyonu en aza indirdi. Bu ayrıca, ultrafiltrasyonu destekleyen bir basınç gradyanı oluşumunu mümkün kıldı. Ek sert birim, diyalizörün içinde negatif basınç oluşturmayı mümkün kıldı (15).



Şekil 2. Dr. Nils Alwall diyaliz aparatı (3)

1923 yılında Dr. Tracey J. Putnam tarafından periton diyalizi alan kedilerle yapılan bir dizi deneyde, peritonun “canlı bir diyalizatör” olduğu belirtildi (16). Seleflerinden farklı olarak periton zarının canlı hayvanda sıvı ve çözünen değiş tokuş etme kabiliyetine dikkat çekti. Ancak bu erken başarıya rağmen, klinik periton diyalizi 1940'lara kadar ertelendi (17). Periton diyalizinin yaygın kullanımı, kullanılan diyaliz kateterinin iyileştirilmesini gerektirdi ve bu durum Dr. Quinton ve Dr. Tenckhoff'un çalışmaları ile başarıldı (18).

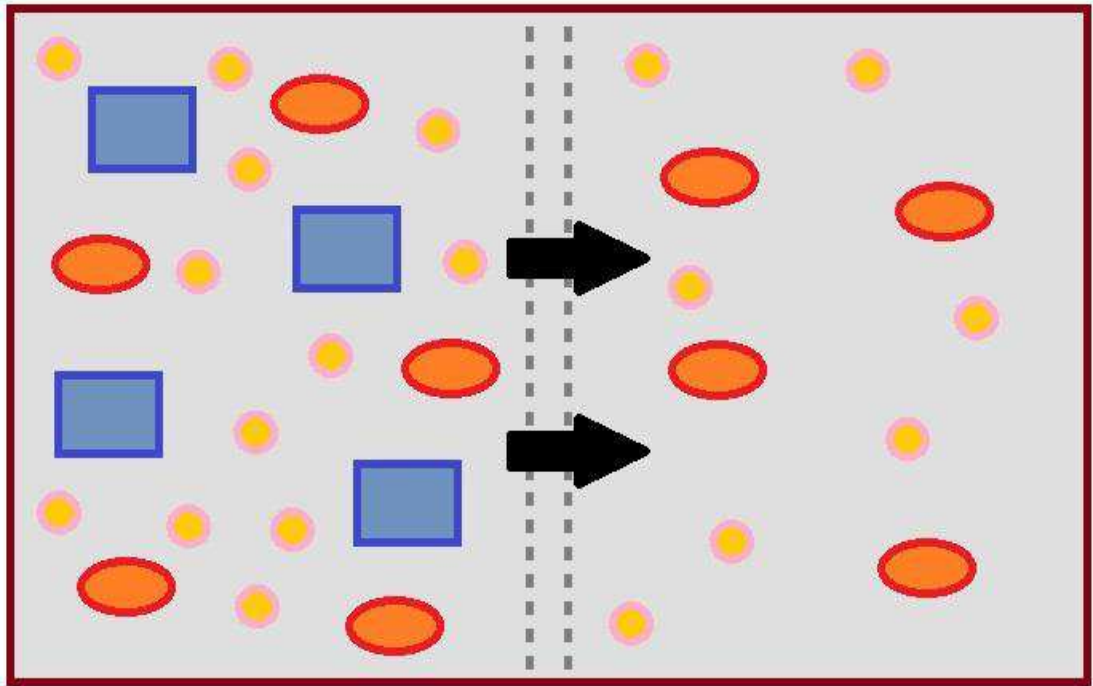
Dr. Scribner tarafından pompa destekli sürekli arteriyovenöz hemofiltrasyonun (SAVH) erken tanımları ile günümüzün sürekli tedavilerinin kökenleri 1960'lara dayanmaktadır (19,20). Dr. Scribner, hemofiltrenin direncinin, tedaviye öngörülebilir yanıtı zorlaştıran tasarım ve el üretim teknikleriyle değişiklik gösterdiğini buldu. Ek olarak, diyalizat aseptik teknik için soğutuldu ancak hastaya dönmeden önce kanın yeniden ısıtılması hastada kabarcık oluşumuna ve klinik semptomlara yol açtı. Dr. Robert Bartlett bu terapiyi ekstrakorporeal membran oksijenasyonu (ECMO) alan hastaların tedavisinde kullanmıştır ve literatürdeki ilk yazarlar arasında yer almıştır (21-23). Bu pompa destekli tedaviler arteriyel kanülasyon gerektiriyordu ve sürekli ultrafiltrasyon için bir pompa kullanılarak venovenöz dolaşımın başarısı, tedavinin morbiditesinin azaltılmasına yardımcı oldu. Dr. Canaud 1988'de yetişkinler için sürekli venovenöz hemofiltrasyonu, Dr. Yorgin ise 1990'da çocuklara uygulanan tedaviyi tanımladı (24, 25).

2.2. FİZYOLOJİ

Yarı geçirgen bir zar boyunca moleküler hareketin fiziksel ilkeleri, periton diyalizi, hemodiyaliz ve SRRT modalitelerinin altında yatar. Diyaliz işlemi difüzyon, konveksiyon ve ultrafiltrasyon mekanizmaları ile gerçekteşir.

- **Difüzyon:** Difüzyon çözünmüş parçacıkların yarı geçirgen bir zar boyunca yüksek konsantrasyonlu bir alandan düşük konsantrasyonlu bir alana hareketini tanımlar (**Şekil 3**). Bu fiziksel ilke, diyalizatın kullanıldığı tüm renal replasman modalitelerinde geçerlidir. Çözünen maddenin yarı geçirgen bir zardan geçebilmesi için uygun büyüklükte ve yükte olması gerekir. Difüzyon, daha küçük parçacıkların hareketini destekler ve yarı geçirgen zar boyunca konsantrasyon gradyanı en büyük

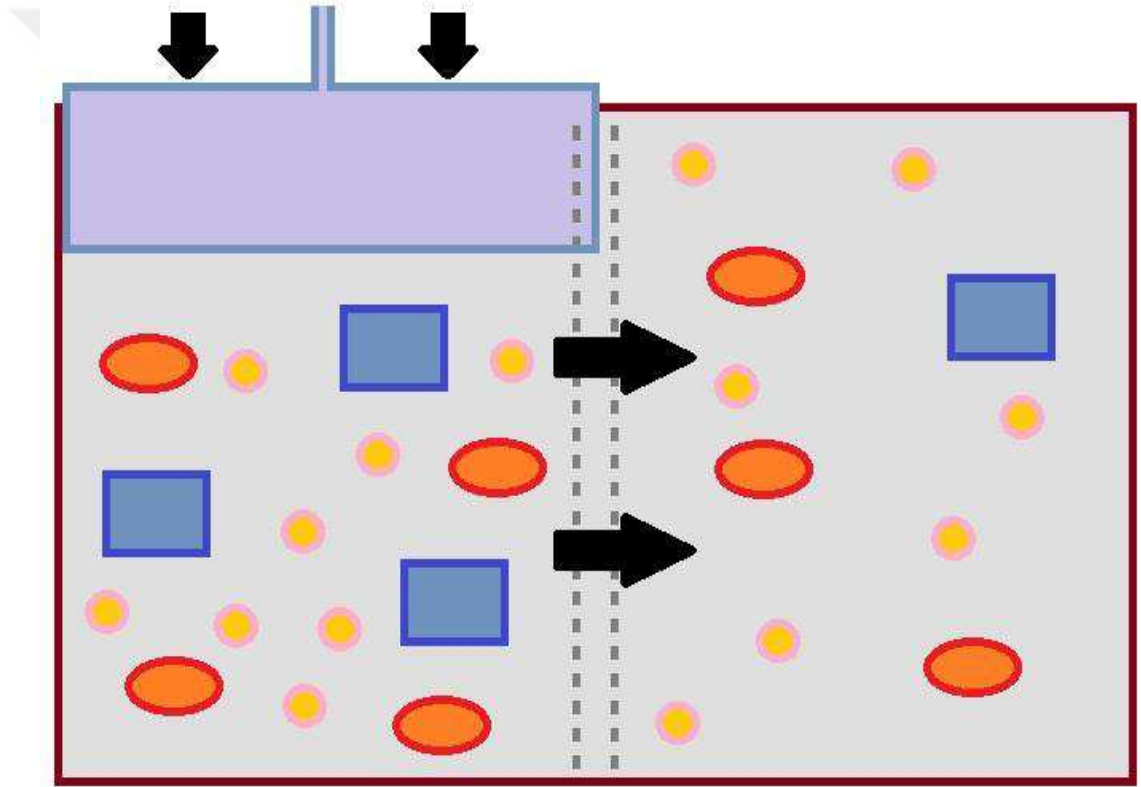
olduğunda en hızlıdır. Sıvıyı membrandan kan akışına ters yönde geçirerek plazma ve diyalizat çözünmüş konsantrasyonlarının dengelenmesi sağlanır. Sıvı aynı zamanda bir gradyan boyunca (bu durumda ozmolar veya ozmotik gradyan boyunca) aslında çözünmüş maddeyi “takip ederek” hareket eder. Difüzyon klirensi, serum iyonları ve üre gibi küçük çözünmüş maddelerin uzaklaştırılmasında daha büyük çözünmüşlere göre daha etkilidir. Konsantrasyonlar dengeye geldiğinde difüzyon durur.



Şekil 3. Difüzyon. Parçacıkların yüksek konsantrasyonlu alandan daha düşük konsantrasyonlu bir alana doğru hareketi

- **Konveksiyon:** Konvektif temizleme, konsantrasyon gradyanı yerine bir basınç gradyanı kullanır ve sıvı değişiminin ana etkisi sıvı ile birlikte çözünmüş hareketi ile sağlanır (**Şekil 4**). Sıvı değişimini arttırmak için gerektiğinde transmembran basınç farkı artırılır. Plazma sıvısının bu toplu akışı, çözünmüş maddeyi de "sürükler" (konvektif kütle transferi) ve ultrafiltrat oluşur. Küçük çözünmüşlerin uzaklaştırılması, difüzyonla neredeyse aynıdır, ancak sıvının uzaklaştırılması, konvektif temizleme ile

çok daha üstündür. Parçacıklar ve sıvı birlikte hareket ettiğinden, uzaklaştırılan çözelti orijinaline göre izotoniktir. İzotonik plazma sıvısının uzaklaştırılması yavaş sürekli ultrafiltrasyon (YSUF) olarak kabul edilir, ancak tedavi sırasında büyük hacim kaymalarına neden olabilir. Hemofiltrasyonun büyük sıvı kaymalarını dengelemek için, konvektif tedaviler genellikle hastaya uygulanan bir filtre değiştirme sıvısı (FDS) içerir. Verilen sıvı, izovolemik hemofiltrasyon için eşit miktarlarda uzaklaştırılır, ancak plazma bileşimi sonunda FDS'ye benzeyecek ve çözünen yönetimine olanak tanıyacaktır.



Şekil 4. Konveksiyon. Parçacıklar basıncın etkisiyle yarı geçirgen zar boyunca hareket eder

- **Ultrafiltrasyon:** Ultrafiltrasyon, suyun basınç nedeniyle yarı geçirgen zar boyunca hareketini tanımlar. Konveksiyon ile aynı fiziksel prensibe dayanır.
- **Peritoneal Transport:** PD'de partikül taşınması hem difüzyon hem de konveksiyon yoluyla gerçekleşir. Difüzyon, yarı geçirgen bir zar boyunca

bir konsantrasyon gradyanının varlığı göz önüne alındığında gerçekleşir. Fick'in birinci yasası (bir çözünen maddenin transfer hızı, zarın o çözünen için difüzyon geçirgenliği, taşınma için uygun yüzey alanı ve konsantrasyon ile belirlenir) periton zarı boyunca difüzyonu yönetir. Çözünen madde taşınımı ile ilgili ikinci bir mekanizma, ultrafiltrasyon sırasında gerçekleşen konveksiyondur. Bu tür bir taşıma, çözünen maddenin ortalama konsantrasyonu, sıvı akışı ve zarın spesifik çözünen yansıma katsayısı ile belirlenir (26). Periton zarı boyunca taşınmayı etkileyen bir faktör, bu işlemin gerçekleşmesi için mevcut olan etkili yüzey alanıdır ve kılcal damarların sayısı ve diyalizat ile temas halinde olan periton zarının oranı tarafından güçlü bir şekilde belirlenir.

Diyalizin gerçekleşmesine neden olan fizyolojik prensipler basit ve tahmin edilebilir çözünen ve akışkan hareketi sağlamasına rağmen, bu süreçler gerçekte oldukça karmaşıktır. Difüzyon gradyanları, kan akış hızlarına, diyalizat akış hızlarına ve başlangıç konsantrasyon gradyanlarına bağlı olarak değişir. Ek olarak, konveksiyon, daha büyük çözünen maddenin sıvı transferi ile zardan itilmesine/çekilmesine izin vererek, ilave çözünen temizleme özellikleri sağlar. Membran yüzeyindeki akış özellikleri de difüzyonu etkiler ve sınır tabakalar olarak adlandırılır. Proteinler, Gibbs-Donnan dengesi olarak adlandırılan zarın bir tarafında yüklü proteinlerin sekestrasyonu nedeniyle iyonların dengesini etkiler (27). Son olarak, membran boyunca difüzyon ve konveksiyon kombinasyonu, bireysel yöntemlerin özelliklerini karmaşık bir şekilde değiştirir.

2.3. AKUT RENAL REPLASMAN TEDAVİSİ

Akut Renal Replasman Tedavisinin ana modaliteleri aralıklı Hemodiyaliz ve varyantları, Sürekli Renal Replasman Tedavisi ve Periton Diyalizidir. Aralıklı HD ve SRRT kullanımı bölgesel olarak değişse de en popüler olanlarıdır. PD çoğunlukla kaynak kısıtlı ortamlarda kullanılmaktadır.

ARRT için terapötik hedefler iyi tanımlanmamıştır. Bir hastanın hücre dışı hacim durumuna göre hedeflerin belirlenmesi kolay değildir. Değerlendirmenin kendisi zordur; fiziksel işaretler genellikle bilgilendirici değildir. Kardiyak debi ölçümleri özellikle sepsisli hastalarda intravasküler hacim durumu için yanlış

sonuçlar verebilir. Sıvı durumu değerlendirilse bile, doğru terapötik hedefi belirlemek zordur. Devam eden şiddetli sıvı yetersizliği istenmeyen bir durumdur, ancak artan mortalite ve daha kötü böbrek iyileşmesi ile güçlü bir şekilde ilişkili olan ciddi volüm yüklenmesi de istenmez. Literatürde yapılan klinik çalışmalarda, volüm yükünün seviyesinin eşik değeri ve sonuçları tam kesin rakamlar olarak söylenmese de güçlü gözlemsel kanıtlar, %10 ila %20'den fazla volüm yükünün yoğun bakımda yatan kritik hastalarda mortaliteyi arttırdığını göstermiştir ve volüm yükünün %10 ve daha fazla olduğu durumda erken SRRT'yi başlatmayı önermiştir. Erken SRRT başlanması mortaliteyi azalttığı gösterilmiştir. (28)

SRRT'nin varyasyonları, sitokinleri uzaklaştırmak için kullanılmıştır. Sitokinlerin akut hastalık sırasında üretimleri düzensiz hale gelir ve ABY sırasında klirensleri azalır, bu da kardiyodepresan, vazodilatör ve immünosupresif özelliklere sahip aşırı sitokin salınmasına neden olur (29). Sitokinler, yüksek aralıklı hemofiltreler (60 ila 150 kDa moleküler ağırlık aralığına sahip membranlar), biyoadsorpsiyon cihazları ve yüksek seviyelerde konvektif klirens ile uzaklaştırılabilir. Bununla birlikte, bu tekniklerin bazıları, genel inflamatuvar ortam üzerinde belirsiz bir net etki ile hem proinflamatuvar hem de antiinflamatuvar sitokinleri, hem de tedavi için başlanan antibiyotikler dâhil olmak üzere diğer ilaçları da ortamdaki uzaklaştıracaktır. Bu tekniklerin tümü şu anda deneyselemdir ve yalnızca gözlemsel çalışmalar ve pilot klinik denemelerle desteklenmektedir. Genel olarak, bu alandaki ilerleme, tedavi kararlarını tetikleyecek biyobelirteçlerin ve/veya klinik skorlamanın eksikliği nedeniyle engellenmektedir; sitokin uzaklaştırılmasından fayda görebilecek hastaların nasıl belirleneceği ve ne zaman uygulanması gerektiği konusu net değildir.

2.3.1. Tedavi Zamanlaması

Çocuklarda aşırı sıvı yüklenmesine bağlı SRRT'yi başlatma açısından kılavuz oluşturmak için yeterli veri vardır. Fakat, üremi ve metabolik bozukluklar varlığında tedavinin başlanma zamanının belirlenmesi açısından ölçülebilir değerler kanıta dayalı kılavuzları desteklemek için yetersiz kalmaktadır. Erken başlamanın savunucuları, akut üremik sendromu tedavi etmekten ziyade önlemenin ve böbrek hasarı veya yetmezliği mevcut olduğunda tedaviyi başlamanın hastaların çıkarına olduğunu

savunuyorlar. RRT, ABY'nin semptomatik üremi, metabolik ve elektrolit dengesizliği, aşırı sıvı yüklenmesi gibi olumsuz ve potansiyel olarak yaşamı tehdit eden komplikasyonlarını önler ve düzeltir. ABY'de RRT'nin erken başlatılması ve etkin bir şekilde uygulanmasının genellikle kritik hastalığı olan pediatrik hastalarda sağkalımı iyileştirdiğine inanılmaktadır (30). Bununla birlikte, ARRT'nin kateterle ilişkili enfeksiyon, intradiyalitik hipotansiyon ve elektrolit bozuklukları dâhil olmak üzere yan etkileri ve komplikasyonlarının olduğu unutulmamalıdır. SRRT, sıvı ve solüt düzensizlikleri gerilemeyen veya bunları tolere edemeyen hastalarda daha erken başlatılmalıdır. Çoğu pediatrik yoğun bakım uzmanı ve nefrologlar ABY'nin geç komplikasyonlarından kaçınmak için RRT'nin daha erken uygulanmasını savunmaktadır.

- Sıvı yüklenmesi: Hem tek merkezli hem de çok merkezli pediatrik çalışmalarda, mortalite artışı sıvı yüklenmesi, mekanik ventilasyon uygulanan çocuklar için mekanik ventilasyon süresinin uzaması, organ disfonksiyonunun artması ve uzun süreli yoğun bakım ünitesi (YBÜ) ve hastanede kalış süresi ile ilişkili bulunmuştur. Gözlemsel veriler, çoklu organ disfonksiyonu ve aşırı sıvı yüklenmesi olan çocuklarda RRT'ye erken başlanmasının faydalı olduğunu düşündürmektedir (1, 31-34). Bu bulgulara dayanarak, Amerikan Yoğun Bakım Tıbbi Koleji Septik Şoklu Yenidoğanların ve Çocukların Hemodinamik Desteğine Yönelik Klinik Kılavuzları, önemli sıvı yüklenmesinin kötüleştirme riski taşıyan septik şoklu pediatrik hastalarda RRT'nin erken düşünülmesini önermektedir (35). Hemodinamik stabilite elde edildikten sonra, aşırı sıvı yüklenmesi yüzde 10'dan fazla olan ve idrar çıkışı ve/veya ekstrarenal kayıplarla sıvı dengesini sağlayamayan hastalarda sıvıyı uzaklaştırmak için diüretikler veya RRT kullanılabilir. Hastanın sıvı durumu, aşağıdaki denklem kullanılarak aşırı sıvı yüklenme (SY) yüzdesi belirlenerek değerlendirilir:

$$\text{RRT başlangıcında SY yüzdesi} = [\text{mevcut ağırlık (kg)} - \text{giriş ağırlığı (kg)}] / \text{giriş ağırlığı (kg)} \times 100$$

- RRT ayrıca, oligürik olan ancak parenteral beslenme ve ilaçlar ve/veya kan ürünleri dâhil olmak üzere yüksek hacimlerde intravenöz sıvı

gereksinimi olan kritik hasta çocukların sıvı durumunu korumak için kullanılabilir. Bu ortamda RRT sıvıyı çıkarmak için değil, solunum durumunun ve kalp fonksiyonunun kötüleşmesine yol açabilecek daha fazla sıvı yüklenmesini önlemek için kullanılır. Hasta tatmin edici bir hemodinamik stabilite seviyesine ulaştığında, sıvı çıkarma işlemi başlayabilir.

- Şiddetli ABY — Erişkin çalışmalarından elde edilen veriler erken RRT'nin yararları konusunda kesin olmasa da, böbrek hasarı şiddetli olduğunda veya hızla düzelme olasılığı düşük olduğunda ABY'li pediatrik hastalarda RRT'nin elektif olarak başlatılmasını önermektedir. ABY'nin tanımları ve evreleme kriterleri, GFR'deki azalma derecesine veya idrar çıkışına ek olarak serum kreatininindeki (SCr) değişikliğe dayanmaktadır. Bununla birlikte, SCr böbrek hasarı için ideal biyobelirteç değildir ve ABY evrelemesi bile ABY'nin olası süresini tahmin etmesi zordur. Çocuklarda ABY'nin şiddetini ve RRT'ye başlanıp başlanmayacağını tahmin edip edemeyeceklerini görmek için çeşitli araştırma araçları üzerinde çalışılmaktadır. Bu araçlar klinik ortamda kesin olarak doğrulanmamıştır ve sonuç olarak pediatrik ABY yönetiminde rutin olarak kullanılmamaktadır.

2.3.2. Endikasyonlar

Renal replasman tedavisi (RRT), böbreklerin normal kan filtreleme işlevinin yerini alan tedavidir. Birincil endikasyon akut veya kronik böbrek yetmezliğidir. Diğer endikasyonlar klasik olarak elektrolit veya asit-baz düzensizlikleri ve diyaliz ile uzaklaştırılabilen toksinleri içerir. Pediatrik hastalarda yapılan çok sayıda gözlemsel çalışma, aşırı sıvı yüklenmesinin daha yüksek mortalite ile ilişkili olduğunu göstermiştir (36-39). Bu çalışmalarda, >%10'dan fazla sıvı yüklenmesi, hastalık şiddeti kontrol edildiğinde daha yüksek mortalite ile ilişkilendirilmiştir. Prospektif Pediatrik SRRT Kayıt Grubundan elde edilen veriler, aşırı sıvı yüklenmesi yüzdesinin mortalite ile ilişkili olduğunu ve SRRT sırasında kuru ağırlığa ulaşılması durumunda (%76), kuru ağırlığa ulaşmayanlara (%36) kıyasla hayatta kalmanın arttığını tekrar göstermiştir.(1). Mevcut çalışmalar göz

önüne alındığında RRT için aşırı sıvı yüklenmesi de bir endikasyon olarak pediatrik popülasyonda birincil çalışma alanı olmuştur.

RRT'ye başlama kararı ABY'nin şiddetine, komplikasyonlarına ve hastanın kliniğinin aciliyetine bağlıdır.

Acil endikasyonlar:

- Pulmoner ödem ve/veya diüretik tedavisine ve sıvı kısıtlamasına yanıt vermeyen konjestif kalp yetmezliğine bağlı artan solunum desteği bulguları ile birlikte klinik olarak anlamlı sıvı yüklenmesi (tipik olarak > yüzde 15 sıvı yüklenmesi olan hastalarda görülür).
- Perikardit, üremik ensefalopati veya mental durumda açıklanamayan değişiklik ve kanama gibi üremik komplikasyonların varlığı.
- Tıbbi tedaviye dirençli, yaşamı tehdit eden metabolik bozukluklar:
 - Şiddetli dirençli hiperkalemi – Tıbbi tedaviye dirençli veya ilişkili elektrokardiyografik değişiklikler olduğunda (tipik olarak >6,5 mEq/L olan değerler).
 - Tıbbi tedaviye yanıt vermeyen şiddetli metabolik asidoz (pH <7.1).
 - Hiperamonyemi dâhil diğer metabolik bozukluklar.
 - Dirençli hipervolemik hiponatremi.
- Alkoller, lityum, salisilatlar ve diğer ilaçlar dâhil olmak üzere diyaliz edilebilir toksinlerin veya ilaçların uzaklaştırılması.
- Tümör lizis sendromu.

Acil olmayan endikasyonlar: Şiddetli ABY'si olan ancak yukarıda listelenen koşullardan biri olmayan bazı hastalarda, kötüleşen komplikasyonları ve/veya hastanın klinik durumunun daha da kötüleşmesini önlemek için diyaliz gerekebilir. Bu durumlarda, RRT'yi başlatma kararı verirken öncelikle, hasta kliniğinin kötüleşme düzeyi, eşlik eden faktörleri (yaş/boy/vücut ağırlığı, kesin tanı, komorbiditeler ve devam eden ihtiyaçlar), gerekli ekipmanın mevcudiyeti ve eğitimli, deneyimli personel dâhil olmak üzere organizasyonel kaynaklar göz önünde bulundurulmalıdır.

- Hipervolemi
 - Eşlik eden taşikardi, hipertansiyon veya artan solunum yetmezliği

- Azalmış idrar çıkışına rağmen beslenme, ilaç ve kan ürünlerinin uygulanması için yüksek hacim gereksinimi.
- Refrakter elektrolit ve asit-baz bozuklukları (Destekleyici tedaviye yanıt vermeyen ancak henüz yaşamı tehdit eden değerleri karşılamayan (örn., refrakter şiddetli hiperkalemi)).
- Serum kreatinin (SCr) – Yüksek serum kreatinin kendi başına RRT için bir gösterge değildir. SCr'deki artışlar genellikle ABY seyrinin sonlarında meydana gelir ve bu nedenle SCr, RRT'nin uygun zamanlamasını belirlemek için tek başına gösterge değildir (40, 41). SCr ayrıca çocuğun vücut ağırlığına, beslenme durumuna ve altta yatan tıbbi komorbiditelere göre değişen kas kütesinden de etkilenir. Biyobelirteç olarak serum kreatinin ile ilişkili sınırlamalar göz önüne alındığında, RRT'nin başlatılmasına ilişkin kararlar, yalnızca SCr'deki değişikliklere dayalı olarak değil, birden fazla hasta faktörünü hesaba katmalıdır.

2.3.3. Modalite seçimi

Pediyatrik hastalarda RRT sağlanması için aşağıdaki modaliteler mevcuttur (42-44):

- Periton diyalizi (PD)
- Aralıklı hemodiyaliz (HD)
- Sürekli Renal Replasman Tedavisi (SRRT):
 - Sürekli venovenöz hemodiyaliz (SVVHD)
 - Sürekli venovenöz hemofiltrasyon (SVVHF)
 - Sürekli venovenöz hemodiyafiltrasyon (SVVHDF)

Tüm diyaliz modaliteleri sıvıyı ve çözünenleri uzaklaştırabilir. ABY'li pediyatrik hastalar için, modalite seçimi tipik olarak yerel uzmanlığa, personel ve ekipmanın mevcudiyetine bağlıdır. Ancak seçilmiş hastalarda başka faktörlerin de göz önünde bulundurulması gerekebilir.

- Hastanın boyutu: HD ve SRRT, bebeklerde ve ağırlığı 15 kg'ın altında olan küçük çocuklarda uygulanabilir olmayabileceğinden, diyaliz yöntemi seçimi için bu önemli bir husustur. Amerika Birleşik Devletleri'nde kullanılan çoğu SRRT makinesi ve hemodiyaliz makinesi, yalnızca 15 veya 20 kg'ın

üzerindeki hastalar için onaylanmıştır. Ek olarak, cihaz devrelerinin ekstrakorporeal hacmi küçük pediatrik hastanın toplam kan hacminin %15'inden fazlasını oluşturabilir. Devreye verilen kanın oluşturacağı hemodinamik dengesizliği önlemek açısından ekstrakorporeal devreyi hazırlamak için eritrosit süspansiyonu gerekir (45). Daha küçük diyalizörler ve ekstrakorporeal devreler geliştirilmiştir ancak, global olarak mevcut değildir. Sonuç olarak PD RRT'ye ihtiyaç duyan bebekler ve küçük çocuklar için kullanılan en yaygın modalite olmaya devam etmektedir.

- Diyaliz erişimi: Hemodiyaliz ve SRRT geniş çaplı çift lümenli bir merkezi kateter yerleştirilmesini gerektirir.
- Hemodinamik instabilite: Hemodiyaliz hemodinamik olarak stabil olmayan hastalarda uygulanması zor olabilir. Bu hastalarda, SRRT veya PD daha kademeli solüt ve sıvı çıkarılmasına ve intravasküler dolaşımda daha az bozulmaya sebep olur.
- Batın veya diyafram patolojisi:
 - Batın defektleri, bozulmuş bir periton zarı boyunca klirens ve filtrasyondaki değişiklikler nedeniyle PD kullanımını engelleyebilir.
 - Diyalizde kullanılan periton solüsyonu diyafragma kusuru olan hastalarda sızabilir.
- Tahmini RRT süresi: RRT'nin tedavide ne kadar süre kullanılacağını dikkate almak önemlidir. Örneğin, bir çocuğun kronik diyalize ihtiyacı olması muhtemelse ve evde tedavi için bir adaysa, kronik RRT'ye geçişi kolaylaştırabileceğinden, PD tercih edilen başlangıç diyaliz modudur.

Modalite seçiminden bağımsız olarak, kritik hasta bir çocukta RRT'ye başlamak, pediatrik nefrologlar, yoğun bakım uzmanları ve diğer yardımcı sağlık personelleri arasında işbirliğini gerektirir. Erken tartışma ve planlama, süreci kolaylaştıracak ve daha hızlı müdahaleye izin verecek, böylece hayatta kalma sonuçlarını iyileştirecek ve morbiditeyi azaltacaktır. Tüm akut diyaliz programları, belirli ölçütler ve sonuç göstergeleri ile kalite iyileştirme programları aracılığıyla izlenebilir ve değerlendirilebilir (46). Yetişkin programları için kalite iyileştirme hedefleri ana hatlarıyla belirtilmiştir ve şimdi pediatrik programlarda benzer kalite iyileştirme programları önerilmektedir.

2.4. PERİTON DİYALİZİ

Periton Diyalizi difüzyon ve ultrafiltrasyon yoluyla sürekli, kademeli solüt ve sıvı klirensi sağlar, ancak bileşenleri ayırma yeteneği bu modalitede sınırlıdır. ABY tedavisinde 1946'dan beri başarıyla kullanılmaktadır (47). Özellikle çocuklarda kronik diyaliz desteği için sıklıkla tercih edilmektedir. Çocuklarda gözlemsel çalışmalar ve yetişkinlerde sistematik incelemeler PD ve diğer yöntemler arasında mortalite açısından hiçbir fark göstermemesine rağmen, ABY'de RRT için hemodiyaliz ve SRRT'ye doğru yüksek kaynaklı gelişmiş ülkelerde bir kayma olmuştur (48). PD, basitliği, etkinliği ve düşük maliyetinin onu çekici kıldığı sınırlı kaynakların bulunduğu ülkelerde en sık kullanılan yöntemdir (49-52). PD ayrıca zor damar yolu olan hastalarda ve antikoagülasyon tedavisinden kaynaklanan komplikasyon riskinin önemli olduğu hastalarda da yararlı bir yöntemdir.

2.4.1. Genel Uygunluk

Birçok merkez, diğer modalitelere kıyasla pediatrik hastalarda PD kullanımı konusunda nispeten daha fazla deneyime ve uygulama yeterliliğine sahiptir. PD tarihsel olarak pediatrik ABY tedavisi için etkili tedavi sağlamıştır ve düşük maliyetli verimli tedavi sağlamaya devam etmektedir. PD, sınırlı kaynaklara sahip ülkelerde yaygın olarak bulunur. Çünkü vasküler erişim ve ileri teknoloji gerektirmediğinden SRRT veya HD'den daha uygun maliyetlidir. PD, özellikle pediatrik HD ve SRRT'nin bulunmadığı tesislerde ABY'li herhangi bir çocuğun tedavisinde kritik öneme sahiptir.

2.4.2. Erişim

PD vasküler erişim gerektirmez. Gelecekte kronik diyalize ihtiyaç duyabilecek hastalar için vasküler yapı korunarak kritik hastaların diyalize girmesine izin verir. Başarılı tedavi, periton boşluğuna kalıcı ve güvenli erişime bağlıdır. İyi işleyen bir kateter, peritona engelsiz erişim sağlar. PD erişimi, hemodinamik olarak stabil olmayan hastalarda bile hızlı ve güvenli bir şekilde elde edilir, böylece hızlı tedavi uygulamasına izin verir. Mekanik kateter sorunları, hastalarının yaklaşık %20'sinde HD'ye geçişe neden olur; PD tekniği başarısızlıklarının %30 ila %50'sinden sıklıkla kateterle ilişkili olan peritoneal enfeksiyonlar sorumludur (53, 54). Bu nedenle, PD'nin başarısı için uygun kateter seçimi ve yerleştirilmesi

zorunludur. En yaygın kullanılan kateter standart Tenckhoff kateteri olup, bunu swan-neck kateter takip etmektedir (55).

2.4.3. Periton Diyalizi Reçetesinin Bileşenleri

Diyalizat bileşimi: PD gerçekleştirmek için kullanılan diyalizatın üç bileşeni olduğu düşünülebilir:

1. Ultrafiltrasyonu indüklemek için bir ozmotik ajan;
2. Üremik metabolik asidozun düzeltilmesi için tampon;
3. Çözünen maddelerin difüzyonla uzaklaştırılmasını optimize etmek için elektrolitlerin bir kombinasyonu.

En yaygın kullanılan formülasyon, ozmotik ajan olarak %1,5, %2,5 veya %4,25 dekstroze (veya sırasıyla %1,36, %2,27 ve %3,86 glikoz), tampon olarak laktat (genellikle 40 mEq/L), elektrolit olarak da kalsiyum (2.5 mEq/L), sodyum (132 mEq/L), magnezyum (0,5 mEq/L) ve klorür (95 mEq/L) içerir. Bireysel hastaların ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş modifikasyonlar hastane eczaneleri tarafından hazırlanabilir, ancak bu durum, reçete hataları ve kontaminasyon riskini artırır. Standart PD formülasyonlarına dâhil olmayan potasyum veya fosfat da zaman zaman gerekli olabilir. Ek olarak, laktatı metabolize edemeyen karaciğer fonksiyon bozukluğu olan hastalarda bikarbonat kullanılabilir. PD solüsyonlarındaki suprafizyolojik glukoz konsantrasyonu, ultrafiltrasyon oluşturmak için periton bariyeri boyunca yüksek bir ozmotik kuvvet uygular (56-59). Laktat, PD solüsyonlarında en yaygın olarak kullanılan tampondur. PD sırasında, her biri kendi konsantrasyon gradyanı boyunca kandaki bikarbonat diyalizata geçer ve laktat ise sistemik olarak emilir. Laktat karaciğerde bikarbonata metabolize olur ve üremik metabolik asidozun düzeltilmesine yol açar. Ancak laktatın fizyolojik bir tampon olmadığı kabul edilerek bikarbonat bazlı solüsyonlar geliştirilmiştir.

Heparin: İntraperitoneal heparinin etkinliği resmi olarak kanıtlanmamış olmasına rağmen, fibrin pıhtı oluşumu üzerindeki inhibitör etkisinin, yoğun protein eksüdasyonu ile şiddetli peritonit vakalarında kateter açıklığına katkıda bulunduğuna inanılmaktadır. Heparin ayrıca antikoagülasyonun ötesinde, antianjiyogenik ve antiinflamatuvar etkilere sahiptir. Buna göre diyaliz sıvısı bulanık olan hastalar diyalizata düşük doz heparin (500 – 1000 U/L) eklenmesinden fayda görebilirler.

Çünkü heparin, kateterin genellikle inflamatuvar sürecin bir sonucu olarak mevcut olan fibrin tarafından tıkanmasını önlemeye yardımcı olabilir (60, 61).

2.4.4. Değişim Hacmi

Akut pediatrik PD'de önerilen başlangıç değişim hacmi, kateter çevresinde diyalizat sızıntısına neden olabilecek abdominal basıncı en aza indirmek için düşüktür (10 mL/kg). Hacim yavaşça maksimum 35 ila 40 mL/kg'a yükseltilebilir. Hacim arttıkça, günlük değişim sayısı azaltılabilir (62).

2.4.5. Bekleme Süresi

Pediyatrik hastalarda solüt ve sıvı değişimi için izin verilen süre genellikle kısadır. İlk standart bekleme süresi 40 ila 60 dakika arasındadır ve daha sonra hastanın sıvı durumuna, ultrafiltrasyon hızına (sıvı uzaklaştırma) ve klinik gidişata göre ayarlanır. Ultrafiltrasyonu (sıvı uzaklaştırma) artırmak için daha kısa bekleme süreleri kullanılabilir, ancak bu klirensi azaltılabilir.

2.4.6. Günlük Değişim Sayısı

24 saat başına değişim sayısı, her değişim için diyalizatın girişi, beklemesi ve çıkışı için gereken süreye bağlıdır. Tipik olarak, başlangıçta, akut PD 24 saatlik günün tamamı boyunca devam eder, ancak değişim hacmi arttıkça veya hasta stabilize edildiğinde diyaliz süresi azalabilir.

2.4.7. Kontrendikasyonlar

PD, periton sıvısının plevral boşluğa sızması nedeniyle diyafram defektleri olan hastalarda kesinlikle kontrendikedir.

2.4.8. Komplikasyonlar

PD komplikasyonları şunları içerir:

- Peritonit: Diyalizat sızıntısı riskinden dolayı akut olarak bir PD kateteri kullanıldığında peritonit riski artar ve bu nedenle PD başlangıcı iyileşmeye izin vermek ve enfeksiyon riskini ve diğer PD komplikasyonlarını azaltmak için 48 ila 72 saat veya daha uzun süre

ertelenir. Peritonit beslenme problemlerine neden olur, diyalizat protein kaybını artırabilir ve periton zarına kalıcı olarak zarar verebilir.

- Kateter işlev bozukluğu: PD kateter sorunları yaygındır. Tam ve hızlı bir şekilde doldurulup boşaltılamaması katater giriş yerinde periton sıvısının sızmasına neden olabilir.
- Elektrolit imbalansı – Sadece formül mama veya anne sütü ile beslenen küçük pediatrik hastalarda sodyum ve diğer elektrolit kayıpları görülebilir. Sodyum eksikliğinin olduğu bu gibi durumlarda, önemli hipotansiyon gelişebilir. PD uygulaması hiperglisemi ve diyalizata eklenmemesi halinde hipokalemi ve hipofosfatemi insidansında artış ile ilişkilidir (63).
- Hidrotoraks – Plevral boşluğa diyalizat sızıntısı nedeniyle gelişir.
- Herni – Periton boşluğundaki biriken sıvının batın içi basıncı artırması nedeniyle gelişir.

2.5. ARALIKLI HEMODİYALİZ

Aralıklı HD, diğer RRT modalitelerine kıyasla daha verimli solüt temizleme ve ultrafiltrasyon sağlar. Bununla birlikte kritik hastalar ve küçük çocuklar için damar yolu, kateter seçimi ve yerleştirilmesi ve diyaliz reçetesi ile ilgili spesifik pediatrik sorunlar nedeniyle çocuklara HD uygulama konusunda uzman bir ekip (nefrolog ve diyaliz hemşireleri) tarafından yönetim gerçekleştirilmelidir. Küçük çocuklar için, piyasada bulunan hemodiyaliz makinelerinin çoğu sadece 15 veya 20 kg'dan büyük hastalar için onaylanmıştır.

HD'de kullanılan diyalizör yapay yarı geçirgen bir zardır. Modern içi boş fiber diyalizör, her biri sıvı ve diğer küçük moleküllerin geçişine izin veren mikroskobik bölmelere sahip birkaç bin ince kılcal fiberin geçtiği plastik bir kartuştan oluşur. Diyalizörler yüzey alanı, geçirgenlik, priming hacmi ve membran bileşimi bakımından farklılık gösterir. Farklı diyalizör özelliklerinin seçilmesi, diyaliz reçetesinin klinik duruma göre ayarlanmasına izin verir. Diyalizörün içi boş liflerinden kan akarken, lifleri çevreleyen boşlukta diyalizat kartuştan akar. Partiküller kandan difüzyonla yarı geçirgen zardan diyalizata geçer. Diyalizörden

maksimum kan akışına sahip yüksek akışlı diyalizat kullanımı, HD'nin partikülleri diğer herhangi bir RRT'den daha verimli şekilde uzaklaştırmasına izin verir.

Hemodiyalizde ultrafiltrasyon, sıvıyı kandan dışarı zorlayan membran boyunca hidrostatik basınç nedeniyle oluşur. Çözünmüş partiküller sıvı ile birlikte hareket edecek ve konveksiyon yoluyla ayrılacaktır.

2.5.1. Avantajları

Hemodinamik olarak stabil hastada, ultrafiltrasyon ile veya ultrafiltrasyon olmadan hızlı ve doğru küçük solüt redüksiyonu için en uygun modalitedir. Bu nedenle özellikle pediatrik popülasyonda sık karşılaşılan elektrolit anormallikleri (örn., hiperkalemi), zehirlenmeler (örn., lityum, aspirin), ilaç toksisitesi (örn., vankomisin), tümör lizis sendromu ve hiperamonyemi gibi akut ve yaşamı tehdit eden olaylarda HD önemli yer alır (43, 64, 65).

2.5.2. Katater Erişimi ve Seçimi

Erişim HD'nin tatmin edici bir şekilde uygulanmasına yol açan en önemli bileşenlerden biridir. Kateterlerin yerleştirilmesi çoğu çocukta pediatrik nefrologlar veya yoğun bakım uzmanları tarafından yatak başında yapılabilir. Çok küçük bebeklerde kateterlerin yerleştirilmesi genellikle ameliyathanede cerrahlar veya girişimsel radyologlar tarafından yapılır. Erişim yeri, daha düşük venöz dönüş basınçları ve diğer yerleştirme bölgelerine kıyasla komplikasyon riskinin daha düşük olması nedeniyle sağ internal juguler ven tercih edilir. Son dönem böbrek hastalığına ilerleyebilecek hastalarda ileride arteriyovenöz fistül olarak kullanılmak üzere korunması açısından subklavyen damarlardan kaçınılmalıdır.

Pediatrik popülasyon için farklı boyutlara (ölçüm) ve uzunluklara sahip çok çeşitli geçici vasküler kateterler mevcuttur (**Tablo 1.**) (66).

- **Boyut:** Çift lümenli kateter boyutları 7 ila 14 Fr arasında değişir, hastanın ağırlığına ve damar boyutuna göre seçilir. Vasküler erişim ölçüsünün arttırılması, daha yüksek kan akış hızlarına izin verecektir. Bununla birlikte, çok büyük bir kateter damarların tıkanmasına yol açarak venöz dönüşün azalmasına ve dolayısıyla diyaliz devresi boyunca zayıf akışa neden olabilir. Pediatrik kateterler, ölçüye göre farklı uzunluklarda mevcuttur. Şu anda mevcut olan en küçük 7 Fr çift lümenli tünelsiz

kateterdir. Bununla birlikte, erken doğmuş bebeklerde 7 Fr kateter bile çok büyük olabilir ve göbek damarları dâhil olmak üzere farklı erişim bölgelerine yerleştirilmiş iki küçük tek lümenli kateter (5 Fr) HD için tek seçenek olabilir.

- **Uzunluk:** Pediatrik kateterler, boyuta göre farklı uzunluklarda mevcuttur. Uzunluk seçimi akışları optimize etmek ve sirkülasyonu sınırlamak için katater ucunun üst ana toplardamar ile sağ atriyumun birleşim yerine yerleşimine dayanır.

Tablo 1. Pediatrik hastalarda önerilen çift lümenli katater boyutları

Vücut Ağırlığı (kg)	Kateter boyutu (Fr*)	Kateter uzunluğu (cm)
3-10	7-8	7-15
>10-20	9-10	10-20
>20-30	10-11,5	12-24
>30-40	11,5-12,5	20-30
>40-50	12,5-14	30-40
>50	14-16	40

*Fr: French

2.5.3. HD Reçetesinin Bileşenleri

Kan akış hızı: Yüksek akış hızları difüzyon klirensini artırdığı için hastalarda solüt klirensini belirlemede önemli bir faktördür. Bununla birlikte, hemodinamik kararsızlık durumu mevcut olup, ABY eşlik eden hastaların yüksek kan akış hızı ve artmış klirensin oluşturabileceği riskleri tolere etmeyebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Daha büyük çaplı kateterler kollaps olmadan veya diyaliz makinesinde yüksek negatif arter basıncına neden olmadan daha yüksek bir kan akış hızına izin verir. Kan akış hızları 3 ila 10 mL/kg/dakika arasında değişir.

Diyalizat akış hızı: Kan akış hızından daha az ölçüde olmakla birlikte diyalizat akış hızı da HD'de klirensi belirler. Diyalizat akış hızı kan ve diyalizat arasındaki çift yönlü akışı en üst düzeye çıkarmak için kan akış hızının en az 1,5 ila 2 katı olacak şekilde ayarlanmalıdır (67).

Diyalizör devre boyutu: Küçük solüt klirens özellikleri, diyalizörün yüzey alanı tarafından belirlenir. Tipik olarak, hastanın vücut yüzey alanına benzer bir

yüzey alanına sahip bir diyalizör kullanılır. Ekstrakorporeal devre arteriyel (giriş), venöz (çıkış) hatlardan (boru) ve diyalizörden oluşur. Güvenlik açısından hastanın toplam kan hacmine göre ekstrakorporeal devredeki kan hacmi limitle sınırlandırılır. Bir çocuk, ekstrakorporeal devrede toplam kan hacminin maksimum yüzde 10'unu tolere edebilir ve devrenin güvenli hacmi, çocuğun toplam kan hacminin yüzde 8'i olarak hedeflenir. Küçük çocuklar ve bebekler için, ekstrakorporeal hacim genellikle çocuğun kan hacminin yüzde 10'unu aşar. Hemodinamik instabiliteyi önlemek ve ekstrakorporeal devreyi hazırlamak için eritrosit süspansiyonu kullanılır.

Tedavi süresi: Bir diyaliz tedavisinin süresi, klirens ve/veya sıvı uzaklaştırma hedeflerine göre belirlenir.

Antikoagülasyon: Fraksiyone olmayan heparin, diyaliz devresinin kaybını veya hemodiyaliz kateteriyle ilgili komplikasyonları önlemek için aralıklı hemodiyaliz tedavisinde kullanılan standart antikoagülasyon yöntemidir. Tipik bir fraksiyone olmayan heparin dozu, 10 ila 30 unit/kg'lık bir bolus ve ardından 10 ila 30 unit/kg/saat hızında sürekli bir infüzyondur. Hedef aktive pıhtılaşma süresi normalin 1,5 ila 2 katı olacak şekilde doz ayarlanması gerekir. Kısa hemodiyaliz tedavileri veya sık sık serum fizyolojik yıkama uygulanan işlemler antikoagülasyon olmaksızın başarılı olabilir.

2.5.4. Komplikasyonlar

Kateter Yeri: Kan damarı sklerozu/trombozu, hava embolisi veya kanama olabilir.

Enfeksiyon: Tüm santral girişimlerde olduğu gibi, hemodiyaliz kateterleri potansiyel bir enfeksiyon girişi kaynağıdır.

Hipotansiyon: Hızlı sıvı çekilmesi hipotansiyon ataklarına neden olabilir.

Nörolojik: Baş ağrısı, bulantı, bulanık görme, huzursuzluk, zihinsel durum değişiklikleri ve/veya beyin ödemeine bağlı nöbetler dâhil bir dizi nörolojik belirti görülebilir.

2.5.5. Dezavantajlar

HD'nin başlıca dezavantajı damar yolu gerektirmesidir. Kabul edilebilir erişim, kritik derecede hasta olan çocuklarda elde edilmesi zor olabilir. HD'nin hızlı sıvı ve solüt giderme ile yüksek verimlilik avantajı, YBÜ ayarında zorluklara yol

açabilir. Kritik hastalığı olan hastalar, HD'nin hızlı ultrafiltrasyonunu ve metabolik değişimlerini tolere edemeyebilir. Daha küçük hastalarda veya stabil olmayan kan basıncına sahip hastalarda, diyaliz başlangıcında hemodinamik stresi sınırlamak için ekstrakorporeal devrenin hazırlanması(priming) gerekebilir. Priming işlemi için ekstrakorporeal hacmin nispeten daha büyük olduğu bebeklerde kan/albumin karışımı gerekebilir.

2.5.6. Potansiyel Kontrendikasyonlar

Hemodinamik instabilite: Kritik hastadaki düşük kan basıncı (hipotansiyon), ultrafiltrasyon kapasitesini ve nihayetinde HD ile yeterli tedavi sağlama yeteneğini sınırlayacaktır.

Büyük sıvı hacmi gereksinimleri: Anürik veya oligürik olan ve beslenme ve/veya ilaçlar için büyük sıvı hacimlerine ihtiyaç duyan kritik hastalarda, HD ile uygulanan kısa tedavide sıvıyı yeterince uzaklaştırmak zor olabilir. Sonuç olarak, PD veya SRRT, HD'den sürekli ve kademeli olarak daha fazla sıvı çıkarılmasına izin verdiği için bu hastalar için daha iyi seçenekler olabilir.

2.6. SÜREKLİ RENAL REPLASMAN TEDAVİSİ

SRRT böbreğin toksik maddeleri arındırma ve süzme işlevini tekrarlamak için tasarlanmış, yavaş ve pürüzsüz sürekli ekstrakorporeal kan ayrıştırılmasıdır (68, 69). Aşırı sıvı yükünün nazikçe düzeltilmesi ve aşırı üremik toksinlerin uzaklaştırılması amacıyla genellikle 24 saatten birkaç güne kadar uygulanır. Daha yavaş akış hızları nedeniyle, SRRT HD'den daha düşük klirens verimliliğine sahiptir. Sürekli ve uzatılmış tedavi süresi yoluyla bu düşük verimlilik telafi edilir. 3 veya 4 saatlik HD seansı ile karşılaştırıldığında, günde 24 saat çalışan SRRT, daha az metabolik değişiklik ile eşdeğer günlük klirens sağlayabilir. Daha yeni SRRT cihazları, HD'de görülenlere yaklaşan akış hızlarında çalışabilir ve bu da hızlı moleküler temizleme potansiyelini büyük ölçüde artırır.

İdrar çıkışı azalmış olan hastalar için SRRT ilaç, beslenme ve kan ürünlerinin verilmesi için gereken günlük sıvı yükünün ve klirensin uygulanmasına izin verir. Özellikle kritik hastalardaki aşırı volüm yükünün tedavisi için çok uygundur. HD, nispeten kısa bir terapötik seans içinde ultrafiltrasyon hedefine ulaşmaya çalışırken,

SRRT, kardiyovasküler stabilitenin korunmasına yardımcı olabilecek sürekli ultrafiltrasyona izin verir.

Mevcut kanıtlar ve KDIGO kılavuzu, hemodinamik olarak stabil olmayan hastalarda ve kafa içi basıncı artmış hastalarda SRRT'nin uygulanmasını desteklemektedir (70). Ayrıca, SRRT'nin kısa ve uzun vadeli diyaliz bağımsızlığı eğilimi ile ilişkili olduğuna dair artan kanıtlar vardır (71-74). Ancak, RRT'nin tüm bu modaliteleri arasında bir mortalite farkı olduğunu gösteren hiçbir kanıt yoktur (71, 73).

SRRT'nin alt kategorileri için adlandırma, vasküler erişimden ve birincil partikül temizleme yönteminden (konveksiyon, difüzyon veya her ikisi) türetilmiştir. Pediatrik hastalarda kullanılan SRRT modaliteleri:

- SVVH (ağırlıklı olarak konveksiyon): Replasman sıvıları gerektiren yüksek konvektif klirensi sağlayan sürekli venovenöz hemofiltrasyon
- SVVHD (ağırlıklı olarak difüzyon): Difüzyon için diyaliz sıvısı kullanan ancak minimal konveksiyon da görülen sürekli venovenöz hemodiyaliz
- SVVHDF (difüzyon ve konveksiyon): Kombine difüzyon ve yüksek dereceli konveksiyon için hem diyaliz sıvısını hem de replasman sıvılarını kullanan sürekli venovenöz hemodiyafiltrasyon

Devam eden araştırmalar, belirli hasta koşulları için hangi yöntemin daha uygun olduğunu belirlemeye çalışıyorlar. Konvektif terapiler (SVVH ve SVVHDF), difüzyon terapiye (SVVHD) kıyasla orta boyuttaki molekül klirensi sağlamada daha üstündür (2). Konvektif modalitelerin proinflamatuar sitokinleri temizlemede üstün olması, sepsis ile ilişkili ABY hastalarının tedavisinde faydalı olabileceğini düşündürmektedir. Örnek olarak, Seçici Sitoferetik Cihazın (Selective Cytopheretic Device) yetişkinlerde SRRT devrelerinde bir hemodiyalizör ile birlikte kullanıldığında düşük iyonize kalsiyum ortamında lökositleri deaktif ettiği gösterilmiştir. Küçük bir klinik deneyde, bu cihazın ABY ve çoklu organ yetmezliği olan çocuklarda güvenle kullanılabileceğini göstermiştir (3, 4). ABY'li sistemik inflammatuar yanıt sendromu (SIRS) olan pediatrik hastaların tedavisinde kullanımının faydalı olacağını göstermek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

2.6.1. Modalite Seçimindeki Faktörler

Tüm diyaliz modaliteleri sıvıyı ve çözünenleri uzaklaştırabilir. Modalite seçiminde yerel uzmanlık, personel ve ekipmanın mevcudiyeti göz önünde bulundurularak hastaya özgü karar verilmelidir.

Tablo 2. Farklı hastalıklara göre tercih edilebilecek SRRT modaliteleri

Altta Yatan Hastalık	SRRT Modalitesi
Sıvı Yüğü	SVVH
Çoklu Organ Yetmezliği	SVVH
Sepsis	SVVH
Akut ve Kronik Böbrek Yetmezliği	SVVHD
Tümör Lizis Sendromu	SVVHD
Zehirlenmeler	SVVHD
Karaciğer Yetmezliği	SVVH/SVVHDF
Doğumsal Metabolik Hastalıklar	SVVHD/SVVHDF

2.6.2. Vasküler Erişim

Düğüün işleyen bir vasküler erişim, öngörülen SRRT dozunun verilmesinde kritik öneme sahiptir. Etketif olmayan bir katater, özellikle konvektif tedavilerde tedavi hedeflerine ulaşmak için yeterli kan akışını sağlayamayabilir. Nispeten basit müdahaleler (yani, kateterin yerinin değıştirilmesi) bu sorunu oldukça hızlı birşekilde düzeltmezse, devrede uzun süreli kan akış hızı yavaşlaması meydana gelir ve potansiyel olarak pıhtılaşmaya, tedavinin kesilmesine ve devre kaybına yol açar. Vasküler erişimin yeri, kan akış hızı gereksinimleri, beklenen kullanım süresi ve hastayla ilgili özelliklere (örn. obezite) göre değışir. Bu nedenle hastaya yerleştirilecek kataterin yerini ve boyutunu seçmede dikkat edilmelidir.

Patienti ve ark. kritik durumdaki 736 yetişkin arasında kateter disfonksiyonu ve diyaliz performansını vasküler erişime göre değerdendiren randomize kontrollü bir çalışmada, kateter sağkalımının en iyi sağ internal juguler ven konumu ile, ardından

femoral ven ve sol internal juguler ven ile olduğunu göstermiştir (75). KDIGO ABY kılavuzu tercih sırasına göre kateter yerleştirme bölgelerini sağ internal juguler ven > femoral ven > sol internal juguler ven > subklavianven (baskın taraf) > subklavyen ven (baskın olmayan taraf) şeklinde tavsiye etmektedir (70). Diğer bir önemli konu, kateter çapı seçimi RRT modalitesine bağlıdır. Örneğin, kan akış hızının 100 ila 150 ml/dk arasında değiştiği (diyalizat hızına ve seçilen membrana büyük ölçüde bağlı olmasına rağmen) SVVHD modalitesinde 11–12 French boyutu önerilir.

Vasküler erişim, yenidoğanlarda ve bebeklerde büyük bir zorluk olabilir. Pediatrik SRRT'de geniş çaplı kateter önerilmiştir. Çünkü özellikle kateter subklavian veya femoral vene kıyasla internal juguler vene yerleştirildiğinde SRRT devresinin daha iyi işlevsel kullanıldığı ve sağkalım ile ilişkilendirilmiştir.

2.6.3. Filtre seçimi

SRRT devrelerinde kullanılan filtreler bileşimleri, biyouyumlulukları, gözenek boyutları ve yüzey alanları ile karakterize edilir. Çok az kompleman aktivasyonuna sahip yeni nesil biyouyumlu sentetik membranlar SRRT teknolojisinde büyük bir ilerlemeye sebep olmuş ve selüloz membranların kullanımına göre daha düşük ölüm oranları ile sonuçlanmıştır. En sık kullanılan filtre poliakrilonitril, polisülfon veya poliamidden oluşmaktadır. Mevcut sentetik filtreler, 30 ila 40 kD'ye kadar molekül akışına izin vererek, teorik olarak çoğu enflamatuvar aracının uzaklaştırılmasına izin verir. Bununla birlikte, çoğu sitokin plazma seviyeleri, çok yüksek ultrafiltrasyon oranlarında bile SRRT ile değişmez. 60 kD'ye kadar moleküllerin süzülmesine izin veren yüksek kesimli membranların, sepsis ile ilgili moleküllerin temizlenmesini daha da arttırdığı düşünülmektedir.

AN69 ST, SEPTEx, Polimetil-Metakrilat, Oxiris, polimiksin B ve CytoSorb gibi bir dizi yeni filtre geliştirilmiştir. Yeni geliştirilen bu filtreler septik ABY'de sonucu iyileştirmek yerine sepsisin şiddetini azaltıp azaltmadıklarını belirlemek için test edilmektedir. Filtre seçimi hastanın kilosuna ve uygulama nedenine göre yapılmalıdır. Türkiye'de bulunan filtre örnekleri **Tablo 3'te** belirtilmiştir.

Tablo 3. Türkiye'de bulunan pediatrik sürekli replasman kartuş setleri

Kartuş Seti	Ürün adı	Hacim (mL)	Diyalizör alanı (m ²)	Kan Akış Hızları (mL/dk)	Ağırlık (kg)
-------------	----------	------------	-----------------------------------	--------------------------	--------------

HF20	Prismaflex/PrisMax	58	0,2	20-100	8-15
M60	Prismaflex/PrisMax	93	0,6	50 (minimum)	15-30
M100	Prismaflex/PrisMax	152	0,9	75 (minimum)	>30
M150	Prismaflex/PrisMax	189	1,5	100 (minimum)	>30
400S	AV	135	0,75	50-200	10-30
600S	AV	246	1,4	100-350	>30
1000S	AV	276	1,8	200-5000	>30

2.6.4. Priming (Filtrenin Doldurulması)

Hastanın kan hacminin SRRT devresinin ekstrakorporeal hacmi ile ilişkisi göz önünde bulundurulmalıdır. 10 kg'ın altındaki hastalarda kan hacmi yaklaşık 80 mL/kg iken, daha büyük çocukların kan hacmi 70 mL/kg'a yakındır. Devre hacmi, hastanın toplam kan hacminin %10'unu aşıyorsa, filtrenin kanla doldurulması önerilmekte. Hastanın vücut ağırlığı 10 kg üzerinde ve filtre hacmi toplam kan hacminin %10'unu aşmıyorsa filtrenin kanla doldurulma kararı hastanın klinik durumuna göre verilmesi önerilmektedir. Daha büyük stabil hastalarda filtre %0.9 salin ile doldurularak işlem başlatılabilir.

Kan hazırlamanın kendi potansiyel sorunları vardır. Kan bankasından temin edilen kan antikoagülanın varlığına bağlı olarak doğal olarak düşük bir pH'a ve düşük iyonize kalsiyum konsantrasyonuna sahiptir. Ayrıca, uzun süreli depolama sırasında yüksek potasyum içeriği gelişir. Başka bir endişe, bu düşük pH'ın, AN-69 membranı kullanıldığında bradikinin salınımını güçlendirmesidir. Bu fizyolojik olmayan kan hazırlığı, potansiyel olarak SRRT'nin başlatılması sırasında hastada daha fazla hemodinamik yetmezliğe neden olabilir. Hemodinamik instabiliteden kaçınılırken hastanın hematokritinde ciddi bir düşüşü önlemek için birkaç farklı yaklaşım kullanılabilir. Bir yaklaşım, diyaliz başlangıcında hastaya doğrudan kan transfüzyonunu içerir. Çoğu kan bankasından elde edilen paketlenmiş kırmızı hücreler, yaklaşık %50 ila %60 arasında yüksek bir hematokrit içerir. Devrenin pıhtılaşma riskini en aza indirmek için %0,9 salin veya %5 albümin kombinasyonu ile hematokrit değeri %30-35 olacak şekilde yeniden yapılandırılmalıdır.

Başka bir yaklaşım, sıfır denge ultrafiltrasyon (zero balance ultrafiltration: “Z-BUF”) tekniği olarak isimlendirilir (76). Temin edilen eritrosit süspansiyonu, %5 albümin ile yaklaşık %30 ila %35'lik bir hematokrit değerine seyreltilir, ardından devreyi hazırlamak için kullanılır. Devre hastaya bağlanmadan önce devrenin arteriyel ve venöz uçları birbirine bağlanır ve Normocarb (NC 25 ve 35 HF olarak 2 formu mevcuttur. Sodyum 140 mEq/L, Klor 106,5-116,5 mEq/L, Bikarbonat 25-35 mEq/L, Magnezyum 1,5 mEq/L içerir) gibi fizyolojik bir elektrolit çözeltisi kullanılarak devre hemofiltre edilir veya kendi üzerinde diyaliz edilir. Kan akış hızı 100mL/dk'ya ayarlanır ve daha sonra devre, nötr devre hacmi (sıfır denge) korunurken 15 ila 20 dakika süreyle 2 L/saat hızında ultrafiltrelenir. Bu teknik ayrıca SRRT'nin başlatılmasıyla görülen ilk bradikinin tipi reaksiyonu azaltmaya yardımcı olabilir. Devredeki basınçların dikkatli bir şekilde izlenmesi çok önemlidir. Kan verilen süre boyunca dolaştıktan sonra, makine duraklatılır, arteriyel ve venöz hatlar hastaya bağlanır. Devre akışı daha sonra devam ettirilir.

Üçüncü bir seçenek olarak hipersensitivite reaksiyonunu azaltan poliariletersülfon membran kullanımı mevcuttur. Bu filtre ile bradikinin salınımı sendromundan kaçınılabilir, ancak kan primerinin asidotik, hipokalsemik ve hiperkalemik kan ürünlerinin potansiyel komplikasyonları, başlatma sırasında yine de ele alınmalıdır. SRRT'nin başlatılması sırasında daha az kan hazırlama gerektiren bir HF20 filtresinin kullanılması, kan hacmi hazırlama sorunlarını en aza indirir (77).

2.6.5. Tedavi Dozlarının Ayarlanması

Kan Akım Hızı: Küçük çocuklarda kullanılabilecek kateter çapı boyutu, kan akışındaki en büyük sınırlamadır. Kan akım hızı vücut ağırlığına göre belirlenir: 5 kg altı bebekte 10-50 ml/dk, 5-15 kg arasında 30-85 ml/dk, 16-25 kg arasında 50-125 ml/dk ve 25 kg üstü çocuklarda 100-250 mL/dakika önerilmektedir.

Diyalizat/Replasman hızı: Diyalizat akış hızı, SVVHD ve SVVH tarafından sağlanan klirensi belirler, ancak replasman solüsyonu SVVH ve SVVHDF'de konvektif klirensin belirlenmesinde daha büyük bir rol oynar. Kombine diyalizat ve replasman sıvısı için standart doz 2000 mL/1.73m²/saat veya 30-50 mL/kg/saat.dir. Bazı vakalarda (örneğin, hiperamonyemi ve ağır tümör lizis) ise 4000-8000 mL/1.73 m²/saat gibi yüksek miktarlar gerekebilir (78, 79).

Sıvı Uzaklaştırma Hızı: Hastanın volüm durumuna ve hemodinamiğe bağlı olarak net sıvı çıkarılma hızı 0,5 ile 2,0 mL/kg/saat arasındadır (80). İlk 24-48 saatte ciddi derecede ödemli ve hemodinamik olarak satbil olmayan hastaların aşırı volüm yükünü azaltarak kardiyak ve pulmoner fonksiyonun iyileşmesini sağlamak için SRRT ile daha agresif ultrafiltrasyon uygulanabilir. Hemodinamik parametreye göre hedeflenenden fazla miktarda sıvı uzaklaştırılabilir. Bu yöntemde filtrasyon fraksiyonunun 0.35-0.4 geçmemesine dikkat edilmelidir.

Filtrasyon fraksiyonu= Ultrafiltrasyon hızı/plazma akım hızı

Plazma akım hızı= (Kan akım hızı x (1-hematokrit))

2.6.6. Antikoagülasyon

Küçük kalibreli kateterler ve devrelerden geçen düşük kan akış hızlarının oluşturduğu yüksek pıhtılaşma riski nedeniyle SRRT uygulamak için antikoagülasyon gerekir. Nadiren de olsa kan akış hızı yüksek olan daha büyük hastalarda veya pıhtılaşma bozukluğu olan hastalarda (mesela karaciğer yetmezliği hastaları) antikoagülasyon gerekli olmayabilir. Antikoagülasyonun amacı hasta komplikasyonlarını en aza indirirken ekstrakorporeal devrenin açıklığını korumaktır. Pıhtılaşmayı önleme stratejileri %0.9 salin ile yıkama ve ön seyreltme gibi genel önlemleri ve fraksiyone edilmemiş ve düşük moleküler ağırlıklı heparin, heparin kaplı membranlar (örn., oXiris) ve bölgesel sitrat antikoagülasyonu (regional citrate anticoagulation: RCA) gibi farklı antikoagülanları içerir. Antikoagülasyon tedavisi bölgesel veya sistematik olarak sağlanabilir. Bölgesel antikoagülasyon, çoğu pediatrik merkezde tipik olarak tercih edilen antikoagülasyon yöntemidir, ancak bu seçim büyük ölçüde hasta özelliklerine ve merkezin deneyimine bağlıdır.

Bölgesel Antikoagülasyon: Bölgesel sitrat kullanımı çoğu YBÜ hastasında SRRT'nin antikoagülasyonu için güvenli ve etkili olduğu gösterilmiştir (81). Sitratın hem intrensek hem de ekstresek pıhtılaşma basamaklarında kritik bir yardımcı faktör olan serbest iyonize kalsiyumu bağlayarak ekstrakorporeal devrede pıhtılaşmayı önleme yeteneğine dayanır. Bir sitrat molekülü iki kalsiyum anyonunu bağlayarak sitrat-kalsiyum kompleksi oluşturur. Spesifik SRRT modalitesine ve akış hızları ve membran yüzey alanı dâhil olmak üzere diğer faktörlere dayalı olarak, bu

kompleksin yaklaşık %60'ı düşük moleküler ağırlığı (298 D) nedeniyle SRRT atık suyunda kaybolur. Ancak bazı kompleksler venöz kan yoluyla sistemik dolaşıma iletilir ve karaciğerde metabolize edilir. Burada bir sitrat molekülü üç bikarbonat molekülüne dönüşür ve dolaşıma kalsiyum salınır. Bununla birlikte, salınan bu kalsiyum miktarı atık sudaki kaybolan kalsiyumun yerini tamamen alamadığından, sistemik (kan) iyonize kalsiyumu normal aralıkta (1.1-1.3 mmol/L) tutmak için kalsiyum ayrı bir santral damar yolundan infüze edilir. Diyalizat ve replasman solüsyonları, etkileşimi ve antikoagülasyon etkisinin azalmasını önlemek için kalsiyum içermemelidir. RCA, özellikle tedavinin başlangıcında yakın izleme gerektirir ve RCA'nın yönetimi, metabolik alkaloz, metabolik asidoz, hipokalsemi/hiperkalsemi, hipernatremi ve hipomagnezemi gibi bazı olası yan etkileri önleyebilir. Bununla birlikte, RCA önemli ölçüde daha az kanama (82), daha az kan transfüzyonu (83) ve ekstrakorporeal devrenin daha uzun ömrü (84) ile ilişkilendirilmiştir. Genel olarak, SRRT için antikoagülasyon, hastanın özelliklerine ve kurumun deneyimine göre uyarlanmalıdır. KDIGO kılavuzları, sitrat için kontrendikasyonu olmayan hastalarda heparin yerine RCA kullanılmasını önermiştir (70). Sitrat antikoagülasyonu için nispi kontrendikasyonlar arasında karaciğer yetmezliği, mitokondriyal bozukluklar ve sitrat birikimi riski altında olan bebekler yer alır. Bölgesel sitrat antikoagülasyonu birkaç pediatrik çalışmada heparinden daha uzun devre ömrü göstermiştir (85, 86).

Fraksiyone Olmayan Heparin: Heparin RCA kullanım tecrübesine sahip olmayan birçok kurumda yaygın olarak kullanılmaktadır (46). Faktör Xa ve IIa inhibisyonu üzerinden etkisini gösterir. Yarı ömrü 90 dakikadır; ancak böbrek yetmezliğinde bu süre 3 saate kadar çıkabilir. Heparin etkili, ucuz ve ulaşılması kolay olan bir antikoagülasyon yöntemidir (87-89). Bununla birlikte doz değişkenliği, heparin ilişkili trombositopeni (HIT), düşük antitrombin seviyeleri nedeniyle heparin direnci ve artan kanama riski ile sonuçlanan dezavantajları vardır (90). Bildirilen kanama insidansı yüzde 10 ila 50 arasında değişmektedir (31, 56, 57). Antikoagülasyon, aktive parsiyel tromboplastin zamanı (aPTT) veya aktive edilmiş pıhtılaşma süresi (activated clotting time: ACT) ölçülerek optimize edilir. Heparin izleme, 180-220 saniye arasında bir ACT'yi veya normalin 1,5-2 katı arasında

aPTT'yi hedefler. İzlem hedefi RRT başlangıcında 20-30 unite/kg bolus ve ardından 10-20 unite/kg/saat sürekli intravenöz heparin infüzyonu ile gerçekleştirilir.

2.6.7. Solüsyon Seçimi

SRRT, asit-baz kontrolü ve elektrolit yönetimi için klinik gereksinimlerle belirlenen bileşime sahip, kan saflaştırması için steril replasman sıvısı veya diyalizat gerektirir. Diyaliz solüsyonu tipi seçilirken, kullanılacak modalite tipi, difüzyon veya konveksiyon prensibi dikkate alınmalıdır. Yetişkinler tarafından kullanılan replasman ve diyaliz solüsyonları pediatrik popülasyon tarafından da kullanılabilir. Tampon seçimi olarak bikarbonat ve laktat tercih edilir. Laktat karaciğerde 1 : 1 oranında bikarbonata metabolize edilir. Genel olarak, bikarbonat tercih edilen tampon haline gelmiştir ve laktik asidoz ve/veya karaciğer yetmezliği olan hastalarda tercih edilmektedir. Laktat tamponlu sıvılar kullanılıyorsa, laktat intoleransı (uygulama sırasında serum laktatında >5 mmol/l artış) gelişmesi halinde bikarbonat bazlı sıvıya geçiş düşünülmelidir.

Glukoz konsantrasyonları, ticari olarak hazırlanmış sıvılarda %0,1'den SRRT ile kullanım için uyarlanmış PD sıvılarında %1,5 ila %4,25'e kadar değişir. Hiperglisemiden kaçınmak için, sıvıdaki glukoz konsantrasyonu 100 ila 180 mg/dl (5,5 ila 10 mmol/l) olacak şekilde ve glukoz alımı 5g/kg/gün'den az olmalıdır.

Uzun süreli SRRT uygulamalarında solüsyonlara fosfor eklenmeli veya ayrı yoldan fosfor infüzyonu yapılmalıdır. Kalsiyumdan yoksun solüsyonlar kullanılıyorsa, hastaya kalsiyum infüze edilmelidir. Antikoagülasyon olarak sitrat kullanılacaksa diyalizat ve replasman solüsyonunda kalsiyum olmamalı, gereksinim halinde ayrı bir santral yerleşimli damar yolundan infüzyon gerçekleştirilmelidir.

2.6.8. Beslenme Yönetimi

SRRT uygulanan hastalar, yüksek protein katabolik hızları nedeniyle negatif nitrojen dengesindedir. Ek olarak SRRT amino asit kaybının yanı sıra suda çözünen vitaminler ve diğer mikro besinlerin kaybına neden olur. Günde 1.5 g/kg hedef protein alımı ve suda çözünen vitaminlerin takviyesi ile günde yaklaşık 35 kcal/kg kalori alımı sağlanmalıdır(91, 92). Enteral beslenme tercih edilse de parenteral destek gerekebilir.

2.6.9. Komplikasyonlar

SRRT'nin komplikasyonları arasında elektrolit ve asit-baz dengesizlikleri, hipotansiyon, enfeksiyon, kanama ve hipotermi yer alır (93). Subterapötik antibiyotik konsantrasyonları, SRRT'nin sık görülen (ve genellikle tanınmayan) bir komplikasyonudur; bu nedenle antimikrobiyal dozlamaya dikkat edilmelidir.

Hipofosfatemi: Bir randomize kontrollü çalışmada, SRRT tedavisi sırasında yüzde 50'den fazla oranda hipofosfatemi meydana geldiği görülmüştür (94). Fosfat içeren diyalizat ve replasman sıvısı kullanılarak hipofosfatemi önlenabilir. Fosfat içeren solüsyon kullanımına rağmen hipofosfatemi gelişirse parenteral fosfor takviyesi gerekebilir. Fosfor genellikle dört ila altı saat boyunca uygulandığından ve devam eden SRRT bu süre boyunca reçete edilen dozun önemli bir miktarını ortadan kaldırdığından, SRRT uygulanmayan hastalara kıyasla genellikle daha yüksek dozlarda parenteral fosfor gerekir.

Hipokalemi: Hipokalemi, SRRT'nin sık görülen bir komplikasyonudur. Hipokalemi riski beslenme ve klinik durum gibi hastaya özgü faktörlere de bağlıdır. SRRT replasmanı ve/veya diyalizat solüsyonları potasyum 4 mEq/L içeriyorsa hipokalemi en aza indirilebilir. 4 mEq/L solüsyon kullanımına rağmen hipokalemi gelişirse, intravenöz potasyum takviyesi başlanır.

Alkaloz: Sitrat antikoagülasyonu metabolik alkalozu veya metabolik asidoza neden olabilir (95). Metabolik alkaloz, sistemik sitratı bikarbonata metabolize edebilen yeterli karaciğer fonksiyonu ve kas perfüzyonu olan hastalarda ortaya çıkabilir (96). Akut karaciğer yetmezliği veya şiddetli şokta biriken sistemik sitratı yeterince metabolize edemeyen hastalarda metabolik asidoz oluşabilir.

Hipomagnezemi: Hipomagnezemi hastalarda yaygın olarak gözlenir (93). Magnezyum eksikliği saptanması halinde intravenöz magnezyum takviyesi önerilir.

Hipokalsemi: Sitrat antikoagülasyon için kullanılmadıkça ve diyaliz veya replasman sıvıları kalsiyum içermedikçe hipokalsemi nadirdir. Özellikle sitratta kalsiyum infüzyonu gerektiren hastalar için, kalsiyum infüzyonu ayarlanarak kalsiyum anormallikleri düzeltilir.

Hipotansiyon: Genel olarak, hipotansiyon, aralıklı hemodiyalizden daha az görülür (93), ancak bir randomize çalışmada, SRRT ve hemodiyaliz ile tedavi edilen hastalarda hipotansiyon benzer oranlarda saptanmıştır (sırasıyla yüzde 35 ve 39) (97).

Net ultrafiltrasyon hızı hipotansiyon riskini belirler. Hipotansiyonu önlemek ve/veya gidermek için hastanın klinik durumu ve hemodinamik stabilitesi yakından takip edilmeli ve tedavi boyunca ultrafiltrasyon hızı ayarlanmalıdır.

Hipotermi: Ekstrakorporeal devrede uzun süreli kan dolaşımının bir sonucu olarak hipotermi meydana gelebilir (98). Randomize bir çalışmada, aralıklı hemodiyaliz ile tedavi edilenlerin yüzde 5'ine kıyasla SRRT uygulanan hastaların yüzde 17'sinde hipotermi meydana gelmiştir (93). Aşırı soğutmayı önlemek için kan ısıtıcıları veya harici ısıtma cihazları kullanılabilir (98).

2.6.10. Teknik Problemler ve Sorun Giderme

SRRT karmaşıktır ve komplikasyonlar ortaya çıkabilir. SRRT makinelerinde, anında tanınabilmeleri ve uygun önlemin alınabilmesi için seçilen komplikasyonları ortaya çıktıkça tanımlayabilen yerleşik alarmlar ve sensörler bulunur. **Tablo 4**'te olası sorunlar ve çözümler özetlenmiştir.

Tablo 4. Cihaz alarmları, sebepleri ve düzeltme önerileri

Alarm	Olası Nedenler	Yapılması Gerekenler
Yüksek Transmembran Basıncı	1. Tıkanma filtresi 2. Bükülmüş kateter	1. Pıhtı için filtreyi kontrol edin 2. Kateter konumunu kontrol edin
Yüksek Venöz Basıncı	1. Bükülmüş kateter 2. Pıhtılaşmış hat	1. Kateter konumunu kontrol edin 2. Pıhtıyı uzaklaştırın
Düşük Arter Basıncı	1. Bükülmüş kateter 2. Pıhtılaşmış hat 3. Hipovolemi	1. Kateter konumunu kontrol edin 2. Pıhtıyı uzaklaştırın 3. Ultrafiltrasyonu durdurun ve kan akış hızını azaltın
Hat Kesilmesi	1. Hastadan hat kesildi 2. Basıncı sensöründen önce devre bükülmüş 3. Basıncı sensörü hariç pıhtılaşmış hat	1. Devreyi ve hastayı bağlantı kesilmesi için kontrol edin 2. Değişim için devreyi değerlendirin

2.6.11. Hastanın İzlemi

Sürekli renal destek tedavileri uygulanan hastalar yakından izlenmeli, vital bulgular düzenli olarak kaydedilmelidir. Kan elektrolitleri(sodyum, potasyum, klor, iyonize kalsiyum ve magnezyum) ve kan gazı en az 6 saatte bir kontrol edilmeli,

anyon açığı hesaplanmalıdır. Tam kan sayımının 12 saatte bir değeriendirilmesi yeterlidir.

Antikoagölasyon olarak heparin alan hastalar aPTT veya ACT ile takibe alınmalı, sitrat uygulanan hastalarda 6-8 saatte bir iyonize kalsiyum düzeyi ve serum bikarbonat düzeyi bakılmalıdır.

48-72 saat sonra kararlı duruma ulaşıldığında ve hasta stabil kaldığında, her 12 saatte bir elektrolitlerin izlenmesi uygun olacaktır.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamıza 1 Ocak 2015 ve 1 Ocak 2021 tarihleri arasında Ankara Dr. Sami Ulus Çocuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde izlenen ve en az 24 saat Sürekli Renal Replasman Tedavisi uygulanan 0-18 yaş arası hastalar dâhil edildi. Veriler retrospektif olarak incelendi ve toplam 80 hasta çalışmaya dâhil edildi.

Hastaların değerlendirilmesi için form oluşturuldu (**Tablo 5**). Formda hastaların demografik özellikleri (yaş, vücut ağırlığı, vücut yüzey alanı, cinsiyet), yoğun bakıma yatış nedeni, altta yatan hastalık, PRİSM, PELOD ve MODS skorları, eşlik eden organ yetmezlikleri (Kardiyovasküler, Renal, Hematolojik, Solunum, Gastrointestinal ve Nörolojik), SRRT endikasyonu (Sıvı Yüğü, Akut Böbrek Hasarı, Asidoz, Metabolik Hastalık, Sepsis/Septik Şok ve Zehirlenmeler), katater ulaşım yeri, SRRT modalitesi, SRRT öncesi, uygulamanın 24.cü ve 72.ci saat laboratuvar parametreleri ve vazoaaktif inotrop skoru, kan ürünü desteğı, komplikasyon (trombositopeni, hipotansiyon, hipofosfatemi, hipotermi), diğerk destek tedavileri (Plazma değışimi, ECMO, Mekanik Ventilator) ve tedavi sonlandırma nedeni belirtildi. Hastaların set kullanım miktarları, yoğun bakımda yatış ve SRRT uygulama süreleri hesaplandı, yoğun bakımdan çıkış sırasında sağ veya ölü olduğı kaydedildi.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel değıerlendirme “Statistical Package for Social Sciences- SPSS 17” (Chicago, ABD) programı kullanılarak yapıldı. Değışkenlerin tanımlayıcı özellikleri (ortalama, ortanca ve sayı ve yüzde) bulundu. Sayısal değışkenlerin normal dağılıma uyup uymadıkları kontrol edildi. İki grup karşılaştırılırken normal dağılan sayısal değışkenlerde student t test, normal dağılmayan sayısal değışkenlerde Mann-Whitney U test kullanıldı. İkidenden çok değışkenin karşılaştırılırđı durumlarda normal dağılanlar için ANNOVA, normal dağılmayanlar için Kruskall Walllis testi kullanıldı. Kategorik değışkenlerin karşılaştırılmasında ki-kare testi kullanıldı. Bu çalışmada istatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edildi.

Tablo 5. Çalışmada hastaların gruplandırılması için kullanılan form

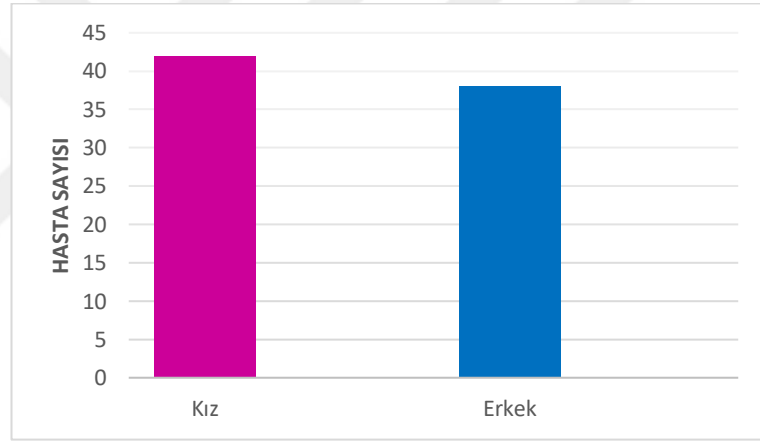
Demografik Veriler						
Yaşı		Vücut ağırlığı		Vücut yüzey alanı (m ²)		
Cinsiyet		Yatış Nedeni		Altta Yatan Hastalık		
PRISM	PELOD		MODS	Eşlik eden organ yetmezlikleri		
SRRT Endikasyonu				Katater Lokalizasyonu		
Sıvı Yüğü	Akut Böbrek Hasarı	Sepsis/Septik Şok		Sağ V. Juguler interna	Sol V. Juguler interna	
Asidoz	Metabolik Hastalık	Zehirlenmeler		Femoral Ven	Subklavyen Ven	ECMO üzerinden
SRRT Öncesi ve Sonrası Laboratuvar Parametreler				SRRT Modalitesi		
Parametre	SRRT öncesi	24. saat	3. gün	SVVH	SVVHD	SVVHDF
BUN				Kan Ürünü Desteğı		
Kreatinin				Eritrosit	Trombosit	Taze Donmuş Plazma
Sodyum						
Potasyum				Destek Tedaviler		
Ürik Asit				Mekanik Ventilator	Plazma Değışimi	ECMO
Fosfor						
Beyaz Küre				SRRT Komplikasyonu		
Hemoglobin				Hipotansiyon		Hipotermi
Platelet				Kanama		Trombositopeni
pH (Kan Gazı)				Hipokalemi		Hipofosfatemi
HCO ₃ (Kan Gazı)				Enfeksiyon		Hipovolemi
Laktat (Kan Gazı)				Sonuç		
Amonyak				SRRT Süresi		YBU Yatış Süresi
Vazoaktif İnotrop Skor				Yaşıyor		Eksitus

4. BULGULAR

4.1. HASTALARIN ÖZELLİKLERİ

Çalışmaya T.C. Sağlık Bakanlığı SBÜ Ankara Dr. Sami Ulus Kadın Doğum, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Eğitim Araştırma Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde 01.01.2015-31.12.2020 tarihleri arasında takip edilen ve Sürekli Renal Replasman Tedavisi uygulanan 0-18 yaş aralığındaki 80 hasta dâhil edilmiştir.

Çalışmaya dâhil olan hastaların 42'si (%52,5) kız, 38'i (%47,5) erkek'ti (**Grafik 1**); median yaş 14,5 ay(min: 3 gün, maks: 214 ay) olarak hesaplandı.



Grafik 1. Hastaların cinsiyete göre dağılımı

Hastalar tedavi anındaki yaşlarına göre 0- 30 gün, 30 gün-1 yaş, 1-5 yaş ve >5 yaş olarak sınıflandırılmıştır (**Tablo 6**). Sınıflar arasında en fazla hasta sayısı 30 gün-1 yaş aralığındadır (n=25, %31,3).

Tablo 6. Yaşlarına göre gruplandırılmış hastaların dağılımı

Yaş Aralığı	Hasta Sayısı (n)	%
0-30 gün	12	15
30 gün-1 yaş	25	31,3
1-5 yaş	21	26,3
>5 yaş	22	27,5

Hastaların median vücut ağırlığı 9,8 kg (min: 2,3 kg, maks: 60 kg), vücut yüzey alanı 0,5 m² (min: 0,18, maks: 1,61 m²) olarak belirlenmiştir (**Tablo 7**). En büyüğü 35 hasta ile 5-15 kg (%43,8) aralığı olan, <5 kg, 5-15 kg, 15-25 kg, 25-50 kg ve >50 kg olarak 5 grup altında vücut ağırlığına göre dağılım yapılmıştır.

Tablo 7. Hastaların demografik verileri

Demografik veriler	Ortanca (%25-75)
Kız	42 (%52,5)
Erkek	38 (%47,5)
Yaş (ay)	14,5 (min: 3 gün, maks: 214 ay)
Vücut ağırlığı (kg)	9,8 (min: 2,3 kg, maks: 60 kg)
Vücut yüzey alanı (m ²)	0,5(min: 0,18, maks: 1,61 m ²)
Yoğun Bakım Yatış verileri	
Yatış Süresi (gün)	11 (min: 2 gün, maks: 173 gün)
PRISM	15 (min: 0, maks: 39)
PELOD	13 (min: 0, maks: 52)
MODS	3 (min: 0, maks: 6)
SRRT Uygulama	
Uygulama Süresi (saat)	154,8 (min: 24 saat, maks: 888 saat)
Set Ömrü (saat)	54,5 (min: 41, maks: 72)

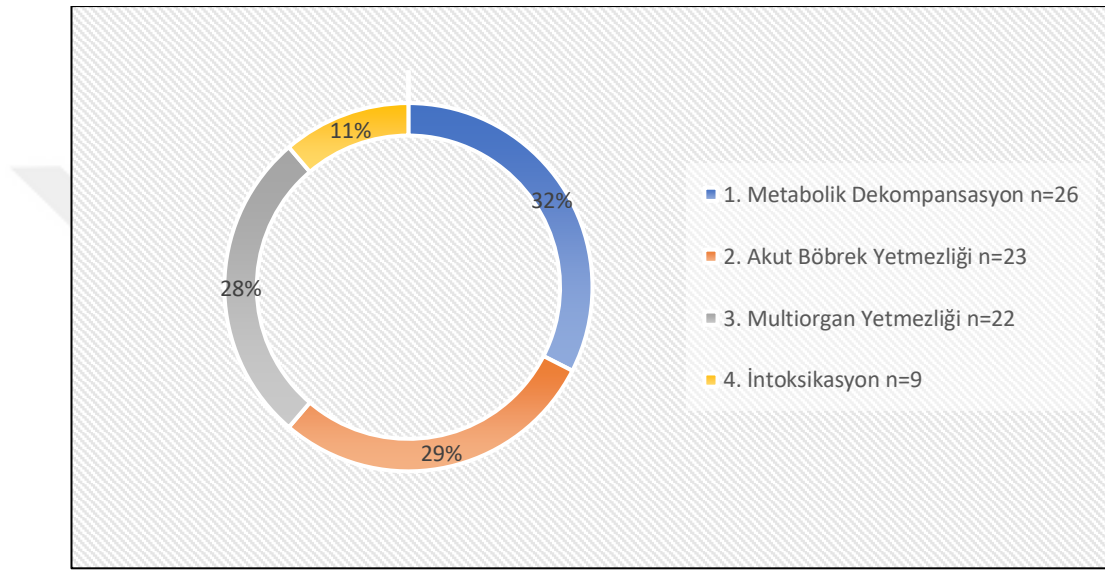
4.2. YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNE YATIŞ NEDENİ VE SÜRELERİ

Hastaların YBÜ’ne yatış nedenleri Metabolik Dekompansasyon, Multiorgan Yetmezliği, Akut Böbrek Hasarı ve Zehirlenmeler olarak belirlenmiştir. En sık Metabolik Dekompansasyon (n=26, %32,5) görülmüştür (**Grafik 2**). Metabolik Hastalık tanısı ile takip edilen ve toksik metabolit artışına sekonder gelişen sıvı yükü, böbrek hasarı ve asidoz sonucu YBÜ’ne yatışı gerçekleştirilen 26 hasta ‘‘Metabolik Dekompansasyon’’ başlığı altında değerlendirilmiştir.

Tüm hastalar Yoğun Bakım yatışı öncesi aldıkları tanılara göre gruplandırılmıştır. Prematürite, Neonatal Kolestaz, Diyabetes Mellitus, Sistemik Lupus Eritematozus ve Meckel Divertikülü gibi diğer başlıklar altında

gruplandırılmayan hastalıklar ‘‘Diğer’’ ve önceden bilinen hastalığı olmayan sağlıklı hastalar ‘‘Altta Yatan Hastalık Yok’’ başlıkları altında değerlendirilmiştir. Gruplar içerisinde en çok Metabolik Hastalık (n=27, %59,3) tanısı görülmüştür (Tablo 8).

Hastaların Yoğun Bakım Ünitesinde median yatış süresi 11 gün (min: 2 gün, maks: 173 gün) olarak belirlenmiştir.



Grafik 2. Hastaların Yoğun Bakıma Yatış Nedenleri

Tablo 8. Altta yatan primer hastalıkların dağılımı

Tanı	Hasta Sayısı (n)	%
Metabolik	27	33,8
Nefrolojik	17	21,3
İmmunolojik-Onkolojik	14	17,5
Altta Yatan Hastalık Yok	9	11,3
Diğer	7	8,8
Kardiyak	6	7,5

4.3. DESTEK TEDAVİ UYGULAMALARI

Yaşam destek uygulamalarından en çok 61(%76,3) hasta ile Mekanik Ventilatör uygulanmıştır. 6 hastaya ECMO (%7,5) ve 26 hastaya Plazma değişimi (%32,5) uygulandığı saptanmıştır.

4.4. PRİSM ve PELOD SKORLARI, MODS SAYILARI.

Hastaların SRRT uygulanmadan önce PRİSM, PELOD ve MODS skorları kaydedilmiştir. Ortanca PRİSM skoru 15(min: 0, maks: 39), PELOD skoru 13(min: 0, maks: 52) ve MODS skoru 3(min: 0, maks: 6) olarak belirlenmiştir. En çok eşlik eden organ yetmezliği 58 (%72,5) hasta ile Renal yetmezlik olmuştur (**Tablo 9**).

Tablo 9. Eşlik eden MODS içeriği

Eşlik Eden Organ Yetmezliği	Hasta Sayısı (n)	%
Renal	58	72,5
Solunum	42	52,5
Nörolojik	36	45
Gastrointestinal	36	45
Kardiyovasküler	34	42,5
Hematolojik	32	40

4.5. SRRT ENDİKASYONLARI

SRRT endikasyonları Sıvı Yüğü, Akut Böbrek Hasarı, Asidoz, Metabolik Hastalık, Sepsis/Septik Şok ve Zehirlenmeler olarak belirlenmiştir. En sık 21 (%26,3) hasta ile Akut Böbrek Hasarı ve Metabolik Hastalık endikasyonu görüldü (**Tablo 10**).

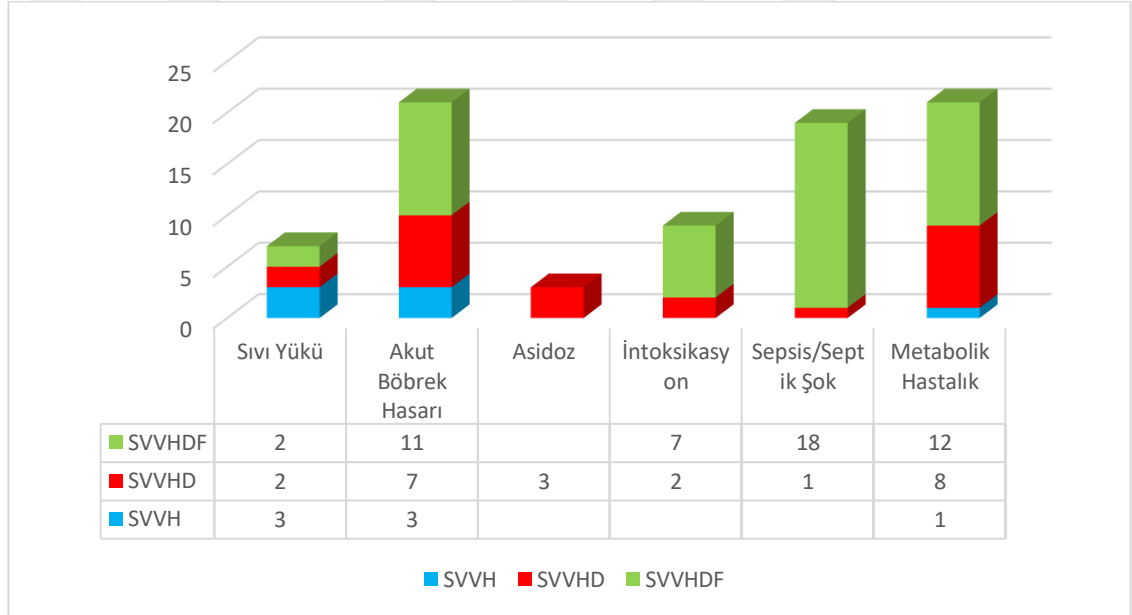
Tablo 10. Belirlenen SRRT endikasyonları

Endikasyon	Hasta Sayısı (n)	%
Akut Böbrek Hasarı	21	26,3
Metabolik Hastalık	21	26,3
Sepsis/Septik Şok	19	23,8
Zehirlenmeler	9	11,3
Sıvı Yüğü	7	8,8

Asidoz	3	3,8
--------	---	-----

4.6. SRRT MODALİTELERİ ve TEDAVİ SÜRESİ

Hastaların klinik durumu, eşlik eden organ yetmezlikleri, solüt ve metabolik yüküne göre SRRT modalitelerine karar verilmiştir. En sık 50 hasta ile SVVHDF uygulanmıştır. 23 hastaya SVVHD, 7 hastaya da SVVH uygulanmıştır (**Grafik 3**). Hasta başına median SRRT uygulama süresi 154,8 saat (min: 24 saat, maks: 888 saat) olarak hesaplanmıştır.



Grafik 3. Endikasyonlara göre uygulanan modaliteler

4.7. SRRT ERİŞİM YOLU

Sürekli Renal Replasman Tedavisi uygulanması için hastanın damar boyutu ve vücut ağırlığına göre değişmekle beraber 7-11 Fr aralığında çift lümenli kataterler kullanılmıştır. Kateterizasyon işlemi Çocuk Yoğun Bakım uzmanları tarafından gerçekleştirilmiştir. Katater erişim yeri açısından en sık Sağ İnternal Juguler ven (n=48, %60) kullanılmıştır. 18 hastada Sol İnternal Juguler ven, 8 hastada Femoral ven ve 1 hastada Subklavyen ven kullanılmıştır. 5 hastada ECMO devreleri üzerinden tedavi uygulanmıştır (**Tablo 11**).

Tablo 11. Kateter ulaşım yeri ve sıklığı

Katater Yeri	Hasta Sayısı (n)	%
Sağ İnternal Juguler ven	48	60
Sol İnternal Juguler ven	18	22,5
Femoral ven	8	10
Subklavyen ven	1	1,3
ECMO devreleri üzerinden	5	6,3

4.8. ANTİKOAGÜLASYON ve İZLEMİ

Antikoagülasyon olarak tüm hastalarımızda Heparin kullanılmıştır. APTT ile antikoagülasyon izlemi yapılmıştır. Daha hızlı sonuç açısından yatak başı manuel olarak değerlendirilmek üzere ACT kullanılmıştır.

4.9. SRRT SONLANDIRMA NEDENLERİ, KOMPLİKASYONLAR ve KARŞILAŞILAN DİĞER PROBLEMLER

Sürekli Renal Replasman Tedavisi uygulanım zamanı görülen komplikasyonlar 4 başlık altında değerlendirilmiştir. En sık 55(%68,8) hastada görülmek üzere trombositopeni dikkati çekmektedir. İkinci sırada 40(%50) hasta ile hipofosfatemi görülmüştür (**Tablo 12**).

Tablo 12. Sürekli renal replasman tedavisi komplikasyonları ve sıklığı

Komplikasyon	Hasta Sayısı (n)	%
Trombositopeni	55	68,8
Hipofosfatemi	40	50
Hipotansiyon	34	42,5
Hipotermi	26	32,5

45(%56,3) hastanın klinik durumu ve laboratuvar bulgularına göre planlanan sürede Sürekli Renal Replasman Tedavisi uygulanarak tamamlanmıştır. 5 hastanın yüksek titre inotrop almasına rağmen devam eden hipotansiyonu ve 2 hastanın da kateter disfonksiyonu gelişmesi üzerine SRRT planlanan süreden daha erken durdurulmak zorunda kalınmıştır. 28 hastanın devam eden tedavi zamanı eksitus olduğundan uygulamaya son verilmiştir (**Tablo 13**).

Tablo 13. SRRT sonlandırma nedenleri

Neden	Hasta Sayısı (n)	%
Tedavi Tamamlandı	45	56,3
Eksitus	28	35
Hipotansiyon	5	6,3
Katater Disfonksiyonu	2	2,5

80 hasta için 516 gün SRRT uygulanmış. Toplam 204 set kullanılmıştır. 26 hastada tek set ile tedavi tamamlansa da 54 hasta için 2 ve daha üzeri set kullanımı gerekmiştir. Ortalama set ömrü 54,5 saat (41-72 saat) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca katater lokalizasyonuna göre set ömrü arasındaki ilişki değerlendirilmiş, anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,658$) (**Tablo 14**).

Tablo 14. Katater lokalizasyonuna göre ortalama set ömürlerinin karşılaştırılması

Katater Ulaşım Yeri	Set Ömrü (saat)	p değeri
Subklavyen V.	72(72-72)	0,658
Femoral V.	63,5(48-81)	
Sol V.J. İnterna	62(48-72)	
ECMO devresi	48(40-90)	
Sağ V.J. İnterna	48(36-72)	

4.10. SÜREKLİ RENAL REPLASMAN TEDAVİSİ ÖNCESİ LABORATUVAR PARAMETRELER

Hastaların SRRT başlamadan önce laboratuvar parametreleri kaydedilmiştir. Verilerin median değeri: BUN 34 (3-181) mg/dL, kreatinin 1,7 (0,25-11,56) mg/dL, sodyum 139 (121-168) mEq/L, potasyum 4,2 (2,43-7,93) mEq/L, ürik asit 8,1 (1,5-

27,6) mg/dL ve fosfor 5,8 (1,8-16,8) mEq/dL olarak belirlenmiştir. **Tablo 15**'te diğer belirlenen veriler not edilmiştir.

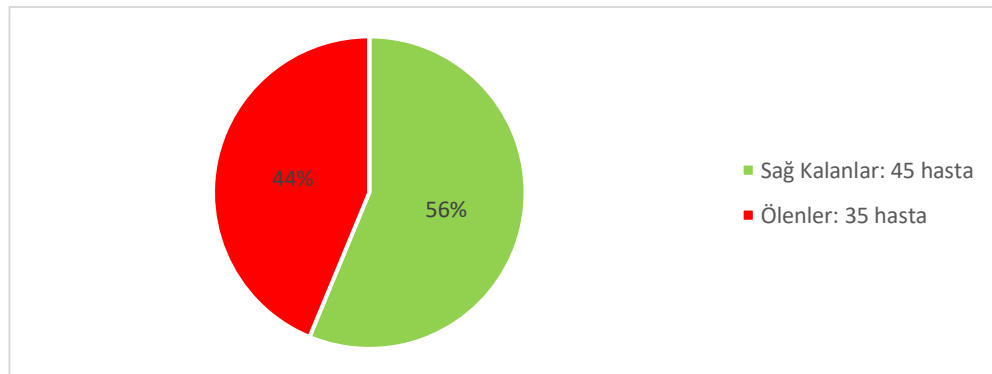
Tablo 15. SRRT öncesi bakılan laboratuvar parametreler ortanca değerleri

Parametre	Ortanca değer	Birim
Beyaz Küre	12,9(0,56 – 39,61)	$10^3/\mu L$
Hemoglobin	10,3(5,1 – 20,6)	g/dL
Platelet	130(8 – 695)	$10^3/\mu L$
pH (Kan Gazı)	7,3(6,77 – 7,66)	
HCO ₃ (Kan Gazı)	20(3,1 – 33,9)	mEq/L
Laktat (Kan Gazı)	34(8 – 224)	$mmol/dL$
Amonyak	509,5(101 – 4170)	mg/L

SRRT öncesi hastaların median vazoaktif inotrop skoru 0(min: 0, maks: 140) olarak hesaplanmıştır.

4.11. SAĞKALIM ORANLARINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Toplam 80 hastaya SRRT uygulandı ve Yoğun Bakımdan sağ olarak devir/taburcu edilen hasta sayısı 45 (%56) olarak saptandı (**Grafik 4**).



Grafik 4. Tüm hastalar için sağkalım oranı

Sağkalım ile ilişkili parametreler ve istatistiksel sonuçlar **Tablo 16**'de vurgulanmıştır.

Tablo 16. Sağ kalan ve ölen hastaların verilerinin karşılaştırılması

	Sağ	Eksitus	p değeri
Demografik veriler			
Kız	22(48,9%)	20(57,1%)	0,463
Erkek	23(51,1%)	15(42,9%)	
Yaş (ay)	17(3 gün-204 ay)	8(3 gün-214 ay)	0,388
Vücut ağırlığı (kg)	10(2,3-60)	7,5(3-58)	0,322
Yoğun Bakım Yatış verileri			
Yatış Süresi (gün)	13(2-47)	10(3-173)	0,461
PRISM	10(0-28)	21(7-39)	<0,001
PELOD	11(1-24)	22(1-52)	<0,001
MODS	2(0-3)	5(3-6)	<0,001
MODS içeriği			
Kardiyovasküler	8(17,8%)	26(74,3%)	<0,001
Renal	28(62,2%)	30(85,7%)	0,020
Hematolojik	14(31,1%)	18(51,4%)	0,066
Solunum	14(31,1%)	28(80%)	<0,001
Nörolojik	14(31,1%)	22(62,9%)	0,005
Gastrointestinal	18(40%)	18(51,4%)	0,308
SRRT Uygulama			
Uygulama Süresi (gün)	5(1-37)	5(2-28)	0,853
Set Ömrü (saat)	52,8(36-72)	54,9(48-72)	0,512
Modalite			
SVVH	n=3 %6,7	n=4 %11,4	0,683
SVVHD	n=16 %35,6	n=7 %20	

SVVHDF	n=26 %57,8	n=24 %68,6	
--------	------------	------------	--

Cinsiyet: Hastaların cinsiyetine göre sağkalım oranları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak fark bulunmadı. (p=0,463).

Yaş: Yaşayan hastaların median yaşı 17(3 gün-204 ay) ay, ölenlerin 8(3 gün-214 ay) ay olarak hesaplanmıştır. Sağkalım açısından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (p=0,463). Yaşa göre sınıflandırmada grup içi en az sağkalım oranı %40 ile 30 gün - 1 yaş aralığı, grup içi en fazla sağkalım oranı ise %71 ile 1-5 yaş grupudur. Gruplar sağkalım açısından değerlendirildiğinde istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır (p=0,187) (**Tablo 17**). Ayrıca 30 gün – 1 yaş ve 1-5 yaş grubu sağkalım açısından primer tanılarına göre değerlendirilmiş: her iki grupta da Nefrolojik Hastalık tanılı hastaların sağkalım oranının en yüksek olduğu görülmüştür (sırası ile %66,7 ve %90,9) (**Tablo 18**).

Tablo 17. Yaşa göre gruplar ve grup içi sağkalım oranları

Yaşa Göre Gruplandırma	Hasta Sayısı		Gruplara göre sağkalım oranı (%)	p değeri
	Yaşayan, n=45	Eksitus, n=35		0,187
1-5 yaş	15	6	71	
>5 yaş	13	9	59	
0- 30 gün	7	5	58	
30 gün-1 yaş	10	15	40	

Tablo 18. 30 gün – 1 yaş ve 1-5 yaş gruplarının primer tanılarına göre değerlendirilmesi

Hastaların Primer Tanıları	Sağ	Eksitus	Sağkalım oranı
30 gün – 1 yaş arası grup			
Nefrolojik	2	1	66,7
Metabolik	5	6	45,5
İmmunolojik-Onkolojik	2	4	33,3
Kardiyak	1	2	33,3
Diğer	0	2	0
1-5 yaş arası grup			
Nefrolojik	10	1	90,9

Metabolik	4	1	80
İmmunolojik-Onkolojik	1	2	33,3
Kardiyak	0	2	0

Vücut ağırlığı: Sağ kalan hastaların median ağırlığı 10 kg (2,3-60 kg), ölenlerin 7,5 kg(3-58 kg) olarak hesaplanmış sağkalım ilişkisi değerlendirildiğinde istatistiksel anlamda fark bulunmamıştır (p=0,322). Gruplar arasında en çok sağkalım oranı %71 ile 25-50 kg aralığı, en az sağkalım oranı %50 ile <5 kg gruptur. Gruplar arası sağkalım açısından istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır (p=0,907) (Tablo 19).

Tablo 19. Vücut ağırlığına göre gruplar ve grup içi sağkalım oranları

Vücut Ağırlığı	Hasta Sayısı		Sağkalım oranı	p değeri
	Yaşayan, n=45	Eksitus, n=35	(%)	0,907
25-50 kg	5	2	71	
5-15 kg	20	15	57	
15-25 kg	4	3	57	
>50 kg	5	4	56	
<5 kg	11	11	50	

Yoğun Bakıma Yatış Nedeni: Hastaların daha önceden bilinen hastalığından bağımsız olarak Yoğun Bakıma Yatış nedenleri karşılaştırıldı. Yatış nedenleri arasında en yüksek sağkalım oranı %87 ile Akut Böbrek Hasarında, en az %18 ile Multiorgan Yetmezliğinde görüldü. Multiorgan yetmezliği gelişen hastaları diğer hastalarla karşılaştırdığımızda: multiorgan yetmezliği gelişimi sağkalımı kötü etkilediği görüldü (sırası ile %18, %70, **p<0,001**) (Tablo 20).

Tablo 20. Yoğun bakıma yatış nedenine göre gruplar ve grup içi sağkalım oranları

Yatış Nedeni	Hasta Sayısı		Sağkalım oranı	p değeri
	Yaşayan, n=45	Eksitus, n=35	(%)	<0,001
Akut Böbrek Hasarı	20	3	87	
Metabolik Dekompansasyon	16	10	62	
Zehirlenmeler	5	4	56	
Multiorgan Yetmezliği	4	18	18	

Altta Yatan Primer Hastalık: En yüksek sağkalım oranı Nefrolojik (%82) hastalıklarda görüldü. Çalışmaya Primer Tanı olarak ‘‘Nefrolojik’’ başlığı altında dâhil edilen 10 hemolitik üremik sendrom tanılı hastanın 9 tanesinin yoğun bakımdan sağ olarak devir/taburcu edildi. HÜS tanılı ölen 1 hastanın Yoğun Bakıma Yatış nedeni Akut Böbrek Hasarı olan diğer 9 hastadan farklı olarak Multiorgan Yetmezliği nedeni ile yatışının olması dikkati çekmektedir. En düşük sağkalım %17 ile Kardiyak tanılı hastalarda görüldü ve mortalite açısından geriye kalan hastalarla karşılaştırdığımızda sağkalım oranı istatistiksel olarak daha düşük saptandı (%17’ye karşın %59,5, $p<0,001$) (Tablo 21).

Tablo 21. Altta yatan hastalık tanılarına göre gruplar ve grup içi sağkalım oranları

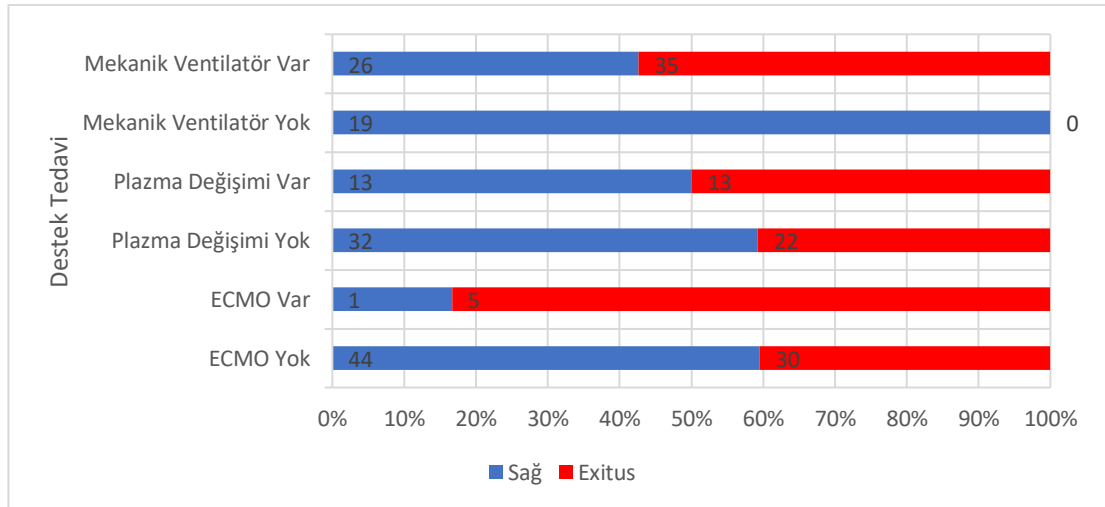
Altta Yatan Hastalık	Hasta Sayısı	Yaşayan	Eksitus	Sağkalım Oranı %
Kardiyak	6	1	5	17
Kardiyomiyopati	1	1	0	100
Opere Konjenital Kalp	2	0	2	0
Aort Koarktasyonu	1	0	1	0
Büyük Arterlerin Transpozisyonu	1	0	1	0
Fallot Tetralojisi	1	0	1	0
İmmunolojik-Onkolojik	14	4	10	29
Primer İmmün Yetmezlik	5	2	3	40
Kombine İmmün Yetmezlik	4	2	2	50
Hemofagositik lenfositariosis	2	0	2	0
MHC II eksikliği	1	0	1	0
Osteosarkom	1	0	1	0
Nöroblastom	1	0	1	0
Metabolik	27	16	11	59
Metabolik Hastalık?	10	5	5	50
Üre Siklus Defekti	4	2	2	50
Mitokondrial Hastalık?	3	2	1	67
Akçaağaç Şurubu İdrar Hastalığı (MSUD)	3	3	0	100
Propiyonik Asidemi	3	2	1	67
Metil Malonik Asidemi	3	2	1	67
Glikojen Depo Hastalığı	1	0	1	0
Nefrolojik	17	14	3	82
Hemolitik Üremik Sendrom	10	9	1	90
Nefrotik Sendrom	1	1	0	100
Polikistik Böbrek Hastalığı	1	1	0	100
Diffüz Kresentik Glomerülo nefrit	1	1	0	100
Denys Drash Sendromu	1	1	0	100
Fokal Segmental Glomerüloskleroz	1	1	0	100
Konjenital Nefrotik Sendrom	1	0	1	0
Bilateral Renal Ven Trombozu	1	0	1	0

Altta Yatan Hastalık Yok	9	5	4	56
Multidrug intoksikasyon	2	2	0	100
Kalsium Kanal Blokör intoksikasyon	2	0	2	0
Organofosfat intoksikasyon	1	0	1	0
Esrar intoksikasyon	1	0	1	0
Metformin intoksikasyon	1	1	0	100
Çakmak Gazı intoksikasyon	1	1	0	100
Mantar intoksikasyon	1	1	0	100
Diğer	7	5	2	71
Diyabetes Mellitus Tip 1	2	2	0	100
Postop Opere Meckel Divertikülü	2	2	0	100
Sistemik Lupus Eritematozus	1	1	0	100
Bronkopulmoner Displazi	1	0	1	0
Neonatal Kolestaz	1	0	1	0
Toplam	80	45	35	56

Yoğun Bakım Yatış Süresi: Yaşayan ve ölen hastaların Yoğun Bakım Süreleri karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır ($p=0,461$).

PRİSM, PELOD ve MODS skorları: PRİSM, PELOD ve MODS skorlarının sağkalımla ilişkisi anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$).

Destek Tedavi Uygulamaları: Hastalar destek tedavi uygulananlar ve uygulanmayanlar olarak iki başlık altında değerlendirildi. Mekanik Ventilator desteği sağlanan 61 hastanın 35'i kaybedildi. Mekanik Ventilator desteği sağlanmayan 19 hastanın tümü yoğun bakım çıkışında sağ olarak devir/taburcu edildi ve bu hastalarda sağkalımın istatistiksel olarak da daha iyi olduğu gösterildi ($p<0,001$). Plazma Değişimi ve ECMO uygulamalarının sağkalımla ilişkisi saptanmamıştır (sırasıyla $p=0,588$, $p=0,081$) (**Grafik 5**).



Grafik 5. Destek tedavi uygulamaları ve sağkalımla ilişkisi

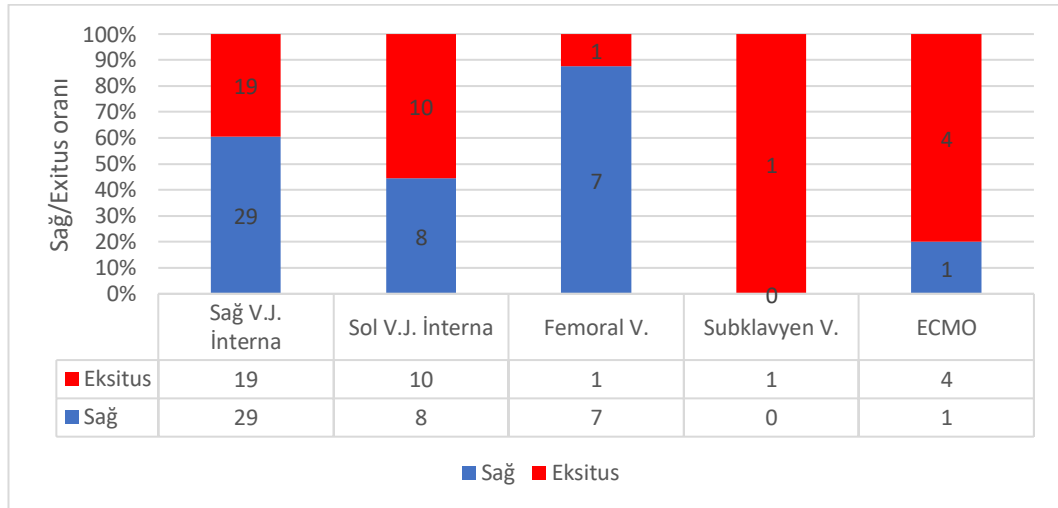
Tablo 22. SRRT Endikasyonlarına göre gruplar ve grup içi sağkalım oranları

SRRT Endikasyonları	Hasta Sayısı		Gruplara göre sağkalım oranı (%)	p değeri
	Yaşayan, n=45	Eksitus, n=35		
Akut Böbrek Hasarı	17	4	81	0,212
Metabolik Hastalık	14	7	67	
Zehirlenmeler	5	4	56	
Asidoz	1	2	33	
Sepsis/Septik şok	6	13	32	
Sıvı Yüğü	2	5	29	

SRRT Endikasyonu: En yüksek sağkalım oranı Akut Böbrek Hasarında (%81) görülmüştür. Sağkalım açısından değerlendirildiğinde anlamlı farklılık saptanmamıştır (p=0,212) (Tablo 22).

SRRT Modalitesi: SRRT Modaliteleri arasında sağkalım araştırıldı, anlamlı bir fark saptanmadı (p=0,683) (Tablo 17).

Katater Ulaşım Yeri: En yüksek sağkalım oranı femoral ven kullanılan hastalarda görüldü (%87,5). Kateter ulaşım yerleri homojen olarak dağılmadığından mortalite açısından istatistiksel değerlendirmeye alınmadı (Grafik 6).



Grafik 6. Katater ulaşım yeri ve sağkalım oranları

SRRT Uygulaması Sonrası Laboratuvar Parametreler: Sağ kalan ve kaybedilen hastaların SRRT öncesi ve 24 saat uygulama sonrası bakılan laboratuvar parametreler Tablo 23’de karşılaştırılmıştır. Sağ kalan ve kaybedilen hastaların SRRT öncesi ve 24cü saat parametreleri karşılaştırılmış: BUN, kreatinin, Ürik asit ve Fosfor parametrelerinde başlangıç değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı gerileme görülmüştür ($p<0,001$). Sağ kalan hastaların SRRT öncesi ve sonrası Laktat değerlerinde istatistiksel olarak gerileme görülse de kaybedilen hastaların sonuçlarında anlamlı fark bulunmadı (sırası ile $p=0,002$, $p=0,686$). Ayrıca Vazoaktif İnotrop Skoru karşılaştırılması yapılmış: Sağ kalan hastaların giriş ve 24cü saat sonuçları arasında fark saptanmamış, kaybedilen hastalarda ise 24cü saat skorunda giriş skoruna göre istatistiksel olarak anlamlı yükselme olduğu görülmüştür (sırası ile $p=1,000$, $p=0,035$).

Tablo 23. SRRT öncesi ve 24 saat uygulama sonrası laboratuvar verilerin sağkalımla ilişkisi

	SRRT öncesi değerler			24 saat SRRT uygulaması sonrası değerler			Sağ kalan hastaların giriş ve 24cü saat sonuçlarının karşılaştırılması (p değeri)	Kaybedilen hastaların giriş ve 24cü saat sonuçlarının karşılaştırılması (p değeri)
Parametre	Sağ	Eksitus	p değeri	Sağ	Eksitus	p değeri		
BUN	34(3-95)	34(5-181)	0,907	14(1-68)	22(2-111)	0,101	<0,001	<0,001
Kreatinin	1,7(0,8-3,3)	1,5(0,32-11,3,56)	0,663	0,9(0,31-4,09)	0,8(0,26-3,95)	0,961	<0,001	<0,001
Sodyum	136(121-157)	141(128-168)	0,031	139(130-159)	142(128-166)	0,067	0,189	0,837
Potasyum	4,1(3,19-728)	4,3(2,43-7,93)	0,793	3,5(2,43-4,99)	3,7(3,61-5,1)	0,163	<0,001	0,005
Ürik asit	7,7(1,5-27,6)	8,2(1,2-24,6)	0,884	2,6(0-15,1)	3,6(1,0-20,9)	0,068	<0,001	<0,001
Fosfor	5,7(1,8-16,8)	6,1(2,0-14,8)	0,282	3(1,1-11,5)	3,9(1,9-12,4)	0,034	<0,001	<0,001
Amonyak	611(101-3147)	498(125-4170)	0,595	165(42-1015)	262,5(116-1176)	0,076	0,001	0,037
Vazoaktif İnotrop Skoru	0(0-42)	20,5(0-140)	<0,001	0(0-76)	30(0-152,5)	<0,001	1,000	0,035
Kan Gazı								
pH	7,3(6,77-7,66)	7,2(6,83-7,48)	0,019	7,4(7,23-7,60)	7,4(6,84-7,51)	0,021	<0,001	0,007
Laktat	20(7,2-224)	65(13,5-194,9)	0,002	15(6-102)	54,9(11,0-254)	<0,001	0,002	0,686
HCO3	21,2(3,1-33,9)	16(4,9-32,7)	0,137	25,8(8,6-36,8)	20,3(8,2-26,0)	<0,001	<0,001	0,004
Kan Sayımı								
Hemoglobin	10,1(6,8-20,6)	10,3(5,1-19,3)	0,858	10,9(6,9-16,4)	9(7,4-18,1)	0,973	0,211	0,497
Platelet	203(19-578)	94(8-695)	0,053	97(20-304)	58(17-396)	0,004	<0,001	<0,001

Uygulama Süresi: SRRT uygulama süresi median değer sağ kalan hastalarda 5 (min: 1, maks: 37) gün, kaybedilen hastalarda 5 (min: 2, maks: 28) gün olarak hesaplanmıştır. Sağkalımla istatistiksel anlamda fark bulunmamıştır (p=0,853).

5. TARTIŞMA

İlk olarak 1977'de tanımlanan sürekli renal replasman tedavisi geçen 45 yılda çeşitli teknik modifikasyonlardan geçmiştir. Son 20 yılda hemodinamik olarak stabil olmayan ABY ve aşırı sıvı yüklenmesi olan çocukların tedavisinde tercih edilen modalite haline gelmiştir (99-101). Günümüzde çeşitli terapötik seçenekler ve yeni cihazlar mevcuttur. Devam eden geliştirmelere rağmen hangi hastaların tedavi için uygun olduğu, hangi modalitelerin kullanılması gerektiği, başlangıç için tetikleyicilerin neler olduğu, hangi dozun reçete edilmesi ve tedavinin ne kadar sürmesinin belirlenmesi için kapsamlı çalışmaların sürdürülmesi gerekmektedir.

Türkiyede yapılan çalışmalardan biri Yetimakman ve ark.'nın "Pediatrik Sürekli Renal Replasman Tedavisinde 7 Yıllık Deneyim Raporu"dur. Çalışma Haziran 2009-Eylül 2016 tarihleri arasında Ankara'da 3 merkezin katılımıyla değerlendirilen toplam 104 hastadan oluşmaktadır. Retrospektif olarak hastaların demografik bilgileri, SRRT endikasyonları, tedavi süreleri ve modaliteleri, yoğun bakımda yatış süreleri ve PRISM skorları incelenerek sağkalıma etki edecek faktörler belirlenmiştir. Bu çalışmada hastaların %56'sının kız olduğu saptanmış, ortanca yaş 11 ay (min: 3, maks: 89 ay) ve sağkalım oranının %51 olduğu belirlenmiştir (102).

Literatürde en geniş kapsamlı çalışma Ocak 2001-Ağustos 2005 tarihleri arasında 13 farklı merkezin katılımı ile toplam 344 hastanın verilerinden oluşturulan "Prospektif Pediatrik Sürekli Renal Replasman Tedavisi" (ppCRRT) yayımıdır. Çalışmada yaşları 1 gün ile 25 yıl ve ağırlığı 1.3 ile 160 kg arasında değişen hastaların demografik verileri, SRRT modaliteleri ve hasta sonuçları incelenerek SRRT risk faktörleri ve sağkalıma etki eden faktörler belirlenmiştir. Veri tabanındaki hastaların %58'inin erkek olduğu saptanmıştır. Sağkalım oranı %58 olarak belirlenmiştir ve bu oran çoğu tek merkezli çalışmadan daha yüksektir (101).

Vücut ağırlığı daha düşük olan çocuklara SRRT sağlanması, hasta kan hacmine göre daha yüksek devre ekstrakorporeal hacimleri ve daha yüksek nispi kan akışları nedeniyle ek riskler getirir. Hiçbir SRRT cihazı, çocuklarda kullanım için özel olarak tasarlanıp test edilmemiştir. Yetişkin bakımı için tasarlanmış cihazlar, pediatrik kullanım için uyarlanmıştır. Şu anda, çok küçük çocuklarda diyaliz reçetesi için kanıta dayalı çok az kılavuz vardır ve çoğu klinisyen yetişkinlerde veya daha büyük çocuklardaki deneyime dayalı yaklaşımlar kullanır. SRRT alan bebekler ve

küçük çocuklar için tasarlanmış yeni cihazların geliştirilmesi ve test edilmesi gerekmektedir. Askenazi ve ark.'ı 2003 yılında ppCRRT çalışmasında SRRT uygulanmış 10 kg'ın altındaki toplam 84 hastanın retrospektif bir incelemesini gerçekleştirdi. Hastaların %66,7'nin erkek olduğu saptanmış, ortalama vücut ağırlığı 4,4 kg (1,3-10 kg) ve yaş 69 gün (1 gün-2,9 yaş) olarak belirlenmiştir. <5 kg ve 5-10 kg aralığındaki hasta grupları sağkalım açısından değerlendirilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (sırası ile sağkalım oranları %44 ve %42). Bununla birlikte, ≤ 10 kg ağırlığındaki çocukların sağkalım oranları ppCRRT çalışmasındaki geriye kalan >10 kg ağırlığındaki hastalarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak düşük bulunmuştur (sırası ile %43 ve %64, $p<0,001$) (103).

Çalışmamızda en az 24 saat YBÜ'de izlenerek SRRT uygulanan, retrospektif olarak demografik, laboratuvar ve klinik verilerine ulaşılabilen 0-18 yaş arası 80 hasta değerlendirilmiştir. Veri tabanındaki hastaların %52,5'si kız olduğu saptanmıştır. Yaş aralığı 3 gün-214 ay olup, %15'i 0-30 gün, %31,3'ü 30 gün-1 yaş, %26,3'ü 1-5 yaş ve %27,5'i 5 yaş üstü hastalardan oluşmaktadır. Vücut ağırlığı 2,3-60 kg aralığında olup ortalama değer 9,8 kg olarak hesaplanmıştır. Vücut ağırlığına göre gruplandırılan hastaların dağılımı %27,5'i < 5 kg, %43,8'i 5-15 kg, %8,8'i 15-25 kg, %8,8'i 25-50 kg ve %11,3'ü >50 kg olarak bulunmuştur. Hastaları yaş dağılımına göre değerlendirdiğimizde sağkalım açısından gruplar arasında fark bulunmamıştır. Çalışmamızda en yüksek sağkalım oranı %71 ile 1-5 yaş, en düşük sağkalım oranı ise %40 ile 30 gün-1 yaş aralığında bulunmuştur. Bu durum 1-5 yaş aralığında bulunan 21 hastanın 11'nin daha iyi sağkalım oranı görülen Nefrolojik hastalık tanılı olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir (30 gün-1 yaş aralığında olan 21 hastanın 3'ü nefrolojik tanılı). Çalışmamızda sağ kalan(17 ay) hastaların yaşı kaybedilen(8 ay) hastalardan büyük olduğu görüldü, ancak aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. ($p=0,388$). Bazı çalışmalar, 1 yaştan altındaki çocukların diğer hastalardan daha yüksek mortalite gösterdiğini göstermiştir (30). Bizim serimizde de benzer sonuçlar elde edildi: <1 yaş hastaların sağkalım (%47) oranları ≥ 1 yaş hastalarla(%64) karşılaştırıldığında daha yüksek sağkalım oranları görüldü, fakat istatistiksel anlamlılığa ulaşamadı ($p=0,213$). Vücut ağırlığına göre sağkalım oranları karşılaştırıldı, en yüksek sağkalım oranı %71 ile 25-50 kg aralığında görüldü. Gruplar arasında anlamlı fark görülmedi. Vücut ağırlığı ≤ 10 kg ağırlığındaki

hastalarla >10 kg hastaların sağkalım oranları karşılaştırıldı, literatürle benzer sonuçlar elde edildi (sırası ile %51 ve %63, $p=0,410$). Sağ kalan hastaların ortalama ağırlığı 10 kg, kaybedilen hastaların 7,5 kg olarak hesaplandı, mortalite açısından anlamlılık ifade etmedi ($p=0,322$).

Akut böbrek hasarı, kritik hastalığı olan yenidoğan ve çocukların yaklaşık üçte birini içeren, Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde sık görülen bir komplikasyondur (104, 105). Sürekli Renal Replasman Tedavisi genellikle ciddi ABY ve/veya çoklu organ disfonksiyon sendromu (MODS) olan kritik hastalarda böbrek fonksiyonunu desteklemek için uygulansa da, bu teknik yoğun bakım ünitesinde nadiren kullanılır (73, 100, 106, 107). Çok merkezli bir gözlemsel çalışmada, kritik hastalığı olan çocukların sadece %1,5'ine SRRT uygulanmıştır (105). Pediatrik popülasyonda SRRT'nin klinik ve teknik özelliklerine ilişkin bir bilgi boşluğu mevcuttur (108). Bu durum deneyimlerin, klinik ve teknik verilerin paylaşılmasını teşvik etmektedir (109-112).

Buccione ve ark.'ı 2012-2017 yılları arasında 0-18 yaş aralığında olan, SRRT uygulanan 28 hasta mortaliteye etki eden nedenler açısından değerlendirmiş: yoğun bakım ünitesine kabuldeki medyan yaş 2 yıl, kız hastaların oranı %53,6 olarak bulunmuştur (113). Medyan boy, ağırlık ve vücut yüzey alanı sırasıyla 90 cm, 13 kg ve 0,58 m² olarak hesaplanmıştır. Medyan idrar çıkışı ve aşırı sıvı yüklenmesi sırasıyla 2,00 ml/kg/saat ve %3,2 iken, %85,7 hastada mekanik ventilasyona ihtiyaç duyulmuştur. %50 olguda vazopressör gerektiren hemodinamik instabilite gözlenmiştir. Ortalama yoğun bakımda kalış süresi 24 gün, mortalite oranı %42,8 olarak bulunmuştur. Vazoaktif tedavi gereksinimi, gruplar arasında mortalitenin tek belirleyicisi olmuştur.

Fernandez ve ark.'ı SRRT uygulanan çocukların prognostik faktörlerini analiz etmek için yaşları 10 gün ile 14 yıl arasında olan 53 kritik hasta çocukta gözlemsel prospektif bir çalışma gerçekleştirdi (114). Ortalama yaş 37,1 ay, vücut ağırlığı 13,9 kg olarak hesaplanmış, hastaların %50,9'nun kız olduğu belirtilmiştir. En sık renal replasman tedavisi gerektiren patolojiler postoperatif kalp cerrahisi (%41,5) ve sepsis (%15,4) olmuş, hastaların %73,9'u mekanik ventilatörde takip edilmiş ve %86'sına vazopressör ilaç başlanması gerekmiştir. Hastaların %77,3'üne akut böbrek hasarı, %9,4'üne hipervolemi, %9,4'üne tümör lizis sendromu ve %3,8'ine akut pulmoner

ödemli kardiyojenik şok gelişmesi üzerine SRRT uygulanmıştır. Mortalite %32.1 olup, çoklu organ yetmezliği en sık ölüm nedeni olmuştur (%59). Ölen hastaların kan basıncı önemli ölçüde daha düşük ve hayatta kalanlara göre daha fazla vazodilatör ilaç dozu gerektirdiği gösterildi. Yaş, cinsiyet, üre ve kreatinin seviyeleri, pompa tipi ve ultrafiltrat hacmi prognozu etkilememiş, prognoz, tedavi başlangıcındaki klinik durumun ciddiyetine, esas olarak hemodinamik duruma bağlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmamıza dâhil edilen hastalar altta yatan primer hastalık açısından gruplandırılmış, en sık %33,8 ile metabolik hastalıklar görülmüştür. Bunun nedeninin bölgede metabolik hastalıkların diğer ülkelere nazaran sık görülmesi ve ÇYBÜ'mizin bölge çapında üçüncü basamak sevklerde aktif rol almasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. %82 ile sağkalımı en yüksek saptanan nefrolojik tanıli hastalar olmuştur. Diğer çalışmalardan farklı olarak altta yatan hastalığın olmaması daha düşük sağkalımla sonuçlanmıştır (%56). Bu duruma sebebin 9 zehirlenme vakasının “altta yatan hastalık yok” başlığı altında değerlendirilmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Kaybedilen 4 hastadan 2'si suisid amaçlı kalsiyum kanal blokörü, 1'i organofosfat kullanmış, diğer hastanın ise esrar kullandığı tespit edilmiştir. Sağ kalan hastaların yaş ortalaması 11 yıl, kaybedilen hastaların yaş ortalamasının 16 yıl olduğunu göz önünde bulundurarak, özellikle, suicidal düşünce ile yüksek doz ilaç kullanım öyküsü olan ileri yaş pediatrik hastaların daha yakın takip edilmesini ve endikasyon dâhilinde daha erken SRRT'nin başlanmasını önermekteyiz. Ayrıca hastalar, yoğun bakıma yatış nedeni olarak da gruplandırılmış, en sık yatış nedeni metabolik dekompansementasyon grubunda görülmüştür. En yüksek sağkalım oranı %87 ile Akut Böbrek Hasarı grubunda, en az sağkalım oranı ise literatürle benzer şekilde Multiorgan Yetmezliğinde (%18) görüldü. Çalışmamızda 10 hemolitik üremik sendrom tanıli hasta değerlendirildi: izole olarak akut böbrek hasarı gelişen 9 hasta sağ olarak yoğun bakım ünitesinden taburcu olmasına rağmen, multiorgan yetmezliği gelişen 1 hasta kaybedildi. Multiorgan yetmezliği gelişen hastaları diğer hastalarla karşılaştırdığımızda: multiorgan yetmezliği gelişimi sağkalımı kötü etkilediği görüldü (sırası ile %18, %70, $p<0,001$). ppCRRT Kayıt Defteri sonuçlarında da sağkalım, altta yatan tanıdan büyük ölçüde etkilenmiş: en kötü sağkalım %31 ile Karaciğer Hastalıklarında

görülmüş, bunu %45 sağkalım ile Kök Hücre Transplantı gerçekleştirilmiş hastalar izlemiştir (100). Yetimakan ve ark.'ının çalışmasında hayatta kalmayanlarda çoklu organ yetmezliği varlığı anlamlı olarak arttığı gösterildi($p<0.001$) (102). Komorbiditelerin ve çoklu organ yetmezliğinin SRRT alan hastalar üzerindeki etkisinin vurgulandığı çalışmada, onkolojik hastalığı olan veya MODS geliştiren hastaların ölme olasılığı önemli ölçüde daha yüksek saptanmıştır (32). Yetişkinlerden elde edilen veriler, vazopressör ve mekanik ventilatör ihtiyacı, sepsis ve MODS gelişiminin mortalite artışı ile önemli ölçüde ilişkili olduğu bulunmuştur (115-117).

Çalışmamızda SRRT için en sık endikasyon ABY ve Metabolik Hastalık (her ikisi %26,3) ardından Sepsis/Septik şok (%23,8) görülmüş olup, en az Asidoz (%3,8) nedeni ile tedavi uygulanmıştır. En yüksek sağkalım oranı %81 ile ABY, ardından %67 ile Metabolik Hastalık endikasyonu ile SRRT uygulanan hastalarda görülmüştür. 7 hastaya sıvı yükü nedeni ile SRRT uygulanmış olup, 5 hasta kaybedilmiştir ve en az sağkalım oranının görüldüğü grubu temsil etmektedir. Çalışmamızın retrospektif olması ve nicelenmesi zor bir parametre olduğundan, sıvı yükü miktarını analiz etmedik. Mortaliteye etkisi açısından tek-tek endikasyonları değerlendirdiğimizde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,212$).

Al-Ayed ve ark.'ı Temmuz 2009-Haziran 2015 tarihleri arasında 1-14 yaş aralığındaki SRRT uygulanan kritik hastalıkları olan toplam 96 hastayı değerlendirmiş (118): hastaların %54'ünün erkek olduğu saptanmıştır. Ortalama vücut ağırlığı 19,7 kg, ortalama yaş 6 yıl olarak belirlenen hastaların %24'ü <1 yaş, %58,3'ü 1-10 yaş ve %17,7'si >10 yaş olduğu hesaplanmıştır. En sık görülen tanı maligniteler(%37,5) olup, bunu primer böbrek hastalıkları(%19,8) ve immün yetmezlik(%16,7) izlemiştir. SRRT için en yaygın endikasyon sıvı yüklenmesi(%67,2) ardından tümör lizis sendromu(%18,8) ve metabolik ensefalopati(%9,4) olmuştur. Genel sağkalım oranı %50 olarak saptanmıştır. Kök hücre nakli yapılan ve septik şok gelişen, immün yetmezliği ve hematolojik hastalığı olan hastalarda daha yüksek ölüm oranı görülmüştür (sırası ile %86,6 ve %100). En düşük ölüm oranı %15,8 ile primer böbrek hastalığı olan kritik hasta çocuklar arasında görülmüştür. Septik şok gelişimi ve inotropik destek kullanımının çok değişkenli bir analizde mortalite ile bağımsız olarak ilişkili olduğu belirlenmiştir. Septik şok ile başvuru, inotropik destek kullanımı, aşırı sıvı yüklenmesi ve SRRT

başlamadan önce idrar çıkışı <1 mL/kg/saat olan, oligürük böbrek hasarı varlığı artan mortalite ile önemli ölçüde ilişkili risk faktörleri olarak tanımlanmıştır.

Son zamanlardaki tek merkezli raporlar ve gözlemsel çalışmalar, aşırı sıvı yüklenmesinin şiddetinin artmasının, hastalığın şiddeti kontrol edilirken kritik durumdaki çocuklarda mortalitenin bağımsız bir göstergesi olduğunu ileri sürmüştür (36, 37, 39, 116, 119). Tıbbi tedaviye yanıt vermeyen aşırı sıvı yüklenmesi SRRT için kabul edilen bir endikasyon olmasına rağmen, SRRT'nin başlatılması için aşırı sıvı yüklenmesi eşiği belirsizdir (120). Sutherland ve ark.'ı, sıvı yüklenmesinin şiddeti ile mortalite riski arasındaki ilişkiyi incelemek için ppCRRT veri tabanındaki SRRT uygulanan 297 hastayı değerlendirdi(32): SRRT başlangıcında ortalama sıvı yüklenmesi $17,0 \pm 25,1$ (medyan: 9,6, aralık: 28-249) ve genel mortalite %43,1 olarak hesaplandı. Hastalar sıvı yüklenmesi derecesine göre: ≥ 20 , 10-20 ve <10 sıvı yüklenmesi olacak şekilde 3 başlık altında incelemeye alındı. ≥ 20 sıvı yüklenmesi olan hastalar 10-20 sıvı yüklenmesi ve <10 sıvı yüklenmesi olan hastalara göre önemli ölçüde daha yüksek mortaliteye sahip olduğu gösterildi ($p=0.001$). 10-20 aşırı sıvı yüklenmesi olan hastalar, <10 sıvı yüklenmesi olan hastalarla karşılaştırıldığında artan mortalite eğilimine sahipti; ancak bu eğilim istatistiksel anlamlılığa ulaşmadı ($p=0.07$). SRRT başlatıldığında mevcut aşırı sıvı yüklenmesi miktarındaki her %1'lik artış için mortalitede %3 artış ile uyumlu olduğu gösterildi. Aşırı sıvı yüklenmesi tedavi edildiğinde, ≥ 20 sıvı yüklenmesi olan hastaların mortalite ihtimali, <20 sıvı yüklenmesi olanlara göre 8,5 kat daha fazlaydı. Bu bulgu, daha önce yayınlanmış tek merkezli raporlarla tutarlıydı; Gillespie ve ark.'ı %10 sıvı yüklenmesi olan çocukların mortalite riskinin 3.02 kat daha fazla olduğunu belirtti (39), Foland ve ark.'ı aşırı sıvı yüklenmesindeki her %10'luk artışın mortalite oranında 1,78 kat artışa neden olduğunu tanımlamıştır(37). Hayes ve ark.'ı, >20 aşırı sıvı yüklenmesi geliştiren SRRT uygulanan kritik durumdaki çocukların 6.1'lik bir ayarlanmış mortalite olasılık oranına sahip olduğunu belirledi (119).

Literatüre bakıldığında birçok çalışmada mortaliteyi ön görme açısından klinik şiddet değerlendirme skalaları kullanılmıştır. Sutherland ve ark.'nın çalışmasında sağ kalan hastaların PRISM skoru 13,1 bulunmuş, bu skor istatistiksel olarak kaybedilen (PRISM 15,9) hastalardan daha iyi sağkalım sonucu göstermiştir

($p=0,009$) (32). Tuncer ve ark.'ının çalışmasında PRISM ve PELOD skorları yaşayan ve ölen hasta grupları arasında anlamlı farklılık göstermiştir (sırasıyla $p= 0.016$ ve 0.001) (121). Fernandez ark.'ı sağ olan hastaların PRISM skorunu 11,6, kaybedilen hastalarının ise 17,6 olarak hesaplamış, ayrıca eşlik eden MODS skoru da değerlendirilmiş(2,2'ye karşın 3,4), her iki parametre de artmış mortalite ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (sırası ile $p=0,005$ ve $p=0,01$) (114). Bizim çalışmamızda da literatürle benzer sonuçlar elde edilmiş, klinik şiddet değerlendirme skalaları (PRISM, PELOD ve MODS) kaybedilen hastalarda anlamlı olarak daha yüksek skorlar elde ettiği görülmüştür (her üç skorda $p<0,001$). Ancak unutulmamalıdır ki, PRISM skoru böbrek hasarı ile ilgili parametrelerden yoksundur ve genel hastalık şiddetini derecelendirmek için kullanılır. Hasta çoğunluğunun böbrek hasarı olduğu çalışmalarda sağkalımı öngörmede başarısız olabilir. Fargason ve ark.'ı ABY'li çocuklarda PRISM skorunun mortaliteyi ayırt etme yeteneğinin zayıf olduğunu gösterdi (122). Goldstein ve ark.'ı ppCRRT veri tabanındaki hastaları değerlendirirken bu durum göz önünde bulundurulmuş, sınırlamalarına rağmen basitliği, yaygın kullanımı ve pediatrik hastalık şiddetinin bir belirteci olarak uygunluğu nedeniyle, klinik şiddeti belirlemek için PRISM skoru seçilmiş (123): multiorgan disfonksiyonu olan ve SRRT gerektiren çocukların, hayatta kalanlar ve hayatta kalmayanlar arasında yoğun bakım ünitesine kabulde PRISM skorları arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur (124).

Santral venöz kateterizasyon SRRT'nin tatmin edici bir şekilde uygulanmasına yol açan en önemli bileşenlerden biridir. Kateterin anatomik konumu önemlidir. Kateter ucunun yanlış yerleştirilmesi kan akışına direnci artırabilir. Akışa karşı daha fazla direnç sunan daha uzun kateterler, özellikle femoral ve subklavian yerleştirme bölgelerindeki konum problemlerini hafifletmek için gerekli olabilir (125). Erişim yeri, daha düşük venöz dönüş basınçları ve diğer yerleştirme bölgelerine kıyasla komplikasyon riskinin daha düşük olması nedeniyle sağ internal juguler ven tercih edilir. İnternal jugular ven kateterizasyonu, çocuklarda boynun kısa olması nedeni ile zor ve yeterli deneyim gerektiren işlemdir. Çalışmamızda en sık kateter ulaşım yeri olarak sağ juguler ven(%60), ardından sol juguler ven (%22,5) tercih edilmiştir. En az tercih edilen, 1 hasta ile subklavyen ven(%1,3) olmuştur. En yüksek sağkalım femoral vende (%87) görüldü. Sadece 1 hastada kullanılan

subklavyen ven, hastanın kaybedilmesi ile erişim yeri olarak en kötü sağkalım oranını oluşturdu (%0). Literatüre bakıldığı zaman çalışmamızdan farklı olarak, katater ulaşım yeri için en çok femoral ven tercih edilmekte (103, 126, 127). Bunun sebebi femoral ven ulaşımı hem anatomik lokalizasyon olarak daha kolay, hem de diğer üst bölgedeki ulaşım yerlerine göre komşuluğundaki organlar sistemi açısından daha az potansiyel risk oluşturur. Kliniğimizde daha deneyimli ekibin olması ve ultrasonografik kılavuz kullanımı internal juguler venin ulaşım açısından ilk tercih olarak kullanılmasına olanak sağlar. Lee ve ark.'ı aynı merkezde, SRRT uygulanan 51 hasta ile Uzmanlaşmış SRRT Ekibi oluşturulduktan sonra SRRT uygulanan 212 hastayı retrospektif olarak değerlendirmiş (112): ekip öncesi ve sonrası kateter yerleştirme için en yaygın pozisyon femoral venler olmuş (sırası ile %66,7 ve %58,5), teknik geliştikçe daha önceleri zor olan internal juguler venlere (%2) erişim, ekip sonrası istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür (%21,3 $p<0,05$).

SRRT uygulanan hastalarda difüzyon veya konvektif prensibin açıkça üstün olduğu bazı durumlar mevcut olsa da, genel olarak, en etkili modalite ile ilgili dengenin mevcut olduğu görülmektedir. Bizim çalışmamızda SVVHDF en yaygın (%62,5) kullanılan modaliteydi. Harici venöz modlar arasında en yeni modalite olan SVVHDF modu, sıvı tutulmasını etkin bir şekilde çözer ve elektrolit dengesizliğini aynı anda iyileştirir. Çalışmamızda en yüksek sağkalım oranı SVVHD modda (%70) görülse de modaliteler arasında istatistiksel farklılık oluşmadı ($p=0,683$). Hastaların Yoğun Bakım Ünitesinde median yatış süresi 11 gün (2-173 gün), SRRT uygulama süresi 154,8 saat (24-888 saat) olarak belirledik. Toplam 516 gün SRRT uygulanmış ve bunun için 204 set kullanılmıştır. Ölen ve sağ kalan hastalar arasında yoğun bakım yatış ve SRRT süresi arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($p=0,461$ ve $p=0,853$). Set ömrü 54,5 saat olarak hesaplandı ve bu daha önce çocuklarda ve erişkinlerde bildirilenlere göre uzun bir süredir (128-130). Kateter lokalizasyonuna göre en uzun set ömrü subklavyen vende (72 saat), sonrasında femoral vende (63,5 saat) görüldü, fakat istatistiksel anlamlılığa ulaşamadı ($p=0,658$). Flores ve ark.'ı ppCRRT veri tabanındaki kök hücre nakli uygulanmış 51 hastanın demografik ve sağkalım verilerini değerlendirdi (127): medyan yaş 13,6 yıl, vücut ağırlığı 38,2 kg, sağkalım oranı %45 olarak bulundu. %43 hastaya SVVHD, %37 SVVH ve %20 SVVHDF uygulandı. Bu kohortta ortalama sıvı yüklenmesi yüzdesi %12,4 olarak

hesaplandı. Otuz dokuz hastanın (%76) MODS olduğu bildirildi. MODS gelişiminin daha düşük sağkalım oranına neden olduğu görüldü, fakat istatistiksel anlamlılıkla sonuçlanmadı ($p>0,05$). Konvektif tedaviler (SVVH veya SVVHDF) alan hastalar, difüzyon tedavisi (SVVHD) alanlara göre daha iyi bir sağkalım oranına ulaşmıştır (%59 ve %27, $p<0,05$). 104 hastanın değerlendirildiği çalışmada SVVH ve SVVHD modaliteleri kullanılmış, SVVH modun kullanıldığı hastalarda sağkalımda artış eğilimi gözlemlenmiş, ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış (102). 78 hastadan oluşan çok merkezli randomize bir çalışmada, SVVH ve SVVHD grupları arasında mortalite oranında benzer sonuçlar elde edilmiş (131). del Castillo ve ark.'nın devre ömrü ile ilgili ileriye dönük gözlemsel çalışmasında, SRRT uygulanan 122 hastanın verileri incelenmiş (130): medyan devre ömrü 31 saat (1-293 saat) olarak hesaplanmıştır. Devre ömrüne etki edebilecek faktörler açısından: hasta tanıları, kateter erişim bölgesi ve boyutu, kan akış hızları ve filtre yüzey alanı değerlendirilmiş, nihai sonuç ile anlamlı bir korelasyon bulunmamıştır. Çalışmamızın bazı sınırlamaları vardır. Zaman içinde tedavideki değişikliklerden dolayı bazı farklılıkların olması muhtemeldir. Antikoagülasyon olarak tüm hastalarımızda Heparin kullanılmıştır. Çoğu hastanın heparin başlangıç doz miktarı 10-20 unite/kg/saat olacak şekilde ayarlansa da, devam eden tedavi sürecinde yatak başı ACT kullanılmış olup sonuca göre heparin dozu revize edilmiştir. Hastaların verilerini retrospektif olarak incelediğimizde, ACT sonucuna ve revize edilmiş heparin doz miktarı sonuçlarına ulaşamadık. Heparin doz miktarına göre devre ömründe değişiklik olabileceğini düşünmek mantıklı görünse de, bu sonuç bizim çalışmamızdan çıkarılamaz.

Çalışmamızda yaşam destek uygulamalarından en çok mekanik ventilatör(%76,3), sonrasında plazma değişimi(%32,5) uygulanmıştır. 37 hasta SRRT uygulama başlangıcında inotrop desteği almış, bu hastalardan 23'ü (sağkalım oranı %38) tedavi sonrası kaybedilmiştir. Mekanik ventilatör ve inotrop desteği alan hastaların artan mortalite ile önemli ölçüde ilişkili olduğu görüldü($p<0,001$ ve $p<0,001$) ECMO ve plazma değişiminin sağkalımla ilişkisi saptanmadı($p=0,081$, $p=0,588$). Verilerimiz, SRRT uygulanan pediyatrik hastalarda inotrop ve mekanik ventilatör desteği ile mortalite arasında bir ilişki olduğunu öne süren önceki çalışmalarla uyumludur (32, 114, 118, 127). Mevcut verileri değerlendirdiğimizde,

SRRT uygulanan kritik hastalarda gelişmesi muhtemel inotrop ve mekanik ventilatör ihtiyacı oluşması durumunda, hemodinamik stabliteyi koruyacak şekilde daha agresif inotrop ve invaziv mekanik ventilatör desteği sağlamak yerine, ultrafiltrasyon hızının yavaşlatılması ve daha az travmatik solunum destek modlarının tercih edilmesini öneriyoruz.

Santiago ve ark.'ı 174 hastada SRRT uygulaması sonrası gelişen komplikasyonları değerlendirmiş: hastaların %50,6'sında hipofosfatemi, %30,4'de hipotansiyon, %10,3'de kanama, %9,6'da hiperkalsemi ve %7,4'de kateter ilişkili sorunlar gözlemlenmiştir. Hipotansiyon görülmesi açısından hastaların yaşı, vücut ağırlığı, PRISM ve PELOD skorları, laktik asit miktarı ve ortalama arter basıncı değerlendirilmiş, istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmamıştır (132). Yetimakman ve ark.'nın çalışmasında komplikasyon olarak en sık elektrolit dengesizliği (%62,5), membran pıhtılaşması (%45,1) ve hipotermi (%23) görülmüştür (102). Bizim çalışmamızda en sık %68,8 olmak üzere trombositopeni görüldü. Trombositopeni görülen hasta sayısı dışında, tespit edilen diğer komplikasyonlar(%50 hipofosfatemi, %42,5 hipotansiyon ve %32,5 hipotermi) literatürle benzerlik göstermektedir. SRRT uygulamadan önce çalışmaya dâhil edilen 31 hastanın (%39) trombositopenik olmasının, komplikasyon olarak daha yüksek oranda trombositopeni gelişmesine zemin hazırladığını düşünmekteyiz.

Fernandez ve ark.'ının, SRRT uygulanan 53 pediyatrik hastanın prognostik verileri ile ilgili retrospektif çalışmasında (114): renal ve hepatik fonksiyon analizlerinin hiçbirisi prognostik gösterge olarak faydalı bulunmamış, ölen hastaların kan basıncı daha düşük, laktik asit seviyeleri daha yüksek ve özellikle tedaviye başlarken daha sık ve daha yüksek dozlarda vazoaaktif ilaçlara ve destekli ventilasyona ihtiyaç duyulduğunu tespit etmişler. Ortalama KB <55 mmHg ve renal replasman tedavisine başlarken >0,6 mg/kg/dk epinefrin ihtiyacının birlikteliği, mortalite riskinin en iyi göstergesi olarak belirtilmiş. Çalışmamızda SRRT öncesi bakılan böbrek fonksiyon(BUN ve kreatinin) ve elektrolit (potasyum, ürik asit, fosfor) parametrelerinin hiçbirisi prognostik gösterge olarak anlamlı sonuçlanmadı. Buna rağmen, bütün hasta grubunda mevcut parametrelerin giriş sonuçlarına göre, 24cü saat sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı gerileme saptandı. Bu durum, 24 saat SRRT uygulanmasının, laboratuvar verilere yansıyacak şekilde aktif klerens

sağladığını göstermekte. SRRT öncesi ve 24 saat uygulama sonrası kan gazı parametrelerinden pH ve laktat ve vazoaktif inotrop skoru mortaliteyi öngörmede yeterli anlamlılığa ulaştı.

6. SONUÇLAR

1. Çalışmamızda 1 Ocak 2015 ve 1 Ocak 2021 tarihleri arasında Ankara Dr. Sami Ulus Çocuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde izlenen ve en az 24 saat Sürekli Renal Replasman Tedavisi uygulanan 0-18 yaş arası 80 hasta retrospektif olarak incelendi. Hastaların %52,5'i kız olarak bulundu. Yaş aralığı 3 gün - 214 ay, vücut ağırlığı 2,3 - 60 kg arasında değişmektedir.
2. Tüm hastalar için yoğun bakımdan çıkış sırasında sağ kalım oranı %56 olarak bulunmuştur.
3. Vücut ağırlığı >10 kg hastaların sağkalım oranları ≤10 kg ağırlığındaki hastalarla karşılaştırıldığında daha yüksek sağkalım oranları görülmüştür, ancak bu durum istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (sırası ile %63 ve %51, p=0,410).
4. <1 yaş hastaların sağkalım oranları ≥1 yaş hastalarla karşılaştırıldığında daha yüksek sağkalım oranları görülmüştür, ancak bu durum istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (sırası ile %47 ve %64, p=0,213).
5. En sık altta yatan hastalık olarak Metabolik Hastalıklar (%33,8) görülmüş olup, en yüksek sağkalım %82 ile Nefrolojik tanıli hastalıklarda görülmüştür.
6. Multiorgan Yetmezliği gelişimi sağkalımı kötü etkilediği bulunmuştur (p<0,001).
7. En sık Akut Böbrek Hasarı ve Metabolik Hastalık endikasyonu ile SRRT uygulanmıştır (her ikisi %26,3).
8. En yüksek sağkalım oranı Akut Böbrek Hasarı (%81) endikasyonu ile uygulamada görülmüş olup, endikasyonlar arasında sağkalım açısından fark saptanmamıştır (p=0,212).
9. Hastaların %63'üne SVVHDF uygulanmış olup, modaliteler arasında sağkalım açısından fark saptanmamıştır (p=0,683).
10. Ortalama set ömrü 54,5 saat (41-72 saat) olarak hesaplanmıştır.

11. Katater erişim yeri açısından en sık Sağ İnternal Juguler ven (n=48, %60) kullanılmıştır. Katater lokalizasyonuna göre set ömrü arasındaki ilişki değerlendirilmiş, anlamlı fark saptanmamıştır (p=0,658).
12. PRISM, PELOD ve MODS skorlarının sağkalımla ilişkisi anlamlı bulunmuştur (p<0,001).
13. Yaşam destek uygulamalarından en çok Mekanik Ventilatör uygulanmıştır (%76,3). Mekanik Ventilatör desteği sağlanmayan hastaların sağkalım oranı daha iyi bulunmuştur (p<0,001).
14. Sağ kalan ve kaybedilen hastalar karşılaştırıldığında SRRT öncesi bakılan BUN, kreatinin, Ürik asit ve Fosfor parametreleri arasında bir farklılık saptanmamış, fakat her iki grupta 24 saat SRRT uygulaması sonrası aynı parametrelerde başlangıç değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı gerileme görülmüştür (p<0,001).
15. SRRT öncesi ve 24 saat uygulama sonrası kan gazı parametrelerinden pH ve laktat ve vazoaktif inotrop skoru mortaliteyi öngörmede yeterli anlamlılığa ulaşmıştır.
16. Ölen ve sağ kalan hastalar arasında yoğun bakım yatış ve SRRT süresi arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (p=0,461 ve p=0,853).
17. Komplikasyon olarak en sık trombositopeni görülmüştür (%68,8).

Çalışmamızın verilerine göre; altta yatan primer hastalık, PRISM, PELOD VE MODS skorları, invaziv ventilasyon ve inotrop ihtiyacının gelişmesi, SRRT öncesi bakılan kan gazı laktat ve pH değerleri sağkalıma etki eden faktörlerdir. Tüm bu veriler ışığı altında, SRRT yavaş ve sürekli sıvı ve solüt klirensi sağlayarak, kritik hasta popülasyonunun etkin tedavisini sağlamakta. Özellikle, hemodinamik olarak stabil olmayan hastalarda ilk seçenek haline gelmiştir. Bu durum modalitenin avantajı olarak sayılsa da potansiyeli sınırlayan gelişmedir. Gelişmiş skorlama sistemlerinin oluşturulması ile negatif etki edebilecek faktörler oluşmadan SRRT uygulamasına başlanabilir, daha iyi sağkalım sonuçlarına ulaşılabilir.

7. KAYNAKLAR

1. Goldstein SL, Somers MJ, Baum MA, et al. Pediatric patients with multi-organ dysfunction syndrome receiving continuous renal replacement therapy. *Kidney Int* 2005; 67:653.
2. Troyanov S, Cardinal J, Geadah D, et al. Solute clearances during continuous venovenous haemofiltration at various ultrafiltration flow rates using Multiflow-100 and HF1000 filters. *Nephrol Dial Transplant* 2003; 18:961.
3. Tumlin JA, Galphin CM, Tolwani AJ, et al. A Multi-Center, Randomized, Controlled, Pivotal Study to Assess the Safety and Efficacy of a Selective Cytopheretic Device in Patients with Acute Kidney Injury. *PLoS One* 2015; 10:e0132482.
4. Tumlin JA, Chawla L, Tolwani AJ, et al. The effect of the selective cytopheretic device on acute kidney injury outcomes in the intensive care unit: a multicenter pilot study. *Semin Dial* 2013; 26:616.
5. Bunchman TE, Donckerwolcke RA. Continuous arterial-venous diahemofiltration and continuous veno-venous diahemofiltration in infants and children. *Pediatr Nephrol* 1994; 8:96.
6. Forni LG, Hilton PJ. Continuous hemofiltration in the treatment of acute renal failure. *N Engl J Med* 1997; 336:1303.
7. Bandeira MF, Gam A, Zagury A, et al. Renal Replacement Therapy (RRT) in Acute Renal Failure (ARF) in Critically Ill Children Under 10 kg. Poster/Abstract Annual Dialysis Conference Tampa, FL, 2005.
8. 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.
9. Clark WR, Mueller BA, Alaka KJ, Macias WL. A comparison of metabolic control by continuous and intermittent therapies in acute renal failure. *J Am Soc Nephrol* 1994; 4:1413.
10. Swartz RD, Bustami RT, Daley JM, et al. Estimating the impact of renal replacement therapy choice on outcome in severe acute renal failure. *Clin Nephrol* 2005; 63:335.
11. Abel JJ, Rowntree LG, Turner BB. On the removal of diffusible substances from the circulating blood by means of dialysis. In McCarthy LJ. *Plasmapheresis The Indiana Connection. Transfusion Sciences* 1990; 11:161-77
12. Kolff WJ, Berk HTHJ. The artificial kidney: A dialyser with a great area. *Acta Med Scand* 1944; 121-34.
13. Bernardo, A. A., & Leypoldt, J. K. (2012). Evolution of dialyzer designs. *Dialysis: History, Development and Promise*; Ing, TS, Rahman, M., Kjellstrand, CM, Eds, 327-338.
14. Teschan PE. Acute renal failure during the Korean war. *Renal Failure* 1992; 14:237-9.
15. Alwall N. (1947) On the artificial kidney. I. Apparatus for dialysis of blood in vivo. *Acta Med Scand* 128: 317-325
16. Putnam TJ. The living peritoneum as a dialyzing membrane. *Am J Physiol* 1923; 63:548-65.
17. Fine J, Frank HA, Seligman AM. The treatment of acute renal failure by peritoneal irrigation. *Ann Surg* 1946; 124:857-76.
18. Palmer RH, Quinton WE. Prolonged peritoneal dialysis for chronic renal failure. *Lancet* 1964; 1:700-2.
19. Scribner BH, Caner JE, Buri R, Quinton W. The technique of continuous hemodialysis. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 1960; 6:88-103.
20. Pendras JP, Cole JJ, Tu WH, Scribner BH. Improved technique of continuous flow hemodialysis. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 1961; 7:27-36.

21. Bartlett RH, Bosch J, Geronemus R, Pagnini E, Ronco C, Swartz R. Continuous arteriovenous emofiltration for acute renal failure. *ASAIO Trans* 1988; 34:67-77.
22. Mault JR, Dechert RE, Lees P, Swartz R, Port JK, Bartlett RH. Continuous arteriovenous filtration: An effective treatment for surgical acute renal failure. *Surgery* 1987; 101:478-84.
23. Heiss KF, Pettite B, Hirschl RB, Cilley RE, Chapman R, Bartlet RH. Renal insufficiency and volume overload in neonatal ECMO managed by continuous ultrafiltration. *ASAIO Trans* 1987; 33:557-60.
24. Canaud B, Garred LJ, Christol JP, Aubas S, Beraud JJ, Mion C. Pump assisted continuous venovenous hemofiltration for treating acute uremia. *Kidney Int* 1988; 24:154-6.
25. Yorgin PD, Krensky AM, Tune BM. Continuous venovenous hemofiltration. *Pediatr Nephrol* 1990; 4:640-2.
26. Krediet R: The physiology of peritoneal solute, water, and lymphatic transport. Khanna RK, Krediet RN, Polph and Gokal's Textbook of Peritoneal Dialysis. 2009. Springer New York: pp. 137-172.
27. Nguen MK, Kurtz I. Determinants of plasma water sodium concentrations as reflected in the Edelman equation: role of osmotic and Gibbs-Donnan equilibrium. *Am J Physiol Renal Physiol* 2004; 286:828-37.
28. Bagshaw SM, Darmon M, Ostermann M, et. al.: Current state of the art for renal replacement therapy in critically ill patients with acute kidney injury. *Intensive Care Med* 2017; 43: pp. 841-854.
29. Honore PM, Jacobs R, Joannes-Boyau O, et. al.: Septic AKI in ICU patients. Diagnosis, pathophysiology, and treatment type, dosing, and timing: a comprehensive review of recent and future developments. *Ann Intensive Care* 2011; 1: pp. 32.
30. Williams DM, Sreedhar SS, Mickell JJ, Chan JC. Acute kidney failure: a pediatric experience over 20 years. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2002; 156:893.
31. Cortina G, McRae R, Hoq M, et al. Mortality of Critically Ill Children Requiring Continuous Renal Replacement Therapy: Effect of Fluid Overload, Underlying Disease, and Timing of Initiation. *Pediatr Crit Care Med* 2019; 20:314.
32. Sutherland, S. M., Zappitelli, M., Alexander, S. R., Chua, A. N., Brophy, P. D., Bunchman, T. E., ... & Goldstein, S. L. (2010). Fluid overload and mortality in children receiving continuous renal replacement therapy: the prospective pediatric continuous renal replacement therapy registry. *American journal of kidney diseases*, 55(2), 316-325.
33. Hassinger AB, Wald EL, Goodman DM. Early postoperative fluid overload precedes acute kidney injury and is associated with higher morbidity in pediatric cardiac surgery patients. *Pediatr Crit Care Med* 2014; 15:131.
34. Lima L, Menon S, Goldstein SL, Basu RK. Timing of Fluid Overload and Association With Patient Outcome. *Pediatr Crit Care Med* 2021; 22:114.
35. Davis AL, Carcillo JA, Aneja RK, et al. American College of Critical Care Medicine Clinical Practice Parameters for Hemodynamic Support of Pediatric and Neonatal Septic Shock. *Crit Care Med* 2017; 45:1061.
36. Goldstein SL, Currier H, Graf C, Cosio CC, Brewer ED, Sachdeva R. Outcome in children receiving continuous venovenous hemofiltration. *Pediatrics*. 2001;107(6):1309- 1312.
37. Foland JA, Fortenberry JD, Warshaw BL, et al. Fluid overload before continuous hemofiltration and survival in critically ill children: a retrospective analysis. *Crit Care Med*. 2004;32(8):1771-1776.
38. Michael M, Kuehnle I, Goldstein SL. Fluid overload and acute renal failure in pediatric stem cell transplant patients. *Pediatr Nephrol* 2004; 19:91-5.
39. Gillespie RS, Seidel K, Symons JM. Effect of fluid overload and dose of replacement fluid on survival in hemofiltration. *Pediatr Nephrol*. 2004;19(12):1394-1399

40. Bellomo R, Ronco C, Kellum JA, et al. Acute renal failure - definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs: the Second International Consensus Conference of the Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) Group. *Crit Care* 2004; 8:R204.
41. Devarajan P. Cellular and molecular derangements in acute tubular necrosis. *Curr Opin Pediatr* 2005; 17:193.
42. Benfield MR, Bunchman TE. Management of acute renal failure. In: *Pediatric Nephrology*, 5th ed, Avner ED, Harmon WE, Niaudet P (Eds), Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia 2004. p.1253.
43. Parakinkas D, Greenbaum LA. Comparison of solute clearance in three modes of continuous renal replacement therapy. *Pediatr Crit Care Med* 2004; 5:269.
44. Bunchman TE, Maxvold NJ, Brophy PD. Pediatric convective hemofiltration: Normocarb replacement fluid and citrate anticoagulation. *Am J Kidney Dis* 2003; 42:1248.
45. Goldstein SL. Overview of pediatric renal replacement therapy in acute renal failure. *Artif Organs* 2003; 27:781.
46. Kashani K, Rosner MH, Haase M, et al. Quality Improvement Goals for Acute Kidney Injury. *Clin J Am Soc Nephrol* 2019; 14:941.
47. Frank HA, Seligman AM, Fine J: Treatment of uremia after acute renal failure by peritoneal irrigation. *J Am Med Assoc* 1946; 130: pp. 703-706.
48. Basso F, Ricci Z, Cruz D, Ronco C: International survey on the management of acute kidney injury in critically ill patients: year 2007. *Blood Purif* 2010; 30: pp. 214-220.
49. 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: pp. 1067-1071.
50. Flynn JT, Kershaw DB, Smoyer WE, Brophy PD, McBryde KD, Bunchman TE: Peritoneal dialysis for management of pediatric acute renal failure. *Perit Dial Int* 2001; 21: pp. 390-394.
51. Chionh CY, Soni SS, Finkelstein FO, Ronco C, Cruz DN: Use of peritoneal dialysis in AKI: a systematic review. *Clin J Am Soc Nephrol* 2013; 8: pp. 1649-1660.
52. Mishra OP, Gupta AK, Pooniya V, Prasad R, Tiwary NK, Schaefer F: Peritoneal dialysis in children with acute kidney injury: a developing country experience. *Perit Dial Int* 2012; 32: pp. 431-436.
53. Mujais S, Story K: Peritoneal dialysis in the US: evaluation of outcomes in contemporary cohorts. *Kidney Int Suppl* 2006; 103: pp. S21-S26.
54. Flanigan M, Gokal R: Peritoneal catheters and exit-site practices toward optimum peritoneal access: a review of current developments. *Perit Dial Int* 2005; 25: pp. 132-139.
55. Negoj D, Prowant BF, Twardowski ZJ: Current trends in the use of peritoneal dialysis catheters. *Adv Perit Dial* 2006; 22: pp. 147-152.
56. Mactier RA, Khanna R, Twardowski Z, et. al.: Contribution of lymphatic absorption to loss of ultrafiltration and solute clearances in continuous ambulatory peritoneal dialysis. *J Clin Invest* 1987; 80: pp. 1311-1316.
57. Nash MA, Russo JC. Neonatal lactic acidosis and renal failure: the role of peritoneal dialysis. *J Pediatr* 1977; 91:101.
58. Grodstein GP, Blumenkrantz MJ, Kopple JD, et al. Glucose absorption during continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Kidney Int* 1981; 19:564.
59. Barletta JF, Barletta GM, Brophy PD, et al. Medication errors and patient complications with continuous renal replacement therapy. *Pediatr Nephrol* 2006; 21:842.
60. Margetts P. Heparin and the peritoneal membrane. *Perit Dial Int* 2009; 29:16-19

61. de Boer AW, Levi M, Reddingius RE, Willems JL, van den Bosch S, Schröder CH, et al. Intraperitoneal hypercoagulation and hypofibrinolysis is present in childhood peritonitis. *Pediatr Nephrol* 1999; 13:284–7.
62. Cullis B, Abdelraheem M, Abrahams G, et al. Peritoneal dialysis for acute kidney injury. *Perit Dial Int* 2014; 34:494.
63. Kim JE, Park SJ, Oh JY, et al. Noninfectious Complications of Peritoneal Dialysis in Korean Children: A 26-Year Single-Center Study. *Yonsei Med J* 2015; 56:1359.
64. McBryde KD, Kershaw DB, Bunchman TE, et al. Renal replacement therapy in the treatment of confirmed or suspected inborn errors of metabolism. *J Pediatr* 2006; 148:770.
65. Brophy PD, Flynn JT, Kershaw DB, et al. Pediatric overdose: effective treatment with high-efficiency hemodialysis (abstract). *J Am Soc Nephrol* 1999; 10:137A.
66. Bunchman TE, Gardner JJ, Kershaw DB, Maxvoid JN. Vascular access for hemodialysis or CVVH(D) in infants and children. *Dial Transplant* 1994; 23:314.
67. Müller D, Goldstein SL. Hemodialysis in children with end-stage renal disease. *Nat Rev Nephrol* 2011; 7:650.
68. Bellomo R, Ronco C, Mehta RL. Nomenclature for continuous renal replacement therapies. *Am J Kidney Dis.* 1996;28(5):S2–7.
69. Ronco C, Ricci Z. Renal replacement therapies: physiological review. *Intensive Care Med.* 2008;34(12):2139–46.
70. Kidney Disease Improving Global Outcome KDIGO. Acute kidney injury work group: KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury. *Kidney Int Suppl.* 2012;2:1–138.
71. Bell M, Granath F, et al. Continuous renal replacement therapy is associated with less chronic renal failure than intermittent haemodialysis after acute renal failure. *Intensive Care Med.* 2007;33:773–80.
72. Wald R, Shariff SZ, Adhikari NK, et al. The association between renal replacement therapy modality and long-term outcomes among critically ill adults with acute kidney injury a retrospective cohort study. *Crit Care Med.* 2014;42(4):868–77.
73. Wang AY, Bellomo R. Renal replacement therapy in the ICU intermittent hemodialysis, sustained low-efficiency dialysis or continuous renal replacement therapy? *Curr Opin Crit Care.* 2018;24(6):437–42.
74. Fayad AI, Buamscha DG, Ciapponi A. Timing of renal replacement therapy initiation for acute kidney injury. *Cochrane Syst Rev.* 2018;12:10612.
75. Parienti JJ, Mégarbane B, Fischer MO, Cathedia Study Group, et al. Catheter dysfunction and dialysis performance according to vascular access among 736 critically ill adults requiring renal replacement therapy: a randomized controlled study. *Crit Care Med.* 2010;38(4):1118–25.
76. Hackbarth RM, Eding D, Gianoli Smith C, et. al.: Zero balance ultrafiltration (Z-BUF) in blood primed CRRT circuits achieves electrolyte and acid-base homeostasis prior to patient connection. *Pediatr Nephrol* 2005; 20: pp. 1328-1333.
77. Rödl S, Marschitz I, Mache CJ, et. al.: Continuous renal replacement therapy with Prismaflex HF20 disposable set in children from 4 to 15 kg. *ASAIO J* 2011; 57: pp. 451-455.
78. Spinale JM, Laskin BL, Sondheimer N, et al. High-dose continuous renal replacement therapy for neonatal hyperammonemia. *Pediatr Nephrol* 2013; 28:983.
79. Hanudel M, Avasare S, Tsai E, et al. A biphasic dialytic strategy for the treatment of neonatal hyperammonemia. *Pediatr Nephrol* 2014; 29:315.
80. Donckerwolcke RA, Bunchman TE: Hemodialysis in infants and small children. *Pediatr Nephrol* 1994; 8: pp. 103-106.

81. Kindgen-Milles D, Brandenburger T, Dimski T. Regional citrate anticoagulation for continuous renal replacement therapy. *Curr Opin Crit Care*. 2018;24(6):450–4.
82. Bai M, Zhou M, He L, et al. Citrate versus heparin anticoagulation for continuous renal replacement therapy: an updated meta-analysis of RCTs. *ICM*. 2015;41(12):2098–110.
83. Borg R, Ugboma D, Walker DM, Partridge R. Evaluating the safety and efficacy of regional citrate compared to systemic heparin as anticoagulation for continuous renal replacement therapy in critically ill patients: a service evaluation following a change in practice. *J Intensive Care Soc*. 2017;18(3):184–92.
84. Zhang Z, Hongying N. Efficacy and safety of regional citrate anticoagulation in critically ill patients undergoing continuous renal replacement therapy. *ICM*. 2012;38(1):20–8.
85. Rico MP, Fernández Sarmiento J, Rojas Velasquez AM, et al. Regional citrate anticoagulation for continuous renal replacement therapy in children. *Pediatr Nephrol* 2017; 32:703.
86. Zaoral T, Hladík M, Zapletalová J, et al. Circuit Lifetime With Citrate Versus Heparin in Pediatric Continuous Venovenous Hemodialysis. *Pediatr Crit Care Med* 2016; 17:e399.
87. Nkoy AB, Ndiyo YM, Matoka TT, et al. A promising pediatric peritoneal dialysis experience in a resource-limited setting with the support of saving young lives program. *Perit Dial Int* 2020; 40:504.
88. McCulloch M, Luyckx VA, Cullis B, et al. Challenges of access to kidney care for children in low-resource settings. *Nat Rev Nephrol* 2021; 17:33.
89. Auron A, Warady BA, Simon S, et al. Use of the multipurpose drainage catheter for the provision of acute peritoneal dialysis in infants and children. *Am J Kidney Dis* 2007; 49:650.
90. Bunchman TE. Acute peritoneal dialysis access in infant renal failure. *Perit Dial Int* 1996; 16 Suppl 1:S509.
91. Macias WL, Relevance KJ, Murphy MH, Miller ME, Clark WR, Mueller BA: Effect of nutritional regimen on protein catabolism and nitrogen balance in patients with acute renal failure. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1996; 20: p. 56-62.
92. McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, et. al.: Guidelines for the provision and evaluation of nutritional support therapy in the adult critically ill: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN). *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2016; 40: p. 159-211.
93. Macedo E, Mehta RL. Continuous Dialysis Therapies: Core Curriculum 2016. *Am J Kidney Dis* 2016; 68:645.
94. RENAL Replacement Therapy Study Investigators, Bellomo R, Cass A, et al. Intensity of continuous renal-replacement therapy in critically ill patients. *N Engl J Med* 2009; 361:1627.
95. Slowinski T, Morgera S, Joannidis M, et al. Safety and efficacy of regional citrate anticoagulation in continuous venovenous hemodialysis in the presence of liver failure: the Liver Citrate Anticoagulation Threshold (L-CAT) observational study. *Crit Care* 2015; 19:349.
96. Sigwalt F, Bouteleux A, Dambricourt F, et al. Clinical Complications of Continuous Renal Replacement Therapy. *Contrib Nephrol* 2018; 194:109.
97. Vinsonneau C, Camus C, Combes A, et al. Continuous venovenous haemodiafiltration versus intermittent haemodialysis for acute renal failure in patients with multiple-organ dysfunction syndrome: a multicentre randomised trial. *Lancet* 2006; 368:379.
98. Shingarev R, Wille K, Tolwani A. Management of complications in renal replacement therapy. *Semin Dial* 2011; 24:164.
99. Sutherland SM, et. al.: Continuous renal replacement in children. *Pediatr Nephrol* 2012; pp. 2007-2016.
100. Sutherland SM, et. al.: The prospective Pediatric Continuous Renal Replacement Therapy (ppCRRT) Registry: a critical appraisal. *Pediatr Nephrol* 2013; pp. 2067-2076.

101. Goldstein SL: Pediatric continuous renal replacement therapy for “40 years of continuous renal replacement therapy”. *Contrib Nephrol* 2018; pp. 146-154.
102. Yetimakman, A. F., Kesici, S., Tanyildiz, M., Bayrakci, U. S., & Bayrakci, B. (2019). A report of 7-year experience on pediatric continuous renal replacement therapy. *Journal of Intensive Care Medicine*, 34(11-12), 985-989.
103. Askenazi, D. J., Goldstein, S. L., Koralkar, R., Fortenberry, J., Baum, M., Hackbarth, R., ... & Somers, M. J. (2013). Continuous renal replacement therapy for children $\leq$ 10 kg: a report from the prospective pediatric continuous renal replacement therapy registry. *The Journal of pediatrics*, 162(3), 587-592.
104. Jetton, J. G., Boohaker, L. J., Sethi, S. K., Wazir, S., Rohatgi, S., Soranno, D. E., ... & Wintermark, P. (2017). Incidence and outcomes of neonatal acute kidney injury (AWAKEN): a multicentre, multinational, observational cohort study. *The lancet child & adolescent health*, 1(3), 184-194.
105. Kaddourah, A., Basu, R. K., Bagshaw, S. M., & Goldstein, S. L. (2017). Epidemiology of acute kidney injury in critically ill children and young adults. *N Engl J Med*, 376, 11-20.
106. Bridges, B. C., Askenazi, D. J., Smith, J., & Goldstein, S. L. (2012). Pediatric renal replacement therapy in the intensive care unit. *Blood purification*, 34(2), 138-148.
107. Villa, G., Romagnoli, S., De Rosa, S., Greco, M., Resta, M., Pomarè Montin, D., ... & Ronco, C. (2020). Blood purification therapy with a hemodiafilter featuring enhanced adsorptive properties for cytokine removal in patients presenting COVID-19: a pilot study. *Critical Care*, 24(1), 1-13.
108. Ricci, Z., Guzzi, F., Tuccinardi, G., & Romagnoli, S. (2016). Dialytic dose in pediatric continuous renal replacement therapy patients. *Minerva pediatrica*, 68(5), 366-373.
109. Pistolesi, V., Di Napoli, A., Fiaccadori, E., Zeppilli, L., Polistena, F., Sacco, M. I., ... & Morabito, S. (2016). Severe acute kidney injury following cardiac surgery: short-term outcomes in patients undergoing continuous renal replacement therapy (CRRT). *Journal of Nephrology*, 29(2), 229-239.
110. Ricci, Z., Guzzi, F., Tuccinardi, G., Di Chiara, L., Clark, W., Goldstein, S. L., & Ronco, C. (2017). Dose prescription and delivery in neonates with congenital heart diseases treated with continuous veno-venous hemofiltration. *Pediatric critical care medicine*, 18(7), 623-629.
111. Riley, A. A., Watson, M., Smith, C., Guffey, D., Minard, C. G., Currier, H., & Akcan Arikan, A. (2018). Pediatric continuous renal replacement therapy: have practice changes changed outcomes? A large single-center ten-year retrospective evaluation. *BMC nephrology*, 19(1), 1-12.
112. Lee, K. H., Sol, I. S., Park, J. T., Kim, J. H., Shin, J. W., Park, M. R., ... & Shin, J. I. (2019). Continuous renal replacement therapy (CRRT) in children and the specialized CRRT team: a 14-year single-center study. *Journal of Clinical Medicine*, 9(1), 110.
113. Buccione, E., Guzzi, F., Colosimo, D., Tedesco, B., Romagnoli, S., Ricci, Z., ... & Villa, G. (2021). Continuous Renal Replacement Therapy in Critically Ill Children in the Pediatric Intensive Care Unit: A Retrospective Analysis of Real-Life Prescriptions, Complications, and Outcomes. *Frontiers in Pediatrics*, 9, 571.
114. Fernández, C., López-Herce, J., Flores, J. C., Galaviz, D., Rupérez, M., Brandstrup, K. B., & Bustinza, A. (2005). Prognosis in critically ill children requiring continuous renal replacement therapy. *Pediatric Nephrology*, 20(10), 1473-1477.
115. Uchino, S., Kellum, J. A., Bellomo, R., Doig, G. S., Morimatsu, H., Morgera, S., ... & Beginning and Ending Supportive Therapy for the Kidney (BEST Kidney) Investigators. (2005). Acute renal failure in critically ill patients: a multinational, multicenter study. *Jama*, 294(7), 813-818.

116. Payen, D. (2008). Sepsis Occurrence in Acutely Ill Patients (SOAP) Investigators: A positive fluid balance is associated with a worse outcome in patients with acute renal failure. *Crit Care*, 12(3), R74.
117. Ostermann, M., & Chang, R. W. (2009). Correlation between parameters at initiation of renal replacement therapy and outcome in patients with acute kidney injury. *Critical care*, 13(6), 1-13.
118. Al-Ayed, T., Siddiqui, N. U. R., Alturki, A., & Aljofan, F. (2018). Outcome of continuous renal replacement therapy in critically ill children: a retrospective cohort study. *Annals of Saudi Medicine*, 38(4), 260-268.
119. Hayes LW, Oster RA, Tofil NM, Tolwani AJ. Outcomes of critically ill children requiring continuous renal replacement therapy. *J Crit Care*. 2009;24(3):394-400.
120. Schetz M. Non-renal indications for continuous renal replacement therapy. *Kidney Int Suppl*. 1999;72:S88-94.
121. Tuncer, G. H. E., Ekim, M., Okulu, E., Atasay, B., & Kendirli, T. (2021). Continuous renal replacement therapy in critically ill children: single-center experience. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 51(1), 188-194.
122. Fargason CA, Langman CB: Limitations of the pediatric risk of mortality score in assessing children with acute renal failure. *Pediatr Nephrol* 7: 703–707, 1993
123. Goldstein SL, Somers MJ, Brophy PD, Bunchman TE, Baum M, Blowey D, Mahan JD, Flores FX, Fortenberry JD, Chua A, Alexander SR, Hackbarth R, Symons JM: The Prospective Pediatric Continuous Renal Replacement Therapy (ppCRRT) Registry: Design, development and data assessed. *Int J Artif Organs* 27: 9 –14, 2004
124. Goldstein SL, Somers MJ, Baum MA, Symons JM, Brophy PD, Blowey D, Bunchman TE, Baker C, Mottes T, McAfee N, Barnett J, Morrison G, Rogers K, Fortenberry JD: Pediatric patients with multi-organ dysfunction syndrome receiving continuous renal replacement therapy. *Kidney Int* 67: 653– 658, 2005
125. Baldwin I, Bellomo R. Relationship between blood flow, access catheter and circuit failure during CRRT: a practical review. *Contrib Nephrol* 2004; 144: 203-13.
126. Symons, J. M., Chua, A. N., Somers, M. J., Baum, M. A., Bunchman, T. E., Benfield, M. R., ... & Goldstein, S. L. (2007). Demographic characteristics of pediatric continuous renal replacement therapy: a report of the prospective pediatric continuous renal replacement therapy registry. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 2(4), 732-738.
127. Flores, F. X., Brophy, P. D., Symons, J. M., Fortenberry, J. D., Chua, A. N., Alexander, S. R., ... & Goldstein, S. L. (2008). Continuous renal replacement therapy (CRRT) after stem cell transplantation. A report from the prospective pediatric CRRT Registry Group. *Pediatric Nephrology*, 23(4), 625-630.
128. Brophy PD, Somers MJ, Baum MA, Symons JM, McAfee N, Fortenberry JD, Rogers K, Barnett J, Blowey D, Baker C, Bunchman TE, Goldstein SL: Multi-centre evaluation of anticoagulation in patients receiving continuous renal replacement therapy (CRRT). *Nephrol Dial Transplant* 2005, 20:1416-1421.
129. de Pont AC, Bouman CS, Bakhtiari K, Schaap MC, Nieuwland R, Sturk A, Hutten BA, de Jonge E, Vroom MB, Meijers JC, Büller HR: Predilution versus postdilution during continuous venovenous hemofiltration: a comparison of circuit thrombogenesis. *ASAIO J* 2006, 52:416-422.
130. del Castillo, J., López-Herce, J., Cidoncha, E., Urbano, J., Mencía, S., Santiago, M. J., & Bellón, J. M. (2008). Circuit life span in critically ill children on continuous renal replacement treatment: a prospective observational evaluation study. *Critical Care*, 12(4), 1-8.
131. Wald R, Friedrich JO, Bagshaw SM, et al. Optimal Mode of clearance in critically ill patients with acute kidney injury (OMAKI)—a pilot randomized controlled trial of hemofiltration

versus hemodialysis: a Canadian Critical Care Trials Group project. *Crit Care*. 2012;16(5):R205.

132. Santiago, M. J., López-Herce, J., Urbano, J., Solana, M. J., del Castillo, J., Ballester, Y., ... & Bellón, J. M. (2009). Complications of continuous renal replacement therapy in critically ill children: a prospective observational evaluation study. *Critical Care*, 13(6), 1-11.



8. ÖZGEÇMİŞ

I. Bireysel Bilgiler

Adı – Soyadı: Naımmı AHMADLI

Doğum yeri ve tarihi:

Uyruğu: Azerbaycan

Medeni durumu: Evli

İletişim adresi ve telefonu:

Yabancı dili: İngilizce, Rusça

II. Eğitimi

SBÜ Dr. Sami Ulus Kadın Doğum, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi – Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Uzmanlık Eğitimi (2018-2022)

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi (2011-2017)

Bakü Haydar Aliyev Lisesi (2005-2009)

III. Ünvanları

Tıp doktoru (2017)

IV. Mesleki Deneyimi

- T.C. Sağlık Bakanlığı İl Sağlık Müdürlüğü Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Dr. Sami Ulus Kadın Doğum, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi / Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı / Asistan Doktor (Temmuz 2018-halen)

V. Bilimsel İlgi Alanları

Türkiye Milli Pediatri Derneği Eğitim Toplantısı-4. Çocuk Hekiminin Bir Günü (2021)

- Yüksek Doz Demir İntoksikasyonu Olan Hastanın Yönetimi - Poster Bildirisi

- Akut Ataksi ile Başvuran Bir Karbamazepin İntoksikasyonu Olgusu - Poster Bildirisi

VI. Diğer Bilgiler

Neonatal Resüsitasyon Programı Kursu (2019)

Anne Sütü ve Emzirme Danışmanlığı Kursu (2019)

Çocuklarda İleri Yaşam Desteği Kursu (2021)



9. EKLER

EK-1: TUEK KARARI



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Ankara Dr. Sami Ulus Kadın Doğum Çocuk Sağlığı ve
Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi



Sayı : 2021/1-32
Konu: Tez Hk.

14/01/2021

DR. SAMİ ULUS KADIN DOĞUM, ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI
EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ TIPTA UZMANLIK EĞİTİMİ KURULU
14/01/2021 tarihinde saat 14:00' da toplanarak aşağıdaki kararı almıştır.

Hastanemizde Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları asistanı olarak görev yapmakta olan Dr. Naimi AHMADLI' nın Doç. Dr. Mutlu UYSAL YAZICI danışmanlığında "Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde Sürekli Renal Replasman Tedavisi Uygulanan Hastaların Demografik ve Klinik Özellikleri ile Sağ Kalım İlişkisinin Değerlendirilmesi" başlıklı tez konusu, Hastanemiz Tıpta Uzmanlık Eğitimi Kurulunca uygun görülerek Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı'na onay için gönderilmiştir.

Not: Bütün Çalışma başvurularında Etik Kurul Onayı alınması gereklidir.

EK-2: ETİK KURUL KARARI



T.C
ANKARA VALİLİĞİ
İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ



SBÜ. ANKARA DR.SAMİ ULUS KADIN DOĞUM, ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI
EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

04.03.2021

Sayı: 2020-KAEK-141/117
Protokol No: E-21/03-113
Konu: Klinik Araştırmalar Etik Kurul Kararı

Dr. SAMİ ULUS KADIN DOĞUM, ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

‘Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde Yatan ve Sürekli Renal Replasman Tedavisi Uygulanan Hastaların Demografik ve Klinik Özellikleri ile Sağ Kalım İlişkisinin Değerlendirilmesi’adlı klinik araştırmalar başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına ve kurulumuz kararının başvuru sahibi tarafından Sağlık Bakanlığı’na arzına gerek olmadığına toplantıya katılan Etik Kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.

Dr. Sami Ulus Kadın Doğum Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hastanesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
Plevne Mahallesi Babür Cad.No:44 Altındağ/ANKARA Tel: 0312 305 6183-6184

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	ÇOCUK YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNDE YATAN ve SÜREKLİ RENAL REPLASMAN TEDAVİSİ UYGULANAN HASTALARIN DEMOGRAFİK ve KLİNİK ÖZELLİKLERİ ile SAĞ KALIM İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2021/03-113

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	SBÜ ANKARA DR.SAMİ ULUS KADIN DOĞUM, ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
	AÇIK ADRESİ:	DR.SAMİ ULUS KADIN DOĞUM, ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI E.A.H. BABÜR CAD. NO:44 (06080)ALTINDAĞ /ANKARA
	TELEFON	0312 305 61 83
	FAKS	---
	E-POSTA	

BAŞVURU BİLGİLERİ

KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. MUTLU UYSAL YAZICI		
KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	ÇOCUK YOĞUN BAKIM		
KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	SBÜ. ANAKARA DR.SAMİ ULUS KADIN DOĞUM, ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ		
VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. SALİHA ŞENEL		
DESTEKLEYİCİ			
PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)			
DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ			
ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐	
	FAZ 2	☐	
	FAZ 3	☐	
	FAZ 4	☐	
	Gözlemsel ilaç çalışması	☐	
	Tıbbi cihaz klinik araştırması	☐	
	İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	☐	
	İlaç dışı klinik araştırma	☒	
Diğer ise belirtiniz			
TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☐	ULUSLARARASI ☐

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	ÇOCUK YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNDE YATAN ve SÜREKLİ RENAL REPLASMAN TEDAVİSİ UYGULANAN HASTALARIN DEMOGRAFİK ve KLİNİK ÖZELLİKLERİ ile SAĞ KALIM İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2021/03-113

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı			Açıklama
	SİGORTA	☐		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒		
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐		
	İLAN	☐		
	YILLIK BİLDİRİM	☐		
	SONUÇ RAPORU	☐		
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐		
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2021-113	Tarih: 03.03.2021		
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.			

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	PROF. DR. CAN DEMİR KARACAN

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkisi	
Prof. Dr. Can Demir KARACAN	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	SBÜ ANKARA DR.SAMI ULUS KADIN DOĞUM, ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Prof. Dr. İlknur BOSTANCI	Çocuk İmmünoloji ve Allerji Hastalıkları	SBÜ ANKARA DR.SAMI ULUS KADIN DOĞUM, ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒
Prof. Dr. Saliha	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	SBÜ ANKARA DR.SAMI ULUS KADIN DOĞUM, ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	ÇOCUK YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNDE YATAN ve SÜREKLİ RENAL REPLASMAN TEDAVİSİ UYGULANAN HASTALARIN DEMOGRAFİK ve KLİNİK ÖZELLİKLERİ ile SAĞ KALIM İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2021/03-113

Prof. Dr. Ayşe KARAMAN	Çocuk Cerrahisi	SBÜ ANKARA DR.SAMI ULUS KADIN DOĞUM, ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E
Prof. Dr. Şenay SAVAŞ ERDEVE	Çocuk Endokrinoloji	SBÜ ANKARA DR.SAMI ULUS KADIN DOĞUM, ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E
Doç. Dr. Melikşah KESKİN	Çocuk Endokrinoloji	SBÜ ANKARA DR.SAMI ULUS KADIN DOĞUM, ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E
Doç. Dr. Fatma Nur ÖZ	Çocuk Enfeksiyon	SBÜ ANKARA DR.SAMI ULUS KADIN DOĞUM, ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E
Doç. Dr. Ali FETTAH	Çocuk Hematolojisi ve Onkolojisi	SBÜ ANKARA DR.SAMI ULUS KADIN DOĞUM, ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E
Doç. Dr. Elif YILMAZ	Kadın Hastalıkları ve Doğum	SBÜ ANKARA DR.SAMI ULUS KADIN DOĞUM, ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E
Doç. Dr. Leyla AYDIN	Fizyoloji	ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E
Uzmn. Dr. Erol Rauf AGİŞ	Farmakoloji	SERBEST	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E
Dr. Öğretim Üyesi Hülya ŞİRİN	Halk Sağlığı	ANKARA GÜLHANE TIP FAKÜLTESİ	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E
Aysun ÖZDEMİR SOYDAN	Avukat	ANKARA İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E

EK-3: BEYAN FORMU

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Mevcut tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu,
- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dökümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Mevcut tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

11.04.2022

Dr. Naımı AHMADLI