

Yoğun bakım uzmanı yaklaşımıyla yoğun bakımda sürekli diyaliz (CVVHD, CVVHDF...) uygulamaları

Prof Dr Oğuz Dursun
2019



ÇND Uygulamalı Hemodiyaliz
Kursu
(Hemodiyaliz Kursu - 2)
27-28 Eylül 2019
Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi
Antalya





**TÜRKİYE'DE SÜREKLİ RENAL DESTEK SİSTEMLERİ
UYGULANAN KRİTİK ÇOCUK HASTALARA
YÖNELİK PROTOKOL**

2018

Hazırlayanlar:

Demet Demirkol
Bülent Karapınar
Oğuz Dursun

Katkıda bulunanlar:

Murat Duman, Esra Şevketoğlu, Ali Ertuğ Arslanköylü, Tolga F. Köroğlu, Hayri Levent
Yılmaz, Ulaş Saz, Nilden Tuysun, Dinçer Yıldızdaş, Tanıl Kendirli, G. Esen Besli

Açık Erişim

www.cayd.org.tr

Yayınlar / Protokoller

Yöntemlerin Tanımlanması

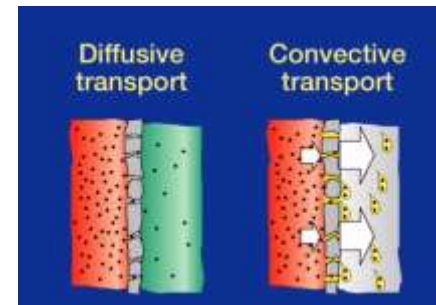
- Sürekli renal destek tedavileri;
 - Diyaliz (difüzyon temelli solüt uzaklaştırılması)
ve/veya
 - Filtrasyon (konveksiyon temelli su ve solüt uzaklaştırılması) yöntemleri kullanılarak
 - klinisyenin istediği sürede solüt ve/veya su klirensinin sağlandığı vücut dışı destek sistemleridir.
- CVVH :Devamlı venövenöz hemofiltrasyon (Continuous venous venous hemofiltration)
- CVVHD :Devamlı venövenöz hemodiyaliz (Continuous venous venous hemodialysis)
- CVVHDF :Devamlı venovenöz hemodiafiltrasyon (Continuous venous venous hemodiafiltration)

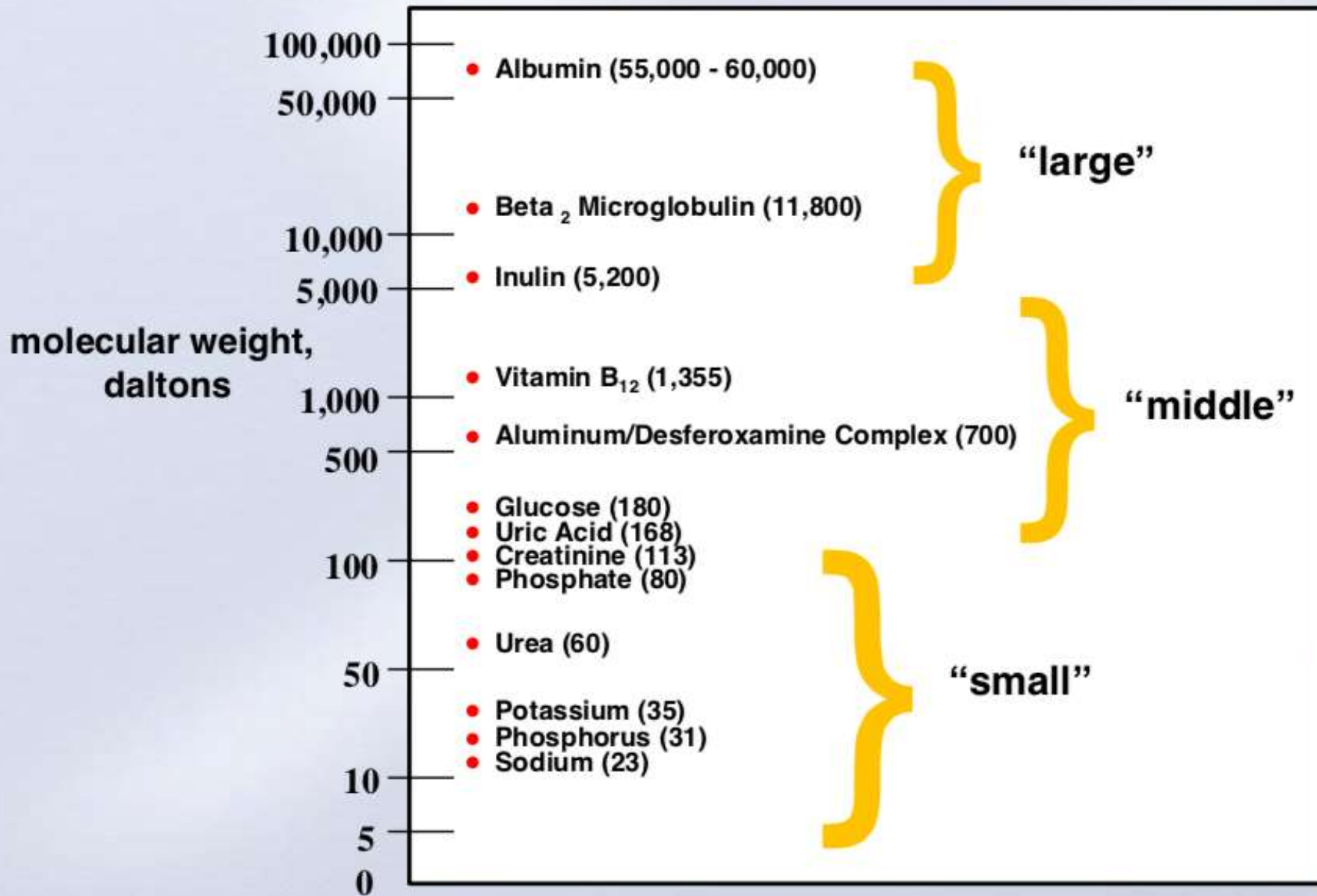
Klirens

- Solütün vücuttan uzaklaştırılma hızıdır.
- *Solüt klirensi, istenen maddenin bir ünite zamanında kandan temizlenme hacmidir.*
- $K = \text{Uzaklaştırma hızı (atılan solüt konsantrasyonu-solüt kan konsantrasyonu) / solüt kan konsantrasyonu}$
- $K = V \times C_{UF} / C_{\text{?}}$
- $V = \text{Effluent hızı (diyaliz hızı + ultrafiltrasyon hızı)}$

Yöntemlerin Tanımlanması

- **Hemodiyaliz** – Difüzyon temelli klirens sağlayan renal destek yöntemidir. Küçük molekül ağırlığına sahip solütlerin klirensi sağlanır.
- **Hemofiltrasyon** – Konveksiyon temelli klirens sağlar. Küçük ve orta molekül ağırlığına sahip solütlerin su ile aynı yönde konvektif transportu sağlanır.
- **Hemodiafiltrasyon** – Difüzyon ve konveksiyon klirensinin birlikte kullanıldığı renal destek yöntemidir.
- **Ultrafiltrasyon** – Suyun yarı geçirgen membrandan basınç gradyenti (hidrostatik, osmotik veya onkotik) yaratılarak uzaklaştırılmasıdır.
- **Filtrasyon fraksiyonu** – Ultrafiltrasyon hızının kan akım hızına oranıdır.





Yöntemlerin Tanımlanması

Devamlı venövenöz hemofiltrasyon (Continuous venous venous hemofiltration = CVVH)

- Yüksek miktarda suyun transmembran basıncı yaratılarak artık maddelerle birlikte filtre aracılı uzaklaştırıldığı tedavi yöntemidir.
- Membrandan yüksek miktarda su uzaklaştırılırken solütler de sürüklenir (konveksiyon).
- Hemofiltrasyon sırasında hastada hipovolemi gelişmesi replasman sıvısı ile engellenir.
- Replasman sıvısı sisteme filtre öncesi (pre) ve/veya sonrası (post) eklenebilir. (predilüsyon, postdilüsyon)
 - Predilüsyonda dilüe olmuş kan membranla temas eder, filtrenin pıhtılaşma olasılığı azalır.
 - Postdilüsyonda filtre ile temas eden kan miktarı fazla olacağı için klirens artar.

Yöntemlerin Tanımlanması

- **Devamlı venövenöz hemodiyaliz (Continuous venous venous hemodialysis = CVVHD)**
 - Küçük molekül ağırlığa sahip solütlerin konsantrasyon gradyenti (difüzyon) temelli klirensinin sağlandığı tedavi yöntemidir.
 - Konsantrasyon gradyentini sağlayan membran etrafında kan akımına ters yönlü harekete eden diyaliz solüsyonudur.
- **Devamlı venovenöz hemodiafiltrasyon (Continuous venous venous hemodiafiltration = CVVHDF)**
 - Hem difüzif hem de konvektif klirensin kullanıldığı tedavi yöntemidir.
 - Difüzyon için diyaliz ve konveksiyon için replasman sıvıları kullanılır.

Sürekli Renal Destek Yöntemi Seçimi

Dikkat edilmesi gerekenler:

- Yönteme ulaşılabilirlik
- Klinisyenin tecrübesi
- Hastanın klinik tanısı ve hemodinamik durumu
- Vasküler erişim
- Su ve/veya solüt uzaklaştırılmasının hedeflenmesi

Sürekli Renal Destek Yöntemi Seçimi

Akut veya kronik böbrek yetersizliği	CVVHD
Sepsis	CVVH
Sıvı yükü	CVVH
Çoklu organ yetersizliği	CVVH
Kemik iliği nakli sonrası çoklu organ yetersizliği	CVVH
Karaciğer yetersizliği	CVVH/CVVHDF
Doğumsal metabolik hastalıklar	CVVHD/CVVHDF
Tümör yıkım sendromu	CVVHD
Zehirlenmeler	CVVHD–diyaliz solüsyonuna albumin eklenmelidir

CVVH, sürekli venövenöz hemofiltrasyon; CVVHD, sürekli venövenöz hemodiyaliz, CVVHDF, sürekli venövenöz hemodiafiltrasyon

- Sıvı yükü nedeniyle uygulanacaksa hemofiltrasyon,
- Solut klirensi (amonyak, laktat, üre vb) hedefleniyorsa hemodiyaliz tercih edilmelidir.
- Çoklu organ yetersizliği olan ve fazla klirens istenen hastalarda ise yüksek akımlı hemofiltrasyon veya hemodiafiltrasyon seçilebilir.

Sürekli Renal Destek Sistemi Endikasyonları

- Tıbbi tedaviye yanıt vermeyen ciddi sıvı yükü
- Hiperkalemi (≥ 7 mEq/L, EKG bulgusu var ise)
- Ağır azotemi ve semptomatik üremi (ensefalopati varlığı)
- Ağır metabolik asidoz
- Kontrol edilemeyen ve ilerleyici hipo veya hipernatremi
- Hiperfosfatemi
- Tümör yıkım sendromu
- Enteral ve parenteral beslenme, tedavilerin, kan ürünü replasmanlarının sürdürülebilmesi için gerekli ultrafiltrasyonun sağlanması
- Sepsis, septik şok ve çoklu organ yetersizliği
- Kalp cerrahisi sonrası
- Üre siklus defekti, hiperamonyemi ve organik asidemiler
- Diyaliz olabilen toksin ve zehirlerin uzaklaştırılması, ilaç doz aşımı

Renal destek yöntemlerinin karşılaştırılması

	CRRT	Periton diyalizi	Aralıklı hemodiyaliz
Sürekli tedavi yapılabilir	Evet	Evet	Hayır
Hemodinamik instabilite riski	Düşük	Düşük	Yüksek
Uygulama kolaylığı	Zor	Kolay	Zor
Sıvı dengesine ulaşabilme	Evet	Değişken	Evet- Aralıklı
Metabolik kontrol	Evet	Değişken	Evet- Aralıklı
Optimal beslenme	Evet	Hayır	Hayır
Antikoagülasyon	Evet	Hayır	Evet
Stabil kafa içi basınç	Evet	Değişken	Değişken
Damar yolu gereksinimi	Evet	Hayır	Evet
Sürekli toksin arındırma	Evet	Değişken	Hayır
Maliyet	En pahalı	Daha ucuz	Pahalı
Abdominal cerrahi ve V-P şant	Evet	Hayır	Evet

Kateter Seçimi

Hastanın kilosu	Kateter Boyutları (Çift lümen)	Bölge (ven)
Yenidoğan	6.5- 7 French	İnternal veya eksternal juguler/femoral/subklavyen
3-6 kg	7 French	İnternal veya eksternal juguler/femoral/subklavyen
6-15 kg	7 French	İnternal veya eksternal juguler/femoral/subklavyen
15-30 kg	7 French	İnternal veya eksternal juguler / femoral / subklavyen
>30 kg	7-8 French	İnternal veya eksternal juguler / femoral / subklavyen

Çoğunlukla İnternal Juguler Ven

Filtre Seçimi

- Yüzey alanı geniş filtrelerde filtrasyon fraksiyonu yüksek ve hemokonsantrasyon olasılığı düşüktür.
- Aşırı büyük filtre seçimi filtre içindeki kan akım hızının düşmesine neden olur.
- Filtre ve setin toplam hacmi çocuğun kan hacminin %10'undan fazla ise kan ile 'priming' yapılmalıdır.

Tablo-4. Ülkemizde bulunan ve sık kullanılan cihazlar ve filtrele

Firma	Ağırlık (kg)	Hemofiltre adı	Membran tipi /yapısı	Membran yüzey alanı (m ²)	Filtre ve set toplam hacmi (ml)
Fresenius	3-10	AV Paed	PS / MT	0.2	72
	10-30	AV 400S	PS / MT	0.75	135
	>30	AV 600S	PS / MT	1.4	246
	>30	AV 1000S	PS / MT	1.8	276
Baxter	8-15	Prismaflex HF20	PAES / MT	0.2	58
	>30	Prismaflex HF1000	PAES / MT	1.15	165
	>30	Prismaflex HF1400	PAES / MT	1.4	186
	15-30	Prismaflex M60	AN69 / MT*	0.6	93
	>30	Prismaflex M100	AN69 / MT*	0.9	153
	>30	Prismaflex M150	AN69 / MT*	1.5	186
Medica	0-10	D050	MS/Memb.	0.06	45
	10-20	D150	MS/Memb.	0.25	59
	10-20	DP03HE	MS/Memb.	0.3	61
	>20	DP07HE	MS/Memb.	0.7	89
	Erişkin	DP09HE	MS/Memb.	0.9	127
	Erişkin	DP12HE	MS/Memb.	1.2	145
	Erişkin	DP15HE	MS/Memb.	1.5	157
	>20	DP60HE	MS/Memb.	0.6	79
	Erişkin	DP120HE	MS/Memb.	1.2	139
	Erişkin	DP150HE	MS/Memb.	1.5	157
	Erişkin	DP190HE	MS/Memb.	1.9	185
	Erişkin	DP230HE	MS/Memb.	2.3	203

AN69: Akrilonitril, Memb: Membran, MS: MediSülfon, MT: Mikrotübül, PAES: Poliariletersülfon, PS: Polisülfon.

*Filtrenin kan ile doldurulması gereken (priming), asidozu olan veya ACE inhibitörü alan hastalarda '**Bradikinin salınma sendromu**' nadikkat (Bakınız bradikinin salınma sendromu önleme protokolü (Ek-2)).

Filtrenin Doldurulması (priming)

- Tedavi başlanmadan önce filtredeki havanın çıkarılması ve filtre içinin dengeli solüsyonla doldurulması gerekir.
- Filtre doldurulma işlemi için sıklıkla % 0.9 NaCL kullanılır.
- İşlem öncesi %0.9 NaCL ml'sine 2-5 ünite heparin konmalıdır.
- Kanamaya eğilimi olan hastalarda ilk yıkama heparin eklenmiş % 0.9 NaCL ile sonraki yıkama heparin eklenmemiş % 0.9 NaCL ile yapılabilir.

Filtrenin Doldurulması (priming)

- Hemodinamik dengesizliđi olan hastalarda filtre %5 albumin ile veya kan ile doldurulabilir.
- Filtrenin ne zaman kanla doldurulacağı konusunda farklı görüşler vardır.
- Hastanın ağırlığı < 10 kg ise filtrenin her zaman kanla doldurulması, >10 kg ise klinik duruma göre karar verilmesidir.
- *Hastanın tartısı < 5-6 kg ise her zaman,*
- *Tartısı 10-11 kg ve hemodinamik dengeli değilse veya filtre hacmi hastanın tartısının > %10'u ise*

Ek-1. Filtrenin kanla doldurulması (blood priming) protokolü

- a)** Filtre tam kan veya eritrosit süspansiyonu ile doldurulabilir.
- b)** Filtre eritrosit süspansiyonu ile doldurulacaksa temin edilen eritrosit süspansiyonunun hematokrit düzeyi kontrol edilir ve hematokrit düzeyi hedeflenen düzeye inecek şekilde sulandırılır.
- c)** Sulandırılan eritrosit süspansiyonu 37 C'a ısıtılır.
- d)** Isıtılan eritrosit süspansiyonu total parenteral süspansiyon torbasına boşaltılır.
- e)** Makinenin standart doldurma (priming) programı tamamlandığında total parenteral beslenme torbasının ucuna dağıtım başağı (dispensing spike, Braun) takılır.
- f)** Takılan dağıtım başağının ucuna üç yollu musluk (stopcock) eklenir.
- g)** Ekstrakorporeal devrenin arteryel ucu üç yollu musluk uçlarından birisine bağlanır.
- h)** Üçlü musluk kan devreyi dolduracak yönde açılır. Cihaz CVVHD veya CVVHDF modunda çalıştırılır. Kan akım hızı 40 mL/saat ve diyaliz hızı 200 mL/saat ayarlanarak sistem 7.5 dakika çalıştırılır.
- i)** Cihaz kan venöz uca bağlı atık torbasına ulaşana kadar çalıştırılır.
- j)** Kan atık torbasına ulaştığında pompa durdurulur.

Kısa süreli diyaliz uygulanması asidotik kanın hastaya gitmesinden kaynaklanabilecek sorunların (**bradikinin salınma sendromu**) önlenmesini sağlar.

Bradikinin salınma sendromunun önlenmesi protokolü

1. Bradikinin salınma sendromu riski olan hastada filtre hedef hematokrit düzeyine göre serum fizyolojik ile sulandırılmış eritosit süspansiyonu ile doldurulur.
2. Venöz uç klampe edilir ve atık torbasından ayrılır.
3. Venöz uç arteryel uca daha önce bağlanmış olan üç yollu musluk uçlarından boş olan uca
4. bağlanır.
5. Arteryel uçtaki üçlü musluk yönü, kanın devreye akmasını önleyecek yönde kapatılır.
6. Üçlü musluk aracılığıyla devrenin venöz yolunda bulunan kan arteryel tarafa geçer.
7. Böylece kendi içinde devir daim yapacak kapalı bir devre oluşur.
8. Bu aşamada venöz yol klampe olmamalıdır, kontrol edilmelidir.
9. Üçlü musluk kan devreyi dolduracak yönde açılır.
10. Cihaz CVVHD veya CVVHDF modunda çalıştırılır. Kan akım hızı 40 mL/dak ve diyaliz hızı 200 mL/dak ayarlanarak sistem 7.5 dakika çalıştırılır.
11. İşlem sonunda filtre içi kanın pH ve kalsiyum düzeyi sıklıkla fizyolojik sınırlara gelir, kontrol edilmelidir.

Kan Akım Hızı

Hasta (kg)	Kan akım hızı (mL/kg/dak)
3-6	8-12
6-15	5-8
15-30	4-6
>30	2-4

Diyalizat Hızı

- Diyalizat hızı sıklıkla **2000 mL/1.73 m²/saat** dozunda ayarlandığında yeterli olur.
- **Ör:** Hasta 0.6 m² ise diyaliz hızı= $2000 \times 0.6 / 1.73 = 693 \approx 690$ mL/saattir
- Bazı özel durumlarda yeterli klirens sağlamak için diyaliz hızı 8000 mL/1.73m²/saate kadar artırabilir.
 - Zehirlenmeler ve hiperamonyemi ile giden metabolik komalar
- Zehirlenme / CVVHD veya CVVHDF diyaliz solüsyonuna albümin eklenmesi (2-4 g/dL) etkinliği artırır.
- Elektrolit dengesizliklerine dikkat!

Ultrafiltrasyon - Sıvı Uzaklaştırma Hızı

Saatlik sıvı gidiş hızı + saatlik net sıvı dengesi =
idrar çıkışı hızı (varsa diğer kayıplar) + ultrafiltrasyon hızı
formülüne göre hesaplanır.

- **Ör:** 30 kg ağırlığında çocukta net ultrafiltrasyon hızı 2 mL/kg/saat olarak hedeflendiyse, hasta saatte 80 mL sıvı alıyorsa ve idrar miktarı 1 mL/kg/saat ise
- ultrafiltrasyon hızı= $80+60-30=110$ mL/saat olacaktır.

Filtrasyon fraksiyonu

- Filtrasyon fraksiyonu 0.35-0.4 geçmemeli
- Filtrasyon fraksiyonu = Ultrafiltrasyon hızı / plazma akım hızı
Plazma akım hızı= *Kan akım hızı x (1-hematokrit)]
- **Örneğin:** 10 kg ağırlığında, kan akım hızı 60 mL/dk olarak ayarlanan ve hematokrit düzeyi %30 olan hastada ultrafiltrasyon hızı en fazla 80 mL/saat olabilir.
Plazma akım hızı: $60 \times (1-0.3) = 42$ mL/dak
 $42 \text{ ml} \times 60 \text{ dk} = 2520$ mL/saat
 $0.35 = \text{UF} / 2520$ hesabı sonucu ultrafiltrasyon hızı en fazla 882 mL/saat, yaklaşık 80 ml/kg/saat olabilir.

Replasman sıvısı

- Orta akımlı filtrasyonda replasman sıvı hızı: 35 mL/kg/saat,
- Yüksek akımlı filtrasyonda replasman sıvı hızı: 60-90 mL/kg/saat
- Deneysel çalışmalarda yüksek akımlı CRRT uygulamasının şok, immunoparalizi ve apopitoz üzerine olumlu etkileri gösterilmiştir.
- ARDS, Sepsis ???
- Ancak daha sonra çocuk hastalarda yapılan ileriye dönük çalışmada CRRT dozunu artırmanın sonuca etkisi saptanmamıştır.

Predilüsyon /Postdilüsyon

- **Predilüsyon**

- Artmış filtrasyon hızı ve konveksiyon
- Azalmış difüzyon hızı (konsantrasyon gradyentine göre)
- Azalmış kan viskozitesi ve filtre ömründe uzama
- Artmış üre klirensi (plazma onkotik basıncında azalma)

- **Postdilüsyon**

- Kaybedilen sıvı ve elektrolitler birincil olarak yerine konur
- Solüt dilüsyonuna neden olunmaz
- Artmış hemokonsantrasyon

Predilüsyon /Postdilüsyon

- Öneri:
- Yeterli kanıt yoktur
- Replasman sıvı toplam hızının $1/3$ 'nün predilüsyonel,
- $2/3$ 'nün postdilüsyonel olarak ayarlanması önerilmektedir.
- Cihaz!!

Antikoagölasyon Seçimi ve Dozu

- **Heparin** kan filtreye girmeden önce devreye infüze edilir, filtrede parsiyel tromboplastin zamanı ve aktive koagülasyon zamanının uzun olması hedeflenir. Heparin antikoagölasyonu kolay uygulanabilir ama kanama riski vardır.
- **Sitrat** ile bölgesel antikoagölasyon sağlanır. Kan filtreye girmeden önce devreye sitrat infüze edilir, kan filtreden çıkıp hastaya dönmeden önce ise kalsiyum infüzyonu yapılır. Sitrat miktarı kanda kalsiyum şelasyonu yapacak şekilde ayarlanır. Filtre sonrası infüze edilecek kalsiyum miktarı ise sitrat dozuna göre ayarlanmalı ve sitrat sistemik dolaşıma katılmamalıdır.

Heparin protokolü

- Antikoagülasyon başlanmadan önce PT/PTT veya ACT, trombosit sayısı Başlangıç ACT düzeyi >200 sn veya aPTT > 60 sn veya PT-INR 2.5 katından uzun veya trombosit sayısı $<60.000/mm^3$ ise heparin başlanmamalı
- Koagülaopati yoksa (ACT < 180 sn veya aPTT <60 sn) **20 ünite/kg iv.** Heparin
 - Yirmi dakika sonra ACT veya aPTT düzeyine tekrar bakılır (filtre sonrası mavi portdan örnek alınır). ACT <180 sn veya PTT < 60 sn ise heparin yükleme dozu tekrarlanır (maksimum 2 kez).
- **Hedef ACT düzeyi 180 - 220 sn, PTT düzeyi 60-80 sn olmalı**
- Yükleme dozundan sonra **10 ünite/kg/saat heparin infüzyonu** başlanır.
- Aktive pıhtılaşma zamanı izlemi yapmak olası ise ilk bir saat ACT her 20-30 dakikada bir kontrol edilmelidir.
- Heparin dozu değişikliğinden bir saat sonra ACT veya aPTT düzeyi kontrol edilmelidir.
- Dengeli heparin infüzyon hızına ulaşıldığında ACT veya aPTT izlemi dört saatte bir yapılmalıdır.

Heparin Konsantrasyonu ve doz ayarlaması

Tablo-15. Heparin konsantrasyonu belirlenmesi

Hastanın tartısı (kg)	Heparin konsantrasyonu (U/mL)
< 10 kg	40
11-25 kg	100
16-60 kg	250
>60 kg	500

Tablo-16. Heparin titrasyon protokolü

ACT düzeyi (sn)	PTT düzeyi (sn)	Heparin dozu
180-220	60-80	Hiçbir şey yapma
>220	>80	Heparini bir saat kes Bir saat sonra dozu %10 azaltarak başla
<180	<60	İnfüzyon hızını %10 artır

Solüsyon Seçimi

- Uzun süreli CRRT uygulamalarında solüsyonlara fosfor eklenmeli veya ayrı yoldan fosfor infüzyonu yapılmalıdır.
- Sitrat antikoagülasyonu uygulanacaksa diyalizat ve replasman solüsyonunda kalsiyum olmamalıdır.

Ülkemizde bulunan cihaz ve solüsyonlar

Ürün	Hacim (L)	Na (mmol/L)		K (mmol/L)		Ca (mmol/L)		İnorganik fosfat (mmol/L)		Mg (mmol/L)		Cl ⁻ (mmol/L)		HCO ₃ ⁻ (mmol/L)		Glukoz (mmol/L)		Laktat (mmol/L)		
1-Multibic- 0 #	5	140	0	1.5	0	0.5	109	35	5.55	0										
2-Multibic- 2 #	5	140	2.0	1.5	0	0.5	111	35	5.55	0										
3-Multibic- 3 #	5	140	3.0	1.5	0	0.5	112	35	5.55	0										
4-Multibic- 4 #	5	140	4.0	1.5	0	0.5	113	35	5.55	0										
5-MultiPlus – Fosfatlı Diyalizat	5	140	2.0	1.5	1.0	0.75	109.7	35	5.55	0										
6-Ci-Ca Dialysate K2	5	133	2.0	0	0	0.75	116.5	20	5.55	0										
7-Ci-Ca Dialysate K4	5	133	4.0	0	0	0.75	118.5	20	5.55	0										
8-Ci-Ca Dialysate K2 Plus	5	133	2.0	0	1.25	1	115.75	20	5.55	0										
9-Ci-Ca Dialysate K4 Plus	5	133	4.0	0	1.25	1	117.75	20	5.55	0										
10-Dialisan &	5	140	2.0	1.75	0	0.5	111.5	32	6.1	3										
11-PrismOcal	5	140	0	0	0	0.5	106	32	0	3										
12. PrismOcalB22	5	140	4	0	0	0.75	130.5	22	6.1	3										
13-HDF SM 35%	5	140	1.5	1.75	0	0.5	11.5	35	3	0.61										
14-Sodyum citrate%4*																				
15-Prismocitrate 10/2																				
16-Prismocitrate 18/0																				

#: Diyaliz ve replasman solüsyonu olarak FDA onayı almıştır. %: Avrupa'da diyaliz ve replasman solüsyonu olarak CE onayı almıştır. &: Sadece diyaliz solüsyonu olarak FDA onayı almıştır, ancak pratik uygulamada replasman sıvısı olarak da kullanılmaktadır.

*: Sitrat solüsyonu. Sitrat antikoagülasyonu uygulanacak ise diyalizat solüsyonunda kalsiyum olmamalıdır. Ci-Ca Dialysate solüsyonları sitrat antikoagülasyonu ile birlikte kullanılmaktadır.

-1-9, 14 numaralı solüsyonlar Fresenius, 10,11,12,15,16 numaralı solüsyonlar Baxter, 13 numaralı solüsyon Medica firmasına tarafından kullanıma sunulmuştur.

Nutrisyon

- Protein-enerji eksikliği sıktır.
- CRRT, düşük molekül ağırlıklı ve suda çözünen, glikoz, aminoasitler, suda eriyen vitaminler, küçük peptidler ve elektrolitler gibi maddelerin vücuttan kaybına neden olur.
- Enerji gereksinimi hesaplanmasında **indirekt kalorimetre** altın standarttır.
- Enerji gereksinimlerinin tahmininde
 - Diyaliz sıvılarının glikozundan kaynaklanan enerji
 - Sitrattan sağlanan ilave kaloriler (5 mmol sitratın metabolize olması sonucu 3 kkal oluşur) dikkate alınmalıdır.

Aminoasit Gereksinimi

- Hastalarda ASPEN'in kritik çocuk hastalarda yaş gruplarına göre protein gereksinimleri önerisi
 - 0-2 yaş: 2- 3gr/kg/gün,
 - 2-13 yaş:1,5-2gr/kg/gün,
 - 13-18 yaş:1,5gr/kg/gün'dür.
- Aminoasit kayıplarını kompanse etmek için diyetle alınan aminoasit miktarı %10-20 arttırılmalıdır.
- Glutamin!!! (%25 oluşturmalıdır)

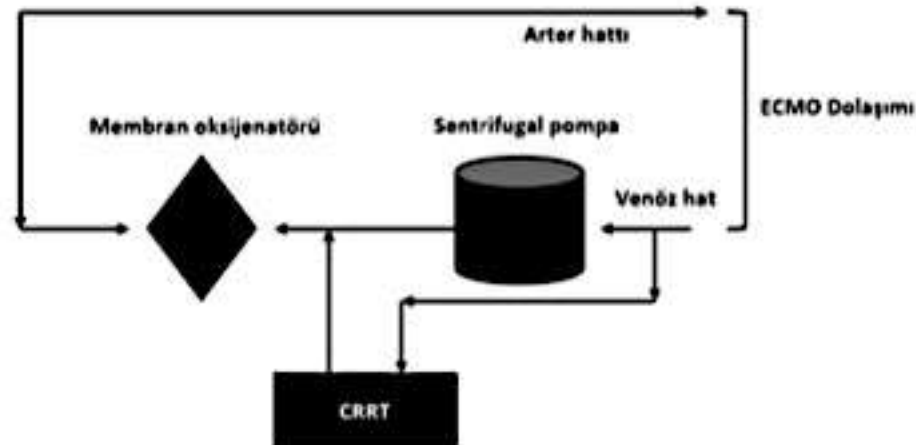
Lipid Gereksinimi

- Hepatik lipaz ve lipoliz aktivitesi olumsuz etkilenir.
- Lipoproteinlerin trigliserid içeriđi artar, HDL düzeyi azalır.
- TPN alan hastalarda dikkat!!!

ECMO ve CRRT Kombinasyonunun Endikasyonları ve Faydaları

ECMO hastalarında CRRT başlanma nedenleri sıklık sırası ile

- Sıvı yükü %43,
- Akut renal hasarlanma %35,
- Sıvı yükünün önlenmesi %16,
- Elektrolit bozuklukları %4 olarak bildirilmiştir.



Vasküler Komplikasyonlar ve Alarmlar

- Vasküler hasar
- Enfeksiyon
- Arteriyel girişim
- Hemotoraks ve pnömotoraks
- Arteriyovenöz fistül, anevrizma
- Trombüs oluşumu
- Retroperitoneal kanama
- Vasküler spazm
- **Düşük arteriyel basınç alarmı**
 - Kan akışında mekanik sorun
 - Klempin kapalı kalması
 - Fiziksel obstrüksiyon,
 - Kateter veya tüplerde bükülme
 - Sistemde pıhtı olması
 - Kateter boyutuna göre pompa hızının fazla olduğunu,
- **Düşük venöz basınç alarmı,**
 - Sistem venöz akışı algılayamadığında
 - Devrenin dönüş hattında pozitif basınç varlığında
 - Sistemin venöz hattından ayrılma,
 - Filtre ile venöz basınç sensörü arasında obstrüksiyon
 - Pompa hızının venöz kateterde gerekli pozitif basıncı yaratacak düzeyde olmadığı
- **Transmembran basınç alarmı,**
 - Kan ve ultrafiltrat kompartmanları arasında membranda basıncın değiştiği
 - Filtrenin tıkanıdığı
 - Ultrafiltrasyon hattında klemp hatalı kapalı bırakıldığı

Sürekli Renal Destek Tedavisi Uygulanan Hastanın İzlemi

- Vital bulgular düzenli olarak kaydedilmelidir.
- Elektrolitler, kan üre azotu ve kreatinin altı saatte, kan sayımı 12 saatte bir kontrol edilmelidir.
- Heparin alan hastalarda parsiyel tromboplastin zamanı (PTT) veya aktive pıhtılaşma zamanı (ACT)
- Sitrat uygulanan hastalarda iyonize kalsiyum düzeyi ve kan gazı protokolde belirtildiği şekilde izlenmeli ve kaydedilmelidir.
- Özellikle yüksek akımlı CRRT işlemlerinde sıklıkla hipotermi gelişmektedir.
- Geliş basıncı, dönüş basıncı ve filtre basıncı saatlik izlenmeli ve standart forma kaydedilmelidir

Hemşire izlemi

1. Kateter giriş bölgesini değerlendirmeli
2. Sıvı dengesinin sağlanmasına aktif olarak katılmalıdır.
3. Verilen renal replasman tedavi dozlarına uygun şekilde CRRT'nin devam ettirildiğini takip etmeli ve kayıt altına almalıdır.
4. CRRT süresince hastanın vital bulgularını düzenli olarak takip etmeli ve kayıt altına almalıdır.
5. Olası alarmlara duyarlı olmalı, çözümlerine katkı sağlamalı
6. Kanama, konvülsiyon, hipotermi gibi doğrudan CRRT ile ilintili olmayabilen komplikasyonları da takip etmelidir.
7. Tedavi bitiminde hastanın yaşına uygun konsantrasyonda heparin çözeltisi ile kateter lümenlerini doldurarak, sonraki tedavi için hazır halde kalmasını sağlamalıdır.
8. Kateter giriş bölgesi pansumanının uygun şekilde ve düzenli olarak yapılmasını sağlamalıdır.

İzlem Formu/Ad Soyad:

Protokol no:

Tarih:

Saat	Kan Akım Hızı mL/dak	Diyalizat Hızı mL/saat	Replasman Sıvı Hızı mL/saat	Aldığı Sıvı Miktarı /saat	Ca hızı mL/saat	Sitrat/ Heparin hızı	UF Hızı /saat	drar Miktarı /saat	Net Çekilen Sıvı Miktarı	PTT/ ACT	Geliş Basıncı	Dönüş Basıncı	Filtre Basıncı
07:00													
08:00													
09:00													
10:00													
11:00													
12:00													
13:00													
14:00													
15:00													
16:00													
17:00													
18:00													
19:00													
20:00													
21:00													
22:00													
23:00													
24:00													
01:00													
02:00													
03:00													
04:00													
05:00													
06:00													

Şekil 1. CRRT uygulanan hastalarda izlem formu