

T.C.
İstanbul Üniversitesi
Çocuk Sağlığı Enstitüsü

HEMODİYALİZ TEDAVİSİ GÖREN HASTALARDA,
FARKLI KAN AKIMI HIZLARINDA ELDE EDİLEN
ÜRE VE KREATİNİN KLİRENSLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

Pediyatrik Nefroloji
Yüksek Lisans Tezi

Yük.Hem.Asuman Başoflas

Yürütücü:
Prof.Dr.Faik Tanman

İstanbul - 1989

T. C.
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
Dokümantasyon Merkezi

TEŞEKKÜR

İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Hocam Prof.Dr.Fialk Tanman'la ve Kırm. Muh.Tugrul Yeşilbek'le tezimin her aşamasındaki değerli yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Çalışmamın hazırlanmasında değerli eleştirileri ile güç kazandığım Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof.Dr.Olcay Neyziye, Yüksek Lisans çalışmamdaki anlayışlarından dolayı Sayın Prof.Dr.Sevinç Emre ve Prof.Dr.Aydan Şirin'e, araştırmalarım sırasında yardımlarını esirgemenen dializ ünitesindeki çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

- İÇİNDEKİLER -

	<u>Sayfa</u>
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER	3
MATERYEL ve METOD	15
BULGULAR ve TARTIŞMA	21
ÖZET	37
KAYNAKLAR	40
TABLolar	46

GİRİŞ

Bundan 25,30 yıl önce son dönem böbrek yetmezliğinde olan hastalar, üremi nedeni ile kaybediliyordu. Hemodializ tedavisine başlandıktan sonra ise son dönem böbrek yetmezliği artık korkulan bir hastalık olmaktan çıkmış ve üremi nedeni ile görülen ölümler büyük ölçüde azalmıştır. Hemodializ konusundaki ilk deneysel çalışmalar, 1861 yılında Thomas Graham ile başlamış ve ilk insan dializi ancak 1926 yılında uygulanabilmiştir. Bu yöntemin geliştirilmesi uzun yıllar almış ve ancak son 15-20 yılda hemodializ birçok ülkede son dönem böbrek yetmezliğinin tedavisinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Son yıllarda evde dializ olanakları geliştirilmiş hatta dializ tedavisi gören hastalara tatil yapabilme olanakları hazırlanmıştır.

Raporlara göre 1977 yılı sonunda 29 Avrupa ülkesindeki toplam 541 milyon nüfusun 40.000 kadarı hemodializ tedavisi görüyordu(27). 1987 yılı sonunda ise 2.164 merkezde toplam 102.392 hemodializ hastasının kayıtlı olduğu bildirildi(23). Ülkemizdeki hemodializ tedavilerine 1960'lı yıllarda başlandı(31) ve 1977 yılı sonunda ülkemizde hemodializ tedavisi gören hasta sayısının 10.116 (18,7/milyon) olduğu bildirildi(27). Halen ülkemizdeki hemodializ merkezlerinde her yıl ortalama 1.000 yeni hasta tedavi altına alınmaktadır.

Hemodializ tedavisine ihtiyaç duyan hasta sayısı gün geçtikçe artmaktadır, fakat hemodializ tedavisini uygulayacak tecrübeli ve bilinçli eleman sayısının yetersiz olması, dializin patofizyolojisi ve teknolojisi hakkındaki literatürün, dergi ve el kitaplarının yetersizliği, bu konudaki seminer ve kongrelerin çok az olması ülkemizdeki dializ tedavisi çalışmalarını olumsuz yönde etkilemektedir.

Bu çalışmanın amacı, İstanbul niversitesi apa ocuk Hastanesi Dializ nitesinde uygulanan tedavilerin etkinliğini araştırmak ve değişik kan akımı hızlarında elde edilen sonuçları karşılaştırıp etkin kan akım hızı ile dializ süresi arasındaki ilişkiyi bularak, dializ ünitesindeki çalışma standartlarının düzenlenmesine katkıda bulunmaktadır. . Böylece insan gücü, zaman ve gereksiz giderlerden tasarruf edilebilecektir.

GENEL BİLGİLER

Hemodializin nefrolojideki önemi, üremideki ağır kimyasal ve klinik bulguları düzeltmek için doğrudan bir araç olmasındandır. Tarihsel önem yönünden, kompleks bir canlı organın hayati fonksiyonunu taklit etmek için insanın ilk başarılı teşebbüsünü gösterir(3).

Dializ konusundaki çalışmalara ilk kez 1800'lü yıllarda başlandı. Thomas Graham (1805-1869) öncelikle yarı geçirgen bir zar yapmak için çalışmalara başladı. Sebze liflerinden hazırladığı yarı geçirgen zarı albuminle kapladıktan sonra suya daldıran Graham, sadece kristaloid maddelerin suya geçtiğini, kolloidlerin ise membran içinde kaldığını tesbit etti ve bu işleme DİALİZ adını verdi(2,4). 1913 yılında Abel, Rowntree ve Turner Baltimor'da çalışmalarına başlıyarak bugünkü dializörlerin ilkel şekillerini yaptılar(11). Üremik kanın pıhtılaşmasını önlemek için hirudinin kullanılması ile canlı hayvanda ilk dializ deneyleri başladı ve sonraki 30 yıl içinde çalışmalar gelişerek devam etti(46).

Hemodializin etkili olabilmesi için ucuz, uygun ve kolay bulunabilen bir zar gerekiyordu. 1915 yılında Haas ve arkadaşları ile Van Hess colloidon membranları kullandılar. 1920 yılında Love kedi, köpek ve tavuk barsaklarının, 1923 yılında ise Necheles periton zarının iyi bir geçirgen olduğunu buldular, Necheles periton zarını tel kafeslerle destekli-

yerek nefrektomi yapılmış köpeklerde dializ uyguladı(6). 1930'lu yıllarda selülozun bulunması ile zar problemi kısmen çözüldü ve 1936 yılında heparinin bulunması ile büyük bir ilerleme kaydedildi(13-14).

Dializörü geliştirme çalışmaları devam ederken, "dolaşıma ulaşma" problemi de çözülmeye çalışılıyordu. Alwall ilk kez anürik tavşanlarda cam ile kaplanmış silikon tüpleri kullanılarak ilkel bir Arterio-Venöz shunt hazırladı(3). Fakat bu shuntların kullanılması sırasında görülen kanama, tıkanma ve lokal infeksiyonlar yeni arayışlara yol açtı. 1950-1960 yılları arasında birçok tek veya çift lümenli kateterler perkütan olarak değişik venlere yerleştirilerek kullanıldı. 1960 yılında Quinton, Dillard ve Schribner teflondan yapılmış bir aletin eksternal olarak kullanılabilirliğini ileri sürdüler(36). Yapılan ilk rigid modelden sonra silastik flexible tüpler ve teflon damar uçları geliştirilerek tüm dünya dializ merkezlerinde kullanılmaya başladı(45).

İlk insan dializini George Haas, 18.2.1926 yılında 20 yaşındaki bir kıza hirudin kullanarak uyguladı. Birçok deneyden sonra 9.3.1960 yılında teflon AV shunt kullanılarak ilk başarılı dializ uygulandı ve terminal üremideki Clyde Shields 5 yıl süre ile dializ tedavisi gördü. Nisan 1960 yılında toplam 8 hasta dializ programına alınmıştı ve 1961 yılında 160 kronik hasta 40 merkezde tedavi ediliyordu, 1964 yılından sonra ev dializleri başladı(50).

HEMODİALİZ TEDAVİSİ

Dializ son dönem böbrek yetmezliğinde kullanılan bir tedavi yöntemidir. Bu tedavi yönteminde suni bir araç kullanılarak vücut sıvısı konsantrasyonu ve miktarı yeniden düzenlenir(49). Normal bir canlı böbreği oldukça kompleks bir organdır ve vücudun ihtiyaçlarına devamlı, düzenli bir şekilde

cevap verir. Suni böbrek ise sadece kandaki partiküllerin atılmasını sağlayan bir filtre ve aksamından oluşmuştur.

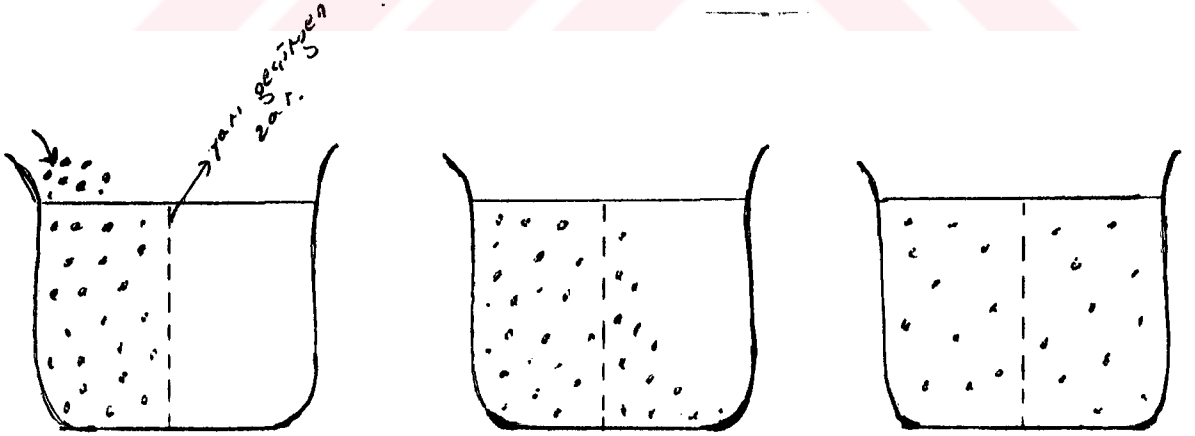
Hemodializ tedavisi sırasında kullanılan filtre, 30-90 Angstrom çapında porları olan bir membrandan yapılmıştır(35). Bu membran küçük molekülü kristaloid maddelerin (üre, kreatinin, elektrolitler vb.) geçmesine izin verir, büyük molekülü olan kolloidlere karşı ise (eritrosit, lökosit vb.) geçirgen değildir(2). Bu nedenle filtrede kullanılan membrana yarı geçirgen zar adı verilir.

Tablo 1- Dializin Tarihsel Gelişimi

1805-1869	Thomas Graham	Sebze lifleri ile yarı geçirgen zar ve dializ
1913	Abel, Rowntree, Turner	İlk hayvan dializleri
1915	George Haas	Colloidon membran
1920	Love	Kedi, köpek barsaklarından yarı geçirgen zar.
1923	Necheles	Periton zarı ile ilk dia.
1926	George Haas	HİRUDİN, ilk insan dializi
1928	George Haas	Ultrafiltrasyon
1930	Pim Kolf	Selofan membran
1936		HEPARİN
1943	Pim Kolf	Heparin ile ilk insan dia.
1946	Murray	Coil dializörler
1947	Mac Neil	Paralel flow dializör
1948	Skeggs, Leonard	Paralel flow
1953	Inouye, Engelbert	Dializat sirkülasyonu
1955	Watschinge, Kolf	Twin Coil
1960	Quinton, Dillard, Schribner	Teflon AV shunt
1960		CUPROPHAN MEMBRAN
1964	Fredrik Kiil	Kiil Dializör
1964	Stewart	Hollow fiber dializör
1964	Shaldon	Ev dializleri
1966		CERRAHİ ARTERİO-VENÖZ FİSTÜL

Suni böbrek makinası dializat ve kan ileti sistemleri ile yarı geçirgen zar içeren bir filtreden ibarettir. Hemodializ sırasında bir pompa yardımı ile vücuttan alınan kan setlerden geçirilerek filtreye gönderilir ve filtre içinde dializat ile karşılaşan kan temizlenmiş olarak hastaya geri verilir. Bu sirkülasyon dializ boyunca devam eder. Üremik kanın setler içinde pıhtılaşmasını önlemek için dializ sırasında heparin infüzyonu yapılır. Dializ tedavisi sırasında kanda bulunan üre, kreatinin, ürik asit gibi azotlu metabolizma artıkları, suda eriyen ve proteine bağlı olmayan toksik maddeler iki majör işlem vasıtası ile dializata geçerler(30).

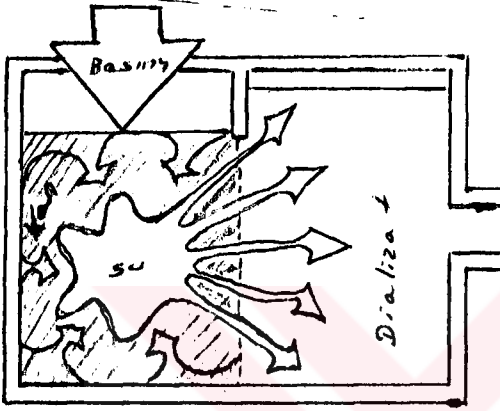
a) DÜFÜZYON: Farklı konsantrasyondaki iki solüsyon arasında meydana gelir. Yarı geçirgen zar içindeki kanda var olan fakat dializatta bulunmayan partiküller konsantrasyon farkı nedeni ile kandan dializata doğru hareket ederler. Dializat ve kan devamlı sirküle ettiği için konsantrasyon farkı giderek azalır ve sıvıların konsantrasyonları eşit olduğu zaman düfüzyon durur(1) (Şekil 1).



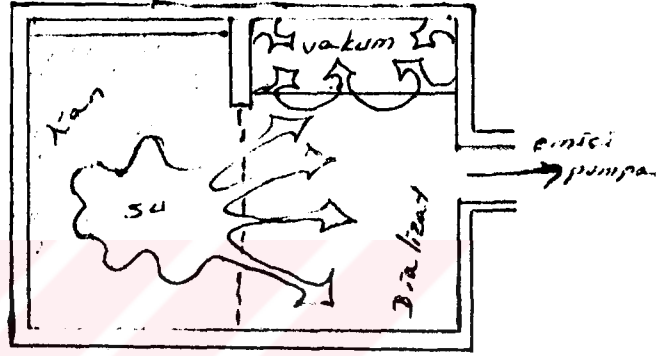
Şekil 1- Düfüzyonda partiküllerin hareketi.

b) OZMOZ: Basınç farkı nedeni ile su moleküllerinin hareketi sözkonusudur. Dializ tedavisi sırasında, membran içindeki pozitif (+) veya dializattaki negatif (-) basınç ne-

deni ile su molekülleri dializata geçerler. Bu yol ile dializ sırasında hastadaki sıvı yüklenmesi tedavi edilebilir(21). Sıvı yükünü azaltmada kullanılan bu işleme ultrafiltrasyon denir ve suni böbrek makinasının özelliğine göre (+) veya (-) basınç metodlarından biri kullanılır(28) (Şekil 2,3).



Şekil 2- (+) basınç ile ultrafiltrasyon



Şekil 3- (-) basınç ile ultrafiltrasyon

Dializ tedavisi sırasında kullanılan dializat kan proteinleri ve kanın şekilli elemanları dışında plazma konsantrasyonundadır. Tedavi gören hastalar için, şehir suyu veya organik maddeler ve mineral içeren sular toksik etki yapabilirler(4). Bu nedenle dializatın hazırlanmasında kullanılacak su aprotjen ve toksik minerallerden arındırılmış olmalıdır(10). Hazır halde bulunan konsantre dializat solüsyonu 120 L. su ile dilüğe edildikten sonra tampon çözelti (%5 NaOH, 13 cc/120 L) eklenir ve dializatın içinde bulunan elektrolitler hastanın ihtiyacına göre artırılarak kullanıma hazır hale getirilir (Tablo 2).

Hemodializ tedavisi sırasında kanın dolaşımdan alınabilmesi için eksternal AV shunt, eksternal kateterler, internal AV graft ve fistüller aseptik teknik ile kullanılır(32).

Tablo 2

Dializ sıvısı kompozisyonu ve plazma değerleri(16,20,21)

Elektrolitler	Dializat mEQ/L	Plazma mEQ/L
Sodyum (Na)	134	142
Potasyum (K)	İhtiyaca göre	4
Kalsiyum (Ca)	2,5	5
Magnezyum (Mg)	1,5	2
Clorr (Cl)	101	101
Dextroz	8,180 gr/100 ml	
Sodyum asetat	37	
Sodyum hidroksit	13 cc/1,25 N	

Hemodializ tedavisi sırasında teknik veya medikal bir-
çok ciddi komplikasyon görülebilir. Bu nedenle özellikle pe-
diatrik merkezlerde tedavi sırasında son derece titiz davra-
nılmalı, hastalar mutlaka monitörize edilmeli ve yakın takip
yapılmalıdır(32) (Tablo 3a). Hemodializ komplikasyonları, be-
lirti ve nedenleri Tablo 3b'de gösterilmiştir(46).

Dializ sırasında görülebilecek komplikasyonlara acil
olarak müdahale edebilmek için Tablo 3a'daki cevaplardan biri
veya birkaçı kullanılabilir.

1- Dializ dişeqlilibrium sendromu

Cevap: 1,2,4,5,9,12

2- Sistemik heparinizasyonda problem

Cevap: 3,4,8,13

3- Hipovolemi

Cevap: 4,5,7,14

4- Isı değişiklikleri

Cevap: 4,5,6,10,11

Tablo 3a

Dializ sırasında kullanılacak cevap anahtarı

Duyusal yönden rahatsız etmeyecek önlemleri al. 1	Analjezik ver. 2	4 st süresince IM enjeksiyonu kes. 3
Hastaya problem hakkında açıklama yap. 4	Kan basıncı, ısı, nb ve sol monitörlerini takip et. 5	Antipiretik ilaç ver. 6
Ortostatik hipotansiyon tedavisi yap. 7	Kesme, yaralama ve diğer müdahaleleri önle. 8	Çevreyi sakın ve temiz tut. 9
Akciğer ve kan yollarındaki enf. belirtilerini gözle. 10	Soğuk kompres uygulan. 11	Antiemetik ilaç ver. 12
Kan yollarında kesik, kanama, ishal ve kusma belirtilerini gözle. 13	Öncelikle ilaç alımını kesme, sonra düşük kan basıncını rapor et. 14	

Tablo 3b

Hemodializ komplikasyonları, belirti ve nedenleri

Komplikasyonlar	Nedenleri	Belirtileri
Hipotansiyon	Asetat duyarlılığı Pirojen reaksiyon K'da ani düşme Hipovolemi Fazla heparin	Hipotansiyon(ilk saat) ateş, titreme, hava aç. Atrial flutter, aritmi taşıyordu, fibrilasyon. Kas krampları. Hipotan büyük kanamalar.
Hipertansiyon	Dializ disequilibrium send. (hızlı dializ).	Baş ağrısı. Bulantı, kramplar, irritabilite.
Konvülsiyonlar	Dializ dis . send. Hipoosmolar dializat Hipervolemi	Baş ağrısı, bulantı, kramplar, irritabilite. Hemoliz, serebral ödem Dispne, ödem, hiponatremi, tartı artışı.
Hiponatremi	Yanlış dializat	Ani hemoliz, anksiyete, hemodilüsyon, hipervolemi, nemli cilt, abdominal kramplar.
Hipernatremi	Yanlış dializat	Baş ağrısı, bulantı, susuzluk, konv., koma.
Bakır intoksikasyonu	Bakır su borusu kullanımı	Hemoliz, febril reaksi.
Kanamalar	Aşırı heparin, trombosit bozuklukları.	Petesial hemoraji, deride morarmalar.
Subdural hematom	Aşırı heparin, beyin ödemi, kafa travması	Baş ağrısı, denge bozuklukları.

HEMODİALİZ HASTASININ SEÇİMİ

Hemodializ tedavisine alınacak hasta öncelikle tedaviyi kendisi istemeli ve ailesinden manevi destek almalıdır. Hasta ve ailesi dializ ekibi ile işbirliği yapabilecek düzeyde olmalı, dializ ücretini karşılayacak güvencesi olmalıdır.

Yaşlı hastalarda mortalite oranı yüksek olduğundan 35 yaşın altındaki hastalar tercih edilmelidir(12). Ağır nöropatisi olan(15), ciddi dejeneratif vasküler hastalığı olanlar(19), diabet(17), neoplazi ve kollajen hastalığı bulunanlar(18) dializden yeterince yararlanamıyabilirler. Ayrıca arterio-venöz fistül veya shunt'ların yetersiz olduğu durumlarda da hemodializ yapılamaz(34).

HEMODİALİZ ENDİKASYONLARI

- 1- Akut böbrek yetmezliği(25)
 - Bikarbonat 10 mmol/L altında
 - Hiperpotasemi, K miktarı 7 mEq/L'nin üstünde
 - Üremi, üre miktarı 15 mmol/gün'ün üstünde
 - Hipernatremi
- 2- Kronik böbrek yetmezliği(33)
 - Kreatinin klirensi 5 ml/dk'nın altında
 - Serum kreatinini 6 mg'ın üstünde
 - Hiperpotasemi, K miktarı 7 mEq/L'nin üstünde
 - Kan pH'ı 7-15'in altında
 - Üremi, üre miktarı 300 mg'ın üstünde
 - Bikarbonat 12 mEq/L'nin altında
- 3- Dializabl maddelerle zehirlenme(33)
 - Salisilat, ethanol, methanol, kısa etkili barbitüratlarla zehirlenmeler.

HEMODİALİZİN GELECEĞİ

Homodiyaliz teknolojik hızla ve devamlı olarak gelişmektedir. Taşınabilir ve kolay kullanılabilir dializ makinelerinin yapılması ile yada peritoneal kavite içine implante edilebilecek dializörlerin yapımı başarıldığı zaman, son dönem böbrek yetmezliğinde olan hastalar tedavilerini kendi seçtikleri zamanda yapabilecekleri için makine ve hastahane bağımlılığının sosyal yaşamlarına getirdiği engellemelerden kurtulacaklardır(33-38). Ayrıca ekstrakorporeal atrombojenik kan dializörlerinin yapım çalışmaları bittiği zaman tromboz ve heparine bağlı kanamalarda büyük ölçüde azalacaktır.

ÜRENİN YAPISI VE ÖZELLİKLERİ

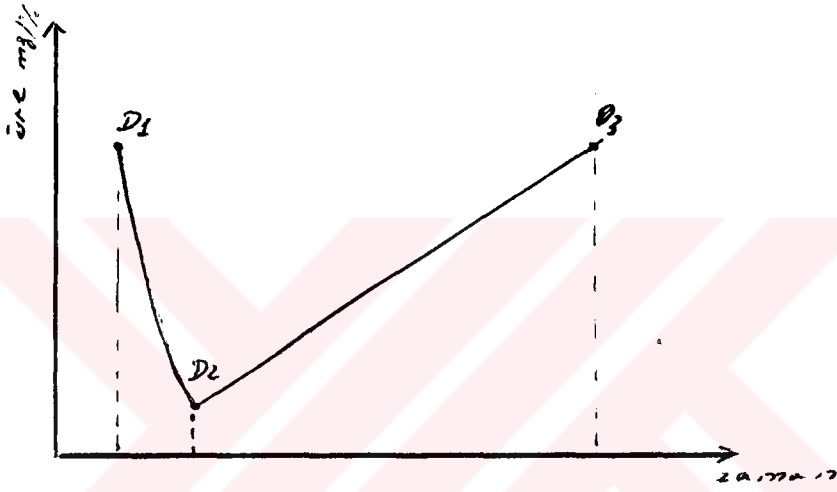
Üre insanlarda protein metabolizmasının son ürünüdür ve idrarla atılır. Üre sentezi büyük miktarda karaciğerde yapılır. Proteinden zengin besinlerle beslenme, uzun süren açlıklar ve kortikosteroid tatbiki ilgili enzimlerin aktivitesinde artmaya sebep olur ve sürrenal bezleri de üre sentezinde önemli rol oynarlar(8).

Suda çok fazla çözünen bir madde oluşu ve hücre zarlarından serbestçe difüzyona uğraması nedeni ile vücut sıvılarının ve dokuların çoğu aynı oranda üre kapsar(5). Bu özelliğinden yararlanarak total üre miktarından vücut sıvısı miktarı hesabı yapılabilir(39-43).

Kanda üre seviyesi diyet, protein metabolizması ve böbrek fonksiyonu gibi üç faktörün etkisi altındadır. Normal kan üre seviyesi 10-50 mg/% kadardır ve bu miktarın üzerine çıkmasına üremi adı verilir(8). Üre yüksek oranda toksik olmadığı halde, kandaki konsantrasyonunun çok artması dializ hastalarının ölüm riskini artırabilir(.26-29). Böbrek yetmezliklerinde uygulanan dializ tedavisinde üre ve üremik toksin-

lerin seviyeleri düşürülür(9) (Şekil 4).

Üre Klirensi: Üre klirensi böbreklerden 1 dk'da geçen kanın üreden temizlenme miktarıdır. Üre klirensinin amacı böbreklerin kandan üreyi alma yeteneğinin derecesini tayin etmektedir. Dializans ise suni böbrek yolu ile 1 dk'da dializ edilen kanın üreden temizlenen miktarıdır(6).



Şekil 4- Dializ tedavisi sırasında (D_1 , D_2) ve iki dializ arasındaki (D_2 , D_3) üre konsantrasyonu(48.)

KREATİNİN YAPISI VE ÖZELLİKLERİ

Kreatinin en fazla iskelet kasında olmak üzere, kalp kası, beyin ve uterusunda bulunur. İstirahat halindeki hasta yüksek enerjili bileşiği olan fosfokreatin halinde enerji deposunu oluşturur. ADP'nin hızla ATP'ye çevrilmesini sağlayarak kasılma için gerekli enerjiyi verir(7). Karaciğerde sentezi yapılan kreatin kana geçerek kaslara taşınır, fazlası kreatinine çevrilerek idrarla atılır. Normalde idrarda kreatin bulunmaz, ancak özel durumlarda kreatinüri görülür.

Kreatinin organizmanın son ve işe yaramıyan bir ürünü değildir. Organizmadaki total miktarı ortalama 120 gr. kadardır. Bunun: 98'i kaslarda fosfokreatin halindedir, kandaki

miktarı ise % 3,5-5 mg kadardır ve hepsi kan hücrelerinde bulunur. Kandaki miktarının artmasına kreatinemi denir. Kreatinin artması, ürenin önemli derecede artmasından bir müddet sonra görülür ve klirensi üreninkinden daha yüksektir(7').

Plazma kreatinin konsantrasyonu, dializ hastalarında sıkça araştırılmalıdır. Kreatinin üretimindeki düşme, kronik üremide vücut kas kitlesinin azalmasına bağlanabilir(44).

MATERYEL ve METOD

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Nefroloji Bilim Dalı Hemodializ Biriminde, devamlı ve düzenli hemodializ tedavisi gören onüç hasta üzerinde yapılmıştır. Hastalarımızın 8'i erkek (%61,5), 5'i kız (%38,5)'dir. Yaşları 13-19 arasında (Ort. 15.6) değişmektedir. Hasta dağılımı ve özellikleri Tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4

Çalışmaya alınan hastaların özellikleri

Prot No.	Adı Soyadı	Yaş	Cins	Vücut ağırlığı (kg)	Tot.Vücut ağırlığı(L)	Tot.Vücut sıvısı(%)	Dializ Seansı (hafta)	Primer Böbrek Hastalığı
1	N.Ç.	18	K	32	12.1	37.7	3	KGN+VUR
2	Ö.K.	18	E	34	10.3	30.2	3	KPN
3	T.S.	16	E	35	10.3	29.4	2	KBY
4	R.D.	19	E	45	17.8	39.5	2	KPN
5	E.T.	18	E	41	17.5	42.7	3	KPN
6	N.T.	13	E	27	10.2	37.7	3	KBY
7	S.P.	14	K	30	10.4	34.8	3	KBY
8	C.K.	13	E	21	8.4	40.2	2	Nefrolityaz
9	G.S.	14	K	27	8.5	31.8	3	Reflü nefropati
10	E.S.	16	E	48	17.5	36.4	3	Multikistik böb.
11	P.D.	16	K	36	15.7	43.7	3	KPN+VUR
12	B.B.	14	K	28	10.3	36.8	2	NS
13	Ö.G.	14	E	32	10.6	33.1	3	KPN

KISALTMALAR :

KGN: Kronik Glomerulonefrit
VUR: Veziko-Ureteral reflü
KPN: Kronik Piyelonefrit
KBY: Kronik Böbrek Yetmezliği
NS : Nefrotik Sendrom

Çalışmamızda, farklı kan akımı hızlarında uygulanan toplam 39 (Otuzdokuz) hemodializ tedavisi sırasında, belirlenen süreler sonunda dializat ve kan örnekleri alındı. Belli süreler içinde dializörden çıkan dializat toplanarak hacimleri ölçüldü ve aynı oranlarda örnekler alındı. Kan örnekleri, dializörün arter setinden steril plastik enjektörlerle alınarak kuru tüplere konuldu, serum ve plazma ayrıldıktan sonra -20°C de saklandı. Çalışma sırasında alınan toplam 208 kan ve 104 dializat örneğinden ayrı ayrı üre, kreatinin analizleri yapılarak klirensleri ve vücut sıvısındaki dağılımları, belli süreler sonunda atılan miktarları hesaplandı.

Çalışmamızda ancak üç farklı hız uygulandı. Hastalar daha hızlı yapılan tedavileri tolere edemedikleri için 150 ml/dk'nın üstündeki hızlarda çalışılmadı. Çalışma kapsamına giren dializ tedavilerinde aynı tip araçlar ve dializörler kullanıldı.

ÇALIŞMA PERİYOTLARI

1- Kan akımı hızı 50 ml/dk, dializat akım hızı 400 ml/dk sabit tutularak 300 dk süresince başlangıçta ve her 60 dk da bir olmak üzere 6 kan örneği, 13 olgudan toplam 78 kan örneği elde edildi.

2- Kan akım hızı 100ml/dk, dializat akım hızı 400 ml/dk sabit tutularak 300 dk süresince başlangıçta ve her 75 dk da bir olmak üzere 5 kan, 4 dializat; toplam 13 olgudan 65 kan ve 52 dializat örneği elde edildi.

3- Kan akım hızı 150 ml/dk, dializat akım hızı 400 ml/dk sabit tutularak 300 dk süresince başlangıçta ve her 75 dk da bir olmak üzere 5 kan, 4 dializat örneği, 13 hastadan toplam 65 kan ve 52 dializat örneği elde edildi.

ÇALIŞMADA KULLANILAN ARAÇLAR

DİALİZ MAKİNASI: Travenol ürünü RSP (Recirculating Single Pass) dializ makinaları ve teçhizatı (venöz basınç monitörü, monometre, digital kan pompası).

DİALİZÖR TİPİ: Travenol ürünü, hollow fiber, ST 15-II marka dializörler kullanıldı.

ST 15-II: Plastik bantlarla desteklenmiş bir fiber koruyucu içindeki "cuprophan" membrandan yapılmıştır(5l).

Priming volüm: 74 ml.

Yüzey Alanı: 0.1 m².

SPEKTROFOTOMETRE: Boush-Lamb spektronik 20 spektrofotometre.

KAN VE DİALİZAT ÖRNEKLERİNDEN YAPILAN ANALİZ YÖNTEMLERİ

I- KREATİNİN ANALİZİ(.1)

- 1- N/12 H₂SO₄
- 2- %10 Na₂WO₄
- 3- Doymuş Pikrik asit çözeltisi
- 4- %10 NaOH
- 5- %2 Kreatinin standardı
- 6- Alkali pikrat solüsyonu.

5 kısım doymuş pikrik asit + I kısım % 10 NaOH.

METOD

- Santrifüj tüplerine 4 ml N/12 H₂SO₄ konur, üzerlerine kan veya dializat örneklerinden 0.5 ml ilave edilir. Standart tüpüne ise 0.5 ml standart çözeltisi konulur.

- Bütün tüplere 0.5 % Na_2WO_4 ilave edilerek çalkalanır ve 10 dk 3000 devir/dk santrifüj edilir.

- Blenk tüpüne 2 ml distile su, standart ve numune tüplerine ise santrifüj edilen tüplerin berrak kısımlarından 2 ml ilave edilir.

- Bütün tüplerin üzerine 1 ml taze hazırlanmış alkali pikrat solüsyonundan eklenerek çalkalanır ve oda ısısında 20 dk bekletilir.

- Boush-Lamb spektrometrik 20 spektroda 420 milimikron dalga boyunda blenke karşı okunur.

HESAPLAMA: Spektrofotometrede okunan değer (optik dansite) şu formüle yerleştirilerek sonuç bulunur:

$$\frac{\text{Örneğin Op.dans.}}{\text{Standart Op.dans.}} \times 2 : \dots\dots\dots \% \text{ mg}$$

II- ÜRE ANALİZİ

Diasetil Monoksim Metodu(1)

1- N/12 H_2SO_4

2- %10 Na_2WO_4

3- %3 diasetil monoksim

4- Fosforik asit-Sülfirik asit tamponu:

- 6 gr. CuSO_4 , 500 ml distile suda çözülür, ayrı bir kaptaki 375 ml konsantre ortofosforik asit 125 ml konsantre sülfirik asit ile karıştırılarak soğutulur. Hazırlanmış olan CuSO_4 çözeltisi su altında soğutulurken asit karışımı yavaş yavaş ilave edilir.

5- %30 mg üre standardı.

METOD

- Santrifüj tüpüne 4 ml N/12 H₂SO₄ konur ve üstüne 0.5 ml örnek ilave edilir.

- Ayrı bir tüpe, standart çalışma için 0.5 ml %30 üre çözeltisi ve 4 ml N/12 H₂SO₄ konulur.

- Hazırlanan standart ve örnek tüplerine 0.5 ml %10 NaWO₄ ilave edilerek çalkalanır ve 10 dk süresince 3000/dervirde santrifüj edilir.

- Blenk tüpüne 1 ml distile su ve deney tüplerine santrifüj edilen örneklerin berrak kısımlarından 1 ml, %3 diasetil monoksinden 2 ml ve H₂SO₄ - H₃PO₄ tamponundan 3 ml ilave edilerek çalkalanır.

- Tüpler 20 dk kaynar su banyosunda bekletildikten sonra soğutulur ve üzerlerine 4 ml distile su eklenir.

- Spektrofotometrede 475 milimikron dalga boyunda standart ve örneklerin dansiteleri okunur.

HESAPLAMA: Okunan değer formüle yerleştirilerek kan veya dializattaki üre miktarı bulunur:

$$\frac{\text{Örnek Op.dans.}}{\text{Standart Op.dans.}} \times 30 : \dots\dots\dots \% \text{ mg}$$

KLİRENS HESAPLARI

I- DİREKT KLİRENS(52)

Kan veya dializattan elde edilen değer şu formüle uygulanarak, maddenin klirensi bulunur (ml/dk).

$$K: \frac{B \times V}{A \times t}$$

ii- İNDİREKT KLİRENS

Ürenin tüm vücut kompartmanlarına eşit dağıldığı kabul edilerek bulunan vücut sıvı volüm miktarına göre, şu formülle hesaplanır(24).

$$K: \frac{D \times V_s}{A \times t}$$

III- VÜCUT SIVI MİKTARI(24)

Total sıvı miktarı, ürenin vücut sıvısında eşit olarak dağıldığı düşünülerek, şu formülle hesaplanır.

$$\frac{B}{D} : \dots\dots\dots L \qquad \frac{L}{Kg} : \dots\dots\dots \%$$

SEMBOLLER

- A: Dializ olan maddenin, dializöre giren kandaki miktarı ile belirlenen zaman sonunda alınan kan miktarlarının ortalaması (% ml). (Bu değer birim zaman içindeki kan değeri olarak kabul edildi).
- V: Aynı zamanda birimi içinde toplanan dializat volümü (ml)
- B: Dializatta bulunan madde miktarı (% mg)
- t: Birim zaman (dk)
- D: Atılan madde miktarı (kan girişi ile çıkışı arasındaki değer farkı).
- V_s: Vücut sıvısı miktarı (ml).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada, olgularımıza ait bulguların klirens, aritmetik ortalama değerleri ve standart sapmaları hesaplanarak kıyaslamaları yapıldı. Elde edilen tüm bulgular tablolarda ayrıntılı olarak verildi (Ek Tablo 17-29)

Çalışmamızın ilk bölümünde 300 dk'lık hemodializ tedavisi süresince 50 ml/dk kan akım hızı ile çalışıldı. Çalışma sırasında 60 dk'lık aralarla kan örnekleri alınarak üre ve kreatinin değerleri saptandı (dializat toplanmadığı için bu çalışmada sadece indirekt klirensler hesaplandı). Elde edilen sonuçlara göre, 13 olgunun indirekt üre klirenslerinin ortalama ve standart sapma değerleri $29,46 \pm 7,01$ ml/dk, dağılımında en düşük ve en yüksek değerler 16,54 - 38,80 ml/dk olarak, kreatinin klirenslerinin ortalama ve standart sapma değerleri $17,42 \pm 3,03$ ml/dk, en düşük ve en yüksek değerler 12.11 - 21.90 olarak bulundu (Tablo 5). 13 olgunun toplam 60 dk'lık üre ve kreatinin klirensleri Tablo 6'da verilmiştir.

Çalışmamızın ikinci bölümünde 300 dk'lık hemodializ tedavisi süresince 100 ml/dk kan akım hızı ile çalışıldı. 13 olgunun direkt ve indirekt üre ve kreatinin klirensleri Tablo 7'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Direkt klirens dağılımında üre için en düşük ve en yüksek değerler 49.50 - 80.37 ml/dk, aritmetik ortalama ve standart sapma 58.46 ± 8.55 ; kreatinin için en düşük ve en yüksek değerler 25.69 - 42.60 ml/dk, aritmetik ortalama ve

Tablo 5
50 ml/dk hızında çalışılan indirekt klirens değerleri

Klirens (ml/dk)	S.P.	P.D.	B.B.	T.S.	E.S.	G.S.	E.T.	R.D.	N.T.	D.K.	N.Ç.	Ü.Ş.	C.K.	Art. Ort.	St. Sapma
ÜRE	35.26	33.27	27.84	18.42	34.98	16.54	37.01	26.72	29.60	20.23	36.70	28.80	37.68	28.46	7.01
KRET	21.77	17.23	13.85	17.32	14.81	15.95	19.08	12.11	20.90	14.02	21.9	18.22	19.37	17.42	3.03

Tablo 6

50 ml/dk hızda, zamana göre ortalama klirens değerleri

Zaman (dk)	Üre Klirensi (ml/dk)	Kreatinin Klirensi (ml/dk)	Kr/Üre Oranı
60	29.21	18.53	0.63
120	38.16	21.42	0.56
180	20.59	19.02	0.92
240	26.83	13.77	0.51
300	32.52	14.24	0.44

İndirekt klirens dağılımında üre için en düşük ve en yüksek değerler 45.95 - 76.25 ml/dk, aritmetik ortalama ve standart sapma 56.39 ± 8.56 ; kreatinin için en düşük ve en yüksek değerler 24.71 - 40.38 ml/dk, aritmetik ortalama ve standart sapma 32.49 ± 4.87 olarak bulundu.

150 ml/dk kan akım hızı ile yapılan çalışmada 13 olgudan elde edilen direkt ve indirekt üre ve kreatinin klirensleri, aritmetik ortalama ve standart sapmaları Tablo 8'de ayrıntılı olarak verildi.

Direkt klirens dağılımında üre için en düşük ve en yüksek değerler 44.45 - 120.23, aritmetik ortalama ve standart sapma 76.01 ± 21.78 ; kreatinin için en düşük ve en yüksek değerler 23.22 - 61.86 ml/dk, aritmetik ortalama ve standart sapma 44.43 ± 8.92 olarak bulundu.

İndirekt klirens dağılımında üre için en düşük ve en yüksek değerler 42.56 - 138.19, aritmetik ortalama ve standart sapma 73.35 ± 23.18 ; kreatinin için en düşük ve en yüksek değerler 22.4 - 56.78 ml/dk, aritmetik ortalama ve standart sapma 43.16 ± 10.28 olarak bulundu.

Bu çalışmadan elde edilen klirenslerin aritmetik ortalamaları literatüre uymaktadır(24).

Tablo 7

100 ml/dk hızla çalışılan ted.lere ait ortalama değerler ve st. sapmaları

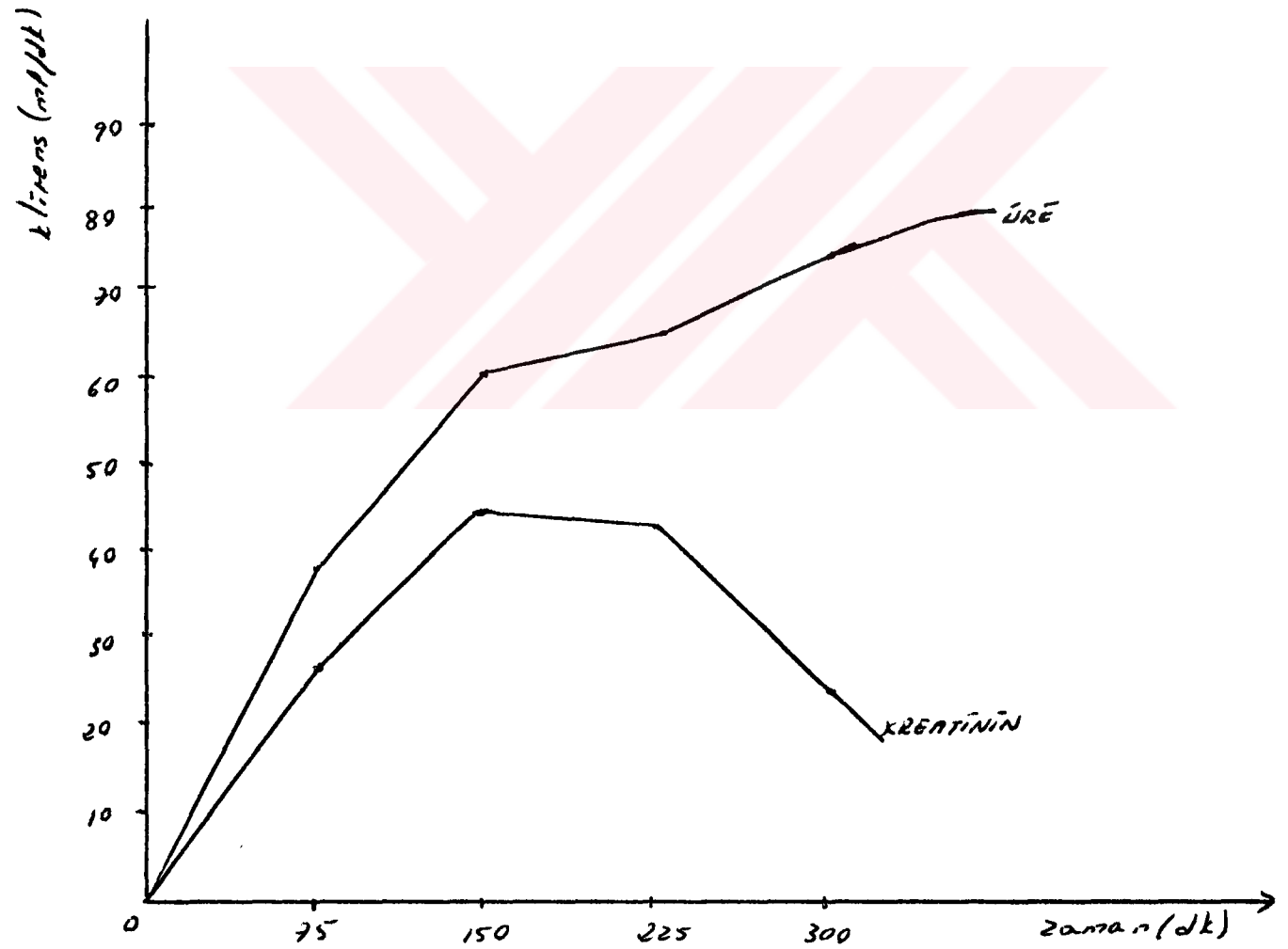
	Ö.G.	B.B.	P.D.	S.P.	R.D.	E.T.	G.S.	Ö.K.	N.Ç.	N.T.	E.S.	T.S.	C.K.	Art. Ort.	St. Sap.
Direkt Kl. (ml/dk)	50.99	53.5	80.37	56.67	57.54	56.50	49.82	64.84	59.11	49.50	55.60	54.43	71.17	58.46	8.55
İndirekt Kl. (ml/dk)	42.60	35.78	34.23	32.9	28.8	30.23	35.69	38.89	29.55	39.6	35.77	25.59	41.76	34.73	4.98
Öre	53.75	45.95	76.25	51.01	54.53	54.82	49.74	56.07	56.35	50.80	57.95	51.57	73.97	56.39	8.56
Kret	33.15	31.6	40.38	24.71	25.09	34.94	38.20	30.57	26.98	32.71	31.94	37.41	37.23	32.49	4.67

Tablo 8
150 ml/dk hızla çalışılan ted.lere ait ort. değerler ve st. sapmaları

	Ü.G.	B.B.	P.D.	S.P.	R.D.	E.T.	G.S.	Ü.K.	N.Ç.	N.T.	E.S.	T.S.	C.K.	Art. Ort.	St. Sap.
Direkt Kl. (ml/dk)	Üre	78.5	58.52	120.23	65.9	92.5	80.15	60.63	103.01	70.39	99.9	44.45	67.37	76.01	21.778
	Kret	35.18	47.82	48.14	45.72	46.33	48.49	41.23	43.18	54.60	61.86	23.22	42.85	44.43	8.52
İndirekt Kl. (ml/dk)	Üre	67.45	60.51	97.89	63.11	88.93	77.51	55.34	67.01	80.41	136.19	68.05	46.6	73.35	23.138
	Kret	36.24	46.54	55.58	41.0	49.52	43.29	31.79	50.66	49.90	56.78	49.4	22.4	43.16	10.28

Tablo 9
100 ml/dk hızda elde edilen klirens ortalamaları

Zaman (dk)	Direkt Klirens (ml/dk)		İndirekt klirens(ml/dk)	
	Üre	Kret.	Üre	Kret.
75	30.69	27.3	42.25	30.7
150	60.76	45.24	63.61	40.88
225	64.04	42.06	51.73	32.93
300	75.06	26.86	67.96	25.33

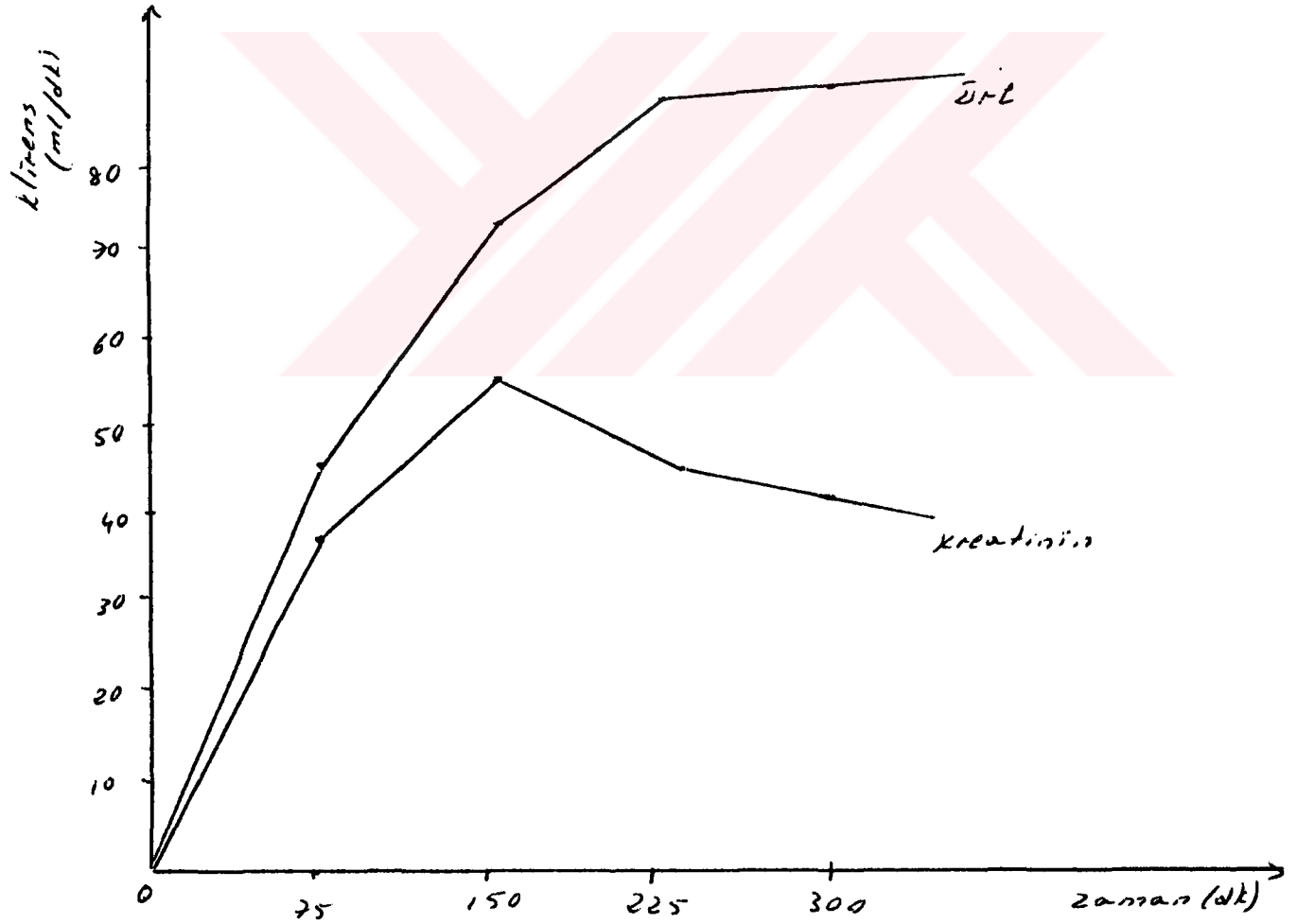


Şekil 5- 100 ml/dk hızda elde edilen direkt klirens ortalamalarının grafiği

Tablo 10

150 ml/dk hızda elde edilen klirens ortalamaları

Zaman (dk)	Direkt Klirens (ml/dk)		İndirekt klirens(ml/dk)	
	Üre	Kret.	Üre	Kret.
75	46.12	36.39	55.53	42.86
150	72.39	50.59	88.07	55.05
225	87.11	45.98	82.87	41.87
300	89.18	44.76	66.85	42.19

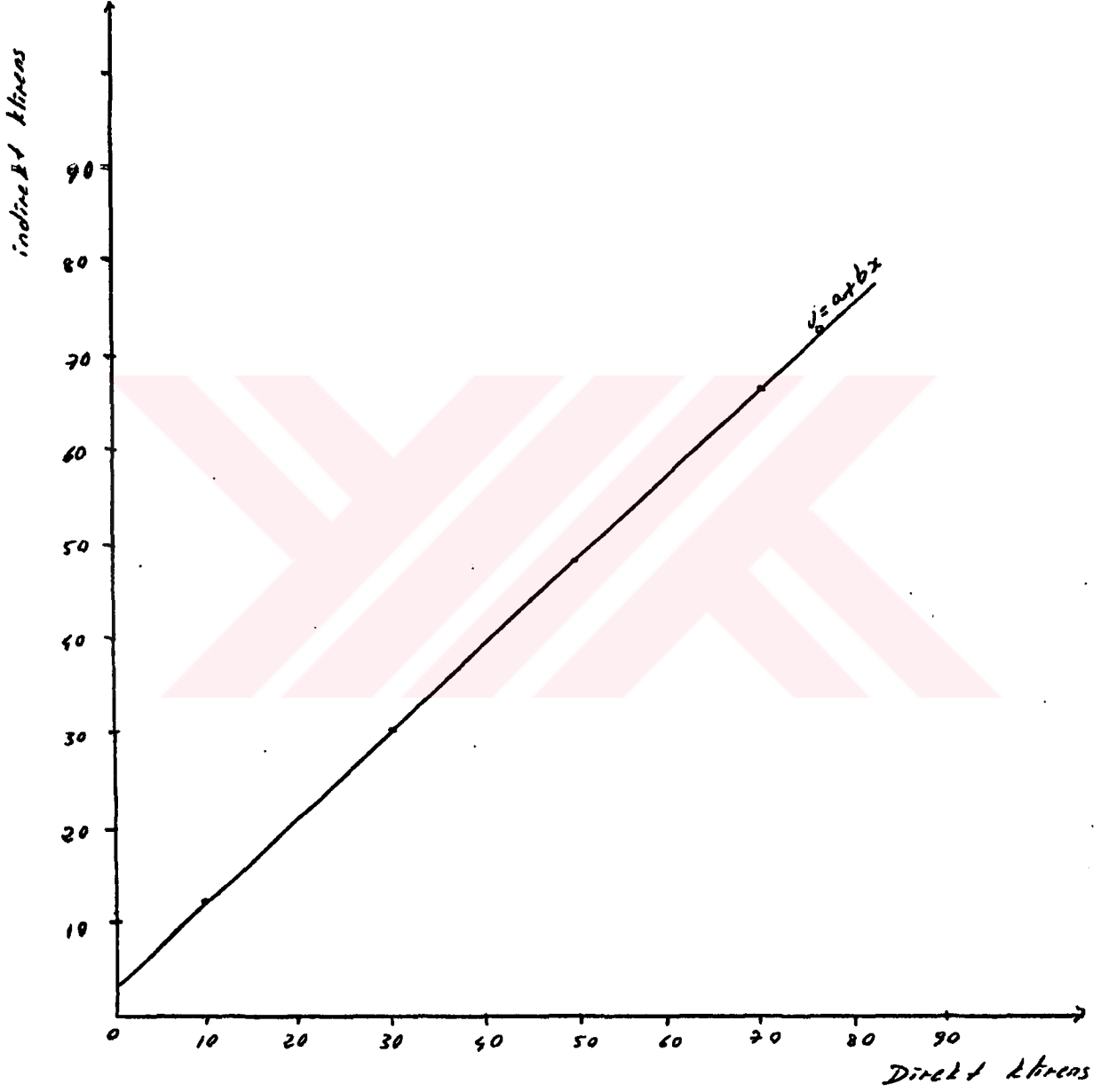


Şekil 6- 150 ml/dk hızda elde edilen direkt klirens ortalamaları grafiği

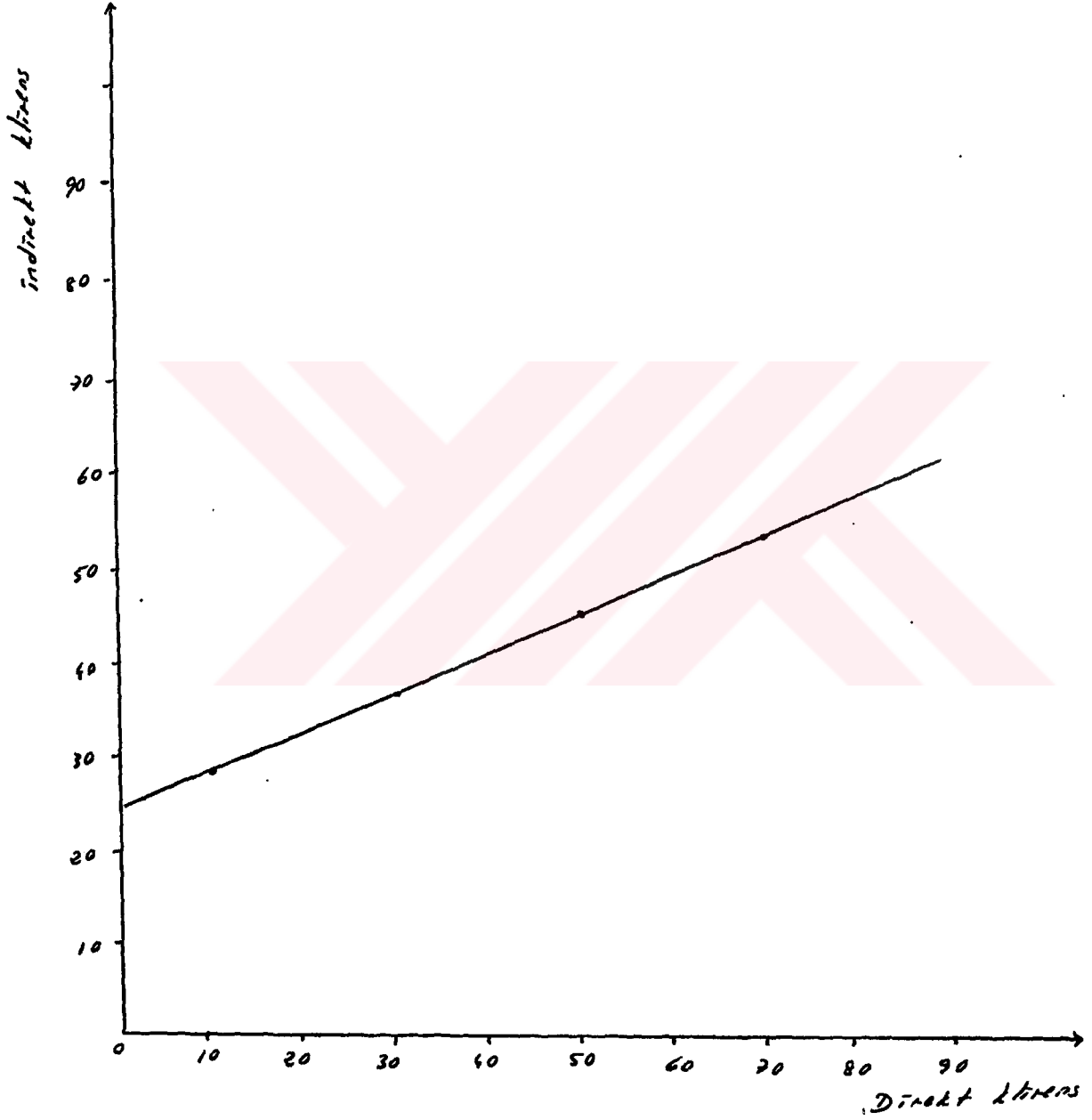
Her olguda 75 dk'lık süreler sonunda alınan kan ve dializat örneklerinden yapılan analizler ve bu analizlere göre her bir birim zamanda hesaplanan klirensler tablolarında (Tablo 17-29) ayrıntılı olarak verildi. Bu sonuçlara göre birim saatlik klirensler arasında belirli bir düzenlilik görülmedi fakat yine de dializ öncesi ve sonrası kan üre düzeylerindeki düşmeden hesaplanan indirekt üre klirensi sonuçlarının direkt üre klirensi sonuçlarına çok yakın olması, indirekt klirens yöntemlerinin zaman alıcı ve uygulanması zor direkt klirens yöntemleri yerine kullanılabilceğini göstermektedir. Sonuçlar arasında istatistiksel bir anlamlılık saptanmıştır ($p < 0.05$).

100 ve 150 ml/dk kan akım hızlarındaki birim zamanlarda toplam 13 olgudan elde edilen direkt klirens ortalamalarının (Tablo 9-10) grafik incelemesi sonunda (Şekil 5-6), 225. dk'dan sonra üre klirenslerinin artış hızında yavaşlama, kreatinin klirensi hızında ise düşme olduğu görüldü. Üre klirensinde görülmeyen bu düşmenin, kreatinin klirensinde görülmesini yorumlamak güçtür. Ancak bu sonuç bize kreatinin molekül ağırlığının (113 gr/mmol), ürenin molekül ağırlığından (60 gr/mmol) fazla olması ve dializin uzayan dakikalarında membran geçirgenliğini azaltan varsayımsal oluşumların meydana gelmiş, membranın ilk 2 saatten sonra biyolojik özelliğini kaybetmiş olabileceğini düşündürebilir. Bu düşüncemizin, porları daha büyük membranlarla ve büyük molekül ağırlıklı maddelerle yapılan başka bir çalışma ile doğrulanması gereklidir.

100 ve 150 ml/dk kan akım hızlarında ayrı ayrı yapılan direkt ve indirekt klirensler arasındaki korelasyon hesapları sonunda, üre klirensleri arasında anlamlı bir korelasyon saptandı ($p < 0.05$) (Tablo 11-12) ve $y: a + bx$ formülü kullanılarak regresyon eğrileri çizildi(42) (Tablo 13, Şekil 7 - Tablo 14, Şekil 8).



Şekil 7- 100 ml/dk hızında, direkt ve indirekt üre klirensleri arasındaki regresyon eğrisi.



Şekil 8- 150 ml/dk hızında, direkt ve indirekt üre klirensleri arasındaki regresyon eğrisi

Kreatinin için hesaplanan direkt ve indirekt klirensler arasında, olguların ortalama değerleri düzgün bulunduğu ve aritmetik ortalama ile standart sapmalar birbirine yakın olduğu halde, bireysel olguların kendi içlerindeki oynamalar nedeni ile korelasyon hesaplarında bir anlamlılık saptanamadı (Tablo 11, 12).

Çalışmamızın ana amacı, dializ tedavisi sırasında uygulanan kan akım hızı ile dializ süresi arasındaki bağlantıyı incelemektir. Bu düşünce altında değişik kan akım hızlarında ve belli zaman içinde kandan atılan madde miktarları hesaplandı. Üre ve kreatinin için yapılan hesapların yüzde (%) değerleri de alınarak Tablo 15, 16'da verildi. Birim zamana karşı temizlenen madde miktarlarına göre çizilen grafikten (Şekil 9, 10) elde edilen bilgilere göre, akım hızı arttıkça atılan madde miktarında arttığı ve temizlenmek istenen madde miktarı için, seçilen hızda ne kadar süre gerektiği hesaplanabildi.

Hemodializ tedavisi sırasında kan akım hızının seçilmesi çoğunlukla hastaların bireysel özelliklerine bağlıdır ki bu da, tedaviyi uygulayan elemanın gözlem ve bulgularının değerlendirilmesine dayanır.

Dializ tedavisine yeni başlıyan bir hasta için ilk aşamada daima en düşük hız seçilmeli, adaptasyon döneminden sonra ise tolere edebileceği hıza çıkmalıdır. Dializ tedavisi sırasında taşikardi, başağrısı, ajitasyon, hipotansiyon, kas krampları, konvülsiyon veya dializ disequilibrium sendromu görüldüğü zaman dializ hızı mutlaka azaltılmalıdır. Bu tür belirtilerin tekrarlaması halinde düşük kan akım hızında, uzun süreli dializ tedavisi seçilmelidir.

Dializ süresini tayin eden faktörlerden biride ağır komplikasyonlara neden olan sıvı yüküdür. Sıvı yükünün üste-

sinden gelebilmek için dializ sırasında yapılacak ultrafiltrasyon süreyi etkileyebilir (Ultrafiltrasyonun süreye etkisi ayrı bir çalışma konusudur).

Tablo 11

100 ml/dk hızında

	Üre	Kret
m	0,9136	0,194
Kesişme nok.	3,2545	25,93
r	0,9077	0,202

Tablo 12

150 ml/dk hızında

	Üre	Kret
m	0,745	0,432
Kesişme nok.	10,711	23,941
r	0,676	0,375

Tablo 13

100 ml/dk hızında üre klirensi

x	0	10	30	50	70
y	3,25	12,34	30,51	48,69	66,86

$$a: 3,25 \quad b: 0,9136 \quad y: a+bx$$

Tablo 14

150 ml/dk hızında üre klirensi

x	0	10	30	50	70
y	10,71	18,16	33,06	47,96	62,86

$$a: 10,71 \quad b: 0,745 \quad y: a+bx$$

DİREKT VE İNDİREKT KLİRENLER ARASINDAKİ KORELASYON DEĞERLERİ

Tablo 15- Farklı hızlarda uygulanan dializ tedavisi sırasında atılan üre miktarları (%)

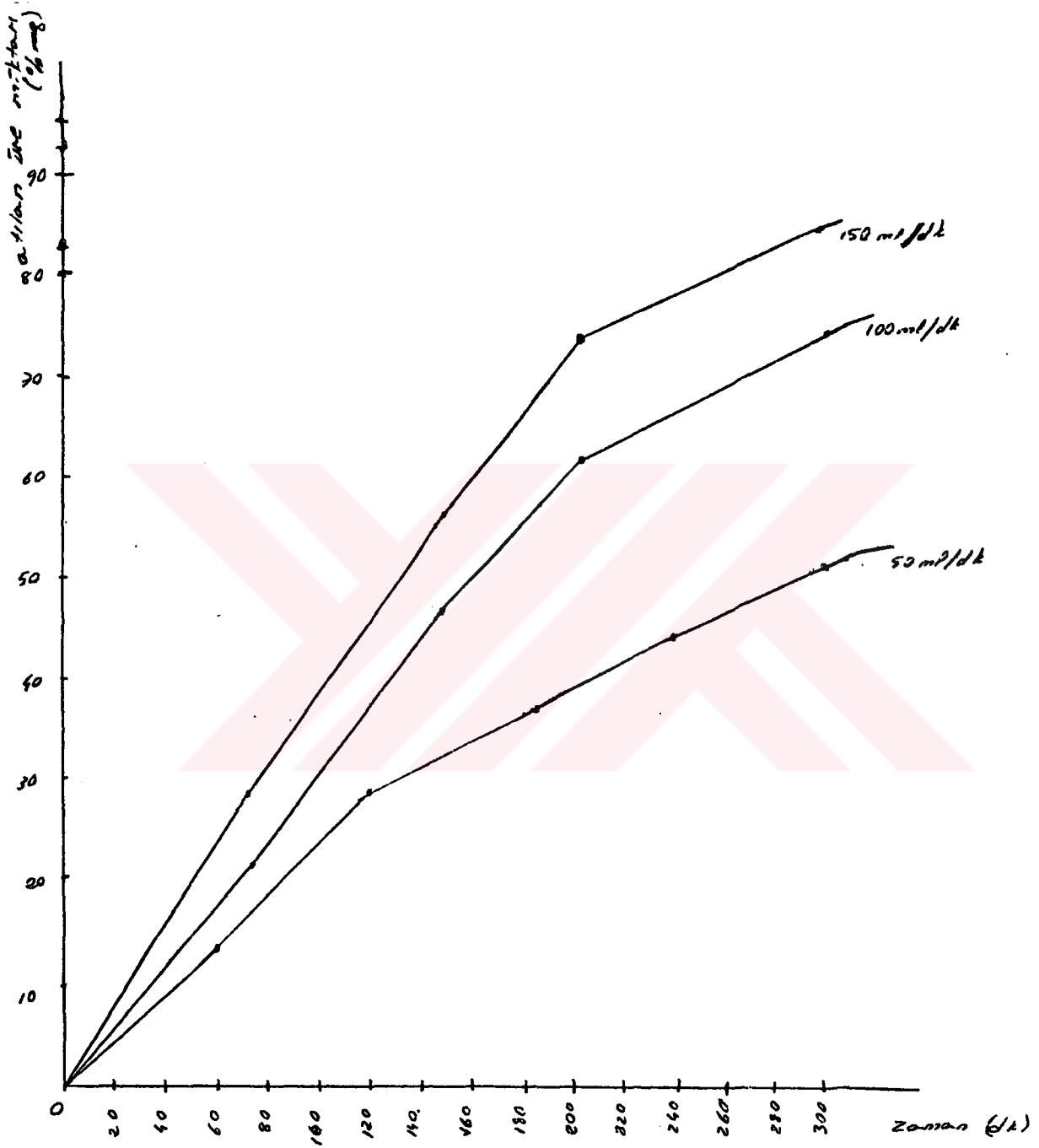
Adı Soyadı	50 ml/dk						100 ml/dk						150 ml/dk					
	60'	120'	180'	240'	300'	75'	150'	225'	300'	75'	150'	225'	300'	75'	150'	225'	300'	
	G.S.	5.96	23.8	28.89	30.6	44.48	11.95	51.88	64.16	70.08	19.36	51.61	77.42	86.56	19.36	51.61	77.42	86.56
Ö.K.	12.95	32.23	38.25	45.78	46.39	26.61	56.14	69.59	75.73	31.7	61.67	78.13	82.8	31.7	61.67	78.13	82.8	
N.Ç.	21.07	36.43	42.86	55.36	60.01	26.55	48.97	65.52	77.93	37.6	56.27	78.01	80.31	37.6	56.27	78.01	80.31	
N.T.	19.6	27.31	39.45	43.28	58.25	35.16	46.97	59.94	74.35	33.00	59.93	80.81	89.56	33.00	59.93	80.81	89.56	
E.S.	18.45	25.79	31.03	31.03	45.28	12.28	33.92	50.29	61.70	24.55	50.18	64.62	80.87	24.55	50.18	64.62	80.87	
T.S.	6.29	20.9	22.47	32.81	39.33	28.69	51.26	62.67	74.65	12.5	34.25	64.25	77.0	12.5	34.25	64.25	77.0	
C.T.	8.14	49.27	58.25	70.98	74.53	28.51	59.87	80.91	88.03	49.11	72.41	86.08	93.67	49.11	72.41	86.08	93.67	
Ö.G.	15.71	22.51	29.47	34.75	55.85	9.56	39.04	59.76	76.49	31.11	61.54	80.77	86.96	31.11	61.54	80.77	86.96	
B.B.	21.95	36.10	40.98	50.73	55.61	36.54	57.02	71.50	79.39	24.29	58.57	75.00	79.29	24.29	58.57	75.00	79.29	
P.D.	10.27	25.41	37.30	47.03	47.03	18.95	46.32	55.26	72.63	26.04	48.96	69.27	81.77	26.04	48.96	69.27	81.77	
S.P.	22.02	48.71	52.59	56.22	65.99	16.60	49.81	68.68	81.89	24.24	64.65	73.23	82.83	24.24	64.65	73.23	82.83	
R.D.	0.36	8.9	19.22	29.54	36.3	20.79	36.52	49.44	65.73	29.86	50.36	62.95	73.74	29.86	50.36	62.95	73.74	
E.T.	11.23	20.0	23.51	34.39	47.02	15.15	37.28	42.72	56.89	28.92	50	70.18	76.81	28.92	50	70.18	76.81	

Ort.	13.38	29.02	35.71	43.27	51.85	22.15	47.31	61.57	73.50	28.64	55.41	73.90	82.47	28.64	55.41	73.90	82.47
St. dev.	6.75	10.95	11.08	12.14	10.27	8.61	8.04	9.95	8.04	3.52	9.06	6.94	5.32	3.52	9.06	6.94	5.32

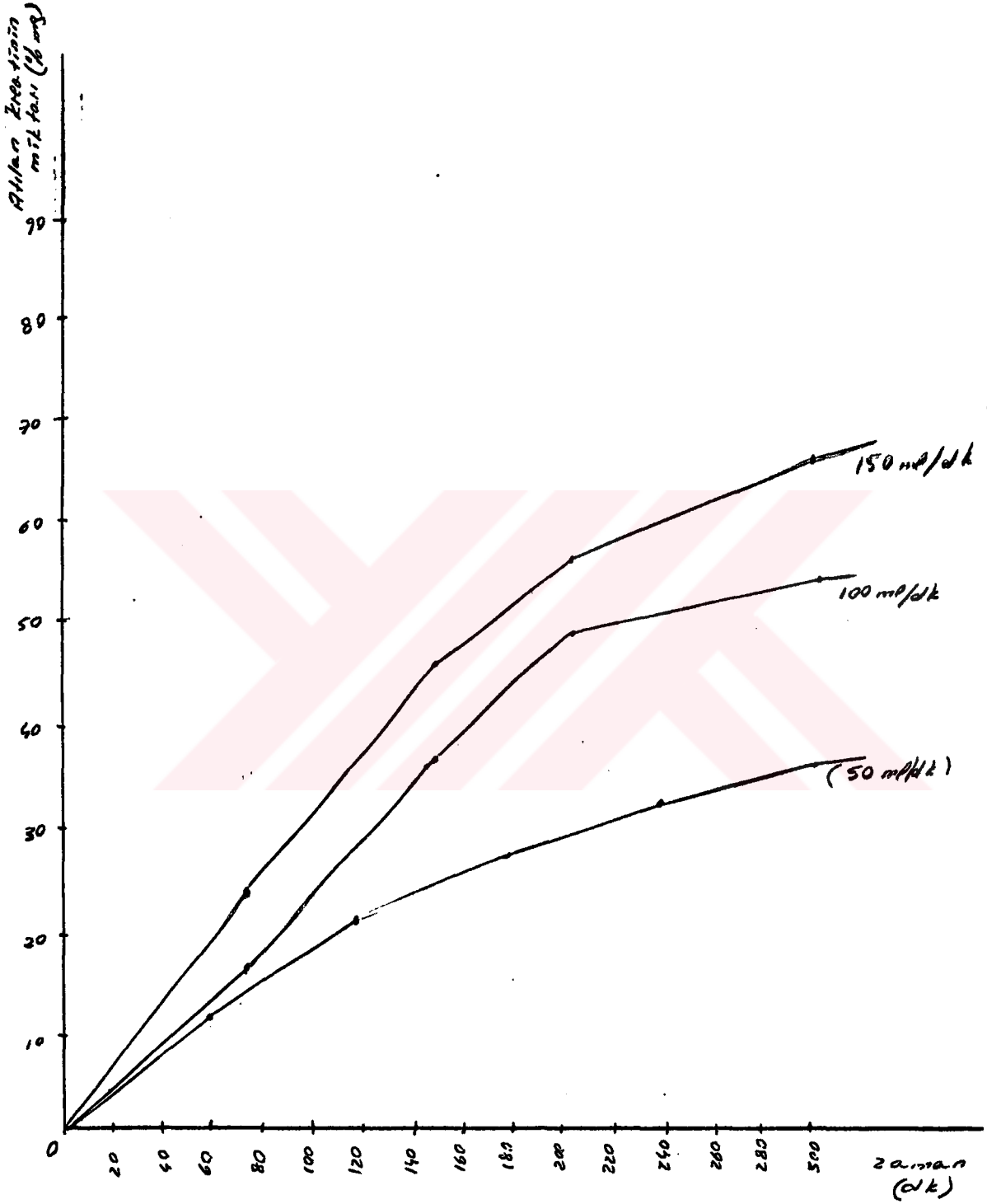
Tablo 16-- Farklı hızlarda uygulanan dializ tedavisi sırasında atılan kreatinin miktarları (%)

Adı Soyadı	50 ml/dk						100 ml/dk						150 ml/dk													
	60'	120'	180'	240'	300'		75'	150'	225'	300'		75'	150'	225'	300'		75'	150'	225'	300'						
	G.S.	8.33	21.88	25.01	36.46	-	14.67	44.01	54.67	65.34	9.67	32.26	51.61	72.59	10.87	21.74	25.00	30.74	33.7	15.22	35.87	46.75	56.52	18.38	41.37	57.48
Ö.K.	11.39	23.87	30.68	36.37	42.05	18.29	34.14	46.34	51.22	31.22	49.00	53.54	70.05	13.81	21.76	32.48	40.32	45.40	16.45	45.57	48.11	58.23	25.35	50.7	66.20	74.64
N.Ç.	8.58	12.45	16.28	16.28	22.48	8.48	18.65	36.44	41.53	19.95	31.67	47.46	62.51	8.22	26.03	31.51	31.51	39.73	41.1	51.47	52.88	61.67	15.79	38.6	49.12	59.65
E.S.	21.58	30.68	42.05	46.59	50.00	12.98	48.14	61.12	66.68	29.39	58.83	64.7	86.28	8.22	30.68	42.05	46.59	50.00	12.98	48.14	61.12	66.68	29.39	58.83	64.7	86.28
T.S.	12.35	19.50	26.92	29.42	40.25	21.74	35.87	52.17	58.7	24.2	46.62	59.71	66.04	12.35	19.50	26.92	29.42	40.25	21.74	35.87	52.17	58.7	24.2	46.62	59.71	66.04
Ö.G.	18.51	25.92	37.04	44.45	44.45	7.85	29.42	49.03	62.76	21.84	49.99	62.15	69.42	18.51	25.92	37.04	44.45	44.45	7.85	29.42	49.03	62.76	21.84	49.99	62.15	69.42
B.B.	4.00	14.66	18.67	25.33	28.0	14.67	28.0	44.0	49.34	22.71	41.89	57.41	61.78	4.00	14.66	18.67	25.33	28.0	14.67	28.0	44.0	49.34	22.71	41.89	57.41	61.78
P.D.	18.19	27.27	36.37	38.64	46.60	11.11	31.95	44.44	55.56	11.71	46.99	57.4	65.20	18.19	27.27	36.37	38.64	46.60	11.11	31.95	44.44	55.56	11.71	46.99	57.4	65.20
S.P.	0	4.35	15.22	18.48	18.48	11.36	23.86	36.36	38.64	27.72	29.33	44.87	52.2	0	4.35	15.22	18.48	18.48	11.36	23.86	36.36	38.64	27.72	29.33	44.87	52.2
R.D.	3.85	11.54	18.27	25.01	27.89	15.71	31.43	37.14	41.43	24.44	40.13	52.93	55.36	3.85	11.54	18.27	25.01	27.89	15.71	31.43	37.14	41.43	24.44	40.13	52.93	55.36

Ort.	10.74	20.12	27.34	32.27	36.58	16.12	35.26	46.88	54.43	21.72	42.87	55.74	66.07
St. dev.	6.02	7.15	8.25	8.99	9.82	8.08	9.33	7.14	8.98	6.25	8.25	6.29	8.50



Şekil 9- Farklı kan akım hızlarında, zamana karşı atılan üre miktarlarının (%) karşılaştırılması



Şekil 10- Farklı kan akım hızlarında, zamana karşı atılan kreatinin miktarlarının (%) karşılaştırılması

Ö Z E T

Hemodializ tedavisine ihtiyaç duyan hasta sayısının hızla artması, hemodializ konusundaki çalışmalarında hızlandırılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu gereklilikten yola çıkarak yaptığımız bu çalışmanın amacı, hemodializ tedavisi sırasında kullanılan değişik kan akımı hızlarında elde edilen sonuçları karşılaştırıp etkin kan akım hızı ile dializ süresi arasındaki ilişkiyi bularak, dializ ünitesindeki çalışma standartlarının düzenlenmesine katkıda bulunmaktır. Böylece insan gücü, zaman ve gereksiz giderlerden tasarruf edilebilecektir.

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi Çocuk Hastahanesi dializ ünitesinde, devamlı ve düzenli hemodializ tedavisi gören onüç hasta üzerinde yapılmıştır. Hastaların 8'i erkek (% 61,5), 5'i kız (% 38,5) ve yaşları 13-19 arasında (Ort. 15,6) değişmektedir.

Tüm olgulara ait bulguların üre, kreatinin analizleri yapılarak klirensleri, ortalama değerleri ve standart sapma değerleri hesaplandı. Kıyaslamaları yapılarak tablolarda verildi.

50 ml/dk kan akım hızı ile yapılan çalışmada indirekt üre klirensi ortalaması 29.46 ± 7.01 (dağılım 16.54 - 38.80 ml/dk), kreatinin klirensi ortalaması 17.42 ± 3.03 ml/dk (Dağılım 12.11 - 21.90) olarak belirlendi.

100 ml/dk kan akım hızı ile yapılan çalışmada direkt üre klirensi ortalaması 58.46 ± 8.55 ml/dk (dağılım 49.50 - 8.37); kreatinin klirensi ortalaması 34.73 ± 4.98 ml/dk (dağılım 25.69 - 42.60); indirekt üre klirensi ortalaması 56.39 ± 8.56 ml/dk (Dağılım 45.95 - 76.25), kreatinin klirensi ortalaması 32.49 ± 4.87 ml/dk (Dağılım 24.71 - 40.38) olarak belirlendi.

150 ml/dk kan akım hızı ile yapılan çalışmada direkt üre klirensi ortalaması 76.01 ± 21.78 (Dağılım 44.45 - 120.23), kreatinin klirensi ortalaması 44.43 ± 8.92 ml/dk (Dağılım 23.22 - 61.86); indirekt üre klirensi ortalaması 73.35 ± 23.18 ml/dk (Dağılım 42.56 - 138.19), kreatinin klirensi ortalaması 43.16 ± 10.28 ml/dk (Dağılım 22.4 - 56.78) olarak belirlendi.

Yürütmüş olduğumuz bu çalışmada 150 ml/dk kan akım hızı ile yapılan çalışma sonunda elde edilen üre klirensinde 225. dk'ya kadar çok hızlı bir artışın olduğu, bu dakikadan sonra ise artış temposunun azalarak bir plato yaptığı saptanmıştır. Bu bulgu 225. dk'dan sonra dialize devam etmenin anlamsız olduğunu ortaya koymaktadır. Buna karşın 100 ml/dk kan akım hızı ile yapılan çalışma sonunda elde edilen üre klirensinin 225. dk'dan sonra da artmaya devam ettiği görülmekte ve dializin devam etmesi gerektiğini düşündürmektedir.

Dializ öncesi ve sonrası kan üre düzeylerindeki düşmeden hesaplanan indirekt üre klirensi sonuçlarının direkt üre klirensi sonuçlarına çok yakın olması, indirekt klirens yöntemlerinin direkt klirens yöntemleri yerine kullanılabileceğini göstermektedir. Bu iki sonuç arasında istatistiksel olarak anlamlılık saptanmıştır ($p < 0.05$).

Çalışmanın ana konusu, kan akım hızı ile zaman arasındaki ilişkinin araştırılması idi. Bu doğrultuda yapılan çalışmalar sonunda çizilen grafikten, dializ tedavisinin hangi

akım hızında ne kadar sürmesi gerektiği ve atılan maddenin temizlenme yüzdesinin hesaplanabildiği görüldü. Hazırladığımız grafik, pediatrik hastalar için kullanıldığında, hızlı akımda daha kısa sürede çalışılarak zamandan, insan gücünden ve gereksiz giderlerden tasarruf edilebilir yada düşük kan akım hızı ile yapılan dializin süresi uzatılarak tedavinin etkinliği arttırılabilir. Her iki şekilde de amaç iki dializ arasında biriken ürenin atılmasını ve hastanın iyilik hali hissedebileceği üre düzeyini sağlayabilmektir.

Bu çalışma sırasında, hastalarımız tolere edemedikleri için 150 ml/dk kan akım hızının üstüne çıkılmadı, fakat yetişkinler için yapılan dializ tedavilerinde diğer hızlarda da çalışılarak grafiğin büyütülmesinin yararlı olacağı düşüncesindeyiz.

KAYNAKLAR


- 1- Alex,C., Sonnenwirth,Ph,D.Leonard, Jarett,M.D.: Gradwohl's Clinical Laboratory Methods and Diagnosis, Vol I. The CV. Mosby Company, 507, 1980.
- 2- Alexander,B.W., Galetti,P.M.: The transfer of macromolecules in an artificial kidney. Trans-Amer., Soc Artif Intern Organs, II:95, 1965.
- 3- Alwall,N., Bergsten,B.W.B., Gedda,P.O., Norvit,L., Steins,A.M.: On the artificial Kidney IV, The technique in animal experiments, Acta Med Scand, 132:392, 1949.
- 4- American Water Works Association Inc, Water Quality and Treatment edited by Cravford,H.B., Fischel,D.N., 3rd and, New York, McGraw-Hill, 1971.
- 5- Aras,K., Erşen,G.: Klinik biyokimya, Ankara Üniversitesi Diş Hekimligi Fakültesi Yayını, 1975, s.564-570.
- 6- Aras,K., Erşen,G.: Klinik biyokimya, Ank Üniv Diş Hek Fak Yayını, s.498, 1975.
- 7- Aras,K., Erşen,G.: Klinik Biyokimya, Ankara Üniversitesi Diş Hekimligi Fakültesi Yayını, 568-570, 1975.
- 8- Baban,N.: Protein biyokimyası, Nazım Terzioğlu Baskı atölyesi, İstanbul, 1980.

- 9- Babb, A.L., Popovich, R.P., Christopher, T.G., Schribner, B. H.: The Genesis of the square meter hour hypothesis, *Trans Am Soc Artif Intern Organs*, 17:81, 1971.
- 10- Biagini, M., Rindi, P., Rizzo, G., Giovanetti, S.: Removal of pyrogens from Dialysate of Artificial Kidney, *Proc Eur Dial Transpl Assoc*, 1970.
- 11- Black, D.: *Renal Disease*. Blackwell Scientific Publication, Oxford, 495-519, 1972.
- 12- Brunner, F.P., Giesecke, B., Gurland, H.J., Jacobs, C., Parsons, F.M., Scharer, K., Seyffard, G., Spies, G., Wing, A.J.: Combined Report on Regular Dialysis and Transplantation in Europe, V 1974, *Proc Eur Dial Transp Assoc*, 12-13, 1975.
- 13- Charles, A.F., Scott, D.A.: Studies of Heparin, Preparation of heparin. *J. Biol. Chem.*, 102:425, 1933.
- 14- Charles, A.F., Scott, D.A.: Studies on Heparin. IV Observations on the Chemistry of Heparin, *Biocem. J.* 30:1927, 1936.
- 15- Chopra, J.S., Lytle, J.A., McGeown, M.G., Hurvitz, L.: Neurological Manifestations, in Patients After Renal Transplantation, *Ir J Med Sci.*, 141-79, 1972.
- 16- Colejj, F.Jr., Vizzo, J.E., Van Passchen, W.H., Grimsrud, L.: One years experience with a central dialysate supply system in a hospital, *Trans Am Soc Artif Intern Organs*, II:12, 1965.
- 17- Comty, C.M., Kjellsen, D., Shapino, F.L.: A Reassessment of the Prognosis of Diabetic Patients Treated by Chronic Hemodialysis, *Trans Am Soc Artif Intern Organs*, 22:404, 1976.

- 18- Cooper, W.L., Winer, R.L., Mirahmadi, K.S., Gorman, J.T.: Hemodialysis for Progressive Systemic Sclerosis with Renal Failure, Am Soc Nephrol (abstract) 4-31, 1970.
- 19- Del Greco, F., Davies, W.A., Simon, N.M., Huang, C., Krumlovski, F.A.: Hypertension of Renal Failure, Role of Sodium and the Renal Pressor System, Kidney Int. I (Supl 2) 176, 1975.
- 20- Diem, K., Lentner, C.: Documenta Geigy Scientific tables, 7th ed., Basle, J.R., Geigy, 1970, p.523.
- 21- Dunea, G.: Peritoneal dialysis and hemodialysis, The medical clinics of North America, 55:155, 1971.
- 22- Farland, M.: Dialysis, Nephrology, A Review of Clinical Nephrology. Medical Examination publishing Co. Inc. New York, 384-404, 1977.
- 23- Figures from Combined Report on Regular Dialysis and Transplantation in Europe XVIII. 1987 (Adm S.R. Dykes) St Thomas Hospital, London, United Kingdom).
- 24- Fine and Gruskin: End Stage Renal Disease in Children, W.B. Saunders Company, 1984.
- 25- Gabriel, B.A., MSC, MB, FRCP: Renal Medicine. Concise Medical Textbooks, Second edition, The English Language Book Society, London, 1981.
- 26- Grollman, E.F., Grolmann, A.: Toxicity of urea and its role in the pathogenesis of uremia, J Clin Invest, 38:749, 1959.
- 27- Hawkins, R.: Proceeding of the European Dialysis and Transplant Association. Vol 15, Combined Report on regular Dialysis and transplantation in Europe VIII, 1977.

- 28↖ Henderson, L.V.: Hemodialysis, in: Strauss and Welts Diseases of the Kidney, L.E., Earley, C.W., Gottschalk (eds.). Little Brown and Co., Boston, 1972.
- 29↖ Hewlett, A.W., Gilbert, Q.O., Wickett, A.D.: The toxic effects of urea on normal individuals, *Arc Int Med*, 18: 636, 1916.
- 30↖ Holliday, Barrett, Vednier: *Pediatric Nephrology*, second edition, William-Wilkins, Baltimore, 1987.
- 31↖ Kadioglu, A.: *İstanbul Tıp Fakültesi Mecmuası*, C.42, İstanbul Tıp Fakültesi Basımevi, 1979.
- 32↖ Mary, J.R.N., M.S., Claire, R.R.N.: *Renal Problems: A Critical care Nursing focus hemodialysis*, Metropolitan Medical Center, Minneasota, Minneapolis, 1980.
- 33↖ Michael, B.J., Douglas, B., and Timothy, H.: *Diagnosis of Managemant of Renal and Urinary Diseases*, Blackwell Scientific Publications, Boston, Melbourne, 1982.
- 34↖ Necheles, H.A.: A Method of Vivi Dialysis, *Chin. F Physiol* 1:69, 1927.
- 35↖ Nose, Y.: *Manual on Artificial Organs, Vol I, The Artificial Kidney*, C.V. Mosby Co., St Louis, 1969.
- 36↖ Quinton, W., Dillard, D., Schribner, B.H.: Cannulation of Blood Vessels for Prolonged Hemodialysis. *Trans Am Soc Artif Intern Organs.*, 6:104, 1960.
- 37↖ Rao, T.K.S.: Hemodialysis and Transplantation in Systemic diseases the Facts. In: *Strategy for Renal Failure*, Edited by Friedman, E.A., New York, John Wiley and Co., 1978, 321.
- 38↖ Salisbury, P.F.: Dialysis Capsule for Mermanent Implantation into a Body Cavity, *Trans Am Soc Artif Intern Organs*, 4:223, 1958.

- 39- San Pietro,A., Rittenberg,D.: A study of the Rate of Protein Synthesis in Humans: I. Measurement of the urea pool and urea space, J.Biol Chem, 201:445, 1953.
- 40- Schribner,B.H., Hegstrom,R.M., Buri,R.: Treatment of chronic uremia by means of hemodialysis: a progress report in Proc First Int Cong Nephrol Basel, New York, S Karger, 1961, p.616.
- 41- Straus,M.B., Welt,L.G.: Diseases of the Kidney, Little-Brown and Company, Boston, 343-471, 1971.
- 42- Sümbüloğlu,K.: İstatistik, Metis Yayınları, Ankara, 1918.
- 43- Walser,M., Bodenlos,L.S.: Urea Metabolism in man, J Clin. Invest, 38:1617, 1959.
- 44- Walser,M.: The Conservative Management of the üremik patient, in the Kidney, Edited By Brenner,B.M., Rector,F.C. Jr., Philadelphia, WB Saunders Company, 1618, 1976.
- 45- Wetzels,E.: Hemodialyse und Peritoneal Dialyse, Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag, 1969, 127 (in German).
- 46- William,B., Frank,M., Parson,J., Maher,F.: Replacement of Renal Function, Martinus Nijhoff Medical Division, The Hague, Boston, 1978.
- 47- William,D., Frank,M., Parsons,J., Maher,F.: Replacement of Renal Function, Martinus Nijhoff Medical Division, The Hogue, Boston, 251-258, 1978.
- 48- William,D., Frank,M., Parsons,J., Maher,F.: Reflacement of Renal Function, Martinus Nijhoff Medical division, Boston, p.52, 1978.

- 49- William,D., Frank,M., Parson,J., Maher,F.: Replacement of Renal Function, Martinus Nijhoff Medical Division, Boston, 20:26, 1978.
- 50- William,D., Frank,M., Parson,J., Maher,F.: Replacement of Renal Function, Martinus Nijhoff Medical Division, Boston, 38, 1978.
- 51- Winchester,J., Fet.,A.L.: Dialysis and Hemoperfusion of positions and drugs-update. Trans Am Soc Artif Intern Organs, 23:762-842, 1977.
- 52- Wooton,I.D.P.: Micro-Analysis in Medical Biochemistry, J.A. Churchill Ltd., London, 213-214, 1964.
- 



E K
T A B L O L A R

Tablo 17
 Adı Soyadı: T.S. Yaş: 16 Üçüncü Sıvı Vol: 10.3 L Tartı: 35 kg. Boy: 156 cm

Flow (ml/dk)	Zaman (dk)	Serum (mg/dl)		Dializat (mg/dl)	Dializat (Vol) (Lt)	UxV (mg/dk)	Üre Kl. (ml/dk)	Kret. Kl. (ml/dk)	İndirekt Klirens (ml/dk)		Üçüncü Sıvıdaki Total Miktar (mg)		Tedavi Sırasında Atılan Miktar (mg)	
		Üre	Kret						Üre	Kret	Üre	Kret	Üre	Kret
	0	445	14.6								45790	1502.3	0	0
	60	417	13.4						17.7	14.68	42908	1378.8	6.29	8.22
50	120	352	10.8						28.99	36.85	36221	1111.3	20.9	26.03
	180	345	10						3.44	13.19	35500	1029.6	22.47	31.91
	240	299	10						24.49	0	30767	1029	32.47	31.51
ml/dk	300	270	8.8						17.48	21.89	27783	905.5	39.33	39.73

	0	359	11.46								40172	1282.4	0	0
	75	256	6.75	45	2.53	14	6300	27.3	51.28	52.06	28646	755.32	28.69	41.1
100	150	175	5.83	50	0.54	26	13000	80.43	57.37	29.7	19582	622.4	51.26	51.47
	225	134	5.40	22	0.27	23.5	5170	44.62	40.50	11.71	14995	604.3	62.67	52.88
ml/dk	300	91	5.23	23	0.1	24	5520	65.4	58.34	-	10183	491.6	74.65	61.67

	0	400	11.4								37600	1071.6	0	0
	75	350	9.6	39	0.9	16	6240	22	67.60	18.3	32900	902.4	12.5	15.79
150	150	263	7	40	0.4	20	8000	34.8	61.63	54.6	24722	658	34.25	38.6
	225	143	5.8	55	0.8	17.5	9625	63	65.2	15.9	13442	545.2	64.25	49.12
ml/dk	300	92	4.6	32	0.8	16	5120	58	77.8	91.4	8648	432.4	77.00	59.65

Tablo 18

Adı Soyadı: B.B. Yaş: 14 Üçüt Sıvı Vol: 10.3 L Tartar: 28 kg Boy: 140 cm

Flow (mL/dk)	Zaman (dk)	Serum (mg/dL)		Dializat (mg/dl)		Dializat (Vol) (Lt)	UxV (mg/dk)	Üre Kl. (mL/dk)	Kret. Kl. (mL/dk)	İndirekt Klirens (mL/dk)		Üçüt Sıvısındaki Total Miktar (mg)		Tedarik Sırasında Atılan Miktar(mg)	
		Üre	Kret	Üre	Kret					Üre	Kret	Üre	Kret	Üre	Kret
50 mL/dk	0	205	5.4									21166	557.7	0	0
	60	160	4.4							42.41	3.51	16520	454.3	21.95	18.51
	120	131	4.0							34.28	16.38	13526	413.0	36.10	25.92
	180	121	3.4							13.65	27.89	12493	351.0	40.98	37.04
	240	101	3.0							3.099	21.5	10428	309.7	50.73	44.45
	300	91	3.0							17.91	0	9396	309.7	55.61	44.45

48

100 mL/dk	0	228	5.1									20224	452.4	0	0
	75	144	4.7	17	0.16	23	39.0	28.02	36.8	10.01	53.29	12773	416.9	36.84	7.85
	150	98	3.6	20	0.47	26.5	15300	58.38	124.5	40.01	44.79	8693	319.3	27.02	29.42
	225	65	2.6	19	0.5	25	4750	77.71	125	53.7	47.79	5765	230.6	71.5	49.03
	300	47	1.9	12	0.38	17.5	2100	49.9	66.5	39.40	37.94	4169	168.5	79.39	62.76

150 mL/dk	0	140	4.12									16492	485.3	0	0
	75	106	3.22	20	0.47	22	4400	47.69	103.4	37.56	43.34	12487	379.3	24.29	21.84
	150	58	2.06	24	0.73	23.5	5640	91h.71	171.5	85.66	91.78	6832	242.7	58.57	49.99
	225	35	1.56	9	0.19	27.5	2475	70.95	52.25	38.48	77.55	4123	183.7	75.0	62.15
	300	29	1.26	2	0.11	28.5	570	23.75	31.35	29.6	29.4	3416	148.4	79.29	69.42

Tablo 19

Adı Soyadı: E.S. Yaş: 16 Vücut Sıvı Vol: 17.5 L Tartı: 48 kg Boy:167 cm

Flow (ml/dk)	Zaman (dk)	Serum (mg/dl)		Dializat (mg/dl)		Diali- zat (Vol) (Lt)	UxV (mg/dk)	Üre Kl. (ml/dk)	UxV (mg/dk)	Kret. Kl. (ml/dk)	İndirekt Kli- rens (ml/dk)		Vücut Sıvısındaki Total Miktar (mg)		Tedavi Sırasında Atılan Miktar(mg)	
		Üre	Kret	Üre	Kret						Üre	Kret	Üre	Kret		
	0	477	12.9										83308	2253.0	0	0
	60	389	11.8								59.14	25.92	67839	2059.8	18.45	8.58
50	120	354	11.3								27.41	12.60	61826	1972.5	25.79	12.45
m1/dk	180	329	10.8								21.30	13.17	57460	1886.2	31.03	16.28
	240	329	10.8								0	0	57460	1886.2	31.03	16.28
	300	261	10								67.07	22.38	45584	1746.5	45.28	22.48

	0	342	11.8								-	-	60876	2100.4	0	0
100	75	300	10.8	35	0.84	22	7700	31.9	184.8	21.80	31.28	21.10	53400	1922.4	12.88	8.48
m1/dk	150	226	9.6	48	0.83	27.5	13200	66.92	228.25	29.8	70.93	28.12	40228	1708.8	33.92	18.65
	225	170	7.5	52	2.0	22.4	11648	78.43	450	69.8	67.63	58.68	30260	1335	50.29	36.44
	300	131	6.9	20	0.46	25.5	5100	45.18	117.3	21.7	61.96	19.83	23318	1228.2	61.70	41.53

	0	277	10.63										47450	1855.2	0	0
150	75	209	8.67	40	1.24	21	8400	46.09	260.4	35.61	64.67	51.21	35802	1485.2	24.55	19.95
m1/dk	150	138	7.40	60	1.50	20	12000	92.22	300	49.80	271.88	36.57	23639	1267.6	50.18	31.67
	225	98	5.69	40	1.8	22	8800	99.42	396	80.73	78.39	60.82	16787	947.7	64.62	47.46
	300	53	4.06	51	1.65	18	9180		297	81.31	137.84	78.53	9079	695.5	80.87	62.51

Tablo 20

Adı Soyadı: P.D. Yaş: 16 Vücut Sıvı Vol: 15.7 L Tartı: 36 kg Boy:147 cm

Flow (ml/dk)	Zaman (dk)	Serum (mg/dl)		Dializat (mg/dl)		Dializ- zat (Vol.) (Lt)	UxV (mg/dk)	Üre Kl. (ml/dk)	UxV (mg/dk)	Kret. Kl. (ml/dk)	İndirekt Kli- rens (ml/dk)		Vücut Sıvısındaki Total Miktar (mg)		Tedavi Sırasında Atılan Miktar(mg)	
		Üre	Kret	Üre	Kret						Üre	Kret	Üre	Kret	Üre	Kret
50	0	185	7.5										39137	1181.2	0	0
	60	166	7.2								28.41	10.7	26145	1134.0	10.27	4.0
	120	138	6.4								48.35	30.88	21735	1008.0	25.41	14.66
ml/dk	180	116	6.1								45.47	12.6	18270	960.7	37.30	18.67
	240	98	5.6								44.15	22.43	15435	882.0	47.03	25.33
	300	98	5.4							0	9.54		15435	850.5	47.03	28.0

- 50 -

100 ml/dk	0	190	7.5										30210	1192.5	0	0
	75	154	6.4	33	1.1	15.7	5181	40.16	172.7	33.13	49.91	37.67	24486	1017.6	18.95	14.67
	150	102	5.4	31	0.55	25.5	7905	82.34	140.25	31.69	96.87	40.40	16218	858.6	46.32	28.0
	225	85	4.2	14	0.76	24.5	3430	48.9	166.2	51.71	43.35	59.61	13515	667.8	55.26	44.0
	300	52	3.8	22	0.24	25	5500	107.05	60	20.4	114.87	23.84	8268	604.2	72.63	49.34

150 ml/dk	0	192	7.04										29952	1106.0	0	0
	75	142	5.48	45	1.3	15	6750	53.89	195	41.53	70.06	58.25	22152	854.9	26.04	22.71
	150	98	4.12	42	1.3	18	7560	84	234	62.9	85.8	66.21	15288	642.7	48.96	41.89
	225	59	3.02	22	0.60	28	6160	104.6	168	62.7	116.25	72.06	9204	471.1	68.27	57.41
	300	35	2.71	16	0.21	26	4160	117.9	54.6	25.44	119.48	25.83	5460	422.7	81.77	61.78

Tablo 21

Adı Soyadı: N.Ç. Yaş: 18 Üçüt Sıvı Vol: 12.1 L Tartı: 32 kg Boy: 137 cm

Flow (mL/dk)	Zaman (dk)	Serum (mg/dl)		Dializat (mg/dl)		Dializ- zat (Vol) (Lt)	UxV (mg/dk)	Üre Kl. (mL/dk)	UxV (mg/dk)	Kret. Kl. (mL/dk)	İmütrekt Kli- rens (mL/dk)		Üçüt Sıvısındaki Total Miktar (mg)		Tedavi Suresinde Atılan Miktar(mg)	
		Üre	Kret	Üre	Kret						Üre	Kret	Üre	Kret		
50 mL/dk	0	280	8.8										33796	1062.2	0	0
	60	221	7.8								47.34	24.21	26675	941.5	21.07	11.39
	120	178	6.7								43.32	30.49	21485	808.7	36.43	23.87
	180	160	6.1								21.41	18.84	19312	736.3	42.86	30.68
	240	125	5.6								49.37	17.18	15087	675.9	55.36	36.37
	300	112	5.1								22.05	18.78	13518	615.6	60.01	42.05

100 mL/dk	0	290	8.2										32973	932.3	0	0
	75	213	6.7	23	0.46	24	5520	29.26	110.4	19.75	46.24	30.38	24218	761.8	26.55	18.29
	150	148	5.4	43	0.95	19	8170	60.35	180.5	39.77	54.39	32.45	16827	614.0	48.97	34.14
	225	100	4.4	49	0.81	18	8820	94.83	145.8	39.67	58.46	30.79	11370	500.3	65.52	46.34
	300	64	4.0	16	0.3	20	3200	52.03	60	19.04	66.31	14.33	7277	454.8	77.93	51.22

150 mL/dk	0	391	9.45										49931	1206.7	0	0
	75	244	6.50	54	1.04	12.5	6750	28.34	130	21.9	78.22	63.03	31159	830.0	37.6	31.22
	150	171	4.82	50	1.06	18	9000	57.83	190.8	45.4	59.43	50.68	21837	615.5	56.27	49.0
	225	86	4.39	76	0.43	16	12160	126.17	68.8	19.9	111.76	15.77	10982	560.6	78.01	53.54
	300	77	2.83	74	1.40	16.5	12210	199.7	231	85.55	18.65	73.19	9833	361.4	80.81	70.05

Tablo 22

Adı Soyadı: C.K. Yaş: 13 Vücut Sıvı Vol: 8.4 L. Tartı: 21 kg. Boy:120 cm

Flow (mL/dk)	Zaman (dk)	Serum (mg/dl)		Dializat (mg/dl)	Dializat (Vol) (Lt)	UxV (mg/dk)	Üre Kl. (mL/dk)	Üre Kl. (mg/dk)	Kret. Kl. (mL/dk)	İndirekt Klirens (mL/dk)		Vücut Sıvısındaki Total Miktar (mg)		Tedavi Suresinde Atılan Miktar(mg)	
		Üre	Kret							Üre	Kret	Üre	Kret	Üre	Kret
	0	479	8.8									40427	742.7	0	0
	60	440	6.9						11.88	33.88		37136	582.4	8.14	21.58
50 mL/dk	120	243	6.1						80.76	17.23		20509	514.8	49.27	30.69
	180	200	5.1						27.17	24.99		16880	430.4	58.25	42.05
	240	139	4.7						50.38	11.42		11732	396.7	70.98	46.59
	300	122	4.4						18.23	9.33		10297	371.4	74.53	50.0

	0	309	5.4									28490	479.9	0	0
	75	220	4.7	36	0.3	7560	38.11	63	16.63	42.04	17.25	20284	433.3	28.81	12.98
100 mL/dk	150	124	2.8	35	0.6	9100	70.54	155	57.30	69.74	64.11	11433	258.2	59.87	48.14
	225	59	2.1	30	0.5	6750	98.36	112.5	61.22	88.77	35.64	5440	193.6	80.91	61.12
	300	37	1.8	12	0.2	1680	77.7	28	31.90	95.34	31.95	3411	165.9	88.03	66.68

	0	395	5.1									30257	390.6	0	0
	75	201	3.6	92	0.7	15180	71.5	115.5	35.4	17.2	22.1	15397	275.8	49.11	29.39
150 mL/dk	150	109	2.1	35	0.5	7000	60	100	46.8	36.6	13.5	8349	160.8	72.41	58.83
	225	55	1.8	18	0.2	3960	64	44	30	76.3	24.2	4213	137.9	86.08	64.7
	300	25	0.7	12	0.3	2220	74	55.5	59.2	56.4	29.8	1915	53.6	93.67	86.28

Tablo 23

Adı Soyadı: O.G. Yaş: 14 Vücut Sıvı Vol: 10.6 L Tartı: 32 kg Boy:135 cm

Flow (mL/dk)	Zaman (dk)	Serum (mg/dl)		Dializat (mg/dl)		Dializ- zat (Vol.) (Lt)	UxV (mg/dk)	Üre Kl. (mL/dk)	UxV (mg/dk)	Kret. Kl. (mL/dk)	İndirekt Kl- rens (mL/dk)		Vücut Sıvısındaki Total Miktar (mg)		Tedavi Sırasında Atılan Miktar(mg)	
		Üre	Kret	Üre	Kret						Üre	Kret	Üre	Kret		
	0	350	9.10										37100	964.6	0	0
	60	295	7.97								30.11	23.39	31271	845.5	15.71	12.35
50	120	271	7.32								14.97	15.02	28749	776.5	22.51	19.50
mL/dk	180	247	6.65								16.36	16.95	26166	704.9	29.47	26.92
	240	228	6.42								14.13	6.22	24208	880.8	34.75	29.42
	300	154	5.43								68.42	29.53	16379	576.3	55.85	40.25

	0	251	9.2										28413	1041.4	-	-
	75	227	7.2	23	1.8	18.3	4209	23.48	3294	53.46	15.16	36.82	25696	815.0	9.56	21.74
100	150	153	5.9	34	0.86	21.5	7310	51.29	1849	37.6	58.8	29.97	17320	667.9	39.04	35.87
mL/dk	225	101	4.4	33	1.06	20	6600	69.2	212	54.87	61.8	43.98	11433	498.1	59.76	52.17
	300	59	3.8	24	0.5	15	3600	60	75	24.39	79.27	22.09	6679	430.1	76.49	58.7

	0	598	9.01										59142	891.1	-	-
	75	412	6.83	94	1.15	16.5	15510	40.95	189.75	31.9	48.62	36.33	40747	675.5	31.11	24.2
150	150	230	4.81	108	1.63	16	17280	71.77	260.8	59.7	74.84	45.81	22747	475.7	61.54	46.62
mL/dk	225	115	3.63	88	0.24	15.5	13640	121.65	37.2	11.74	87.99	36.91	11373	359.0	80.77	59.71
	300	78	3.06	40	0.65	12.5	5000	79.7	81.25	37.4	58.35	25.93	7714	302.6	86.96	86.04

Tablo 24
Adı Soyadı: G.S. Yaş: 14 Vücut Sıvı Vol: 8.5 L Tartı: 27 kg Boy: 143 cm

Flow (ml/dk)	Zaman (dk)	Serum (mg/dl)		Dializat (mg/dl)		Dializat (Vol) (Lt)	UxV (mg/dk)	Üre Kl. (ml/dk)	UxV (mg/dk)	Kret. Kl. (ml/dk)	İndirekt Klirens (ml/dk)		Vücut Sıvısındaki Total Miktar (mg)		Tedavi Sırasındaki Atılan Miktar(mg)	
		Üre	Kret	Üre	Kret						Üre	Kret	Üre	Kret	Üre	Kret
50 ml/dk	0	353	9.6										29899	813.1	0	0
	60	332	8.8								8.64	12.26	28120	745.36	5.96	8.33
	120	269	7.5								29.56	22.49	22784	635.2	23.8	21.88
	180	251	7.2								9.76	5.75	21260	609.8	28.89	25.01
	240	245	6.1								3.41	23.32	20751	516.7	30.6	35.46
	300	196	-							31.33	-	16501	-	44.48	-	-

100 ml/dk	0	293	7.5										31126	796.5	0	0
	75	258	6.4	28	0.5	18	5040	24.39	90	17.26	18.64	23.01	27399	679.9	11.95	14.67
	150	141	4.2	50	1.1	19	9500	63.49	209	52.58	85.38	60.38	14974	446.0	51.88	44.01
	225	105	3.4	23	0.45	22	5060	54.78	99	34.69	42.61	30.64	11151	361.1	64.16	54.67
	300	73	2.6	18	0.41	21	3780	56.62	86.1	38.26	52.35	38.80	7753	276.1	70.08	65.34

150 ml/dk	0	186	6.2										11755	391.8	0	0
	75	150	5.6	12	0.47	14	1680	13.3	65.8	14.86	18.72	8.85	9480	353.9	19.36	9.67
	150	90	4.2	21	0.69	16.5	3465	38.5	113.85	30.9	43.68	24.92	5688	265.4	51.61	32.26
	225	42	3.0	14	0.57	24	3360	67.8	136.8	50.66	63.53	29.09	2654	189.6	77.42	51.61
	300	25	1.7	6	0.50	21	168	66.8	1405	59.5	44.33	49.37	1580	107.4	86.56	72.59

Tablo 25

Adı Soyadı: N.T. Yaş: 13 Vücut Sıvı Vol: 10.2 L Tartı: 27 kg Boy:137 cm

Flow (ml/dk)	Zaman (dk)	Serum (mg/dl)		Dializat (mg/dl)		Dializet (Vol) (Lt)	UxV (mg/dk)	Üre Kl. (ml/dk)	Kret. Kl. (ml/dk)	İndirekt Kli- rens (ml/dk)		Vücut Sıvısındaki Total Miktar (mg)		Tedavi Sırasında Atılan Miktar(mg)	
		Üre	Kret	Üre	Kret					Üre	Kret	Üre	Kret	Üre	Kret
50 ml/dk	0	322	7.6									32779	737.7	0	0
	60	259	6.5							36.78	26.46	26354	666.8	19.6	13.81
	120	234	5.9							17.20	16.41	23824	605.3	27.31	21.76
	180	195	5.1							30.83	24.67	19847	522.4	39.45	32.48
	240	183	4.5							10.77	21.2	18592	461.7	43.28	40.32
	300	134	4.1							52.43	15.77	13685	422.4	58.25	45.40

100 ml/dk	0	347	7.9									35914	817.6	0	0
	75	225	6.6	47	0.9	20	9400	43.71	180	33.02	64.49	23287	683.1	35.16	16.45
	150	184	4.3	29	1.6	21	6090	39.7	336	82.20	30.31	19044	445.0	46.97	45.57
	225	139	4.1	23	0.12	21	4830	39.8	25.2	36.5	42.12	14386	424.3	59.94	48.11
	300	89	3.3	32	0.55	20	6400	74.8	110	39.6	66.31	9211	341.5	74.35	58.23

150 ml/dk	0	297	7.1									29759	711.4	0	0
	75	199	5.3	52	1.0	18.5	9620	51.70	185	39.78	57.85	19940	531.1	33.0	25.35
	150	119	3.5	51	1.07	18.5	9435	79.09	197.9	59.9	73.65	11924	350.7	59.93	50.7
	225	57	2.4	24	0.62	22	5280	79.9	136.4	61.6	103.14	5711	240.5	80.81	66.20
	300	31	1.8	13	0.5	18	2340	70.9	90	57.14	86.51	3106	180.4	89.56	74.64

Tablo 26

Adı Soyadı: Ü.K. Yaş: 18 Vücut Sıvı Vol: 10.3 L. Tartı: 34 kg. Boy: 147 cm

Flow (ml/dk)	Zaman (dk)	Serum (mg/dl)		Dializat (mg/dl)		Dializat (Vol) (lt)	UxV (mg/dk)	Üre Kl. (ml/dk)	UxV (mg/dk)	Kret. Kl. (ml/dk)	İndirekt Kli- rens (ml/dk)		Vücut Sıvısındaki Total Miktar (mg)		Tedavi Süresinde Atılan Miktar(mg)	
		Üre	Kret	Üre	Kret						Üre	Kret	Üre	Kret	Üre	Kret
	0	332	9.2										34063	943.9	0	0
	60	289	8.2								18.56	19.65	29651	841.3	12.95	10.87
50	120	225	7.2								42.58	22.20	23085	738.7	32.23	21.74
m1/dk	180	205	6.9								15.19	7.27	21033	707.9	38.25	25.00
	240	180	6.4								22.20	12.8	18468	656.6	45.78	30.79
	300	178	6.1								1.91	8.21	18263	625.8	46.39	33.7

- 56 -

	0	342	9.2											37757	1015.7	0	0
	75	251	7.8	38	0.81	23.7	9006	40.49	191.9	30.1	64.41	24.13	27700	861.1	26.61	15.22	
100	150	150	5.9	24	1.13	25	6000	39.8	282.5	54.98	73.99	40.98	16560	651.4	56.14	35.87	
m1/dk	225	104	4.9	16	0.51	24.5	3920	41.07	124.9	30.78	52.93	27.16	11481	540.9	69.59	46.75	
	300	83	4.0	44	0.61	22	9680	138.03	134.2	39.7	32.98	30.02	9163	441.6	75.73	56.52	

	0	407	8.7											58583	824.7	0	0
	75	278	7.1	76	1.8	17	12920	50.29	306	51.64	48.14	25.88	26354	673.1	31.7	18.38	
150	150	156	5.1	52	1.1	16.5	8580	52.7	181.5	39.6	71.87	41.91	14789	483.5	61.67	41.37	
m1/dk	225	89	3.7	29	0.75	21	6090	66.28	157.5	47.7	68.92	40.65	8437	350.7	78.13	57.48	
	300	70	3.2	23	0.35	19	4370	73.28	66.5	26	31.44	18.78	6636	303.4	82.8	63.21	

Tablo 27

Adı Soyadı: E.T. Yaş: 18 Vücut Sıvı Vol: 17.5 L Tartı: 41 kg Boy:152 cm

Flow (mL/dk)	Zaman (dk)	Serum (mg/dl)		Dializat (mg/dl)	Dializ- zat (Vol) (Lt)	UxV (mg/dk)	Üre Kl. (mL/dk)	UxV (mg/dk)	Kret. Kl. (mL/dk)	İndirekt Kli- rens (mL/dk)		Vücut Sıvısındaki Total Miktar (mg)		Tedavi Sırasında Atılan Miktar(mg)	
		Üre	Kret							Üre	Kret	Üre	Kret	Üre	Kret
50 mL/dk	0	285	10.4									49932	1622.1	0	0
	60	253	10.0							34.73	11.45	44326	1752	11.23	3.85
	120	228	9.2							30.35	24.33	39946	1611.8	20.0	11.54
	180	218	8.5							13.09	23.09	36.94	1489.2	23.51	18.27
	240	187	7.8							44.70	25.06	32762	1366.5	34.39	25.01
	300	151	7.5							62.20	11.45	25455	1314	47.02	27.89

100 mL/dk	0	515	14.0									98931	2689.4	0	0
	75	437	11.8	46	1.08	11500	32.21	270	27.9	42.94	44.69	83948	2266.8	15.15	15.71
	150	323	9.6	54	1.38	15390	53.99	393.3	49	78.62	53.82	62048	1844.2	37.28	31.43
	225	295	8.8	50	0.6	14000	60.40	168	24.3	23.75	22.77	56669	1690.5	42.72	37.14
	300	222	8.2	77	0.63	15400	79.43	126	19.75	74.0	18.48	42646	1575.2	56.89	41.43

150 mL/dk	0	332	11.09									52556	1755.5	0	0
	75	236	8.38	50	1.5	9750	45.77	292.5	40.2	72.69	60.03	37359	1326.5	28.92	24.44
	150	166	6.64	60	1.74	13200	79.60	382.8	68	74.88	49.85	26278	1051.1	50	40.13
	225	99	5.22	52	1.21	13520	136.05	314.6	70.7	108.73	51.71	15672	826.3	70.18	52.93
	300	77	4.95	17	0.23	3910	59.2	57.5	15.08	53.76	11.58	12189	783.6	76.81	55.36

Tablo 28

Adı Soyadı: R.D. Yaş: 19 Vücut Sıvı Vol: 17.8 L. Tartı: 45 Boy: 145 cm

Flow (ml/dk)	Zaman (dk)	Serum (mg/dl)		Dializat (mg/dl)	Dializ- zat (Vol) (Lt)	UxV (mg/dk)	Üre Kl. (ml/dk)	UxV (mg/dk)	Kret. Kl. (ml/dk)	İndirekt Kli- zens (ml/dk)		Vücut Sıvısındaki Total Miktar (mg)		Tedavi Sırasında Atılan Miktar(mg)	
		Üre	Kret							Üre	Kret	Üre	Kret	Üre	Kret
	0	281	9.2									50018	1637.6	0	0
	60	280	9.2							1.06	0	49840	1637.6	0.36	0
50	120	256	8.8							26.56	13.18	45568	1566.4	8.9	4.35
ml/dk	180	227	7.8							35.62	35.75	40406	1388.4	19.22	15.22
	240	198	7.5							40.47	11.63	35244	1335	29.54	18.48
	300	179	7.5							29.89	0	31862	1335	36.3	18.48

	0	356	8.8									54824	1355.2	0	0
100	75	282	7.8	38	1.14	6650	27.78	199.5	32	47.60	24.68	43428	1201.2	20.79	11.36
ml/dk	150	226	6.7	54	0.97	10260	53.7	164.3	33.8	45.24	31.29	34804	1031.8	36.52	23.86
	225	180	5.6	51	1.02	9180	60.3	163.6	39.8	46.49	36.99	27720	862.4	49.44	36.36
	300	122	5.4	57	0.23	9975	88.37	40.25	9.75	78.81	7.41	18788	831.6	65.73	38.64

	0	278	6.82									56156	1377.6	0	0
150	75	195	4.93	80	1.83	14400	81.1	329.4	74.8	94.24	87.50	39390	995.8	29.86	27.72
ml/dk	150	138	4.82	52	0.11	12480	99.9	26.4	7.33	91.93	6.11	27876	973.6	50.36	29.33
	225	103	3.76	29	0.75	8120	89.8	210	65.2	78.0	66.31	20806	759.5	62.95	44.87
	300	73	3.26	23	0.35	6555	99.3	99.75	38	91.55	38.19	14746	658.5	73.74	52.2

Tablo 28

Adı Soyadı: S.P. Yaş: 14 Vücut Sıvı Vol: 10.4 L. Tartı: 30 kg. Boy:147,5 cm

Flow (ml/dk)	Zaman (dk)	Serum (mg/dl)		Dializat (mg/dl)	Dializ- zat (Vol) (Lt)	UxV (mg/dk)	Üre Kl. (ml/dk)	Kret. Kl. (ml/dk)	İndirekt Kli- rens (ml/dk)		Vücut Sıvısındaki Total Miktar (mg)		Tedavi Sırasında Atılan Miktar(mg)	
		Üre	Kret						Üre	Kret	Üre	Kret	Üre	Kret
	0	386	8.8								40.38	919.2	0	0
	60	301	7.2						43.05	34.8	31439	752.0	22.02	18.19
50	120	198	6.4						71.83	20.47	20681	668.5	48.71	27.27
mL/dk	180	183	5.6						13.70	23.19	19114	584.9	52.59	36.37
	240	169	5.4						13.84	6.32	17652	564.0	56.22	38.64
	300	139	4.7						33.88	24.11	14518	490.9	63.99	46.60

- 59 -

	0	265	7.2								25095	681.8	0	0
	75	221	6.4	10	0.18	2230	12.23	7.86	22.05	14.28	20929	606.1	16.60	11.11
100	150	133	4.9	33	0.76	9141	68.98	49.7	60.55	32.62	12595	464.0	49.81	31.95
mL/dk	225	83	4.0	26	0.58	5200	64.18	34.7	56.39	24.91	7860	378.8	68.68	44.44
	300	48	3.2	18	0.48	3996	81.3	39.4	65.08	27.03	45.45	303.0	81.89	55.56

	0	198	6.15								22612	702.3	0	0
	75	150	5.43	41	0.86	6150	47.0	29.7	40.59	26.67	17130	620.1	24.24	11.71
150	150	70	3.25	43	0.15	8170	99	88.9	106.97	74.22	7994	372.3	64.65	46.99
mL/dk	225	53	2.62	11	0.36	1980	42.9	29.38	40.65	32.45	6053	299.2	73.23	57.4
	300	34	2.14	12.5	0.32	2437.5	74.7	34.9	64.24	30.68	3883	244.4	82.83	65.20