

# HEMODİYALİZ HASTALARINDA Kt/Vüre DEĞERLERİNİN HESAPLANMASINDA KULLANILAN YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

## COMPARISON OF THE METHODS USED TO CALCULATE THE KT/VUREA IN HAEMODIALYSIS PATIENTS

Ş. Ertürk, G. Nergisoğlu, K. Ateş, N. Duman, B. Erbay, O. Karatan, E. Ertuğ

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Nefroloji Bilim Dalı, ANKARA

### ÖZET

Hemodiyaliz (HD) öncesi ve sonrası kan üre azotu (BUN) değerlerinden Kt/Vüre hesaplanması için, lineer regresyon eşitliklerine dayanan birçok basitleştirilmiş formül geliştirilmiştir. Bu çalışmada 46'sı haftada üç gün, 14'ü Use haftada iki gün HD'e giren, 20'si kadın 60 HD hastasında üre kinetik modelleme (ÜKM) ve beş farklı formülle Kt/Vüre değerleri hesaplanarak, klinik parametrelerle ilişkileri araştırıldı. Farklı yöntemlerle hesaplanan bir HD seansının ortalama Kt/Vüre değerleri  $0.93 \pm 0.21$  ile  $1.18 \pm 0.35$  arasında değişmekte olup, yöntemler arasında anlamlı farklılık saptandığı ( $p < 0.0001$ ). Hesaplanan tüm Kt/Vüre değerleri klinik parametrelerle anlamlı korelasyon göstermekle birlikte, en iyi korelasyon gösteren değerlerin Basile formülü ile saptananlar olduğu görüldü.

### SUMMARY

Recently, there has been a proliferation of simplified approaches to calculate the KtVurea from pre- and postdialytic BUN measurements in haemodialysis (HD) patients. We studied the relationship of clinical outcome parameters to KtVurea values derived from different equations in 60 HD patients. There was statistically significant difference in the values of Kt/Vurea obtained (ranging from  $0.93 \pm 0.21$  to  $1.18 \pm 0.35$ ,  $p < 0.0001$ ). Although all was well correlated KtVurea values.

### GİRİŞ ve AMAÇ

Üre kinetik modelleme (ÜKM), ürenin vücuda doğru, vücut içinde ve vücuttan dışarıya doğru hareketlerini belirlemeye yönelik matematiksel işlemler bütünü olup, günümüzde hemodiyaliz (HD) tedavisinin ölçümlenmesi ve izlenmesinde kullanılan en etkin yol olarak kabul edilmektedir (1,2). ÜKM'de kullanılan işlemlerin karmaşıklığı ve hesaplamaların mutlaka bir bilgisayar programı gerektirmesi sebebi ile, diyaliz yeterliliğinin göstergesi olarak kullanılan fraksiyonel üre klirensi (Kt/Vüre) hesaplanması için son yıllarda daha basitleştirilmiş formüller geliştirilmiştir (1,3-6). Genellikle lineer regresyon eşitliğine dayanan bu formüllerle HD öncesi ve sonrası kan üre azotu (BUN) değerlerinden hasta başında bir hesap makinesi yardımı ile kolayca Kt/Vüre hesaplanabilmektedir. Ancak değişik formüller çok farklı Kt/Vüre değerlerinin bulunmasına yol açmaktadır ve bugün için hangi formülün kullanılmasının daha uygun olacağına dair bir görüş birliği yoktur (7,8).

Bu çalışmada 60 HD hastasında ÜKM ve farklı

formüllerle hesaplanan Kt/Vüre değerlerinin klinik sonuçlarla ilişkisi araştırılarak, Kt/Vüre hesaplanmasında en uygun yolun hangisi olduğu saptanmaya çalışılmıştır.

### MATERYAL VE METOD

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Nefroloji Bilim Dalı Hemodiyaliz Ünitesi'nde son dönem böbrek yetmezliği sebebi ile en az üç aydır sürekli HD tedavisi uygulanmakta olan 60 hastaya üre kinetik modelleme çalışması yapıldı. Hastaların 40'ı erkek, 20'si kadın, yaş ortalaması 34.30111.61 yıl (13-70), HD tedavisi altındaki süre ortalaması 48.60+40.09 ay (3-150 ay, median: 39.50 ay) idi. Böbrek yetmezliği sebebi 22 hastada kronik glomerülo nefrit, 19 hastada kronik piyelonefrit, 4 hastada aamiloidozis, 2 hastada diabetik nefropati, 1 hastada polikistik böbrek hastalığı olup, 12 hastada etyolojik sebep belirlenemedi (Tablo 1).

Hastaların 46'sı haftada üç gün ortalama  $3.90 \pm 0.25$  saat (3-4 saat), 14'ü ise haftada iki gün 4 saat HD'e giriyordu. HD uygulamasında tüm hastalarda asetat tam-

pon sistemi, diyalizer olarak da membran materyali 33 hastada cuprammonium rayon, 27 hastada ise cuprophane olan, tek kullanımlık kapiller (hollow-fiber) diyalizerler kullanıldı.

Tablo 1. Çalışmaya alınan hastaların demografik özellikleri.

Cins	40 E, 20 K
Yaş (Yıl)	34.30+11.61(13-70)
HD süresi (Ay)	48.60+40.09 (3-150)
Etyoloji:	Hasta sayısı:
Kr.Glomerülonefrit	22
Kr.Piyelonefrit	19
Amiloidozis	4
Diabetes Mellitus	2
Polikistik böbrek	1
Bilinmeyen	

Tüm hastalarda aynı haftanın ardışık iki HD seansında çalışma yapıldı. Hastaların boylan ve HD giriş ve çıkış vücut ağırlıkları kaydedildi. Diürezisi olan hastaların bu iki HD seansındaki tüm idrarları biriktirildi. HD'ye giriş ve çıkış saatleri, iki HD seansı arasındaki süre, kan ve diyalizat akım hızları, diyalizer tipi ve diyalizer yüzey alanı kaydedildi. HD öncesi ve sonrası alınan kan örneklerinde BUN, kreatinin, sodyum, potasyum konsantrasyonları Beckman Astra 8 model otoanalizer ile ölçüldü.

Ürenin vücutta dağılım hacmine karşılık gelen total vücut suyu hacmi Watson formülü ile ( $V_w$ ) hesaplandı (9).

Rezidüel renal fonksiyon (RRF) iki HD seansı arasında biriktirilen idrarda üre azotu konsantrasyonu ölçülerek hesaplandı (10). RRF düzeyi 0.5 ml/dakikanın üzerinde ise değerlendirmeye alınarak haftalık  $K_t/V_{üre}$  değerlerine katkısı aşağıdaki formülle hesaplandı:

$$K_t/V_{üref} = \frac{K_{rxt}}{V_w} = \frac{RRF \times 10080}{V_w}$$

$K_r$  — • Böbreğin üre klirensi (RRF),ml/dakika

$V_w$  — • Watson formülüne göre hesaplanan

total vücut suyu, ml

10080— • Bir haftadaki dakika sayısı

#### $K_t/V_{üre}$ HESAPLAMALARI

1. Ölçülen BUN değerleri oranının doğal logaritması ile ( $K_t/V_{ln}$ ) (3)

$$K_t/V_{ln} = - \ln (C_t/C_o)$$

in — • Doğal logaritma

$C_t$  — • HD sonrası BUN

$C_o$  — • HD öncesi BUN

2. Daugirdas formülü ile ( $K_t/V_{dau}$ ) (4)

$$K_t/V_{dau} = - \ln \left\{ \left( \frac{C_t}{C_o} \right) - (0.008 \times T_d) - \left( \frac{U_f}{A_g} \right) \right\}$$

$U_f$  — • Ultrafiltrasyon miktarı

$A_g$  — • sonrası vücut ağırlığı

3. Jindal formülü ile ( $K_t/V_{jin}$ ) (5)

$$K_t/V_{jin} = (0.04 \times URR) - 1.2$$

URR — • (Urea reduction ratio: Üre azalma oranı)

$$URR = 1 - \left( \frac{C_t}{C_o} \right) \times 100$$

4. Basile formülü ile ( $K_t/V_{bas}$ ) (6)

$$K_t/V_{bas} = (0.023 \times URR) - 0.284$$

5. Depner formülü ile ( $K_t/V_{dep}$ ) (1) ...

$$K_t/V_{dep} = (0.026 \times URR) - 0.49$$

6. Üre kinetik modelleme ile ( $K_t/V_{ü}$ )

Bir bilgisayar paket programı yardımı ile (Urekin 3.01, TA Depner, Microsoft Corp., 1986) hesaplandı (1).

Tüm hastalarda, yukarıda belirtilen farklı yöntemler kullanılarak, iki HD seansı için ayrı  $K_t/V_{üre}$  değerleri hesaplandı, istatistiksel değerlendirmelerde bir HD seansının  $K_t/V_{üre}$  'si olarak, bu iki  $K_t/V_{üre}$  değerinin ortalaması kullanıldı. Ayrıca bulunan ortalama  $K_t/V_{üre}$  değerinin haftalık HD seansı ile çarpımına, RRF'nun haftalık  $K_t/V_{üre}$ 'ye katkısı ( $K_t/V_{üref}$ ) eklenerek, hastaların haftalık total  $K_t/V_{üre}$  değeri her bir yöntemle ayrı ayrı hesaplandı.

#### KLİNİK DEĞİŞKENLER

##### Semptom Skoru

Hastalarda halsizlik, iştahsızlık, bulantı-kusma, kaşıntı, uykusuzluk, parestezi ve huzursuzluk ayak semptomları şiddetlerine göre derecelendirilerek, toplamı semptom skoru olarak belirlendi.

## Derecelendirme:

Yok — • 0  
Hafif— • 1  
Orta — • 2  
Ağır — • 3

## Hospitalizasyon

Hastaların son bir yıl içinde damarsal girişim sorunları dışındaki sebeplerle hastanede yatıp yatmadıkları ve yattıkları gün sayısı kaydedildi.

## HD komplikasyonları

Kramp, hipotansiyon ve hipertansiyon şiddetlerine göre aşağıdaki şekilde derecelendirilerek toplam bir skor elde edildi:

Yok — • 0  
Hafif— • 1  
Orta — • 2  
Ağır — • 3

## Mortalite

Çalışmanın yapılmasından sonraki altı aylık izlemdeki ölüm oranı değerlendirildi.

## İstatistiksel Değerlendirmeler

Sonuçlar ortalama±standart sapma olarak belirtildi. İstatistiksel hesaplamalar için SPSS, 5.0.1, 1992 programı kullanıldı. Ortalamalar eşleştirmeli ve eşleştirmesiz Student t, oranlar Ki-Kare testleri ile karşılaştırıldı. Çoklu Karşılaştırmalar için Friedman iki-yönlü varyans analizi kullanıldı. Değişkenler arasındaki korelasyonlar Pearson korelasyon testi ve lineer regresyon analizi ile saptandı,  $p<0.05$  değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

### Rezidüel Renal Fonksiyon

Hastaların 11'inde (% 18.33) RRF mevcut olup, ortalama düzeyi  $1.15\pm 0.41$  ml/dakika (0.5-1.85 ml/dakika) olarak bulundu. RRF'u olan hastaların 9'u haftada iki gün, 2'si ise haftada üç gün HD'e giriyordu ( $p<0.0001$ ). RRF'nun haftalık Kt/Vüre'ye katkısı (Kt/V<sub>rrf</sub>) ortalama  $0.34\pm 0.12$  (0.14-0.48) idi.

## Kt/Vüre Değerleri

Ölçülen BUN değerlerinden, farklı yöntemlerle hesaplanan, bir HD seansının Kt/Vüre değerleri ortalaması  $0.93\pm 0.21$  ile  $1.18\pm 0.35$  arasında değişmekte olup, yöntemler arasında anlamlı farklılık mevcuttu ( $p<0.0001$ ) (Tablo 2). Haftada üç kez HD'e giren hastalarla, haftada iki kez HD'e giren hastaların bir seanslık Kt/Vüre değerleri arasında hiç bir yöntemde farklılık saptanmadı ( $p>0.05$ ).

**Tablo 2. Bir HD seansı için farklı yöntemlerle hesaplanan Kt/Vüre değerleri.**

Kt/V <sub>In</sub>	$0.93\pm 0.21$
Kt/V <sub>dau</sub>	$1.15\pm 0.26$
Kt/V <sub>jin</sub>	$1.18\pm 0.35$
Kt/V <sub>bas</sub>	$1.08\pm 0.18$
Kt/V <sub>dcp</sub>	$1.06\pm 0.20$
Kt/V <sub>u</sub>	$1.11\pm 0.24$

Haftalık total Kt/Vüre değerleri de yöntemler arasında anlamlı farklılık gösterirken ( $p<0.0001$ ); aynı zamanda tüm yöntemlerle hesaplamalarda, haftada iki kez HD'e giren hastaların haftalık total Kt/Vüre değerlerinin, haftada üç kez HD'e giren hastalannkinden belirgin olarak düşük olduğu saptandı (yöntemden yönteme değişmek üzere:  $p<0.01$ - $p<0.001$ ) (Tablo 3).

Tablo 3. Farklı yöntemlerle hesaplanan haftalık total Kt/Vüre değeri ortalamaları

Kt/Vüre'ler	Tüm hastalarda	Haftada 3 HD	Haftada 2 HD
Kt/V <sub>In</sub>	$2.63\pm 0.60$	$2.77\pm 0.51$	$2.16\pm 0.65^{**}$
Kt/V <sub>dau</sub>	$3.22\pm 0.77$	$3.42\pm 0.65$	$2.58\pm 0.79^{***}$
Kt/V <sub>jin</sub>	$3.28\pm 0.93$	$3.48\pm 0.86$	$2.62\pm 0.86^*$
Kt/V <sub>bas</sub>	$3.06\pm 0.47$	$3.26\pm 0.47$	$2.41\pm 0.53^{***}$
Kt/V <sub>dcp</sub>	$2.98\pm 0.64$	$3.17\pm 0.53$	$2.36\pm 0.58^{***}$
Kt/V <sub>u</sub>	$3.13\pm 0.74$	$3.33\pm 0.61$	$2.46\pm 0.74^{***}$

Haftada üç kez HD'e giren hastalardaki değerlerden farklılıklar:

\* :  $p<0.01$   
\*\* :  $p = 0.001$   
\*\*\* :  $p<0.001$

Üre kinetik modelleme ile hesaplanan haftalık total Kt/V<sub>u</sub> değerleri 24 haftada (%40) 3'ün altında bulundu.

## Klinik Değişkenler ve Etkileyen Faktörler

### Semptom Skoru

Toplam 21 üzerinden değerlendirilen semptom skoru ortalaması, tüm hastalarda  $4.20\pm 2.75$  (0-12) bulundu. Haftada üç kez HD'e giren hastaların semptom skoru

ru, haftada iki kez hemodiyalize giren hastalarinkinden anlamlı olarak düşüktü (sırasıyla,  $3.59 \pm 2.56$  ve  $6.21 \pm 2.42$ ;  $p=0.001$ ).

Tüm hastalar değerlendirildiğinde, semptom skoru ile yaş hospitalizasyon varlığı ve mortalite ile anlamlı pozitif; tüm hesaplama yöntemleri ile bulunan haftalık ve bir seanshk Kt/Vüre değerleri, HD tedavisi altındaki süre ve haftalık HD seans sayısı ile negatif korelasyon gösterdiği saptandı (Tablo 4).

**Tablo 4. Farklı yöntemlerle hesaplanan bir HD seansı ve haftalık total Kt/Vüre değerlerinin semptom skoru ile korelasyonları**

Kt/Vüre'ler	(Bir HD seansı değerinin korelasyonu)	Haftalık total Kt/Vüre'nin korelasyonu)
Kt/VIn	-0.4514*	-0.6693***
Kt/Vdau	-0.4600*	-0.6680***
Kt/Vjin	-0.4949**	-0.5979***
Kt/Vbas	-0.4980**	-0.6892***
Kt/Vdep	-0.4943**	-0.6873***
Kt/Vu	-0.4850**	-0.6704***

\*:  $p < 0.001$

\*\*: $p=0.0001$

:  $p < 0.0001$

Lineer regresyon analizde semptom skorunu belirleyen bağımsız değişkenlerin Kt/Vbas ( $p < 0.0001$ ) ve yaş ( $p < 0.01$ ) olduğu saptandı. Şekil 1'de haftalık total Kt/Vbas değerleri ile semptom skoru arasındaki negatif ilişki görülmektedir.

#### Hospitalizasyon

Toplam 17 hastada (%28.33) ortalama  $19.59 \pm 17.42$  gün hospitalizasyon mevcuttu. Hospitalizasyon varlığı ortalama bir seanshk ve total haftalık Kt/Vüre'ler ile negatif korelasyonlar gösteriyordu ( $r = -0.3118$ ,  $p < 0.05$ ). Lineer regresyon analizde hospitalizasyon varlığını belirleyen bağımsız değişkenin haftalık Kt/Vu olduğu görüldü ( $p < 0.05$ ).

#### HD Komplikasyonları

Hastaların 31'inde (%51.67) hiçbir HD komplikasyonu olmazken, 26 hastada (%43.33) 1., 3 hastada (%5) ise 2. derecede HD komplikasyonları mevcuttu. HD komplikasyonları ile yaş ( $r = 0.2558$ ,  $p < 0.05$ ) arasında zayıf fakat istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon bulundu.

#### Mortalite

Çalışmadan sonraki altı ay içinde toplam dört hasta (%6.7) öldü. Bunların ikisi haftada üç, diğer ikisi haftada iki kez HD'e giriyordu ( $p > 0.05$ ). Mortalite ile yaş, HD komplikasyonları, semptom skoru ve hospitalizasyon varlığı arasında pozitif korelasyonlar saptandı ( $p < 0.05$ ). Mortalite ile üre kinetik modelleme verileri arasında anlamlı korelasyon bulunmadı.

#### TARTIŞMA

Diyaliz tedavisi ilk uygulamaya girdiği yıllarda daha çok deneyimsel yaklaşımlarla uygulanan bir tedavi yöntemi olmuştur (1). Sonraları, uygulaması yaygınlaştıkça, fiziksel yönünü tanımlamaya yönelik teoriler ortaya atılmış ve son yıllarda, özellikle Gotch ve Sargent tarafından geliştirilen üre kinetik modelleme ile daha nesnel, bilimsel temellere oturtulabilmiştir (11,12). HD yeterliğini belirlemeye yönelik bugüne kadar yapılmış en kapsamlı çalışma olan "National Cooperative Dialysis Study" (NCDS)' de zaman ortalamak üre konsantrasyonu (TACüre) değerleri ile hastalığın klinik seyri arasında negatif bir korelasyon olduğu gösterilmiştir (3,13,14). Bu çalışmanın mekanistik bir analizi sonucunda, haftada üç gün HD'e giren hastalarda bir HD seansının Kt/Vüre değeri 0.8'den düşükse mortalite ve mortalitenin arttığı saptanmış; Kt/Vüre'nin 0.9'un üzerinde olmasının sağlanması önerilmiştir (12). Çalışmamızda da farklı yöntemlerle hesaplanan Kt/Vüre değerleri ile semptom skoru ve hospitalizasyon varlığı arasında anlamlı negatif korelasyonlar saptanmıştır. Hastalarımızın %60'ında Kt/Vüre değeri 1'in üzerinde bulunmuştur. Bu bulgumuz, literatürde bildirilen, HD hastalarının yaklaşık %50'sinde Kt/Vüre'nin 1'in altında olduğu şeklindeki bulgularla (15-17) kıyaslanabilir düzeydedir. Ancak, bu düzeylerin HD hastalarında günümüzde de hala yüksek morbidite ve yıllık %24'e varan mortaliteden sorumlu olduğu düşünülse (18,19), bu değerlerin altında olan hastalarda gerekli tedavi düzenlemelerinin yapılarak HD yeterliliğinin sağlanması gerektiği bir gerçektir. Özellikle haftada iki seans HD uygulanan hastalarda diyaliz yeterliliği düşük olup, bu hastalarda HD seansının süresi uzatılmalı ya da yeterli rezidüel renal fonksiyonu (RRF) olmayan hastalara haftada üç seans HD tedavisi uygulanmalıdır.

HD sırasında sağlanan üre azalma oranının Kt/Vüre değerleri ile korelasyon gösterdiği saptanarak, Kt/Vüre hesaplamaları için üre azalma oranı ile lineer

regresyon eşitliğinden yararlanan basitleştirilmiş formüller geliştirilmiş. Günümüze kadar bildirilen 10'u aşkın formül mevcut olup çalışmamızda bunların beşi kullanılmıştır(1,3-6). Farklı formüllerin kullanılması farklı Kt/Vüre değerlerinin bulunmasına yol açmışsa da, tümünde elde edilen değerler hem kendi aralarında hem de klinik bulgularla çok iyi korelasyonlar göstermiştir. Bunlardan, klinik bulgularla en iyi korele olan Basile Formüldür(6).

Basitleştirilmiş yöntemler, bir hesap makinesi yardımı ile hasta başında kolayca Kt/Vüre hesaplanabilmesini sağlamaktadır. Bununla birlikte ÜKM ile elde edilen diğer bilgilerin, örneğin protein katabolizma hızının saptanması önemli bir dezavantajdır. Bu sebeple tek başına bu formüllerle Kt/Vüre hesaplanması ile yenilenmeli, HD hastalarında belli aralıklarla ÜKM de yapılmalıdır.

Çalışmamızın sonuçları ÜKM ya da basitleştirilmiş formüllerle hesaplanan Kt/Vüre değerlerinin HD hastalarındaki mortibite ile anlamlı olarak ilişkili olduğunu, klinik bulgularla en iyi korelasyonu göstermesi bakımından klinik pratikte Basile formülünün kullanılmasının uygun olacağını göstermektedir.

#### KAYNAKLAR

1. Depner TA. Prescribing Hemodialysis: A Guide to Urca Modeling. Kluwer, Boston, 1991.
2. Depner TA. Assessing adequacy of hemodialysis: Urea modeling. *Kidney Int* 1994; 45: 1522-1535.
3. Lowrie EG, Teehan BP. Principles of prescribing dialysis therapy: Implementing recommendations from the National Cooperative Dialysis Study. *Kidney Int* 1983; 23(Suppl13):S113-S122.
4. Daugirdas JT. The post: pre dialysis plasma urea nitrogen ratio to estimate Kt/V and NPCR: Validation. *Int J Artif Organs* 1989; 12:420-427.
5. Jindal KK, Manuel A, Goldstein MB. Percent reduction of the blood urea concentration during haemodialysis (PRU), a simple and accurate method to estimate Kt/V-urea. *ASAIO Trans* 1987; 33: 286-288.
6. Basile C, Casino F, Lopez T. Percent reduction in blood urea concentration during dialysis estimates Kt/V in a simple and accurate way. *Am J Kidney Dis* 1990; 15: 40-45.
7. Movilli E. Simplified approaches to caculate Kt/V. It's time for agreement. *Nephrol Dial Transplant* 1996; 11: 24-27.
8. Hacıhasanoğlu MT, Karakullukçu F. Diyaliz yeterliliğinin hesaplanması. Beş formülün karşılaştırılması (Abstract). *Türk Nefroloji Demeği XII. Ulusal Böbrek Hastalıkları Diyaliz ve Transplantasyon Kongresi Özet Kitabı* 1995; 108.
9. WWatson PE, Watson ID, Batt RD. Total body water volumes for adult males and females estimated from simple antropometric measuuuurements. *Am J Clin Nutr* 1980; 33: 27-39.
10. Keshavah P. Tecnology and clinical application of hemodialysis. In: *The Principles and Practise of Nephrology*, Eds: Jacobson HR, Striker GE, Klaahr S, B.C.Decter Inc., Philadelphia 1991; 704-757.
11. Sargent JA, Gotch FA. Mathematic modeling of dialysis therapy. *Kidney Int* 18 (Suppl 10): S2-S10, 1980.
12. Gotch FA, Sargent JA. A mechanistic analysis of the National Cooperative Dialysis Study. *Kidney Int* 1985; 28: 526-534.
13. Laird NM, Berkey CS, Lowrie EG. Modeling success or failure of dialysis therapy: The National Cooperative Dialysis Study. *Kidney Int* 1983; 23 (Suppl 13): S101-S106.
14. Hartcr HR. Review of significant findings from the National Cooperative Dialysis Study and recommendations. *Kidney Int* 1983; 23 (Suppl13): S107-S112.
15. Sargent JA. Shortfalls in the delivery of dialysis. *Am J Kiidney Dis* 15: 500-510, 1990.
16. Gotch FA, Yarian S, Keen M. A kinetic survey of US hemodialysis prescriptions. *Am J Kidney Dis* 1990; 15: 511-511.
17. Delmez JA, Windus DW, Thee St. Louis Nephrology Study Group. Hemodialysis prescription and delivery in a metropolitan community. *Kidney Int* 1992; 41: 1023-1028.
18. Kopple JD, Hakim RM, Held PJ, et al. Recommendations for reducing the high morbidity and mortality of United States maintenance dialysis patients. *Am J Kidney Dis* 1994; 24: 968-973.
19. Held PJ, Carroll CE, Liska DW, Turenne MN, Port FK. Hemodialysis therapy iin the United States: What is the dose it matter? *Am J Kidney Dis* 1994; 24: 974-980.