



Comparison of MDRD and CKD-EPI Formulas for Estimating Glomerular Filtration Rate in Elderly Preoperative Patients

Yaşlı Preoperatif Hastalarda Glomerül Filtrasyon Hızı Tahmininde MDRD ve CKD-EPI Formüllerinin Karşılaştırılması

Ali İhsan Cepni¹ , Sema Uçak Basat² , Emin Pala¹ 

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Aile Hekimliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

²Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İç Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

Cite this article as: Cepni Aİ, Uçak S, Pala E. Comparison of MDRD and CKD-EPI Formulas for Estimating Glomerular Filtration Rate in Elderly Preoperative Patients. JAREM 2018; 8: 9-14.

ÖZ

Amaç: Böbrek fonksiyonlarının en iyi göstergesi glomerül filtrasyon hızı (GFH)'dir. Rutinde GFH tahmininde kan kreatinin düzeyi kullanılarak Modification of Diet in Renal Disease (MDRD), Cockcroft and Gault (CG) ve Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI) gibi formüllerin kullanılması önerilir. Çalışmamızda operasyon planlanan yaşlı hastalarda MDRD ve CKD-EPI ile hesaplanan GFH değerlerini karşılaştırmayı amaçladık.

Yöntemler: Hastanemizde 2015 yılı içinde ameliyat olan 65 yaş üstü 500 hastanın yaş, cinsiyet ve serum kreatinin değerleri retrospektif olarak incelendi. Bu sonuçlara göre MDRD ve CKD-EPI formülleri ile GFH hesaplamaları yapıldı. Her iki formülle hesaplanan sonuçlar karşılaştırıldı.

Bulgular: Hastaların MDRD denklemi ile hesaplanan GFH ortalama değerleri 77,1 mL/dk/1,73m², CKD-EPI ile ise 71,1 mL/dk/1,73 m² bulundu. MDRD ile CKD-EPI arasında pozitif yönlü güçlü korelasyon saptandı (r=0.974, p<0,05).

Sonuç: GFH'nin MDRD ve CKD-EPI denklemleri kullanılarak hesaplanması, basit, kolay uygulanabilir ve ucuz bir yöntemdir. Biz bu çalışmada preoperatif yaşlı hastalarda renal fonksiyonların değerlendirilmesinde CKD-EPI formülünün MDRD'ye göre evre 2 böbrek yetersizliği olgularını tanımlamada daha iyi olduğunu gösterdik.

Anahtar kelimeler: Glomerül filtrasyon hızı, modification of diet in renal disease, chronic kidney disease epidemiology collaboration

ABSTRACT

Objective: The best indicator of kidney function is the glomerular filtration rate (GFR). For estimating the GFR, calculation of creatinine based Modification of Diet in Renal Disease (MDRD), Cockcroft and Gault (CG) and Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI) are employed. In this study we aimed to compare GFR approximations in preoperative elderly patients using MDRD and CKD-EPI formulas.

Methods: Age, gender, and serum creatinine levels of patients who were older than 65 years of age and underwent surgery in the year 2015 at our hospital were retrospectively evaluated. GFR was estimated using MDRD and CKD-EPI formulas. The results of both the formulas used were compared.

Results: Average GFR values were measured as 77.1 mL/min/1.73 m² using the MDRD equation and as 71.1 mL/min/1.73 m² using the CKD-EPI equation. A positive correlation was observed between the groups (r=0.974, p<0.05).

Conclusion: Measurement of GFR using the MDRD and CKD-EPI equations is easy, simple, and cost-effective. In this study, we demonstrated that in preoperative elderly patients, evaluating renal function using the CKD-EPI formula is better in describing stage 2 renal failure in patients than using the MDRD formula is.

Keywords: Glomerular filtration rate, modification of diet in renal disease, chronic kidney disease epidemiology collaboration

ORCID IDs of the authors: A.İ.C. 0000-0003-1016-2903; S.U. 0000-0002-6479-1644; E.P. 0000-0001-9189-4342

GİRİŞ

Kronik Böbrek Hastalığı (KBH) nefronlarda geri dönüşümsüz hasar sonucunda oluşur (1). Erişkinlerde KBH görülme oranı %10-15'tir (2).

Böbrek fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılan glomerül filtrasyon hızı (GFH), böbrek hastalıklarının hem tanı hem de takip sürecinde, en iyi göstergedir (3). GFH hesaplanırken 24 sa-

atlik idrarda kreatinin klirensi bakılması özellikle poliklinikte takip edilen geriatrik ve pediatrik hastalarda zahmetli ve zordur (4).

Optimum GFH belirteci yaştan, ağırlıktan ve kas kitesinden bağımsız olmalıdır. Tubullerden sekrete ve reabsorbe edilmemeli ve üretimi endojen olarak sabit hızda olmalıdır. Cr-EDTA ve inülin gibi eksojen maddeler bu koşulları sağladığından GFH ölçümünde altın standart kabul edilirler. Fakat yüksek maliyet ve



uygulanma zorluğu nedeniyle sık kullanılmazlar. GFH ölçümünde en yaygın kullanılan belirteç kreatinindir (5). Ne yazık ki kreatinin değerleri yaş, cinsiyet, ırk, protein alımı, kas kütlesi ve kronik hastalıklardan etkilenir (6-8). Ayrıca az miktarda tubuler sekresyona uğrar. Ölçümü sırasında oluşan kalibrasyon belirsizlikleri hatalara neden olur. Bu etkilerden kurtulabilmek için renal fonksiyonların değerlendirilmesinde bazı formüller geliştirilmiştir (9).

Bu amaçla klasik Cockcroft-Gault formülü (CG), Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) ve Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration equation (CKD-EPI) denklemleri kullanılmaktadır (10, 11).

Serum kreatinin düzeyi ölçülmüşse aynı raporda GFH'inde raporlanması önerilmektedir (12, 13). Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde GFH'nin raporlanma oranı %84'tür (14). GFH hesabı genellikle MDRD formülü kullanılarak yapılmaktadır (15, 16). Ancak son dönemde GFH tahmininde CKD-EPI denkleminin kullanılması da önerilmektedir (10). Bu formül ile MDRD'den daha doğru ve kesin sonuçlar alındığına işaret edilmektedir (1, 10, 17, 18). Fakat ABD'deki laboratuvarlarda CKD-EPI denklemini kullanım oranı yalnızca %4 iken MDRD için bu oran %92'dir (14).

Hastalar için 24 saatlik idrar toplamak zordur ve pratik değildir. Ayrıca kreatinin düzeyleri yaşlılarda kas kütlesi azaldığından GFH'yi doğru yansıtmaz. Yaşlıda kreatinin seviyesindeki küçük artışlar GFH'de ciddi azalma anlamına gelir. Yani serum kreatinin değerleri yaşlı hastalarda böbrek hastalığı sıklığını ve evrelerini değerlendirmek için tek başına yeterli değildir. Bu nedenlerden dolayı yaşlı hastalarda böbrek hastalığı sıklığını ve evrelerini değerlendirmek için GFH hesaplamasında doğru formüllerin kullanılması önemlidir.

Biz bu çalışmamızda 65 yaş üstü preoperatif hastalarda, GFH hesaplamasında kullanılan MDRD ve CKD-EPI formüllerini karşılaştırmayı amaçladık.

YÖNTEMLER

Çalışmamızda 01 Ocak 2015–31 Aralık 2015 tarihleri arasında ameliyat olan toplam 500 hastanın (260 erkek, 240 kadın) yaş, cinsiyet ve kreatinin değerleri hastane Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi otomasyon sistemi üzerinden elde edildi. Bütün hastalar için ırk Afrikalı-Amerikalı değil olarak seçildi. MDRD ve CKD-EPI formülleri ile tahmini GFH hesaplandı. Hastalar MDRD ve CKD-EPI değerlerine göre KBH'nin 5 alt grubuna ayrıldı.

MDRD Hesabı:

$GFH = 175 \times \left(\frac{[Serum\ kreatinin]}{1,154} \right) \times \left(\frac{[Yaş]}{0,203} \right) \times \left(\frac{0,742\text{ kadın}}{1,212\text{ siyah}} \right)$

CKD-EPI Hesabı:

$GFH = 141 \times \min(Scr/\kappa, 1) \times \max(Scr/\kappa, 1) \times 1,209 \times 0,993 \times yaş \times 1,018$ (Kadın) $\times 1,159$ (Siyah ırk)

Scr=serum kreatinin (mg/dL),

κ =kadınlar için 0,7 ve erkekler için 0,9,

α =kadınlar için -0,329 ve erkekler için -0,411.

Min=Scr/k minimumu ya da 1,

Max=Scr/k maksimumu ya da 1.

KBH evreleri:

Grup 1: GFH ≥ 90 mL/dk/1,73 m²

Grup 2: GFH = 60-89 mL/dk/1,73 m²

Grup 3: GFH = 59-30 mL/dk/1,73 m²

Grup 4: GFH = 29-15 mL/dk/1,73 m²

Grup 5: GFH <15 mL/dk/1,73 m²

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi lokal etik kurulu 09.09.2016 tarihinde 13761 sayısı ile çalışmamızı onaylamıştır ve hastalardan sözlü onam alınmıştır.

İstatistiksel Analiz

Sürekli değişkenleri tanımlamak için deskriptif istatistikler kullanıldı. (ortalama, standart sapma, minimum, medyan, maksimum)

Bağımsız ve normal dağılan iki sürekli değişkenin karşılaştırması Student t testi ile bağımsız ve normal dağılıma uygunluk göstermeyen iki değişkenin karşılaştırması Mann Whitney u testi ile yapıldı.

Normal dağılan iki sürekli değişken arasındaki ilişkinin belirlenmesi için Pearson korelasyon katsayısı, normal dağılmayan iki sürekli değişken arasındaki ilişkinin belirlenmesi için Spearman's rho korelasyon katsayısı hesaplandı.

İstatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak belirlendi. Analizler MedCalc Statistical Software version 12.7.7 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium; <http://www.medcalc.org>; 2013) programı kullanılarak gerçekleştirildi.

BULGULAR

Çalışmaya 240'ı kadın 260'ı erkek olmak üzere toplam 500 yaşlı (≥ 65 yaş) hasta dahil edildi. Bu hastaların yaş, kreatinin ve iki farklı formül (MDRD ve CKD-EPI) ile hesaplanan GFH değerlerinin ve rilleri (ortalama, ortanca, standart sapma, en düşük ve en yüksek) Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tüm hastalar cinsiyete göre analiz edildiğinde cinsiyete göre yaş ve kreatinin dağılımları açısından anlamlı farklılık saptandı. Kadın hastalarda yaş daha yüksekti. Erkeklerde kreatinin düzeyi kadınlardan daha yüksek bulundu ($p < 0,05$, ikisi için). Cinsiyete göre MDRD ve CKD-EPI formülleri ile hesaplanan GFH değerlerinin dağılımları açısından ise anlamlı fark yoktu (Tablo 2).

Çalışmaya dahil edilen hastalar yaş açısından 65-74 yaş ve ≥ 75 yaş olmak üzere iki gruba ayrıldı. 65-74 yaş grubunda 333 hasta, ≥ 75 yaş grubunda ise 167 hasta bulunmaktadır. Hastaları yaş gruplarına göre analiz ettiğimizde yaş gruplarına göre kreatinin değerlerinin dağılımları açısından anlamlı farklılık saptanmazken, hem MDRD ile hesaplanan GFH değerlerinin dağılımında ($p = 0,001$) hem de CKD-EPI ile hesaplanan GFH değerlerinin dağılımında anlamlı farklılık saptandı ($p < 0,05$) (Tablo 3).

Tablo 1. Hastaların demografik verileri

	N	Ort.	Medyan	St. Sapma	Min.	Maks.
Yaş (yıl)	500	72,7	71	6,5	65	96
Kreatinin (mg/dL)	500	1,1	0,9	0,9	0,4	13,3
MDRD (mL/dk/1,73 m ²)	500	77,1	79,2	25,8	3,9	147,4
CKD-EPI (mL/dk/1,73 m ²)	500	71,1	77,7	21,5	3,3	104,8

MDRD: modification of diet in renal disease; CKD-EPI: Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration; Ort: ortalama; St: standart; Min: minimum; Maks: maksimum

Tablo 2. Cinsiyete göre parametrelerin karşılaştırılması

	Cinsiyet	N	Ort.	Medyan	St. Sapma	Min.	Maks.	p
Yaş (yıl)	Erkek	260	71,8	71	5,6	65	91	0,026
	Kadın	240	73,6	72	7,2	65	96	
Kreatinin (mg/dL)	Erkek	260	1,2	0,9	0,9	0,6	13,3	<0,05
	Kadın	240	0,9	0,8	0,7	0,4	8,2	
MDRD (mL/dk/1,73m ²)	Erkek	260	78,2	80,1	27,1	3,9	147,4	0,308
	Kadın	240	75,9	78,3	24,2	5,2	145,6	
CKD-EPI (mL/dk/1,73m ²)	Erkek	260	71,2	77,8	22,1	3,3	104,8	0,469
	Kadın	240	71,0	77,5	20,8	4,5	100,9	

MDRD: modification of diet in renal disease; CKD-EPI: Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration; Ort: ortalama; St: standart; Min: minimum; Maks: maksimum

Tablo 3. Yaş gruplarına göre parametrelerin karşılaştırılması

	Yaş	N	Ort.	Medyan	St. Sapma	Min.	Maks.	p
Kreatinin (mg/dL)	65-74	333	1,1	0,9	0,9	0,4	13,3	0,381
	>75	167	1,1	0,9	0,6	0,5	4,1	
MDRD (mL/dk/1,73m ²)	65-74	333	79,8	80,8	24,6	3,9	145,6	0,001
	>75	167	71,7	73,3	27,3	11,1	147,4	
CKD-EPI (mL/dk/1,73m ²)	65-74	333	74,8	80,1	20,3	3,3	104,8	<0,05
	>75	167	63,7	69,3	21,9	9,7	96,3	

MDRD: modification of diet in renal disease; CKD-EPI: Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration; Ort: ortalama; St: standart; Min: minimum; Maks: maksimum

Tablo 4. MDRD ve CKD-EPI formülleri ile hesaplanan GFH değerlerine göre KBH evrelerine ait hasta dağılımı

	KBH Evre	N	%
MDRD (mL/dk/1,73m ²)	Evre 5 (<15)	10	2,0
	Evre 4 (15-29)	17	3,4
	Evre 3 (30-59)	84	16,8
	Evre 2 (60-89)	221	44,2
	Evre 1 (>90)	168	33,6
CKD-EPI (mL/dk/1,73m ²)	Evre 5 (<15)	10	2,0
	Evre 4 (15-29)	20	4,0
	Evre 3 (30-59)	100	20,0
	Evre 2 (60-89)	274	54,8
	Evre 1 (>90)	96	19,2

MDRD: modification of diet in renal disease; CKD-EPI: Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration; GFH: glomerül filtrasyon hızı; KBH: kronik böbrek hastalığı

Hastaların GFH değerleri iki farklı formülle hesaplandı ve bu değerlere göre hastaların KBH evreleri belirlendi. Hastaların evrelere göre dağılımı sayı ve yüzde olarak Tablo 4'de gösterilmektedir.

Hastaları MDRD ve CKD-EPI formülleri ile hesaplanan GFH değerlerine göre KBH evrelerine ayırdığımızda MDRD'ye göre Evre I olan hasta sayısı 168 yüzdesi ise %33,6 olarak saptanırken, Evre II-V olan hasta sayısı 332 yüzdesi ise %66,4 olarak saptandı. CKD-EPI'ye göre Evre I olan hasta sayısı 96 yüzdesi ise %19,2 olarak saptanırken, Evre II-V olan hasta sayısı 404 yüzdesi ise %81,8 olarak saptandı (p<0,05) (Tablo 4). Her 2 formül karşılaştırıldığında evre 1 ve evre 2'ye giren hasta oranları anlamlı olarak farklı idi (p<0,05). CKD-EPI formülü kullanıldığında daha fazla hasta evre 2 olarak gruplanıyordu.

Yapılan Spearman korelasyon analizi ile hastaların GFH değerlerini hesaplamak için kullandığımız MDRD ve CKD-EPI formülleri arasında pozitif yönlü güçlü korelasyon saptandı (p<0,05) (Tablo 5, Şekil 1).

TARTIŞMA

Yaşlı preoperatif hastalarla GFH hesaplamak için MDRD ve CKD-EPI formülleri karşılaştırıldığında her iki formül de benzer sonuçlar vermektedir. Ancak CKD-EPI ile evre 2 KBH sınıfına giren hasta oranı MDRD'ye göre daha fazladır. MDRD formülü bu hastaların çoğunu evre 1 olarak tanımlamaktadır. Her iki formül arasında güçlü bir ilişki vardır. Yaşlı hastalarda yaş artmasına rağmen kreatinin değerleri değişmezken hem MDRD ile hem de CKD-EPI ile hesaplanan GFH değerlerinde anlamlı azalma görülmekteydi. Bu da gösteriyor ki yaşlı hastalarda KBH değerlendirmesini, tanı ve

sınıflamasını sadece kreatinin değerlerine bakarak yapmak yanlış sonuçlar verecektir. Bu nedenle yaşlı hastalarda KBH değerlendirilmesini, tanı ve sınıflamasını yaparken MDRD ve CKD-EPI ile hesaplanan GFH ile değerlendirme yapmak gerekmektedir.

Kronik böbrek hastalığı, önemli bir halk sağlığı sorunudur. KBH erken evrede asemptomatikken, semptomlar oluştuğunda böbrek fonksiyonlarında %90'a varan bir kayıp olabilir. Erken tanı sayesinde ilerlemesi durdurulabilir ya da geciktirilebilir. Aksi takdirde son dönem böbrek yetersizliği (SDBY) ilerler.

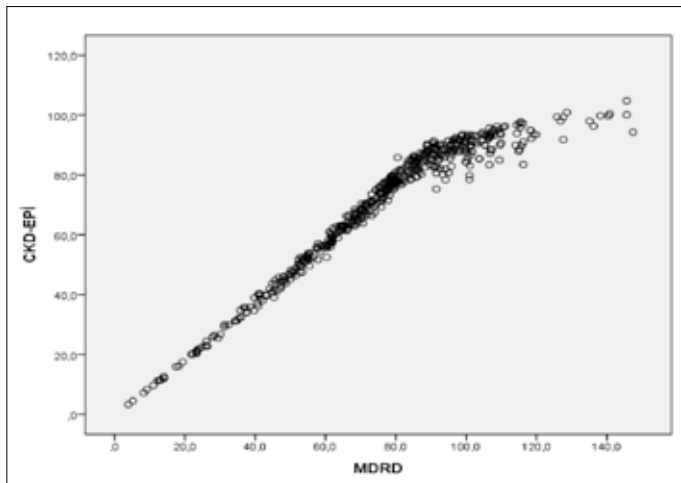
Özellikle yaşlı hastalarda KBH'nin doğru bir şekilde değerlendirilmesi önemlidir. Çünkü yaşlanma bütün organları tutan kaçınılmaz biyolojik bir süreçtir, böbrekler de bu durumdan göze çaracak şekilde etkilenmektedir. Yaşlanmayla böbreklerde ilerleyici nefron kaybı, glomerüler ve tübülointerstisyel zedelenme ve böbrek işlevlerinde azalma oluşmaktadır. Bu değişiklikler yaşamın dördüncü on yılında başlamakta ve beşinci-altıncı on yılında artmakta olup; glomerüle-tübüler işlevleri, sistemik hemodinamiği ve vücudun homeostazını etkilemektedir. Yaşlanmayla böbreklerde gelişen yapısal ve fonksiyonel değişiklikler; hastalık veya stres anında, değişen koşullara böbreğin uyumunu azaltmaktadır. Bu nedenle genç bireyler tarafından kolaylıkla tolere edilebilen ko-

Tablo 5. GFH değerlerini hesaplamak için kullanılan MDRD ve CKD-EPI formüllerinin korelasyon analizi

		MDRD-CKD-EPI
Toplam		0,974 (<0,05*)
Cinsiyet	Erkek	0,981 (<0,05*)
	Kadın	0,966 (<0,05*)
Yaş	65-74	0,989 (<0,05*)
	>75	0,988 (<0,05*)

*Spearman's Rho Correlation p

MDRD: modification of diet in renal disease; CKD-EPI: Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration; GFH: glomerül filtrasyon hızı



Şekil 1. GFH değerlerini hesaplamak için kullanılan MDRD ile CKD-EPI formüllerinin korelasyon grafiği

MDRD: modification of diet in renal disease; CKD-EPI: Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration; GFH: glomerül filtrasyon hızı

şullar yaşlılarda sıvı-elektrolit bozuklukları ve böbrek yetmezliğine neden olabilmektedir.

Kronik böbrek hastalığı değerlendirilmesi, tanı ve sınıflandırmasında GFH temel rol oynar (12, 19). GFH'deki azalma yaşlılardaki kas kitlesindeki azalmadan dolayı maskelenebilir. GFH'deki azalmaya rağmen serum kreatinini normal seviyelerde kalır. Bu sebeple yaşlılarda serum kreatinindeki küçük artışlar, böbrek fonksiyonundaki ciddi azalmaları gösterir. Yani serum kreatinin değerleri yaşlı hastalarda böbrek hastalığı sıklığını ve evrelerini değerlendirmek için tek başına yeterli değildir. Bu noktada renal fonksiyonların GFH ile değerlendirilmesi ve izlenmesi erken tanı ve izlemede büyük önem taşır.

Glomerüler filtrasyon hızı ölçerken altın ve gümüş standartlar sayılan inülin klirensi, ⁵¹Cr-EDTA, ^{99m}Tc-DTPA, ¹²⁵I-iyotalamat, Iohexsol klerensleri gibi yöntemler yüksek maliyetli ve pratikte uygulanması zor yöntemlerdir. Tubuler sekresyona uğradığından kreatinin klirensi de böbrek fonksiyonlarını tam olarak göstermez (20, 21).

Cockcroft Gault formülü 24 saatlik kreatinin klirensine dayanarak oluşturulmuş bir formüldür. GFH'yi daha doğru hesaplamak için ¹²⁵I-iyotalamat yöntemleri referans alınarak MDRD ve CKD-EPI formülleri geliştirilmiştir. Hem Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (K/DOQI) hem de Kidney Disease: Improving Global Outcomes (K/DIGO) da bu formüllerin kullanımını önermektedirler (15).

Kronik böbrek hastalığı, GFH değerlerine göre beş farklı evreye ayrılır. Bu evrelere göre de hastalara yaklaşım, tedavi şekli, gelişebilecek komplikasyonlar, uygulanabilecek herhangi bir cerrahi girişim öncesi alınacak önlemler değişmektedir. Bu yüzden hastaları KBH açısından değerlendirirken GFH hesaplaması en doğru şekilde yapılmalıdır.

Modification of Diet in Renal Disease ve CKD-EPI denklemlerini karşılaştıran çalışmalar, GFH tahmininde CKD-EPI'nin daha doğru sonuçlar verdiğini belirtmekte ve pratikte bu denklemin kullanımını önermektedirler (1, 22). Her iki formül de esas olarak KBH hastalarında geliştirilmiş olsalar da CKD-EPI denkleminde farklı popülasyon verileri de dikkate alınmıştır (11, 23).

Chronic Kidney Disease-EPI formülü ile GFH >90 mL/dk/1,73 m² olarak verilebilmektedir. Oysa MDRD formülü ile sayısal olarak <60 mL/dk GFH değerlerinin verilebileceği, daha yüksek değerlerin 60 olarak verilmesi gerektiği belirtilmektedir (24).

Bizim çalışmamızda da hastaları MDRD ve CKD-EPI formülleri ile hesaplanan GFH değerlerine göre KBH evrelerine ayırdığımızda MDRD'ye göre Evre I olan hasta sayısı 168 yüzdesi ise %33,6 olarak saptanırken, Evre II-V olan hasta sayısı 332 yüzdesi ise %66,4 olarak saptandı. CKD-EPI'ye göre Evre I olan hasta sayısı 96 yüzdesi ise %19,2 olarak saptanırken, Evre II-V olan hasta sayısı 404 yüzdesi ise %81,8 olarak saptandı. Bu veriler ışığında CKD-EPI ile hastaları değerlendirdiğimizde daha fazla hasta Evre II ve üstünde olduğu görülmektedir. Yani CKD-EPI formülü MDRD ye göre daha fazla KBH olan hastayı yakalamaktadır. Öte yandan CKD-EPI formülünün gerçek KBH hastalarını mı yakaladığı yoksa GFH'yi gerçek değerinden daha düşük mü gösterdiği sorusu akla gelse de literatürde CKD-EPI formülünün MDRD'den daha doğru ve kesin sonuçlar verdiği kanıtlanmıştır (10, 17, 18).

Modification of Diet in Renal Disease ile kreatinin klirensini karşılaştıran bir çalışmada 65 yaş üstü hastalarda iki yöntemle de benzer sonuçlar elde edilmiştir (25).

Öztürk ve ark. (26) yapmış olduğu başka bir çalışmada Tip 2 DM hastalarında CG, MDRD ve CKD-EPI formülleri ile GFR değerlerini hesaplamışlardır. Bu çalışmada üç yöntem arasında ileri düzeyde pozitif yönde korelasyon saptamışlardır.

Bizim çalışmamızda 65 yaş altı hastalar dahil edilmediği için bu gruptaki hastalar hakkında bir sonuç elde edemedik fakat 65 yaş üstü hastalara baktığımızda bu çalışmaya benzer olarak 65 yaş ve üzerindeki gruplarda CKD-EPI ile MDRD arasında pozitif güçlü bir korelasyon saptadık.

Özdemir ve ark. (27) yaptığı bir çalışmada Kreatinin klirensi, MDRD ve CKD-EPI formülleri karşılaştırmışlardır. Olgular cinsiyete göre analiz edildiğinde kadınlarda GFH değerleri arasında anlamlı fark saptanmıştır. Kreatinin klirensi ve MDRD arasında istatistiksel olarak fark varken, CKD-EPI ile Kreatinin klirensi ve CKD-EPI ile MDRD arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Erkeklerde ise kreatinin klirensi ve MDRD arasında istatistiksel olarak fark varken, CKD-EPI ile Kreatinin klirensi ve MDRD ile CKD-EPI arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır.

Bizim çalışmamızda da cinsiyete göre korelasyon analizi yaptığımızda bu çalışmaya benzer şekilde hem kadınlarda hem de erkeklerde MDRD ile CKD-EPI arasında pozitif güçlü bir korelasyon saptadık. Bu bilgiler göz önünde bulundurulduğunda yaşlı hastalarda cinsiyet ayırmaksızın GFH hesaplamak için iki formülün de birbirinin yerine kullanılabileceğini düşündük.

Jeong ve ark. (28) yaptığı bir çalışmada Krom-51-EDTA ile GFR ölçümü yapılarak CKD-EPI ve MDRD denklemlerinin doğruluğunu karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada GFH ≥ 60 mL/min/1,73m² olan grupta CKD-EPI denklemi ile anlamlı derecede daha yüksek sonuçlar bulmuşlardır.

Kronik böbrek hastalığı sıklıkla yaşlıları etkiler. KBH prevalansı yaşın ilerlemesiyle birlikte artar. Ülkemizde KBH prevalansı %15,7 olarak bildirilmiştir. KBH prevalansı 60 yaşın altındaki bireylerde %11,5 iken, 60 yaş ve üstü bireylerde %38,3 gibi yüksek bir değere ulaşmaktadır. ABD’de KBH prevalansı %13’tür. Bu hastaların %37’sini evre 3 ve üstü KBH bulunan ve 70 yaşından daha yaşlı hastalar oluşturmaktadır (29). KBH açısından risk taşıyan hipertansiyon, obezite ve diabetes mellitus gibi hastalıkların görülme sıklığının ülkemizde giderek artıyor olması KBH’de erken tanı ve izlemi daha önemli hale sokmaktadır (30).

Ülkemizde yaşlı nüfusun giderek artması ve yaşlanma ile birlikte böbrek fonksiyonlarının azalması önümüzdeki yıllarda KBH prevalansının artacağına göstergeleridir. Bu nedenle yaşlı hastalarda KBH erken tanı ve yönetiminde tek başına kreatinin değerlerine bakmanın yeterli olmadığını daha doğru bir değerlendirme yapabilmek için GFH hesaplamasının önemini gösterdiğimizi düşünmekteyiz.

Modification of Diet in Renal Disease ve CKD-EPI denklemleri kullanılarak GFH hesaplanması, ucuz ve basittir. Ayrıca iki formül arasında ileri düzeyde pozitif korelasyon vardır. Tüm bunlara dayanarak renal fonksiyonların değerlendirilmesinde pratikte bu formüllerin kullanılmalarının artması büyük önem taşımaktadır.

SONUÇ

Her ne kadar iki formül arasında güçlü bir ilişki mevcutsa da bizim çalışma sonuçlarımıza göre preoperatif yaşlı hastalarda CKD-EPI formülü evre 2 böbrek yetersizliğini daha erken dönemde tanımlamaktadır. Bu nedenle bu grup hastalarda öncelikle CKD-EPI formülünün kullanımını önermek olası komplikasyonları önlemek açısından daha uygun gözükmektedir.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi’nden alınmıştır.

Hasta Onamı: Sözlü hasta onamı bu çalışmaya katılan hastalardan alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – S.U., E.P., A.İ.C.; Tasarım – S.U., A.İ.C.; Denetleme – S.U., A.İ.C., E.P.; Kaynaklar – A.İ.C., S.U., E.P.; Malzemeler – A.İ.C., S.U.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – A.İ.C., S.U., E.P.; Analiz ve/veya Yorum – S.U., A.İ.C.; Literatür Taraması – A.İ.C., S.U.; Yazıyı Yazan – A.İ.C., S.U.; Eleştirel İnceleme – S.U., A.İ.C., E.P.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Ethics Committee Approval: Ethics committee approval was received for this study from the ethics committee of University of Health Sciences Ümraniye Training and Research Hospital

Informed Consent: Verbal informed consent was obtained from patients who participated in this study.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – S.U., E.P., A.İ.C.; Design – S.U., A.İ.C.; Supervision – S.U., A.İ.C., E.P.; Resources – A.İ.C., S.U., E.P.; Materials – A.İ.C., S.U.; Data Collection and/or Processing – A.İ.C., S.U., E.P.; Analysis and/or Interpretation – S.U., A.İ.C.; Literature Search – A.İ.C., S.U.; Writing Manuscript – A.İ.C., S.U.; Critical Review – S.U., A.İ.C., E.P.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

KAYNAKLAR

1. Levey AS, Eckardt KU, Tsukamoto Y, Levin A, Coresh J, Rossert J, et al. Definition and classification of chronic kidney disease: a position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int* 2005; 67: 2089- 100.
2. White SL, Polkinghorne KR, Atkins RC, Chadban SJ. Comparison of the prevalence and mortality risk of CKD in Australia using the CKD Epidemiology Collaboration (CKD-EPI) and Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) Study GFR estimating equations: the AusDiab (Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle) Study. *Am J Kidney Dis* 2010; 55: 660-70.
3. Levey AS, Coresh J, Balk E, Kausz AT, Levin A, Steffes MW, et al. National Kidney Foundation. National Kidney Foundation practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Ann Intern Med* 2003; 139: 137-47.
4. Adachi Y, Nishio A. A simple method to evaluate residual renal function by spot urinary cystatin C-to-creatinine ratio in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2010; 30: 464-7.
5. Bölke E, Schieren G, Gripp S, Steinbach G, Peiper M, Orth K. Cystatin C - a fast and reliable biomarker for glomerular filtration rate in

- head and neck cancer patients. *Strahlenther Onkol* 2011; 187: 191-201.
6. Stevens LA, Coresh J, Greene T, Levey AS. Assessing kidney function measured and estimated glomerular filtration rate. *N Engl J Med* 2006; 354: 2473-83.
 7. Levey AS, Berg RL, Gassman JJ, Hall PM, Walker WG. Creatinine filtration, secretion and excretion during progressive renal disease. Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) Study Group. *Kidney Int Suppl* 1989; 27: S73-80.
 8. Tangri N, Stevens LA, Schmid CH, Zhang YL, Beck GJ, Greene T, et al. Changes in dietary protein intake has no effect on serum cystatin C levels independent of the glomerular filtration rate. *Kidney Int* 2011; 79: 471-7.
 9. Sezer S, Çelik T, Şahingöz Ş, Güngör Torun O, Yıldırımkaaya M, Turhan S. The effect of serum creatinine measured with different assays on formula based estimated glomerular filtration rate. *Turk J Biocem* 2012; 37: 471-7.
 10. Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, Zhang YL, Castro AF 3rd, Feldman HI, et al. CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration). A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann Intern Med* 2009; 150: 604-12.
 11. Matsushita K, Mahmoodi BK, Woodward M, Emberson JR, Jafar TH, Jee SH, et al. Chronic Kidney Disease Prognosis Consortium. Comparison of risk prediction using the CKD-EPI equation and the MDRD study equation for estimated glomerular filtration rate. *JAMA* 2012; 307: 1941-51.
 12. National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Am J Kidney Dis* 2002; 39: S1-266.
 13. Crowe E, Halpin D, Stevens P; Guideline Development Group. Early identification and management of chronic kidney disease: summary of NICE guidance. *BMJ* 2008; 337: a1530.
 14. The College of American Pathologists. Current status of reporting estimated glomerular filtration rate (eGFR) for adults. Available from: <http://www.cap.org/apps>. Accessed March 6, 2012.
 15. Miller WG. Estimating glomerular filtration rate. *Clin Chem Lab Med* 2009; 47: 1017-9.
 16. Matsushita K, Mahmoodi BK, Woodward M, Emberson JR, Jafar TH, Jee SH, et al. Chronic Kidney Disease Prognosis Consortium. Comparison of risk prediction using the CKD-EPI equation and the MDRD study equation for estimated glomerular filtration rate. *JAMA* 2012; 307: 1941-51.
 17. Murata K, Baumann NA, Saenger AK, Larson TS, Rule AD, Lieske JC. Relative performance of the MDRD and CKD-EPI equations for estimating glomerular filtration rate among patients with varied clinical presentations. *Clin J Am Soc Nephrol* 2011; 6: 1963-72.
 18. Tent H, Rook M, Stevens LA, van Son WJ, van Pelt LJ, Hofker HS, et al. Renal function equations before and after living kidney donation. *Clin J Am Soc Nephrol* 2010; 5: 1960-8.
 19. Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO). KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease: chapter 1: definition and classification of CKD. *Kidney Int Suppl* 2013; 3: 19-62.
 20. Perrone RD, Madias NE, Levey AS. Serum creatinine as an index of renal function: new insights in to old concepts. *Clin Chem* 1992; 38: 1933-5.
 21. Calvert AH. A review of the pharmacokinetics and pharmacodynamics of combination carboplatin/paclitaxel. *Semin Oncol* 1997; 24: S2-85-S2-90.
 22. Horio M, Imai E, Yasuda Y, Watanabe T, Matsuo S. Modification of the CKD epidemiology collaboration (CKD-EPI) equation for Japanese: accuracy and use for population estimates. *Am J Kidney Dis* 2010; 56: 32-8.
 23. Stevens LA, Li S, Kurella Tamura M, Chen SC, Vassalotti JA, Norris KC, et al. Comparison of the CKD Epidemiology Collaboration (CKDEPI) and Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) Study Equations: Risk Factors for and Complications of CKD and Mortality in the Kidney Early Evaluation Program (KEEP). *Am J Kidney Dis* 2011; 57: S9-16.
 24. Kronik Böbrek Hastalığı Konusunda Tıbbi Laboratuvar Hizmetine Yönelik Kısa Kılavuz: Ankara 2015. Hazırlayan: Doğan Yücel.
 25. Açıkgöz HE, Tüysüz Ö, Sarandöl E, Dirican M. Comparison of MDRD formula with creatinine clearance in estimation of glomerular filtration rate. *Türk Klinik Biyokimya Derg* 2013; 11: 21-9.
 26. Öztürk G, Sirmali R, Giniş Z, Yalçındağ A, Delibaş N. Tip 2 Diyabetes Mellitus'lu hastalarda üç farklı formülle hesaplanan glomerüler filtrasyon hızının karşılaştırılması. *Bozok Tıp Derg* 2011; 3: 1-6
 27. Özdemir Ş, Öztürk G, Taşlıpınar MY, Yıldız Z, Giniş Z, Uçar F, et al. Glomerüler filtrasyon hızı tahmininde kreatinin klirensinin, MDRD ve CKD-EPI formülleri ile karşılaştırılması. *Yeni Tıp Dergisi* 2015; 32: 135-40.
 28. Jeong TD, Lee W, Chun S, Lee SK, Ryu JS, Min WK, et al. Comparison of the MDRD Study and CKD-EPI equations for the estimation of the glomerular filtration rate in the Korean general population: The Fifth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V-1), 2010. *Kidney Blood Press Res* 2013; 37: 443-50.
 29. Munang LA, Starr JM. Diseases of the Aging Kidney. In: Fillit HM, Rockwood K, Woodhouse K, eds. *Brocklehurst's Textbook of Geriatric Medicine and Gerontology*. 7th ed. Philadelphia: Saunders-Elsevier; 2010: 690-6.
 30. Gültekin S, Nurhan S, Rıza AM, Kamil S. Current status of renal replacement therapy in Turkey: A summary of Turkish Society of Nephrology 2009 Annual Registry Report. *Turk Neph Dial Transpl* 2011; 20: 1-6.