

Renal Kitle Ayırıcı Tanısında ve Renal Hücreli Karsinom Altıtipi Belirlenmesinde Dinamik BT'nin Rolü

Ayşegül Akdoğan Gemici ©
Ercan İnci ©

The Role of Dynamic CT in The Differential Diagnosis of Renal Mass and Determination of the Renal Cell Carcinoma Subtype

Öz

Amaç: Çalışmamızda preoperatif Kontrastlı Dinamik BT tetkikinde dansite değerleri ölçümü ile ameliyat öncesi dönemde onkositom-renal hücreli karsinom (RHK) ayırımı ve RHK alttıplerini belirlemeyi amaçladık.

Yöntem: 2014-2018 yılları arasında hastanemizde kitle nedeniyle total veya parsiyel nefrektomi yapılan hastalardan, ameliyat öncesi Kontrastlı Dinamik BT çekilen hastaların kayıtları retrospektif olarak incelendi. BT çekimleri, 4 fazlı Dinamik Batın BT protokolü ile kontrastsız, arteryal, venöz ve geç venöz fazlarda yapıldı. Bir genel radyoloji uzmanı patoloji sonuçlarına kör olarak değerlendirmeye çalıştı. Tümör boyutu (cm), heterojen-homojen tümör kompozisyonu, sınır özellikleri, toplayıcı sistem tutulumu, kalsifikasyon, nekroz, eşlik eden LAP veya venöz tromboz ve kitle atenuasyon değerleri not edildi.

Bulgular: Toplam 38 hastadan 22 hasta berrak hücreli karsinom, 6 hasta papiller hücreli karsinom, 5 hasta kromofob hücreli karsinom ve 5 hasta onkositom tanılı idi. Ortalama tümör boyutu, berrak hücreli RHK'da 6 cm, kromofob hücreli RHK'da 10.9 cm, papiller hücreli RHK'da 3.7 cm ve onkositonda 4.4 cm olarak ölçüldü. Bir berrak hücreli RHK'da kanama, 2 berrak hücreli RHK'da septasyon, 1 berrak hücreli RHK'da lokal invazyon, 1 berrak hücreli RHK'da kalsifikasyon mevcut olup hiçbir hastada metastaz izlenmedi. Eşlik eden LAP ve venöz tromboz görülmedi. Kontrastsız serilerde saptanan HU değerlerinde, tümör tipleri arasında anlamlı farklılık saptanmadı. Arteryal ve venöz fazlarda papiller hücreli karsinom HU değerleri, berrak hücreli RHK'dan düşük izlendi ($p=0,001$, $p=0,016$). Ayrıca geç venöz fazda onkositomu HU değeri, berrak hücreli karsinoma göre yüksek bulundu ($p=0,019$).

Sonuç: Böbrek kitlelerinde Kontrastlı Dinamik BT kullanılarak elde olunan atenuasyon değerleri ile ayırıcı tanıları daraltılabilir. Yüksek HU değerleri ile onkositomlar, düşük HU değerleri ile papiller hücreli karsinom öncelikli sırada düşünülmelidir.

Anahtar kelimeler: BT, atenuasyon, Hounsfield Unit (HU), RHK, onkositom

ABSTRACT

Objective: We aimed to differentiate oncocytoma from renal cell carcinoma (RCC) and to define subtypes of RCC by using density level of tumors from pre-operative contrast-enhanced dynamic CT.

Method: The records of patients who underwent total or partial nephrectomy because of a renal mass in our hospital between 2014-2018 were examined retrospectively. CT scans were performed in non-contrast, arterial, venous and late venous phases with the 4-phase Dynamic Abdominal CT protocol. One general radiologist evaluated the images blinded to pathology. Tumor size (cm), heterogeneous-homogenous characteristic features of tumor composition, and tumor margins, involvement of collecting system, calcification, necrosis, accompanying LAP or thrombosis and mass attenuation values were noted.

Results: In the study population of 38 patients, 22 clear cell carcinoma (n=22), papillary cell carcinoma (n=6), chromophobe cell carcinoma (n=5), and oncocytoma (n=5) were detected. The mean tumor diameters were 6 cm in clear cell RCC, 10.9 cm in chromophobe cell RCC, 3.7 cm in papillary cell RCC and 4.4 cm in oncocytoma. Bleeding in a clear cell RCC, septation in 2 clear cell RCC, local invasion in one clear cell RCC, and calcification in one clear cell RCC were noted. No metastasis, LAP and venous thrombosis were found. HU values of papillary cell carcinoma in arterial and venous phases were lower than clear cell RCC ($p=0.001$, $p=0.016$). Also HU values of oncocytoma in late phase were higher than clear cell carcinoma ($p=0.019$).

Conclusion: The spectrum of differential diagnoses can be narrowed by the attenuation values obtained by using Dynamic CT in kidney masses. Oncocytoma with high HU levels and papillary cell carcinoma with low HU levels should be considered in the priority order.

Keywords: CT, attenuation, Hounsfield Unit (HU), RCC, oncocytoma

Received: 9 March 2019
Accepted: 22 July 2019
Publication date: 31 January 2020

Cite as: Akdoğan Gemici A, İnci E. Renal kitle ayırıcı tanısında ve renal hücreli karsinom altıtipi belirlenmesinde dinamik BT'nin rolü. İKSSTD 2020;12(1):57-62.

Ayşegül Akdoğan Gemici
S.B.Ü. İstanbul Bakırköy Dr Sadi Konuk
EAH Radyoloji Kliniği
İstanbul - Türkiye
✉ aysegulakdogan@yahoo.com
ORCID: 0000-0002-7707-1849

E. İnci 0000-0002-3791-2471
S.B.Ü. İstanbul Bakırköy Dr Sadi Konuk
EAH Radyoloji Kliniği
İstanbul - Türkiye

GİRİŞ

Renal hücreli karsinom (RHK), yetişkin böbreğinde en sık görülen epitelyal kanserdir. Erkek cinsiyet, 50-80 yaş arası ileri yaş, obezite ve görüntüleme yöntemlerinin kullanımının artması risk faktörlerindedir ^(1,2). Görüntüleme ile tanı konan böbrek tümörlerinin çoğu insidental, asemptomatik olup küçük boyutta ve erken evrededir ⁽³⁾. Tüm RHK'ların %60-65'ini berrak hücreli karsinom, %13-15'ini papiller hücreli karsinom oluşturur ⁽⁴⁾. Kromofob RHK, tüm RHK'ların yalnızca %5'ini oluşturmaktadır olup iyi prognozlu, metastaz ve tümör progresyon riski düşüktür ⁽⁵⁾.

Benign ve malign renal kitleleri ayırmak, RHK alttipini değerlendirmek ve agresivitesini belirlemek için değişik görüntüleme yöntemleri ve analitik metodlar ile çalışmalar yapılmaktadır. Bilgisayarlı Tomografi (BT), kitlelerin dansite değerlerini Hounsfield Unit (HU) ile kantitatif değerlendiren ve en sık başvurulan görüntüleme yöntemidir. Dinamik ve kontrastlı yapılan BT inceleme ile kortikomedüller, nefrojenik ve ekskretuar fazlar ile kontrast tutulum paternleri değerlendirilir. İyotlu kontrast madde alerjisi olan hastalarda benzer şekilde Dinamik Kontrastlı Magnetik Rezonans Görüntüleme (MRG) yapılabilir. Difüzyon ağırlıklı sekanslar, arteriyel spin işaretleme, kimyasal shift görüntüleme gibi ek analizler ile Multiparametrik MRG kullanılarak tümör karakterizasyonu ve prognoz değerlendirmesi yapan çalışmalar da vardır.

Çalışmamızda Kontrastlı Dinamik BT tetkikinde dansite değerlerini karşılaştırarak, ameliyat öncesi dönemde onkositom ve RHK ayırımı ile RHK alttiplerini belirlemeyi amaçladık.

GEREÇ ve YÖNTEM

2014-2018 yılları arasında hastanemizde kitle nedeniyle total veya parsiyel nefrektomi olan ve ameliyat öncesi Kontrastlı Dinamik BT çekilen hastaların kayıtları retrospektif olarak incelendi. Çalışmaya başlamadan önce Etik kurul onayı alındı.

Kontrastlı Dinamik BT tetkikleri 64 dedektörlü Siemens Somatom Definition (Siemens Healthcare, Erlangen, Germany) cihazı ile yapıldı. 120 kVp, hastaya bağlı 200mA-600mA, 0.75- 1.5 pitch ile çekim yapıldı. 1.5 mL/kg noniyonik IV kontrast madde (Omnipaque 350 ya da Optiray 350) 4 mL/sn hızla uygulandı. BT çekimleri, 4 fazlı Dinamik Batın BT pro-

tokülü ile kontrastsız, arteriyel, venöz ve geç venöz fazlarda yapıldı. On yıllık deneyimde bir genel radyoloji uzmanı patoloji sonuçlarına kör olarak değerlendirme yaptı. Maksimum tümör boyutu (cm), heterojen-homojen tümör kompozisyonu, sınır özellikleri, toplayıcı sistem tutulumu, kalsifikasyon, nekroz, eşlik eden LAP veya venöz tromboz ile kitle atenuasyon değerleri not edildi. Atenuasyon değerleri HU ile hesaplandı. Kitlenin en homojen ve kontrast tutulumunun en yoğun olduğu, ilgilenilen bölgeye 1 cm çapta yuvarlak ölçüm alanı (ROI) yerleştirildi. Aynı boyutta ve lokalizasyonda ROI ile, tüm fazlarda, her faz için üçer ölçüm yapılarak, kitlelerin ortalama atenuasyon değerleri hesaplandı. Kistik, kalsifiye, nekrotik alanlar ROI içerisine alınmadı.

İstatistiksel analiz

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizi için NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 (Kaysville, Utah, USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (ortalama, standart sapma, medyan, frekans, oran, minimum, maksimum) yanı sıra normal dağılım göstermeyen bağımsız çoklu grup karşılaştırmalarında Kruskal-Wallis H testi kullanıldı. Ayrıca çoklu nicel veriler arasında ikili karşılaştırmalar Benforoni düzeltmeli p değerleri (Mann-Whitney U testi) ile hesaplandı. Anlamlılık en az p<0.05 düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Çalışmamıza 38 hasta dahil olup bunlardan 22 hastada berrak hücreli karsinom, 6 hastada papiller hücreli karsinom, 5 hastada kromofob hücreli karsinom ve 5 hastada onkositom mevcuttu. Tablo 1'de hastaların ana özellikleri görülmektedir. Ortalama tümör boyutu, berrak hücreli RHK'da 6 cm, kromofob hücreli RHK'da 10.9 cm, papiller hücreli RHK'da 3.7 cm ve onkositomda 4.4 cm olarak ölçüldü. RHK'lerin % 65,7'sinin grade 2-3 tümör olduğu görüldü. Ayrıca tümörlerin çoğunluğu (%63.1) heterojen görünümde izlenmiştir. Yalnızca bir berrak hücreli RHK'da kanama mevcuttur. İki berrak hücreli RHK'da septasyon, 1 berrak hücreli RHK'da lokal invazyon görülmüştür. Hiçbir hastada metastaz yoktur.

Dört fazlı yapılan Dinamik Kontrastlı BT üzerinde ölçülen atenuasyon değerleri Tablo 2'de gösterilmiş olup kontrastsız serilerde saptanan HU değerlerinde, tümör tipleri arasında anlamlı farklılık saptanmadı. Dinamik

Tablo 1. Tümörlerin genel özellikleri.

		Berrak Hücreli RHK n=22	Papiller Hücreli RHK n=6	Kromofob Hücreli RHK n=5	Onkositom n=5
Yaş		53.7±13.7	58±8.7	58.8±14.4	68.6±4.8
Cinsiyet	Erkek	9 (%41)	3 (%50)	3 (%60)	3 (%60)
	Kadın	13 (%59)	3 (%50)	2 (%40)	2 (%40)
Tümör Özellikleri	Boyut (cm)	6,0	3,7	10,9	4,4
	Grade				
	1	1	2	2	B
	2	12	3	2	B
	3	6	1	1	B
	4	3	0	0	B
	Yerleşim yeri				
	üst	3	2	1	1
	orta	4	1	0	1
	alt	3	1	1	3
	üst/orta	6	1	1	0
	orta/alt	4	1	2	0
	üst/alt	2	0	0	0
	Yapısal Özellik				
	homojen	7	2	2	3
	heterojen	15	4	3	2
	Kanama				
	hayır	21	0	0	0
	evet	1	0	0	0
	Kalsifikasyon				
	hayır	20	6	5	5
	evet	2	0	0	0
	Septasyon				
	hayır	20	6	5	5
	evet	2	0	0	0
	Lokal İnvazyon				
	hayır	21	6	5	5
	evet	1	0	0	0
	Metastaz				
	hayır	22	6	5	5
	evet	0	0	0	0

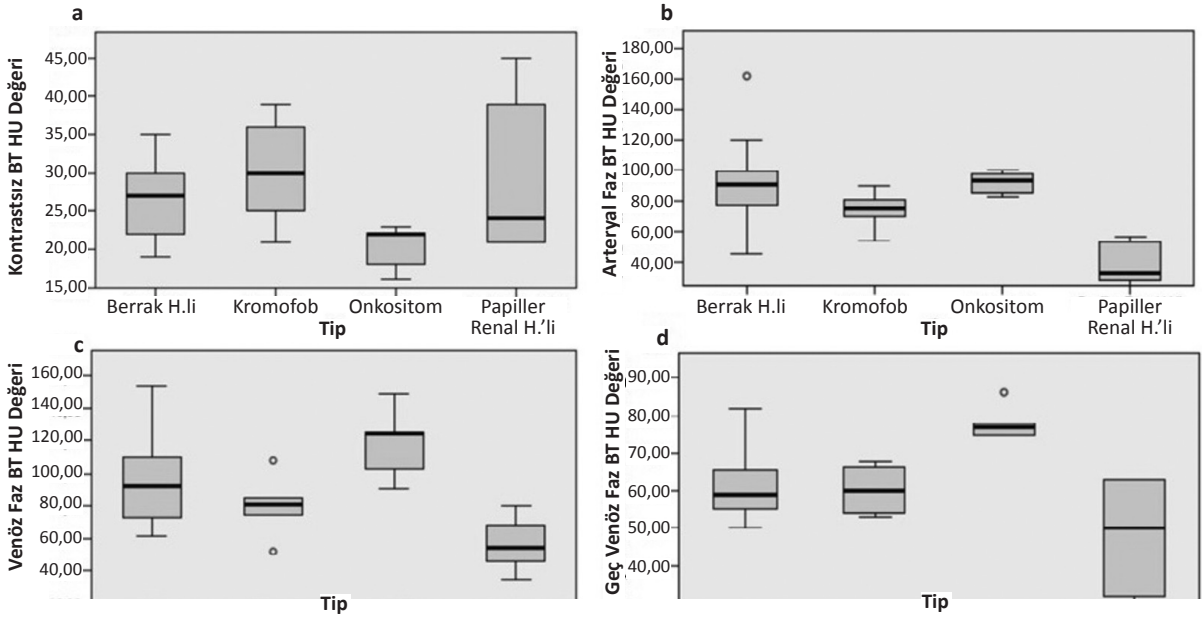
Kontrastlı BT serilerinde, tümör tiplerinin HU değerlerinde anlamlı farklılık izlenmiş olup arteriyel ve venöz fazlarda papiller karsinom HU değerleri, berrak hücreli RHK'dan düşüktür ($p=0.001$, $p=0.016$). Ayrıca geç venöz fazda onkositomun HU değeri, berrak hücreli karsinoma göre yüksek bulunmuştur ($p=0.019$). Kitlelerin her bir tipi için, her bir kontrastlı seride ölçülen HU değerleri dağılımı Şekil 1'de gösterilmiştir.

Onkositom-berrak hücreli RHK için geç venöz faz dansite değişkeni ROC analizi ile incelendiğinde eğri altındaki alan 0.952 (% 95 Güven Aralığı: 0.87-1.00: $p=0.002$) istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Geç venöz faz dansite değişkeni için iki grup arasında en

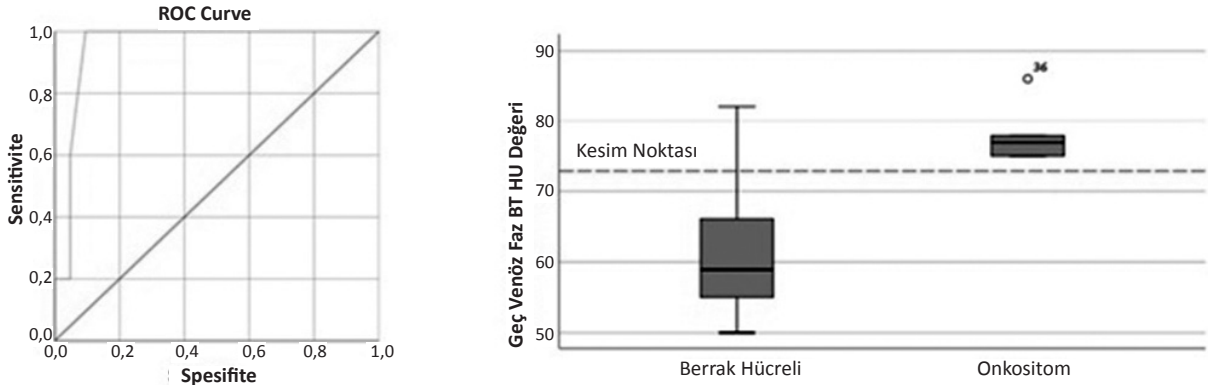
iyi kesim noktası 73 HU kabul edildi. Bu kesim noktası için duyarlılık değeri %100, seçicilik değeri ise %90,5 olarak hesaplandı (Şekil 2).

TARTIŞMA

Renal kitleler kesitsel inceleme yöntemleriyle sıklıkla karşımıza çıkan insidental bulgulardan biridir. BT çekimi yapılan hastaların %14.4'ünde 1 cm'den büyük en az bir kitle görülür⁽⁶⁾. Bunların büyük çoğunluğu basit kistler olmakla birlikte RHK'lar da insidental yakalanabilir. RHK'un en sık klinik görünümü, insidental yakalanan renal lezyondur⁽⁷⁾. Renal kitle karakterizasyonunda, Kontrastlı Dinamik BT, MRG'ye göre



Şekil 1. Dört fazlı dinamik BT seride ölçülen HU değerleri dağılımı.



Şekil 2. Berrak hücreli RHK ile Onkositom geç venöz faz HU dağılımı için ROC analizi ve kesim noktası.

ilk sırada yer alır. Kolay ulaşılabilir ve ucuz bir tetkik olması, nefes tutma gerektirmediğinden yaşlı hastalarda daha iyi tolerans nedenleriyle ilk sırada tercih edilir⁽⁸⁾. Dinamik protokol ile çekim yapılmalı, atenuasyon değerleri kontrastsız, kortikomedüller (30.sn) ve nefrojenik fazlarda (120. sn) incelenmelidir. Bizim serimizde Dinamik BT çekimlerimiz batın protokolü ile yapılmış olup kontrastsız, erken arteriyel (30.sn), venöz (80. sn) ve geç venöz (120. sn) seriler kullanılmıştır. Bu fazlar incelenerek kitlelerin kontrastlanma dinamikleri hakkında bilgi sahibi olunur ve tümör alt tipleri öngörülebilir^(9,10).

Lee-Felker ve ark.⁽⁹⁾ çalışmasında berrak hücreli RHK'un erken seride hızlı kontrast tuttuğu geç seride wash-out yaptığı gösterilmiş olup Young ve ark.⁽¹⁰⁾ çalışmasında papiller hücreli RHK'da dereceli gittikçe

artan kontrastlanma gösterilmiştir. Literatürde BT ile tümör alttiplerini karşılaştıran çalışmalar ile aynı yönde, bizim serimizde papiller hücreli RHK'da HU değerleri tüm fazlarda berrak hücreli RHK'dan azdır⁽¹¹⁻¹³⁾. Bu durumun tümör vaskülatelerindeki farktan kaynaklandığı düşünülmüştür^(12,13). Berrak hücreli RHK'larda prognoz kötü olduğundan bu ayrımı ameliyat öncesi dönemde yapabilmek faydalı olabilir.

Literatürde renal onkositomlarda santral skar, segmental kontrastlanma dönüşümü gibi görüntüleme bulguları tanımlanmakla birlikte RHK-onkositom ayrımı güvenli bir şekilde yapılamamakta, bununla ilgili hem BT hem MRG ile yapılan çalışmalar sürmektedir⁽¹⁴⁻¹⁶⁾. Onkositomlar, malign tümörler ile karşılaştırıldığında, nefrogram ve piyelogram fazlarında RHK'a göre yüksek atenuasyon değerleri göstermektedirler⁽¹⁷⁻¹⁹⁾.

Tablo 2. Tümör tipi, yaş, boyut ve faz değişkenlerine göre dağılımların karşılaştırılması.

Değişken	Tümör tipi	n	Ort	SS	Min	Maks	KW test istatistiği	p*	İkili karşılaştırmalar	p**
Yaş	Berrak Hücreli	22	53,7	13,7	32	79	6,233	0,101		
	Kromofob Hücreli	5	58,8	14,4	43	78				
	Onkositom	5	68,6	4,8	65	77				
	Papiller Hücreli	6	58,0	8,7	49	69				
Boyut (cm)	Berrak Hücreli	20	6,0	3,0	2,0	14,0	6,244	0,100		
	Kromofob Hücreli	5	10,9	7,5	1,5	18,0				
	Onkositom	5	4,4	1,5	2,5	6,5				
	Papiller Hücreli	6	3,7	2,7	2,0	9,0				
Kontrastsız faz HU	Berrak Hücreli	22	26,5	4,7	19	35	6,891	0,075		
	Kromofob Hücreli	5	30,2	7,5	21	39				
	Onkositom	5	20,2	3,0	16	23				
	Papiller Hücreli	6	29,0	10,3	21	45				
Arteriyal faz HU	Berrak Hücreli	19	91,4	24,9	46	162	16,550	0,001	Papiller Hücreli/ Berrak Hücreli	0,001
	Kromofob Hücreli	5	74,0	13,4	54	90			Papiller Hücreli/ Onkositom	0,007
	Onkositom	5	92,0	7,6	83	100				
	Papiller Hücreli	6	38,2	13,6	25	57				
Venöz faz HU	Berrak Hücreli	22	94,5	24,4	61	154	14,707	0,002	Papiller Hücreli/ Berrak Hücreli	0,016
	Kromofob Hücreli	5	80,2	20,1	52	108			Papiller Hücreli/ Onkositom	0,002
	Onkositom	5	118,4	22,7	90	149				
	Papiller Hücreli	6	56,2	16,4	35	80				
Geç venöz faz HU	Berrak Hücreli	21	60,9	9,0	50	82	13,204	0,004	Papiller Hücreli/ Onkositom	0,002
	Kromofob Hücreli	4	60,3	7,4	53	68			Berrak Hücreli/ Onkositom	0,019
	Onkositom	5	78,2	4,5	75	86				
	Papiller Hücreli	6	48,0	15,3	30	63				

*Kruskall Wallis Testi

**Benforoni düzeltmeli p değerleri (Mann Whitney U testi)

Bizim serimizde onkositomlar yalnızca geç venöz fazda yüksek HU değerine sahip izlendi. Ayrıca farklılık içeren geç venöz faz için ROC analizi yapılmış olup 73 HU değerinde %100 sensitivite, %95 spesifite ile onkositom tanısı koyulabildiği görüldü. Bu kesim değeri ile geç venöz fazda wash out yapan malign RHK'lardan ayrılabilceği düşünöldü. Bilgimiz dahilinde literatürde böyle bir kesim değeri hesaplanmamıştır.

Güncel radyoloji literatürde onkositom ile kromofob hücreli tümörü ayırmayı hedefleyen çalışmalar mevcuttur⁽¹⁵⁻¹⁸⁾. Sayılan tümörler ve ek olarak eozinofilik hücreli RHK'un kalın iğne biopsisi ile ayrımı patolojiler için de zor olabilir. Aktif takip yapılabilecek onkositom grubu ve diğer RHK alttıplerine göre servisi iyi olan kromofob tip RHK tanılarını ameliyat öncesi dönemde düşünmek ve takibi gündeme almak için radyolojik yöntemlerin yardımına gereksinim vardır.

Fakat bizim serimizde kromofob hücreli tümörler ile diğer tipler arasında dansite değerleri karşılaştırıldığına anlamlı farklılık saptanmadı.

Limitasyonlar

Hasta sayısının az oluşu, değerlendirmenin tek radyolog tarafından yapılması, HU değerleri elde olunurken yalnızca enhasman değerlerinin hesaplanmış olması major limitasyonlarımızdır.

Sonuç olarak, böbrek kitlelerinde Kontrastlı Dinamik BT kullanılarak elde olunan atenuasyon değerleri ile ayırıcı tanıları daraltılabilir. Yüksek HU değerleri ile onkositomlar, düşük HU değerleri ile papiller hücreli tümörler öncelikli sırada düşünülmelidir. Daha geniş hasta serileriyle yapılan çalışmalara ihtiyaç devam etmektedir.

Etik Kurul Onayı: Bakırköy Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (2019/160).

Çıkar Çatışması: Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışmanın herhangi bir finansal destek almadığını beyan eder.

Hasta Onamı: Çalışma retrospektif yapıldığından hasta onamı alınmamıştır.

Ethics Committee Approval: Approval was obtained from the Clinical Research Ethics Committee of Bakırköy Sadi Konuk Training and Research Hospital (2019/160).

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Funding: The authors declare that this study has not received any financial support.

Informed Consent: No patient consent was obtained because the study was performed retrospectively.

KAYNAKLAR

- Taccoen X, Valeri A, Descrotes JL, et al. Oncology Committee of the Association Française d'Urologie. Renal cell carcinoma in adults 40 years old or less: young age is an independent prognostic factor for cancer-specific survival. *Eur Urol.* 2007;51:980-7. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2006.10.025>
- Hu J, Mao Y, White K. Canadian Cancer Registries Epidemiology Research Group. Overweight and obesity in adults and risk of renal cell carcinoma in Canada. *Soz Präventivmed.* 2003;48:178-85. <https://doi.org/10.1007/s00038-003-2046-2>
- Hock LM, Lynch J, Balaji KC. Increasing incidence of all stages of kidney cancer in the last 2 decades in the United States: an analysis of surveillance, epidemiology and end results program data. *J Urol.* 2002;167:57-60. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)65382-7](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(05)65382-7)
- Reuter VE. The pathology of renal epithelial neoplasms. *Semin Oncol.* 2006;33:534-43. <https://doi.org/10.1053/j.seminoncol.2006.06.009>
- Volpe A, Novara G, Antonelli A, et al. Surveillance and Treatment Update on Renal Neoplasms (SATURN) Project; Leading Urological No-Profit Foundation for Advanced Research (LUNA) Foundation. Chromophobes renal cell carcinoma (RHK): oncological outcomes and prognostic factors in a large multicentre series. *BJU Int.* 2012;110:76-83. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2011.10690.x>
- O'Connor SD, Pickhardt PJ, Kim DH, et al. Incidental finding of renal masses at enhanced CT: prevalence and analysis of features for guiding management. *AJR Am J Roentgenol.* 2011;197(1):139-45. <https://doi.org/10.2214/AJR.10.5920>
- Novick AC CS, Beldegrun A, et al. Guideline for management of the clinical stage 1 renal mass 2009. Available at: <https://www.auanet.org/documents>
- Heilbrun M, Casalino D, Beland M, et al. ACR Appropriateness Criteria_ Acute Indeterminate renal mass. Available at <https://acsearch.acr.org/docs/69367/Narrative/>. American College of Radiology. Accessed 19 May 2017.
- Lee-Felker SA, Felker ER, Tan N, et al. Qualitative and quantitative CT features for differentiating clear cell renal cell carcinoma from other solid renal cortical masses. *AJR Am J Roentgenol.* 2014;203(5):516-24. <https://doi.org/10.2214/AJR.14.12460>
- Young JR, Margolis D, Sauk S, et al. Clear cell renal cell carcinoma: discrimination from other renal cell carcinoma subtypes and oncocytoma at multiphasic multidetector CT. *Radiology* 2013;267(2):444-53. <https://doi.org/10.1148/radiol.13112617>
- Chen F, Huhdanpaa H, Desai B, et al. Whole lesion quantitative CT evaluation of renal cell carcinoma: differentiation of clear cell from papillary renal cell carcinoma. *Springerplus* 2015;4:66. <https://doi.org/10.1186/s40064-015-0823-z>
- Bata P, Gyebnar J, Tarnoki DL, et al. Clear cell renal cell carcinoma and papillary renal cell carcinoma: differentiation of distinct histological types with multiphase CT. *Diagn Interv Radiol.* 2013;19:387-92. <https://doi.org/10.5152/dir.2013.13068>
- Kim JK, Kim TK, Ahn HJ, et al. Differentiation of subtypes of renal cell carcinoma on helical CT scans. *AJR Am J Roentgenol.* 2002;178:1499-506. <https://doi.org/10.2214/ajr.178.6.1781499>
- Kim JI, Cho JY, Moon KC, et al. Segmental enhancement inversion at biphasic multidetector CT: characteristic finding of small renal oncocytoma. *Radiology* 2009;252(2):441-8. <https://doi.org/10.1148/radiol.2522081180>
- Choudhary S, Rajesh A, Mayer NJ, et al. Renal oncocytoma: CT features cannot reliably distinguish oncocytoma from other renal neoplasms. *Clin Radiol.* 2009;64(5):517-22. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2008.12.011>
- Başara Akin I, Altay C, Güler E, et al. Discrimination of oncocytoma and chromophobe renal cell carcinoma using MRI. *Diagn Interv Radiol.* 2019;25:5-13. <https://doi.org/10.5152/dir.2018.18013>
- Bird VG, Kanagarajah P, Murillo G, et al. Differentiation of oncocytoma and renal cell carcinoma in small renal masses (<4cm): the role of 4-phase computerized tomography. *World J Urol.* 2011;29:787-92. <https://doi.org/10.1007/s00345-010-0586-7>
- Gakis G, Kramer U, Schilling D, et al. Small cell oncocytomas: differentiation with multiphase CT. *Eur J Radiol.* 2011;80:274-8. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.06.049>
- Ching BC, Tan HS, Tan PH. Differential radiologic characteristics of renal tumours on multiphasic computed tomography. *Singapore Med J.* 2017;58(5):262-6. <https://doi.org/10.11622/smedj.2016081>