

# Böbrek taşlarının görüntüleme yöntemleri ile karakterizasyonu: Renkli doppler ultrasonda twinkling artefaktı ve kontrastsız BT'de dansite ölçümü

## Characterization of kidney stones with imaging modalities: Twinkling artifact in color- doppler ultrasound and density in non-contrast-enhanced CT

Çetin İMAMOĞLU<sup>1</sup>, Fatma Gül BÜYÜKBAYRAKTAR İMAMOĞLU<sup>1</sup>, Alper GÖK<sup>2</sup>, İbrahim Halil BOZKURT<sup>3</sup>, Cihan DÜZGÖL<sup>1</sup>, Muharrem TOLA<sup>4</sup>, Zehra Hilal ADIBELLİ<sup>1</sup>, Sarper ÖKTEN<sup>4</sup>, Erhan TATAR<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, İzmir

<sup>2</sup>Adıyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi, Üroloji Anabilim Dalı, Adıyaman

<sup>3</sup>Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Üroloji Kliniği, İzmir

<sup>4</sup>Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi, Radyoloji Kliniği, Ankara

<sup>5</sup>Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nefroloji Kliniği, İzmir

### ÖZ

**Amaç:** Üriner taşların doğru karakterizasyonu tedavi seçimi ve sonucunu etkilediği için çok önemlidir. Görüntüleme yöntemleri ile üriner taşların boyutu, şekli, yeri gibi çeşitli özellikleri belirlenebilir. Üriner taşların kompozisyonunun da görüntüleme yöntemleri ile saptanabileceğini bildiren bazı çalışmalar vardır. Bu çalışmada, böbrek taşlarının renkli doppler ultrasonda twinkling artefaktı, kontrastsız bilgisayarlı tomografide ortalama dansitesi ve kompozisyonu arasındaki ilişki araştırıldı.

**Yöntem:** Prospektif olarak planlanmış bu çalışmaya yalnızca böbreğinde taş olan ve ameliyat endikasyonu konulan 49 hasta alındı. Tüm taşların ameliyat öncesi kontrastsız bilgisayarlı tomografide ortalama dansitesi Hounsfield Unit olarak ölçüldü ve renkli doppler ultrasonda twinkling artefaktı derecelendirilmesi yapıldı. Ameliyat sonrası çıkarılan taşlar X-ışını toz kırınım cihazı ile analiz edildi.

**Bulgular:** Böbrek taşlarından 41 (%83,68) tanesinde tek kompozisyondan oluşan saf yapı, 8 (%16,32) tanesinde ise iki kompozisyondan oluşan miks yapı tespit edildi. Tek kompozisyonlu kalsiyum içermeyen taşlar ile kalsiyum içeren taşların ortalama dansiteleri arasında anlamlı fark bulduk ve cut-off değeri 644,5 Hounsfield unit olarak hesapladık (p=0,001). Tek kompozisyonlu taşları bu cut-off değerine göre incelediğimizde, cut-off değer altında twinkling artefaktı ile kompozisyon arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptadık (p=0,014). Bu değer in altındaki taşlardan grade 0-1 olanların ürik asit taşı olduğu, grade 2 olanların sistin taşı olduğunu gördük. Cut-off değerinin üzerindeki taşlarda ise twinkling artefaktı ile kompozisyon arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptamamakla birlikte (p=0,203), grade 1 olan böbrek taşlarının hepsinin kalsiyum oksalat monohidrat taşı olduğu görülmektedir. Cut-off değer üzerindeki grade 2 taşları ise %83,3 oranında kalsiyum oksalat monohidrat ve %16,7 oranında kalsiyum oksalat dihidrat taşları oluşturmaktadır.

**Sonuç:** Böbrek taşlarının RDUS'de izlenen twinkling artefaktı ve kontrastsız BT'de ölçülen ortalama dansitesi birlikte kullanılarak karakterizasyonu ve uygun tedavi yönteminin seçimi olasıdır.

**Anahtar kelimeler:** Böbrek taşı, twinkling artefaktı, dansite, taş kompozisyonu

### ABSTRACT

**Objective:** Accurate characterization of urinary stones is very important in that it effects choice, and outcome of the treatment using imaging techniques various characteristics of the stones including their size, configuration, and location can be determined. In this study we aimed to determine the correlation between the composition of the kidney stones with the twinkling artifact in Color Doppler Ultrasound, and the mean density in the non-contrast-enhanced computed tomography (NCECT).

**Methods:** A total of 49 patients who had kidney stones with an indication for surgery were included in this prospectively planned study. All patients were examined with the NCECT for the mean density measurement in Hounsfield units, and using Color Doppler ultrasound for the twinkling artifact before the surgery.

**Results:** Forty-one (83.68 %) renal stones were composed purely of a single element, while 8 (16.32%) kidney stones composed of two elements. Renal stones only with calcium and non-calcium stones had different mean densities in NCECT, and the cut-off value was calculated as 644.5 Hounsfield Unit (p<0.001). After analyzing kidney stones according to this cut-off value, there was a statistically significant association between the composition of the stone and the twinkling artifact with the stones which had a lower mean density than the cut-off value (p=0.014). The kidney stones with a mean density below this cut off value with grade 0-1 twinkling artifact were uric acid stones, and those with grade 2 twinkling artifact were cystine stones. The kidney stones with a mean density above the cut off value, any statistically significant association between the twinkling artifact and composition of the stones was not detected (p=0.203), but all kidney stones with grade 1 twinkling artifact were found to be calcium oxalate monohydrate. While 83.3%, and 16.7% of the stones with Grade 2 stones with a density above cut-off value were found to be composed of calcium oxalate monohydrate, and calcium oxalate dihydrate, respectively.

**Conclusion:** The twinkling artifact of the kidney stones in Color Doppler Ultrasound and the mean density in NCECT, can be used for the characterization of the kidney stones and it is helpful for the right treatment of choice.

**Key words:** Kidney stones, twinkling artifact, density, stone composition

**Alındığı tarih:** 26.10.2015

**Kabul tarihi:** 26.11.2015

**Yazışma adresi:** Uzm. Dr. Çetin İmamoğlu,  
Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji  
Kliniği, İzmir

**e-mail:** cetinimamoglu@gmail.com

## GİRİŞ

Üriner taş hastalığı toplumun %10-15'ini etkileyen yaygın bir sorun olup, erkeklerde kadınlardan üç kat daha sık görülmektedir <sup>(1)</sup>. Üriner taşların doğru karakterizasyonu tedavi seçim ve sonucunu etkilediği için çok önemlidir. Görüntüleme yöntemleri ile üriner taşların boyutu, şekli, yeri gibi çeşitli özellikleri belirlenebilir <sup>(1,2)</sup>. Üriner taşların kompozisyonunun da görüntüleme yöntemleri ile saptanabileceğini bildiren bazı çalışmalar yayınlanmıştır <sup>(3,4)</sup>.

Üriner taşlarının %70-80'ini kalsiyum okzalat monohidrat (whewellite), kalsiyum okzalat dihidrat (wheddellite) ve kalsiyum hidrojenfosfat (brushite) gibi kalsiyum bazlı taşlar oluşturmaktadır. Struvit taşları %5-15 oranında olup, magnezyum, amonyum ve fosfattan oluşmaktadır. Ürik asit taşları ise %5-10 oranında olup, asidik idrarda oluşurlar. İndinavir, triamteren ve benzeri ilaçların tetiklediği protein matriks taşları ile sistin, ksantin gibi taşlar %5'ten azdır <sup>(1,2)</sup>.

Üriner taşlar ESWL (ekstrakorporal şok dalga litotripsi), PCNL (perkutan nefrolitotomi), URS (üreterorenoskopi) ve açık cerrahi ile tedavi edilebilir. Bu yöntemlerden en az invazif olan ESWL'nin başarısı taşın boyutu, lokalizasyonu ve kompozisyonuyla ilişkili frajilitesine bağlıdır <sup>(2-4)</sup>. Saw ve Lingeman <sup>(5)</sup> ESWL'ye en dirençli üriner taşların sistin ve brushite olduğunu sonra kalsiyum okzalat monohidratın geldiğini ve azalan oranda struvite, kalsiyum okzalat dihidrat ve ürik asitin izlediğini bildirmektedir.

Kontrastsız bilgisayarlı tomografi üriner taşları incelemek için yaygın olarak kullanılan değerli bir yöntemdir. Kontrastsız BT'de ölçülen dansite üriner taşın yoğunluğu ile ilişkilidir. Bazı çalışmalarda taşın ölçülen ortalama(mean) dansitesinin, kompozisyonunu tahmin etmede yararlı bulunmuştur. Özellikle kalsiyum bazlı taşların kalsiyum bazlı olmayan taşlardan ayrılabilceği belirtilmektedir <sup>(6,7)</sup>.

Rahmouni ve ark. <sup>(8)</sup> tarafından 1996 yılında renkli doppler ultrasonda (RDUS) twinkling artefaktı (TA) olarak bilinen bir renk artefaktı tanımlanmıştır. TA üriner taş gibi güçlü yansıtıcı yüzeylerin arkasında renkli doppler incelemede gerçek akım olmadan

görülen bir renk fenomenidir. TA ile üriner taşların kompozisyonu arasındaki ilişki bazı çalışmalarla araştırılmıştır. ESWL'ye dirençli taşların tespitinde (özellikle kalsiyum okzalat monohidrat) TA'nın katkısının olabileceği bildirilmiştir <sup>(3,4)</sup>.

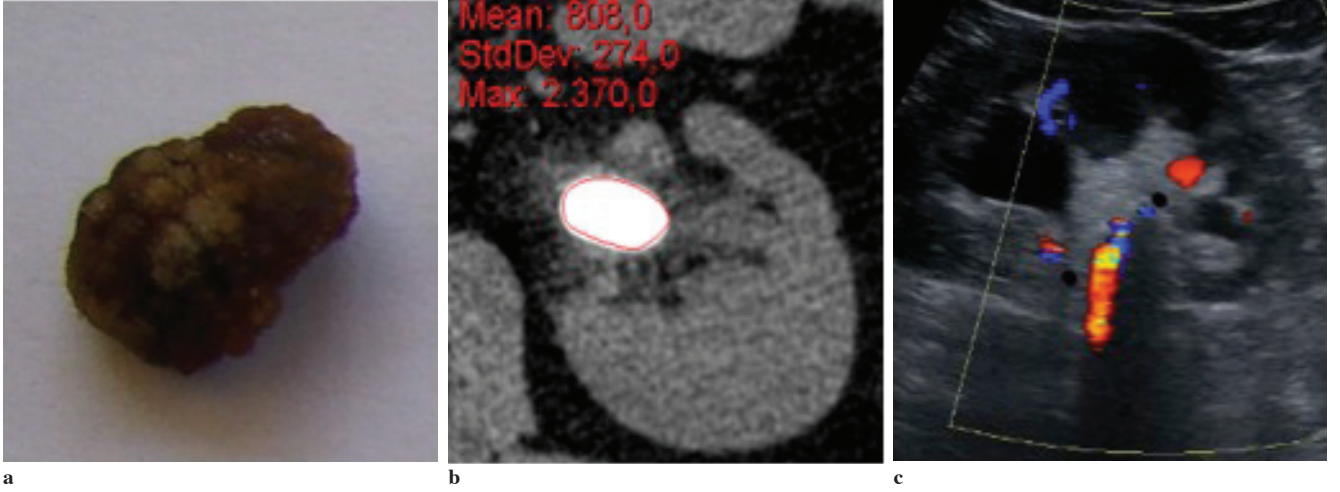
Üriner taşların kompozisyonunun önceden tahmin edilmesinin uygun tedavi yönteminin seçilmesinde yararlı olacağı açıktır. Bu çalışmada, böbrek taşlarının RDUS incelemede TA'sı, kontrastsız BT'de ortalama dansitesi ve kompozisyonu arasındaki ilişki araştırıldı.

## GEREÇ ve YÖNTEM

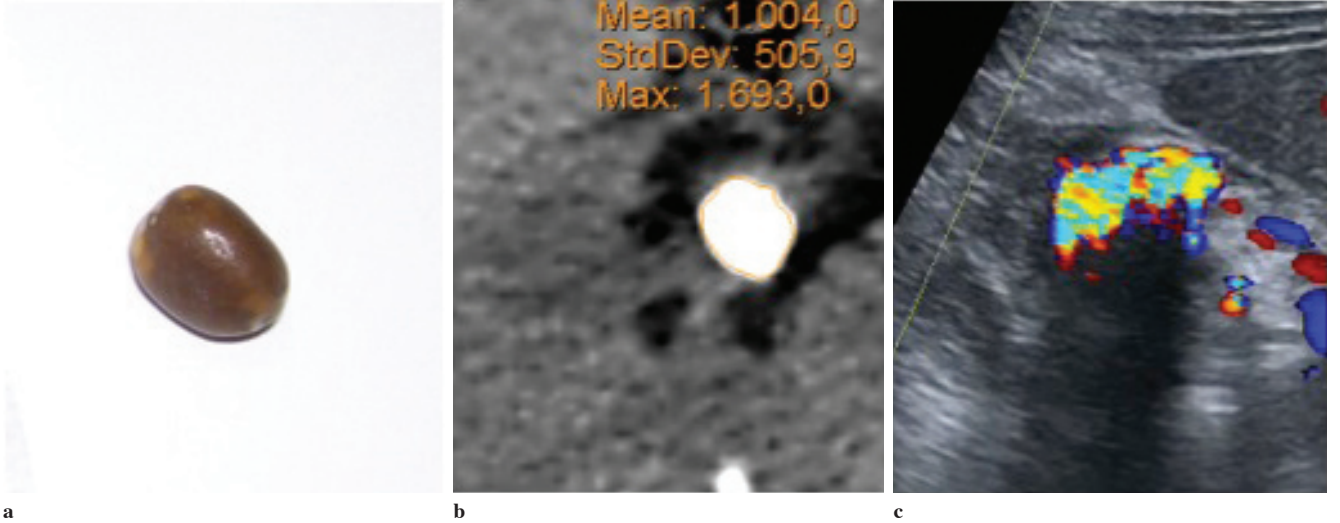
Bu çalışmaya aralık 2010 ile mayıs 2011 tarihleri arasında Türkiye Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi ve kasım 2014 ile mart 2015 tarihleri arasında İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi Üroloji bölümünlerince üriner taş hastalığı nedeniyle ameliyat edilen toplam 49 hasta (sırasıyla 35, 14) dahil edildi. Çalışmaya yalnızca böbreğinde taş olan ve ameliyat endikasyonu konulan hastalar alındı. Çalışma prospektif olarak planlandı, Hastane Eğitim Planlama Komisyonundan (EPK) izin ve tüm hastalardan onay alındı.

Hastalara ameliyat öncesi 64 ÇKBT (Aqilion 64, Toshiba Medical Systems, Tokyo, Japonya) ile kontrastsız BT çekildi. Kontrastsız BT çekim parametreleri 120 kv, 300 mA, kesit kalınlığı 5 mm seçilmiş ve 1,25 mm reformat yapılmıştır. Abdomen penceresinde (WC:40, WW:400) aksiyal planda böbrek taşının en geniş alan gösterdiği tomografi kesitinde taşın tüm alanını kapsayan ROI' de (Region Of Interest) taşların ortalama dansitesi Hounsfield Unit (HU) olarak ölçüldü (örnek 1b-2b). Her taşın ortalama HU değeri iki farklı uzman radyolog tarafından ölçüldü ve ortalaması alındı.

Hastalara ameliyat öncesi, böbrek taşlarının TA derecesini belirlemek için RDUS yapıldı. RDUS incelemede logiq 7 (GE Medical Systems, Milwaukee, ABD) cihazı kullanıldı. İncelemede 3-5 mHz konveks prob ve renal preset programı seçildi. Değerlendirme hasta supin veya inceleme yapılacak



Örnek 1. Pürüzlü yüzeyle bir kalsiyum okzalat monohidrat taşı.  
a) Fotoğrafi, b) Abdomen penceresinde BT görünümü, c) RDUS'de grade 1 TA izleniyor.



Örnek 2. Pürüzsüz yüzeyle bir kalsiyum okzalat monohidrat taşı.  
a) Fotoğrafi, b) Abdomen penceresinde BT görünümü, c) RDUS'de grade 2 TA izleniyor.

tarafın karşı dekübit pozisyonunda yapıldı. Önce böbrek taşı tespit edildi, fokus taş seviyesine ayarlandıktan sonra RDUS'de TA araştırıldı. Buna göre taşın posteriorunda artefakt yoksa grade 0, artefakt var fakat taşın posteriorunun bir kısmında izleniyorsa grade 1 (örnek 1c) ve artefakt taşın posteriorunu tamamen kaplıyorsa grade 2 (örnek 2c) olarak tanımlandı. TA derecelendirmesi hastaya operasyon öncesi ayrı zamanlarda yine bakmanın zorluğundan dolayı aynı anda iki radyolog tarafından ortak karar verilerek yapıldı.

Ameliyat sonrası elde edilen böbrek taşı örnekleri Cu X-ışını tüplü, X-Işını Toz Kırınım Cihazı (XRD) (Philips PW 3710/1830, Philips Medical Systems, Hollanda) ile analiz edildi.

Böbrek taşlarının TA derecesi, ortalama HU değeri ve kompozisyonu arasındaki ilişki istatistiksel olarak incelendi. Verilerin analizinde SPSS 22.0 ve Clementine 11.1- Data Mining (IBM Corporation, Armonk, New York, United States) programları kullanıldı. Bağımsız çoklu grupların bir biriyle karşılaştırılmasında parametrik yöntemlerden One-Way

Anova, Independent T ve ki-kare testleri kullanıldı. Kategorik bağımlı değişkeni bağımsız parametrelere göre sınıflandırabilmek için Random decision forest algoritmaları kullanılarak analiz edilmiştir. Veriler %95 güven düzeyinde incelenmiş olup, p değeri 0,05 ten küçük ise anlamlı kabul edilmiştir.

## BULGULAR

Hastaların 30'u erkek, 19'u kadın olup, yaş ortalamasını 41,1 (20-70 arasında) olarak hesapladık. Böbrek taşlarının boyutları 1,3 cm ile 4,72 cm arasında değişmekte olup, ortalama boyutu 2,84 cm'dir. Böbrek taşlarının 2'sinde grade 0, 19 tanesinde grade 1, 28'inde grade 2 twinkling artefaktı izledik. Böbrek taşlarından 41 (%83,68) tanesinde tek kompozisyon- dan oluşan saf yapı tespit edildi. Böbrek taşlarından 8 (%16,32)'inde ise iki kompozisyon- dan oluşan miks yapı tespit edildi. Tek kompozisyonlu taşların 31'i kalsiyum oksalat monohidrat, 4'ü ürik asit, 4'ü kalsiyum oksalat dihidrat ve 2'si sistin taşıtan oluşmaktaydı. Miks yapıdaki böbrek taşları 3 adet Ürik asit+kalsiyum oksalat monohidrat, 2 adet Struvite+kalsiyum oksalat monohidrat ve birer adet Struvite+Fluorapatite, Struvite+kalsiyum oksalat dihidrat, kalsiyum oksalat monohidrat+Dahllite (Carbonate apatite) taşından oluşmaktaydı (Tablo 1).

Üriner taşların TA ve ortalama BT dansitesi ile kompozisyon ilişkisini araştıran çalışmalarını taradığımızda genellikle saf taşların çalışmalara dâhil edildiğini tespit ettik. Bu nedenle sayılarının az olması ve

**Tablo 1. Tüm böbrek taşlarının tanımlayıcı bulguları.**

TA grade	Grade 0	2 (4,1)
	Grade I	19 (38,8)
	Grade II	28 (57,1)
	Grade 0 ve I	21 (42,9)
	Grade II	28 (57,1)
BT dansite		973,0±264,9 / 990 (1611-387)
Kompozisyon	Kalsiyum Oksalat Monohidrat	31 (63,1)
	Kalsiyum Oksalat Dihidrat	4 (8,2)
	Ürik Asit	4 (8,2)
	Sistin	2 (4,1)
	MIKS	8 (16,4)
	Ortalama±SS (Standart Sapma)	Medyan Range (Maximum-Minimum) n (%)

literatür ile karşılaştırma yapabilmek için miks taşlar istatistiksel çalışma dışında bırakıldı. Grade 0 bir adet ürik asit taşı literatürde farklılık göstermediği ve istatistiksel hesaplama yapabilmek için grade 1 olarak kabul edildi.

Taşların boyutu ve TA arasındaki ilişkiyi, boyutu 2 cm'den küçük, boyutu 2-3 cm arasında ve boyutu 3 cm'den büyük şeklinde 3 gruba ayırarak inceledik (Tablo 2). Yapılan istatistiksel hesaplamada taşların boyutu ile TA arasında anlamlı bir ilişki saptamadık (p=0,331).

Taşların HU ortalamaları büyükten küçüğe sırasıyla kalsiyum oksalat dihidrat 1091±54, kalsiyum oksalat monohidrat 1038±207, sistin 623±12, ürik asit 486±103 olarak hesaplandı (Tablo 3).

Taşların kompozisyonları ile ortalama HU değerlerinin karşılaştırılması Tablo 3'te gösterilmiştir. Kalsiyum içermeyen (sistin ve ürik asit) taşların ortalama HU değeri ile kalsiyum içeren (kalsiyum oksalat dihidrat ve kalsiyum oksalat monohidrat) taşları-

**Tablo 2. Saf taşların boyutu ile TA arasındaki ilişki (ki-kare testi, p=0,331).**

Twinkling Artefaktı	Taş Boyutu			Toplam	
	<2 cm	2-3 cm	>3 cm		
GRADE	1	3	8	4	15
	2	9	9	8	26
Toplam		12	17	12	41

**Tablo 3. Saf böbrek taşlarının dansitelerinin (HU) karşılaştırılması (OneWay ANOVA p<0,001).**

Kompozisyon	Dansite
Kalsiyum Oksalat Monohidrat (n:31)	1,038±207,8*#
Kalsiyum Oksalat Dihidrat (n:4)	1,091±54,3*#d
Ürik Asit (n:4)	486±103,4
Sistin (n:2)	623±12,0
P Değeri	<0,001
*Ürik Asit Grubuna Göre Anlamlı	Ort.±SS
#Sistin Grubuna Göre Anlamlı	(standart Sapma)

**Tablo 4. Saf böbrek taşlarının TA derece ve ortalama HU değerlerinin karşılaştırılması (Independent T Testi, p=0,373).**

	Grade	N	Ortalama (Mean) HU	Std. Deviation	Std. Error Mean
DANSİTE	Grade I	15	921,07	347,152	89,634
	Grade II	26	997,46	197,364	38,706



**Tablo 5. HU <= 644,5 Saf böbrek taşlarının TA ve kompozisyonlarının karşılaştırılması (ki-kare testi, p=0,014).**

		Kompozisyon			Toplam
		Ürik Asit	Sistin		
GRADE	Grade I	Sayı	4	0	4
		%	100,0%	,0%	100,0%
	Grade II	Sayı	0	2	2
		%	,0%	100,0%	100,0%
Toplam		Sayı	4	2	6
		%	66,7%	33,3%	100,0%

**Tablo 6. HU >644,5 Saf böbrek taşlarının TA ve kompozisyonlarının karşılaştırılması (ki-kare testi, p=0,203).**

		Kompozisyon			Toplam
		Kalsiyum Okzalat Monohidrat	Kalsiyum Okzalat Dihidrat		
GRADE	Grade I	Sayı	11	0	11
		%	100,0%	,0%	100,0%
	Grade II	Sayı	20	4	24
		%	83,3%	16,7%	100,0%
Toplam		Sayı	31	4	35
		%	88,6%	11,4%	100,0%

nın ortalama HU'su arasında anlamlı fark saptandı (p=0,001). Bu ayırımın yapılabilirdiği cut-off HU değerini Random decision forest algoritmaları kullanılarak 644,5 olarak hesapladık. Dolayısıyla çalışmamızda kalsiyum içeren taşların hepsinin ortalama HU değeri bu sınırın üstünde, kalsiyum içermeyen taşların hepsinin ortalama HU değeri bu sınırın altında kalmaktadır.

Taşların TA ile ortalama HU değeri arasındaki ilişki Tablo 4'te gösterilmiştir. Buna göre taşların TA ile ortalama HU değeri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptamadık (p=0,373).

Böbrek taşlarının TA ile kompozisyonu arasındaki ilişkiyi incelediğimizde kalsiyum oksalat monohidrat taşlarının 11 tanesinde grade 1, 20 tanesinde ise grade 2 artefakt izledik. Bir ürik asit taşında grade 0 artefakt (grade 1 kabul edilerek istatistiksel hesaplama yapıldı), üç ürik asit taşında grade 1 artefakt, her iki sistin ve dört kalsiyum oksalat dihidrat taşında grade 2 artefakt tespit ettik. Böbrek taşlarının TA ile kompozisyonu arasındaki istatistiksel hesaplamada anlamlı bir ilişki saptamadık (p=0,150).

Taşları HU cut-off değerine (644,5) göre inceledi-

ğimizde cut-off değer altında TA ile kompozisyon arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptadık (p=0,014). Bu değer altındaki taşlardan grade 0-1 olanların ürik asit taşı olduğu, grade 2 olanların sistin taşı olduğu görülmektedir (Tablo 5). Cut-off değerinin üzerindeki taşlarda ise TA ile kompozisyon arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptamamakla birlikte (p=0,203), grade 1 olan böbrek taşlarının hepsinin kalsiyum oksalat monohidrat taşı olduğu görülmektedir. Cut-off değerinin üzerinde grade 2 olan taşları ise %83,3 oranında kalsiyum oksalat monohidrat ve %16,7 oranında kalsiyum oksalat dihidrat taşları oluşturmaktadır (Tablo 6).

## TARTIŞMA

Kontrastsız BT üriner taşların boyutunu ve yerini tespit etmede en hassas yöntemdir. Ayrıca bazı çalışmalarda, üriner taşların ortalama HU değerinin taşların kompozisyonunun tahmininde yararlı olduğu belirtilmektedir. Shashani ve ark. <sup>(6)</sup> yaptığı çalışmada, kalsiyum içermeyen taşların dansitesinin 448 HU altında olduğu belirtilmektedir. Hakim ve ark. <sup>(7)</sup> yaptığı in vitro çalışmada ise kalsiyum içeren ve kalsiyum içermeyen taşları ayıran cut-off değer 960 HU olarak bildirilmektedir. Çalışmamızda da kalsiyum içerikli böbrek taşlarının (kalsiyum oksalat dihidrat - kalsiyum oksalat monohidrat) BT dansiteleri ile kalsiyum içermeyen böbrek taşlarının (ürik asit-sistin) BT dansiteleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmış olup, cut-off değer 644,5 HU olarak hesaplanmıştır. Ortalama HU cut-off değerindeki farklılıklar üriner taşın BT atenuasyon değerini ölçme şekline veya BT çekim protokolündeki farklılıktan kaynaklanabilir. Shashani ve ark. <sup>(6)</sup> çalışmasında, saf olmayan taşların da olması, Hakim ve ark. <sup>(7)</sup> çalışmasının ise in vitro yapılması bu farklılığın diğer nedenleri olabilir. Cut-off değer farklılıklarına rağmen, kontrastsız BT'nin kalsiyum içeren ve kalsiyum içermeyen taşları ayırmada başarılı olduğunu düşünmekteyiz. Ancak kalsiyum içeren ve kalsiyum içermeyen taşları kendi içerisinde ayıramamaktadır.

Alan ve ark. <sup>(4)</sup> yaptıkları çalışmada, üriner taşla-

rın TA ile HU değerlerini karşılaştırdıklarında anlamlı bir ilişki saptamamışlar. Hakim ve ark. (7) tarafından in vitro ortamda yapılan çalışmada da, kalsiyum içeren ve kalsiyum içermeyen taşların TA dereceleri arasında anlamlı bir ilişki saptanmamış. Biz de çalışmamızda, böbrek taşlarının TA derecesi ile ortalama HU değerini karşılaştırdık ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulamadık.

Alan ve ark. (4) çalışmalarında, taşları TA olan (grade1 ve 2) ve olmayan (grade 0) şeklinde iki gruba ayırdıklarında taşların boyutu yönünden iki grup arasında fark olmadığını ifade ediyorlar. Biz de çalışmamızda taşın boyutu ile TA arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulamadık.

TA üriner sistem taşlarının tespitinde US'de izlenen posterior akustik gölgeye ek bir sonografik bulgu olarak kullanılmaktadır (9). TA ile üriner taşların kompozisyonu arasındaki ilişki de araştırılmıştır (3,4,7). ESWL'ye dirençli kalsiyum oksalat monohidrat taşlarının tespitinde TA'nın katkısının olabileceği bildirilmiştir (3,4).

Böbrek taşlarının TA ve kompozisyonu arasındaki ilişki Chelfouh ve ark. (3) tarafından in vitro ortamda çalışılmış olup, artefakt göstermeyen taşların kalsiyum oksalat monohidrat ve ürik asit taşları olduğunu, kalsiyum oksalat dihidrat ve kalsiyum fosfat taşlarının ise her zaman artefakt gösterdiğini bildirilmiştir. Alan ve ark. (4) tarafından yapılan çalışmada da, benzer olarak artefaktın izlenmediği taşların ürik asit ve kalsiyum oksalat monohidrat taşları olduğu, bu taşlarda artefakt izlense de grade 1 olduğu belirtiliyor. Bizim çalışmamızda da, ürik asit taşları grade 0 ve 1 olarak izlendi. Ürik asit taşı ile ilgili bulgularımız bu verilerle benzerlik göstermektedir. Kalsiyum oksalat dihidrat taşlarının hepsi de grade 2 artefakt göstermekte olup bu çalışmalar ile uyumludur. Hâkim ve ark. (7) yaptığı in vitro çalışmada, sistin ile ürik asit taşları TA yönünden karşılaştırıldığında anlamlı farklılık saptanmamış. Ancak çalışmamızda, ürik asit ve sistin taşları arasında TA yönünden farklılık bulunmuştur. Bu durum Hâkim ve ark. (7) çalışmasının in vitro olmasından veya taş sayımızın az olmasından kaynaklanabilir. Bununla birlikte, Hakim ve

ark. (7) sistin taşlarının çoğunu grade 2 tesbit etmeleri ve hiç grade 0 bulmamaları çalışmamızla benzerdir. Kalsiyum oksalat monohidrat taşlarının 20'sinde grade 2 artefakt izlenmiş olup, çoğunluktadır. Yalnızca 11 tanesinde grade1 artefakt izledik ve artefakt izlemediğimiz taş ise olmadı. Kalsiyum oksalat monohidrat taşlarından elde ettiğimiz bu bulgu şu ana kadarki literatürden kısmen farklıdır.

Bu nedenle yalnızca TA göz önüne alındığında TA ile üriner taşın kompozisyonu arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulamadık. Fakat 644,5 cut-off alınarak taşlar ortalama HU değerlerine göre iki gruba ayırdıklarında bu sınırın altında kalan taşlardan grade 0-1 artefakt gösterenlerin ürik asit taşı, grade 2 artefakt gösterenlerin sistin taşı olduğu görülmektedir. Bu sınırın üstünde kalan taşlardan grade 1 artefakt gösteren taşların kalsiyum oksalat monohidrat taşı olduğu görülmektedir. Grade 2 olan taşları ise %83,3 oranında kalsiyum oksalat monohidrat ve %16,7 oranında kalsiyum oksalat dihidrat taşları oluşturmaktadır. Bu bulgularımız Hâkim ve ark. (7) önerdiği karar ağacı ile benzerlik göstermektedir.

Bu bulgulara göre ortalama dansitesi cut-off değerinin (644,5 HU) altında olup, grade 0-1 artefakt gösteren taşlar ürik asit taşı olup, duyarlılığı nedeniyle öncelikle ESWL düşünülmelidir. Ortalama dansitesi cut-off değerinin altında olup, grade 2 artefakt gösteren taşlar ise sistin taşı olup, ESWL'ye dirençlidir. Bu nedenle öncelikle ESWL harici uygun cerrahi yöntem düşünülmelidir. Ortalama dansitesi cut-off değerinin üstünde olup, grade 1 artefakt gösteren taşlar ESWL'ye dirençli kalsiyum oksalat monohidrat taşı olup öncelikle ESWL harici uygun cerrahi yöntem düşünülmelidir. Ortalama dansitesi cut-off değerinin üstünde olup, grade 2 artefakt gösteren taşlar net karakterize edilememekle birlikte, bir kısmını ESWL'ye duyarlı kalsiyum oksalat dihidrat taşları oluşturmaktadır. Ayrıca Alan ve ark. (4) tarafından taşın TA'sı artıkça ESWL seansı sayısının azaldığı bildirilmektedir. Bu nedenlerden dolayı bu grup taşlara ESWL önceliği verilmesinin doğru olacağını düşünmekteyiz.

Bu çalışmanın limitasyonları olarak öncelikle

hasta sayısının azlığını belirtmek gerek. Çalışmaya ameliyat edilen ancak taşlarının kimyasal analiz sonucunu merkezimize getirmeyen veya çalışmaya katılmak istemeyen hastalar dâhil edilemedi. Böbrek taşlarının boyutunun büyük olması nedeniyle BT dansitesi taşın tüm kesit alanını içeren ROI ile ölçülebildi ancak bu boyutu küçük olan taşlar için olası olmayabilir. Dolayısıyla bulduğumuz cut-off değeri yalnızca ROI ile alan şeklinde dansite ölçümü yapılabilen boyuttaki taşlara genellenebilir. Çalışmamızdaki böbrek taşlarının büyük kısmının kalsiyum oksalat monohidrat olması ve tüm üriner taş tiplerini içermemesi diğer bir limitasyon olarak görülmektedir. Ayrıca miks üriner taşlar çalışmaya dâhil edilmediği için miks taşlar hakkında veri içermemektedir. Dolayısıyla üriner taşların kompozisyonunun görüntüleme yöntemleri ile karakterize edilmesindeki limitasyonları en aza indirmek için aynı çalışma protokollerinin kullanıldığı çok merkezli çalışmalara gereksinim vardır.

## SONUÇ

Böbrek taşlarının RDUS’de izlenen twinkling artefaktı (TA) ve kontrastsız BT’de ölçülen ortalama dansitesi (mean HU) birlikte kullanılarak karakteri-

zasyonu ve uygun tedavi yönteminin seçimi olasıdır.

## KAYNAKLAR

1. Sayek İ, Temel Cerrahi, Ankara, Güneş Kitabevi 3. baskı, s.1871-1900
2. Kambadakone A, Eisner B, Catalano O, Sahani D. New and Evolving Concepts in the Imaging and Management of Urolithiasis: Urologists’ Perspective. *Radiographics* 2010;30:603-623.
3. Chelfouh N, Grenier N, Higuieret D et al. Characterization of urinary calculi: in vitro study of “twinkling” artifact revealed by color-flow sonography. *Am J Roentgenol* 1998;171:1055-1060.  
<http://dx.doi.org/10.2214/ajr.171.4.9762996>
4. Alan C, Koçoğlu H, Kosar S, Karatag O, Ersay AR, Erhan A. El artefacto de centelleo en la caracterización de los cálculos urinarios, 2011;35:396-402.
5. Saw KC, Lingeman JE. Lesson 20: Management of calyceal stones. *AUA Update Series* 1999;20:154-159.
6. Shahnani PS, Mehdi K, Bahman A, Mohsen J. The comparative survey of Hounsfield units of stone composition in urolithiasis patients. *J Res Med Sci* 2014;19:650-653.
7. Hassani H, Gauthier R, Romain S, Michel D, Jean-Noel V, Imaging-Based assessment of the mineral composition of urinary stones. *Ultrasound in Med. & Biol.* 2012;38:803-810.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2012.01.009>
8. Rahmouni A, Bargoin R, Herment A, Bargoin N, Vasile N. Color Doppler twinkling artifact in hyperechoic regions. *Radiology* 1996;199:269-271.  
<http://dx.doi.org/10.1148/radiology.199.1.8633158>
9. Aytaç SK, Özcan H. Effect of color Doppler system on the “twinkling” sign associated with urinary tract calculi. *J Clin Ultrasound* 1999;27:433-439.  
[http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0096\(199910\)27:8<433::AID-JCU4>3.0.CO;2-1](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1097-0096(199910)27:8<433::AID-JCU4>3.0.CO;2-1)