

Factors Affecting the Efficacy of Ureterorenoscopic Holmium: YAG Laser Lithotripsy in Ureteral Stones

Üreter Taşlarında Üreterorenoskopik Holmiyum: YAG Lazer Litotripsisi Etkinliğini Etkileyen Faktörler

Nadir Kalfazade 

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim Araştırma Hastanesi, Üroloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

ÖZET

Amaç: Üreterorenoskopik lazer litotripsisi (URS-LL) için Holmium:Yttrium Aluminum Garnet (YAG) lazer altın standarttır. Lazer litotripsiyi etkileyen en önemli faktörler taş hacmi, taş yoğunluğu, taşın konumu, lazer ayarları ve lazer fiberinin özellikleridir. Biz bu çalışmada lazer litotripsisi verimliliğini etkileyen prediktif faktörleri objektif yöntemlerle ölçmeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntemler: Ekim 2020- Şubat 2022 tarihleri arasında kliniğimizde üreter taşları için yapılmış URS-LL vakaları retrospektif olarak incelendi. Klinik anlamlı rezidü taşı kalan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Hastalar için Holmiyum:YAG lazer 550 µm fiber kullanıldı. Hastaların demografik verileri, taş boyutu, taş hacmi, taş yoğunluğu hounsfield ünitesi (HU) olarak hesaplandı. Hastaların enerji (joule-J), frekans (hertz-Hz), güç (watt) değerleri ve toplam lazer kullanım süreleri kayıt edilerek toplam lazer enerji miktarı saptandı. Bu veriler elde edildikten sonra toplam enerji miktarı taş hacmine bölünerek 1mm³ taşı parçalamak için gerekli enerji miktarı (J/mm³) hesaplandı. Ayrıca taş hacmi toplam lazer süresine bölünerek saniyede parçalanan taş hacmi (mm³/sn) hesaplandı.

Bulgular: Lazer süresi ≤240 sn ve >240 sn olan gruplar arasında enerji, frekans, güç anlamlı (p>0.05) farklılık göstermemiştir. Lazer süresi >240 sn olan grupta taş hacmi, taş HU değeri, toplam enerji, 1 mm³ taşı parçalamak için kullanılan enerji, lazer süresi ≤240 sn olan gruptan anlamlı olarak daha yüksekti. Lazer süresi >240 sn olan grupta 1 sn'de kırılan taş hacmi (mm³) lazer süresi ≤240 sn olan gruptan anlamlı olarak daha düşüktü. Lazer süresi ≤240 sn ve >240 sn olan hastaların ayırımında taş 1050 HU kestirim değerinin anlamlı etkinliği gözlenmiştir. Toplam Enerji >2750 J olan grupta taş hacmi, taş HU değeri, toplam enerji, 1 mm³ taşı parçalamak için kullanılan enerji toplam enerji ≤ 2750 J olan gruptan anlamlı (p<0.05) olarak daha yüksekti. Toplam enerji >2750 J olan grupta 1 sn'de parçalanan taş hacmi (mm³/sn) toplam enerji ≤ 2750 J olan gruptan anlamlı (p<0.05) olarak daha düşüktü.

Sonuç: Lazer litotripsinin etkinliğini ölçmek için bir saniyede parçalanan taş miktarı (mm³/sn) ve 1 mm³ taşı parçalamak için gerekli olan enerji miktarı (J/mm³) gibi daha objektif verilere gereksinim vardır. Bu verilerin bilinmesi üreterorenoskopik lazer litotripsisi etkinliğini artırmada prediktif bir faktör olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Üreter Taşı, Ho:YAG Lazer Litotripsisi, Joule, Frekans

Cite As: Kalfazade N. Factors Affecting the Efficacy of Ureterorenoscopic Holmium: YAG Laser Lithotripsy in Ureteral Stones. Endourol Bull. 2023;15(3):155-163. <https://doi.org/10.54233/endouroloji.20231503-1350321>

Approval was received for this study from the Ethics Committee of Bakırköy Sadi Konuk Training and Research Hospital Clinic Researches (16.11.2020/351). The ethical rules of the Declaration of Helsinki were followed in the study protocol.

Corresponding Author: Nadir Kalfazade, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim Araştırma Hastanesi, Üroloji Kliniği, İstanbul, Turkey

e-mail: nadir.kalfazade@gmail.com

Received: August 31, 2023 **Accepted:** September 27, 2023



This is an Open Access article distributed under the terms of the Attribution Non-Commercial ShareAlike 4.0 International License.



ABSTRACT

Objective: Holmium:Yttrium Aluminum Garnet (YAG) laser for ureterorenoscopic lithotripsy (URS-LL) is the gold standard. The most important factors affecting laser lithotripsy are stone volume, stone density, location of the stone, laser settings and properties of the laser fiber. We aimed to measure the predictive factors affecting the efficiency of lithotripsy with objective methods.

Materials and Methods: Between October 2020-February 2022 ureterorenoscopic laser lithotripsy (URS-LL) cases performed for ureteral stones in the our hospital. It was examined retrospectively. Patients with remaining clinically significant stones were not included in the study. Holmium:YAG laser 550 µm fiber was used. Demographic data of the patients, stone size, stone volume, stone density (hounsfield unit -HU) was recorded. The energy (joule-J), frequency (hertz-Hz), power (watt) values and total lasing time of the patients determined and the total laser energy amount was calculated. After the data is obtained, the total amount of energy is divided by the stone volume and the amount of energy required to fragment 1 mm³ stone (J / mm³) was calculated. Additionally, dividing the stone volume by on total laser time, fragmented stone volume per second (mm³ / sec) was calculated.

Results: Energy, frequency and power did not differ significantly (p>0.05) between groups with laser duration ≤240 sec and >240 sec. Stone volume, stone HU value, total energy, and energy used to fragment 1 mm³ stone were significantly higher in the group with laser duration >240 sec than in the group with laser duration ≤240 sec. The fragmented stone volume in 1 second (mm³/s) in the group with laser duration >240 sec was significantly lower than the group with laser duration ≤240 sec. Significant efficacy of stone 1050 HU cut-off value was observed in the differentiation of patients with laser duration ≤240 sec and >240 sec. In the group with total energy >2750 J, stone volume, stone HU value, total energy, and energy used to break 1 mm³ stone were significantly (p<0.05) higher than in the group with total energy ≤2750 J. In the group with total energy >2750 J, the fragmented stone volume in 1 second (mm³/sec) was significantly (p<0.05) lower than in the group with total energy ≤2750 J.

Conclusion: In order to determine the effectiveness of laser lithotripsy more objective data is needed, such as fragmented stone volume in 1 second (mm³/s) and the amount of energy required to the fragment 1 mm³ stone (J / mm³).

Keywords: Ureteral Stone, Holmium:YAG Laser Lithotripsy, Joule, Frequency

GİRİŞ

Üreter taşlarının tedavisi için üreteroskopik litotripsi daha az invaziv olması, daha az kan kaybı ve daha az hastanede kalış süresi nedeniyle standart hale geldi. Holmiyum:YAG lazer litotripsi, pnömatik litotripsi ile karşılaştırıldığında daha yüksek taşsızlık oranına ve daha düşük komplikasyon oranına sahiptir (1).

Holmiyum: YAG lazer, üriner sistem taşlarının cerrahi tedavisinde 1990 lardan başlayarak yaygın olarak kullanılan intrakorporeal bir litotriptördür (2). Holmium:YAG lazer retropulsiyonu azaltmak için darbe genişliğinin genişletilerek ve darbe modülasyon teknolojisi eklenerek iyileştirmeler yapıldı (3,4). Esneklik, çap, bükülmeye kırılmaya karşı direnç ve uç konfigürasyonunun tümü, fiberin genel performansına katkıda bulunan önemli faktörlerdir ve bu özelliklerin anlaşılması, yapılacak prosedürler için uygun fiber seçiminde yardımcı olur (5). Fiberlerin çekirdek çapına göre belirtilen farklı boyutlar mevcuttur: Esnek ve rijit üreteroskoplarda sırasıyla 150–300 µm, rijit üreterorenoskop (URS) ve perkütan nefrolitotomi (PNL)'de 300–500 µm ve böbrek ve mesane taşlarının tedavisinde >500 µm kullanılır (2). Liflerin bir çekirdeği, bir kılıfı ve ceketi vardır. Yapıların her biri fiberin genel performansında önemli bir rol oynar (6). Holmiyum:YAG lazer, yakın kızılötesi spektrumda yaklaşık 2140 nm dalga boyunda çalışır. Bu, lazer enerjisinin suda emilmesiyle sonuçlanır ve dolayısıyla lazer litotripsinin gerçekleştirildiği sulu ortam için idealdir (7). Lazerin etkinliği, kullanılan lazer fiberinin türüne, darbe enerjisine ve frekans ayarlarına ve taşın bileşimine ve hacmine göre etkilenebilir (2). Lazer litotripside farklı yoğunluk ve hacimdeki taşlara lazer ayarlarını değiştirerek farklı frekans, enerji ve süre uygulayarak taş parçalanmasının etkilerini araştırmak mümkün olabilir. Özellikle yeni nesil holmiyum lazerlerle enerji, frekans ve frekans uzunluğunun değiştirilebilir ayarlamaları sayesinde ürologlar, 'parçalama' ve 'tozlama' tekniği arasında doğru seçim yapabilir. Son zamanlarda, Lumenis Pulse

P120H holmium lazere eklenen yeni bir özellik olan 'Moses modu' daha az retropulsiyon gösterdiği için, in vitro çalışmalarda lazer fiberden hedeflenen taşta daha iyi enerji aktarımı yaparak daha yüksek taş ablyasyonunu sağladı (8). Biz de bu çalışmamızda Holmiyum:YAG lazer ile farklı yoğunluk ve hacimdeki taşlara farklı frekans ve enerji uygulayarak daha verimli taşın parçalanması için taş yoğunluğunun, taş hacminin, lazer kullanım süresinin ve lazer frekans ve enerji değerlerinin ne kadar etkili olduğunu göstermeyi amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma hastanemiz etik kurulu tarafından onaylandıktan (2020-351) sonra kliniğimizde Ekim 2020 - Şubat 2022 tarihleri arasında üreter taşları nedeniyle üreterorenoskopik lazer litotripsi (URS-LL) uygulanan hastaların dataları retrospektif olarak incelenerek gerçekleştirildi. Çalışmaya 67'si erkek 13'ü kadın 80 hasta dahil edildi. Birden fazla taşı olan ve klinik anlamlı rest taşı kalan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Tüm hastaların demografik verileri kayıt edildi. Tüm hastaların taş yoğunluğu (HU) ve taş hacmi bilgisayarlı tomografi (BT) ile saptandı. Ameliyat öncesi aksiyal görüntüler kontrastsız BT taramalarının koronal rekonstrüksiyonları ile elde edildi ve toplam taş hacmi uzunluk x yükseklik x genişlik x $\pi \times 1/6$ formülü kullanılarak hesaplandı (9). Hastalar için Sphinx 30 litho cihazı ve holmium YAG lazer 550 μm fiber kullanıldı. Lazer ayarları için enerji median değeri 1,5(0,6-1,9) J, frekans median değeri 10 (7,8-15) Hz, güç median değeri 15 (8-18) watt kullanıldı. Ameliyat bitiminde hastalara ait olan enerji, frekans, güç değerleri ve total lazer kullanım süreleri kayıt edildi. Sonrasında toplam enerji hesaplanarak, 1mm^3 taşın parçalanmasında kullanılan enerji (J/mm^3) ve 1 saniyede kırılan taş hacmi (mm^3/sn) değerleri saptandı. Hastalar etki düzey ve kestirim değerleri receiver operating characteristic (ROC) eğrisi ile araştırılması sonucu hastalar toplam lazer enerjisi, taş yoğunluğu (HU), toplam lazer süresine göre ikili gruplara ayrılarak analiz edildi. Bununla birlikte hastalar güç, frekans, enerji, cinsiyet, yaş ve tarafa göre ayrıca değerlendirildi.

İstatistiksel Yöntem

Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde ortalama, standart sapma, medyan, en düşük, en yüksek, frekans ve oran değerleri kullanılmıştır. Değişkenlerin dağılımı Kolmogorov-Smirnov test ile ölçüldü. Nicel bağımsız verilerin analizinde Mann-Whitney U test kullanıldı. Nitel bağımsız verilerin analizinde Ki-kare test, Ki-kare test koşulları sağlanmadığında Fisher's exact test kullanıldı. Etki düzey ve kestirim değeri ROC eğrisi ile araştırıldı. Etki düzeyi tek değişkenli ve çok değişkenli lojistik regresyon ile araştırıldı. Analizlerde SPSS 28.0 programı kullanılmıştır.

İstatistiksel olarak anlamlı p değeri $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 80 hastanın 63'ü erkek (%78,7), 17'si kadın (%21,3) ort. yaşları $46,5 \pm 13,6$ idi. Taş tarafı sol 37 (%46,3), sağ 43 (%53,7) idi. Hastaların median taş hacmi 357 (91,8-1705) mm^3 , median taş yoğunluğu 1125 (500-1550) HU olarak saptandı. Toplam median lazer enerjisi 2743 (266-22258) J, median lazer süresi 193 (21,1-1484) saniye olarak hesaplandı. Taşın parçalanması için kullanılan median toplam enerji 2874 (1617-4332) J, median lazer süresi 224 (128-298) saniye olarak hesaplandı. 1mm^3 taşı parçalamak için median enerji miktarı 8,8 (0,38-38,7) J, 1 saniyede parçalanan median taş hacmi ise 1,7 (0,39-3,92) mm^3 olarak hesaplandı (Tablo-1).

Lazer süresi >240 sn olan grupta hastaların yaşı lazer süresi ≤ 240 sn olan gruptan anlamlı olarak daha düşüktü. Lazer süresi >240 sn olan grupta erkek hasta oranı lazer süresi ≤ 240 sn olan gruptan anlamlı olarak daha yüksekti. Lazer süresi ≤ 240 sn ve >240 sn olan gruplar arasında taş tarafı anlamlı ($p > 0,05$) farklılık göstermemiştir. Lazer süresi >240 sn olan grupta taş hacmi, taş HU değeri, toplam enerji, 1mm^3 taşı parçalamak için kullanılan enerji, lazer süresi ≤ 240 sn olan gruptan anlamlı olarak daha yüksekti. Lazer süresi >240 sn olan grupta 1 sn'de parçalanan taş hacmi (mm^3) lazer süresi ≤ 240 sn olan gruptan anlamlı olarak daha düşüktü. Lazer süresi ≤ 240 sn ve >240 sn olan gruplar arasında enerji, frekans, güç anlamlı

($p>0,05$) farklılık göstermemiştir (Tablo 2).

Tek değişkenli modelde lazer süresi >240 sn olmasına yaş, cinsiyet, taş hacmi, taş HU değeri, toplam enerji, 1 mm^3 taşı parçalamak için kullanılan enerji, 1 sn'de kaç mm^3 taş parçalandığının anlamlı ($p<0,05$) etkisi gözlenmiştir (Tablo 3).

Çok değişkenli indirgenmiş modelde Lazer süresi >240 sn olmasına cinsiyet, taş, HU değeri, 1 sn'de kaç mm^3 taş parçalandığının anlamlı-bağımsız ($p<0,05$) etkisi gözlenmiştir (Tablo 3).

Lazer süresi ≤ 240 sn ve >240 sn olan hastaların ayırımında taş HU değerinin anlamlı (Eğri altı alan 0,737 (0,630-0,845)) etkinliği gözlenmiştir. Lazer süresi ≤ 240 sn ve >240 sn olan hastaların ayırımında taş 1050 HU kestirim değerinin anlamlı (Eğri altı alan 0,713 (0,599-0,827)) etkinliği gözlenmiştir. Duyarlılık % 86,7, pozitif kestirim % 54,2, özgüllük % 56,0, negatif kestirim % 87,5 di (Tablo 4).

Toplam enerji ≤ 2750 J ve >2750 J olan gruplar arasında hastaların yaşı anlamlı ($p>0,05$) farklılık göstermemiştir. Toplam Enerji >2750 J olan grupta erkek hasta oranı toplam enerji ≤ 2750 J olan gruptan anlamlı ($p<0,05$) olarak daha yüksekti. Toplam enerji >2750 J olan grupta taş hacmi, taş HU değeri, toplam enerji, 1 mm^3 taşı parçalamak için kullanılan enerji toplam enerji ≤ 2750 J olan gruptan anlamlı ($p<0,05$) olarak daha yüksekti. Toplam enerji >2750 J olan grupta 1 sn'de parçalanan mm^3 taş hacmi toplam enerji ≤ 2750 J olan gruptan anlamlı ($p <0,05$) olarak daha düşüktü (Tablo 5).

Toplam enerji >2750 J olan grupta enerji, güç değeri, toplam enerji ≤ 2750 J olan gruptan anlamlı ($p <0,05$) olarak daha yüksekti. Toplam enerji >2750 J olan grupta frekans değeri toplam enerji ≤ 2750 J olan gruptan anlamlı ($p <0,05$) olarak daha düşüktü (Tablo 5).

Toplam enerji ≤ 2750 J ve >2750 J olan hastaların ayırımında taş HU değerinin anlamlı (Eğri altı alan 0,696 (0,579-0,814)) etkinliği gözlenmiştir. Toplam enerji ≤ 2750 J ve >2750 J olan hastaların ayırımında taş 1050 HU kestirim değerinin anlamlı (Eğri altı alan 0,690 (0,573-0,808)) etkinliği gözlenmiştir. Duyarlılık % 79,5, pozitif kestirim % 64,6, özgüllük % 58,5, negatif kestirim % 75,0 idi (Tablo 6).

Tablo 1. Hastaların demografik bilgileri, taş özellikleri ve lazer parametre değerleri

		Medyan	n-%	I.Q-3.Q (IQR)
Yaş		46.0		36,0-54,0
Cinsiyet	Kadın		17	(21.3)
	Erkek		63	(78.7)
Taş Tarafı	Sol		37	(46.3)
	Sağ		43	(53.7)
Taş Hacmi (mm^3)		357		205-571
Taş HU		1125		958-1300
Toplam Enerji (J)		2743		1537-4580
Lazer Süresi		193		108-280
1 mm^3 Taş Parçalamak İçin Kullanılan Enerji (J)		8,8		5,0-13,3
1 Sn'de Parçalanan Taş (mm^3)		1,7		1,1-3,0
Enerji (J)		1,5		5-1,5
Frekans (Hz)		10,0		10,0-10,0
Güç (Watt)		15,0		15,0-15,0

Tablo 2. Hastaların taş özellikleri ve kullanılan lazer ayarlarının lazer süresine göre karşılaştırmalı analizi

		I.Q-3.Q (IQR)	n (%)	Medyan	I.Q-3.Q (IQR)	n (%)	Medyan	P	
Yaş		42-57		50,5	32,8-46,3		43,0	0,004	^m
Cinsiyet	Kadın		16 (%32)			1 (%3,3)		0,002	^{x²}
	Erkek		34 (%68)			29 (%96,7)			
Taş Tarafı	Sol		20 (%40)			17 (%56,7)		0,148	^{x²}
	Sağ		30 (%60)			13 (%46,3)			
Taş Hacmi (mm ³)		172-413		266	357-828		473	0,001	^m
Taş HU		750-1200		1000	1100-1300		1250	0,001	^m
Toplam Enerji (J)		1097-2743		1641	4020-11529		5276	0,001	^m
Lazer Süresi		84,5-183		134	268-672		386	0,001	^m
1 mm ³ Taş Parçalamak İçin Kullanılan Enerji (J)		4,2-10,1		6,0	8,8-21,2		11,4	0,001	^m
1 Sn'de Parçalanmış Taş (mm ³)		1,3-3,6		2,5	0,71-1,7		1,4	0,001	^m
Enerji		1,5-1,5		1,5	1,5-1,5		1,5	0,409	^m
Frekans		10,0-10,0		10,0	10,0-10,0		10,0	0,598	^m
Güç		15,0-15,0		15,0	15,0-15,0		15,0	0,302	^m

^{x²} Ki-kare test / ^m Mann-Whitney U test

Tablo 3. Tek Değişkenli ve Çok Değişkenli Analiz Sonuçları

	Tek Değişkenli Model					Çok Değişkenli Model				
	RR	% 95 GA			p	RR	% 95 GA			p
Yaş	0,948	0,911	-	0,986	0,008					
Cinsiyet	13,65	1,70	-	109,25	0,014	20,36	2,31	-	179,46	0,007
Taş Tarafı	0,510	0,204	-	1,276	0,150					
Taş Hacmi (mm ³)	1,002	1,001	-	1,004	0,008					
Taş HU	1,005	1,002	-	1,007	0,001	1,005	1,002	-	1,009	0,004
Toplam Enerji (J)	1,003	1,001	-	1,004	0,001					
1mm ³ Taşı Parçalamak İçin Kullanılan Enerji (J)	1,144	1,055	-	1,241	0,001					
1 sn'de Parçalanmış Taş (mm ³ /sn)	0,358	0,193	-	0,666	0,001	0,403	0,194	-	0,836	0,015
Enerji (J)	2,71	0,42	-	17,41	0,293					
Frekans (Hz)	0,926	0,660	-	1,297	0,653					
Güç (Watt)	1,126	0,896	-	1,415	0,310					

Lojistik Regresyon (Forward LR)

Tablo 4. Taş Hounsfield ünitesi değeri ile lazer süresi öngörü modelinin duyarlılık, özgüllük değerleri

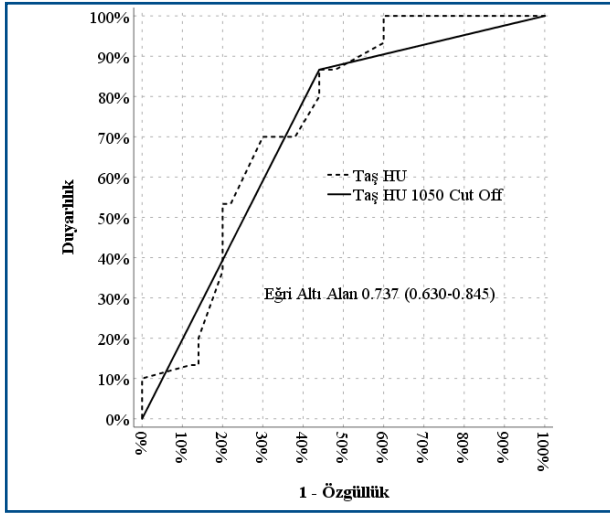
		Eğri Altı Alan		% 95 GA		p	
Taş HU		0,737		0,630	-	0,845	0,001
Taş 1050 HU kestirim değeri		0,713		0,599	-	0,827	0,001
		Lazer Süresi					
		≤ 240 sn		> 240 sn			
Taş HU	≤1050	28		4	Duyarlılık		86,7%
	>1050	22		26	Pozitif Kestirim		54,2%
						Özgüllük	56,0%
						Negatif Kestirim	87,5%

Tablo 5. Hastaların taş özellikleri ve kullanılan lazer ayarlarının toplam enerji miktarına göre karşılaştırmalı analizi

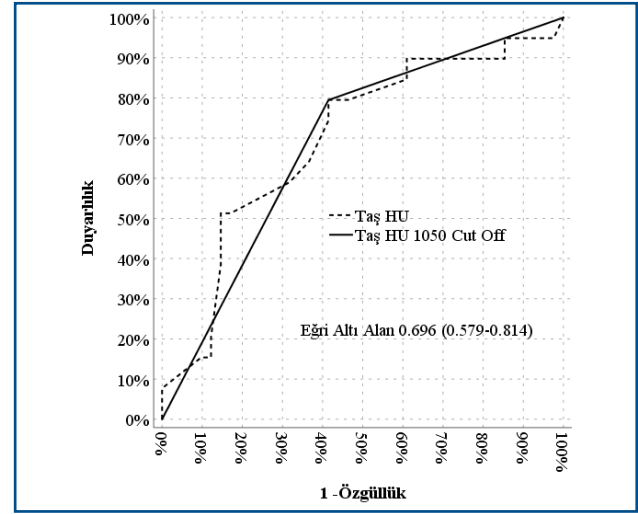
		Toplam Enerji ≤ 2750 J			Toplam Enerji > 2750 J			p	
		I.Q-3.Q (IQR)	n (%)	Medyan	I.Q-3.Q (IQR)	n (%)	Medyan		
Yaş		36-58		48,0	33-53		44,0	0,353	m
Cinsiyet	Kadın		13 (%31,7)			4 (%10,3)		0,019	x ²
	Erkek		28 (%68,3)			35 (%89,7)			
Taş Tarafı	Sol		20 (%48,8)			17 (%43,6)		0,642	x ²
	Sağ		21 (%52,2)			22 (%56,4)			
Taş Hacmi (mm ³)		170-398		266	322-621		410	0,001	m
Taş HU		775-1200		1000	1090-1300		1250	0,002	m
Lazer Süresi		73,3-150		108	236-638		280	0,001	m
1 mm ³ Taş Parçalamak İçin Kullanılan Enerji (J)		3,5-7,9		5,9	8,8-21,1		11,6	0,001	m
1Sn'de Parçalanan Taş (mm ³)		1,5-4,1		2,6	0,71-1,7		1,3	0,001	m
Enerji (J)		1,3-1,5		1,5	1,5-1,5		1,5	0,002	m
Frekans (Hz)		10,0-11,0		10,0	10,0-10,0		10,0	0,002	m
Güç (Watt)		12,5-15,0		15,0	15,0-15,0		15,0	0,019	m
x ² Ki-kare test / m Mann-Whitney U test									

Tablo 6. Taş Hounsfield ünitesi değeri ile kullanılan toplam enerji öngörü modelinin duyarlılık, özgüllük değerleri

		Eğri Altı Alan		% 95 GA		p	
Taş HU		0,696		0,579	-	0,814	0,003
Taş 1050 HU kestirim değeri		0,690		0,573	-	0,808	0,003
		Toplam Enerji					
		≤ 2750		> 2750			
Taş HU	≤1050	24	8	Duyarlılık		79,5%	
	>1050	17	31	Pozitif Kestirim		64,6%	
				Özgüllük		58,5%	
				Negatif Kestirim		75,0%	



Figür 1. Taş Hounsfield ünitesi değeri ile lazer süresi öngörü modelinin ROC eğrisi



Figür 2. Taş Hounsfield ünitesi değeri ile kullanılan toplam enerji öngörü modelinin ROC Eğrisi

TARTIŞMA

Holmium: YAG lazere potansiyel alternatifler (frekansı iki katına çıkarılmış, çift darbeli YAG (FREDDY), erbiyum: YAG, femtosaniye ve tilyum fiber lazerler) gibi yeni lazer teknolojileri araştırılıyor olsa da halen son 20 yıldır URS-LL de en çok tercih edilen lazer olmuştur (10). Lazer litotripsi etkinliği taş yoğunluğu, taş hacmi, taşın konumu, lazer fiberinin özelliği, lazer ayarlarındaki, frekans, güç ve enerjiye bağlıdır (2,11). Molina ve ark. çalışmalarında taş boyutu ve hacminin lazer enerjisi ile anlamlı pozitif korelasyonu vardı, HU ve lazer süresi arasındaki korelasyon ise anlamlıydı (12). Bizim çalışmamızda da yüksek hacim ve yoğunluktaki taşlar düşük hacim ve yoğunluktaki taşlara göre daha uzun lazer kullanım süresi ve daha fazla toplam enerji gerektirdiği görüldü. Bizim çalışmamızda yüksek hacim ve yoğunluktaki taşların 1 mm³ birim taşı parçalamak için kullanılan enerji daha fazla saptanırken 1 sn de parçalanmış taş hacmi ise daha azdı. Lazer kullanım süresi uzadıkça, taş yoğunluğu ve hacmi arttıkça 1 mm³ birim taşı parçalamak için daha fazla enerjiye gereksinim olduğu saptandı. Diğer tarafta ise Ntasiotis ve ark. taş tipi ve atım süresi ne olursa olsun, daha yüksek enerjilerle daha yüksek güç ayarlarının kullanılması ablyasyon oranlarını artırdığını ve uzun atım süresi kullanılan sert taşlarda ve kısa atım süresi kullanılan yumuşak taşlarda daha yüksek ablyasyon oranlarını göstermiştir (13). Çalışmamızda toplam lazer süresi ile frekans arasında anlamlı farklılık yokken toplam enerji ile frekans arasında anlamlı farklılık saptandı. Aldoukhi ve ark. ise fiber hızının artırılması, yüksek frekans ayarları kullanıldığında taş ablyasyonunu artırdığını ve fiber sabitlendiğinde, atım frekansının artırılmasının ablyasyonda minimum kazanıma yol açtığı bir eşik olduğunu bildirdiler (14). Bizim çalışmamızda 1 mm³ taşı parçalamak için median enerji miktarı 8,8 J, 1 saniyede parçalanmış median taş hacmi ise 1,7 mm³ olarak saptanmışken, Majdalany ve ark. sırasıyla 38,2 J/mm³, 0,9 mm³/sn; Ventimiglia ve ark. ise sırasıyla 19 J/mm³ ve 0,7mm³/sn olarak buldular (15,16). Buna karşın Chen ve ark. parçalama ve tozlama modellerinde enerji ve frekans ayarlarının taşsızlık oranı üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını öne sürdüler (17). Çalışmalarda farklı sonuçların ortaya konması daha fazla enerji ve frekans çeşitliliğine gereksinim olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde hasta örnekleme oranının az olması bizim çalışmamızın da kısıtlılıkları arasında idi. Kuroda ve ark taş hacmi, maksimum HU'lar, operatör deneyimi, cinsiyet, preoperatif stentleme ve üreteral kılıf çapında oluşan 6 preoperatif özellikten yararlanarak fleksibl URS-LL sırasında ameliyat süresini tahmin etmek için bir model geliştirdiklerini bildirdiler (18). Shrestha ve ark toplam enerji ve J/mm³ değerlerini yüksek güç grubunda düşük güç grubuna göre daha yüksek buldular; lazer süresi, ameliyat süresi, ablyasyon hızı ve taşsızlık oranını ise benzer buldular (19). Çalışmamızda taş yoğunluğu,

taş hacmi, toplam lazer süresi, enerji, güç ve frekans faktörlerini kullanarak toplam lazer süresi, toplam enerji verilerini elde ettik. Bu verilerle 1 mm³ birim taşı parçalamak için kullanılan enerji (mm³/J) ve 1 sn de kırılan taş hacmi (mm³/sn) birim değerlerinin önemli objektif bir faktör olarak düşünülmektedir. Literatürler incelendiğinde bu faktörlerin yanı sıra lazer fiberin türü ve çapı, cerrahın deneyimi, taşın kompozisyonu ve lokalizasyonu gibi birçok faktör lazer litotripsi etkinliğinde rol oynamaktadır.

SONUÇ

Üreter taşlarında Holmium:YAG lazer litotripside taş yoğunluğu, taş hacmi, toplam lazer süresi ve toplam enerji verilerinden elde edilen bir saniyede parçalanmış taş miktarı (mm³/sn) ve 1 mm³ taşı parçalamak için gerekli enerji miktarı (J/mm³) değerleri objektif prediktif faktörler olarak kullanılabilmesini düşünmekteyiz. Bununla birlikte daha fazla sayıda objektif prediktif faktörleri saptamak için çok merkezli geniş vakaları içeren çalışmalara gereksinim vardır.

Açıklama Bildirimi: Yazar bu makalenin yayınlanmasıyla ilgili herhangi bir çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

Finansal Destek: Yok

Etik Kurul: Bakırköy Sadi Konuk Eğitim Araştırma Hastanesi Klinik Araştırma Etik Kurulu 16.11.2020/351.

KAYNAKLAR

1. Thomas F, Córdoba A, López Silva M, et al. Litotricia neumática vs. litotricia láser Ho: YAG en el tratamiento de la litiasis ureteral (Pneumatic lithotripsy vs Holmium:YAG Laser lithotripsy for the treatment of ureteral stones.). Arch Esp Urol. 2021;74(8):768-773.
2. Patel AP, Knudsen BE. Optimizing use of the holmium:YAG laser for surgical management of urinary lithiasis. Curr Urol Rep. 2014;15(4):397. d <https://doi.org/10.1007/s11934-014-0397-2>
3. Kronenberg P, Traxer O. Update on lasers in urology 2014: current assessment on holmium:yttrium-aluminum-garnet (Ho:YAG) laser lithotripter settings and laser fibers. World J Urol. 2015;33(4):463-469. <https://doi.org/10.1007/s00345-014-1395-1>
4. Elhilali MM, Badaan S, Ibrahim A, Andonian S. Use of the Moses Technology to Improve Holmium Laser Lithotripsy Outcomes: A Preclinical Study. J Endourol. 2017;31(6):598-604. <https://doi.org/10.1089/end.2017.0050>
5. Knudsen BE. Laser Fibers for Holmium:YAG Lithotripsy: What Is Important and What Is New. Urol Clin North Am. 2019;46(2):185-191. <https://doi.org/10.1016/j.ucl.2018.12.004>
6. Fried NM, Irby PB. Advances in laser technology and fibre-optic delivery systems in lithotripsy. Nat Rev Urol. 2018;15(9):563-573. <https://doi.org/10.1038/s41585-018-0035-8>
7. Marks AJ, Teichman JM. Lasers in clinical urology: state of the art and new horizons. World J Urol. 2007;25(3):227-233. <https://doi.org/10.1007/s00345-007-0163-x>
8. Becker B, Gross AJ, Netsch C. Ho: YaG laser lithotripsy: recent innovations. Curr Opin Urol. 2019;29(2):103-107. <https://doi.org/10.1097/MOU.0000000000000573>
9. Ito H, Kawahara T, Terao H, et al. The most reliable preoperative assessment of renal stone burden as a predictor of stone-free status after flexible ureteroscopy with holmium laser lithotripsy: a single-center experience. Urology. 2012;80(3):524-528. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2012.04.001>

10. Ulvik Ø, Æsøy MS, Juliebø-Jones P, Gjengstø P, Beisland C. Thulium Fibre Laser versus Holmium:YAG for Ureteroscopic Lithotripsy: Outcomes from a Prospective Randomised Clinical Trial. *Eur Urol.* 2022;82(1):73-79. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2022.02.027>
11. Çelik S, Bozkurt O, Başara I, et al. Effects of Laser Probes and Computed Tomography Findings on Ureterorenoscopic Laser Lithotripsy Success Rate, Laser Time, Laser Energy Level and Operative Time for Distal Ureteral Stones *Journal of Urological Surgery.* 2019;6(3):201-206.
12. Molina WR, Marchini GS, Pompeo A, et al. Determinants of holmium:yttrium-aluminum-garnet laser time and energy during ureteroscopic laser lithotripsy. *Urology.* 2014;83(4):738-744. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2013.11.017>
13. Ntasiotis P, Peteinaris A, Lattarulo M, et al. Holmium: Yttrium-aluminum-garnet laser lithotripsy: Is there a difference in ablation rates between short and long pulse duration?. *Urol Ann.* 2023;15(2):202-206. https://doi.org/10.4103/ua.ua_111_22
14. Aldoukhi AH, Black KM, Hall TL, Roberts WW, Ghani KR. Frequency Threshold for Ablation During Holmium Laser Lithotripsy: How High Can You Go?. *J Endourol.* 2020;34(10):1075-1081. <https://doi.org/10.1089/end.2020.0149>
15. Majdalany SE, Levin BA, Ghani KR. The Efficiency of Moses Technology Holmium Laser for Treating Renal Stones During Flexible Ureteroscopy: Relationship Between Stone Volume, Time, and Energy. *J Endourol.* 2021;35(S3):S14-S21. <https://doi.org/10.1089/end.2021.0592>
16. Ventimiglia E, Pauchard F, Gorgen ARH, et al. How do we assess the efficacy of Ho:YAG low-power laser lithotripsy for the treatment of upper tract urinary stones? Introducing the Joules/mm³ and laser activity concepts. *World J Urol.* 2021;39(3):891-896. <https://doi.org/10.1007/s00345-020-03241-9>
17. Chen BH, Lin TF, Tsai CC, Chen M, Chiu AW. Comparison of Fragmentation and Dusting Modality Using Holmium YAG Laser during Ureteroscopy for the Treatment of Ureteral Stone: A Single-Center's Experience. *J Clin Med.* 2022;11(14):4155. <https://doi.org/10.3390/jcm11144155>
18. Kuroda S, Ito H, Sakamaki K, et al. A new prediction model for operative time of flexible ureteroscopy with lithotripsy for the treatment of renal stones. *PLoS One.* 2018;13(2):e0192597. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192597>
19. Shrestha A, Corrales M, Adhikari M, et al. Comparison of low power and high power holmium YAG laser settings in flexible ureteroscopy. *World J Urol.* 2022 Jul;40(7):1839-1844. <https://doi.org/10.1007/s00345-022-04040-0>