



Ürolojide Lazer Kullanımı

Editörler

Prof. Dr. Turhan ÇAŞKURLU

İstanbul Medeniyet Üniversitesi
Üroloji Anabilim Dalı

Doç. Dr. Gökhan ATIŞ

İstanbul Medeniyet Üniversitesi
Üroloji Anabilim Dalı

TÜD/TÜRK ÜROLOJİ AKADEMİSİ YAYINI NO: 16

© 2017 Türk Üroloji Derneği/ Turkish Association of Urology

Tüm hakları saklıdır.

Ürolojide Lazer Kullanımı

Editörler: Prof. Dr. Turhan ÇAŞKURLU, Doç. Dr. Gökhan ATİŞ

ISBN: 978-605-83191-9-6

TÜD/TÜRK ÜROLOJİ AKADEMİSİ YAYINI NO: 16

<i>Yayımcı</i>	: Türk Üroloji Derneği/ Turkish Association of Urology Prof. Nurettin Ökten Sokak, Lale Palas Apt., 18/2 34382 Şişli - İstanbul
<i>Yayımcı Sertifika No</i>	: 20594
<i>Baskı / Cilt</i>	: No-bel Matbaacılık San. Tic. Ltd. Şti. Ömerli mevki İhsangazi Cd. Tunaboyu sk. No. 3 Arnavutköy – Hadımköy-İstanbul
<i>Matbaa Sertifika No</i>	: 12565
<i>Sayfa Tasarımı - Düzenleme</i>	: Nobel Tıp Kitabevleri
<i>Baskı Tarihi</i>	: Kasım 2017 - İstanbul



Türk Üroloji Derneği/ Turkish Association of Urology

Prof. Nurettin Ökten Sok. 18/2 Şişli / İstanbul

Tel/Phone : +90 212 232 46 89

Faks/Fax : +90 212 233 98 04

www.uroturk.org.tr

Sunuş

Değerli Meslektaşlarımız ve Tıpta Uzmanlık Öğrencileri,

Türk Üroloji Derneği eğitim, bilim ve teknoloji politikası çerçevesinde TÜAK tarafından koordine edilen kitap dizisinden “Ürolojide Lazer Kullanımı” kitabını üyelerimiz ve tıpta uzmanlık öğrencilerinin kullanımına sunmaktan büyük mutluluk duymaktayız. Tıpta / Ürolojide üretilen bilginin yarılanma süresi beş yıl olup güncel bilginin meslektaşlarımıza ve tıpta uzmanlık öğrencilerine kısa sürede ve evrensel bilgi ışığında ulaştırılması önem kazanmaktadır.

Türk Üroloji Akademisi, Endoürolojide “Üriner Sistem Taş Hastalığının Tedavisi”, “Robotik Cerrahi Güncelleme”, “Uretra Darlığı Tedavi Güncelleme”, Nöroürolojide “Üriner İnkontinans Tanı ve Tedavi”, Nöroürolojide “Pratik Ürodinami El Kitabı”, Androlojide “Erkek ve Kadın Cinsel Sağlığı”, Üroonkolojide, “Mesane Kanseri Güncelleme”, “Böbrek Kanseri Güncelleme”, “Testis Kanseri”, “Ürolojide Tıp Hukuku”, TÜAK / Türkiye ESRU “Asistan El Kitabı”, “Ürolojide Perioperatif Süreç Yönetimi”, “Çocuk Ürolojisi Güncelleme”, “Uretra Darlıklarında Tanı, Tedavi ve Takip Protokolleri Kılavuzu”, 2016 EAU Güncelleme Kılavuzu ve 2017 EAU Güncelleme Kılavuzunu kullanıma sunmuştur.

“Cerrahi Sanatı El Kitabı”, Üroonkolojide “Prostat Kanseri Güncelleme”, “Üroonkoloji El Kitabı” eserlerini de en kısa sürede kullanıma sunacaktır.

“Ürolojide Lazer Kullanımı”, Prof. Dr. Turhan Çaşkurulu ve Doç. Dr. Gökhan Atış editörlüğünde hazırlanmış olup yedi bölümden oluşmaktadır. Yayına katkıda bulunan yazarlara teşekkür ederken kitabın meslektaşlarımıza / tıpta uzmanlık öğrencilerine katkısına olan inancımızın tam olduğunu vurgulamak isteriz.

Yayıncılıkta ilk kitapları / dergileri hazırlamak zor; bu yayınları devam ettirmek ise daha da zordur. TÜAK tarafından başlatılan ve koordine edilen bu yayınların gelecekte elektronik versiyonlarının da oluşturulması ve kullanıma sunulması dileğiyle meslektaşlarımıza / tıpta uzmanlık öğrencilerine saygılar sunarız.

Dr. Ateş Kadioğlu

Türk Üroloji Akademisi Koordinatörü

Dr. M. Önder Yaman

Türk Üroloji Derneği Başkanı

Önsöz

Değerli Meslektaşlarımız ve Tıpta Uzmanlık Öğrencileri,

Bugün kullandığımız LASER'in keşfedilmesinin üzerinden henüz altı dekad bile geçmemişken, önce bilim hayatımızın sonra da günlük hayatımızın kapillerlerine kadar LASER'in yaygın olarak girdiği herkes tarafında gözlemlenmiştir. Tıpta laboratuvardan tedaviye, estetikten radikal cerrahilere neredeyse her disiplinde kendine geniş yer bulmuştur. Ürolojide ilk kullanımı taş cerrahisinde olmakla beraber diğer alanlarda da LASER kullanım giderek yaygınlaşmıştır. Literatür araştırması amacıyla LASER ve Üroloji birlikte yazıldığında bu konuda yapılmış binlerce çalışma karşımıza çıkmaktadır. Bu da bize LASER'in Ürolojinin hangi alanlarında kullanıldığını gösterecek bir kaynağa ihtiyaç olduğunu göstermiştir. Bu telif eserin güncel bilgileriyle önemli bir ihtiyacı karşılayacağını düşünüyoruz. Eserin yazılmasında katkılarını esirgemeyen tüm meslektaşlarımıza teşekkür ediyoruz. Türk Üroloji Akademisi desteği ile basılan bu eserin tüm üroloji uzman ve uzmanlık öğrencilerine bilimsel katkı sunacağına inanıyoruz.

Dr. Turhan ÇAŞKURLU

Dr. Gökhan ATIŞ

İçindekiler

Bölüm 1

Lazer Tipleri ve Çalışma Prensibi	1
Selçuk Güven	

Bölüm 2

BPH Tedavisinde Lazer Kullanımı.	5
---	----------

Bölüm 2A

BPH Tedavisinde Holmium-YAG Lazer-Enükleasyon-Prostat (HoLEP)	7
Zafer Tokatlı, Remzi Sağlam	

Bölüm 2B

BPH Tedavisinde Potasyum-Titanil-Fosfat (KTP) Lazer	13
Bülent Altay	

Bölüm 2C

BPH Tedavisinde Diode 980 Lazer	21
Ali Erol	

Bölüm 2D

BPH Tedavisinde Thulium:Yttrium-Auminyum-Garnet (Tm:YAG) Lazer	35
Ömer Onur Çakır, Ahmet Yaser Müslümanoğlu	

Bölüm 3

Üriner Sistem Darlıklarında Lazer Kullanımı	37
--	-----------

Bölüm 3A

Üreteropelvik Bileşke (UPB) Darlıklarında Lazer Kullanımı.	39
Ferhat Ateş	

Bölüm 3B

Üretra Darlıklarında Lazer Kullanımı	51
Meftun Çulpan, Bülent Erol	

Bölüm 4

Üriner Sistem Taş Hastalığında Lazer Kullanımı 59

Berkan Reşorlu

Bölüm 5

Ürolojik Laparoskopide Lazer Kullanımı 63

Bölüm 5A

Lazer Yardımlı Laparoskopik Parsiyel Nefrektomi 65

Meftun Çulpan, Gökhan Atış, Turhan Çaşkurlu

Bölüm 5B

Lazer Yardımlı Sinir Koruyucu Laparoskopik Radikal Prostatektomi. 69

Turgay Turan, Asif Yıldırım

Bölüm 6

Ürolojik Malignitelerin Tedavisinde Lazer Kullanımı 73

Bölüm 6A

Mesane Kanserlerinin Tedavisinde Lazer Kullanımı 75

Orhan Koca, Metin Öztürk

Bölüm 6B

Üst Üriner Sistem Tümörlerinde Lazer İle Tedavi 81

Bülent Erkurt

Bölüm 6C

Penis Kanserlerinin Tedavisinde Lazer Kullanımı 87

Fatih Uruç, Ayhan Verit

Bölüm 6D

Üretral Tümörlerin Tedavisinde Lazer Kullanımı. 93

Rahim Horuz, Mustafa Soytaş

Bölüm 7

Çocuk Ürolojisinde Lazer Kullanımı 97

Bilal Günaydın, Mesrur Selçuk Sılay

DİZİN 103

Yazarlar*

Doç. Dr. Ferhat ATEŞ

SBÜ Sultan Abdülhamid Han Eğitim ve
Araştırma Hastanesi Üroloji Kliniği

Doç. Dr. Gökhan ATIŞ

İstanbul Medeniyet Üniversitesi
Üroloji Anabilim Dalı

Op. Dr. Ömer Onur ÇAKIR

İstanbul Bağcılar Eğitim ve Araştırma
Hastanesi Üroloji Kliniği

Prof. Dr. Turhan ÇAŞKURLU

İstanbul Medeniyet Üniversitesi
Üroloji Anabilim Dalı

Dr. Meftun ÇULPAN

İstanbul Medeniyet Üniversitesi
Üroloji Anabilim Dalı

Doç. Dr. Bülent ERKURT

Medipol Üniversitesi Üroloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Ali EROL

Bahçeşehir Üniversitesi Tıp Fakültesi
Üroloji Anabilim Dalı

Doç. Dr. Bülent EROL

İstanbul Medeniyet Üniversitesi
Üroloji Anabilim Dalı

Op. Dr. Bilal GÜNAYDIN

İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe
Eğitim ve Araştırma Hastanesi Üroloji Kliniği

Doç. Dr. Selçuk GÜVEN

Medipol Üniversitesi Üroloji Anabilim Dalı

Doç. Dr. Rahim HORUZ

Medipol Üniversitesi Üroloji Anabilim Dalı

Doç. Dr. Orhan KOCA

SBÜ Haydarpaşa Numune Eğitim ve
Araştırma Hastanesi, Üroloji Kliniği

Prof. Dr. Ahmet Yaser MÜSLÜMANOĞLU

SBÜ Bağcılar Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Üroloji Kliniği

Doç. Dr. Metin ÖZTÜRK

SBÜ Haydarpaşa Numune Eğitim ve
Araştırma Hastanesi, Üroloji Kliniği

Doç. Dr. Berkan REŞORLU

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi
Üroloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Remzi SAĞLAM

Medicana International Ankara Hastanesi
Üroloji Kliniği

Doç. Dr. Mesrur Selçuk SILAY

İstanbul Medeniyet Üniversitesi
Üroloji Anabilim Dalı,
Çocuk Ürolojisi Bilim Dalı

Dr. Mustafa SOYTAŞ

Medipol Üniversitesi Üroloji Anabilim Dalı

*Soyadı Sıralamasına Göre

Op. Dr. Zafer TOKATLI

Medicana International Ankara Hastanesi
Üroloji Kliniği

Op. Dr. Turgay TURAN

İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe
Eğitim ve Araştırma Hastanesi Üroloji Kliniği

Op. Dr. Fatih URUÇ

Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma
Hastanesi Üroloji Kliniği

Prof. Dr. Ayhan VERİT

Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma
Hastanesi Üroloji Kliniği

Prof. Dr. Asif YILDIRIM

İstanbul Medeniyet Üniversitesi
Üroloji Anabilim Dalı

Lazer Tipleri ve Çalışma Prensibi

1

Selçuk Güven

Lazer kelimesi İngilizce "Laser" kelimesinden dilimize geçmiştir. "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation" kelimelerinin başharflerinin biraraya gelmesiyle oluşmuştur. Türkçe karşılığı birçok kaynakta farklı verilmiştir, Gürbüz ve Çaşkurlu "dürtü ile elde edilen radyasyondan kaynaklanan ışık kuvvetlenmesi" olarak çevirmişlerdir (1). Lazer, bilim insanlarının asırlar boyunca, ışığın özelliklerini ve karakterini anlamak için verdikleri uğraşların sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu konuda İbn-i Heysem, Descartes, Fermat, Snell, Newton, Huygens, Young, Fresnel ve daha birçok bilim insanının önemli katkıları olmuştur (2). İbn-i Heysem'in (965-1040) ışık ve kaynağı, yansıma ve kırılma ile ilgili tespitleri sadece lazerin değil, modern bilimin gelişimine de katkıda bulunmuştur (3). İbn-i Heysem'in tespitleri;

- Işık, kendisi ışık kaynağı olan nesnelerde (güneş gibi), nesnenin üzerindeki her noktadan karşısındaki bütün yönlere doğru, doğrusal olarak yayılır
- Işık, kendisi ışık kaynağı olan nesnelerin

özniteliğidir. Bu nesnelere birincil ışık kaynakları ve bunlardan yayılan ışığa da birincil ışık adı verilir

- Kendisi ışık kaynağı olmayan nesnelerin (ay gibi) ışığına ise ikincil ışık denir
- Görme nesnelerden gelen ışık ve renk etkisiyle oluşur

Yine Gauss, Ampere ve Faraday gibi araştırmacıların çalışmalarından yola çıkan James Clerk Maxwell (1831-1879), elektromanyetik kuram ile, elektrik ve manyetik alanların arasındaki bağlantıyı 4 temel denklemle açıklamıştır. Maxwell, elektromanyetik dalgaların boşlukta ışık hızında ilerlediklerini ve buna bağlı olarak, ışığın da bir elektromanyetik dalga türü olduğunu bildirmiştir (2,4). 1917'de Albert Einstein ilk kez lazerin çalışma ilkelerini ortaya koymuş ve kendiliğinden ışıma (spontaneous emission), soğurma (absorption) ve uyarılı ışıma (stimulated emission) gibi önemli fiziksel etkilerin kuramını geliştirmiştir (2). Kuantum kuramı ile ışık-madde etkileşimlerini ilk kez ele alan Einstein'dır. Einstein'ın kuramı sonrası, bu-

gün kullandığımız lazerin ilk örneği Theodore H. Maiman tarafından 1960 yılında geliştirmiştir (5). Bu yakut kristaliyle yapılmıştı ve safir kristali içerisine katılan krom iyonlarının kırmızı bölgedeki ışıması kullanılarak lazer ışığı üretilmişti. Sonrasında çeşitli kristal, gaz ve sıvılar da kullanılmıştır.

Lazer ışığını, doğal ışıktan ayıran en önemli özellik dağılmaz olması ve yön verilebilmesidir. Doğal ışıktan ayıran temel farklılıkları;

- Koherens: tüm fotonlar aynı fazda olması,
- Kolimasyon: tüm fotonlar aynı hızda hareket etmesi
- Monokromatisite: tüm fotonların aynı dalga boyunda olması nedeniyle tek renk oluşması

Bir başka deyişle, üretilen ışık eş evreli dar bir dalga boyu aralığındadır. Işığı üretmek için kullanılan katı, sıvı veya gaz ortamının spektroskopik yapısı rengi belirler. Lazer ışığının diğer bir özelliği, yönlü olması ve uzun mesafelerden sonra bile göreceli olarak toplu kalmasıdır. Böyle bir ışık demetini odakladığınız zaman, ortalama güçler düşük olsa bile çok yüksek güç şiddeti elde etmek mümkündür (2).

Çalışma prensibi

Bir ucunda ışığı tam olarak yansıtan, diğer ucunda delik şeklinde boşluk bulunduran ve kısmen yansıtan ayna yerleştirilmiş tüp ve içine yerleştirilmiş madde temel mekanizmadır. Tüpün içindeki madde gaz, sıvı veya katı olabilir.

Tüpün içine verilen elektrik, ışık veya herhangi bir kimyasal, elektromanyetik dalganın toplam enerjisini oluşturan enerji paketçiklerinden yani fotonlardan oluşur. Tüpün içine verilen bu enerji ortamdaki maddeye ait atomlar tarafından emilir. Fazla enerji nedeniyle ilgili atom kararsız hale geçer. Kararsız atoma çarpan her foton, kararsız atomun fazla enerjisini foton yayarak vermesine neden olur. Tüpün

her iki ucundaki aynalardan yansiyarak geri dönen fotonlar bir döngü oluşturur. Bu döngü ilk cümlede anlatılan temel mekanizma olan tüpün içinde sürer. Normal ışıktan fark burada kararsız atomdan yayılan fotonla çarpan fotonun aynı özellikte olmasıdır. kararsız hale geçen sonrasında foton yaymaya başlayan atomlar diğer atomların kararsız hale geçmesi ve foton yaymasıyla ve yayılan fotonların aynı özellikte olması nedeniyle kuvvetlenen ve kısmen dışarı çıkabilen ışık lazer ışığıdır.

Lazer ışığı dokuya ulaştınca, ışığın bir kısmı **yansır**, yansıyan radyasyon cerrahi amaç için bir kayıptır, aynı zamanda komşu dokulara istenmeyen hasar verebilir. **Absorbsiyon** ise lazer ışığı ile dokunun en önemli etkileşimidir, absorbsiyon için bir kromofora ihtiyaç vardır ve vücut için bunlar kan, su ve melanindir. Absorbe olan lazer ışığı ısıya yani klinik olarak koagülasyon veya vaporizasyona dönüşür. Lazer ışığının kromofora göre - kan, su veya melanin emilimi değişir. Örneğin melaninin ışık emilimi dalga boyu arttıkça düşer, tersine su için dalga boyu arttıkça absorbsiyon artar. Oksihemoglobinde ise emilim değişir.

Tıbbi işlemlerde kullanılan lazerler; gaz lazerler, kristal lazerler, dye ve yarı iletken lazerler olarak ayrılabilir (Tablo 1). 1960'da, yakut çubuğunu lazer ortamı olarak kullanan ilk lazer'den bir yıl sonra sonrası, 1961'de Neodyum lazer geliştirilmiştir. Günümüzde tedavi amaçlı kristal lazerlerin çoğu YAG ve katkı için yerleştirilmiş Neodmiyum, Holmiyum veya Erbiyum'dan oluşmaktadır (1,6).

Neodmiyum: yttrium aluminium garnet (Nd:YAG) lazerde iyon Neodmiyum, sentetik kristal $Y_3Al_5O_{12}$ (YAG)'dır. 1064 nm dalga boyunda, 40-60 watt gücünde, görsel lazer ablasyon (Visual laser ablation of the prostate: VLAP), interstisyel lazer koagülasyon (Interstitial laser coagulation: ILC) ve vaporizasyon için kullanılır.

TABLO 1. Lazer tipleri (Gürbüz, Türk Ürol Sem 2012; 3: 1-6)

Lazer tipi	Dalga boyu (nm)	Kromofor	Penetrasyon derinliği (mm)	Etki mekanizması
Nd:YAG	1064	Su ve Hb	10	Koagülasyon Vaporizasyon
Ho:YAG	2100	Su	0.4	Rezeksiyon Enükleasyon
KTP	532	Hb	0.8	Vaporizasyon Vaporizasyon
Tm (Tm:YAG, Tm-fiber lazer)	2000	Su	0.25	Rezeksiyon Enükleasyon
Diode	940, 980, 1470	Su ve Hb	Değişken	Vaporizasyon

nd:YAG: neodymium: Yttrium Aluminium Garnet (YAG), Ho: holmium, KTP: potassium titanyl phosphate, Hgb: hemoglobin

Potassium titanyl phosphate (KTP:YAG) lazer 532 nm dalga boyunda, penetrasyon derinliği 1 mm'dir. Yeşil renge sahiptir. Hemoglobin tarafından absorbe edilir; su tarafından absorbe edilmez. Sıvı ortamda lazer ışığının enerji kaybetmeden prostat dokusuna ulaşır, yüksek enerji yoğunluğu ile vaporizasyonda -fotoselektif prostat vaporizasyonu- kullanılır.

Holmium:YAG (Ho:YAG) lazer ender bir element olan holmiyumun YAG kristaline katılması ve termomekanik etki mekanizması ile pulsatile lazer enerjisi üretir. 2150 nm dalga boyunda ışın yayar, penetrasyon derinliği 0.4 mm'dir. Bu dalgaboyunda su tarafından absorbe edildiğinden hızla suyu ısıtır. Fiberin ucunda oluşan karcıklar hızla genişler temas ettiği molekülleri destabilize eder. Litotripsi için idealdir. Kesme özelliği ile HoLRP ve HoLEP sayesinde doku örnekleme mümkündür. 250 ms puls modu ve düşük darbe oranlarında iyi bir hemostaz sağlar.

Erbiyum: yttrium-Aluminum-Garnet (Er:YAG)

Kullanımı açısından Holmiyum:YAG lazere benzerdir. 2940 nm dalga boyu, 200-400 mikron

penetrasyon derinliği vardır. Penetrasyon derinliği az olduğundan daha az doku hasarı yapabilir.

Thuliyum Lazer

Teknik olarak HoLEP'e benzer. Dalga boyu 11750-2200 nm arasında değişir. Prostat rezeksiyonu, parsiyel nefrektomi ve üreteral darlıkların tedavisinde kullanılmaktadır (6).

Diode-lazer

980 ve 1470 nm dalga boyuyla etkin hemostaz sağlar. Teknolojisi elektronik devrelerde kullanılan ışıklı diyot (LED) teknolojisine benzer. Diğer lazerlere oranla elektrik enerjisi daha verimli kullanılır. Diğer lazerlere kıyasla daha küçük, ucuz ve taşınabilir bir cihazdır (1).

Karbon Dioksit (CO₂) Lazer

10640 nm dalga boyuna sahiptir, penetrasyon derinliği CO₂ lazer uzun dalga boyuna (10640 nm) sahiptir, penetrasyon derinliği kısadır (40-240 mikron). Penetrasyon derinliği daha kısa olduğu için cilt lezyonlarında tercih edilir.

Genel olarak üretra darlığı, posterior üretral valv, ureteropelvik bileşke darlıkları ve mesane boynu kontraktüründe yumuşak doku insizyonunda Ho:YAG, Nd:YAG, KTP, Kondilom gibi cilt lezyonları, mesane ve deri hemanjyomunda Ho:YAG, Nd:YAG, KTP, diode, CO₂ litotripsi için Ho:YAG, vazovazostomi, hipospadias, üretral rekonstruksiyon, darlık, fistül gibi nedenlerle doku birleştirilmesi (kaynak-lehim) için diode, KTP, Nd:YAG, or CO₂, mesane görüntülemesi için nitrojen lazer tercih edilebilir.

Kaynaklar

1. Gürbüz C, Çaşkurlu T. Benign Prostat Hiperplazisi'nin Cerrahi Tedavisinde Lazerlerin Kullanımı, Turk Urol Sem 2012; 3: 1-6
2. Sennaroglu A, 50. Yılında Lazer: Kısa bir Tarihçe ve Geleceğe Bakış Bilim ve Teknik 2010; 26-31
3. Keevil SF. Physics and medicine: a historical perspective. Lancet. 2012 Apr21;379(9825):1517-24.
4. Einstein A. Generation and conversion of light with regard to a heuristic point of view. Annalen Der Physik 17(6), 132-148 (1905).
5. Maiman T. H, Stimulated optical radiation in ruby, Nature. 1960 187(4736), 493-494.
6. Tuğlu D. Ürolojik Cerrahide Lazerlerin Kullanımı, Turk Urol Sem 2011; 2: 134-9

BPH Tedavisinde Lazer Kullanımı

2

BPH Tedavisinde Holmium-YAG Laser-Enükleasyon- Prostat (HoLEP)

2A

Zafer Tokatlı, Remzi Sağlam

50-80 yaş arası erkeklerin yaklaşık %30'unda günlük yaşam kalitesini etkileyen, BPH'a (benign prostat büyümesi) bağlı orta ve şiddetli alt üriner sistem semptomları görülmektedir. (1) Günümüzde medikal tedaviye dirençli küçük ve orta büyüklükteki semptomatik BPH olgularında TURP halen referans teknik olmakla birlikte özellik büyük hacimli (> 100gr) prostatlar için açık prostatektomiye alternatif minimal invaziv tedavi yöntemleri ihtiyacı ortaya çıkmıştır. (2) Özellikle endoskopik ekipmanlar ve lazer teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak lazer temelli transüretral yaklaşımlar kullanıma girmiştir. KTP lazer, diode lazer, thulium lazer ve holmium lazer bunların en yaygın kullanılanları olup özellikle büyük hacimli prostatlarda düşük mortalite - morbidite oranları ve gerçek anatomik enükleasyon yapmayı sağlaması nedeniyle holmium lazer öne çıkmaktadır. Başlangıçta 60 ve 80W cihazların kullanıldığı, küçük-orta büyüklükteki prostatlara holmiyum lazer vapo-rizasyon-ablasyon (**HoLAP**) ve holmium lazer rezeksiyon (**HoLRP**) tekniği şeklinde uygulanmışa da literatürde bunlara ait sınırlı sayıda data vardır olup, KTP lazer ve TURP'ye belir-

gin bir üstünlüğü gösterilememiştir. (3,4,5,6) Günümüzde transüretral prostat cerrahisinde holmiyum lazerin yaygın kullanım şekli enükleasyon (**HoLEP**) tekniği ve mekanik doku morsellasyonudur.

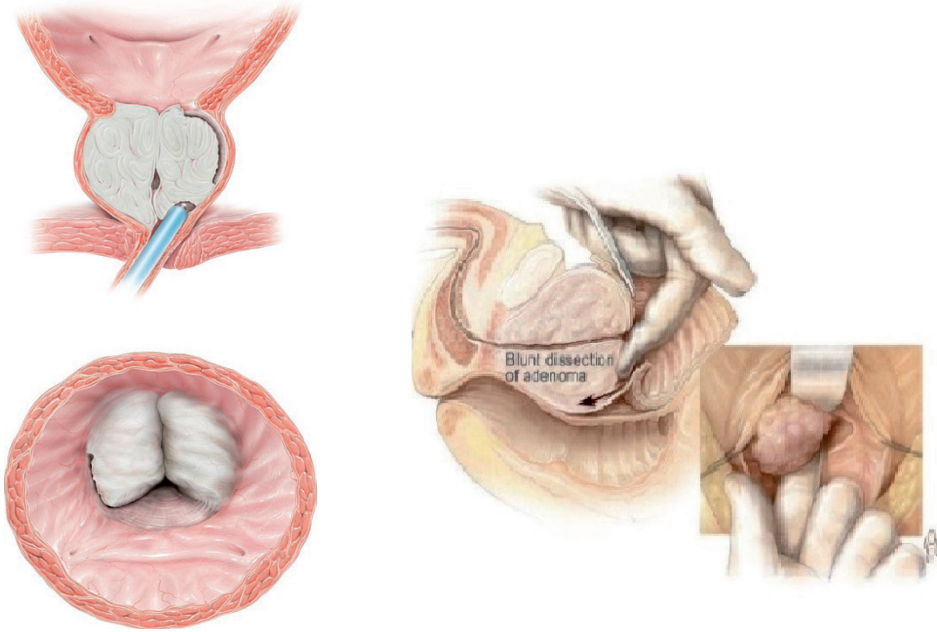
Ho-YAG Lazer ; ürolojik cerrahide en yaygın kullanılan lazer tipidir. (7) 2140 nm dalga boyunda, suda yüksek oranda absorbe olan, pulse özellikte bir lazer olup doku penetrasyon derinliği sadece 0.4 mm'dir. Kontakt tipte bir lazer olan Ho-YAG lazerde fiber ucu taşı kırmak için veya dokunun kesilmesi için fiber ucu mutlaka temas etmelidir. HOLEP ameliyatı sırasında fiber ucunda, frekansına göre, peşpeşe gelen basınç baloncukları, adenomun kapsülden ayrılmasına yani enükleasyona yardımcı olur (No touch teknik). Yine bu sırada görülen damarlar ve kanamalar, fiber ucunu dokuya uzaklığı ayarlanmak suretiyle dokunmadan koagüle edilir.

Prostatın holmiyum-YAG lazerle enükleasyonu anlamına gelen **HoLEP** ve beraberinde mekanik doku morsellasyonu ameliyatı ilk olarak Gilling ve ark. tarafından tanımlanmış ve 1998 yılında ilk sonuçları yayımlanarak klinik uygulamaya girmiştir. (8)

TABLO 1. HoLEP yayınlarında takip süreleri ve sonuçlar

HoLEP Patient n	Follow up	IPSS	Qmax (mL/sec)	PVR (mL)	QoL	Re-op	Incontinence	Strictures/contractures
Ahyai et al ⁶ 2007 n = 100	3 yr	22.1 ± 3.8 → 2.7 ± 3.2	4.9 ± 3.8 → 29 ± 11	237 ± 163 → 8.4 ± 16	NR	1/100 NR (%1)	NR	4/100 (%4) 3/100 (%3)
Fayad et al ⁷ 2011 n = 30	6 mo	22.6 ± 2.5 → 5.5 ± 1.1	7.3 ± 0.9 → 20.8 ± 1.2	NR → 20.3 ± 1.4	NR	NR	NR	NR
Gilling et al ⁸ 2012 n = 14	7 yr	26.4 ± 6.1 → 8 ± 5.2	8.3 ± 2.2 → 22.1 ± 15.5	116.1 ± 85.1 → NR	4.8 ± 1.1 → 1.5 ± 1.3	NR	NR	NR
Gupta et al ⁹ 2006 n = 50	1 yr	23.4 ± 4.5 → 5.2 ± 0.2	5.2 ± 4.4 → 25.1 ± 1.1	112 ± 155.9 → <20	NR	NR	1/50 (%2)	1/50 (%2)
Kuntz et al ¹⁰ 2008 n = 42	5 yr	22.1 ± 3.3 → 3 ± 3.2	3.8 ± 3.6 → 24.3 ± 10.1	280 ± 273 → 10.6 ± 24.4	NR	NR	NR	2/60 (%3.3) 1/60 (%1.7)
Montorsi et al ¹¹ 2004 n = 52	12 mo	21.6 ± 6.7 → 4.1 ± 2.3	8.2 ± 3.2 → 25.1 ± 7.2	NR	4.6 ± 1.1 → 1.4 ± 0.9	NR	1/52 (%1.7)	1/52 (%1.7)
Naspro et al ¹² 2006 n = 41	2 yr	20.1 ± 5.8 → 7.9 ± 6.2	7.8 ± 3.4 → 19.2 ± 6.3	NR	4.1 ± 0.9 → 1.5 ± 0.9	NR	2/37 (%5.4)	2/37 (%5.4)
Sun et al ¹³ 2014 n = 82	1 yr	24.4 ± 3.8 → 5.0 ± 2.2	5.3 ± 1.9 → 19.8 ± 5.1	115.8 ± 102.6 → 12.7 ± 15.7	4.6 ± 0.7 → 1.6 ± 0.7	NR	NR	3/82 (%3.7)
Wilson et al ¹⁴ 2006 n = 30	2 yr	26 ± 1.1 → 6.1 ± 1.0	8.4 ± 0.5 → 21.0 ± 2.0	113.5 ± 15.5 → 33.7 ± 5.5 6 mo follow up	4.8 ± 0.2 → 1.3 ± 0.2	NR	NR	1/30 (%3.3)

HoLEP= holmium laser enucleation of the prostate; IPSS= International Prostate Symptom Score; Qmax = maximal flow rate; PVR= post void residual; QoL= quality of life; Re-op = reoperative rate; NR= not recorded.



Şekil 1. HoLEP ve Açık ameliyatın görünüşleri. Surgical Atlas: Holmium Laser Enucleation of the Prostate (HoLEP), by Peter Gilling.

Son yıllarda yalnızca HoLEP'e ait veya TURP/ Açık Prostatektomi ile karşılaştırıldığı birçok çalışmanın orta ve uzun dönem sonuçları yayınlandı (Tablo 1).

HoLEP yapılan hastalara ait sonuçlara bakıldığında daha iyi post-op Qmax ve subjektif semptom skoru değerlerine sahip oldukları ayrıca 5-10 yıllık takiplerde rekürren semptomlar nedeniyle daha az sekonder endoskopik girişim gerektiği görülmüştür. (HoLEP < %1 (9,10,11) vs %7.4 (12) TURP ve %5.6 (13) KTP lazer) Özellikle Gilling ve arkadaşlarının, HoLEP ve TURP'yi karşılaştırdıkları prospektif-randome çalışmanın 92 aylık takip sonuçlarında TURP kolundaki hastaların %18'inde re-op. gerektiği halde HoLEP yapılan hiçbir hastada böyle bir gereksinimin olmaması HoLEP yeni altın standart mı sorusunu gündeme getirmiştir. (9)

Bu soruya yanıt ararken HoLEP 'in prostat cerrahisindeki mevcut diğer yöntemlere olan avantajlarını ortaya koymak gerekir. Bunların en önemlisi açık prostatektomiye benzer şekilde adenom ile cerrahi kapsül arasında doğal anatomiye en uygun diseksiyon/enükleasyon sağlamasıdır. Bu sayede geride hiç rezidü adenom kalmaması, TURP ve diğer transüretral lazer yöntemlerinde görülen irritatif semptomların (disüri, sık- ani işeme isteği ve gece idrara kalkma vb) ve tekrarlayan hematurinin çok daha nadir görülmesine neden olmaktadır.

Her boyuttaki prostata ama özellikle büyük hacimli (>100gr) prostatlara uygulanabilmesi açık prostatektomi ve/veya aşamalı TURP'ye iyi bir alternatif yapmaktadır. KTP lazer gibi vaka başı prob maliyetinin olmaması, koter artefaktı

olmaksızın patolojik örnekleme yapılabilmesi, daha kısa süreli hastanede kalış ve kateterizasyon süresi, daha az re-op gerekliliği ve eşlik eden mesane taşının da aynı anda tedavi edilebilmesi diğer önemli avantajlardır.

Cerrahi ekipman;

- 1. Lazer Cihazları:** Başlangıçta 50-80 W'lık orta güçlü lazer cihazları kullanılmışsa da günümüzde HoLEP için önerilen lazer cihazları 100W ve üzeri güçte olmalıdır. Bu şekilde daha büyük hacimli prostatlarda daha efektif, hızlı ve daha iyi kanama kontrollü enükleasyon yapılabilir. Doku özelliğine ve cerrah tercihinin göre farklı enerji ve frekans ayarları seçilebilirse de genelde 2 joule enerji ve 40-50 Hertz Hertz frekans önerilmektedir. Bu ayarlara çıkılabilmesi içinde 550-600 mikronluk fiberler kullanılmaktadır.
- 2. Lazer Rezektoskop:** Genelde 26-28F süreklili akımlı rezektoskoplar kullanılmaktadır ve içerisinde lazer fiberini stabilize eden ve ileri-geri hareketini sağlayan bir lazer tetik (çalışma elemanı) geçmektedir. İşlem sırasında normal saline irrigasyon kullanılmaktadır.
- 3. Nefroskop ve Mekanik Morsellatör:** Morsellasyon için, 26 F rezektoskopun dış kılıfı yerinde bırakılarak lazer tetik çıkarılır ve standard nefroskop rezektoskopa tespit edilir. Nefroskopun çalışma kanalından morsellatörün probu ile mesaneye kadar girilir. Bu tüp iç içe geçmiş iki tüpten ibarettir ve her iki tüpün uç kısımları kesici olarak düzenlenmiştir. Farklı markalara ait farklı çalışma mekanizmalarına sahip morsellatör ve uçları vardır. Örneğin Wolf firmasına ait Piranha morsellatör içindeki tüpün rotasyon hareketi ile Lumenisin Versa Cut' ı ise içindeki tüpün ileri geri hareketleri ile çalışır.

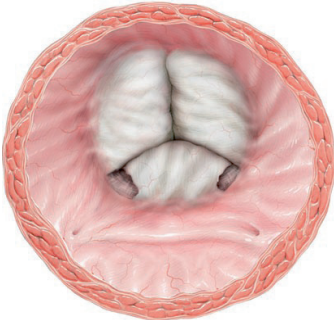
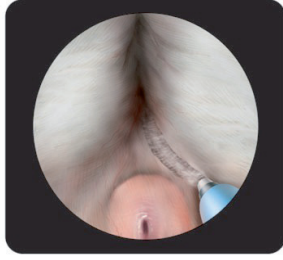
Cerrahi Teknik

Cerrahin tercihinin, prostatın yapısına ve büyüklüğüne göre farklı enükleasyon teknikleri uygulanabilir. Klasik **trilober** teknikte; büyük orta lob bulunması halinde, mesane boynundan veru montanuma kadar saat 5 ve 7 hizalarından insizyonlar yapılır, veru montanum önünden bu iki insizyon birleştirilir, önce median lob, sonra her iki lateral loblar ayrı ayrı enükle edilerek mesaneye atılır. **Bilober** teknikte; median lob yoksa sadece 6 insizyonu, küçük median lob varsa 5 veya 7 insizyonu yapılarak iki lob halinde enükleasyon yapılır. Ayrıca son yıllarda **en-blok** teknik tanımlanmış olup prostat bütün halinde veya saat 12 hizasından kesilerek enükle edilmektedir. Enükleasyon sırasında holmium lazerin oluşturduğu basınç baloncuklarının diseksiyon etkisine ek olarak rezektoskopun şaftıyla yapılacak mekanik diseksiyon da önemlidir. Bu sırada kapsül üzerindeki kanama alanlarına holmium lazerin iyi hemostatik etkisi daha sonra yapılacak morsellasyon sırasında çok daha iyi bir görüş ve bu sayede efektif morsellasyon sağlayacaktır.

HoLEP'in TURP ile karşılaştırıldığında daha zor bir cerrahi olduğu ve daha uzun bir öğrenme eğrisi gerektirdiği belirtilmektedir. (14,15) Literatürde bu konuda birçok çalışma olup enükleasyon için ortalama 30-60 vakadan sonra öğrenme eğrisinin plato çizdiği belirtilmektedir. (16-21)

Morsellasyon sırasında kanamasız net bir görüş ve işlem sırasında mesanenin dolu olması dikkat edilecek en önemli noktadır. Morsellatörün ucunun işlem sırasında hep dolu mesane küresinin tam ortasında tutulması olabilecek mesane yaralanmalarını minimuma indirecektir.

HoLEP ile ilgili hastalar açısından en merak edilen noktalardan biride seksüel fonksiyonlar üzerine etkisi ve idrar kaçırma problemleridir. Seksüel fonksiyonlar üzerine etkisinin araştır-



Şekil 2. HoLEP ameliyatının veru montanumdan ve mesane içinden görünümü.

rıldığı birçok çalışmada ejakülatuar fonksiyon dışında olumsuz bir etkisinin olmadığı gösterilmiştir. (9)

Hastaların bir kısmında cerrahın tecrübesi, prostat büyüklüğü, operasyon süresi, daha önceden var olan aşırı aktif mesane semptomları, diyabet gibi sistemik hastalıkların varlığı ve yaş gibi birçok parametrenin etkili olduğu geçici idrar kaçağı (stres, urge inkontinans veya idrar sonu damlama) görülmektedir. Ancak ilk 3 ay içerisinde bunların %80'i düzelmekte, sadece %0.3-0.5'inde 1 yıla kadar uzamaktadır. İşlem sırasında sfinkterin sürekli kontrol edilmesi ve enükleasyon sırasında yapılacak aşırı mekanik germe hareketlerinden kaçınılması bu riski önemli ölçüde azaltacaktır. (22,23)

Kaynaklar

1. De la Rosette J, Alivizatos G, Madersbacher S, et al. Guidelines on benign prostatic hyperplasia. Prevalence. 2009;5.

TABLO 2. HoLEP ve TURP ameliyatlarından sonra seksüel fonksiyonlar

	HoLEP	TURP
Erectile function	11.6 ± 7.46	9.21 ± 7.17
Orgasmic function	2.73 ± 3.17	2.79 ± 4.04
Sexual desire	5.00 ± 2.62	5.00 ± 2.60
Intercourse	2.33 ± 3.58	2.21 ± 3.38
Overall satisfaction	5.00 ± 2.22	4.61 ± 2.70

2. Reich O, Gratzke C, Stief CG. Techniques and long-term results of surgical procedures for BPH. Eur Urol. 2006;49:970-978.
3. Mottet N, Anidjar M, Bourdon O, et al. Randomized comparison of transurethral electroresection and holmium: YAG laser vaporization for symptomatic benign prostatic hyperplasia. J Endourol 1999;13:127-30.
4. Elmansy HM, Elzayat E, Elhilali MM. Holmium laser ablation versus photoselective vaporization of prostate less than 60 cc: long-term results of a randomized trial. J Urol 2010;184:2023-8.
5. Kabalin JN, Mackey MJ, Cresswell MD, Fraundorfer MR, Gilling PJ. Holmium: YAG laser resection of prostate (HoLRP) for patients in urinary retention. J Endourol 1997;11:291-3.
6. Westenberg A, Gilling P, Kennett K, Frampton C, Fraundorfer M. Holmium laser resection of the prostate versus transurethral resection of the prostate: results of a randomized trial with 4-year minimum long-term followup. J Urol 2004;172:616-9.
7. Pierra SA, Albala DM. The future of lasers in urology. World J Urol 2007; 25: 275283.
8. Fraundorfer MR, Gilling PJ. Holmium: YAG laser enucleation of the prostate combined with mechanical morcellation: preliminary results. Eur Urol 1998;33:69-72.
9. Gilling PJ, Wilson LC, King CJ, Westenberg AM, Frampton CM, Fraundorfer MR. Long-term results results of a randomized trial comparing holmium laser enucleation of the prostate and transurethral resection of the prostate: results at 7 years. BJU Int 2012; 109: 408-411.
10. Krambeck AE, Handa SE, Lingeman JE. Experience with more than 1,000 holmium laser prostate enucleations for benign prostatic hyperplasia. J Urol 2010; 183: 1105-1109.
11. Elmansy HM, Kotb A, Elhilali MM. Holmium laser enucleation of the prostate: long-term durability of clinical outcomes and complication rates during 10 years of follow up. J Urol 2011; 186: 1972-1976.

12. Madersbacher S, Lackner J, Brössner C, Röhlich M, Stancik I, Willinger M, Schatzl G; Prostate Study Group of the Austrian Society of Urology. Reoperation, myocardial infarction and mortality after transurethral and open prostatectomy: a nationwide, long-term analysis of 23,123 cases. *Eur Urol* 2005; 47: 499-504.
13. Ahyai SA, Gilling P, Kaplan SA, Kuntz RM, Madersbacher S, Montorsi F, Speakman MJ, Stief CG. Meta-analysis of functional outcomes and complications following transurethral procedures for lower urinary tract symptoms resulting from benign prostatic enlargement. *Eur Urol* 2010; 58: 384-397.
14. Shah HN, Mahajan AP, Sodha HS, et al. Prospective evaluation of the learning curve for holmium laser enucleation of the prostate. *J Urol*. 2007;177:1468-1474.
15. El-Hakim A, Elhilali MM. Holmium laser enucleation of the prostate can be taught: the first learning experience. *BJU Int*. 2002;90: 863-869.
16. Elzayat EA, Elhilali MM. Holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP): long-term results, reoperation rate, and possible impact of the learning curve. *Eur Urol*. 2007;52:1465-1471.
17. Bae J, Oh SJ, Paick JS. The learning curve for holmium laser enucleation of the prostate: a single-center experience. *Korean J Urol*. 2010;51:688-693.
18. Jeong CW, Oh JK, Cho MC, et al. Enucleation ratio efficacy might be a better predictor to assess learning curve of holmium laser enucleation of the prostate. *Int Braz J Urol*. 2012;38:362-371.
19. Robert G, Cornu JN, Fourmarier M, et al. Multicenter prospective evaluation of the learning curve of the holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP) [e-pub ahead of print]. *BJU Int*.
20. Seki N, Mochida O, Kinukawa N, et al. Holmium laser enucleation for prostatic adenoma: analysis of learning curve over the course of 70 consecutive cases. *J Urol*. 2003;170:1847-1850.
21. Shah HN, Mahajan AP, Sodha HS, et al. Prospective evaluation of the learning curve for holmium laser enucleation of the prostate. *J Urol*. 2007;177:1468-1474.
22. Is There a Way to Predict Stress Urinary Incontinence After Holmium Laser Enucleation of the Prostate? Hazem M. Elmansy, Ahmed Kotb and Mostafa M. Elhilali *Journal of Urology*, The, 2011-11-01, Volume 186, Issue 5, Pages 1977-1981.
23. Risk Factors for Transient Urinary Incontinence after Holmium Laser Enucleation of the Prostate Jong Kil Nam, Hyeon Woo Kim, Dong Hoon Lee, Ji-Yeon Han, Jeong Zoo Lee, Sung-Woo Park. *World J Mens Health* 2015 August 33(2): 88-94.

BPH Tedavisinde Potasyum-Titanil-Fosfat (KTP) Lazer

2B

Bülent Altay

Semptomatik benign prostat obstruksiyonu (BPO) tedavisinde lazer tabanlı tedavi seçenekleri son 20 senede, standart transuretral prostat rezeksiyonuna (TURP) güçlü bir alternatif olarak üroloji pratiğine sunulmuştur. TURP ile kısa ve uzun dönem tatminkar sonuçlar elde edilmesine karşın, bu teknik halen; kanama, transfüzyon ihtiyacı, iatrojenik üretra darlığı ve TUR sendromu gibi can sıkıcı yan etkilere sahip olmaya devam etmektedir (1). 1990'ların başında Costello ve arkadaşları BPO tedavisinde ilk kez prostatın vizuel lazer ablasyonu (VLAP) adını verdikleri bir tekniği yayınladılar (2). 1064 nm dalga boyundaki Neodymium:Yttrium-Aliminyum-Garnet (Nd:YAG) lazerin prostat dokusu tarafından güçlü absorpsiyonu sayesinde güçlü bir koagülasyon etkisi sağlanmakta ve operasyon esnasındaki kanama büyük oranda engellenmekte idi. Büyük prostatlarda uzamış operasyon süresi sebebiyle, operasyonun 30 mL ve daha küçük prostatlar ile sınırlanmış olması ve lazer uygulanan alanlarda uzun süre sebat eden nekrotik doku yüzeyi sebebiyle oluşan uzun süren irritatif semptomlar bu prosedürün belli başlı en büyük dezavantajları idi (3).

Lazer dalga boyunun 1064 nm'den 532 nm'ye düşürülmesine olanak sağlayan potasyum-titanil-fosfat (KTP) kristali sayesinde lazer ışını ve prostat dokusu arasında tamamen farklı bir optik etkileşim elde edildi. Vaporizasyonun ancak bir yan etki olarak gözlemlendiği Nd:YAG lazer uygulamalarına ait klinik deneyimin aksine yeni KTP lazer uygulaması ile hızlı ve etkin bir doku vaporizasyonu elde edilebildi. Böylece lazer uygulamalarının güvenlik profili ile TURP uygulamasının etkin hacim küçültücü etkisi KTP lazerde biraraya getirilmiş oldu.

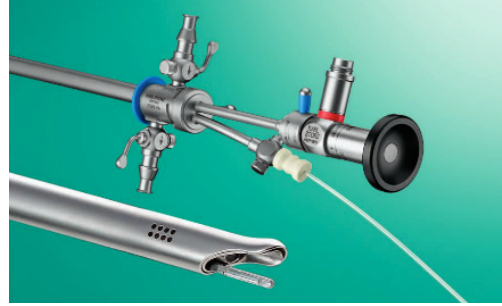
Teknik Özellikler

KTP lazer sisteminde 80 watt yüksek güçlü bir jeneratör (HPS) ile 600 µm kalınlığında bir lazer fiberi kullanılmaktadır. 30° optik içeren lazer sistoskop kullanılarak yapılan uygulamada lazer ışını bir ayak pedalı ile kontrol edilme ve lazer ışınları, fiberi 70° derecelik bir açı ile terkederek dokuya ulaşmaktadır. Elektromanyetik spektrumun kızılötesi bölümüne çok yakın olan 1064 nm Nd:YAG lazer ışınlarının aksine KTP lazer, spektrumun görülebilir yeşil renk alanındadır

(Greenlight Laser). Bu durum, KTP lazer ışını ve doku arasındaki optik ve enerjistik etkileşimin diğer lazerlerden tamamen farklı olmasına yol açan sebeplerden sadece biridir. KTP sistem ile tutarlı bir şekilde oluşturulan yeşil lazer ışıma pulsları 0.25 saniyeden uzun sürmektedir. Bu durum yüksek güçlü (80 watt) bir jeneratör ile kombine edildiğinde her mikro-puls ile 280 watta dek ulaşabilen zirve enerji paketlerinin prostat dokusuna ulaşmasına ve çok etkin bir doku vaporizasyonunun sağlanmasına yol açmaktadır. Mikro-pulsların bu özelliği sayesinde oluşan ısının yüzeysel kalarak derin dokuların ısınmaması sağlanmaktadır. Her mikro-puls dokuda ısının çok ani bir şekilde yükselmesine yol açarak, sadece hücre içindeki sıvının ani vaporizasyonu ve ani hücre kaybına değil aynı zamanda vaporize olan hücrelerin çevre matris dokusundan da çok kolaylıkla ayrılmasına olarak sağlamaktadır. Sistem sağlıklı dokuları açığa çıkan yüksek ısıdan korumak amaçlı kontinue irrigasyon sistemi kullanmaktadır. Oluşan ısının neredeyse 10 mm derinliğe dek ulaştığı gösterilmiş olan 1064 nm nd:YAG lazer uygulamasının aksine 532 nm KTP lazer uygulamasında bu mesafe 800 µm olarak ölçülmüştür. Bu dalga boyundaki lazer ışınlarının hemoglobin tarafından çok güçlü olarak absorbe edilmesi bu avantajlı durumun ana sebebi olarak bildirilmektedir (4). Sınırlı optik penetrasyon derinliği sayesinde yüksek hacimli bir güç yoğunluğu yüzeysel dokularda sınırlı olarak sağlanabilmekte ve etkin vaporizasyon gerçekleşmektedir. Bu sayede vaporize edilen alandan geriye çok ince (1-2 mm) bir koagüle edilmiş doku yüzeyi ve kapsül altı intakt rezüdü stromal doku kalmaktadır (5).

Cerrahi Teknik

Operasyon, biri lazer fiberi diğeri irrigasyon sıvısı için olan çift kanallı ve 21-23 Fr çapında bir özel lazer sistoskopi kullanılarak yapılmaktadır

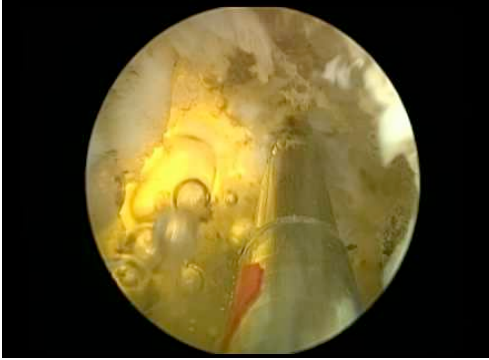


Şekil 1. KTP lazer vaporizasyon için kullanılan 21 Fr sistoskop ve lazer fiberi.

(Şekil 1). Irrigasyon amaçlı steril izotonik solüsyonu kullanılırken, kontinü irrigasyona aktif bir emiş sistemi eklenmesi ise opsiyoneldir.

Lazer ışınının uygulanacağı yüzeyi gösteren bir kırmızı nokta sayesinde istenmeyen bölgelere lazer hasarı verme riski en aza indirilmiştir. Vaporizasyona genellikle mesane boynu ve varsa median lobdan başlanması etkin bir irrigasyon ve temiz bir vizyon için tavsiye edilmektedir. Soldaki ayak pedalı ile 80 watt lazer uygulanarak vaporizasyon uygulanırken, sağ ayak pedalı ile 20-40 watt aralığında koagülasyon amaçlı lazer uygulaması yapılmaktadır. Vaporizasyon esnasında lazer fiberinin prostat yüzeyine uzaklığının 0.5-1 mm civarında tutulması ve boya yaparmışçasına fırça hareketi benzeri sürekli hedef doku yüzeyinde hareket halinde olması (süpürge hareketi) işlemin etkinliğini artırır. Bu işlem esnasında oluşan hava kabarcıklarının sayısı ve büyüklüğü işlemin etkinliği ile doğru orantılıdır (Şekil 2).

İşlemin başında fiber başparmak ve işaret parmağı arasında tutularak, mesane boynundan başlayıp apekse dek süpürge hareketi ile bir lobun tüm yüzeyleri vaporize edilir. Fiber, 2 parmak arasında yavaş ancak sürekli bir hareket sağlayacak şekilde kontrol edilir. Vaporizasyon esnasında arteriyel ya da venöz bir kanama saptanır ise fiber kanama odağının periferinde



Şekil 2. KTP lazer ile prostat vaporizasyonu esnasında oluşan hava kabarcıkları (14).

dokuya 4-5 mm mesafeden benzer bir süpürge hareketi ile uygulanarak koagulasyon pedalı ile (20-40 watt) kanama kontrolü sağlanır. Vaporizasyon esnasında fiberin optik lens ve sistoskopun metal aksamına zarar verme riski sebebi ile fiber ucunun endoskopa çok yaklaştırılmaması önemli bir noktadır. Her iki lateral lob vaporizasyonunu takiben apeksde eksternal sfinker ve veru montanuma zarar vermemeye dikkat edilerek daha ufak süpürme hareketleri ve tercihan daha düşük watt kullanarak vaporizasyon sonlandırılmalıdır. İşlem sonrası transuretral sonda kullanımına ve süresine hastanın yaşı, prostatın büyüklüğü, anestezi şekli ve operasyon öncesi mesanenin komplians durumu gibi faktörler göz önünde tutularak karar verilmelidir. Operasyon sonrası irrigasyon ihtiyacı uygun hemostaz sağlanmış olgularda oldukça istisnai bir durumdur.

KTP lazer ile klinik deneyim

İlk jenerasyon KTP lazer olan 60W ile prostat vaporizasyonunun klinik sonuçları ilk olarak 2000 yılında, Malek ve ark. tarafından bildirilmiştir (6). Ellibeş hastadan oluşan bu seride maksimum idrar akım hızı (Qmax), post miksiyonel rezüdü (PMR) ve Amerikan Üroloji Derneği (AUA) semptom skoru parametrelerinde an-

lamlı derecede iyileşme olduğu ve bu durumun ez az 2 sene boyunca sürdüğü ve ayrıca Fotoselektif Vaporizasyon (PVP) sonuçlarının standart TURP ile bildirilen sonuçlar ile kıyaslandığında benzer olduğu bildirilmiştir. Serideki bazı hastaların antikoagulan almalarına rağmen hiçbir hastada postoperatif kanama ya da TURP sendromu gelişmediği bildirilmiştir. Düşük enerji kullanımına bağlı uzamış operasyon süresi dışında bir dezavantaj bildirilmemiştir.

İlk jenerasyon olan 60W'ın güçlendirilmiş versiyonu olan 80W KTP lazer ile yapılan ilk hayvan deneyi çalışmasında, KTP lazer TURP ile kıyaslanmış ve KTP ile kanama kontrolünün çok daha iyi sağlanmasına karşın lazerin oluşturduğu koagulasyon nekrozu alanının TURP'ye kıyasla daha büyük olduğu (0.9 mm vs 0.6 mm, $p < 0.01$) gösterilmiştir (7). 80W KTP lazer için bildirilen klinik çalışmalarda Q max ve semptom skoru değerlerinde anlamlı iyileşmeler bildirilmiştir (8-11). KTP lazer vaporizasyon ile prostat hacimlerinde ortalama %30-44'lük bir gerileme sağlanırken, serum total PSA değerlerinde ise ortalama %30-42'lik bir azalma izlenmiştir. Q max değerlerindeki artış 7.7 ile 19.3 arasında bildirilmekteyken, semptom skorlarında (AUA/IPSS) bildirilen düşüş 11.2 ile 18.9 arasındadır. Tek çalışma hariç diğer tüm söz konusu yayınlar operasyon sonrası 12 aylık sonuçları yayınlamaktadırlar (12). Tüm yayınların ortak bildirimi ise hiçbir vakada peroperatif ya da postoperatif kan transfüzyon ihtiyacının hiç izlenmemiş olmasıdır. TURP ile yapılan tek randomize kontrollü çalışmada ise klinik faydaların benzer olduğu ancak komplikasyon ve morbidite oranlarının KTP grubunda istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az olduğu bildirilmiştir (13).

120W Lityum Triborat (LBO) Lazer

1998'de üretilen ilk jenerasyon olan 80W KTP lazer cihazının ardından 2006 yılında güçlen-

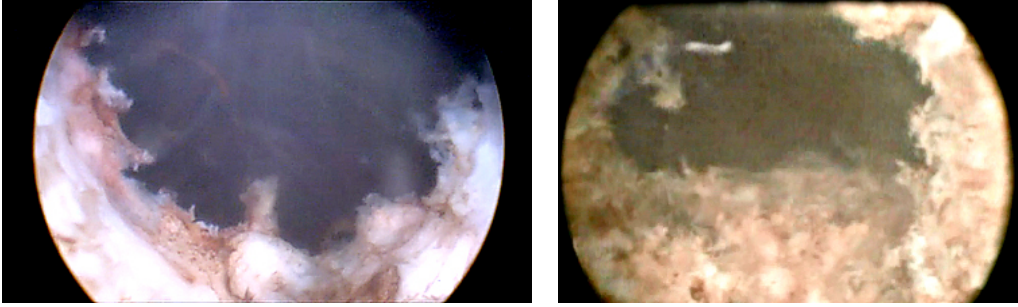
dirilmiş ikinci jenerasyon 120W yüksek performans sistemi (HPS) kullanıma girmiştir. 120W HPS sistemi bir önceki jenerasyondaki KTP kristali yerine Lityum Triborat (LBO) kristali kullanmaktadır. LBO kristali sayesinde daha hızlı ve konsantre bir lazer ışın demetinin maksimum bir odak mesafesinde (fiberden 3 mm mesafede) oluşumuna olanak sağlanmakta bu sayede etkin ve tutarlı bir doku vaporizasyonu sağlanırken fiber hasarı riski de en aza indirilmektedir. KTP sistem ile lazer fiberinin vaporizasyon esnasında dokuya 0.5 mm mesafede durması gerekliliği vurgulanırken, HPS sistemde bu mesafe 3 mm olarak belirlenmiştir. Mesafedeki artışa paralel olarak koagulatif özellikte de artış izlenmektedir. Bu dalga boyundaki lazerin özellikle hemoglobine olan afinitesi sebebiyle operasyon öncesi 5 alfa-redüktaz inhibitörü kullanan hastalarda PVP'nin etkinliğinin sınırlı olabileceği düşüncesi yaygın olmasına karşın, bu hipotezi destekler nitelikte bir çalışma mevcut değildir. Hem KTP hem de HPS sistemde lazer ışınları fiberi lateralden 70 derecelik bir açı ile terk ettikleri için işlem esnasında 12 ya da 30 derece optik rahatlıkla kullanılabilir. Operasyon esnasında dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan biri de lazer fiberinin distal ucunda mavi bir ok ile işaretlenmiş olan kısmın vaporizasyon esnasında daima optik görüş alanı içinde olmasını sağlamak olmalıdır (Şekil 3).

Aksi halde sistoskopun metal aksamına ve optik lense çok çok kolay bir şekilde ciddi hasarlar verilebilmektedir. Bir diğer teknik ayrıntı ise vaporizasyon esnasında fiberin dokuya uzun süreyle temas etmemesini sağlamaktır. Bu durumda da fiberin distal ucunda aşırı ısınma ve fiberin patlamasına dek varabilecek ciddi fiber hasarları meydana gelebilmektedir. Bu da halen en büyük eleştiri konularından biri olan görece yüksek operasyon maliyetlerini daha da arttırmaktadır. Eğer fiberin ucunda yapışık vaziyette prostat doku artığı olduğu izlenirse hemen la-



Şekil 3. Vaporizasyon esnasında lazer fiberinin distal ucundaki mavi ok daima optik görüntü alanında bulunmalıdır.

zer stand-by'a alınıp fiber sistoskoptan çıkarılarak ucu temizlenmelidir. Bu 120W LBO fiberin 275.000 joule olan maksimum enerji limitini etkin ve güvenilir bir şekilde kullanmak için şarttır. Prostat dokusunun vaporizasyonu esnasında uygulanması önerilen boya fırçası kullanır gibi süpürme tekniğinde, fibere uygulanan rotasyonun hızı vaporizasyonun etkinliği ile doğru orantılı olmalıdır. Daha hızlı ve etkin vaporizasyon sağlayan 120W LBO lazer kullanırken artmış vaporizasyon hızına uygun daha hızlı rotasyon hareketleri uygulanması uygun olacaktır, aksi takdirde kapsüle yakın alanlarda perforasyon ya da venöz sinus açılması gibi istenmeyen durumlar ortaya çıkabilmektedir. Vaporizasyon etkinliğinin düştüğü görece daha fibrotik/avasküler alanlarda rotasyon yavaşlatılarak birim dokuya aktarılan enerji miktarı artırılmalıdır. Oluşan hava kabarcıklarının büyüklüğü ve yoğunluğu cerraha vaporizasyonun etkinliği konusunda pratik bilgi vermektedir. Kanama durumunda koagulasyon için kullanıma üzere dizayn edilmiş ikinci bir ayak pedalı sayesinde 20W lazer



Şekil 4. PVP sonrasında oluşan hemostaz ve prostatik fossanın endoskopik görüntüleri.

uygulaması yapmak HPS sistemde mümkündür. Kanayan bölgenin tam üzerinden ziyade, yakın komşuluğundaki dokuya, çepeçevre düşük watt lazer uygulaması, vaporizasyondakine benzer bir süpürme hareketi ile uygulandığında oldukça başarılı sonuçlar elde etmek mümkündür (Şekil 4). Lazer uygulaması ile kontrol altına alınamayan inatçı ve vizyonu bozan kanamalarda, irrigasyon sıvısı salın yerine iletken olmayan bir sıvı ile değiştirildikten sonra noktasal Bugbee elektrokoter uygulaması bir seçenektir. Kontrol edilemeyen kanama sebebiyle konvansiyonel TURP'ye geçiş de çok az sayıda olguda da olsa literatürde bildirilmektedir. Sistoskopun üretra içinde sabit tutularak, lazer fiberinin ileri-geri ve rotasyon hareketleri ile işlemin sürdürülmesi daha az üretra hasarına yol açacaktır. PVP uygulamalarının öğrenme eğrisinin, HOLEP gibi diğer lazer teknikleri ile kıyaslandığında çok daha kısa olduğu ve yaklaşık 5 ile 20 vaka arasında olduğu bildirilmektedir (15). Spinal anestezi alan hastalarda anestezi etkisi geçtikten sonra eğer idrar rengi açık ise foley kateterin operasyon günü ya da en geç ertesi gün rahatlıkla alınabileceği çok sayıda yayında bildirilmektedir (16).

180W Lityum Triborat (LBO) Lazer

Özellikle büyük hacimli prostatların vaporizasyonu için gerekli operasyon süresinin, dolayısı ile rijid sistoskopun üretra içerisindeki kalış

süresinin uzaması ve bununla bağlantılı olabileceği düşünülen üretra darlığı gelişimi riskinin artması endişeleri, birim zamanda daha yüksek hacimde prostat doku vaporizasyonunu sağlayabilecek yeni jeneratör arayışlarına yol açmıştır. Büyük hacimli prostatların vaporizasyonundan kısa süre sonra rezüdü adenom sebebiyle re-operasyon riskleri de bu arayışları tetiklemiştir. Bu amaçla üçüncü ve bugün halen en güncel jenerasyon olan 180W LBO 532 nm (XPS sistem) lazer ilk kez Malek ve ark. tarafından 2011'de yayınladıkları çalışma ile üroloji pratiğinde kullanıma girmiştir (17). Bu cihaz, bir önceki muadiline kıyasla %50 oranında artmış bir enerji uygulamasının (120W'dan 180W'a) yanı sıra, lazer ışınının temas ettiği doku yüzey alanında da benzer şekilde %50 bir artış (0.28 mm²'den 0.44 mm²'ye) elde edilmesine olanak sağlamıştır (18). Bu artmış enerji aktarımına rağmen bir önceki jenerasyonda mevcut olan düşük vaporizasyon ve koagülasyon derinliğinde (1-2 mm) bir değişim olmamıştır. Bu sayede düşük yan etki profili korunurken birim zamanda vaporize edilen adenom hacminde anlamlı bir artış sağlanabilmiştir. Bir diğer yenilik ise bir önceki jenerasyon olan 120W'da kullanılan 600 µm kalınlığındaki Mojo™ fiber yerine daha kalın (750 µm) bir MoXy™ fiberin kullanıma girmesidir. MoXy fiberin distal ucundaki metalik başlık ve salın irrigasyonu ile soğutma sağlayan yeni dizaynı sayesinde daha yüksek lazer enerji

ışınlarını dokuya daha hizalı bir şekilde gönderirken fiber hasarı riskini en aza indirmeyi başarmıştır. Bir diğer yeniliği ise fiberin koagülasyon amaçlı kullanımında izlemekteyiz. Eski sistemlerden farklı olarak, 5-40W aralığında koagülasyon amaçlı lazer uygulamasını dokuya fasılalı (kesik kesik) uygulamak suretiyle doku vaporizasyonundan ziyade hemostaz kontrolünü ön plana çıkaran bir teknik gelişim karşımıza çıkmaktadır. Zira hemostaz amaçlı lazer uygulanan sahada aynı zamanda doku vaporizasyonunun da etkin şekilde gerçekleşmesi, ilgili alanda derin bir krater oluşumuna ve hatta kapsül perforasyonlarının oluşmasına yol açma riskini de beraberinde getirmekte idi.

2015 yılında, 180W ile PVP'nin klinik etkinliğini araştıran, bugüne dek yapılan en geniş, prospektif, randomize ve çok merkezli bir çalışma olan GOLIATH çalışmasında; IPSS, Qmax, prostat doku giderimi ve komplikasyon oranları karşılaştırıldığında, 180W ile standart TURP arasında belirgin bir fark olmadığı; ancak kateterizasyon süresi ve hastanede kalış süresi açısından 180W'ın TURP'ye üstün olduğu bildirilmiştir (19). Bu çalışmada ortalama prostat hacmi 48 mL olarak bildirilmekte ve çalışmaya alınan hastalardaki prostat hacim üst sınırı 100 mL olarak sınırlandırılmıştır. Yakın zamanda yayınlanan geniş serilerde 80-100 mL'nin üzerindeki hastalarda 180W'ın etkinliği araştırılmış ve tatminkar klinik sonuçlar elde edilmiştir (20). Ortalama 100 mL prostat hacimli olgu serilerinde postoperative onikinci ayda ortalama %40'lık bir prostat hacim azalması ve tüm klinik parametrelerde (IPSS, Qmax ve PMR) istatistiksel olarak anlamlı düzeltilmeler sağlandığı bildirilmektedir (20). Ancak bu sonuçlar operasyon sonrası 12 aylık erken döneme ait klinik sonuçlar olup, uzun dönem (5-10 yıllık) sonuçlar için birkaç sene daha beklemek zorundayız gibi görülmektedir. 180W'ın bir önceki modeli olan 120W ile karşılaştırıldığı klinik çalışmalarda da operasyon süresinin yeni teknoloji ile anlamlı

derecede azaldığı, ve prostat hacminden bağımsız olarak 180W'ın tüm klinik parametrelerdeki iyileşme sağlama etkinliğinin 120W'dan daha üstün olduğu bildirilmektedir (21).

Morbidite

Fotoselektif vaporizasyon morbiditesi oldukça düşük olan bir teknik olarak ön plana çıkmaktadır. Postoperatif stress inkontinans %0-1,4, üretra darlığı %0-4, mesane boynu kontraktürü %0-6 ve üriner enfeksiyon sıklığı ise %0-6 olarak bildirilmektedir (22). Retrograd ejakulasyon sıklığı %21-45 ve erektil disfonksiyon ise %1'in altında bildirilmektedir. Re-kateterizasyon oranı %5-15 olarak bildirilirken, 5 yıl içerisinde re-operasyon ihtiyacı olan hasta oranı %0-7 olarak bildirilmektedir (22). TUR sendromu riski olmadığı ve transfüzyon ihtiyacının ise yok denecek kadar az sayıda olguda bildirildiği izlenmektedir. Dizüri yakınması PVP operasyonu geçiren hastalarda özellikle mesane boynu ve trigona yakın dokuların vaporizasyonundan ziyade koagülasyon ile sonuçlanan lazer uygulamalarının bir klinik sonucu olarak ortaya çıkıyor gibi görülmektedir. Bu durum, büyük median lobu olan hastalarda, prostatit, fibrosis ve parankim kalsifikasyonu olan hasta gruplarında daha yoğun olarak izlenmektedir. Veru montanuma yakın çalışılırken anterior vaporizasyondan kaçınarak iatrojenik inkontinansın önlenilebileceği önemle vurgulanmaktadır. Veru montanumun postero-lateral vaporizasyonunun ejakulatuar kanalların vaporizasyonuna yol açacağı ve bu durumun da anejekulasyon ile sonuçlanabileceği bilinmelidir.

Kaynaklar

1. Rassweiler J, Teber D, Kuntz R, Hofmann R. Complications of transurethral resection of the prostate (TURP)—incidence, management, and prevention. Eur Urol. 2006;50:969–79.
2. Costello AJ, Johnson DE, Bolton DM. Nd:YAG laser ablation of the prostate as a treatment for

- benign prostatic hypertrophy. *Lasers Surg Med.* 1992;12:121-4.
3. Hoffman RM, MacDonald R, Slaton JW, Wilt TJ. Laser prostatectomy versus transurethral resection for treating benign prostatic obstruction: a systematic review. *J Urol.* 2003;169:210-5.
 4. Jacques SL. Laser-tissue interactions. Photochemical, photo-thermal, and photomechanical. *Surg Clin North Am.* 1992;72:531-58.
 5. Kuntzman RS, Malek RS, Barrett DM. High-power potassium titanyl phosphate laser vaporization prostatectomy. *Mayo Clin Proc.* 1998;73:798-801.
 6. Malek RS, Kuntzman RS, Barrett DM. High power potassium-titanyl-phosphate laser vaporization prostatectomy. *J Urol.* 2000;163:1730-3.
 7. Reich O, Bachmann A, Schneede P, Zaak D, et al. Experimental comparison of high power (80 W) potassium titanyl phosphate laser vaporization and transurethral resection of the prostate. *J Urol.* 2004;171:2502-4.
 8. Bachmann A, Ruszat R, Wyler S, Reich O, et al. Photo-selective vaporization of the prostate: the basal experience after 108 procedures. *Eur Urol.* 2005;47:798-804.
 9. Sarica K, Alkan E, Luleci H, Tasci AI. Photoselective vaporization of the enlarged prostate with KTP laser: long-term results in 240 patients. *J Endourol.* 2005;19:1199-1202.
 10. Te AE, Malloy TR, Stein BS, Ulchaker JC, et al. Photoselective vaporization of the prostate for the treatment of benign prostatic hyperplasia: 12-month results from the first United States multicenter prospective trial. *J Urol.* 2004;172:1404-8.
 11. Volkan T, Ihsan TA, Yilmaz O, Emin O, et al. Short term outcomes of high power (80 W) potassium-titanyl-phosphate laser vaporization of the prostate. *Eur Urol.* 2005;48:608-13.
 12. Malek RS, Kuntzman RS, Barrett DM. Photoselective potassium-titanyl-phosphate laser vaporization of the benign obstructive prostate: observations on long-term outcomes. *J Urol.* 2005;174:1344-8.
 13. Bachmann A, Schurch L, Ruszat R, Wyler SF, et al. Photoselective vaporization (PVP) versus transurethral resection of the prostate (TURP): a prospective bi-centre study of perioperative morbidity and early functional outcome. *Eur Urol.* 2005;48:965-71.
 14. Bachmann A, Ruszat R. The KTP-(greenlight-) laser-principles and experiences. *Minim Invasive Ther Allied Technol.* 2007;16(1):5-10.
 15. de la Rosette J, Alivizatos G. Lasers for the treatment of bladder outlet obstruction: are they challenging conventional treatment modalities? *Eur Urol.* 2006 Sep;50(3):418-20.
 16. Carter A, Sells H, Speakman M, Ewings P, McDonagh R, O'Boyle P. A prospective randomized controlled trial of hybrid laser treatment or transurethral resection of the prostate, with a 1-year follow-up. *BJU Int.* 1999 Feb;83(3):254-9.
 17. Malek RS, Kang HW, Peng YS, Stinson D, Beck MT, Koullick E. Photoselective vaporization prostatectomy: experience with a novel 180 W 532 nm lithium triborate laser and fiber delivery system in living dogs. *J Urol.* 2011 Feb;185(2):712-8.
 18. GreenLight XPS product information. American Medical Systems; 2012. Available at: <http://www.amsgreenlight.com>. Accessed April 1, 2014.
 19. Bachmann A, Tubaro A, Barber N, d'Ancona F, Muir G, Witzsch U, Grimm MO, Benenjam J, Stolzenburg JU, Riddick A, Pahernik S, Roelink H, Ameye F, Saus-sine C, Bruyère F, Loidl W, Larner T, Gogoi NK, Hindley R, Muschter R, Thorpe A, Shrotri N, Graham S, Hamann M, Miller K, Schostak M, Capitán C, Knispel H, Thomas JA. A European multicenter randomized noninferiority trial comparing 180 W GreenLight XPS laser vaporization and transurethral resection of the prostate for the treatment of benign prostatic obstruction: 12-month results of the GOLIATH study. *J Urol.* 2015 Feb;193(2):570-8.
 20. Altay B, Erkurt B, Kiremit MC, Guzelburc V, Boz MY, Albayrak S. 180-W XPS GreenLight laser vaporization for benign prostate hyperplasia: 12-month safety and efficacy results for glands larger than 80 mL. *Lasers Med Sci.* 2015 Jan;30(1):317-23.
 21. Hueber PA, Liberman D, Ben-Zvi T, Woo H, Hai MA, Te AE, Chughtai B, Lee R, Rutman M, Gonzalez RR, Barber N, Al-Hathal N, Al-Qaoud T, Trinh QD, Zorn KC. 180 W vs 120 W lithium triborate photoselective vaporization of the prostate for benign prostatic hyperplasia: a global, multicenter comparative analysis of perioperative treatment parameters. *Urology.* 2013 Nov;82(5):1108-13.
 22. Wosnitzer MS, Rutman MP. KTP/LBO laser vaporization of the prostate. *Urol Clin North Am.* 2009 Nov;36(4):471-83, vi.

BPH Tedavisinde Diode 980 Lazer

2C

Ali Erol

Giriş

Selim prostat hiperplazisine bağlı mesane çıkımı obstrüksiyonunu gidermede kullanılacak olan cerrahi metod ideal olarak; etkinliği kanıtlanmış, morbiditesi yok veya minimal, reoperasyon oranı düşük, hastanede kalış ve kateterizasyon süresi kısa olmalı, gereğinde ayaktan ve lokal anestezi ile uygulanabilmelidir. Henüz tüm bu şartları sağlayan bir yöntem mevcut değildir. Günümüzde antikoagulan kullanan hasta sayısındaki artış özellikle kanama riskini azaltan veya yok eden bir yöntemin elde edilebilir olmasını zorunlu kılmaktadır. Transüretral prostat rezeksiyonu (TURP) altın standart olarak kabul edilse de bu hastalarda uygulanması önerilmeyen bir yöntemdir. TURP anestezi gerektirir, ayrıca erektile fonksiyona negatif etki olasılığı, retrograd ejakulasyon, kateterizasyon ve hastanede kalış süresi açısından dezavantajlıdır.

TURP'na alternatif arayışı devam etmektedir:

TURP yapılan 10654 hastayı içeren bir derlemede, TURP'un kısa dönem morbiditesi %11.1,

mortalite oranı %0.1 olarak bildirilmiştir. Bu hastalarda tansfüzyon oranı %2. 9, TUR sendromu %1. 4 bulunmuştur (1). Son 20 yılda KTP 532 ile başlayan ve lazerlerin yeniden popüler olmasını sağlayan bu morbiditeyi azaltmaya yönelik çabalar vardır. Buna paralel olarak TURP sayısı anlamlı şekilde azalmaktadır. TURP sayısı 2000 yılında her 100000 erkekte 670 iken, bu sayı 2008' de 351'e düşmüştür (2). Bu durum asistanların yaptığı TURP sayılarında azalmaya yol açmıştır. Aslında uzun bir öğrenme eğrisine sahip olan TURP'da da vaka eksikliği komplikasyonların artmasını birlikte getirmiştir. Başasis-tan başına ortalama TURP sayısı 2001 yılında 58 iken, 2007 yılında 43 olmuş bu farklılık komplikasyon oranlarının %3'ten %6 ya çıkmasına sebep olmuştur (3). Çözüm olarak lazer yöntemlerine geçiş önerilmiştir (4). En sık kullanılan lazerler KTP 532, Holmium:YAG, thulium ve diode lazerlerdir.

Lazerlerin BPO tedavisinde güncel kullanımı:

ABD (Amerika Birleşik Devletleri)'de yapılan,

TABLO 1. 120 watt HPS ve 200 watt diode 980 lazerle prostat vaporezasyonunun karşılaştırılması (11)

Per-op ve erken postop	Kanama ve görüntü bozulması %	Prostat kapsül delinmesi %	dizüri%	geçici urge inkontinans %
120-W HPS (n=62)	12.9	4.8	17.7	0
980-nm HiDi (n=55)	0	0	23.6	7.3
P	<0.01	>0.05	> 0.05	< 0.05

3955 üroloji uzmanını kapsayan bir araştırmada lazer prostatektomi oranı 2004'te %11 iken, 2010'da %44 bulunmuştur (5). Japonya'da 686 hastane ve 18578 hastayı içeren 2006-2008 yılları arasında yapılan bir araştırmada hastane bazında lazer kullanımının ve yıllık yüksek vaka sayısının komplikasyon ve transfüzyon oranını anlamlı olarak düşürdüğü gösterilmiştir. Yıllık vaka sayısı 14'ten az olan hastanelerde transfüzyon oranı %8.3 ve komplikasyon oranı %3.7 iken, vaka sayısı 30'un üzerinde olan ve lazer kullanılan merkezlerde bunlar sırasıyla %5.5 ve %2.6 bulunmuştur (6). ABD'nin Florida eyaletinde yapılan bir araştırmada prostat cerrahisiyle uğraşan merkezlerin arasında lazer prostatektomiyi bir seçenek olarak daima öneren merkezler, hiç önermeyen merkezlerden anlamlı düzeyde daha yüksek vaka sayılarına sahip bulunmuştur (her 100000 erkekte 318 vakaya karşılık 180 vaka) (7).

Lazerlerin avantajları:

Lazerler ile prostat ameliyatları antikoagulan alanlarda uygulanabilir (8). Cukkin DJ ve ark (9) üroloji pratiğinde antikoagulan ve antiagregan kullanımı ile ilgili bir derlemede lazer cerrahisinin INR si 2-3 olan hastalarda güvenli olduğu sonucuna varmışlardır. TURP ise antikoagulan/antiagregan alan hastalarda kanamaya bağlı komplikasyonların artmasına sebep olur. Antikoagulan alan hastalarda BPO'a yönelik cerrahi yöntemleri irdeleyen bir ankette (10) 75 Üroloji kliniğinden yanıt alınmıştır. Bunlardan

%42.7'si, yılda antikoagulan alan 30 dan fazla hastayı opere etmektedir. Monopolar veya bipolar TUR-P %82.7 oranında yapılmaktadır. Lazer oranı %69.3 olup, bunlar arasında thulium %24, greenlight %24, holmium %16, ve diode lazer %5.3 oranındadır. Her ne kadar lazer dalga boyları arasında hemostatik özellikler açısından bir tercih önerilmemiş ise de diode 980 gerçek anlamda kansız çalışmaya izin verir. Diode 980 lazeri, HPS 120 (High Power System 120 watt KTP 532 lazer) karşılaştıran bir çalışmada hemostatik üstünlüğü belirgindir (tablo 1) (11).

Genel anestezi alamayacak hastalarda ayaktan ve lokal anestezi altında lazer prostatektomi yapılabilir. Bu konuda gerek KTP 532, gerekse diode lazerle yapılan çalışmalar mevcuttur.

Lazerlerin erektil fonksiyon üzerindeki etkileri çeşitli çalışmalarda incelenmiştir. Üç ayrı lazer yönteminin; HoLEP (n: 99), HoLAP (n: 34) ve PVP (n:58) toplam 191 hasta üzerinde hem retrograd ejakulasyon, hem de erektil fonksiyon üzerine etkileri araştırılmıştır. Buna göre HoLEP en yüksek retrograd ejakulasyona neden olurken (%77.3), erektil fonksiyonda en fazla düzelmeye sebep olmuştur (%60.6). Buna karşılık erektil fonksiyon en fazla ablatif teknolojilerde olumsuz etkilenmiştir (HoLAP, %41.2). Bağımsız risk faktörleri olarak bazal IIEF skorunun ≥ 55 oluşu ve enerji/prostat dokusu oranı yüksekliği saptanmıştır (12). Diode 980 dalga boyuyla vaporezasyon veya vaporezeksiyon yapılan cinsel aktif hastalarda IIEF skorunun olumsuz etkilenmediği görülmüştür (13). Yine farklı dalga

boylarındaki lazerlerin erektil fonksiyona etkisi olmadığını ancak TUR-P'un erektil fonksiyonu negatif etkilediği konusunda yayınlar mevcuttur (14).

Dalga boyunun önemi:

Lazerler ortak bir başlık altında incelense de, onları birbirinden ayıran temel özellikleri dalga boylarıdır. Uygulanan tekniğin yanısıra, lazerlerin dokuda yol açtığı etkiler büyük oranda dalga boyları tarafından belirlenir. En önemli parametre ise penetrasyon derinliğidir. Bu nedenle bazı dalga boyları daha derin koagülasyona yol açar. Diode 980 lazer penetrasyon derinliği nisbeten fazla olduğundan derin koagülasyon yaparak kanamayı engeller. Su ve hemoglobinde absorbe olur. Bunun karşılığında postoperatif dönemde doku dökülmesine bağlı irritatif semptomlar daha yüksek oranda görülür. Yine kapsüle yakın çalışmayı gerektiren enükleasyon tekniğinin uygulanması kapsül perforasyonu açısından daha yüksek risk taşır. Holmium lazer 0.5 mm lik penetrasyon derinliği ile enükleasyon için uygun olmaklar birlikte, 40 gr üzerindeki prostatlarda ablasyon için yeterli değildir.

Hangi teknik?

Lazerlerin tümü değişen oranlarda kesme, vaporeze etme özelliklerine sahiptir. Başlangıçta sadece vaporezasyon amaçlı kullanılmışlar ancak özellikle büyük volümlü prostatlarda öğrenmesi kolay olan vaporezasyonun uzun dönemde yüksek reoperasyon oranlarına yol açması, rezeksiyon ve enükleasyon tekniklerinin kullanılmasına yönelik çabaların artmasına yol açmıştır.

Vaporezasyonun dezavantajları: patolojik inceleme için doku elde edilememesi, prostat volümü arttıkça etkinliğin azalması ve yüksek reoperasyon oranları, özellikle deneyimsiz el-

lerde ciddi komplikasyonlara yol açabilmesidir. Sadece vaporezasyon yapılan olgularda insidental prostat kanserini kaçırma olasılığı oldukça düşük de olsa göz önünde tutulmalıdır. PSA değeri 4 ng/ml altında olan 382 TURP olgusunda sadece 1 tane klinik anlamlı insidental prostat kanseri saptanmış olması (%0.26), lazer vaporezasyona uyarlandığında bu olasılığın oldukça düşük olduğunu göstermektedir (15).

Avantajları arasında öğrenme eğrisinin kısalığı, kateterizasyon ve hastanede kalış süresinin kısalığı, antegrad ejakulasyonu koruyan tekniklerin tanımlanmış olması, lokal anestezi altında uygulanabilirliği yer alır.

Hem kesme hem de vaporeze etme, TURP bilen cerrahlar için adaptasyonu kolaydır. Bizim de uyguladığımız özellikle 50 gr üzerindeki prostatlarda vaporezasyon ve rezeksiyonun kombinasyonudur.

Enükleasyon deneyimli ellerde en iyi sonuçları vermesi beklenen bir yöntem olmakla birlikte, öğrenim eğrisi uzundur. Morselatör ve geniş çaplı enstrüman kullanma gerekliliği vardır. Öğrenme sürecinde ciddi komplikasyonlara yol açabilmesi nedeniyle yaygın kabul görmemiştir (16). Teknik olarak zordur ve uzun bir öğrenme eğrisine sahiptir (17). Enükleasyon öğrenme eğrisinin bir platoya ulaşması için gereken sayı 60 vaka olarak hesaplanmıştır (18).

Daha fazla güç, daha dayanıklı fiberler;

Başlangıçta kullanılan düşük güçte lazer jeneratörlerinin yerini daha yüksek güçte jeneratörler alırken, fiberlerin dayanıklılığı da artmıştır. Buna örnek olarak yüksek güçte KTP 532 (180 W- XPS) ile birlikte kullanılan sıvı soğutmalı MoXy fiberler gösterilebilir. Yine diode lazerler arasında diode 980, 300 watt güce kadar kullanımdadır ve 2009 dan itibaren kontakt modda çalışmaya izin veren dayanıklı twister fiberler ile birlikte kullanılmaktadır.



Şekil 1. Diode 980 lazer jeneratörü, 300 watt (Biolitec ag, Germany).

DIODE 980 LAZER

Diode lazer dalga boyları 940-980-1470/980 gibi değişken olabilir. Dalga boyu lazer ışınının penetrasyon derinliğini belirleyen en önemli faktördür. Diode laser devamlı ve pulse modda kullanılabilir, 120-300 watt arası güçte mevcuttur. Hafif olması, 220 volt elektrik kullanması, hava soğutmalı oluşu avantajları arasındadır (Şekil 1).

Diode 980nm hem su da, hem de hemoglobinin de absorbe edildiği için güçlü hemostatik etkiye sahiptir.

Diode 980 lazerin vaporizasyon ve koagülasyon etkilerini araştırmak için taze insan kadavra prostatı ve perfüze edilen domuz böbreğinde ex-vivo karşılaştırmalı çalışmalar yapılmıştır. Diode 980 lazerin, KTP 532 lazere göre daha fazla ablasyon ve koagülasyon yaptığı gösterilmiştir. Domuz böbreğinde yüksek güçte diode 980 lazerin yaptığı ablasyon 1.79 kez (120 W, $p < 0.0001$) ve kadavra prostatında 3.0-5 kez daha fazla (200 W, $p < 0.0005$) bulunmuştur. Diode 980 lazer domuz böbreğinde 9 kez (120 W, $p < 0.0001$) ve kadavra prostatında 7 kez (200 W, $p < 0.0001$) daha derin nekroz bölgesi oluşturmuştur (19).

İzole perfüze domuz böbreğinde değişik dalga boyda lazerler ve TUR-P kanama, koagülasyon derinliği, ablasyon hızı açısından karşılaştırılmıştır. Buna göre 120 watt diode 980 lazerin koagülasyon derinliği ve ablasyon hızı TUR-P'üne benzerdir, ancak çok daha az kanamaya sebep olur (20, 21).

Başka bir deneysel çalışmada ise değişik dalga boylarındaki diode lazerler KTP 532 HPs ile doku nekrozu açısından karşılaştırılmıştır. Diode 980 nm dalga boyunda doku nekrozu 4.18 mm iken 1318nm (çıplak fiber) için 4.62 mm, 1470 nm için 1.3 mm ve HPS 120 içinse 0.84 mm dir (22).

Diode 980 nm lazer ve yandan atışlı fiberle vaporizasyonu takiben irritatif semptomların hastaların %23.4'ünde görülmesi, koagülasyon derinliğinin yüksek olduğunu düşündürmektedir (13). Aynı çalışmada 6 aylık takip süresinde IPSS 21.93 ± 4.88 ten, 9.87 ± 3.19 a düşmüş, Qmax (ml/sn) 8.87 ± 2.18 'den 18.27 ± 3.92 ' e yükselmiştir.

Halen yandan atışlı fiberleri kullanan merkezler mevcuttur ve tatminkar klinik sonuçlar bildirilmektedir. Bununla birlikte yandan atışlı fiberlerin kullanımı teknik olarak daha zordur, fiber ucu ile doku arasındaki uzaklığın 0.5 mm gibi sabit bir uzaklıkta tutulması, etki alanında vaporizasyon oluşturacak yeterli güç dansitesinin oluşmasını sağlar (güç dansitesi: birim alana düşen enerji miktarı). Bu mesafenin artması güç dansitesini azaltarak etkinin koagülasyon tarafına kaymasına ve postoperatif daha fazla irritatif semptom görülmesine yol açar. Fiber ucunun dokuya teması, yansıyan ışınlar nedeniyle fiberde aşırı ısınmaya ve bozulmaya sebep olur. Koagülasyon zonunun derinliği postoperatif dönemde irritatif semptomların oluşmasına neden olur. Kim Y ve ark (23), 84 hastaya 120 W 980 nm diode lazerle vaporizasyon yapmışlar ve preoperatif değerlerle, postop 1, 3, 6 ve 12 aydaki değerleri karşılaştırmış-

TABLO 2. Diode 980 150 watt prostat vaporizasyonu sonuçlarımız (13)

	Preop	Postop 3. ay (p)	Postop 6. ay (p)
Hasta sayısı	47	47	47
IPSS (mean±SD)	21.93 ± 4.88	10.31 ± 3.79 (p=0.0001)	9.87 ± 3.19 (p=0.0001)
QoL (mean±SD)	4.19 ± 0.85	2.82 ± 1.16 (p=0.0001)	2.15 ± 1.10 (p=0.0001)
Qmax ml/s (mean±SD)	8.87 ± 2.18	17.51 ± 4.09 (p=0.0001)	18.27 ± 3.92 (p=0.0001)
PVR ml (mean±SD)	115.28 ± 103.64	45.34 ± 27.87 (p=0.0001)	48.28 ± 29.27 (p=0.0001)
Prostat volume/ml (mean±SD)	51.04 ± 24.14	32.06 ± 11.37 (p=0.0001)	31.06 ± 10.12 (p=0.0001)

lardır. Buna göre IPSS' te azalma 19.8±8.6 dan sırası ile 11.5±6.8, 8.0±5.7, 7.2±2.4 ve 5.8±3.4 olmuştur. Qmax (ml/sn) artışı ise 8.8±5.9 dan 12.9±6.5, 15.6±5.5, 16.4±5.01, ve 18.1±6.4 olmuştur. Postoperatif dizüri oranı %17.8, acil sıkışma inkontinansı %16.6, mesane boynu kont-raktürü %10.7,ve üretra darlığı %1.2 oranında görülmüştür. Küçük prostat mesane boynu darlığı için risk faktörüdür (36ml/49 ml, p<0.05).

Diode 980 lazerle ilk uygulamalarımız 100 watt güçte ve yandan atışlı fiber ile vaporizasyon şeklinde idi. Daha sonra güç 150 watt'a yükseltildi (tablo 2-3) (13). Lazer vaporizasyon-da TUR-P'a göre daha düşük oranda görülmesine karşılık retrograd ejakulasyon hastaların yaklaşık 1/3'ünde görülmektedir. Antegrad ejakulasyonu korumak amacı ile Leonardi (24) mesane boynu ile veru montanum arasındaki bir bölgeyi korumuş (şekil 3) ve sonuçta 52 hastadan 50 hastada antegrad ejakulasyonu koru-

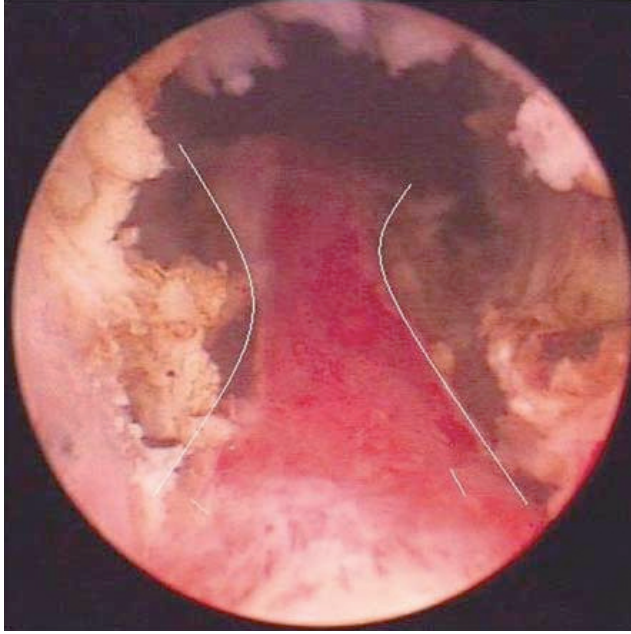
mayı başarmıştır (Şekil 2). Objektif sonuç parametrelerinde de anlamlı düzelme sağlanmıştır. Hastaların IIEF-5 skorlarında anlamlı değişiklik olmamıştır.

Zaman içerisinde lazer gücü arttırılmış, 200 watt güçte diode 980 nm ile vaporizasyon yapılan 55 hastada, rekateterizasyon oranı %10.9, acil sıkışma inkontinansı %14.5, tekrar tedavi (TURP) %7.3 oranında bildirilmiştir. Nekrotik dokular 8 hastada saptanmıştır (25).

HPS 120-W lazerle (n: 84) yüksek güçte diode lazeri (200 W) (n: 55) karşılaştıran bir çalışmada iki grup arasında IPSS, QOL, Qmax ve PVR düzelmesi açısından fark saptanmamıştır. Diode 980 lazerin daha güçlü hemostaz sağladığı saptanmıştır. Diode 980 ile dizüri ve epididimit oranı anlamlı olarak daha yüksektir (26). Greenlight HPS ile diode 980 lazer vaporizasyonu karşılaştıran 3 yıllık takipli başka bir çalışmada reoperasyon oranı (%37.5'e karşı % 8.9, p=0.0003),

TABLO 3. Diode 980 150 watt prostat vaporizasyonu, komplikasyonlar (13)

N=47	sayı	%
Retrograd ejakulasyon (n=41, seksüel aktif)	13	31.7
İrritatif semptomlar	11	23.4
Geçici idrar retansiyonu	2	4.2
Geçici idrar inkontinansı	2	4.2
Geç kanama	1	2.1



Şekil 2. Ejakulasyonu koruma amaçlı vaporizasyon tekniği (24).

obstrüktif nekrotik dokular (%16.1'e karşı %0, $p=0.0018$), mesane boynu darlığı (%16.1'e karşı %1.8, $p=0.008$) diode 980 grubunda daha yüksektir (tablo 4) (27). Burada kullanılan lazerler arasında önemli bir güç farkı mevcuttur. Yandan atışlı fiberler kullanıldığında tekniğe bağlı olarak koagülasyon etkisinin artışı söz konusu olabilir.

Takip eden süreçte hem tekniği kolaylaştırmak, hem de fiber dayanıklılığını arttırmak için kontakt modda çalışan twister fiberler 2009'da ilk kez kullanılmaya başlanmıştır (şekil 3). Twister fiberin içerisinde yansıtıcı aynaların olmaması, fiber ucunun kendiliğinden açılı olması dayanıklılığı artırırken, kontakt modda çalışmayı sağlamıştır. Böylece teknik olarak her üroloji uzmanının kısa sürede uygulayabileceği kolaylık düzeyine ulaşılmıştır. Diode lazerin günümüzde 300 watt'a kadar güçte üretimi vardır. Twister fiberin kontakt alanı dışında koagülasyon zonunun çok az oluşu nedeniyle çevre



Şekil 3. Twister fiber

TABLO 4. HPS 120 watt ve diode 980 200 watt karşılaştırılması (27)

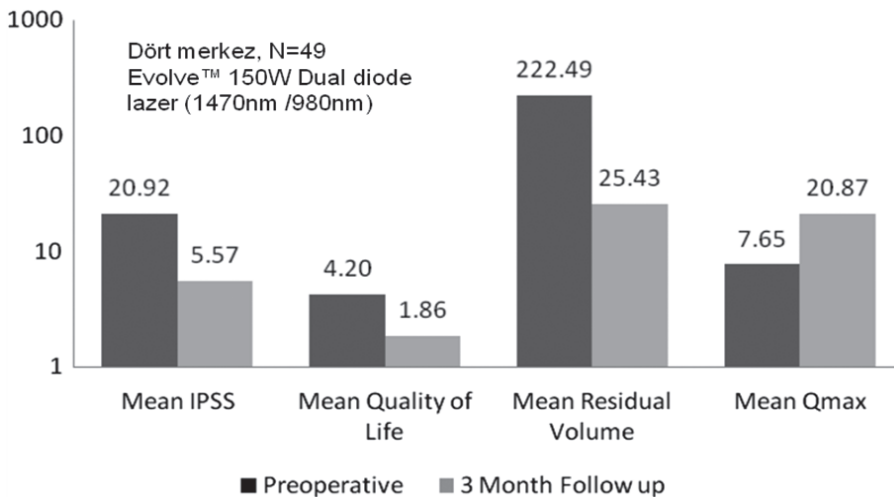
N: 112 takip: 3 yıl	HPS 120 watt	Diode 980 200 watt	p
Obstrüktif nekrotik doku %	0	16.1%	0.0018
Mesane boynu striktörü %	1.8	16.1	0.008
Rezidüel veya rekürren adenoma %	7.1	5.4	0.70
Total reoperasyon oranı %	8.9	37.5	0.0003

dokulara etkinin minimal oluşu da yandan atışlı fiberlere göre avantaj sağlar. Bu nedenle yansıma ve dağılmaya yol açabilen yandan atışlı fi- bere göre çevrede koagulatif etki daha azdır ve irritatif semptomlar azalır.

Twister fiber ile ilk çokmerkezli çalışma diode 1470/980 dalga boylarının bir kombinasyonu olan dual dalga boylu 150 watt güçte lazerle yapılmıştır. Kısa dönemde ortalama IPSS 20.9' den 5.57' ye, QOLS 4.2' den 1.86' ya, rezidüel idrar 222.49 dan 25.43 ml' ye düşmüş, Qmax

ise 7.65' ten 20.87 ml' ye yükselmiştir. Medyan prostat hacmi ise 63 ml' den 33 ml' ye, PSA 3.6 ng/ml' den 1.7 ng/ml' ye düşmüştür. Medyan kateterizasyon süresi 14 saat, hastanede kalış süresi ise 17.4 saattir (Tablo 5) (28).

Shaker ve ark (29) standart yandan atışlı fiberler ile twister fiberi randomize bir çalışma ile etkinlik açısından karşılaştırmışlardır. Twister fiber kullanılan grupta 6. ayın sonunda Qmax değerleri ort 29.63 ml/sn iken yandan atışlı fiber grubunda bu 22.22 ml/sn dir. Prostat vo-

TABLO 5. Dual wavelength diode 980 vapoizasyon sonuçları

TABLO 6. Yandan atışlı fiber ve twister karşılaştırılması (30)

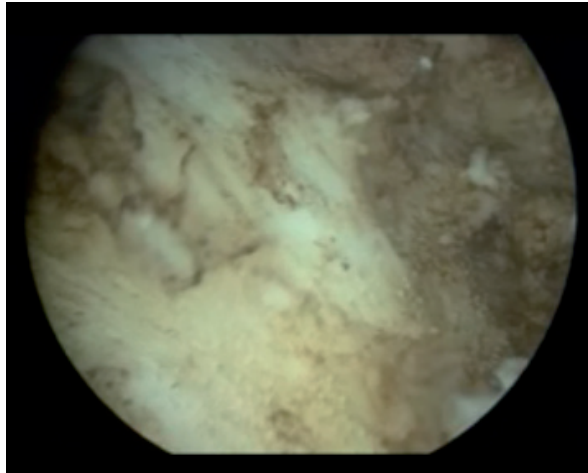
N=113, takip: 6 ay	IPSS	QOL		Qmax		Prostat volüm azalması
	preop	6.ay	preop	6. ay	preop	6.ay
Yandan atışlı	20	8.39	4.47	1.94	7.79	22.22
twister	21.63	9.91	4.57	1.98	8.93	29.63

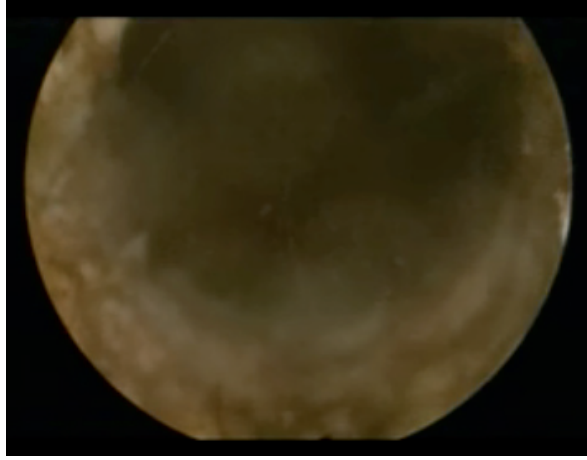
lümündeki daha fazla azalma (sırası ile %55.54 ve %47.79) bunu açıklamada yardımcı olabilir (Tablo 6). Shaker ve ark (30) 80 ml altında (n: 120) ve üstünde (n: 90) diode 980 lazerle kontakt lazer ablasyon yapılan hastaları karşılaştırmışlardır. Buna göre 6. ayın sonunda büyük prostat volümü olan grupta %62.7, 80 ml altındaki grupta ise %47.2 lik bir volüm azalması olmuş ve 80 ml üzerindeki grupta daha iyi sonuç parametreleri elde edilmiştir.

Ayaktan ofis bazlı ve lokal anestezi altında dual dalga boylu diode lazerler ile başarılı sonuçlar bildirilmiştir. Bu hastaların %2 sinde mesane boynu kontraktürü veya akut idrar retansiyonu ortaya çıkmış ve TUR ile tedavi gerektirmiştir (31).

Vaporezeksiyon Tekniği:

Özellikle 50 ml üzerindeki prostat volümlerinde vaporizasyon ve rezeksiyonu kombine etmekteyiz. Burada öncelikle enükleasyona benzer şekilde saat 5 ve 7 hizasından oluklar açılarak daha sonra ortada birleştirilir. Böylece ilk olarak medyan lob ortadan kaldırılır. Burada enükleasyondan fark kesilen dokuların morselatöre ihtiyaç duymayacak şekilde küçük parçalar halinde çıkarılmasıdır. Aynı işlemler lateral loblarda da benzer şekilde yapılır. Yukarıda saat 11 ve 1 hizasından oluklar açılarak aşağıya doğru ilerlenir ve saat 5 ve 7 hizasındaki oluklarla birleştirilir. Cerrah açısından iki nokta önem arzeder. Bunlardan biri apekse yakın çalışırken vapori-

**Şekil 4.** Kapsül perforasyonu



Şekil 5. Operasyon sonunda elde edilen kavite.

zasyon ağırlıklı çalışarak sfinkteri korumak, diğeri ise kapsüle yakın planda perforasyona yol açmamak için dikkatli olmaktır. Aynı noktada sabit ateşleme penetrasyon derinliğinin daha da artmasına ve perforasyona yol açabilir (Şekil 4). TURP'na benzer bir kavite elde edildiğinde operasyon sonlandırılır (Şekil 5).

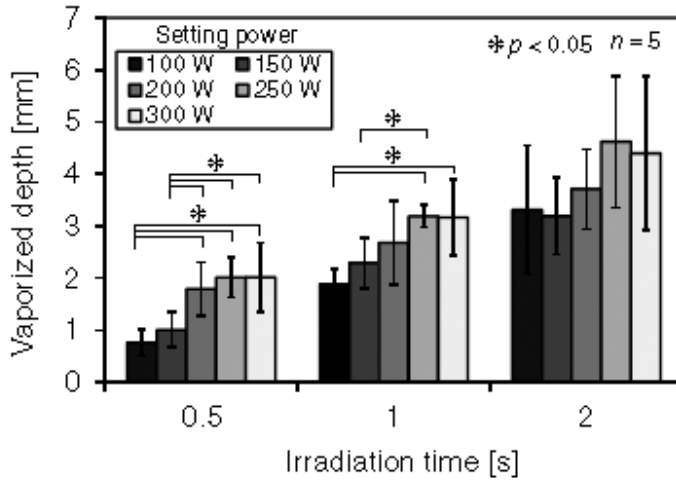
Diode lazerle enükleasyon da prostat volümüne bağlı olmaksızın başarılı sonuçlar bildirilmiştir. Bununla birlikte ortalama prostat volümü 85.0 ± 24.6 ml olan grupta 40.9 ± 10.8 ml olan gruba göre postoperatif üriner retansiyon oranı daha yüksektir (%15.4 e karşılık %3.6) (Tablo 7) (32).

Yandan atışlı fiberler ve twister fiber arasındaki teknik farklar:

Yandan atışlı fiberler kendileri düz olup, yansıtıcı aynalar vasıtası ile ışın demetinin uçtan 70 derece açı ile çıkmasını sağlar. Dokuya belirli bir uzaklıkta yeterli güç yoğunluğu oluşturacak şekilde ateşlenirse merkezde vaporizasyon çevresinde koagulasyon olan bir etki alanı yaratır. Uygulama sırasında sürekli hareket ettirilmeli ve doku ile olan mesafe korunmalıdır. Dokudan uzaklaştıkça güç dansitesi azalacağından koagulasyon bölgesi genişler. Dokuya temas ettiğinde ise yansıyan ışınlar nedeniyle fiber zarar

TABLO 7. Diode 980 lazerle enükleasyon yapılan büyük ve küçük volümlü prostatların perioperatif verilerinin karşılaştırılması

120 hasta, ort yaş 70.2 ± 9.0 y	Grup 1	Grup 2
Prostat volümü (ml)	85.0 ± 24.6	40.9 ± 10.8
Operasyon süresi (dak)	117.7 ± 48.2	60.7 ± 25.0
Ort çıkan doku (gr)	37.3 ± 16.1	12.5 ± 7.3
Ort çıkan doku oranı	$\%74.4 \pm 22.2$	$\%58.8 \pm 23.2$
Postop hemoglobin düşüşü	0.9	0.5
Postop idrar retansiyonu	%15.4	%3.6

TABLO 8. Diode 980 twister fiber değişik güç ve uygulama zamanlarında vaporizasyon derinliği (34)

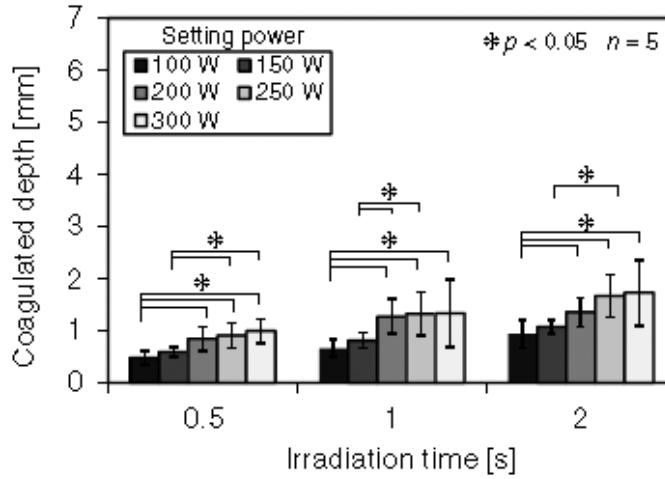
görebilir. Twister fiberde ise yansıtıcı aynalar yoktur ve fiberin ucu 70° açılıdır. Böylece dokuyla temas ederek kullanılabilir. Kesme veya buharlaştırma yapabilir. TUR-P deneyimi olan cerrahların kendi tekniklerini geliştirmelerine olanak verir.

Lazerlerin etkinliğini arttırmak için hasta güvenliğini tehlikeye atmadan maksimum ideal gücün ne olması gerektiği her dalga boyu için değişkendir. Diode 980 nm dalga boyu için yapılan bir hayvan çalışmasında değişik sürelerde gittikçe artan güçte lazer uygulaması yapılmış ve 250 watt gücün bu dalga boyu için en uygun olduğu sonucuna varılmıştır (33). Çalışmanın sonuçları yüksek güçte diode 980 lazerin etkin vaporizasyon yaptığı, güç ve uygulama zamanı arttıkça vaporizasyon ve koagülasyon derinliğinin arttığı, operatörlerin kapsüle yakın çalışırken derin koagülasyon nedeniyle oluşabilecek kapsül perforasyonları açısından dikkatli olması gerektiği şeklinde özetlenebilir. Vaporizasyon etkinliği 250 watt'tan sonra artmaz, bu gücün üzerinde koagülasyon derinliği artmaya devam eder (tablo 8-9).

Kliniğimizdeki 150 watt ve 250 watt güç kullanılarak diode 980 ile prostat vaporeksiyonu yapılan 2 grubu karşılaştırdık (yayınlanmamış veri) (34). Grupların dağılımı ve preoperatif özellikleri Tablo 10 da gösterilmiştir.

Hastalar 1 yıl takip edilmişler ve her iki grupta da IPSS, QOL, Qmax, PVR açısından anlamlı düzelmeler sağlanmıştır. Her iki grupta da PSA ve prostat volümünde azalma anlamlıdır (Tablo 11). Komplikasyonlar açısından bakıldığında 250 watt grubunda disüri ve urge inkontinans anlamlı olarak daha az görülmüştür. Buna karşılık kalan prostat dokusunun nekrozu 5 hastada ve 250 watt güç kullanılan grupta görülmüştür (Şekil 6 a, b). Bu nekrotik dokular yeniden müdahale gerektirse de, kesmek gerekmeden temizlenebilmiş ve tüm olgularda eksternal sfinkterin zarar görmediği saptanmıştır (Tablo 12).

Yüksek güç uygulanan grupta prostat dokusu gramı başına harcanan enerji anlamlı olarak 150 watt grubundan fazladır (4969 ± 1405 'e karşı 6015 ± 2339 joule, $p: 0.004$). burada bir kısım kayıp enerjinin daha derine gittiği öne sürülebilir.

TABLO 9. Diode 980 twister fiber değişik güç ve uygulama zamanlarında koagülasyon derinliği (34).**TABLO 10.** 150 watt ve 250 watt gruplarının preoperative verileri (34)

	Grup I (n: 57)	Grup II (n: 79)	P
Yaş	72.4±8.2	73.8 ±11	0.444
Preop kateter	21 (38.2%)	31 (39.2%)	0.902
Preop biyopsi	2 (3.6 %)	6 (7.6%)	0.341
ASA	2.04±0.90	2.47±1.02	0.028
Antikoagulan kullanımı	27 (49.1%)	61 (77.2%)	0.001

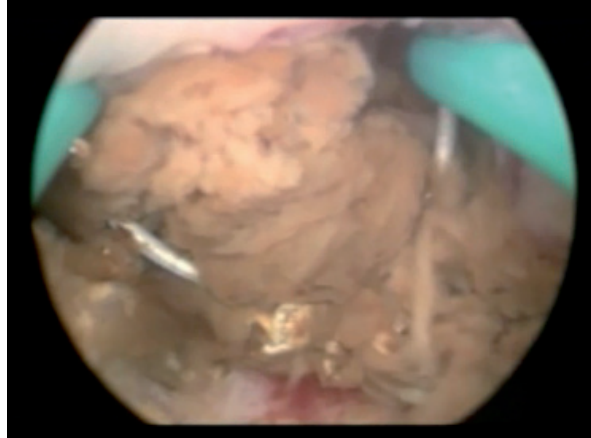
TABLO 11. Postoperatif sonuçlar (34)

	preop	Postop. 3. ay	Postop 12. ay	preop	Postop 3. ay	Postop 12. ay
IPSS	27.7±6.7	4.6±2.2*	2.9±1.3*	27.4±7.4	3.7±1.4*	2.3±1.1*
QOL	4	2	1	5	2	1
Qmax (ml/s)	8.0±2.5	20.5±5.9*	21.6±5.9*	7.7±3.5	18.8±3.6*	18.7±3.4*
PVR (ml)	127.6±45.1	16.7±12.2*	12.5±14.3*	154.1±67.9	20.8±34.1*	12.8±10.0*
PSA (ng/ml)	3.5±1.9	2.0±1.9*	1.7±1.3*	5.0±6.9	1.5±0.9*	1.5±0.9*
Prostat volümü (ml)	67.8 ±32,4 (25-197 cc)	32.4±14.6*	29.3±12.9*	75.3±34,5 (29-84cc)	32.2±18.3*	28.6±16.3*

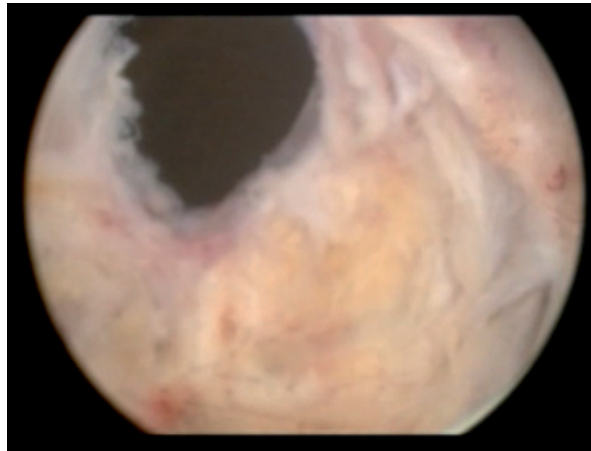
*: p<0.05

TABLO 12. Komplikasyonlar (34)

Komplikasyonlar	Grup I (n: 57)	Grup II (n: 79)	P
Dizüri	11 (%20.0)	5 (%6.3)	0.016
SUI	0 (%0.0)	3 (%3.8)	0.269
UUI	6 (%10.9)	2 (%2.5)	0.044
Hematüri	0 (%0.0)	1	>0.05
Idrar retansiyonu	0	1	>0.05
Prostat nekrozu	0	5	0.853
Mesane boynu striktürü	1	1	1
Üriner enfeksiyon	0	2	0,512



Şekil 6a. Prostatik fossadaki nekrotik dokular.



Şekil 6b. Nekrotik dokular enerji kullanmadan temizlendikten sonra kapsül lifleri ve mesane boynu.

Sonuç

Lazerler BPH tedavisinde gittikçe artan oranda kullanılmaktadır. Güç artıp, fiber kalitesi iyileşirken, daha fazla dokuyu vaporeze veya enükle ederek etkinliği artırma çabaları sürmektedir. Monopolar TURP'a göre lazerin avantajları enükleasyon dışında öğrenme eğrisinin kısalığı, kanamaya hiç veya az yol açması, izotonik serum ile yapılabilmesi, kateterizasyon ve hastanede kalış süresinin kısalığı, antikoagulan alan hastalarda da yapılabilir olması, gerekirse lokal anestezi altında da uygulanabilir olması sayılabilir. Dezavantajları ise, özellikle vaporezasyona dayalı tekniklerde gland boyutları arttıkça reoperasyon oranını arttıran, etkinliğin zayıf oluşu ve süregen olmamasıdır. Vaporezasyon ve enükleasyon bu problemi yenme de daha başarılıdır.

Diode 980 su ve hemoglobinde absorbe olan yüksek güçte hemostatik bir lazerdir. Antikoagulan alan hastalarda güvenle kullanılabilir. Kontakt modda çalışmaya izin veren twister fiber sayesinde öğrenme eğrisi çok kısadır. İdeal güç hayvan modelinde 250 watt olarak belirlenmiştir. Kapsüle yakın çalışmada perforasyon açısından risklidir. Yüksek güçte daha az irritatif semptomlara yol açar, ancak nadiren prostat dokusunda nekroz meydana getirebilir. Bu durumda da eksternal sfinkterin zarar görmesi söz konusu değildir ve kolayca bu dokular enerji kullanmaksızın çıkarılabilir.

Kaynaklar

1. Reich O, Gratzke C, Bachmann A et al: Morbidity, mortality and early outcome of transurethral resection of the prostate: a prospective multicenter evaluation of 10654 patients J Urol, 2008 Jul; 180 (1): 246-9
2. Malaeb BS, Yu X, McBean AM, Elliott SP: National trends in surgical therapy for benign prostatic hyperplasia in the United States (2000-2008). Urology. 2012 May;79 (5):1111-6
3. Sandhu JS, Jaffe WI, Chung DE et al: Decreasing electrosurgical transurethral resection of the pros-

tate surgical volume during graduate medical education training is associated with increased surgical adverse events. J Urol. 2010 Apr;183 (4):1515-9

4. Smith RD, Patel A: Transurethral resection of the prostate revisited and updated. Curr Opin Urol. 2011 Jan;21 (1):36-41.
5. Lowrance WT, Southwick A, Maschino AC, Sandhu JS: Contemporary practice patterns of endoscopic surgical management for benign prostatic hyperplasia among urologists in the United States. J Urol. 2013 May;189 (5):1811-6
6. Sugihara T, Yasunaga H, Horiguchi H et al: Impact of hospital volume and laser use on postoperative complications and in-hospital mortality in cases of benign prostate hyperplasia. J Urol. 2011 Jun;185 (6):2248-53.
7. Schroeck FR, Hollingsworth JM, Kaufman SR et al: Introduction of laser technology and procedure use for benign prostatic hyperplasia: data from Florida. Urology. 2012 Sep;80 (3):678-83
8. Berger J, Robert G, Descaseaud A: Laser treatment of benign prostatic hyperplasia in patients on oral anticoagulant therapy. Curr Urol Rep. 2010 Jul;11 (4):236-41
9. Culkin DJ, Exaire EJ, Green D, Soloway MS, Gross AJ, Desai MR, White JR, Lightner DJ: Anticoagulation and Antiplatelet Therapy in Urologic Practices: ICUD/AUA Review Paper. J Urol. 2014 Oct;192 (4):1026-34
10. Netsch C, Moritz C, Gross AJ: [Current Practice in the Transurethral Treatment of Benign Prostatic Obstruction under Oral Anticoagulants : A Nation-wide Survey] Urologe A. 2016, Ju; 55 (6): 792-800
11. Ruszat R, Seitz M, Wyler SF et al: Prospective single-centre comparison of 120-W diode-pumped solid-state high-intensity system laser vaporization of the prostate and 200-W high-intensive diode-laser ablation of the prostate for treating benign prostatic hyperplasia. BJU Int. 2009 Sep; 104 (6):820-5
12. Elshal AM, Elmansy HM, Elkoushy MA, Elhilali MM: Male sexual function outcome after three laser prostate surgical techniques: a single center perspective. Urology. 2012 Nov;80 (5):1098-104 :
13. Erol A, Cam K, Tekin A et al: High power diode laser vaporization of the prostate: preliminary results for benign prostatic hyperplasia, J Urol. 2009 Sep;182 (3):1078-82.
14. Chung A, Woo HH: Preservation of sexual function when relieving benign prostatic obstruction surgically: can a trade-off be considered? Curr Opin Urol 2016 Jan;26 (1):42-8.
15. Meeks JJ, Maschino AC, McVary KT, Sandhu JS: Clinically significant prostate cancer is rarely missed by ablative procedures of the prostate in men with prostate specific antigen less than 4 ng/ml. J Urol. 2013 Jan;189 (1):111-5

16. Seitz M, Ackermann A, Gratzke C et al: diode laser. Ex vivo studies on vaporization and coagulation characteristics :Urologe A. 2007 Sep;46 (9):1242-7.
17. Myong Kim, Hahn-Ey Lee, Seung-June Oh: Technical aspects of holmium laser enucleation of the prostate for benign prostatic hyperplasia. Korean J Urol. 2013 Sep, 54 (9): 570-579.
18. Brunkhorst O, Ahmed K, Nehikhare O, Marra G, Challacombe B, Popert R: Evaluation of the Learning Curve for Holmium Laser Enucleation of the Prostate Using Multiple Outcome Measures. Urology. 2015 Oct;86 (4):824-9.
19. Seitz M, Reich O, Gratzke C et al: High power diode laser at 980 nm for the treatment of benign prostatic hyperplasia: ex vivo investigations on porcine kidneys and human cadaver prostates. Lasers Med Sci. 2009 Mar;24 (2):172-8
20. Wendt-Nordahl G, Huckle S, Honeck P, Alken P, Knoll T, Michel MS, Hacker A: 980-nm diode laser: A novel laser technology for vaporization of the prostate European Urology 52 (2007) 1723-1728
21. Wendt-Nordahl G, Huckle S, Honeck P, Alken P, Knoll T, Michel MS, Hacker A: Systematic evaluation of a recently introduced 2-microm continuous-wave thulium laser for vaporesction of the prostate. J Endourol. 2008 May;22 (5):1041-5
22. Wezel F, Wendt Nordahl G, Huck N et al.: new alternatives for laser vaporization of the prostate: experimental evaluation of a 980, 1318 and 1470 nm diode laser device. World J Urol. 2010 Apr;28 (2):181-6
23. Kim Y, Seong YK, Kim IG, Han BH: Twelve month follow-up results of photoselective vaporization of the prostate with a diode laser for treatment of benign hyperplasia. Korean j Urol. 2013 Oct; 54 (10): 677-81
24. Leonardi R: Preliminary results on selective light vaporization with the side-firing 980 nm diode laser in benign prostatic hyperplasia: an ejaculation sparing technique. Prostate Cancer Prostatic Dis. 2009; 12 (3): 277-80
25. Chen CH, Chiang PH, Chuang YC et al: Preliminary results of prostate vaporization in the treatment of benign prostatic hyperplasia by using a 200-W high-intensity diode laser. Urology. 2010 Mar;75 (3):658-63
26. Chiang PH, Chen CH, Kang CH, Chuang YC : GreenLight HPS laser 120-W versus diode laser 200-W vaporization of the prostate: comparative clinical experience. Lasers Surg Med. 2010 Sep; 42 (7):624-9
27. Guo S, Müller G, Bonkat G, Püschel H, Gasser T, Bachmann A, Rieken M: GreenLight laser vs diode laser vaporization of the prostate: 3-year results of a prospective nonrandomized study. J Endourol. 2015 Apr;29 (4):449-54.
28. Muir G, Gomez F, Choi B et al: Multicentre Prospective Study of the Evolve: Dual 150W Laser for Bladder Outflow Obstruction: Preliminary Results. MP-05.04, S59, UROLOGY 78 (Supplement 3A), September 2011
29. Shaker HS, Shoeb MS, Yassin MM, Shaker SH: Quartz head contact laser fiber: a novel fiber for laser ablation of the prostate using the 980 nm high power diode laser. J Urol. 2012 Feb;187 (2):575-9
30. Shaker HS, Saafan A, Yassin MM, Fawzy M, Shoeb MS: Safety and efficacy of quartz head contact laser ablation for large prostates using 980-nm laser: a comparative prospective study against that for small- and medium-sized prostates. Urology. 2015 Feb;85 (2):452-6.
31. Rosenthal BD, di Trollo JV: Photoselective vaporization of the prostate in office and outpatient settings, The Canadian Journal of urology, 2012, 1982), 6223-26
32. Takada J, Honda N, Hazama H, Awazu K: Ex vivo efficacy evaluation of laser vaporization for treatment of benign prostatic hyperplasia using a 300-W high-power laser diode with a wavelength of 980 nm: Laser Therapy 23.3: 165-172, 2014
33. Yang SS, Hsieh CH, Chiang IN et al: Prostate volume did not affect voiding function improvements in diode laser enucleation of the prostate. J Urol. 2013 Mar;189 (3):993-8
34. Dönmezer S, Erol A, Başok EK: Efficiency of the diode 980 laser (Evolve Laser, Biolitec AG, Germany) utilizing twister X-large fiber in the treatment of BPH at two different power settings; A comparison of 150 to 250 watts. (yayınlanmamış veri).

BPH Tedavisinde Thulium:Yttrium-Auminyum-Garnet (Tm:YAG) Lazer

2D

Ömer Onur Çakır, Ahmet Yaser Müslümanoğlu

Tm:YAG lazer, 1.940 ve 2.013 nm devamlı dalga boyunda enerji transferine olanak sağlayan bir lazer teknolojisidir. Genellikle önden ateşleme- li problemlere uyumlu olarak üretilmiştir (1). Son yıllarda Tm:YAG lazer prostatektomi, Benign Prostat Hiperplazisi (BPH) tedavisinde kullanılan 4 farklı cerrahi teknik için de etkin bir teknolojidir, Tm:YAG teknolojisinin kullanıldığı bu cerrahi teknikler aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (2):

- Tm:YAG vaporezasyon (ThuVaP)
- Tm:YAG vaporezeksiyon (ThuVaRP)
- Tm:YAG enükleasyon (ThuLEP)
- Tm:YAG vaporenükleasyon (ThuVEP)

Literatürde henüz prostat dokusu üzerinde Tm:YAG kullanımı ile ilgili yeterli sayıda randomize kontrollü çalışma bulunmamakla beraber, Tm:YAG vaporezeksiyon ile transüretral prostat rezeksiyonu (TURP) tekniğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada Tm:YAG vaporezasyonun etkinlik ve re-operasyon oranları açısından neredeyse TURP'ye eşdeğer olduğu bildirilmiştir (3). Tm:YAG vaporezeksiyon ile standart TURP tekniğini karşılaştıran diğer güncel çalışmalarda

da semptom skorları, işeme parametrelerinde ve işeme sonrası kalan idrar hacminde (post void residual-PVR) TURP'ye benzer oranda başarılı bir düzelme olduğu gözlemlenmiştir (4,5,6). Kateterizasyon süresi, hastanede kalış süresi ve toplam kan kaybının ise TURP ile karşılaştırıldığında daha az olduğu saptanmıştır (4,6). Tm:YAG vaporezasyonunu sonrasında post-operatif üretral darlık görülme oranı %1.9 iken bu oran mesane boynu darlığı için %1,8 olarak saptanmış olup re-operasyon oranının ise %0-7,1 olduğu rapor edilmiştir (4,6).

Son dönemde yapılan randomize kontrollü çalışmalarda Tm:YAG prostatektominin per-operatif komplikasyonlar açısından, büyük prostatlı hastalar için bile oldukça güvenli bir teknik olduğu ispatlanmıştır (7). Tm:YAG prostatektomi, antikoagülan kullanan ve hatta kanama bozuklukları olan hastalarda bile oldukça güvenli bir ameliyat yöntemidir (8,9).

Tm:YAG lazer teknolojisi ile yapılan prostatik operasyon teknikleri içerisinde en sık randomize kontrollü çalışma yapılmış olanı Tm:YAG vaporenükleasyon (ThuVEP) yöntemidir. Bu çalışmaların ortak sonucu ise ThuVEP yöntemi-

minin prostat büyüklüğünden bağımsız olarak düşük komplikasyon oranı ve umut veren uzun dönem sonuçları ile etkili bir lazer prostatektomi tekniği olduğudur (10,11). Tm:YAG vapoenukleasyon yönteminde Uluslararası prostat semptom skoru (IPSS), Qmax ve PVR' de anlamlı düzelme saptanan güncel çalışmalar mevcuttur (7,8). Tm:YAG vapoenukleasyon ile HoLEP tekniğinin karşılaştırıldığı ve 18 aylık takip sonuçlarının yayınlandığı bir çalışmada semptom skoru ve Qmax değerlerindeki düzelme açısından yine her iki tekniğin birbirine bir üstünlüğü olmadığı rapor edilmiştir (12). ThuVEP yönteminin post-operatif komplikasyonlarına bakıldığında ise literatürde 18 aylık takip süresince herhangi bir mesane boynu darlığı ya da üretral darlığın rapor edilmediği özgün bir çalışma ile karşılaşmak mümkündür (12). Bununla beraber, diğer bir çalışmada, yine 1,5 yılı bulan takip sürecinde üretral darlık oranının %1,8 olduğu saptanmışken re-operasyon oranının ise %3,4 olduğu bildirilmiştir (13). ThuVEP yönteminin başarısını 48 aylık uzun bir takip süresince değerlendiren güncel bir vaka kontrol çalışmasında ise ThuVEP'in uzun dönemde bile işleme semptomlarında kalıcı düzelme sağlayabilen bir yöntem olduğu vurgulanmıştır. Yine aynı çalışmada 4 yıl içerisinde re-operasyon oranının sadece %2,4 gibi düşük bir değerde olduğu bildirilmiştir (9). ThuVEP'in post operatif retrograt ejakülasyon riskini ancak diğer enükleasyon yöntemleri kadar artırdığı da bazı çalışmalarda gösterilmiş olup, bu yöntemin seksüel fonksiyonları hayat kalitesini bozacak kadar etkilemediği sonucuna varılmıştır (14,15).

Kaynaklar

1. Bach T1, Muschter R, Sroka R, Gravas S. et al. Laser treatment of benign prostatic obstruction: basics and physical differences. *Eur Urol.* 2012 Feb;61 (2):317-25.
2. Herrmann TR, Liatsikos EN, Nagele U. et al. EAU Guidelines Panel on Lasers, Technologies. EAU guidelines on laser technologies. *Eur Urol* 2012;61:783-95.
3. Cui D1, Sun F, Zhuo J. et al. A randomized trial comparing thulium laser resection to standard transurethral resection of the prostate for symptomatic benign prostatic hyperplasia: four-year follow-up results. *World J Urol.* 2014 Jun;32 (3):683-9
4. Xia SJ, Zhuo J, Sun XW. Et al. Thulium laser versus standard transurethral resection of the prostate: a randomized prospective trial. *Eur Urol.* 2008 Feb; 53 (2):382-89. Epub 2007 Jun 4.
5. Zhu Y, Zhuo J, Xu D. et al. Thulium laser versus standard transurethral resection of the prostate for benign prostatic obstruction: a systematic review and meta-analysis. *World J Urol.* 2015 Apr; 33 (4):509-15. Epub 2014 Oct 9.
6. Peng B, Wang GC, Zheng JH. Et al. A comparative study of thulium laser resection of the prostate and bipolar transurethral plasmakinetic prostatectomy for treating benign prostatic hyperplasia. *BJU Int.* 2013 Apr; 111 (4):633-7. Epub 2012 Oct 29.
7. Bach T, Netsch C, Pohlmann L. et al. Thulium:YAG vapoenucleation in large volume prostates. *J Urol* 2011;186:2323-7
8. Hauser S, Rogenhofer S, Ellinger J. et al. Thulium laser (Revolix) vapoenucleation of the prostate is a safe procedure in patients with an increased risk of hemorrhage. *Urol Int.* 2012;81:390.
9. Netsch C, Stoehr M, Brüning M, et al. Safety and effectiveness of thulium vapoenucleation of the prostate (ThuVEP) in patients on anticoagulant therapy. *World J Urol.* 2014 Feb;32 (1):165-72
10. Gross AJ, Netsch C, Knipper S. et al. Complications and early postoperative outcome in 1080 patients after thulium vapoenucleation of the prostate: Results at a single institution. *Eur Urol* 2013;63:859-67.
11. Netsch C, Engbert A, Bach T. et al. Long-term outcome following Thulium VapoEnucleation of the prostate. *World J Urol* 2014;32:1551-8.
12. Zhang F1, Shao Q, Herrmann TR. et al. Thulium laser versus holmium laser transurethral enucleation of the prostate: 18-month follow-up data of a single center. *Urology.* 2012 Apr;79 (4):869-74.
13. Bach T, Netsch C, Haecker A. et al. Thulium:YAG laser enucleation (VapoEnucleation) of the prostate: safety and durability during intermediate-term follow-up. *World J Urol.* 2010 28 (1):39-43.
14. Wang Y, Shao J, Lu Y et al. Impact of 120-W 2-mum continuous wave laser vapoenucleation of the prostate on sexual function. *Lasers Med Sci.* 2014. 29:689.
15. Tiburtius C, Knipper S, Gross AJ. et al. Impact of thulium VapoEnucleation of the prostate on erectile dysfunction: a prospective analysis of 72 patients at 12-month follow-up. *Urology.* 2014. 83:175.

Üriner Sistem Darlıklarında Lazer Kullanımı

3

Üreteropelvik Bileşke (UPB) Darlıklarında Lazer Kullanımı

3A

Ferhat Ateş

Giriş

Üreteropelvik bileşke darlıkları (UPBD) renal fonksiyonları sessizce olumsuz etkileyebileceğinden dolayı ürolojide başlıca endişe unsurudur. Bu durum doğumsal veya edinsel olabilir, doğumsal formu daha sık görülür. UPBD gelişiminde etkili birçok faktör olabilir, bunlar arasında etkilenen üreteral segmentin intrinsik aperistalsisi, çaprazlayan aberran damarların üretere direk basısı, böbrek taş hastalığı ve önceki cerrahi veya endoürolojik manuplasyonlar yer alır. Üreteroskopik cerrahi işlemlerden sonra hatırı sayılır oranda darlık ortaya çıkabilir (% 0,5-11) (1-3). Tüberküloz ve endometriozis gibi enflamatuvar ya da enfeksiyöz hastalıkların sonucu olarak, impakte taş olduğu ya da taş geçişi sonrası skar oluşturduğunda ve hatta idiyo-patik durumlarda darlık gelişebilir (4). Özellikle son 10 yılda olmak üzere teknoloji ve aletlerdeki gelişim üroloji pratiğini değiştirmektedir. En çok etkilenen alanlardan biri de, renal pelvisden üretere idrar akımının geçişinde anatomik veya fonksiyonel bir dirençle karakterize üreteropelvik bileşke tıkanıklığının (UPBT) tedavisidir (5).

UPBT görece nadir de olsa, renal fonksiyonda bozulmanın önüne geçebilmek ve semptomları hafifletmek için acele etmek ve işlevi garanti altına almak gerekir.

Daha küçük çaplı endoskopların gelişmesi (6) ve laparoskopik rekonstruktif tekniklerdeki ilerlemeler, lazer teknolojisi ve robotik teknoloji bu durumun tedavisindeki seçenekleri değiştirmiştir. Holmium:yttrium-aluminum-garnet (Ho:YAG) lazer çalışmalarda en sık kullanılan lazer olarak, benzer başarı oranları ve benzer düşük komplikasyon oranları ile diğer endo-ürolojik aletlerin tersine tekrarlanabilir seriler oluşturur (7-9). Lazer çeşitlerinin sonuçlarının farklı olduğuna dair bir yayın henüz basılmadı.

Etkinliğinin yanında, endopiyelotomi için azalan morbidite, hastanede yatış ve analjezi ihtiyacının azalması açıkça gösterilmiş olsa da, birçok konu hala açıklığa kavuşmamıştır. Hastalar başlangıçta üreteroskopi ile değerlendirilmeli midir? Bu endoürolojik yöntemde dâhil etmeme kriterleri ne olmalıdır? İşlemin antegrad veya retrograd yapılmasının göreceli yararları nedir? Minimal invazif laparoskopi ve robotik yardımlı cerrahi çağında endopiyelotominin

hala rolü var mıdır? sorularına çeşitli yanıtlar bulunmaktadır. Bu bölümde endoürolojik girişimle müdahalenin lazerle yapıldığı işlemler tartışılacaktır.

Tarihçe

Trendelenburg'un 1886'da prosedürü ilk defa tarif etmesinden sonra UPBT tedavisi ile ilgili birçok rekonstruktif prosedür tanımlanmıştır. Endoskopik ve laparoskopik tekniklerin gelişmesinden önce açık cerrahi düzeltme, yapılabilen tek işlemdi, bu konuda altın standart kabul ediliyordu ve başarıları %90'ın üzerindeydi (10). Ancak, ilişkili morbidite nadir değildi, özellikle hastaların %2.6'sında fistül gelişimi %2.4'ünde UPB'de daralma ve %3.2'sinde nefrektomi gerekliliği görülmekteydi (11).

Günümüzde UPBT tedavisinde endoskopik yaklaşım Albarran, Keyes ve Davis'in ilk tanımlamalarından sonra yerleşmiştir. Albarran 1903'te ilk endoskopik cerrahi düzeltme ile aslında üreterotom ekstern olarak tanımlanabilecek UPBT tedavisini yapmıştır (12). Keyes, 1915'te (13) benzer işlemi başarıyla gerçekleştirmiştir. Hem antegrad hem de retrograd endopiyelotomi, Davis'in 1943'te tanımladığı intube endopiyelotomisini takip etmiştir. 1985'te Bagley ve ark. tıkalı UPB tedavisinde kombine perkütan ve fleksible üreteroskopik yaklaşımı bildirdiler (14). Wickham ve Kellet 1983'te UPB obstrüksiyonu için ilk üreteroskopik piyelolizisi tanımladılar (15) ve bu durum 1986'da Inglis ve Tolley tarafından da yayınlandı. (16). Thomas ve ark. 1996'da üreteroskopiyi kolaylaştırmak için önceden stent koyarak yaptıkları üreteroskopik endopiyelotomi ile ilgili deneyimlerini açıkladılar (17). Tek aşamalı, tek seferli prosedür Sorrough ve Bagley tarafından sonradan 1998'de tanımlandı (18).

Halen UPBT tedavisi için geleneksel açık cerrahi piyeloplastinin yanında birçok farklı seçenek vardır, antegrad nefroskopik endopiyelo-

lotomi, retrograd üreteroskopik endopiyelotomi, Acucise™ (Applied Medical, Rancho Santa Margarita, CA, USA) ve laparoskopik ve robot yardımlı piyeloplasti, bunlardandır (19). Yukarıda bahsedildiği gibi açık dismembred piyeloplasti, UPBT için altın standart tedavi olarak kabul edilir, başarı oranı %90'dan fazladır. Ancak, birçok merkezden bu durumun tedavisinde endopiyelotominin ilk seçenek tedavi olabileceği ile ilgili bildiriler yapılmaktadır (20-23).

Günümüzde, retrograd endopiyelotomi 3 yolla yapılabilmektedir:

- 1) rijit üreteroskop kullanılarak ve soğuk bıçakla, elektrokoterle veya holmiyum lazer kesi ile;
- 2) fleksible üreteroskop kullanılarak elektrokoter veya lazer kesi ile; ve
- 3) nadir seçilmiş olgularda balon ve kesme teli (Acucise) kullanılarak (22).

İlave olarak, periferel kesme balonu ile dilasyon ve soğuk kesi insizyonu gelişmekte olan bir tekniktir, bu yöntem orijinali anjiyoplastide dizayn edilmiştir ve halen araştırılmaktadır (24-26).

Birçok farklı seride retrograd üreteroskopik endopiyelotominin başarı oranları %73-90 arasında bildirilmektedir (17,18,27-31). Diğer tedavi seçenekleri ile karşılaştırıldığında üreteroskopik retrograd endopiyelotomi daha az invaziftir, daha az ameliyat süresi gerektirir, işlem ayaktan da yapılabilir veya çok kısa hastanede kalış süresiyle bitirilebilir ve kısa iyileşme dönemi vardır (5,20,32,36). Elektrokoterden yayılan termal hasar nedeniyle üreteral daralma şeklindeki ilk bildirimler olduysa da, günümüzde yalıtımlı üreteroskoplar ve holmiyum lazer fiberler ile bu sorun giderilmiştir (37).

Hasta seçimi ve ameliyata hazırlık

Tüm hastalarda eğer piyelogram yeterli değilse tanı IVP veya retrograd piyelografi, diüretik

renogram, bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans ürografi (MRÜ) gibi en az bir ek görüntüleme yöntemi ile doğrulanmalıdır (38). UPBT'nin klinik tanısında veya doğrulanmasında kullanılan yöntemler; renal ultrason, intravenöz piyelogram (IVP), diüretik renal sintigrafi, retrograd piyelografi, bilgisayarlı tomografi (BT), Whitaker testi, veya endike olduğunda bunların kombinasyonlarıdır. Renal sintigrafi UPBT'nin tanısına yardımcı olmanın yanında, en uygun tedavi şeklinin seçimine yardımcı olur, bireysel renal işlevin ölçülmesinde, ayrıca renal işlevin takibinde de yararlıdır. Tıkanıklık tanısında renal rezistif indeks de kullanılabilir. Dopler ultrasonografide tıkanıklığı gösteren eşik değeri >0.70 olarak kabul edilmektedir (39).

Tedavide ileri derecede hidronefroz, düşük renal fonksiyon, dar segmentin uzunluğu, obstrüksiyona neden olan çaprazlayan damar olması gibi faktörler başarı ve komplikasyon oranlarını etkileyebilir (40,41). Çaprazlayan damarın önemi ve UPBO derecesindeki rolü henüz tam bilinmiyor. Çaprazlayan damarlar obstrüksiyona neden olabilir ancak çoğunlukla çok belirgin olmayan tıkanıklık yaparlar. Buna karşılık bazı çalışmalar çaprazlayan damarın başarı oranlarını düşürdüğü yönündedir (40,42-44). Obstrüksiyonun nedeni olmaktan öte, çaprazlayan damarlar bu tedavi prosedüründe kanama gibi en önemli komplikasyonun gelişimi ile yakından ilgilidir (45,46). Tanı yöntemlerine bağlı olarak çaprazlayan damar oranı %24-79 arasında değişmektedir. Bagley ve ark. (47) hastaların yarısından fazlasında çaprazlayan damar olduğunu ancak bunların sadece birkaçının obstrüksiyon yarattığı ve sadece kısmi obstrüksiyona neden olduğunu belirtti. Sampaio ve Favourito (48) hastaların %65'inde rastlantısal olarak bulunan ve obstrüksiyona neden olmayan çaprazlayan damar tanısı koydular. Çaprazlayan damar bir çok çalışmada ba-

şarı oranını düşüren ve komplikasyon oranını arttıran bir risk faktörü olarak belirtildi. Ancak bu damarların etkisi; çoğunun küçük, rastlantısal tanı konduğu ve obstrüksiyona neden olmadığı gerekçesiyle herkes tarafından kabul görmedi. Çaprazlayan damar nedeniyle endopiyelotomi başarısızlık oranı $<4\%$ tür (49).

Aberran çaprazlayan damarın varlığını gösterebilmek için spiral BT (S-BT) anjiyografi veya endoluminal ultrasondan (ELUS) herhangi birinin kullanımı şiddetle önerilir. Endopiyelotomi insizyon yapmadan önce UPB bölgesinin üreteroskopik olarak pulsasyon açısından incelenmesi de yapılabilir. Bir çalışmada ELUS, S-BT'den %15 daha fazla çaprazlayan damar teşhis etmiştir. ELUS, çaprazlayan damarı belirlemede S-BT'den daha duyarlıdır ve bu nedenle ELUS kullanımı, kanama komplikasyonlarının önlenmesinde S-BT'ye göre daha iyidir. ELUS'nin dezavantajlarından birisi, ELUS bulgularına göre laparoskopik veya açık pyeloplasti kararı verilmesi halinde ikinci bir prosedür planlanacak ve ikinci kez anestezi verilmesi gerekecektir ki bu hem zaman alıcı hem de maliyet arttırıcıdır. S-BT'nin avantajı planlanan ameliyattan bağımsız ve ameliyat öncesinde kullanılabilir olmasıdır. Sonuçlar işlem öncesi birden fazla radyolog tarafından gözden geçirilebilir. Ayrıca, S-BT aynı zamanda rastlantısal tümörleri ya da diğer önemli patolojileri tespit edebilir. Sadece çaprazlayan damar tanısı koymak değil damarın tam yerini tespit etmek önemlidir. Bu bilgi ile doğru tedavi (tam yan kesi, değiştirilmiş kesi yönü veya laparoskopik/açık pyeloplasti) seçilebilir (50).

UPBT olan birçok hasta için üreteroskopik retrograd endopiyelotomi uygulanabilir ise de, bazı kesin veya göreceli dışlama kriterleri vardır.

Dışlama kriterleri:

- Herhangi bir radyografik incelemede tıkanma yerinin >2 cm olması,

- Aynı tarafta üst üreter sistem taşı olması,
- Tıkanıklık olan bölgenin arka duvarından geçen çaprazlayan damar şüphesidir.

Preoperatif dönemde enfeksiyon oral veya İV antibiyotiklerle maksimum kontrol edilmelidir. Aktif enfeksiyon ve kanama diyatezi kesin kontrendikasyonlardır.

Eski serilerde antegrad yaklaşım (%89), retrograd yaklaşımla (%71) kıyaslandığında belirlenen olarak yüksek başarı oranına sahipti (35). Eşzamanlı böbrek taşı ve UPBT olan hastalarda ve nefrostomi tüpü yerleştirilmiş olanlarda tedavi antegrad yaklaşımla yapılmalıdır ve böbrek taşı ile UPBT tedavisi tek aşamalı işlemle sonuçlandırılabilir. Obstruksiyonun görece uzun genellikle >2cm darlığa bağlı olgularda, en iyi tedavi açık cerrahi, laparoskopik veya robot yardımcı tekniktir. Aynı tarafta diferansiyel renal işlevin %20'den az olduğu olgularda ve ciddi oranda parankim kalınlığında azalma olanlarda, nefrostomi ile direnaja denemeli ve tekrar değerlendirme yapılmalıdır (22) veya işlevi ileri derecede bozulmuş veya işlevsiz böbrek için laparoskopik simple nefrektomi önerilebilir. İleri dereceli hidronefrozu olan hastalar, traşlama ve renal pelvisin küçültülmesi gerektiğinden, açık cerrahi, laparoskopik veya robot yardımcı olarak dismembred piyeloplasti ile tedavi edilmelidir. Yüksek insersiyonlu UPB olan ve çaprazlayan damarı olan hastalar için tartışma devam etmektedir. Sonuçlarının iyi olmaması nedeniyle bir kez kontrendikasyon kabul edilmiş olsa da yayınlanmış serilerde üreteral insersiyon tipinin endopiyelotomi sonuçlarına anlamlı etkisi olmadığı (31) ve çaprazlayan damarı olan hastalarda retrograd endopiyelotomi ile uzun dönemde başarı elde edildiği bildirilmektedir (21). Thomas ve ark. hem yüksek insersiyonlu UPB obstruksiyonlu hem de çaprazlayan damarı olan olgularda rutinde robot yardımcı laparos-

kopik piyeloplastiyi uygulamaktalar (19). Son olarak, kalıcı stent intoleransı olan hastalarda üreteroskopi endopiyelotomi yapmak yerine antegrad endopiyelotomi veya açık piyeloplasti yapıp nefrostomi tüpü koymanın daha uygun olacağı akılda tutulmalıdır.

UPBT için hasta ve hekim retrograd endopiyelotomi kararı verdiğinde, tıkalı renal ünitenin direnaji için 1-2 hafta geçici üreteral stent yerleştirilir. Bu işlemle sadece tıkalı renal ünite direnaji yapılmaz, renal işlevi de stabil tutar, UPB'yi dilate eder ve sağlam tutar, sonradan üreteroskopi renal pelvise geçişi kolaylaştırır. Yukarıdaki kilerden başka, stentin ameliyat öncesi yerleştirilmesi, herhangi bir derecede stent intoleransı olup olmadığının anlaşılması ve direnaja sonrası renal işlevde ilerlemenin belirlenmesi için de yararlıdır.

Bilgilendirilmiş onam

Planlanan endopiyelotomi gününde hastaya son bilgilendirme yapıp, son soruları yanıtlanıp işleme ait yararlar ve beklenen sonuçlar bildirilerek bilgilendirilmiş onamı alınır (örnek; düzelmiş renal direnaja, renal işlevin korunması, taş ve enfeksiyon riskinin azalması, minimal invazif işlem), işlemle ilişkili olabilecek riskler ve komplikasyonlar (kanama, enfeksiyon, açık cerrahiye geçme ihtiyacı olasılığı, tekrarlama vb) ve mevcut olan diğer minimal invazif tedavi seçenekleri. Hasta ameliyat sonrası değerlendirilmede özellikle uzun süredir var olan UPBT'de rezidüel kaliektazi olabileceği hakkında da bilgilendirilmelidir.

Adım adım operatif teknik

Holmiyum lazer üreteroskopik endopiyelotomi için gerekli enstrümanlar:

- 7.5Fr rijid ve/veya fleksible üreteroskop
- 200 veya 365 mikronmetre holmiyum lazer fibrili, 1.5-2.5 joule ve 10-15 Hz se-

tinde kullanılır. Süper-stiff kılavuz tel (0.038 inch)

- Tek aşamalı pompa sistemi (Microvasive, Watertown, MA, USA)
- Endopiyelotomi stenti (Microvasive veya Applied Medical, Rancho Santa Margarita, CA, USA)
- Rutin sistoskopi ve üreteroskopi alet ve ekipmanları

Genel veya spinal anestezi uygulandıktan sonra hasta litotomi pozisyonuna getirilir. Bütün basınç noktalarının yastıkla desteklenmiş olmasına dikkat edilmelidir ve yüksek riskli hastalarda antiembolik çorap kullanılmalıdır.

Sistoskop kullanılarak ve floroskopi kılavuzluğunda UPBT segmentinin uzunluğu retrograd piyelogramda belirlenmeye çalışılır ve sonra süper-stiff kılavuz tel ilerletilerek renal pelvise yerleştirilir. Eğer hastaya önceden üreteral stent konmuşsa bu çıkarılır ve stent çıkarılmadan önce kılavuz tel yerleştirilir. Retrograd piyelogram, hidronefrozdaki düzelmeyi belirlemede kullanılabilir ve prognostik bir belirteç olarak yararlıdır. Sonraki aşama, endopiyelotominin rijid, semi-rijid veya fleksible üreteroskopla holmiyum lazer kullanılmasına bağlı olarak değişmektedir.

Ürolojide kullanılan 2 tip lazer vardır. İlki ve en eskisi Neodmiyum:Yttrium-Alluminium-Garnet (Nd:YAG), 1064 nm dalga boyunda ve oksihemoglobin tarafından absorbe edilir. 20-30 W güce ayarlandığında, Nd:YAG özellikle derin doku ablasyonu ve koagülasyon için uygundur, 5-6 mm derinliğe ulaşır (51). Penetrasyon derinliğine bağlı olarak doku hasarını tahmin etmek zordur, bu yüzden Nd:YAG lazer daha çok tehlike potansiyeline sahiptir. Dokuyla direk temas uygulanan işlemlerde kullanımı sınırlıdır, bu yüzden lazer ucunun fonksiyonelliği kaybolur ve ablasyon etkisi azalır. Yine de perkutan nefrolitotomi için Nd:YAG lazerin güvenli olduğu bildirilmektedir (52). Holmiyum:Yttrium-

Alluminium-Garnet (Ho:YAG) lazer veya holmiyum lazer, güncel ürolojide en sık kullanılan lazer tipidir ve en sık üst üriner sistemde kullanılır. Ho:YAG lazer işlevini 2100 nm dalga boyunda gösterir, su tarafından absorbe edilir (53). Ho:YAG lazer, fleksible üreteroskop ve nefroskopların küçük çalışma kanallarına uygun olması, küçük optik liflerde yeterli enerjiyi sıkıştırması nedeniyle özellikle endoskopik işlemler için uygundur (54). Ho:YAG lazerin su tarafından absorbe edilmesi ve penetrasyon derinliğinin kısa (0.5-1 mm) olması özellikleri nedeniyle düşük üreter perforasyonu riski ile üreter taşlarını kırabilir (55,56). Ayrıca, Ho:YAG lazer taş kırma esnasında retropulsiyon etkisi ve fototermal basınçtan kaynaklı komşu doku hasarı riski azdır (57,58). Güvenlik parametreleri nedeniyle, üreteroskopi ile holmiyum lazer litotripsi anti-koagülen kullanan ve karaciğer disfonksiyonu, trombositopeni veya von Willebrand hastalığı gibi kanama bozukluğu olan hastalarda standart yaklaşım olmuştur (59,60).

Holmiyum:YAG lazer üreteroskopik endopiyelotomi:

Genel kabul gören üreteroskopik teknik 7.5 Fr kendinden dilatasyonlu rijid, semirijid veya fleksible üreteroskop, süperstiff kılavuz tel üzerinden ilerletilerek yapılır. Üreteroskopun üretere ilerletilmesinde güçlük çekilmesi durumunda kılavuz tel üzerinden balon dilatatör geçirilebilir ve üreter orifisi dilate edilebilir. Gerekirse diğer bir kılavuz tel üreteroskoptan geçirilerek dar bölge sonra balonla dilate edilebilir.

UPB ye geldiğinde önce herhangi bir pulsasyon olup olmadığı gözle değerlendirilmelidir. Rijid veya semirijid üreteroskop kullanılıyorsa 365 mikron holmiyum lazer lifi, veya fleksible üreteroskop kullanılıyorsa 200 mikron lazer lifi çalışma kanalından ilerletilir. Çalışmada 1.5-2.5 J enerji ve 10-15 Hz frekans kullanılır, direk görüş altında UPB insize edilir, kesi tespit edilme-

miş bir çaprazlayan damara zarar vermemek için lateral veya posterolateralden yapılır. Kesi, periüreteral yağ doku görülünceye kadar ve üreteroskop rahatlıkla renal pelvis'e geçebilecek kadar genişleyinceye kadar dikkatle yapılır.

Herhangi bir venöz kanama varsa bununla ilgili hemostaz sağlanınca lazer lifi ve üreteroskop çıkarılır. UPB bölgesi floroskopi kılavuzluğunda balon dilatatör kullanılarak 24 Fr e kadar dilate edilir. UPB'nin balon dilatasyonu Davis'in tanımladığı intubated üreterotomi temelinde yapılır, bunda kesilen ve dilate edilen üreteral lifler üreteral stent etrafında 6 haftalık dönemde rejenere olur (13).

Daha sonra balon dilatatör çıkarılır. Endopiyelotomi stenti floroskopik kontrol altında yerleştirilir, 14 veya 10 Fr ucu UPB bölgesine (kullanılan stente bağlı olarak) getirilir ve 7F ucu mesanede bırakılır. Alternatif olarak 8 Fr double J stent de yerleştirilebilir. Yerleştirilen stentin kesilmiş olan UPB bölgesinden çıkıp gitmesini önlemek ve retroperitoneal alanda ürinom oluşmasından korunmak için bir boy büyük stent konmasını önerilmektedir.

Postop bakım

Olguların çoğunda aynı gün veya işlemden sonraki 24 saat içinde taburcu işlemi yapılabilir. Oral antibiyotik, sıklıkla kinolon 3-5 gün süreyle verilir, oral antispazmodikler ve/veya oral antikolinergikler, eğer gerekirse irritatif mesane semptomlarını gidermek için verilebilir. Foley kateter, hastaya göre değişmekle birlikte genelde 48 saat sonra çıkarılır. Üreteral stent 6 hafta sonra sistoskopik olarak çıkarılır.

Düretik renal sintigrafi veya IVP, üreteral stent çıkarıldıktan 4 hafta sonra uygulanır. Hastaların takibi ilk yıl 4-6 ay aralıklarla ultrason veya renal sintigrafi ile daha sonra da yıllık veya endike olursa yapılır.

Endopiyelotominin başarısı böbrek fonksiyonundaki düzelme, etkilenen böbrekte dire-

najın rahatlaması ve semptomların düzelmesi ile değerlendirilir. UPB deki tıkanıklığın giderilmesinden sonra IVP veya BT görüntülemesinde uzun süren obstrüksiyona bağlı gelişen ve işlemiden sonra tamamen düzelmeyen dilatasyon izlenebilir.

Sonuçlar

Avrupa Üroloji Derneği Klavuzu EPL'nin ilk basamak tedavi seçeneklerinden biri olduğunu (C) öneri düzeyinde önermiş, 'çok geniş pelvis yokluğunda 2 cm altında intrinsik etyoloji striktürlerinde, üreterin yüksek bağlanma durumunda, renal split fonksiyonların <%20 olduğu ve aynı tarafta renal kalkul olma durumunda' 4 kanıt düzeyiyle yapılmasının daha iyi olacağını açıklamıştır (61). Ciddi hidronefroz ve ekstrinsik striktürler yüksek stenoz nüksü ile beraber kötü prognostik faktörler olarak belirtilmiştir.

Retrograd EPL sonrasında 2 cm ve daha küçük intrinsik darlıklar için %85,7 lere varan başarı oranı bildirilmiştir (62), %89 unda semptomlar çözülmüştür (63). İlaveten küçük seriler ilk başarısız pyeloplasti sonrası 18 ayda %76,9, ilk EPL sonrası daha yüksek (18 ayda %88,2) tatmin edici sonuçlar bildirmişlerdir (64,65). Patel ve ark. 41 olguluk sekonder UPBT için EPL serilerinde başarıyı %83,5 olarak bildirmişlerdir. Başarısız pyeloplastide başarı oranları başarısız EPL'ye göre subjektif olarak %88 e karşın %71, objektif sonuçlar ise %71 e karşı %55 olarak daha iyi bulunmuştur (66). Ayrıca, ameliyat sonrası D-J stentin 4-8 hafta kalması cerrahi sonuçları iyileştirebilmektedir (67,65,38).

Girişimin minimal invazivlik durumu düşük komplikasyon oranları sağlar (68); yine de çaprazlayan damar değerlendirmesi yapmak hala önerilir (ör: BT anjiogram, retrograde pyelografi, renkli dupleks ultrasonografi). Ek komplikasyonlara en sık eşlik eden durumlar tıkanıklık uzunluğunun 2 cm'den uzun olması, stenozun sekonder etyolojisi, çaprazlayan yada polar

damarlardır (61,65,69). Nüks genellikle kısa zaman içerisinde olur (3-6 ay), buna rağmen 30 aydan sonra bile nüks görülebilir. Dolayısıyla en azından bu süre zarfında takip yapılmalıdır. Her ne kadar genel görüş birliği olmasa da çoğu yazar fonksiyonel sonuçlar için diüretik radyoizotop çalışmalarla ve/veya BT taramayla veya doplerli yada doplersiz intravenöz ürografi ile ilk yıl 3-6 aylık periyotlarla sıkı takip, sonra yıllık takip konusunda fikir birliğine varmıştır. Ağrı rahatlaması gibi subjektif iyileşmelerin de değerlendirmeye alınması önerilmiştir [62, 66,70,71].

UPBT'nin primer veya nüks oluşu ve tedavi seçimi arasında süregelen bir tartışma mevcuttur. Nüks UPBT tedavisinde retrograd endoskopik piyelotomi (REP) inceleyen bir çalışmada Geavlete ve ark. yöntemin etkin bir minimal invaziv işlem olduğunu, komplikasyon oranının düşük, kısa hastane yatışı gerektirdiğini ve iyi anatomik ve fonksiyonel sonuçlara sahip olduğunu bildirmektedir. Bu çalışmada 2000-2005 arasında grade 3-4 hidronefrozu olan 30 nüks UPBT olgusuna REP uygulanmıştır (17 başarısız piyeloplasti, 13 başarısız endopiyelotomi). Olgularda böbrek taşı yoktu, darlık uzunluğu <2 cm, masif hidronefroz yoktu. Semirijid ve fleksible endoskopik ekipmanlar (Wolf ve Storz) ve holmiyum YAG lazer kullanılmıştır. 11 olguda 2 haftalık geçici DJ stent kullanılmış, diğerlerinde 8 haftalık geçici 8/12 F piyelostent konulmuştur. Tüm olgular 6,12,18. aylarda kontrol edilmiştir. İncelemede ana yöntemler USG ve IVP kullanılmıştır. 6. aydaki kontrolde 9 olguda (%30) normal UPB ve piyelokalisiyel sistem, 4 olguda (%13.3) normal UPB ile birlikte hidronefroza düzelleme ve 17 olguda (%56.6) hidronefroz derecesinde değişmeme görülmüştür. Ancak 17 olgunun 13'ünde UPB geçişi geniş bulunmuştur (%76.5). REP başarısının hidronefroz derecesi ile korele olmadığı değerlendirilmiştir. 18. ay sonunda başarı %83.3 olmuştur. Minör

komplikasyonlar görülmüş. Ortalama takip süresi 31 aymış (18-52).

Nüks olgularda da semirijid üreteroskop kullanılıyorsa 365 mikron, fleksible kullanılıyorsa 200 mikronluk lazer probu kullanılır. Enerji ayarı 1.5-2.5 joule ve frekans 10-15 Hz ayarlanır, UPB direk görüş altında lateral veya postero lateralden kesilir. Başlangıçta endopiyelotomi veya piyeloplasti yapılmasına bakılmaksızın lazer enerjisi 1.5 J ayarlanır. Daha sonra güç ayarı doku penetrasyonuna göre her hastada yeniden yapılır, tecrübelerle göre endopiyelotomiye sekonder nüks darlıklarda optimal enerji %20 daha fazladır. Periüreterik yağ dokusu net olarak görülünceye ve üreteroskop rahatlıkla pelvise geçebilinceye kadar kesiye devam edilir. Retrograd piyelografide kontrast maddenin dışarıya çıkması ile kesinin tam olduğu kontrol edilir.

Dopler USG ile tespit edilen tıkanıklık için rezistif indeks (RI) değeri (>0.7) 22 olguda (%73.3) görülmüş ve ortalama RI 0.78 bulunmuş. Ortalama ameliyat süresi 35 (25-55) dakika olmuş. Belirgin kanama olmamış, 3 olguda minör kanamaya koagülasyonla müdahale edilmiştir. VUR semptomları nedeniyle 2 olguda üretral sonda konulmuş, 1 olguda piyelostent düşmüş ve yeniden yerleştirme işlemi gerekmiştir. Ortalama 2.5 gün hastane yatışı olmuştur. 6. ay sonunda dopler USG ile tespit edilen RI 28 hastada (%93.3) azalmış ve 20 olguda 0.7'nin altına inmiş. Çalışma grubunda ortalama RI 0.65 olmuş. Başarısızlık oranı %13.3 (4 olgu) bulunmuş. Başarı oranı piyeloplasti sonrası darlıklarda %94.2 (16/17) ve endopiyelotomi sonrası darlıklarda %76.9 (10/13) olmuş. 18. ayın sonunda olguların %96.1 inde stabil iyi sonuç elde edilmiş. Endopiyelotomi sonrası UPB darlığı olan 1 olguda başarısızlık sonrası yeni bir girişim uygulanmış. Ortalama RI 0.63, 18 olguda <0.7 olmuş. Genel başarı oranı %83.3, piyeloplasti sonrası %88.2 ve en-

dopiyelotomi başarısızlığı sonrası endoinsizyon ile %76.9. Bu başarısız olgularda tedavi alternatifleri 3 olguda antegrad endopiyelotomi veya 2 olguda laparoskopik piyeloplasti olmuş (64).

Bir çalışmada 7 çocuk, 4 tek böbrek, 2 atnalı böbrek ve 1 pitotik böbrek içeren 1989-2002 arasında uygulanan ardışık 139 olgunun retrograd üreteroskopik endopiyelotomi sonuçları incelenmiştir. Ortalama postop. hastanede yatış 24 saatten az olmuş.. Hastaların %79'u aynı gün, %97'si de 24 saat geçmeden evine gönderilmiş. 139 olgunun 32'sinde (%23) tıkanıklığın tekrarlaması nedeniyle sonradan ilave girişim gerekmiş, toplamda uzun süreli başarı oranı retrograd üreteroskopik endopiyelotomi için %77 olarak görülmüş. Bu olguların 14'ü (%10) majör girişim açık veya laparoskopik müdahale, 3 olguda (%2) ciddi hidronefroz ve böbrek işlevinde düzelmeme nedeniyle nefrektomi, 1 olguda (%0.7) ciddi kanama nedeniyle erken nefrektomi, 8 olguda (%5.7) dismembred piyeloplasti ve 2 olguda (%1.4) spiral flep piyeloplasti uygulanmış. Onsekiz olgu (%12.9) minör işlem gerektirmiş bunlar 13 olguda (%9.3) sistoskopi ve UPB'nin balon dilatasyonu, 4 olguda (%2.8) tekrar retrograd endopiyelotomi ve 1 olguda (%0.7) uzun süreli stent değişimi. Bu seride müdahalelere bağlı sekonder üreteral darlık görülmemiş.

Bu serideki başarısız olgular incelendiğinde, kötü sonuçlarla (endopiyelotomi sonrası semptomlarda, direnaja ve böbrek işlevinde düzelme olmaması) ilişkili görülen 2 faktör belirlenmiş;

- 1) Aynı tarafta uzun süren obstrüksiyon ile böbrek işlevinin totalin %20'sinin altına düşmüş olması ve
- 2) Ciddi olarak dilate renal pelvisin, geçici üreteral stent sonrası direnajının düzelmemesi.

Bu sonuçlar incelendiğinde, gereğinden fazla genişlemiş renal pelvis ve sınırda kurtarılabilir böbrek işlevi olan olgular alternatif tedavi adayı olmalıdır, bunlarda açık veya laparoskopik/robotik piyeloplasti veya nefrektominin, endopiyelotomiye tercih edilmesi daha uygun olacaktır.

Komplikasyonlar:

Üreteroskopik komplikasyonlar ve retrograd üreteroskopik manuplasyonlara bağlı yan etkiler son 20 yılda dramatik olarak azaldı. Küçük çaplı üreteroskoplar, lazer teknolojisindeki gelişmeler, araç gereçlerdeki ilerlemeler, yukarıdakilerle birlikte işlemdeki tecrübenin artması kredisini de arttırdı. Her ne kadar bu ilerlemelerle açık üreteral cerrahi ihtiyacını azaltmış olsa da, endoskopik teknikte hala iatrojenik hasarlanma olabilir. Üreteroskopinin olası iatrojenik komplikasyonları üreteral perforasyon, darlık, hatalı pasaj, üreteral avulsiyon, üreter mukozasından veya komşu yapılardan kanama, infeksiyon ve sepsistir. Birçok çalışmada üreteroskopinin komplikasyonları %1-15 arasında bildirilmektedir (72-74). Bir büyük üreteroskopi serisinde ağrı, ateş, hatalı pasaj ve İYE'nin bildirilen insidansı sırasıyla %5.5, %1.4, %0.4 ve %1.6'dır. (75)

Diğer komplikasyonlar UPB'nin kesilmesiyle ilişkili komşu aberran damarın kanaması, UPB insizyonundan stentin kaçması ve UPBT'nin tekrarlamasıdır. Acil nefrektomi gerektirecek kadar ciddi kanama, bir diğer olası komplikasyondur ve işlemden önce vasküler veya 3 boyutlu radyografik çalışma ile aberran damarların ortaya konulmasını haklı kılar. UPB'nin tamamen lateralinden kesilmesi bu damarların yaralanmasından koruyabilir.

Retrograd üreteroskopik endopiyelotominin minör komplikasyonları proksimale stent migrasyonu, stenti tolere edememe, minör kanama, ve müdahale sonrası idrar yolu enfek-

siyonudur. Bu komplikasyonların çoğu geçici üreteral stenti çıkardıktan sonra düzelir. Antispazmodik ve anestetik ilaçların cerrahi sonrası rutinde kullanımı stent toleransını artırır ve hastanın bunlardan yakınmasını önler.

Tedavi seçeneklerinin karşılaştırılması ve yorum

UPBT tedavisi için günümüzde birçok farklı endoürolojik ve açık cerrahi teknikler vardır. Teknik seçimi öncelikle üroloğun deneyimine mevcut ekipmanların durumuna ve eşzamanlı yapılacak başka girişimler olup olmamasına bağlıdır.

Antegrad endopiyelotomi perkütan renal cerrahi deneyimi gerektirir, intrarenal anatomiye hakim olmak ve 2 boyutlu gerçek zamanlı floroskopik görüntüye yeterince alışık olmak gerekir. Eşzamanlı böbrek taşı tedavisi yapılacaksa bu yöntem tercih edilmelidir ancak aynı zamanda komplikasyonlar ve morbidite açısından da en büyük potansiyele sahiptir. Pnömotoraks gelişimi, komşu organ travması (barsak, dalak, karaciğer) ve hidrotoraks olasılıklardır ve cerrahi öncesi hastanın iyice değerlendirilmesini gerektirir. Antegrad ve retrograd endopiyelotomi aberran çaprazlayan damar yaralanmasına bağlı kanama riski taşır ancak antegrad yaklaşımda perkütan renal ulaşım yolundan da kanama riski vardır ve idrarın perkütan nefrostomi tüpü ile dışarıya direne olmasına bağlı daha yüksek enfeksiyon riski bulunur.

Acucise retrograd endopiyelotomi floroskopik görüntüleme gerektirir, UPB'nin kesilmesi sırasında direk görüş olmaz. Yüksek kaliteli floroskopik görüntüleme optimal elektrolit yerleşimi için kritik öneme sahiptir. Bu işlemin kısa süreli başarısı retrograd üreteroskopik endopiyelotomi ile karşılaştırılabilir düzeydedir ve %66-84 arasında değişir (76). Bu tekniği kullanırken aberran çaprazlayan damar olasılığı nedeniyle aşırı dikkatli olmak gerekir. Ameliyat

öncesi anjiyografik görüntüleme fazıyla BT taraması ve 3 boyutlu rekonstrüksiyon, tıkanma seviyesindeki periüreteral damar yapısı hakkında yeterli bilgiyi sağlayacaktır (77). UPB nin lateral pozisyonundan insizyonu bu işlem yapılırken vasküler yaralanma riskini en aza indirir. Bu tekniğin kullanılması, uzun süreli takiplerde başarısının düşüklüğü nedeniyle dramatik olarak azalmaktadır.

Endopiyelotomi sonrası UPB'nin devamlılığını sağlamak üzere kullanılan birçok farklı geçici kateter kullanılabilir. Birçok klinikte 6-8 F duble J üreteral stent kullanılmakta ve standart endopiyelotomi stenti ile benzer sonuçlara sahiptir. Geçici stentin tahmin edilenden bir çap büyük kullanılması, stentin aşağıya kaymasını engellemek ve endopiyelotominin iyileşmesini sağlamak için önemlidir.

Retrograd üreteroskopik endopiyelotomi UPBT olan hastalar için güvenli ve yeterli bir ilk basamak tedavi sağlar. Küçük çaplı aletler ve endoskopların gelişmesi ile bu teknik büyük çocuklar için de kullanılabilir hale gelmiştir. Sıkı endoürolojik prensiplere bağlı ve direk görüş altında retrograd üreteroskopik endopiyelotomi uygulamak güvenli ve etkin bir yöntemdir. Ayrıca, bu yöntemin öğrenme eğrisi kısadır ve üreteroskopi yapılabilen tüm genel hastanelerde uygulanabilir.

Sonuç olarak, bu yöntem üroloğun tedavi armamentaryumunun bir parçası olarak yer almalıdır, çünkü laparoskopik, robotik veya açık cerrahi piyeloplasti başarısızlığında üreteroskopik retrograd endopiyelotomi ile tedavi uygulanabilir.

Minimal invazif yaklaşımlardaki hızlı gelişmeler, açık cerrahiye eşdeğer sonuçlarıyla ve minimal travma, hızlı iyileşme ve daha mükemmel cerrahi manuplasyon ile mümkün hale gelmiştir. UPJO tedavisi artık açık, laparoskopik ya da robot yardımlı piyeloplasti ile sınırlı değildir. Birçok merkezde endoskopik UPJO tedavisi antegrad (perkütan) veya retrograd yolla yapıla-

bilmektedir. Doğal orifisten yapılması nedeniyle sonuncu bahsedilen retrograd endoskopik müdahale daha cazip bir minimal invazif işlemidir.

Tüm modaliteleri içinde Ho:YAG lazer, hasaslığı ve doku kesme sırasında termal yayılımının çok az olması nedeniyle yaygın kabul görmüştür. Yine de Ho:YAG endopiyelotomi bildirilerinin çoğu küçük hasta serilerinden ve sınırlı etyolojilerden oluşmaktadır (67,78, 33,34,28,79). İşlemin yapılması ile ilgili kılavuz geliştirmek ve teknik ipuçlarını belirleyebilmek için daha fazla bilgiye ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

- Hibi H, Mitsui K, Taki T, Mizumoto H, Yamamda Y, Honda N, Fukatsu H. Holmium laser incision technique for ureteral stricture using a small-caliber ureteroscope. *JLS* 2000;4 (3):215–220
- Ulvik Ø, Rennesund K, Gjengstø P, Wentzel-Larsen T, Ulvik NM. Ureteroscopy with and without safety guide wire: should the safety wire still be mandatory? *J Endourol* 2013;27 (10):1197–1202
- Selzman AA, Spirnak JP. Iatrogenic ureteral injuries: a 20-year experience in treating 165 injuries. *J Urol* 1996; 155 (3):878–881
- Corcoran AT, Smaldone MC, Ricchiuti DD. Management of benign ureteral strictures in the endoscopic era. *J Endourol* 2009;23 (11):1909–1912
- Thomas R, Monga M. Endopyelotomy. Retrograd ureteroscopic approach. *Urol Clin North Am* 1998;25:305–310
- Boylu U, Oommen M, Thomas R, Lee BR. In vitro comparison of a disposable flexible ureteroscope and conventional flexible ureteroscopes. *J Urol* 2009;182:2347–51.
- el-Nahas AR. Retrograde endopyelotomy: a comparison between laser and Acucise balloon cutting catheter. *Curr Urol Rep* 2007;8 (2):122–127
- Ponsky LE, Stroom SB. Retrograde endopyelotomy: a comparative study of hot-wire balloon and ureteroscopic laser. *J Endourol* 2006;20 (10):823–826
- Elabd SA, Elbahnasy AM, Farahat YA, Soliman MG, Taha MR, Elgarabawy MA, Figenschau R. Minimally-invasive correction of ureteropelvic junction obstruction: do retrograde endoincision techniques still have a role in the era of laparoscopic pyeloplasty? *Ther Adv Urol* 2009;1 (5):227–234
- Murphy LJ. The kidney. In: Murphy LJ ed. *The history of Urology*. Springfield:Thomas, 1972, p197
- Scardino PT, Scardino PL. Obstruction at the ureteropelvic junction. In: Bergman H, ed. *The Ureter*. New York; Springer-Verlag,1981, p697
- Albarran J. *Operations plastiques et anastomoses dans la traitement des retentions de weim*. These, Paris,1903.
- Davis DM, Strong GH, Drake WM. Intubated ureterotomy; experimental work and clinical results. *J Urol* 1948;59:851–62.
- Bagley DH, Huffman J, Lyon E, McNamara T. Endoscopic ureteropyelostomy: opening the obliterated ureteropelvic junction with nephroscopy and flexible ureteropyeloscopy. *J Urol* 1985;133:462–464.
- Wickman JE, Kellet MJ. Percutaneous pyelolysis. *Eur Urol* 1983;9:122–124.
- Inglis JA, Tolley DA. Ureteroscopic pyelolysis for pelviureteric junction obstruction. *Br J Urol* 1986;58:250–252.
- Thomas R, Monga M, Klein EW. Ureteroscopic retrograd endopyelotomy for management of ureteropelvic junction obstruction. *J Endourol* 1996; 10:141–145.
- Sorosh M, Bagley DH. Ureteroscopic retrograd endopyelotomy. *Tech Urol* 1998;4:77–82.
- Boylu U, Oommen M, Lee BR, Thomas R. Ureteropelvic junction obstruction secondary to crossing vessels- To transpose or not? The robotic experience. *J Urol* 2009;181:1751–1755.
- Danuser H, Acerman DK, Bohlen D, Studer UE. Endopyelotomy for primary ureteropelvic junction obstruction: risk factors for determine the success rate. *J Urol* 1998;159:56–61.
- Ferraro RF, Abraham VE, Cohen TD, Preminger GM. A new generation of semirigid fiberoptic ureteroscopes. *J Endourol* 1999;13:35–40.
- Nakada SY, Johnson M. Ureteropelvic junction obstruction. Retrograd endopyelotomy. *Urol Clin North Am* 2000;27:677–684.
- Van Cangh PJ, Nesa S, Tombal B. The role of endourology in ureteropelvic junction obstruction. *Curr Urol Rep* 2001; 2:149–153.
- Steiner DL, Johns-Putra L, Lyon S. Ureteroplasty with a cutting balloon: a novel approach to ureteric anastomotic strictures. *Australas radiol* 2007;51:143–146.
- Atar E, Bachar GN, Bartal G et al. Use of peripheral cutting balloon in the management of resistant benign ureteral and biliary strictures. *J Vasc Interv Radiol* 2005;16:241–245.
- Boylu U, Oommen M, Raynor M, Lee B, Thomas R. Ureteroenteric anastomotic stricture: novel use of a cutting balloon dilator. *J Endourol* 2009;23:A201
- Badlani G, Kalin G, Smith AD. Complications of endopyelotomy: analysis in a series of 64 patients. *J Urol* 1988;140:473–475

28. Conlin MJ, Bagley DH. Ureteroscopic endopyelotomy at a single setting. *J Urol* 1998;159:727-731.
29. Hibi H, Yamada Y, Mizumoto H, et al. Retrograd ureteroscopic endopyelotomy using the holmium:YAG laser. *Int J Urol* 2002; 9:77-81.
30. Meretyk I, Meretyk S, Clayman RV. Endopyelotomy: comparison of ureteroscopic retrograd and antegrad percutaneous techniques. *J Urol* 1992;148:775-782;discussion 82-3
31. Thomas R. Retrograd endopyelotomy for ureteropelvic junction obstruction. In: Smith AD, Badlani GH, Bagley DH eds. *Smith's Textbook of Endourology*. St Louis, MO:Quality Medical Publishing, 1996, pp488-496.
32. Brooks JD, Kavoussi LR, Preminger GM, Schuessler WW, Moore RG. Comparison of open and endourologic approaches to the obstructed ureteropelvic junction. *Urology* 1995;46:791-795.
33. Gerber GS, Kim JC. Ureteroscopic endopyelotomy in the treatment of patients with ureteropelvic junction obstruction. *Urology* 2000;55:198-202, discussion 203.
34. Giddens JL, Grasso M. Retrograd ureteroscopic endopyelotomy using the holmium:YAG laser. *J Urol* 2000;164:1509-1512.
35. Shalhav AL, Giusti G, Elbahnasy AM et al. Adult endopyelotomy: impact of etiology and antegrad versus retrograd approach on outcome. *J Urol* 1998; 160:685-689.
36. Delvecchio FC, Preminger GM. Endourologic management of upper urinary tract strictures. *AUA Update Series* 2000;19:250-255.
37. Thomas R. Endopyelotomy for ureteropelvic junction obstruction and ureteral stricture disease: A comparison of antegrad and retrograd techniques. *Curr Opin Urol* 1994;4:174-179
38. Wu Z, Feng C, Ding Q, Jiang H, Zhang Y. Ureteroscopic holmium: YAG laser endopyelotomy is effective in distinctive ureteropelvic junction obstructions. *Wideochir Inne Tech Malo Inwazyjne* 2011;6 (3):144-149
39. Kessler RM, Quevedo H, Lankau CA, Ramirez-Selias F, Cepero-Akselrad A, Altman DH, Kessler KM. Obstructive vs nonobstructive dilatation of the renal collecting system in children: distinction with duplex sonography. *AJR Am J Roentgenol* 1993;160 (2):353-7.
40. Bagley DH, Liu JB, Goldberg BB, Grasso M. Endopyelotomy: importance of crossing vessels demonstrated by endoluminal ultrasonography. *J Endourol* 1995; 9 : 465-7
41. Biyani CS, Minhas S, el Cast J, Almond DJ, Cooksey G, Hetherington JW. The role of Acucise endopyelotomy in the treatment of ureteropelvic junction obstruction. *Eur Urol* 2002; 41 : 305-11
42. Anderson KR, Weiss RM. Physiology and evaluation of ureteropelvic junction obstruction. *J Endourol* 1996; 10 : 87-91
43. Van Cangh PJ, Nesa S, Galeon M et al. Vessels around the ureteropelvic junction: significance and imaging by conventional radiology. *J Endourol* 1996; 10: 111-9
44. Conlin MJ. Results of selective management of ureteropelvic junction obstruction. *J Endourol* 2002; 16: 233-6
45. Kim FJ, Herrell SD, Jahoda AE, Albala DM. Complications of Acucise endopyelotomy. *J Endourol* 1998; 12 : 433-6
46. Walz J, Lecamus C, Lechevallier E et al. [Complications of 'Acucise' balloon endopyelotomy]. *Prog Urol* 2003; 13 : 39-45
47. Bagley DH, Liu JB, Goldberg B. Endoluminal sonographic imaging of the ureteropelvic junction. *J Endourol* 1996; 10 : 105-10
48. Sampaio FJ, Favorito LA. Ureteropelvic junction stenosis: vascular anatomical background for endopyelotomy. *J Urol* 1993; 150 : 1787-91
49. Gupta M, Tuncay OL, Smith AD. Open surgical exploration after failed endopyelotomy: a 12-year perspective. *J Urol* 1997; 157 : 1613-9
50. Hendrikx AJ, Nadorp S, De Beer NA, Van Beekum JB, Gravas S. The use of endoluminal ultrasonography for preventing significant bleeding during endopyelotomy: evaluation of helical computed tomography vs endoluminal ultrasonography for detecting crossing vessels. *BJU Int* 2006;97 (4):786-9.
51. Lam JS, Gupta M. Ureteroscopic management of upper tract transitional cell carcinoma. *Urol Clin North Am* 2004; 31:115-128.
52. Luo H, Liu X, Lv S. Neodymium:Yttrium aluminum garnet laser for mini-percutaneous treatment of upper urinary tract stones. *J Huazhong Univ Sci Technol* 2007; 27:197-199.
53. Jansen ED, van Leeuwen TG, Motamedi M, Borst C, Welch AJ. Temperature dependency of the absorption coefficient of water for mid-infrared laser radiation. *Lasers Surg Med* 1994;14:258- 264.
54. Sofer M, Watterson JD, Wollin TA, Nott L, Razvi H, Denstedt JD. Holmium:YAG laser lithotripsy for upper urinary tract calculi in 598 patients. *J Urol* 2002;167:31-34.
55. Santa Cr56.uz RW, Leveillee RJ, Krongrad A. Ex vivo comparison of four lithotripters commonly used in the ureter: what does it take to perforate? *J Endourol* 1998;12:417-422.
56. Teichman JMH, Vassar GJ, Glickman RD (1998) Holmium: yttrium-aluminum-garnet lithotripsy efficiency varies with stone composition. *Urology* 52:392-397.

57. White MD, Moran ME, Clavano CJ, Borhan-Manesh A, Mehlhaff BA. Evaluation of retropulsion caused by holmium:YAG laser with various power settings and Wbers. *J Endourol* 1988;12:183–186.
58. Lee H, Ryan RT, Teichman JMH, Kim J, Choi B, Arakeri NV, Welch AJ. Stone retropulsion during holmium:YAG lithotripsy. *J Urol* 2003;169:881–885.
59. Watterson JD. Safety and efficacy of holmium:YAG laser lithotripsy in patients with bleeding diatheses. *J Urol* 2002;168:442–445.
60. Kuo RL, Aslan P, Fitzgerald KB, Preminger GM. Use of ureteroscopy and holmium:YAG laser in patients with bleeding diatheses. *Urology* 1998;52:609–613.
61. Herrmann TR, Liatsikos EN, Nagele U, Traxer O, Merseburger AS. EAU guidelines panel on lasers, technologies. EAU guidelines on laser technologies. *Eur Urol* 2012;61 (4):783–795
62. Rassweiler JJ, Subotic S, Feist-Schwenk M. Minimally invasive treatment of ureteropelvic junction obstruction: long-term experience with an algorithm for laser endopyelotomy and laparoscopic retroperitoneal pyeloplasty. *J Urol* 2007;177 (3):1000–1005
63. Stilling NM, Jung H, Nørby B, Osther SS, Osther PJ. Retrograde ureteroscopic holmium laser endopyelotomy in a selected population of patients with ureteropelvic junction obstruction. *Scand J Urol Nephrol* 2009;43 (1):68–72
64. Geavlete P, Georgescu D, Mirciulescu V. Ureteroscopic laser approach in recurrent ureteropelvic junction stenosis. *Eur Urol* 2007;51 (6):1542–1548
65. Acher PL, Nair R, Abburaju JS, Dickinson IK, Vohra A, Sriprasad S. Ureteroscopic holmium laser endopyelotomy for ureteropelvic junction stenosis after pyeloplasty. *J Endourol* 2009;23 (6):899–902
66. Patel T, Kellner CP, Katsumi H, Gupta M. Efficacy of endopyelotomy in patients with secondary ureteropelvic junction obstruction. *J Endourol* 2011; 25 (4):587–591
67. Matin SF, Yost A, Streem SB. Ureteroscopic laser endopyelotomy: a single-center experience. *J Endourol* 2003; 17: 401-4.
68. Seveso M, Giusti G, Taverna G, Piccinelli A, Benetti A, Maugeri O, De Zorzi SZ, Graziotti P. Retrograde endopyelotomy using the holmium laser: technical aspects and functional results. *Arch Ital Urol Androl* 2005;77 (1):10–12
69. Savoie PH, Lechevallier E, Crochet P, Saïdi A, Breton X, Delaporte V, Coulange C. Retrograde endopyelotomy using Holmium-Yag laser for uretero-pelvic junction obstruction. *Prog Urol* 2009;19 (1):27–32
70. Doo CK, Hong B, Park T, Park HK. Long-term outcome of endopyelotomy for the treatment of ureteropelvic junction obstruction: how long should patients be followed up? *J Endourol* 2007;21 (2):158–161
71. Albani JM, Yost AJ, Streem SB. Ureteropelvic junction obstruction: determining durability of endourological intervention. *J Urol* 2004;171 (2 Pt 1):579–582.
72. Blute ML, Segura JW, Patterson DE, Benson RC Jr, Zincke H. Impact of endourology on diagnosis and management of upper urinary tract urothelial cancer. *J Urol* 1989;141:1298–1301.
73. Fasihuddin Q, Hasan AT. Ureteroscopy (URS): an effective interventional and diagnostic modality. *J Pak Med Assoc* 2002;52:510–512.
74. Low RK, Moran ME, Anderson KR. Ureteroscopic sitologic diagnosis of upper tract lesions. *J Endourol* 1993;7:311–314.
75. Grasso M, Bagley D. Small diameter, actively deflectable, flexible ureteropyeloscopy. *J Urol* 1998;160-1648-1653;discussion 1653-1654.
76. Nakada SY, Pearle MS, Clayman RV. Accucise endopyelotomy: evolution of a less invasive technology. *J Endourol* 1996;10:133–139.
77. Quillin SP, Brink JA, Heiken JP, Siegel CL, McClennan BL, Clayman RV. Helical (spiral) CT angiography for identification of crossing vessels at the ureteropelvic junction. *AJR Am J Roentgenol* 1996;166:1125–1130.
78. Biyani CS, Cornford PA, Powell CS. Ureteroscopic endopyelotomy with the Holmium:YAG laser. mid-term results. *Eur Urol* 2000; 38: 139-43
79. Renner C, Frede T, Seemann O, Rassweiler J. Laser endopyelotomy: minimally invasive therapy of ureteropelvic junction stenosis. *J Endourol* 1998; 12: 537-44.

Üretra Darlıklarında Lazer Kullanımı

3B

Meftun Çulpan, Bülent Erol

Üretra darlığı terimi, ön üretrada üretral epitel ve/veya korpus spongiosumun süngerimsi erektil dokusunda skar dokusunun oluşması sonucu üretral lümende daralma ile karakterize bir hastalıktır (1). Hastalık başlangıç dönemlerinde asemptomatik olabilir ancak daralma devam ettikçe işeme semptomlarına yol açmaktadır. Gelişmiş ülkelerde üretra darlıklarının en yaygın etyolojisi idiyopatik ve bunu iyatrojenik sebepler (hipospadias cerrahisi, endoskopik manipülasyonlar sonrası gibi) takip eder. Gelişmekte olan ülkelerde ise en yaygın sebep travmadır (2).

Günlük üroloji pratiğinde oldukça büyük bir yer tutan üretra darlıkları ABD’de yıllık 5000 hastanede yatışa, 1,5 milyon poliklinik vizitine ve 200 milyon dolarlık bir maliyete sebep olmaktadır (3). Tedavisi’nde üretral dilatasyon, internal üretrotomi, üretral stentler ve açık üretroplasti sıklıkla kullanılan yöntemlerdir ve tedavi edilmediği takdirde mesane duvarında kalınlık artışı ve trabekülasyon (%85), akut üriner retansiyon (%60), prostatit (%50), epididimoorşit (%25), hidronefrozu (%20), periüretral abse (%15) ve taş

oluşumu (%10) gibi komplikasyonlara yol açmaktadır (4).

Tedavide açık üretroplastinin başarı oranları minimal invaziv yöntemlere oranla oldukça fazla olmasına rağmen (sırasıyla, %90 - %50) hem dünyada hem de ülkemizde ürologlar sıklıkla minimal invaziv yöntemleri tercih etmektedir. Ülkemizde yapılan ankete dayalı bir çalışmada üroloji uzmanlarına üretra darlığı tedavisinde tercih ettikleri yöntem sorulmuş ve katılanların yalnızca %36,7’si açık üretroplastiyi tercih ettiklerini belirtmişlerdir (5). Minimal invaziv yöntemlerin oldukça yaygın kullanıldığı bu alanda başarı oranlarını arttırmak amacıyla birçok yeni yöntem denenmektedir ve bunlardan biri de lazer üretrotomidir.

Lazer üretrotomi insanlar üzerinde ilk olarak 1979 yılında neodymium-doped yttrium aluminium garnet (Nd:YAG) lazer ile uygulanmıştır. Daha sonraları argon, diode, excimer, holmium yttrium aluminium garnet (Ho:YAG) ve potasyum titanil fosfat (KTP) gibi çeşitli lazer tipleri üretral darlıkların insizyon, rezeksiyon ve vaporizasyonu için kullanılmıştır (6,7). Lazer kullanımındaki asıl hedef kullanılan dokuda so-

ğuk bıçak üretrotomi ile gerçekleşen skar dokusunu ve rekürrens oranlarını azaltmaktır (8).

Diode Lazer

Literatürde diode lazerin üretrotomi için kullanıldığı sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Tablo 1). Bu çalışma sonuçlarına bakıldığında Kamal'ın yapmış olduğu 22 hastalık seride darlığa yol açan fibröz doku çepeçevre ablate edilmiş ve 26,7 aylık ortalama takip süresinde %54'lük bir başarı oranı bildirilmiştir (bu ve bundan sonra bahsedilen çalışmalarda başarı, ek girişim gerekmemesi olarak tanımlanmıştır) (9). Ancak daha önce darlık nedeniyle operasyon geçirmemiş hastalara bakıldığında ise bu oran %78,5'e çıkmaktadır. Guazzieri ve ark.'nın rekürren üretra darlığı olan hastalar ile yapmış olduğu çalışmada ise darlığa yol açan fibrotik doku saat 6 hizasından kesilerek vaporize edilmiş ve 24 aylık takipte %78'lik hasta memnuniyeti bildirilmiştir (10). Bu sonuçlar umut vad edici olsa da kanıt düzeyi yüksek çalışmaların

olmaması nedeniyle diode lazer kullanımı hakkında kesin görüş belirtilememektedir.

Argon Lazer

Argon lazerin hassas bir insizyona imkan vermesi, mükemmel hemostaz yeteneği ve çevre dokulara önemsiz miktarda ısı yayması nedeniyle daha az skar formasyonuna sebep olacağı düşüncesiyle çalışmalar yapılmıştır. Argon lazer üretrotominin teknik olarak kolay ve uygulanabilir ancak yüksek rekürrens oranlarına sahip bir yöntem olduğu saptanmıştır (11,12) (Tablo 2). Yapılan çalışmalar retrospektif ve oldukça az sayıdadır ve ileri incelemelere gereksinim vardır.

KTP Lazer

KTP lazer, endoskopik üretra darlığı tedavisinde etkinliği çalışılmış bir diğer lazer çeşididir. Yapılan çalışmalar genellikle sınırlı hasta sayısına sahip, takip süresi kısa ve kanıt derecesi

TABLO 1. Diode lazer üretrotomi sonuçlarını içeren klinik çalışmalar

	n	Hastalık	Yöntem	Takip Süresi (ay)	Başarı Oranı
Kamal 2001 (9)	22	8 rekürren 14 primer üretra darlığı	Çepeçevre ablasyon	26,7	%54 (Primer %78,5)
Guazzieri ve ark. 2001 (10)	45	Rekürren üretra darlığı	Fibröz dokunun saat 6 hizasından kesilmesi ve vaporizasyonu	44/45 hasta 12 ay 32/43 hasta 24 ay	Hasta memnuniyeti 12 ayda %79,5 24 ayda %78

TABLO 2. Argon lazer üretrotomi sonuçlarını içeren klinik çalışmalar

	n	Hastalık	Yöntem	Takip Süresi	Başarı Oranı
Adkins 1988 (11)	23	13 üretra darlığı 10 mesane boynu darlığı	Darlığın kesilmesi		
Becker 1995 (12)	450 hasta 900 üretrotomi	Benign üretral darlık	Darlığın saat 12 hizasından kesilmesi	15,2 ay	%30

TABLO 3. KTP lazer üretrotomi sonuçlarını içeren klinik çalışmalar

	n	Hastalık	Yöntem	Takip Süresi	Başarı Oranı
Shanberg ve ark. 1988 (13)	20 hasta 22 darlık	Rekürren üretra darlığı	Lazer üretrotomi	6-14 ay	%68,2
Turek ve ark. 1992 (14)	31 hasta 37 darlık	6 rekürren 25 primer üretra darlığı	Çepeçevre ablasyon	9,7 ay	%59 tam %20,5 kısmi başarı
Schmidlin ve ark. 1997 (15)	16 hasta 20 darlık	Üretra darlığı	Çepeçevre vaporezasyonu	6 ay	%81

düşük çalışmalardır (Tablo 3). Başarı oranları genel olarak soğuk bıçak üretrotomi interna ile benzer olsa da iki tedavi modalitesini karşılaştıran prospektif randomize bir çalışma bulunmamaktadır (13,14,15).

Thulium Lazer

Thulium lazer üretrotomi sonuçları ilk kez 2008 yılında Guo ve ark'ları tarafından yayınlanmış ve 192 hastanın 6 aylık takibinde %81,7 başarı oranı bildirmiştir (16). Aynı grubun 2010 yılında 238 hastalık çalışmasında da %81,9 oranında bir başarı bildirilmiş ve ciddi komplikasyon görülmemiştir (17). Bu kısa takip süreli çalışmalar sonrasında Wang ve ark'ları yayınlamış olduğu 24 ay takip süreli çalışmasında başarı oranını %76,2 olarak bildirmişler ve thulium lazer üret-

rotominin uzun dönemde güvenilir ve etkili olduğu sonucuna varmışlardır (18). Ancak bu çalışmanın da oldukça sınırlı sayıda (n:21) hasta ile yapıldığı göz önünde bulundurulmalıdır. Son olarak Liu ve ark'ları da 36 hastalık çalışmasında 12 aylık ortanca takip süresinde %75 başarı oranı bildirmişlerdir. Thulium ile yapılan çalışmalara da bakıldığında yine prospektif randomize çalışmaların eksikliği göze çarpmaktadır.

Nd:YAG Lazer

Nd:YAG lazer, üretrotomi için kullanılan ilk lazer türüdür ve 1979 yılında Bülow ve ark'ları tarafından ilk olumlu sonuçların yayınlanmıştır. Daha sonra bu konuda birçok çalışma yayınlanmıştır (6). 1988 yılında Blois ve ark yaptıkları 115 hastalık çalışmada Nd:YAG lazer üretrotominin

TABLO 4. Thulium lazer üretrotomi sonuçlarını içeren klinik çalışmalar

	n	Hastalık	Yöntem	Takip Süresi	Başarı Oranı
Guo ve ark. 2008 (16)	192	179 hasta üretra darlığı 13 hasta atrezi	Lazer üretrotomi	6 ay	%81,7
Guo ve ark. 2010 (17)	238	Üretra darlığı	Lazer üretrotomi	6 ay	%81,9
Wang ve ark. 2010 (18)	21	Üretra darlığı	Lazer üretrotomi	24 ay	%76,2
Liu ve ark 2011 (19)	36	Üretra darlığı veya atrezi	Skarlı dokunun eksizyon ve vaporezasyonu	12 ay	%75

kısa dönem başarısının özellikle kısa darlıklarda (%96,7) ve mesane boynu darlıklarında (%100) oldukça iyi olduğunu ancak komplike vakalarda başarının ihtimalinin (%22,1) oldukça düşüğünü belirtmişlerdir (20). Nd:YAG lazer üretrotomiye optik internal soğuk bıçak üretrotomi ile karşılaştıran ilk prospektif randomize çalışmada ise soğuk bıçağın 1. yıl başarısı %80, 2. yıl

başarısı %60 olarak saptanırken, lazer üretrotominin 1. ve 2. yıl başarısı %73,3 olarak saptanmıştır (22). Bu konuda pediatrik popülasyonda yapılan ilk çalışmada ise 12 hasta çalışmaya dahil edilmiş ve ortalama 12 aylık takip süresinde başarı oranı %83 olarak saptanmıştır (24). Her ne kadar diğer lazer türleri ile karşılaştırıldığında daha fazla sayıda çalışma yayınlanmış olsa

TABLO 5. Nd:YAG lazer üretrotomi sonuçlarını içeren klinik çalışmalar

	n	Hastalık	Yöntem	Takip Süresi	Başarı Oranı
Bloiso ve ark. 1988 (20)	115	31 kısa darlık 36 mesane boynu (MB) darlığı 48 komplike darlık		Kısa darlıklarda 10 ay MB darlıklarında 7 ay Komplike 14 ay	Kısa %96,7 MB %100 Komplike %22,1
Smith ve ark. 1989 (21)	24	Benign üretral darlık		12 ay	%37
Vicente ve ark. 1990 (22)	30	Tek, iyatrojenik, anüler üretra darlığı	Prospektif randomize 15 soğuk bıçak 15 soğuk bıçak + lazer	24 ay	Soğuk bıçak 1.yıl:%80 / 2.yıl:%60 Lazer 1. ve 2. yılda %73,3
Silber ve ark. 1992 (23)	14	Üretra darlığı	Vaporizasyon	11,2 ay	%92,8
Faerber ve ark. 1994 (24)	12	Pediatrik rekürren üretra darlığı	Lazer internal üretrotomi	12 ay	%83
Perkash 1997 (25)	42	Spinal kord yaralanması olan 1-4 cm'lik üretra darlıkları	Çepeçevre vaporizasyon	28,2 ay	%93
Dogra ve ark. 1999 (26)	8	Bulbomembraböz üretranın posttravmatik obliteratif darlığı < 2cm	Lazer internal üretrotomi	10,25	%87,5
Dogra ve ark. 2002 (27)	65	Posttravmatik üretral darlık 18 hasta sekonder	Lazer internal üretrotomi	9-44 ay	%93,8
Gürdal ve ark. 2003 (28)	21	Rekürren benign üretral darlık	Skar dokusunun vaporizasyonu	24 ay	6. ay %76 12. ay %67 24. ay %52
Jablonowski ve ark. 2010 (29)	50	26 primer 24 rekürren üretra darlığı	30 hasta lazer üretrotomi 20 hasta optik üretrotomi	12 ay	Lazer %70 Optik üretrotomi %35

da çalışmaların bazılarının hasta sayısının azlığı, bazısının kısa takip süresi ve metodolojik olarak yetersiz olması nedeniyle Nd:YAG lazerin rutin kullanımı için elimizde yeterli kanıt bulunmamaktadır. Bu konuda yayınlanmış olan çalışmalar tablo 5'de verilmiştir.

Ho:YAG Lazer

Ho:YAG lazer özellikle litotripsideki başarısı nedeniyle üroloji pratiğinde en yaygın kullanılan lazer türüdür ve bu özelliğini lazer üretrotomide de korumaktadır. Bu konudaki en fazla bilgi birikimi Ho:YAG lazer kullanımı ile ilgilidir ve tablo 6'da yapılmış olan önemli çalışmaların sonuçları verilmiştir. İlk olarak 2002 yılında Matsuoka ve ark. 28 hastada 31 lazer üretrotomi deneyimlerini yayınlamış ve %74'lük bir başarı bildirmişlerdir (30). Benzer hasta sayısı ile yapılmış birçok çalışmada yine benzer başarı oranları bildirmiştir. Farklı olarak Eltahawy ve ark radikal prostatektomi sonrası gelişen anostomoz darlıklarının tedavisinde Ho:YAG lazeri kullanmış ve %83'lük başarı sağlamışlardır (35). Ho:YAG lazer üretrotomi ile soğuk bıçak üretrotomiye prospektif randomize olarak karşılaştırılan ilk çalışmada ise Atak ve ark. lazer üretrotomi yapılan 21 hasta ile soğuk bıçak üretrotomi yapılan 30 hastayı karşılaştırmış ve 6, 9 ve 12.

aylarda rekürrensiz sağ-kalımın lazer üretrotomi grubunda daha iyi olduğu sonucuna varmışlardır (38). Bu çalışmanın tersine Dutkiewicz ve ark soğuk bıçak üretrotomi ile lazer Ho:YAG üretrotomi yapılan hasta gruplarında komplikasyon ve etkinlik açısından 12 aylık takipte fark olmadığı belirtmişler, Jain ve ark ise 6. ayda maksimum akış hızının soğuk bıçak grubunda daha iyi olduğunu ifade etmişlerdir (39, 41). Ho:YAG lazer ile pediatrik grupta yapılan tek çalışmada ise Shoukry ve ark 29 lazer üretrotomi yapılan çocuk hastanın 6 aylık takibinde %62,1'lik bir başarı bildirmişlerdir (43).

Sonuç olarak transüretral lazer üretrotomi, üretra darlıklarının tedavisinde teknik olarak uygulanabilir, minimal morbidite ve komplikasyon oranları ile güvenli bir tedavi alternatifidir. Ancak bu konuda yayınlanmış çalışmaların birçoğunun retrospektif, tek merkezli ve kanıt düzeyi düşük çalışmalar olması nedeniyle soğuk bıçak üretrotomi altın standart olmaya devam etmektedir. Seçilmiş vakalarda (özellikle kısa ve primer üretra darlıklarında) lazer üretrotomi başarısı %100'e kadar çıkmakla birlikte komplikasyon ve uzun darlıklarda başarı oranı düşmektedir. Yapılan çalışmalarda herhangi bir lazer tipinin diğerlerine üstünlüğü gösterilememiştir ve eşit etkinlikte olduğu kabul edilmektedir.

TABLO 6. Ho:YAG lazer üretrotomi sonuçlarını içeren klinik çalışmalar

	n	Hastalık	Yöntem	Takip Süresi	Başarı Oranı
Matsuoka ve ark. 2002 (30)	28 hasta 31 girişim	Üretra darlığı	Saat 10 ve 2 hizalarından lazer insizyon		%74
Dogra ve ark. 2004 (31)	29	Bulbomembranöz üretrada obliteratif darlık (<2,5cm)	Obliteratif fibrotik dokunun vaporezasyonu	15 ay	%65,5
Hossain ve ark. 2004 (32)	30	Kısa anterior üretral darlık	Prospektif	6 ay	%90
Kamp ve ark. 2006 (33)	32	Semptomatik üretral darlık	lazer insizyon + kateter alınması sonrası triamsinolon instilasyonu	27 ay	%68,7

Devam ediyor

TABLO 6. Ho:YAG lazer üretrotomi sonuçlarını içeren klinik çalışmalar—devamı

Futao ve ark. (34)	28	Pediyatrik üretral darlık (n:25) atrezi (n:3)	Lazer üretrotomi	2-48 ay	%89,3
Eltahawy ve ark. 2008 (35)	24	Rad. prostatektomi sonrası anostomoz darlığı	Saat 3 ve 9 hizalarından lazer insizyon ve triamsinolon enjeksiyonu	24 ay	%83
Xiao ve ark 2008 (36)	34	Üretral darlık		3-18 ay	%94,7
Hussain ve ark. 2010 (37)	78	Travmatik üretra darlığı	Saat 10-12-2 hizalarından lazer insizyon	36 ay	3. ay % 77 36. ay %60
Atak ve ark 2011 (38)	51	Tek, iyatrojenik, anüler üretra darlığı	Prospektif, randomize 21 lazer üretrotomi 30 soğuk bıçak üretrotomi	12 ay	Rekürrensiz sağ-kalım 6., 9. ve 12. aylarda lazer grubunda daha iyi (sırasıyla p: 0,045 / 0,027 / 0,04)
Dutkiewicz ve ark. 2012 (39)	50	32 primer 18 rekürren üretra darlığı	25 lazer üretrotomi 25 optik üretrotomi	12 ay	Komplikasyon ve etkinlik açısından fark yok
Kumar ve ark. 2012 (40)	50	<3 cm üretral darlık	Lazer üretrotomi + Triamsinolon enjeksiyonu	12 ay	<1 cm darlık %95,8 1-3 cm darlık %57,7
Jain ve ark. 2014 (41)	90	Üretra darlığı	Prospektif, randomize 45 optik üretrotomi 45 soğuk bıçak	6 ay	6. ayda maksimum akış hızı soğuk bıçak grubunda daha iyi
Liu ve ark. 2014 (42)	190	>1 cm üretra darlığı	Lazer ablasyon	14,1 ay	%100
Shoukry ve ark (2016) (43)	29	Pediyatrik 0,5 – 2 cm üretral darlık	Lazer üretrotomi	6. ay	% 62,1
Kumar ve ark (2015 (44)	50	Semptomatik üretral darlık	Lazer üretrotomi + tetra-inject enjeksiyonu (Triamsinolon + Mitomisin C + Hyaluronidase + N-asetil sistein)	6-18	%82

Kaynaklar

1. McCammon KA, Zuckerman JM, Jordan GH. Surgery of the penis and urethra. In: Wein AJ, Kavoussi LR, Partin AW, Peters CA, eds. Campbell- Walsh urology. 11th ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences; 2015.p.916-929.
2. Stein DM, Thum DJ, Barbagli G, et al. A geographic analysis of male urethral stricture aetiology and location. *BJU Int.* 2013; 112 (6): 830-4.
3. Santucci RA, Joyce GF, Wise M. Male urethral stricture disease. *J Urol.* 2007; 177 (5): 1667-74.
4. Mundy AR, Andrich DE. Urethral strictures. *BJU Int.* 2011; 107 (1): 6-26.
5. Akyuz M, Sertkaya Z, Koca O, et al. Adult urethral stricture: practice of Turkish urologists. *Int Braz J Urol.* 2016; 42 (2): 339-45.
6. Bülow H, Bülow U, Frohmüller HG. Transurethral laser urethrotomy in man: preliminary report. *J Urol.* 1979; 121 (3): 286-7.
7. Naude AM, Hynes CF. What is the place of internal urethrotomy in the treatment of urethral stricture disease? *Nat Clin Pract Urol.* 2005; 2: 538-45.
8. Djordjevic ML. Treatment of urethral stricture disease by internal urethrotomy, dilation, or stenting. *Eur Urol Suppl.* 2016; 15 (1): 7-12.
9. Kamal BA. The use of the diode laser for treating urethral strictures. *BJU Int.* 2001; 87 (9): 831-3.
10. Guazzieri S, Bertoldin R, D'Inca G, et al. 980-nm diode laser treatment for recurrent urethral strictures. *Eur Urol Suppl.* 2001; 39: 19-22.
11. Adkins WC. Argon laser treatment of urethral stricture and vesical neck contracture. *Lasers Surg Med.* 1988; 8 (6): 600-3.
12. Becker HC, Miller J, Nöske HD, et al. Transurethral laser urethrotomy with argon laser: experience with 900 urethrotomies in 450 patients from 1978 to 1993. *Urol Int.* 1995; 55 (3): 150-3.
13. Shanberg A, Baghdassarian R, Tansey L, et al. K.T.P. 532 laser in treatment of urethral strictures. *Urology.* 1988; 32 (6): 517-520.
14. Turek PJ, Malloy TR, Cendron M, et al. KTP-532 laser ablation of urethral strictures. *Urology.* 1992; 40 (4): 330-4.
15. Schmidlin F, Oswald M, Iselin C, et al. [Vaporization of urethral stenosis using the KTP 532 laser.] *Ann Urol (Paris).* 1997; 31 (1): 38-42 [article in french]
16. Guo FF, Lu H, Wang GJ, et al. [Efficacy of transurethral 2 microm laser urethrotomy in the treatment of urethral stricture and atresia.] *Zhonghua Yi Xue Za Zhi.* 2008; 88 (18): 1270-2 [article in chinese]
17. Guo FF, Lu H, Wang GJ, et al. Transurethral 2-microm laser in the treatment of urethral stricture. *World J Urol.* 2010; 28 (2): 173-5.
18. Wang L, Wang Z, Yang B, et al. Thulium laser urethrotomy for urethral stricture: a preliminary report. *Lasers Surg Med.* 2010; 42 (7): 620-3.
19. Liu CL, Zhang XL, Liu YL, et al. [Transurethral thulium laser urethrotomy for urethral stricture.] *Zhonghua Nan Ke Xue.* 2011; 17 (9): 832-4 [article in chinese].
20. Blois G, Warner R, Cohen M. Treatment of urethral diseases with neodymium:YAG laser. *Urology.* 1988; 32 (2): 106-10.
21. Smith JA Jr. Treatment of benign urethral strictures using a sapphire tipped neodymium:YAG laser. 1989; 142 (5): 1221-2.
22. Vicente J, Salvador J, Caffaratti J. Endoscopic urethrotomy versus urethrotomy plus Nd:YAG laser in the treatment of urethral stricture. *Eur Urol.* 1990; 18 (3): 166-8.
23. Silber N. Urethral strictures treatment with neodymium:YAG laser. *J Clin Laser Med Surg.* 1992; 10 (2): 127-9.
24. Faerber GJ, Park JM, Bloom DA. Treatment of pediatric urethral stricture disease with the neodymium:yttrium-aluminum-garnet laser. *Urology.* 1994; 44 (2): 264-7.
25. Perkash I. Ablation of urethral strictures using contact chisel crystal firing neodymium:YAG laser. *J Urol.* 1997; 157 (3): 809-13.
26. Dogra PN, Aron M, Rajeev TP. Core through urethrotomy with the neodymium:YAG laser for posttraumatic obliterative strictures of the bulbomembranous urethra. *J Urol.* 1999; 161 (1): 81-4.
27. Dogra PN, Nabi G. Core-through urethrotomy using the neodymium:YAG laser for obliterative urethral strictures after traumatic urethral disruption and/or distraction defects: long-term outcome. *J Urol.* 2002; 167: 543-6.
28. Gürdal M, Tekin A, Yücebaş E, et al. Contact neodymium: YAG laser ablation of recurrent urethral strictures using a side-firing fiber. *J Endourol.* 2003; 17 (9): 791-4.
29. Jablonowski Z, Kedzierski R, Miekos E, et al. Comparison of neodymium-doped yttrium aluminum garnet laser treatment with cold knife endoscopic incision of urethral strictures in male patients. *Photomed Laser Surg.* 2010; 28 (2): 239-44.
30. Matsuoka K, Inoue M, Iida S, et al. Endoscopic antegrade laser incision in the treatment of urethral stricture. *Urology.* 2002; 60 (6): 968-72.
31. Dogra PN, Ansari MS, Gupta NP, et al. Holmium laser core-through urethrotomy for traumatic obliterative strictures of urethra: initial experience. *Urology.* 2004; 64 (2): 232-5.
32. Hossain AZ, Khan SA, Hossain S, et al. Holmium laser urethrotomy for urethral stricture. *Bangladesh Med Res Counc Bull.* 2004; 30 (2): 78-80.

33. Kamp S, Knoll T, Osman MM, et al. Low-power holmium:YAG laser urethrotomy for treatment of urethral strictures: functional outcome and quality of life. *J Endourol.* 2006; 20 (1): 38-41.
34. Futao S, Wentong Z, Yan Z, et al. Application of endoscopic Ho:YAG laser incision technique treating urethral strictures and urethral atresias in pediatric patients. *Pediatr Surg Int.* 2006; 22 (6): 514-8.
35. Eltahawy E, Gur U, Virasoro R, et al. Management of recurrent anastomotic stenosis following radical prostatectomy using holmium laser and steroid injection. *BJU Int.* 2008; 102 (7): 796-8.
36. Xiao J, Wu B, Chen LW, et al. [Holmium laser urethrotomy for male urethral stricture]. *Zhonghua Nan Ke Xue.* 2008; 14 (8): 734-6 [article in chinese].
37. Hussain M, Lal M, Askari SH, et al. Holmium laser urethrotomy for treatment of traumatic stricture urethra: a review of 78 patients. *J Pak Med Assoc.* 2010; 60 (10): 829-32.
38. Atak M, Tokgöz H, Akduman B, et al. Low-power holmium:YAG laser urethrotomy for urethral stricture disease: comparison of outcomes with the cold-knife technique. *Kaohsiung J Med Sci.* 2011; 27 (11): 503-7.
39. Dutkiewicz SA, Wroblewski M. Comparison of treatments results between holmium laser endourethrotomy and optical internal urethrotomy for urethral stricture. *Int Urol Nephrol.* 2012; 44 (3): 717-24.
40. Kumar S, Kapoor A, Ganesamoni R, et al. Efficacy of holmium laser urethrotomy in combination with intralesional triamcinolone in the treatment of anterior urethral stricture. *Korean J Urol.* 2012; 53 (9): 614-8.
41. Jain SK, Kaza RC, Singh BK. Evaluation of holmium laser versus cold knife in optical internal urethrotomy for the management of short segment urethral stricture. *Urol Ann.* 2014; 6 (4): 328-33.
42. Liu Q, Ma W, Li X, et al. Holmium laser endourethrotomy for the treatment of long-segment urethral strictures: a retrospective study of 190 patients. *Urol J.* 2014; 11 (1): 1264-70.
43. Shoukry AI, Abouela WN, El Sheemy MS, et al. Use of holmium laser for urethral strictures in pediatrics: A prospective study. *J Pediatr Urol.* 2016; 12 (1): 42e1-6.
44. Kumar S, Kishore L, Sharma AP, et al. Efficacy of holmium laser urethrotomy and intralesional injection of Santosh PGI tetra-inject (Triamcinolone, Mitomycin C, Hyaluronidase and N-acetyl cysteine) on the outcome of urethral strictures. *Cent European J Urol.* 2015; 68 (4): 462-5.

Üriner Sistem Taş Hastalığında Lazer Kullanımı

4

Berkan Reşorlu

Üriner sistem taş hastalıklarının tedavisi, lazerin ürolojide en sık kullanıldığı alanlardan birisidir (1). Günümüzde endoskopik intrakorporeal lazer litotripsi tekniği, üriner sistem taşlarının tedavisinde oldukça yaygın kullanım alanı bulmuştur (2). Etkinlik ve güvenilirliğinin yüksek olması nedeniyle gerek üreteroskopi (URS), gerekse minimal invaziv perkütan nefrolitotomi (PNL) tekniklerinde primer kullanılan enerji kaynağı durumuna gelmiştir. İntrakorporeal taş fragmentasyonu için birkaç çeşit lazer cihazı kullanılmakta olup; birbirinden dalga boyu, atım genişliği ve atım enerjisine göre ayrılmaktadırlar. Pulsed-dye, Aleksandrite, FREDDY (frequency-doubled double-pulse neodmium: YAG), Erbium: YAG ve Holmium: YAG lazerler intrakorporeal litotripside kullanılan cihazlardır.

Endoskopik intrakorporeal lazer litotripside en sık kullanılan lazer çeşidini ise **holmium: yttrium-aluminum:garnet (Ho:YAG) lazer** oluşturmaktadır. Ho:YAG lazer, solid-state bir lazer sistemi olup normal akım modunda 2140 nm dalga boyunda çalışır. Yayılmış olduğu bu dalga boyu, suyun absorpsiyon pikine (1910

nm) oldukça yakın olduğu için su tarafından fazlaca absorbe edilir. Dokularda da su miktarı yüksek olduğundan, lazer enerjisinin büyük kısmı yüzeysel olarak emilmektedir. Bu özelliğinden ötürü litotripsi ve yumuşak doku ablasyon prosedürlerinde etkili bir şekilde kullanılabilmektedir (3).

Ho:YAG lazer, ağırlıklı olarak fototermal mekanizma ile taş vaporizasyonu sağlamaktadır. Taş ile lazer fiberi arasında oluşan enerji köprüsüne bağlı taşta ısı artışı meydana gelir ve buhar kabarcıkları oluşur. Sıvının genişlemesi ile birlikte taşta kimyasal kırılma gerçekleşir. Kompozisyonundan bağımsız olarak tüm taşlarda fragmentasyon sağlayabilmektedir. Yapılan birçok URS ve PNL ile ilgili çalışmada bu teknikte %90'ın üzerinde taşsızlık sağlandığı bildirilmiştir (2, 4). Balistik ve ultrasonik litotriptörlere göre en önemli avantajını toplayıcı sistemde fleksible enstrümanların kullanımına izin vermesi oluşturmaktadır. Elektrohidrolik litotripsi probu üreter duvarından birkaç mm uzaklıkta doku hasarı oluştururken, holmiyum lazer 0.5-1 mm uzak tutulduğunda güvenle uygulanabilmektedir. Ho:YAG tekniği ile tedavi

edilen üreter taşlarında lazer probunun fazla yaklaştırılmasına bağlı perforasyon ve striktür gelişimi çeşitli çalışmalarda ortalama %1-2 oranında bildirilmiştir (4).

Taşları çok küçük fragmanlara ayırabilmesi bu yöntemin bir diğer avantajını oluşturmaktadır. Bu özelliği, taş parçalarını toplamak için basket kateter kullanımı gereksinimini büyük oranda azaltmaktadır (5). Bu da basket kateter kullanımına bağlı gelişebilecek üreteral avulsiyon, perforasyon, intusepsiyon gibi ciddi komplikasyonların gelişme riskini azaltmakta, operasyon süresini kısaltmakta, postoperatif double-J stent gereksinimini azaltmakta ve prosedürün maliyetini düşürmektedir. Ancak holmium lazerin kendi maliyetinin yüksek oluşu, en önemli dezavantajını oluşturmaktadır.

Ho:YAG lazerin taş kırma sırasında zayıf şok dalgaları üretmesi nedeniyle (ağırlıklı olarak fotoakustik değil, fototermal mekanizma ile fragmentasyon sağlar), pnömotik ve elektrohidrolik litotripsi yöntemlerine göre taşın retrograd olarak böbreğe geri kaçma ihtimalinin minimum olmasını sağlamaktadır (5). Taşın geri kaçma ihtimalinin aynı zamanda lazer fiberinin çapı, lazerin atım frekansı ve total enerji miktarı ile de orantılı olduğu bildirilmektedir (6, 7). Şok dalgalarının güçlü olmayışı, üreteral duvarda yaralanma riskini azaltmakta, endoskopik enstrüman ve aletlerde zedelenme ihtimalini düşürmektedir. Üreter duvarına ise 0.5 mm'den daha fazla yaklaşıldığında zedelenme oluşturmaktadır. Mukozaya direk tek temasta yalnızca 0.4 mm derinliğinde hasar oluşmaktadır ki bu da güvenli olarak kabul edilmektedir (8).

Holmium lazer litotripside lazer aktive edilmeden önce fiberin taşın yüzeyine yönlendirilmesi gerekmektedir. İşleme başlamadan önce herhangi bir komplikasyon ya da yaralanmaya yol açmamak için net bir görüntü elde edilmelidir. Eğer sistemde kılavuz tel mevcutsa ya da yanında basket kateter varsa dikkatli olunma-

lı, lazerin metali kesebilme kapasitesi olduğu unutulmamalıdır (9). Yine üreteroskopun çalışma kanalı ve lens sistemini korumak amacıyla lazer fiberinin ucunun endoskopun ucundan 2 mm uzaklıkta tutulması gerekmektedir. Modern fleksible üreteroskopların bir çoğunun uç kısmında lazere bağlı hasarlanmayı önlemek amacıyla metal kısım bulunmaktadır. Lazer probunun endoskopik alet içinde kırılması veya üreteroskopun ucu defleksiyonda iken lazer probunun ilerletilmesi, lazer kullanımı sırasında üreteroskopların hasarlanmasına en sık yol açan durumlardır.

Lazer enerjisinin jeneratörden hedefe iletilmesini sağlayan fiberler sıklıkla hem ucuz hem de biyouyumluluğa sahip olan silikadan üretilmektedir. Ho:YAG lazer fiberlerinin çapı 200-1000 mikrometre arasında olup; uç (end-fire) ya da yan (side-fire) ateşlemeli olabilmektedirler. Fleksible üreteroskopi işlemi için genellikle 200 mikrometre çapındaki fiberler tercih edilmektedir. Bu çaptaki fiberlerin tercih sebebi endoskopun bükülebilirliğini daha az oranda (yaklaşık 20 derece) etkilemesinden ötürüdür. Fotoakustik ve fototermal etki bu lazer fiberlerinin maksimum etki edebilmesi için direk taşın üzerine yönlendirilmesi ve mümkün olduğunca taşa yakın tutulması gerekmektedir. Litotripsiye, taş spontan pasaja olanak sağlayacak boyuta gelinceye ya da basket veya grasper ile dışarı güvenle alınabilecek derecede küçülünceye kadar devam edilmelidir.

Genel olarak tedaviye düşük akım enerjileri (0.6 J) ve düşük akım oranları (6 Hz) ile başlanması önerilmektedir (4). Daha sonra hızlı fragmentasyon sağlamak amacıyla akım frekansı ve enerjisi artırılabilir. Ancak genel olarak taş fragmentasyonu için 0.6-1.2 J akım enerjisi ile 5-15 Hz akım oranları tercih edilmektedir (4). Chawla ve ark. yapmış oldukları çalışmalarında akım oranlarını 20- 40 Hz değerine çıkarmışlar ve bu frekansta yapılan taş kırma prosedü-

rünü “popcorn effect” olarak tanımlamışlardır (10). Lazer bu frekans değerlerinde ateşlendiğinde kaliks içerisindeki taşlar irrigasyon etkisi ile uçuşarak fiberin önüne tekrar tekrar gelerek, lazer ile doğrudan temas etmeksizin fragman- te olmaktadır. Yine RIRS esnasında “stone dusting” yani taş süpürme tekniğinde frekans 50 Hz'e kadar çıkarılmakta, enerji 0.2 J'e kadar düşürülmektedir. Bu teknikte amaç taşı parçalarına ayırmadan süpürme tarzında çok minik toz parçalarına ayırmaktır.

Holmium lazer litotripsinin potansiyel bir yan etkisi ürik asit taşlarının fragmentasyonu sırasında açığa çıkan siyanid üretimidir (11). Ancak yapılan çalışmalara ve klinik deneyimlere göre ürik asit taşlarının Ho:YAG lazer ile tedavisine bağlı belirgin siyanid toksitesi görülmemektedir (12). Bunun dışında şok dalga litotripsi (SWL) tedavisinin uygun olmadığı gebelik ve koagülopati durumlarında dahi URS eşliğinde etkin ve güvenilir olarak uygulanabilmektedir (13).

Sonuç olarak gelişen teknoloji ile birlikte lazer teknolojisi de gelişmekte ve üriner sistem taş hastalığında lazer kullanımı giderek daha yaygın hale gelmektedir. Bu cihazlar arasında Ho:YAG lazer gerek tüm taş kompozisyonları üzerine oldukça etkili ve güvenli bir litotriptör olması, gerekse taş retropulsiyonuna neden olmaması nedeniyle altın standart intrakorporeal litotriptör olarak kabul edilmektedir. Özellikle retrograd intrarenal cerrahinin taş hastalığının tedavisinde oldukça yaygın kullanılabilir hale gelmesi ve endikasyonlarının oldukça genişlemesi nedeniyle Ho:YAG lazer litotripsinin üriner sistem taş hastalığının tedavisindeki yeri de pekişmiştir.

Kaynaklar

1. Önem K, Sanlı O, Esen T. Ürolojide lazer kullanımı: günümüzdeki durumu ve gelecekteki konumu. Türkiye Klinikleri J Urology-Special Topics 2010;3:12-9.
2. Herrmann TR, Liatsikos EN, Nagele U, et al. Guidelines on lasers and technologies. EAU Guidelines 2015.
3. Wollin ta, Denstedt JD. The holmium laser in urology. J Clin Laser Med Surg 1998;16:13-20.
4. Wein AJ, Kavoussi LR, Partin AW, Craig AP. Campbell-Walsh Urology. 11th ed. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2016.
5. Teichman JM, Vassar GJ, Bishoff JT, et al. Holmium: YAG lithotripsy yields smaller fragments than lithoclast, pulsed dye laser or electrohydraulic lithotripsy. J Urol 1998;159:17-23.
6. Finley DS, Petersen J, Abdelshehid C, et al. Effect of holmium:YAG laser pulse width on lithotripsy retropulsion in vitro. J Endourol 2005;19:1041-4.
7. Lee H, Ryan RT, Teichman JM, et al. Stone retropulsion during holmium:YAG lithotripsy. J Urol 2003;169:881-5.
8. Gücük A, Kemahlı E. Ürolitiazis ve lazer. Turk Urol Sem 2011;2:142-5.
9. Freiha GS, Glickman RD, Teichman JM. Holmium: YAG laser- induced damage to guidewires: experimental study. J Endourol 1997;11:331-6.
10. Chawla SN, Chang MF, Chang A, et al. Effectiveness of high-frequency holmium:YAG laser stone fragmentation: the popcorn effect. J Endourol 2008;22:645-50.
11. Teichman JM, Vassar GJ, Glickman RD. Holmium:YAG lithotripsy: photothermal mechanism converts uric acid calculi to cyanide. J Urol 1998;160:320-4.
12. Vassar GJ, Teichman JM, Glickman RD, et al. Holmium: YAG lithotripsy efficiency varies with energy density. J Urol 1998;160:471-6.
13. Seitz C, Tanovic E, Kikic, et al. Impact of stone size, location, composition, impaction and hydronephrosis on the efficacy of holmium:YAG-laser ureterolithotripsy. Eur Urol 2007;52:1751-7.

Ürolojik Laparoskopide Lazer Kullanımı

5

Lazer Yardımlı Laparoskopik Parsiyel Nefrektomi

5A

Meftun Çulpan, Gökhan Atış, Turhan Çaşkurlu

Parsiyel nefrektomi, son yıllarda operasyon tekniklerinin ve kullanılan enstrümanların gelişimiyle, özellikle küçük renal tümörlerin tedavisinde, onkolojik prensiplerden feragat etmeden radikal nefrektominin yerini alarak standart tedavi modalitesi haline gelmiştir. Laparoskopik cerrahideki gelişmeler ile birlikte laparoskopik parsiyel nefrektomi (LPN) sıklıkla kullanılan bir yöntem olmuştur. Bununla birlikte zorluk derecesi yüksek ve üst düzey laparoskopik deneyim gerektiren bir yöntemdir. Tümör rezeksiyonu esnasında kanamayı azaltmak amacıyla sıklıkla renal arter klemplenmekte ve bu durum da hipoksi ile birlikte iskemik böbrek hasarına yol açmaktadır (1). Son zamanlarda selektif klempleme, kontrollü hipotansiyon, tümör enükleasyonu gibi yöntemlerle parsiyel nefrektomiler yapılarak renal hasar önlenmeye ya da azaltılmaya çalışılmaktadır (2,3). Bu amaçla geliştirilen bir teknik de lazer yardımlı laparoskopik parsiyel nefrektomidir ve bu konudaki literatür bilgisi her geçen gün artmaktadır.

Parsiyel nefrektomide lazer teknolojisi ilk olarak 1982 yılında Barzilay ve arkadaşları tarafından kullanılmıştır (4). Açık parsiyel nefrekto-

mi yapılan 4 hastada karbondioksit (CO₂) lazer kullanılmış ve bu yöntemin kanama miktarını ve hemostaz zamanını kısalttığı, kalan böbrek dokusunda fonksiyonunun korunabildiği saptanmıştır. Bu çalışmanın olumlu sonuçları sonrasında 1985 yılında Rosemberg SK ise CO₂ lazeri 3 anatrofik nefrolitotomi ve 3 parsiyel nefrektomi hastasında kullanmış ve benzer sonuçlar yayınlamıştır (5). Her iki çalışmada da açık cerrahi kullanılmış ve renal arter klemplenmiştir.

CO₂ lazerin doku penetrasyonunun oldukça az olması (<1mm) nedeniyle bu teknoloji renal parankim eksizyonundan çok, küçük damarların ablasyonunda kullanılabilir (6). Bu sınırlamayı önlemek amacıyla başka dalga boylarında birçok lazer teknolojisi parsiyel nefrektomide kullanılmıştır. Bunlardan ilki neodymium-doped yttrium aluminum garnet (Nd:YAG) lazerdir ve daha iyi kesme ve koagüle etme özelliklerine sahiptir. 1986 yılında Malloy ve arkadaşları Nd:YAG lazeri 6 soliter böbrekli, malignitesi olan ileri yaş hastada renal arteri klemplemeden kullanmışlardır (7). Bu 6 hastadan 3'ünde böbrek üst kalikslerinden kaynak-

lanan değişici epitel hücreli karsinom öncelikle nefroskop yardımıyla Nd:YAG lazer ile tedavi edilmiş ve sonrasında parsiyel nefrektomi yapılmıştır. Diğer 3 hastaya ise renal hücreli kanser (RCC) nedeniyle parsiyel nefrektomi Nd:YAG lazer ile eksizyon yapılarak uygulanmış ve onkolojik sonuçlarının oldukça iyi olduğu belirtilmiştir. Nd:YAG lazer ile yapılan başka bir çalışmada ise 6 RCC hastasına parsiyel nefrektomi yapılmış ve intraoperatif hemostaz amacıyla renal arter klemplenip renal hipotermi uygulanmıştır (8). Bu uygulamalar lazerin düşük enerji seviyelerinde efektif kesme işlemi yapabilmesini ve bu durum da kalan böbrek dokusundaki hasarın minimuma inmesini sağlamıştır. Ortalama 15.3 aylık takipte hiçbir hastada lokal nüks ya da uzak metastaz görülmemiştir. Nd:YAG lazerin 3 Wilms tümörlü çocuk hastada potasyum-titanil fosfat (KTP) lazer ile birlikte kullanıldığı bir başka çalışmada ise hızlı iyileşme, minimal kanama ve minimal parankim kaybı bildirilmiştir (9). Bu çalışmada KTP lazer kesme, Nd:YAG lazer geniş damarların koagülasyonu için kullanılmıştır.

Holmium: yttrium aluminum garnet (Ho:YAG) lazer, ürolojide özellikle taş fragmantasyonu ve prostat enükleasyonunda sıklıkla kullanılan ve tecrübenin oldukça fazla olduğu bir lazer çeşididir. Bu tecrübe parsiyel nefrektomide de kullanılmış ve 2002 yılında Lotan ve arkadaşları Ho:YAG lazerin kullanıldığı 3 hastalık transperitoneal LPN serisini yayınlamıştır (10). Bu üç hastadan biri kompleks kist, biri non-fonksiyone alt pol ve diğeri de renal kitle nedeniyle opere edilmiştir. Ho:YAG lazer, saniyede 60 frekans ile 0,2 J/atım ya da saniyede 40 frekans ile 0,8 J/atım ayarında rezeksiyon için kullanılmıştır. Tüm operasyonlar pedikül klemplenmesi gerektirmeden, minimal kan kaybı ile başarıyla tamamlanmış ancak geç kanamayı önlemek amacıyla 2 hastada fibrin glue, 1 hastada okside selluloz kullanılmıştır. Bu çalışmada

Ho:YAG lazer LPN'de efektif bir araç olarak yorumlansa da rezeksiyon esnasında batin içinde duman birikimi ve kameraya kan sıçraması nedeniyle görüntünün bozulması dezavantajları olarak bildirilmiştir.

Lazer yardımlı LPN'de kullanılan başka bir lazer türü de thulium lazerdir ve ilk olarak 2008 yılında renal kitle nedeniyle açık parsiyel nefrektomi yapılan 5 hastada kullanılmıştır (11). Hiçbir vakada renal pedikül klemplenmemiş, hemostaz için ek müdahale gerekmeden (hemostaz sütürü vs.) operasyonlar tamamlanabilmiş ve anlamlı kanama görülmemiştir. Aynı yıl yayınlanan başka bir çalışmada thulium lazer yardımlı yapılan 8 açık, 1 laparoskopik parsiyel nefrektomi serisi yayınlanmış ve 3 operasyon dışında tüm operasyonlarda renal pedikül klemplenmiş, 1 hastada renal hipotermi uygulanmıştır. Ortalama boyutu 3,5 cm olan 7'si alt, 2'si üst pol renal kitleye parsiyel nefrektomi uygulanmış ve laparoskopik vakada kan kaybı 156 ml saptanırken açık vakalarda ortalama 260 ml saptanmıştır. Hiçbir hastada hemostaz sütürüne gerek duyulmamış ve sonuç olarak thulium lazerin mükemmel hemostaz sağladığı, renal parankimde hassas diseksiyona olanak tanıdığı sonucuna varılmıştır. Kullanımı sırasında baloncuk oluşturmaması ve minimal gaz oluşturmaması laparoskopik cerrahi için avantajlı yönleridir ve 1,6mm'ye kadar damarlarda başarılı koagülasyon sağlamaktadır.

Thulium lazer yardımlı parsiyel nefrektomi ile ilgili yapılan ilk prospektif çalışma ise 2013 yılında Sciarra ve arkadaşları tarafından yayınlanmıştır (12). Açık veya laparoskopik parsiyel nefrektomi yapılan 10 RCC hastasının sonuçlarının incelendiği çalışmada kan kaybının oldukça az olduğu (<40 ml) tespit edilmiştir.

Laparoskopik parsiyel nefrektomi yapılan 11 hastalık başka bir seride ise ortalama boyutu 32 mm (8-45mm) olan ekzofitik renal kitleler renal pedikül klemplenmeden thulium lazer

ile eksize edilmiş ve ortalama 75 ml kanama tespit edilmiştir. Bu çalışmada hiçbir hastada postoperatif kanama, komplikasyon ya da cerrahi sınır pozitifliği görülmemiştir (13). Thomas ve arkadaşlarının yaptığı prospektif çalışmada ise renal pedikül klempenmeden laparoskopik parsiyel nefrektomi yapılan ve eksizyon için thulium lazer kullanılan 15 hasta incelenmiştir (14). Ortalama tümör çapı 2.85 mm, PADUA skoru 6.8, ortalama operasyon süresi 168 dk ve kanama miktarı 341 ml olarak belirtilmiştir. Postoperatif yapılan kontrollerde hiçbir hastada anlamlı kreatinin yüksekliği ya da eGFR düşüşü saptanmamıştır.

Son olarak diode lazer kullanılarak yapılan çalışmalara bakıldığında Khoder ve arkadaşları ilk olarak 2011 yılında 13 hastalık (5 açık, 8 laparoskopik) parsiyel nefrektomi yapılan serisini ve güvenilir sonuçların sonrasında 2012 yılında prospektif karşılaştırmalı çalışmalarını yayınlamışlardır (15,16). Bu çalışmada lazer yardımcı laparoskopik parsiyel nefrektomi, laparoskopik parsiyel nefrektomi ve açık parsiyel nefrektomi yapılan 12'şer hasta karşılaştırılmış ve tümör eksizyonunda sırasıyla lazer, Sonosurg ve monopolar makas kullanılmıştır. Sonuç olarak lazer yardımcı LPN'de ortalama 170 ml kanama saptanırken, LPN'de 245 ml ve açık PN'de 425 ml olarak saptanmıştır.

Sonuç

Literatüre bakıldığında lazer yardımcı laparoskopik parsiyel nefrektomi ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bugüne kadar CO₂, Nd:YAG, Ho:YAG, thulium ve diode lazerler bu amaçla kullanılmış ve tamamında kanama miktarı ve koagülasyon açısından umut vadeden sonuçlara ulaşılmış ancak bazı lazer tiplerinde teknik olarak sınırlayıcı etkenlerle karşılaşılmıştır. CO₂ lazer küçük damar koagülasyonunda oldukça başarılı iken kesme işleminde yeterince efektif olmaması birkaç çalışma sonrasında kulla-

nılmamasına yol açmıştır (4,5). Nd:YAG lazer mükemmel kesme ve koagülasyon sağlarken, dokulara derin olarak penetre olmakta ve renal hasar riskini arttırmaktadır (7-9). Ho:YAG lazerin ise üroloji pratiğinde sıklıkla kullanılmasına rağmen literatürde parsiyel nefrektomi ile ilgili tek çalışma bulunmaktadır. Ho:YAG lazer koagülasyon ve rezeksiyon için iyi sonuçlara sahipken, fazla duman oluşturmaması ve rezeksiyon esnasında kameraya fazla miktarda kan sıçratması gibi dezavantajları bulunmaktadır (10). Yine mükemmel rezeksiyon ve koagülasyon özelliklerine sahip olan thulium lazer yoğun kan sıçramasına sebep olarak görüntüyü bozmamakta ancak Ho:YAG lazerde olduğu gibi görüntüyü bozan duman oluşumuna sebep olmaktadır. Bunun yanında diode lazerde olduğu gibi doku karbonizasyonuna sebep olması da diğer bir dezavantajdır.

Lazer yardımcı laparoskopik parsiyel nefrektomi ile ilgili yapılmış çalışmaların yetersiz ve kanıt düzeyi düşük olması nedeniyle lazerin bu endikasyonda kullanımı yaygınlaşmamış olsa da mevcut çalışmalar umut vadedicidir. Bu konuda geniş serili, randomize çalışmaların artmasıyla ve uzun dönem sonuçlarının anlaşılmasıyla birlikte lazer teknolojisi parsiyel nefrektomide önemli roller alabilir.

Kaynaklar

1. Bessedé T, Bigot P, Bernhard JC, et al. Are warm ischemia and ischemia time still predictive factors of poor renal function after partial nephrectomy in the setting of elective indication?. *World J Urol* 2015; 33 (1); 11-15.
2. Gill IS, Eisenberg MS, Aron M, et al. "Zero ischemia" partial nephrectomy: novel laparoscopic and robotic technique. *Eur Urol* 2011; 59: 128-134.
3. Kutikov A, Vanarsdalen KN, Gershman B, et al. Enucleation of renal cell carcinoma with ablation of the tumour base. *BJU Int* 2008; 102: 688-691.
4. Barzilay B, Lijovetzky G, Shapiro A, et al. The clinical use of CO₂ laser beam in the surgery of kidney parenchyma. *Lasers Surg Med* 1982; 2: 81-87.
5. Rosenberg SK. Clinical experience with carbon dioxide laser in renal surgery. *Urology* 1985; 25: 115-118.

6. Kyriazis I, Ozsoy M, Kallidonis P, et al. Current evidence on lasers in laparoscopy: partial nephrectomy. *World J Urol* 2015; 33: 589-594.
7. Malloy TR, Schultz RE, Wein AJ, et al. Renal preservation utilizing neodymium:YAG laser. *Urology* 1986; 27: 99-103.
8. Korhonen AK, Talja M, Karlsson H, et al. Contact Nd:YAG laser and regional renal hypothermia in partial nephrectomy. *Ann Chir Gynaecol Suppl* 1993; 206: 59-62.
9. Merquerian PA, Seremetis G. Laser-assisted partial nephrectomy in children. *J Pediatr Surg* 1994; 29: 934-936.
10. Lotan Y, Gettman MT, Ogan K, et al. Clinical use of the holmium: YAG laser in laparoscopic partial nephrectomy. *J Endourol* 2002; 16: 289-292.
11. Gruschwitz T, Stein R, Schubert J, et al. Laser-supported partial nephrectomy for renal cell carcinoma. *Urology* 2008; 71: 334-336.
12. Sciarra A, Von Heland M, Minisola F, et al. Thulium laser supported nephron sparing surgery for renal cell carcinoma. *J Urol* 2013; 190: 698-701.
13. Loertzer H, Strauss A, Ringert RH, et al. Laser-supported partial laparoscopic nephrectomy for renal cell carcinoma without ischaemia time. *BMC Urol* 2013; 13: 31.
14. Thomas AZ, Smyth L, Hennessey D, et al. Zero ischemia laparoscopic partial thulium laser nephrectomy. *J Endourol* 2013; 27: 1366-1370.
15. Khoder WY, Sroka R, Hennig G et al. The 1,318-nm diode laser supported partial nephrectomy in laparoscopic and open surgery: preliminary results of a prospective feasibility study. *Lasers Med Sci* 2011; 26: 689-697.
16. Khoder WY, Sroka R, Siegert S, et al. Outcome of laser-assisted laparoscopic partial nephrectomy without ischaemia for peripheral renal tumours. *World J Urol* 2012; 30: 633-638.

Lazer Yardımlı Sinir Koruyucu Laparoskopik Radikal Prostatektomi

5B

Turgay Turan, Asif Yıldırım

Lokalize prostat kanseri tedavisinde yaygın olarak kullanılmakta olan radikal prostatektomi ile onkolojik kontrolün yanında erektile fonksiyonunun korunması ve kontinansın devam ettirilmesi hedeflenmektedir (1). Her ne kadar kanser kontrolü ön planda tutulsa da, hem tekniğin, hem de teknolojinin gelişimi ile özellikle düşük riskli prostat kanseri olan hastaların mükemmel fonksiyonel sonuç beklentisi içinde olduğu görülmektedir.

Erkeklerde ereksiyon, ejakülasyon ve idrar kontinansını sağlayan mekanizmanın inner-vasyonu inferior hipogastrik pleksus tarafından sağlanır. Bu pleksusu T11-L2 den kaynaklanan sempatik sinir lifleri ile S3-4'ün ön boynuzundan kaynaklanan parasempatik sinir lifleri oluşturur (2). EAU 2016 kılavuzu sinir koruyucu radikal prostatektomiye impotansı olmayan, klinik T1c, Gleason Skor <7 ve PSA<10 ng/ml olan veya Partin nomogramına göre ekstrakapsüler hastalık riski düşük hastalara önermektedir (3). Potensin erken dönemde geri dönmesi

için sinir koruyucu cerrahi uygulanırken termal enerji kullanımından kaçınılması gerekmektedir. Bunun yanında nörovasküler demet korunmasının kontinans üzerine etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada, iki taraflı sinir koruyucu cerrahinin 12. ay kontinans oranlarını olumlu etkilediği bildirilmiştir. Açık ya da robotik radikal prostatektomi yapılan 3379 hastanın fonksiyonel sonuçlarını içeren çalışmaya göre ileri yaşlı ve impotansı olan hastalarda bile inkontinansın korunmak için bilateral sinir koruyucu cerrahi yapılması önerilmiştir (4).

Anatomik çalışmalar ve cerrahi tekniklerin gelişimi ile birlikte pudental sinir liflerin yalnızca lateral pedikül içinden geçmediği, prostat anterior yüze doğru saat 2-10 hizasına kadar ulaştığı yüksek anterior serbestlenme ile daha iyi sinir korunabileceği yayınlanmıştır (5-6). Menon ve arkadaşlarının tanımladığı 'Veil of Afrodite' tekniği ile yaptıkları robotik radikal prostatektomi ile standart sinir koruma tekniğine göre daha fazla sinir lifi koruduklarını bildirmiş-

lerdir (7). Sinir koruyucu diseksiyon interfasyal ve intrafasyal olarak iki farklı planda yapılabilir. İntrafasyal teknikte prostat kapsülü açılarak periprostatik alan nörovasküler demetten ayrılır. İnterfasyal teknikte ise endopelvik fasyanın visseral yaprağı ile periprostatik fasya arasına girilerek nörovasküler demet uzaklaştırılır.

Hangi hastaya sinir koruyucu teknik uygulanacağına karar verirken multi-parametrik prostat MR görüntülemesinden yararlanılabilir. Park ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada robotik radikal prostatektomi yapılması planlanan 353 hastaya manyetik rezonans (MR) görüntüleme yapılmış. Hastaların patolojik sonuçlarına göre 261 hastada (%73,9) doğru evreleme yapılırken, 49 hastada (%13,9) düşük evreleme yapılmıştır. Bu çalışmada MR görüntülemesi sonuçlarına göre 93 hastada başlangıç cerrahi planda değişiklik yapılmış ve hastaların 40'ında daha agresif cerrahi yaklaşım tercih edilmiştir (8). Yine bu çalışmada MR, yüksek riskli hastalıkta %80 oranında ekstra kapsüler hastalık varlığını doğru tespit edebilmiştir.

Laparoskopik sinir koruyucu radikal prostatektomide çeşitli hemostatik yöntemler kullanılmaktadır. Ultrasonik makas, bipolar koter, klipsler ve laparoskopik bulldog klemp komşu doku hasarını azaltmak, pudental siniri korumak amaçlı kullanılmaktadır. Kullanılan hemostatik araçların hemostaz yaparken mümkün olduğunca çevre dokulara zarar vermemesi gerekmektedir. Ong ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmaya göre bipolar, monopolar ve ultrasonik enerjiler kavernöz sinir fonksiyonlarını olumsuz etkilemektedir (9). Tulikangas ve arkadaşlarının yapmış olduğu hayvan çalışmasına göre sırasıyla enerji kaynaklarının doku hasar derinliği ultrasonik için 0,9 cm, bipolar için 1,3 cm ve monopolar için 2,1 cm'dir (10). Bu çalışmada karbondioksit lazer enerji en az doku hasarına yol açmıştır. Ultrasonik çalışma aleti bıçağının çapı 15x3 mm, bipolar koter ucu çapı

12x5 mm iken lazer çapı 300-600 µm'dir. Bu nedenle çevre doku hasarı lazer enerji ile daha az olması beklenebilir. Ultrasonik bıçak sıcaklığı 150° C'ye, diatermik enerji sıcaklığı ise 300° C'ye kadar ulaşabilmektedir, aktivasyon sonrası normal ısıya ulaşmadan hemen tekrar kullanılarak diseksiyona devam etmek, istenmeyen doku hasarına neden olabilir (11).

Lazer enerji diğer enerji yöntemlerinden farklı olarak hızlı ve düzgün diseksiyon ile daha az komşu doku hasarı potansiyeli taşımaktadır. Laparoskopik cerrahide farklı tipte lazer kullanılabilir, bunlar CO₂, KTP, Ho:YAG ve Nd:YAG olarak sıralanabilir. KTP lazer ile iyi hemostaz sağlanabilmesinin yanında green light emisyonunun teknik özellikleri nedeniyle laparoskopik görüşü engelleyebilir. Ho:YAG lazer Nd:YAG lazere göre daha fazla komşu doku hasarına neden olabilir ve diseksiyonun sınırları düzensizdir. Gianduzzo ve arkadaşları Nd:YAG lazer kullanarak 5 hastada lazer sinir koruyucu laparoskopik prostatektomi yapmışlar ve çok az kan kaybı ve komşu doku hasarı olduğunu bildirmişlerdir. Bu pilot çalışma literatürdeki yayınlanmış ilk çalışmadır. Bu çalışmada ortalama doku nekroz derinliği nörovasküler demette 687 µm, ortalama kan kaybı 213 ml ve ortalama operasyon süresi 214 dakika olarak bildirilmiştir. Lateral pedikülde 2-3 mm'den büyük damar kontrolünde 1064 nm Nd:YAG lazerin yetersiz kaldığı ve ilave klips ihtiyacı olduğu rapor edilmiştir. Bir yıllık takipte apikal bölgede iki hastada cerrahi sınır pozitif iken nüks izlenmemiş ve hastalar kontinanmış, fakat hastaların erektil fonksiyonları hakkında bilgi verilmemiştir (12).

Preklinik olarak yapılan bir çalışmada 10 köpeğe hemostaz için yalnızca KTP ve Nd:YAG lazer kullanılarak yapılan robotik radikal prostatektomide, lazer kullanımına bağlı komplikasyon bildirilmemiştir. Bu çalışmada ameliyat öncesi ve sonrası sinir uyarısına cevap olarak intrakavernozal basınç değişimleri (ICP%MAP)

ölçülmüş %22 oranında değişiklik olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (%98,5 vs %77,0 $p=0,12$) (13). KTP lazer kullanabilmek için robotik kamera portu için özel lazer filtresi yerleştirilmiştir. KTP lazeri mesane boynu, seminal vezikül ve üretra diseksiyonu sırasında 4-6 W, lateral pedikülde 2-4 W gücünde, Nd:YAG lazeri ortalama 5 W gücünde 2 mm den büyük damarlarda güvenle kullanabilmişlerdir. Lazer sonrası komşu doku nekroz derinliği 1-1,5 mm olarak bildirilmiştir.

Gianduzzo ve arkadaşlarının 2009 yılında yaptıkları çalışmada 36 köpeğin laparoskopik tek taraflı nörovasküler demet diseksiyonunda KTP lazer, ultrasonik makas ve atermal teknik (titanyum klips ve cerrahi soğuk makas) kullanımı karşılaştırılmıştır. Bunun yanında 'ex vivo' olarak periton üzerinde KTP lazer ve ultrasonik makasın ısı yayılımı ölçülmüştür. Birinci ayda ölçülen tepe intrakavernöz basınç ultrasonik makas uygulanan deneklerde diğerlerine göre belirgin derecede azalmıştır. KTP lazer ve cerrahi soğuk makas kullanılan deneklerde ise ortanca tepe intrakavernöz basınçta belirgin azalma olmamış ve iki grup arasında anlamlı bir fark da bulunamamıştır (14). Lazere bağlı nekroz derinliği 600 µm, ultrasonik makas ile 1,2 mm ve soğuk makasta ve titanyum klips ile doku hasar derinliği ise 450 µm olarak bildirilmiştir. Termografi ile ölçülen en az 60° C ısı yayılım sonuçları da KTP lazerin ultrasonik makasa göre daha az termal yayılım ve termal hasar yaptığını göstermiştir (1,07 mm vs 6,42 mm). Ultrasonik makasın 150 C'den 60 C altına inmesi için 40 saniye süre geçmesi gerekirken, lazer fiber için böyle bir süreye ihtiyaç olmamıştır. Laparoskopik radikal prostatektomi sonrasında kavernöz sinir fonksiyonlarının korunmasında KTP lazer atermal teknik (titanyum klips ve cerrahi soğuk makas) kadar etkili gözükmemektedir. En çok hasar ultrasonik enerji ile gerçekleşmiştir (14). Bir aylık takip kavernöz sinir hasarını değerlen-

dirmek için yeterli olmasa da, erken dönemde lazer kullanımının ultrasonik enerji kullanımına üstün olabileceği gösterilmiştir.

Lazer yardımlı sinir koruyucu laparoskopik radikal prostatektomi ile ilgili Cheetham ve arkadaşlarının 2010 yılında yayınladıkları son çalışmada prostat kanseri tanısıyla robotik radikal prostatektomi yapılan 10 hasta yer almaktadır. Karbondioksit lazer probu asistan portundan ilerletilerek robot ile kontrolü sağlanmıştır. Bilateral lateral fasiyal antegrad yöntem ile sinir koruma yapılmıştır. Lazer ile son derece düzgün diseksiyon yapılabilmesine rağmen büyük damar kontrolü yeterli bulunmamıştır. Ameliyat süreleri ortalama 165 dakika ve ortalama tahmini kan kaybı 124 ml olmuştur. Ameliyattan 6 hafta sonrasında 7 hasta (%70) kontinan iken, kısa dönem takip olduğu için potens değerlendirilmesi yapılmamıştır (15). Bu çalışma ile lazer fiber güvenli ve kolay bir şekilde kullanılabilmiştir, diğer yöntemlerle karşılaştırılabilmesi için uzun dönem takipli çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak, literatürde lazer sinir koruyucu laparoskopik radikal prostatektomi ile ilgili yayınlar kısıtlıdır. Lazer teknolojisi kullanılarak komşu doku termal hasarı en aza indirilmeye çalışılmıştır. Nörovasküler demeti korumak için ideali termal enerji hiç kullanmamaktır, ancak tüm diğer enerji kaynakları ile karşılaştırıldığında lazer enerji daha az termal hasara yol açtığı görülmektedir. Uzun dönem takip sonuçlu ve geniş serili çalışmalarla literatürde açıklanan verilerin doğrulanması gerekmektedir. Mevcut veriler lazer yardımlı sinir koruyucu laparoskopik radikal prostatektomiye iyi bir şekilde değerlendirmek için yeterli değildir.

Kaynaklar

1. Bianco FJ Jr, Scardino PT, Eastham JA. Radical prostatectomy: long-term cancer control and recovery of sexual and urinary function ("trifecta"). *Urology* 2005; 66: 83-94.

2. Baader B, Herrmann M. Topography of the pelvic autonomic nervous system and its potential impact on surgical intervention in the pelvis. *Clin Anat* 2003; 16: 119-30.
3. EAU Prostate cancer guidelines 2016. <http://uro-web.org/guideline/prostate-cancer>.
4. Steineck G, Bjartell A, Hugosson J, Axén E, Carlsson S, Stranne J, Wallerstedt A, Persson J, Wilderäng U, Thorsteinsdottir T, Gustafsson O, Lagerkvist M, Jiborn T, Haglund E, Wiklund P; LAPPRO steering committee. Degree of preservation of the neurovascular bundles during radical prostatectomy and urinary continence 1 year after surgery. *Eur Urol* 2015; 67: 559-68.
5. Walz J, Burnett AL, Costello AJ, Eastham JA, Graefen M, Guillonneau B, Menon M, Montorsi F, Myers RP, Rocco B, Villers A. A critical analysis of the current knowledge of surgical anatomy related to optimization of cancer control and preservation of continence and erection in candidates for radical prostatectomy. *Eur Urol* 2010; 57: 179-92.
6. Nielsen ME, Schaeffer EM, Marschke P, Walsh PC. High anterior release of the levator fascia improves sexual function following open radical retropubic prostatectomy. *J Urol* 2008; 180: 2557-64.
7. Saveria AT, Kaul S, Badani K, Stark AT, Shah NL, Menon M. Robotic radical prostatectomy with the "Veil of Aphrodite" technique: histologic evidence of enhanced nerve sparing. *Eur Urol* 2006; 49: 1065-73.
8. Park BH, Jeon HG, Jeong BC, Seo SI, Lee HM, Choi HY, Jeon SS. Influence of magnetic resonance imaging in the decision to preserve or resect neurovascular bundles at robotic assisted laparoscopic radical prostatectomy. *J Urol* 2014; 192: 82-8.
9. Ong AM, Su LM, Varkarakis I, Inagaki T, Link RE, Bhayani SB, Patriciu A, Crain B, Walsh PC. Nerve sparing radical prostatectomy: effects of hemostatic energy sources on the recovery of cavernous nerve function in a canine model. *J Urol* 2004; 172: 1318-22.
10. Tulikangas PK, Smith T, Falcone T, Boparai N, Walters MD. Gross and histologic characteristics of laparoscopic injuries with four different energy sources. *Fertil Steril* 2001; 75: 806-10.
11. Kinoshita T, Kanehira E, Omura K, Kawakami K, Watanabe Y. Experimental study on heat production by a 23,5 -kHz ultrasonically activated device for endoscopic surgery. *Surg Endosc* 1999; 13: 621-5.
12. Gianduzzo TR, Chang CM, El-Shazly M, Mustajab A, Moon DA, Eden CG. Laser nerve-sparing laparoscopic radical prostatectomy: a feasibility study. *BJU Int* 2007; 99: 875-9.
13. Gianduzzo T, Colombo JR Jr, Haber GP, Hafron J, MagiGalluzzi C, Aron M, et al. Laser robotically assisted nervesparing radical prostatectomy: a pilot study of technical feasibility in the canine model. *BJU Int* 2008; 102: 598-602.
14. Gianduzzo TR, Colombo JR Jr, Haber GP, MagiGalluzzi C, Dall'Oglio MF, Ulchaker J, et al. KTP laser nerve sparing radical prostatectomy: comparison of ultrasonic and cold scissor dissection on cavernous nerve function. *J Urol* 2009; 181: 2760-6.
15. Cheetham PJ, Truesdale MD, Lee DJ, Landman JM, Badani KK. Use of a flexible carbon dioxide laser fiber for precise dissection of the neurovascular bundle during robot-assisted laparoscopic prostatectomy. *J Endourol* 2010; 24: 1091-6.

Ürolojik Malignitelerin Tedavisinde Lazer Kullanımı

6

Mesane Kanserlerinin Tedavisinde Lazer Kullanımı

6A

Orhan Koca, Metin Öztürk

Mesane kanseri üriner sistemin en sık kanserlerinden biridir ve erkeklerde yedinci sıradadır. Erkeklerdeki yıllık insidansı yüz binde 9 iken kadınlarda bu oran 2.2'dir. Etiyolojisinde sigara kullanımı, aromatik amin ve radyasyon maruziyeti, şistosomiasis gibi etkenler bulunmaktadır. Hastaların yaklaşık %75'i kasa invaze olmayan mesane kanseri (KİOMK) olarak tanı alır. KİOMK'nde standart tedavi yöntemi lokal tümör kontrolü ve intrakaviter tedavilerden oluşmaktadır. Lokal tümör kontrolü için transüretral rezeksiyon (TUR-MT) uygulanmaktadır. Bu amaçla farklı enerji kaynakları kullanılabilir (monopolar, bipolar gibi). Ancak özellikle mesane yan duvarında obturator sinir ile olan yakın ilişki nedeni ile bu bölgenin tedavisinde zaman zaman zorluklar yaşanabileceği bilinmektedir. Yine bu hastalığın tedavi ve takibinin ömür boyu yapılacağı göz önünde bulundurulduğunda hastalığın maliyeti, hastaneye yatış ve anestezi sayısı minimal invaziv tedavi modaliteleri geliştirilme zorunluluğunu doğurmuştur.. Ayrıca yaşlı hasta grubunda olması ve bu hastalarda eşlik eden problemler nedeni ile anestezi riskinin yüksek olması zaman zaman lokal anestezi altında tedaviyi zorunlu kılmaktadır.

Bütün bunların sonucunda mesane kanseri tedavisinde lazer kullanımı gündeme gelmiştir.

Lazer (**L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation) ilk olarak 1900'lü yılların başında Einstein tarafından tanımlanmış ve geliştirilerek klinik kullanıma uygun bir hal almıştır. İlk olarak tavşan mesanesinde deneysel olarak kullanılan lazer; 40 yılı aşkın bir süredir ürolojinin kullanımındadır (1). Böbrek taşları, benign prostat hiperplazisi, üretelyal kanserler ve darlıklar bunların bir kısmını oluşturmaktadır. KİOMK'nde seçilmiş olgularda etkinlik ve güvenilirliği kanıtlanmış olan bir yöntemdir. Özellikle 2.5 cm'den küçük KİOMK tedavisinde klasik TUR-MT'ye alternatif olarak birçok lazer cihazı kullanılabilir.

Neodymium: Yttrium-Aluminum-Garnet (Nd:YAG)

1970'lerden beri ürolojik hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. 1064 nm dalga boyunda dalga üretir. Bu dalga boyunun özelliği nedeniyle suda ve pigmentte absorbe olmaz ve derin dokuya penetre olabilir. Bu nedenle termal koagülatif etkiside ortaya çıkar. Beer

ve arkadaşları; 8 yıllık takipleri bulunan 252 hastanın tümör vaporizasyon sonuçlarını yayınlamışlardır (2). Hiçbir hastada postoperatif kanama gözlemlenmemişken 1 hastada peroperatif perforasyon tespit edilmiştir. Hastaların %7'sinde nüks gözlenmiştir. Tüm bu olumlu sonuçlara rağmen günümüzde mesane kanseri tedavisinde kullanılmamaktadır. Bunun nedeni olarak penetrasyon derinliğinin 4-18 mm olması nedeni ile mesane perforasyon riski ve tümörün en-bloc çıkartılamaması gösterilmiştir (2, 3). Bu risklerin daha az olması nedeniyle sıklıkla prostat cerrahisinde kullanılmıştır.

Holmium-YAG

Lazer dalga boyu (2100nm) su tarafından absorbe edilir. Güç ve frekans ayarı yapılabilir. Bu özelliği sayesinde kesme ve koagülatif etkisi artar, penetrasyon derinliğini sınırlar (0.5-1 mm), hemostaz azalır. Holmium-YAG lazer 10W gücünde ve 10Hz frekansında küçük boyuttaki mesane kanseri tedavisinde kullanılmıştır. Bir cm'den küçük tümörlere vaporizasyon/fotoablasyon yapılabilir. 1-4 cm arasındaki lezyonlara ise en-bloksizyon yapılabilir.

ThuliumYAG (Tm:YAG)

2 µm dalga boyunda sürekli dalgalar üreterek etki gösterirler. En-bloc tümör rezeksiyonu için 550 µm fiber ile 5-15 W veya 30-50 W gücünde lazer kullanılmıştır. Ho:YAG lazere göre daha yüksek güç ile kullanılmasına rağmen daha yüksek komplikasyon oranı bildirilmemiştir. Ho:YAG lazerdeki gibi En-block tümör rezeksiyonu için kısıtlayıcı herhangi bir lokalizasyon bulunmamaktadır. Düşük oranda koagülasyon nekrozuna (yaklaşık 0.2 mm) neden olması nedeniyle mesane perforasyon ve ekstrasvazasyon oranları oldukça düşüktür. Diode lazer ile kombine kullanılabilir. Migliari ve arkadaşları; Tm:YAG lazerin mesane kanseri tedavisinde

etkin ve güvenilir bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir (4).

Potassium Titanyl Phosphate (KTP)

Nd:YAG lazerin KTP kristalleri içerisinden geçirilmesi ile elde edilir. 532 nm dalga boyuna sahiptir. Nd:YAG göre penetrasyon derinliği (0.8 mm) sınırlıdır. Bu özellik büyük tümörlerde dezavantaj oluşturmalarına rağmen özellikle yüzeysel tümörlerde güvenli tedavi olanağı sunmaktadır. Dalin ve arkadaşları, primer KİOMK olan 45 hastada KTP lazer kullanarak en-bloc rezeksiyon yapmışlar. Düşük komplikasyon ve yeterli tedavi edici etkisi ile TUR-MT'ye alternatif olabileceğini bildirmişlerdir (5).

Lithium Borate Laser (Greenlight HPS®, LBO)

KTP lazer gibi 532 nm dalga boyunda ısıma yapar. Chines-American Collaboration Group, 2013 yılında LBO ile tedavi edilmiş 74 mesane kanseri olgusunu TUR-MT yapılmış mesane kanseri hastaları ile karşılaştırmıştır (6). TUR-MT'ye göre daha düşük komplikasyon ve nüks (%1.4'e karşı %7.1) oranı bildirilmiştir.

Argon Lazer

Bu lazer türü 488 ile 514 nm arasında dalga boyuna sahiptir. Üretilen enerji pigmentler, hemoglobin ve melanin tarafından kuvvetli bir şekilde absorbe edilir. Bu özellik sayesinde cilt lezyonları ve parsiyel nefrektomide kullanımı mümkün olmaktadır. Mesane kanserinde ise, sadece küçük papiller lezyonlarda (<1cm) kullanılabilir ve ameliyat esnasında koagülasyon nekrozu yaparken derinlemesine penetrasyonu sınırlıdır.

Karbon Dioksit Lazer (CO2)

Doku vaporizasyonuna neden olan 10600 nm dalga boyunda enerji üretimi sağlar. Su ve op-

tik yüzeylerce emilimi mevcuttur. Bu özelliği nedeni ile endoskopik kullanımı oldukça sınırlıdır. Mesane kanseri tedavisinde kullanılmamaktadır.

Bunlar dışında Diode lazer gibi farklı cihazların KİOMK hastaları tedavisinde etkinliği farklı çalışmalarda gösterilmiştir (7).

Kasa İnvaze Olmayan Mesane Kanserinde Lazer Tedavi

Mesane kanserinde lazer kullanımı, özellikle küçük, yüzeysel, düşük dereceli ve kasa invaze olmayan papiller lezyonlarda, minimal invaziv tedavi olarak planlanmıştır. KİOMK tedavisinde lazer kullanımı ilk olarak Staehler ve arkadaşları tarafından tanımlanmıştır (8). Bu çalışmada Nd:YAG lazer kullanılmış olmasına rağmen günümüzde Holmium:YAG ve thulium:YAG lazerler mesane kanseri tedavisinde en sık kullanılanlardır. Rezeksiyon yapma veya vaporizasyon yapma gibi özellikleri mevcuttur. Bu lazer cihazları ile tatmin edici sonuçlar elde edilmiştir (9).

Son yıllarda lazer tedavisi ile TUR-MT'yi karşılaştıran birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmaların çoğu, randomize olmayan küçük hasta gruplarını içeren çalışmalardır. Bu sonuçları yorumlarken bu durumun göz önünde bulundurulması gerekmektedir (10). Bu çalışmaları derleyen bir metaanalizde her iki yöntemin ameliyat süreleri benzer olarak rapor edilmiştir. Ancak irrigasyon, kateter ve hastanede kalış süreleri, obturator sinir refleksi ve mesane perforasyonu açısından sonuçların lazer lehine olduğu bildirilmiştir (10). Bu çalışmalarda 1 yıllık nüksüzlük oranları benzer olmasına rağmen 2 yıllık nüksüzlük oranları lazer tedavisi lehinedir. Bu sonucun lazer vaporizasyonunun lenfatik ve kan damarlarını mühürleyici etkisinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Yine aynı metaanalizde intraoperatif komplikasyonlar, lazer grubunda daha az gözlemlenmiştir.

Kasa İnvaze Mesane Kanserinde Lazer Tedavisi

Kasa invaze mesane kanseri (KİMK) tedavisinde lazer oldukça sınırlı bir kullanım alanına sahiptir. Bu amaçla penetrasyon derinliği yeterli miktarda olan Nd:YAG lazer kullanılmıştır (11). Özellikle agresif TUR-MT planlanan hastalarda lazer tedavisi gündeme gelebilir. Bu hastalarda lazer tedavisinin kan ve lenfatik damarlarını mühürleyici etkisinden faydalanılabilir. Barsakların uzaklaştırılabilmesi amacı ile laparoskopi ile kombine edilebilir. T2 tümörlerde hastaların %16'sında nüks gözlenir. Bu oran T3 ve T4 tümörlerde sırası ile %47 ve %100 olarak bildirilmiştir (11). Tarantino ve arkadaşları; radikal sistektomi planladıkları 18 hastaya öncesinde lazer tedavi uygulamışlar ve sonra sistektomi patolojisini incelemişlerdir. T2 tümörlerde kötü sonuçlar aldıklarını bildirmişlerdir (12).

Tümör Vaporizasyonu

Özellikle 1 cm'den küçük papiller tümörlerde etkili bir yöntemdir. En büyük dezavantajı patolojik imcelemenin yeterince yapılamamasıdır. Ho:YAG lazer bu yöntem için ideal bir enerji kaynağıdır. Bu teknik ilk olarak Johnson tarafından tanımlanmıştır (13). Mesane kanseri tedavisinde 10 W ile 40 W arası güçleri denemiş ve etkin tedaviyi lokal anestezi şartlarında sağlayabilmişlerdir (13). Vaporizasyon planlanan primer olgularda, tümörden ve tabandan biyopsi alınmalıdır. Poliklinik şartlarında fleksible enstrümanlar kullanılarak, lokal anestezi altında yapılabilmesi, en büyük avantajlarından biridir (14). Uygulamanın sonucunda ağrı şiddeti 0-2/10 olarak bildirilmiştir. Bu uygulamanın primer hastalarda kullanılabileceğine dair yeterli kanıt bulunmamaktadır.

En-bloc Rezeksiyon

Görece büyük tümörlerde tercih edilir (1-4 cm arası). Tümörün tek parça çıkartılabilmesi,

patolojik inceleme için avantaj oluşturmaktadır. Ancak özellikle >3cm tümörü bulunan hastalarda, tümörün mesane dışına alınması için farklı ekipmanlar kullanılması gerekebilir (Elik's evakuatörü gibi). TUR-MT sonrası rezidüel tümör %33, nüks %75 oranında gözlenir (15). Nükslerin bir kısmından rezeksiyon esnasında mesane içerisine salınan tümör hücreleri sorumlu tutulmaktadır. En-bloc rezeksiyon ile TUR-MT esnasında mesane içerisine saçılan bu hücrelerin önüne geçilebileceği düşünülmüştür. Yine en-bloc rezeksiyon sonrası patolojik incelemenin daha kolay ve daha doğru olacağı savunulmaktadır. Ancak monopolar rezektoskop ile de en-bloc rezeksiyon yapılabileceği bilinmelidir (16). Deneyisel bir çalışmada; TUR-MT ve Nd:YAG lazer sonrasında ortama saçılan hücreler karşılaştırılmış ve TUR-MT grubunda %620 oranında daha fazla tespit edilmiştir (17). En-bloc rezeksiyon, ilk olarak Das ve arkadaşları tarafından 1998 yılında tanımlanmıştır (18). Das ve arkadaşları bu amaçla; 500 µm fiber ile 0.8-1.2 J ve 10-20 Hz (toplam enerji 13.14 W) gücünde Ho:YAG lazer kullanmışlardır. Zhu ve arkadaşları ise vaporizasyon ve en-bloc tekniklerini birlikte kullanmışlardır (19). Migliari ve arkadaşları, 58 mesane kanseri hastasında Tm:YAG ile en-bloc rezeksiyon yapmışlar ve TUR-MT ile karşılaştırmışlardır (4). Kateter ve hastanede kalış süreleri açısından lazer enükleasyon lehine fark saptamışlardır. Bunlara ilave olarak lazer uyguladıkları grupta daha düşük oranda nüks gözlemlenmişlerdir. Ayrıca 60-90 gün içinde yapılan kontrolde hiçbir hastada evre atlama tespit edilmemiştir. Lazer grubunda, peroperatif herhangi bir komplikasyon ile karşılaşmamışlardır.

Ameliyat süreleri konusunda literatürde çelişkili bilgiler mevcuttur. Ho:YAG ile Nd:YAG lazer cihazlarının kullanıldığı çalışmaların ameliyat süreleri karşılaştırıldığında sırası ile 23 ve 33 dakika olarak bildirilmiştir (9).

Fotodinamik Lazer Tedavisi

Sensitize edilmiş olan tümör hücrelerinin lazer enerji ile tedavisi, bu stratejinin temelini oluşturmaktadır (20). Tümör hücrelerini sensitize etmek amacı ile genellikle hematoporfirin deriveleri kullanılır. Bu ajan lazer tedavisinden 48-72 saat önce intravenöz olarak kullanılır. Tümör hücreleri tarafından, özellikle de CIS tarafından tutulurlar. Argon lazer gibi bir lazer cihazının ürettiği enerjiye maruz kalan bu hücrelerin mitokondrilerinde serbest oksijen radikalleri ortaya çıkmasına neden olur ve hücre ölümü gerçekleşir. Lee ve arkadaşları BCG intoleransı olan 24 hasta üzerinde uyguladıkları bu tedavide, işlemden 2-3 saat önce radachlorin uygulamışlar ve 662 nm dalga boyunda enerji kaynağı kullanmışlardır. Bu tedavi şekline %60-90 oranında yanıt gözlenmiştir (21).

Komplikasyonlar

Komplikasyonların objektif değerlendirilebilmesi için herhangi bir sınıflandırma sisteminin olmaması, önemli eksikliklerden biridir. Lazer ile mesane kanseri tedavisinde <%1'den az komplikasyon bildirilmiştir. Ancak literatürdeki çalışmaların bu açıdan yetersiz olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Lazer uygulanan hastalarda kanama, perforasyon, üreter ve üretra darlığı, epididimit görülebileceği rapor edilmiştir (9). Özellikle fotodinamik tedavi sonrasında mesane irritasyon bulguları ve mesane kapasitesinde azalma olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur (11). Yine kolon ve ince barsak yaralanmaları olabileceği bilinmelidir. Ayrıca lazer enerjisi endoskopik enstrümanlara zarar verebilir. Hastaların ortalama 2 gün sondalı kalmaları gerekmektedir. Hastaların ve tümörün özellikleri doğrultusunda bu süre değişkenlik gösterebilir. Bu bulgular ışığında lazer tedavisi sadece sınırlı tümör volümü olan hastalarda deneysel olarak kullanılabilir.

Sonuç olarak KİOMK tedavisinde lazer tedavisi halen deneysektir ve altın standart TUR-MT'dir. Ancak lazer kullanımı ile ilgili deneyimler arttıkça avantaj ve dezavantajları daha net ortaya çıkacaktır. Vaporizasyon esnasında tekniğin doğası gereği daha düşük oranda implantasyona neden olur. Fleksible fiberlerle transmisyon sağlandığından fleksible cihazlar ile kullanılabilir. Bu özellik sayesinde ulaşımı güç noktalarda daha kolay işlem yapılabilir. Yine flexible enstrümanlar kullanılabilir. Yine lokal anestezi ile işlem yapmaya uygundur. Kanama miktarı klasik TUR-MT'ye göre daha azdır ve antikoagülan kullananlarda güvenle kullanılabilir. İşlem sonrasında dizüri daha azdır. Ayrıca vücuttan geçen herhangi bir elektrik enerjisi bulunmadığından obturator refleksinin istenmeyen etkisinden kaçınılabilir. Yine lazer enerjisinin aktif bir immün etkisi olduğunu öne süren çalışmalar mevcuttur (10). Bütün bu avantajlardan daha önemlisi; onkolojik sonuçlar üzerinde gösterilmiştir. Gerek daha az rezidüel tümör kalması, gerekse de nüks oranlarının daha düşük olması, belki de üzerinde en çok durulması gereken avantajlarıdır. Farklı çalışmalarda nüks oranının %75'lerden %40'ın altına düşürüldüğü gözlemlenmiştir (15). Aksine nüks ve progresyon oranlarının benzer olduğunu savunan çalışmalar da mevcuttur (22). Bu çalışmaların hasta sayılarının ve takip sürelerinin kısıtlı olduğu bilinmelidir. Nüks ve progresyon oranlarının azalmadığının, daha geniş prospektif randomize çalışmalar ile desteklenmesi gerekmektedir.

Maliyet, büyük tümörlerde uygulanamaması ve vaporizasyon ile tedavide patolojik incelemenin yetersiz yapılabilmesi gibi dezavantajları vardır. Ancak en-bloc rezeksiyon yapılan hastalarda bu problem avantaja dönüşmektedir ve bu yöntem ile tedavi edilmiş hastaların patolojik incelemesinin konvansiyonel TUR'a göre üstün olabileceği farklı çalışmalarda gösterilmiştir.

Düşükdereceli Tanımlı hastalarda, <2.5cm'lik papiller tümörlerde lazer uygulanabilir. Orifislere yakın veya divertikül içi tümörlere lazer ile mesane tümörü tedavisi önerilmez. Yine primer mesane kanserlerinde, yeterli patolojik değerlendirme olamayabileceği için lazer tedavisi önerilmez.

Kaynaklar

1. Jones JS. Non-Muscle-Invasive Bladder Cancer (Ta, T1, and CIS). in: Campbell-Walsh Urology. Wein AJ, Kavoussi LR, Partin AW, Peters CA (Eds.) Campbell's urology. 11th ed. Saunders, Philadelphia; 2016:2205-2222.
2. Beer M, Jocham D, Beer A, Staehler G. Adjuvant laser treatment of bladder cancer: 8 years' experience with the Nd-YAG laser 1064 nm. Br J Urol. 1989;63 (5):476-8.
3. Cos LR, Di Sant'agnese PA. ND:YAG nomogram dosimetry scale for the bladder. J Urol. 1988;139 (1):196-8.
4. Migliari R, Buffardi A, Ghabin H. Thulium Laser Endoscopic En Bloc Enucleation of Nonmuscle-Invasive Bladder Cancer. J Endourol. 2015;29 (11):1258-62.
5. He D, Fan J, Wu K, Wang X, Wu D, Li L, Li X, Liu L, Cao P, Cao J, Chang LS. Novel green-light KTP laser en bloc enucleation for nonmuscle-invasive bladder cancer: technique and initial clinical experience. J Endourol. 2014;28 (8):975-9.
6. Tao W, Yang D, Shan Y, Xue B, Sun C, Zang Y, Zhang Y. Safety and efficacy of 120W high performance system greenlight laser vaporization for non-muscle-invasive bladder cancer. J Xray Sci Technol. 2013;21 (2):309-16.
7. Hermann GG, Mogensen K, Lindvold LR, Haak CS, Haedersdal M. Office-based transurethral devascularisation of low grade non-invasive urothelial cancer using diode laser. A feasibility study. Lasers Surg Med. 2015 ;47 (8):620-5.
8. Staehler G, Schmiedt E, Hofstetter A. [Destruction of bladder neoplasms by means of transurethral neodym-YAG-laser coagulation]. Helv Chir Acta. 1978;45 (3):307-11.
9. Kramer MW, Wolters M, Cash H, Jutzi S, Imkamp F, Kuczyk MA, Merseburger AS, Herrmann TR. Current evidence of transurethral Ho:YAG and Tm:YAG treatment of bladder cancer: update 2014. World J Urol. 2015;33 (4):571-9.
10. Bai Y, Liu L, Yuan H, Li J, Tang Y, Pu C, Han P. Safety and efficacy of transurethral laser therapy for bladder cancer: a systematic review and meta-analysis. World J Surg Oncol. 2014;25:12:301.

11. Pietrow PK, Smith JA Jr. Laser treatment for invasive and noninvasive carcinoma of the bladder. *J Endourol.* 2001;15 (4):415-8.
12. Tarantino AE, Aretz HT, Libertino JA, Bihle W 3rd, Dowd JB. Is the neodymium:YAG laser effective therapy for invasive bladder cancer? *Urology.* 1991;38 (6):514-8.
13. Jønler M, Lund L, Bisballe S. Holmium:YAG laser vaporization of recurrent papillary tumours of the bladder under local anaesthesia. *BJU Int.* 2004;94 (3):322-5.
14. Wong KA, Zisengwe G, Athanasiou T, O'Brien T, Thomas K. Outpatient laser ablation of non-muscle-invasive bladder cancer: is it safe, tolerable and cost-effective? *BJU Int.* 2013;112 (5):561-7.
15. Yen-Patton GP, Patton WF, Beer DM, Jacobson BS. Endothelial cell response to pulsed electromagnetic fields: stimulation of growth rate and angiogenesis in vitro. *J Cell Physiol.* 1988;134 (1):37-46.
16. Maurice MJ, Vricella GJ, MacLennan G, Buehner P, Ponsky LE. Endoscopic snare resection of bladder tumors: evaluation of an alternative technique for bladder tumor resection. *J Endourol.* 2012;26 (6):614-7.
17. von Eschenbach AC. The neodymium-yttrium aluminum garnet (Nd:YAG) laser in urology. *Urol Clin North Am.* 1986;13 (3):381-91.
18. Das A, Gilling P, Fraundorfer M. Holmium laser resection of bladder tumors (HoLRBT). *Tech Urol.* 1998;4 (1):12-4.
19. Zhu Y, Jiang X, Zhang J, Chen W, Shi B, Xu Z. Safety and efficacy of holmium laser resection for primary nonmuscle-invasive bladder cancer versus transurethral electroresection: single-center experience. *Urology.* 2008;72 (3):608-12.
20. Manyak MJ. Photodynamictherapy. In: Smith JA, Stein BS, Benson RC (eds): *Laser in Urologic Surgery*, ed 3. St. Louis: Mosby-YearBook, 1994, pp 230-258.
21. Lee JY, Diaz RR, Cho KS, Lim MS, Chung JS, Kim WT, Ham WS, Choi YD. Efficacy and safety of photodynamic therapy for recurrent, high grade nonmuscle invasive bladder cancer refractory or intolerant to bacille Calmette-Guérin immunotherapy. *J Urol.* 2013;190 (4):1192-9.
22. Zhong C, Guo S, Tang Y, Xia S. Clinical observation on 2 micron laser for non-muscle-invasive bladder tumor treatment: single-center experience. *World J Urol.* 2010;28 (2):157-61.

Üst Üriner Sistem Tümörlerinde Lazer İle Tedavi

6B

Bülent Erkurt

Giriş

Üst üriner sistem ürotelyal karsinomları (ÜÜ-SÜK) tüm ürotelyal karsinomların %5' inden az ve genital tümörlerin %1-2' si kadar sıklıkta görülmektedir. Böbrek kanserlerinin ise % 5-10' u ÜÜSÜK olarak belirtilmiştir (1). Bunların %90' ı değişici epitel hücreli karsinom ve diğerleri skuamöz hücreli karsinom ve adenokarsinomdur. Bu tümörler üretere göre 4 kat daha fazla renal pelviste yer almaktadır. Üreter tümörlerinin ise üçte ikisi alt 1/3 üreterde saptanır. Karşı tarafta % 2-5, alt üriner sistemde görülme sıklığı ise % 5' tir. ÜÜSÜK olan hastaların %30-75'inde takipte mesanede ürotelyal karsinom ortaya çıkabilmektedir (2).

Seçkin tedavisi radikal nefroüretrektomi ve mesane güdüğü eksizyonu olarak kabul edilmesine rağmen nefroüretrektominin onkolojik sonuçları alt üriner sistem ürotelyal kanserleri kadar başarılı görülmemektedir. 12 merkezin yer aldığı üst üriner sistem ürotelyal karsinom çalışmasında 1363 vaka nefreüretrektomi ile tedavi edilmiş ve 5 yıllık nüksüz

kalma olasılığı ancak % 69 olarak rapor edilmiştir. MD-Anderson kanser merkezinden de benzeri sonuçların gelmesi üzerine peri operatif kemoterapi ve multimodal tedavi olasılıkları konuşulmaya başlanmıştır. Düşük dereceli karsinomlarda organ koruyucu veya konservatif tedavi olarak tanımlanan endoskopik lazer ablasyonu nefroüretrektomiye benzer sağ kalım oranları ile dikkat çekmektedir.

Ureterorenoskopik tedavi fonksiyone böbrekte yer alan düşük dereceli tümörlerin sınırlı çapta ve seçilmiş hastalarda uygulanması ile popülerize edilmiştir. Bu nedenle Nefroüretrektomi ile sağlıklı karşılaştırmalar literatürde pek yer almamaktadır (4). Ayrıca Ureteroskopik tedavi edilenlerin 1/5' ine 5 yıl içinde Nefroüretrektomi uygulanmaktadır. Bu nedenle yüksek nüks oranları nedeniyle sık ve etkin takip önerilmektedir. İyi seçilmiş düşük dereceli tümörlerin yüksek hacimli merkezlerde gerçekleştirilen ureteroskopik tedavisinde 5 yıllık kansersiz sağkalım şansının nefroüretrektomiye eşit olduğu rapor edilmiştir. Yine konservatif tedavi lehine 2014 yılında yayınlanan ve 1002 vakayı

inceleyen 8 retrospektif çalışmanın metaanalizi endoskopik böbrek koruyucu cerrahinin sağ-kalım ve kansersiz süreç açısından nefroüretre-ktomiden farklı olmadığını ortaya koymuştur. Aynı metaanalizde yüksek dereceli tümörlere yapılan konservatif tedavinin kötü sonuçları da tanımlanmıştır. Bu nedenle endikasyon aralığı iyi belirlenmiştir. Yani tek odakta, düşük dereceli ve BT de invaziv görülmeyen tümörler ideal ureterskopik konservatif tedavi adayı olarak belirtilmektedir.

En etkin prognostik faktör tümörün evre ve derecesi olmakla birlikte lenf nodu tutulumu, lemfovasküler invazyon, tümör boyut ve çokluğu da kullanılmaktadır. Konservatif tedavi ve radikal tedavi seçiminin sağlıklı yapılabilmesi için uluslar arası yönergeler kullanılmaktadır.

Son yıllarda ince çaplı bükülebilir üreterorenoskoplar, bükülebilir biopsi forsepsleri, nitinol uçlu basket kataterler ve lazer enerji kaynaklarındaki gelişmeler konservatif tedaviyi daha kolay ve etkili hale getirmiştir.

Lazer Enerjisi

Dünyada ilk lazer teorisi 1917 de Albert Einstein tarafından ortaya atılmıştır. Ancak dünyanın ilk lazeri Theodore Maiman tarafından 1960 yılında geliştirilmiştir. Ürolojik arenada neredeyse 40 yıldır lazer enerjisinin kullanımı denenmektedir. Günümüzde ise en yaygın kullanım alanı bulan branş olarak kabul edilebilir.

Bugün Üroloji de kullanılan lazer çeşitleri aşağıdaki gibidir.

- Nd:YAG;
- Ho:YAG (holmium:YAG);
- Thu:YAG (thulium:YAG);
- CO₂ (carbon dioxide);
- KTP (potassium titanyl phosphate);
- LBO (lithium triborate);
- diode laser.

Mesanein Değişici epitel hücreli kanserinde ilk deneysel lazer uygulaması Parsons tara-

findan 1994 yılında Rubber lazer (Yakut lazeri) ile gerçekleştirilmiştir (8). Günümüzde ise Nd:YAG ve Ho:YAG lazerleri renal pelvis ve üreter ürotel-yal kanserleri için en sık kullanılan lazerlerdir.

Holmium lazer enerjisinin, ince ve bükülebilir ureterorenoskopların ve bükülebilir biopsi forsepslerinin geliştirilmesi renal pelvis ve üreter tümörlerinin tedavisinde güvenli ve etkin bir tedavi olarak kullanılmaya başlamıştır (9).

Nd:YAG lazer doku ablasyonunu 5-10 mm derinlikte gerçekleştirir. Bu nedenle büyük tümörlerde kullanılabilir. Oysa Ho:YAG lazerin derinliği 0.4 mm dir ve daha küçük tümörlerde daha etkin kullanılabilir. Fiberin tümöre direk teması gerekli değildir ve uygulanmamalıdır. 4 mm lik mesafeden uygulanan ablasyon daha etkin ve güvenlidir (10).

Holmium lazer dalga boyu yaklaşık 2 µm civarında olan ve emilim özellikleri Nd:YAG lazer ile CO₂ lazer arasında gerçekleşen darbeli bir lazer sistemidir. Uygulama parametreleri doğru seçildiğinde birçok klinik uygulamada yer alabilmektedir. Sert ve yumuşak doku ablasyonları ve litotripsi özellikleri renk ve kompozisyon-dan bağımsızdır. 30-40 W arası holmium lazer üniteleri günümüz endoürolojisindeki birçok klinik uygulama için hem etkin hem güvenli bulunmuştur. Üriner sistem tümör ablasyonu, darlık tedavisi, ve litotripsi bu yelpazenin içinde yer almaktadır (5,6). Holmium lazer aynı Nd:YAG lazerde olduğu gibi yelpazenin kızılötesi segmentinde yer almakla birlikte dalga boyu iki katı fazladır. Nd:YAG lazerin daha düşük su emilimi ve dokuya daha derin penetrasyon özelliği vardır. Oysa holmium lazer su tarafından kolaylıkla emilebilmekte ve dolayısıyla penetrasyon derinliği 0.4 mm gibi oldukça sınırlı kalmaktadır.

Yüksek doku emilimini birkaç yüz adet mikrosaniye için de gerçekleşen darbeli lazer etkisi sağlamaktadır. Bu özelliği lazer etkisinin fiber ucunda sınırlı ve kontrollü kalmasını sağlamaktadır. Yaklaşık 0.5 mm lik alanda koagülasyon

zonu oluşturmaktadır. Böylece kanamayı engelleme ve kanamasız girişim özelliğini edinmektedir. Doku kesme ve ablasyon özelliğini 15-20 Hz. Frekanslarında başlamakta (7). Holmium lazer radyasyonu doku ve taş için aynı etkinliktedir. Lazere maruz kalan düşük hacimli bir miktar su aşırı hızla yüzlerce celsiyus derecesi seviyesine ulaşmaktadır. Hipertermik su buhar atığı şeklinde ve patlayıcı bir etki ile doku veya taşla yöneltilmektedir. Dokunun tüm derinliğinin ısıtılması veya vaporize edilmesi hedeflenmediği müddetçe oldukça etkin bir tedavi gerçekleştirmektedir. Aslında, bu çeşit bir ablasyon atermal bir etkidir. Isınma işlemi emilim hacmi ile doğru orantılı olduğu için çevre sağlıklı doku etkilenmemektedir. Holmium lazer enerjisi yumuşak doku veya tümör ablasyonu bu etki mekanizması ile sağlamaktadır.

Daha iyi anlaşılması için bir örnekleme yapmak istersek; yumuşak doku ablasyonu için gerekli olan tipik lazer enerjisi 1 joule dır. Bu enerji 0.2 saniye de bir ışık yayan 5 w lık bir araba park lambasının sebep olduğu ve eli ancak ısıtan gücüne karşılık gelmektedir. Örneğin 200 µs gibi kısa darbeleri lazer enerjisi uygulaması 5kW gibi darbe gücü sağlar. 400 micronluk bir fiber ucunda bu işlem cm^2 başına 4MW lık bir güç yoğunluğuna ulaşmaktadır. Pratikte zirve darbe gücü 15 kW ve güç yoğunluğu 10MW / cm^2 ye kadar elde edilmektedir. Bu enerji ve güç yoğunluğu değerleri tümör ablasyonu ve her cins taş kırma için ideal olarak tanımlanır.

Ancak darbe enerjisi 0.2 joule olarak ayarlandığında ve fiber ucu yumuşak dokuya 4 mm yaklaştığında elde edilen güç yoğunluğu doku kesmeye ($20 \text{ j} / \text{cm}^2$) yetmeyecektir ve koagülasyon etkisi ile oluşacaktır.

Holmium lazer fiberlerinin su içeriği Nd: YAG lazer ile karşılaştırıldığında oldukça azaltılmıştır. Ayrıca doku ablasyonu sağlayabilen yumuşak uçlu, 200 -1000 µm çapında ve ucu tıraşlanabilen fiberlerin yanı sıra uçtan ateş-

lemeli veya yandan ateşlemeli fiberler geliştirilmiştir. Bükülebilir endoskop için bükülebilir ince fiberler, rigid endoskop için ise daha kalın fiberler kullanımdadır.

Yeni nesil holmium lazer cihazları farklı darbe sürelerinde çalıştırılabilmektedir. Kısa darbeler taş kırma etkisi, uzun darbeleri süreler ise koagülasyon etkisi sağlamaktadır. Enerji, darbe süresi ve frekansı holmium lazer radyasyonunun amaca yönelik manipule edilmesini sağlamaktadır. Fiber ucu doku veya taşla direk temas ettiğinde etki gücü sadece temas yüzeyi kadardır. Yansıyan ışık çevre dokuyu korumak için su tarafından emilmektedir.

Düşük, orta veya yüksek güçlü holmium lazer farkları nelerdir ? 10-20 W arası cihazların ana uygulaması taş kırmadır. Oysa 12 Hz gibi düşük frekans ve 2 joule gibi ürettikleri düşük enerji tümör ablasyonunu uzun ve etkisiz kılmaktadır.

60-100 W arası yüksek enerjili cihazlar ise çoğunlukla talep edilen enerjiden fazlasını sunar ve bu maliyete de yansımaktadır. Prostat enüklüasyonu haricindeki Endoürolojik girişimler nadiren 30 W' dan fazlasını talep etmektedir. Üstelik arıza sayısı ve tamir maliyetleri oldukça yüksek bedele neden olmaktadır. Bu lazerlerin yüksek voltaj gerekliliğide her hastahane sağlanamamaktadır. Voltaj farklılık ve dalgalanmaları bu cihazların en büyük arıza sebebidir. 100 W lık cihazlar 230 V / 30 A güç ile çalışabilirler. Ayrıca yüksek W nedeniyle fiber ömrü kısaltmakta tüketimi artmaktadır. Aynı işe talip orta sınıf enerji üreten bir cihaz ile karşılaştırıldığında aynı işi üretmek için 3 kat fazla fiber harcamaktadır. Ameliyathane oda ısısının 18 derecenin altında olma ihtiyacı yine maliyeti arttıran etkenlerdendir (yaklaşık 5-6 kW).

Orta sınıf lazer cihazları (30 – 40 W) hem düşük hemde yüksek güçlü cihazlara ilginç bir alternatif olarak kullanılmaktadır. Maliyeti düşük dereceliden biraz daha yüksek olmakla birlikte

prostat enüklasyonu harici tüm endoürolojik ihtiyacı karşılamaktadır. Üstelik ihtiyacı olan güç 230 V / 16 A' dir ki özel bir donanım gerekmez.

Lazer ile Ablasyon Yöntemi

Rigid URS ile taraf üretere guide itilmesini takiben tanısal ureterorenoskopi gerçekleştirilir. Üretere sınırlı tümörlerde rigid URS ile manipülasyon daha kolay görünmektedir. Ancak sıvı geri dönüşümünün olmaması intrarenal basıncı arttırmaktadır. Bu sıvı birikiminin ani boşalması ise bir sonraki bükülebilir ureterorenoskopi uygulamasında kanama olarak karşımıza çıkabilmektedir. Üstelik böbrek içindeki olası tümör tanı ve tedavisi için zaten bükülebilir ureterorenoskop gerekliliği rigid ureterorenoskopi gereksiz kılabilir. Üreterde tümör yok ise guide üstünden kaydırılan bükülebilir ureteroskop veya guide üstünden kaydırılan erişim kılıfları ile böbreğe ulaşılabilir. Tümör saptandığında öncelikle biopsi forsepsi ile retrograd flexible ureterorenoskopik biopsi (RFx) gerçekleştirilir.

Daha sonra tümörün yeri ve büyüklüğüne göre 200 – 273 mikron çapında fiber ile retrograd flexible tümör ablasyonu (RFAT) gerçekleştirilir. Tümör ablasyonu için önerilen Ho:YAG parametresi 0-6 – 1 joule enerji ve 5 – 10 Hz arası frekans uygulamasıdır. (11, 12, 13, 14). Kanama gerçekleşirse daha düşük joule ve frekans ile koagülasyon sağlanabilir. Doku teması sağlandığında fiber ucunun temizlenmesi gerekebilir. Aksi takdirde görüş zorluğu ve süre uzaması yaşanabilir.

Büyük ve vasküler tümörler için Nd:YAG lazer uygulaması ile başlamak önerilmektedir. 4-6 mm' lik penetrasyon derinliği büyük tümörlerde teorik bir avantaj olarak tanımlanmaktadır. Bu yöntemde 20-30 W' lık enerji, 200 – 600 mikronluk fiber ile aktarılabilir. Tümör dokusu beyazlaşınca kadar direk kontakt sağlanmadan ablasyon önerilir (13, 14). Penet-

rasyonun daha derin olması nedeniyle ureter darlığı olasılığı ise Ho:YAG lazer den fazladır (15).

Büyük tümör tedavisi için Ho:YAG lazer kullanımı hedefleniyor ise birden fazla seans uygulanabilir (12). Büyük tümör veya dik açılı alt kaliks tümörlerinde iki seans arasında kataterli geçen 6 haftaya ihtiyaç vardır. Bu sürenin amacı RFAT uygulanan dokunun bu sürede dökülmesi ve tümör tabanına tekrar ablasyon uygulanma şansının doğmasıdır (16). Tek aşamalı tedavilerde genellikle 1-6 hafta arası stent takılması tercih edilmektedir. Üreterin dilate ve tümörün küçük olduğu vakalarda ise stent kullanılmayabilir (12).

Sonuç

Nefroüretrektomi ve mesane kaff eksizyonu ÜSÜK lerinde standart tedavi olarak kabul edilmekle birlikte küçük çaplı ve düşük dereceli tümörlerde lazer ablasyonunun eşdeğer kansersiz süreç sağlaması dikkat çekicidir.

Literatürde düşük dereceli tümörler için nefroüretrektomi ve lazer ablasyonunu karşılaştıran randomize ve prospektif düzenlenmiş oldukça az çalışma yer almaktadır. Literatürde yer alan serilerde genellikle düşük derece, düşük evre ve küçük boyutta tümörlere lazer uygulandığında hastalık bağımlı mortalite sıfır olarak belirtilmiştir (11). Bagley 205 renal ünite tümörüne lazer ablasyonu uygulamış ve renal pelvis lokalizasyonunda % 33, ureter tümörlerinde ise % 31.2 bölgesel nüks rapor etmiştir. Aynı seride %43 mesane rekürrensi gözlenmiştir (14). Derece 1 ve 2 seviyesindeki tümörlerin ureteoskopik tedavi başarısı transuretral mesane tedavisine eşdeğer bulunmuştur. Doğru takip önerildiğinde evre ve derece artışı gözlenmemektedir. Keeley 1.5 cm den büyük düşük dereceli tümörlerde nüks oranını % 44.4 olarak rapor etmiştir (17). Ortak endişe ise yetersiz biopsi nedeniyle doğru derecelendirmenin ya-

pılamamasının hastalıkta progresyona neden olabileceğidir.

Düşük dereceli tümörlerde ortalama %40 nüks oranı belirtilirken yüksek dereceli tümörlerde %76 nüks belirtilmiştir (18). Yüksek nüks oranlarına rağmen %78-81 oranında böbrek hastalısız olarak korunabilmiştir (19).

Kimlere uygulamalı ?

Normal böbrek fonksiyonları olan,
Lezyonları pailler ve yüzeysel görünümlü olan,

Endoskopik görsel hâkimiyetin tam olması,
Tatminkar biopsi alınabilmesi,
Tam ablasyon sağlanabilmesi,
Tümörün 2 cm.'den küçük olması,
Bilgisayarlı tomografide parankimal veya periüreteral invazyon endişesi olmaması,

Sıkı takip için hasta uyumunun tam olması.

En anlamlı komplikasyon %2 civarı perforasyon ve % 2-4 arası darlıktır. Perforasyon gerçekleştiğinde çoğunluğu stent takılması ile tedavi edilebilmiştir. Nd ; YAG lazer de daha fazla olmak üzere lazer ablasyonuna bağlı darlık oranı literatürde % 5-14 arası olarak tanımlanmıştır (15). Bu darlıklar uzun süreli stent, balon uygulaması veya insizyon ile tedavi edilebilir. RFAT ile tümörün mesaneye ekim oranı yaklaşık % 30 civarındır ve nefroüretrektomi sonrası görülen orandan farklı değildir (20).

Takip sıkı ve yaşam boyu olmalıdır. Tümörün evre ve derecesine göre sitoloji, ureteroskopi ve tomografi takibi yapılmalıdır. Ho ve Chow, 2 yıl süre ile, 3 ayda bir sistoskopi ve sitoloji, 6 ayda bir bükülebilir ureteroskopi önermektedir. 2 yıldan sonra ise 6 ayda bir sistoskopi yılda bir ureteroskopi önermektedir.

EAU yönergesi ise tek odaklı, 1 cm.'den küçük, düşük dereceli, CT ürografide invazyon şüphesi olmayan ve yakın takibe uyumu olan tümör hastalarına ureteroskopik lazer tedavisi önermektedir. Takip önerisi ise 3., 6., 12., 18., 24. ayda ve daha sonra yıllık olmak üzere sistosko-

pi, idrar sitolojisi ve ureteroskopi uygulamasıdır.

Tanısal ureteroskopi üst üriner sistem tümörünü tanımada değerli bir yöntemdir. İleri teknoloji bu tanısal yönetime düşük dereceli tümörlerde tedavi olanağı da vermiştir. Düşük dereceli ve küçük boyutlu tedavilerde sınırlı kalmak şartıyla günlük uygulamalarda yerini almıştır. Daha etkin karar verebilmek için rando-

Kaynaklar

1. Roupret M, Babjuk M, Comperat E, Zigenauer, Sylvester R, Burger M, et al. European guidelines on upper tract urothelial carcinomas; 2013 update. Eur Urol 2013;63 (6)1059-71.
2. Zigeuner R, Pummer K. Urothelial carcinoma of the upper urinary tract: surgical approach and prognostic factors. European urology. 2008 Apr ;53 (4):720-31.
3. Jeffrey J. Leow, Anna Orsola, Steven L. Chang, Joaquim Bellmunt. A contemporary review of management and prognostic factors of upper tract urothelial carcinoma. Cancer treatment reviews. 015 Apr;41 (4):310-9. doi: 10.1016/j.ctrv.2015.02.006. Epub 2015 Feb 18.
4. Yakoubi R, Colin P, Seisen T, Leon P, Nison L, Bozzini G, et al. Radical nephroureterectomy versus endoscopic procedures for the treatment of localised upper tract urothelial carcinoma; metaanalysis and a systematic review of current evidence from comparative studies. Eur J Surg Oncol 2014; 40 (12); 1629-34.
5. D. E. Johnson, Use of the Holmium:YAG Laser in Urology; Lasers in Surgery and Medicine 12:353_363 (1992)
6. D. R. Webb, The Versapulse Holmium surgical laser in clinical urology: a pilot study; Minimally Invasive Therapy 2:23-26 (1993)
7. R. Hibst, Untersuchungen zur Physik der Gewebeablation; Angewandte Lasermedizin II_3.4.3: 1_57; II_3.4.4:1_39, 2007.
8. Anson K., Seenivasagam K., Miller R., Watson G. (1994) The role of lasers in urology. BJU Int 73: 225-230.
9. Bagley D.H., Grasso M., III (2010) Ureteroscopic laser treatment of upper urinary tract neoplasms. World J Urol 28: 143-149.
10. Phillips C.K., Landman J. (2007) Lasers in the upper urinary tract for non-stone disease. World J Urol 25: 249-256.

11. Johnson GB, Grasso M. Ureteroscopic management of upper urinary tract transitional cell carcinoma. *Curr Opin Urol* 2005; 15:89-93,
12. Grasso M, Fraiman M Levine M. Ureteropyeloscopic diagnosis and treatment of upper urinary tract urothelial malignancies. *Urology* 1999; 54:240 – 9.
13. Murphy DM, Zinche H, Furlow WL, Management of high grade transitional cell cancer of the upper urinary tract. *J Urol* 1981; 125; 25-9
14. Ho KLV, Chow GK. Ureteroscopic resection of upper tract transitional cell carcinoma. *J Endourol* 2005; 19; 841-7
15. Schmeller NT, Hofstetter AG. Laser treatment of ureteral tumors. *J Urol* 1989; 141; 840-3.
16. Grasso M. Ureteroscopic management of upper urinary tract urothelial malignancies. *Rev Urol* 2000;2:116-21.
17. Keeley jr FX, Bibbo M. Bagley DH. Ureteroscopic treatment and surveillance of upper urinary tract transitional cell carcinoma. *J Urol* 1997. 157: 1560-5.
18. Razdan S, Johannes, j. Ox M.Bagley DH. Ureteroscopic treatment and surveillance of upper urinary tract transitional cell carcinoma. *J Endourol* 2005;19: 366-71.,
19. Potter SR, Chow GK, Jarrett TW, Percutaneous management of endoscopic management of urothelial tumors of the renal pelvis. *Urology* 2001; 58: 457-9.
20. Holmang s, Lele SM, Johansson SL. Squamous cell carcinoma of the renal pelvis and ureter. *J Urol* 2007; 178:51-6

Penis Kanserlerinin Tedavisinde Lazer Kullanımı

6C

Fatih Uruç, Ayhan Verit

Penis kanseri insidansı ABD ve Avrupa'da <1/100.000 olup çok yaygın görülmemektedir (1,2). Coğrafik yerleşim bölgelerine ve ırklara göre bu oran değişim göstermektedir (3). Özellikle HPV prevalansının yüksek olduğu toplumlarda penis kanserine de daha sık rastlanmaktadır (1). HIV veya AIDS ile penis kanserini ilişkilendiren bir veri bilinmemektedir. Yaşamın 6.dekadında pik yapmasına karşın daha genç erkeklerde de izlenebilmektedir. Penis kanseri ile ilgili risk faktörleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Fimozis (4,5).
2. Kronik penil inflamasyon (balanopostit, balanitis xerotica obliterans (BXO) (6).
3. Psoriasis vb. hastalıkların tedavisinde uygulanan UVA (7).
4. Sigara (4,5,8).
5. HPV enfeksiyonu (1,9).
6. Düşük sosyoekonomik durum, evlenmemiş olmak, kırsal kesimde yaşamak (10-13).
7. Multipl seksüel partner ve ilk cinsel ilişkinin erken yaşta olması (14,5,15).

Premalign penil lezyonlar: Bowenoid papillozis, liken sklerozis (BXO), grade 3 intraepitelial neoplazi, Dev Kondilom (Buschke-Löwenstein), Queyrat Eritroplazisi, Bowen hastalığı ve Paget hastalığı olarak sıralanabilir. Erken yenidoğan iken sünnet olanlarda penis kanserine daha seyrek karşılaşılır. Yenidoğan sünnetini rutin olarak uygulayan İsrail'li Yahudiler düşük (yılda 0.3/100.000) penis kanseri insidansına sahiptirler (5).

Penis kanseri değişik histolojik tipleri olmasına karşın olguların yaklaşık %95'inden fazlasını skuamöz hücreli karsinom (SCC) oluşturmaktadır. Bu yüzden penis kanseri ile ilgili bilgilerin büyük bölümü SCC ile alakalıdır. Çok nadir de olsa prostat kanseri ve kolorektal kanserler de penise metastaz yapabilmektedir (16-19).

Tanı penis biopsisi ile konfirme edilmektedir. Evreleme yapıldıktan sonra tedavi planlanabilir. Evrelemede ingüinal lenf nodları ve retroperitoneal lenf nodları tutulumu tedavi stratejisini etkilemektedir. Evreleme amacıyla USG, BT, MR ve Pet-CT'den yararlanılabilir (20-27). Yine evrelemede cerrahi sınır negatifliği elde etmek için

peroperatif frozen önerilmektedir. Erken tanı ile penis kanserlerinin %80'den fazlasında tedavi ile kür başarısı elde edilmektedir (28).

Penis kanserinin asıl tedavisi penisi mümkün olduğunca koruyarak tümörün komplet olarak uzaklaştırılmasıdır. Ancak küçük ve lokalize hastalıkta aşağıdaki lokal tedavi modaliteleri kullanılabilir;

1. Eksizyonel cerrahi
2. EBRT (External Beam Radyoterapi)
3. Brakiterapi (BT)
4. Lazer ablasyon.

Literatüre göz atıldığında EAU güdeline'da penis kanserinin lazer ile tedavisi Tis, Ta (G1,G2), T1 (G1,G2), glansta sınırlı T1b (G3) ve T2 'de önerilmektedir. Hepsinde de kanıt düzeyi 3 ve öneri derecesi C olarak belirtilmiştir (28). Penis kanseri tedavisinde Nd:YAG lazer ve CO2 lazer en yaygın kullanılan lazer ablasyon çeşitleridir.

İnvazyon derinliği 6mm> olanlarda ve T2 penis tümörlerinde lazer tedavisi kontrendikedir (29). Schlenker ve ark. lazer ile tedavi edilen T2 penis kanserlerin takiplerinde daha yüksek oranlarda lenf nodu metastazına rastlandığını söylemişlerdir (30).

Yukarda da bahsedildiği gibi penil tümörlerin tedavisinde kullanılan iki lazer türü doku-yu koagüle ve/veya vaporize ederek etki yapmaktadır. CO2 lazer 10.600 nm dalga boyunda enerji yayarak epidermal hücrelerdeki suyun buharlaşmasına neden olur ve altta bulunan dermis tabakasına penetrasyon yaparak etki gösterir. Penetrasyon derinliği yaklaşık 1-2.5 mm'dir. Genelde 2 hafta aralarla toplamda 3 kez olmak üzere 100-300 J/cm2 arasında bir enerji kullanılarak uygulanır. Ortalama 8-10 watt arası bir güç kullanılır. Sağlıklı dokunun tekrar epitelizeasyonu ile iyileşme birkaç hafta (3-4 hafta) içerisinde tamamlanır. CO2 lazer aynı zamanda da doku çıkarılması için bir neşter olarak kullanılabilir. Literatürde CO2 lazer

ile tedavi edilen penis tümörleri için bildirilen nüks oranları %10-26 arasında değişim göstermektedir (31,32).

Neodmiyum (Nd)

YAG lazer protein denatürasyonu ve koagülasyonu oluşturarak nekroza neden olur ve bu şekilde etkisini gösterir. Yaklaşık 3-8 mm'lik bir doku penetrasyonu derinliği vardır (33). Nd:YAG lazer ile ablasyon sonrası iyileşme yaklaşık olarak 2-3 ayı bulabilir. Her iki lazer ablasyon tekniği ile iyi fonksiyonel ve kozmetik sonuçlar edilir. Ağrı, minimal kanama ve prepusyal ödem gibi minor komplikasyonlarla karşılaşılabilir (34).

Bununla birlikte lazer tedavi modaliteleri beklendiği gibi büyük ölçüde yaygın olmamıştır. Bunda en etkili faktörlerden birinin yeniden tedavi ihtiyacının varlığı ve progresyon riski olduğu söylenebilir. Van Bezooijen BP ve ark. yaptıkları bir çalışmada Tis olan ve lazer ile tedavi edilen ve ortalama 32 ay takip edilen retrospektif çalışmalarında 19 hastanın 1'inde invazif hastalığa progresyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca 2-4 ay sonra 3 hastada lezyonun inkomplet lazer ablasyonu nedeniyle yeniden lazer tedavisi gereği duyulmuştur. 5 hastada ise karsinoma in situ (CIS) rekürrensi izlenmiş olup hepsine tekrardan lazer tedavisi uygulanmıştır. Sonuç olarak lazer tedavisin fonksiyonel ve kozmetik sonuçları iyi olsa da dikkatli bir takip ve hastanın kendi kendini muayenesinin gerekliliği vurgulanmıştır (35).

Windahl T. ve ark. yaptıkları başka bir çalışmada ise kombine CO2 lazer ve Nd:Yag lazer ile tedavi edilen 67 hastadan 13'de hastalık rekürrensini izlendiği ve bu oranın Tis,T1-2 olanlarda sırasıyla %14, %21 olduğunu rapor etmişlerdir. Bu 13 olgunun 3'de ise tümörün evresinin arttığını bildirmişlerdir ve 10 hastada ise tekrardan lazer tedavisini başarılı bir şekilde uygulamışlardır. Ayrıca penis kanserinin lazerle tedavisinde az oranda yan etkilere rastlandığını,

sadece 5 hastada işlem sonrasında kanama olduğunu bildirmişlerdir. Penis kanserinin kombine lazer tedavisiyle lokal tümör kontrolünün ve kozmetik sonuçlarda yeterli başarı sağladığını saptamışlardır (36).

Meijer RP. ve ark.Nd:YAG lazer ile tedavi edilen 44 hastayı takip etmişler. Bu hastalardan 21'i T1, 17'si T2 ve 6'sı CIS tanılı idi. Tedavi sonrası takipte %48'inde nüks izlenmiş olup ilk nükselerin genelde glansta lokalize olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu hastaların 10'unda nodal metastaz saptamışlardır. Sonuç olarak lazer tedavisinin daha çok CIS ve T1 hastalarda tercih edilmesi gerektiğini ve T2 penis kanserinde lazer tedavisinin ancak seçilmiş olgularda lenf nodu rezeksiyonu ile kombine edilebileceğini bildirmişlerdir. (37).

Bir de CO2 ve ND:YAG lazer tedavisi dışında son zamanlarda güncel olan fotodinamik tedaviler mevcuttur. Fotodinamik tedavi (FDT) yakın zamanda prekanseröz bir deri lezyonu olan aktinik keratozun ve akne ile güneş hasarı tedavisi için onaylanmıştır.

Buradaki mekanizma fotosensitizasyon ajanlarının sıvı formda (IV 5- aminolevulinic acid) uygulanması sonrasında hastalıklı bölgenin fotosensitiv ajanı aktive eden ışığa maruz bırakılmasıyla hücrelerin ölümünü sağlayarak uygulanan bir tedavi modalitesidir. Fotodinamik tedavinin yan etkileri ışığa hassasiyet, yanıklar ve ödemdir.

Elena Filonenko ve ark.'nın 11 olguluk FDT uyguladıkları çalışmalarında dysplasia grade III olan 1 olgu, Queyrat eritroplazili 4 olgu, skuamöz hücreli karsinom olan 5 olgu (4'nün evresi T1N0M0, 1'inin evresi T2N0M0) ve Paget's hastalığı olan 1 olgu mevcut idi. Hastaların hiçbirinde ürner retansiyon ve fotosensitiviteye bağlı cilt komplikasyonu gelişmedi. 11 olgunun 9'nda komplet regresyon ve 2'sinde rekürrens meydana geldi. Rekürrens gelişen 2 olgu da PDT sonrası 3. ayda cerrahi tedavi ile tedavi edilmişlerdir. 32 aya kadar takip edilen 9 olgu ilk yılda 3 ayda bir, 2. yıl 6 ay da bir ve sonrasında yılda bir kez olmak üzere fizik muayene,lezyon biopsisi ve penisin rejyonel lenf nodlarının değerlendirilmesi amacıyla ultrasonografi yapılarak takip edilmişlerdir. Olgulardan birinde 20 ay sonra ve diğer 1 olguda ise 9 ay sonra olmak üzere toplamda 2 olguda rekürrens izlendi. İkincil PDT sonrası ilk 11 ay içerisinde herhangi bir nüks izlenmedi. Sonuç olarak PDT evre Tis-1N0M0 olan penis kanseri tanılı hastalarda yeterli onkolojik sonuçların elde edilmesi ve hastanın yaşam kalitesini bozmaması nedeniyle önerilmektedir (38).

Schlenker ve ark. 26 olguluk çalışmalarında flörosan kılavuzluğunda lazer ile tedavi edilen penis kanseri olgularının kozmetik ve fonksiyonel sonuçlarını araştırmışlardır. 11 olgu CIS ve 15 olgu invaziv penis karsinom tanılı idi. Ortalama 71 ay takip ettikleri 11 olgunun 4'de

TABLO 1. Lazer tedavi teknikleri ve lokal nüks oranları

Kaynak	Yıl	Evre	(n)	Teknik	Lokal Nüks (%)	Takip (Ay)
Windahl ve ark..	2003	Tis-T2	67	Lazer (Nd:YAG, CO ₂)	19	Median
Lont ve ark..	2005	T1-T2	104	Eksizyon, lazer (Nd:YAG, CO ₂)	37.5	106 (16-543)
Meijer ve ark..	2007	Tis-T2	44	Eksizyon, lazer (Nd:YAG)	48	53.2 (43.3)
Bandieramonte ve ark..	2008	Tis-T1	224	Eksizyon, lazer (CO ₂), kemoterapi	17.5	66 (35-132)
Schlenker ve ark..	2010	Tis-T2	54	Nd:YAG lazer	42	3-66

rekürrensi meydana gelmiştir. Hiçbir olguda progresyon olmadığı ve hiçbir olgunun da takip esnasında ölmediğini saptamışlardır. 4 olgudan 3'nün nüksü 3 yıl ve sonrası takiplerde görülmüştür. Neticede flörosan kılavuzluğunda lazer tedavisin penis kanseri tedavisinde başarılı onkolojik ve kozmetik sonuçlarla tedavi edilebileceğini tespit etmişlerdir (39).

Fukui T ve ark. 5 olguluk CO2 lazer ve ALA-PDT kombinasyonu tedavisi uyguladıkları çalışmalarında kombinasyon tedavisinin daha efektif olduğunu vurgulamışlardır. Özellikle CO2 lazer ablasyonu Paget's hücrelerinin ortadan kalkmasını sağlasa da tek başına lezyonun komplet olarak ortadan kaldırılması için yeterli olmadığını ve kombinasyon tedavisinin hastalık remisyonunda daha etkin olduğunu savunmaktadırlar (40).

Skeppner ve ark. lazer ile tedavi ettikleri 67 olgunun cinsel fonksiyonlarını araştırdıkları retrospektif çalışmalarında tedavi sonrasında hastaların cinsel ilişkilerini sürdürmede sorun yaşamadıklarını tespit etmişlerdir. Bu hastaların en sık şikâyetleri penil ciltte ülserasyon ve fissürlerdir. Hastaların yaklaşık $\frac{3}{4}$ 'ü bu lezyonları gördükten yaklaşık 6 ay sonrasında tedavi amacıyla polikliniğe başvurmaktadır. Olguların çoğunda manuel stimülasyonun lazer tedavisi sonrası azaldığı belirtilse de cinsel fonksiyonlar üzerine olumsuz etkilerinin olmadığı gözlemlenmiştir (41).

Sonuç olarak günümüz lazer teknolojisi ile özellikle erken tanı konulmuş inaziv olmayan penis kanserleri cinsel işlevler de korunarak onkolojik ve fonksiyonel açıdan başarılı bir şekilde tedavi edilmeleri mümkündür. Belki de lazer tedavilerinde en sık karşılaşılan rekürrens oranlarının da gelecekte penis kanserinin lazer ile tedavisi alanında yapılacak olan randomize ve prospektif yeni çalışmalarla aşılabileceğine ve bilgi birikimimizin daha fazla artacağına inanmaktayız.

Kaynaklar

1. Backes DM, Kurman RJ, Pimenta JM, et al. Systematic review of human papillomavirus prevalence in invasive penile cancer. *Cancer Causes Control* 2009 May;20 (4):449-57.
2. Chaux A, Netto GJ, Rodríguez IM, et al. Epidemiologic profile, sexual history, pathologic features, and human papillomavirus status of 103 patients with penile carcinoma. *World J Urol* 2013 Aug;31 (4): 861-7.
3. Parkin DM, Whelan SL, Ferlay J, et al. *Cancer Incidence in Five Continents. Vol. VIII. IARC Scientific Publications. No. 155. Lyon, France: IARC, 2002.*
4. Maden C, Sherman KJ, Beckmann AM, et al. History of circumcision, medical conditions, and sexual activity and risk of penile cancer. *J Natl Cancer Inst* 1993 Jan;85 (1):19-24.
5. Tsen HF, Morgenstern H, Mack T, et al. Risk factors for penile cancer: results of a population-based case-control study in Los Angeles County (United States). *Cancer Causes Control* 2001 Apr;12 (3):267-77.
6. Archier E, Devaux S, Castela E, et al. Carcinogenic risks of psoralen UV-A therapy and narrowband UV-B therapy in chronic plaque psoriasis: a systematic literature review. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2012 May; (26 Suppl 3): 22-31.
7. Stern RS; PUVA Follow-Up Study. The risk of squamous cell and basal cell cancer associated with psoralen and ultraviolet A therapy: a 30-year prospective study. *J Am Acad Dermatol* 2012;66 (4):553-62.
8. Daling JR, Sherman KJ, Hislop TG, et al. Cigarette smoking and the risk of anogenital cancer. *Am J Epidemiol* 1992 Jan;135 (2):180-9.
9. Stankiewicz E, Kudahetti SC, Prowse DM, et al. HPV infection and immunochemical detection of cell-cycle markers in verrucous carcinoma of the penis. *Mod Pathol* 2009 Sep;22 (9):1160-8.
10. Koifman L, Vides AJ, Koifman N, et al. Epidemiological aspects of penile cancer in Rio de Janeiro: evaluation of 230 cases. *Int Braz J Urol* 2011 Mar-Apr;37 (2):231-40;discussion 240-3.
11. Thuret R, Sun M, Budaus L, et al. A population-based analysis of the effect of marital status on overall and cancer-specific mortality in patients with squamous cell carcinoma of the penis. *Cancer Causes Control* 2013 Jan;24 (1):71-9.
12. McIntyre M, Weiss A, Wahlquist A, et al. Penile cancer: an analysis of socioeconomic factors at a southeastern tertiary referral center. *Can J Urol* 2011 Feb;18 (1):5524-8.
13. Benard VB, Johnson CJ, Thompson TD, et al. Examining the association between socioeconomic status and potential human papillomavirus-associated cancers. *Cancer* 2008 Nov;113 (10 Suppl):2910-8.

14. Dillner J, von Krogh G, Horenblas S, et al. Etiology of squamous cell carcinoma of the penis. *Scand J Urol Nephrol Suppl* 2000; (205):189-93.
15. Ulf-Møller CJ, Simonsen J, Frisch M. Marriage, cohabitation and incidence trends of invasive penile squamous cell carcinoma in Denmark 1978-2010. *Int J Cancer* 2013 Sep;133 (5):1173-9.
16. Velazquez EF, Barreto JE, Rodriguez I, et al. Limitations in the interpretation of biopsies in patients with penile squamous cell carcinoma. *Int J Surg Pathol* 2004 Apr;12 (2):139-46.
17. Velazquez EF, Cubilla AL. Lichen sclerosus in 68 patients with squamous cell carcinoma of the penis: frequent atypias and correlation with special carcinoma variants suggests a precancerous role. *Am Surg Pathol* 2003 Nov;27 (11):1448-53.
18. Teichman JM, Thompson IM, Elston DM. Non infectious penile lesions. *Am Fam Physician* 2010 Jan;81 (2): 167-74.
19. Renaud-Vilmer C, Cavelier-Balloy B, Verola O, et al. Analysis of alterations adjacent to invasive squamous cell carcinoma of the penis and their relationship with associated carcinoma. *J Am Acad Dermatol* 2010 Feb; 62 (2):284-90.
20. Bertolotto M, Serafini G, Dogliotti L, et al. Primary and secondary malignancies of the penis: ultrasound features. *Abdom Imaging* 2005 Jan-Feb;30 (1):108-12.
21. Lont AP, Besnard AP, Gallee MP, et al. A comparison of physical examination and imaging in determining the extent of primary penile carcinoma. *BJU Int* 2003 Apr;91 (6):493 5.
22. Kayes O, Minhas S, Allen C, et al. The role of magnetic resonance imaging in the local staging of penile cancer. *Eur Urol* 2007 May; 51 (5):1313-8;discussion 1318-9.
23. Petralia G, Villa G, Scardino E, et al. Local staging of penile cancer using magnetic resonance imaging with pharmacologically induced penile erection]. *Radiol Med* 2008 Jun;113 (4):517-28.
24. Krishna RP, Sistla SC, Smile R, et al. Sonography: an underutilized diagnostic tool in the assessment of metastatic groin nodes. *J Clin Ultrasound* 2008 May;36 (4):212-7.
25. Mueller-Lisse UG, Scher B, Scherr MK, et al. Functional imaging in penile cancer: PET/computed tomography, MRI, and sentinel lymph node biopsy. *Curr Opin Urol* 2008 Jan;18 (1):105-10.
26. Leijte JA, Graafland NM, Valdes Olmos RA, et al. Prospective evaluation of hybrid 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography in staging clinically node-negative patients with penile carcinoma. *BJU Int* 2009 Sep;104 (5):640-4.
27. Schlenker B, Scher B, Tiling R, et al. Detection of inguinal lymph node involvement in penile squamous cell carcinoma by 18F-fluorodeoxyglucose PET/CT: a prospective single-center study. *Urol Oncol* 2012 Jan-Feb; 30 (1):55-
28. O.W.Hakenberg (Chair), E.Comperat, S.Minhas, et al. EAU Guidelines on penile cancer. In: J.N'Dow, J.Irani, T.Knol, et al. European Association of Urology 2015.
29. Zukiwskyj M, Daly P, Chung E. Penile cancer and phallus preservation strategies: a review of current literature. *BJU Int*. 2013 Nov;112 Suppl 2:21-6. doi: 10.1111/bju.12205.
30. Schlenker B, Tilki D, Seitz M, et al. Organ-preserving neodymium-yttrium-aluminium-garnet laser therapy for penile carcinoma: a long-term follow-up. *BJU Int* 2010; 106: 786–790.
31. Graafl NM, Moonen LM, van Boven HH, et al. Inguinal recurrence following therapeutic lymphadenectomy for node positive penile carcinoma: outcome and implications for management. *J Urol*. 2011;185 (3):888–93.
32. Graafl NM, van Boven HH, van Werkhoven E, et al. Prognostic significance of extranodal extension in patients with pathological node positive penile carcinoma. *J Urol*. 2010;184 (4):1347–53.
33. Griffin JH, Wheeler Jr JS, Olson M, et al. Prostate carcinoma metastatic to the penis: magnetic resonance imaging and brachytherapy. *J Urol*. 1996;155 (5):1701–2.
34. Tietjen DN, Malek RS. Laser therapy of squamous cell dysplasia and carcinoma of the penis. *Urology*.1998;52:559–65.
35. Van Bezooijen BP, Horenblas S, Meinhardt W, et al. Laser therapy for carcinoma in situ of the penis. *J Urol*. 2001;166 (5):1670–1.
36. Windahl T, Andersson SO. Combined laser treatment for penile carcinoma: results after long-term follow up. *J Urol*. 2003;169 (6):2118–21.
37. Meijer RP, Boon TA, van Venrooij GE, et al. Longterm follow-up after laser therapy for penile carcinoma. *Urology*. 2007;69 (4):759–62.
38. Elena Filonenko, Andrey Kaprin, Boris Alekseev, et al. Own Experience in Treatment of Patients with Penile Cancer Using Photodynamic Therapy. *Bio-med Res Int*. 2015; 2015: 245080. Published online 2015 Mar 5. doi: 10.1155/2015/245080 PMID: PMC4365299.
39. Schlenker B, Gratzke C, Seitz M, et al. Fluorescence-guided laser therapy for penile carcinoma and precancerous lesions: long-term follow-up. *Urol Oncol*. 2011 Nov-Dec;29 (6):788-93. doi: 10.1016/j.urolonc.2009.10.001. Epub 2009 Nov 27.
40. Fukui T, Watanabe D, Tamada Y, et al. Photodynamic therapy following carbon dioxide laser enhances efficacy in the treatment of extramammary Paget's disease. *Acta Derm Venereol*. 2009;89 (2):150-4. doi: 10.2340/00015555-0623.
41. Skeppner E, Windahl T, Andersson SO, et al. Treatment-seeking, aspects of sexual activity and life satisfaction in men with laser-treated penile carcinoma. *Eur Urol*. 2008 Sep;54 (3):631-9.

Üretral Tümörlerin Tedavisinde Lazer Kullanımı

6D

Rahim Horuz, Mustafa Soytaş

Üretranın primer tümörleri ürolojik kanserler arasında %1'den az oranda görülmektedir ve hastalar genellikle 60 yaş üzerindedir. Hastalığın etiyolojik faktörleri arasında üretral darlıklar, kronik iritasyon (temiz aralıklı kateterizasyon, uretroplasti seansları), radyoterapi, kronik üretral enflamasyon, cinsel yolla bulaşan hastalıklar (HPV-16 ile ilişkili kondilomlar) ve üretritler gibi faktörler sayılmaktadır (1-6). Kadınlarda üretral divertikül bir risk faktörü olarak bildirilmiştir (7-8).

Hematüri (özellikle inisyal tip), dizüri, palpabl üretral kitle ve obstruktif işeme belirtileri hastaların hekime başvurmasına sebep olan en sık şikâyetlerdir. Bunların dışında perineal ağrı, priapizm ve hematospermi de daha nadir olmakla birlikte gözlenebilmektedir. Primer üretral kanserlerde hastaların yaklaşık yarısında klinik belirtiler lokal ileri evre (T3/T4) hastalığın sonucunda ortaya çıkmaktadır (9-10).

Üretranın primer tümörlerine ilave olarak, mesane ve üst üriner sistemin transizyonel hücreli karsinomları da ekilme ya da direk invazyon yoluyla sekonder üretral tümörler şek-

linde karşımıza çıkabilirler. Özellikle mesane ürotelyal tümörlerinin çok odaklı ve yüksek dereceli olanlarında ve karsinoma in situ komponenti içerenlerinde sekonder üretral tümörlerin görülme riski artmaktadır. Sistektomi sonrasında üretrada tümör nüksü yaklaşık %7 oranında görülmektedir; bu risk prostatik invazyon sap-tanan hastalarda ve non-ortotopik diversiyon uygulananmış hastalarda daha yüksektir (11).

Primer üretral tümörlerin kategorizasyonu anatomik ve histolojik açıdan yapılmaktadır. Anatomik olarak prostatik (%10), bulbomembranöz (%60) ve penil (%30) olmak üzere 3 gruba ayrılabilirler. Histolojik açıdan ise skuamöz hücreli karsinom, transizyonel hücreli karsinom, adenokarsinom, melanom, lenfoma, paraganglioma, sarkoma ve undiferansiye tümörler gibi çeşitli tipleri bildirilmiştir. Daha eski yayınlarda skuamöz hücreli kanser daha yaygın olarak bildirilmişse de, güncel yayınlarda en sık histolojik tipin transizyonel kanser (54-78%) olduğu, skuamöz tipin (12-22%) ve adenokarsinomun (5-16%) daha seyrek görüldüğü belirtilmektedir (12-14).

Üretral tümörlerde doğrudan yayılım periüretral alana ve komşu dokulara yöneliktir. Lenfatik yayılım anterior üretral tümörlerde yüzeysel ve derin inguinal lenf nodlarına ile eksternal iliak lenf nodlarına, posterior üretral tümörlerde ise pelvik lenf nodlarına doğru gerçekleşir. Hastaların % 20'sinde muayenede palpabl lenf nodu saptanır ve bunların hemen hepsi lenfatik tutulum olarak kabul edilirler. Hematojen yayılım lenfatik yayılıma göre daha nadir gözlenmektedir. Tanı anında hastaların % 10'unda uzak organ metastazı görülmekle birlikte en sık akciğer, karaciğer ve kemik yapılar etkilenirler (15). Üretral tümörlerin değerlendirilmesinde TNM evreleme sistemi kullanılmaktadır (Tablo 1) (16).

Tedavide Lazer'in yeri

Oldukça nadir görülmeleri sebebiyle literatürde primer üretral tümörler ile ilgili ancak sınırlı sayıda hasta serileri mevcuttur ve bu nedenle diğer ürolojik malinitelerde olduğu gibi hastalığın tedavisindeki standartları kesin şekilde belirleyecek net bir görüş birliğine varılamamıştır (17-19). Bununla birlikte, üretral tümörlerin tedavisinde genel prensip yine mesane ve üst ürotelyal tümörlerdekine benzerdir; tedavi yöntemi tümörün yeri, boyutu ve yaygınlığına göre değişmektedir. Lokal ileri evrede organ kaybı kaçınılmaz iken, daha yüzeysel tümörlerde üretra koruyucu yaklaşım tercih edilebilir. Bu amaca yönelik endoskopik girişimler tanımlanmıştır ve klasik uygulama transüretral rezeksiyon (TUR) şeklindedir. Ürologlar çok daha tecrübeli oldukları mesane ve üst ürotelyal tümörlerin endoskopik tedavilerindeki prensipleri temel alarak, invazif olmayan mesane ve üst sistem ürotelyal tümörlerin tedavisinde standart yaklaşım olan transüretral rezeksiyon ve fulgurasyon (intravezikal kemoterapi ile berber veya tek başına) yöntemini, yüzeysel üretra tümörlerine üretra koruyucu yaklaşım

TABLO 1. Üretral tümörlerde TNM sınıflaması

T – Primer tümör (Kadın ve erkek)	
Tx	Primer tümör tespit edilemeyen
Tis	Karsinoma insitu
T0	Primer tümör yok
Ta	Non invaziv papiller karsinom
T1	Tümör subepitelyal bağ dokusunu invaze etmiş
T2	Tümör bunlardan herhangi birine invaze: Korpus spongiosum, prostat, periüretral kas dokusu
T3	Tümör bunlardan herhangi birine invaze: Korpus kavernoza, prostatik kapsülün ötesi, anterior vajinal duvar, mesane boynu
T4	Diğer komşu organların invazyonu
Prostatik üretrada primer tümör	
Tx	Primer tümör tespit edilemeyen
Tis pu	Prostatik üretrada karsinoma in situ
Tis pd	Prostatik kanallarda karsinoma in situ
T0	Primer tümör yok
T1	Tümör subepitelyal bağ dokusunu invaze etmiş
T2	Tümör bunlardan herhangi birine invaze: Korpus spongiosum, prostatik stroma, periüretral kas dokusu
T3	Tümör bunlardan herhangi birine invaze: Korpus kavernoza, prostatik kapsülün ötesi, mesane boynu
T4	Diğer komşu organların invazyonu
N – Bölgesel lenf düğümleri	
Nx	Bölgesel lenf düğümleri tespit edilemiyor
N0	Bölgesel lenf düğümleri invazyonu yok
N1	≤2 cm 1 adet lenf nodu metastazı
N2	>2 cm 1 adet lenf nodu metastazı yada multipl lenf nodu metastazı
M – Uzak metastaz	
Mx	Uzak metastaz tespit edilemeyen
M0	Uzak metastaz yok
M1	Uzak metastaz var

olarak uyarlamışlardır (20). Fakat bu yöntemde kullanılan tedavi etkinliğinin yanında elektrik enerjisi kullanılması, etkilenen doku derinliğinin yüksek olması, zaten oldukça küçük hacimli patolojik örnek üzerinde koter artefaktı oluşturması, termal hasar sonucunda sonradan üretral fibrozis ve darlıklara neden olabildiği için son dönemlerde tartışmalı hale gelmiştir. Bu sebeplerle, TUR'a alternatif olarak lazer ablasyon/rezeksiyon şeklinde endoskopik tedavi yöntemleri tanımlanmıştır.

Bu amaçla en çok tercih edilen lazer çeşidi Ho: YAG lazerdir. Ho: YAG lazer, fotokimyasal ve fotodinamik mekanizmalar sayesinde dokular üzerine etkilerini ortaya koymaktadır (21). Ho: YAG lazerin yüzeysel mesane tümörleri tedavisinde kabul edilmiş tedavi yöntemlerinden birisi olması ve yine üretral darlıkların tedavisinde kullanılması bu tekniğin üretra tümörlerinin endoskopik tedavine uyarlanmasına katkı sağlamıştır (22-24). İlave olarak, Ho:YAG lazer ile ureter tümörlerinin ve darlıkları etkin şekilde tedavi edilebilmesi ve darlık gelişimi olasılığının % 9 oranında daha düşük bulunması, bu yöntemin üretral tümörlerde kullanımına zemin hazırlamıştır (25). Zaten nadir bir hastalık olan üretral tümörlerde lazer kullanılması hakkında literatürde ancak olgu sunumları şeklinde sınırlı veri mevcuttur (18-19). Dolayısıyla, yeterli kanıta dayalı veri ve kılavuz önerileri bulunmayışı nedeniyle, lazerin bu alandaki kullanımı standardize olmayan ve daha çok klinik tecrübeye dayanan, bireysel uygulamalar şeklindedir.

Bu nedenle literatürde üretral tümör evaporasyonu veya rezeksiyonu için 200-µm – 600-µm kalınlığında fiberlerle, 8-30 Hz aralığında frekans ve 0,6--2.0 Joule enerji gibi değişen ayarlarla lazer kullanılmış olduğunu görebiliriz (18-19). Genel prensip olarak üretral tümörlerin lazer ile tedavisinde mümkün olduğunda düşük güç ve yüksek frekans seçilmesi doku

hasarını azaltarak hem tümör numunesinde artefaktları önleyecek, hem tümöre komşu üretrada doku hasarının önüne geçecek, hem de tümörün kökünden bir çeşit rezeksiyona imkan tanıyacaktır. Lazer ile tedavi elektrik enerjisi kullanmaması, etkin doku rezeksiyonu/ablasyonu yaparken dokudaki penetrasyon derinliğinin 0,5 mm 'yi aşmaması, ve periüretral dokuların korunarak tahribatin azaltılması açısından umut vaad etmektedir (25,26). Lazerin bu özelliklerinin üretra darlığı komplikasyonu açısından avantaj sağlaması beklenir.

Özellikle eksternal üriner sfinktere yakın lezyonlarda lazerin doku hasarının daha az, penetrasyon derinliğinin daha düşük olması kontinans açısından önemlidir. Lazerin TUR'a kıyasla başka bir avantajı ise, üretra ve ureter gibi düşük kalibrasyona sahip organlarda rezektoskopiyle manevra yapma ve pozisyon alma konusunda güçlükler yaşanırken, ince bir ureterorenoskopi ya da sistoskopi içerisinden rahatlıkla yönlendirilebilen ve dar alanda daha kolay manipüle edilen lazer fiberinin üretral tümörlerde daha rahat ve güvenli bir uygulama sağlayabilecek olmasıdır.

Sonuç olarak; transüretral Ho: YAG lazer uygulaması ile uretranın primer ve sekonder tümörlerine evaporasyon/rezeksiyon amacıyla müdahale edilebilmektedir. Hasta serileri kısıtlı olsa da, bu tekniğin etkinliği ve güvenliliği konusunda olumsuz veri bulunmamaktadır. Bu nedenle, non-invazif üretral tümörlerde Ho: YAG lazer ile endoskopik ablasyon, üretra koruyucu yaklaşım bağlamında TUR tekniğine ciddi bir alternatif olarak akılda bulundurulmalıdır.

Kaynaklar

1. Medina Perez, M, Puerta JV, Sánchez GM, et al. Squamous carcinoma of the male urethra, its presentation as a scrotal abscess. Arch Esp Urol, 1999. 52: 792.
2. Van de Voorde, W, Meertens B, Baert L, et al. Urethral squamous cell carcinoma associated with urethral stricture and urethroplasty. Eur J Surg Oncol, 1994. 20: 478.

3. Sawczuk I, Acosta R, Grant D, et al. Post urethrop-lasty squamous cell carcinoma. *N Y State J Med*, 1986; 86: 261.
4. Mohan, H, Bal A, Punia RP et al. Squamous cell carcinoma of the prostate. *Int J Urol*, 2003; 10: 114.
5. Arva NC, Das K.. Diagnostic dilemmas of squamous differentiation in prostate carcinoma case report and review of the literature. *Diagn Pathol*, 2011; 6: 46.
6. Wiener, JS, Liu ET, Walther PJ. Oncogenic human papillomavirus type 16 is associated with squamous cell cancer of the male urethra. *Cancer Res*, 1992; 52: 5018.
7. Chung, DE, Purohit RS, Girshman J, et al. Urethral diverticula in women: discrepancies between magnetic resonance imaging and surgical findings. *J Urol*, 2010; 183: 2265.
8. Thomas AA, Rackley RR, Lee U, et al. Urethral diverticula in 90 female patients: a study with emphasis on neoplastic alterations. *J Urol*, 2008; 180: 2463.
9. Golijanin D, Yossepowitch O, Beck SD, et al. Carcinoma in a bladder diverticulum: presentation and treatment outcome. *J Urol*, 2003; 170: 1761.
10. Gheiler EL, Tefilli MV, Tiguert R, et al. Management of primary urethral cancer. *Urology*, 1998; 52: 487.
11. Stein JP, Clark P, Miranda G, et al. Urethral tumor recurrence following cystectomy and urinary diversion: clinical and pathological characteristics in 768 male patients. *J Urol*. 2005 Apr;173 (4):1163.
12. Visser, O, Adolfsson J, Rossi S, et al. Incidence and survival of rare urogenital cancers in Europe. *Eur J Cancer*, 2012; 48: 456.
13. Swartz MA, Porter MP, Lin DW, et al. Incidence of primary urethral carcinoma in the United States. *Urology*, 2006; 68: 1164.
14. Rabbani, F. Prognostic factors in male urethral cancer. *Cancer*, 2011; 117: 2426.
15. Vapnek JM, Hricak H, Carroll PR. Recent advances in imaging studies for staging of penile and urethral carcinoma. *Urol Clin North Am* 1992; 19:257.
16. Sobin LH, G.M., Wittekind C (eds). TNM classification of malignant tumors. UICC International Union Against Cancer. 2009, Wiley/Blackwell. p. 266.
17. Gatta G, van der Zwan JM, Casali PG, et al. Rare cancers are not so rare: the rare cancer burden in Europe. *Eur J Cancer*, 2011; 47: 2493.
18. Li A, Fang W, Zuo X, et al. Transurethral holmium laser vaporization to the urethral tumour through a ureterscope. *Can Urol Assoc J*. 2014 Nov-Dec; 8 (11-12) E913-5.
19. Liss MA, Ronningen L, Dash A. Holmium laser fulguration of superficial urothelial carcinoma of the pendulous urethra. *Indian J Urol*. 2012 Oct-Dec; 28 (4): 427.
20. Hall MC, Chang SS, Dalbagni G, et al. Guideline for the management of nonmuscle invasive bladder cancer (stages Ta, T1, and Tis): 2007 update. *J Urol*. 2007;178:2314.
21. Von Eschenbach AC. Use of lasers and cryotherapy for tumor destruction. In Marberger M ed, Application of Newer Forms of Therapeutic Energy in Urology, Oxford: Isis Medical Media Ltd, 1995: 231.
22. Keeley FX, Jr, Bibbo M, Bagley DH. Ureteroscopic treatment and surveillance of upper urinary tract transitional cell carcinoma. *J Urol*. 1997;157:1560.
23. Smith JA, Jr. Surgical management of superficial bladder cancer (stages Ta/T1/CIS) *Semin Surg Oncol*. 1997;13:328.
24. Razvi HA, Chun SS, Denstedt JD, et al. Soft-tissue applications of the holmium: YAG laser in urology. *J Endourol*. 1995;9 (5):387.
25. Soderdahl DW, Fabrizio MD, Rahman NU, et al. Endoscopic treatment of upper tract transitional cell carcinoma. *Urol Oncol*. 2005;23:114.
26. Kourambas J, Delvecchio FC, Preminger GM. Low-power holmium laser for the management of urinary tract calculi, structures, and tumors. *J Endourol* 2001; 15:529.

Çocuk Ürolojisinde Lazer Kullanımı

7

Bilal Günaydın, Mesrur Selçuk Sılay

Son 20 yılda teknolojik gelişmelere paralel olarak endoskopik aletlerin incelenmesi, yeni endoskopik tekniklerin geliştirilmesi ve bu teknolojiler kullanılarak erişkin hastalardaki klinik tecrübelerin artması ile artık çocuk ürolojisinde de giderek artan sıklıkta minimal invazif cerrahiler (MIC) uygulanmaya başlanmıştır [1, 2]. MIC'deki bu artış çocuklarda güvenle kullanılabilen lazer enerji kaynaklarının kullanımını da artırmıştır. Endoskopide lazer kullanımı ile tedavinin etkinliği artmakta, kanama miktarı azalmaktadır (3).

Çocuk ürolojisinde Holmiyum: yttrium-aluminum-garnet (Ho: YAG) lazer en sık tercih edilen lazer türüdür. Ho: YAG lazer, 2140 nanometre dalga boyunda, 350 mikro saniyelik atım süresine, atım başına 0,2 ile 2 jul enerji skalasına ve suda hızlı absorbe olabilme özelliğine sahip bir lazer türüdür. Yumuşak dokudaki termal etkinliği 0,4 mm olup, sualtı ortamda hızla absorbe olabildiğinden endoskopik cerrahide güvenle kullanılmaktadır [3, 4]. Ho:YAG lazer üriner sistem taşlarının tedavisi dışında üreteropelvik bileşke, üreter ve üretra darlık-

larının tedavisinde, posterior üretral valvlerin ablasyonunda, fibroepitelyal polip ve tümör eksizyonlarında ve üreterosel ponksiyonunda kullanılabilir.

Bu bölümde güncel literatür eşliğinde çocuk ürolojisindeki hastalıklarda lazer kullanımına değinilmiştir.

Pediyatrik Taş Hastalarında Lazer Litotripsi

Çocuklardaki taş prevelansı gelişmiş ülkelerde %1-8 iken, gelişmekte olan ülkelerde bu oran %5-15'dir [5]. Ülkemizde içinde bulunduğu endemik ülkelerde pediyatrik taş hastalarının tedavisinde perkütan ve üreteroskopik ameliyatların oranı her geçen gün artmaktadır. Bu yaklaşımlarda da litotriptör olarak lazer kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır [6-10]. Lazer litotriptörler arasında en sık kullanılan holmium lazere ait yapılan çalışmalarda kısa ameliyat süresi, yüksek taşsızlık oranları ve düşük komplikasyon oranları bildirilmiştir [6, 9, 11, 12].

Taşın bulunduğu lokalizasyona bakılmaksızın literatürde holmium lazer kullanılarak yapılan birçok çalışma mevcuttur. Wollin ve ark. 1999 yılında 19 hasta ile yaptıkları çalışmada 6 böbrek taşı ve 13 üreter taşı hastasının 4'üne perkütan nefrolitotomi yöntemiyle 15'ine ise üreteroskopik olarak, holmium lazer litotripsi yapmışlardır. Bu çalışmada ilk operasyondaki taşsızlık oranı % 84 olarak bildirilmiştir. Hastaların tamamında ikinci ameliyat sonrasında taşsızlık sağlanmıştır [13]. Atar ve ark. 2013 yılında retrospektif olarak yayınladıkları çalışmada 64 hastanın 35'ine holmium lazer litotripsi ve 29'una pnömotik lazer litotripsi uygulamışlar ve lazer grubunda taşsızlık oranını %97 olarak saptamışlardır. Öte yandan bu oran pnömotik grubunda ise %79 olarak saptanmıştır. Aynı çalışmada dikkat çeken bir başka detay ise lazer grubunda sadece 1 hastada taş migrasyonu gözlenmişken pnömotik grubunda ise 6 hastada gözlenmesidir [9]. Holmium lazer kullanılarak üreter taşlarına yönelik yapılan 412 hasta serilik bir başka çalışmada taşsızlık oranı üst üreterde %74.2, orta üreterde %87.4 ve alt üreterde ise %89.4 olarak belirtilmiştir [14]. Benzer bir çalışmada 543 hastada distal üreter taşlarında taşsızlık oranı %96.8 ve proksimal üreter taşlarında ise bu oran %79.4 olarak belirtilmiştir [15].

Çocuklarda transüretral holmium lazer litotripsi yapılan ve < 4 cm mesane taşı olan 33 çocuk hastanın dahil edildiği bir çalışmada çocukların tamamında ortalama 31 dakika sürede tüm çocuklarda taşsızlık sağlanmış ve hiçbir hastada üretral darlık veya rekürren taş gözlenmemiştir [16]. Çocuklarda mesane taşlarında pnömotik litotripsi ve holmium lazer litotripsinin karşılaştırıldığı bir çalışmada 13 hastaya pnömotik, 12 hastaya ise holmium lazer litotripsi uygulanmıştır. Bu çalışmada iki grup arasında komplikasyon ve hastanede kalış süresi arasında fark bulunmazken <1.5 cm mesane

taşlarında holmium grubunda operasyon süresi daha kısa bulunmuştur [17].

Sonuç olarak Ho:YAG lazer ile litotripsi uygulaması çocuklarda üriner sistemin her bölgesinde (mesane, üreter, böbrek) etkin ve başarılıdır. Özellikle üreter taşlarında taş migrasyonunun daha az olması, dokuya travmanın daha az olması gibi nedenlerle çocuklarda taş hastalıklarında litotripsi yöntemi olarak lazer kullanımını ön plana çıkarmaktadır. Öte yandan minyatürize edilmiş aletlerde (örn: 4,5 F mini URS) daha ince problemlerin de bulunması nedeniyle lazer kullanımı tercih edilmektedir.

Üretral Darlıklarda Holmium Lazer

Pediyatrik üretral darlıklar çok nadiren ve daha çok erkek çocuklarda görülür. Etiyolojide daha önce geçirilmiş infeksiyonlar veya iatrojenik nedenler gözlenmektedir. Üretral darlıklar eğer doğru tedavi edilmezlerse çocukta gelecek yaşlarında kalıcı ve kötü etkiler bırakabilir. Tedavide amaç mevcut olan en minimal invaziv yöntem ile en yüksek başarı oranı sağlamaktır. Klasik soğuk bıçakla yapılan internal üretrotomiye göre daha az yeniden daralma ve fibrozis oranları elde etmek amacıyla birçok lazer tipi ile çalışmalar yapılmıştır [18-20] Lazer tipleri arasında Holmium lazer dokularca en sığ enerji absorpsiyonu (0.5 mm) nedeniyle en az skar formasyonu oluşumuna sebep olur ve bu da rekürrens oluşumunu azaltır [21, 22].

Erişkin hastalarda bu konu ile ilgili yapılmış birçok çalışma olmasına rağmen çocuklardaki çalışmalar oldukça kısıtlıdır. 2016 yılında Shoukry ve ark. yaptıkları uzun dönem randomize ve prospektif çalışmada ortalama yaşları 5,9 olan 29 erkek hastayı çalışmaya dahil etmişlerdir. Darlıkları 2 cm den kısa olan hastaların 3.ay sonuçlarında 23 hastada (%79.3) tedavi başarısı elde edilmiş iken bu oran 6.ayda 18 hastaya (%62.1) gerilemiştir. Çalışmanın sonucunda is-

tatistik olarak anlamsız olsa da >1 cm ve anterior yerleşimli darlıkların tedaviye daha az yanıt verdiğini belirtmişlerdir [23]. Bu çalışmada 4 hastada intraoperatif komplikasyon olduğunu bildirmişler iken literatürdeki diğer çalışmada intraoperatif komplikasyon gözlenmemiştir [24]. Bu iki çalışma arasında operasyon tekniği olarak Shoukry ve ark. üretraya sadece 12 hizasından kesi yapmışlar iken Futao ve ark. ise 4,8,12 den kesi yapmışlardır.

Posterior Üretral Valv Tedavisinde Lazer

Posterior üretral valv (PUV) 5000 ile 8000 erkek doğumda 1 gözlenen ancak saptanamaması durumunda morbidite, mortalite ve ilerleyen böbrek hasarına yol açan bir patolojidir. Etyolojisi net bilinmemekle birlikte multifaktöryel gen kaynaklı bir embriyopati olduğu düşünülmektedir. PUV'un güncel tedavisinde, agresif ablasyon sonrası gelişebilecek üretral darlıktan kaçınmak için valv insizyonu daha çok tercih edilir [25]. İnsizyon methodları elektrokoter, soğuk kesi ve fulgurasyonu içerir. Diatermi ile transüretral ablasyon, lazer ile ablasyonu, hook fulgurasyonu, venöz valvulotomi ile insizyon, vizuel soğuk kesi ablasyonu, suprapubik yaklaşımla antegrad valv rezeksiyonu diğer tedavi modaliteleridir.

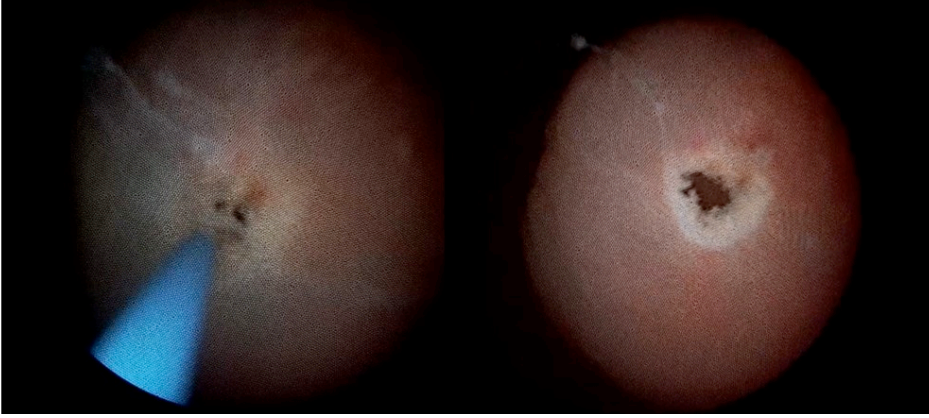
Literatürde fulgurasyonda en çok Nd:YAG lazer ile ilgili çalışmalar mevcut olsa da Ho:YAG lazer güncel pratikte belirli avantajları dolayısıyla daha çok kullanılır. Holmium lazer (Ho:YAG) ile kısıtlı doku penetrasyonu (0.5 mm) ve termal hasar (0.5 -1 mm) daha az çevre doku inflamasyonu ve ödem dolayısıyla da daha az irritatif işeme semptomuna yol açar [4, 26, 27]. Ho:YAG lazer uygulaması sonrası oluşan kabarcıklar daha küçük ve daha kısa ömürlü olduklarından operasyondaki görüntü Nd:YAG lazere göre daha iyidir [28]. Ho:YAG lazerin ince fiberi pediatrik sistoskoptan rahatlıkla geçebildiğinden

den daha geniş çaplı bir rezektoskop kullanımına gerek kalmaz. Bozulmuş koagülasyon profiline sahip PUV hastalarında da Ho:YAG lazer kanama komplikasyonundan kaçınmak amacıyla rahatlıkla kullanılabilir [26].

Mandal ve ark. 2013 yılında yayınladıkları bir çalışmada 40 erkek çocuğa 20-25 w holmium lazer ile primer PUV ablasyonu uygulamışlar ve bu sonuçlarını retrospektif cohort yöntemi ile en son elektro-fulgurasyon uyguladıkları 40 hasta ile karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda Ho:YAG grubundaki hastalarda kateter çekilmesi sonrası işeme istatistiksel olarak daha başarılı (40 vs 32), kateterizasyon zamanı daha kısa (1 vs 1.8 gün), operasyon süresi daha kısa (15 vs 20 dakika), üretral darlık gelişimi daha az (0 vs 2), ve üriner inkontinans gelişimi daha az (0 vs 1) olarak rapor edilmiştir [29].

Üreteral Fibroepitelyal Polip Tedavisinde Lazer

Fibroepitelyal polipler üriner traktın herhangi bir yerinden çıkabilen konjenital olduğu düşünülen benign mezenkimal tümörlerdir. Literatürdeki üreteropelvik bileşke obstrüksiyonu serilerine bakıldığında insidansı %5.2 olarak belirtilmiştir [30]. Oluşumlarında kronik irritasyon, infeksiyonlar, obstrüksiyon, travma ve hormonal nedenlerle ilgili çeşitli hipotezler mevcuttur. Çocuklarda sıklıkla üreteropelvik bileşke darlıklarına yönelik yapılan incelemelerde (retrograd pyelogram vs) ve perop taş cerrahisi (üreteroskopi esnasında) tanı alırlar. En sık semptom hematurî ve flank ağrısıdır. Her ne kadar klinik deneyim sınırlı olsa da tek ve pediküllü üreteral fibroepitelyal poliplerde Ho:YAG lazer kullanımı oldukça etkilidir [30]. Lam ve ark. yayınladıkları çalışmada 5 hastaya perkütan veya endoskopik yaklaşımla Ho:YAG lazer ile üreteral polip eksizyonu yapmışlar ve hastaların hiçbirinde rekürrens gözlememişlerdir [31].

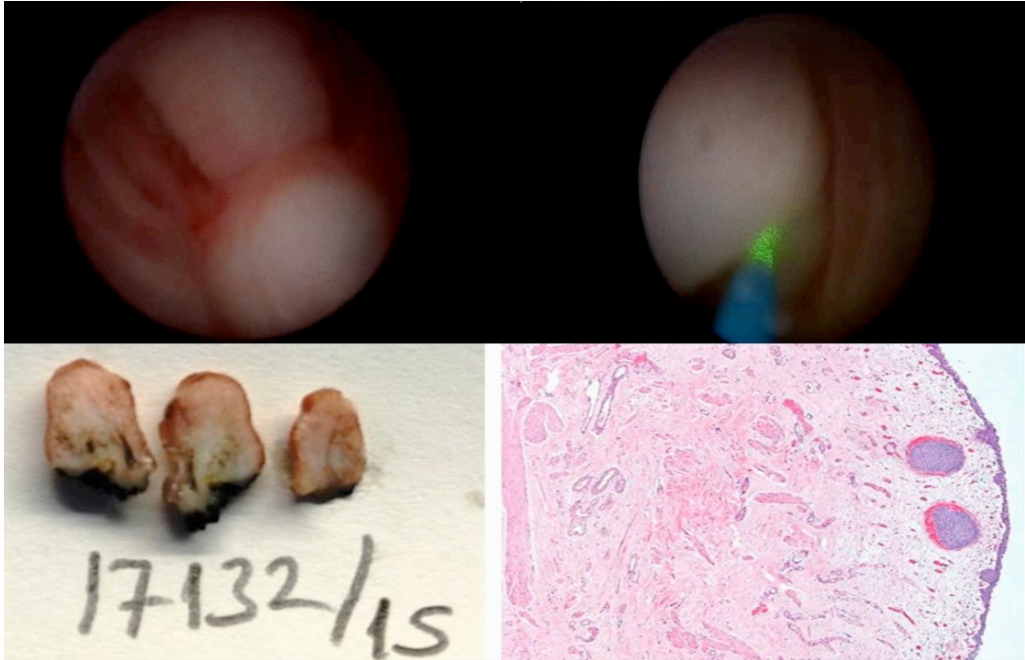


Resim 1.

Pediyatrik Üreterosel Tedavisinde Lazer

Prenatal ultrasonografi ile hidronefroz tanısının artış göstermesiyle birlikte tanı konulan üreterosel vakalarında ciddi bir artış mevcuttur. Üreteroselin erken dönemde dekompresyonu es-

nasında lazer kullanımı ile insizyon giderek yaygınlaşmaktadır. Jankowski ve ark. 4 neonatal çocuk hastanın 5 üreteroseline Ho:YAG lazer ile üreterosel dekompresyonu yapmışlar ve üreterosellerin %80 inde (4/5) ilk girişimde gerekli dekompresyonu sağlamışlardır. Bu çalışmada



Resim 2.

hiçbir hastada perop veya postop komplikasyon (vezikoureteral reflü vs.) gözlenmemiştir [32]. Resim 1'de kliniğimizde 11 yaşında bir kız çocuğunda Ho:YAG lazer ile ponksiyon uygulanan bir çekoüretrosel olgusu görülmektedir (Resim 1).

Pediyatrik Ürolojide Lazerin Diğer Kullanım Alanları

Pediyatrik ürolojide yukarıda kısaca bahsedilen kullanımlarının dışında lazerin daha nadir kullanım alanları mevcuttur. Hemorajik sistit tedavisi [33], hipospadias cerrahisi sonrası gelişen üretral kıl foliküllerinin tedavisi [34], hemanjiom tedavisi [35], otoogmentasyon cerrahisinde detrusurotomi [36], üretral polip eksizyonu[37] nadir kullanımlara örnek gösterilebilir. Resim 2'de kliniğimizde posterior üretral polip eksizyonu yapılan 3 yaşında bir erkek çocuğu olgusu izlenmektedir.

Sonuç olarak; pediyatrik olgularda lazer kullanımı taş hastalıkları başta olmak üzere giderek yaygınlaşmaktadır. Endoskopik aletlerin giderek yaygınlaşması ve minyatürizasyonu ile birlikte önümüzdeki dönemde lazer kullanımı ile ilgili olarak literatürde birçok klinik çalışmanın yayınlanması beklenmektedir.

Kaynaklar

1. Wu, H.-Y. and S.G. Docimo, *Surgical management of children with urolithiasis*. Urologic Clinics of North America, 2004. **31** (3): p. 589-594.
2. Harmon, W.J., et al., *Ureteroscopy: current practice and long-term complications*. The Journal of urology, 1997. **157** (1): p. 28-32.
3. ERHARD, M.J. and D.H. BAGLEY, *Urologic applications of the holmium laser: preliminary experience*. Journal of endourology, 1995. **9** (5): p. 383-386.
4. Johnson, D.E., D.M. Cromeens, and R.E. Price, *Use of the holmium: YAG laser in urology*. Lasers in surgery and medicine, 1992. **12** (4): p. 353-363.
5. HULBERT, J.C., et al., *Percutaneous nephrostolithotomy: an alternative approach to the management of pediatric calculus disease*. Pediatrics, 1985. **76** (4): p. 610-612.
6. Sofer, M., et al., *Holmium laser ureteroscopic treatment of various pathologic features in pediatrics*. Urology, 2007. **69** (3): p. 566-569.
7. El-Assmy, A., et al., *Safety and outcome of rigid ureteroscopy for management of ureteral calculi in children*. Journal of endourology, 2006. **20** (4): p. 252-255.
8. Unsal, A. and B. Resorlu, *Retrograde intrarenal surgery in infants and preschool-age children*. Journal of pediatric surgery, 2011. **46** (11): p. 2195-2199.
9. Atar, M., et al., *Comparison of pneumatic and laser lithotripsy in the treatment of pediatric ureteral stones*. Journal of pediatric urology, 2013. **9** (3): p. 308-312.
10. Dogan, H.S., et al., *Use of the holmium: YAG laser for ureterolithotripsy in children*. BJU international, 2004. **94** (1): p. 131-133.
11. Schuster, T.G., et al., *Ureteroscopy for the treatment of urolithiasis in children*. The Journal of urology, 2002. **167** (4): p. 1813-1816.
12. AlBusaidy, S., et al., *Ureteric calculi in children: preliminary experience with holmium: YAG laser lithotripsy*. BJU international, 2004. **93** (9): p. 1318-1323.
13. WOLLIN, T.A., et al., *Holmium: YAG lithotripsy in children*. The Journal of urology, 1999. **162** (5): p. 1717-1720.
14. Imamura, Y., et al., *Development of a nomogram for predicting the stone-free rate after transurethral ureterolithotripsy using semi-rigid ureteroscope*. Int J Urol, 2013. **20** (6): p. 616-21.
15. Seitz, C., et al., *Impact of stone size, location, composition, impaction, and hydronephrosis on the efficacy of holmium: YAG-laser ureterolithotripsy*. european urology, 2007. **52** (6): p. 1751-1759.
16. Aboulela, W., et al., *Transurethral Holmium Laser Cystolithotripsy in Children: Single Center Experience*. Journal of Endourology, 2015. **29** (6): p. 661-665.
17. Gangkak, G., et al., *Pneumatic cystolithotripsy versus holmium: yag laser cystolithotripsy in the treatment of pediatric bladder stones: a prospective randomized study*. Pediatric surgery international, 2016: p. 1-6.
18. Rothauge, C., *Urethrosopic recanalization of urethral stenosis using argon laser*. Urology, 1980. **16** (2): p. 158-161.
19. Smith Jr, J. and J. Dixon, *Neodymium: YAG laser treatment of benign urethral strictures*. The Journal of urology, 1984. **131** (6): p. 1080-1081.
20. Turek, P.J., et al., *KTP-532 laser ablation of urethral strictures*. Urology, 1992. **40** (4): p. 330-334.
21. Matsuoka, K., et al., *Endoscopic antegrade laser incision in the treatment of urethral stricture*. Urology, 2002. **60** (6): p. 968-972.
22. Kamp, S., et al., *Low-power holmium: YAG laser urethrotomy for treatment of urethral strictures: functional outcome and quality of life*. Journal of endourology, 2006. **20** (1): p. 38-41.

23. Shoukry, A.I., et al., *Use of holmium laser for urethral strictures in pediatrics: A prospective study.* J Pediatr Urol, 2016. **12** (1): p. 42 e1-6.
24. Futao, S., et al., *Application of endoscopic Ho: YAG laser incision technique treating urethral strictures and urethral atresias in pediatric patients.* Pediatric surgery international, 2006. **22** (6): p. 514-518.
25. Lal, R., V. Bhatnagar, and D. Mitra, *Urethral strictures after fulguration of posterior urethral valves.* Journal of pediatric surgery, 1998. **33** (3): p. 518-519.
26. Marks, A.J. and J.M. Teichman, *Lasers in clinical urology: state of the art and new horizons.* World journal of urology, 2007. **25** (3): p. 227-233.
27. Phillips, C.K. and J. Landman, *Lasers in the upper urinary tract for non-stone disease.* World journal of urology, 2007. **25** (3): p. 249-256.
28. Larizgoitia, I. and J. Pons, *A systematic review of the clinical efficacy and effectiveness of the holmium: YAG laser in urology.* BJU international, 1999. **84**: p. 1-9.
29. Mandal, S., et al., *Use of holmium: YAG laser in posterior urethral valves: another method of fulguration.* Journal of pediatric urology, 2013. **9** (6): p. 1093-1097.
30. Li, R., et al., *Diagnosis and management of ureteral fibroepithelial polyps in children: A new treatment algorithm.* Journal of pediatric urology, 2015. **11** (1): p. 22. e1-22. e6.
31. Lam, J.S., J.B. Bingham, and M. Gupta, *Endoscopic treatment of fibroepithelial polyps of the renal pelvis and ureter.* Urology, 2003. **62** (5): p. 810-813.
32. Jankowski, J.T. and J.S. Palmer, *Holmium: yttrium-aluminum-garnet laser puncture of ureterocele in neonatal period.* Urology, 2006. **68** (1): p. 179-81.
33. Gweon, P. and A. Shanberg, *Treatment of cyclophosphamide induced hemorrhagic cystitis with neodymium: YAG laser in pediatric patients.* The Journal of urology, 1997. **157** (6): p. 2301-2302.
34. Kirsch, A.J., et al., *Skin flap closure by dermal laser soldering: a wound healing model for sutureless hypospadias repair.* Urology, 1997. **50** (2): p. 263-272.
35. Kim, Y.Y., et al., *Multiple hemangiomas of the urinary bladder in a child with gross hematuria.* Ultrasonography, 2015. **34** (3): p. 231.
36. Poppas, D.P., et al., *Laparoscopic laser assisted autoaugmentation of the pediatric neurogenic bladder: early experience with urodynamic followup.* The Journal of urology, 1996. **155** (3): p. 1057-1060.
37. Akbarzadeh, A., R. Khorramirouz, and A.-M. Kajbafzadeh, *Congenital urethral polyps in children: Report of 18 patients and review of literature.* Journal of pediatric surgery, 2014. **49** (5): p. 835-839.

Dizin

A

Argon lazer, 52, 76

B

BPO tedavisinde diode 980 lazer, 21
BPO tedavisinde lazer kullanımı KTP lazer, 13
Brakiterapi (BT), 88

C

Çocuk ürolojisinde lazer kullanımı, 97

D

Diode 980 lazer, 24
Diode lazer, 52
Diode-lazer, 3

E

EBRT (External Beam Radyoterapi), 88
Eksizyonel cerrahi, 88
En-bloc rezeksiyon, 77
Endopiyelotomi, 43
Erbiyum, 3

F

Fotodinamik lazer tedavisi, 78

H

HoLEP ameliyatı, 11
Holmium, 3
Holmium lazer rezeksiyon (HoLRP), 7
Holmium-YAG, 76
Holmium: yttrium-aluminum:garnet (Ho:YAG)
lazer, 59
Holmiyum lazer vaporezasyon-ablasyon
(HoLAP), 7

Holmiyum:YAG lazer üreteroskopik endopiye-
lotomi, 43

Ho:YAG lazer, 55

Ho:YAG lazer litotripsi, 61

K

Karbon Dioksit (CO₂) Lazer, 3

Karbon Dioksit Lazer (CO₂), 76

Kasa invaziv mesane kanserinde lazer tedavisi,
77

Kasa invaziv olmayan mesane kanserinde lazer
tedavi, 77

KTP lazer, 52

KTP lazer ile klinik deneyim, 15

L

Lazer ablasyon, 88

Lazer enerjisi, 82

Lazer tedavi teknikleri, 89

Lazer Tipleri, 1

Lazer üretrotomi, 51

Lazer yardımcı laparoskopik parsiyel nefrek-
tomi, 65, 67

Lazer yardımcı sinir koruyucu laparoskopik
radikal prostatektomi, 69

Lithium Borate Laser (Greenlight HPS®, LBO),
76

Lityum triborat (LBO) lazer, 15

Lokal nüks oranları, 89

M

Mesane kanseri, 75

N

Nd:YAG lazer, 53

Neodymium (Nd), 88

Neodymium: yttrium aluminium garnet, 2

Neodymium: Yttrium-Aluminum-Garnet
(Nd:YAG), 75

P

Parsiyel nefrektomi, 65

Pediyatrik taş hastalarında lazer litotripsi, 97

Pediyatrik üreterosel tedavisinde lazer, 100

Pediyatrik ürolojide lazerin diğer kullanım
alanları, 101

Penis tümörü, 87

Posterior üretral valv tedavisinde lazer, 99

Potassium titanyl phosphate, 3

Potassium Titanyl Phosphate (KTP), 76

Potasyum-titanil-fosfat (KTP), 13

Prostatik fossadaki nekrotik dokular, 32

Prostatik üretrada primer tümör, 94

T

Tedavide lazer'in yeri, 94

Thulium lazer, 53

ThuliumYAG (Tm:YAG), 76

Thulium:yttrium-aluminyum-garnet lazer
(Tm:YAG), 35

Thulium Lazer, 3

Tm:YAG vaporizasyon (ThuVaP), 35

Tümör vaporizasyonu, 77

Twister fiber, 26

U

UPB darlıklarında lazer kullanımı, 39

Ü

Üreteral fibroepitelyal polip tedavisinde Lazer,
99

Üreteropelvik bileşke darlıkları, 39

Üreterosel, 100

Üreteroskopik lazer tedavisi, 85

Üretra darlığı, 51
Üretra darlıklarında lazer kullanımı, 51
Üretral darlıklarda holmium lazer, 98
Üretral tümörler, 93
Üretral tümörlerde lazer kullanımı, 93
Üretral tümörlerde TNM sınıflaması, 94
Üriner sistem taş hastalığında lazer kullanımı, 59
Ürolojik malignitelerde lazer kullanımı: Penis tümörü, 87

Üst üriner sistem tümörlerinde lazer ile tedavi, 81

V

Vaporezeaksiyon tekniği, 28
Vaporizasyon tekniği, 26

