

BPH cerrahi tedavisinde lazerler transüretral rezeksiyonun yerini alabilecek mi?

Will lasers replace transurethral resection of the prostate for the treatment of BPH?

Dr. Ali Erol, Dr. Serhat Dönmezer, Dr. Erem Kaan Başok

Bahçeşehir Üniversitesi Tıp Fakültesi, Üroloji Anabilim Dalı, Göztepe Medical Park Hastanesi, İstanbul

ÖZET

TURP'un morbidite ve mortalitesini azaltmaya yönelik çabalara rağmen, BPH'nin cerrahi tedavisinde alternatif olarak lazer yöntemleri gittikçe artan oranda kullanılmaktadır. En sık kullanılan lazerler KTP 532, Holmium:YAG, thulium ve diode lazerlerdir. Bu derlemede literatür ışığında lazerlerin güncel konumu irdelenecektir.

TURP oranı gittikçe azalırken, lazer prostatektomiler arasında öğrenme eğrisi nisbeten kısa olan vaporizasyona dayalı teknikler daha yaygın kabul görmüştür. Bunlar arasında KTP 532 en fazla ve uzun takip süreli klinik çalışmaya sahip olmaktadır. Vaporizasyon etkinliğini arttırmak için daha güçlü lazerler piyasaya sürülürken, lazer fiberleri de iyileştirilerek daha dayanıklı hale getirilmektedir. KTP 532 lazerde güç 180 watta artırılırken, sıvı soğutmalı MoXY fiberler kullanıma sunulmuştur. Diode 980 lazer gücü 300 watta kadar yükselmiş, yandan atışlı fiberler yerine, kontakt moda çalışan twister fiberler kullanılmaya başlanmıştır. Lazer vaporizasyon antikoagulan alanlarda uygulanabilmesi ve lokal anestezi altında yapılabilmesi açısından avantajlıdır. Sadece vaporizasyon yapılan olgularda insidental prostat kanserini kaçırma olasılığı oldukça düşük de olsa göz önünde tutulmalıdır. Düşük hacimli prostatlarda vaporizasyon etkin bir yöntem olmakla birlikte, özellikle prostat volümü arttıkça reoperasyon oranı arttığından, vaporezeksiyon, vapoenukleasyon, enükleasyon daha fazla uygulanır olmaktadır. Enükleasyon konusunda en çok Ho:YAG ile yapılan klinik çalışmalar mevcut ise de, diğer lazerlerle de enükleasyon bildiren çalışmalar vardır. Ho:YAG lazerin üriner sistemin taşlarının endoskopik tedavisinde de kullanılabilir olması önemli bir avantajdır.

Kanıt dayalı tıp açısından Ho:YAG enükleasyon ve KTP 532 vaporizasyon. TUR'a üstünlükleri gösterilememiş olsa da alternatif olarak kabul edilmektedirler. Thulium ve diode lazer de etkinliği kanıtlanmış olmakla birlikte, daha uzun süreli ve karşılaştırmalı klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: lazer prostatektomi, selim prostat hiperplazisi, transüretral prostat rezeksiyonu

ABSTRACT

During the last decade, KTP 532, Holmium:YAG, thulium and diode lasers have been increasingly used as an alternative to TURP. This review will focus on the current role of lasers for the surgical treatment of BPH.

Laser vaporization of the prostate has become more popular worldwide, due to its short learning curve. Since its introduction in 1996, there have been many clinical studies regarding KTP532. Although the first low power devices obtained good results, 180 watts XPS has recently been introduced to the market as well as more durable self cooling MoXY fibers for more efficient vaporization. Currently diode lasers are available up to 300 watts utilizing twister fiber which works in contact mode, contrary to the former side firing fibers. Laser vaporization is feasible under local anesthesia and in the patients on anticoagulant medications. The risk of missing incidental prostate cancers has always been a matter of debate, even if it is rare. Vaporization efficiency declines as the prostate gets larger, leading to more secondary operations in the future. Although enucleation with all the laser types at various wavelengths has been reported, Ho:YAG enucleation has the highest number of relevant clinical studies with longer follow-up. One of the advantages of Ho:YAG laser is the possibility of simultaneous lithotripsy. KTP 532 and HoYAG laser proved to be valid alternatives to TURP, although not superior, according to the large number of clinical trials. Thulium and diode lasers significantly improved the symptoms of BPH, however, long term comparative studies are warranted.

Key words: laser prostatectomy, benign prostatic hyperplasia, transurethral resection of the prostate

İletişim (✉): dralierol@gmail.com

BPH'nin cerrahi tedavisinde TURP'a alternatif metod arayışının temel sebepleri arasında monopolar TURP'un hala ciddi bir morbidite, hatta mortaliteye sebep olması yer alır(1). 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.

“TURP'da vaka eksikliği komplikasyonların artmasını birlikte getirmiştir.”

Bipolar veya plazmakinetik prostat rezeksiyonu TUR sendromu ve kanama riskini azaltsa da, alternatif olarak lazer yöntemlerinin özellikle son yıllarda hızla çoğalmasına engel olamamıştır. 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 vaka eksikliği komplikasyonların artmasını birlikte getirmiştir. Başasistan 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).

ABD (Amerika Birleşik Devletleri)’de yapılan, 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 prostatektomiye 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).

Günümüzde vaporizasyona dayalı teknikler daha sık kullanılmaktadır. Holmium lazerle enükleasyon, öğrenme eğrisinin uzunluğu, geniş çaplı enstrümanlar ve morselatör getirtmesi gibi dezavantajları nedeniyle çok yaygınlaşmazken, öğrenme eğrisi daha kısa olan ve teknik olarak daha kolay KTP 532 daha fazla yaygınlaşmıştır. Kısa bir süre sonra thulium ve diode lazerler klinikte kullanılmaya başlamıştır.

Lazerle ilgili sık sorulan sorular

İnsidental prostat kanserini kaçırırmuyuz?

Özellikle vaporizasyon yöntemlerinin dezavantajları arasında doku elde edememe yer alır. PSA değeri 4 ng/ml altında olan 382

Tablo 1. Farklı lazer yöntemlerinin erektil fonksiyona etkisi

IIEF-15	HoLEP 99	HoLAP 34*	PVP 58
Değişmemiş (%)	22.2	24.4	29.3
Düzelmiş (%)	60.6	29.4	41.4
Azalmış (%)	17.2	41.2	29.3
Retrogradej (%)	77.3	31.1	33.2

Eishal AM et al Urology. 2012 Nov;80(5):1098-104

TURP olgusunda sadece 1 tane klinik anlamlı insidental prostat kanseri saptanmış olması (%0.26), lazer vaporizasyona uyarlandığında bu olasılığın oldukça düşük olduğunu göstermektedir (8). Önceden prostat kanseri tanısı alan ve “high intensity focused ultrasound” HIFU yapılacak hastalarda, HIFU öncesi yapılan TURP hastaların %54’ünde prostat kanseri tanısı koydurmuştur (9).

Lazerler erektil fonksiyonu nasıl etkiler?

TURP’da erektil disfonksiyon %13, retrograd ejakulasyon %75 oranında bildirilmiştir (10). 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 (Tablo 1) (11).

Lazerler antikoagulan alan hastalarda uygulanabilir mi?

Lazerlerin bir avantajı antikoagulan alan hastalarda güvenli olmasıdır, ancak hangi lazer yönteminin seçileceği konusunda belirli bir tercih yoktur (12).

Lazerler lokal anestezi ile yapılabilir mi?

Genel anestezi alamayacak hastalarda ayakta ve lokal anestezi altında lazer prostatektomi yapılabilir. Bu konuda gerek KTP 532, gerekse diode lazerle yapılan çalışmalar mevcuttur. Osterberg EC ve ark (13) eylül 2007- Ekim 2012 arasında 47 hastaya ofis şartlarında greenlight PVP uygulamışlardır. Ortalama prostat hacmi 35.8 ± 14.5 ml, ortalama lazer süresi 19.1 ± 8.31 dak, ort

enerji miktarı $85,387 \pm 38,885$ kJ, ort takip süresi 8.48 aydır. Bütün objektif sonuç ölçütlerinde anlamlı düzelmeler sağlamışlardır. AUA semptom skorunda 17.7’den 7’ye düşme olmuştur.

KTP 532 lazer

Dalgaboyu 532 nm dir. Hemogloblin tarafından selektif olarak absorbe edilir. Penetrasyon derinliği 1-2 mm dir.

80 Watt KTP 532

İlk olarak kullanılan 80 watt cihazlarla kısa ve uzun dönemde başarılı sonuçlar bildirilmiştir. Ortalama prostat volümü 135 ± 42 ml olan 54 hasta PVP uygulamasından sonra 2 yıl takip edilmiş, preoperative ortalama 8 ± 3.1 ml/sn olan Q max değerinin 24 ayın sonunda 19.3 ± 9.8 ml/sn olarak devam ettiği gösterilmiştir (14). Beş yıllık takibi içeren bir çalışmada reoperasyon oranı 249 hastada 21 (%8.49) olarak bildirilmiştir. Mesane boynu kontraktürü 3 hastada gelişmiştir (15).

Antikoagulan alan hastalarda da PVP nin güvenli ve etkin olduğunu gösteren çalışmalar vardır. Antikoagulan alan 45 hasta ile alınan 47 hastaya KTP532 80 W PVP yapıldığında postop irrigasyon süresi açısından anlamlı artışa rağmen Hb düşüşü açısından iki grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır (%8.4’e karşı %6.48) (16). Antikoagulan alan başka bir grup hastada yapılan çalışmada (n:162), 80 W PVP sonrası; 6 hasta (%3.79) uzamış mesane irrigasyonuna ihtiyaç duyarken, 3 hastada ise (%1.9) kan transfüzyonu gerekmiştir (17). Postoperatif kanama açısından

“Prostat volümü arttıkça 80 W PVP’ nin etkinliğinin azaldığını gösteren çalışmalarda vardır.”

“Büyük prostatlarda doku çıkarılmasının daha etkin olacağı aynı tip ve dalga boyunda lazer kullanarak(KTP 532 80 watt) enükleasyon ve vaporizasyon etkinliğini karşılaştıran bir çalışmada gösterilmiştir.”

PVP (n:590) ve TURP'u (n:437) karşılaştıran bir çalışmada TURP hastalarının 19'unda postoperatif kanama nedeniyle endoskopik, 1'inde açık müdahale gerekmiş (%20), PVP hastalarından 2'sinde endoskopik müdahale, 1'inde ise açık cerrahi (tampon) gerekmiştir (sırası ile %4.6 ve %0.5) (18).

Prostat volümü arttıkça 80 W PVP' nin etkinliğinin azaldığını gösteren çalışmalarda vardır. Prostat volümü 70 ml üzerinde ise reoperasyon oranının %18'e yükseldiği (7/39 hasta) ve 70 ml altında ise (0/37 hasta) %0 olduğu bildirilmiştir (19). Benzer şekilde postoperatif 3 yıl boyunca bütün hastalarda anlamlı düzelme görülmesine rağmen, PSA değeri <6 ng/ml olanlarda sonuçların daha iyi olduğu bildirilmiştir (20). Prostat volümü 80 ml üzerine çıktığında reoperasyon oranının %23.1 olduğu (%10.4' e karşı) bildirilmiştir (21).

Büyük prostatlarda doku çıkarılmasının daha etkin olacağı aynı tip ve dalga boyunda lazer kullanarak (KTP 532 80 watt) enükleasyon ve vaporizasyon etkinliğini karşılaştıran bir çalışmada gösterilmiştir. Transüretal lazer enükleasyon (TLEP) 170 hastaya, PVP 97 hastaya yapılmıştır. TLEP grubunda ortalama prostat volümü 83 ml, PVP grubunda 63 ml dir. Ortalama lazer süresi, harcanan enerji ve ortalama kullanılan fiber sayısı enükleasyon grubunda anlamlı olarak daha fazladır, ancak TLEP ile IPSS'te düzelme ve PVR'de azalma anlamlı derecede farklıdır, Qmax ve PSA değişiklikleri benzer bulunmuştur. Sonuç olarak TLEP'in daha etkili bir metod olduğu öne sürülmüştür (22).

Büyük prostatlarda etkinliğin azalması yanında, fiberlerin dayanıklılığında da sorunlarla karşılaşmıştır. Deneysel bir çalışmada (n:40), ömrü 275000 joule ile sınırlandırılmış fiberlerin %90'ında, bu ömür süresinin sonuna kadar gücün %80 oranında düştüğü gösterilmiştir(23).

Tablo 2. Farklı volşümdeki prostatlardanHPS vaporizasyon sonuçları.

N: 250	<60(134)	60-100(76)	>100(40)
Ort lazer süresi (dak)	31	44	59
Ort enerji (kj)	163	309	473
IPSS düzelme (%)	69	63	50
Qmax artışı (%)	194	175	162
PVR azalma (%)	88	81	71
PSA düşüşü (6.ay%)	63	41	52
Tekrar tedavi (%)	1.5	2.6	9

Hueber PA et al Can J Urol. 2012 Oct;19(5):645-8

HPS (High Power System) 120 watt

Lazerin etkinliğini arttırmak için güç 120 watt'a yükseltilmiştir. Böylece in-vivo ve ex-vivo hayvan çalışmalarında %50 daha fazla doku vaporize edilebilirken (24), koagülasyon derinliğinin 1-2 mm olarak muhafaza edildiği (25) bildirilmiştir.

HPS ile değişik prostat volümlerinde PVP nin etkinliğini araştırılan bir çalışmada hastalar <60 ml (n: 134), 60-100 ml (n: 76) ve >100 ml (n: 40) olarak 3 gruba ayrılmıştır. Üç grupta da IPSS'te düzelme, Qmax artışı PVR'de azalma benzer bulunmuştur. Ancak reoperasyon oranı >100 ml olan grupta anlamlı olarak daha yüksektir (sırası ile %1.5, %2.6 ve %9) (Tablo 2) (26).

HPS' i TURP ile karşılaştıran prospektif randomize çalışmalarda HPS' nin TURP kadar etkili olduğu gösterilmiştir. Her gruba 50 hastanın randomize edildiği bir çalışmada TURP ve HPS karşılaştırılmış ve IPSS azalması (-14.9, -15.7), Qmax artışı + 13.1, +14.5) birbirine benzerdir. Üretra ve mesane boynu darlığı TURP grubunda 8 hastada, HPS grubunda 2 hastada gelişmiştir. Hastanede kalış süresi PVP lehine daha kısadır (27). Üç yıllık takip süresi olan başka bir randomize prospektif klinik çalışmada TURP grubuna 55, HPS grubuna 54 hasta alınmıştır. TURP grubunda transfüzyon gereksinimi %20, TUR sendromu %5, kapsül perforasyonu %18 oranında görülmüştür. Bunlar HPS grubunda hiç görülmeyen komplikasyonlardır. Buna karşın reoperasyon TURP grubunda 1, HPS grubunda 6 hastada gerekmiştir. Mesane boynu kontraktürü ise TURP grubunda 2, HPS grubunda 4' tür (28).

Büyük prostatlarda HPS'in etkinliğini arttırmak için doku çıkartmaya yönelik teknikler de geliştirilmiştir. Bunlardan bir tanesi vaporizasyon-insizyon tekniğidir. Bu teknikle yapılan insizyonlar arası birleştirilerek doku

parçaları çıkarılır. Standart HPS ile 80 gr üzerinde prostatlarda yapılan PVP ile, vaporizasyon insizyon tekniği (VIT) 25'er hasta üzerinde karşılaştırılmıştır. Q max artışı, PVR azalması ve PSA düşüşü açısından VIT, PVP'den üstün bulunmuştur (29).

HPS ile enükleasyonun fizibilitesini araştırılan bir çalışmada, 21 hastada enükleasyon yapılmış ve ortalama preoperatif prostat volümü 74.6±21.7 ml iken, çıkarılan doku ortalaması 34.7±21.7 ml olmuştur. IPSS 25±6 dan 5±9 (P=0.0001)'a düşmüş, PVR ise 126±80 ml' den 11±18 (P=0.002) ml'ye düşmüştür. Ortalama operasyon süresi 112±27 dakikadır ve ciddi komplikasyon görülmemiştir (30).

Fiberlerin dayanıklılık sorunu HPS ile devam etmiştir. Deneysel 65 lazer fiberinde yapılan çalışmada, fiberlerin %70 kadarının vaporizasyon eşiği altında güç verdiği gösterilmiştir (31). Başka bir çalışmada ise 25 kJ aralıklarla lazer ışını gücü ölçümleri yapılmış (n:46) ve ilk 25 kJ den sonra %57.3 güç azalması ve 275 kJ sonunda %48.8 medyan güç oluşabildiği gösterilmiştir (32).

XPS (Xcelerated performance system) 180 watt

Son olarak yansıyan ışınlardan en az etkilemeyeceği düşünülen MoXY fiber ve 180 watt güçteki XPS sistem üretilmiştir. MoXY fiber kendini soğutan bir su sirkülasyonuna sahiptir (active cooling cap technology). Gücün %50 artışı yanında, lazer spot alanında %50 artış sağlanmıştır ve koagülasyon derinliği aynı kalmıştır (1-2 mm).

Hayvan çalışmalarında XPS'in HPS' ye göre %76 daha fazla vaporizasyon kavitesine yol açtığı, vaporizasyon hızının %77 daha fazla olduğu ve koagülasyon zonunun %33 daha geniş olduğu gösterilmiştir (33).

“HoLAP: 100-W lazer günümüzde küçük prostatlar için güvenli bir alternatif olabilir.”

Bununla ilgili ilk çok merkezli çalışmada başarılı sonuçlar bildirilmiştir. Bu çalışmada 201 hasta ortalama 5.8 ay takip edilmiştir. Prostat volümü 51-60 ml arasında değişmektedir. Ortalama enerji 300±11 kJ, lazer süresi : 35.0±1 dakdır. IPSS, Qmax, PSA düzeyi ve prostat volümünde anlamlı değişiklik elde edilmiştir. Grade IIIb üzerinde komplikasyon yoktur (2004 Clavien-Dindo sınıflama sistemi) (34).

Holmium: Yag Lazer

Holmium:Yttrium alüminum garnet (Ho:YAG) lazer, dalga boyu 2140 nm dir, penetrasyon derinliği 500 mikrondur. Kesici etkisi suyu vaporize etmesine dayanır. İlk olarak Nd:YAG ile combine olarak “combined endoscopic laser ablation of the prostate” (CELAP) tekniğinde kullanılmıştır.1996 yılında “holmium laser ablation of the prostate” (HoLAP) ve “holmium laser resection of the prostate” (HoLRP) tanımlanmıştır. “Holmium laser enucleation of the prostate” (HoLEP) prostat kapsülü ile prostat arasındaki plandan ilerleyerek prostat loblarını kapsülden ayırmaya dayanır. HoLEP’te enükle edilen prostat lobları morselatörle parçalanarak çıkarılır veya mantar tekniği adı verilen teknikte lob tama yakın enükle edildikten sonra rezeksiyonu kolaylaştırmak için kapsülden tam ayırmadan TUR-P yapılır.

HoLAP: 100-W lazer günümüzde küçük prostatlar için güvenli bir alternatif olabilir. Prostat volümü 40 ml üzerinde olanlarda reoperasyon oranı %25 tir (35).

HoLEP açık prostatektomiye benzer oranda doku çıkartmayı sağladığı için en iyi sonuçları sağlamalıdır. Ancak öğrenme eğrisi komplikasyonlar açısından gerçek bir mücadeledir, bu nedenle vaporizasyon kadar yaygın kabul görmemiştir (36). Bir üroloji asistanının HoLEP öğrenme eğrisini irdeleyen bir çalışmada Shah (37) 162 hastadan sonra dahi hala öğrenme eğrisinin yukarı seyrettiğini, genel komplikasyon oranının %42 olduğunu bildirmişlerdir. Bu komplikasyonlar arasında kalıcı inkontinans 1 hastada (%0.61), meatal/submeatal stenoz 5 hastada (%3.08), bulböz üretra darlığı 5 (%3.08) hastada görülmüştür.

Tablo 3. HoLEP ve PVP geç dönem komplikasyonlarının karşılaştırılması

Komplikasyonlar	HoLEP %	PVP %
Geç postop	13.3	25.4
Mesane boynu stenozu	1.2 (0-3)	5.0 (0-13)
Üretra darlığı	4.4 (2-8)	6.3 (3-10)
Tekrar müdahale (BPH)	0.0	5.6 (0-18)
Sekonder tedavi	0.0	0.0
Geçici dizüri	1.2 (0-10)	8.5 (0-22)
Acil sıkışma Urgency	5.6 (0-44)	0.0
Strea UI	0.9 (0-3)	0.0

Yakup Bostanci. Rev Urol. 2013; 15(1):1-10.

Başka bir çalışmada HoLEP’in kendi kendine öğrenme eğrisi irdelenmektedir. İki yılda ilk 125 HoLEP yapılan hastada kalıcı stres inkontinans %4.8, mesane boynu kontraktürü %4, bulböz üretra darlığı ise %1.6 bildirilmiştir (38). Öğrenme eğrisinin tamamlanmasından sonra ise komplikasyon oranları greenlight PVP’ den farklı değildir. HoLEP ve PVP komplikasyonlarını karşılaştıran bir çalışmada erken postop dönemde idrar retansiyonu HoLEP grubunda %5.9 iken, PVP grubunda %9.9’ dur. Geç postoperatif dönemde mesane boynu darlığı ve üretra darlığı HoLEP grubunda sırasıyla %1.2 ve %4.4 iken, PVP grubunda %5 ve %6.3 tür. İki grupta da sekonder tedavi gerekmezken, geçici dizüri PVP grubunda anlamlı daha fazladır (%8.5 a karşı %1.2). HoLEP grubunda acil sıkışma inkontinansı %5.6, stres inkontinans %0.9 oranındadır, PVP grubunda ise bunlar görülmemiştir (Tablo 3) (39).

Orta dönemli takip sonuçları olan Krambeck ve ark (40) yaptığı çalışmada; 1065 hastada (ortalama takip süresi 287 gün ve ortalama prostat hacmi 99.3 ml), AUASS 12 ayı aşan takip sonucunda ort 20.3’ ten 5.3’ e düşmüştür. Qmax ise ort 8.4 ml/sn’ den 22 ml/sn’ ye çıkmıştır. Postoperatif üretra darlığı 4 hastada (%1.3) ve mesane boynu darlığı 5 hastada (%6) görülmüştür.

HoLEP’in TURP’ la karşılaştırıldığı en uzun takip süreli çalışma Gilling ve arklarına aittir (41). HoLEP grubunda 14, TURP grubunda 17 hasta ortalama 7.6 yıl takip edilmişlerdir. TURP grubunda 3 hasta reoperasyon gerektirirken, HoLEP grubunda hiçbir hastaya reoperasyon gerekmemiştir. Takip süresi sonunda HoLEP grubunda ortalama Qmax: 22.09 ± 15.47 ml/sn, AUASS 8.0 ± 5.2, QOL skoru 1.47 ± 1.31 iken, TURP grubunda bunlar sırası ile 17.83 ± 8.61 ml/sn, 10.3 ± 7.42, 1.31 ± 0.85 bulunmuştur. Bir yıldan sonra

hiçbir parametre açısından iki grup arasında anlamlı fark yoktur.

HoLEP monopolar TURP yanında, plazmakinetik ve bipolar rezeksiyon ile de karşılaştırılmıştır. Plazmakinetik prostat rezeksiyonu ile, HoLEP’i karşılaştıran prospektif randomize çalışmada 280 hasta çalışma kapsamına alınmış ve 2 yıl süre ile takip edilmişlerdir. IPSS, QOL ve Qmax açısından 2. yılda gruplar arasında farklılık saptanmamış, ancak HoLEP’ te kanama riski daha az, irrigasyon ve kateeterizasyon süresi daha kısa, hastanede kalış süresi daha kısa bulunmuş, daha fazla doku çıkarılmıştır. Operasyon süresi ise HoLEP’ te daha uzun bulunmuştur. HoLEP, BPH hastalarında TURP yerine yeni altın standart olarak önerilmektedir (42). Buna karşın Bipolar TURP ile HoLEP’i karşılaştıran başka bir prospektif randomize çalışmada etkinlik benzer olsa da, HoLEP’te operasyon süresinin uzunluğu, öğrenme eğrisinin uzunluğu, iki kat maliyeti nedeniyle bipolar TURP’nun tercih edilebileceği öne sürülmektedir (43).

Thulium: Yag lazer

Dalga boyu 2013 nm dir ve interstisyel sıvı tarafından hızla absorbe edilir ve penetrasyon derinliği azdır. Vaporizasyon, vaporezaksiyon ve enükleasyon için kullanılmıştır. Rezeksiyon amacı ile tanımlanan “Thulium laser resection of the prostate-tangerine technique (TmLRP-TT)” tekniği, prostat dokusunu vaporizasyon ve rezeksiyonu kombine ederek küçük parçalara ayırır ve böylece morselatöre gerek kalmaksızın kapsüle kadar tüm dokuyu çıkarmak hedeflenir. İşlem mandalina dilimlerinin kabuğundan ayrılmasına benzetildiği için bu ismi almıştır. Devamlı modda 70 watt güçte 2 mikron dalga boyunda Thulium: YAG lazerle, TmLRP-TT’yi (n=52), TURP’la (n=48) karşılaştıran randomize bir çalışmada; TmLRP-TT,

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

hastanede kalış (115.1+/-25.5 saate karşı 161.1+/-33.8 saat, p<0.0001), kateterizasyon süresi (45.7+/-25.8 saate karşı 87.4+/-33.8 saat, p<0.0001) ve kanama miktarı açısından (hemoglobinde düşme 0.92+/-0.82 g/dl'ye karşı 1.46+/-0.65 g/dl, p<0.001) TURP'a göre daha avantajlı iken, objektif iyileşme ölçütleri açısından iki teknik arasında fark bulunmamıştır (44).

Büyük volümlü prostatlarda aynı tekniğin güvenlik ve etkinliğini irdeleyen bir çalışmada (ortalama prostat volümü 106±24.79 ml) 95 hasta ortalama 18 ay takip edilmiştir. Preoperatif IPSS 20.01 ± 7.08, QOL 4.10 ± 1.16, Qmax (ml/sn) 8.14 ± 3.81 ve işeme sonrası rezidü 102.70 ± 70.64 ml iken bu değerler 18. Ayda anlamlı olarak düzelmiş ve sırasıyla 4.96 ± 3.68, 1.23 ± 1.30, 18.33 ± 2.56 ve 20.28 ± 30.02 bulunmuştur (p<0.001). Perioperatif komplikasyonlar: grade I (%9.47) ve grade II (%1.05) (modifiye Clavien sınıflaması) olarak bildirilmektedir (45). Thulium lazer enükleasyon amacı ile de kullanılmaktadır. Ortalama prostat hacmi 108,08 ± 24,23 (75 – 210) ml olan 148 hastaya ThuLEP (Thulium laser enucleation of the prostate) yapılmıştır. Oniki aylık takibi olan 122 hastada ortalama IPSS preoperatif 21,10 ± 7,12' den postoperatif 3,90 ± 2,42'ye, ortalama PSA 9,53 ± 8,32 ng/ml' den 0,93 ± 0,67 ng/ml' ye düşmüştür. Prostat volümü ortalaması ise preoperatif 108,08 ± 24,23 ml iken postoperatif 13,76 ± 9,47'ye düşmüştür (46).

Prostat volümü büyük olan hastalarda thulium vapoenukleasyonun etkinliğini göstermek amacı ile 90 hastada 90 W güçte Tm:YAG lazerle vapoenukleasyon yapılmış ve hastalar 12 ay takip edilmişlerdir. Ortalama prostat boyutu 109.6 ml iken 12 ay sonra prostat volümünde %86, PSA düzeyinde %88 azalma görülmüştür. Erektile fonksiyon etkilenmemiştir. İki hastada kan transfüzyonu gerekirken, 10 hastada erken postoperatif stres inkontinans meydana gelmiştir. Semptomatik idrar yolu enfeksiyonu %7 hastada meydana gelirken, 2 hastada stres inkontinans devam etmiş (grade 1) ve üretra darlığı %1.8 oranında görülmüştür (47). ThuLEP ile plazmakinetik prostat rezeksiyonunu (PKRP)

Tablo 4. Thulium lazer enükleasyonun ve plazmakinetik prostat rezeksiyonuna üstünlük gösteren yönleri

Takip: 18ay	TULEP (n:79)	PKRP (n:79)	p
Operasyon süresi (dak)	65.4	47.4	P= .022
hb düşüşü (g/dL)	0.15	0.30	P= .045
Kateterizasyon süresi (gün)	2.1	3.5	P= .031
İrrigasyon volümü (L)	12.4	27.2	P= ,022
Hastanede kalış (gün)	2.5	4.6	P= .026

Yang Z et al: Urology.2013 Feb;81(2):396-400

karşılaştıran 18 ay takip süreli prospektif randomize bir çalışmada ise her iki grupta 79 hasta olup, IPSS, QOL, Qmax ve rezidüel idrardaki düzelmeler açısından sonuçlar birbirine benzerdir. IPSS ThuLEP ve plazmakinetik rezeksiyon gruplarında sırası ile 5.7 ve 5.2 ye düşerken, QOLS her ikisinde de 1.2 ye düşmüştür. Buna karşılık Qmax ThuLEP grubunda ortalama 22.9 ml/sn, PKRP grubunda ise 23.2 ml/sn dir. ThuLEP anlamlı derecede daha uzun bir operasyon süresi gerektirmiş (65.4 dak karşılık 47.4 dak, p= 0.022), ancak hemoglobin düşüşü daha az (0.15 g/dl ye karşılık 0.30 g/dl, p= 0.045) bulunmuştur. Yine ThuLEP' te kateterizasyon süresi daha kısa (2.1' e karşın 3.5 gün, p= 0.031), irrigasyon volümü daha az (12.4 l' ye karşılık 27.2 l l, p= 0.022) ve hastanede kalış süresi daha kısa bulunmuştur (2.5' a karşılık 4.6 gün, p=0.026). Objektif sonuç ölçütleri açısından (Qmax, IPSS, PVR, QOL) iki grup arasında 1, 3, 6, 12 ve 18. aylarda fark bulunmamıştır (Tablo 4) (48).

Diode lazer

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

Diode 980nm hem su da, hem de hemoglobin de absorbe edildiği için güçlü hemostatik etkiye sahiptir. Kanla perfüze edilen izole domuz böbreği modelinde çeşitli dalga boyunda lazerlerin kanama, ablasyon hızı ve koagülasyon derinlikleri karşılaştırılmıştır.

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 (49).

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 (50).

Diode 980 nm lazer ve yandan atışlı fiberle vaporizasyonu takiben irritatif semptomların hastaların %23.4'ünde görülmesi, koagülasyon derinliğinin yüksek olduğunu düşündürmektedir (51). 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

“Koagülasyon zonunun derinliği postoperatif dönemde irritatif semptomların oluşmasına ve semptomlarda düzelmenin zaman içerisinde artmasına neden olur.”

“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 vaporizasyona dayalı tekniklerde gland boyutları arttıkça reoperasyon oranını arttıran, etkinliğin zayıf oluşu ve süregen olmamasıdır. Vaporezeksiyon ve enükleasyon bu problemi yenmede daha başarılıdır.”

arasındaki uzaklığın 0.5 mm gibi sabit bir uzaklıkta tutulması, etki alanında vaporizasyon oluşturacak yeterli sıcaklığın oluşmasını sağlar. Bu mesafenin artması etkinin koagulasyon 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. Koagulasyon zonunun derinliği postoperatif dönemde irritatif semptomların oluşmasına ve semptomlarda düzelmenin zaman içerisinde artmasına neden olur. Kim Y ve ark (52), 84 hastaya 120 W 980 nm diode lazerle vaporizasyon yapmışlar ve preoperatif değerlerle, postop 1,3,6 ve 12 aydaki değerleri karşılaştırmışlardır. 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 kontraktürü %10.7, ve üretra darlığı %1.2 oranında görülmüştür. Küçük

Tablo 5. Diode980 side firing ve twister fiberlerin etkinliğinin karşılaştırılması

N=113, FU: 6 ay randomize karşılaştırma	IPSS		QOL		Qmax		Prostat volümü azalma
	preop	6. ay	preop	6. ay	preop	6. ay	
Side firing	20	8.39	4.47	1.94	7.79	22.22	%47.79
Twister	21.63	9.91	4.57	1.98	8.93	29.63	%55.54

prostat mesane boynu darlığı için risk faktörüdür (36ml/49 ml, p<0.05).

Zaman içerisinde lazer gücü artırılmış ve benzer sonuçlar 200 watt güçte diode 980 nm ile de bildirilmiştir. Bir çalışmada (n:55), rekaterizasyon oranı %10.9, acil sıkışma inkontinansı %14.5, tekrar tedavi (TURP) %7.3 oranında bildirilmiştir. Nekrotik dokular 8 hastada saptanmıştır (53).

HPS 120-W lazerle yüksek güçte diode lazeri (200 W) karşılaştıran çalışmalara göz atıldığında diod lazerin daha güçlü hemostaz sağladığı, mesane boynu darlığı, tekrar tedavi insidansının daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Stres inkontinans yüksek penetrasyon ve koagulasyon derinliğine atfedilmiştir (54). Benzer bir diğer çalışmada postoperatif dizüri ve inkontinans oranı diode lazerle daha yüksek olsa da etkinlik açısından iki lazer benzer bulunmuştur (55).

Takip eden süreçte hem tekniği kolaylaştırmak, hem de fiber dayanıklılığını arttırmak için kontakt modda çalışan twister fiberler 2009’da ilk kez kullanılmaya başlanmıştır. Fiberlerin 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 watta kadar güçte üretimi vardır.

Shaker ve ark (56) 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 volümündeki daha fazla azalma (sırası ile %55.54 ve %47.79) bunu açıklamada yardımcı olabilir (Tablo 5).

Twister fiber ile ilk çok merkezli 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’den 25.43 ml’ye düşmüş, Qmax ise 7.65’den 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 (57).

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 TUR gerektirmiştir (58).

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) (59).

Sonuç

Lazerler BPH tedavisinde gittikçe artan oranda kullanılmaktadır. Güç artıp, fiber kalitesi iyileşirken, daha fazla dokuyu vaporize 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 vaporizasyona dayalı tekniklerde gland boyutları arttıkça reoperasyon oranını arttıran, etkinliğin zayıf oluşu ve süregen olmamasıdır. Vaporezeksiyon ve enükleasyon bu problemi yenmede daha başarılıdır.

Diğer taraftan monopolar TURP’un kendi alternatifi olan bipolar /plazmakinetik prostat rezeksiyonu ilgi görmektedir. Burada kanama miktarı az, irrigasyon sıvısı olarak izotonik NaCl kullanıldığından TUR sendromu riski çok azdır. Monopolar TURP’u iyi bilen

“Çeşitli lazer yöntemlerini içeren karşılaştırmalı çalışmalar göz önüne alındığında HoLEP ve PVP, TURP’a karşı etkin alternatifler olduğuna dair yeterli kanıtlar mevcuttur(61), ancak TURP’ dan daha üstün oldukları konusunda yeterli kanıt yoktur.”

bir ürolog için öğrenme eğrisi çok kısadır. Eğitim kliniklerinde süre kısıtlamasına yol açmaması ayrıca avantaj sağlar. Monopolar TURP ve bipolar plazmakinetik TURP etkinlik olarak benzerdir. Üretra ve mesane boynu darlığı açısından, PKRP’nin aleyhine fark olduğunu gösteren yayınlar var ise de, bugün için bunu destekleyecek yeterli veri yoktur (60).

Endoskopik prostat cerrahisi deneyimi diğer tekniklerin öğrenilmesini kolaylaştırmaktadır. Dolayısı ile konvansiyonel TURP bilmek her üroloji uzmanı için temel gerekliliktir. Ancak hastanın takibinde iyi bir takım çalışmasına ihtiyaç vardır. Erken postoperatif dönemde gelişen pıhtı

retansiyonu veya elektrolit probleminin geç fark edilmesi önemli sonuçlara yol açabilir. PKRP bu olasılıkları azaltmakla birlikte, tamamen yok etmemektedir. Hemostatik etkisi güçlü bir lazerle yapılan operasyondan sonra pıhtı retansiyonu görülmesi yok denecek kadar enderdir. Kardiyovasküler riski yüksek ve antikoagulan alan hastalarda lazer prosedürleri ilk seçenek olarak düşünülmelidir.

Çeşitli lazer yöntemlerini içeren karşılaştırmalı çalışmalar göz önüne alındığında HoLEP ve PVP, TURP’a karşı etkin alternatifler olduğuna dair yeterli kanıtlar mevcuttur (61), ancak TURP’ dan daha üstün oldukları konusunda yeterli kanıt yoktur (62).

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;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;79(5):1111-6.
3. Sandhu JS, Jaffe WI, Chung DE et al: Decreasing electrosurgical transurethral resection of the prostate surgical volume during graduate medical education training is associated with increased surgical adverse events. J Urol 2010; 183(4):1515-9.
4. Smith RD, Patel A: Transurethral resection of the prostate revisited and updated. Curr Opin Urol 2011; 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;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;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;80(3):678-83.
8. 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;189(1):111-5.
9. Bach T, Geavlete B, Pfeiffer D et al: TURP in patients with biopsy-proven prostate cancer: sensitivity for cancer detection. Urology 2009;73(1):100-4.
10. Tuhkanen K, Heino A, Aaltoma S, Ala-Opas M: Sexual Function of LUTS Patients before and after Neodymium Laser Prostatectomy and Transurethral Resection of Prostate; A Prospective, Randomized Trial. Urol Int 2004; 73(2):137-42.
11. Elshal AM, Elmansy HM, Elkoushy MA, Elhilali MM: Male sexual function outcome after three laser prostate surgical techniques: a single center perspective. Urology 2012;80(5):1098-104.
12. Berger J, Robert G, Descazeaud A: Laser treatment of benign prostatic hyperplasia in patients on oral anticoagulant therapy. Curr Urol Rep 2010;11(4):236-41.
13. Osterberg EC, No D, Otto BJ, Naftali I, Choi BB.: A Retrospective Review of Office-based 532-nm Greenlight Laser Prostatectomy in Men With Symptomatic Benign Prostatic Hyperplasia. Urology 2013;82(3):680-5.
14. Rajbabu K, Chandrasekara SK, Barber NJ et al: Photoselective vaporization of the prostate with the potassium-titanyl-phosphate laser in men with prostates of >100 ml. BJU Int 2007;100(3):593-8.
15. Hai MA : Photoselective vaporization of prostate: five-year outcomes of entire clinic patient population. Urology 2009; 73(4):807-10.
16. Pawan V, Anup K, Niraj K, et al.: Safety and efficacy of photoselective vaporization of prostate in patients receiving anticoagulants. Minerva Urol Nefrol. 2013;65(3):189-95.
17. Chung DE, Wysock JS, Lee RK et al; Outcomes and complications after 532 nm laser prostatectomy in anticoagulated patients with benign prostatic hyperplasia. J Urol. 2011 Sep;186(3):977-81.
18. Lynch M, Sriprasad S, Subramonian K, Thompson P: Postoperative haemorrhage following transurethral resection of the prostate(TURP) and photoselective vaporization of the prostate(PVP). Ann R Coll Surg Engl 2010; 92(7): 555-8.
19. Horasanli K, Silay MS, Altay B et al: Photoselective potassium titanium phosphate (KTP) laser vaporization versus transurethral resection of the prostate for prostates larger than 70 mL: a short-term prospective randomized trial. Urology 2008;71(2):247-51.
20. Te AE, Malloy TR, Stein BS et al: Impact of prostate-specific antigen level and prostate volume as predictors of efficacy in photoselective vaporization prostatectomy: analysis and results of an ongoing prospective multicentre study at 3 years. BJU Int 2006;97(6):1229-33.
21. Pfitzenmaier J, Gilfrich C, Pritsch M et al: Vaporization of prostates of > or =80 mL using a potassium-titanyl-phosphate laser: midterm-results and comparison with prostates of <80 mL. BJU Int 2008;102(3):322-7.
22. Elterman DS, Chughtai B, Lee R et al: Comparison of techniques for transurethral laser prostatectomy: standard photoselective vaporization of the prostate versus transurethral laser enucleation of the prostate. J Endourol 2013;27(6):751-5.
23. Hermanns T, Sulser T, Fatzner M et al: Laser fibre deterioration and loss of power output during photo-selective 80-w potassium-titanyl-phosphate laser vaporisation of the prostate. Eur Urol 2009;55(3):679-85.
24. Kang HW, Jebens D, Malek RS et al: laser vaporization of bovine prostate: a quantitative comparison of potassium-titanyl phosphate and lithium triborate lasers. J Urol 2008;180(6):2675-80.
25. Lee R, Saini R, Zoltan E, Te AE: Photoselective vaporization of the prostate using a laser high performance system in the canine model. J Urol 2008;180(4):1551-3.
26. Hueber PA, Ben-Zvi T, Liberman D et al: Mid term outcomes of initial 250 case experience with Green Light 120W-HPS photoselective vaporization prostatectomy for benign prostatic hyperplasia: comparison of prostate volumes < 60 cc, 60 cc-100 cc and > 100 cc. Can J Urol 2012;19(5):6450-8.
27. Capitán C, Blázquez C, Martín MD et al: Green Light HPS 120-W laser vaporization versus transurethral resection of the prostate for the treatment of lower urinary tract symptoms due to benign prostatic hyperplasia: a randomized clinical trial with 2-year follow-up. Eur Urol 2011;60(4):734-9.
28. Al-Ansari, Younes N, Sampige VP et al: Green Light HPS 120-W laser vaporization versus transurethral resection of the prostate for treatment of benign prostatic hyperplasia: a randomized clinical trial with midterm follow-up. Eur Urol 2010;58(3):349-55.
29. Ben-Zvi T, Hueber PA, Abdollah F et al.: Short term outcomes of GreenLight vapor incision technique (VIT) of the prostate: comparison of outcomes to standard GreenLight 120W HPS vaporization in prostate volumes greater than 80 cc. Can J Urol 2013;20(1):6633-9.

30. Brunken C, Seitz C, Tauber S, Schmidt R: Transurethral GreenLight laser enucleation of the prostate--a feasibility study. *J Endourol* 2011;25(7):1199-201.
31. Schwartz J, Renard J, Wolf JP et al: High power potassium titanyl phosphate laser fibers for endovaporization of benign prostatic hyperplasia: how much do they deteriorate during the procedure? *BJU Int*. 2011;107(12):1938-42.
32. Hermanns T, Strebel DD, Hefermehl LJ et al: Lithium triborate laser vaporization of the prostate using the 120 W high performance system laser: high performance all the way? *J Urol* 2011;185(6): 2241-7.
33. Malek RS, Kang HW, Peng YS et al: Photoselective vaporization prostatectomy: experience with a novel 180 W nm lithium triborate laser and fiber delivery system in living dogs. *J Urol* 2011 Feb; 185(2):712-84-20.
34. Bachmann A, Muir GH, Collins EJ et al: 180-W XPS GreenLight laser therapy for benign prostate hyperplasia: early safety, efficacy, and perioperative outcome after 201 procedures. *Eur Urol* 2012;61(3):600-7.
35. Barski D, Richter M, Winter C, Arsov C, de Geeter P, Rabenalt R, et al.: Holmium laser ablation of the prostate (HoLAP): intermediate-term results of 144 patients. *World J Urol* 2013;31(5):1253-9.
36. Myong Kim, Hahn-Ey Lee, Seung-June Oh: *Korean J Urol* 2013; 54(9): 570-9.
37. 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(4):1468-74.
38. Placer J, Gelabert-Ms A, Vallmanya F et al: Holmium laser enucleation of prostate: outcome and complications of self-taught learning curve. *Urology* 2009; 73(5):1042-8.
39. Bostancı Y, Kazzazi A, Djavan B: Laser prostatectomy: Holmium laser enucleation and photoselective laser vaporisation of the prostate. *Rev Urol* 2013; 15(1):1-10.
40. Krambeck AE, Handa SE, Lingeman JE. Experience with more than 1,000 holmium laser prostate enucleations for benign prostatic hyperplasia. *J Urol* 2013;189(1 Suppl):S141-5.
41. Gilling PJ, Wilson LC, King CJ et al: Long-term 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(3):408-11.
42. Chen YB, Chen Q, Wang Z et al: A prospective, randomized clinical trial comparing plasmakinetic resection of the prostate with holmium laser enucleation of the prostate based on a 2-year followup. *J Urol* 2013;189(1):217-22.
43. Fayad AS, Sheikh MG, Zakaria T et al: Holmium laser enucleation versus bipolar resection of the prostate: a prospective randomized study. Which to choose? *J Endourol* 2011;25(8):1347-52.
44. Xia SJ, Zhuo J, Sun XW et al: Thulium laser versus standard transurethral resection of the prostate: a randomized prospective trial. *Eur Uro* 2008; 53(2):382-89.
45. Wei HB, Zhuo J, Sun XW et al: Safety and efficiency of thulium laser prostate resection for the treatment of benign prostatic hyperplasia in large prostates. *Lasers Med Sci*. 2013 Sep 12[Epub ahead of print]
46. Iacono F, Prezioso D, Di Lauro G et al: Efficacy and safety profile of a novel technique, ThuLEP (Thulium laser enucleation of the prostate) for the treatment of benign prostate hypertrophy. Our experience on 148 patients. *BMC Surg* 2012;12 Suppl 1:S21.
47. Bach T, Netsch C, Pohlmann L et al: Thulium:YAG vapoenucleation in large volume prostates. *J Urol* 2011;186(6):2323-7.
48. Yang Z, Wang X, Liu T: Thulium laser enucleation versus plasmakinetic resection of the prostate: a randomized prospective trial with 18-month follow-up. *Urology* 2013;81(2):396-400.
49. 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;24(2):172-8.
50. 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;28(2):181-6.
51. 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;182(3):1078-82.
52. 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; 54(10): 677-81.
53. 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;75(3):658-63.
54. 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-intensity diode-laser ablation of the prostate for treating benign prostatic hyperplasia. *BJU Int* 2009; 104(6):820-5.
55. 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; 42(7):624-9.
56. 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;187(2):575-9.
57. 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.
58. Rosenthal BD, di Trolio JV: Photoselective vaporization of the prostate in office and outpatient settings, *Can J Urol* 2012; 19(2):6223-6.
59. 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;189(3):993-8.
60. Tefekli A, Muslumanoglu AY, Baykal M et al: A hybrid technique using bipolar energy in transurethral prostate surgery: a prospective, randomized comparison. *J Urol* 2005;174(4 Pt 1):1339-43.
61. Gravas S, Bachmann A, Reich O et al: Critical review of lasers in benign prostatic hyperplasia (BPH). *BJU Int* 2011;107(7): 1030-43.
62. Bachmann A, Woo HH, Wyler S: Laser prostatectomy of lower urinary tract symptoms due to benign prostate enlargement: a critical review of evidence. *Curr Opin Urol* 2012;22(1):22-33.