

Prostat Cerrahisinde Enükleasyon Teknikleri

Enucleation Techniques In Prostate Surgery

Sefa Alperen ÖZTÜRK*,
Taylan OKSAY**.

*: Yalvaç Devlet Hastanesi
Üroloji polikliniği

** : Süleyman Demirel
Üniversitesi Tıp Fakültesi
Üroloji Anabilim Dalı

Öz

Benign prostat hiperplazisi (BPH) erkeklerin hayat kalitesini azaltan ve sık görülen ürolojik bir hastalıktır. Özellikle hayatın 4. dekatından sonra görülme prevalansı artmaktadır. Tedavide ilaçlardan yeterli yanıt alınamıyorsa mutlaka hastalara uygun cerrahi yöntemler önerilmelidir. Günümüzde çeşitli cerrahi teknikler uygulanmaktadır. Avrupa Üroloji Derneğinin kılavuzunda 30-80 ml arası prostat hacimlerinde altın standart cerrahi tedavi olarak Transüretral Prostat Rezeksiyonu (TUR-P) önerilmektedir. Prostat hacimleri 80 ml. üzerinde olan hastalar için ilk seçenek açık prostatektomi, holmiyum lazer ve ya bipolar enükleasyon gibi endoskopik yöntemlerdir. Fakat açık prostatektominin yüksek oranda peri ve postoperatif morbiditeleri bulunmaktadır.

Bu derlemenin amacı, BPH' nin cerrahi tedavisinde 80 ml üzeri prostatlarda uygulanan açık prostatektominin yerini almaya başlamış enükleasyon tedavi şekillerini incelemektir.

Anahtar Kelimeler : Benign prostat hiperplazisi, enükleasyon, prostat hacmi.

Abstract

Benign prostate hyperplasia (BPH) is a common urologic disease that lows the quality in men's life. Especially after the 4th decade of life the prevalence of BPH is increasing. If the medication is not enough in the treatment than suitable surgical procedures must be recommended to the patients. In present there is different surgical techniques performing. The European Association of Urology guideline recommends Transurethral Resection of Prostate (TUR-P) as a gold standart for men with prostate sizes of 30-80 ml. When the prostate size is over than 80 ml. open prostatectomy or endoscopic enucleation of prostate such as holmium laser or bipolar enucleation are the first choices. But open prostatectomy has high perioperative and postoperative morbidity.

In this review our goal is evaluating the endoscopic enucleation techniques of prostate which begin to replace of open prostatectomy in

Yazışma Adresi:
Uzm. Dr. Sefa Alperen ÖZTÜRK
Üroloji polikliniği
Yalvaç/İSPARTA
E-mail: dr.sefa.alperen@gmail.com
Tel cep : 05067874543

the treatment of BPH over 80 ml.

Keywords: Benign prostate hyperplasia, enucleation , prostate size.

Giriş

Benign prostat hiperplazisi (BPH), erkeklerde hayatın 4. dekatından sonra görülen, yaşla birlikte görülme sıklığı artan, neden olduğu semptomlarla bireylerin hayat kalitesini bozan ürolojik bir hastalıktır. Hayatın ilk 4 dekatında patolojik olarak BPH tanısı konulma prevalansı %8' iken bu oran 50-60 yaş arasında %50'dir (1). Barry ve ark, Amerika'da ortalama 40 yaşında olan bir erkeğin, 80 yaşına kadar yaşaması durumunda %30-40 oranında prostat cerrahisi geçirme ihtimali olduğunu belirtmiştir (2). Dünyada yaşlı nüfusunun artış gösterdiği dikkate alındığında BPH önemli bir sağlık sorunu olarak göze çarpmaktadır.

BPH' nin medikal tedavisinin yanında çeşitli cerrahi tedavileri bulunmaktadır. Medikal tedaviden yarar görmeyen ya da özellikle BPH nedeniyle oluşan mesane taşı; tekrar eden üriner retansiyon, makroskopik hematüri, üriner enfeksiyonlar ve obstrüksiyona bağlı böbrek yetersizliği varlığında cerrahi tedaviler gündeme gelir.

BPH' nin cerrahi tedavisinde Avrupa Üroloji Derneği (EAU) 2016 kılavuzuna göre 30-80 ml arası prostat hacimlerinde transüretal rezeksiyon (TUR-P) uzun yıllardır altın standarttır, 80 ml üzerindeki prostat hacimlerinde cerrahi tedavi seçeneklerinde ilk sırayı açık prostatektomi ve endoskopik enükleasyon yöntemleri almaktadır.

Açık prostatektomi operasyonu yıllar boyunca kliniklerde yaygın olarak kullanılmıştır. Bu teknikte prostat dokusu enükle edilmektedir. Daha sonra teknolojinin gelişmesi ve endoskopların kullanılması ile geliştirilen TUR-P operasyonunda ise enükleasyon değil rezeksiyon tekniği kullanılmaktadır. Fakat monopolar TUR ile yapılan operasyonlarda ciddi hayati riski olan TUR sendromu, kanama, üretral darlık ve bü-

yük hacimli prostatlarda yaşanan zorluklar, hastanede yatış ve üretral sonda çekim sürelerinin uzunluğu nedeni ile çalışmalar alternatif yöntemler bulma konusuna kaymıştır (3).

Ürologların aklında hep transüretal yaklaşımla enükleasyon tekniğini birleştirme düşüncesi olmuştur. BPH tedavisinde lazer ve plazma enerjileri kullanılması bu hayali mümkün kılmıştır (4,5). Hem prostatın holmiyum lazer ile enükleasyonu (HoLEP) hem de bipolar enükleasyonu tedavisinde; kanama miktarı, hastanede yatış süresi ve üretral sonda kalış süresi açık prostatektomiye göre daha az olarak tespit edilmiştir (6,7).

Bu derlemenin amacı, BPH' nin cerrahi tedavisinde 80 ml. üzeri prostatlarda uygulanan açık prostatektominin yerini almaya başlamış olan enükleasyon tedavi şekillerini incelemektir.

Enükleasyon Tekniği

Enükleasyon tekniğinin holmiyum lazer kullanılarak ilk olarak tanımlayan Peter Gilling ve arkadaşlarıdır (8). İlk dönemden itibaren enükleasyon için çeşitli yaklaşımlar tanımlanmış, ama hepsi genel olarak cerrahi kapsülün bulunması ve bu plan doğrultusunda adenomun çıkarılmasına dayanmaktadır. Orijinal teknikte, veromantanumdan mesane boynuna uzanan saat 5-7 hizasından insizyon uygulanır, bu iki insizyon hattının arasında kalan orta lob enükle edilir ve mesane boynundan ayrılır. Lateral loblar da aynı şekilde, sağ lob için saat yönünde sol lob için ise saat yönünün tersinde, kapsül boyunca enükle edilir. Sağ ve sol lobu birbirinden ayırmak için saat 12 hizasından insizyon yapılır. Bazı cerrahlar ise ya saat 5 hizasından ya da saat 7 hizasından tek bir insizyon yapar, yan loblardan birisini orta lobla birlikte çıkardıktan sonra diğer lobu enükle eder. Eğer orta lob yok ise sadece saat 6 hizasından insizyon yapılır ve yan loblar birbirinden ayrılır. Başka bir yaklaşımda ise bir yan lobdan başlayarak diğer yan loba kadar ilerlenir ve bütün prostat en blok olarak çıkartılır (9). Enükleasyon işlemi monopolar, bipolar ya da lazer enerjisi sistemleri kul-

lanılarak yapılabilmektedir.

Monopolar Enükleasyon

BPH' nin cerrahi tedavisinde monopolar enerji ile rezeksiyonu yıllardır yapılan ve altın standart tekniktir. Pansadoro ve ark. 47 hastada yaptıkları çalışmada monopolar enükleasyonun, lazer enükleasyon prensipleri ve standart monopolar TUR' un avantajları birleştirildiğinde güvenli ve etkili bir teknik olduğu sonucuna varmışlardır (10,11). Az sayıda çalışma olması, bu tekniğin BPH' nin tedavisindeki etkinliği açısından net bir fikir edinebilmemiz için yetersizdir.

Bipolar Plazma Enükleasyon

Transüretral cerrahilerde yan etkileri azaltmak amacıyla monopolar enerji kullanımı yerini giderek bipolar enerji kullanımına bırakmaktadır. Bipolar enerji sisteminde, karşılıklı iki izole elektrot bir devre oluşturmak için temas ettiği dokuyu kullanır. İletimin sağlanması için izotonik salin solüsyonu kullanılır, bu sayede temas edilen doku vaporize edilir (12). Bipolar enerjide kullanılan akım direkt olarak hastanın üzerinden geçmemektedir (13). Cihazlar 160 Ω , 320'den 450 Hz'e kadar radiofrekans aralığı ve 254 V ile 350 V arasında çalışmaktadır (14).

Operasyon esnasında izotonik salin solüsyonu kullanılması ile aynı anda rezeksiyon ve koterizasyon yapılabilmektedir. Bunun sonucunda daha iyi bir görüntü sağlanmakla birlikte TUR sendromu riskinden korunulmaktadır (15).

Enükleasyon işleminde prostat dokusu anatomik olarak kapsülden soyulmaktadır daha sonra çıkarılan prostat parçaları mesane içerisine itilerek morselatör ile parçalanmakta ya da Hochreiter WW ve ark. tarafından 2002 yılında tarif edilen "mushroom" tekniği ile dokular mesane boynuna kadar enükle edilip, mesane boynunda tutunan dokular bipolar lup yardımıyla kanama olmadan rezeke edilebilmektedir (16).

Enükleasyon için kullanılan B-TUEP (prostatın bipolar plazma enükleasyonu) yöntemi oldukça etkili ve güvenli bir tekniktir (6,15). Fakat doğ-

ru anatomik plan bulunamazsa bu cerrah için gerçekten başa çıkılması güç bir sorundur. Maksimum idrar akım hızı (Q_{max}), işeme sonrası kalan idrar miktarı (PMR), uluslararası prostat semptom skorlaması (IPSS) gibi parametrelerde iyileşme sağlamıştır (17). B-TUEP in farklı prostat hacimlerinde etkinliği hakkında yapılan bir çalışmada hastalar prostat hacmi <40 ml, 40-80 ml ve >80 ml olarak 3 gruba ayrılmış. 3 grup arasında operasyon süreleri açısından anlamlı fark gözlenirken hemoglobinin düşüşü, postoperatif mesane irrigasyon zamanı, üretral sonda çekim zamanı ve hastanede yatış süresi açısından anlamlı fark gözlenmemiştir. Bu çalışmaya göre B-TUEP' de prostat hacim farkı sadece operasyon süresini etkilemekle kılıp peri-postoperatif komplikasyon ve işeme semptomları açısından fark yaratmamaktadır (18).

Hirasawa ve ark. 2011-2016 yılları arasında B-TUEP yaptıkları 603 hastalık bir serinin sonuçlarında IPSS, Q_{max} , ortalama idrar akım hızlarında benzer sonuçlar bulmuştur. Postoperatif PSA seviyesinde (82.6 ± 0.70) düşme gözlenirken, Q_{max} değerlerinde belirgin yükselme (26.7 ± 1.3 mL/s) izlenmiştir. Ayrıca bu çalışmada 50 vakanın üzerinde B-TUEP yapılması sonrasında operasyonun verimliliğinin arttığına üzerinde durulmuştur (19).

Giulianelli ve ark. B-TUEP yaptıkları hastaların 3 yıllık takipleri neticesinde oldukça etkili, uzun ömürlü ve güvenli bir cerrahi metot olduğunu savunmuşlardır (20).

B-TUEP ve açık prostatektominin karşılaştırıldığı 9 randomize kontrollü çalışmanın meta-analizi sonucunda hastaların Q_{max} ' larında 1.,3.,6. aylarında, 1.ve 2. sene takiplerinde; PMR, PSA, IPSS ve hayat kalitesi skorlarının 1., 3., 6. ay ve 1. senesinde ya da erektil fonksiyon indekslerinin 3., 6.ay ve 1. senelerinde belirgin farklılık gözlenmemiştir. Ameliyat öncesi hemoglobin seviyeleri, irrigasyon zamanı, üretral sonda çekim süreleri ve hastanede yatış süreleri göz önüne alındığında B-TUEP daha avantajlı görünürken ameliyat süresi ve çıkarı-

lan prostat dokusu miktarında açık prostatektomi daha avantajlıdır. B-TUEP yapılan hastalarda daha az kan transfüzyon gereksinimi görülmeye karşın; idrar yolu enfeksiyonu, tekrar üretral sonda takılması ihtiyacı, pnomoni ve infarktüs sıklığı, mesane boynu kontraksiyonu, üretra darlığı, kalan doku, geçici inkontinans, mesane hematomu ve kanama için tekrar müdahale gibi komplikasyonlar açısından belirgin fark saptanamamıştır. Lin Y. ve ark. bu meta-analiz sonucunda B-TUEP' in büyük BPH için açık prostatektomiyle benzer sonuçları olduğunu ve bu bulguların gelecekte B-TUEP' in büyük BPH' lerde altın standart olacağını desteklediğini belirtmektedirler (21).

Palanappian ve ark. B-TUEP ve TUR-P yaptıklarının bir vaka serisinin yayınladıkları erken sonuçlarında Qmax değerinin B-TUEP grubunda belirgin olarak daha yüksek (21.1 mL/s 'ye karşı 17.1 mL/s, $p < 0.01$), PSA değerlerinin ise daha düşük olduğunu belirtmiştir (1.9 ng/mL' ye karşı 1.2 ng/mL, $p = 0.01$). Fakat operasyon süreleri karşılaştırıldığında TUR-P grubu belirgin üstünlük sağlamıştır (85.3 dk' ya karşı 51.6 dk, $p < 0.01$). Ayrıca geçici inkontinans oranları B-TUEP grubunda daha yüksektir (22).

Prostatın transüretal bipolar rezeksiyonu ile bipolar enükleasyonunun karşılaştırıldığı bir diğer çalışmada, enükleasyon tekniğinin rezeksiyon tekniğine göre 1., 6. ve 12. aylarda daha düşük IPSS sonuçları ve daha yüksek Qmax değerlerine sahip olduğu gösterilmiştir (23). Benzer bir çalışmada enükleasyon tekniğinin operasyon süresi rezeksiyona göre daha uzun bulunmuştur (ort. 75dk 'ya ort. 123 dk), çıkarılan doku miktarları (ort. 39 gr 'a karşı ort. 25.9 gr) ve hemoglobin seviyelerindeki düşüş açısından (ort. 0.98 gr/dl'ye karşı ort. 1.18 gr/dl) anlamlı fark gözlenmemiştir. Fakat 2 grup arasında IPSS, Qmax, PMR parametrelerinde anlamlı fark gözlenmezken hayat kalitesi skorları B-TUEP grubunda daha iyidir (24).

Lazer Enükleasyon

Lazer kelimesi "Light Amplification by Stimu-

lated Emission of Radiation" ın baş harflerinin kısaltmasıdır. Yani radyasyon emisyonu ile uyarılmış ışık amplifikasyonu anlamına gelmektedir. Bu cihazlar monokromatik ışık yayarlar. Işık kaynakları gaz, kristal, yarı iletken ya da kuru olabilir (4). Lazer ışını ile doku arası etkileşim sonrasında ısı enerjisi oluşur. Dokunun ısınma derecesine göre vaporizasyon ya da koagülasyon meydana gelir.

Başlarda kullanılan lazerlerin elverişsiz ve yan etkilerinin fazla olması sonrasında gelişen teknoloji ve artan cerrahi deneyim ile lazer son yıllarda; BPH, mesane tümörleri, üriner sistem taş hastalığı, üriner sistem darlıkları gibi hastalıklarda oldukça popüler bir hale gelmiştir.

Üroloji alanında kullanılan en sık lazer tipleri şunlardır: KTP:YAG(Potasyum-TitanilFosfat), LBO:YAG (Lityum borat), Diode lazerler, Holmiyum(Ho):YAG ve Thulyum(Tm):YAG lazerler, Neodmium(Nd):YAG lazerler (25).

1. Holmiyum (Ho):YAG Lazer

Holmiyum lazer 1990' ların başında piyasaya sürülmüştür. 2100 nm frekansta pulslar halinde ışık yayar. Prostatik dokuların insizyon, ablasyon, rezeksiyon ve enükleasyonunda hatta üriner sistem taşların kırılmasında da kullanılabilir (26,27).

Prostatın holmiyum lazer ile enükleasyonu (HoLEP) :

Holmiyum lazer teknolojisi kullanılarak adenom cerrahi kapsülden enükle edilir. Takiben morselatör yardımı ile mesane içerisine bırakılan adenom dokusu parçalanır. Büyük prostat dokularında kullanılabilmesi nedeniyle bu teknik özellikle yüksek riskli hastalarda EAU kılavuzuna göre ilk tercihler arasında yer almaktadır.

Prostat hacmi 100 ml.' den fazla olan hastaların yer aldığı, HoLEP ve açık prostatektominin karşılaştırıldığı bir çalışmada, lazer ile enükleasyonun hastanede kalış ve üretral katater çekim sürelerini belirgin derecede azalttığı görülmüştür (28). Bu çalışmanın sonucunda Kuntz ve ark. prostatın büyüklüğüne bağlı olarak Ho-

LEP' in yeni altın standart olmaya aday olduğunu belirtmiştir.

Liam ve ark., TUR-P grubu (ort.prostat hacmi 70±5gr) ile HoLEP grubunu (ort.prostat hacmi 77,8±5,6 gr) karşılaştırıldığı bir çalışmada bakılan ürodinamik incelemede postoperatif 6. ayda HoLEP' in TUR-P' ye üstünlük sağlarken 2. yıl sonunda sonuçların eşitlendiği görülmektedir (29). Yapılan çeşitli çalışmalarda da benzer sonuçlar gözlenmektedir (30,31).

Bunun aksine diğer bir randomize klinik çalışmada postoperatif 2. yılda AUA semptom skorlamasında HoLEP' in verilerinin daha üstün olduğu (1.7' ye karşı 3.9, p<0.0001), 3. yılda bu skorlamanın her 2 grupta eşitlendiği (2.7' ye karşı 3.3, p=0.17); PMR miktarlarında ise 2.yılda (5.6 ml' ye karşı 19.9 ml, p<0.001) ve 3. yılda (8.4 ml' ye karşı 20.2 ml, p=0.012) HoLEP' in daha üstün olduğu anlaşılmıştır. Qmax değerlerinde 2.yılda (28.0 ml/s' ye karşı 29.1 ml/s, p=0.83) ve 3. yılda (29 ml/s' ye karşı vs. 27.5 ml/s, p=0.41) farklılık saptanmamıştır. Bu çalışmanın sonucunda HoLEP'in TUR-P' ye gerçek bir alternatif olacağı vurgulanmıştır (32).

2007 yılında yapılan bir meta-analizde postoperatif bakılan Qmax değerlerinde 6. ve 12. ayda TUR-P ve HoLEP arasında anlamlı fark bulunmamıştır (33). 2013 yılında yapılan 6 randomize klinik çalışmayı kapsayan bir meta-analizde 1.ve 6. ayda IPSS ve Qmax değerlerinde fark gözlenmezken 12. ayın sonunda HoLEP grubunda belirgin olarak daha iyi sonuçlar alınmıştır (34). 2014 yılında yayınlanan geniş bir meta-analizde ise hayat kalitesi değerlendirilmesinde 2 grupta da anlamlı fark gözlenmezken; PMR, Qmax ve IPSS ilk 12 ayda HoLEP lehinedir. HoLEP' te operasyon süresi daha uzun (ort. 14.19 dk) üretral sonda çekim süresi (ort. -19.97 saat) ve hastanede kalış süresi daha kısa (ort. -25.25 saat) olarak hesaplanmıştır. Ancak bu meta-analizde yapılan çalışmanın analiz sonuçlarının yeteri kadar desteklemediğini bu nedenle meta-analizi yapanların sadece HoLEP' in küratif etkilerinin potansiyel olarak daha

avantajlı olduğu sonucu çıkarttıklarını belirtmektedir (35).

Yapılan çalışmalarda genel olarak HoLEP 'in kanama, hastanede yatış ve üretral sonda çekim süresi üzerinde daha avantajlı olduğu, yaşlı ve yüksek riskli hastalarda güvenle kullanılabilceği üzerinde durulmaktadır.

2. Potasyum Titanil Fosfat (KTP) Lazer :

Dalga boyu 1064 nm olan Nd:Yag lazerin bir KTP kristali kullanılması ile frekansının 2 katına çıkarılarak dalga boyunun yarıya indirilmesi sonucunda elde edilen lazer enerjisi türüdür.

532 nm dalga boyu insan gözü tarafından yeşil olarak görülür.Bu dalga boyu hemoglobinin tarafından kuvvetli bir şekilde emilir ve enerji dokuda çok derinlere inmeden (1-2 mm) prostat dokusunun, hızlı bir şekilde hücre içindeki sıvı buharlaştırılarak, ablasyonu sağlanır (36,37). Aslında KTP lazer, greenlight , prostatın foto-selektif vaporizasyonu (PVP) aynı anlama gelmektedir.

İlk jenerasyondan olan 20 W' lık KTP lazerler yerlerini 80W' lık yüksek güçlü greenlight lazerlere bırakmışlardır. Prostat dokusunun KTP lazer ile PVP' si özellikle yüksek riskli, yaşlı, ciddi kardiyak ve ya pulmoner komorbiditeleri olan hastalarda kullanılmaktadır. Hatta hastalar operasyon gününde, sondasız olarak taburcu edilebilmektedir (38). PVP' de artık yüksek güce sahip olan lityum borat kristal lazerleri daha baskın olarak kullanılmaktadır (39).

3. LBO:YAG (Lityum borat) Lazer

Lityum Triborat Lazerler(LBO), 532 nm lazerlerin evriminde bir üst basamakta yer almaktadır.2006 yılında üretilen 120 w LBO Lazerler, yüksek performans sistemi (HPS), 80W KTP lazerlere göre daha hızlı ve daha geniş doku ablasyonu sağlayarak büyük prostat boyutlarına sahip hastalarda operasyon süresi açısından avantaj sağlamaktadır (40). Henüz yeni bir teknoloji olan, 532 nm lazerlerin sonraki adımında 2011 yılında tanıtılan 180W XPS (Hızlandırılmış Performans Sistemi) bulun-

maktadır. Bu teknoloji ile 2 kat hız elde edilmiştir (41). 2017 yılında yapılan bir çalışmada bir cerrahın yeterli deneyim sağlayabilmesi için 100' den fazla vakada PVP kullanması gerektiği belirtilmiştir (42).

PVP daha çok küçük ve orta prostat hacimlerinde kullanılırken, büyük prostat hacimlerinde daha çok enükleasyon yöntemine dayanan holmiyum ya da thulyum lazer teknikleri kullanılmaktadır. 2015 yılında Sancha ve ark. greenlight lazer ile enükleasyon tekniğini geliştirerek sonuçlarını yayınlamıştır. Bu teknik; ilk basamakta PVP ile prostatın periferik zonuna doğru ilerlenerek kapsülün açığa çıkarılmasıyla enükleasyonun sınırlarının tespit edilip prostatın en blok çıkarıldıktan sonra mesane içerisinde morsetatör ile parçalanabileceği prensiplerine dayanmaktadır (39).

Brunken ve ark. 120 w HPS greenlight lazer kullanarak enükleasyon yaptıkları bir çalışmada, greenlight lazer enükleasyonun güvenilir ve uygulanabilir bir teknik olduğunu fakat ameliyat sürelerinin uzun olması nedeniyle sabır gerektirdiğini vurgulamışlardır (43).

80 ml. üzerindeki prostat hacimlerinin cerrahi tedavisinde greenlight XPS-PVP ile greenlight enükleasyonun karşılaştırıldığı 120 hastalık bir seride enükleasyon grubunda ameliyat süreleri daha kısa bulunmuş (60 dk' ya karşı 82 dk, $p < 0.0001$). Postoperatif 2. ayda idrar kaçırma oranları enükleasyon grubunda belirgin olarak fazla iken (%25'e karşı %3.4, $p < 0.0001$), 6. ayda 2 grup arasında aynı oranlara gelmiştir (%3.4'e karşı %0, $p = 0.50$). IPSS, hayat kalitesi skoru ve PMR miktarında 6. ayda azalma benzer oranlarda iken Qmax enükleasyon grubunda daha fazla yükselmiştir (%+78'e karşı %+64, $p < 0.0001$). Prostat hacminde ve PSA miktarında azalma enükleasyon grubunda daha belirgindir (%74'e karşı %57, $p < 0.0001$ ve %67'e karşı %40, $p = 0.007$) (44).

HoLEP ve 180 w greenlight XPS fotoselektif vapo-enükleasyonun karşılaştırıldığı bir çalışmada postoperatif 4. ayda HoLEP grubunda prostat hacminin daha az olduğu (%74.3'e karşı

%43.1, $p = 0.001$) gözlenmiştir. Qmax 12. ayda yine HoLEP grubunda belirgin yüksektir (26.4 ± 11.5 ml/s' ye karşı 18.4 ± 7.5 ml/s, $p = 0.03$). Ameliyat başına ortalama maliyetler HoLEP grubunda daha düşük bulunmuş (45).

Greenlight HPS ile enükleasyon ve HoLEP' in öğrenme eğrilerinin incelendiği 100 vakalık bir çalışmada kullanılan enerji miktarının ve operasyon sürelerinin greenlight grubunda daha az olduğu görülmekteyken (58 vs. 110 kJ, $p < 0.0001$; 60 dk' ya karşı 90 dk, $p < 0.0001$). HoLEP grubunda üretral sonda çekim süresi ve hastanede kalış süresi belirgin olarak daha kısa saptanmıştır (2 güne karşı 1 gün, $p < 0.0001$; 2 güne karşı 1 gün, $p < 0.0001$). 1. ayda IPSS' de azalma ve 3. ayda Qmax' ta artma açısından greenlight önde iken, 6. ayda IPSS düşüşü HoLEP grubunda daha fazla olmuştur. Öğrenme eğrileri, greenlight için 14-30 vaka HoLEP için ise 22-40 vaka arasında bulunmuştur (46).

B-TUEP ile PVP' nin karşılaştırıldığı Çin'de yapılan 70 ml üzerindeki prostat hacimlerine sahip hastalarda B-TUEP' in dokunun çıkarılmasında PVP' ye daha üstün olduğunu fakat bunu desteklemek için çok merkezli çalışmalar yapılması gerektiğini belirtmişlerdir (47).

Bütün bu çalışmalar dikkate alındığında greenlight lazer teknolojisinin yaşlı ve komorbiditesi yüksek olan hastalar için güvenli bir tercih olabileceği görülmektedir. Gerek hastanede kalış sürelerinin kısa olması, gerek üretral sonda çekim sürelerinin ve kanama miktarının az olması bunu desteklemektedir. Bir diğer dikkat çeken husus ise kullanılan enerji miktarının artmasıyla; operasyon süreleri kısaltmakta ve çıkarılan prostat dokusu miktarı artmaktadır.

4.Thulyum (Tm):YAG Lazerler

Thulyum lazer teknolojisinde kullanılan dalga boyu 1940 nm ve 2010 nm'dir. Bu lazer teknolojisinde holmiyum lazerin tersine sürekli dalgalar gönderilir. Bu mantıkta vaporizasyon daha etkili ve holmiyum lazere göre doku penetrasyonu daha azdır. Bu özellik daha az ısı hasarı yaratmasına neden olmaktadır. Thulyum la-

zer teknolojisinin BPH' de kullanımı ilk olarak 2005 yılında Xia ve ark.tarafından yayınlanmıştır (48). Bu teknik prostatın 'tangerine' metodu ile rezeksiyonu olarak tanımlanmıştır. Thulyum lazer kullanımında farklı teknikler vardır. "Tm:YAG prostatın vaporizasyonu (ThuVAP)", "Tm:YAG prostatın vaporezeksiyonu (ThuVaRP)" ve "Tm:YAG prostatın vapo-enükleasyonu (ThuVEP)", "Tm:YAG : prostatın laser enükleasyonu (ThuLEP)" (49). Küçük prostat volümleri için teknikler arasında belirgin fark gözlenmezken otörler büyük hacimli prostatlar için ThuVEP ve ThuLEP tekniğinin daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmektedir. ThuVEP ve ThuLEP teknikleri birbirlerine oldukça benzemektedirler. Fakat ThuLEP tekniğinde adenomun enükleasyonu mekanik olarak yapılmaktadır.

Thulyum lazer kullanımının oral antikoagülan/antiplatelet alan hastalarda oldukça güvenli olduğu vurgulanmıştır (50).

ThuLEP' in etkinliği ve güvenilirliğini değerlendiren Iacono ve ark. ThuLEP' in BPH tedavisinde yenilikçi bir tercih olduğunu, adenomun tamamen çıkarılabilmesi ve düşük komplikasyon oranları ile TUR-P ve açık prostatektomiye gerçek bir alternatif olarak görülmesi gerektiğini belirtmiştir (51).

Zhang F ve ark. ThuLEP ve HoLEP yaptıkları 133 hastalık tek merkezli bir çalışmanın 18 aylık takip sonuçlarında ThuLEP' in ameliyat süresinin daha uzun olduğunu (72.4 dk' ya karşı 61.5 dk, p= 0.034) ancak kan kaybı miktarının HoLEP' e göre daha az olduğunu belgelemiştir (130 ml' ye karşı vs 166.6 ml, p= 0.045). 18. ayda her iki grupta da alt üriner sistem semptomlarında belirgin düzelme olduğunu (ThuLEP grubunda IPSS 5.2' ye HoLEP grubunda ise 6.2' ye düşmüştür) belirtmekle birlikte hayat kalitesi skoru ve Qmax değerlerinde benzer sonuçlar bulmuştur (1.3' e karşı 1.2 ve 23.4 ml/s' ye karşı vs 24.2 ml/s). PMR ThuLEP grubunda %82.50 , HoLEP grubunda ise %81.73' lük azalma göstermiştir (52).

2015 yılında 6 orijinal makalenin incelendiği

bir derlemede ThuLEP ile HoLEP arasında fark gözlenmemiş. Fakat ThuLEP için halen yeterli verinin olmadığı not düşülmüştür (53).

B-TUEP ile ThuLEP' in karşılaştırıldığı tek merkezli randomize bir çalışmada postoperatif hemoglobin düşüşü ve üretral sonda çekim süreleri ThuLEP grubunun lehine bulunmuştur (0.80 ± 0.49 ' a karşı 0.99 ± 0.52 , p= 0.037, ve 1.85 ± 0.94 güne karşı 2.28 ± 1.34 gün, p= 0.042). İşeme parametreleri göz önüne alındığında 12. ayın sonunda iki grup açısından fark gözlenmemiştir. Her iki tekniğin de BPH tedavisinde etkili ve güvenilir olduğu konusunda görüş bildirilirken kesin bir sonuç için çok merkezli çalışmalar yapılması gerektiği vurgulanmıştır (54).

Yeni yayınlanan ThuVEP ile HoLEP' in karşılaştırıldığı randomize bir çalışmada hastanede kalış süresi, üretral sonda çekim süresi, komplikasyon, Qmax, PMR, IPSS ve hayat kalitesi skorları arasında bir fark gözlenmezken postoperatif akut idrar retansiyon miktarı HoLEP' te daha fazla bulunmuştur (55).

Eineke ve ark.ThuLEP ile yapılan ameliyat süresinin HoLEP' e kıyasla daha kısa olarak belirtmiştir (56).

Gross ve ark. ThuVEP uyguladıkları hastaların 5 yıllık takip sonuçlarını yayınladıkları çalışmada işeme semptomlarında belirgin düzelme ve PSA değerlerinde belirgin azalma gözlenmiş olup tekrar girişim oranının oldukça düşük belirtmiştir (57).

Thulyum lazer ile opere edilen hastaların erektil fonksiyonunu değerlendiren bir çalışmada postoperatif ilk 3 ayda IIEF-5 skorlarında operasyon öncesine göre belirgin düşüklük gözlemlendi fakat 12. ayda bu skorların tekrar yükseldiği ve thulyum lazer prostatektominin erektil fonksiyona etkisi olmadığı belirtilmiştir (58).

ThuLEP' in erken dönem morbidite ve fonksiyonlarının incelendiği bir çalışmada tedavinin başarısızlığının etkileyen en önemli sebeplerin hasta yaşı ve prostat hacmi olduğu belirtilmektedir. 80 yaş üzeri ve prostat hacminin 50 ml küçük olması komplikasyon gelişimi açısından

önemli birer etkindir (59).

5. Diode Lazer

980 nm dalga boyunda çalışan lazer teknolojisi- dir. Fakat hakkında yeterli çalışma yoktur. Tür- kiye'de yapılan diode lazer PVP ile TUR-P' nin karşılaştırıldığı çalışmada her 2 grup açısından IPSS, hayat kalitesi skoru, Qmax ve operasyon süresi açısından fark saptanmasa da diode lazer ile PVP yapılan grubun hastanede yatış ve üre- tral sonda çekim süresi daha az olarak belirtil- miş. Ayrıca diode lazer grubunda hastaların oral antikoagülan tedavisinin kesilmesine gerek olmadığı rapor edilmiş (60).

İspanya'da diode lazer ile prostat enükleasyonu (DiLEP) yapılan ortalama prostat hacmi 61.26 (47–110) ml. olan hastaların verileri sonucunda hastaların ortalama hemogloblin düşüşünün 2.1 (1.4–3.1) gr/dl, IPSS' nin (22.3 ± 4.1 ' e karşı 7.1 ± 1.06) ve Qmax (7.14 ± 2.6 ' ya karşı 21.4 ± 3.6) değerlerinin işlem öncesine göre belirgin olarak iyileştiği ve hastaların 24 saat sonrasında taburcu edildiği bildirilmiştir (61).

Büyük ve küçük prostat hacimleri (85.0 ± 24.6 ml' ya karşı 40.9 ± 10.8 ml) olan 2 hasta grubu- nun DiLEP sonuçlarının karşılaştırıldığı çalış- mada; ameliyat süreleri büyük hacimli grupta (117.7 ± 48.2 dk ' ya karşı 60.7 ± 25.0 dk) daha uzun, çıkarılan prostat ağırlığı (37.3 ± 16.1 gr' ye karşı 12.5 ± 7.3 gr) daha fazla hesaplanmış- tır. Postoperatif hemogloblin değişikliğinde 2 grup arasında belirgin fark saptanmamış (0.5mg/dl ' ye karşı 0.9 mg/dl, $p= 0.11$). Tekrar üretral sonda takılması ihtiyacı küçük prostat hacimli grupta belirgin olarak daha az (%15.4'e karşı %3.6, $p= 0.04$) olarak tespit edilmiş (62).

DiLEP ile B-TUEP' in karşılaştırıldığı bir çalış- mada diode lazerin kanama azlığı, kateterizas- yon süresi, hastanede yatış süresi ve mesane irrigasyon miktarı açısından daha avantajlı ol- masının yanısıra irritatif semptomların daha az görüldüğü belirtilmiş (63).

Sonuç

BPH tedavisinde çok çeşitli cerrahi teknikler

uygulanmaktadır. Yeni teknolojilerin özellikle enükleasyon tekniğiyle birleştirilmesiyle büyük prostat dokusu olan, yüksek riskli ve komorbi- diteleri fazla hastalar için yeni kapılar açılmış- tır. Büyük prostatlarda monopolar TUR-P'de olan TUR sendromu gibi sınırlamaları nedeni- ye, şu an için kılavuzlarda 80 ml' den büyük prostatlar için birinci tercih olarak açık prosta- tektomi, HoLEP ve B-TUEP yer almaktadır. Diğer enükleasyon teknikleri için de uzun dö- nem sonuçlar gerekmektedir. B-TUEP, Green- LEP, HoLEP, ThuLEP ve DiLEP gibi değişik enerjiler kullanılarak yapılan 80 ml üzerindeki prostat dokularının enükleasyonunda başarı oranları açısından açık prostatektomiye yakala- yan hatta geçen sonuçlar elde edilmiştir. Postoperatif IPSS, Qmax, PMR, PSA gibi parametre- lerdeki veriler bunu desteklemektedir. Uygula- nan minimal invaziv cerrahi tekniklerin gene- linde hastanede kalış, üretral sonda çekim süre- leri ve kanama oranları açık prostatektomi ve TUR-P' ye göre kısalmıştır. Bu açıdan bakılırsa açık prostatektomiye göre daha ucuz teknikler olarak görülmektedirler. Enükleasyon cerrahi- sinde daha anatomik bir rezeksiyon yapılabil- mesi TUR-P yöntemine göre üstünlüğü olarak görülmektedir. Halen 30-80 ml. prostatlar için kılavuzlarda TUR-P operasyonu Birinci seçe- nek olarak görülse de zamanla enükleasyon tek- niklerinin gelişmesi ve bu konuyla ilgili rando- mize kontrollü prospektif çalışmaların artması biz ürologlar açısından tercih değişikliklerine neden olabilir. Bu cerrahi teknikle ilgili tek olumsuzluk henüz az merkezde uygulanmaları ve öğrenme eğrilerinin konvansiyonel yöntem- lere göre günümüzde uzun olmasıdır.

Kaynaklar

1. Berry SJ, Coffey DS, Walsh PC, Ewing LL. The development of human benign prosta- tic hyperplasia with age. J Urol 1984;132 (3):474-9
2. Barry MJ. Epidemiology and natural his- tory of benign prostatic hyperplasia. Urol Clin North Am 1990;17(3):495-507

3. Rassweiler J, Teber D, Kuntz R, Hofmann R. Complications of transurethral resection of the prostate (TURP)-incidence, management, and prevention. *Eur Urol* 2006;50(5):969-79
4. Dołowy Ł, Krajewski W, Dembowski J, Zdrojowy R, Kołodziej A. The role of lasers in modern urology. *Cent Eur J Urol* 2015;68(2):175-82
5. Kahokehr AA, Gilling PJ. Which laser works best for benign prostatic hyperplasia? *Curr Urol Rep* 2013;14(6):614-9
6. Geavlete B, Stanescu F, Iacoboaie C, Geavlete P. Bipolar plasma enucleation of the prostate vs open prostatectomy in large benign prostatic hyperplasia cases - A medium term, prospective, randomized comparison. *BJU Int* 2013;111(5):793-803
7. Montorsi F, Naspro R, Salonia A, Suardi N, Briganti A, Zanoni M, vd. Holmium laser enucleation versus transurethral resection of the prostate: results from a 2-center prospective randomized trial in patients with obstructive benign prostatic hyperplasia. *J Urol* 2008;179(5 Suppl):87-90
8. Tan AHH, Gilling PJ. Holmium laser prostatectomy. *BJU Int* 2003;92(6):527-30
9. Lerner LB, Rajender A. Laser prostate enucleation techniques. *Can J Urol* 2015;22 (Suppl 1):53-9
10. Tsarichenko DG, Simberdeev RR, Glybochko PV, Alyaev YG, Rapoport LM, Sukhanov RB, vd. Monopolar transurethral enucleation of benign prostatic hyperplasia. Our initial experience. *Urol Mosc Russ* 1999 2016;(4):70-5
11. Pansadoro V, Emiliozzi P, Del Vecchio G, Martini M, Scarpone P, Del Giudice F, vd. Monopolar transurethral enucleation of prostatic adenoma: preliminary report. *Urology* 2017;102:252-7
12. Tefekli A, Muslumanoglu AY, Baykal M, Binbay M, Tas A, Altunrende F. A hybrid technique using bipolar energy in transurethral prostate surgery: a prospective, randomized comparison. *J Urol* 2005;174(4 Pt 1):1339-43
13. Issa MM. Technological advances in transurethral resection of the prostate: bipolar versus monopolar TURP. *J Endourol* 2008;22(8):1587-95
14. Koca O, Keleş MO, Kaya C, Güneş M, Öztürk M, Karaman Mİ. Plasmakinetic vaporization versus transurethral resection of the prostate: six-year results. *Turk J Urol* 2014;40(3):134-7
15. Collins JW, MacDermott S, Bradbrook RA, Keeley FX, Timoney AG. A comparison of the effect of 1.5% glycine and 5% glucose irrigants on plasma serum physiology and the incidence of transurethral resection syndrome during prostate resection. *BJU Int* 2005;96(3):368-72
16. Hochreiter WW, Thalmann GN, Burkhard FC, Studer UE. Holmium laser enucleation of the prostate combined with electrocautery resection: the mushroom technique. *J Urol* 2002;168(4 Pt 1):1470-4
17. Giulianelli R, Gentile B, Albanesi L, Tariciotti P, Mirabile G. Bipolar button transurethral enucleation of prostate in benign prostate hypertrophy treatment: a new surgical technique. *Urology* 2015;86(2):407-13
18. Rao J-M, Xiao H-J, Ren Y-X, Ding P, He J, Yan Y-L, vd. Did prostate size affect the complication and outcome of plasmakinetic enucleation of the prostate? *Int Urol Nephrol* 2014;46(11):2063-70
19. Hirasawa Y, Kato Y, Fujita K. Transurethral enucleation with bipolar for benign prostatic hyperplasia: 2-year outcomes and the learning curve of a single surgeon's experience of 603 consecutive patients. *J Endourol* 2017;31(7):679-85
20. Giulianelli R, Gentile BC, Mirabile G, Albanesi L, Tariciotti P, Rizzo G, vd. Bipolar plasma enucleation of the prostate (B-TUEP) in benign prostate hypertrophy treatment: 3-year results. *Urology* 2017;107:190-5
21. Lin Y, Wu X, Xu A, Ren R, Zhou X, Wen Y, vd. Transurethral enucleation of the

- prostate versus transvesical open prostatectomy for large benign prostatic hyperplasia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *World J Urol* 2016;34(9):1207-19
22. Palaniappan S, Kuo TLC, Cheng CWS, Foo KT. Early outcome of transurethral enucleation and resection of the prostate versus transurethral resection of the prostate. *Singapore Med J* 2016;57(12):676-80
 23. Wei Y, Xu N, Chen S-H, Li X-D, Zheng Q-S, Lin Y-Z, vd. Bipolar transurethral enucleation and resection of the prostate versus bipolar resection of the prostate for prostates larger than 60gr: a retrospective study at a single academic tertiary care center. *Int Braz J Urol Off J Braz Soc Urol* 2016;42(4):747-56
 24. Kawamura Y, Tokunaga M, Hoshino H, Matsushita K, Terachi T. Clinical outcomes of transurethral enucleation with bipolar for benign prostatic hypertrophy. *Tokai J Exp Clin Med* 2015;40(4):132-6
 25. Zarrabi A, Gross AJ. The evolution of lasers in urology. *Ther Adv Urol* 2011;3(2):81-9
 26. Gilling PJ, Cass CB, Cresswell MD, Frandorfer MR. Holmium laser resection of the prostate: preliminary results of a new method for the treatment of benign prostatic hyperplasia. *Urology* 1996;47(1):48-51
 27. Kuntz RM. Current role of lasers in the treatment of benign prostatic hyperplasia (BPH). *Eur Urol* 2006;49(6):961-9
 28. Kuntz RM, Lehrich K. Transurethral holmium laser enucleation versus transvesical open enucleation for prostate adenoma greater than 100 gm.: a randomized prospective trial of 120 patients. *J Urol* 2002;168(4):1465-9
 29. Wilson LC, Gilling PJ, Williams A, Kennett KM, Frampton CM, Westenberg AM, vd. A randomised trial comparing holmium laser enucleation versus transurethral resection in the treatment of prostates larger than 40 grams: results at 2 years. *Eur Urol* 2006;50(3):569-73
 30. Montorsi F, Naspro R, Salonia A, Suardi N, Briganti A, Zanoni M, vd. Holmium laser enucleation versus transurethral resection of the prostate: results from a 2-center, prospective, randomized trial in patients with obstructive benign prostatic hyperplasia. *J Urol* 2004;172(5):1926-9
 31. Barboza LED, Malafaia O, Slongo LE, Meyer F, Nassif PAN, Tabushi FI, vd. Holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP) versus transurethral resection of the prostate (TURP). *Rev Colégio Bras Cir* 2015;42(3):165-70
 32. Ahyai SA, Lehrich K, Kuntz RM. Holmium laser enucleation versus transurethral resection of the prostate: 3-year follow-up results of a randomized clinical trial. *Eur Urol* 2007;52(5):1456-64
 33. Tan A, Liao C, Mo Z, Cao Y. Meta-analysis of holmium laser enucleation versus transurethral resection of the prostate for symptomatic prostatic obstruction. *Br J Surg* 2007;94(10):1201-8
 34. Yin L, Teng J, Huang C-J, Zhang X, Xu D. Holmium laser enucleation of the prostate versus transurethral resection of the prostate: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Endourol* 2013;27(5):604-11
 35. Li S, Zeng X-T, Ruan X-L, Weng H, Liu T-Z, Wang X, vd. Holmium laser enucleation versus transurethral resection in patients with benign prostate hyperplasia: an updated systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis. *Plos One* 2014;9(7):e101615.
 36. McAllister WJ, Gilling PJ. Vaporization of the prostate. *Curr Opin Urol* 2004;14(1):31-4
 37. Kuntzman RS, Malek RS, Barrett DM. High-power potassium titanyl phosphate laser vaporization prostatectomy. *Mayo Clin Proc* 1998;73(8):798-801
 38. Barber NJ, Muir GH. High-power KTP laser prostatectomy: the new challenge to transurethral resection of the prostate. *Curr Opin Urol* 2004;14(1):21-5
 39. Gomez Sancha F, Rivera VC, Georgiev

- G, Botsevski A, Kotsev J, Herrmann T. Common trend: move to enucleation-is there a case for GreenLight enucleation? development and description of the technique. *World J Urol* 2015;33(4):539-47
40. Wosnitzer MS, Rutman MP. KTP/LBO laser vaporization of the prostate. *Urol Clin North Am* 2009;36(4):471-483
41. Zorn KC, Liberman D. GreenLight 180W XPS photovaporization of the prostate: how I do it. *Can J Urol* 2011;18(5):5918-26
42. Bastard C, Zorn K, Peyronnet B, Hueber PA, Pradère B, Rouprêt M, vd. Assessment of learning curves for 180-W greenLight XPS photoselective vaporisation of the prostate: a multicentre study. *Eur Urol Focus* 2017;
43. 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
44. Misrai V, Kerever S, Phe V, Zorn KC, Peyronnet B, Rouprêt M. Direct comparison of GreenLight laser XPS photoselective prostate vaporization and GreenLight laser en bloc enucleation of the prostate in enlarged glands greater than 80 ml: a study of 120 patients. *J Urol* 2016;195(4 Pt 1):1027-32
45. Elshal AM, Elkoushy MA, El-Nahas AR, Shoma AM, Nabeeh A, Carrier S, vd. GreenLight™ laser (XPS) photoselective vapor-enucleation versus holmium laser enucleation of the prostate for the treatment of symptomatic benign prostatic hyperplasia: a randomized controlled study. *J Urol* 2015;193(3):927-34
46. Peyronnet B, Robert G, Comat V, Rouprêt M, Gomez-Sancha F, Cornu J-N, vd. Learning curves and perioperative outcomes after endoscopic enucleation of the prostate: a comparison between GreenLight 532-nm and holmium lasers. *World J Urol* 2017;35(6):973-83
47. Mu X-N, Wang S-J, Chen J, Jin X-B, Huang Z-X, Zhang L-Y. Bipolar transurethral enucleation of prostate versus photoselective vaporization for symptomatic benign prostatic hyperplasia (>70 ml). *Asian J Androl* 2017;19(5):608-12
48. Xia S, Zhang Y, Lu J, Sun X, Zhang J, Zhu Y, vd. Thulium laser resection of prostate-tangerine technique in treatment of benign prostate hyperplasia. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 2005;85(45):3225-8
49. Bach T, Xia SJ, Yang Y, Mattioli S, Watson GM, Gross AJ, vd. Thulium: YAG 2 mum cw laser prostatectomy: where do we stand? *World J Urol* 2010;28(2):163-8
50. Sener TE, Buttice S, Macchione L, Netsch C, Tanidir Y, Dragos L, vd. Thulium laser vaporesction of the prostate: can we operate without interrupting oral antiplatelet/ anticoagulant therapy? *Investig Clin Urol* 2017;58(3):192-9
51. Iacono F, Prezioso D, Di Lauro G, Romeo G, Ruffo A, Illiano E, vd. 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 1:21
52. Zhang F, Shao Q, Herrmann TRW, Tian Y, Zhang Y. Thulium laser versus holmium laser transurethral enucleation of the prostate: 18-month follow-up data of a single center. *Urology*. Nisan 2012;79(4):869-74
53. Kyriazis I, Świniarski PP, Jutzi S, Wolters M, Netsch C, Burchardt M, vd. Transurethral anatomical enucleation of the prostate with Tm:YAG support (ThuLEP): review of the literature on a novel surgical approach in the management of benign prostatic enlargement. *World J Urol* 2015;33(4):525-30
54. Feng L, Zhang D, Tian Y, Song J. Thulium laser enucleation versus plasmakinetic enucleation of the prostate: a randomized trial of a single center. *J Endourol* 2016;30(6):665-70
55. Netsch C, Becker B, Tiburtius C, Moritz C, Becci AV, Herrmann TRW, vd. A prospective, randomized trial comparing thulium vapoenucleation with holmium laser enucleation

of the prostate for the treatment of symptomatic benign prostatic obstruction: perioperative safety and efficacy. *World J Urol* 2017;

56. Enikeev DV, Glybochko PV, Alyaev YG, Rapoport LM, Sorokin NI, Enikeev ME, vd. Laser enucleation of the prostate (HOLEP and THULEP): a comparative effectiveness analysis in treating recurrent prostatic hyperplasia. *Urol Mosc Russ* 1999 2017;(4):50-4

57. Gross AJ, Orywal AK, Becker B, Netsch C. Five-year outcomes of thulium vapoenucleation of the prostate for symptomatic benign prostatic obstruction. *World J Urol* 2017;35(10):1585-93

58. Chung JS, Park SH, Oh CK, Kim SC, Kim TS, Kang PM, vd. Longitudinal changes in erectile function after thulium:YAG prostatectomy for the treatment of benign prostatic obstruction: a 1-year follow-up study. *Lasers Med Sci* 2017;

59. Rausch S, Heider T, Bedke J, Kruck S, Schwentner C, Fischer K, vd. Analysis of early morbidity and functional outcome of thulium: yttrium-aluminum-garnet laser enucleation for benign prostate enlargement: patient age and prostate size determine adverse surgical outcome. *Urology* 2015;85(1):182-8

60. Cetinkaya M, Onem K, Rifaioglu MM, Yalcin V. 980-Nm diode laser vaporization versus transurethral resection of the prostate for benign prostatic hyperplasia: randomized controlled study. *Urol J* 2015;12(5):2355-61

61. Buisan O, Saladie JM, Ruiz JM, Bernal S, Bayona S, Ibarz L. Diode laser enucleation of the prostate (Dilep): technique and initial results. *Actas Urol Esp Engl Ed* 2011;35(1):37-41

62. Yang SS-D, Hsieh C-H, Chiang I-N, Lin C-D, Chang S-J. Prostate volume did not affect voiding function improvements in diode laser enucleation of the prostate. *J Urol* 2013;189(3):993-8

63. Wu G, Hong Z, Li C, Bian C, Huang S, Wu D. A comparative study of diode laser and plasmakinetic in transurethral enucleation of

the prostate for treating large volume benign prostatic hyperplasia: a randomized clinical trial with 12-month follow-up. *Lasers Med Sci* 2016;31(4):599-604