

Ürolojide LAZER

Albert Einstein'ın 1917'de ortaya koyduğu teoremlere dayanarak 1960'ta geliştirilen lazer enerjisi, kısa bir süre içerisinde tıp alanında kullanılmaya başlandı. Lazer (Uyarılmış Radyasyon Salınımlarıyla Işığın Kuvvetlendirilmesi), temelde bir tür ışık enerjisidir. Bu enerjinin üroloji alanında kullanımı, keşfinden sadece altı yıl sonra gerçekleşti. İlk olarak hayvanların idrar kesesinde denenilen lazer, birkaç yıl sonra böbrek taşlarının kırılmasında kullanıldı. İlerleyen yıllarda, farklı türlerinin geliştirilmesiyle lazer enerjisi birçok ürolojik hastalığın tedavisinde kullanılabilir hale geldi. Lazer halen prostat büyümesinde, böbrek taşlarının kırılmasında, tümörlerin yok edilmesinde veya idrar kanalındaki darlıkların açılmasında kullanılıyor.

Lazer ışınları, oluşturdukları ısıya veya mekanik etkilere bağlı olarak dokularda değişikliğe yol açar. Dokunun maruz kaldığı ısıyla proteinlerde bozulmalar görülür. Proteinlerin yapısı, 42 derecenin üzerinde bozulmaya başlar. Isı arttıkça damarlar da büzülür. Isı 100 dereceye geldiğinde hücre içerisindeki sıvılar buharlaşır. Dokular, barındırdıkları sıvıyı kaybettikten sonra ısı hızla artar ve doku yanmaya ve kömürleşmeye (karbonizasyon) başlar. Isı 300 dereceye ulaştığında doku tamamen buharlaşır (vaporizasyon). Lazer taş üzerine yansıtıldığında, bu ışınlar taş üzerinde kabarcıklar oluşturur. Bu kabarcıkların patlamasına bağlı olarak taş üzerinde çatlaklar ve kırıklar oluşur. Lazerin böbrek taşlarının tedavisinde kullanılmasının temelinde bu mekanizma vardır.

Lazer ışınlarının etkisi, enerjinin kaynağına ve dalga boylarına göre farklılık gösterir. Işınların etkisi lazer'in dalga boyu ve uygulandığı dokunun özelliğine göre de değişir. Ayrıca dokunun yoğunluğu, içerdiği su miktarı ve kanlanması, lazer ışınlarının etkisini belirleyen değişkenler ara-

sındadır. Proteinler, su veya vücudun doğal boya molekülleri (pigmentler), lazer enerjisini belirli bir düzeye kadar emer ve arkaya geçirmez. Örneğin, kanın içerisinde bulunan ve dokulara oksijen taşıyan hemoglobin adlı protein 600 nm (nanometre) dalga boyuna kadar olan lazer ışınlarını emer. Dokulardaki su, 300-2000 nm'den başlayan dalga boylarındaki lazer ışınlarını emer. Tüm dokularda az veya çok miktarda bulunan su ve hemoglobin, lazer ışınlarının nüfuz ettiği derinliği belirlemekte oldukça önemlidir. Görece uzun dalga boyundaki karbondioksit (CO₂) lazeri (10,600 nm), su tarafından oldukça fazla miktarda emildiği için uygulandığı dokularda fazla derine inemez. Bu nedenle genellikle yüzeysel cilt hastalıklarının tedavisinde kullanılır. Genital bölgede görülen ve HPV (Human Papilloma Virus) adlı bir virüsün yol açtığı siğillerin yakılmasında CO₂ lazeri kullanılır. Bu lazer türü derine inemediği için, sadece yüzeysel olan yaraları yakar ve daha derindeki normal hücrelere zarar vermez.

Ürolojide, lazer ışınlarının yol açtığı ısı ve mekanik enerji kullanılır. Günümüzde lazerin en sık uygulandığı alanlar prostat ve taş ameliatlarıdır. Prostat büyümesinde, idrar kanalından girilerek yapılan lazerli prostat ameliyatları son yıllarda oldukça yaygınlaştı. İdrar kanalından veya ciltte açılan küçük bir delikten girilerek yapılan taş ameliyatlarında taşları kırmak için lazer kullanılmaktadır. Bazı ürolojik tümörlerin ve ya genital bölge yaralarının yakılmasında da lazer ışınlarından yararlanır. Son yıllarda, idrar yollarındaki darlıklar da lazer kullanılarak başarıyla açılmaktadır. Kapalı ameliyat tekniklerinin ilerlemesine paralel olarak, ürolojide lazer kullanımı her geçen gün daha fazla yaygınlaşmaktadır. Geliştirilen yeni lazer türleri sayesinde belki de yakın bir gelecekte cerrahi bıçak tarihe karışacaktır.



Prostatta LAZER Tedavisi

Prostat büyümesinin tedavisinde son yıllarda lazer ışınları kullanılıyor. Lazer'in yakma ve buharlaştırma etkisinden yararlanılıyor. Doku-daki ısı 45 derecenin üzerine çıkınca hücre yapısında bozulmalar başlar ve doku sıvı kaybeder. Bu seviyedeki kısa süreli ısı uygulaması geriye dönüşü olmayan değişikliklere yol açmaz. Isı, 50 derecenin üzerine çıktığında hücrelerde geriye dönüşü olmayan değişiklikler başlar. Prostatta ki sıcaklık 100 dereceyi geçince, sırasıyla kaynama, kömürleşme ve buharlaşma olur. Bu olaylar zincirinin sonunda prostat dokusu küçülerek kaybolur. Lazer ışınlarıyla prostat ameliyatı, işte bu temel mekanizmaya dayanır. Lazerle prostat ameliyatını, tavada eti kızartmaya benzetebiliriz. Et ısındıkça ilk önce suyunu verir, sonra küçülmeye başlar, daha da ısıtılırsa yanarak kömürleşir.

Lazerle kapalı prostat ameliyatı yapmak için ilk önce ışıklı ince bir boruyla (sistoskop) idrar kanalından girilir. İdrar kesesinin (mesane) girişinde yer alan prostat görüldükten sonra sistoskop burada sabitlenerek içerisinden fiberoptik kablo geçirilir. Fiberoptik kablo, küçültülmek istenen prostat dokusuna doğru tutularak lazer ışınları uygulanır. Prostat ameliyatlarında dört farklı lazer türü kullanılır. Bunlar, Neodymium, Yttrium-Aluminum-Garnet (Nd:YAG), Potasyum Titanil Fosfat (KTP), Holmium (ho:YAG) ve Diod lazerdir. Lazer ışınları prostat dokusuna üç farklı şekilde verilebilir. Lazer kablosunun ucundan veya yanından çıkan ışınlar prostata yönlendirilebilir. Bu iki uygulamada lazer ışınlarını taşıyan kablo prostata doğrudan temas etmez. Uzaktan tutulan kablunun ucundan çıkan ışınlar prostat dokusunu yakar. Üçüncü uygulama şekli ise lazer kablosunun ucunu prostat dokusunun içerisine yerleştirip lazer ışınlarını doğrudan dokuya uygulamaktır. Lazer ışınlarının göze olan zararlarından ötürü, ameliyat sırasında tüm ekibin koruyucu gözlük kullanması gerekir.

Prostat ameliyatında ilk kullanılan tür Nd:YAG (Neodymium, Yttrium-Aluminum-Garnet) lazerdir. Dokulardan geçerken çok fazla emilmez ve enerjisini kaybetmez. Bu nedenle diğer lazer türlerine göre daha derine nüfuz eder. Prostat içerisindeki damarları büzüştürerek (koagülasyon) kanama olmasını engeller. Küçülen ve damarları büzüşen doku kısa süre içerisinde canlılığını kaybederek birkaç haftada dökülür. Bu lazer türünün en önemli avantajı, fiberoptik kablolardan geçirilerek vücudun istenilen bölgesine ulaştırılabilmesidir. Diğer önemli özelliği de derin dokuların kolaylıkla yakılabilmesidir. Bu sayede fazla miktardaki prostat dokusu kısa bir sürede yakılarak küçültülür. Kanamaya yol açmayan bu ameliyat yönteminde, küçülen ve ölen prostat parçaları, ameliyat sonrasında kendiliğinden dökülür. Bu dökülme sırasında parçalar idrar kanalına takılarak idrar yapmada güçlük çıkarmaktadır. Ölü prostat dokularının tamamen dökülmesi, yani tam iyileşme bazen aylarca sürebilir. Halen, prostat ameliyatlarının bir kısmı Nd:YAG lazerle yapılmaktadır.

Günümüzde prostat ameliyatlarında en sık kullanılan lazer türleri holmium (ho:YAG) ve KTP lazerdir. Holmium lazerle prostat dokusu küçük parçalara ayrılarak çıkartılabilir. Diğer lazer yöntemlerine göre biraz daha uzun süren bu yöntemde, açık veya kapalı prostat ameliyatlarındaki gibi doku örneği elde edilmektedir. Kanama veya su zehirlenmesi gibi riskler de oldukça düşüktür. Ancak, ho:YAG lazerle yapılan prostat ameliyatlarından sonra düşük de olsa iktidarsızlık ve geri boşal-

ma riskleri vardır. Kullanılan tekniğin öğrenilmesindeki güçlük, maliyetinin yüksek olması ve ameliyat süresinin uzun olması gibi dezavantajları nedeniyle ho:YAG lazer prostat ameliyatlarında henüz yaygın olarak kullanılmamaktadır. Holmium lazer daha sıklıkla, dokularda oluşturduğu kabarcıklar ve bunların yol açtığı mikro-patlamalar sayesinde taşların kırılmasında kullanılmaktadır.

Son yıllarda ülkemizde de oldukça sık gündeme gelen KTP lazer, prostat büyümesinin tedavisinde önemli seçeneklerden biridir. Yaydığı ışınların yeşil rengi nedeniyle KTP lazer "green light lazer" olarak bilinir. Bu teknikte, lazer ışınları prostat damarlarını yakıp büzüştürür.



Koagülasyon denilen bu mekanizma sayesinde kanama olmaz. Aynı zamanda, dokuda yarattığı yüksek ısı sayesinde prostatı buharlaştırarak küçültür. Komplikasyon oranının çok düşük olması ve bölgesel uyuşturmayla dahi yapılabilmesi, bu tekniğin önemli avantajlarıdır. Prostatı buharlaştırdığı için, patolojik incelemeye gönderilecek doku alınamaması ise tekniğin önemli bir dezavantajıdır. Ameliyatın yüksek maliyeti ve kullanılan malzemelerin devlet güvencesinde olmaması da teknikle ilgili diğer çekinceler arasındadır. KTP lazer yeni bir teknik olduğu için henüz uzun süreli sonuçları tam olarak bilinmemektedir. Bu teknikle yapılan prostat ameliyatlarının hastalara ne kadar fayda sağladığı önümüzdeki yıllarda daha iyi anlaşılacaktır.

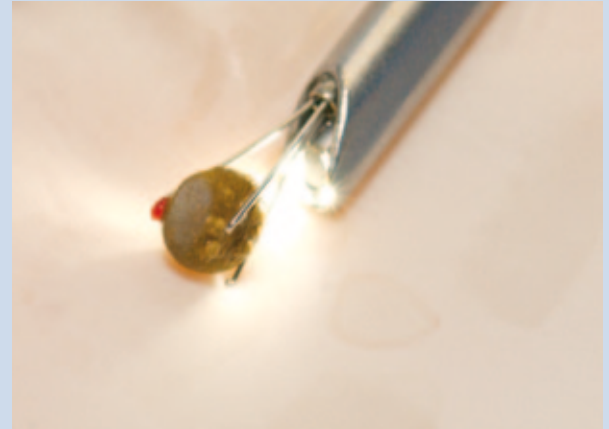
Prostat büyümesinin lazerle tedavisi hastaya önemli avantajlar getirir. Bu tür ameliyatlarda, kapalı veya açık prostat ameliyatlarında görülen kanama, su zehirlenmesi gibi ciddi yan etkiler görülmez. Prostat oldukça kanlı bir dokudur. Kapalı ameliyatlarda (TUR) kullanılan sıvılar bu damarlardan emilerek vücuda girer. Kanda fazlalaşan su miktarı, önemli minerallerin yoğunluğunda düşmeye yol açar ve su zehirlenmesi denilen hayati bir tehlike yaratabilir. Ek olarak, açık veya kapalı prostat ameliyatlarında önemli ölçüde kan kaybı olabilmektedir. Lazerle yapılan prostat ameliyatlarında bu tür tehlikeler yok denecek kadar azdır. Hastanın hastanede kalış süresi de lazer ameliyatlarında daha kısadır. Tüm bu nedenlerle, kalp, şeker veya akciğer hastalığı nedeniyle yüksek risk grubunda olan kişilerde lazer ameliyatı tercih edilebilir.

Sayıdığımız avantajların yanında, lazer ameliyatlarının bazı önemli dezavantajları da vardır. Bu tür ameliyatlarda büyük prostatlarda çok iyi netice vermemektedir. Bu nedenle, genellikle orta büyüklükteki prostatlarda tercih edilir. En önemli sakıncalarından biri, lazer ameliyatlarının çoğunda prostattan doku çıkartılmadığı için muhtemel bir kanser teşhisinin yapılamamasıdır. Erkeklerde görülen en sık kanser türü olan prostat kanserinin bir kısmı açık veya kapalı yolla yapılan ameliyatlardan elde edilen doku örneklerinin incelenmesiyle teşhis edilir. Erken dönemde tesadüfen yakalanan prostat kanserinin tam tedavisi mümkündür. Ancak çoğu lazer ameliyatında böyle bir teşhis imkânı yoktur. Lazer ameliyatlarının uzun süreli sonuçları elde edildikçe tekniğin fayda-zarar oranları daha net olarak anlaşılacaktır.



Lazerle Böbrek Taşlarının Kırılması

Lazer ışınları, taş yüzeyinde oluşturdukları baloncuklar ve bunların patlaması sonucunda ortaya çıkan şok etkisiyle taşları parçalar. Lazer ışınları, fiberoptik kablo sayesinde vücutun istenilen bölgesine yönlendirilebilir. Böbrek taşlarının kapalı ameliyatlarında, ilk önce ciltte açılan 1cm'lik bir delikten geçirilen ince bir boruyla böbreğe ulaşılır. Böbrek içerisindeki taşın yeri saptandıktan sonra bu borunun içerisinden fiberoptik kablo geçirilir. Çevre dokulara zarar vermemek için fiberoptik kablo bu dokulardan en az 2 mm uzakta tutulmalıdır. Taş, bulunduğu yerde özel bir aletle sabitlenerek lazer kablosu taşın yüzeyine temas ettirilir. Sabitleme işlemi tamamlandıktan sonra taşın üzerine lazer ışınları uygulanır. Oluşan patlamaların yarattığı şok dalgalarıyla taş parçalara ayrılır. Bu parçaların tek tek çıkartılmasıyla böbrek taşlardan arındırılmış olur.



Lazerle taşların kırılması 1960'lı yıllardan beri uygulanmaktadır. İlk geliştirilen lazer türleri taşı kırmanın yanı sıra diğer dokulara hasar verdiği için çok yaygınlaşmadı. Sonraki yıllarda geliştirilen Nd:YAG, Holmium:YAG, Dye ile Aleksandrite lazerse böbrek ve idrar kanalındaki taşların kırılmasında kullanılmaktadır. Lazerin taş kırma gücü, dalga boyuna ve taşın özelliğine göre değişir. Örneğin, sistin tarafından emilimi hiç olmayan Dye lazer sistin taşlarını kıramaz. Holmium:YAG lazerse bu tür taşları rahatça kırar. Ancak, su tarafından emilebilen ho:YAG lazerin, çevre dokulara da zarar verebileceği için dikkatli kullanılması gerekir.

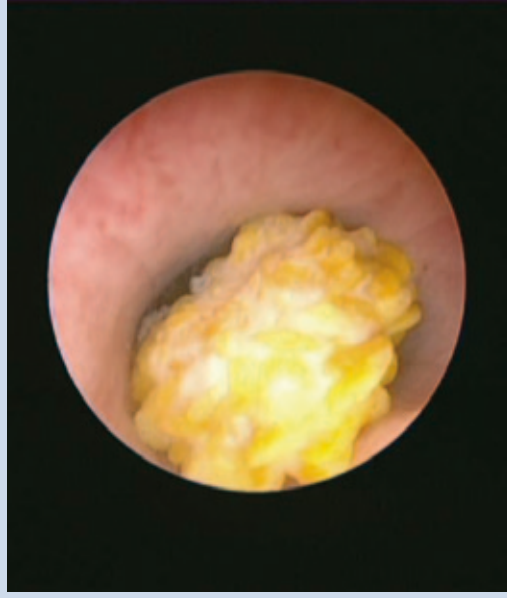
Lazerle taş kırma ameliyatları yüksek başarı oranlarına sahiptir. Taşın cinsi ne olursa olsun ortalama başarı oranı %80-95 arasındadır. Ancak, lazer ışınları çok düşük oranda da olsa, işlem sırasında çevre dokulara zarar verebilir veya uzun vadede idrar kanallarında daralmalara yol açabilir. Sonuç olarak, Holmium:YAG lazer, kapalı taş ameliyatlarında etkili bir tedavi şekli olsa da, işlemin yüksek maliyeti nedeniyle çok yaygın kullanılmamaktadır.

Lazerin Diğer Kullanım Alanları

Lazerin ürolojide diğer kullanım alanları, idrar kanallarındaki darlıkların açılması veya genital bölge yaralarının yakılmasıdır. Çeşitli yaralanmalara veya tahrişe bağlı oluşan idrar kanalı darlıkları, zamanla idrar yapmayı güçleştirir, hatta bazen kişi hiç idrar yapmaz. Darlıkların kapalı yolla kesilmesinde, cerrahi bıçağa (üretrotom) alternatif olarak lazer ışınları kullanılabilir. Bu amaçla en sık kullanılan lazer türleri Nd:YAG, Holmium, KTP ve Argon lazerleridir. Kapalı ameliyatta, ışıklı ince bir boruyla idrar kanalından girilerek dar olan bölgeye ulaşılır. Sistoskop denilen bu borunun içerisinden, lazer ışınlarını iletecek fiberoptik kablo geçirilir. Fiberoptik kablo, idrar kanalını bir bant gibi çepeçevre saran dar bölgeye yaklaştırılarak lazer ışınları uygulanır. Bu sayede dar olan bölge kesilerek idrar kanalı genişletilir. Başarıyla uygulanan bu tekniğin dezavantajları, darlığın tekrar oluşma ihtimali ve yüksek maliyetidir.

Genital bölgede oluşan ve HPV (Human Papilloma Virus) adlı bir virüsün oluşturduğu siğil benzeri yaraların tedavisinde karbondioksit (CO₂) lazer kullanılır. Dokuya rahatlıkla odaklanabilen bu lazer türünün en önemli avantajı, oluşturduğu ısı etkisinin yüzeysel olmasıdır. Yani, CO₂ lazer, derinin üzerinde bulunan yarayı yakarken derindeki sağlıklı hücrelere zarar vermez. Cerrahi yöntemle siğillerin çıkartılmasına göre çeşitli avantajları vardır. Lazer uygulamasında kanama olmaz veya yok edilen siğilin tabanına dikiş atmaya gerek kalmaz. Çok sayıda olan genital siğillerin cerrahi yöntemle alınması uzun sürerken, lazerle daha kısa sürede yok edilebilir. Karbondioksit lazer, meni kanallarındaki tıkanıklıkları açma ameliyatlarında da kullanılmaktadır. Tıkalı olan meni kanalı çıkartıldıktan sonra, sağlıklı kanal uçlarının birleştirilmesinde lazer ışınları kullanılabilir. Ancak, başarı şansının düşük olması ve yardımcı üreme tekniklerinin gelişmesiyle birlikte lazerin kısırlık ameliyatlarındaki kullanımı giderek azalmıştır.

Lazerin ürolojideki diğer bir kullanım alanı da mesane (idrar kesesi) tümörleridir. Yüzeysel mesane tümörlerinde lazer, yakma etkisiyle tümörü yok eder. Nd:YAG, Argon ve KTP lazerleri en sık kullanılan türlerdir. Lazerle yapılan ameliyatların, tümörü keserek çıkartmaya (tranüretal rezeksiyon-TUR) göre avantajları



vardır. Yüksek ısı, damarlarda büzüşmeye yol açtığı için kanama riski neredeyse yoktur. Kanser hücreleri anında öldüğünden başka yerlere saçılıp oralara yerleşmez. Hastanın ameliyat sonrasında duyduğu ağrı daha azdır ve hastanede yatış süresi daha kısadır. Lazer ameliyatlarının en önemli dezavantajı, doku örneği alınmadığı için kanserin bölgesel yayılımı hakkında bilgi edinmenin mümkün olmamasıdır. Ayrıca, lazer tedavisi sadece küçük (2 cm'den küçük) ve yüzeysel olduğu bilinen tümörlere uygulanabilir.

Kapalı cerrahi tekniklerin ilerlemesi ve yeni lazer türlerinin gelişmesiyle birlikte, lazerin üroloji alanındaki kullanımı her geçen gün artmaktadır. Başta kanama olmak üzere yol açtığı komplikasyon oranlarının düşük, iyileşme sürecininse hızlı olması nedeniyle lazer tedavisi tercih edilen bir yöntemdir. Lazer ameliyatlarının yarar/zarar oranları uzun süreli takipler sonucunda belirlenecektir. Özellikle yüksek maliyet oranları, lazerin kullanım alanlarını daraltacak önemli unsurlar arasındadır. Halen, kesme yöntemiyle yapılan açık veya kapalı ürolojik ameliyatlar birçok üroloğun tercih ettiği tedavi şeklidir. Ancak yapılan yeni çalışmalarla, diğer yöntemlere göre önemli ölçüde üstünlüğü gösterilirse, lazerli ameliyatlar yakın bir gelecekte birçok ürolojik hastalıkta ilk tedavi seçeneği olabilir.

Kaynaklar

- Wosnitzer MS ve MP Rutman, "KTP/LBO laser vaporization of the prostate," *Urologic Clinics of North America* 36: 4 (Kasım 2009): 471-83.
- Suardi N, Gallina A, Salonia A ve diğerleri, "Holmium laser enucleation of the prostate and holmium laser ablation of the prostate: indications and outcome," *Current Opinion in Urology*, 19: 1 (Ocak 2009): 38-43.
- Lee J ve TR Gianduzzo, "Advances in laser technology in urology," *Urologic Clinics of North America*, 36: 2 (Mayıs 2009): 189-98.
- Kılıç S ve B. İşler, "Ürolojide Lazer Kullanımı," *Temel Üroloji*, 3.baskı, 2007, s. 242-250.