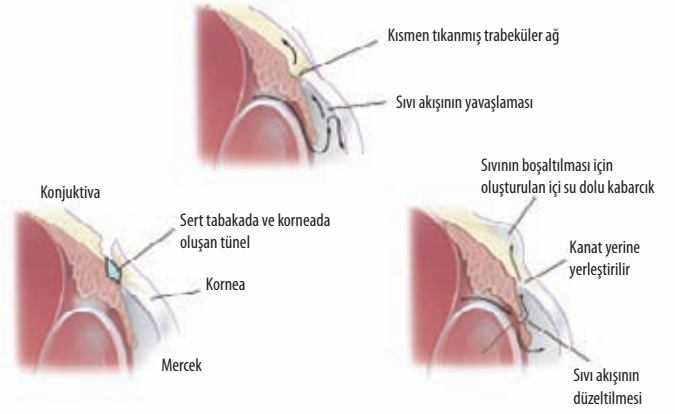
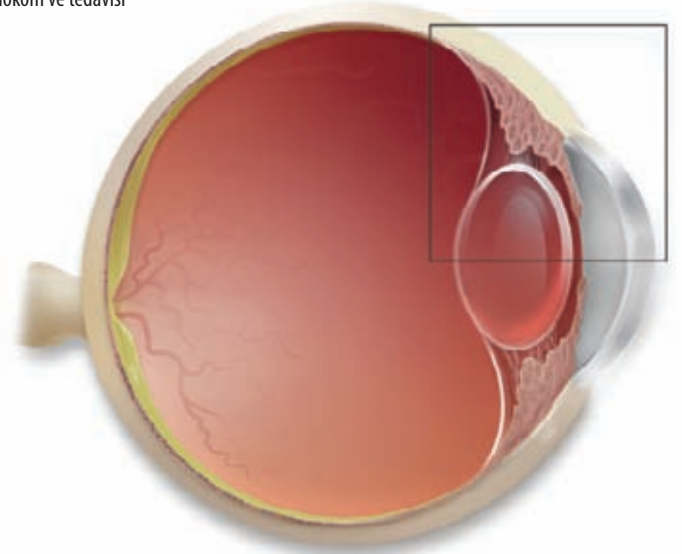


Lazer ve Göz

Bir elementi oluşturan atomların elektronları belirli bir yörüngede kararlı bir şekilde dönerler. Bu atomlar, dışarıdan gelen bir enerjiyle (ısı, ışık veya elektrik) uyarıldığında, elektronlar yörünge değiştirerek kararsız duruma geçerler. Atomların uyarılması bitince elektronlar tekrar eski kararlı durumlarına geçerler. Kararsız durumdan kararlı duruma geçiş sırasında atomlar, kendisini uyaran ışınlardan daha yüksek enerjiye sahip bir ışın yayarlar. Yeni oluşan yüksek enerjili bu ışına lazer (*light amplification by the stimulated emission of radiation*) denir. Lazer ışınları, elde edildiği maddenin cinsine göre argon, kripton, neodimyum, karbondioksit lazer olarak adlandırılır. Bu lazer türleri birbirinden farklı özelliklere sahiptir. Örneğin karbondioksit lazer yüzeysel bir etki gösterirken, neodimyum lazer daha derine nüfuz eder. Lazer ışınlarının en önemli özelliği tek bir dalga boyuna sahip ve dağılmaz olmasıdır. Kısa dalga boylu ve yüksek frekanslı ışınların ahenk içerisinde hareket etmesi lazerin gücünü arttıran en önemli unsurdur. Bu durum düzgün adım yürüyen bir orduya benzetilebilir. Lazer ışınları, taşıdığı özelliklerden dolayı, uzun mesafe haberleşmelerinde, mesafe ölçümlerinde ve endüstrinin değişik alanlarında sıklıkla kullanılır.

Lazer ışınları etkisini, içerdiği yüksek enerjisiyle dokulardaki molekülleri titreştirerek oluşturur. Dokuda oluşturduğu güç, lazer ışınlarının enerjisiyle doğru orantılı, ışın demetinin çapıyla ters orantılıdır. Yani, lazerin enerjisi arttıkça ve çapı küçüldükçe dokudaki kesici veya yakıcı etkisi artar. Dokuların lazer ışınlarına geçirgenliği de bu ışınların oluşturduğu etkiyi belirleyen bir unsurdur. Örneğin karbondioksit lazerin enerjisi, dokulardaki su tarafından büyük ölçüde emilir. Dokuların büyük kısmı sudan oluştuğu için, karbondioksit lazer dokuya temas ettiğinde enerjisini hemen kaybetmeye başlar ve dokulara ancak 0,1 mm derinliğe kadar nüfuz eder. Bu nedenle karbondioksit lazer yüzeysel dokuların kesilmesi veya yakılmasında kullanılır. Karbondioksit lazerden genellikle dermatolojide cilt yaralarının tedavisinde yararlanır. Buna karşın neodimyum-YAG lazer, dokularda çok daha derin bir etki oluşturur. Bunun sebebi neodimyum-YAG lazere karşı dokuların geçirgenliğinin daha yüksek olmasıdır. Su veya kan tarafından enerjisi emilmeyen neodimyum-YAG lazer, dokularda 5 mm derinliğe kadar ulaşır. Fiberoptik cihazlardan rahatlıkla geçirilebilen bu lazer türü, endoskopik yani kapalı cerrahide kullanılabilir. Endoskopik cihazlarla vücut içerisine gönderilen lazer ışınlarıyla ulaşılması zor bölgelerdeki dokular kesilebilir veya yakılabilir. Vücut içerisindeki tümörlerin

Glokom ve tedavisi



yok edilmesi, damar hasarlarının onarılması, büyümüş prostat bezinin tedavisinde neodimyum-YAG, holmium ve KTP (potasyum titanil fosfat) lazerleri kullanılır. Kısaca, kullanılacak lazerin türü, ameliyat edilecek bölgenin yerine, dokunun özelliğine ve istenilen etkiye (kesme veya yakma gibi) göre belirlenir.

Lazer ışınları yaklaşık 50 yıldır tıp alanında kullanılıyor. Ciltteki yaraların tedavisi, prostatın küçültülmesi veya çıkartılması, damar ve göz ameliyatları lazerin en sık kullanıldığı alanlardır. Lazer ışınlarının fototermal (yakıcı), fotoionizan (parçalayıcı) veya fotoablatif (kesici) etkileri, bazı ameliyatları kolaylaştırır, başarı şansını artırır ve riski azaltır. Fototermal etki, lazerin dokularda yol açtığı ısı yükselmesidir. Lazer ışınlarını emen hücrelerdeki sıcaklık artmaya başlar. Sıcaklık 60 dereceye ulaştığında hücrelerde protein yıkımı olur. Sıcaklık 60-100 derece arasında olduğunda hücre ölümü meydana gelir. Sıcaklık 100 derecenin üzerine çıktığındaysa dokular karbonlaşır ve buharlaşma meydana gelir. Bu etki, etin kızgın bir tavada kızarmasına benzetilebilir. Lazerin oluşturduğu fotoablatif etki, dokulardaki uzun zincirler halinde bulunan proteinlerin hızla kırılmasını sağlar. Bu tür lazerler, dokularda çok ince kesiklerin oluşturulması için yani bir tür mikrobıçak olarak kullanılır. Göz ameliyatlarında sıklıkla kullanılan excimer lazer bu özelliğe sahiptir. Fotoionizan etkiyse, yüksek enerjili lazer ışınlarının, temas ettiği moleküllerin elektronlarını ayırmasıdır. Moleküllerden ayrılan elektronların oluşturduğu kabarcık aniden genişleyerek patlar. Kabarcığın patlamasıyla oluşan akustik şok dalgası dokunun parçalanması-

LAZER NASIL OLUŞUR



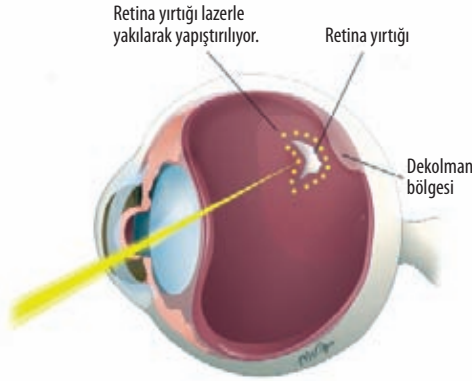
Bir atom, alabileceği enerjiyle tamamen dolunca bünyesine daha fazla enerji alamaz. Böyle bir atom kendi enerjisine eşit enerjide bir ışık dalgasıyla çarpışınca, zorunlu olarak enerjisini ışık dalgası olarak verir ve çarpıştığı dalga ile aynı frekans ve seviyede iki ışık dalgası yayar. *

* Kaynak: S. Ataç, "Lazer Nedir" TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi Temmuz 1984 s. 2

na yol açar. Bu prensibi kullanarak etki eden neodimyum-YAG lazer göz içindeki sıvıda (vitröz sıvı) oluşan zararların yok edilmesinde kullanılır.

Lazerle Tedavi Edilen Göz Hastalıkları

Glokom: Gözün renkli kısmı olan irisin arka tarafında üretilen sıvı, göz merceği ve irisin ön tarafına geçerek, irisin ön kısmında kenarlarda bulunan ağ benzeri bir oluşum tarafından geri emilir. Normal koşullarda bu sıvının üretimi ve çıkışı dengelidir ve göz içi basıncı dar bir aralıktadır. Göz sıvısının geri emildiği bölgede bir tıkanıklık olursa, sıvı göz içerisinde birikmeye başlar ve göz tansiyonu yükselir. Göz basıncının yükselmesi görme işlevini bozup körlüğe dahi sebep



olabilir. Argon, kripton veya neodimyum-YAG lazerler, tıkalı olan bölgeye uygulanarak burada küçük deliklerin açılması, böylece sıvının geri emilmesini sağlar.

Diyabetik retinopati: Şeker hastalığının, uzun dönemde oluşturduğu en önemli risklerinden biri de görme işlevinin kaybolmasıdır. Gözün arka tabakası olan retinadaki damar duvarlarının giderek zayıflamasına yol açan şeker hastalığı körlüğe dahi sebep olabilir. Damar duvarı zayıflayınca geçirgenliği artar. Damar içerisinden retinaya geçen kan ve serum giderek görme alanının küçülmesine yol açar. Diyabetik retinopati denilen bu durumun tedavisinde argon lazer kullanılır. Mavi-yeşil ışığın dalga boyunda ışın üreten argon lazer, göz içi sıvıya zarar vermeden ve emilmeden retinadaki damarlara ulaşır. Argon lazer sayesinde damar duvarındaki zayıf bölge yakılarak sızıntı önlenir.

Retina ayrılması (Retina dekolmanı): Gözün arka tabakası olan ve ışığı algılayan retina bazı durumlarda, bağlı bulunduğu zeminden ayrılır. Retinanın ayrıldığı bölgelerde görme zayıflar. Retina ayrılmasının en sık sebebi yaşlılıktır. Yaşın ilerlemesiyle birlikte, göz içini dolduran jöle benzeri vitröz sıvıda kuruma ve çekilme olur. Vitröz sıvının retinaya uyguladığı çekme kuvveti sonucunda retina, yapıştığı yerden ayrılır. İleri derece miyop, glokom ve göz travması retina ayrılmasına yol açan diğer sebeplerdir. Retina, bağlı bulunduğu yerden tam olarak ayrılmadıysa argon veya kripton lazer, retina ayrılmasını tedavi etmek için kullanılan etkili yöntemdir. Retinanın, ayrılmaya başladığı yerlere uygulanan lazer ışınları retinanın arka duvara yapışmasını sağlar. Ancak tam olarak retina ayrıldıysa lazer tedavisi tek başına yeterli olmaz.

Göz bozukluğunun tedavisi (LASİK cerrahisi): Dış dünyadaki görüntüler gözün dış tabakası olan korneadan geçerek lense ulaşır. Burada ışık odaklanarak retina-ya yansıtılır. Işığın, kornea veya lens tarafından doğ-

ru odaklanamaması, yani uygun kırılmaması sonucunda yakını (hipermetropi) veya uzağı (miyopi) görmeye bulanıklıklar, yani göz bozukluğu olur. Kornea tabakasının yeniden şekillendirilerek görme kusurlarının tedavi edilmesi konusundaki çalışmaların uzun bir geçmişi vardır. İlk zamanlar korneanın dış yüzeyi çizilerek yeni bir şekil elde edilmeye çalışıldı. Ancak daha sonra bu çizikler korneanın daha da bozulmasına yol açtı. Rusya'da Dr. Fyodorov'un 1970 yılındaki tesadüfi bir gözlemi, görme kusurlarının tedavisinde yeni bir çağı başlattı. Gözlüğü kırılarak gözüne cam parçaları kaçan ileri derecede miyop bir hastasının tedavisi sırasında hastanın görme kusurunun büyük ölçüde azaldığını fark etti. Dr. Fyodorov, korneada meydana gelen bu değişikliği, kontrollü bir şekilde ve önceden hesap ederek oluşturmaya yönelik çalışmalar başlattı. ABD'li göz doktorları, Dr. Fyodorov'un buluşunu 1978 yılında ülkelerine taşıdılar. Son derece hassas bir cerrahi gerektiren kırılma kusurlarının (göz bozukluğu) tedavisinde 1987'den beri excimer lazer kullanılıyor. Bir gaz lazeri türü olan excimer lazer, ultraviyole dalga boyunda ışınlar yayar ve temas ettiği dokulardaki moleküler bağları parçalar. Excimer lazer ısı yaymaz ve bu nedenle çevre dokulara zarar vermez. Lazer kullanılarak korneaya yeni şekil verme prensibine dayalı bu ameliyata lasik (Lazer/In situ Keratomileusis) denir. Son derece hassas bir işlem olan lasik aslında lazer teknolojisiyle mikro cerrahinin ortak kullanımını gerektirir. Mikrokeratom denilen bir cihazla, yaklaşık 550 mikron kalınlığındaki korneanın dış tarafından 160 mikron kalınlığında bir kapakçık kesilerek kaldırılır. Bunu takiben orta tabakaya excimer lazer uygulanarak korneanın şekli değiştirilir. Lazer uygulanacak dokunun miktarı her hasta için önceden hesaplanır. Korneanın orta tabakası, üst tabaka gibi kendini yenileyemediği için burada yapılan değişiklik kalıcıdır. Lazer uygulaması bitince, kaldırılan kapakçık tekrar eski yerine konur.

Yüksek dereceli kırma kusurlarında kullanılan lasik cerrahisi oldukça kısa sürer ve ağrıya yol açmaz. Cerrahinin avantajlarının yanı sıra nadiren de olsa, korneadan kaldırılan kapakçığın kopması, kaybolması, altına yabancı cisim girmesi ve astigmatizmaya yol açması gibi komplikasyonları da vardır. Lasik cerrahisi her kişiye uygulanamaz. Göz yapısı 18 yaşına kadar değişebildiği için bu yaşta küçüklere, miyopu sürekli ilerleme eğiliminde olanlara, göz ölçümlerinin değişiklik gösterdiği hamile ve emzirenlere lasik cerrahisi uygulanmaz.

Çizimler: Mehmet Ögüş

Kaynaklar

Spyropoulos, B., "50 years LASERS: in vitro diagnostics, clinical applications and perspectives", *Clinical Laboratory*, 2011; 57(3-4): s. 131-142.
Mozayan, A., Madu, A., Channa, P., "Laser in-situ keratomileusis infection: review and

update of current practices", *Current Opinion in Ophthalmology*, Temmuz 2011; 22(4), s. 233-237.
Kumar, S., "Lasers in glaucoma", *Nepalese Journal of Ophthalmology*, Ocak-Haziran 2010; 2(1): s. 51-58.

