

# LAZER VE GÖZ HASTALIKLARINDA KULLANIMI

A. Şahap KÜKNER\* Emel SOYKAN\*

İnsan sağlığında lazer ışınının en fazla kullanıldığı alanlardan biri göz hastalıklarıdır. Güneş ışığı ve diğer parlak ışıkların göze etkileri eskiden beri bilinmektedir. 1620 ile 1689 yılları arasında yaşayan Teophile Bonet isimli araştırmacı, güneş yanığına bağlı bir merkezî görme bozukluğu bildirmiştir. Bunu takiben birçok araştırmacı, parlak ışığın retina (ağ tabaka) etkilerini deneysel olarak göstermişlerdir. Işık kaynağı olarak güneş veya karbon arki kullanılmıştır. 1956 yılında, Mayer-Schwickerath'ın öncülüğünde yüksek basınçlı Xenon lambası, gözde fotokoagülasyon (ışık yanığı) oluşturmak için kullanıldı. Xenon lambası, lazer değil sadece kuvvetli bir ışık kaynağıdır. 1960 yılında Maiman tarafından, ruby (yakut) kristali kullanılarak kırmızı ışık üreten lazer yapıldı. Bu, gözde kullanılan ilk lazerdi. Güçlü, parlak, tek dalga boyuna sahip olan bu saf kırmızı ışıkla retina değişik şiddetlerde yanıklar oluşturuluyordu. Ancak, kırmızı renkte olması nedeniyle damar hastalıklarına etkisizdi; kan damarları kırmızı olduğu için kırmızı ışık bu damarları etkilemeden geçiyordu. Mavi ve yeşil renkli Argon lazer 1965'te geliştirildi. Takiben 1971'de YAG lazer, 1972'de Krypton lazer, sonra da Dye (boya) lazer ve Excimer lazer geliştirildi.

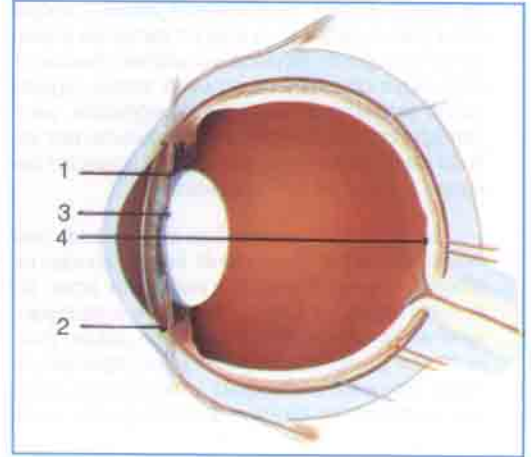
## LAZER FİZİĞİ

Lazer ışını ile spektrumun tüm renklerini içeren beyaz ışık arasında önemli farklar vardır. Lazer ışık demetini oluşturan ışınlar adeta yapışıktır, bir engelle karşılaşmadıkça çok uzun mesafeleri, etkinliğini kaybetmeden ve ışınlar etrafa dağılmadan kateder. Demetin en dışındaki ışınlar arası açısı 1 miliradyandır (Yaklaşık 1 derecenin 1/200'ü kadar). Işınlar paralel sayılır. Bu özelliği ile lazer ışını çok uzak hedeflere ilk çıkış gücüyle ve aynı çapta düşürülebilir. Beyaz ışık ise, heterojendir; çeşitli renkleri içerir, mesafe uzadıkça saçılıp dağılır.

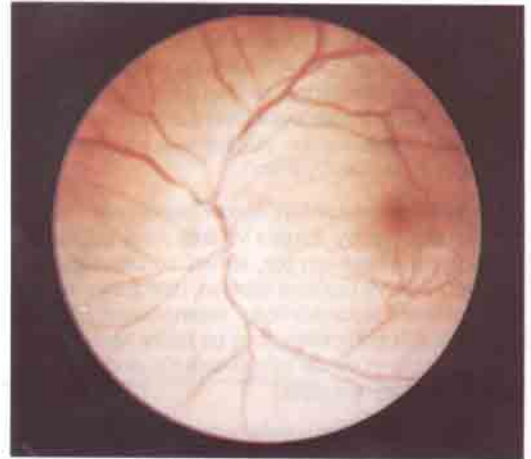
Lazer ışını oluşturan ışınların hepsi aynı renk ve tek dalgaboyuna sahiptir. Beyaz ışık ise, farklı renk ve dalgaboylarından oluşur. Dalgalar arası faz farkı yoktur; tümünün tepe ve çukur noktaları bir aradadır, enerjileri birbirine eklenir. Beyaz ışıkta ise, dalgaların tepe ve çukur noktaları rastgele dağılarak birbirlerinin etkisini azaltırlar.

Tüm bu özellikleri sonucu lazer ışını, diğer ışıklardan daha parlak ve güçlüdür. Örnek olarak, 100 wattlık bir ampul göze veya diğer cisimleri yakıcı bir etki yapamazken, 1 wattlık Argon lazer, düşürüldüğü noktada yakıcı etki gösterir. Lazer ışını tek bir noktada odaklanabilir, beyaz ışık ise saçıldığı için ve farklı renklerin farklı kırılması sonucu bir noktaya düşmemesi nedeniyle odaklanamaz. Beyaz ışığın

odaklanması noktasal değil çizgiseldir (lazer ve beyaz ışık farkları 1 ve 2. şekillerde görülmektedir). Burada bir noktayı açıklamakta fayda var, aynı dalgaboylarından oluşan tek renkli bir ışıkta, tepe ve çukur noktalarının birbirlerini söndürmesi sonucu lazer ışını etkinliğini gösteremez.



Normal göz dişi: Görme siniri, retina damarları, retina, maküla 'sarı nokta'.



Şeker hastalığında retinada yaygın kanamalar, maküladaki sert eksudatlar 'hücre dışında lipid ve diğer artıkların birikimi'.

## LAZER ÜRETİMİ

İçinde katı, sıvı, ya da gazdan oluşan lazer ortamına dışarıdan enerji verilir. Lazer ortamının enerji ile uyarılması sonucu enerji verilir. Lazer ortamının enerji ile uyarılması sonucu elektronlar bir üst seviyeye çıkar; bu kararsız elektronlar yeniden bir alt se-

\* Dr. SSK Ankara Hastanesi Göz Kliniği, Göz Hastalıkları Uzm.

viyeye düşerken foton salınır. Fotonlar diğer üst seviyedeki elektronlara çarparak onları da bir alt seviyeye düşürür. Yeni bir foton daha salınır; böylece zincirleme reaksiyon başlar. Çarparak uyarı sonucu salınan fotonların tümünün dalga boyu ve fazları aynıdır. Ortamdaki fotonlar iki ayna arasında hareket ederlerken farklı yönlerde hareket eden fotonlar absorbe olur ve ortamın enerjisini artırırlar. Bu aynalardan biri tam yansıtıcıdır; gelen fotonları karşı aynaya yasıtır. İkinci ayna ise, kısmi geçirgendir; gelen ışınların bir kısmını geri yansıtırken bir kısmını da ortam dışına geçirir. Dışarı çıkan bu ışın demeti lazer ışını oluşturur.

## ÇEŞİTLERİ

Gözde kullanılan lazerler etkilerine göre (yakıcı veya kesici), üretildikleri maddeye (Argon-Kripton-YAG vs) ve süreye (daimi veya puls) göre sınıflandırılır.

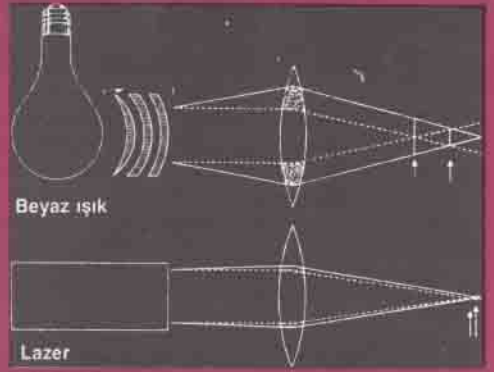
**Termal (yakıcı) lazerler:** Hedef doku fotonu absorbe eder ve ısınır. Hücre içi ve dışı sıvı buharlaşacak kadar ısı artışı olabilir. Kullanılan lazerin rengi çok önemlidir. Kırmızı damar, kırmızı ışığı absorbe etmeden geçirir, etkileşme olmaz. Yeşil ışık ise, kırmızı damar tarafından absorbe edilir ve damarda termal etki ortaya çıkar. Bir diğer örnek, gözde bulunan kahverengi melanin pigmenti tüm renkleri absorbe eder; yeşil, sarı, kırmızı tüm lazerlerden etkilenir. Son yıllarda giderek daha fazla kullanılan Dye (boya) lazerde ise, çeşitli boyalar kullanılarak 488 nanometre (mavi-yeşil) ile 630 nanometre (kırmızı) arası tüm dalgaboyları kesintisiz elde edilmektedir.

**Kesici lazerler:** Karbondioksit lazer, hedef dokunun rengine bağımlı olmadan su içeriğine göre etki gösterir. Su içeren tüm dokularda yüksek absorbsiyona uğrar. Hedef dokuda lazer ışınının düştüğü yerde buharlaşma ve pıhtılaşma olur, kanama engellenir. Daha çok kanamalı dokularda ve tümör cerrahisinde tercih edilir. YAG lazer, göz cerrahisinde yeni ufuklar açmıştır. Etki mekanizması diğer lazerlerden farklıdır. Lazer demetini oluşturan ışınlar paralel değildir. Demetin en dışındaki ışınlar, 16 derecelik bir açıyla birbirlerine yaklaşır; lazer cihazının biraz önünde bir noktada odaklanırlar. Saniyenin milyarda biri kadar zaman kesitinde, bir noktaya 1 ile 7 milijoule enerji aktarılır. Zaman çok kısa olduğu için ortaya çıkan güç çok büyüktür. Odak noktasında elektronlar serbestleşir; plazma denilen bu ortamı patlama takip eder. Bu şekilde YAG lazer odaklandığı dokuda mikro patlama ile kesici etki gösterir.

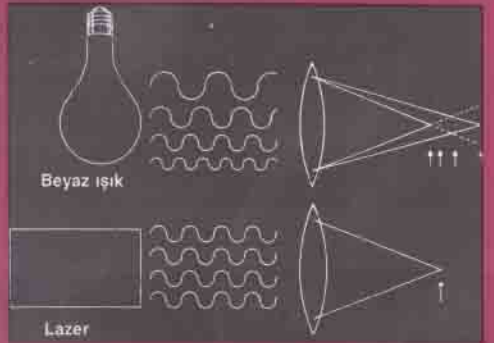
## LAZERİN GÖZDE KULLANIMI

Gözde ön ve arka odacıkları ayıran, ışığa karşı diyafram görevi gören iris dokusunun ortasında pupilla olarak bilinen açıklık yer alır. Çeşitli hastalıklar veya cerrahi sonrası pupillanın yapışıklığı sonucu arka odacıkta salgılanan sıvının ön odacığa geçişi engellenir, göz içi basıncı yükselir. YAG lazer ile irise delik açılarak sıvının geçişi sağlanır.

**Argon lazer trabeküloplastisi:** İlaç tedavisine cevap vermeyen glom (Göziçi basıncı artışı) hasta-



Şekil 1: Beyaz ışık demetinde ışınlar dağınık olarak odaklanırken, lazer ışın demetinde odaklanma çok azdır. Beyaz ışık nokta şeklinde odaklanamazken, lazer ışını odaklanabilir.



Şekil 2: Beyaz ışığı oluşturan farklı dalgalar birbirlerinin etkisini azaltırlar; mercekten geçerken kırılmaları da farklıdır. Kısa dalgaboylu olanlar daha önde odaklanırlar. Lazer ışınında ise dalgaboyları ve fazları aynıdır. Dalgaların kuvvetleri birbirine eklenir. Noktasal odaklanabilir.

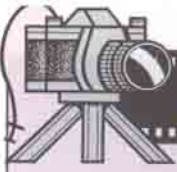


Şekil 3: Lazer üretim tekniği.

lığında ameliyattan önce denenecek bir tedavidir. Gözde ön kameraya gelen göziçi sıvısı, açılı bölgeden gözü terk eder. Bu sıvının dışı akımını kolaylaştırmak için açılı bölgesine argon lazer uygulanır.

Görme ekseninde şeffaf ortamları kapayan zar veya kesafetlerin YAG lazerle açılması büyük kolaylıklar sağlamıştır. Özellikle ameliyat sonrası, göziçi merceği takılmış gözlerde gereklidir.

Retina hastalıklarında fotokoagülasyon (ağ tabakanın tedavisi): Retinanın damar hastalıklarında, tümörlerinde, deliklerin kapatılmasında uygulanır. En

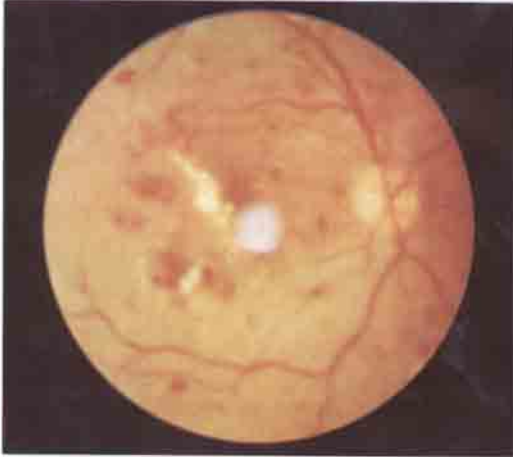
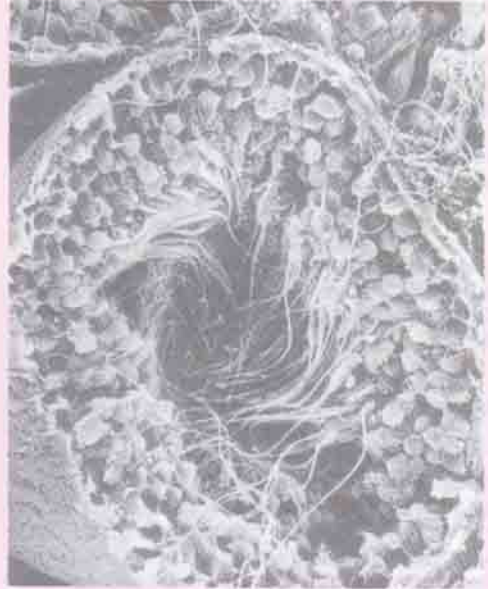


## FOTOĞRAFIN DÜŞÜNDÜRDÜKLERİ

Haz.: CEYDET ÇABAN

**G**eçen sayıda yayınladığımız alttaki fotoğraf, çok nadir bulunan *copilia* diye adlandırılan Asya kara yengeçlerinden bir yengeçtir. Son zamanlarda kullanımı yaygınlaşan lens modellerinin geliştirilmesinde bu yengecin gözünden esinlenilmektedir.

Bu sayıda da yandaki fotoğrafı ilginize sunuyoruz.



Retinaya lazer tedavisi uygulanmış bir göz dibi görünümü; küçük beyaz noktalar lazer izlerine aittir.

sık kullanıldığı hastalıklar, şeker hastalığına bağlı retina hasarı ve retina toplar damar tıkanmalarıdır. Şeker hastalığı körlüğün başta gelen nedenlerinden biridir. Hastalığın süresine bağlı olarak retinada damarlarda dejenerasyon, balonlaşma, kanamalar, hücre dışı mesafede lipid ve kolesterol birikimi, retinada çekintiler, yırtıklar, göziçine yaygın kanamalar görülür. Retina hasarı başladıktan sonra gecikmeden lazer tedavisi yapılarak hasar durdurulmalıdır. Hastalığın ilerlemiş devrelerinde lazer faydalı olamaz. bu



Şekil 4: 1- İris delik açılması, 2- Ön kamera açısına argon lazer uygulayarak göz içi sıvısının dışa akımı kolaylaştırılır. 3- Görme ekseninde bulunan kasefetler, zarlar YAG lazer ile açılır. 4- Retina hastalıklarına lazer uygulaması.

nedenle şeker hastaları şikayetleri olmasa bile 6 ayda bir göz muayenesi ile retina kontrolünden geçmelidirler.

### KAYNAKLAR

- 1- FRANCIOS A.L'ESPERANCE., 1983. Ophthalmic lasers. The C.V. Mosby comp.
- 2- ÖZKAN S.S., 1988. Ven daloık tıkanıklığında artere fotokoagülasyon uygulaması. 22. Türk Oftalmoloji kongre bülteni.
- 3- BEYAZIT E., 1988. Sekonder kataraktlarda YAG lazer uygulama sonuçlarımız. 22. Türk Oftalmoloji kongre bülteni.