

Diyabetik Retinopatide Lazer Tedavisi

Laser Photocoagulation in Diabetic Retinopathy

Öner GELİŞKEN,¹ Berna AKOVA BUDAK²

ÖZ

Diabetik Retinopati (DR) erişkin aktif yaşlarda gelişmiş ülkelerde günümüzde en önemli görme azalması yapan nedendir. DR tedavisinde sistemik sorunların düzenli kontrolü, uzun vadeli tedavi ve yakın izlem ile başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Tedavide altın standart lazer FK olmasına karşın son zamanlarda başarılı sonuçlar elde edilen medikal yaklaşımlar ile birlikte görsel prognoz daha olumlu olmaktadır. Bilimsel çalışmalar sonucunda maküla ödemi (DMÖ), ileri NPDR ve PDR'li gözlerde lazer FK tedavisinin başarılı oldukları gösterilmiştir. DMÖ'nde fokal, ciddi NPDR ve PDR'li gözlerde panretinal lazer FK uygulanmaktadır. Tedavi öncesinde hasta ile etraflı bilgi paylaşımı yapılması, olası olumsuz gelişmelerin anlatılması ve uzun vadeli bir yaklaşım olacağı belirtilmelidir. Uygulama FFA rehberliğinde yapılmalıdır. FK uygulaması doğru dalga boyunda, yeterli asgari güç ve sürede farklı seanslarda gerçekleştirilmelidir. En sık karşılaşılan sorun tedavinin yetersizliğidir. Diğer yandan FK uygulaması geçici görme azalması, retina tahribatına bağlı olarak skotomlar, görme alanı sıkıntıları, akomodasyon yetersizliği gibi önemli komplikasyonlara yol açabilmektedir. Son zamanlarda lazer teknolojisindeki gelişmeler sayesinde FK uygulama konforu ve retinal hasarın en aza indirgenmesi sağlanabilmektedir. Teknolojideki bu gelişmeler ve özellikle yaygın maküla ödemli olgularda Lazer FK öncesi veya süresince yeni medikal ajanların tedavi protokolünde kullanıma sokulmasıyla FK uygulaması zorlukları aşılabilmekte ve elde edilen başarı oranı önemli ölçüde artmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Diyabetik retinopati, lazer fotokoagülasyon, pan retinal.

ABSTARCT

Diabetic retinopathy (DR) is the leading reason for impaired vision of the elderly in industrialized world. Laser photocoagulation (FK) is still the golden standart of treatment. Multiclinical studies emphasized the benefits of laser FK in DMO, severe NPDR and PDR. New medical treatment approaches show promising results in DMO. FK indications, particularly combined approaches, seem to be considered and revised, if necessary, in the contex of these newer strategies. The hallmark of a succesful treatment is informing the patient extensively about the long duration of the procedured, close follow-up and possible difficulties during treatment, before starting FK. They should be encouraged for the regulation of all the systemic factors. FA should be used as a guide of treatment. Correct wavelength, minimal dosage and time selection of the laser pulse enabling a sufficient retinal burn will help the clinician to avoid unwanted complications. The most common problem is unsufficient FK and follow-up. The destructive character of the treatment may give rise to several complications as reduced vision due to development of macula oedema, scotoma formations, visual field constriction and accomodation disturbances. Newer laser technology developments will be helping the ophthalmologists to perform more precise, less destructive laser FK and achieve better visual prognosis together with supplementary new medical treatment modalities.

Key Words: Diabetic Retinopathy, laser photocoagulation, pan retinal.

1- M.D. Professor, Uludağ University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology, Bursa/TURKEY
GELİSKEN O., gelisken@uludag.edu.tr

2- M.D., Uludağ University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology, Bursa/TURKEY
AKOVA BUDAK B.,

Geliş Tarihi - Received: 05.05.2012

Kabul Tarihi - Accepted: 08.05.2012

Ret-Vit 2012;20:Özel Sayı:50-55

Yazışma Adresi / Correspondence Address: M.D. Professor,

Öner GELİŞKEN
Uludağ University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology,
Bursa/TURKEY

Phone: +90 532 645 87 22

E-Mail: gelisken@uludag.edu.tr

GİRİŞ

Diabetik retinopati (DR) günümüzde erişkin yaşta en önemli görme azalması yapan nedendir.^{1,2} Diabet hastalığı (DM) görülme sıklığı son yıllarda %10-15 gibi büyük oranlara çıkmıştır. DM tanısı alan hasta sayısı ülkemizde her yıl artmakta ve %25-45 oranında DR'nin gelişmesi konunun toplum sağlığındaki önemini göstermektedir. DR'nin gelişmesinde en önemli risk faktörü diabetin süresi ve hiperglisemidir. Hipertansiyon, hiperkolestrolemi, obesite, sigara kullanımı, böbrek sorunları ve hamilelik DR gelişimini olumsuz etkilemektedir. DR puberte öncesi dönemde genel olarak gözlenmez. Wisconsin Epidemiyolojik Diabetik Retinopati çalışmasına göre, yirmi yıllık insülin bağımlı diabetes mellituslu (IDDM) hastada %99, insülin bağımlı olmayan diabetes mellituslu (NIDDM) hastalarda %60 oranında belirli derecelerde DR saptanmıştır.³ DR tedavisinde en önemli yardımcımız hiperglisemi kontrolü ve hemodinamik unsurların normal değerlerde tutulmasıdır. Sadece sistemik tedavinin uygun yapılması ile DR'nin gelişimi, ilerlemesi ve var olan DR derecesinin gerilemesi sağlanabilmektedir. Uygulanan sistemik tedaviye karşın hastaların diyabetli sürelerinin artması sonucunda DR gelişimi kaçınılmaz olabilmektedir. Diğer yandan ülkemizde diyabet hastalığı tedavisi konusunda ciddi yetersizlikler bulunmaktadır. Bunun sonucunda diyabetli hastaların önemli bir kesimi sağlıklı bir tedavi yaklaşımından uzak bir şekilde yaşamalarını sürdürmektedir. Göz kliniklerinde DR'nin ilk tanı konduğu hastalarımızın bir kısmı kendilerinde diabet hastalığı olduğunu bile bilmemektedirler. Diğer yandan yıllarca DM tanısıyla takip edilen hastaların düzenli göz kontrollerinin yapılmaması hastaların ileri DR evrelerinde karşımıza gelmesine neden olmaktadır. Halen çok sayıda retina kliniklerinde tedaviye başvuran hastalıklar arasında DR birinci sırada yer almaktadır.

DR'li bir hasta göz hekiminin karşısına geldiği zaman öncelikle sistemik unsurların önemi öncelikle anlatılmalıdır. Konu ile ilgili bir uzmanın sistemik sorunlarda tedavi yönlendirmesine gereklilik olduğu hatırlatılmalıdır. Başarılı sonuç için uzun vadeli bir tedavi ve izlem gerekeceği netleştirilmelidir. DR tedavisinde lokal steroid uygulamaları, anti-VEGF ajanlar gibi yeni medikal yaklaşımlar ile iyi sonuçlar elde edilebilmesine karşın kalıcı çözümler sağlanamamakta ve beraberinde başka sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Bu yeni medikal tedavi yaklaşımları ile elde edilen başarılar DR tedavisinde yaygın olarak kullanılan lazer fotokoagülasyonunun (LFK) gerekliliği konusunda tereddütler oluşturmaktadır. LFK uygulamasının hasta ve hekim açısından zorluğu, komplikasyonları ve ülkemizde hastalar arasında nadir olmayarak karşımıza çıkan lazer tedavisinin gözü daha da bozduğu kanısı, genç meslektaşlarımızda LFK konusunda çe-

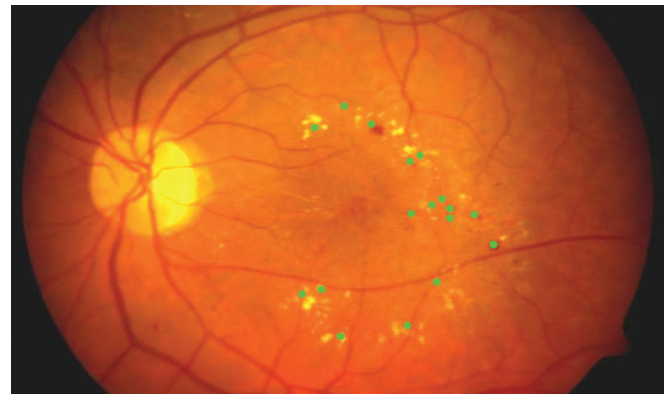
kingenliğe ve yanlış algılara yol açabilmektedir. Bu derlemede uzun yıllar boyunca DR LFK tedavisi deneyimlerimizi bilimsel çalışmalar ışığında ele almak ve LFK yönteminin halen günümüzde en uzun süreli, kanıtlanmış tedavi etkinliği sağlayan yaklaşım olduğunun vurgulanması amaçlanmaktadır. Genellikle ağırlı, zaman alıcı, zor, sabır gerektiren ve erken dönemde görme bozulmasına yol açabilen lazer tedavisinin başarısı doğru zamanda, uygun endikasyonlarla, uygun tekniklerle, olası komplikasyonlar dikkate alınarak gerçekleştirilmesine bağlıdır.

DR'de lazer endikasyonu

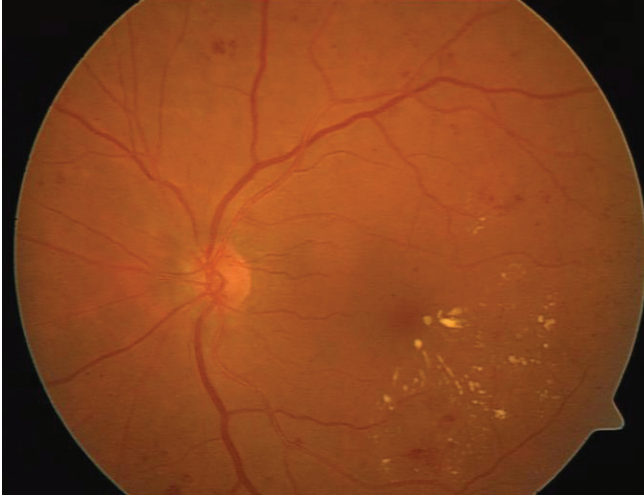
1. Maküla ödemi (DMÖ);
2. Ciddi Non Proliferatif Diabetik Retinopati (NPDR);
3. Proliferatif Diabetik Retinopati'dir (PDR).

DMÖ'DE LAZER TEDAVİSİ

Fokal DMÖ'de, yaygın DMÖ'de ve fokal ve yaygın DMÖ'de lazer FK uygulanmaktadır. Fokal DMÖ tedavisinde maküla bölgesindeki sızıntı odakları ve retinal kalınlaşma alanları 50 -100 mikronluk spotlarla tedavi edilir. Bu tedavide hedef sızıntı gösteren odakları etkisizleştirmek, endotel replikasyonunu uyararak ve retina pigment epitel işlevini kamçulamaktır (Resim 1). Tedavi lezyonların yaygınlığına bağlı olarak bir veya daha çok sayıda seanslarda gerçekleştirilir. Seanslar arasında en az bir hafta bulunması gerekir. Fokal FK esnasında fovea merkezine yakın atımlarda çok dikkat edilmelidir. Fovea merkezinden 500 mikron yakına müdahale edilmemelidir. Uygulama dozu ve süresi mümkün olabilecek en düşük seviyede tutularak ileride olası bir skar büyümesinin foveada atrofiye yol açması engellenmelidir. Tedavi sonucu en az 8 hafta sonra değerlendirilmelidir. Yaygın maküla ödemi lazer tedavisinde 50-100 mikronluk spotlar maküla merkezini koruyarak konsantrik veya at nalı şeklinde sadece pigment epitelyum seviyesinde hafif bir renk solukluğu görünecek şiddette bir seansta en fazla 100 spot kullanılarak yapılmalıdır.



Resim 1: Diabetik maküla ödeminde (DMÖ) fokal lazer fotokoagülasyon tekniği.



Resim 2: Fokal DMÖ'li gözün fokal laser FK'dan 4 ay sonra ödemin düzelmesi görünümü.

Bu yöntemde amacımız pigment epitel işlevini uyararak ve mekanik etkileşimle ödemin emilimini artırmaktır. Fokal tedavinin uygulanması esnasında florosein anjiyografik görüntülerin rehber alınması daha doğru tedavi uygulanmasını sağlayacaktır. Fokal ve yaygın DMÖ tedavisinde ise her iki yöntem birlikte uygulanmaktadır. Klinik deneyimlerimiz fokal DMÖ'de tedavi sonuçlarımızın son derece olumlu olduğunu ve görme düzeyinin artabildiğini (Resim 2), ancak yaygın DMÖ 'de sadece görme iyileşmesinin korunabilmesini sağladığı doğrultusundadır. Diğer yandan özellikle yaygın DMÖ'de tedavi tekniği açısından retinal kalınlaşmanın fazla olduğu gözlerde güç ayarlanması ve doğru tedavi uygulanması konusunda önemli zorluklar bulunmaktadır. Sadece yaygın DMÖ olan ve retinasında iskemi olmayan gözlerde anti-VEGF veya steroid gibi yardımcı medikal yöntemlerin tedavi protokolüne eklenmesi ile lazer FK uygulama zorluğu aşarak tedavi başarı oranları artabilmektedir.

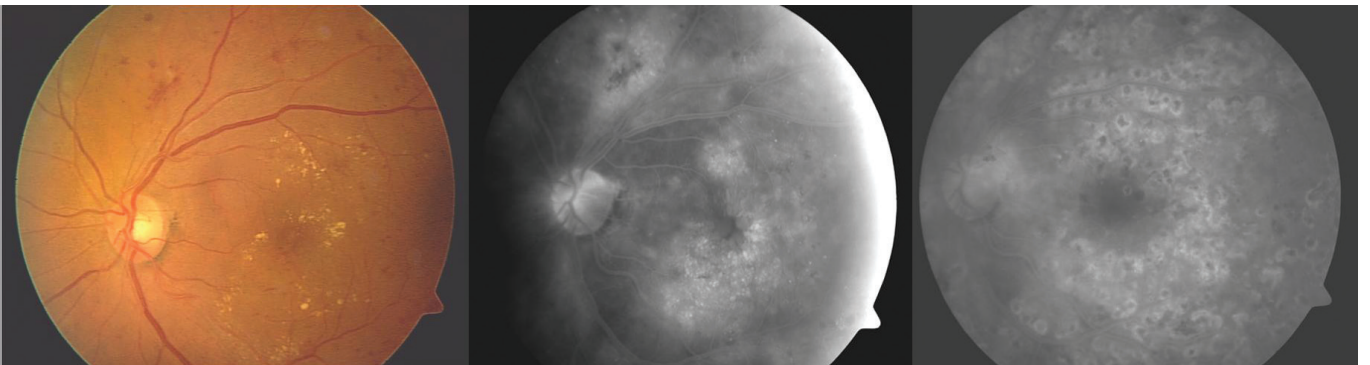
NPDR'DE LAZER TEDAVİSİ

EDRÇG raporları ciddi NPDR evresinde lazer FK tedavisinin tedavi edilmeyen gözlere göre daha iyi sonuç verdiğini göstermektedir.^{4,5} DR evresinin belirlenmesi FA ile yapılmalıdır.

Böylelikle retinal iskemi alanlarının belirlenmesi ile tedavi uygulamasında hekim daha bilinçli olarak lazer tedavisini gerçekleştirebilir. Diğer yandan klinik olarak NPDR tanısında 4 -2 -1 kuralının bilinmesi lazer endikasyonunun belirlenmesinde son derece yardımcı olmaktadır. Bu kuralda 4 kadranda intra-retinal kanama; 2 kadranda venöz anomaliler; 1 kadranda intra-retinal mikrovasküler anomalilerin varlığı lazer tedavi endikasyonuna işaret etmektedir. Bu gözlerde lazer FK alt, nasal, üst kadrantlarda ve makülaya yaklaşmayarak temporal kadranda 800-1200 şut, 300-500 mikron boyutlarında retinada solukluk izlenecek şiddette ve tercihan 3 seansta gerçekleştirilmelidir. Bu gözlerde eğer DMÖ eşlik ediyorsa önce fokal tedavi ile başlanmalı ve retinal FK'ya geçilmelidir (Resim 3). Ciddi NPDR 'li gözlerin önemli bir kısmında PDR gelişebileceği öngörülürerek tedavi sonucunda FFA yinelenmeli ve tabloya yeni iskemik alanların eklenip eklenmediği dikkatle takip edilmelidir.

PDR'DE LAZER TEDAVİSİ

Pan-retinal (PR) fotokoagülasyonun seçimi ve uygulamasında 1981 ve 1987 yıllarında multi-klinik çalışmalarla elde edilen sonuçlar günümüzde halen geçerliliğini korumaktadır.⁶



Resim 3: Ciddi NPDR, fokal ve yaygın DMÖ'li gözün Scatter PR (800 Şut) ve fokal+At nalı şeklinde maküler lazer FK sonucu izlenen iyileşme.



Resim 4: PDR'li bir gözde uygulanması gereken ideal bir PR lazer fotokoagülasyonu; NV'ler gerilemiş, optik disk soluklaşmış, damar dilatasyonu düzelmiş, sızıntılar ortadan kalkmış.

PR FK tedavisi, PDR tanısı konan retina ve/veya optik sinir başında neovaskularizasyon ile birlikte yoğun retina iskemisi gözlenen gözlerde uygulanmalıdır. Bu gözlerde uygulama öncesi ve süresince ön segment muayenesinde iris ve ön kamara açısı muhtemel neovaskularizasyon gelişimi açısından dikkat-

le izlenmelidir. Hastaların GİB ölçümleri muhakkak yapılmalıdır. PDR'li gözlerin lazer tedavisinde PR fotokoagülasyon tekniği uygulanır. PR lazer FK ile retina dış katmanlarının tahribi, retina oksijen dağılımını değiştirmek, iskemik alanlardan VEGF salınımını azaltmak, retina kan akımını azaltmak ve düzeltmek amaçlanmaktadır. Tedavide 100-400 mw arasında güç ayarları kullanılır. Bu güç değerleri kullanılacak cihaza ve hastaya göre değişir.

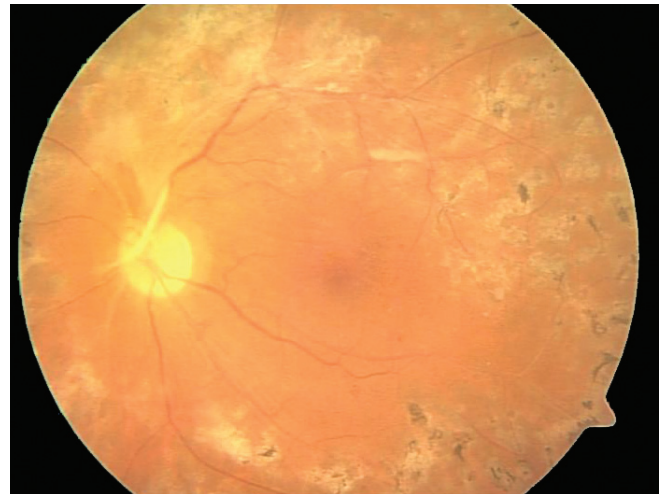
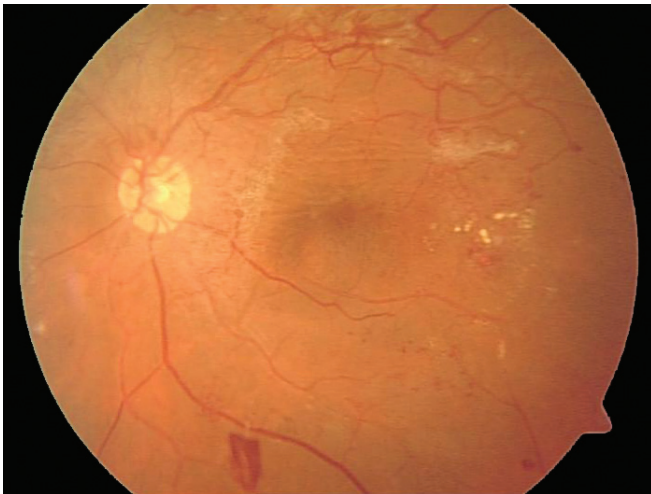
Uygulanacak LFK tedavisinin yeterli olması için hastadan hastaya değişmekle birlikte ortalama 1200-2000 şut atılmalıdır. Spot çapı midperiferde ve periferde 500-1000 mikron olmalı, paramaküler alanda ise 200-300 mikron boyutlarında uygulanmalıdır. LFK spotları hafif bir beyazlık elde edecek şiddette ve 0.1-0.2 ms süreli yanıklar oluşturulmalıdır.

Spotlar arasında bir spot arası mesafe bırakılacak şekilde fotokoagülasyon gerçekleştirilir. İdeal tedavi 3-4 seansa yayılarak 3-4 haftada tamamlanmalıdır.

Tedavide FFA rehberliğinde iskemik alanlara, öncelikle alt kadran ve nazalden başlanmalı, daha sonra üst kadran ve en son temporal kadran PR atımlarıyla doldurulmalıdır (Resim 4).

Bazı gözlerde neovasküler kalıntılar ve fibrovasküler membranlar FA'de sızıntıya neden olabilmektedir. Bu durumda aktif NV yoksa tedavi devamına gerek yoktur. Gereksiz yoğun FK'dan kaçınılarak yaygın retina atrofisi gelişiminden, hastanın görme alanındaki konsantrik daralmanın ve gece görüş azlığının önüne geçilmiş olur.

Maküla ödemi ve PDR birlikteliğinde önce fokal veya fokal ve PR tedavinin birlikte yapılması tercih edilir. Yeterli ve başarılı bir PR tedavisinin en önemli göstergeleri neovaskularizasyonun gerilemesi, retinal kanamaların emilimi, sızıntı ve vasküler dilatasyonların azalması, optik diskte soluklaşma ve PVD uyarılmasıdır.



Resim 2: Ağır PDR+ makülaya uzanan fibrovasküler proliferasyonun PR lazer FK sonrası gözlenen iyileşme; PVD gelişmesi ile birlikte maküler membranın ayrıldığı ve optik disk nasaline çekildiği, PDR bulgularının düzelmesi.



Resim 6: Çok atımlı lazer teknolojisi ile tedavi edilen bir PDR'li hastanın PR tedavi görünümü.

PR Lazer FK fibrovasküler proliferasyonun veya subhyaloid hemorajinin eşlik ettiği PDR'li gözlerde de uygulanabilir. Yeterli bir FK sonucunda PVD gelişmesiyle maküla bölgesinde çekintilere yol açmış olan fibröz proliferasyonların ayrılması görülebilir ve vitreo-retinal cerrahi (VRC) girişimini gereksiz kılabılır (Resim 5).

Diğer yandan bu gözlerde uygulanacak PR FK ileride gerekebilecek VRC başarısını önemli ölçüde artıracaktır. Bazı hastalarda sosyal nedenlerle ve/veya yüksek riskli PDR hastalarında retrobulber anestezi yapılarak tek seansta 2000 ve daha çok atıma kadar lazer tedavisi uygulanabilir.

Ancak, bu uygulama sonucunda gelişebilecek enflamasyonun açı kapanması glokomuna veya eksudatif koroid dekolmanı gibi ciddi komplikasyonlara yol açabileceği unutulmamalıdır.

LFK uygulamalarında dalga boyu seçilirken retina en az olumsuz etkiyi oluşturması, maküla bölgesinde yaygın olan xantofil pigmenti tarafından emilmesi, melanin ve hemoglobin pigmentleri tarafından yeterli emilimi ve retina dağılım ve saçılım yapmadan ulaşabilmesi tercih edilir.

Kullanılan lazer sistemleri arasında konvansiyonel lazer teknolojisi cihazları, argon fotokoagülatörleri (480- 12 nm), dye lazer 480- 630 nm), "double frequency" fotokoagülatör (532 nm dalga boyu) ve çok atımlı lazer sistemleri (Pascal, Walon gibi) yer alır. Günümüzde en yaygın kullanılan "double frequency" 532 nm dalga boyunda işlev yapan fotokoagülatörlerdir.

LFK uygulamasında en uygun dalga boyu uygulamada sağladığı rahatlık, emilim yeterliliği ve bulanık ortam geçirgenliğinin ve lens saçılım oranlarının optimal olması nedeniyle sarı ışık olmakla birlikte, genellikle yeşil lazer dalga boyu kullanılmaktadır.

Kırmızı dalga boyu ortam bulanıklığının fazla olduğu kataraktlı olgularda daha iyi penetrasyon sağlanması için tercih edilir. Farklı dalga boyunda seçim olanağı veren lazer cihazları ekonomik nedenlerden dolayı yaygın kullanılmamaktadır. PR LFK tedavisi esnasında, hekimin tercihinine göre, Lazer FK Goldmann 3 aynalı lensleri veya piyasada bulunan geniş açılı kontakt lensler kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Tedavi öncesi hasta süreç hakkında yeterince bilgilendirilmeli, en önemli sorun yetersiz LFK olduğu açıkça vurgulanmalıdır.

DR tedavisinin başarısının artmasında hipertansiyon ve hiperkolesterolemi gibi sistemik sorunlarda metabolik kontrolün sağlanması ve sıkı DM regülasyonunun önemi vurgulanmalıdır. PR tedavisinde gözlenen en sık başarısızlık nedeni LFK'un doğru, etkili ve yeterli yapılmamış olması ve gecikmelerdir. Hastanın başvuru zamanına göre, ciddi ve ağır NPDR başlangıcında ve erken PDR döneminde tedavi başlatılmalıdır. Tedavi etkinliğinin yetersizliği dışında PR uygulama sonucunda veya süresince maküla ödeminin gelişebileceği bilinmeli ve bu olasılık hasta ile paylaşılmalıdır. Bu yapılmadığı takdirde maküla ödemi gelişmesiyle görmesi azalan bir hastayı tedavinin devam etmesi gerekliliği konusunda ikna etmek son derece zor olmakta ve bunun sonucunda hastalar gerekli tedavi olmadan lazer FK'dan uzak durmayı tercih etmektedirler.

Başlangıçta yaygın maküla ödemi olan hastalara ise en ideal yaklaşım PR tedavinin medikal tedavi ajanlarıyla beraber uygulanmasıdır. İyi dilate olmayan olgularda panretinal fundoskop kullanıldığında iris yanıkları açısından dikkatli olunmalıdır. Üç aynalı lensleri kullanırken, sık sık nazal ve temporal bölge kontrolü yapılarak foveada istenmeyen yanıklar önlenir. PR tedaviye bağlı gelişebilecek diğer olumsuzluklar ise optik diske yakın uygulamalarda optik nöropati, koroid ve vitreus hemorajisi, akomodasyon zayıflaması ve gece görüşünde azalma olmaktadır.

Son dönemde çok atımlı lazerler de DR tedavisinde kullanılmaktadır. Bunların avantajları konvansiyonel PR tedavisine göre daha az yan etki oluşturması, daha hızlı olması ve hasta açısından daha az ağrıya yol açması olarak gösterilmiştir.^{7,8} Klinik deneyimlerimizde başarılı sonuçlar elde etmememize karşın (Resim 6), uygulamalarda genellikle karşılaşılan önemli sorun spot büyüklüklerindeki yetersizlik olmaktadır. Bu nedenle konvansiyonel FK yöntemlerine göre daha çok sayıda atım gerekmektedir. Çok atımlı lazer ve PR lazeri karşılaştıran bir çalışmaya göre, yüksek riskli PDR'de çok atımlı FK uygulama etkinliğinin konvansiyonel PR'a göre daha az olduğu bildirilmiştir.⁹

Sonuç olarak DR'de lazer tedavisi son derece etkilidir. Lazer FK DR'de halen altın standart tedavi yaklaşımını özelliğini korumaktadır. Lazer tedavisine rağmen başarısızlıklar söz konusu olabilmektedir. Bu başarısızlıkların en aza indirgenmesi için en önemli husus lazer tedavisinin kimlere hangi durumlarda, nasıl ve ne zaman yapılacağına bilinmesi ve doğru bir tekniikle yeterli uygulamanın gerçekleştirilmesidir.

Tedavi sadece hekimin değil hastanın da sorumluluğu altında olması gerekmektedir. Bu bakımdan tedavi başarısı, zorluklar ve gelişebilecek olası sorunlar hasta ile öncelikle paylaşılmalıdır. Günümüzde DR tedavisinde son derece yararlı yeni tedavi yaklaşımları bulunmaktadır. Anti-VEGF ve steroidler gibi intra-vitreall uygulamalar DR'nin tüm evrelerinde başarılı sonuçlar sağlayabilmektedirler. Bu yeni silahlarımızın lazer FK ile eşleştirilmesi, uygun bir şekilde kullanıma sokulması DR tedavisi sonuçlarına son derece olumlu katkılar sağlamaktadır.

Teknolojinin ilerlemesi ile daha doğru uygulama sağlayan, daha az tahrip eden lazer tedavi stratejileri gelişmektedir. Bu yeniliklerin DR tedavisinde başarıyı artıracığı ve olumsuzlukların gelişmesini engelleyeceği görülmektedir. Konu ile ilgili tüm yenilikler bizlerin ilgi alanı içinde olmalıdır. Yenilikleri uygularken kanıtlanmış yöntemlerin iyi ve doğru bilinmesi ve altın standart yaklaşımın göz ardı edilmemesinin DR'li hastalarımıza daha yararlı sonuçlar getireceği unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR/REFERNCES

1. Gelişken Ö, Yalçınbayır Ö, Güler K. Proliferatif diyabetik retinopatide cerrahi. Ret-Vit.2007;15:85-91.
2. Congdom NG, Frieman DS, Lietman T. Important causes of visual impairment in the world today. JAMA 2003;205:7-10.
3. Klein R, Klein BE, Moss SE, et al. The Wisconsin epidemiologic study of diabetic retinopathy. II. Prevalence and risk of diabetic retinopathy when age at diagnosis is less than 30 years. Arch Ophthalmol 1984;102:502-26.
4. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. Treatment techniques and clinical guidelines for photocoagulation of diabetic macular edema. ETDRS report no.2. Ophthalmology 1987;94:761-4.
5. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. Early photocoagulation for diabetic retinopathy: ETDRS report no.9. Ophthalmology 1991;98:767-85.
6. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. Techniques for scatter and local photocoagulation treatment of diabetic retinopathy. ETDRS report no. 3. Int Ophthalmol Clin 1987;27:254-64.
7. Muqit MM, Marcellino GR, Henson DB, et al. Optos-guided pattern scan laser (Pascal)-targeted retinal photocoagulation in proliferative diabetic retinopathy. Acta Ophthalmol. 2011 Dec 16. doi: 10.1111/j.1755-3768.2011.02307
8. Muraly P, Limbad P, Srinivasan K, et al. Single session of Pascal versus multiple sessions of conventional laser for panretinal photocoagulation in proliferative diabetic retinopathy: a comparative study. Retina 2011;31:1359-65.
9. Chappelov AV, Tan K, Waheed NK, et al. Panretinal photocoagulation for proliferative diabetic retinopathy: pattern scan laser versus argon laser. Am J Ophthalmol 2012;153:137-42.