

# Diabetik Makülopatide Fokal ve Grid Argon Lazer Fotokoagülasyon Tedavisi

Eser GÜLTAN\*, Feyza ÖNDER\*, Yıldız ÖZDEMİR", Gülcan KURAL "\*\*

## ÖZET

*Kliniğimizde 1991-1994 yılları arasında klinik olarak önemli maküla ödemi ve nonproliferatif diabetik retinopati bulunan 36 hastanın 54 gözüne argon lazer fotokoagülasyon uygulandı. Floressein anjiyografide fokal sızıntı saptanan olgulara fokal tedavi, diffüz sızıntı bulunan olgulara grid şeklinde tedavi yapıldı. Ortalama 21 ay izleme süresi sonunda görme keskinliğinin olgularımızın %22.22 sinde arttığı, %61.11 inde değişmediği, % 16.67sinde azaldığı saptandı. Diabetik makülopatide argon lazer fotokoagülasyonun görme derecesindeki etkisi değerlendirildi.*

Anahtar Kelimeler: Diabetik mükülopati, Maküla ödemi, Argon lazer fotokoagülasyon

T Klin Oftalmoloji 1995, 4:305-309

## SUMMARY

### FOCAL AND GRID ARGON LASER PHOTOCOAGULATION THERAPY IN DIABETIC MACULOPATHY

*In our clinic, the argon laser photocoagulation was applied to 54 eyes of 36 patients with significant macular edema and non-proliferative diabetic retinopathy, in the period of 1991-1994. In the cases which had focal leakage in the angiography, the focal therapy was applied and in the cases which had diffuse leakage the grid pattern photocoagulation was performed. The patients had been followed up for a period of 15 months. Within this period, the visual acuity was increased in 22.22% of the patients, remained the same in 61.11% of the patients and decreased in 16.67% of them. In this paper, the effect of the argon laser photocoagulation on the diabetic maculopathy was evaluated.*

Key Words: Diabetic maculopathy, Macular edema, Argon laser photocoagulation

T Klin J Ophthalmol 1995, 4:305-309

## Giriş

Pekçok diabetik olgunun görme fonksiyonunu proliferatif diabetik retinopati nedeniyle kaybetmesine karşın, maküler ödem diabetik olgulardaki görme kaybının önde gelen nedenidir(1). VVisconcln Epidemiyolojik Diabetik Retinopati Çalışmasında; diabetik popülasyonun %9'unda maküla merkezinden 1 disk çapı büyüklüğündeki alanda ödem bulunduğu ve bu olguların

yaklaşık olarak %40'ında maküla merkezinin tutulduğu, hastalığın süresi 20 yıl ya da daha uzun olduğunda prevalansın %25'e çıktığı saptanmıştır (2). Yine bu çalışmada; maküler ödemin hafif nonproliferatif diabetik retinopatili (NPDR) olgularda %3, orta ve ciddi NPDR'li olgularda %38, proliferatif diabetik retinopatili (PDR) olgularda ise %71 oranında görüldüğü bildirilmiştir (2). Erişkin tip diabetilerde; NPDR'li olgularda maküler ödem %63 oranında görülürken, juvenil tip diabetlilerde bu oran %20'dir. PDRTi olgularda ise bu oranlar erişkin tipte %70 ve juvenil tipte %74 olarak benzerlik göstermektedirler (3).

Diabetik maküler ödemin lazer fotokoagülasyon tedavisinden yarar gördüğü pekçok klinik çalışmada gösterilmiştir (1,4-24). Özellikle randomize ve kontrollü klinik çalışmaların sonuçları bu tür olguların tedavilerinde rehber özelliği taşımaktadır (7,9,12,15,17). Bu ça-

Geliş Tarihi: 28.03.1995

\* Op. Dr. Ankara Numune Hastanesi, 1. Göz Kli. Uzmanı,

\*\* Op. Dr. Ankara Numune Hastanesi, 1. Göz Kli. Şef Yard.,

\*\*\* Op. Dr. Ankara Numune Hastanesi, 1. Göz Kli. Şefi, ANKARA

Yazışma Adresi: Eser GÜLTAN

Ankara Numune Hastanesi

1. Göz Kliniği

ANKARA

İşmaların protokolleri farklı olmakla birlikte hepsinin sonuçları; lazer fotokoagülasyon tedavisinin olguların çoğunda görme keskinliğindeki azalmayı yavaşlattığı ya da durdurduğu, bir kısmında ise iyileştirdiği şeklinde benzedik göstermektedir. Örneğin diabetik retinopatinin erken tedavisi çalışmasında; tedavi edilenlerde görme kaybı oranı %12 iken, tedavi edilmeyenlerde bu oranın %24 olduğu ve aradaki farkın anlamlı olduğu bulunmuştur (15).

Bu makalede; kliniğimiz retina biriminde 1991-1994 yılları arasında diabetik maküler ödem nedeniyle fokal ve grid argon lazer fotokoagülasyon uygulanan olgularımızdaki sonuçlar retrospektif olarak değerlendirilmiş ve diğer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

### Gereç ve Yöntem

Ankara Numune Hastanesi 1. Göz Kliniği Retina birimine 1991-1994 yılları arasında başvuran tipi ve tip 2 diabeti olan 36 olgunun 54 gözü çalışma kapsamına alındı. Olguların hepsinde NPDR ve klinik olarak önemli maküla ödemi verildi.

Klinik olarak önemli maküla ödemi; ETDRS'nin kabul ettiği kriterlere göre tanımlandı;

1) Maküla merkezine 500 mikron uzaklıkta retinal kalınlaşma,

2) Maküla merkezine 500 mikron uzaklıkta sert eksudalar ve bitişik retinada kalınlaşma,

3) Bir kısmı maküla merkezinden bir disk çapı uzaklıktaki alana yerleşen bir disk çapı büyüklükte retinal kalınlaşma alanı bulunması.

Görme keskinliği 1/10'dan daha az olan, PDR'si bulunan, daha önce göziçi cerrahisi ya da lazer fotokoagülasyon tedavisi uygulanan, beraberinde farklı bir oküler hastalığı bulunan, fiyoresein fundus anjiyografide (FFA) perifoveal kapiller ağı etkileyen nonperfüzyon alanı bulunan olgular, hipertansiyonu veya diabeti iyi kontrol edilmeyen, kardiyak veya renal yetmezlik bulgusu olan olgular çalışma dışı bırakıldılar.

İlk muayenede ve izlem esnasında hastaların düzeltilmiş en iyi görme keskinlikleri Snellan eşeli ile ölçüldü. Biyomikroskop ile ön segment muayenesinden sonra %1'lik siklopentolat ve %10'luk fenilefrin ile midriyasis sağlandı. Yüzde yirmi konsantrasyonda 4cc fiyoresein kullanılarak uygulanan FFA ile sızıntı ve kapiller nonperfüzyon alanları değerlendirildi. Topikal anestezi %1'lik pantokain ile sağlanarak ya da gereken olgular da retrobulber anestezi uygulanarak, Volk transekvatoryal kontakt lensi ve 514 nanometre dalga boyundaki yeşil argon lazer ile fotokoagülasyon uygulandı.

Fokal diabetik maküler ödemde; sirsine sert eksuda halkalarının ortasındaki sızıntı kaynağı mikroanevrizmalar koagüle edildi. Fotokoagülasyon; hedef alınan mikroanevrizmanın beyazlaşmasını ya da koyulaşmasını sağlayacak güç; 0.1 sn. süre ve 50-100 mikron çapında spot kullanılarak uygulandı.

Diffüz maküler ödem tedavisinde; maküla merkezinden 2 disk çapı uzaklıktaki diffüz sızıntı ve nonper-

füzyon alanları tedavi edildi. 50-200 mikron çap ve 0.1 sn süre kullanılarak, hafif ya da orta derecede beyazlık oluşturacak güçteki spotlar, aralarında bir spot çapı mesafe bırakılarak kafes şeklinde yerleştirildi. Maküla merkezine papillomaküler demet de dahil olmak üzere en az 500 mikron uzaklıkta çalışıldı.

Tedaviden 1 ay sonra ilk kontrol muayenesi ve bunu takiben 3 ay ara ile izlem muayeneleri yapıldı. Ödemin çekilmediği diffüz, maküler ödemli olgularda maküla temporalinde 2 disk çapı büyüklüğündeki alana ek grid fotokoagülasyon uygulandı. Ortalama izlem süresi 21 ay (12-31 ay) idi.

Olgularda tedavinin etkisi görme keskinliğinde meydana gelen değişiklik ile değerlendirildi. İlk muayenede saptanan görme derecesinin son kontrolde iki sıra artmış olması görmede artma, iki sıra düşme olması görmede azalma olarak kabul edildi.

### Bulgular

Diabetik maküler tkiem nedeniyle fokal veya grid fotokoagülasyon uygulanan 36 hastanın 54 gözü değerlendirildi. Olguların 22'si kadın (%61.11), 14'ü erkek (%38.89) idi. Yaş dağılımı 38 ile 75 arasında olup, ortalaması 58 olarak bulundu. Olguların 9'unda tip 1,27'sinde tip 2 diabet vardı. Diabet süresi 1 ile 27 yıl arasında (ortalama 13.3 yıl) değişiyordu. Olguların 13'ürüde (%36) diabete sistemik hipertansiyon eşlik ediyordu.

Maküler ödemde azalma: sert eksuda miktarında veya retinal kalınlaşmadaki azalmanın kontak lens muayenesinde saptanması ile gösterildi ve FFA'da sızıntının azaldığının gösterilmesi ile desteklendi. Ellidört gözün 32'sine (%59.25) 1 kez, 18'ine (%33.33) 2 kez ve 4'üne (%7.5) 3 kez tedavi uygulandı.

İzlem süresi sonunda 12 olguda (%22.22) görme keskinliğinde iki sıra artış görüldü. Üç olguda (%61.11) görme keskinliği değişmedi. Olguların 9'unda (%16.67) ise görme keskinliğinin iki sıra veya daha fazla düştüğü saptandı.

Tedavi sonrasında parasantral skotom yakınması saptanmadı, iki olguda epiretinal fibrozis, bir olguda subretinal fibrozis geliştiği görüldü.

### Tartışma

Makülopati diabetik olgulardaki kalıcı görme kaybının en sık görülen nedenidir. Erişkin tip diabetlilerde daha fazla görme kaybına neden olur. Maküler ödemli olan erişkin tip diabetlilerin %50'sinde görme keskinliği 5/10'dan kötü iken, bu oran juvenil diabetlilerde %20 olarak bulunmuştur(25). Bizim olgularımızda bu oran %75'dir.

Klinik olarak önemli maküla ödeminin ortaya çıktığı olgularda lazer fotokoagülasyon tedavisi endikasyonu vardır. Klinik olarak önemli maküler ödem; maküla merkezinden 500 mikron mesafe uzaklıkta retinal kalınlaşma veya sert eksudalar bulunması ya da maküla

merkezine 1 disk çapı uzaklıkta 1 veya daha fazla disk çapı büyüklüğünde retinal kalınlaşma alanları bulunması olarak tanımlanmıştır (15). Bu tanımlamaya uyan olgularda fokal sızıntıların direkt tedavisi, diffüz ödemli olan olguların grid tedavisi önerilmiş, bu tablo ortaya çıkmadan önce tedavi uygulanmasının yararı olmadığı belirtilmiştir (15). Bizim olgularımızın hepsinde klinik olarak önemli maküla ödemi bulunuyordu.

Fokal diabetik maküler ödem; mikroanevrizma ve dilate kapillerlerden sızıntı sonucunda gelişen sirsine sert eksuda halkalarından oluşur. Retina kapillerindeki geçirgenliğin bozulması sonucunda; sıvı ve yüksek molekül ağırlıklı lipoproteinler sızarak retinanın dış katlarında yerleşir. Sert eksudaların maküla merkezini etkilemediği fokal maküler ödemde; görme keskinliği önceleri iyi olmasına karşın, eksudaların maküla merkezine ilerlemesiyle ani olarak azalabilir. Kolesterol plaklarının maküla merkezine yerleştiği olgularda tedavi mümkün değildir. FFA'da; retinal kapillerler üzerindeki mikroanevrizmaların sızıntının ana kaynağı olduğu gösterilmiştir. Fokal maküler ödemin fotokoagülasyon tedavisindeki amaç; sert eksuda halkalarının ortasına yerleşmiş sızdıran mikroanevrizmaların termal koagülasyonudur (26,27). Histopatolojik çalışmalarda; fotokoagülasyon sonrası oluşan termal etki ile mikroanevrizma duvarında hyalin kalınlaşma ve hücre kaybı olduğu bildirilmiştir (28). Shahidi ve arkadaşları; retina kalınlığını ölçen bir teknik geliştirerek; diabetik maküler ödemli olguların %50'sinde fokal lazer fotokoagülasyon tedavisi sonrasında retina kalınlığının azaldığını göstermişlerdir (29). Hemoglobin tarafından absorpsiyonunun yeterliliği gösterilmişlerdir (29). Hemoglobin tarafından absorpsiyonunun yeterliliği nedeniyle fokal fotokoagülasyonda yeşil argon lazer tercih edilir (26,27).

Diffüz maküla ödemi; iç kan-retina bariyerindeki yaygın bozukluğa bağlı olarak ortaya çıkar. Retinal kapillerlerde genişleme, interkapiller aralıklarda artma görülür. Retina pigment epitelindeki bozukluğun da, duyu retinada extraselüler sıvı toplanmasına katkıda bulunabileceği bildirilmiştir (25). Fokal maküler ödemden farklı olarak diffüz maküler ödemde; lipoprotein yapısındaki büyük moleküller kan-retina bariyerinden geçemediklerinden sert eksuda görülmez. Diffüz ödemde uygulanan grid fotokoagülasyon tedavisinin etki mekanizması tam olarak bilinmemektedir (25). Deneysel çalışmalarda; fotokoagülasyon sırasında retina pigment epitelinin yenilenmesi ile dış kan retina bariyerinin tamir olduğu gösterilmiştir (30). Grid fotokoagülasyon tedavisinin; anormal RPE hücrelerinin debridmanı yoluyla oksijen tüketen fotoreseptörleri ortadan kaldırarak iskemik iç retina katlarında daha yüksek oranda oksijen sağladığı öne sürülmüştür. Grid tedavisinin etki mekanizması konusunda diğer bir yaklaşım; endotelial yenilenmeyi stimüle ederek iç kan retina bariyerinde etkili olduğudur (25). Wilson ve arkadaşları ise; grid fotokoagülasyon tedavisinin diffüz maküla ödeminde yo! açan anormal retinal kapil-

lerin toplam yüzey alanını küçülterek etkili olduğunu öne sürmüşlerdir (31).

Diffüz maküler ödemde grid fotokoagülasyon tedavisinin parametreleri ETDRS'de (diabetik retinopatinin erken tedavisi çalışmasında) tanımlanmış olmakla birlikte; daha sonra farklı dalga boylarını karşılaştıran modifiye grid teknikleri tanımlanmıştır. Lee ve arkadaşlarının çalışmasında, bir kısmı foveal avasküler zon (FAZ) tutan iki veya daha fazla disk çapındaki kalınlaşma alanları diffüz maküla ödemi olarak tanımlanmıştır. Yazarlar; bütün diffüz retinal kalınlaşma ve nonperfüzyon alanlarına grid fotokoagülasyon, belirgin sızıntı alanlarına ise direkt tedavi uygulamışlardır. Modifiye grid tekniği; FAZ sınırına kadar uzanan parafoveal bölgenin tedavisine imkan vermektedir (20). Grid ve fokal fotokoagülasyon tedavisinde; mavi-yeşil argon lazerin ksantofil pigmenti tarafından absorbe olması ve iç retinal katlarında termal hasar oluşturabilmesi nedeniyle, yeşil argon lazer tercih edilir (32). Olk ve arkadaşları yeşil argon ile kırmızı kripton, Karaçorlu ve arkadaşları yeşil argon ile sarı dye lazer kullanarak yaptıkları grid fotokoagülasyon tedavi sonuçlarını karşılaştırmışlar ve anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir (1,21). Bizim tüm olgularımızda yeşil argon lazer kullanılmıştır.

Diabetik Retinopatinin Erken Tedavisi Çalışmasında; diabetik makülopatili olguların %16'sında görme keskinliğinde artma, %77 oranında değişmeme, %7'sinde azalma saptanmıştır (15). Lee ve arkadaşlarının modifiye grid lazer tedavi çalışmasında; görme keskinliğinde %14.3 oranında artma, %69.1 oranında stabilleşme, %16.5 oranında azalma saptanmıştır (20). Bu çalışmalarda tedavi edilen ve edilmeyen gözlerdeki görme keskinliği sonuçları karşılaştırıldığında; tedavi edilen gözlerde saptanan görme keskinliğinin, tedavi uygulanmayanlarda saptanan görme keskinliğinden anlamlı olarak daha iyi olduğu görülmüştür. Ünal ve arkadaşları fokal ve grid fotokoagülasyon uyguladıkları diabetik makülopatili olgularda, görme keskinliğinin olguların %29'unda arttığını, %61.3'ünde değişmediğini, %9.7'sinde azaldığını bildirmişlerdir (22). Bizim çalışmamızda da son görme keskinliğinde %22.22 oranında artma, %61.11 oranında stabil kalma ve %16.67 oranında azalma saptandı, ve diğer çalışma sonuçları ile uyumlu bulundu.

Maküler fotokoagülasyon tedavisinin maküler fonksiyonlara olan etkileri çapıtli araştırmacılar tarafından araştırılmıştır. Olk ve arkadaşlarının mavi-yeşil argon lazer kullandıkları çalışmada hastaların çoğu kafes tarzında parasantral skotomlardan ya da bulanıklıktan yakınmışlardır (17). Olk daha sonra yeşil argon ya da kırmızı kripton kullanarak yaptığı çalışmada daha az skotom yakınıması ile karşılaştığını, bu farklılığın dalga boyuna, daha düşük şiddetle lazer kullanmasına ya da hastanın eğitimine bağlı olabileceğini bildirmiştir (1). Daha sonra orange dye ve sarı dye lazerle yapılan çalışmalar sonucunda da benzer bulgular elde edilmiştir

(18,21). Bizim olgularımızda skotom yakınması ile karşılaşılmaması, yeşil argon lazer kullanılmasına bağlı olabilir.

Maküler fotokoagülasyonun diğer yan etkileri; fo-veada lipid birikimi, subretinal ve epretnal fibrozis, toroidal veya retinal hemorajiler ve subretinal neovasküler membran (SRNM)'dir. SRNM; genellikle küçük spot çapı, kısa süre ve yoğun şiddet kullanıldığında ortaya çıkar. Bu riski en aza indirmek için; iç retinaya odaklama, büyük spot çapı kullanılması, yoğun yanıktan kaçınılması ve tek bir mikroanevrizmaya tekrarlayan fotokoagülasyonlardan kaçınılması önerilmektedir (33). Bizim olgularımızdan ikisinde epiretnal fibrozis, birinde subretinal fibrozis görüldü.

Fokal veya grid argon lazer fotokoagülasyon uygulanan gözlerde yapılan postmortem histopatolojik bir çalışmada; iç retinal katların genellikle korunurken, yanıklar arasında müller hücrelerinin katkıda bulunduğu ve vasküler komponenti olmayan fibröz subepitelyal membranlar geliştiği gösterilmiş ve bu membranların lazer skarlarının progresif genişlemesine katkıda bulunabileceği öne sürülmüş, makulaya yaklaşıırken bu noktanın göz önüne alınması önerilmiştir (34).

Çalışmamızın sonuçları; diğer çalışmalarda gösterildiği gibi, klinik olarak belirgin maküla ödemi bulunan gözlerde fokal ve grid fotokoagülasyonun görme kaybı riskini azalttığını ve görmeye düzelmeye şansını arttırdığını vurgulamaktadır.

## Kaynaklar

- Olk R.J. Alton green (514nm) versus krypton red (647nm) modified grid laser photocoagulation for diffuse diabetic macular edema. *Ophthalmology* 1990;97:1101-13.
- Klein R Klein BEK, Moss SE et al. The Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy. IV. Diabetic Macular Edema. *Ophthalmology* 1984;91:1464-74.
- Klein R, Moss SE, Klein BEK et al. The Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy. XI. The Incidence of macular Edema. *Ophthalmology* 1989;96:1501-10.
- Spatter HF. Photocoagulation of circinate maculopathy in diabetic retinopathy. *Am J Ophthalmol* 1971;71:242-50.
- Merin S, Yanko L, Ivry M. Treatment of diabetic maculopathy by argon-laser. *Br J Ophthalmol* 1973;58:85-91.
- Rubinstein K, Myska V. Treatment of diabetic maculopathy. *Br J Ophthalmol* 1972;56:1-5.
- Patz A, Schatz H, Berkow JW et al. Macular edema - an overlooked complication of diabetic retinopathy. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryng* 1973;77:OP-34-42.
- Rubinstein K, Myska V: Pathogenesis and treatment of diabetic maculopathy. *Br J Ophthalmol* 1974;58:76-84.
- British Multicenter Study Group-Photocoagulation in the treatment of diabetic retinopathy. *Lancet* 1975;2:1110-3.
- McMeel JW, Trempe CL, Franks EB. Diabetic maculopathy. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryng* 1977;83:OP-476-85.
- Wiznia RA. Photocoagulation of nonproliferative exudative diabetic retinopathy. *Am J Ophthalmol* 1979;88:22-7.
- Townsend C, Bailey J, Kohner E. Xenon arc photocoagulation for the treatment of diabetic maculopathy. *Br J Ophthalmol* 1980;64:385-91.
- Reeser F, Fleischman J, Williams GA, Goldman A. Efficacy of argon laser photocoagulation in the treatment of circinate diabetic retinopathy. *Am J Ophthalmol* 1981;92:762-7.
- British Multicentre Study Group. Photocoagulation for diabetic maculopathy. A randomized controlled clinical trial using the xenon arc. *Diabetes* 1983;32:1010-6.
- Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. Photocoagulation for diabetic macular edema. Early treatment diabetic retinopathy study report number 1. *Arch Ophthalmol* 1985;103:1796-806.
- Grey RHB. The treatment of diabetic maculopathy by argon laser photocoagulation. *Trans Ophthalmol Soc UK* 1986;105:424-9.
- Olk R.J. Modified grid argon (blue-green) laser photocoagulation for diffuse diabetic macular edema. *Ophthalmology* 1986;93:938-50.
- Pugesgaard T, Laursen AB. Modified grid pattern treatment of diabetic perifoveal edema by orange dye laser photocoagulation. *Acta Ophthalmologica* 1988;66:286-92.
- Casswell AG, Canning CR, Greor Z.J. Treatment of diffuse diabetic macular edema: a comparison between argon and krypton lasers. *Eye* 1990;4:668-72.
- Lee CM, Olk R.J: Modified grid laser photocoagulation for diffuse diabetic macular edema. *Ophthalmology* 1991;98:1594-602.
- Karaçorlu S, Bürümcek E, Karaçorlu M, Arslan O. Treatment of diabetic macular edema: a comparison between argon and dye lasers. *Ann Ophthalmol* 1993; 25:138-41.
- Ünal M, Günalp 1, Tezel T. Diabetik makülopatide fokal ve grid argon lazer fotokoagülasyon. *T Oft Gaz* 1988; 18:471.
- Nurözler M, Eldem B. Diabetik retinopati ve retinal ven oklüzyonuna bağlı kistoid maküla ödeminde argon yeşili ile grid fotokoagülasyon. *TOV XXIV. Ulus Kong Bült* 1990; 1:50-2.
- Müftüoğlu G, Şener B, Özkan Ş. Diabetik retinopatide kistik maküla ödemi ve tedavi sonuçları. *T Oft Gaz* 1987;17:76.
- Brensnick GH. Diabetic macular edema. A review. *Ophthalmology* 1986; 93:989-97.
- Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. Treatment techniques and clinical guidelines for photocoagulation of diabetic macular edema. Report number 2. *Ophthalmology* 1987; 94:1761-74.

## DİABETİK MAKÜLOPATİDE FOKAL VE GRİD ARGON LAZER FOTOKOAGÜLASYON TEDAVİSİ

27. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. Photocoagulation for diabetic macular edema. Report number 4. *Int Ophthalmol* 1987; 27(4); 265-72.
28. Bresnick GH. Background diabetic retinopathy. In: Ryan S. ed. *Retina* St. Louis: The CV Mosby, 1989: 327-36.
29. Shahadi M, Ogura Y, Blair N, Zeimer R. Retinal thickness change after focal laser treatment of diabetic macular edema. *Br J Ophthalmol* 1994; 78: 827-30.
30. Wallow IH. Repair of the pigment epithelial barrier following photocoagulation. *Arch Ophthalmol* 1984; 102: 126-35.
31. Wilson DJ, Finkelstein D, Quigley HA, Green R. Macular grid photocoagulation. An experimental study on the primate retina. *Arch Ophthalmol* 1988; 106: 100-5.
32. Mainster MA. Wavelength selection in macular photocoagulation. Tissue optics, thermal effects, and laser systems. *Ophthalmology* 1986; 93: 952-8.
33. Lewis H, Schachat AP, Halmann MH et al. Choroidal neovascularization after laser photocoagulation for diabetic macular edema. *Ophthalmol* 1990; 77: 503-11.
34. Rutledge BK, Wallow IH, Poulsen GL. Sub-pigment epithelial membranes after photocoagulation for diabetic macular edema. *Arch Ophthalmol* 1993; 111: 608-13.