

Diabetik Retinopatide Argon Lazer ve Dye Lazerle Yapılan Pan Retinal Fotokoagulasyon Tedavilerinin Etkinliklerinin Karşılaştırılması*

Comparison of the Effect of the Panretinal Laser Photocoagulation Treatments Performed Using Argon and Dye Lasers in Diabetic Retinopathy

Cemil APAYDIN¹, Yusuf AKAR², Semir HACIOĞULLARI³, Aslı ÖNER³

ÖZ

Amaç: Proliferatif diabetik retinopatili hastalarda argon yeşil ve dye sarı lazerle yapılan pan retinal fotokoagulasyon tedavi etkinliklerinin karşılaştırılması.

Gereç ve Yöntem: Her iki gözüne erken proliferatif diabetik retinopati tanıları konulmuş 32 tip 2 diabet hastası çalışma kapsamına alındı. Her hastanın bir gözüne argon yeşil ve diğer gözlerine ise dye sarı lazer kullanılarak üçer seansta panretinal lazer fotokoagulasyon tedavileri tamamlandı. Her göze 500 mikron spot çapında toplam 1800-2000 şut lazer uygulandı. Hastaların her iki gözlerinin lazer tedavisi öncesi ve lazer tedavisinden 1 ay ve 3 ay sonra tam oftalmolojik muayeneleri gerçekleştirildi. Hastaların lazer öncesi ve lazer sonrası 3. ay muayenelerinde renkli görme ve görme alanı testleri tekrarlandı. Çalışmanın istatistiksel analizinde Mann Whitney U testi, Wilcoxon signed rank testi ve tekrarlı ölçümlerde varyans analizi kullanıldı.

Bulgular: Her iki lazer tedavileri arasında neovaskularizasyon regresyonu ve görme keskinliğine etkileri bakımından anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p>0.05$). Tedavi öncesi ($p:0.06$) ve sonrası ($p:0.13$) görme alanı ortalama eşik değerleri arasında gruplararası anlamlı farklılık bulunmadı. Ağrı skorları dye sarı lazerle tedavi edilen gözlerde anlamlı olarak fazla bulundu ($p:0.001$).

Sonuç: Dye sarı ve argon yeşili ile panretinal lazer fotokoagulasyon tedavisi uygulanan gözler arasında tedavi sonrası görme keskinliği ve fonksiyonel görme alanı eşik değerlerine etkileri bakımından anlamlı farklılıklar izlenmemektedir. Dye sarı lazerle yapılan işlemlerin ağırlı olması proliferatif diabetik retinopati tedavisinde argon lazer tedavilerin daha öncelikli tercih edilmesini sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Diabetik retinopati, argon lazer, dye lazer, panretinal fotokoagulasyon.

ABSTRACT

Purpose: To compare the effect of the panretinal laser photocoagulation treatments performed using argon and dye yellow lasers in diabetic retinopathy.

Materials and Methods: Both eyes of 32 type 2 diabetes patients who were diagnosed as early proliferative diabetic retinopathy were included in the study. Each patient underwent panretinal laser photocoagulation treatment for a total of three sessions using argon green laser for one eye and the dye yellow laser for the fellow eye. Each eye underwent a total of 1800-2000 laser burns with a spot size of 500 microns. Complete ophthalmological examinations of each eye were performed before and 1 and 3 months following the laser treatment. Color vision and visual field analysis of the subjects were repeated 3 months after the laser treatment. Statistical analysis of the study was performed using Mann Whitney U test, Wilcoxon signed rank test and ANOVA for repeated measures.

Results: There were no significant difference between both laser therapy types in terms of neovascularization regression and the visual acuity ($p>0.05$). No significant intergroup difference in visual field mean sensitivity were noted before ($p:0.06$) and after ($p:0.13$) the laser treatment. Pain scores were found to be significantly higher in eyes treated with dye yellow laser ($p:0.001$).

Conclusion: There have been no significant difference between panretinal laser photocoagulation treatments performed using either dye yellow or argon green laser in terms of visual acuity and the functional visual field sensitivity. As dye yellow laser is found to be more painful, panretinal laser photocoagulation treatments using argon laser seems to be more appropriate in treatment of patients with proliferative diabetic retinopathy.

Key Words: Diabetic retinopathy, argon laser, dye laser, panretinal photocoagulation.

Ret-Vit 2007;15:31-34

Geliş Tarihi : 21/08/2006

Kabul Tarihi : 12/01/2007

Received : August 21, 2006

Accepted: January 12, 2007

* Bu çalışma TOD 38. Ulusal Oftalmoloji Kongresinde (Antalya-2006) kısmen bildiri olarak sunulmuştur.

1- Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları A.D., Antalya, Prof. Dr.

2- Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları A.D., Antalya, Doç. Dr.

3- Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları A.D., Antalya, Dr.

1- M.D. Professor, Akdeniz University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology Antalya/TURKEY

APAYDIN C., kcapaydin@akdeniz.edu.tr

2- M.D. Associate Professor, Akdeniz University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology Antalya/TURKEY

AKAR Y., yakar@akdeniz.edu.tr

3- M.D. Akdeniz University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology Antalya/TURKEY
HACIOĞULLARI S.,
ÖNER A.,

Correspondence: M.D. Professor, Cemil APAYDIN
Akdeniz University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology
Antalya/TURKEY

GİRİŞ

Diabetik retinopati; erken tanı için geliştirilen modern görüntüleme yöntemleri ve hasta eğitimlerine rağmen halen görme kayıplarının önemli bir nedenidir.^{1,2} Diabete bağlı görme kayıplarının %95'inin, görmeyi tehdit eden retinopatilerin erken teşhisi ve uygun fotokoagülasyon tedavisi ile önlenebileceği gösterilmiştir.³ Çok merkezli klinik bir araştırmaya olan 'Diabetik Retinopati Çalışması' ile görme kaybı riski yüksek olan proliferatif diabetik retinopatili hastalarda fotokoagülasyon tedavisinin yararları gösterilmiştir.⁴ Diabetik retinopati çalışma grubunun sonuçlarına göre panretinal lazer fotokoagülasyon tedavisi yüksek riskli proliferatif retinopatili gözlerde ileri görme kaybı riskini yarıya yarıya düşürmüştür.⁵ Argon lazer tedavisinin çevre retina fonksiyonlarında kötüleşmeye, retina ışık hassasiyetlerinde azalmaya ve görme alanı kayıplarına neden olduğu gösterilmiştir.⁶ Önceki klinik çalışmalarda hem yanık çapının⁶ hem de yanık şiddetinin⁷ görme alanı kayıp şiddetini etkilediği bildirilmiştir. Dye sarı lazerle argon lazer farklı dalgaboyunda ışık yansıtıklarından farklı retina tabakaları tarafından emilmektedirler. Çalışmamızda, proliferatif diabetik retinopatili hastalarda argon yeşil ve dye sarı lazerle yapılan pan retinal fotokoagülasyon (PRF) tedavi etkinliklerinin karşılaştırılması amaçlandı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı retina polikliniğinde erken proliferatif retinopati tanılı hastaların izlenen 32 tip II diabet mellitus hastalarının PRF tedavisi uygulanacak her iki gözleri çalışmaya dahil edildi.

Klinik olarak anlamlı makula ödemi, hiperlipidemi olanlar, göziçi basınç ölçümleri 21 mmHg'dan yüksek olanlar, önceden retina lazer tedavisi alanlar, göz travması veya enflamasyon hikayesi olanlar; göz içi cerrahisi geçirmiş olanlar, düzeltilmiş görme keskinliği 20/30'dan kötü olanlar; şaşılığı olanlar; 5 dioptrinin üzerinde sferik ve 1 dioptrinin üzerinde silendirik tashihi olanlar; belirgin kornea ve lens kesafeti olanlar, vitreus hemorajisi olanlar, santral 30-2 SITA standart görme alanı yarıalan testleri normal sınırların dışında olanlar, perimetri güvenilirlik kriterlerine uymayanlar (%20 üzerinde fiksasyon kaybı ve %33'ün üstünde yanlış pozitif veya negatif değerler) ve 50 yaşın üstündekiler çalışmaya alınmadı.

Zemin veya preproliferatif diabetik retinopati tanılı hastaların izlenen hastalardan klinik ve fundus floresan anjiyografi muayeneleri sonucu 1/3 disk çapından küçük disk neovaskülarizasyonu veya 1/2 disk çapından küçük retina neovaskülarizasyonu gelişip yüksek risk faktörleri taşımayan olgular 'erken proliferatif diabetik retinopati' olarak kabul edildiler.⁸ Tüm olguların, en iyi düzeltilmiş görme keskinliği ve kırma kusuru değerleri belirlendi. Goldmann applanasyon tonometrileriyle sabah 9 ile 10 arasında hastaların göz içi basınçları ölçüldü. Yarıklı-lamba biyomikroskopi ile ön segment, ve +78 D ve Goldmann üç aynalı lensleri kullanılarak dilatasyonlu optik sinir başı ve fundus muayeneleri gerçekleştirildi.

Model 750 Humphrey perimetre cihazıyla SITA Standart santral 30-2 programında görme alanı analizleri gerçekleştirildi. Tüm hastaların her iki gözlerinde fundus floresan anjiyografilerinde retina veya diskte sızdıran yeni damar oluşumları saptandı. Ön segment ve gonioskopik muayeneleri normal bulundu. Hiçbir hastada rubeosis saptanmadı. Hastaların her iki gözlerinin lazer tedavi öncesi ve lazer tedavisinden 1 ay ve 3 ay sonra tam oftalmolojik muayeneleri gerçekleştirildi. Hastaların lazer öncesi ve lazer sonrası 3. ay muayenelerinde renkli görme ve görme alanı testleri tekrarlandı. Hastaların renkli görme keskinlikleri Ishihara renk kitapçığı kullanarak değerlendirildi. Tüm hastaların HbA1c, glukoz, idrar albumin, lipid (trigliserid, kolesterol, HDL, LDL, VLDL) ve serum kreatinin değerleri dosyalarındaki dahiliye bulgularından not edildi.

Kliniğimizde mevcut bulunan Aesculap (Meditec-MDS-10) tunable argon-dye cihazı kullanılarak her hastanın bir gözüne argon yeşil lazer (514 nm) ve diğer gözlerine ise dye sarı lazer (580 nm) kullanılarak üçer seansta panretinal lazer fotokoagülasyon tedavileri tamamlandı. İşlem; topikal anestezi altında (proparakain (%0.5)) gerçekleştirildi. Her göze arada yarım yanık çapı boşluk kalacak şekilde toplam 1800-2000 şutla (lazer spot çapı 500 mikrometre ve süresi 0.2 sn) tam scatter tedavi uygulandı. Tedavilerde hafif bir beyazlık oluşturacak lazer şiddeti ayarlandı (300-500 mW). Tüm lazer tedavileri tecrübeli tek bir doktor tarafından uygulandı (CA). PRF işlemi, tüm hastalara ETDRS protokolüne uygun olarak uygulanıp 3 seansta tamamlandı. Neovaskülarizasyon regresyonu değerlendirmesinde ETDRS fotografik/anjiyografik risk faktörleri kullanıldı. Lazer tedavileri sonrasında hastaların ağrıları sorgulanarak skorlandı (0-5: 0= yok, 1=çok hafif, 2=hafif, 3=orta, 4=ciddi, 5=çok ciddi). Çalışma döneminde ilaç değişimi vb. girişim yapılmamıştır.

Çalışmanın istatistiksel analizinde Mann Whitney U testi, Wilcoxon signed rank testi ve tekrarlı ölçümlerde varyans analizi kullanıldı. P değerinin 0.05'in altında olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Hastaların ortalama yaşı 41.3 ± 3.9 yıldır (min-maks, 34-48 yıl). Tüm diabet hastaları insülin tedavisi altındaydı. Hastaların ortalama diabet süreleri 8.3 ± 4.2 yıl olarak saptandı. Birinci ay muayenesinde, argon yeşili ve dye sarı lazer tedavileri uygulanan gözler arasında neovaskülarizasyon regresyonu (p: 0.56) ve görme keskinliğine etkileri (p: 0.72) bakımından anlamlı bir farklılık saptanmadı. Gerçekleştirilen üçüncü ay muayenesinde de; her iki tip tedavi arasında hem neovaskülarizasyon regresyonu (p: 0.78) hem de görme keskinliğine etkileri (p: 0.89) bakımından anlamlı bir farklılık yine saptanmadı. Ağrı skorları dye sarı lazerle tedavi edilen hastalarda (2.8 ± 1.5) argon yeşili ile tedavi edilenlerden (0.9 ± 0.8) anlamlı olarak fazla bulundu (p: 0.001). Tedavi öncesi (p:0.33) ve sonrası (p: 0.26) görme alanı ortalama eşik değerleri arasında gruplararası anlamlı farklılık bulun-

	Argon lazer (n: 32)			Dye lazer (n: 32)		
	Lazer öncesi	Lazer sonrası	P	Lazer öncesi	Lazer sonrası	P
Görme alanı ortalama eşik değeri (dB)	30.29±1.5	30.11±1.4	0.18	30.67±1.7	30.34±1.6	0.26
Renkli görme	12/12	12/12	1.00	12/12	12/12	1.00
Görme keskinliği	0.81±0.09	0.84±0.11	0.34	0.82±0.10	0.83±0.10	0.86

* p değerinin 0.05'in altında olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Tablo 1: Argon ve dye sarı laserle tedavi edilen gözlerdeki ağrı skorları, lazer sonrası görme alanı ortalama eşik değeri ve renkli görme skorlarındaki değişiklikler.

madı (Tablo). Hem argon hem de dye sarı laserle tedavi edilen gözlerin lazer tedavisi öncesi ve sonrasında renk görme keskinlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı (her iki p değeri, :1.00) (Tablo). Hiçbir hastada lazer tedavisine bağlı komplikasyon saptanmadı. Hastaların laboratuvar verilerinde çalışma süresince anlamlı farklılık saptanmamıştır (tüm p değerleri, $p>0.05$).

TARTIŞMA

Proliferatif diabetik retinopati, diabetik hasta popülasyonunun yaklaşık olarak % 5-%10' unda görülmektedir.⁹ Diabetik retinopatinin erken dönemlerinde, görme keskinliği görsel fonksiyonlar hakkında çoğu zaman tek başına yeterli bilgi vermemektedir.¹⁰ Frisen¹¹, nöroretina liflerinin yaklaşık olarak %55 oranındaki kısmı harap olana kadar görme keskinliğinin değişmeyeceğini iddia etmiştir. Fotokoagülasyon tedavisinin 1967 yılından başlayarak yaygın klinik kullanıma girmesi diabetik retinopati ve makulopatinin tedavisinde önemli bir adım olmuştur.¹² Proliferatif diabetik retinopatide, PRF tedavisinin ciddi görme kaybı riskini anlamlı olarak azalttığı gösterilmiştir.¹³ Diğer yandan, retina lazer fotokoagülasyonunun, çeşitli mekanizmalarla normal retina fonksiyonlarını değiştirdiği pek çok çalışma tarafından saptanmıştır.^{14,15} Argon lazer tedavisinin çevre retina fonksiyonlarında kötüleşmeye, retina ışık hassasiyetlerinde azalmaya ve görme alanı kayıplarına neden olduğu gösterilmiştir.⁶ Önceki klinik çalışmalarda hem yanık çapının⁶ hem de yanık şiddetinin⁷ görme alanı kayıp şiddetini etkilediği bildirilmiştir. Dye sarı laserle argon lazer farklı dalga boyunda ışık yansıtıklarından farklı retina tabakaları tarafından emilmektedirler. Çalışmamızda, erken proliferatif diabetik retinopati gözlerde argon yeşil ve dye sarı laserle yapılan pan retinal fotokoagülasyon tedavi etkinliklerinin karşılaştırılması amaçlandı.

Her iki tipteki lazer tedavileri arasında neovaskularizasyon regresyonunda, görme keskinliğine etkilerinde, ve tedavi öncesi ve sonrası görme alanı ortalama eşik değerleri arasında anlamlı bir farklılık saptanmadı. Diğer yandan, ağrı skorları dye sarı laserle tedavi edilen hastalarda anlamlı olarak fazla bulundu. Farklı dalga-

boylu lazer tedavilerinin histolojik kesitlerde farklı yapısal değişikliklere neden olmadığı bildirilmektedir.¹⁶ Argon lazer 514 nm dalgaboyunda ışıklar yansıtmaktadır. Histopatolojik olarak dye lazer tarafından meydana getirilen hasarın retina pigment epitel düzeyinde olması beklenmektedir. On beş yılı aşkın bir süredir dye sarı laserler diabetik retinopatinin tedavisinde kullanılmaktadır.¹⁶

Argon laserle oluşturulan retinal hasarlar fotoreseptörleri de içeren daha duyuşsal retina zeminindedir. Elektron mikroskopisi ile gerçekleştirilen çalışmalarda argon lazer ve diyot laserle yapılan tedaviler sonucunda her iki tedavide de iç retina sinir lifi tabakalarının etkilenmesine rağmen argon lazerin diyot laserden daha da hasar bırakıcı etkilerinin olduğu bildirilmiştir.¹⁷ Literatürde diğer lazer tipleriyle gerçekleştirilen çalışmalarda kripton laserin diod lazer gibi daha derin dokularda yanıklar oluşturduğu ve koroid tabakasına argon laserden daha fazla hasar verdiği gösterilmiştir.^{18,19}

Browning ve Antoszyk²⁰, klinik olarak anlamlı makula ödemi diabetik hastalarda uygulanan fokal lazer tedavilerinde uygulanan lazer dalgaboyunun etkinliğini karşılaştırdıkları çalışmalarında, yeşil veya sarı dalgaboyları arasında tedavi sonucu bakımından anlamlı fark olmadığını göstermişlerdir. Atmaca ve ark.²¹, farklı tür retinopati hastalarda dye lazerin değişik dalgaboylarının etkinliklerini karşılaştırmışlardır. Dye lazerin herhangi bir komplikasyonu bildirilmemiştir. Argon lasere göre daha az güç (miliwatt) kullanılabileceği gösterilmiştir. Karaçorlu ve ark.²², diabetik makula ödemi tedavisinde dye sarı ve argon yeşil lazer fotokoagülasyon tedavileri arasında görme keskinliği ve makula ödemi azalması bakımından anlamlı bir farklılık saptamamışlardır. Seiberth ve ark.²³, dye lazer panretina fotokoagülasyon tedavisinin argon mavi-yeşil kadar etkili ve güvenli olduğunu göstermişlerdir. Her iki lazer tipi arasında postoperatif retina fonksiyonu bakımından da bir fark saptamamışlardır. Her iki lazer tipi arasında ekonomik açıdan anlamlı bir fark olmadığı bildirilmektedir.²³ Blankenship²⁴, argon lazer tedavisi alan hastalarda açığı daralması, makula ödemi, eksudatif retina dekolmanı gibi yan etkilerin kripton laserle tedavi gören hastalara göre anlamlı olarak daha sık görüldüğünü bildirmiştir. Çalışmamızda, gerek argon gerek dye sarı laserle tedavi edilen gözlerinde lasere

bağlı bir komplikasyon ortaya çıkmamıştır. Schulenburg ve ark.²⁵, farklı dalga boylu lazerlerle yapılan tedavilerde hastalarda subjektif farklılıklar ortaya çıktığını örneğin kripton lazerle yapılan tedavilerin argon lazerden daha da ağırlı olduğunu bildirmişlerdir. Seiberth ve ark.²³, dye sarı lazerin argon mavi-yeşil lazerden anlamlı bir şekilde daha ağırlı olduğu göstermişlerdir. Çalışma grubumuzdaki hastaların dye sarı lazer sonucunda daha fazla ağrı şikayetlerinin ortaya çıkması argona göre daha derin dalgaboylu bir lazer olmasından kaynaklandığı düşünüldü.

Mevcut çalışmanın bazı olası eksik yönleri mevcuttur. Çalışmamızda, kliniğimizde bulunmaması nedeniyle renk görme kayıplarını belirlemede FM-100-Hue yöntemi yerine Ishiara kitapçığı kullanılmıştır. Tedavide öncelik ve lazer seçimi için randomizasyon yöntemi uygulanmaması da çalışmanın diğer eksikleridir. Farklı lazer tiplerinin etkinliğini karşılaştırabilmek için aynı hastanın bir gözüne argon diğer gözüne ise dye sarı lazerle tedavi uygulandı. Bu şekilde hastaların metabolik kontrol farklılıklarına bağlı faktörlerin ortadan kaldırılması amaçlandı.

Dye sarı lazerle yapılan işlemlerin ağırlı olması proliferatif diabetik retinopati tedavisinde argon lazer tedavilerin daha öncelikli tercih edilmesini sağlamaktadır. Çalışma grubundaki hasta sayımızın sınırlı olması nedeniyle daha fazla sayıda hasta gruplarıyla yapılacak ileri çalışmalar mevcut bulguların desteklenmesinde anlamlı olabilir.

KAYNAKLAR

1. International Diabetes Federation. Diabetes care and research in Europe: the Saint Vincent Declaration. *Diabet Med.* 1990;7:360.
2. American Diabetes Association. Diabetic retinopathy. Position statement. *Diabetes Care.* 1998;21:157-159.
3. Ferris FL III.: How effective are treatments for diabetic retinopathy? *JAMA.* 1993;269:1290-1291.
4. Diabetic Retinopathy Study Research Group.: Preliminary report on effects of photocoagulation therapy. *Am J Ophthalmol.* 1976;81:383-396.
5. Diabetic Retinopathy Study Research Group.: Photocoagulation treatment of proliferative diabetic retinopathy. Clinical application of Diabetic Retinopathy Study (DRS) findings, DRS Report Number 8. *Ophthalmology.* 1981;88:583-600.
6. Seiberth V, Alexandridis E, Feng W.: Function of the diabetic retina after panretinal argon laser coagulation. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 1987;225:385-390.
7. Seiberth V, Alexandridis E.: Function of the diabetic retina after panretinal argon laser photocoagulation. Influence of the intensity of the coagulation spots. *Ophthalmologica.* 1991;202:10-17.
8. Fong DS, Ferris FL 3rd, Davis MD, et al.: Causes of severe visual loss in the early treatment diabetic retinopathy study: ETDRS report no. 24. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. *Am J Ophthalmol.* 1999;127:137-141.
9. Klein R, Klein BEK, Moss SE, et al.: The Wisconsin epidemiological study of diabetic retinopathy III. Prevalence and risk of diabetic retinopathy when age at diagnosis is more than 30 or more years. *Arch Ophthalmol.* 1984;102:527-532.
10. Regan D.: Low-contrast letter charts in early diabetic retinopathy. *Br J Ophthalmol.* 1984;68:885-889.
11. Frisen FM.: A simple relationship between the probability distribution of visual acuity and the density of retinal output channels. *Acta Ophthalmol.* 1976;54:437-444.
12. Early Treatment Diabetic Retinopathy report number 9. Early photocoagulation for diabetic retinopathy. *Ophthalmology.* 1991;98:766-788.
13. Weiner A, Christopoulos VA, Gussler CH, et al.: Foveal cone function in nonproliferative diabetic retinopathy and macular edema. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1997;38:1443-1449.
14. Chaîne G, Massin-Korobelnik P.: Treatment of diabetic retinopathy by photocoagulation. Indications, methods and results. *Diabete Metab.* 1993;19:414-421.
15. Caprioli J.: Automated perimetry in glaucoma. In: Walsh T.J., ed. *Visual Fields.* San Francisco, CA: American Academy of Ophthalmology. 1990:88.
16. Vogel M, Schafer FP, Stuke M, et al.: Animal experiments for the determination of an optimal wavelength for retinal coagulations. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 1989; 227: 277-280.
17. Brancato R, Pratesi R, Leoni G, et al.: Histopathology of diode and argon laser lesions in rabbit retina. A comparative study. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1989;30:1504-1510.
18. Marshall J.: Lasers in ophthalmology: the basic principles. *Eye.* 1988;2:98-112.
19. Müftüoğlu G.: Proliferatif diabetik retinopati ve tedavisi. *Diabetik Retinopati Ed. Şehirbay Özkan, Solmaz Akar.* 2000;57-62.
20. Browning DJ, Antoszyk AN.: The effect of the surgeon and the laser wavelength on the response to focal photocoagulation for diabetic macular edema. *Ophthalmology.* 1999;106:243-248.
21. Atmaca LS, Idil A, Gunduz K.: Dye laser treatment in proliferative diabetic retinopathy and maculopathy. *Acta Ophthalmol Scand.* 1995;73:303-307
22. Karacorlu S, Burumcek E, Karacorlu M, et al.: Treatment of diabetic macular edema: a comparison between argon and dye lasers. *Ann Ophthalmol.* 1993;25:138-141.
23. Seiberth V, Schatanek S, Alexandridis E.: Panretinal photocoagulation in diabetic retinopathy: argon versus dye laser coagulation. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 1993;231:318-322.
24. Blankenship GW. Red krypton and blue-green argon panretinal laser photocoagulation for proliferative diabetic retinopathy: a laboratory and clinical comparison. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 1986;84:967-1003.
25. Schulenburg WE, Hamilton AM, Blach RK.: A comparative study of argon laser and krypton laser in the treatment of diabetic optic disc neovascularisation. *Br J Ophthalmol.* 1979;63:412-417.