

# Retina Dekolmanı Cerrahisinde Diod Laser ile Transskleral Retinopeksi (ön çalışma)

Ziya KAPRAN<sup>1</sup>, O. Murat UYAR<sup>1</sup>, Semih CİLSİM<sup>1</sup>, Kadir ELTUTAR<sup>2</sup>

## ÖZET

SSK İstanbul Eğitim Hastanesi Göz Kliniği'nde Mayıs 1997 ve Ağustos 1998 tarihleri arasında regmatojen retina dekolmanı tanısıyla 22'si kadın 30'u erkek yaşları 12 ile 74 arasında değişen toplam 52 hastanın 52 gözüne konvansiyonel retina dekolman cerrahisi ve transskleral diod laser ile retinopeksi uygulanmıştır. Olguların takip süresi 3-15 ay arasında değişmekte olup ortalama 7 aydır. 52 gözün 36'sında (%69) tek operasyon ile retinal yatışma sağlanmış olup 34 olguda yırtıklar çevresinde yeterli korioretinal adezyon elde edilmiştir. Aşırı subretinal sıvı nedeniyle hafif skar oluşan 2 olguya postoperatif transpupiller ilave argon laser fotokoagülasyonu uygulanmıştır. Retinal yatışma elde edilemeyen 6 (%11) olguya ikinci operasyon yapılmış ve yeterli çökertme elde edilememiş yırtıklar üzerine yapılan ilave transkleral laser retinopeksi uygulamaları ve eksplant revizyonları ile retinal yatışma sağlanmıştır. İleri derecede PVR gelişimi olan 10 (%19) göze de vitreoretinal cerrahi uygulanarak retinal yatışma elde edilmiştir.

Diod laser retinopeksi, hedef ışığı yardımı ile uygulama yapılacak sahanın tam olarak önceden belirlenmesini sağlar. Ekstraoküler kaslar ve katı silikon çökertme elemanlarından rahatlıkla geçen diod laserin reaksiyonu anında ve kalıcı şekilde oluşmakta ve aynı yerin PVR'yi arttırabilecek şekilde gereksiz yere üst üste laserlenmesine olanak tanımamaktadır. Uygulaması kolay, sonuçları iyi ve postoperatif dönemde alışılmış kriyopeksi kadar inflamasyona neden olmayan diğer tedavi şekillerine alternatif bir yöntemdir.

**ANAHTAR KELİMELEER** : retina dekolmanı, diod laser, transskleral, retinal fotokoagülasyon.

## DIODE LASER TRANSSCLERAL RETINOPEXY IN RETINAL DETACHMENT SURGERY

### SUMMARY

Conventional retinal detachment surgery and transscleral diode laser retinopexy was performed on 52 eyes of 52 patients with rhegmatogenous retinal detachment of 22 female, 30 male aging between 12 and 74 in SSK İstanbul Hospital Ophthalmology Department between May 1997 and August 1998. The follow-up period of the eyes was 3-15, on average 7 months. Thirtysix (69%) of 52 eyes are still reattached by single operation and the chorioretinal scars are apparent in 34 of them. Additional laser photocoagulation was performed in two cases in postoperative period. Retinal reattachment was achieved after the second operation with exoplant revision and transscleral laser retinopexy in 6 (11%) cases. Ten (19%) cases with severe PVR reattached by vitreoretinal surgery.

Diode laser retinopexy is a good alternative to other retinopexy methods, with accurate lesion location by the aiming beam, easy transmission through extraocular muscles and solid silicone buckling elements, immediate and permanent laser marks on the retina and choroid layer, not easily skipping sections around the lesion, reduced unnecessary or overtreatment inducing PVR and lesser postoperative inflammation than customary cryotherapy and as a result is an easily performed procedure with favourable results. **Ret-vit1999; 7: 17 - 23.**

**KEY WORDS** : retinal detachment, diode laser, transscleral, retinal photocoagulation.

1 Uzm. Dr. SSK İstanbul Eğitim Hastanesi, Göz Kliniği

2 Doç. Dr. SSK İstanbul Eğitim Hastanesi, Göz Klinik Şefi

Retina dekolman cerrahisinde skleral çöktürmeye ek olarak yırtık çevresinde uygun bir korioretinal skar oluşturularak retina ile RPE arasında adezyon oluşturmak için diatermi, kriopeksi ve transvitreal veya transpupiller laser kaynakları kullanılmaktadır. Yarı iletken diod laserler 1988'den beri kullanımda olup, glokom ve retinal vasküler hastalıklarda argon laser kadar etkili olduğu gösterilmiştir<sup>1</sup>. Diod laserler portabl, ergonomik ve ekonomik laserlerdir. Ayrıca infrared laserler hafif optik ortam bulanıklıklarında yeşil dalga boylu laserlerden daha fazla arka kutuba penetre olabilmekte ve ksantofil pigmenti tarafından daha az absorbe edilerek iç retinal yapılarda daha az hasara yol açmaktadırlar<sup>1,2</sup>. Diod laserinin infrared dalga boyunun diğer laserlere göre çok önemli bir avantajı daha vardır. Buna göre konjonktiva ve skleradan çok az absorbe olan diod laser, oküler dış yüzeylerden uygulanarak koroid ve retina yüzeyine dışarıdan ulaşma imkanı sağlar. Son yıllarda diod laserin bu özelliğinden faydalanarak transkleral siklofotokoagülasyon ile korpus siliarenin destrüksiyonu mümkün olmuş ve tedaviye dirençli glokomların tedavisinde önemli bir aşama kaydedilmiştir<sup>3-5</sup>. Bu çalışmada dekolman cerrahisinde bir yılı aşkın bir süredir uyguladığımız transkleral diopeksi sonuçlarını irdelemeyi hedefledik.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Iris medical tarafından üretilen 810 nm dalga boyuna sahip diod laser kaynağı Oculight SLX, 2000 mW güç üretmektedir. Diopexy probu 3 metrelik bir fiberoptik kablo ile Iris Oculight SLX diod laser fotokoagülatör ünitesine bağlanmaktadır. Prob etilen oksit sterilizasyonu ile birden fazla kullanıma uygun

şekilde üretilmiştir. Uygulama sırasında laser indirekt oftalmoskoba bağlı sabit filtreler veya koruyucu gözlükler kullanılmaktadır. Laser tedavi konumuna geçtiğinde probun ucundaki (650-670 nm) kırmızı hedef ışığı yanmakta, ayak pedalına basılarak laser uygulaması yapılmaktadır. Tedavi sırasında uygun doza ulaşıldığı zaman kalıcı gri-beyaz fotokoagülasyon izi oluşmaktadır. Kriyo probu boyutlarında olan DioPexy probu, enerjiyi 13 gauge'luk ucundan vermektedir. En uçtaki entegre optik, laser enerjisinin uygun salınımı için prob gövdesine dik açıda bulunmaktadır. Ucu şekli dokudan etkin ve yoğun geçişin sağlanması için skleral indentasyona uygundur. İndirekt oftalmoskop ile bakıldığında görülebilen hedef ışığı tüm prosedür boyunca cerraha tedavi edilecek alanın transillüminasyonu ile açık bir görüş sunmaktadır.

SSK İstanbul Eğitim Hastanesi Göz Kliniği'nde Mayıs 1997 ve Ağustos 1998 tarihleri arasında regmatojen retina dekolmanı tanısıyla 22'si (%58) kadın, 30'u (%42) erkek yaşları 12 ile 74 arasında değişen toplam 52 hastanın 52 gözüne transskleral diod laser retinopeksi ile konvansiyonel retina dekolman cerrahisi uygulandı (Tablo 1). Çalışmamız non-randome ve prospektif bir araştırma olarak tasarlandı. 4 hastada travmaya bağlı retinal dializ, 48 hastada da primer regmatojen retina dekolmanı bulunmakta idi. Travmatik dializ olan iki hasta, 12 ve 16 yaşlarında alt temporalde dializ olan hastalardı. Hastaların ame-

**Tablo 1.** Olguların Özellikleri

Yaş	12 - 74	Ortalama 51
Cinsiyet	30 E (% 57.7)	22 K (% 42.3)
İşlem Süresi	1 - 15 Ay	Ort. 7 Ay

**Tablo 2.** Ameliyat Öncesi PVR Dereceleri

	Sayı (%)
Evre A	9 (%17)
Evre B	17 (%32)
Evre C1	12 (%23)
Evre C2	9 (%17)
Evre C3	5 (%9.5)

liyat öncesi PVR dereceleri Tablo 2’de verilmiştir. Vitreoretinal cerrahi ameliyathanesinin yoğunluğu nedeni ile kliniğimizde PVR C3 düzeyine kadar olan hastalara konvansiyonel retina dekolman cerrahisi uygulanmaktadır. Olguların 26’sında ameliyat öncesi (%50) PVR C1 veya üzerinde proliferatif vitreoretinopati vardı.

49 olguya (% 94.2) subtenon, 3 olguya da (% 5.8) genel anestezi altında skleral çökertme ameliyatları yapıldı. Uygulamada önerilen başlangıç ayarlarına göre, süre; 1500 msn, güç ise koyu pigmentlilerde; 750 mW, orta pigmentlilerde; 1000 mW, hafif pigmentlilerde ise 1250 mW değerleri temel alınarak tedaviye başlandı. Reaksiyon oluşmayanlarda güç 250 mW, süre 250 msn aralıklarla artırılarak 2000 mW ve 3000 msn’ye kadar çıkartıldı. Erken ve gereğinden fazla reaksiyon oluşumunda ayak pedaldan çekilerek, güç ve süre aynı şekilde azaltıldı. Yırtıklar çevresine 9 ile 57 arasında değişen adette ortalama 19 şut atıldı. 52 gözün 41’ine (%78.9) limbusa dik (506-507), 7’sine (%13.5) ise limbusa paralel eksplantlar (506 G) yerleştirildi. 30 (% 57.7) göze %20’lik SF6 ve 6 (% 11.5) göze ise intravitreal hava verildi. Olgulara uygulanan cerrahi girişim Tablo 3’de özet olarak belirtilmiştir. Olgular 1. gün, 1. hafta, 1. aydan sonra 3 aylık dönemlerle izlendi.

**Tablo 3.** Hastalara Yapılan Cerrahi İşlemler

Yapılan Cerrahi İşlem	Hasta	(%)
Çevresel Çökertme(Çç)	52	% 100
Çç+lokal Çökertme	48	% 92.3
Laser Retinopeksi	52	% 100
Intravitreal % 20 SF6	30	% 57.7
Intravitreal Hava	6	% 11.5
Postop Laser	2	% 3.8

## BULGULAR

Olguların takip süresi 3-15 ay arasında değişmekte olup ortalama 7 aydır. 52 gözün 36’sında (%69) tek operasyon ile retinal yatışma sağlandı. 34 olgunun retinal yırtıkları çevresinde yeterli korioretinal adezyon elde edildi. İki (%4) olgudaki fotokoagülasyon skarlarının istenilen yoğunlukta oluşmaması sonucu ameliyattan 15 gün sonra biyomikroskopta ilave argon laser fotokoagülasyonu uygulandı. Dializ olan dört olguda yeterli korioretinal adezyon elde edilerek retinal yatışma sağlandı. Retinal yatışma elde edilemeyen 6 (%11) olguya eksplant revizyonları yapılarak ve yeni yırtıkların üzerine ilave transkleral diopeksi uygulayarak retinal yatışma sağlandı. İleri derecede PVR gelişimi olan 10 (%19) olguya vitreoretinal cerrahi uygulanarak retinal yatışma elde edildi (Tablo 4).

Olguların ameliyat öncesi ve sonrası komplikasyonları Tablo 5’te verilmiştir. Görme derecelerine bakıldığında skleral çökertme ameliyatları sonunda 42 olguda görme derecesi arttı ve ileri derece PVR gelişen 10 olguda görme ışık hissi düzeyinde kaldı. Vitreoretinal cerrahiye alınan bu 10 gözün 8’inde cerrahi sonrası görme keskinliği artarken ikisinde aynı kaldı. Görme düzeyindeki değişim Tablo 6’da verilmiştir.

**Tablo 4.** Retinal Yatışma

	1. Operasyon	2. Operasyon	Vitreoretinal. Cer
Yatışma +	36 Hasta (%69.2)	42 Hasta (%80.8)	52 Hasta (%100)
Yatışma -	16 " (%30.8)	10 " (%19.2)	—

**Tablo 5.** Peroperatif ve Postoperatif Komplikasyonlar

	Peroperatif	Postoperatif
Kornea Ödemi	4 (%7.5)	3 (%5.5)
Ök- Vitreusta Hücre	-	5 (%9.5)
Miyozis	4 (%7.5)	-
Tespit Edilemeyen Yırtık	6 (%11)	-
Geçici Arter Tıkanması	3 (%5.5)	-
Yüksek Gib	6 (%11)	8 (%15)
Sklera Yanığı	5 (%9.5)	-
Iatrojenik Yırtık	3 (%5.5)	-
Rekürren Dekolman	-	16 (%31)
Eksplant Reddi	-	2 (%4)
Yetersiz Retinopeksi	-	2 (%4)
Pvr Artışı	-	10 (%19)
Subretinal Hemoraji	3 (%5.5)	

Ök: Ön Kamara Gib: Göz İçi Basıncı , Bp: Boşaltıcı Ponksiyon

**Tablo 6.** Görme Keskinliği Değişimi

	P+P+ - Eh	Eh- 1 M Ps	1 M Ps- 0.1	0.1 - 1.0
Preop	18 (%35)	16 (%30)	14 (%27)	4 (%8)
Postop	10 (%19)	8 (%15)	10 (%19)	24 (%46)

## TARTIŞMA

Retina dekolman cerrahisinde amaç sensoryal retina ile retina pigment epitelini yaklaştırmak ve tüm yırtıkların çevresinde korioretinal adezyonların oluşmasını sağlamaktır. Yüzyılımızın daha başında Gonin tarafından dekolmanın oluşumuna yırtığın yol açtığı gösterilmiştir<sup>6</sup>. Yüzyıldır dekolman cerrahisindeki temel prensipler aynı kalmıştır. Yırtığın tespit

edilerek transskleral yol ile kapatılması için önce diatermi sonra kriopeksi kullanılmıştır. Günümüzde çok az kullanılan diatermide oluşan ısı enerjisi seçici değildir. Retina ve koroid ile beraber sklerada destrüksiyon ve nekroz oluşur. Bu yüzden skleranın korunması için, yırtık üzerinde skleral disseksiyon yapılarak, yüzeyel dokuların nekrozu önlenmektedir. Uygulama kolaylığı nedeniyle kriopeksi yıllarca diaterminin yerine kullanılmıştır. Kriopeksinin

kistoid makula ödemi arttırması, makuler pucker oluşturmaları, koroid dekolmanına yol açması ve kan retina bariyerini bozarak, PVR' ı arttırması değişik araştırmacılar tarafından gösterilmiştir<sup>7</sup>. 1990 lı yıllara gelindiğinde diod laserin deneklerde transkleral retinopeksi yapma yeteneği Jennings<sup>8</sup>, Smiddy<sup>9</sup> ve Benner<sup>10</sup> gibi araştırmacılar tarafından araştırıldı. Çalışmaların sonuçlarına göre diod laser sklera ve konjonktivayı geçerek koroid ve retina pigment epitelindeki melanin pigmenti tarafından absorbe edilmekte ve kontrollü bir reaksiyon ve adezyon sağlamaktadır. İnsanlardaki ilk pilot çalışma 1993 yılında Haller tarafından yapılmış ve 10 primer regmatojen retina dekolmanı olgusunda başarılı sonuçlar elde edilmiştir<sup>11</sup>. Bu ön çalışmalardan sonra birçok araştırmacı dekolman cerrahisinde transkleral diod laseri kullanmışlar ve başarılı sonuçlar bildirmişlerdir<sup>12,13</sup>.

İlk transkleral uygulamalarda üretici firmanın pigmentasyona göre önerdiği değerleri uyguladığımızda istediğimiz reaksiyonun oluşmadığını gözledik. Orta pigmentasyonlu hastalarda üretici tarafından 400 mW güç, ve 1000 ms süre ile başlanması önerilmekte idi. İlk üç aylık kullanımda genellikle bu dozların %50 üzerinde değerler kullanmak zorunda kaldığımızı üretici firmaya bildirdik. Üç ay sonunda üretici firma tedavi parametrelerini değiştirerek orta pigmentasyonlu hastalarda 1000 mW güç ve 1500 msn süre ile tedaviye başlanması gerektiğini bildirdi. Transkleral diopekside kullanılan doz transpupiller laser uygulamalarından daha yüksektir. Transpupiller uygulamada saydam ortamdan geçen laser ışını, transpupiller uygulamada kısmende olsa transparan olmayan sklera tarafından absorbe edilmekte ve bir kısmı ısıya dönüşerek güç kaybı olabilmektedir. Ayrıca ilk uygulamalar sırasında beklenen etkiyi elde etmek için kul-

landığımız doz sonraki uygulamalardan daha fazla idi. Hedef ışığının en küçük ve net fokusta olduğu durumda yapılan uygulama en az enerjinin kullanıldığı uygulamadır. Cerrahin tecrübesi arttıkça fokusun daha kolay yapılabildiğini ve daha düşük dozlarda istenen etkinin sağlanabildiğini kendi gözlemlerimizde de izledik. Beş hastamızda yüksek enerjiye bağlı sklera yanığı oluştu. Sklera yanığında ön segment cerrahisinde hemostaz amacıyla aşırı diaterminin yapıldığı durumlarda karşılaşılan duruma benzer şekilde tedavi yapılan sahada kahverengi bir pigmentasyon oluşmaktadır. Sklerada bu renk değişikliği dışında nekroz veya kontraksiyon gibi komplikasyonlar meydana gelmedi. Ayrıca 3 olgumuzda retinopeksi yerinde yüksek doz uygulamasına bağlı 1/2 disk çapında subretinal hemoraji oluştu. Uygulama sayısı arttıkça hedef ışığının yardımı ile kriopeksiden daha kolay ve kontrollü bir reaksiyonun, daha düşük enerji düzeylerinde elde edilebildiğini gördük. Olgularımızın 10'u PVR gelişimi nedeni ile vitreoretinal cerrahiye gitti. Ancak hastalarımızın % 50'si daha önce PVR C1 ve üzeri olan hastalardan oluşuyordu bu yüzden PVR gelişiminin diopeksiden çok preoperatif PVR'nin postoperatif ilerlemesi sonucu oluştuğunu düşünüyoruz. Olguların postoperatif dönemdeki kapak, konjonktiva ödemi, gibi iritasyon bulgularının krioterapiye göre daha az oluştuğunu gözledik.

Bizimde olgularımızda gözlediğimiz gibi transkleral diopeksinin kriopeksi ve diatermiye göre bazı önemli avantajları vardır. Diod laserin kırmızı hedef ışığı, cerrahi sırasında tedavi sahasının tam olarak belirlenmesini sağlamaktadır. Oluşan reaksiyonun kriopeksiden farklı olarak kalıcı olması, tekrar aynı noktaların tedavisini önlemektedir. Diod laser katı silikon çökertme elemanları, glokom setonları içinden ve ekstraoküler kaslar üye-

rinden tedaviye olanak sağlamaktadır<sup>14</sup>. Çalışmamızda rekürren retina dekolmanlı altı olgumuzda silikon eksplant üzerinden diopeksi yapılması mümkün oldu. Ayrıca diod laser, kriyoterapiye göre daha az fotoreseptör ve retina dış segment hasarı; daha az RPE hücre serbestleşmesi ve kan-retina bariyerinin daha az bozulmasına yol açmaktadır<sup>15</sup>. Transskleral diod laserin koroideal damarlarını tıkaması sonucu vitreusa geçen ve PVR'ı tetikleyen intravasküler faktörler kriyoterapiye göre daha azdır<sup>15</sup>. Bu nedenle infrared diod laser ile skleral diseksiyona gerek kalmadan, kriopeksiye göre daha az kan-retina bariyerini bozarak, hızlı ve kontrollü bir korioretinal adezyon sağlama olanağı vardır.

Diopeksinin birçok avantajı yanında bazı potansiyel komplikasyonları da olabilir. Yüksek enerji düzeylerinde veya sklerada pigment bulunduğu takdirde sklera yanıkları oluşabilir<sup>16-18</sup>. Bu yüzden her 10 atış sonrasında skleranın kontrol edilmesi ve laser sahasının daima ıslak tutulması önerilmektedir. Ayrıca yüksek enerjiye bağlı olarak laser sahasında lokalize subretinal hemoraji ve bruch membran çatlakları bildirilmiştir. Çalışmamızda gözlediğimiz gibi belirtilen komplikasyonların yüksek enerji düzeyine bağlı olarak meydana geldiği ve prognozu etkilemediği bildirilmiştir<sup>11-13</sup>. Düşük enerji düzeylerinde istenen etkinin sağlanması bir ölçüde cerrahın tecrübesi ile ilgilidir. Diopekside oluşan spot büyüklüğü 1 mm'lik sklera kalınlığında 0.6-0.8 mm'dir. Skleral indentasyonun laser enerjisinin transskleral geçişini arttırdığı gösterilmiştir<sup>16</sup>. Yeterli bir korioretinal adezyon oluşturmak için laser gücü, süresi ve indentasyon dışında skleranın kalınlığı, retina ve koroidealdeki melanin pigmentasyonu, koroideal kan akım hızı ve retina altı sıvısının miktarı da önemlidir. Doku yanıtından emin olunamıyorsa düşük güç ve süre ile başlanarak tatminkar lezyonlar elde

edilene kadar süre ve güç artırılır. İyi bir yanık elde edilemezse alternatif olarak önce süre, sonra güç artırılmalıdır<sup>9</sup>. Diod laser retinopeksi güç bağımlı etkiye sahiptir. Uzun süreli-düşük güç ile kısa süre-yüksek güç histopatolojik olarak eşit yanıklar yapar. Uzun süre ve düşük güç kullanıldığında yanık gelişimi daha yavaş, dolayısıyla kontrollü olabilmektedir<sup>9</sup>. Tedavide amaçlanan transpupiller diod laser uygulamasında olduğu gibi hafif gri renkte bir retinal reaksiyonun elde edilmesidir. Bu reaksiyon elde edildiği zaman ayak pedaldan çekilerek laser uygulamasına son verilir. Eğer bu reaksiyon erken oluşur ise zaman ve güç azaltularak daha kontrollü bir uygulama sağlanır.

Sonuç olarak diopeksi, hedef ışığı ile lezyon çevresinin görülmesi, ekstraoküler kaslar ve katı silikon çökertme elemanlarından rahatlıkla geçmesi, laser izlerinin anında ve kalıcı şekilde oluşması, kriopeksideki gibi aynı yerin PVR'yi arttıracak şekilde gereksiz yere üst üste tedavi edilmesine neden olmayan, uygulaması kolay, sonuçları iyi ve postoperatif dönemde kriopeksi kadar inflamasyona neden olmayan, diğer tedavi şekillerine alternatif bir yöntemdir. Çalışmamız bir ön çalışma niteliğinde olup kriopeksi yapılan hastalar ile diopeksi yapılan hastaların karşılaştırılması ileride sunulacaktır.

## KAYNAKLAR

1. Balles MW, Puliafito CA, D'Amico, DJ, Jacobson JJ, Birngruber P: Semiconductor diode laser photocoagulation in retinal vascular disease. *Ophthalmology* 1990,95:1553-1561.
2. McHugh, JDA, Marshall J, Ffytche TJ, Hamilton AM, Raven A, Keeler, CR: Initial clinical experience using a diode laser in the treatment of retinal vascular disease. *Eye* 1989, 3:516-527.
3. McHugh D, Marshall J, Ffytche, TJ, Hamilton PAM,

- Raven A: Diode laser trabeculoplasty (DLT) for primary open angle glaucoma and ocular hypertension. *Br J Ophthalmol* 1990,74:743-747.
4. Hawkins TA, Stewart WC: One year results of semiconductor transscleral cyclophotocoagulation in patients with glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1993,111: 488-491.
5. Kosoko O, Gaasterland D, Pollack I, Enger C: The Diode Laser Ciliary Ablation Study Group: Long term outcome of initial ciliary ablation with contact diode laser transscleral cyclophotocoagulation for severe glaucoma. *Ophthalmology* 1996,103:1294-1302.
6. Rumpf J: Jules Gonin. Inventor of the surgical treatment for retinal detachment. *Surv Ophthalmology* 1976,21:276-279.
7. Michels GR, Wilkinson PC, Rice AC: *Retinal Detachment*. The CV Mosby Co. St. Louis,1990 pp:381-383.
8. Jennings T, Fuller T, Vukich J, Lam T, Joondeph BC, Ticho B, Blair N, Edward D: Transscleral contact retinal photocoagulation with an 810 nm semiconductor diode laser. *Ophthalmic Surg* 1990, 21: 492-496.
9. Smiddy W, Hernandez E: Histopathologic characteristics of diode laser induced chorioretinal adhesions for experimental retinal detachment in rabbit eyes. *Arch Ophthalmol* 1992,110:1630-1633.
10. Benner JD, Galustian JC, Lim M, Hjelmeland LM, Landers MB, Morse LS: Comparison of techniques for transscleral diode laser photocoagulation in the rabbit. *Retina* 1995,15:253-260.
11. Haller J, Lim J, Goldberg M: Pilot trial of transscleral diode laser retinopexy in retinal detachment surgery. *Arch Ophthalmol* 1993,111: 952-956.
12. Mc Hugh D, Schwartz S, Dowler J, Ulbig M, Blach R, Hamilton P: Diode laser contact transcleral photocoagulation: a clinical study. *Br J Ophthalmol* 1995,79:1083-1087.
13. Haller JA, de Juan E, Bustros S, Goldberg M: Multicenter trial of transcleral diode laser retinopexy in retinal detachment surgery. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1997, 95:221-230.
14. Nanda S, Han D: Experimental transconjunctival diode laser retinal photocoagulation through silicone scleral explants. *Arch Ophthalmol* 1995,113: 926-931.
15. Arrindell E, Wu, J, Wolf M, Nanda S, Han D, Wong E, Abrams G, Mieler W, Hyde J: High resolution magnetic resonance imaging evaluation of blood-retinal barrier integrity following transscleral diode laser treatment. *Arch Ophthalmol* 1995,113:96-102.
16. Rol P, Niederer P, Dürr U, Henchoz PD, Fankhauser F: Experimental investigations on the light scattering properties of the human sclera. *Lasers Light Optalmol* 1990, 3:201-212.
17. Wallow IHL, Sponsel WE, Stevens TS: Clinicopathologic correlation of diode laser burns in monkeys. *Arch Ophthalmol* 1991,109:648-653.
18. Han D, Nash R, Blair J, O'Brien W, Medina R: Comparison of scleral tensile strength after transscleral retinal cryopexy, diathermy and diode laser photocoagulation. *Arch Ophthalmol* 1995,113:1195-1199.