

Argon Laser Fotokoagülasyonda Refraksiyona ve Akomodasyona Bağlı Spot Genişliği Hataları[¶]

ARGON LASER PHOTOCOAGULATION SPOT SIZE ERRORS DUE TO THE REFRACTION AND ACCOMODATION

Tansu ERAKGÜN*, Önder ÜRET MEN*, Sait ŞEN**, Sinan EMRE***, Sait EĞRİLMEZ*, Cezmi AKKIN****

* Uz.Dr., Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göz Hastalıkları AD

** Uz.Dr., Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Patoloji AD,

*** Asist.Dr., Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göz Hastalıkları AD,

**** Doç.Dr., Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göz Hastalıkları AD, İZMİR

Özet

Amaç: Laser cihazının oküler dioptri kalibrasyonu, cerrahın refraktif durumu ve akomodasyonu, merceğin büyüme faktörü, argon laserinin spot genişliğini etkileyen faktörlerdendir. Uygun olmayan refraktif ortamlarda yapılan odaklama, elde edilmek istenen spot genişliğini hatalı olarak değiştirmektedir. Deneysel olarak, bu faktörlerin istenen spot genişliğini ne kadar etkilediğini araştırdık.

Çalışmanın Yapıldığı Yer: Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göz Hastalıkları AD, İzmir.

Materyel ve Metod: Kağıt üzerinde, siyah zeminde argon yeşil fotokoagülasyon (532 nm) ile sabit güç ve süre kullanılarak, cihazın oküler kalibrasyonu, cerrahın refraksiyonu ve akomodasyonu değiştirilerek, 50, 100, 200 ve 500 µm. spot çapında atışlar yapıldı. Sırasıyla, değiştirilen her parametre için, spot genişlikleri ölçülerek eşleştirilmiş t testi ile karşılaştırıldı.

Bulgular: Elde edilen spot genişliklerinden gerçek ölçülere en yakın olanlar, cerrahın emetrop durumda ve akomodasyonunu uyarmadan, oküler kalibrasyonu kişisel olarak ayarlanmış laser cihazı ile yaptığı atışlardı. Oküler kalibrasyon ve refraksiyon hataları ile akomodasyon uyarımında tüm spot genişliklerinde artış saptandı. Bu artış, özellikle küçük spot genişliklerinde daha anlamlıydı.

Sonuç: Ön ve arka segment laser uygulamalarında, laser gücünü değiştirmeden, planlanandan daha geniş uygulanan laser spotları, istenenden daha düşük etki oluşturmaktadır. Bu yüzden, laser cihazının kişisel oküler kalibrasyonunun yapılmış olması, işlem sırasında cerrahın refraktif tashihinin kusursuz olması ve gereksiz akomodasyon yapmaması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Argon laser fotokoagülasyon, Spot genişliği, Refraksiyon

T Klin Oftalmoloji 2001, 10:25-29

Geliş Tarihi: 26.10.2000

Yazışma Adresi: Dr. Tansu ERAKGÜN
1379 Sok. 37/14
35210, Alsancak, İZMİR

[¶]Yazarların, çalışmada adı geçen ürünlerle ticari bağlantısı yoktur. Bu çalışma, TOD XXIV. Oftalmoloji Kongresi'nde serbest bildiri olarak sunulmuştur.

Summary

Purpose: Ocular diopter scale calibration of the laser photocoagulation instrument, refractive and accommodative state of the surgeon and the laser spot magnification factor of the fundus lens are the factors effecting spot size of the laser burn. Focusing the laser spot in the improper refractive conditions will produce errors in the spot size. We experimentally evaluated the influence of these factors on the spot size.

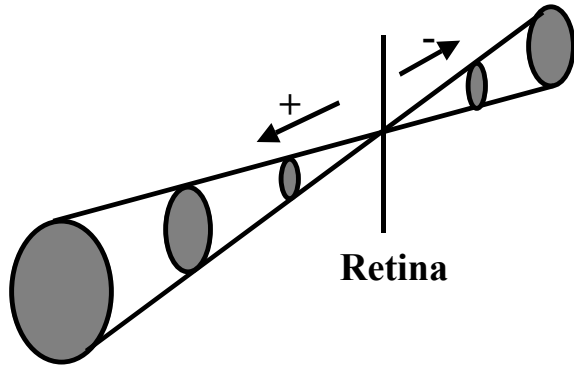
Materials and Methods: By changing the ocular diopter scale calibration, refractive and accommodative state of the surgeon, laser shots of 50, 100, 200 and 500 µm. were performed on the black text printed by laser printer on regular paper by using the argon green laser photocoagulation (532 nm) with constant power and duration. For every parameter changed, spot sizes were calculated and compared respectively with paired t test.

Result: Spot sizes which were similar to the original sizes were the ones performed while the surgeon was emmetropic and not triggering accommodation and using the laser instrument whose ocular diopter setting was calibrated individually. The laser shots produced while the surgeon was in an inadvertent refractive and accommodative state and using an uncalibrated instrument erroneously larger than the original ones. These errors were more definite in the small spot sizes.

Conclusion: Laser spots performed larger than planned without changing laser power will produce decreased energy in the anterior or posterior segment laser procedures. Therefore, ocular diopter scale calibration of the laser photocoagulation instrument must be perfect and, emmetropic state of the surgeon must be obtained without unnecessary accommodation.

Key Words: Argon laser photocoagulation, Spot size, Refraction

T Klin J Ophthalmol 2001, 10:25-29



Şekil 1. Yakına odaklı laser sistemlerinde, kumanda kolunun öne-arkaya hareketi arka planda netliği sağlamakla birlikte, oluşan spot çapının büyümesine neden olur. En ideal spot çapı, retina üzerine odaklanmıştır.

Biyomikroskop ile kullanılan laser fotokoagülasyon cihazlarının özelliği, paralel ışın yayan laserlerden farklı olarak yakına odaklama yapmasıdır. Odaklama düzlemine kadar giderek daralan ve yoğunlaşan laser ışın demeti, odak noktasında en küçük spot çapına eriştikten sonra, tekrar genişleyerek dağılır. Bu, basit bir fizik kanunudur. Ancak, odaklamak amacıyla biyomikroskopun kumanda kolunun (joystick) ileri-geri hareketi ile, oluşturulan laser spot genişliği de değişmektedir (Şekil 1). Ön ya da arka segment argon laser fotokoagülasyon işlemi sırasında, spot çapını ayarlayan laser cihazının skalasının dışında, spot çapını etkileyen birçok faktör vardır. Laser cihazının türü, oküler dioptri kalibrasyonu, kullanılan merceğin büyütme faktörü, cerrahın refraksiyonu ve akomodasyonu bunların başında gelir. Bu parametrelerdeki istenmeyen değişiklikler, arzu edilen laser spot çapında hatalara sebep olacaktır.

Kliniğimizde, deneysel olarak, özellikle biyomikroskopun oküler diyoptri kalibrasyon hataları ve cerrahın refraksiyon ve akomodasyon değişikliklerinin arka segment laser fotokoagülasyon işlemi sırasında spot çapında ne ölçüde değişiklik yarattığını araştırdık.

Gereç ve Yöntem

EÜTF Hastanesi Göz Hastalıkları A.D. Retina biriminde, biyomikroskop ile kullanılan 532nm. dalga boyuna sahip yeşil argon laser fotokoagülasyon cihazı ile (K5, HGM®), standart A4

kağıdı üzerine laser printer cihazı ile basılmış koyu siyah harflere, biyomikroskop düzeneğinde, 32 yaşında (akomodasyon yeteneği olan) cerrah tarafından 20'şer adet atış yapıldı. Atışlar, 0.2sn. süreli ve kağıt üzerinde laser spot çapına uygun tam kat yanık oluşturacak şekilde yeterli doz kullanılarak gerçekleştirildi. Her spot çapı için, ölçülecek laser atışlarından önce, akomodasyon faktörünü en aza indirmek için 40-50 adet atış yapıldı. Kullanılan spot çapları sırasıyla 50, 100, 200 ve 500µm. idi.

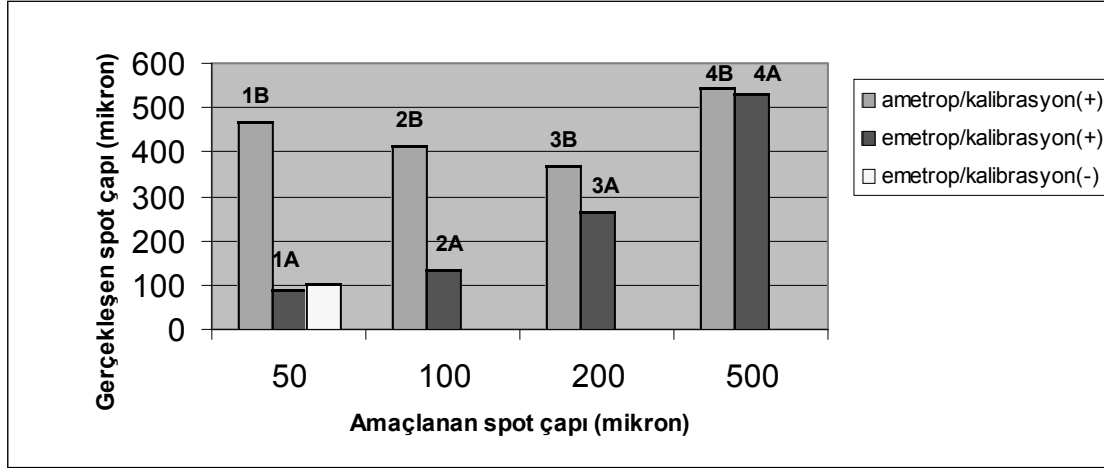
Laser cihazı düzeneği 50µm. spot çapını gösterirken, tashihle emetrop cerrah tarafından, biyomikroskopun oküler diyoptri kalibrasyonu 0 (sıfır) konumunda iken atış yapıldı (grup 0). Ardından, aynı cerrah tarafından, cihazın oküler diyoptri kalibrasyonu, çubuk odaklama testi (focusing rod test) ile yapıldı. Skalada, en net görüntü -2.00 Diyoptri'lik düzeneğe elde edildi ve kişisel olarak bu düzeneğe 0 (sıfır) kabul edilerek aynı çapta laser atışları yapıldı (grup 1a). Ardından tashih-siz olarak (-5.50 D) aynı düzeneğe, biyomikroskopun kumanda kolu öne-arkaya odaklanmak suretiyle netlik ayarı sağlanarak atış yapıldı (grup 1b).

Aynı cerrah tarafından, cihazın oküler diyoptri kalibrasyonu kişisel olarak ayarlanmış durumda (-2.00 D) ve tashihle emetrop durumda iken sırasıyla 100µm. (grup 2a), 200µm. (grup 3a) ve 500µm. (grup 4a) çapta atışlar yapıldı. Ardından tashihsiz olarak (-5.50 D) ve kumanda kolu ile netlik sağlanarak aynı düzeneğe, aynı spot çaplarında atışlar yapıldı (100µm. grup 2b, 200µm. grup 3b, 500µm. grup 4b).

Kağıt üzerinde oluşturulan laser yanıkları, mikroskop altında incelenerek, televizyon ortamına aktarıldı. Televizyon ekranı üzerinde, laser yanık çapları, santimetre cinsinden ölçüldü. Önceden bilgisayar ortamında belirlenmiş olan santimetre karşılığına denk gelen mikron hesabına uygun bir şekilde, gerçek yanık boyutları mikron cinsinden saptandı. Her grup, kendi içinde spot çapları arasında oluşan fark açısından eşleştirilmiş t testi ile karşılaştırıldı.

Sonuçlar

Emetrop olarak, oküler diyoptri kalibrasyonu ayarlanmadan, skala 0 (sıfır) konumunda iken



Grafik 1. Elde edilen spot çapları, refraktif ortam ve kalibrasyon değişiklikleri ile amaçlanan spot çaplarından farklı gerçekleşmektedir.

ölçülen spot çapları ortalaması (grup 0) 103.9 (± 10.8) μm idi. Emetrop durumda ve oküler diyoptri kalibrasyonu kişisel olarak ayarlanmış (-2.00 D) düzenekte ölçülen spot çapları (grup 1a) 91.9 (± 12.3) μm idi. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı idi ($p=0.001$).

Emetrop ve 50 μm . düzenekte (grup 1a) ölçülen spot çap ortalaması 91.9 (± 12.3) mm iken, ametrop (-5.50D) ve 50 μm . düzenekte (grup 1b) ölçülen spot çap ortalaması 468.3 (± 59.2) μm . idi. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı idi ($p=0.000$).

Emetrop ve 100 μm . düzenekte (grup 2a) ölçülen spot çap ortalaması 134.4 (± 18.6) μm . iken, ametrop (-5.50D) ve 100 μm . düzenekte (grup 2b) ölçülen spot çap ortalaması 414.9 (± 55.8) μm . idi. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı idi ($p=0.000$).

Emetrop ve 200 μm . düzenekte (grup 3a) ölçülen spot çap ortalaması 264.7 (± 15.2) μm . iken, ametrop (-5.50D) ve 200 μm . düzenekte (grup 3b) ölçülen spot çap ortalaması 370.7 (± 21.1) μm . idi. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı idi ($p=0.000$).

Emetrop ve 500 μm . düzenekte (grup 4a) ölçülen spot çap ortalaması 533.8 (± 21.8) μm . iken, ametrop (-5.50D) ve 500 μm . düzenekte (grup 4b) ölçülen spot çap ortalaması 544.4 (± 24.4) μm . idi.

Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0.16$).

Sonuçlar Grafik 1'de özetlenmiştir.

Tartışma

Oblik slit aydınlatmadan farklı olarak, koaksiyel aydınlatmada, slit ışığı, odaklama düzlemine paralel yerleşimlidir. Bu yüzden cihazın odaklama amaçlı öne arkaya hareketi, slit ışık düzlemi/ odaklama düzlemi arasında uyumsuzluk yaratmaz (1). Dolayısıyla, oküler diyoptri kalibrasyonu, pratik anlamda odaklama için çok önemli olmayabilir. Bununla birlikte, argon laser fotokoagülasyon gibi, laser spot çapının odaklama ile değiştiği koaksiyel uygulamalarda, cihazın doğru kalibrasyonda ve cerrahın doğru refraktif ve akomodatif ortamda bulunmaları gerekir.

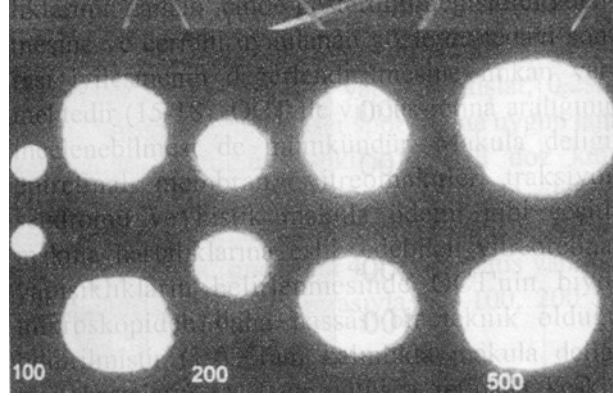
Cihazın kalibrasyonunda hata ya da uygun bir şekilde düzeltilmemiş refraksiyon kusuru, laser ışın demetinin ve retinal düzlemin aynı netlikte odaklanmamasına yol açacaktır. Bu durumda iki sonuç ortaya çıkabilir. Birinci durumda, laser spotuna odaklanılacak ve retina net olarak görüntülenemeyecektir. Bu şekilde laser ışınının zarar verebileceği dokular (retinal damar ağı, preretinal membranlar, optik disk, vs.) gözardı edilecektir. İkinci olasılık ise retinanın odaklanmasıdır. Bu

şekilde laser spotu netliğini kaybedecek ve oluşturulan spot çapı arzu edilenden daha büyük olacaktır (Şekil 1). Laser tarafından retinaya gönderilen enerjinin tamamı laser spotu içinde yoğunlaştığı için, enerji geniş spota yayılıp istenenden daha düşük düzeyde etki oluşturacaktır (2). Aynı enerji miktarı kullanıldığında, spot çapının iki katına çıkması, spot yüzeyine yayılan enerjinin dörtte bire inmesi anlamına gelir (3). Sonuç olarak, retina hastalığının tedavisi için hesaplanan dozun altında bir değer elde edilmiş olur.

Laser spot çapına etki eden faktörlerden biri, cihazın kendisine ait kalibrasyon hatalarıdır. Çalışmamızda, küçük spotlarda daha fazla olmak üzere, cihazın kalibrasyon ayarı tam ve refraksiyon durumu emetrop olmasına rağmen istenenden daha büyük değerler bulunmuştur (50µm. spot çapı için ortalama 91.9µm., 100µm. için 134.4µm., 200µm. 264.7µm., 500µm. için 533.8µm.). Cerrahın laser uygulaması sırasında akomodasyonunun daha fazla uyarılması ve buna bağlı odak değişikliği nedenlerden biri olabilir. Bununla birlikte cihaza ait kalibrasyon hatası da oldukça muhtemel bir sebeptir. Nitekim Wise, argon laser cihazında 50µm. çaplı düzenekte, tüm kişisel ayarlara rağmen spotların %37'sinin 75µm.'den büyük olduğunu belirlemiştir (4).

Laser fotokoagülasyonu sırasında kullanılan merceğin büyütme faktörü de oluşturulan laser spot çapını etkilemektedir. Cerrah, kullandığı merceğin büyütme faktörünü mutlaka bilmelidir. Örneğin Mainster geniş alan panretinal laser lenslerinin kullanımında, 90° standart mercek ile 100µm.'lik spot çapı 105µm., 140° "ultrafield" mercek ile 189µm. olmaktadır. Ancak çalışmamızda, laser atışları kağıt üzerine mercek kullanmadan yapıldığı için büyütme faktörü söz konusu değildir.

Laser fotokoagülasyonu, özellikle genç, prepresbiyopik cerrah için stresli bir uygulamadır. Dolayısıyla, retinal fotokoagülasyonu sırasında, akomodasyon ve indüklenmiş miyopi görülebilir. Blumenthal, bir dizi çalışmada, biyomikroskop karşısında odaklama çubuğu testi (focusing rod test) yapan genç cerrahların %72'sinin -1.00 ile -3.00D arasında netleştiklerini saptamıştır (5,6). Çalışmamızda, miyopik tashihle (-5.50D)



Şekil 2. En solda 100µm., ortada 200µm., en sağda 500µm. çapındaki laser yanıklarının refraksiyona bağlı oluşan farklılıkları göstermektedir. Küçük spot çaplarında gözlenen farklar daha büyük olmaktadır.

emetrop olmasına rağmen, cerrah, odaklama çubuğu testinde -2.00D'lik skalada en net görüntüyü elde etmiştir. Oküler diyoptri skalasında 0 (sıfır) ve -2.00D değerlerinde yapılan 50µm.'lik atışlarda, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (grup 0 ortalama 103.9µm. ve grup 1a 91.9µm.) (p=0.001). Bu da, oküler diyoptri kalibrasyonunun her kullanıcı tarafından ayarlanması gerektiğini vurgulamaktadır. Bunun için uygulanan en basit testlerden biri odaklama çubuğu testidir (5). Koaksiyel slit ışığı, en ince hal alınca kadar kumanda kolu odaklanır. Bu sırada arka düzlem yeterince net görülmemektedir. Kumanda kolu hareket ettirilmeden, arka düzlem ince slit ışığı içinde net görülünceye kadar cihazın oküler diyoptri skalası değiştirilir. Elde edilen değer (-1.00D, -2.00D, vs) o cihaz için kullanılması gereken kişisel diyoptri değeridir.

Cerrahın refraksiyon tashihinin yetersiz olması, birçok görüntüleme sisteminde odaklama hatalarına yol açmaktadır. Slit ışığı muayenesinde, özellikle kornea incelemesinde, ışık huzmesinin laterale kayması ve bulanıklaşmasına, YAG laser kapsülotomi sırasında laser ışını ve kapsülün birlikte net görülmemesine, ameliyat mikroskopunda asistan okülerinin netlik kaybına, ön segment fotoğraflanmasında ve slit ışığı videografisinde bulanık görüntü oluşmasına sebep olmaktadır. Belki de en ciddi hata, biyomikroskoba bağlı argon laser uygulaması sırasında oluşan

spotların (özellikle küçük spot çaplarında) istenenden çok daha büyük oluşmasına neden olmasıdır. Basit olarak laser ışınının odak noktasına yaklaşması (konverjans) ve odak noktasından sonra dağılması (diverjans) kuralına bağlıdır (Şekil 1). Çalışmamızda, grup1b, 2b ve 3b'de, arzu edilen spotlar büyük oranda yüksek saptanmıştır. Yüksek oranda fark oluşmasının nedeni, cerrahın -5.50D'lik tashih edilmemiş refraksiyonunun biyomikroskopun kumanda kolu ile odaklanarak karşılanmasıdır. Grup4'te ise spot çapları zaten yeterince geniş olduğu için (500µm.) grup 4a ve 4b arasında farklar da dramatik boyutlarda olmamıştır (Şekil 2).

Retinal argon laser fotokoagülasyonunun doğru uygulaması, fundusun odaklanması ile birlikte laser spotunun keskin sınırlı ve net görülmesi ile gerçekleştirilmelidir. Bunun için de, özellikle küçük laser spotlarında çalışırken, cerrahın emetrop durumda olması, akomodasyon faktörlerini göz önüne alıp cihazın oküler diyoptri kalibrasyonunu kişisel olarak ayarlamış olması, kullandığı merceğin büyütme faktörünü göz önüne

alması gerekmektedir. Tüm şartlar yerine getirilmesine rağmen oluşan spot çapı istenenden farklı oluşu-yorsa cihazın teknik hatasından şüphe etmek gereklidir. Oluşan küçük hataların spot çapını önemli ölçüde değiştirdiği unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

1. Blumenthal EZ. Adjusting the slit lamp oculars: An unnecessary burden or a must? Survey of Ophthalmology 1995; 40 (3): 225-8.
2. Serpetopoulos C. More on adjusting the slit-lamp oculars. Survey of Ophthalmology 1996; 40 (5): 424.
3. Blumenthal EZ, Serpetopoulos CN. Laser photocoagulation spot-size errors stemming from the refractive state of the surgeon's eye. Ophthalmology 2000; 107 (2): 329-33.
4. Wise JB. Errors in laser spot size in laser trabeculoplasty. Ophthalmology 1984; 91: 186-90.
5. Blumenthal EZ, Serpetopoulos CN. On focusing the slit-lamp: Part I. An inaccurate ocular setting- What is there to lose? Survey of Ophthalmology 1998; 42 (4): 351-4.
6. Blumenthal EZ, Serpetopoulos CN. On focusing the slit-lamp: Part II. "The fading-slit test"- verifying the ocular setting. Survey of Ophthalmology 1998; 42 (4): 355-7.