

Mavi ve Yeşil Dalga Boyunda Argon Laserin Değişik Göziçi Lenslerinden Penetrasyonunun İnvitro Olarak Araştırılması

Akif ÖZDAMAR¹, Cengiz ARAS¹, Murat KARAÇORLU³, Halil BAHÇECİOĞLU²

ÖZET

MAVİ VE YEŞİL DALGA BOYUNDA ARGON LASERİN DEĞİŞİK GÖZİÇİ LENSLENDEN PENETRASYONUNUN İNVİTRO OLARAK ARAŞTIRILMASI

Mavi ve yeşil dalga boyunda argon laserin değişik göz içi lenslerinden penetrasyonunun in-vitro olarak araştırılması

Amaç: Mavi (494 nm) ve yeşil (514 nm) dalga boyunda argon laserin farklı materyalden yapılmış göz içi lenslerinden penetrasyonunun in-vitro olarak araştırılması.

Gereç-Yöntem: Bu deneysel çalışmada mavi ve yeşil dalga boyunda laser ışığı üreten argon laser, göz içi lenslerini fikse ederek odak noktasında sabit bir uzaklıkta detektöre ulaştıran fiksator ve gelen laser ışığının enerji seviyesini ölçen bir detektör kullanıldı. Göz içi lensi fiksator, laser ışığının optik merkezinden geçecek ve detektörden sabit bir uzaklıkta olacak şekilde yerleştirildi. Laser enerjisi, mavi ve yeşil dalga boyunda 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900 ve 1000 mW seviyelerinde uygulandı. Laser enerjisi, fiksatorde göz içi lensi varken ve göz içi lensi olmadan detektör ile 10 kez ölçülerek ortalamaları alındı. Kontrol grubunda ve değişik göz içi lens gruplarında elde edilen değerler One-Way ANOVA (Analysis of variance) ve post hoc test olarak Tukey's HSD testi kullanılarak karşılaştırıldı.

Sonuçlar: 50 mW gücünde uygulanan 494 nm argon mavisi, kontrol grubunda 49.7 ± 0.55 mW olarak ölçülürken, PMMA grubunda 39.7 ± 0.94 mW, silikon grubunda 38 ± 0.51 mW ve akrilik lens grubunda 36.7 ± 1.61 mW olarak ölçüldü. 50 mW gücünde uygulanan 514 nm argon yeşili, kontrol grubunda 67.6 ± 9.1 mW ölçülürken, PMMA grubunda 44.7 ± 0.63 mW, silikon grubunda 43.6 ± 0.75 mW ve akrilik grubunda 42.7 ± 2.19 mW olarak ölçüldü. One-way ANOVA ile yapılan istatistiksel karşılaştırmada kontrol grubu ile PMMA, silikon ve akrilik lens grupları arasında anlamlı fark bulundu ($p=0.001$).

Tartışma: 494 nm argon mavi ve 514 nm yeşil dalga boyunda argon laser ışıkları PMMA, silikon ve akrilik göz içi lenslerinden geçerken in-vitro koşullarda yüzey reflektansı nedeni ile enerjilerinin bir kısmını kaybetmektedirler.

ANAHTAR KELİMELELER : Argon Laser, Göz İçi Lens, Laser Penetransı

1 Uzm.Dr., İstanbul Ü.Göz Hastalıkları Araştırma Merkezi.

2 Doç.Dr., İstanbul Ü.Göz Hastalıkları Araştırma Merkezi.

3 Prof.Dr., İstanbul Ü.Göz Hastalıkları Araştırma Merkezi.

SUMMARY

THE STUDY OF PENETRATION OF ARGON BLUE AND GREEN LASER LIGHT THROUGH THE DIFFERENT INTRAOCULAR LENSES IN IN-VITRO CONDITIONS

Purpose: To study the penetrance of argon blue and green laser light through the intraocular lenses (IOL) that were made from different materials in in-vitro conditions.

Methods: The setting of this experimental study was composed of argon blue and green laser unit (HGM), a detector to measure the laser light power and a fixator. IOL was fixed in the form in which laser light would be able to pass thorough the optical axis of IOL and to reach detector. Laser light was delivered at the power of 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 mW in 490 nm blue and 514 nm green light spectrum. Laser light power was measured 10 times with and without fixating the IOL and procedure was repeated for each IOL and laser wavelength. Average values were calculated and the results in control and IOL groups were compared using One-Way ANOVA (Analysis of variance) and Tukey's HSD test as a post hoc test.

Results: While pulses of 50 mW of 494 nm argon blue were measured as 49.7 ± 0.55 mW in control group, it was 39.7 ± 0.94 mW for polymetyl metacrylate IOL (PMMA), 38 ± 0.51 mW for silicone IOL and 36.7 ± 1.61 for acrylic IOL. While pulses of 50 mW of 514 nm argon green light were measured as 67.6 ± 9.01 mW in control group, it was 44.7 ± 0.63 mW for PMMA IOL, 43.6 ± 0.75 mW for silicone IOL and 42.7 ± 2.19 mW for acrylic IOL. One-way ANNOVA test revealed significant differences between control group and PMMA, silicone acrylic IOL groups for argon blue and green wavelength ($p=0.001$).

Conclusion: 494 nm argon blue and 514 nm argon green light loose some of it's energy passing through the PMMA, silicone and acrylic IOL, because of reflectance in in-vitro conditions. **Ret-vit 2000; 8: 122 - 127.**

KEY WORDS : Argon laser, Intraocular lens, Laser penetrance.

İnsan lensinin dış tabakalarının refraktif indeksi (ortalama refraktif indeks 1.386) humor aközün refraktif indeksine (1.33) yakındır. Kristalin lensin refraktif indeksi lens merkezine doğru dereceli olarak artar. Katarakt cerrahisi sırasında göz içine yerleştirilen göz içi lenslerinin refraktif indeksleri (PMMA lensi için 1.49) ile humor aközün refraktif indeksi (1.33) birbirinden farklıdır. Refraktif indeksler arasında büyük fark olmasından dolayı göz içi lensi yüzeyinden yansıma meydana gelir ve retina yüzeyine ulaşan ışık miktarında azalmaya yol açar¹.

Çalışmamızda 490 nm argon mavisi ve 514 nm argon yeşili laser ışığının farklı göz içi lenslerinden penetrasyonunu in-vitro olarak araştırdık.

GEREÇ VE YÖNTEM

In-vitro olarak oluşturulan çalışma düzeni, mavi-yeşil argon laser, laser enerjisinin gücünü ölçen detektör ve göz içi lensleri ile detektör arasında sabit odak ayarlayan fikstasyon cihazından oluşmakta idi. Laser ışığının penetrasyonunu araştırmak üzere Polimetil metakrilat (PMMA, refraktif index=1.49, İOLTECH, 5.5 mm optik çaplı), Silikon (Silikon, refraktif index=1.44, Cee On, katlanabilir göz içi lensi) ve akrilik (hidrofobik akrilik, refraktif index= 1.55, Acrysoft, Alcon, 5.5 mm optik çaplı katlanabilir göz içi lensi) olmak üzere 3 farklı materyalden yapılmış göz içi lensleri seçildi. Oluşturulan düzende, laser enerjisi fiber-optik prob aracılığı

ile laser cihazından alındı. Fiber-optik prob ile detektör arasında, sabit bir uzaklık kalacak şekilde fikse edildi. Göz içi lensi fiber-optik prob ile detektör arasına optik zonu laser enerji demeti göz içi lensinin optik merkezinden geçecek şekilde, detektörden sabit bir uzaklıkta yerleştirildi. Laser enerjisi mavi ve yeşil dalga boyunda ve 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 mW enerji seviyesinde 0.1 sn süre ile uygulandı. Her enerji seviyesi ve dalga boyu için lens fiksatorüne yerleştirilmeden önce laser enerji seviyesi 10 kez ölçülerek ortalaması alındı ve kontrol değerleri oluşturuldu. Göz içi lensi fiksatorüne yerleştirildikten sonra detektöre ulaşan enerji seviyesi 10 kez ölçülerek ortalaması alındı ve işlem her enerji seviyesi ve 2 farklı dalga boyu için tekrarlandı. Mavi ve yeşil argon laser ışınları ile 3 farklı göz içi lensi ile kontrol grubunda elde edilen penetrans enerji seviyeleri değerleri One-Way ANOVA (Analysis of variance) ve post hoc test olarak Tukey'in gerçekten önemli farklar testi (Tukey HSD) kullanılarak karşılaştırıldı.

SONUÇLAR

494 nm argon mavisi ile 50 mW güçte laser enerjisi uygulandığında kontrol grubunda 49.7 ± 0.55 mW enerji seviyesi ölçülürken, PMMA lensinden penetre olan enerji seviyesi 39.7 ± 0.94 mW, silikon lensden 38 ± 0.51 mW ve akrilik lensden 36.7 ± 1.61 mW olarak ölçüldü. 500 mW argon mavisi ile kontrol grubunda penetre olan enerji seviyesi 497.3 ± 7.5 mW iken, PMMA lensi için 351.3 ± 8.1 , akrilik lensi için 366.6 ± 8.3 mW ve silikon lensi için 339 ± 5.2 mW olarak bulundu. Enerji seviyesi kontrol grubunda 988.6 ± 4.93 mW iken penetre olan laser enerjisi PMMA lensi için 871 ± 5.7 mW, silikon lensde 745 ± 2 mW ve akrilik lensde 766 ± 11.7 mW olarak ölçüldü

(Tablo-1, Grafik-1). Gruplardan elde edilen penetrans enerji seviyelerinin One-Way ANOVA testi ile kontrol, PMMA, akrilik ve silikon lens gruplarında 50 mW, 500 mW ve 1000 mW için yapılan karşılaştırmada gruplar arasında anlamlı fark bulundu ($p=0.0001$). Tukey's HSD testi ile yapılan post hoc karşılaştırmada kontrol grubu ile PMMA ($p=0.001$), akrilik ($p=0.001$) ve silikon ($p=0.001$) arasında anlamlı fark bulunurken, PMMA, akrilik ve silikon lens grupları arasında fark bulunamadı.

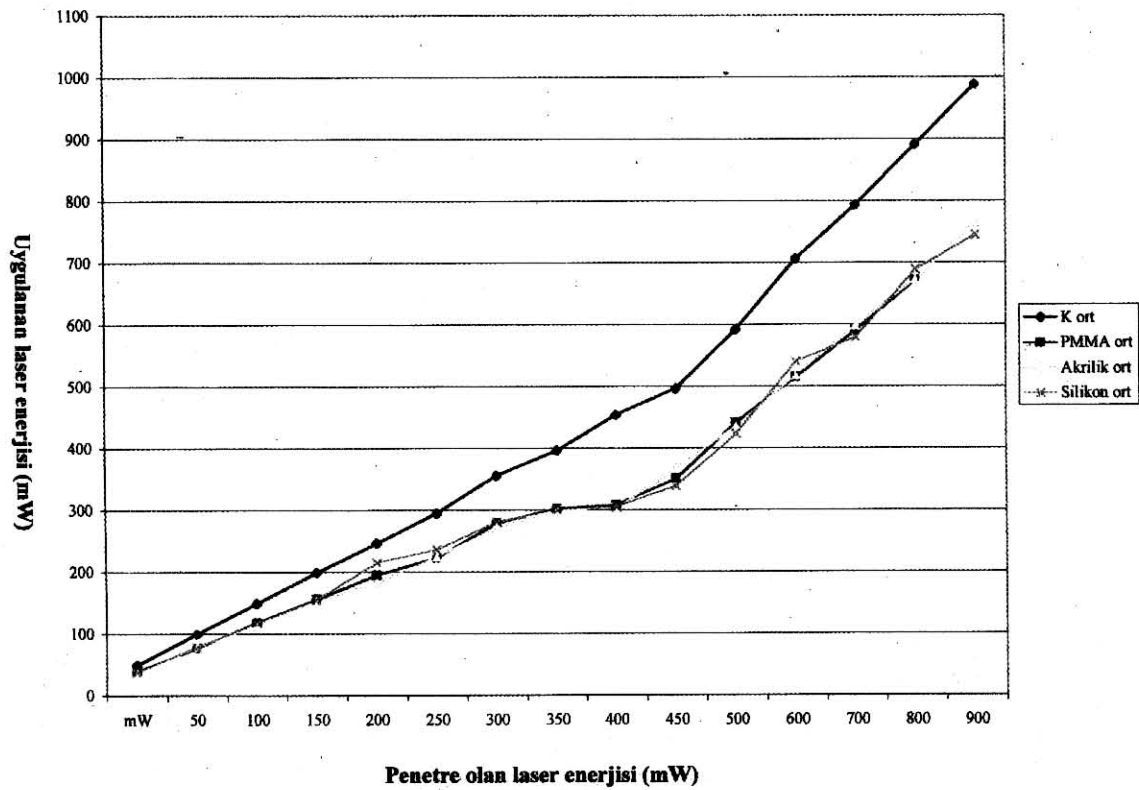
514 nm argon yeşili ile 50 mW laser enerjisi uygulandığında kontrol grubunda 67.6 ± 9.01 mW enerji seviyesi ölçülürken, PMMA lensden penetre olan enerji seviyesi 44.7 ± 0.63 mW, silikon lensden 43.6 ± 0.73 mW ve akrilik lensden 42.7 ± 2.19 mW olarak ölçüldü. 500 mW argon yeşili ile kontrol grubunda enerji seviyesi 496.6 ± 4.16 mW iken, PMMA lensi için 331.6 ± 14.5 mW, akrilik lensi için $336. \pm 11.5$ mW ve silikon lensi için 344 ± 5 mW olarak bulundu. Enerji seviyesi kontrol grubunda 1005 ± 10.5 mW iken penetre olan laser enerjisi PMMA lensi için 769 ± 36.66 mW, silikon lensde 739.3 ± 16.5 mW ve akrilik lensde 719 ± 29.4 mW olarak ölçüldü (Tablo-2, Grafik-2). One-Way ANOVA yöntemi ile yapılan analizde 50, 500 ve 1000 mW enerji seviyeleri için kontrol grubu, PMMA, akrilik ve silikon lens grupları arasında anlamlı fark ($p=0.001$) bulundu. Tukey HSD testi ile yapılan post hoc karşılaştırmada kontrol grubu ile PMMA ($p=0.001$), akrilik ($p=0.001$) ve silikon ($p=0.001$) lens grupları arasında fark bulundu.

TARTIŞMA

Doğal kristalin lens göze gelen gün ışığının yaklaşık yarısını absorbe eder². Absorbsiyon oranı yaş ile artan sarılaşma nedeni ile artar.

LGD	Kontrol	PMMA	Silikon	Akrilik
50 mW	49.7±0.55	39.7±.94	38±0.51	36.7±1.61
100 mW	99.8±1.95	77.3±1.34	77.8±0.2	79.8±0.98
150 mW	149.2±1.68	118.4±2.91	117.7±0.55	113.4±2.45
200 mW	199.4±0.96	156.2±2.02	155.4±1.35	154.1±2.6
250 mW	247±1	195.2±0.55	214.8±1.15	183.8±4.07
300 mW	295.2±3.72	223.6±0.05	235.7±2.28	225.5±1.9
350 mW	355.9±2.48	279±3	280.5±2.29	272.7±4.02
400 mW	397±2.1	302.3±3.3	301.5±10.30	299.3±9.16
450 mW	454.3±8.1	308.6±13.3	305±8.18	303.3±9.81
500 mW	497.3±7.5	351.3±8.14	339±5.29	366.6±8.32
600 mW	592±11.5	442±5.29	423.6±1.52	437.3±6.65
700 mW	707.3±5.0	515.6±5.68	540±4.35	518±14.9
800 mW	794.3±4	590.6±13.8	579±9.64	599±3.6
900 mW	891.6±5.97	672±2	689±1	673.3±4.72
1000 mW	988.6±4.93	871±5.7	745±2	766±11.7

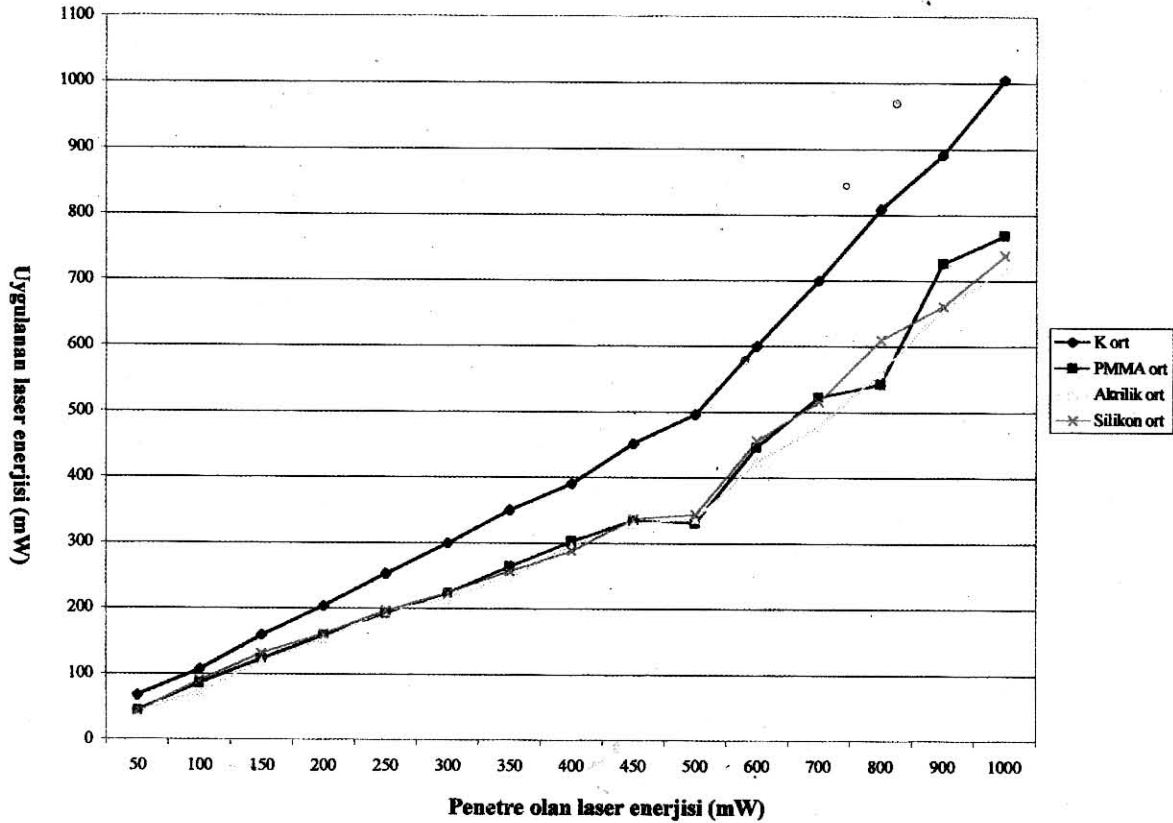
Tablo-1. Argon mavisi ile değişik enerji seviyelerinde 3 farklı göz içi lensinden elde edilen penetrasyon değerleri (LGD: Laser cihazının göstergesinde yer alan enerji değeri, bütün sonuçlar ortalama±standart sapma olarak verilmiştir).



Grafik-1. Argon mavisi laseri kullanılarak ölçülen penetrans değerleri

LGD	Kontrol	PMMA	Silikon	Akrilik
50 mW	67.6±9.01	44.7±0.63	43.6±0.73	42.7±2.19
100 mW	107.6±7.21	86.3±0.80	90±2.64	73.1±2.92
150 mW	159.8±5.69	124±1.47	131.5±2.30	120.2±1.90
200 mW	204.1±3.28	159.8±2.40	161.1±4.82	155.4±3.38
250 mW	253.3±1.52	193.4±2.26	197.1±1.35	195.9±1.04
300 mW	300.2±2.31	224.2±5.48	224.1±8.35	217.1±1.20
350 mW	350.3±4.85	264.8±3.28	257.3±11.3	249.8±1.32
400 mW	390.7±5.03	303.4±3.77	288.6±18	296±5.48
450 mW	452.7±6.49	335.2±1.67	337.4±11.4	331.5±3.95
500 mW	496.6±4.16	331.6±14.5	344±5	336.3±11.5
600 mW	600.6±8.08	447±9.53	457±3.60	426±11.5
700 mW	700.6±6.65	523.3±10.9	516.6±4.04	478.6±18.1
800 mW	809±5.29	543.3±31.1	610.6±10.06	561.3±6.42
900 mW	891.3±5.50	727±1.73	661.6±32.1	658.3±14.5
1000 mW	1005±10.5	769±36.66	739.3±16.50	719±29.4

Tablo-2. Argon yeşili ile değişik enerji seviyelerinde 3 farklı göz içi lensinden elde edilen penetrasyon değerleri (LGD: Laser cihazının göstergesinde yer alan enerji değeri, bütün sonuçlar ortalama±standart sapma olarak verilmiştir).



Grafik-2. Argon yeşil laseri kullanılarak ölçülen penetrans değerleri

Göz içi lenslerinin transmisyon karakteristikleri naturel kristalin lensden farklıdır. Göz içi lenslerinin ince olması ve yapıldıkları materyalden dolayı görülebilir ışık spektrumunda ışık absorpsiyonları ihmal edilebilecek düzeydedir³. Göz içi lenslerinin ışık geçişinde en önemli kayıp göz içi lenslerinin yüzeyinden yansıma nedeni ile meydana gelir. Genellikle doğal kristalin lens ile karşılaştırıldığında göz içi lensleri optik performans yönünden daha kötüdür. Doğal kristalin lensin dış tabakalarının refraktif indeksi humor aköze yakındır ve refraktif indeks lens merkezine doğru gittikçe artar. Doğal kristalin lens yüzeyinden yansıyan görüntü şiddeti, kristalin lens ile onu çevreleyen aköz ortamı arasındaki refraktif indeks farkına bağlı olduğu için kristalin lens ön yüzeyinden yansıyan üçüncü Purkinje görüntüsü daha karanlıktır. Buna karşılık göz içi lenslerinin refraktif indeksi lens materyali boyunca homojendir ve humor aköz ile lens materyali arasında refraktif indeksde önemli bir sıçrama söz konusudur. Bu sıçrama göz içi lensi yüzeyinden refleksiyonun artmasına ve ışınların yansımayan kısımlarının penetransına neden olur.

Bizim çalışmamızdaki in-vitro düzenekte ışığın havadan (Refraktif indeks 1.00) göz içi

lensine girmesi refleksiyon miktarının daha fazla, penetrans miktarının daha az olarak ölçülmesine neden olmaktadır. In-vivo koşullarda reflektansın daha az penetransın daha fazla olması beklenir.

Mavi ve yeşil dalga boyunda argon laser enerjisinin göz içi lenslerindeki yüzey reflektansından dolayı göz içi lensinden penetransı azalmaktadır. Reflektans miktarı enerji seviyesi ile lineer olarak artmaktadır. Katarakt ameliyatı sırasında PMMA, silikon ve akrilik göz içi lensi implante edilen hastalarda, humor aköz ile göz içi lensi arasındaki refraktif indeks farklılığı nedeni ile mavi ve yeşil dalga boyunda argon laser ile fotokoagulasyon yapılırken reflektans nedeni ile enerji penetransının azalacağı dikkate alınarak argon laser enerji seviyeleri ayarlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- 1-Van der Heijde GL, Weber J, Boukes R. Effects of stray light on visual acuity in pseudophakia. *Doc Ophthalmol* 1985;59:81-84.
- 2- Duke-Elder S: *System of Ophthalmology*, Vol 4, *Physiology of the Eye and of Vision*, St. Louis, CV Mosby, 1968;461.
- 3-Wang G, Pomerantzeff O: Obtaining a high-quality retinal image with a biconvex intraocular lens. *Am J Ophthalmol* 1982;94:87-90.