

PAPER DETAILS

TITLE: Nd: YAG Lazer Kapsülotominin Göz İçi Basınç ve Kornea Endoteli Üzerine Erken Dönemde Etkisi

AUTHORS: Ali KELES,Süleyman KARAMAN

PAGES: 220-224

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1866539>

Nd: YAG Lazer Kapsülotominin Göz İçi Basınç ve Kornea Endoteli Üzerine Erken Dönemde Etkisi

Effect of Nd: YAG Laser Capsulotomy on Intraocular Pressure and Corneal Endothelium in the Early Period

Ali KELEŞ¹, Süleyman Korhan KARAMAN²

¹Gerede Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Bolu, Türkiye

²SBÜ Ankara Ulucanlar Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye

Yazışma Adresi

Correspondence Address

Ali KELEŞ

Gerede Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Bolu, Türkiye

E-posta: alikeles06@gmail.com

Geliş tarihi \ Received : 22.06.2020

Kabul tarihi \ Accepted : 11.09.2020

Elektronik yayın tarihi : 12.07.2021

Online published

Bu makaleye yapılacak atıf:

Cite this article as:

Keleş A, Karaman SK. Nd: YAG lazer kapsülotominin göz içi basınç ve kornea endoteli üzerine erken dönemde etkisi. Akd Tıp D 2021; 7(2):220-224

Ali KELEŞ

ORCID ID: 0000-0002-4684-9996

Süleyman Korhan KARAMAN

ORCID ID: 0000-0002-5902-5072

Bu yazı 3.Uluslararası Sağlık Bilimleri ve Yaşam Kongresi'nde 6 Haziran 2020'de sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

ÖZ

Amaç: Neodymium: yttrium-aluminum garnet (Nd: YAG) lazer kapsülotomi olgularında, işlem sonrası erken dönemde göz içi basınç (GİB) ve kornea endoteli morfolojisindeki değişimi araştırmak.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmaya arka kapsül kesafeti olan 58 hastanın 74 gözü dahil edildi. Hastaların başlangıç GİB değerleri Nd: YAG lazer kapsülotomiden sonraki ilk saat ve ilk ay değerleri ile karşılaştırıldı. Ayrıca endotel hücre yoğunluğu (EHY), hücre alanının varyasyon katsayısı (VK), hekzagonal hücrelerin yüzdesi (HHY) ve merkezi kornea kalınlığı (MKK) ölçümleri speküler mikroskopi ile analiz edildi ve karşılaştırıldı.

Bulgular: Hastaların yaş ortalaması 66,84±9,51 yılı. Ortalama GİB değeri lazer öncesi ile lazer sonrası birinci saatte ve birinci ayda benzerdi (sırasıyla p=0,361 ve p=0,516). Ortalama EHY lazer öncesine (2025,73±470,18 hücre/mm²) göre lazer sonrası birinci saatte (1968,31±465,27 hücre/mm²) ve birinci ayda (1984,72±453,55 hücre/mm²) anlamlı olarak azaldı (sırasıyla p=0,001 ve p=0,021). Lazer öncesi, lazer sonrası birinci saatte ve lazer sonrası birinci ayda ortalama VK, HHY ve MKK değerleri arasında anlamlı farklılık yoktu (p>0,05). Korneal endotel kaybı ile toplam lazer enerji gücü arasında birinci saatte ve birinci ayda anlamlı korelasyon yoktu (sırasıyla r=-0,046, p=0,699 ve r=0,134, p=0,257).

Sonuç: Nd: YAG lazer kapsülotomi sonrası anlamlı GİB artışı izlenmemiştir. İşlem sonrası tüm hastaların anti-glokomatoz tedavi kullanması gerekmemektedir. Lazer sonrası kornea endotel hücre sayısında azalma görülmüştür. Dolayısıyla kornea endotel sayısı düşük olan hastalarda bu işlem daha dikkatli uygulanmalıdır.

Anahtar Sözcükler: Arka kapsül kesafeti, Göz içi basınç, Kornea endotel morfolojisi, Nd: Yag lazer kapsülotomi

ABSTRACT

Objective: To investigate the changes in intraocular pressure (IOP) and corneal endothelial morphology in neodymium: yttrium-aluminum-garnet (Nd: YAG) laser capsulotomy cases in the early period after the procedure.

Material and Methods: Seventy four eyes of 58 patients with posterior capsular opacification were included in the study. The baseline IOP of the patients was compared to the first hour and first-month values after Nd: YAG laser capsulotomy. Also, endothelial cell density (ECD), coefficient of variation (CV), hexagonality rate (HEX), and central corneal thickness (CCT) measurements were analyzed by specular microscopy and compared.

Results: Mean age of the patients was 66.84±9.51 years. Mean IOP value was similar at pre-laser and post-laser first hour and first month (p=0.361 and p=0.516, respectively). Mean ECD was significantly decreased at the first hour (1968.31±465.27 cells/mm²) and the first month (1984.72±453.55 cells/mm²) after laser compared to pre-laser (2025.73±470.18 cells/mm²), (p=0.001 and p=0.021, respectively). There was no significant difference between the mean CV, HEX, and CCT values before laser, at the first hour and first month after laser (p>0.05). There was no significant correlation between corneal endothelial loss and total laser energy power at the first hour and first month (r=-0.046, p=0.699 and r=0.134, p=0.257, respectively).

Conclusion: No significant IOP increase was observed after Nd: YAG laser capsulotomy. Not all patients need to use anti-glaucomatous therapy after the procedure. A decrease in the number of corneal endothelial cells was seen after laser. Therefore, this procedure should be applied more carefully in patients with low corneal endothelium count.

Keywords: Posterior capsular opacification, Intraocular pressure, Corneal endothelial morphology, Nd: Yag laser capsulotomy

DOI: 10.53394/akd.964842

GİRİŞ

Arka kapsül kesafeti (AKK), arka kamara göz içi lens implantasyonu sonrasında katarakt cerrahisinin sık görülen bir komplikasyonudur. Ameliyattan 2 yıl sonra %7-31 sıklığında görülür (1). 1980’de ilk kez tanımlanan Neodymium: yttrium-aluminum garnet (Nd: YAG) lazer kapsülotomi AKK için etkili, invaziv olmayan ve zamana göre güvenilir bir prosedürdür (2). Nd: YAG kapsülotomi sonrası kornea yanıkları, göz içi basınç (GİB) artışı, göz içi lens çukurları, göz içi lens çatlaması, hifema, üveit, kistoid maküla ödemi ve retina dekolmanı oluşabilecek komplikasyonlardır (3,4). Yükselmiş GİB sık görülen bir komplikasyondur ve kapsülotomi sonrası anti-glokom ilaçlarının reçete edilmesi yaygın bir uygulamadır (5). Ayrıca Literatürde, Nd: YAG lazer ile AKK tedavisi sonrasında korneal endotel sayısında azalma olduğunu belirten yayınlar olduğu gibi, istatistiksel olarak anlamlı değişikliğin olmadığı söyleyen yayınlar da mevcuttur.

Bu çalışmanın amacı, Nd: YAG lazer kapsülotomi yapılan olgularda kullanılan enerji ile işlem sonrası GİB ve endotel morfolojisi değişimini değerlendirmektir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma için Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi etik kurulundan 03.01.2018 tarihinde E-17-1696 sayılı onay alındı. Etik kurul onayı alındıktan sonra, Helsinki deklarasyonuna uygun şekilde hastalardan “bilgilendirilmiş olur” alınmıştır. Çalışmamızda araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Çalışmaya Ocak 2018-Kasım 2018 tarihleri arasında Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ulucanlar Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Kliniği’ne başvuran yoğun AKK tanısı alan 58 hastanın 74 psödo-fakik gözü dahil edildi. Korneal distrofi-skar, glokom, üveit ve travma öyküsü olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. İşlem öncesi tüm olguların yaşı, cinsiyeti, Snellen eşeli ile en iyi düzeltilmiş görme keskinliği, yarıklı lamba biyomikroskopisi ile ön segment ve dilatasyonlu fundus muayene bulguları kaydedildi. Tonometri-Pakimetri Kombineli cihazı (Topcon CT-1P, Japonya) kullanılarak GİB (mmHg) ölçümü yapıldı. Nonkontakt spekül mikroskopi cihazı (Tomey EM-4000, Tomey Corp., Nagoya, Japonya) ile kornea endotel morfolojisi değerlendirildi. Hastalardan merkezi fiksasyon hedefine bakmaları istendi ve otomatik hizalama fonksiyonu kullanıldı. Resimde açıkça görülebilen tüm kornea endotel hücreleri manuel olarak işaretlendi. Her ölçümde en az 110 hücre yer aldı. Endotel hücre yoğunluğu (EHY, hücre/mm²), hücre alanının varyasyon katsayısı (VK, polimegatizm, %), kornea endotel hücrelerindeki hegzagonal hücrelerin yüzdesi (HHY, pleomorfizm, %) ve merkezi kornea kalınlığı (MKK, µm) ölçüldü. Olguların GİB ve spekül mikroskopi ölçümleri işlemden önce, işlemden 1 saat sonra ve işlemden 1 ay sonra değerlendirildi.

Nd: YAG lazer kapsülotomiden 30 dakika önce tüm göz-lere pupil dilatasyonu amacıyla %0,5 tropikamid (Tropamid, Bilim İlaç, İstanbul, Türkiye) damlatıldı. İşlemden 5 dakika önce tüm göz-lere topikal anestezi amacıyla %0,5 proparakain hidroklorid (Alcaine, Alcon-Couvreur, Puurs, Belçika) damlatıldı. AKK yoğunluğuna göre Nd: Yag lazer cihazının (Optimis Fusion, Quantel Medical, Fransa) enerji gücü ayarlandı. Abraham kapsülotomi merceği yerleştirilen göz-lere tek seansta artı işareti (+) şeklinde optik aks alanına 3-4 mm genişliğinde kapsülotomi açıldı. Lazer sonrası hastalara 1 hafta süreyle %0,4 ketoralak damla (Acular LS, Allergan, California, ABD) 4x1 uygulandı.

Verilerin Analizi

Verilerin normal dağılım gösterdiğinin belirlenmesinin ardından parametrik analiz yöntemleri kullanıldı. Tanımlayıcı veriler, ortalama±standart sapma değerler olarak verildi. Vakaların lazer kapsülotomi öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması için eşleştirilmiş örneklem t testi kullanıldı. Pearson korelasyon testi ile uygulanan lazer enerjisinin endotel hücre kaybına etkisi değerlendirildi. İstatistiksel işlemler sürecinde p değerinin 0.05’den düşük olması durumu anlamlılık olarak belirlendi. Araştırmanın istatistiksel verileri SPSS 22.0 (SPSS, Chicago, IL, ABD) programı kullanılarak analiz edildi.

BULGULAR

Çalışmaya 58 hastanın 74 gözü alındı. Hastaların yaş ortalaması 66,84±9,51 yıl olup, 34’ü erkek 24’ü kadındı. Ortalama atış sayısı 24,31±15,33 (5-72) şut, atış başına düşen ortalama lazer gücü 2,45±1,05 (1,14-7,94) mJ ve uygulanan toplam lazer gücü ortalama 54,39±34,89 (10,9-220) mJ idi.

Ortalama GİB lazer öncesi 13,91±3,29 mmHg iken, lazer sonrası birinci saatte 14,32±4,11 mmHg ve birinci ayda 13,99±3,19 mmHg olarak bulundu ve anlamlı farklılık izlenmedi (sırasıyla p=0,361 ve p=0,526). Lazer sonrası birinci saatte 4 gözde (%5,4) GİB 22 mmHg’yi aştı. Birinci saatte GİB değeri 25 mmHg’yi aşan 2 hasta idi, her iki hastanın GİB değeri 28 mmHg idi. Tüm gözlerde 3 gün içerisinde GİB’in normale döndüğü izlendi. Ortalama EHY lazer öncesine (2025,73±470,18 hücre/mm²) göre lazer sonrası birinci saatte (1968,31±465,27 hücre/mm²) %2,84 azalış ve birinci ayda (1984,72±453,55 hücre/mm²) %2,02 azalış gösterdi (sırasıyla p=0,001 ve p=0,021). İşlem sonrası hiçbir hastada klinik olarak anlamlı korneal ödeme izlenmedi. Lazer öncesi, lazer sonrası birinci saatte ve lazer sonrası birinci ayda ortalama VK, HHY ve MKK değerleri arasında anlamlı farklılık yoktu (p>0,05; Tablo I). Uygulanan toplam lazer gücü ile birinci saatte ve birinci ayda GİB değişimi arasında farklılık yoktu (sırasıyla r=0,199, p=0,090 ve r=-0,085, p=0,473). Uygulanan toplam lazer gücü ile birinci saatte ve birinci ayda EHY değişimi arasında anlamlı korelasyon bulunamadı (sırasıyla r=-0,046, p = 0,699 ve r=0,134, p=0,257; Tablo II).

Tablo I: Olguların lazer kapsülötomi öncesi, lazer kapsülötomi sonrası birinci saat ve birinci ay göz içi basınç değerleri ve kornea endotel morfolojisi.

	Ortalama ± Standart sapma				
	Lazer Kapsülötomi Öncesi	Lazer Kapsülötomi Sonrası Birinci Saat	Lazer Kapsülötomi Sonrası Birinci Ay	P değeri*	P değeri**
Göz İçi Basınç (mmHg)	13,91 ± 3,29	14,32 ± 4,11	13,99 ± 3,19	0,361	0,526
Endotel Hücre Yoğunluğu (hücre/mm²)	2025,73 ± 470,18	1968,31 ± 465,27	1984,72 ± 453,55	0,001	0,021
Varyasyon Katsayısı (%)	40,88 ± 5,55	41,78 ± 7,64	41,74 ± 9,29	0,277	0,401
Hekzagonal Hücrelerin Yüzdesi (%)	41,45 ± 6,83	42,68 ± 6,77	42,27 ± 7,22	0,111	0,373
Merkezi Kornea Kalınlığı (µm)	519,61 ± 35,33	517,35 ± 34,04	520,53 ± 35,86	0,162	0,505

*: Lazer öncesi ve sonrası birinci saatte eşleştirilmiş örneklem t testi

**: Lazer öncesi ve sonrası birinci ayda eşleştirilmiş örneklem t testi

p < 0,05: İstatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

TARTIŞMA

Nd: YAG kapsülötomi sonrası GİB artışının muhtemel mekanizmaları, lazer şok dalgalarından kaynaklanan siliyer cisim üzerindeki etkileri, GİB'de nörohumoral bir artış, lazer enerjisinin vitreus sodyum hiyalüronatı üzerindeki yapısal etkileri ve nihayetinde parçalanmış arka kapsül fragmanları veya ön kamarada yüzen vitreus partikülleri gibi çeşitli döküntülerle trabeküler ağdaki mekanik tıkanmayı içermektedir (6).

Shetty ve ark.na göre sadece prosedür sırasında 40'tan fazla atış isteyen hastalar yakından gözlem yapılmasına ihtiyaç duyar ve eğer sürekli yükselme görülürse, antiglokmatöz önerilebilir (7). Ari ve ark. Nd: YAG lazer kapsülötomi sonrası GİB artışının kaçınılmaz olduğunu ancak toplam enerji seviyesi 80 mJ'den az olduğunda şiddet ve sürenin daha az olduğunu belirtmişlerdir (8). Shani ve ark. ise ek risk faktörü bulunmayan sağlıklı psödo-fakik gözlerde genellikle Nd: YAG lazer kapsülötomi sonrası GİB yükselmesi olmadığını ileri sürdüler (9). Hu ve diğerleri 3 aylık takip çalışmalarında GİB'de kalıcı bir artış bulamadılar (10). Biz de çalışmamızda Nd: YAG lazer kapsülötomi sonrası anlamlı GİB artışı saptamadık. Kapsülötomi boyutları bir etken olabilir. Daha yüksek, daha geniş kapsülötomide, serbest bırakılan inflamatuvar ürünlerden dolayı kullanılan enerjiden bağımsız olarak daha yüksek GİB artışı olabilir. Bununla birlikte bazı vakalarda GİB'in artıp bazısında artmaması ön kamara açısı farklılığına bağlı da olabilir.

Kraff ve ark. yaptıkları bir çalışmada, Nd: Yag kapsülötomi sonrası GİB artışının psödo-fak grubunda birinci haftada başlangıç seviyesine döndüğünü tespit etmişlerdir (11). Ayrıca tedavi öncesi ölçümler ile Nd: YAG lazer tedavisin-

den bir hafta sonra alınan ölçümler arasında endotel hücre yoğunluklarında önemli bir değişiklik görmemişlerdir. Yine Kim ve ark. Nd: YAG kapsülötomi sonrası 1 aylık takipte GİB'de ve endoteyal hücre sayısında anlamlı bir farklılık izlememişlerdir (12). Benzer şekilde Ruiz-Casas ve ark. lazer kapsülötomi sonrası 3 aylık takipte GİB'de ve endoteyal hücre yoğunluğunda anlamlı bir değişiklik gözlememişlerdir (13). Bununla birlikte lazerin atım gücüne, kullanılan toplam enerjiye, kornea endotelinin optik aks yerinden uzaklığına ve lazerin odak noktasına bağlı olarak endotel hasarı gerçekleşebilir (14,15). Rajappa ve ark. Nd: Yag kapsülötomi sonrası 12 haftalık takipte ortalama MKK'da anlamlı değişiklik bulmazken ortalama EHY ve HHY'de belirgin düşüş izlemişlerdir (16). Ayrıca Öztürk ve ark. lazer kapsülötomi sonrası kornea endotel hücre sayısında %16,6 azalma tespit etmiştir (17). Lazer sırasında uygulanan toplam enerji miktarı ile endotel hücre sayısındaki değişim arasında korelasyon izlememişlerdir.

Slomovic ve ark. yaptıkları çalışmada Nd: Yag kapsülötomi sonrası ortalama EHY %2,3 azalmakla birlikte anlamlı fark gözlememişlerdir. Yine kullanılan enerji ile ortalama EHY kaybı arasında korelasyon olmadığını rapor etmişlerdir (18). Çalışmamızda lazer tedavisi sonrası birinci ayda ortalama EHY'de %2,02 azalma ile anlamlı ilişki bulduk. Ancak uygulanan toplam enerji ile ortalama EHY kaybı arasında korelasyon saptamadık.

SONUÇ

Sonuç olarak, Nd: YAG lazer kapsülötomi sonrası birinci saatte ve birinci ayda belirgin GİB artışı izlenmemiştir. Tüm psödo-fakik hastaların, Nd: YAG lazer kapsülötomi sonrası antiglokmatöz tedavi kullanmalarının gerekeceği

Tablo II: Olgulara uygulanan lazer işlemi ile birinci saat ve birinci ayda göz içi basınç değeri ve kornea endotel morfolojisindeki değişimin korelasyonu.

		Ortalama Atış Sayısı	Atış Başına Düşen Ortalama Lazer Gücü	Uygulanan Toplam Lazer Gücü
Göz İçi Basınç Değişimi	1. Saat	r = 0,146 p = 0,214	r = 0,100 p = 0,395	r = 0,199 p = 0,090
	1. Ay	r = 0,066 p = 0,575	r = -0,039 p = 0,745	r = -0,085 p = 0,473
Endotel Hücre Yoğunluğu Değişimi	1. Saat	r = -0,107 p = 0,363	r = 0,093 p = 0,428	r = -0,046 p = 0,699
	1. Ay	r = 0,180 p = 0,124	r = -0,72 p = 0,540	r = 0,134 p = 0,257
Varyasyon Katsayısı Değişimi	1. Saat	r = -0,170 p = 0,147	r = 0,093 p = 0,432	r = -0,108 p = 0,358
	1. Ay	r = 0,007 p = 0,954	r = 0,030 p = 0,797	r = 0,036 p = 0,762
Hekzagonal Hücrelerin Yüzdesi Değişimi	1. Saat	r = 0,029 p = 0,803	r = -0,096 p = 0,414	r = 0,001 p = 0,995
	1. Ay	r = -0,096 p = 0,414	r = -0,104 p = 0,380	r = -0,137 p = 0,245
Merkezi Kornea Kalınlığı Değişimi	1. Saat	r = 0,078 p = 0,507	r = -0,001 p = 0,991	r = 0,046 p = 0,698
	1. Ay	r = 0,115 p = 0,330	r = -0,147 p = 0,211	r = 0,035 p = 0,768

r: Pearson korelasyon katsayısı.

p < 0,05: İstatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

gözlenmiştir. İşlem sonrası birinci saatte ve birinci ayda kornea endotel hücre sayısında azalma gözlenmiştir. Bu nedenle özellikle ileri yaşlılarda, kornea endoteline ait ek risk faktörü bulunan hastalarda ve komplike katarakt cerrahisi öyküsü olan olgularda Nd: YAG lazer kapsülotomi öncesi endotel hücre sayımı yapılarak seçici davranılması uygun olacaktır. Kornea endotel sayısı düşük hastalarda bu işlem daha dikkatli yapılmalıdır.

Finansal Destek ve Çıkar Çatışması

Yazının yazarları tarafından herhangi bir maddi destek veya kaynak alınmamıştır, yazarların doğrudan-dolaylı ticari bağlantıları bulunmamaktadır.

Etik Kurul Onayı

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi etik kurulundan 03.01.2018 tarihinde E-17-1696 sayılı onay alındı.

Hasta Onamı: Tüm katılımcıların hakları korunmuş ve Helsinki Deklarasyonuna göre prosedürlerden önce yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

KAYNAKLAR

1. Auffarth GU, Brezin A, Caporossi A, Lafuma A, Mendicute J, Berdeaux G, Smith AF; European PCO Study Group. Comparison of Nd:YAG capsulotomy rates following phacoemulsification with implantation of PMMA, silicone, or acrylic intra-ocular lenses in four European countries. *Ophthalmic Epidemiol* 2004; 11: 319–29.
2. Aron-Rosa D, Aron JJ, Griesemann M, Thyzel R. Use of the neodymium-YAG laser to open the posterior capsule after lens implant surgery: a preliminary report. *J Am Intraocul Implant Soc* 1980; 6: 352–4.
3. Billotte C, Berdeaux G. Adverse clinical consequences of neodymium:YAG laser treatment of posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30: 2064–71.
4. Karahan E, Er D, Kaynak S. An Overview of Nd:YAG Laser Capsulotomy. *Med Hypothesis Discov Innov Ophthalmol J* 2014; 3: 45–50.
5. Richter CU, Arzeno G, Pappas HR, Steinert RF, Puliafito C, Epstein DL. Intraocular Pressure Elevation Following Nd:YAG Laser Posterior Capsulotomy. *Ophthalmology* 1985; 92: 636–40.
6. Jahn CE, Emke M. Long-term elevation of intraocular pressure after neodymium: YAG laser posterior capsulotomy. *Ophthalmologica* 1996; 210: 85–9.
7. Shetty NK, Sridhar S. Study of variation in intraocular pressure spike (IOP) following Nd- YAG laser capsulotomy. *J Clin Diagnostic Res* 2016; 10:NC09-12.
8. Ari S, Cingü AK, Sahin A, Çınar Y, Çaça I. The effects of Nd:YAG laser posterior capsulotomy on macular thickness, intraocular pressure, and visual acuity. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2012; 43: 395–400.
9. Shani L, David R, Tessler Z, Rosen S, Schneck M, Yassur Y. Intraocular pressure after neodymium:YAG laser treatments in the anterior segment. *J Cataract Refract Surg* 1994; 20: 455-8
10. Hu CY, Woung LC, Wang MC, Jian JH. Influence of laser posterior capsulotomy on anterior chamber depth, refraction, and intraocular pressure. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26: 1183–9.
11. Kraff MC, Sanders DR, Lieberman HL. Intraocular Pressure and the Corneal Endothelium After Neodymium-YAG Laser Posterior Capsulotomy. Relative effects of aphakia and pseudophakia. *Arch Ophthalmol* 1985; 103: 511-4.
12. Kim J, Choi JY, Kwon J, Wee WR, Han YK. Comparison of two Nd:YAG laser posterior capsulotomy: cruciate pattern vs circular pattern with vitreous strand cutting. *Int J Ophthalmol* 2018; 11: 235–9.
13. Ruiz-Casas D, Barrancos C, Alio JL 2nd, Ruiz-Guerrero M, Muñoz-Negrete FJ. Effect of posterior neodymium:YAG capsulotomy. Safety evaluation of macular foveal thickness, intraocular pressure and endothelial cell loss in pseudophakic patients with posterior capsule opacification. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2013; 88: 415–22.
14. Vaikoussis E, Bisogiannis Z, Margaritis L. Corneal endothelial damage after Nd:YAG laser anterior capsulotomy. An experimental study on rabbits. *Doc Ophthalmol* 1993; 83: 279-86.
15. Menda SA, Palay D, McLeod S. Endothelial Circles After Nd:YAG Posterior Capsulotomy. *JAMA Ophthalmol* 2015; 133: 220–2.
16. Rajappa N, Lune A, Radhakrishnan OK, Magdum R, Patil P, Mehta R. Evaluation of corneal endothelium before and after neodymium: yttrium-aluminium-garnet laser capsulotomy in posterior capsular opacification. *Sudanese J Ophthalmol* 2013; 5: 73–8.
17. Öztürk Y, Göktaş E, Çallı Ü, Çelik Yaprak D, Oral Y, Penbe A. Yoğun Arka Kapsül Kesafeti Olan Hastalarda Nd:YAG Laser Kapsülötomisi Sonrası Korneal Endotel Değişiklikleri. *Türkiye Klin J Ophthalmol* 2019; 28: 75–9.
18. Slomovic AR, Parrish RK 2nd, Forster RK, Cubillas A. Neodymium-YAG Laser Posterior Capsulotomy: Central Corneal Endothelial Cell Density. *Arch Ophthalmol* 1986; 104: 536–8.