

Arka Kapsül Kesafeti Bulunan Olgularda Stratus Optik Koherens Tomografi Görüntü Kalitesi ve Maküla Kalınlığının Değerlendirilmesi

Evaluation of Stratus Optical Coherence Tomography Image Quality and Macular Thickness in Cases with Posterior Capsular Opacification

Necip KARA¹, Kemal YÜKSEL², Hasan ALTINKAYNAK³, Hüseyin DÜNDAR³, Ökkeş BAZ³, Turgay SATICI³, Tuğba KURT³, Ahmet DEMİROK⁴

Klinik Çalışma

Original Article

ÖZ

Amaç: Arka kapsül kesafeti ve Nd:YAG lazer kapsülotominin Stratus optik koherens tomografi (OKT) ile ölçülmüş sinyal kalite (SK) değerine ve santral maküla kalınlığına (SMK) etkisini incelemek.

Gereç ve Yöntem: Bu geriye dönük girişimsel olgu serisinde, 69 olgunun 72 gözü çalışma kapsamına alındı. Nd:YAG lazer kapsülotomi öncesi ve sonrasında olgulara tam bir oftalmolojik muayene ile birlikte Stratus OKT ile SMK ve SK ölçümü yapıldı. Olgular AKK skoru ve lazer öncesi OKT, SK değerine göre 2 farklı şekilde sınıflandırıldı.

Bulgular: Olguların lazer öncesi ve lazer sonrası ortalama SMK değeri sırasıyla, $155 \pm 27 \mu\text{m}$ ve $163 \pm 33 \mu\text{m}$ idi ($p=0.019$). Lazer öncesi ortalama 5.6 ± 1.3 olan SK değeri, lazer sonrasında 8.6 ± 1.5 'e yükselmiştir ($p<0.001$). Lazer öncesi SK değeri 6'nın altında bulunan olgularda lazer öncesi ve lazer sonrası SMK değerleri arasındaki fark anlamlı bulundu ($p<0.05$). Ayrıca, lazer öncesi AKK skoru 2'nin üzerinde bulunan olgularda lazer kapsülotomi sonrasında SMK değerinde anlamlı bir artış bulundu ($p<0.05$).

Sonuç: Stratus OKT ile ölçülmüş SMK ve SK değeri AKK'den etkilenmektedir. SMK değeri, AKK skoru 2 den yüksek olan veya lazer öncesi SK değeri 6'nın altında olan olgularda normalden daha düşük çıkabilir.

Anahtar Kelimeler: Optik koherens tomografi, arka kapsül kesafeti, maküla kalınlığı.

ABSTRACT

Purpose: To investigate the influence of posterior capsular opacification (PCO) and Nd:YAG laser capsulotomy on central macular thickness (CMT) and signal strength (SS) measured with Stratus optical coherence tomography (OCT).

Materials and Methods: In this prospective interventional case series, 72 eyes of 69 patients with PCO were enrolled for the study. A complete ophthalmologic examination and measurements of SS and CMT by Stratus OCT before and after Nd:YAG capsulotomy were performed. The patients were classified in two different forms based on PCO score and signal strength (SS) obtained with prelaser OCT scans.

Results: The preoperative and postoperative mean CMT were $155 \pm 27 \mu\text{m}$ and $163 \pm 33 \mu\text{m}$, respectively ($p=0.019$). Mean preoperative SS was 5.6 ± 1.3 which improved to 8.6 ± 1.5 postoperatively ($p<0.001$). Eyes with preoperative SS less than 6 had significant difference between prelaser and post-laser CMT ($p<0.05$). Also, there was a significant increase after laser capsulotomy in CMT in patients with preoperative PCO grade more than 2 ($p<0.05$).

Conclusion: CMT and SS measured by Stratus OCT is influenced by PCO. CMT may be underestimated in eyes with PCO grade more than 2 or in eyes with preoperative SS less than 6.

Key Words: Optical coherence tomography, posterior capsular opacification, macular thickness.

Ret-Vit 2011;19:185-189

Geliş Tarihi : 15/03/2011

Kabul Tarihi : 26/08/2011

Received : March 15, 2011

Accepted : August 26, 2011

- 1- Bakırköy Kadın Doğum ve Çocuk Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Kliniği, İstanbul, Uz. Dr.
- 2- Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul, Uz. Dr.
- 3- Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul, Asist. Dr.
- 4- Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul, Prof. Dr.

- 1- M.D., Bakırköy Gynecology and Obstetrics Training and Research Hospital, Eye Clinic İstanbul/TURKEY
KARA N., dr.necipkara@gmail.com
- 2- M.D., Beyoğlu Training and Research Hospital, Eye Clinic İstanbul/TURKEY
YÜKSEL K., drkema168@myinet.com
- 3- M.D. Asistant, Beyoğlu Training and Research Hospital, Eye Clinic İstanbul/TURKEY
ALTINKAYNAK H., hasanaltin2005@hotmail.com
DÜNDAR H., dr.h_dundar@hotmail.com
BAZ Ö., dr.bazokkes@hotmail.com
SATICI T., turgaystc@hotmail.com
KURT T., dr.tugbakurt@gmail.com
- 4- M.D. Professor, Beyoğlu Training and Research Hospital, Eye Clinic İstanbul/TURKEY
DEMİROK A., ahdemirok@hotmail.com

Correspondence: M.D., Necip KARA
Bakırköy Gynecology and Obstetrics Training and Research Hospital, Eye Clinic İstanbul/TURKEY

GİRİŞ

Optik koherens tomografi (OKT), dokulardan yüksek çözünürlüklü kesitsel görüntü veren, oldukça kullanışlı nonkontakt görüntüleme yöntemidir. OKT, oftalmolojide makülanın değerlendirilmesinde, optik sinir ve peripapiller sinir lifi tabakasının incelenmesinde ve ön segment yapılarının görüntülenmesinde kullanılabilir.

OKT ile morfolojik ve sayısal veriler elde edilerek, hastalıkların tanı ve takibi ile birlikte klinik araştırmalarda kullanılabilir. Stratus OKT, Carl Zeiss tarafından geliştirilen üçüncü nesil bir cihazdır. Konfokal tarayıcı lazer oftalmoskopi görüntüleme tekniği kullanılan Stratus OKT'de, lateral ve longitudinal yansımalarından yaklaşık 8-10 mikron aksiyel çözünürlükte retina görüntüleri elde edilmektedir.

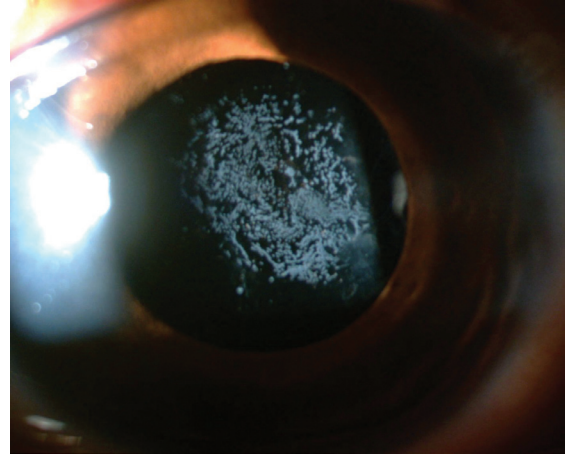
Bununla birlikte günümüzde stratus OKT den yaklaşık 40 kat daha hızlı ve 2-3 mikron çözünürlükte görüntü veren çok yüksek çözünürlüklü OKT (Spektral OKT) cihazları da mevcuttur.¹⁻⁶ Bu yüksek çözünürlük ile fotoreseptör tabakası, gangliyon hücre tabakası, pleksiform ve nükleer tabaka gibi intraretinal tabakalar görüntülenebilir.¹

Stratus OKT görüntüleme tekniği değerlendirilirken, görüntü kalitesi ve artefaktlar da göz önünde bulundurulmalıdır. Görüntünün kalitesi değerlendirilirken, 1 ile 10 arasında değişen sinyal gücü dikkate alınmalıdır. OKT sinyal kalitesi, kuru göz, pupil çapı ya da katarakt gibi optik ortamda bulunan opasifitelerden etkilenebilir.⁷⁻¹¹ Çalışmamızda arka kapsül kesafeti (AKK) bulunan olgularda Nd:YAG lazer kapsülotomi öncesinde ve sonrasında Stratus OKT ile elde edilmiş sinyal kalite değeri ile santral maküla kalınlık (SMK) değişiminin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu geriye dönük çalışma kapsamına, Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde AKK nedeniyle Nd:YAG lazer kapsülotomi planlanan 77 hastanın 81 gözü dahil edilmiştir. Çalışmaya alınan olgular uygulanacak muayene yöntemi ve lazer kapsülotomi işlemi hakkında önceden bilgilendirildi ve onam formu imzalandı. AKK dışında optik ortam kesafeti olan, üveit ve glaukom hikâyesi olan, optik sinir ve retina hastalığı bulunan olgular ile diyabeti bulunan olgular çalışma kapsamına alınmadı. Lazer kapsülotomi işlemi öncesi tüm olgulara Snellen eşeli ile düzeltilmiş en iyi görme keskinliği (DEGK), Goldmann aplanasyon tonometrisi ile göz içi basıncı (GİB) ölçümü, biyomikroskopik muayene, dilate fundus muayenesi yapıldı ve Stratus 3 OKT (Carl Zeiss Meditec Inc., Dublin, CA) ile maküla kalınlığı ölçüldü.

AKK kesafeti tanısı, pupillalar %1'lik tropikamid ve %2.5'lik fenilefrin ile dilate edildikten sonra biyomikroskopik muayene yapılarak kondu (Resim 1).



Resim 1: AKO görüntüsü.

AKK, subjektif olarak biyomikroskopik muayene ve kırmızı fundus refleksi dikkate alınarak evre 1 (minimal AKK), evre 2 (hafif AKK), evre 3 (orta AKK) ve evre 4 (ileri AKK) olarak sınıflandırıldı.¹²

Nd:YAG Lazer Uygulama Tekniği

Lazer işlemi, görsel şikâyeti olan evre 2 ve üzeri AKK'li olgulara yapıldı. Tüm Nd:YAG lazer kapsülotomiler aynı cerrah (NK) tarafından Light Med Nd:YAG lazer cihazı ve Abraham Kapsülotomi lensi kullanılarak yapıldı. Lazer işleminden önce tüm gözlere topikal anestezi amacıyla proparakain (Alcaine®) damlatıldı.

Optik aksı da içine alacak şekilde artı işareti biçiminde yaklaşık 3-4 mm kapsülotomi yapıldı. Kullanılan enerji, AKK'nin yoğunluğuna göre ayarlandı. İşlemden sonra hastalara antiglokomatöz damla olarak apraklonidin damlatıldı. Ayrıca, tüm hastalara 1 hafta süre ile %1'lik Fluorometholon 4x1/gün tedavisi uygulandı.

Olgulara uygulanan enerji miktarları istatistik programına girilerek ortalama enerji miktarı elde edildi. Lazer öncesi yapılan tüm muayeneler ve Stratus OKT ölçümü, lazer sonrası 1. günde tekrarlandı.

Tablo 1: Olguların demografik ve klinik özellikleri.

Demografik özellik	Değer
Sayı (Göz/hasta)	72/69
Cinsiyet (Kadın/Erkek)	42/27
Yaş (Yıl, Ort±SS)	60.2±9.4
DEGK (logMAR)	
Lazer öncesi	0.40±0.20
Lazer sonrası	0.06±0.10
P* değeri	<0.001
GİB (mmHg)	
Lazer öncesi	14.9±1.6
Lazer sonrası	15.2±1.3
P* değeri	0.081

DEGK: Düzeltilmiş En İyi Görme Keskinliği, GİB: Göz İçi Basıncı.
*: Eşleştirilmiş Örnek t testi, ±: aritmetik ort.- standart sapma.

Tablo 2: Olguların lazer öncesi ve lazer sonrası SK ve SMK değerlerinin AKK evresine göre değişimi.

AKK evresi	Göz sayısı	LÖ SK	LS SK	P	LÖ SMK	LS SMK	P
2	27	5.9±1.8	7.9±1.7	<0.001*	161.4±12.8	165.8±21.9	0.071*
3	30	4.5±1.6	8.9±1.5	<0.001*	155.8±33.0	161.9±33.5	0.001*
4	15	3.6±0.7	9.0±0.8	<0.001**	167.5±28.9	204.2±47.4	0.001**

AKK: Arka Kapsül Kesafeti, SK: Sinyal Kalite Değeri, SMK: Santral Maküla Kalınlığı, LÖ: Lazer Öncesi, LS: Lazer Sonrası.

*: Eşleştirilmiş Örnek t testi, **: Wilcoxon testi, ±: aritmetik ort.- standart sapma.

Tablo 3: Olguların lazer öncesi ve lazer sonrası SMK değerlerinin lazer öncesi SK değerine göre değişimi.

LÖ SK	Göz sayısı	LS SK	LÖ SMK	LS SMK	P*
2	8	7.5±1.6	160,2±18.3	176,6±28.3	0.012
3	10	8.6±1.5	168.3±23.8	192.8±32.8	0.025
4	12	8.1±1.8	164.0±19.3	183.8±43.6	0.036
5	10	8.9±2.0	145.1±20.3	153.6±21.5	0.012
6	18	8.4±1.4	165.4±35.5	163.8±36.8	0.786
7	9	9.1±0.9	152.2±10.6	153.5±16.7	0.351
8	8	8.7±1.1	150.2±15.4	152.1±13.4	0.575

SK: Sinyal Kalite Değeri, SMK: Santral Maküla Kalınlığı, LÖ: Lazer Öncesi, LS: Lazer Sonrası.

*: Wilcoxon testi, ±: aritmetik ort.- standart sapma.

İstatistiksel Yöntemler: Olguların veri girişi ve istatistiksel değerlendirmeler için SPSS 16 (Statistical Sosyal Bilimler Paketi) programı kullanıldı. Verilerin normal dağılıma uyup uymadığı Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi ile tespit edildi. Dağılımların normal olması nedeniyle parametrik testler tercih edildi. Olguların lazer öncesi ve lazer sonrası değerlerinin karşılaştırılması eşleştirilmiş Örnek t testi ile yapıldı. Bu grupların lazer öncesi ve lazer sonrası verileri karşılaştırılırken olgu sayısı göz önünde bulundurularak Wilcoxon testi kullanıldı. Parametreler arası korelasyon analizi Pearson korelasyon testi kullanılarak yapıldı. P değerinin 0.05 ten küçük olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

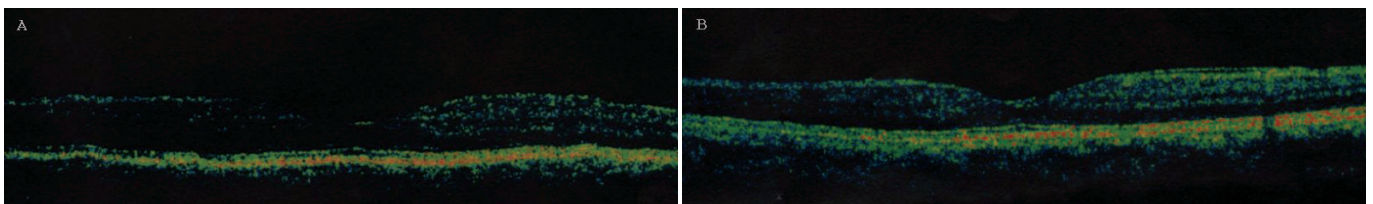
BULGULAR

AKK nedeniyle Nd:YAG lazer kapsülotomi yapılan 77 olgunun 81 gözü çalışma kapsamında yer aldı. Katarakt cerrahisi ile lazer kapsülotomi arası ortalama süre 4.4±4.9 (1-20) yıl idi. Kapsülotomi için kullanılan ortalama enerji miktarı 18.5±10.8 (9- 52) mJ idi. Olguları demografik ve lazer öncesi klinik özellikleri tablo 1'de özetlenmiştir. Ortalama AKK skoru 2.8±0.7 (2-4) idi. Lazer öncesi 4.6±1.8 olan ortalama sinyal kalite (SK) değeri, lazer sonrası 8.3±1.7'e yükseldi (p<0.001).

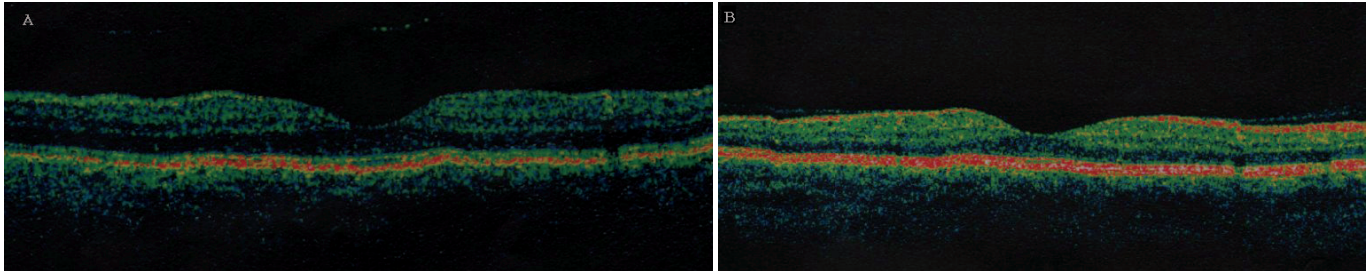
Olguların AKK skoru ile lazer öncesi SK değeri arasında korelasyon incelendiğinde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (r=-0.488, p=0.006). Lazer sonrası SK ile lazer öncesi AKK skoru arasındaki ilişki anlamsız bulunmuştur (r=0.275, p=0.141).

Lazer öncesi ortalama 158.2±26.1 (123-269) µm olan santral maküla kalınlığı, lazer sonrası 1. gün 170.4±34.4 (122-255) µm olarak bulunmuştur (p<0.001). Olguların lazer öncesi santral maküla kalınlığı ile lazer öncesi AKK skoru arasındaki korelasyon anlamlı bulunmuştur (r= 0.321, p=0.010).

Lazer öncesi OKT-SK değeri ile lazer öncesi santral maküla kalınlığı arasında ise anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (r=-0.217, p=0.063). Tablo 2'de AKK evresine göre lazer öncesi ve lazer sonrası ortalama OKT-SK ve SMK değerleri gösterilmiştir. Evre 2 AKK grubunda yer alan olguların lazer öncesi ve lazer sonrası SMK değişimi anlamsız iken, evre 3 ve 4 AKK'li olgularda anlamlı bir değişiklik bulunmuştur. Tablo 3'de lazer öncesi her bir SK değerinde yer alan olguların lazer öncesi ve lazer sonrası SMK değişiklikleri görülmektedir. Lazer öncesi SK değeri 2, 3, 4 ve 5 olan olgularda lazer sonrası SMK kalınlığında lazer öncesine göre anlamlı bir değişiklik bulunmuştur (Resim 2a-b).



Resim 2: Sinyal kalite değeri 4 olan AKO'lu olgunun maküla OKT görüntüsü. (a) Sinyal kalite değeri 5 olan AKO'lu olgunun maküla OKT görüntüsü (b).



Resim 3: Sinyal kalite değeri 6 olan AKO'lu olgunun maküla OKT görüntüsü (a). Sinyal kalite değeri 10 olan olgunun Nd:YAG lazer kapsülotomi sonrası maküla OKT görüntüsü (b).

Ayrıca lazer öncesi SK değeri 5 ve altında olan olguların ortalama SMK değeri lazer öncesinde 157.1 ± 23.0 iken lazer sonrasında 177.0 ± 35.9 bulunmuştur ($p < 0.001$). Lazer öncesi SK değeri 6 ve üzerinde olan olguların ortalama SMK değeri lazer öncesinde ve sonrasında, sırasıyla 158.9 ± 31.1 ve 159.8 ± 29.2 olarak bulunmuştur ($p = 0.920$) (Resim 3a,b).

Olguların lazer öncesi DEGK LogMar'a göre 0.53 ± 0.33 iken, lazer sonrası 0.05 ± 0.09 olarak bulunmuştur ($p < 0.001$). Lazer öncesi DEGK ile lazer öncesi OKT-SK değeri ve AKK skoru arasındaki korelasyon incelendiğinde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (sırasıyla; $r = -0.410$, $p < 0.001$ ve $r = 0.562$, $p < 0.001$). Lazer öncesi ve lazer sonrası ortalama GİB değeri, sırasıyla 14.3 ± 1.8 ve 15.0 ± 1.3 olarak tespit edilmiştir ($p = 0.077$).

TARTIŞMA

OKT, düşük koherensli interferometri kullanılarak biyolojik dokuların değişik tabakalarındaki ışık yansımalarının ve saçınımlarının değerlendirilerek yüksek çözünürlüklü görüntü elde eden popüler bir görüntüleme yöntemidir. OKT, oftalmolojide tanı ve tedavide kullanılan önemli bir görüntüleme yöntemi olup, özellikle maküla ödeminin tanı ve takibinde sıklıkla kullanılmaktadır. Kornea, lens ya da vitre kaynaklı optik aksı tutan opasiteler ışık yansımaları ve saçınımları etkileyerek OKT görüntü kalitesini düşürebilmektedir.^{11,13-15}

Çalışmamızda, AKK'li olgularda Nd:YAG lazer kapsülotomi öncesi ve sonrasında Stratus OKT ile ölçülmüş SK ve SMK değerleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda bazı önemli sonuçlar bulunmuştur. Birincisi, olguların lazer öncesi OKT-SK değeri, lazer öncesi DEGK ve AKK skoru ile korele bulunduğu için SK değeri AKK skorlamasında kullanılabilir bir parametre olarak görünmektedir. İkincisi, tüm olgular göz önünde bulundurulduğunda, lazer öncesi ve lazer sonrası ortalama SMK değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.001$). Üçüncüsü, AKK skoru 3 ve 4 olan olgularda lazer öncesi ve lazer sonrası SMK değerlerinde anlamlı değişiklikler bulunmuştur ($p < 0.05$). Dördüncüsü, lazer öncesi Stratus OKT-SK değeri 6'nın altında bulunan olgularda lazer sonrası ortalama SMK'da anlamlı değişiklik olmuştur. Beşincisi, Nd:YAG lazer kapsülotomi ile ortalama OKT-SK değeri lazer öncesine göre anlamlı artış göstermektedir ($p < 0.001$).

Lazer öncesi SK değeri ile, AKK skoru ve lazer öncesi DEGK arasında anlamlı olarak negatif bir korelasyon bulunurken, SMK değeri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Literatürde AKK'nin OKT görüntü kalitesi üzerine etkisi incelendiğinde iki çalışma öne çıkmaktadır. Hougaard ve arkadaşlarının çalışmasında AKK'nin OKT sinyal kalitesinde ve retinal detaylarda kayba neden olduğu gösterilmiştir.¹⁶ Diğer çalışmada ise, Nd:YAG lazer kapsülotomi sonrası sinyal kalitesinde artış elde edilirken, lazer öncesi ve sonrası SMK'da anlamlı bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir.¹⁷

Yine daha önce yapılan bazı çalışmalarda kataraktlı gözlerde OKT görüntü kalitesi değerlendirilmiştir. Lee ve arkadaşları kataraktlı gözlerde OKT ile retina sinir lifi tabakası kalınlığını incelemişlerdir. Çalışma sonucunda OKT ile elde edilen değerlerin sinyal kalitesinde azalmaya bağlı olarak etkilendiği bildirilmiştir. Bu etkilenemenin özellikle kortikal ve arka subkapsüler katarakta nükleer katarakta göre daha belirgin olduğu vurgulanmıştır.¹⁸ Bu sonuç retina tabakalarından geri dönen ışınların kortikal ve arka subkapsüler katarakta daha fazla saçınımına ve daha fazla emilime uğramasına bağlanmıştır.

Mwanza ve ark., benzer bir çalışmada katarakt ameliyatı öncesinde ve sonrasında OKT ile RSLT kalınlığını değerlendirmişlerdir. Çalışma neticesinde, ameliyat öncesi sinyal kalite değeri 7'nin altında bulunan olgularda ameliyat sonrasında anlamlı derecede farklılık bulmuşlardır.¹⁹ Nd:YAG lazer kapsülotomi sonrası OKT ile maküla kalınlığının takip edildiği bazı çalışmalarda, lazer öncesi maküla kalınlığı ile lazer sonrası maküla kalınlığı arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak bu çalışmalarda gerek OKT sinyal kalitesi gerekse AKK skoru göz önünde bulundurulmamıştır.

OKT, dokulara gönderilen ve farklı doku katmanlarından geri yansıyan yaklaşık 800 nm dalga boyundaki ışığın yansıma gecikme zamanını ve şiddetini ölçerek dokular hakkında morfolojik ve sayısal değerler vermektedir. OKT ışının gözde ilerlerken optik aksta yer alan herhangi bir engel OKT görüntüsünde ve parametrelerinde değişikliğe neden olabilmekte ve hastalıkların tanı ve takibinde yanlış değerlendirmelere yol açabilmektedir. Çalışmamızda görüldüğü üzere, OKT sinyal kalitesini 6'nın altına düşüren AKK'li olgularda Stratus OKT ile ölçülen SMK değeri normalden daha düşük olarak bulunmuştur.

Çalışmamız metodolojisi ve elde edilen sonuçlar açısından değerli olmakla birlikte bazı eksikliklerde içermektedir. Günümüzde birçok objektif AKO skorlama yöntemi bulunmakla birlikte, çalışmamızda AKO hesaplaması daha önce bazı çalışmalarda kullanılmış subjektif yöntemlerle yapılmıştır.

Çalışmada olguların diğer gözlerinden maküla kalınlık değerlerinin elde edilmemiş olması da bir eksiklik gibi görünmektedir. Ancak bazı hastaların diğer gözlerinde OKT ile maküla kalınlığı ölçümünü etkileyebilecek katarakt gibi diğer faktörlerin bulunması çalışma sonucunu etkileyebileceğinden bu gözlere ölçüm yapılmamıştır. Ayrıca, hastaların çalışılan gözlerinde maküla kalınlık ortalaması, fundus muayenesi normal olmasına karşın gerek işlem öncesinde gerek işlem sonrasında normal popülasyona göre düşük gibi görünmektedir. Bu olguların diğer gözlerine maküla kalınlık ölçümü yapılması bu durum hakkında bir fikir verebilirdi.

Sonuç olarak, AKK stratus OKT sinyal ve görüntü kalitesini etkileyebilmektedir. Özellikle AKK skoru 3 ve üzerindeki olgular ile sinyal kalite değeri 5 ve altında olan olgularda Stratus OKT ile SMK değerlendirilmesi hatalı olabilmektedir. Böyle olgularda SMK değerinin Nd:YAG lazer kapsülotomi yapıldıktan sonra değerlendirilmesi daha doğru sonuçlar vermesi açısından önemli olarak görünmektedir.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Wojtkowski M, Srinivasan V, Fujimoto JG, et al.: Three-dimensional retinal imaging with high-speed ultrahigh-resolution optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2005;112:1734-1746.
2. Drexler W, Morgner U, Krtner FX, et al.: In vivo ultrahigh-resolution optical coherence tomography. *Opt Lett*. 1999;24:1221-1223.
3. Drexler W, Morgner U, Ghanta RK, et al.: Ultrahigh-resolution ophthalmic optical coherence tomography. *Nat Med*. 2001;7:502-507.
4. Drexler W, Sattmann H, Hermann B, et al.: Enhanced visualization of macular pathology with the use of ultrahigh-resolution optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol*. 2003;121:695-706.
5. Ko TH, Fujimoto JG, Duker JS, et al.: Comparison of ultrahigh and Standard resolution optical coherence tomography for imaging macular hole pathology and repair. *Ophthalmology*. 2004;111:2033-2043.
6. Wollstein G, Paunescu LA, Ko TH, et al.: Ultrahigh resolution optical coherence tomography in glaucoma. *Ophthalmology*. 2005;112:229-237.
7. Stein DM, Wollstein G, Ishikawa H, et al.: Effect of corneal drying on optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2006;113:985-991.
8. Savini G, Zanini M, Barboni P.: Influence of pupil size and cataract on retinal nerve fiber layer thickness measurements by Stratus OCT. *J Glaucoma*. 2006;15:336-340.
9. Smith M, Frost A, Graham CM, et al.: Effect of pupillary dilatation on glaucoma assessments using optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol*. 2007;91:1686-1690.
10. El-Ashry M, Appaswamy S, Deokule S, et al.: The effect of phacoemulsification cataract surgery on the measurement of retinal nerve fiber layer thickness using optical coherence tomography. *Curr Eye Res*. 2006;31:409-413.
11. van Velthoven ME, van der Linden MH, de Smet MD, et al.: Influence of cataract on optical coherence tomography image quality and retinal thickness. *Br J Ophthalmol*. 2006;90:1259-1262.
12. Sellman TR, Lindstrom RL.: Effect of a plano-convex posterior chamber lens on capsular opacification from Elschnig pearl formation. *J Cataract Refract Surg*. 1988;14:68-72.
13. Sadda SR, Wu Z, Walsh AC et al.: Errors in retinal thickness measurements obtained by optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2006;113:285-293.
14. Ray R, Stinnett SS, Jaffe GJ.: Evaluation of image artifact produced by optical coherence tomography of retinal pathology. *Am J Ophthalmol*. 2005;139:18-29.
15. Chan A, Duker JS, Ko TH et al.: Normal macular thickness measurements in healthy eyes using Stratus optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol*. 2006;124:193-198.
16. Hougaard JL, Wang M, Sander B, et al.: Effects of pseudophakic lens capsule opacification on optical coherence tomography of the macula. *Curr Eye Res*. 2011;23:415-421.
17. Gonzalez-Ocampo-Dorta S, Garcia-Medina JJ, Feliciano-Sanchez A, et al.: Effect of posterior capsular opacification removal on macular optical coherence tomography. *Eur J Ophthalmol*. 2008;18:435-441.
18. Lee DW, Kim JM, Park KH, et al.: Effect of Media Opacity on Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Measurements by Optical Coherence Tomography. *J Ophthalmic Vis Res*. 2010;5:151-157.
19. Mwanza JC, Bhorade AM, Sekhon N, et al.: Effect of cataract and its removal on signal strength and peripapillary retinal nerve fiber layer optical coherence tomography measurements. *J Glaucoma*. 2011;20:37-43.
20. Altıparmak UE, Çakır BK, Ersöz İ, ve ark.: Nd:Yag lazer kapsülotomi sonrası maküla kalınlığının optik koherans tomografi ile takibi. *Glo-Kat*. 2009;4:179-182.
21. Yazıcı AT, Bozkurt E, Yıldırım Y, ve ark.: Nd: YAG lazer arka kapsülotominin görme keskinliği, göz içi basıncı ve maküla kalınlığına etkisi. *Glo-Kat*. 2010;5:151-154.
22. Altıparmak UE, Ersoz I, Hazirolan D, et al.: The impact of Nd:YAG capsulotomy on foveal thickness measurement by optical coherence tomography. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2010;41:67-71.