



T.C.  
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**KATARAKT OPERASYONUNUN RETİNA SİNİR  
LİFİ (RNFL) KALINLIĞINA ETKİSİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

DR. GÖKHAN EVREN EVLİÇOĞLU

DANIŞMAN

YRD. DOÇ. DR. AYŞE İPEK AKYÜZ ÜNSAL

**AYDIN- 2016**

T.C.  
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**KATARAKT OPERASYONUNUN RETİNA SİNİR  
LİFİ (RNFL) KALINLIĞINA ETKİSİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

DR. GÖKHAN EVREN EVLİÇOĞLU

DANIŞMAN

YRD. DOÇ. DR. AYŞE İPEK AKYÜZ ÜNSAL

**AYDIN- 2016**

## TEŞEKKÜR

Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakóltesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalındaki cerrahi ve klinik eğitimim ve tez çalışmam sırasında yardımları olan tez danışmanım Sayın Yrd.Doç.Dr. Ayşe İpek AKYÜZ ÜNSAL'a ve uzmanlık eğitimime emeklerinden dolayı değerli hocalarım Prof.Dr. Seyhan Bahar ÖZKAN'a, Prof.Dr. Sema Oruç DÜNDAR'a, Prof.Dr. Volkan DAYANIR'a, Yrd.Doç.Dr. Harun ÇAKMAK'a ve Yrd.Doç.Dr. Tolga KOCATÜRK'e teşekkür ederim. Asistanlık eğitimim boyunca beraber çalıştığım meslektaşlarıma ve diğer mesai arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatım boyunca hep yanımda olan, sevgili anneciğim Hilal EVLİÇOĞLU'na ve sevgili babam Asım EVLİÇOĞLU'na teşekkür ederim.

Dr. Gökhan Evren EVLİÇOĞLU

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
<b>A. GİRİŞ VE AMAÇ</b>	<b>1</b>
<b>B. GENEL BİLGİLER</b>	<b>2</b>
<b>1. Lens ve RNFL Embriyolojisi</b>	
<b>2. Lens ve RNFL Anatomisi ve Histolojisi</b>	
<b>3. Lens ve RNFL Biyokimyası ve Fizyolojisi</b>	
a. Karbonhidrat Metabolizması	
b. Sıvı ve Elektrolit Metabolizması	
c. Akomodasyon ve Görüntü Oluşumunun Aktarımı	
<b>4. Katarakt</b>	
a. Katarakt Türleri	
b. Senil Kataraktlar	
<b>5. Senil Kataraktta Semptom ve Bulgular</b>	
a. Preoperatif Hazırlık	
<b>6. Katarakt Cerrahisi Tarihçesi</b>	
<b>7. Fakoemülsifikasyon</b>	
a. Operasyon Öncesi Anestezi	
b. Fakoemülsifikasyon Yöntemi	
<b>8. Retina Sinir Lifi</b>	
a. Retina Sinir Lifi Kalınlığını Değiştiren Etkenler	

## **9. Retina Sinir Lifi Kalınlığı Ölçümü**

a.Laser Polarimetri (GDxVCC)

b.Optik Koherans Tomografisi (OCT)

## **10. Katarakt Cerrahisinin Retina Sinir Lifi Kalınlığına Etkisi**

<b>C. GEREÇ VE YÖNTEM</b>	<b>10</b>
<b>D. BULGULAR</b>	<b>13</b>
<b>E. TARTIŞMA</b>	<b>24</b>
<b>F. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	<b>30</b>
<b>G. ÖZET</b>	<b>31</b>
<b>H. İNGİLİZCE BAŞLIK VE ÖZET</b>	<b>32</b>
<b>I. KAYNAKLAR</b>	<b>33</b>

## SİMGE VE KISALTMALAR

RNFLT: Retinal nerve fiber layer thicknes

OCT: Optik Koherans Tomografisi

GDX VCC: Scanning Lazer Polarimetri - Variable Corneal Compensation

GİL: Göz İçi Lensi

LOCS III: Lens Opacities Classification System III

EKKE: Ekstrakapsüler Katarakt Ekstraksiyonu

İKKE: İnrakapsüler Katarakt Ekstraksiyonu

D: Diyoptri

KK: Kortikal Katarakt

ASK: Arka Subkapsüller Katarakt

Fako: Fakoemülsifikasyon

G: Gauge

µm: Mikrometre

SPSS: Statistical Package for Social Sciences

## A. GİRİŞ VE AMAÇ

Lens göze ışığın girişini düzenleyen yapılardan biridir. Göze gelen obje imajını, yakın-uzak ortam koşullarına adaptasyon sağlayarak yani akomodasyon yaparak retinaya projeksiyonundan sorumludur. Lens iğleri arasında birikimler olması nedeniyle katarakt oluşmaktadır. Katarakt oluşumunda ileri yaş, travma, diyabet, üveit gibi göz hastalıkları, geçirilmiş oküler cerrahi, steroid kullanımı gibi sistemik medikal tedaviler, Marfan Sendromu, yüksek miyopi gibi konjenital ve kalıtsal hastalıklar rol oynayabilir. Lenste çeşitli sebeplerle, değişik morfolojilerde ve dağılımda kesafetler oluşması nedeniyle lens hem dinamik hem kinetik fonksiyonunu kaybeder. Lensteki bu bozulma retinanın ışık algısını değiştirmektedir veya engellemektedir. (1)

Katarakt az görmeye yol açan en önemli hastalıklardan biridir. (2,3,4). Fakoemülsifikasyon ve GİL yerleştirilmesi yüksek başarı ve düşük komplikasyon oranı nedeniyle tercih edilen cerrahi bir prosedürdür. (5,4).

Retina Sinir Lifi Tabakası (RNFL, Retina Nerve Fiber Layer), göz arka kutbunda ışık algısını görme merkezlerine taşıyan bir yoldur. RNFL kalınlığında başta glokom olmak üzere göz içi basıncının arttığı ve gözün ışık algılayan yapılarına zarar veren diğer nedenlerden ötürü değişimler olabilir. Bu değişimler genellikle hasar sonucu RNFL incelmeye ve ışık iletiminde azalmaya, sonuç olarak da işlevsel kayıp şeklinde kendini gösterir. Etkenin ortadan kalkması RNFL kalınlığını eski haline getirmese bile bir nebze artırıp fonksiyonunu iyileştirebileceğini düşündürmektedir (6).

Görme işlevine olumlu etkisi olduğu kanıtlanmış katarakt cerrahisinin görmenin önemli bir basamağını oluşturan RNLF'nin kalınlığı üzerine olan geç dönem etkilerini araştırmak amacıyla bu çalışma planlanmıştır.

Çalışma tek cerrah tarafından (AİAÜ) komplikasyonsuz fakoemülsifikasyon (FAKO) yapılan ve göz içi lens (GİL) yerleştirilen katarakt hastalarında preoperatif 1. gün ve postoperatif 6. ay'daki RNFL kalınlıklarına ait verilerin değerlendirilmesi ile gerçekleştirildi.

## B. GENEL BİLGİLER

### B.1. Lens ve RNFL Embriyolojisi

Lens, gebeliğin 1. ayı sonunda optik veziküllerin bilateral yanlarda ektodermin tek sıralı epiteli ile temas etmesi ile oluşur. Bu oluşum lens plağı olarak adlandırılır. Sonraki 4 gün içinde yüzeyel tabakadan ayrılan oluşum lens vezikülünü oluşturur. Bu sırada lens kapsülü oluşmakta olan lens hayalini elipsoid olarak çevreler. 6. haftada lens posteriorundaki lifler mitozu durdurur ve genişleyerek primer lens fibrillerini yapar. 12. haftada zonuller fibriller oluşmaya başlar ve fibriller ventrale doğru hareket eder. Oluşan yapı lens nukleusunu oluşturur ve önünde de lens epiteli gelişir. Sekonder lens fibrilleri ekvatoradaki hücrelerden ve ventraldeki epiteliden oluşur. 2. ayda 2 "Y" suturu meydana gelir. 8. aya kadar fetal nukleus'a, postterm dönemden ergenlik dönemine kadar infantil nukleusa, sonra ise erişkin nukleusa dönüşür (1,7).

RNFL ise embriyonik dönemde, fibriller önce optik sapı ve optik siniri oluşturmak için birleşir ve retina sinir lifi ağının taslağını oluşturur. Burada ana kaynak doku nöral ektodermdir (7,8).

### B.2. Lens ve RNFL Anatomisi ve Histolojisi

Lens bikonveks bir mercektir. Ön ve arka kutupları mevcuttur. Doğumdan sonra lensin çapı 6,5 mm iken yaş ilerledikçe ortalama 9 mm olmaktadır. Lenste sinir, damar ve lenf yapıları bulunmaz. Lensin kırma gücü ortalama 18 D (dyoptri)'dir. Toplam gözün kırma gücünün %25'ini oluşturur (1,8).

Kapsül, tip 4 kollojenden oluşan epitel örtüsüdür. Zonuller silier cisimden başlar ve kökeni silier cisimdir. Zonuler lifler, siliyer cisimin pars plana ve pars plikatasındaki pigmentsiz epitelinin bazal laminasından köken alır. Lens ağırlığı doğumda 60 mg iken yaş artıka 210 mg'a kadar çıkabilmektedir. Lens epitel hücreleri ekvator bölgesindeki ince bir hat haricinde mitoz'a uğramaz. Lens lifleri en yaşlısı en içeride olacak şekilde lammeller şekilde sıralanır. En genç lifler korteksi yapar. Bu lifler birleşme bölgelerinde önde 'Y' suturunu arkada 'ters Y' suturunu oluşturur (1,8).

RNFL retina reseptör hücrelerinin aksonlarının bütünleştiği ve gözde optik diski oluşturmak üzere organize olmuş sinir lifi bütünüdür (6).



### **B.3. Lens ve RNFL Biyokimyası ve Fizyolojisi**

Lensin %60'ı su %35'i proteinden oluşur. Lensi oksijen radikallerinden koruyan lokal faktörler arasında C ve E vitamini ve katalaz gibi enzimler vardır. Proteinlerin oksidasyonu sonucu oluşan radikaller suda çözünmeyen yapılar oluşturarak lensin kesif bir hal almasına neden olur. Oksijen radikallerine mağruziyet homojen olarak katarakta neden olur. Bu çalışmada da homojen dağılıma sahip nükleer kataraktlı hastalar değerlendirildi. Çalışmamızda bu homojen özellik kullanılmaya özen gösterilmesi üzere diğer katarakt şekillerinin lense homojen dağılmadığı için nükleer kataraktı olan hastalar alınmıştır (1,8). Sinir lifi tabakasının bilinen beyin sinir lifleriyle benzer biyokimyasal ve fizyolojik özelliktedir (6).

#### *B.3.a. Karbonhidrat Metabolizması*

Lensin beslenmesi aköz humor tarafından temas yoluyla ve diffüzyon ile sağlanır. Lens enerjisini glikozu G6P(glukoz-6-fosfat)'a dönüştüren hegzokinaz enzimi ile sağlar. G6P daha sonra aneorobik glikoliz ve HMP (hegzozmonofosfat) yoluna girer. Glikolizden net 2 ATP(adenintrifosfat) sentezlenir. Glikoz miktarındaki artış hız sınırlandırıcı enzim olan hegzokinazın aktivitesini azaltır ve sorbitol oluşumu artırır. Bu yolda NADP (nikotinamid adenindifosfat) birikimi olur. Bu HMP yolunun aktivitesini artırır ve fruktoz şekerinin birikimine neden olur. Aşırı olarak biriken bu bileşikler lens liflerinde su çekerek hidrasyona neden olur ve ışık yansımaya ve dağılmaya uğrayarak görüşü azaltır (1,8).

#### *B.3.b. Sıvı ve Elektrolit Metabolizması*

Lensin inorganik balansını ayarlayan esas olarak epitel tabakasıdır. Sodyum ( $\text{Na}^+$ ), potasyum ( $\text{K}^+$ ) seviyeleri lens içinde ve humor aközde farklıdır. Lensin aköz humörden farklı konsantrasyonda iyon içermesini Na-K ATPaz sayesinde olur. Na vitreusa doğru K ise humor aköze doğru transfer edilir. Lensi çevreleyen humor aközden 50 kat daha fazla Ca içerir. İyon konsantrasyonunun lensin çevresinden farklı olması lensin diffüzyonla beslenmesini ve oluşan son ürünlerin lenste birikmesini engelleyen temel mekanizmadır (1,8).

### *B.3.c Akomodasyon ve Görüntü Oluşumunun Aktarımı*

Görüntü 6 metre ve ötesinde sonsuzdan geldiği varsayılan paralel düzlemde gelen ışınlar normal fonksiyon gören bir gözde retinada odaklanır ve reseptörler tarafından görme merkezlerince algılanabilir hale dönüşür. Siliyer kasın gevşemesi zonülleri gererek lensin daha planar olmasını ve ön arka kutuplarının birbirine yaklaşmasına neden olur. Ters durumda daha konveks bir hal alıp gelen ışık hüzmelerini daha kırıcı halde retinaya odaklar (1,8).

### **B.4. Katarakt**

Lens fibrillerinin morfolojisinin değişmesi sonucu lens kesifleşir. Kesifliğin artmasıyla katarakt gelişir. Buna katarakt denmektedir. Bu oluşum tamamen geri döndürülemez ve hasta cerrahiye yönlendirilir (8,9).

#### *B.4.a. Katarakt Türleri*

1. Konjenital katarakt
2. Senil katarakt
3. Gelişimsel ve juvenil katarakt
4. Patolojik katarakt
5. Travmatik (penetran ve penetran olmayan yaralanma)
6. Komplike katarakt
7. Sekonder Katarakt

#### *B.4.a. Konjenital katarakt*

##### *B.4.a.1.i. Zonüller Kataraktlar*

1. Nükleer katarakt: Nükleus kısmındadır.
2. Lameller katarakt: Prenatal ve postnatal
3. Suturel ve aksial kataraktlar

*B.4.a.1.ii. Polar katarakt*

*B.4.a.1.iii. Total katarakt*

*B.4.a.1.iv. Membranöz katarakt*

*B.4.b. Senil Kataraktlar*

*B.4.b.1.Nükleer Katarakt*

*B.4.b.1.Kortikal Katarakt*

*B.4.b.1.Subkapsüller Katarakt*

En sık görülen şeklidir. 30-40 yaşlarında oluşmaya başlar. 75 yaşında %91 oranında görülmektedir. Çoğu zaman bilateral görülür. İleri yaş, diyabet, aile hikayesi, miyopi, kalıtım, sigara, meslek gibi faktörlerle ilgilidir. 3 şekli vardır. Bunlar nükleer, kortikal ve subkapsüllerdir. Lens kesifleşir renk değiştirir. Kortikal katarakt lenste nükleer katarakt kadar homojen dağılmaz ve arada daha şeffaf, iğ şeklinde lens adaları oluşturur. İmmatür ve zamanla da matür katarakt şeklinde bu opasifiye adalar birleşir. Lens kapsülünün etkilenmesi hipermatür katarakt olarak adlandırılmasına neden olur. Korteksin erimesi ve nukleusun mobil olması morgagnian katarakt evresine dönüştüğünü gösterir. Hipermatür kataraktın daha da yoğunlaşması ön kamarayı derin bir hale çevirir ve desteğini kaybeden iris kasları hareketli bir hal alır buna sklerotik hipermatür katarakt denir. Hastalar görme azalmasından, fazla ışığın lenste dağılıma bağlı ışık yansımından yakınırılar. Subkapsüller katarakt genellikle daha orta-ileri yaş grubunda ve arka kapsülde sınırları düzensiz bir daire şeklinde arka kutupa yakın izlenir. Lensin tümüne homojen yayılmaz (1,8,9).

## **B.5. Senil Katarakta Semptom ve Bulgular**

Hastalarda cisimlerin etrafında sönük ve yaygın parlama ve yansıma görmelerinden yakınırılar. Ameliyat öncesi tahsikli görme keskinliği ile günlük yaşam aktivitesini sürdürürken görme yakınmaları sorgulanır. Işık görme düzeyindeki hastalarda katarakt nedeniyle göz arka kutbu görülemeyecektir. Hem ameliyat sonrası hasta tatmini ve beklentisi hemde ameliyat şeklini planlama açısından B mode USG ile göz morfolojisi değerlendirilir (1,8,9).

### *B.5.a. Preoperatif Hazırlık*

Göz biyometrisi yapılarak uygun olan GİL seçilir. Aspirin ve diğer kan sulandırıcıların 1 hafta önceden kesilmesi konsültasyon ile diğer bölümlere danışılarak önerilir. Hastalardan katarakt cerrahisi onam formu alınır. 1 gece önceden aç kalması ve eğer kullanmakta olduğu varsa tansiyon ve kalp ilaçları alması istenir. Ameliyat öncesi %1 tropikamid, %10 fenilefrin ve %2 siklopentolat ile olabilecek maksimum pupil dilatasyonu sağlanır (1,8,9).

### **B.6. Katarakt Cerrahisi Tarihçesi**

İşlevini kaybederek, opaklaşan lensin çıkarımı M.Ö.'lere dayanır. Günümüz planlı ve ön görülebilir cerrahisini J. Daviel 1747'de başlatmıştır. Daha sonra 20. yy'da İKKE (intra kapsüller katarakt ekstraksiyonu) uygulanmıştır. Bu eski cerrahilerin komplikasyonları sık ve hoş olmayan sonuçlar doğurmaktaydı. EKKE ameliyatını Dr. Harold Ridley 1949 tarihinde hayata geçirdi. 1970 yıllarında bu tekniğe irigasyon ve aspirasyon ile manipülasyonda eklenmiştir. 1990'lı yıllarda fakoemülsifikasyon yöntemi yaygınlaşmaya başlamış ve majör operasyon seçeneği haline gelmiştir. Bu yöntem üzerindeki çalışmalar Dr. Charles Kelman tarafından 1976'lı yıllarda başlamıştır. Yöntemin aslı piezoelektrik kristallerin titreşerek ses dalgaları oluşturmasına ve kinetik enerjinin aktarımıyla organik lensin bütünlüğünün bozulmasına dayanmaktadır. Son derece hızlı ve minimal invaziv bir yöntem olmakla birlikte fakoemülsifikasyon cerrahisi sırasında karşılaşılan problemlerde EKKE kurtarıcı bir yöntem özelliğini korumaktadır (8,9,10,11).

## **B.7. Fakoemülsifikasyon**

### *B.7.a. Operasyon Öncesi Anestezi*

Topikal anestezi; kornea ve konjonktiva üzerine proparakain damladan 2 sefer yapılır.

Sedasyon; intravenöz 0,5 mg midazolam uygulanır.

Retrobulber anestezi: 3 cc %2 lidokain dört rektus kasının ortasındaki alana zinn halkasının önüne alt göz kapağı dış 1/3 hizasından dental veya Atkinson iğnesi ile girilerek rektus kaslarında parazi ve ağrı duyusunu bloke etmek için uygulanır. Optik sinir hasarı Retrobulber hemoraji, rektus kas hemorajisi, ekspulsif hemoraji, retina dekolmanı gibi komplikasyonları olabilir.

Peribulber anestezi: Subtenon bölgeye uygulanır. Etki süresi daha yavaştır.

Subtenon anestezi: limbusun 5 mm periferinden tenonun altına skleranın önüne 3 cc lidokain verilerek uygulanır. Analjezi sağlar. Subkonjonktival kanama olabilir.

Genel anestezi; bebek, çocuk, yaşlı hastalar gibi kooperasyonu kötü olanlarda kullanılır.

İntrakamaral anestezi; %2'lik 0,2cc prezervansız lidokain uygulanır. İristeki ağrı oluşturan yapılara karşı analjezi sağlamaya yönelik uygulanır (12).

### *B.7.b. Fakoemülsifikasyon Yöntemi*

Bu tekniğin temelleri 1976'da Dr. Charles Kelman'a aittir. 1980'lerin başında bir protez olan GİL ve manipülasyona imkan sağlayan ve destek görevi bulunan vizkoelastik maddelerin kullanıma girmesi ile bu teknik geliştirilmiştir. Her elcikte 24000-56000 Hz frekans aralığında titreşen kristaller bulunur.

Bu tekniğin uygulandığı cerrahiye başlamadan önce %5 povidon ile cerrahi saha temizliği içerden dışarı olacak şekilde uygulanır.

Değişik insizyon şekilleri olmasına rağmen biz çalışmamızda saydam korneal insizyonu kullandık. Ana girişin her iki yanına yan girişler için insizyon uygulanır. Ön kamara viskoelastik madde ile reforme edilir. Daha sonra saat yönüne devamlı olan tam daire şeklinde kapsüloreksis uygulanır. Kapsül flu olarak seçiliyorsa ve manipülasyonda klavuz teşkil etmeyecekse ön kamarada hava kabarcığı oluşturulur daha sonra %0,06 tripan mavisi verilir ve kapsül boyanır. Daha sonra ön kamara BSS(Balanced salt solution) ile yıkanır ve boyar madde uzaklaştırılır. Ön kamaranın formasyonu için ön kamara viskoelastik madde ile doldurulur. Utrata ile kapsül ortasında defekt oluşturulup flep kaldırılır. Pupil kenarına paralel olacak şekilde kapsül yuvarlak şekilde devamlı soyulur. 4.5-6 mm ön kapsül açıklığı ameliyat için yeterlidir. Daha sonra hidrodiseksiyon ve hidrodelineasyon işlemi yapılarak lens kapsülden ayrılır ve mobilize edilerek döndürülür. Lens Fakoemulsifikasyon cihazının tipinden gelen titreşimler sayesinde emülsifiye edilerek eş zamanlı aspire edilir.

1993 yılında Kunihiro Nagahara chopper ile fako ucu arasında lense sıkıştırarak kırılmasını sağladı. Bu tekniğin temel amacı fako enerjisinin kullanımını en aza indirmektir.

Değişik metotlarla lens bölünür. Böl ve parçala tekniğinde 4 kadrana ayrılan lens aspire edilir. Fakochop tekniğinde chopper fakotipinin karşısından tipe doğru lense kırmak için kullanılır ve kırılan parçalar emülsifiye edilerek aspire edilir. Vertikalchop tekniğinde fakotipi ile chopper ters yönde vertikal hareket ettirilir ve koparılan parçalar emülsifiye edilerek aspire edilir. Korteks bakiyeleri bimanuel yada kombine elcikler kullanılarak vakum uygulanıp pupil merkezinde ön kamara santralinde aspire edilir (1,8,9,10).

Kapsül içine viskoelastik konarak enjektör yardımı ile göz içi lens yerleştirilir. Son basamaklar olarak ÖK'daki viskoelastik madde ameliyat sonrası göz içi basıncının stabil olması ve kapsüler blok sendromunun önlenmesi için irrigasyon-aspirasyon ile temizlenir. Dengeli tuz solüsyonu ile ÖK oluşturulur. Yara yerinden sızdırma varsa yara yerine 27 G kanül ile stromal hidrasyon uygulanır. Yara yerinden sızdırma devam ederse 10,0 naylon ile suture edilmelidir. Subkonjonktival alana steroid ve antibiyotik kombinasyonu enjekte edilir (8,9).

Ameliyat sonrası dönemde topikal antibiyotikler olası enfeksiyonu önlemek için en az iki hafta, topikal steroidler inflamasyonu baskılamak için bir ay, topikal steroid olmayan antiinflamatuvar ajanlar da inflamasyonu baskılamak ve kistoid makula ödemi riskini

azaltmak için bir ay süre ile kullanılır. Hastalar görme kaybı, batma, kızarıklık, ağrı gibi endoftalmi bulguları açısından bilgilendirilir. Geceleri iki hafta süre ile şeffaf plastik kapağı takmaları ve gözlerine bir hafta süre ile su kaçırmamaları, üç hafta süre ile tozlu işlerde çalışmaması önerilir (8,9).

## **B.8. Retina Sinir Lifi**

### *B.10.a. Retina Sinir Lifi Kalınlığını Değiştiren Etkenler*

Mekanik Teori 1958 yılında Müller tarafından ortaya konulmuştur. Lamina kribrozadan geçen sinirlerin sıkışmasına ve destriksiyonuna bağlı olduğu görülmüştür (8,13).

İskemik teoride optik sinir başının perfüzyon bozulmasına bağlı meydana gelebilir. Sistemik hipotansiyon optik sinir başının perfüzyonunun bozulmasına bağlı beslenme eksikliği nedeniyle destriksiyona neden olmaktadır.

Anormal vasküler direnç oküler kan akımını bozarak glokamatöz optik nöropatiye neden olmaktadır. Programlı hücre ölümü olan apopitoz retina sinir lifi harabiyetine yol açabilmektedir (14).

## **B.9. Retina Sinir Lifi Kalınlığı Ölçümü**

### *B.9.a. Laser Polarimetri (GDxVCC)*

Retina sinir liflerini destekleyen çok küçük silindirik yapılar olan mikrotubuluslardan kaynaklanan çift kırılım prensibine göre çalışan bir yöntemdir (6,8). Bizim kullandığımız GDxVCC (scanning lazer polarimetri-variable corneal compensation) cihazı ön segment kırıcılık etkilerini ortadan kaldırdığı için yanlış ölçümleri azaltmaktadır (8). Diğer RNFL değerlerini ölçen OCT gibi cihazlarda hasarı ayırt etmede ve ölçüm sonuçlarında GDxVCC cihazına benzer eşdeğer veriler bulunmuştur. (8,15,16).

### *B.9.b. Optik Koherans Tomografisi (OCT)*

Kızılötesine yakın ışık kullanılarak dokulardan yayılan ve yansıyan ışığın gecikme zamanının ölçülmesine dayanan bir metottur (17,18). OCT'nin retina üzerindeki tanımlayıcı etkisi ilk olarak 1991 yılında araştırılmaya başlanmıştır (19). 1995'de oftalmoloji alanında kullanılabilir hale getirilmiştir (20). OCT RNFL kalınlığını değerlendirmedeki avantajları 2006 yılında başlamıştır (18,21-24).

### **B.10. Katarakt Cerrahisinin Retina Sinir Lifi Kalınlığına Etkisi**

Katarakt cerrahisi göz içi basıncını düşürerek RNFL üzerine olan basıyı azaltıp sinir hücrelerindeki progresif hasara engel olmaktadır. Kataraktı olan hastaların %20'sinde aynı zamanda glokom görülmekte ve yapılan cerrahi glokomun progresyonunu durdurmaktadır (7). Glokomlu hastalarda yapılan çalışmalarda katarakt cerrahisinin RNFL kalınlığını artırdığı görülmüştür ve görme alanı verilerinde iyileşme olduğu saptanmıştır (1,8,10,19,25-28).

## **C. GEREÇ VE YÖNTEM**

Bu çalışmaya Nisan 2014 - Ekim 2015 tarihleri arasında Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'na başvurarak katarakt tanısı almış ve fakoemülsifikasyon ve GİL implantasyon cerrahisi uygulanmış 71 hastanın 86 gözü çalışmaya dahil edilerek başlandı.

LOCS 3 sistematik sınıflaması dilate göz muayanesinde tek hekim (GEE) tarafından yapılmıştır. LOCS 3 sistemi slit lamba muayanesinde retroillüminasyonla yapılan katarakt derecelendirme sistemidir, 1989 yılında clasifiye edilen LOCS 2 sisteminin modifiye edilmiş halidir ve nuklear kataraktları şiddeti artacak şekilde 1-6, kortikal kataraktları şiddeti artacak şekilde 1-5 ve arka subkapsüller kataraktları şiddeti artacak şekilde 1-5 şeklinde sıralamaktadır (16,29-31).



Katarakt hastalarının katarakt sınıflaması LOCS 3 (Lens opacities classification system III) skorumaya sistemine göre yapıldı. Bu sistemde nuklear komponent yoğunluk derecesine göre 6 parçaya kortikal ve arka subkapsuller kesafet 5 parçaya ayrılmıştır. Diğer alışmalar gibi bu çalışmada da nuklear komponentin olması zorunlu olacak şekilde kortikal kataraktın ve arka subkapsüller kataraktın 1 ve 2 derece olanları dahil edilmiştir (13). Dahil edilmede nuklear ve subkapsuller komponentin toplamının 3' geçmemesi sağlanmıştır. Çalışmanın bu kuralına uymayan hastalar çalışmaya alınmamıştır.

Çalışmaya kornea patolojileri, önceden katarakt cerrahisi öyküsü, önceden kornea lens ve retinaya travma öyküsü, vitreoretinal cerrahi öyküsü, diyabetik retinopati gibi herhangi bir retinal hastalığı olanlar çalışmaya dahil edilmedi.

Ameliyatta tamamlanamayan kapsüloreksis, arka kapsül açılması ve diğer komplikasyonlar gelişen hastalar çalışma dışı bırakıldı. 6. ay kontrollerinde PCO (posterior kapsüller opasifikasyon) gelişen hastalar, makular dem gelişen hastalar ve ölçüm hatası oluşturacak kornea ve retina patolojisi olan hastalar çalışmaya katılmadı. Tüm ameliyatlar tek cerrah (AIA) tarafından uygulandı.

Hastaların tümüne çalışmada yapılacak işlemler ve kontrollerde yapılacak işlemler anlatıldı, çalışmada gözlerine zarar verecek ve temas edecek bir işlem olmadığı anlatıldı. Bütün hastalardan onam formları alındı. Hastalara görme keskinliği, biyomikroskopik muayene, fundus muayenesi, göz içi basıncı ölçümü, otorefraktometri ölçümü alındı, Gdx-VCC, OCT-RNFL ve OCT-makula topografisi çekildi. Ameliyat için alınan biyometrik veriler kaydedildi.

Ameliyat ncesi kontrolde ameliyat hazırlığında ve ameliyat sonrası 6. ay kontrollerinde hem ameliyat gereği olarak hemde ölçümlerin kaliteli alınabilmesi için tüm hastalara fenilefrin HCl (Mydrin<sup>®</sup> %2,5, Alcon, Teksas, ABD), tropikamid (Tropamid<sup>®</sup> %0,5, Bilim ilaç, İstanbul, Türkiye), siklopentolat (Sikloplejin<sup>®</sup> %1, Bilim İlaç, İstanbul, Türkiye) damlatılarak pupil dilatasyonu sağlandı.

Ameliyatta sırasıyla %10'luk povidon iyot ile ameliyat yapılacak göz temizlendi sonra Göz Poşu ile göz örtüldü, blefarosta yerleştirildi, %0,5 proparakain HCl (Alcaine<sup>®</sup>, Alcon, Puurs, Belçika) ile topikal anestezi sağlandı, 2,8 mm'lik bıçak kullanılarak korneal valvli saydam korneal kesisi yapıldı. ÖK'ya hava verildi % 0,06 tripan mavisi ile ön kapsül boyandı, %3'lük viskoelastik madde verildi. ÖK derinleştirildi . Uturata kapsüloreksis penseti ile kapsül santralden yırtılarak flep oluşturuldu ve düzgün 4.5-6 mm'lik yuvarlak bir ön kapsüloreksis yapıldı. Hidrodiseksiyon kanülü (27 G) ile ön kapsül altına ve lens içine BSS verilerek hidrodiseksiyon ve hidrodelineasyon yapıldı. Lens kapsülden ayrılarak, saat yönünde döndürüldü. Lens Sovereign Compact<sup>®</sup> (AMO Laboratories, USA) fakoemülsifikasyon cihazı kullanılarak Fako-chop tekniği ile kırıldı ve emülsifiye edilerek yendi. Korteks bakiyesi bimanuel irrigasyon/aspirasyon yapılarak alındı. Kapsül içine viskoelastik madde (sodyum hiyalüronat) verildi. Enjektör ve kartuş sistemi kullanılarak hidrofobik akrilik GİL (Acryva<sup>®</sup> UD 613, VSY, İstanbul, Türkiye) şişirilen bag kapsüler keseye konuldu. Bimanuel irrigasyon/aspirasyon yapılarak ÖK'daki viskoelastik madde alındı.

Ana giriş ve yan girişlere rykroft uç ile BSS kullanılarak hidrasyon yapılarak şişirilip sızdırmazlık sağlandı. ÖK'ya 0.1cc 1 mg/0,1 ml sefuroksim verildi. Göz eyeshield ile kapatılıp ameliyata son verildi. Hastalar 1.gün 1.hafta 1. ay 6.ay kontrollerine çağrıldı.

Postoperatif dönemde antibiyotik damla, steroid ve antiinflamatuvar tedavi başlandı. Hastalara kontrollerde ameliyat öncesi yapılan uygulamalar yapıldı, farklı olarak 6. ay kontrollerinde çalışma için preoperatif dönemde çekilen GDx-VCC, OCT-RNFLT ve OCT-makula topografisi yapıldı.

Power analizi yapıldığında etki büyüklüğü 0,838, alfa değeri 0,05 ve istatistiksel güç 0,83 olan bir çalışma yürütmek için en az 14 göz/birim ile çalışılması önerilmiştir. Bu çalışmada 66 göz/birim kullanılmıştır.

Araştırma verileri SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 21.0 istatistik programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Araştırmanın tanımlayıcı istatistikleri için normal dağılıma uyan verilerde ortalama ve standart sapma kullanılarak gösterilmiştir. İstatistiksel anlamlılık için p değerinin 0,05'den küçük saptanması koşulu aranmıştır. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogrov-Simirnov testi ile araştırılmıştır. Bağımsız gruplarda sürekli değişkenlerin parametrik özellikleri taşıyanlarının karşılaştırılmasında Varyans Analizi ve Student-t testi kullanılmıştır. Araştırma da grupların müdahale öncesi ve sonrasındaki değişimlerini göstermek için parametrik özellik taşıyan

değişkenlerde İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi, non-parametrik değişkenlerde ise Wilcoxon Testi kullanılmıştır.

#### D. BULGULAR

Çalışmamız prospektif nonrandomize klinik bir çalışmadır.

32 erkek, 22 kadın 54 hastanın 66 gözünün verileri çalışmada kullanıldı (%57,6 erkek,%42,4 kadın).

Hastaların %60,6'sında kronik bir rahatsızlık bulunmaktadır (%40,5 hipertansiyon, %13,5 astım, %5,4 KOAH, %16,2 diyabet). Sağ göz %42,4 sol göz %57,6 oranında çalışmaya alınmıştır. Hastaların göz renkleri %81,8 kahve rengi, %13,6 mavi, %3 ela, %1,5 yeşil. Hastaların yaşları 48-85 yaş arasında, yaş ortalamaları 66,3 bulundu. 17 hasta çalışmayı tamamlayamadı. Bunlardan 6 hasta ölüm nedeniyle (2 miyokard enfarktüsü, 1 intrakraniyal kanama, 1 onkoloji, 1 kalp akciğer yetmezliği, 1 travma); 8 hasta ulaşım, ameliyattan vazgeçme gibi nedenlerle, 2 hasta kontrolde kooperasyonun kötüleşmesi, 1 hasta nistagmus nedeniyle çalışmayı tamamlayamadı. Çalışmayı tamamlayanlar arasında tek gözü çalışılan 2 hastada sonradan makular hol, 2 gözü çalışılan bir hastada kontrolde 2 gözde KMÖ (kistoid makula ödemi), 1 hastada sağlam gözde psodohol olduğu için sağlam göz makula topografi verileri kıyaslanamadığından, 1 hastanın sağlam gözü kontrol süresinde FAKO GİL operasyonu yapıldığından, 1 hastanın sağlam gözü reop FAKO-GİL olduğu için, 1 hastanın çalışmaya katılan gözü FAKO, ön vitrektomi, sulcus GİL ameliyatı ile komplikasyon geliştiğinden, 1 hastanın sağlam gözü ışık hissini kaybettiği için, verileri çalışmaya alınmadı.

Ameliyat olan gözlerin ortalama en iyi düzeltilmiş görme derecesi 0,33 iken ameliyat sonrası 6. aydaki kontrollerinde toplam ortalama en iyi düzeltilmiş görme keskinlik derecesi 0,94 olmuştur (Z:-6,927,p<0,001).

Ameliyat olmayan gözlerin ortalama en iyi düzeltilmiş görme derecesi 0,79 iken ameliyat sonrası 6. aydaki kontrollerinde toplam ortalama en iyi düzeltilmiş görme keskinlik derecesi 0,81 olmuştur (Z:-1,502, p=0,133, p>0,05).

Ameliyat olan gözlerdeki ortalama göz içi basıncı 16,08 mmHg iken 6 ay sonraki kontrollerde ortalama göz içi basınç ortalaması 13,38 mmHg olmuştur (Z:-5,802, p<0,001).

Ameliyat olmayan gözlerdeki göz içi basınç ortalaması 14,92 mmHg iken 6 ay sonraki kontrollerde ortalama göz içi basıncı 14,66 mmHg olmuştur (Z:-0.274, p=0,784, p>0,05).

GDx-VCC için ameliyat olan gözlerde ameliyat öncesi çekim kalitesi ortalaması 5,23 iken 6 ay sonraki kontrollerde bu 7,90'a çıkmıştır (Z:-5,222,  $p<0,001$ ).

GDx-VCC için ameliyat olmayan gözlerde çekim kalitesi ortalaması 7,63 iken 6 ay sonraki kontrollerde bu 7,25'e düşmüştür (Z:-0,083,  $p=0,934$ ,  $p>0,05$ ).

Çalışmada ameliyat yapılan göze çekilen GDxVCC verilerinde sadece TSNİT averaj değerinin azalması istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p=0,021$ ,  $p<0,05$ ) (tablo 1). Hastaların ameliyat olmayan gözlerinin ameliyat öncesi ve sonraki kontrol verilerinde değişime yönelik bir istatistiksel anlamlılık yoktu.

Tablo 1: Ameliyat olan gözlerde çekilen GDx-VCC verilerinden istatistiksel olarak anlamlı olan veri

Preop TSNİT	Postop 6. ay TSNİT	p	
55,7552 $\mu\text{m}$	53,3000 $\mu\text{m}$	0,021	$p<0,05$

Yapılan OCT-RNFLT ölçümlerinde ameliyat olan göz ölçümlerinde sinyal kalitesi oranı ( $p<0,001$ ), superior averaj ( $p=0,02$   $p<0,05$ ), inferior averaj ( $p=0,03$   $p<0,05$ ), toplam averaj ( $p<0,001$ ), cup alanı ( $p<0,001$ ), rim alanı ( $p<0,001$ ), c/d vertikal alanı ( $p<0,001$ ), c/d horizontal alanı ( $p=0,017$   $p<0,05$ ), toplam c/d alanı ( $p<0,001$ ), ortalama c/d derinliği ( $P=0,26$   $P<0,05$ ), ortalama maksimum c/d derinliği ( $p<0,001$ ), superior temporal RNFL kalınlığı ( $p<0,001$ ), superior RNFL kalınlığı ( $p=0,007$   $p<0,05$ ), toplam superior RNFL kalınlığı ( $p=0,02$   $p<0,05$ ), inferior nazal RNFL kalınlığı ( $p<0,001$ ), toplam inferior RNFL kalınlığı ( $p_0,03$   $p<0,05$ ), superior temporal RNFL kalınlığı ( $p<0,001$ ), toplam 3 saat kadranı temporal RNLF kalınlığı ( $p<0,001$ ), minimum ve maksimum RNFL kalınlığı ( $p<0,001$ ) değişimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunan değerlerdir (tablo 2).

Ameliyat olmayan gözlerinde sadece superior nazal bölgede 1 saat kadranındaki RNFL kalınlık değerinde artış  $p=0,018$  ( $p<0,05$ ), superior ortalama RNFL kalınlığı  $P=0,036$  ( $p<0,05$ ), temporal-inferior kadrandaki 1 saat bölgesindeki RNFL kalınlık alan  $P=0,022$  ( $p<0,05$ ) ve toplam temporal kadran  $p=0,037$   $p<0,05$  artış değişimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Tablo 2: Ameliyat olan gözlerde çekilen OCT-RNFL değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı bulunan veriler.

OCT-RNFL	Preop	Postop 6. ay	p	
sinyal oranı	5,7273	7,0758	,000	p<0.001
superior averaj	104,0152 µm	114,1515 µm	p=0,02	p<0.05
inferior averaj	112,6364 µm	121,1364 µm	p=0,03	p<0.05
toplam averaj	88,0000 µm	96,5152 µm	,000	p<0.001
superior temporal RNFL	104,0455 µm	120,3030 µm	,000	p<0.001
superior RNFL	108,7576 µm	118,8788 µm	p=0,007	p<0.05
toplam superior RNFLT	104,3485 µm	114,1061 µm	p=0,02	p<0,05
inferior nazal RNFL	71,0606 µm	73,6364 µm	,000	p<0.001
üst kadran temporal RNFLT	69,3939 µm	84,3788 µm	,000	p<0.001
Orta kadran temporal RNFLT	54,9848 µm	62,5758 µm	,000	p<0.001
Alt kadran temporal RNFLT	73,1364 µm	86,1667 µm	,000	p<0.001
minumum RNFLT	42,6364 µm	48,0909 µm	,000	p<0.001
maksimum RNFLT	147,2121 µm	159,9697 µm	,000	p<0.001

OCT topografisi değerlerinde katarakt ameliyatı olan hastaların ameliyat olmayan diğer gözlerinde hiçbir bölgede kalınlık artışı görülmezken, ameliyat olan gözlerin makula santrali volumu, toplam alt dış zon kalınlık ve volümü, toplam alt zone kalınlığı ve volümü haricinde bütün zon kalınlık ve volümlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış bulunmuştur (tablo 3).

Tablo 3 : Ameliyat olan gözlerde çekilen OCT-makula topografisi değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı bulunan veriler.

OCT-makula topografisi	Preop	Postop 6. ay	p	
Santral Orta makula kalınlığı	124,2830 µm	124,2830 µm	,007	P<0,05
Toplam santral makula kalınlığı	165,3333 µm	209,6667 µm	,007	P<0,05
Toplam superior iç bölge makula kalınlığı	231,7949 µm	280,0769 µm	,000	P<0,001
Toplam superior iç bölge makula volümü	,1736 mm <sup>3</sup>	,2095 mm <sup>3</sup>	,000	P<0,001
Toplam temporal iç bölge makula kalınlığı	212,7692 µm	270,6154 µm	,001	P<0,05
Toplam temporal iç bölge makula volümü	,1685 mm <sup>3</sup>	,2072 mm <sup>3</sup>	,019	P<0,05
Toplam nasal iç bölge makula kalınlığı	223,9231 µm	268,8462 µm	,012	P<0,05
Toplam nasal iç bölge makula volümü	,1695 mm <sup>3</sup>	,2059 mm <sup>3</sup>	,008	P<0,05
Toplam superior dış bölge makula kalınlığı	257,5897 µm	301,4872 µm	,000	P<0,001
Toplam superior dış bölge makula volümü	,3526 mm <sup>3</sup>	,4123 mm <sup>3</sup>	,000	P<0,001

Toplam temporal dış bölge makula kalınlığı	282,4103 µm	303,1026 µm	,001	P<0,05
Toplam temporal dış bölge makula volümü	,3856 µm³	,4144 µm³	,001	P<0,05
Toplam nasal dış bölge makula kalınlığı	255,6410 µm	302,8205 µm	,001	P<0,05
Toplam nasal dış bölge makula volümü	,3513 µm³	,4259 µm³	,001	P<0,05
Toplam total makula kalınlığı	240,7179 µm	283,6154 µm	,001	P<0,05
Toplam total makula volümü	2,2162 µm³	2,6385 µm³	,001	P<0,05

Hastaların toplam takip süresi ortalama 189.09 gün olarak bulunmuştur. Katarakt cinsi ile toplam sinir lifi kalınlık ortalama skorları arasında yapılan analizde anlamlı fark tespit edilememiştir (F=0,186, p=0,831).

Katarakt cinsi ile görme artış skoru ortalaması arasında yapılan analizde anlamlı fark tespit edilememiştir (F=1,836, p=0,150).

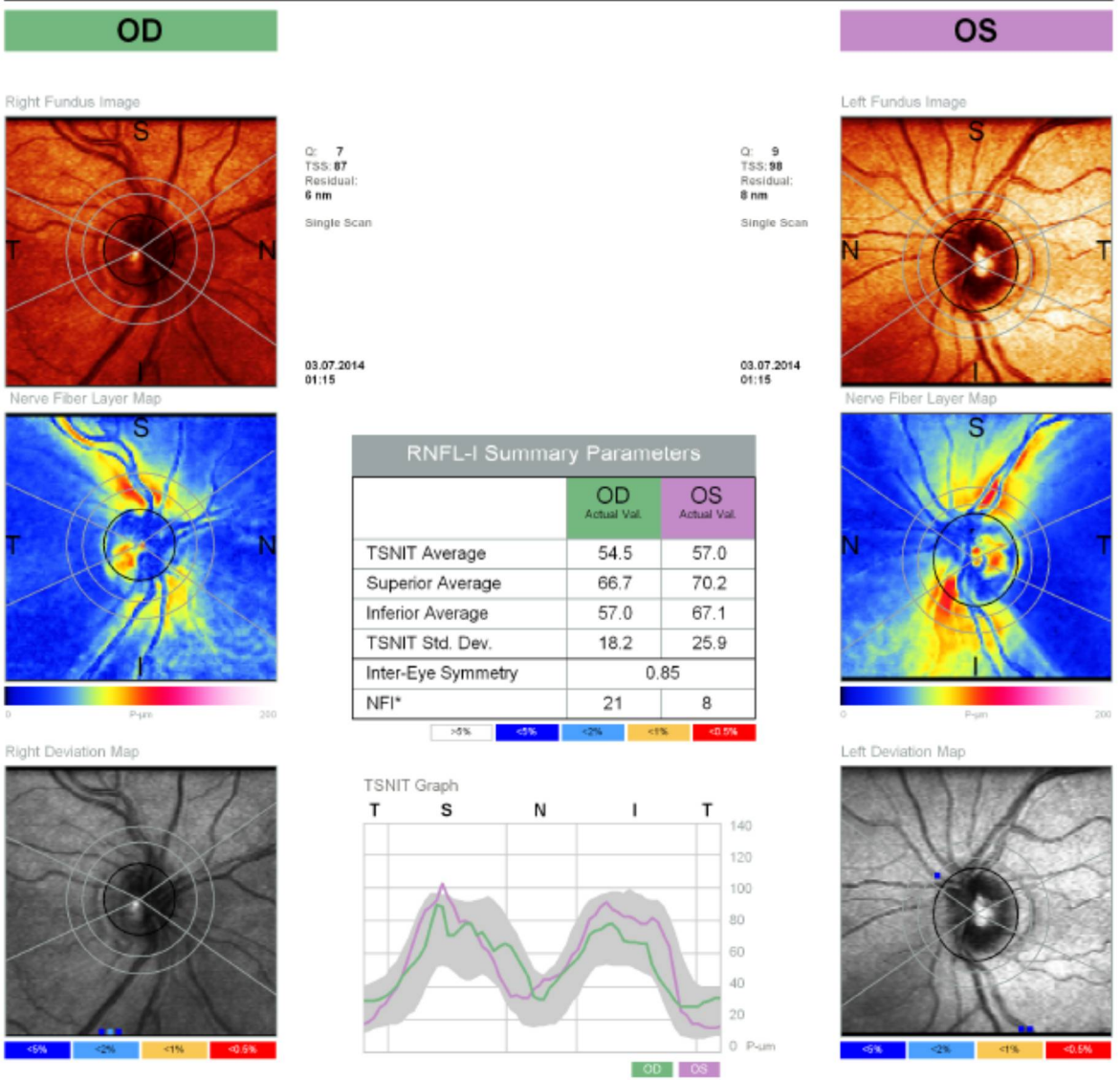
Nuklear skleroz komponentinin şiddeti ile toplam sinir lifi kalınlık ortalama skorları arasında yapılan analizde anlamlı fark tespit edilememiştir (F=0,705, p=0,553).

Ameliyat olan erkek hastaların 6.ay görme düzeyi artışı (p=0,031, p<0,05) ile 6.ay GDx-VCC ölçüm kalitesinin (p=0,011, p<0,05) kadın hastalara göre daha fazla olduğu diğer değerlerde cinsiyet farkının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür.

Sayfa 18-23 arası hastalardan alınan ölçümlerin ameliyattan önce ve sonra örnek verileri bulunmaktadır.

# GDxPRO™ Symmetry Analysis

Variable Corneal Compensation (VCC)

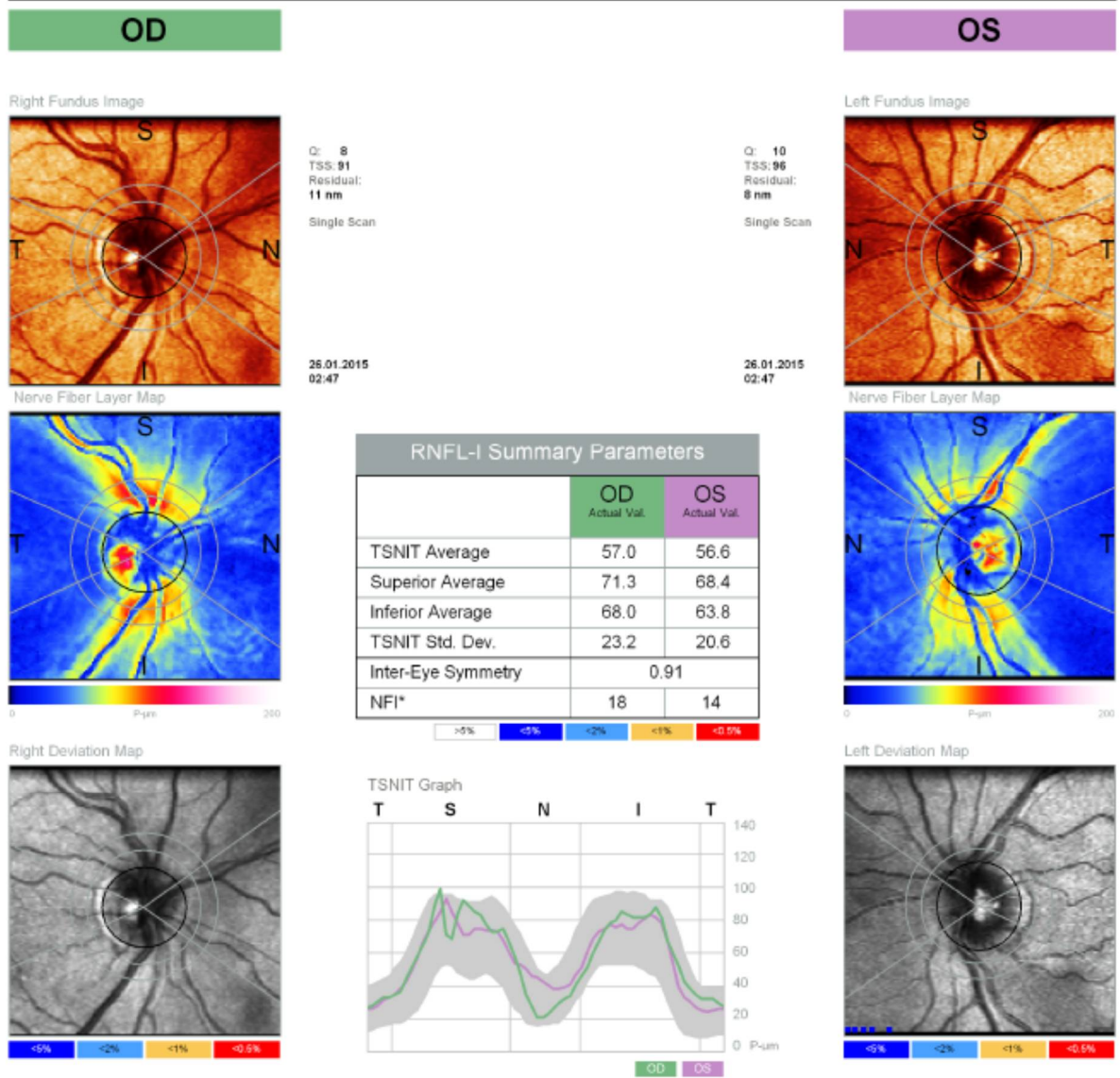


Resim 1: Bir hastanın ameliyat öncesi GDx-VCC verileri

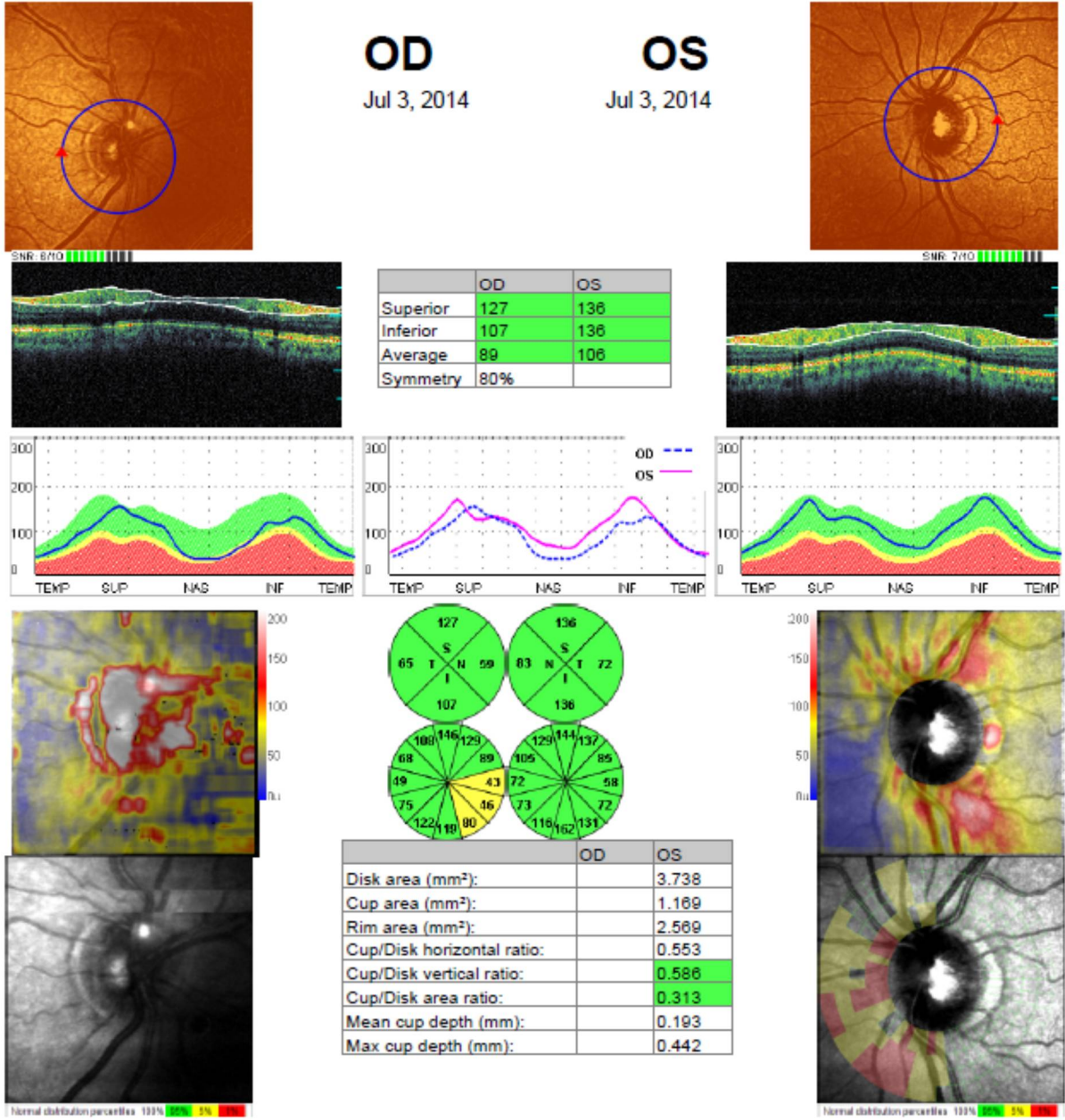


# GDxPRO™ Symmetry Analysis

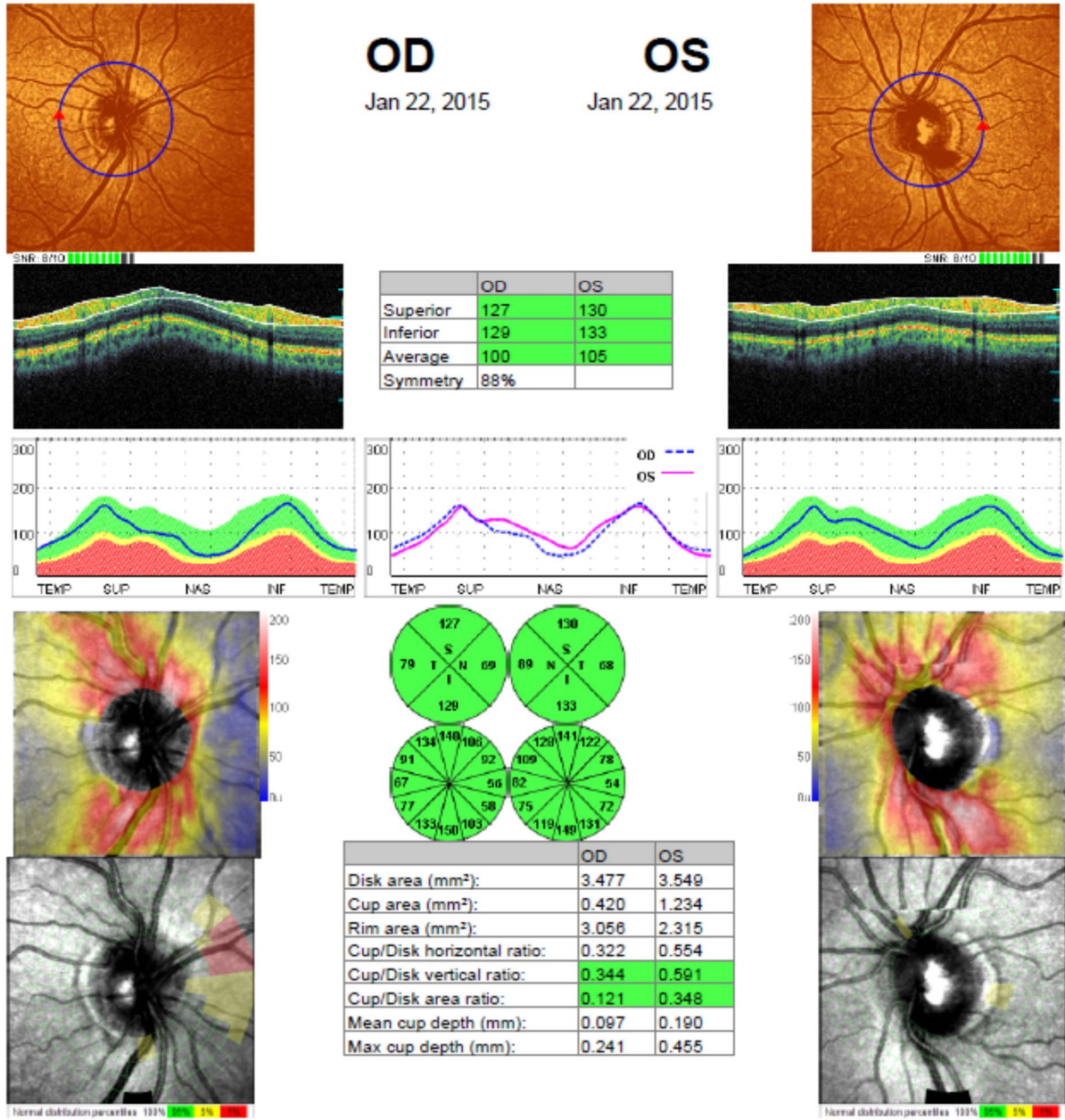
Variable Corneal Compensation (VCC)



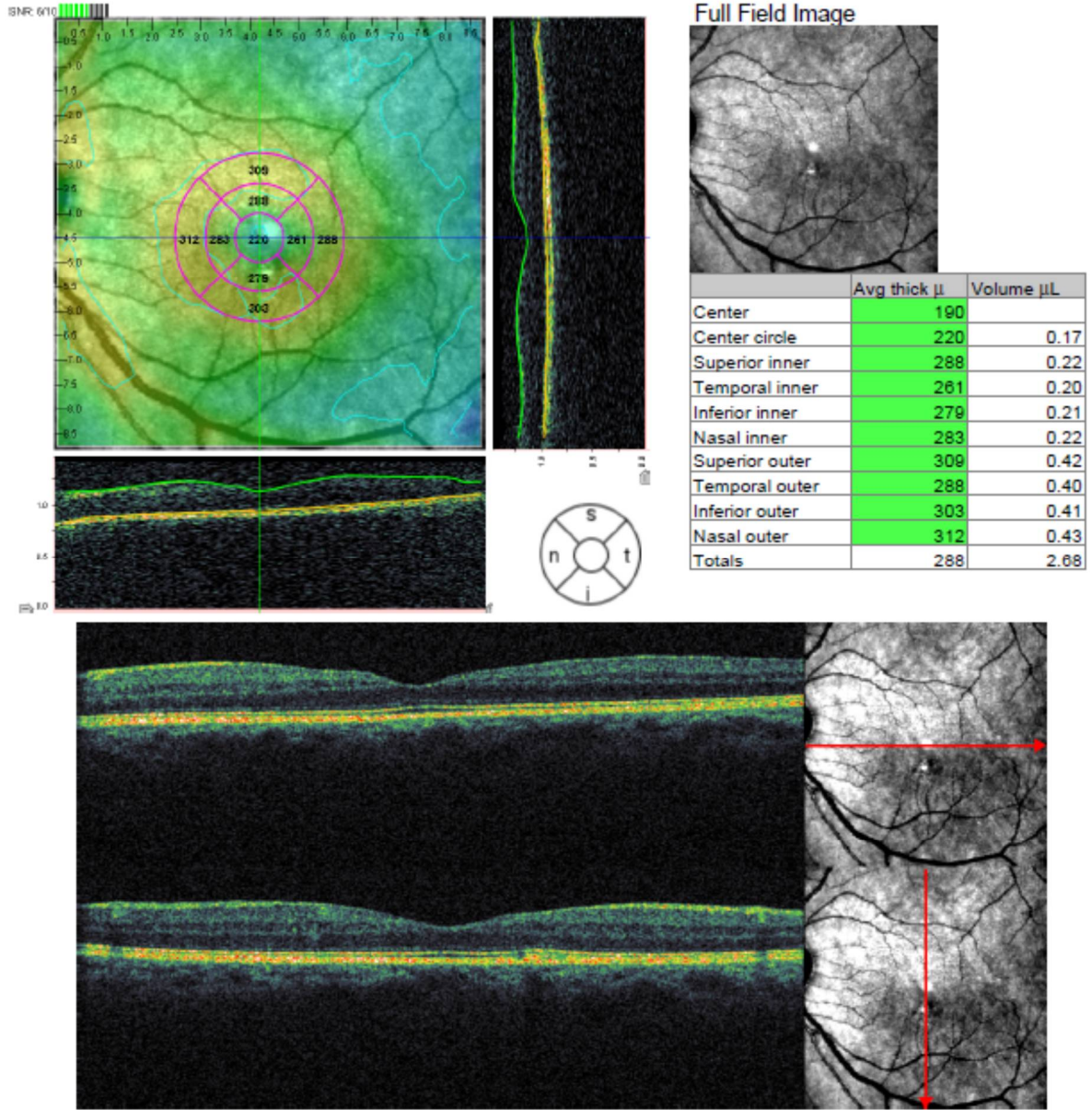
Resim 2: Bir hastanın ameliyat sonrası 6. aydaki GDx-VCC verileri



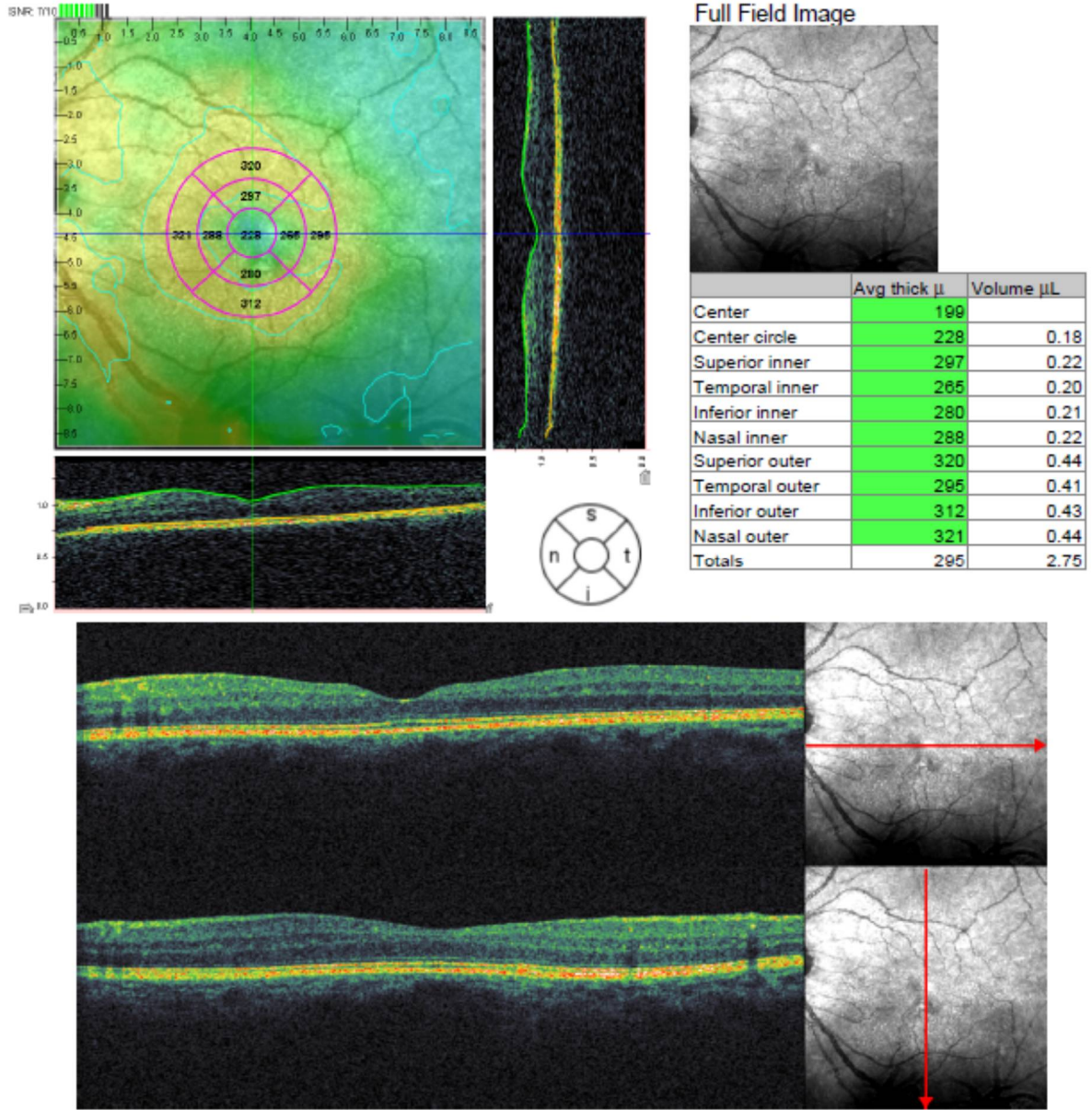
Resim 3: Bir hastanın ameliyat öncesi OCT RNFL verileri



Resim 4: Bir hastanın ameliyat sonrası 6. ay OCT RNFL verileri



Resim 5: Bir hastanın ameliyat öncesi OCT makula topografisi verileri



Resim 6: Bir hastanın ameliyat sonrası 6. ay OCT makula topografisi verileri

## E. TARTIŞMA

Fakoemülsifikasyon ameliyatı ve GİL uygulamasının görme keskinliğinde azalmaya yol açan katarakt hastalarında uygulanan kolay, teknik olarak öğretilbilir, komplikasyon oranı az, hasta açısından tatminkar ve sonuçlarının yüz güldürücüdür.

Fakoemülsifikasyon yönteminin sadece görme keskinliği değil aynı zamanda görme kalitesini de belirleyen RNFL ve makular kalınlık düzeyleri üzerine olan etkisini değerlendirmesi önemlidir. Bu çalışmada da yukarıda belirtilen sebeplerle fako cerrahisinin Makula ve RNFL üzerindeki özellikle post-operatif erken dönem değişimlerinden etkilenmeden yara iyileşmesinin tamamlandığı uzun dönemdeki (6.ay) etkileri araştırıldı.

Çalışmamızda GDxVCC cihazıyla bulunan değerlerden toplam RNFL kalınlık averaj değerleri azalmış bulunmuştur. Bu durum Dada T. ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmayla çelişmektedir. Dada T. ve ark. RNFL averaj değerlerinde artış saptamışlardır. İki çalışmada elde edilen değerlerin farklı çıkmasının nedenleri post.op çekim süresinin 1. ayda olması, denek sayısının 32 olması, görüntü kalite skorunun 6'nın üzerinde alınması ve NFI(nerve fiber indeks) azalmasını anlamlı bulmalarıdır (25,26). Yapılan çalışmalarda katarakt ameliyatı sonrası görülen RNFL kalınlık değişikliğinin post operatif 1. gün 1.ay 2.ay gibi yakın sürelerde değerlendirilmiş olması birbiriyle çelişen sonuçlar vermiştir (32,33).

İki çalışmadaki bu farklardan hasta sayısının düşük olması ve erken dönem değişikliğinin 1. ay gibi unstabil olduğu dönemde yapılması ve çekim kalite skorunun 6'nın üzerinde olması Dada T. ve ark.'nın çalışmasının dezavantajlarıdır. Çünkü çekim kalitesinin yüksek tutulması çalışmaya RNFL düzeyinde gerçek etki gösterebilecek katarakt miktarının aslında oldukça hafif kalması yani nükleer skleroz düzeyinde kaldığını göstermektedir.

LOCS 3 sistemi kataraktı gruplandırmada ve cerrahi planlanmasında faydalı bir yöntemdir (30,31,34). Sadece nuklear katarakt tabanlı hastaların alınmasının nedeni organik lensin homojen şekilde etkilendiği takdirde çalışmanın sonuçlarının daha güvenilir olmasını ön görmüş olması sebebiyledir (16,30,31).

Dada ve ark.'nın çalışmasıyla ilgili ortak noktalar ise LOCS 3 skorlamasının aynı olması, sadece nükleer komponentli hastaların alınmış olması, tüm ameliyatların tek cerrah ve tek tip GİL kullanılarak yapılmış olmasıdır. Dada T. ve ark.'nın çalışmasına benzer şekilde veriler ve metodoloji Park ve ark.'nın çalışmasında da mevcuttur (25,26). Ancak bizim çalışmamızda LOCS 3 değerlerini 3'ün üzerinde çıkarmayan ASK ve KK'lı hastaların alınmış olması daha kapsayıcı olduğunu göstermektedir.

Çalışmaya kornea patolojileri, önceden katarakt cerrahisi öyküsü, önceden kornea lens ve retina travma öyküsü, vitreoretinal cerrahi öyküsü, diyabetik retinopati gibi herhangi bir retinal hastalığı olanlar çalışmaya dahil edilmedi. Diyabetik retinopati daha sonradan yatışsa ve progresyon göstermese bile buna yönelik yapılmış lazer tedavisinin ve göz arkası oluşumlarının retinal kanamalara ve retinal ödeme bağlı değişikliğe uğraması diyabeti olan katarakt hastalarında yapılan ameliyat sonrası RNFL ölçüm değerlerini etkilediği gösterilmiştir (35).

Çalışmamızda 6 ay sonraki kontrollerde ameliyat sırasında irigasyon ve aspirasyon aşamasında ameliyatı yapan cerrahın tekniği olan arka kapsül hücrelerini aspirasyon kanülü ile temizlemesi sayesinde hiç PCO görülmemiş ve ölçümler düzenli alınmıştır. Garcia Medina ve arkadaşlarının yaptığı benzer bir çalışmada yapılan PCO tedavisi gibi hiç Nd:YAG lazer kapsülotomi yapılma ihtiyacı doğmamıştır (36,37). Aynı çalışmalarda PCO'nun kaldırılması sonrası ölçülen RNFL kalınlığında polarizasyon düzeltmesi nedeniyle değişimler olduğu görülmüştür. Bizim çalışmamızda PCO olan hastalar dışlama kriterlerinde olduğu için yanlış ölçümlere sebebiyet verilmemiştir zaten PCO'da hastaların 6 aylık kontrollerinde görülmemiştir (36,37).

Bizim çalışmamızda diğer çalışmaların aksine bir glokom progres indikatörü olan NFI değerinde bir değişim bulunmamıştır (27,38).

Sunulan çalışmada diğer çalışmalardaki gibi GDx-VCC imaj kalitesi artmıştır, bu da çekime engel olan lens opasifikasyonunun ortadan kalkmasına bağlıdır (13,31,32,36,40,41).

Bu çalışmada önceki çalışmalarda bulunan katarakt ameliyatının göz içi basıncı düşürme etkisi gösterilmiştir (10). Chen D'nin yaptığı çalışmada fakoemülsifikasyon aşamasında kullanılan irigasyon basınçları gibi parametreler çalışmamıza katılmadığı için irigasyon zamanı gibi ameliyat tekniğindeki değişkenlerin göz içi basınca ve RNFL kalınlığına etkisi gösterilmemiştir. Biz bunu bütün ameliyatları tek cerrah tarafından yaparak ortadan kaldırmaya çalıştık (10). Aynı çalışmada bizim çalışmamızda bulunan makula kalınlığını arttığı da bulunmuştur ve görme azalması olmadığı için yapılan tetkiklerde makular ödem şeklinde değil fizyolojik bir artış olduğu öne sürülmüştür (10). Katarakt ameliyatı sonrası görmeyi azaltan makular ödem %2 oranında görülmektedir. Bizim çalışmamızda görme azalması yapan makular ödem 1 hastada görülmüştür ve hasta verileri dışlama kriterlerinden olduğu için çalışmadan çıkarılmıştır (42).

Chen D. ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada katarakt ameliyatı sırasında kullanılan irigasyon basınçları ile katarakt ameliyatı sonrası 1. haftada makula ve RNFL kalınlığı ölçülmüştür ve makula kalınlığının 90 mm H<sub>2</sub>O ve üzeri irigasyon basıncı kullanılan hastalarda daha kalın olduğu görülmüştür, fakat RNFL kalınlığının arttığı ama irigasyon basıncıyla ilgili olmadığı görülmüştür (31). Biz çalışmamızda katarakt ameliyatında kullanılan irigasyon basıncını ve diğer parametreleri kullanmadık. Bu değişkenlerin çalışmanın verilerini etkilememesi için 2. viziti 6 ay sonra yapmayı uygun gördük.

Esteban P.'nin yaptığı çalışmada RNFL kalınlığının 1. gün ve 1.ay ölçümleri arasında bir artış olduğunu fakat katarakt ameliyatı öncesi ölçümlerine göre değişmediği bulunmuştur (43). Bir başka çalışmada ise katarakt cerrahisinden sonra 1. gün RNFL değerlerinin artmadığı fakat 1. ay değerlerinde anlamlı artış olduğu görülmüştür (44). Aynı çalışmada bulguların sinyal kalitesindeki yetersizlikten dolayı artış olduğu öne sürülmüştür (44). Bizim çalışmamızda ise ameliyat öncesi sinyal kalitesi ameliyat sonrası döneme göre daha düşük olmasına rağmen bulguların ameliyat öncesi döneme göre RNFL kalınlığındaki artışı göstermede anlamlı olduğu görülmüştür. Bu nedenle çalışmamız daha güvenilir olmaktadır (43,44).



Çalışmamız diğer çalışmalardaki gibi santral makular kalınlığı anlamlı şekilde yüksek bulmuştur, diğer çalışmalarda 2. ve 8 hafta ölçümlerinde bu kalınlık artışının olduğu fakat 1. ayda olmadığı görülmüştür (45). Bizim çalışmamızda uzun dönem 6. ay verilerindeki makular kalınlık artışı anlamlı bulunmuştur. Z. Biro'nun çalışmasında katarakt cerrahisi sonrası makula kalınlıklarında 1. günde değişim görülmemiş 1.hafta, 1.ay ve 2. ayda artış görülmüştür (30). Bu çalışmaya paralel olarak bizim çalışmamızdaki 6.ay verileri ameliyatın postoperatif etkisinin kalktığı daha uzun bir sürede makuladaki RNFL kalınlık artışının olduğunu göstermiştir. Çalışmalarda katarakt cerrahisi sonrası makula RNFL kalınlık değerlerindeki son takip süresini en uzun 28 hafta ile Cagini ve arkadaşları yapmıştır ve makula RNFL değerlerinin artmış olduğunu göstermiştir (46). Fakat bazı çalışmalar katarakt cerrahisi sonrası ilk saatlerde ölçülen makula kalınlığının operasyon öncesi kalınlığa göre değişmediğini göstermektedir (47,44).

Bambo ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada RNFL değerlerinin üst kadran kalınlıklarının arttığını bulmuştur (32). Bizim çalışmamızda bütün kadrarlarda RNFL değerlerinin arttığını bunlara ilave olarak minumum ve maksimum kalınlık değerlerinde de katarakt ameliyatı öncesine göre artış olduğu görülmüştür. Bazı çalışmalar katarakt ameliyatından sonra RNFL kalınlıklarının artmış olduğunu göstermiştir (32,46,48-50). Nazal RNFL değerlerindeki artışın daha anlamlı olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur, sunulan çalışmada parametrelerin tek başına değil, diğer parametrelerle birlikte artış gösterdiği tespit edilmiş olup, nazal parametreyi özellikli yapan bir sonuç gösterilememiştir (33,41,42).

Gharbiya ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada katarakt cerrahisi sonrası 1.gün, 1.hafta, 2.hafta, 1.ay, 2.ay, 3.ay ve 6. ayda ölçümler alınmış, bütün ölçümlerde makular RNFL değerlerinde artış olduğu görülmüş fakat bu artışın 2. ayda zirveye çıktığı ve 6. ayda tekrar artmış değerlere gerilediği ve sabit kaldığı görülmüştür (51). Benzer bir alterasyonun diğer çalışmalarda da olduğu ve genellikle ortalama 1. ayda maksimum bir makula kalınlığının ardından azalma gösterdiği görülmüştür (33,51-53). Çalışmamızdaki katarakt ameliyatı sonrası kontrolün 6. ay alınmasının yapılan bu çalışmalara göre doğru bir karar olduğu, verilerimizin katarakt ameliyatının diğer etkilerinden daha az etkilendiğini göstermektedir (43,45,51,54,55).

Geraldine Stock ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmaya göre katarakt ameliyatı sonrası görülen önkamara flare yapısının 1. ayda kaybolduğu gösterilmiştir (56). Bu çalışmada verileri ışığında biz çalışmamızda kontrol vizitini katarakt ameliyatının akut olan etkisinin kaybolduğu bir dönem olarak düşündüğümüz 6. ayda yaptık.

Biz çalışmamızda tek tür GİL kullandık fakat başka yapılan çalışmalarda farklı lenslerin kullanılması katarakt ameliyatı sonrası RNFL değerlerindeki verileri etkilemediği görüldü (57). Çalışmamızda GDx-VCC ölçümlerinin RNFL değerlerini azalmış olarak bulduğu ve OCT-RNFL ölçümlerinin ise artmış olduğu bulunmuştur, buna benzer ölçüm yapan diğer çalışmalarda 2 farklı ölçüm metodu kullanan makinalardaki değerlerin RNFL değerlerinde artış yönünde bulgular verdiği bulunmuştur. Biz çalışmamızdaki bu değişkenliği hastaların uzun süren işlem aşamasında ilgilerinin dağılmasına ve katarakt yoğunluğunun makineye kooperasyonu azaltmasına bağlayabiliriz (49,57).

Çalışmamızın eksik kalan yönlerinden olan katarakt çeşidine göre RNFL kalınlık oranlarının incelenememiş olmasıdır. Diğer çalışmalar bu değişkenleri içeren veriler ölçüm kalitesi ile karşılaştırılmıştır (13). Çalışmamızda bu şekilde bir yol izlenmemesi nedeni nuklear kataraktlı hastaların seçilmeye çalışılmasıdır, minimum KK ve ASK'da çalışmamıza dahil edilmiş ve verileri diğer çalışmalardaki gibi etkilemeyeceği öngörülmüştür.

Na Rae Kim ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada bizim çalışmamızdaki gibi katarakt cerrahisinden sonra makina sinyal kalitesinin arttığı görülmüştür (58). Buna benzer çalışmalarda kataraktın RNFL çekiminde sinyal kalitesini bozduğu görülmüştür (59-61). Aynı çalışmada bizim çalışmamızdaki gibi LOCS 3 evreleme sistemi kullanılmış ve kortikal katarakt komponenti 3'ün altı ASK komponenti 3'ün altı olarak alınmıştır. Aynı çalışmada temporal ve averaj RNFL kalınlıklarının artmış olduğu bulunmuştur, bizim çalışmamızda ise RNFL kalınlığının tüm kadrantlarda arttığı görülmüştür. Aynı çalışmada kortikal komponentin sinyal kalitesini daha çok etkilediği görülmüştür, fakat biz çalışmamızda bu veriyi incelemedik. Bir diğer çalışmada LOCS 3 skorlama sistemi kullanılmadan pür nuklear, kortikal ve arka subkapsüller kataraktı olan hastalar çalışılmış ve nuklear kataraktı olanlarda sinyal kalitesinin katarakt ameliyatı öncesi daha iyi olduğu ve 3 katarakt grubunda da ameliyat sonrası RNFL değerlerinin arttığı ama bu değerlerin katarakt cinsine bağlı olmadığı görülmüştür (41,62).

Na Rae Kim ve arkadaşlarının çalışmasında limitasyonlar arasında 5'in altı signal kalitesi olan ölçümlerin alınmaması ve 35 olan hasta sayısının bulunması gösterilmiştir. Dae Woong Lee ve arkadaşlarının yaptığı katarakt ameliyatının RNFL'ye etkisini ölçen nuklear, kortikal ve arka subkapsüller kataraktın ayrı ayrı çalışıldığı çalışmada da signal kalitesi 5'in üzeri alınmış ve sonuçta nuklear kataraktın signal kalitesini diğer kataraktlara göre daha az etkilediği görülmüştür (61). Bizim çalışmamızda ise hem 66 göz olarak daha yüksek sayıda bir olgu grubuyla çalışılmış hemde sinyal kalitesinin düşüklüğü değil fundusun seçilebilmesi kriter olarak alınmış ve çekimler öyle yapılmıştır (49). Katarakt bu cihazlarda signal kalitesini azalttığı gibi fundus fotoğraf kalitesinide azaltmaktadır (62-65).

Çalışmamızın eksikleri arasında FAKO enerjisi ve diğer parametrelerin ameliyat sonrası verilere etkisi karşılaştırılmaması sayılabilir. Buna benzer bir çalışmada katarakt ameliyatının RNFL kalınlık değerini post operatif 1. ayda artırdığı fakat kullanılan FAKO enerjisi ile bunun uyumlu olmadığı görülmüştür (66).

## F. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, bu çalışmada katarakt cerrahisi öncesi ve sonrası ölçülen retina sinir lifi kalınlıklarında GDxVCC cihazıyla yapılan ölçümlerde tek ölçüm olan TSNIT değerinin azaldığı fakat OCT cihazı ile yapılan ölçümlerde RNFL değerlerinin arttığı görülmüştür. Diğer çalışmalardan farklı olarak GDx-VCC ölçümlerindeki RNFL kalınlığının azalmış bulunması uzun işlem süresi ve katarakt yoğunluğu nedeniyle hastaların kooperasyonunun bozulmasına bağlı olabilir. Aynı zamanda OCT makula topografik değerlerindedede anlamlı bir kalınlık artışı olduğu görülmüştür. Bu makula kalınlık artışı ile beraber görme keskinliğinde de artışın patolojik bir etkiden çok olumlu bir gelişme olduğu söylenebilir. Diğer çalışmalara göre bu anlamlı istatistiksel farkın çalışmanın homejenitesine dikkat edilmesi ve biastan kaçılması için yapılan tek cerrah tek takipçi yolu ile daha anlamlı sonuçlara ve örnek alınması gereken bir çalışma şekline dönüştüğü söylenebilir.

Fako ve GİL implantasyon cerrahisinin görsel tatmine neden olduğu ve göz içi basıncına düşürücü etkisi bulunduğu gibi göz arkasındaki yapılara olumlu etki ederek hem makula bölgesinde hem de diğer bölgelerdeki RNFL kalınlığında artışa neden olmaktadır. Gerekli görülen klinik durumlarda FAKO - GİL cerrahisini geciktirmemek doğru bir yaklaşım olarak düşünülebilir. RNFL kalınlık artışının görmeyi arttırıcı etkisi ve görme artışının sürdürülmesine olumlu etki yapacağı düşünülmektedir. 6 aydan daha uzun ölçüm aralıkları olan ileri çalışmalar daha net veriler elde etmemize yardımcı olacaktır.

## G. ÖZET

**Amaç:** Fakoemülsifikasyon cerrahisinin RNFL üzerine etkisinin OCT ve GDx ile araştırılması.

**Yöntem:** Nisan 2014 - Ekim 2015 tarihleri arasında, Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalına başvurarak katarakt tanısı almış ve tek cerrah tarafından (AİAÜ) yapılan, komplikasyonsuz fakoemülsifikasyon göz içi lens implantasyon cerrahisi uygulanmış 32 erkek 22 kadın toplam 54 hastanın 66 gözünün verileri çalışmada kullanıldı. Bu amaçla katarakt cerrahisi öncesi hem cerrahi geçirecek göze hemde cerrahi olmayacak göze GDx-VCC, OCT-RNFL, OCT-makula topografisi yapılmıştır ve aynı ölçümler postoperatif 6. aylık dönemde de çekilmiştir.

**Bulgular:** Elde edilen veriler postoperatif 6. aylık dönemde GDx-VCC ölçümlerinde TSNIT verisinde kalınlığın azaldığını fakat OCT-RNFL verilerinde kalınlık artışı olduğunu göstermektedir. Aynı şekilde makula kalınlığının da artmış olduğunu göstermektedir.

**Sonuç:** Çalışmada diğer çalışmalarla korele bulgular saptanmıştır. Çalışmada olgu sayısının fazla olması, tek tip katarakt cinsi ile çalışmaya çalışılması ,tek cerrah tarafından ameliyatların yapılması ve ameliyat olmayan göz bulgularının değişiminin de ölçülmesi güvenilirliği artırmıştır. Diğer çalışmalardan farklı olarak GDx-VCC ölçümlerindeki RNFL kalınlığının azalmış bulunması uzun işlem süresi ve katarakt yoğunluğu nedeniyle hastaların makineye uyumunun bozulmasına bağlanmıştır. Fakemülsifikasyon ve GİL uygulamasının optik sinir başı kalınlığında ve makula RNFL kalınlığında artış sağladığı ve bunun görme artışı ve görme artışının sürdürülmesine olumlu etki yapacağı düşünülmektedir. 6 aydan daha uzun ölçüm aralıkları olan ileri çalışmalar daha net veriler elde etmemize yardımcı olacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Katarakt, Fakoemülsifikasyon, Tarayıcı Lazer Polarimetri, Optik Koherans Tomografisi, Retina, Optik Sinir

İletişim Adresi: [drghokhanevren@hotmail.com](mailto:drghokhanevren@hotmail.com) / 05533515300

## **H. SUMMARY**

### **EFFECT OF PHACOEMULSIFICATION SURGERY ON RETINAL NERVE FIBER LAYER (RNFL) THICKNESS**

**Purpose:** To determine RNFL thickness changes after phacoemulsification using OCT and GDx.

**Methods:** A prospective nonrandomised study was performed including 66 eyes of 54 cataract patients undergoing uncomplicated phacoemulsification surgery between the dates of april 2014 and october 2015 at the Department of Ophthalmology, Adnan Menderes University School of Medicine. OCT and GDx measurements were obtained before and after 6 months post operatively. The just comparison of pre and post operative values of RNFL were done using unpaired t-test and Wilcoxon test.

**Results:** Post-operative RNFL values obtained by using GDx were decreased ( $p=0,021$ ), but RNFL values of optic nerve head OCT measurements were increased ( $p<0,05$ ) and also macular topographic values were increased ( $p<0,05$ ).

**Conclusion:** The results of the study demonstrated that phacoemulsification surgery has an significant effect on both optic nerve head and macular RNFL values. Further studies are needed to eliminate the contradictory results of the studies in the literature about the late period effect of phacoemulsification on RNFL thickness,

**Keywords:** Cataract, Phacoemulsification, Scanning Laser Polarimetry, Optical Coherence Tomography, Retina, Optic Nerve

Communication Address: drgokhanevren@hotmail.com / 05533515300

## I. KAYNAKLAR

1. Kanski JJ, Bowling B. Clinical Ophthalmology: a systematic approach, 7th edition. United Kingdom. Elsevier Saunders. 2011;269-311.
2. O' Resnikoff S, Pascolini D, Etya'ale D, Kocur I, Pararajasegaram R, Pokharel GP & Mariotti SP (2004): Global data on visual impairment in the year 2002. Bull World Health Organ 82: 844–851.
3. Chang MA, Congdon NG, Baker SK, Bloem MW, Savage H, Sommer A. The surgical management of cataract: barriers, best practices and outcomes. Int Ophthalmol. 2008;28(4): 247-60.
4. O'DWYER PA, Akova YA. Temel Göz Hastalıkları. 3. Baskı. Ankara. Güneş Kitabevi. 2015;415-428.
5. Ellwein LB & Urato CJ (2002): Use of eye care and associated changes among Medicare population: 1991–1998. Arch Ophthalmol 120: 804–811.
6. Kanski JJ, Bowling B. Clinical Ophthalmology: a systematic approach. 7th edition. United Kingdom. Elsevier Saunders. 2011; 783-859.
7. O'DWYER PA, Akova YA. Temel Göz Hastalıkları. 3. Baskı. Ankara. Güneş Kitabevi. 2015;3-10.
8. Kanski JJ, Bowling B. Clinical Ophthalmology: a systematic approach, 7th edition. United Kingdom. Elsevier Saunders. 2011;310-399.
9. O'DWYER PA, Akova YA. Temel Göz Hastalıkları. 3. Baskı. Ankara. Güneş Kitabevi. 2015;429-462.
10. Chen D, Zhu J, Li J, Ding XX, Lu F, Zhao YE. Effect of simulated dynamic intraocular pressure on retinal thickness measured by optical coherence tomography after cataract surgery. 2012;5 (6):687-693.
11. Ruit S, Tabin G, Chang D, Bajracharya L, Kline DC, Richheimer W, Shrestha M & Paudyal G. A prospective randomized clinical trial of phacoemulsification vs manual sutureless small-incision extracapsular cataract surgery in Nepal. Am J Ophthalmol 2007;143: 32–38.

12. Fernandes MBC, Souza RVF, Vasconcelos GC, Ribeiro KG, Andrade BB, Fernandes CR. Assessing patient satisfaction with cataract surgery under topical anesthesia supplemented by intracameral lidocaine combined with sedation. *Arq Bras Oftalmol*. 2013;76(6):345-9.
13. Pauline H. B. Kok, Thomas J. T. P. van den Berg, Hille W. van Dijk, Marilette Stehouwer, Ivanka J. E. van der, Meulen, Maarten P. Mourits<sup>1</sup> and Frank D. Verbraak. The relationship between the optical density of cataract and its influence on retinal nerve fibre layer thickness measured with spectral domain optical coherence tomography. *Acta Ophthalmol*. 2013; 91: 418–424.
14. O'DWYER PA, Akova YA. *Temel Göz Hastalıkları*. 3. Baskı. Ankara. Güneş Kitabevi. 2015;663-669.
15. O'DWYER PA, Akova YA. *Temel Göz Hastalıkları*. 3. Baskı. Ankara. Güneş Kitabevi. 2015;463-467.
16. Chylack LT, Jr, Wolfe JK, Singer DM, et al. The Lens Opacities Classification System III. The Longitudinal Study of Cataract Study. Group. *Arch Ophthalmol*. 1993;111:831–836.
17. O'DWYER PA, Akova YA. *Temel Göz Hastalıkları*. 3. Baskı. Ankara. Güneş Kitabevi. 2015; 601-609.
18. Hong JT, Sung KY, Cho JW, Yun SC, Kang SY, Kook MS. Retinal Nerve Fiber Layer Measurement Variability with Spectral Domain Optical Coherence Tomography" *Korean J Ophthalmol* 2012;26(1):32-38.
19. Huang D, Swanson EA, Lin CP, et al. Optical coherence tomography. *Science*. 1991; 254:1178–1181.
20. Schuman JS, Hee MR, Arya AV, et al. Optical coherence tomography: a new tool for glaucoma diagnosis. *Curr Opin Ophthalmol*. 1995;6:89–95.
21. Schuman JS, Pedut-Kloizman T, Hertzmark E, et al. Reproducibility of nerve fiber layer thickness measurements using optical coherence tomography. *Ophthalmology*. Nov; 1996;103(11):1889–1898.
22. Tzamalís A, Kynigopoulos M, Schlote T, Haefliger I. Improved reproducibility of retinal nerve fiber layer thickness measurements with the repeat-scan protocol using the Stratus OCT in normal and glaucomatous eyes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. Feb; 2009; 247(2):245–252.



23. Chen TC, Zeng A, Sun W, Mujat M, de Boer JF. Spectral domain optical coherence tomography and glaucoma. *Int Ophthalmol Clin*. 2008 Fall;48(4):29–45.
24. Kanski JJ, Bowling B. *Clinical Ophthalmology: a systematic approach*, 7th edition. United Kingdom. Elsevier Saunders. 2011; 533-591.
25. Dada T, Behera G, Panda A. Effect of Cataract Surgery on Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Parameters Using Scanning Laser Polarimetry (GDxVCC). *Indian Journal of Ophthalmology* 58.5 2010; 389–393. PMC. Web. 18 Jan. 2016.
26. Park RJ, Chen PP, Karyampudi P, Mills RP, Harrison DA, Kim J. Effects of cataract extraction with intraocular lens placement on scanning laser polarimetry of the peripapillary nerve fiber layer. *Am J Ophthalmol*. 2001;132:507–11.
27. Halkiadakis I, Kipioti A, Emfietzoglou I, Grigoropoulos V, Katsis A, Alimisi S, et al. Comparison of optical coherence tomography and scanning laser polarimetry in glaucoma, ocular hypertension and suspected glaucoma. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2008;39:125–32.
28. Gazzard G, Foster PJ, Devereux JG, Oen F, Chew PTK, Khaw PT, Seah SKL. Effect of cataract extraction and intraocular lens implantation on nerve fibre layer thickness measurements by scanning laser polarimeter (GDx) in glaucoma patients. *Eye* 2004;18, 163–168.
29. Nigel F Hall, Philip Lempert, Rosaleen P Shier, Rahila Zakir, David Phillips. Grading nuclear cataract: reproducibility and validity of a new method. *Br J Ophthalmol* 1999;83:1159–1163.
30. Z Biro', Z Balla. OCT measurements on the foveal and perifoveal retinal thickness on diabetic patients after phacoemulsification and IOL implantation. *Eye* 2010;24, 639–647.
31. Tan AC, Loon SC, Choi H, Thean L. Lens Opacities Classification System III: cataract grading variability between junior and senior staff at a Singapore hospital. *J Cataract Refract Surg*. 2008;34(11):1948-52.
32. Bambo MP, Garcia-Martin E, Otin S, Sancho E, Fuertes I, Herrero R, Satue M, Pablo L. Influence of cataract surgery on repeatability and measurements of spectral domain optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol* 2014;98:52–58.
33. Garcia-Martin E, Pinilla I, Sancho E, et al. Optical coherence tomography in retinitis pigmentosa: reproducibility and capacity to detect macular and retinal nerve fiber layer thickness alterations. *Retina* 2012;32:1581–91.

34. Davison JA, Chylack LT. Clinical application of the lens opacities classification system III in the performance of phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg.* 2003;29(1):138-45.
35. Soon Il Kwon, Duck Jin Hwang, Ji Young Seo, In Won Park. Evaluation of Changes of Macular Thickness in Diabetic Retinopathy after Cataract Surgery. *Korean J Ophthalmol* 2011;25(4):238-242.
36. García-Medina JJ, García-Medina M, Dorta SG, Pinazo-Durán MD, Gallego-Pinazo R, Zanón-Moreno VC. Effect of posterior capsular opacification removal on scanning laser polarimetry measurements. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.*2006;244:1398–405.
37. Garcia JJ, Garcia M, ZanonVC, Gallego R, Pons S, Gonzalez S, PinazoMD. The influence of posterior capsular opacification removal on anterior segment birefringence parameters as measured by scanning laser polarimetry. *Clinical and Experimental Ophthalmology* 2007; 35: 414–420.
38. Kanamori A, Nagai-Kusuhara A, Escaño MF, Maeda H, Nakamura M, Negi A. Comparison of confocal scanning laser ophthalmoscopy, scanning laser polarimetry and optical coherence tomography to discriminate ocular hypertension and glaucoma at an early stage. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2006;244:58–68.
39. Na JH, Sung KR, Lee Y, et al. Factors associated with the signal strengths obtained by spectral domain optical coherence tomography. *J Ophthalmol* 2012; 26:169–73.
40. Esmaelpour M, Povazay B, Hermann B, et al. Three-dimensional 1060-nm OCT: choroidal thickness maps in normal subjects and improved posterior segment visualization in cataract patients. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;51:5260–6.
41. Van Velthoven MEJ, 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;90:1259–62.
42. Stark WJ, Jr., Maumenee AE, Fagadau W. Cystoid macular edema in pseudophakia. *Surv Ophthalmol* 1984;28(Suppl):442-451.
43. Esteban P , Guezala T, Casanova D, Sevilla D. Retinal nerve fiber layer changes after cataract surgery measured by OCT: a pilot study. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2009; 84: 305-310.
44. Biro Z, Balla Z, Kovacs B. Change of foveal and perifoveal thickness measured y OCT after phacoemulsification and IOL implantation. *Eye* 2008; 22: 8-12.

45. Kusbeci T, Eryigit L, Yavas G, Inan UU. Evaluation of cystoid macular edema using optical coherence tomography. and fundus fluorescein angiography after uncomplicated phacoemulsification surgery. *Curr Eye Res* 2012; 37: 327–333.
46. Cagini C, Fiore T, Iaccheri B, et al. Macular thickness measured by optical coherence tomography in a healthy population before and after uncomplicated cataract phacoemulsification surgery. *Curr Eye Res* 2009;34:1036–41.
47. Grewing R, Besker H. Retinal thickness immediately after cataract surgery measured by optical coherence tomography. *Ophthalmic Surg Lasers* 2000; 31(3): 215–217.
48. Kim SJ, Bressler NM. Optical coherence tomography and cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2009;20:46–51.
49. Kim NR, Lee H, Lee ES, et al. Influence of cataract on time domain and spectral domain optical coherence tomography retinal nerve fiber layer measurements. *J Glaucoma* 2012;21:116–22.
50. Von Jagow B, Ohrloff C, Kohnen T. Macular thickness after uneventful cataract surgery determined by optical coherence tomography. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2007;245:1765–71.
51. Gharbiya M, Cruciani F, Cuozzo G, Parisi F, Russo P, Abdolrahimzadeh S. Macular thickness changes evaluated with spectral domain optical coherence tomography after uncomplicated phacoemulsification. *Eye* 2013; 27, 605–611.
52. 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;31:409–13.
53. Schuman JS, Pedut-Kloizman T, Hertzmark E, et al. Reproducibility of nerve fiber layer thickness measurements using optical coherence tomography. *Ophthalmology* 1996;103:1889–98.
54. Lobo CL, Faria PM, Soares MA, Bernardes RC, Cunha-Vaz JG. Macular alterations after small incision cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30: 752–760.
55. Eriksson U, Alm A, Bjärnhall G, Granstam E, Matsson AW. Macular edema and visual outcome following cataract surgery in patients with diabetic retinopathy and controls. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2011; 249: 349–359.

56. Stock G, Ahlers C, unavoelgyi R, Kahraman G, Schauersberger J, Erfurth US, Amon M. Evaluation of anterior-segment inflammation and retinal thickness change following cataract surgery. *Acta Ophthalmol.* 2011; 89: 369–375.
57. Kremmer S, David F, Heath G, Cilla S, Steuhl KP, Selbach M. Influence of Cataract Surgery With Implantation of Different Intraocular Lenses on Scanning Laser Tomography and Polarimetry. *Cataract Surgery With Different Intraocular lenses.* Vol. 136, NO. 6 1016-1021.
58. Kim NR, Lee H, Lee ES, Kim JH, Hong S, Seong GJ. Influence of Cataract on Time Domain and Spectral Domain Optical Coherence Tomography Retinal Nerve Fiber Layer Measurements. *J Glaucoma* 2012;21:116–122.
59. Hee MR, Izatt JA, Swanson EA, Huang D, Schuman JS, Lin CP, et al. Optical coherence tomography of the human retina. *Arch Ophthalmol* 1995;113:325-332.
60. Schuman JS, Pedut-Kloizman T, Hertzmark E, Hee MR, Wilkins JR, Coker JG, et al. Reproducibility of nerve fiber layer thickness measurements using optical coherence tomography. *Ophthalmology* 1996;103:1889-1898.
61. Lee DW, Kim JM, Park KH, Choi CY, Cho3 JG. Effect of Media Opacity on Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Measurements by Optical Coherence Tomography. *J Ophthalmic Vis Res* 2010; 5 (3): 151-157.
62. Velthoven MEJ, Linden MHV, Smet MD, Faber DJ, Verbraak FD. Influence of cataract on optical coherence tomography image quality and retinal thickness. *Br J Ophthalmol* 2006;90:1259–1262.
63. Kirkpatrick JN, Manivannan A, Gupta AK, et al. Fundus imaging in patients with cataract: role for a variable wavelength scanning laser ophthalmoscope. *Br J Ophthalmol* 1995;79:892–9.
64. Leske MC, Wu SY, Nemesure B, Li X, Hennis A, Connell AM. Incidence and progression of lens opacities in the Barbados Eye Studies. *Ophthalmology.* 2000;107(7):1267-73.
65. Zangwill L, Irak I, Berry CC, et al. Effect of cataract and pupil size on image quality with confocal scanning laser ophthalmoscopy. *Arch Ophthalmol* 1997;115:983–90.
66. Georgopoulos GT, Papaconstantinou P, Niskopoulou M, Moschos M, Georgalas I, Koutsandrea C. Foveal thickness after phacoemulsification as measured by optical coherence tomography. *Clinical Ophthalmology* 2008;2(4) 817–820.