

# Miyopide Makula ve Retina Sinir Lifi Tabakası Kalınlığının Optik Koherens Tomografi ile Değerlendirilmesi

## Assessment of Macula and Retinal Nerve Fiber Layer Thickness with Optical Coherence Tomography in Myopia

Prof.Dr. Ahmet ÖZKAĞNICI,<sup>a</sup>  
Uz.Dr. Mine TOKGÖZ<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Göz Hastalıkları AD,  
Konya Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi,  
<sup>b</sup>Göz Kliniği,  
Konya Numune Hastanesi,  
Konya

Geliş Tarihi/Received: 05.04.2011  
Kabul Tarihi/Accepted: 11.10.2011

Yazışma Adresi/Correspondence:  
Prof.Dr. Ahmet ÖZKAĞNICI  
Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi,  
Göz Hastalıkları AD, Konya,  
TÜRKİYE/TURKEY  
akagnici@selcuk.edu.tr

**ÖZET Amaç:** Çalışmada emetrop ve miyop olgularda retina yapısının optik koherens tomografi (OKT) ile incelenmesi amaçlandı. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışma grubu 118'i kadın, 106'sı erkek, toplam 224 olgudan oluştu. Olgular kırma kusuru derecelerine göre birinci grup 0,00/-0,75 D arası (kontrol grubu), ikinci grup -1,00/-3,00 D arası, üçüncü grup -3,25/-6,00 D arası, dördüncü grup ise -6,25/-12,00 D arası olarak dört gruba ayrıldı. Tüm olguların retina sinir lifi tabakası (RSLT) kalınlığı ve makula kalınlığı OKT kullanılarak ölçüldü. **Bulgular:** Yüksek miyop grupta foveal kalınlık ve volümünde artış tespit edilirken, dış alan dışındaki tüm alanların RSLT kalınlığında azalma bulundu. Ayrıca total makular volüm, dış makular kalınlık ve volümü de azalmıştı. Yüksek miyopik olgularda RSLT'de en fazla incelme %18,6 iç ve %13,1 ile, dış kalınlıkta idi. RSLT kalınlığı, makula kalınlığı ve volüm değerleri ile aksiyel uzunluk/sferik ekivalan arasında zayıf korelasyon mevcuttu. **Sonuç:** Yüksek miyoplarda RSLT'de özellikle iç ve üst kadran incelmelerini değerlendirmek çok önemlidir. Foveal çukur ve parafoveolar tepe arasındaki mesafe miyopi ile ters orantılıdır, yani miyopi derecesinde artma makular bölgenin daha düz hâle gelmesine neden olur.

**Anahtar Kelimeler:** Miyopi; retina

**ABSTRACT Objective:** In the study, analysis of retina structure with optical coherence tomography (OCT) in emetropic and myopic cases was aimed. **Material and Methods:** The study group included a total of 224 cases (118 females, 106 males). Cases were divided into four groups: between 0.00/-0.75 D (first group=control group), between -1.00/-3.00 D (second group), between -3.25/-6.00 D (third group) and between -6.25/-12.00 D, according to their refractive error. Thickness of retinal nerve fiber layer (RNFL) and macula was measured using OCT. **Results:** While an increase was detected in foveal thickness and volume in the highly myopic group, a reduction was found in RNFL thickness of all areas except temporal area. Total macular volume, outer macular thickness and volume were also reduced. The highest thinning of RNFL in highly myopic cases was in 13.1% in superior and 18.6% in nasal thickness. There was a weak correlation between RNFL thickness, macular thickness and volume values and axial length/spheric equivalent. **Conclusion:** Assessment of especially nasal and superior quadrant thickness in RNFL is crucial in highly myopics. Distance between foveal pit and parafoveolar tip is inversely proportional with myopia, in other words, increase in degree of myopia causes macular area to become flatter.

**Key Words:** Myopia; retina

Türkiye Klinikleri J Med Sci 2012;32(2):415-27

Göz hastalıkları polikliniğine başvuran hastaların %30-35'i refraksiyon kusuru tanısı almaktadır. Bu hasta grubunun önemli bir kısmında ise miyopi tespit edilmektedir. Dejeneratif miyopi, miyopinin komplikasyonlarla seyreden daha ağır bir formudur ve miyopik popülasyonun %27-33'ünü oluşturmaktadır. Dejeneratif miyopi dünyadaki

körlük nedenleri arasında yedinci sırayı almaktadır.

Miyopi gözün tüm segmentlerinde çok çeşitli yapısal bozukluklara yol açabilmektedir. Bunlar arasında kresent oluşumu, korioretinal atrofi, posterior stafilom ve Fuchs lekesi gibi bulgular sayılabilir. Miyopide retina pigment epitelyumu, koroid, sklera ve sinir lifi tabakasında incelenmenin yanı sıra optik sinir başı konfigürasyonunda değişiklikler olduğu da bilinmektedir. Etyopatogeneizde biyomekanik anormalliklerin ve heredodejeneratif faktörlerin etkisinin bir arada olduğu düşünülmektedir.<sup>1</sup>

Miyopik gözlerde görme keskinliği normal olsa bile, görsel fonksiyonlarda azalma yaşanabilir. Görsel fonksiyonlardaki bu azalma; görme alanı, kontrast duyarlılık, karanlık adaptasyonu ve elektrofizyolojik testlerle gösterilebilir.

Ayrıca miyopik gözlerde optik diskte şekil anomalilerine sıklıkla rastlanmaktadır. Optik disk büyüklüğünde artış, oval optik disk, eğik (tilted) optik disk ve dönük disk sıklıkla rastlanılan durumlardır. Bu anomaliler sinir lifi tabakasında oluşan defektlere predispozisyon oluşturabilmektedir.

Miyopinin glokom ile de ilişkisinin olduğu bildirilmektedir. Nedeni tam bilinmemekle birlikte miyoplarda optik sinir başındaki bağ dokusunun yapı ve düzenindeki değişikliklerin glokomatöz hasara karşı hassaslaştırdığı ileri sürülmektedir.<sup>2</sup>

Bu çalışmada miyop bireylerin retina dokusunun yapısal ve fonksiyonel özelliklerini belirlemek ve bunların miyopinin derecesi ile ilişkisini incelemek amaçlandı. Bu amaçla optik koherens tomografi (OKT) cihazı ile RSLT ve makula kalınlığı ölçümleri yapıldı.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Polikliniği'ne rutin muayeneye gelen 224 olgunun sağ gözü üzerinde yapıldı. Çalışma Helsinki Deklarasyonu ilkelere ve Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Etik Kurulu koşullarına (protokol no: 9167, karar sayısı: 2008/325) uygun olarak yürütüldü. Çalış-

maya, olgulardan aydınlatılmış onam formu alındıktan sonra başlandı.

Cinsiyet farklılıklarının sonucu etkilememesi için olguların 118'i kadın, 106'sı erkek olarak seçildi. Kıırma kusuru derecesi göz önüne alınarak olgular dört gruba ayrıldı. Birinci grup (kontrol grubu) kıırma kusuru 0,00 ve -0,75 D arasında olan olgulardan oluşturuldu. İkinci grup -1,00 D ve 3,00 D arasında kıırma kusuru olan, üçüncü grup -3,25 D ve -6,00 D arasında kıırma kusuru olan, dördüncü grup ise -6,25 ile -12,00 D arası kıırma kusuru olan olgulardan oluşturuldu.

Çalışmaya dahil edilen olgularda şu kriterlere dikkat edildi:

1. Tüm gruplardaki olguların düzeltilmiş görme keskinliğinin Snellen eşelinde 1,0 olması,
2. Silindirik değer 1,50 D'den fazla olmaması,
3. Katarakt, vitreus opasiteleri, korneal kesafet gibi ortam kesifliklerinin olmaması,
4. Retinada miyopik kresent ve hafif koryoretinal atrofi dışında miyopik dejenerasyonun olmaması,
5. Kıırma kusuru dışında herhangi bir göz rahatsızlığının (glokom, şaşılık, ambliyopi, optik sinir hastalıkları, diyabetik retinopati gibi) olmaması,
6. Olgularda pupilla anomalisinin bulunmaması ve genişletildiğinde pupilla çapının 7 mm'den büyük olması.

Olguların tümünün otorefraktometre (NR 5500®, Nikon) ile refraksiyonları belirlendi. Ardından Snellen eşeli ile tashihli görme keskinliği saptandı. Silindirik değer, sferik eşdeğere (SE) çevrilerek sferik değer üzerine eklendi. Bu değerlere göre olgular gruplara ayrıldı. Tüm olgulara ön segment muayenesini takiben arka segment muayenesi direkt oftalmoskop ve ilave + 90 D asferik lens ile yapıldı.

## OLGULAR

**Grup 1 (kontrol):** Bu grupta, sferik eşdeğer 0,00 ve -0,75 D (ort. -0,25±0,46 D) aralığında olan, yaşları 18-39 (ort.24,00±6,60 yıl) arasında değişen 42'si erkek 50'si kadın olmak üzere toplam 92 olgu vardır.

**Grup 2 (düşük miyopi):** Bu grupta, sferik eşdeğer -1,00 ve -3,00 D (ort.-2,00±0,67 D) aralığında olan, yaşları 18-34 (ort.22,50±4,49 D) arasında değişen 26'sı erkek 26'sı kadın 52 olgu mevcuttur.

**Grup 3 (orta derecede miyopi):** Bu grupta, sferik eşdeğer -3,25 ve -6,00 D (ort.-4,25±0,72 D) aralığında değişen, yaşları 18-38 (ort. 20,00±3,87 yıl) arasında olan 20'si erkek 18'i kadın olmak üzere toplam 38 olgu vardır.

**Grup 4 (yüksek miyopi):** Bu gruba ise sferik eşdeğeri -6,25 ve -12,00 D (ort.-7,75±1,62 D) arasında değişen, yaşları 19-36 (ort.23,00±5,05 yıl) arasında olan 22'si erkek 20'si kadın olmak üzere toplam 42 olgu dahil edilmiştir.

Gözlere topikal anestezi (%0,5'lik proparakain hidroklorür, Alcaine®; Alcon) damlatıldıktan sonra, glob aksiyel uzunlukları (AU) (Mentor Ophthasonic Image 2000®) A-scan modunda ölçüldü. Ölçüm sırasında gözün sabit bir fiksasyon ışığına bakması sağlandı. Maksimum amplitüd pikinin sağlandığı, 10 değerın ortalaması globun aksiyel uzunluk ölçüsü olarak alındı.

#### OPTİK KOHERENS TOMOGRAFİ İLE RETİNA SİNİR LİFİ TABAKASI (RSLT) VE MAKULA KALINLIĞI ÖLÇÜMÜ

RSLT kalınlığı optik koherens tomografi [(OKT-3), (Stratus OKT®) Carl Zeiss Meditec, Inc., CA] kullanılarak ölçüldü. Ölçüm için pupilla dilatasyonundan sonra, optik disk çevresine dairesel tarama yerleştirilerek yapılan "Fast RNFL (retinal nerve fiber layer) protokolü" kullanıldı. Bu protokolde, 3,46 mm'lik tarama çapına sahip halka optik disk merkezine yerleştirilip her birinde 256 A-tarama bulunan ardışık üç çember, yaklaşık 1,92 saniyede taramayı gerçekleştirir. Bütün gözler için hem ortalama sinir lifi kalınlıkları, hem de dört kadrana (üst, iç, alt, dış) ait sinir lifi kalınlıkları mikron ( $\mu$ ) olarak saptandı. Optik koherens tomografi ile RSLT kalınlığı "Fast RNFL protokolü" kullanılarak ölçüldükten sonra makula kalınlığı ölçümüne geçildi. Ölçüm için "Fast Macular Thickness protokolü" kullanıldı. Bu protokolde, 6 mm'lik tarama çapına sahip halka makula merkezine yerleştirilip her birinde 768 A-tarama bulunan ardışık

altı adet birbirini tam fovea merkezinde kesen radyal çizgi, yaklaşık 1,92 saniyede taramayı gerçekleştirir. Bu esnada yine hastanın başının dik ve aynı pozisyonda olmasına özen gösterildi. Tüm ölçümlerde, daha önce yapılan çalışmalarda tekrarlanabilirliğin daha yüksek olduğu bildirilmiş olan iç fiksasyon ışığı kullanıldı. Her göz için üçer ölçüm alındı. Ölçümlerden sinyal gücü beşin altında olmamak şartıyla, en iyisi analiz için kullanıldı. Tüm ölçümler prospektif olarak tek bir hekim tarafından yapıldı.

Makula analizi için "macular thickness/volume tabular output" çıktısı kullanıldı. Bütün gözler için makula kalınlık parametreleri [minimum fovea kalınlığı (fovea minimum), ortalama fovea kalınlığı, üst iç makula kalınlığı, nazal iç makula kalınlığı, alt iç makula kalınlığı, dış iç makula kalınlığı, temporal dış makula kalınlığı, üst dış makula kalınlığı, iç dış makula kalınlığı, alt dış makula kalınlığı] mikron ( $\mu$ ) ve makula volüm parametreleri (fovea volümü, üst iç makula volümü, nazal iç makula volümü, alt iç makula volümü, dış iç makula volümü, temporal dış makula volümü, üst dış makula volümü, iç dış makula volümü, alt dış makula volümü, total makular volüm)  $\text{mm}^3$  olarak saptandı.

#### İSTATİSTİKSEL ANALİZ

İstatistiksel değerlendirme için SPSS (Statistical Package for Social Science, Worldwide Headquarters SPSS Inc.) 13,0 Windows paket programı kullanıldı. Verilerin özeti, dağılımların nonparametrik olması nedeniyle ortanca  $\pm$  standart sapma, aralık (range) şeklinde gösterildi. Gruplara göre cinsiyet dağılımı için ki kare testi kullanıldı ve  $p < 0,05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Gruplara göre yaşların dağılımı için ANOVA (tek yönlü varyans analizi) kullanıldı. Gruplar arası karşılaştırmada Kruskal Wallis Varyans Analizi, gruplar arasındaki fark durumunda ise Mann Whitney U testi ve Bonferroni düzeltmesi yapıldı. RSLT, makula kalınlık ve volüm parametreleri ile miyopik gözlerin sferik eşdeğer (ES) ve aksiyel uzunlukları (AU) arasındaki korelasyonu araştırmak için Spearman's korelasyon testi kullanıldı ve  $p < 0,05$  anlamlı olarak kabul edildi.

## BULGULAR

Çalışmaya 92'si emetrop, 132'si miyop toplam 224 olgunun sağ gözü dahil edildi. Olgular kırma kuru derecelerine göre dört farklı grupta değerlendirildi.

Kontrol grubundaki olguların 50'si (%54,3) kadın, 42 (%45,7)'si erkekti. Grup 2'deki olguların 26 (%50,0)'sı kadın, 26 (%50,0)'sı erkekti. Grup 3'teki olguların 20 (%52,6)'si kadın, 18 (%47,4)'i erkekti. Grup 4'teki olguların 22 (%52,4)'si kadın, 20 (%47,6)'si erkekti. Cinsiyet açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p=0,969$ ) (Tablo 1).

Olguların yaş dağılımı, üçüncü grubun diğer gruplara göre ortalama iki yaş küçük dağılım ( $p=0,001$ ) göstermesi dışında, homojen bir dağılıma sahipti ( $p=0,277$ ), (Tablo 1).

AU ile SE açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p<0,05$ ), (Tablo 1).

Ortalama RSLT kalınlığının gruplar arası karşılaştırmalarında dört grupta da tüm kadranlarda anlamlı fark tespit edildi ( $p<0,05$ ), (Tablo 2).

Üst kadran sinir lifi kalınlık değerleri incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ( $p<0,05$ ) (Tablo 2). Üst kadran sinir lifi kalınlık değerleri açısından gruplar birbirleriyle karşılaştırıldı. Grup 2 ve grup 3'te üst kadran sinir lifi kalınlığı kontrol grubuna göre bir miktar artmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ). Grup 4'te üst kadran sinir lifi kalınlığının kontrol grubu, grup 2 ve grup 3'e göre belirgin azaldığı görüldü. Bu azalma istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p<0,05$ ).

**TABLO 1:** Olguların gruplara göre yaş, cinsiyet, refraksiyon kusuru derecesi ve aksiyel uzunluk değerlerinin dağılımı (ortanca  $\pm$  standart sapma, aralık).

|                          | Grup 1<br>(kontrol)<br>(n=92)     | Grup 2<br>(düşük miyopi)<br>(n=52) | Grup 3<br>(orta derece miyopi)<br>(n=38) | Grup 4<br>(yüksek miyopi)<br>(n=42) | p         |
|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--|-------------------------------------|-----------|
| Yaş (yıl)                | 24,00 $\pm$ 6,60 (18-39)          | 22,50 $\pm$ 4,49 (18-34)           | 20,00 $\pm$ 3,87 (18-38)                 | 23,00 $\pm$ 5,05 (19-36)            | $p=0,001$ |
| Cinsiyet (n, %)          |                                   |                                    |  |                                     |           |
| Kadın                    | 50 (%54,3)                        | 26 (%50,0)                         | 20 (%52,6)                               | 22 (%52,4)                          | $p=0,969$ |
| Erkek                    | 42 (%45,7)                        | 26 (%50,0)                         | 18 (%47,4)                               | 20 (%47,6)                          |           |
| Refraksiyon derecesi (D) | -0,25 $\pm$ 0,46                  | -2,00 $\pm$ 0,67                   | -4,25 $\pm$ 0,72                         | -7,75 $\pm$ 1,62                    | $p<0,001$ |
| Aksiyel uzunluk (mm)     | 22,90 $\pm$ 0,60<br>(21,45-23,70) | 24,35 $\pm$ 0,84<br>(23,00-25,20)  | 24,57 $\pm$ 0,54<br>(23,80-26,20)        | 26,20 $\pm$ 1,19<br>(25,90-28,30)   | $p<0,001$ |

**TABLO 2:** Kontrol ve miyopi gruplarında retina sinir lifi tabakası kalınlığı (RSLT) değerlerinin ortanca  $\pm$  standart sapma ve aralığı (ortanca  $\pm$  standart sapma, aralık).

| RSLT Kalınlığı ( $\mu$ ) | Grup 1<br>(kontrol)<br>(n= 92) | Grup 2<br>(düşük miyopi)<br>(n= 52)  | Grup 3<br>(orta derece miyopi)<br>(n= 38) | Grup 4<br>(yüksek miyopi)<br>(n= 42)     | p*    |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|---|--|-------|
| Üst                      | 122,50 $\pm$ 15,23 (83)        | 123,00 $\pm$ 14,24 (68)              | 121,50 $\pm$ 13,50 (59)                   | 106,00 $\pm$ 17,90 (75) <sup>d e f</sup> | 0,001 |
| İç                       | 75,50 $\pm$ 15,99 (94)         | 72,00 $\pm$ 11,49 (51)               | 71,50 $\pm$ 16,82 (84)                    | 61,00 $\pm$ 16,31 (72) <sup>d e f</sup>  | 0,001 |
| Alt                      | 130,00 $\pm$ 24,41 (110)       | 123,50 $\pm$ 14,97 (64) <sup>a</sup> | 126,00 $\pm$ 18,86 (100)                  | 117,50 $\pm$ 18,23 (82) <sup>d</sup>     | 0,001 |
| Dış                      | 69,00 $\pm$ 10,62 (64)         | 76,00 $\pm$ 12,07 (49) <sup>a</sup>  | 71,00 $\pm$ 11,66 (45)                    | 76,50 $\pm$ 19,67 (79) <sup>d</sup>      | 0,024 |
| Ortalama                 | 99,89 $\pm$ 10,76 (54)         | 98,54 $\pm$ 8,48 (38)                | 95,81 $\pm$ 8,44 (36)                     | 93,05 $\pm$ 12,40 (65) <sup>d e f</sup>  | 0,001 |

\*: Kruskal Wallis analizi. Bonferroni düzeltmesi sonrası, <sup>a</sup>: Grup 2-1 arasında anlamlı fark ( $p<0,05$ ), <sup>b</sup>: Grup 3-1 arasında anlamlı fark ( $p<0,05$ )

<sup>c</sup>: Grup 3-2 arasında anlamlı fark ( $p<0,05$ ), <sup>d</sup>: Grup 4-1 arasında anlamlı fark ( $p<0,05$ ), <sup>e</sup>: Grup 4-2 arasında anlamlı fark ( $p<0,05$ )

<sup>f</sup>: Grup 4-3 arasında anlamlı fark ( $p<0,05$ ).

RSLT: Retina sinir lifi tabakası.

**TABLO 3:** Retina sinir lifi tabakası (RSLT) kalınlık değerlerinin sferik eşdeğer ve aksiyel uzunluk ile korelasyonu.

| RSLT Kalınlığı | Sferik Eşdeğer |       | Aksiyel uzunluk |       |
|----------------|----------------|-------|-----------------|-------|
|                | rs             | p     | rs              | p     |
| Üst            | 0,262*         | 0,001 | -0,251*         | 0,000 |
| İç             | 0,264*         | 0,000 | -0,214          | 0,002 |
| Alt            | 0,271*         | 0,000 | -0,279*         | 0,000 |
| Dış            | -0,191         | 0,004 | 0,208           | 0,002 |
| Ortalama       | 0,248*         | 0,000 | -0,237*         | 0,000 |

rs: Spearman bağıntı katsayısı

p: p değeri.

\*: Zayıf orta şiddette korelasyon.

RSLT: Retina sinir lifi tabakası.

Grup 4'te iç kadran sinir lifi kalınlığı kontrol grubuna, grup 2 ve grup 3'e göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmıştı ( $p<0,05$ ).

Grup 2 ve 4'te alt kadran sinir lifi kalınlığı kontrol grubuna göre azalmıştı. Bu azalma istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p<0,05$ ). Grup 4'teki olguların alt kadran sinir lifi kalınlığı, grup 2 ve 3 ile karşılaştırıldığında hafif azalmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

Grup 2'de dış kadran sinir lifi kalınlığı kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştı ( $p<0,05$ ). Grup 4'te dış kadran sinir lifi kalınlığı kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmıştı ( $p<0,05$ ).

Ortalama kalınlık değerleri incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardı ( $p<0,05$ ) (Tablo 2). Grup 4'te ortalama sinir lifi kalınlığının kontrol grubu, grup 2 ve grup 3'e göre belirgin miktarda azaldığı görüldü. Bu azalma istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p>0,05$ ).

Stratus OCT nomogramına göre yüksek miyopi grubunda en fazla farklılık üst ve iç kadranda görülüyordu. İç kadranda 42 olgunun 22'sinde (%47,6), üst kadranda 42 olgunun 17'sinde (%40,4) RSLT'de incelmeye mevcuttu. Bunu alt ve dış kadran takip ediyordu. Alt kadranda 42 olgunun 7'sinde (%16,6), dış kadranda ise 42 olgunun beşinde (%7,1) RSLT'de incelmeye tespit edildi.

Yüksek miyopi grubunda kontrol grubuna göre RSLT kalınlığında %18,6 ile en fazla incelmeye içte, daha sonra sırasıyla %13,1 oranında üstte,

%10,6 oranında altta incelmeye görülmüştür. Dışta ise %10,1 oranında kalınlaşma bulundu.

Dış kadran dışında tüm kadrانlarla SE arasında zayıf orta şiddette pozitif korelasyon tespit edildi (Tablo 3). AU açısından ise dış ve iç kadran dışında tüm kadrانlarda zayıf orta şiddette negatif korelasyon tespit edildi (Tablo 3). Cinsiyetler arasında tüm kadrانlarda anlamlı bir fark tespit edilmedi ( $p>0,05$ ).

Çalışmada değerlendirilen makula kalınlığı parametreleri Tablo 4'te görülmektedir. Minimum fovea kalınlığı, merkezi makula kalınlığı, iç ve dış kadran makula kalınlıkları ve makula hacmi değerleri nonparametrik dağılım gösteriyordu.

Olguların makula kalınlık parametreleri incelendiğinde, ortalama minimum fovea kalınlığı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardı ( $p<0,05$ ) (Tablo 4). Ortalama minimum fovea kalınlığı açısından gruplar birbirleriyle karşılaştırıldı. Grup 4'te minimum fovea kalınlığı grup 1, 2 ve 3'e göre belirgin miktarda artmıştı. Bu artma istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ).

Ortalama fovea kalınlığı açısından grup ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardı ( $p<0,05$ ). Ortalama fovea kalınlığı açısından gruplar birbirleriyle karşılaştırıldı. Grup 4'te fovea kalınlığının grup 1, 2 ve 3'e göre belirgin miktarda arttığı görüldü. Bu artma istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p<0,05$ ).

Ortalama dış iç, üst iç, nazal iç ve dış, alt iç makula kalınlığı açısından grup ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0,05$ ).

**TABLO 4:** Kontrol ve miyopi gruplarında makular kalınlık ve volüm parametreleri değerlerinin ortanca ± standart sapma ve aralığı.

|   | Grup 1<br>(kontrol)<br>(n= 92) | Grup 2<br>(düşük miyopi)<br>(n= 52) | Grup 3<br>(orta derece miyopi)<br>(n= 38) | Grup 4<br>(yüksek miyopi)<br>(n= 42) | p*    |
|---|--------------------------------|-------------------------------------|---|--------------------------------------|-------|
| <b>Optik Koherens Tomografi Parametreleri</b> |                                |                                     |   |                                      |       |
| <b>Makular kalınlık (μ)</b>                   |                                |                                     |   |                                      |       |
| Fovea minimum                                 | 151,50±19,18 (84)              | 146,00±25,70 (110)                  | 154,00±19,90 (82)                         | 181,00±37,87 (152) <sup>d e f</sup>  | 0,001 |
| Ortalama Fovea                                | 196,00±23,12 (136)             | 190,00±24,22 (110)                  | 192,50±21,36 (86)                         | 214,50±30,27 (165) <sup>d e f</sup>  | 0,001 |
| Dış iç makula                                 | 263,00±15,48 (67)              | 257,00±16,01 (72)                   | 251,50±19,22 (79) <sup>b</sup>            | 263,50±52,59 (200)                   | 0,072 |
| Üst iç makula                                 | 275,50±15,22 (63)              | 272,50±15,72 (78)                   | 264,50±62,62 (200) <sup>b</sup>           | 269,00±27,06 (153)                   | 0,090 |
| Nazal iç makula                               | 273,50±15,79 (66)              | 269,00±17,96 (91)                   | 261,00±21,58 (87) <sup>b</sup>            | 270,00±43,83 (190)                   | 0,108 |
| Alt iç makula                                 | 274,00±16,25 (64)              | 268,50±15,35 (69)                   | 267,50±19,21 (67)                         | 264,50±27,09 (156)                   | 0,144 |
| Temporal dış makula                           | 221,00±14,57 (73)              | 217,50±12,40 (57) <sup>a</sup>      | 212,50±12,82 (53) <sup>b</sup>            | 206,50±30,71 (180) <sup>d</sup>      | 0,001 |
| Üst dış makula                                | 238,00±15,69 (72)              | 231,00±12,18 (55) <sup>a</sup>      | 225,00±53,52 (190) <sup>b</sup>           | 225,00±24,56 (134) <sup>d</sup>      | 0,006 |
| İç dış makula                                 | 256,00±16,37 (73)              | 252,00±15,79 (70)                   | 244,00±22,53 (102) <sup>b</sup>           | 250,00±68,65 (214)                   | 0,180 |
| Alt dış makula                                | 232,50±14,42 (65)              | 228,50±12,97 (62)                   | 223,50±17,69 (70) <sup>b</sup>            | 223,00±22,93 (115) <sup>d</sup>      | 0,006 |
| <b>Makular volüm (mm<sup>3</sup>)</b>         |                                |                                     |   |                                      |       |
| Fovea   | 0,15±0,01 8 (0,14)             | 0,14±0,01 (0,09)                    | 0,15±0,27 (1,03)                          | 0,16±0,02 (0,13) <sup>d e f</sup>    | 0,001 |
| Dış iç makula                                 | 0,41±0,02 (0,13)               | 0,40±0,02 (0,12)                    | 0,39±0,03 (0,15) <sup>b</sup>             | 0,41±0,06 (0,37)                     | 0,174 |
| Üst iç makula                                 | 0,43 ± 0,02 (0,11)             | 0,42±0,02 (0,12)                    | 0,42±0,09 (0,47) <sup>b</sup>             | 0,42±0,04 (0,26)                     | 0,234 |
| Nazal iç makula                               | 0,42±0,02 (0,16)               | 0,42±0,02 (0,14)                    | 0,41±0,03 (0,14)                          | 0,42±0,07 (0,53)                     | 0,558 |
| Alt iç makula                                 | 0,43±0,02 (0,10)               | 0,42±0,02 (0,11)                    | 0,42±0,03 (0,12)                          | 0,41±0,04 (0,30)                     | 0,348 |
| Temporal dış makula                           | 1,17±0,09 (0,73)               | 1,15±0,06 (0,30) <sup>a</sup>       | 1,12±0,06 (0,28) <sup>b</sup>             | 1,09±0,18 (1,00) <sup>d</sup>        | 0,001 |
| Üst dış makula                                | 1,26±0,12 (1,04)               | 1,22±0,06 (0,30)                    | 1,19±0,28 (1,40) <sup>b</sup>             | 1,19±0,13 (0,72)                     | 0,006 |
| İç dış makula                                 | 1,35±0,1 (0,65)                | 1,34±0,08 (0,33)                    | 1,29±0,14 (0,76) <sup>b</sup>             | 1,32±0,20 (1,26)                     | 0,516 |
| Alt dış makula                                | 1,23±0,1 (0,84)                | 1,21±0,06 (0,37) <sup>a</sup>       | 1,18±0,09 (0,37) <sup>b</sup>             | 1,18±0,12 (0,62) <sup>d</sup>        | 0,001 |
| Total ortalama                                | 6,85±0,38 (1,51)               | 6,74±0,34 (1,75)                    | 6,69±0,59 (2,97) <sup>b</sup>             | 6,54±0,69 (4,99) <sup>d</sup>        | 0,006 |

\*: Kruskal Wallis analizi. Bonferroni düzeltmesi sonrası. <sup>a</sup>: Grup 2-1 arasında anlamlı fark (p<0,05), <sup>b</sup>: Grup 3-1 arasında anlamlı fark (p<0,05)

<sup>c</sup>: Grup 3-2 arasında anlamlı fark (p<0,05), <sup>d</sup>: Grup 4-1 arasında anlamlı fark (p<0,05), <sup>e</sup>: Grup 4-2 arasında anlamlı fark (p<0,05)

<sup>f</sup>: Grup 4-3 arasında anlamlı fark (p<0,05).

Ortalama temporal dış ve üst dış makula kalınlığı açısından grup ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardı (p<0,05). Grup 2, 3 ve 4'te temporal dış makula kalınlığı kontrol grubuna göre belirgin azalmıştı. Bu azalma özellikle grup 4'te daha fazla idi ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardı (p<0,05).

Ortalama alt dış makula kalınlığı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardı (p<0,05). Grup 3 ve 4'te alt dış makula kalınlığı grup 1'e göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azalmıştı (p<0,05). Kadranlara göre iç ve dış makula kalınlığı parametrelerine bakıldığında, miyopi derecesi arttıkça tüm kadranlarda dış makula kalınlığı, iç makula kalınlığına göre azalmaktadır.

Ortalama fovea volümü açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardı (p<0,05). Grup 4'te fovea volümü grup 1, 2 ve 3'e göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştı (p<0,05). Ortalama dış iç, üst iç, nazal iç ve dış, alt iç makula volümü açısından grup ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu (p>0,05).

Ortalama temporal dış, üst dış ve alt dış makula volümü açısından grup ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardı (p<0,05). Grup 2, 3 ve 4'te temporal dış makula volümü kontrol grubuna göre belirgin azalmıştı. Bu azalma özellikle grup 4'te daha fazla idi ve istatistiksel olarak anlamlıydı (p<0,05). Grup 3 ve 4'te total makular volüm kontrol grubuna göre istatistiksel olarak an-

**TABLO 5:** Makula kalınlığı ve volüm parametrelerinin sferik eşdeğer ve aksiyel uzunluk ile korelasyonu.

| Makula kalınlığı (µm)                 | Sferik Eşdeğer |       | Aksiyel uzunluk |       |
|---------------------------------------|----------------|-------|-----------------|-------|
|                                       | rs             | p     | rs              | p     |
| Fovea minimum                         | -0,299*        | 0,000 | 0,258*          | 0,000 |
| Ortalama Fovea                        | -0,279*        | 0,000 | 0,246*          | 0,000 |
| Dış iç makula                         | 0,139          | 0,038 | 0,140           | 0,036 |
| Üst iç makula                         | 0,144          | 0,031 | -0,167          | 0,012 |
| Nazal iç makula                       | 0,119          | 0,077 | -0,152          | 0,023 |
| Alt iç makula                         | 0,156          | 0,019 | -0,183          | 0,006 |
| Temporal dış makula                   | 0,279*         | 0,000 | -0,307*         | 0,000 |
| Üst dış makula                        | 0,248*         | 0,000 | -0,268*         | 0,000 |
| İç dış makula                         | 0,137          | 0,040 | -0,170          | 0,011 |
| Alt dış makula                        | 0,260*         | 0,000 | -0,279*         | 0,000 |
| <b>Makula volümü (mm<sup>3</sup>)</b> |                |       |                 |       |
| Fovea                                 | -0,285*        | 0,000 | 0,262*          | 0,000 |
| Dış iç makula                         | 0,137          | 0,040 | -0,166          | 0,013 |
| Üst iç makula                         | 0,127          | 0,058 | -0,161          | 0,016 |
| Nazal iç makula                       | 0,089          | 0,185 | -0,140          | 0,036 |
| Alt iç makula                         | 0,136          | 0,042 | -0,166          | 0,013 |
| Temporal dış makula                   | 0,288*         | 0,000 | -0,316*         | 0,000 |
| Üst dış makula                        | 0,242*         | 0,000 | -0,247*         | 0,000 |
| İç dış makula                         | 0,128          | 0,056 | -0,160          | 0,017 |
| Alt dış makula                        | 0,285*         | 0,000 | -0,292*         | 0,000 |
| Total ortalama                        | 0,243*         | 0,000 | -0,276*         | 0,000 |

\*: Zayıf orta şiddette korelasyon.

rs: Spearman bağıntı katsayısı

p: p değeri

lamli bir şekilde azalmıştı ( $p < 0,05$ ). Tüm grupların makula kalınlık ve volüm parametreleri Tablo 4'te verilmiştir.

AU ile minimal fovea kalınlığı ve ortalama fovea kalınlığı ile fovea volümü arasında zayıf-orta şiddette pozitif korelasyon mevcuttu. AU ile total makular volüm, temporal dış makula, üst dış makula, alt dış makula kalınlığı ve volümü arasında zayıf-orta şiddette negatif korelasyon mevcuttu (Tablo 5).

SE ile minimal fovea kalınlığı ve ortalama fovea kalınlığı ile fovea volümü arasında zayıf-orta şiddette negatif korelasyon mevcuttu. SE ile total makular volüm, temporal dış makula, üst dış makula, alt dış makula kalınlığı ve volümü arasında zayıf-orta şiddette pozitif korelasyon mevcuttu (Tablo 5).

Cinsiyetler açısından makular kalınlık ve volüm parametreleri karşılaştırıldığında minimum

fovea kalınlığı, ortalama fovea kalınlığı ile üst iç makula, nazal iç makula, alt iç makula, dış iç makula kalınlığı ve volüm parametrelerinin kadınlarda erkeklere göre anlamlı bir şekilde incediği tespit edildi ( $p < 0,05$ ). Dış makular kalınlık ve volüm parametrelerinde (Tablo 6) ise istatistiksel açıdan fark tespit edilmedi ( $p > 0,05$ ). Fovea hacmi de belirgin olarak erkeklerde daha yüksek bulunmuş olup, istatistiksel açıdan anlamlıydı ( $p < 0,05$ ). Total makular volüm ölçümünde ise erkek ve kadın arasında istatistiksel olarak fark yoktu ( $p > 0,05$ ).

## TARTIŞMA

Miyopi, gözün tüm segmentlerinde çok çeşitli yapısal anormalliklere yol açabilir. Miyopik gözde oluşan fundus değişikliklerinin patogenezi hâlen tam olarak anlaşılmış değildir. Biyomekanik anormalliklerin ve heredodejeneratif faktörlerin etkisi-

**TABLO 6:** Makula kalınlığı ve volüm parametrelerinin cinsiyetler açısından değerlendirilmesi.

|                                       | Ortanca±SS (aralık) |                    | p     |
|---------------------------------------|---------------------|--------------------|-------|
|                                       | Kadın (n=118)       | Erkek (n= 106)     |       |
| <b>Makula kalınlığı (µm)</b>          |                     |                    |       |
| Fovea minimum                         | 150,50±24,30 (119)  | 160,50±32,36 (158) | 0,012 |
| Ortalama fovea                        | 190,50±24,48 (147)  | 205,50±26,12 (165) | 0,001 |
| Dış iç makula                         | 256,00±16,74 (104)  | 265,00±35,14 (178) | 0,001 |
| Üst iç makula                         | 270,00±38,61 (200)  | 275,50±19,94 (153) | 0,006 |
| Nazal iç makula                       | 267,00±16,39 (85)   | 274,50±31,28 (148) | 0,001 |
| Alt iç makula                         | 267,00±16,90 (95)   | 275,00±20,57 (155) | 0,001 |
| Temporal dış makula                   | 216,00±16,29 (83)   | 219,00±21,12 (134) | 0,200 |
| Üst dış makula                        | 232,00±34,69 (205)  | 231,00±17,14 (108) | 0,508 |
| İç dış makula                         | 251,00±18,25 (111)  | 251,00±44,99 (205) | 0,541 |
| Alt dış makula                        | 230,00±15,28 (88)   | 228,00±19,07 (119) | 0,956 |
| <b>Makula volümü (mm<sup>3</sup>)</b> |                     |                    |       |
| Fovea volüm                           | 0,15±0,09 (1,02)    | 0,16±0,13 (1,05)   | 0,001 |
| Dış iç makula                         | 0,40±0,01 (0,16)    | 0,41±0,046 (0,37)  | 0,018 |
| Üst iç makula                         | 0,42±0,06 (0,50)    | 0,43±0,03 (0,26)   | 0,006 |
| Nazal iç makula                       | 0,41±0,02 (0,16)    | 0,43±0,05 (0,53)   | 0,001 |
| Alt iç makula                         | 0,42±0,02 (0,15)    | 0,43±0,03 (0,30)   | 0,001 |
| Temporal dış makula                   | 1,14±0,12 (1,34)    | 1,16±0,10 (0,93)   | 0,075 |
| Üst dış makula                        | 1,22±0,19 (1,46)    | 1,22±0,09 (0,72)   | 0,980 |
| İç dış makula                         | 1,33±0,10 (0,63)    | 1,32±0,15 (1,33)   | 0,633 |
| Alt dış makula                        | 1,22±0,11 (1,01)    | 1,20±0,10 (0,64)   | 0,811 |
| Total ortalama                        | 6,71±0,47 (2,98)    | 6,79±0,53 (4,99)   | 0,150 |

SS: Standart sapma.

nin bir arada olduğu düşünülmektedir. Biyomekanik etkiye göre AU'da ileri derecede artış koriorretinal lezyonlara neden olur. Arka kutuptaki progressif büyüme, oküler yapıları gerer ve bu etkiye bağlı olarak retina ve koroid incelemek kresent oluşumuna yol açar.<sup>1</sup>

Miyopide koroidin atrofisi ve sensoryal retinanın histopatolojik bulguları iyi bilinmektedir. Bununla birlikte retinanın kalınlığını ölçmek için kullanılan doku örnekleri hidrasyon gibi durumlara çok duyarlıdır. Bu durum ölçümlerde geniş varyasyonlara yol açar. Tam ve tekrarlanabilir ölçümler elde etmek için OKT ve retina kalınlık analizatörleri kullanılmaktadır.<sup>3</sup>

Çalışmada miyopik grupta aksiyel uzunluk oranları kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek tespit edildi. Yüksek miyoplarda RSLT kalınlığı değerleri, arka kutuptaki genişleme ve incelmeyi destekler nitelikte, dış kadran dışında kontrol gru-

bundan belirgin olarak düşük bulundu. AU ile SE arasında lineer negatif korelasyon vardı.

Yüksek miyoplarda RSLT'deki incelmeye, göz küresi arka tarafa daha fazla büyüdüğü için beklenen bir değişiktir ve bununla ilgili günümüze kadar birçok araştırma yapılmıştır.<sup>4</sup>

Özdek ve ark. Scanning Laser Polarimetre (SLP) ile normal ve miyop olguları değerlendirmek için yaptıkları çalışmada, ilk jenerasyon SLP kullanılarak ortalama SE'si -4,56±2,72 D olan 85'i miyop 95'i sağlıklı toplam 180 (yaş aralığı 7-83 yıl) olgunun RSLT kalınlığını ölçmüşlerdir.<sup>4</sup> Elde edilen sonuçlara göre miyoplarda üst kadrandaki sinir lifi kalınlığını kontrol grubuna göre %15,5, alt kadrandaki sinir lifi kalınlığını ise %10,8 daha ince olarak saptamışlardır. Yüksek miyoplarda kontrol grubuna göre SE'de her bir dioptri azalma için üst ve alt RSLT kalınlıklarında sırasıyla 0,122 ve 0,092 µ azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Miyopinin



derecesiyle sinir lifi tabakası incilmesi arasında basamaklı bir ilişki bulmuşlardır.

Özdek ve ark.nın SLP ile yaptığı çalışmadaki sonuçlar bu çalışmamızda elde edilen sonuçlarla benzerdi. Yüksek miyopi grubundaki RSLT kalınlığı kontrol grubuna göre iç kadranda %18,6, üst kadranda %13,1, alt kadranda %10,6 oranında azalmıştı. Fakat dış kadranda ise %7,0 oranında artma mevcuttu. Özdek ve ark.nın yaptığı çalışma da, bu çalışmamız gibi oldukça geniş ve Türk popülasyonu üzerinde idi.<sup>4</sup>

OKT kullanarak yapılan önceki çalışmalarda yalnız OKT-3 kullanılarak yapılan çalışmalar düşünüldüğünde benzer ilişkiler ortaya çıkmasına rağmen; OKT-1 kullanarak yapılan çalışmalar miyoplarda peripapiller RSLT ölçümü için farklı sonuçlar vermiştir.<sup>5-9</sup>

Hoh ve ark. miyopi ve RSLT arasındaki ilişkiyi tespit etmek için yaptıkları çalışmada SE'si -0,50 ile -14,25 D arasında değişen toplam 132 sağlıklı erkek olgunun peripapiller RSLT kalınlığını OKT-1 kullanılarak değerlendirmişlerdir ve miyopi seviyesi/aksiyel uzunluk ile ortalama RSLT kalınlığı arasında anlamlı bir korelasyon bulamamışlardır.<sup>7</sup> Korelasyon bulamamalarının sebebi Stratus OKT'nin daha yüksek aksiyel transvers rezolüsyon taramasına izin vermesi ve OKT-1'den elde edilenlere göre belirgin oranda daha iyi kalitede RSLT imajı sağlaması olabilir.<sup>10</sup>

OKT-1 kullanan Kremmer ve ark. ise yaşları 21-40 arasında, ortalama SE'si -4,6 D (-0,70 D ile -8,50 D arası) olan 75 miyopik olgu üzerinde çalışmışlardır.<sup>9</sup> Aksiyel uzunluk ile RSLT kalınlığı parametreleri arasında herhangi bir korelasyon bulamamışlardır.<sup>9</sup>

Bozkurt ve ark. ortalama SE'si -12,5±3,5 D (-7,50 ile -22,00 D aralığı), yaş aralığı 7-66 yıl olan 41 miyop gözde NFA-GDx kullanarak yaptıkları çalışmada ortalama RSLT kalınlığının kontrol grubundan anlamlı şekilde daha yüksek olduğunu göstermişlerdir.<sup>11</sup> Bu farklılığı yüksek miyoplarda retardasyon değerlerinde bariz bir artışa yol açan peripapiller korioretinal atrofinin sonucu olarak yüksek skleral yansıtıcılığa atfetmişlerdir.<sup>11</sup>

Leung ve ark. miyoplarda RSLT kalınlığını araştırmak için yaptıkları çalışmada OKT-3 (Stratus OKT) kullanarak 22-60 yaş arası 115 sağlıklı Çinli olgunun RSLT kalınlıklarını ölçmüşlerdir.<sup>5</sup> Yüksek miyoplarda ortalama RSLT kalınlığını dış bölgeye denk gelen 10. bölge dışında tüm kadrarlarda Stratus OKT nomogramına göre düşük tespit etmişlerdir. Leung ve ark.nın çalışmasında SE/AU ile dış kadranda dışında diğer tüm kadrarlarda anlamlı korelasyon mevcuttur.<sup>5</sup> Yüksek miyoplarda ortalama RSLT kalınlığı 100,69 µ'dur. Nomograma göre en sık üst ve iç sektörde RSLT kalınlığını normalden daha düşük bulmuşlardır (sırasıyla %16,5, %28,7).<sup>5</sup> Bu çalışmamızın sonuçlarında da yine yüksek miyoplarda nomograma göre daha sıklıkla üst ve iç RSLT'de inceleme görülmüştür (sırasıyla %40,4, %47,6). Yüksek miyop Türk popülasyonundaki ortalama RSLT kalınlığı 93,05 µ idi. Bu oranların daha yüksek çıkmasının sebebi muhtemelen bu çalışmadaki RSLT kalınlığı değerlerinin Çinli olgulara göre düşük olmasından kaynaklanıyordu.

Choi ve Lee miyopi derecesi ve RSLT arasındaki ilişkiyi tespit etmek için Stratus OKT kullanarak yaptıkları çalışmada; 23-26 yaş arasında 65 Koreli olguyu emetrop-düşük miyop (0,00 ile -2,00 D arası), orta miyop (-2,00 ile -5,00 D arası) ve yüksek miyop (>-5,00 D) olarak üç grup altında incelemişlerdir.<sup>6</sup> Yüksek miyoplarda ortalama RSLT kalınlığı 100,74±9,15 µ idi. Yüksek miyoplarda RSLT kalınlığının dış kadranda dışında diğer tüm kadrarlarda grup 1 ve grup 2'ye göre azalmış olduğunu tespit etmişlerdir (Bu çalışmamızda da dış kadranda anlamlı artış olduğu bulundu). Miyopi arttıkça fovea kalınlığı artarken RSLT kalınlığı azalıyordu.<sup>6</sup> Kim ve ark. benzer şekilde yüksek miyoplarda dış kadranda düşük miyoplara göre kalınlaşma olduğunu tespit etmişlerdir.<sup>12</sup>

Bu çalışmamızda yüksek miyop grubunda (Türklerde) ortalama RSLT kalınlığı (93,05±12,40 µ) Çinlilerden daha inceydi. Yüksek miyop grubunda dış kadranda dışında diğer tüm kadrarlarda kontrol grubuna göre inceleme tespit edildi. Dış kadranda yüksek miyop grubunda kontrol grubuna göre anlamlı bir şekilde kalınlık artışı tespit edildi. Bu durum yüksek miyop olgularda makula bölge-

sinden gelen retina ganglion hücreleri ve onların aksonlarının korunduğunu göstermektedir. Dış kadran dışında tüm kadranlarla SE arasında zayıf orta şiddette pozitif korelasyon tespit edilirken, AU açısından ise dış ve iç kadran dışında tüm kadranlarda zayıf ve orta şiddette negatif korelasyon tespit edildi. İlişki lineer değil, basamaklı idi.

Vernon ve ark.nın yapmış olduğu son dönem çalışmasında RSLT kalınlığı ile AU/SE arasında korelasyon mevcut değildi.<sup>13</sup> Araştırmacılar bu sonucun çalışmalarındaki olgu sayısının azlığı ve yaş aralığının geniş olması ile açıklanabileceğini belirtmişlerdir.<sup>13</sup>

Stratus OKT'de RSLT ölçümlerinde refraksiyon kusuru ve aksiyel uzunluğun düzeltmeleri birleştirilmediği için RSLT ölçümleri miyopik olgularda dikkatli yorumlanmalıdır ve henüz normatif veri tabanlarına güvenilmemelidir.

Literatürde yüksek miyop Türk popülasyonunda Stratus OKT kullanarak peripapiller RSLT kalınlığını değerlendiren bir çalışma yoktur. Bu çalışmada olgu sayısına göre bu popülasyon grubu için anlamlı normatif veri tabanı sağlanmıştır. Bu çalışmada bulunan sonuçlar, Stratus OKT'deki mevcut normatif veri tabanının miyopik olgularda dikkatli kullanılması gerekliliğini açık olarak göstermektedir. Sonuç olarak farklılık seviyesi, iç ve üst kadran RSLT için en büyük olarak saptanmıştır ve bu yüzden yüksek miyoplarda özellikle ince iç ve üst kadran RSLT bulgusunu dikkatli bir şekilde yorumlamak çok önemlidir.

Şunu da unutmamak gerekir ki, RSLT kalınlık ölçümünü etkileyen birçok faktör son dönemde yapılan çalışmalarda belirtilmiştir.<sup>14,15</sup>

Jun ve ark. yapmış oldukları çalışmada optik disk alanının RSLT kalınlığını etkilediğini belirtmişlerdir.<sup>16</sup> Bu çalışmalarında AU arttıkça optik disk alanının küçüldüğünü, optik disk kenarından sirküler tarama mesafesinin arttığını ve böylece RSLT kalınlığında incelleme tespit edildiğini belirtmişlerdir. Bu son dönem çalışmada belirtildiği gibi RSLT yorumlanacağı zaman disk alanı da göz önünde bulundurulmalıdır.<sup>16</sup>

Melo ve ark. glokomatöz görme alanı defekti olan veya olmayan yüksek miyopik Latin gözle-

rinde ortalama RSLT kalınlığını karşılaştıran bir çalışma yapmışlar ve yüksek miyopili glokomatöz veya normal hastalar arasında ayırım yapmak için OKT'nin kullanılamayacağını öne sürmüşlerdir.<sup>14</sup>

Kalınlık ölçüm hatalarından kaçınılarak RSLT kalınlığını etkileyen, yukarıda bahsedilen faktörlerin de dahil edildiği sıkı kontrollü yüksek miyop olguları da içeren normal aralıklar tanımlandığı zaman, muhtemelen glokomatöz görme alanı defekti olan veya olmayan yüksek miyopik olguların ayırımı için OKT gibi enstrümanların diagnostik araçlar olarak daha büyük değeri olacaktır. Bu bakımdan daha geniş ve daha uzun soluklu çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmamızda gruplara ayrılan miyopik olguların, OKT ile makularındaki muhtemel değişikliklerin tespiti için makula kalınlığı ve volüm değerleri alındı. Değerlendirme sonucunda yüksek miyopi grubunda elde edilen minimum fovea ve ortalama fovea (1 mm) kalınlığı değerleri ile fovea volümü değerlerinin, diğer miyopi grupları ve kontrol grubu verilerine göre istatistiksel olarak anlamlı biçimde artmış olduğu ve yüksek miyopi grubundaki total makular volüm, dış makular kalınlık ve dış makular volüm değerlerinin kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı biçimde azaldığı tespit edildi. Orta derece miyopi grubunda ise dış, üst, nazal iç makula kalınlığı ve volümü, tüm dış makula kalınlığı ve volümü ile total ortalama volüm değerlerinin kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azalmış olduğu belirlendi.

Araştırmamızda AU ile minimum fovea, ortalama fovea (1 mm) kalınlığı ve fovea volümü arasında pozitif; total makular volüm, dıştaki makular kalınlık değerleri ve dıştaki makular volüm değerleri arasında zayıf ve orta şiddette negatif korelasyon bulundu. SE ile ise minimum fovea, ortalama fovea (1 mm) kalınlığı ve fovea volümü arasında negatif; total makular volüm, dıştaki makular kalınlık değerleri ve dıştaki makular volüm değerleri arasında zayıf pozitif korelasyon vardı. Bu çalışmada total makular volüm, kadran spesifik makula kalınlığı, kadran spesifik makula volümü ile AU/SE arasında zayıf korelasyon tespit edildi.

Bilgilerimize göre daha önceki çalışmalarda yetişkin miyopik ve miyopik olmayan olgular arasında makular volüm ölçümlerine dair sonuçlar bulunmamaktadır. Çalışmamızda gruplar arası karşılaştırmada makula kalınlığı ve volüm değerlerinin paralel bir şekilde azaldığı tespit edilmiştir. Hess ve ark. makuler volümün beyaz ırk çocuklarda glokomatöz gözlerde ( $6,57 \pm 0,85 \text{ mm}^3$ ) normal gözlerden ( $7,01 \pm 0,42 \text{ mm}^3$ ) daha düşük olduğunu göstermişlerdir.<sup>17</sup>

Retina kalınlık analizatörü (RTA) kullanılarak yapılan son dönem çalışmalar ile çalışmamızın ilgili verileri tutarlı değildir.<sup>18,19</sup> Zou ve ark. son dönemde yaptıkları bir çalışmada RTA kullanmışlar, emetrop ve miyop gözler arasında RTA parametrelerinin hiçbirisinde bir farklılık bulamamışlardır.<sup>18</sup>

Wakitani ve ark. farklı AU'lu sağlıklı olgular üzerine yaptıkları çalışmada, ortalama makula kalınlığı değerleri için gruplar arası karşılaştırmada fark bulamamışlar ve artan miyopi ile foveolar ve parafoveolar kalınlıkta herhangi bir değişiklik tespit etmemişlerdir.<sup>19</sup>

Lim ve ark. miyopik olgularda makula kalınlığını değerlendirmek için yapmış oldukları çalışmada ilk jenerasyon OKT kullanarak vertikal ve horizontal lineer taramalar ile makula kalınlığını ölçmüşler ve ortalama makular kalınlığın miyopi derecesiyle değişmediğini belirtmişlerdir.<sup>15</sup>

Bu farklılık rölatif olarak düşük tarama çözünürlüğünden ileri gelebilir. OKT-1/ 2000 ~12-15 µ aksiyel çözünürlüğü bulunur ve lineer taramada 100 A-scan'e izin verir. Makula bölgesi üzerinde sadece 2-4 lineer tarama yakalamasına izin verir. RTA'nın ise daha yüksek örnekleme dansitesi olmasına rağmen OKT ile karşılaştırılınca düşük aksiyel çözünürlük ve uzun tarama zamanı nedeniyle retinal kalınlık ölçümlerinde güvenilirliği daha azdır.<sup>20</sup>

Miyop gözlerde globun uzaması mekanik gerilme ve retinada incelmeye yol açar. Uzamanın miktarının retinal incelmeye derecesiyle ilişkili olması akla yatkındır. AU/SE ile retina kalınlığı arasında bir korelasyon bulunmaması çeşitli nedenlere bağlanmıştır. Watikani ve ark. çalışmalarında miyopik gözlerde periferik retinanın santral retinadan daha ince olduğunu ileri sürmüşlerdir.<sup>19</sup> Geniş kan

damarlarının ve optik fibrillerin yokluğu periferik retinanın gerilme ve traksiyona daha az dirençli olmasına neden olabilir ve sonuçta oluşan periferik retinal kalınlıkta azalma santral retina kalınlığını korumak için retina arka polü üzerinde gerilme gücünü kompanse edebilir. Bu hipotez, miyoplardaki retinal incelmeye periferik retinada daha yaygın olduğunu öne süren Lim ve ark. tarafından da desteklenmiştir.<sup>15</sup>

Makula kalınlık haritası bölgesel kalınlık değerlerini veren ve sadece Stratus OKT ile elde edilebilen analiz, kliniklerde yaygın olarak kullanılmaktadır.<sup>21</sup> Bu cihaz protokolü ile Lam ve ark. yapmış oldukları son dönem çalışmada, 80 yüksek miyop (SE < -6,00 D), 37 düşük-orta miyop (SE -0,50 ile -6,00 D arasında), 26 kontrol grubu olmak üzere toplam 143 olguyu üç gruba ayırarak incelemişlerdir.<sup>22</sup> Stratus OKT kullanarak elde edilen total ortalama fovea, minimum fovea, iç ve dış makula kalınlığı değerleri bu üç grup arasında karşılaştırılmıştır. Minimum fovea ve ortalama fovea kalınlıklarını yüksek miyoplarda anlamlı şekilde daha büyük ve dış makular kalınlığı yüksek miyoplarda diğer iki gruba göre anlamlı olarak daha düşük bulmuşlardır. İç makular kalınlık değerlerinde anlamlı fark yoktur. Ortalama makular kalınlık ile AU arasında pozitif korelasyon vardır. Dış makular kalınlık ve total ortalama makular kalınlık ile AU arasında negatif korelasyon söz konusudur.<sup>22</sup>

Lam ve ark.nın yapmış oldukları çalışma sonuçları çalışmamızın bulgularını destekler nitelikteydi.<sup>22</sup> Fakat çalışmamızda dış makular kalınlık ve total ortalama makular kalınlık değerleri ile AU/SE arasında zayıf korelasyon vardı. Her bir OKT taramasında varsayılan AU ve SE sırasıyla 24,46 mm ve 0,00 D değerleriyle yapılmaktadır.<sup>23</sup> Hastaların AU ve SE değerlerinin, bu değerler ölçüm sırasında girilse bile tarama süresince büyütme üzerine etkisi yoktur. Büyütmenin etkisi santral veya foveal ölçümler üzerine minimaldir. Sonuç olarak bu çalışmamızda bulunan AU/SE ile dış makular kalınlık arasındaki korelasyonun gücü bundan dolayı azalmış olabilir.

Çalışmamızda ve Lam ve ark.nın çalışmasında, yüksek aksiyel ve tarama çözünürlüğü sağlayan

Stratus OKT kullanılmıştır.<sup>22</sup> Her iki çalışma da miyoplarda foveal bölgede kalınlık artışını, en kalın olan parafoveal bölgede ise incelmeyi göstermektedir. Lam ve ark. da araştırmamızdaki gibi, miyopik refraksiyon ile foveal çukur ve parafoveal tepe mesafesi arasında negatif korelasyon tespit etmişlerdir.<sup>22</sup> İlginç olarak çalışmamızda refraksiyon kusuru artışıyla total makular kalınlığının azaldığı ama ortalama fovea ve minimum foveal kalınlığının azalmadığı gözlemlendi. Bu bulgular hafif miyop, orta miyop, yüksek miyoplar ile miyopisi olmayan olgular arasında makulada anatomik farklılıklara dikkati çekmekteydi.

Bu paradoksal bulgular kolaylıkla açıklanamayabilir. İnce makula, gerilme nedeniyle genişlemiş bölgeler üzerindeki retinanın volümünün azalması veya fotoreseptörlerdeki azalma sebebiyle olabilir. Hatta yüksek miyoplardaki arka kutupta tanımlanan erken koryoretinal atrofi, miyopi ile artan retinal incelme ve daha uzun AU ile ilişkili olabilir.<sup>20</sup>

AU ile fovea kalınlığının artması fotoreseptörlerin retinomotor hareketi ile de ilişkili olabilir. Deprive-form miyop (bir gözün kapatılmasıyla oluşan miyopi) hayvan modellerinde fotoreseptör dış segmentlerinin uzadığı gözlemlenmiştir.<sup>24</sup> Bununla birlikte foveal kalınlıktaki bu artma yüksek miyoplarda vitroretinal traksiyonun erken işareti olabilir.<sup>22</sup> Araştırmamızda orta derece miyopi grubunda iç makula kalınlığı ve volüm değerlerinin kontrol grubuna göre azalmış olması, fakat yüksek miyopi grubunda artması bu hipotezi desteklemektedir.

Ultrason ve Fourier analizi ile elde edilen biyometrik sonuçlar yüksek miyop gözlerin midperiferal retinasının emetroplara göre daha ince olduğunu göstermiştir. Histolojik çalışmalarda da periferal retina santral bölümden daha ince bulunmuştur. Periferde retinal hücreler daha az sayıda ve daha az gelişmiş olarak saptanmıştır. Periferal retinada optik lifler ve geniş kan damarları bulunmadığı için periferal retina traksiyon ve gerilmelere daha az dirençlidir. Yapılan çalışmalar sağlıklı miyopik gözlerde retina kalınlığının emetropik gözlerle göre periferde daha ince olduğunu düşün-

dürmektedir. Özellikle periferal retinadaki incelenin nedeni, vizüel fonksiyonda önemli olan santral retina kalınlığını korumak için tüm retina üzerinde görülen gerilme gücünü kompanse etme çabasıdır. Bu kompensasyon patolojik miyoplarda bozulmuş olabilir. Günümüzde periferik retina kalınlığının tam ölçümü biyometrik olarak zordur. Ayrıca patolojik miyop gözlerde kötü fiksasyon nedeni ile OKT ile retina kalınlığını ölçmek de zordur.<sup>6</sup>

Foveal bölgede kalınlık artışını izah eden başka bir görüş de Lim ve ark. tarafından ileri sürülmüştür. Lim ve ark. da AU ile minimum fovea kalınlığı arasında pozitif korelasyon tespit etmişlerdir.<sup>22</sup> Bununla birlikte yazarlar yüksek miyop gözlerin fiksasyon noktasına odaklanamayabileceğini de belirtmişlerdir. Foveolar fiksasyonun olmaması foveanın daha kalın ölçülmesine neden olabilir.<sup>15</sup> Bu çalışmada OKT cihazındaki landmark noktası (iç fiksasyon ışığı) fiksasyon hedefi olarak kullanıldı. Her göz için üçer ölçüm alındı. Ölçümlerden sinyal gücü beşin altında olmamak şartı ile en iyisi analiz için kullanıldı. Bununla birlikte taramalar, farklı derecelerde miyopisi olan gözlerde retina kalınlığı ölçümlerinin her bir gözde sabit olması için, OKT cihazındaki optik imaj sisteminin büyütme özelliklerini uygulayarak yapılmıştır. Olgulara tarama müddetince bu hedefe bakmaları belirtildi fakat olguların tam olarak foveasının tarandığı konusunda garanti yoktur.

Çalışmamızın sonucunda, miyopi derecesi artıkça foveal çukur ve parafoveolar tepe mesafesinin azaldığı yani makulanın daha düz hâle geldiği söylenebilir. Bununla birlikte bu çalışma miyop olgularda makular kalınlıkta bölgesel değişimlerin paternlerini anlamak için önemlidir. Bu gözlemler miyopik olgularda retina kalınlığı yorumlarında dikkatli olunması gerektiğini göstermektedir. Stratus OKT güncel normatif veri tabanı AU/SE'nin etkisini hesaplayamadığı için, miyop hastalardaki diabetik makula ödemi veya glokom gibi hastalıkların tanı ve takibinde özellikle makula kalınlığını değerlendirirken bu bölgesel değişimleri göz önünde bulundurmak gerekir.

## KAYNAKLAR

1. Pruett RC. Pathologic myopia. In: Albert DM, Jacobiec FA, eds. Principles and Practice of Ophthalmology. 1<sup>st</sup> ed. Philadelphia: WB Saunders; 1994. p.875-82.
2. Cahane M, Bartov E. Axial length and scleral thickness effect on susceptibility to glaucomatous damage: a theoretical model implementing Laplace's law. *Ophthalmic Res* 1992;24(5):280-4.
3. Duan XR, Liang YB, Friedman DS, Sun LP, Wong TY, Tao QS, et al. Normal macular thickness measurements using optical coherence tomography in healthy eyes of adult Chinese persons: the Handan Eye Study. *Ophthalmology* 2010;117(8):1585-94.
4. Özdek SC, Önal M, Gürelik G, Hasanreisioğlu B. Scanning laser polarimetry in normal subjects and patients with myopia. *Br J Ophthalmol* 2000;84(3):264-67.
5. Leung CK, Mohamed S, Leung KS, Cheung CY, Chan SL, Cheng DK, et al. Retinal nerve fibre layer measurements in myopia: an optical coherence tomography study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47(12):5171-6.
6. Choi SW, Lee SJ. Thickness changes in the fovea and peripapillary retinal nerve fibre layer depend on the degree of myopia. *Korean J Ophthalmol* 2006;20(4):215-19.
7. Hoh ST, Lim MC, Seah SK, Lim AT, Chew SJ, Foster PJ, et al. Peripapillary retinal nerve fibre layer thickness variations with myopia. *Ophthalmology* 2006;113(5):773-7.
8. Mrugacz M, Bakunowicz-Lazarczyk A, Sredzinska-Kita D. Use of optical coherence tomography in myopia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2004;41(3):159-62.
9. Kremmer S, Zadow T, Steuhl KP, Selbach JM. Scanning laser polarimetry in myopic and hyperopic subjects. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2004;242(6):489-94.
10. Bourne RR, Medeiros FA, Bowd C, Jahanbakhsh K, Zangwill LM, Weinreb RN. Comparability of retinal nerve fiber layer thickness measurements of optical coherence tomography instruments. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46(4):1280-5.
11. Bozkurt B, Irkeç M, Gedik S, Orhan M, Erdener U, Tatlipinar S, et al. Effect of peripapillary chorioretinal atrophy on GDx parameters in patients with degenerative myopia. *Clin Experiment Ophthalmol* 2002;30(6):411-4.
12. Kim MJ, Lee EJ, Kim TW. Peripapillary retinal nerve fibre layer thickness profile in subjects with myopia measured using the Stratus optical coherence tomography. *B J Ophthalmol* 2010;94(1):115-20.
13. Vernon SA, Rotchford AP, Negi A, Ryatt S, Tattersall C. Peripapillary retinal nerve fibre layer thickness in highly myopic Caucasians as measured by Stratus optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol* 2008 92(8):1076-80.
14. Melo GB, Libera RD, Barbosa AS, Pereira LM, Doi LM, Melo LA Jr. Comparison of optic disc and retinal nerve fibre layer thickness in nonglaucomatous and glaucomatous patients with high myopia. *Am J Ophthalmol* 2006; 142(5):858-60.
15. Lim MC, Hoh ST, Foster PJ, Lim TH, Chew SJ, Seah SK, et al. Use of optical coherence tomography to assess variations in macular retinal thickness in myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46(3):974-8.
16. Jun JH, Lee SY. The effects of optic disc factors on retinal nerve fiber layer thickness measurement in children. *Korean J Ophthalmol* 2008;22(2):115-22.
17. Hess DB, Asrani SG, Bhide MG, Enyedi LB, Stinnett SS, Freedman SF. Macular and retinal nerve fiber layer analysis of normal and glaucomatous eyes in children using optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2005;139(3):509-17.
18. Zou H, Zhang X, Xu X, Yu S. Quantitative in vivo retinal thickness measurement in Chinese healthy subjects with the retinal thickness analyzer. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47(1):341-7.
19. Wakitani Y, Sasoh M, Sugimoto M, Ito Y, Ido M, Uji Y. Macular thickness measurements in healthy subjects with different axial lengths using optical coherence tomography. *Retina* 2003;23(2):177-82.
20. Luo HD, Gazzard G, Fong A, Aung T, Hoh ST, Loon SC, et al. Myopia, axial length, and OCT characteristics of the macula in Singaporean children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47(7):2773-81.
21. Mumcuoğlu T, Erdurman FC, Durukan AH. [Principles and novel clinical applications of optical coherence tomography]. *Turk J Ophthalmol* 2008;38(2):168-75.
22. Lam DS, Leung KS, Mohamed S, Chan WM, Palanivelu MS, Cheung CY, et al. Regional variations in the relationship between macular thickness measurements and myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48(1):376-82.
23. Puliafito CA, Shuman JS, Hee MR, Fujimoto JG. *Optical Coherence Tomography of Ocular Diseases*. 1<sup>st</sup> ed. Thorofare, NJ: Slack Inc; 1996. p. 289-356.
24. Liang H, Crewther DP, Crewther SG, Barila AM. A role for photoreceptor outer segments in the induction of deprivation myopia. *Vision Res* 1995;35(9):1217-25.